

全トランジスタ化 FS 式搬送電信装置

All Transistorized Frequency Shift Carrier Telegraph Equipment

田 中 正 美*
Masami Tanaka

要 旨

新しく輸出をも考慮した 120 c/s スペーシング, 50 ボー, FS 式搬送電信装置を開発した。本装置の特長は, CCITT 勧告の仕様に完全に準拠していること, $-10\sim+50^{\circ}\text{C}$ の広い温度範囲で安定に動作すること, 完全にトランジスタ化され小形で保守の手数がかからないこと, さらに従来の搬送電信装置, 信号伝送装置のあらゆる用途に使用できることである。

1. 緒 言

日立製作所では, トランジスタが実用に供しうようになるやいなや, 全トランジスタ化した搬送電信装置, 信号伝送装置を開発し, その後も各種の改良を加えて, NS-1B, NS-1F, NS-1G, NU-24 などの装置を多数製作してきた。近年テレプリンタ回線, テレメータ, テレコントロール, スーパービジョンなどの信号の伝送装置に対する需要はますます増加してきたので, 今回海外の需要をも考慮に入れ, 仕樣的には CCITT の勧告に準拠した新しい FS 式 120 c/s スペーシング 50 ボーの搬送電信装置を開発した。新しい装置は, 熱帯地方での使用も考慮して, $-10\sim+50^{\circ}\text{C}$ の広範な温度条件に対して設計され, 従来の搬送電信装置, 信号伝送装置のあらゆる用途に使用できるよう各種のオプションが考慮されている。構造は新たに開発された G 形構造を使用している。以下にその詳細を述べる。

2. 方 式

2.1 通 信 方 式

変調方式としては FS (周波数偏移変調) と AM (振幅変調) とがあり, すでに論議されているとおり, FS 方式は, 雑音に強く, 広範囲のレベル変動に対して安定である。また回線の監視ができ, 復調された直流信号が複流であるためトランジスタ化しても温度変動に強いという特長を持っている。しかし, 回線の周波数ずれに弱いという短所も持っている。これに対し AM 方式は, 周波数ずれに対して強いが, その他の点では FS 方式に劣っている。特にレベル変動に対しては補償回路を用いても $\pm 5\text{dB}$ くらいが限度である。最近の搬送電話回線はほとんどすべて, CCITT の勧告に従って同期ずれが 2 c/s 以下であり, この場合, $\pm 30\text{ c/s}$ シフト, 50 ボーの FS 方式で予想されるひずみは, 後に詳述するように, 5% 以下で, FS 方式の弱点もほとんど問題にならない。したがって総合的に考えて FS 方式のほうが有利であるので, 本装置は FS 変調方式を採用している。

使用する伝送路としては, 搬送電話回線 (4 線式), 音声ケーブル回線 (4 線式または 2 線式) を考慮している。

直流電信の通信方式としては, 完全二重通信方式のほかに半二重通信方式をも考慮している。後者は主として海外の要求に基づくものであるがテレタイプ回線に使用して便利である。電信電流は, 20 または 30 mA の単流と複流のいずれも可能であり, さらにテレメータ, テレコントロール用には, 電圧接続, 接点接続が考慮されている。

