M008-9
2024/09/20

RoHS

高圧絶縁状態監視システム用
微地絡検出機能付

地絡方向継電装置

取扱説明書

LDG-84
LDG-85

光商工株式会社

地絡方向継電装置の安全上のご注意

このたびは、高圧絶縁状態監視システム用 微地絡検出機能付 地絡方向継電器(LDG-84・85)をお買い上げいただきありがとうございました。
LDG-84・85 を取り扱われる前に、注意書をよくお読みの上で正しく取り扱われますようお願いいたします。
お読みになった後は、お使いになる方がいつでも見られるところに必ず保管してください。

⚠ 安全上のご注意

- 濡れた手でさわらないでください。感電のおそれがあります。
- 制御電源は必要な時以外は切らないでください。
- 充電端子部に触れないでください。感電します。
- 不用意に LDG-84・85 の試験/復帰スイッチを操作しないでください。遮断器に接続してある場合は停電します。
- LDG-84・85 のまわりに使用上及び点検上の障害になるものを置かないでください。
- 直射日光が当たるところでは銘板が変色、変形するおそれがあります。
- 必要な時以外、ユニットを抜かないでください。
  抜く場合は制御電源を切り、零相変流器のk、l 端子を短絡してください。

⚠ 施工上のご注意

- 誤った配線をすると LDG-84・85 を損傷し出火するおそれがあります。
- 極性にご注意ください。誤動作、不動作のおそれがあります。
- 制御電源の誤配線にご注意ください。(例. 110V 端子に 200V を印加しないでください)
- 配線は必ず制御電源が切れていることを確認してから行ってください。
- 端子部外に電線の芯線が露出しないようにしてください。故障のおそれがあります。
- 前蓋は落としたり無理に衝撃を与えないでください。破損するおそれがあります。
- LDG-85、零相変流器(ZCT)、零相蓄電器(ZPC-9B)間の各配線(信号線)には、2 芯シールド線をご使用ください。配線の長さはなるべく短くしてください。
- LDG-84、零相変流器(ZCT)間の配線(信号線)には、2 芯シールド線をご使用ください。配線の長さはなるべく短くしてください。
- LDG-85 と LDG-84 間の M-N 配線には2芯シールド線をご使用ください。配線の長さはなるべく短くしてください。
- LDG-85 と LDG-84 間の D⊕-D⊖-SG 配線には、シールド付 2 対ツイストペア線をご使用ください。
- 信号線が大電流と並行するときは、金属管に入れるなどして電磁遮蔽をしてください。
- 接地方法については、零相蓄電器(ZPC-9B)の y2 端子を必ず 1 点で接地(D 種接地)してください。ZPC-9B の E 端子は必ず A 種接地に接続してください。
- 分割形 ZCT はシールド付ケーブル専用形です。
- ZPC-9B を使用する際は、高圧側絶縁電線の被覆を取り除いて接続してください。
- ZPC-9B の付属電線 CF-89 は必ずそのままでご使用ください。切りつめることや他の電線で延長することはしないでください。また、CF-89 のたるんだ部分は、高圧部より 70mm 以上離して固定してください。
- ZPC-9B の碍子(EPD-2A)から変成器(CF-71A)への配線はマーカーをご確認の上、行ってください。
- 高温、多湿、じんあい、腐食性ガス、振動衝撃など異常環境に設置しないでください。
- 感度試験用として盤の表面に、ZCT の試験用 kt-lt 端子、及び ZPC-9B の T-E 端子を設けてください。
- 空き端子には、配線しないでください。
- 低圧側耐電圧試験時、ZPC-9B の y2 端子の接地線は外してください。

⚠ 点検上のご注意

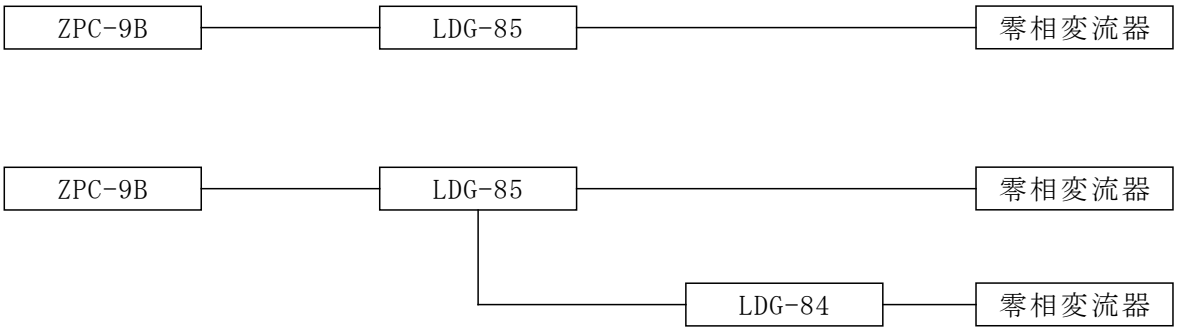
- LDG-85 の Z1-Z2、Y1-Y2、M-N の端子には直接試験電圧・試験電流を印加しないでください。
- LDG-84 の Z1-Z2、M-N の端子には 1V 以上の電圧を印加しないでください。
- 月に 1 回程度、LDG-84・85 の試験/復帰スイッチを試験側へ倒し、動作の確認をすることをおすすめします。遮断器に接続してある場合は遮断しますのでご注意ください。
- 清掃は柔らかい布で乾拭きしてください。
- 活線状態で感度試験を行うと動作感度に誤差を生じるおそれがあります。

目　次

1. 構　成 …… 4
2. 動作
2-1. 微地絡…… 5
2-2. 地絡…… 6
3. 計測及びデータ通信 …… 7
4. 操作部
4-1. 地絡方向継電器 LDG-85…… 8
4-2. 地絡方向継電器 LDG-84…… 9
5. 計測表示
5-1. 表示範囲…… 10
5-2. LDG-85 の切替操作…… 10
5-3. LDG-84 の切替操作…… 10
6. 自己診断機能…… 10
7. エラー表示…… 10
8. 協調
8-1. 時限(動作時間)協調 …… 11
8-2. 感度(零相電流、零相電圧)協調 …… 11
9. 試　験
9-1. 試験時の注意事項 …… 12
9-2. 試験方法 …… 12
10. 試験回路例 …… 14
11. 良否の判定
11-1. 微地絡監視部 …… 16
11-2. 地絡監視部 …… 16
12. 更新推奨時期 …… 16
13. 継電器の動作
13-1. 微地絡警報が動作した時 …… 17
13-2. LDG が動作した時 …… 17
13-3. 雷撃について …… 17
13-4. ZCT の負荷側の EVT または GT について …… 17
13-5. 動作電圧表示灯(赤)が点灯した時 …… 17
13-6. 動作電流表示灯(赤)が点灯した時 …… 17
14. 外部接続図例…… 18
15. 配線用電線…… 22
16. 設計及び施工上の注意
16-1. 配線上の注意…… 22
16-2. 盤加工及び取り付け…… 22
16-3. ZCT の選定及び配置…… 22
16-4. ZPC の設置…… 23
16-5. その他注意事項…… 23
17. ブロック図…… 24
18. 仕　様…… 26
19. 外形図 …… 28
20. 裏面端子配列図 …… 31

1. 構　成

普通高圧の組み合わせ例



地絡方向継電器 LDG-85

零相電圧(Vo)及び零相電流(Io)を入力することができ、主回路用として使用されます。パルス波形に整形された零相電圧の位相信号は、M,N 端子を利用して LDG-84 等に分配することができます。このとき LDG-84 等を最大 30 台まで接続することができます。また、微地絡を検出し、絶縁状態を監視する事ができます。

地絡方向継電器 LDG-84

零相電流(Io)のみを入力し、零相電圧の信号は LDG-85 から M,N 端子および D⊕ ,D⊖ ,SG 端子を介して入力されます。主に分岐回路用として使用されます。また、微地絡を検出し、絶縁状態を監視する事ができます。

零相変流器

貫通形・分割形共に専用の形式になります。貫通形は M41E～M120E、分割形は DM55E～DM100E となります。

零相蓄電器 ZPC-9B

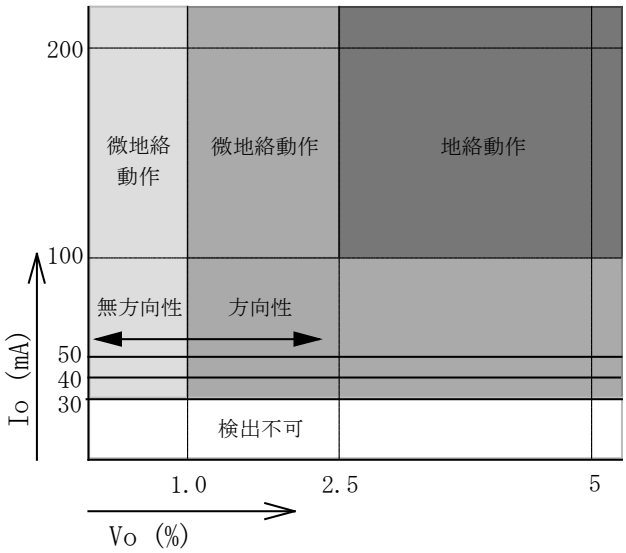
零相電圧を検出する碍子形コンデンサです。

信号伝送装置 CF-173

計測データ及び接点情報をデータ伝送する場合に
組み合わせる装置です。

2. 動作

2-1. 微地絡



微地絡とは、電路の絶縁が低下し地絡事故に至るまでの軽微な段階のことを指します。
LDG-84･85 は、微地絡検出機能を有した地絡方向継電器で微地絡検出条件として下記の判別を行い、微地絡動作条件であれば約 60 秒後に微地絡警報動作をします。
電路には対地静電容量のアンバランスや不平衡などにより見かけ上の零相電圧が発生する場合があり、Vo または Io の大きさが小さすぎると確実な位相判断をすることが困難です。従って、Vo が 2.5%未満の場合では位相判断することができません。
この Vo が 2.5%未満の領域での構内事故と判断する確実性を高めるため次の条件を設けて判断を行います。

（1）Vo の発生がなく(1%未満)、Io が微地絡整定値以上の場合は構内事故と判断し微地絡警報動作をします。

（2）Vo が 2.5%以上かつ Io が 80mA 以上は、確実な位相判断レベルであり位相判断し構内事故と判断した場合に微地絡警報動作をします。
但し、従来の地絡方向検出の Vo、Io 整定値以上の構内事故と判断した場合は地絡動作で電路を遮断し、微地絡警報動作は行いません。

（3）Vo が 1%以上、2.5%未満の領域では下記の基準値で判断します。
Vo に対して零相電流は
構外事故:自構内の対地静電容量分の電流が流れる。
構内事故:構外の対地静電容量分の電流も流れる。
とすると、
「構外対地静電容量＞構内対地静電容量」
の条件では
基準値 ＞ Io :構外事故(微地絡警報不動作)
基準値 ＜ Io :構内事故(微地絡警報動作)
となります。

この基準値は、自構内の対地静電容量値と Vo から計算され、構内対地静電容量を 2.5μF 以下とすると構外で Vo が完全地絡の 1%の地絡事故が発生したとき自構内に流れる零相電流は微地絡検出感度の 30mA 以下となり微地絡警報不動作となります。

構内事故では、
「構外対地静電容量＞構内対地静電容量」
の条件から 30mA 以上の電流が流れ、微地絡警報動作となります。

上記基準値は LDG-84･85 内部で計算されるので設定等の必要はありません。
また、以上は 50Hz 値で説明しましたが、60Hz では 1.2 倍した基準値で判断をしています。

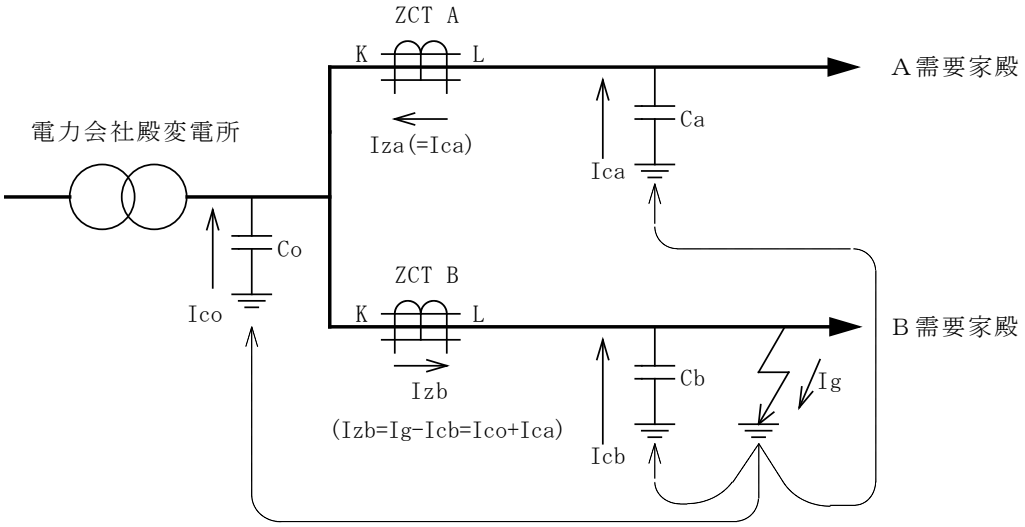
従って、LDG-84･85 は
「構外対地静電容量＞構内対地静電容量(2.5μF 以下)」
の条件を守って使用してください。

表1に微地絡時の動作概要を記します。

表1 微地絡動作の概要

		LDG-84		LDG-85	
		微地絡動作表示	微地絡警報	微地絡動作表示	微地絡警報
①	Io のみ微地絡整定値以上	約 60 秒 点滅 → 点灯	動作 （点灯と連動）	約 60 秒 点滅 → 点灯	動作 （点灯と連動）
②	Vo：1%以上 Io：微地絡整定値以上 自構内判断	約 60 秒 点滅 → 点灯	動作 （点灯と連動）	約 60 秒 点滅 → 点灯	動作 （点灯と連動）
③	Vo：1%以上 Io：微地絡整定値以上 構外判断	点滅	不動作	点滅	不動作

