

ブッシング CT 対応形
切替開閉器故障検出リレー
取扱説明書

【型式：AF-MC1B】

A I - 8 0 7

津田電気計器株式会社

はじめに

■ 安全に正しくお使いいただくために

本書には津田電気計器(株)製の切替開閉器故障検出リレーを正しくお使いいただくために安全表示が記述されています。本書を必ず保管し、必要に応じて参照して下さい。

■ 注意表示について

本書では切替開閉器故障検出リレーを安全に使用していただくために、注意事項を次のような表示で表します。

ここで、示している注意事項は、安全に関する内容を記載していますので必ず守って下さい。



警告

この表示を無視して誤った取扱いをすると、人が死亡または重傷を負う可能性が想定される内容を示します。



注意

この表示を無視して誤った取扱いをすると、人が傷害を負ったり、物的損害の発生が想定される内容を示します。

安全上の注意

切替開閉器故障検出リレーの取付および試験は、安全の為下記内容を作業者に徹底してから作業に取りかかって下さい。



警告

安全に関する使用上の注意

1. 切替開閉器故障検出リレーの取付には感電事故の危険があります。取付時には停電を確認し、作業を行ってください。
2. 配線作業は必ず電源が供給されていない事を確認してから行ってください。感電の恐れがあります。



注意

安全に関する使用上の注意

1. 誤配線は機器や設備の故障、焼損、火災等の原因になります。
2. ネジの緩みは発熱、焼損、断線や機器の脱落の原因になります。
3. 絶縁耐圧試験は本取扱説明書の記載内容に基づいて実施して下さい。機器や設備の故障の原因になります。

目次

1.	概要	1
2.	動作原理	1
3.	一般仕様	2
4.	性能仕様	2
5.	装置の説明	3
6.	入出力信号	5
6.1	入出力回路	5
6.2	電流要素	5
6.3	入力信号	6
6.4	出力信号	6
7.	取扱方法	7
7.1	感度整定手順	7
7.2	時限整定手順	7
7.3	ターゲット表示	7
7.4	強制動作	8
7.5	異常表示灯	8
7.6	50CS の設定について	8
8.	点検機能	9
8.1	常時点検	9
8.2	マニュアル点検	9
9.	保守・メンテナンス	10
9.1	絶縁・耐圧試験	10
9.2	制御電源投入手順	10
9.3	メンテナンス	10
10.	保全マニュアル	11

付図 1 切替開閉器故障検出リレー 寸法図

付図 2 切替開閉器故障検出リレー ブロック図

付図 3 切替開閉器故障検出リレー インターフェイス図

1. 概要

新幹線では変電所およびき電区分所の異電源突合せ箇所での列車の力行通過を可能にするため、約1kmの切替セクションが設けられており、列車通過にしたがって切替開閉器による中セクションの電源切り替えが行われています。

本装置は切替開閉器の開閉状態と切替セクションに流れる電流を監視し、切替開閉器の極間短絡故障時の電源保護、および故障した切替開閉器の特定を行う保護リレーです。

2. 動作原理

図1に示すように、切替開閉器故障検出リレー（以下「50CS」）本体には2組の過電流継電器が用いられています。切替開閉器が正常の場合には列車通過時に1組の過電流継電器のみが動作しますが、故障時には2組の過電流継電器が動作します。したがって50CSの検出信号は2組の過電流継電器のAND条件により出力されることになります。50CSが動作したとき、機械的開放状態にある開閉器を故障器と判定するようにしています。

また、52SA、52SBの補助接点信号を入力することにより故障発生時の切替開閉器を判別し、装置前面にターゲット表示します。

過電流継電器の動作感度は感度整定スイッチにより整定し、ヒステリシス幅は整定値の10%になっています。また、A、Bの過電流継電器同時動作が一定時間以上継続することで故障発生と判断する時限要素があります。

