

保線用電力線搬送電話装置

家 形 秀 夫*

The Security Power Line Carrier Telephone Equipment

By Hideo Yakata

Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

In our country, the line men of the power transmission lines are communicating each other by the security communication lines and equipments, but encounter with the troubles of unstable characteristics of the communication lines and imperfect communication.

To overcome this difficulty the J. G. & T Co. Ltd. has made a plan to discard gradually these security communication lines and equipments and use the power line carrier telephones.

The newly designed security power line carrier telephone system consists of the equipments of three types — type A, type B and type C.

(1) Type A is bay type used at the power station or substation, and can be connected to the telephone switch-board.

Output power is about 1 watt.

(2) Type B is cabinet type and is used at the line man quarter or line maintaining quarter.

Output power is about 0.1 watt.

(3) Type C is portable type and is used when patrolling transmission line. The line man is able to communicate where the coupling condenser and the filter are setted installed.

Output power is about 0.1 watt.

It is possible to perform perfect and economical security communication by means of the combination of the equipment of three types.

The features of the newly designed equipments are mentioned below.

[I] 緒 言

従来送電線の保線員は電気事業法に依り施設せられた保安通信線に依つて通信連絡を確保しており、送電線の保守に對しては完璧が期せられていたが、兎角保安通信線の保守に就いては不十分な傾きもあり、又送電線の誘導による雑音等のために明瞭度も悪く、通信確保には困

難していた。

特に戦時中の人員の不足、保守の不完全等に加うるに戦後その改修の時期に到つても人件費の昂騰、材料の入手難等々の理由により、これが改修意の如くならず、益々保安通信線の状態を悪化する結果となり、長大な保安通信線を所有する日本發送電株式會社通信課としては、これが對策としてこれ等保安通信線を全廢して送電線を利用した電力線搬送電話装置のみに依り極めて安定確實

* 日立製作所戸塚工場

な通信連絡を確保せんとして保線用電力線搬送電話装置を立案計畫された。

昭和 23 年 2 月よりこれが計畫遂行のための試作が行われたのであるが、日立製作所に於ても昭和 24 年 5 月頃より此の計畫に參畫し、同年 9 月には丙装置 12 月には乙装置を完成し、昭和 25 年 7 月甲装置を完成したので、それらの概要を發表し、各方面の御高評を得たい。

[II] 概 要

本装置は前述の如く従來の保安連絡通信に代るべき性格を有するものであり、又山間僻地に於て使用される場合が多いため、保安通信線と同等以上の性能は勿論更に安定性、確實性と堅牢性を強く要求されるものである。即ち下記に示す條件を十分に満足すべきものでなければならぬ。

- (1) 装置は極度に安定であること
- (2) 構造は簡單にして堅牢、保守容易なること
- (3) 一般ラジオ受信機の如く氣樂に取扱得ること
- (4) 計器類は十分に設備し、定量的な取扱いが可能なること
- (5) 寒暖甚だしい場所（最高 50°C 最低 -20°C）に於て使用し機能上支障なきこと
- (6) 従來の保安通信設備に比し經濟的であること

猶ほ甲、乙、丙各装置設置場所には搬送装置と送電線の結合を容易ならしめるために 0.002 μF の結合蓄電器が設置され、乙装置に對してはこの結合蓄電器の充電電流に依り常時蓄電池を充電し、電源として使用される場合がある。

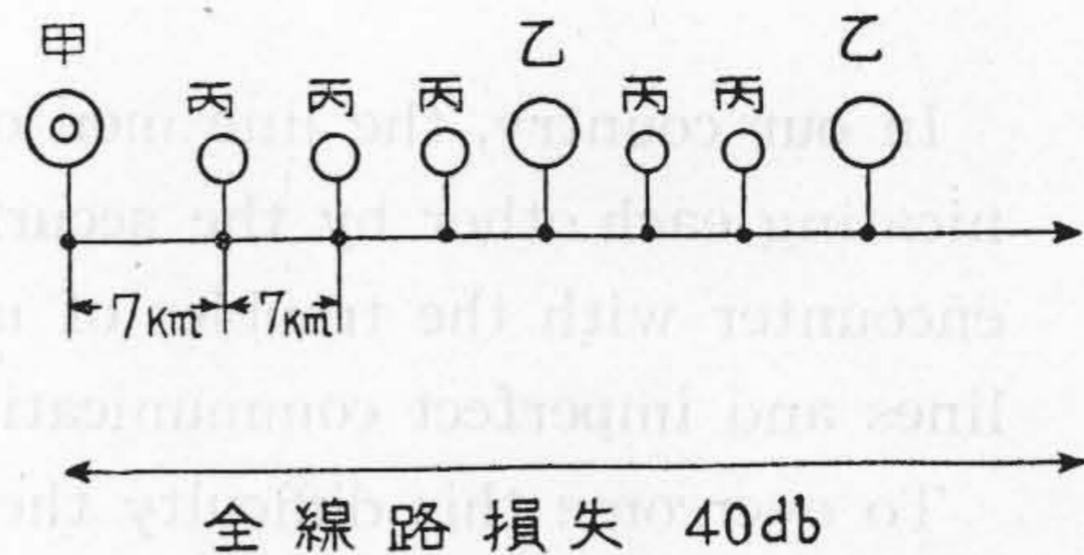
即ち甲装置設置場所には交流單相 200 V の電源が設備されるが、乙装置設置場所には交流電源が準備される場合もあるが、ない場所では前述せる結合蓄電器の充電電流を利用する。丙装置に就ては通常携帯使用するために電源としては乾電池を使用するが、點檢、調整には電池節約のために交流電源でも使用できる構造になつてゐる。

甲、乙装置は何れも据置用であつて、丙装置は携帯用

である。概略的な使用場所は甲装置は發電所變電所或は通信區事務所等で乙装置は保線區事務所或は保線散宿所等で、丙装置は送電線巡視の場合携帯使用するか保線作業場等で使用される。

本装置の一般的な使用例及び通信方法は下記の通りである。

(1) 一般的使用例



(2) 通話方法

- (イ) 甲—甲間 甲—乙間 甲—丙間は直接通話が可能である。
- (ロ) 乙—乙間 乙—丙間 丙—丙間は甲装置を中繼して通話可能である。
- (ハ) 丙装置は空中線を使用し受信のみ可能である。
- (ニ) 甲装置から他の電話回線へ手動中繼が可能である。但し乙、丙装置からは他の電話回線へは中繼出来ない。
- (ホ) 呼出しは凡て擴聲器による。但し丙装置は擴聲器を必要としない。

甲装置から丙装置を呼出す場合は可聽周波變調符號の符號式呼出しを採用する。

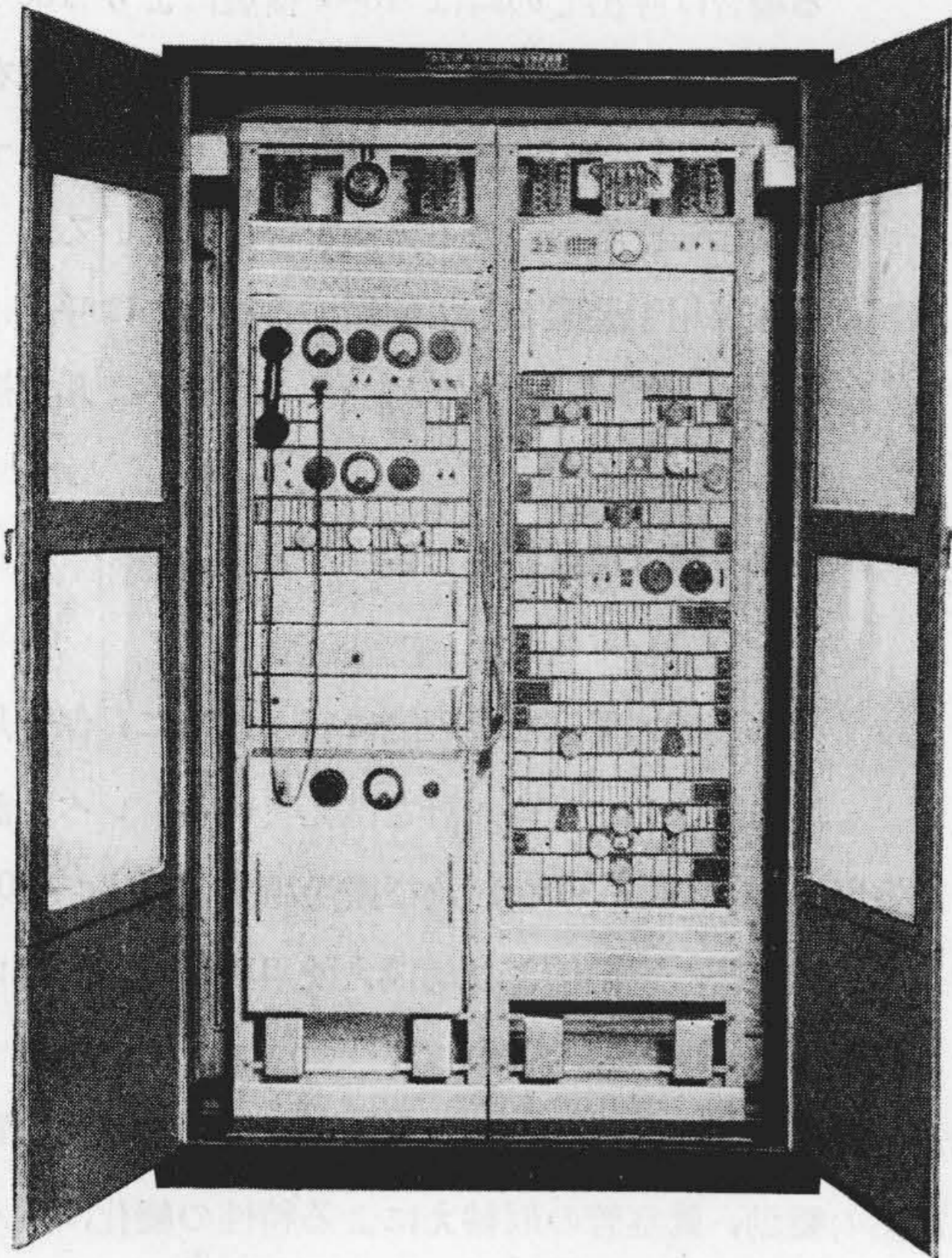
乙丙装置より他を呼出す場合は音聲で行う。

[III] 端 局 装 置

(1) 簡易型電力線搬送電話甲装置

本装置は簡易型電力線搬送電話装置であつて、保線用甲装置として使用する場合と、普通の電力線搬送電話装置（二對局對向）として使用する場合があるため、何れにも使用可能なように設計されている。

本装置は搬送波傳送方式による一通話路型で送受信に 10k \sim 異なる周波數を使用し、同時送受話方式である。



第1圖 電力線搬送電話甲装置
Fig. 1 Power Line Carrier Telephone Equipment : Type A.

第1圖は本装置の外観を示す。即ち高さ2米、幅52 釐の鐵架二架で一架に實装する場合は高さは2米75 釐となる。

本装置の仕様は下記の通りである。

- (イ) 方式……………搬送波送出兩側帶波傳送方式
- (ロ) 通話方法……同時送受話方式
- (ハ) 信號方式……變調符號呼出信號方式
- (ニ) 出力……端局裝置出力端子に於て1W (但し無變調時)
- (ホ) 入力レベル……標準入力レベル -10db 最低入力レベル -20 db
- (ヘ) 通話當量……入力レベルが端局裝置入

