SH式電話中繼器の發達に就て

(Development of SH Telephone Repeater)

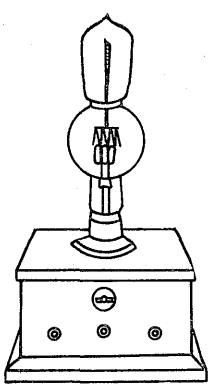
上田朔夫
（富士通信機　研究課）

内容梗概

今日の長距離有線通信設備に於いて最重要素の一と稱す可き電話中繼器の獨逸に於ける起源は世界大戰當時の事であつた。爾來二十年、獨逸郵政廳とシーメンス・ハルスケの緊密な協同研究によつて進歩に進歩を重ね、最も原始的なリーベン管中繼器から遂に今日の所謂バウカステン式中繼器に迄到達した事は實に目覺しい發展であつた。本文はSH式中繼器發達の歴史を專ら音聲周波電話中繼器に就いて略述したものである。同じく電話中繼器の一發展型式と見られる放送中繼用、架空線搬送電話等の特殊中繼器に殆んど觸れなかつたのは、一つの理由は紙面の都合であり、他の理由は、音聲周波電話中繼器を骨子として考へれば必ずしも不充分ではなからうと思惟したからである。目まぐるしい許りの進展の歴史的興味を主眼として記述したものであるが故に、參考文献の記載を一切省略した。

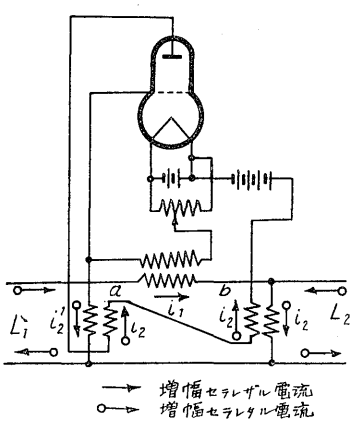
電信では、信號電流が線路に沿ふて傳送せられ、之が相當の減衰を受けた時は、繼電器を回路に挿入して信號を中繼して之に新たな勢力を與へ、作用を强力ならしめることが出來る。之と同樣に、電話技術に於ても傳送線路の途中に於て減衰した通話電流を適當な手段によつて中繼し、之に新たな勢力を附與して、更に遠方に迄通話を達せしめる樣にし度いと云ふ考へから、古くより色々の工夫が廻されて來たのである。

先づ最初に考へられたのは、受話器の如きメンブランの振動を應用する所の機械的中繼方法であつた。併乍ら此の如き機械的な方法の失敗に終つた事は勿論である。從つて次に考へられるのは電氣的方法である。



第一圖
リーベン管中繼器

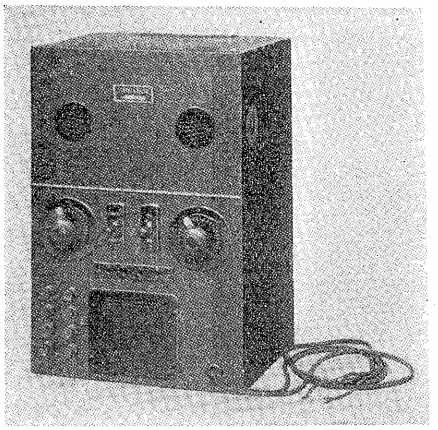
茲に進歩した手段として、減衰せる通話電流を眞空内の白熱體から放出せられる電子流に變換して中繼する方法が考へられた。最初に試みられたのが内部の空氣を稀薄ならしめて、内に三極を具備せしめた硝子管、卽ちリーベン管と稱する一種の古風な增幅管の利用であつて、所謂中繼器と稱す可きその裝置並びに電氣的結線は第一圖及び第二圖に示す如きものである。



第二圖　リーベン管中繼器結線圖
L_1, L_2 = 線路

第二圖に於て、i_1 は卽ち減衰せる通話電流であつて、之が增幅管のグリツドに加へられる。今若し中繼器を挾む兩側の線路 L_1, L_2 のイムピーダンスが此の中繼器による周波數の傳送帶域に於て互ひに相等しいものとするならば、リーベン管によつて增幅せられた電流 i_2 は入力變成器の入力側端子 a 及び b 間に全然電壓が誘起せられぬ樣に、線路 L_1 及び L_2 に分れて傳送せられる。從つて入力變成器を通して勢力の反結合は無いと云ふ事になるのである。此の如き原始的なリーベン管中繼器を用ひて、時恰も世界大戰爭當時一國の興亡を賭した非常の秋に、獨逸は自國内から土耳古の首都コンスタンチノープルに至る長距離通話を實驗的に成功したと云ふ事が記錄に留められて居る。

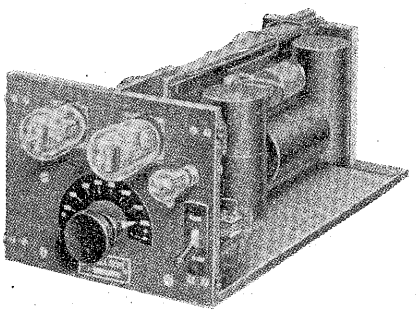
然るに又此の大戰の最中に、シーメンス・ハルスケに於てはタングステン纖條を用ひたMc型眞空管の發達を見た。之はリーベン管に比して餘程進歩したものであつて、電話中繼器に利用せられるに及んで中繼器自體の構造も第三圖の如き形態を具へ、其の電氣的



