
シリコン制御整流器応用特集

SCR の現状.....	97
SCR の電動機への応用.....	103
SCR アンプとその応用.....	112
SCR による小形直流電動機の世界制御.....	118
自動周波数調整装置における SCR 素子の応用	124
SCR インバータ式定電圧定周波電源装置.....	128
SCR による高周波電源装置.....	135

SCR の 現 状

Recent Aspect of the Silicon Controlled Rectifier

毛 利 銓 一* 浅 野 弘* 曾 根 田 瑞 夫*
Sen'ichi Mōri Hiroshi Asano Mitsuo Soneda

内 容 梗 概

シリコン制御整流器の現在における進歩はまだ緒についたところであるが、実用装置への応用には十分の態勢となった。たとえば日立シリコン制御整流素子は 150A の大容量素子で 1,200V 級の耐圧に達している。これは数百kW 級の応用装置の実現を可能にしたのである。一方小容量低価格素子も出現し、小形電動機の電動力応用や一般工業用への有利性はさらに増大した。

シリコン制御整流素子の性能向上には耐電圧、電流容量の向上のほか、装置の経済的設計製作に関連する種々の特性向上が必要であり、十分な品質管理が要求される。日立製作所では素子と装置が一体となって開発が進められていることが一つの特長である。

なお日立シリコン制御整流器の応用の現状につき総合的に紹介してある。

1. 緒 言

最近 SCR 素子はほとんどすべての工業部門（それは強電部門より汎用電気品に至るまで）で大々的に活用される情勢になってきた。すでにアメリカではその応用が昨年当初より本格化し、わが国でも本年より本格的な展開が開始された。これは半導体製造技術の進歩により、SCR の単位容量が向上増大するとともに、今までの試作品の運転結果も非常に優秀であり、電力用機器として十分の信頼性が確認されたことによる。他方半導体製品の需要増大による生産数増加、それによる大幅な製品価格低減が成功し、安価な製品を需要家が入手できるようになった。このためそのすぐれた制御特性を十分に活用して、いわゆる汎用電気品にも適用することが可能となり、軽工業用 SCR が脚光を浴びるようになった。本報告では電力変換用に使用される高信頼度、大容量製品を中心に紹介する。

1.1 SCR の 種 類

SCRを一般的に申せばシリコン単結晶を母体とした三つ以上の接合を有する制御可能な半導体素子であり、構造上第1表に示す種類が現在製品として市場に現われている。今後も拡散技術の進歩によりさらにいろいろな形式のものが現われるであろう。電力変換用機器として活用されるものは現在および近い将来においてもいわゆるSCRとして一般によく知られた素子構造である。低価格用としての特殊応用例には「シンメトリカル SCR」が面白い存在であろう。以下特に断らぬ限り SCR とは 3 個の接合と 1 個のゲート端子を有し、信号により「ON」となる素子に限定する。

1.2 SCR の特長と欠点

SCRは半導体製品であるので、従来の電力変換装置とその動作原理が根本的に異なる。したがってこれは一つの技術革新を意味し次に述べるようなきわめてすぐれた特長を有しているが、半面その欠点も十分認識されねばならない。おもな特性として次の3点が掲げられる。

- (i) シリコン単結晶を利用しているので大電流、高電圧の製品を得ることができる。運転温度が高いので高能率、小寸法の装置となしうる。
- (ii) 温度に余裕をとりやすいので、統計手法を利用することによりきわめて高信頼度の装置を設計、製作しうるとともに運転保守が非常に簡単である。
- (iii) 素子はもちろん、装置も本質的に標準化されるので、量産化に伴う大幅な価格低減が実現できる。そのいずれもが技術革新

* 日立製作所日立工場

第1表 SCR の 種 類

接 合 数	3	3	3	5	5
ゲート極	あり	あり	なし	なし	あり
信号の種類	電流	電流	光	電圧	電圧、電流
信号による動作	ON	OFF	ON	ON	ON
通流方向	一方向	一方向	一方向	両方向	両方向
呼 称	SCR	G.T.O SCR	L.SCR	シンメトリカル SCR	
記 号 例					
容量制限	なし	あり	あり	なし	なし

のにない手として十分な資格を有している。

次に使用（設計）上考慮すべき SCR の欠点としては次の3点がある。

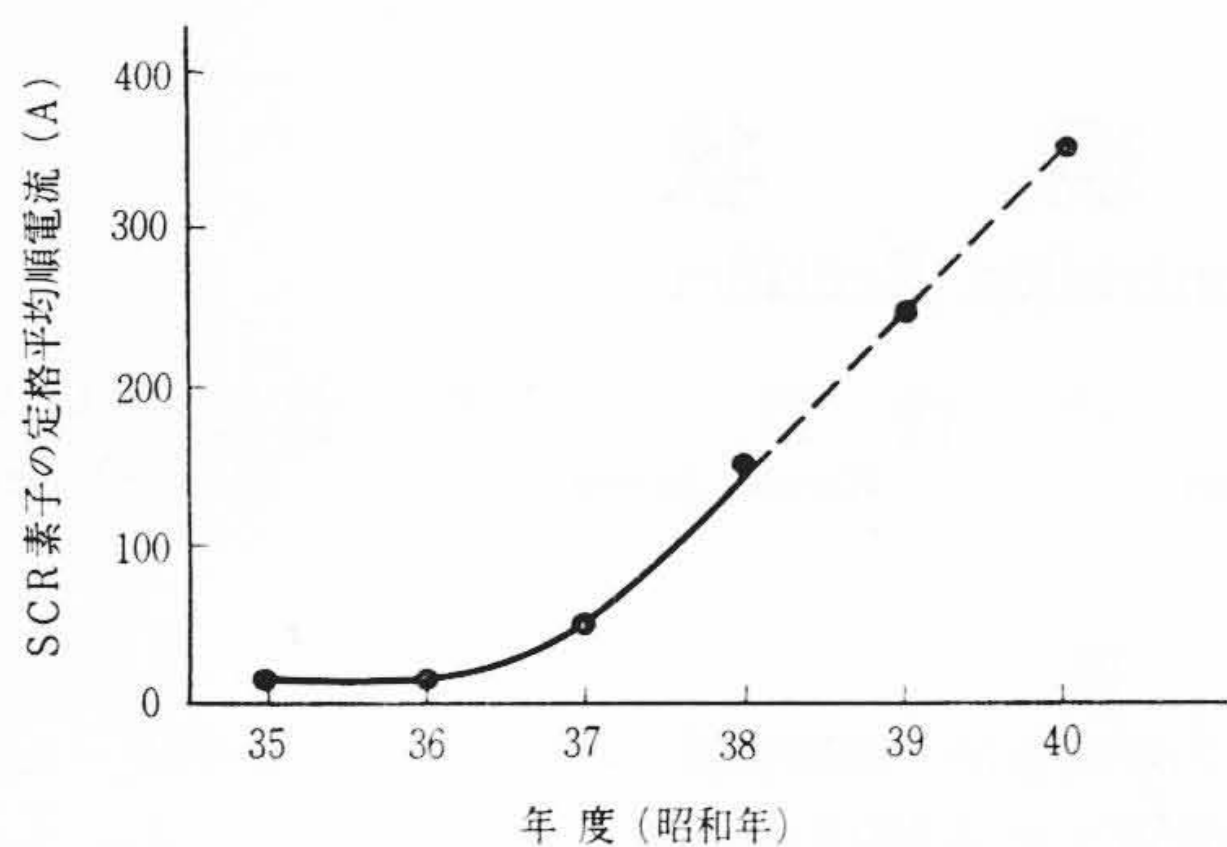
- (i) サイラトロンと同様いったん「ON」すると信号で「OFF」できない。
- (ii) 運転周波数の上限は約 20 kc である。しかしサイラトロン、水銀整流器に比すれば「ターンオフ」特性は非常にすぐれているので、SCRの出現によりインバータが工業用装置として本格的実用期にはいった。
- (iii) 半導体製品の欠点として定格以上の過負荷は厳に押えられねばならない。しかしこの欠点は SCR 適用技術により十分に補うことができる。