力端子に於て -10db の場合送信側 1000 ~ 0 db の送り込みに對し -8 db。

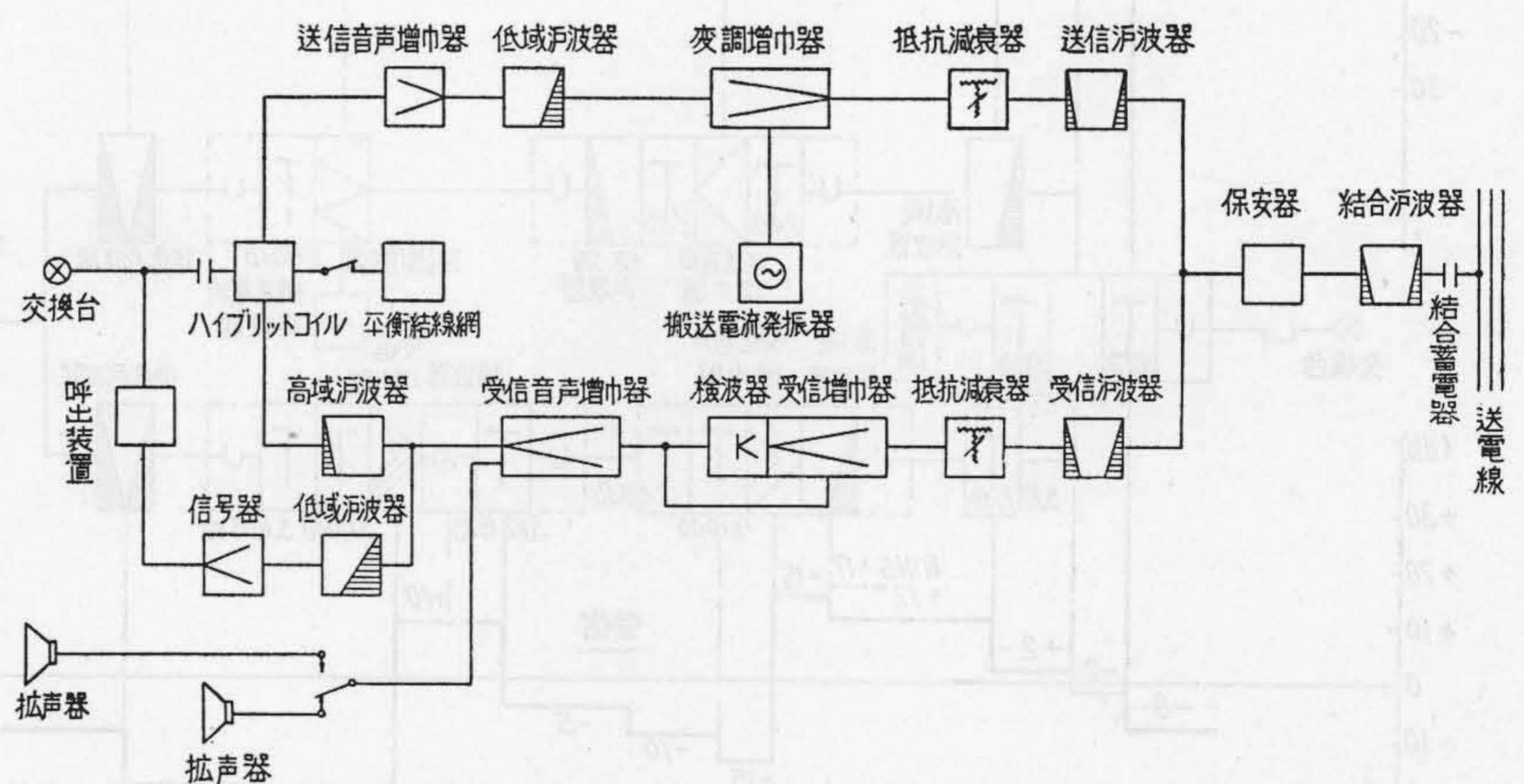
- (ト) 發振方式……………水晶制御方式
- (チ) 出力調整……………變調度に變化を與えることなく +30 db ~ +10 db の範圍に變化出来る。
- 入力調整……………受信器入力側に 30 db の可變抵抗減衰器を有する
- (リ) 自動利得調整……標準入力レベルに對し傳送損失 ±10 db の變化をなしたる場合 壓縮率 30% 以内に自動的に利得を調整し得る。但し信號に對しては壓縮率 ±10 % を保持せしむる。
- (ヌ) 變調度……………信號に對しては 80%, 通話に對しては 30~40% を基準とする
- (ル) 通話帶域……………300 ~ 2500 ~
- (オ) 對向損失偏差……通話帶域に對し 5 db 以内

第2圖は本装置の略回路圖を示す。

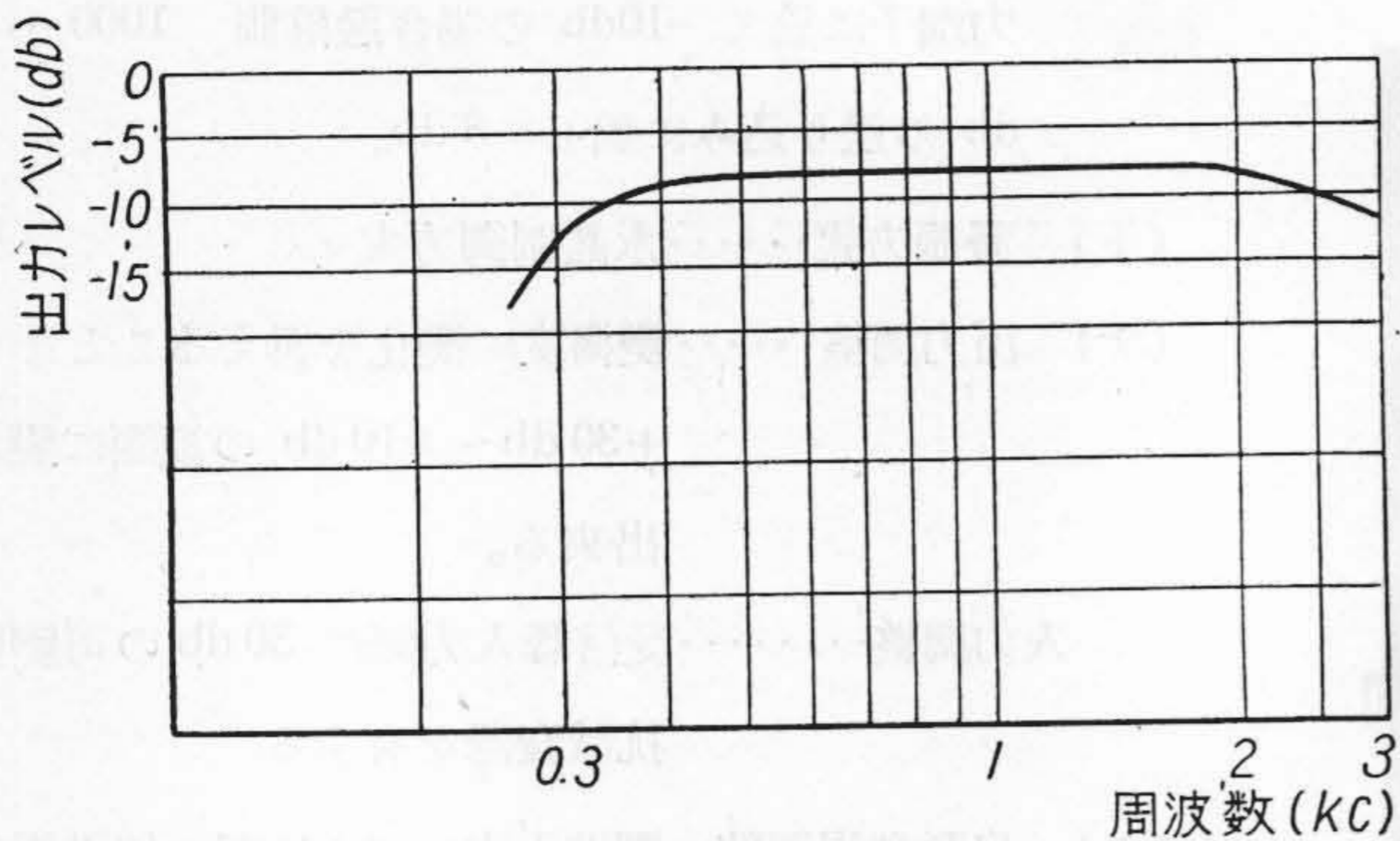
第3圖は本装置の綜合特性を示し、これは線路損失としては 40 db 70 Ω の抵抗減衰器を挿入して試験した。

第4圖はレベルダイヤグラムを示す。

本装置は下記に述べる特色を有する。



第2圖 電力線搬送電話甲装置略回路圖
Fig. 2 Schematic Circuit Diagram of Power Line Carrier Telephone Equipment : Type A.



第 3 圖 綜 合 特 性
Fig. 3 Over all Frequency Characteristic Curve.

(イ) 構 造

保守を容易ならしめるために従來のキャビネット方式をやめ、通信用標準鐵架に片面實裝し、部品は凡て新型標準部品を使用し、配線は凡て裏面で行い、點檢保守は極めて容易なる様考慮してある。

(ロ) 信 號

本装置は甲装置としても二對局對向としても使用出来るように設計されている。即ち二對局對向として使用する

る場合は呼出しの時は 16 \sim 信號により 150 \sim 變調符號を送出被呼の場合は 150 \sim 變調符號を 16 \sim 信號に變えて行く。更に最も簡單にして確實なる擴聲器による方法を併用している。

保線用甲装置として使用する場合には呼出は 1000 \sim 變調符號に依つて行い、被呼は凡て擴聲器を用いる。

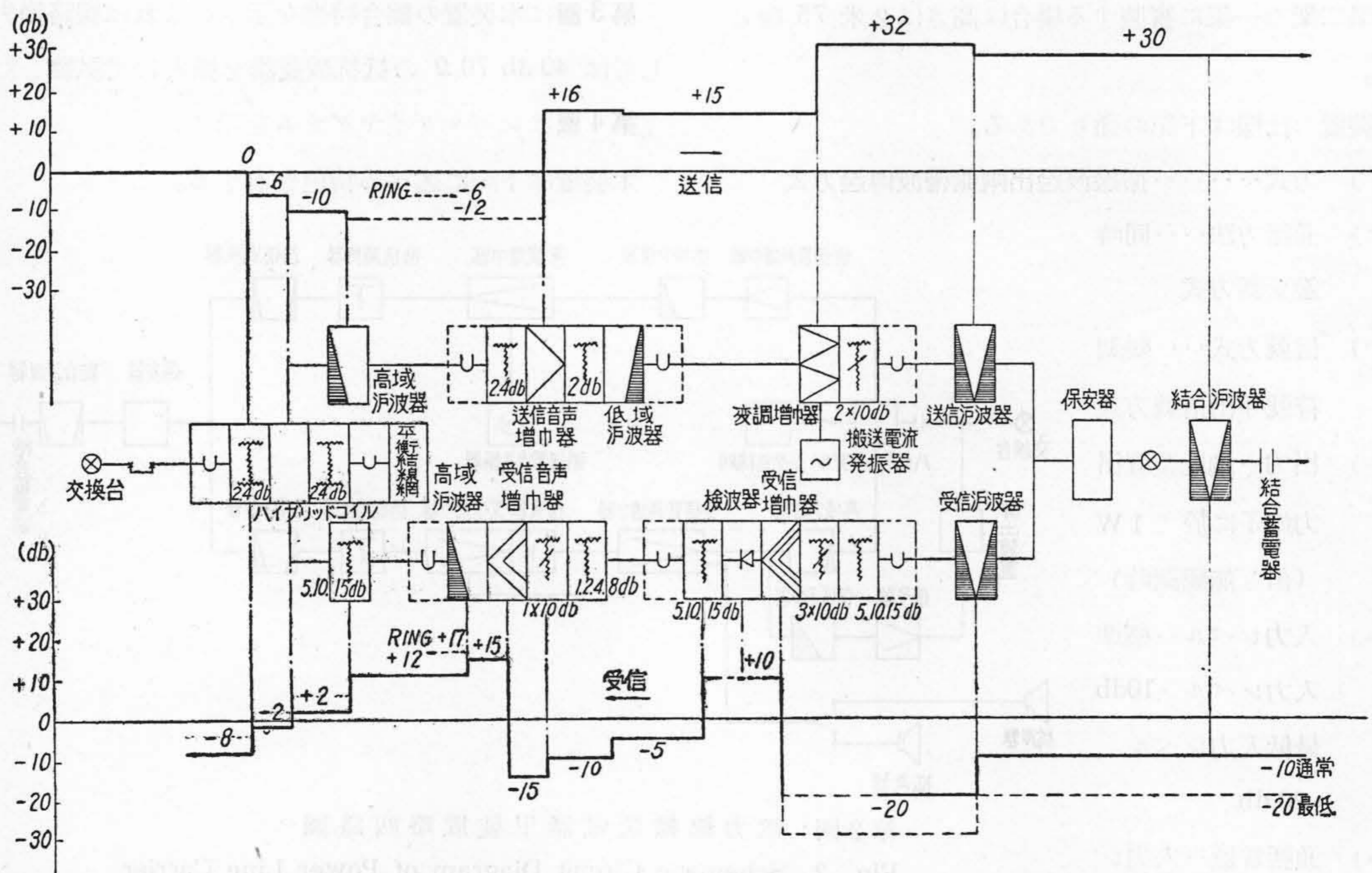
第 5 圖は信號特性を示す。

(ハ) レベル計

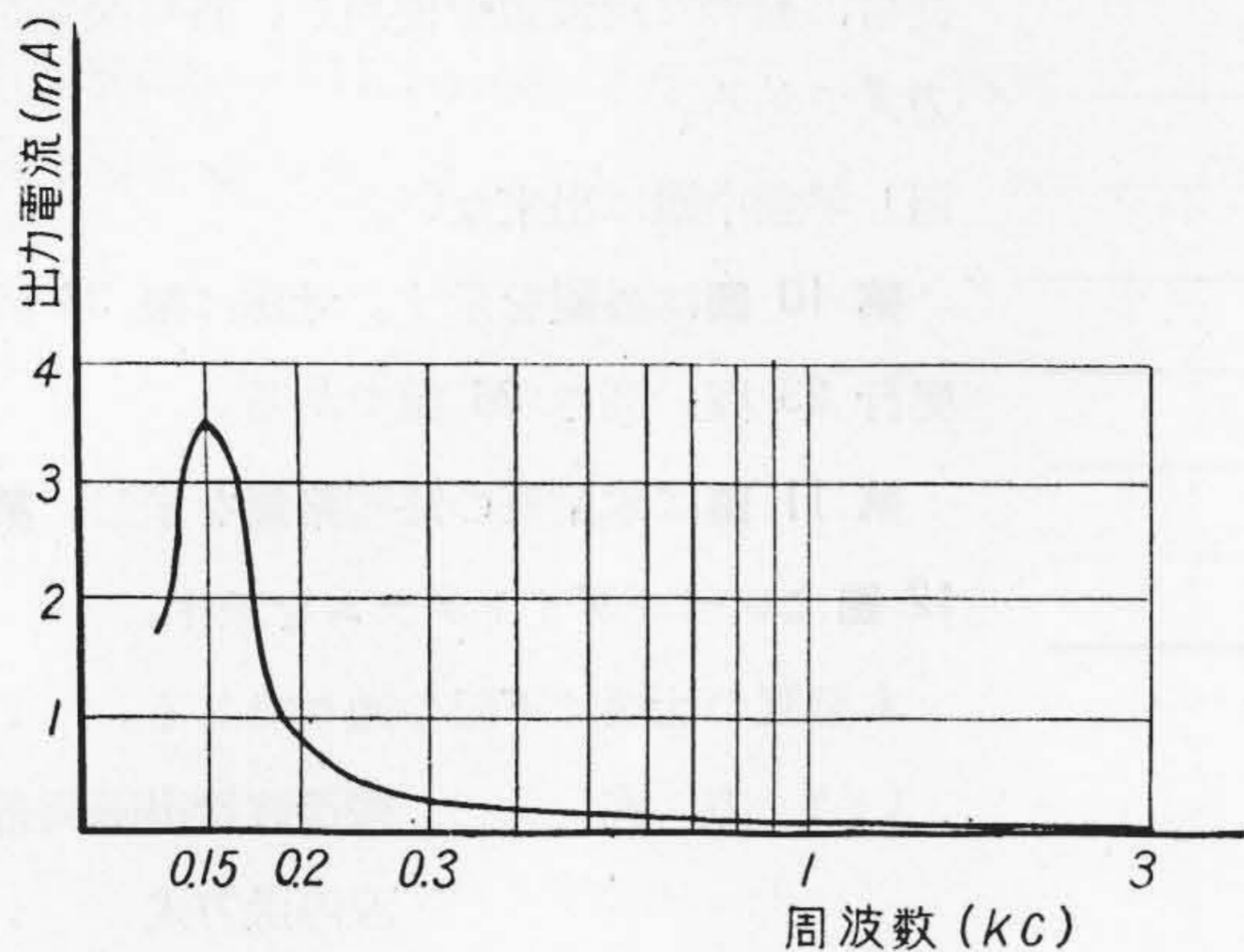
本装置は保守を合理的に行うために、保守用測定器としてレベル計を備えている。レベル計は音聲周波 (0.2 kc \sim 30 kc) 及び搬送周波 (50 kc \sim 200 kc) の二周波帯に電鍵により切換え使用される。測定レベル範圍は -30 db \sim +30 db で、1 db ステップを以て測定し得る。回路構成は 3 段の負饋還増幅整流器で、電源電壓の變動、真空管の取替えによる特性の變化は殆んどなく、極めて安定である。

