

* 7 保守・点検

1 点検

点検には、日常点検と定期点検とがある。使用機器、設置環境、使用条件などによって、故障の発生や、機器の寿命も変わってくる。性能を維持し、不慮の事故を未然に防止するためには、カタログ等を参考にし定期点検や交換時期を設定することも考慮しなければならない。

(1) 点検項目（機器の設置環境等から必要に応じて決定する。）

- ・ ごみ、油分の付着 ……漏電、短絡、地絡等の原因になる。
- ・ 吸気口、フィルタの汚れ ……冷却用の通風が悪いと内部温度の上昇になる。
- ・ 機器の取付け状態のゆるみ及びびがた
- ・ 端子ねじのゆるみ、脱落……特に部品を交換したときや、振動するものが近くにあるところの配線
- ・ 端子部の変色……発熱、火花発生等による変色がないか
- ・ 隣接した圧着端子（ケーブル）の近接の有無
- ・ カバー等の異常の有無……蟻など昆虫の進入がないか
- ・ カバー等の発錆の有無
- ・ 可動配線部の絶縁体の摩耗、亀裂の有無
- ・ 異臭、異常な温度上昇の有無
- ・ 電源がメーカーの指定する範囲内に入っているか
- ・ 表示灯の動作状態の確認
- ・ リレーの動作時にビビリ音がしてないか
- ・ 予備品のチェック
- ・ 動作確認……漏電遮断器のようにテスト端子のあるものの作動確認（定期点検）等があげられる。

(2) 制御用リレーの主な故障の原因と対策

（日本電気制御機器工業会編 制御機器の正しい使い方制御用リレーより）

制御用リレーは、コイル部、接点部、鉄心部、その他の機構部から構成されているが、これらのうち最もトラブルが多いのが接点部で、ついでコイル部である。

しかし、これらのトラブルは使用方法や使用条件による外的な要因で発生する場合はほとんどであり、使用前の十分な検討と正しい選択によりその多くは、防止可能である。

表7-1 制御用リレーの主な故障の原因と対策

故障	原因	対策
動作不良	<ul style="list-style-type: none"> ・ コイル定格電圧の選定誤り ・ 配線不良 ・ 入力信号の不到来 ・ 電源電圧の降下 ・ 回路電圧の低下 (特に隣接大型機器の動作時、または長距離配線時注意) ・ 使用周囲温度の上昇に伴う感動電圧(最小動作電圧)の上昇 ・ コイル断線 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定格電圧の見直し ・ コイル端子間の電圧確認 ・ // ・ 電源電圧の確認 ・ 回路電圧の確認 ・ リレーの単独動作テスト ・ 焼損による場合は焼損の項参照
復帰不良	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入力信号の遮断による不良 ・ 迂回路によるコイルへの電圧印加 ・ 接点の溶着 ・ 半導体回路等の組合わせ回路による残留電圧 ・ コイルとコンデンサ並列接続による復帰の遅延 	<ul style="list-style-type: none"> ・ コイル端子間の電圧確認 ・ // ・ 溶着の項参照 ・ コイル端子間の電圧確認 ・ //
コイル焼損	<ul style="list-style-type: none"> ・ コイル印加電圧の不的確 ・ コイル定格電圧の選定誤り ・ コイルの層間短絡 	<ul style="list-style-type: none"> ・ コイル端子間の電圧確認 ・ 定格電圧の見直し ・ 使用雰囲気の再確認
接点溶着	<ul style="list-style-type: none"> ・ 接続負荷機器の過大(接点容量の不足) ・ 開閉頻度の過大 ・ 負荷回路の短絡 ・ うなりによる接点の異常開閉 ・ 規定寿命の到来 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 負荷容量の確認 ・ 開閉回数確認 ・ 負荷回路の確認 ・ うなりの項参照 ・ 接点の定格の確認
接触不良	<ul style="list-style-type: none"> ・ 接点表面の酸化 ・ 接点の摩耗、劣化 ・ 取扱い不良による端子ずれや接点ずれ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用雰囲気再確認 ・ リレーの選択の見直し ・ 規定寿命の到来 ・ 取扱い注意・耐振動、衝撃 ・ はんだ作業
接点の異常消耗	<ul style="list-style-type: none"> ・ リレー選定の不適格 ・ 負荷機器への配慮不足 (特に、モータ負荷、ソレノイド負荷、表示灯負荷) ・ 接点保護回路なし ・ 隣接接点間の耐圧不足 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 選定の見直し ・ // ・ 火花消弧回路の追加 ・ リレー選定の見直し
うなり	<ul style="list-style-type: none"> ・ コイル印加電圧の不足 ・ 電圧リップルの過大(直流形) ・ コイル定格電圧の選定誤り ・ 入力電圧の緩慢な上昇 ・ 可動片と鉄心間に異物混入 ・ 鉄心部の摩耗 	<ul style="list-style-type: none"> ・ コイル端子間の確認 ・ リップル率の確認 ・ 定格電圧の見直し ・ 回路の追加変更 ・ 規定寿命の到来 ・ 異物の除去