2. SCR 素子の現状とその将来

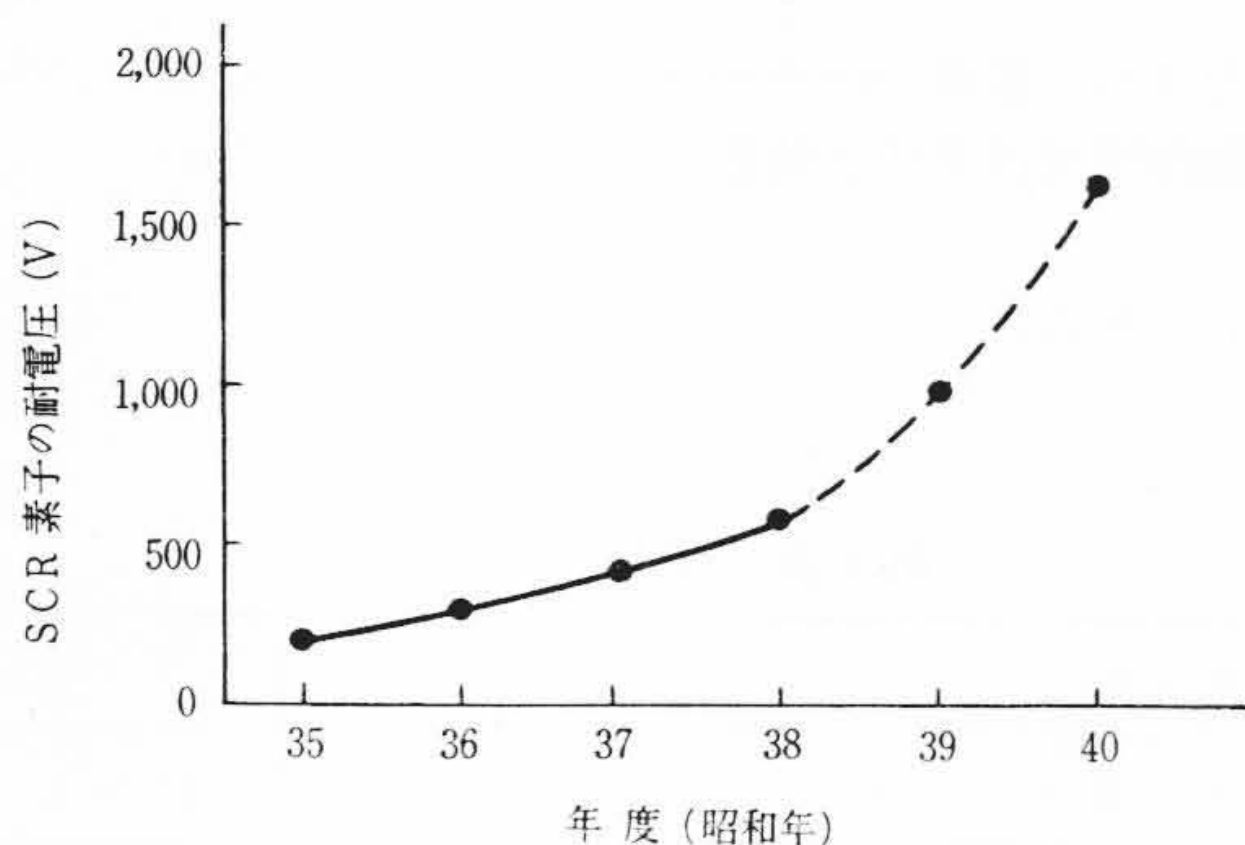
半導体技術の開発テンポはまことにめざましいので現状でその将来をうらなうことは非常に冒険というべきであろうが筆者らはあえてこの問題にふれよう。

2.1 電 流 容 量

SCRの電流容量は寸法シリコン単結晶の出現で決定される。現在の最大容量は 250A 級であるが、直径 40 mm 級の良質結晶が生産入手できるようになったので近い将来 400~500A 級の素子が出現するであろう。ただあまり単位電流が大きくなると冷却が困難となり空冷から液冷とせざるを得なくなる。しかし保守上からは明らかに空冷が良いのでこの面より制限がある。またこれとともに問題に



第 1 図 日立量産 SCR 電流量の変遷



第 2 図 日立量産 SCR 耐電圧の変遷

なるのは SCR 接合の製作技術であろう。第 1 図には日立製作所の量産されている SCR の電流と年度の関係を示す。

2.2 耐電圧容量

SCRの耐電圧は主として順阻止電圧で決定される。大電流品にて耐電圧の向上が何より必要なのは、まず能率が改善されるとともにその制御装置が著しく簡単となるからである。耐電圧向上のためには品質均一にして結晶欠陥のない単結晶を使用するとともに厳密な拡散工程の管理、十分なる表面処理技術が必要である。電圧が高くなると特に後者に対する要求が過酷となり、高度の技術によってのみ量産が可能であることは申すまでもない。

第 2 図には日立製作所の量産 SCR の耐圧向上の経過を示す。この場合の上限はダイオードと同様約 2,000V 止まりであろう。

2.3 特殊仕様の SCR

SCRをインバータに使用する場合極力ターンオフタイムの短い素子であることが装置全体の設計の合理化に必要である。かかる場合には特殊仕様の素子を製作せねばならない。最近の拡散技術の向上によりかかる特殊設計の素子を確実に量産できるようになった。

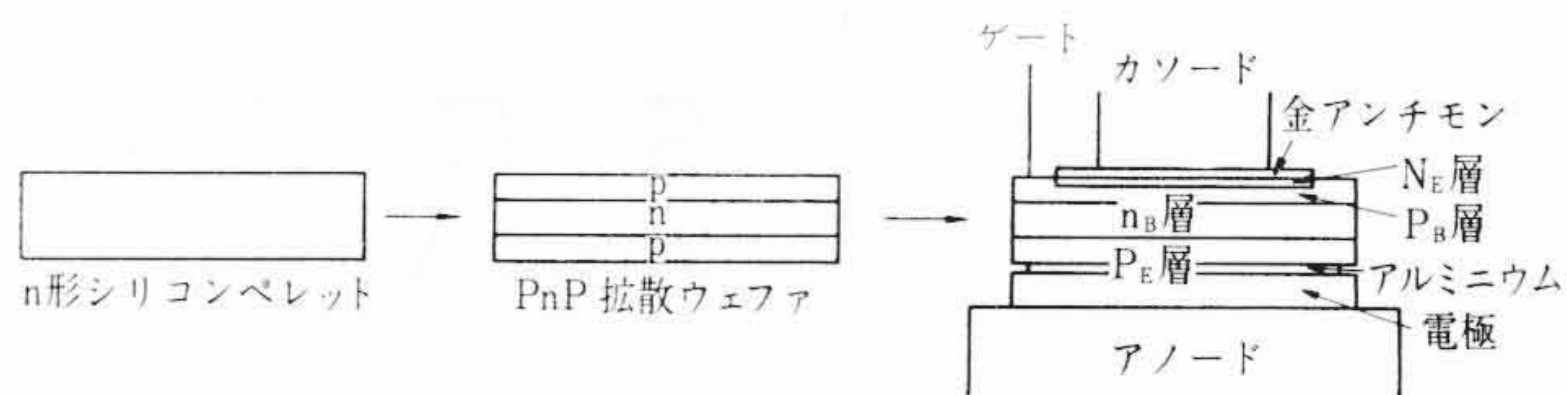
2.4 軽工業用 SCR

汎用電気品に使用される SCR は一般に小電流にして耐電圧もせいぜい 300~400V であるが、価格の低廉であることが絶対条件となる。これに適応するものが軽工業用 SCR である。

その技術的特長は運転温度を 100℃ 位に押えることにより、構造を簡単にすることである。たとえばジャンクション製作法も特殊の拡散技術を駆使し、ケースも簡単な構造とすることにより安価な SCR を供給できるようになる。

3. 日立 SCR の現状

日立製作所は電力用半導体素子の開発に異常な努力を傾倒し、数多くの電力用素子を開発した。SCR は SR に比べて一段と高度の技術的水準が必要であり、SR より時期的にずれたが従来から製作している 16A および 50A のほかに現在 250A, 600V, SCR および 3A 低価格 SCR を量産するとともに、150A, 1,200V, SCR の開発を完了し 39 年 6 月から量産する計画である。以下日立 SCR の現状