第 6 圖はレベル計の周波數特性を示す。

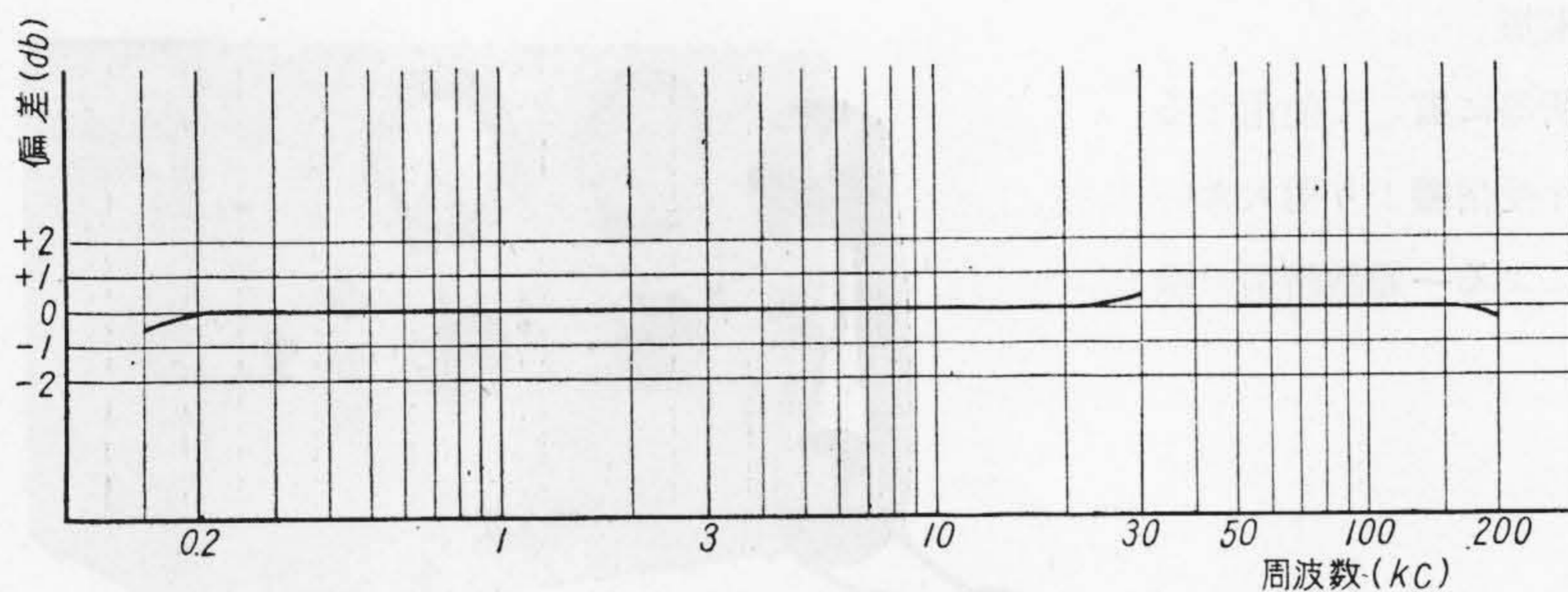
(ニ) 變調特性



第 4 圖 甲装置レベルダイヤグラム Fig. 4 Level Diagram : Type A.



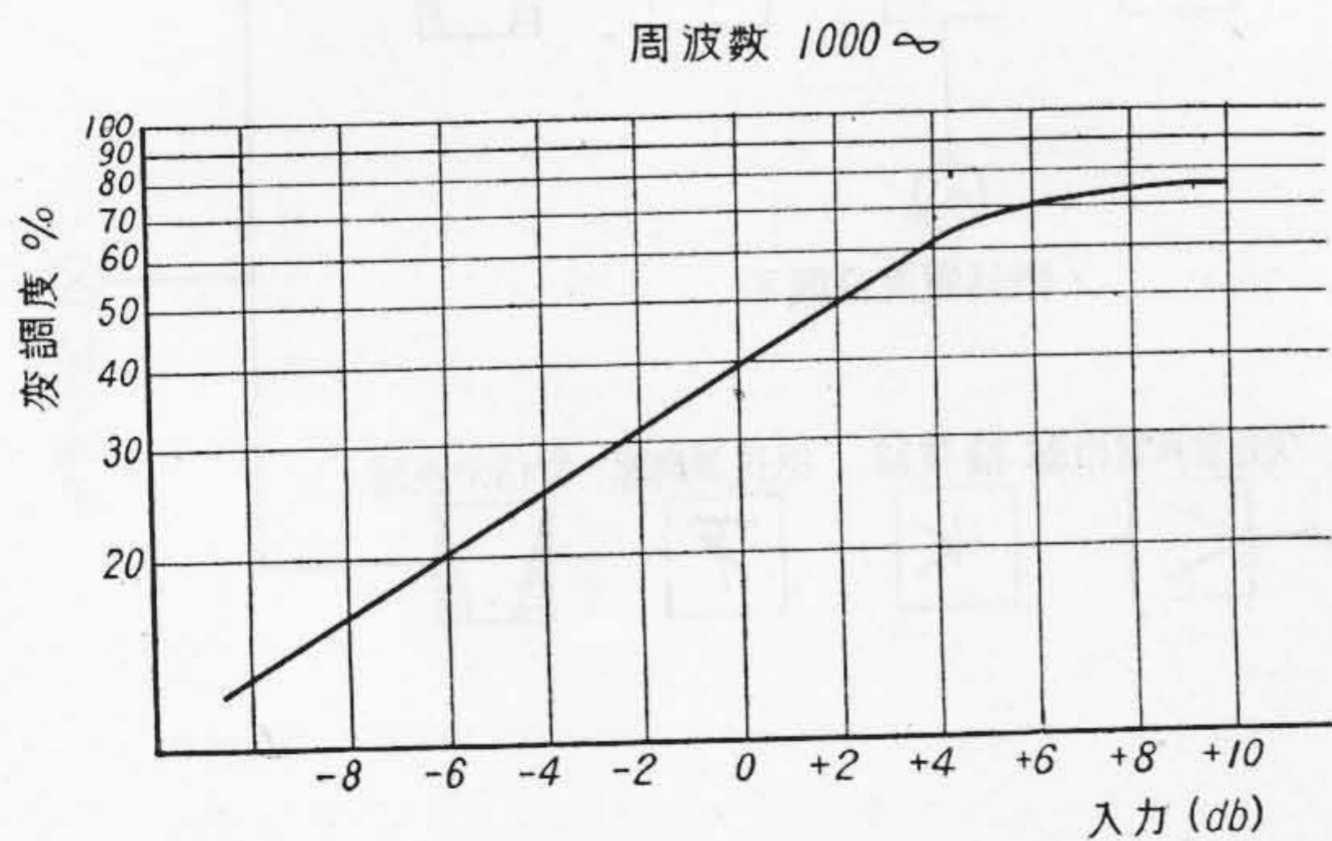
第5圖 信號器周波數特性
Fig. 5 Frequency Characteristics of the Ringer.



第6圖 レベル計周波數特性
Fig. 6 Frequency Characteristics of Level Meter.

本装置に於ては電源電力が制限されているためにプッシュプル出力管の格子變調を行つているが、整流饋還を行い特性の改善を計つている。

第7圖に變調度對入力特性を示してあるが、80%迄は



第7圖 入力對變調度特性
Fig. 7 Characteristic of Input Level vs. Modulation Degree.

直線である。

(ホ) 受信特性

本装置檢波回路は二極管檢波方式を採用し CZ-501D を二極管として使用し入力對出力特性の改善を計つている。又受信音聲増幅器は負饋還方式を採用し、受信濾波器による高周波部分の偏差を改善している。猶ほ使用する送電線に依り傳送損失に變化があるため受信増幅器入力變成器入力レベルを常に一定ならしめるよう可變抵抗減衰器があり、3 db 宛 10 段階に變更出来る。

利得の自動制御は檢波出力の直流分を受信増幅器の第1段及び第2段真空管のグリッドに饋還し、バイアス電壓を變化させる事により行つている。

第8圖は自動利得特性を示す。

(ヘ) 受信濾波器

受信濾波器は調整後乾燥密封されているため特性は安定であり、又高レベル入力に對しても歪まないよう特殊の工夫が行われている。

第9圖は送受信濾波器の

減衰特性を示す。

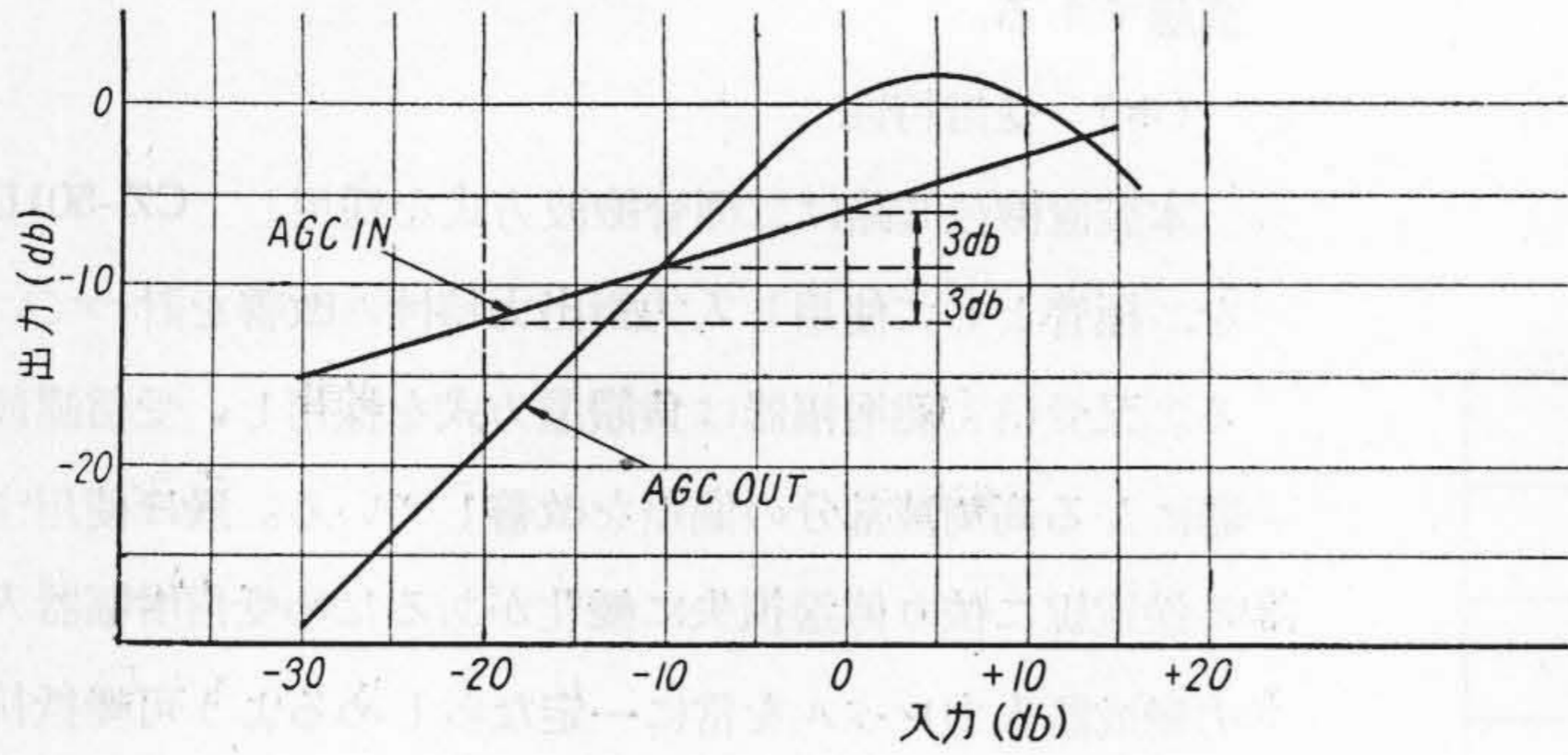
(ト) 電源装置

端局装置にエリミネーター電源を自藏し所要電力は約 300 VA で入力側は AC 50 c/s~60 c/s 单相 200 V で、必要に應じ自動電壓調整装置及豫備電源を備える。

