

取扱説明書

自動三相力率調整器

PFQ-6

PFQ-3

このたびは、当社の製品をお買い上げいただき、誠にありがとうございます。
この取扱説明書は、本製品を正しく取り扱っていただくために必要な事項について記載されていますので、ご使用前に必ずお読みください。

安全上のご注意

■ 使用環境条件

本製品は下記の条件を満たす環境でご使用ください。環境条件を満たしていない場合、誤動作や故障、性能や寿命を低下させる恐れがあります。

- 周囲温度-10～+55℃、湿度 30～90%RH の範囲内の場所
- ほこり、腐食性ガス、塩分、油煙の少ない場所（腐食性ガス：SO₂ / H₂S など）
- 振動や衝撃のない場所
- 外来ノイズの少ない場所
- 本製品は動作原理上、サイクル制御・SCR 位相角制御・PWM 制御のインバータ出力を直接計測した場合、誤差が大きくなります。
- 標高 1000m 以下の場所

■ 屋外盤での使用条件

屋外盤で使用する場合、下記の事項にご注意ください。

- 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。
- 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、表面の温度上昇によりケースが変形する恐れがあります。

■ 取付・接続

取付や配線を行うときは取扱説明書を参照のうえ、下記注意事項を守り専門技術を有する人が行ってください。

⚠️ 注意

- 結線は結線図を確認のうえ、行ってください。不適切な結線は機器の故障や焼損、火災の原因となります。
- 活線作業は禁止してください。感電・機器の故障・焼損・火災・ガスなど爆発の原因となり大変危険です。
- 通電電流に適したサイズの電線を使用してください。不適切な電線の使用は火災のおそれがあります。
- ねじの締付け後、締付け忘れがないことを確認してください。緩んだ状態は火災、誤動作の原因となります。

本製品をパネルに取付ける際は、プラスドライバーで取付具のねじを締付けます。締付けトルク 0.2～0.29N・m です。トルクドライバーがない場合は、パネルにねじを両方接触させてから約 1 回転させ、しっかり固定されていることを確認してください。

端子ねじは、プラスドライバーで 1.0～1.3N・m のトルクで締付けてください。

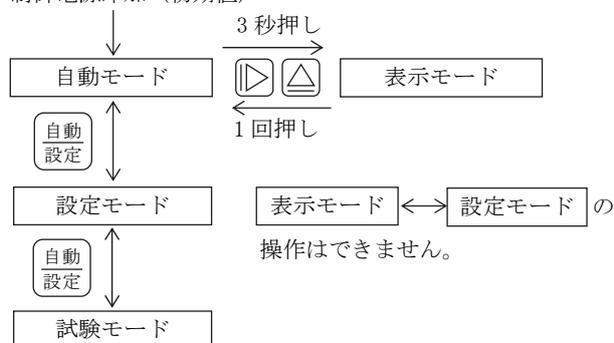
■ 使用前の準備

本製品は工場出荷時、初期値に設定されています。

初期値と異なる使い方をする場合は、設定変更を行ってください。（本文 4 項 13～19 ページ参照）

■ 制御状態表示

制御電源印加（初期値）



- 自動モード … 制御中の状態でスライドスイッチの操作が可能です。
- 表示モード … 自動モードと同じ状態で、各種計測値を表示します。
- 設定モード … 設定値変更が可能で、制御を停止します。
- 試験モード … コンデンサ回路の動作確認時に使用します。

設定モード時に、ディップスイッチの動作を「運転」から「試験」に変更し、 スwitchを押すと試験モードになります。

■ 使用

使用する際は下記事項に注意してください。

- スイッチカバーを開け、使用しないコンデンサ回路のスライドスイッチを必ず「手動 OFF」にしてください。
- 制御電源投入時、制御出力接点は OFF にしています。
- 入力定格範囲内でご使用ください。定格範囲外での使用は機器が故障するおそれがあります。
- 操作しないときはスイッチカバーを閉めてご使用ください。



注意

- 通電中に端子に触れますと感電しますので注意してください。
- 本製品を無断に分解や改造した場合、保証の対象から外れますのでご注意ください。
また、改造等で機器の故障や火災などが起きることもあり危険ですので、改造は行わないでください。

- 制御出力接点が ON 又は OFF した後、本製品には断線検出機能が無いため、実際にコンデンサが投入又は遮断されなくても、制御は続きます。
断線及び誤配線の確認としましては、本製品を盤に取り付けた状態でコンデンサ制御用リレー等の動作チェックを行うことができます。
ディップスイッチの動作の設定を「試験」にし、設定後（試験モード）15 秒の遅延時間経過後毎に C1 → C2 → C3 → C4 → C5 → C6（PFQ-3 は C1 → C2 → C3）の順で投入と遮断を行います。
この動作は試験モード中繰り返し行われますので、コンデンサが接続されている場合は、一巡しましたら設定を「試験」から「運転」に必ず変更してください。高圧用コンデンサの場合は、残留電圧が充分放電しない状態で再投入されてしまいます。
- 外部にコンデンサ開閉器の「自動」－「手動」の切替えを設けてある回路では、外部接点を「手動」→「自動」に切替えたとき、一斉に投入する可能性があるため、下記の順で切替えてください。
スライドスイッチ
「手動 OFF」→ 外部接点「自動」→ スライドスイッチ「自動」又は、制御電源「OFF」→ 外部接点「自動」

■ 保守・点検

- 通電中の点検は、危険ですので行わないでください。
- 定期点検における交換部品はありません。
- 定期点検は、状態表示、数字表示、LED の変色、配線の緩み、取付ねじの緩み、ケースの破損等を確認してください。
- 清掃する場合、乾いた柔らかい布などで軽く拭き取ってください。
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。

■ 保管

長期間保管する場合は、下記環境下で保管してください。

- 周囲温度-20～+70℃の範囲内の場所
- 日平均温度が 40℃を超えない場所
- ほこり、腐食性ガス、塩分、油煙の少ない場所
- 振動や衝撃のない場所
- 製品にアルミ電解コンデンサを使用していますので、ご購入後なるべく 1 年以内に電源通電をしてください。

■ 故障時の処置

故障の場合は原則、現品を引き取り修理することになります。

■ 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一般産業廃棄物（不燃ゴミ）としてください。

本製品には水銀部品、ニッカド電池は使用していません。

■ 保証期間

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。

■ 保証に関する事項

当社の責に帰すことができない事由から生じた損害、当社製品の故障に起因するお客様での機会損失、逸失利益、当社の予見の有無を問わず特別の事情から生じた損害、二次災害、事故補償、当社製品以外への損傷及びその他の業務に対する保障については、当社は責任を負いかねます。

目 次

安全上のご注意	1
1. 製品概要	
1.1 用途	4
1.2 特長	4
1.3 形名構成	4
2. 取扱説明	
2.1 外形寸法図	5
2.2 取付方法	6
2.3 結線図	7
2.4 システム接続例	8
2.4.1 三相 3 線回路不平衡負荷コンデンサ 6 回路例	8
2.4.2 三相 3 線回路不平衡負荷コンデンサ 12 回路例	9
2.5 結線上の注意事項	10
2.6 使用上の注意事項	10
3. 表示	
3.1 各部の名称と機能	11
3.2 力率現在値・無効電力現在値の表示方法	11
3.3 その他の計測データの表示方法	12
3.4 表示上の注意事項	12
4. 設定	
4.1 ディップスイッチ、スライドスイッチ配置	13
4.2 スライドスイッチの設定	13
4.3 ディップスイッチの設定	14
4.4 キースイッチ設定	15
4.5 特殊な設定	18
4.6 キースイッチの操作方法	19
4.7 設定上の注意事項	19
5. 制御	
5.1 力率制御	20
5.2 無効電力制御	22
6. 動作説明	
6.1 各制御方式の特長	23
6.2 サイクリック制御動作	23
6.3 最適制御動作	25
6.4 最適制御動作時のコンデンサ入替制御	26
6.5 優先制御動作	27
6.6 マルチステップ制御動作	27
6.6.1 マルチステップ制御① (容量比 1 : 2 : 2 : 2 : 2)	27
6.6.2 マルチステップ制御② (容量比 1 : 2 : 4 : 4 : 4)	28
6.6.3 マルチステップ制御③ (容量比 1 : 2 : 4 : 8 : 8)	28
7. 機能	
7.1 常時投入・遮断動作	29
7.2 強制遮断動作	29
7.3 軽負荷遮断動作	30
7.4 投入動作及び遮断動作の優先順位	30
7.5 投入・遮断及び遅延時間の動作	30
7.6 試験	31
7.7 接続が逆相順の場合の動作	31
7.8 装置 2 台の組合せ時の動作禁止／動作完了	31
7.9 低入力時の力率表示	32
7.10 潮流時の動作	32
8. 点検・保守	
8.1 エラー表示	33
8.2 トラブルシューティング	33
9. 標準仕様と特性	34

1. 製品概要

1.1 用途

本製品は電力用コンデンサの投入量を自動的に制御する三相用の自動力率調整器です。
本製品を使用することにより、次の効果を得ることができます。

- ・ 力率割引による電気料金の節約ができます。
- ・ 力率監視、調整のための作業が低減し、省力化ができます。
- ・ 電力損失を軽減し、設備容量の有効利用ができます。
- ・ 回路電圧の安定化が図れ、機器の寿命を伸ばせます。

本製品は高い信頼性を有し、簡単な操作で電力用コンデンサの自動投入や遮断制御を実現します。

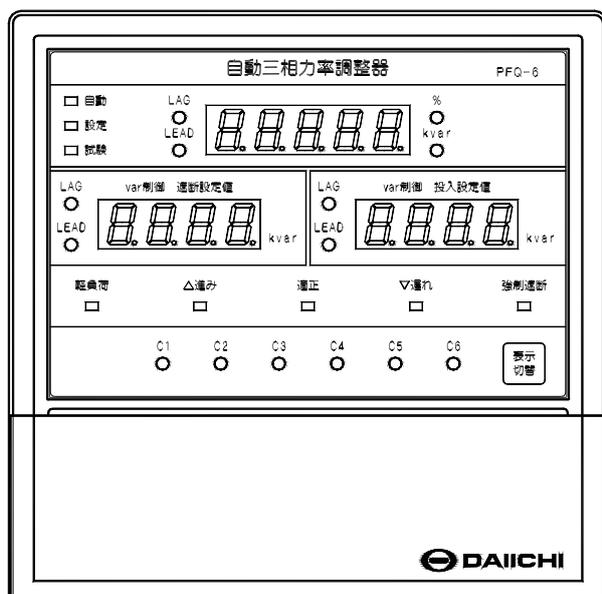
1.2 特長

- 小型・軽量 (DIN 144×144) です。
- 三相 3 線回路不平衡負荷・平衡負荷・三相 4 線回路のいずれの回路にも使用できます。(ディップスイッチ切替え)
- AC110V、AC220V、AC110/√3V のいずれもフリー入力です。
- 制御は力率制御 (目標力率値を設定し、それにより自動設定された適正範囲に入るよう力率を制御する方式) と無効電力制御 (投入又は遮断を行う無効電力値を設定することで制御する方式) の 2 種類の制御が選択可能です。
- 軽負荷遮断機能により、軽負荷時の力率の進み過ぎを防止します。
- 遅延時間経過後にコンデンサを投入又は遮断する動作と、瞬時にコンデンサを投入又は遮断する動作が選択可能です。
- 強制遮断機能により、外部からの信号でコンデンサを遮断できます。
30 秒毎にコンデンサを順次遮断する動作と、瞬時にコンデンサを一斉遮断する動作が選択可能です。
- 用途や目的に応じて、サイクリック制御・最適制御・優先制御・マルチステップ制御のいずれかを選択可能です。
- キー操作で三相電流、三相電圧、有効電力、無効電力、皮相電力、力率の計測表示が可能です。

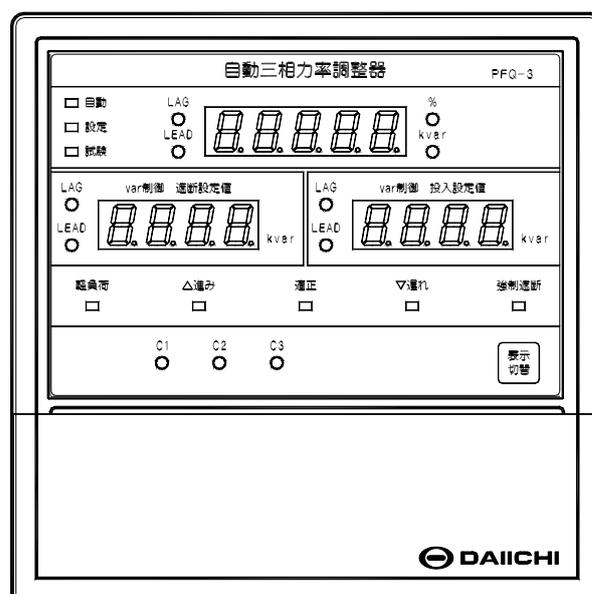
1.3 形名構成

PFQ- (1) - (2) (3) (4)
形名 仕様コード

(1) コンデンサ回路数	(2) モデル	(3) 定格電流	(4) 制御電源
6 : 6 回路 3 : 3 回路	B : モデル B	1 : 5A 2 : 1A	1 : AC85~253V DC80~143V



