

目次

CONTENTS

絶縁抵抗監視器の種類	3
絶縁抵抗監視器の適用例	4
使用上の注意事項	5
中性点抵抗接地方式の検出不感帯について	6
LMDの検出原理	6
電池間地絡の検出特性	7
各部の名称と機能	8
動作・設定・機能	9
通信機能と異常警報（LMD-3）	10
仕様	12
外部接続図	13
ブロック図	14
外形図	15

絶縁抵抗監視器の種類

特長

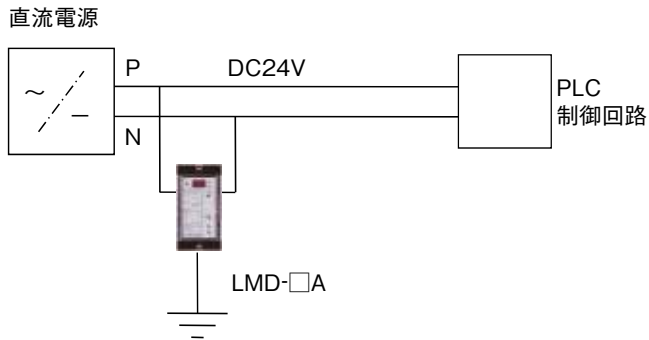
- 直流非接地式電路の絶縁抵抗を常時監視
- P側及びN側の絶縁抵抗値の小さい方を選択して動作
- P側N側共に同じ絶縁抵抗値でも不感帯とならず正確に計測
- 太陽光発電設備、蓄電池設備、直流制御回路等の電路に対応
- 直流電源または電池接続間の地絡も検出可能

種類

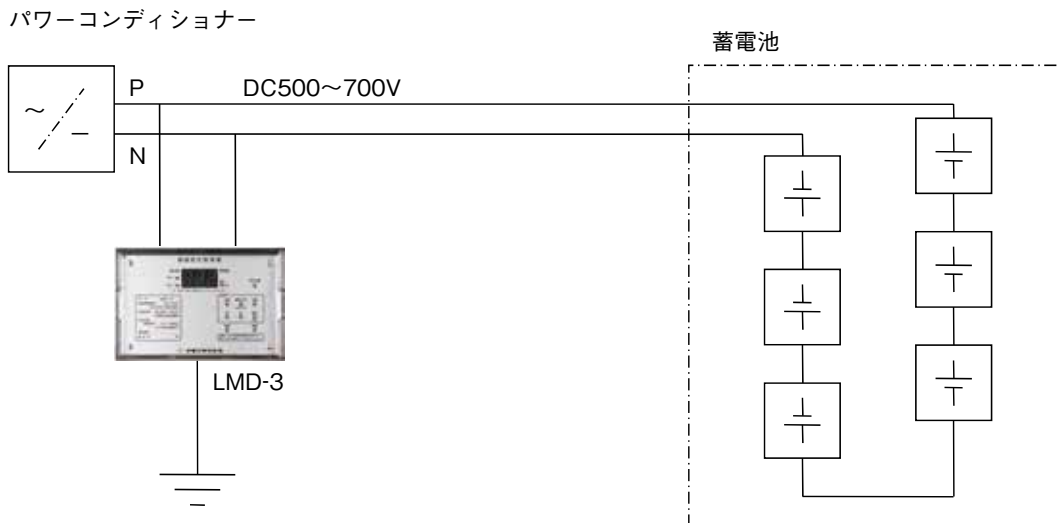
形名	LMD-1	LMD-2	LMD-3
外観			
定格電路電圧	LMD-1A DC24V用 LMD-1B DC48V用 LMD-1C DC100V用 LMD-1D DC220V用	LMD-2A DC24V用 LMD-2B DC48V用 LMD-2C DC100V用 LMD-2D DC220V用	LMD-3 DC630V用 LMD-3A DC24V用 LMD-3B DC48V用 LMD-3C DC100V用 LMD-3D DC220V用 LMD-3E DC315V用 LMD-3F DC420V用 LMD-3G DC780V用 LMD-3□PV 太陽光発電用
抵抗感度	0.1-1-2MΩ	0.1 ~ 2MΩ (0.1MΩ毎)	0.1 ~ 2MΩ (0.1MΩ毎)
制御電源	DC24V	DC24 ~ 100V	AC100V、DC110V
通信機能	無	無	有
記録機能	無	無	有

