



3級技能検定の 実技試験課題を用いた 人材育成マニュアル

Human Resource Development Manual

電気機器組立て(配電盤・制御盤組立て作業)編



はじめに

厚生労働省においては、若年技能者の人材確保・育成のための事業を進めており、その一環として、熟練技能者を「ものづくりマイスター」として中小企業や工業高校等に派遣し、若年者に対する実技指導等を行っています。

ものづくりマイスターによる実技指導を効果的なものにするため、現場での指導に活用するための人材育成マニュアルを作成しています。平成25年度以降、中級向けのマニュアルを34職種分作成し、公表しました。

最近は、ものづくりに関心をもつ初心者からも要望や質問が多いため、平成28年度からは、初級レベルに着目し、基本技能の実技指導のためのマニュアルを作成しました。過去に実施し、既に公表されている3級技能検定の実技試験問題を題材として取り上げ、当該職種（作業）の問題に含まれている技能等を解説しています。必ずしも、3級技能検定の実技試験に合格するための解説とはなっていませんが、初級レベルの技能を習得するための早道になることと思います。

今後、ものづくりマイスターはもとより、工業高校、職業訓練施設等の教員・指導員の関係者など、技能検定委員でない多くの有識者に活用いただき、若年者の技能向上に貢献してくれることを期待します。

平成30年3月

厚生労働省人材開発統括官付
能力評価担当参事官室

● 3級技能検定の実技試験課題を用いた人材育成マニュアル作成委員会

荒 隆裕 (職業能力開発総合大学校 名誉教授)

小野寺 留五郎 (ものづくりマイスター)

島 文博 (ものづくりマイスター)

上野 洋資 (茨城県立産業技術短期大学校併設水戸産業技術専門学院)

村上 洋 (神奈川県立西部総合職業技術校)

(敬称略、順不同)

● 実演協力

独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構

職業能力開発総合大学校

目次

1	このマニュアルの使い方	1	
2	配電盤・制御盤組立て作業に求められる技能	2	
	(1) 配電盤・制御盤組立てに関する技能		
	(2) 回路試験に関する技能		
	(3) 配電盤・制御盤組立ての保守に関する技能		
3	実技課題の概要	3	
	(1) 課題		
	(2) 回路の解説		
	(3) 組立て作業用盤		
	(4) 盤寸法及び盤面器具取付け配置図		
	(5) 盤裏面の配線図		
4	実技課題に含まれる技能の内容	9	
	(1) 器具の取付けに関する技能		
	(2) 配線作業に関する技能		
	(3) 配線点検に関する技能		
5	課題の実施方法（作業手順）	10	
	(1) 課題製作のための準備		
	[1] 使用部品・材料等の準備		
	[2] 使用工具等の準備		
	(2) 課題製作のための手順		
	[1] 作業服装		
	[2] 盤加工及び組立て		
	[3] 横さんの穴加工及び端子台等の取付け		
	[4] ダクトの加工		
	[5] 器具の取付け		
	[6] 点検作業		
	[7] 配線接続の要領		
	[7]-1 電線の末端処理／	[7]-2 圧着端子の選択／	
	[7]-3 圧着端子接続の要領／	[7]-4 差込み端子接続の要領／	
	[7]-5 電線の曲げ方		
	[8] 配線作業		
	[8]-1 接点番号の付け方／	[8]-2 配線経路の書き方／	
	[8]-3 電線の測長・切断／	[8]-4 制御回路の電源ラインの配線／	
	[8]-5 制御回路の器具間の配線／	[8]-6 制御回路の外部端子への配線	
	[8]-7 電線の整線と束線／	[8]-8 主回路の配線	
	[9] 点検及び付属品の取付け		
	[9]-1 配線の目視点検／	[9]-2 回路点検／	[9]-3 付属品の取付け／
	[9]-4 器具の状態及び仕様設定／	[9]-5 組立て後の点検／	[9]-6 清掃

1 このマニュアルの使い方

このマニュアルには、過去の技能検定3級実技試験で出題された課題を一つの事例として取り上げ、その実技課題に含まれる技能の内容、具体的な実施方法（作業手順）を記載しています。

特に、「課題の実施方法（作業手順）」については、作業手順を写真や解説で紹介し、現場でスムーズな実技指導が行えるよう配慮しています。

本マニュアルの利用にあたっては、訓練時間・訓練期間等を考慮の上、受講者の技能レベルに合わせて利用されることをお勧めします。

なお、本マニュアルは、技能検定3級の実技試験に合格する観点から解説したものではありませんが、過去の実技試験の課題を使用した解説となっているため、現職の技能検定委員など関係者がこれを用いて、講師として受検者を指導してはならないことに留意してください。

次ページ以降の各項目の記載内容の概要は以下のとおりです。

項目	概要
2 配電盤・制御盤組立て作業に求められる技能	技能検定に限らず、配電盤・制御盤組立て作業に求められている技能について、一般論を記載。
3 実技課題の概要	本マニュアルで取り上げた実技課題について、その概要を掲載。
4 実技課題に含まれる技能の内容	実技課題を行うにあたって必要な技能のポイントを記載。
5 課題の実施方法（作業手順）	作業手順の一例を紹介するとともに、実技課題を行うのに必要となる特徴的スキルやその内容について掲載。

2 配電盤・制御盤組立て作業に求められる技能

電気機器組立て職種は、主に工場や商業施設で使われている産業用の電気機器を扱う仕事を対象としており、社会インフラを支える重要な役割を担っています。

このマニュアルが取り上げている配電盤・制御盤組立て作業は、公共及び産業用電気機器への電力供給を行うための配電盤や制御盤の組立て作業を対象としており、この作業に従事する作業者に求められる技能の主要なものは次のとおりです。

(1) 配電盤・制御盤組立てに関する技能

① 作業の段取り

配電盤・制御盤組立てを行う作業者は、与えられた仕様書及び接続図等から、作業上の注意箇所がどこかを読み解き、どのような材料や器材を使い、どのような作業手順（段取り）ならば要求どおりの機能・性能と品質を獲得し、安全に組み立てられるかをイメージできる技能が必要です。このためには、組立てに使用する図面の種類、特徴、描き方及び読み方などに関する知識を幅広く習得することが大切です。

② 組立て・加工・器具の取付け

図面に基づき、遮断器、電磁開閉器、継電器、変流器などの各種器具の配置・取付方法を正確に読み解くとともに、必要に応じて器具等の取付け用の穴などの加工作業要領を速やかに決定し、正確で迅速な器具の取り付け作業ができなくてはなりません。

このため、作業に使用する様々な工具及び器材の使用法並びに工作方法等についての知識の幅を拡げ、いろいろな加工作業ができるようにしておくことが必要です。

また、表示灯やスイッチ等の器具及びダクト等を仕様書や図面の指示のとおり正確かつ美しく取り付ける技能も大切です。

③ 配線及び接続

電気回路に関する幅広い知識のもと、接続図や器具配置図などの図面を読み解き、配線要領、端子等の接続要領、絶縁処理要領及びダクトの使用要領等を即座に判断し、正確かつ短時間に配線及び接続する技能が求められます。

特に正確な配線及び接続は、作業者の技量の高さを示し、顧客の信頼を獲得できるばかりか、施工後のメンテナンスを容易にすることにも繋がるため、何度も練習を重ねて短時間に正確にできるようにしておくことが重要です。

(2) 回路試験に関する技能

組立て作業の途中や作業終了後に仕様どおりに作動することを確認する必要があります。

このため、作業者は、配線図や接続図等から試験箇所と試験要領を理解した上で、回路チェック用測定器やテストなどの試験用計測器を使用して回路が正常に機能するかを確認する必要があります。また、電動機などの電気機器を接続して作動を確認する技能も必要です。

(3) 配電盤・制御盤組立ての保守に関する技能

電動機が作動しないなどの不具合が発生した場合に、その原因が配電盤・制御盤に存在することも考えられますので、電気試験に関する技能を駆使して故障原因を探求できる技能が求められます。そして、故障個所が配電盤・制御盤に組み付けられたスイッチ等の器具や配線等であった場合は、故障個所の交換及び交換に伴う調整などの簡単な補修を行うことができなくてはなりません。

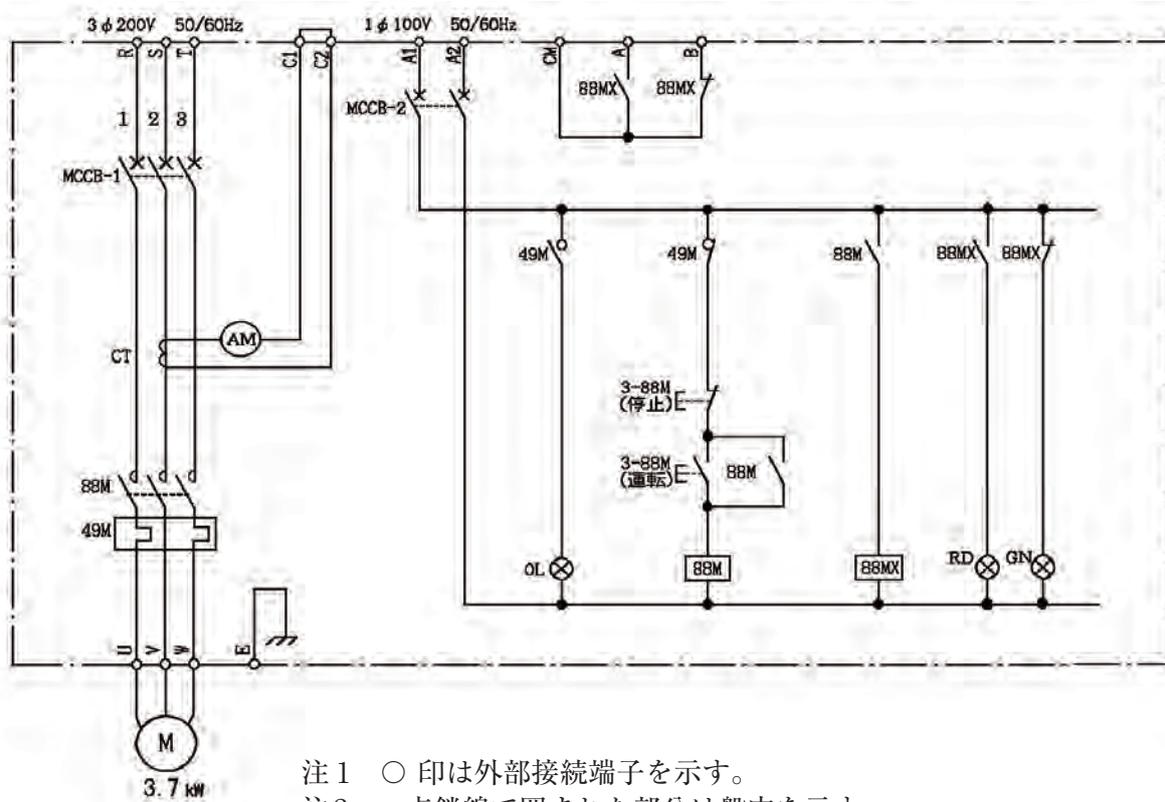
3 実技課題の概要

(1) 課題

実技課題は、三相誘導電動機（定格が 3.7kW-200/220V-50/60Hz-15.6/14.4A-4 極。以下、「電動機」という。）の運転・制御・監視を行う制御盤を製作するものです。図 1 は三相誘導電動機制御接続図です。

制御盤は、運転または停止の押釦スイッチを押すことにより、電磁接触器（88M）を開閉して電動機の運転または停止を行うことができます。

電動機の運転状態は、表示灯（GN（緑）・OL（橙）・RD（赤））と電流計（AM）で表示でき、運転（RD）、停止（GN）、故障（OL）及び電動機の負荷状態を確認できます。



- 注 1 ○印は外部接続端子を示す。
 注 2 一点鎖線で囲まれた部分は盤内を示す。
 注 3 熱動継電器(49M)のS相は接続しない。

禁 転 載 複 製

図 1：三相誘導電動機制御接続図（電気用図記号 JIS C 0617 に準拠）

(2) 回路の解説

[1] 主回路の配線用遮断器・熱動継電器の保護協調について

図 1 の配線用遮断器（MCCB-1）は、一般に短絡、過負荷電流に対して、配線保護の機能を持っており、電源（R,S,T）の短絡容量によって遮断容量が決まります。

熱動継電器（49M）は、電動機の過負荷によって流れる過電流を検出し、電動機を焼損から保護するために用いられています。そのため、電動機の定格電流値をベースに、動作する電流値を設定します。

配線用遮断器と熱動継電器で確定する電流値（動作電流）が異なるのは、過負荷による過電流が短絡電流に比べて小さいので、電動機の過負荷保護を確実にを行うためには、『電動機の定格電流値 = 熱動継電器の設定電流値 < 配線用遮断器の定格電流値』となるような機器の選定・調整をする必要があるからです。

このように保護機能が有効に働くよう保護範囲や保護レベルを調整していく考え方を、保護協調と呼びます。

また、電動機をじか入れ始動する場合、始動時に定格電流の数倍ともなる電流が流れるので、始動電流で熱動継電器や配線用遮断器が動作しないように機器を選定・調整することも併せて必要となります。

[2] 変流器の役割と二次側回路の開放禁止について

変流器（CT）は、電流の測定のために使われる変成器の一種で、一次側に流れる電流を二次側に接続される電流計（AM）に適した大きさの電流に変換します。一次側と二次側が電氣的に絶縁されており、電圧の高い一次回路と二次回路を電氣的に分離することで、安全性の確保にもつながっています。変流器の二次側には、交流電流計を直列に接続しています。

$I_1 N_1 \doteq I_2 N_2$ （ I_1 は一次電流、 I_2 は二次電流で電流計を流れる電流、 N_1 及び N_2 は一次、二次の巻回数）の関係が成り立ちます。変流器の定格電流が 100AT/5A（銘板に記載）の場合は、1 ターン貫通で一次側に 100A が流れると二次側に 5A が流れます。2 ターン貫通では一次側に 50A の電流が流れると二次側に 5A が流れ、接続された電流計を通じて流れます。このとき電流計は最大目盛を示します。

運転中に二次側を開放（電流計を取り外す）してしまうと極めて高い電圧が発生して危険です。また、 $I_1 N_1$ に相当する磁束を発生し、鉄損が大きくなり変流器が過大な温度上昇となります。したがって、使用中の変流器二次側は、決して開放してはなりません。

[3] 電磁接触器（88M）の補助接点と補助継電器（88MX）について

電磁接触器には、電動機の運転・停止に用いる主接点のほか、補助接点が備わっています。この補助接点は電磁接触器の自己保持に活用できます。しかし、接点が a、b 各 2 つしかないので、表示灯の点灯などその他の用途で活用するためには、接点数が不足してしまいます。

そこで、電磁接触器の残った補助接点を用いて補助継電器を動作させて、電磁接触器の接点不足を補っています。

[4] 端子 CM、A、B の役割について

CM、A、B は、CM を共通端子として補助継電器の a 接点と b 接点に接続されています。補助継電器は電磁接触器の補助接点によって動作しているため、電動機の運転・停止の状態を外部の機器等に出力する場合は、この端子を用いて接続します。

(3) 組立て作業用盤

図2～図4は、実技試験のための作業用架台とその上部に取り付けられる制御盤の盤を示しています。また、作業用架台の裏側には端子台取付け用横さんが上下に取り付けられています。

