

海技協資(海七)(第16号)

調査統計課

保石 昭

調査統計課

パキスタン電気通信研究センター
綜合報告書

昭和42年3月

海外技術協力事業団

Overseas Technical Cooperation Agency

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 16	117
登録No. 00706	64.7
	EX

は し が き

パキスタン電気通信研究センターは、わが国のパキスタン国に対する技術協力の一環として、昭和38年11月16日に締結した日・パ両国政府間の協定にもとづいて西パキスタン、ハリブールに設置したものであり、昭和39年7月1日開所以来すでに3年近くを経過し、この間に多くの成果を挙げ、各方面から高い評価を得ている。

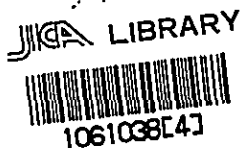
本センターは本年6月末をもって当初の協定による協力期間を終了するが、その後も現地側の要請にこたえて協定を2年間延長して協力を続ける方針となっている。ついでには近くセンター運営に一区切りの時期を迎えるにあたり、本センターから総合報告の提出を受けたので、これを取りまとめ本報告書を作成した。本書がセンターの今後の企画運営にとって、また広く関係方面の研究の参考として貴重な資料となるものと期待するものである。

おわりに、辺境の地においてセンター運営に御努力されている要員各位に対し敬意を表するとともに、設置運営にあたって、御協力頂いた関係各位に深謝し、あわせて今後の御支援をお願いする次第である。

昭和42年3月

海外技術協力事業団

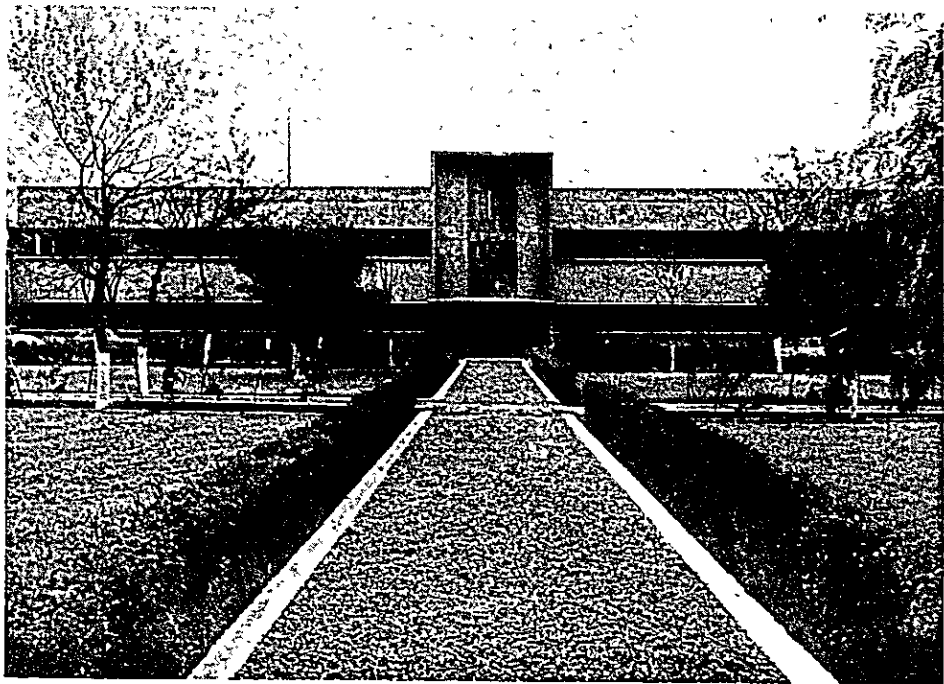
理事長 渋谷 信 一



パキスタン電気通信研究センター

要 員 名 簿

氏 名	職 務	赴任年月日	赴任前所属
菅 原 鼎 山	顧 問	39. 3. 4	日本電信電話公社
坂 口 昌 一	無線(短波)	"	国際電信電話(株)
植 田 肇	電 信	"	日本電信電話公社
官 地 通	電 話 交 換	39. 7. 29 (41. 2. 15帰国)	"
花 岡 幸 明	搬 送	39. 7. 29	"
杉 浦 吾 男	無線(マイクロ)	"	"
柏 原 稔	試 作	40. 3. 8 (41. 3. 30帰国)	"
秋 元 稔	電 話 交 換	41. 5. 26	"



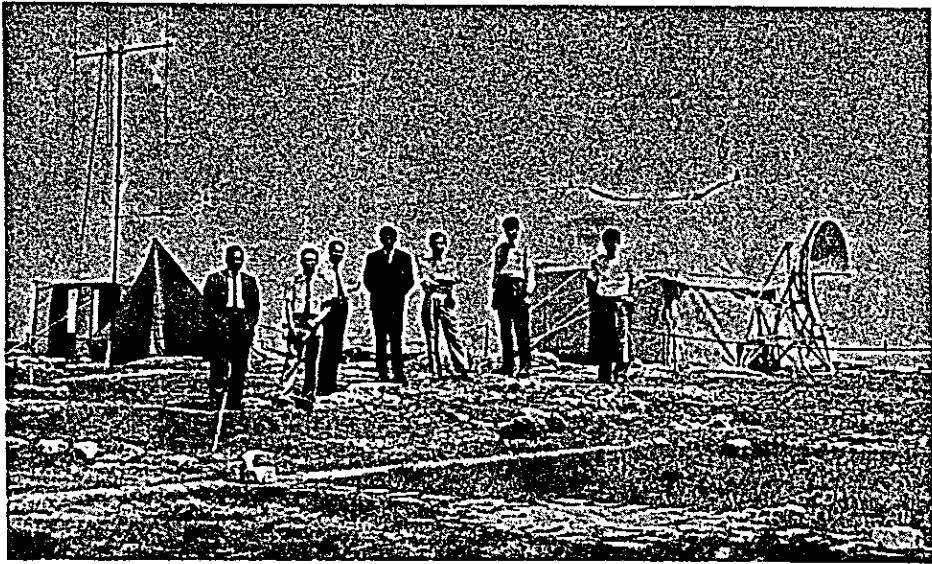
研究センター正面



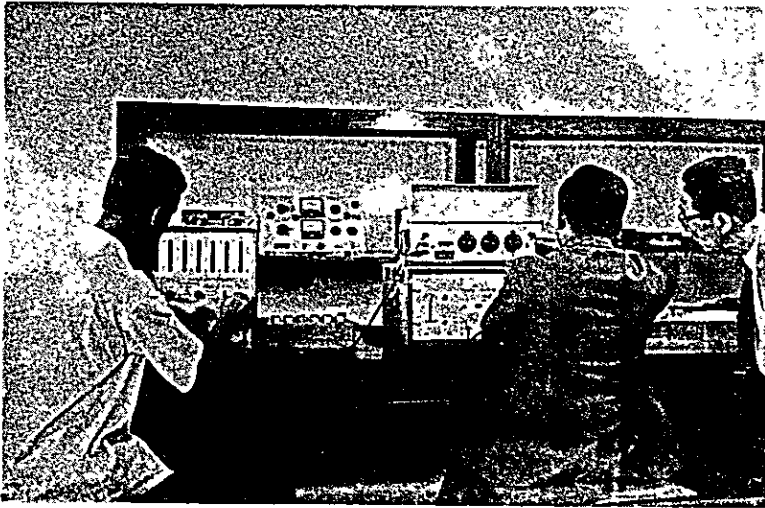
クロスバー
交換機説明



電信部門の研究状況



マイクロ波伝播試験



無線（短波実験室）

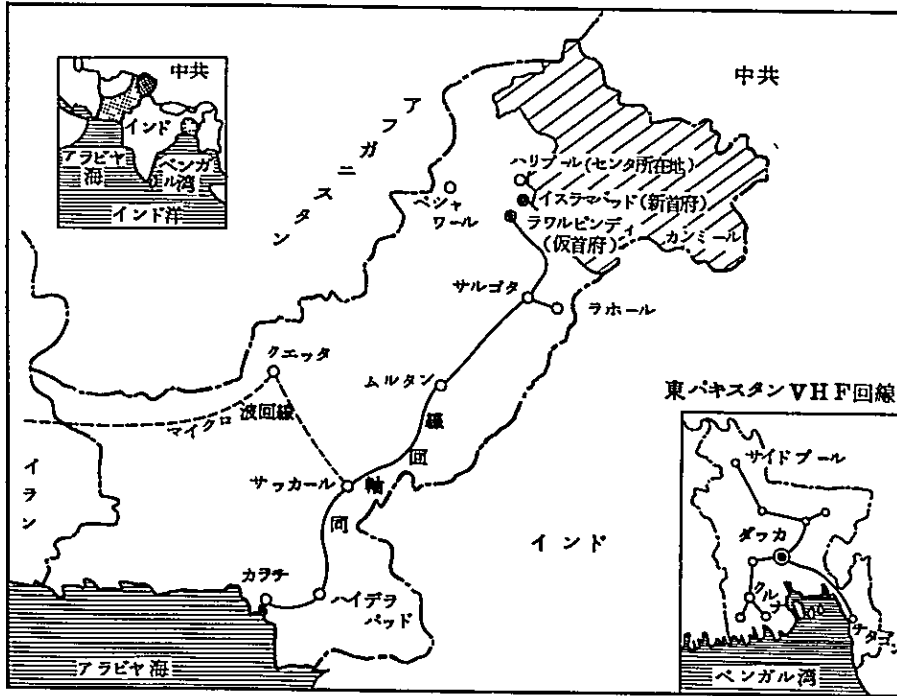


搬送研究室



試作工場精密測定室

西パキスタン同軸およびマイクロ波回線



目 次

第1章	綜 合 報 告 (菅原鼎山) -----	1
第2章	電話交換關係部門研究實用化報告 (秋元 稔) -----	11
第3章	電信關係業務報告 (植田 肇) -----	29
第4章	短波無線部門報告 (坂口昌一) -----	47
第5章	超短波 ^{マイク} ミクス 波部門業務報告 (杉浦吾男) -----	75
第6章	搬送部門報告 (花岡幸明) -----	115
第7章	研 究 項 目 (英文・和文) -----	165

第1章 総合報告(菅原山)

(目次)

1. ま え が き	-----	1
2. パキスタン概要	-----	2
3. 電信電話事情	-----	2
4. 通信機能製造工場	-----	4
5. 電気通信研究センター概要	-----	5
6. 研究項目について	-----	6
7. 所 感	-----	7

第1章 総合報告

菅原 鼎山

1. まえがき

パキスタン電気通信研究センターは、西パキスタンの北部にある仮首府ラワルピンディから約50 km 東北にあたるハリプールに建設され、昭和39年7月1日発足した。パキスタン側では約1億円の予算でセンターの庁舎建設(約1,000 m²)、付属設備(約500 m²)、調度品、事務用品の調達およびその運営に当り、日本からは6千万円の予算で研究用機材を提供するとともに専門家を派遣して、3年間研究指導ならびに訓練に当たることになっている。

発足までの経緯はだいたい第1表に示すとおり

表1表 センター設立準備から現在までの経緯

1960. 12	PTT訓練研究部長Mr. Khatieb (現PTT副総局長) 来日, センター設立の援助要請
1961. 5	パキスタン政府より正式文書で援助依頼
1962. 3	援助費6,000万円, 37年度予算国会通過
1962. 7~8	センター設置に関する調査を実施(団長-菅原, 外務-伊部, 郵政-守屋, 電電-榎田, KDD-橋田)
1963. 2~3	センタービル建築打合せのため渡バ(電電-三宅)
1963. 5~7	PTT訓練研究部長Mr. A. Khan (現センターDirector) とMr. Haq が機材調達細部打合せのため来日
1963. 11	センター設置に関する日パ両国間の協定成立調印
1964. 1~3	機材発送
1964. 3	先遣隊3名(電電-菅原, 植田, KDD-坂口)派遣
1964. 7	センター発足, 後遣隊3名(電電-宮地, 花岡, 杉浦)を派遣
1965. 3	試作工場技術者1名, 1年間派遣(電電-柏原)
1966. 5	宮地要員病気のため, 後任派遣(電電-秋元)

であるが、今までわが国が諸外国に援助したセンターの中ではきわめて円滑に進んだものの1つとされている。これはひとえに外務省、郵政省、海外技術協力事業団、電電公社、国際電電、在カラチ日本大使館およびパキスタン側の協力の賜である。また機材の調達には日綿実業、関係製造会社の格別な協力に深謝する次第である。以下パキスタンの概要と、その中における当センターの役割と実情について報告します。

2. パキスタン概要

インドをはさんで西と東に2分されたこの国は東西あわせて人口1億強、面積は日本の2.5倍強という大国で、1947年インドから分離独立した。インド大陸が鉄、石炭、金、銀等の地下資源に恵まれているのに反し、この東西両翼にはなんら目ぼしい資源もなく、長い間の英国植民地行政によりきわめて疲弊した状態で独立した。初期の混乱期を経てアヌブカーン現大統領が1958年政権を取ってからは、官紀の肅正、物価統制、農工業および教育の奨励に努め、第1次5カ年計画(1955/7-60/6)、第2次5カ年計画(1960/7-65/6)の遂行により、着実な進歩をみせてきた。独立以来カシミールの帰属および宗教的反目(パの回教とインドのヒンズー)によりインドとは犬猿の仲にあることはよく知られた事実であり、一昨年秋の印パ紛争もその1つの現われである。

1954年米国との間に援助協定を結び、CENTOおよびSEATOに加盟して軍備を整えつつあったが、最近では中共と接近することにより、インドに対する狭撃態勢を進めつつある。しかしまだ憲法により共産主義を認めておらず、大資本家とほとんど固定された政治家により国家が運営されている事実にはある程度の矛盾すら感ずるものである。ともあれ、平穩に着々国力を高めつつあり、第3次5カ年計画(1965/7-70/6)には農工業関係に格段の発達を計画している。

3. 電信電話事情

パキスタンの電信電話は官営で、通信交通省の中の電信電話総局(Pakistan Telegraph and Telephone Department; PTT)が、建設

から保守まですべてを行っている。1947年独立当時はわずか15,000の電話機と3,000名の従業員でこの運営にあたり、通信機製造工場はるか修理工場、倉庫、職員訓練設備もない状態であったが、第1次5カ年計画(約300億円)、第2次5カ年計画(約420億円)で諸施設の整備拡張が軌道に乗った。1965年末で電話機総数136,000、従業員22,000、市外線延551,000chマイルにまで発展し、次に第3次5カ年計画においては総計約1,500億円の予算で電話16万の架設、市外線415,000chマイルの建設、テレプリンター1,450の架設を計画し、S.T.D.の拡張、東西両翼を結ぶO/H方式の建設、電話機、ケーブル工場を東パキスタンに建設すること、無線工場の拡張と搬送工場、トランジスタ工場の設置が予定されている。

P.T.Tはカラチに通信総局を置き、総局長1、技師長2、副総局長3をheadとした機構で、地方通信局としてカラチ地区、南部地区、北部地区および東パ地区の4つに分れている。職員の訓練は公社の中央学園に相当するStaff Collegeがハリプールにあり、地方学園に相当する訓練学校がカラチ、ラホール、ダッカの3個所にある。

パキスタンが昨年まで使っていた電話機は、日本の3号電話機と形も特性もきわめてよく似たジューメンス形のものであったが、昨年より日本の600形を少し小形にしたような形で特性も従来のものよりよくて量産を始めた。また交換機はジューメンスF形(日本のH形と同等)を標準としてきたが、昨年より新首都イスラマバッドにCEMDを採用し商用試験にはいろいろとしている。

市外線としては地図に示すように、西パキスタンではカラチからイラン、トルコに抜けるCENTOマイクロ波回線(RCA製2Gc, 600ch)と、カラチからラウルピンディに施設された同軸回線(ジューメンスとNECと約半々、960ch)を幹線とし、支線はすべて裸搬にたよっている。東パキスタンは放射状のVHF回線(RCA製250Mc, 72ch)を幹線とし、ほかは裸搬によっている。近々VHFをマイクロ波回線に置換する計画がある。また全国即時網(S.T.D.)は特定地点間固定のいわば2Z式のものであ

り、西パキスタンではカラチーハイデラバッド間、カラチーラホールーラ
ワルビンディ相互、ラホールームルタンーザルゴタ相互、東パキスタンで
はダッカーチタゴンークルナ相互の間に施行されている。このほかに
電信に関してはジーマンス式英文5単位のテレプリンタ約1,500を有
し、カラチ、ラホール、ラワルビンディ、ダッカ、クルナ、チタゴンに回
線があるほかはモールス手送である。

4. 通信機能製造工場

製造工場としては電話機工場 (Telephone Industry of Pakistan
TIP.) がハリブールにあり、電話機および交換機の製造、テレプリンタ
および裸搬の組立を行なっている。また電信工場がダッカとハイデラバ
ッドにあり、電柱、配線用部品、モールス機械等を造っている。

TIP. は1952年ジーマントとの間に協定が成立し、直ちに着工、
1964年10月ビル完成、1955年最初の電話機ロットを生産した。
初期投資はパキスタン側約14.4億円、ジーマンス約1.2億円であるが、
その後しだいに拡張され、現在は最初の2倍以上の規模にあり、従業員は
約2,300名、生産品目としては電話機(年産20,000個)、交換機(年
産15,000端子)、テレプリンタ(年産約500台組立)、真空管式裸搬
3chおよび12ch方式(年産約250ch組立)ならびに鉄道用信号機等、
一応国家の必要量をすべてまかなうまでになっている。将来のS-TDを考
えて西パキスタンはEM-D(モータベアラ)を採用することになり、その
生産もTIP. で開始され、前述の種々な通信機器の増産と相まってさらに
規模は倍加されようとしている。

このほか東パキスタンではX-ber方式を採用することになり、その生
産のための電話機工場がクルナに作られる予定であり、またケーブル工場、
搬送工場、ドラングスタその他の電気部品工場の建設も計画されている。
ハリブールに作られつつある日本電気(株)との合併による無線工場も、始め
はデモンゼリのみであるが将来は生産を拡大することが望まれている。

その他の製造工場としては日産300台程度のラジオ工場5社、ジーマ
ントの電気機械工場、ファイリグズの部品工場、変圧器、扇風機等の工場

数社はあるが、国内需要を満すまでにはゆかず、特定製品のみを作り、特別設計のものは何一つできない状況である。

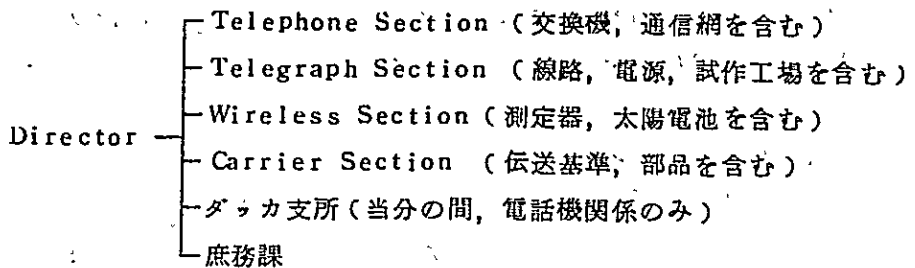
5. 電気通信研究センター概要

上述のような周囲条件のもとに研究センターを作ることになったが、これにいかなる機能を持たせるべきかが最初の問題であった。P T T 上層部の人々はほとんどすべて外国留学し、知識も広く判断力もよいが、実際経験のないため物理化学とまでゆかなくとも部品材料的基礎研究か、または直接生産につながる小手先だけの研究を主張する人も少なくなかった。しかしユーザとしてのシステムエンジニアリングの見地から、通信総局と製造工場の中間に立ち、先進諸国からの援助で輸入機器等をも考慮したうえで現用通信方式の改良や新方式導入のための研究を採用すべきことを強調し、種々討論の結果、だいたいセンターに次の機能を与えることとした。

- a. 現用通信方式の調査ならびに資料の収集
- b. 通信に関する世界情勢の把握と紹介
- c. 新しい部品材料の導入
- d. 他の研究機関との協力
- e. 新通信方式の設計ならびに実用化
- f. 標準の改良
- g. 新導入機材の調査試験
- h. T I P および電信工場の新製品に対する認可
- i. 新製品に対する仕様書の設定
- j. P T T 総局に対する技術的顧問

以上10項目、つまり一言で表わすならば、電電公社の技術局調査部門と通信研究所の実用化部門を合せたような機能を持たせることとした。もちろんこれは機能的にそうしようということで当分の間、実の伴なわないことはやむを得ないことである。

またセンターの機構としては、さし当り研究者30名、タイピストや事務員等を含めて80名程度と考え、次のごとく4部門1支所とした。



なお初期においては研究者の技術程度をも考慮して一般に小研究項目のみを採用し、研究者と補助者が1対1で1組を構成する、いわゆるベル研究所のMTS (Member of Technical Staff) 的な構造で、この幾組かを日本人Expertが技術的面倒をみ、Directorが研究管理を行なう方式を採用した。

今まで約2年数カ月の実績で一応は成功してきたので、今年から始まる第3次5カ年計画では所長にAdditional Chief Engineer, 副所長にDirectorをおき、Sectionも2倍、人員機構も約2倍とし、組織化された研究所で将来は総合的問題までも採り上げうるような形に改めようとしている。

現在までに使用した金額はパキスタン側約1.5億円、拡張計画では約4.5億円の国内通貨と約7,500万円の外資が計上され、上記機構改革とも合せて承認された。

6. 研究項目について

研究項目の選定にあたっては、パキスタンの現情をよく調査し、PTT内部からの要求を集め、その中から最も相応しいものを選定することとした。多数あげられた項目の中から種々討論し、2、3の項目を選んで各Sectionに数項目宛割り当てた。いま、これらについての詳細を述べることは差控えたいが、その中の数例について概要を記したい。

パキスタンの電話は非常に障害が多い現状にかんがみ、最も障害率の多いFinal Selectorから加入者までをダイヤル1つ回すことにより10加入者1度に試験できるAuto Routerという試験器を実用化し、カラ

チ、ラホール、イスラマバッド、ダッカで試用試験を開始した。また従来共同加入方式が行なわれていなかったので秘話、個別呼出、個別登算式のものを実用化し数個所にて商用試験を開始した。公衆電話に関しては田村電機製赤電話にパキスタン製電気部品を取入れて回路を簡易化したCoin Box T P を実用化し、田村電機との協定を待つて組立を開始できるようにした。電信については1本鉄線によるモールス電信が地方ではきわめて広く用いられているが、これは職員の訓練その他きわめて不経済な現状なのでこれを電話に置換し、全長100マイルまで10局程度が個別呼出、秘話のできる装置を実用化し、ハリプルーラワルビンディ間で試用試験中であり、日本からの部品輸入を待つて商用試験にまで発展させる予定になっている。

またマイクロ波回線、同軸回線、PCM等の高級技術に対しては、実用化研究は無理なので、もつぱら回線設計技術の標準化を行ない、自国にて置局選定から仕様書まで完成できるようにしようとしている。

このほか太陽電池ユニットを全国10個所に設置し、設計資料の収集を行なうこと、双方向中継器を同軸介在線に入れ、近距離市外線の利用を図ること、簡単なVHF無線機を実用化すること、現用短波回線の改良、短波送信機の標準化、交換機受入検査の標準化、サイリスタ電源の標準化等々の作業も行なわれ、一応は初期の計画がほぼ曲りなりに予定どおり進行している。

7. 所 感

以上のように書いてくると、すべてがきわめて順調に進められているように取れるかも知れないが、内容は必ずしも満足すべきことがらのみではない。パキスタン自身の問題はもちろん、日本が今後このようなセンターを援助するときに注意を要する問題が少なくない。

まずパキスタン側であるが、工場は数多くあっても図面と仕様書で発注できるものは電気、機械とも1つもない。また測定器や部品はすべて輸入に待つよりほかに入手が困難で作業能率は上らない。知識者は多いが知識がダイジェスト式で有機的関連性を欠き、いわゆるEngineeringがな

い。また研究途中で何か1つできるとすべてが容易にできる気になってしまい、1つでもできないと何もできない気になってしまふ。研究など失敗の連続の後に成功が勝ち取れることなど話してもなかなか実際にはわかっていない。実にノンビリしていて、いわゆる“ガメツク”知識を吸収し、わずかの技術や知識の積み上げが必要であることを知らず、カタログに頼って仕事をしながら難解な技術図書はなかなか読もうとしない。なお最大の欠点は仕事が個人Playであつて組織作業を知らないことであろう。もちろんこれらは逐次直りつつあることであり、またそこがわれわれを必要とするゆえんでもある。

しかし一方よい点はお互いがきわめて仲がよく、宗教上酒を飲まない彼らはお茶とお菓子で何時間でも政治問題や社会問題をゆつくり話し合っている。一般に上部に対して従順であり、研究担当者以上の者は皆きわめてGentlemanである。特に日本で研修を受けてきた者は、一樣に日本の技術のすばらしさに感心すると共に、受けた研修と処遇に対して深く感謝している。概して愛国心が強くなんなら資源の期待できないこの国の将来は工業国でなければならず、日本のよき先例をまねて国家の繁栄を願っている。

次に日本側の問題であるが、

- (1) 技術援助は相手側の要求するものを要求する形で寄贈するのが最も効果的である。この意味で現在までのところ、好結果を得ているが、当センターはその性格上毎年相当額の機材輸入が必要であり、初期援助額の約20～30%程度の経常費を毎年使えるようにすべきではなからうか。
- (2) センター要員は経験上2年が最適期間であり、3年以上になる場合は中間で少なくとも1回、2カ月間くらい故国に帰り新知識を吸収し、新鮮な気持で再出発できるようにすべきではなからうか。
- (3) 今後は要員のいろいろの意味での処遇を改善して多くの希望者の中から技術、語学、人格、家庭等の条件を加味して最適者を選べるようにすべきではなからうか。
- (4) 集団研修については非常に成果をあげていると思われるが、一般に集団研修にはいわゆるテクニシャンを送り、長期(少なくとも9カ月

以上)の個人研修に将来の幹部たるべき人を送る傾向にあるので、今後、さらに個別研修に力を入れるべきではなからうか。

- (5) 前述のようにパキスタン人技術者は相当の弱点はもっているが、新興国としては最上位にあると思われるこの国であり、また研究要員の大部分は大学を優秀な成績で卒業し、数年の実地経験をもち、さらに英国流の議論の好きな性質をもっている。われわれ限られた人数で広い範囲の研究項目に対し、彼らに信頼されうる技術指導を行なうのは、“輝かしい日本の技術をバックにしても決して容易なものではない。”常に私はいう。“われわれがわからない問題に屢々直面するのは当然であって、わからないことを恥とせず、たいせつなことはこれをいかにして解決するかにある。結論を急がず、ごまかさず、よし歩みは遅くとも誠意をもってこれに当り、古くして新しいこの国の技術の歴史になんらかを寄与することができるならば、これにすぎる光榮はないと考え、負わされた責任の何分の1かを満足させようではないか”と。

第2章 電話交換関係部門研究実用化報告(秋元 稔)

(目 次)

1. ま え が き	11
2. 研究実用化内容	11
2.1 交換方式, 機器等に関する実用化	11
2.1.1 2共同電話	11
2.1.2 自動公衆電話機	12
2.1.3 加入者線試験器 Auto line router	13
2.1.4 秘書電話 stenophone	14
2.1.5 集線装置, 柱上小自動交換機	15
2.1.6 多教共同電話方式 Multi party line system	15
2.1.7 V.H.F. terminal relay repeater	15
2.2 交換機器, 部品の試験, 測定等について	16
2.2.1 電話機の試験	16
2.2.2 カーボンアレスタの測定	17
2.2.3 バリスタの測定	17
2.2.4 ケーブル事故について	17
2.3 研究施設の設置, 改良	17
2.3.1 無響室の設計および設置	17
2.3.2 F-1方式交換機の設置	18
2.3.3 研究用備品, 部品について	19
2.4 諸問題の検討	19
2.4.1 S.T.D方式に関するもの	19
2.4.2 N.T.TのC400方式の紹介	20
2.4.3 ローレンス社クロスバ方式の検討	20
2.4.4 α タイプ2共同電話とWIIタイプ多教共同方式との比較検討	20
2.4.5 N.T.Tの特番接続の紹介	20
2.5 仕様化, 標準化に関する問題	20

2.5.1	C.B. cum Trunk boad の仕様化	20
2.5.2	Acceptance test の標準化	21
2.6	その他	21
2.6.1	City siren	21
2.6.2	Research Committee	21
2.6.3	Omnibus telephone system	21
3.	今後の研究実用化事項等について	22
3.1	研究実用化項目	22
3.2	継続調査測定を要する項目	24
4.	研究実用化上の注意事項	26
4.1	電話交換部門の担務	26
4.2	研究実用化上の注意事項	26
5.	むすび	27

第2章 電話交換関係部門研究実用化報告

秋元 稔

1. ま え が き

電話交換関係の研究実用化は昭和39年7月当りサーチセンタ発足時に、先に到着した3名に続いて、後進隊3名が派遣され、交換関係の前任者宮地要員が参加した事により開始された。

その後、各専門家の相互協力、いうまでもなく顧問の直接指導の元に実用化作業が推進されたわけであるが、特に昭和40年3月には試作工場関係の技術者として柏原要員の派遣があり、当電話部門の無響室 (sound proof room) の設計と施工に多大の協力を得た。

昭和41年に入り、宮地要員病気のため、全年5月後任として秋元要員が派遣され、現在に至っている。

電話、電信、無線等の各部門に、それぞれ日本人専門家が技術的面倒をみるため分担されたわけであるが、通信事業の性質上、多くの部門に関係のある事項が多く、実用化の主管は状況に応じて各部門に分担せられ、例えば1本の鉄線を利用して行なう omnibus telephone 等は電信部門にて担当している。

以下の研究実用化報告は電信部門の上述の要員引継の過程を踏みつゝ調査研究した事項の概略をとりまとめたものであり、現在、作業中の諸項目および将来、実用化を必要とする項目、さらに実用化を当センターで行なう上での注意事項についても併記することとした。

2. 研究実用化内容

2.1 交換方式、機器等に関する実用化

2.1.1. 2共同電話

[A] 検討概要と実施経過

2共同電話に付与する機能として次の4項目が検討された。

- (1) 相互通信 (2) 秘話 (3) 個別呼出 (4) 個別登算

これらの機能を付与した機種としての α 、 β および γ の3機種を検討し、 β は省略して、 α と γ について試作検討した。この2機種の相違は、欧州タイプと日本、アメリカタイプとの差であり、 α には機能(1)がないが、 γ にはすべて含まれている。現用電話機の改造を必要とすること、設置時に若干容易であることから γ タイプの試用テストを東西パキスタン各地 (Islamabad 局2, カラチ Pak capital 局2, 全 Cantt 局2, Dacca 2, Chitagong 2) で行なっている。動作機能は良好で、各地より試験結果が提出され、これらの意見をとりまとめ、D. G. T & T に報告書を送付することとなっている。

(B) 各種参考資料

- (1) α および γ の回路その他詳細については下記プリントによる。

Alpha type two party line system RP-A-0001, 12
10, 65,

Gamma type two party line system RP-A-0003, 22, 41,
66

- (2) その他現在までの weekly progress report (W, Rと略称)
同 minutes に経過が示されているが (以下の各研究項目についても同様である)

主要なものには下記のものがある。

方式比較, 料金比較等 W. R. 18, 10, 65, 31, 1, 66, 16, 10, 65, 10,
1, 66,

試験先, 試験用式, 経過報告 W. R. 10, 1, 66, 31, 1, 66, 2, 8,
66, ... 11, 10, 66, 29-11, 66, 等

2.1.2 自動公衆電話機

(A) 検討概要と実施経過

初期の公衆電話はシーメンス製でアンナ貨幣を使用していたが、11-0
パイサ貨幣を使用せねばならぬ事から日本の田村電機の赤電話を検討
することとなり、機構部分、回路について検討を進めた。その結果の
タイプとして、機構部分は田村のものを若干 modify するのみで使用

し、回路部分はT. I. P. で利用できるものを用いた電話機を試作した。パキスタン側では機構部分の製作まで望んでいるので、この製作に関する田村との打合せ会も持ち、協定の成立を進めている。

機能的には前納式でF - I交換機側を若干改造し、応答によりレバースを送り、貨幣を収納する方法をとっている。

[B] 各種参考資料

(1) αタイプの回路その他のプリントは下記のとおり。

Alpha type automatic public telephone TRC-NO (PS W-65/1) 6, 1965

(2) その他W, R等

機構検討, 交換機改造検討等W, R, 18-1. 65, 12. 7, 65, 18, 10. 65
田村との打合等 W. R. 6, 12, 65, 13, 12, 65 議事録 23, 2, 66,
W. R. 10, 5, 66, 14, 6, 66. その後のT S T等W. R. 24, 5, 66, 31.
5; 66, 21, 6, 66.