絶縁抵抗監視器の適用例

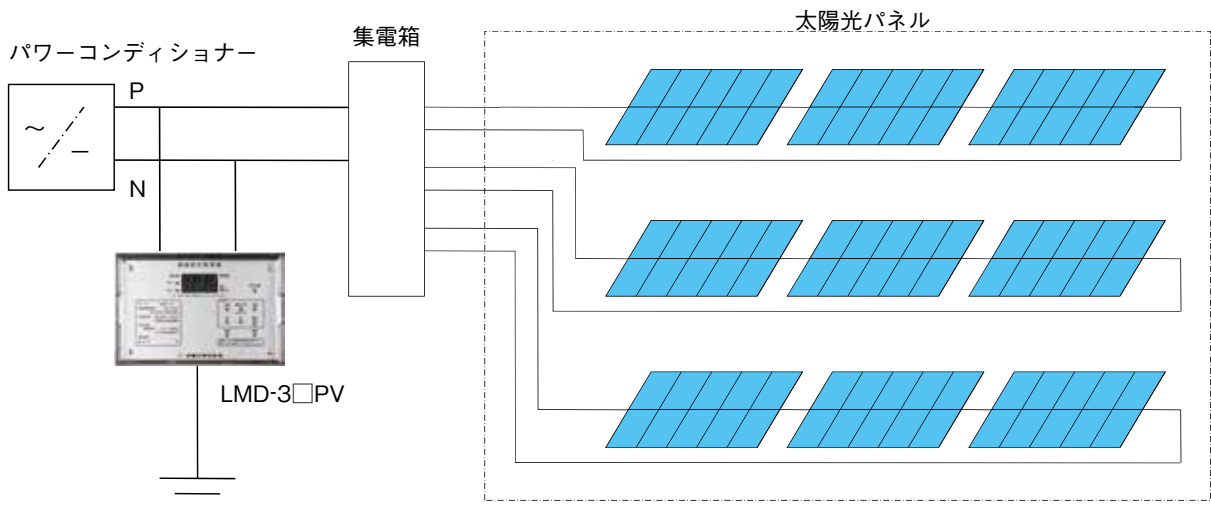
例1) PLC制御回路



例2) 蓄電池設備



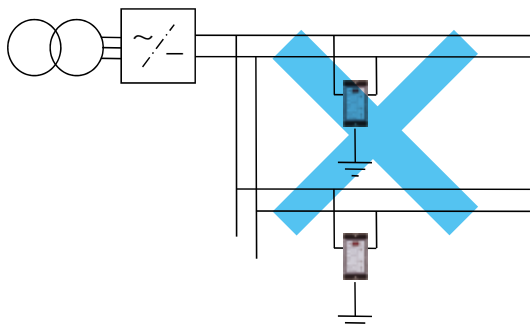
例3) 太陽光発電設備



使用上の注意事項

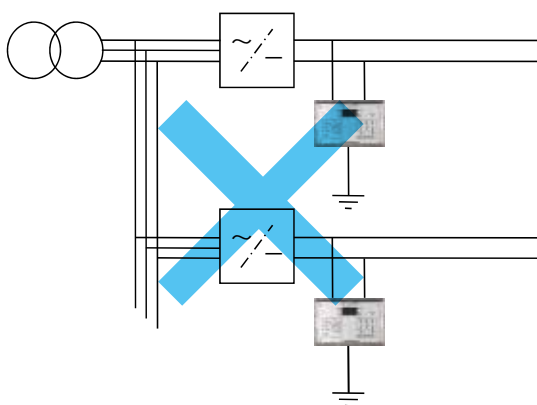
LMDの相互干渉について

例1) 1台の直流電源にLMDを複数台使用



1台の直流電源にLMDを複数台使用すると相互に干渉し誤動作の原因となります。

例2) 1台の変圧器に複数台設置された非絶縁形AC/DC変換器毎にLMDを使用

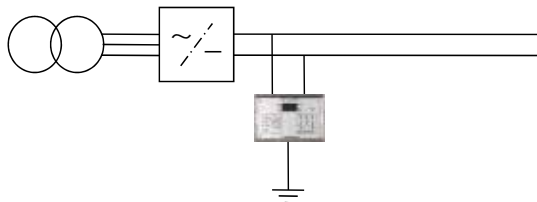


変圧器に複数台設置された非絶縁形AC/DC変換器にそれぞれLMDを設置するとLMDが相互干渉し、誤動作の原因となります。

絶縁形のAC/DC変換器をご使用ください。

交流電路の絶縁低下の影響について

非絶縁形AC/DC変換器の直流電路にLMDを使用した場合

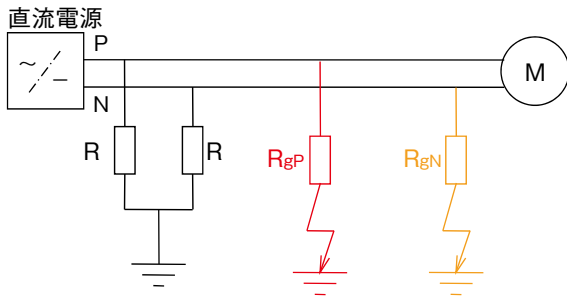


非絶縁形AC/DC変換器をご使用の場合、LMDは交流側の絶縁低下も検出します。

また、交流側が非接地であれば問題ありませんが、直接接地方式、抵抗接地方式の場合、常時動作する可能性があります。非絶縁形AC/DC変換器の直流電路にLMDをご使用の場合、交流側電路も非接地方式でご使用ください。

中性点抵抗接地方式の検出不感帯について

図1

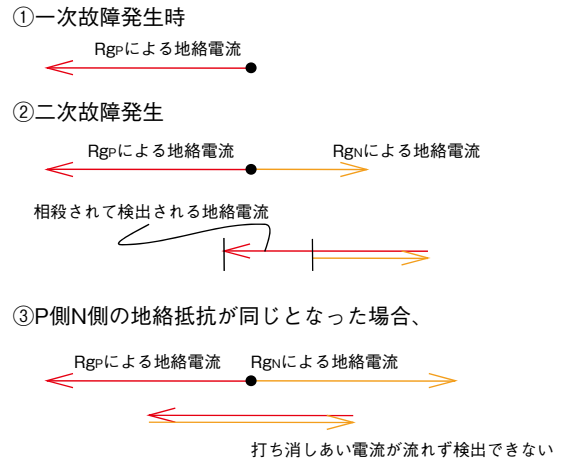


一般的な直流非接地電路の地絡検出は、図1のように各極とアース間に抵抗Rを挿入します。直流電路のP側で地絡が発生した場合（一次故障）、 R_{gP} に応じた地絡電流が流れるので地絡を検出できます。