* 日立製作所戸塚工場

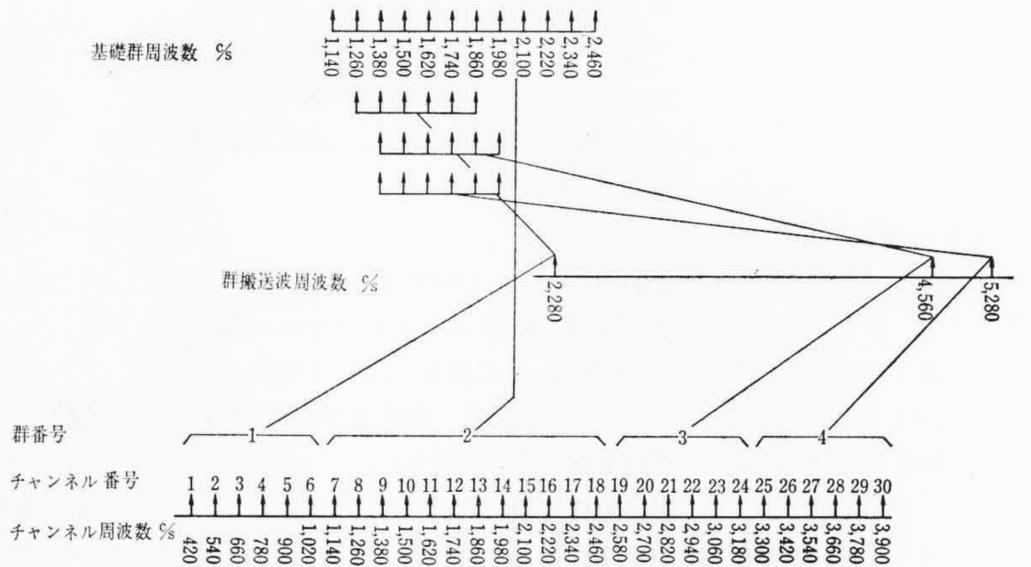


図1 NU-8A 周波数配置図

直流電流と線路周波数の対応, 送信電流断時の発振周波数, 回線断の時の出力電流の極性に関しては, CCITT の勧告どおりまたはその逆のあらゆる要求にも応じられるようになっている。これは用途により, 国によりこの条件が種々異なるためである。

2.2 周 波 数 配 列

図1に示されているとおり, 120 c/s スペーシングであるが, CCITT 勧告の 1~24 チャンネルの上にさらに 6 チャンネルを延長することもできる。下の 6 チャンネルおよび上の 12 チャンネルは, 群変調によって作られている。これは周波数の低いチャンネルは, 発振器, 濾波器などに使うコイルやコンデンサが大形になること, 1 符号中にはいる搬送波の波の数が少なく, ジッターが増すこと, また高い周波数のチャンネルは, 発振器, 濾波器の同調周波数の温度に対する安定度が悪くなること, 濾波器の比帯域が狭くなって作りにくいこと, さらにチャンネルの予備シートを持つときには基礎チャンネルの数の少ないほうが有利であることなどを考慮して決定された。

2.3 仕 様

チャンネルの特性は, CCITT 勧告に準拠している。特に $+8.7\text{dB}$ ~ -17.4 dB と広範なレベル変動に応じうるため, 多数回中継されたレベルに変動の大きい回線や, 周波数特性が悪く電信チャンネル間に大きいレベル差があるような回線にも使用できる特長を有している。直流入出力条件, 搬送波送受信レベル, 受信レベル警報点などに対しては数種類の異なったオプションが用意されているが, 標準的な仕様は下記のとおりである。

- (1) 変 調 速 度 50 ボー
- (2) 周 波 数 配 列 420 c/s から 120 c/s スペーシング配列
3.4 kc 帯域で 24 チャンネル, 4 kc 帯域で 30 チャンネル配列可能。

- (3) 変調方式 F S方式
 (4) 偏移周波数 ± 30 c/s
 (5) 送信レベル $-19 \sim -30$ dBm/CH
 (6) 受信レベル $0 \sim -22$ dBm/CH
 (7) リミッタ応動範囲 標準 $+8.7$ dB ~ -17.4 dB
 (8) 直流入出力
 (a) 信号伝送用
 (i) 入力 600Ω に $-0.6 \sim +15$ V または $-2.5 \sim -15$ V, あるいは $5\text{k}\Omega$ に $-0.6 \sim +35$ V または $-2.5 \sim -35$ V, あるいは接点開 ($2\text{k}\Omega$ 以上) または閉 (200Ω 以下)。以上ストラップ変更可能。
 (ii) 出力 600Ω に -0.2 V 以下または -4 V 以上, あるいは $3\text{k}\Omega$ に -0.5 V 以下または -8 V ($-6.5 \sim -9.5$ V), あるいは接点開 または閉。接点容量 100 V DC 100 mA または 50 V DC 200 mA。以上ストラップ変更可能。
 (b) 電信用
 (i) 電信電源 ± 50 V または ± 60 V または ± 80 V ただしトランジスタリレーでは ± 50 V
 (ii) 電信方式 完全二重, 半二重または両者切換可能
 (iii) 電信電流 20 または 30 mA。単流または複流
 (iv) 入力抵抗 約 $1\text{k}\Omega$ (完全二重) 約 300Ω (半二重)
 (v) 電流調整抵抗 $100-200-400-800-1,600\Omega$ 半固定抵抗を入出力両方に実装可能。
 (9) 受信レベル警報 標準 -21 ± 2.6 dB 低下にて警報
 (10) マークホールド 受信レベル警報時および S LOOP 無電流時, 出力をマーク (またはスペース) にホールドする。
 (11) 総合ひずみ 7% 以下。標準レベルにおける特性ひずみは 5% 以下。

