

パワーエレクトロニクスと 電動機制御入門

Power Electronics and Motor Control

平成 27 年

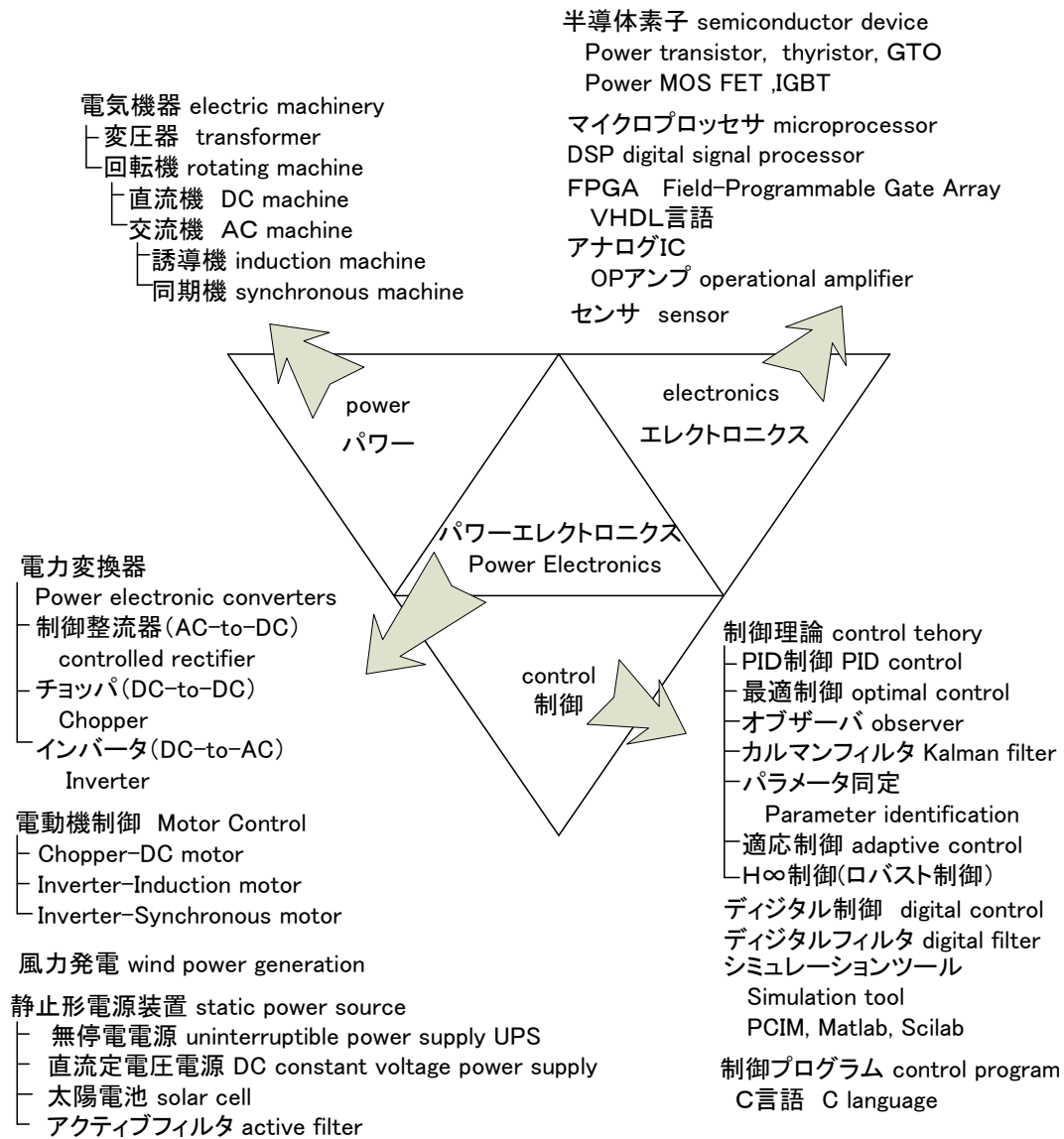
長崎大学大学院工学研究科

辻 峰男

目 次

第 1 章	DC モータ	1 ~ 6
第 2 章	誘導モータ	7 ~ 19
第 3 章	誘導モータのベクトル制御	20 ~ 32
第 4 章	同期モータ	33 ~ 44
第 5 章	整流器	45 ~ 51
第 6 章	チョッパ	52 ~ 57
第 7 章	インバータ	58 ~ 69
第 8 章	DSP 制御システム	70 ~ 81
付録 1	誘導機の 2 軸理論	83 ~ 96
付録 2	誘導機ベクトル制御系の構成と解析	97 ~ 105
付録 3	誘導機のセンサレスベクトル制御	106 ~ 114
付録 4	同期機の 2 軸理論	115 ~ 131
付録 5	同期機の特性解析	132 ~ 146
付録 6	同期機のインダクタンスとトルク	147 ~ 159
付録 7	同期機のセンサレスベクトル制御	160 ~ 164
付録 8	数学の公式, 文献	165 ~ 170

パワーエレクトロニクス Power Electronics



電動機の応用(applications of Motors)

電動機の種類 type of motors

- 直流電動機 DC Motor = DCM : 制御容易, ブラシと整流子の保守必要
- 誘導電動機 Induction Motor=IM : 堅牢・安価, 高速運転容易(5000rpm), 並列運転
- 表面磁石同期電動機 Surface Permanent Magnet Synchronous Motor=SPMSM
: 非突極, IPMSM より低コギングトルク, 低トルクリップル
- 埋込磁石同期電動機 Interior Permanent Magnet Synchronous Motor=IPMSM
: 突極, IM より高効率, 高トルク, 希土類磁石使用 (高価)

制御法 (AC モータ) control method (AC motor)

- V/f 一定制御 constant volts per hertz control=Volts/Hertz control=V/f : 制御容易
- ベクトル制御 vector control=VC (エンコーダ付) : 精密トルク制御, 精密速度制御
- 速度センサレスベクトル制御 speed sensorless vector control=SVC