2-2. 地絡

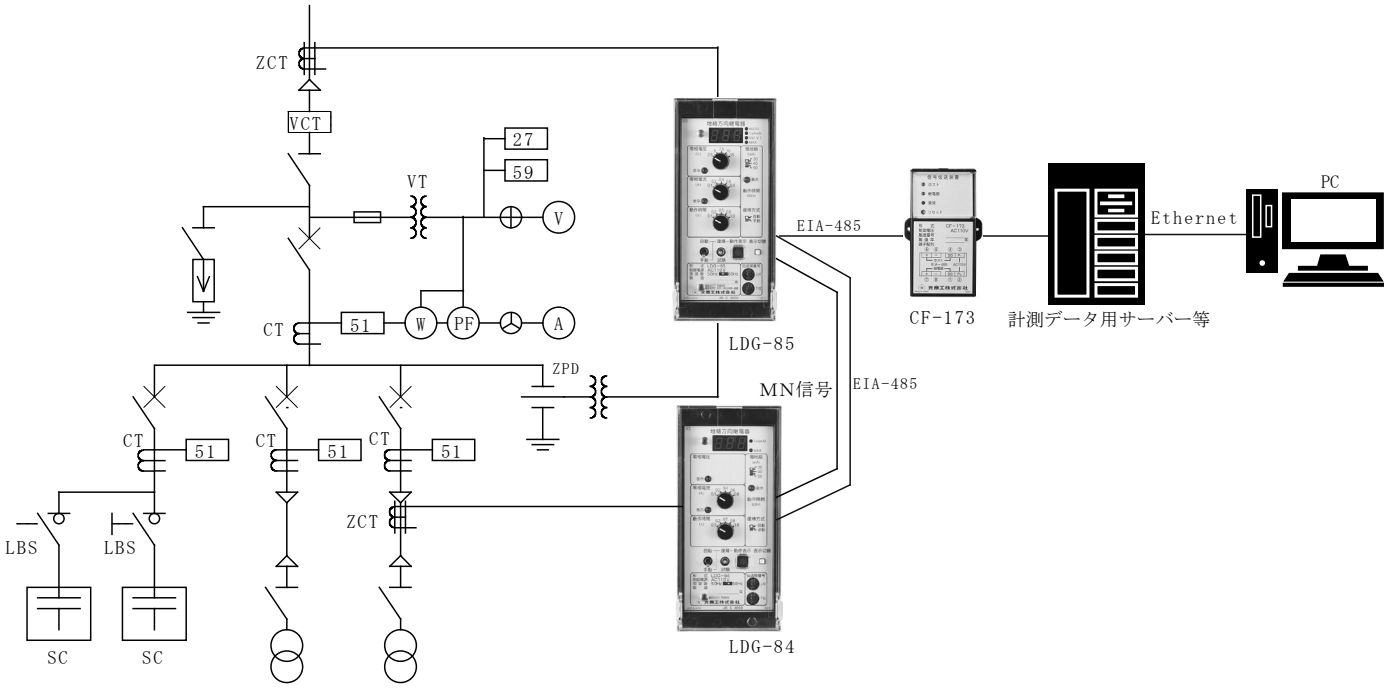


地絡は微地絡の状態が更に悪化することにより発生します。
地絡事故が電路のどこかで発生した際に、すばやく構内又は構外の事故であることを確認する必要があります。

上の図でA需要家では、地絡事故による零相電流は ZCT を L 側から K 側に貫通し、電源を介して地絡点に戻ります。
B 需要家では地絡事故による零相電流は ZCT を K からLに貫通して地絡点に戻ります。
事故点が構内か構外であるかは電流の流れる向きで分ります。

地絡方向継電器はこの判断を瞬時に行い、構内での事故の場合に遮断器を動作させます。

3. 計測及びデータ通信



LDG-84･85、CF-173 を使用することにより高圧電路の絶縁状態を常時計測し、データ通信を行い日々の管理業務に役立てることができます。
送信できるデータは表 2-1、表 2-2 の通りです。

表 2-1 LDG-84 の送信データ

計測値	零相電流現在値　Io(A)
	零相電流最大値　IoMAX(A)
接点情報	異常警報接点
	微地絡警報接点
	地絡警報接点
異常情報	エラー番号

表 2-2 LDG-85 の送信データ

計測値	零相電圧現在値　Vo(V)
	零相電圧最大値　VoMAX(V)
	零相電流現在値　Io(A)
	零相電流最大値　IoMAX(A)
接点情報	異常警報接点
	微地絡警報接点
	地絡警報接点
異常情報	エラー番号

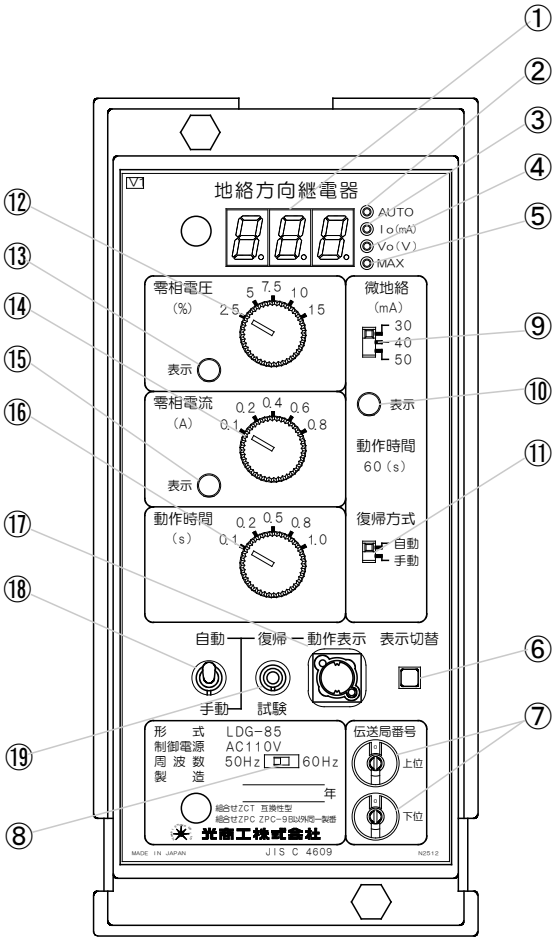
・微地絡検出用の Vo 計測値は EIA-485 端子を利用して、LDG-84･85 間を送信します。
・外部データ送信をする場合は、必ず CF-173 を使用します。
　LDG-84･85 の EIA-485 端子では外部へのデータ送信はできません。
・地絡方向判別用の Vo 信号は従来通りMN端子を使用します。
・EIA-485 に使用する電線はシールド付 2 対ツイストペア線です。MN信号線に使用する電線は2芯シールド線です。

● <u>電源の消失を伴う停電・機器交換などからの復電・復旧時について</u>

・CF-173 本体の電源投入は、計測対象の継電器(LDG-85,LDG-84)の電源投入と同時か継電器(LDG-85,LDG-84)の電源投入後に行ってください。
・CF-173 本体の「ホスト」LED（黄）および「継電器」LED（黄）が点滅し、異常 LED（赤）が消灯していれば正常に通信を行っています。
※復電・復旧時に分岐回路の復電に時間差が発生する場合は、全系統の復電・復旧後に、CF-173 本体正面にある「リセット」ボタンを押すか CF-173 の「CF リセット用コマンド」をシステム側から送信し、CF-173 本体をリセットして再度 CF-173 の LED 表示を確認してください。異常 LED（赤）が点滅または点灯した場合も同様に CF-173 本体をリセットしてください
また、異常 LED（赤）の点滅・点灯が解消されない場合は、EIA-485 の配線あるいは、システム側の通信プロトコルを確認してください。（CF-173 を「リセット」することによって継電器本体の接点が動作することはありません。）

4. 操作部

4-1. 地絡方向継電器 LDG-85



共通部

①計測表示部

Io 値または Vo 値を表示します。周波数を切り替えたときにそれぞれの周波数に応じた数値を表示します。また、異常の際はエラー番号を点滅表示します。

②AUTO 表示灯

計測表示を AUTO モードで行っている場合に点灯します。

③Io 表示灯

計測表示に Io 値を表示している場合に点灯します。

④Vo 表示灯

計測表示に Vo 値を表示している場合に点灯します。

⑤MAX 表示灯

計測表示に最大値を表示している場合に Io 表示灯、または Vo 表示灯と共に点灯します。

⑥表示切替スイッチ

スイッチを押すごとに表示が切り替わります。

⑦伝送局番号設定スイッチ

伝送局番号を設定します。

⑧周波数切替スイッチ

周波数を設定します。

微地絡監視部

⑨動作電流整定スイッチ

微地絡動作電流整定値を切り替えます。

⑩動作表示灯

微地絡動作時点灯します。

⑪自動/手動復帰切替スイッチ

微地絡動作の復帰方式を切り替えます。

地絡監視部

⑫動作電圧整定スイッチ

動作電圧整定値を切り替えます。整定については、8-2. 感度(零相電流、零相電圧)協調 (11 ページ)を参考にしてください。

⑬動作電圧表示灯

零相電圧入力が動作電圧整定値を超えると点灯し、整定値未満になると消灯します。点灯した場合は、13-5. 動作電圧表示灯(赤)が点灯した時(17 ページ)を参考にしてください。

⑭動作電流整定スイッチ

動作電流整定値を切り替えます。整定については、8-2. 感度(零相電流、零相電圧)協調 (11 ページ)を参考にしてください。

⑮動作電流表示灯

零相電流入力が動作電流整定値を超えると点灯し、整定値未満になると消灯します。点灯した場合は、13-6. 動作電流表示灯(赤)が点灯した時 (17 ページ)を参考にしてください。

⑯動作時間整定スイッチ

動作時間整定値を切り替えます。整定については、8-1. 時限(動作時間)協調(11 ページ)を参考にしてください。

⑰動作表示器(動作時　橙)

継電器が動作すると、動作表示器が動作(黒から橙へ反転)します。動作表示器は手動復帰方式なので試験/復帰スイッチを復帰側へ倒すと復帰(橙から黒へ反転)します。動作表示器は制御電源が入っているときだけ反転します。

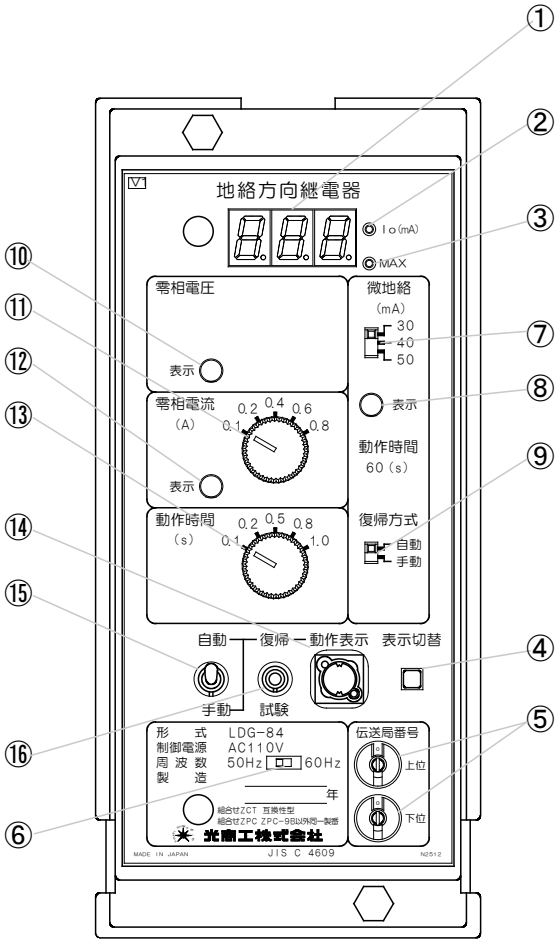
⑱自動/手動復帰切替スイッチ

地絡動作の復帰方式を切り替えます

⑲試験/復帰スイッチ

・動作時間整定値以上、試験側へ倒し続けると、動作表示器及び出力接点が動作します。
・復帰側へ倒すと、動作表示器及び手動復帰設定時の出力接点が復帰します。また 1 秒以上倒すと最大値をクリアーします。

4-2. 地絡方向継電器 LDG-84



共通部

①計測表示部

Io 値を表示します。周波数を切り替えたときにそれぞれの周波数に応じた数値を表示します。また、異常の際はエラー番号を点滅表示します。

②Io 表示灯

計測表示に Io 値を表示している場合に点灯します。

③MAX 表示灯

計測表示に最大値を表示している場合に Io 表示灯と共に点灯します。

④表示切替スイッチ

スイッチを押すごとに表示が切り替わります。

⑤伝送局番号設定スイッチ

伝送局番号を設定します。

⑥周波数切替スイッチ

周波数を設定します。

微地絡監視部

⑦動作電流整定スイッチ

微地絡動作電流整定値を切り替えます。

⑧動作表示灯

微地絡動作時点灯します。

⑨自動/手動復帰切替スイッチ

微地絡動作の復帰方式を切り替えます。

地絡監視部

⑩動作電圧表示灯

零相電圧入力が動作電圧整定値を超えると点灯し、整定値未満になると消灯します。点灯した場合は、13-5. 動作電圧表示灯(赤)が点灯した時(17 ページ)を参考にしてください。

⑪動作電流整定スイッチ

動作電流整定値を切り替えます。整定については、8-2. 感度(零相電流、零相電圧)協調 (11 ページ)を参考にしてください。

⑫動作電流表示灯

零相電流入力が動作電流整定値を超えると点灯し、整定値未満になると消灯します。点灯した場合は、13-6. 動作電流表示灯(赤)が点灯した時 (17 ページ)を参考にしてください。

⑬動作時間整定スイッチ

動作時間整定値を切り替えます。整定については、8-1. 時限(動作時間)協調(11 ページ)を参考にしてください。

⑭動作表示器(動作時　橙)

継電器が動作すると、動作表示器が動作(黒から橙へ反転)します。動作表示器は手動復帰方式なので試験/復帰スイッチを復帰側へ倒すと復帰(橙から黒へ反転)します。動作表示器は制御電源が入っているときだけ反転します。