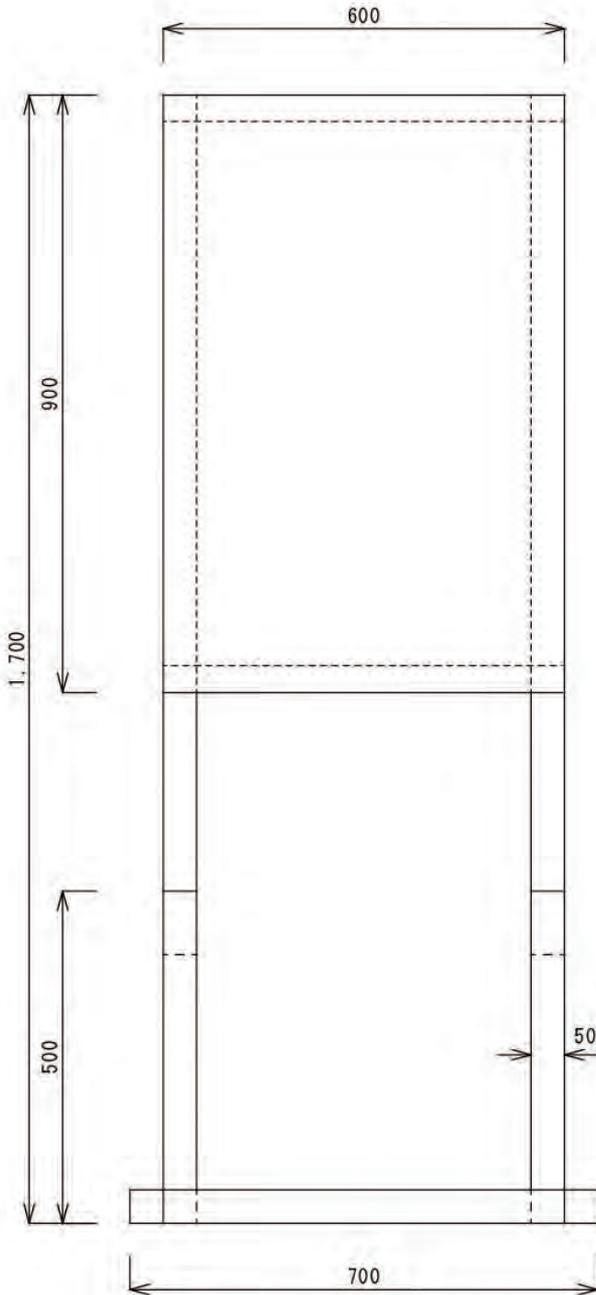


図2 作業用架台 正面図



図3 作業用架台 側面図

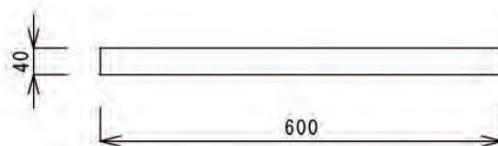


図4 横さん正面図 (上・下)

禁 転 載 複 製

(4) 盤寸法及び盤面器具取付け配置図

図5、図6は盤の寸法及び取り付ける電気器具等の配置寸法を示しています。盤へ取り付ける電気器具等は、表面取付け器具と裏面取付け器具があり、裏面取付け器具は、器具側にねじの頭がくるように締め付けます。

技能検定においては、器具は全て盤に加工されているキリ穴を使用して取り付けます。

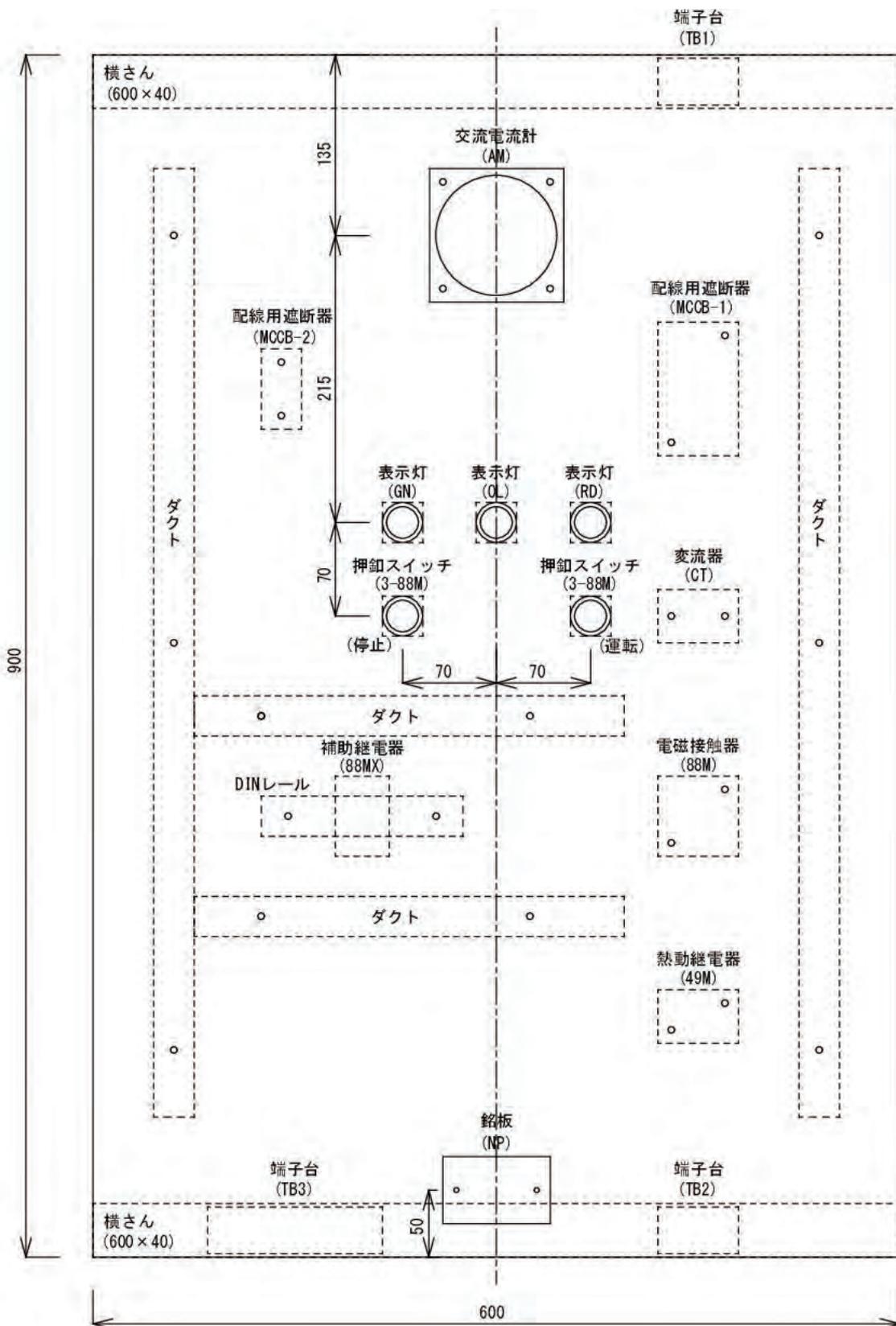


図5 盤表面器具取付け配置図
(実線は表面取付け器具を、破線は裏面取付け器具を示す)

禁 転 載 複 製

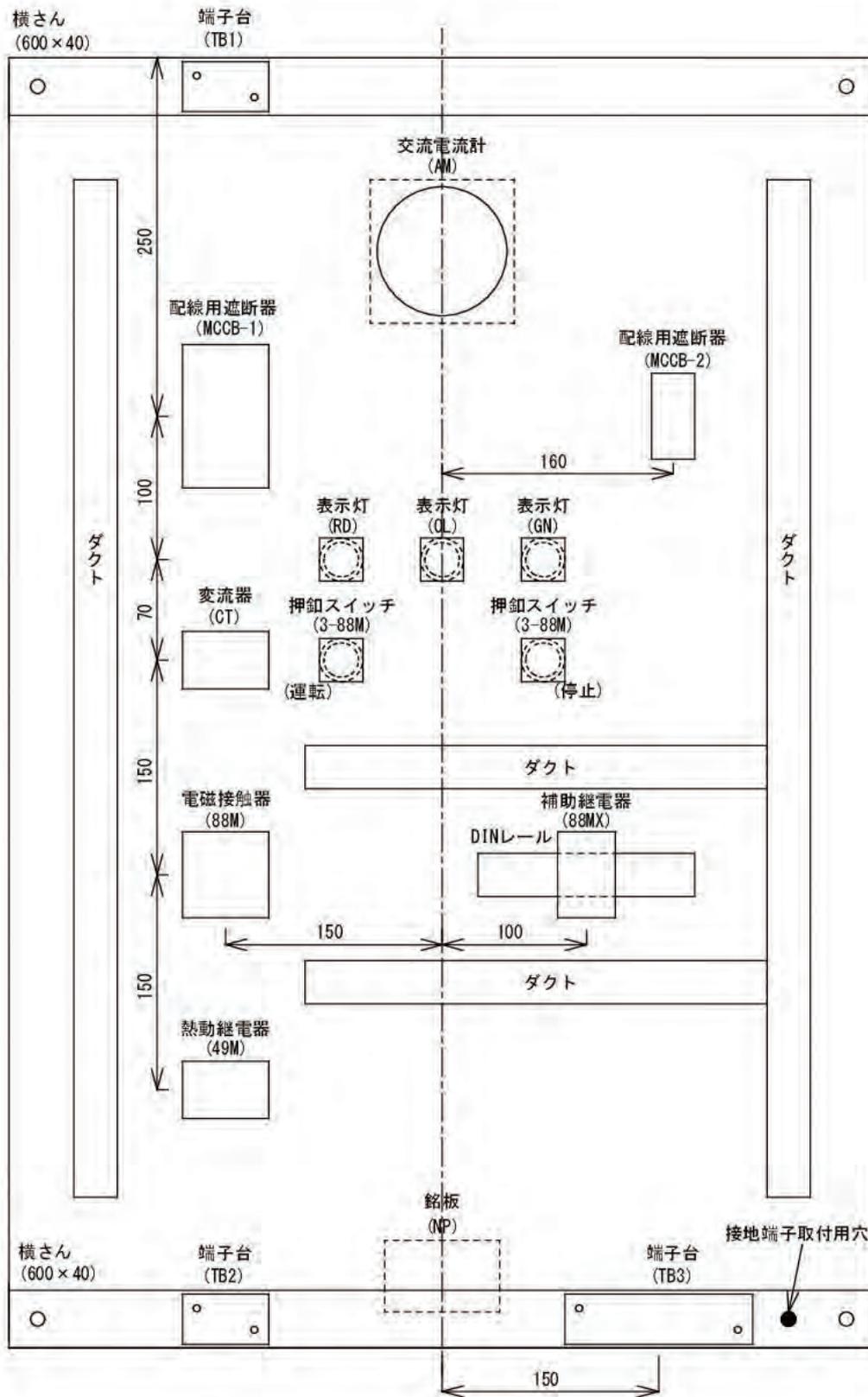


図6 盤裏面器具取付け配置図
(実線は裏面取付器具を、破線は表面取付器具を示す)

禁 転 載 複 製

(5) 盤裏面の配線図

図7は盤裏面の配線図です。主回路の配線は赤色線で示していて図7の左側の配線用ダクトを使用して配線します。

制御回路の配線は青色線及び橙色線で示していて図7の右側の配線用ダクトを使用して配線します。アース回路の配線は緑色線で示していて制御回路の電線と束線して配線します。

配線用ダクトを使用していない所は適切な間隔で束線します。

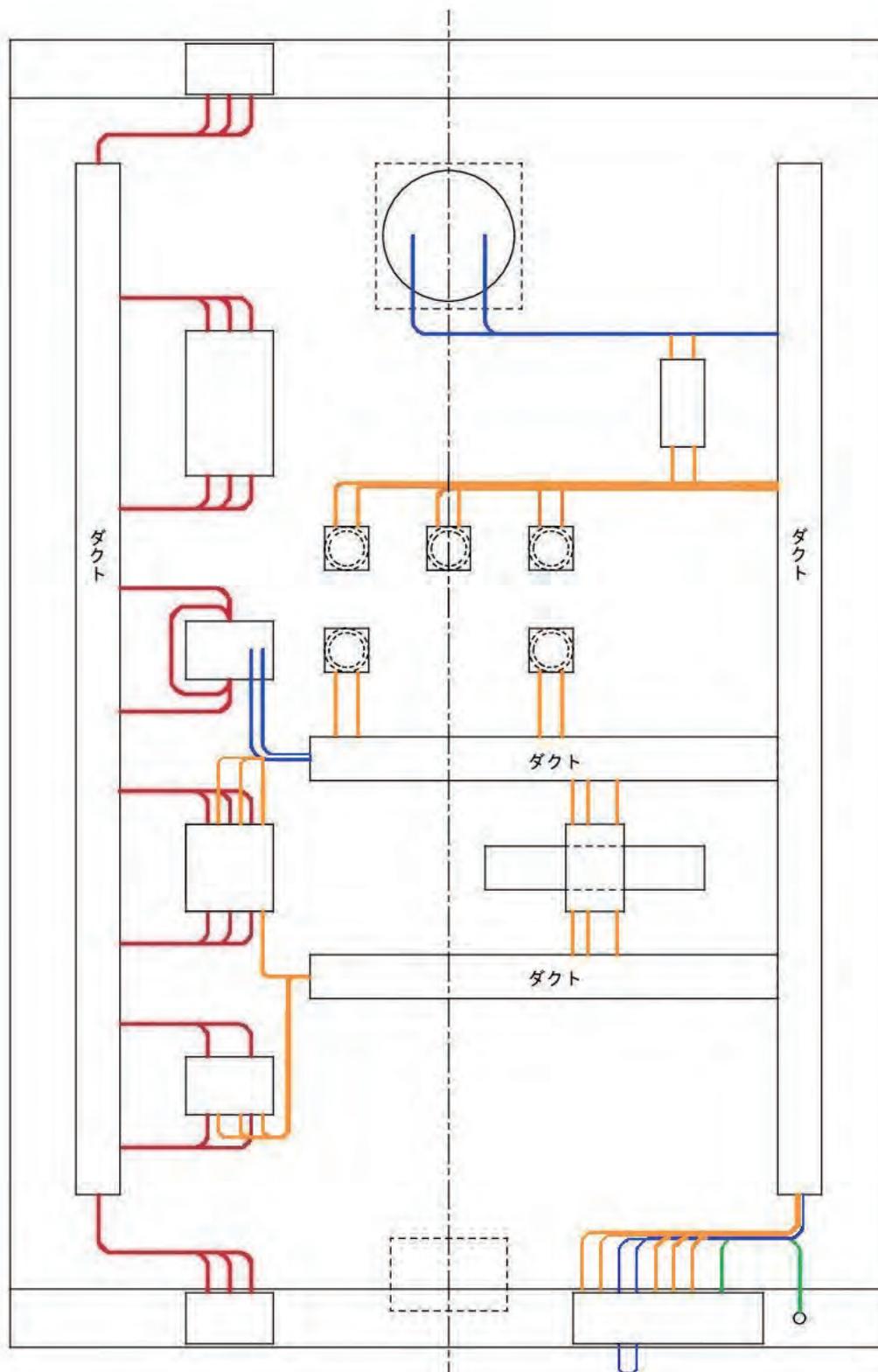


図7 配線参考図

禁転載複製

4 実技課題に含まれる技能の内容

(1) 器具の取付けに関する技能

- [1] 実技課題では、盤の表面に交流電流計や表示灯などの器具を、盤の裏面に配線用遮断器、電磁接触器、熱導継電器などの器具を取り付けます。
いずれの器具の取付けにおいても主に次のことに注意して、正確かつ迅速に作業を行うことが必要です。
- ① 取付け位置に誤りが無いこと（正しい図面判読）
 - ② 器具の上下左右の方向違いが無いこと
 - ③ 器具の取付け曲がりがないこと
 - ④ 取付けに使用するねじのサイズ（太さ×長さ）の選定、座金の組み合わせ方法及び適正なトルクでの締め付けができること
- [2] 端子台及びアース端子の取付けは、盤の横さんへのケガキ作業と電動ドリルによる穴あけ加工作業が必要となります。特に電動ドリルによる器具取付け用の穴あけ加工及びアース端子用の塗膜剥離は、安全かつ正確な作業が要求されます。