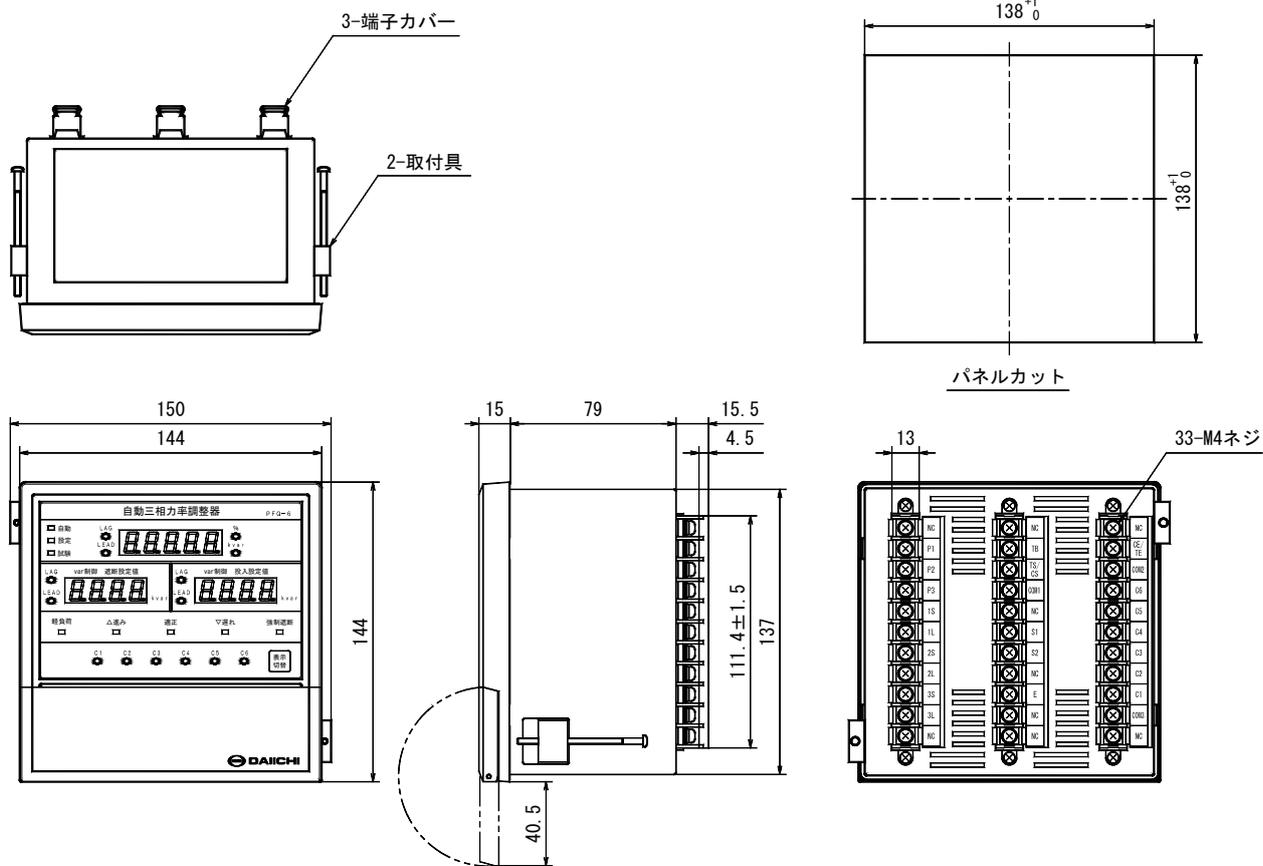
PFQ-6



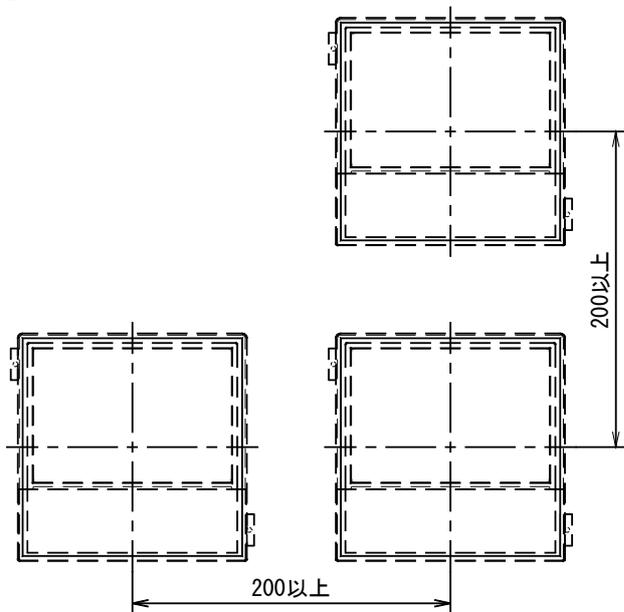
PFQ-3

2. 取扱説明

2.1 外形寸法図



(連装取付寸法)



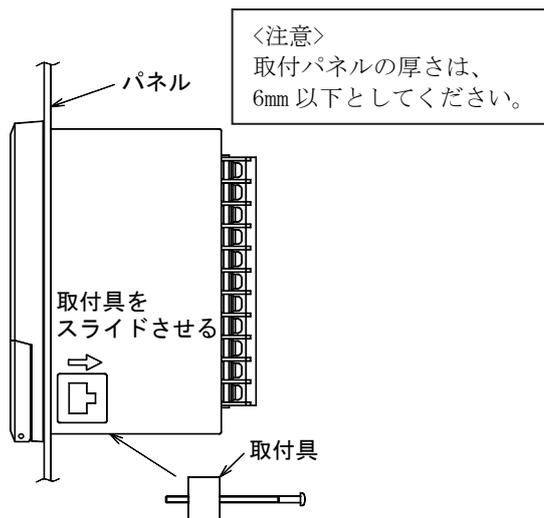
空気の自然対流による放熱を考慮して上記以上の空間距離を設けてください。
また、盤内の上下及び側面と 50mm 以上のスペースを確保してください。

2.2 取付方法

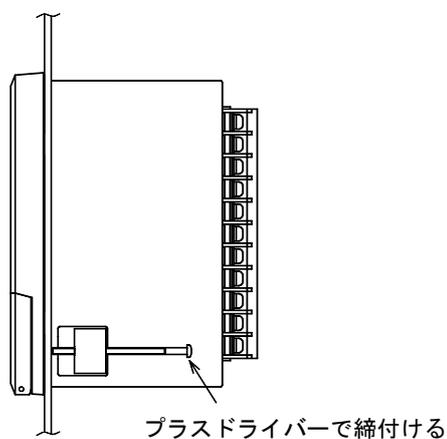
- ① 正面方向に取付具をスライドさせ本製品から取付具を外します。



- ② 厚さ 6mm 以下のパネルの取付穴に本製品を取付けます。
③ ケース両側面の □ 部に取付具を取付け端子方向へスライドさせます。



- ④ プラスドライバーで取付具のねじを締付けます。
締め付けトルク 0.20~0.29N・m
トルクドライバーがない場合は、パネルにねじを両方接触させてから約 1 回転させ、しっかり固定されていることを確認してください。

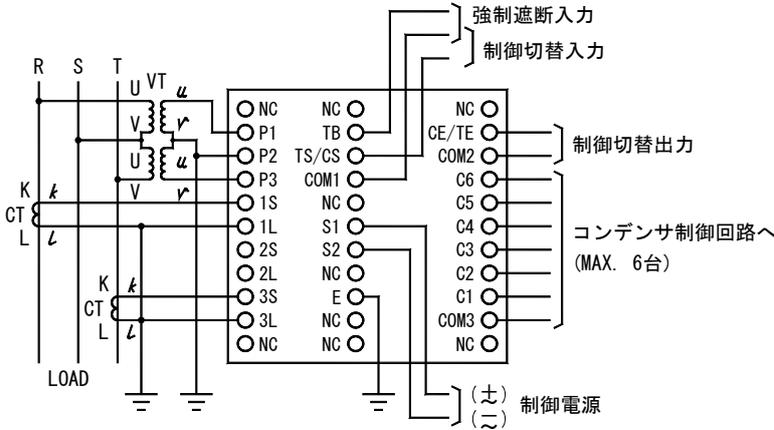


2.3 結線図

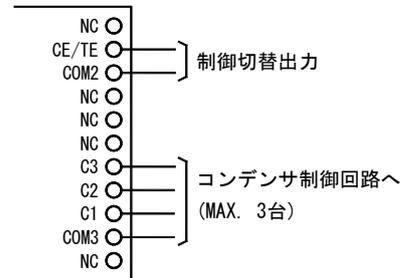
端子ねじはプラスドライバーで1.0~1.3N・mのトルクで締付けてください。

■ 三相3線回路不平衡負荷の場合

PFQ-6

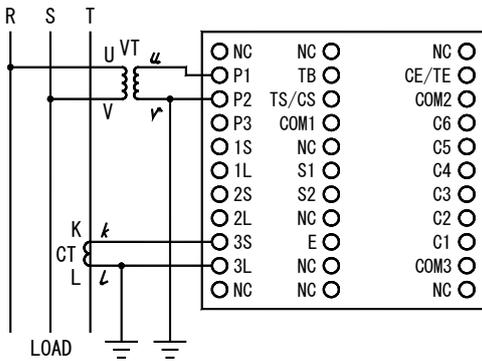


PFQ-3

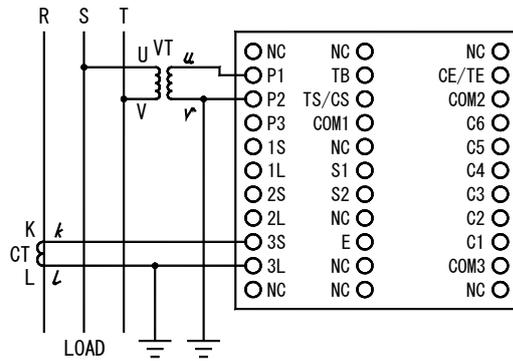


■ 三相3線回路平衡負荷の場合

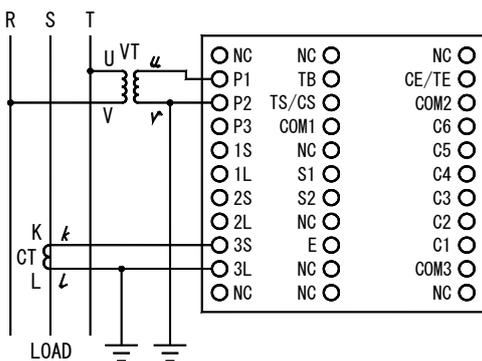
① CT接続回路：T相



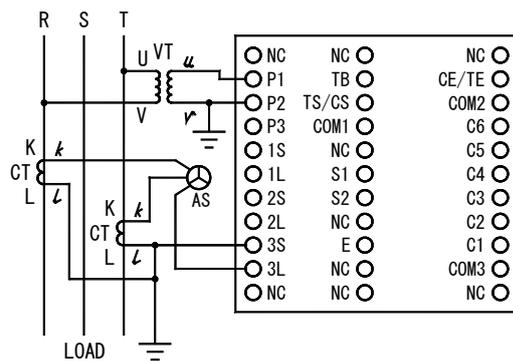
② CT接続回路：R相



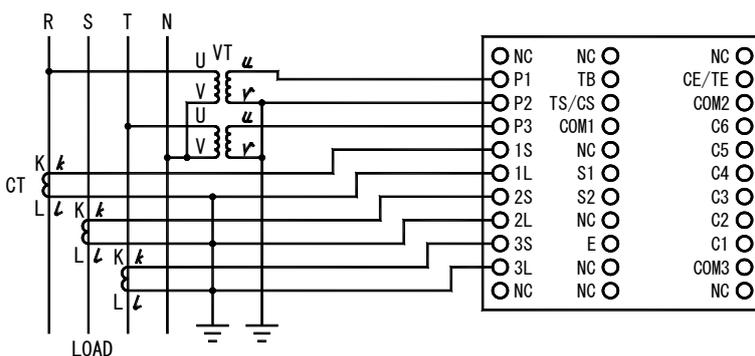
③ CT接続回路：S相



④ CT接続回路：S相 (R相とT相の合成)

