

取 扱 説 明 書

自動同期投入装置

ASY-96-A1

(同期投入促進機能 $\pm 0.05\text{Hz}$ 仕様)

ASY-96-A2

(同期投入促進機能 $\pm 0.02\text{Hz}$ 仕様)

はじめに

このたびは、当社の製品をお買い上げいただき、まことにありがとうございます。




- ご使用の前に、この取扱説明書をよくお読みになり、正しくお使いください。
- お読みになったあとは、いつでも見られるようお手元に大切に保管してください。
- この取扱説明書を万一紛失又は損傷したときは、当社営業又は販売代理店へお問い合わせください。

〈ご注意〉

本書の内容については万全を期しておりますが、万一ご不審な点や記載漏れなどお気付きの点がありましたらご連絡ください。

安全上のご注意

取扱説明書には、お使いになる方やほかの人への危害と財産の損害を未然に防ぎ、安全に正しくお使いいただくために、重要な内容を記載しています。次の内容(表示・図記号)をよく理解してから本文をお読みになり、記載事項をお守りください。

-  **危険** 「誤った取扱いをすると人が死亡する、又は重傷を負う危険が差し迫って生じる可能性があること」を示します。
-  **警告** 「誤った取扱いをすると人が死亡する、又は重傷を負う可能性のあること」を示します。
-  **注意** 「誤った取扱いをすると人が傷害⁽¹⁾を負う可能性、又は物的損害⁽²⁾のみが発生する可能性のあること」を示します。
- 注⁽¹⁾ 傷害とは、治療に入院や長期の通院を要さないけが・やけど・感電などをさします。
- 注⁽²⁾ 物的損害とは、家屋・家財に関わる拡大損害をさします。

- 地震及び当社の責任以外の火災、第三者による行為、その他の事故、お客様の故意又は過失、誤用、その他異常な条件下での使用により生じた損害に関して、当社は一切責任を負いません。
- 本製品の使用又は使用不能から生じる付随的な損害(事業利益の損失、事業の中断など)に関して当社は一切責任を負いません。
- 当社が関与しない接続機器との組み合わせによる誤動作などから生じた損害に関して、当社は一切責任を負いません。

 **危険**

- 本製品の分解・改造・修理しないこと
火災・感電やけがの原因となります。故障したときは必ず当社又は販売代理店に連絡してください。
- 本製品を水や海水などでぬらさないこと、水のかかる場所に設置しないこと
本製品がぬれると、発熱・発火・故障の原因になります。誤って水などでぬれたときは、使用を中止してください。
- 本製品の端子(金属部分)に配線以外の金属(針金など)を接続しないこと
金属が端子に触れることにより、ショート状態となり発熱・発火の原因となります。
- 周囲に可燃物や可燃性の薬品及びガスがあるとところで作業しないこと
ショートなどにより周囲の可燃物や薬品・ガスなどに引火し、火災の原因となります。

 **警告**

- 指定の電源を接続すること
指定以外の電源を接続すると、火災・故障の原因となります。
- 端子にほこりが付着しているときは、電源を切り端子に付着したほこりを取り除くこと。
そのまま放置すると、火災の原因となります。
- 本製品に発煙・異臭などの異常が発生したときは次の作業を行うこと
(1) 電源及び入力を止め、使用を中止する。 (2) 必ず当社又は販売代理店に連絡してください。

 **注意**

- 本製品を高温や多湿になるところで使用・保管しないこと
本製品は使用温度・湿度及び保存温度が指定されています。指定環境以外での使用・保管は故障の原因となります。
- 稼動中に端子(金属部分)に触れないこと
感電の原因となります。
- 接続線を無理に引っ張ったり、無理に曲げたりしないこと
コード類の破損は発熱や、やけどの原因となります。また、接触不良により機器が故障することがあります。
- ぬれた手で機器の接続・点検を行わないこと
感電の原因となります。

その他の注意事項

- 次の環境条件下で設置・保管は行わないでください。
腐食性ガス⁽³⁾が発生・残留している場所、塵埃が多い場所、機械的振動・衝撃が加わる場所、強電磁界の影響⁽⁴⁾がある場所。
注⁽³⁾ 腐食性ガス：亜硫酸ガス(二酸化硫黄) SO₂ / 硫化水素ガス H₂S / ほか
注⁽⁴⁾ 大電流母線や可飽和リアクトル、ほか
- 本製品の清掃は次の要領で行ってください。
乾いた柔らかい布などで軽く拭き取ってください。湿らせた布で拭いたときや乾いた布でも強く拭いたときは、表面に傷が付きます。また、銘板の文字が消えることがあります。
清掃にアルコールなどの有機溶剤や化学薬品、クリーナーなどは使用しないでください。
- 本製品には水銀部品、ニッカド電池は使用しておりません。
- 廃棄
本製品を燃やしますと、環境に悪影響を与えます。本製品を廃棄する場合は産業廃棄物(不燃ゴミ)としてください。
- 屋外盤で使用する際の注意事項
屋外盤で使用する場合、次の事項にご注意ください。
 - ① 本製品は、防塵、防水、防滴構造ではありません。塵埃の発生する場所は避け、雨や水滴が直接当たらない場所に設置してください。
 - ② 直接日光が当たる場所には設置しないでください。本製品に直射日光が当たりますと銘板の変色及び劣化することがあります。また、表面温度上昇によるケースの変形が起こることがあります。

保証期間と保証範囲

保証期間

納入品の保証期間はご注文主のご指定場所に納入後一年と致します。

保証範囲

上記保証期間中に納入者側の責任により故障を生じた場合は、その機器の故障部分の交換、又は修理を納入者側の責任において行います。ただし、次に該当する場合は、この保証の範囲から除外させていただきます。

- (1) ご使用上の誤り及び不当な修理や改造による故障。
- (2) 納入者側の定めた使用、保管などに関する諸条件に反したことに起因する故障。
- (3) 故障の原因が納入品以外の事由による場合。
- (4) 移転その他の輸送、移動、落下による損傷及び故障。
- (5) その他、天災、災害などで納入者側の責にあらざる場合。

なお、ここで言う保証は納入品単体の保証を意味するもので、納入品の故障により誘発される損害はご容赦いただきます。本取扱説明書に従った製品仕様範囲内の正常な使用状態で故障を生じた場合は、その機器の故障部分の交換、又は修理を無償で行います。

取扱説明書記載内容の変更

この取扱説明書は製品改良などにより記載内容を予告なしに変更することがあります。あらかじめご了承ください。

1. 取付け・配線時の注意

取付け・配線は取扱説明書を参考のうえ、下記の注意事項を守り、専門技術を有する人が行ってください。

- ・相順検出及び各三相電圧のバランスをチェックする機能はありません。別途ご確認ください。
- ・強電側の配線と弱電側の配線は必ず分離し、ノイズに対する配慮(誤動作防止)を実施してください。
- ・アース端子 E(端子 9)はシールド効果を上げるため、必ず接地してください。



- ・結線は結線図を十分に確認のうえ、行ってください。
- ・不適切な結線は機器の故障・火災・感電の原因となります。
- ・活線作業は禁止してください。感電・機器の故障・焼損・火災の原因となります。
- ・感電防止のために、配線終了後は必ず端子カバーを取付けてください。

2. 使用方法

本製品を使用するに当たりましては、専門の知識が必要です。取扱説明書を参照のうえ、正しい取扱いを行ってください。

- ・動作中は装置に触れないでください。誤動作を起こす要因となります。
- ・補助電源は電圧が確立後 (AC・DC80~143V) に印加してください。補助電源電圧を変動範囲外で使用しますと、誤動作する可能性が生じます。
- ・同期制御終了後は、補助電源、交流入力 (母線電圧、発電機電圧) は無電圧、制御入力 (自動同期スタート、手動同期スタート) は OFF としてください。ただし、交流入力、補助電源は有電圧のままでも支障ありませんが、補助電源は変動範囲内 (AC・DC80~143V) としてください。SLOW 側投入指定入力は ON のままで支障ありません。
- ・制御出力 (光 MOS-FET リレー) の開閉容量は DC100V, 50mA 又は DC24V, 100mA です。
本器の外部に使用されるリレーのコイルには、開閉時に発生する逆起電圧を吸収する素子を取付けてください。
- ・インバータ制御している波形及び歪率が大きい波形のときは、周波数計測と位相差計測が異常となる場合があります。



- ・入出力端子はカバー付きです。安全確保のため、配線終了後は必ずカバーを取付けてください。
- ・通電中は端子に触れないよう、ご注意ください。感電の原因となります。
- ・制御信号入力は無電圧接点ですので電圧信号を印加しないでください。機器焼損の原因となります。
また、制御信号入力用に外部にリレーを使用する場合は、最小適用負荷が開閉電圧・電流 DC12V, 10mA を十分満足するものをご使用ください。

3. 設定

設定は取扱説明書を参考のうえ、下記の注意事項を守り、実施願います。

- ・動作中及び設定終了後、スイッチカバーは必ず締めてください。
- ・設定は無電圧時 (補助電源、母線入力、発電機入力何れも無電圧) 又は制御スタート OFF (自動同期スタート、手動同期スタート何れも OFF) のとき実施します。それ以外で実施しますとエラー表示、制御停止となります。
- ・設定範囲以外の設定をした場合、制御は停止し、エラー表示します。正しい設定値に変更してください。

4. 保守・点検及び修理方法

本器は取扱説明書を参考のうえ、定期的に保守・点検をしてください。

なお、異常が発見された場合には、トラブルシューティングを参考にチェック願います。
故障の場合は、(株)第一エレクトロニクス東京営業所又は京都営業所にご連絡ください。