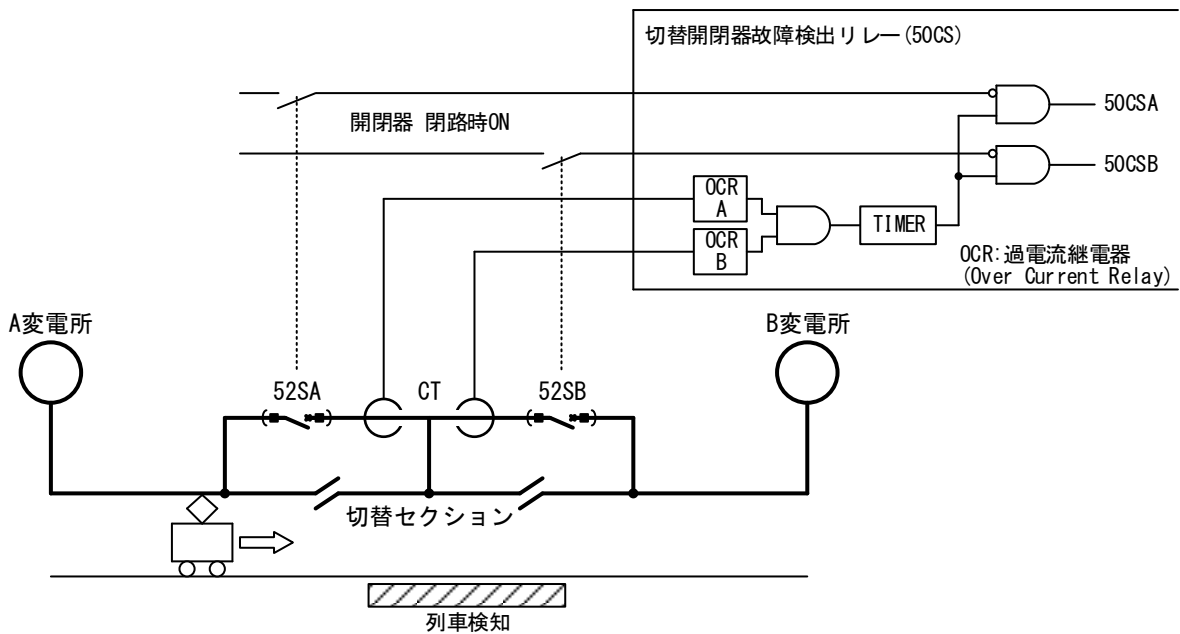


図1. 原理図

3. 一般仕様

3.1	型式	AF-MC1B
3.2	制御電源	DC100V/110V (変動範囲 DC80V~132V)
3.3	消費電力	25W 以下
3.4	絶縁抵抗・耐電圧	外部出力回路 ~ 他端子一括、ケース間 DC500V にて 10M Ω 以上、AC2000V 1 分間 (商用周波) 外部入力回路 (CT 入力) ~ 他端子一括、ケース間 DC500V にて 10M Ω 以上、AC2000V 1 分間 (商用周波) 外部入力回路 (制御入力) ~ 他端子一括、ケース間 DC500V にて 10M Ω 以上、AC2000V 1 分間 (商用周波) 端子一括 ~ ケース間 DC500V にて 10M Ω 以上、AC2000V 1 分間 (商用周波)
3.5	雷インパルス耐電圧	制御電源 ~ G, ZG、ケース間 ± 4.5 kV (JEC-2500-2010 準拠の標準雷インパルス電圧【1.2/50 μ S】印加時)
3.6	耐インパルス性ノイズ	制御電源 ~ G, ZG、ケース間 1500Vp-p (JEC-2501-2010 準拠の標準雷インパルス電圧【100ns】印加時)
3.7	耐振動	16.7Hz 複振幅 0.9mm 0.5G XYZ 各 10 分
3.8	使用周囲温度	-10 $^{\circ}$ C ~ +40 $^{\circ}$ C (-10 $^{\circ}$ C ~ +50 $^{\circ}$ C 数時間)
3.9	使用周囲湿度	30% ~ 90%RH (但し結露のないこと)

4. 性能仕様

4.1	電流入力	定格電流 : AC5A 定格消費 VA : 5VA 以下 定格周波数 : 50、60Hz 過負荷耐量 : 100A 2 秒間
4.2	電流整定 (リレー系)	整定値 : 0.1A、0.2A、0.3A、0.4A、0.5A、 1A、2A、3A、4A、5A 整定誤差 : $\pm 5\%$ 以内
4.3	動作時間	200%入力 50ms 以下
4.4	時限整定	0 ~ 100ms (10ms きざみ) 100~200ms (20ms きざみ)
4.5	切替開閉器接点入力信号	入力信号電圧 : DC100V (入力信号電流 約 10mA)
4.6	点検起動接点入力信号	入力信号電圧 : DC100V (入力信号電流 約 10mA)
4.7	50CS 故障検出出力	開閉容量 : DC100V 0.5A (抵抗負荷) メイク時間 : 1000ms \pm 50ms
4.8	故障回線判別出力	開閉容量 : DC100V 0.5A (抵抗負荷) メイク時間 : 1000ms \pm 50ms
4.9	チェックビット出力	開閉容量 : DC100V 0.5A (抵抗負荷) メイク時間 : 他信号 (装置異常信号を除く) の OR 出力

4.10 点検機能

(1) 常時点検

(2) マニュアル点検（点検中装置機能停止）

（詳細は 8.1 項および 8.2 項を参照）

4.11 装置状態表示出力

開閉容量 : DC100V 0.5A（抵抗負荷）

メーカー時間 : 装置点検正常時 1000ms±50ms

装置異常時 連続(注)

(注) 装置機能停止時（制御電源切含む）ON 状態

チェックビットの出力なし

5. 装置の説明

図 2 に装置の前面パネルおよび背面パネル図を示します。50CS は 2 回線形で 1 台に 2 ユニットが収納されています。電源ユニットはねじを外してつまみを持ち手前に引くことで取り出すことが可能です。前面パネルの表示部を取り外すことでプリント板が現れます。

