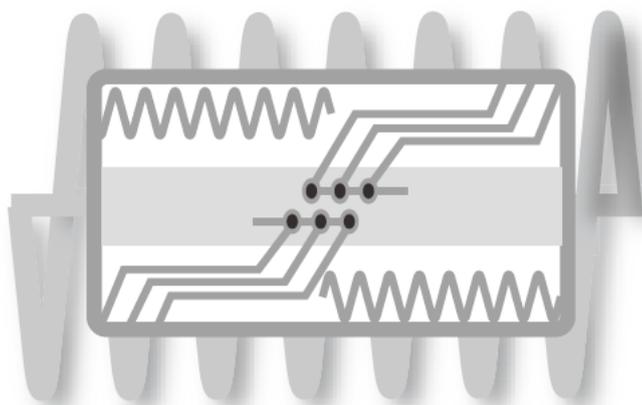


設備・機械メンテナンス実務講座  
—電気測定コース—

# NO1

## メンテナンスにおける電気と測定器

監修・執筆 / 職業能力開発総合大学校 教授 塩田 泰仁  
/ 職業能力開発総合大学校 助教 池田 知純



コガク

---

# 目次

---

学習のねらい.....	1
<b>第1週 電気由来の故障について.....</b>	<b>3</b>
1.1 自動化設備とトラブル.....	4
1.2 機械的トラブルと電氣的トラブル.....	13
1.3 測定の必要性.....	18
1.4 信頼性とメンテナンス.....	23
『まとめと練習問題』.....	29
<b>第2週 電気の性質.....</b>	<b>31</b>
2.1 直流と交流.....	32
2.2 オームの法則.....	36
2.3 コンデンサの役割.....	42
2.4 リレーとスイッチの動作.....	47
『まとめと練習問題』.....	51
<b>第3週 テスタの基本構成と動作原理.....</b>	<b>53</b>
3.1 アナログテスタの基本構成と動作原理.....	54
3.1.1 アナログテスタの概要.....	54
3.1.2 記号と用語の説明.....	55
3.1.3 アナログテスタの基本構成.....	58
3.1.4 アナログテスタの動作原理.....	60
3.2 デジタルテスタの基本構成と動作原理.....	64
3.2.1 デジタルテスタの概要.....	64
3.2.2 表示と用語の説明.....	65
3.2.3 デジタルテスタの基本構成.....	74
3.2.4 デジタルテスタの動作原理.....	75
3.3 テスタの使用上の注意.....	79
『まとめと練習問題』.....	81

<b>第 4 週 オシロスコープの基本構成と動作原理</b> .....	<b>83</b>
4.1 オシロスコープの概要.....	84
4.2 アナログオシロスコープ.....	85
4.2.1 基本構成.....	85
4.2.2 表示の原理.....	87
4.2.3 基本機能.....	89
4.3 デジタルオシロスコープ.....	96
4.3.1 デジタルオシロスコープの概要.....	96
4.3.2 デジタルオシロスコープの仕様.....	98
4.4 プローブ.....	104
4.4.1 プローブの特長と構造.....	104
4.4.2 プローブの取り扱い.....	105
4.5 オシロスコープの使用上の注意.....	106
<b>『まとめと練習問題』</b> .....	<b>110</b>
<b>STEP UP</b> .....	<b>112</b>
<b>参考文献</b> .....	<b>121</b>
<b>練習問題の解答</b> .....	<b>122</b>
<b>索引</b> .....	<b>125</b>



第1週

## 電気由来の故障について

### 学習のポイント

第1週では、自動化設備の生じるトラブルにはどんなものがあるか、について学習する。

工場内の生産ライン、街の自動販売機、駅の自動改札、台所や風呂などの自動機器、数え上げればきりが無い程、今日では自動の機器要素が盛り沢山である。

たとえば、自動販売機では皆さんがどんな体験をお持ちだろうか。

自販機メーカーの方には申し訳ないが、いくつか書かせていただくことにする。

相当古い時代の自販機が出始めの頃、100円を入れて30円の××レモンを買ったところ、釣り銭が出てこなくて困ったことがある。どこかで詰まっていたようで、ドンと叩くとかなり多めに釣り銭が出てきたことがある。