目 次

1. 概要	5
2. 特長	5
3. 機能	5
4. 仕様及び性能	
4.1 仕様	6
4.2 性能	7
5. 制御機能	
5.1 制御範囲	8
5.2 制御入力	8
5.3 制御出力とその内容	8
6. 動作概要	
6.1 補助電圧印加前	9
6.2 補助電圧印加	9
6.3 自動同期制御	9
6.4 手動同期制御	10
7. 取扱説明	
7.1 外形寸法図	11
7.2 製品の取付け及び取外し	11
7.3 結線	12
7.4 動作時の注意事項	12
7.5 設定方法	13
7.6 設定例	15
7.7 表示	16
7.8 エラー処理	17
7.9 トラブルシューティング	17
8. 試験	18
9. 同期投入の目標	18
10. 動作原理	
10.1 回路構成	19
10.2 動作説明	20
11. 保守	
11.1 点検	20
11.2 故障時の対策	20

1. 概要

本装置は、発電機を並列接続する場合に、安全かつ円滑に同期投入を行うための制御装置です。並列接続に際しては、双方の電圧、周波数をチェックし、差が規定値以内であれば、遮断器の漸進時間を見込んで、同期点より前に投入信号を出力することにより、ほぼ同期点で遮断器を閉路するものです。同期チェック信号(表示のみ)や同期検定表示の機能も付き、高機能・高信頼性の制御装置となっております。

2. 特長

- (1) 高品質・高信頼性
CPU 搭載により、高品質・高信頼性を実現しております。
- (2) 軽量・コンパクトで省スペース
従来品に較べ軽量・コンパクト化(取付面積比は従来の約 1/6)を実現。
- (3) 表示が豊富
計測表示 3 点、状態表示 10 点と豊富です。
- (4) 設定が容易
装置のカバーを開けていただきますと、前面から容易に設定可能です。
設定値の種類は豊富ですが、設定は非常に簡単です。
- (5) 単相回路による同期検定
母線入力、発電機入力とも単相回路により、同期検定を実施しております。
- (6) 自動同期/手動同期切替機能付き
自動制御と手動制御の切替が可能です。
- (7) 受電復電時の逆電力防止機能付き
SLOW 側投入指定 ($F_B > F_G$) により、受電復電時の逆電力防止が可能です。
- (8) 交流入力と補助電源を分離することにより常時電源を ON 状態にし、入力に左右されない安定した電源供給ができます。

3. 機能

- (1) 電圧平衡機能
母線電圧 (V_B) と発電機電圧 (V_G) を規定範囲内に入れるよう、制御パルスを出力します。(60R, 60L)
パルス幅は V_{pw} 設定値、パルス周期は V_{pint} 設定値になります。
- (2) 揃速機能
母線周波数 (F_B) と発電機周波数 (F_G) を規定範囲内に入れるよう、制御パルスを出力します。(15R, 15L)
パルス幅は F_{pw} 設定値、パルス周期は $1/|F_B - F_G|$ となり、位相差 180° にて出力します。
- (3) 同期チェック信号 ($\pm 15^\circ$)
母線と発電機の電圧差 ΔV 、周波数差 ΔF が規定値内に入り、更に位相差が $\pm 15^\circ$ 以内となったとき、 $\pm 15^\circ$ の LED が点灯します。(注意： $\pm 15^\circ$ の制御出力はありません)
- (4) 同期投入機能
母線と発電機の電圧差 ΔV 、周波数差 ΔF が規定値内に入った後、同期点で遮断器を閉路するために、投入用遮断器の漸進時間を見込んで、同期点の手前で遮断器投入信号(25)を出力します。遮断器投入信号(25)の ON 時間は、漸進時間 + 200ms となります。投入信号出力後、3 秒間位相ずれ (10°) が無かった場合、同期成功となります。END 表示となり全ての制御を停止します。3 秒間に位相ずれ (10°) があった場合は同期投入ミスとなります。
<注意> 本器は、位相差の変化より同期点までの時間を演算し同期投入信号を出力します。
このため $\pm 0.05\text{Hz}$ 仕様時では周波数差が 0.04Hz 以下 ($\pm 0.02\text{Hz}$ 仕様時では周波数差が 0.01Hz 以下) の場合、位相差が 0° (同相) であっても投入信号は出力しません。ただし、周波数差の許容差 $\pm 0.02\text{Hz}$ が含まれるため、最大許容差時、 $\pm 0.05\text{Hz}$ 仕様時では 0.06Hz 以下 ($\pm 0.02\text{Hz}$ 仕様時では 0.03Hz 以下) となります。
- (5) アラーム機能
同期投入ミスを 3 回連続した場合、約 1 秒後にアラームの LED 点灯、接点信号を出力します。アラームが出力された後、制御スタートがあるときは ΔF 、 ΔV 、 $\pm 15^\circ$ (表示のみ) の制御動作を続けます。遮断器投入信号(25)は出力しません。なお、同期投入ミスとは遮断器投入信号(25)を出力したにも関わらず、母線側と発電機側の位相差が 10° を超えた場合とします。アラームは補助電源無電圧又は同期スタート(自動と手動の両方)OFF にて解除されます。
- (6) 設定機能
電圧差・周波数差・遮断器の漸進時間及び各制御信号のパルス幅・パルス周期が設定可能です。
- (7) 同期投入促進機能
周波数差が $\pm 0.05\text{Hz}$ 仕様時は $\pm 0.05\text{Hz}$ 以内 ($\pm 0.02\text{Hz}$ 仕様時は $\pm 0.02\text{Hz}$ 以内) で位相差の変化が少なくなった場合、同期投入を促進するため、約 3 秒後に自動的にガバナパルス信号を出力します。

4. 仕様及び性能

4.1 仕様

4.1.1 入力・補助電源・出力・表示

項目	内容	仕様
交流入力	母線側入力 (単相)	AC110V, 50/60Hz, 0.5VA
	発電機側入力 (単相)	AC110V, 50/60Hz, 0.5VA
制御入力	自動同期スタート (AUTO)	1a 接点
	手動同期スタート (MANUAL)	開閉電圧・電流 DC12V, 10mA
	SLOW 側投入指定 (SLOW)	(微小信号用リレーをご使用ください)
補助電源	—	AC・DC80~143V AC100/110V 50/60Hz 4.5VA 以下 DC100/110V, DC125V 2.5W 以下
制御出力	電圧増信号 (60R)	光 MOS FET リレー DC100V, 50mA 又は DC24V, 100mA <注意> 同期チェック信号(±15°)は無し。 アラーム信号は、アラーム検出時、a 接点を ON します。
	電圧減信号 (60L)	
	ガバナ増信号 (15R)	
	ガバナ減信号 (15L)	
	アラーム信号 (ALARM)	
	遮断器投入信号 (25)	
表示 LED	POWER	緑
	電圧増信号 (60R)	赤 緑 } 2色発光 LED
	電圧減信号 (60L)	
	ガバナ増信号 (15R)	赤 緑 } 2色発光 LED
	ガバナ減信号 (15L)	
	遮断器投入信号 (25)	緑
	同期チェック信号 (±15°)	橙
	周波数差設定値内 (ΔF)	緑
	電圧差設定値内 (ΔV)	緑
アラーム信号 (ALARM)	赤	
計測表示	位相差	角形 LED 橙色 25 点、緑色(同期点)1 点、計 26 点/360° 表示 (15° 間隔 24 点と同期点前後 7.5° 間隔 2 点)
	電圧差 : $\frac{V_G - V_B}{110} \times 100(\%)$	緑色 7 セグメント LED : -□□.□% (AC110V に対する % 表示)
	周波数差 : $F_G - F_B$ (Hz)	緑色 7 セグメント LED : -□.□□Hz
同期投入促進機能	ASY-96-A1 (±0.05Hz 仕様)	-0.05Hz < ΔF < +0.05Hz
	ASY-96-A2 (±0.02Hz 仕様)	-0.02Hz < ΔF < +0.02Hz

4.1.2 設定値

- 電圧差(ΔV)設定 (ロータリーコードスイッチ 1)
出荷時の設定 5% 設定範囲 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 7%, 10% ただし、AC110V=100%
 - 電圧調整パルス幅設定 (ロータリーコードスイッチ 2)
出荷時の設定 0.5s 設定範囲 0.1s, 0.2s, 0.3s, 0.4s, 0.5s, 0.7s, 1.0s
 - 電圧調整パルス周期設定 (ロータリーコードスイッチ 3)
出荷時の設定 2s 設定範囲 1s, 2s, 3s, 4s, 5s
 - 周波数差(ΔF)設定 (ロータリーコードスイッチ 4)
出荷時の設定 0.1Hz 設定範囲 0.1Hz, 0.15Hz, 0.2Hz, 0.25Hz, 0.3Hz
 - ガバナパルス幅設定 (ロータリーコードスイッチ 5)
出荷時の設定 0.5s 設定範囲 0.1s, 0.2s, 0.3s, 0.4s, 0.5s, 0.7s, 1.0s
 - 遮断器漸進時間設定 (5 ビットディップスイッチ)
出荷時の設定 50ms 設定範囲 10ms, 20ms, 40ms, 80ms, 160ms (ON されたスイッチの総和が設定値)
- <注意> 周波数差(ΔF)設定により遮断器漸進時間設定に制限があります。