(2) 配線作業に関する技能

- [1] 実技課題では主回路と制御回路の配線作業が必要となります。いずれの作業においても図1の接続図に基づき、配線落ち、誤配線、電線の種類違い等の誤りが無いように正確な配線作業ができることが大切です。
配線作業における主な注意点は次のとおりです。
- ① ワイヤストリップを使用して電線の被覆むき作業が適切に行えること
 - ② 電線を水平または垂直に配線する必要がある箇所は、不適切な配線が無いようにすること
 - ③ 束線材を適切に使用（結束間隔、束線材の端末処理等）して配線をきれいにすること
- [2] 配線用遮断器、電磁接触器、端子台などの器具と配線の接続は、圧着端子接続と差し込み接続の技能が必要です。
それぞれの接続は、次のことに注意して作業することが大切です。
- <圧着端子接続>
- ① 適正な圧着工具を使用し、圧着不良やキズ等の端末処理不良を起こさないこと
 - ② 使用する圧着端子は圧着する電線サイズに適合し且つ接続する器具端子ねじサイズに合致したものをを使用すること
 - ③ 圧着位置が前後・左右の中央であること
 - ④ 圧着端子からの電線末端の出方、電線被覆と圧着端子間の隙間が適切であること
 - ⑤ 圧着端子を曲げて接続しないこと
 - ⑥ 芯線のほつれが無いように圧着すること
- <差し込み接続>
- ① 芯線が器具の端子座に入り込み締付けられていること
 - ② 電線の芯線先端の押さえ金具からの出方、電線被覆と端子座の隙間が適切であること

(3) 配線点検に関する技能

配線点検は、図1の接続図どおりに製作できたかをブザー、テスト、ランプ等の点検用具を使用して行います。点検順序を考え、迅速・適確に作業を行うことが大切です。

5 課題の実施方法(作業手順)

(1) 課題製作のための準備

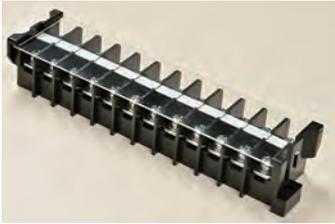
[1] 使用部品・材料等の準備

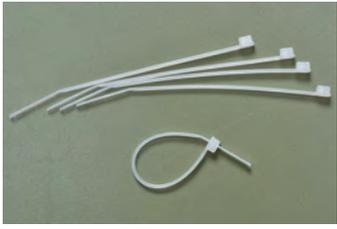
本マニュアルで使用する使用部品・材料等は以下のとおりです。

なお、「No」欄の※印は盤表面取付けを、◇印は盤裏面取付けを、#印は盤外取付けの器具を示している。また、「参考写真」欄に掲載した器具等は本マニュアルの作業に使用した器具等を一例として示している。

No	品名 (文字記号)	参考写真	数量	仕様等
1	※ 交流電流計 (AM)		1	埋めこみ形 0 ~ 20 ~ 60A、 幅 110mm 程度
2	◇ 配線用遮断器 (MCCB-1)		1	3 極、AC220V、 50AF、30AT、 裏面取付け用
3	◇ 配線用遮断器 (MCCB-2)		1	2 極、AC110V、 10AT、 裏面取付け用 サーキットプロテクタでも可
4	※ 押釦スイッチ (3-88M)		各 1	銘板 (運転) 及び (停止) 付き、 接点 2a2b 釦色は原則として黒色
5	◇ 電磁接触器 (88M)		1	主接点：3a、補助接点：2a2b 3.7kW 用 (AC200V) コイル：AC100V 50Hz 又は 60Hz

No	品名 (文字記号)	参考写真	数量	仕様等
6	◇ 熱動継電器 (49M)		1	2素子、3.7kW用 (AC200V) 接点 1a1b 又は 1C
7	◇ 補助継電器 (88MX)		1	2c 以上接点付き、 AC100V、50Hz 又は 60Hz
8	◇ 変流器 (CT)		1	100AT/5A (貫通型) 又は 20/5A、5VA 程度
9	※ 表示灯 (RD) (GN) (OL)		各 1	AC100V用、変圧器付又は抵抗器付、 グローブ (赤)、(緑)、(橙)
10	※ 銘板 (NP)		1	70mm × 50mm 程度
11	DIN レール		1	150mm 程度
12	止め金具		2	DIN レール用

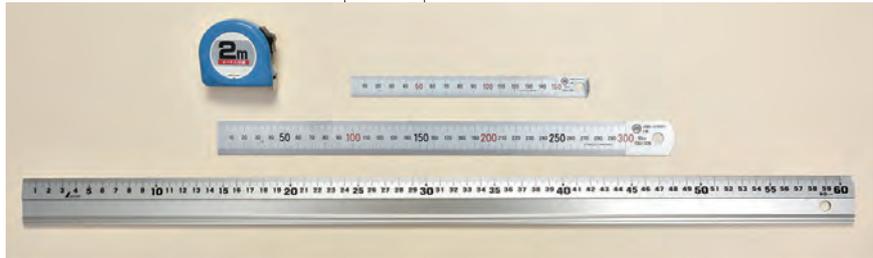
No	品名 (文字記号)	参考写真	数量	仕様等	
13	TB1 TB2		2	3～4点	端子ねじ寸法：M4 R形裸圧着接続用端子 
	TB3		1	12点	
14	アース端子 (スタッド形)		1式	M4 黄銅スタッド(25～40mm長)、 ナットを含む	
15	R形裸圧着端子		適宜	1.25mm ² 、2mm ² 、3.5mm ² 電線用 JIS C2805 器具の端子に適合するもの	
16	600V ビニル電線 (IV)		8m	3.5mm ² (7 / 0.8) 黄	
			5m	2mm ² (7 / 0.6) 黄	
			0.5m	2mm ² (7 / 0.6) 緑	
			20m	1.25mm ² (7 / 0.45) 黄	
17	ダクト		4本	25mm × 60mm 程度、長さは器具 配置に合致したもの ダクトカバー付き 	

No	品名 (文字記号)	参考写真	数量	仕様等
18	固定用ねじ類	 <p>通常のねじ</p> <p>セムスのねじ</p>	1式	
19	束線材		適宜	糸、ひも、束線バンド等
20	絶縁テープ		適宜	ダクト取付けねじ頭保護用
21	盤		1式	寸法：(600)×(900)×(2.3t) ()は参考寸法 端子台取付け用横さん（以下「横さん」という。）2枚を含む
22	# 三相誘導電動機 (M)		1	AC200V 3.7 kW 盤外取付け器具

[2] 使用工具等の準備

工具等を下表から適切に選択して準備する。

No	品名	参考写真	数量	仕様等
1	電動ドリル		1式	AC100V用又は充電式も可、 φ13mm以下のきり付き
2	ドライバ		各1	プラス中、小、 マイナス中・小
3	ペンチ		1	
4	ラジオペンチ		1	
5	ダクト側面切断工具 (ダクトニッパ、 ダクトプラニッパ等)		1	
6	ニッパ		1	
7	ウォーターポンプ プライヤ		1	
8	モンキスパナ		1	
9	スパナ		1式	M3 ~ M12mm用

No	品名	参考写真	数量	仕様等
10	ワイヤストリッパ		1	
11	圧着工具		1式	1.25mm ² 、2mm ² 、3.5mm ² 用 ラチェット付 ※ R 形裸圧着端子用
12	ナイフ (電工ナイフ)		1	
13	ダクトカッター		1	
14	ハンマ		1	
15	ポンチ		1	自動ポンチ可
16	組やすり		1組	
17	スケール (鋼製巻尺を含む)		各1	直尺 150 ~ 1000mm 程度

No	品名	参考写真	数量	仕様等
18	配線点検用具		1	ブザー、テスタ、ランプ等
19	ハケ		適宜	
20	掃除用具		1式	

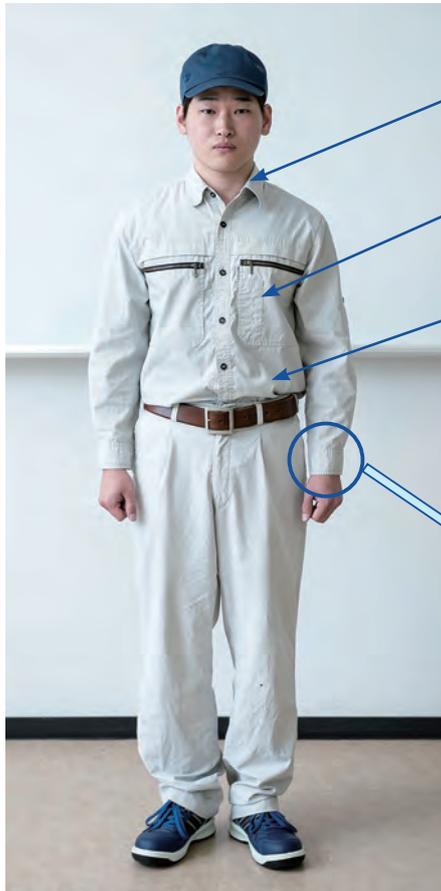
注1 数量は、最低所要数量を示しています。

注2 技能検定では電動ドリル・電動ドライバ（充電器、予備電池を含む）を除き、他の工具は電動のものは使用できません。

(2) 課題製作のための手順

[1] 作業服装

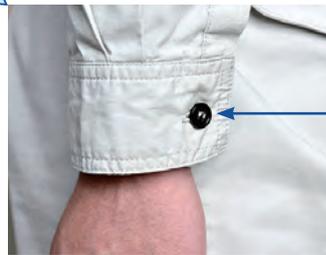
作業開始前に作業安全を確保するため、次の写真のような作業服等を準備する。



回転体の巻き込まれ防止のため、ネクタイ、ネックレス、タオル等を身に付けない。

作業に適した服装とする。

ジャンパータイプの上着を除いてシャツ等の上着はズボンの中に入れる。



袖口はボタン等をしっかり締める。

作業服



作業帽



保護メガネ



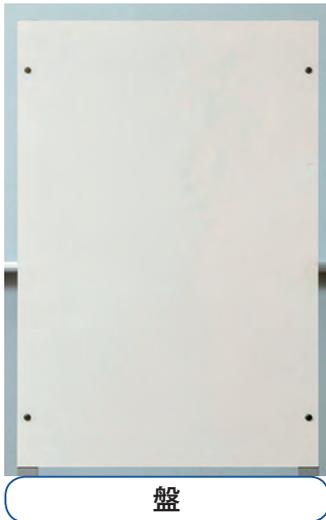
作業靴（安全靴）

靴ひもはしっかり結ぶ。



腰バンド

[2] 盤加工及び組立て



- ① 盤上の穴加工する位置に印（けがき）をする。
「[3] 横さんの穴加工及び端子台等の取り付け」参照
- ② けがきした位置にポンチで印を付ける。
「[3] 横さんの穴加工及び端子台等の取り付け」参照
- ③ 開けようとする穴の径に合致したホールソーまたは
ロックアウトパンチを準備し、ドリル等に装着する。



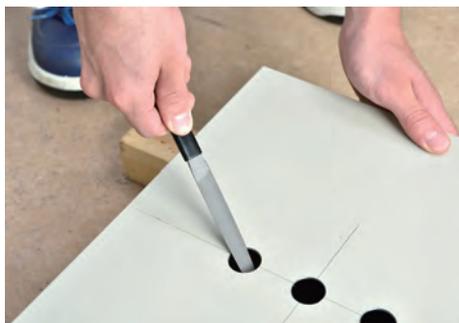
【以下はホールソーでの作業手順】

- ④ センタードリルをポンチで印を付けたところに合わせて電動ドリルを回転させる。
- ⑤ センタードリルが貫通したらホールソーの刃を盤面に静かに押し当て、徐々に押す力を加えて穴を開ける。



! POINT

センタードリルが貫通する時に力を加えたままにすると、ドリルが一気に下がるので、穴が開きそうになったら、押す力を徐々に緩める。



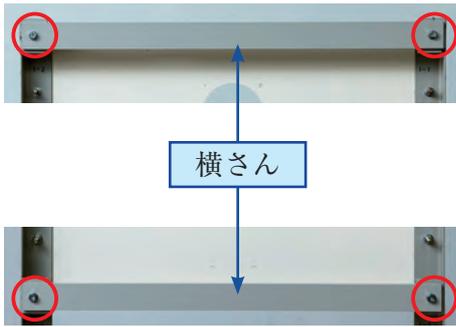
- ⑥ やすり等で表裏の穴の周辺のばりを取り除く。



- ⑦ 加工した盤を作業用架台に取り付ける。

技能検定では、穴加工された盤を使用するため、加工をする必要はありません。

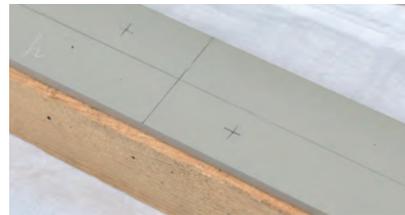
[3] 横さんの穴加工及び端子台等の取付け



1) 横さんの穴加工

① 盤裏面の上下にボルト止め（赤丸箇所）してある横さんを取り外す。

② 取り外した横さんを木の上などに置き、端子台の取付け用の穴及びアース端子取付け用の穴の位置に図面寸法に従ってシャープペンシル等で印（けがき）を付ける。

**! POINT**

盤等の塗装面を傷付けるので、けがき針を使用しない。また、けがきは必要最小限に行う。

③ 印を付けた箇所の中心にポンチで印を付ける。

! POINT

位置がずれないようにハンマで力強く打ち込む。



④ 電動ドリルに端子台及びアース端子の穴径に適したドリル刃を取付け、チャックキー（専用工具）でしっかりと固定する。





- ⑤ 電動ドリルの先端をポンチで印を付けた箇所に差し込み、最初は軽く回して位置がずれないことを確認して加工する。

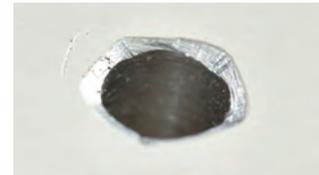
注意

加工する前には必ず保護メガネを着用する。



- ⑥ 加工した穴の周辺にはバリができるので、穴加工で使ったドリル径より大きいドリル刃、やすり、専用面取り工具等を用いてバリを除去する。

バリ



バリ取り前

バリ取り後

注意

バリで手を怪我しないように注意する。



深さ0.5mm以下

2) アース端子部の塗装剥離

電動ドリルに塗装剥離用の工具等（写真は特注品の例である。）を取り付けて、アース端子取付部の塗装を剥離する。

! POINT

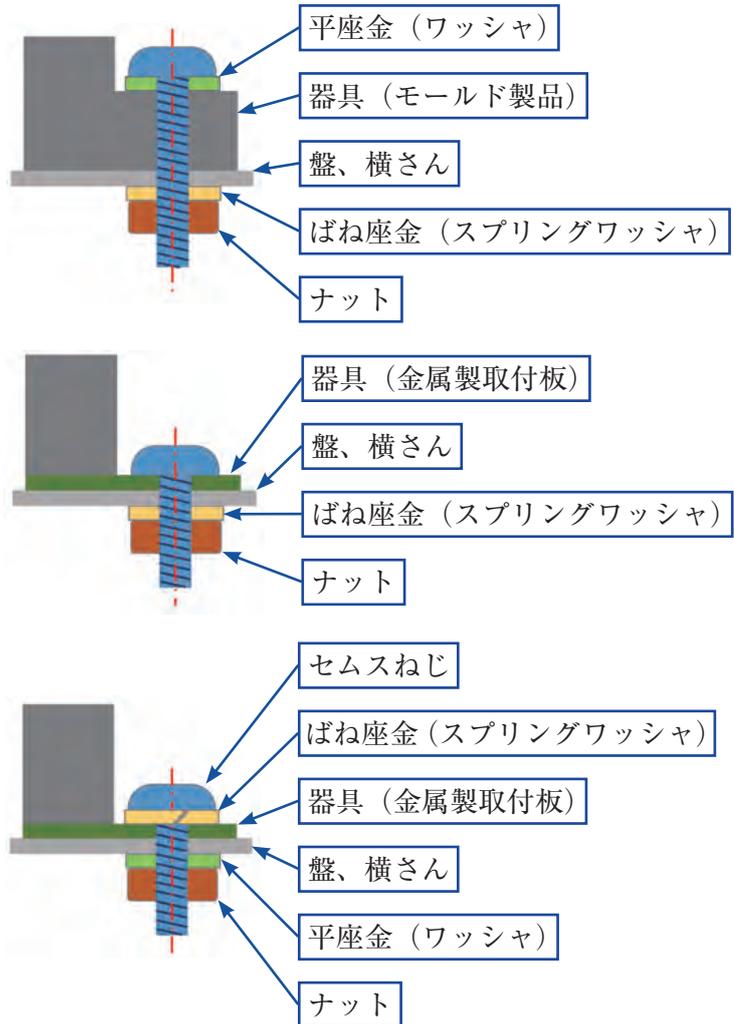
剥離する理由は、盤の接地（アース）を取るためである。
完全に塗膜を剥離する深さは0.5mm以下とする。

