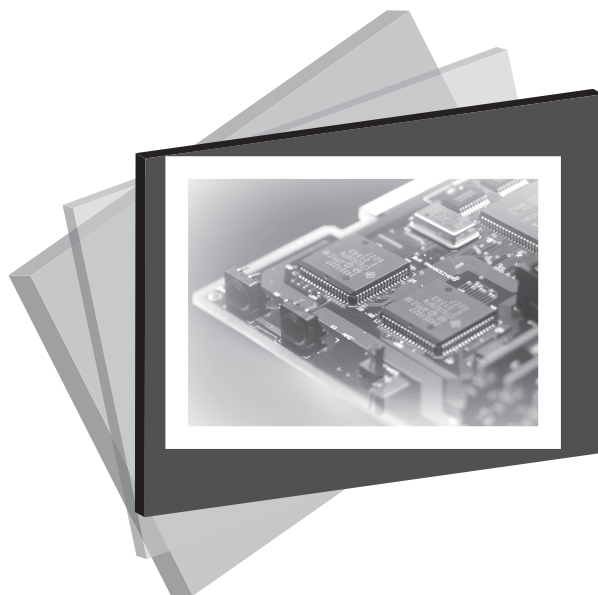


実務に役立つ電気電子シリーズ

—モータ駆動技術・電源回路コース—

NO.1

モータ駆動技術



コガク

目次

学習のねらい.....	1
第1週 DC サーボモータ	3
1.1 サーボモータ駆動系の一般事項.....	4
1.1.1 サーボモータの分類.....	4
1.1.2 サーボモータ駆動系の構成.....	4
1.2 DC サーボモータの基礎.....	6
1.2.1 DC モータ.....	6
1.2.2 チョッパ.....	7
1.2.3 電流検出器.....	10
1.2.4 位置検出器.....	11
1.2.5 速度検出器.....	17
1.3 DC サーボモータ駆動回路.....	24
1.3.1 DC サーボモータのブロック線図.....	24
1.3.2 電流制御回路.....	25
1.3.3 速度制御回路.....	27
1.3.4 位置制御器.....	30
『まとめと練習問題』.....	32
第2週 ブラシレス DC サーボモータ.....	35
2.1 ブラシレス DC サーボモータの基礎.....	36
2.1.1 永久磁石同期モータ.....	37
2.1.2 三相電圧形 PWM インバータ.....	40
2.1.3 検出器.....	46
2.2 ブラシレス DC サーボモータ駆動回路.....	47
2.2.1 三相交流座標での電流制御.....	47
2.2.2 d-q 座標での電流制御.....	52
『まとめと練習問題』.....	58
第3週 AC サーボモータ	59
3.1 誘導モータのベクトル制御の基礎.....	60
3.1.1 誘導モータの等価回路とトルク.....	60
3.1.2 ベクトル制御.....	65
3.2 AC サーボモータ駆動回路.....	68
3.2.1 座標変換.....	68
3.2.2 すべり角周波数の制御.....	71
3.2.3 回転子鎖交磁束と固定子電流の制御.....	73
3.3 実際のサーボシステム.....	76
3.3.1 システムの構成.....	76
3.3.2 サーボモータ.....	78
『まとめと練習問題』.....	81

第4週 ステッピングモータ	83
4.1 ステッピングモータの基礎.....	84
4.1.1 ステッピングモータの分類.....	84
4.1.2 ステッピングモータの巻線方式と駆動法.....	88
4.1.3 励磁方式.....	89
4.1.4 用語と定義および特性.....	91
4.2 駆動回路.....	93
4.2.1 基本的な駆動回路.....	93
4.2.2 改良した駆動回路.....	95
4.2.3 定電流駆動回路.....	97
4.3 パルス発生回路およびパルス分配回路（制御回路）.....	99
4.3.1 パルス発生回路.....	99
4.3.2 パルス分配回路.....	100
4.3.3 マイコンによる駆動パルスの制御.....	101
4.4 クローズドループ制御回路.....	102
『まとめと練習問題』	104
STEP UP	105
付 録	106
練習問題の解答	109
索 引	114

第4週では、ステッピングモータをとりあげました。一般的に用いるオープンループ駆動回路と高性能化するためのクローズドループ駆動回路をとりあげています。

■ 第 1 週 ■

DC サーボモータ

【学習のポイント】

ロボット用駆動回路を学習するにあたり，最も基本的なサーボモータである DC サーボモータ駆動回路から始めることにします。DC サーボモータは所望の位置，速度，トルクになるように，位置制御，速度制御，電流制御を行い，DC モータに供給する電力を制御するものです。したがって，電力変換器としてのチョッパ，電流，速度，位置の各検出器，それらの制御器などの回路を学習します。速度，位置の検出器，制御器については第 2 週，第 3 週で学ぶブラシレス DC サーボモータ，AC サーボモータとも共通です。なお，サーボモータの一般事項についても学びます。

