

トランジスタ化搬送電流装置

Transistorized Carrier Current Equipment for Power Line Protection

建 脇 勉* 中 野 弘 司*
Tsutomu Tatewaki Hiroshi Nakano

内 容 梗 概

搬送保護継電装置用搬送電流装置は、高周波ハイパワーのシリコントランジスタの出現で、高出力増幅器を含んで全トランジスタ化されてきた。トランジスタの信頼度の実績もでてきて、保守の形態も変わろうとしている。

本稿は、トランジスタ化の動向と、同一周波方式におけるキャリヤビート除去の方式として最近開発されたゲート方式について述べ、さらにすでに各電力会社で採用いただいた日立製作所のトランジスタ化装置について述べてある。

1. 緒 言

トランジスタの信頼度が実績として高く評価されるに従い、搬送保護継電装置もトランジスタ化が検討され、搬送部のみならず継電器をもトランジスタ化されてきている。トランジスタ化の特長は

- (1) 高信頼性
- (2) 小形、軽量
- (3) 消費電力小

などであるが、搬送保護継電装置では、高信頼性が第一義的であって、能動素子の高信頼性により保守の形態が真空管式の場合行なわれてきた日常保守から定期保守的な考えとして保守費を軽減することが大きいと考えられる。また電源電圧が低圧となり従来劣化事故の大半を占めていた電源部の安定化により信頼度を増すことも大きい。

日立製作所はいち早くこの研究に着手し、昭和29年3月より約1年間東北電力株式会社八戸幹線でトランジスタ化試作第1号機の実用試験を行ない、懸念された送信増幅器の外來サージによる破壊もなく無事故の好成績であった。この装置⁽¹⁾は、当時のトランジスタとして高周波高出力であった2SA231を使用したのであるが、その最大出力は+30 dBmがせいぜいであった。その後、メサ形シリコントランジスタが開発され、+40 dBmにレベルアップされ、従来の真空管方式のものと同一特性をうるに至っている。

本文では、方向比較方式および日立独自の多端子用指令式搬送電流装置のトランジスタ化の現状を紹介し、また最近開発されたゲート方式について言及する。

2. トランジスタ化搬送電流装置の動向

1953年アメリカポトマックエジソン社の電力線で行なわれたトランジスタ化搬送電流装置の実用試験⁽²⁾は、わが国のトランジスタの開発とあいまって関係者を刺激した。この実用試験でも問題点は(イ)高出力をうること、(ロ)送信増幅器が線路サージによって破壊されないこと、の2点であって、前者はトリプルプッシュプル回路で出力1W程度、後者は試験開始後、たびたびコレクタ破壊を起こし、サージ保護として出力トランスに放電管をそう入してクリップするなどにより対策している。