(3) プランジャ形の保守点検

① 運転直前の点検

- a) 端子が完全にしまっているか点検する。電線の接続された端子はもちろんであるが、接続されていない端子についてもチェックする。長い間にゆるんで事故の原因になる。
- b) 電線屑やワッシャなどの小さな物体が電線間や電磁リレー本体に挟まっていないかをチェックする

② 運転直後の点検

- a) 電磁石のうなりをチェックする。
- b) 電動機、ソレノイド、電磁弁の操作を行う場合、電磁リレーのON・OFF時、接点部に大きなアークの発生の有無をチェックする。
大きなアークの発生が認められる場合は操作回路の電圧、操作接点の再点検を行う。

表7-2 プランジャ形電磁リレーの原因と対策

相関関係	事故	原因	手 当
投 入	投入しない	電源電圧が低すぎる	電力会社または電気工事専門家に相談する
	接点が躍る	電源電圧変動が大きい	
		電路の電圧変動が大きい	
吸引電圧が高い	電源電圧が高すぎる	接続を確実にする	
運 転	唸る		接点の不確実
	コイル焼損(過熱)	操作開閉器の接触不良	
		接 点	熔着
異常消耗	操作回路の断線、アース		
	開 路		開路しない
時間が長い		その他の不良操作回路	
		相間短絡	電圧、周波数適用の誤り
			開閉頻度数が高すぎる
		破損(モールド等)	修理または切り替える
		鉄心空隙が少なくなった	
		コイルの断線、短絡	運 転
		開閉部の塵埃	
		特に鉄心突合せ面に塵埃、油の付着	
		接点面に油の付着	
		取付機械の振動	振動の少ないところに取付ける
		負荷側の短絡事故(ヒューズなし)	
		負荷側の短絡事故(ヒューズ有り)	原因を除去し信頼性のあるヒューズを使用する

③ 運転中の点検

- a) 一応正常運転に入った後は、3, 10, 30, 100日目の点検をすすめる。
- b) ねじのゆるみがあるかどうか
- c) 塵埃や油などの付着物があるかどうか。
- d) 可動部を手で動かしてみる。

(4) ボタンスイッチ故障原因

押しボタンスイッチは、要求される耐久回数、負荷条件、開閉頻度など使用の選定や使い方を間違えなければ簡単に故障するものではない。過去の実績で最も多い故障は接点部である。この場合、負荷に対して、接点材質の選択、接点の種類を選択及び使用条件などの誤りがほとんどである。

表7-3 押しボタンスイッチの故障原因早見表

(制御機器の正しい使い方(操作用スイッチ編) 日本電気制御機器工業会編より)

状態 原因	操作部				接触部					表示灯部				その他		
	動作・復帰しない	寿命が短い	破損する	変形・摩耗する	接触しない	導通しない	遮断しない	溶着する	接触不良	異常消耗	点灯しない	断線する	寿命が短い	抵抗が異常に発熱する	ラッチしない	水・油・ちりが入る
取付不良	○		○	○					○	○	○		○			○
内部部品の不良	○				○			○		○					○	○
操作力の過大・過小		○	○	○	○			○								○
振動・衝撃の大			○								○	○				○
異物の育成・混入	○						○		○							○
開閉頻度が高い		○	○	○				○								
回路条件・負荷条件の不適當						○	○	○	○	○						
回路の短絡								○		○						
電圧の不適當											○	○	○			○
使用ランプの不適當											○	○	○	○		

2 故障診断

故障診断をするにあたり、次のことを確認する。

- ① 機械の正常な動作を理解する。
- ② どのような状態で故障が発生しているか確認する。
- ③ 動作は、入力があり出力があるので、故障に関与している回路を確認する。
- ④ テスタを使って、正常の動作をしているか確認する。
- ⑤ 電氣的に正常な場合は、機械的な不良がないか確認する。

実習 9 故障診断

与えられた有接点シーケンス実習装置には、故障が1カ所あります。正常な装置で動作を理解した後、故障した装置を点検し、不具合がないかを確認し、それに関与する回路を図7-2のシーケンス図からP75以降にあるトラブルシューティング記録用紙に抜き書きし、テストにより電圧などを測定・記録し、故障の原因を想定しなさい。