周波数差(ΔF)設定	遮断器漸進時間設定可能範囲
0.1 Hz	10~310ms
0.15Hz	10~210ms
0.2 Hz	10~150ms
0.25Hz	10~100ms
0.3 Hz	10~80ms

設定範囲以外の時間を設定した場合、制御は停止し、エラー(E3)を表示します。

4.2 性能

項目		仕様・性能		
許容差	電圧差	±0.5%		
	周波数差	±0.02Hz		
	計測位相差	±1°		
	同期投入位相差	±5°		
	パルス幅	±50ms		
	パルス周期	±10%+(10~200ms)		
諸特性	温度の影響	23±20°Cにて許容差内		
	周波数の影響	母線定格周波数に対して±3Hzにて許容差内		
	電圧の影響	AC90~125Vにて許容差内		
	補助電源の影響	AC・DC80~143Vにて許容差内		
	その他	JIS C 1111:1989に準拠		
強度	過電圧	交流入力	定格電圧の1.5倍10秒間(10秒間隔で10回)、1.2倍連続	
		補助電源	AC・DC100/110Vの1.5倍10秒間(10秒間隔で10回)、AC・DC143V連続	
	絶縁抵抗	電気回路一括と外箱(アース)間	DC500V 30MΩ以上	
		補助電源端子と交流入力・制御入力・制御出力端子間		
		交流入力端子と制御入力・制御出力端子間		
		制御入力端子と制御出力端子間		
	耐電圧	電気回路一括と外箱(アース)間	AC2000V (50/60Hz) 1分間	
		補助電源端子と交流入力・制御入力・制御出力端子間		
		交流入力端子と制御入力・制御出力端子間		
		制御入力端子と制御出力端子間		
	インパルス耐電圧	電気回路一括と外箱(アース)間	5kV 1.2/50μs 正負極性 各3回	
	ノイズ耐量	方形波インパルス性ノイズ 1μs, 100ns幅のノイズを繰り返し5分間加えたとき、表示、制御出力が誤動作しないこと。 補助電源(ノーマル/コモン) 1.5kV以上 母線側入力、発電機側入力(ノーマル/コモン) 1.5kV以上 制御出力(コモン) 1.0kV以上		
		振動性サージ電圧 2kVの減衰性振動波形を繰り返し加えたとき、表示、制御出力が誤動作しないこと。 補助電源(ノーマル/コモン) 母線側入力、発電機側入力(ノーマル/コモン) 制御出力(コモン)		
		電波ノイズ 150MHz, 400MHz帯で1Wの電波を1mの距離にて断続照射したとき、表示、制御出力が誤動作しないこと。		
静電ノイズ ±8kV(通電時): 表示、制御出力が誤動作しないこと。 ±10kV(無通電時): 部品の破損など異常が無いこと。				
衝撃		294m/s ² (30G) X, Y, Z方向に正逆各3回		
振動	16.7Hz 複振幅 1mm X, Y, Z方向に各10分間			
使用温湿度範囲	0~50°C, 5~90% RH (結露のないこと)			
保存温度範囲	-10~+70°C			
外観色	黒色 (マンセルN1.5)			
質量	1kg以下			

5. 制御機能

5.1 制御範囲

母線電圧 : AC90~125V
 発電機電圧 : AC80V 以上
 母線周波数 : 50±3Hz, 60±3Hz
 周波数差 : ±4Hz 以内
 上記以外は制御停止、各々エラー表示

5.2 制御入力 (1a 接点 開閉電圧・電流 DC12V, 10mA) と内容

(1) 自動同期スタート及び手動同期スタート

スタート入力		出力
自動同期	手動同期	
ON	OFF	60RL、15RL、25 を出力
OFF	ON	計測表示、±15° (LED 表示)
OFF	OFF	POWER LED のみ点灯
ON	ON	E8 : スタート入力指定ミス (重複指定)

上記に於いて、ON は端子短絡、OFF は端子開放となります。

制御中に自動から手動に切換えるときは、自動を 1 秒以上 OFF した後、手動を ON してください。

(2) 発電機 SLOW 側投入指定

ON (端子短絡) : SLOW 側 ($F_B > F_G$) から投入

OFF (端子開放) : 投入方向ランダム ($F_B > F_G$ 又は $F_B < F_G$)

5.3 制御出力とその内容

(1) 電圧平衡機能 (60R, 60L)

母線電圧 (V_B) と発電機電圧 (V_G) を規定範囲内に入れるよう、制御パルス出力します。

(2) 揃速機能 (15R, 15L)

母線周波数 (F_B) と発電機周波数 (F_G) を規定範囲内に入れるよう、制御パルスを出力します。

(3) 周波数差設定値内 (ΔF)

周波数差が ΔF 設定値以内に 1 秒間以上継続した場合、 ΔF の LED 点灯。

ヒステリシス 0.02Hz ($\Delta F=0.1\text{Hz}$ の場合、0.1Hz 以内で点灯)

復帰 (点灯→消灯) は $\Delta F+0.02\text{Hz}$ 以上 ($\Delta F=0.1\text{Hz}$ の場合、0.12Hz で消灯)

(4) 電圧差設定値内 (ΔV)

電圧差が ΔV 設定値以内に入った場合、 ΔV の LED 点灯。ヒステリシス 0.5% ($\Delta V=5\%$ の場合、4.5% 以内で点灯)

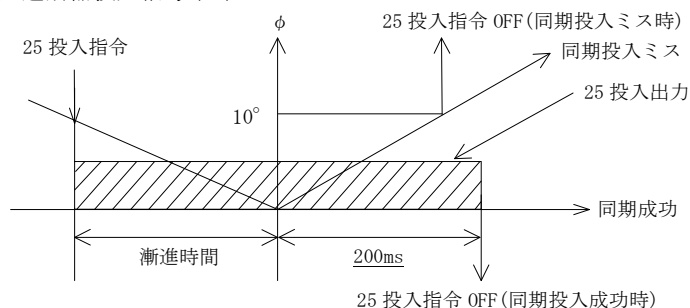
復帰 (点灯→消灯) は 5.0% 以上

(5) 同期チェック信号 (±15°)

電圧差と周波数差が設定値内で、更に位相差が ±15° 以内の場合、±15° LED を点灯します。

(±15° の制御出力はありません)

(6) 遮断器投入信号 (25)



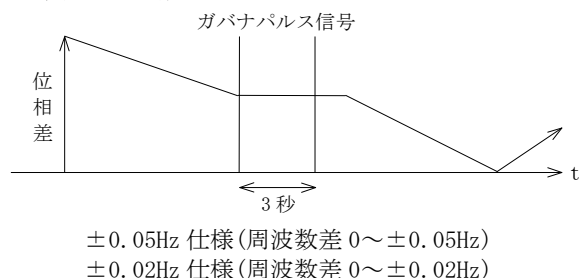
電圧差と周波数差が設定値内に入った後、同期点で遮断器を閉路するために、投入用遮断器の漸進時間を見込んで、同期点の手前で遮断器投入信号 (25) を出力し、25 の LED を点灯します。遮断器投入信号 (25) は、漸進時間+200ms 後に OFF にします。

投入信号出力後、3 秒間位相ずれ (10°) が無かった場合、同期成功となります。END 表示となり全ての制御を停止します。3 秒間位相ずれ (10°) があった場合は、同期投入ミスとなります。

(7) 同期ミス (ALARM) 信号

同期投入ミスを 3 回連続した場合、約 3 秒後に ALARM の LED 点灯、接点信号を出力します。アラームが出力された後、制御スタートがあるときは ΔF 、 ΔV 、±15° (表示のみ) の制御動作を続けます。遮断器投入信号 (25) は出力しません。なお、同期投入ミスとは遮断器投入信号 (25) を出力したにも関わらず、母線側と発電機側の位相差が 10° を超えた場合とします。ALARM は補助電源無電圧又は同期スタート (自動と手動の両方) OFF にて解除されます。

(8) 同期投入促進機能



周波数差が±0.05Hz仕様時±0.05Hz以内(±0.02Hz仕様時±0.02Hz以内)で位相差の変化が少なくなった場合、同期投入を促進するため、約3秒後に自動的にガバナパルス信号を出力します。

ガバナパルス信号は SLOW 側投入指定のときは 15L 信号、SLOW 側投入指定無しの場合は 15R 信号を出力します。

6. 動作概要

6.1 補助電源印加前

- ① 本器への配線の確認は信号ライン全て、無電圧の状態を実施願います。
入力は何れの場合も LINE 側：母線(受電)電圧、GENERATOR 側：発電機電圧となります。
- ② 各設定値の変更(13 ページの 7.5 項参照)は、補助電源印加前又は制御スタート前に実施願います。
制御スタート後の設定値の変更は受け付けません。制御は停止し、エラー(E3)を表示します。

6.2 補助電源印加

- ① 補助電源が印加されると POWER LED(緑色)が点灯します。
- ② 各設定値の変更(13 ページの 7.5 項参照)は補助電源印加前、又は制御スタート前に実施願います。
制御スタート後の設定値の変更は受け付けません。制御は停止し、エラー(E3)を表示します。
- ③ AUTO 又は MANUAL が入力され電圧、周波数が制御範囲内(8 ページの 5.1 項参照)の場合、位相差表示 LED の表示が周波数差に応じたスピードで回転します。電圧(ΔV)、周波数(ΔF)の 7 セグメント LED は差を表示します。

