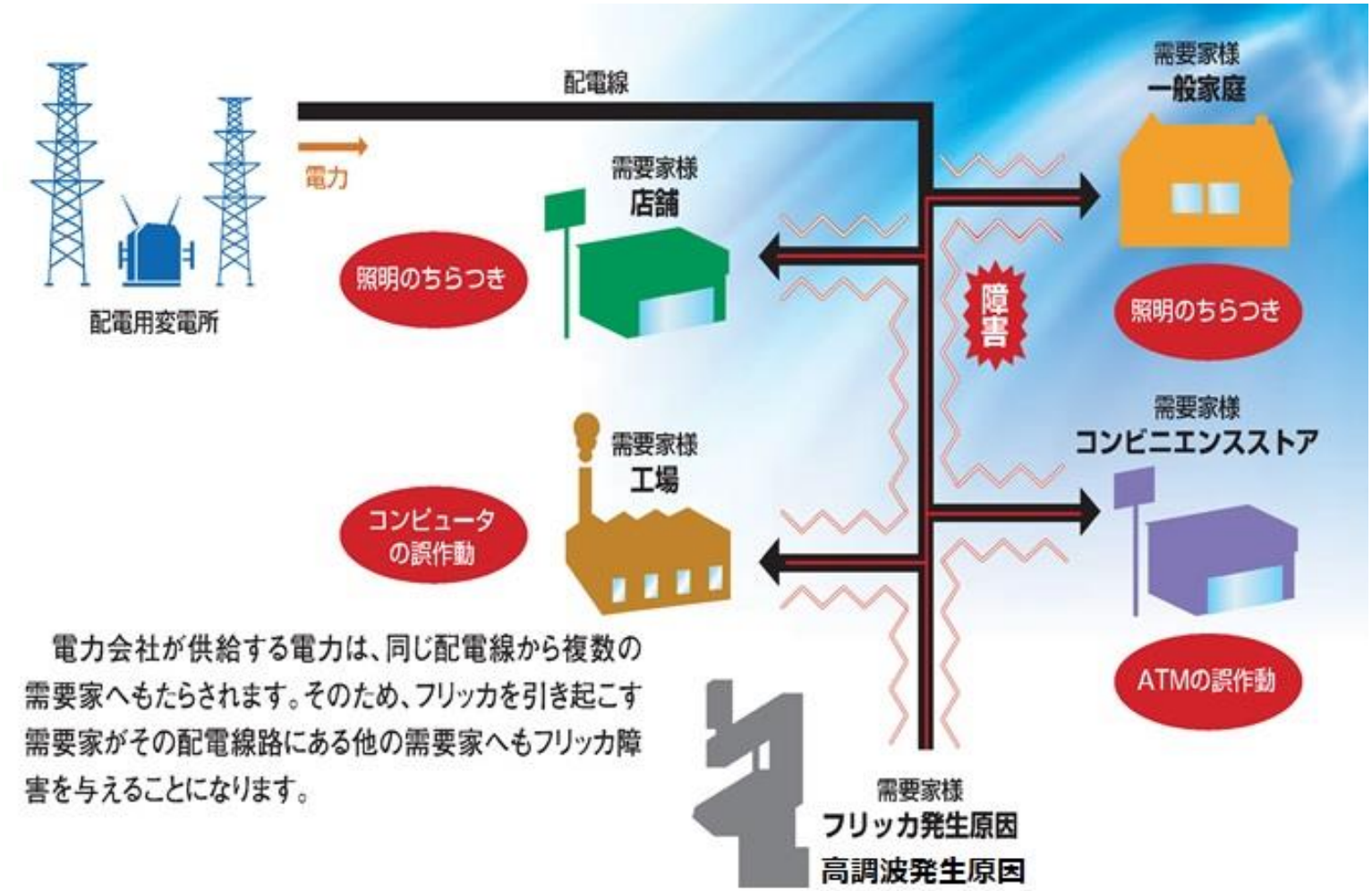
フリッカ・高調波対策への取組み

SHINTECHNO シンテクノ

作成日：2019年12月01日

照明やTV画面のちらつき，モータの異常，コンピュータのエラー・・・　フリッカ障害が，身近で起こっていませんか。



電力会社が供給する電力は、同じ配電線から複数の需要家へもたらされます。そのため、フリッカを引き起こす需要家がその配電線路にある他の需要家へもフリッカ障害を与えることになります。

フリッカ及び高調波障害

フリッカ障害と高調波障害には次のような物があります。

フリッカ障害	障害を受ける機器	蛍光灯 白熱灯 水銀灯	テレビ	コンピュータ 電子応用機器 自動制御装置	誘導電動機	回転機
	現象	電圧変動によるチラツキ	電圧変動による誤作動	電圧変動による誤作動	トルク低下・起動不能	振動・騒音の発生
高調波障害	障害を受ける機器	電力用機器 ・リアクトル ・コンデンサ ・変圧器 ・誘導電動機 ・保護継電器他	蛍光灯 白熱灯 水銀灯	テレビ他 家電機器	コンピュータ 電子応用機器	自動制御装置
	現象	過大電流による過熱・焼損・振動・騒音及び計測誤差	チラツキ及び安定器等の焼損	高調波ノイズによるチラツキ・誤作動	誤作動・故障	誤作動・制御回路不調による停止

各電力会社殿の　託送供給等約款より

【電気の使用にともなうお客さまの協力】

（1）　お客さまの電気の使用が，**次の原因で他のお客さまの電気の使用を妨害し，もしくは妨害するおそれがある**場合，または当社もしくは他の電気事業者の電気工作物に支障を及ぼし，もしくは支障を及ぼすおそれがある場合（この場合の判定は，その原因となる現象が最も著しいと認められる地点で行ないます。）には，**お客さまの負担で，必要な調整装置または保護装置を需要場所に施設していただく**ものとし，とくに必要がある場合には，供給設備を変更し，または専用供給設備を施設して，これにより電気を使用していただきます。

イ　負荷の特性によって各相間の負荷が著しく平衡を欠く場合

ロ　**負荷の特性によって電圧または周波数が著しく変動する場合**

ハ　負荷の特性によって波形に著しいひずみを生ずる場合

ニ　**著しい高周波または高調波を発生する場合**

ホ　その他イ，ロ，ハまたはニに準ずる場合

フリッカ障害対策

フリッカ障害対策としては、需要家における対策と電源系統における対策があります。なお需要家ではフリッカの許容値（ΔV_{10} 、ΔV値）が電力会社により規定されており、許容値を超える場合、何らかの対策をとらなければなりません。

1. 需要家における対策

（a) フリッカ抑制装置の設置

（b) 操作方法の改善（負荷の相配分、負荷相互間のラップ防止）

2. 電源系統における対策

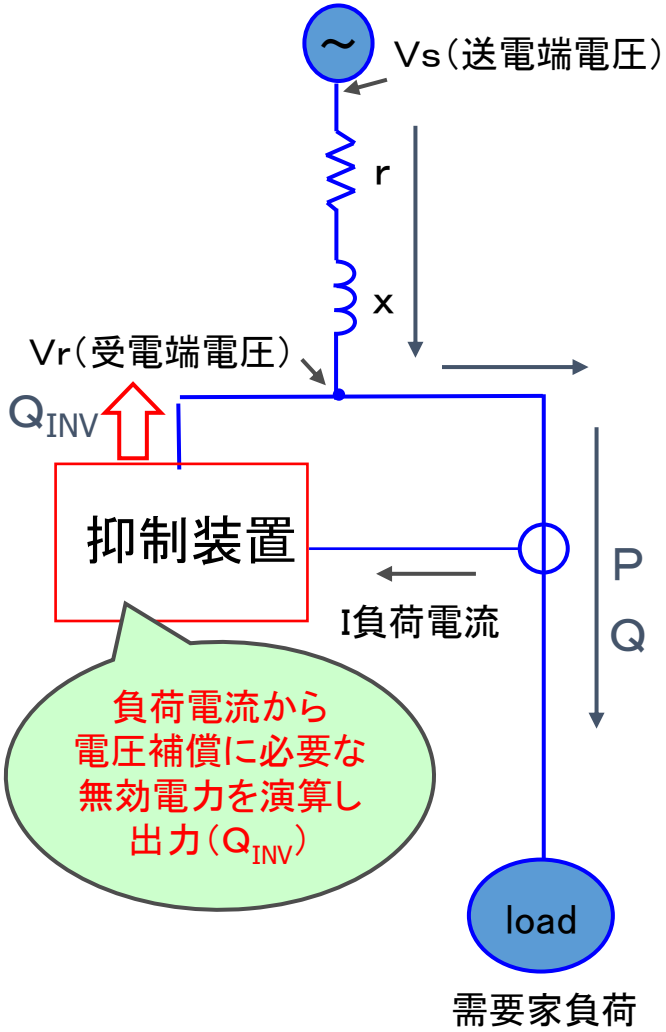
（a) 電源系統のリアクタンス分を小さくし電源容量を増大する。（配電線の変更、張り替え）