2.4 フリクエンシーコレクタ

前に述べたように, F S 変調方式は周波数の変化に対して敏感である。すなわち回線の周波数ずれを Δf c/s, 周波数シフトの幅を p c/s, 電信速度を B ボー, チャンネルの帯域幅を ΔF c/s としたとき, 電信ひずみ δ は次の式で表わされる。

$$\delta = \frac{B}{\Delta F} \times \frac{\Delta f}{p} \times 100 \quad (\%)$$

したがって 120 c/s スペーシングの 50 ボーの場合には, シフト幅を 30 c/s とし, 1 c/s の周波数ずれによるひずみは 2.5% となる。最近の搬送電話回線は, 同期ずれが 2 c/s 以下であるので, ほとんど問題がないが, 古い回線には 10 c/s 程度の同期ずれを生ずるものもあり, この場合には同期ずれによるひずみが大きい影響を与える。フリクエンシーコレクタはこのような場合に回線の同期ずれを自動的に補正する装置である。図2はその概略を示している。送信側から 300 c/s のパイロットが伝送される。今回線に Δf c/s の同期ずれがあったとすると, 受信信号は $p + \Delta f$ となり, 受信パイロットは $300 + \Delta f$ となる。受信側では受信波の中からパイロット周波数を選択してこれを $4,560$ c/s で変調して, $4,560 + 300 + \Delta f$ c/s の波を作り, 一方受信信号を $4,860$ c/s で変調し, $4,860 + p + \Delta f$ c/s とし, これを前者すなわち $4,860 + p + \Delta f$ c/s で変調して下側帯帯をとれば, $(4,860 + p + \Delta f) - (4,860 + \Delta f) = p$ となって, 原信号周波数 p c/s が得られる。このフリクエンシーコレクタは, ± 20 c/s の同期ずれを補正するよう設計されていて, 必要に応じて実装される。

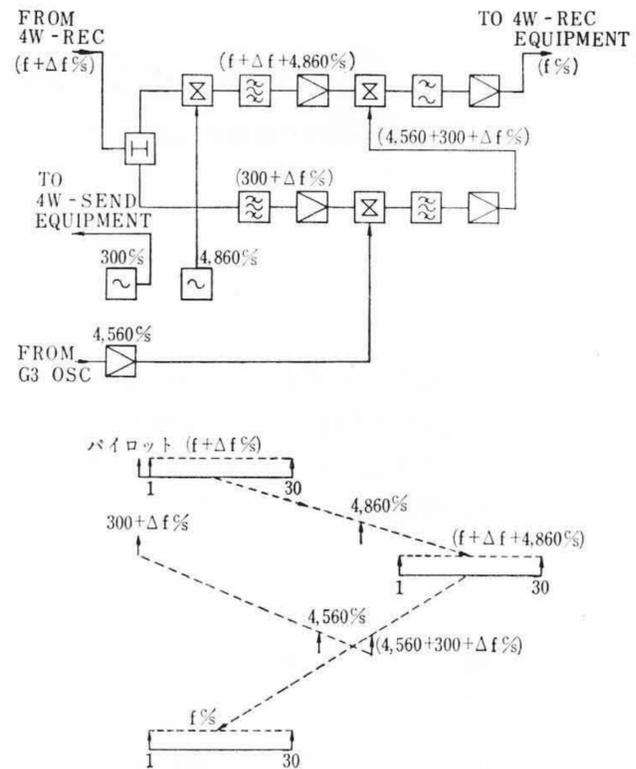


図2 フリクエンシーコレクタ周波数配置およびブロックダイヤ

3. 装置の構成

図3のブロックダイアグラムに示されているように, 装置はいくつかのアッセンブリから構成されている。各アッセンブリにはいくつかの種類があり, それらの組合せによりおのおのの用途に最も適した装置を構成することができる。基本的なアッセンブリとその機能は次のとおりである。

- (i) LEG アッセンブリ: 直流信号を受ける部分と直流信号を送り出す部分である。直流条件の違いに応じて数種のアッセンブリが用意されている。
- (ii) CHANNEL アッセンブリ: SEND アッセンブリと REC アッセンブリから成り, それぞれ F S 変調を行なう部分とそれを受信して復調する部分で, 装置の基本部分である。
- (iii) GROUP アッセンブリ: 群変調および群復調を行なって, チャンネル周波数を線路周波数に変換する。周波数の変換のみを行ない, 利得は 0 dB である。このことによって群変調しないチャンネルとの組合せが容易にできる。
- (iv) LINE アッセンブリ: 線路との結合部で, 各群やチャンネルの結合, 分離, 送受信レベルの調整, 多数線路への分岐などの機能を有する。

上に述べた各アッセンブリは, さらに幾つかの図4に示すようなプラグインユニットで構成されており, 図3のブロックダイアグラムに詳細が示されている。このユニット分割において, 必要な機能が適切に分割されてユニットにまとめられているので, 適当なユニットの組合せにより多種類の機能のアッセンブリが構成される。