2. 1. 3 加入者線試験器 Auto line routiner

[A] 検討概要と実施経過

本試験器はfinal selector stage から加入者線を簡単にチェック出来るよう考案したもので、局内での移動に便利なトロリー形でT. I. P. で全部、製造可能である。

本装置はパキスタンでの電話局建設規模の増大とそれに対処し、試験速度の迅速化と、平常よりルーチンワークにより加入者線をチェックすることが容易であることから加入者障害申告の低減を目標として開発された。

本器は電錠, リレを設備したトロリーとfinal selector シェルフに設置する試験用セクタ部分より成り、特定レベルをダイヤルすれば該レベルで自動的に回転を続け、a, b線の地気あるいはクロス障害のあるポイントで停止するようになっている。

現在試用試験をIslamabad局(1), カラチPak capital局(1), 全Cantt局(1), Dacca(1), Chitagong(1)で行なっており、現地で好評を博している。

[B] 各種参考資料

(1) 回路その他は下記プリントによる。

Auto line routiner for telephone exchange

(2) その他W. R等

初期の設計経過 Dacca にて W. R. 10, 5, 65, 31, 5, 65

モデルの試作経過 W. R. 7, 6, 65, 25, 10, 65, 13, 12, 65, 8, 3, 66

T. I. P の試作 W. R. 15, 3, 66~W. R. 10, 5, 66

試験経過 W. R. 12, 7, 66, 26, 7, 66, 15, 8, 66, 25, 10, 66,
7, 11, 66,

2.1.4 秘書電話 stenophone

[A] 検討概要と実施経過

従来より親電話と増設電話1台の組合せの stenophone が当パキスタンにはあり、主要機能は次のとおりであった。

- (1) 相互通話可能、局側に対しては話中状態とはならない。
- (2) 相互に呼出可能、(3) 局より呼出があった時にも、相互の呼出と通話が可能であり、局側に対してはこの際、保持状態を表示する。
- (4) 親電話からも増設電話からも通常の局接続が可能である。これに対して増設電話2個まで可能な方式と、上述の現用方式が F-1 方式には適するが、EMD方式 (Islamabad局) には合致しないので先づ後者の EMD にも適する方法を検討した。

現用の F-1 方式では局よりの電池はラインリレを介さないで供給されているので前述の4機能を容易に満足することが出来た。

しかし、EMDではリレを介して電池が供給されるため、例えば相互通話を行なう際にも、ラインリレの感動に至らない範囲で電流供給を生ずる必要があり、このための現用装置の回路改造、所要の実験が進められ、Islamabad局でテストの結果、良好な成績を納め、ユニバーサルタイプとしての最終形を完成すべく、さらに検討中である。2増設電話方式については、今後の回路検討が予定されている。

[B] 各種参考資料

(1) 現用回路については別紙参照のこと(図面番号 P/50 Fg
20/002a Complete stenophone arrangement)

改造案についても別紙による。

(2) その他 W.R 等

検討経過等, W.R. 27, 12, 66, 3, 1, 67, 9, 1, 67, 17, 1, 67, 24, 1, 67

2.1.5 集線装置, 柱上小自動交換機

(A) 検討経過

本装置は line concentrator, pole mount exchange あるいは small exchange 等の表題で実用化検討を進めているものである。我が国の LH-1 形集線装置を含む, 各国の集線方式について基本的分析を行なったが, パキスタンの現実に即した方式としては高温にて動作可能であり, また部品は自製が望ましい点から, 現状は若干の実験と方式検討にとどまっている。

初期の実験は Dacca にて行なわれたが, 基本測定のみである。今後の目標としては 10~20 位の加入者収容を考慮したものと, それ以下で最高 8 加入迄で multi party 方式と同様の考えの小規模の方式とを検討対象としている。

(B) 各種参考資料

(1) 方式検討 W.R. 19, 2, 65, 7, 6, 65, 28, 6, 66, 29, 11, 66.

(2) 実験報告 W.R. 28, 6, 65, Dacca W.R. 10-7, 65, 6, 5, 65, 26, 6, 65, 24, 7, 65,

2.1.6 多数共同電話方式 multi party line system

集線装置等との検討の過程で, 同時に本方式の検討も行なわれた。初期の検討では手動加入に適用する方が有利との検討結果(W.R. 14, 12, 64, CB局用の設計機能概要および 19, 2, 65, telephone system in background area これは集線装置 small exchange 等を含めて検討してある)が出ている。

現状では後述の農村用電話との関連もあり, 自動方式についても再検討が必要であり, さらに方式検討を進めている。

2.1.7 V.H.F. terminal relay repeater

V.H.F. 回線の端末台間の信号送受に用いられるレピータで、2個のリレで on, off を台に表示する機能をもたせ、T.I.P に試作を依頼した。設計経過については W.R. 30, 11, 65, 21-12, 65, 10, 1, 66 により試作よりテストまでは W.R. 22, 3, 66, 5, 4, 66, 12, 4, 66 等参照

2.2 交換機器, 部品の試験, 測定等について

2.2.1 電話機の試験

(A) 新形電話機

パキスタンに従来からあった黒色の旧電話機に代り、新電話機が T.I.P. で製作されるようになり、回路面で改良が行なわれた。新電話機は従来と異なり、デザインがスマートである。ベル音量調節装置をもつ。

バットの挿入が可能である等の特色があるが、送話器, 受話器は従来のもをそのまま使用しているので通話面での進歩はない。原形のシーメンス タイプは送, 受話器が改良されているので、両者の比較テスト (プリント 13, 1, 66, RP-A-0004 Comparison of transmitting & receiving reference equivalents of T.I.P. and S & H type telephone insets) ではドイツの方が良い。

従って各地で時々、通話不良を訴える声があり、例えば Islamabad 局にてクレームがあり、相当のバラツキが発見 (W.R. 31, 1, 66) されている。その後もクレームがあるようであり、無響室の完成をまっで、さらに諸特性のテストを推進する。

○新電話機の検討経過 W.R. 31, 5, 65, 15, 11, 65,

○比較測定 W.R. 2, 11, 65, 8, 11, 65, 21, 12, 65, 6, 12, 65, 13, 12, 65, 10, 1, 66, W.R. 31, 1, 66, 21, 6, 66, 27, 6, 66

(B) カップラについて

前項と関連し、T4, R4 等の測定器を使用する際に必要なカップラを N.T.T. に設計依頼し、当 work shop にて試作した。

○機構設計, 測定方法 W.R. 17, 2, 65

○設計経過 W.R. 7, 6, 65, 14, 6, 65

2.2.2 カーボンアレスタの測定

シーメンス社とKrone社との製品について比較した。flash over 電圧は同一で差異はないが、後者は構造が2ピースとなっている。

経過 W.R.18, 10, 65, プリント 19, 10, 65 RP-A-0002

2.2.3 バリスタの測定

前項はT. I. Pよりの依頼であるが本項も同様で、電話機の受話器に挿入されるバリスタ2個を測定した。(12, 66.)

静特性では両者には殆んど変化はなかった。

2.2.4 ケーブル事故について

(A) 検討経過

G.M. Telecom northern regionよりの要請でLyallpur等で発生したpolyethylene cableの絶縁不良の調査を行なった(Lyallpur Lahore 14, 11, 66~20, 11, 66) Lyallpurの調査では日本の古河製のが市内直埋用として設置されているものの中の不良箇所として、たまたま発見出来た。この障害は内部シースを容易にカットするためのリップコードにsteel wireが使用されている構造のもので、これと心線間との絶縁が低下したものである。なお40年2月以降の日本各社の受注ではテترون線に変更してあるもようである。

台湾のPacific cable社のものはシールド型で構造が異なるので障害は出ていない。

現在、Lahore Lyallpurより事故ケーブルを取り寄せて、各種測定を推進している。

(B) 各種参考資料

ケーブル事故調査経過W.R. 20, 12, 66, 27, 12, 66, 9, 1, 67, 24, 1, 67.

その他ケーブル仕様書等

2.3 研究施設の設置, 改良

2.3.1 無響室の設計および設置

(A) 検討経過

交換部門研究室の一部を利用して、電話機その他音響測定に必要な

無響室の設置が計画された。この部屋には銅板を廻らし、同時に電波的シールドを行ない、その面での活用がはかられるよう考えた。基本設計はN T Tの案を利用し、40年半ばまでに設計詳細が検討完了し、作業にかかった。同年中に室内の主要構造は整ったが、内部のVelvet等の吸音材料の設置、主ドアの取付、air ductの設計と設置、duct内の吸音材の検討、その他は、昭和41年中かかり、本年(42年)になり、内部がほぼ完成してair ductの設置を推進している。このように遅れは、例えば主ドアに使用しようとしたfoam rubber一つをとってみてもLahoreの業者より完全入手に至るまでに発注してから4ヶ月もかかるような状態等のためである。

(B) 各種参考資料

(1) 基本設計 W.R. 19, 2, 19, 65, Design of sound proof and shielding Booth

所要物品の表等 W.R. 8, 3, 65, 構成 Construction of sound proof room W.R. 1, 6, 65 付属の青紙がある。

(2) 設置経過 作業面 W.R. 5, 7, 65, 26, 7, 65, 15, 11, 65, air duct 関係 W.R. 13, 12, 65, 22, 3, 66, 29, 3, 66, 16, 5, 66, 23, 5, 66, 30, 5, 66, 6, 6, 66, 13, 6, 66, 21, 6, 66, 27, 6, 66, 19, 7, 66, 27, 12, 66,

Velvet 関係 W.R. 21, 12, 65, 26, 7, 66, 7, 8, 66, 15, 8, 66, 25, 10, 66, 7, 11, 66,

door 関係 W.R. 10, 1, 66, 8, 3, 66, 30, 8, 66, 6, 12, 66,

(C) その他

本無響室の完成をまって、電話機関係の送、受話器特性、通話当量本室自体の性能等、諸種の特性測定が必要であるが、一室だけであることから、この点を配慮して計画する予定である。

2.3.2 F-1方式交換機の設置

実験用のdemonstration setとしては日本のクロスバ方式モデルシーメンスのEMDサンプルその他多種電話機等々あるが、通常使用されるものとしてF-1自動交換機モデルセットがある。

4 digit のもので40年6月に設置された、経過は下記による。
要求打合W.R. 8, 3, 19, 65, 15, 3, 65, 3, 4, 65, 3, 5, 65, 10, 5, 65,
T S Cよりのモデル shift と T I Pの設置 W.R. 25, 5, 65, 31, 5,
65, 7, 6, 65, 5, 7, 65

2.3.3 研究用備品、部品について

センタ開設時に日本より各種機材が搬入されたが、その他にP.T.
Tの予算で所要部品の購入が進められている。

第1回は昭和40年の終り頃に行なわれ、また第2回は同様に41年
の終りになされた。しかし第1回分の機材は未だ到着しないが、近く
ようやく入手出来る見込である。

第1回分 List of parts & components etc. プリント

第2回分 Telephone section list (modify 前)

2.4 諸問題の検討

2.4.1 S.T.D方式に関するもの

(A) メータパルスによる加入者度数計の焼損

Karachi と Rawalpindi 間のS.T.Dによる登算パルス間隔は
1.66秒とされていたが、加入者度数計の励磁を830msパルスでや
るようにしたため、度数計の焼損を生じた。

これに対し諸種の改善案が考えられたが、T & Tの決定により、3.0
秒パルスの分を利用することとなり、この帯域の時間パルスに割当ら
れている実質励磁用パルス150~250ms程度の時間で度数計が、3
秒間隔で登算されるよう変更された。

調査経過 W.R. 10, 1, 66, 29, 1, 66, Field survey at

Rawalpindi exchange on S.T.D trouble

(B) 度数計の過登算

加入者度数計の過登算についてChief engineer Planningより
照会があった。S.T.D時に余分にメータが登算される点について検討
した結果、Group selector内の接点障害であることが判り、保守
上注意することで解決した。

調査経過W.R. 6, 12, 66, 20, 12, 66, 3, 1, 67, 9, 1, 67,

(C) S.T.Dメータリング方式の検討

S.T.Dメータリングの各種の方法および各国の採用状況を検討し、市内呼とS.T.D呼の分離登算についての経済的な案を提議した。

W.R. 14, 6, 65

なおこの件についてはSecretary communicationよりも質問があったが(W.R. 31, 1, 66)分離登算の必要ある時にはPBXを経てTrunk callを行なうようsuggestしてある。

2.4.2. N.T.TのC400方式の紹介

N.T.T.は西大森局に初めてC400を導入したがステージマーカ方式より全共通制御方式への変換について諸問題を解説。

31, 8, 65, From stage control system to all common control system in N.T.T.

2.4.3. ローレンス社クロスバ方式の検討

西独ローレンス社(Standard Electric Lorentz S.E.L)でウェスタン形と異なるタイプのXBスイッチを用いたHKS442交換方式があるが、これと現行FI方式ならびに日本のC4-5方式とを簡単に比較検討した。

2, 9, 65, General study of S.E.L telephone switching system HKS442

2.4.4. α タイプ2共同電話とWIIタイプ多数共同方式との比較検討

多数共同用として各電話機毎に多数のリレ、ロータリスイッチ等を付属させたWIIタイプ多数共同方式について検討し(W.R. 10, 1, 66.)さらに、実用化中の α タイプ2共同電話と比較(W.R. 31, 1, 66)したが、 α タイプの有利であることが確認された。

2.4.5. N.T.Tの特番接続の紹介

Karachi地区の電話局と気象台とを結んで気象サービスを行なう動きのあることと関連して日本の特番サービスの現状を紹介した。

11, 66, Information service in Japan

2.5 仕様化, 標準化に関する問題

2.5.1. C.B. cum Trunk boardの仕様化

T. I. P. R & D section に対して表題の仕様書案を作成し送付した。審議の過程で不必要な機能の省略，仕様書の標準形式を検討した。なお一部の部品の time tapper については後で，動作状況のテスト依頼があった。

○審議経過 W.R. 25, 10, 65, 2, 11, 65, 15, 11, 65

○タイムタッパー W.R. 8, 3, 66, 15, 3, 66

○仕様書の標準形 23, 12, 65, Standard form for specification

2.5.2 Acceptance test の標準化

F I 方式に対する標準化がされていないので建設側と保全側の各 officer の責任も明確でなかったので N. T. T. の資料を参考として資料を作成した。

○経過 W.R. 18, 10, 65, 2, 11, 65, 8, 11, 65, 15, 11, 65

○プリント Installation procedures & acceptance test of automatic telephone exchange R R 22, 4, 66,

2.6 その他

2.6.1 City siren

平時には Ramazan Zilhaj の新月の通知に，また戦時における空襲その他警報用としてサイレンが使用されるが，これの設置されている場所への一斉指令方式が検討され，自動的でなく，センタにいる制御者により電話で各所に一斉呼出が出来る方法が考案された。

○プリント 10, 65, Operation of city sirens

2.6.2. Research committee

当 T. R. C と T. I. P の両方より委員を出して諸問題を協議する委員会の設立が討議された。

20, 11, 65 Establishment of research consultation committee

2.6.3 Omnibus telephone system

1本の鉄線を使用し，モールス電信が広く採用されているが，これを電話に置換し，個別呼出および秘話が可能で，局数も 10, 100マイル長の範囲で動作出来る装置を実用化しつつある。(担当電信部門)

- 最近の経過報告の一例， W. R. 20, 12, 66, 27, 12, 66, 9, 1, 67
- プリント・15, 6, 66. Omnibus telephone system on single iron wire

3. 今後の研究実用化事項等について

2項に述べた研究実用化内容は殆んど完成されたものもあるし、また、さらに検討を要する事項も多く含まれている。本項では、これらを含めて今後さらに実用化活動を要する事項をとりまとめた。

3.1 研究実用化項目

(A) 2共同電話

2.1.1項を継続

(B) 自動公衆電話機

2.1.2項を継続、現在は市内通話だけであるが、市外通話の処理について要検討

(C) 加入者線試験器 auto line router

2.1.3項を継続

(D) 秘書電話 Stenophone

2.1.4項に記載のものであるが、2 extensionのものについては、殆んど未着手であるので、さらに要検討

(E) 集線装置、柱上小自動交換機

2.1.5項に記載のものであるが、具体的な計画は今後につまづ必要があり、10～20位までの加入者収容のものと、それ以下の加入者収容についての2方式について検討した。

トラヒック条件、与えるべき諸機能について若干の資料収集済み。

(F) 多数共同電話方式

2.1.6項に記載したものであるが、2共同を若干拡張した4共同程度のものは次期ステップとして適当と考えられる。この程度の規模の場合には自動E I方式への適用も可能である。

それ以上のものについては以下に述べる農村用電話あるいはCB局等への適用等が適当と思われる。

(G) 農村用電話 Rural telephone

N.T.T. の農算については Communication Minister が関心を持たれているようである。農村用電話としては多数共同機能を導入して経済化をはかる必要がある。基本構想としては下記の条項が必要である。

- (1) F1方式に適合する。(2) 使用機器、部品はT.I.Pでまかなえるものが必要であり、高温等の条件に耐えること。
- (3) 自動式で多数共同式、(4) 個別呼出可能
- (5) 個別登算と相互通話についての機能附与の検討
- (6) 電源の保守が容易であること。(7) 局舎の形式を如何にするか要検討。(8) S.T.D.機能の検討

(H) Thana scheme に関連した Omnibus system

警察電話のプランであるが、N.T.T.における警察用指令電話装置のような一斉指令、個別呼出、相互通話の機能が必要と思われる。

(I) 順番待合装置 Quening system on complaint and information positions

初期に提案されていたものであるが、受付を公平に取扱うための順番待合装置である。N.T.T.の現行はXB方式であるので余り期待は出来ないが、以前に名古屋に外局で使用していた60号形交換機の方式のように、ロータリスイッチとリレのみを用いた方法が適当と考えられる。

(J) Impulse register, sender の導入

現在のS.T.D方式は中間局所に中継接続、迂回中継の機能が無いので単にダイヤルされた番号で最初の発信局より直通回線群を選択する事となり、回線の能率は悪い。中間地点に簡単な蓄積変換機能を備えた装置を導入することの可否が十分に検討されるべきと思われる。

利用の一例は下図のとおり。

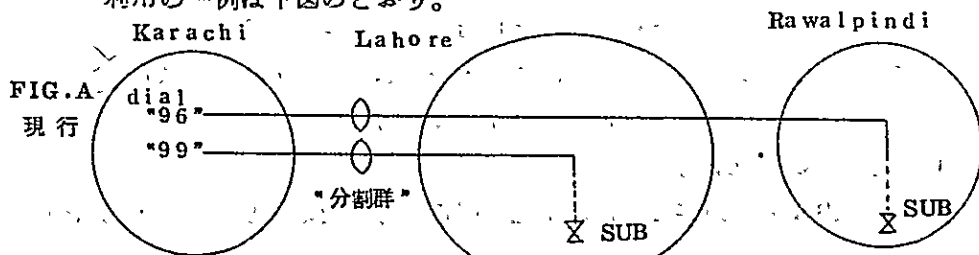
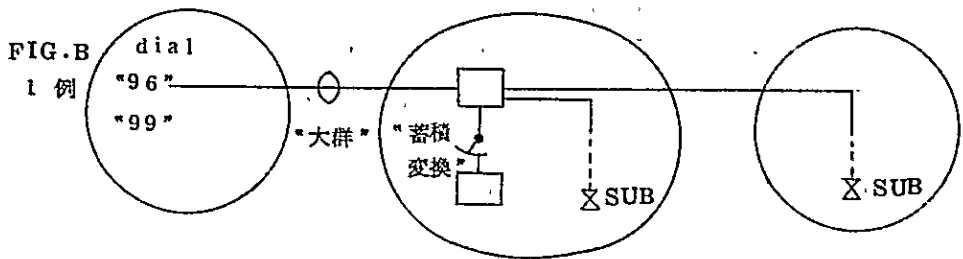


FIG. A
現行



(K) Key telephone set の実用化

将来には N.T.T. 使用しているような Key telephone の需要が生ずるものと思われる。

(L) P.B.X の局線通話

P.A.B.X に対する S.T.D 呼のメータリングを如何にするか、また direct dialing の適否について要検討。

(M) その他

2.4.1 項に示したように現行 S.T.D で不都合の点があるので、S.T.D レビータの改良が必要と思われる。

3.2 継続調査測定を要する項目

(A) ケーブル事故調査

現在、室内実験にて温度とケーブル心線に加わる steel wire の圧力が変化した時に絶縁がどのようになるか試験中であるが、新しく購入されたケーブルはテトロンリップコードを用いているもようであるので、最終的にはこの問題はメーカ或いは代理店と T & T との交渉にまつべきものと思われる。

(B) 無響室について

2.3.1 項に示したとおり、duct 関係の工事を目下進めている所であるが、これの完成あるいはこれと併行して、本無響室の電氣的（シールド効果）音響的特性を測定し、これを使用した効果的な実験項目について検討の上、研究実用化作業に益するよう考慮する。

(C) 電話機 の特性調査

上記(B)項と関連があるが、電話機関係の特性測定として新、旧電話機

の送話、受話特性の比較また各国にはその言語に応じて夫々通話標準系を考案し、通話当量あるいは明瞭度等の電話機改良に必要な諸基準をもっているため、当パキスタンに合致した標準系の検討を要する。

(D) その他

測定方法、測定器の使用法等では、現在の所、当部門に備付の測定器中で未習熟のものが結構あるように思われる。

勿論、テスタ、電圧、電流計、メッガー等の一般的な機器は通常よく使用されているが、交換部門特有の測定項目がその他に数多くあり、機会をとらえて指導する必要があるものとしては、次のとおりである。

(1) 交換機器スイッチ類の動作限界の測定

主として可変比速度のインパルスセンダを利用して行なうもの。

(2) 機器の作動時間に関する測定

ミリセカント計その他の時間測定器による動作あるいは復旧等の作動時間の分析

(3) 機器の相互動作の分析

一般的なリレ回路については、各リレ相互の動作状況の分析を確実に行なわないと、適確な回路の設計が出来ない。

放電破壊形の保留時分記録機あるいは時間測定器等を総合的に使用して検討する。

(4) 機器の過渡現象の分析および電力消費等の分析

このような目的に対しては、近く購入予定のメモリスコープの使用が最適である。一般の電磁オシロあるいはシンクロスコープ等では迅速性に欠けている。(記録の面で)

(5) 実験結果の整理に対する対策、実験計画

電流値、時間値その他の測定値に対して、バラツキを考慮した許容限界値の考えを、さきゆき指導すべきであろう。

同時に通常の実験においても、直交配列表等を利用して実験計画法によった誤差の少ない方法を導入すべきである。

(6) 機器のインパルス歪等の分析

先の(2)項、もちろん(1)項も関連があるが、現在のパキスタンにおけ

るダイヤルパルス伝送はMF方式によっていないので、中継機器のインパルス中継特性等の測定方法に慣れ、接続の安定化の面でS.T.Dの確実化をはかる。

(7) その他

通話減衰量の測定，周波数特性の分析，その他

4. 研究実用化上の注意事項

4.1 電話交換部門の担務

現在当部門にはD.E. (divisional engineer) がいないので，昨年 in charge に D.E. Mr. Jalil が任命されたもようであるが，直接的にはタッチしていない。2月13日現在の各 officer の担務は下記のとおりである。

○ A.D.E. Mr. Jamali

昨年中は殆んど訓練に参加していた。現在自動公衆電話機を担務

○ A.E. (Assistant engineer) Mr. Ghazanfar

電話部門のすべての仕事を殆んど担務している。

電話の Omnibus system も担当

電話部門の Supervisor クラスとしては Mr. Rauf と Mr. Hasan がおりその他 Line man, Peon がいる。

4.2 研究実用化上の注意事項

当センタで実用化作業を続けるためには業務の性質上，各個人の専門外の事柄を相当数担当することとなる。

このような場合には，必要資料を十分に収集し，よく了解した上で処理に当たる必要がある。

当センタでは例えば優秀な成績をおさめた者を A.D.E. として配属する等，立派な Officer を各所に配置している。しかし，概して D.E. クラスの若い人は，日本と同じように理論面で或程度の理解は可能で，数式，計算等も何とかこなせるようであるが，実際面での仕事内容に対する理解程度は低い。

逆に A.E. クラスの人は実務には明るい，計算等のことには若干劣

いようである。Supervisor クラス以下の人達の場合は Officer の指示によく従って行動するが、計器その他の取扱でやや粗雑な面があるようである。

日本でも、ある程度の分業は必ず行なわれてはいるが、この国では昔からの慣行もあり、例えばケーブル作業についていえば、穴を掘る人はそれだけ専門、心線をつなぐ人はそれ以外は殆んどやらない等であり、一般実務の面でも同様である。従って電話局の保全部門の人は例えばキャビネットの位置、柱上分岐用端子盤の位置は知っているが、ケーブルルート図は持っていないので、何対のケーブルがどのように相互接続され、どの街道に沿って布設されているかを知らない。

これらは建設部門で保管しているので、その部門の人が介入しないとよく判らない事となる。総体的に横のつながりが余り良くないようである。仕事の面では下の人には上の人に忠実であり、その指示に従ってよく働く。線路関係の作業員等、現場の人は上の人のお達があれば、規定の時間に関係なく、朝早くから遅くまで作業をしているのを見ることが出来る。尤も逆のケースもよくある例ではある。

蛇足ではあるが、この国では英語を話せる事が上部の人、例えば Officer クラスでは当然の事であるので、日本人のように比較的慣れない人を迎える場合には、彼等は若干当惑するようである。本来の技術指導面では問題がなくても、あまり意志の疏通を欠いても困るわけである。いずれにせよ会話の面については、よく慣れること、よく努力することが当然必要である。

5. む す び

当電話交換部門におけるセンタ発足以来の研究実用化の経過および将来の研究予定の方向等について以上に簡単に述べたが、順調な成果を収めつつあるのは、ひとえに O.T.C.A の各位の御援助と、N.T.T. 各部門の協力を得たこと、また細問を始め日バ両技術者の相互協同動作の賜と思われる。

なお、若干の感想めいた事項も注意事項の中に示したが、当パキスタン

は新興国の中では、大国の一つで、リーダーとして他国に対し技術援助を行なっていることも明白な事実である。

従ってより高度の技術よりすぐれた idea を導入して世界に誇れる成果を当研究センターより輩出する心構で、研究実用化を推進しなければならぬと思われる

(以 上)

第3章 電信関係業務報告（植田 肇）

（目 次）

1. ま え が き	-----	29
2. 準備作業, 設備設計装機その他	-----	29
3. 研 究 作 業	-----	32
4. パキスタン人に対する所感	-----	44

第 3 章 電信関係業務報告

植 田 肇

1. ま え が き

1964年3月より約3年間に亘ってパキスタン電気通信研究センターに出張を命ぜられ、その間、電信関係専門家として電信部門を主として、その他線路、電話、試作関係等に亘って研究指導その他の作業を行なったので、その内容を以下に報告する。

2. 準備作業、設備設計装機その他

着任当初、研究センターの建物は建築工事中であり、煉瓦づみ作業の最中であつた。そこで隣のスタッフ・カレッジの一室にリサーチ・センターの事務所を設け、仕事びらきを行なった。

このとき、パキスタン側のスタッフは、DE 1人、AE 1人、Technician 1人と、あとは臨時雇 5人程度であり、日本人側菅原理事長、坂口要員（K.D.D 無線）植田（電信）の3名である。

日本政府の援助による機械は第一次、第二次と2回に分けて発送され、第1次荷物が1月下旬すでに現地に到着しており、リサーチセンター倉庫に保管されてあつたので先づ到着荷物の開梱、点検、試験等の作業にあけくれた。また先遣隊として日本人要員およびその家族の住むための住宅の建設督促、これからの長期に亘る生活のための市場調査、生活必需品の有無等の調査を行なった。

第2次機材の到着したのは6月で、これらも到着次第開梱、点検、試験を行ない全数検査終了は8月末である。破損物品については第1次機械同様、保険による補償手続等を行なった。補償物件についてはその後全数を受領している。

新庁舎は階下の電信2室を先行使用予定として急がせ、この室に到着した機材を搬入して倉庫がわりとして使用、その後センター附属の倉庫も内装が

完了し、機材を移し、新装なった部屋は事務室として使用すべく、7月末スタッフ カレッジから新庁舎へ移転した。

6月末 Director が正式にハリプールに赴任し、A.D.Eが6名、リサーチセンターに発令され、リサーチ作業を開始できる状態となった。また討論の結果、研究プロジェクトも決定された。

8月となり、後遺隊要員3名と、その家族が到着した。A.D.Eがすでに4名と新たにE.S.4名が着任、1964年8月上旬のセンターの機構は次のとおりである。

Director-Advisor

Dy Director

PHONE	TELEGRAPH	WIRELESS	CARRIER
Expert	Expert	Expert×2	Expert
A.D.E	A.E	A.D.E	A.D.E
E.S	E.S	E.S	E.S

註 D.E Divisional Engineer
 A.D.E Assistant Divisional Engineer
 A.E Assistant Engineer
 E.S Engineering Supervisor

9月はじめセンタービルの半数の床仕上げ完了、全スタッフが新庁舎に移転した。

電力室、空調室は別棟として本庁舎の南側に8月より着工した本庁舎の喫煙室各室には仮配線によりAC 220V, AC 100V等の電力供給を行なった。供与機材のうち損傷のあるもののうち現地修理可能のものは、スタッフ カレッジ ワークショップに修理を依頼した。また或るものはリサーチセンタ

— ワーク ショップの稼働を開始してから修理することとした。

この頃になり、パキスタン スタッフが全員着任し、毎週火曜日にスタッフ全員が集合し前週迄の作業の進捗状況、報告、各種サブプロジェクトに対する意見の交換等の討論会を定例会議として始めた。これは現在まで行なわれており、100回を超えている。

ワーク ショップのパ側要員が12月に採用が決定し配属になったので機械の据付、配線等を行なうこととした。

1965年2月旋盤、ミリング シャー コーナークッター グラインダーバンドソー等の機械の据付を終了、電力配線を仮配線で生かし、簡単な機械については稼働可能となった。

本庁舎の建築工事は、1965年3月終了、実験室、机、椅子、測定器戸棚等の搬入を終了し、ようやく研究所としての恰好が整ってきた。その後逐次センターの形態もとのい人員も増加し充実してきた。1967年2月現在ではDirector 1人、D.E. 7人、A.D.E 3人 A.E 4人、E.S 10人その他スタッフを入れて合計87人となった。機構は次のとおりである。

	Director		Adviser	
TELEPHONE	TELEGRAPH		WIRELESS	CARRIER
	Expert	D.E	Expert	D.E×4-Expert×2 D.E×2-Expert
A.D.E×2			A.D.E	
A.E		A.E		A.E
E.S×3		E.S×2		E.S×2 E.S×3

実験室および各室設備の設計、装機等について次のとおり行なった。

(1) ワーク ショップ

別棟として既設建物を改装間仕切り変更、床のもり上げ等の完了後、機械の搬入、据付、電力供給線の仮配線を実施した。

(2) 空 調 室

1965年3月 カラチ電話局撤去品の保転を受けたが大修理を要する状態であり、全機を分解、取替、修理等の作業、これと並行して本庁舎内の空調ダクトの作成、クーリング プールの作成等完了し、今年夏期稼働をめざし鋭意最終調整中である。

(3) 電 力 室

高圧 11KV の埋設、ケーブル引込、O.C.B I.V.R 主トランス、副トランス、コントロール盤、配電機等の機器配置、配線設計を行ない、トレンチ床仕上げをまって1965年9月 主機器を据付けた。1966年6月 I.V.Rを仮配線収容で稼働させ、実験室に定電圧100Vを供給、9月 高圧 11KVを本配線とし、O.C.B 主、副トランス、I.V.R等すべてを本配線に切替えた。

(4) 無聲室の設計

柏原要員帰国後、若干の残工事あり、吸、排気ダクトの設計、ダクト取入口等につき若干の変更を加えた。

(5) 写真、暗室の設計

本庁舎内の1室を暗室として機器配置、水道配管、電気配線等の設計を行なった。その後別棟のプリント配線室の暗室を共用して写真暗室として使用可能なようにしている。本庁舎内暗室は、空調ダクト工事が終了後、装機を行なうことになっており未完成である。現像引伸の技術はプリント配線室のテクニシャン2人に初歩から教え込み、現在では独立してフィルム現像から印画の引伸し仕上げまで出来るようになった。

(6) 電信実験室内モデルセットの設計

4回線用モデルTEX交換装置と2台の加入電信宅内装置、6CH搬送電信端局装置、各種パネル盤、電信用±50V整流電源装置等の機器配置、配線設計、装機工事最終試験を行なった。デモンストレーションセットとして、その後おおいに活躍している。

3. 研究作業

(1) 鉄単心モールス回線を用いて電話回線としての実用化

テレプリンターによる電信回線は、ごくわずかの主要都市相互間で運用されており、東西パキスタンのローカル電信回線の大部分は鉄単心裸線によるモールスによって構成されている。

大部分のローカル局は、1日の総合疎通電報は10通以下である。したがってこれら回線を運用した場合の問題点としては

- (i) 特殊モールス技能者の育成に最低1年以上を要する
- (ii) 低トラフィックのローカル局に特殊モールス技能者を常時配属する。
- (iii) 特殊技能のため高給である。

ことの非経済性があげられ、これを一般事務取扱者が扱える電話回線に置きかえるべく実用化研究をはじめた、もちろん鉄単心の線路には手を加えることなく、そのまま単線使用とし、通話品質が悪いであろうことは当初から予想した。

このために

- (i) 電話回線としての通話の限界距離をきめること
- (ii) 多数共同であるため親局から子局を呼び出すための呼び出し回路の研究。但し子局相互間の通話は不要とする
- (iii) コスト高にならないこと

等からはじめることにした。

まず、モールス電信回線の現状を把握すべく回線の線路抵抗、誘導雑音、局の接地抵抗等を測定した。

	ステーション 局	鉄ワイヤ ゲージ	距離	抵抗 測定値	抗 計算値	雑音 (600Ω終端)
RP-HPR	4局	600 300 Lb/m	50マイル	1700 Ω	950 Ω	-9.5db
LH-Sharapur	2	600	26	7,000	228	-170
" -Fartabad	9	600	311	3500	2730	-40
" -Kassowal	4	300	141	2800	2504	-10.0
" -Kasur	2	600	42	720	363	-10.0
" -Kalim Wala	6	600	187	2920	1641	-1.0
LY-Shah Kot	5	300	56	1500	984	-1.5
" -Gojra	2	600 300	33	400	307	-10.5
" -Jhang	5	300	104	4000	1847	-80

	接地抵抗値
Haripur Colony	350 Ω
Lyallpur C.T.O	5.2
Ly Agriculture T.G-office	9.3
Ly People Colony	31
Shararpur	400
Shahkot	22
Lahore C.T.O	9
Abhotabad T.O	36

また上記回線につき、周波数アナライザーで雑音周波数を測定したところ、雑音源は主として50サイクルおよびその高調波を検出し、商用周波数からの誘導雑音が主であることが判明した。予想したとおり非常に悪い線路状態および接地抵抗値である。

a) 通話限界の決定

前頁記載各種線路試験と同時に両端末に磁石式電話機を挿入し通話試験を施行した。接地抵抗値の良好な状態においては600 Lb/mの鉄線では約100マイルまで、300 Lb/mの鉄線では約50マイルまでは比較的良好的な通話を行なうことが出来た。東西パキスタンの全モールス回線のうち約半数以上は100マイル未満の回線であり、通話電流を実際に線路に流した場合、線路抵抗1 KΩ、両端末電話機回路抵抗2 KΩ 電源、電圧 60 Vとすれば、20 mA程度を得られるので、この程度を限度と考えた。誘導雑音電流は低周波域に分布するので、受話機感度特性の低域不感帯に入り、減衰して受話機から再生される。実際の電話装置の試作にあたっては、300サイクルカットの定形半セクションの高域フィルターを受話機回路に挿入し、誘導妨害雑音を減少すべく考慮した。