: エンコーダなし, V/f 一定制御とベクトル制御の中間の特性

用途 applications	電動機-制御法 Motor -control method	備考 remarks
自動車 car	DCM-多くが電圧一定, チョッパ電圧制御(ハワステ) SPMSM-VC(ハワステ) ²⁾	ワイパ, パワーウィンドウ, ミラー, スタータ (直巻), 燃料ポンプ, パワステなど大型車で 100 個
自動車 car 車輪駆動 wheel	IPMSM-VC	ハイブリッドカー-hybrid car 電気自動車 electric car IM-VC はテストモータース ³⁾ (トヨタ提携)が販売
電車 electric train	IM-VC PMSM-VC	1964 年新幹線 DCM(直巻)-電圧制御 新幹線は IM-VC, IM-SVC 実用例あり
ファン fan	IM-V/f	SVC に比べ安定性大 速度 1:50~100
ポンプ pump	IM-SVC, IPMSM-SVC	小形, 省エネで IPMSM 増加
圧延機 rolling mill	IM-VC, SM-VC	
押出機 extruding machine 印刷機 printing machine	IM-SVC	始動トルク重視 速度範囲 1: 100 以上
製紙 papermaking フィルム film 輪転機 rotary press	IM-VC	トルク精度 3%程度 速度範囲 1: 1000 程度
エレベータ elevator	SMSM-VC	高速エレベータ 電圧形 PWM 整流器 high speed elevator PWM rectifier
工作機械 machine tool	IM-VC, SPMSM-VC	IM-VC 主軸, SPMSM-VC 送り軸
ロボット robot	SPMSM-VC	位置制御 position control
エアコン air conditioner	IPMSM-SVC 圧縮機 compressor	磁極位置演算 正弦波 PWM 集中巻 concentrated winding
冷蔵庫 refrigerator	IPMSM-SVC 圧縮機 compressor	誘起電圧または相電流より位置演算 矩形波または正弦波 集中巻 2レベル
AV・OA 機器 audio-visual and office automation equipment	SMSM-VC, SVC ステップモータ stepping motor	複写機ドラム駆動モータ PMSM-VC 回転精度向上 PLL 制御

文献(41), (42), (48), (50)