6.3 自動同期制御

6.3.1 母線(受電)に発電機を同期投入する場合

- ① 母線電圧印加(AC90～125V)状態で、発電機電圧が確立(AC80V 以上)後、自動同期スタートを印加します。
発電機電圧が確立していませんと、制御は停止し、エラー(E5)を表示します。(範囲内に入れば自動復帰します。)
- ② 電圧、周波数が制御範囲内(8 ページの 5.1 項参照)の場合、位相差表示 LED の表示が周波数差に応じたスピードで回転します。電圧(ΔV)、周波数(ΔF)の 7 セグメント LED は差を表示します。
- ③ 母線と発電機の電圧差を設定範囲内(ΔV)に制御→60R, L 出力。範囲内のとき ΔV の LED を点灯します。
- ④ 母線と発電機の周波数差を設定範囲内(ΔF)に制御→15R, L 出力。範囲内のとき、 ΔF の LED を点灯します。
- ⑤ 電圧差、周波数差が設定範囲内において、位相差が同期点 $\pm 15^\circ$ の場合、同期チェック信号($\pm 15^\circ$)の LED を点灯しません。(±15°の制御出力はありません)
- ⑥ 電圧差、周波数差が設定範囲内において、同期点で遮断器を閉路するために、投入用遮断器の漸進時間を見込んで、同期点の手前で遮断器投入信号(25)を出力し、LED 点灯します。遮断器投入信号(25)は漸進時間+200ms 後に OFF(ただし、200ms 以内に $\pm 10^\circ$ に達する場合は $\pm 10^\circ$ に達した時点で OFF→投入ミスの場合)します。

6.3.2 発電機に受電を同期投入する場合(受電復電の場合)

- ① 母線(受電)電圧印加(AC90～125V)状態で、自動同期スタートを印加します。(発電機電圧 AC80V 以上)
また、SLOW 側投入指定入力を印加します。発電機電圧が確立していませんと、制御は停止し、エラー(E5)を表示します。(範囲内に入れば自動復帰します。)
<注意> SLOW 側投入指定により、同期投入時、受電の逆電防止が可能です。
- ② 電圧、周波数が制御範囲内(8 ページの 5.1 項参照)の場合、位相差表示 LED の表示が周波数差に応じたスピードで回転します。電圧(ΔV)、周波数(ΔF)の 7 セグメント LED は差を表示します。
- ③ 母線と発電機の電圧差を設定範囲内(ΔV)に制御→60R, L 出力。範囲内のとき ΔV の LED を点灯します。
- ④ 母線と発電機の周波数差を設定範囲内(0～ $-\Delta F$)に制御→15R, L 出力。範囲内のとき ΔF の LED を点灯します。
- ⑤ 電圧差、周波数差が設定範囲内において、位相差が同期点 $\pm 15^\circ$ の場合、同期チェック信号($\pm 15^\circ$)の LED を点灯しません。(±15°の制御出力はありません)
- ⑥ 電圧差、周波数差が設定範囲内において、同期点で遮断器を閉路するために、投入用遮断器の漸進時間を見込んで、同期点の手前で遮断器投入信号(25)を出力し、LED 点灯します。遮断器投入信号(25)は漸進時間+200ms 後に OFF(ただし、200ms 以内に $\pm 10^\circ$ に達する場合は $\pm 10^\circ$ に達した時点で OFF←投入ミスの場合)します。

6.4. 手動同期制御

6.4.1 母線(受電)に発電機を同期投入する場合

- ① 母線電圧印加(AC90~125V)状態で、発電機電圧が確立(AC80V以上)後、手動同期スタートを印加します。
 発電機電圧が確立していませんと、制御は停止し、エラー(E5)を表示します。(範囲内に入れば自動復帰します。)
- ② 電圧、周波数が制御範囲内(8ページの5.1項参照)の場合、位相差表示LEDの表示が周波数差に応じたスピードで回転します。電圧(ΔV)、周波数(ΔF)の7セグメントLEDは差を表示します。
- ③ 母線と発電機の電圧差を手動にて設定範囲内(ΔV)に制御→範囲内のとき ΔV のLEDを点灯します。
- ④ 母線と発電機の周波数差を手動にて設定範囲内(ΔF)に制御→範囲内のとき ΔF のLED点灯します。
- ⑤ 電圧差、周波数差が設定範囲内において、位相差が同期点 $\pm 15^\circ$ の場合、同期チェック信号($\pm 15^\circ$)のLEDを点灯します。($\pm 15^\circ$ の制御出力はありません)
- ⑥ 電圧差、周波数差が設定範囲内において、同期点で遮断器を閉路するために、位相差表示LEDを確認のうえ、投入用遮断器の漸進時間及び手動の応答を見込んで、同期点の手前で手動にて、遮断器を投入してください。

6.4.2 発電機に受電を同期投入する場合(受電復電の場合)

- ① 母線(受電)電圧印加(AC90~125V)状態で、手動同期スタートを印加します。(発電機電圧AC80V以上)また、SLOW側投入指定入力を印加します。発電機電圧が確立していませんと、制御は停止し、エラー(E5)を表示します。
 (範囲内に入れば自動復帰します。)
- ② 電圧、周波数が制御範囲内(8ページの5.1項参照)の場合、位相差表示LEDの表示が周波数差に応じたスピードで回転します。電圧(ΔV)、周波数(ΔF)の7セグメントLEDは差を表示します。
- ③ 母線と発電機の電圧差を手動にて設定範囲内(ΔV)に制御→範囲内のとき ΔV のLEDを点灯します。
- ④ 母線と発電機の周波数差を手動に設定範囲内($0 \sim -\Delta F$)に制御→範囲内のとき ΔF のLED点灯します。
 <注意> 受電の逆電防止のため、SLOW側から投入します。
- ⑤ 電圧差、周波数差が設定範囲内において、位相差が同期点 $\pm 15^\circ$ の場合、同期チェック信号($\pm 15^\circ$)のLEDを点灯します。($\pm 15^\circ$ の制御出力はありません)
- ⑥ 電圧差、周波数差が設定範囲内において、同期点で遮断器を閉路するために、位相差表示LEDを確認のうえ、投入用遮断器の漸進時間及び手動の応答を見込んで、同期点の手前で手動にて、遮断器を投入してください。

6.4.3 補助電源、母線電圧、発電機電圧、制御スタートのタイミング

下記条件にて実施してください。

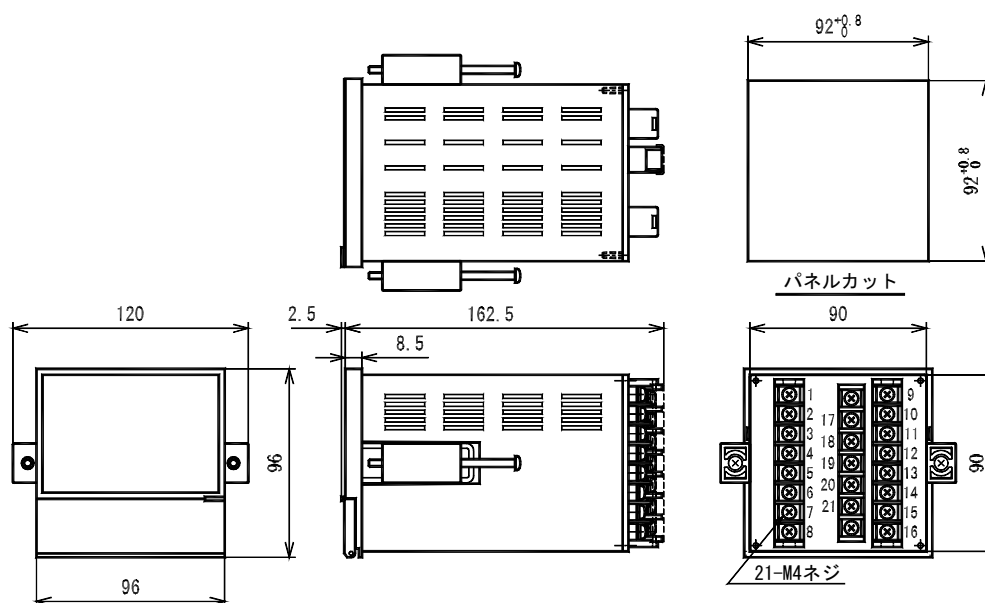
- ① 補助電源を印加した状態で、母線電圧、発電機電圧を同時に印加し、1秒以上経った後に制御入力をスタートさせます。
 <注意> 補助電源と制御スタートのみの場合は、母線電圧範囲外(E4)を表示します。
- ② 補助電源、母線電圧、発電機電圧を同時に印加し、3秒以上経った後に制御入力をスタートさせます。

No.	項目	内容	
①	LED表示	POWER LED(緑)点灯 ↓	設定条件、入力条件に従い計測表示、状態表示LEDを出力
	補助電源		
	母線側入力(V _B)		
	発電機側入力(V _G)		
	制御スタート		
②	LED表示	POWER LED(緑)点灯 ↓	設定条件、入力条件に従い計測表示、状態表示LEDを出力
	補助電源		
	母線側入力(V _B)		
	発電機側入力(V _G)		
	制御スタート		

