OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	非線形制御系の周波数領域における安定条件とその応用に関する研究
Author(s)	正司, 和彦
Citation	大阪大学, 1972, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1571
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	正司和彦（しょうじかずひこ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第2527号
学位授与の日付	昭和47年3月25日
学位授与の要件	工学研究科電気工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**非線形制御系の周波数領域における安定条件とその応用に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 藤井 克彦 (副査) 教授山村豊 教授西村正太郎 教授犬石嘉雄 教授山中千代衛 教授川辺和夫

論文内容の要旨

本論文は、非線形制御系の周波数領域における安定条件とその応用に関する研究をまとめたもので、8章よりなっている。

第1章は諸論で、非線形制御系の安定解析に関する研究の現状を概説し、本研究の意義を明らかにしている。

第2章では、非線形要素と線形要素とによって構成されるフィードバック制御系に対するLyapunovの安定解析法の問題点を検討し、より必要十分に近い安定条件を得るためには、非線形要素の特性を十分に考慮することができるLyapunov関数を構成しなければならないことを指摘している。この指摘に基づいて、1価連続関数だけでなく不連続関数、2価関数、時変非線形などの非線形要素の特性を考慮することができる新しいLyapunov関数を提案している。

第3章では、第2章で提案したLyapunov関数を用いて、非線形要素の特性が時間に依存しない場合の大局的漸近安定性を論じ、安定条件を周波数領域で示している。また飽和、不感帯、リレー、ヒステリシスなどの非線形要素を有する制御系を例にとって、本安定条件が、従来発表されている安定条件に比べより必要十分に近いものであることを明らかにしている。

第4章では、制御系の非線形要素の特性が時間に依存する、いわゆる時変非線形要素の場合の大局的漸近安定条件を周波数領域で示している。とくにこの安定条件を、時変非線形要素が時間に依存しない非線形要素と時変ゲインとで構成されている場合の制御系に適用する方法について詳細な考察を行なっている。

第5章では、第2章で提案したLyapunov関数を用いて、非線形制御系の入力と出力の関係に注目した安定性を考察し、第3章または第4章で示した安定条件を満足する制御系は有界入力有界出力安定であることを明らかにしている。さらに制御系の出力の大きさが、制御系のパラメータ、初期状態

および入力の大きさに依存する時間関数で評価されることを示している。

第6章では、第4章および第5章の結果を用いて、時間に依存しない非線形要素を有する制御系だけでなく、時変非線形要素を有する制御系の大局的漸近安定および有界入力有界出力安定の判別に、Popovの安定条件が適用できることを明らかにしている。さらにPopovの安定条件を用いた図式的安定判別法について検討を加え、Popovの安定条件の適用を一層容易にし、またPopovの図式的安定判別法と制御系の過渡応答線図との関係を考察して、非線形制御系の安定度を評価する一手法を提案している。

第7章では Aizerman の推測による非線形制御系の大局的漸近安定の判別法について考察している。Aizerman の推測は非線形制御系の安定判別を線形理論で行なうもので工学的に興味ある方法であるが、つねに正しい結果を与えるとは限らない。したがってPopovの図式的安定判別法と代数的手法を用いて、Aizerman の推測による安定判別が正しい結果を与えるのはどのような場合であるかを明らかにしている。

第8章は結論で、本研究の成果を総括したものである。

論文の審査結果の要旨

本論文は、非線形制御系の周波数領域における安定条件を提案し、その応用法について検討を加えたものである。その成果を要約すると、

(1) 非線形要素の特性を考慮した Lyapunov 関数を用いることによって、より必要十分に近い条件を導いていること。

(2) 時変非線形制御系に適用できる方法について考察していること。

(3) 有界入力有界出力安定に使用できるよう拡張したこと。

(4) Popovの安定条件との関連を明らかにし、安定度を評価する手法を提案していること。

(5) Aizerman の推測を再検討していること。

などがあげられる。

従来から提案されている非線形制御系の安定判別法は、いずれも種々の制約条件があり、かつ十分条件を与えるにすぎないが、本論文は従来不可とされていた制約条件を除くこと、および十分条件をより必要十分条件に近づけるよう改良したものである。すなわち、本研究の成果は、非線形システム解析のひとつの隘路を打開するもので、制御工学、システム工学の分野に貢献するところ大である。

よって、本論文は、博士論文として価値あるものと認める。