

| Title        | シミュレーションとその臨床応用 : RI循環動態を中<br>心として       |
|--------------|------------------------------------------|
| Author(s)    | 古川, 俊之; 北畠, 顕; 梶谷, 文彦 他                  |
| Citation     | 大阪大学大型計算機センターニュース. 1974, 12, p.<br>59-68 |
| Version Type | VoR                                      |
| URL          | https://hdl.handle.net/11094/65225       |
| rights       |                                          |
| Note         |                                          |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

シミュレーションとその臨床応用

— RI 循環動態を中心として ——

古川俊之\*·北畠 顕\*

梶谷文彦\*\*·稲田 紘\*\*

### 1. はじめに

シミュレーションはいうまでもなくシステムダイナミクスの分野で広く用いられている手法 であるが、解析実験 (analysis) と構成実験 (synthesis)の両面の性質を備えている点に特色が ある。とくにこの後者の性質によって、シミュレーションは医学・生物学領域において従来欠 けていた synthetic な研究面の推進に有力な方法と期待されている。すなわち、近年の医学・生 物学研究はその飛躍的な発展につれて、しだいに分化および専門化が進み、実験や測定技術の 改良とともに観察の水準がますます微視的な方向へ進んできたが、このため、対象とする現象 あるいは系全体の秩序についての法則性の認識に欠ける傾向があった。つまり従来の医学・生 物学研究は、analytical な方向の追求に忙しく、'個々の原理をもとの事象に再構成する研究法 の成長が追いつけず、synthetic な研究の数が少なかったという結果を生じたのであろう。し かし医学が生命現象の科学として完成するためには、analytical に収集した医学固有の情報を、 synthetic な研究によって総合することは不可欠であると考えられる。この意味で、シミュレー ションは生命現象ないし生体系の再構成によって、それに関与する各種のパラメータや要素の 相互依存性、あるいは各要素の法則性を整理した形で記述するために一つの主要な方法である といえよう。

ちなみに生体のシミュレーションに関与した過去,6年間の海外論文数を調べると,1965年 に,論文数が186であったものが,6年後の1971年には779と急激な増加を示している。また, その内容についても,いわゆる細胞レベルから臨床医学の分野まで,多岐に拡がっている。わ れわれもこれまでに種々の生体系に関するコンピュータシミュレーションを試みているが,本 稿ではそれらのうち臨床に直結したものとして,心臓・血管系におけるRI動態のシミュレー ションを例として解説を試みた。

## 2. 生体系のシミュレーション医学用デジタルシミュレータの開発

モデルの作成は生理的,生化学的基礎認識の完成に通じる。まずモデル化とシミュレーションの目的を要約すると表1のようになる。

シミュレーションの具体的な方法としては、電気系や機械系による専用のアナログシミュレ

<sup>\*</sup> 大阪大学医学部第一内科

<sup>\*\*</sup> 大阪大学工学部電子第5講座

表1 生体系のシミュレーションの目的

- 1)生体機能を計算機あるいは電気的,機械的アナログでモデル化する。
   2)生体系を総合的に調べ得るので,個々の要素間の定量的,時間的関係を把握できる。
   3)未知な分野について作業仮説を与えうる。
   4)生体系の安定性や最適性を解析しうる。
  - 5) 生体に対する外乱(たとえば薬剤など)の効果を予測しうる。
- 6)その結果病態に対する最適な治療法を選択しうる。

ータを使用する場合もあるが、一般的には、融通性のより大きい電子計算機が使用される。ア ナログ計算機は、電気回路が直接ブロック線図より組まれ、かつ実システムとの対応づけが容 易であり、積分動作の作成が簡単かつ parallel computation が可能であるが、反面スケール 変換の必要性や非線形要素の構成の困難、さらに精度の点でデジタル計算機に劣っており、両 者の特性を考慮した使い分けが必要である。また場合によっては、両者の長所をあわせもつハ イブリッド計算機が有利なこともある。