<装置の正常な動き>

- ① ELBをONする
- ② 電源入のスイッチを押し電源を入れる。
- ③ 手動運転： 手動・自動切換えスイッチを手動の位置にすると下記の動作が確認できる。
 1. 上昇・下降スイッチで、シリンダが前進・後退する。
 2. 正転・逆転スイッチで、コンベア（電動機）が正転・逆転する。
- ④ 自動運転（自動運転する場合は、事前に原点（図7-1に示す、シリンダはもどしLS1の位置、コンベアはS3の位置）にする必要がある。）

： 手動・自動切換えスイッチを自動の位置にすると下記の動作が確認できる。

1. 手動でワーク（ドグ）をセンサS3の位置にし、かつシリンダをもどす。

↓

（原点位置）

2. 手動・自動切換えスイッチを自動に切り換え、自動入スイッチをONにする。

↓

3. センサS1に手をかざして動作させる（ワークが投入された状態）

↓

4. 電動機が正転しセンサS4方向へ、ワーク（ドグ）が移動する。

↓

5. センサS4がワーク（ドグ）を検出して電動機が停止する。

↓

6. 電動機が停止し数秒後（TLR1タイマの動作後）シリンダがLS2方向へ出る。

↓

7. シリンダ停止し数秒後（TLR2タイマの動作後）電動機が逆転する。

↓

8. センサS3がワーク（ドグ）を検出して電動機を停止する同時にシリンダがLS1へもどる。

注意： 運転行程6でセンサS2が動作（次行程の準備ができていない）状態の場合は、コンベアは逆転しない。

有接点シーケンス実習装置外観図

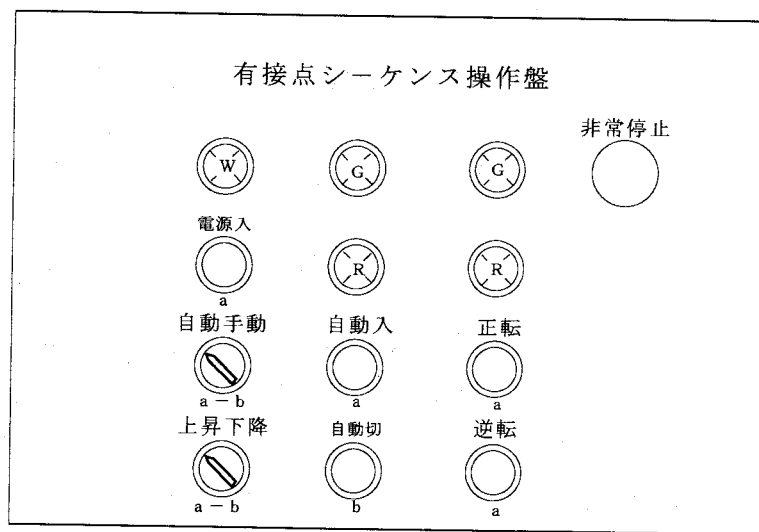
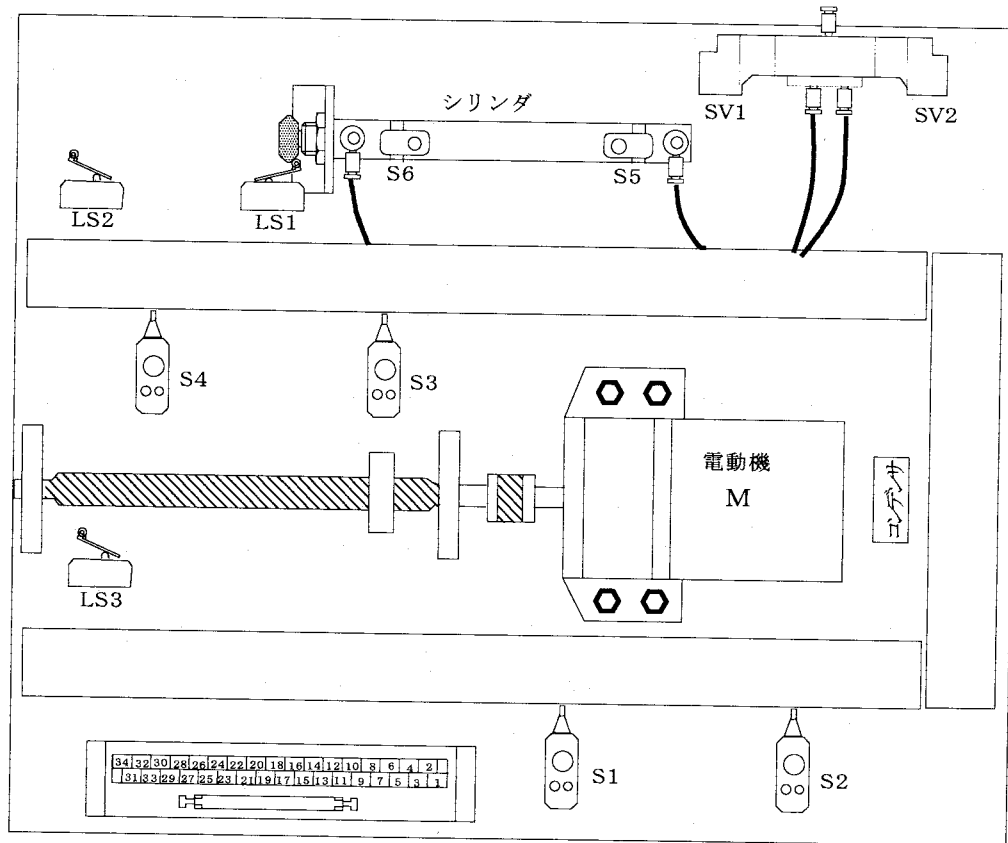


