

関西電力株式会社納
400 Mc 帯多重無線電話装置
 Multi-Channel Carrier Telephone Terminal Equipment for the 400 Mc UHF
 Radio System delivered to the Kansai Electric Power Co., Inc.

井上定良* 山下春雄* 鍋島 寿* 高亀陽一**
 Sadayoshi Inoue Haruo Yamashita Hisashi Nabeshima Yōichi Kogame
 佐々木一彦** 朝比奈隆** 山本真吾**
 Kazuhiko Sasaki Takashi Asahina Shingo Yamamoto

内 容 梗 概

このほど日立製作所では 400 Mc 帯 SS-PM 方式多重無線装置を開発し、これに MT-12 形全トランジスタ化多重端局装置および各種レピータ装置を組み合わせて関西電力株式会社に納入し、同社神戸支店—淡路営業所間に業務用無線電話回線を構成した。

ここでは本装置の説明を行ない特に無線装置について性能上の特長を述べ各種のデータを掲げた。

第 1 表 神戸—州本 400 Mc 回線・設計諸元

区 間		神 戸 — 州 本
区 間 距 離 (km)		48 km
送 信 出 力 (W)		10 W (40 dBm)
伝 搬 損 失 (dB)		129.5 dB (実測)
空中線ダイポール利得 (dB)		16.0 dB (送受とも)
給 電 線 損 失 (dB)		3.9 dB (神戸) (送受とも) 3.7 dB (州本) (送受とも)
受 信 入 力 (dBm)		-65 dBm
通 話 路 S/N (dB) (評 価 値)		コンパンド使用せず 55 dB (設計値) 54~60 dB (実測値) コンパンド使用 60 dB 以上(設計値) 70~75 dB (実測値)
スレッシュホールドレベル (dBm)		-95 dBm
ドロップアウトマージン (dB)		30 dB
変 調 指 数		0.80 rad/CH (rms)
備	周 波 数 (Mc)	神戸→州本 416.5 Mc 州本→神戸 461.0 Mc
	給 電 線 種 類	アルミ被コルデル絶縁同軸ケーブル
考	空 中 線 種 類	8 素子 4 段スタック形八木空中線
	空 中 線 地 上 高	神 戸 51m 州 本 55m

注：変調指数はコンパンド使用の場合を示す。

1. 緒 言

最近多重通信に使用される電波は、大容量多重回線用としてはしだいに高周波帯に移行して現在では 12,000 Mc 帯が実用化されるに至っている反面、小容量の多重回線用として数々の利点を有する 160Mc 帯および 400 Mc 帯が注目を浴びて広く実用化される傾向にある。このうち特に 400 Mc 帯は低い UHF 電波としてある程度マイクロ波と VHF 波の特長を兼ね備えて下記のような利点を有するので、都市における小容量多重無線回線としてきわめて有利であるといえる。

- (1) フェーディングがマイクロ波に比べ非常に少ない。
- (2) VHF 帯に比べいわゆる都市雑音レベルが低い。
- (3) 多少の見通し外でも通信可能である。
- (4) 機器が安定かつ長寿命であり、取り扱いならびに保守が容易である。
- (5) 空中線系や送受信装置がマイクロ波帯に比べて簡単であるため、総合価格が遥かに安い。

本装置の設計方針としては、特に保守の容易と性能の安定を主眼とした。本装置の特長は、

- (1) 装置用電子管としては特殊のものを使用せず、保守上の便を考慮した。
- (2) この種無線装置において直線ひずみによる準漏話雑音の原因の大半を占める受信機第二中間周波段においては、位相平坦形集中ろ波器を用い、電子管交換時の再調整などによるひずみの劣化を防いでいる。
- (3) 制御方式としては、現用予備自動切替方式を採用し、特に問題となる保守調整時の試験切替を十分考慮した設計とした。
- (4) 実装は、幅 520 mm、奥行 225 mm の自立形ロッカーに前面実装して占有床面積を減少するとともに架上架下端子構造を除くすべてのパネルをプラグイン方式として前面保守を可能としている。
- (5) その他、各種換気装置のスライドイック構造化、打合回線の前面実装など、この種装置として各種の便を考慮した設計としている。

2. 回 線 構 成

先にも述べたように、本装置は全トランジスタ化多重端局装置、

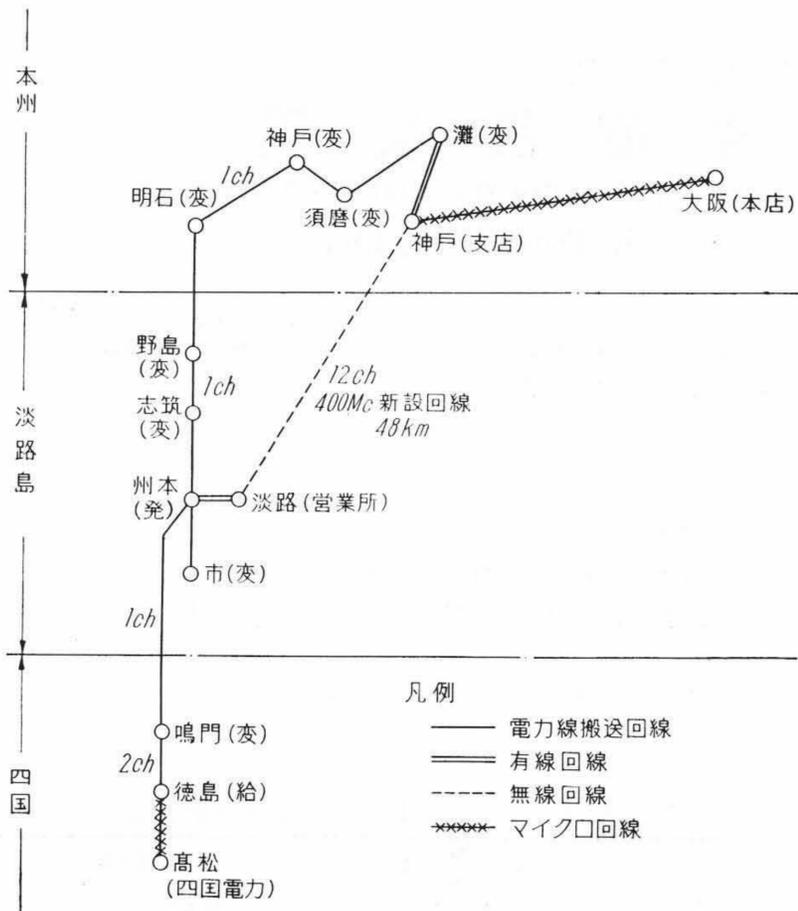
* 関西電力株式会社
 ** 日立製作所戸塚工場

レピータ装置などとあわせて関西電力株式会社神戸支店—淡路営業所間に、通信設備強化計画の一環として装備されたものである。

従来、同社の神戸支店より淡路島内事業所に対する通信は、主として 60 Mc 帯単一通話路固定無線ならびに電力線搬送電話に依存していたが、島内の発電所、変電所、営業所および最近建設された州本火力発電所との間の給電指令用、業務通話用として既設備では通話容量が不足となり、今回の UHF 無線回線の新設となったのである。