技能検定では横さんを取り外さないで穴加工、端子台等の取り付けをする場合があるので、以下の点に注意する。

- ・作業用架台を寝かせて加工する場合は、盤の表面にキズを付けないように取り扱うこと。
- ・穴加工後のバリ取りがやり難いので、やすり等でしっかり取り除くこと。

3) 器具取付け用ねじのセット方法

平座金、スプリングワッシャ等の組合せ方は下図の例による



TB-1
TB-2



TB-3



4) 端子台への端子記号の記入

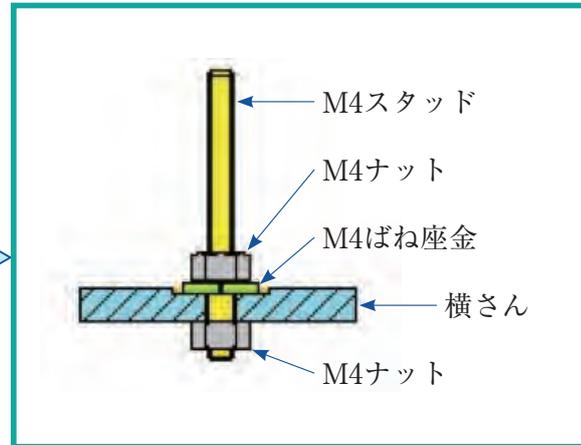
写真の端子台の赤丸で囲った部分に端子記号を油性ペン等で記入する。

【端子記号の記入例】

TB-1	R	S	T						
TB-2	U	V	W						
TB-3	A1	A2	C1	C2	CM	A	B		E



- 5) 端子台及びアース端子の横さんへの取付け
端子台3個及びアース端子を横さんに取り付ける。



- 6) 横さんの盤への取付け
端子台及びアース端子を取り付けた横さんを盤に取り付ける。

[4] ダクトの加工



- ① ダクト取付け位置の長さを測定してダクトを適正な長さにダクトカッターで切断する。



- ② ダクトの切口のバリをやすり等で面取りする。



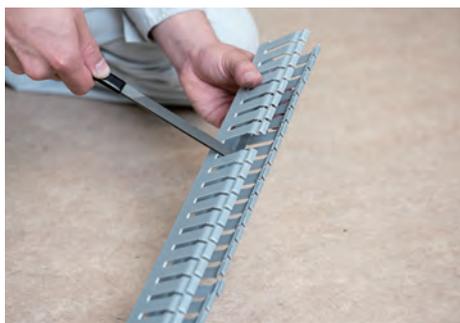
- ③ ダクトカバーをダクト本体に合わせて切断し、切口のバリをやすり等で取る。



- ④ ダクト側面の配線通路を開口（赤枠）するために、ダクトを盤上に仮置きして切断する位置を決める。

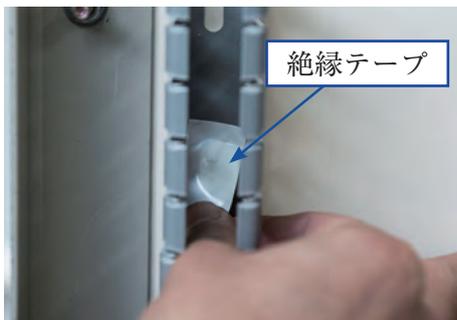


- ⑤ ダクト側面の開口部分を専用工具等で切断する。



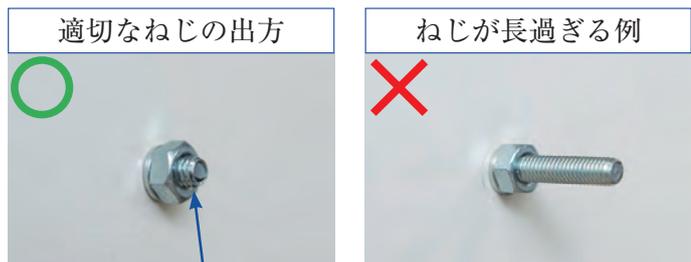
⑥ ダクト側面の切断箇所のバリを取る。

[5] 器具の取付け



- ① ダクトを取り付け、取り付けねじの頭に電線の保護のため、絶縁テープ等を貼り付ける。

盤表面のねじの出方の例



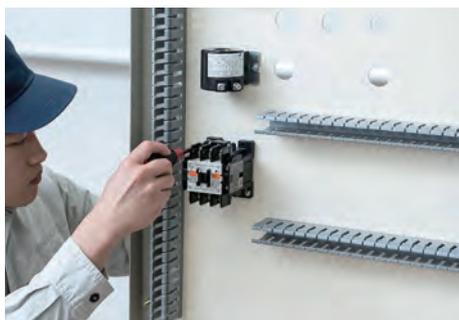
2山程度出る長さのねじを選ぶ

- ② MCCB-1 を取り付ける。

- ③ MCCB-2 を取り付ける。



④ CT を取り付ける。



⑤ 88M を取り付ける。



⑥ 49M を取り付ける。



⑦ DIN レールを取り付ける。



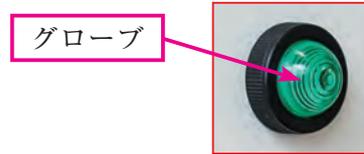
⑧ 88MX のソケットを DIN レールに取り付ける。



⑨ 表示灯（GN、OL、RD）を取付ける。

! POINT

表示灯はグローブの出具合を付属のパッキンで調整し、しっかり固定する。



⑩ 運転及び停止用の 3-88M を銘板とともに取り付ける。
停止用 3-88M は、運転用 3-88M の左側に取り付ける。

! POINT

3-88M はボタンの表面がリングの高さ位置になるよう付属のパッキンで調整し、しっかり固定する。



⑪ 銘板を取付ける

本マニュアルでは、銘板（仕様は記入せず）の取り付けまでを作業工程としたが、商品製造を行っている工場等では、製造工程の最終段階で取り付けられている。



平座金を使った例



平座金を使わない例

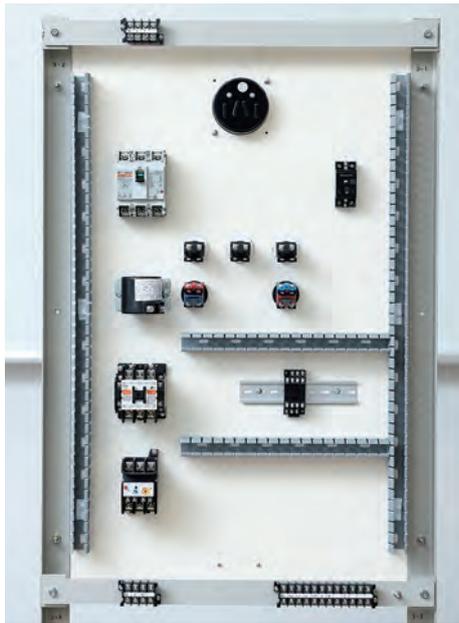


⑫ AM を取り付ける。

! POINT

電流計のような精密器具の取付けは、精度保持を考慮して器具取付の最後の工程で行う。

[6] 点検作業



① 裏面取付け器具等の未取付け、取付け位置、取付け方向、曲がり等の点検を行い、必要があれば修正する。



② 表面取付け器具等も同様に点検を行い、必要があれば修正する。

[7] 配線接続の要領

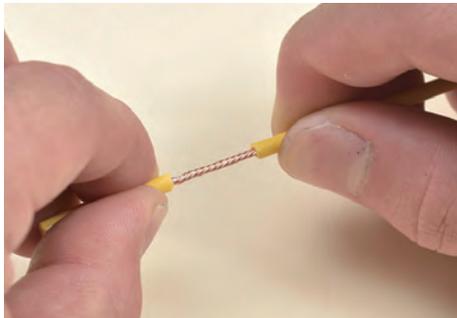
表1 使用する電線

	電線サイズ	制御回路との対応	使用する圧着端子	圧着工具
主回路	3.5 mm ²	図7の赤色	3.5 mm ² もしくは5.5 mm ²	5.5 mm ²
制御回路	1.25 mm ²	図7の橙色	1.25 mm ² もしくは2 mm ²	1.25 mm ² もしくは2 mm ²
〃	2 mm ²	図7の青色	2 mm ²	2 mm ²
接地回路	2 mm ²	図7の緑色	2 mm ²	2 mm ²

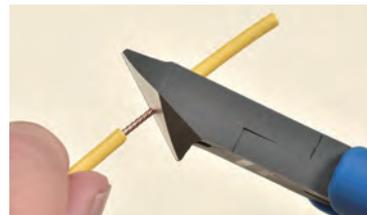
[7]-1 電線の端末処理



- ① 電線サイズ（径）に合ったワイヤストリッパの被覆むき位置（穴）に電線をセットし、適正な長さに被覆をむく。



- ② 差込み接続の電線の場合は、芯線がほつれないよう被覆を持って芯線をよじり、接続する箇所に合わせてニッパ等で切断する。



圧着接続の電線の場合は、芯線をよじることなく、芯線のほつれがないことを確認して圧着する。

[7]-2 圧着端子の選択



- ① 接続する端子ねじのサイズ及び電線サイズ（断面積）に合致した圧着端子を使用する。

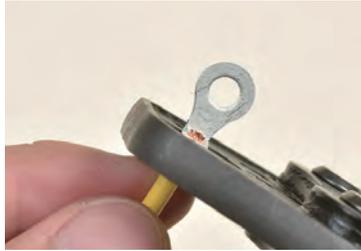
[7]-3 圧着端子接続の要領



- ① 電線の端末処理を行った後に、圧着工具に圧着端子を挟み、固定する。

! POINT

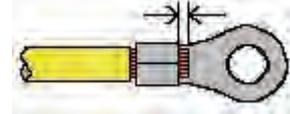
圧着位置が端子圧着筒部の前後・左右の中心であることを確認する。



- ② セットされた圧着端子に電線を挿入する（芯線の出具合を確認する）。

! POINT

芯線の出具合の目安： 約2mm



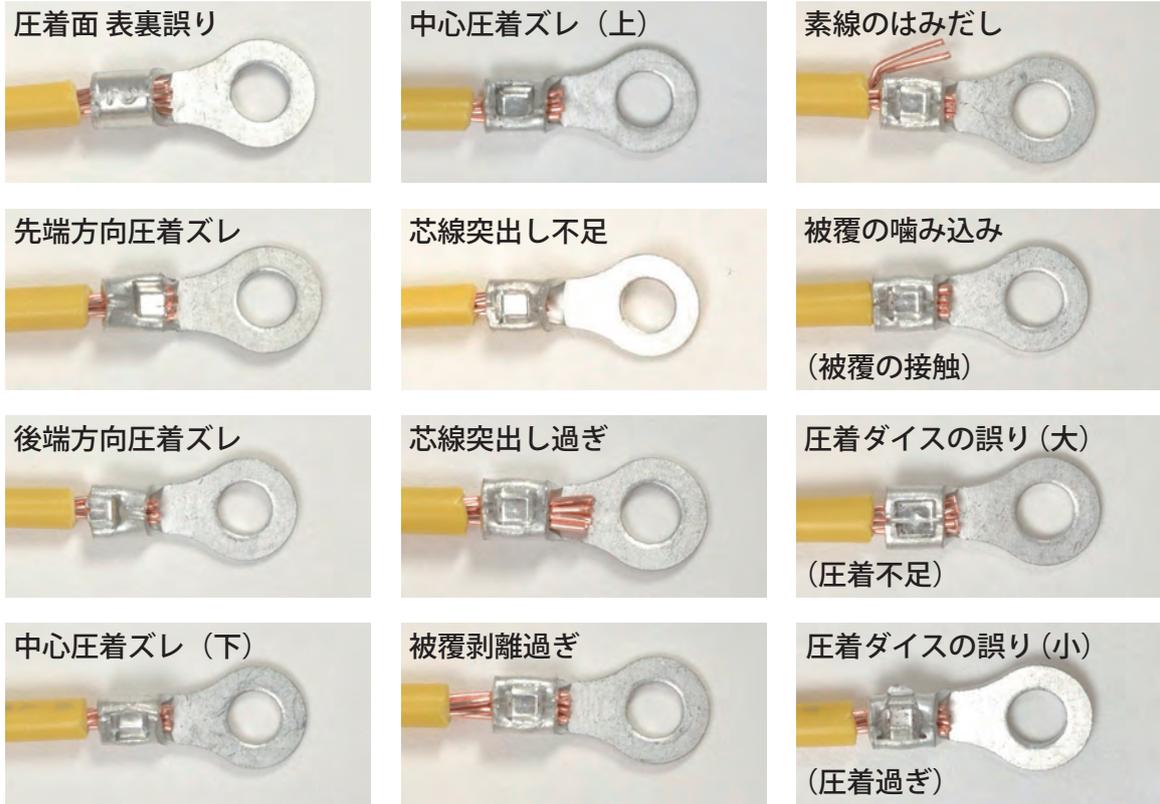
- ③ 圧着工具で圧着したのちに、圧着状態を確認する（芯線の出具合、端子被覆間距離、圧着ズレ、端子割れ、傷等）。