本装置は前述する如く中繼装置として使用するためには受信音聲出力を三巻線變成器を経ることなく送信回路に導く装置がある。

猶ほ本装置を乙装置として使用するときは、常時は待受態勢にあり、呼出信號があれば電鍵操作により通話態勢に移り變るよう交換臺に於て操作出来る装置がある。

使用真空管は CZ-501 D 及び CZ-504 D を使用する。250 V 回路に使用する部品は凡て耐壓 DC 1500 V 30 分間以上の部品を使用し、信頼度を高めてあり、又繼電

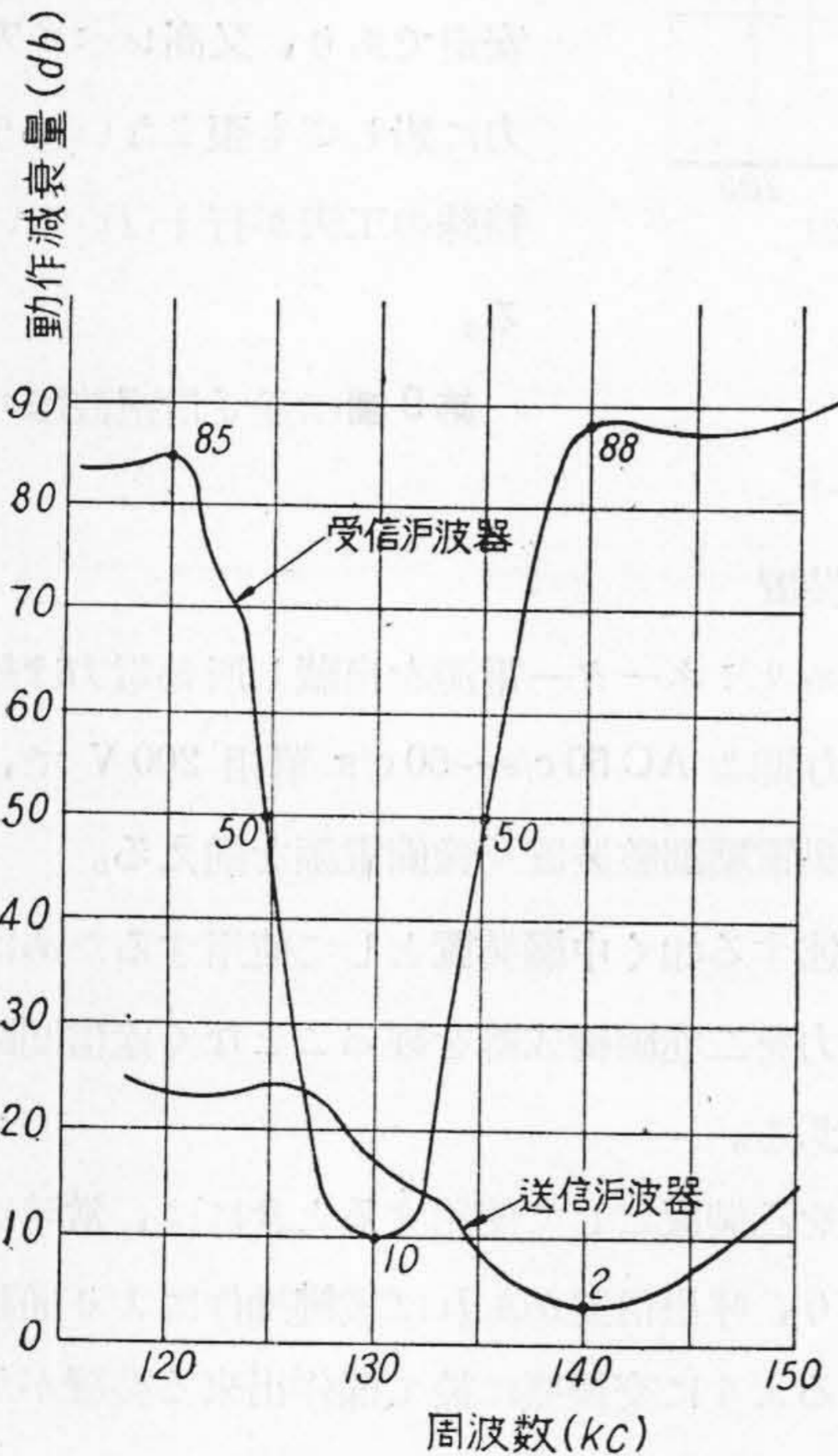


第 8 圖 自 動 利 得 特 性
 Fig. 8 Automatic Gain Control Characteristics.

器は凡て水平型繼電器を使用し、従つてその動作は極めて安定確實である。

(2) 保線用電力線搬送電話乙装置

本装置は前述した様に保線散宿所等に置いて使用するためにキャビネット型（四球ラジオ受信機より稍大きい程度）であつて、搬送波伝送方式による一通話路型で送



第 9 圖 送受信濾波器減衰特性
 Fig. 9 Attenuation Characteristics of Transmitting Filter and Receiving Filter.

