

FACTORY AUTOMATION

# 三菱電機高調波対策機器

高調波の発生を抑制・監視し、安定した電力供給で  
設備や機器をしっかりとガード!



# まえがき

我が国では電力利用基盤強化懇談会(昭和62年5月)において系統の総合電圧ひずみ率と高調波障害発生の関係を考慮して提言された「高調波環境目標レベル」(6.6kV配電系統で5%、特別高圧系統で3%)を維持するよう、高調波の発生者である需要家が高調波電流の流出を抑制するための対策を行う際の技術要件をガイドラインとして定めた。

## 〈適用範囲〉

- このガイドラインの適用対象となる需要家は、次のいずれかに該当する需要家(以下「特定需要家」という。)とする。
  - 6.6kVの系統から受電する需要家であって、その施設する高調波発生機器の種類毎の高調波発生率を考慮した容量(以下「等価容量」という。)の合計が50kVAを超える需要家
  - 22kV又は33kVの系統から受電する需要家であって、等価容量の合計が300kVAを超える需要家
  - 66kV以上の系統から受電する需要家であって、等価容量の合計が2,000kVAを超える需要家
- ①の等価容量を算出する場合に対象とする高調波発生機器は、「日本産業規格JIS C61000-3-2(限度値-高調波電流発生限度値(1相当たりの入力電流が20A以下の機器))」(以下「日本産業規格JIS C61000-3-2」という。)の適用対象となる機器以外の機器とする。
- このガイドラインは、特定需要家が②に該当する高調波発生機器を新設、増設又は更新する等の場合に適用する。  
なお、②に該当する高調波発生機器を新設、増設又は更新等によって特定需要家に該当することになる場合においても適用するものとする。

## 高調波抑制対策技術指針について

「ガイドライン」では、高調波抑制対策の基本的事項を記述されたもので、その必要性の理解を深めるために、また、実務面で更に理解しやすいようにガイドラインを解説、補完する民間の技術指針として、編集されたものである。

(参考・引用文献)  
「高調波抑制対策技術指針」  
JEAG 9702-2018  
JESC Z 0002 (2018)  
発行 一般社団法人 日本電気協会

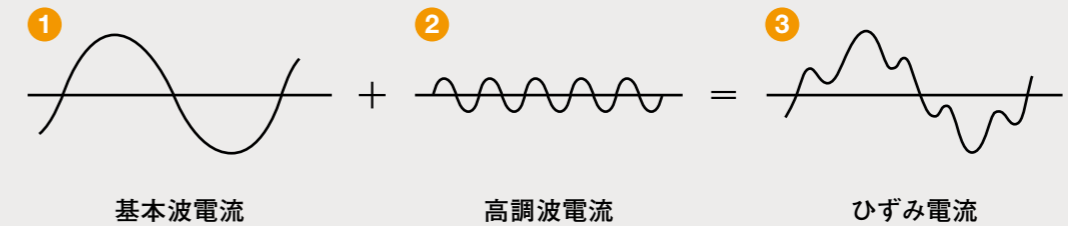
## CONTENTS

■ 第1章 高調波とは	.....	P2
■ 第2章 高調波抑制対策ガイドラインの概要	.....	P5
■ 対策方法の検討順序	.....	P7
■ 高調波抑制対策機器及び保護・監視機器	.....	P9
1 インバータ効率改善用リアクトル	.....	P11
2 高効率コンバータ	.....	P12-13
空調用インバータ	.....	P14
多機能回生コンバータ	.....	P15-16
内蔵オプション	.....	P17-18
3 高圧・低圧進相コンデンサ設備	.....	P19-20
4 低圧進相コンデンサ設備	.....	P21-22
5 変圧器の多相化運転	.....	P23-25
6 受動フィルタ (ACフィルタ)	.....	P26
7 能動フィルタ (アクティブフィルタ)	.....	P27
8 電子式マルチ指示計器	.....	P28
9 自動力率調整装置	.....	P29
10 高調波トランスデューサ	.....	P30
11 高調波引込み現象防止開閉器 ハーモニクスセーバ	.....	P31

# 第1章 高調波とは

## 1-1 高調波とは

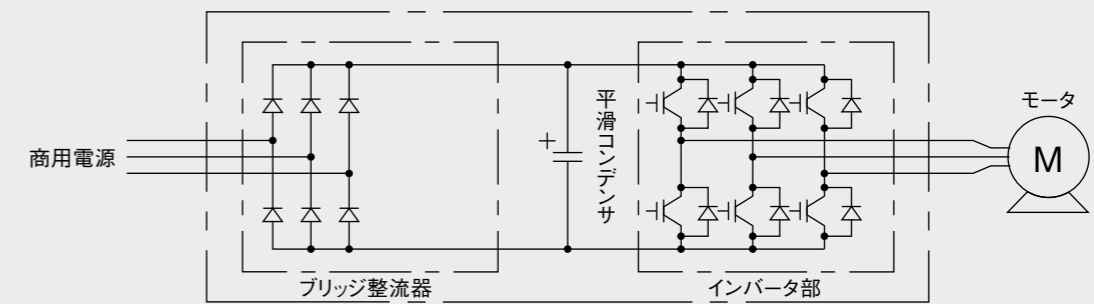
電力会社から供給される商用電源の正弦波を基本波と言い、この基本波の整数倍の周波数を持つ正弦波を高調波と言います。基本波に高調波が加わった電源波形は、ひずみ波形となります(図1参照)。機器の回路に整流回路とコンデンサを利用した平滑回路がある場合、入力電流波形がひずみ、高調波が発生します。



〔図1〕基本波と高調波

## 1-2 汎用インバータの高調波発生の原理(図2参照)

汎用インバータの電源側から供給された交流電流はブリッジ整流器で整流された後、コンデンサで平滑され、直流となってインバータ部に供給されます。この平滑コンデンサを充電するために、交流入力電流は高調波を含んだひずみ波形となります。このため高調波電流と電源インピーダンスにより高調波電圧が発生し、電圧波形がひずみます。(一般に電源インピーダンスは小さいので、電圧波形のひずみは電流波形のひずみに比較して小さくなります)



〔図2〕インバータの内部回路

## 1-3 高調波の影響

電力半導体応用機器から発生した高調波は、電線を伝わり、他の設備や機器に次の影響を及ぼす場合があります。

1. 高調波電流の流入による異音、振動、焼損等

2. 高調波電圧が加わることによる誤動作等

## 1-4 高調波発生量について

インバータより発生する高調波発生量は入力のコンバータ部分が単相か三相かで異なる(下図)。  
高調波次数は基本的に奇数となる。

回路名	基本回路図	高調波次数	高調波発生量
単相ブリッジ		$n=4K\pm 1$ $K=1,2,\dots$	$Kn \times 1/n$
三相ブリッジ		$n=6K\pm 1$ $K=1,2,\dots$	$Kn \times 1/n$

$Kn$ :制御遅れ角、転流重なり角などによって決まる係数

## 1-5 高調波とノイズの違い

高調波と似たものにノイズがあるが、実際には全く異なるものである。その違いを以下にまとめる。

項目	高調波	ノイズ(高周波)
周波数	通常50次以下、3kHz以下 商用周波数の整数倍の周波数を有する正弦波で 商用電源周波数に同期する	約10kHz~5MHzオーダ 電磁ノイズで単発的に発生し商用電源周波数に 同期しない
伝播経路	電力線を伝播する	空気中または電力線を伝播する
定量的把握	理論計算が可能	ランダム発生 定量的把握困難
発生量	負荷容量にほぼ比例	電流変化率による(高速スイッチングほど大)

## 1-6 高調波発生機器

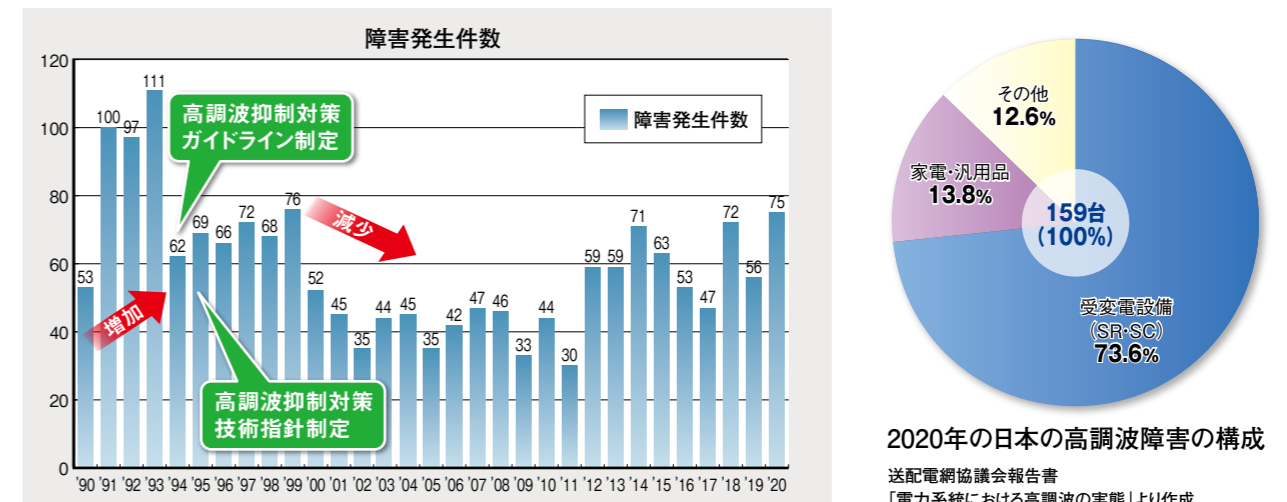
交流を直流に変換して使用される半導体応用機器・装置

発生機器分類	具体例	主な使用場所
OA・家電機器	テレビ、パソコン、コピー、プリンタ	事務所、一般家庭
空調機器	インバータ空調機、空調設備	事務所、工場、ビル
照明機器	蛍光灯、水銀灯、ナトリウム灯、LED	事務所、一般家庭、劇場
無停電電源	UPS、CVCF、放送・通信設備	銀行、事務所、工場
搬送設備	中・高層エレベータ	ビル
直流モータ	ゴンドラ、リフト、圧延機、クレーン	スキー場、工場
インバータ	輪転機、ファン、ポンプ、エレベータ	工場、ビル
電気炉	アーク炉、高周波誘導炉	製鋼所、鋳造所
VVVF	上下水道ポンプ、清掃工場クレーン	揚水場

## 1-7 高調波の影響と障害の実態

分類	対象機器	高調波による影響
電力用機器	コンデンサ、リアクトル	過大電流による過熱・焼損、振動、騒音
	電力ヒューズ	過大電流による溶断、誤作動
	変圧器	過熱、騒音、鉄損・銅損の増大
	誘導電動機	回転数の周期的変動、振動、過熱、損失の増大
	保護継電器	動作値誤差発生、誤作動(静止形:内部フィルタで対応)
	配線用遮断器	動作値誤差大
	電力量計	計測誤差大
電子・家電機器	家電機器	映像のバラツキ、雑音の発生、誤作動、故障
	蛍光灯・水銀灯	安定器・コンデンサの焼損、チラツキ
	コンピュータ	誤作動、暴走、故障
	電子機器	自動制御機械の誤作動
	各種制御機器 (NCマシン、エアコン制御装置)	制御回路の不調による停止

1990年~2020年の日本の高調波障害発生件数



# 第2章 高調波抑制対策ガイドラインの概要

## 2-1 基本的な考え方

高調波抑制対策ガイドラインは、高圧又は特別高圧で受電している需要家の高調波流出電流に上限値(表2-2)を設定し、電力系統の高調波電圧ひずみを高調波環境目標レベル以下に維持することを目的としている。しかし、高調波発生機器の等価容量が別途定めた限度値以下であれば、当該需要家の高調波流出電流は上限値以下であることと同等であるので、ガイドラインの目的をみたしているとみなされる。

また、家庭用電気機器・汎用品等については、JIS C 61000-3-2(電磁両立性—第3—2部:限度値—高調波電流発生限度値(1相当りの入力電力が20A以下の機器)が適用され、高調波障害の発生防止が図られている。

さらに、ガイドラインは既設の需要家にさかのぼって適用しないこととなっているが、設備の増設及び更新や契約の変更があった場合、ガイドラインの適用対象となる。

ガイドラインが適用されるとは「需要家から電力系統に流出する高調波電流を計算し、ガイドラインの定めた上限値以下であるか、超過するかを判定し、超過した場合には上限値以下になるような適切な対策を施す」ことを意味している。

表2-1 等価容量の限度値(特定需要家の判定基準)