室内実験においては、100マイル回線と等価の擬似回線を作成し室内実験は本回路を通じて子局10局まで収容し得ることとした。回線の等価定数は次のとおり算出した(鉄線 600 Lb/m)

インダクタンス	マイル当り	2.28 mH
静電容量	"	0.0063 MF
絶縁抵抗	"	5 MΩ
抵抗	"	8.78 Ω

b) 呼出方式の決定

各種の呼出し方式とそれに伴う電話方式は次の各種が考えられる。

(i) 磁石式電話機

呼出しとしては全局直列に電話機が接続されるため多数局呼出しはコードが複雑であり困難となる。また通話中直列にインダクタンスが入り、通話品質の低下、各局に電池を必要とし保守上の問題がある。

(ii) セレクタ スイッチによる個別呼出し

子局にロータリスイッチを設け親局のダイヤル・ノルスによりロータリスイッチを動作させ、該当ポイントの継電器を働かせて被呼を知らせようとするものであるが、回路に大電流を必要とし、回線抵抗1KΩ程度となると、スイッチ動作不能となる。局内またね至近距離しか使用出来ない。

(iii) 共電式電話方式

各局に共電式電話機を並列対地に挿入する。呼出しは長短コードの組合せとする。欠点は(i)と同様であるが、各局に電池の設置を必要としない。

(iv) 電気的同調呼出方式

親局にTR式音声発振器を設け、各子局に異なる呼出周波数を与え同調周波数の到来時のみリレーを働かせる。

イ L.Cの組合せによる同調方式

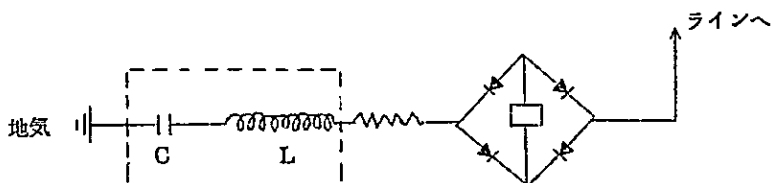
ロ 機械振動子を使用する同調方式

イのL.Cの組合せとしては、直列接続、並列接続、直並列接続の3種が考えられる。またロの機械振動子としてはリードセラタを考慮した。以上各種の呼出方式を検討した結果(iv)の電気的同調呼出方式について研究をすすめることにした。

c) 電氣的呼出方式の研究

(i) 直列同調

本方式ではL.C.を直列に挿入し下図のごとき回路構成とする。本同調回路では同調周波数の到来時のみ回路のインピーダンスが最少となり最大の電流が流れる整流器を介して継電器を動かせることができる。

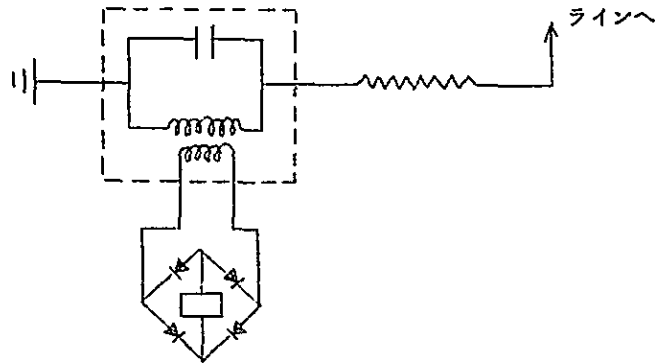


同調回路のQを大きくする、云いかえれば、シャープな同調曲線を得るためには直列回路の抵抗を少なくしなければならないが線路抵抗が直列に挿入されるため、Qが低下し、同調曲線がシャープにならずそのため発振周波間隔を大とし、また継電器の動作特性が悪くしばしば継電器の動作不良をおこした。

(ii) 並列同調

本方式ではQは外部抵抗の影響を受けず、回路のQを高くとることができた。本同調回路では同調周波数に対して回路のインピーダンスが最大となり、他周波数に対してインピーダンスが低いため供給する呼出周波の電力に損失が多く高出力を要する欠点がある。実験の結果は多数呼出し回路を並列に接続した状態に於ても選択性はきわめて良好であった。

しかし、擬似回路に接続した状態で同調曲線が外部インピーダンスの影響を受け単独同調時に比し5～10サイクル移動することが判明した。すなわち子局の個有同調周波数が外部定数により左右され、不安定であること、特に特性がシャープなためわずかの周波数づれが継電器の誤動作をまねく結果となる。また通話中他回路の呼出し用選択回路が並列に接続され、低インピーダンスとなり、通話が殆んど不可能となってしまふ。但しこれは通話中は他回路を高抵抗継



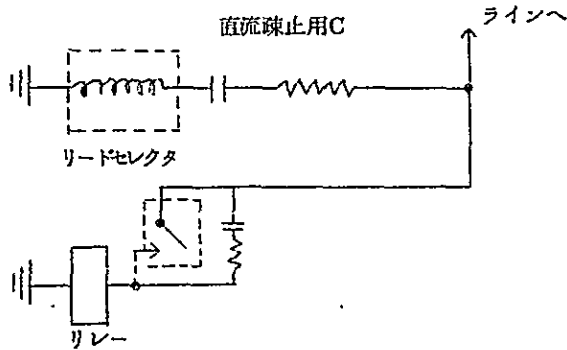
電器を介し断とすることで解決した。

(iii) 直並列同調

直列同調および並列同調の各長所を探ろうとしたものである。同調のための可変係数が多く回路がいたづらに複雑になるためとりやめた。

(iv) 機械振動子同調

L.C. の同調方式のかわりにリードセクタを用いた選択呼出回路の実験を行なった。本素子は音叉振動子に機械接点を組合わせたもので、Qを高くとることができ、また低電流にて動作するものである。



リードセクタ巻線インピーダンスは使用周波帯で約200Ω，巻線電流3.5mA，また接点電流最大10mA，接触率10%弱，ライフ1,000時間である。リードセクタ接点により駆動するリレー

は低電流、高抵抗リレーとした。本素子を行いて、擬似回路に接続し実験したところ、感度、選択性ともに良好な結果を得た。

ここで更に素子を入荷すべく既使用のものよりも更に高感度形、リードセレクトRS形と、これに対応する発振素子、ピエレフォークを発注した。高感度形にした理由は多数局が並列に接続され、被呼状態のとき線路の抵抗その他の要素による影響を少なくするためと、発振器出力が少なくてすむことである。

d) 発振器の作成

被呼側に異なる周波数を供給するため親局側に音声周波発振器を設けることが必要である。このためCRウィーンブリッジ形発振器、フェライトコアを用いたL・C発振器、をトランジスタを用いて作成した。周波数切替は押釦スイッチにより前者はR切替、後者はC切替とした。

次に機械振動子による発振素子ピエレフォークを得たので本素子を用いてトランジスタ発振器を作成した。

e) 電話機回路の設計

選択呼出方式と関連して電話方式の概要は次のとおりとした。

- イ 親局から各子局を選択呼出しをすると被呼局はブザー鳴動させる。
- ロ 子局の扱者が不在中に呼があったことを知らせるためにドロップインディケータを子局に設ける
- ハ 子局には電源を設けない。
- ニ 各子局は平常高インピーダンス対地並列とするため各局に接地を設ける必要がある
- ホ 子局から親局呼出しは子局のハンドセットをとりあげることにより回線を高インピーダンスから低インピーダンスとし回線に直列に挿入された親局の継電器を働かせ被呼を知らせる
- ヘ 子局が親局と通話中は他局は高インピーダンスとし通話品質の低下を防止する
- ド 子局が親局と通話中は他子局は秘話とする。これらに使用するH形継電器はすべてT.I.P.にて製造可能な標準部品を使用すること

が望ましいため、部品を入手し、実験室において巻線から組立てた60V電源を直接子局では使用出来ず、線路経由で供給されるためアンペア ターンをとるのに若干の困難をともなった。

f) 総合回路装置の組立て

以上、各部分について基本的実験を重ね、第1号機および第2号機を組立てた。第1号機は親局にはL.C.発振器と電話装置の組合せ、子局にはL.C.の選択呼出回路と電話装置の組合せ3台、また2号機は親局は同様装置で子局のみリードセレクトタによる選択回路をそなえたもの3台を作成した。

ここで2号機の動作概要を示すと次のとおりである。(附図1参照)

(i) 親局装置

- イ 通常+60Vを線路に与え、1子局あたり1.5mA程度の電流が流れており、このとき親局Aリレーは動作しない
- ロ 子局からの呼出しにより、Aリレー回路に27mA程度、電流が流れAリレーが動作し次いでBリレーが動作し回線に-60Vを供給し自局ではブザーが鳴動し被呼を知らせる。その後ハンドセットをとりあげて通話を行なう
- ハ 子局を呼出すには該当子局の選択呼出しボタンを押下すると該当子局のリードセレクトタが動作し、リレーが働いて回線を低インピーダンスとするため、親局Aリレーが動作し続いてBリレーが動作、極性を反転する。選択呼出用周波数は、3675サイクルから15サイクル間隔で5025サイクルまで10局用である。

(ii) 子局装置

- イ 通常30K Ω のCO継電器を経て1.5mAの電流が流れており、CO動作状態である。
- ロ 子局から親局を呼出すにはハンドセットをとり上げればよい
- ハ 親局からの呼出しによりリードセレクトタが動作すると次にLリレーが動作し、回路を低インピーダンスとし、親局のAリレーを動作させる極性の反転をまってブザーが鳴動し被呼を知ら

せる

ニ 通話終了後は親局でリリース ボタンを押下すれば回路は復旧する。

その後発振素子としてビエレフォークを入手したのでL.O発振器のかわりに本素子を用いた。第3号機を試作中である。

g) 現場試験

ラワルピンデイ ハリブール間モールス線を用いて第1号機の現場試験を行なったが、あまり良好な結果は得られなかった、第2号機について同ラインで試験をし、ほぼ良好な結果を得た。但し試作セットは子局、2局のみで施行した。第3号機については近く室内実験終了後、同機試験をベシヤワールで行なう様計画している。

(2) ウルドー テレプリンタの実用化研究

パキスタン国では現在、国の公用語として英語を使用しているが、将来、西パキスタンでは、ウルドー語を、東パキスタスではベンガリ語を公用語として採用したいという動きがみられている。

セントラル ウルドー デベロプメント ボードでは、先づウルドータイプライターの鍵盤配列の標準化という問題をとりあげて研究している。当面の問題として

- (i) 現行ウルドー タイプライターの製造会社が2社あり、それぞれ異なる鍵盤配列により製造を行なっている。
- (ii) これらにはウルドーには不必要と思われるアラビックおよびペルシヤ系の文字が多く入っている。
- (iii) スペーシング、文字の結合法等に欠陥があり。
- (iv) プシトウ、シンデイ、パンジャブの地方語も含めてほしいという意見がある。そこで地方語のうち主要なものは採用することとし、一応の標準配列案が出来上ったが、各方面からの各種意見あり、これら意見の調整中であり最終決定に到っていない。

次にウルドー タイプライターの鍵盤配列の標準化が決定したならば現行テレプリンタとの関連性を考慮のうえテレプリンター用鍵盤配列を決定することが必要である。なぜならば電報用特殊文字等を必要

とするかも知れないからである。ウルドー専用機とするか、英ウルドー両用機とするか、テープ式かページ式か等の各点についても決定をみなければならぬ。機種をなるべく少なくするためにはウルドー専用機が望ましいと考えられる。

現在T. I. P 工場でシーメンスT-100形および68形テレプリンターの組立作業を行っており、月産約50台の規模ある。本機は、5単位、AC220Vモータ使用のローマ字テレプリンタであり、一般テープ通信用、ページ通信用、テレックス、専用電信等に使用されている。

当国の技術レベルからいって新規に設計し、部品からすべてを生産組立てを行なうことは不可能であり、やはりアッセンブリ形式をとることになる。シーメンスの主要機種T-100形には標準形の他に各種輸出用変形機種が用意されており、サブ・アッセンブリを変更させることなく変形機種を作ることができる。

当国でウルドーテレプリンターを採用するにあたっては、シーメンスTIP間で折々に協約を結び従来機種に加えて新機種を組立てることが最良である。

T-100形の変形機種は次のようなものがある。

- (i) 鍵盤配列は4列標準形、4列コンデンスト形、3列形
- (ii) 3段シフト 5単位の符号で活字数52個の標準機を3段として、さらに26字追加できる。この印刷機はタイプバスケットを2段に動かし、また、プラテンを上下に動かすことを組合わせている。
- (iii) 6単位 2段シフト これは送信または受信専用機としてある。
- (iv) 右から左に印字されるプリンタ

タイプバスケット キャリエージ フィード スクリューの回転方向を逆にし、ショックアブソーバーを反対位置に取付ける

ウルドー専用テレプリンタは(i)および(iv)の組合せにより作ることができる、また、英・ウルドー両用機は、キャリエージリターンの問題があり相当複雑な機構となり、保守上の問題、コスト高等により必ずしも有利でない。

これらは、公用語としてウルドーの採用の時期、タイプライターの鍵盤配列の標準化、ウルドー電報の広範な採用の時期等によるので早急には結論を出し得ない現状である。

(3) Telex 自動交換方式の研究

現在、カラチ、ダッカ、ラホールに各手動交換局があり運用している。自動交換方式による Telex はシーメンス TW 3 の形を T. I. P にて作製カラチ、ラホール ラワルピンディの各電報局に設置、建設工事中である。2ヶ月以内に装検工事を終了しその後検収、開通試験を行ない新サービスに入る予定である。

本方式は H 形継電器によるダイヤル式自動交換方式で加入者線は通信中 40 mA 継続のループ回線、交換局内および長距離トランク回線は複流 2 重方式でそのため半 2 重中継回路を加入者線、回路に設けている。直流抵抗および静電容量等による歪の限界により 2.5 Km 程度までがループ収容の範囲であり、これを、超える長距離加入者には複流レピーターを介することが必要である。

平常無通信時加入者線には 5 mA が流れており被呼のときは極性が反転し、モーター起動し、40 mA の通信状態となる。

課金方式はタイムゾーンメータ方式である。最初のダイヤルパルスにより有料、無料ローカルトランクの識別を行ない、通信状態完結後、若干の無料時間の後、加入者回路ごとに設けられた度数計が 1 st セレクタ附属のタイムゾーンメータのそれぞれに応じたタイミングパルス信号により度数を記録する

本方式は近く運用開始するが、現在は回路の勉強中である。

(4) 無接点継電器の研究

電信端局、Telex、プリンタ無線TOR端局、その他各方面で使用されている有極継電器は定期点検、調整等の作業を行なうことが必要であり、これを無調整長寿命のものにおきかえるべく検討を加えた。先ず水銀有極継電器、無調整、長寿命ではあるが、コスト高となる。本品はソケット構成も通常の有極継電器と同じであるのでそのまま取替えられる利点はある。次に完全無接点とすべく、トランジスタによるフリッ

ブ フロップ回路を設計した。高耐圧トランジスタの入荷をまって実験を行なうこととしている。

(5) サイリスタ使用による整流電源装置の実用化

近年の著しい半導体工学の進歩により通信用電源についても半導体素子を使用することが得策と考えられるようになった。そこで当国に於ても将来の通信用電力設備の標準化をはかるべく S.C.R 素子を用いた回路の研究を開始した

まず訓練用機材として、日本から持参したモデル サイリスタ整流電源装置の回路解析、各部動作概要の把握、波形の観測等を行なった。次いで一般トランジスタ ユニジャンクション トランジスタ サイリスタ等の静特性試験、簡単な発振回路、マルチバイブレーター回路、フリップ フロップ回路等の基本回路の組立て実験を行なった。これと並行して通信用電源の現状を把握すべく中、小電報電話局の施設調査を行なった。

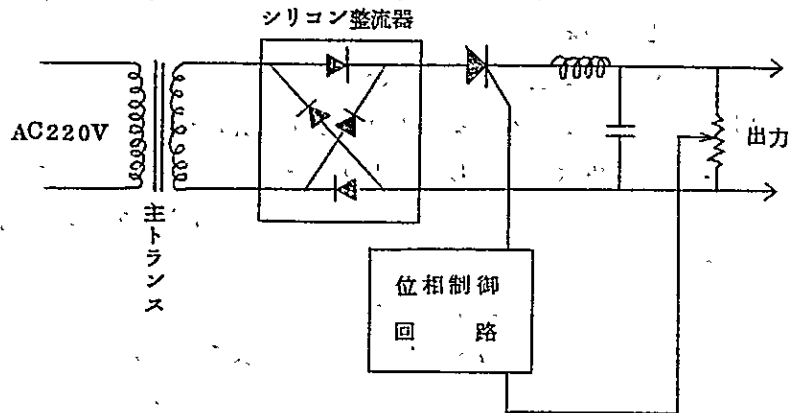
サイリスタは新しい技術によるものであるので文献類のまとまったものがなく、各方面で雑誌等に記載されているものをひろい出してその都度パキスタン人と一緒に日本文を英やくし理解してもらった。

基本回路の個々の実験を一応終ったところで今度は試作定電圧整流装置を1台組立てることとした。AC 220V $\pm 20\%$ の入力で出力 24V 10 A までを目標にした。弛張発振回路にユニジャンクション トランジスタを使用ゼナダイオードの組合せにより、位相制御を行なわせた。

主回路はシリコン整流器をブリッジ接続して全波整流し、直流、出力側にサイリスタ1ケを挿入し、このサイリスタに直流位相制御させたもので位相制御側はユニジャンクション トランジスタとゼナダイオードトランジスタを用いている。

本装置は組立て終了し簡単な試験を行なってほぼ良好動作を行なっている。各種の特性試験はこれから行なうところである。またつぎにブリッジ アームにサイリスターを使用した整流装置を作るべく回路の検討中である。

次図は試作定電圧、整流装置のブロック ダイアグラムである。



4. パキスタン人に対する所感

パキスタン人と長いこと公私ともに交際してきていろいろ感じた点を列記してみる。

(1) まず第一に誠意をもって交際すること、口先だけでなく本当にパキスタン人を好きになること。心はいつかは通ずるもの（私は到底これに及ばなかった）

(2) 恥をかかせないこと

吾々と交際するオフィサー以上の人は非常に誇り高い人々であり、自己主張がつよく間違っても仲々自説をまげない場合がある。この場合頭ごなしに間違いであることを指摘せず、諄々と説く必要がある。特に彼等の部下の前で恥をかかせないこと。

(3) 喧嘩口論はさけること

日本人と国民性がちがうためしばしば吾々に対して礼儀に欠けるやり方をされる場合があるが、この場合の態度はどの様にすればよいのか未だにわからない、が喧嘩はさけた方がよさそうである。あとでむしゃくしゃを自己昇華することがしばしば必要となる。

(4) 相手は高級管理者であること

D.E. といえば地区電話局長、権力、絶大であり、人により人徳者、権限のみにこだわるタイプ等いろいろあるが、単に生徒として指導する

態度では駄目であり、ときにおだてたり、すかしたりすることも必要である。

(5) 時間に対する観念

人を待たせることは何とも思わないオンリー1分は時として10分から1時間となる。すべて悠然としており、のんびりしているので約束の時間に若干おくれたからといって日本人が怒っていることは相手には通じない。だからといってこちらがそのペースに捲き込まれてはいけないというむづかしいところ

(6) 非常に親切である

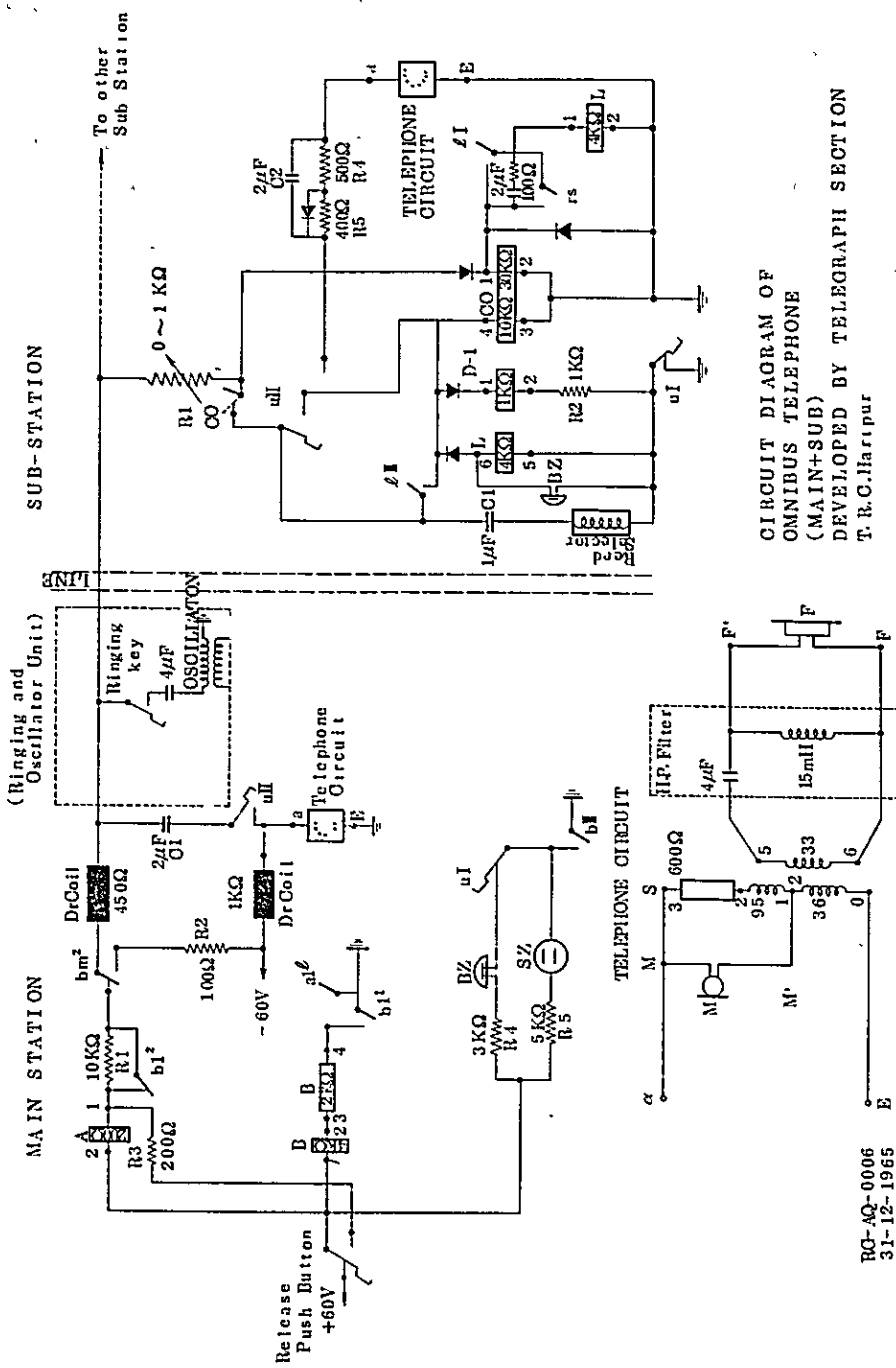
素直で開放的であり、知らない人でも初対面から親愛の情をもってくれる。また上司に対して従順である反抗精神はあまりない。好感のもてる人達ばかりである。

(7) 適当にあつかましい

人にも親切にすると同時に、相手にも親切を強要する傾向がある。陰険なところはないが自己主張がつよく適当にあつかましい。

技術を教えることのみでなくやはり日本人はよい人達であり、たよりになる速中であるということを感じさせることが必要で口先だけの喜ばせ、うそ、不誠実さ等はつつしみたいと思っている。

附圖 1



CIRCUIT DIAGRAM OF
OMNIBUS TELEPHONE
(MAIN+SUB)
DEVELOPED BY TELEGRAPH SECTION
T. R. C. Haripur

RG-AQ-0006
31-12-1965

第4章 短波無線部門報告(坂口昌一)

(目 次)

1. 概 要	47
2. 研究項目別の概要	49
2.1 同一周波通信方式の実用化	49
2.1.1 概 要	49
2.1.2 研究結果	50
2.1.3 今後の研究項目及び問題点	54
2.1.4 意 見	55
2.1.5 所要参考文献	55
2.2 10KW, SSB短波無線送信機の設計, 組立	56
2.2.1 概 要	56
2.2.2 進捗状況並に結果	58
2.2.3 今後の研究項目及び問題点	60
2.2.4 意 見	61
2.2.5 参考文献	61
2.3 近距離移動短波無線電話回線の設計	61
2.3.1 概 要	61
2.3.2 設計の概要	62
2.3.3 今後の研究項目及び問題点	63
2.3.4 意 見	63
2.3.5 参考文献	64
2.4 東西パキスタン短波電話回線の設計調査	64
2.4.1 概 要	64
2.4.2 研究結果	65
2.4.3 今後の研究項目と問題点	66
2.4.4 意 見	67

2.4.5	参考文献	67
2.5	A R Q電信端局装置の改善	67
2.5.1	概要	67
2.5.2	研究結果の概要と今後の方針	68
2.5.3	意見	68
2.5.4	関係文献	69
2.6	その他	69
2.6.1	東西パキスタン間無線電話回線所要回線数の算出	69
2.6.2	東西パキスタン無線電話回線調査報告書に対する回答	70
2.6.3	日本大使館，一般情報受信施設の整備	71
3.	所感	71

第4章 短波無線部門報告

坂 口 昌 一

1. 概 要

パキスタン電気通信省(P. T. T)における無線通信部門の組織はすべて Wireless Section として一本に統一されている。然るに当初日本側の専門家として、マイクロ、超短波関係は杉浦(通研)短波関係は坂口(KDD)と2名が派遣されたため、研究所発足当時に、研究所の組織としては、短波とマイクロの二部門に分離する事が討議せられたが、パ側の組織の中で研究所のみが異なる体制を持つ事は色々な面で支障があり、且将来においては、すべてパキスタン側の研究員によって研究が遂行される事でもあり、当研究所も Wireless Section 一本に統一されて、1964年7月1日正式に発足した。

研究所発足直後に無線部門には3名の Assistant Divisional Engineer が配属になったが、その中の Mr. Aktar Hussain が短波関係を担当することになり、最初に同一周波通信方式の実用化を研究項目として1964年10月に研究活動を開始した。爾后現在迄に研究人員、研究項目、も逐次増加して来たが、その経過は次の通りである。

1965年	6月	Mr. Abdus Samad(A. E)	着任
"	8月	Mr. Aktar Hussain(A. D. E)	日本へ出張(訓練)
"	12月	Mr. Bukhtiar Ahamad(SUP)	着任
1966年	5月	Mr. Sardar Muhammad(D. E)	"
"	6月	Mr. Wali Mohammad(D. E)	"
"	"	Mr. Aktar Hussain(D. E)	帰任(日本滞在中昇任)

※ D. E …… Divisional Engineer (本社課長—現場局長クラス)

A. D. E… Assistant Divisional Engineer (向上補佐)

A. E …… Assistant Engineer (現業局所課長)

S. U. P… Supervisor (" 主任)

※ 現在の研究所の組織は附表-1の通りであります。(最終ページ)

研究項目の分担

研究項目	担当研究者	開始時期	研究の概要
同一周波通信方式	Aktar Hussain	1964年10月	基礎調整を完了, 現場試験を実施した結果一応良好な結果を得たが, パキスタンの現状に適合させるため, 目下簡単な監視装置を設計中
10KW SSB 短波送信機の設計・組立	Wali Mohammad Abdus Samad	1965年 7月	発振器: 周波数乗倍器, 平衡変調器を完了, 目下第1~3直線増巾器の設計・組立実施中 尚, SSB・端局の設計・組立も上記に並行して実施中
近距離移動無線電話回線の設計	Abdus S Samad	1966年 3月	設計を完了, ラワルビンダーハリプール間を50Wの送信電力で実用の見透しを得たが, 目下機器の入手待ち
東西パキスタン短波電話回線の設計調査	Sardar Mahammad	1966年 5月	空中線(ロンビック)並に電界強度の理論上の計算を完了。実際の測定を開始, 目下データ整理中
ARQ 電信端局装置の改善	Aktar Hussain	1966年10月	パキスタンに適合した方式として全トランジスター方式のSub-dividerを開始すると共に現用機器の資料を蒐集中

東-西パキスタン無線電話回線不良原因の分析と所要電話回線数の算出	Wali Mohammad	1965年 2月	東パキスタン通信局長の要請で、研究項目とは別に実施、提出された資料を分析し、不良原因の推定と今後の改善方法並に要求コールの増加に対処すべき所要電話回線数を算出、レポート提出
----------------------------------	------------------	----------	--

以上の様に当初1名のA.D.E. でスタートを切った短波部門も現在はD.E 3名、A.E. = 1名 S.P = 1名 Line man = 2名の人員に拡充され、今後の研究には大いに期待されるものがあります。以下各研究項目別に概要経過を報告します。

2. 研究項目別の概要

2.1 同一周波通信方式の実用化

2.1.1 概 要

現在の短波無線電話回線は通常送信と受信に別々の周波数を使用して通信回線を構成しているが、周波数の極度に不足している短波回線では、双方共に良好な周波数を獲得する事は困難である。そこで何れか一方の良好な周波数で双方向の通信を実施出来れば、周波数不足を解消すると共に、良好な通信回線が期待出来るわけで、CCIRにも、その有効性が報告されている。

特にパキスタンの場合は同一の国家がインドを間にして東西に分割されており、かつてKDD-ATT間で実施した時の様な国際間のトラブルは全く考えられず且つパキスタンは独立后、日が未だ浅く周波数の手持の数も少ないので同一周波通信方式を同回線に適用し通信回線の改善を図ることとなった。

技術上の見地より、同方式を実用化するには次の条件が必要である。即ち、

- a. 双方の受信所における送受信波の電界強度比が充分に取れる事、
即ち、送信波の強度/受信波の強度 = 0dB 以上

※ -10 dB迄は一応使用可能'

- b 周波数の安定度が常時 2×10^{-6} 以内
- c 送信機の歪率が -35dB 以上
- d 受信機の Pilot filter の周波数特性が $\pm 50\text{c/s}$ 離調で -38dB 以上
- e " の非直線歪の発生が通常的信号強度より 20 dB強い信号迄充分な事
- f 送受信所間連絡線の Time lag が少ない事

※周波数の構成, その他細部は国際通信の研究 №-11. June

1956 参照

2.1.2 研究結果

研究センターの設置された位置の関係で東西パキスタン短波電話回線の中から Rawalpindi-Dacca 回線を調整対象回線に選定し, 各種基礎実験並に現場試験を行った。即ち 1965年10月より主として上記の主要項目につき調整を行った結果, それぞれの項目で幾分不満足な点が認められたが実用化上は一応可能と判断せられたので, 1966年9月現場試験を実施し, 比較的良好な結果を得る事が出来た但し現状のバ側技術レベルで, 本方式を商用回線に適用するためには尙若干の改善を必要とする事が前記現場試験で明らかとなり目下その設計を実施中である。以下各項目別の試験結果の概要を示します。

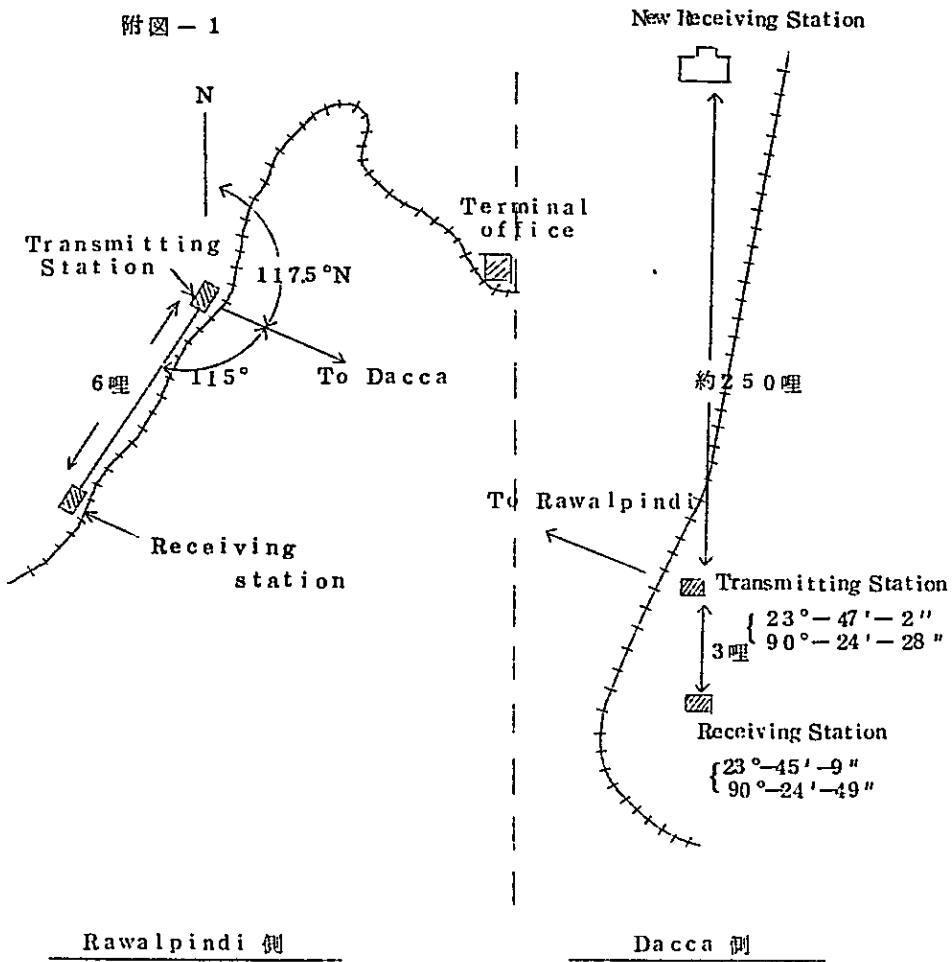
a 送受信波の電界強度比

送信所と受信所の関係位置は附図①に示す通りで送信空中線の main lobeより離れて受信所が設置されているが, 送受信所間の距離が何れも数哩きり離れていないので, 必らしも良好とは考えられないが, Dacca の受信所は近く新しい局舎(約25哩離れた地点)に移転する予定であり, 且 Rawalpindi 側は近距離にも拘らず比較的良好な電界差を得ているので, 空中線の調整を完全にすれば, 本方式の実用化の可能性は充分にあると推定される。