受信に異つた周波数を使用し、同時送受話方式である。

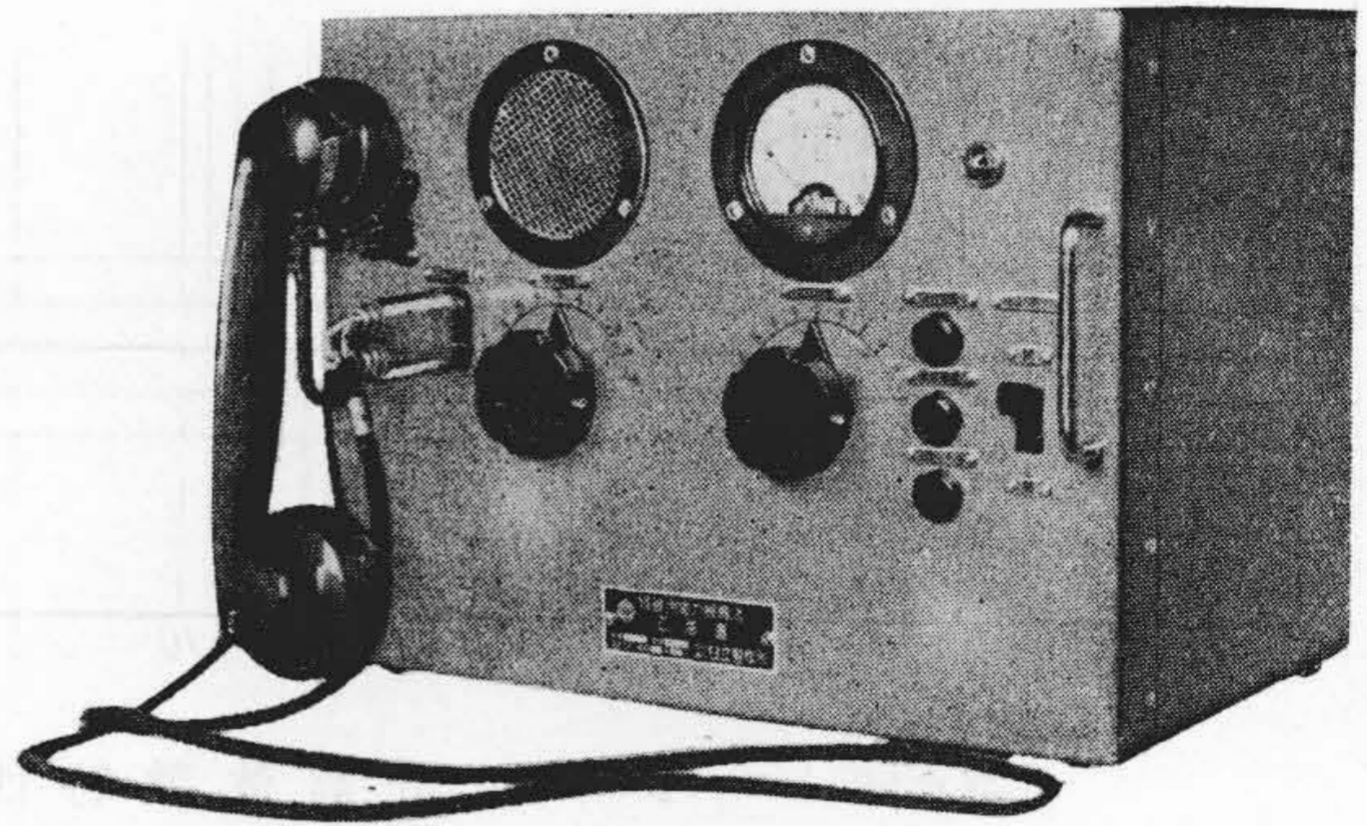
但し手動中継は出来ない。

第 10 圖は外觀を示す。寸法は幅 36 糎、奥行 23 糎、高さ 26 糎である。

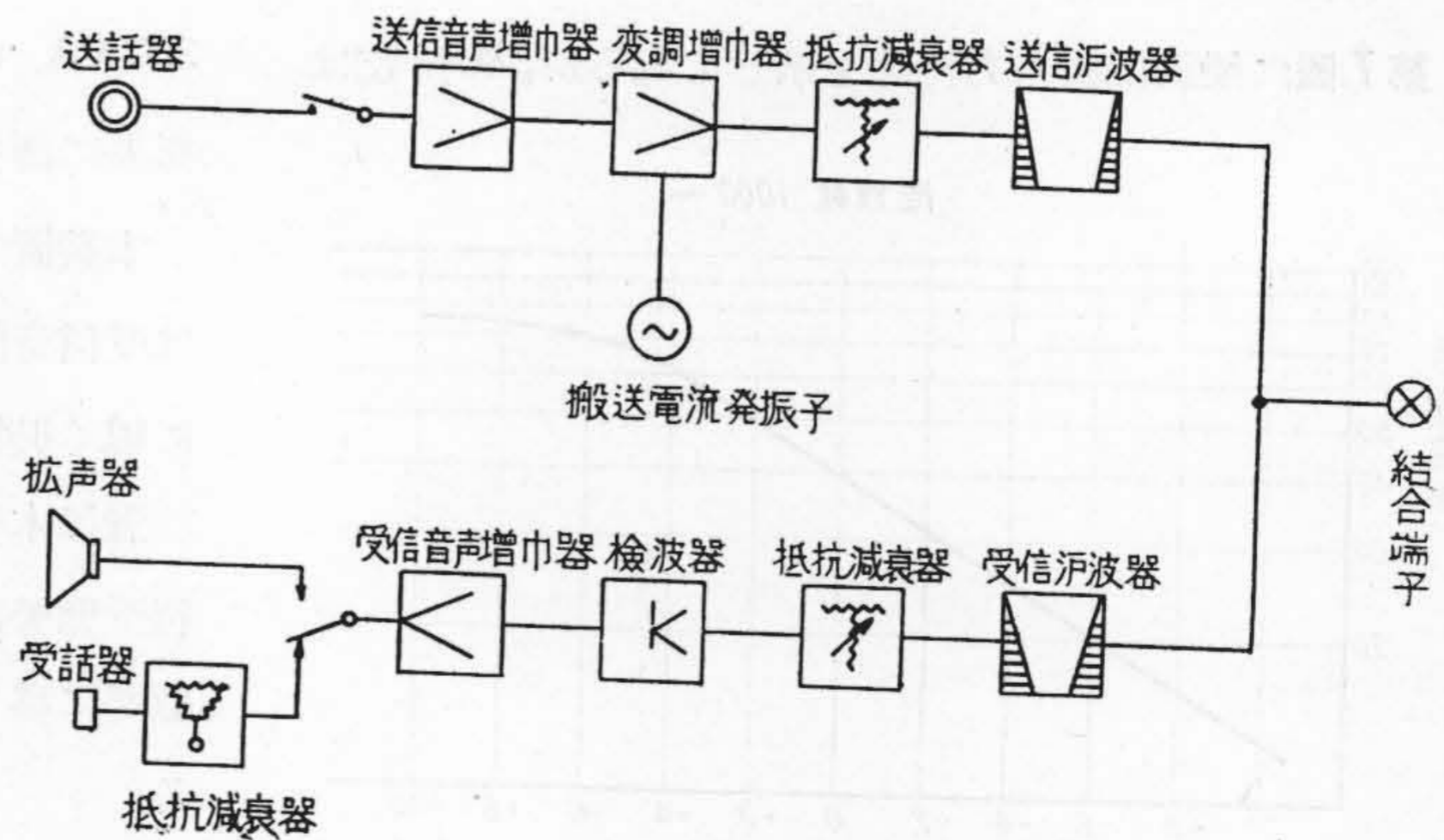
第 11 圖は本装置の略回路圖を示し、第 12 圖はレベルダイヤグラムを示す。

本装置の仕様は下記の通りである。

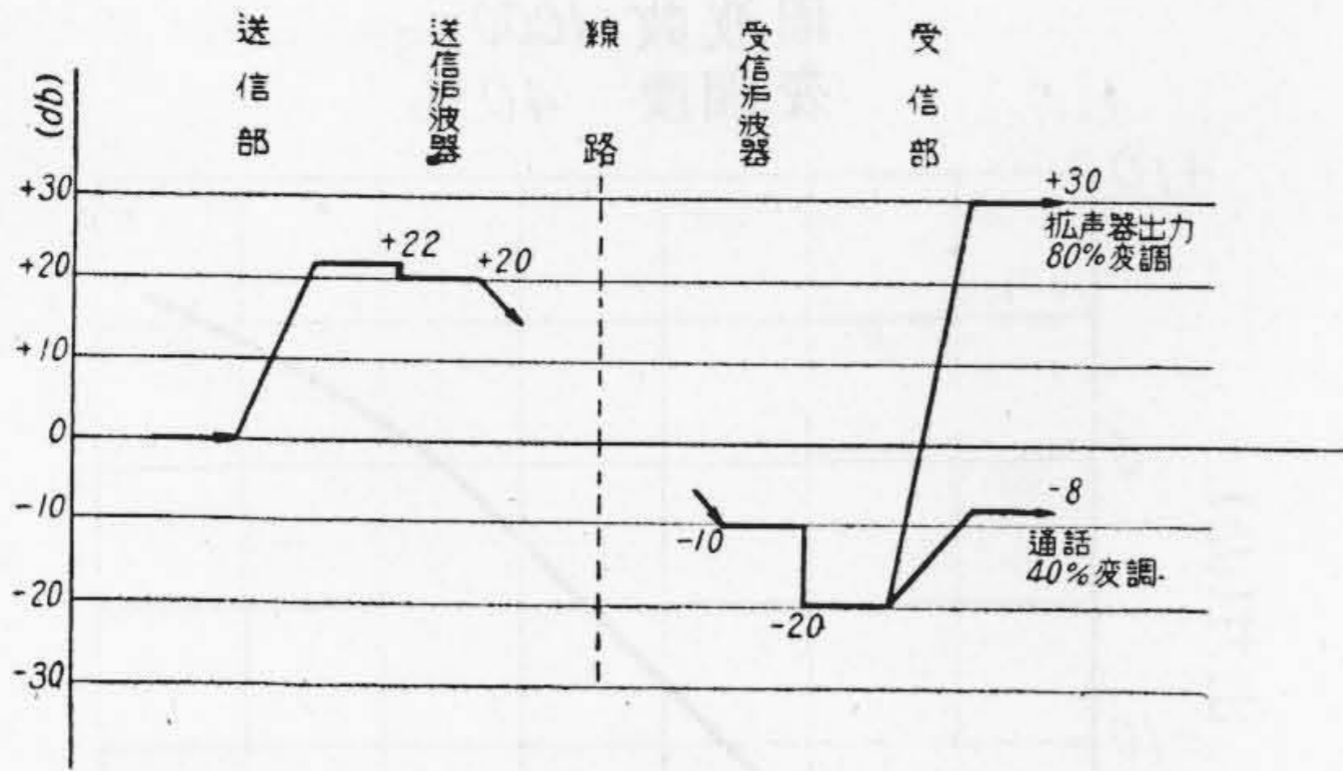
- (イ) 方式 搬送波送出両側帯波伝送方式
- (ロ) 通話方法 同時送受話方式
- (ハ) 信号方式 呼出 音聲呼出



第 10 圖 電力線搬送電話乙装置
 Fig. 10 Power Line Carrier Telephone Equipment : Typ B.



第 11 圖 電力線搬送電話乙装置略回路圖
 Fig. 11 Schematic Circuit Diagram of the Power Carrier Telephone Equipment : Type B.



第12圖 乙装置レベルダイヤグラム
Fig. 12 Level Diagram : Type B Equipt.

- 被呼は可聴周波符號音或は音聲
- (ニ) 出力 0.1 W 以上但し無變調時
- (ホ) 入力レベル -10 db
- (ヘ) 通話當量 入力レベルが装置入口端子に於て -10 db の場合 -8 db
- (ト) 出力調整 變調度に變化を與えることなく +20 db ~ -10 db の範圍に變化出来る。
- 入力調整 受信入力に於て入力レベルを 40 db の範圍に加減出来る。
- (チ) 變調度 通話に對し 40% 基準
- (リ) 通話帶域 300 ~ 2500 ~
- (ヌ) 對局損失偏差 通話帶域に對し 5 db 以内
- (ル) 發振方式 水晶制御方式
- (オ) 眞空管 GT 管
- (ワ) 電源電力 纖條 DC 6 V
陽極 DC 250 V 35 mA 以下
結合蓄電器充電電流を用いるか或は交流 200 V 電源より供給される。

本装置には下記に述べる特色を有する。

(イ) 構造

本装置は通常山間僻地に在る散宿所等に備えつける装置であるが美しい構造をなしている。又取扱は極めて簡単であつてラヂオ受信機を取扱う者ならば誰れに

でも容易に取扱うことが出来るよう設計されており、重量は約 15 kg で可搬型である。猶ほ使用部品は凡て搬送用標準部品を使用し、一目瞭然たる配置がなされ、保守點檢は容易な構造になつている。

(ロ) 信號

甲装置より可聴周波符號音が送られて來れば擴聲器により呼出しを知る。(通常本装置は待受態勢に在り受信回路のみ動作している)。擴聲器出力は約 1W である。

本装置より相手を呼び出す時は音聲により呼び出す

(ハ) 測定器

本装置の使用目的より必要にし充分なる様電壓(陽極纖條電壓)と出力レベルを一つの計器により測定出来るようになつている。

(ニ) 送信特性

本装置の變調は陽極變調方式を採用し、變調特性は極めて良好である。

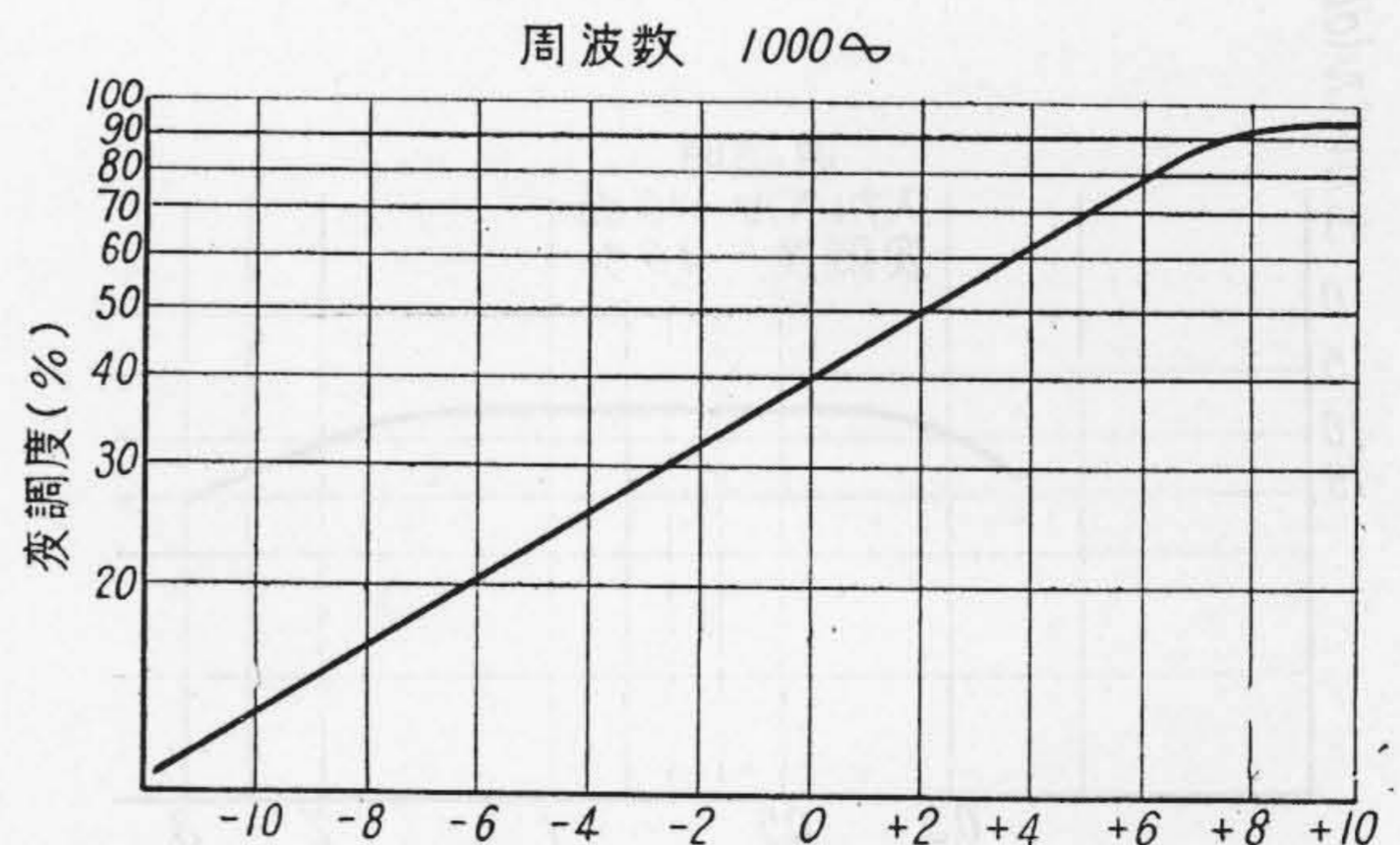
第13圖は入力對變調度特性を示し、約 90% 迄は殆んど直線的である。

第14圖は周波數對變調度特性を示す。

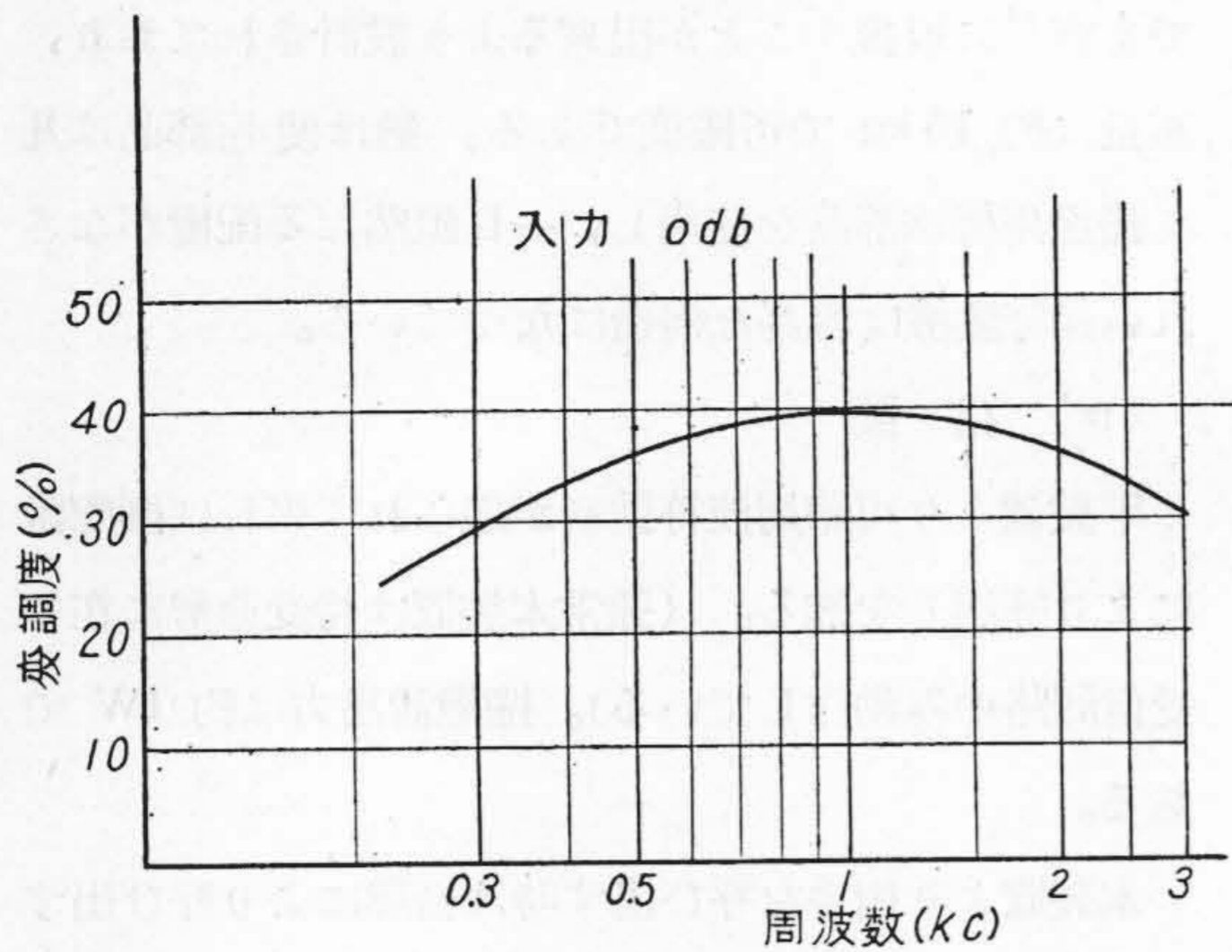
(ホ) 受信特性

入力對出力特性を良好ならしめるために二極管檢波方式を採用している。

第15圖は通話時の周波數特性である。此の特性で高周波部分に於て偏差が大きいは受信濾波器的周波數



第13圖 入力對變調度特性
Fig. 13 Characteristic of Input Level vs. Modulation Degree.



第 14 圖 變調度對周波數特性
Fig. 14 Characteristic of Modulation Degree vs. Modulation Frequencies.