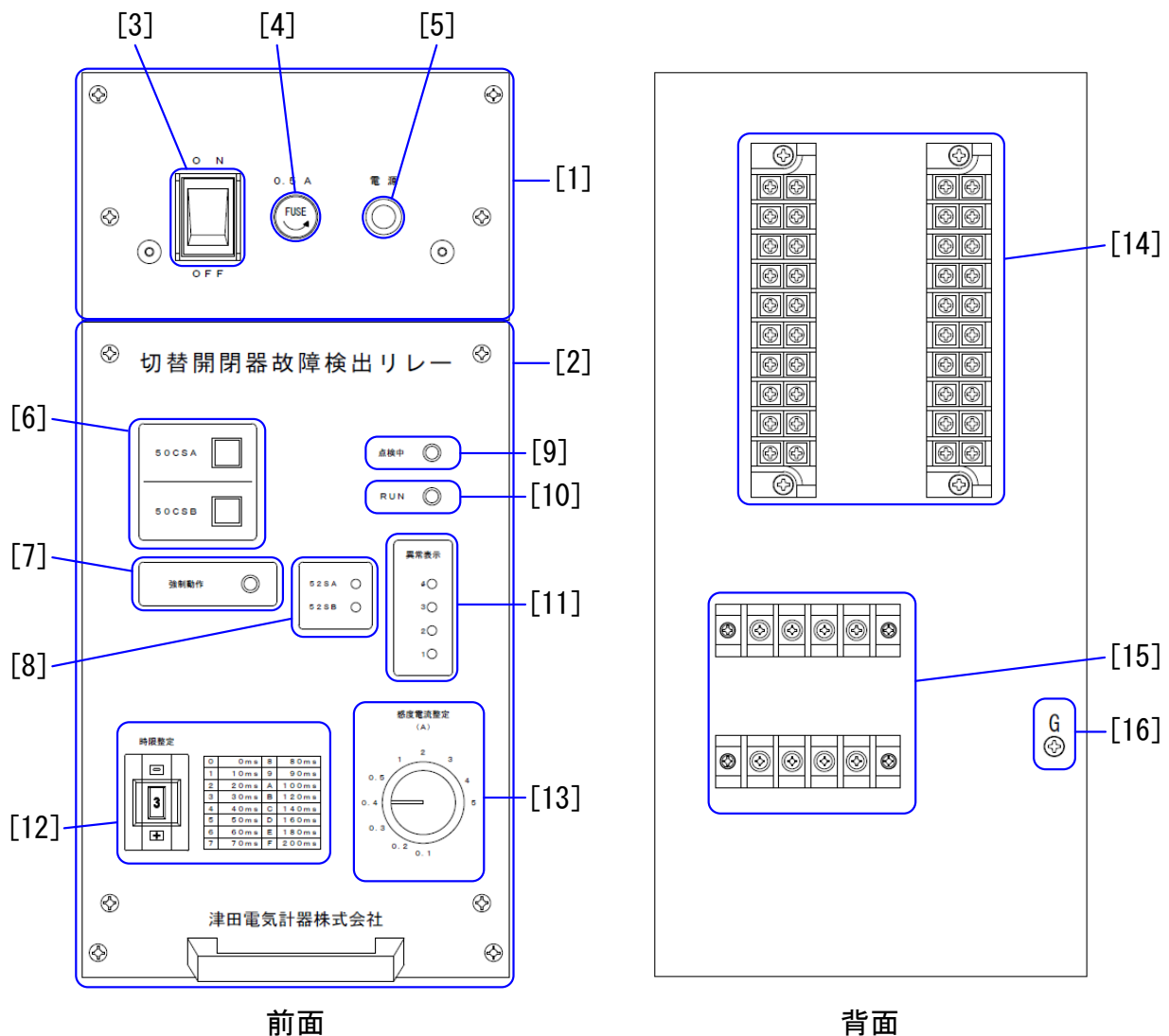


図 2. 装置各部の説明

- | | |
|-----------------------------|---|
| [1] 電源ユニット | 電源を供給しているユニットです。ねじを外してつまみを持ち手前に引くことで取り出すことが可能です。 |
| [2] 前面パネル表示部 | 状態を表す LED や各種スイッチがあります。 |
| [3] 電源スイッチ | 制御電源の入・切のスイッチです。 |
| [4] 電源ヒューズ | 電源用のヒューズです (タイムラグヒューズ 0.5A L=20mm) |
| [5] 電源表示灯 | 内部電源が供給されていることで“緑”点灯します。 |
| [6] ターゲット表示灯
(リセット用スイッチ) | 故障検出で“赤”点灯します。故障現象の消滅後リセット操作が有効となります。
(詳細は 7.3 項参照) |
| [7] 強制動作スイッチ | スイッチを ON すると、装置正常時に限り故障検出信号を出力します。
(詳細は 7.4 項参照) |
| [8] 切替開閉器接点表示灯 | 切替開閉器の補助接点信号の入力状態を表示します。
補助接点入力時 LED が点灯します。 |
| [9] 点検中表示灯 | マニュアル点検中、“赤”点灯します。
(マニュアル点検の詳細は 8.2 項参照) |
| [10] プログラム RUN 表示灯 | 装置の状態を示す表示灯です。装置が正常に動作している場合は緑点灯します。装置に異常がある場合は赤点灯します。 |
| [11] 異常表示灯 | 点検にて異常が検出された場合、異常内容に合わせて表示 LED が点灯します。
(詳細は 7.5 項参照) |
| [12] 時限整定スイッチ | 時限設定を切り替えるためのスイッチです。
(詳細は 7.2 項参照) |
| [13] 感度整定スイッチ | 感度設定を切り替えるためのスイッチです。
(詳細は 7.1 項参照) |
| [14] 着脱式端子台 | 端子部と装置本体が脱着出来る端子台です。
端子配列図は付図 1 を参照してください。 |
| [15] 固定型端子台 | 裏面パネルに固定されている端子台です。装置本体から取り外すことは出来ません。
端子配列図は付図 1 を参照してください。 |
| [16] アーススタッド | 装置ケースの接地用のアーススタッドです。 |

6. 入出力信号

6.1 入出力回路

入出力回路のブロック図を図3に示します。

※ 図3の通り、入出力回路は電源スイッチを通過していません。前面パネルの電源スイッチが切状態であっても、外部入出力端子には電圧が印加されていることがあるため、ご注意ください。

