

SCRインバータ式定電圧定周波電源装置

Silicon Controlled Rectifier Inverter for Constant Voltage
Constant Frequency Power Source

上 田 源 三* 前 田 武 男**
Genzô Ueda Takeo Maeda

内 容 梗 概

転流改良形インバータと鉄共振形変圧器とを組み合わせた新しい形式の定電圧定周波電源を開発し、出力40 kVA および 15 kVA の用途に実用し好成績を得た。使用せる SCR 素子は 200 A 400 V である。40 kVA 装置は入力交流電圧 3 相 50 c/s 3,300 V $\pm 10\%$ の変動に対し出力電圧は単相 230 V $\pm 2\%$ 、波形狂率 10% 以下である。また 15 kVA 装置は入力 3 相 50 c/s 420 V $\pm 10\%$ の変動に対し出力電圧は単相 105 V $\pm 2\%$ 、波形狂率 8% 以下の結果を得た。出力周波数はいずれも 50 ± 0.5 c/s に押えられた。前者は電子計算機電源、後者は計器用電源で、いずれも蓄電池および浮動充電用 SCR 装置を備えた無停電装置である。実用結果はきわめて好調である。

1. 緒 言

SCR インバータは蓄電池および SCR 整流装置と組み合わせられて AC-DC-AC 変換系を構成し、静止形周波数変換装置、定電圧定周波電源装置、非常用あるいは無停電電源装置として広い用途を有している。産業の近代化に伴い、電子計算機、プラント計装設備、通信放送設備、ビル用保安電気設備などの特殊電源装置の需要が拡大しており、SCR インバータはこれらの電源装置としてすぐれた特長を備えている。

2. 特 長

定電圧定周波電源用日立 SCR インバータは、SCR の特長を生かし負荷変動に対し安定な転流改良形インバータと、電源変動に対し安定な鉄共振形定電圧変圧器とを組み合わせた新方式であり、その特長として次の諸点があげられる。

まず回転機方式すなわち電動発電機やディーゼル発電機と比較して、

- (1) 回転機のような騒音がない。大容量装置では冷却扇を必要とするが小形換気扇であり、騒音ははるかに小さい。
- (2) 比較的軽量でかつ振動がない。
- (3) 占有面積が比較的小さく、設置場所に応じて立体構造とすることも可能である。

以上の特長は設置場所の制約を著しく軽減するものであり、基礎工事や床張りの必要なく、既設建造物の任意の場所に設置することを可能とする。

- (4) 瞬時起動、瞬時停止が可能であり、非常用電源に好適である。

- (5) 出力周波数精度が高く、負荷や電源変動の影響を受けない。

次に水銀整流器やサイラトロンによるインバータと比較すれば、

- (1) 失弧や逆弧の不安が少なく信頼度が高い。
- (2) 温度による動作状態の変化は補償できるので、予熱や温度制御が不要である。
- (3) 耐震、耐衝撃性が比較的大きく、車両や船舶などへの搭載が容易である。

さらに本装置独特の特長として次の諸点があげられる。

- (1) インバータは SCR のターンオフタイムが水銀整流器の消イオン時間に比べて著しく短いことを活用した転流改良形で、負荷変動およびその力率の広範囲の変動に対してきわ

めて安定である。

- (2) インバータ変圧器として鉄共振形定電圧変圧器を使用することにより、入力電圧変動に対する出力電圧変動を安定化しているので、フィードバック制御方式に比べて簡素であり、瞬時電圧降下や回復時間が比較的小さい。また過負荷に対しては垂下特性を有しているので、急激な負荷変動に対しても安定に運転を持続する。

- (3) 電力用半導体素子として、耐圧、過電流、気密構造、機械的強度などの諸点に高い信頼性を有しており、かつ素子および装置の研究、設計から製作、検査に至るまで一貫して同一部門で遂行されているから素子と装置との協調が完全である。

第 1 表は出力 15 kVA 級の装置について、従来の方式と日立 SCR インバータとを比較したもので、いずれも操作および制御装置を含む値である。

3. 動 作 原 理

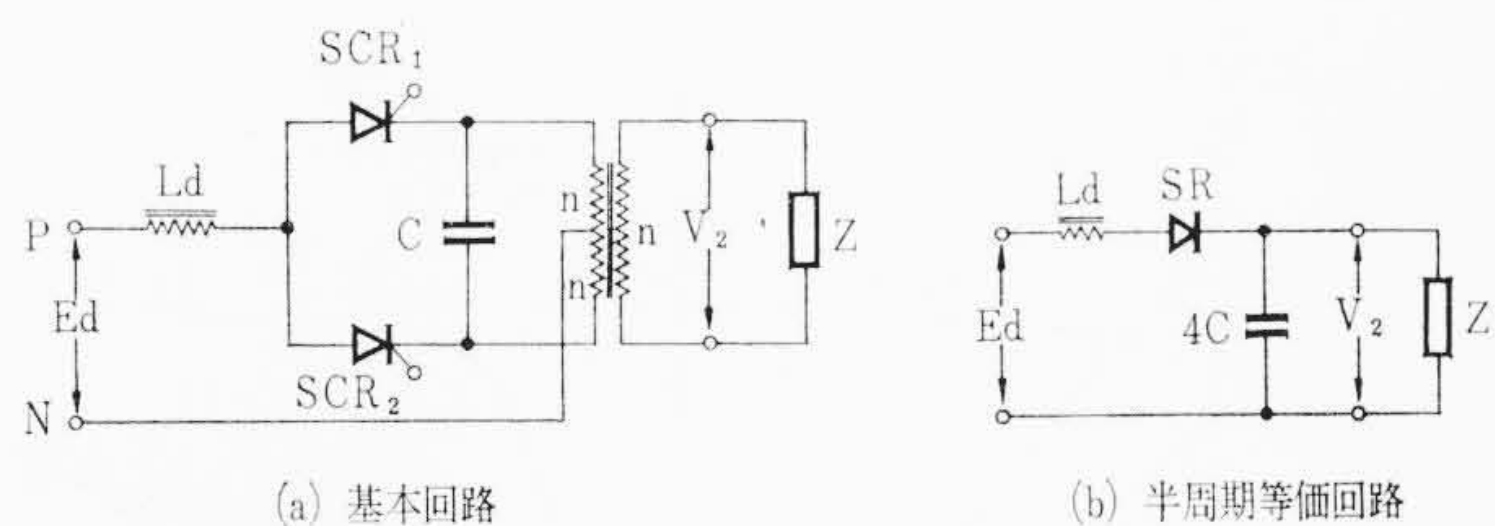
自励式並列形インバータの基本回路は第 1 図に示すように、2 個の制御整流素子が直流電源に対して並列に接続されている。これを交互に通電させることにより、変圧器一次巻線の両側に交互に逆方向の電圧を印加し、二次側から交流電圧を得ることができる。通電中の素子は他方の素子の通電開始により短絡される転流コンデンサ C の放電電流により通電を阻止され、C に蓄積された電荷が負荷インピーダンスを通じて放電するまでの逆電圧期間に順耐圧を回復する。一方の素子の通電期間すなわち半周期間について考えれば第 1 図の等価回路が成立する。この等価回路から容易に推察されるよう

第 1 表 DC-AC 変換装置比較表

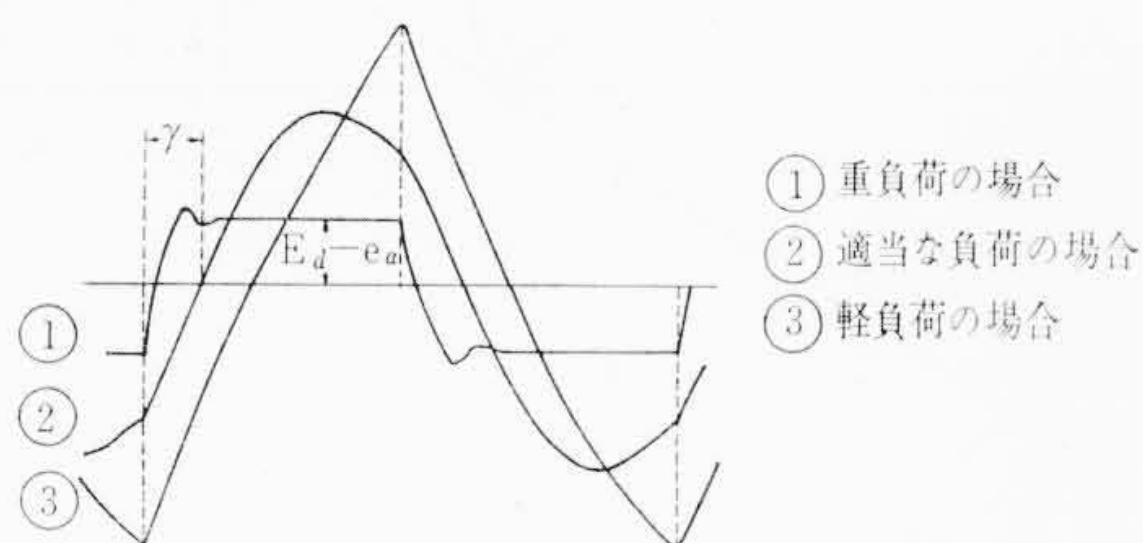
項目	方式別	電 動 発 電 機	従来のインバータ	定電圧形 SCR インバータ
騒音と振動量		大	ほとんどなし	ほとんどなし
占床面積		100%	110~90%	90~80%
基礎工事		100%	100~80%	80~60%
起動・停止・切換		必要	不要	不要
周波数の影響		加速時間必要	予熱時間必要	瞬時可能
耐震、耐衝撃性		ほとんどなし	温度制御必要	ほとんどなし
負荷特性		比較的大	比較的小	比較的大
瞬時電圧降下		分撓特性	直撓的特性	分撓的特性
回復時間		小	大	比較的小
瞬時過負荷		0.5 s	0.5 s	0.2 s
定周波特性		安定	転流失敗	安定
効 率		負荷と電源により変動	発振器精度内で安定	発振器精度内で安定
保 守		60~65%	60~70%	70~80%
		比較的困難	比較的容易	容易

* 日立製作所日立工場

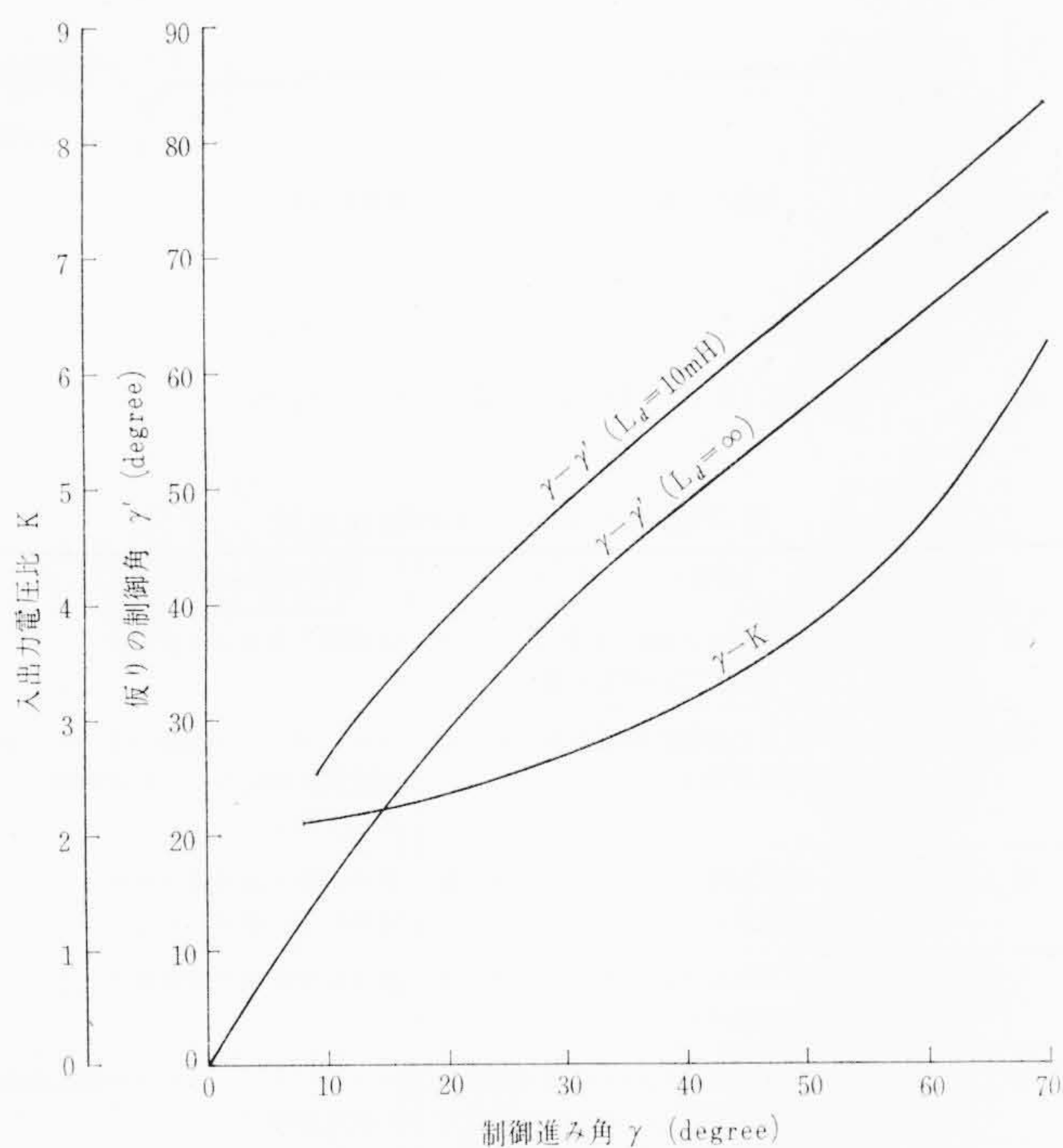
** 日立製作所日立研究所



第1図 自励式並列形インバータ接続図



第2図 自励式並列形インバータの出力電圧波形

第3図 γ , γ' , K の関係

にインバータの出力電圧は負荷インピーダンスの変化により第2図に示すように大きく変動する。制御進み角すなわち制御整流素子の逆電圧期間を γ とし、転流コンデンサと負荷インピーダンスを等価的に抵抗 R' と容量 C' との並列回路と考え、