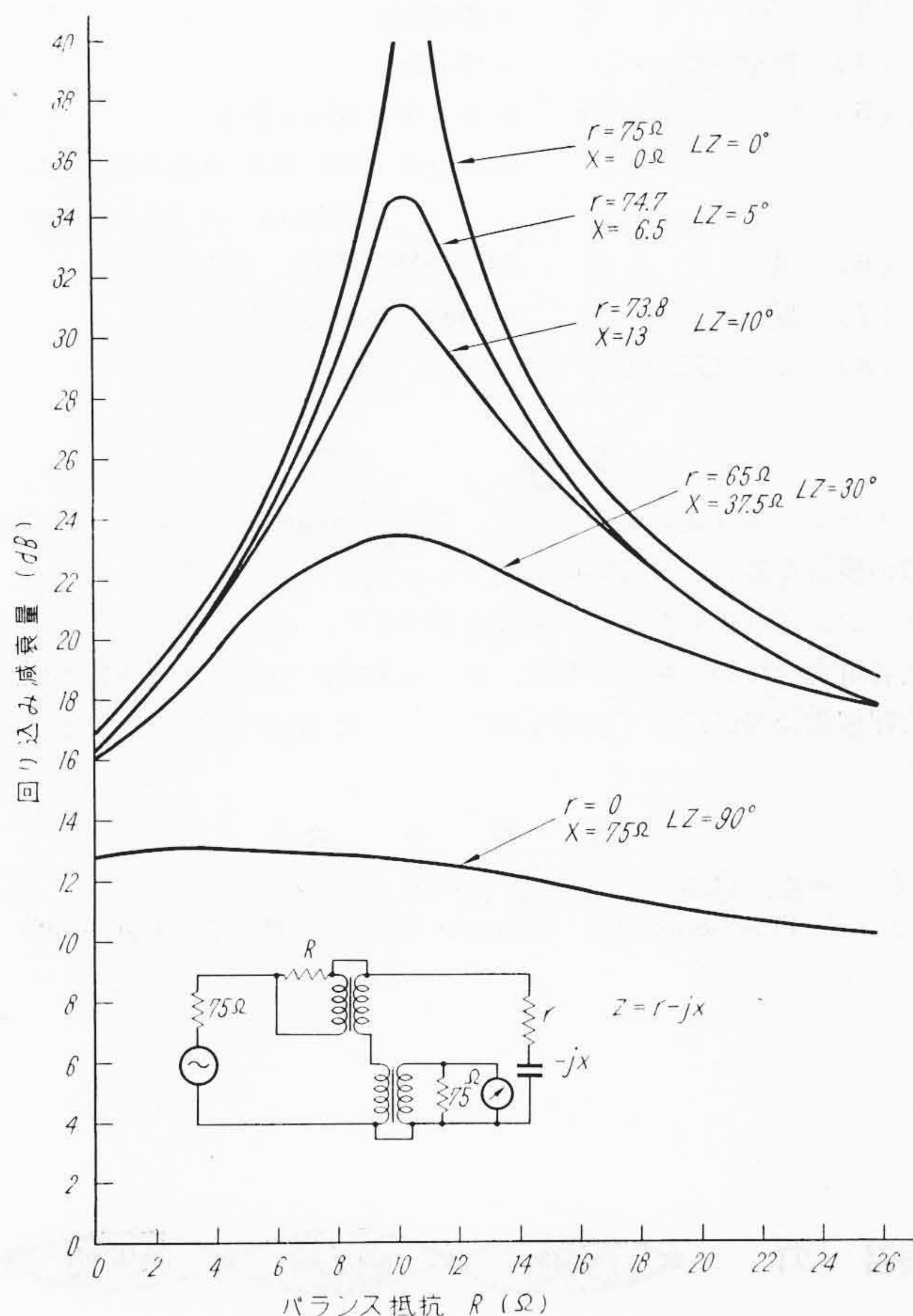
日立製作所が八戸幹線で行なった試作第一号機は、出力+30dBm送信増幅器を日立製作所製トランジスタ2SA231 (V_c ; 40V, P_c ; 2W, f_a ; 2Mc)のプッシュプルで組み、サージ除去としてシリコンカーバイドバリスタを使用した。シリコンカーバイドバリスタのクリップ特性は、あまり急しゅんでないのでこれによる期待は薄かったにもかかわらず、約1年間の実用試験で無事故であった。この結

果、線路サージによる破壊に対し自信を得た。しかし、出力として+40 dBmの真空管装置に置き換えるべき送信増幅器は、当時アメリカに出はじめたメサ形シリコントランジスタによる以外には考えられなかった。そこで送信増幅器のみ真空管とし、他はトランジスタ化したPK-18B形搬送電流装置が開発された。本装置は高さ2.3 mの標準架に2装置実装され真空管式に比べ、半分に小形化された。その後シリコントランジスタの実績がでてきて、出力+40dBmの全トランジスタのPK-18E形ならびに日立製作所独自の多端子用指令式PK-10C形を開発した。PK-18E形は、日常保守をやめ常時の点検をいっさい継電器盤からの制御による自動点検に任せ、搬送部には試験用計器を実装しない考えで設計された。これらの結果、高さ2.3 mの標準架に4装置を実装することが可能となった。

以上のいきさつで付带的に発生した問題が二、三ある。その一つは、出力+30 dBmの装置の出現である。+40 dBmと+30 dBmとでは、当然のことながら電源容量、大きさ、さらに技術的問題などの点で極端に差があり、可能ならば+30 dBmの装置が非常に経済的である。受信標準レベルが従来どおり+15 dBm得られる15 dB以下の低損失線路はかなり多く、線路損失の大小に対応して40 dB形、30 dB形と使いわけしようとする考えがでてきた。さらに線路雑音のは握とあいまって受信標準レベルを+5 dBmに下げうれば、相当程度の線路は+30 dBmでゆけるのではないかとする考えもでてきている。またこれが多数可能ならば継電器盤面に組み込み、一体として経済化が可能となる。今後これら低出力装置の使用限界の検討が必要となろう。