各ユニットあるいはアッセンブリにおいて考慮されている種々の構成のうちでおもなものを幾つかを説明する。

- (i) LEG アッセンブリは, 出力リレーにより LEG T (トランジスタリレー), LEG M (マーキュリーリレー), LEG S (リードリレーと電圧出力) の3種類が用意されている。
- (ii) LEG アッセンブリには, 完全二重通信専用のものと, 完全二重, 半二重切換可能のものがある。
- (iii) LINE アッセンブリには, 基本ユニットとして, 増幅器盤, アッテネータ盤, ハイブリッド盤があり, これらのユニットの組合せで種々の線路に, 種々のレベルで結合することができる。

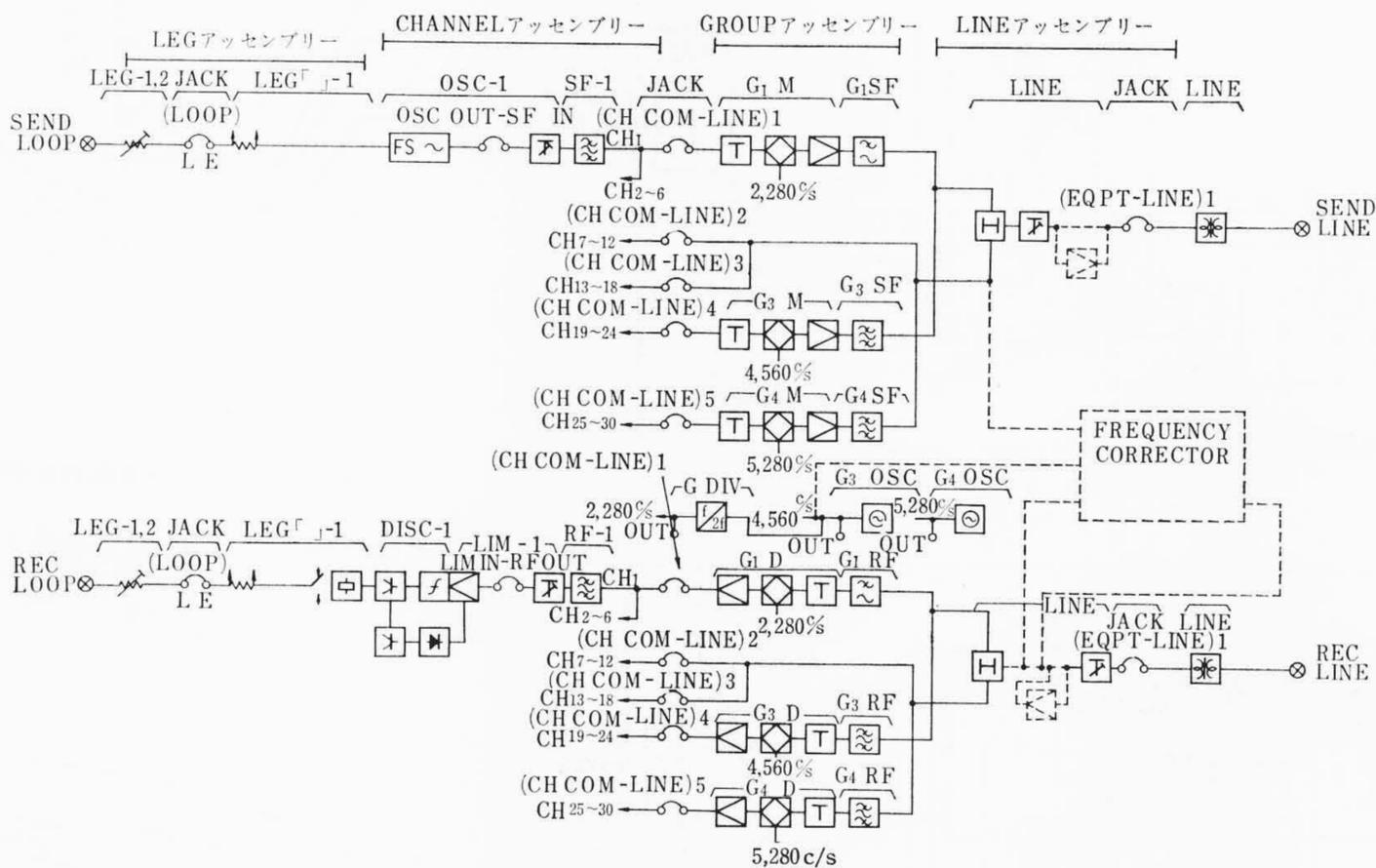


図3 NU-8A ブロックダイアグラム

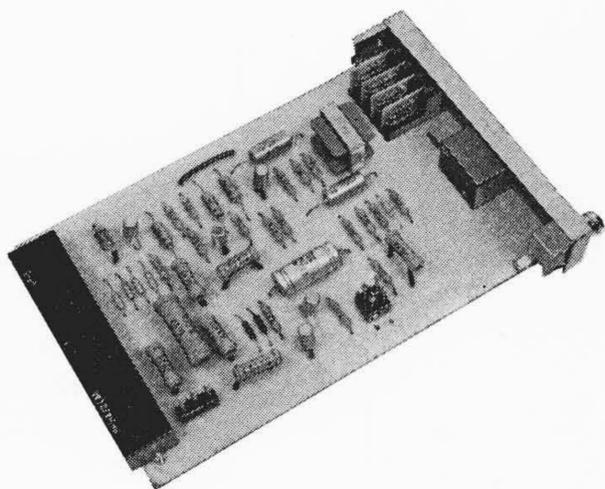


図4 NU-8A プリントシート

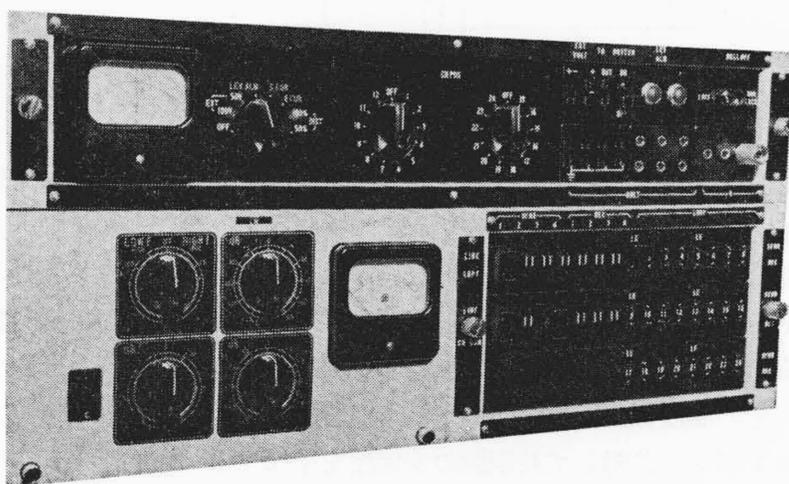


図5 NU-8A 試験盤, ジャック盤, レベル計

(iv) CHANNEL アッセンブリは、周波数に関するユニットと周波数に関係のないユニットが明確に分けられているため、後者は各チャンネルに共通で、予備ユニット、周波数の変更、保守の点で便利である。

またこの装置には下記の試験装置の搭載ができる。

- (i) レベル計
- (ii) ドッター: 50 ボー 1:1 試験符号発生器
- (iii) 試験盤: 受信符号ひずみの測定, 直流電信電流の測定, 障害チャンネルの検出, 電圧測定の機能を持つ。
- (iv) ジャック盤: 保守点検に必要な部分のジャックが集められている。

図5の写真は、24チャンネル電信に使用する場合のジャック盤, 試験盤ならびにレベル計を示している。図6は24チャンネル実装の装置を、図7は表面のドアを開いた状態を示している。

4. 回路設計上の主要点

装置として $-10 \sim +50^{\circ}\text{C}$ を安定に動作させるために、各ユニットは $-10 \sim +60^{\circ}\text{C}$ の範囲に対して十分安定に動作するよう設計された。全トランジスタ化されており、適切な回路形式、定数の選定により、広い範囲の温度変化に対して良好な特性が得られている。全ト