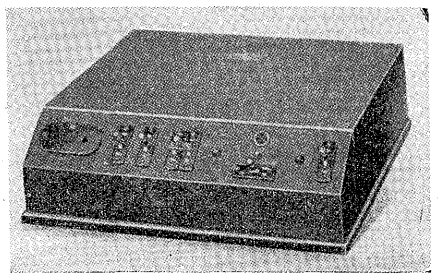
第三圖　Mc 中 繼 器

結線も先のリーベン管中繼器に比して著しく改良せられたのである。

世界大戰の終了後、獨逸郵政廳は當時未だ凡て裸架空線であつた所の通信線路に實際に第四圖及第五圖に示す如き中繼器と信號監視裝置を應用した。次いで又



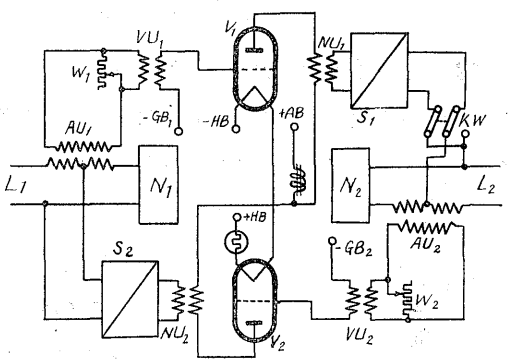
第四圖　二線式中繼器セット



第五圖　信號監視裝置

1922年、郵政廳が、その所有する通信線路のケーブル化を實行するに及んで、茲に電話中繼器は頓にその重要性を加へて來たのである。而も中繼所に於ては同時に多數の中繼器が用ひられる關係上、中繼器は勿論、之に要する諸附屬裝置も、出來るだけ容積の小さいものであることが必要になつて來た。かくて電話中繼器は裝荷線輪と共に長距離電話ケーブル設備中の重要素たることが認められ、茲に始めてシーメンス・ハルスケと獨逸郵政廳との間に緊密な連絡が生じ、協同研究によつて全く新形式の中繼器が次々と生み出される氣運が醸されるに至つたのである。

リーベン管中繼器は所謂 21 型中繼器であつて、周知の如き實用上の不利不便の爲めに、根本的に勿論その發展性がなかつた。そして1917年には既に平衡結線網を有する二線式結線の利用に迄技術的には進んで居つたのである。此の如き中繼器が 1917 年以來多數架空裸線路に用ひられて成績の良好なことが實證せられて來て、更に 1922 年に至り上記の如きシーメンス・ハルスケ並びに獨逸郵政廳の協力によつて始めて新型中繼器としての形態を整へた譯である。その結線圖を示せば第六圖の如きものである。之は卽ち今日謂ふ所の

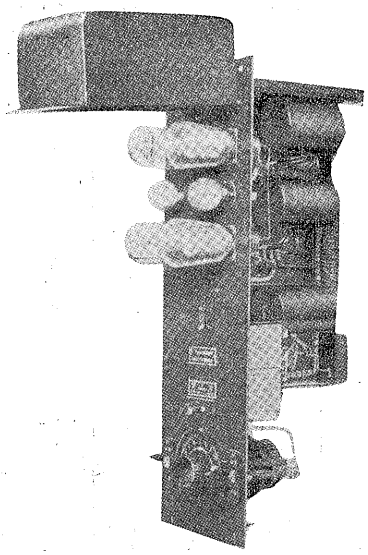


第六圖　1922 年型 22 型中繼器

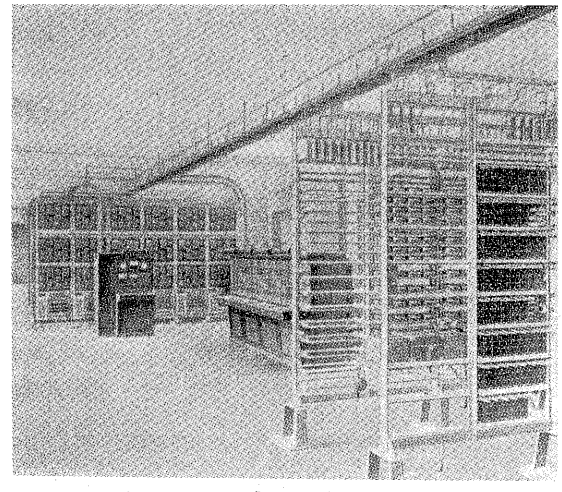
L_1, L_2	= 線路	NU_1, NU_2	= 出力變成器
AU_1, AU_2	= ハイブリッドコイル	W_1, W_2	= 利得調整抵抗器
VU_1, VU_2	= 入力變成器	N_1, N_2	= 平衡結線網
V_1, V_2	= 增幅管	S_1, S_2	= 低域濾波器

22型中繼器であつて、西行並びに東行の各通話方面に對して夫々一球宛の增幅管を用ひ、西行及び東行通話增幅回路間の反結合は二つの差働或はブリッヂ結線法

によつて能く防止せられて居る。接續圖中W_1及びW_2は夫々中繼器の利得調整抵抗器であつて、之を調整することに依つて利得を 0.1 ネーパー宛、1 乃至 1.8 ネーパーの間に調整するものとする。但し實際の構造に於ては、兩抵抗器は一個の共通廻轉軸に聯結して取付けられ、一つの把手によつて同時に操作調整せられることになつて居る。又 S_1 及 S_2 は共に低域濾波器であつて、中繼器利得を遮斷周波數以內の周波數範圍に制限し、以て線路イムピーダンスの平衡を容易ならしめんとする。此の如き方式による中繼器をSH式1922年型と稱して居る。第七圖は卽ち 1922 年型中繼器の外觀を示すものである。眞空管並びにバラスト抵抗ランプは夫々所要數の倍數をパネル上に配置し、その內の一組を常に補用として具へて居る。本中繼器パネルの大さは巾150粍、長さ500粍、奥行270粍であるが、結線圖に示す所の低域濾波器は中繼器パネル內には含まれず、之と別個にして同大のパネルに配置せられ、二パネルを以て一組の中繼器を構成する譯である。中繼器架の大さは巾720粍、高さ 2700 粍、之に上記の如き中繼器六組と、之に要する繼電器類、信號裝置等を配置する。尙此の他に平衡結線網は又別個のパネルに取りつけられ、中繼器架に對し平衡結線網架を構成する。第八圖は 1922 年型中繼器を設備した局內配置を示すものであつて、後方に見えるのが中繼器架、中間は試驗臺、前方にあるは平衡結線網架と中繼線輪架、分線盤等である。