（b) 電圧降下を補償する。（供給電圧の昇圧等）

（c) 系統を分離する。（専用線の採用等）

このなかで、電源系統における対策は困難な場合が多く、可能な手段を講じた上で、フリッカ抑制装置を併用することが効果的で、最も多く使われています。

電圧降下とは



お客様負荷で消費するP（有効電力）
Q（遅相無効電力） により電圧が低下する。

電圧降下式

$\Delta V = Vs - Vr = (P \cdot r + Q \cdot x) / Vr$

特に負荷変動が激しいと電圧変動も激しくなり、
電圧フリッカ障害として現れる。

電圧フリッカ

$\Delta V_{10} = \sqrt{(\sum (\alpha \cdot \Delta V)^2)}$

α：視感度係数

（電圧変動によるちらつきを、10Hz の周期のちらつきに換算するための係数 ）

電圧フリッカ

電圧フリッカの尺度は、ΔV_{10}を用いている。

ΔV_{10}の意味合い：フリッカをちらつき感の大きさで表したもの

ΔV_{10}の測定単位：1分値としている
（1時間値は、測定データ60個の95%に相当する4番目を使用している）

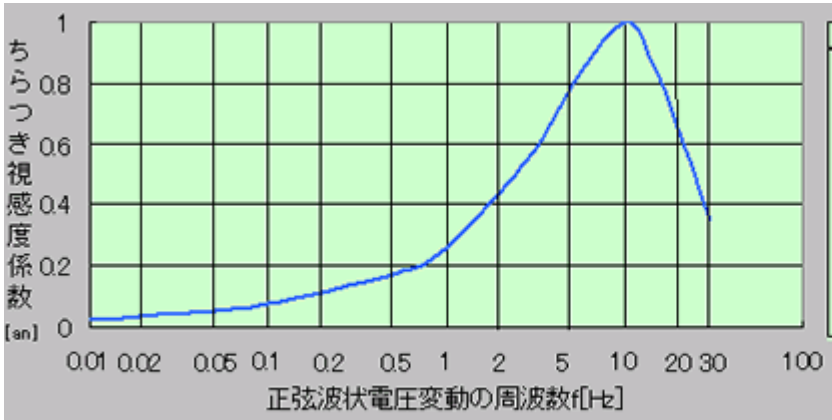
ΔV_{10}の式（**第2図**　ちらつきの視感度曲線）

$$\Delta V_{10} = \sqrt{\sum_{N=1}^{\infty} (a_N \times \Delta V_N)^2}$$

上式において、a_Nは視感度係数（例えば、10ヘルツでは係数＝1、3ヘルツでは係数＝0.563、等）

ΔV_{10}の許容目標値：$\Delta V10$＝0.45以下

（意味合い：0.45になると、半数の人がちらつきを感ずるので、この値を許容目標値や対策要否の判断に用いています）



Hz	ちらつき視感度
0.01	0.026
0.05	0.055
0.10	0.075
0.50	0.169
1.00	0.260
3.00	0.563
5.00	0.780
10.0	1.000
15.0	0.845
20.0	0.655
30.0	0.357

第２図　ちらつきの視感度曲線（概略図）

高調波障害対策

高調波障害対策としては、需要家における対策が必要である。 高調波抑制対策技術指針（日本電気協会発刊）に基づいて規定されており、電力系統における高調波発生許容レベルの総合電圧ひずみ率が6.6KV配電系統で5%、特別高圧系統で3%となっている。

高調波発生機器を使用する場合は高調波抑制対策技術指針のガイドライン適合判定に則って検討する必要がある。この時、ガイドライン上限値を超えた場合は対策をする必要がある。

1. 需要家における代表的な対策

(a) 高調波抑制装置のアクティブフィルタを設置

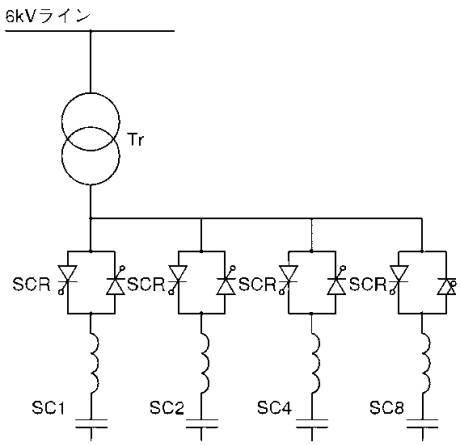
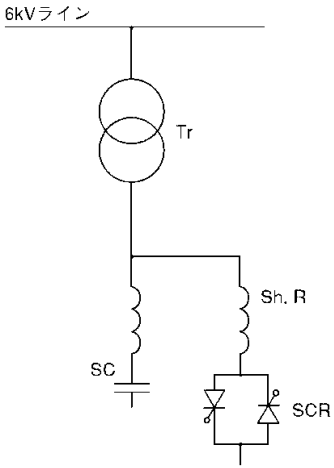
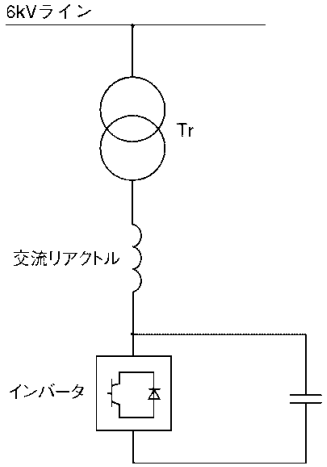
(b) リアクトルコンデンサによるパッシブフィルタの設置

(C) 等価12パルス方式のトランス（Δ—Y、Δ—Δ）組み合わせ設置

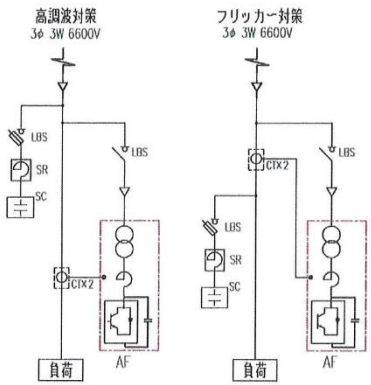
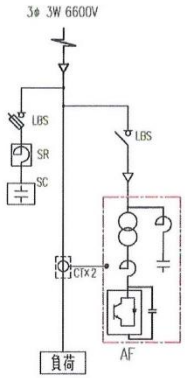
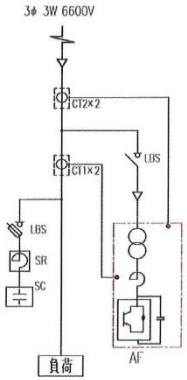
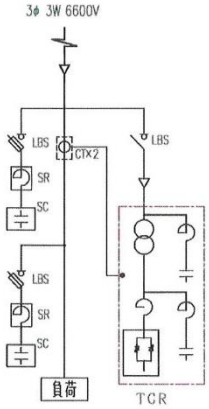
(d) その他複合による抑制

SVC（Static Var Compensator)の方式について

（静止型無効電力補償装置）

	他励式		自励式 （インバータ方式）
	サイリスタ開閉制御コンデンサ方式 （TCR方式）	サイリスタ位相制御リアクトル方式 （TSC方式）	
回路図			
特性	容量の異なるコンデンサバンクをサイリスタスイッチにて開閉し段階的に無効電力を発生させ、配電線の電圧を調整する方式です。	リアクトルをサイリスタで位相制御することでリアクトル電流を任意にコントロールし、固定容量のコンデンサと組合わせることで進相から遅相まで任意の無効電力を発生させて電圧を連続的かつ高速に調整する方式です。	自励式インバータのPWM制御により系統電圧と同位相の電圧を発生し、その振幅を調整することにより、リアクタンスに流れる電流を変化させ、系統に対して遅れから進みまでの無効電力を制御し、配電線の電圧を連続的かつ高速に調整する方式です。