トランジスタ化の一つの特長は電源の消費電力が少ないので、無停電電源装置が安価ですむことである。無停電電源装置としては、MG方式、MMG方式、3エンジン方式などが広く用いられてきたが、トランジスタ化装置では、電源電圧が-24Vまたは-48Vに限られているので浮動充電方式が用いられるようになった。浮動充電方式では蓄電池の保守がやっかいであって、発電所には所内蓄電池があり、可能ならばこれを使いたいと考えるのは当然であろう。所内蓄電池は、非接地であること、公称電圧値は110Vであるが、場所により電圧値が相当違うこと、電圧変動値が大きいことなど、通信電源としては好ましくないものである。しかし、装置の消費電力の減少とあいまって、トランジスタによりDC-ACコンバータで一度電池側を絶縁し、さらに整流するとともに電圧変動をスタビライズすることにより、通信用に適したものにする。スタビライズをトランジスタの直列制御形でやるものでは、その消費電力が大きく変換能率の点で検討の余地があり、将来シリコンコントロールレクチファイヤ(SCR)による変換とスタビライズを同時に行なう能率的な変換装置が開発されよう。これにより電源装置の安定化と経

* 日立製作所戸塚工場



第5図 方向回路の特性

となってバランスし、回り込みは無限大の減衰量となる。しかし実際のものは第5図に示すように、バランス回路を純抵抗に限定すると線路インピーダンスで相当に差がある。

4. トランジスタ化搬送電流装置

日立製作所が開発したトランジスタ化搬送電流装置を以下に列挙する。

4.1 PK-18B 形

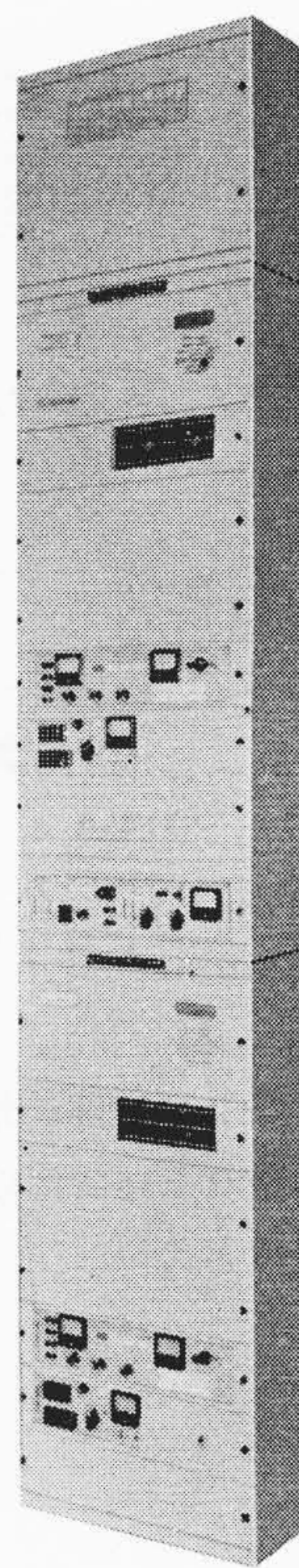
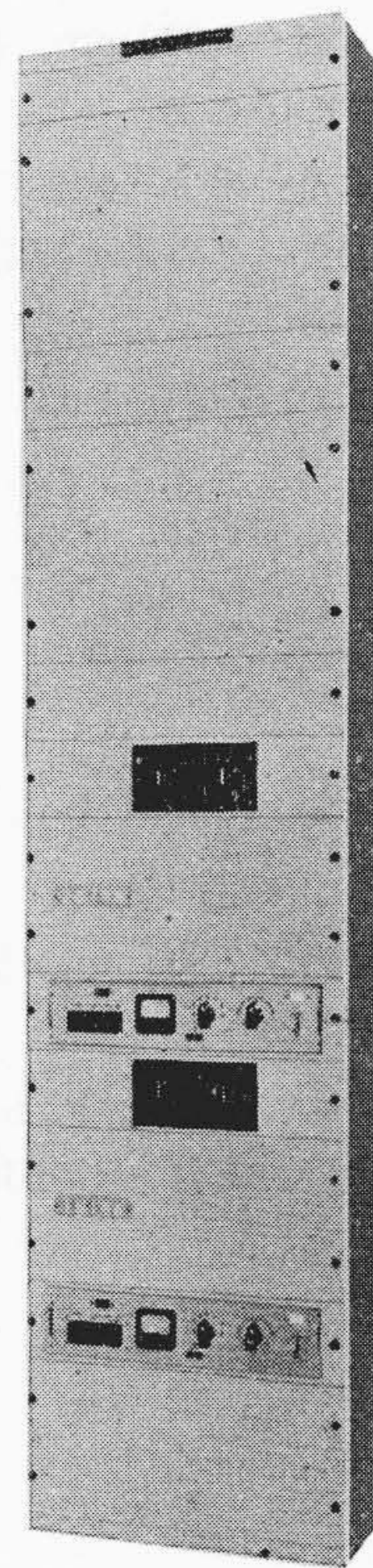
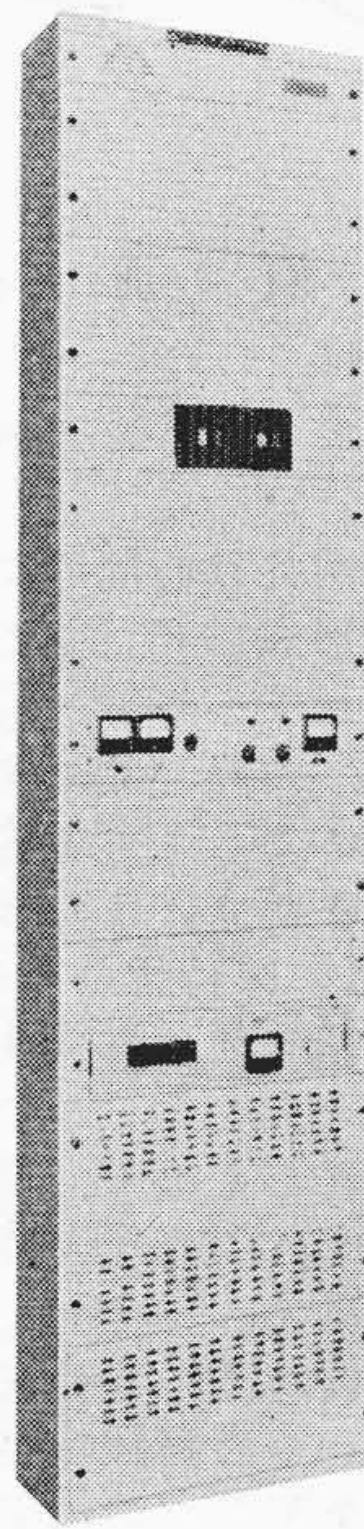
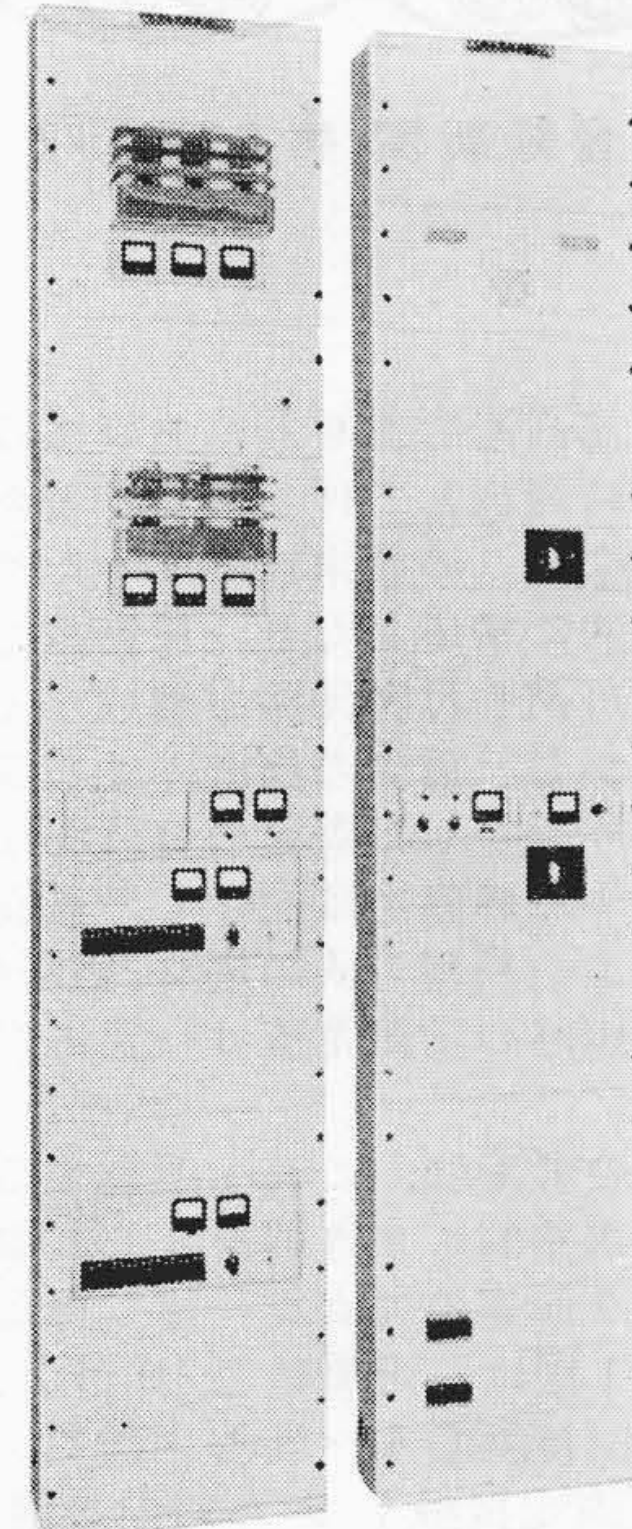
送信増幅器のみ真空管で、前述のゲート方式を採用している。現用機と予備機が1架に実装されている。

