

(科目コード : 8107120005MM)

【改訂】第18版(2016-03-15)

【科目】機械工学特論

【科目分類】専門科目 【選択・必修の別】選択

【学期・単位数】後期・1単位

【対象学科・専攻】機械 5年

【担当教員】平間 雄輔

【授業目標】

古典制御理論を基に、フィードバックシステムの設計・解析できる。  
PID制御のについて、各制御動作(P動作, I動作, D動作)を理解し, PID定数の調整ができる。  
フィードバックシステムの安定判別ができる。  
産業応用のPID制御技術を理解し, フィードバックシステムの設計ができる。

【教育方針・授業概要】

本科目の総時間数は22.5時間である。PID制御は産業界で広く利用されており, その応用例は多岐にわたる。そこで, 本講義はフィードバック制御の中でも, PID制御を取り上げ, その基礎知識を学習する。また, PID定数とフィードバックシステムの特長について学習する。

授業の後半では, 産業界で利用されるPID制御技術である, アンチwindアップ, 微分キック, 比例帯, その他アドバンストPID制御について触れ, 実用上の制御を学習する。PCを用いて, 数値シミュレーションを行い, アドバンストPID制御などの効果を実際に確認する。

【教科書・教材・参考書等】

参考書: 制御工学テキスト: 加藤隆: 日本理工出版

【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

とくになし(座学)

【成績評価方法】

[後期]中間試験: 35%, 期末試験: 45%, レポート: 10%, 小テスト(毎授業) 10%

【達成目標】

	達成目標	割合	評価方法
1	古典制御理論を基に、フィードバックシステムの設計・解析できる。	25 %	小テスト, レポート, 後期中間試験より評価する
2	PID制御のについて、各制御動作(P動作, I動作, D動作)を理解し, PID定数の調整ができる。	25 %	小テスト, レポート, 後期中間試験より評価する
3	フィードバックシステムの安定判別ができる。	25 %	小テスト, レポート, 後期期末試験より評価する
4	産業応用のPID制御技術を理解し, フィードバックシステムの設計ができる。	25 %	小テスト, レポート, 後期期末試験より評価する

【本校の学習・教育目標】

(B-1) 工学の基礎となる自然科学の科目を理解する

(C) 技術的問題解決のための専門分野の基本的知識を身に付ける

各学科における専門科目を学習することにより、技術的課題を理解し対応できる

【授業計画】（機械工学特論）

回数	授業の主題	内容	レポート	宿題
1	フィードバック制御とは	フィードバック制御の基本原理について学ぶ。また、よく使われる用語・変数についてあわせて説明する。		
2	フィードバックシステムの応答	フィードバックシステムの応答波形における、用語の説明。望まれる応答波形について考察。		
3	PID制御 P動作（比例動作）	PID制御における、P動作(比例動作)について、原理や特性を学習する。	レポート	
4	PID制御 I動作（積分動作） PI制御	PID制御における、I動作(積分動作)について、原理や特性を学習する。また、P動作とI動作を組み合わせたPI制御について定常特性や目標値追従性や外乱応答性を学習する。	レポート	
5	PID制御 D動作（微分動作） PD制御、PID制御	PID制御における、D動作(微分動作)について、原理や特性を学習する。また、P動作とD動作を組み合わせたPD制御、PID制御制御について定常特性や目標値追従性や外乱応答性を学習する。		
6	PID調整法	制御工学の参考書で紹介されることの多い、CHR法(Chien, Hrones and Reswick method)やZN法(Ziegler-Nichols method)について紹介する。	レポート	
7	PID調整法	産業界で利用される、オートチューニングおよびセルフチューニングについて学習する。	レポート	
8	中間テスト			
9	前半の復習	中間テストまでの範囲について復習する。		
10	フィードバックシステムの特性 、ロバスト性、目標値追従性、 外乱抑制性  位相余裕、ゲイン余裕	フィードバックシステムの閉ループ伝達関数から、PID制御による制御性能は1自由度であることを確認し、ロバスト性と目標値応答性がトレードオフ問題であることを学習する。また、制御性能の指標である位相余裕、ゲイン余裕に、閉ループの安定性について学習する。		
11	PID制御応用 アンチwindアップ、微分キック、不完全微分	現実的な条件の下、PID制御を実装する際に生じる問題を考える。また、この回では、操作量に制約がある場合について、アンチwindアップを学習する。さらに、目標値が変更する場合や制御量にノイズが含まれる際に生じる問題を考える。また、その対処法である、微分キック、不完全微分について学習する。		
12	PID制御応用 目標値重み、比例帯	通常のPID制御は1自由度であった。このため、制御性能にはトレードオフ問題が生じた。しかし、目標値重みを利用すると、速応性と外乱抑制性が同時に確保できる。また、比例動作に関して、比例帯にも触れる。		
13	アドバンストPID制御、PCを用いた数値シミュレーション	前回までに紹介したPID制御とその応用の他に、現在研究されているアドバンストPID制御を紹介する。PCを用いてPID制御のシミュレーションを行い、PIDパラメータの調整を行う。		
14	PCを用いた数値シミュレーション	PCを用いてPID制御のシミュレーションを行い、アドバンストPID制御の効果を確認する。		
15	総括	これまで全14回分の授業について、総復習を兼ねてフィードバック制御、特にPID制御の原理、特徴、問題点などを振り返る。また、PID制御の応用もあわせて振り返る。	レポート	