受電電圧	限度値
6.6kV	50kVA
22/33kV	300kVA
66kV以上	2000kVA

等価容量：需要家が有する高調波発生機器の容量を6パルス変換装置容量に換算した容量

## 2-2 高調波抑制対策検討フロー

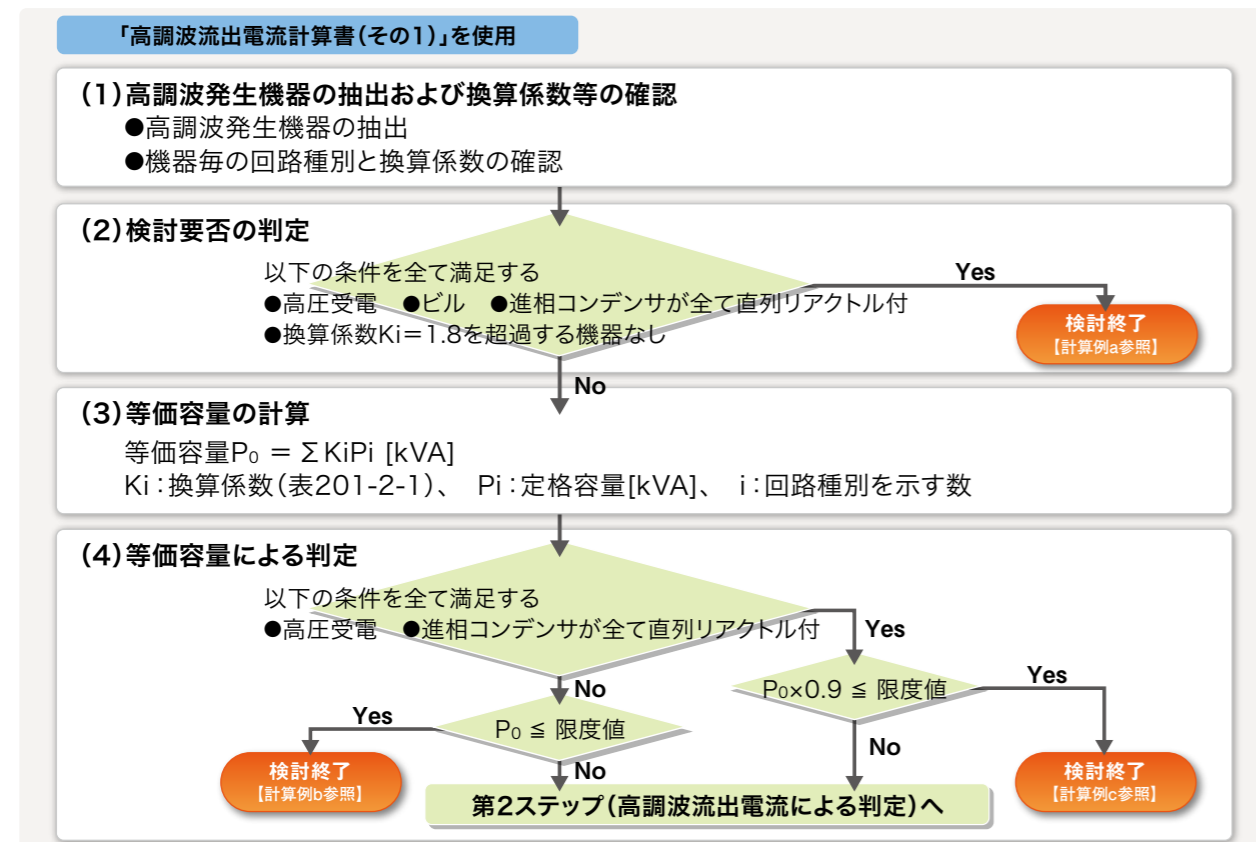
ガイドラインは下記の需要家であって、特定需要家に該当する需要家が適用の対象となっている。

- ①新規に電力供給契約を締結しようとする需要家
- ②既存の需要家であって、高調波発生機器を新設・増設または更新しようとする需要家
- ③既存の需要家であって、契約電力の変更や契約種別の変更をしようとする需要家

これら①～③に該当する需要家でガイドラインの適用対象である場合における抑制検討フローを例として以下に示す。

なお、フロー中における表題や計算例は高調波抑制対策指針のものを指す。

### 第1ステップ(等価容量による判定)



### 第2ステップ(高調波流出電流による判定)

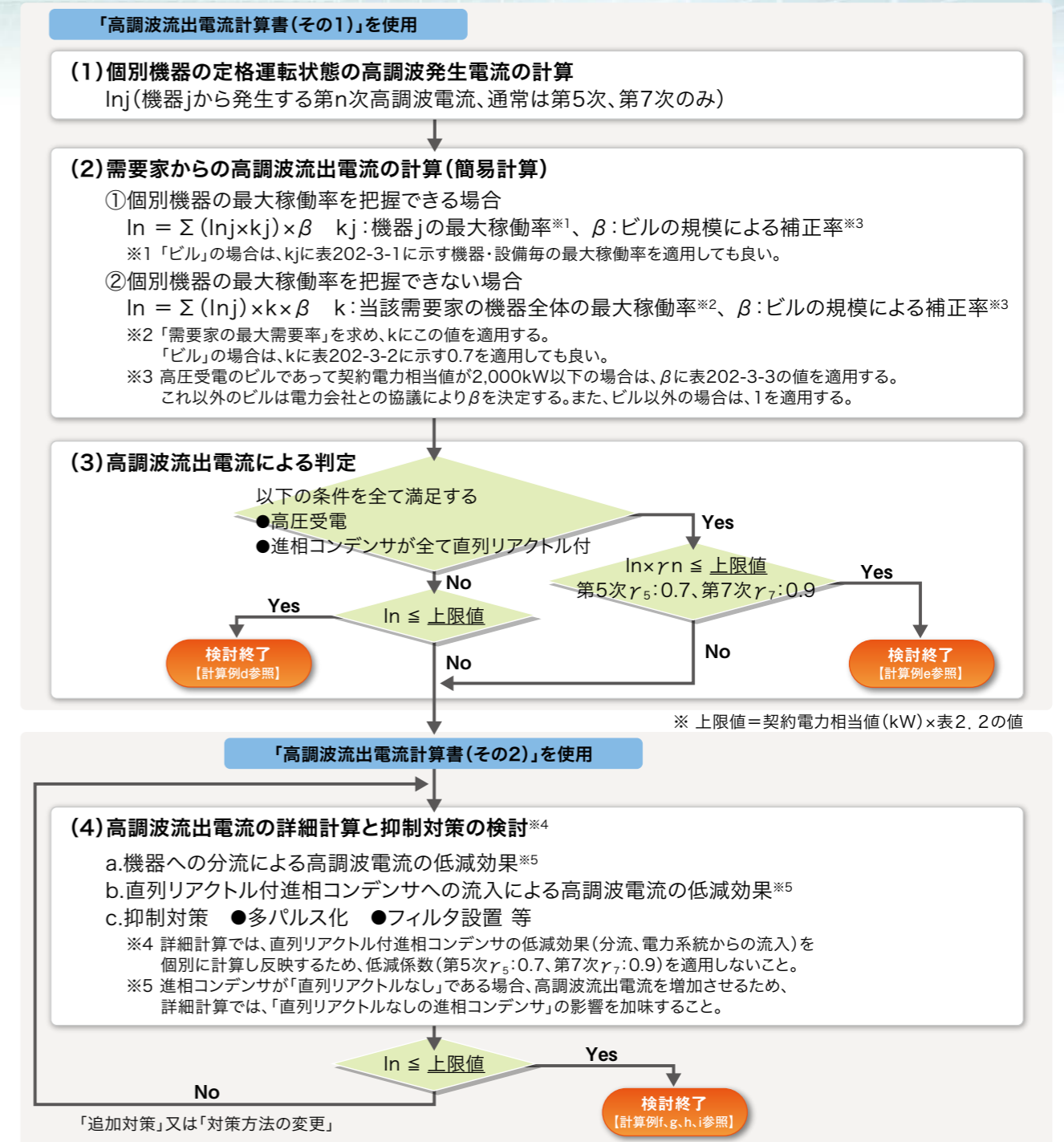


表2-2 契約電力1kW当たりの高調波流出電流上限値(単位: mA/kW)

受電電圧	5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次
6.6kV	3.5	2.5	1.6	1.3	1.0	0.9	0.76	0.70
22kV	1.8	1.3	0.82	0.69	0.53	0.47	0.39	0.36
33kV	1.2	0.86	0.55	0.46	0.35	0.32	0.26	0.24
66kV	0.59	0.42	0.27	0.23	0.17	0.16	0.13	0.12
77kV	0.50	0.36	0.23	0.19	0.15	0.13	0.11	0.10

<参考資料> 以下の参考資料を三菱電機FAサイト(<http://www.mitsubishielectric.co.jp/fa/>)よりダウンロードできます。

1. 高調波抑制対策の検討
2. 高調波流出電流計算ファイル(harmonic\_114)

# 対策方法の検討順序

図中の1～7は対策機器を、8～11は保護・監視機器を示します。

## 推奨スケルトン例

**1** インバータ  
力率改善用リアクトル

**2** 高力率  
コンバータ

**3** 高圧進相  
コンデンサ  
設備

**4** 低圧進相  
コンデンサ  
設備

**5** 変圧器の  
多相化運転

**6** 受動フィルタ  
(ACフィルタ)

**7** 能動フィルタ  
(アクティブフィルタ)

**8** 電子式  
マルチ指示計器

**9** 自動力率調整装置

**10** 高調波トランスデューサ

**11** 高調波引込み  
現象防止機能付  
開閉器  
※高調波引込み現象対策の場合

関連製品 空調用インバータ

**P14**

**P11**

**P12-13**

**P21-22**

**P19-20**

## 推奨スケルトン例

**1** インバータ  
力率改善用  
リアクトル

**2** 高力率  
コンバータ

**3** 高圧進相  
コンデンサ  
設備

**4** 低圧進相  
コンデンサ  
設備

**5** 変圧器の  
多相化運転

**6** 受動フィルタ  
(ACフィルタ)

**7** 能動フィルタ  
(アクティブフィルタ)

**8** 電子式  
マルチ指示計器

**9** 自動力率調整装置

**10** 高調波トランスデューサ

**11** 高調波引込み  
現象防止機能付  
開閉器  
※高調波引込み現象対策の場合

**P28**

**P29**

**P30**

**P31**

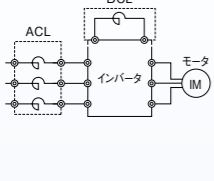
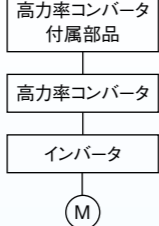
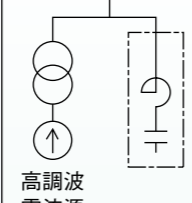
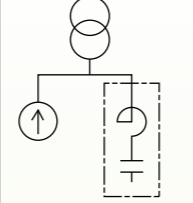
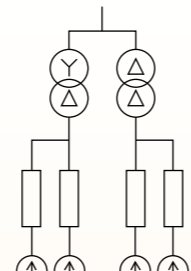
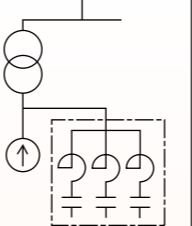
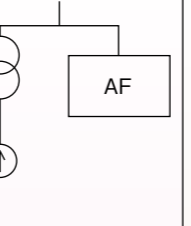
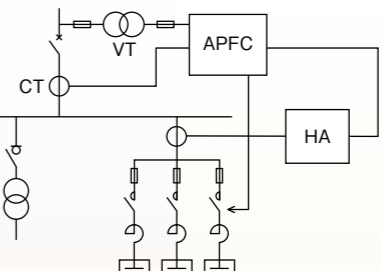
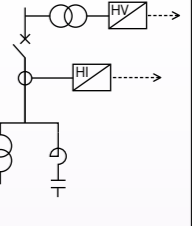
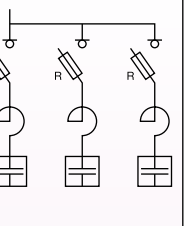
**P23-25**

**P26**

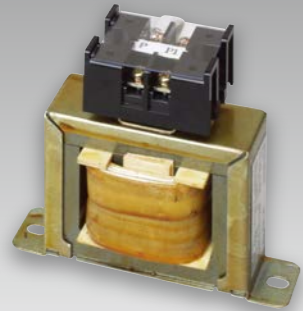
**P27**

## 高調波抑制対策機器

## 保護・監視機器

番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
名称	インバータ 力率改善用 リアクトル	高効率 コンバータ	高圧進相 コンデンサ設備	低圧進相 コンデンサ設備	変圧器の 多相化運転	受動フィルタ (ACフィルタ)	能動フィルタ (アクティブフィルタ)	電子式 マルチ指示計器	自動力率 調整装置	高調波 トランスデューサ	高調波 引込み現象防止 機能付開閉器 (ハーモニクスセーバ)	
構成または外観												
目的	力率改善と高調波電流を抑制する。	力率改善と高調波電流を抑制する。	高圧側に設置した力率改善用コンデンサに高調波電流を吸収させる。	低圧側に設置した力率改善用コンデンサに高調波電流を吸収させる。	12パルス効果により高調波電流を抑制する。	機器および装置の高調波フィルタとして適している。	設備全体の高調波対策に適している。	高調波監視および直列リアクトルの被害防止用センサとして使用する。	進相コンデンサ設備の投入量を自動的に制御し、力率の改善を図る。	電力系統の高調波情報を中央監視装置へ送る。	高圧進相コンデンサ投入時に発生する場合がある高調波引込み現象を防止する。	
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>高調波電流を約1/2に抑制できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>入力力率をほぼ1に改善でき、電源設備容量を低減できる。</li> <li>高調波電流を大幅に抑制する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>抑制効果は約35～50%程度(コンデンサの容量は変圧器容量の約1/3。負荷率40%)</li> <li>電力系統からの流入による高調波電流の低減効果を含む</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>抑制効果は約50～70%程度(コンデンサの容量は変圧器容量の約1/3。負荷率40%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5次、7次、17次、19次を抑制できる。</li> <li>5次、7次は最大の効果となる条件で1/20～1/4程度。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>抑制効果は大きい。</li> <li>5次、7次、11次の3種類の組み合わせが標準。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>抑制効果は大きい。</li> <li>25次以下に対して1台で対応できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>進相コンデンサ設備の直列リアクトルの高調波による過負荷状態を監視できる。</li> <li>高調波ひずみ率を上限監視できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電子式マルチ指示計器の警報信号で進相コンデンサ設備を遮断し、高調波による直列リアクトルの焼損を防止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>受電点での高調波情報を監視し、高調波による障害を未然に防止する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>進相コンデンサ投入時の過渡電流を抵抗投入により抑制し、過渡電流により生じる、高調波引込み現象を防止する。抵抗投入後は投入抵抗が主接点により短絡され通常のヒューズ付LBSとして機能する。</li> </ul>
適用上の留意点と選定のポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>インバータの所定の端子にDCリアクトルまたはACリアクトルあるいは両方を接続する。</li> <li>モータの容量に合わせて選定する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>インバータは高効率コンバータ対応</li> <li>モータの容量に合わせて選定する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配電系統の潜在高調波も考慮して直列リアクトルが過負荷にならないように選定する。</li> <li>条件により抑制効果は異なる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>力率が進みすぎの場合、電圧が上昇し他の機器に悪影響を与えるので、自動力率制御を必要とする。</li> <li>条件により抑制効果は異なる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11次、13次、23次、25次の高次では効果がない。</li> <li>変圧器台数が複数の場合に検討。</li> <li>条件により抑制効果は異なる。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>受動フィルタに過大な高調波電流が流れるとフィルタ自体は過熱される。(過熱防止用センサ内蔵)</li> <li>高調波発生機器の停止時は、フィルタを開放する。</li> <li>回路条件の確認が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定格電圧220Vもしくは440V以外は変圧器が必要。</li> <li>高調波電流が過大となってもフィルタ能力以上の制御は行わない。</li> <li>波形全体を補正するので複数の高調波に対しても効果があり、主に設備全体の高調波対策や特別高圧設備用に適している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高調波電圧と電流の2種類の監視方法がある。</li> <li>直列リアクトルの過負荷状態の監視および高調波ひずみ率の上限監視をしてリレー出力する。</li> <li>電圧・電流の基本波、高調波成分等を切替え表示ができる。</li> <li>高調波流入・流出の方向判別はできない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力系統の高調波電圧、電流の情報を中央監視装置へ送る。</li> <li>高調波電圧、電流を表示させるには受信指示計を必要とする。</li> <li>高調波電流の流入・流出の方向判別はできない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハーモニクスセーバの開閉回数は30A、5,000回(入・切)です。5,000回は開閉器の更新推奨時期の15年間で、1日1回の開閉を想定したものです。</li> <li>適応可能なコンデンサ設備容量は30～300kvar(6.6kV,SR付)</li> <li>電動操作方式のため、自動力率調整装置との組み合わせが可能。</li> </ul>	
掲載ページ	11	12～13	19～20	21～22	23～25	26	27	28	29	30	31	