さて、デジタルシミュレータにはこれまで多くの例があるが、特に IBMの CSMP- III は都市、 地域開発、国家経済などのシステムダイナミクスの解析や汎用シミュレータとして、石油、製 鉄、原子力などの研究・設計・制御に広く使用されている。しかし、生体機構の特性ともいう べき多重多段性・協調性・一方向性・多面性の存在のほか他の系に比して外部関数、むだ時間 や非線形が多い点などから、医学オリエンティッドなデジタルシミュレータの開発が必要であ る。かかる観点よりわれわれは FORTRAN による医学用シミュレータとして、記述タイプ (discriptive type) シミュレータ<sup>1)</sup> とアナログ回路を配置表 (configuration table)の型にまと めて模擬を行なうアナログ・デジタルシミュレータ<sup>2)</sup> (analog-digital simulator)を開発した。 このシミュレータの内容については省略するが、これにより、アナログ回路で表示された生体 系を容易にデジタルコンピュータに模擬することができる。すでに著者らはこのシミュレータ を使用し、多数の生体系のシミュレーションを施行しているが、表2にそのおもなものを示す。

| 研究<br>対象    | 研 究 課 程                                                         | シミュレータ                                      |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 循<br>環<br>系 | 血流動態の解析<br>体液調節機構の解析<br>冠循環動態の模擬実験<br>心電図波形の理論模型とシミュレーション       | D type<br>D type<br>A-D simulator<br>D type |
| 賢           | 腎カウンターカレント系の模擬実験<br>モンテカルロ法による尿細管糖再吸収機構の解析<br>PSPの腎排泄および体内動態の解析 | D type<br>D type<br>analog computer         |
| 内泌          | 血糖調節機構の解析                                                       | analog computer                             |
| 分系          | ADH, アルドステロン, 第3因子の動作特性の解析                                      | D type                                      |
| 核           | レノグラムの模擬                                                        | A-D simulator                               |
| 医           | ラジオカルジオグラムの理論模型                                                 | A-D simulator                               |
| 学           | 分割腎放射図の模擬                                                       | D type                                      |

表2 阪大第一内科情報科学研究室で行なっている模擬実験ならびに使用シミュレータ

D type; discriptive type digital simulator

A-D simulator; analog-digital simulator

# 3. 心臓・血管系における RI 動態のディジタル・シミュレーション<sup>3)</sup>

Radiocardiogram(RCG)は心拍出量・短絡率など、心臓・血管系血行動態パラメータ諸量 の間接測定法として、非観血的に被検者への侵襲も少なく施行できる点で臨床医学的に優れた 検査法である。従来, RCGの解決法としては, Stewart, Hamilon らにより理論づけられたごと く心臓を等容積の希釈槽とみなすことによって、色素やradioisotope(RI)の希釈曲線から心 拍出量を算出せんとする指数関数外挿法が知られ、最近では心拍出量のみならず、心室容積、 平均循環時間などの血行動態パラメータを求めんとするアナログ計算機を用いた曲線近似法に よるアプローチが、臨床的にも応用されつつある。しかし、これらの方法では非線形要素の処 理が困難であるため、心拍動などの因子が RCG 曲線に及ぼす影響はむしろ雑音として取扱わ ねばならず、したがって情報抽出も限られた範囲にとどまることになる。そこで、本研究では 心容積変化,弁の開閉など,非線形要素を考慮した心臓・血管系のRI動態モデルを作成し, 前述した阪大工学部電子工学科第5講座と阪大医学部第一内科情報科学研究室で開発したアナ ログ・ディジタルシュミレータを用いて、その動作特性の解析を行なうとともに、観測データ との比較検討を行なった。なお観測データとして用いた RCG 曲線は、大阪大学で開発したシ ンチカメラ直結の専用小型コンピュータ、磁気テープなどで構成される核医学データ処理シス テムを用いて得た。本システムでは任意の関心領域における経時的RI計数値の変化を観察す ることが可能である。