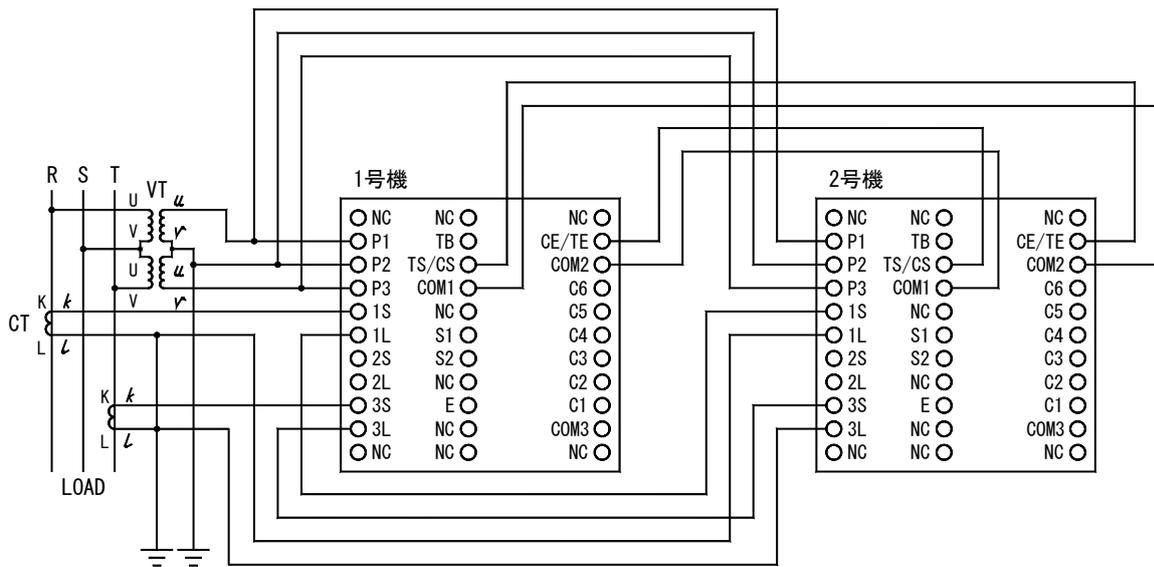


■ 三相4線回路の場合



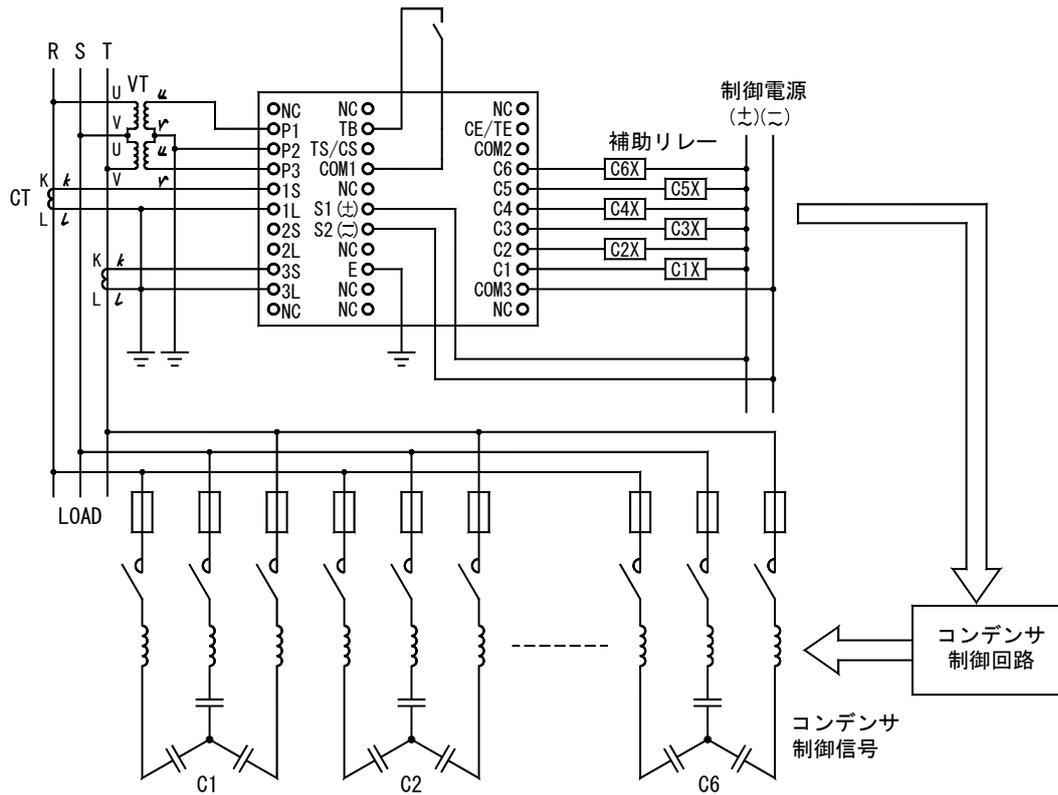
<注意> P2端子がN相になります。

■ 2台連装する場合（三相3線回路不平衡負荷の場合）

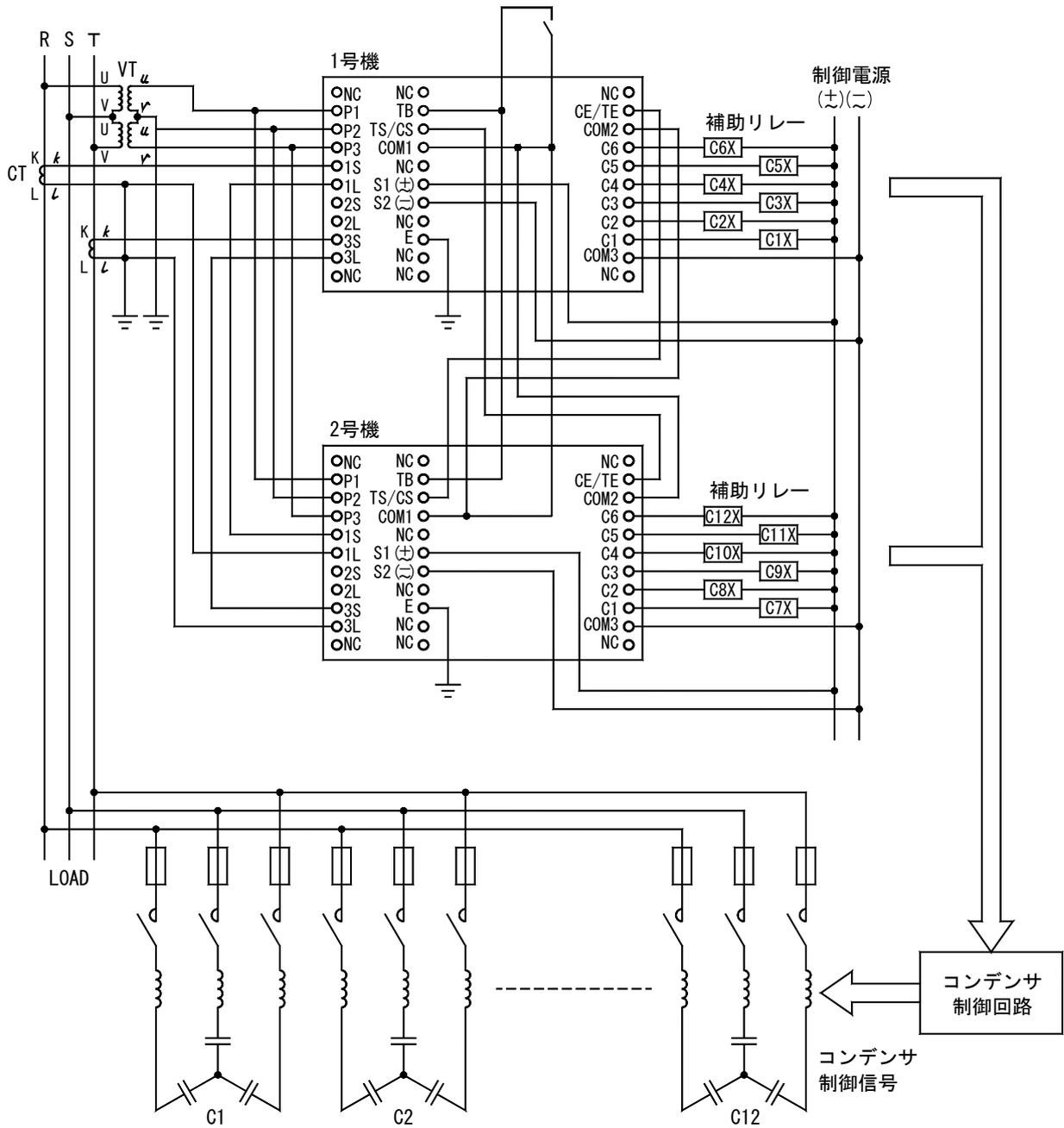


2.4 システム接続例

2.4.1 三相3線回路不平衡負荷コンデンサ6回路例



2.4.2 三相3線回路不平衡負荷コンデンサ12回路例



2.5 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。
- 十分なノイズ耐量を持っていますが、特に大きなノイズが考えられる場合は交流入力、制御電源と制御出力接点とその他の入出力の配線を分離することにより、より効果的な外来ノイズに対する誤動作防止となります。
- アース端子 E はシールド効果を上げるため、必ず接地してください。
また、アース端子と大地間の接地抵抗は 100Ω 以下としてください。

2.6 使用上の注意事項

(1) 制御開始時の注意事項

- ・制御電源は電圧が確立後に印加してください。電源電圧が徐昇しますと本製品の電源電圧範囲外で誤動作することがあります。
- ・ディップスイッチの設定は制御電源印加時に読みます。制御電源印加前に確認してください。
制御電源印加後（制御中）にディップスイッチの設定を変更する場合は、「設定モード」にて設定変更することができます。

(2) 制御中の注意事項

- ・設定値を変更するとき以外は、スイッチカバーを閉じてご使用ください。
- ・制御中に設定変更する場合は、必ず「設定モード」にて設定変更してください。
「自動モード」でディップスイッチの設定を変更すると「Err3」を表示し、制御が停止します。
変更したスイッチを元に戻すと「Err3」は解除されます。

(3) 制御入力・制御出力信号の注意事項

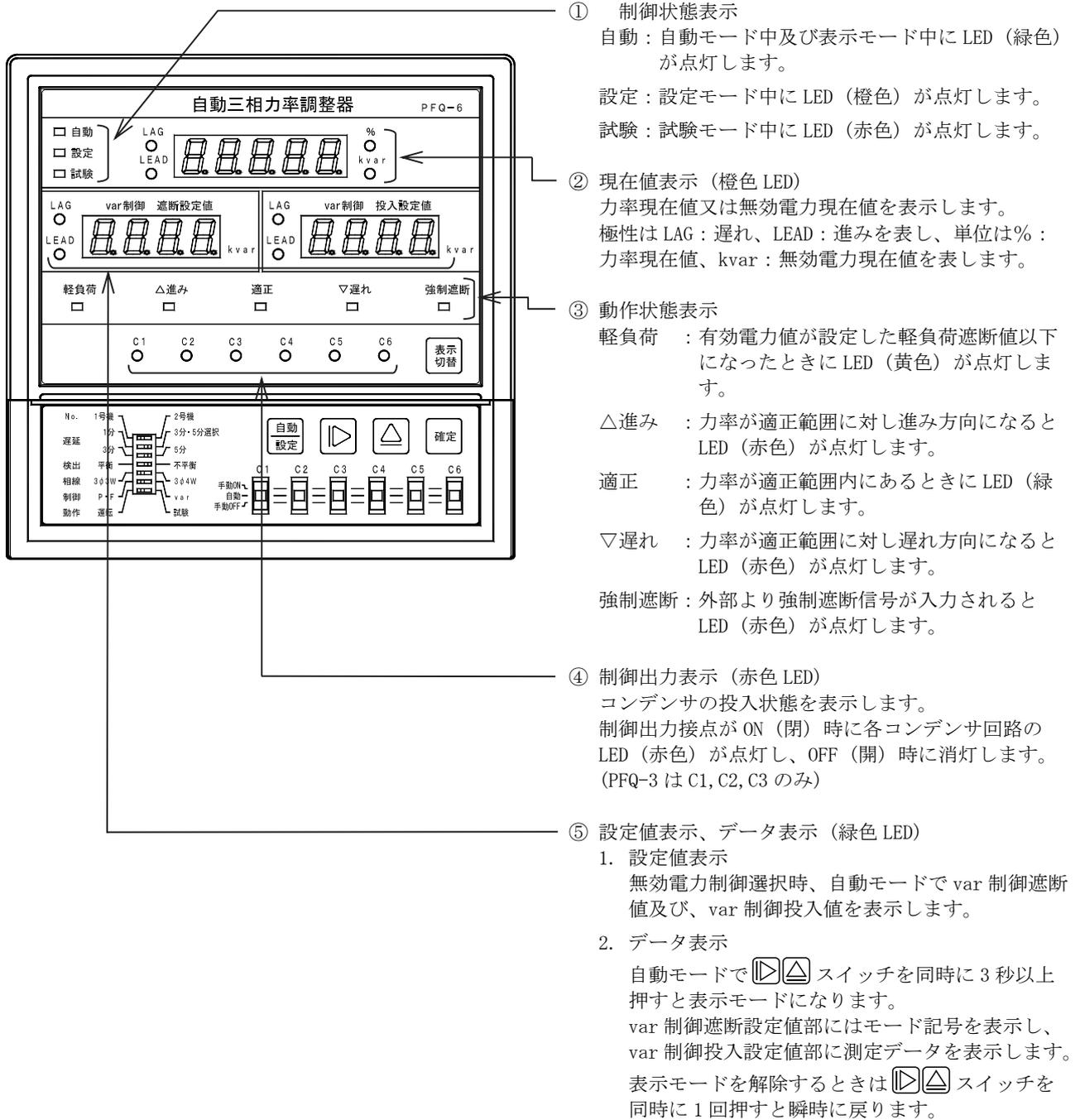
- ・強制遮断入力（TB-COM1 間）は無電圧 1a 接点入力です。（回路電圧・電流 DC24V, 10mA）
外部に使用するリレーは最小適用負荷が開閉電圧・電流 DC24V, 10mA を満足するものをご使用ください。
- ・強制遮断入力（TB-COM1 間）と制御切替入力（TS/CS-COM1 間）の片側は COM1 端子で共通です。
- ・制御出力接点（PFQ-6 は C1～C6-COM3 間、PFQ-3 は C1～C3-COM3 間）で DC 用補助リレーを動作させる場合、サージキラー付リレーをご使用ください。
- ・制御出力接点（PFQ-6 は C1～C6-COM3 間、PFQ-3 は C1～C3-COM3 間）は、各コンデンサごとに常時励磁出力で、C1～C6（PFQ-6）又は C1～C3（PFQ-3）の片側は COM3 端子で共通です。
- ・2 台連装時、1 号機の制御切替出力（CE/TE-COM2 間）は、2 号機の制御切替入力（TS/CS-COM1 間）と接続してください。2 号機の制御切替出力（CE/TE-COM2 間）は、1 号機の制御切替入力（TS/CS-COM1 間）と接続してください。

(4) 停電時の動作

- ・停電が発生（制御電源が OFF 状態）すると動作は停止し、表示は全て消灯します。
さらに制御出力接点は全て OFF になります。復電時の制御出力接点は全て OFF 状態から再スタートします。
- ・交流入力回路のみ停電が発生（制御電源が ON 状態）しても制御は継続します。
ただし、軽負荷遮断設定を実施していた場合は、コンデンサを順次遮断します。

3. 表示

3.1 各部の名称と機能



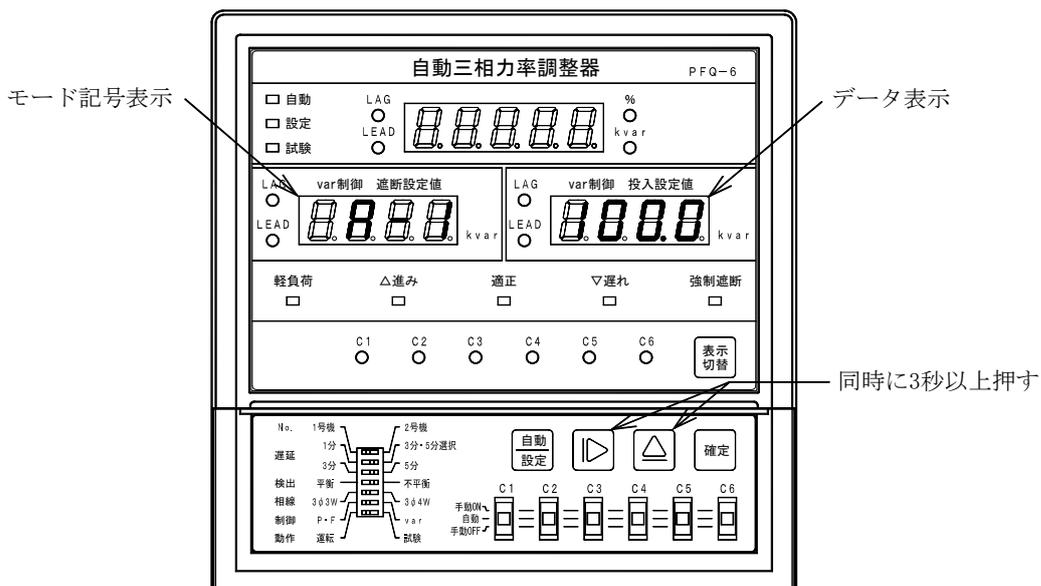
3.2 力率現在値・無効電力現在値の表示方法

自動モードで上段の7セグメントLEDに力率現在値又は無効電力現在値を表示します。

力率/無効電力の表示は 表示切替 スイッチを押すことで切り替わります。

3.3 その他の計測データの表示方法（表示モード）

スイッチ部のカバーを開け、次の操作により計測データの表示を行うことができます。



(1) R相電流表示（A-1）

スイッチを同時に3秒以上押すと表示モードとなり、下段左の7セグメントLEDにモード記号：A-1を表示、右の7セグメントLEDにデータ表示：現在値（例 100.0A）を表示します。

(2) 他の要素の表示

表示モードの状態では スイッチを押すと他の要素の現在値が表示されます。

を押すたびに下記↓の順でローテーションします。

モード記号表示	表示内容
A-1	電流 A_R (A)
A-2	電流 A_S (A)
A-3	電流 A_T (A)
1-2	電圧 V_{R-S} (V)
2-3	電圧 V_{S-T} (V)
3-1	電圧 V_{T-R} (V)
UU	有効電力 (kW)
Uar	無効電力 (kvar)
UA	皮相電力 (kVA)
PF	力率 (%)

3.4 表示上の注意事項

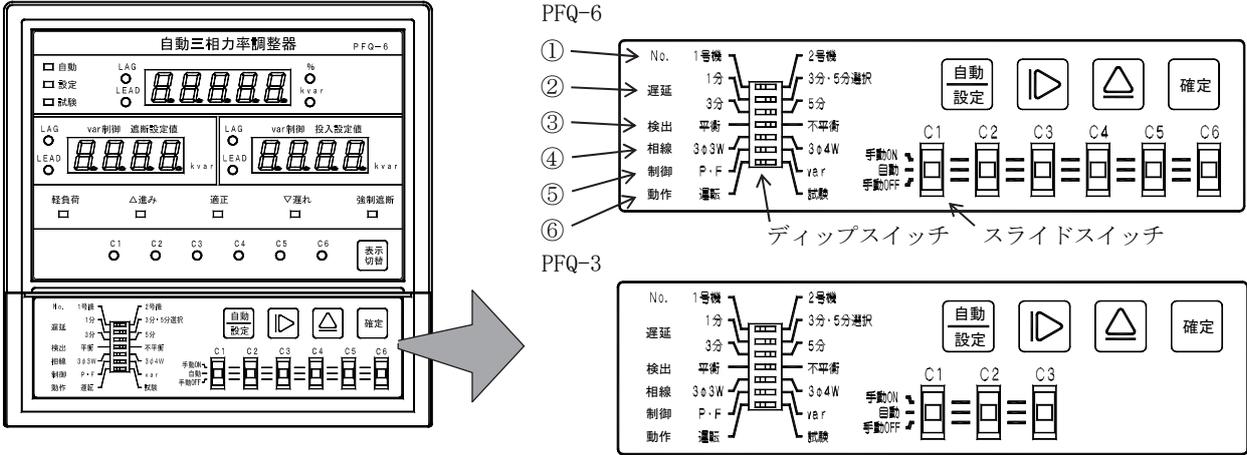
データ表示終了後は必ず自動モードに戻してください。

(表示モードを解除するときは、再度 を同時に押してください。瞬時に戻ります。)

また、スイッチ部のカバーは閉めてください。

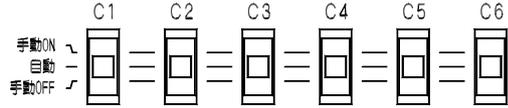
4. 設定

4.1 ディップスイッチ、スライドスイッチ配置



4.2 スライドスイッチの設定（自動モード）

コンデンサ回路の切り替えスイッチです。
 コンデンサ回路の「手動 ON」、「自動」、「手動 OFF」をコンデンサ回路毎に設定します。
 自動モード中に設定変更が可能です。