# 1 インバータ力率改善用DCリアクトル(電源協調用) FR-HEL-(H)□□K



FR-HEL

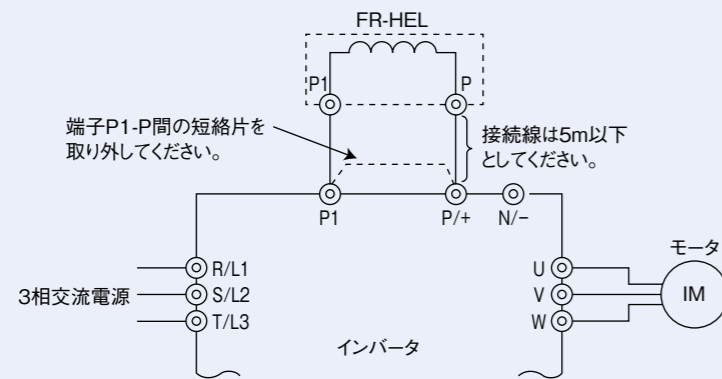
## 特長

- インバータの入力電流の波形率を良くし、力率を改善します。  
電源力率<sup>※1</sup>は約93% (94.4%<sup>※2</sup>)になります。
- 入力側電流に含まれる高調波成分を低減します (K33=1.8になります)。
- 適用するモータ容量に合わせて選定します。  
(インバータ容量がモータ容量より大きい場合は、モータ容量に合わせて選定します。)

※1 力率は、電源インピーダンスを1%と考えたときの値です。電源容量、電源インピーダンスによって数値は変化します。

※2 力率改善効果は、約93% (94.4% 国土交通省監修の公共建築工事標準仕様書(電気設備工事編)平成25年版に基づき基本波の力率を1として計算した場合)です。

## <結線図>



# 2 高力率コンバータ



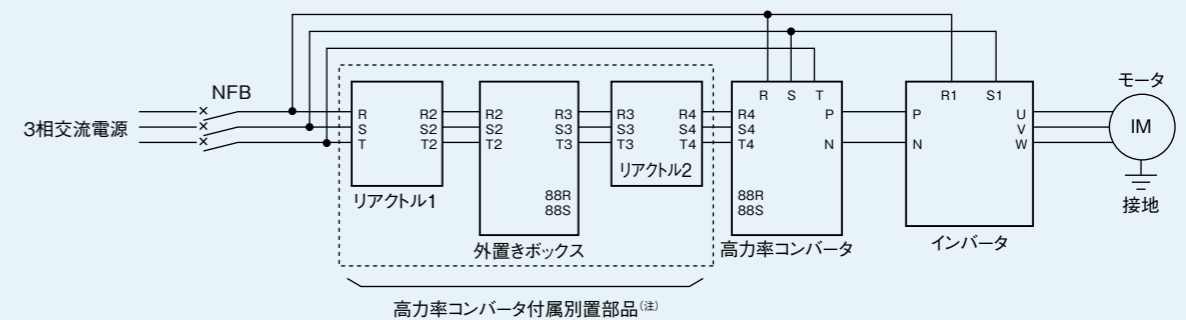
FR-HC2-7.5K

電源入力波形が正弦波となるようコンバータ部分をスイッチングすることによって、電源へ流出する高調波を大幅に抑制します。

## 特長

- 組合せて使用するインバータの「特定需要家 高調波抑制対策ガイドライン」の等価容量換算係数を回路分類5の自励式三相ブリッジK5=0として扱うことができます。
- 電源回生機能を標準装備しているので、大きな制動能力が得られます。  
(100%トルク連続、最大150%トルク60sの回生が可能)
- 入力力率をほぼ1<sup>(\*)</sup>に改善できるため、電源設備容量を低減することができます。  
(\*) 負荷率100%の場合  
接続されるインバータ容量の合計が高力率コンバータの半分以下の場合、共通コンバータおよび回生コンバータとしては使用可能ですが、電源高調波抑制効果は低減します。
- 1台の高力率コンバータに、最大10台のインバータを接続することができます。  
回生運転時のエネルギーを他のインバータで流用できるため、省エネ効果が期待できます。

## <結線図FR-HC2の例>



(注) 高力率コンバータ本体と、標準付属の外置きボックス、リアクトル1、リアクトル2を組み合わせで使用します。  
400Vクラス280K以上は外置きボックスはありません。(周辺機器を別々に提供します。)

# インバータ力率改善用ACリアクトル(電源協調用) FR-HAL-(H)□□K



FR-HAL

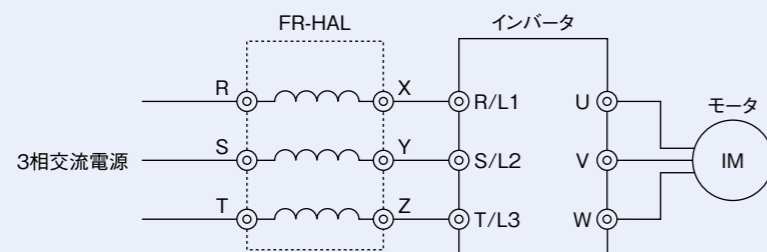
## 特長

- インバータの入力電流の波形率を良くし、力率を改善します。  
電源力率<sup>※1</sup>は約88% (92.3%<sup>※2</sup>)になります。
- 入力側電流に含まれる高調波成分を低減します (K32=1.8になります)。
- 適用するモータ容量に合わせて選定します。  
(インバータ容量がモータ容量より大きい場合は、モータ容量に合わせて選定します。)

※1 力率は、電源インピーダンスを1%と考えたときの値です。電源容量、電源インピーダンスによって数値は変化します。

※2 力率改善効果は、約88% (92.3% 国土交通省監修の公共建築工事標準仕様書(電気設備工事編)平成25年版に基づき基本波の力率を1として計算した場合)です。

## <結線図>



## 個別仕様

### ●200V

形名 FR-HC2-□K	7.5	15	30	55	75
適用インバータ容量(kW)	7.5	15	30	55	75
定格出力容量(kW) <sup>※3</sup>	10.7	19.8	38	71	92
定格電圧(V)	3相 200V~220V 50Hz/200V~230V 60Hz <sup>※2</sup>				
定格電流(A)	33	61	115	215	278
過負荷電流定格 <sup>※5</sup>	150% 60s				
電源電圧許容変動	170V~242V 50Hz 170V~253V 60Hz				170V~230V 50Hz/60Hz
電源周波数許容変動	±5%				
入力力率	0.99以上(負荷率100%の場合)				
電源設備容量(kVA)	14	25	47	88	110
本体保護構造 <sup>※6</sup>	閉鎖型(IP20) <sup>※7</sup>		開放型(IP00)		
冷却方式	強制風冷				
概略質量(kg) <sup>※8</sup>	7	12	24	39	53

### ●400V

形名 FR-HC2-H□K <sup>※1</sup>	7.5	15	30	55	75	110	160	220	280	400	560
適用インバータ容量(kW)	7.5	15	30	55	75	110	160	220	280	400	560
定格出力容量(kW) <sup>※3</sup>	11.0	20.2	37	73	92	135	192	264	336	476	660
定格電圧(V) <sup>※4</sup>	3相 380V~460V 50Hz/60Hz <sup>※2</sup>										
定格電流(A)	17	31	57	110	139	203	290	397	506	716	993
過負荷電流定格 <sup>※5</sup>	150% 60s										
電源電圧許容変動	323V~506V 50/60Hz					323V~460V 50/60Hz					
電源周波数許容変動	±5%										
入力力率	0.99以上(負荷率100%の場合)										
電源設備容量(kVA)	14	26	47	90	113	165	235	322	410	580	804
本体保護構造 <sup>※6</sup>	閉鎖型(IP20) <sup>※7</sup>			開放型(IP00)							
冷却方式	強制風冷										
概略質量(kg) <sup>※8</sup>	9	9	26	43	37	56	120	120	160	250	250

※1 400Vクラスは、形名にHが付きます。

※2 許容電圧不平衡率は3%以内です。(不平衡率=(最大線間電圧-3線間平均電圧)/3線間平均電圧×100)

※3 入力電圧AC200V(400Vクラスは400V)時の直流出力容量です。

※4 入力電圧に応じて、MC電源用降圧トランスのタップを切り換えてください。(取扱説明書参照)

※5 過負荷電流定格の%値は高効率コンバータの定格入力電流に対する比率を示します。

繰り返し使用する場合は、高効率コンバータおよびインバータが100%負荷時の温度以下に復帰するまで待つ必要があります。

※6 FR-DU07-CNVはIP40(PUコネクタ部は除く)、外置きボックス(220K以下)とリアクトルは容量によらずIP00となります。

※7 高効率コンバータ表面カバーのツメを切り取って内蔵オプションを装着する場合、開放型(IP00)となります。

※8 FR-HC2本体のみの質量です。

## 関連製品 空調用インバータ FREQROL-F700PJ

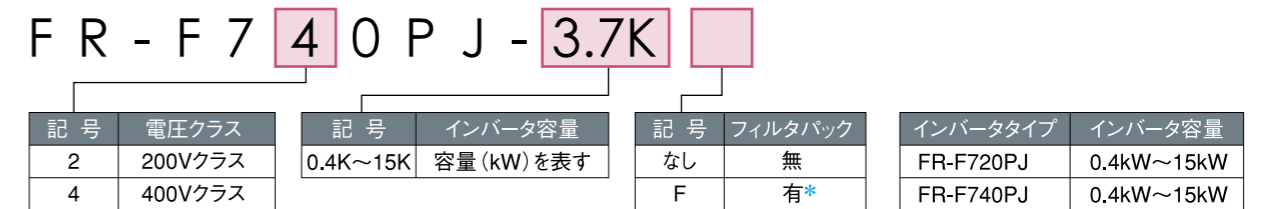


フィルタパック付きタイプ

### 特長

- 空調用途に不可欠な力率改善DCリアクトル、零相リアクトル(ラインノイズフィルタ)と容量性フィルタ(ラジオノイズフィルタ)を1つのユニットにした「フィルタパック付き(FR-F7□0PJ-□F)」も用意しました。フィルタパック付とすることにより、高調波抑制対策検討時における換算係数Kiを3.4から1.8と小さくできます。
- フィルタパックを接続することで、省スペース、省配線で高調波抑制対策ガイドラインに適合し、国土交通省監修の公共建築工事標準仕様書(電気設備工事編)および公共建築工事標準仕様書(機械設備工事編)(平成25年版)に対応できます。
- 汎用モータとIPMモータのどちらも運転可能で、設定1つで汎用モータからIPMモータへ切替ができます。IPMモータはMM-EF及びMM-EFSに対応いたします。(MM-EFSは2012年10月生産分より対応)

### 形式



\*フィルタパック有タイプは、インバータとフィルタパックを同梱しています。

製品の形名表示としては、インバータには「FR-F7□0PJ-□K」、フィルタパックには「FR-BFP2-□K」をそれぞれ表示しています。

### ■共通仕様

制御方式	Soft-PWM制御/高キャリア周波数PWM制御 (V/F制御、汎用磁束ベクトル制御、最適励磁制御、IPMモータ制御を選択可能)	
始動トルク	汎用モータ制御	汎用磁束ベクトル制御、すべり補正設定時:120%(1Hz時)
	IPMモータ制御	50%
出力周波数範囲	汎用モータ制御	0.2~400Hz
	IPMモータ制御	MM-EF:0~135Hz、MM-EFS:0~112.5Hz
再生制動トルク	汎用モータ制御	15% <sup>※1</sup>
	IPMモータ制御	5%(1.5kW以下は10%) <sup>※1</sup>
加速・減速時間設定	0.1~3600s(最大2種類の加速・減速個別設定可能)	
多段速	15速	
速度指令	DC0~5V、DC0~10V、4~20mA、Mダイヤルによるデジタル入力 操作パネル、パラメータユニットによるデジタル設定	
異常出力	1c接点(AC230V 0.3A、DC30V 0.3A)、オープンコレクタ出力	
出力信号	インバータ運転中、周波数到達、周波数検出、出力電流検出、運転準備完了、過負荷警報、異常出力、 軽故障などによりオープンコレクタ出力1種類、接点出力(1c接点)1種類選択可能	
モニタ機能	出力周波数モータ電流(定常またはピーク値)、出力電圧、周波数設定値、コンバータ出力電圧、再生ブレーキ使用率 出力電力などより1種類選択可能。パルス列出力(1440パルス/s 1mA)	
瞬停再始動	有り(減電圧方式)周波数サーチ有無選択可能	
通信機能	RS-485標準対応(Modbus-RTU)	