第 3 図 PNPN 接合部製作工程図

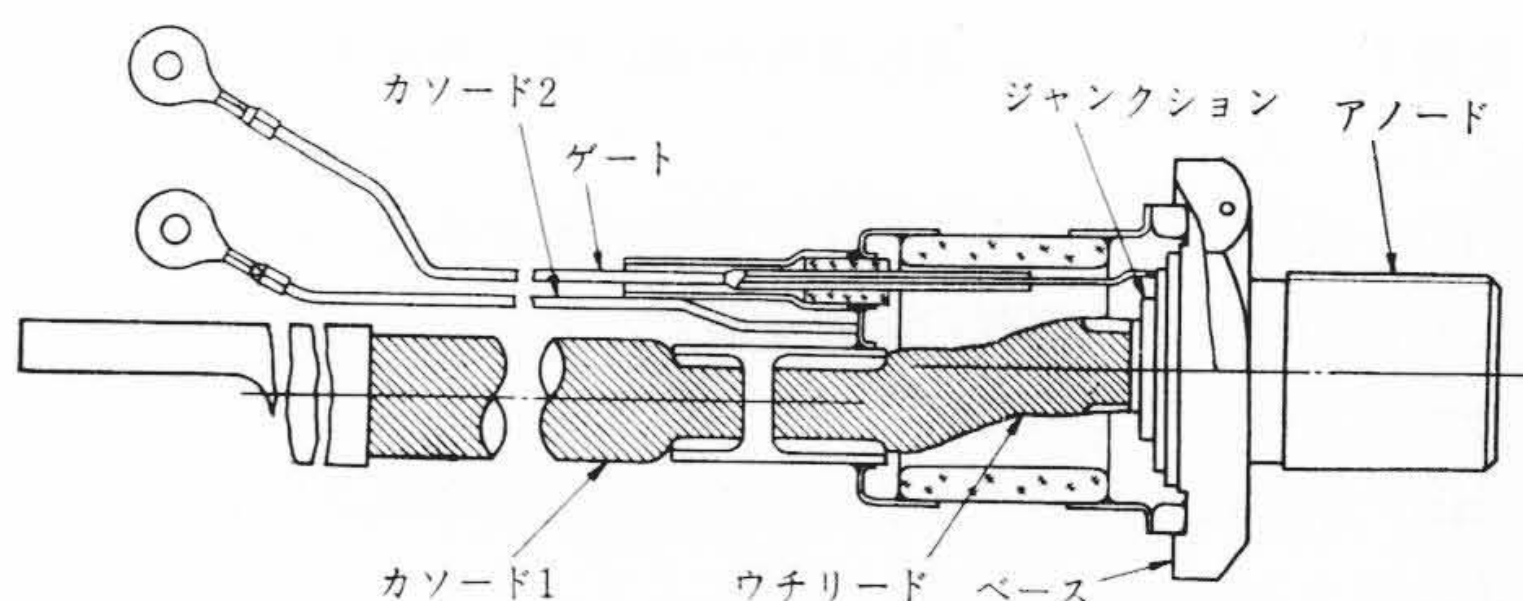
につき簡単に紹介する。

3.1 構造

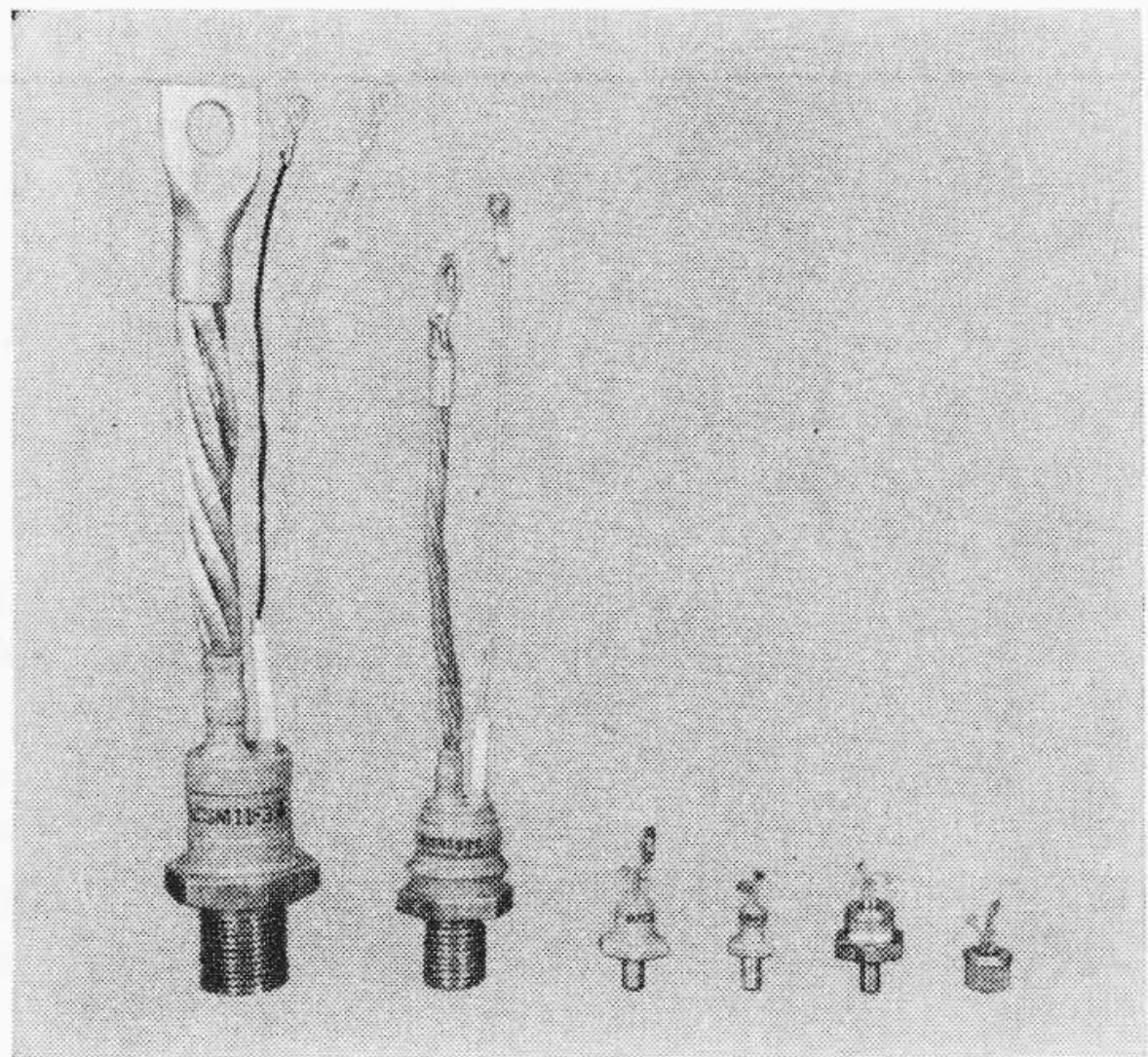
現在製作している SCR は PNPN の 4 層より構成された拡散一金形である。第 3 図はその製作工程説明図である。まず最初に N 形シリコンにガリウム気相拡散を行ない PNP 拡散ウェハを作る。次に金-アンチモンを合金化することにより P 層の一部に N 形の再結晶層を生じさせることにより PNPN 接合とする。この PNPN 接合に適当な表面処理をした電極材(タングステン)を特殊溶ダにより銅ベースに連結させる。設計上特に重要なものは接合の各寸法である。最も合理的な設計を行なうために電子計算機を極度に利用することにより相反する要素すなわち順阻止電圧向上、順方向電圧降下減少、ゲート電流減少を同時に満足させる諸元を見いだしている。ジャンクション表面は十分処理することにより電界強度を低減し、かつ高温、高電圧のもとで完全に安定させる特殊処理を施している。また、電流容量が大きくなると間欠負荷印加時の熱応力による熱疲労が重大な問題となる。熱疲労に対しては、電極寸法、溶ダの選択、表面処理などの一つもゆるがせにできない。幸い日立製作所はダイオードにおいてすでに 500A 級を量産した経験があるので、これを十分に生かすことができた。耐電圧特性の確認のためには高温放置、高温順逆電圧印加試験などを、熱疲労特性チェックのためには、急熱急冷試験、間欠負荷試験、連続通電試験などを行なうのはもちろんであるが、なおダイオードの豊富な経験に基づき過酷な「ごうもん」試験を課し、加速寿命試験によってその品質の限度、管理値を求め、これを生産ラインにフィードバックすることを実施している。半導体製品はその製作原理および構造より、半永久的な寿命を有しているが、これを実現するためには初期不良品を除くとともに不良発生モードおよびその確率を明確にとらえ、素子の適用を厳重に規定せねばならない。この意味より日立製作所では上記試験を実施することにより製品の高信頼度化を図るとともに、迅速な情報のフィードバックにより高品質の維持を確保しているのが一大特長である。第 4 図に代表的 SCR の断面図を、第 5 図に日立 SCR の系列を示す。設計上の合理化を図ることにより同一形状のパッケージ(銅ベースおよびシール)に 150A, 600V, 250A, 600V, 150A, 1,200V をそれぞれ収納するようにして、部品数の低減を図るとともに装置設計上も便利になるよう考慮してある。

3.2 特性

SCRの特性は厳格に規定する必要がある。なぜならばその心臓部たる接合はきわめて小寸法にしてかつ、熱容量も小さい、しかも取り扱う電力は数百ワット、数百アンペア(事故時には数千アンペア)、印加される電圧は千数百ボルトに及ぶ。ゆえに適用規準を明確にす



第 4 図 SCR 素子断面図



第5図 日立SCR素子系列

第2表 SCR素子特性一覧表
定格および特性（使用周波数50〜400c/s）

電 圧 階 級	F	G	H	J	K	L	M	N
定格せん頭逆耐電圧(V)	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200
最小ブレークオーバー電圧	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200
定格過渡せん頭逆耐電圧	600	720	840	960	1,080	1,200	1,320	1,440
最大許容順電流	150A（单相半波，180° 通流）							
最大許容1サイクルサージ電流	3,500A							
最大許容せん頭ゲート電圧	5V（逆方向），10V（順方向）							
許容保管温度（ジャンクション）	−40〜125℃							
許容動作温度（ジャンクション）	−40〜125℃							
最大絞付トルク	300 kg・cm							
最大順方向電圧降下	1.7 V _{peak} （せん頭電流 450A）							
最大ゲート点弧電圧	3V							
最大ゲート点弧電流	250 mA							
最小ゲート点弧電圧	0.15V							
最大熱抵抗（ジャンクションケース間）	0.20 c/W							
ターンオン時間	10 μs（回路条件による）							