図2-①

更にN側でも地絡が発生（二次故障）すると

図2

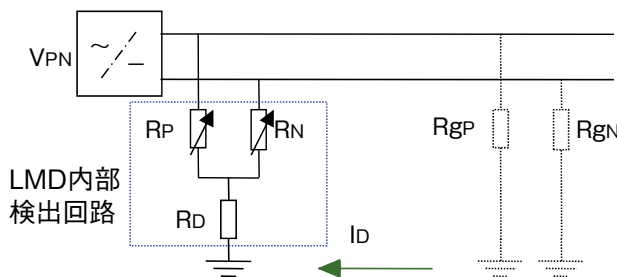


R_{gN} によって R_{gP} を打ち消す地絡電流が流れます。図2-② $R_{gP}=R_{gN}$ となると、地絡電流は流れないので、電流検出方式では事故を検出できません。図2-③

地絡が発生していても地絡電流が流れず検出できない状態を不感帯といいます。

LMDの検出原理・・・不感帯を無くした検出方式

図3

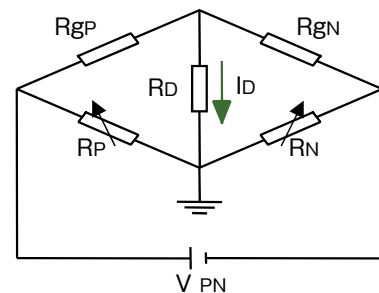


$$I_D = \frac{R_{gP}R_N - R_{gN}R_P}{R_D(R_{gP}+R_{gN})(R_P+R_N) + R_{gP}R_{gN}(R_P+R_N) + R_P R_N (R_{gP}+R_{gN})} \cdot V_{PN} \dots \text{式1}$$

直流電路と対地間に絶縁抵抗監視器LMDを設置すると図3のようになり、等価回路は図4になります。図4は式1で表すことができ、 $I_D=0$ となる不感帯の条件は式1の分子が0となる場合です。

LMDは不感帯をなくすように検出用の抵抗 (R_P , R_N) を可変し、 $R_P \neq R_N$ として常に検出電流 I_D が流れる回路を構成し、式1より絶縁抵抗を演算します。

図4



$R_{gP}=R_{gN}$ となる場合、式1の分子は

$$R_N - R_P \neq 0 \dots \text{式2}$$

となるので、不感帯とならずに絶縁抵抗を検出することが可能です。更に、 R_P , R_N を変えることで複数の状態を作ることが可能となり、 R_{gP} , R_{gN} を求めることができます。(特許取得済み)

電池間地絡の検出特性

LMDは直列に接続された電池間の絶縁抵抗を検出することが可能です。(図5)

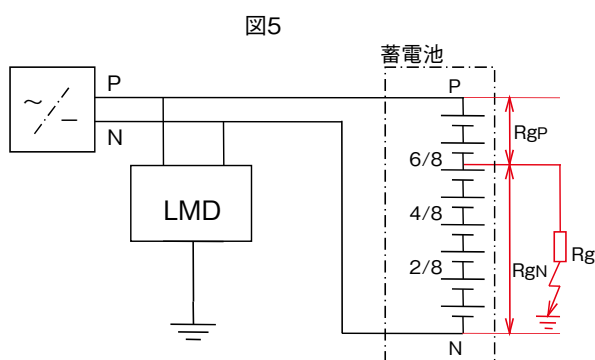
但し、電池間で発生した地絡は監視電路と電位が異なることにより検出誤差を生じます。