⑮自動/手動復帰切替スイッチ

地絡動作の復帰方式を切り替えます

⑯試験/復帰スイッチ

・動作時間整定値以上、試験側へ倒し続けると、動作表示器及び出力接点が動作します。
・復帰側へ倒すと、動作表示器及び手動復帰設定時の出力接点が復帰します。また 1 秒以上倒すと最大値をクリアーします。

5. 計測表示

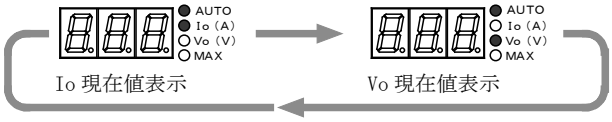
5-1 表示範囲

Io：AC 3～999mA（999mA 超は、「999」を点滅表示します）（25mA 未満は参考値）
Vo：AC30～700 V（700 V 超は、「700」を点滅表示します）

5-2 LDG-85 の切替操作

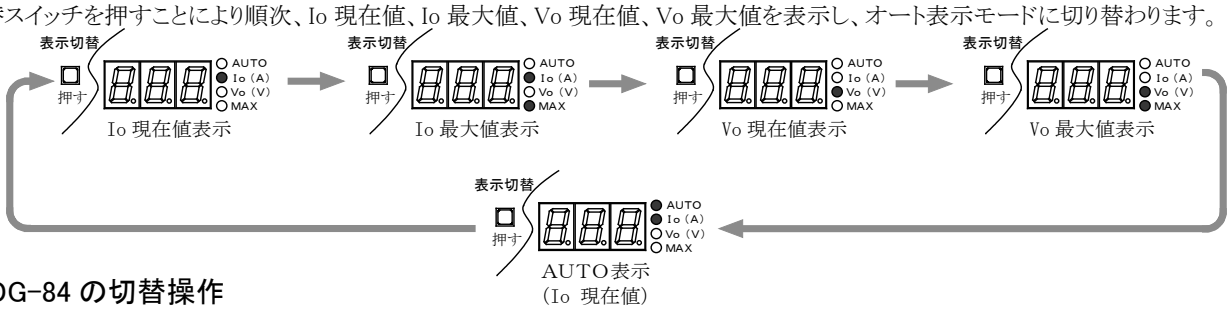
・オート表示モード

電源立ち上げ時はオート表示モードになっています
オート表示モードの場合、Io 現在値と Vo 現在値を交互（0.5 秒）に表示します。（最大値は表示切替スイッチを押さないと表示しません。）



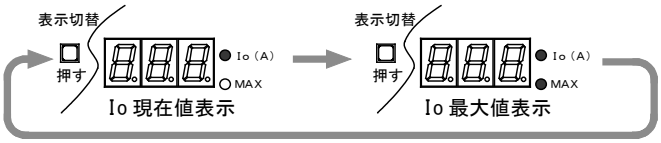
・マニュアル表示モード

表示切替スイッチを押すことにより順次、Io 現在値、Io 最大値、Vo 現在値、Vo 最大値を表示し、オート表示モードに切り替わります。



5-3 LDG-84 の切替操作

LDG-84 は常時 Io 現在値を表示します。表示切替スイッチを押すことにより、Io 最大値を表示します。



6. 自己診断機能

LDG-85 は電源投入後、及び試験/復帰スイッチを復帰側に倒した後、Io,Vo 入力部に定期的に模擬信号を印加し、回路チェックを自動的に行います。
LDG-84 は電源投入後、及び試験/復帰スイッチを復帰側に倒した後、Io 入力部に定期的に模擬信号を印加し、回路チェックを自動的に行います。

・異常がない場合

異常がなければ約 12 時間間隔で自己診断を行います。

・異常を検出した場合

異常を検出した場合は、計測表示にエラー番号を点滅表示します。また、異常中の間は試験スイッチの動作をロックします。

7. エラー表示

・オート表示モードの場合

異常が発生すると、計測表示にエラー番号を点滅表示します。

・マニュアル表示モードの場合

異常が発生すると、計測表示にエラー番号を点滅表示します。表示切替スイッチを押すごとに、
　LDG-84 はエラー表示点滅→Io 現在値→Io 最大値、
　LDG-85 はエラー表示点滅→Io 現在値→Io 最大値→Vo 現在値→Vo 最大値
を表示します。但し、異常中は約 5 秒毎にエラー番号の点滅表示に切り替わります。
エラー表示内容は LDG-84 が表 3-1、LDG-85 が表 3-2 の通りです。

表 3-1 LDG-84 エラー表示内容

エラー番号	エラーの内容
E1	M,N信号検出回路異常
E4	Ioパルス検出回路異常
E8	Ioレベル検出回路異常

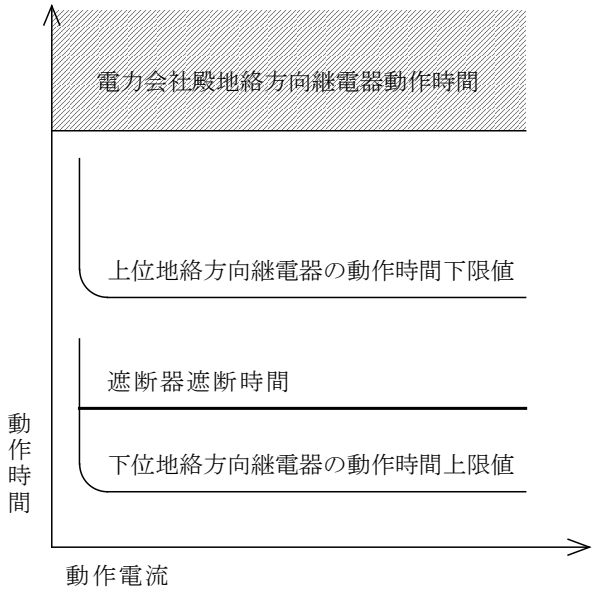
表 3-2 LDG-85 エラー表示内容

エラー番号	エラーの内容
E1	Voパルス検出回路異常
E2	Voレベル検出回路異常
E4	Ioパルス検出回路異常
E6	Voレベル、Ioパルス検出回路異常
E8	Ioレベル検出回路異常
EA	Voレベル、Ioレベル検出回路異常
EC	Ioパルス、Ioレベル検出回路異常
EE	Voレベル、Ioパルス、Ioレベル検出回路異常

エラー表示が確認されましたらお手数ですが弊社営業所、またはフリーダイヤル（技術グループ）までご連絡ください。

8. 協　調

8-1. 時限（動作時間）協調



普通高圧需要家殿に於いては、自構内の事故を外部に波及させないことが最も重要なこととなります。
よって電力会社殿変電所に使用されている地絡方向継電器よりも、早く動作させる必要があります。

そのため需要家殿側では、地絡方向継電器の動作時間と遮断器の遮断時間を含めて、電力会社殿の地絡方向継電器より早くしなければなりません。

地絡方向継電器の協調は、上位の地絡方向継電器と、下位の地絡方向継電器の間に、0.3s あれば協調は取れるとされています。
この 0.3s は、下位の地絡方向継電器の動作時間上限値と遮断器の遮断時間が、上位の地絡方向継電器の動作時間下限値を考慮しても、協調が取れるとされている時間です。

よって、下位の地絡方向継電器の整定時間を 0.2s とした場合に、上位の地絡方向継電器の動作時間整定は 0.5s となります。

8-2. 感度（零相電流、零相電圧）協調

感度協調につきましては、検出に支障がない範囲で最も鋭敏な検出感度とすることが望ましいです。
一般的に 6.6kV 電路では動作電流整定値を 0.2A、動作電圧整定値を 5%と整定しているようです。
動作感度整定、及び動作時間整定は電力会社殿と協議のうえ、決定してください。

9. 試　験

9-1. 試験時の注意事項

・継電器全体の性能試験は、地絡方向継電装置試験器をご使用ください。
・零相電圧信号(Vo)、零相電流信号(Io)とも試験端子(またはこれに相当する部分)に通電してください。
・継電器の端子(Z1,Z2,Y1,Y2,M,N)に直接試験電圧・試験電流を印加することはできません。直接試験電圧・試験電流がこれらの端子に加わると継電器が焼損する可能性がありますので、ご注意ください。
・地絡検出部試験の場合は、T,E 端子に試験電圧を、ZCT の kt,lt 端子に試験電流を流し、0°～進み 90°の間で測定してください。「10. 試験回路例」の「地絡監視部試験」(15 ページ)を参考にしてください。
・試験器または別電源から継電器の P1,P2 端子に制御電源を供給する場合には、VT からの配線を外してください。
・仮設電源をご使用の場合は試験器の電源電圧にご注意ください。試験器の電源が不安定な場合試験に影響が出ます。
・現場で耐電圧試験(10350V 10 分間)を実施する場合、特に配線を外す必要はありません。ただし、y1-y2 端子間を短絡してください。
・微地絡検出部試験における試験器との結線は、「10. 試験回路例」の「微地絡監視部試験」(14 ページ)を参考にしてください。

9-2. 試験方法

○微地絡監視部(LDG-85)

・動作電流特性試験

ZPC-9B の試験端子に電圧を印加せず、ZCT の試験端子に流す電流を徐々に大きくしてＬＤＧの微地絡監視部の動作表示が点滅する零相電流値を測定し、その後約 60 秒後に微地絡警報動作すること。(表 1 ①)

・微地絡方向判別試験

LDG-85 の整定を微地絡の動作電流整定：30mA　、零相電圧(Vo)整定：5%、零相電流(Io)整定：0.2A として以下の試験を行います。

①Vo:2.5%以上ある場合の微地絡方向判別動作の確認
1)Vo:100V、Io:60mA(60Hz の場合 72mA)を印加した時、微地絡動作をしないこと。(表 1 ③)
2)Vo:100V、Io:100mA(60Hz の場合 120mA)を印加した時、微地絡動作すること。(表 1 ②)
※Vo:100V、Io:60mA で不動作確認後、Io:100mA で動作確認と連続して試験可能。

②Vo:2.5%未満の場合の微地絡方向判別動作の確認
1)Vo:80V、Io:50mA(60Hz の場合 60mA)を印加した時、微地絡動作をしないこと。(表 1 ③)
2)Vo:80V、Io:80mA(60Hz の場合 96mA)を印加した時、微地絡動作すること。(表 1 ②)
※Vo:80V、Io:50mA で不動作確認後、Io:90mA で動作確認と連続して試験可能。

・動作時間特性試験

各整定値において各整定値の 130%の電流を急に印加して動作するまでの時間を測定します。

○微地絡監視部(LDG-84)

・動作電流特性試験

ZPC-9B の試験端子に電圧を印加せず、ZCT の試験端子に流す電流を徐々に大きくしてＬＤＧの微地絡監視部の動作表示が点滅する零相電流値を測定し、その後約 60 秒後に微地絡警報動作すること。(表 1 ①)

・微地絡方向判別試験

LDG-84 の整定を微地絡の動作電流整定：30mA　、零相電流(Io)整定：0.2A、LDG-85 の零相電圧(Vo)整定：5%、として以下の試験を行います。

①Vo:2.5%未満の場合の微地絡方向判別動作の確認
1)Vo:80V、Io:50mA(60Hz の場合 60mA)を印加した時、微地絡動作をしないこと。(表 1 ③)
2)Vo:80V、Io:90mA(60Hz の場合 108mA)を印加した時、微地絡動作すること。(表 1 ②)
※Vo:80V、Io:50mA で不動作確認後、Io:90mA で動作確認と連続して試験可能。

・動作時間特性試験

各整定値において各整定値の 130%の電流を急に印加して動作するまでの時間を測定します。

○地絡監視部(LDG-85、LDG-84)

・最小零相電流試験

ZPC-9B の試験端子に動作電圧整定値の 150%の電圧を印加し、ZCT の試験端子に流す電流と ZPC-9B の試験電圧の位相角を動作位相角(進み 0° ～90° の間)に合わせ、試験電流を徐々に大きくして LDG が動作するときの零相電流を測定します。

・最小零相電圧試験

ZCT の試験端子に動作電流整定値の 150%の電流を流しておき、ZPC-9B の試験端子に印加する電圧と ZCT の試験電流の位相角を動作位相角(進み 0° ～90° の間)に合わせ、試験電圧を徐々に大きくして LDG が動作するときの零相電圧を測定します。

・位相特性試験

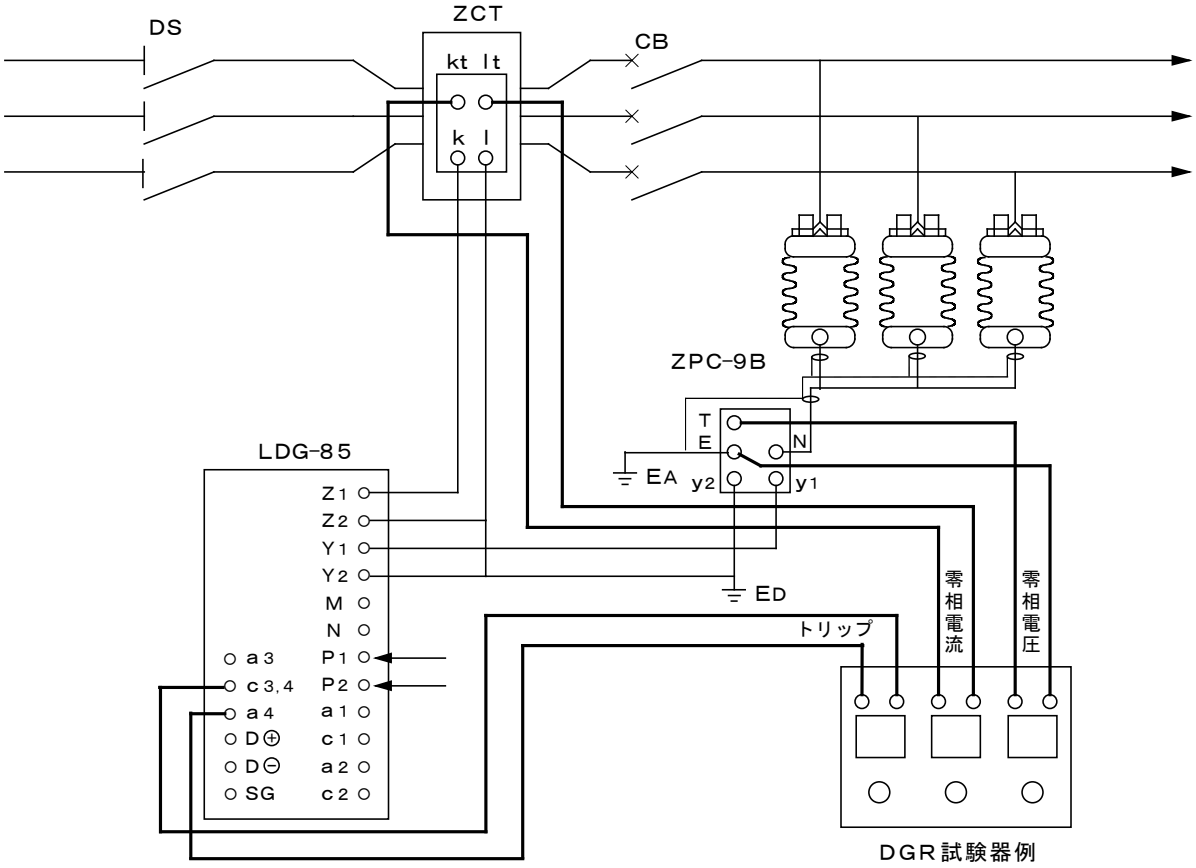
ZPC-9B の試験端子に動作電圧整定値の 150%の電圧を印加します。ZCT の試験端子に動作電流整定値の 1000%の試験電流を流し、位相角を変化させて LDG が動作するときの位相角(動作限界角)を測定します。進み、遅れ位相について測定をします。