図 7-1 有接点シーケンス実習装置外観図

有接点シーケンス実習装置の内部回路図

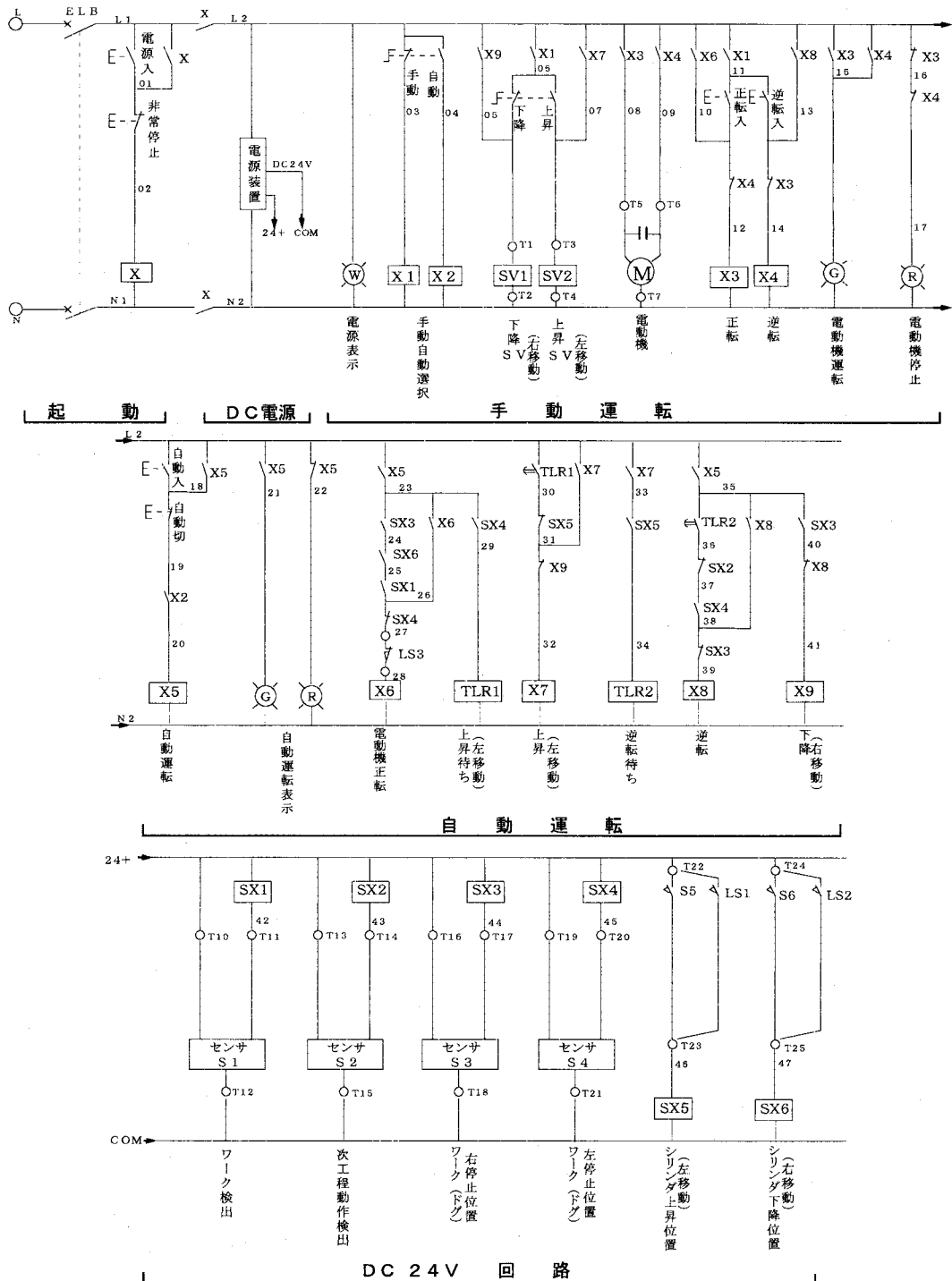


図 7-2 有接点シーケンス実習装置の内部回路図

<参考>

有接点シーケンス実習装置に使われているリレーはDC24VとAC100/110Vの仕様で、リレー本体とソケットの端子配置及び内部接続図を、図7-3に示す。

