

無装荷ケーブル用搬送機器に就て*

富士通信機 技術部 鳴 海 三 郎

内 容 梗 概

無装荷ケーブル用搬送機器を設計する際材料仕様特許其他種々の問題を考慮に入れる必要があるのは言をまたない所である。其等の中二三に就いて大略を記述する。

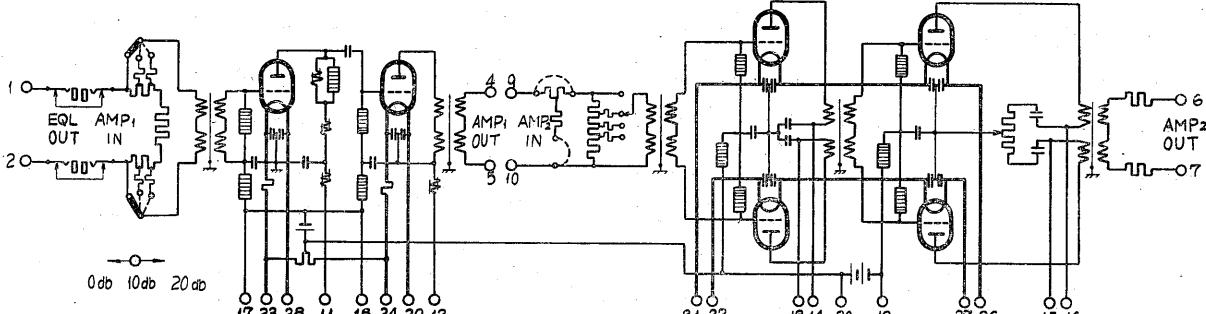
1. 緒 言

我國に於て他國に先じて發展せられた無装荷ケーブル用搬送機器は既に廣く日本及満洲に於て實施せられて居るが我社は遞信省より最近東京、名古屋間の本邦の幹線路の一部なる蘭電話中繼所の機器製造を命ぜられ本年8月試験の完了を見たので、此機會に二三の問題に就き少しく記述する。設計上考慮す可き材料、仕様及び特許等の問題は多岐多様であるが通信機器國產化運動の趣旨は充分考へた積である。其結果材料及特許等は殆んど國產化し得る事を明かにした。工作方法としてはバウカステン方式を出來得る限り採用して居る。

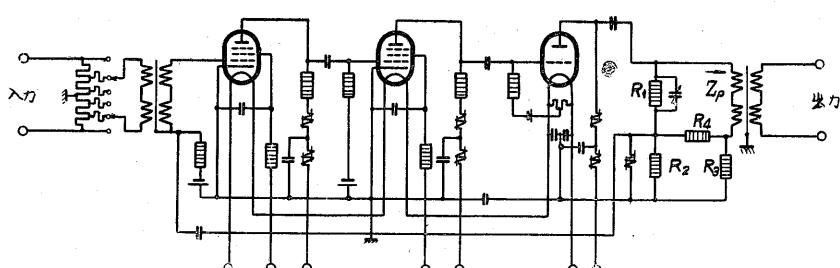
2. 技術上の諸問題

搬送増幅器；

搬送電話端局装置の受信増幅器は中繼器と同一構造のものにて宜しく、送信増幅器はその利得のみ小なるものであるが、その回路としてはツツシユブル型と負饋還型とが考へられる。第一圖及び第二圖はその一例を各々示して居る。變成器の設計を容易ならしめる爲には、最初の段に增幅率の大なる真空管を用ひるも良いが、一様なる真空管を用ひ、且つその種類を少くする爲に、HO-101-Fを採用してゐる。最終段とその前段の結合を變成器結合として居るのは平衡度を高くし回路の安定を容易ならしめる爲である。但し周波数特性を劣化せしめる主なる原因は高インピーダンスを目的とする變成器であるので、茲に變成器結合を不利とする理由があるが、变成器その他に依る周波数特性の不整一を補償し、且つ設計を容易ならしめ