・動作時間試験

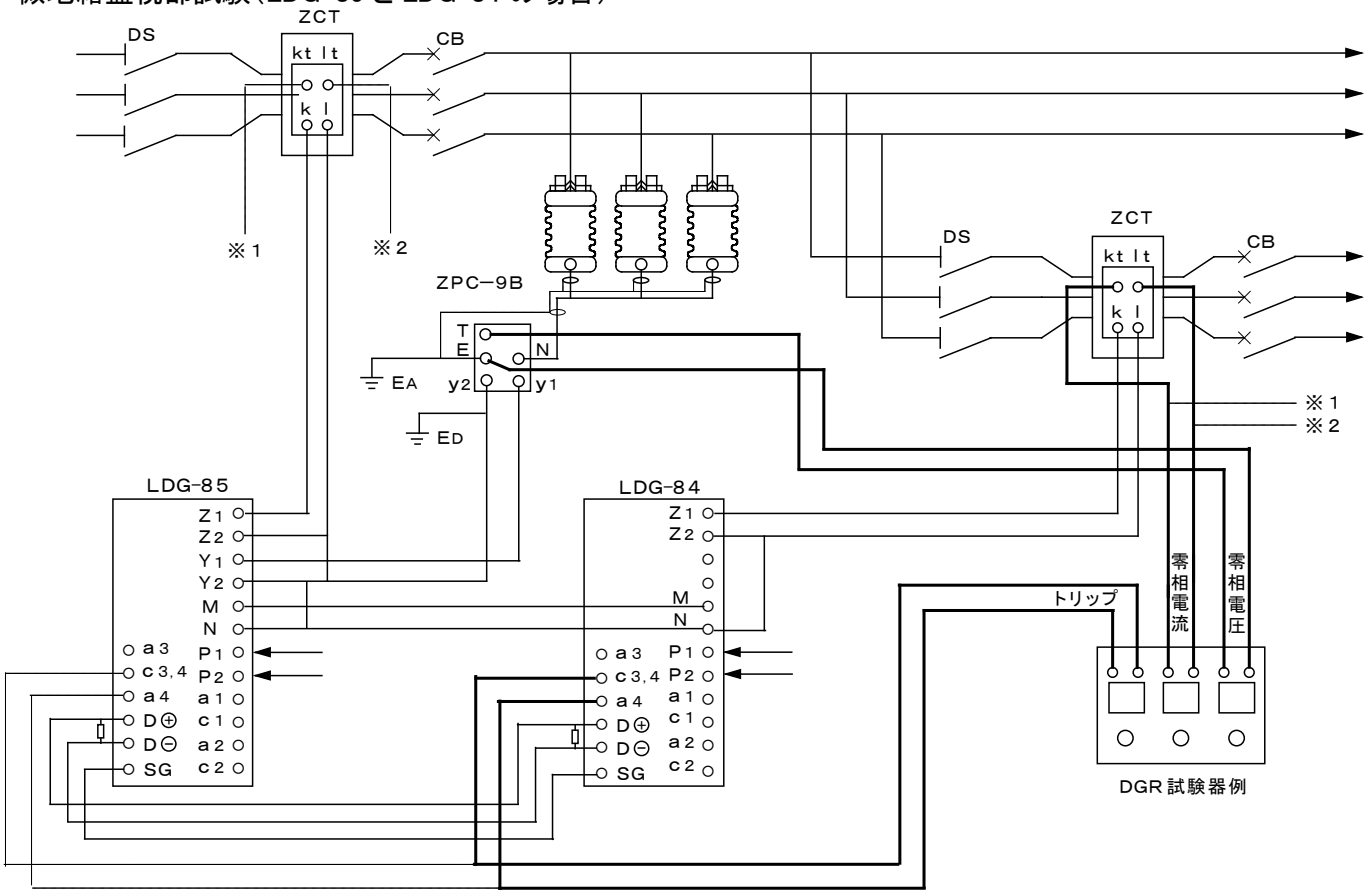
ZPC-9B の試験電圧を動作電圧整定値の 150%、ZCT の試験電流を動作電流整定値の 130%に調整し、両者の位相角を動作位相角(進み 0° ～90° の間)に合わせます。この条件の信号を急に印加して動作するまでの時間を測定します。同様に試験電流を 400%にしたときの動作時間も測定します。

10. 試験回路例

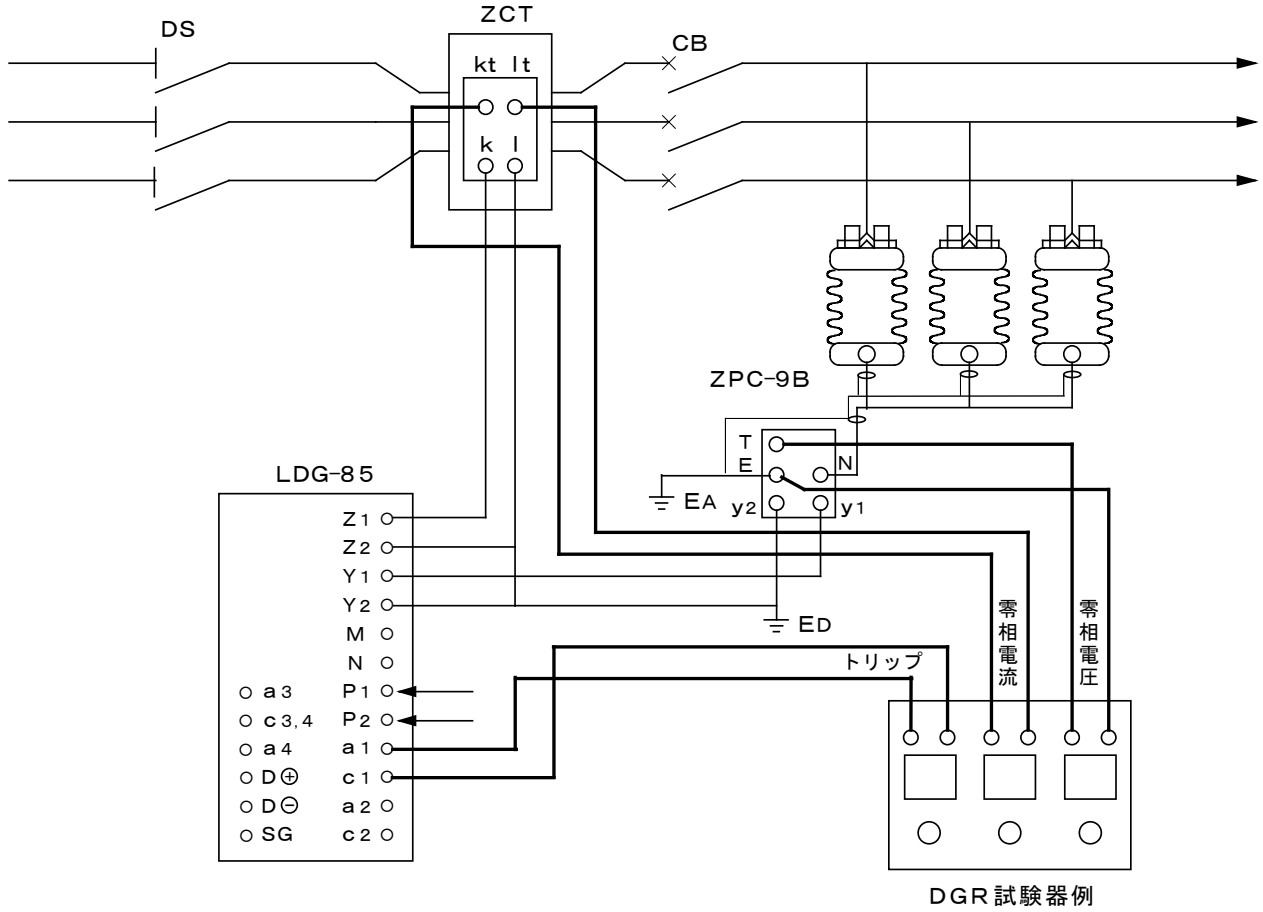
・微地絡監視部試験（LDG-85 の場合）



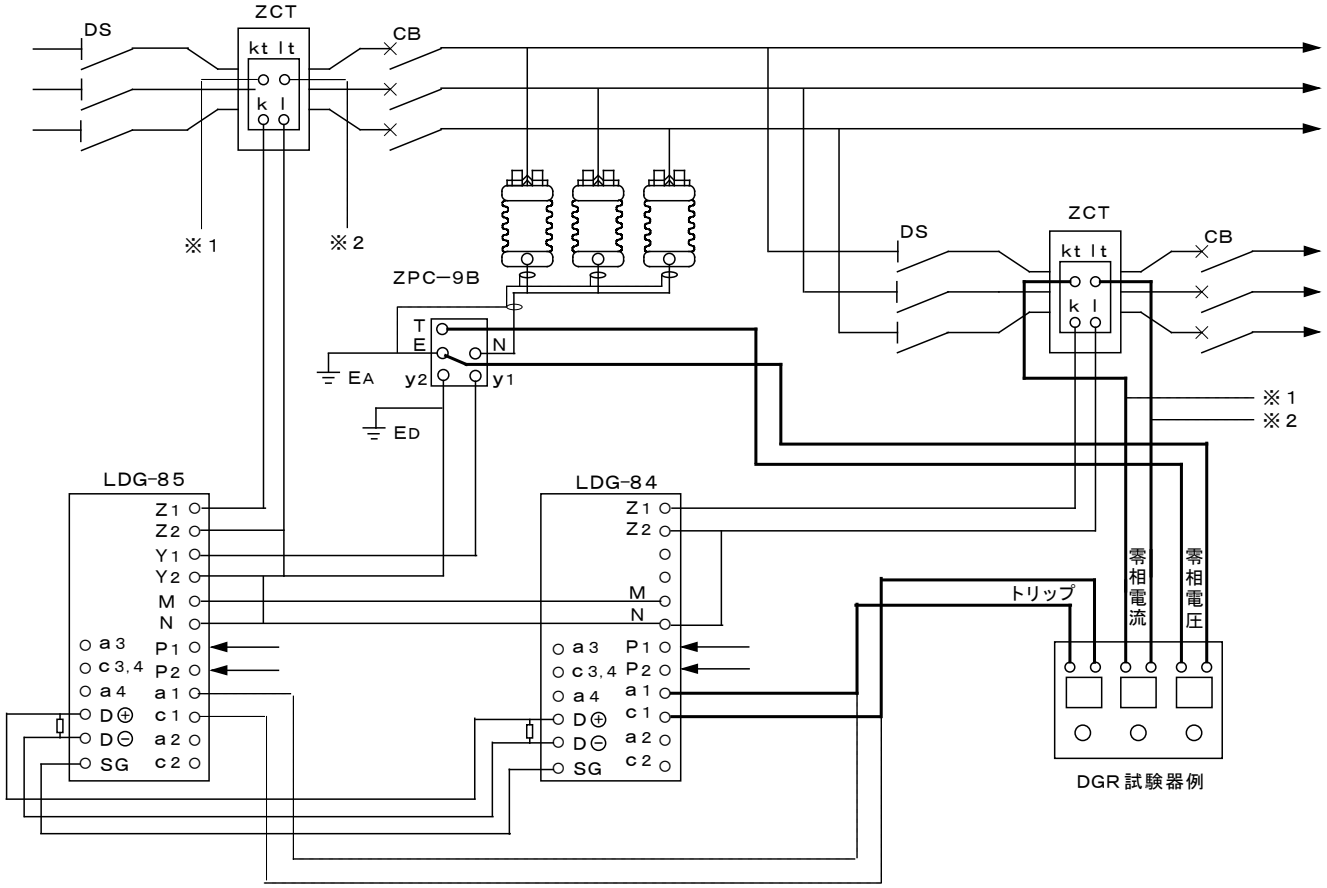
・微地絡監視部試験（LDG-85 と LDG-84 の場合）



・地絡監視部試験（LDG-85 の場合）



・地絡監視部試験（LDG-85 と LDG-84 の場合）



光商工株式会社

11. 良否の判定

11-1. 微地絡監視部

零相電流値 整定値の±10%
動作時間 60s±10% この範囲内であれば『良』となります。

11-2. 地絡監視部

継電器の定期点検の結果判定は、18. 仕様(26 ページ)の範囲ですが、設置後 2～3 年経過した場合の製品は、日本電機工業会 技術資料 JEM-TR 156『保護継電器の保守・点検指針』によると、下記のようになります。