特性の影響である。

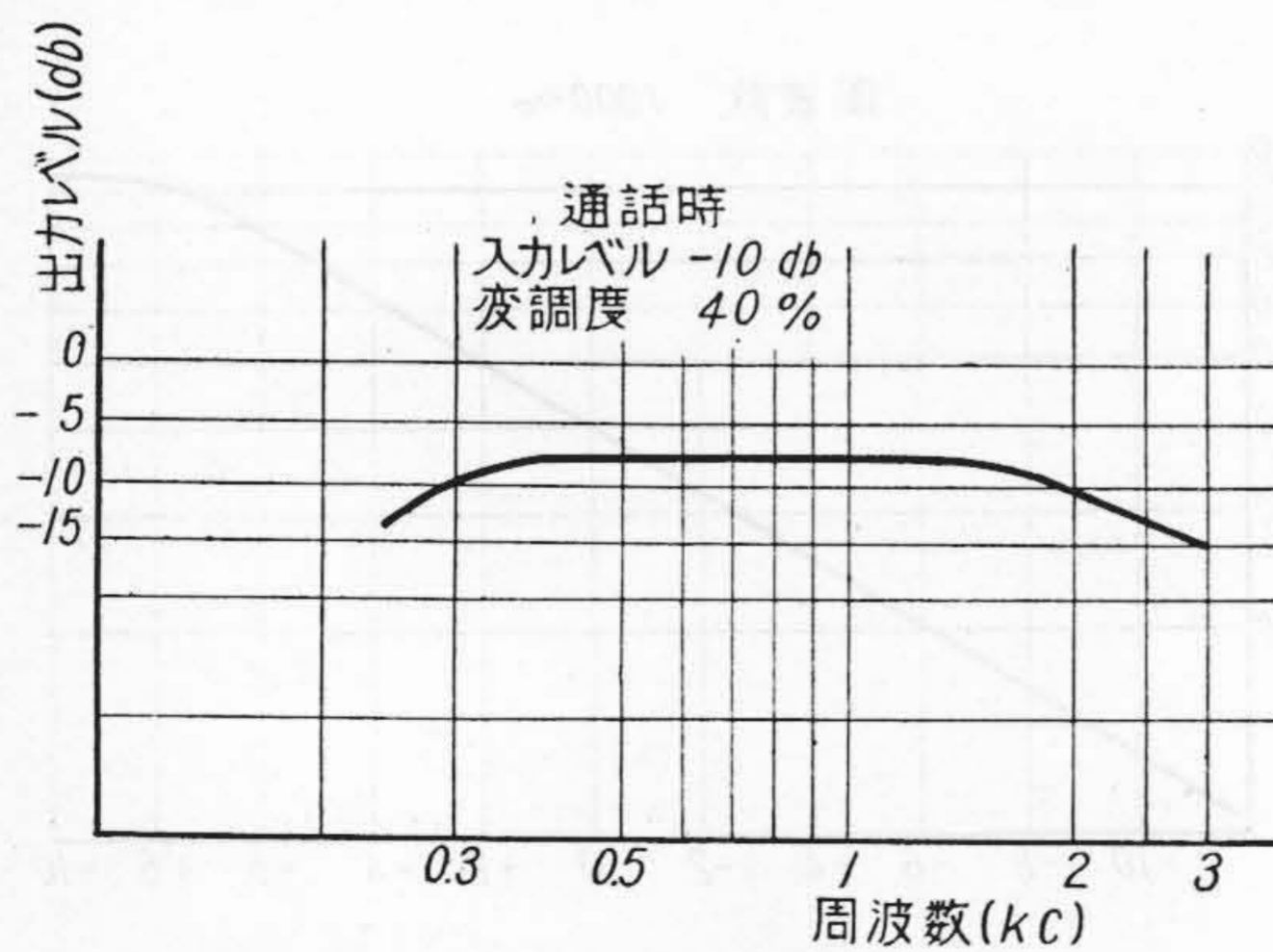
第 16 圖に對出力特性を示す。猶ほ送受話器には感度及周波數特性の優秀な新型四號送受器を使用している。

(へ) 送受信濾波器

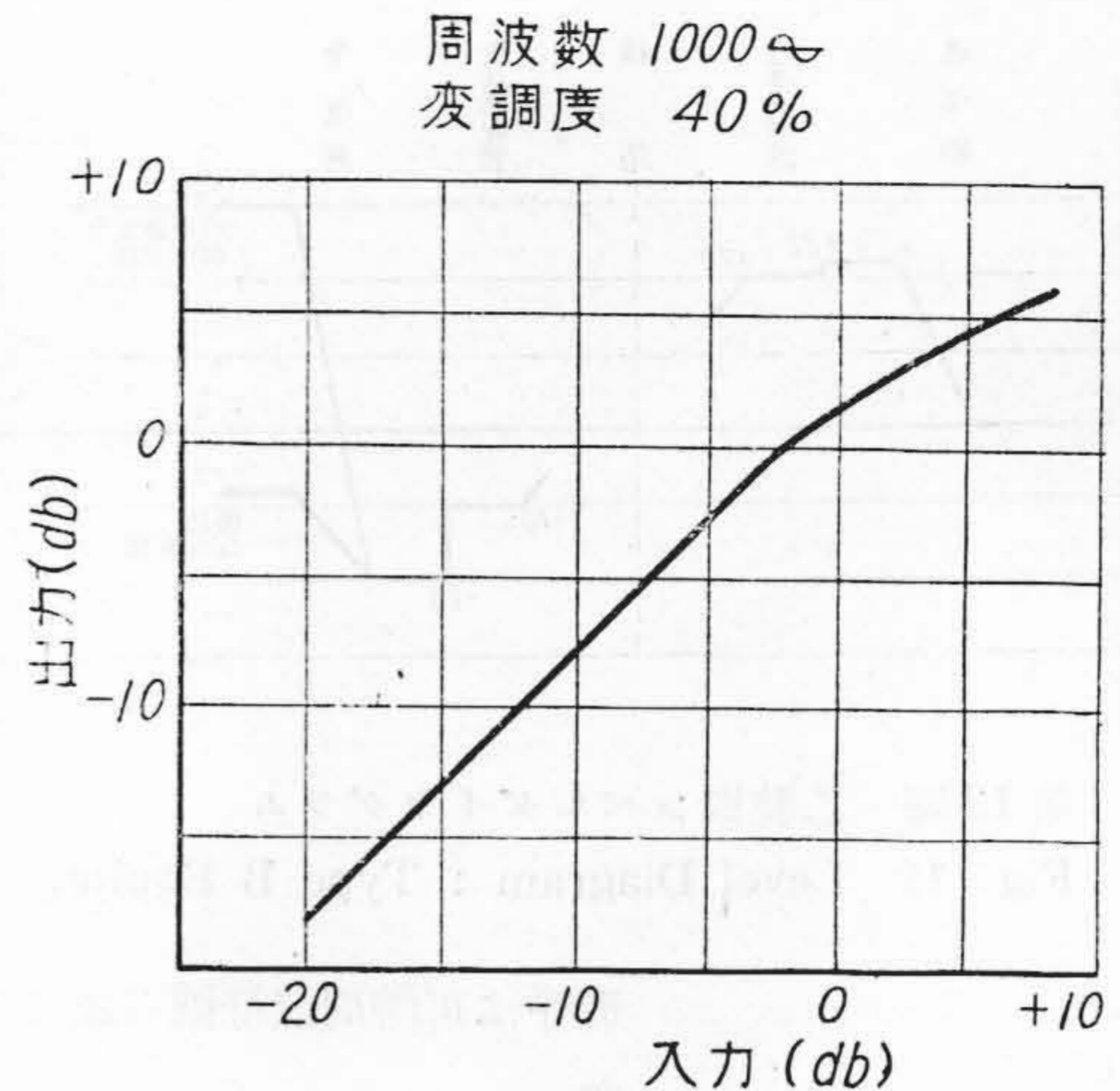
前述の甲装置送受信濾波器と全く同じ特性を有するものを自蔵している。

(ト) 使用真空管

6SQ7-GT 及び 6V-GT を使用している。参考迄に本装置の取扱方法を説明すれば、電源を接続することにより受信回路のみ動作し、待受状態となる。相手より信號(可聽周波變調音或は音聲)があれば擴聲器により呼



第 15 圖 受信部周波數特性
Fig. 15 Frequency Characteristics of the Receiving Circuit.



第 16 圖 受信部對出力特性
Fig. 16 Characteristic of Input Level vs. Output Level of Receiving Circuit.

出しを知る。

次に送受話器を送受話器掛より取ることにより繼電器が動作して擴聲器と送受話器が切り代り、送信回路が動作し通話を行うことが出来る。

送信レベル及び受信レベルの調整は前述の仕様にある抵抗減衰器により適當なる音量になる様調整出来る。

[IV] 保線用電力線搬送電話丙装置

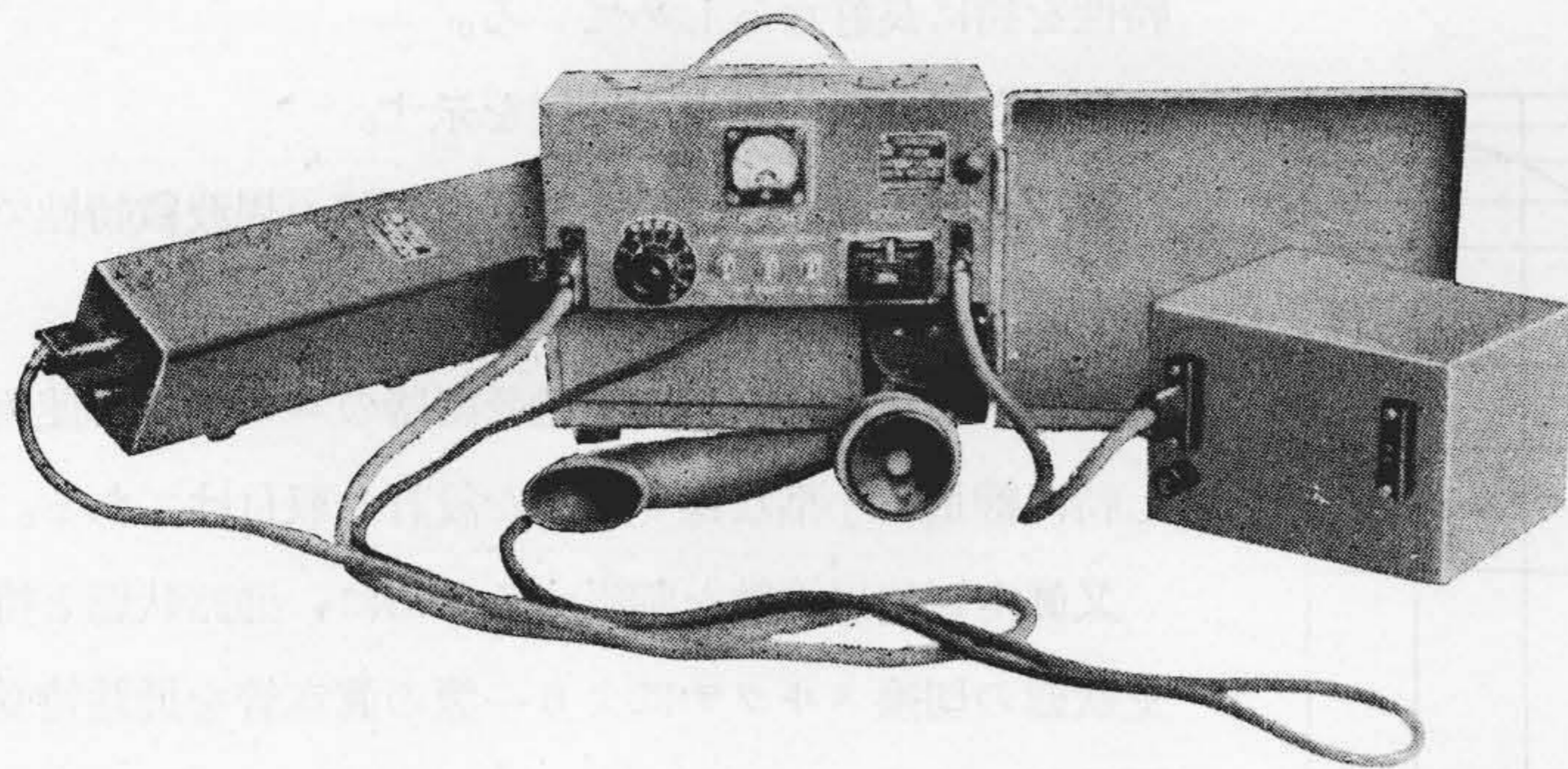
本装置は前述の如く送電線を巡視する場合或は送電線作業現場等に於て携行使用する装置であつて、過去に於てテレフンケン會社等で製作されていた携帶型電力線搬送装置と比較し格段の進歩をしておる。その方式は搬送波傳送方式による一通話路型で、送受に異つた周波數を使用した同時送受話方式である。