1. 心臓・血管系におけるRI動態モデル系におけるRIの主要な分布相として左右心房 心室・肺および末梢循環系を考慮した。

心房・心室はRIが瞬時に拡散する希釈槽と想定し,それぞれ一次遅れ要素で近似した。肺 は分布常数系と考えられるが,三つの並列なむだ時間要素で簡単化して近似した。また末梢循 環系は冠循環系や各種臓器循環系などかなり特性の異なった系の集合と考えられるので,3組 の並列な一次遅れ要素およびむだ時間で近似した。

心肺部分におけるRI動態は次式で与えられる。

$$\begin{split} \frac{dA_{RA}(t)}{dt} &= A_I(t) + A_V(t) - F_{RA}(t) \quad \frac{A_{RA}(t)}{V_{RA}(t)} \\ F_{RA}(t) &= \frac{dV_{RA}}{dt} \quad (\texttt{tt} \texttt{tt} \cup \frac{dV_V}{dt} < 0 \, \texttt{OEE}) \\ &= \frac{dV_{RV}}{dt} \quad (\texttt{tt} \texttt{tt} \cup \frac{dV_V}{dt} \ge 0 \, \texttt{OEE}) \\ \frac{dA_{RV}(t)}{dt} &= F_{RA}(t) 3 \quad \frac{A_{RA}(t)}{V_{RA}(t)} - F_{RV}(t) \quad \frac{A_{RV}(t)}{V_{RV}(t)} \\ F_{RV}(t) &= \frac{dV_{RV}(t)}{dt} \end{split}$$

$$\begin{split} \frac{dA_{LA}(t)}{dt} &= A_L(t) - F_{LA}(t) \frac{A_{LA}(t)}{V_{LA}(t)} \\ F_{LA}(t) &= \frac{dV_{LA}}{dt} \quad (\texttt{EEU} \frac{dV_V}{dt} < 0 \text{ OEE}) \\ &= \frac{dV_{LV}}{dt} \quad (\texttt{EEU} \frac{dV_V}{dt} \ge 0 \text{ OEE}) \\ \frac{dA_{LV}(t)}{dt} &= F_{LA}(t) \frac{A_{LA}(t)}{V_{LA}(t)} - F_{LV}(t) \frac{A_{LV}(t)}{V_{LV}(t)} \\ F_{LV}(t) &= \frac{dV_{LV}(t)}{dt} \end{split}$$

ここで Aは RI 量、Fは流量、Vは容積、添字の RA. RV. LA. LV はそれぞれ右房・右室、左房、 左室をあらわす。 また、  $A_I$  は注入 RI 量、 $A_V$  は体循環を経て右房へ帰還する RI 量、  $A_L$  は 肺循環を経て左房へ流入する RI 量とする。FUN1 は末梢静脈よりの RI 注入を示す パルス状 の入力で、FIR2 によってそれが右房に到達するまでの拡散を一次遅れで表現している。また INT4 と MUL6 で右房、INT7 と MUL7 で右室、IN T16 と MUL17 で左房、INT18 と MUL 19 で左室を構成した。また、POT20、POT21、POT22、FIR23、FIR24、POT25、DEL27、 DEL28 と INT50 で末梢循環系を模擬している。FUN5、FUN8 により心拍動現象をモデルに 組み込み、それぞれ  $F_A/V_A$ 、 $F_V/V_V$ 、を関数発生した(図1)。心房と心室容積、すなわち $V_A$ と  $V_V$  は Murray ら、Dodge らのデータを参考とし、心房については一心周期24、5ml の変化、 心室については拡張末期容積 86.3ml、収縮末期容積 30.0ml として容積変化曲線を関数発生器 によって与えた(図2)。なお、両房室弁、肺動脈弁および大動脈弁はスイッチ回路により模擬



図1 心臓・血管系モデルのブロック図



図2 心房·心室容積変化曲線

した。すなわち、 $dV_v/dt$ が正であれば肺動脈弁と大動脈弁に対応するスイッチ回路は開き、 弁としては閉じた状態となる。ここで $dV_v/dt$ は三尖弁あるいは僧帽弁を通過する流量とする。 一方 $dV_v/dt$ が負の場合は肺動脈弁と大動脈弁に対応するスイッチ回路は閉じ、 $dV_v/dt$ がこ れらの弁口を通過する流量をあらわす。