ることが条件である。第2表にその代表的特性一覧表を示す。SCRを利用する場合、何より必要なのはまずSCRの持つ特性を厳重に押えておく必要がある。次には装置設計上の要求事項に十分適合した特性を有するSCRを製作せねばならない。この点日立製作所はきわめて恵まれた条件にある。素子および応用装置の研究，設計，製造および検査が全く同一工場で遂行されるため，素子と装置の協調が完全に行なわれている。すなわち日立SCRは電力装置に組み込まれる器具としての性格をはじめから備えている。その特長を集約すると次の5点になる。

(i) 耐電圧特性

独特の表面処理および厳重な品質管理を施行し，耐電圧は非常に高い。電圧限界はいずれもハードなアバランシェ特性を示し，一種のコントロールアバランシェ素子といえることができる。

(ii) 過電流特性

接合部寸法が大きくかつ接合部縦方向および半径方向の分布を十分考慮してあるので電流密度，熱抵抗および異常電流時の順電圧降下が低く，過負荷容量が大きいので保護協調が容易に行なわれる。

(iii) ターンオン特性

ゲート点弧特性と同時に，ターンオン特性の均一性が特に留意して製作され，直並列接続が容易に行なえる素子となっている。

第3表 日立SCR応用装置

納入先 (敬称略)	用途	出力仕様	台数	装置構成
名古屋市交通局ほか	蓄電池充電装置	4.8kW DC 90〜160V	23	
日本石油化学ほか	蓄電池充電装置	8kW DC 90〜160V	18	
専売公社岡山	蓄電池充電装置	12kW DC 90〜160V	1	
電源開発池原ほか	蓄電池充電装置	40kW DC 90〜160V	4	
福岡大学	直流定電圧電源	24kW DC 110V	1	
日立製作所	直流定電圧電源	350kW DC 100V	1	
日立製作所	同期機励磁装置	12kW DC 60〜110V	1	
東京ガス	同期機励磁装置	20kW DC 60〜110V	1	
日立研究所	静止レオナード装置	2.8kW×2 DC ±160V	1	
東京タキロン化学	静止レオナード	70kW 220V他	10	
日立製作所	工作機電源	143kW ±420V	1	
日立研究所	静止シニルビウス	19kW DC 233V	1	
国鉄技研	可逆変換装置	8kW AC 200V←→DC 100V	1	
日立製作所	電子計算機電源	40kVA 1φ 230V	1	
日網石油精製ほか	無停電電源	15kVA 1φ 105V	2	
京都大学ほか	定周波定電圧装置	1kVA 1φ 200V	3	
東北電力	定周波定電圧装置	5kVA 1φ 105V	1	
東京都水道局	非常用電源	2.8kVA 3φ 200V	1	
日立ランプ	蛍光灯電源	0.5kW 5kc 400V	1	
某所	高周波電源	1kW 5kc 3,000V	12	
日立研究所	マグアンプ電源	0.5kW 5kc 100V	1	
日立製作所	通信機電源	1kW DC 48〜51V	2	

(iv) 気密構造

特殊耐熱磁器を使用し，ヘリウム試験に合格したもので，気密性の完全を期している。

(v) 機械的強度

適当な取付板使用により 1,000 g の衝撃試験に十分耐える。

(vi) 高信頼性

過酷なヒートサイクル試験および高温順逆電圧印加により，不良品の早期排除と高品質の維持を管理している。

4. SCR 応用装置

昭和36年以来SCR応用製品の開発に研究努力を続けてきたが，最近に至りその発展は素子の製作とともに著しく，各方面の分野に進出しつつある。その容量も，SCR素子の耐電圧および電流量の著しい向上ならびに応用技術，特に素子の直並列接続の開発に伴い飛躍的に増加し，数百kW器にまで及んでいる。今後さらに大電流，高電圧素子の開発と大幅な価格低減により，水銀整流器あるいは電動発電機にとって代わる日も遠くない。

SCR装置の特長としてあげられることは，従来から周知のことであるが，

- (1) 制御信号のパワーがきわめて小さく，しかも制御性能がきわめてすぐれている。
- (2) 温度制御が不要であり，消耗部品もなく，保守取り扱いが容易である。
- (3) 純静止器でしかも小形軽量であり，取り付けが容易である。
- (4) 変換効率がきわめて高い。

SCR応用装置の回路方式を大別すれば下記のようになる。

(1) AC→DC 整流装置

これは従来のシリコン整流器において出力電圧制御が可能となったもので、制御角 α の調整により出力電圧は制御される。

(2) DC→AC 他励式インバータ

直流電力を交流母線に送るもので、その周波数は出力交流母線で規制される。

(3) DC→AC 自励式インバータ

周波数はインバータ制御回路の発振器により任意に定められる。

(4) スイッチ そのほか

第3表は日立SCR応用装置の代表例を示す。これらはいずれも最新の技術を駆使した高性能のものであり、その運転実績もきわめて良好である。就中SCR素子は納入後1個の不良も発生せず、その高信頼度を十分に実証している。したがって圧延機のように過酷な使用条件下において、しかも運転の中断を許されずに連続運転が行なわれる用途に対しても、SCRは十分に使用できるようになった。以下用途別に現状について述べる。

4.1 定電圧直流電源

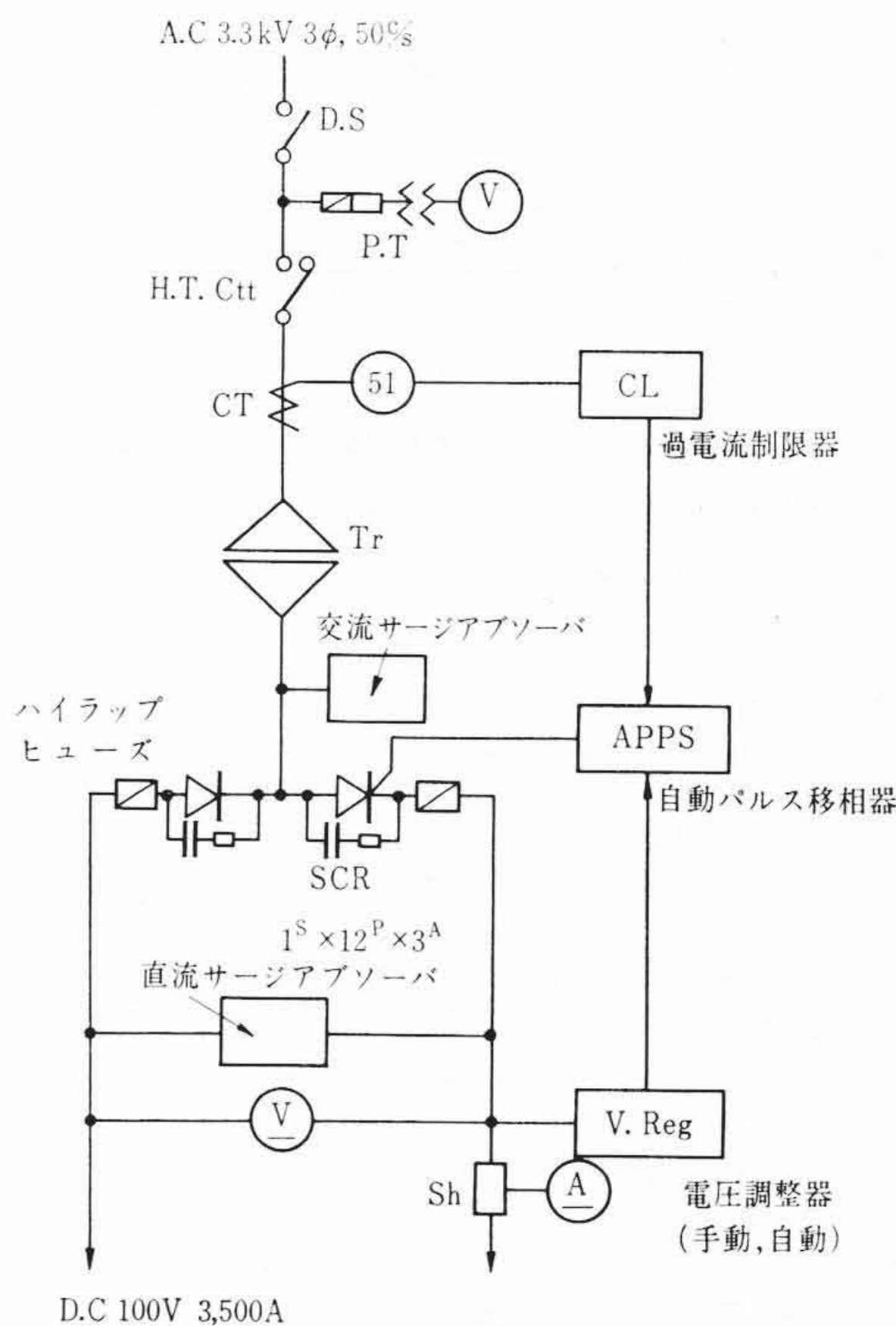
従来定電圧直流電源としては一般に可飽和リアクトルまたは誘導電圧調整器を備えたシリコン整流器が使用されてきた。しかしSCRを使用すると装置はきわめてコンパクトになり、その制御特性も格段と向上する。第6図に示す350 kW SCRは、現在の日本記録品であるが、今後この分野はほとんどSCRが使用されることになるという勢で、数千キロワットの出現も時月の問題である。蓄電池充電用電源としてはすでに全面的にSCRに切り替えられ30台近くが製作された。第4表は標準充電器の仕様であるが、これ以外の特殊仕様のもも多数製作納入されている。