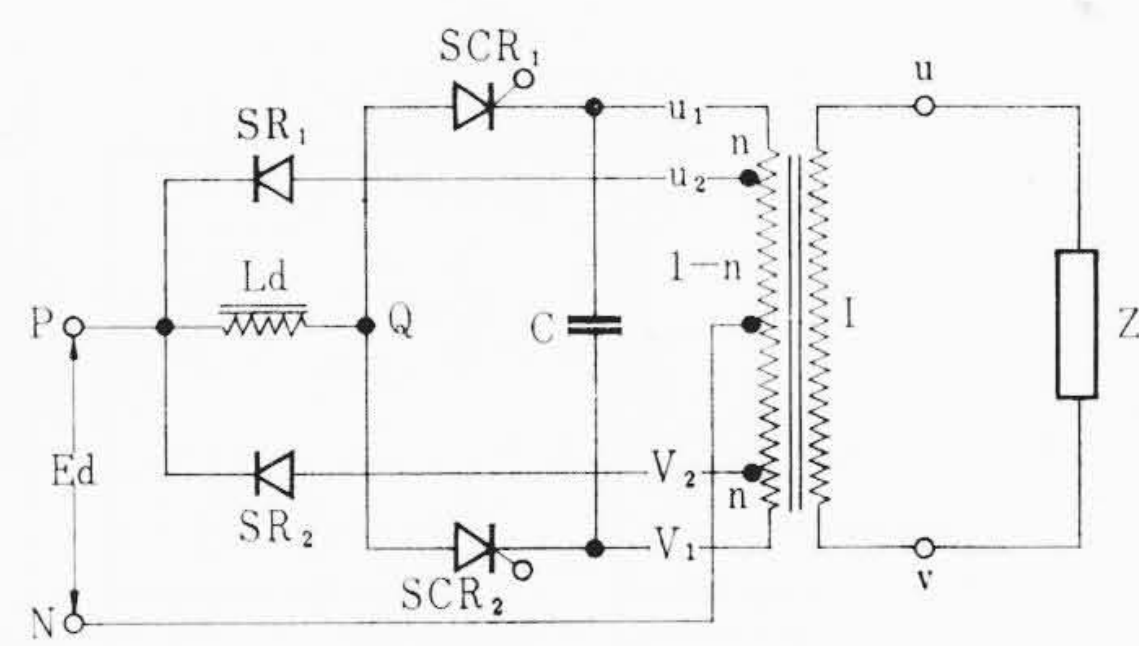
$$\gamma' = \tan^{-1} 2\pi f C' R' \quad (1)$$

を仮の制御角とする。また入出力の電圧比を表わす数を

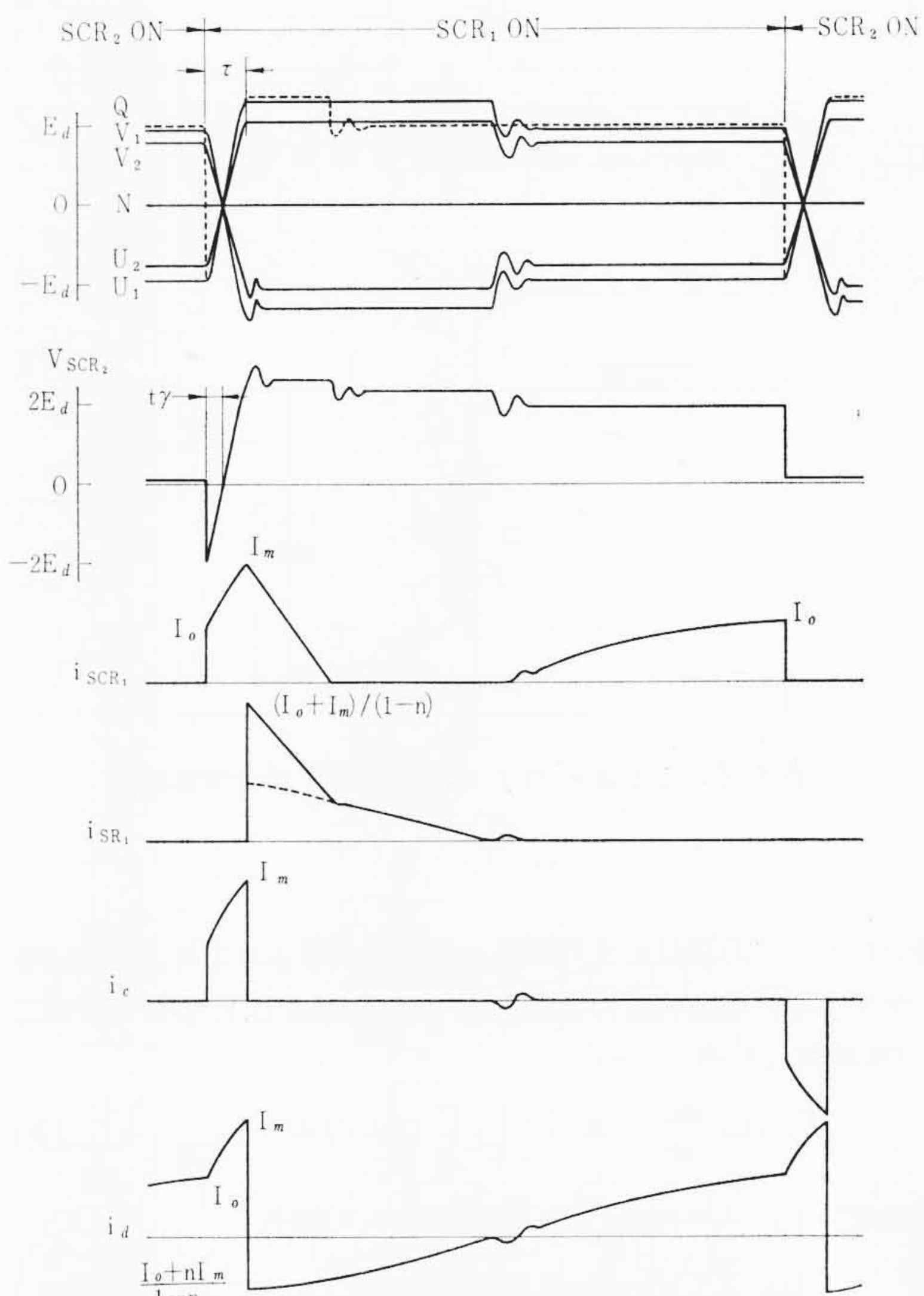
$$k = \frac{V_2(\text{rms})}{E_d - e_a} \quad (2)$$

とする。ここに e_a は制御整流器の順方向電圧降下である。

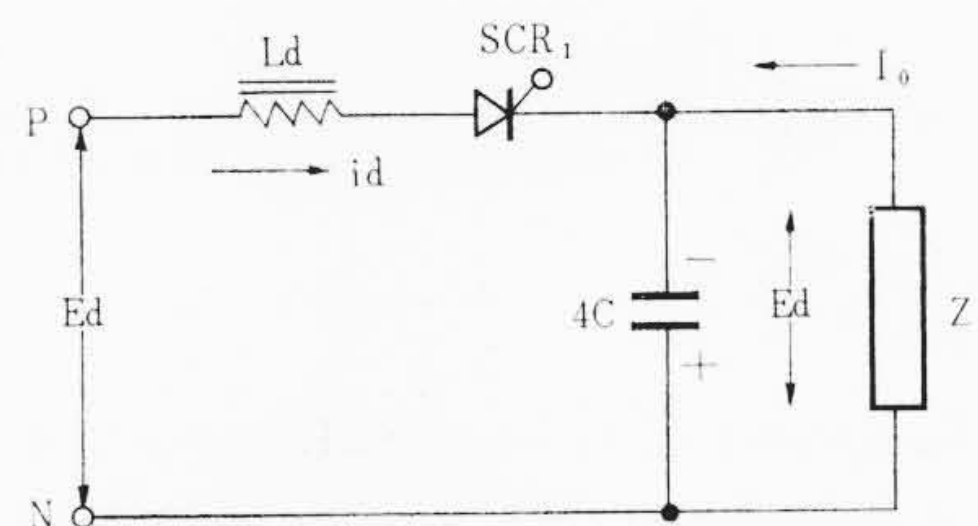
以上の γ , γ' および k の間に第3図に示す関係があることはすでに岩田氏が発表している⁽¹⁾。第3図は負荷の変動すなわち γ' の変動が γ と k を大きく変動させることを示している。しかし γ の小さい所では k は2に漸近して変動は少ない。SCRの順耐圧回復時間(turn-off-time)は回路条件によっても相異なるが、10～数10 μs であるので γ を著しく小さくすることができる。ここで問題となるのは負荷力率の変動である。 γ を小さくするため転流コンデンサ C を



第4図 並列転流改良形インバータ基本回路

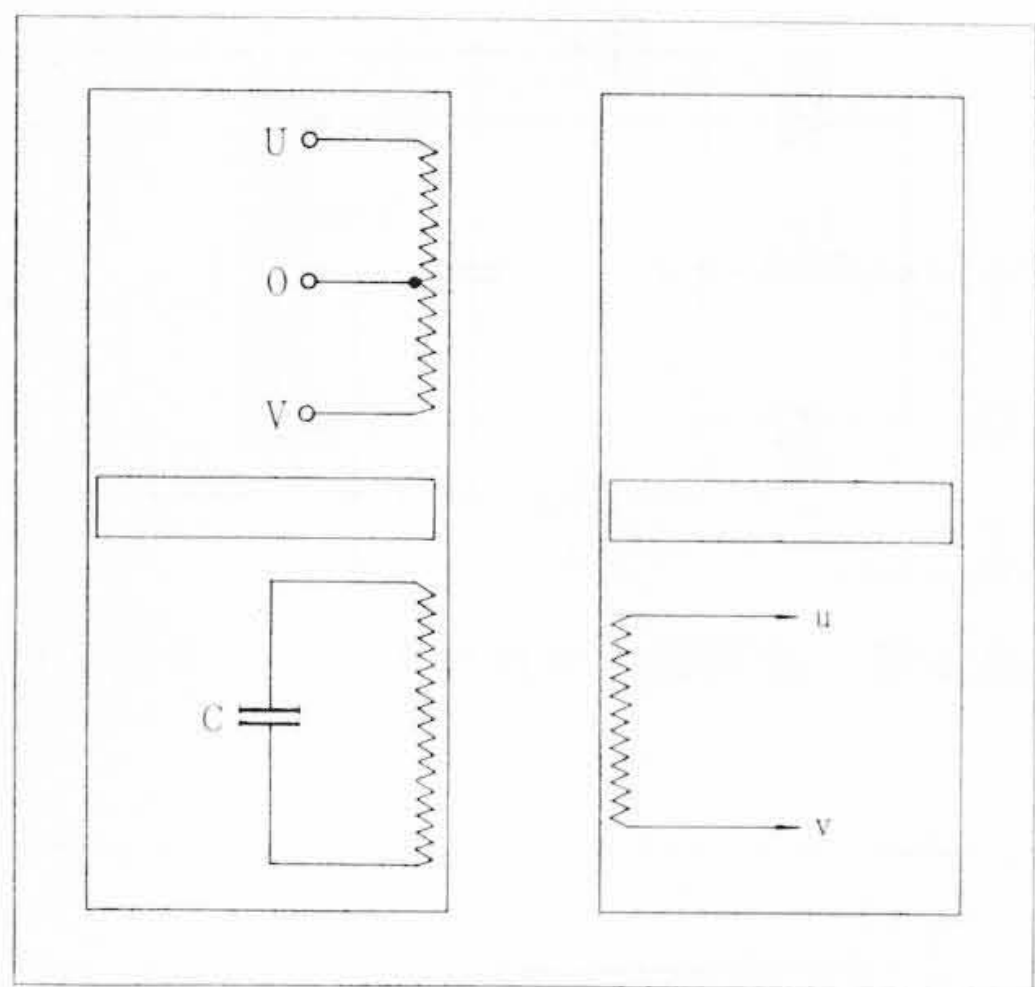


第5図 並列転流改良形インバータの電圧電流

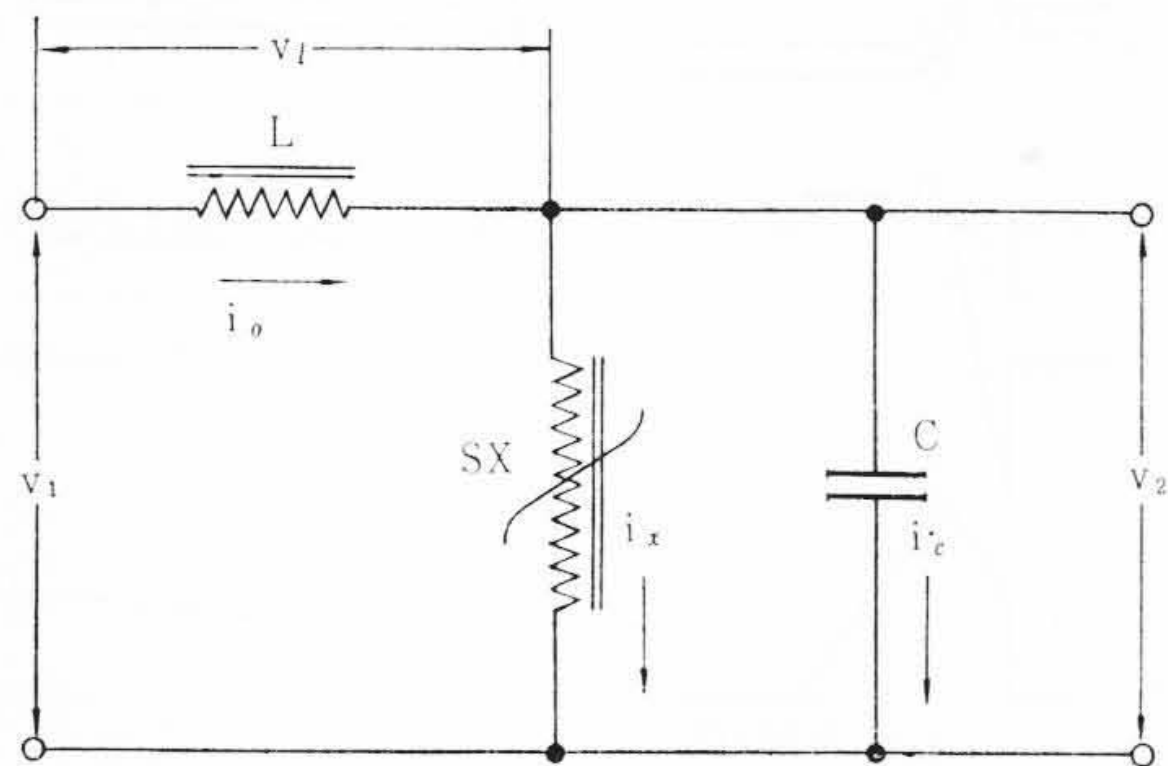
第6図 $\text{SCR}_2 \rightarrow \text{SCR}_1$ 転流直後の等価回路