第 17 圖は本装置の外観を示す。

第 18 圖は略回路圖を示し、第 19 圖はレベルダイヤグラムを示す。

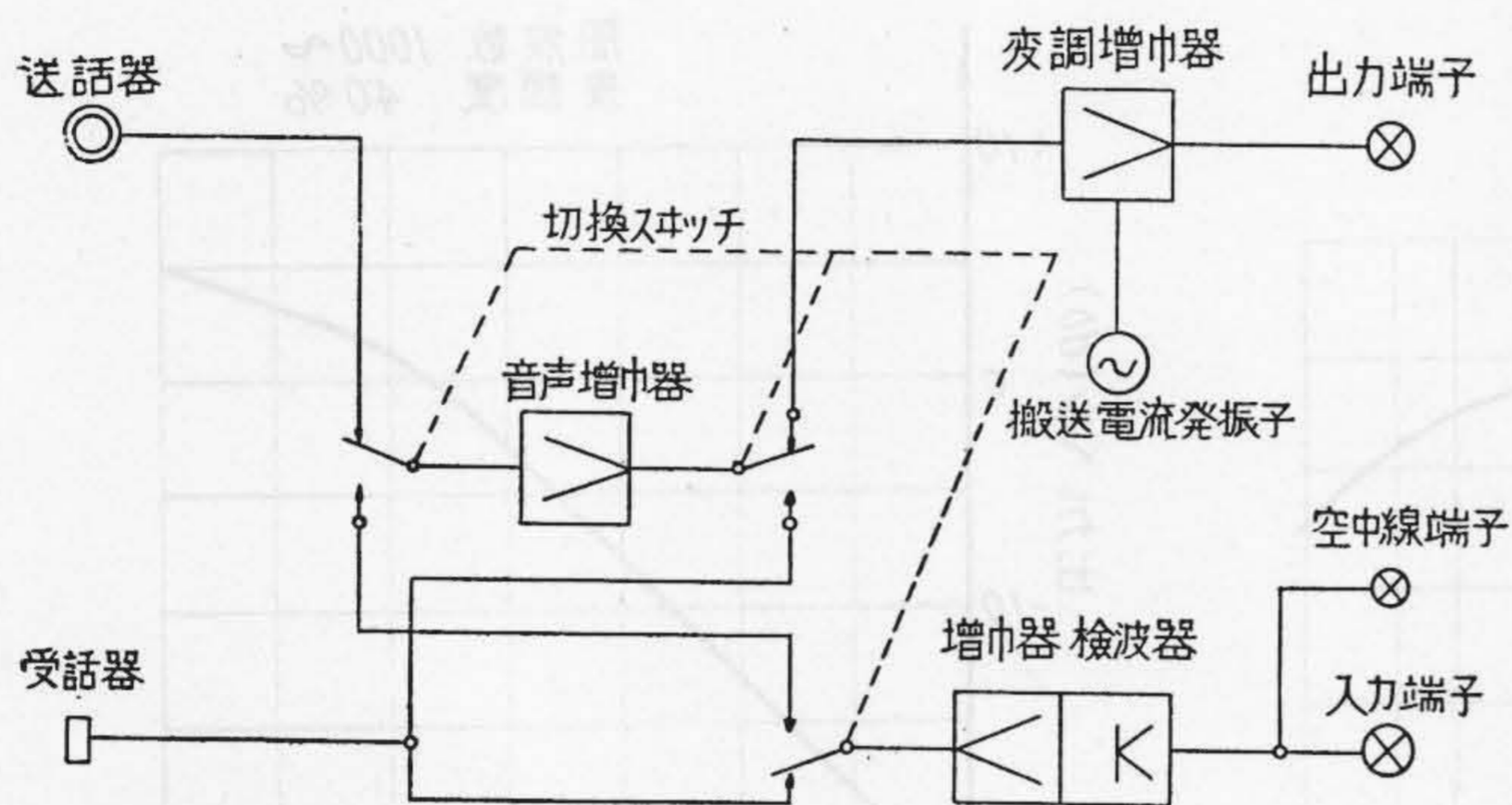
本装置の仕様は下記の通りである。

- (イ) 方式 搬送波送出兩側帶波傳送方式
- (ロ) 通話方法 同時送受話方式
- (ハ) 信號方式 呼出は音聲呼出



第17圖 電力線搬送電話丙装置

Fig. 17 Power Line Carrier Telephone Equipment : Type C.



第18圖 電力線搬送電話丙装置略回路圖

Fig. 18 Schematic Circuit Diagram of Power Line Carrier Telephone Equipment : Type C.

ず。結合蓄電器と共に準備されている。
 (ワ) 重量 2.5 kg 以下
 (カ) 外形寸法 幅 16 糎奥行 8 糎、高サ 20 糎

本装置は下記の特色を有する。

(イ) 構造

前述の如く保線員が携行使用する装置であるためにその構造は極めて小型軽量であり、耐濕耐水耐震性を考慮して設計されている。猶ほ歩行通話が可能なる如き構造で、防水ケースに收容されている。

(ロ) 信号

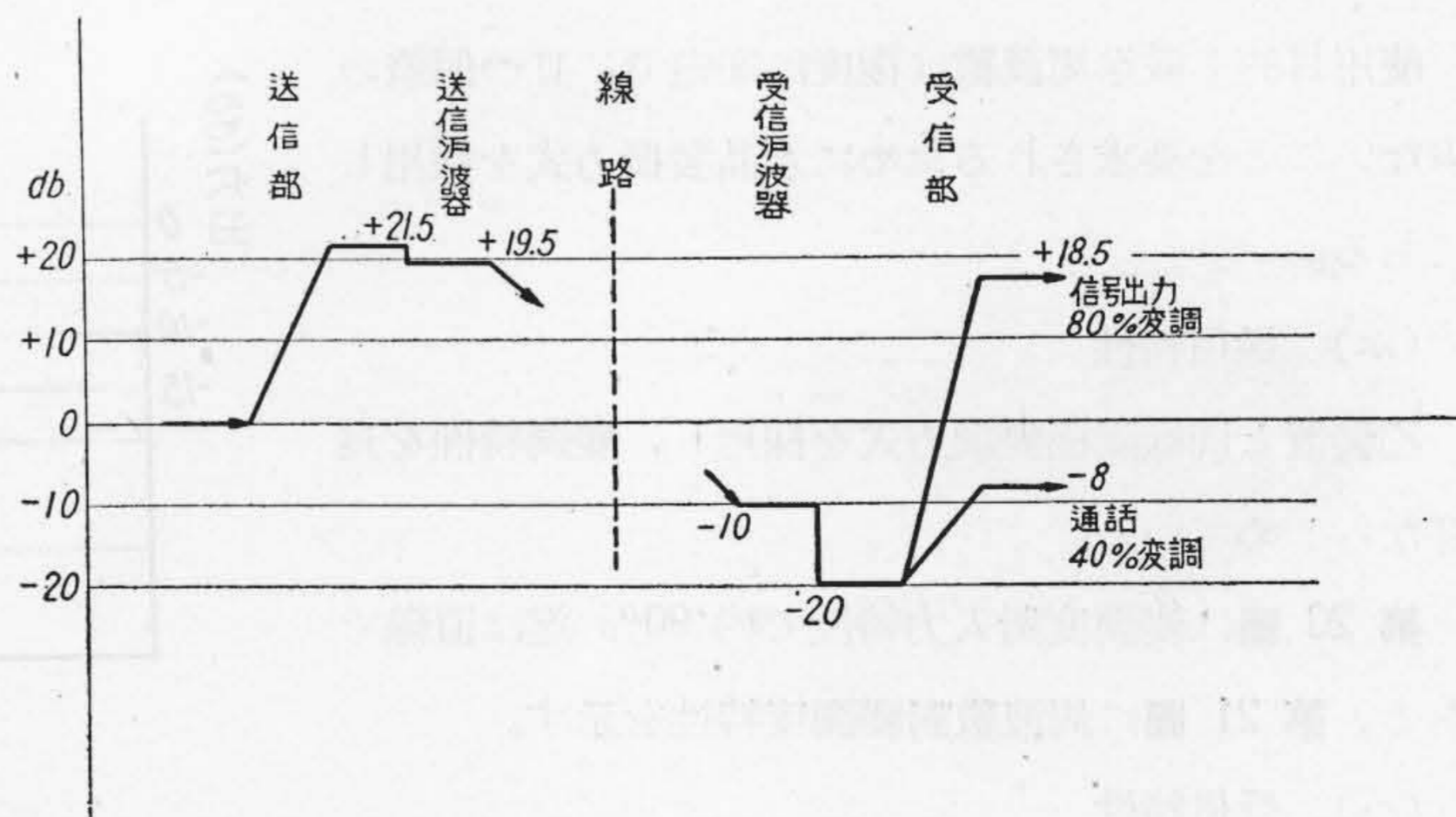
相手より可聴周波變調符號で呼出しがあれば、受話器に特殊な共鳴装置があり、通常信号出力は 18.5 db であるが、共鳴により信号音は擴大され屋外に於て半径 30 米の位置に於て充分に信号を判別確認する事が出来る。

呼出しは凡て音聲で行う。

(ハ) 測定器

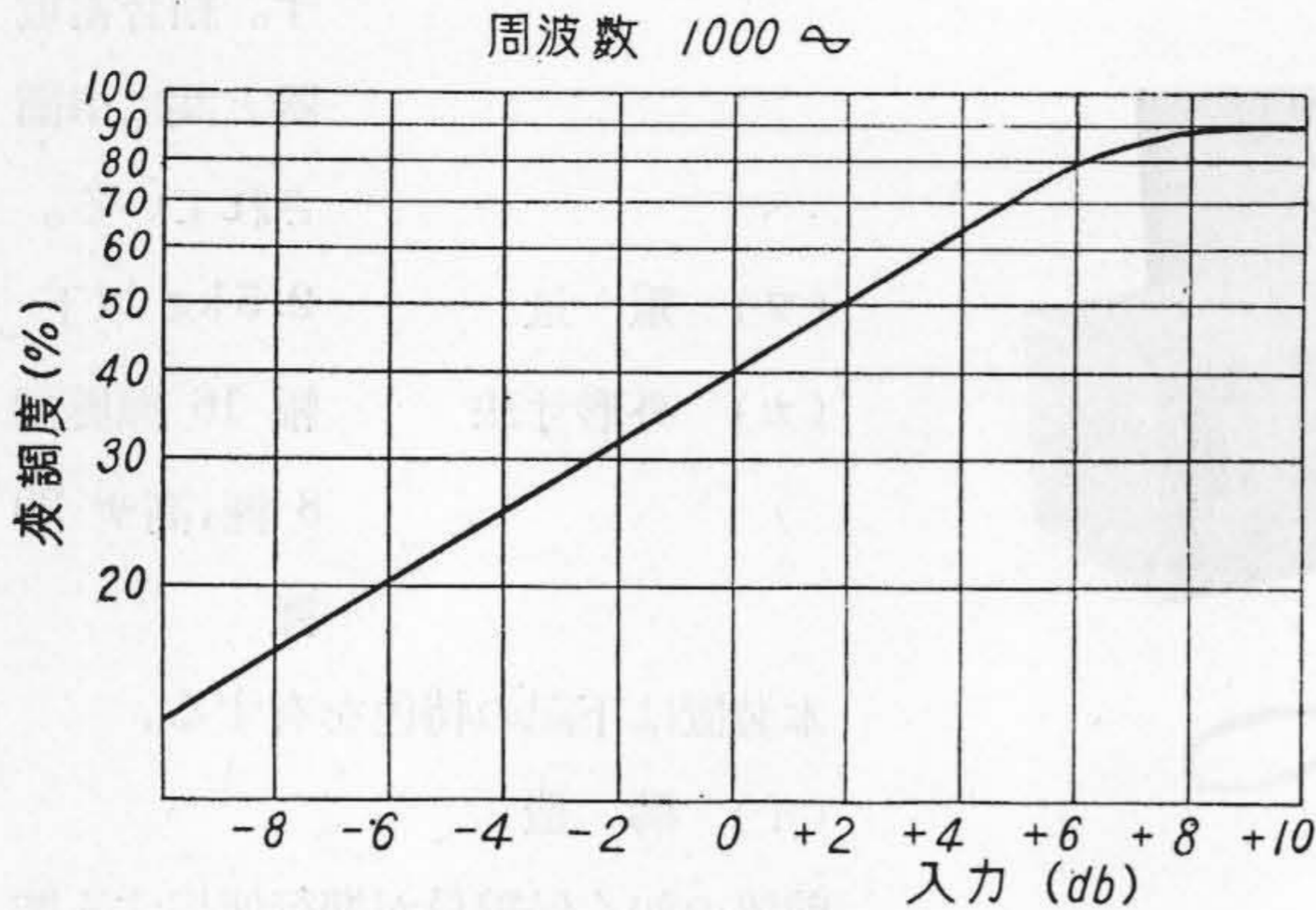
真空管の陽極電壓及纖維電壓と出力レベルを一つの計

- 被呼は可聴周波變調符號呼出
- (ニ) 出力 0.1 W 以上 但無變調時
- (ホ) 入力レベル -10 db
- (ヘ) 通話當量 入力レベルが装置
入力端子に於て
-20 db の場合 -
8 db
- (ト) 變調度 通話に對し 40 %
基準
- (チ) 通話帶域 300 \sim 2500 \sim
- (リ) 對向損失偏差 5 db 以内
- (ヌ) 使用真空管 ミニアチュア管
- (ル) 電源 乾電池
- (オ) 送受信濾波器 本装置内に含まれ