第一圖 搬 中 增 幅 器



第二圖 負 饋 還 增 幅 器

* On Carrier Telephone Apparatus for Non-loaded Cable

る爲に簡単な等化器を用ひても良いわけで、之は勢力の小なる前段に装備するを有利とする。最終段にはる。ブッシュ平衡を良好ならしめる爲に、プレート側に可変抵抗を挿入して平衡度を調整して居之はグリッド偏倚電圧又はグリッド側の入力電圧等を變化しても良いが、プレート側が最も平衡をとるのに容易である。変成器のタップを変化すれば抵抗挿入の時より損失は少なからしめ得るが、損失が餘り大とならず、且つ変成器を簡単に安定ならしめるために、可変抵抗に依つて平衡度を良好ならしめて居る。又平衡用抵抗を r 、真空管の内部抵抗を R_i 、負荷抵抗を R 、出力変成器の変成比を N とした時出力インピーダンスを負荷インピーダンスと適合せしめる爲に次の(1)式の関係を用ひても良いが、(2)式の関係を用ひてオ

$$\sqrt{\frac{R_i+r}{R}} = N \quad \dots \dots \dots (1)$$

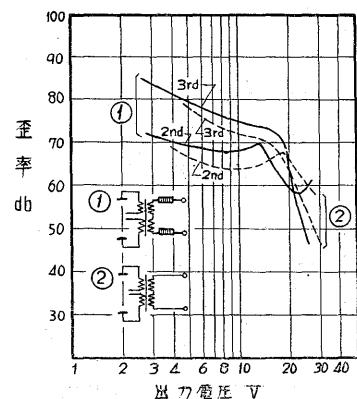
$$\sqrt{\frac{R_i+nr}{R}} = N \quad \dots \dots \dots (2)$$

$n > 1$

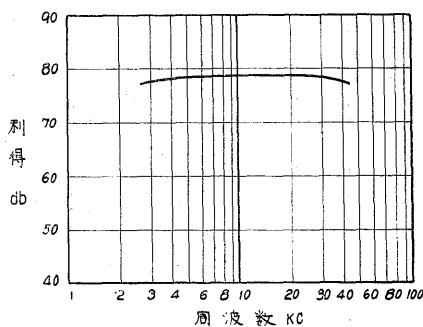
バーマッチングを爲さしめて、歪率を向上せしめ、負荷側には適合のために直列抵抗を挿入しても良い。かくすれば過負荷點は低下するが、過負荷點以内で用ふる場合は(1)の関係を用ひた時よりも歪率が向上する故に一つの方法ではある。例へば同一真空管を用ひ(1)式に依つた場合の歪率特性は第三圖波線の如く(2)式に依つた場合の夫は同圖實線の如くである。此の回路に於ては、グリッド偏倚電圧として消耗品なる乾電池を成可く少なからしめる爲に、出力管を織條電圧の正の側に接続して電圧降下を利用してゐる。之に依つて搬送中継器に要する乾電池を在來の半數以下に

AMP NO	OUTLEV	0 db		+5 db		+10 db		+15 db		+20 db		+25 db	
		2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd
E-W	1	59	58	63	625	67	69	64.5	68	66.5	65	63	60
	2	60	59	65	64	66	69	63	67	61	64	56	57
	3	65	68	70	73	73	73.5	75	70	76	65	67	60
	4	54	53	60	59	64	63	67	67.5	67	67	63	60
	5	64	63	70	68	75	72	76	72	72	69	74	63
	6	71	69	73	74	72	78	65	77	63	71	60	62
	7	60	69	71	74	69	77	64	72	59	64	55	55
	8	62	63	66	66	71	71	73	72	71	68	68	61