小さくすれば負荷力率の変化による C' の変動率が増加する。したがって負荷の無効電流を処理しなければ γ を小さくすることはできずSCRの特長を生かすこともできない。

転流改良形インバータ⁽²⁾は第4図にその並列形の例を示すように、2個の整流素子を追加することにより、上述の問題を巧妙に解決している。第5図に誘導性負荷の場合の各部の電圧電流を示すように、無効電流はこの整流素子(SR)を通じて直流電源へ返還される。また変圧器一次電圧はこのSRにより直流電圧に制限され、負荷変動にかかわらずほとんど一定となる。いま SCR_1 がターンオンし、端子 U_2 の電位が上昇して E_d に達するまでの期間(τ)について考えれば、第6図の等価回路が成立する。SCRのターンオフ時間が



第7図 鉄共振変圧器の構造



第8図 基本波に対する鉄共振変圧器の等価回路

短いので、この期間を負荷電流の変化が無視されるほど短縮することができる。転流直後の負荷電流 $i_{z(+0)}=I_0$ また $e_c=E_d$ とすれば、この回路について

$$E_d=L_d\frac{di_d}{dt}-E_d+\frac{1}{4C}\int_0^{\tau}(i_d+I_0)dt\quad\cdots\cdots(3)$$

が成立する。 $I_0=\text{const}$ として i_d について解けば

$$i_d=\frac{2E_d}{\omega L_d}\sin\omega t+I_0(2\cos\omega t-1)\quad\cdots\cdots(4)$$

を得る。ここに $\omega=1/\sqrt{4CL}$ である。これより逆電圧期間 t_γ を求めれば

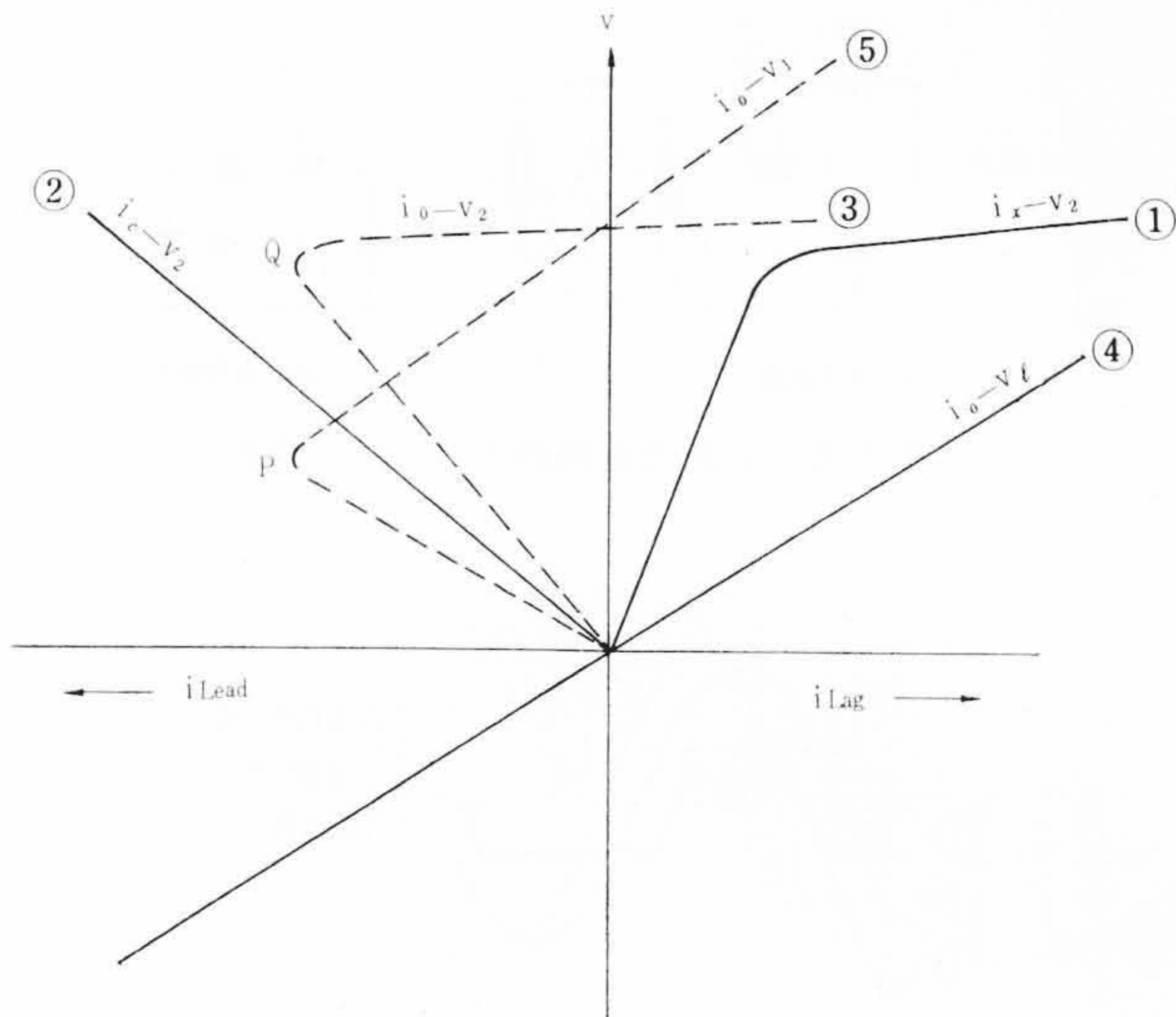
$$t_\gamma=\sqrt{4CL}\left(\sin^{-1}\frac{x}{\sqrt{x^2+1}}-\sin^{-1}\frac{x}{2\sqrt{x^2+1}}\right)\cdots\cdots(5)$$

$$x=\frac{E_d}{I_0}\sqrt{\frac{4C}{L}}\quad\cdots\cdots(6)$$

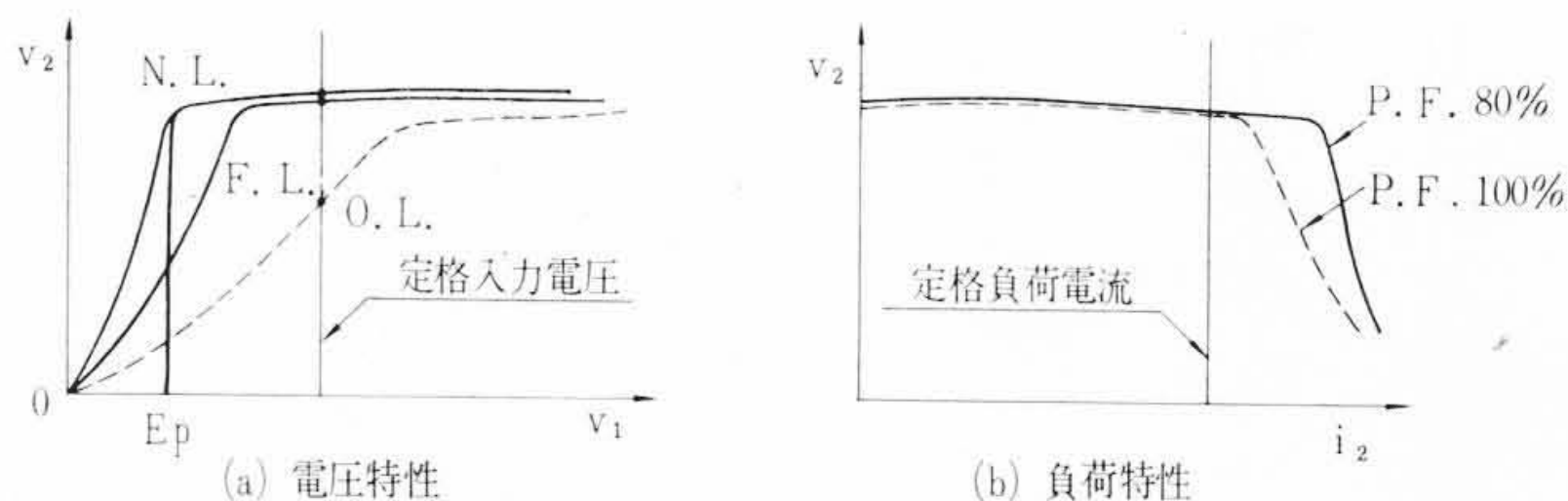
となり、 $I_0<I_{0\text{max}}$ において $t_\gamma>t_{\text{off}}$ (SCR のターンオフタイム) なるよう定数 C 、 L を選定すれば負荷力率がいかに変化しても転流は安全に行なわれる。

鉄共振形定電圧変圧器は第7図に示す構造を持つものであり、その基本波成分について考えれば第8図の等価回路が得られる⁽³⁾⁽⁴⁾。この等価回路の各部の電流電圧の基本波実効値は第9図で表わされ、入力電圧と出力電圧との関係が曲線③と⑤とから求まる。第10図はこの入力電圧と出力電圧との関係を示すもので、入力電圧が E_b より大なる場合、出力電圧はほとんど一定に保たれる。負荷電流が流れると、出力電圧を確立させるに要する最低入力電圧 E_b は増加する。したがって入力電圧一定において過負荷となれば出力電圧は自然に垂下して出力は制限され、負荷が短絡した場合もインバータは転流失敗しない。

上述のような転流改良形インバータと、鉄共振形定電圧変圧器とを組み合わせた定電圧インバータの特性は従来のインバータの特性



第9図 無負荷時の基本波電流と電圧



第10図 鉄共振変圧器の特性

第2表 インバータの特性比較

項 目	従来のインバータ	定電圧形SCRインバータ
負 荷 変 動	出力電圧は大幅に変動するのでAVRなしでは実用不能	返還用SRにより安定
負 荷 急 度	AVR応答遅れ時間があるので瞬時電圧変動大	フィードバック制御でないので瞬時変動比較的少なく回復時間がきわめて短い
過 負 荷	一定値を越えるとインバータが転流失敗する	鉄共振変圧器の垂下特性により一定値以下に制限される
入力電圧変動	AVRがなければそのまま出力電圧が変動する	鉄共振変圧器で安定化される
構 造	特性安定化のため大容量の転流コンデンサを要し、これの切換または可飽和リアクトルによる制御などのため寸法、重量大となる	コンデンサ、リアクトル類は小さく構成簡単