送信及び受信電界強度の計算値及び実測値は次の通りである。

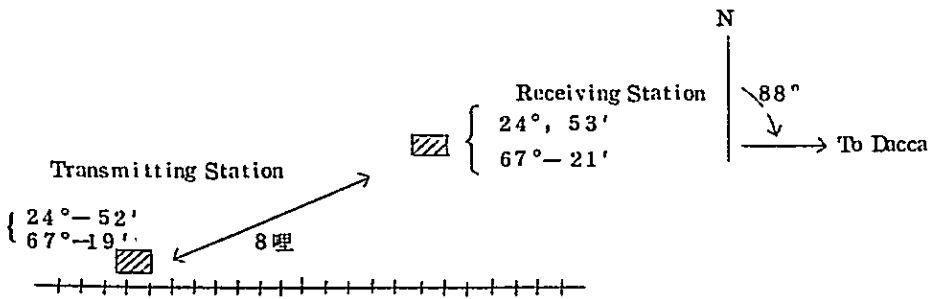
(何れも空中線利得を含む)

附圖 - 1



※

1. Karachi 側



Rawalpindi Receiving Station (Wani)

受信波					送信波				
周波数	時間 区分	(PST)			周波数	時間 区分			
		10.00	15.00	23.00			10.00	15.00	23.00
17660KC	計算値	63dB	60dB		17660KC	実測値	20dB		
"	実測値	60.1dB	70.6dB						
16000KC	計算値	61dB	58dB		16000KC	実測値	22dB	22dB	
"	実測値	62dB	67dB						
8797KC	計算値			58dB	6710KC				58dB
"	実測値			54dB					

※ 送信波 6710KC の測定値は 58dB と 30dB の 2 種類に大別して測定されたが強い方を取った。原因は明らかでないが空中線の調整？

尚計算された Side lobe における放射電力比は 6MC/16MC で 6.9 dB である。

※ 電界強度の計算・測定は SSB 送信機出力 30 KW Pilot level - 26dB とし A V C 電圧の出力値により実測を行った。

b 周波数の安定度

Rawalpindi 及び Dacca の各送信所には現在 Marconi AWA Philips NBC 等各種の送信機が設置され、周波数変動については一概に規定出来ないが、AWA 送信機の一部 (Dacca) では未だに恒温槽無しの水晶振動子を使用して居り、且、発振回路の等価容量が統一されていない為、送信機の切替毎に周波数が大巾に変化し (± 500 c/s 以上も) 何等かの監視装置無しでは本方式の実用は困難である。特に問題なのは技術者に周波数規正に対する関心の全く無い事で、本方式の実用化のためには、この問題の解決がキー・ポイントになるものと思われます。

※ Marconi 送信機 (恒温槽付) 用水晶振動子個々の安定度は非常に良好で 2 時間の連続測定で ± 1 c/s

1966 年 9 月に実施した現場試験では両送信所に周測のためカウンターを特に設置 (通常は測定器の設備無し) その都度周波数の規

正を行い乍ら電波を発射し、且研究所より担当の技術者が直接に運用にたづさわったので、比較的良好な結果が得られたが、現在の運用者の技術レベルでは実用が困難なので、目下周波数差を適正に保持するための研究を実施中である。

c 送信機の歪率

本方式を実用化するためには歪率 -35 dB以上が要求される(所要S/N比を 25 dBとし、送信波が受信波より 10 dB強い状況迄使用可能とするため)

Rawalpindi及びDaccaの送信所で、完全調整の状態にて測定した結果はPEPで -40 dBと良好な結果が得られたが、定常状態の測定では -30 dB前後となって居る。従って本方式の実用化の時には更に厳密な調整を要求する必要がある。

d 受信機Pilot filterの特性

Pilot filterの特性としては中心より 70 c/s 離調で 50 dB以上のlossが要求されるが、Pakistanで最も多く使用されているAWA受信機のPilot filterの実測値は 70 c/sで約 20 dB 1.25 c/sで 40 dB程度であり、十分に良好な特性とはいえないが早急に良好なfilterを入手する事は困難であるので、現状の儘で使用することとした。

この為、2つのPilotの周波数間隔は 150 c/sとし、且周波数変動を極力少く押える事となった。

e 受信機内部における非直線歪は今回の場合他の要素に比較して十分に少ないものと推定出来るので実測を省略、又、送受信所及び中央局間連絡線のTime lagは、相互の関係位置が極めて接近している関係で、これも充分少ないものと判断されたので省略した。

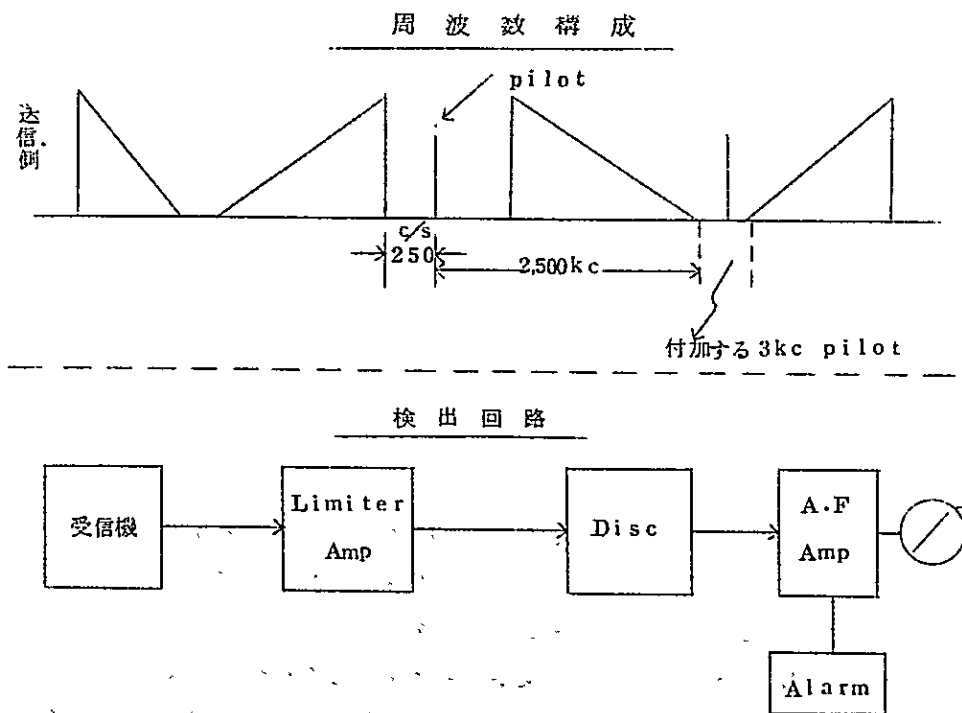
但し、連絡線相互間の漏話の発生が線路の不良によって心配されたので、中央局-送信所/受信所間を測定した結果、Rawalpindi側は -50 dB以上でOKであったが、Dacca側に -25 dB程度の大きな漏話が発見された。原因は降雨による浸水と判明したので線路を切替へる事によりOKとなったが、線路の状況は必ずしも万全

とは云えないので今後の実験には注意を要します。

2.1.3 今後の研究項目及び問題点

a 周波数変動監視回路の設計

1966年9月に実施した現場試験では一応の成巧を収めたが、上記の如く、この国の技術水準並に機器の保守状況から考えて、この方式を商用回線に運用するためには尙多分に改良を要する点が認められるが、特に周波数の変動を簡易に監視出来る方式が最少限必要であるこの為一応の案としてch A1とA2の間に適当なレベルの連絡信号 (Second pilot) を挿入し、この周波数を検出する事により周波数変動の判別及び是正と、送受信波の識別を行う様考えている。この為には3kc Xtal及びDiscその他の部品を必要とするので目下購入手配中である。この附加装置の概略は下図の通りである。



※ 物品購入に長時間を要するので3kcのXtalを準備願います。
2~3個

b 現用機器の保守・運用の不良

パキスタンにおいては各種機器（含む空中線、線路）の保守状況が極めて悪く、実験の実施上障害になる事が多い。例えば受信機の周波数切替機構の不良、真空管の劣化、測定機の不良、空中線整合の不良、etc. この原因は定期保守制度の未完及び部品の欠乏によるものと推定されるので、改善のためには尙相当な期間を要するものと思われま

す。

特に今回の実験において最も障害となったのは、Dacca 送信所に一台の予備送信機も無く、殆んど24h 運転されていた事で、周波数の規正、歪の測定、基本的な調整の実施さえ困難な状況にある。

従って、スケジュールの作製に当っては少くとも日本における場合より3~4倍の期間を常に考える必要があると思われま

2.1.4. 意見

上記の如く、本方式を実用化するに当り、日一米間の通信回線の様に高度の通信技術を有する場合には全く問題にならなかった各種の障碍が発生しているため本方式は未だ実用の段階に至っていない。

而し、Dacca 側の受信所が数年以内に新局舎に移転する予定であり、且つ新しい送信機も近く新設される予定なので、通信技術の進歩と相伴って、本方式の実用化の見透しは充分にあると思われま

す。又、この方式の研究には、電波伝播、送受信機器、中央局関係機器等広範囲に亘る技術を必要とするため、今迄の研究過程においてもパキスタン側研究員が電界強度の測定、歪測定、空中線の設計等色々な面で技術を修得する事が多かったと考えられるので、遅々たる速度であっても引続き研究を進めた方が良いものと考えられる。

2.1.5 所要参考文献

- a 電波伝播 周波数、電界強度測定、雑音及び測定
- b 菱形（ロンビック）空中線及びロングペリオデック空中線関係
フィーダー調整法
- c 送信機関係の調整並び測定法（Marconi AWA Philips）
- d 受信機 " " " " " "

- e Vodas 関係の調整並に測定法 (Marconi Western Elet)
- f 各種測定器の取扱い, 調整 (※周測器, 電測器, カウンター, シンクロ, etc.)
- g { 国際通信の研究 №- 11 June 1956
 { CCIR DOC 111/1002-E 7/July 1966
 " Report №- 322

2.2 10KW SSB短波無線送信機的设计・組立

2.2.1 概 要

パキスタン国内では現在全く送信機は製作されていない為、すべての送信機を外国より輸入 (無償供与を含む) している。又輸入先が、英国, 米国, オーストラリア, 日本, etc とまちまちのため、保守基準が夫々異なり、運用上不便な事が極めて多い。そこでパキスタンに最も適合した標準の送信機を設計, 組立て、将来の規格の統一を図ると共に現在の送信機不足を解決する為に本項目が取り上げられた。

1965年7月に研究を開始、現在Mr. Wali Mohammad (Divisional Engineer) 及びMr. Abdus Samad (Assistant Engineer) の2名が、この項目を担当、送信機端局を含めて、目下設計組立を実施中である。回路構成は日本人専門家の指導の関係もあって、一応国際電気KK設計の10KW送信機を基準とし、パキスタン側の要望に適合する様な変更を加え、現在送信機本体は発振回路 (O.S.C) MULT 及びMIX迄の設計、組立を完了。1A, 2A, 3A (何れも直線増巾器) の設計組立を80%完了の段階にあります。尚第4 Amp以降に関しては特殊部品を必要とするので、部品の購入手配を実施すると共に設計を開始している。

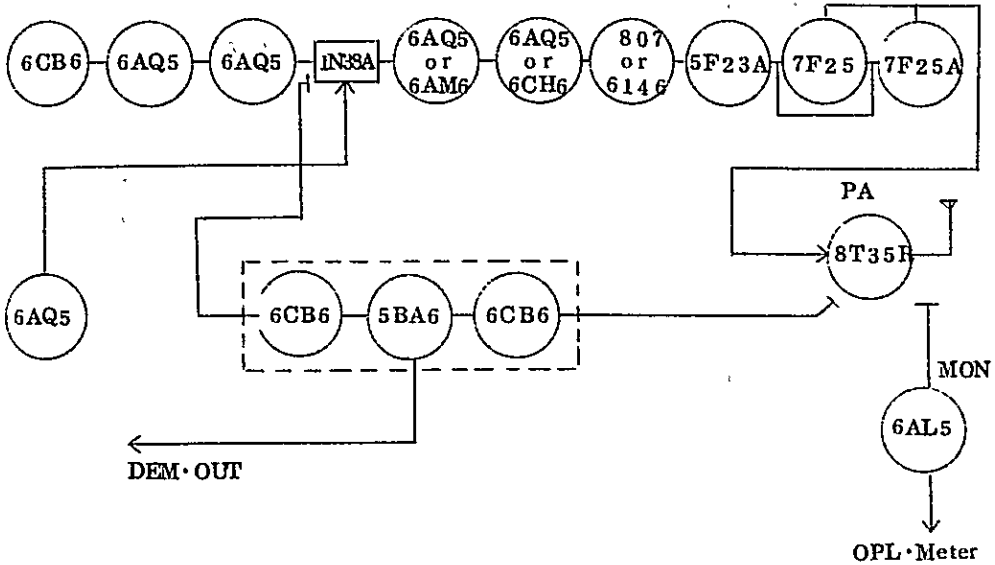
附図-2に設計されたブロックダイヤグラムを示します。)

尚、設計の基本方針は次の通りである。

- a 出来るだけ現存するパキスタンの貯蔵物品を活用する
- b 冷却回路は空冷方式
- c 運用に便なる様調整個所を少なくする。
- d 10KW 1KW 50W 何れの段階よりも電波発射を可能とする。

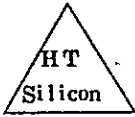
10KW SSB短波送信機ダイアグラム

OSC 1st 2nd
Mult Mult BM 1A 2A 3A 4A 5A

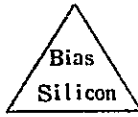


O.S.C MUT

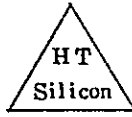
1A~3A



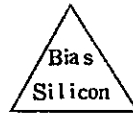
4A.5A



4A.5A



P A



P A



※ O.S.C unitは10ヶ設置予定

※ ダイオードの種類に関しては再検討の要あり

Fig. 2

- e 自動切替装置は使用せず、動作の安定度を向上させる
- f 周波数変動、寄生振動、帯域巾等の諸特性はCOIRの勧告に基準を取る。
- g 熱帯地方の条件、特に温度変化を考慮する。

2.2.2 進捗状況並に結果

a 主発振回路

6. CB6 使用の無調整発振回路を使用、現用されている水晶片の関係で、水晶振動子の挿入端子は恒温槽付、恒温槽無し、何れの場合も使用可能とした。

発振回路の等価容量は50PF（パキスタンの現用機の実測値中最も多いものに決定）としたが、現在恒温槽使用の場合 $\pm 2 \times 10^{-6}$ の安定度及び1.4Vの出力電圧を得ている。（日本製HC/6U型 Xt.01 使用）

周波数範囲 2.5MC ~ 8 MC

b MULT回路

周波数連倍回路は6AQ5の2段とし、各回路を6つの周波数帯に分割、周波数切替スイッチにより、所要の周波数を選択出来る様にした（無調整で）

周波数バンドの構成は次の通りである。

	1st Mult (Straight Amp)	2nd Mult	
$f_c - 1$	31MC ~ 465MC	71MC ~ 91MC	
$f_c - 2$	45 ~ 65	90 ~ 131	※端局出力周波数:31MC
$f_c - 3$	34 ~ 50	68 ~ 99	
$f_c - 4$	49 ~ 70	98 ~ 140	
$f_c - 5$	43 ~ 55	129 ~ 165	
$f_c - 6$	55 ~ 75	165 ~ 225	

現在2nd Multの出力電圧は6Vを得ており、次段MIXへの供給電圧は充分である。

c MIX回路

この回路には、ダイオードによる平衡変調回路を使用した。ダイオードは1N38A及びNECのSD1,2E ダイオードセットで、出力電

圧は約1 V、キャリヤー リークは-40 dB以上が取れています。
尚変調のための端局出力は3.1 MCで約4 Vの入力電圧を加えています。

設計の概要は次の通りである。

交換損失	-3.9 dB
エレメント損失	1.0 dB
結合損失	3.5 dB

d 直線増巾器

現在、6AQ5 + 6AQ5 + UY807の3rd Amp迄を組立中である。この段階迄の部品は一応手持ちの部分品で間に合っているが、次段以降は前記の如く別途購入手配中である。

設計の要点としては

1. 1st amp 及び 2nd Amp は6周波切替，ロータリースイッチによる同時切替装置（Pre-set方式）とし，3rd Ampは可変容量による同調方式を採用
2. 歪を減少するためA級 Amp 利得は20 dB前後を各増巾段共に予定
3. UY807（3rd Amp）出力より直接空中線に接続出来る切替スイッチを設置
4. 高圧電源整流回路はシリコンダイオード使用

e 4th 5th 増巾器及び最終段増巾器

この段階の増巾器は目下部品の入荷待ちの状況（住友商事を通し，日本へ発注中）であるが，一応次の様に予定している

4th Amp	5F23A
5th "	7F25B×2（並列）
Power "	8T35R（転倒型）

g 電源及び整流器

電源用の各種トランスは，すべてパキスタン製を使用することとし，既にメーカーとの打合せを完了，発注済である。（climax pakistan）

内訳	フィラメント用	5台
	高圧用	2台

整流回路にはすべてシリコン整流器を使用する事とし、目下購入手配中である。

f 送信端局装置

現在、第一平衡変調回路用の100 KC発振器及び平衡変調回路の組立を完了、目下各種特性の測定を実施中

但し、Side Band用のfilterの在庫が無きため目下購入手配中

h その他

h-1 本送信機の組立に使用するシャーシー、架関係は全部当研究所の試作工場で作製を予定

h-2 Monitor, 警報, 人命保護等の附属部門については未だ余り検討が行なわれていないが、組立、設計の進展に合わせて考慮して行きたいと考えている。

2.2.3 今後の研究項目及び問題点

前記の通り、現在迄に一応3rd Amp迄の設計、組立を完了(細部については不充分)したが、今後必要な項目としては概略次の様な事項が考えられる。

a 高電力増巾回路の設計・組立

b 冷却回路の " "

c 整流回路(高電力用) "

d 附属回路の " "

即ち、本研究項目は総合的に判断して、比較的容易な部門より研究に着手した段階であり、今后に最も大きな問題が残されていると考えられます。従って、若し出来得るならば工場における詳細なデータを集めて参考にする事が大いに有利なものと推定されます。

尚、今後の研究実施上、特に問題となる点は

a 送信用真空管の試験装置無し

b 各種測定器、タミロード等の調整用器材が殆んど無い

c 部品の入手(特に特殊部品)が極めて困難である。

d 研究員に高電力送信機を組立てる困難性、危険性が全く理解されていないで、極めて安易に考えている。(勿論現在迄の段階で大分改善

されては来ましたが、) 現在、電力事情が良好でないので、実験を中断される事が特に多い。

2.2.4. 意見

本項目はパキスタン側の強い要望により開始されたものであり、研究開始の当初、所要機材の不足、部品の入手の困難、及び経済性等の見地から、この項目の採用には疑問を持ったのでありますが、スタートした以上は困難は大きくとも完成する必要があります。特に上層部での期待が大きなものであり、パキスタン最初の高電力送信機組立なので今後、パキスタンの技術水準の向上に寄与する所大なるものと考えます。

但し、前記の通り、研究の実施上には多大の困難な点が考えられますので、資料の蒐集には万全の注意をお願い致します。

2.2.5 参考文献

- a SK101型 SSB送信機取扱説明書
- b 高周波電力送信機の設計 (NEC 小林技師)
- c 国際電々の研究
- d " 各種訓練資料
- e SSB送受信機の設計 岡本次雄
- f AWA Marconi philips 各送信機取扱説明書及び資料
- g 真空管回路, 電子管等関係図書
- h NEC, 日立, 東芝等の真空管, 部品関係資料
- i 無線工学, 通信工学, 機械工学, 建築工学その他ポケット・ブック

2.3 近距離移動短波無線電話回線の設計

2.3.1 概要

現在パキスタンの交通は鉄道の発達が遅れているため(特に地方都市間で)車輛による交通網が大きな地位を占めている。然るにパキスタンでは未だ自動車の生産は極めて少なく、自動車の要求数に対し、現有の自動車の数量は非常に不足している状況にある。

そこで、短波による無線電話回線を基地と車輛間に設置し、車の運

用効率の向上を図る目的で本項目が採用された。

この場合、20 Km 以内の近距離の場合は超短波による回線が最も便利な事は明らかであるが、パキスタンの様に小都市間及び大都市と小都市間の距離は大体 50～100 Km と遠距離の事が多く、且パキスタン北部においては、伝播路上に高い山々も点在する事が多いので、短波による回線も十分に有効なものと考えられる。

本項目は1966年3月Mr Samadの担当としてスタートし、既に所要機器、電界強度等の設計を完了したが、人員、機材の面で一時保留の状態となっている。

2.3.2 設計の概要

移動自動車無線に於ける最も大きな問題は、自動車側における電源の供給と空中線の設置に関する事である。

今回の場合は電源として12V(40AH)の自動車の現用蓄電池を仮定した。従って、自動車側の送信機には当然トランジスターが使用される事になるが、経済面も考慮して、1個当り10～15W 程度のものが限界と考えられるので、出力を10～15W 空中線高を3mと仮定した。一方、基地側に設置する送受信機には自動車上に於ける様を制限は無いので、経済的に可能な限り良好なものを使用する事にした。

近距離、然も、要求度の比較的少ない回線なので通信方式はA3とした。一般にA3無線回線に要求される最低S/N比(70%)は空中線入力において18dBであり、これにフェーディングによる変動を加えて決定されるが、今回の場合距離も短い事なので一応所要S/N比を20dBと仮定して計算を行った。

計算式は既知の式

$$\left(\frac{S_{in}}{F \cdot T_a}\right) + \left(\frac{G_{ar}}{G_{ar'}}\right) + (G_{as}) + (G_p) + (G_s) \geq S_{roq}$$

を使用した。

又パキスタン地区のNoise level に関しては当地の実測データを参考として判定した。

設計された所要機器の概要は次の通りである。

1. 送信電力	自動車側	10 W
	基地側	50 W
2. 受信機利得	自動車側	125 dB
	基地側	135 dB
3. 空中線	自動車側	7 m 逆L 空中線
	基地側	M2 水平ダブレット

尚参考のため、路上の特定の地点に於ける空間時と地上時の相互干渉による受信信号の変動の発生についても計算を行っている（パキスタン側研究員に干渉現象の説明のため）

2.3.3 今後の研究項目及び問題点

現在、本項目に使用する目的で、送信機用トランジスター（2SC240）をパキスタン側予算で発注中であり、その他の部品の到着も待って、次の項目の設計並に組立を実施し、現場試験を実施する必要がある。

1. A3 10 W 送信機（全トランジスター）
2. A3 受信機……市販のトランジスター・ラジオを車輻用に代用
基地用には真空管又はトランジスターにて高利得の受信機を考えています。

現場試験の予定地としてはラワルピンデー、ハリプール間を予定していますが、両地点の間には標高800mの山があり、空間波、地上波夫々の測定、並に干渉現象の観測には有利なものと推定しています。本項目を遂行する上で目下最大の弱点は、部品の不足と研究員の不足で特に担当のMr. SamadがSSB送信機の組立を兼ねて居りますので現在は一時延期の形になっています。

而し、近く、新しい研究員も配属を予定されていますので各種部品の到着を待って研究を再開したいと考えています。

2.3.4 意見

本研究項目は短波無線回線を系統的に検討するには最適のものと考えられます。即ち、空中線、電波伝播、雑音、送受信機器とすべてに、

つき、研究、調査を行うことになり、パキスタン研究者の修得するところも大なるものと考えますので、引き続き研究を実施し、完成させたものと考えます。

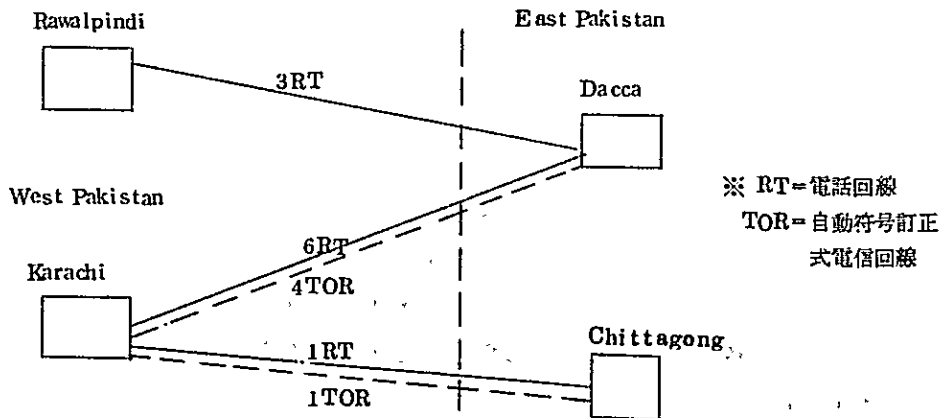
2.3.5 参考文献

- a KDD……周波数帯の有効利用を考慮した無線回線設計
- b 無線工学，通信工学，ポケットブック Radio Engineering Handbook
- c 空中線と電波伝播 金井・高須
- d 電波伝播 難波
- e 無線送信機 甘利
- f NEC，東芝，データブック
- g パキスタン現用小電力送信機，関係文献 etc

2.4 東西パキスタン短波電話回線の設計・調査

2.4.1 概要

同一周波通信方式の研究項目中にも示した如く、現在東西パキスタン間は短波無線回線が唯一のものであり、現在、次図の如き通信回線が構成されている。



尙近く米国より新たに数台の送受信機、中央局機器が寄贈されて、回線が増設される予定であるが、通信回線の現況は満足される状態に保持されて居らず、SSB電話回線には30KWの大電力送信機を使用しているにも拘らず、回線効率は60~70%であるので、理論的に回線系統に再検討を加え、不良原因を究明し、回線の改善を図る目的で本項目が採用された

1966年5月 Mr. Sarder がオーストラリアの訓練(電波伝播、空中線について約1年3月)より帰任したので同氏の担当として研究を開始し、現在用菱形空中線と電界強度の理論的な再計算を完了。

1966年12月カラチの受信所で電界強度の実測を実施し、目下統計的に資料の整理を実施中である。

2.4.2 研究結果

a 現用空中線の再検討

東西パキスタン通信回線に使用している現用空中線は、次表の如く3種類に分別出来る。

空中線別 特性	A	B	C	備 考
エレメントの長さ	136 m	136 m	171 m	18MC に対し利得 約 18dB
空 中 線 高	34 m	27.3 m	54.7 m	12MC に対し 約 17.4cB
β	7350	7350	6950	8MC に対し 約 16.9dB

現在、空中線A・Bは昼間波用、空中線Cは夜間用に使用しているが再計算した結果でも、東西パキスタン約2,400 Km 1 Hop の伝播として考えた場合、空中線の設計は最適であり、誤りは認められなかった。但し実際上は、C型空中線は現在カラチ送信所に一基建設

(1966年4月)されたのみで、他の送受信には全く同型式の空中線の保有は無い。この事実は、亦昼間時用の空中線を夜間用の低い周波数に使用している事を意味するもので、明らかに利得の低下が推定される。

※ パキスタンの現業局で実測したファイダー上の定在波比の大部分は、2以上の悪い結果を来して居り、この面よりの損失も亦充分に推定される。

b 電界強度

現在同回線には30kWSSB送信機を使用している。又現用のPilot levelは-26dBで発射されているので、計算は実際の測定に便なる様に、このPilot出力を基準送信電力として計算した。計算された結果の概要は次の通りである。

時間 周波数		02.00	08.00	14.00	20.00	00.00	備考
8MC	4月	57dB	30dB	15dB	60dB	57dB	※何れも約 -dB ※空中線利 得を含む
	12月	57dB	42	22	60	59	
12MC	4月	0	50	45	62	0	
	12月	26	57	47	63	55	
16MC	4月	0	49	56	51	0	
	12月	0	60	56	63	0	

尚、計算式としては、CCIRヘインドより提案した熱帯地方の伝播報告及び日本で現用している計算式の2つを使用した。(参考文献参照されたし)

2つの計算式より得られた計算値には幾分の差異は認められたが、概ね合致した値が得られたので、カラチ受信所において、AVC回路の出力を測定する方法で電界強度の測定を行った(電界強度測定器が近く運用開始される予定なるも、現在未だ使用出来ず、又SSB電波の測定は運用時間中測定不可能)

実測された結果と計算値を比較するためのデータ整理を目下実施中であるが、未だ結論を得ていない。然し乍ら概ね満足される強度が得られているものと推測される。

2.4.3 今後の研究項目と問題点

現在パキスタンで使用されている送受信機及び各種端局装置は何れ

も諸外国より輸入された機器なので、仕様書に示された性能を発揮すれば、上記の結果と相俟って、設計上は充分に良好な回線を構成出来るものと判断せられ、特別な誤りは認められない。

然し、実状は同回線が満足された回線効率を発揮していないわけであるが、原因は、明らかに保守、運用の不適確な事であり、この部門に関しては研究所が直接に指導すべき問題ではないと思われるので、機器の問題には触れず研究所としては引続き電界強度の実測を実施、伝播の実体を把握する方向に進んで行く事にした。(空中線を含めて)

※ 電側は今迄殆んど実施された事がなく長期に亘る電波伝播のデータは皆無である。

2.4.4 意見

現在、パキスタンにはいわゆるシステム・エンジニアに属する技術者は殆んど見受けられず、回線設計を殆んど外国人技術者に依存しているので、パキスタン技術者のみでは、回線の良否を総合面より判定出来ないものと推定されます。

従って、この項目は将来のシステム・エンジニアを養成すると云う目的で採用したと云えるので、今後とも積極的に進めて行きたいものである。

勿論、業務そのものは極めて地味であり、効果が仲々表面に出ないので、パキスタン側技術者を引張って行くには大なる努力を必要としますが、それだけに価値のある研究項目と考えています。

2.4.5 参考文献

- a 電波伝播 空中線関係 各種文献
- b Mr. Rue (I.T.U Expert 1964) Report
- c CCIR Report DOC/12/9-E 17 April 1962
- d Investigation Report Mr Rahman D.E. Dacca

2.5 A R Q 電信端局装置の改善

2.5.1 概 要

パキスタンに於ける現用 A R Q 装置も他の各種機器と同様に全部輸

入されたものであり、現在真空管型とトランジスター方式の2種類がある。而し、メーカーが夫々異なっているため、真空管型の間でも、ユニット、部品の交換が不可能であり、保守運用が極めて不便なのでパキスタンの現況に適合した標準のA R Qを設計試作し、保守能率の改善を図る目的で、この項目が採用された。

この項目はMr. Aktarの担当で、1966年10月に研究活動を開始し、目下機器に関する資料の蒐集を行うと共に、設計の基本方針につき検討を実施中である。

2.5.2 研究結果の概要と今後の方針

現在迄に機器の方式として、真空管型、トランジスター型、パラメトロン型の3方式の中何れが最適な方式であるかの討議が行なわれた結果、最近におけるトランジスター製作技術の向上及び現用機器等の関係から一応トランジスター方式を採用する方針を決め、Sub-divider ユニットから設計を始める事になりましたが、目下パキスタンで使用中の現用機器の諸資料を蒐集中で、未だ具体的な回路の検討は開始していない。但し使用を予定されるトランジスター部品、及び測定器は本年度予算として購入要求を作製提出してあるので本年末には入手出来るものと考えられる。

今後の研究方針としては引き続きA R Q装置本体の設計、試作迄押し進める予定であるが、何んとしても一番の問題点は部品の不足で、建設要求度が余り大きいとは考えられないSub-divider から研究を開始したのも、この理由によるものである。

2.5.3 意見

今后、無線電信回線は、国際回線を始めとして、すべてA R Q装置を採用する傾向にあるので、電子回路の設計を始める初歩としては最適な項目と判断されます。但しこの項目はスタートを初めたばかりで将来を推察する事は困難ですが、パキスタンの技術の現状では相当高度な技術を必要とする分野に入ると思われますので、研究員(バ側)の選定には充分に留意する必要があると思はれます。

2.5.4 関係文献

- a A R Q関係文献
 - KDD
 - Philips
 - Hasler
 - Marconi
- b パラメトロン関係資料
- c トランジスター関係資料

2.6 其 の 他

現在短波部門で研究している主な項目は上記の5項目であるが、本社及び現業局所よりの要望で特に実施した主なる事項は次の通りである。

2.6.1 東西パキスタン間無線電話回線所要回線数の算出

東パキスタン総通信局長から近い将来増加を予想される通信量の増加に対し、如何程の無線回線数が必要となるか計算して欲しい旨研究所に依頼して来たので、1965年11～12月に東パキスタン通信局で実施した通信情況調査資料を基にして計算を行い、通信局長宛報告した。

a 報告の概要

通信局長よりの要求は1日当り1,000ユニット・コール(1ユニット3分)、全部宛先指定コールとし、これを30分以内に疎通させるためにはどれだけの無線電話回線を必要とするかの質問であった。

これに対し、与えられた資料を整理した結果次の事項が明らかとなった。即ち

- a-1、最繁時集中率はダッカー、ビンデー回線18% ダッカーカラチ回線12%
- a-2 回線効率は65～67%
- a-3 回線有効時間に対し、有料通信時間が極めて少ない
- a-4 コールの横滞数が昼夜共に殆んど同じ様な状態で認められる。