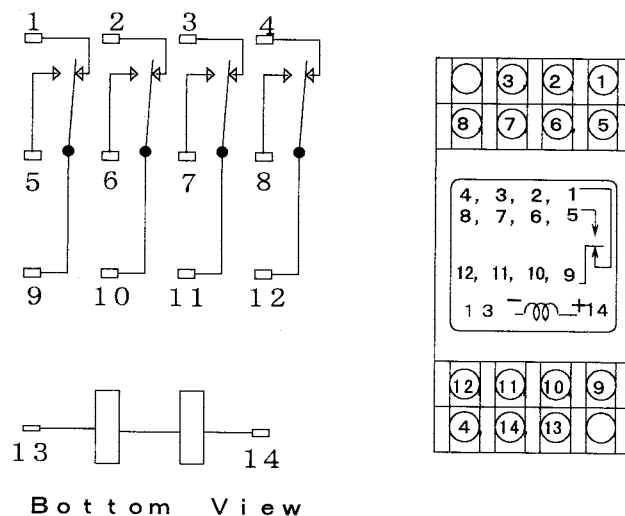


図7-3 リレーの端子配置／内部接続図

また、タイマの端子配置／内部接続図を図7-4に示す。

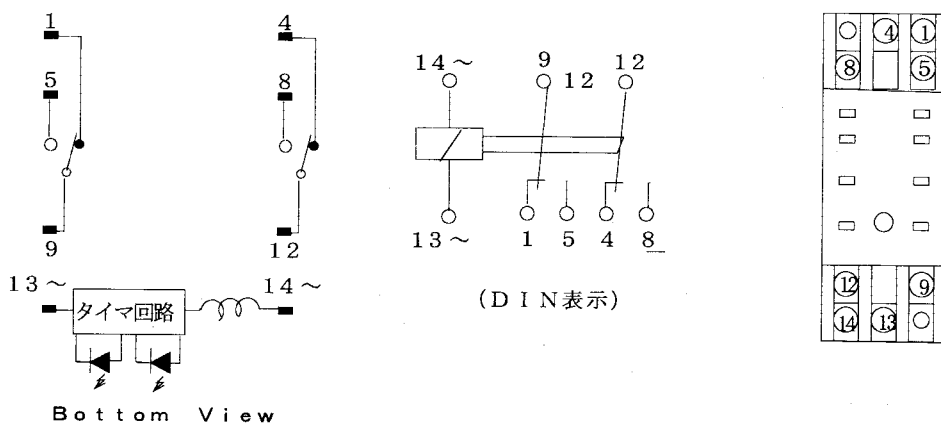


図7-4 タイマの端子配置／内部接続図

(オムロン株式会社カタログより)