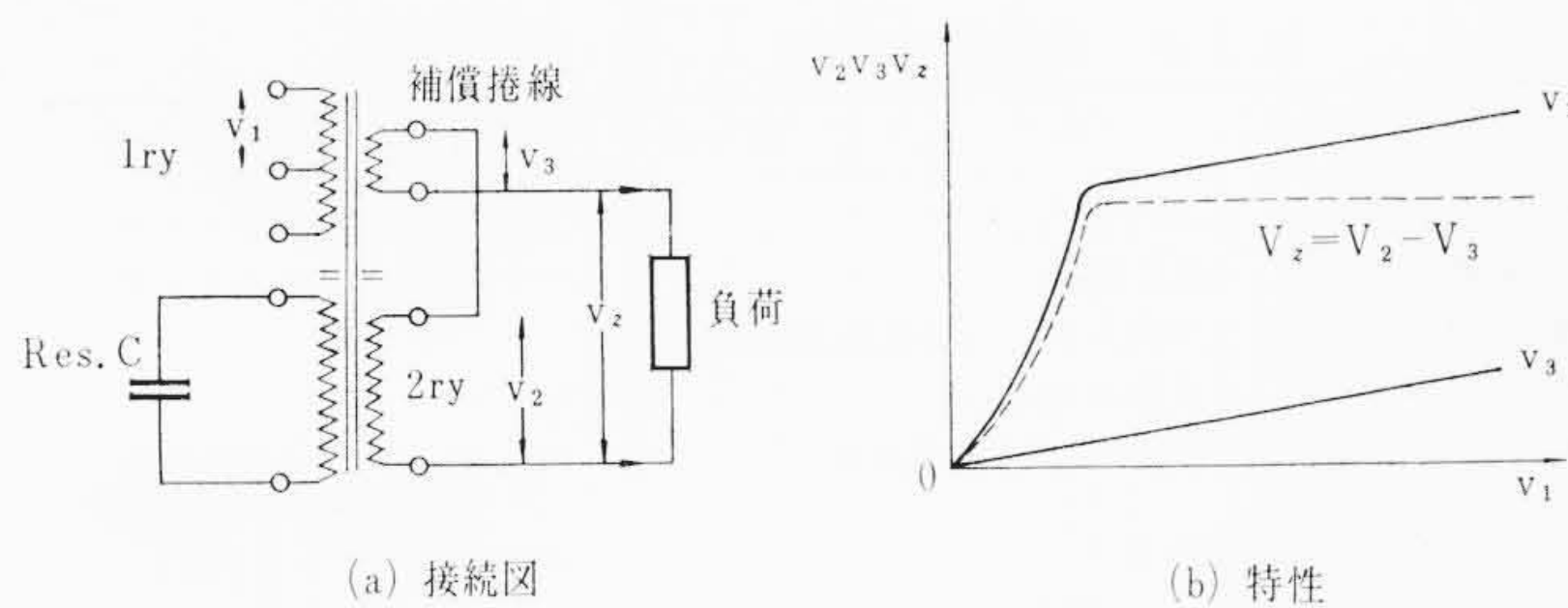
とは全く相異し安定したものである。第2表にその相異点を要約して示す。

4. 特 性

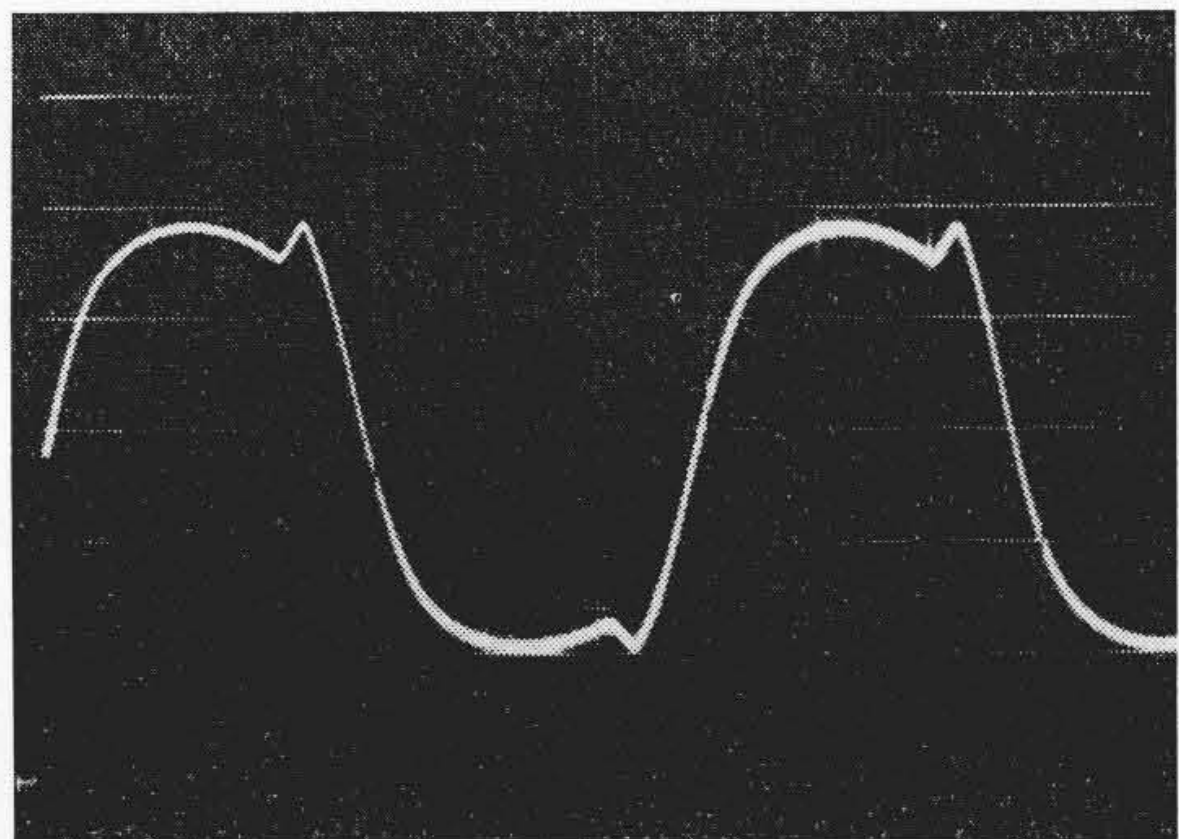
4.1 定 電 圧 特 性

入力電圧変動 $\pm 20\%$ 、負荷変動 $0\sim 100\%$ の総合変動に対して、なんらのフィードバック制御を行わず、出力電圧精度は $\pm 5\%$ 以内にはいり、非常用または無停電電源設備のような一般負荷用電源としての仕様を十分満足している。定電圧精度をさらに向上する方法として次の三つの方法がある。

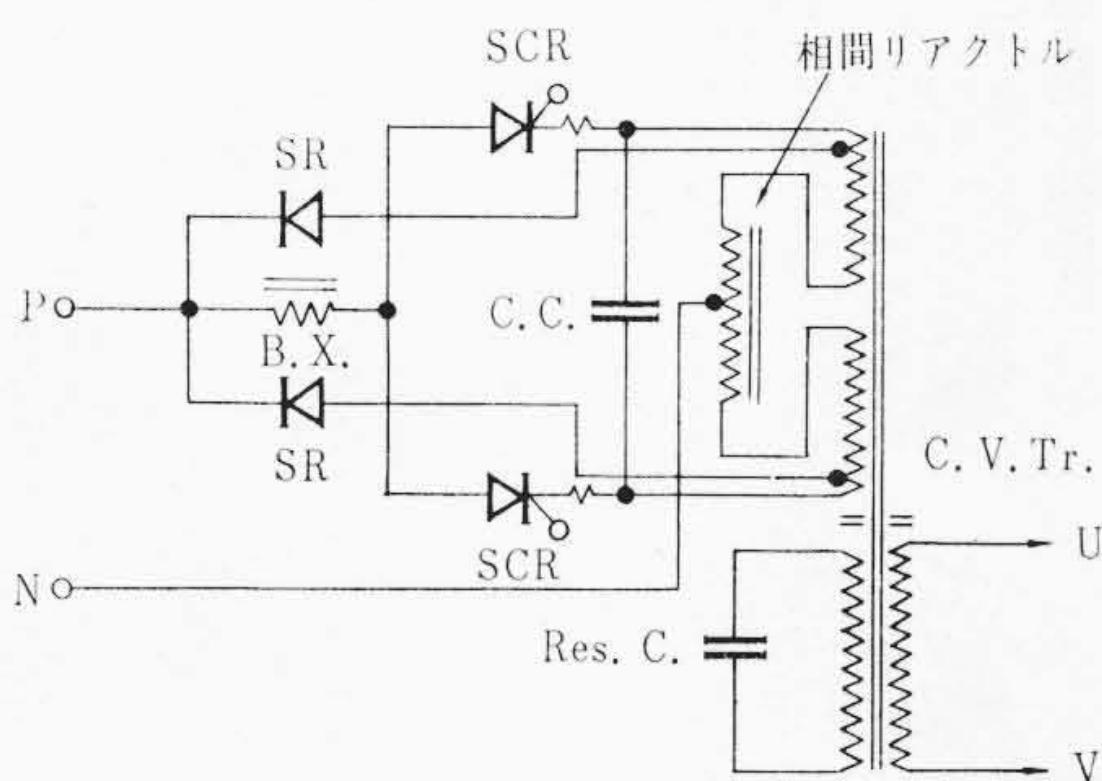
第1は変圧器1次電圧に比例する電圧を誘起する補償巻線を設け2次巻線と逆極性に直列接続して、出力電圧を取り出す方法であり、第11図に示すように入力電圧変動に対する定電圧特性を改善する。ただ補償巻線には入力波形と等しく方形波が誘起するので出力波形は第12図のようになる。多少の波形ひずみも問題とならない負荷に対しては簡単でよい方法である。