フリッカ抑制および高調波対策装置のメーカ比較（シンテクノ保有機械）

NO.	項目	アクティブフィルタ			リアクトルタイプフィルタ
		指月電機製	ニチコン製	エナジサポート製	中国電機製
1	機器の特徴	・インバータ部の単体容量100KVAとなる。 ・インバータ部の並列運転は5台まで可能。 ・並列運転時の制御は1台単位で調整が必要。 ・アクティブフィルタ制御盤として、容量は最大800KVAとなる。 （インバータ部500KVA＋SR・SC300Kvar） ・エネセーバ取付け ・高調波対策またはフリッカ対策が可能。 ・制御がデジタル方式となる。 応答速度10msec以上となる。	・インバータ部の単体容量200KVAとなる。 ・インバータ部の並列運転は3台まで可能。 ・並列運転の全てのインバータ出力を調整が必要。 ・アクティブフィルタ制御盤として、容量は最大900KVAとなる。 （インバータ600KVA+SR・SC300Kvar） ・エネセーバ取付け ・高調波対策とフリッカ対策同時出力可能。 ・制御がアナログ方式となる。（高速反応） 応答速度2msec以上となる。	・アクティブフィルタの完成品が300KVAとなる。 ・完成品の並列運転は3セットまで使用可能。 ・MS方式制御となる。 ・力率制御から電圧制御への自動変更。 ・CT比が300/5Aで固定となっている。 ・アクティブフィルタ制御盤として、容量は最大3台並列にて900KVAとなる。 ・エネセーバ無し ・フリッカ対策のみ可能。 ・制御がデジタル方式となる。 応答速度10msec以上となる。	・リアクトルタイプで完成品には300KVA、600KVA、900KVAとなる。 ・完成品の並列運転では出力を配分する為、CT比にて調整する。 ・負荷側のコンデンサによる進相分は打消す制御をするが、容量分だけ。 ・リアクトルタイプ制御盤として、容量は最大900KVAとなる。 ・エネセーバ無し ・フリッカ対策のみ可能。 ・制御がデジタル方式となる。 応答速度10msec以上となる。
2	基本回路構成	（インバータ方式）  	（インバータ方式）  	（インバータ方式）  CT1~CT2個は負荷接続不可	（TCR方式） 

フリッカ抑制装置アクティブフィルタの特徴

1 さまざまな種類のフリッカに対応

電気溶接機、クラッシャーや土木工事の機械などの性質に応じた対策が可能です。

2 高速応答

基本波無効電力制御することによって、進相無効電力を無段階に制御する。高調波抑制にも対応し、応答時間は2～10msと高速にて対応する。

3 フリッカおよび高調波に同時対応

アクティブはモード切替によって、フリッカ単独モード、高調波単独モード、フリッカ・高調波同時モードの切換えが可能である。

4 著しく高い制御効果

0～全容量間で連続可変し、しかもダイレクト制御方式採用により、種々のフリッカを効果的に制御できます。

5 力率改善にも対応

フリッカ抑制の対応で無効電力の抑制を行うため、対象負荷の力率も改善する。

6 設置工事が簡単

設置現場では、据付配線工事が簡単に出来るような設計仕様になっています。

株式会社シンテクノ所有代表機種

1. インバータ制御（A-HiQC型）　ニチコン社製
（600～1000kvar)

2. インバータ制御（シンテクノ）　指月電機社製
（300～800kvar)