○零相電流と動作時間

零相電流値 整定電流値の±20%
動作時間 0.2s の場合 0.08～0.36s この範囲内であれば『良』となります。

○零相電圧

LDG-85 は動作電圧整定値の切り替えがありますので、下表のようになります。
この表の数値内であれば規格内であり、判定は『良』となります。
6.6kV 電路での ZPC-9B の場合

動作値 / 整定電圧値(%)	ZPC-9B (V)		
	下限値	基準値	上限値
2.5	71	95	119
5	143	190	238
7.5	214	285	356
10	285	380	475
15	428	570	713

※上記表の ZPC の動作値は、試験端子(T,E 端子)使用時、または ZPC 高圧部、三相一括時のものです。
※ZPC を活線で測定するときは、高圧電路の残留電圧と試験電圧との合成で動作しますので、測定値が変わることがあります。

○動作位相角

LDG-84・85 の位相角は零相電圧を基準の 0° として、零相電流の位相を変化させて測定します。

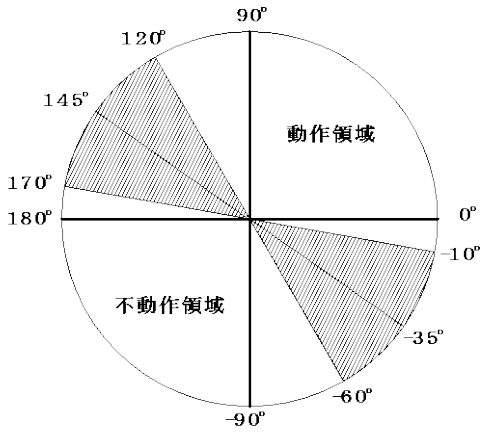
動作位相許容範囲 進み 145° ±25°
遅れ 35° ±25°

・右図の動作位相図を参考にしてください。

但し、下記(注)の考えで定期試験では実用的に次の通りで支障ありません。

進み 0° ～ 90° で動作
遅れ 90° ～180° で不動作

(注)日本電機工業会 技術資料 JEM-TR 156『保護継電器の保守・点検指針』では定期試験は竣工時の特性に比べて、継電器の機能が満足されれば誤差の範囲はやや広くなっても良いと考えています。



12. 更新推奨時期

日本電機工業会では、使用開始後 15 年とされています。この値は、製造者の保証値ではありません。
日常点検及び定期点検の実施を前提として、これを目安に更新することを推奨するとなっています。

13. 継電器の動作

13-1. 微地絡警報が動作した時

微地絡警報が動作した時には電路に微地絡が発生しています。微地絡が進展して地絡事故となる前に、すみやかに微地絡箇所をつきとめ修繕してください。

13-2. LDG が動作した時

LDG が動作した時には遮断器（CB など）もトリップしています。
遮断器以降の高圧電路の絶縁抵抗を測定し事故点を切離してから慎重に投入してください。
初期の地絡事故では、メガーでは電圧が低く判明しないこともあり、また、遮断によってアークが停止すると、 絶縁が回復してしまうことがあります。従って 1 回トリップし、再投入が可能であっても継電器の不審な動作とは限りませんので、高圧各部の厳重な監視が大切です。今までの例でも、このような動作を繰り返し、3 ケ月後にやっとクラックであると判明したことがあります。

13-3. 雷撃について

雷電流は高周波交流として高圧電路から大地に流れます。従って地絡電流と区別することは困難で、LDG でも 不必要動作をすることもあります。特に直撃でなく誘導雷の場合には、これが構内に侵入しても特に被害はない場合が多く、LDG だけが不要動作をした状態となることもありますが、LDG の故障ではありません。

13-4. ZCT の負荷側の EVT または GT について

ZCT の負荷側に EVT、または GT が設置してありますと不要動作することがあります。

13-5. 動作電圧表示灯（赤）が点灯した時

動作電圧表示灯（赤）が点灯した場合は、下記の要因が考えられます。

・電源側の地絡事故。
・電力会社殿配電線路にV結線の電圧調整器がある場合、三相の対地電圧にアンバランスが生じ、零相電圧が生じて動作電圧表示灯（赤）が点灯する場合があります。
・電路で 1 相が欠相している場合、または三相電路で単相負荷ケーブルが長い場合に対地のインピーダンスのアンバランスが生じ、零相電圧が生じて動作電圧表示灯（赤）が点灯する場合があります。
・M,N 端子が何等かの原因で短絡、または配線の極性違いがありますと点灯します。
・LDG 本体の故障により動作電圧表示灯（赤）が点灯する場合があります。

動作電圧表示灯（赤）の点灯は、構内の事故だけでなく、配電系全体に関係しますので、対地電圧の不平衡、電源側の地絡事故時にも点灯する可能性があります。
動作電圧表示灯（赤）の点灯が継続していた場合、動作電圧表示灯（赤）が消えるかどうか、LDG-85 の動作電圧整定スイッチを切り替えて様子を見てください。

13-6. 動作電流表示灯（赤）が点灯した時

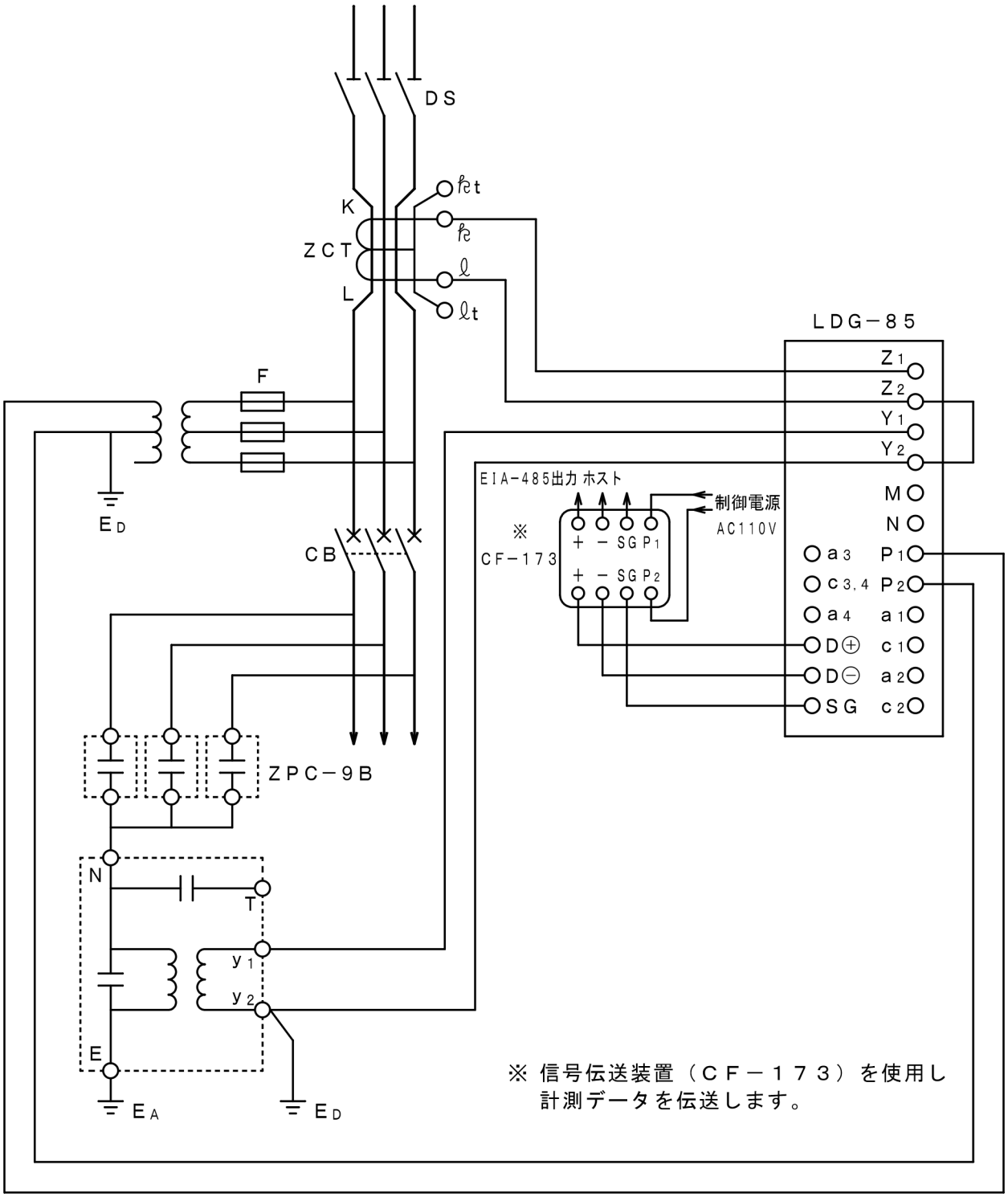
動作電流表示灯（赤）が点灯した場合は、下記の要因が考えられます。

・ケーブルシールド層の両端接地
ZCT にケーブルを貫通して使用した時、ZCT のK側及びL側両方でケーブルのシールド層が接地されていると、2 点に電位差が生じた場合、ケーブルのシールド層に電流が流れ動作電流表示灯（赤）が点灯する場合があります。
・ZCT の定格電流より大きな負荷電流が流れると残留電流が発生して動作電流表示灯（赤）が点灯する場合があります。
・ZCT の二次配線に電磁誘導や静電誘導などを受けていると、ZCT 二次配線間に起電力が生じ、その電圧を継電器が検出して動作電流表示灯（赤）が点灯する場合があります。
・信号線の多点接地（y2 以外の接地）により動作電流表示灯（赤）が点灯する可能性があります。
・LDG 本体の故障により動作電流表示灯（赤）が点灯する可能性があります。

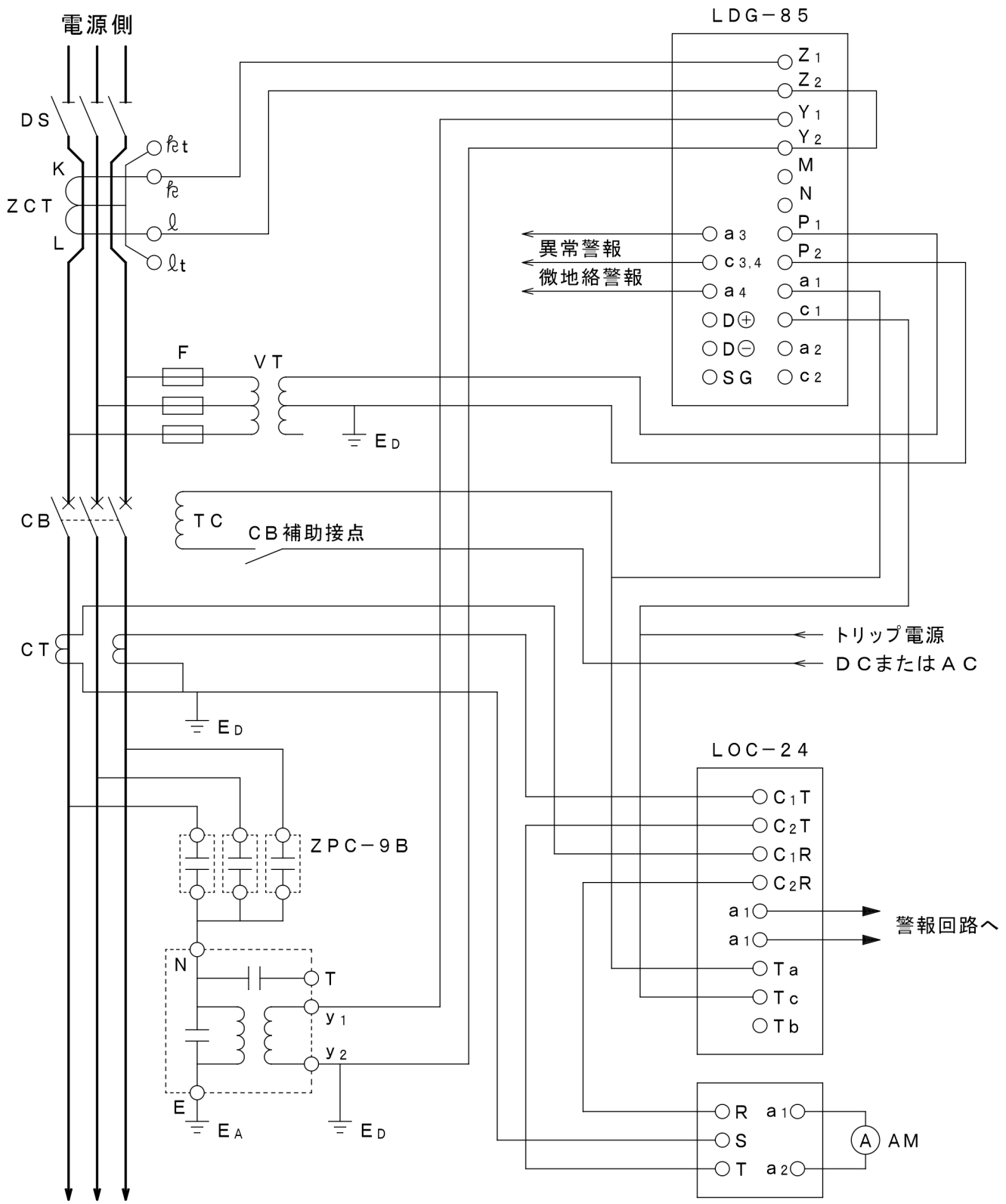
動作電流表示灯（赤）が点灯していても、構内に事故があるとは限りませんが、ご注意ください。

