Osaka University Knowledge Archive

Title	複合サイクル発電プラント計測システムにおける非線形現象による障害の解析と対策
Author(s)	岩井, 正隆
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/61799
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　岩　井　正　隆　）	
論文題名	複合サイクル発電プラント計測システムにおける非線形現象による障害の解析と対策

論文内容の要旨

複合サイクル発電プラントの計測システムにおいて，燃料渦流量計の指示値が低流量域にて最大値を超える障害と，計測システムの信頼性向上のため開発した計器監視システムの通信不通により，調節弁の診断監視ができないという障害が発生することがある．そこで本論文では，この二つの障害を対象として，原因を解明し，障害対策方法を提案する．まず，非線形現象障害の解析に有効である記述関数法を用いて，リミットサイクル，周波数引き込み現象，及び，跳躍現象の発生条件を複素平面上で解析する方法について述べる．そして，渦流量計において発生した障害について，渦流量計の渦周波数をリミットサイクルとしてもつvan der Pol 方程式モデルを用いて，渦流量計の渦周波数が，渦流量計下流の燃料圧縮機から発生するうなり脈動による周波数引き込み現象が原因で，この現象が発生することを明らかにする．この引き込み現象の発生を抑える対策として，渦流量計に使用している低域フィルタの設定値を最適化し，シミュレーションによって引き込み現象が発生しないことを示す．実機にこのフィルタを導入して，渦流量計が正常に指示することを確認する．さらに，計器監視システムのHART 通信において発生する障害について，HART通信を重畳させるアナログ通信システムの周波数領域モデルを求め，記述関数法を用いてアナログ通信システムにリミットサイクルが発生することを明らかにする．このリミットサイクルによってHART通信不通が発生することを示し，記述関数法を用いた不通判定方法を提案する．実験によりこの方法で得たパラメータをもつアナログ通信システムを用いたときに，HART通信が不通となることを確認する．そして，提案した判定方法からHART通信に不通が発生しないアナログ通信パラメータを選定する対策を実機に適用し，正常に通信が行われることを確認する．本論文で得られた二つの障害の解析と対策設計手法は，その後建設された最新鋭の国内外複合サイクル発電プラントに適用し，障害再発を防止しており，発電プラントの信頼性向上に貢献している．

様式7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（岩　井　正　隆　）		
論文審査担当者	（職）	氏　名
	主 査　教 授	潮　俊 光
	副 査　教 授	乾 口　雅 弘
	副 査　教 授	田 中　正 夫

論文審査の結果の要旨

本論文は、複合サイクル発電プラントの計測システムにおいて発生する二つの障害を対象に、それらの原因を解明し、障害対策を提案する研究成果をまとめたものである。一つは、燃料渦流量計の指示値が低流量域にて最大値を超えるという障害である。もう一つは、計測システムの信頼性向上のため開発した計器監視システムの通信不通により、調節弁の診断監視ができないという障害である。１章の緒論と６章の結論を含め、以下の各章から構成されている。

２章では、発電プラントおよびその計測制御システムにて発生した非線形現象障害の解析、対策の先行研究をまとめている。障害が発生した燃料渦流量計と計器監視システムを中心に、複合サイクル発電プラント及びその計測制御システムについて述べている。

３章では、非線形現象障害の解析に有効である記述関数法を用いて、リミットサイクル、周波数引き込み現象、及び跳躍現象の発生条件を複素平面上で解析する方法を開発している。本手法をvan der Pol 方程式に適用して、各現象の発生条件を求めている。さらに、飽和要素など代表的な非線形要素について、跳躍現象発生パラメータ条件曲線を求めている。

４章では、渦流量計において発生した障害について、渦流量計の渦周波数をリミットサイクルとして表現するvan der Pol 方程式モデルを用いてシミュレーションを行っている。渦流量計の渦周波数が、渦流量計下流の燃料圧縮機から発生するうなり脈動による周波数引き込み現象が原因で、この現象が発生していることを明らかにしている。 対策として、シミュレーションによって、渦流量計に使用している低域フィルタの設定値を最適化し、実機に適用して、正常指示することを確認している。

５章では、計器監視システムのHART 通信不通により。一部の調節弁の診断監視できないという障害とアナログ通信に発生するリミットサイクとの関係を調べ、このリミットサイクルの周波数域は、アナログ通信の使用周波数帯には影響を与えないが、周波数引き込み現象によりHART通信の使用周波数帯に影響を与えて、HART通信が不通となることを明らかにしている。HART通信を重畳させるアナログ通信の周波数領域モデルを導出し、記述関数法を用いたHART通信不通判定方法を開発している。実験にて、HART通信不通判定方法で得たパラメータをもつアナログ通信を使用すると、 HART通信が不通となることを確認している。そして、提案した判定方法から、HART通信不通が発生しないアナログ通信パラメータを選定する対策を実機に適用し、調節弁の診断監視が正常に作動していることを確認している。

以上のように本論文は、複合サイクル発電プラントの計測システムにおける障害を非線形現象として解析して、新たな対策手法を提案、適用することにより、実プラントの障害を完全に解消している。さらに、その後建設された最新鋭の国内外複合サイクル発電プラントにおいても、本論文で得られた対策手法を反映し、障害の再発を防止しており、発電プラントの信頼性向上に貢献している。よって、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。