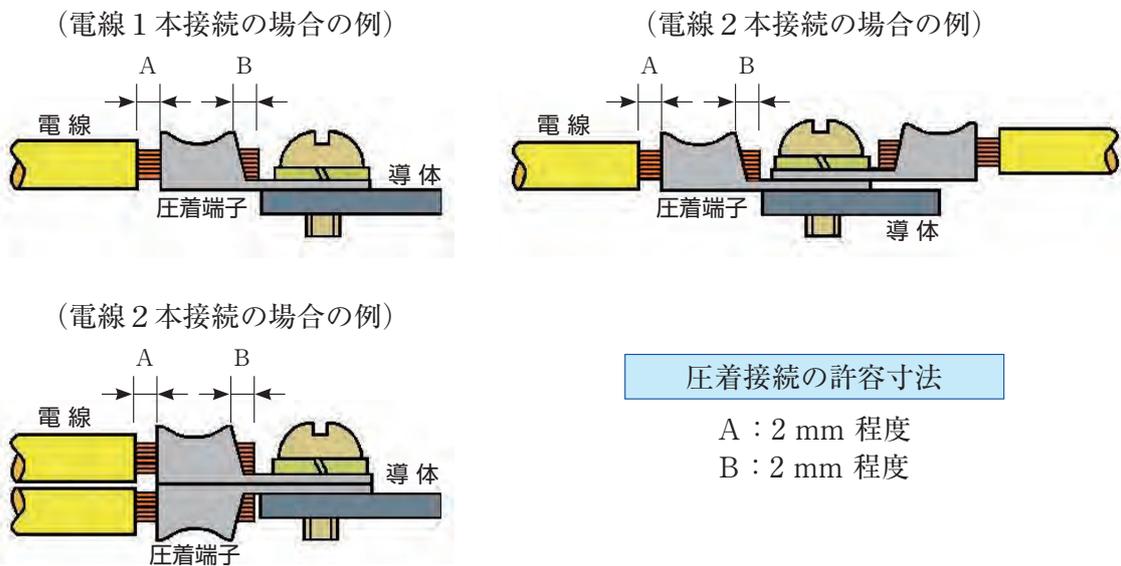
良い圧着の例



圧着端子の圧着不良例

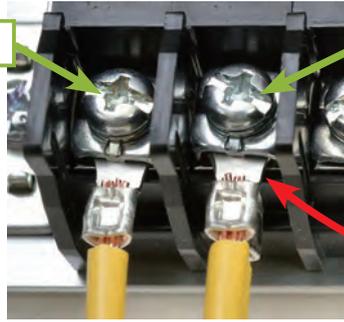


圧着端子接続の方法及び許容範囲

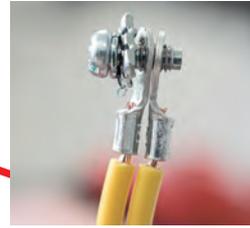


正しい圧着端子接続の例

電線 1 本接続

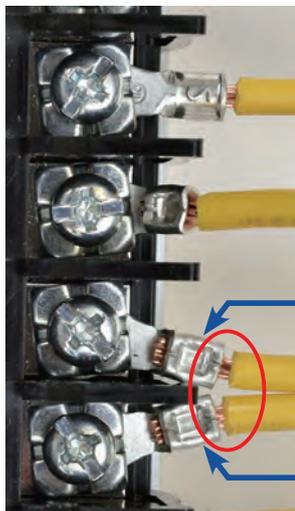


電線 2 本接続



圧着端子の接続不良例

電線一本接続の場合



← 圧着端子表裏逆締め付け

← 圧着端子の曲げ過ぎ（上方向）

← 端子台への締め付け曲がり：下（左）

← 絶縁距離不足

← 端子台への締め付け曲がり：上（右）

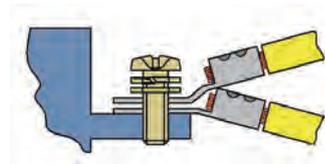
電線 2 本接続の場合（圧着端子の重ね方不良の例）



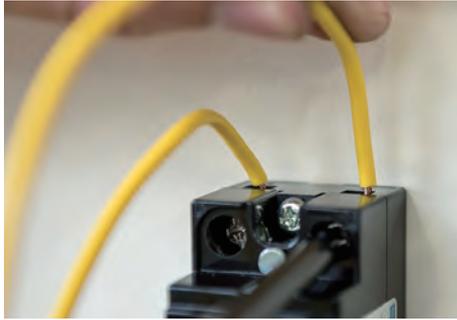
← 2 本同方向 左右分離での接続

← 2 本同方向 上下接続

← 1 本逆方向 左右分離での接続



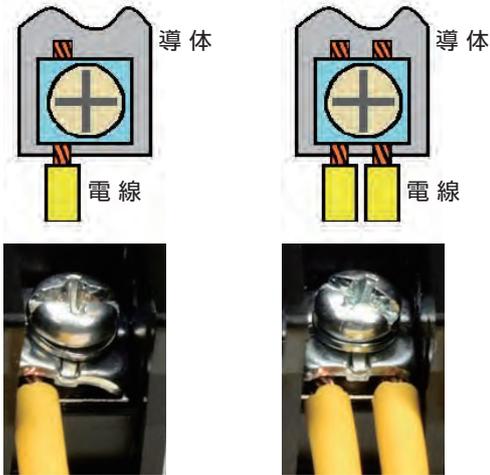
[7]-4 差込み端子接続の要領



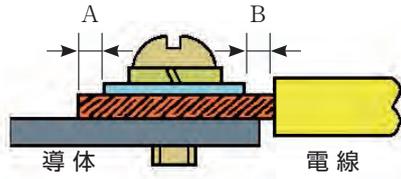
芯線がほつれないように、よじった芯線を器具（写真は88Mでの例を示す）の端子に差し込み、端子のねじを適正なトルクで締める。

差込み接続の方法及び許容寸法

差込み接続の方法



差込み接続の許容寸法

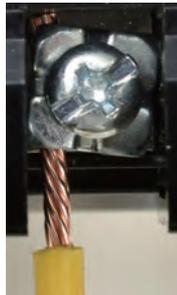


A : 2 mm 程度
B : 2 mm 程度

差込み接続の不良例



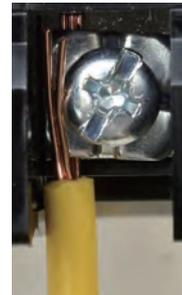
差込み方向の誤り



被覆剥離過ぎ

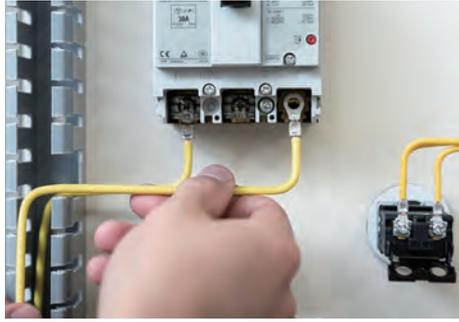


被覆噛み込み



素線はみ出し

[7]-5 電線の曲げ方



電線を曲げる際は、左の写真のようにきれいな四分円を描くように曲げる。

[8] 配線作業

[8]-1 接点番号の付け方

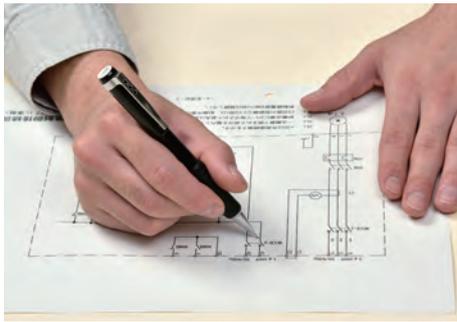


図1（3ページ）の制御回路の接続図に配線接続する器具を一つ一つ確認しながら接点番号を記載（図8）する。

! POINT

接点の使い方による配線作業の効率化や器具への接続を最短にするよう工夫すること。
 なお、製作仕様等で回路の接点の上側を電源側にする等の指示がある場合はそれに従うこと。

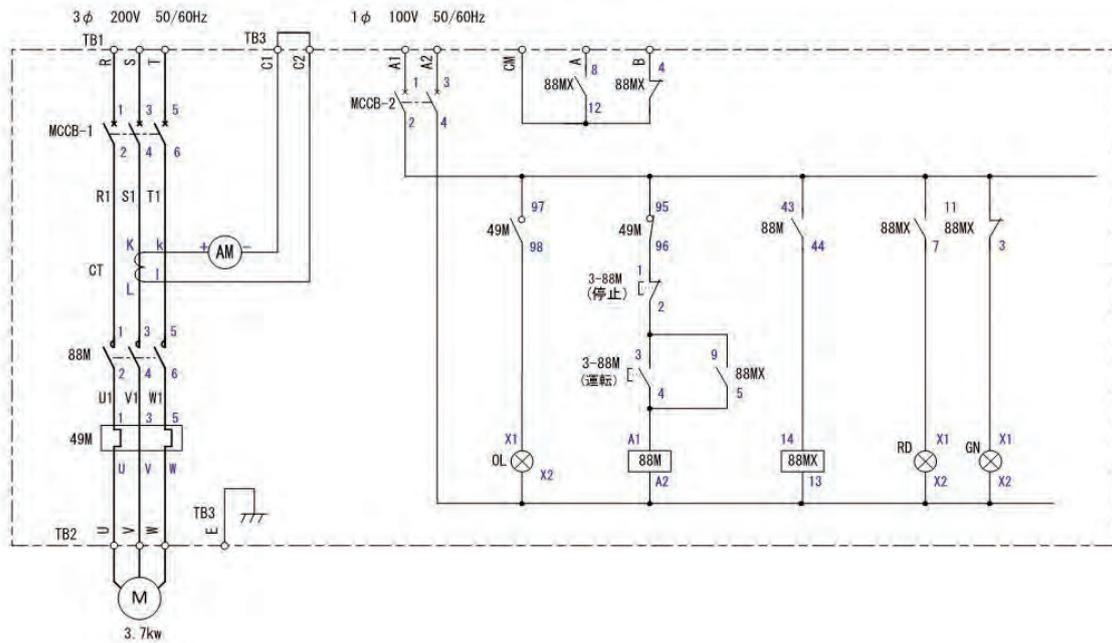
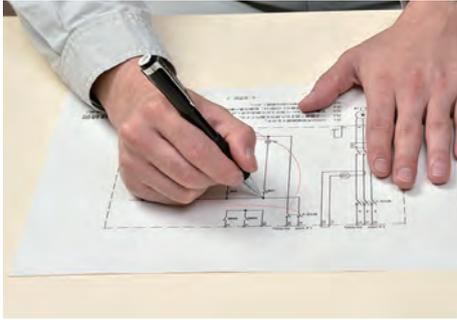


図8 器具接点番号の記載例

[8]-2 配線経路の書き方



制御回路の接続図に、配線効率が良く、最短で配線できるように器具の接点番号を結んだ接続図（図9）を作成する。主回路については接続図のまま使用する。

! POINT

電線接続経路は器具のひとつの端子に接続できる電線を2本までとする。
一筆書きをするイメージで結線するようにする。

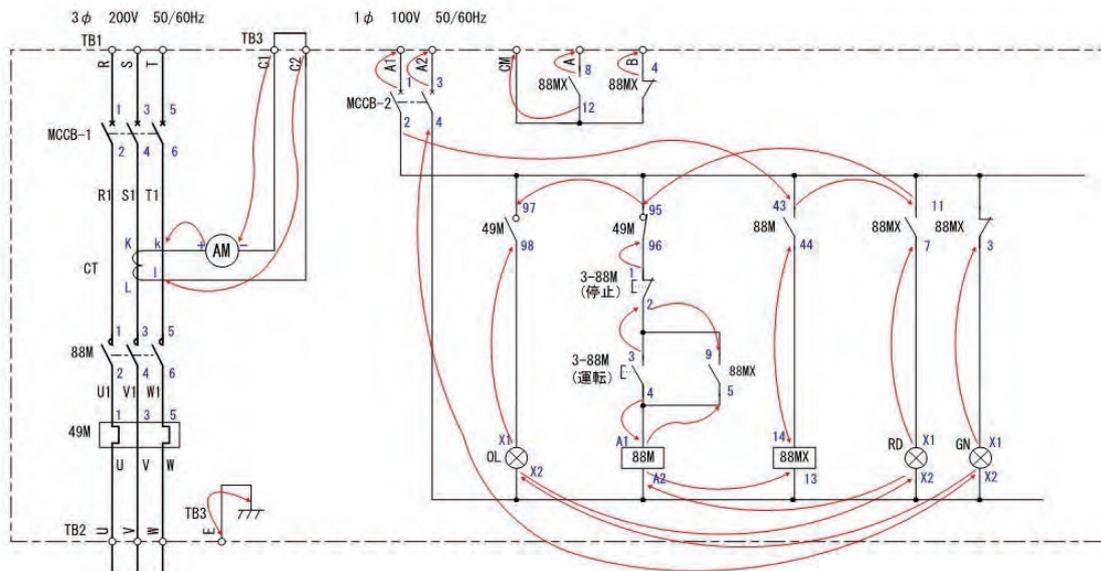


図9 配線経路の記載例

[8]-3 電線の測長・切断



配線経路を記入した接続図を見ながら、器具の端子間に電線を現物合わせして測長し、適切な長さに切断する。

! POINT

配線に使用する600Vビニル電線は、4種類（アース用電線を含む）があるので、測長する際に間違えないように注意する。

[8]-4 制御回路の電源ラインの配線

図10の赤色で示す配線を行う。

配線の際には接続する器具端子が奥側（盤側）にあり、後からの接続が困難な端子から接続する。

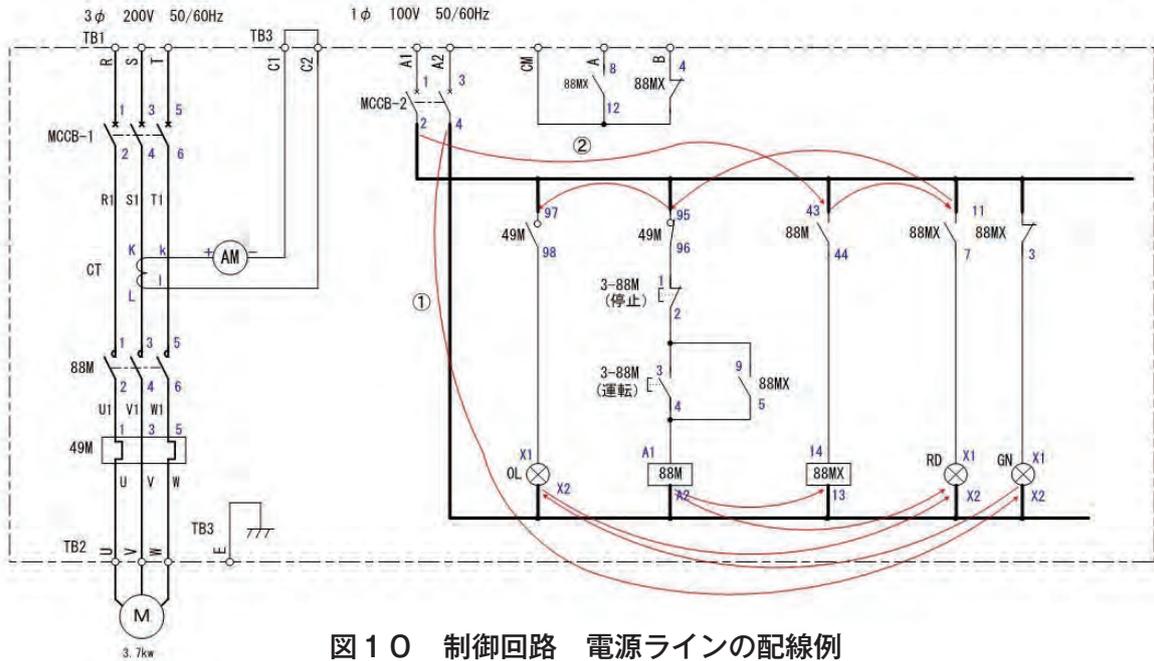
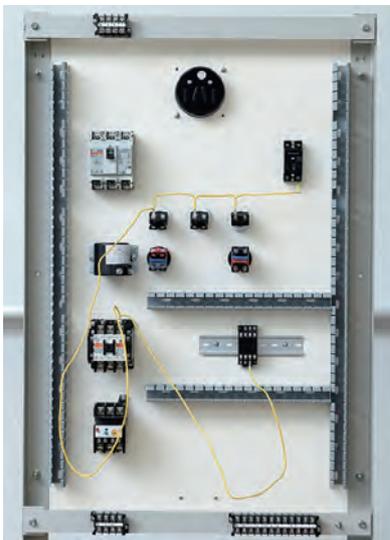
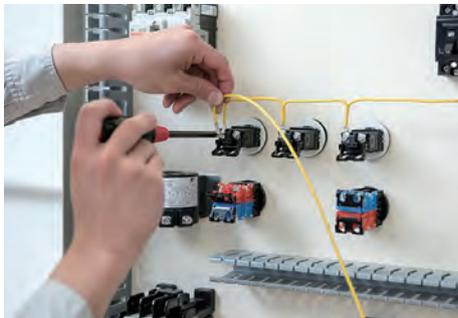