2. モデルの動作特性についての検討

この循環器系モデルを用いて、一次遅れ要素の時定数およびポテンシオメータの値をいずれ も健常者を想定して設定した(表3)。ディジタル計算機 NEAC 2200-500 を用い、 演算時間 巾は0.01secとした。ついで心室容積変化曲線をサインカーブによって近似し、係数Aを変化 させることにより、駆出率の減少が右室RI動態曲線に与える影響を模擬した(図3)。さらに 肺循環時間のみの遅延をむだ時間の増加によって表現し、それの左室 RI動態曲線に及ぼす影 響を模擬した。また、大動脈弁閉鎖不全症における弁閉鎖不全の程度が RCG に及ぼす影響を 考察した。

3. 結 果

1) モデルの一次遅れ要素とポテンシオメーターに健常者の想定した数値を与えた場合の模 擬実験結果をみると、右室RI動態曲線は急峻な上行脚を有するのに比して、左室では上行、 下行いずれのスロープも一層緩やかとなっている。右室での上昇時間、両心室間のピーク間隔 再循環のピークなどもほぼ健常者例で観察される時間的関係を満足していると思われる(図4)。 また、末梢体循環(Body circuit 3)の分布相では左室よりも一層緩徐な変化が観察された。

この結果で興味ある点は両心室で認められる鋸歯状パターンである。これはモデルに心拍動 現象を加味したことによるものであり、モデルの心容積を一定とした場合にはかようなパター ンは認められない。健常者例の部位別心R I 動態曲線(図5)においても両心室で鋸歯状波形 が認められ、模擬実験結果と良く合致した。したがって、RCG にみられる振動現象は単に γ