第一表 搬送中継器出力レベル非直線歪特性



第三圖 搬送周波增幅器歪率特性

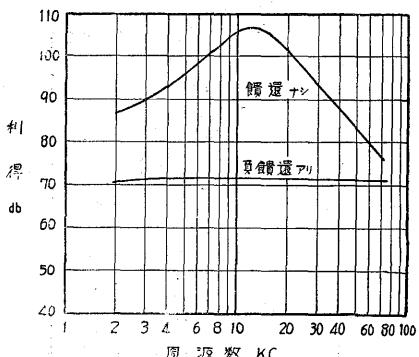


第四圖 搬送周波增幅器周波數特性

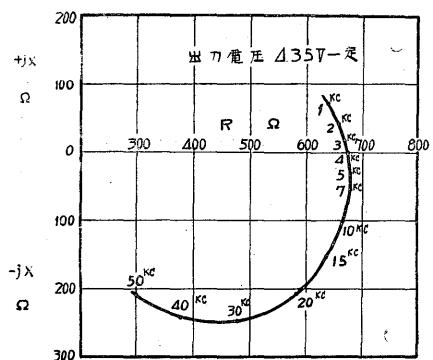
爲し得る。第一表には其歪率特性を示す。周波數特性は第四圖の如くであつて、六通話路の共通增幅器にも便用し得られるものである。

負饋還增幅器には種々なる方式があるが、現在採用せられて居る方式はブラツク氏に依る電橋回路を用ひる方式と、英國又は獨乙に於て採用せられて居る簡単なる直列又は並列負饋還方式であるが、後者の場合はその出力インピーダンスを負荷側と適合せしめるために過負荷特性を劣下せしめるので、ブラツク氏の方式がその點に於て優れて居るが、強ち電橋回路に依らね

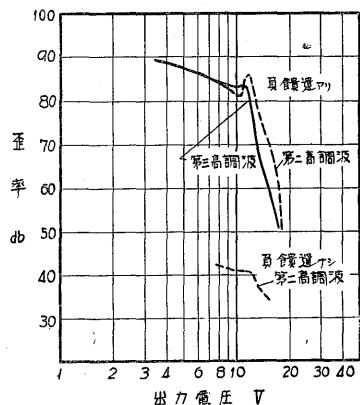
ばならないと言ふ事は言へない。例へば第二圖の如き並直列混合負饋還の方法に依つて容易にその目的を達し得られるのであつて、その周波數特性、出力インピーダンス特性及び歪率特性は第五圖、第六圖及び第七圖の如くである。之は大體十通話路の無装荷ケーブル用搬送中継器に採用せられても差支へない。此の場合反結合比を β とすれば β は(3)式の如く考へて良い。



第五圖 負饋還増幅器周波數特性



第六圖 負饋還増幅器出力側インピーダンス特性



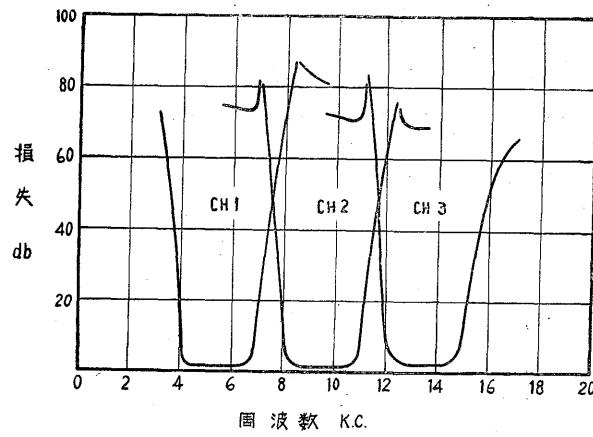
第七圖 負饋還増幅器歪率特性

$$\left. \begin{aligned} \beta &\doteq \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_3}{Z_p} \cdot \frac{R_2}{R_4} \\ R_1 &\gg R_2 \quad R_1 \gg R_3 \quad Z_p \gg R_2 \quad Z_p \gg R_3 \\ R_1 &\gg Z_p \quad R_4 \gg R_2 \quad R_4 \gg R_3 \end{aligned} \right\} \cdots (3)$$

