

Title	入力可観測性による電動機系の動トルク測定と速度制御に関する研究
Author(s)	関口, 隆
Citation	大阪大学, 1975, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/360
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	関 口 隆
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 2 7 1 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 2 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	入力可観測性による電動機系の動トルク測定と速度制御 に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 西村正太郎 (副査) 教授 藤井 克彦 教授 児玉 慎三 教授 鈴木 畔 教授 増淵 正美

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、線形動的系の入力可観測性の理論およびその電動機系への応用に関する研究をまとめたものであり、つぎの5章から構成されている。

第1章は序論で、本研究の目的と背景を述べたものである。すなわち、入力可観測性の理論は線形動的系の逆系に関する理論と密接な関係をもち、新しい制御理論の一成果であること、また、一方では半導体技術の進歩が従来の電動機速度制御にこのような新しい理論の応用を可能ならしめるようになったことなどを指摘している。

第2章は、入力可観測性の理論に必要な状態方程式とそれに関連したことがらを述べたものである。すなわち、まず電動機系の状態方程式を示し、また電動機系の状態量の再現が可能なことを論じ、さらにインバータ・誘導電動機系の過度トルクの新しい解析法を提案して、計算および実験によってこの解析法が有効であることを示している。

第3章は、線形動的系の入力可観測性の理論を述べたものである。すなわち、定係数系および可変系の入力可観測性の必要条件、必要十分条件あるいは十分条件を導き、さらに入力可観測性の理論に関連して線形系の構造に関して、時間連続系と時間離散系の相似性や入出力双対性、状態可観測性と入力可観測性の関係などを明らかにしている。

第4章は、入力波形の再現方式としてアナログ方式とデジタル方式があることを述べ、誘導電動機系の動トルク測定にそれぞれを適用した実験結果を示したものである。前者は、演算増幅器を使用した比較的簡単な回路で測定系が構成され、実用上必要な周波数範囲内の負荷・外乱波形の再現が容易であること、後者は、A-D変換器と電子計算機によって測定系が構成され、平滑操作をも同時に

含めれば入力波形が精度よく再現できることを示している。

第5章は、再現された入力波形をフィードバックすることによるインバリアンス制御系の構成理論と、そのサイリスタ・レオナード系への適用について述べたものである。Petrov の理論によれば、二つの端子間にインバリアンス条件が成立するためには、二つ以上の径路が存在しなければならないが、2端子間に1径路しか存在しない場合でも、再現された入力波形をフィードバックすることにより、等価的に2径路をもった系にすることができ、インバリアンス条件が成立し得ることを述べている。さらに、サイリスタ・レオナード系に適用した実験結果は、この理論の有効なことを示し、またアナログシミュレーションの結果も、ループゲインを大きくすると不安定になる高次系（3次系）にもこの理論が有効であることを示している。

論文の審査結果の要旨

本論文の研究は、制御系における外乱など直接測定できない状態量を把握して、従来あまりかえりみられなかった観点から、制御系の制御性能を著しく向上させることができることを明らかにしたもので、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 測定系を含めた制御系の状態方程式，出力方程式において，未知入力の見測を可能ならしめるための条件を明らかにし，新しく入力可観測性の理論を確立したこと。
- (2) この理論によれば，運転中の軸トルクや回転数の測定から，直接測定できない電動機の発生トルクと負荷トルクが分離観測されることを，電動機の手度制御系について実証したこと。
- (3) さらにこの入力可観測性を応用して，負荷・外乱の影響を全く受けないインバリアンス制御系の構成が可能なことを理論的に明らかにし，サイリスタ・レオナード方式の電動機の手度制御系を例として，そのすぐれた制御性能を立証したこと。

以上の入力可観測性を実現するには，一種の逆系構成を必要とする。これは，従来一般に困難視されていたが，その構成条件を明らかにし，また，これを応用してインバリアンス制御のすぐれた制御性能を実証したことは，本論文の研究の成果であり，制御工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。