※1 再生制動トルクの大きさは、モータ単位で定格回転速度より最短で減速した時の短時間平均トルク(モータ損失によって変化)を示しており、連続再生トルクではありません。  
定格回転速度を超えた回転速度からの減速は、平均減速トルクの値が低下します。再生エネルギーが大きいときは、オプションのブレーキユニットを使用してください。



# 関連製品 多機能回生コンバータ FR-XC



## 特長

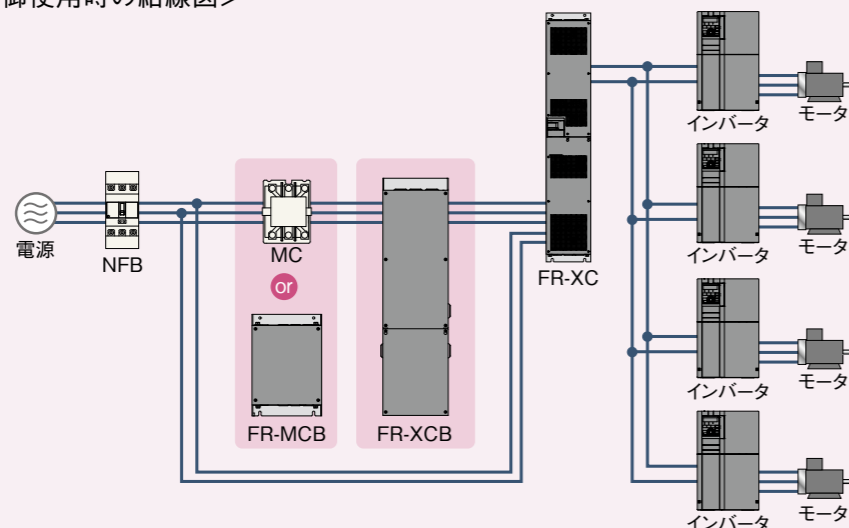
- FR-XCと専用リアクトルボックスFR-XCBとを組み合わせ、高調波抑制制御モードにすることで「特定需要家高調波抑制対策ガイドライン」において自励三相ブリッジに相当し等価容量の換算係数K5=0を実現しました。(高調波の発生がゼロとして扱えます。)

総合高調波電流ひずみ率(THDi)が5%以内\*1のため、海外の高調波抑制関係規格への対応が容易になります。

\*1: 電源電圧にひずみがある場合、電源系統の高調波がFR-XCに流れ込むことにより、高調波含有率は大きくなります。

- インバータ特有のピーク値の大きな入力電流波形が正弦波に改善されるため、入力電流の実効値が小さくなります。

## <高調波抑制制御使用時の結線図>



- FR-MCBは充電回路の協調のために使用する専用コンタクトボックスです。
- インバータは最大10台まで接続可能です。

## ■定格仕様

形名	高調波抑制制御	FR-XC-[ ]K*1 (200Vクラス)								FR-XC-H[ ]K*1 (400Vクラス)									
		7.5	11	15	22	30	37	55	75	11	15	22	30	37	55	75			
共通母線モード	50℃定格	適用インバータ容量(kW)	無効	7.5	11	15	22	30	37	55	75	7.5	11	15	22	30	37	55	75
		有効	-	-	-	18.5	22	37	55	-	-	-	18.5	22	37	55	75	-	-
	適用モータ電流(A)	無効	33	46	61	90	115	145	215	17	23	31	44	57	71	110	144	-	-
		有効	-	-	-	76	90	145	215	-	-	-	38	44	71	110	144	-	-
	定格入力電流(A)	無効	33	47	63	92	124	151	223	18	25	34	49	65	80	118	158	-	-
		力行 回生	26	37	51	74	102	125	186	14	20	27	39	54	66	98	135	-	-
	有効	力行/回生	-	-	-	69	82	134	198	-	-	-	37	43	71	104	139	-	-
	過負荷電流定格		100%連続/150% 60s								100%連続/150% 60s								
	電源設備容量(kVA)	無効	17*2	20*2	28*2	41*2	52*2	66*2	100*2	17*3	20*3	28*3	41*3	52*3	66*3	100*3	133*3	-	-
		有効	-	-	-	30*2	35*2	57*2	84*2	-	-	-	32*3	37*3	60*3	88*3	118*3	-	-
40℃定格	適用インバータ容量(kW)	無効	7.5	11	15	22	30	37	55	75	7.5	11	15	22	30	37	55	75	
		有効	-	-	-	18.5	22	37	55	-	-	-	18.5	22	37	55	75	-	-
	適用モータ電流(A)	無効	36	50	67	99	127	160	236	18	25	34	48	63	78	120	180	-	-
		有効	-	-	-	83	99	160	236	-	-	-	42	48	78	120	180	-	-
	定格入力電流(A)	無効	36	51	69	101	136	166	245	20	27	37	53	72	88	129	189	-	-
		力行 回生	28	40	56	81	112	138	204	15	21	29	42	59	72	107	162	-	-
	有効	力行/回生	-	-	-	75	90	147	217	-	-	-	40	47	78	113	168	-	-
	過負荷電流定格		100%連続/150% 60s								100%連続/150% 60s								
	電源設備容量(kVA)	無効	19*2	22*2	31*2	45*2	57*2	73*2	110*2	19*3	22*3	30*3	44*3	58*3	73*3	110*3	160*3	-	-
		有効	-	-	-	32*2	38*2	62*2	92*2	-	-	-	34*3	40*3	66*3	96*3	142*3	-	-
定格入力交流電圧・周波数	無効	3相 200~240V 50Hz/60Hz								3相 380~500V 50Hz/60Hz									
	有効	3相 200~230V 50Hz/60Hz*5								3相 380~480V 50Hz/60Hz*6									
交流電圧許容変動	無効	3相 170~264V 50Hz/60Hz								3相 323~550V 50Hz/60Hz									
	有効	3相 170~253V 50Hz/60Hz								3相 323~506V 50Hz/60Hz									
周波数許容変動	無効	±5%								±5%									
	有効	±5%								±5%									
入力率	無効	0.99以上 (負荷率100%の場合)								0.99以上 (負荷率100%の場合)									
	有効	0.99以上 (負荷率100%の場合)								0.99以上 (負荷率100%の場合)									
保護構造(IEC 60529)		IP00*4								IP00*4									
冷却方式		強制風冷								強制風冷									
接続許容インバータ台数		10台*7*8								10台*7*8									
概略質量(kg)*9		5	5	6	10.5	10.5	28	38	5	5	6	10.5	10.5	28	28	45	-	-	

- \*1 初期状態で高調波抑制制御無効に設定されています。
- \*2 電源電圧220Vでの選定例です。
- \*3 電源電圧440Vでの選定例です。
- \*4 FR-XCLはIP00です。
- \*5 入力電圧がAC200Vの場合の直流母線電圧はDC297V程度、AC220Vの場合はDC327V程度、AC230Vの場合はDC342V程度です。
- \*6 入力電圧がAC400Vの場合の直流母線電圧はDC594V程度、AC440Vの場合はDC653V程度、AC480Vの場合はDC713V程度です。
- \*7 11台以上のインバータ接続をご希望の際は、お買上げ店または当社営業所までご連絡ください。
- \*8 回生専用モード1/モード2時は1台です。
- \*9 FR-XC本体のみの質量です。
- \*10 FR-XCの側面の配線カバーを外して接続した場合はIP00になります。

形名	FR-XC-H[ ]K(-PWM)*1	75	110*8	160	220	
50℃定格	適用インバータ容量(kW)	75	110	160	220	
	適用モータ電流(A)	144	216	325	432	
	定格入力電流(A)	力行	158	231	331	450
		回生	135	198	288	396
	連続定格/過負荷電流定格	100%連続/150% 60s				
電源設備容量(kVA)*2	133	195	279	379		
40℃定格	適用インバータ容量(kW)	90	132	185	250	
	適用モータ電流(A)	180	260	361	481	
	定格入力電流(A)	力行	189	275	382	515
		回生	162	238	333	450
	連続定格/過負荷電流定格	100%連続/150% 60s				
電源設備容量(kVA)*2	160	232	322	434		
電源	定格入力交流電圧・周波数	三相 380~500V 50Hz/60Hz*6*7				
交流電圧許容変動		三相 323~550V 50Hz/60Hz				
周波数許容変動		±5%				
保護構造(IEC 60529)		IP20*5(FR-XCB, FR-MCBを含む)				
冷却方式		強制風冷				
接続許容インバータ台数		10台*3				
概略質量(kg)*4		45	75	96	96	

- \*1 初期状態で、FR-XC-[ ]Kは共通母線モード、FR-XC-[ ]K-PWMは高調波抑制制御モードに設定されています。
- \*2 電源電圧440Vでの選定例です。
- \*3 11台以上のインバータ接続をご希望の際は、お買上げ店または当社営業所までご連絡ください。
- \*4 FR-XC本体のみの質量です。
- \*5 FR-XCの側面の配線カバーを外して接続した場合はIP00になります。
- \*6 FR-MCBの定格電圧は三相380~480V 50Hz/60Hzです。
- \*7 許容電圧不平衡率は3%以内です。  
(不平衡率=(最大|線間電圧-3線間平均電圧|)/3線間平均電圧×100)
- \*8 発売予定

# 関連製品 内蔵オプション FR-A8AVP

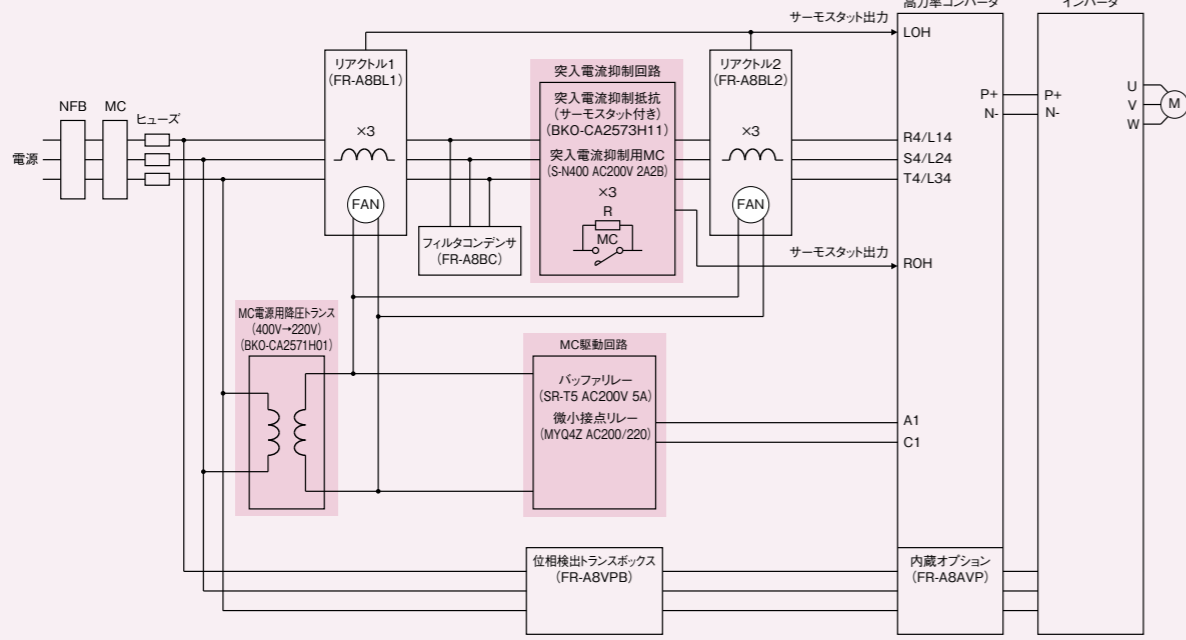


FR-A8AVP

## 特長

- コンバータ分離タイプのインバータにFR-A8AVPを装着し、パラメータ設定をすることで、インバータを高力率コンバータに切り換えることができます。オプションの位相検出トランスボックスや専用フィルタリアクトル、専用PWM制御リアクトル、専用フィルタコンデンサ、突入電流抑制抵抗などと組み合わせることにより、高力率コンバータとして使用できます。また、高力率コンバータへの切り換え後に、インバータに戻すこともできます。

## <結線例>



■：専用突入電流抑制部品 (FR-A8MC)

## ■高力率コンバータ定格仕様

形名	FR-A842-[ ]		315K	355K	400K	450K	500K	
	07700	08660	09620	10940	12120			
適用インバータ容量 (kW)	315	355	400	450	500			
定格出力容量 (kW) ※1	375	423	476	536	595			
定格電圧 (V) ※2※3	3相 380~500V 50Hz/60Hz ※6※7							
定格電流 (A)	564	636	716	806	895			
過負荷電流定格 ※4	150% 60s							
電源電圧許容変動	323~506V 50Hz/60Hz							
電源周波数許容変動	±5%							
入力力率	0.99以上(負荷率100%の場合)							
電源設備容量 (kVA)	456	515	580	652	724			
本体保護構造 ※5	開放型 (IP00)							
冷却方式	強制風冷							
概略質量 (kg)	163	163	243	243	243			