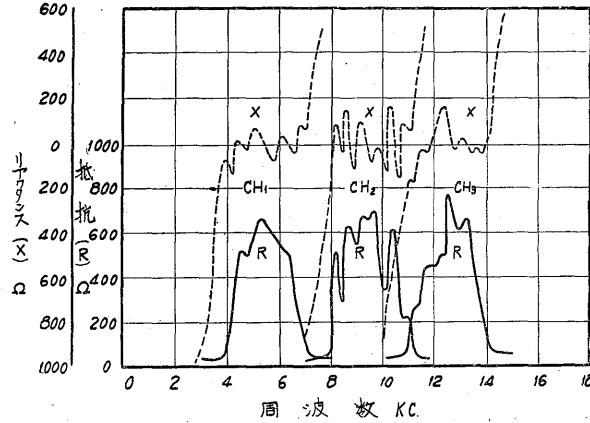
濾波器；

濾波器は全搬送機器の價格の25%乃至30%を占める重要なものである。その回路構成としては、在來ゾーベル氏その他外國人の考に依つたのであるが、近時邦人の考に依つて充分實用に供せられる濾波器が得られる事は已に文獻に數多發表せられて居る所である。當社

に於ては起伏型濾波器及び重合型濾波器を採用した。殊に前者は素子數が經濟である爲に主として用ゐた。ゾーベル氏の方式に比しその素子數の增加に因る價格の増大は約10%以下である。搬送電話端局、又は中繼所用聽話盤等の帶域濾波器、線路濾波器、變復調器用濾波器等に悉く之を採用した。帶域濾波器の周波數特性の一例を第8圖にインピーダンス特性を第9圖に示す。此處に示してあるのは、三通話路用に使用せられる濾



第八圖 搬中聽話裝置帶域濾波器周波數特性



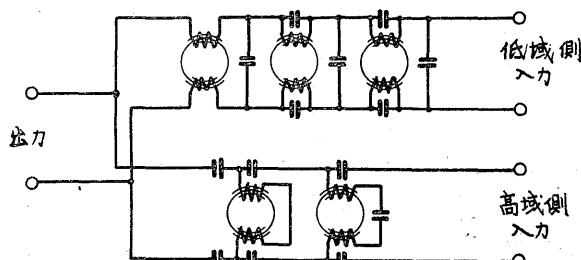
第九圖 搬中聽話用帶域濾波器インピーダンス特性

波器であつて使用せる鐵芯は悉く環状型壓粉磁性芯を採用した。然し乍ら已に知られて居るが如く、トロイダル型式は有害な自己靜電容量多く、且つ損失の方より見るも、最良の形ではないので大體六通話路用帶域濾波器を限度として他の鐵芯の形を採用する豫定である。第四通話路乃至第六通話路用の帶域濾波器に就てもその傾向は十分認められる。其一つの方法として、例へば、鼓型コアの空隙の部分を極度に低導磁率とな

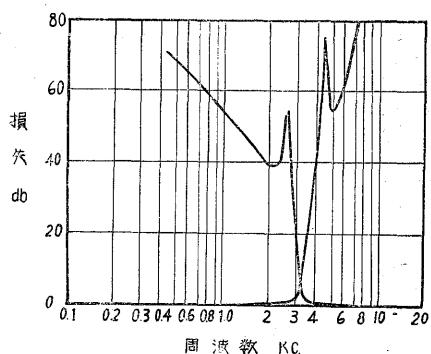
し、即ち導磁率の異りたる壓粉心を適當に組合せる事に依つて上記の不利な點を改良し、而も漏洩磁束による有害な結合を避け得られる。他方又帯域濾波器は第六通話路迄の型式があれば夫以上は二重變調法に依り、群帯域濾波器を用ふる方法も考へられる。

出力線路濾波器は高出力を歪少く送出する爲に空芯を用ひたり、又は壓粉芯に空隙を設けたりして其目的を達する事も出來が導磁率の低い例へば4乃至6位の壓粉鐵芯を用ひてトロイダル型にて其の目的を達するを得た。無装荷ケーブル用中繼器の出力濾波器の回路圖、及びその周波數特性は第10圖及び第11圖の如くで、其歪率は出力 +25 db に於て -80 db 以下である。

