

Title	ロバスト性をもつ有限整定制御系の設計
Author(s)	趙, 耀
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/35931
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・(本籍)	ちよう 趙	よう 耀
学位の種類	工	学 博 士
学位記番号	第	8 1 9 7 号
学位授与の日付	昭和 63 年 3 月 25 日	
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当	
学位論文題目	ロバスト性をもつ有限整定制御系の設計	
論文審査委員	(主査) 教授 坂和 愛幸	(副査) 教授 須田 信英 教授 有本 卓 助教授 木村 英紀

論 文 内 容 の 要 旨

有限整定制御は有限時間で出力を目標値に一致させる制御方式である。従来の設計法は、閉ループ伝達特性を指定して、制御器を逆算する方法である。この方法には、次のような問題点が指摘される。

1) 制御器と制御対象の間で、極と零点の相殺を起こすので、非最小位相または不安定な制御対象に適用できない。

2) 制御対象のモデル誤差と外乱に対するロバスト性が悪い。

最近、伝達関数の既約分解に基づく制御系の解析と設計理論が急速に発達してきた。その中で、もっとも基本的かつ重要な結果として、安定化制御器のパラメトリゼーションが確立されている。本研究はこれに基づいて、制御対象のモデル誤差または外乱に対応するロバスト性をもつ有限整定制御系の設計法を提案する。この方法は非最小位相または不安定な一般的な制御対象にも適用できる。

本論文は2章よりなる。第1章は目標値と出力を直接比較して、その誤差を制御器へ入力する通常の1自由度制御系を考察する。第2章は目標値と出力がそれぞれ独立に制御器へ入力する2自由度制御系を考察する。

第1章では、まず安定化制御器のパラメトリゼーションを用いて、内部安定な有限整定制御の一般解を求める。次いで、感度関数の H_2 ノルムをロバスト性指標として導入し、有限整定制御の一般解を制約条件として、ロバスト性指標を最小にするような制御器のパラメータを求める。さらに、このロバスト性指標の最小値は整定時間の減少関数になるので、ロバスト性は整定時間を長くすることにより改善される。整定時間が無限大に近づくときのロバスト性指標最小値の極限値を求めることによって、ロバスト性の改善限界が明らかになる。以上の理論に基づいて、ロバスト性のよい有限整定制御系を構成

することができる。1自由度系においては、整定時間とロバスト性のトレード・オフをしなければならないので、最短時間と最適ロバスト性は同時に実現できない。従って、制御器の次数も高くなる。

第2章では、2自由度系構造を用いて上述の欠点を克服する。2自由度系の安定化制御器は二つの自由パラメータを持つので、最短時間制御と最適ロバスト性を同時に独立に実現できる。ロバスト性指標は第1章と同様に定義される。この指標の最小化はロバスト・トラッキング条件の制約のもとで行われる。こうして得られる制御系では、制御対象のパラメータが変動しても出力は目標値に定常誤差なく追従する。最後に、1自由度系と2自由度系比較して、次のことを示す。2自由度制御器を用いると、1自由度系で整定時間を無限大としたときのロバスト性の改善限界が最短時間で達成できる。

以上の理論的結果を検証するため、シミュレーションを行った。比較のため、1自由度系と2自由度系とも同一の制御対象を用いる。シミュレーションの結果は理論の有効性を示している。

論文の審査結果の要旨

デジタル式コントローラを設計する場合、整定時間を短くすることと制御対象のモデル誤差に対するロバスト性をよくすることが同時に要求される。この二つの問題は一般には二律背反的な関係にある。本論文においては、伝達関数の既約分解に基づく安定化コントローラのパラメトリゼーションの理論を用いて、まずプラントの動特性に対応する整定時間の下限を求め、内部安定な有限整定制御を実現するようなコントローラのクラスを明らかにした。さらに、このようなクラスの中でロバスト性指標を最小にするようなコントローラを見出し、ロバスト性指標の下限を示している。

次に二自由度コントローラを考えると、それは二つの自由パラメータを持つので、最短時間制御とロバスト性指標の最小化を同時に達成するようなコントローラが設計できることを明らかにした。二自由度コントローラを用いた場合の整定時間およびロバスト性指標の下限を明らかにし、かつそれを同時に達成するようなコントローラを設計するためのアルゴリズムを導出している。

以上のように、本論文はデジタル式コントローラを設計する場合の二つの問題を統一的に解析し、その限界を示し、かつ二自由度コントローラの優位性を理論的に解明しており、制御工学の分野に新しい知見を加えている。よって博士論文として価値あるものと認める。