- <注意> 出荷時は全て自動に設定しています。
- <注意> 使用しないコンデンサ回路のスイッチを必ず「手動 OFF」にしてください。

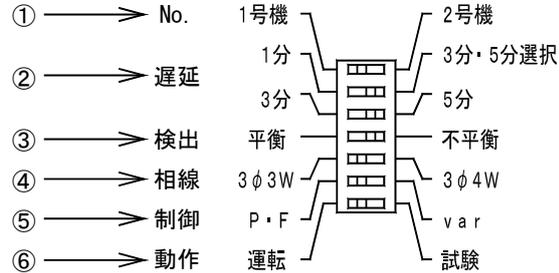
⚠ 注意	スライドスイッチはスイッチの両端又は中央の正しい位置に設定してください。 途中の位置で止めると「Err4」を表示し、制御が停止します。 正しい位置に設定すると「Err4」は解除されます。
-------------	---

- ① 手動 ON …… 遅延動作の設定値「1」の場合、遅延時間経過後にコンデンサを投入します。
 遅延動作の設定値「2」の場合、瞬時にコンデンサを投入します。
 ただし、コンデンサ遮断直後にスタートする再投入防止タイマーが経過していない場合は、再投入防止タイマー経過後に、コンデンサを投入します。
- ② 自動 …… 制御方式により、コンデンサの投入と遮断を自動で行います。
- ③ 手動 OFF …… 瞬時にコンデンサを遮断します。

4.3 ディップスイッチの設定（設定モード）

自動設定 スイッチを1度押し、設定モードに変更してください。

設定モードにすると、遅延時間、再投入防止タイマーなど全てのタイマーをクリアします。
自動モードでディップスイッチの設定を変更すると「Err3」を表示し、制御が停止します。
変更したスイッチを元に戻すと「Err3」は解除されます。



No.	設定項目	初期値
①	No.	1号機
②	遅延	5分
③	検出	不平衡
④	相線	3φ3W
⑤	制御	P・F
⑥	動作	運転

注意 検出、相線及び制御等のディップスイッチ設定変更はドライバーやボールペンの先で行ってください。鉛筆等の先の柔らかい物で行わないでください。先が折れ製品内部に混入すると、故障の原因となる恐れがあります。
ディップスイッチはスイッチ両端の正しい位置に設定してください。
途中の位置で止めると、故障の原因となるだけでなく、誤動作や不動作の原因となります。

- ① No. …… 装置の1号機、2号機の切替で、通常は「1号機」に設定し、最大12回路制御時C7～C12側（PFQ-3は最大6回路制御時C4～C6側）の装置を「2号機」に設定します。
- ② 遅延 …… コンデンサの投入又は遮断における遅延時間の設定です。 ●印はスイッチの方向を示す

	遅延時間「1分」		遅延時間「3分」	遅延時間「5分」
スイッチの設定	1分 ●	3分・5分選択	●	●
	3分 ●	5分	●	●

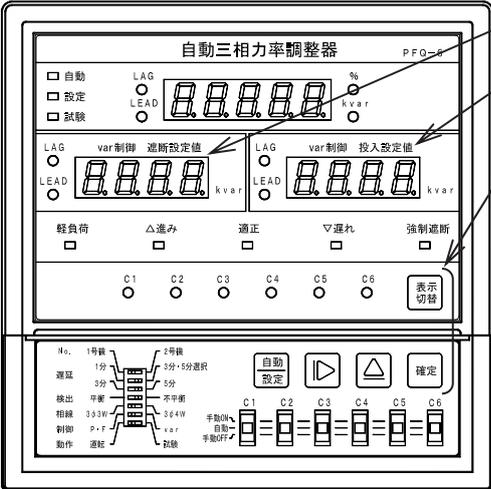
遅延時間の選択

放電装置	遅延時間	
なし	低圧	3分以上
	高圧	5分
放電コイルの場合	1分以上	
放電抵抗の場合	5分	

- ③ 検出 …… 三相3線回路の平衡負荷の場合は「平衡」に設定します。(1VT, 1CT)
三相3線回路の不平衡負荷の場合は「不平衡」に設定します。(2VT, 2CT)
三相4線回路の場合は設定不要です。(2VT, 3CT)
- ④ 相線 …… 三相3線回路の場合は「3φ3W」に設定します。
三相4線回路の場合は「3φ4W」に設定します。
- ⑤ 制御 …… 力率制御の場合は「P・F」に設定します。
無効電力制御の場合は「var」に設定します。
- ⑥ 動作 …… 運転と試験の切替で通常は「運転」（自動モード）に設定します。
試験モードに設定するとC1→C2 … →C6の順で投入し、C1→C2 … →C6の順で遮断する動作を繰り返します。(15秒間隔) (PFQ-3はC1→C2→C3)

注意 この動作は試験モード中繰り返し行われますので、コンデンサが接続されている場合は、一巡しましたら設定を「試験」から「運転」に必ず変更してください。高圧用のコンデンサの場合は、残留電圧が充分放電しない状態で再投入されてしまい、高い過渡電圧が発生し、コンデンサが故障する場合があります。

4.4 キースイッチ設定（設定モード）



- モード記号表示
- 設定値表示
- キースイッチ
 - 自動モード時は表示項目の切替えを行います。設定モード時は設定項目の切替えを行います。
 - 自動モードと設定モードの切替えを行います。
 - 設定モード時に設定値の変更を行います。
 - 設定モード時に設定変更後のデータ確定スイッチです。内部メモリに設定値が保存されます。

設定変更は設定モードに切替えて実施します。
 自動モードから設定モードに切替ると制御は中断（現状保持）します。
 （表示モード中は、自動→設定の切替えはできません。
 表示モードを解除してから設定モードに切替えてください。）

〈注意〉 設定中は制御を中断（保持）し、上段の7セグメントLEDは消灯します。

（設定範囲と出荷時設定値）

No.	設定内容	モード記号表示	設定範囲	初期設定値	
				定格電流 5A 仕様	定格電流 1A 仕様
①	VT 比	U	1~90	60	60
②	CT 比	C	1~1200	20	20
③	目標力率（力率制御時）	PF	LEAD 95~100~LAG 85%	LAG 98%	LAG 98%
④	var 制御投入値 （無効電力制御時）	On	0~LAG 999kvar	LAG 100kvar	LAG 20kvar
⑤	var 制御遮断値 （無効電力制御時）	OFF	LEAD 1~LEAD 999kvar	LEAD 20kvar	LEAD 4kvar
⑥	軽負荷遮断	Load	0~ 9999 kW	200 kW	40 kW
⑦	制御方式	Ac7	1~6	1	1
⑧	C1~C6 コンデンサ容量 （PFQ-3 : C1~C3）	c1 ~ c6	1~9999kvar	100kvar	20kvar
⑨	遅延動作	dEL	1~2	1	1
⑩	強制遮断動作	Fb	1~2	1	1

〈注意〉 設定範囲外の設定をした場合、 スイッチを押しても設定変更されず、設定変更前の設定値に戻ります。

〈注意〉 設定変更後、必ず スイッチを押してください。（内部メモリに設定値が記憶されます。）

- ① VT 比 VT の一次定格電圧と二次定格電圧の比（一次定格電圧/二次定格電圧）
 (例) 6600/110V の場合、VT 比=60 となります。
 VT を使用しないで直接電圧（AC220V）を入力する場合は、VT 比=1 を設定してください。
- ② CT 比 CT の一次定格電流と二次定格電流の比（一次定格電流/二次定格電流）
 (例) 100/5A の場合、CT 比=20 となります。
- ③ 目標力率 コンデンサを投入させる力率値（%）
 設定した目標力率値より遅れ力率が発生しますと、コンデンサが投入します。
 コンデンサ投入後の力率を加味して設定してください。
 無効電力制御で使用するときは、設定不要です。

- ④ var 制御投入値 …… コンデンサを投入させる無効電力値 (kvar)
 コンデンサ投入後の無効電力を加味して設定してください。
 設定値の目安として使用するコンデンサ容量 (1 回路分) と同値にしてください。
 力率制御で使用するときは、設定不要です。
- ⑤ var 制御遮断値 …… コンデンサを遮断させる無効電力値 (kvar)
 コンデンサ遮断後の無効電力値を加味して設定してください。
 設定値の目安として使用するコンデンサ容量×0.2 の値に設定してください。
 (ハンチング防止のためマージンを 20% としました)
 力率制御で使用するときは、設定不要です。
- ⑥ 軽負荷遮断 …… 軽負荷時にコンデンサを遮断させる有効電力値 (kW)
 設定値の目安として
- ① 最小負荷×1.2～1.4 の値にしてください。
 (例) 最小負荷が 125kW のとき、設定値は 150～175kW になります。
- ② 最小負荷が不明のときは、定格電力の 10% に設定してください。最小負荷が不明
 ですので、稼動しましたら、実負荷に見合った設定値に変更してください。
 (例) 6600/110V、100/5A の設備

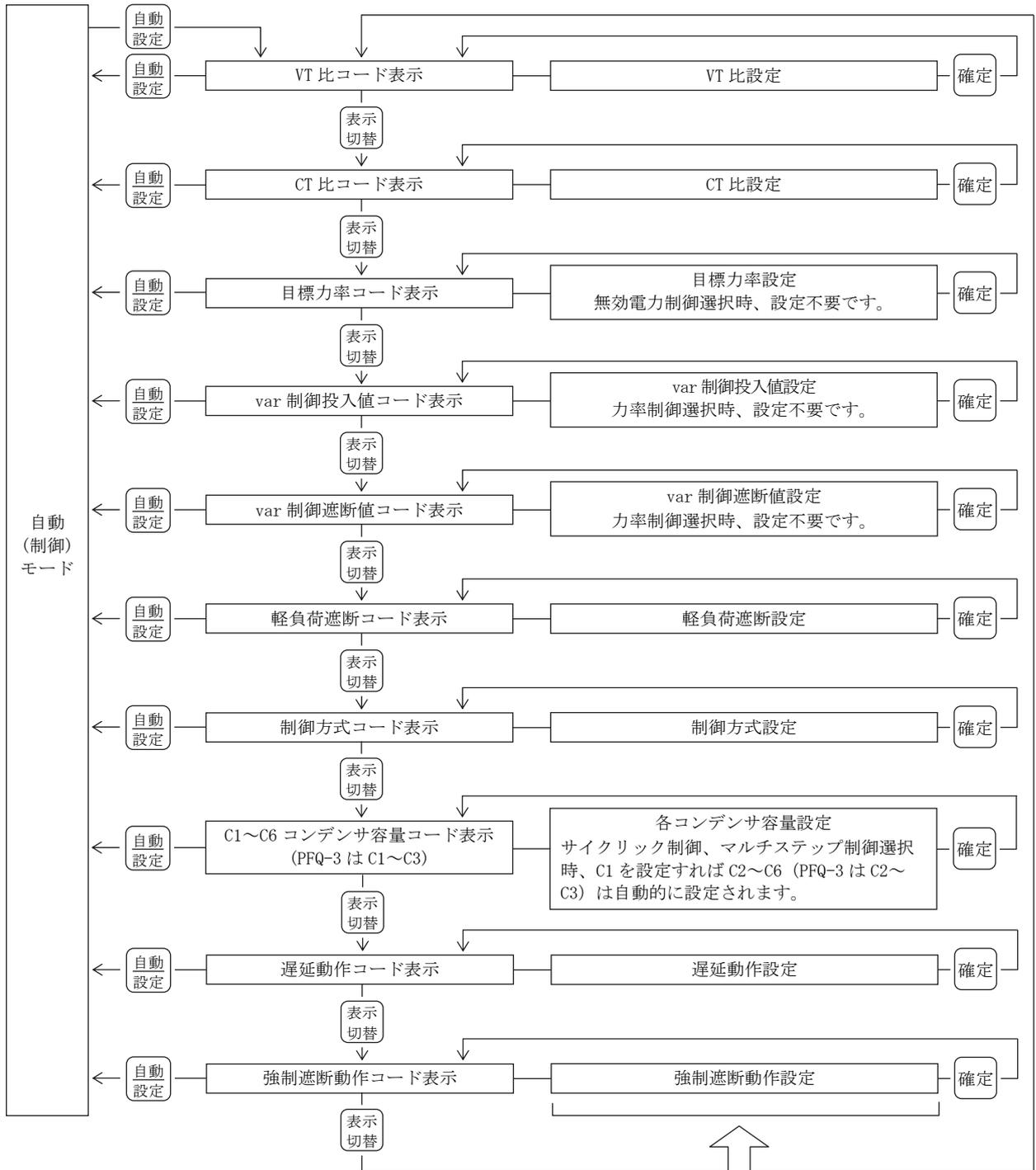
$$\text{軽負荷遮断} = \text{VT 比 } 60 \times \text{CT 比 } 20 \times 1\text{kW}(110\text{V}, 5\text{A}) \times 10\%$$

$$= 120\text{kW}$$
 (例) 6600/110V、20/1A の設備

$$\text{軽負荷遮断} = \text{VT 比 } 60 \times \text{CT 比 } 20 \times 0.2\text{kW}(110\text{V}, 1\text{A}) \times 10\%$$

$$= 24\text{kW}$$
 ディップスイッチの制御を「var」で使用するときは、軽負荷遮断値=0kW でも問題
 ありません。(var 制御投入値と var 制御遮断値で制御するため)
- ⑦ 制御方式 …… コンデンサの投入と遮断方法を選択できます。
- 設定値「1」: サイクリック制御 (等容量制御動作)
 ディップスイッチの制御を「P・F」, 「var」で使用できます。
- 設定値「2」: 最適制御 (異容量制御動作)
 ディップスイッチの制御を「P・F」で使用します。
- 設定値「3」: 優先制御 (異容量制御動作)
 ディップスイッチの制御を「P・F」で使用します。
- 設定値「4」: マルチステップ制御① (コンデンサ容量比 1:2:2:2:2:2)
 ディップスイッチの制御を「P・F」, 「var」で使用できます。
- 設定値「5」: マルチステップ制御② (コンデンサ容量比 1:2:4:4:4:4)
 ディップスイッチの制御を「P・F」, 「var」で使用できます。
- 設定値「6」: マルチステップ制御③ (コンデンサ容量比 1:2:4:8:8:8)
 ディップスイッチの制御を「P・F」, 「var」で使用できます。
- } 動作説明
は 23～28
ページ
参照
- <注意> 制御方式の設定値「1」, 「4」～「6」を選択したときは、C1 のコンデンサ容量
 のみ設定可能となり、C2～C6 (PFQ-3 は C2～C3) は自動設定されます。
- <注意> 制御方式の設定値「4」～「6」を選択したときのコンデンサ容量 C1 の設定範囲
 は、設定値「4」=1～4999kvar, 設定値「5」=1～2499kvar, 設定値「6」=
 1～1249kvar となります。
- <注意> 制御方式の設定値「4」～「6」のマルチステップ制御を選択した場合、⑨遅延
 動作の設定は設定値「1」になります。(設定値「2」の設定はできません)
- ⑧ コンデンサ容量 …… 使用する各コンデンサ容量を設定します。(定格設備容量を設定してください)
 使用しないコンデンサの容量は、設定不要 (設定値は無視されます) です。
- ⑨ 遅延動作 …… コンデンサを投入又は遮断する時間
 設定値「1」: 遅延時間経過後にコンデンサを投入又は遮断します。
 設定値「2」: 瞬時にコンデンサを投入又は遮断します。
 遅延時間は、制御電源印加時、コンデンサ遮断時、設定モード解除時に
 スタートする再投入防止タイマーとなります。
- <注意> ⑦制御方式の設定値「4」～「6」のマルチステップ制御を選択した場合、設定値
 「1」になります。(設定値「2」の設定はできません)
- ⑩ 強制遮断動作 …… 外部からの信号でコンデンサを遮断する時間
 設定値「1」: 強制遮断入力端子を短絡している間、30 秒毎にコンデンサを順次遮断します。
 設定値「2」: 強制遮断入力端子を短絡すると、瞬時にコンデンサを一斉遮断します。