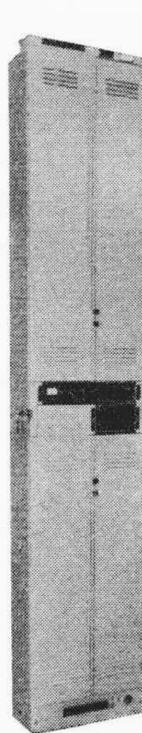


図6 NU-8A, 24チャンネル搬送電信装置

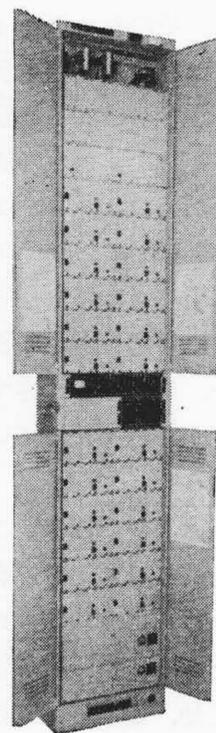


図7 NU-8A 表面ドアを開いたところ

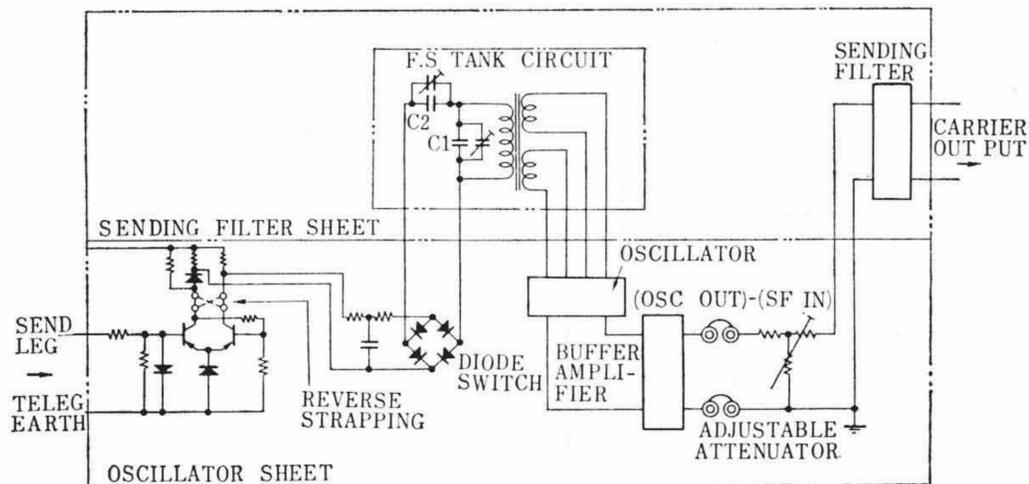


図8 チャンネル送信回路

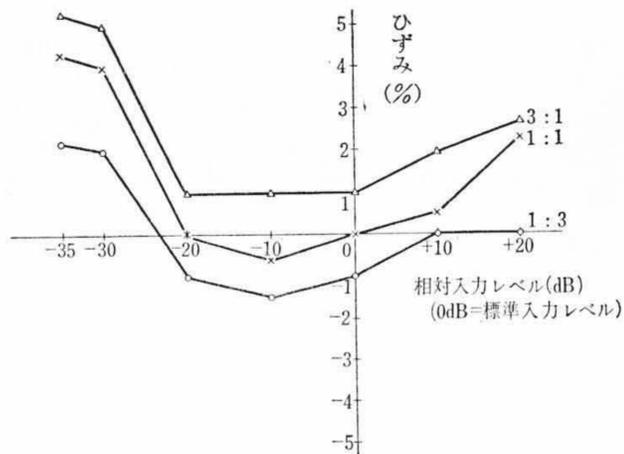


図10 入力レベル変動対ひずみ特性

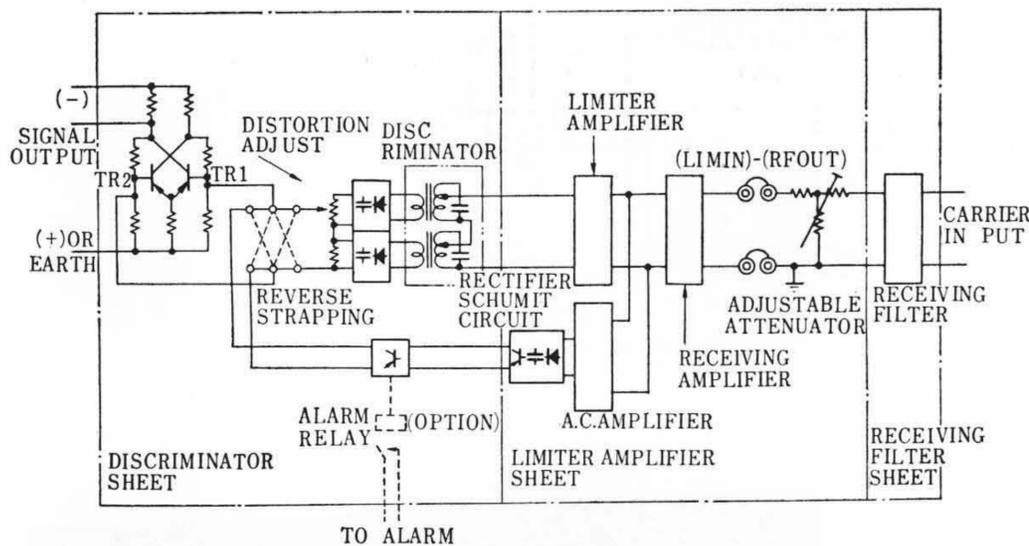


図9 チャンネル受信回路

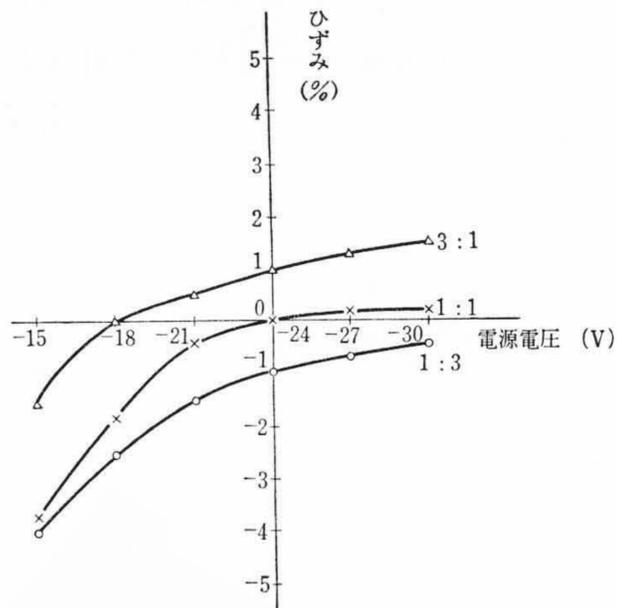


図11 電源電圧変動対最大ひずみ特性

ランジスタ化された装置に期待される長期間故障の無い動作を、熱帯地方においても満足できるように、部品はその寿命を考慮して、必要に応じて定格値より下げて使用されている。

F S 発振器はこの装置の主要部分の一つであり、特にその周波数の安定度は重要である。タンク回路を構成するコイルとコンデンサは、その温度係数が打消しあうように設計されている。コイルおよびコンデンサに対して長期間の安定性を確保するために、それらは外気から完全に遮断され、特別な条件のガスを封入したケースの中に密閉されている。この装置に使われている各種の泸波器、ディスクリミネータの同調回路に対しても、発振器と同じ考慮が払われている。発振器の周波数変調はタンク回路のコンデンサを変化して行なわれる。そのためのスイッチング回路は、線路電流で直接動作させるのではなく、線路電流をいったんシュミット回路で受けて波形を整形し、さらに周波数変調に伴うジッターを避けるために適当な波形整形を行なってからダイオードスイッチ回路を動作させている。