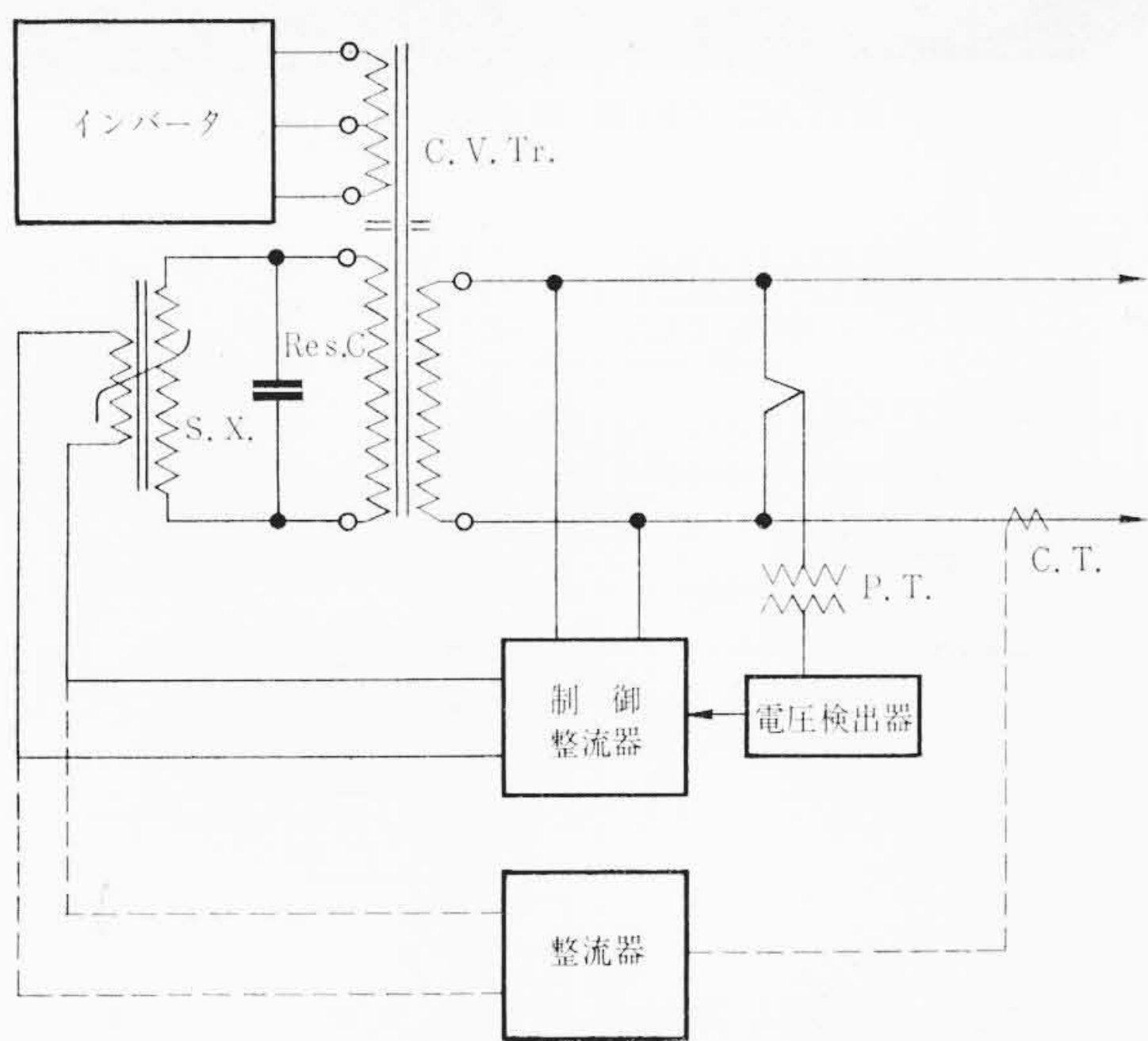
第11図 補償巻線とその特性



第12図 補償巻線のあるインバータの出力波形



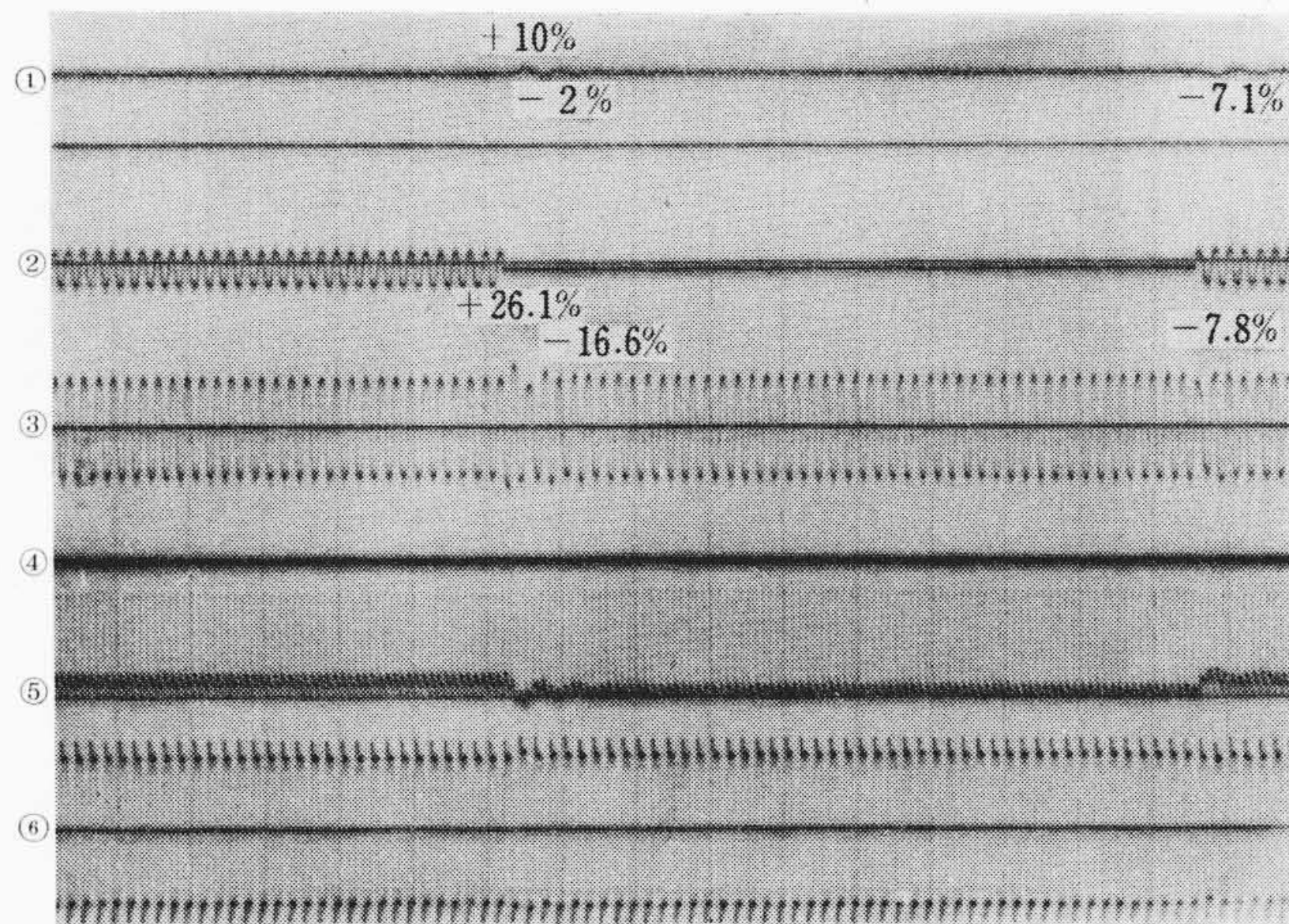
第13図 相間リアクトル付き定電圧インバータの接続



第14図 可飽和リアクトルによる定電圧精度の改善

第2は前述の第9図から明らかなように、等価直列リアクタンス L_s を増加する方法であって、第13図に示すように変圧器1次側に相間リアクトルをそう入するものである。この方法は入力電圧変動に対する変圧器1次端子における変動幅を縮小するので、それだけ入力電圧許容変動範囲を拡張することができる。

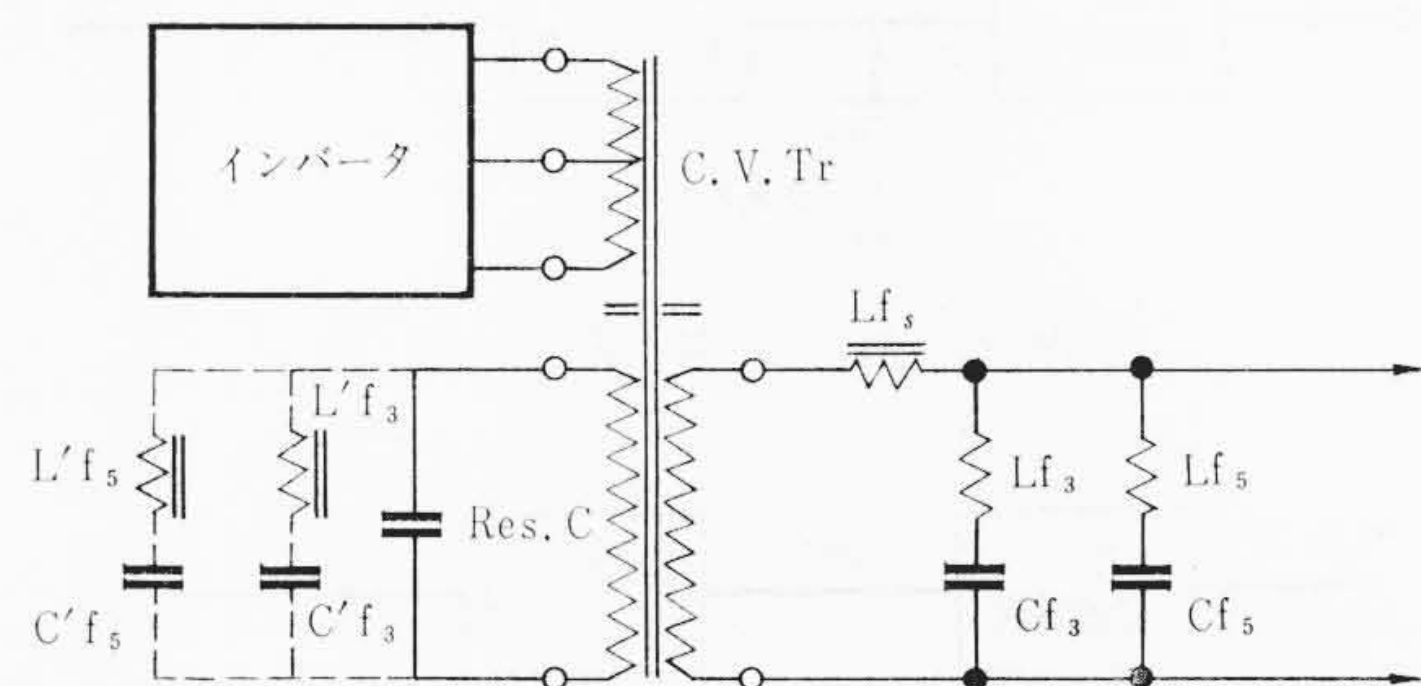
第3は共振コンデンサの容量を変化させて出力電圧を微調整する



① 直流入力電圧 ④ (空欄)
② 交流出力電流 ⑤ 直流入力電流
③ 交流出力電圧 ⑥ 鉄共振変圧器一次電圧

負荷瞬時変動	入力電圧瞬時変動	出力電圧瞬時変動
100% → 50%	+ 3.2%	+15.0%
50% → NL	+10.0%	+26.1%
NL → 50%	- 7.1%	- 7.8%
50% → 100%	- 4.0%	-10.0%

第15図 負荷急変による瞬時電圧変動



第16図 フィルタの接続

方法であり、第14図に示すように共振コンデンサに並列または直列に接続された可飽和リアクトルの励磁を、出力電圧または電流を検出して制御することにより行なわれる。

4.2 瞬時電圧変動と回復時間

このインバータでは上述のように負荷特性が安定であるので瞬時電圧降下も比較的小さく第15図に示すように50→100%の負荷急変に対して出力電圧瞬時変動は15~10%以内である。特に閉ループ系による制御と異なり、瞬時変動は負荷電流の変動期間のみ数サイクル現われるだけであるので回復時間はきわめて短いのが特長である。このような短期間の変動は通常の負荷装置にはほとんど問題とならない。

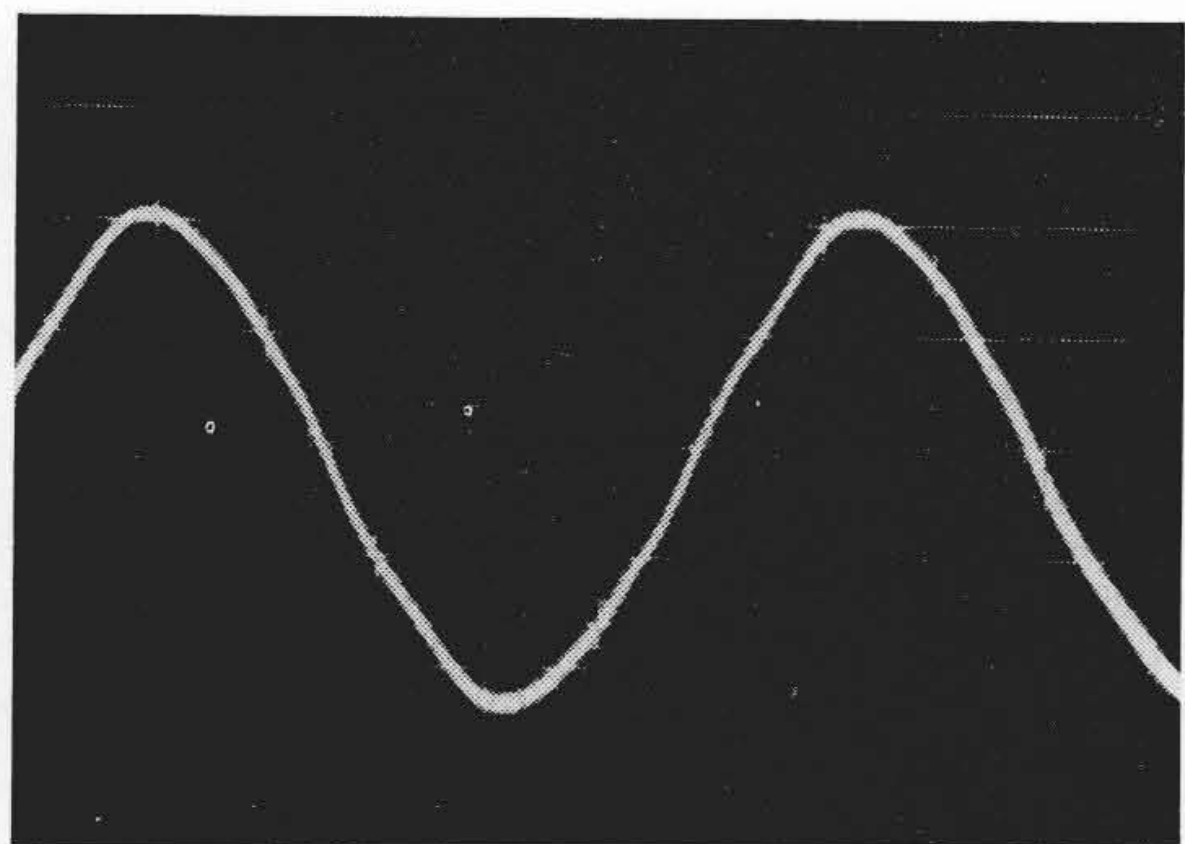
4.3 出力電圧波形

転流改良形インバータの出力波形が方形波であることと変圧器鉄心が飽和領域で使用されるため、生の出力波形は20%前後の高調波を含んでいる。波形ひずみが問題となる負荷に対しては、第16図のように各種の方法で波形を改善することができる。第17図は改善された出力電圧波形を示しひずみ率は6%である。

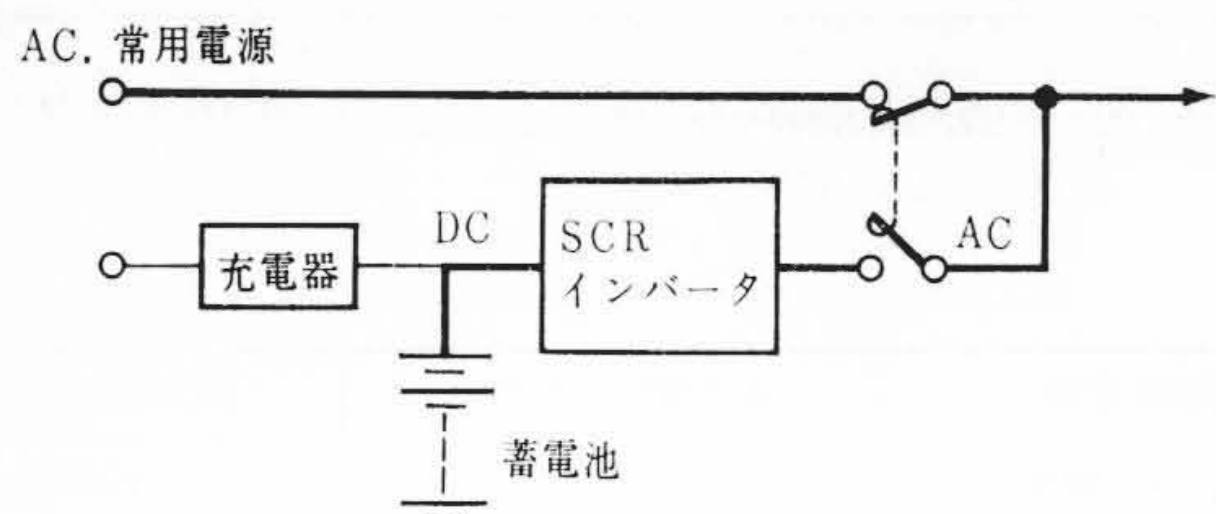
4.4 周波数精度

インバータの周波数精度は使用する発振器によって決まり、負荷や電源電圧の影響を受けない。周囲温度の変化 $-5 \sim +40^\circ\text{C}$ に対してトランジスタ発振器では $\pm 2\%$ 、振動片発振器では $\pm 0.2\%$ 、簡単な水晶発振器では $\pm 0.02\%$ 以下の精度が得られる。