● 設定操作の概要



各設定項目とも スイッチで設定値の桁移動をし、 スイッチで設定値の繰り上げをします。 スイッチを1回押す度に0~9までの値を繰り返し表示します。設定変更したときは、設定項目毎に スイッチを押してください。

4.5 特殊な設定

設定範囲を超える場合のご使用方法については、設定値を 1/10 にしてご使用ください。
(実際にご使用になる値に対して)

設定値入力乗率

条件 \ 項目	VT 比	CT 比	目標力率	var 制御 投入値	var 制御 遮断値	軽負荷遮断	コンデンサ 容量
一次電圧を 1/10 にした場合	1/10	1	1	1/10	1/10	1/10	1/10
	1/10	10	1	1	1	1	1
一次電流を 1/10 にした場合	1	1/10	1	1/10	1/10	1/10	1/10
	10	1/10	1	1	1	1	1
一次電圧と電流を 1/10 にした場合	1/10	1/10	1	1/100	1/100	1/100	1/100

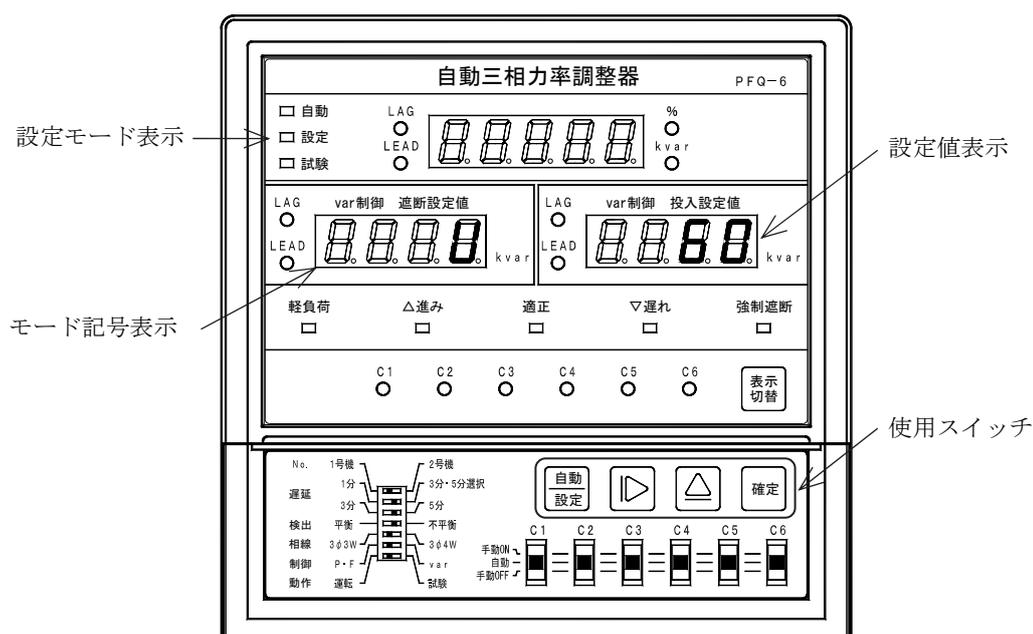
この場合、計測表示値に乗率を乗算してから読み取ってください。

計測表示乗率

条件 \ 項目	電圧	電流	三相電力	力率
一次電圧を 1/10 にした場合	10	1	10	1
	10	1/10	1	1
一次電流を 1/10 にした場合	1	10	10	1
	1/10	10	1	1
一次電圧と電流を 1/10 にした場合	10	10	100	1

4.6 キースイッチの操作方法

(配置図)



(1) VT 比設定例

- ① **自動設定** スイッチを押し、設定モードを選択します。(設定の LED 点灯)
- ② モード記号表示には VT 比 (**U**) が表示され、設定値表示には現在の設定値 (初期値 **60**) が表示されます。
- ③ VT 比以外の項目を設定する場合は **表示切替** スイッチを押し、モード記号 (設定項目) を変更します。
1 回押す毎に CT 比 → 目標力率 …… → 強制遮断動作 → VT 比の順に変わります。
- ④ 上記②の状態では VT 比を 60 → 4 に変更します。現在、最上位桁が点滅していますので **▶** スイッチで点滅を一の桁に移動します。(**60**)
↑
点滅
- ⑤ **▲** スイッチを押しして一の桁の数字を変更します。1 回押すごとに +1 (9 の次は 0) されます。
今回は 4 回押して 0 → 4 に変更します。
- ⑥ 次に **▶** スイッチを押しして十の桁の数字を変更します。現在 6 が点滅していますので **▲** スイッチを 4 回押しして 0 に変更します。
- ⑦ 以上で VT 比の設定値が 04 になりましたので **確定** スイッチを押しして登録します。
- ⑧ 設定値が登録されると 2 秒間点滅が停止します。以上で設定終了となります。

(2) ほかの設定項目の設定

- ① 設定モード表示を **表示切替** スイッチを押し、設定する項目表示に変更します。
- ② 設定値の変更は VT 比と同様の方法で実施します。

(3) 設定値変更終了後は **自動設定** スイッチで自動モードに戻し終了となります。(自動の LED 点灯)

4.7 設定上の注意事項

- 設定終了後は必ず自動モードに戻してください。また、スイッチカバーは必ず閉めてください。
- 設定間違いがありますと計画した制御が実現できません。設定変更は設定値を確認のうえ、慎重に実施してください。また、設定変更後、計画された制御が実現されているか確認してください。

5. 制御

5.1 力率制御

設定された目標力率と比較して、コンデンサの投入及び遮断を行う制御方法です。

軽負荷から重負荷まで、設定した一定の力率内で制御します。すなわち、負荷に関係なく一定力率で制御できますが、

軽負荷時、コンデンサ容量によっては力率の進み過ぎが発生します。このため軽負荷遮断が不可欠となります。

コンデンサの投入と遮断は以下の演算方法にて制御します。

投入制御レベル：コンデンサが投入する無効電力値（▽遅れ LED 点灯）

遮断制御レベル：コンデンサが遮断する無効電力値（△進み LED 点灯）

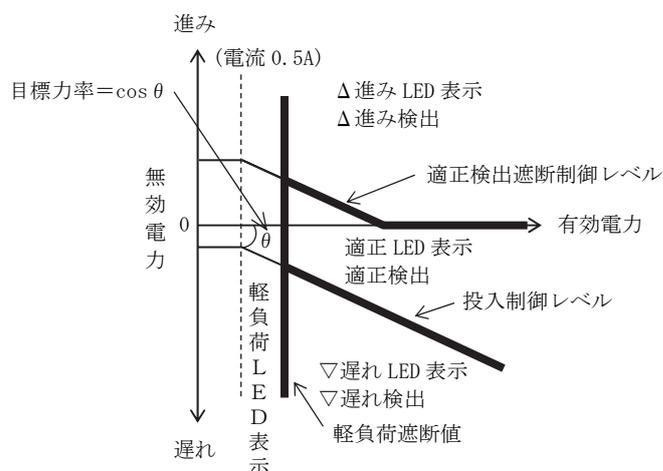
コンデンサ容量：サイクリック制御は C1 コンデンサ容量

最適制御は自動で投入した既投入最小コンデンサ容量

優先制御は自動で投入した最後のコンデンサ容量

マルチステップ制御は C1 コンデンサ容量

(1) 目標力率遅れ 99%以下の設定



- 投入制御レベル (遅れ kvar) = 有効電力 (kW) と目標力率から算出した無効電力値

$$= \text{有効電力 (kW)} \times \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta} - 1}$$

- 遮断制御レベル (kvar) = 投入制御レベル - コンデンサ容量 × 1.2

投入制御レベルがコンデンサ容量の 1.2 倍以上の場合は、0kvar (力率=1) が遮断レベルになります。

(例) 有効電力：300kW、目標力率：LAG 98%、コンデンサ容量：100kvar

$$\begin{aligned} \text{投入制御レベル (遅れ kvar)} &= 300\text{kW} \times \sqrt{\frac{1}{0.98^2} - 1} \\ &= 300\text{kW} \times 0.203 \\ &= 61\text{kvar} \cdots \cdots \text{遅れ 61kvar でコンデンサ投入} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{遮断制御レベル (kvar)} &= 61\text{kvar} - 100\text{kvar} \times 1.2 \\ &= 61\text{kvar} - 120\text{kvar} \\ &= -59\text{kvar} \cdots \cdots \text{進み 59kvar でコンデンサ遮断} \end{aligned}$$

(例) 有効電力：800kW、目標力率：LAG 98%、コンデンサ容量：100kvar

$$\begin{aligned} \text{投入制御レベル (遅れ kvar)} &= 800\text{kW} \times \sqrt{\frac{1}{0.98^2} - 1} \\ &= 800\text{kW} \times 0.203 \\ &= 162\text{kvar} \cdots \cdots \text{遅れ 162kvar でコンデンサ投入} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{遮断制御レベル (kvar)} &= 162\text{kvar} - 100\text{kvar} \times 1.2 \\ &= 162\text{kvar} - 120\text{kvar} \\ &= 42\text{kvar} \cdots \cdots \text{0kvar (力率=1) でコンデンサ遮断} \end{aligned}$$

- 2次電流が0.5A以下のときは、0.5A時の無効電力一定となります。(PFQ-6、PFQ-3)
(定格電流1A仕様は0.1A以下となります)

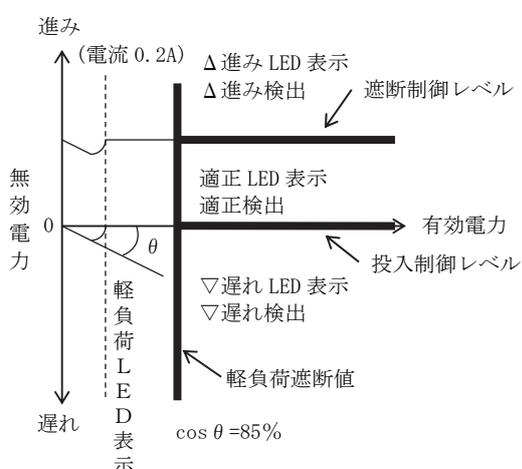
$$\text{投入制御レベル (kvar)} = \sqrt{3} \times V \cdot I \text{ (0.5A 相当の電流)} \cdot \cos \theta \times \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta} - 1}$$

(例) 有効電力：90kW、目標力率：LAG 98%、コンデンサ容量：100kvar、VT比：60 (6600/110V)、
CT比：20 (100/5A)

$$\begin{aligned} \text{投入制御レベル (遅れ kvar)} &= \sqrt{3} \times 6600V \times 10A \times 0.98 \times \sqrt{\frac{1}{0.98^2} - 1} \\ &= 112kW \times 0.203 \\ &= 23kvar \cdots \cdots \text{遅れ 23kvar でコンデンサ投入 (}\cos \theta = 0.969\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{遮断制御レベル (kvar)} &= 23kvar - 100kvar \times 1.2 \\ &= 23kvar - 120kvar \\ &= -97kvar \cdots \cdots \text{進み 97kvar でコンデンサ遮断 (}\cos \theta = 0.680\text{)} \end{aligned}$$

(2) 目標力率100%の設定



- 投入制御レベル (kvar) = 0kvar (力率=1)
- 遮断制御レベル (kvar) = 投入制御レベル - コンデンサ容量 × 1.2

(例) 有効電力：300kW、目標力率：100%、コンデンサ容量：100kvar

投入制御レベル (kvar) = 0kvar … 0kvar でコンデンサ投入

$$\begin{aligned} \text{遮断制御レベル (kvar)} &= 0kvar - 100kvar \times 1.2 \\ &= 0kvar - 120kvar \\ &= -120kvar \cdots \cdots \text{進み 120kvar でコンデンサ遮断} \end{aligned}$$

- 2次電流が0.2A以下のときは、目標力率85%一定となります。(PFQ-6、PFQ-3)
(定格電流1A仕様は0.04A以下となります)

投入制御レベル (遅れ kvar) = 有効電力 (kW) と目標力率85%から算出した無効電力値 (kvar)

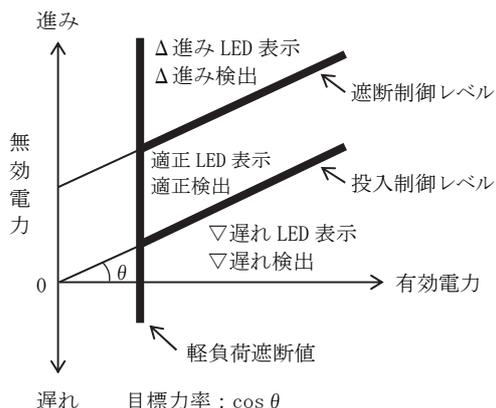
$$\begin{aligned} &= \text{有効電力 (kW)} \times \sqrt{\frac{1}{0.85^2} - 1} \\ &= 0.62 \times \text{有効電力 (kW)} \end{aligned}$$

(例) 有効電力：20kW、目標力率：100%、コンデンサ容量：25kvar、VT比：60 (6600/110V)、
CT比：20 (100/5A)

$$\begin{aligned} \text{投入制御レベル (kvar)} &= 0.62 \times 20kW \\ &= 12kvar \cdots \cdots \text{遅れ 12kvar でコンデンサ投入 (}\cos \theta = 0.857\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{遮断制御レベル (kvar)} &= 12kvar - 25kvar \times 1.2 \\ &= 12kvar - 30kvar \\ &= -18kvar \cdots \cdots \text{進み 18kvar でコンデンサ遮断 (}\cos \theta = 0.743\text{)} \end{aligned}$$

(3) 目標力率 進み 99%以下の設定

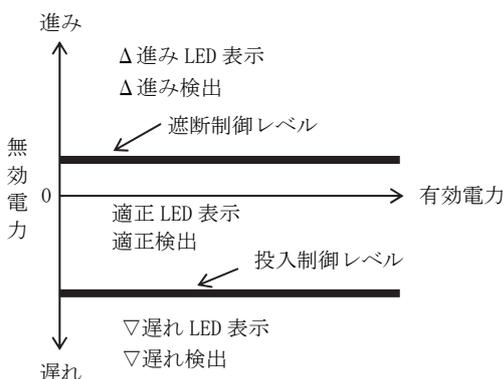


- 投入制御レベル (進み kvar) = 有効電力 (kW) × $\sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta} - 1}$
 - 遮断制御レベル (進み kvar) = 投入制御レベル + コンデンサ容量 × 1.2
- (例) 有効電力 : 300kW、目標力率 : LEAD 98%、コンデンサ容量 : 100kvar
- 投入制御レベル (進み kvar) = $300\text{kW} \times \sqrt{\frac{1}{0.98^2} - 1}$
 = 300kW × 0.203
 = 61kvar …… 進み 61kvar でコンデンサ投入
- 遮断制御レベル (進み kvar) = 61kvar + 100kvar × 1.2
 = 61kvar + 120kvar
 = 181kvar …… 進み 181kvar でコンデンサ遮断

5.2 無効電力制御

設定された無効電力値と比較して、コンデンサの投入及び遮断を行う制御方法です。軽負荷から重負荷まで、設定した無効電力範囲内で制御します。無効電力で投入値と遮断値を設定するため、軽負荷時の力率は悪くなりますが、軽負荷時のハンチング防止ができます。コンデンサ投入又は遮断後のハンチング防止として、var 制御投入値と var 制御遮断値のスペンは、使用するコンデンサ容量の 1.2 倍以上を確保してください。

コンデンサ容量 : サイクリック制御は C1 コンデンサ容量
 マルチステップ制御は C1 コンデンサ容量



投入制御レベル (遅れ kvar) = var 制御投入値 (kvar) } 固定
 遮断制御レベル (進み kvar) = var 制御遮断値 (kvar) }

