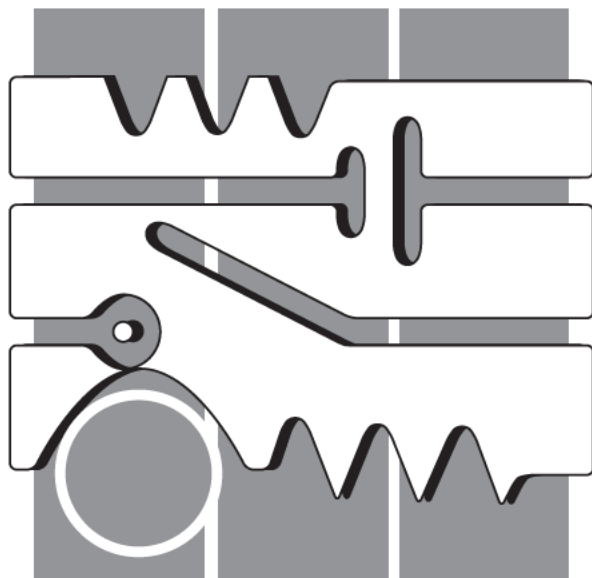


NO.1

電気部品とその故障

監修／職業能力開発総合大学校 精密機械システム工学科 教授 塩田 泰仁
執筆／職業能力開発総合大学校 精密機械システム工学科 助手 池田 知純



コガク



目次

1. 設備・機械メンテナンス実務講座の考え方	i
2. 電気コースのねらい	ii

第1分冊 学習のねらい	1
-------------------	---

第1週 電気の基礎

第1週の学習のポイント	3
1.1 交流と直流	4
1.1.1 交流	4
1.1.2 直流	6
1.2 電圧	7
1.3 電流	9
1.4 抵抗	11
1.4.1 導体と不導体	11
1.4.2 抵抗	11
1.4.3 抵抗の温度係数	13
1.4.4 抵抗の接続と計算	14
1.5 オームの法則	16
1.6 電力と電力量	17
1.6.1 電力	17
1.6.2 電力量	18
1.6.3 交流の電力と力率	19
1.7 熱エネルギー	21
第1週 練習問題	23

第2週 制御回路に使用される部品

第2週の学習のポイント	25
2.1 いろいろなスイッチ類	26
2.2 マイクロスイッチとリミットスイッチ	31
2.2.1 マイクロスイッチ	31
2.2.2 リミットスイッチ	35
2.2.3 トラブルと対応について	37
2.3 リレー	38
2.4 限時継電器(タイマ)	42
2.5 その他の部品	44
2.5.1 ヒューズ	44

2.5.2	表示灯	45
2.5.3	端子台，圧着端子	47
第2週	練習問題	48
第3週 制御回路と主回路に使用される部品		
第3週	の学習のポイント	49
3.1	変圧器	50
3.2	電線	52
3.2.1	絶縁電線	52
3.2.2	コード，ケーブル	53
3.3	過電流遮断器	56
3.4	電磁接触器と電磁開閉器	58
3.4.1	電磁接触器	58
3.4.2	電磁開閉器	59
3.4.3	電磁開閉器のトラブルと対応	61
第3週	練習問題	64
第4週 電動機		
第4週	の学習のポイント	65
4.1	電動機の基礎	66
4.2	三相誘導電動機の基礎	67
4.2.1	三相交流	68
4.2.2	電動機の構造	68
4.2.3	モータの原理	69
4.3	モータの特性	73
4.3.1	予備知識としての用語	73
4.3.2	銘板の見方と特性表	75
4.3.3	モータのトラブルと対応	79
4.4	モータ制御の考え方	80
4.4.1	インチングとプラグギング	80
4.4.2	制御（1）	82
4.4.3	制御（2）	84
4.5	人- Δ 起動	86
第4週	練習問題	90
STEP UP	91
参考文献	93
練習問題の解答	94
索引	98



電気の基礎

学習のポイント

この週では、第2週～第4週で学習する工作機械などに使われるいろいろな部品の動作原理や、正しい使い方、あるいはトラブルと対応の仕方について理解を早めるために知っておくべき最小限度の電気の基礎について学習する。できるだけ実務と関連する大切な事柄を中心にしてあり、したがって、電気理論に関して厳密に学習するようには構成されていないので了解されたい。

.....