14. 外部接続図例

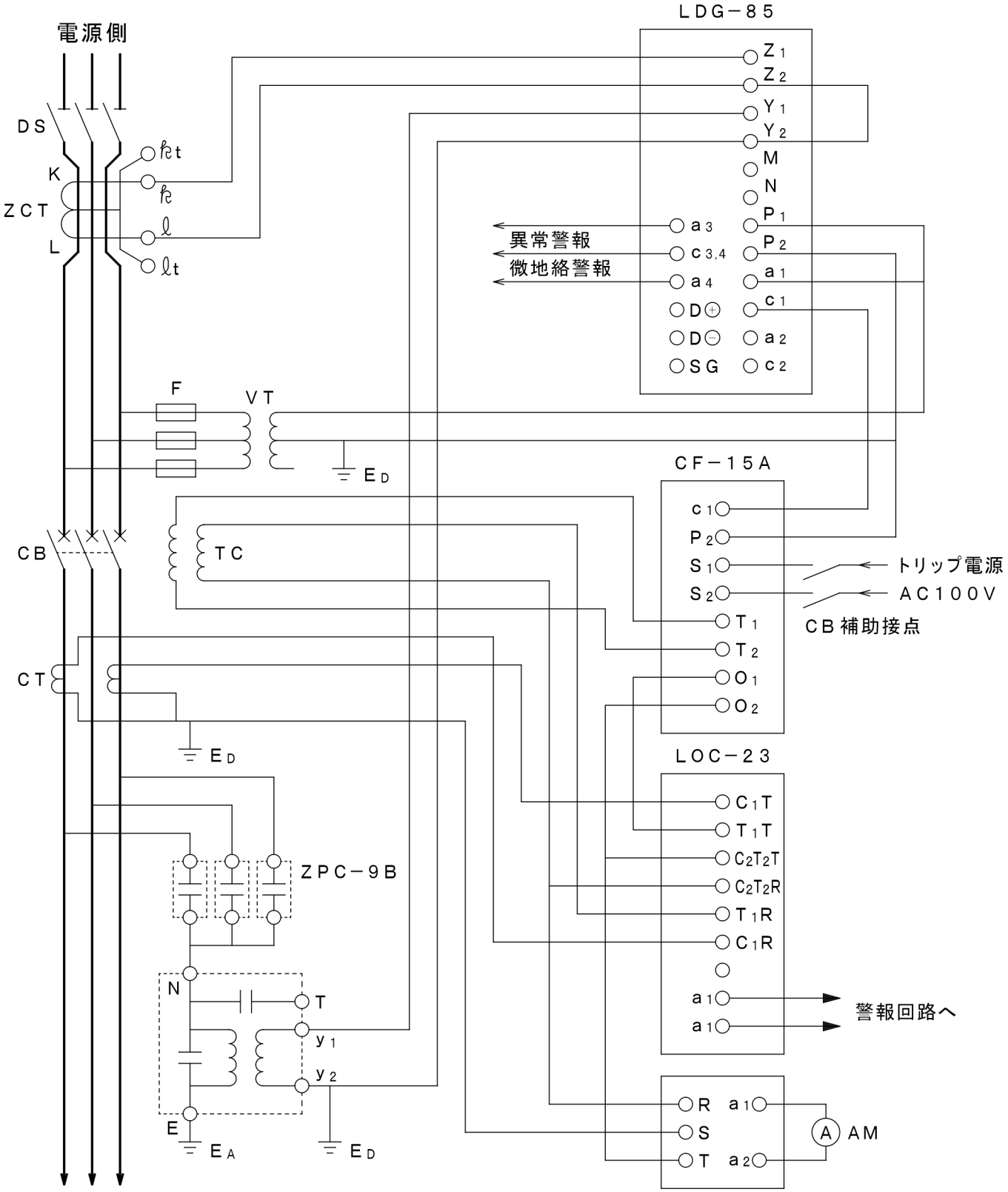
・単回路(LDG-85)



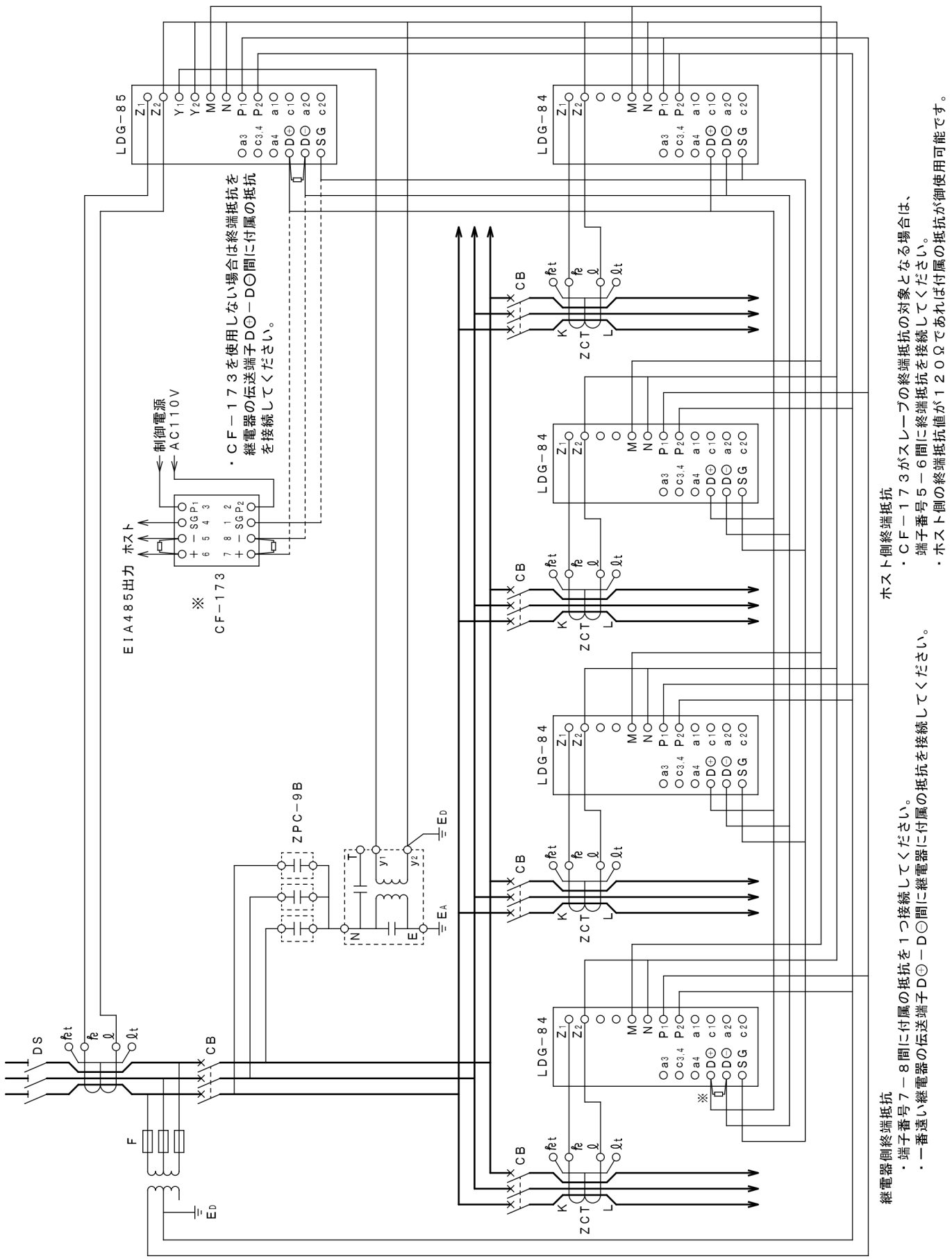
・単回路 電圧引き外しの場合(LDG-85)



・単回路 電流引き外しの場合(LDG-85)



・多分岐回路(LDG-85、LDG-84) 計測データを伝送する場合(CF-173)



光商工株式会社

15. 配線用電線

LDG-84･85 の配線は表 4 を参考にしてください。

表 4 配線用電線

配線箇所			電線種類	太さ	許容亘長
LDG (Z_1, Z_2)	⇔	ZCT (k, l)	２芯シールド線 ※16-1. 配線上の注意④を参照してください。	0.75㎟ 以上	100m以内
LDG (Y_1, Y_2)	⇔	ZPC (y1, y2)			
LDG (M, N)	⇔	LDG (M, N)			100m以内（全亘長）
LDG (D⊕ −D⊖ −SG)	⇔	LDG (D⊕ −D⊖ −SG)	シールド付2対ツイストペア線	0.75㎟ 以上	1000m以内（全亘長）
LDG (D⊕ −D⊖ −SG)	⇔	CF-173 (D⊕ −D⊖ −SG)			
CF-173 (D⊕ −D⊖ −SG)	⇔	EIA-485			
LDG (P_1, P_2)	⇔	電源	低圧絶縁電線 JIS C 3307 (600V ビニル絶縁電線(IV)) JIS C 3316 (電気機器用ビニル絶縁電線(KIV)) JIS C 3316 (600V二種ビニル絶縁電線(HIV))	1.25㎟ 以上	規定なし

16. 設計及び施工上の注意

16-1. 配線上の注意

①配線する際は、外部接続図例を参考にして誤りのないように配線してください。
②ZCT の二次配線は k→Z1、l→Z2 に接続してください。
③ZPC の二次配線は y1→Y1、y2→Y2 に接続してください。
④LDG と ZCT、LDG と ZPC 及び MN 信号配線には、配電盤内の場合はツイストペア線。配線が 10m以上になる場合は 2 芯シールド線を使用してください。
⑤LDG 相互間の D⊕－D⊖－SG の配線はシールド線をご使用ください。
⑥伝送線路の終端には、必ず付属の終端抵抗(120Ω)を接続してください。
⑦信号線の距離が長くなると誘導を受けやすくなります。信号線の目安を 100m 以内として、極力短くなるようにしてください。
⑧その他の接続配線には 600V 絶縁電線をご使用ください。
⑨配線がすみましたら、誤配線のないことを確認の上制御電源を投入してください。
⑩継電器の試験スイッチで、正常に動作することをご確認ください。出力接点が動作しますのでご注意ください。
⑪中継端子を設けておりますので、シールド層の中継用としてご使用ください。（ケースアース用の端子ではございません。ケースアースは不要です。）

16-2. 盤加工及び取り付け

①LDG-85 の取付穴は、外形図の取付穴寸法図を参考にしてください。
②従来品（LDG-71･73 及び LDG-81･83 シリーズ）と旧形品（LDG-21･23シリーズ）と取付穴寸法は同じです。
更新の際はそのまま交換することが可能です。但し、LDG-11D･13D の丸胴ケースの取付穴に金属ケース用アダプターCF-154 を使用して取り付けている場合は、CF-154 を CF-156 へ交換が必要です。
③旧形品（LDG-11D･13D 及び LVG-2 等の丸胴ケース）から更新する場合は、専用アダプター（CF-111 または CF-156）をご用意しています。用途に応じてご利用ください。
・CF-111 を使用する場合は盤加工が必要になります。詳細は外形図を参照してください。
・CF-156 の場合、盤加工は必要ありませんが、ケースより内部ユニットの抜き差しはできません。

16-3. ZCT の選定及び配置

①ZCT は M□E 又は DM□E が専用となります。標準 ZCT は使用できません。ご注意ください。
②設置する ZCT は負荷電流の大きさ及び電線の太さを考慮して選定してください。
③ZCT を設置する場合、引き込みケーブルまたは遮断器の二次側に設置してください。
④KIP 電線等の絶縁電線を貫通する場合はスペーサーが必要になります。（スペーサーは別売りです）
⑤分割形 ZCT は CV, CVT 等、ケーブル専用です。KIP 電線等の絶縁電線には使用できません。
⑥ZCT を施工される際の極性は、電源側を K、負荷側を L としてください。誤った極性で施工すると不要動作の要因になります。
⑦ケーブルを貫通する場合、シールドアース線の接地は適切な施工をしてください。
⑧ZCT の二次側端子（l 端子）は接地しないでください。

16-4. ZPC の設置

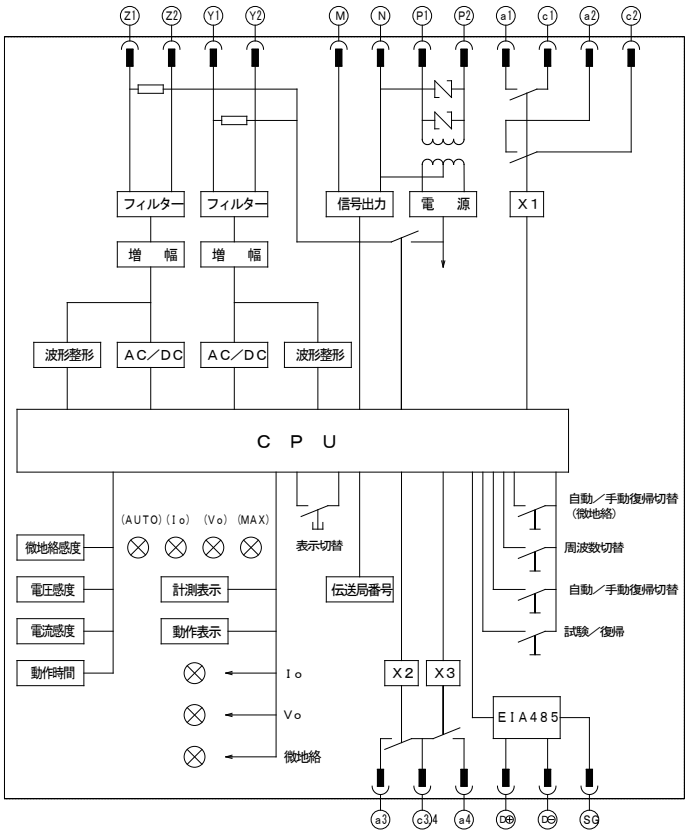
①ZCT との前後の関係は自由ですが、受電用の主遮断器の二次側に設置してください。
②主遮断器の二次側に設置した場合は ZPC の一次側に保護装置は特に必要ありません。
③ZPC は静電容量が小さいので、6.6kV/3.3kV 絶縁変圧器二次側に使用する接地補償用コンデンサとしては使用できません。
④ZPC の二次側端子(y2 端子)は必ず D 種接地に接続してください。
⑤使用する際は、高圧側絶縁電線の被覆を取り除いて接続してください。
⑥ZPC の付属電線 CF-89 は必ずそのままでご使用ください。切りつめることや他の電線で延長することはしないでください。
　また、CF-89 のたるんだ部分は、高圧部より 70mm 以上離して固定してください。