図10 制御回路 電源ラインの配線例

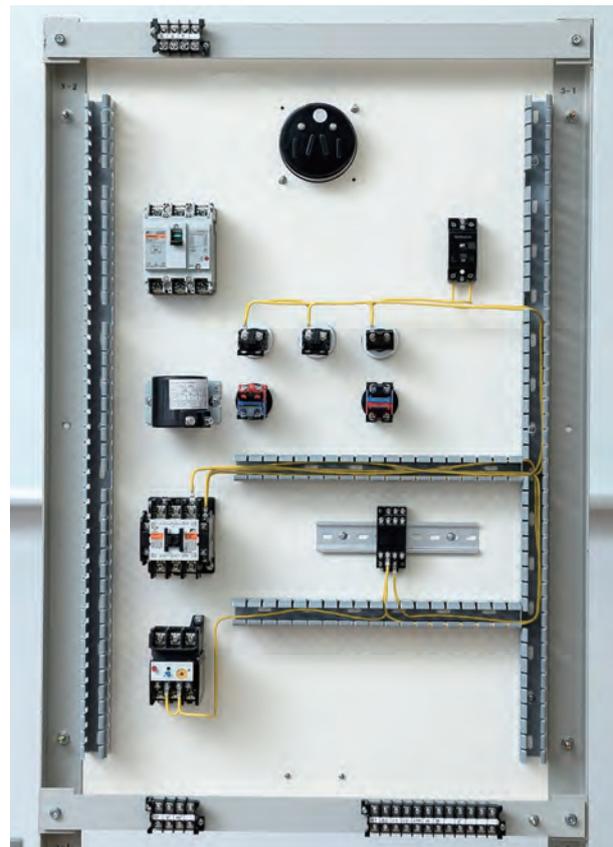
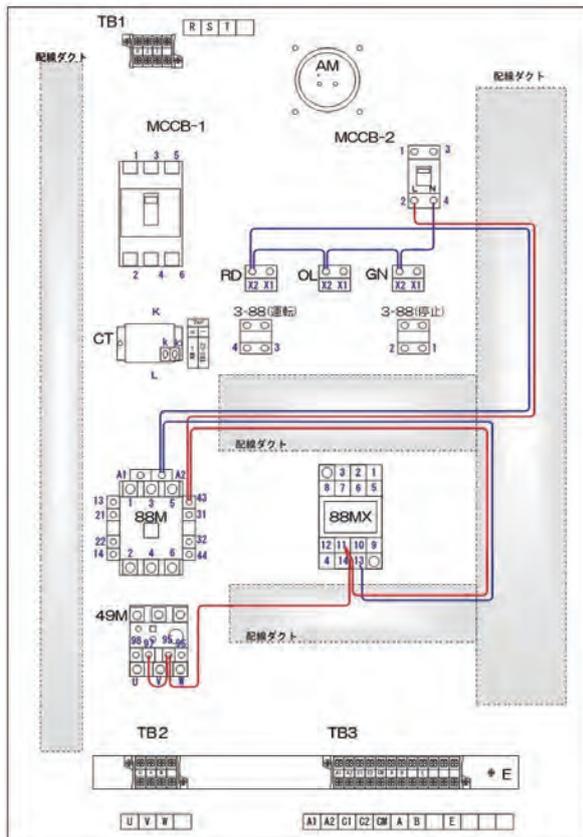
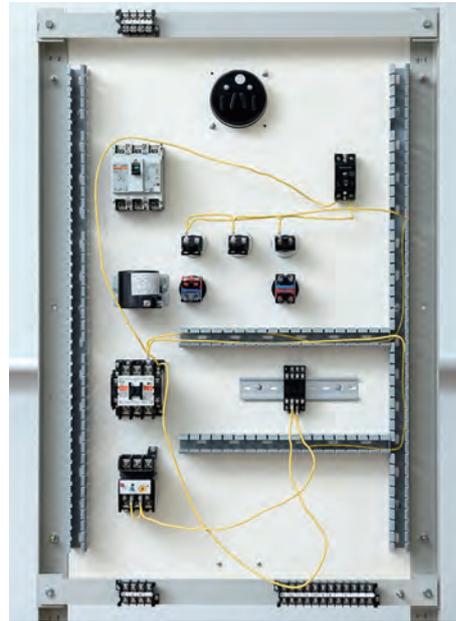


① 次の順番で器具の端子間を配線する。

MCCB-2 「4」 → GN 「X2」 → OL 「X2」
→ RD 「X2」 → 88M 「A2」 → 88MX 「13」

② 次の順番で器具の端子間を配線する。

MCCB-2 「2」 → 88M 「43」 → 88MX 「11」
 → 49M 「95」 → 49M 「97」



[8]-5 制御回路の器具間の配線

図11の赤色で示す配線を接続する。

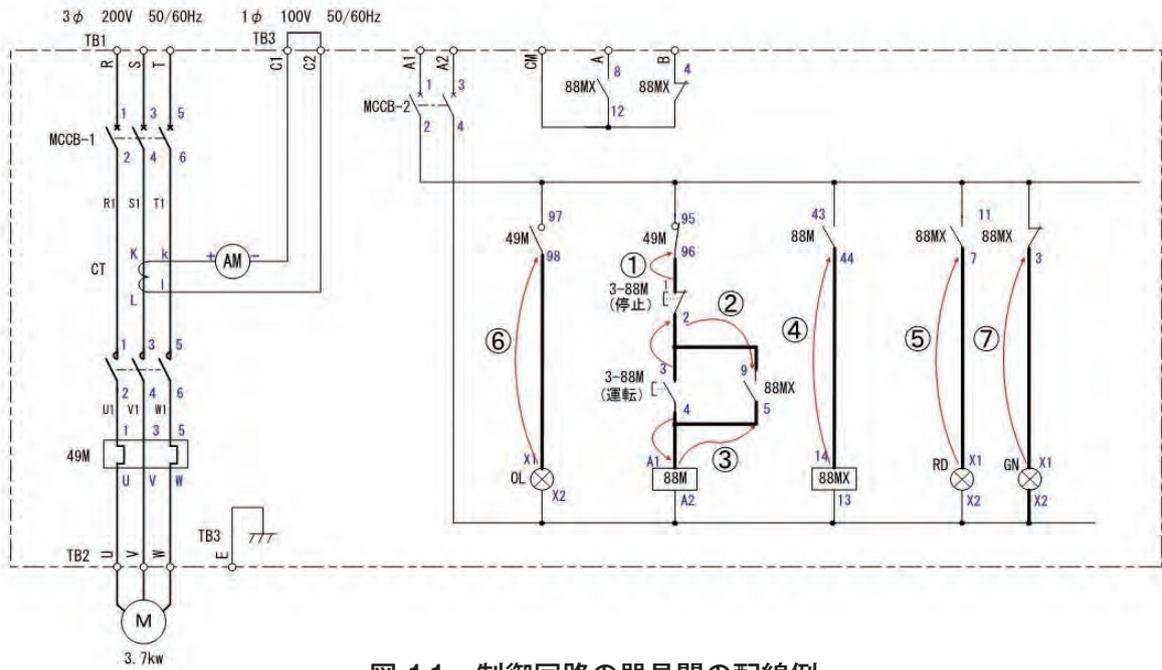
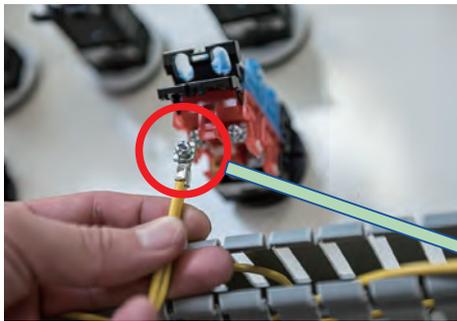
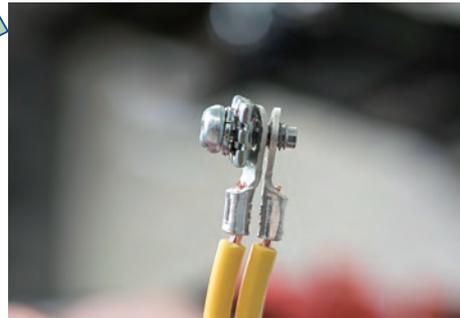
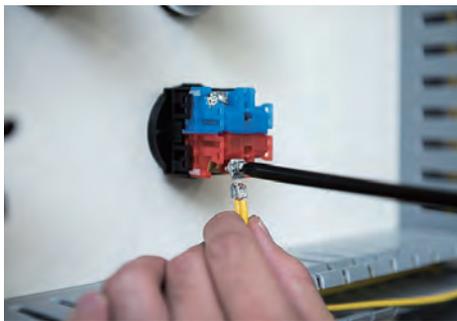


図 11 制御回路の器具間の配線例



次の順で器具の端子間を配線する。

- ① 3-88M (停止) 「1」 → 49M 「96」
- ② 3-88M (運転) 「3」 → 3-88M (停止) 「2」 → 88MX 「9」
- ③ 3-88M (運転) 「4」 → 88M 「A1」 → 88MX 「5」



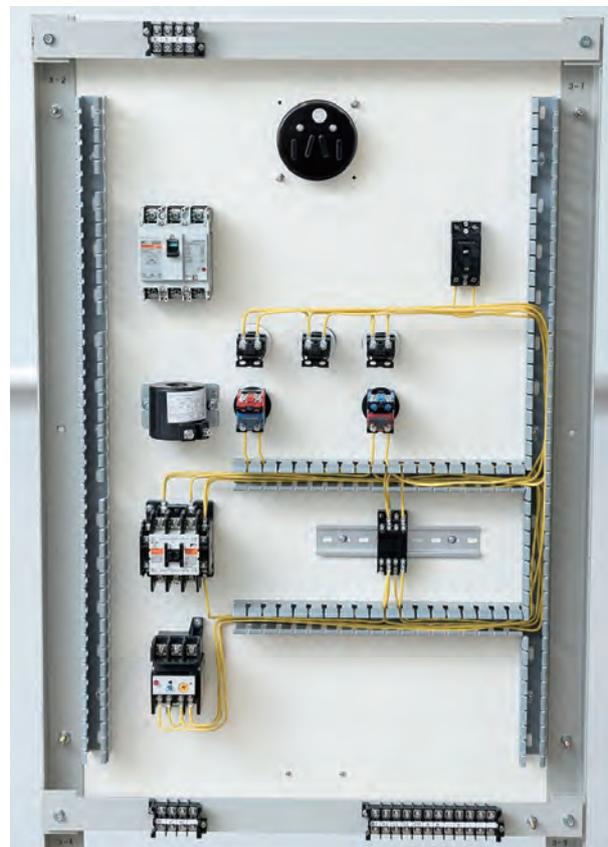
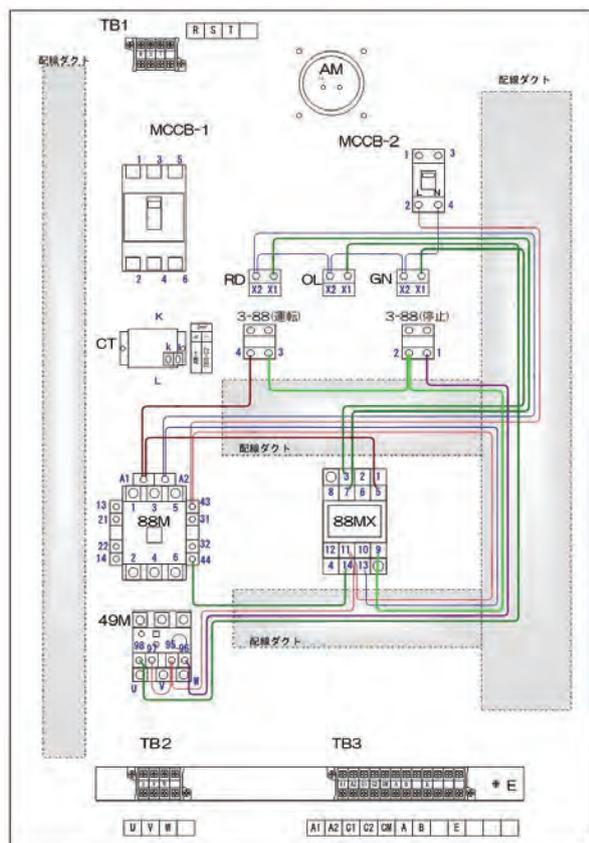
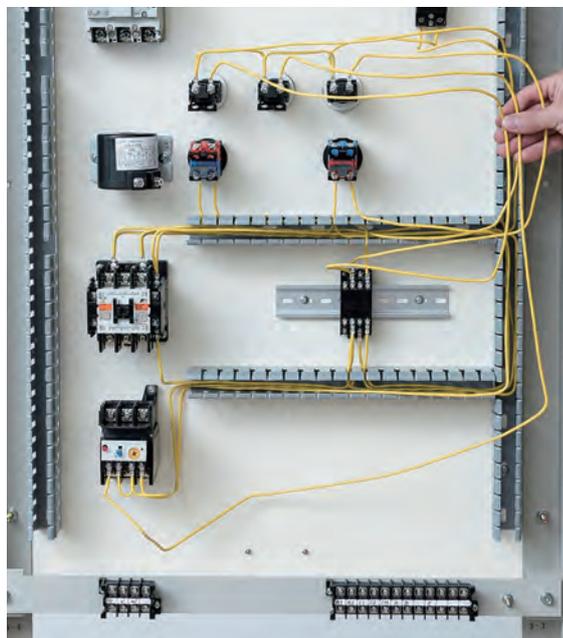


④ 88MX 「14」 → 88M 「44」

⑤ RD 「X1」 → 88MX 「7」

⑥ OL 「X1」 → 49M 「98」

⑦ GN 「X1」 → 88MX 「3」



[8]-6 制御回路の外部端子への配線

図12の赤色で示す配線を接続する。

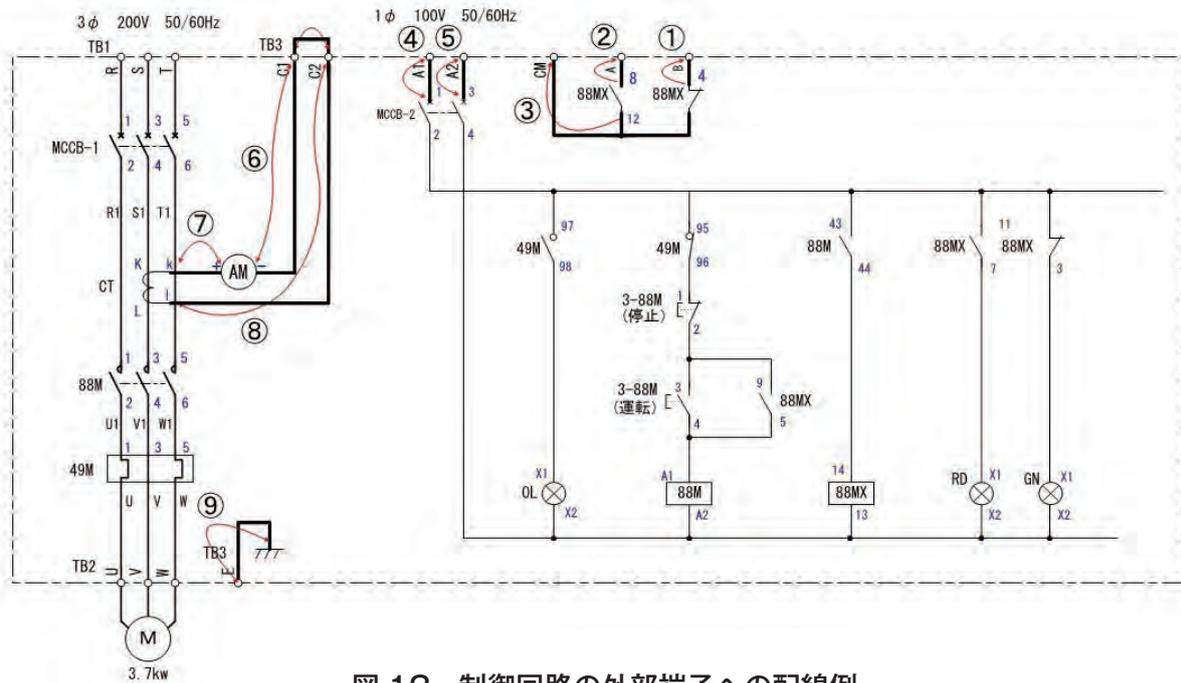
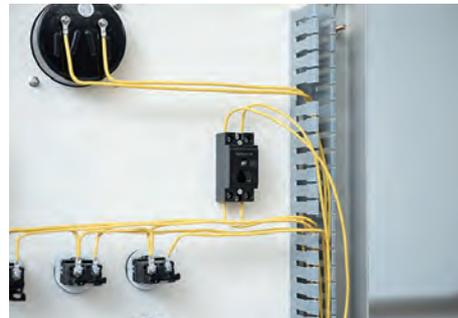


図 12 制御回路の外部端子への配線例

上の接続図に基づき、次の順で器具の端子間を配線する。

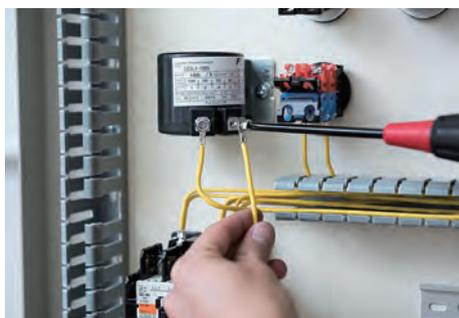
- ① 88MX 「4」 → TB3 「B」
- ② 88MX 「8」 → TB3 「A」
- ③ 88MX 「12」 → TB3 「CM」