無線機としては今回は予備機を設備しなかったが、将来これを増設できるよう考慮してある。装置は昭和 36 年 10 月に据付調整工事を終わり、稼動にはいつて以来約 6 箇月を経過しているが、本回線は海上約 48 km にわたる困難な長距離伝搬回線であるにも拘らず、良好で安定な通話を確保している。

本回線の回線設計諸元は第 1 表のとおりである。



第1図 通信回線系統図



第2図 無線架実装図

3. SEF-201 M 形無線送受信装置

3.1 概要

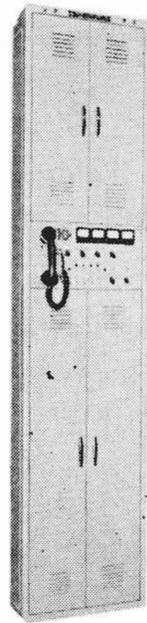
この送受信装置は、400 Mc 帯固定局用極超短波送受信装置で、MT-12 形多重端局装置と組み合わせて12 通話路の多重通信回線を構成することができる。

本装置は第2図のように実装され、第3図(a)(b)のような外観を備えている。

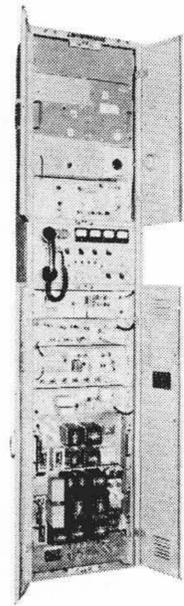
3.2 仕様

(1) 送信

- (a) 送信周波数 335.4~470 Mc
- (b) 同上安定度 $\pm 1 \times 10^{-5}$
- (c) 送信出力 10 または 20W
- (d) 周波数通倍数 144 通倍
- (e) 変調方式 水晶制御による位相変調 SS-PM
- (f) 出力インピーダンス 50Ω同軸ケーブルに接続
- (g) 伝送帯域 打合回線1回線 0.3~3.4 kc,
搬送回線12回線 8~56 kc

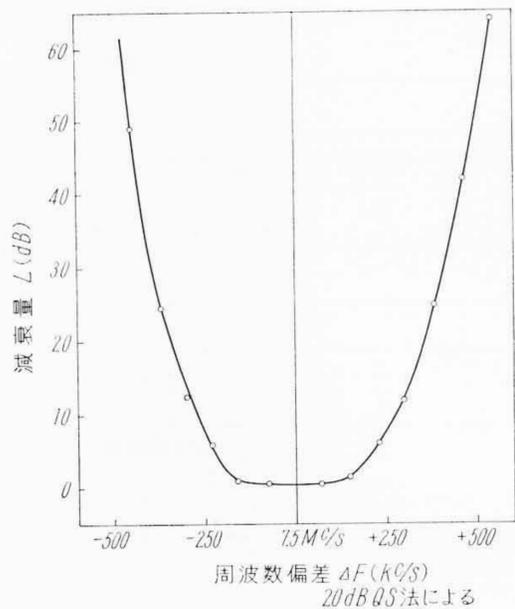


第3図(a) SEF-201-M形無線装置外観 (カバーをはずさないもの)

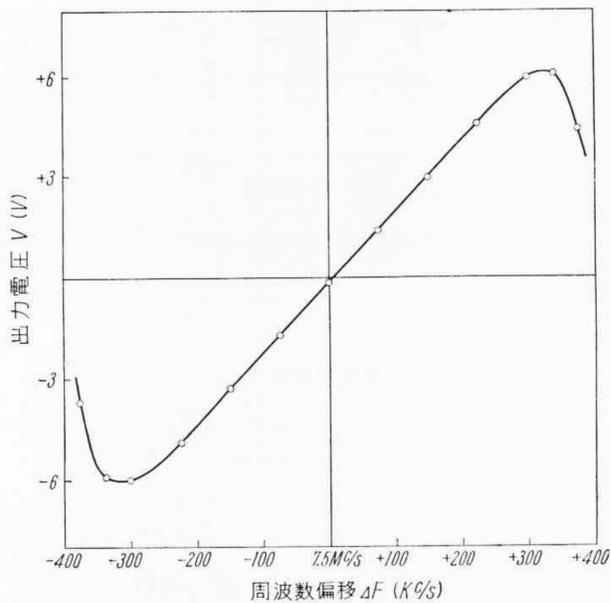


第3図(b) SEF-201-M形無線装置外観 (カバーをはずしたもの)

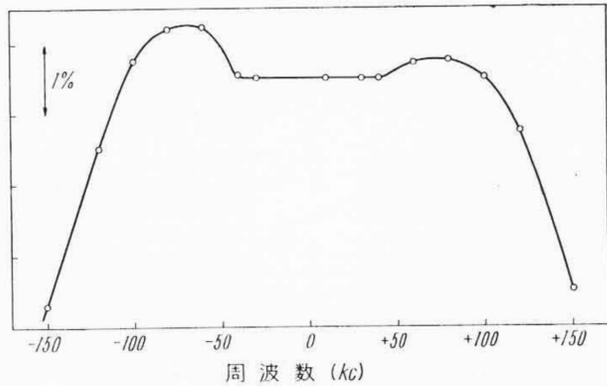
- (h) 標準変調度 0.4 rad/CH (rms)
- (i) エンファンス特性 第7図(a)(b)の特性をPMにさらに付加する
- (j) 標準変調入力 -25 dBm/CH
- (k) 変調入力インピーダンス $75\Omega \pm 20\%$ (搬送回線)
- (l) 不正輻射減衰量 -60 dB 以下
- (2) 受信
 - (a) 受信周波数 335.4~470 Mc
 - (b) 同上安定度 $\pm 1 \times 10^{-5}$
 - (c) 受信方式 水晶制御二重スーパーヘテロダイン
 - (d) 雑音指数 14 dB 以下
 - (e) スレッシュホールドレベル -95 dBm 以下
 - (f) 入力インピーダンス 50Ω同軸ケーブルに接続
 - (g) 第1中間周波数 約 70 Mc
 - (h) 第2中間周波数 7.5 Mc
 - (i) 中間周波帯域幅 320 kc 以上
 - (j) 受信出力インピーダンス $75\Omega \pm 20\%$ (搬送回線)
 - (k) 標準復調出力 -15 dBm/CH
 - (l) スプリアス感度 -60 dB 以下
 - (m) 選択度 ± 600 kc 離れて 55 dB 以上
 - (n) 通話路 S/N 比 スレッシュホールド入力において 21 dB 以上 (無評価)
 - (o) 打合回線出力 27 dBm 以上
 - (p) 受信監視回路感度 受信入力 -60~-100 dBm間 調整可能
- (3) 総合
 - (a) 送受直線性 変調周波数 30 kc において 5 rad まで直線
 - (b) 送受周波数特性 8~56 kc において偏差 1.5 dB 以下
 - (c) 送受ひずみ率特性 標準変調度で測定し
二次高調波ひずみ減衰量 -40 dB 以下 (変調周波数 28 kc)
三次高調波ひずみ減衰量 -60 dB 以下 (変調周波数 19 kc)
 - (4) 電源
 - (a) 種類 单相 AC 50/60 c/s 100/200 V $\pm 5\%$
 - (b) 容量 700 VA 以下