例えば8直列の正極から数えて2つ目と3つ目の電池の間で地絡が発生した場合、

$$P極の誤差 : R_g \times 8 / 6 = 1.33R_g$$

$$N極の誤差 : R_g \times 8 / 2 = 4R_g$$

小さい方の絶縁抵抗を選択するため検出値は $1.33R_g$ となり、1.33倍の誤差が発生します。



最大となるのは中間電位で発生した地絡です。

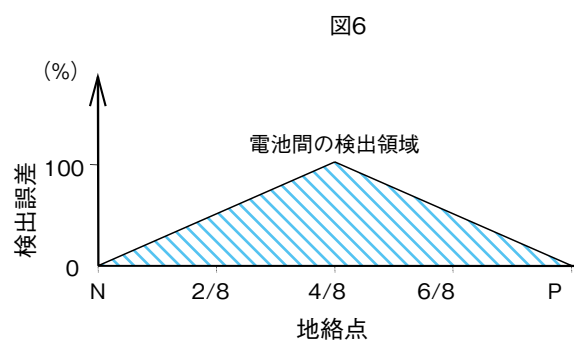
$$P極の誤差 : R_g \times 8 / 4 = 2R_g$$

$$N極の誤差 : R_g \times 8 / 4 = 2R_g$$

P、N極毎に演算できる機能が検出誤差を2倍以下に抑えます。

図6は電池接続間地絡の検出特性です。

小さい方の抵抗値を選択するので、斜線が検出範囲となります。



各部の名称と機能

LMD-1



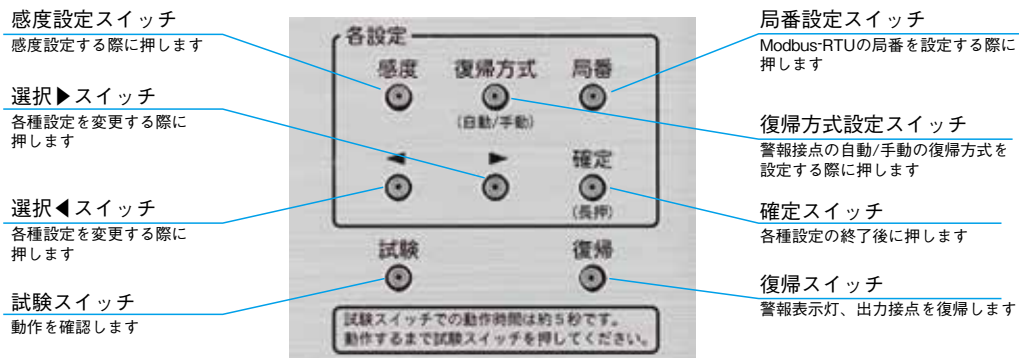
LMD-2



LMD-3



設定・操作部拡大



動作・設定・機能

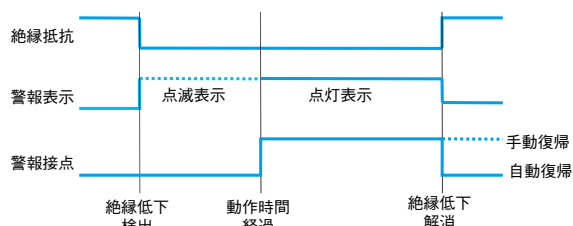
動作と復帰

電路の対地絶縁抵抗を常時監視します。絶縁低下が発生し、検出感度以下となると、警報表示が点滅し、動作時間を経過すると警報表示は点灯に変わり、警報接点が動作します。

極性表示は、絶縁抵抗の小さい方が点灯します。

復帰は自動復帰に設定されている場合、絶縁低下が解消すれば警報表示及び警報接点は復帰します。

手動復帰の場合、絶縁低下が解消しても警報表示及び警報接点を保持します。



感度設定

●LMD-1

検出感度調整スイッチを0.1-1.0-2.0 (MΩ) より切替えて設定します。

●LMD-2

スイッチ操作により検出感度抵抗値を0.1～2.0MΩの範囲で0.1MΩ毎に設定できます。

設定/監視切替スイッチを設定側に切り替え、試験スイッチ(▲)と復帰スイッチ(▼)を操作して、検出感度を設定し、(▲)(▼)スイッチを同時に3秒以上押して完了します。

●LMD-3

感度設定スイッチを押すと現在の抵抗値を表示します。選択スイッチ◀▶を操作し、検出感度が0.1MΩずつ切り替わり点滅表示を開始します。検出感度を設定し、確定スイッチを3秒以上押すと点滅から点灯に切り替わり、変更が完了します。

変更完了前に約5秒間操作がない場合は、変更されずに計測表示に戻ります。

LMD-2、LMD-3の感度設定時の計測表示



復帰方式設定機能

●LMD-1・LMD-2

復帰方式切替スイッチを操作し、自動または手動に設定します。

●LMD-3

復帰方式設定スイッチを押すと、現在の復帰方式が表示されます。選択スイッチ◀▶を押して復帰方式を選択し、確定スイッチを3秒以上押すと設定が完了します。

自動復帰設定時



手動復帰設定時



計測表示機能

●共通

定常状態では正極側及び負極側の絶縁が低下している方の現在値を表示します。

正極側が絶縁低下している場合は極性表示のP(+)が点灯し、正極側の現在値を表示します。

また、負極側が絶縁低下している場合はN(-)が点灯し、負極側の現在値を表示します。

正極・負極の抵抗値が同じ場合、極性表示はP・N両方点灯します。

●LMD-3

表示切替スイッチを押すことにより、計測表示内容を選択できます。以下の順で計測表示します。

小さい方の絶縁抵抗→P(+)側絶縁抵抗
→N(-)側絶縁抵抗→電路電圧
→小さい方の絶縁抵抗

計測表示内容を指定してしばらくすると、自動的に小さい方の絶縁抵抗表示に戻ります。

自己診断機能

システムに異常がある場合は異常表示(Err)を行います。また、自己診断中は自己診断表示(SLF)します。

●起動またはリセット後

●異常を検知した場合、正常を検知するまで自己診断終了から1分間隔

●正常の場合、12時間後(試験を行った場合、試験終了から12時間後)

自己診断表示



異常表示



監視電路電圧範囲外表示機能

LMD-1 (定格電圧の±30%以上の変動)

LMD-2 (定格電圧の±30%以上の変動)

LMD-3 (定格電圧の±40%以上の変動)

電圧低下

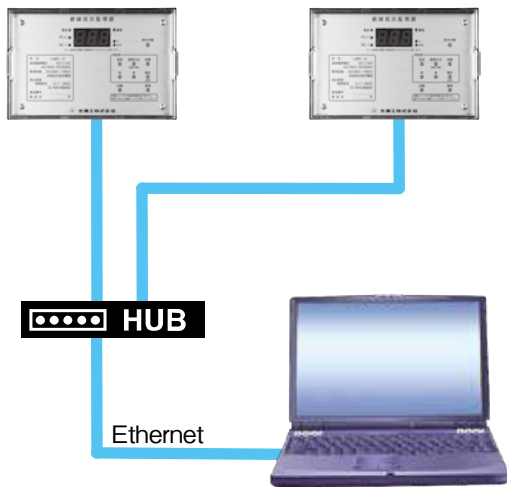


電圧超過



通信機能と異常警報 (LMD-3)

