

## 0. この授業について

参考書：

田村・田中「エネルギー変換応用システム」丸善 ISBN 4-621-04826-0

ページや図番号はこの参考書のものを指す

## 1. 電気機器の基礎

Terra 演習により復習

変圧器、誘導機、同期機、直流機

→ 主に回転機（特に電動機：モータ）について扱う

電力工学基礎では…

定常状態

一定周波数、一定電圧

現象の解析が中心

電気機器学では…

過渡現象

可変周波数、可変電圧

能動的な制御が中心

1.1 直流機 基本特性は式(1-4)～(1-7)（補償巻線等は扱わない）

1.2 交流機

回転磁界 参考書 p.7 図1-7：実験 IV サーボドライブと関係

極数・極対数 回転磁界の角速度は極対数に反比例

すべり

可変周波数交流駆動では、直流機の真似が可能

1.3 発電機と電動機の違い

1.3.1 発電機…速度制御は原動機（一定速度）

出力電圧制御

安定性重視 → 慣性モーメント大

同期機が主

1.3.2 電動機…速度制御は電動機

トルク制御等

応答性重視 → 慣性モーメント小

直流機→誘導機→同期機 の流れで主に変遷

1.4 運動力学（はずみ車効果は扱わない）

電動機トルクと負荷トルクの関係 参考書 p.39-

図2-7 をもとに説明

(参考書1-2節は後に回す)

#### 1.4.1 運動方程式

#### 1.4.2 負荷トルクと電動機トルク

### 2. 電力変換回路

電気機器を自由自在に操るために必要不可欠

パワーエレクトロニクス出現で、学問としての電気機器は現象の解析  
→ 制御 に中心が移りつつある

#### 2.1 直流チョッパ 参考書 p.53-

昇圧チョッパ・降圧チョッパ (昇降圧は扱わない)

(参考書3-4-1 他励式は扱わない)

効率の良い直流電源

平滑リアクトル：電氣的時定数大

#### 2.2 インバータ

電圧型インバータ

PWMインバータ (三角波比較、ヒステリシスコンパレータ、空間ベクトル)  
(電流型は扱わない)

電圧・周波数が自在に制御できる：解析はフーリエ級数展開等

PWMコンバータとしての利用 (参考書3-4-2節)

一次周波数制御 … 超大容量用途以外はこれが一般的

### 3. 電動機制御の基礎

参考書4-1節と、制御基礎復習として5章

#### 3.1 直流機のダイナミクス

方程式からブロック線図・伝達関数の導出

2次系の特性：近似的には1次系

#### 3.2 直流機のフィードバック制御

##### 3.2.1 電流制御

電流 $\propto$ トルクを精密に制御して特性を改善  
速い制御が必要

### 3.2.2 速度制御

カスケード制御

### 3.2.3 位置制御

積分器が入るためにP制御で定常偏差0

### 3.2.4 界磁制御

電磁石なので制御応答が遅い

永久磁石の場合は制御すらできない（交流機ベクトル制御なら可）

## 4. 交流機のベクトル制御

### 4.1 座標変換

- (1) 3相-2相座標変換
- (2) 2相-2相座標変換

### 4.2 誘導機のベクトル制御

#### 4.2.1 誘導機のモデル

- (1) 巻線に則したモデル
- (2) 静止座標系からみたモデル
- (3) 回転磁界の座標系からみたモデル

#### 4.2.2 誘導機のベクトル制御則

- (1) トルクの計算
- (2) 制御則の導出
- (3) d-q 軸の回転検出方法

### 4.3 同期機のベクトル制御

#### 4.3.1 同期機のモデル

d 軸を永久磁石の磁束の向きに取る

#### 4.3.2 同期機のベクトル制御則

d 軸は 0、q 軸でトルク制御が基本

ただし、電機子反作用により磁束の向きが d 軸からずれるため、

補正必要

永久磁石同期機の場合、d軸電流を変えれば磁束を制御可能  
(やりすぎると磁石が弱る危険性がある)

#### 4.4 誘導機と同期機の比較

10～100kW 程度

	IM	PM
効率	悪	良
力率	悪	良
高速	良	普 ← 弱め界磁制御
価格	安	高

### 5. 特殊な電気機器

#### 5.1 リラクタンスモータ

突極性を利用 ステッピングモータ

#### 5.2 リニアモータ

モータを切り開いたもの

誘導機、同期機、直流機など各種ある

#### 5.3 磁気浮上

非接触で物体を浮かせる

電流の2乗に比例、ギャップ長の2乗に反比例 (非線形制御)

電磁石を使った制御式と超伝導バルクを使った方式

### 6. 応用 ～ 産業用ドライブ技術

#### 6.1 交通への応用

##### 6.1.1 電気鉄道

##### 6.1.2 浮上式鉄道

##### 6.1.3 自動車

##### 6.1.4 昇降機

#### 6.2 製造業への応用

#### 6.3 その他