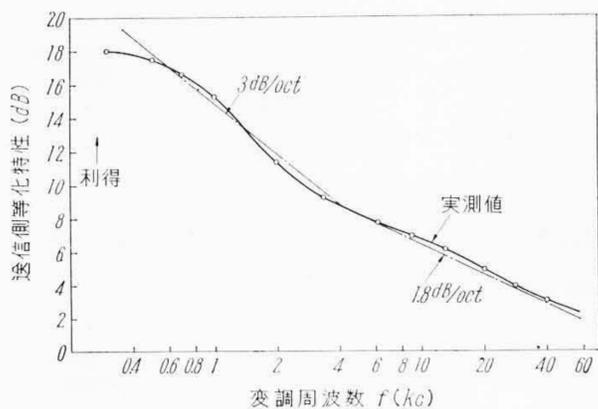
第4図 中間周波特性



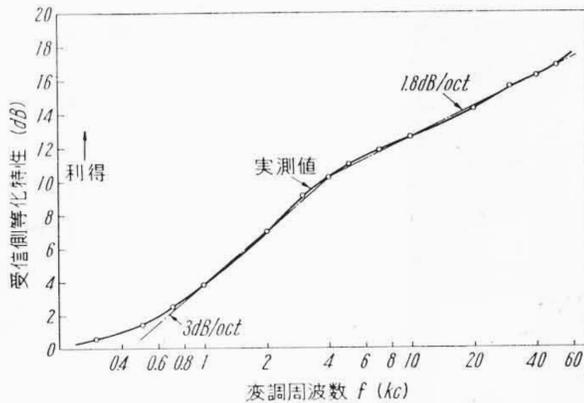
第5図 周波数弁別器特性



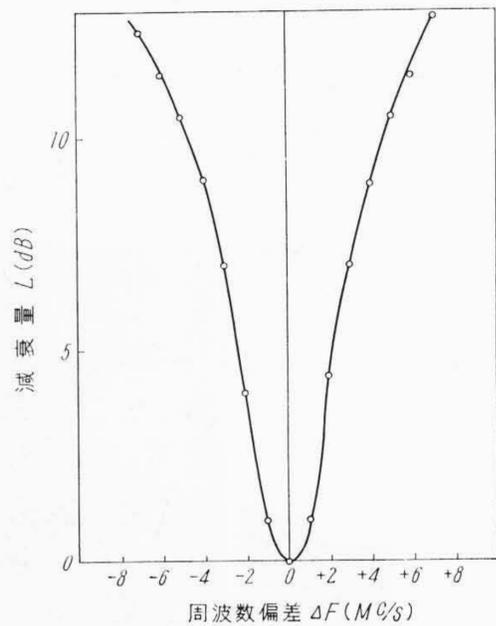
第6図 受信復調微分特性



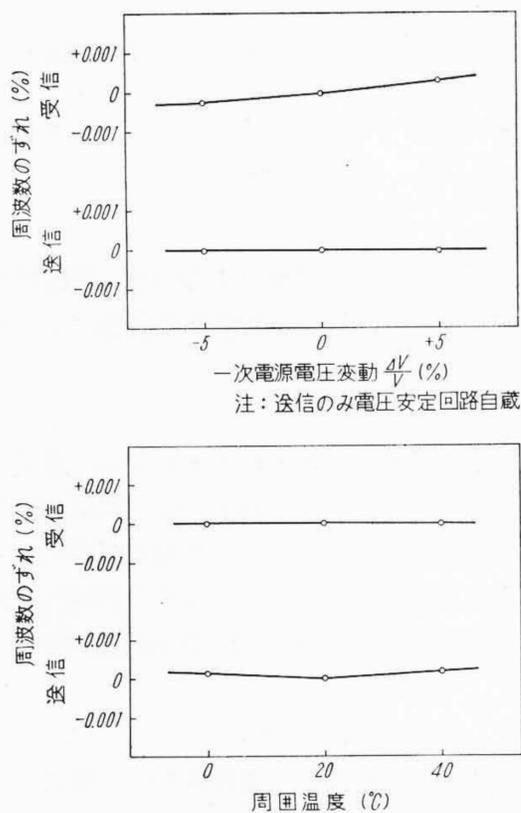
第7図(a) プリエンファシス特性(送信側)



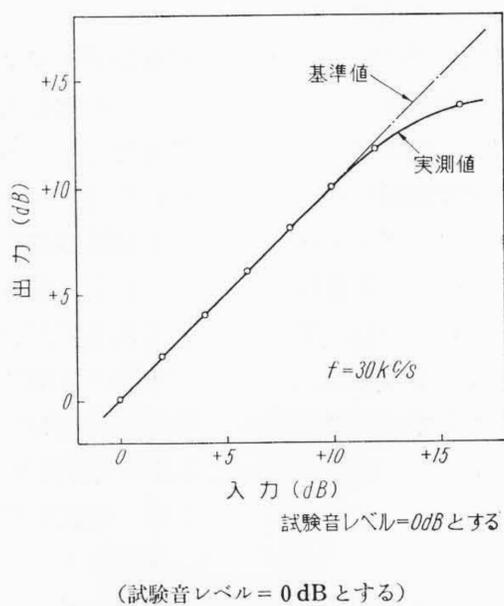
第7図(b) デイエンファシス特性(受信側)