4.2 電動力応用SCR装置

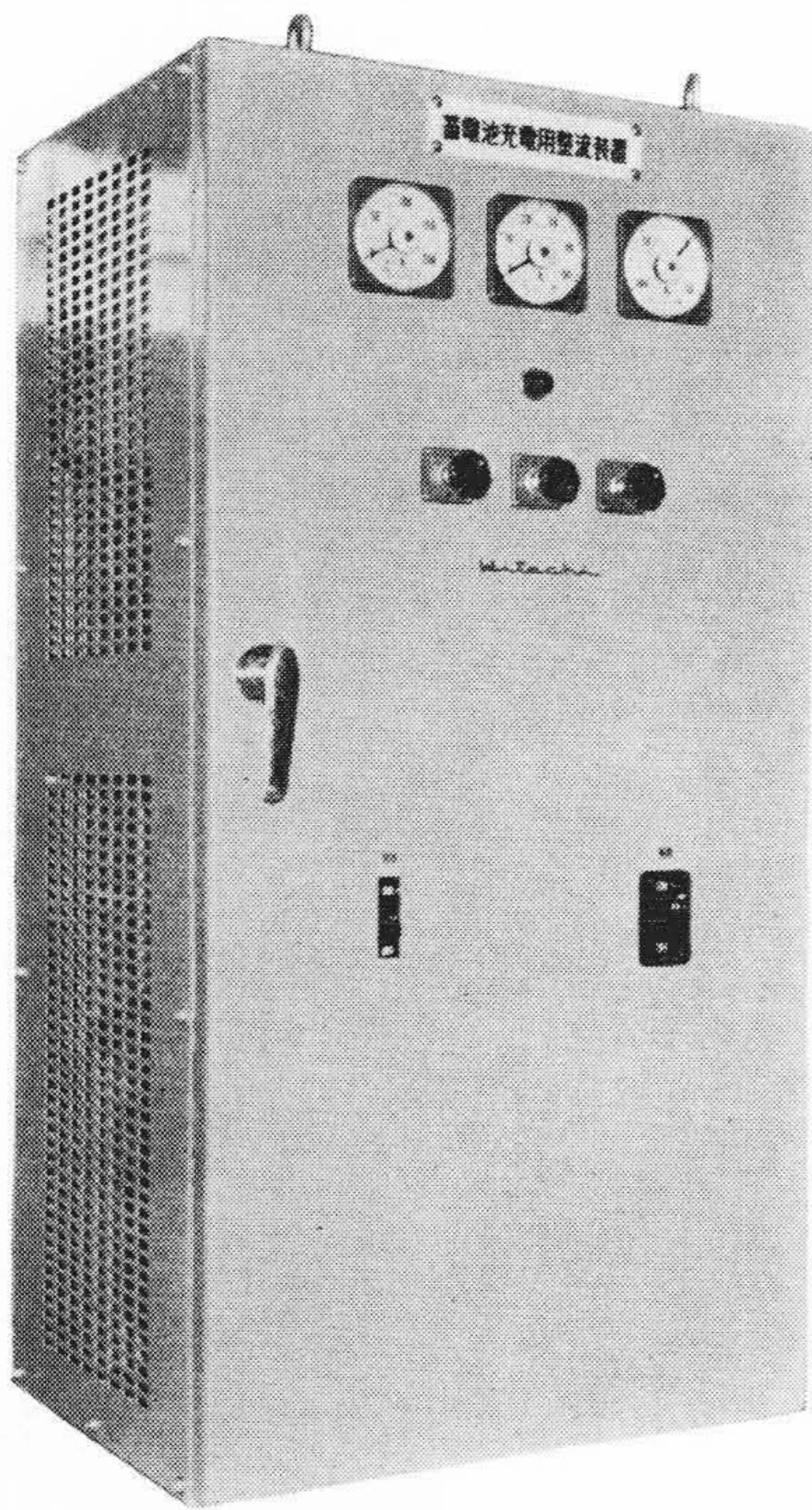
電動力応用電源としては従来回転機および水銀整流器が用いられてきたが、SCRの進歩は当然この分野にも大きな変革をもたらしつつある。現在においてはSCRは経済的に回転機に比しやや不利であるが、SCR素子の価格低減と応用技術の進歩により、千kW級以上の大容量器の出現も間近である。

第4表 日立SCR式蓄電池充電装置標準仕様

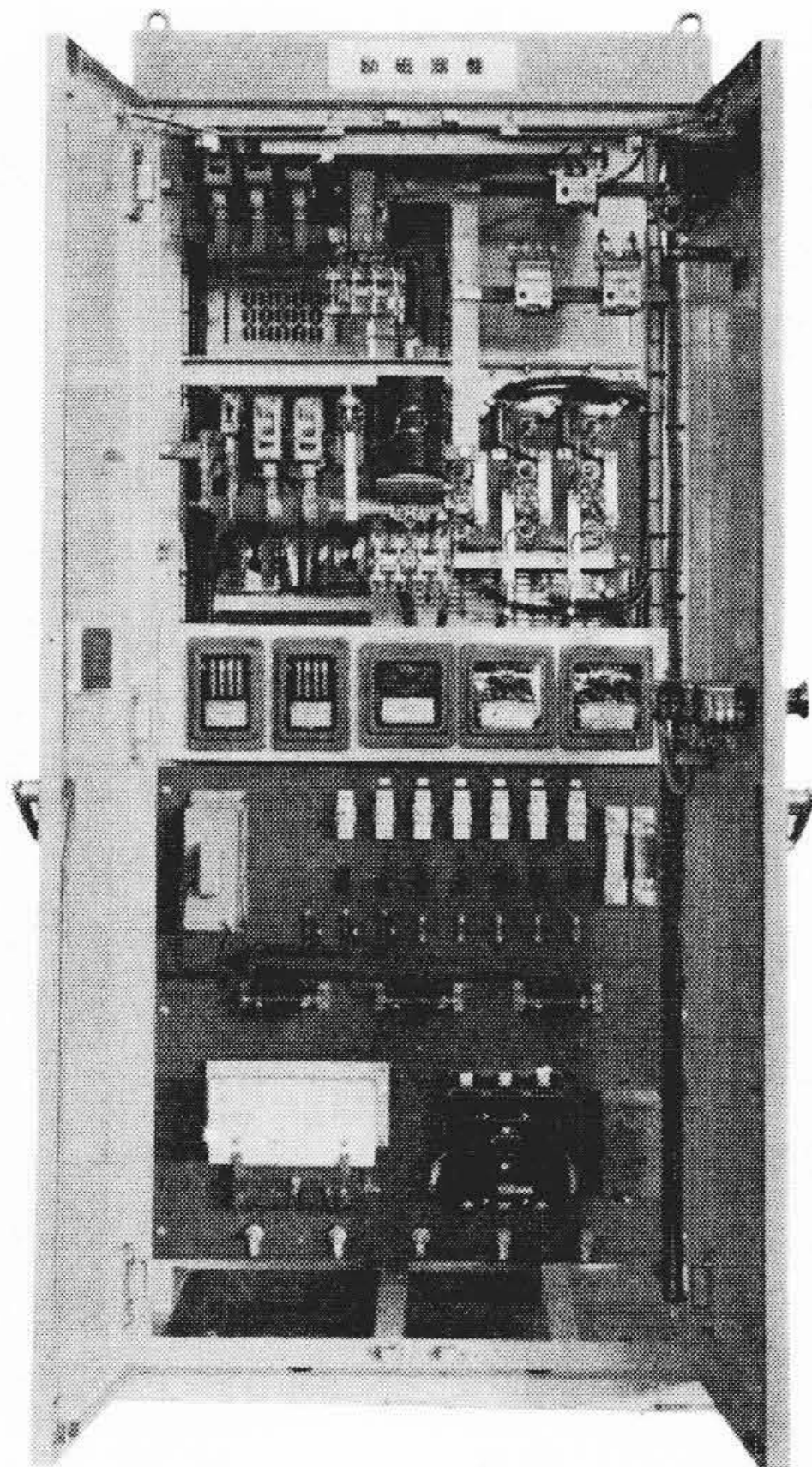
直 流 出 力 (kW)	4.8	8.0	12.0
形 式	CN-BA	CN-BA	CN-BA
定 格 直 流 電 圧 (V)	160	160	160
電 圧 調 整 範 囲 (V)	90-160	90-160	90-160
浮 動 充 電 電 圧 (V)	105-120	105-120	105-120
同 上 整 定 誤 差 (%)	±2	±2	±2
定 格 直 流 電 流 (A)	30	50	75
ブ ー ト 電 流 (A)	30	50	75
冷 却 方 式	自 冷	自 冷	自 冷
交 流 入 力 電 圧 (V)	200-210-220	200-210-220	200-210-220
電 源 変 動 (%)	±10	±10	±10
定 格 周 波 数 (c/s)	50/60	50/60	50/60
同 上 変 動 (%)	+5 -8	+5 -8	+5 -8
周 囲 温 度 (°C)	⊖5~⊕40	⊖5~⊕40	⊖5~⊕40
定 格	連 続	連 続	連 続
垂 下 特 性	付	付	付