交流と直流

私たちが家庭で、そして工場やオフィスで日常使用している電気は、「交流」とよばれているものである。「交流」は「AC」ともよばれ、オルタネーティングカーレント (Alternating Current) の略であり、交互電流といった意味である。

電気の種類には、もう1つ「直流」とよばれているものがあり、乾電池や蓄電池などが身近かなものである。最近ではME関連技術(マイクロエレクトロニクス)が工作機械にも進展し、ここで使用されるシーケンサやマイクロコンピュータなどの電源に直流が使用されている。その直流は、交流を直流に変換する「安定化電源装置」によって作りだされる。「直流」は「DC」ともよばれ、ダイレクトカーレント (Direct Current) の略であり、一方向電流といった意味である。

1.1.1 交流

交流の電気は、発電所内にある発電機を水や蒸気の力で回転させて発生させている。この発電所で発生する電気は、「三相交流」とよばれるもので、工場やビルディングに供給されている。私たちの家庭に供給されている電気は、「単相交流」とよばれ、図 1.1 のような変化を時間の経過とともに繰り返している。このような波の変化をする交流を「正弦波交流」と呼んでいる。また、交流には正弦波のほかにも曲線の波形によって方形波、三角波等がある。

正弦波交流は、回転している棒の縦軸への投影として考えると理解しやすい。図 1.1 に示すように、ある長さの棒が一定の速度で反時計方向に回転しているものとする。棒の長さは最大値あるいは振幅といい、また時刻 0 で棒と水平線とのなす角度を初期位相あ

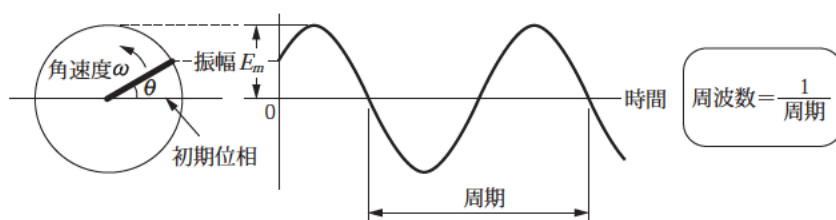


図 1.1 正弦波交流

るいは位相角という。また、棒の回転速度は角速度という。例えば正弦波に変化する電圧は、

$$e(t) = E_m \sin(\omega t + \theta)$$

で表される。ここで、 E_m は振幅、 ω は角速度、 θ (シータと読む) は位相角である。

図 1.1 で 0 から始まり、プラスの最大を経て 0 になり、マイナスの最大を経て 0 になるまでを 1 サイクルと呼んでいる。1 サイクルに要する時間を周期といい、単位に秒 (s)、記号に T を用いる。また、1 秒間に繰り返される波のサイクル数を周波数といい、周波数は周期の逆数で表され、単位にヘルツ (Hz)、記号に f を用いる。

わが国では、関東地方で 50 (Hz)、関西地方では 60 (Hz) の交流が使用されているが、1 サイクルの変化に要する時間は、50 (Hz) 地方では 1/50 秒ということになる。つまり、1 秒間に 50 回のサイクル変化をしているのである。

表 1.1 に私たちの身の回りにある周波数の例を示す。

表 1.1 周波数の例

項 目	周波数 Hz
商用周波数	50/60
音 声	20 ~ 20,000
短 波	$3 \times 10^6 \sim 30 \times 10^6$

図 1.2 は、交流波形を「オシロスコープ」という測定器に写し出した写真であり、目に見えない電気も、このように見ることができるのである。

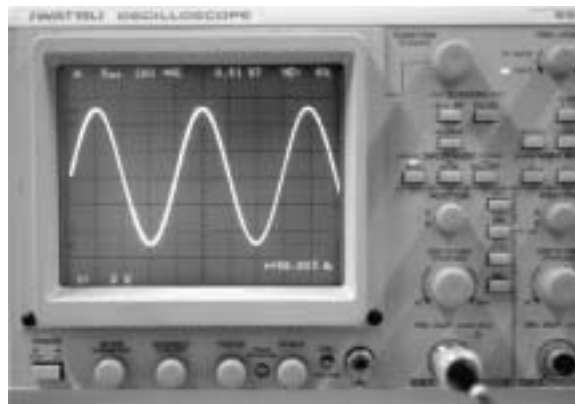


図 1.2 オシロスコープの写真

1.1.2 直 流

発電所からオフィスや家庭のコンセントに供給されている電気は、時間とともに大きさや方向が常に変化する交流である。バッテリー、乾電池などから得られる電気は、時間によって大きさや流れる方向(正負)が変化しない直流である。図 1.3 は、オシロスコープの画面に交流と直流の波形を同時に表示したものである。