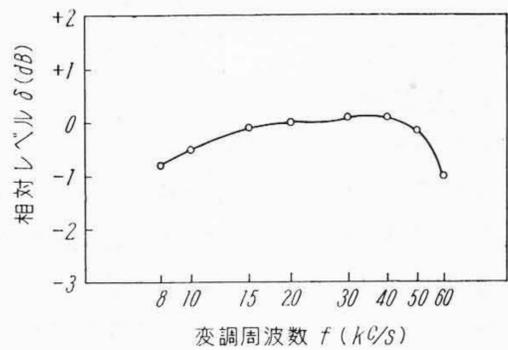
第8図 半同軸形共振器特性図



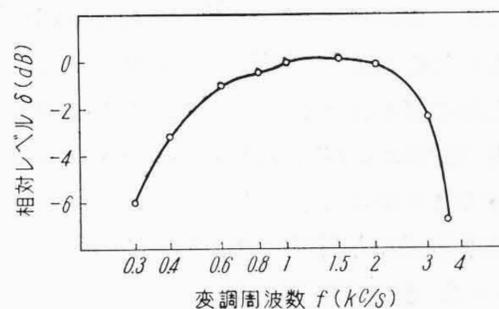
第9図 送受周波数の安定性



第10図 無線機送受総合直線性



第11図 無線機送受総合周波数特性



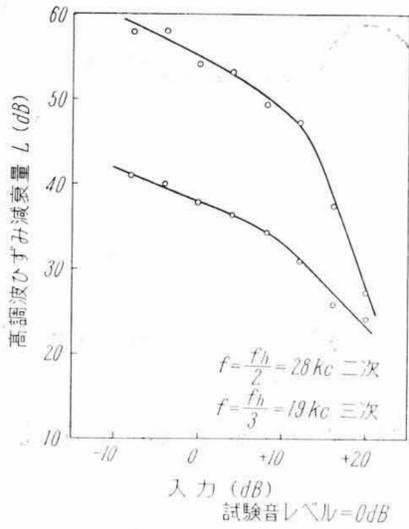
第12図 打合回線送受総合周波数特性

3.3 総合特性

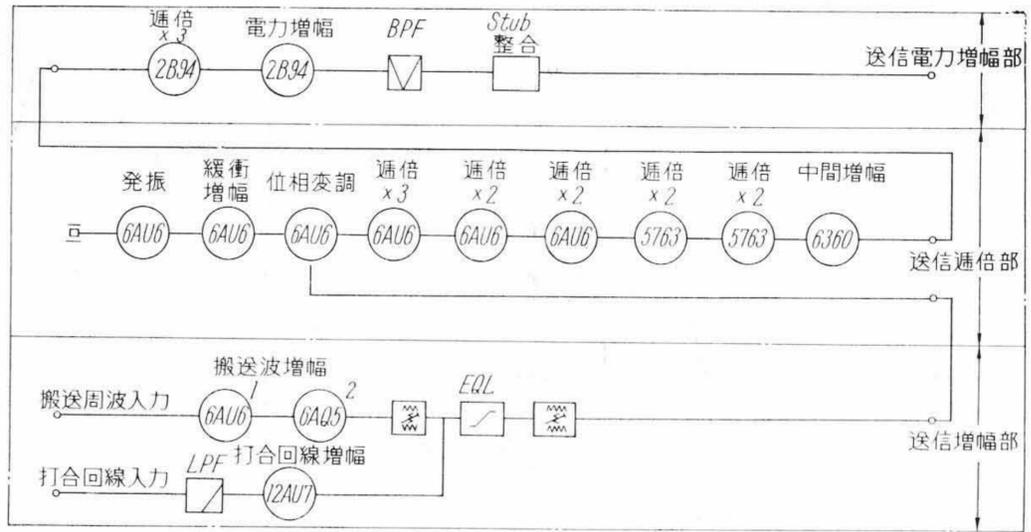
中間周波増幅器の総合振幅特性を第4図に示す。3dB低下点が約±180kcとなっており、選択度も±500kcにおいて約50dBを得ている。第5図は周波数弁別器特性、第6図はその微分特性を示す。第7図は本装置に使用した等化器の送信用、受信用の各特性および実測値、第8図は受信ならびに送信の各入出力に使用した半同軸形共振器の選択特性を示す。第9図には本装置の送受信周波数の電源

電圧および周囲温度に対する安定度の一例が示されている。

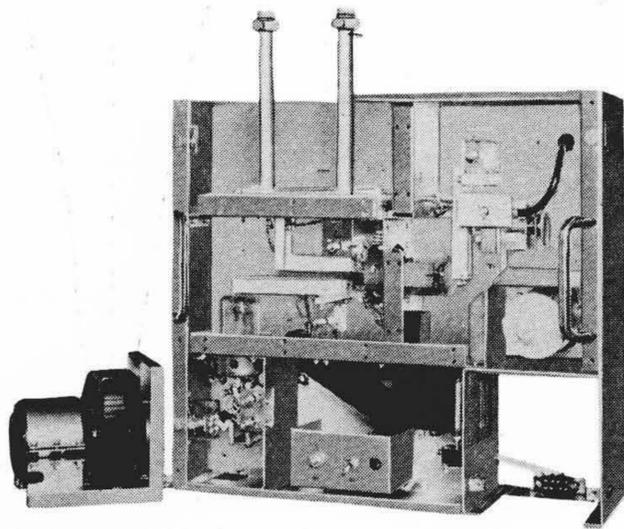
本装置のようなUHF帯チャンネルの多重無線装置では、直線性、周波数特性ならびにひずみ率特性を送受総合で規定するのが実用上便利である。第10~13図にその特性を示す。なお、これら特性はいずれも無線機入出力間において測定されたものである。ひずみ率特性はPM変調なることを考慮し、二次および三次高調波減衰量をそれぞれ変復調最高周波数の1/2および1/3の周波数で測定し規定す