WEBサーバー



本体にWEBサーバーを内蔵しており、計測した絶縁抵抗値を約1分ごとに記録しています。

記録したデータはインターネットを経由して遠隔より状態監視をする事が可能です。

LMD-3とパソコンは直接接続、又はスイッチングハブ経由での接続どちらでもご利用いただけます。

WEBサーバーの設定については取扱説明書をご確認ください。

WEBサーバー画面と計測データ例

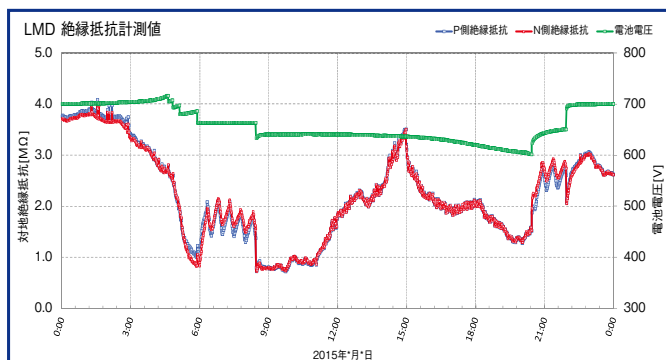
LMD-3：内蔵データサーバー画面



表示された画面には正極絶縁抵抗値 (Rgp)、負極絶縁抵抗値 (Rgn)、監視電路直流電圧 (Vpn)、警報接点の動作状態が表示されます。

操作については取扱説明書をご確認ください。

直流電源設備計測データ例



WEBサーバーに記録した絶縁抵抗監視データは日報記録 (1日毎のCSVファイル) を取り出すことが可能です。

取り込んだ日報データを利用し、左図のようなグラフによる管理が可能です。

Modbus RTU

Modbus RTUを使用したEIA-485でのデータ通信が可能です。

下図の接続例の様に接続し、LMD-3の局番設定をします。局番設定は局番設定スイッチを押し、現在の局番が表示されます。選択スイッチ (▶) または (◀) で任意の局番に設定します。局番は10進数表記で、P0～P99まで設定できます。

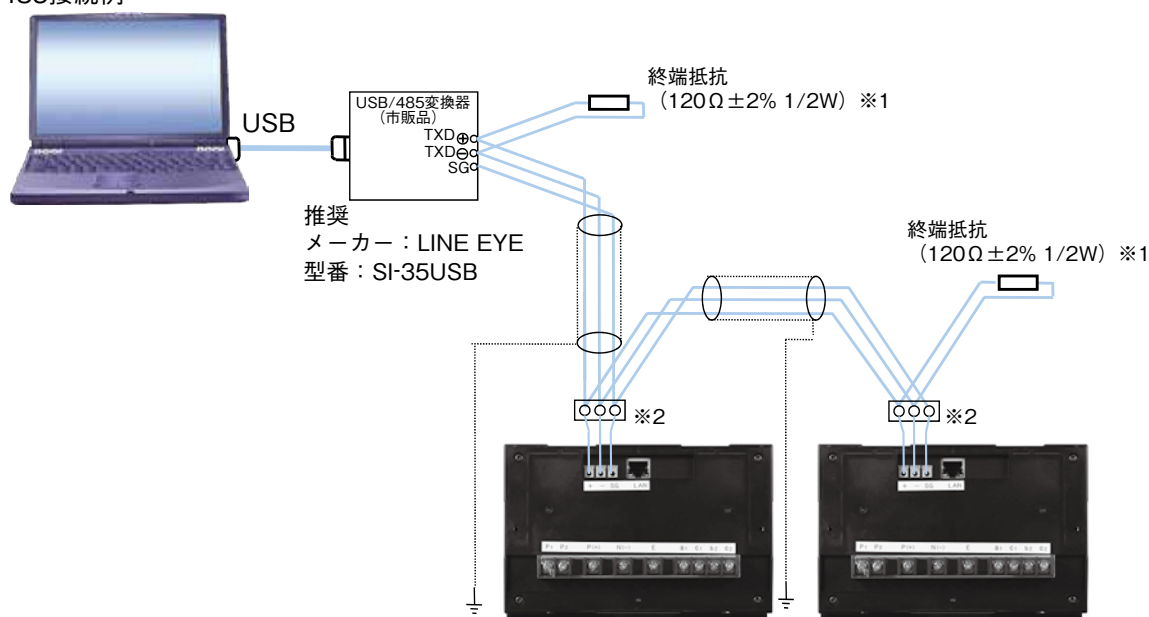
通信仕様

通信方式	EIA-485 半二重通信方式
プロトコル	Modbus RTU
伝送速度	57.6kbps
データ長	8ビット
パリティ	偶数
ストップビット	1ビット
送受信切替時間	5ms以下