トラブルシューティング記録用紙

故障の機種（場所）			
発生 年月日	年 月 日	作成者	
<故障の概要>		<故障に関連する回路及び点検結果>	
<故障原因と処置>			

故障の機種（場所）			
発生 年月日	年 月 日	作成者	
<故障の概要>		<故障に関連する回路及び点検結果>	
<故障原因と処置>			

故障の機種 (場所)			
発生 年月日	年	月	日
	作成者		
<故障の概要>		<故障に関連する回路及び点検結果>	
<故障原因と処置>			

故障の機種 (場所)			
発生 年月日	年	月	日
	作成者		
<故障の概要>		<故障に関連する回路及び点検結果>	
<故障原因と処置>			

故障の機種（場所）			
発生年月日	年 月 日	作成者	
＜故障の概要＞		＜故障に関連する回路及び点検結果＞	
＜故障原因と処置＞			

故障の機種（場所）			
発生年月日	年 月 日	作成者	
＜故障の概要＞		＜故障に関連する回路及び点検結果＞	
＜故障原因と処置＞			

故障の機種 (場所)			
発生 年月日<故障	年	月	日
	作成者		
<故障の概要>		<故障に関連する回路及び点検結果>	
<故障原因と処置>			

故障の機種 (場所)			
発生 年月日	年	月	日
	作成者		
<故障の概要>		<故障に関連する回路及び点検結果>	
<故障原因と処置>			

<解答>

P 5 設問1 点灯する。

水の流れは、高い方から低い方へ流れる。これと同様に、電気も電位（電圧）の高い方から低い方へと流れる。

身近なものでいうと、自動車のバッテリーの充電を考えてみよう。発電機がバッテリー電圧より高いと、バッテリーへと電流は流れ、充電する。

P 6 設問2
$$I = \frac{V}{R} = \frac{24}{600} = 0.04 \text{ (A)} = 40 \text{ mA}$$

P 6 設問3
$$R = \frac{V}{I} = \frac{5}{25} \times 1000 = 2 \times 10^2 = 200 \Omega$$

P 6 設問4
$$I = \frac{V}{R} = \frac{100 \times \sqrt{2}}{0.1 \times 10^6} = 1.414 \times 10^{-3} \text{ (A)}$$

$$= 1.414 \text{ mA}$$

P 7 設問5 回路に流れる電流は $100 \text{ V} \div (10 \times 10^3 + 15 \times 10^3)$
 $= 4 \times 10^{-3}$

よって V_1 の電圧は $4 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^3 = 40 \text{ V}$

V_2 の電圧は $4 \times 10^{-3} \times 15 \times 10^3 = 60 \text{ V}$

P 8 設問6
$$I = \frac{P}{V} = \frac{2000}{100} = 20 \text{ (A)}$$

P 8 設問7
$$I = \frac{P}{V \times \cos \theta} = \frac{0.2 \times 10^3}{100 \times 0.8} = 2.5 \text{ (A)}$$

P 11 演習問題1

1-1. すべて誤り

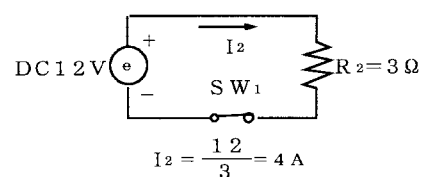
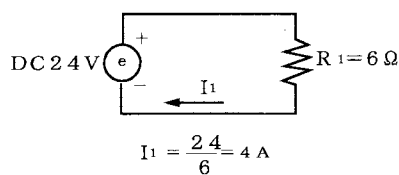
イ. 抵抗は、温度の上昇とともに増加する。

ロ. $100 \div 20 = 5$ で 5 A

ハ. 「導体の抵抗は、長さに比例し、その断面積に反比例する。」ことから抵抗は減る。

1-2. ハ（電力でなく電流を流れにくくする成分である。）

1-3. イ



24 V の回路で左方向の電流は $24 \div 6 = 4$

同様に SW1を入れたときの12Vによる右方向の電流は、 $12 \div 3 = 4$
 よって $I = I_1 - I_2 = 4 - 4 = 0$ (A)

1-4. ニ

Wh : 電力量計、 A : 電流計、 V : 電圧計

1-5. ロ、

イ. $\sqrt{3} V I \cos \theta$

ハ. 成立する

ニ. 静電容量に流れる電流は、周波数が高いほど流れる。

$$X_L = \frac{1}{2\pi f C} \quad I = \frac{V}{X_L} = 2\pi f C V$$

X_L :リアクタンス f : 周波数 C : 静電容量

P 12

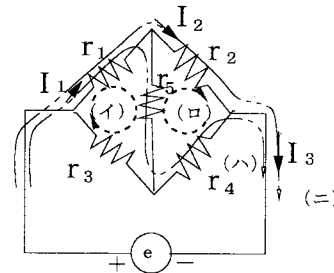
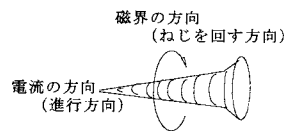
1-6. ハ

フレミングの左手の法則 (電動機の原理)

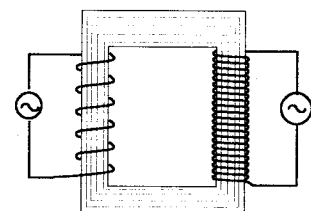
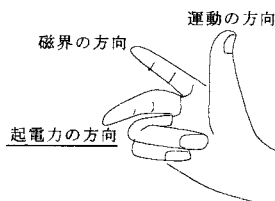
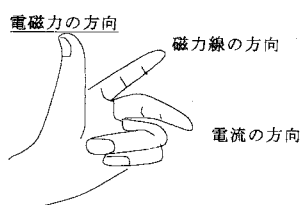
1-7. ハ