第 七 圖
1922 年型二線式中繼器パネル



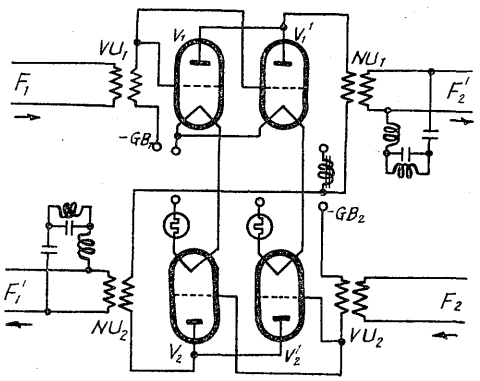
第 八 圖　1922年型中繼所局內配置

1922年型中繼器の構造に於ては、所要中繼線輪の固有振動周波數を適當に選定することによつて線路の周波數特性を良好ならしめ、或る程度の減衰等化作用を爲さしめて居るけれ共、結局に於て一回線中に直列に挿入せられ得る中繼器の總數には矢張り大きな制限を受け、從つてケーブルとしての接續距離も未だ著しく限られた範圍に止まつて居つた。夫は卽ち當時未だケーブルの製作技術今日の如く進歩せず、線路イムピーダンスの不平衡の爲めに、二線式回線として多數の中繼器を挿入することが困難の故であつた。此の1922年型中繼器は獨逸國內に於てはマイン、ライン、東獨逸及び南獨逸の四系統に實施せられたのである。當初の二線式中繼器は 1.4 粍若くは 0.9 粍ケーブル心線の實回線或は重信回線何れの回線にも用ひられ、特に中繼器としての區別は付けられてなかつたのであるが、其後稍正確に減衰等化を行ふやうになるに及んで、先づ上記の如き四種の回線別に應じて、四種の中繼器が區別せられて來た。然るに又其の頃よりケーブル裝荷線輪は從來鐵線心のものから壓粉鐵心のものに變り始めた爲めに、線路の減衰特性にも必然に相違が生じて、その結果中繼器としての種別は更に倍加して八種類となつた。

1922年型二線式中繼器の構造から出發して、此の頃

又獨逸郵政廳は接續紐回路中繼器としての利用の途を講じた事を特記して置かねばならない。

又恰も此の當時に於て、獨逸郵政廳は一層長距離に於て通話し得べきケーブル回線を得る爲めに、ハンブルグ——ミユンヘン間並びにハンブルグ——フランクフルト（マイン）間に於て四線式回線の研究を開始した。之等凡ての研究はシーメンス・ハルスケと獨逸郵政廳の協同によつて爲された事勿論である。此の最初の四線式中繼器は第九圖の接續圖に示すが如く、一種



第 九 圖　1922 年型 44 型四線式中繼器

の 44 型中繼器とも稱す可きものであるが、構造上では一パネル内に中繼器としての部分品が收まる様に簡易化せられて來た。本四線式中繼器に於ては、減衰等化裝置はその出力側に所謂並列型減衰等化器として利用せられて居るのが、後の直列型等化器に比して大いに異つて居る。

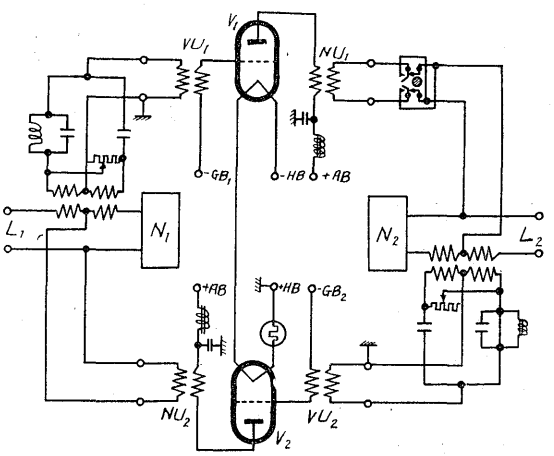
1922年型中繼器の增幅管としては凡て BF 眞空管が用ひられた。之も先の Mc眞空管同様タングステン纖條を使用して居るが、Mc に比して小型であつて、多數中繼器を裝置せられる場合の使用に適して居る。今 Mc 及び BF 兩眞球管の主要電氣常數を表示すれば第一表の通りである。

1925年に至つて、二線式並びに四線式中繼器に對して、更に新しい結線と構造とが考案せられ同時に眞空管も獨逸郵政廳の指定に從ひ、先の Mc 或は B F のタングステン纖條に對し、オキサイド纖條を用ひたも

電　氣　常　數	Mc	BF
標準板電壓（ボルト）	220	220
纖條電流（アンペア）	2.1	1.1
格子電壓（ボルト）	−9	−6
纖條電壓（ボルト）	3.6—4	3.5
增幅率	5	14
內部イムピーダンス（オーム）	—	30000

（第　一　表）

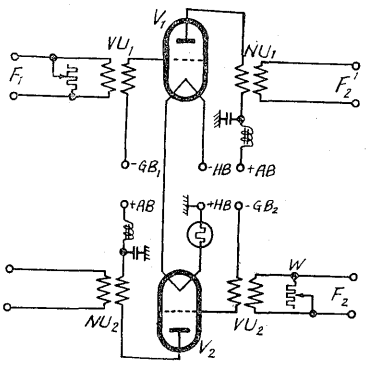
のが製作利用せられるやうになつた。之即ち BO 眞空管である。1925年型新中繼器に於ては、種々の改良中、就中外部からの雜音混入を防止することに力めた事と、減衰等化裝置の作用が著しく正確になつた事を特色とする。第十圖は即ち 1925 年型二線式中繼器の