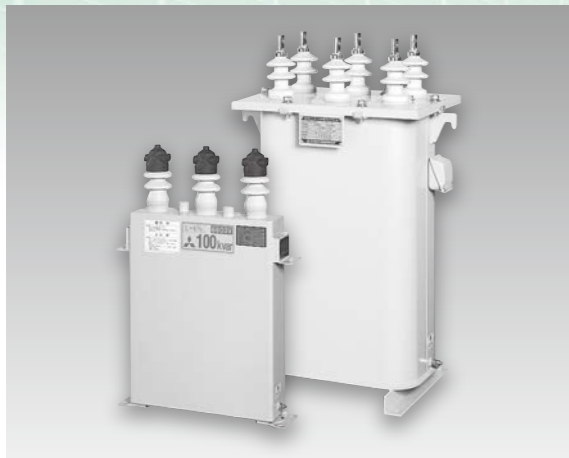
- ※1 入力電圧AC400V時の直流出力容量です。
- ※2 入力電圧に応じて、MC電源降圧トランスのタップを切り換えてください。
- ※3 入力電圧がAC400Vの場合の出力電圧はDC594V程度、AC440Vの場合はDC653V程度、AC500Vの場合はDC742V程度です。
- ※4 過負荷電流定格の%値は高力率コンバータの定格入力電流に対する比率を示します。繰り返し使用する場合は、高力率コンバータおよびインバータが100%負荷時の温度以下に復帰するまで待つ必要があります。
- ※5 FR-DU08 : IP40 (PUコネクタ部は除く)
- ※6 許容電圧不平衡率は3%以内です。(不平衡率=(最大線間電圧-3線間平均電圧)/3線間平均電圧×100)
- ※7 定格電流110A以下のインバータまたは、FR-F840-75K (01800)と接続する場合の定格電圧は、380~480Vです。

## ■共通仕様

制御仕様	制御方式	PWM制御
	電源周波数範囲	50~60Hz
	電流制限レベル	電流制限値設定可 (0~220%可変)
運転仕様	入力信号 (12点)	コンバータ停止、外部サーマル入力、リアクトル過熱保護、突入抵抗過熱検出、コンバータリセットから任意の信号をPr.178~Pr.189 (入力端子機能選択) により選択
	出力信号 オープンコレクタ出力 (4点) リレー出力 (1点)	インバータ運転許可、高力率コンバータリセット、瞬時停電、過負荷警報、高力率コンバータ動作中、出力電圧一致、電源位相検出、電子サーマルプリアラーム、瞬時停電検出保持信号、ファン故障出力、フィン過熱プリアラーム、力行再生判別、リトライ中、外部24V電源動作中、寿命警報、メンテナンスタイマ信号、軽故障出力、異常出力、冷却ファン動作指令、制御回路温度信号、PU停止中信号から任意の信号をPr.192~Pr.194、Pr.196 (出力端子機能選択) により選択。
	表示計用 パルス列出力 (最大2.4kHz : 1点) アナログ出力 (最大DC10V : 1点)	電源周波数、入力電流、入力電圧、母線電圧、電子サーマル負荷率、入力電力、入力電力 (再生表示付き)、基準電圧出力、制御回路温度をPr.54 FM/CA端子選択機能 (パルス列出力)、Pr.158 AM端子選択機能 (アナログ出力) により選択。
表示	操作パネル (FR-D08)	運転状態 電源周波数、入力電流、入力電圧、母線電圧、異常表示、電子サーマル負荷率、入力電力、入力電力 (再生表示付き)、積算通電時間、積算電力、入力端子状態※1、出力端子状態※1、制御回路温度
	パラメータユニット (FR-PU07)	異常内容 保護機能の動作時に異常内容を表示、保護機能動作直前の入力電圧・電流・母線電圧・積算通電時間、異常内容8回分を記憶 対話式ガイダンス ファンクション(ヘルプ)機能による操作ガイド※2
保護・警報機能	保護機能	過電流遮断、過電圧遮断、過負荷遮断 (電子サーマル)、フィン過熱、瞬時停電、不足電圧、入力欠相、入力電源異常、外部サーマル動作※4、パラメータ記憶素子異常、PU抜け※4、リトライ回数オーバー※4、インバータ/コンバータ切換え異常、CPU異常、操作パネル用電源短絡/RS-485端子用電源短絡、DC24V電源異常、突入電流抑制回路異常、通信異常 (本体)、セーフティ回路異常、内部回路異常、オプション異常、入力電源異常、リアクトル過熱
	警報機能	ファン故障、過負荷信号検出、電子サーマルプリアラーム、PU停止、メンテナンスタイマ1~3※4、パラメータ書き込みエラー、コピー操作エラー、操作パネルロック、電源未検出状態、24V外部電源動作中
環境	周囲温度	-20~+50°C (凍結のないこと)
	周囲湿度	基板コーティングあり : 95%RH以下 (結露のないこと) 基板コーティングなし : 90%RH以下 (結露のないこと)
	保存温度※3	-20~+65°C
	雰囲気	屋内 (腐食性ガス・引火性ガス・オイルミスト・じんあいのないこと)
	標高・振動	2500m以下※5・2.9m/s <sup>2</sup> 以下、10~55Hz (X、Y、Z各方向)

- ※1 操作パネル (FR-DU08) のみ表示可能です。
- ※2 オプションのパラメータユニット (FR-PU07) のみ表示可能です。
- ※3 輸送時などの短期間に適用できる温度です。
- ※4 初期状態の場合、この保護機能は機能しません。
- ※5 1000mを超える標高に設置する場合、500mごとに3%の定格電流低減が必要です。

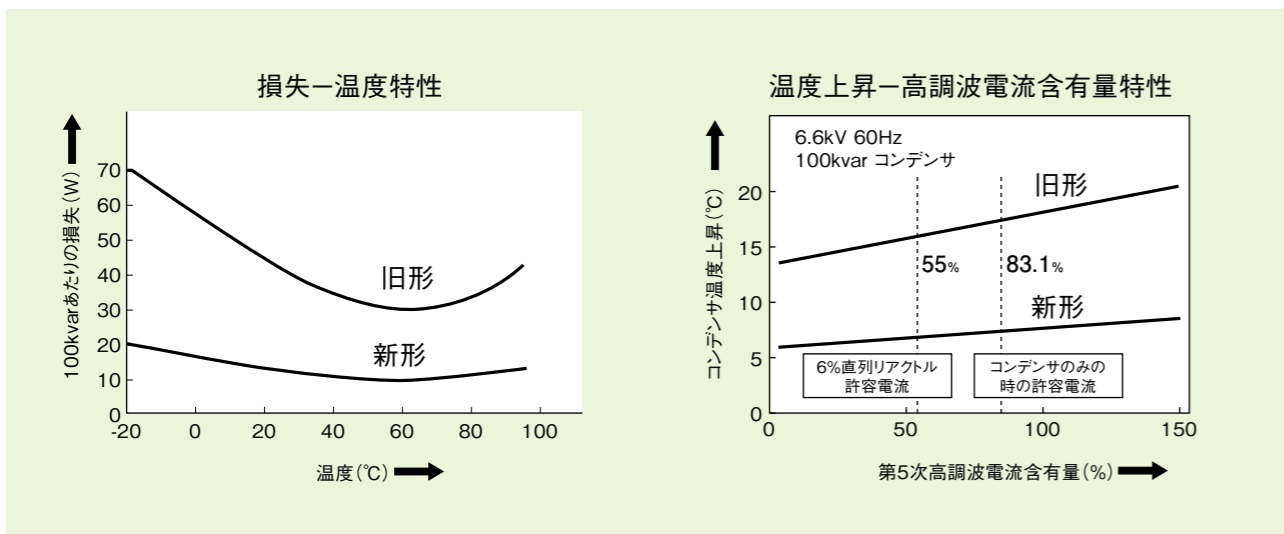
### 3 4 高圧・低圧進相コンデンサ設備



内部誘電体を絶縁耐力に優れた、低損失のプラスチックフィルムのみで構成するとともに、コンデンサ電極構造を独自の構造とすることにより、低損失の実現(従来品の約1/3:当社比)と大幅な耐電流性能の向上をはかりました。

#### 特長

- **超低損失の省エネタイプです。**  
誘導体のオールプラスチックフィルム化と独自の電極構造の採用により、コンデンサ自体の損失を当社従来品の約1/3まで低減しました。この結果コンデンサの運転経費が大幅に節減されます。
- **高調波に対して熱的裕度ができました。**  
低損失のため、温度上昇が大幅に低くなり、(従来の1/2以下:当社比)高調波電流の流入などによる過負荷に対して熱的裕度が生まれました。
- **耐電流性能が向上しました。**  
コンデンサの引出し電極を独自の無誘導構造とすることにより、コンデンサ開閉時の突入電流などに対する耐電流性能が大幅に向上しました。
- **信頼性に優れています。**  
誘電体に電気性能に優れたポリプロピレンフィルムを使用することにより、絶縁耐力と信頼性の向上をはかりました。
- **150kvar 以上は保護検出器(LC)付です。**  
コンデンサとは独立した機構のため、油漏れの心配がなく点検が簡単な構造ですから信頼性が高く、取付けが簡単です。



販売者:三菱電機株式会社  
製造者:株式会社指月電機製作所

■三菱進相コンデンサ、直列リアクトル類機種一覧表

機種	電圧	容量(kvar)	
進相コンデンサ	油入	400V, 415V, 440V, 460V(L=6%)	5.32, 7.98, 10.6, 16.0, 21.3, 26.6, 31.9, 53.2, 79.8, 106
		400V, 415V, 440V, 460V(L=13%)	5.75, 8.62, 11.5, 17.2, 23.0, 28.7, 34.5, 57.5, 86.2, 115
		3.3kV, 6.6kV(L=6%)	10.6/12.8, 16.0/19.1, 21.3/25.5, 26.6/31.9, 31.9/38.3, 53.2, 79.8, 106, 160, 213, 266, 319, 426, 532
		3.3kV, 6.6kV(L=13%)	11.5/13.8, 17.2/20.7, 23.0/27.6, 28.7/34.5, 34.5/41.4, 57.5, 86.2, 115, 172, 230, 287, 345, 460, 575
進相コンデンサ	ガス封入	400V, 415V, 440V(L=6%)	21.3, 31.9, 53.2, 79.8, 106
		400V, 415V, 440V(L=13%)	23.0, 34.5, 57.5, 86.2, 115
		3.3kV, 6.6kV(L=6%)	10.6/12.8, 16.0/19.1, 21.3/25.5, 26.6/31.9, 31.9/38.3, 53.2, 79.8, 106, 160, 213, 266, 319
		3.3kV, 6.6kV(L=13%)	11.5/13.8, 17.2/20.7, 23.0/27.6, 28.7/34.5, 34.5/41.4, 57.5, 86.2, 115, 172, 230, 287, 345
直列リアクトル	油入	3.3kV, 6.6kV(L=6%)	0.638, 0.766, 0.957, 1.15, 1.28, 1.53, 1.60, 1.91, 2.30, 3.19, 4.79, 6.38, 9.57, 12.8, 16.0, 19.1, 25.5, 31.9, 38.3, 44.7, 47.9, 51.1, 57.4, 63.8
		3.3kV, 6.6kV(L=13%)	1.49, 1.79, 2.24, 2.69, 2.99, 3.59, 3.74, 4.48, 5.38, 7.47, 11.2, 14.9, 22.4, 29.9, 37.4, 44.8, 59.8, 74.7
	モールド	3.3kV, 6.6kV(L=6%)	0.638, 0.766, 0.957, 1.15, 1.28, 1.53, 1.60, 1.91, 2.30, 3.19, 4.79, 6.38, 9.57, 12.8, 16.0, 19.1, 25.5, 31.9, 38.3, 44.7, 47.9, 51.1, 57.4, 63.8
		3.3kV, 6.6kV(L=13%)	1.49, 1.79, 2.24, 2.69, 2.99, 3.59, 3.74, 4.48, 5.38, 7.47, 11.2, 14.9, 22.4, 29.9, 37.4, 44.8, 59.8, 74.7
	乾式H種	380V, 400V, 415V, 420V, 440V, 460V, 550V, 600V(L=6%)	0.638, 0.766, 0.957, 1.15, 1.28, 1.53, 1.60, 1.91, 2.30, 3.19, 4.79, 6.38, 9.57, 12.8, 16.0, 19.1
		380V, 400V, 415V, 420V, 440V, 460V, 550V, 600V(L=13%)	1.49, 1.79, 2.24, 2.69, 2.99, 3.59, 3.74, 4.48, 5.38, 7.47, 11.2, 14.9, 22.4, 29.9, 37.4, 44.8
コンデンサ設備(KLB-SB)	SC 6%リアクトル VMC	3.3kV, 6.6kV	100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 800, 900, 1000

## 4 低圧進相コンデンサ設備 MG-PAC



### ■ 特長

- **高調波耐量の強化**  
高調波耐量を増大させた Is=55%直列リアクトルを採用しています。
- **オイルレスタイプ**  
装置内に絶縁油を使用しておらず、安全性に優れています。
- **超小型化**  
薄型配電盤 (FF盤奥行700mm) に収納できます。
- **標準ユニット化**  
15, 25, 50kvar を標準ユニットとし、15~150kvar (組合せにより 300kvar まで可) まで構成できます。

### ■ 仕様

形式	MG-PAC	装置	配線用遮断器
使用場所	盤内収納専用	コンデンサ	保安機構内蔵
定格電圧	220V	リアクトル	温度センサ
相数	3相	周囲温度	-5°C~+45°C
制御方式	無効電力検出方式	塗装色	マンセル5Y7/1 (半ツヤ)