上記の如く、無線回線の運用状況は満足されない状況にあり改善されるべき点が多分にあるが、現行の回線状況より算出した結果は次の

通りである。

	現 行	期 待 数
Channel 数	9	18
使用送信機数	3	5+1 ※ +1はStand by

尚、参考迄に回線効率90%、接続所要時間4分に回線の運用状態を改善すれば所要Channel数は約12Channelとなる

b 参考文献

b-1 NTT施設必携

b-2 トラフィック理論

b-3 推測統計法

2.6.2 東西パキスタン無線電話回線調査報告書に対する回答

a 概 要

東西パキスタン通信局が協力して無線回線に対する調査を実施し、その報告が研究所長宛送附され、検討を要求して来ましたので、資料を討議の上、研究所より将来の調査に対する要求事項並に意見書を作成、回答を行なった。主な事項は次の通りである。

b 回答の概要

b-1 通信局より送附された報告書中、不明瞭な個所に対する質問
例えば、空中線インピーダンスの測定法、歪率の測定法、AGC動作状況のCK方法、及び測定値に対する疑問点等。

b-2 将来の調査遂行に対する研究所の意見として次の様な事項の改善を希望。即ち

b-2-1 統計的なデータの整理方法の採用

b-2-2 推計のための理論的計算の実施並に実測されたデータとの比較

b-2-3 定期保守の実施並に保守基準の作製

b-2-4 運用日誌類の整備

上記の回答書に対する返答は未だ受領していないが、東西パキスタン間無線電話回線の改善は緊急のものなので、引続き調査が実施され、研究所への協力も要望されるものと考えられます。

c 参考文献

- c-1 NTT及びKDD 標準保守実施要領
- c-2 オーストラリア
- c-3 各種測定実施法

2.6.3 日本大使館一般情報受信施設の整備

日本大使館が1966年9月カラチからラワルピンデーに移転し、一般情報受信施設の整備、設計を依頼されたので、空中線の設計並に機器の取付、整備を行った。

使用受信機はDivertelダイバッチー受信機で空中線の設計データ及び整備箇所は次の通りである。

a 空中線	型式	ダブルット空中線
		Input impedance 75Ω
	指向方向	N→E 21°30'
	耐風圧	40 m (鉄パイプ使用)

b 機器整備

a A side 受信機の第2局発用 Xtal (505KC) 不良 (大使館経由購入手配中)

b 電信信号用 Mark hold 回路のリレー感度不良 (仮調整実施) 従って現在ダイバッチー受信は実施されていない状況にありますが、受信状況は比較的良好で、特に問題となる点は認められません。

※ 空中線はスペース ダイバッチー受信方式を使用するためには数λ以上離して設立する事が望ましいが、大使館の敷地の関係で約2λ程度なので、ダイバッチー効果は相当に減少するものと考えられます。

※ 今後の保守は勿論大使館に一任する予定

3. 所 感

1964年3月着任以来約3年間にわたり、パキスタン電気通信研究所の専門家として技術援助を実施して来ましたが、当研究所は未だ発足当初であり、研究を遂行するための基礎が完全に固まったとは思われませんので、今后共に

パキスタン側研究員と共に研究所の発展のため努力して行く必要があると思われま。3年間に亘る業務の遂行上から得られた今後の指導上における注意点を列記すれば次の通りであります。

- a 技術指導面のみでなく、人間的なつながりをパ側研究員との間に持つ必要がある。
- b 技術面で指導する分野が非常に広く、自己の専門外にわたる事も多いので、専門家自身が充分に勉強し、急がず、正確に指導する事が必要である。
- c 研究員の大部分の人は既に外国の技術訓練を受け、又残りの研究員も亦将来外国の訓練を受ける予定なので、日本人専門家を評価する場合、パキスタンの現状と比較するのでは無く、諸外国の技術レベルと比較し、判定を下す事が多いので、指導面で充分に注意する必要がある。
- d パ側研究員の人格（宗教面も含めて）を尊重すると共に、専門家自身の行動を厳正にする事（回教の風俗・習慣を理解する必要がある。）
- e 日本人専門家間の相互協力・融和を充分に緊密にする。

報告の終りになりましたが、パキスタン在任中、菅原団長始め各専門家及び外務省、OTCA、NTT、KDD等関係各機関の皆様の御協力により無事任務を遂行出来ました事を厚く御礼申し上げます。

マイワ
第5章 超短波~~マイクロ~~波部門業務報告(杉浦吾男)

(目 次)

1. ま え が き	75
2. マイクロ波関係	76
2.1 経緯概要(表1参照)	76
2.2 Rawalpindi—Murree間伝播試験	78
2.3 Murree—Muzafarabad間マイクロ波回線設計	79
3. V.H.F. 部門	81
3.1 経緯概要(表3参照)	81
3.2 V.H.F. 無線機	84
3.2.1 概 要	84
3.2.2 受信部	85
3.2.2.1 中間周波増幅器	85
3.2.2.2 高周波増幅器	86
3.2.2.3 周波数変換部	87
3.2.2.4 振幅制限器	87
3.2.2.5 周波数弁別器	88
3.2.2.6 低周波増幅器	88
3.2.2.7 スケルチ回路	89
3.2.3 送信部	89
3.2.3.1 変調器	89
3.2.3.2 励振—電力増幅器	90
3.2.3.3 逡倍段	91
3.2.4 入出力回路(制御回路)	91

3.3	空中線	91
3.4	Rawal pindi - Haripur 間 VHF 伝播試験	92
3.5	太陽電池	93
3.5.1	基本性能試験	93
3.5.2	長期試験	94
3.5.3	障 害	96
3.5.4	実用の見通し	96
4.	そ の 他	97
5.	む す び	99

第5章 超短波マイクロ波部門業務報告

杉浦吾男

1. まえがき

此の報告書は当センター内において筆者の担当するマイクロ波部門、VHF部門における、筆者の着任した1964年8月6日から1967年2月20日現在迄の研究業務の経緯とその成果、進行状況を述べたものである。また、担当の研究項目指導と直接関係なく行われた諸種の業務にも言及した。

マイクロ波部門の研究項目は「置局選定の標準化」(Standardization of Site Selection)であつて、目標は、バ国特有の伝播条件を選んで伝播試験を重ね、その結果と一般的地形に対する既成資料とに基づいてバ国内(東西両バ)の置局選定の標準実施に対する資料を作成しようとするものである。

VHF部門には、「トランジスタ化VHF簡易(農村向)無線電話方式の実用化」(Development of Transistorized VHF Rural Telephone System)と「太陽電池方式の標準化」(Standardization of Solar Battery System)の二つの研究項目がある。

第一の項目の目標は、N.T.T仕様のTZ-67TR 60MC帯トランジスタ化1-Channel無線機を基礎にして、バ国の経済的、技術的実状に合う、なるべく簡易、保守容易、低価格な1-Channel無線機を実用化することにある。また、必要最小限の基礎部品を除き、可能な範囲において浜波器等の構成部品の国産化および国産部品の入手出来るものはこれを使用する等、材料・部品の面でかなりの制約をうけることになり、問題が困難になる可能性がある。また、この項目は、附带的にVHF空中線の実用化、VHF伝播の研究が含まれる。VHF空中線の製造は、材料的にも製造技術的にも比較的簡単であるから、バ国での早期国産化には最適なものの一つである。VHF伝播については、山岳地での伝播、水面上の季

節的異常伝播（東バ）、水路と陸上との間の移動無線における複雑伝播（東バ）等の問題がある。

第二の項目は、無給電地区が依然としてかなり多く、かつ日照時間の点で極めて有利な条件に恵まれているパ国においては、小容量電源としてかなり有力な方式の一つである、太陽電池方式を、気象条件の特殊性を考慮して、電氣的、機械的に必要な対策を見出す事と、統計的資料にもとづいて設置場所と容量との関連において所要の太陽電池の構成を定める設計の標準化を目的とするものである。

以下、順を追って、部門別、研究項目別に、研究の経過と成果、現状、今後の予定について述べる。

2. マイクロ波関係

2.1 経緯概要（表1参照）

マイクロ波関係の研究項目としては、製造に関する背景が皆無に等しい現状では、機器に関する研究は当分の間事実上不可能であるとの見解から、「置局選定の標準化」一項目のみが取りあげられた。

1964年8月着任時、現地側担当者が未定であったため、若干おくれで業務が開始された。機械の動作試験は、空中線を除き、VHF担当者の手によって完了された。

マイクロ波担当者Mr. YAHYA が1964年10月に着任し、空中線の動作試験を行い、インピーダンス測定その他若干の基本測定法を習得した。

「置局選定の標準化」の研究項目に対し、伝播上のパ国の特異性は、西パキスタン中部から南部にかけての広大且つ平坦な砂漠地帯における伝播と、東パキスタンにおける海上伝播が考えられる。この内、西パキスタンの砂漠地帯における伝播に関しては、既にCENTO回線（2GC）が回線試験を開始しており、その雑音試験の資料にも期待したが、特殊回線であるために接触が困難であり、資料集収と同時に伝播試験技術習得のためにも、砂漠地帯における伝播試験の必要性が結論された。

1964年10月、Karachi-Peshawar間のマイクロ波回線計画の調査のため、日本より調査団（NTT佐治氏等6名）が来パし、約2ヶ月

にわたって資料調査、実地調査を実施した。当センターからも若干の期間これに参加協力すると共に、担当者に調査の実務を習得せしめた。

沙漠地帯の伝播試験に先立ち、地理的便利さと共に、当時マイクロ波回線設置の計画のあった、Rawalpindi-Murree間に予備的伝播試験を実施して、伝播試験技術を習得せしめた。試験期間は、準備期間を除いて1964年4月初旬より7月中旬までの約3ヶ月におよんだ。この間、両地点間の通信の確保と実用試験を兼ねてTZ-67TR無線機を試用し、その安定性に関する資料を得た。

Rawalpindi-Murree間の伝播試験と前後して、Murree-Muzzaferabad（アザカシミールの主都）間のマイクロ波回線の計画がとり上げられ、その机上調査を行ない、1965年7月末に、山岳回折伝播による第一次案を提出した。

1965年8月、前記Rawalpindi-Murree間の伝播試験データ未処理のまま、Mr. YAHYA が国外研修のため離任した。その後は当時VHF担当者のMr. JALIL がマイクロ波担当を兼務したが、実質的にはVHF専務であって、また補助者の不足の問題もあって、上記伝播試験データの整理および目的とする沙漠地帯における伝播試験も全く行い得ない実状であった。上記の伝播試験の報告を未完のまま中止したのは、データそのものには技術的に殆ど意味がなく、データの処理方法の習得が主目的であるため、現地側担当者または補助者の参加なくして報告書を作成することに意味がなかったからである。

1965年11月には、太陽電池の現場配置（3.5.2）とも関連し、マイクロ波伝播試験に際して必要な資料、“Determination of true North and Direction Angle of Wireless Station”（RW-B-0001, 10.11.1965.）を提出した。

その後、1966年に至り、前記Murree-Muzzaferabad間マイクロ波回線についてより詳細な報告の要求があり、山岳回折回線設計のテキストを兼ねて、極めて詳細な報告書を作成した（RW-A-0001, 7.5.1966.）。

1966年10月に至り、それまで、Mr. JALIL と共にV.H.F.を担当していたMr. QURESHI がマイクロ波担当となり、同時に、Murree-

Muzzafarabad 回線の調査が再開された。Profile による調査と共に、10月-12月にかけて数回にわたり現地調査を行った。第一案が山岳回折により、中間中継所をもうけることなく直接現存のMurree局とMuzzafarabadの市内に接続しようとするもので、CCIR規格を満足するためにはかなりの設備費を要する。第二案では中間中継所を設けることにより小形の半導体化した装置を導入して経費の低減を計ると共に、他の地点とも接続しようとするものである。現在迄第二案においても一中継所では問題は完全には解決されていない。

2.2 Rawalpindi-Murree間伝播試験

1964年末より準備を開始し、現地調査の結果、R'pindi側はR'pindi市内のCTO(中央電話局)の屋上に空中線をおき、Murree側はMurree電話局に近接した山頂の一角が空地になっていたため、この地点が選ばれた。この地点は後にそのままP.T.T.によって買収され、現在のMurree無線局を設置した。1965年に入って空中線その他の設営を開始し、調整期間の後4月 日より本格的な連続試験に入った。試験に先立って、所内においてProfileの作成、方位の計算、入射角の計算、伝播損失計算等々、事前に必要な調整事項について習得完了せしめ、設営に当っては、Transitを使用する空中線設置角度の決定、水平面の決定法等を実地指導し、また設置後の無信号方向調整、並びに受信後の方向調整についても習得せしめた。調整期間にはまた、送信用発振器、電界強度測定器、電力計、周波計等、伝播試験に必要な測定機器の使用法を習得せしめた。

試験期間中の連続的且つ重大な障害は、電力が電話局からの仮配線である上に、季節的な強風、降雪の影響等で度重なる送電停止となったことである。また本質的な不都合は、試験に従事した補助者の基本的知識の不足と、要員不足から臨時に採用した下働きに従事するものが技術的知識皆無であったため、機器類の操作記録に誤りが多く、試験の能率を低下せしめた。参考迄にこの試験に従事したのは下記の人員である。

担当 Mr. Yahya (主としてR'pindi)
Supervisor Mr. ヤクープ (主としてMurree)

Line man 1 (主としてMurree)
 雑 役 R'pindi 3 (昼間2, 夜間1)
 Murree 3

技術的詳細については別途報告書を参照されたいが、その概略は

R'pindi 局	東 経	73° 02' 58"	北 緯	33° 35' 40"
(受信局)	空中線高(海拔)	525 m		
Murree 局	東 経	73° 24' 02"	北 緯	33° 54' 30"
(送信側)	空中線高(海拔)	2272 m		
距 離	47.4 km		(以上図1参照)	

伝播損失計算値：138 dB

送信電力：+17 dBm , 空中線利得(総合)≒67.5 dB

平均受信レベル：-55.6 dBm (計算値：-53.6 dBm)

期間中99.9% fadivg depth : 2.1 dB

最高電界：-5.2 dBm

最低電界：-60 dBm

期間中測定・記録した項目は

1. 受信電界 (pindi 局) : 電界強度測定器による連続自動記録
2. 気 温
3. 相対湿度
4. 風 速 : 目視状況判断による5段階表示, 随時
5. 風 向 : 目視8方位
6. Murree-Pindi 間の見透し良度 (双方から)

尚、この伝播試験の報告書は、先に述べた事情で未だ完了していないが四月末迄には、事情の如何にかゝらず完成させる予定。

2.3 Murree-Muzzafarabad間マイクロ波回線設計

この項目は二つの段階に分けられる。第一の段階は地図のみによるProfileの作製、それにもとづく損失計算、更にそれに基礎をおく24CH O/H回線の回線案の作成完了で終了し、第二の段階は、後任担当者による見透し内伝播を目標とした置局選定の全面的再検討である。

第一の段階は、1966年5月7日提出した報告書(RW-A-0001,

当時マイクロ波兼務担当のMr. Jalik が連名であるが、実質的には何等関与していない)で終了したが、その概要は次の通りである。

かなりの高度の山岳地帯である為、保守の容易さを考慮し、また電源供給の困難さから、中間中継所を必要としない山岳回折伝播回線とし、且つ、多重回折をさけるため、Muzza farabad 側には反射板を用いて直接市内の端局に導くこととした。(第2図参照)設計基準はCCIR見透し内回線規格に準じ、さらに独立区間として扱った。このため、S/Nの50%値は約62dBという高規格になり、従って、送信電力100W、空中線6mφ、反射板50㎡、矩形導波管饋電の決論に達し、空中線系の経費が問題になった。但し、反射板の使用をさげ、反射板設置点にMuzza farabad局の設置が可能であり、また、CCIR規格より低い規格で満足出来るならば、次の一案が成立する。すなわち、

送信電力：100W、空中線直径：3.3mとして50%値S/N：58dB、90%値53dB、99%値46dB、99.9%値42dBで充分実用に耐える値である。

1966年10月に至り、Mr. Qureshi がマイクロ波専任担当になると同時に、前記第一案の代案作成の要請がなされた。既に、R'pindī-Murree間伝播路および、Murree-Muzza farabad間第一案作成のおり、補助者は充分Profileの作成に習熟しており、また回折損失を含めて、伝播損失計算の手法は前記報告書(RW-A-0001)に詳細に記述されているのと、担当者Mr. Qureshi が、日本における研修により若干の知識を有しているため、現在殆ど現地側技術者のみによって業務が遂行されている。1966年10月から12月にかけて見透し内伝播路を前提としたProfileの作成と、これにもとずき別紙地図(図3)に示すMurree, ThandianiおよびMuzza farabadの現地調査が行われ、この内Muzza farabadの調査に参加し、Profileに基づく方位測定、Clearance測定等、Transitの使用法を再び実習せしめ、また写真による環境資料の適切な集収を習得せしめた。

第二案において提案された最大の利点は、Thandiani山頂を中継地点に選定することにより、Muzza farabadのみならず、Hazara地区の行

政中心地 Abbotabad, Center 所在地 Haripur, さらに, 計画中の R' pindi-Peshawar 間同軸回線との接続可能地点の一つである Hasanabdal をも見透し内に納め得る事である。但し, Thandiani-Murree 間は依然として Ridge が存在し, 見透しになし得ない。計算結果を表 2 に示す。表 2 には, 第一案において回折山岳となった地点 Mashpuri 山頂に中継所を設けた場合も示してある。問題は電力道路であるが, 詳細な調査は行われていない。

3. V.H.F.部門

3.1 経緯概要(表 3 参照)

V H F 関係の最初の担当者は Mr. MONWAR で, 筆者の着任時からすでに在任し, 太陽電池装置の Center 屋上設置, その基本特性の測定等, また V H F 機器に関しては測定機器の試験, TZ-67 無線器の簡単な試験を行ったが, 1965 年 1 月より 5 月中旬までの長期休暇の後, 日本での研修のため 1965 年 6 月離任した。

Mr. monwar の後任として, 1965 年 6 月 19 日, Mr. JALIL が着任し, また前後して新しい Supervisor が入所し, Supervisor は 2 人になった。直ちに, 破損していた恒温恒湿槽の修理用部品到着で修復したので, この試験を行った。同時に, R' pindi-Murree 間の試用試験を終わった TZ 無線器の機能試験を, 試用試験の結果を参考にしてい, 一部改造を行った。これと前後して, 研究項目である簡易形無線機の設計に対する調査を開始した。同時に周波数の割当を要求して 54-60 Mc の帯域が確定した。

当初の予定では, 完成機の性能試験によって回路の機能を把握したのち, 用意した組立用のキットで TZ 機を完成せしめることによってトランジスタ回路の取扱に習熟せしめた後, 実用化に入ることになっていたが, 担当者の長期休暇のために予定が著しく遅延したので, キット組立ての過程を経ず直接実用化に入ることになった。実用化調査と並行して, Haripur-R' pindi 間の通信確保の要求にもとづき, また山岳回折 V H F 伝播の試験をも兼ねて, TZ 無線器による Haripur-R' pindi 間の伝播試験が

1965年6月中旬から8月下旬にわたって行われた。この試験を含めた全計画は、8月末に至り、パ印間の政情緊迫による外部事情のため中止の止むなきに至ったが、結果は計算値に極めて近く且つ非常に安定であった。

上記伝播試験と並行して、当初からの懸案であった、太陽電池試験セットを全国約10ヶ所に配置し、長期間（最低一年）の資料を集収する計画の検討を行い、その一環として太陽電池とその設置、測定に関する簡単な解説資料を作成した（資料番号なし、19/7/1965）。引続き、配置用の試験装置を完成し、1965年12月より1966年3月にわたって配置を完了した。この内、Peshawar, Lahore, Karachiの3ヶ所に同行し、Transitにより方位、傾斜の決定、試験用装置の設置を指導した。以後、月毎にデータを入手し、逐時その処理を行っている。

1965年10月より、VHF無線機の具体的設計を進め、第一段階として、共電交換台間の接続をとりあげ、その接続回路について、交換部門の協力を得てこれを決定した。

同時期に、新しいSupervisorのトランジスタ回路への習熟の目的も兼ねて、電話器（加入者）-交換器の接続に必要な25C/S信号発生器のトランジスタ化を試み、1966年1月末これを完成。

1965年12月、無線機に関して先づ受信機から着手することとし、簡易化の第一手段として単一周波数変換方式とし、その要点となる中間周波増幅器の設計から開始することとなった。実験の進行に伴い、特性の直視に不可欠な中間周波掃引発振器が筆者の手によって組立てられた。これは1966年2月に完成した。

1966年1月から5月末までの4ヶ月間、TZ-無線機附属の三素子八木アンテナの特性を測定し、測定結果に基づいて、P.T.T.の周波数に適合する空中線の設計・試作を行ったが組織の一部変更に伴い、空中線の実用化に従事したSupervisorがMr. Qureshi所属となり、同時に中止となった。

1966年5月から、中間周波増幅器の略完了と共に、周波数弁別器が設計された。1966年5月初旬、新AEとしてMr. HUSSAINが着任し、送信部を担当することとなり、送信部で問題となる変調器、電力増幅

器のうち、まず変調器からとりあげる事となった。

同6月より、周波数弁別器と並行して高周波増幅器の設計、実験が開始され、また8月中旬、9月初旬には周波数変換器、振幅制限器の実験がそれぞれ開始された。これ等はいづれも部分的に完成されて、1967年1月に、高周波増幅器、周波数変換器、中間周波増幅器の総合特性として一応の結果を得、引続き、振幅制限器、周波数弁別器を含めた総合試験・調整に入った。現在若干の問題が発生し、これの改善が行われつつあるが、2月末完了の予定。

1966年11月から並行的に低周波増幅器の設計試作を開始し、1967年2月20日現在略これを完了。また1967年2月に入って、スケルチ回路の実験を開始したが、振幅制限器が総合試験における問題のために最終決定に至らないため、未だ詳細を決定するに至らない。3月初旬には完了の予定。

一方送信部に関しては、1966年9月に位相変調器に関して一応の結論を得たので、これに続いて、第二の問題である電力増幅器の実験を開始、1967年1月末目標を達成したので2月から変調器—電力増幅器を結ぶ通倍段の実験を開始した。これは2月末迄にある程度の結果が得られる予定。

これらの設計・実験の指導と並行して、筆者は1966年10月以後容量結合形周波数弁別器に関する計算と設計図表の作成を行い1966年末略これを完了したが、報告書の完成は他の業務多忙のため3月末になる見込。

この間、1966年5月中旬より、9月末までの、Mr. Qureshi が V.H.F.の担当であった期間、150 Mc 帯多重無線機が彼の研究項目としてとり上げられ、若干の基礎調査を行い、目標の概略が決定し、一部必要な半導体(トランジスタ)を発注したが、1966年10月、彼がマイクロ波担当になったと同時にこの項目は中止され、現在の60 Mc 1-CH無線機の完成後再び研究項目としてとり上げられる予定である。

太陽電池に関しては、1966年3月に試験装置の設計完了後、毎月送られて来るデータを整理し、さらにこれを3ヶ月毎に統計処理していたが、

すでに一部の場所に対しては1年を経たので、年間の統計処理を行っており、全地区の年間集計の終了後、1966年3月末までには太陽電池方式設計規準の作成を完了予定。

3.2 VHF無線機

3.2.1 概要

VHF簡易無線機の実用化に当り先づ問題となったのは周波数帯の決定で、Director, Adviser を含めた協議の結果、60 Mc 帯と150 Mc 帯の内、トランジスタの入手、技術的容易さの点から、周波数の割り当てが得られれば60 Mc 帯とする結論を得、申請の結果、54-60 Mc の6 Mc 帯域が割当てられた。装置の性能としては、概略次の値を目標とした。これはTZ-67形無線機に準じたものである。

1. 送信機出力：1 W (標準状態), 0.8 W (最低)
2. 音声端子入力・出力インピーダンス：600 Ω \pm 120 Ω
3. 音声端子入力レベル：0 \pm 3 dBm
4. 音声端子出力レベル：0 \pm 3 dBm
5. 信号対雑音比：送受総合35 dB 以上 (標準変調入力20 dB/ μ V)
6. スケルチ感度：10 dB/ μ V以下
7. 送受総合周波数特性：1 Kc/S に対し、0.3~3.4 Kc において
+1 dB, -3 dB以内

先づ、基本構成として、簡易・低価格を主として、長短所検討の結果、TZ機では二重周波数変換を採用しているが実用化の目標として、単一周波数変換をとった。中間周波数は、入手可能な水晶発振子の関係から、TZ無線機の第1中間周波である5.25 Mc をさし当り採用することに決定した。更に、中間周波数濾波器は、機械濾波器、水晶濾波器等の輸入を避け、当地において組立て可能なLC回路によることを方針として定めた。このため、必然的に中間周波帯域幅の増大、減衰特性の劣化をもたらし、無線チャンネル数の減少が避けられないが、当分は少数チャンネルで充分との見解から上記の決定を見た。

今一つの簡略化の問題点は、TZ無線機においては制御信号として2.3 Kc/S を使用しているが、このための発振器、帯域増幅器等回路

がかなり複雑化するので、これに代えて、交換台との関連において、搬送波信号の ON, OFF のみによることを目標とした。さらに、TZ 機において採用している雑音増幅によるスケルチ回路を、信号レベルによるスケルチ回路に変更することとした。これらの条件は両端末の接続条件にも関係するが、Director, Adviser を含めた協議の結果、第一次目標として、CB 交換台相互間の接続を考えることとした。

電源としては、国産品の入手が容易な自動車用 12 V 鉛蓄電池を使用し、TZ 機で使用している DC-D 変換による電圧昇降は用いないこととした。この事は、受信機の設計には何ら関係しないが、送信機においては電力増幅器の設計に大いに関係し、低電圧による能率低下と最大出力の減少等、かなりの制約を生ずる。送信部では、電力増幅器は電圧安定化せず、低電力部のみ 6~9 V のツェナーダイオードで安定化し、受信部は全面的に 6~9 V のツェナーダイオードで安定化する方針である。

この装置の設計方針は、雑音配分にもとづく回線波計から定められたものではなく、あくまで TZ 無線機を基礎としてこれを簡略化し、その結果的特性から適用範囲を定めようとするものである。また、使用する半導体素子に関しては、研究開始当時の入手状態、価格、手持等の関係で送信部出力段を除き、可能な限り Ge トランジスタを採用するものとした。この実用化に伴い、多くの印刷配線を使用することとなるが、機会毎にその設計法を指導し、現在概ね単独で設計出来る様になっている。

3.2.2 受信部

3.2.2.1 中間周波増幅器

すでに述べた様に、受信機全体の帯域特性を決定する中間周波濾波素子として LC 回路を前提としているので、この性能によって、送信部の変調器、通倍数にも影響をおよぼすので、凡てに先立ち先づ中間周波増幅器、特に濾波器から着手した。材料、製作技術（試作工場が極めて弱体で、細部にわたって要求者が逐一面倒見なければ、図面だけではとても通用しない）の制約から余り特殊な構造はとり得ず、目標を 50 Kc, -3 dB の帯域特性とし、最初に、M 結合の複雑さを

さける目的で、容量結合形複同調回路を検討したが、Q最高のインダクタンスと見合い結合容量が極度に小さい値になってその精度と調整法が問題となって、最終的にM結合複同調回路を採用した。空心構造を目指したが必要なQを達成出来ず、手持ちの棒状コア（ $D=6\%$ 、 $\ell=15\%$ 、その後の調査によりTDK-M1材、RB-0615）を使用して略目標を達した。欠点は棒状コアのため実効 μ が低く、また遮蔽の問題から外形寸法がかなり大きい。製作精度、コア材質のパラッキを考慮して両同調コイルは同軸上におき、その中央に回転金属板による結合度調整部を設けた。これはかなり有効である。同調はフィルム形トリマーで行っているが、これも手持ちの小形ピストントリマーが構造的に安定性がなく使用出来ないので止むを得ず使用したもので、この為、対湿性を考慮して、全体を $30 \times 30 \times 80\%$ の銅板製ケースに入れ、完全な密封を考慮している。固定同調容量は零温度係数セラミックコンデンサを使用。コアは完全固定である。試験の結果は、 $0 \sim 60^\circ\text{C}$ で十分な安定度をもっていた。中間周波増幅器の構造は上記泸波器を別々に段間に2個挿入した2SA803段増幅で、トランジスタ、泸波器間の結合は充分粗にして、利得を犠牲にしてトランジスタ定数の変化の影響をさげ、結果として、利得 $35 \sim 38\text{dB}$ 、帯域特性は平坦部約 50Kc 、 -3dB で $70 \sim 75\text{Kc}$ であった。各増幅段は別個に印刷配線してある。

3.2.2.2 高周波増幅器

すでに中間増幅器の帯域特性が決定しているため、高周波増幅段の所要帯域幅は自ら定まるが必然的に高周波増幅器の帯域幅はかなり広いものとならざるを得ず、問題はその安定度と見合っただけに帯域幅を減少するかである。真空管増幅器に比し直線性の劣るトランジスタ増幅器では比較的低レベルでも混変調歪が問題となる。従って充分な減衰特性が得られない時は隣接無線チャンネルをそれに見合うだけ充分に離さねばならず、指定帯域内に設けられる無線チャンネル数の減少をもたらす。 6Mc 帯域内に最低限10チャンネルをとればチャンネル間隔は略 500Kc 前後である。

一方、正常電界レベルにおける総合 S/N を $35 - 40$ dB に確保するためには、熱雑音、干渉雑音を等分に割当てるとすれば $38 - 43$ dB の混変調歪減衰量を必要とする。東パキスタンの海上伝播における異常伝播（現用 270 Mc 回線で季節的に甚だしい妨害をうけている）等を考えて、最悪、信号波、干渉波等レベルと考えると、 500 Kc 離調点で、極めて概略且安全な値として約 20 dB 以上の減衰を得る必要がある。また利得については、必要以上の利得は周波数変換回路における混変調を増すが、一方十分なイメージ比と変換回路の雑音を無視するに足る利得をもたねばならない。また入力回路は空中線インピーダンスに対して定在波比最悪 2.0 出来れば 1.5 以内に保ち同時に可能なかぎり雑音指数を低く保たねばならない。

結果として、現在実験中の回路は $2SA238$ 、 2 段に、入力結合回路を含めて 3 段の M 結合複同調回路を挿入し、 -3 dB 幅 350 Kc、利得 $20 - 24$ dB ($54 - 60$ Mc) で、 500 Kc 離調点の減衰は上下平均 20 dB 以上である。入力定在波比は $54 - 60$ Mc で 1.5 以下に納め得た。NF 値は未確認であるが入力結合回路の損失のために約 7 dB 程度と思われる。入力結合回路をも複同調にし、粗結合に保ったのは、若干の NF 値の低下をも考慮の上、前述の異常伝播等による高レベルの干渉波に処したものである。

3.2.2.3 周波数変換部

周波数変換回路では、混合、局発とも高周波増幅と同じ $2SA238$ を用い、信号をベースに、局発をエミッタに注入している。局発は TZ 機と全く同じ回路を用いている。出力中間周波同調回路は単同調低 Q として中間周波増幅器の特性への影響をさけた。変換利得は約 15 dB である。RF-CONV-IF の実験中の回路を図 4 にその帯域特性を図 5 に示す。

3.2.2.4 振幅制限器

当初、弁別器駆動段を含めて $2SA80$ 、 2 段の抵抗結合回路を用いていたが、完全な振幅制限に必要な入力が約 95 dB/ μ V であり、計算上の最低入力レベルと前述 RF-CONV-IF の総合利得の関連

から、約10 dBの利得不足となるため、更に抵抗結合増幅器を一段追加して、充分な振幅制限を得るようにした。振幅制限出力は約1 V, r.m.s.である。現在、入力レベル変動に伴う弁別器特性への影響が認められ、検討中であるが2月末完了の予定である。

3.2.2.5 周波数弁別器

周波数弁別器は最初T Z無線機に用いられている容量結合形を調査したが、上下周波数偏移に対する対称性が甚だしく劣っていたため、Foster seeley回路に変更して、略中間増幅器の帯域にわたって満足すべき直線性を得、また恒温槽による温度試験の結果も、 $-10 \sim +50^{\circ}\text{C}$ にわたって中心周波数の変化は約2 Kc以内で満足な結果であった。感度は1 V, r.m.s.の入力に対し、偏移30 Kcで約30mV程度である。

容量結合形弁別器についてその後筆者の計算で明らかになったことは前記の極端な非対称性はその総てが本質的なものではなく、励振回路出力インピーダンスと、定数の不適当な選択によるものであるから、適切な設計によって改善出来るものであり、Foster seeley形の欠点である相互誘導係数Mの調整の困難さを逃れ、また感度の点でも優れている。すでにFoster seeleyで目的を達しているのに未だ最終的比較をしていないが、再検討の価値がある。

3.2.2.6 低周波増幅器

音声信号入出力レベルは共に0 dBm \pm 3 dBに規定したが、低周波増幅器出力からハイブリッドコイルを経て出力端に至る減衰は、ハイブリッドコイルの不均衡に対する影響等を考える時、かなりの減衰が必要で、T Z機ではこれが不充分であることが既に判明している。実験的に約16 dBの減衰を生ずる。従って増幅器出力は+16 dBm (40 mW)を必要とし、出力トランスに対する要求をも考えて2SB 77または2SB 226によるプッシュプル回路を採用した。約20 dB (1 Kc)の負饋還を施して歪の低減、利得の安定化を計ると共に、入力インピーダンスを、弁別器負荷インピーダンスに見合う程度に高くして、高インピーダンストランスを除去し、結合損失を低下せしめ

た。

回路は二種類を比較検討した、すなわち、一つは負帰還によって De-emphasis 特性を低周波増幅器にもたせるものと、今一つは、増幅器は平坦特性として、RC受動回路で De-emphasis を行うものである。若干部品数は増加するが、後者の方が周波数特性、安定度の点で有利であり、後者を採用する予定。

3.2.2.7 スケルチ回路

すでに述べた様に、本装置では雑音増幅による正統的なスケルチ回路を排し、搬送波レベルに依ることとしたため、無信号時の雑音レベルと、信号・雑音の相加レベルとの差が問題となる。FM受信機における Threshold レベルは、無雑音レベルの実効値より 9 dB 高いから、雑音レベルに対して未飽和の領域から信号を分離すれば、Threshold レベルにおいても充分スケルチ動作の可能性があるわけであるが、実際には、スケルチレベルを Threshold レベルよりどれだけ高くとるかに関係して、動作はより確実になる。スケルチ回路によって低周波増幅器の電源を ON、OFF 制御するのに、小形高感度リレーの入手の問題から、これをトランジスタに代えることにし、実験を行っているが最終的には、前述の振幅制限器の回路の最終決定を待たねばならない。(2月未完了予定)