- ④ MCCB-2 「1」 → TB3 「A1」
- ⑤ MCCB-2 「3」 → TB3 「A2」

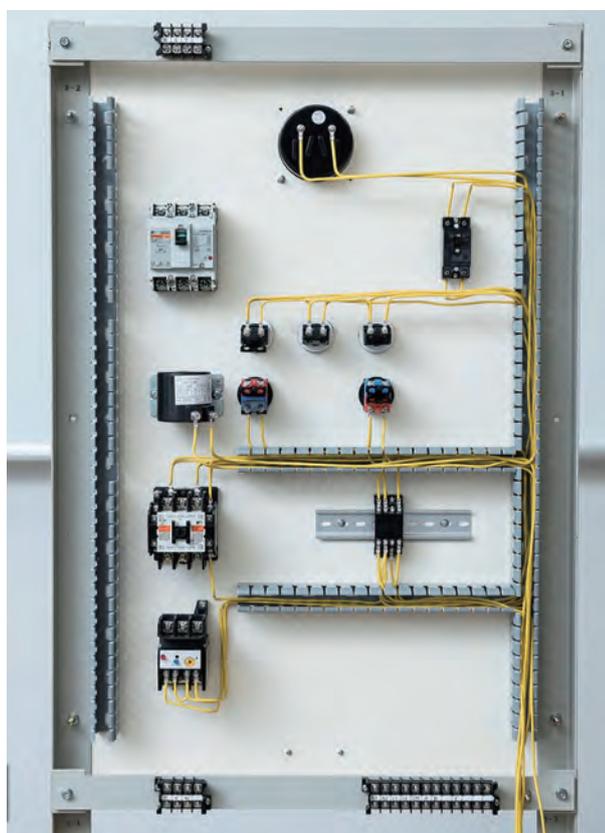
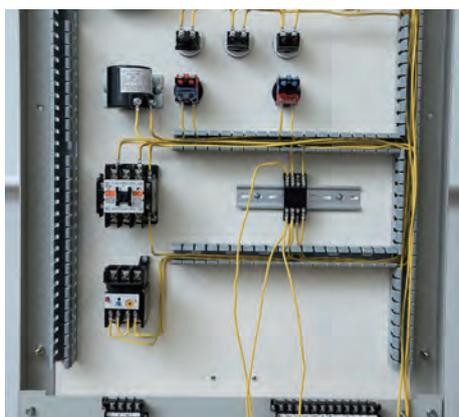




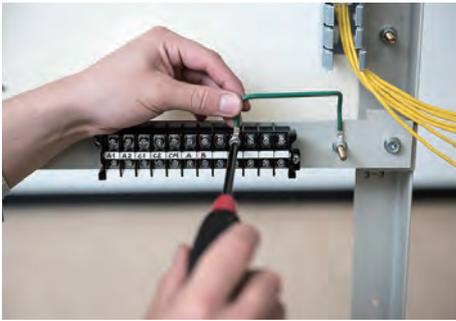
- ⑥ AM 「-」 → TB3 「C1」
- ⑦ AM 「+」 → CT 「k」



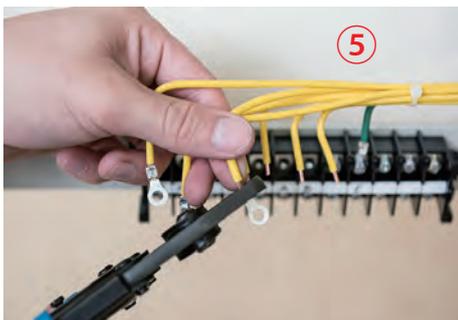
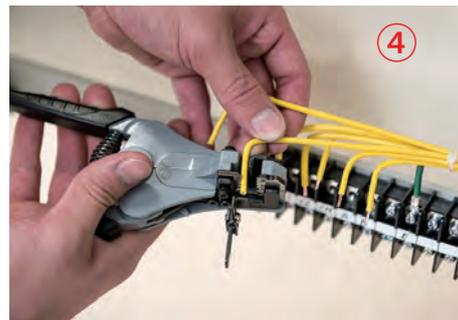
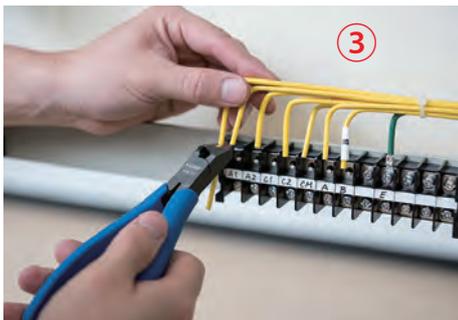
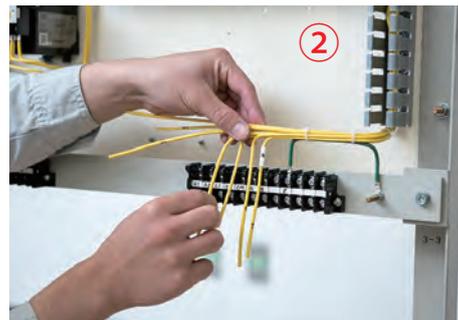
- ⑧ CT 「1」 → TB3 「C2」

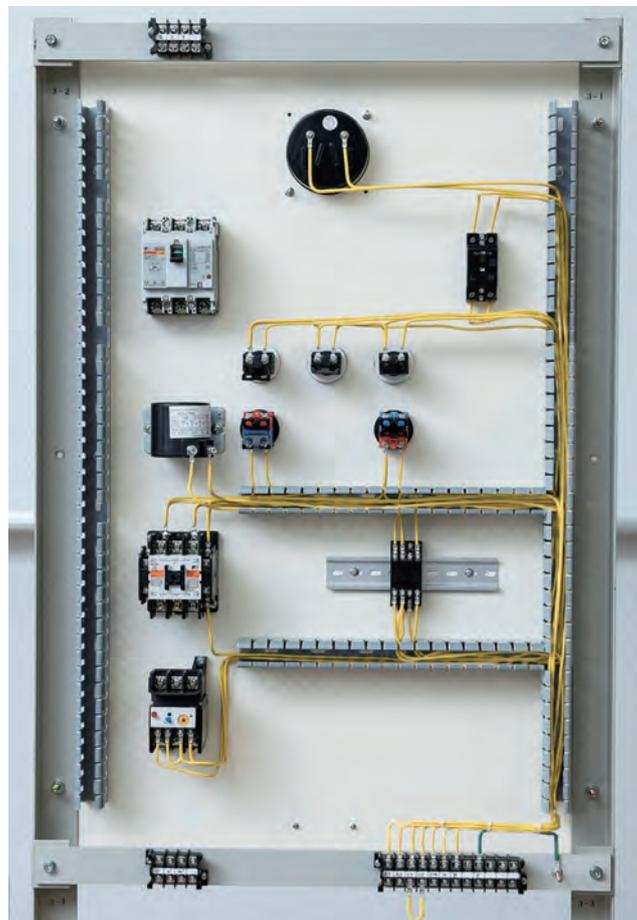
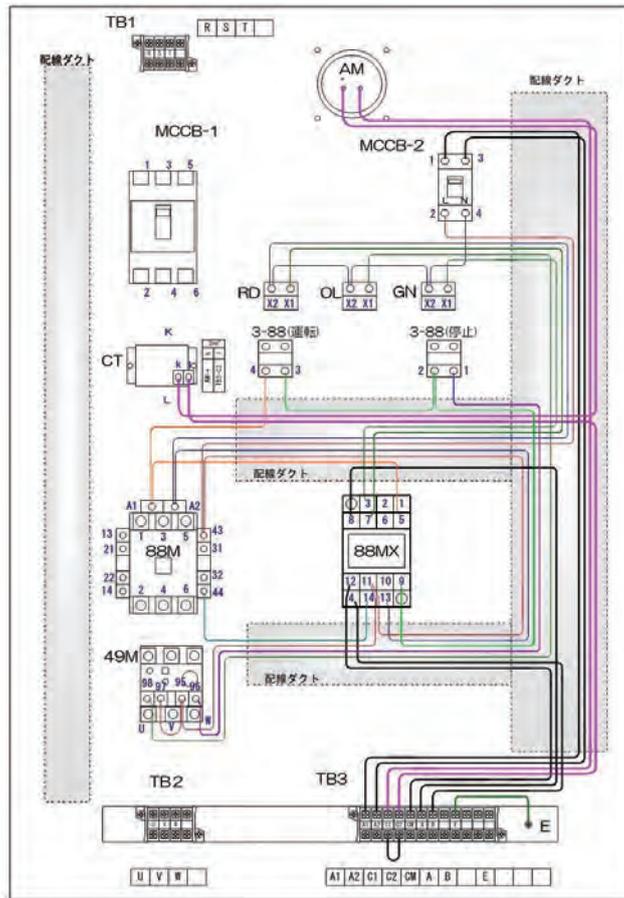


⑨ TB3「E」→アース端子



端子台 (TB3) への配線の接続要領





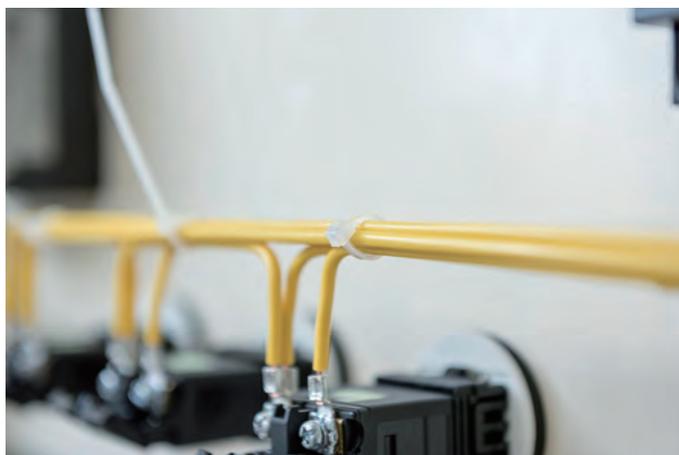
[8]-7 電線の整線と束線



配線が終わったら束線材を使用して、写真のように結束する。結束によって、電線の束が占める空間を小さくしたり、振動による電線同士の擦れ合いを防止できる。

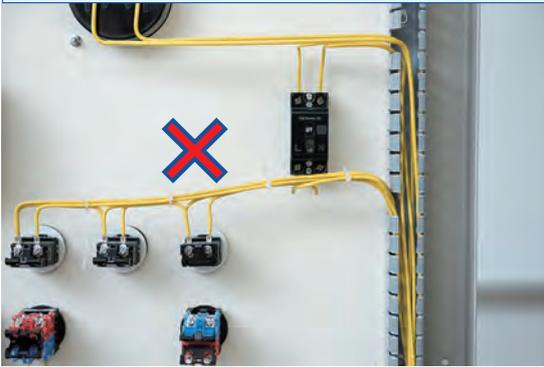
! POINT

- 1 結束間隔は、150 mm以内。
- 2 結束バンドの末端処理後、切口からの余りの長さはゼロに近い長さで切断する。
- 3 配線を直角に曲げた部分は直角部の両側に束線するが、結束間隔が150mm以内ならば不要。

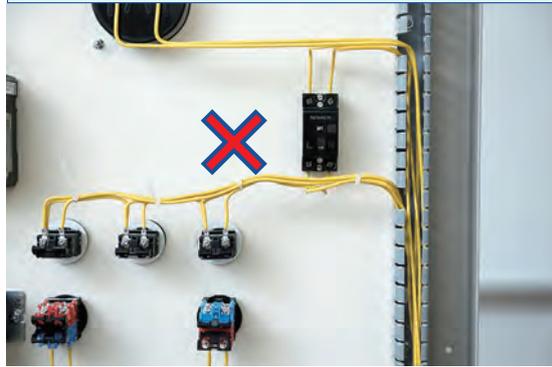


不適切な配線の例

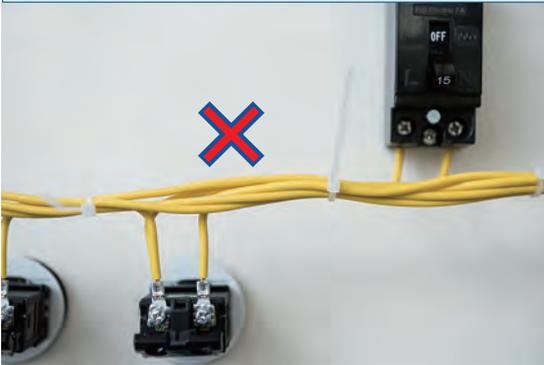
曲がりの例



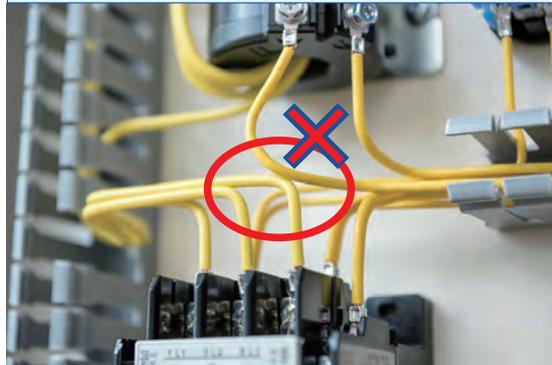
蛇行の例



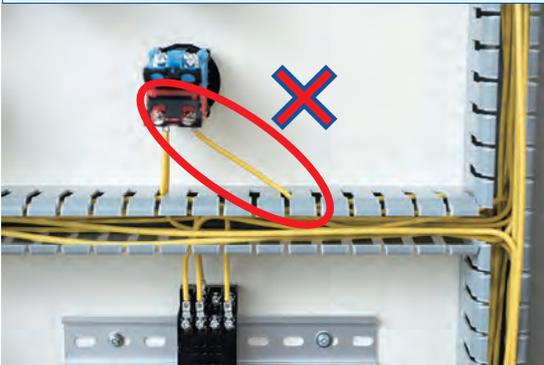
うねりの例



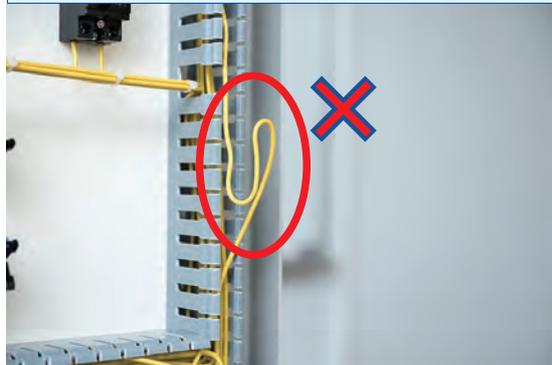
接触の例



ツッパリの例

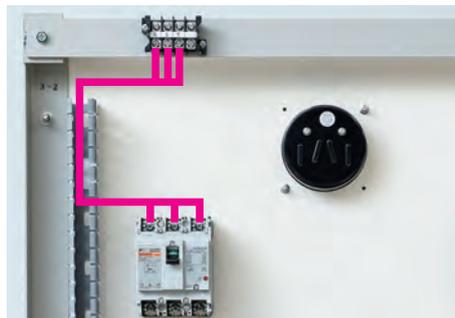


余長の例

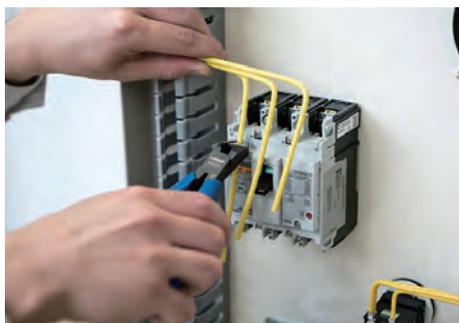




- ① TB1 の端子 (RST) から MCCB-1 の端子 (1、3、5) への 3 本の電線の長さを測り、適切な長さに電線を切断する。



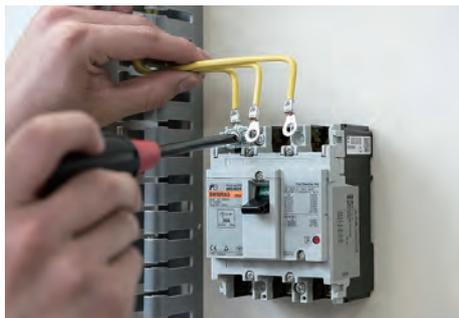
- ② TB1 の端子 (RST) に圧着端子接続する。



- ③ MCCB-1 の端子 (1、3、5) に TB1 からの電線を適切な長さに切断する。

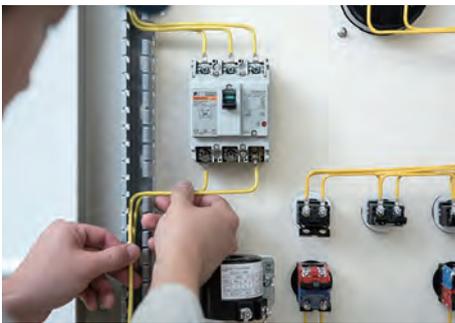
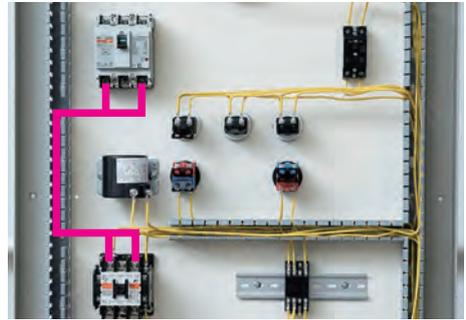