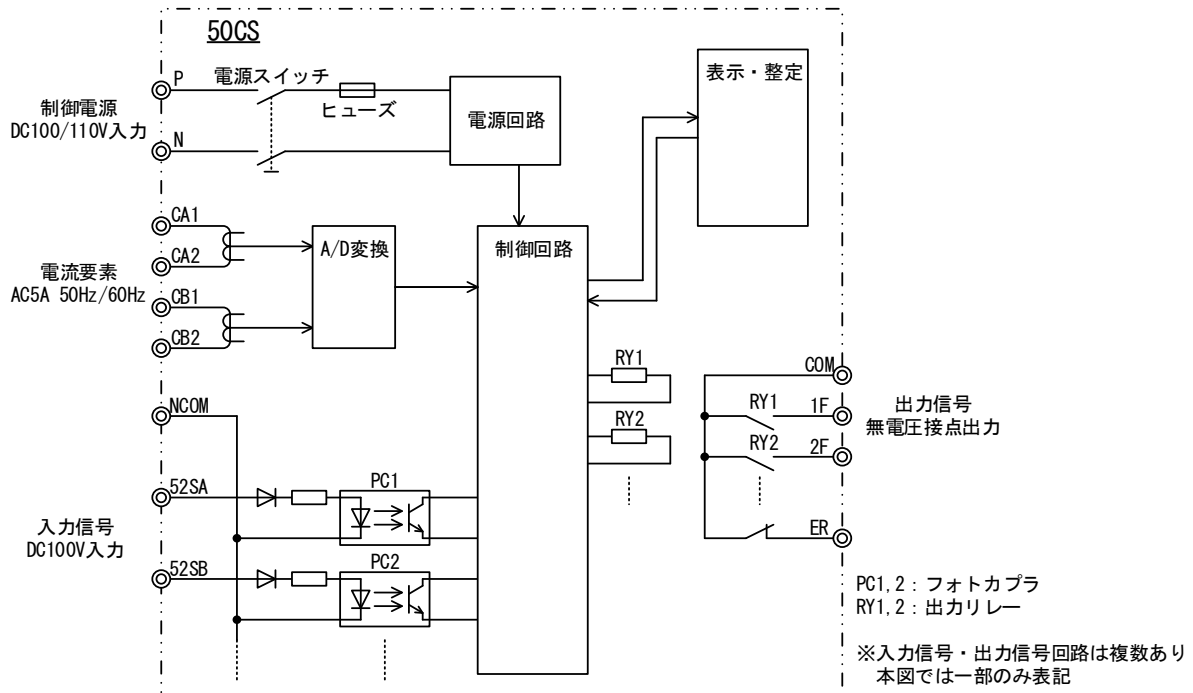


図3. 入出力回路ブロック図

6.2 電流要素

ブッシング CT で計測される電流を入力します。表1に電流要素の仕様を示します。

表1. 入力信号仕様

端子	入力信号名	内容	仕様
CA1	52SA 電流	52SA, 52SB の電流が両方とも整定値を超えた場合、50CS 故障検出信号を出力します。	定格電流 : AC5A
CA2			定格消費 VA : 5VA 以下
CB1	定格周波数 : 50、60Hz		
CB2	過負荷耐量 : 100A 2 秒間		

6.3 入力信号

表 2 に入力信号の仕様を示します。

本装置の入力信号は、各入力端子と NCOM 端子間に DC100V を入力することで信号を検出しています。消費電流は 1 信号につき約 10mA です。検出時間はチャタリングを除いて 10ms 以上継続で ON と判断します。

表 2. 入力信号仕様

端子	入力信号名	内容	入力仕様
52SA	切替開閉器補助接点	切替開閉器の補助接点 (切替開閉器 ON 時閉路)	10ms 以上継続で ON。 DC100V で 1 信号につき約 10mA。
52SB	切替開閉器補助接点		
1TS	点検指令 1	装置点検指令信号 (詳細は 8.2 項参照)	
2TS	点検指令 2		
BV	装置点検模擬入力	マニュアル点検「模擬信号による接点入力回路の動作チェック」の模擬入力。	

6.4 出力信号

表 3 に出力信号の仕様を示します。

本装置の出力信号は、COM 端子との接点出力となります。

表 3. 出力信号仕様

端子	出力信号名	検出信号	出力時間	接点容量
1F	50CS 故障検出信号	50CS 故障検出時に出力。 (1F と 2F は同じ出力)	1000ms±50ms	1 信号あたり DC100V 0.5A (抵抗負荷)
2F	50CS 故障検出信号		1000ms±50ms	
GSA	故障回線判別信号	50CS 故障検出時、補助接点入力 52SA, 52SB の条件によって出力。 (出力条件は 7.3 項参照)	1000ms±50ms	
GSB	故障回線判別信号		1000ms±50ms	
CB	チェックビット	1F, 2F, GSA, GSB の OR 出力。	1000ms±50ms	
NR	装置点検正常表示	マニュアル点検 (8.2 項) の結果 が正常な場合に出力	1000ms±50ms	
ER	装置点検異常表示	常時点検 (8.1 項) およびマニ ュアル点検 (8.2 項) 結果が異常な 場合に出力。 装置電源 OFF 時に出力。	連続	