|                                                                                                | Co                                                                                                                 | NFIGRATION SE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | PEC.                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| YPE                                                                                            | NO.                                                                                                                | INPUT 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | INPUT 2                                                                                      | INPUT 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | INPUT 4                                                                                                                                                                        | INPUT 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PRINT         |
| FUR                                                                                            | <u> </u>                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .00005400     |
| ADD                                                                                            | 5                                                                                                                  | ;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20                                                                                           | 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2.7                                                                                                                                                                            | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .00007+00     |
| INT                                                                                            | 1                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6                                                                                            | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .00008+00     |
| FUG                                                                                            | 11                                                                                                                 | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .80005+01     |
| MUL                                                                                            | 5                                                                                                                  | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5                                                                                            | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .0000E+00     |
| THT                                                                                            | 1                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 9.                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 60008#02      |
| FUG                                                                                            | 11                                                                                                                 | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | *0000E+00     |
| MLA                                                                                            | 5                                                                                                                  | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                              | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | _0000E+00     |
| POT                                                                                            | 3                                                                                                                  | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | *0000£+00     |
| POT                                                                                            | 3                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 30                                                                                                                                                                             | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0000E+00      |
| POT                                                                                            | 3                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .0000E+00     |
| DEL                                                                                            | <u> </u>                                                                                                           | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                              | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | DG00000000000 |
| DEL                                                                                            |                                                                                                                    | 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -000002+00    |
| DEL                                                                                            | <u>9</u>                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |
| 1.41                                                                                           | 1                                                                                                                  | 1.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 17                                                                                           | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 000002+00     |
| THT                                                                                            |                                                                                                                    | . 17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 19                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10005402      |
| Ture                                                                                           |                                                                                                                    | 18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17                                                                                           | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .000000+00    |
| DOT                                                                                            | 1                                                                                                                  | 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 80                                                                                                                                                                             | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .0000F+00     |
| POT                                                                                            | · 1                                                                                                                | 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                                                                                           | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .00000 +00    |
| POT                                                                                            | 3                                                                                                                  | 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | .0000E+00     |