3.2.3 送信部

3.2.3.1 変調器

送信部における主なる問題は、変調器と電力増幅器である。変調は、この種装置において専ら用いられている位相変調であるが、変調器として、TZ-67形ではトランジスタを用いたベクトル合成形を用いているのに対して、本器では、中間周波増幅器の帯域幅と関連して S/N を低下させないために、出力周波数における周波数偏移を TZ機のそれの約二倍以上にしなければならぬが、一方において利用出来る水晶発振子の関係から過倍数を TZ機と同じ 1.8 過倍と決定しているので、原発振周波数における偏移、即ち変調度をやはり二倍以上にしなければならず、より直線性の優れた変調回路を必要とする。

トランジスタによるベクトル合成形は、その解析、調整共に困難なので、多重機でよく用いられるダイオードを使用した移相器形の変調器の解析を行い、先づ最初に通常の非直線抵抗形のダイオードについて検討したが、電圧励振で 45° 、電流励振で 55° といづれも不足であった。それに、変調器出力が甚だしくなって一段余分に増幅段を必要とする。次に $1/\sqrt{2}$ 乗特性の可変容量ダイオードについて計算したが電力の点では前者に比し若干の利点はあるが、偏移量の点で $20 \sim 30^\circ$ と前者に及ばない。最終的に、理論的に必要な非直性に比較的近い、2乗特性可変容量ダイオードを用い(超階段 Ge ダイオード)、5%以下の非直線性で約2 radianに近い偏移の得られることが明らかとなり、これを採用することにした。ダイオードと共に位相器を形成する抵抗アームの値についてダイオード特性との関連における最適値の決定が行なわれた。実験の対象としたのは富士通製 IS 512 形であるが、手持個数が不十分で入手手配中であるが、価格の点で若干の問題がある。最近、NECで開発されたS_i製の同種ダイオードを検討する必要がある様に思われるが価格その他未確認である。

3.2.3.2 励振—電力増幅器

電力増幅器における問題は、電源電圧が12Vとかなり低い値に固定されたため(最低11V、最高13.8V)、電力能率、最大出力の点でかなりの制約がある。手持ちトランジスタは筆者の出発時においてはすべて最新のものであったが、この領域での急速の進歩はすでに此等をすべて古い形にしてしまい、現在ではより高性能のトランジスタが多数存在しているが、実験にはその中でも比較的標準的な品種として現在も使用されているものを取り上げた。最初に実験したのは、励振段2SC116(日立製TZ磯に使用している)、出力段2SC92(NEC, N.T.T.仕様)の組合せで回路の自己発振のためにか

りの時間を要したが、結果的には目的の出力1Wを得ることが出来た。

次に2SC30(NEC, N.T.T.仕様) - 2SC92に変更し、前者より安定度が優れ、1W出力に要する励振入力は約300mW利得15dBであった。この結果は略目的にかなうものであるが、2SC92の許容電力損失は $T_c : 25^\circ\text{C}$ で1.3Wの大容量であり、今の目的には必要以上である。次に2SC50 - 2SC138の組合せ(共にNEC)で実験したが、この場合は、発振の問題は前二者に比し若干容易であったが、最終的には出力トランジスタに中野を施すことにより一段と改善された。最終回路とデータの一部を図6, 表4に示す。

3.2.3.3 逡倍段

逡倍数は18逡倍で、逡倍数組合せは $3 \times 3 \times 2$ である。逡倍段の問題としては不要周波数成分の除去があるが、技術的には比較的容易な部分であり、さして困難はないものと思われる。各段間結合はM結合複同調回路を先づ試みるが、まだ実験を開始していない。トランジスタは二逡倍器を除きGeとする予定で、2月末迄に結論を予定している。

3.2.4 入出力回路(制御回路)

CB-CB交換台間接続に対して、まず無線機と交換台との接続を通話信号線のみとして種々制御回路を検討したが、制御信号を用いていないために、数個のリレーを用いても尚且つすべての点で満足な接続条件が得られず、結果において、電話器部門の協力を得て決定されたのは、交換台内部に一個の補助リレーを設け、交換台・無線機間に信号線の他に二本の制御線を接続することで解決された。その後、現用交換機の内、無線機制御に関連したリレーに、流用可能な予備接点のあることが明らかになり、何等別個のリレーを必要としないことになった。

3.3 空中線

TZ無線機には3素子八木空中線を使用しており、現在手元にあるのは、53.35Mc用と63.95Mc用の二種である。実用化中の無線機にも同種空中線を用いる予定であるので、上記二種の特性(入力インピーダンス、利得周波数特性、Radiationパターン等)を測定し、また各部の寸法を

測定した結果、両者の間には若干の設計規準の差が認められた。一般に、3素子以上の多素子空中線は理論的解析、設計が困難で、主として実験に頼らざるを得ないもので、新しい空中線の実用化にはかなりの時間を要する。所要の帯域は54-60 Mc であるが、測定結果から見て、一周波に対して設計された空中線の使用可能帯域幅は約2 Mc で、従って、6 Mc の帯域では3種の空中線を必要とする。前記TZ用53.85 Mc 空中線は実際には54-56 Mc で使用可能であるから、56-58, 58-60 Mc の二種の実用化が必要である。先づ58-60 Mc 用の設計を行ったが、設計法としては、TZ用二種の各部寸法に対する平均的な比例計算の結果と、それらの周波特性、輻射特性等の差を考慮して大体の寸法を定め、実験に当って素子間の間隔の調整と、各素子長を逐時減少せしめることの組合せによって最良点を見出そうとするものである。現在、実験用素子が準備された処で中止されているが、送受信機完成時期には完成されねばならない。

尚、前記空中線特性試験に必要な空中線回転台は試作部担当専門家の協力によって完成したものである。

3.4 Rawal pindi-Haripur間 VHF 伝播試験

Rawal pindi-Haripur間は図7に示すように、見越し伝播路ではなく、二重のRidge が存在するが、距離は約40 km でさして長くない。二つのRidge を理想ナイフエッジとした60 Mc 帯における計算結果は次の通りである。

Total Length : 42.85 km

Free Space Loss : 101 dB

Diffraction Loss : $25 + 13 = 38$ dB

Total Loss : 139 dB

Total Antenna Gain (Absolute Value) : ≈ 17 dB

\therefore Total Attenuation : 122 dB

Transmitter Power : $\approx +29$ dB

\therefore Receiving Level : -93 dBm/50 $\Omega = +14$ dB/ μ V,

実測結果は

Average Receiving Level : +15 dB/ μ V

Fading Range \approx 5 dB (+13 ~ +18 dB/ μ V)

実測期間 20/8/'65 - 25/8/'65

測定器の誤差を無視すれば、実測電界が計算値を上回る一つの理由として、計算には $K=2/3$ の Profile を用いており、標準値 $K=4/3$ と比較すれば Diffraction Loss が多く計算されるので、その差 1 ~ 2dB は充分りなづける。

この実験中、TZ-67 による通話状況は、Haripur 側では充分実用になる結果を得たが、R'pindi 側では、市街雑音のため極めて悪く (R'pindi 局近辺は市内でも最も交通量の多い所である。深夜には状況はかなり好転する) 通話の明瞭度は実用に耐えない程であった。当初 5-10W 程度の電力増幅器を附加して、実回線設置の計画があったが、以後実現していない。

3.5 太陽電池

3.5.1 基本性能試験

松下電器製、早川電機製の二台の太陽電池架を当 Centre の屋上に設置し、まずその特性、特に出力の確認を行った。これらの太陽電池架は、前述の TZ-67 TR 無線機と組合せて使用することを目的に設計されたもので、性能の概略は次の通りである。

┌	出力電力 : 15 W	} 照度 10万 Lux	
	出力電圧 : 約 10.8 V (開放)		Ja 25°C
	出力電流 : 約 1.5 A (短絡)		
└	浮動電池 : アルカリ電池, 7.2 V, 60 AH		

両者の構造上の差は、松下が丸形素子 9 ケを直列接続して一つの Module とするに対し、早川電機は半円形素子 20 ケを直並列接続して Module としている。

測定の結果では、松下製が早川製より僅か出力が大であるが、両者共に規格値を満足している。尚 Haripur における最高照度は 10 万 Lux を上回る。

単位Moduleを用い、試作した回転・傾斜台を使用して、電源装置設計の資料になる、傾斜角と反射損失の関係等若干の基本特性を測定した。

3.5.2 長期試験

所内実験と並行して更に二つの事が行われた。即ち、(1)若し、国内各地の日照時間その他気象条件に関する充分な長期の統計資料が得られるならば、そのみから、基準設計の資料を得ることも出来るし、また比較的短期間の実測資料にそれらの資料を合わせることにより、より確実な設計をなし得る。このため、KarachiのMeteorological Observatory に対して資料の送附を依頼してある程度の資料を入手した。(2)地域により日照時間以外に、気温、砂塵、降雪、降雹等、太陽電池の性能・寿命に関係する気象条件の差があるから、これらに対する資料の採取は前記日照時間に関する資料と共に行かねばならないが、同時に、それらの条件下における実際の太陽電池の動作、機械的強度、安定等を知る必要がある。この為、東西パキスタンを通じ下記の10ヶ所に長期試験装置を配置した上、長期間(最低一ケ年)のデータを取ることにした。

西パキスタン：Haripur (太陽電池架)、Lahore, Peshawor
Sukkur, Quetta, Karachi

東パキスタン：Dacca, Chittagong, Sylhot, Rangpur

(図8参照)

西パキスタンは比較的地域による条件差が大きい。即ち、i) Karachi 近辺の海岸に近い地域は塩分の影響を考慮する必要があり、また年間を通じて比較的気温が高い。ii) 南部から中部にかけての西部山岳よりの地域は砂漠地帯であつて、夏季の気温は著しく高く(50°C以上)砂塵によるmoduleのプラスチックケースの損傷特に透明度の劣化が考えられる。iii) 北部では夏季冬季の気温差が比較的大きく、また冬期にはかなりの降雹(直径1.5cm以上の大ツブの雹)の可能性もあり、最北部では降雪の影響も考えねばならない。これに反し東パキスタンでは比較的地域差が少ない。即ち、i) Dacca 以南の海岸に近い処(Chittagong)では大概類似した気象条件で、年間を通じて比較的高温・高湿であるが、異常な高温にはならない。また地域は年々、サイク

ロンと呼ばれる台風におそわれることで有名でありその被害は相当なものである。ii) 東北の Sylhet は、世界的に見ても有効の多雨の地域である。iii) Rangpur 地区は略標準、高温 湿地域。

試験装置の内容は、Module 1 個と標準用素子（手持個数の関係で、前記の Haripur を除く 9 ケ所の内 5 ケ所のみ）を同一パネル上に並べて配置し、これを鉄製ポール上に各地の緯度と関係した傾斜角に固定して、年二回（春分・秋分）調整するものとした。方位角は年間を通じ真南に固定である。屋内におかれた計器盤は、 $100\ \mu\text{A}$ または $1\ \text{mA}$ の直流電流計一個と、直・並列抵抗、切換スイッチとからなり、試験用 Module・標準用素子それぞれの開放電圧、短絡電流を切換測定するので、測定は勤務時間の関係で、09.00、12.00、14.00 時の一日 3 回である。標準素子は常時オーバーして日光を遮断して経年変化を避ける様にしている（最小限にする）。毎月一回のみ試験用 Module と同時にデータをとる、Module の経年変化検出の資料とする。記録用紙は Form を定めて、総て当所より発送・配布している。

これらのデータは毎月各地より Center に送られ、逐時場所毎に、また月毎・3ヶ月毎に処理され、さらにこれは年間データとして集計される。処理方法は、Haripur, Dacca を除き短絡電流を測定しているので、これを AH/Day のデータに変換する過程が入る。すなわち、i) 測定時間毎に確率紙上にプロットし、短絡電流と時間率 (% availability) の関係を求め、ii) 各一定時間率に対して、9 時、12 時、14 時の電流値を方眼紙上にプロットし、この 3 点と、日出、日没を固定して得られる 5 点から一日当り電量 AH/Day を算出し、iii) 時間率と AH/D の関係を図表上に示す。Haripur, Dacca では電量 AH 値をも直接記録しているので、直接 AH/D の確立分布を求めている。

月毎の分析は点数が少いのでかなり不規則であるが、最悪月の決定に有用である。1 ケ年の集計では分布形態はかなり明確になっている。標準素子の相対比較データについての検討はまさしていない。また Module、標準素子の感度のデータが一部不足しているので、近々これを補足する予定（3 月初旬）。これらのデータと規準設計の結びつけは、若干の文

献を調査し検討を行ったが最終決定は3月末になる見込。

3.5.3 障 害

Center 屋上に設置された太陽電池架について設置後今日までに二件の事故が発生したが、いずれもかなり本質的なものである。

- (1) 1966年3月初旬の降雹により、両社製共に若干の破損を生じた。松下製はケースのプラスチックの厚さも比較的厚く、また構造上、各素子がケース内面に接触していないので、二つのModuleのケース表面に亀裂を生じたが、素子自体の破損は発生しなかった。これに比し、Sharp製はケースが薄く、また構造上の欠陥からModule中央部の素子がケース内面に接触していたため、かなりの数の素子がケースと共に破損し、またあるものはケースは破損しないにもかかわらず内部の素子のみがケース表面のたわみのために破損した。この事故に関しては早速写真を附して各社に連絡したが、早川電機ではすでにこの点を改善しているとの解答がよせられている。しかし、具体的にどのような改善がなされたかは未だ明確になっていない。尚、当地での降雹は、過去3ケ年、年間1～2回経験されており、雹の大きさは1.5～2cmに達する。
- (2) 松下製にのみ発生した事故として、極く最近発見されたことは、致個(著しいものは3ケ程)のModuleのケースがかなり上部に向けて湾曲し、そして内部に微細な砂塵埃のものが附着しているのが認められる。ケースの湾曲の度合と内部の汚れはほぼ比例している。原因は未だ明確でないが、近日中に取脱し、検討の上業社に送り戻す予定である。

3.5.4 実用の見通し

かなりの無給電地域がある当国の現状で、現在の装置の若干の欠陥が解決されるならば、日照時間の点からすれば太陽電池はかなり有用な電源となり得るが、問題は価格の点で、約2万円/Wの現在の単価は当国での導入には高価すぎる。例えば、人件費が極端に安いので小容量の場合にはかなり遠隔の地でも電池交換に巡回して、大した経済的負担にならない。また性能の差は明らかであるにもかかわらず、アルカリ電池の代りに、国産化されている鉛蓄電池の使用が望まれるであろうし、これも太陽電池浮動電池としては問題がある。この様な事情で、極く特殊の

場合を除き、早急には太陽電池電源を導入することは出来ないと思われる。参考迄に現在実用化中のVHF簡易無線機の所要電力は概略送信時5W、受信時0.5W程度の見込である。

4. その他

- (1) 1964年10月から約2ヶ月にわたり、日本より、西パキスタンのKarachi-Peshawar間のマイクロ波回線の調査団(N.T.T佐治氏等)が来パした。当Centerからも、菅原氏、筆者、マイクロ波担当のMr. YahyaがKarachiにおもむきKarachiでの事前調査に協力し、また、12月末に調査団が当所近辺に達した時、筆者とMr. Yahyaがこの調査に参加し、Deshawar地区3ヶ所の候補地の現地調査に参加・協力すると共に、現地調査の実際を把握せしめる機会とした。
- (2) 1964年末に、ネパール経由で東西パキスタンを結ぶ対流圏散乱見透し外回線のProposalがP.T.T.に対して二社より提出され、Center機能の一部としてこの検討を依頼された。対流圏散乱見透し外回線の理解にはかなりの基礎知識が必要で、早急な指導は困難であるため、現地側担当者とは無関係に進め、結果のみをDirectorに報告した。
- (3) 当センターの運営が軌道に乗って以来機会毎に、時事的な問題、基礎的な問題等多くの講義がなれたが、その第一回目として1965年の初期に筆者によりトランジスタ回路入門の講義が行なわれた。その当時は現場においても殆どトランジスタ機器は導入されておらず、officer, supervisor共にこれに関する知識は皆無に等しかつたが、センター発足と同時にこれを使用する機会が多く発生し、その使用に対する基礎知識の修得は急務であった。講義は、ダイオード、トランジスタの原理・基本回路の初歩について前後2回にわたって行い、講義終了後簡単な実修を行ってその実際を指導した。
- (4) 1966年初期、再び東西パキスタンO/H回線のProposalが他社から提出され、前回同様これを検討した。前回に比しかなり詳細にわたって記されており、ある程度の基礎計算にわたって詳細に検討しこれを答申した。

- (5) 1966年1～2月にわたり、V.H.F.無線機の実用化に不可欠な測定器である中間周波掃引発振器の設計組立てを行った。TZ機第二中間周波用の455Kc掃引発振器は用意して来たが、短波帯以上の掃引発振器は用意しておらず、スタッフカレッジからも適当なものが入手出来なかったので、緊急の処置として、設計・組立て、調整の総てを筆者が行った。回路はトランジスタ化し、掃引は可変容量ダイオードを用いている。出力特性の改善のためAGCを適用し、中心周波数5.25Mc、掃引幅500Kcで偏差1dB以内であった。
- (6) 1966年8月、東パキスタンのマイクロ波回線に対するProposalが提出され、Directorよりこの検討の依頼があり、O/H回線の時と同様これを検討し、答申した。
- (7) 基礎講義の一つとして、Directorよりの要請により、水晶発振器の初歩について講義をすることになり、1965年10月より準備を始めたが、多忙のため遅れて2月末資料印刷を完了し、3月初旬3回程度に分けて講義する予定。(資料番号 RW-B-0003, 10.2. 1967)
- (8) 容量結合形周波数弁別器設計資料

TZ-67無線機にはこのC結合形回路を採用しているが、現在実用化中の装置ではFoster Seeleyを使用している。C結合形のFoster Seeleyに比しての利点は、設計・調整の容易さと高感度な点であるが、反面の欠点は直線性と対称性において若干劣る点である。主な用途は、1-CHの簡易形の無線機には最近比較的広く使われている。TZ機のC結合形弁別器の特性が甚だしく悪かったためにFoster Seeleyで出発したが、この計算により、本質的なものではなく設計の不適切さによるものであることが明らかになった。現在、詳細な設計資料の作成を略完了しており、3月中には印刷完了予定。

(9) 広帯域増幅器

これもDirectorの要請によるもので、現在使用中の計数式周測器の所要入力 0.1V , r.m.s.であるのに対し、通常の信号発生器の出力は 1V r.m.s.が最大であるため、減衰の多い回路を通して測定する場合とか、小出力の発振器の測定において入力不足のために使用不能となる。

現在搬送周波数以上の広帯域増幅器は Center 内になく、実験遂行上支障を来す例が発生したため、早急の解決を必要とし、筆者自ら設計・製作・調整を行った。周測器の基本帯域幅が 2.5 Mc であるので一応 2.5 Mc 迄を目標に設計し、印刷配線を用いたトランジスタ 4 段増幅の回路で、得られた結果は利得 50 dB , 帯域幅 50 c ~ 7 Mc (- 3 dB) , 出力 0.3 V , r m s 以上、入力インピーダンス 2.5 K Ω 以上 (2.5 Mc で) であった。電源、レベル調整器を自敷せしめた。

- (10) この他、他 Section をも含めて、測定器、半導体部品等に対する一般的問題の解決に参与した。例えば、搬送部門の秘話回路のトランジスタ回路に対する助言、電信部門のオムニバス電話回線用トランジスタ回路に対する助言、短波部門の短波伝播試験用直流増幅器の設計等である。

また、センター内における各種報告書の形式が全く個人的であったため、この形式の統一を提案し、制定した。

5. む す び

以上筆者の当 Center における一切の業務内容について述べた。いずれの項目も未完成の現時点で結論として特に述べることはないが、本文中にも若干触れてはいるけれども、実際の研業指導業務の遂行上問題となり、改善されなければならない多くの事が認められる。もとより比の様な問題の存在は今の時点ではむしろ極めて当然の事であり、その解決も我々の責務の一つではあるが、あくまで私見として若干言及して見たい。

先づバ国に特異的な(バ国のみならず未開発通有の問題かも知れないが)組織上、人間関係上の慣習が、彼等自身が意識するか否かは別として、我々、少くとも筆者個人の意見として、研究という特殊な業務において特に大きな影響、明確に云って悪影響をもっている。例えば我々専門家の相手である Divisional Engineer は、大体大学卒業後 5 年位を経たにすぎないが、知識層の薄さからすでに当国では相当の地位である反面、大学教育自体の欠陥とその後の社会的訓練の不適當、経験の短さ等々の緒要因のため、地位に伴う自意識と、その地位に要求される実力とが平衡せず、純粹に技術的な問題に対してさえも卒直になり得ない。特に研究業務の様な実

際的技術的経験・能力を必要とする場では、時として補助者により実力を有するものがあるが、管理者の無経験・無能力とそしてその反面の自意識とが、それらを有効に生かし得ないばかりか時として抑圧してしまふ結果となり、人的能率の著しい低下を来らす。

勿論これらは多分に個性的問題でもあるが、筆者の目には必ずしもそればかりでなく、かなり共通な堅い根をもった問題の様に感じた。個性的な問題の短期間の改善はもとより至難なことではあるが、組織上、運営上の問題として幾らかなりとこれを軽減する手段はないものであろうか。筆者としては単に問題を提起するに止どめざるを得ないが、真に急速な発展を望むならば何等かの手段が構ぜられねばならないであろう。

より具体的な問題としてその一つを挙げるならば、歴史の短さ、技術的、科学的背景の乏しさにもとづく、上層部の研究業務に対する理解の薄さは、遅々としてはいるが、ある意味では着実に積重ねられつゝある此のセンターの実績に伴って日増しに改善されているのは事実であるが、そして、問題解決に対する諸々の制約がいかに大なりとは云え、まだまだ充分とは云えず、例えば、センターにおける人員構成の不均衡の是正も遅々として進まない。

最後に筆者個人の経験として痛切に感じたことは、我々の相手側のかなり頻繁な人事移動と極めて長期の休暇による業務進度の阻害である。長期休暇は当国においては永年の習慣であり止むを得ないとしても、人事の移動は全く組織上の問題であり、計画的に対処出来る問題である。例えば甚だしい例として、筆者の担当したマイクロ波部門について見れば、筆者の着任以来この二年半余りの間に相手側担当者は名目上二人代り三人目である。しかもその間、一年以上にわたって事実上此の部門の業務は中止状態で何等の進捗もなかった。僅かに、筆者自らの手で一つのレポートが作られたが、これもこのセンターの場合、本来の趣旨から外れた事の様に見える。VHFについても二人目の担当者であり、而も前任者は僅か数ヶ月の在任の後四ヶ月の休暇の後、直ちに日本に研修に赴いた。此の四ヶ月は担当者もおかれず業務中止の状態であった。

此の短い期間において担当者の度重なる交代は、唯にその空白期間の損

失のみでなく、より多くの問題を含む。生活条件、思考過程の全く異なる社会で仕事をするのが、唯に言葉の不自由さからのみでなく、いかに多くの困難を伴うかは、経験すれば直ちに判ることであるが、多くの試行錯誤の上、互に理解し意志を通し合うためには（而もそれは言葉の壁を越えてゝある）、個人的な特性から短い長いの差はあるにせよ、ある期間を必要とする。折角この状態に達するか否かの時期に相手が代れば、多分の共通点は勿論存在するにしても、尙且つ個人差の存在は閑却するには余りにも大きい。勿論、配属された人間の適・不適にもあり、徒らに不適者を留めるのは当を得ないが、例えば国外研修の人選等にも考慮を要することの様に感ぜられる。

以 上

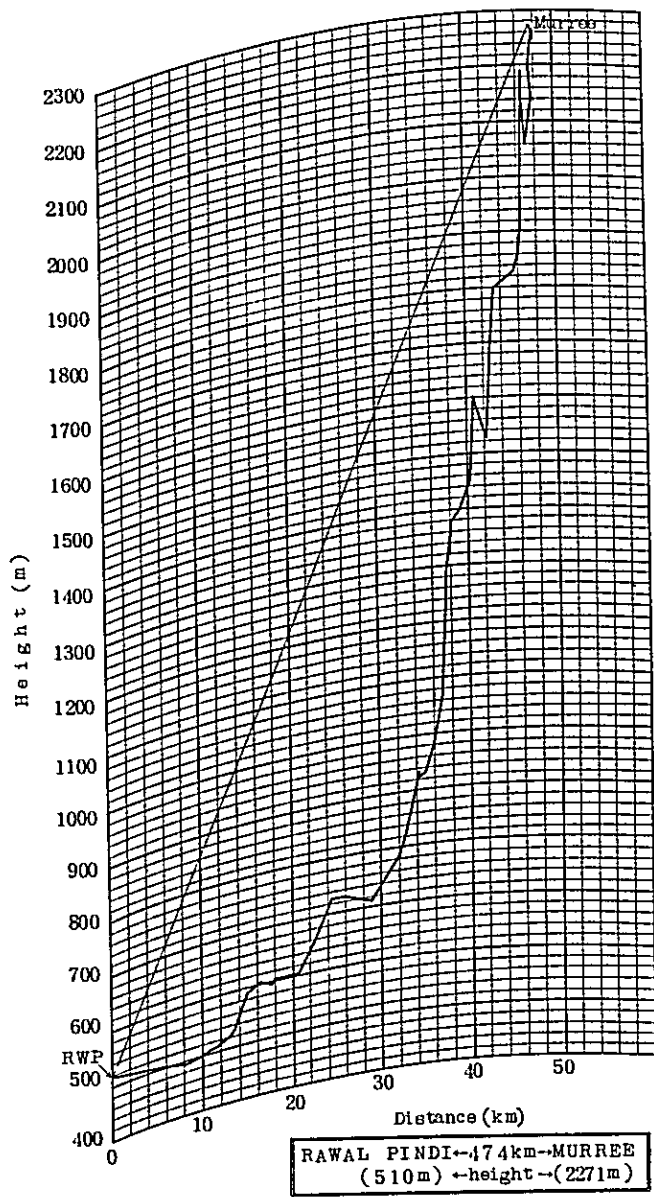


Fig.1 Profile Between Rawal Pindi and Murree

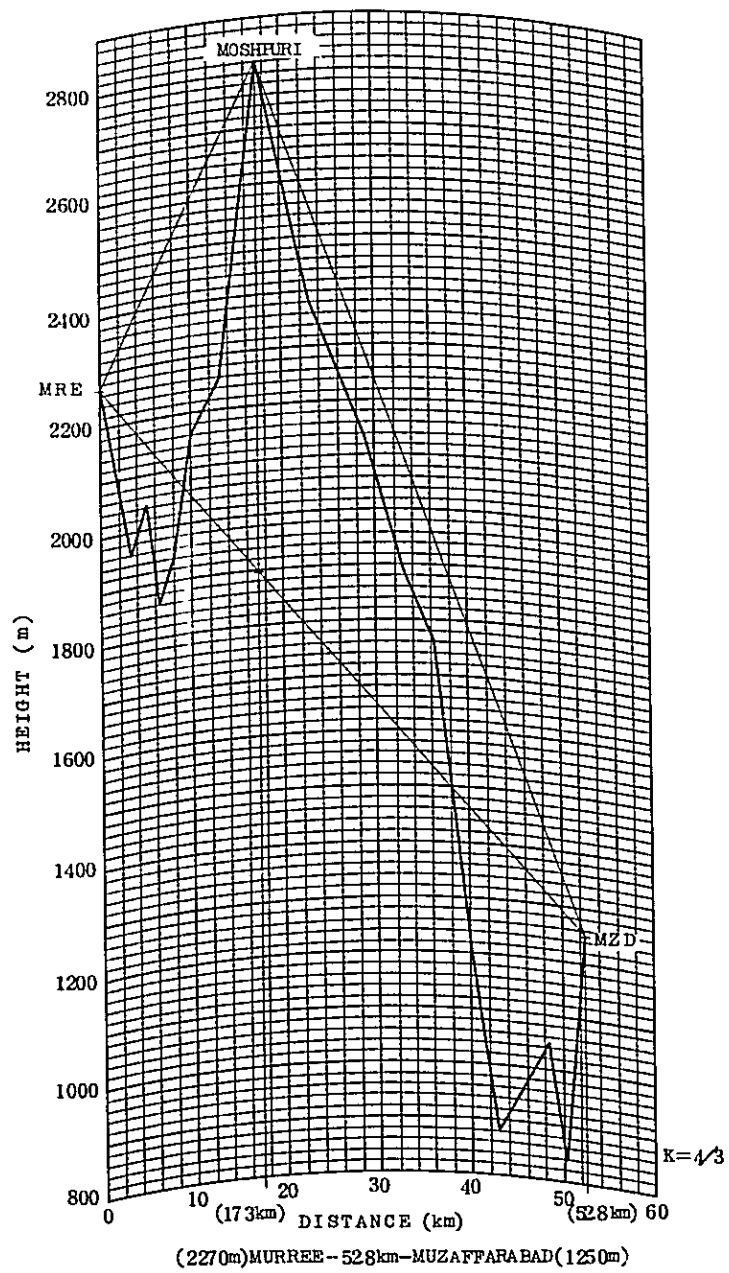


Fig.2a PROFILE BETWEEN MURREE AND MUZAFFARABAD

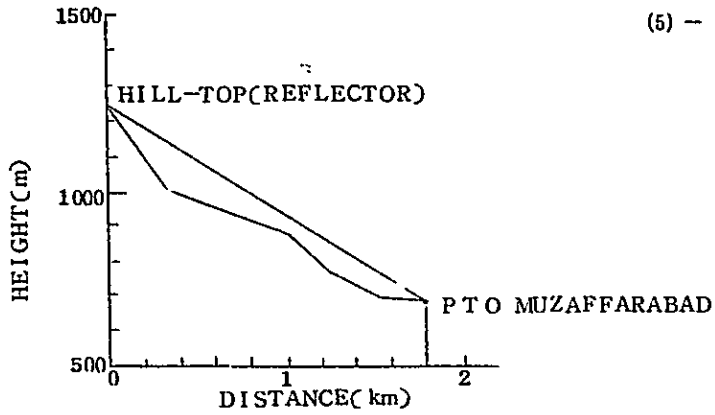


Fig-6b PROFILE OF ADDITIONAL SPAN

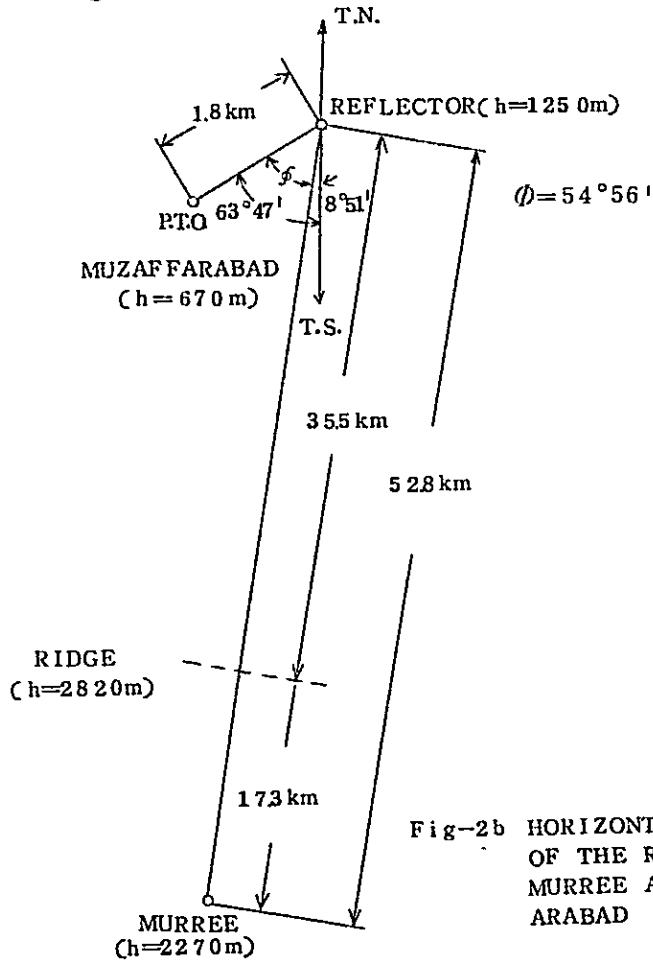


Fig-2b HORIZONTAL LOCATION OF THE ROUTE BETWEEN MURREE AND MUZAFFARABAD

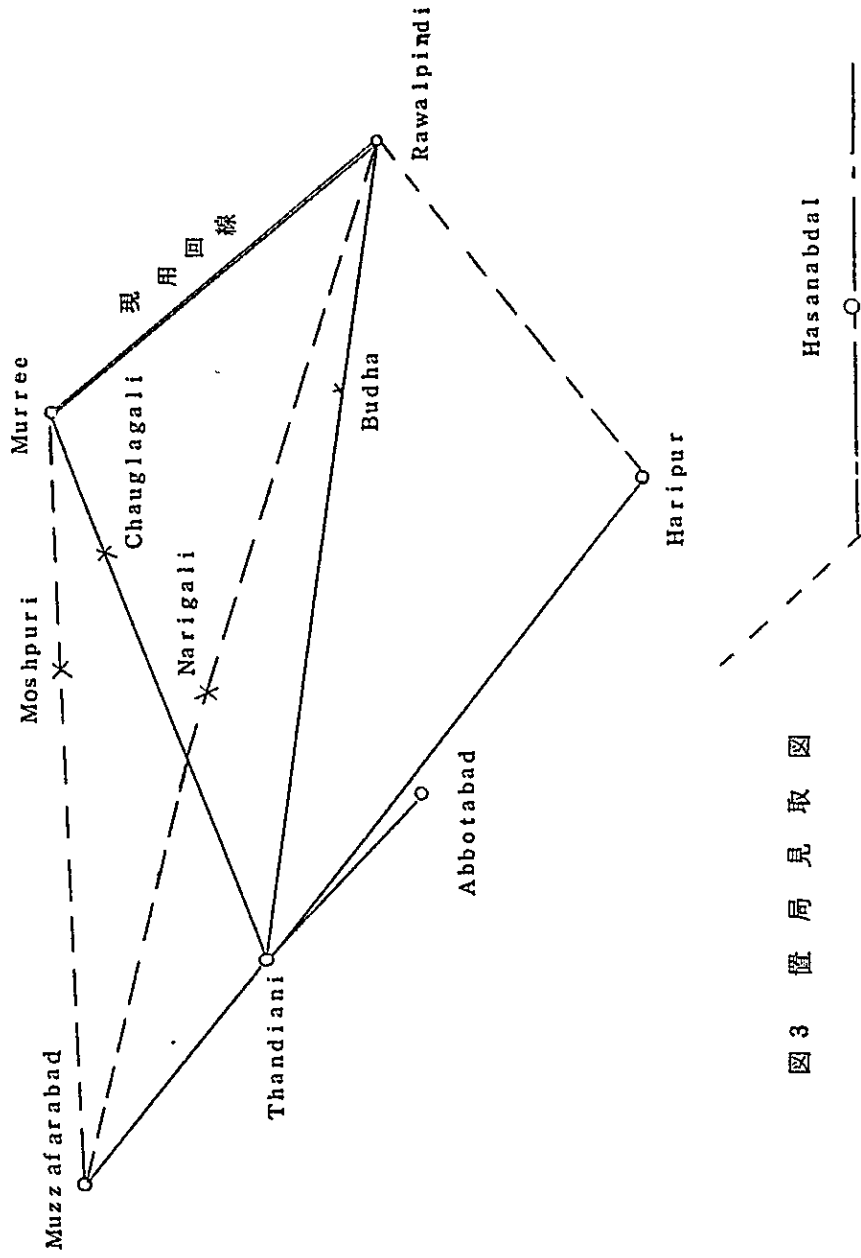


圖 3 置局見取圖

TABLE 2 CALCULATION OF PROPAGATION LOSS

H O P	DIS TANCE (km)	RADIOVS OF H 1st Fresnel ZONE at Ridge (m)		DIS TANCE d_1 or d_2 (Km)	Ridge Clearance Hc (m)		Hc/Ho		RIDGE LOSS (dB)	FREE SPACE LOSS (dB)	TOTAL LOSS (dB)		
		400 Mc	2000 Mc		400 Mc	2000 Mc	400 Mc	2000 Mc			400 Mc	2000 Mc	
Thandiani- Rawalpindi	7.6	100.0	4.5.2	2.5	+270	+2.7	+597	2.4.7	31.6	1225	136	1472	1676
Thandiani- Murree	3.6	71.6	3.2.2	1.0	+240	+3.35	+745	2.6.6	34.7	1160	1295	1426	1642
Thandiani- Muzafarabad	1.8	486	2.1.5	4.2	-80	-1.64	-373	-	-	1100	1240	1100	1240
Thandiani- Haripur	5.0	935	4.1.5	2.3	-140	-1.50	-337	-	-	1190	1325	1190	1325
Thandiani- Abbotabad	1.3	192	4.3.6	3.5	-190	-9.89	-436	-	-	1075	1205	1075	1205
Narigali- Muzafarabad	3.7	75.7	3.3.6	1.2	+25	+0.33	+0.74	9.9	1.1.6	1164	1295	1263	1412
Narigali-Murree	1.9	590	2.6.0	9.3	-45	-0.76	-1.73	-1.4	-	1105	1290	1091	1290
Narigali- Rawalpindi	6.0.3	1009	4.5.5	2.6.7	-10	-0.10	-0.22	5.0	3.5	1207	1340	1257	1375
Moshpuri- Muzafarabad	3.5.2	746	3.3.1	1.2	-20	-0.27	-0.61	3.0	-0.6	1160	1293	1190	1287
Moshpuri-Murree	1.7.3	-	-	-	-	-	-	-	-	1097	1230	1097	1230