出荷時のアドレス設定表示



EIA-485接続例

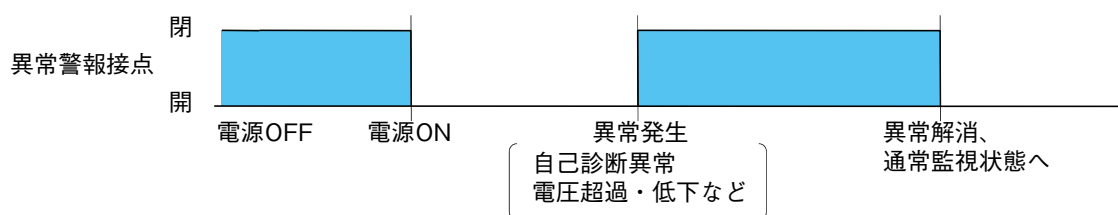


※1 LMD-3に2ヶ付属しています。
 ※2 複数台で使用する際は端子台をご用意ください。

異常警報動作

異常警報接点は電源投入するまでは閉じた状態です。電源投入により監視状態が整うと開いた状態となります。

自己診断異常、電路電圧超過または電圧低下が発生すると異常警報接点は閉じます。各異常が解消した場合、異常警報接点は自動的に開き、通常監視状態に戻ります。



※異常警報はb接点のため、閉じている状態が復帰開いている状態が動作となります。

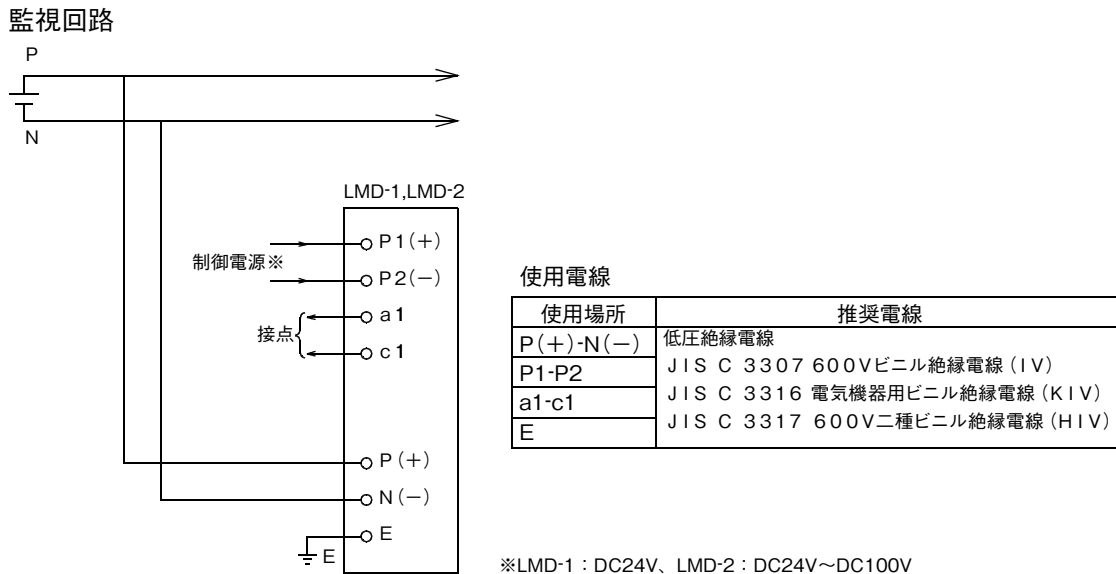
仕様

項目	形式	LMD-1□	LMD-2□	LMD-3□	
定格	検出方法	中性点抵抗接地方式			
	監視回路	DC24、48、100、220V		DC24、48、100、220、315、420、630、780V	
	電路電圧範囲	DC220V以下は定格電圧の±10%、DC315以上は定格電路電圧の±23.8%			
	検出感度抵抗値	0.1MΩ、1MΩ、2MΩ	0.1MΩ～2MΩ 0.1MΩステップ		
	動作時間	約180秒～300秒			
	制御電源電圧	DC24V	DC24～DC100V	AC100V、DC110V	
性能	絶縁抵抗値許容範囲	検出感度絶縁抵抗値の±10%			
	使用温度範囲	-10℃～+50℃		-20℃～+60℃	
	消費電力	2.4W以下	2.3W以下	7VA以下	
	絶縁抵抗	DC500Vメガーにて20MΩ以上 ※1、2、3			
	耐電圧	AC2000V 1分間 ※1 AC1500V 1分間 ※2 AC1000V 1分間 ※3			
	機能	出力接点	試験方式	押しボタンスイッチ方式、自動自己診断方式	
復帰方式			警報：自動/手動復帰	警報：自動/手動復帰 異常：自動	
構成			警報：1a	警報：1a、異常：1b	
開閉容量			AC100V：3A (cosφ=1) AC200V：2A (cosφ=1)		
計測表示		表示器	発光ダイオード数値表示器 (橙) 3桁	発光ダイオード数値表示器(青) 3桁	
		絶縁抵抗	計測範囲：0.05MΩ～30MΩ		
			計測値	確度	分解能
			0.05MΩ以下	0.05MΩ点減	
			0.06M～0.99MΩ	±10%±1digit LMD-1、2 ±20%±1digit LMD-3	0.01MΩ
			1.0M～9.9MΩ		0.1MΩ
			10M～30MΩ	1MΩ	
30MΩ以上		LMD-1は『FUL』表示、LMD-2、3は30MΩ			
電路電圧				計測範囲：監視回路の±30%	
				確度	分解能
		±10%±1digit	1V		
極性表示		発光ダイオード表示 (赤) ×2 正極P (+)、負極N (-)			
単位表示		—	発光ダイオード表示 (赤) ×2 抵抗値 (MΩ)、電圧 (V)		
異常表示		計測表示にErr表示			
電源表示		—	発光ダイオード表示 (緑)		
試験表示		計測表示を全点灯8.8.8表示			
自己診断表示	計測表示にSLF表示				
起動表示	計測表示に— — —を表示				
監視電圧低下表示	計測表示に— — Lを表示				
監視電圧超過表示	計測表示に— — Hを表示				
警報表示	発光ダイオード表示 (赤)				
外装色	黒 (ABS樹脂)				
質量	約0.3Kg	約1.0Kg			