なお、補助電源、入力(母線側、発電機側)、制御スタートを同時に印加した場合、動作異常とはなりません。電源安定期間での制御スタートを考慮し、3秒以上としています。

7. 取扱説明

7.1 外形寸法図



〈注意〉 パネルカットは本器と隣接する機器との距離が 27mm 以上となるように設計してください。
取付けパネルの厚さは 8mm 以下としてください。

■ 取付時の注意事項

安全のために取付けは電気工事、電気配線などの専門の技術者を有する人が行ってください。

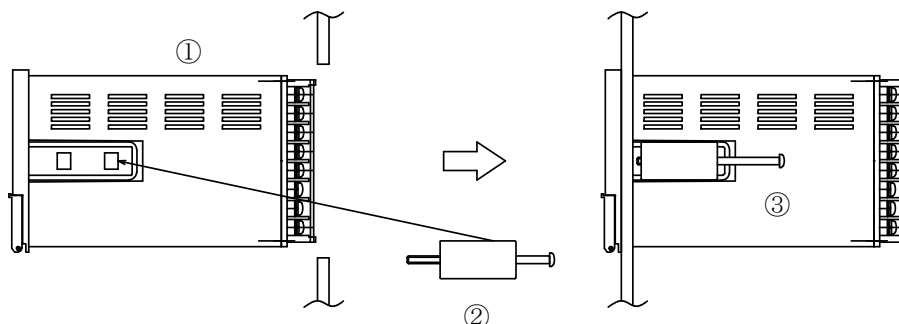
取付けに際し設置場所の環境条件は機械的振動、塵埃及び腐食性ガスが少なく、また、付近に大電流母線や可飽和リアクトル等による強電磁界の影響がない屋内を選定してください。取付姿勢は特に制限はありません。

〈注意〉 取付時に振動や衝撃を与えずと故障の原因となります。充分注意して取付けてください。

7.2 製品の取付け及び取外し

(1) 取付方法

- ① 本体をパネルの前面より差し込みます。
- ② パネル裏面にて、本体側面の取付穴に付属の取付具を取付けます。(左右 2 箇所)
(取付具の爪を、本体の穴に入れ端子側へ引いてはめ込みます。)
- ③ プラスドライバーにて取付具のねじを締め、本体を固定します。(左右 2 箇所)
締付けトルク : $0.59 \sim 1.08 \text{N} \cdot \text{m}$ (6~11kg \cdot cm) 推奨締付けトルク : $0.88 \text{N} \cdot \text{m}$ (9kg \cdot cm)
(ねじを締めるときは、片側だけ一気に締めず、交互にねじを締めて固定してください。また、やむを得ず振動の加わる場所に取付ける場合は、ネジロック剤などをご使用ください。)

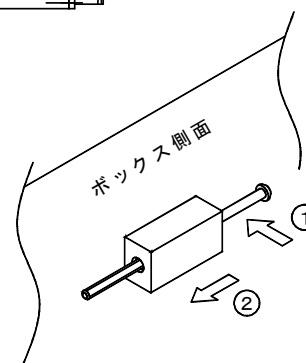


(2) 取外し方法

取付方法と逆の作業を行います。

なお、取付具が外れにくいときは、次の要領で外してください。

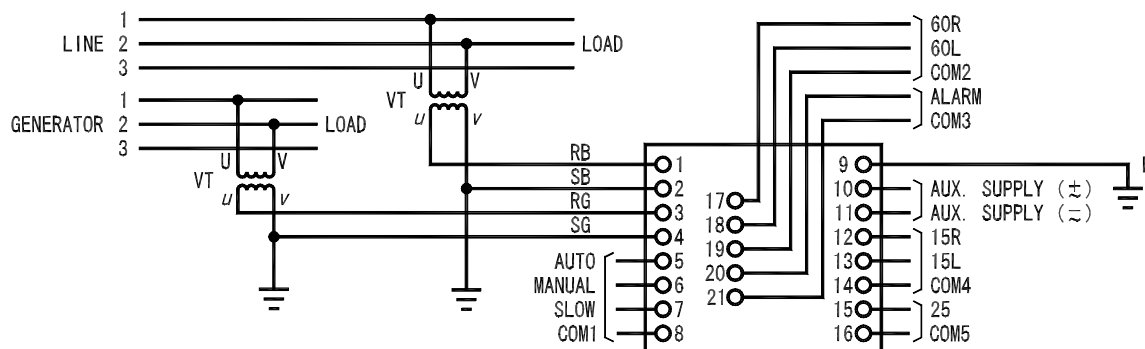
ねじをゆるめた後、ねじの頭を本体(①)の方向に押しながら、前面(②)に押し出します。(右図参照)



7.3 結線

7.3.1 結線図

LINE 側、GENERATOR 側の位相は必ず確認してください。



AUTO : 自動同期スタート信号
 MANUAL : 手動同期スタート信号
 SLOW : SLOW 側投入指定信号

60R : 電圧増信号
 60L : 電圧減信号
 ALARM : アラーム信号
 15R : ガバナ増信号
 15L : ガバナ減信号
 25 : 同期投入信号

〈注意〉 AUTO, MANUAL, SLOW の制御信号入力は無電圧接点入力です。

7.3.2 結線上の注意事項

- ・安全のために、結線終了後は必ず端子カバーを取付けてください。
- ・アース端子 E(端子 9)はシールド効果を上げるため、必ず接地してください。
- ・強電側の配線と弱電側の配線は必ず分離し、ノイズに対する配慮を実施してください。

7.4 動作時の注意事項

7.4.1 入出力信号に関する注意事項

- (1) 入出力端子はカバー付きです。安全確保のため、配線終了後は必ずカバーを取付けてください。また、通電中は端子に触れないよう、ご注意ください。
- (2) 制御信号入力は無電圧接点ですので電圧信号を印加しないでください。制御信号入力用に、外部にリレーを使用する場合は、最小適用負荷 (mA) が開閉電圧・電流 DC12V, 10mA を十分満足するものをご使用ください。
- (3) 制御出力 (光 MOS-FET リレー) の開閉容量は DC100V, 50mA 又は DC24V, 100mA です。本器の外部に使用されるリレーのコイルには、開閉時に発生する逆起電圧を吸収する素子を取付けてください。

7.4.2 動作開始時の注意事項

- (1) 補助電源は電圧が確立後 (AC・DC80~143V)、印加してください。電圧が徐昇しますと電源不安定領域で誤動作する可能性があります。
- (2) 制御入力はラッチされません。選択時は常時短絡します。

7.4.3 動作開始中の注意事項

- (1) 動作中の設定変更は不可です。設定変更する場合は、補助電源又は制御スタート入力 (自動同期スタート、手動同期スタート) は OFF とします。SLOW 側投入指定入力は ON のままで支障ありません。
- (2) 動作中に自動から手動に切換えるときは、自動を 1 秒以上 OFF した後、手動を ON してください。手動から自動に切換えるときも同様です。
- (3) 動作中は装置に触れないでください。誤動作を起こす要因となります。

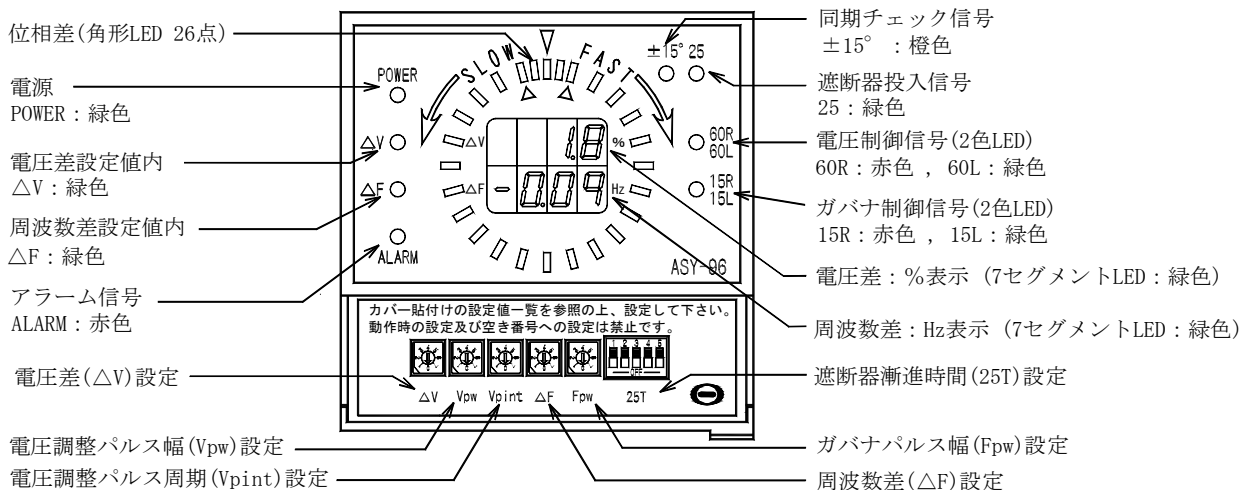
7.4.4 同期制御終了後の注意事項

同期制御終了後は原則として補助電源、交流入力 (母線電圧、発電機電圧) は無電圧、制御入力 (自動同期スタート、手動同期スタート) は OFF とします。SLOW 側投入指定入力は ON のままで支障ありません。

7.5 設定方法

設定は下記を参照のうえ、実施願います。設定は無電圧時(母線入力、発電機入力何れも無電圧)又は制御スタート OFF(自動同期スタート、手動同期スタート何れも OFF)のとき、実施します。それ以外で実施しますと制御は停止し、エラー(E3)を表示します。エラーをリセットするには、無電圧とする、又は制御スタート(自動同期スタート、手動同期スタート)を何れも OFF の状態とします。

(設定器の配置図)



(設定の手順)

(1) 電圧差(ΔV)設定 (ロータリーコードスイッチ)

電圧差(ΔV)設定のロータリーコードスイッチを下表のコード-設定値対応表を参照のうえ、ご希望の値に設定してください。コード0に設定しますとエラー(E3表示)となります。