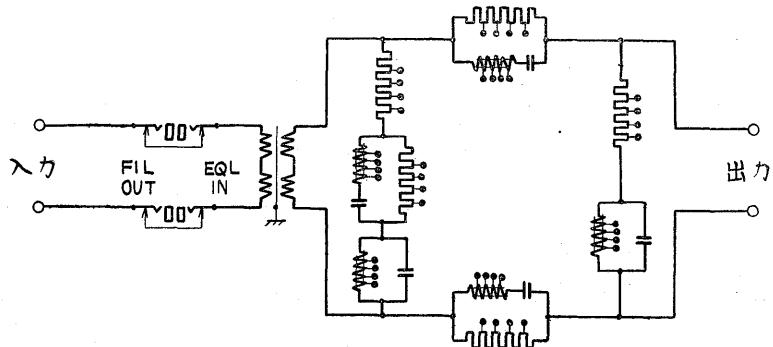
等化器としては増幅器の特性を用ひる方法と、定抵抗回路に依つて線路の特性を補償する方法がある。前者は經濟的な割合に電氣的特性を良好にし得るもので、其方法が種々發表せられて居る。即ち雑音を少くし且つ等化器の素子數を少くし得る可能性がある。後



第十圖 搬中線路濾波器

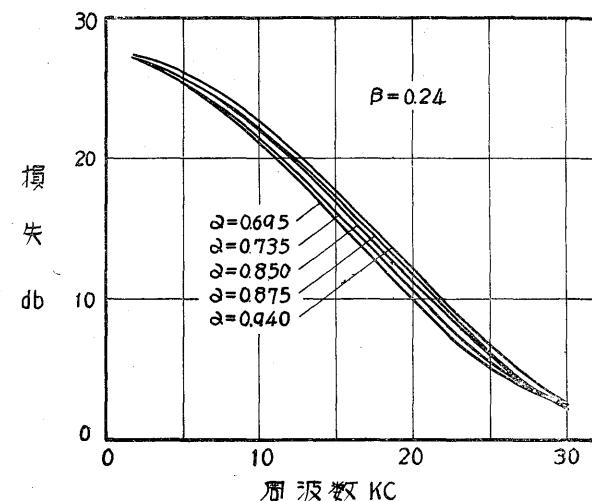


第十一圖 線路濾波器周波數特性

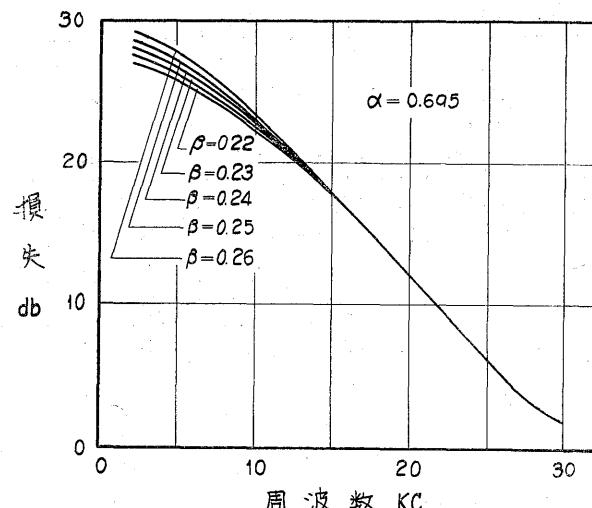


第十二圖 搬中等化器

者の方法に依る場合も在來のゾーベル氏の方法に依らず分波回路を利用した方法に依つても良い。等化器は數 db 可變の方が使用しやすいが、一旦設置したる後固定せられる場合は半田付に依つて特性を可變ならし