- (例) 有効電力 (kW) : 300kW、var 制御投入値 : LAG 100kvar、var 制御遮断値 : LEAD 20kvar、
 コンデンサ容量 : 100kvar
 投入制御レベル (遅れ kvar) = 100kvar …… 遅れ 100kvar でコンデンサ投入 (cos θ = 0.949)
 遮断制御レベル (進み kvar) = 20kvar …… 進み 20kvar でコンデンサ遮断 (cos θ = 0.998)

6. 動作説明

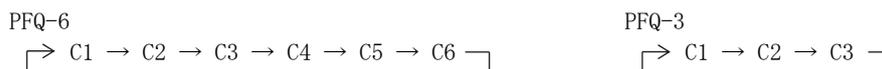
6.1 各制御方式の特長

制御名	特長
サイクリック制御	等容量のコンデンサ制御に適しています。 真空電磁接触器の開閉頻度が均一化されますので、長寿命が期待できます。 寿命時の取り換えも全回路同じ時期になります。
最適制御	負荷変動が激しい回路で、異容量のコンデンサ制御に適しています。 ただし、真空電磁接触器の開閉頻度が頻繁かつ不均一となるため、保守点検を頻繁に行い、寿命がきたものから順次交換する必要があります。
優先制御	負荷が安定して使用される回路で、ベースに大容量のコンデンサを使用し、無効電力の変動分を小容量のコンデンサで調整する異容量のコンデンサ制御に適しています。 ただし、真空電磁接触器の開閉頻度が多くなるため、保守点検を頻繁に行い、寿命がきたものから順次交換する必要があります。
マルチステップ制御	C1 で設定される基準容量単位で段階的にコンデンサを投入又は遮断する制御動作です。 少ないコンデンサ回路数でより細かく目標力率に近づける制御に適しています。 ただし、真空電磁接触器の開閉頻度が基準容量単位は特に多くなるため、保守点検を頻繁に行い、寿命がきたものから順次交換する必要があります。

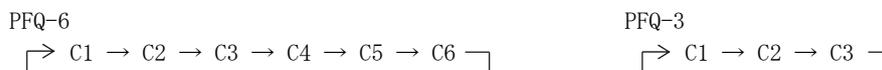
6.2 サイクリック制御動作（制御方式：「1」）

(1) サイクリック制御は各コンデンサ回路の開閉頻度が均一化される制御方式です。

(2) 投入順序は制御電源投入時 C1 からスタートし、次のように動作します。



(3) 遮断順序は制御電源投入時 C1 からスタートし、投入順序と同じ動作をします。



(4) 「手動 ON」又は「手動 OFF」のコンデンサ回路は、サイクリック制御から除外されます。
(「自動」のコンデンサ回路の制御となります)

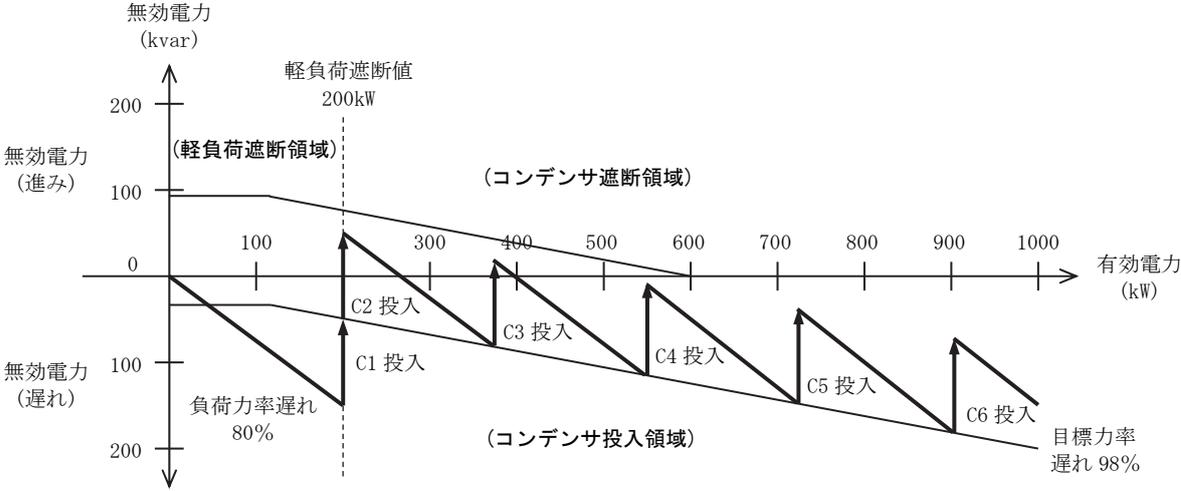
サイクリック制御の出力動作例

投入又は遮断	→投入→	投入→	投入→	投入→	投入→	投入→	遮断→	遮断→	遮断→	遮断→	投入→	投入→	投入→	遮断→	投入→	遮断→	遮断→		
コンデンサ の出力状態	C1		○	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○		
	C2			○	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○	
	C3				○	○	○	○	○					○	○	○	○	○	
	C4					○	○	○	○	○					○	○	○	○	
	C5						○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	
	C6							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

○印はコンデンサが投入状態にあることを示します。

力率制御、目標力率：LAG 98%、軽負荷遮断：200kW、コンデンサ容量 100kvar×6 回路の出力動作例

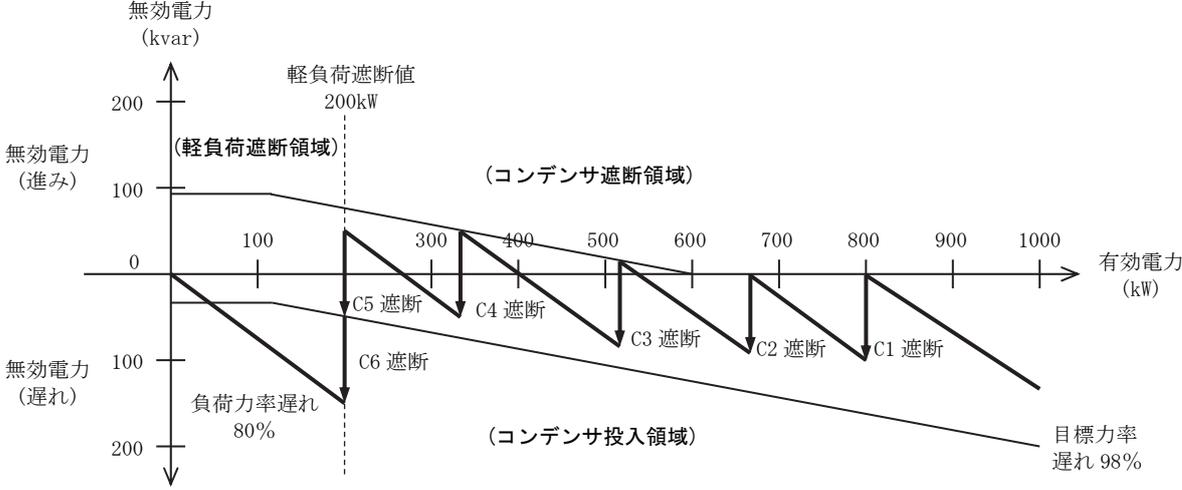
● コンデンサの投入動作 (PFQ-6)



投入順序 →

	C1 投入	C2 投入	C3 投入	C4 投入	C5 投入	C6 投入
投入電力	200kW	200kW	364kW	545kW	727kW	909kW
投入無効電力	LAG 150kvar	LAG 50kvar	LAG 74kvar	LAG 111kvar	LAG 148kvar	LAG 185kvar
投入後の力率	LAG 97.0%	LEAD 97.0%	LEAD 99.7%	100.0%	LAG 99.7%	LAG 99.6%

● コンデンサの遮断動作 (PFQ-6)



← 遮断順序

	C6 遮断	C5 遮断	C4 遮断	C3 遮断	C2 遮断	C1 遮断
遮断電力	200kW	200kW	329kW	512kW	667kW	800kW
遮断無効電力	LAG 50kvar	LEAD 50kvar	LEAD 53kvar	LEAD 16kvar	0kvar	0kvar
遮断後の力率	LAG 80.0%	LAG 99.5%	LAG 99.1%	LAG 98.7%	LAG 99.0%	LAG 99.3%

6.3 最適制御動作（制御方式：「2」）

- (1) 最適制御はその時々々の無効電力を目標力率内に収めるために最適な容量のコンデンサ回路（1回路）を選んで投入又は遮断制御を行う制御方式です。
- (2) 投入順序はコンデンサ投入後に目標力率に一番近づき、かつ最小の進みとなるまで、容量の大きなものから順次投入します。
- (3) 遮断順序はコンデンサ遮断後に目標力率に一番近づき、かつ目標力率を下廻らなくなるまで容量の大きなものから順次遮断します。
- (4) 「手動 ON」又は「手動 OFF」のコンデンサ回路は、最適制御から除外されます。
（「自動」のコンデンサ回路の制御となります）
- (5) コンデンサ容量が等容量の回路は、サイクリック制御となります。

最適制御の出力動作例

遅れ無効電力値(kvar)	100	300	600	1700			600	1800		2300		1800	
コンデンサ の出力状態	C1 (100kvar)	○	○	○	○	○	○		○		○		
	C2 (200kvar)		○	○	○	○							
	C3 (300kvar)			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	C4 (500kvar)					○	○	○	○	○	○	○	○
	C5 (700kvar)											○	○
	C6 (900kvar)				○	○	○			○	○	○	○
コンデンサ投入量合計 (kvar)	100	300	600	1500	2000	1800	900	800	1700	1800	2500	2400	1900

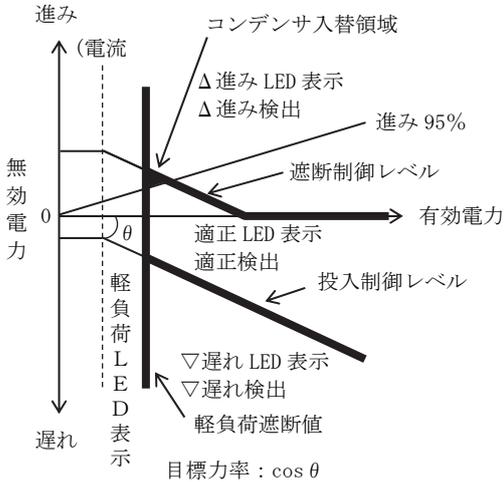
○印はコンデンサが投入状態にあることを示します。

遮断時は（実際のコンデンサ容量）×1.2をコンデンサ容量とみなして制御します。（ヒステリシス）

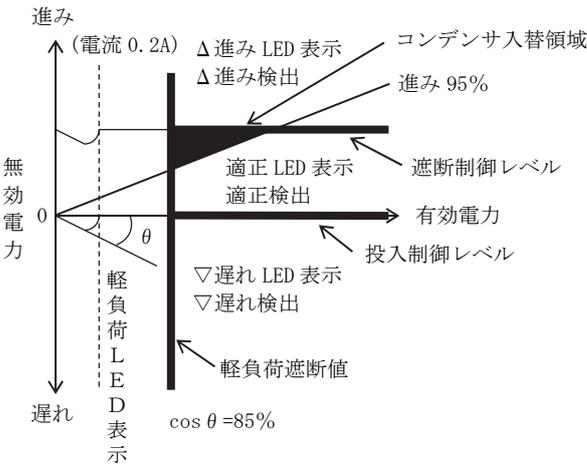
6.4 最適制御動作時のコンデンサ入替制御

最適制御は負荷変動の激しい回路に適しています。コンデンサを複数投入した状態から負荷が徐々に減少した場合は、小さい容量のコンデンサから順に遮断し、大きい容量のコンデンサが残ります。この状態で力率が進み95%より進んでいる場合は、大きい容量のコンデンサを遮断し、小さいコンデンサを投入する入替制御を行います。入替えるコンデンサは入替後に目標力率に一番近づき、かつ最小の進みとなるコンデンサに入替えます。

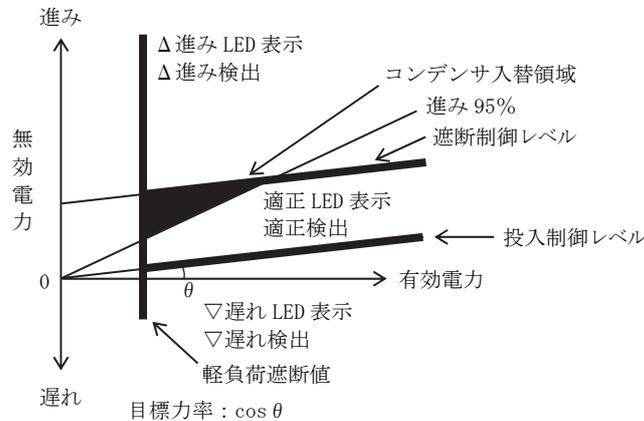
(1) 目標力率遅れ 99%以下の設定



(2) 目標力率 100%の設定



(3) 目標力率進み 99%以下の設定



6.6.2 マルチステップ制御② (容量比 1 : 2 : 4 : 4 : 4 : 4)

投入		投入順序 →										
ステップ数		1	2	3	4	5	~	15	16	17	18	19
コンデンサ の出力状態	C1 (10kvar)	○		○		○	~	○		○		○
	C2 (20kvar)		○	○				○			○	○
	C3 (40kvar)				○	○		○	○	○	○	○
	C4 (40kvar)							○	○	○	○	○
	C5 (40kvar)							○	○	○	○	○
	C6 (40kvar)								○	○	○	○
コンデンサ投入量合計 (kvar)		10	20	30	40	50	~	150	160	170	180	190

○印はコンデンサが投入状態にあることを示します。

遮断		遮断順序 →										
ステップ数		1	2	3	4	5	~	15	16	17	18	19
コンデンサ の出力状態	C1 (10kvar)	○		○		○	~	○		○		○
	C2 (20kvar)	○	○			○				○	○	
	C3 (40kvar)	○	○	○	○							
	C4 (40kvar)	○	○	○	○	○						
	C5 (40kvar)	○	○	○	○	○						
	C6 (40kvar)	○	○	○	○	○		○	○			
コンデンサ投入量合計 (kvar)		190	180	170	160	150	~	50	40	30	20	10

○印はコンデンサが投入状態にあることを示します。

6.6.3 マルチステップ制御③ (容量比 1 : 2 : 4 : 8 : 8 : 8)

投入		投入順序 →										
ステップ数		1	2	3	4	5	~	27	28	29	30	31
コンデンサ の出力状態	C1 (10kvar)	○		○		○	~	○		○		○
	C2 (20kvar)		○	○				○			○	○
	C3 (40kvar)				○	○			○	○	○	○
	C4 (80kvar)							○	○	○	○	○
	C5 (80kvar)							○	○	○	○	○
	C6 (80kvar)							○	○	○	○	○
コンデンサ投入量合計 (kvar)		10	20	30	40	50	~	270	280	290	300	310

○印はコンデンサが投入状態にあることを示します。

遮断		遮断順序 →										
ステップ数		1	2	3	4	5	~	27	28	29	30	31
コンデンサ の出力状態	C1 (10kvar)	○		○		○	~	○		○		○
	C2 (20kvar)	○	○			○				○	○	
	C3 (40kvar)	○	○	○	○			○	○			
	C4 (80kvar)	○	○	○	○	○						
	C5 (80kvar)	○	○	○	○	○						
	C6 (80kvar)	○	○	○	○	○		○	○			
コンデンサ投入量合計 (kvar)		310	300	290	280	270	~	50	40	30	20	10