コード	電圧差(ΔV)設定値
1	1%
2	2%
3	3%
4	4%
5	5%
6	7%
7	10%
0	—

← 出荷時 5% 設定

ただし AC110V=100%

(2) 電圧調整パルス幅(V_{pw})設定 (ロータリーコードスイッチ)

電圧調整パルス幅(V_{pw})設定のロータリーコードスイッチを下表のコード-設定値対応表を参照のうえ、ご希望の値に設定してください。コード0に設定しますとエラー(E3表示)となります。

コード	電圧調整パルス幅(V_{pw})設定値
1	0.1s
2	0.2s
3	0.3s
4	0.4s
5	0.5s
6	0.7s
7	1.0s
0	—

← 出荷時 0.5s 設定

(3) 電圧調整パルス周期(V_{pint})設定 (ロータリーコードスイッチ)

電圧調整パルス周期(V_{pint})設定のロータリーコードスイッチを下表のコード-設定値対応表を参照のうえ、ご希望の値に設定してください。コード6, 7, 0に設定しますとエラー(E3表示)となります。

コード	電圧調整パルス周期(V_{pint})設定
1	1s
2	2s
3	3s
4	4s
5	5s
6	—
7	—
0	—

← 出荷時 2s 設定

(4) 周波数差(ΔF)設定 (ロータリーコードスイッチ)

周波数差(ΔF)設定のロータリーコードスイッチを下表のコード-設定値対応表を参照のうえ、ご希望の値に設定してください。コード6, 7, 0に設定しますとエラー(E3表示)となります。

コード	周波数差(ΔF)設定値
1	0.1 Hz
2	0.15Hz
3	0.2 Hz
4	0.25Hz
5	0.3 Hz
6	—
7	—
0	—

← 出荷時設定 0.1Hz

(5) ガバナパルス幅(Fpw)設定 (ロータリーコードスイッチ)

ガバナパルス幅(Fpw)設定のロータリーコードスイッチを下表のコード-設定値対応表を参照のうえ、ご希望の値に設定してください。コード0に設定しますとエラー(E3表示)となります。

コード	ガバナパルス幅(Fpw)設定値
1	0.1s
2	0.2s
3	0.3s
4	0.4s
5	0.5s
6	0.7s
7	1.0s
0	—

← 出荷時 0.5s 設定

(6) 遮断器漸進時間設定 (5ビットディップスイッチ)

遮断器漸進時間設定の5ビットディップスイッチを下表のSW No. -設定値対応表を参照のうえ、ご希望の値に設定してください。漸進時間はONされたスイッチの時間の総和です。なお、周波数差(ΔF)設定により遮断器漸進時間設定に制限があり、設定範囲以外の時間を設定した場合、制御は停止し、エラー(E3表示)となります。(5)参照

SW No.	ON	OFF	遮断器漸進時間設定値
1			10ms
2			20ms
3			40ms
4			80ms
5			160ms

ONされたスイッチの時間の総和が漸進時間となります。
漸進時間=SW1+SW2+SW3+SW4+SW5

出荷時設定 (出荷時はSW1とSW3:ONで50ms設定)

SW No.	ON	OFF	遮断器漸進時間設定値
1	○		10ms
2			20ms
3	○		40ms
4			80ms
5			160ms

漸進時間=SW1+SW2+SW3+SW4+SW5
=10+0+40+0+0
=50ms

注(5) 周波数差(ΔF)設定により遮断器漸進時間設定に制限があります。

周波数差(ΔF)設定	遮断器漸進時間設定可能範囲
0.1 Hz	10~310ms
0.15Hz	10~210ms
0.2 Hz	10~150ms
0.25Hz	10~100ms
0.3 Hz	10~80ms

設定範囲以外の時間を設定した場合、制御は停止し、エラー(E3)を表示します。

7.6 設定例

7.6.1 設定項目

- ① 電圧差 (ΔV) <設定例>
 ② 周波数差 (ΔF)
 ③ 電圧調整パルス幅 (V_{pw})
 ④ 電圧調整パルス周期 (V_{pint})
 ⑤ ガバナパルス幅 (F_{pw})
 ⑥ 遮断器漸進時間 (25T)

設定項目	初期値	設定値例
電圧差 (ΔV)	5%	2%
周波数差 (ΔF)	0.1Hz	0.1Hz
電圧調整パルス幅 (V_{pw})	0.5s	0.5s
電圧調整パルス周期 (V_{pint})	2s	5s
ガバナパルス幅 (F_{pw})	0.5s	0.5s
遮断器漸進時間 (25T)	50ms	10~310ms の範囲

7.6.2 設定値判定

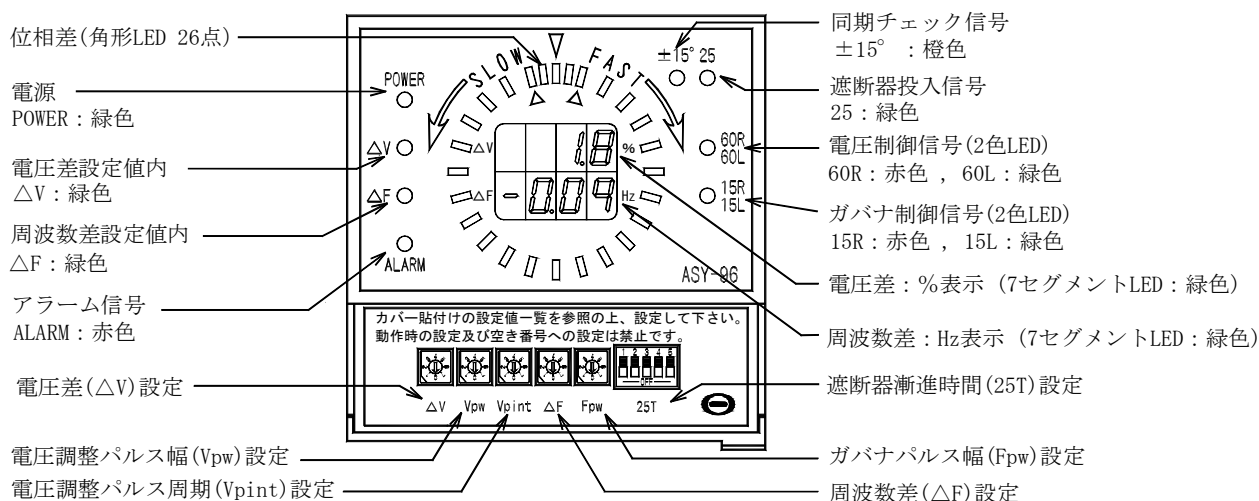
- ★① 電圧差 (母線電圧 6600V、 $\Delta V=2\%$ と仮定します)
 母線電圧 6600V に対し $\pm 2\% = \pm 132V$ 以内(6468~6732V)に制御します。
- ★② 電圧調整パルス幅、パルス周期($V_{pw}=0.5s$, $V_{pint}=5s$ と仮定します)
 AVR 動作時間 6s/200V とすると電圧制御分解能(1パルス当たりの電圧変化)は $200V \times 0.5s / 6s = 16.7V/PULSE$ となります。パルス周期が 5s でするので 5s 毎に 16.7V 変化します。
- ★③ 周波数差 ($\Delta F=0.1Hz$ と仮定します)
 母線周波数 50Hz に対し $\pm 0.1Hz = 50Hz \pm 0.1Hz$ 以内に制御します。
- ★④ ガバナパルス幅 ($F_{pw}=0.5s$ と仮定します)
 ガバナ動作時間 15s/1Hz とすると周波数制御分解能(1パルス当たりの周波数変化)は $1Hz \times 0.5s / 15s = 0.033Hz/PULSE$ となります。パルス周期は $1/\Delta F$ でするので $1/\Delta F(s)$ 毎に 0.033Hz 変化します。
- ★⑤ 遮断器漸進時間 (25T)
 $\Delta F=0.1Hz$ のとき 10~310ms
 $\Delta F=0.2Hz$ のとき 10~150ms
 $\Delta F=0.3Hz$ のとき 10~ 80ms
- } が設定範囲となります。

7.6.3 制御が不安定な場合の対策

- (1) 電圧制御がハンチングする場合の対策
- ① 電圧差(ΔV)を大きくします。
 - ② 電圧調整パルス幅 (V_{pw})を小さくします。
 - ③ 電圧調整パルス周期 (V_{pint})を大きくします。
- 以上いずれか又は組合せで変更。
- (2) 周波数制御がハンチングする場合の対策
- ① 周波数差(ΔF)を大きくします。
 - ② ガバナパルス幅 (F_{pw})を小さくします。
- 以上いずれか又は組合せで変更。
- (3) 電圧制御が遅い場合の対策
- ① 電圧調整パルス幅 (V_{pw})を大きくします。
 - ② 電圧調整パルス周期 (V_{pint})を小さくします。
- 以上いずれか又は組合せで変更。
- (4) 周波数制御が遅い場合の対策
 ガバナパルス幅 (F_{pw})を大きくします。

7.7 表示

表示器の配置



(計測表示)

(1) 電圧差 (ΔV) 表示 (3桁数字表示、緑色)

母線電圧に対する、発電機電圧の差を AC110V に対する % で表示する。

$$\frac{V_G - V_B}{110} \times 100 (\%)$$

V_B : 母線電圧
 V_G : 発電機電圧

— 表示: 発電機が母線に比べて電圧が低い場合

(2) 周波数差 (ΔF) 表示 (3桁数字表示、—のみ極性付き、緑色)