16-5. その他注意事項

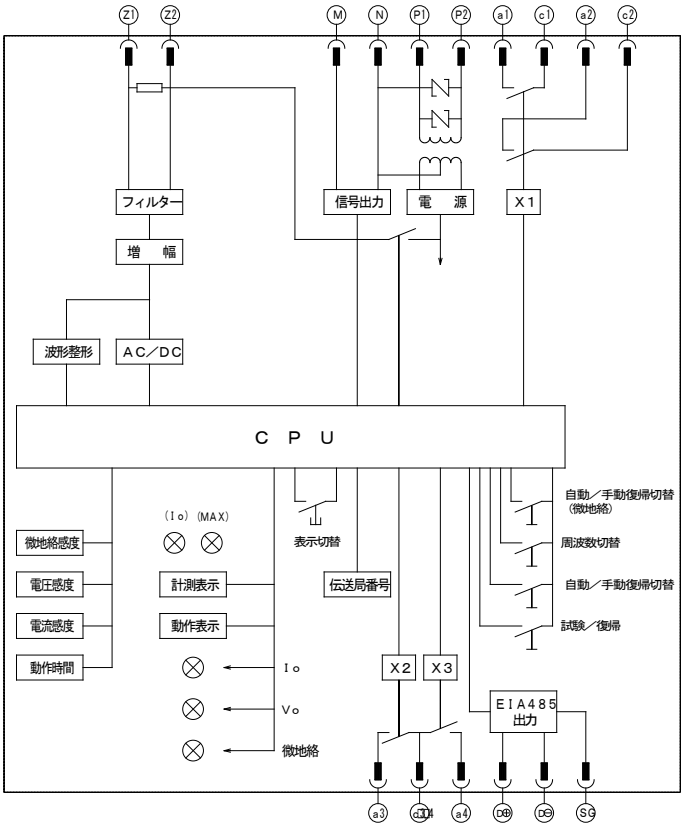
①本継電器は普通高圧受電の 6600V 電路用です。
②特別高圧需要家の二次変電所にご使用頂く場合は以下の条件でご使用ください。
　・設置箇所は送り出し分岐
　・サブ変の受電点
③電源側の対地静電容量が負荷側に対して小さい場合、微地絡検出の動作（判別に）影響が出るため、接地コンデンサを電源側にご使用ください。
④既設で弊社 DGR をご使用いただいている場合、以下の DGR であれば互換性があります。
　・LDG-71,73 シリーズ
　・LDG-81,83 シリーズ
　但し、微地絡の機能については互換性が取れません。ご注意ください。
　また、原則標準仕様品のみです。特殊仕様、PC 接地用については互換性が取れません。

17. ブロック図

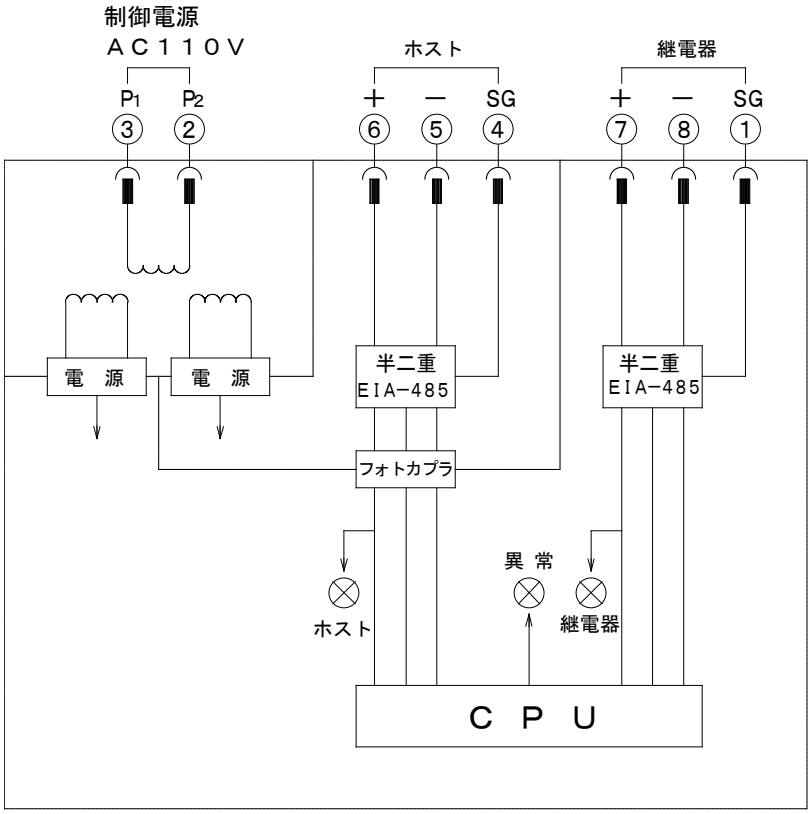
・LDG-85



・LDG-84



・CF－173


制御電源
ＡＣ１１０Ｖ
ホスト
継電器
P1
P2
＋
－
SG
＋
－
SG
3
2
6
5
4
7
8
1
電　源
電　源
半二重
EIA-485
半二重
EIA-485
フォトカプラ
異 常
ホスト
継電器
Ｃ Ｐ Ｕ

18. 仕 様

・地絡方向継電装置

<table>
<tr><th colspan="3">項目 ＼ 形式</th><th>LDG-84</th><th>LDG-85</th></tr>
<tr><td colspan="5">微地絡監視部</td></tr>
<tr><td rowspan="2">定格</td><td colspan="2">動作電流整定値</td><td colspan="2">30-40-50(mA)</td></tr>
<tr><td colspan="2">動作時間整定値</td><td colspan="2">60s</td></tr>
<tr><td rowspan="2">性能</td><td colspan="2">動作電流許容誤差</td><td colspan="2">整定電流値の±10%</td></tr>
<tr><td colspan="2">動作時間許容誤差</td><td colspan="2">電流整定値の130%を流したとき　60s±10%</td></tr>
<tr><td colspan="5">地絡監視部（方向性）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">定格</td><td colspan="2">動作電圧整定値</td><td>－</td><td>2.5-5-7.5-10-15(%) 完全地絡電圧の%</td></tr>
<tr><td colspan="2">動作電流整定値</td><td colspan="2">0.1-0.2-0.4-0.6-0.8(A)</td></tr>
<tr><td colspan="2">動作時間整定値</td><td colspan="2">0.1-0.2-0.5-0.8-1.0(s)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">性能</td><td colspan="2">動作電圧許容誤差</td><td>－</td><td>整定電圧値の±25%</td></tr>
<tr><td colspan="2">動作電流許容誤差</td><td colspan="2">整定電流値の±10%</td></tr>
<tr><td colspan="2">動作位相許容誤差</td><td colspan="2">進み145°　±25°　　遅れ35°　±25°　　Io：最小電流値の1000%、Vo：整定電圧値の150%</td></tr>
<tr><td colspan="2">動作時間許容誤差</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th rowspan="2">試験電流 ＼ 整定値(s)</th><th colspan="2">整定電流値に対する%</th></tr>
<tr><th>130%</th><th>400%</th></tr>
<tr><td>0.1</td><td>0.1以下</td><td>0.1以下</td></tr>
<tr><td>0.2</td><td>0.1～0.3</td><td>0.1～0.2</td></tr>
<tr><td>0.5</td><td>0.4～0.65</td><td>0.4～0.6</td></tr>
<tr><td>0.8</td><td>0.7～0.95</td><td>0.7～0.9</td></tr>
<tr><td>1.0</td><td>0.95～1.15</td><td>0.95～1.1</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="5">共通項目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">定格</td><td colspan="2">制御電源電圧</td><td colspan="2">AC110V</td></tr>
<tr><td colspan="2">監視電路周波数</td><td colspan="2">50/60Hz（手動切替）</td></tr>
<tr><td rowspan="6">性能</td><td colspan="2">使用電圧範囲</td><td colspan="2">AC90～AC120V</td></tr>
<tr><td colspan="2">消費電力</td><td colspan="2">常　時：3.6VA(AC110V時) 動作時：4.8VA(AC110V時)</td></tr>
<tr><td colspan="2">過地絡耐量</td><td colspan="2">AC120A連続</td></tr>
<tr><td colspan="2">絶縁抵抗</td><td colspan="2">DC500Vメガーにて20MΩ以上　電気回路一括と外箱間</td></tr>
<tr><td colspan="2">商用周波耐電圧</td><td colspan="2">AC2000V　1分間　　電気回路一括と外箱間</td></tr>
<tr><td colspan="2">LDG-84接続台数</td><td>－</td><td>30台</td></tr>
<tr><td rowspan="8">機能</td><td colspan="2">試験方式</td><td colspan="2">試験/復帰スイッチ（兼用）、自己診断方式</td></tr>
<tr><td colspan="2">計測表示</td><td>Io電流値：AC3～999mA
異常表示：監視異常時エラー表示</td><td>Vo電圧値：AC30～700V
Io電流値：AC3～999mA
異常表示：監視異常時エラー表示</td></tr>
<tr><td colspan="2">動作表示</td><td colspan="2">微地絡：発光ダイオード表示(赤)　　自動復帰方式
地　絡：マグサイン表示（動作時橙）　手動復帰方式
Io,Vo表示：発光ダイオード表示(赤)　自動復帰方式</td></tr>
<tr><td rowspan="3">出力接点</td><td>構成</td><td colspan="2">異常1a、微地絡1a、地絡2a　　※但し異常と微地絡は共通コモンとなります。</td></tr>
<tr><td>復帰方式</td><td colspan="2">自動/手動切替方式　※但し異常のみ自動復帰方式</td></tr>
<tr><td>開閉容量</td><td colspan="2">AC110V　　5A（cosφ=1）　　2A（cosφ=0.4）
DC100V　0.6A（L/R=1ms）　　0.2A（L/R=7ms）</td></tr>
<tr><td colspan="2">信号伝送</td><td colspan="2">信号伝送装置CF-173を使用し計測データを伝送できます。</td></tr>
<tr><td colspan="3">質　　量</td><td colspan="2">約1.2kg</td></tr>
</table>

・信号伝送装置

項目	形式	CF-173
制御電源	定格電圧	AC110V
	使用電圧範囲	AC90 ～ AC120V
	消費電力	2.4VA以下
信号伝送共通部	ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ	EIA-485
	通信方式	半二重通信方式
	通信制御方式	ﾎﾟｰﾘﾝｸﾞｾﾚｸｼｮﾝ方式
	同期方式	調歩同期方式
	異常表示	LED（赤）×1　異常時点滅及び点灯　※１
継電器側	通信ﾌﾟﾛﾄｺﾙ	光商工専用ﾌﾟﾛﾄｺﾙ（ASCIIｺｰﾄﾞ）
	伝送速度	9600bps
	通信表示	LED（黄）×1　通信中点滅
	最大接続数	1～31台（ｱﾄﾞﾚｽ1～128）
	ｹｰﾌﾞﾙ	ｼｰﾙﾄﾞ付2対ﾂｲｽﾄﾍﾟｱ線　総延長 1000m　※２
ﾎｽﾄ側	通信ﾌﾟﾛﾄｺﾙ	出荷時に選択 光商工専用ﾌﾟﾛﾄｺﾙ(ASCIIｺｰﾄﾞ)，Modbus RTU　(CF-173納入仕様書参照)
	伝送速度	出荷時に選択 9600,19200,38400,57600,115200bps
	通信表示	LED（黄）×1　通信中点滅
	ﾃﾞｰﾀ初期化時間	50ms×継電器の接続総数＋12秒　※３
	ﾃﾞｰﾀ更新時間	200ms×継電器の接続総数　※４
	ﾃﾞｰﾀﾀｲﾑｱｳﾄ	50ms以下
	転送ｺﾏﾝﾄﾞ待ち時間	100ms以上　※５
	最大接続数	1～31台（ｱﾄﾞﾚｽ1～128）
	ｹｰﾌﾞﾙ	ｼｰﾙﾄﾞ付2対ﾂｲｽﾄﾍﾟｱ線　総延長 1000m　※２
絶縁抵抗	DC500ﾒｶﾞｰにて　20MΩ以上	※６
耐電圧	AC2000V　1分間	※６

※１　異常表示内容　①継電器側異常：点滅（２ｓ周期）
②ホスト側異常：点滅（０．５ｓ周期）
ホスト側未接続で使用した場合は点滅します。
③継電器側・ホスト側異常：点灯

※２　推奨電線：シールド付２対ツイストペア線（0.75mm^{2}以上）

※３　電源投入及びリセット後の継電器の局番号を検索する初期化時間
継電器を３１台接続した場合、約１３．５秒となります。

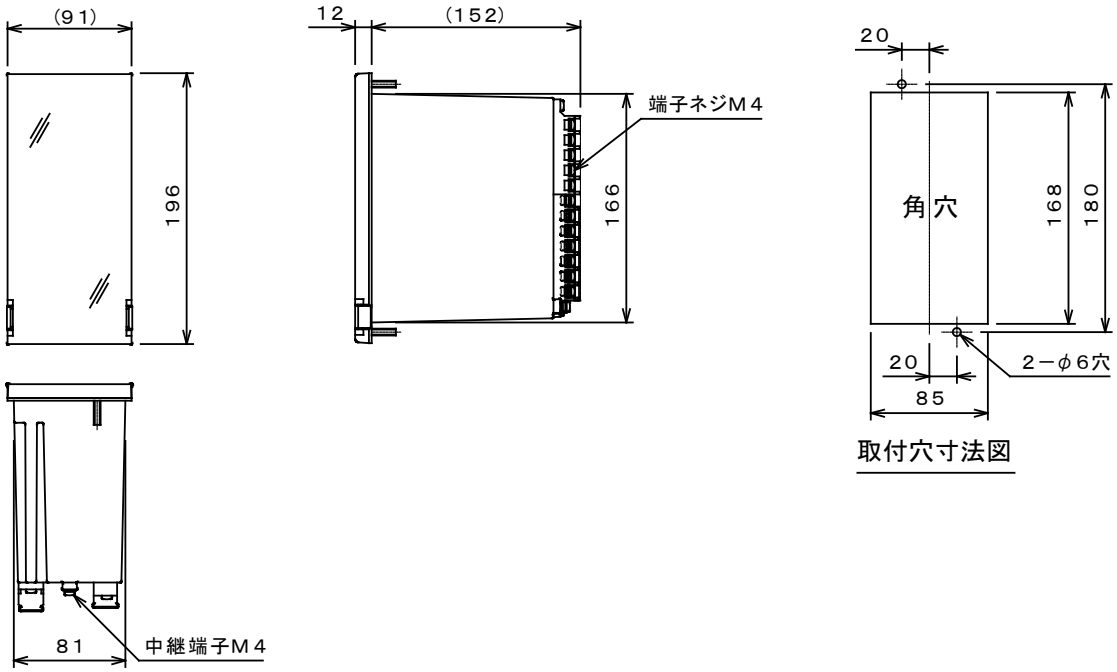
※４　ＣＦ－１７３と継電器のデータ更新時間が２００ｍｓでＣＦ－１７３は保存している継電器のデータをホストからの要求時に送信します。