- | | |
|-------------|-------------------------------|
| (1) 方 式 | 方向比較故障送出阻止積放方式 |
| (2) 最大出力 | +40 dBm |
| (3) 標準受信レベル | +15 dBm |
| (4) 点 検 | 手動点検で全出力点検
自動点検時 6 dB ダウン |
| (5) 受け渡し | 接点受け渡し 200Ω 以下 |
| (6) 伝送時間 | 7 ms 以下 |
| (7) 表 示 | 現用予備, 使用不使用, トリップ, 点検不良 |
| (8) 電 源 | AC 200 V ±10% 130 VA |
| (9) 温度, 湿度 | 0~40°C, 40~85% |
| (10) 高さ | 2,750 mm, 幅 520 mm, 奥行 225 mm |

4.2 PK-18E 形

本装置は、監視回路を極力経済化し、1架に4装置実装可能なもので、送信増幅器を含めて全部がトランジスタ化されている。

- | | |
|---------|-----------------------|
| (1) 方 式 | 方向比較常時送出阻止積放方式, 異周波方式 |
|---------|-----------------------|

第6図 PK-18B 形
搬送電流装置第7図 PK-18E 形
搬送電流装置第8図 PK-10C 形
搬送電流装置第9図 PK-10D 形
搬送電流装置

- | | |
|-------------|--------------------------------|
| (2) 周 波 数 | 0.5 kc 間隔 |
| (3) 出 力 | +40 dBm |
| (4) 標準受信レベル | +15 dBm |
| (5) 点 検 | 常時送出のため継電器盤からの全出力点検 |
| (6) 受け渡し | 送信接点 200Ω 以下
受信 -48 V 40 mA |
| (7) 伝送時間 | 10 ms 以下 |
| (8) 電 源 | AC 200 V ±10% 100 VA |
| (9) 温度, 湿度 | 0~40°C, 40~85% |

(10) 高さ 2,300 mm, 幅 520 mm, 奥行 225 mm

4.3 PK-10C 形

多端子系の指令式装置であって、指令信号の S/N 改善として FS 方式、カウンタ方式を採用してある。

- (1) 方 式 周波数偏位式指令方式
- (2) 信号周波数 1 号線 595 c/s, 2 号線 765 c/s
- (3) 出 力 +40 dBm
- (4) 標準受信レベル +17 dBm
- (5) 伝 送 時 間 キャリヤ 16 ms 以下
カウンタ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 c/s
(60 c/s ベース) 可調整
- (6) 電 源 AC 200V $\pm$ 10% 200 VA
- (7) 温 度, 湿 度 0~40°C 40~85%
- (8) 高さ 2,300 mm, 幅 520 mm, 奥行 225 mm