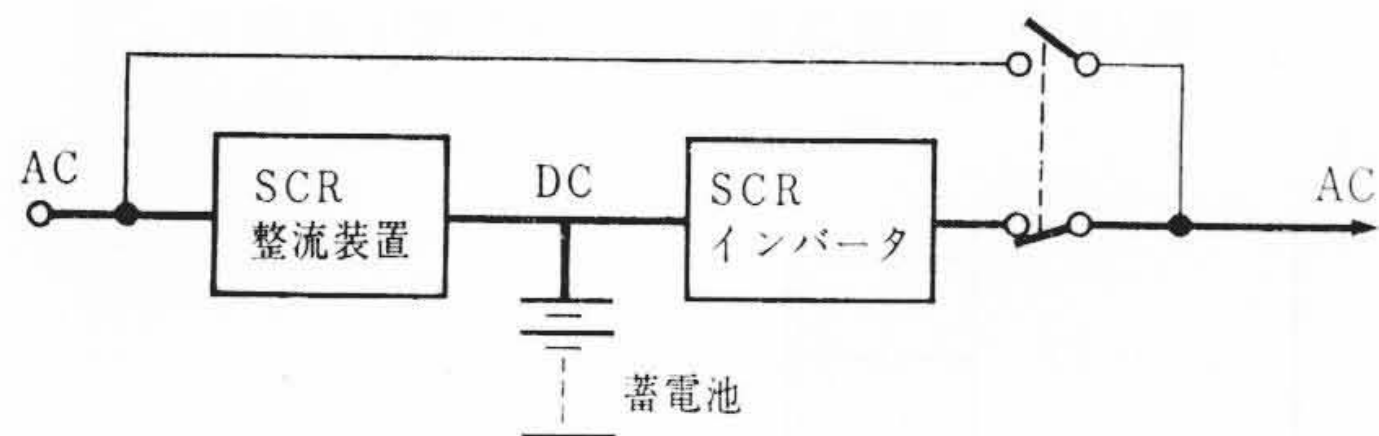
以上の特性を要約したものが第3表である。



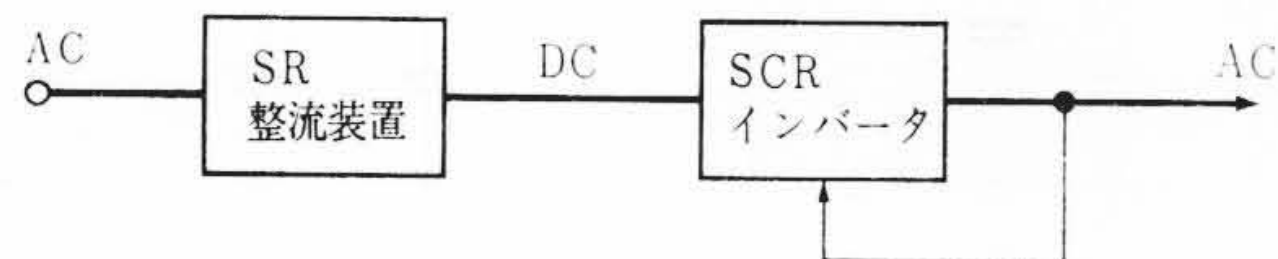
第 17 図 改善された出力電圧波形



第 18 図 非常用電源設備



第 19 図 無停電電源設備



第 20 図 周波数変換または定周波定電圧装置

5. 定電圧インバータの応用

定電圧インバータは整流装置および蓄電池と組み合わせてきわめて簡単な構成で完全静止形の非常用電源設備、無停電電源設備あるいは周波数変換装置、定周波定電圧電源装置などとして用いられる。

非常用電源設備の一例は第 18 図のように構成され、小容量の充電器で常時蓄電池を充電しておき、停電と同時にインバータを自動起動するもので、ディーゼル発電機などに比べて保守が非常に簡単であるとともに瞬時起動が可能である。

無停電電源設備の一例は第 19 図のように構成され整流器は、常時蓄電池を浮動充電しつつインバータに直流を供給する。停電と同時に蓄電池の端子電圧は約 10% 降下するが、この方式のインバータでは出力電圧はほとんど変動しない。また受電回復時には整流器の容量に応じてインバータの負荷運転を継続しながら電池を充電することができる。

周波数変換装置または定電圧定周波電源装置は第 20 図のように構成され、発振器を水晶時計などに同期させることにより、回転機方式では望み得ない高精度の同期周波数を得ることができる。

6. 応用製品

6.1 HITAC 3010 用定周波定電圧電源装置

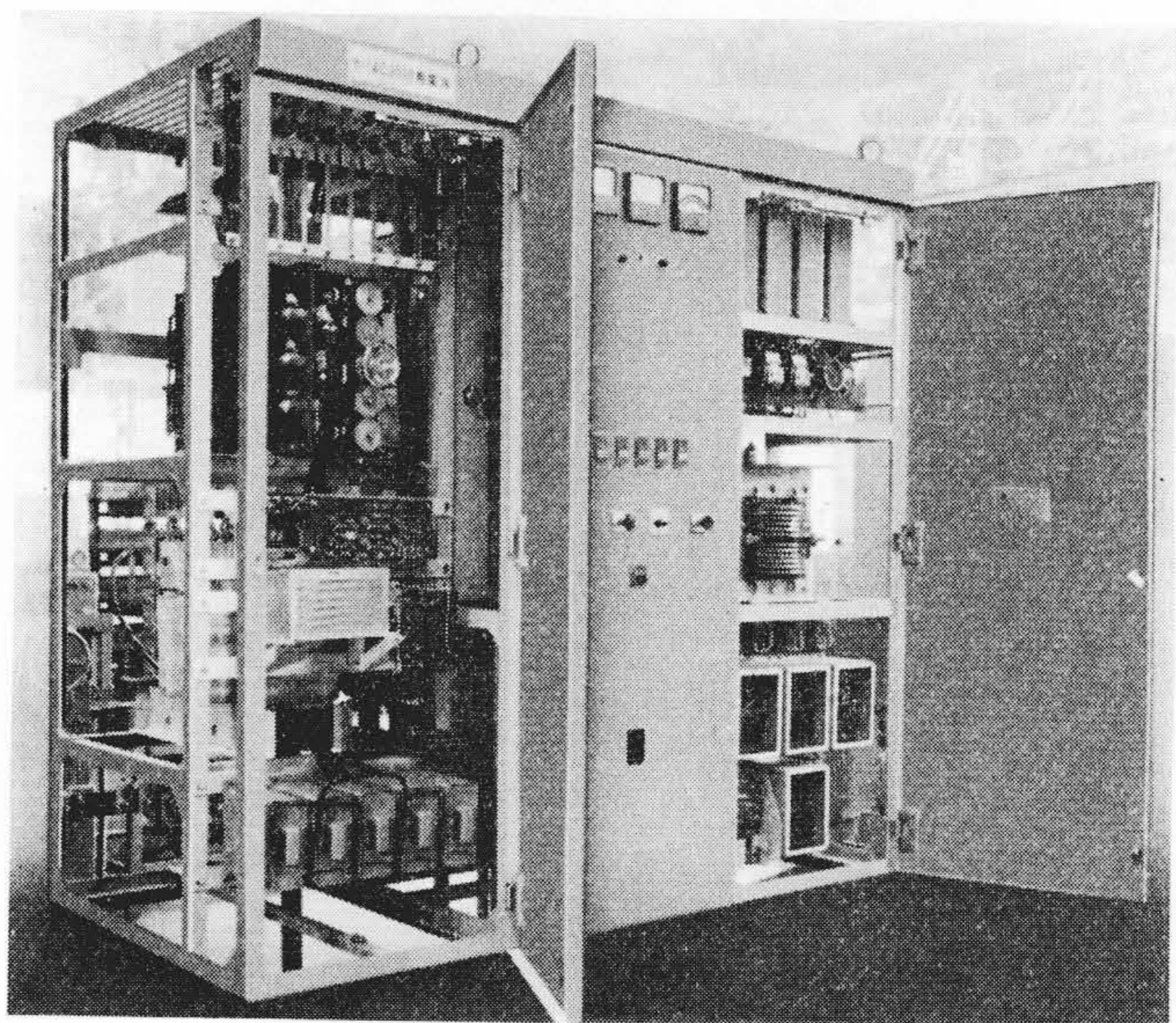
本装置は日立電子計算機 HITAC 3010 用電源として製作されたもので、1963 年 3 月 1 日より連日好調に運転を続けている。構成は第

第 3 表 定電圧形 SCR インバータの性能

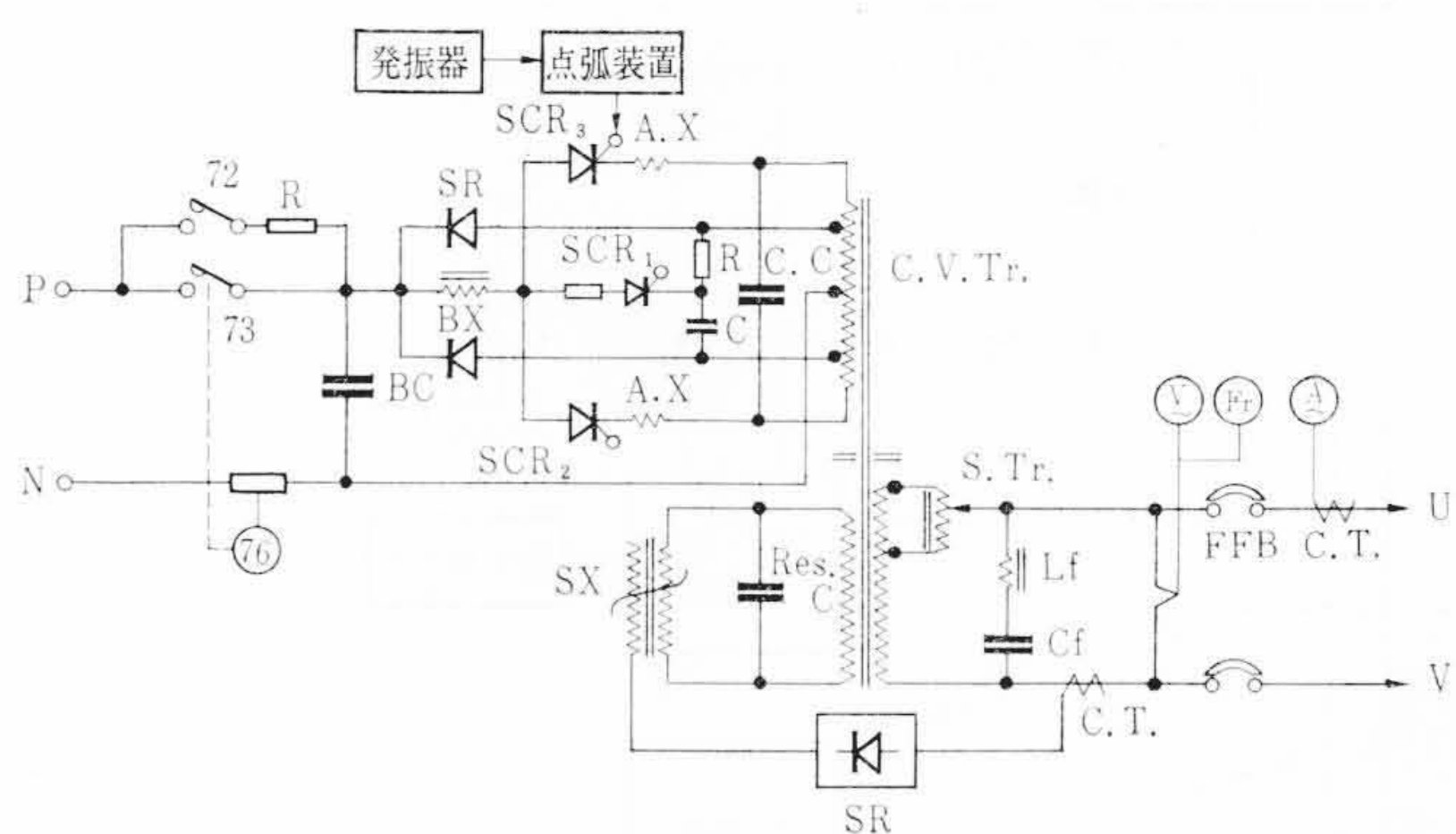
項 目	性 能	補償回路を付加した性能
入力電圧許容範囲	+10~20%	±20% (相間リアクトル付)
出力電圧精度	±5% 以内	±2% 以内 (補助 AVR 付)
出力電圧瞬時変動	±15% 以内 負荷急変 50%→100%	
同上回復時間	0.2 秒以内	
出力周波数精度	±2% 以内 (CR 発振器)	±0.2% 以内 (音片発振器)
出力波形狂率	20% 以下	±0.02% 以内 (水晶発振器)
周囲温度	-5~+40°C	10% 以下 (フィルタ付)

第 4 表 HITAC 3010 用定周波定電圧装置仕様

項 目	SCR 整流装置	SCR インバータ
定格出力	60 kW	40 kVA
定格電圧	DC 140V ±2%	1 φ 230V ±2%
可変範囲	DC 90~145V	220~240V
周波数		50 ±0.5 c/s
波形狂率		10% 以下
入 力	3 φ 50 c/s 3,300V ±10%	DC 110V +10%
周囲温度	0~40°C	-20% 0~40°C