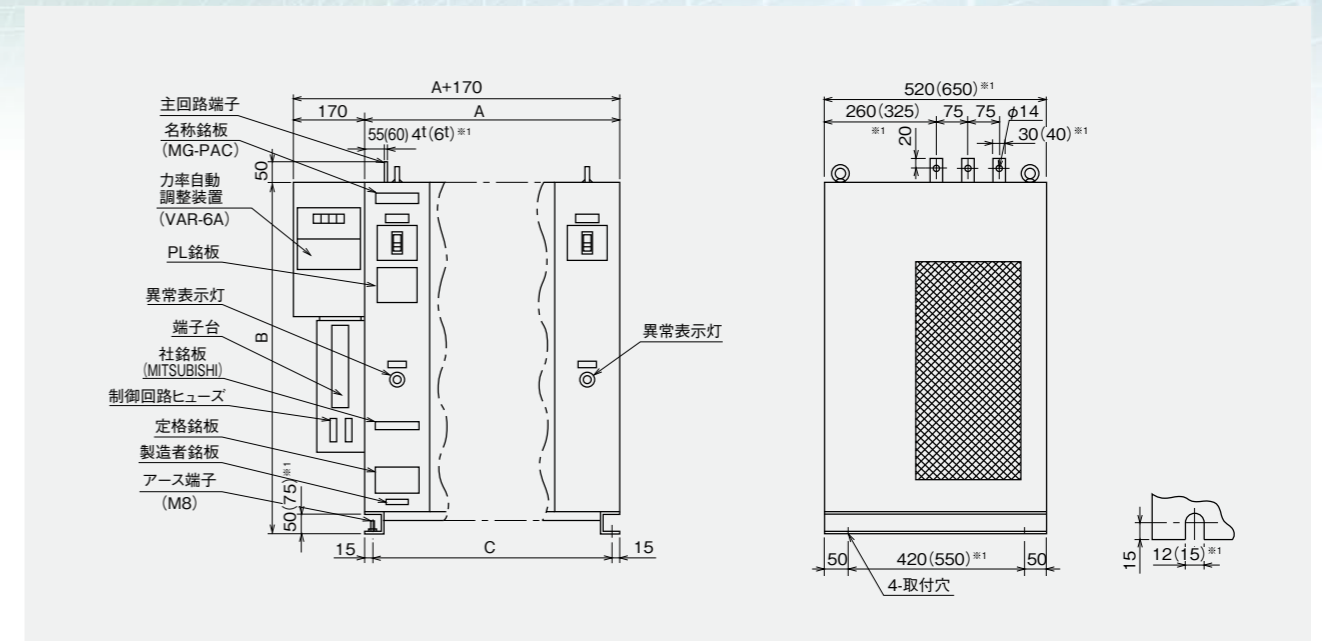
### ■ MG-PACによる高調波電流低減効果

配電用変圧器とMG-PACの代表的組合せによる高調波電流の配電系統への流出量(分流効果分)は下表の値に低減されます。(流出量は、当社製油入標準変圧器の平均的な%Zで計算しております。)

3φTr (kVA)	SC (kvar)	5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次
50	15	0.749	0.855	0.885	0.890	0.894	0.895	0.897	0.897
75	25	0.702	0.823	0.859	0.864	0.869	0.871	0.872	0.873
100	30	0.722	0.837	0.870	0.875	0.880	0.881	0.883	0.883
150	50	0.697	0.820	0.856	0.861	0.867	0.868	0.870	0.870
200	75	0.629	0.771	0.815	0.821	0.828	0.829	0.832	0.832
300	100	0.638	0.777	0.820	0.826	0.833	0.834	0.836	0.837
500	150	0.589	0.739	0.788	0.795	0.802	0.804	0.806	0.807

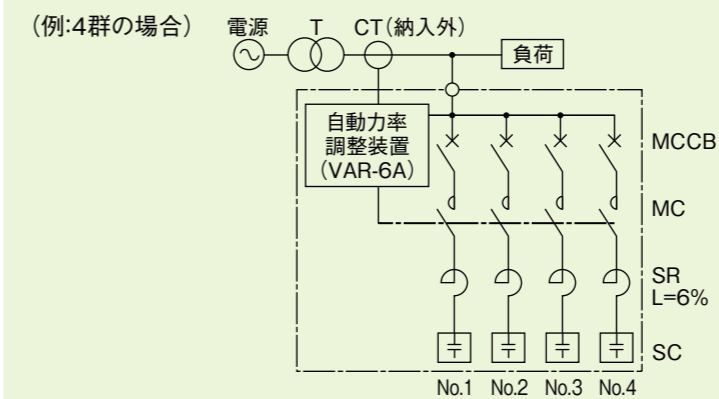
販売者:三菱電機株式会社  
製造者:株式会社指月電機製作所

### ■ 外形寸法図



※1 ( )内数字は 50kvar×3, 5, 6群の容量構成時の寸法です。

### < 結線図 >



受電用変圧器 容量 (kVA)	周波数 (Hz)	定格容量 (kvar)	容量構成	定格電流 (A)	寸法 (mm)			概略重量 (kg)
					A	B	C	
50	50	15	15kvar×1群	39.4	150	850	120	57
	60							
75	50	25	25kvar×1群	65.6	150	850	120	62
	60							
100	50	30	15kvar×2群	78.7	300	850	270	95
	60							
150	50	50	25kvar×2群	131	300	850	270	110
	60							
200	50	75	25kvar×3群	197	450	850	420	155
	60							
300	50	100	25kvar×4群	262	600	850	570	200
	60							
500	50	150	50kvar×3群	394	600	1175	570	275
	60							

## 5 変圧器の多相化運転

油入変圧器



モールド変圧器



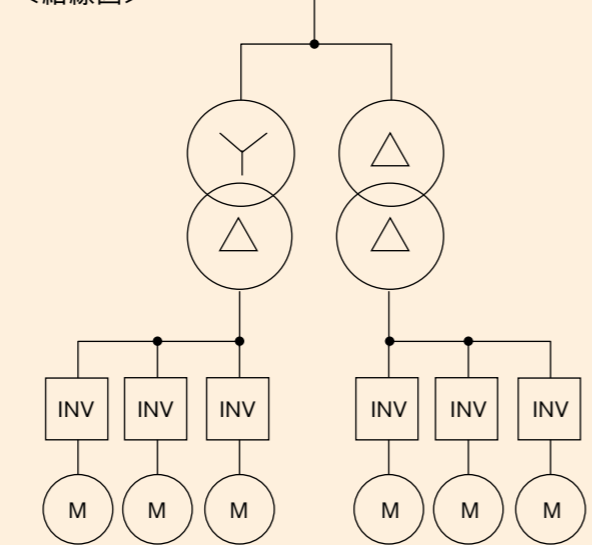
### 特長

- 変圧器2台をY-ΔとΔ-Δ結線のような組合せで使用すると、1/2パルス化を実現し高調波流出電流が抑制できます。
- 各変圧器の負荷の高調波発生機器の種類及び容量が同じであることが理想的ですが、容量が異なる場合でも小さい容量の機器相当分まで高調波流出電流を抑制できます。
- 2種類の結線の変圧器のうち、納期、コストなどを総合的に考慮した場合、一方の変圧器は標準仕様を選定するのが有利です。トッランナー変圧器の使用により省エネ化も実現します。

### <注意>

負荷が高調波を発生する機器の場合、定格以下であっても変圧器の温度上昇が規定値を超えることがあります。高調波含有量に応じた変圧器の容量を選定ください。

<結線図>



### 仕様

	トッランナー油入変圧器 Rシリーズ		トッランナーモールド変圧器 Rシリーズ	
	標準変圧器	組合せ用変圧器	標準変圧器	組合せ用変圧器
形式	耐熱クラスA	油入自冷式 屋外用	耐熱クラスF	乾式自冷式 屋内用
定格事項	連続定格			
温度上昇限度	油 60K	巻線 65K	95K	
準拠規格	JIS C 4304:2013	JEC-2200:2014 JEM 1500:2014	JIS C 4306:2013	JEC-2200:2014 JEM 1501:2014
形名(三相)	RA-3R		CV-3R	

相	機種	容量 (kVA)	周波数 (Hz)	定格電圧 (V)		結線
				一次電圧	二次電圧	
三相	標準変圧器	75, 100, 150, 200, 300, 500	50又は60	F6750-R6600-F6450-F6300-6150	210	Yd1 (Y-Δ)
	組合せ用変圧器					Dd0 (Δ-Δ)

### 外形寸法

<油入変圧器Rシリーズ 三相 電圧:6.6kV/210Vの場合>

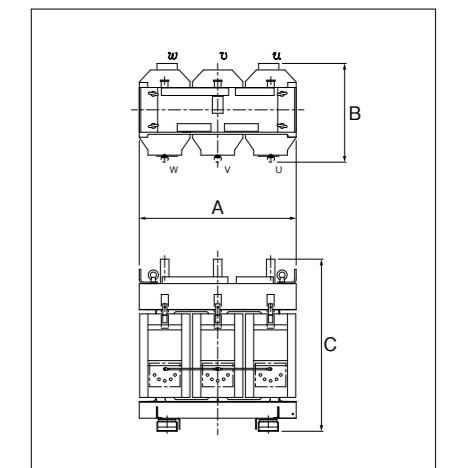
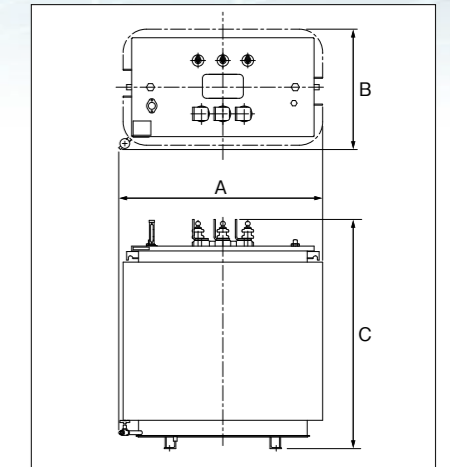
容量 (kVA/台)	周波数 (Hz)	寸法 (mm)			総質量 (kg)
		A	B	C	
75	50	790	505	915	395
	60				390
100	50	820	510	1010	480
	60				475
150	50	815	550	1040	640
	60				635
200	50	900	550	1070	760
	60				755
300	50	985	615	1205	1060
	60				1050
500	50	1150	665	1300	1530
	60				1520

油入変圧器Rシリーズの標準変圧器(Y-Δ結線)と組合せ用変圧器(Δ-Δ結線)は、同一の寸法・総質量となります。

<モールド変圧器Rシリーズ 三相 電圧:6.6kV/210Vの場合>

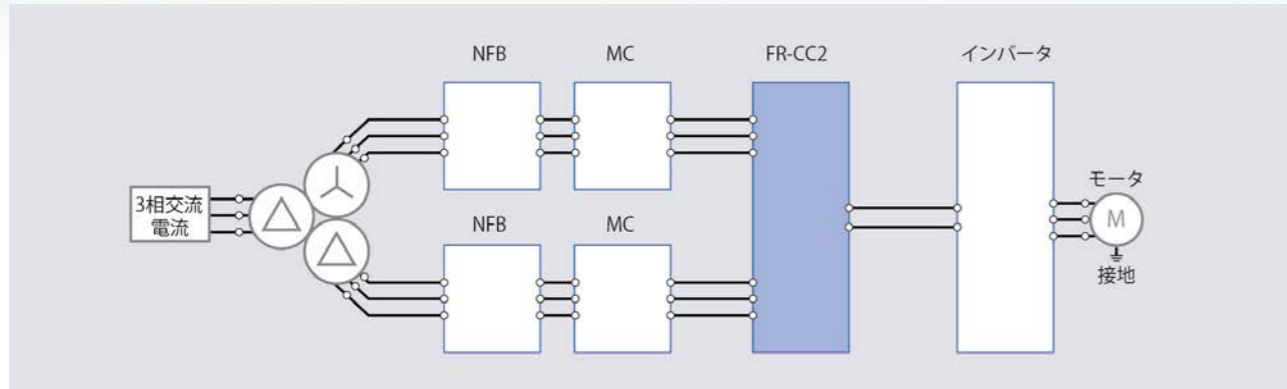
容量 (kVA/台)	周波数 (Hz)	寸法 (mm)			総質量 (kg)
		A	B	C	
75	50	735	470	820	400
	60		455		340
100	50	735	470	820	410
	60		455		350
150	50	810	550	905	590
	60		500		
200	50	900	560	945	740
	60		550		620
300	50	930	585	1020	910
	60		565		790
500	50	1125	620	1190	1420
	60		600		1220

モールド変圧器Rシリーズの組合せ用変圧器(Δ-Δ結線)は、寸法・総質量が標準変圧器(Y-Δ結線)と異なる場合がございます。組合せ用変圧器については別途ご照会ください。



## ■ 12相整流電源対応 (FR-CC2)

12相整流により、5次、7次、17次、19次の高調波電流を抑制します。



## ■ 12相整流時の換算係数

分類	回路種別		換算係数 KI
3	三相ブリッジ (コンデンサ平滑)	12パルス変換装置 リアクトルあり(直流側)	K37=0.8

12相整流を行う場合は、12相整流用電源トランス(3巻線トランス)をお客様でご準備ください。また各トランスの2次側に電流のアンバランスが発生しないよう、以下の対応を行ってください。

- トランス2次電圧のアンバランスを±0.5%以下としてください。
- 電源インピーダンス(%Z)のアンバランスを±10%以下としてください。

## 参考

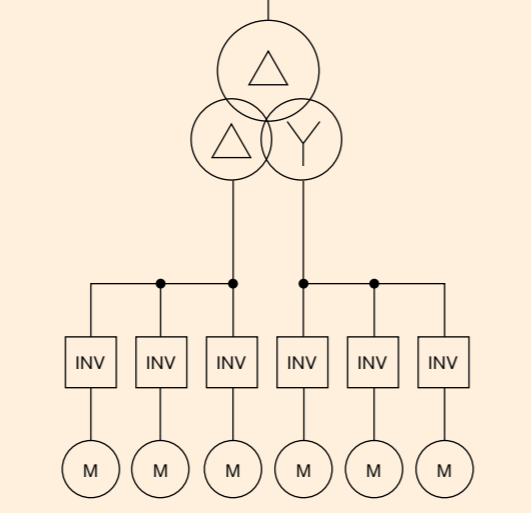
### 3巻線変圧器

- 3巻線変圧器は、右図のような結線を持ち、2台組合せと同様の高調波流出電流抑制に効果がある変圧器です。
- 特殊仕様となるため、トプルランナー変圧器ではありません。(特定機器対象外機種)