7. 取扱方法

7.1 感度整定手順

前面パネルの感度電流整定ロータリスイッチを回転し整定します。パネル前面表示はリレー系（CT2 次側）の電流値となっています。

7.2 時限整定手順

整定値は、整定スイッチ（図4）を操作し設定します。整定スイッチの設定状態は《0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F》の16段階です。

整定スイッチの設定状態は[+]ボタンを押すと加算、[-]ボタンを押すと減算されます。

※整定スイッチのFと0の間にストップはなく、Fの状態で[+]ボタンを押すと0に進みます。

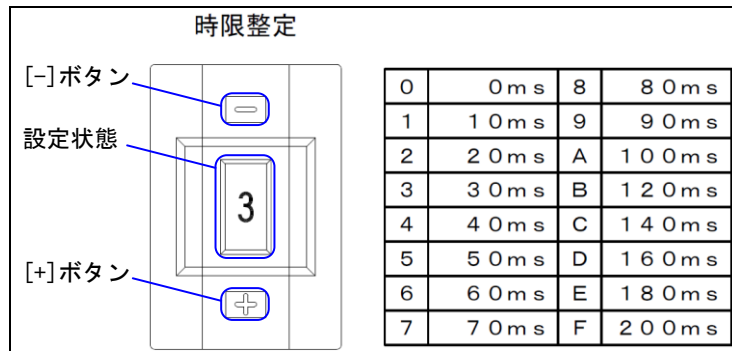


図4. 時限整定スイッチの操作方法

7.3 ターゲット表示

故障検出で“赤”点灯し、故障から復帰後リセット操作が有効となります。表示内容は内部に記憶され電源ON時に再表示します。

ターゲット表示は故障検出時の切替開閉器の条件により点灯しますが、切替開閉器の判別が出来ない場合（両方入、もしくは切の場合）50CSA, 50CSBの両方のターゲット表示を行います。切替開閉器の補助接点入力とターゲット表示および出力信号の関係を表4に示します。

表4. 切替開閉器の補助接点入力と電流入力によるターゲット表示と出力信号

補助接点入力		電流入力条件 ^{※1}		ターゲット 表示	出力信号				
52SA	52SB	CSA	CSB		1F	2F	CSA	CSB	CB
DC ^{※2}	DC ^{※2}	無	無	なし	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
DC ^{※2}	DC ^{※2}	無	有	なし	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
DC ^{※2}	DC ^{※2}	有	無	なし	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
OFF	ON	有	有	Aのみ	ON	ON	ON	OFF	ON
ON	OFF	有	有	Bのみ	ON	ON	OFF	ON	ON
OFF	OFF	有	有	A, B両方	ON	ON	ON	ON	ON
ON	ON	有	有	A, B両方	ON	ON	ON	ON	ON

※1 整定値以上の入力で「有」となります。

※2 DC : Don't Care

7.4 強制動作

前面パネルの強制動作スイッチを強制動作棒やペンの先などで操作すると、CB（チェックビット）、1F、2F（50CS 故障検出信号）が 1000ms±50ms 間 ON します。この機能は装置が正常時のみ有効になり、異常時は動作しません。強制動作中は故障検出機能が停止しますので、運転中の強制動作は実施しないで下さい。なお、強制動作スイッチによる操作では装置前面のターゲット表示は行いません。

7.5 異常表示灯

点検にて異常が検出された場合、異常内容に合わせて LED が点灯します。検出した異常と LED の関係は表 5 の通りです。

表 5. 異常表示灯の表示と検出内容

異常表示灯 (“—”：消灯、“☀”：点灯)				異常検出内容
4	3	2	1	
—	—	—	—	正常（異常なし）
—	—	—	☀	ROM 不良
—	—	☀	—	RAM 不良
—	—	☀	☀	A/D 変換器応答異常
—	☀	—	—	アナログ回路電源断
—	☀	—	☀	外部接点出力回路異常
—	☀	☀	—	(該当異常なし)
—	☀	☀	☀	(該当異常なし)
☀	—	—	—	外部接点入力回路 OFF 不良
☀	—	—	☀	外部接点入力回路 ON 不良
☀	—	☀	—	A/D 変換器 精度不良
☀	—	☀	☀	IA 増幅回路不良
☀	☀	—	—	IA RMS 回路不良
☀	☀	—	☀	IB 増幅回路不良
☀	☀	☀	—	IB RMS 回路不良
☀	☀	☀	☀	スタックポインタ不良

7.6 50CS の設定について

変電所での異電源短絡故障電流（故障電流値）は十分に大きいので、感度整定値としては 1200A～1500A 程度（リレー系において 4A～5A 程度）に設定すれば十分に故障検出が可能となります。き電区分所での故障電流は 40A～1400A 程度になるため、感度整定値は 30A 程度とする必要があります。

また、真空開閉器は投入時に先行放電による半サイクルから 1 サイクル程度の短絡が発生して回復する現象があるため、不要動作を防止するために変電所では保護継電器（44F、50F）との AND 条件をとり、き電区分所では 100ms 程度の時限を設けて使用することが望ましいです。

8. 点検機能

8.1 常時点検

装置が動作中、常に点検しているもので、表 6 の項目について点検しています。

表 6. 常時点検項目

項目	機能
A/D 変換器 精度チェック	A/D 変換の状態を常時監視しています。基準電圧の A/D 変換の結果が規定の範囲から外れた場合、装置故障と判断します。
アナログ回路用電源電圧監視	アナログ回路用電源を CPU で常時監視しています。電圧低下時、装置故障と判断します。
動作出力の監視	動作出力の読み返し信号の異常時、装置故障と判断します。
WDT 回路による常時監視 (スタックポインタチェック)	WDT 回路が CPU の状態を常時監視しています。WDT 回路は、CPU の停止・暴走などの異常がある場合、CPU をリスタートさせます。CPU が正常に復旧した場合は一過性の異常となります。