- ④ 切断した電線の先端に圧着端子を取付け、MCCB-1 の端子 (1、3、5) に接続する。





- ⑤ MCCB-1 の端子 (2, 6) と 88M の端子 (1, 5) 間の 2 本の電線の長さを測り、適切な長さに電線を切断する。



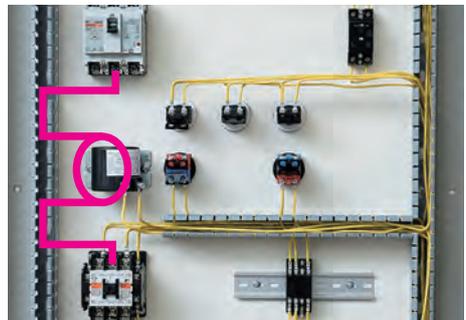
- ⑥ MCCB-1 の端子 (2, 6) に圧着端子接続し、88M へ配線する。



- ⑦ 88M の端子 (1, 5) に圧着端子接続する。



- ⑧ MCCB-1 の S 相の端子 (4) に圧着端子接続する。





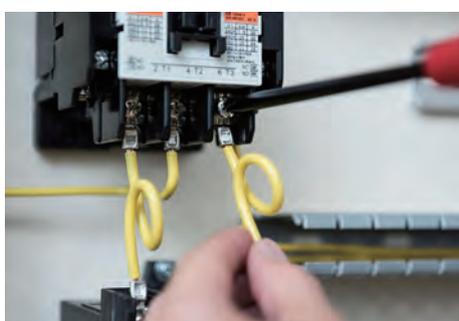
- ⑨ MCCB-1 からの S 相の電線を写真のように CT に通して貫通部が 5 本になるように巻く。



5 回貫通 (貫通している電線 5 本)



- ⑩ CT に巻いた電線を 88M の S 相の端子 (3) に圧着端子接続する。

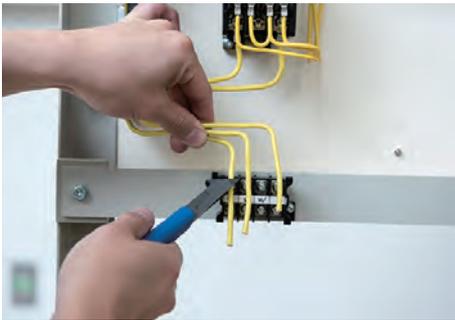
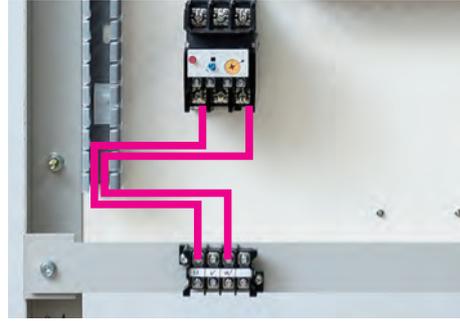


- ⑪ 88M の端子 (2, 6) と 49M の端子 (1, 5) の間の配線については、配線距離が短く、振動や熱によって伸縮するので、張力を避けるため、下の写真のような形状の線を作成して、各端子間を圧着端子接続する。

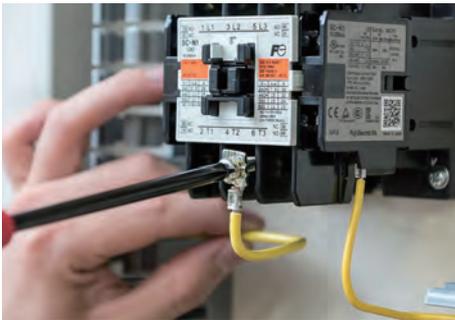




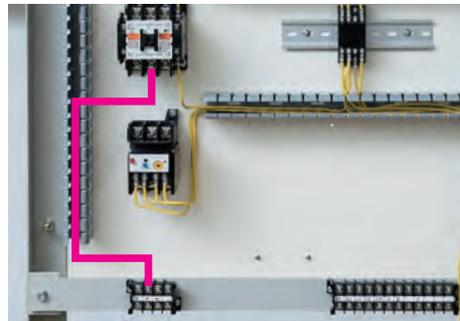
- ⑫ 49M の端子 (U、W) から TB2 の端子 (U、W) への 2 本の電線の長さを測り、適切な長さに電線を切断し、49M の各端子に圧着端子接続する。



- ⑬ 49M からの配線を TB2 の端子に接続するために適切な長さに電線を切断する。
また、88M の S 相 (4) から TB2 (V) への電線を適切な長さに切断する。



- ⑭ 88M の S 相 (4) と TB2 の端子 (V) の間の電線の長さを測り、適切な長さに電線を切断し、88M 側に圧着端子接続する。



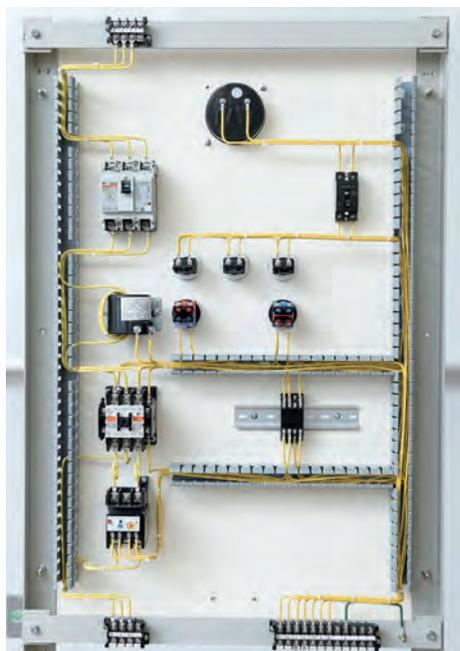
- ⑮ 各配線の先端に圧着端子を取り付け、TB2 の端子 (U、W) に接続する。



[9] 点検及び付属品の取付け

配線作業終了後は配線した回路が接続図どおり正しく行われていることを確認する必要がある。

[9]-1 配線の目視点検



端子に電線が接続されているか否かを目視にて確認する。

目視点検の具体例

- ① 表示灯や 88MX、88M のコイル端子の両方に電線が接続されているか。
- ② 押しボタンスイッチ、88MX、88M 接点端子に電線が接続されているか。
- ③ 端子台の端子記号が記載されている端子に電線が接続されているか。

[9]-2 回路点検



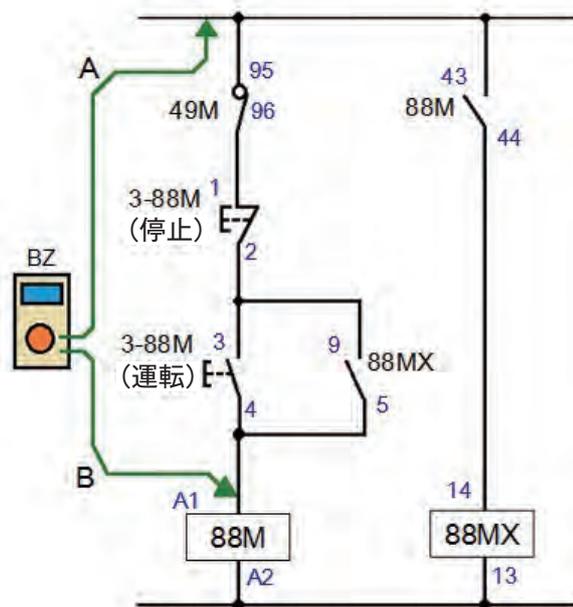
通電しない状態でブザーまたはテストを用い、接続図から動作を読取り器具を操作して回路を確認する。

接続図を元に、ブザーが鳴るべきところで鳴らなかったり、鳴ってはいけないところで鳴れば誤りがあることになるので更に部分的にこまかく確認する必要がある。



回路点検手順の例

- ① ブザーの A 端子を 49M-95 に当て、ブザーの B 端子を 88M の A1 に当てる。
- ② 3-88M (運転) を押すとブザーが鳴る。
- ③ 3-88M (運転) を押したまま 3-88M (停止) を押すか、または 49M をトリップさせるとブザーは鳴り止む。
- ④ 同様に 88MX の接点 9、5 をクリップなどで接続するとブザーが鳴る。
- ⑤ ④の状態 で 3-88M (停止) を押すか、または 49M をトリップさせるとブザーは鳴り止む。



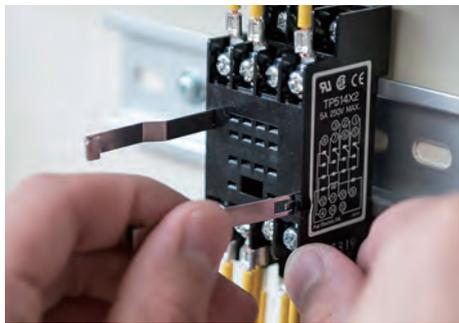
[9]-3 付属品の取付け



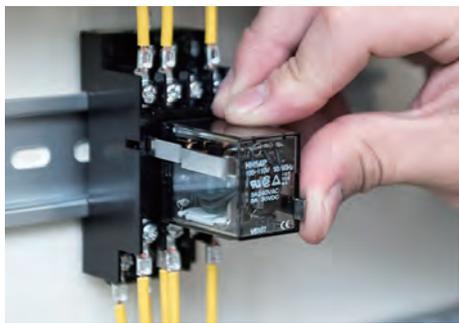
- ① ダクトカバーの取付け。ダクト本体とズレの無いように取付ける。



カバーがズレている悪い取付け例



- ② 88MX のソケットに脱落防止金具の取付ける。



- ③ 88MX を取付け、脱落防止金具で抑える。



- ④ 88MX 用ソケットの両側に止め金具を取り付ける。

⑤ 端子カバーを取り付ける。



◇ 表示灯 (GN、OL、RD)



◇ 運転・停止押釦スイッチ (3-88M)



◇ 端子台 (TB1、TB2、TB3)



◇ 電流計 (AM)

[9]-4 器具の状態及び仕様設定



MCCB-1、MCCB-2、49M を指定された設定にする。
◇ MCCB-1 をオフの状態にする。



◇ MCCB-2 をオフの状態にする。



◇ 49M を三相誘導電動機の定格電流値（15A：器具の仕様等に準ずること）に設定する。



◇ AM を 0 点調整する。

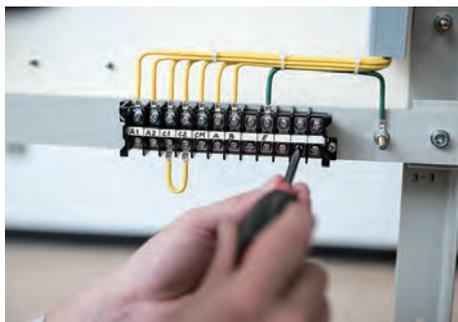
[9]-5 組立て後の点検



- ① 図面どおり組立てられているか確認する。
- ◇ 器具の取付け曲がりはないか。
 - ◇ 表示灯（GN、OL、RD）ランプの緩みはないか。
 - ◇ 配線の曲がりなどはないか。



- ② 接続ねじの締め付け忘れやゆるみがないか増し締めをする。



- ③ 器具の予備ねじ等の緩みはないか確認する。

[9]-6 清掃



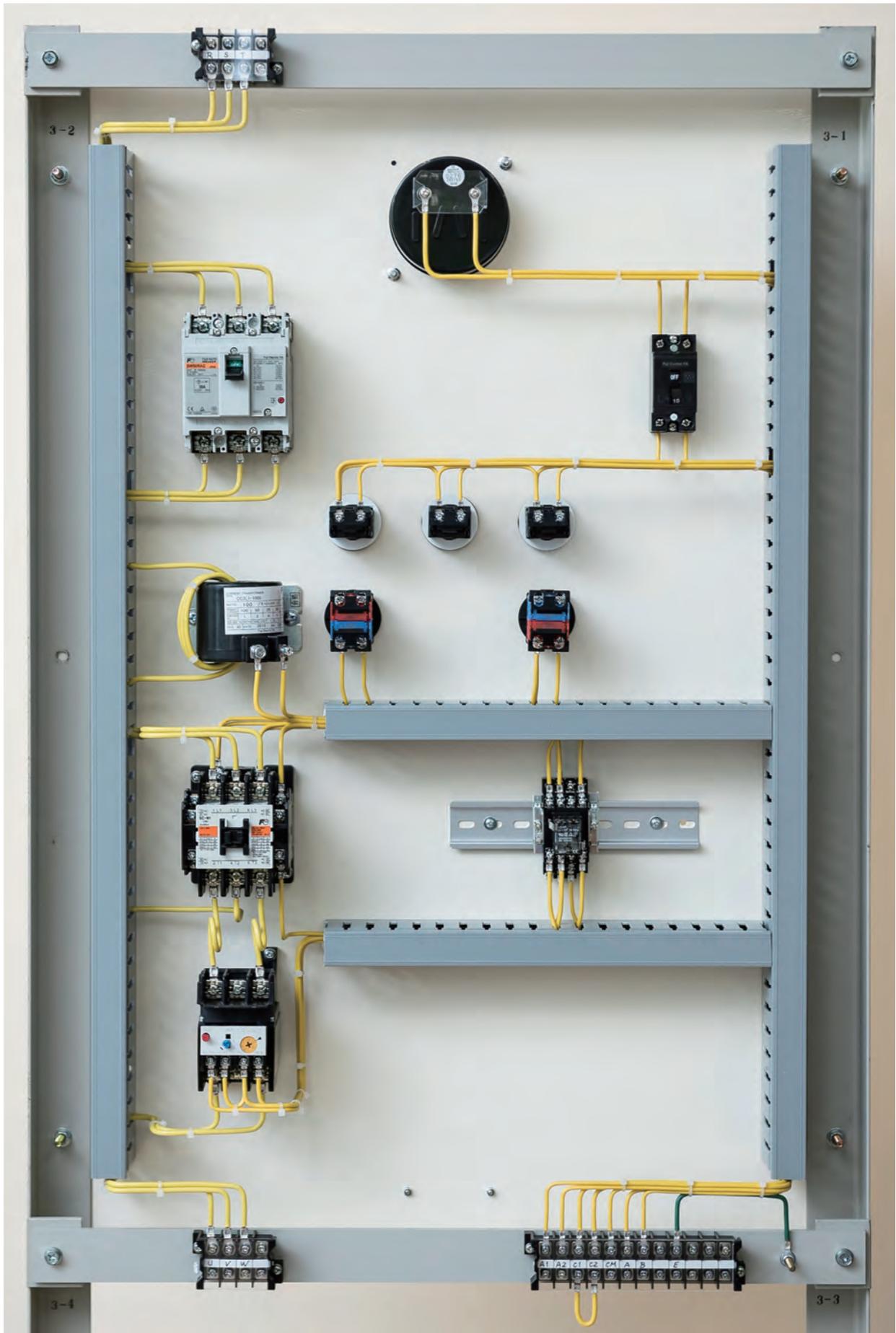
- ① 盤内のホコリ、電線屑、手垢などの有無を点検し、清掃を行う。



- ② 作業エリアの清掃を行う。
- ◇ 使用工具及び残材料の片付け
 - ◇ 作業台、作業エリアの清掃

完 成 品 (参 考)





3級技能検定の実技試験課題を用いた人材育成マニュアル

平成30年3月発行

厚生労働省委託「若年技能者人材育成支援等事業」

中央職業能力開発協会

(中央技能振興センター)



厚生労働省

Ministry of Health, Labour and Welfare