○印はコンデンサが投入状態にあることを示します。

7. 機能

7.1 常時投入・遮断動作

スライドスイッチにより各コンデンサごとに「手動 ON」、「自動」、「手動 OFF」の切替えが可能です。

「手動 ON」に設定すると、遅延動作の設定値「1」の場合、遅延時間経過後にコンデンサを投入します。遅延動作の設定値「2」の場合、瞬時にコンデンサを投入します。

ただし、コンデンサ遮断直後にスタートする再投入防止タイマーが経過していない場合は、再投入防止タイマー経過後に、コンデンサを投入します。

「手動 OFF」を設定すると、瞬時にコンデンサを遮断します。

使用しないコンデンサ回路は、必ず「手動 OFF」に設定してください。

7.2 強制遮断動作

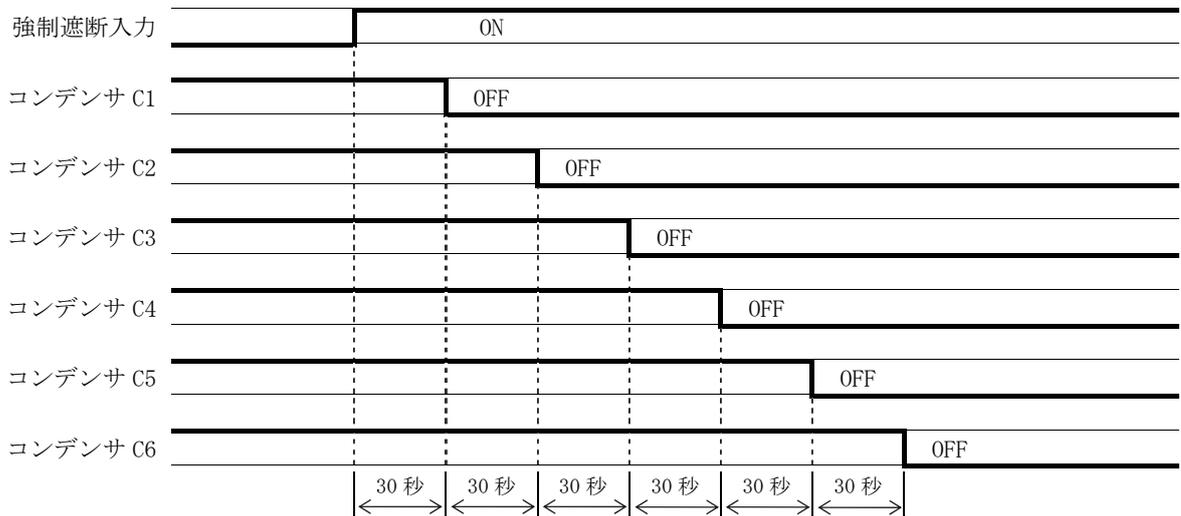
高調波障害による影響が予想されるときや、夜間時にコンデンサ回路を開放する場合に使用します。

強制遮断入力端子 TB-COM1 間を短絡（外部に使用するリレーは、最小適用負荷が開閉電圧、電流 DC24V 10mA を満足するものをご使用ください。参考：オムロン製 MY2 リレーなど）している間、自動制御により投入した（手動 ON 設定のコンデンサは除く）コンデンサを遮断します。

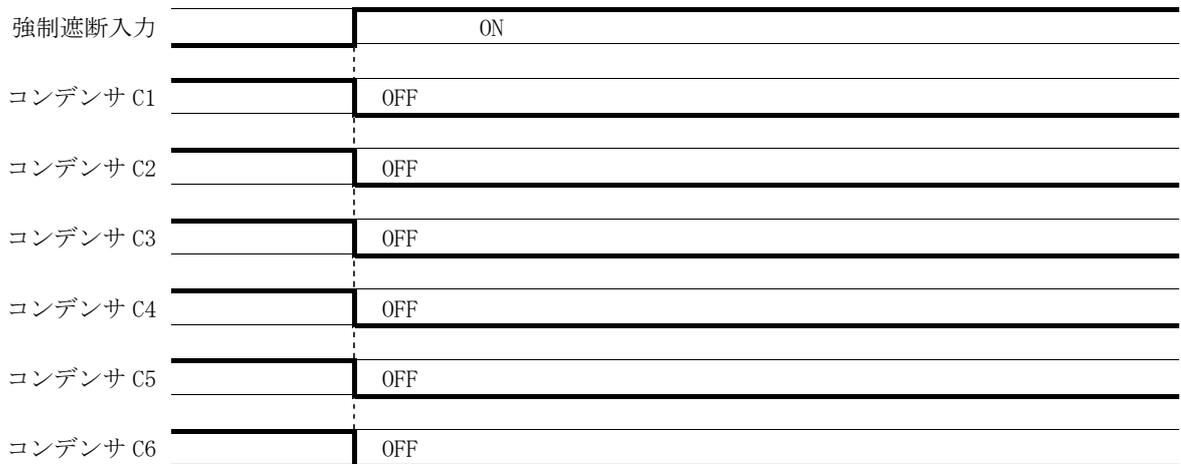
設定により 2 種類の動作が可能です。

PFQ-6 動作例

① 設定値「1」：強制遮断入力端子を短絡している間、30 秒毎にコンデンサを順次遮断します。



② 設定値「2」：強制遮断入力端子を短絡すると、瞬時にコンデンサを一斉遮断します。



7.3 軽負荷遮断動作

軽負荷時の力率の進みすぎを防ぐため、回路の有効電力が設定された軽負荷遮断設定値以下になれば自動制御で投入しているコンデンサを順次遮断します。

- 1) サイクリック制御 …………… 投入しているコンデンサの中で最も先に投入されたものから順に遮断。
- 2) 最適制御 …………… 投入されているコンデンサの中で一番容量の大きいものから順に遮断。
- 3) 優先制御 …………… 投入しているコンデンサの中で最も後に投入されたものから順に遮断。
- 4) マルチステップ制御 …… 決められたパターンにより順に遮断。

7.4 投入動作及び遮断動作の優先順位

① 手動 ON/手動 OFF、② 強制遮断、③ 軽負荷遮断、④ 自動制御 の順番となります。

7.5 投入・遮断及び遅延時間の動作

1) 投入

無効電力計測値が投入制御レベルを超えると遅れを検出し、コンデンサを投入します。
 遅延動作の設定値「1」を選択した場合、遅延時間経過ごとに順次コンデンサを投入します。
 遅延動作の設定値「2」を選択した場合、瞬時にコンデンサを投入します。
 コンデンサ投入後、さらに連続して遅れを検出した場合は、2番目のコンデンサから遅れを検出している間、10秒間隔で投入します。
 ただし、コンデンサ遮断直後にスタートする再投入防止タイマーが経過していない場合は、瞬時及び10秒後には投入せず、再投入防止タイマー経過後に投入します。

2) 遮断

無効電力計測値が遮断制御レベルを超えると進みを検出し、コンデンサを遮断します。
 遅延動作の設定値「1」を選択した場合、遅延時間経過ごとに順次コンデンサを遮断します。
 遅延動作の設定値「2」を選択した場合、瞬時にコンデンサを遮断します。
 コンデンサ遮断後、さらに連続して進みを検出した場合は、2番目のコンデンサから進みを検出している間、10秒間隔で遮断します。
 遅延時間の設定値「2」の遅延時間は、コンデンサ遮断直後に再投入防止タイマーとして時間をコンデンサ回路毎個別に測定します。

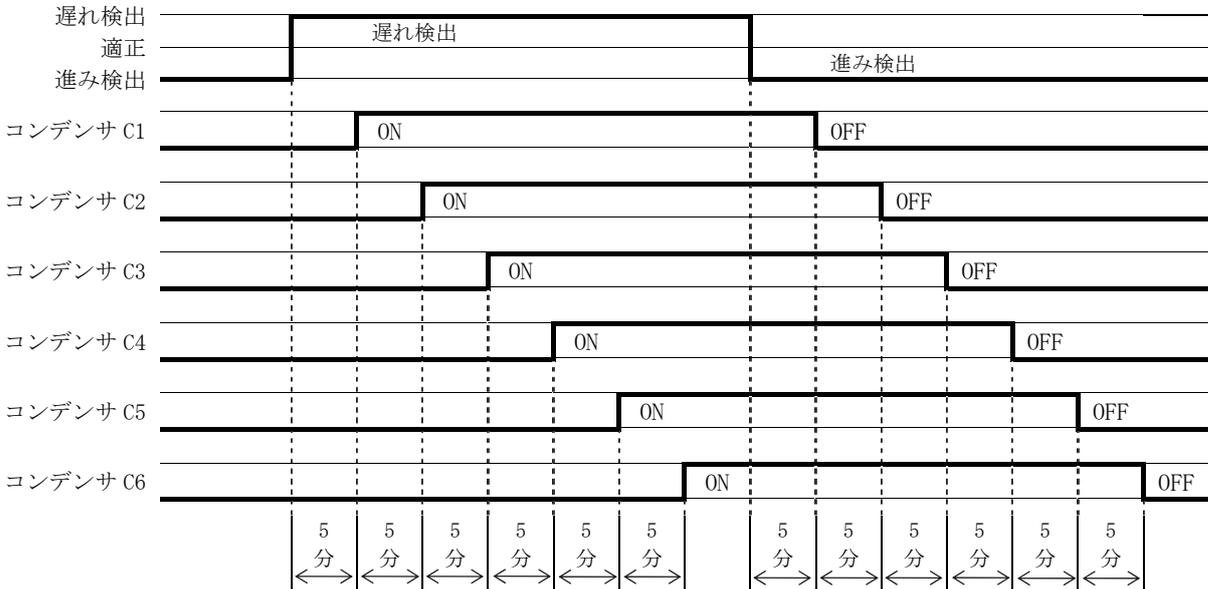
3) 遅延時間の動作

コンデンサ遮断時に発生する残留電圧が放電するまでの時間を設けて、コンデンサの故障を防ぐための遅延時間です。設定により2種類の動作が可能です。

PFQ-6 動作例

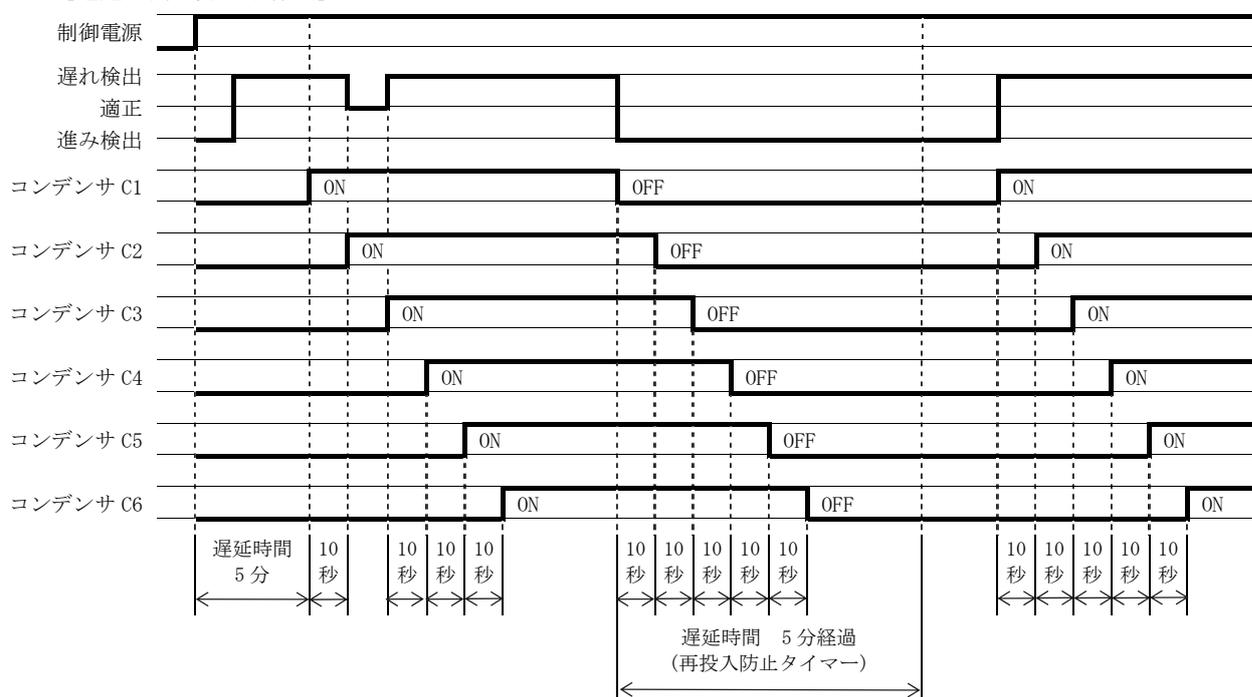
① 設定値「1」：遅延時間経過後にコンデンサを投入又は遮断します。

[遅延時間5分の動作例]



- ② 設定値「2」：瞬時にコンデンサを投入又は遮断します。
遅延時間は制御電源印加時、コンデンサ遮断時、設定モード解除時にスタートする再投入防止タイマーとなります。

[遅延時間 5 分の動作例]



7.6 試験

コンデンサ制御用リレー等の動作チェックを行う場合、ディップスイッチの動作の設定を「試験」にします。

「試験」に設定後、試験モードにしますと、15 秒の遅延時間経過毎に C1 → C2 → C3 → C4 → C5 → C6 の順で投入し、投入が完了すると C1 → C2 → C3 → C4 → C5 → C6 の順で遮断します。(PFQ-3 は C1 → C2 → C3 で投入し、C1 → C2 → C3 で遮断します)

この動作は試験モード中繰り返し行われますので、コンデンサ回路が接続されている場合は、一巡しましたら設定を「試験」から「運転」に必ず変更してください。高圧用コンデンサの場合は、残留電圧が充分放電しない状態で再投入されてしまいます。

7.7 接続が逆相順の場合の動作

接続が逆相順の場合でも、正常に動作しますので接続の変更は不要です。

ただし、三相 3 線回路平衡負荷の接続は正常に動作しません。

7.8 装置 2 台の組合せ時の動作禁止／動作完了

1 号機 TS/CS-COM1 (遮断禁止) と 2 号機 CE/TE-COM2 (遮断完了) を結線します。

2 号機 TS/CS-COM1 (投入禁止) と 1 号機 CE/TE-COM2 (投入完了) を結線します。

1) 遮断動作

2 号機からの遮断完了信号により、1 号機の遮断動作を禁止します。

遮断完了信号は 2 号機のコンデンサが全て遮断されると解除します。

2) 投入動作

1 号機からの投入完了信号により、2 号機の投入動作を禁止します。

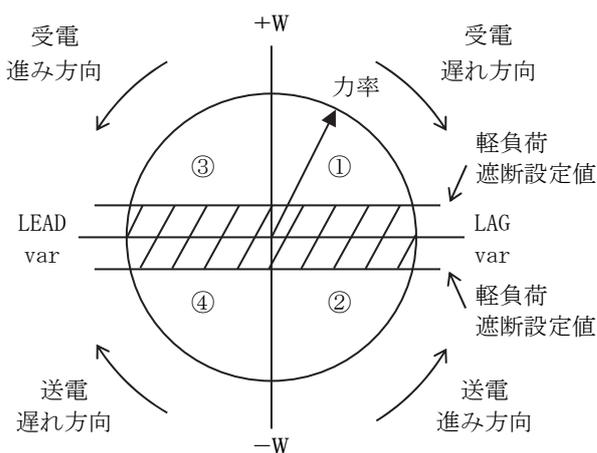
投入完了信号は 1 号機のコンデンサが全て投入されると解除します。

7.9 低入力時の力率表示

- 1) 定格電流 5A 仕様
2次電流入力が約 0.1A 以下、又は 2次電圧入力が約 22V 以下で、力率表示を LAG 100.0%にします。
- 2) 定格電流 1A 仕様
2次電流入力が約 0.02A 以下、又は 2次電圧入力が約 22V 以下で、力率表示を LAG 100.0%にします。