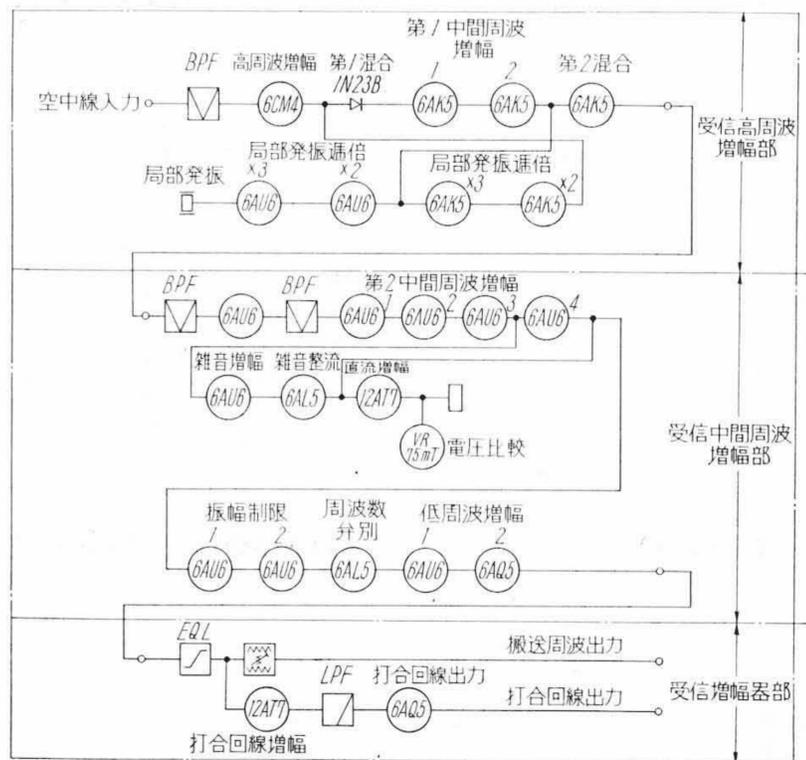
第13図 無線機送受総合ひずみ率特性



第14図 送信機系統図



第15図 送信電力増幅部外観



第16図 受信機系統図

るのが妥当である。

3.4 主要機能説明

3.4.1 送信回路

本装置の送信機系統図を第14図に示す。多重端局よりの多重信号は送信増幅器部にはいり、二段増幅されたのち、等化器を経て変調管に送られる。等化器は最終的な各通話路間の S/N 比を一定にするため必要なものであり、これにより変調形式はいくぶん FM 化される。水晶発振器は無調整回路を使用し、約 3 Mc の発振を行なったのち、緩衝増幅器、リアクタンス管変調器を経て送信通倍部パネル内で 48 通倍したのち、50 Ω 同軸ケーブルを経て電力増幅部に導かれる。電力増幅部では、2B94 により 3 通倍されたのち電力増幅し、半同軸共振器、整合回路を経たのち、架上部に導かれるが、その間、方向性結合器が直列にそう入され、出力監視および出力測定を行なう。本装置では、電力増幅段においては共振器として平行 2 線式板形伝送線路を使用した。送信電力増幅部の外観図を第15図に示す。

3.4.2 受信回路

本装置の受信機系統図を第16図に示す。アンテナよりはいってきた受信 UHF 入力、半同軸共振器を通り一段高周波増幅 (6CM4) されたのち、受信周波変換器 (1N23B) にはいり約 70 Mc の中間周波に変換される。この 70 Mc の信号は同じ局発回路の中間出力とともに混合され、7.5 Mc の第2中間周波となり第2中間周波パネルに導かれる。本装置では、局発方式を単一水晶制御として受信機におけるスプリアス数をかなり減少させている。第2中間周波増幅器の入力側には位相平坦形の集中ろ波器を使用した。中間周波で生ずる直線ひずみについては文献⁽¹⁾にも論じられているが、電子管交換時の再調整によって、この部分で発生する

遅延ひずみによる準漏話雑音が保守上問題であるので、振幅特性は一つの位相補償形ろ波器でとり、以後の増幅部の調整による影響をなくしてある。

3.4.3 打合回路

本装置の打合回路は、系統図第14,16図に示すように、送受ともそれぞれ低域ろ波器を経てビデオ線路に高インピーダンス結合してある。打合回線においてはプリエンファシスおよびディエンファシスを第7図のようにさらに強化し、ちょうど、FM, PM 特性の中間特性を持たせ、これにより十分な S/N 比を得ている。