母線周波数に対する、発電機周波数の差を Hz で表示する。

$$F_G - F_B$$

F_B : 母線周波数

F_G : 発電機周波数

— 表示: 発電機が母線に比べて周波数が低い場合

(3) 位相差表示 (角形 LED、橙色。ただし、同期点のみ緑色)

母線電圧と発電機電圧の位相差を表示する。15° 間隔 24 点と同期点前後 7.5° 間隔 2 点

回転方向 SLOW: 発電機が母線に比べて周波数が低い場合

FAST: 発電機が母線に比べて周波数が高い場合

(状態表示)

表示	状態
(1) 電源 (POWER) 表示 (点 LED、緑色)	電源入力印加時、点灯
(2) 電圧増信号 (60R) 表示 (点 LED、赤色)	電圧増信号 (60R) 出力時、点灯
(3) 電圧減信号 (60L) 表示 (点 LED、緑色)	電圧減信号 (60L) 出力時、点灯
(4) ガバナ増信号 (15R) 表示 (点 LED、赤色)	ガバナ増信号 (15R) 出力時、点灯
(5) ガバナ減信号 (15L) 表示 (点 LED、緑色)	ガバナ減信号 (15L) 出力時、点灯
(6) 遮断器投入信号 (25) 表示 (点 LED、緑色)	遮断器投入信号 (25) 出力時、点灯
(7) 同期チェック信号 (±15°) 表示 (点 LED、橙色)	同期チェック信号 (±15°) 出力時、点灯
(8) 電圧差設定値 (ΔV) 内表示 (点 LED、緑色)	母線と発電機の電圧差が設定値 (ΔV) 以内の時、点灯
(9) 周波数差設定値 (ΔF) 内表示 (点 LED、緑色)	母線と発電機の周波数差が設定値 (ΔF) 以内の時、点灯
(10) アラーム (ALARM) 表示 (点 LED、赤色)	同期投入ミスを 3 回連続した場合、約 3 秒後に点灯。アラームをリセットするには、補助電源無電圧とする。又は、制御スタート (自動同期スタート、手動同期スタート) を何れも OFF の状態とします。

7.8 エラー処理

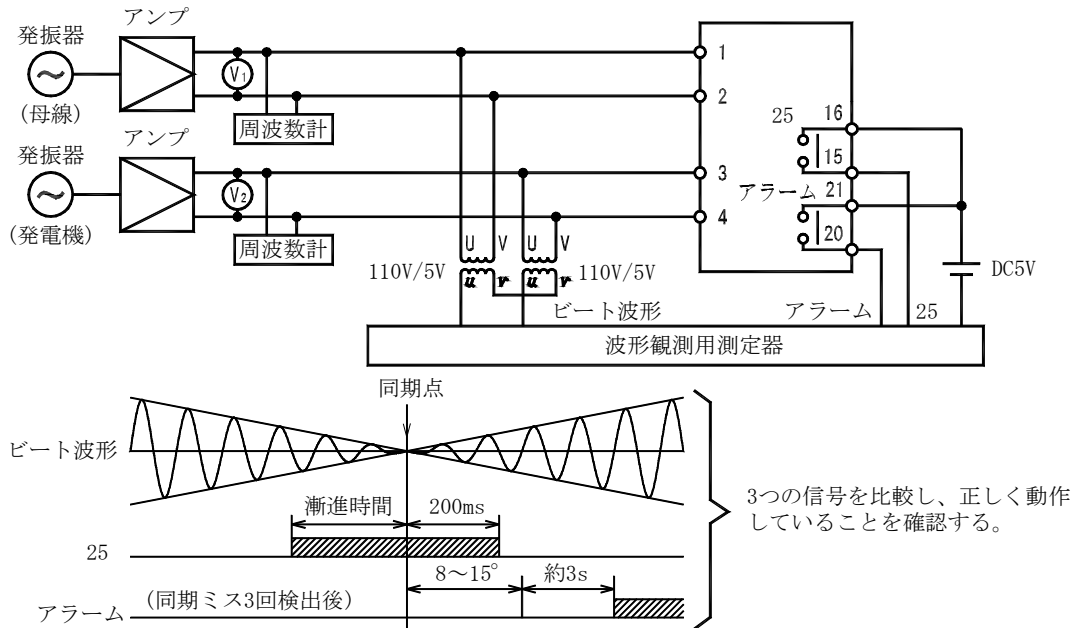
No.	エラー内容	制御状態	故障出力	エラー復帰の条件	備考
E1	ROM/RAM エラー	制御停止	アラーム出力		装置故障
E2	A/D エラー	制御停止	アラーム出力		装置故障
E3	設定エラー	制御停止		設定変更で自動復帰	
E4	母線電圧範囲外	制御停止		自動復帰	
E5	発電機電圧範囲外	制御停止		自動復帰	
E6	母線周波数範囲外	制御停止		自動復帰	
E7	周波数差範囲外	制御停止		自動復帰	
E8	スタート入力指定ミス(重複指定)	制御停止		自動復帰	
E9	投入ミス(連続3回)	投入出力停止	アラーム出力	補助電源無電圧又はスタート OFF	ΔV 、 ΔF 制御は継続

7.9 トラブルシューティング

No.	異常現象	推定原因	処置
1	POWER LED が点灯しない	補助電源が印加されていない	補助電源の確認
		装置故障	装置交換
2	電圧差、周波数差の数字表示が点灯しない	母線及び発電機の電圧と周波数が制御範囲外	母線及び発電機の電圧と周波数確認
		装置故障	装置交換
3	自動同期投入が開始しない	AUTO 入力(自動同期投スタート)が印加されていない	AUTO 入力確認
		装置故障	装置交換
4	手動同期投入が開始しない	MANUAL 入力(手動同期投入スタート)が印加されていない	MANUAL 入力確認
		装置故障	装置交換
5	エラーが表示される(E1~E9)	E1: ROM/RAM エラー	装置エラー, 装置交換
		E2: A/D エラー	
		E3: 設定エラー	設定値確認(修正)動作中の設定変更不可
		E4: 母線電圧範囲外	電圧範囲確認
		E5: 発電機電圧範囲外	
		E6: 母線周波数範囲外	周波数範囲確認
		E7: 発電機周波数範囲外	
		E8: スタート入力指定ミス(重複指定)	スタート入力確認(修正)
E9: 投入ミス(3回連続)	25 出力確認又は遮断器周りの確認		
6	電圧が平衡しない(ΔV の LED が点灯しない)	60R, L が出力されていれば AVR 系の不良	AVR 系の確認
		60R, L 出力されていなければ装置故障	装置交換
7	周波数が平衡しない(ΔF の LED が点灯しない)	15R, L が出力されていればガバナ系の不良	ガバナ系の確認
		15R, L 出力されていなければ装置故障	装置交換
8	投入信号が出力しない(25 の LED が点灯しない)	投入条件がそろっていない	投入条件の確認(ΔV 、 ΔF の確認)
		投入条件がそろっていれば装置故障	装置交換
9	同期チェック信号が出力しない($\pm 15^\circ$ の LED が点灯しない)	ΔV 、 ΔF が規定値以内になっていない	ΔV 、 ΔF の確認
		装置故障	装置交換
10	アラームが出力される	同期投入(25 出力)が3回連続でミス発生	遮断器系の確認
		ROM/RAM エラー	装置交換
		A/D エラー	

8. 試験

疑似試験を実施する場合は下記を参照のうえ、実施してください。
動作試験方法



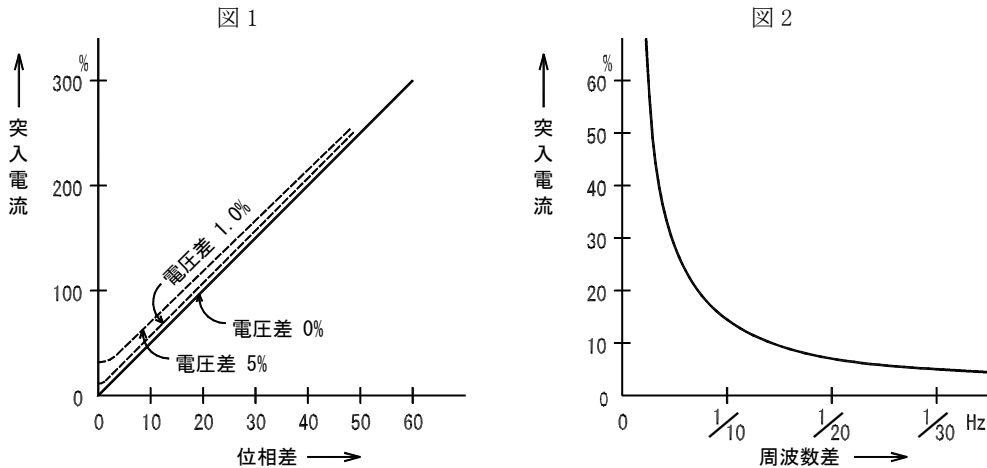
母線入力(端子 1-2 間)と発電機入力(端子 3-4 間)に電圧を加え、電圧差と周波数差が設定値以下 (ΔF LED ON, ΔV LED ON)において、両者の位相差が小さくなった場合、25 指令信号が ON します。