### Kファクター変圧器

- 負荷に高調波電流が含まれると、基本周波数のみの同じ負荷電流に対し、変圧器の温度が上昇するため、通常の変圧器を低減容量で使用するか、高調波対策をした変圧器を使用します。
- 高調波に関し、変圧器の定格周波数の電流成分を基準として高調波の影響を定量化したものがKファクターであり、その電流に耐える変圧器がKファクター変圧器です。

<結線図>



## 6 受動フィルタ(ACフィルタ) MHシリーズ



### 特長

- 高調波抑制効果  
高圧用においては限流リアクトルを標準装備しているため、電源条件の影響を受けにくく、しかも大きな抑制効果が得られます。
- 省スペース  
開閉器、コンデンサ、リアクトル、保護装置、構成部品一式を盤内に収納、省スペース化が図れます。
- 豊富な機種  
数多くの設置実績によって培われた、低圧から高圧までの幅広い製品のバリエーションがあります。
- システムマッチな提案  
お客様の電源条件に合わせたソフト、ハードを設計検討し、システムとして提案します。

### ■機能

- 高調波抑制  
流出高調波電流を抑制し、高調波抑制対策ガイドラインの流出高調波電流上限値をクリアさせることができます。
- 力率改善  
基本波周波数(50, 60Hz)では、進相用コンデンサと同様の動きをするので、力率を改善します。
- 電圧降下の改善  
電源の定常的な電圧降下を改善します。

### ■仕様

形 式	MH-B
回路電圧	6600V, 3300V, 420/440V, 210/220V
相 数	3相
周 波 数	50Hz, 60Hz
次 数	第5次 第7次 第11次
直列リアクトル	4.00% 2.04% 0.826%
限流リアクトル(高圧用)	リアクタンス4%(通過容量ベース)
適用変換器	三相ブリッジ(6パルス)

### コンテナクレーン高調波対策実施例<12パルス変換器高圧側>

	交換フィルタなし	交換フィルタあり	規制値
電圧波形	<p>総合電圧ひずみ率 7.2%</p>	<p>総合電圧ひずみ率 1.5%</p>	総合電圧ひずみ率 5%以下
電流波形	<p>高調波電流含有率 11%</p>	<p>高調波電流含有率 4%</p>	

販売者: 三菱電機株式会社  
製造者: 株式会社指月電機製作所

## 7 能動フィルタ(アクティブフィルタ)



波形全体を補正していますので、複数の高調波に対しても効果があり、主に、設備全体の高調波対策や、特別高圧設備用に適しています。

### 特長

- **省スペース**  
従来品に対して床面積、体積を低減。
- **低損失**  
従来品に対して定格運転時の発生損失を低減。
- **低保守コスト**  
長寿命ファンの採用、交換ユニットの軽量化、故障履歴のLCD表示などにより保守コストを低減。
- **高補償率**  
電源周波数の変動に対しても補償率が低下せず安定した高調波抑制機能が確保できます。
- **電流制限機能**  
負荷より過大な高調波電流が発生した場合、アクティブフィルタの出力電流を定格内に制限しながら運転を継続することができます。

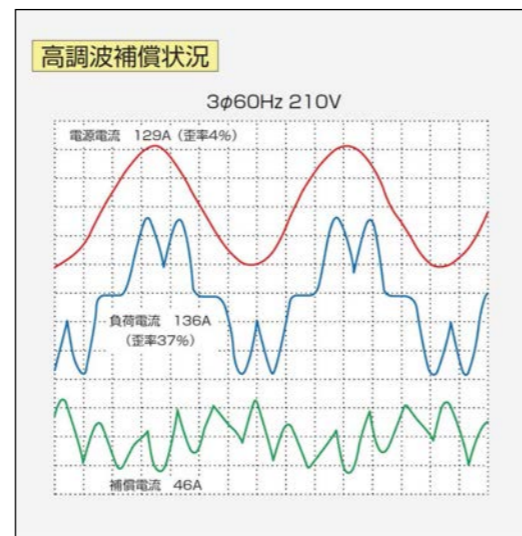
### 仕様

補償容量(kVA)	10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500
電圧	200/220V±10% 400/440V±10%
基本周波数	50Hz 又は 60Hz±5%(周波数変動に追従制御)
相数	三相3線
補償高調波次数	2次~25次
高調波補償率	85%以上(注2)
設置場所	屋内(屋外用も製作致します)
周囲温度	-5°C~+40°C
相対湿度	45~85%
騒音	70dB以下
絶縁耐圧	主回路 AC1500V(200V用)1分間、 AC2000V(400V用)1分間、 制御回路(個別仕様書参照)
絶縁抵抗	主回路5MΩ以上(DC500V絶縁抵抗計にて) 制御回路(個別仕様参照)
標準塗装色	マンセル5Y7/1(半ツヤ)(標準外の場合はご指定下さい)

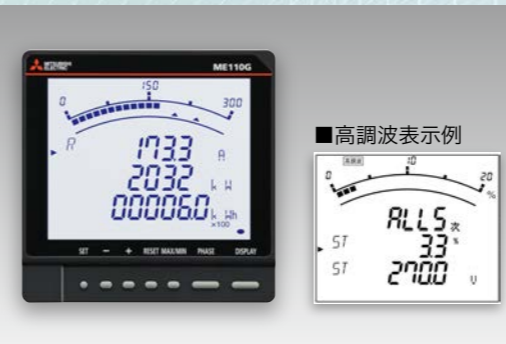
(注1) この製品については別途ご照会ください。

(注2) 高調波抑制対策ガイドライン回路種別 K11 又は K32~K34 対象負荷を定格補償時。

### 高調波補償動作波形実例



## 8 電子式マルチ指示計器



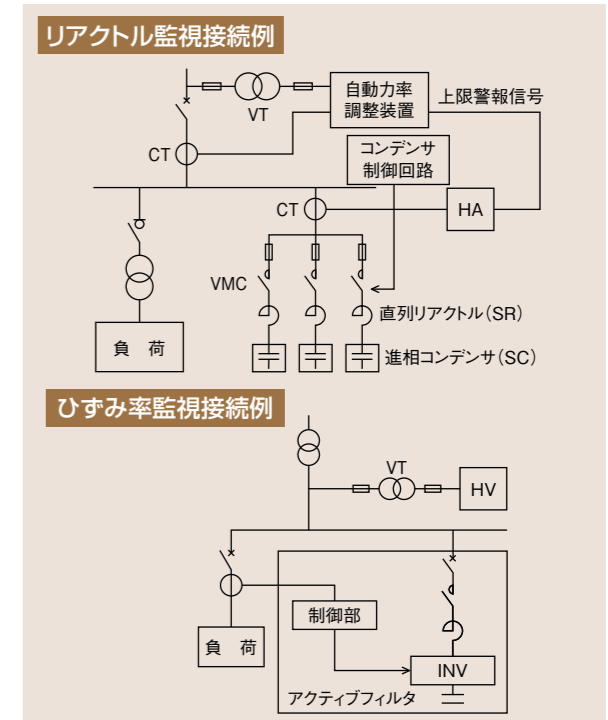
サイリスタ応用機器やインバータなどの半導体電力変換機器の普及に伴い、高調波電流が発生し、電力系統の各機器に様々な障害を与えています。

電子式マルチ指示計器ME110GR形は高調波計測機能を搭載しており、高調波メータリレー用途にも使用可能です。高調波メータリレーは、主に直列リアクトル付進相コンデンサ設備に適用し、電力系統や負荷設備から流入する高調波電流による過負荷を監視します。

### 特長

- **直列リアクトルの高調波による過負荷監視が可能**  
直列リアクトルの高調波による過負荷状態を監視するための高調波総合5次換算実効値を計測演算します。
- **高調波環境目標レベルを満足しているか確認が可能**  
高調波抑制対策ガイドラインの電圧ひずみ率を計測表示します。
- **リアクトル監視自動復帰時間の設定により開閉器の不要な動作が抑制可能**  
リアクトル監視自動復帰時間設定では高調波総合5次換算実効値の上限警報が発生後、計測値が上限警報値を下回ってから、警報出力をOFFするまでの時間を設定します。高調波の過負荷状態によっては、警報発生と警報復帰をくりかえす状態になる可能性があります。本設定をすることにより開閉器の不要な開閉を抑制することができます。
- **VT入力レスで高調波電流の計測が可能**  
電源周波数設定では電源周波数50Hz/60Hzを選択設定します。電圧入力がない場合にも、設定した周波数で高調波電流計測を行うことができます。

### システム構成図



### 仕様(高調波メータリレー用途として仕様抜粋)

形名		ME110GR-4APH(代表)
出力仕様	警報出力	○(1点)
	相線式	単相2線式、単相3線式、三相3線式
計器定格	定格電圧	AC110V、220V、440V*1 共用 単相3線式はAC110V(110/220V)、220V(220/440V)両用
	定格電流	AC5A
	定格周波数	50/60Hz両用(自動認識)
計測要素	電流、電圧	階級0.5
	高調波電流、高調波電圧(総合および1次~19次)	階級2.5
	高調波電流総合5次換算含有率および実効値 高調波電圧総合5次換算含有率および実効値	
警報設定	上限設定	高調波電流総合実効値上限、高調波電圧総合ひずみ率上限 高調波電流総合5次換算含有率上限、高調波電圧総合5次換算含有率上限
警報出力	無電圧接点	抵抗負荷:AC250V 1A、DC100V 0.2A
消費VA	入力回路	電圧回路:各相0.1VA、0.2VA(AC220V時)、電流回路:各相0.1VA
	補助電源	8VA(AC110V時)、9VA(AC220V時)、6W(DC100V時)
	外部スイッチ用電源	各相0.2VA(AC110V時)、0.5VA(AC220V時)、0.2W(DC100V時)
	停電補償	不揮発性メモリ使用(項目:設定値、最大/最小値、計量値)
	補助電源	AC100~240V(-15%、+10%) 50/60Hz、DC100V(-25%、+40%)
	質量	0.5kg
	外形寸法	110(H)×110(W)×98(D)mm

\*1 公称ライン対中性点間電圧300V以下の回路のみ、ダイレクト入力が可能です。

※この製品は株式会社指月電機製作所にて販売・製造しております。

## 9 自動力率調整装置



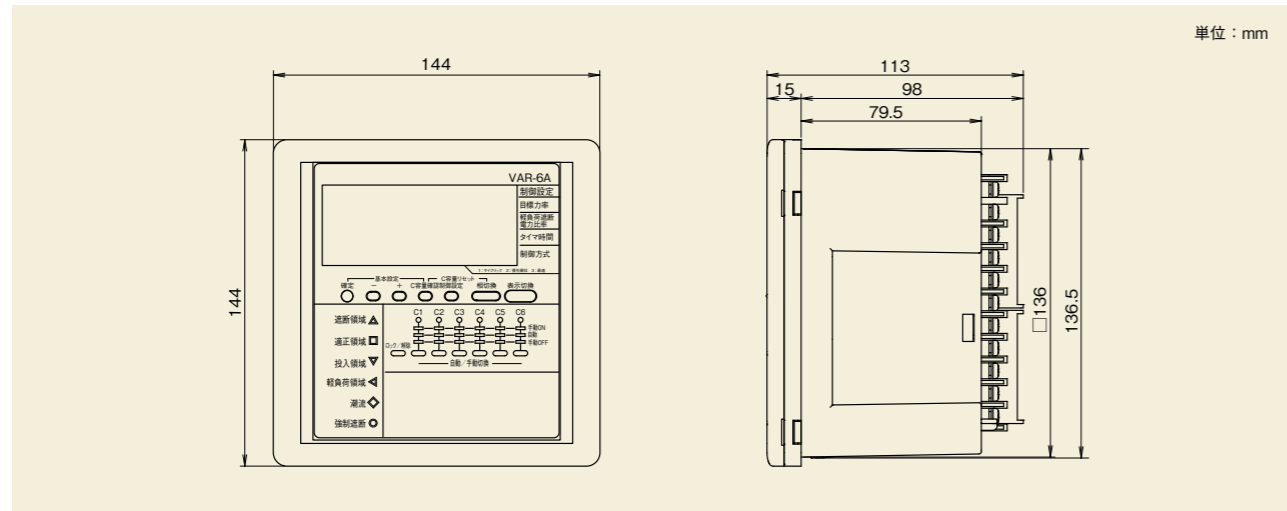
本装置は電力用コンデンサの投入量を自動的に制御する自動力率調整装置です。  
本装置の導入により、力率の改善をはかり、次の効果を得ることができます。

- 力率割引による電気料金の低減
- 電力損失の軽減
- 夜間の力率進みすぎ防止
- コンデンサ制御の省力化

### 特長

- 力率計測の精度アップ
  - コンデンサ容量自動認識機能
  - 大型LCD表示
  - 負荷変動とコンデンサ容量に応じた制御方式
  - コンデンサ数を多く必要とする設備にも対応可能
  - 軽負荷遮断や警報信号(外部)による保護遮断が可能
- 電子式マルチ指示計器の警報信号でコンデンサを遮断し、高調波による直列リアクトルの焼損事故を防止します。

### 外形寸法図



### 仕様

形名		VAR-6A / VAR-12A	
相線式		三相3線、三相4線 共用	
計器定格	電流	AC5A	
	電圧	AC110V、220V両用(三相3線式) 最大AC254/440V(三相4線式)	
	周波数	50-60Hz両用	
計測要素	交流電流(A)、交流電圧(V)、電力(W) 無効電力(var)、皮相電力(VA)	階級 1.0	JIS C 1102に準拠
	力率(cosφ)	階級 2.0	
制御仕様	制御方式	自動	サイクリック制御/優先制御/最適制御方式
		手動	手動ON/手動OFF
リレー出力	出力接点	常時励磁式 無電圧a接点 6回路/12回路 片側コモン	
	接点容量	AC250V 1.0A、DC110V 0.1A	
入出力仕様	動作完了信号	投入完了信号、遮断完了信号 無電圧a接点、片側コモン、接点容量 DC24V 0.1A	
	動作禁止出力	投入禁止、遮断禁止：無電圧a接点片側コモン DC5V 15mAの開閉に適した接点入力であること 強制遮断：無電圧a接点片側コモン DC5V 25mAの開閉に適した接点入力であること	
補助電源		AC100~240V(-15%、+10%)、DC100V(-25%、+40%)	