3.4.4 監視制御回路

(1) 送信監視回路

送信出力を方向性結合器により検波し、送信出力の半減により出力障害ランプを点灯し、送信故障を報ずる。

(2) 受信監視回路

スケルチ回路によりリレーを動作させ、中間周波段以前の故障をこれで検知して受信故障ランプを点灯し、受信故障を報ずる。

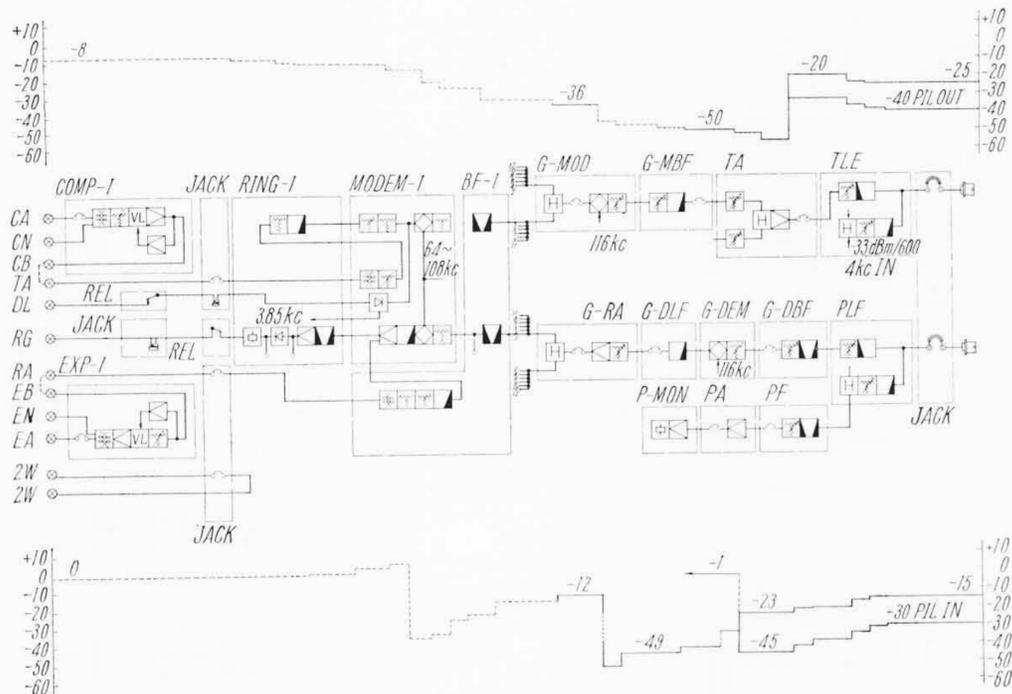
(3) その他の監視回路

(a) 送風器故障

送信出力管にはマイクロスイッチが風道に付加してあり、冷却用送風機が故障すると、風量障害ランプが点灯する。

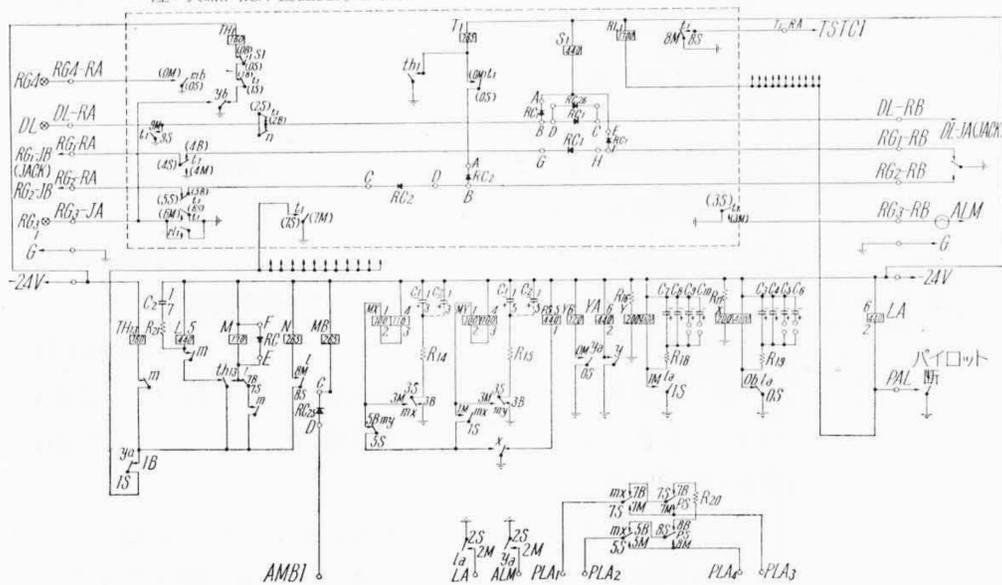
(b) 手動操作中

制御パネルには多くの警報断のスイッチがあり、これらのス



第17図 MT-12形端局装置主回路系統図

注：実線内は1通話路分を示す。



第19図 警報装置系統図

スイッチが一つでも正規動作の方向と異なった方向に倒されている間は警報断のランプが点灯する。

3.4.5 電源回路

電源回路には受信電源部、送信電源部があり、それぞれ所要の場所に電源を供給している。整流器としては一部のセレン整流器を除くほか、全面的にシリコン整流器を採用している。なお、各ヒューズ断に対しては可聴可視の警報を発する。

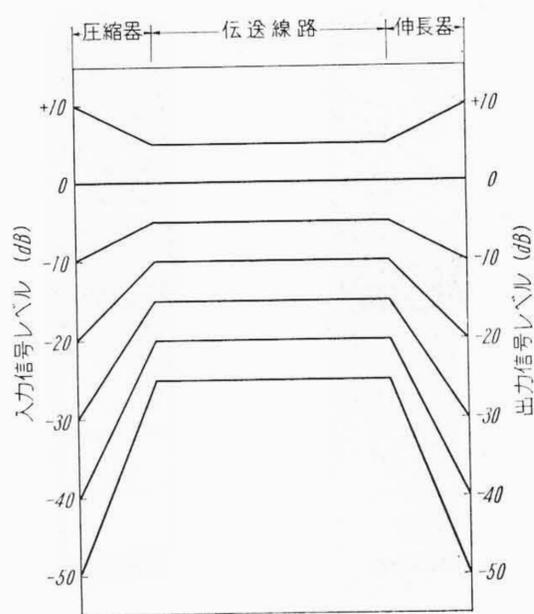
3.4.6 現用予備切替方式

本装置は予備機とあわせ使用することにより、現用予備自動切替ができる。すなわち、送信系、受信系に対し、送信出力断、受信入力断、風量断、ヒューズ断の4種の情報により、瞬時自動切替が行なわれるが、受信入力断に対しては相手局送信断の際は切替が復帰する。

4. 搬送端局装置

4.1 概要

搬送端局装置は全トランジスタ化され、電子管はいっさい使用されていない。私設ローカル線にあっても、続々、通信回線の多重化が進められる現今、このMT-12形多重端局装置はVHF、UHFなどの多重無線装置と組み合わせて、経済的にかつ容易に中距離の多重回線を構成することができる。ことに、本回線は長距離海上伝搬回線であり、かつ、その片局は大都市中心部に位置し、都市雑音の影響を著大にこうむる可能性があり、この種UHF回線として比



第18図 圧縮伸長器原理説明図

較的過酷な条件にある。このため、最終S/N比の確保には特に慎重な注意を払い、端局装置の入出力回路に圧縮伸長器(Componder)を使用し、積極的にS/N比の改善を計った。

4.2 方式

4.2.1 回路構成

回路は第17図に示すように構成され、特に入出力回路に圧縮器回路(Compressor)、伸長器回路(Expander)をそう入し、都市雑音などに十分耐えうる構成となっている。すなわち、CompressorとExpanderの組み合わせにより、一般に第18図に示すように標準通話電流レベル以下の信号は、S/N比をdB値にて2倍だけ改善することができる。

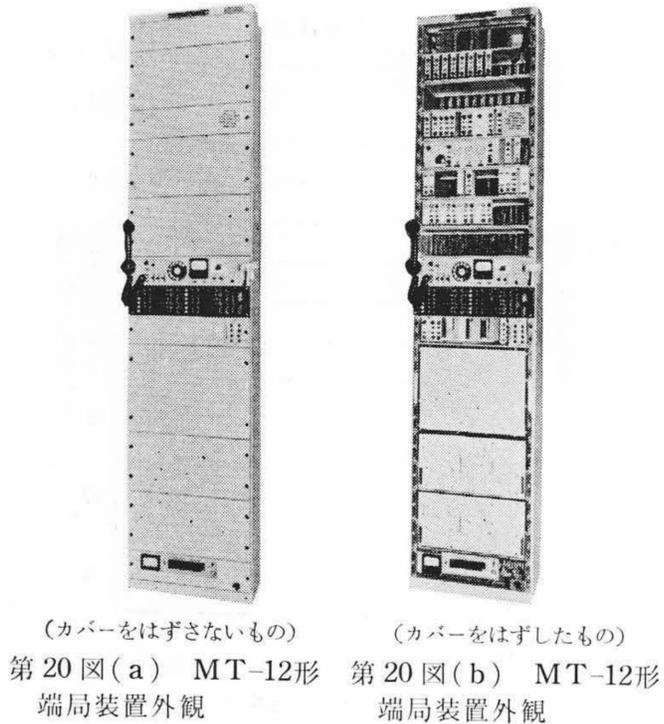
4.2.2 系統監視方式

本装置では、回線監視用として4kcパイロット電流を用いている。回線正常時においては、4kc

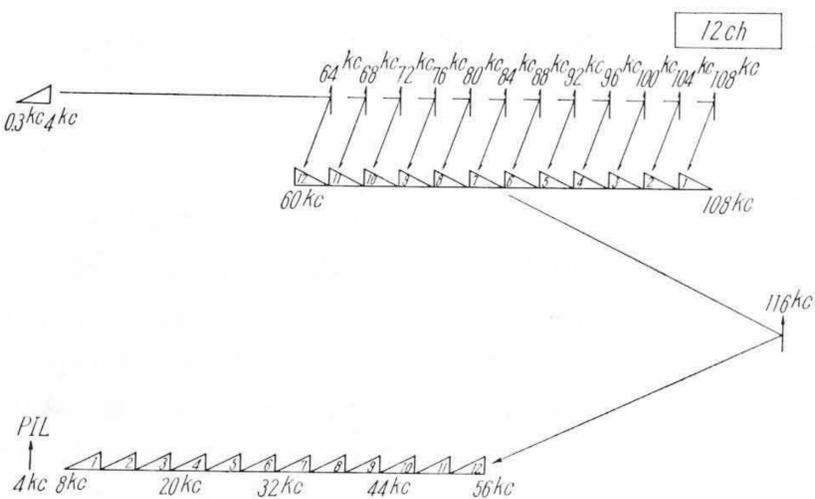
パイロット電流は常時送受信されているが、いずれか一方の系統に障害が発生しパイロット電流が断になった場合は、受信側において第19図に示す警報継電器盤により、直ちに自局レピータをロックするとともに、障害警報を発する。