そのためにテレメータ用の 600Ω に 2.5V という低い電圧から、電信用の 1 kΩ に 20 mA を流すという高い電圧まで、広い範囲の直流入力電圧に対して動作させることができ、線路電流の極性と周波数の高低の対応を自由に選べる。線路電流の雑音に強い、ジッターの少ない、リレーを介さずに半二重通信と完全二重通信の変更ができるという特長を持っている。図8は送信部分の概略の回路構成を示している。

受信回路の主要部は、リミッタ、ディスクリミネータ、電信リレー回路である。リミッタ部は約 25 dB の幅の入力レベル変動を押える役割を持ち、飽和特性のすぐれたランジスタによりリミッタ動作を行なわせ、かつ電源電圧を部分的に安定化することによって、レベル変動、電源変動がひずみ特性にまったく影響を与えない程度の性能を得ている。ディスクリミネータは直列に接続された2組の並列同調回路を定電流駆動する形式であり、高い直流出力を出すこ

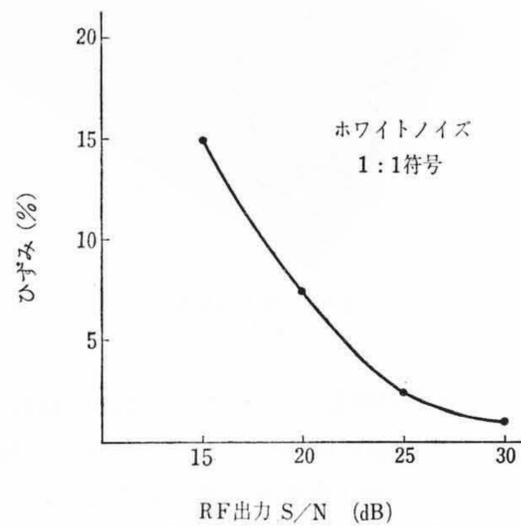


図12 受信 S/N 対ひずみ特性

とによってその後の直流回路の温度特性をよくしている。図9は受信部分の概略を示したものである。ディスクリミネータの出力は、フリップフロップによって波形整形され、ひずみ特性の安定な出力が得られる。ひずみの調整はディスクリミネータを構成する2組の同調回路の整流出力のバランスを変えて、ディスクリミネータの特性を変化させることにより行なわれる。

ディスクリミネータの出力により駆動される受信リレー回路は、数種類のものが用意されている。電信用には通常水銀接点リレーが使われる。水銀接点リレーは、接点が密閉されたガラス管内に封入され、常に水銀によってぬれているので、接点の損耗、障害がない、大電力を接断できる、応動が早く符号ひずみがほとんどない、まったく無保守でよい、寿命が非常に長いなどの特長を持っている。その大きさも、縦 18 mm、横 17 mm、高さ 55 mm と小形で、プリント板内に実装されており、性能において従来の有極リレーに劣らず、安定度、保守、寿命の点においてすぐれている。このほかに電信電