右図参照

1-8. ハ



右ねじの法則



フレミングの左手 (電動機)

フレミングの右手 (発電機)

電磁誘導 (変圧器)

P 14 基本的心得 例

- ・素人工事は絶対にしない。

電線を接続するとき、たんにより合わせてテープのみで被覆する。

—————> コネクター等で接続

白熱電灯の配線にビニル電線を使う。—————> ビニルコードの使用禁止

(熱に弱い)

- ・作業及び操作にあたっては、その手順に従う。
- ・電気は見ても分からないので、高圧の電気回路に接触または接近限界領域に接近するときは、高圧検電器にて確認をする。

(低圧検電器は、接近するだけで点灯する。)

・接地線の確認

漏電したときに感電災害から守ってくれるもの

・濡れた手や素足で電気機器や電線に触れない

100Vの電気でも、濡れた手足で持って感電すると一命を失うこともある。また、電気機器が湿気を帯びると絶縁が悪くなり、故障の原因にもなる。

・ヒューズの交換は、規定値のものとし、絶対に規定値以上のヒューズを使わない。

・ヒューズの代わりに、銅線や鉄線などの代用品を使わない。

・電気機器及び配線を含むすべての電気設備は、充電部を露出させない。

・床や壁に穴をあけるときは、事前に何も埋め込まれてないことを確認する。

・一次災害の感電事故が軽くても電撃により二次災害が大きくなることもある。

P 15 演習問題 2

2-1. ロ

計器の破損や感電などが考えられ、誤っている。

2-2. イ

2-3. ロ

イ：絶縁良好な状態

ハ：熱的劣化した状態

ニ：熱的劣化、空隙増大及び吸湿で劣化

2-4. イ

低圧電圧の絶縁抵抗は0.1MΩ以上であることから

$$I = \frac{V}{R} = \frac{100}{0.1 \times 10^6} = 1 \times 10^{-3} \text{ (A)} = 1 \text{ mA}$$

P 18 設問 8

①は、コンセントの電圧を計っている。②(接地側電路と大地間)と③(電圧側と大地間)では、P14の図2-6で示すように、電路には電圧側電路と接地側電路とがあることが確認できる。

P 18 演習問題 3

3-1. 誤っている。

電圧計は回路に並列、電流計は回路に直列に接続する。

特に、電流計を回路に並列に接続すると、内部抵抗の小さい電流計は焼損する

3-2. ニ

2.5級の誤差は ±2.5%を意味している。

150Vで150V±3.75V、100Vでは100V±3.75Vである。

3-3. ロ

内部電池を使って測定しているものは、抵抗レンジである。

他のレンジは外部の電源により入力シメータを動作するものである。

P 21 設問 9

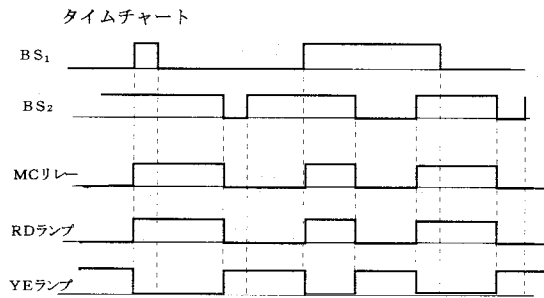
左から a 接点 (arbeit contact) , b 接点 (break contact) ,
c 接点 (change-over contact)