## 10 高調波トランスデューサ



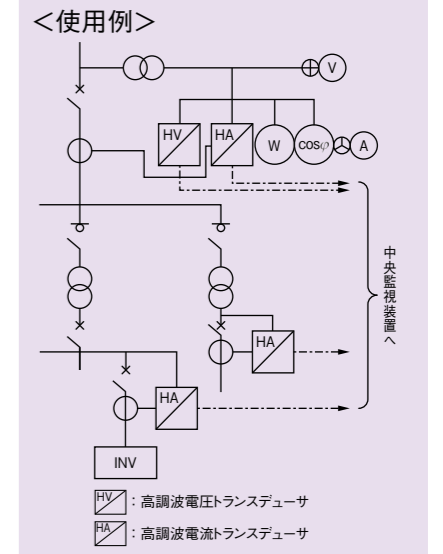
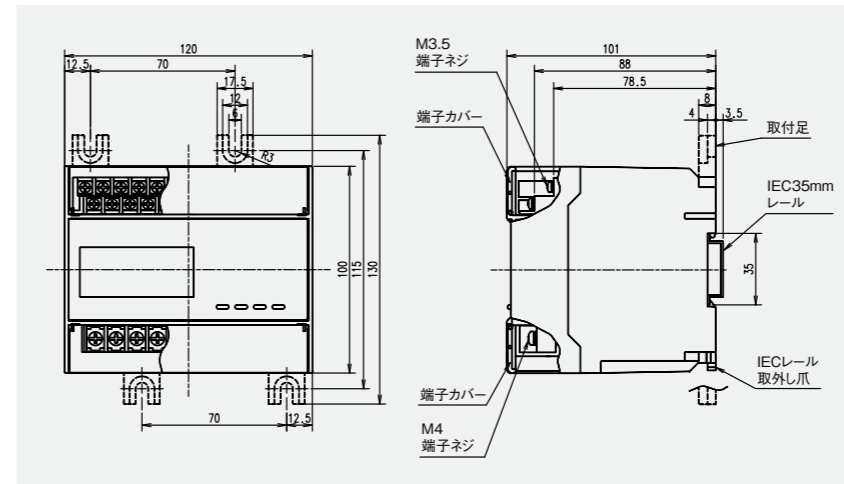
高調波トランスデューサは、電力系統の高調波電圧及び高調波電流を常時監視し、高調波による障害を未然に防止するのに役立ちます。

### 特長

- 多種の高調波要素(10要素)を1台で計測可能です。
- 高調波電圧・電流を1台で計測可能です。
- 高調波電圧(電流)実効値/含有率を計測できます。(\*)
- 瞬時値/平均値が計測できます。(切替)

※：設定による選択出力

### 外形寸法図



### 仕様

形名		T-120HA				
計器定格		110V/220V 5A 50/60Hz				
相線式		単相2線式				
出力点数		アナログ出力：10点				
計測要素 (JIS C 1111 準拠)	交流電圧	実効値	階級0.5	110V/220V	二次電圧	110V:0~150V×VT比
		基本波成分	階級2.0		二次電圧	220V:0~300V
	交流電流	実効値	階級0.5	5A	0~5A×CT比	
		基本波成分	階級2.0			
	高調波電圧	計測回数	3、5、7、11、13次、総合(2~15次)高調波			
		各次(総合)実効値	階級2.0	110V/220V	二次電圧 110V:0~30V×VT比	
二次電圧 220V:0~60V						
含有率		0~20%(実効値の出力と含有率の出力は設定による切替)				
高調波電流	計測回数	3、5、7、11、13次、総合(2~15次)高調波				
	各次(総合)実効値	階級2.0	5A	0~1A×CT比/0~3A×CT比/0~5A×CT比		
				0~100%(実効値の出力と含有率の出力は設定による切替)		
	含有率	0~100%(実効値の出力と含有率の出力は設定による切替)				
アナログ出力仕様 (抵抗負荷)		4~20mA(0~600Ω)または0~5V/1~5V(設定による切替)(5kΩ~∞)、発注時指定 ※リミット機能、ゼロスパン調整機能有り				
リップル		P-P 1%以下				
応答速度	総合実効値	1秒				
	基本波成分	7秒				
	各次/含有率値	7秒(デマンド時限設定可)				
	デマンド時限	0~60秒(10秒間隔)、1~10分(1分間隔)、10~30分(5分間隔)				
表示		通電時液晶表示点灯(RUN、アナログ出力パターン表示) 各種設定が可能(1次側値で設定)				
補助電源		AC100-240V ±10% 50-60Hz/DC100V ±25%(両用)				
消費VA	電圧回路	約110V時 0.1VA、約220V時 0.2VA(各相)				
	電流回路	約0.1VA(各相)				
	補助電源	約10VA(AC110V)、約12VA(AC220V)、約6W(DC100V)				
外形寸法		W120×H100×D101				
端子ねじ		入力端子：M4、出力端子：M3.5				
質量		0.6kg				

備考：(1)高調波出力は、定格電圧の75%以上の基本波がない高調波の計測ができません。  
(2)補助電源投入直後の数秒間(内部電圧が安定するまでの間)、約100%以上のアナログ出力をすることがあります。



# 11 高調波引込み現象防止開閉器 ハーモニックスーバ



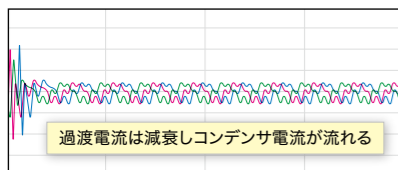
**高調波引込み現象とは？**  
 高圧進相コンデンサ投入時の高調波の過大な電流が減衰せず継続して流れる現象。高調波による電圧ひずみ率の高いところなどで発生し、直列リアクトルの過熱やヒューズの不要溶断などの事象が発生するケースがあります。

- 特長**
- 高圧進相コンデンサ投入時に発生する場合がある高調波引込み現象を防止します。

- 原理と効果**
- 抵抗投入方式を採用、抵抗値を最適化することで、高調波引込み現象の防止を可能にしました。

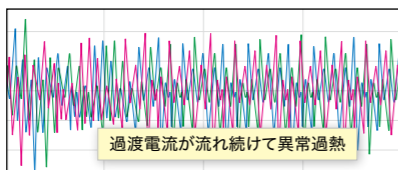
## ■ハーモニックスーバの効果

正常時



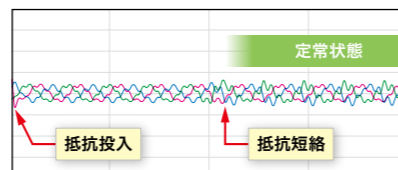
進相コンデンサ定格電流の数倍の過渡電流が最初の数サイクル流れ、その後は定常運転に移行します。

高調波引込み時



高調波ひずみ率が高いと、「高調波引込み現象」と呼ばれる過大な高調波電流が継続して流れる現象が発生し、直列リアクトルの異常過熱や、保護ヒューズの不要溶断などのトラブルが発生するケースがあります。

高調波引込み現象対策時

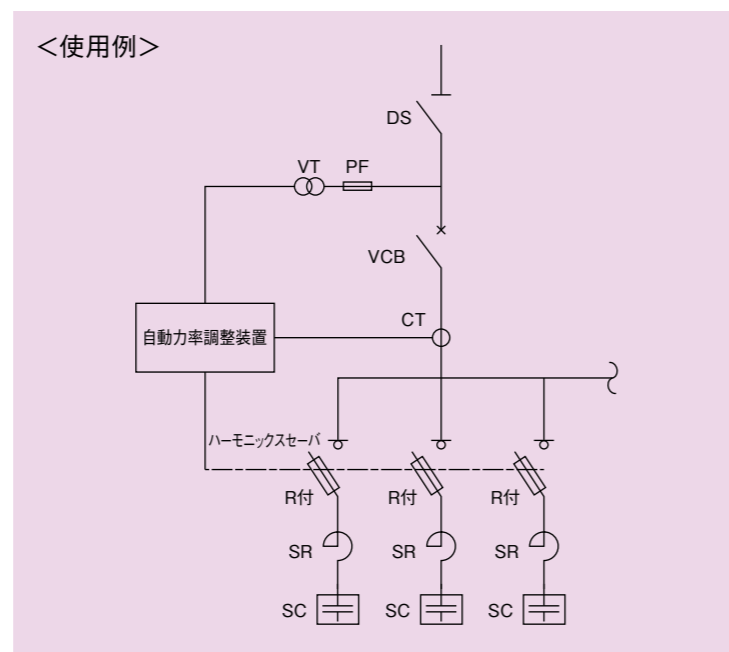


進相コンデンサ投入時の過渡電流を抵抗投入により抑制し、その後、抵抗を短絡しても電流波形に変化がなく、高調波電流と共振することなく定常状態の電流が流れ、高調波引込み現象の防止を可能にしました。

## ■定格・仕様

項目	形名:TES-GH1
電圧引外しの有無	有
操作方式	電動操作式
ストライカ引外し機構の有無	有(機械的)
使用条件	屋内垂直取付
定格電圧(kV)	7.2
短絡容量(kA)	12.5
定格耐電圧(kV)	60
定格電流(開閉器部)(A)	200
定格開閉容量 コンデンサ電流(A)	30(SR付)
定格過負荷遮断電流(A)	A1200(A:1回)
定格投入遮断電流(実効値:kA)	A12.5(A:1回)
定格制御電圧(V)	AC100/110 またはDC100/110
質量(kg)	24
適用ヒューズリンク	CL-LB
適用定格電流(A)	G5~G50(7.2kV)
進相コンデンサの開閉回数(回)	5,000(SR30A以下)
適用高圧進相コンデンサ設備	20~300kvar (6%、13%リアクトル付)

## ■回路例(三菱三相自動力率調整装置(VAR-□A)と組み合わせた場合)



## Memo

# Memo

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 三菱電機株式会社 〒100-8310 東京都千代田区丸の内2-7-3(東京ビル)

お問い合わせは下記へどうぞ

北海道支社	〒060-8693	札幌市中央区大通西3-11(北洋ビル)	(011)212-3789
東北支社	〒980-0013	仙台市青葉区花京院1-1-20(花京院スクエア)	(022)216-4554
本社 関越機器営業部(新潟地区)	〒950-8504	新潟市中央区東大通2-4-10(日本生命新潟ビル)	(025)241-7227
本社 機器営業第一部(関東・甲信地区)	〒110-0016	東京都台東区台東1-30-7(秋葉原アイマークビル)	(03)5812-1350
北陸支社	〒920-0031	金沢市広岡3-1-1(金沢パークビル)	(076)233-5501
中部支社	〒450-6423	名古屋市中村区名駅3-28-12(大名古屋ビルヂング)	(052)565-3340
関西支社	〒530-8206	大阪市北区大深町4番20号(グランフロント大阪タワーA)	(06)6486-4097
中国支社	〒730-8657	広島市中区中町7-32(ニッセイ広島ビル)	(082)248-5296
四国支社	〒760-8654	高松市寿町1-1-8(日本生命高松駅前ビル)	(087)825-0072
九州支社	〒810-8686	福岡市中央区天神2-12-1(天神ビル)	(092)721-2243

サービスのお問合せは下記へどうぞ

## 三菱電機システムサービス株式会社

北日本支社	〒983-0013	仙台市宮城野区中野1-5-35	(022)353-7814
北海道支店	〒004-0041	札幌市厚別区大谷地東2-1-18	(011)890-7515
首都圏第2支社	〒108-0022	東京都港区海岸3-9-15 LOOP-Xビル11階	(03)3454-5521
神奈川機器サービスステーション	〒224-0053	横浜市都筑区池辺町3963-1	(045)938-5420
関越機器サービスステーション	〒338-0822	さいたま市桜区中島2-21-10	(048)859-7521
新潟機器サービスステーション	〒950-0983	新潟市中央区神道寺1-4-4	(025)241-7261
中部支社	〒461-8675	名古屋市中区大幸南1-1-9	(052)722-7601
静岡機器サービスステーション	〒422-8058	静岡市駿河区中原877-2	(054)287-8866
北陸支店	〒920-0811	金沢市小坂町北255	(076)252-9519
関西支社	〒531-0076	大阪市北区大淀中1-4-13	(06)6458-9728
京滋機器サービスステーション	〒617-8550	長岡京市馬場岡所1番地 三菱電機株式会社 京都地区構内 240工場	(075)874-3614
姫路機器サービスステーション	〒670-0996	姫路市土山2-234-1	(079)269-8845
中四国支社	〒732-0802	広島市南区大州4-3-26	(082)285-2111
岡山機器サービスステーション	〒700-0951	岡山市北区田中606-8	(086)242-1900
四国支店	〒760-0072	高松市花園町1-9-38	(087)831-3186
九州支社	〒812-0007	福岡市博多区東比恵3-12-16 東比恵スクエアビル	(092)483-8208

三菱電機 FA

検索

[www.MitsubishiElectric.co.jp/fa](http://www.MitsubishiElectric.co.jp/fa)

メンバー  
登録無料!

### インターネットによる情報サービス「三菱電機FAサイト」

三菱電機FAサイトでは、製品や事例などの技術情報に加え、トレーニングスクール情報や各種お問い合わせ窓口をご提供しています。また、メンバー登録いただくマニュアルやCADデータ等のダウンロード、eラーニングなどの各種サービスをご利用いただけます。



<https://fa-webshop.MitsubishiElectric.co.jp/>

すぐ欲しい、今使いたいを、即注文!「三菱電機FAソリューションWeb Shop」  
お客様のものづくりをトータルでご支援する便利なウェブショップです。FA製品の  
小口・緊急でのご注文だけでなく、ものづくりや働き方の変化に対応したサービス・トレーニングスクールもご提供します。

### ⚠️安全に関するご注意

- ご使用前に取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。