すごいのは、私の研究室にいたY先生が、H駅の自販機で120円の飲み物を1000円札で買ったときのことである。購入ボタンを押した後、「ゴトン」という音で飲み物を取り出したまではよかった。880円の釣り銭がなかなか出てこない。

しばらくすると、突然、「ジャラジャラ、ジャラジャラ……」という具合に、次から次に、すべて茶色いコインが釣り銭受取口に出てきたそうである。

その通り。全部10円玉で、88個が受取口に落ちてきたのである。

Y先生は、驚きのあまり、思わず身を引いてしまった。

これが失敗！

出てきたコイン群は、あっという間に狭い受取口に一杯になってしまった。Y先生は取り出そうとしたが、時すでに遅しで、全部のコインが詰まってしまって1枚も取り出すことができなかったのである。

仕事の関係で時間の余裕がなく、駅員を呼ぶこともできずに、その場を離れざるを得なかったという話である。その後に来た人が喜んでに違いない。

これは自販機のソフトウェアのミスと言えるだろう。

以上のように、自動機器のトラブルとしては、機械的なもの、電気的なもの、ソフト的なものが存在する。それらを嗅ぎ分けて、適切な対処をすることが必要である。

---

## 1.1 自動化設備とトラブル

---

どんな自動化設備であっても、基本的構成は図 1.1 のようになっている。

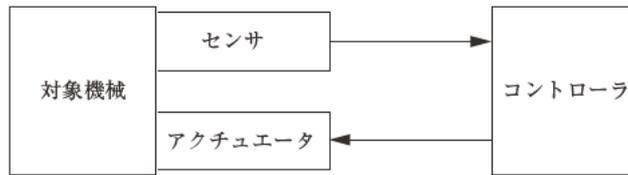


図 1.1 自動化設備の基本的構成

左方の制御対象を右方のコントローラで自動制御する形式である。

制御対象としては、自動生産ラインでは、ロボット、各種工作機械、専用機等が挙げられる。また、家電製品では、TV、風呂、トイレなどが挙げられる。

トイレに入ると自動的に照明が点灯し、出るとしばらくして消灯する仕掛けがある。その他に、トイレ前に来ると自動的に蓋が開くタイプのものがある。これには驚かされた。

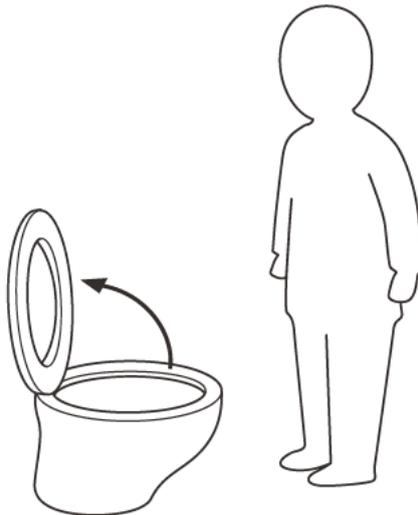


図 1.2 トイレの自動化

このような設備も、ロボットも基本的には同じような制御システムの構成になっている。

制御対象のメカニズムを駆動するためには、図 1.3 に示すようなモータやシリンダなどのアクチュエータ（Actuator：駆動機器）を用いる必要がある。

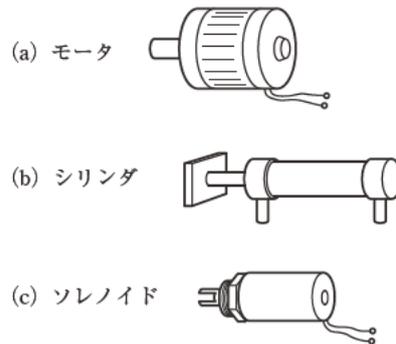


図 1.3 各種アクチュエータ

では、ここでそれぞれのアクチュエータが適切に動作しなくなったケースを考えてみよう。

モータの動きが重くなった場合、モータがガタガタいいたした場合、モータ自体がまったく回らなくなった場合などがある。