※ 常時点検で装置異常を検出した場合、装置を停止状態（RUN ランプ“赤”点灯）とし、装置異常表示信号（ER）を連続出力します。

8.2 マニュアル点検

装置の点検起動接点入力端子 1TS と 2TS を同時に入力すると装置が故障検出動作中でないことを条件に点検起動し、模擬信号による動作チェックを行い、表 7 の項目について点検します。1TS、2TS は外部接点 OFF から ON の状態変化で入力と判断します。

ただし、点検中（装置の点検中 LED ランプ“赤”点灯中）は**装置機能停止**となりますので注意して下さい。

表 7. マニュアル点検項目

項目	機能
CPU 周辺 I/O の初期化	CPU 入出力設定を初期状態に再設定します。
ROM チェック	CPU 内部の ROM の異常を監視します。
模擬信号によるアナログ入力回路の動作・精度チェック	電流要素の入力を内部の校正電圧に切り替え A/D 変換を行い、結果が規定の範囲から外れた場合、装置故障と判断します。
模擬信号による接点入力回路の動作チェック	BV 端子に DC100V が入力されている場合、補助接点入力信号が正常に動作するか確認します。正常に動作しなかった場合は異常と判断します。

※1 点検結果が問題ない場合は装置状態正常出力（NR）を 1 秒間(1000ms±50ms)出力します。

※2 点検の結果、異常を確認した場合は装置を停止状態（RUN ランプ“赤”点灯）とし、装置異常表示信号（ER）を連続出力します。また、異常内容を異常表示灯に表示します（7.5 項参照）。

9. 保守・メンテナンス

9.1 絶縁・耐圧試験

制御電源用の端子 P, N 間および、P, ZG 間、N, ZG 間にはサージ吸収用にサージアブソーバを取り付けています（図 5）。絶縁抵抗測定および耐電圧試験を行う場合は、ZG, G 間の接続を外してください。

試験時以外は必ず、ZG, G 間を接続してください。

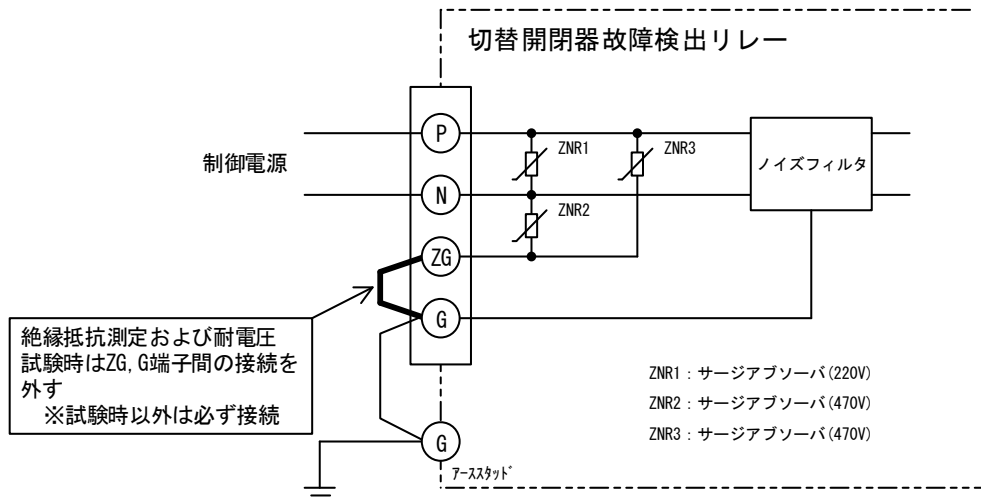


図 5. 耐圧試験時の注意点

備考

- ・ 出荷時は、端子台の ZG, G 端子間に短絡片を取り付けております（標準）。
- ・ 出荷時は、端子台の G 端子とアーススタッドの G 端子間に短絡線を取り付けております（標準）。

9.2 制御電源投入手順

- （1） 感度整定スイッチをセットします。
- （2） 時限整定スイッチを必要に応じてセットします。
- （3） 制御電源を投入します。
- （4） 装置電源表示灯が“緑”点灯していることを確認します。
- （5） プログラム RUN 表示灯が“緑”点灯していることを確認します。
- （6） ターゲット表示灯の確認・リセットを行います。電源投入前のターゲット表示が残っている場合は必要に応じてリセットします。

9.3 メンテナンス

製品寿命として設計上の期待値は 20 年ですが、50GS に使用している部品によっては寿命の短いものがあるため、10 年に 1 度オーバーホールされることを推奨致します。10 年を目安とし、弊社営業まで整備依頼をいただくようお願い致します。表 8 にオーバーホール対象品を記載します。

表 8. オーバーホール対象品

基板名	対象部品	数量/1 ユニット	オーバーホール推奨時期
電源回路	スイッチング電源	1	製造後 10 年

10. 保全マニュアル

装置異常表示信号（ER）が出力された場合、電源表示灯・プログラム RUN 表示灯・異常表示灯の表示状態を確認し、図 6 に示す確認フローに沿って対応してください。