第 十 圖　1925年型二線式中繼器

接續圖である。兩通話方面に對し夫々入力變成器、出力變成器、ハイブリツドコイルを具へ、殊にハイブリツドコイルの一次及び二次卷線は夫々相等しい二部分から成り、此の二次側を一種のブリツヂに接續することによつて有害な高調波の發生を阻止し、1922年型に用ひた如き低域濾波器を節約して居る。

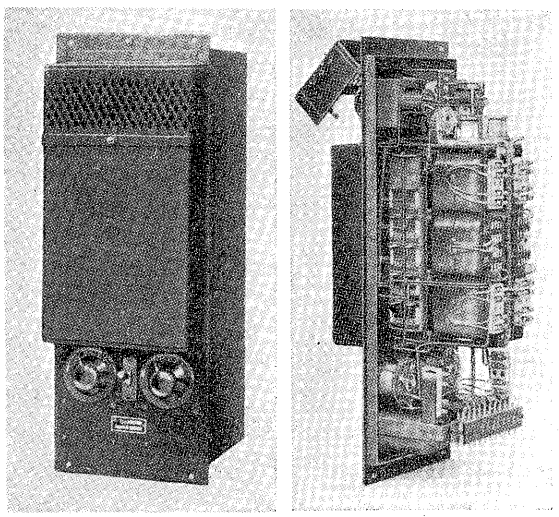
第十一圖は同じく 1925 年型の四線式中繼器の結線圖を示す。電源接續關係は二線式の場合と全く同樣である。1922年型四線式中繼器は所謂 44 型を採つたのに對し、1925年型に於ては今日と同樣の 42 型即ち四



第十一圖　1925年型四線式中繼器

線式回線に於て各通話方向に夫々一球の增幅球を用ひる形式に依つて居ることが特に著しい相違である。

二線式、四線式、共に一般に利得調整抵抗器に依つて中繼器利得を 0.1 ネーパーの段階で調整し得るも、特に四線式では輕裝荷ケーブル用の場合、0.05 ネーパー宛の調整を行ひ得る如くしてある。第十圖及び第十一圖の結線圖に於ては、何れの場合も簡單の爲めに減衰等化器を省略した。



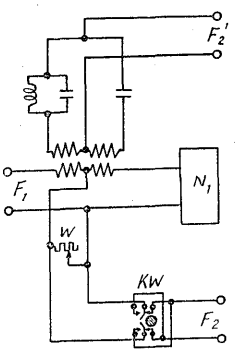
第十二圖　1925年型二線式中繼器パネル

本中繼器は外觀第十二圖に示す如く、中繼器パネルの大いさは巾 200 粍、長さ 500 粍である。前面には增幅球、バラスト抵抗ランプを配し、その他の部分はパネルの背面に配置せられて居る。之に用ひられたBO眞空管の主要電氣常數を示せば第二表の通りである。

電氣常數	BO
標準板電壓（ボルト）	220
纖條電流（アンペア）	1.1
格子電壓（ボルト）	−6
纖條電壓（ボルト）	1.8
增幅率	15
內部イムピーダンス（オーム）	30000
最大板電流（ミリアンペア）	10

第二表

四線式回線の終端、或は四線式回線と二線式回線の接續點に於ては特殊の終端裝置を用ひる必要がある。第十三圖は 1925 年型中繼器裝置と共に用ひられた終端結線裝置接續圖である。終端結線裝置を構成する部分品は巾 200 粍、高さ 250 粍のパネルに配置せられる。

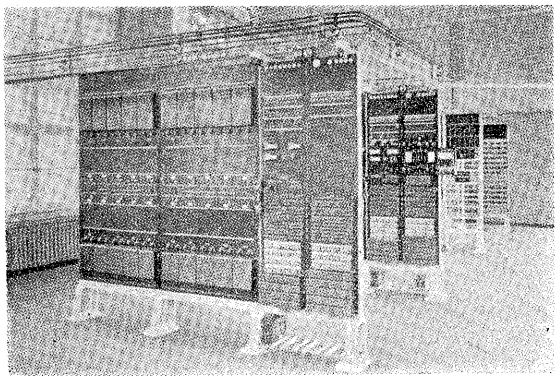


第十三圖　1925年型四線式回線終端裝置

二線式中繼器の呼出信號には 25 サイクルの信號電流が用ひられ、之が中繼所に於て繼電器によつて中繼せられるが、多數の中繼器を直列に有する長距離回線、特に四線式回線に於ては、上記二線式の場合の如き信號電流の中繼送達方法は困難を伴ふ。斯の如き場合には 500 サイクルの交流を 25 サイクルを以て斷續した信號電流を送り、之を音聲周波數の通話電流同樣、增幅器を通して增幅送達するのである。各終端局に於ては500/25サイクル周波數變換裝置が設備せられる。

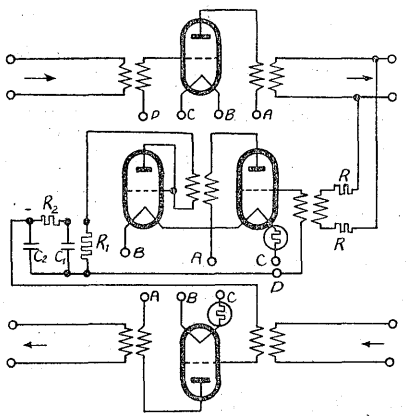
第十四圖は 1925 年型中繼器を設備した局內裝置を示すものである。同裝置前列の向つて右側は試驗パネル並びにフユーズ盤であり、左側二面は夫々中繼器十回線宛を配置した中繼器架である。後方に見えるのは平衡結線網架及び中繼線輪架である。