- 電圧差が $V_G \geq V_B + \text{設定値}$: 電圧下げ信号 (60L) が ON します。
- 電圧差が $V_G \leq V_B - \text{設定値}$: 電圧上げ信号 (60R) が ON します。
- 周波数差が $F_G \geq F_B + \text{設定値}$: ガバナ減信号 (15L) が ON します。
- 周波数差が $F_G \leq F_B - \text{設定値}$: ガバナ増信号 (15R) が ON します。
- $90V \leq V_B \leq 125V$, $80V \leq V_G$ 以外の範囲において制御停止します。
- なお、同期投入促進機能 $\pm 0.05\text{Hz}$ 仕様するとき、 $\Delta F = 0 \sim 0.05\text{Hz}$ の範囲内 ($\pm 0.02\text{Hz}$ 仕様するとき、 $\Delta F = 0 \sim 0.02\text{Hz}$ の範囲内)で、15R (SLOW 側投入指定の場合は 15L) が 3 秒間隔で出力されます。

上記疑似試験に於いては、25 投入指令信号が出力されても、母線電圧と発電機電圧が同期しないため、同期点を通過毎に 3 回連続、25 投入指令信号が出力されます。3 回出力後は同期ミス (ALARM) となり制御停止となります。

9. 同期投入の目標 (参考資料)

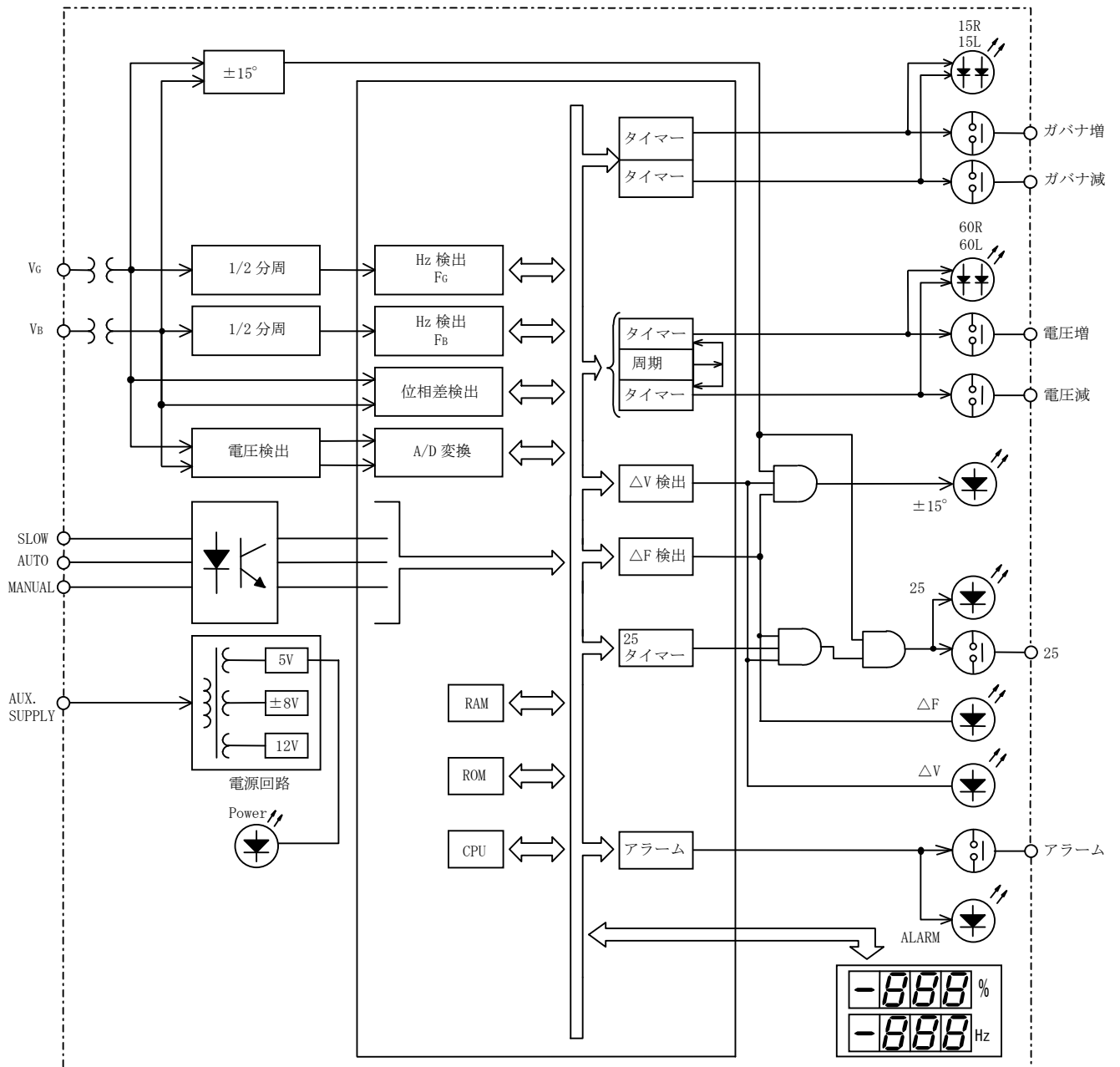
同期投入の際、突入電流を押えて系統乱や発電機へのショックを小さくするために電圧差、周波数差及び位相差を小さくする必要があります。下図 1, 2 は電圧差、周波数差及び位相差による突入電流の大きさを示します。



同期投入の目標としては、突入電流を 50% 以下とします。このため、電圧差 5% 以下、位相差 5° 以内、周波数差 0.1 又は 0.2Hz 程度にすれば目標の同期投入ができます。

10. 動作原理

10.1 回路構成



10.2 動作説明

(1) 周波数制御 (ガバナ増出力、ガバナ減出力)

母線電圧 (V_B) 入力と発電機電圧 (V_G) 入力は小型 VT で絶縁後、波形整形回路及び分周回路を経て周波数検出回路に入力されます。周波数検出回路では交流の周期をカウントし、データバス上に取込み、ソフト演算 (1/周期) で周波数を算出しております。計測された母線周波数と発電機周波数により、周波数差が設定値 ($\pm\Delta F$) 以内になるよう、ガバナパルスを出力します。母線周波数 (F_B) $>$ 発電機周波数 (F_G) の場合、ガバナ増 (15R) パルス、母線周波数 (F_B) $<$ 発電機周波数 (F_G) の場合、ガバナ減 (15L) パルスを出力します。周波数差が設定値 ($\pm\Delta F$) 以内の場合、出力は停止し、 ΔF (設定値内) の LED を点灯します。

(2) 電圧制御 (電圧増出力、電圧減出力)

母線電圧 (V_B) 入力と発電機電圧 (V_G) 入力は小型 VT で絶縁後、電圧検出回路に入力されます。電圧検出回路では交流電圧の実効値を計測し、A/D 変換後データバス上に取込んでおります。計測された母線電圧と発電機電圧により、電圧差が設定値 ($\pm\Delta V$) 以内になるよう、電圧制御パルスを出力します。母線電圧 (V_B) $>$ 発電機電圧 (V_G) の場合、電圧増 (60R) パルス、母線電圧 (V_B) $<$ 発電機電圧 (V_G) の場合、電圧減 (60L) パルスを出力します。電圧差が設定値 ($\pm\Delta V$) 以内の場合、出力は停止し、 ΔV (設定値内) の LED を点灯します。

(3) $\pm 15^\circ$ 表示

$\pm 15^\circ$ 表示は波形整形された交流信号により、母線電圧 (V_B) 入力の電圧ゼロクロスポイントから発電機電圧 (V_G) 入力の電圧ゼロクロスポイントまでのパルス幅から位相差を計測し、位相差が同期点の $\pm 15^\circ$ の場合、 $\pm 15^\circ$ の LED を点灯します。 ($\pm 15^\circ$ の接点出力はありません)

(4) 25 出力

25 出力は計測されたパルス幅をカウントし、データバス上に取込み、ソフト演算 $\{(パルス幅/周期) \times (1/周波数差)\}$ で同期点までの到達時間を算出しております。周波数差 ΔF 、電圧差 ΔV が設定値以内でかつ、位相差が $\pm 15^\circ$ 以内の場合、同期点までの到達時間があらかじめ設定された漸進時間 (25T) と一致した場合に投入信号 (25) を出力します。同時に 25 の LED を点灯します。

(5) 制御入力

制御入力は無電圧接点入力です。本器内部より DC12V, 10mA を供給します。制御入力はホトカブラで絶縁され、データバスに取込まれます。

(6) 補助電源

補助電源 (AUX. SUPPLY) は小型 VT で絶縁後、5V, $\pm 8V$, 12V に電圧を安定化し、回路に供給しております。

11. 保守

11.1 点検

本器は、定期的に次のことに注意を払ってください。

- 1) POWER LED、状態表示 LED、数字表示が正しく点灯していることを確認してください。
- 2) ALARM LED の点灯、ALARM 信号の出力がないことを確認してください。
- 3) LED の変色、ケースの破損などがいないか確認してください。
- 4) 配線のゆるみ、取付けねじのゆるみはないか確認してください。
- 5) 本器に塵埃が付着したら取り払ってください。

11.2 故障時の対策

原則として現品を引取り修理することになります。故障と判断されたときは、当社又は販売代理店へ連絡、修理を依頼してください。修理以外の仕様変更も、当社又は販売代理店へ連絡してください。

なお、当社責任以外の故障 (製造上の責任が認められない場合、製品の分解・改造した場合、お客様の誤使用など) につきましては、当社の保証対象外となります。



本 社 住 所：〒121-8639 東京都足立区一ツ家一丁目11番13号
(東京営業所) 電 話：03(3885)2411(代表)
FAX：03(3858)3966

京都営業所 住 所：〒610-0114 京都府城陽市市辺西川原1-19
電 話：0774(55)1391(代表)
FAX：0774(54)1353

作成 2016/02/26 Rev. A