3. フリッカ抑制装置
サイリスタリアクトル制御　中国電機製造社製
（300・600・900kvar）

4. 高調波抑制装置
マックスサイン（シンテクノ）　GEGridソリューション
（70kvar）

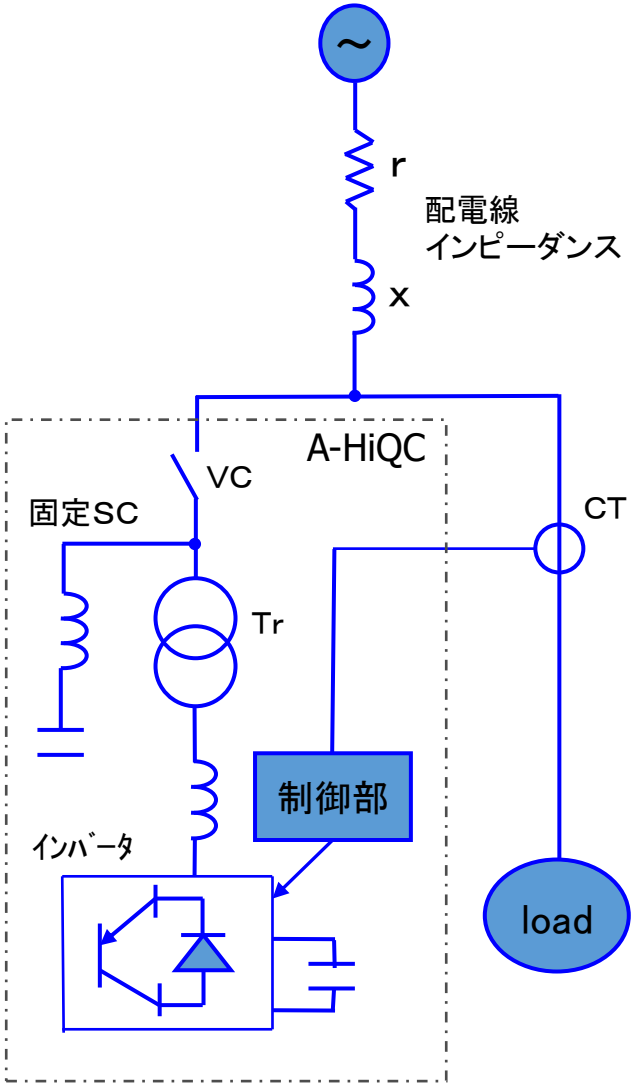
1. ニチコン製フリッカ抑制装置（アクティブ）

ニチコン社製のフリッカ抑制装置は，
自励式による静止型無効電力補償装置（SVC）の
インバータ方式（A-HiQC）に分類される装置です。

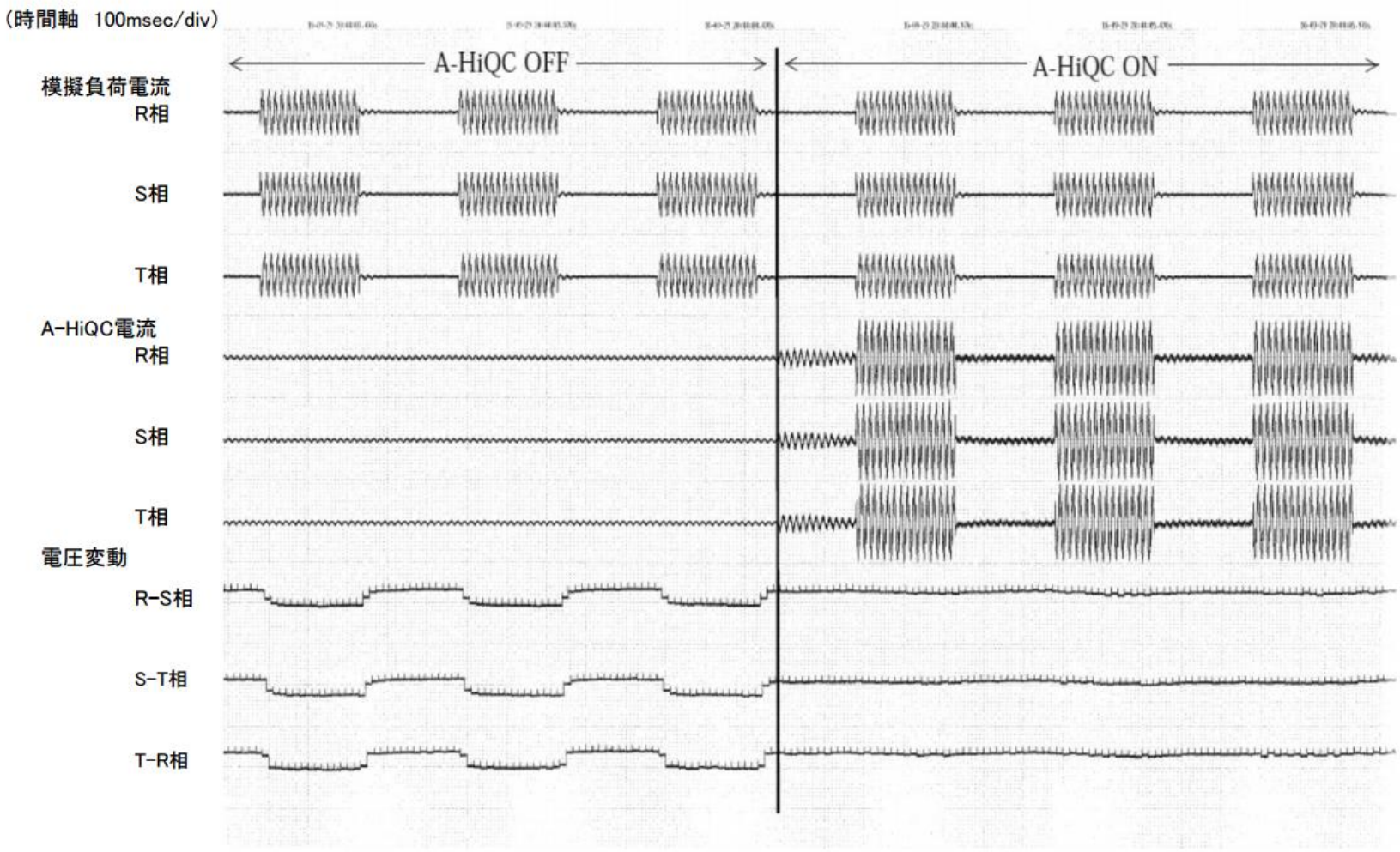
SVC　　：Static Var Compensator

A-HiQC ： High speed Q Controller

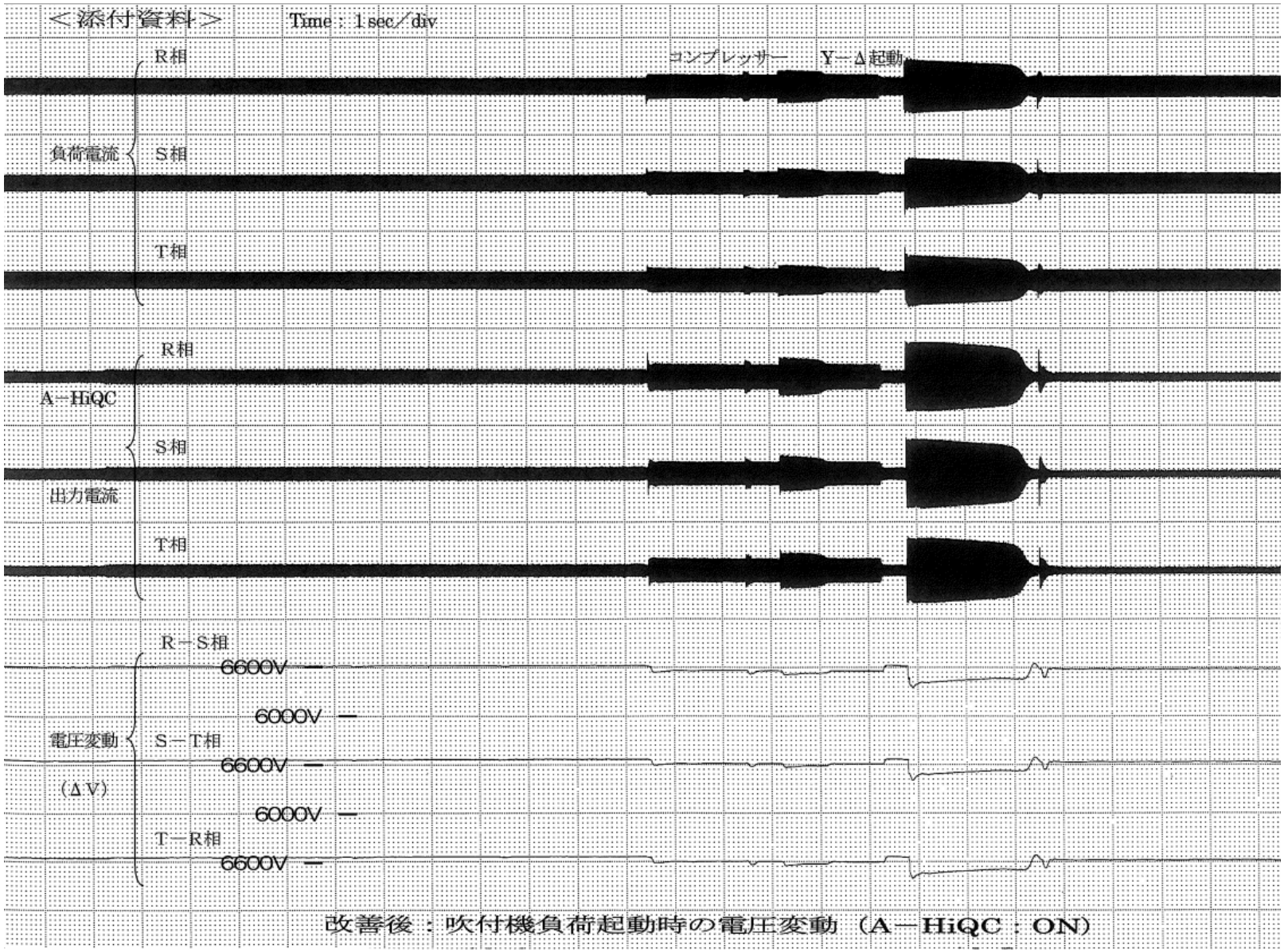
電圧型インバータと系統連系用リアクトルにより、負荷の無効電流を打ち消す逆位相の電流を瞬時に連続的に出力し、配電線の電圧を調整する装置です。



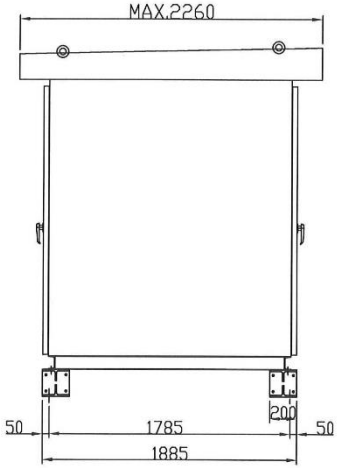
[電圧変動改善波形]


(時間軸 100msec/div)
A-HiQC OFF
A-HiQC ON
模擬負荷電流
R相
S相
T相
A-HiQC電流
R相
S相
T相
電圧変動
R-S相
S-T相
T-R相

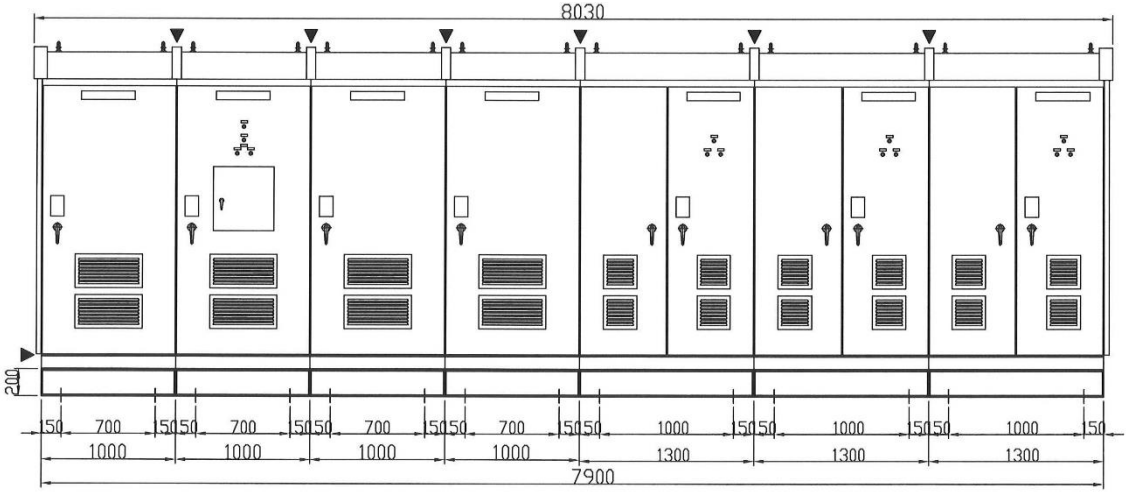
例、トンネル工事現場の実測状況



アクティブフィルタ（ニチコン製）



側面図



重量	1400kg	1000kg	700kg	2800kg	1600kg	1600kg	1600kg

正面図

概算重量：１０７００ｋｇ

2. アクティブフィルタ(シンテクノ製・指月電機製INV)