四線式回線の利用發達に伴ひ、シーメンス・ハルスケは四線式回路に生ずる有害なる反響を防止すべく、

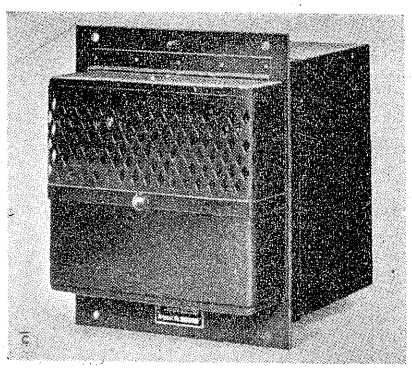


第十四圖　1925年型中繼所局內配置

第十五圖の結線圖に示す如き原理のエコー・サプレツサーを發明した。次の第十六圖は同エコー・サプレツサーの外觀を示して居る。

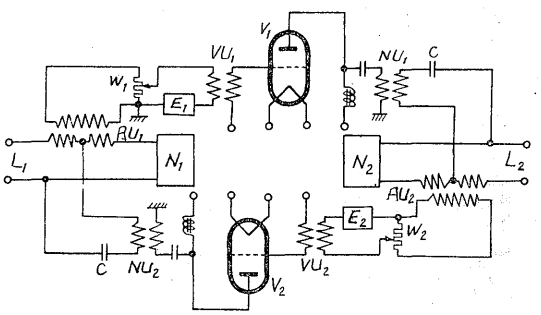


第十五圖　エコー・サプレツサー



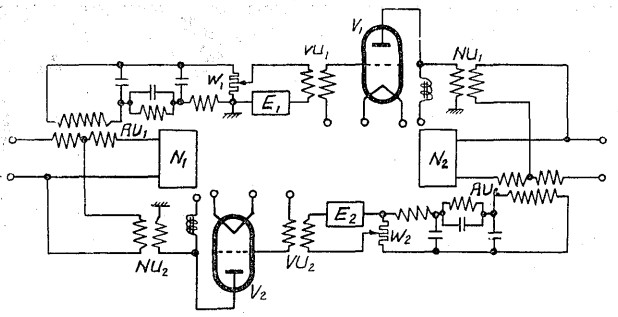
第十六圖　エコー・サプレツサーの外觀

1926年に至つて、獨逸郵政廳は更にシーメンス・ハルスケとの協力によつて、上記 1925 年型中繼器を用ひて、最長限度のケーブル回線に就いて、廣範圍に亘つて各種の基本的研究を行つた。卽ち 3600 粁の亘長にして、五十二中繼區間より成る四線式四線に於て、減衰等化作用、通話電流通達時間、過渡現象等に關して徹底的な研究實驗を行つたのである。其の結果によつて郵政廳は固定型減衰等化裝置を有する中繼器の新型式を始めて設定した。固定型とは云ふけれ共、減衰等化裝置は勿論 0.9 粍、1.4 粍等の各回線種別に對應して、各々減衰特性を異にする種別を有する譯である。上の如き新型式設定の目的は如何なる回線に對しても、單に減衰等化裝置を取換へさへすれば、他は同一構造の中繼器を用ひ得る如く簡易化することにあつた。勿論此の場合、中繼裝置が挿入せられる線路イムピーダンスは、回線並びに其の裝荷の種類の如何に係はらず常に略々一定の値のものたらしめ、之に對して中繼器のイムピーダンスを適合せしめると云ふ想定の下に此の簡易化が計畫せられた譯であつた。そこでCCIの推奬に則り凡ての回線端を其のイムピーダンスに適合する中繼線輪を以て終結し、其の入力イムピーダンスを 800 オームに規定した。之によつて中繼器の構造を或る程度迄簡易化することが出來た。從つて中



第十七圖　1927年型架空裸線用二線式中繼器
E_1, E_2 = 減衰等化裝置

繼器の內の增幅裝置に關する各素子を取纏めて之を基本中繼器とし、減衰等化裝置はケーブル回線の形式に應じて他の平衡素子と共に別個のパネルに取纏められることになつた。斯樣にして出來上つたのが 1927 年型中繼器である。從來の中繼器に於ては、減衰等化裝置として所謂並列型等化裝置が用ひられたに對し、1927年型に於ては直列型等化裝置が用ひられた事も著