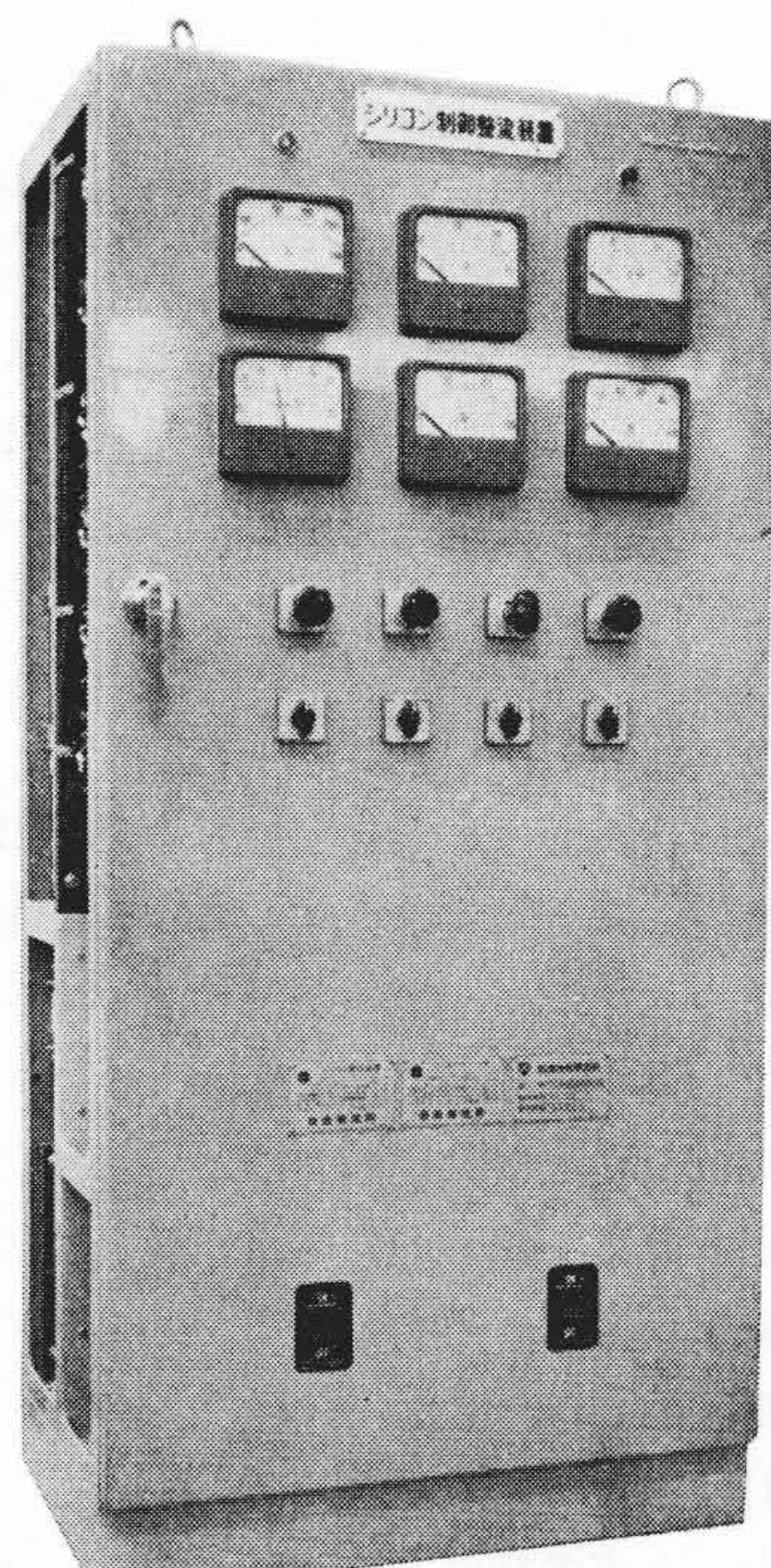
第6図 350 kW 100 V 定電圧電源用 SCR 装置単線結線図



第7図 SCR式蓄電池充電装置



第8図 20 kW 110 V 同期電動機励磁用SCR装置



第9図 8 kW 順逆変換用 SCR 装置

直流機の主回路の制御としては、静止レオナード制御方式が代表的で、現在 100 kW 級を多数製作中である。直流電動機の可逆運転においては SCR 2 組を使用するため、回転機に比べ現在では多少高価となるが、制御の応答速度がきわめて速いこと、効率の高いこと、保守、据付が容易なことにより、特に性能および保守が重要視される場合には、水銀整流器にとって代わることになることは必定である。

なお 2 組の SCR 方式に対し、1 台の SCR を切り替えて可逆運転するいわゆる単基可逆方式は経済的に有利であり、この方式の進出が当然考えられる。この方式としてはすでに 143 kW SCR を工作機用として製作した経験がある。

直流機の界磁制御用電源としては、容量はせいぜい 200 kW 以下であるが、SCR の実用化は主回路よりも早く、すでに実用されている。東海製鉄株式会社納のテンパーミルに対しては、その主電動機および発電機用励磁装置として全面的に SCR が採用されている。これはミル用への SCR の本格的進出として先駆をなすものである。

同期機の制御においては、すでに電動機界磁用として 20 kW SCR を製作したが(第 8 図)、自励式交流発電機に対しても SCR による制御の試験を行っており、その実用化も近いものと思う。

誘導電動機の世界制御においても SCR の応用はきわめて将来性に富んでいる。巻線形誘導電動機における静止セルビウス方式も他励式 SCR インバータの利用により、効率が高く、しかも制御性が良好となる。従来速度制御の困難とされていたかご形誘導電動機に対しては、自励式インバータの周波数制御により広範囲に速度を変えることができ、また可逆運転も容易となる。これは次節に示すビルディングブロック式インバータの開発により、きわめて有望となった。

4.3 AC 定電圧電源 (SCR インバータ)

転流改良形 SCR インバータの完成は、自励式インバータに電力用としての実用化の道を開いたが、その応用分野は急速に開発されつつある。第 10 図は転流改良形インバータおよびその定電圧特性を改善した定電圧変圧器形インバータの回路を示す。後者はこれ自体で $\pm 5\%$ 以内の定電圧特性を有する。3 相インバータの場合には第 10 図の単相インバータ 3 組を組み合わせて構成できるが、第 11 図のように 3 相ブリッジインバータを採用してもよい。同一種類の素子を使用した場合、後者は前者に比し直流電圧が 2 倍、直流電流 2 分の 1 で使用できる。出力電圧を精密に制御する方式としては次の各種の方式があげられる。