・アクティブフィルタ制御盤として、容量は最大800**KVA**となる。

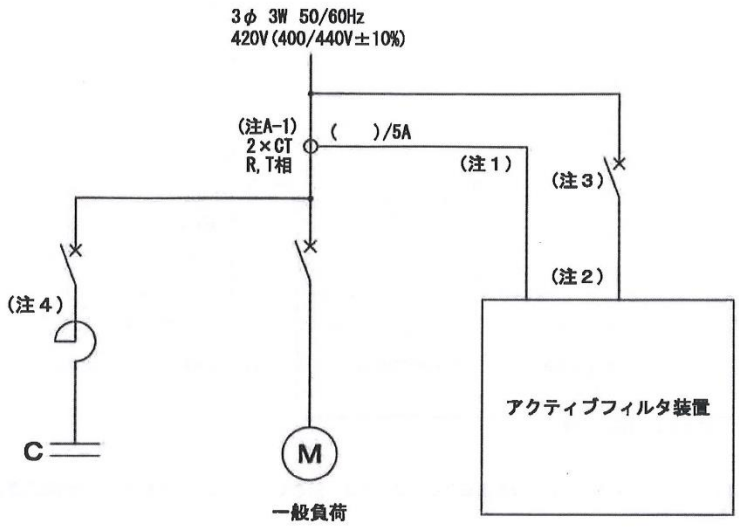
（インバータ部500**KVA**＋SR・SC**300Kvar)**

・高調波対策またはフリッカ対策が可能。

・制御がデジタル方式となる。

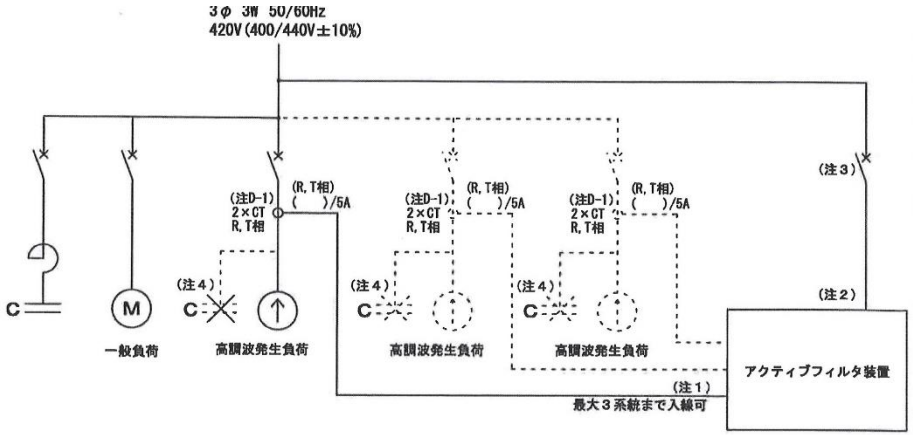
応答速度10m**sec**以上となる。

フリッカ対策の場合



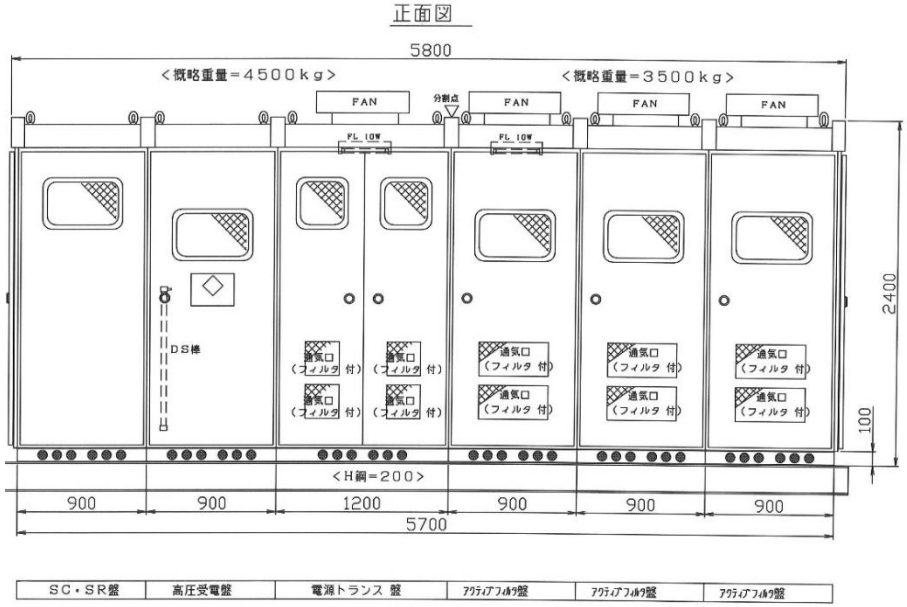
注A-1：負荷電流検出用ＣＴを取付下さい（ＣＴは納入対象外とします）

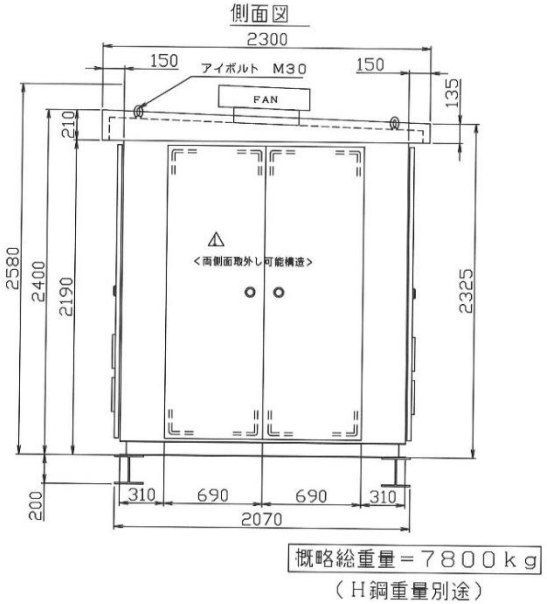
高調波対策の場合



注D-1：負荷電流検出用ＣＴにアクティブフィルタ電流、進相コンデンサ電流を含めないで下さい（このＣＴは納入対象外とします）

アクティブフィルタ（シンテクノ製・指月電機製INV）



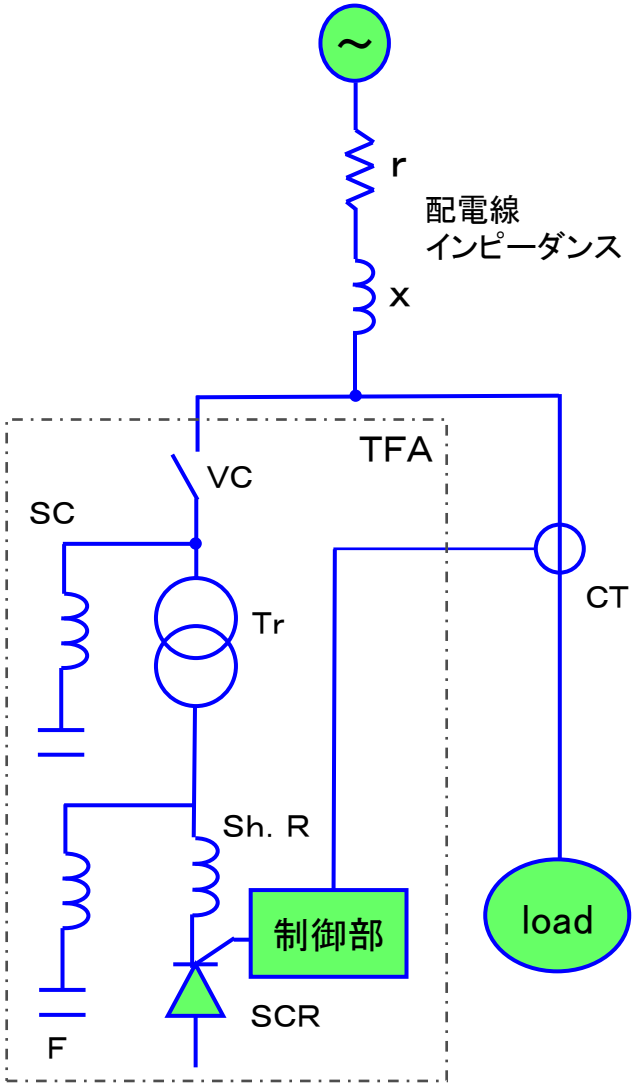


3. 中国電機製フリッカ抑制装置（リアクトル）

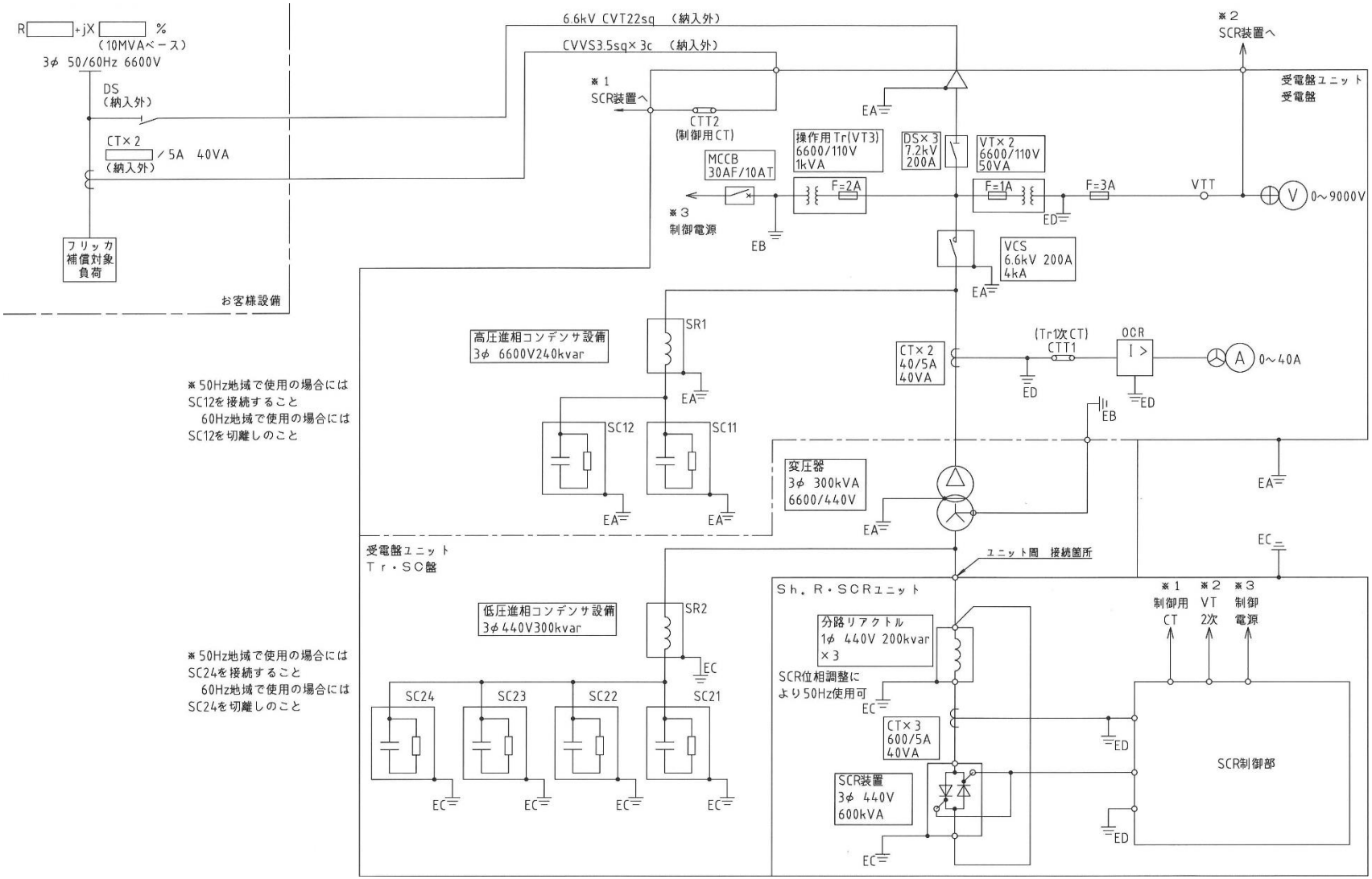
当社保有のフリッカ抑制装置は，
他励式による静止型無効電力補償装置（SVC）の
リアクトル可変型（TCR）に分類される装置です。