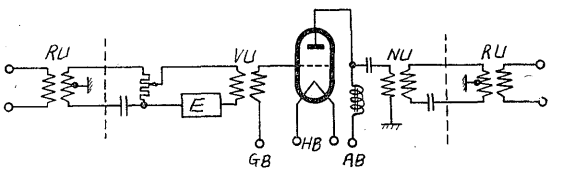
第十八圖　1927年型裝荷回線用二線式中繼器

しい特徴である。1927年型中繼器としては下記三種の種別がある。

イ）　架空裸線用二線中繼器（第十七圖）

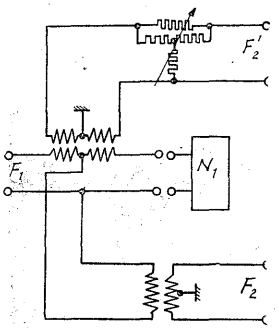
ロ）　裝荷回線用二線式中繼器（第十八圖）

ハ）　裝荷回線用四線式中繼器（第十九圖）

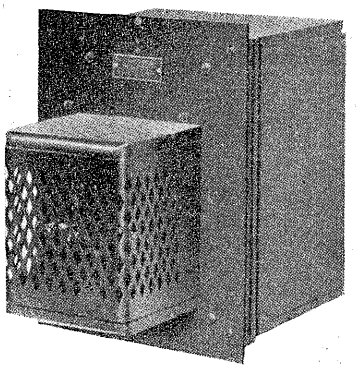


第十九圖　1927年型裝荷回線用四線式中繼器

尙又之に關聯して四線式回線用終端結線裝置も亦實質的に大いに改良せられた。卽ち二線式回線側並びに四線式回線側に於て夫等の特性イムピーダンスが出來るだけ正確に 800 オームになる樣に適合の計量を行ひ、以て終端結線損失を能ふ限り僅少ならしめて居る。實際に生ずる終端結線損失としては、西行、東行何れの方向に對しても 0.5 ネーパーである。終端結線裝置に於ては四線式回線の送信增幅器の前に抵抗器を配置し、回線の送端レベルを調整する目的に供した。その調整範圍は $b=1$ ネーパーを 10 段に 0.1 ネーパー宛に分割したものである。第二十圖は1927年型四線式回線終端裝置の結線圖を示す。



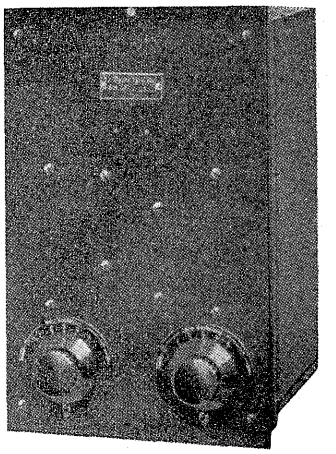
第二十圖
1927 年型四線式回線終端裝置



第二十一圖
1927 年型基本中繼器パネル

結局上述中繼裝置の構造は基本中繼器と等化素子の二群に區分せられることゝなり、前者は第二十一圖の如き外觀を有し、巾 200 粍、高さ 250 粍のパネルに配置せられる。

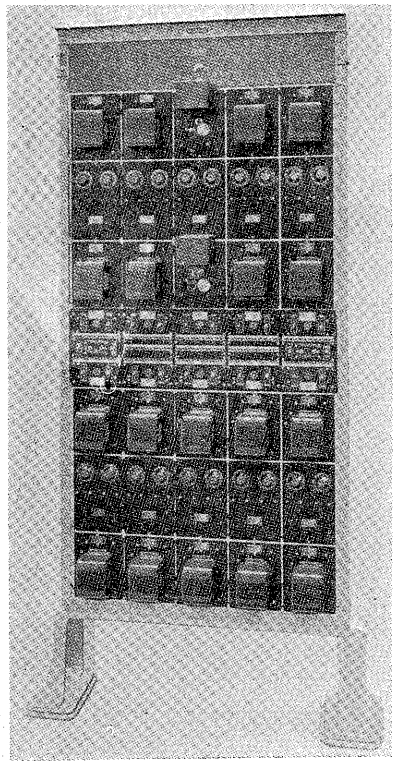
第二十二圖は等化素子パネルの外觀を示す。パネルの大いさは巾 200 粍、高さ 300 粍であつて、減衰等化裝置、低域濾波器、利得調整抵抗器等を含む。パネル下部には抵抗器のダイヤルが取付けられて居る。



第二十二圖　1927 年型
中繼器用等化素子パネル

此の場合の終端結線裝置の構造も亦中繼器の場合に準じて居る。1927年型に於ては、基本中繼器パネルと等化素子パネルを合せて丁度 1925 年型中繼器の寸度と一致する如く選定してある。第二十三圖は 1927 年型中繼器架の外觀を示す。架の大いさは巾 1100 粍、高さ 2550 粍である。

上述した樣な固定型減衰等化器を有する中繼器以外に、シーメンス・ハルスケは更に世界各國の各種の回線用中繼器として供給し得る目的を以て、可變型減衰等化器の構成に成功した。當又此の他に二段或は夫以上の增幅段階を有する特殊の中繼器をも製造するに至つた。之は海底ケーブル終端局用中繼器としての用途を有するものである。

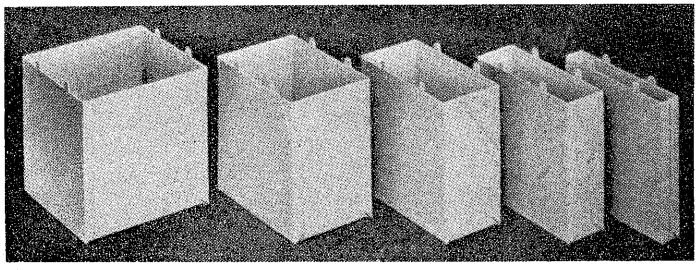


第二十三圖　1927年型中繼器架外觀

當時又無線放送の發展に伴ひ、放送プログラムの有線中繼を行ふ爲めに電話ケーブルが利用せられるに至りシーメンス・ハルスケは放送中繼用として特殊の中繼器を發展せしめるに至つた。此の種中繼器に於ては、普通の電話中繼器に比して、廣い傳送周波數帶域の增幅を行ふことを特徴として居る。放送中繼用中繼器の發展に關しては特記すべき事柄も非常に多く、又頗る興味を伴ふ問題であるが、玆には簡單に此の程度の記述に留めて置いて、他の機會に於て特に此の問題のみを取扱つて見ることにし度い。

上述の如く 1927 年型中繼器方式に於て既に實質的に統一簡易化改善が行はれたけれ共、更に一層の進んだ研究の結果、玆に一段と電氣的に改善せられ、機械的に統一簡易化せられた新中繼器構造方式即ち所謂バウカステン方式による中繼器が出現した。1932年型中繼器が之である。