(1) 入力側整流装置の電圧制御

入力側に単独の整流装置(通常 SCR)がある場合に利用される。

(2) DC チョップによる入力電圧制御

小容量器の場合に利用される。

(3) 定電圧変圧器形インバータにおける共振回路の制御

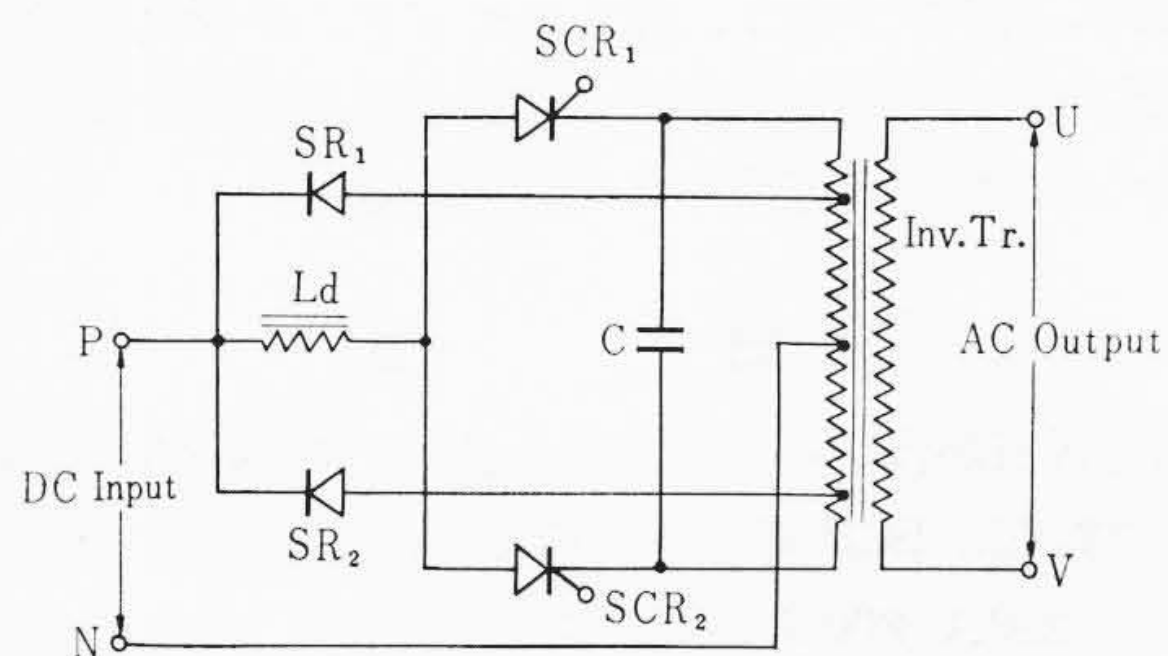
定周波で数十 kVA 以下の場合に適する。

(4) ビルディングブロック式インバータの位相制御

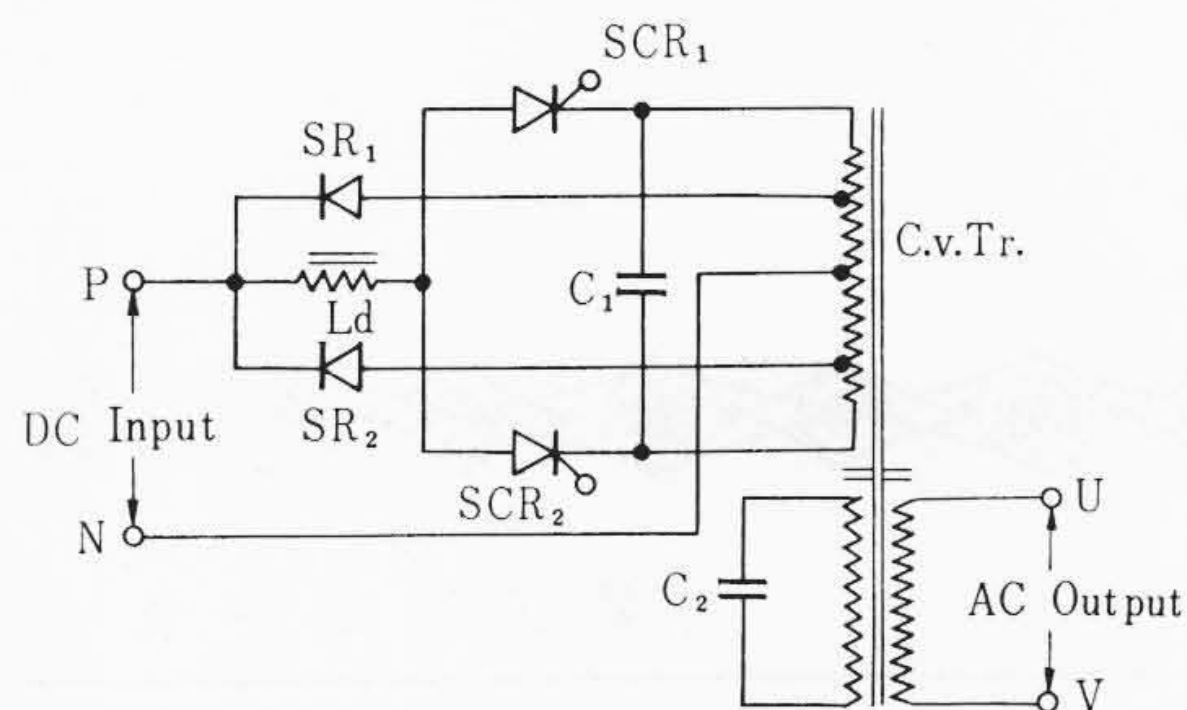
大容量に適する。

日立製作所においては昨年電子計算器用 40 kVA および無停電電源用 15 kVA インバータを製作したが、これらは定電圧変圧器形インバータで、好調裡に運転中である。引き続き記録計用 15 kVA 定電圧定周波電源装置のほか多数を製作している。

ビルディングブロック式(B. B 式)インバータは、幾組かのインバータユニットを組み合わせて電圧高調波を減じ、しかも位相制御により電圧制御を行なうもので、この方式による 4 kVA インバータを製作した。引き続き 40 kVA 3 相インバータ(第 12 図)も製作中であるが、この方式により、SCR 素子の容量、員数およびインバータユニットの数を増加することにより数百 kVA のインバータも製