4.2.3 通話路監視方式

信号方式が無通話時送出方式である本装置においては、無通話時における回線の正常は信号電流の到達をもって判断し、信号電流断により回線障害と判断する。しかしながら、ここで問題になることは、回線が捕捉されたときも信号電流断となるから、正常捕捉による「断」か障害による「断」かを判別する必要がある。本装置においてはこの判別を、信号電流断より応答表示までの時間により判別する方式を用いている。すなわち、回線が正常な状態で信号電流が断になった場合は、通常一定時間後に応答があるはずであるが、障害によって信号電流が断となった場合は、相手加入者が選択されないため応答がない。したがって、この応答表示までの時間を第19図に示す熱動リレーTHによって計測し、信号断後3分を経過しても応答のない場合は、これを障害と見なし警報表示を行なうと同時に、自局レピータをロックする。ロックされたレピータは、直ちにDL端子に地気を送り帰し、送信側の信号電流送出を停止する。相手局では上記と同様の経過でレピータがロックされ、回線は送受とも完全に遮断される。しかしながら、遮断されたままでは障害が復旧しても回線は復旧されない。このため、約3分間隔でDLの地気を瞬間的に開放し、信号



第 20 図 (a) MT-12 形 端局装置外観 (カバーをはずさないもの)
 第 20 図 (b) MT-12 形 端局装置外観 (カバーをはずしたもの)



実装数 12CH 以下の場合には CH 番号 1, 2, 3, …… の順に実装する。

第 22 図 通話路周波数配列図

電流を送出し、回線の良否をチェックする。もし、このときすでに回線障害が復旧していれば、この信号電流を受信した側は、レピータ群のロックを解除するとともに、信号電流を送出し、相手局の警報も解除し、回線は正常に復帰する。

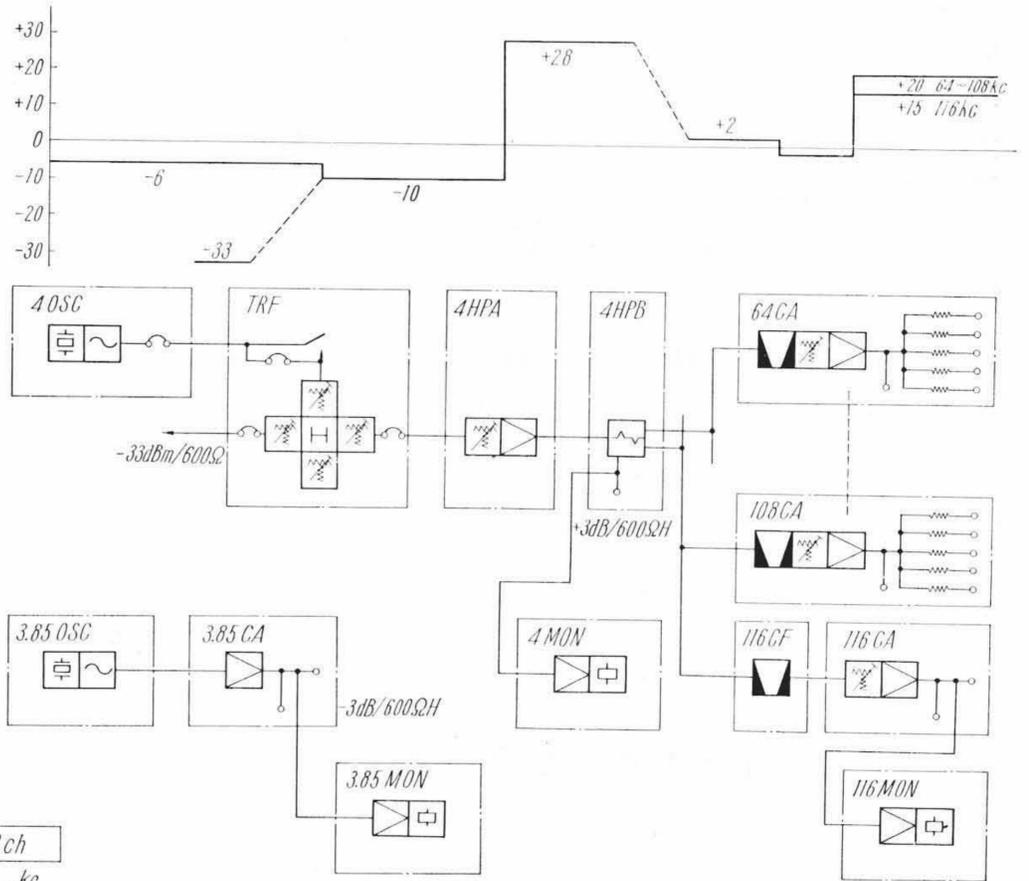
4.3 装置の説明および性能

4.3.1 装置の外観および回路系統

本装置は 2,350×520×225 mm 1 架に 12 CH 容量の搬送電流・信号電流供給部、通話路変換部(Companderを含む)、群変換部、試験電話機およびジャック部、エリミネータ電源部、警報継電器部、外線接続端子部、ならびにヒューズ盤を収容している。第 20 図はその外観である。各回路は電源、ジャック、端子盤、ヒューズ盤、スピーカ盤を除き、すべてプラグインパネルで構成され、日常の保守取扱は、すべて前面より行なうことができる。総合系統図を第 17, 21 図に示す。

4.3.2 電気的特性

- (1) 伝送方式 搬送波阻止, 単側帯波伝送方式
- (2) 通話路数 容量 12 CH
- (3) 線路周波数 8~56 kc
- (4) 音声周波数帯域 300~3,400 c/s
- (5) 音声入出力レベル
 4 W-IN -8 dBm
 4 W-OUT 0 dBm
- (6) 入出力インピーダンス
 音声周波側 (300~3,400 c/s) 600Ω 平衡回路