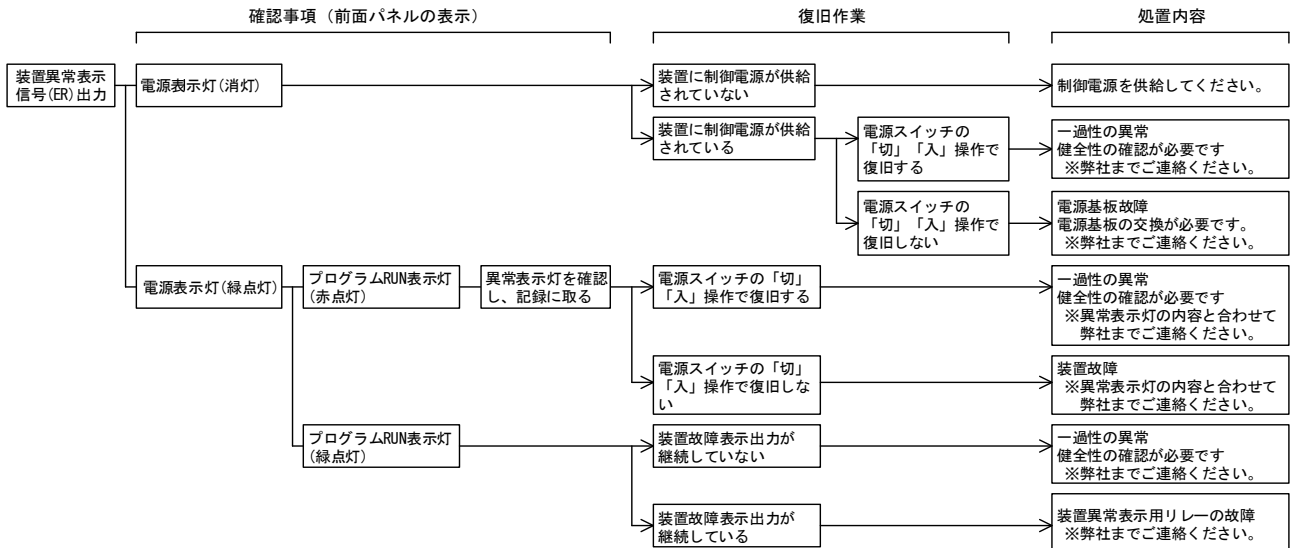
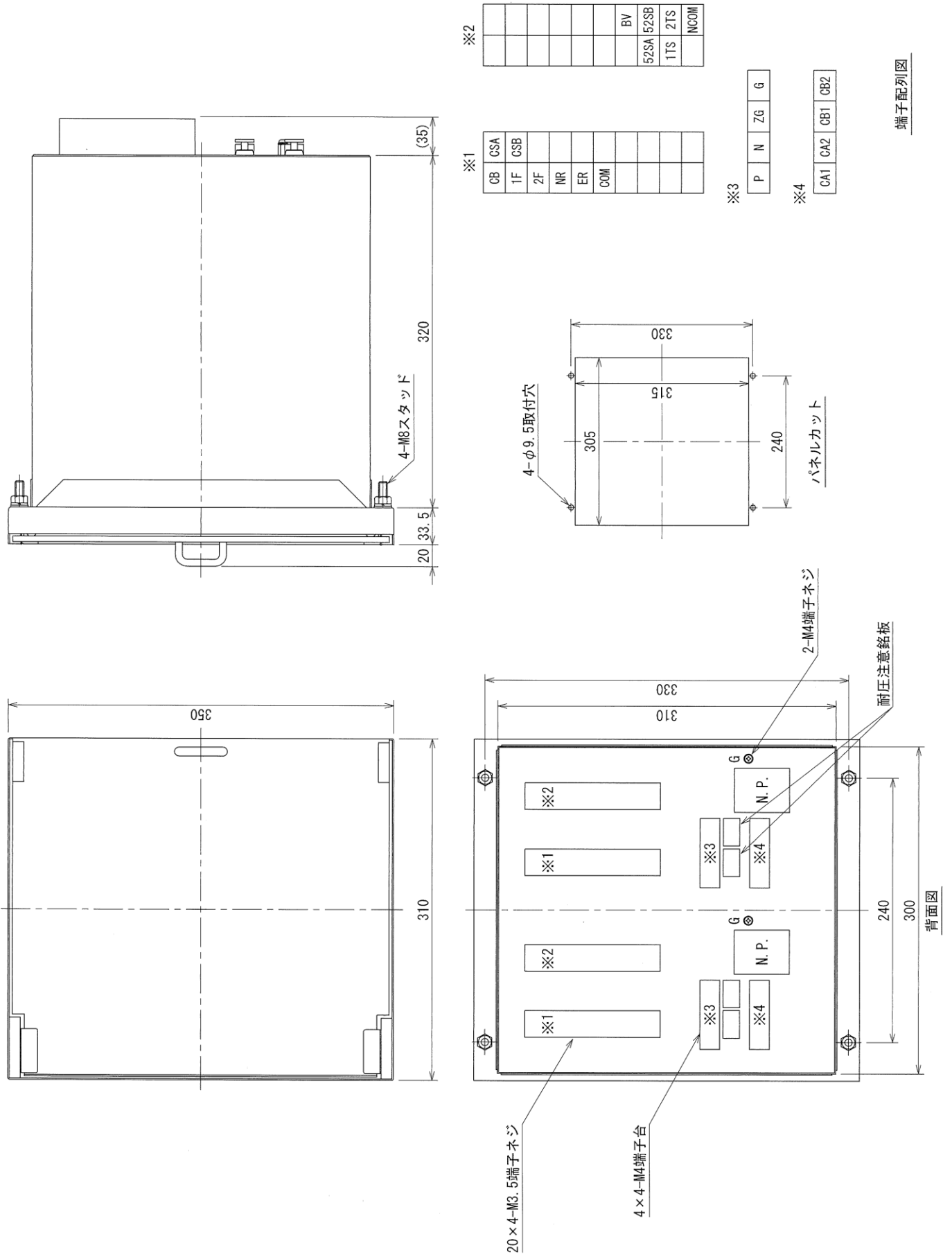