担当者	Mr. MONWAR	Mr. JALIL	Mr. HUSSAIN
測定器試験	8/64 10	1/65 4	1/66 10
受信機	TZ-67機能試験	1/66 4	1/67 10
送信機			1/67 7
空			1/67 4
中			1/67 7
線			1/67 10
その他			1/67 7

担当者	Mr. MONWAR	Mr. JALIL	Mr. HUSSAIN
測定器試験	8/64 10	1/65 4	1/66 10
受信機	TZ-67機能試験	1/66 4	1/67 10
送信機			1/67 7
空			1/67 4
中			1/67 7
線			1/67 10
その他			1/67 7

担当者	Mr. MONWAR	Mr. JALIL	Mr. HUSSAIN
測定器試験	8/64 10	1/65 4	1/66 10
受信機	TZ-67機能試験	1/66 4	1/67 10
送信機			1/67 7
空			1/67 4
中			1/67 7
線			1/67 10
その他			1/67 7

担当者	Mr. MONWAR	Mr. JALIL	Mr. HUSSAIN
測定器試験	8/64 10	1/65 4	1/66 10
受信機	TZ-67機能試験	1/66 4	1/67 10
送信機			1/67 7
空			1/67 4
中			1/67 7
線			1/67 10
その他			1/67 7

表 3 (I) V.H.F.無線機関係の業務経過

Mr. MONWAR

Mr. JALIL

担当者	8/64	10	1/65	4	7	10	1/66	4	7	10	1/67	9	7
太陽電池特性試験													
太陽電池資料作成													
試験装置製作													
試験装置の配置													
データ処理方法の決定													
データ処理													
設計基準制定													
報告書													
東西O/H Proposal調査													
東バ、マイク回線 Proposal 調査													
I F Sweeper 組立													
X-tal OSC 入門資料作成・購読													
C結合DISC設計資料作成													
VIDEO AMP組立の資料													
													→ 予定

表 3 (II) 太陽電池関係およびその他の業務経過

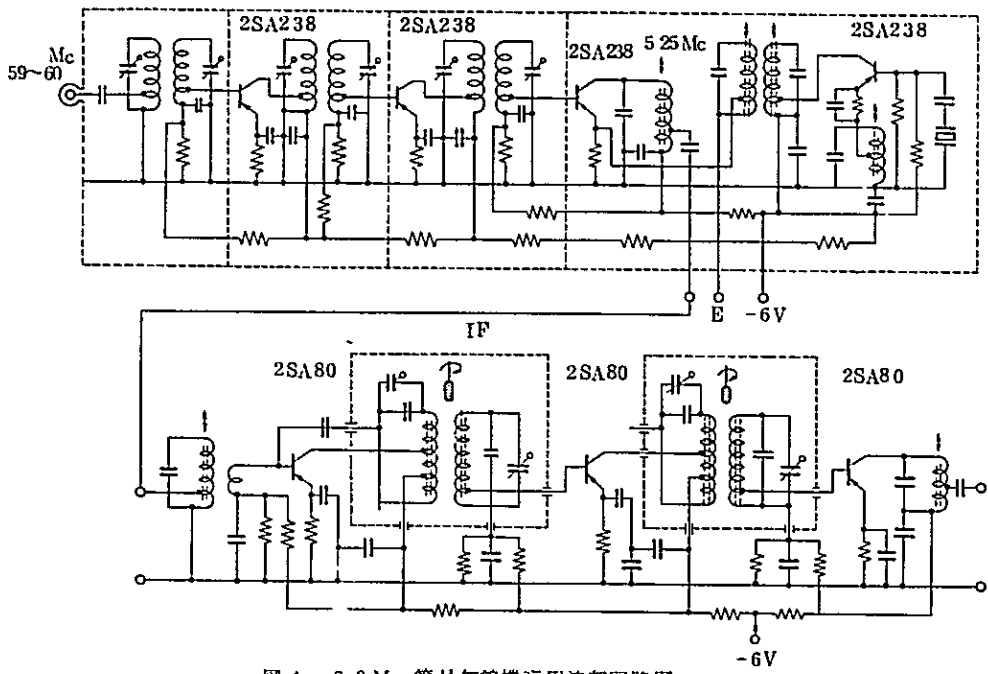


图4 60 Mc 简易无线机高周波部回路图

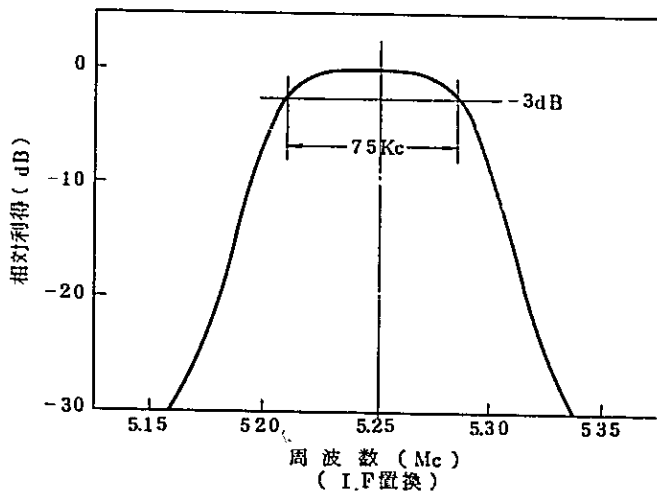


图5 综合带域特性

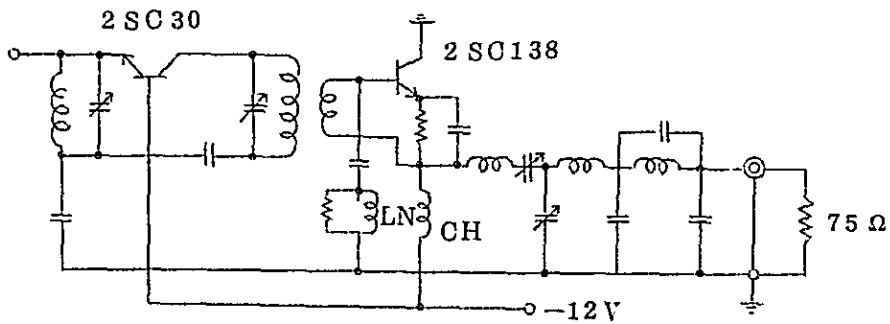


図6 DRIVER POWER AMPLIFIER回路図

表4 電力増幅器出力特性

励振入力 (mW)	電源電圧 (V)	出力 (mW)	全電流 (mA)	能率 (%)	電力利得 (dB)
10	11.0	690	113	56	18.4
	12.6	850	129	52	18.4
	13.8	950	138	50	19.8
12.5	1.0	840	130	59	18.2
	12.6	1000	145	55	19.0
	13.8	1160	152	55	19.7
16	11.0	930	145	58	17.6
	12.6	1150	160	58	18.6
	13.8	1350	170	57	19.1
20	11.0	980	158	56	16.9
	12.6	1260	172	58	18.0
	13.8	1450	182	58	18.6

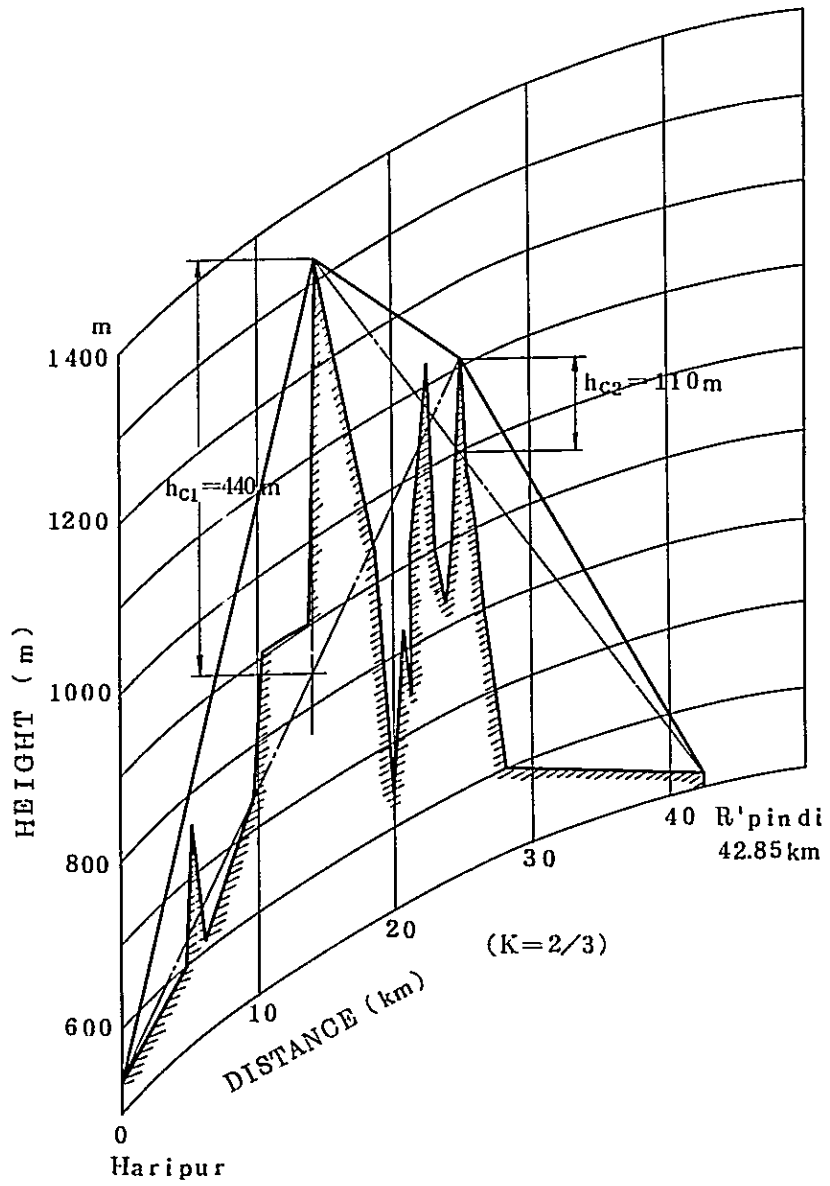


図 7 R'pindi - Haripur 間 の Profile

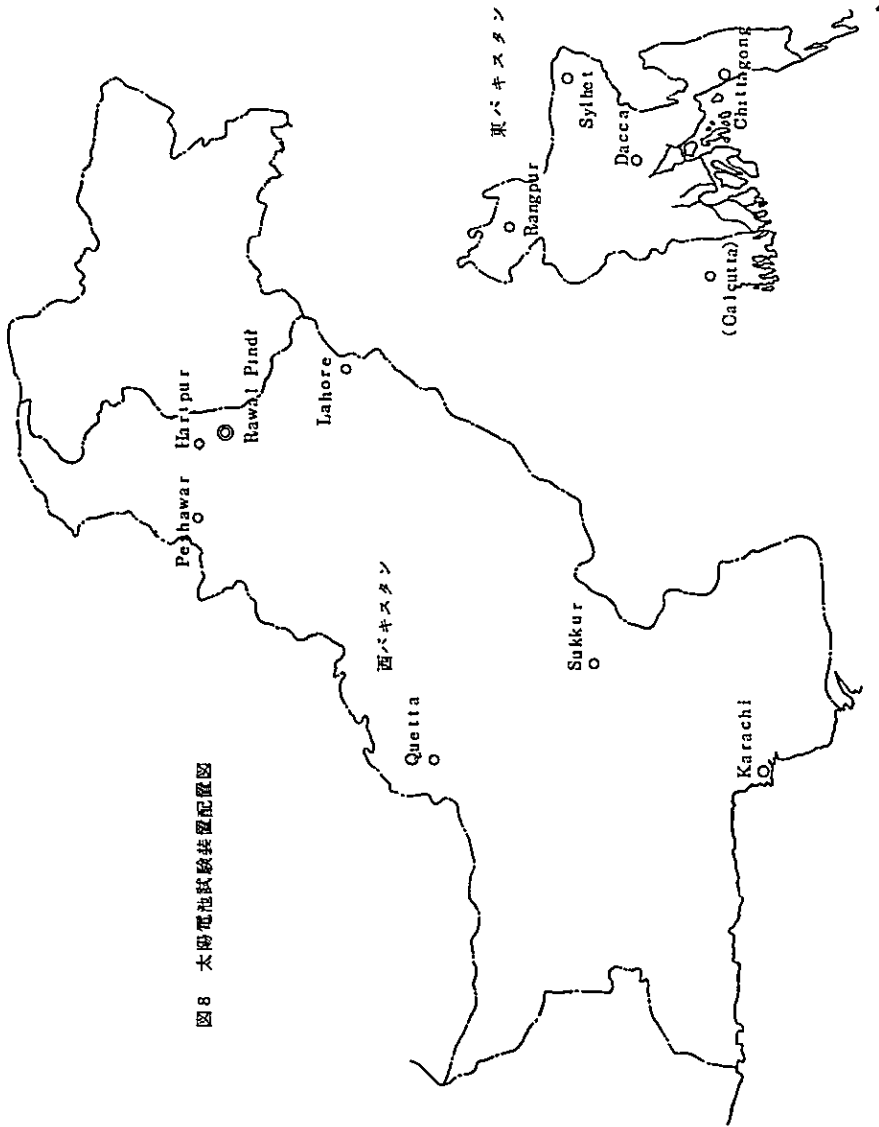


図8 太陽電池試験装置配置図

第6章 搬送部門報告(花岡幸明)

(目 次)

1. ま え が き	-----115
2. 研究センター開設までのあらまし	-----116
3. 伝 送 基 準	-----116
4. 同軸ケーブル介在対心線の利用としての双方向中継器 (NIC)の実用化	-----136
4.1 双方向中継器の利用	-----136
4.2 双方向中継器の利得測定器の試作	-----142
4.3 浜波中継線論の設計と試作	-----142
4.4 双方向中継器の室内実験と伝送基準	-----143
4.5 双方向中継器の適用基準と経済性	-----147
4.6 双方向中継器の温度に対する影響と無人中継所の 温度について	-----148
4.7 双方向中継の試作と試験を終了して	-----149
5. 秘話装置付電話の実用化	-----150
5.1 秘話電話機	-----150
5.2 動作の概要	-----152
5.3 浜波器(F_t , F_r)の設計	-----153
5.4 変、復調器に用いたリング変調器の試作と変、復 調器用の変成器の設計	-----153
5.5 音声周波トランジスタ増巾器	-----154
5.6 搬送周波発振器の試作	-----154
5.7 電源装置の試作	-----154
5.8 試作の結果とむすび	-----155
6. 通話路変換装置の実用化	-----156
6.1 通話路変換装置	-----156
6.2 通話路変換装置の規格	-----156

6.3	通話路 濾波器の実用化	-----156
6.4	Norton 変換によって C を減少させること	-----157
6.5	通話路受信増巾器の設計	-----158
6.6	信号回路の設計	-----159
6.7	端局装置のむすび	-----159
7.	S - C 搬送電話方式の実用化	-----162
8.	む す び	-----163
9.	後任の専門家への引継	-----164

第6章 搬送部門報告

花岡幸明

1. まえがき

本報告は昭和39年7月1日に開所されたパキスタン電気通信研究センターに、技術専門家要員として、昭和39年7月28日より向う約3ヶ年間の予定で任地に赴任し、以来研究センターの搬送部門の技術協力に従事した第1次の報告書である。

開設当初は我が国より贈与された研究用の機材の機械的検査、電気的性能試験に終止した、昭和39年10月より研究センターにて週間研究発表討論会が持たれ、研究活動の緒についた。始めは搬送部門における研究項目を選定した。即ち、第1項伝送基準、第2項同軸ケーブル介在対心線の利用、第3項秘話装置付電話機の実用化。最初は搬送電話方式の実用化研究を理解する目的で第1項の伝送基準より始めた。その後Mr. S. Alvi (1962.2. P.T.T.配属)は第3項目の秘話装置付電話機の実用化研究、Mr. M. Javed (1964.7. P.T.T.配属)は第2項目の同軸ケーブル介在対心線の利用の実用化研究を夫々受け持った。そして第1項目の伝送基準については夫々の搬送機器の通信回線に利用する時にこれと併用して考えることにした。そして第2項には双方向中継器を試作し、第3項には、トランジスター化した秘話電話機を試作し、何れも一応初期の目的を達し後者の秘話装置は目下、量産化すべくTIP(パキスタン国营電話機工場)にて準備中すでに部品類も発注済みである。現在、SC-搬送電話と搬送電話変換装置の実用化研究も行っている。Mr. S. Alvi が昭和41年9月20日より集団研修に参加したためSC搬送電話については、Mr. Saleemがダッカ支所で実用化を引継いでいる。搬送機器の設計試作に際し常に部品の取扱い方に対する技術修熟が特に必要なので次の設計書をMr. M. Javedと共同で作成した。

① A Study in Attenuators Feb 1966

② Design of The Tromstormer Feb 1967

2. 研究センター開設までのあらまし

1960.12 PTT訓練研究部長Mr. Khatieb (現PTT副総局長)
来日, 通信研究センター設立の援助要請

1961. 5 パキスタン政府より正式文書で援助依頼

1962. 3 援助費6,000万円37年度予算国会通過

1962. 7~8 センター設置に関する調査を実施(団長-菅原, 外務
-伊部, 郵政-守屋, 電々-植田, KDD-橋田)

1963. 2~3 センタービル建築打合せのための来日(電々-三宅)

1963. 5~7 PTT訓練研究部長Mr. A Khan (現研究センター
Director)とMr. Hoq が機材調達細部打合せのため来
日

1963.11 センター設置に関する日パ両国間の協定成立調印

1964. 1~3 研究機材の発送

1964. 3 先遣隊3名(電々-菅原, 植田, KDD-坂口)派遣

1964. 7 センター発足, 後遣隊3名(電々-宮地, 花岡, 杉浦)を
派遣

1965. 3 試作工場技術者1名 1年間派遣(電々-柏原)

1966. 5 宮地要員病気のため, 後任派遣(電々-秋元)

◎ パキスタン電気通信研究センター 菅原鼎山

施設 Vol 18 No 9 1966

3. 伝送基準

電話伝送技術の尺度とも云ふべき伝送基準は1958.1.1に定められ,
新規回線に適用されるが, この基準は全回線に適用され加入者相互間の伝
送損失を最大24dBと定めてある。

この国の市外回線の交換方式は2線式で手動, 自動交換機によって行わ
れている。主回路の中心局間では0dB回線の作成には, 例えば, Karachi
- Rawalpindi 間の市外電話回線には途中の音声回線の降下は含まず,

PAKISTAN TELEGRAPH & TELEPHONE DEPARTMENT

MINUTES OF THE MEETING HELD IN THE ROOM OF DEPUTY
DIRECTOR GENERAL (PLANNING) ON 30-11-1964 TO DISCUSS
TRANSMISSION PLAN.

A meeting was held in the room of Deputy Director-General (Planning) on 30.11.64 to discuss the Transmission Plan prepared by Mr. Burlage, Expert on STD Planning. The following were present:-

1. Mr. O.H. Muhammad	D.D.G. (Planning)
2. Mr. Abdullah Khan	Director (Research)
3. Mr. Rafique Ahmad Khan	Director (EPIC)
4. Mr. Muhammad Aslam	D.E. (STD)
5. Mr. Westendorpf	Expert (STD Planning)
6. Mr. Burlage	- do -
7. Mr. Heutelbach	- do -
8. Mr. Frisk	Colombo Plan Expert
9. Mr. K. Sugawara	Advisor (Research)
10. Mr. T. Miyachi	Expert (Research)
11. Mr. Y. Hanaoka	- do -
12. Mr. A.R. Saber	A.D.E. (Research)
13. Mr. Muhammad Javed	A.D.E. (Research)

2.0 STANDARDS LAID DOWN IN PAKISTAN

2.1 The present standard laid down in Pakistan provides for the following allocation of transmission loss:

Subscriber to local exchange	6.0 dB
Local Exchange to Trunk Exchange	6.0 dB
Trunk Exchange to Trunk Exchange	0 dB
Trunk Exchange to Local Exchange	6.0 dB
Local Exchange to Subscriber	<u>6.0 dB</u>
Total	24.0 dB

2.2 The above standard does not include attenuation in the exchanges nor does it include the current feed loss of the subscribers line. Reference equivalent of the transmitter and receiver inset has also not been considered in framing the above standards.

3.0 PERTINENT C.C.I.T.T. RECOMMENDATIONS:

3.1 There are five C.C.I.T.T. recommendations that have to do with transmission planning. The "G" series is published in Red Book Volume III and the "P" series is published in Red Book Volume V. The relevant recommendations are as follows:-

- i) Recommendation G.111 (P.11):- Reference equivalent.
- ii) Recommendation G.112 (P.12):- Articulation Reference equivalent A,E,N.
- iii) Recommendations G.121-A and G.121-C-c:- Transmission losses and balance return losses.
- iv) Recommendations G.121-B and G.131-B-c:- Control of echoes
- v) Recommendation G.114 (P.14):- Group delay.

4.0 PROPOSED TRANSMISSION PLAN

4.1 The proposed transmission plan is enclosed herewith as Annex. I. Mr. Burlage explained that the earlier recommendation of CCITT provided that the attenuation from subscriber to subscriber in international connections should not exceed 40 dB. The recommendation further provided that the reference equivalent in the national network from subscriber's instrument up to the international circuit point should not exceed 21.7 dB in the transmitting direction and 16.5 dB in the receiving direction. This recommendation has now been revised by the CCITT to meet with the requirements of automatic working on international and inter-continental routes. The revised recommendation issued in April, 1964 provides that the reference equivalent for an inter-continental call should not exceed 35 dB out of which 2 dB is reserved for inter-continental trunk only. The remaining 33 dB reserved for national calls is split up as 20.8 dB in transmission and 12.2 dB in the reception.

4.2 The proposal submitted by Mr. Burlage is based on the characteristics of the transmitter and receiver inset manufactured by TIP. According to the information presently available characteristics of the transmitter and receiver insets are as follows:-

Transmitter inset	<u>Old inset (TIP)</u> +0.9 to +4.3 db	<u>Shorthand inset (TIP)</u> -2.6 to +0.8 db
Receiver inset	-2.6 to -5.2 db	-2.6 to -5.2 db

4.3 In this connection it was also mentioned that according to the German practice the insets are classified into three categories as per table given below:-

Loop resistance ohms	0 to 250	250 to 500	500 to 750
Transmitter inset Volume Class.	I	II	III
Transmission refer- ence equivalent in db.	+7.82 to +4.34	+4.34 to +0.869	+0.969 to -2.
Receiver inset Volume Class	I	II	III
Receiving refer- ence equivalent in db.	0 to -2.61	-2.61 to -5.21	-5.21 to -7.82

4.4 In order to ascertain the exact characteristics of the transmitter and receiver inserts being manufactured in the TIP, Mr. Yusuf Reza was contacted on telephone. According to the information supplied by him 70% of the insets manufactured in the TIP have a characteristics closer to Class II and the reference equivalent is as indicated in para above. However, definite information on this subject could not be obtained. General Manager TIP has promised to supply the required information after a week.

4.5 There was general agreement on the draft transmission plan prepared by Mr. Burlage. However, it was felt that this plan is primarily based on the characteristics of the transmitter and receiver inset and therefore, it is necessary that before the transmission plan is approved it should first be established that the characteristics of the insets manufactured by TIP are exactly in accordance with the figures indicated in Mr. Burlage's proposal. Otherwise the plan will have to be revised to suit the characteristics of the insets. It was decided that the proposal would be reviewed in the next meeting when more information on this subject is available.

5.0 TRANSMISSION PLAN ADOPTED BY N.T.T.

5.1. Mr. Miyachi read a paper on the transmission plan adopted by N.T.T. The paper is enclosed herewith at Annexure II. Mr. Miyachi mentioned that the Japanese network, at present, does not provide 4-wire switching at all transit points with

the result that the loss allocation in international connections was not quite in accordance with the CCITT recommendations. It was, however, explained that a Five Year Plan is now in progress in Japan to improve the network. In the revised plan 4 wire switching would be provided at all transit points in the long distance network. It was noted that the N.T.T. system provided wider margin of loss allocation in the subscriber line. According to the figures given in annexure II subscriber line loss in the Japanese system is 9 as against 6 db proposed by Mr. Burlage. Six db for our network was considered to be a better figure because it is also in line with the existing standards and the reference equivalent of the insets made by TIP.

5.2 It was noted that the transmission standard adopted by N.T.T. is defined in terms of A.E.N. A decision was taken that the transmission plan in Pakistan would be based on reference equivalent and not A.E.N.

6.0 CONDITION OF EXISTING NETWORK

6.1 Mr. Mohammad pointed out that it was not known as to how far the existing network in the major telephone areas complied with the standards proposed in the transmission plan. In order to determine the existing conditions a field survey and testing of certain percentage of subscriber lines in the major cities would be necessary. A proposal was made that a team should be organised by the Research Centre to test the network in different towns. Assistance could also be obtained from the regions, if necessary. It was decided that this problem would be further discussed in the next meeting.

Sd/-
Muhammad Aslam
Divisional Engineer (S.T.D.)

No. DB/CP-941 Karachi, the 5th December, 1964.

Copy forwarded for information to:-

1. The Chief Engineer, Telegraph & Telephone, Karachi.
23. Mr. Y. Hanaoka, Expert, (Research), Haripur/Hazara.

Sd/-
Muhammad Aslam
Divisional Engineer (STD).

ANNEXURE I.

Proposal of the
National Transmission Plan for the STD Network of
Pakistan.

1. General
- 1.1 Attenuation Allocation Plan
- 1.2 Inset Reference Equivalent
2. Minimum Terminal Loss of the four-wire circuits
3. Line Loss of the toll circuits and the local areas
- 3.1 Fundamentals
- 3.2 Line Loss in the local area
- 3.3.1 Line Loss of the toll circuits without four-wire pad-switching
- 3.3.2 Line Loss of the toll circuits with four-wire pad-switching
4. References.

1. GENERAL:-

CCITT recommended that the nominal equivalent between two subscribers should not exceed 35 db. It is provided that in international transit exchanges four-wire switching apparatus is used. For 95 per cent of the connections the reference equivalent between a subscriber and the four-wire terminals of the international circuit should not exceed.

20.8 db sending
12.2 db receiving (Recommendation G 111; P.11)

The transmission plan takes into consideration, that only four-wire long-distance connections should be used. That means that two-wire connections are only used for toll circuits (circuits between Sub-district and higher Exchanges to Terminal Exchanges) and for local networks.

1.1 ATTENUATION ALLOCATION PLAN:

The connections between the two wings are made via Regional Exchanges. Two Regional Exchanges are planned for West Pakistan and one for East Pakistan. As a result of this maximum of six national circuits are connected together. Under these circumstances the reference equivalents assigned are as

shown in Figure 1.

1.2 INSET REFERENCE EQUIVALENT:

Measurements have shown that the insets produced in the Telephone Factory, Haripur, have reference equivalent as are shown in Table 1 below:

Table 1. Reference Equivalent (RE) for Transmitter and Receiver insets.

	<u>Old Handset</u>	<u>Shortened Handset</u>
Transmitter inset	0.9 to 4.3 db	-2.6 to 0.8 db
Receiver inset	-2.6 to 5.2 db	-2.6 to 5.2 db

2. MINIMUM TERMINAL LOSS OF THE FOUR-WIRE CIRCUITS:

CCITT recommended that the contribution to the terminal loss of the international connection made by the national circuits shall not be less than $2 + 0.5$ db where "n" is the number of national circuits in transit switched together. (Recommendation G 121-A). In Pakistan where more than one national exchange will be equipped with transit switching apparatus the minimum terminal loss must be as shown in table 2 below:-

Table 2. Minimum Terminal Loss of the four-wire circuits.

Four-wire terminating set in the	
Regional or Main Exchange	... 3 db
District Exchange	... 3.5 db
Sub-district Exchange	... 4 db

These minimum losses must be observed also if a two-wire switch is connected directly after the four-wire termination set which mean that 1 db balancing pad has to be connected in the sending direction of the terminating circuit in Sub-district Exchanges.

3.0 LINE LOSS OF THE TOLL CIRCUITS AND THE LOCAL AREAS:

3.1 Fundamentals:

CCITT recommends that losses should be assigned to the local area and to the toll circuits. Planning of areas and

allocation of loss separately to local and toll circuits leads to a simpler planning procedure that can be carried out by the field staff without direct supervision at headquarter level.

By combining the subscriber's line with the toll circuits it initially confers a great deal of freedom in engineering the circuits. However this results into degradation of the transmission performance and subsequent improvement of standards is made exceedingly difficult.

As Pakistan Telecommunications will have a vast development in future, it is advisable to plan the toll circuits and the local areas separately. The plan enclosed herewith has been worked out on this principle.

3.2 LINE LOSS OF THE LOCAL AREAS:

The line loss of a local area decides the length of the subscriber lines and the gauge of the used conductor.

According to the Engineering Instruction B 0001 the maximum line loss for a subscriber line is fixed as 6 db. That means for the different gauges of conductors the length of subscriber lines can be as shown in Table 3 below:-

Table 3. Maximum length of subscriber lines.

<u>Gauge</u>	<u>Maximum length</u>
4 Lbs	2.4 miles
6.5 Lbs	3.1 miles
10 Lbs	3.85 miles.

3.3.1 LINE LOSS OF THE TOLL CIRCUITS WITHOUT FOUR-WIRE PAD SWITCHING:

Fig. 1 shows that the attenuation between two terminal exchanges will never be more than 18 db including the random variations with time. In view of the requirements mentioned in the previous paragraphs the maximum line loss of the circuits between a local exchange and a long distance trunk exchange must be assigned as shown in Fig. 2. According to this the length of the toll circuits can be as shown in Table 4 provided that loading cables are used and be transmitting loss in a local Exchange is not more than 0.8 db.

TABLE 4. MAX. Length of the toll circuits without four-wire pad switching

	Four-wire terminating set in the	
	Gauge of conductor	
	<u>20 lbs</u>	<u>40 lbs</u>
Regional or Main Exchange	9.1 miles	33 miles
District Exchange	7.5 miles	28 miles
Sub-District Exchange	6.4 miles	23.5 miles

3.3.2 LINE LOSS OF THE TOLL CIRCUITS WITH FOUR-WIRE PAD SWITCHING:

Paragraph 3.3.1 shows that without pad-switching the length of toll circuits are not in any way sufficient. Therefore it would be often necessary to increase the four-wire circuits by using pad-switching. The limit for transmission gain is given by the recommended minimum loss of a four-wire circuit & by the return loss of the balancing network. To make full use of the recommended reference equivalents it becomes necessary to incorporate the transmission gap pads in different sizes (3.0 db sending and 4.0 receiving).

Depending on the line loss of the two-wire circuits it is necessary to connect balancing pads in the four-wire circuit of the terminating circuit. Fig. 3 shows the different possible cases as to which value the balancing pads must have and how the minimum return loss must be. Table 5 below shows the length of the toll circuits by using transmission gain, see also Fig. 4.