P 25 設問 1 0

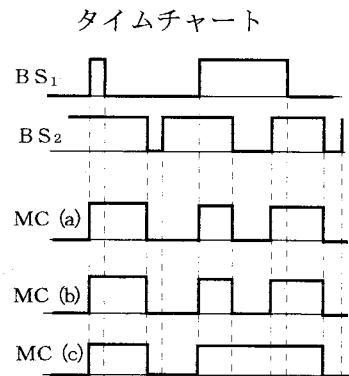
操作スイッチの図記号

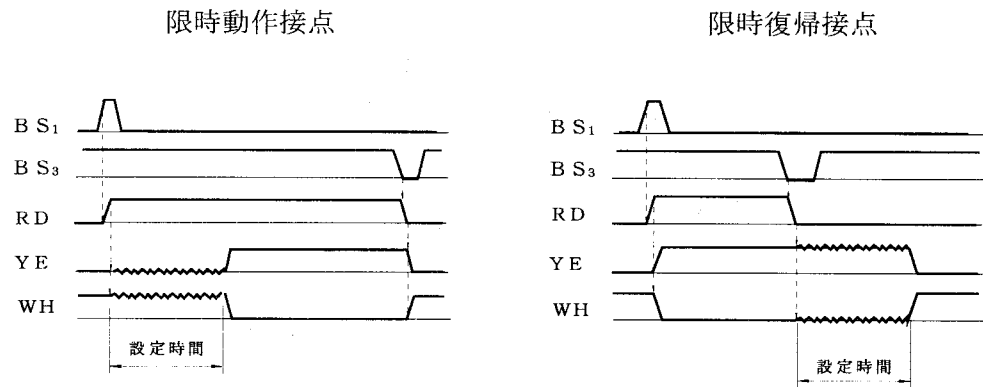
名 称	図 記 号		名 称	図 記 号	
	系列 (1)	系列 (2)		系列 (1)	系列 (2)
押しボタンスイッチ a 接点			押しボタンスイッチ b 接点		
引きボタンスイッチ a 接点			引きボタンスイッチ b 接点		
調節スイッチ (ひねり操作ばね復帰) a 接点			調節スイッチ (ひねり操作ばね復帰) b 接点		
手動操作残留接点 a 接点			手動操作残留接点 b 接点		
リミットスイッチ a 接点			リミットスイッチ b 接点		
リミットスイッチ c 接点					

P 45 自己保持回路タイムチャート



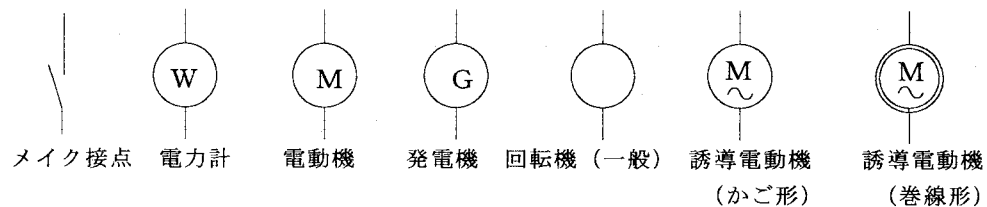
P 46 設問 1 1





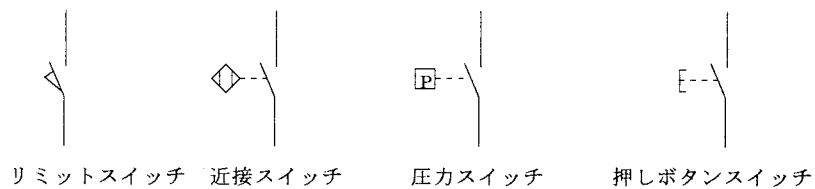
P 59 演習問題4

4-1. ニ



P 59

4-2. ニ



4-3. ロ

過電流継電器(サマルレー)が動作するのは、主回路に関するところである。電磁接触器は制御回路にある。

4-4. ロ

接点は、銀系の材料が使用されているため、 NH_3 (アンモニア)、 H_2S 、 SO_2 (硫化ガス) などの腐食性ガスに弱い。これらのガスは空気中の水分と反応して酸となり、接点を腐食させる。

4-5. ハ

- イ) 油は絶縁物であり、電気を流れにくくし、火花を発生しやすくなる。
- ロ) サンドペーパーで磨くと接点の表面が荒れるだけでなくメッキがはがれる。
- ニ) サージキラーは、コイルなどによる誘導作用による火花の発生防止で、接点のバタツキには関係ない

4-6. ハ コイルの焼損は、印加電圧の不適合やコイル相间短絡によるもので、前者は電圧の確認、後者は使用雰囲気の確認が必要。

- イ) 絶縁劣化、寿命の短縮

- ロ) 接点摩耗
- ニ) 制御異常の発生

4-7. ハ

接点の溶着が起きる可能性がある。

4-8. イ

電動機には、コンデンサを組み込んだ電動機もあり、電源を切っても電荷が蓄えられている場合があるので、検電器で無電圧を確認する必要がある。

ロ) サーマルリレーの頻繁に動作するときの点検は、原因が過電流にあるので、電流計やクランプメータ等で測る。

ハ) 相回転の測定は相回転計で、回転計は回転数を測るものである。

ニ) うなりは印加電圧不足、DC電源の場合はリップルが大きい、異物の混入、くま取りコイルの断線、鉄心の摩耗などがあり、これらの原因を取り除けばよい。

4-9. ロ

ソリッドステートリレーは無接点リレーであり、有接点のように接点の開閉時の火花による劣化がなく寿命が長い