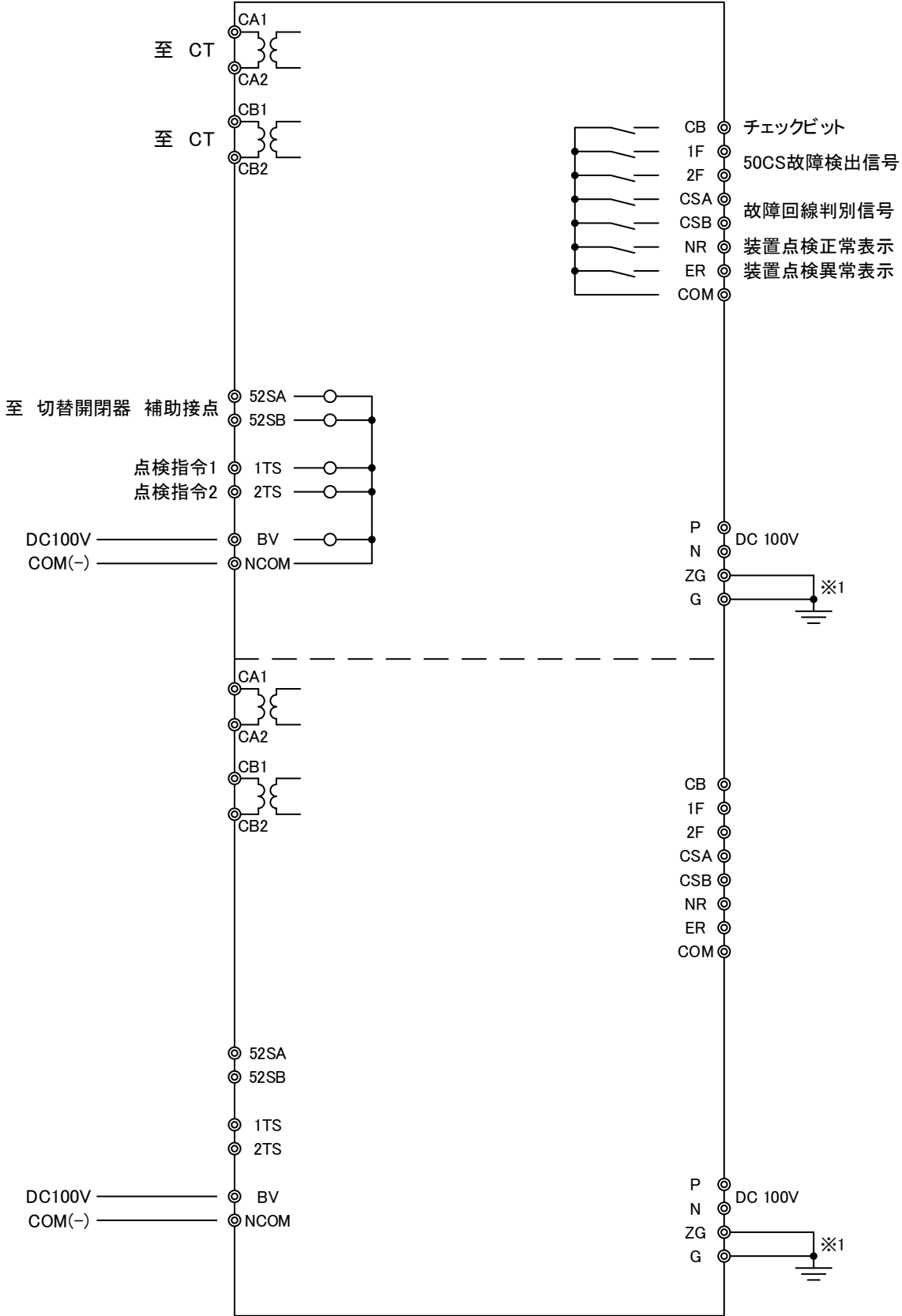
図 6. 装置異常表示信号（ER）出力時の確認フロー

※ 50CS 故障検出信号が出力された際に装置前面のターゲット表示灯が両方とも点灯していた場合は、7.3 項の表 4 に示すように補助接点入力が両方とも ON あるいは OFF となっていたことが考えられます。50CS が正常動作していた場合は切替開閉器の不良であると考えられますので、弊社へご連絡いただくとともに切替開閉器のご確認をお願いします。



付図1 切替開閉器故障検出リレー 寸法図

2回線形 切替開閉器故障検出リレー



※1 耐電圧及びメガ試験を行う時は、ZG～G端子(ケース)間の配線を外して下さい。

付図3 切替開閉器故障検出リレー インターフェイス図