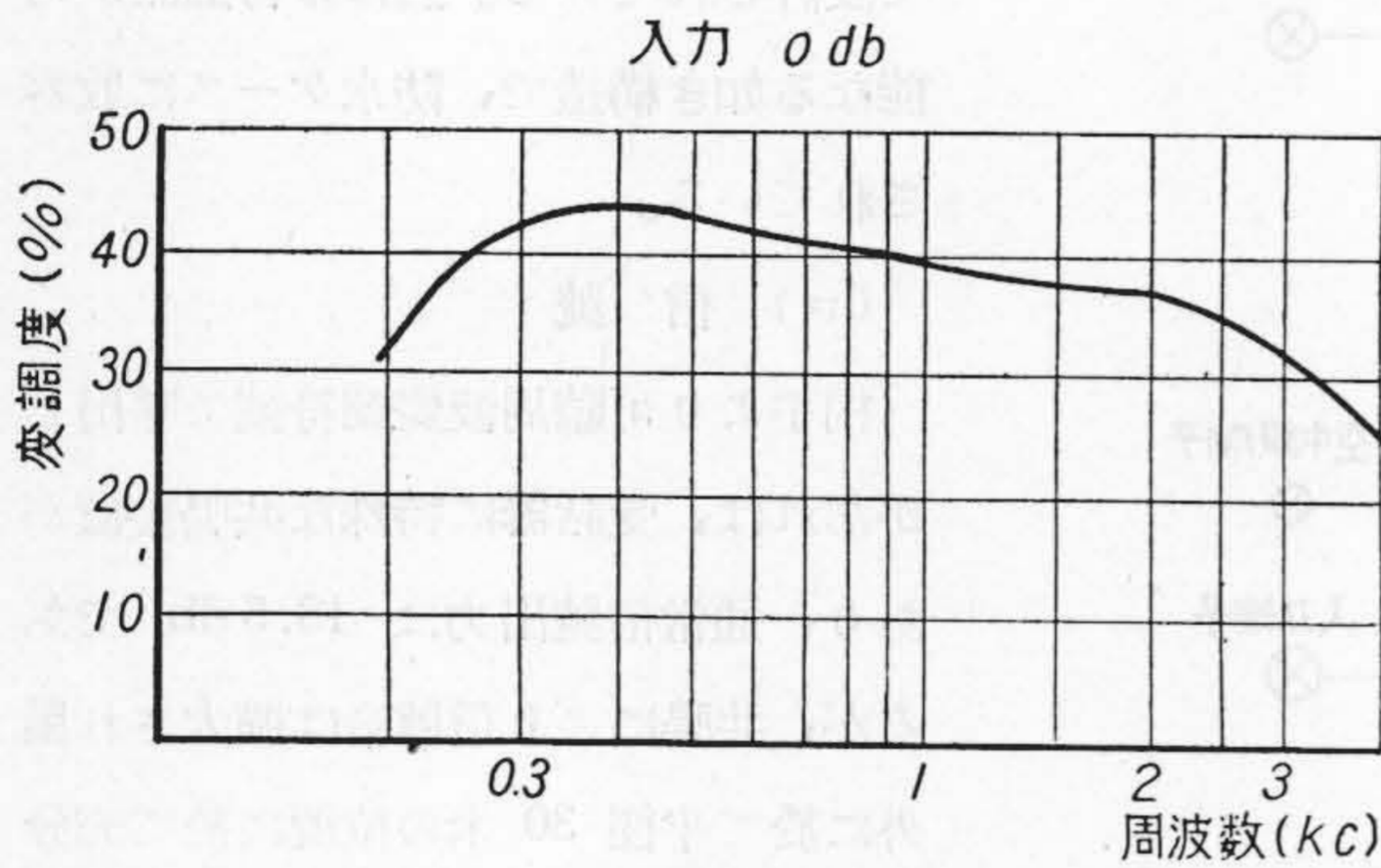


第19圖 丙装置レベルダイヤグラム

Fig. 19 Level Diagram : Type C Equipt.



第20圖 入力對變調度特性
Fig. 20 Characteristic of Input Level vs. Modulation Degree.



第21圖 變調度對周波數特性
Fig. 21 Characteristic of Modulation Degree vs. Modulation Frequencies.

特性を特に良好ならしめている。

第22圖は入力對出力特性を示す。

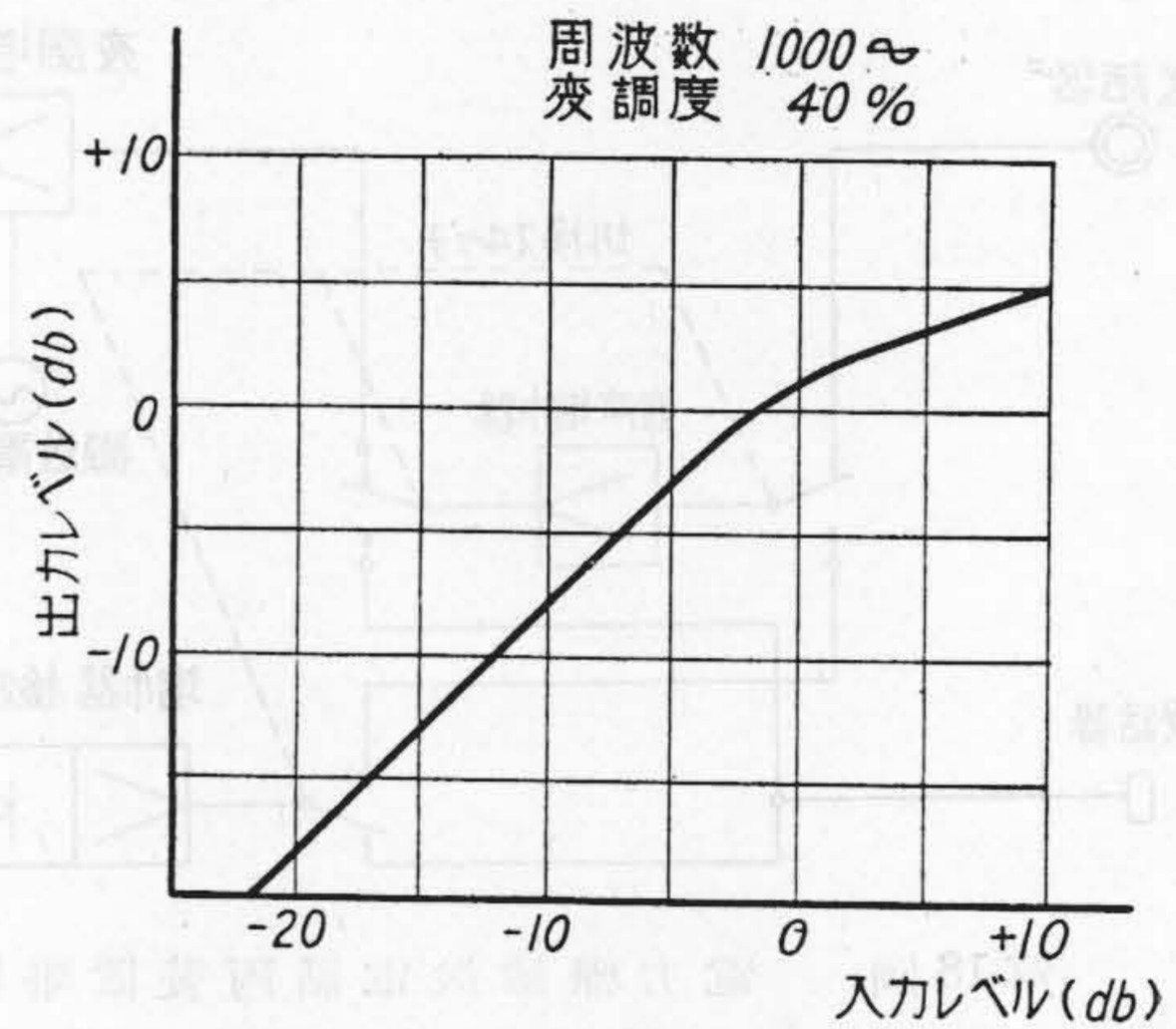
第23圖は通話時に於ける受信回路の周波數特性である。

猶ほ本装置には新型四號送受話器のユニットを使用し特に輕量、小型な送受話器を設計し取付けてある。

又真空管使用箇數を制限するために、通話状態と待受状態の切換スイッチにより一箇の真空管を通話待受兩状態に共用している。

(ト) 電源

纖維電源には單一號乾電池 1.5 V を二箇並列に使



第22圖 受信部入力對出力特性
Fig. 22 Characteristic of Input Level vs. Output Level of the Receiving Circuit.

器により測定出来るようになっている。

(ニ) 發振方式

使用目的上搬送周波數は極度に安定で、且つ偏差の少ないことを要求されるために水晶發振方式を採用してある。

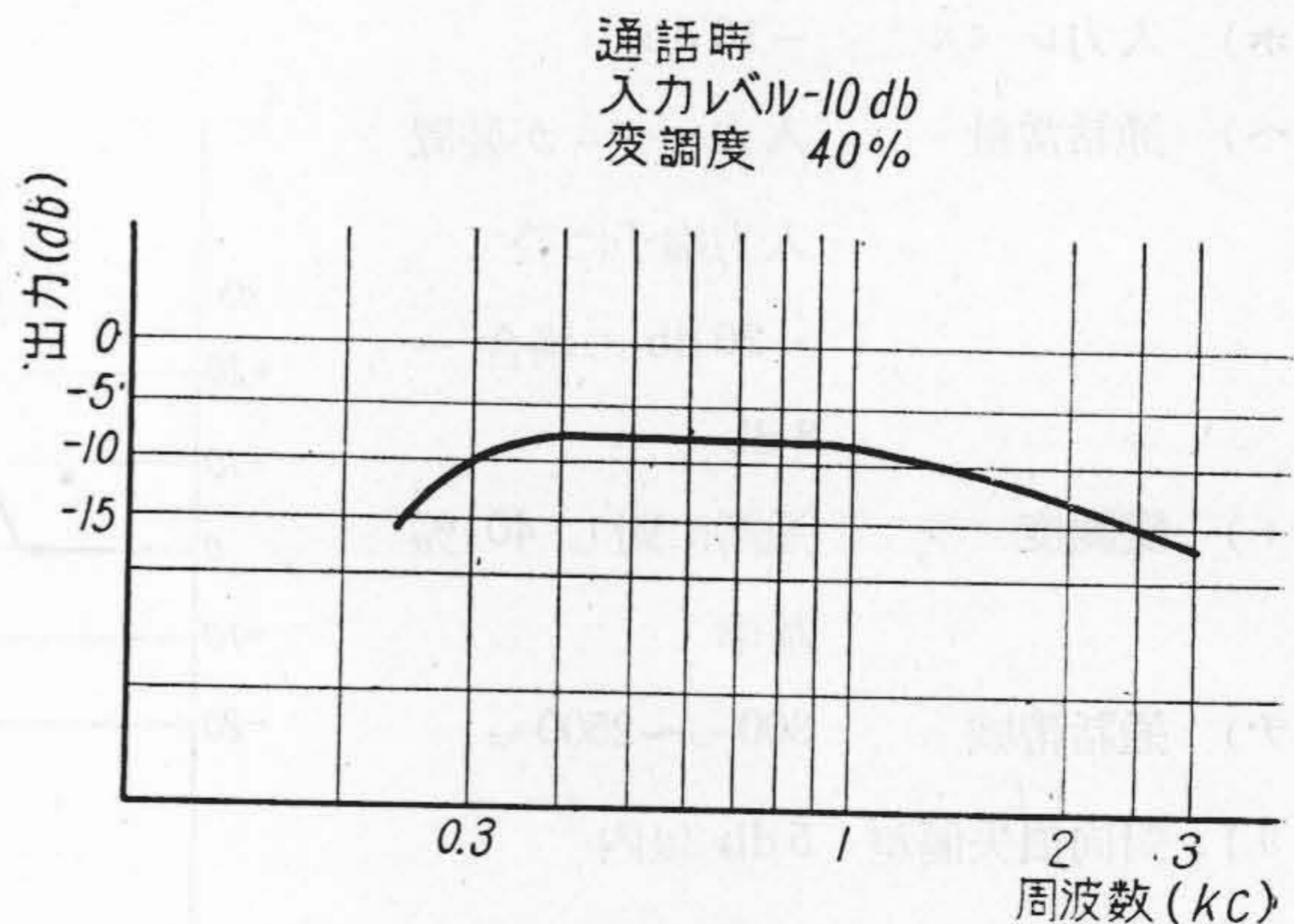
(ホ) 送信特性

乙装置と同様陽極變調方式を採用し、變調特性を良好ならしめている。

第20圖は變調度對入力特性で約90%迄は直線である。第21圖に周波數對變調度特性を示す。

(ヘ) 受信特性

本装置は携帶移動して使用する關係上搬送波入力が變化するため、二極管檢波方式を採用し、入力對出力



第23圖 受信部周波數特性
Fig. 23 Frequency Characteristic of the Receiving Circuit.

用し、陽極電源には積層乾電池 90 V を一箇使用している。

使用電力は待受時は繊維電流 150 mA 陽極電流 6.5 mA、通話時は繊維電流 250 mA 陽極電流は 13 mA で大體 45 時間連続使用が出来る。

点検調整の時には電池を節約するためにエリミネーター電源も使用出来るように準備されている。

(チ) 使用部品

重量軽減と特性維持のために凡ての部品は小型化され特に変成器は高性能のものを使用している。

真空管はミニアチューア管 1S5 及び 3S4 を使用している。

参考迄に本装置の取扱法を説明すれば

スイッチを入れ、切換スイッチを待受状態に切換えると受信回路のみが動作し、相手より呼出しがあれば受話器附属の共鳴匡により呼出音が擴大されて信号を知り得る次にスイッチを通話側に切換えることにより送信回路も動作を始め、送受話器で相手と通話が出来る。

猶ほ送電線直下左右 50 米離れた位置で高さ約 2 米の

空中線を使用し十分に受信可能であり、このための空中線用端子が準備されている。

[V] 結 言

保線用電力線搬送電話装置の概略を述べたのであるが本装置の出現は従來の保安通信設備に一新紀元を畫するものであり、多年不安定な保安通信設備に悩まれた人々につけて明るい曙光を興えるものと信ずる。然しながら本計畫は未だその緒に就いたばかりであり、將來の進歩發達は需要家の御理解と御叱聲製作者の絶えざる研鑽とに俟たねばならぬが、一應各装置に就て試作完了したので、その概要を發表した次第である。

本計畫遂行に關しては、日本發送電通信課奥原課長、木村係長、植田、三好兩氏に種々御指導を戴いたことを紙上を以て厚く感謝する次第である。

参 考 文 獻

- (1) 日發仕様書 簡易型電力線搬送電話装置仕様書
保線用 //

(第 22 頁よりつづく)

エレベータ用油壓緩衝器について

宮本忠博 高橋達男

をとつて下された配試課河村係長初め配試課の方々及び配工課エレベータ係の方々、及び油の粘度測定に當られた日立研究所岸本氏等に深く感謝の意を表する次第であります。

参 考 文 獻

- (1) Approved by American Standard Association: American Standard Safety Code for Elevators. 4th Edition, 1937.
- (2) F. Hymans und A. V. Hellborn: Der neuzeitliche Aufzug mit Treibscheibenantrieb. 1927