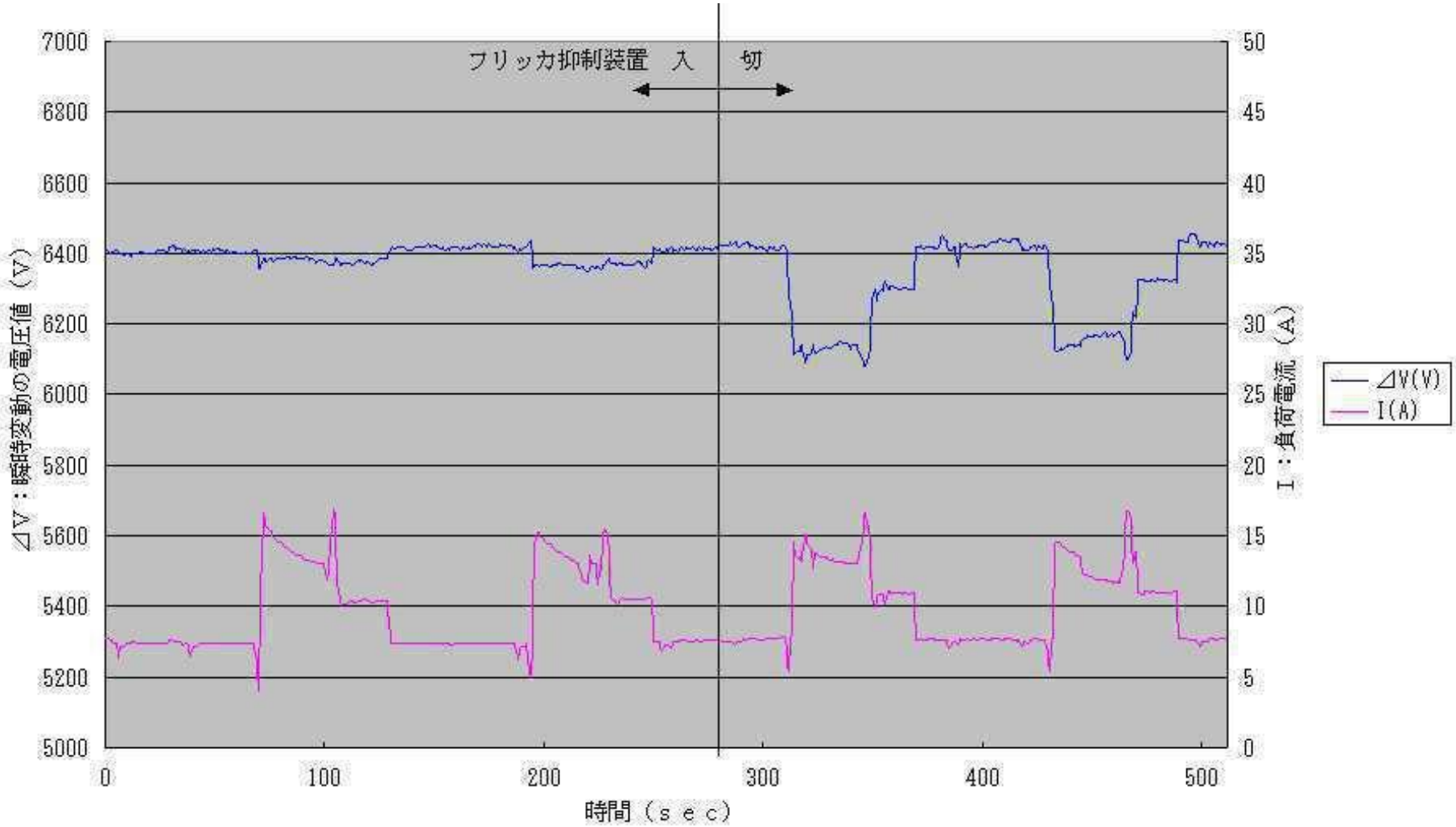
SVC：Static Var Compensator
TCR：Thyristor Controlled Reactor

リアクトル電流（Sh. R）をサイリスタ（SCR）で位相制御し，固定容量のコンデンサと組み合わせることで進相から遅相まで任意の無効電力を発生させて、配電線の電圧を連続的に調整する装置です。