7.10 潮流時の動作

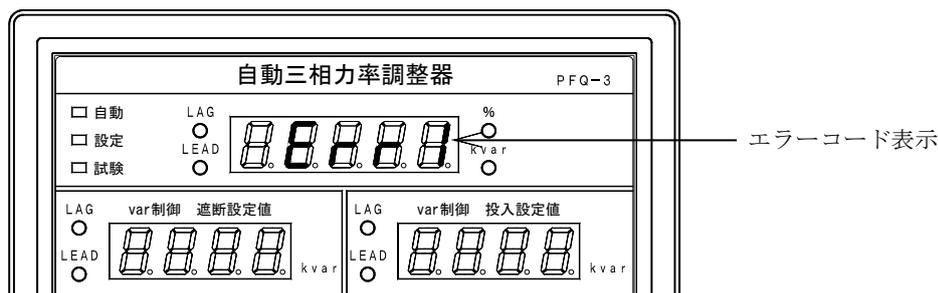
入力が①、②のとき、遅れ力率及び無効電力を計測して、コンデンサを投入する方向に制御します。
入力が③、④のとき、進み力率及び無効電力を計測して、コンデンサを遮断する方向に制御します。
受電正方向入力に対して、遅れ又は進みの判定をします。



受電力率	送電力率	PFQ 計測	PFQ 制御	出力
遅れ (入力①)	—	正電力 LAG var	遅れ検出	コンデンサ投入
進み (入力③)	—	正電力 LEAD var	進み検出	コンデンサ遮断
—	進み (入力②)	負電力 LAG var	遅れ検出	コンデンサ投入
—	遅れ (入力④)	負電力 LEAD var	進み検出	コンデンサ遮断

8. 点検・保守

8.1 エラー表示



エラーコード	エラー内容	制御状態	エラー復帰条件	現品処置
Err1	RAM エラー	制御停止	—	装置故障、交換
Err2	A/D 変換エラー	制御停止	—	装置故障、交換
Err3	設定エラー (ディップスイッチ)	制御停止	設定変更で自動復帰	—
Err4	設定エラー (スライドスイッチ)	制御停止	設定変更で自動復帰	—

8.2 トラブルシューティング

No.	異常現象	推定原因	処置
1	表示が点灯しない	制御電源が印加されていない	制御電源電圧を確認してください
		制御電源回路の故障	装置交換
2	計測表示誤差が大きい	入力配線の誤り	入力配線を確認してください
		入力回路の設定ミス	三相3線、三相4線又は平衡、不平衡の設定を確認してください
		VT比、CT比設定ミス	VT比、CT比を正しい値に設定してください
		装置の計測回路の故障	装置交換
3	エラーが表示される	Err1 : RAM エラー	装置交換
		Err2 : A/D 変換エラー	
		Err3 : 設定エラー (ディップスイッチ)	設定値確認 動作中のディップスイッチ変更不可
		Err4 : 設定エラー (スライドスイッチ)	設定値確認 スライドスイッチが中間の位置にあるときに表示します。正しい位置に設定してください
4	制御がハンチングする	投入又は遮断制御レベルとコンデンサ容量がマッチングしていない	投入又は遮断制御レベルとコンデンサの容量を確認してください
5	コンデンサが投入しない	軽負荷 LED が点灯している	軽負荷遮断を正しい値に設定してください (取扱説明書 4.4 項を参照)

9. 標準仕様と特性

No.	項目		標準仕様		
1	交流入力	電圧	定格	三相 3 線 AC110V, AC220V 50/60Hz 三相 4 線 AC110/√3V 50/60Hz	
			消費 VA	三相 3 線 AC110V : 0.25VA, AC220V : 0.5VA 三相 4 線 AC110/√3V : 0.15VA	
		電流	定格	AC 5 A 50/60Hz 又は AC 1 A 50/60Hz (指定)	
			消費 VA	0.1VA	
	2	制御切替入力 (TS/CS-COM1 間)		無電圧 1a 接点 (強制遮断入力接点の片側 COM1 端子と共通です) 2 台連装時、他方の制御切替出力と接続します。	
	制御切替出力 (CE/TE-COM2 間)		無電圧 1a 接点 2 台連装時、他方の制御切替入力と接続します。		
3	強制遮断入力 (TB-COM1 間)		無電圧 1a 接点 (制御切替入力接点の片側 COM1 端子と共通です) 定格 DC24V, 10mA 外部に使用するリレーは最小適用負荷が開閉電圧、電流 DC24V, 10mA を満足するものをご使用ください。		
4	制御電源	範囲	AC85~253V 50/60Hz 交流直流両用 DC80~143V		
		消費 VA	AC110V : 15VA, AC220V : 22VA, DC110V : 13W		
		突入電流 (時定数)	AC110V : 4.2A (2ms) AC220V : 8.4A (2ms) DC110V : 3.0A (3ms)		
5	適用回路		三相 3 線回路不平衡負荷 (2VT, 2CT) 三相 3 線回路平衡負荷 (1VT, 1CT) 三相 4 線回路 (2VT, 3CT)		
6	制御出力接点	コンデンサ回路数	6 回路 又は 3 回路		
		接点構成	無電圧 1a 接点 (片側 6 回路又は 3 回路は COM3 端子と共通です)		
		開閉容量	抵抗負荷	AC250V, 5A $\cos \phi = 1$ DC110V, 0.3A DC100V, 0.5A DC30V, 5A	
			誘導負荷	AC250V, 2A $\cos \phi = 0.4$ DC110V, 0.1A DC100V, 0.15A DC30V, 2A L/R=7ms	
		最小適用負荷	5V, 10mA		
		電氣的寿命	誘導負荷	AC250V, 2A $\cos \phi = 0.4$ にて約 10 万回 DC30V, 2A L/R=7ms にて約 10 万回	
7	無効電力制御	投入制御レベル (kvar)	var 制御投入値による		ディップスイッチで、無効電力制御選択時
		遮断制御レベル (kvar)	var 制御遮断値による		
		適正制御幅 (kvar)	var 制御投入値と var 制御遮断値のスパン		
		許容誤差	定格無効電力に対して±0.5%以下 定格電流の 10~100%で力率進み 60%~遅れ 60%の範囲		
8	力率制御	投入制御レベル (kvar)	目標力率より自動設定します。 有効電力 (kW) と目標力率設定値 ($\cos \theta$) から算出した無効電力値 (kvar)		ディップスイッチで、力率制御選択時
		遮断制御レベル (kvar)	投入制御レベル-コンデンサ容量×1.2 計算結果が 0 又はプラスのときは 0kvar (力率=1) になります。		
		適正制御幅 (kvar)	コンデンサ容量の 1.2 倍に自動設定		
		許容誤差	定格無効電力に対して±0.5%以下 定格電流の 10~100%で力率進み 60%~遅れ 60%の範囲		
9	軽負荷遮断制御	軽負荷遮断値 (kW)	有効電力が軽負荷遮断値以下に減少したとき、既投入コンデンサを順次遮断します。 軽負荷遮断値を 0 に設定すると、軽負荷遮断は動作しません。		
		許容誤差	定格電力に対して±0.5%以下 定格電流の 10~100%で力率進み 60%~遅れ 60%の範囲		

No.	項目	標準仕様																																														
10	制御方式	1：サイクリック制御 2：最適制御 3：優先制御 4：マルチステップ制御① 1：2：2：2：2：2 5：マルチステップ制御② 1：2：4：4：4：4 6：マルチステップ制御③ 1：2：4：8：8：8																																														
11	動作切替え (スライドスイッチ切替え)	手動 ON - 自動 - 手動 OFF コンデンサ 6 回路又は 3 回路を個々に選択可能																																														
12	設定項目 (ディップスイッチ切替え)	No. 1号機/2号機																																														
		遅延 1分/3分/5分																																														
		検出 平衡/不平衡																																														
		相線 3φ3W/3φ4W																																														
		制御 P・F/var																																														
		動作 運転/試験																																														
13	設定項目 (キースイッチ設定)	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">設定内容</th> <th colspan="2">初期値</th> <th rowspan="2">設定範囲</th> </tr> <tr> <th>定格電流 5A 仕様</th> <th>定格電流 1A 仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VT 比</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>1~90</td> </tr> <tr> <td>CT 比</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>1~1200</td> </tr> <tr> <td>目標力率</td> <td>LAG 98%</td> <td>LAG 98%</td> <td>LEAD 95~100~LAG 85%</td> </tr> <tr> <td>var 制御投入値</td> <td>LAG 100kvar</td> <td>LAG 20kvar</td> <td>0~LAG 999kvar</td> </tr> <tr> <td>var 制御遮断値</td> <td>LEAD 20kvar</td> <td>LEAD 4kvar</td> <td>LEAD 1~999kvar</td> </tr> <tr> <td>軽負荷遮断</td> <td> 200 kW</td> <td> 40 kW</td> <td>0~ 9999 kW</td> </tr> <tr> <td>制御方式</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1~6</td> </tr> <tr> <td>C1~C6 コンデンサ容量 (PFQ-3 は C1~C3)</td> <td>100kvar</td> <td>20kvar</td> <td>1~9999kvar</td> </tr> <tr> <td>遅延動作</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1~2</td> </tr> <tr> <td>強制遮断動作</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1~2</td> </tr> </tbody> </table>	設定内容	初期値		設定範囲	定格電流 5A 仕様	定格電流 1A 仕様	VT 比	60	60	1~90	CT 比	20	20	1~1200	目標力率	LAG 98%	LAG 98%	LEAD 95~100~LAG 85%	var 制御投入値	LAG 100kvar	LAG 20kvar	0~LAG 999kvar	var 制御遮断値	LEAD 20kvar	LEAD 4kvar	LEAD 1~999kvar	軽負荷遮断	200 kW	40 kW	0~ 9999 kW	制御方式	1	1	1~6	C1~C6 コンデンサ容量 (PFQ-3 は C1~C3)	100kvar	20kvar	1~9999kvar	遅延動作	1	1	1~2	強制遮断動作	1	1	1~2
		設定内容		初期値			設定範囲																																									
			定格電流 5A 仕様	定格電流 1A 仕様																																												
		VT 比	60	60	1~90																																											
		CT 比	20	20	1~1200																																											
		目標力率	LAG 98%	LAG 98%	LEAD 95~100~LAG 85%																																											
		var 制御投入値	LAG 100kvar	LAG 20kvar	0~LAG 999kvar																																											
		var 制御遮断値	LEAD 20kvar	LEAD 4kvar	LEAD 1~999kvar																																											
		軽負荷遮断	200 kW	40 kW	0~ 9999 kW																																											
		制御方式	1	1	1~6																																											
		C1~C6 コンデンサ容量 (PFQ-3 は C1~C3)	100kvar	20kvar	1~9999kvar																																											
遅延動作	1	1	1~2																																													
強制遮断動作	1	1	1~2																																													
14	表示	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>7セグメント LED 4桁表示</td> <td>力率現在値 無効電力現在値</td> <td rowspan="2">} 表示切替スイッチで切替えて表示</td> </tr> <tr> <td>7セグメント LED 3桁表示</td> <td>var 制御投入値 var 制御遮断値</td> <td rowspan="2">} 力率制御選択時は消灯</td> </tr> <tr> <td>7セグメント LED 4桁表示</td> <td>電流 (R, S, T) 電圧 (R-S, S-T, T-R) 有効電力 無効電力 皮相電力 力率</td> <td>} キースイッチ操作で表示可能です</td> </tr> </tbody> </table>	7セグメント LED 4桁表示	力率現在値 無効電力現在値	} 表示切替スイッチで切替えて表示	7セグメント LED 3桁表示	var 制御投入値 var 制御遮断値	} 力率制御選択時は消灯	7セグメント LED 4桁表示	電流 (R, S, T) 電圧 (R-S, S-T, T-R) 有効電力 無効電力 皮相電力 力率	} キースイッチ操作で表示可能です																																					
		7セグメント LED 4桁表示	力率現在値 無効電力現在値	} 表示切替スイッチで切替えて表示																																												
		7セグメント LED 3桁表示	var 制御投入値 var 制御遮断値		} 力率制御選択時は消灯																																											
7セグメント LED 4桁表示	電流 (R, S, T) 電圧 (R-S, S-T, T-R) 有効電力 無効電力 皮相電力 力率	} キースイッチ操作で表示可能です																																														
15	固有誤差	定格入力に対して 力率 : ±1.5% (定格電流の 20~100%) 電流 : ±0.5% 電圧 : ±0.5% 有効電力 : ±0.5% 無効電力 : ±0.5% 皮相電力 : ±0.5%																																														
16	強制遮断時間誤差	±0.5s																																														
17	遅延時間誤差	設定値±10% (瞬時動作時 : 0.5s 以下)																																														
18	制御状態表示	自動、設定、試験																																														
19	動作状態表示	進み、遅れ、適正、軽負荷、強制遮断																																														
20	制御出力表示	C1~C6 又は C1~C3 : 制御出力接点 ON で点灯し、OFF で消灯する。																																														
21	温度の影響	23±10℃にて固有誤差 (許容誤差)																																														
22	周波数の影響	定格周波数と定格周波数±10%にて固有誤差 (許容誤差)																																														
23	入力電圧の影響	定格電圧と定格電圧±15%にて固有誤差 (許容誤差)																																														
24	制御電源の影響	定格電圧と定格電圧の上限値、下限値にて固有誤差 (許容誤差) の 1/2																																														

No.	項目	標準仕様
25	過負荷耐量	電圧回路：定格電圧の2倍10秒間、1.2倍連続 電流回路：定格電流の40倍1秒間、20倍4秒間、10倍16秒間、1.2倍連続 制御電源：定格電圧の1.5倍10秒間、1.2倍連続 DC110V のとき、定格電圧の1.5倍10秒間、1.3倍連続
26	絶縁抵抗	入力、出力、制御電源、アース相互間 DC500V 50MΩ以上
27	耐電圧	入力、出力、制御電源、アース相互間 AC2000V (50/60Hz) 1分間
28	雷インパルス耐電圧	電気回路一括とアース間 5kV 1.2/50μs 正負極性 各3回
		電圧入力端子間 3kV 1.2/50μs 正負極性 各3回
29	ノイズ耐量	(1) 減衰振動波イミュニティ ピーク電圧 2.5kV、周波数 1MHz±10%の減衰性振動波形を繰り返し加えたとき、計測誤差 10%以内 (制御電源、電圧回路、電流回路) (2) 方形波インパルスイミュニティ 1μs, 100ns 幅のノイズを繰り返し 5分間加えたとき、計測誤差 10%以内 制御電源 (ノーマル/コモン) 1.0kV 電圧回路 (ノーマル/コモン) 1.0kV 電流回路 (コモン) 1.0kV 制御入力 (誘導) 1.0kV 制御出力 (コモン) 1.0kV (3) 電波イミュニティ 150MHz、400MHz 帯の電波を 5W, 1m で断続照射したとき、計測誤差 10%以内 携帯電話、無線 LAN (2.4GHz, 5GHz) を接触したとき、計測誤差 10%以内 (4) 静電気放電イミュニティ 通電時 8kV (気中放電) で計測誤差 10%以内 無通電時 10kV (気中放電) で損傷のないこと コンデンサチャージ方式
30	振動	10~55Hz 複振幅 0.15mm 毎分1オクターブで5回掃引 (パネル取付状態で実施) 振動の方向は X, Y, Z 方向とする
31	衝撃	300m/s ² の衝撃 X, Y, Z 方向 正逆各3回 (パネル取付状態で実施)
32	使用温度範囲	-10~+55℃
33	保存温度範囲	-20~+70℃
34	使用湿度範囲	30~90% RH 結露がないこと
35	質量	1.0kg
36	カバー色 (枠色含む)	黒色 (マンセル N1.5)
37	その他	保護等級 IP30



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 2020/ 9/14 Rev. B