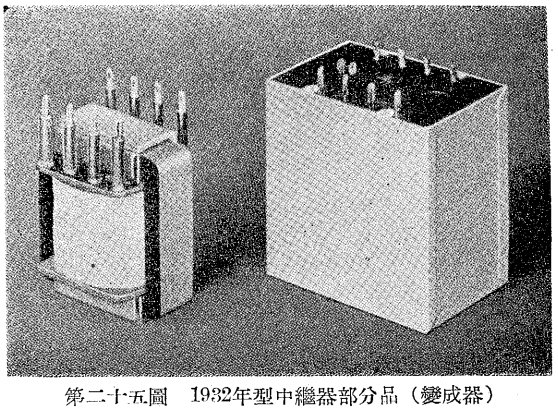
元來バウカステン方式とは、シーメンス・ハルスケの各部門に亘る製造技術上の著しい特色である。抑々



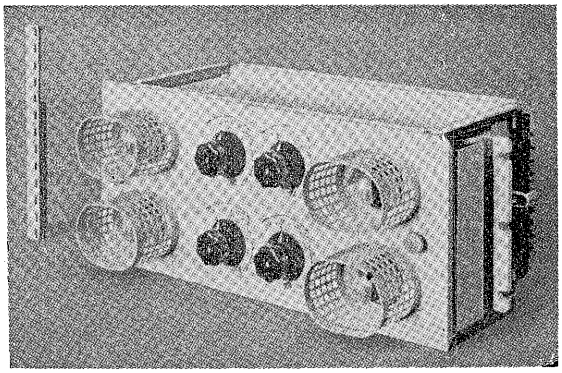
第二十四圖　部分品を收容する鐵小函（1932年型中繼器）

バウカステン（Baukasten）とは所謂積木或は寄木細工を意味し、從つてバウカステン方式は即ち限られたる數の單體としての各種素子を種々な組合せによつて、任意に、又廣範圍に應用せらる可き多種多樣の綜合的裝置を造り出す技術方式に對して冠せられた名稱に他ならぬ。

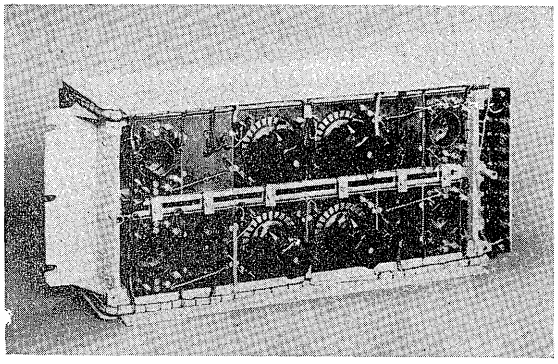
最初のバウカステン式即ち 1932 年型中繼器に於ては、凡ての部分品例へばコンデンサー、コイル、變成器、利得調整抵抗器、減衰等化器等々を夫々の大いさに應じて第二十四圖に示す如き鐵板製の小函に收納した。此の鐵函は巾75粍、高さ75粍、その厚さを 12.5粍の倍數に選んで居る。第二十五圖は變成器をその小函に收めた一つの例を示す。此の如き部分品を從來の中繼器パネルに相當する鐵外函に配置した例は第二十六圖、第二十七圖に示す通りである。即ち一個の鐵外函には二回線分の二線式或は四線式中繼器素子が收容せられ、從來の中繼器に比して所要容積は數分の一程度に僅少となつた事も特に注意を要する。鐵外函の大いさは巾 520 粍、高さ 200 粍、奥行220 粍である。此



第二十五圖　1932年型中繼器部分品（變成器）



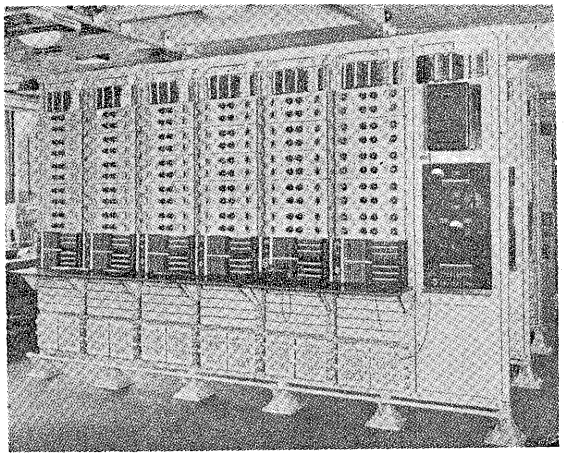
第二十六圖　1932年型中繼器パネル（カバー付）



第二十七圖　1932年型中繼器パネル（カバーを外したもの）

の如き外函卽ち 1932 年型中繼器パネル內に於ては部分品の配線は至極く簡單に行はれ、一中繼器架には五パネル卽ち 10 回線分の二線式或は四線式中繼器が取付けられる。中繼器架內は束線を以て結線せられる。中繼器架の上半部には上記五中繼器パネル、その下に試驗ジヤツクパネル、尙下部には二線式の場合には平衡結線網、呼出信號裝置等を配し、之を要せざる場合には必要に應じては更に此の部分にも中繼器パネルを取付けることが出來る。架の上端にはフユーズ、端子板、信號ランプ等が配置せられる。第二十八圖は1932年型中繼器の局內設置狀態を示すものである。

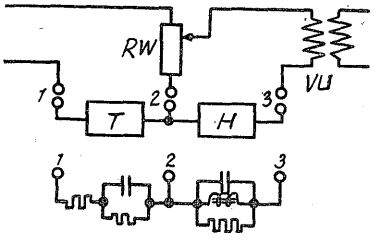
1932年型中繼器の減衰等化裝置は凡て中繼器の入力側に取付けらること 1927 年型と同樣であるが、その構成は大いに趣を異にし、且つ電氣的に非常に改善せられて居る。卽ち此の減衰等化裝置は第二十九圖に示す如く低周波及び高周波に對して夫々一個宛の減衰等化素子 T 及び H を挿入し、兩者相互間には何等の