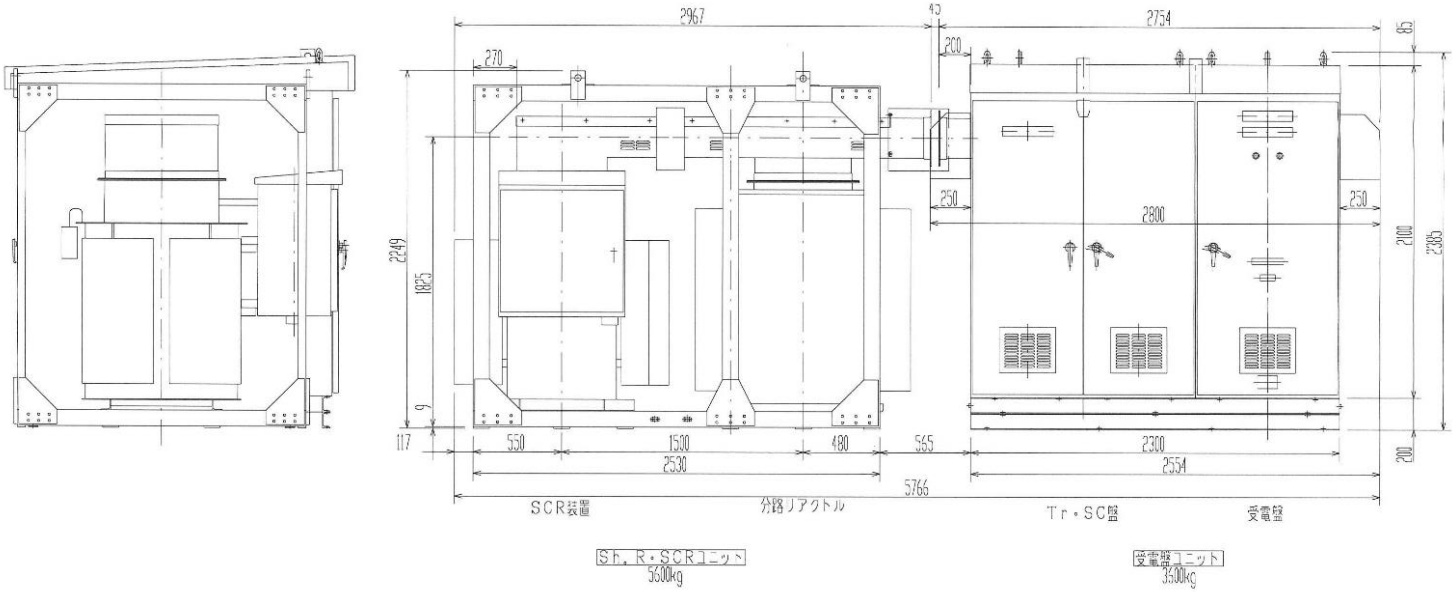
サイリスタリアクトル方式フリッカ抑制装置（TCR）



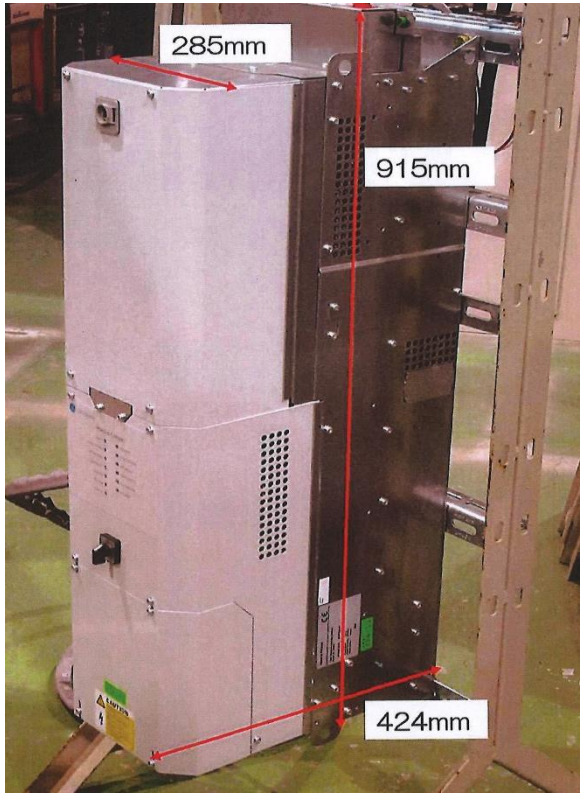


抑制効果の実例
トンネル工事現場

TSC型フリッカ抑制装置（中国電機製）



4. Max-Sine高調波抑制装置（シンテクノ製・GE製INV）



高調波電流と無効電力の機動的な補償

ネットワークに接続された非線形の電圧- 電流を持つ電機品の設置台数が増えています。高調波電流は、基本波にシステム電圧と電圧の歪みの結果を加えたネットワークインピーダンスにおける高調波電圧の原因で発生します。
この電圧の歪みは、ネットワークに接続された全ての電機品によって、系統に発生します。モーター，変圧器，コンデンサー，遮断器及びケーブリングにより高い熱負荷を与えます。電圧歪みを持った電圧が供給される時、電機品のいくつかは多くの可聴ノイズが発生します。歪み電圧を供給する時、敏感な電子防御、コントロール及びリップル・コントロールシステムは適切に作動しそうにはありません。高調波を排除する最も効果的な方法は、MaxSineの機能的な高調波フィルターです。

効用

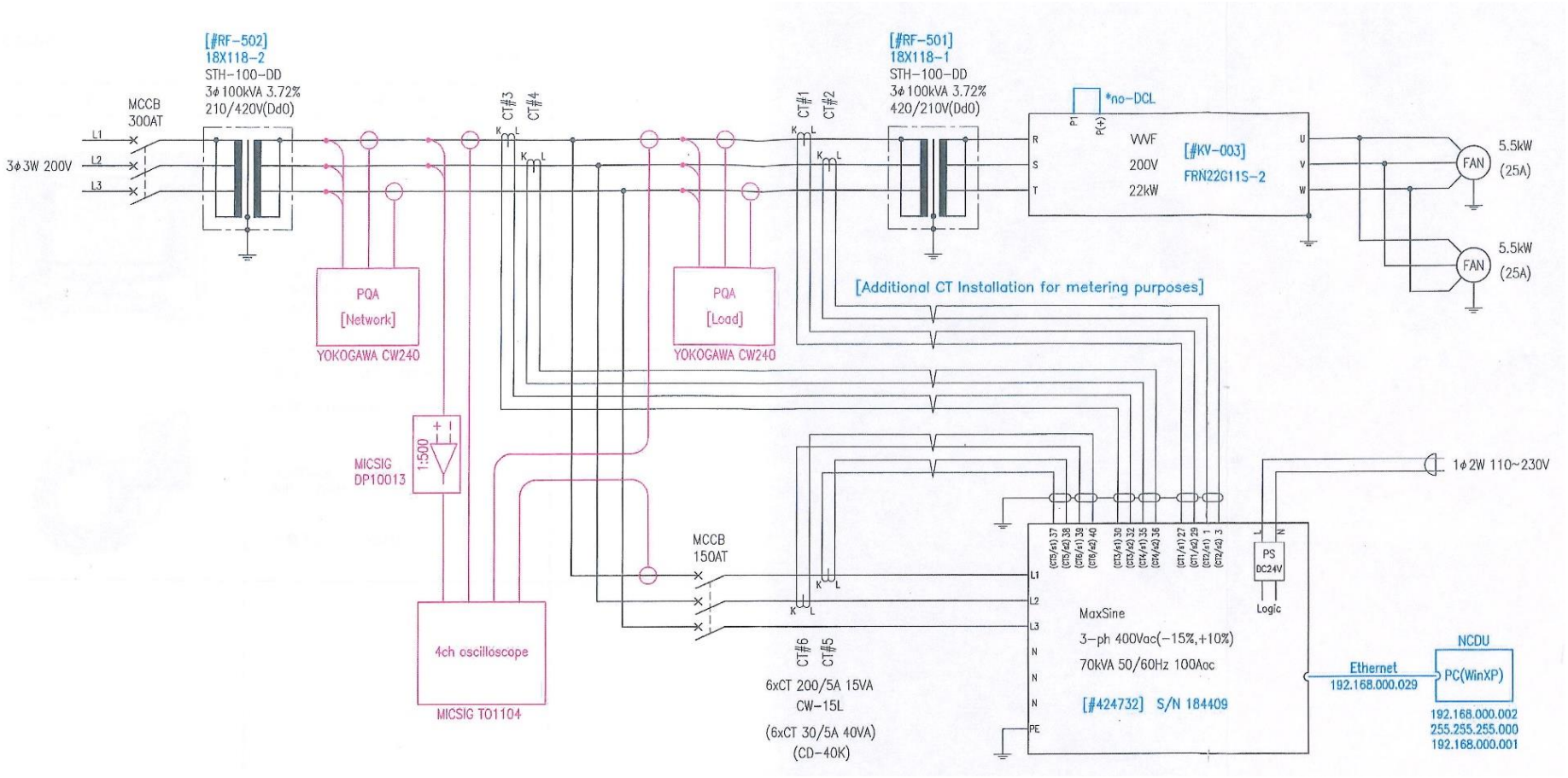
- 2つの補償モード：選択可能な高調波（1～50次）について早いモードまたは全体的な補償について超極端に早い補償
- 装置は3線または3相4線式設備に摘要できます
- 高調波に対する優先的な設定と 基本的な無効分補償
- 合成された力率は強制的に修正される
- 個別の高調波調整電流の調整可能な大きさと相
- 優れた動態（ダイナミック）と反応時間
  超早いモードにおける1msと早いモードにおいて 1ネットワーク周期から50ネットワーク周期に順応
- 複合的なCT回路：（オープンループ，クローズドループ，CT追加等）
- 選択する二重の設定値のページセッティング（例えば緊急発電供給）