| FIR                                                                                            | 7                                                                                                                  | 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | _0000E+00     |
| FIR                                                                                            | 7                                                                                                                  | 21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | +0000E+00     |
| INT                                                                                            | 1                                                                                                                  | 22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 26                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | _0000E+00     |
| POT                                                                                            | 3                                                                                                                  | 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | *0000E+00     |
| DEL                                                                                            | 9                                                                                                                  | 23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | *0000E+00     |
| DEL                                                                                            | 9                                                                                                                  | 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30                                                                                           | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | *0000E+00     |
|                                                                                                | <b>7</b>                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | AAXXXL'XA     |
|                                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |
| VBE                                                                                            | INI                                                                                                                | TIAL CONDITIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ONS AND                                                                                      | PARAMETERS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DADAWETER                                                                                                                                                                      | · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |
| YPE                                                                                            | INI<br>NO.                                                                                                         | TIAL CONDITI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ONS AND                                                                                      | PARAMETERS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | PARAMETER                                                                                                                                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
| FUN                                                                                            | IN1<br>NO.                                                                                                         | TIAL CONDITI:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 00<br>00                                                                                     | AMETER 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | •2000E                                                                                                                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
| FUN<br>FUN<br>FIR                                                                              | IN1<br>NO.                                                                                                         | TIAL CONDITI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0N5 AND<br>PAR<br>00<br>00                                                                   | PARAMETERS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | PARAMETER<br>.2000E<br>.0000E                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
| FUN<br>FUN<br>FUN<br>FUG<br>FUG                                                                | 1N1<br>NO                                                                                                          | TIAL CONDITIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00                                                             | PARAMETER 1<br>• 5000E+00<br>• 5000E+00<br>• 4000E-01<br>• 4000E-01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | PARAMETER<br>.2000E<br>.2000E<br>.2400E<br>.2400E                                                                                                                              | 2<br>03<br>00<br>02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |
| FUN<br>FUN<br>FIR<br>FUG<br>FUG<br>POT                                                         | 1N1<br>NO                                                                                                          | .0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 00 PAR                                                                                       | PARAMETERS<br>AMETER 1<br>• 5000E+00<br>• 5000E+00<br>• 4000E-01<br>• 4000E-01<br>• 3000E+00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PARAMETER<br>• 2000E<br>• 2000E<br>• 2400E<br>• 2400E<br>• 0000E                                                                                                               | 2<br>•03<br>•00<br>•02<br>•02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |
| FUN<br>FIR<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>POT                                                         | IN1<br>NO.<br>1<br>2<br>5<br>8<br>10                                                                               | TIAL COMDITI<br>I.C<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 005 AND<br>PAR<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00                                           | 2494METERS<br>4METER 1<br>• 5000E+00<br>• 4000E=01<br>• 4000E=01<br>• 3000E+00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PARAMETER<br>• 2000E<br>• 0000E<br>• 2400E<br>• 2400E<br>• 0000E                                                                                                               | 2<br>00<br>02<br>02<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |
| FUN<br>FIR<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>POT<br>POT                                                  | 1N1<br>NO.<br>1<br>2<br>5<br>8<br>10<br>11<br>12                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00                                     | PAGAMETERS<br>AMETER 1<br>• 5000E+00<br>• 5000E+00<br>• 4000E+00<br>• 4000E+00<br>• 4000E+00<br>• 4000E+00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | PARAMETER<br>.2000E<br>.2000E<br>.2400E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E                                                                                                          | 2<br>• 0 3<br>• 0 2<br>• 0 2<br>• 0 0<br>• 0 0<br>• 0 0<br>• 0 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |
| FUN<br>FIR<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>POT<br>POT<br>DEL                                           | INI<br>NO.<br>2<br>5<br>8<br>10<br>11<br>12<br>13                                                                  | TIAL CONDITI<br>I.aC<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+<br>.0000E+                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00                         | PARAMETERS<br>AMETER 1<br>• 5000E+00<br>• 4000E=01<br>• 4000E=01<br>• 3000E+00<br>• 3000E+00<br>• 3000E+00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | PARAMETER<br>.2000E<br>.2400E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E                                                                                                          | 2<br>03<br>00<br>02<br>00<br>00<br>00<br>00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| FUN<br>FIR<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG               | INI<br>NO.<br>2<br>5<br>10<br>11<br>12<br>13<br>14                                                                 | TIAL CONDITI<br>I+C<br>-0000E+<br>-0000E+<br>-0000E+<br>-0000E+<br>-0000E+<br>-0000E+<br>-0000E+<br>-0000E+                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 005 AND<br>PAR<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00             | PAGAMETERS<br>AMETER 1<br>• 5000E+00<br>• 5000E+00<br>• 4000E+01<br>• 3000E+00<br>• 3000E+00<br>• 2000E+01<br>• 3500E+01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | PARAMETER<br>• 2000E<br>• 2400E<br>• 2400E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E                                                                                         | 2<br>003<br>002<br>002<br>002<br>000<br>000<br>000<br>00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
| FUN<br>FIR<br>FUG<br>FUG<br>POT<br>POT<br>DEL<br>DEL                                           | INI<br>NO.<br>1<br>2<br>5<br>6<br>10<br>11<br>12<br>12<br>14<br>14                                                 | TIAL CONDITI<br>I.C<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0NS AND<br>PAR<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00 | PARAMETERS<br>AMETER 1<br>• 5000E+00<br>• 4000E=01<br>• 4000E+01<br>• 3000E+00<br>• 1000E+00<br>• 2000E+01<br>• 3500E+01<br>• 5500E+01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PARAMETER<br>• 2000E<br>• 2400E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E                                                                              | 2<br>003<br>002<br>002<br>000<br>000<br>000<br>000<br>00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
| FUN<br>FUN<br>FUG<br>FUG<br>POT<br>POT<br>DEL<br>DEL<br>DEL                                    | INI<br>HQ.<br>1<br>2<br>5<br>6<br>10<br>11<br>12<br>13<br>14<br>14<br>20                                           | 11AL CONDITI<br>1.C<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E<br>.0000E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0NS AND<br>PAR<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00 | PAGAMETERS<br>AMETER 1<br>• 5000E+00<br>• 5000E+01<br>• 4000E+01<br>• 4000E+01<br>• 3000E+00<br>• 3000E+00<br>• 3000E+01<br>• 5000E+01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PARAMETER<br>• 2000E<br>• 2400E<br>• 2400E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E                                                                   | 2<br>•03<br>•00<br>•02<br>•02<br>•00<br>•00<br>•00<br>•00<br>•00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |
| FUN<br>FIR<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>FUG               | INI<br>NO.<br>1<br>2<br>5<br>8<br>10<br>11<br>12<br>12<br>12<br>13<br>14<br>14<br>15<br>20<br>21                   | TIAL CONDITI<br>IsC<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00006<br>00000000                                            | 005 AND<br>PAR<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>0                    | PAGAMETERS<br>AMETER 1<br>• 5000E+00<br>• 4000E+00<br>• 4000E+00<br>• 4000E+00<br>• 3000E+00<br>• 3000E+00<br>• 3000E+01<br>• 3500E+01<br>• 5500E+01<br>• 5000E+01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | PARAMETER<br>• 2000E<br>• 2400E<br>• 2400E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E                                                                   | 2<br>003<br>002<br>002<br>000<br>000<br>000<br>000<br>00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
| FUN<br>FUN<br>FUN<br>FUN<br>FUN<br>FUN<br>FUN<br>FUN<br>POT<br>DEL<br>DEL<br>DEL<br>DEL<br>POT | INI<br>NO.<br>1<br>2<br>5<br>8<br>0<br>11<br>12<br>12<br>13<br>14<br>15<br>20<br>21<br>22                          | TIAL CONDITI<br>I.C<br>.00006<br>.00007<br>.00006<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.0007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.00007<br>.000                                       | 005 AND<br>PAR<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>0                    | PAGAMETERS<br>AMETER 1<br>• 5000E+00<br>• 5000E+00<br>• 4000E=01<br>• 4000E+00<br>• 3000E+00<br>• 3000E+00<br>• 3000E+01<br>• 5000E+01<br>• 5000E+01<br>• 700E+00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | PARAMETER<br>• 2000E<br>• 2400E<br>• 2400E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E                                                                   | 2<br>• 03<br>• 02<br>• 02<br>• 02<br>• 02<br>• 02<br>• 02<br>• 00<br>• 00 |               |
| FUN<br>FUN<br>FUG<br>FUG<br>POT<br>POT<br>DEL<br>DEL<br>DEL<br>DEL<br>POT<br>POT               | INI<br>NO.<br>1<br>2<br>5<br>8<br>10<br>11<br>12<br>13<br>14<br>12<br>20<br>21<br>22<br>23                         | +10000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+30000<br>+3000                                        | 0015 AND<br>PAR<br>000<br>000<br>000<br>000<br>000<br>000<br>000<br>0                        | PAGAMETERS<br>5000E+00<br>+000E+00<br>+000E+00<br>+000E+00<br>+000E+00<br>+000E+00<br>+000E+00<br>-000E+01<br>-5000E+01<br>-2000E+01<br>-2000E+01<br>-2000E+01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PARAMETER<br>• 2000E<br>• 2400E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E                                  | 2<br>003<br>002<br>002<br>000<br>000<br>000<br>000<br>00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
| FUN<br>FIR<br>FUG<br>FUG<br>FUG<br>POT<br>DEL<br>DEL<br>DEL<br>DEL<br>DEL<br>TR<br>FIR<br>FIR  | INI<br>NO.<br>1<br>2<br>5<br>5<br>6<br>10<br>11<br>12<br>12<br>14<br>14<br>15<br>20<br>21<br>22<br>21<br>22<br>24  | TIAL CONDITI<br>I.C<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.00005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.0005<br>.000 | 005 AND<br>PAR<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>00<br>0                    | PAGAMETERS<br>AMETER 1<br>- 5000E+00<br>- 4000E=01<br>- 4000E=01<br>- 3000E+00<br>- 3000E+00<br>- 3000E+00<br>- 5000E=01<br>- 5000E+01<br>- 5000E+01<br>- 2000E+01<br>- 2000E+00<br>- 2000E+                                                                                                                                                                     | PARAMETER<br>• 2000E<br>• 2400E<br>• 2400E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E<br>• 0000E                                             | 2<br>003<br>002<br>002<br>000<br>000<br>000<br>000<br>00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
| FUN<br>FIR<br>FUG<br>POT<br>DEL<br>DEL<br>DEL<br>POT<br>FIR<br>FIR<br>FIR<br>POT               | INI<br>NO.<br>1<br>2<br>5<br>6<br>10<br>11<br>12<br>13<br>14<br>15<br>20<br>21<br>22<br>22<br>23<br>24<br>25<br>26 | + 10000<br>+ 30000<br>+ 3                                                                                               | 0015 AND<br>PAR<br>000<br>000<br>000<br>000<br>000<br>000<br>000<br>000<br>000<br>0          | PAGAMETERS<br>AMETER 1<br>= \$000E+00<br>= \$000E+01<br>= 4000E+01<br>= 4000E+01<br>= 4000E+01<br>= 3000E+00<br>= 3000E+01<br>= \$000E+01<br>= \$000E+00<br>= \$000E+00<br>= \$000E+00<br>= \$000E+00<br>= \$000E+ | PARAMETER<br>• 2000E<br>• 2400E<br>• 2400E<br>• 0000E<br>• 0000E | 2<br>003<br>002<br>002<br>000<br>000<br>000<br>000<br>00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |

表 3

上段:配置表 下段:初期値,ポテンシオメータおよびむだ時間設定値





-64-



図4 部位別心RI動態曲線シミュレーション結果



図5 部位別心RI動態曲線(健常例)

線のランダム性による雑音のみによるとして取扱うべきものでなく,振動現象を解析すること によって心拍出量などの算術平均的な情報のみならず,一心周期毎の情報も抽出可能であるこ とが示唆された。

2) 関数発生器より与えた心室容積変化曲線の最小容積を 30.0ml から次第に増加させると, 駆出率の減少と等価の効果が得られる。このようにして駆出率αを1.0, 0.9, 0.5, 0.2, 0.1 と減少させた場合を模擬し,右室での出力を観察すると,駆出率の低下につれて, i) 上昇時間 の遅延, ii) ピーク値の減少, iii) 下行脚勾配の減少傾向を認めた(図6)。本実験は右室への R I 流入パターンを正規分布として行なったが,これら三つの傾向は入力の如何にかかわらず普 逼的に成立すると考えられるから、RCG曲線は下行脚のみならず上行脚にも多くの有用な情報を含むことが示唆される。この点は今後更に詳細な検討が必要とされる。心拍出量の低下した特発性心筋症による心不全例でも、部位別RI動態曲線はピーク値出現の遅延と著明な下行脚スロープの鈍化が観察された(図7)。

3)分布定数系と考えられる肺循環系を単純化し、三つのむだ時間によりモデル化したが、 これら三つのむだ時間について、①DEL13として1.00sec、DEL14として1.75sec、DEL15 として2.50sec、ついで、②DEL13、2.0sec、DEL14、3.5sec、DEL15、2.5sec、さらに
③DEL13、4.0sec、DEL14、7.0sec、DEL15、10.0secと、 次第に遅らせた値を設定した モデルの左室RI動態曲線をみると、①から③に向かうにつれて、 i) 左室でのRI出現時間 の遅延、ii) ピーク値の減少、iii) 下行脚の延長がみられた(図9)。一方、いずれの条件下 で





図8 肺循環時間の左室RI動態曲線におよぼす影響



図 9 大動脈弁閉鎖不全症における逆流率と心RI 動態曲線(シミュレーション結果)

も、右室での初回循環 R I 動態曲線には何らの影響も認められず、このことは各種疾患に合併 する肺循環障害を左室 R I 動態曲線より推定できる可能性を示すと考えられる。

4) 大動脈弁閉鎖不全の程度は医学的に逆流率 (regurgitant ratio) として表わされる。即ち, ち,本病態は一端,左室から駆出された血流が再び左室に positive feedback され,この逆流率 率が大きいほど,血行動態のうえからは重症となる。RCG 上では鋸歯状波の振幅の増大と曲線 線の減衰が逆流率の増加につれて出現してくる(図9)。

## 4. おわりに

Wiener がサイバネティクスの概念を世に明らかにしたとき,ある著明な神経生理学者が "サイバネティクスは何ら新しい発見も着想も与えていないばかりか,かえって研究者間に不 幸な混乱をひきおこしただけである"と抗議した話が残っているほど、医学生物学者の反応は 冷淡で懐疑的であった。新しい理念や技術の導入に対する偏見は、本来研究者にそのような態 度は許されないはずである。いまコンピュータなどの新しい技術の導入が、医学の進歩に必要 かつ、重要な要素となったことは明白であり、およそ現在までの医学、生物学の進歩のあとを 顧みても、今後ますます他領域の理論や技術を積極的にとり入れてゆかねばならないことは言 を待たない。ここで述べたシミュレーションという研究法が、医学生物学の分野で驚異的発見 をひき出すのは未だ少しばかり未来のことであろうが、このことは当然今後に豊かな実りを期 待させるものであろう。

### 文 献

- 1) 堀井道明:記述型デジタルシミュレータの開発と体液制御機構のシミュレーション。1972年阪大電子工学 修士卒業論文。
- 2) 古川俊之, 井上通敏, 梶谷文彦, 稲田 紘, 橋本宗明他: R I 動態のアナログモデルのデジタルコンピュ ータによる解析。医用電子生体工学研究会資料, 1971年7月。
- 3) 北畠 顕:心臓・血管系におけるRI動態のデジタルシミュレーション。日本内科学会誌, Vol. 61, 48, 1972.