第 21 図 搬送電流供給系統図

- 搬送周波側 (8~56 kc) 75Ω 不平衡回路
- (7) 端局装置, 無線装置入出力レベル
 - (a) 通話レベル -25 dBm/CH
 端局装置 ← 無線装置 →
 -15 dBm/CH
 - (b) 信号電流レベル 通話電流レベル以下 5 dB
 - (c) 監視電流レベル 通話電流レベル以下 15 dB
- (8) 搬送電流供給方式
 - (a) 4 kc 水晶主発振器を基本波として、飽和線輪を用いた高調波発生器によりこれを通倍し所望の搬送周波をうる。
 - (b) 周波数安定度 周囲温度変化 ±15°C に対し 1×10⁻⁶ 以下
- (9) 信号電流供給方式 3,850 c/s 通話路帯域外 1 周波を使用し,
 - (a) 信号方式 トールダイヤル 無通話時送出方式
 - (b) 周波数安定度 周囲温度変化 ±15°C に対し 1×10⁻⁴ 以下
- (10) 周波数配列図 第 22 図
- (11) 通話路ひずみ率 800 c/s 標準レベルに対し
 - 二次ひずみ 30 dB 以上
 - 三次ひずみ 40 dB 以上
- (12) 了解性雑音 遠端漏話 65 dB 以上
 近端漏話 50 dB 以上
- (13) 雑音 音声出力 0 dBm の点において -60 dBm 以下
- (14) 通話路過負荷特性 標準レベルよりの 3.5 dB 上昇に対して残留損失の増加は 0.3 dB 以下
- (15) 端局対向伝送特性 送受信特性 CCITT 規格の 2/5 以下
- (16) 同期 独立同期にて送受信地点間の温度差 15°C の場合、同期周波数偏差 2 c/s 以内 (切替盤操作により従属同期も可)
- (17) ダイヤル符号ひずみ ダイヤル 8~12 imp/s (標準 10 imp/s), メークレシオ 30~37% (標準 33%), 信号レベル変動 ±3.5 dB に対して符号ひずみ +5~-3 ms 以下
- (18) 電源 AC 200 V 出力 DC 24 V 4 A

(19) 警報回路 本装置の警報には下記のものがあり、すべてランプ盤に集中表示され、いずれの場合も可視可聴表示である。

- (a) ヒューズ断
- (b) 4kc 主基本波電流のレベル低下
- (c) 116kc 群搬送電流のレベル低下
- (d) 信号供給電流のレベル低下
- (e) 4kc 発振器の恒温槽内の温度変化
- (f) パイロット電流断

5. 結 言

本装置は、関西電力株式会社通信回線網の一環として、神戸支店一淡路営業所間に装備されたもので、400 Mc 多重回線を構成している。各機器に関しては本文で述べたように、すべて所定の性能を満

足して回線構成の目的を達した。ただ、装置の長期間の安定性、保守上の諸問題については、今後長期の使用を経て審判を受けなければならない点であり、また、それによって装置の一層の改良が実施されるはずである。

本装置の設計製作および工事は関西電力株式会社および日立製作所の技術陣の緊密なる協力により完成されたものであり、終わりに関西電力株式会社および日立製作所の関係各位に厚くお礼申しあげる次第である。

参 考 文 献

- (1) 尾佐竹：誘導結合増幅回路と周波数変調波のひずみ，電気通信誌 25.9
- (2) 西山，岡崎，朝比奈：日立評論 43, 786, 1961
- (3) 岡崎：日立評論 42, 467, 1960
- (4) たとえば，菅原他：FM 無線工学，1959，日刊工業新聞社



新 案 の 紹 介

実用新案 第 524878 号

直 流 高 電 圧 発 生 装 置

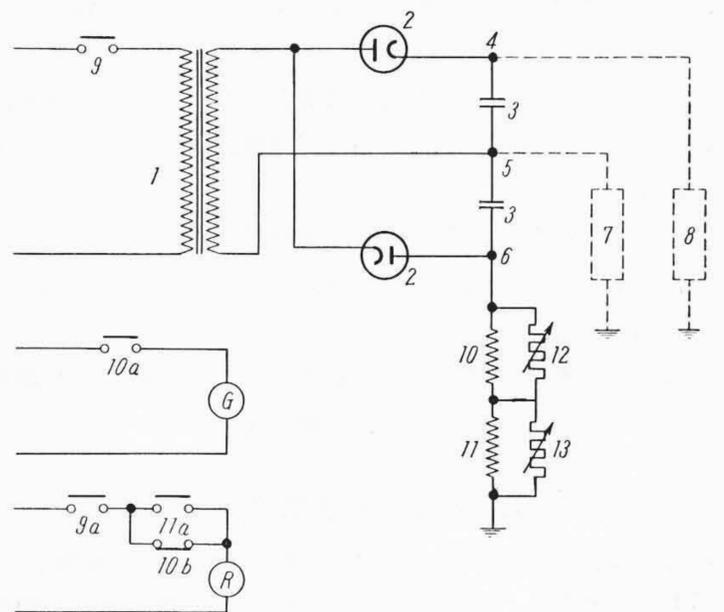
安 藤 文 蔵

この考案はエアクリーナなどの直流高圧電源装置において、正常運転状態と過負荷、電圧低下などの事故発生状態をランプの点滅によって明確に識別できるようにしたものである。

図において高圧変圧器 1，整流管 2，コンデンサ 3 は周知の直流高電圧発生回路を構成し、正常運転時には出力端子 4，5 から負荷 7，8 に規定の電圧が印加される。この状態では接地端子 6 に接続した不足電流継電器 10 の接点 10 a が閉じ 10 b が開いているため、運転表示灯 G が点灯し、事故表示灯 R は消えている。

整流管の故障などによって出力電圧が低下すると、負荷電流の減少に応じて不足電流継電器 10 の接点 10 a が開き 10 b が閉じるから、運転表示灯 G は消え、事故表示灯 R が点灯する。また短絡などによって回路に過電流が流れた場合には接地端子 6 に接続した過電流継電器 11 が動作して接点 11 a を閉じ事故表示灯 R を点灯させる。このときは運転表示灯 G も点灯しており、電圧低下の場合と区別できる。したがって事故の発生を早期に検知でき、保守に便利である。12, 13 は継電器の感度調整抵抗である。

(坂 本)



実用新案 第 535795 号

電 気 ア イ ロ ン

益 田 貞 三・鈴 木 幸 治

従来手芸用の小形電気アイロンにはアイロン本体から金属製の柄を出しその先に握りを設けたものと、アイロン本体の真上にハンドルを設けたものがあるが、前者はこて先に力が入りにくく、後者はアイロン本体が手の陰になり、いずれも使いにくい欠点を有していた。

この考案はアイロン本体 1 の上面後端寄りに熱の不良導体、たとえばプラスチック製のハンドル 2 の基部 a を直接固定し、ハンドル上部は後方に曲げて握り部分 b とし、基部 a にはアイロン本体の後方に突出し本体後端とほぼ同じ横幅をもった突起 c を設けたもので、使用時にアイロン本体が手の陰にならず、またハンドルの根元に近いところを持つことによってこて先に力が入りやすく、手芸などの細かいアイロン掛けが楽にできる。しかも突起 c があるため指先が熱い金属部分にふれる心配もなく、安心して使用できるものである。

(坂 本)