我々の身近にあるパソコンやAV機器などの電子機器を構成する電子部品の大半は、直流で動作する。図 1.4 に示すように、各電子機器にはコンセントに供給されている交流を直流に変換する機能(整流回路、直流安定化回路)が搭載されている。

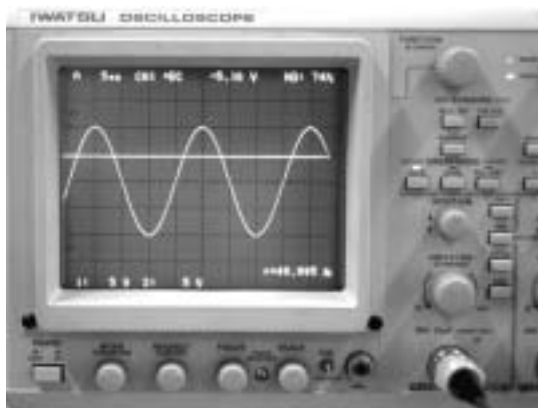


図1.3 交流と直流

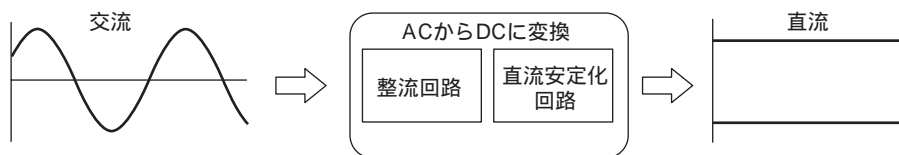
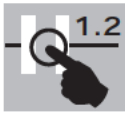


図1.4 交流から直流への変換



1.2

電 圧

電圧の説明をするときによく比較される水の場合を例にとりて考えてみよう。水は高さの高い所から低い所へ向かって流れるのであり、水の流れる量は高低差や水路の太さによって決まってくるのである。

図 1.5 において、電圧の場合におきかえてみると、高い水位は、高い電位となり、低い水位は、低い電位ということになる。そして、水位の差は、電位の差である。水位の差を「水压」というように、電位の差を「電圧」とよんでいる。

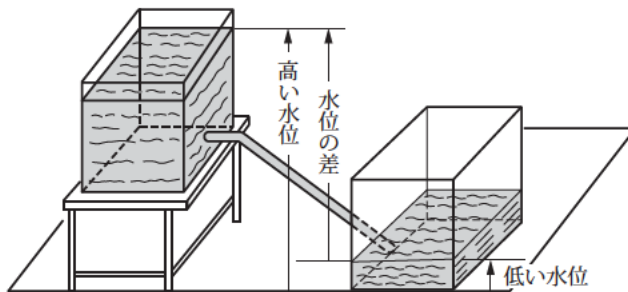


図1.5

電圧の単位には (V) (ボルトと読む) が用いられ、100 (V) とか $V(V)$ というように使用する。電圧の単位の表し方と読み方を表 1.2 に示す。電圧が何 (V) なのかを測定する計器は、図 1.6 に示すような「電圧計」というものであり、交流用、直流用がある。

また、持ち運びができ、電圧や電流を容易に測定できるテストがあり、測定値を指針と目盛板とから測定値を読み取るアナログテストと測定値を数字で読み取るデジタルテストがある。テストは、1 台で電圧、電流、抵抗などを測定できることからマルチメータとも呼ばれる。図 1.6 (a) はアナログテストの外観、図 1.6 (b) はデジタルマルチメータの外観である。

表 1.2 電圧の単位

単位記号	単位の読み方	
kV	キロボルト	$1\text{kV} = 1 \times 10^3\text{V}$
V	ボルト	
mV	ミリボルト	$1\text{mV} = 1 \times 10^{-3}\text{V}$
μV	マイクロボルト	$1\mu\text{V} = 1 \times 10^{-6}\text{V}$