源が±50Vで、電信電流が複流の完全二重通信のときには、トランジスタリレーが用意されている。これは従来の受信リレーを完全にトランジスタ化したもので、高耐圧トランジスタを使用して、1kΩの負荷に30mAまたは1.5kΩの負荷に20mAの線路電流を供給することができる。線路からはいつてくるサージ電圧および線路の短絡によってもトランジスタが破損しないように考慮されている。またテレメータ、テレコントロールなどの低電圧、単流の出力のためには、シリコントランジスタとリードリレーを実装したユニットが用意されている。図10~12は、本装置の特性を示したものである。

5. 結 言

日立製作所が新しく開発した、全トランジスタ化FS搬送電信装置について説明した。その主要な特長は、CCITTの勧告に完全に準

拠していること、したがって仕樣的には従来のものより幅が広がっていること、従来の同種装置が数種類の機種で受け持っていた機能を一元化し、多くの用途を考慮してあること、完全二重通信と半二重通信の切替ができること、熱帯地方においても使用できることなどである。NU-8形搬送電信装置は、すでに日本国内のほか、南アフリカ、イラン、ニュージーランド、ビルマ、オーストラリアなどに納入され順調に稼動している。

参 考 文 献

- (1) 高橋, 岸上, 林, 江頭: 施設 12, 116 (昭35-5)
- (2) 高橋, 林, 吉永: 施設 13, 71 (昭36-5)
- (3) 建脇, 兵藤, 増村: 日立評論 44, 492 (昭37-3)
- (4) 有富, 建脇: 日立評論 別冊 34, 55 (昭35-2)



特 許 の 紹 介



特許第454983号(特公昭40-5081号)

須藤 俊

電 子 管 の 電 極 処 理 方 法

この発明は電子管における電子放射があつては望ましくない電極の処理方法に関するもので、たとえばモリブデン、タングステン、タンタルなどの高融点金属で作られた電極上に白金、パラジウム、ロジウムなどの白金族の海綿状の層を作り、さらにその上に炭素粉末を被覆して加熱し、海綿状の層中の炭素粉末が部分的に混在する

ような被覆を形成させて電極を処理するものである。

この発明によれば比較的容易に、しかも望ましくない一次電子および二次電子の抑制作用を大きくすることができるので、電子管の電極処理にきわめて有効である。



新 案 の 紹 介



登録実用新案第781290号

宮田 嘉彦・山崎 映一・石塚 富男

ブ ラ ウ ン 管 用 バ ル ブ

この考案はブラウン管用バルブにおいて、管内を真空にした場合にもっとも張力の生ずる側面部を補強したもので、図面に示すようにフェースプレートとコーンとの接合部すなわちブラウン管の側面部の比較的外表面に熱膨張係数がガラスと等しいかあるいは若干大きい性質の金属板あるいは金属線をバルブ製造工程中に鋳込んだものである。この考案によれば、

- (1) バルブ製作時に補強材が鋳込まれているため以後のブラウン管製造工程においては補強のための特別な工程を要しない。
- (2) ブラウン管の再生を行なう場合、普通の補強なしのものと同様に再生することができ、しかも補強作用はまったくそなわれない。
- (3) 上記(1)、(2)の理由により原価を従来の補強方式のブラウン管より安く製作することができる。

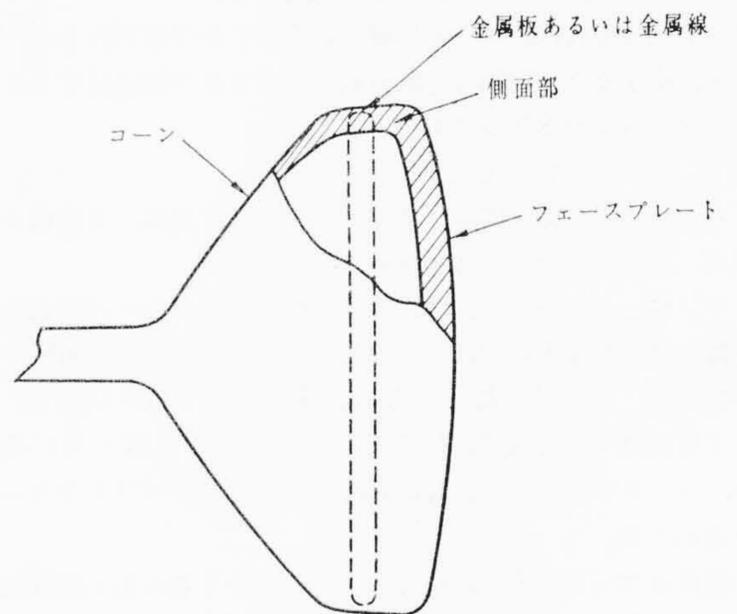


図 1