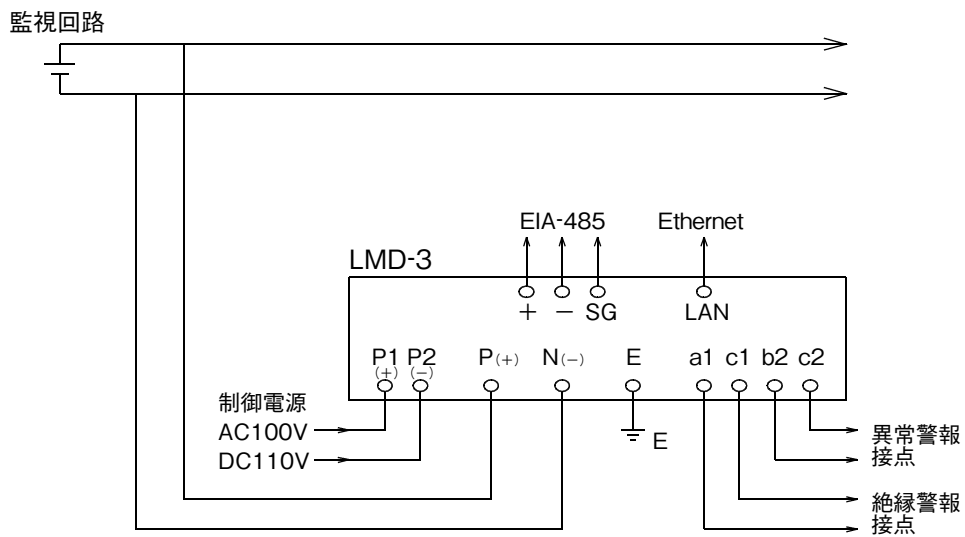
※1 電気回路一括と外箱間 ※2 電気回路相互間 ※3 開極接点間

外部接続図

LMD-1, LMD-2



LMD-3

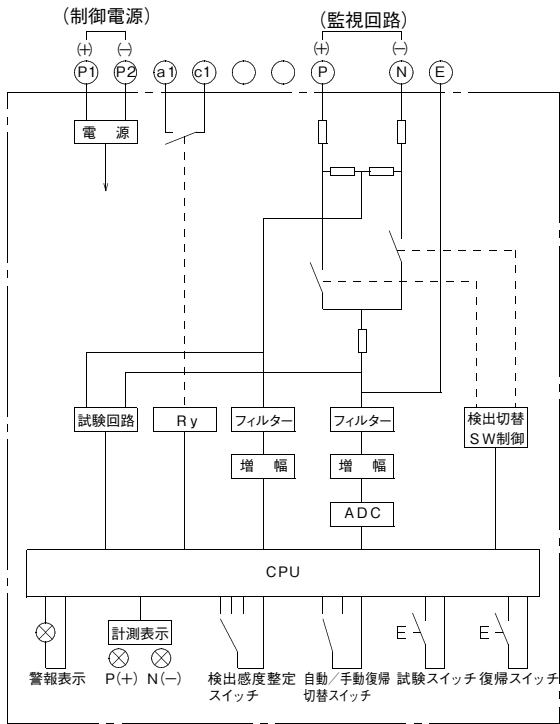


使用電線

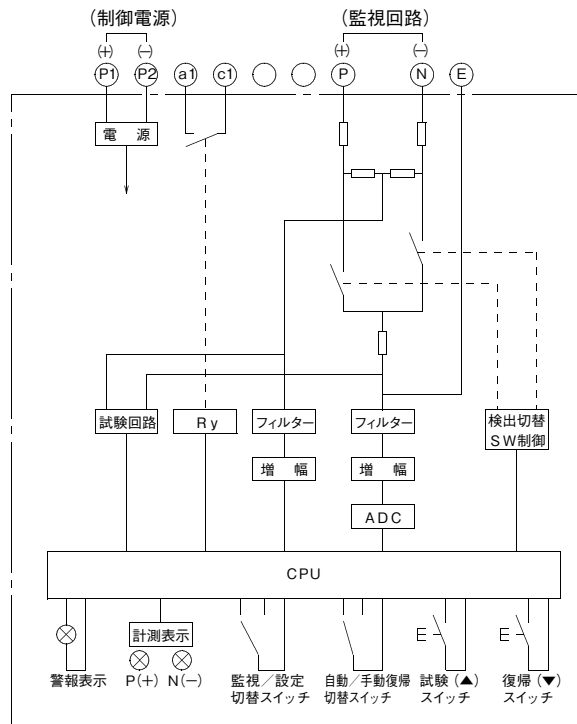
使用場所	推奨電線
P(+)-N(-)	DC750V以下の電路 低圧絶縁電線 (下欄同様) DC750V以上の電路 DC1500V PV用電線または高圧用電線
P1-P2	低圧絶縁電線
a1-c1	JIS C 3307 600Vビニル絶縁電線 (1V)
b2-c2	JIS C 3316 電気機器用ビニル絶縁電線 (K1V)
E	JIS C 3317 600V二種ビニル絶縁電線 (H1V)
+--SG	シールド付き2対ツイストペア線 CPEV-SB 0.9mm
LAN	LANケーブル Cat5e以上