4.4 PK-10D 形

PK-10C 形の変形したもので、1 号線 2 号線に対し同時指令が可能な装置で、出力 +47 dBm として送信増幅器のみ真空管である。

- (1) 方 式 周波数偏位式指令方式
- (2) 信号周波数 595 c/s

- (3) 出 力 +47 dBm
- (4) 標準受信レベル +17 dBm
- (5) 伝 送 時 間 キャリヤ 16 ms 以下
カウンタ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 c/s
(60 c/s ベース) 可調整
- (6) 電 源 AC 200V $\pm$ 10% 400 VA
- (7) 温 度, 湿 度 0~40°C 40~85%
- (8) 高さ 2,750 mm, 幅 520 mm, 奥行 225 mm

5. 結 言

トランジスタ化の動向として、出力 +30 dBm 形の検討、電源装置の検討を述べ、最近開発したゲート式について説明した。また、トランジスタ化した装置の概要を紹介した。トランジスタ化にあたり各電力会社のご指導を受け、ゲート方式については関西電力株式会社施設課西田氏のご指導を得た。ここに謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 有富, 建勝: 日立評論 34, 55 (昭 35-2)
- (2) E. E. Scheneman: Electric World, 149, 57 (Apr. 1958)



登録新案 第 538292 号

新 案 の 紹 介



細 包 嘉 信・向 山 秀 次

直 流 高 速 度 遮 断 器

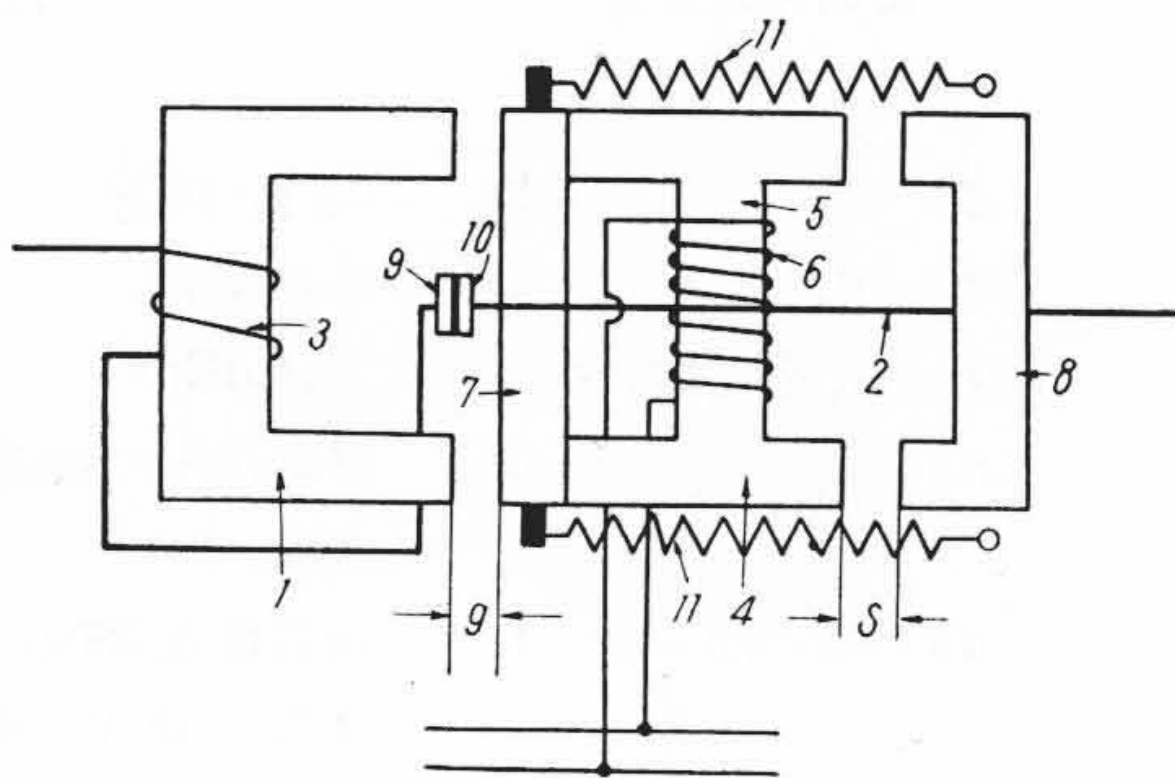
直流高速度遮断器においては、その系統に最も適した遮断特性を任意に選択して付与することが要求される。