第 21 図 HITAC 3010 用 40 kVA SCR インバータ



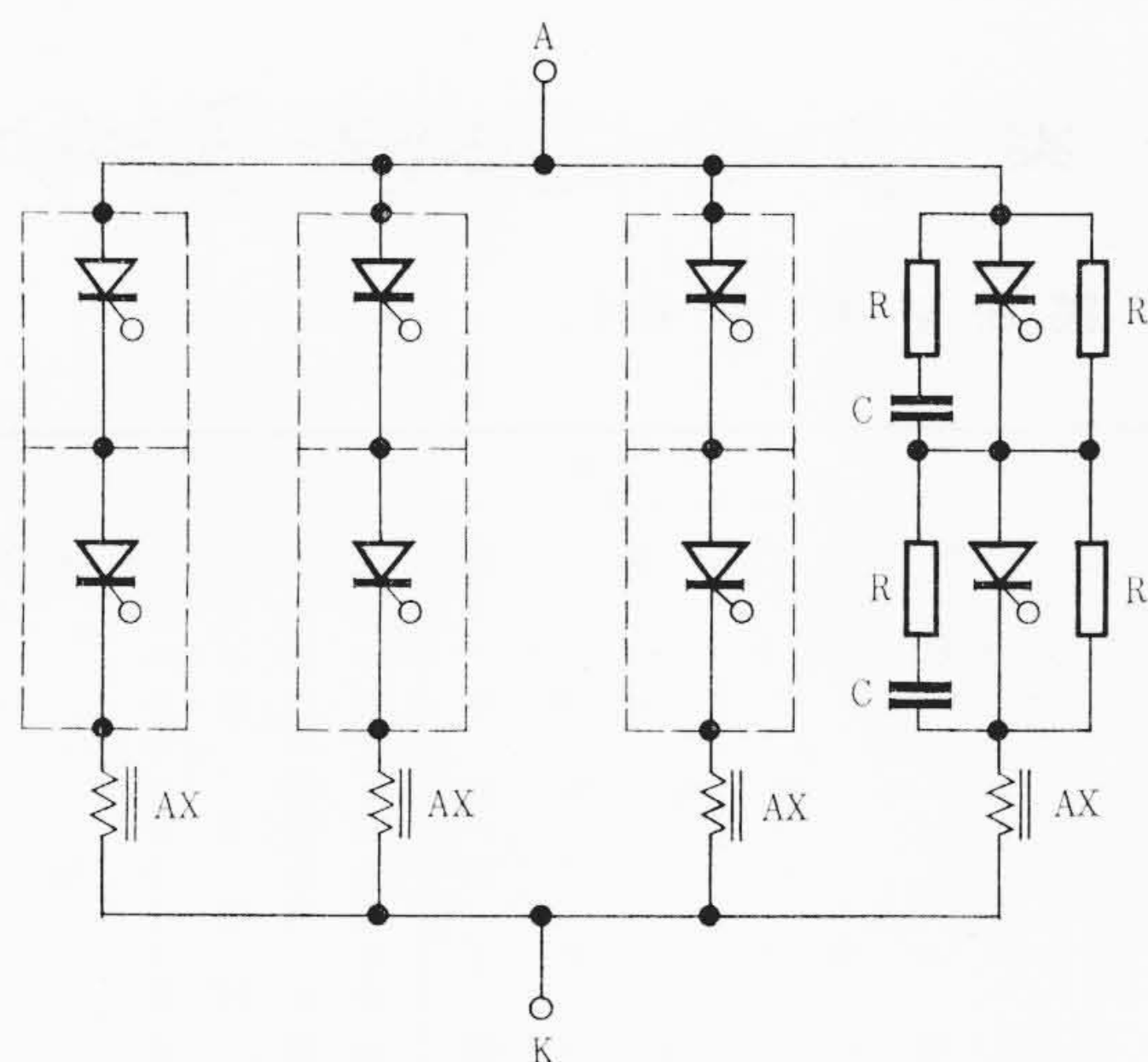
第 22 図 HITAC 3010 用 40 kVA SCR インバータ
主回路構成

19 図と同様で小容量の蓄電池を SCR 整流装置で浮動充電し、瞬間停電による計算の疎害を防止している。その仕様を第 4 表に、またその外観を第 21 図に示す。

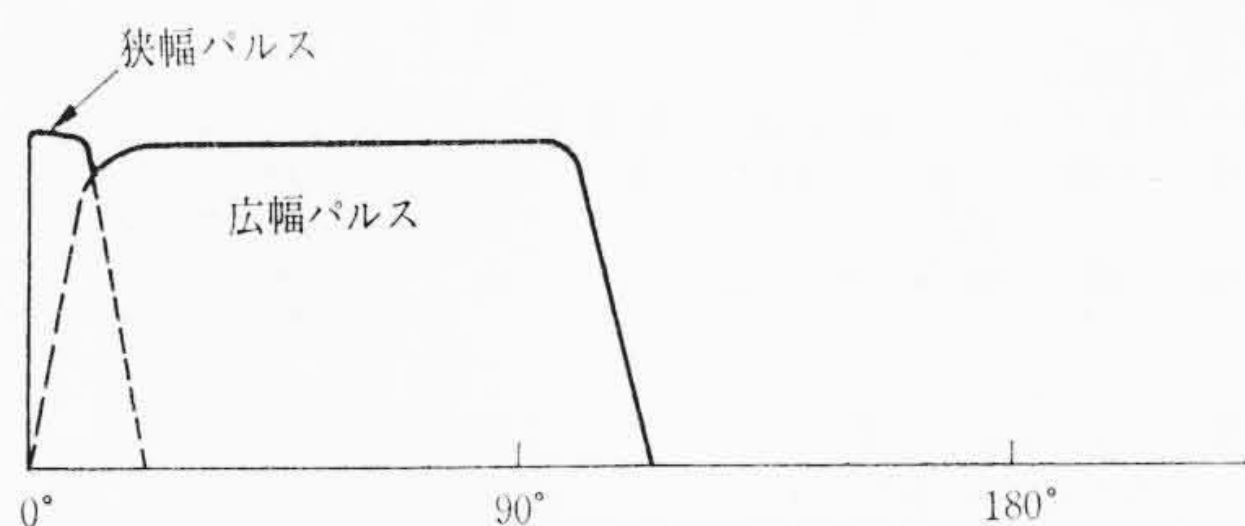
インバータの回路構成は第 22 図に示すとおりである。発振器は 400 c/s の音片発振器を使用したもので、発振器出力の安定後、接触器 72 を閉路してインバータを起動するシーケンスがとられている。起動直後の半周期間は変圧器が早く飽和する。極端な場合は転流すべ

き逆電圧を失って転流失敗する。図において SCR_1 はこれを防止する予備励磁回路であって起動時には必ず SCR_1 , SCR_2 , SCR_3 の順序でパルスが与えられるようゲート回路が組まれている。さもなければ変圧器鉄心が無駄に大きくしなければならない。SCR 素子は 200 A 400 V 日立 ZCDJ 形を 2 直列 4 並列に組んで 1 アームを構成している。第 23 図はその接続を示す。本装置では直列数が少ないので全素子直接点弧方式とした。直列接続においては定常電圧の分圧抵抗のほか転流過渡電圧の平衡分担のためコンデンサが必要である。その容量は直列素子のキャリア蓄積量の差によって生ずる分圧不平衡と転流直後の逆電圧の立ち上り dV_R/dt とを考慮して定められる。並列接続においては点弧遅れ時間を短縮してその差を縮小するためにゲートパルスの立ち上りを急しゅんとし、 di_G/dt を大にすることが望ましい。本装置では第 24 図のように立ち上りの速い狭幅パルスと 90 度以上の広い幅を持つパルスとを重畳して SCR のゲートに与えている。転流改良形インバータでは第 5 図に示したように SCR 電流が半周期内においても中断するので 90 度以上のパルス幅が必要である。素子に直列のリアクトルは電流の平衡と素子の開閉時損失の制限とを考慮して定められる。

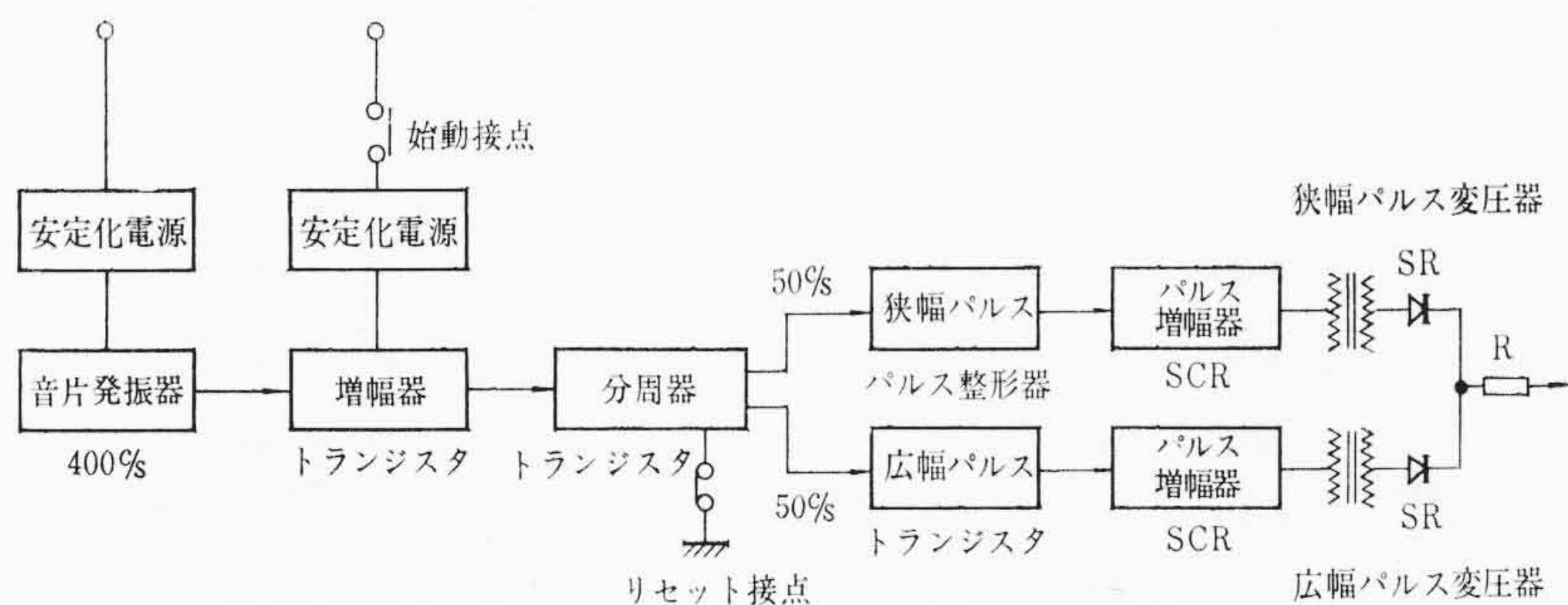
一般に半導体整流素子の保護には特殊ヒューズが用いられる。本装置においては素子の過電流耐量、整流装置および蓄電池の短絡イ