このうちで、モータが重くなったときにどのような原因が想定されるだろうか？

- ・制御対象の負荷自体が大きくなった
- ・モータ自体の回転軸と軸受の故障発生
- ・駆動回路の動作不良

以上が考えられる。これを図 1.4 に示す。

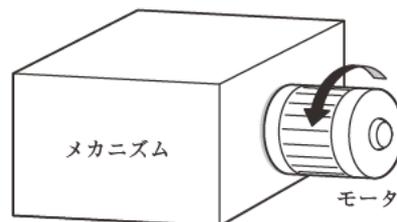


図 1.4 モータが重い

また、モータ自体がまったく回らなくなったときにはどんな原因があるだろうか？

- ・制御対象の負荷が設計値を超えて圧倒的に大きくなった
- ・モータ自体のコイルが焼損した
- ・駆動回路の動作不良
- ・コントローラから駆動回路への指令信号の不良

以上が考えられる。これを図 1.5 に示す。

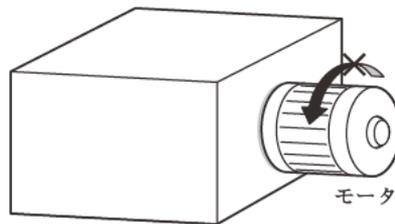


図 1.5 モータが回らない

アクチュエータが正常に働いてくれているにもかかわらず、上記のようにコントローラが故障すれば制御ができなくなる。

このコントローラ（Controller：制御装置）について見てみよう。その種類は大きく分けて、図 1.6 のようになる。

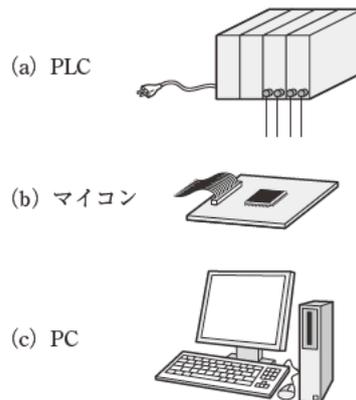


図 1.6 各種コントローラ

PLC（Programmable Logic Controller）は、当初 USA の自動車製造ライン制御用のコントローラとして開発され、日本国内でも急速に普及してきたものである。現在では、自動車生産ライン、自動販売機、スロットマシンなどのコントローラとして

幅広く活用されている。

三菱電機、オムロン、キーエンス、日立、富士電機といった PLC メーカーがしのぎを削っている。PLC は簡易型と大型のものに大別されている。簡易型は、比較的安価で、簡単な専用プログラミング言語によって、シーケンス制御を実行してくれる。大型機種では、さまざまな演算命令などで複雑な制御も可能になっており、生産ライン全体を制御するときなどに便利である。

なお、PLC 内部にはマイコンが組み込まれている。

PLC の外観を、図 1.7 に示す。

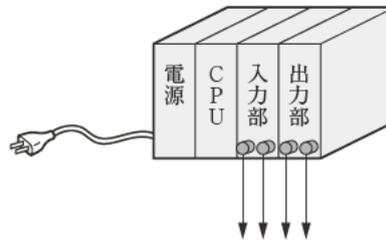


図 1.7 PLC の外観

また、PLC のプログラミング言語の例を、図 1.8 に示す。

	O 社	M 社
	LD	LD
	LD NOT	LDI
	AND	AND
	AND NOT	ANI
	OR	OR
	OUT	OUT

図 1.8 PLC のプログラミング言語

次に、マイコン(Micro-computer)について見てみよう。その外観例を図 1.9 に示す。