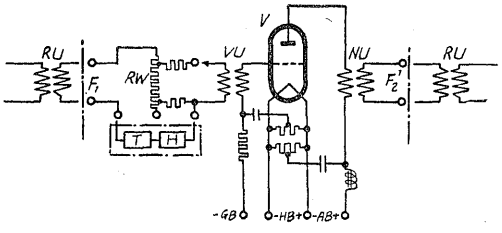
第二十八圖　バウカステン式 1932 年型中繼所局內裝置

影響を及ぼさぬ樣な配置とした。減衰等化器は固定式の他に、更に可變式のものを造り特殊の要求にも應じ得ること、している。第三十圖は 1932 年型四線式中繼器、第三十一圖は同じく二線式中繼器の結線圖を示す。二線式に於ては三捲線變成器の捲線を利用して從來の出力變成器を省略した事が目につく。

增幅管としては Ba 眞空管を用ひて居る。Ba は纖條



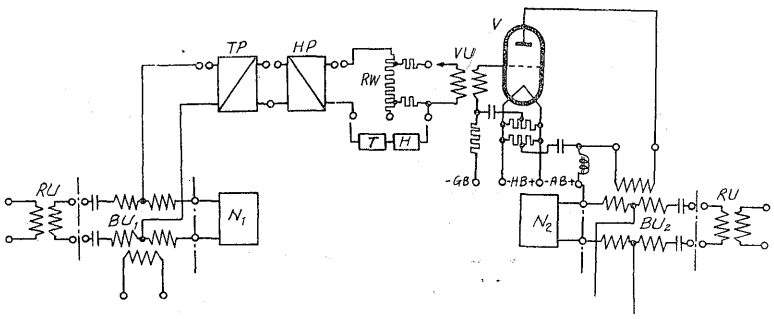
第二十九圖　1932年型減衰等化裝置
T = 低周波用素子　　H = 高周波用素子



第三十圖　1932 年型四線式中繼器
RU = 中繼線輪

電流が從來の 1.1 アンペアに對し 0.5 アンペア、纖條電壓が 3.4 ボルトに改善せられた他は、BO 眞空管と同樣である。中繼器としての利得は二線式に於て 2 ネーパー、四線式に於て 3 ネーパーである。

SH式中繼器として始めて吾國に紹介せられたのが此の1932年型、卽ちバウカステン式中繼器であつて、去る昭和八年、郡山中繼所に設置せられた二線式中繼器二十三回線を以て嚆矢とする。元來SH式中繼器のはその顯著な例であるが、殊に最近に於て徹底的な方法として郵政廳並びにシーメス・ハルスケは協同研究により從來の音聲周波帶域の上に更に搬送三通話路を重疊し得る如き優良なケーブル回線を得る目的を以てS方式と稱する超輕裝荷法卽ち1.4粍心線1.7粁の間隔に3.2ミリヘンリーの線輪裝置を行ふ回線の研究に着手した。その結果バウカステン式により更に新たな中繼器が必要となつて來た。S方式に關しては既に本年四月の本誌上で裝荷ケーブルによる搬送電話方式と題してその概說が揭げられた事があり、一班が紹介せられた所であるが、1935年に於てシーメンス・ハルスケは遂にS方式の搬送電話端局裝置と共に新中繼器の製作に關し一應の成功を收めたのである。超輕裝荷ケーブルに於ける大なる減衰量に對して、大なる增幅度が要求せられる結果、一ケのBa眞空管と二ケのCa眞空管を以て一躍三段增幅に迄發展し、構成各素子は電氣的に非常に高級優良なものが用ひられねばならぬこと丶なつた。此の事は從來の中繼器にとつて根本的の改革であり、今日並びに將來の長距離電話に關する要求の滿足と、線路利用上の複雜な技術的並びに經濟的諸要件に對する適應の爲めには、中繼器としては辿る可き必然の徑路と云ふ可きであらう。此の新しい中繼器の眞の完成には今シーメンス・ハルスケはその誇とする技術と經驗の粹を傾倒して居る所であつて、又世界各國の注視の集る點である。リーベン管に始まつたSH式中繼器發展の歷史は、玆にケーブル搬送電話用S式中繼器に迄到達して、玆に多事なる將來を豫想しつ丶將に1936年を迎へんとして居る。　（終）



第三十一圖　1932年型二線式中繼器

TP＝低周波濾波器　　HP＝高周波濾波器　　RU1,RU2＝三捲線變成器

眞空管プレート電壓は220ボルトを標準とする。從つて郡山中繼所に於ても亦プレート回路電源としては220ボルトが選定せられたが、之も本邦としては最初の事であつた。昭和九年福島中繼所新設せられるに及び、同所中繼器として二線式十五回線、四線式十二回線を設置し、同時に郡山中繼所には四線式十二回線が增設せられた。此の時福島中繼所に對しては特にプレート電壓としては130ボルトが選定せられ、增幅管としてはBa眞空管の代りにCa眞空管が用ひられたことはSH式音聲周波中繼器としては特殊例であつた。

1899年、ピユーピン教授によつて發明せられ、ピユーピン線輪の名を以て稱せられる裝荷線輪と、上に述べ來つた所の中繼器の利用によつて、從來の音聲周波帶域のみを目的とした長距離ケーブル線路の技術は近年既に進步の極限に達したかの觀があり、其の一面に於て裝荷ケーブルの欠點としての諸相も明らかとなるに及び、種々なる技術的理由から裝荷法は漸時輕裝荷に進む傾向を示して來た。近年に於てCCIか所謂第二種の裝荷法なる一段と輕い線輪裝荷を推奬した如き

＊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。