ブロック図

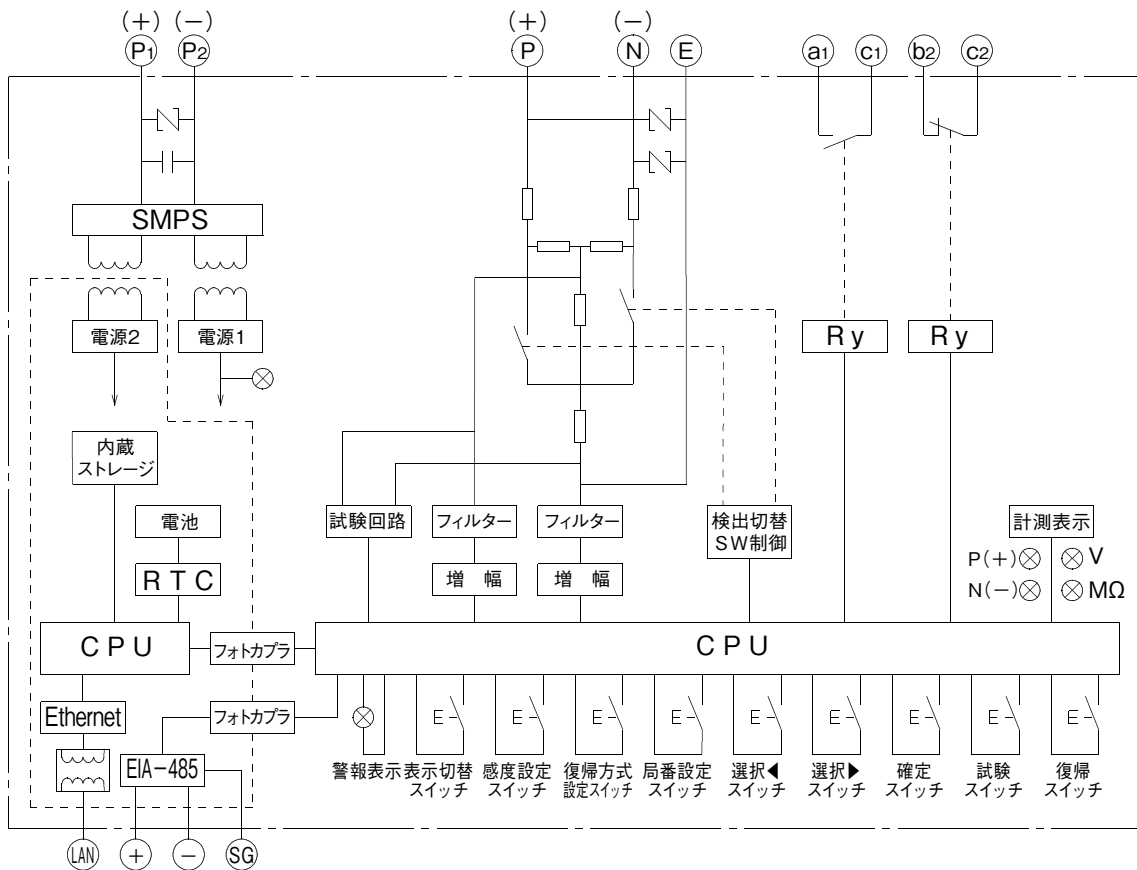
LMD-1



LMD-2



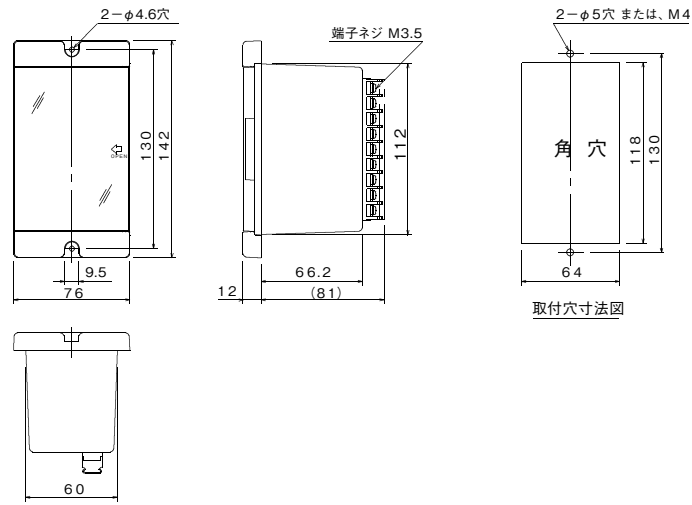
LMD-3



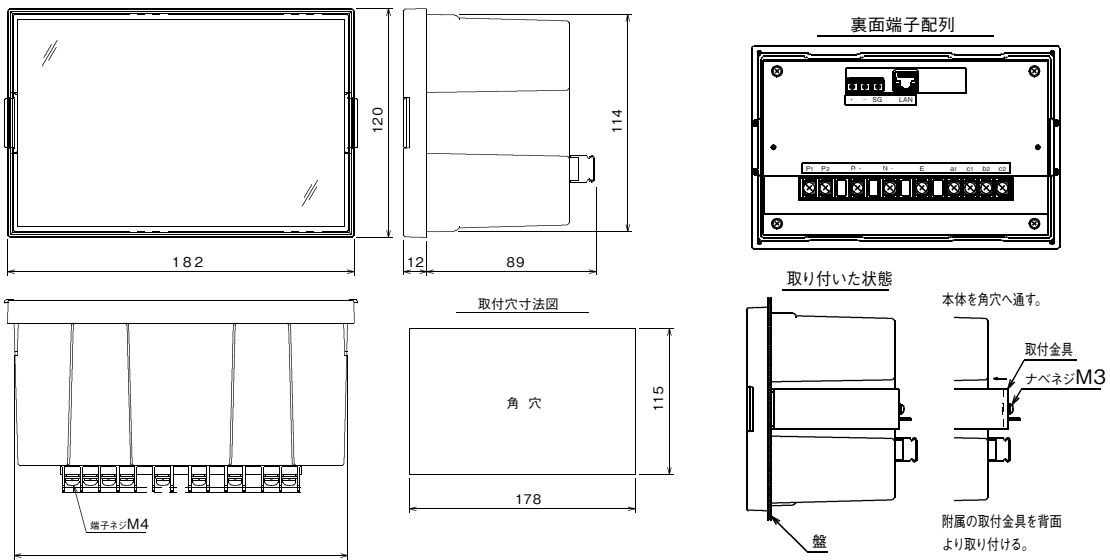
(注) 耐圧試験および絶縁抵抗測定時はE端子を外してください。

外形図

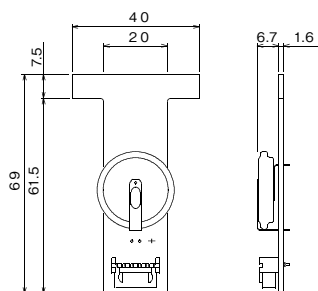
LMD-1, LMD-2



LMD-3



CF-190 (LMD-3内蔵メモリーバックアップ用リチウム電池)



リチウム電池：BR2450A (パナソニック製)



光商工株式会社

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)

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 (電子会館)
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