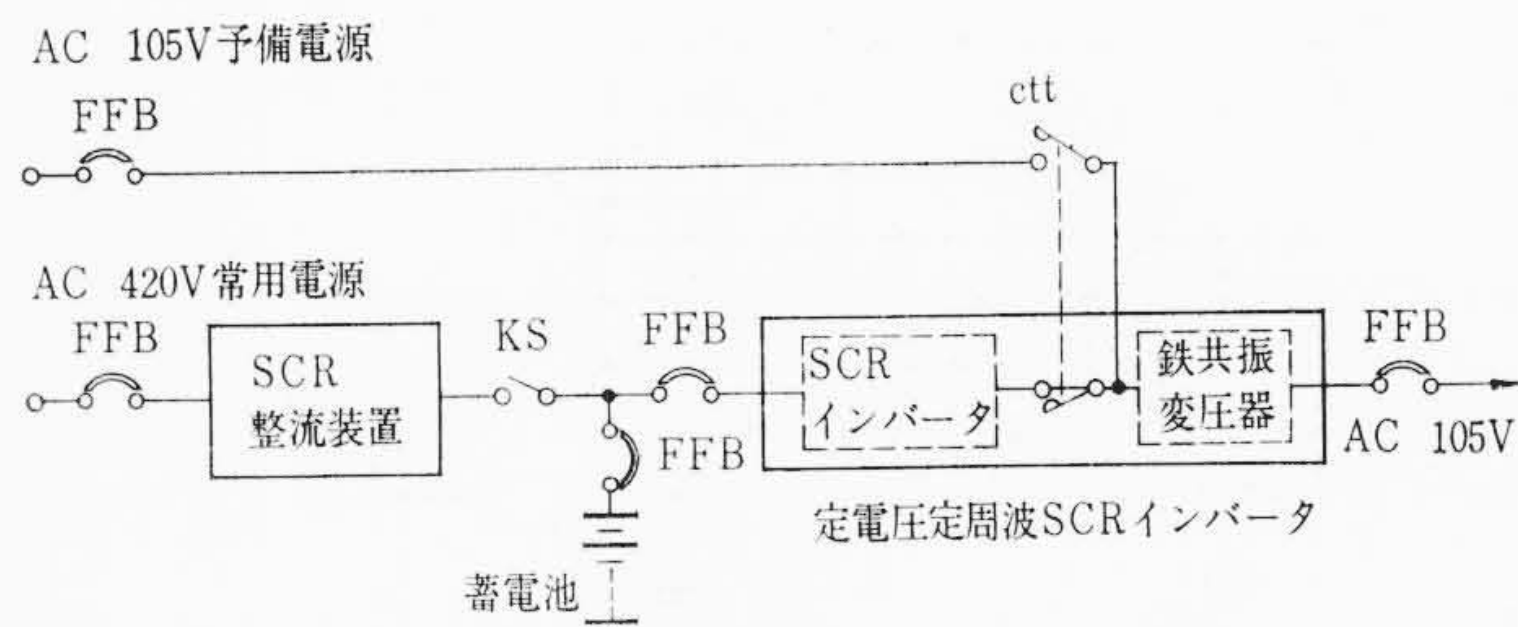
日立ZCDJ形 200A 400V 2S 4P
第23図 1アーム接続図



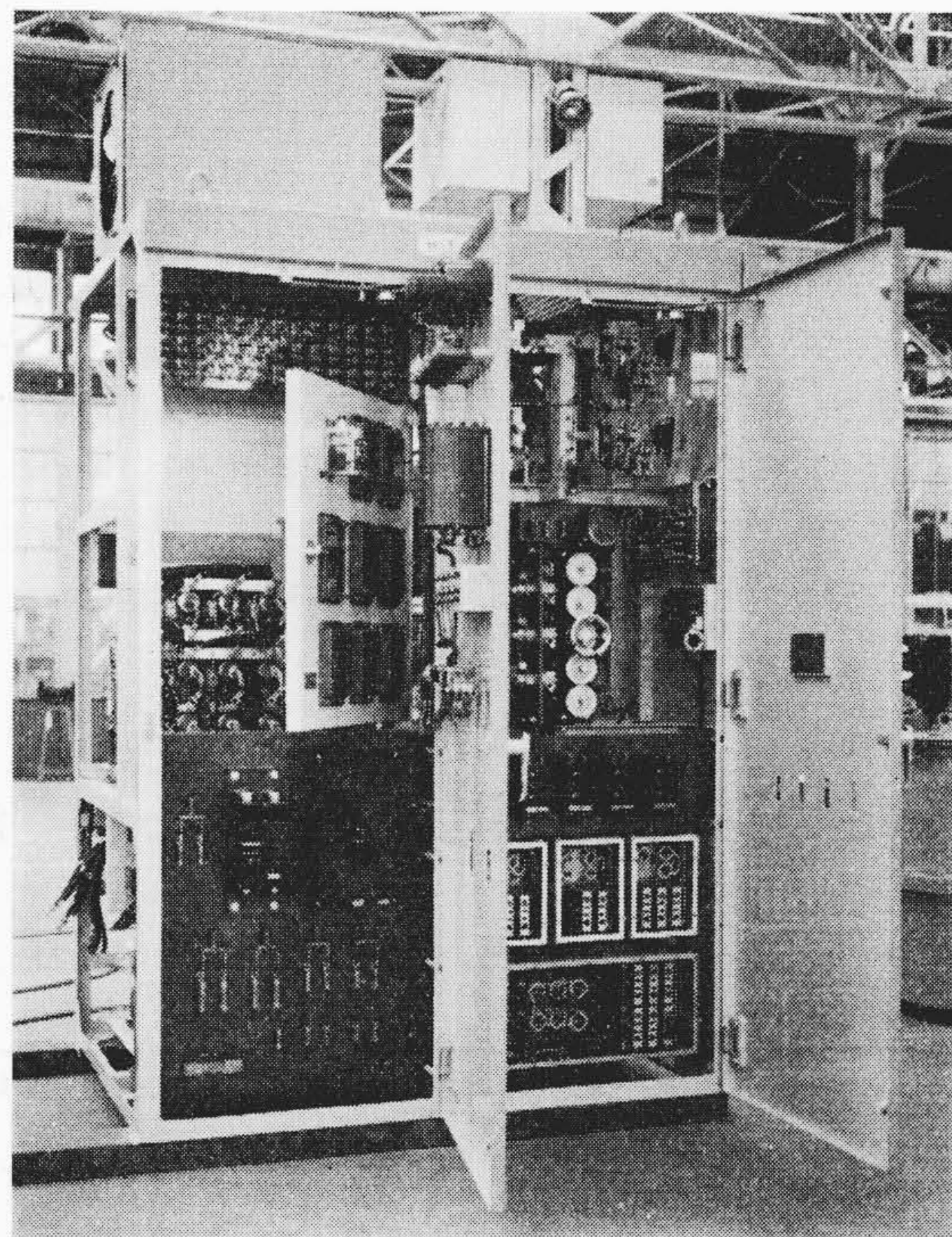
第24図 ゲートパルス電圧波形



第25図 点弧装置ブロック線図



第26図 計器用無停電電源設備構成



第27図 無停電設備用 15kVA SCR インバータ

第5表 計器用無停電電源装置仕様

項 目	SCR 整流装置	SCR インバータ
定 格 出 力	34.3 kW	15 kVA
定 格 電 圧	DC 140V \pm 2%	1 ϕ 105V \pm 2%
可 変 範 囲	DC 90~140V	100~110V
周 波 数		50 \pm 0.5 c/s
波 形 狂 率		8% 以下
入 力	3 ϕ 50 c/s 420V \pm 10%	DC 110 \pm 20V
周 囲 温 度	-10~+40°C	-10~+40°C

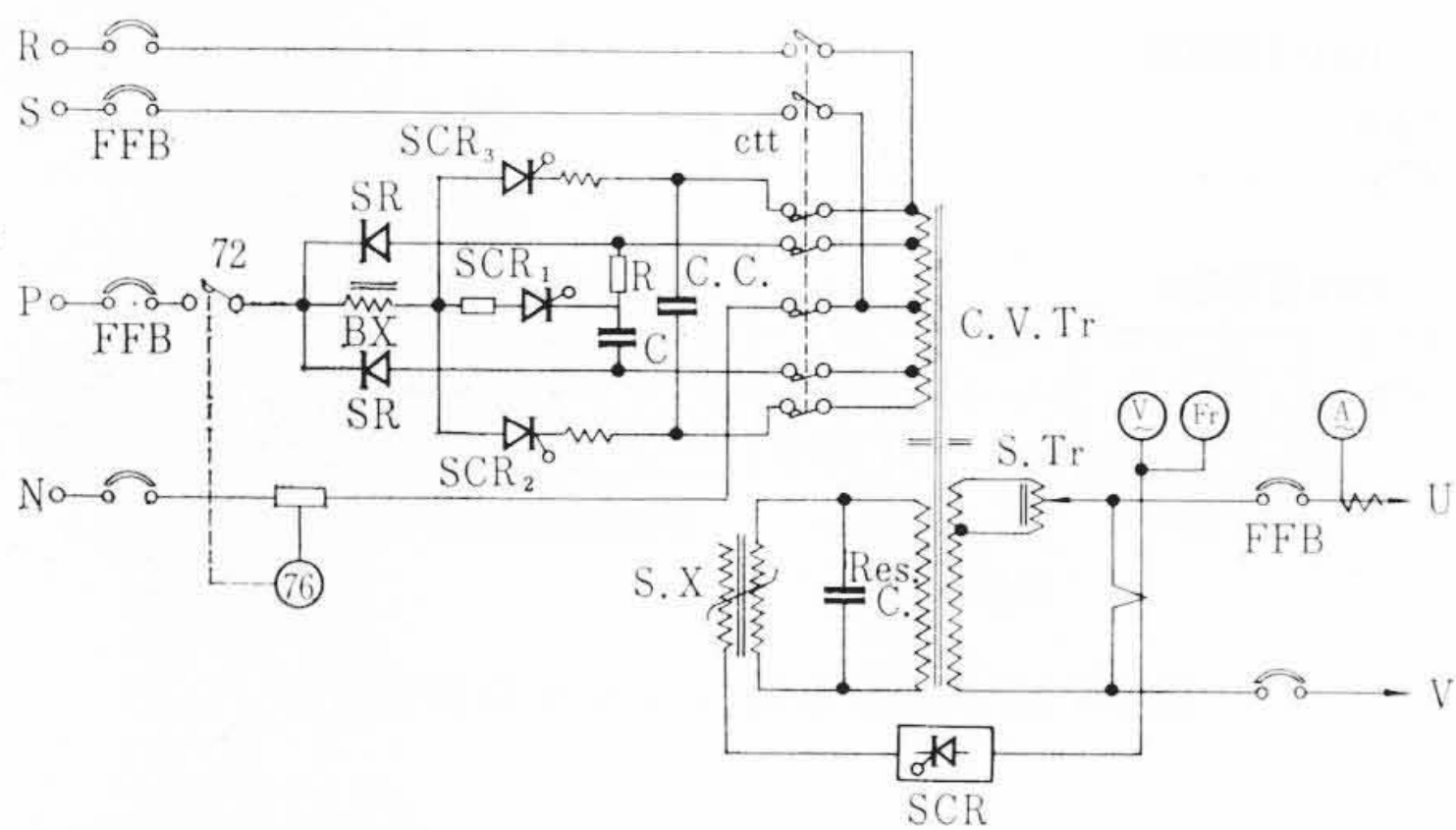
ンピーダンスを慎重に検討するとともに、日立 FFB によって完全に協調が取れることが確認されている。

定電圧精度は補償巻線と負荷電流検出による共振キャパシタンス制御により若干補償されている。

ゲート回路はトランジスタおよび SCR で第 25 図のように構成され、前述の諸条件を満足している。電力装置用として特に耐誘導、耐熱、耐サージに重点が置かれ、配線の短縮と完全なシールドが施され、さらに必要な個所にはサージアブソーバが設けられている。また、小形 SCR とシリコントランジスタを要所に用いることにより周囲温度 60 度においても異常なく運転ができ、かつ各種電力用遮断器の至近距離における動作試験に対してもきわめて安定な性能が確認された。

6.2 計器用無停電電源装置

本装置は日網石油精製株式会社川崎工場の石油精製プラントの計器電源として製作されたもので、1963 年



第 28 図 無停電設備用 15 kVA SCR インバータ
主回路構成

7 月より好調に連続運転が行なわれている。その構成は第 26 図に示すように 1,000 AH の電池を常時浮動充電し 5 時間の停電に備えている。また万一インバータ故障の際には定電圧変圧器のみを通して安定化された商用電源が負荷へ送られるのが本装置の特長である。その仕様を第 5 表に、その外観を第 27 図に示す。その他については前述の装置と同様であるが、補償巻線を使用せず出力電圧を検出し、共振キャパシタンスを制御して電圧精度を補償している点

が相異なる。第 28 図はインバータ部の接続を示したものである。

7. 結 言

SCR の開発によって静止形インバータが実用化された。それは従来の電動発電機や水銀逆変換装置に比べて多くのすぐれた特長を備えている。特に SCR の特長を巧みに活用した転流改良形インバータと鉄共振変圧器とを組み合わせた定電圧インバータは従来の方式ではとうてい期待し得なかった安定な性能を有している。製品の一例としては HITAC 3010 用定電圧定周波電源装置と日網石油株式会社川崎工場納入の計器用無停電電源装置を紹介した。いずれも運転開始以来好調な運転が続けている。

終わりに日網石油株式会社の関係各位のご後援に対し深甚の謝意を表すものである。

参 考 文 献

(1) 岩田, 金沢, 杉本: 日立評論 別冊-32 (昭 34-11)
(2) W. Mc Murray, D. P. Shattuck: I. E. E. E., Trans. Communication & Electronics, No. 57, p. 531 (Nov. 1961)
(3) M. M. Meyers: Electrotechnology, Vol. 67, p. 154 (May 1961)
(4) L. A. FINZI, A. LAVI: I. E. E. E. Trans. Communication & Electronics, No. 64, p. 414 (Jan. 1963)



特 許 と 新 案

最近登録された日立製作所の実用新案 (その 4)

(123 頁よりつづく)

登録番号	名 称	氏 名	登録年月日	登録番号	名 称	氏 名	登録年月日
725666	ホーク捜入部を設けた車両用床下機器	金子良士	38. 10. 26	725695	箱形制御盤	梅沢昭二	38. 10. 26
725667	自動音質切替装置	沖柳吉彦	"	725696	二次制御盤	中川幸太郎	"
725668	メタルクラッド配電盤用変圧器の引出鎖錠装置	中島文男	"	725697	空気遮断器用キュービクル	中川幸太郎	"
725669	自動車用ケーシ	青木昌勝	"	725698	冷蔵庫等筐体用蝶番	関小野忠郎	"
725670	電磁ブレーキ	神尾昌史	"	725699	冷蔵庫用蒸発器	片柳登吉	"
725671	ディーゼル機関の吸気管	藤沢圭二	"	725700	気化器	須田嘉三	38. 10. 31
725672	配電箱の防爆換気装置	辻元吉忠	"	725701	組立式薄板長格子	鈴宮武川	"
725673	車両の嵌込式側構造	近藤善博	"	725702	同期機の界磁線輪	皆森山国	"
725674	冷蔵庫用バッテリー入れ扉	岡松幸男	"	725703	可動型配電盤	田附昭二	"
725675	照光式銘板取付装置	松居潔	"	725704	メタルクラッド配電盤の内部照明装置	磯平善二	"
725676	換気扇	原田謙臣	"	725705	配電盤	渡辺由己	"
725677	軸振動計発信器取付装置	木下雄毅	"	725706	メタルクラッド配電盤の断路装置	渡藤公節	"
725678	多板式オイルクラッチ	滝池孝庸	"	725707	不能支持金具	野沢忠雄	"
725679	机形制御盤の机板開閉機構	久保沢稔	"	725708	冷蔵庫用露受皿	滑川地恒	"
725680	起重機用フック	石川健次	"	725709	冷蔵庫	本古寿純	"
725681	メタルクラッド配電盤の断路装置	林屋幸雄	"	725710	メタルクラッド配電盤の鎖錠装置	田中義次	"
725682	回転引出型配電盤	堀吉田浩	"	725711	メタルクラッド配電盤の鎖錠装置	田中義次	"
725683	メタルクラッド配電盤用遮断器の昇降装置	原中謙臣	"	725713	ベータatron出力自動安定装置	大松裕之	"
725684	密閉型電動圧縮機	中見幸太郎	"	725715	放射線治療装置における安全装置	馬場勝彦	"
725685	メタルクラッド配電盤における前面扉の間隙調整装置	中村貫太郎	"	725716	放電装置	植本尚久	"
725686	メタルクラッド配電盤における前面扉の間隙調整装置	横越山安宜	"	725717	電気縮切機	高橋達一	"
725687	屋外用配電函の監視窓	有坂健夫	"	725718	電気縮切機用永久磁石支持装置	高橋達一	"
725688	メタルクラッド配電盤の鎖錠装置	鈴木正一郎	"	725719	電気縮切機	高橋達一	"
725689	配電盤用配線支持金具	古川知雄	"	725720	電気縮切機	高橋達一	"
725690	バッテリー扉軸留装置	野沢忠雄	"	725721	冷蔵庫用除霜装置	高橋達一	"
725691	空気調和機	星野国広	"				
725692	輸送中における電動機の軸受保護装置	恩田正年	"				
725693	屋外用制御箱	松島鋼	"				
725694	電気掃除機の除塵装置	菊地幸重	38. 11. 26				