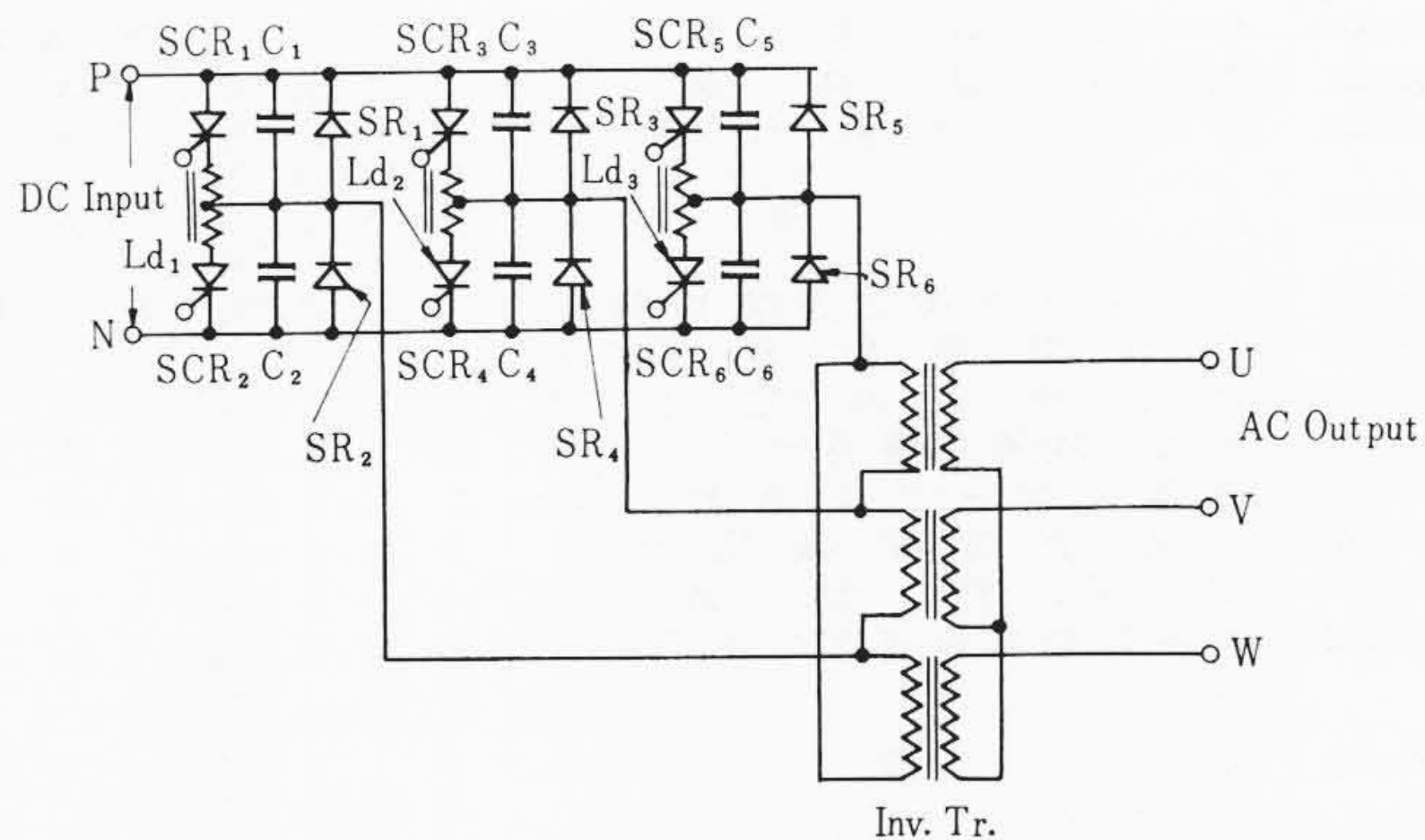


(a) 並列転流改良形インバータ

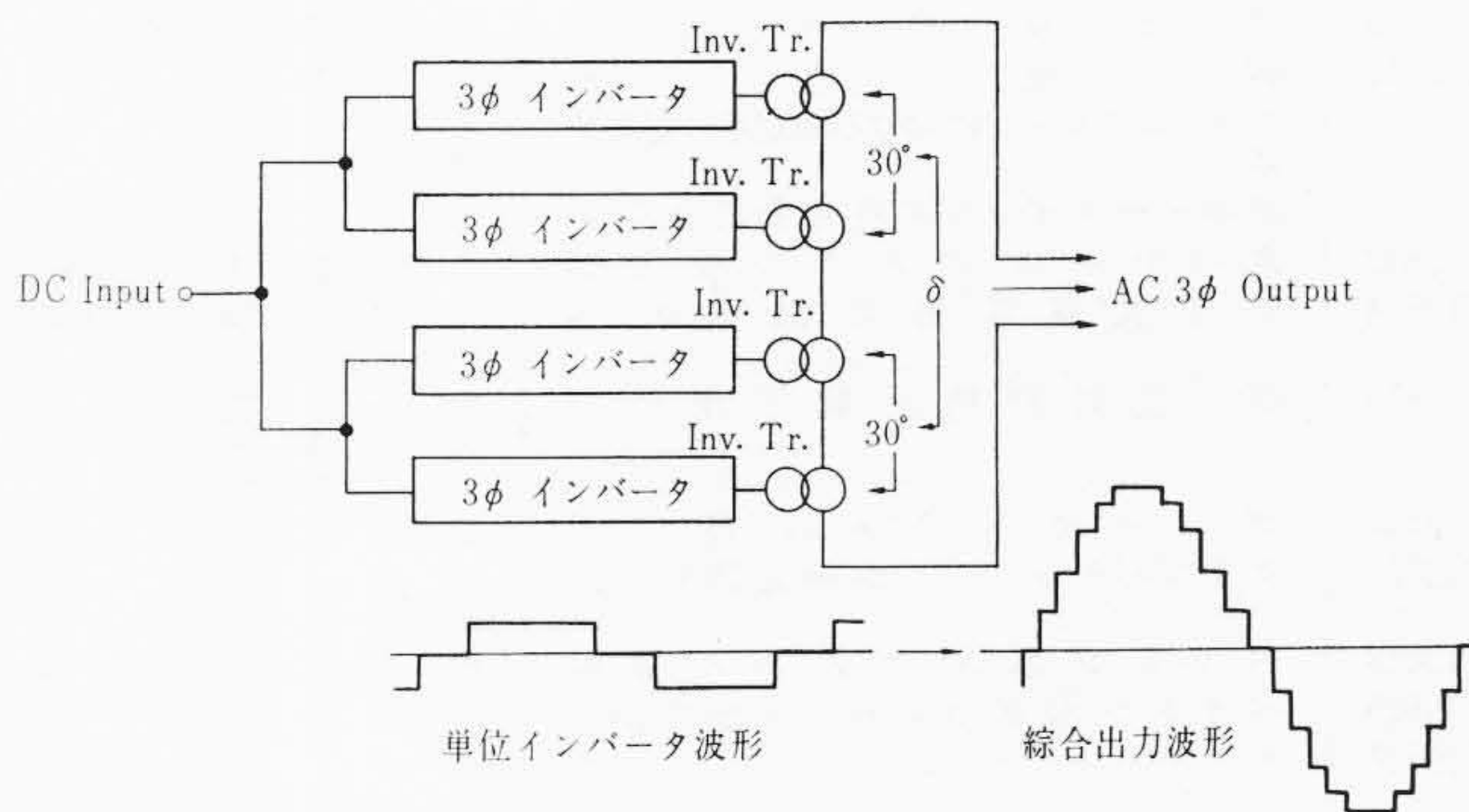


(b) 鉄共振式定電圧インバータ

第 10 図 転流改良形インバータと鉄共振式定電圧インバータ



第 11 図 転流改良形 3 相ブリッジインバータ



第 12 図 3 相 B B 式インバータの構成と電圧波形

作可能である。

高周波インバータとしてはすでに 5 kc インバータを多数製作しており、高周波電源、蛍光灯電源のほか広い応用が期待されている。

4.4 そのほか

現在製作中の交流電気機関車用無電弧タップ切替装置は、タップ間電圧 96 V、電流 2,040 A 連続、4,260 A 10 秒という大電流 SCR で、150 A 素子を各アーム 20 個並列としている。この並列接続および異常時の電圧保護の問題については特に入念な試験が行なわれ、独自の回路構成が行なわれている。

軽工業用 SCR 素子の開発に伴い、汎用における SCR の応用はき

わめて広範囲に及びつつあり、静止スイッチ、小形電動機の正逆転装置、調光装置、自動調温装置、自動車用小形発電機の電圧調整器、静止スイッチなど多方面にわたっている。

5. 結 言

SCRは開発後日が浅いにもかかわらず、すでに多方面にわたって応用されつつある。SCR素子の製造技術は日進月歩である。現在150A 1,200V、250A 800Vの試作素子が完成したが、近い将来電流

容量400~500A級耐電圧1,600V以上の素子も出現せんとしている。SCR応用装置においても数百kW級の整流器およびインバータが開発されつつあり、数千kW級の主電動機用SCR装置および直流1,500V級の整流器またはインバータの出現も間もないことと思われる。一方軽工業用SCR素子の量産に伴い、スイッチング素子としてSCRが汎用電気品に多量に使用されはじめた。このようにSCRの将来性はきわめて洋々たるものがある。1年後においてさらに躍進したSCRの姿をご紹介することを約束したい。



特 許 と 新 案

最近登録された日立製作所の実用新案(その1)

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
584453	ダイヤル装置	山崎誠司	38. 6. 6	719822	スタッド端子付回路遮断器	大井田 浩	38. 6. 26
584454	音質表示装置	米村茂樹	"	719823	可動羽根水車の可動羽根操作装置	大石 朝男	"
584656	管路切換装置	大山崎誠司	38. 6. 27	719824	ボルト連結部	後藤 二論	"
584657	温度制御装置	市毛啓治	"	719825	ボルトとナットとボックススバナ	丸山 武忠	"
584658	計器用可動目盛板	大島耕吉	"	719826	密閉母線の防塵防湿装置	河合 義夫	"
584659	洗濯装置	佐々木鉄尊	"	719827	軸封装置	河佐 生夫	"
584890	交流電車の多速度駆動装置	大田津沢卓郎	"	719828	軸封装置	蛭田 保夫	"
584891	交流電車の駆動装置	東条準之助	38. 7. 16	719829	整流子ライザー接続装置	大井川 一浩	"
584892	超高周波用電子管	山藤正雄	"	719830	軸受保護装置	宮沢 石雄	"
585084	電気掃除機収塵袋パッキング	安川昌平	38. 8. 9	719831	アーク溶接機の電撃防止装置	辛島 義久	"
585085	耐震型サーミスタ検知部	二木久夫	"	719832	制御パルス発生装置	辛島 義光	"
585086	回転子温度測定装置	斉木真弓	"	719833	整流装置の異常電圧防護装置	杉本 昭亘	"
585087	調心軸封装置	蜂谷昌彦	"	719834	電動機起動ノッチの無接点自動進め装置	大島 弘安	"
585088	順序起動用押ボタンスイッチ	居鈴杉恒雄	"	719835	アーク溶接機における溶接電流遠隔指示装置	石橋 英治	"
585089	積雪計	井上泰二	"	719836	相分離形密閉母線	丹 秀太郎	"
585090	送信用真空管	中上富士朗	"	719837	相分離形密閉母線	丹 秀太郎	"
585091	平面位置表示受信装置	池妻和冲一	"	719838	粒子加速器の電子流制御装置	末松 茂一	"
585092	回転機の停止確認装置	前川敏明	"	719839	足踏制御器の鎖錠装置	鈴木 隆定	"
719809	ストッパ装置	山崎義一	38. 6. 26	719840	電気洗濯機駆動装置	越前 義堯	"
719810	調速装置	大島修三	"	719841	磁界装置	渡辺 清博	"
719811	ケーブルクレーンにおける固定塔の揺動装置	赤松直忠	"	720850	真空ガス定量装置用試料装入コック	長谷川 栄一	"
719812	水中モータポンプの空起動防止装置	館下忠夫	"	720851	ヘリックス支持構体	関野 杜夫	38. 7. 23
719813	水中モータポンプの吸入管	館下重和	"	720852	ダイヤル指針の取付装置	草野 三良	"
719814	電子式継電器の試験回路	小松山和	"	720853	締結用ハットメ	沢田 久夫	"
719815	超小型電動機用刷子保持器	大大岡西島	"	720854	変圧器負荷時タップ切換装置	山崎 久夫	"
719816	ブレーキドラム冷却装置	安部克三	"	720855	有極形開閉装置	鈴木 喜久	"
719817	クラブバケットのつかみ量調整装置	石柿山沼	"	720856	リードレ	池田 実治	"
719818	ベルトン水車のノズル装置	横井武信	"	720857	直接式遠方制御安全装置	横山 寛泰	"
719819	ベルトン水車のニードル操作機構	山本景彦	"	720858	リ	沢幡 寅治	"
719820	ボ	清水武三	"	720859	リ	宮本 寛美	"
719821	ネジのゆるみ止装置	村山達内	"			森山 寛美	"
		伊山次正	"			池田 正一郎	"
		小野寺正	"			小 笹 進	"

(111 頁へつづく)