従来、この要求に応ずるために保持鉄心と引外鉄心間の間隙を可調整的に構成したり、保持鉄心に分岐磁路を形成させ、その分岐磁路へ可調整付勢回路を構成することが行なわれている。

しかし、前者の構成による調整方式の場合、両鉄心間のすき間を大きく設定した際に引外鉄心中に生じた磁束によって可動接触子へ付与する駆動力は減少し、遮断時間に遅れをきたす。また後者の構成による調整方式の場合、遮断特性を一定位置に保持するためには、分岐磁路の励磁電流は一定に制限され選択特性を任意に変化できない。

この考案は、これを改良する目的で発案されたもので、保持鉄心へ可調整的にすき間を介して調整鉄心を配置し、このすき間の調整により前述の欠点を一掃し得たものである。

第 1 図は、可動鉄心 10 が引張バネ 11 と保持コイル 6 の起磁力により保持鉄心 4 へ吸着されている状態を示し、この際、可動接触子 10 は固定接触子 9 へ対向接触して主回路 2 を閉合状態に保っている。



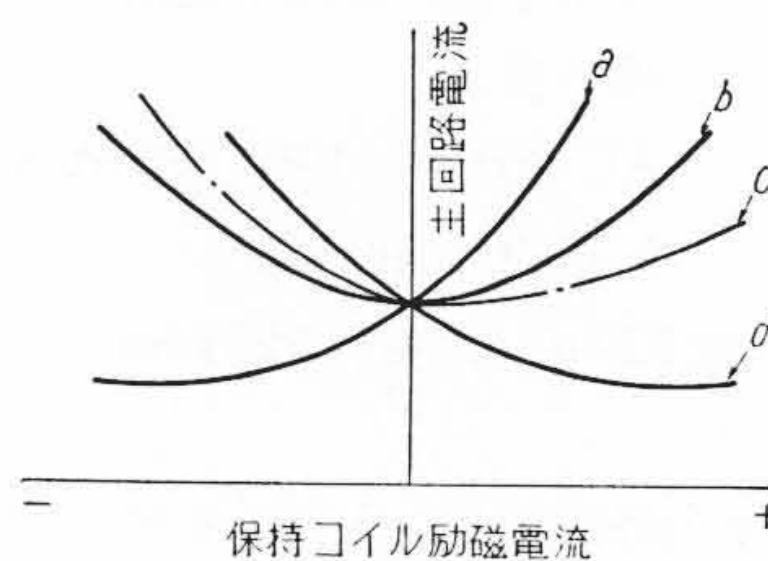
第 1 図

いま主回路 2 に過電流が流通した際は、引はずしコイル 3 の起磁力は大となることから、引はずし鉄心 1 の磁束は激増し、可動鉄心 7 を引外磁石側へ移動吸着させ、これによって可動接触子 10 を固定接触子 9 より急速に開離作動させ、高速度遮断を行なう。

この際可動鉄心 7 に作用する引はずし力は、引外磁石へ発生する磁束の吸引力に対して引張バネ圧の引着力と、保持コイル 6 にて発生する磁束の吸着力との合成力の大きさによって選定されることになるが、この考案においては、これを保持磁石の発生磁束数を一定に保ったままで、可動鉄心 7 に作用する磁束を調整するように保持鉄心 4 よりすき間 S を介して調整鉄心 8 を設けてあるから、対向すき間 S の調整により調整鉄心 8 側の分岐磁束数を変化させ、これにより可動鉄心 7 側の分岐磁束数を増減調整するものであり、これにより広範な選択特性を付与することができる。

第 2 図は調整鉄心 8 と保持鉄心 4 間のすき間 S の変化に伴う主回路電流と、保持コイル励磁電流の関係を表わした選択特性曲線図であって、a はすき間 S が零、すき間 S の増加に伴い曲線は左上りに b, c と変化し、すき間 S が無限長の状態では d に示すような特性曲線となる。

(須 田)



第 2 図