第十三圖 搬中等化器周波數特性



第十四圖 搬中等化器周波數特性

むる如く端子を設けるのも良い。第十二圖は搬送周波數等化器の一例の回路圖で、第十三圖及び第十四圖はその周波數特性である。

無裝荷方式はレベル差が大なる爲に漏話が問題となるもので、機器裝置の漏話に關しては種々考慮せられて居る。局全體の漏話を左右する主なる部分は架内漏話であつて濾波器等化器等の素子に漏洩磁束の少いものを用ひると遮蔽その他が容易となる。又增幅器に於てその平衡を良好ならしめ且つ電源濾波器を増幅器パネル内に成可く收容するが良い。例へば前述のトロイダル型コイルを使用した等化器、又は出力濾波器の漏話は相接近した場合でも 120 db 以上あり、且つ前面の蓋板を除去しても殆んど漏話は低下しない。又架内漏話の一例は第二表の如くである。

信號器に就ては種々な方法が提案せられて居るが音聲の勢力の少い 2300 Hz に周波數を擇び、特に 16~ 等の低周波數の信號特性を與へないでも十分安定なる信號方式が得られてゐる。音聲電流と信號電流とを差動的に用ひる方法もその一方法であつて、信賴し得る特性を得て居る。

製造會社が數社あり同一目的の機器を製造する場合取扱、及び使用方法は同一であつても各會社の事情に依つて回路が少しく異なる場合等には、増幅器、濾波器、信號器等を相互使用し得る如くする要求がある場合濾

波器又は信號器等の一部がパネルを異にして裝備せらるては好都合でない。十分考慮を要する所である。

本裝置に於て濾波器その他の誘導線輪の鐵芯はセンダストコア等の國產材料を用ひ、設計の方法に依つて使用に耐へる事前記の如くである。又中繼線輪、增幅器に使用する變成器用薄鐵板には古河の磁性合金を用ひ、良好なる結果を得て居る。例へば、無裝荷ケーブル用中繼線輪、CV 145-1 の特性は、周波數 0.2 kC 乃至 50 kC に於て損失 0.4 db 以下、非直線歪は周波數 5.5 kC 出力 25 db に於て約 80 db である。又高抵抗としてのリケノームは溫度係數は獨乙製品と殆んど同じで、即ち $2.5 \times 10^{-4} / ^\circ C$ 程度であるが機械的に多少弱い様である。然れ共上記材料の如きは單に一班に過ぎず又決して外國品に比し優秀とは言へぬ。

材料一般の特性、即ち品質の齊一、價格の低下、形狀の改良、性能の向上及び機械的強度等に對しては更に眞摯なる努力が拂はれねばならぬ。

3. 結 言

以上述べた事を要約再言し、設計の根本觀念を明かにして置き度い。無裝荷搬送方式の設計上の諸問題の根底を爲す觀念は、國產化と言ふ點にある。之が實質的性能、製造上の合理性に於て矛盾を生ぜざらしむる點に、努力を拂ふ事は勿論である。但し吾人の菲才にして如上の諸問題に於て、我光輝ある無裝荷ケーブル

搬送方式の國際的體面を瑣かなりとも傷ける事を惧れるものである。

以上述べたるが如き結果を得る迄の遞信省工務局各位、電氣試驗所第二部各位の熱心なる御指導と御援助に對しては感謝の辭を見出し得ぬ次第である。謹んで御禮申上げ度い。

AMP NO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
AMP NO	R S	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
1														
2	105		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
3	105	105		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
4	105	105	110		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
5	110	110	110	110		110	90	105	110	110	110	110	110	110
6	110	110	110	110	110		105	110	110	110	110	110	110	110
7	110	110	110	110	105	110		105	110	110	110	110	110	110
8	110	110	110	110	110	110	q3		110	110	110	110	110	110
9	110	110	110	110	110	110	110	110		110	110	110	110	110
10	110	110	110	110	110	110	110	110	110		110	110	110	110
11	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110		110	110	110
12	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	105		110
13	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	

第二表 搬送架内漏話 測定周波數 15 kC 單位 db



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。