1.1 サーボモータ駆動系の一般事項

サーボ (Servo) の語源はラテン語の Servus, 奴隷 (英語は Slave や Servant) であり, 主人 (英語は Master) の命令どおりに動くものを意味しています。これよりサーボモータ駆動系はサーボモータを指令に追従して動かす系を指します。

1.1.1 サーボモータの分類

トルクおよび回転方向が可逆で, 可変速できるモータはすべてサーボモータとして使えます。ロボットに用いられるのは, 永久磁石 DC モータをチョッパで駆動する DC サーボモータ, 永久磁石同期モータをインバータで駆動するブラシレス DC サーボモータ, 三相かご形誘導モータをインバータで駆動する AC サーボモータです。さらに, オープンループ制御のステッピングモータが簡単な位置決め制御に, また, クローズドループ制御のステッピングモータがダイレクト駆動ロボットに使われています。後者のステッピングモータは, ほとんどブラシレス DC サーボモータと同じで, 狭義の意味のサーボモータ (検出器で検出した位置信号をフィードバックして位置制御を行うサーボモータ) です。前者のステッピングモータは, 狭義の意味のサーボモータには入りませんが, 本テキストではとりあげることにします。

1.1.2 サーボモータ駆動系の構成

サーボモータ駆動系の一般的な構成を図 1.1 に示します。電力を動力に変換するモータ, そのモータを制御するのに適した形態の電力を供給する電力変換器, モータに流れる電流やモータの出力軸の速度, 位置を検出する検出器, 指令および検出器からの情報により電力変換器を制御することでモータを制御する制御器で構成されています。

図 1.2 は制御系の構成をもう少し詳しく示したものです。位置制御ループがメインループで, 速度制御ループ, 電流制御ループの順でよりマイナーなループになります。電流を制御することはトルクを制御することと等価です。電流制御ループは DC サーボモータの場合は一つでよいのですが, ブラシレス DC サーボモータや AC サーボモータでは二つ必要です。

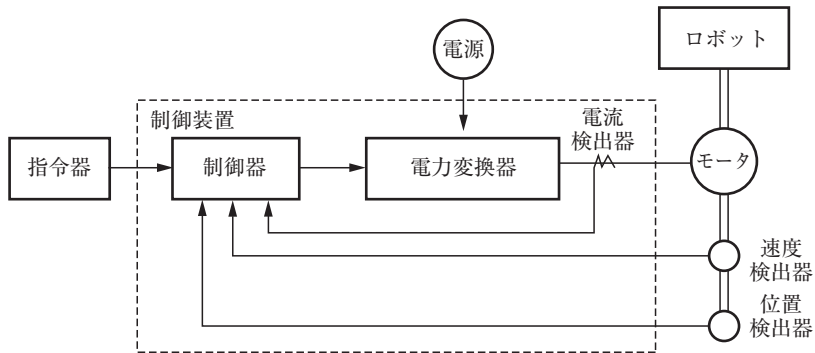


図1.1 サーボモータの構成

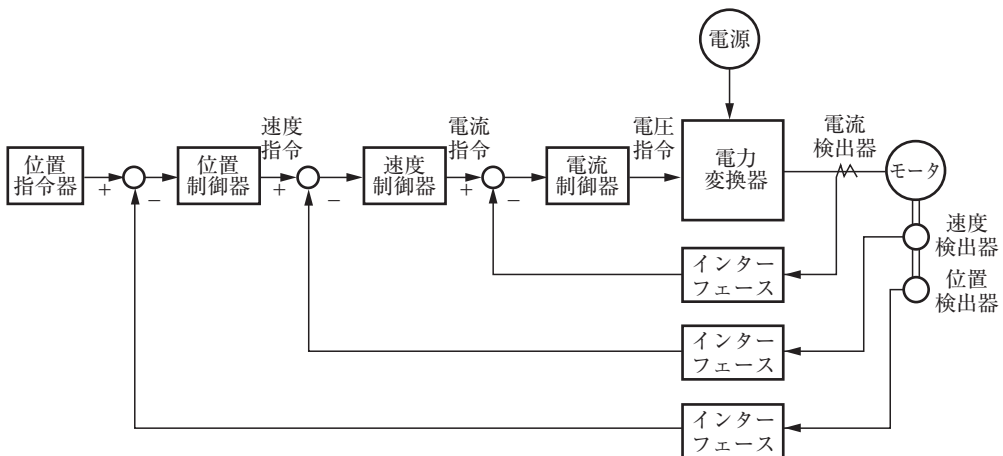


図1.2 サーボモータの制御系の構成

制御系の回路をアナログ回路で組むかデジタル回路で組むかで、アナログサーボとデジタルサーボに分けられます。デジタル IC の発展にともない、位置制御、速度制御、電流制御の順にデジタル化が進められてきました。高性能マイクロプロセッサやデジタルシグナルプロセッサの出現により、昨今ではその全部をデジタル化する全デジタルサーボが可能になりました。本テキストは、ロボット用駆動回路を設計できるようになることを目的にしていますから、原理的なことがわかりやすいアナログ回路を中心に学習します。