※５　継電器リセット、ＭＡＸクリアコマンド送信から次の要求を受け付けるまでの時間

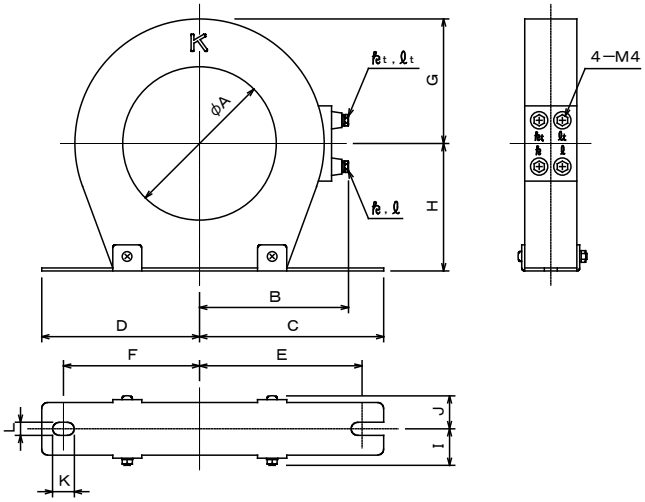
※６　電気回路一括とケース間

19. 外形図

・LDG-85,LDG-84

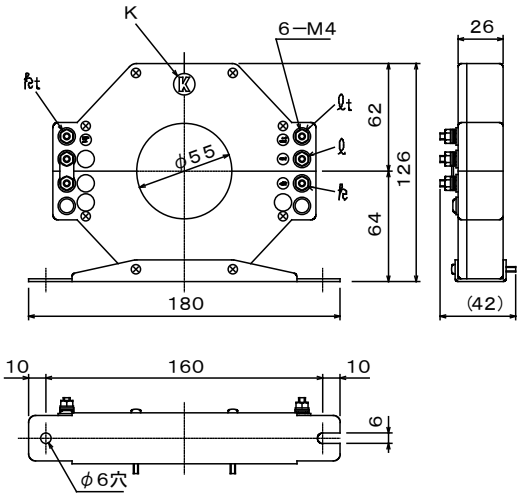


・M41E,M64E,M106E,M120E

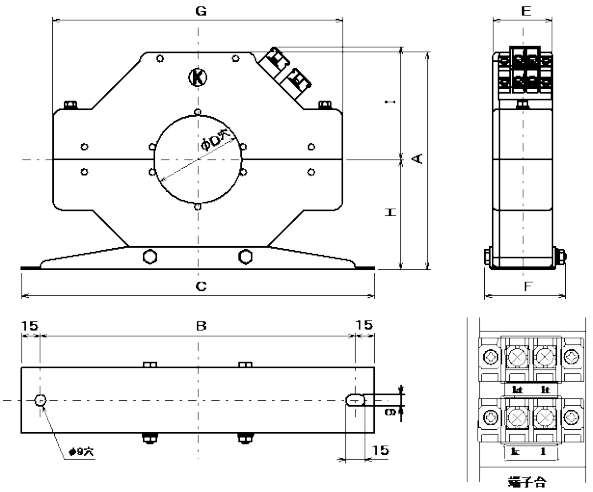


形式＼寸法	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
M41E	41	57	78	62	66	50	42	44	22	19	12	7
M64E	64	75	98	82	83	67	59	61	22	19	15	9
M106E	106	104	127	109	112	94	86	88	25	22	15	9
M120E	120	107	140	110	120	90	90	95	33	31	15	10

・DM55E

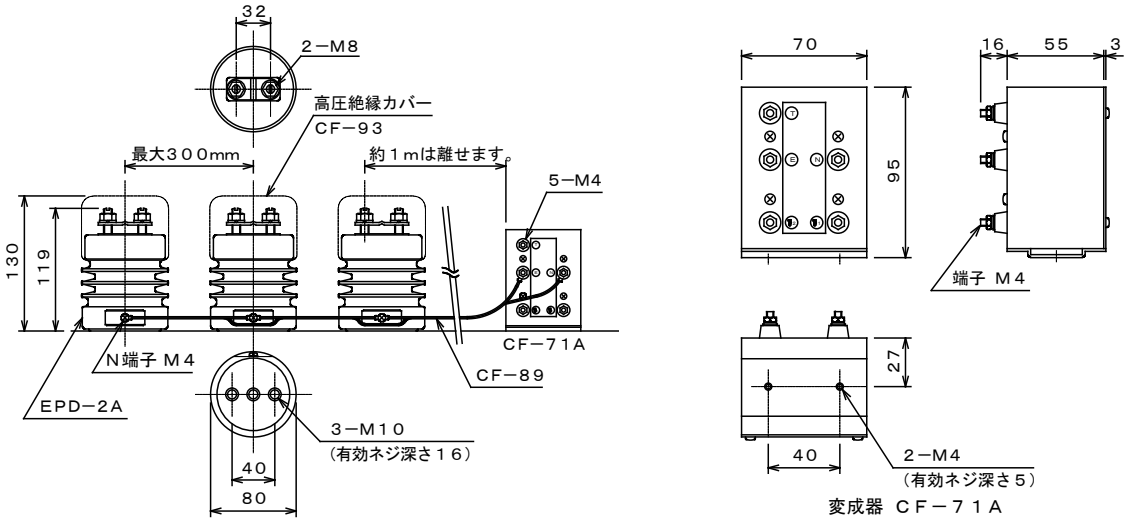


・DM70E,DM100E

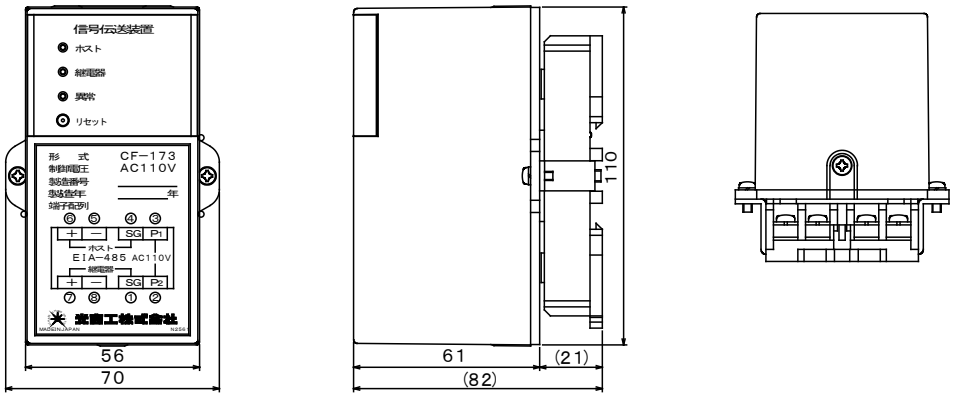


形式＼寸法	A	B	C	D	E	F	G	H	I
DM70E	172	250	280	70	47	64	230	87	90
DM100E	200	280	310	100	51	70	260	101	−

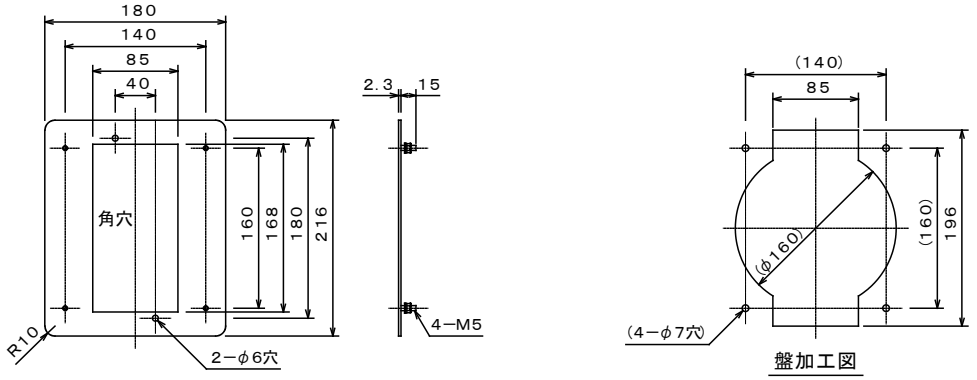
・ZPC−9B



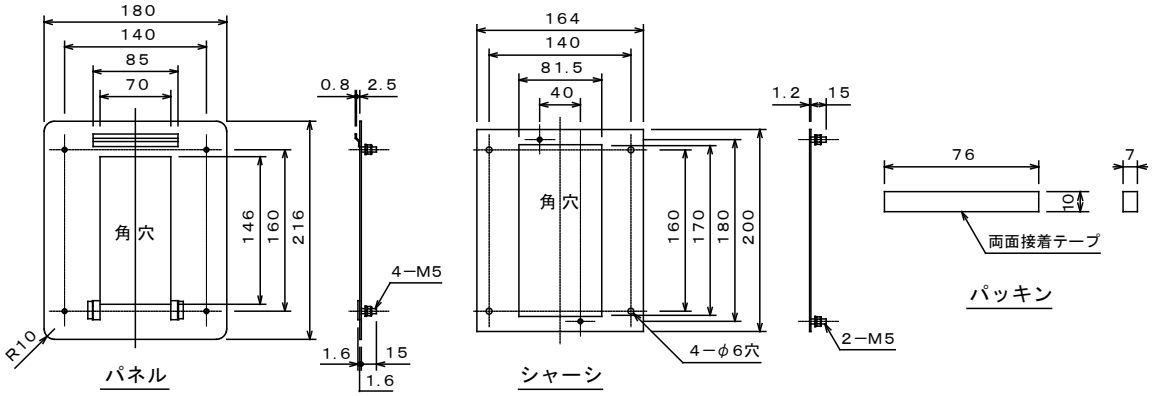
・CF-173



・CF-111

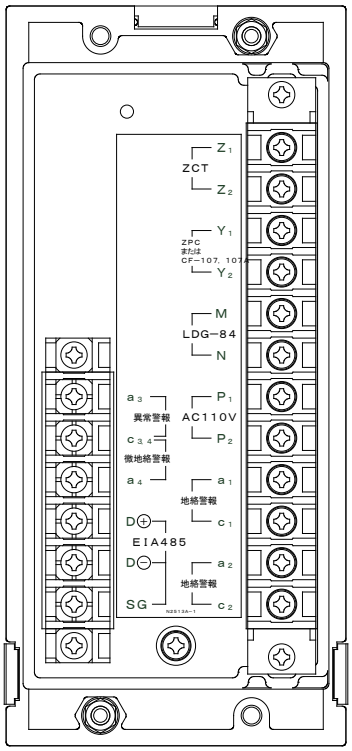


・CF-156

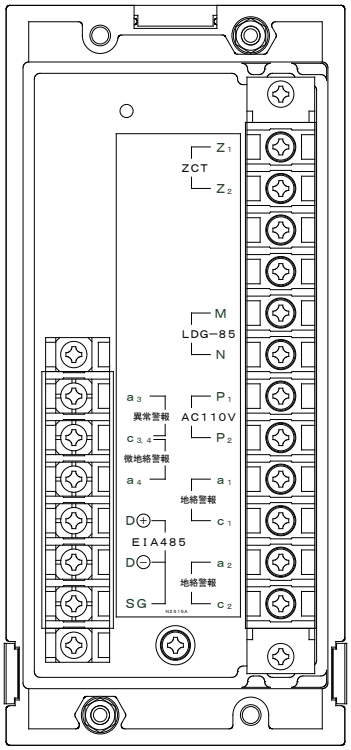


20. 裏面端子配列図

・LDG-85



・LDG-84



光商工株式会社

本　　社	〒104－0061	東京都中央区銀座 7-4-14(光ビル)	TEL 03-3573-1362	FAX 03-3572-0149
大阪営業所	〒530－0047	大阪市北区西天満 6-8-7(DK ビル)	TEL 06-6364-7881	FAX 06-6365-8936
名古屋営業所	〒460－0008	名古屋市中区栄 4-3-26(昭和ビル)	TEL 052-241-9421	FAX 052-251-9228
福岡営業所	〒810－0001	福岡市中央区天神 4-4-24(新光ビル)	TEL 092-781-0771	FAX 092-714-0852
茨城工場	〒306－0204	茨城県古河市下大野 2000	TEL 0280-92-0355	FAX 0280-92-3709
川崎流通センター	〒216－0005	川崎市宮前区土橋 6-1-3	TEL 044-866-9110	FAX 044-877-7188

お問い合わせ・資料のご請求は・・・・・・・本社継電器営業部・営業所継電器課へ。
フリーダイヤルによる技術的なお問い合わせ・・・・・・・0120-58-7750（技術グループ）
土、日、祝日、当社休業日を除く　9:00～11:45 / 12:45～17:00　携帯電話・PHS などではご利用いただけません。
電話がかかりにくい場合もございますので、この場合は FAX をご利用いただきますようお願い申し上げます。
FAX による技術的なお問い合わせ・・・・・・・・・・・・・・・0280-92-6706（技術グループ）

● お断りなしに、外観、仕様などの一部を変更することがありますので、ご了承ください。
尚、最新の情報はホームページにてご案内致しております。 URL　https://www.hikari-gr.co.jp