Grid Solutions
a GE and Alstom joint venture

無効電力補償装置

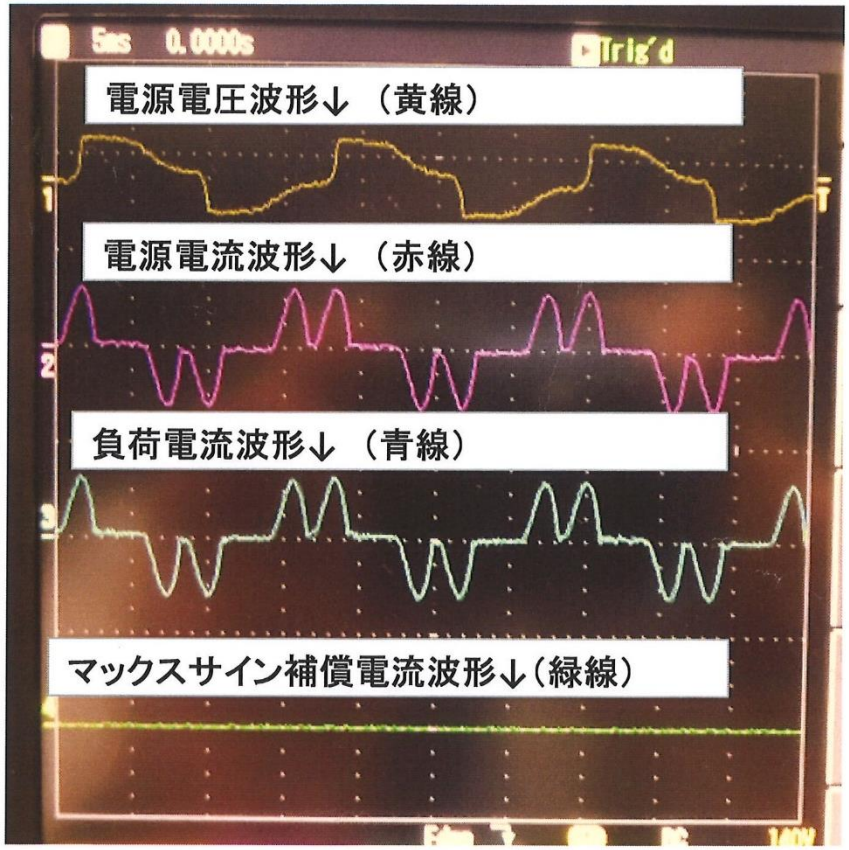
MaxSine™ Compact

機能的な高調波フィルター

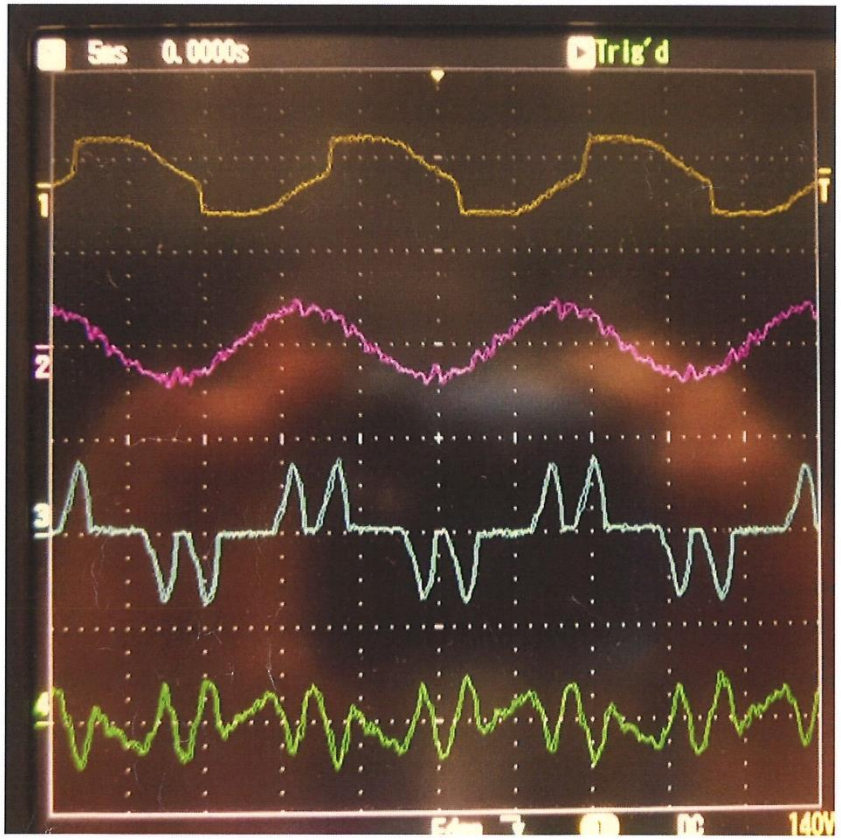


波形による比較

補償前



補償後

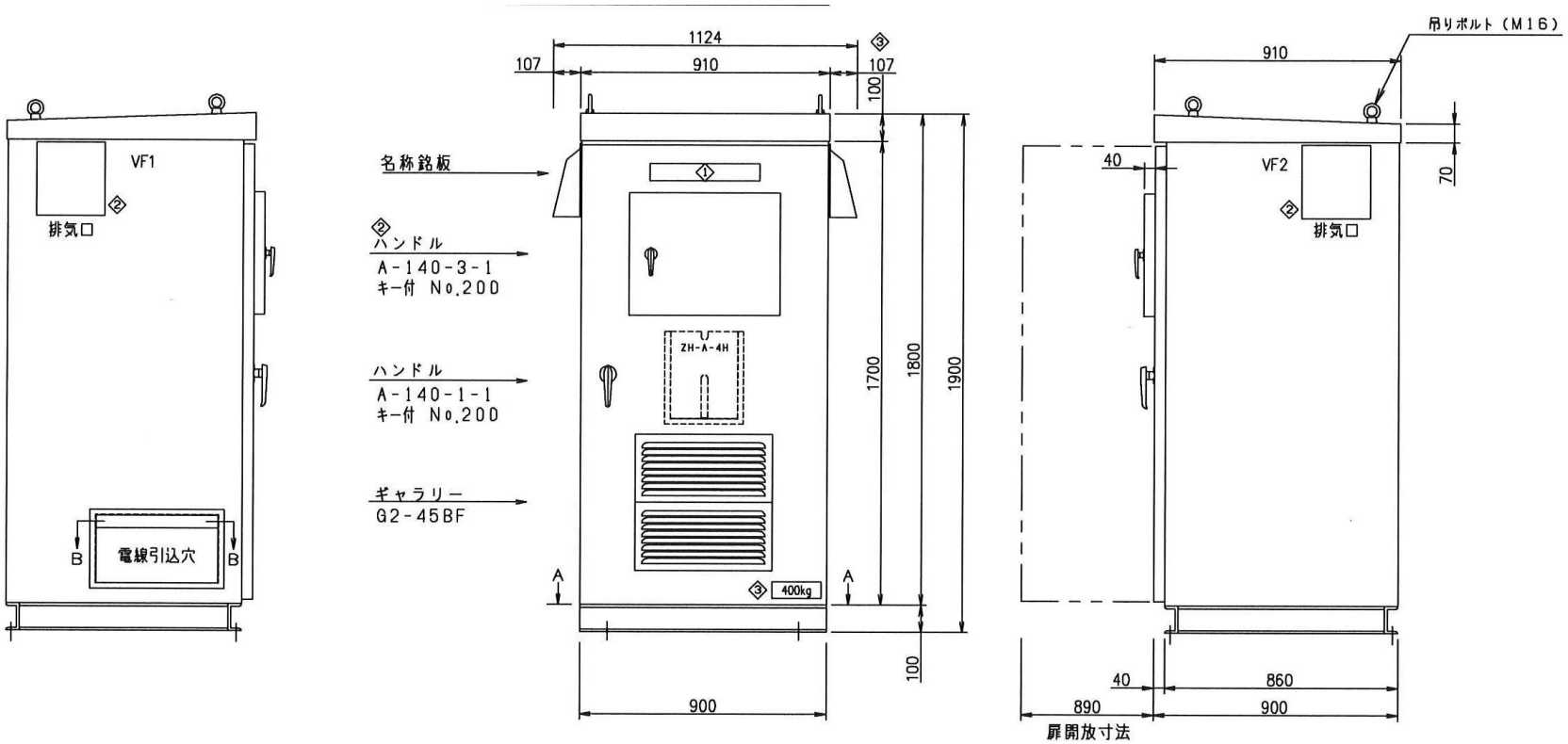


Max-Sine高調波抑制装置（シンテクノ製・GE製INV）

外形図

内部配置図

Max-Sine高調波抑制装置（シンテクノ製・GE製INV）



弊社納入実績及び保有容量について

■納入先

・各種ダム築造工事現場（ケーブルクレーン、バッチャープラントなど）

・トンネル築造シールド工事現場（シールド掘削機、連続ベルコン、泥水ポンプなど）

・山岳トンネル築造工事現場（ドリルジャンボ，ロードヘッダなど）

・大型建築工事（大型タワークレーンなど）　その他・・・

■所有機種

・フリッカ抑制、高調波抑制装置

インバータ制御（A-HiQC型）	ニチコン社製	（600～1000kvar)
インバータ制御（シンテクノ）	指月電機社製	（300～800kvar)

・フリッカ抑制装置

インバータ制御	エナジーサポート製（300kvar)	
サイリスタリアクトル制御	中国電機製造社製（300～900kvar）	
サイリスタ開閉コンデンサ制御	（株）セルバ製	（500～750kvar)

・高調波抑制装置

マックスサイン（シンテクノ）	GEGridソリューション	（70kvar）

トンネル工事現場用A-HiQC

(レンタル用)

万全な装備でみなさまにご満足いただけるよう

ご相談からアフターケアまでのトータルシステム

1 ご相談

フリッカについてのご質問、フリッカ対策、また貴社の条件にピッタリ合った装置の選定。これらにお応えするために、専門のスタッフが当たります。

2 お見積もり

ご要望により現地調査・測定も行うなど、状況を完全に把握した後、最適な装置を対象にお見積りをいたします。

3 ご契約の決定

4 施工

5 試運転・取扱方法のご説明

安全に、また有効にご使用いただくため、責任をもって行います。

6 アフターケア

故障・修理はもちろん点検にも、迅速に対応いたします。