TABLE 5. Maximum length of the toll circuits with 4-wire pad-switching. Four-wire terminating set in the

	<u>Gauge of conductors.</u>	
	<u>20 lbs</u>	<u>40 lbs</u>
Main or Regional Exchange	19.8 miles	73 miles
District Exchange	18.2 miles	68 miles
Sub-District Exchange	16.8 miles	63.5 miles

ANNEXURE II.

TRANSMISSION STANDARDS IN JAPAN.

The basic requirements to provide an efficient telephone service are the following three:-

1. Traffic standard. (Provision of equipment according to traffic requirement).
- 1.1 Transmission standard. (Speech quality).
- 2 Stability and efficiency (No faults) or minimum faults.

SPEECH QUALITY

2. Critical Speech quality depends upon following:-
 1. Percentage of syllables articulation which can be understood at the receiving end, it is 80% in Japan.
 2. Transmission quality under the condition at the sending end and the conditions of the receiving end which are based upon the CCITT & recommendations is A.E.N. 52 db in Japan.
3. Specification of the various transmission characteristics which are as under:-
 - (a) Subscriber system which includes the transmission characteristic of the telephone instrument, subscriber line and power supply.
 - (b) Net loss and return loss.
 - (c) Noise (channel noise, switching noise and induction noise).
 - (d) Level variation due to line and due to individual Telephone instruments.
 - (e) Effective transmission frequency band.
 - (f) Attenuation distortion.

4. Transmission characteristics must be distributed in each section of the whole communication system from subscriber to subscriber, with the economy and Technical consideration. When the above transmission characteristics have been fixed the following factors can be easily determined.

- i) Specification of various kinds of equipment.
- ii) Planning and design of the new system to be built.
- iii) Specification of the maintenance procedure.

Generally there are two main considerations in the planning of transmission network.

1. The most economical and in which all the subscribers will remain satisfied even if the system is more or less impaired.
2. Second is the ideal system in which clarity and the maximum ease of conversation is considered.
3. Third is to combine the above mentioned two and take mean view i.e., Engineer a system which should be near to the ideal system and not equal to that and at the same time it should be economical to the extent that all the subscribers should remain satisfied.

At present in Japan this third is in practice but with the view of approaching the second one in future, of course, the priority is given to consider the existing system and then the CCITT recommendations are taken into account.

3. Subscriber's receiving and sending system.

3.1 Use of a national transmission standard.

Depending upon the study results of CCITT working party, N.T.T. has adopted a national transmission standard with a critical subscriber's line.

In this system the national transmission standard is composed of .32 mm 9 db of the critical subscriber line with 600 A type telephone instrument. The difference equivalent of this critical subscriber system is measured by CCITT is 18.2 db at the sending system and 3.4 db at the receiving system.

Details of some national transmission standards.

a. With limiting subscriber lines:-

	Sending system R.E. (db).	Rec: R.E. (db)	Trans- mission loss(db)	Total R.E.
Czechoslovakia	11	6	19	36
Germany	11	2	19	32
Norway	15	8	12	35
U.K.	12	1	20	33
Japan	18.2	3.4	14	35.6

b. With no subscriber lines:-

Italy	2	-5	30	27
Netherlands	8	-5	30	33
Sweden	3	-3	30	30
Pakistan	4.8	-3.5	24.6	25.6

3.2 Specification for the PBX.

The junction loss in Japan in case of PBX exchange is 5 db and PBX internal loss 2 db.

3.3 In Japan the High sensitivity telephone (No.600) is used in the outskirts for which zoning practice is necessary. This zoning brings about the advantage of economization as well as it reduces the subscribers line loss deviation.

4. Distribution of the total loss to each section in a transmission net work.

4.1 Total loss should be 32.0 db in any case from subscriber to subscriber.

4.2 Trunk net work.

a) In case of alternating routing system the loss for each route must be equal to the final route loss.

b) Comparison of transmission loss between subscriber and primary centre of different country:

<u>Countries</u>	<u>db</u>
Belgium	.9
Italy	14
Japan	14
Netherlands	8
Sweden	10.5
Pakistan	8.8

Transmission loss from T.C. to T.C. of different countries:-

	<u>db</u>		<u>db</u>
Australia	6.5	Norway	7.4
Czechoslovakia	7.4	U.K.	6.0
Germany	5.2	Japan	.0 (8.0)
		Pakistan	7.0

4.3 Local connection loss and extended connection loss is the same as shown in the schematic.

4.4 International connection:-

For international calls there are two recommendations of the CCITT one is the nominal reference equivalent of the sending system (20.8 db) and receiving system (12.2 db) and the other one is the stability.

In N.T.T. it has been found that the first recommendation was very difficult to maintain due to economical point of view. Whereas the second one i.e. stability has been acquired according to the recommendation which was more important because in international calls the possibility of the disturbance is great.

The actual figures are given below:-

R.E. of sending system (95%) = 24.7 db (22.7)
R.E. of receiving system (95%) = 12.6 db (10.6)

4.5 International loss of Exchange

Specified internal loss of various kinds of exchanges is as below:-

- | | | |
|--------------|-----------------|----------|
| 1. Automatic | End office | = 1.0 db |
| | Trunk Centre | = 1.4 db |
| | District Centre | = 0.6 db |
| | Regional Centre | = 1.0 db |

Manual connection 2.5 db in any case.

5. Noise distribution.

5.1 N.T.T. has classified the noise into following three:-

1. Channel noise
2. Switching noise and
3. Induction noise.

The specified maximum value of which will be given in the following discussion.

5.2 Channel noise

- i) Trunk connection
- ii) Local connection
- iii) International connection for which CCITT has specified the value of 2,500 Km 10,000 PW

For the iii) 0.5 mV maximum and for the i) the maximum noise value is based upon by considering the noise value which has been specified by CCITT for international connection. The actual figures are omitted due to their

5.3 Switching noise:-

The maximum value of switching noise is specified as 0.6 mV and is classified as under:-

- i) Contact noise
- ii) Meter pulse noise
- iii) Power source noise

5.4 Induction Noise:-

This is specified 0.5 m.v.

6. Variation of loss:

6.1 Main factor causing the transmission deviation is the sensitivity of the telephone instrument and variation of the line loss due to temperature, etc.

6.2 The specified value of the instrument sensitivity is less than 1.0 db (standard deviation).

6.3 The deviation due to line variations should be kept within 2.8 db (standard deviation) from subscriber to subscriber which is further specified for different channels in the following manner:-

- a) Carrier channel 1st Class channel or last choice route 1.0 db
2nd Class Channel 1.4 db
3rd Class Channel or direct route 1.7 db
 - b) Local connection = 1.0 db
 - c) International connection = 2.1 db (CCITT recommendation)
 - d) Variation of Subscriber line
 - e) Exchange internal loss variations
7. Specification of Attenuation of permissible cross talk (CCITT recommendation).
8. Specification for a special call under special circumstances.

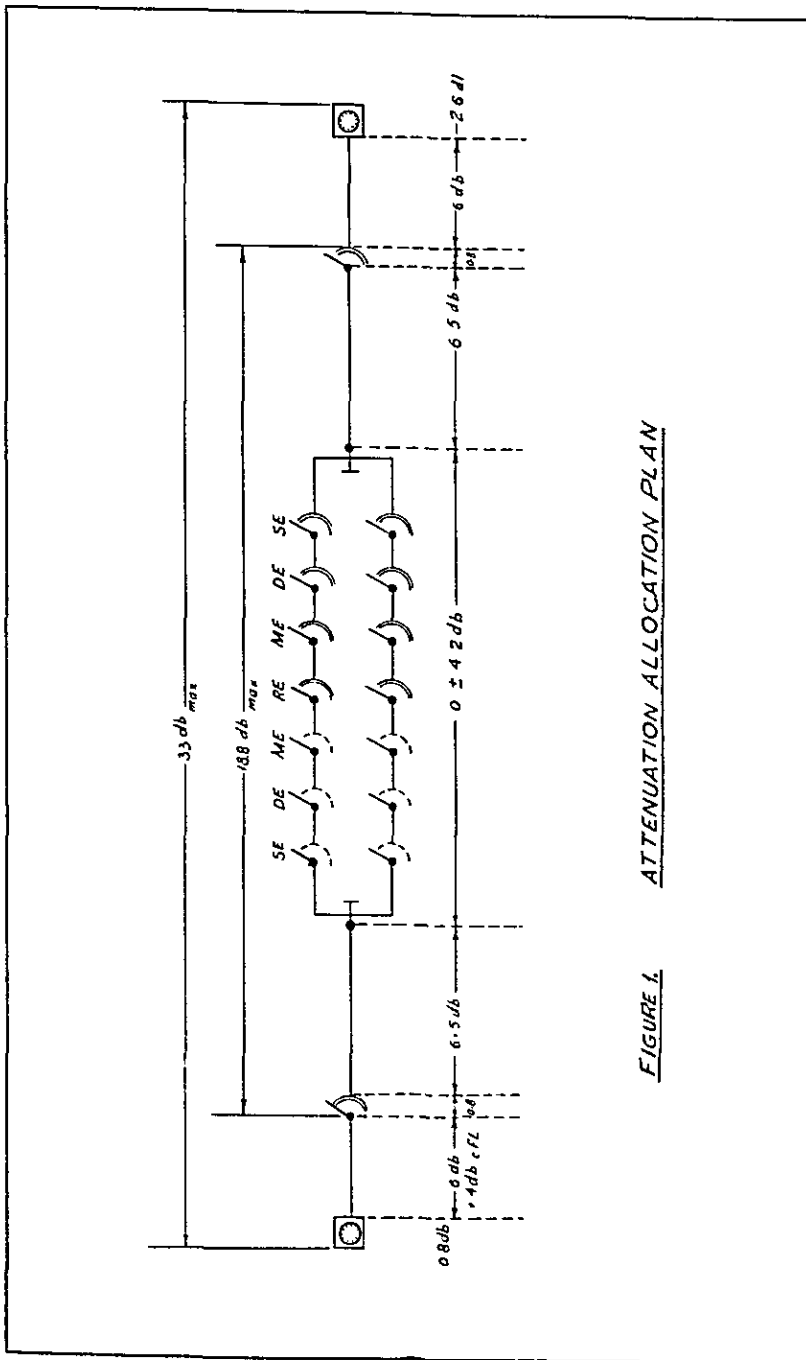


FIGURE 1. ATTENUATION ALLOCATION PLAN

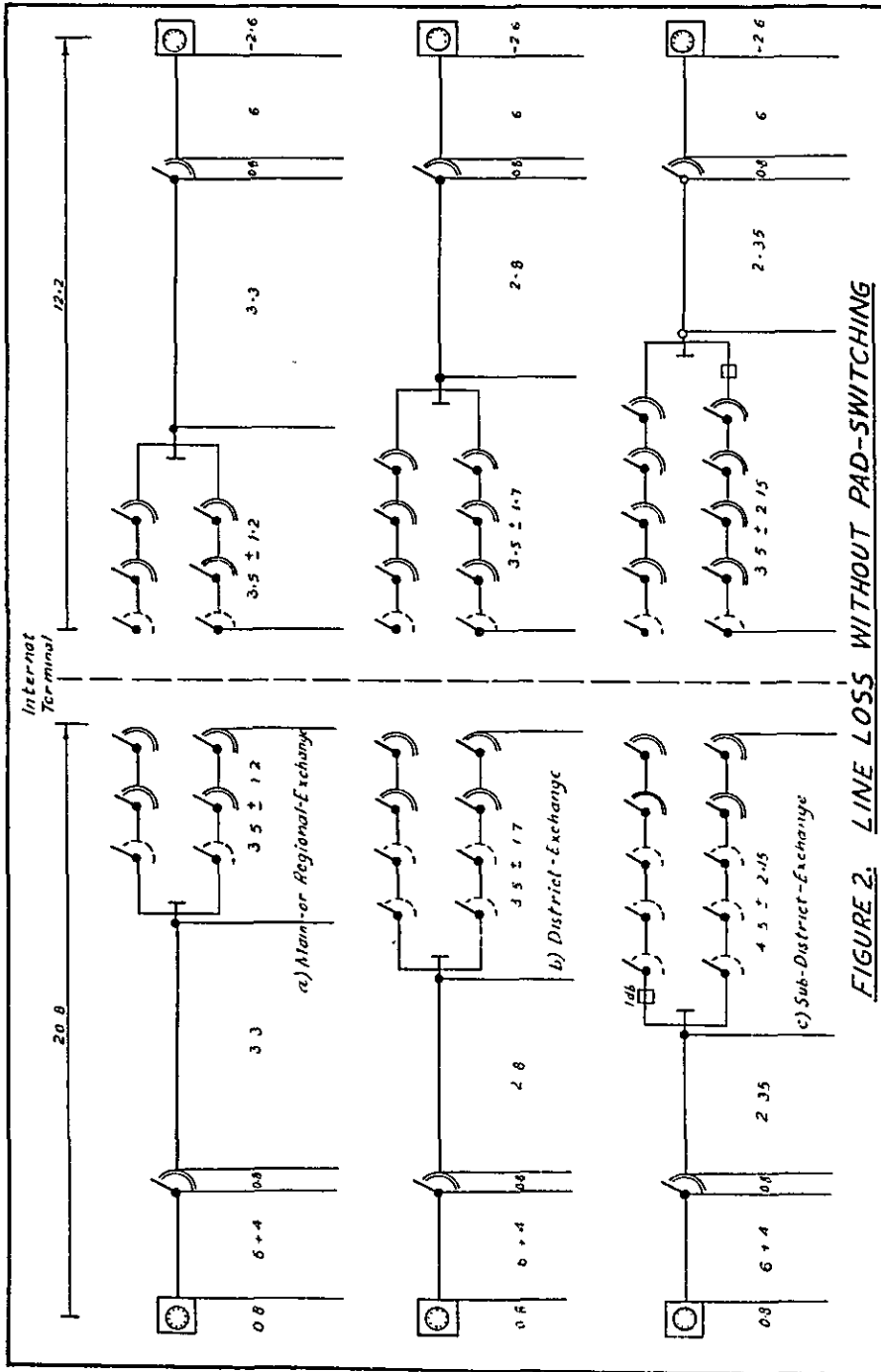
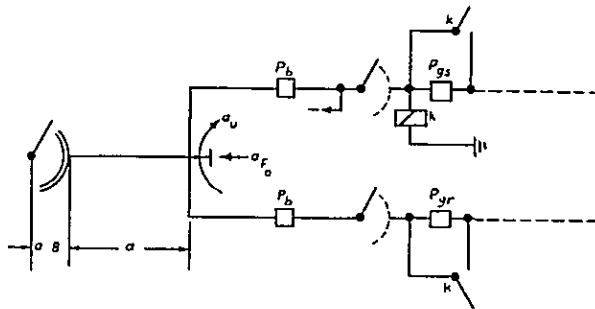


FIGURE 2. LINE LOSS WITHOUT PAD-SWITCHING



- a = line loss of the two-wire circuits
 P_b = balancing pad
 P_{gr} = pad for transmission gain receiving (4.0 db)
 P_{gs} = pad for transmission gain sending (3.0 db)
 a_{F_o} = return loss
 a_u = attenuation of the four-wire termination

db	Value of P_b			minimum of a_{F_o}		
	ME	DE	SE	ME	DE	SE
2.5	---	---	3	---	---	14.4
3	---	2	2.5	---	14.4	14.4
3.5	2	2	2.5	9.55	11.7	11.7
4	1	1.5	2	13.0	13.0	13.0
4.5	1	1	1.5	11.3	13.9	13.9
5	0.5	1	1	12.6	12.6	14.8
5.5	0.5	0.5	0.5	11.3	13.4	15.6
6	0.0	0.0	0.0	12.2	14.4	17.0
6.5	0.0	0.0	---	11.3	13.0	---
7	0.0	---	---	10.4	---	---

FIGURE 3 *FOUR-WIRE PAD SWITCHING.*

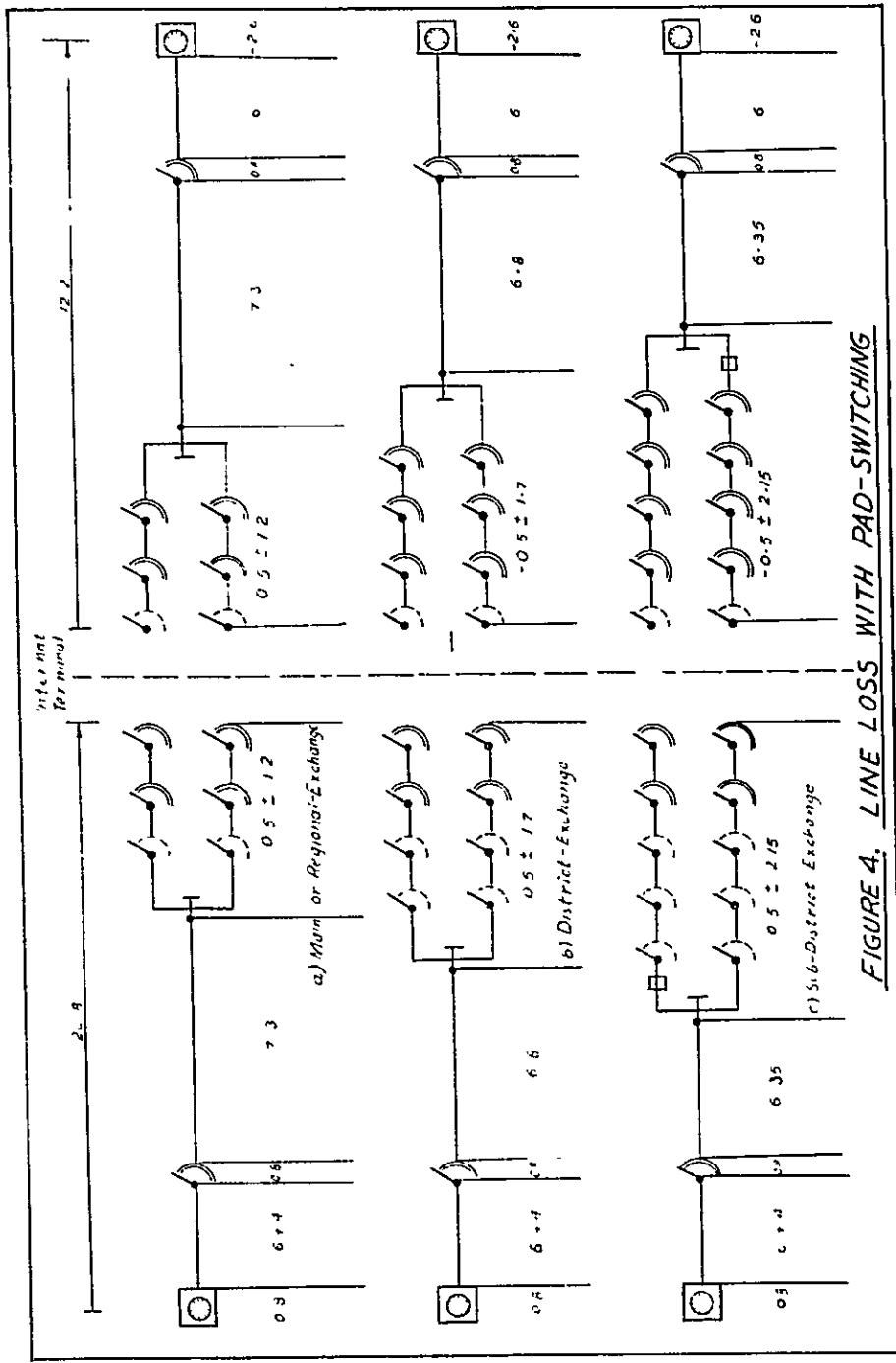


FIGURE 4. LINE LOSS WITH PAD-SWITCHING

直通回線で構成される0 dB 回線である。加入者線—中心局間は6～12 dB と考え、手動局—加入者線は6 dB と決められている。又市内の各種の局間中継線は20ポンド(0.9mm)の地下ケーブル、架空ケーブルが使用されているが、回線雑音についての取決めはない。

センターにおいては当初、先づこの規格の検討を行うため、日本国伝送基準を学んだ、我国の伝送基準は明瞭度減垂量(AEN)を基準にしたもので、電話機を送受系を含めて49 dB とし、残留損失を最大30 dB と定めてある。

同軸回線、無装荷回線等の主要回線は0 dB 回線とし2500 km/3を音声—音声の1リンク間をなしている。主回線は0 dB であるのでクロスバー4線式市外交換機を使用しなければならぬ。これは、2線式交換機に比較して非常に高価であるが4線式交換ができるので主回線に0 dB 回線が作れる。主回線が0 dB に出来ると、下部局の集中局—端局—加入者線路間の残留損失に余裕ができ、こゝに細心ケーブルを使用することが可能となり、回線を極めて経済的に設計できる。これは極めて重要な事柄でこの点を十分に認識するように努めた。

昭和39年11月30日にカラチのDeputy-General(Planning)にて伝送基準の会合が持たれた。その時Mr. Fvisk(Colombo Plan Expert)より一応の案が提出された。その時の報告で日本側よりAENと回線雑音についての説明が行われた。その時の要旨は添付書の通りである。

この様にカラチの総局にて伝送基準について検討が始められたので、当研究センターにては、担当の技術者も一応搬送電話方式を修得したので次期の研究目標を進めることにし、Mr. S. Alviは秘話装置付電話機の実用化研究、M. Savedは、双方向中継器の実用化研究を始めることにし、伝送基準に関しては将来、搬送技術が発展し技術的に困難な事象を持ったなら改めてこれを検討することにし、又今後、双方向中継器の実用化又は搬送電話交換装置の実用化暁において之等と共に併用して考えることにした。現に双方向中継器の利得と局間の残留損失とは密接な関係にある、斯様に当面の問題としてはその時々その機器について考えることにした。

尚、伝送基準についての参考資料として次のものを用いた。

① CCITT 第 XI 研究委員会バンクス氏作業部会で立案中の「開発されつゝある国のための国内電話網基本計画に関する手引き」のうち第 5 章「伝送計画」 通信研究センター図書室

② CCITT RED BOOK Volume III
通信研究センター図書室

③ CCITT RED BOOK Volume V

〃

④ CARRIER TELEPHONY ENGINEERING
(N.T.T.) 通信研究センター図書室

◎註 ① CCITT Banks report では後進国のためのと云う言葉を使用しているが、必ず開発されつゝある国と云う言葉を用いて下さい。

低開発国又は後進国と云ふ言葉は使用しないこと。

4. 同軸ケーブル介在対心線の利用としての双方向中継器 (NIC)

4.1 双方向中継器の利用

Karachi-Rawalpindi 間約 930 miles KV-960 (4 Mc 同軸搬送電話方式) が、布設されている。その同軸ケーブルに介在対心線に音声用と搬送用のクワッドケーブルが夫々 4 対組込まれている。この内音声用の一部は無心中継所のドアアラーム、ケーブルのガス圧警報、各中継所間の打合線、その他故障点の測定用線等に使用させられているが 1 対～2 対の音声用未利用のままになっている。これに双方向中継器を用い音声回線の伝送損失を補償して、これを近距離又は中距離の通信回線に利用所用とするものである。

元来双方向中継器は電話局間に設置して局間中継線を細心化により経済化を計ろうとするものであるので、双方向中継器の利用の中継線には次の条件が要求される。

- (1) 線路に直流及び信号電流の通過が可能のこと。
- (2) 線路のインピーダンス特性が一様で、変動が少ないこと。

先づ双方向中継器を試作する以前に伝送線路の選択とその特性の検討が必要となったので、第1目標として、Rawalpindi-Kharian 間に存在する15の無人中継所の中より、Rawalpindi-No 3, Rawalpindi-No 6 or, No 9, No 12 を選んだ。

第1回の現場調査では、Rawal-No 3 間での折返し試験で次の結果を得た。

線路の特性インピーダンス	1360Ω at 1Kc
伝送特性	0.35 dB/miles
直流抵抗(ループ)	93Ω/miles
線路のインピーダンス不整合減衰量	23 dB at 1Kc 音声

このデータより双方向中継器をこのV.F線路に使用すべく条件が得られた。即ち、双方向中継器(以後NICと称すNICとはNegative Impedance Converterの略である)のインピーダンスが与えられ使用すべき線路の補償利得を如何にすべきかが求められた。又線路のインピーダンスの整合度もインピーダンス不整合減衰量より得られた。一般にHYBcoilを含む回路においては接続点における反響損失より伝送損失補償の利得を増大させることは不可能で、若しこの条件が満足されないと発振現象を併発音となる。そして加入者間の通話が不可能となる。この線路のインピーダンスとNICのインピーダンスの整合度がNICの適用距離を決定するのである。

第1図にNICの適用距離と利得の関係を示す。

音声回路(VF回線)の伝送損失を補償する利得を最大15 dBと定めた。又、各無中継所にはD.C 21 Voltsが設備されている関係上、トランジスター化したNICの実用化を目標に次の文献より調査を始めた。

- ① Transistor Negative-Impedance Converters J.G. Linvill. Associate IRE Proceedings of The I.R.E. Jun 1953 P725~729
- ② The Principles of Negative-Impedance Convertors and the Development of a Negative-Impedance 2-wive Repeater D.Turner, T.B.M Neill

U.D.C. 6 2 1, 3 9 5, 6 4, 0 1 1, 2 1 2

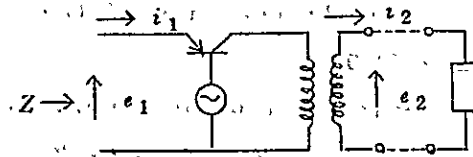
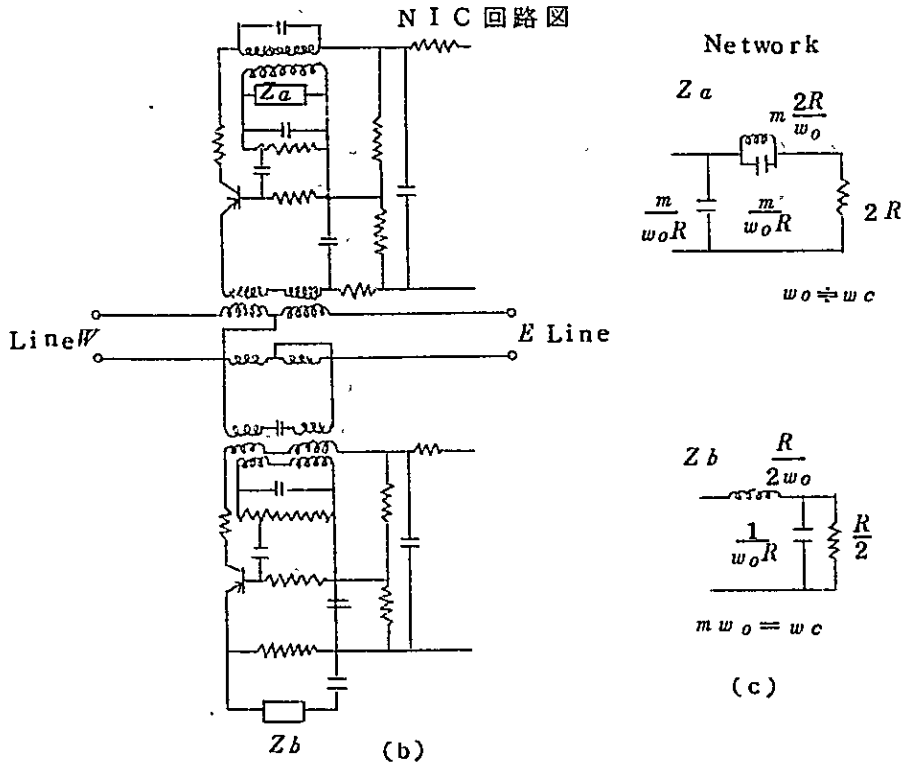
P 2 0 6 ~ 2 1 1

③ シングル形双方向中継器の重信回線への利用

沢田, 野明, 通研々究実用化報告 Vo 8, No 6, 1959

④ 双方向中継器の理論と設計

米沢, 鈴木, 小野



NIC 原理図 (a)

第 1 図

以上の文献を調査した結果、Single形双方向中継器が一番製作が容易であり、負性インピーダンス変換の理論も理解し易いので、Single形双方向中継器について検討を進めることにした。

音声回線に伝送損失がある以上必抵抗分が存在する。その抵抗分を(一)の形式で補償すれば伝送損失が補償出来るはずである。

J.G.Linvill, 沢田, 野明の諸氏が試みた, トランジスタ化したNICは次の通りである。

接合トランジスタ1個を用いたNICは帰還ループ内に変成器を含むものである。回路が比較的簡単であるその原理と回路構成は次の通りである。(第1図参照のこと)。

コレクター出力の一部を変成器を通してベース回路に帰還した四端子網の計算は次の如くなる。

$$\begin{bmatrix} e_1 \\ i_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_0 A + B_0 C + \beta(1 - A_0) & A_0 B + B_0 D \\ C_0 A + D_0 C - \beta C_0 & C_0 B + D_0 D \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e_2 \\ i_2 \end{bmatrix}$$

こゝで A_0, B_0, C_0, D_0 はそれぞれトランジスタの四端子定数で AB, CD は変成器の四端子定数である。

上式において変成器の特定が帰還量 β と分離して和の形となっているから β を変化させれば利得特性を並行利動させることが設計により可能となる。

こゝで変成器の変成比を $(1 : -1)$ にとり、接合トランジスタの四端子定数の数値を代入すると上式は次の如くなる。

$$\begin{bmatrix} e_1 \\ i_1 \end{bmatrix} \doteq \begin{bmatrix} \beta & 0 \\ 0 & -\frac{1}{\alpha} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e_2 \\ i_2 \end{bmatrix} \quad \alpha \doteq 1$$

したがって出力端子に Z_a を接続したときの出力インピーダンス

$$Z = \frac{e_1}{i_1} = \frac{\beta e_2}{i_1} = \beta \frac{i_2 Z_a}{i_2 / \alpha} = \alpha \cdot \beta \cdot Z_a$$

こゝで変成器の極性を反転すれば $Z \rightleftharpoons -\beta Z_a \cdot \alpha$ が得られるその原理図とNIC回路及びNetworkを第1図abcに示す。即ち $\beta \cdot Z_a$ に比例した(-)インピーダンスが得られた。

β は分在比であるから複雑な等化回路網である Z_a を調整することなしに可変抵抗器 β を変化して利得の調整が行える、実際の場合はHYBcoilで2線式電話回線に結合されていて、並列形は直列巻線の中点に接続されている第3巻線を通して接続されている。並列のNICについても同一の理論であるが、この場合電話回線に対して直列形NICと共軛形となるから回路網はエミッター側に挿入されるのでインピーダンスも次の形式をとる。

$$Z = \frac{e_1}{i_1} \rightleftharpoons \frac{Z_b}{a\beta}$$

こゝで、 $Z_a/2$ 、 $2Z_b$ をそれぞれ電話回線の特性インピーダンス Z_o に等しくすれば、この中継器の挿入利得は

$$G = 20 \log_{10} \left| \frac{1 + \alpha \beta}{1 - \alpha \beta} \right| \text{ dB}$$

で表わされる。

またこの時のNICの映像インピーダンス (Image Impedance)

$$\begin{aligned} Z_m &= \sqrt{(-\alpha \beta Z_a) \left(-\frac{Z_b}{\alpha \beta}\right)} \\ &= \sqrt{(-\alpha \beta \cdot 2 Z_o) \left(-\frac{Z_o}{2 \alpha \beta}\right)} = Z_o \end{aligned}$$

こゝで $\alpha \rightleftharpoons$ であるから β を適当に調整して Z_m の Z_o よりからのずれが補償できる。

また、NICの利得はNICと電話回線とのインピーダンス不整合減衰量によって規定される

$$\text{NIC Gain} \leq 20 \log_{10} \frac{Z_o + Z_m}{Z_o - Z_m} = S_r$$

である。

これは鳴音点を防止する条件でもある。中継器の鳴音利得 G_0 はNICの左右の電話線路のインピーダンス不整合減衰量を S_1, S_2 とすると、 $NIC\ Gain \leq G_0 \leq \frac{1}{2} (S_1 \times S_r + S_2 \times S_r)$ となる。これはNICを電話線路に接続するときに必要な利得の限界を与える重要な事柄である。以上がNICの理論的な考察である。

試作当初は仲々にこの負性インピーダンスが理解されないので次の実験により(-)インピーダンスを理解させた。

直列形双方向中継器と可変ダイヤル形抵抗箱を直列に接続し、可変ダイヤルの抵抗値 $R_n >$ 直列形双方向中継器のインピーダンス Z_s なる条件にし、入力インピーダンス Z_{in} を測定する R_n を数点変化させると Z_{in} は夫々 R_n の変化値 $R_{n1}, R_{n2}, R_{n3}, R_{n4}, R_{n5}$, に対して、 $Z_{in1}, Z_{in2}, Z_{in3}, Z_{in4}, Z_{in5}$, となる。こゝで

$$(R_{n1} - Z_{in1}) \simeq (R_{n2} - Z_{in2}) \simeq (R_{n3} - Z_{in3}) \simeq (R_{n4} - Z_{in4}) \\ \simeq (R_{n5} - Z_{in5})$$

なる結果が得られこゝで始めて(-)インピーダンスの事柄が理解された。

双方向中継器NICは増巾器、HYB coil, 回路網変成器と凡そ搬送電話技術に必要な技術や知識を十分に理解していないと、これの製作は困難である。即ちこのNICを十分にマスター出来れば次期における搬送電話方式の実用化は極めて容易に推進出来ると考えて、第二次試作を行わした。日本より贈与された部品類、変成器磁心、抵抗、コンデンサー、可変抵抗器は一般的に広く応用できるように考えて計画したもので必ずしも当を得たものでないが完成した直列形のトランジスター化したNICは一応の性能を示した。

先づ増巾器の設計ではバイアス電圧電流の決定法電流増巾、安定率Sの決定等について十分に修得させた。

回路網については公式を与え、音声周波帯域外は遮断して発振の起きない様に設計した。整合用変成器は比較的簡単に理解できた。直列形が一応完了したので並列形NICの試作を始めた。並列形はHYB coilを通して音声回線に並列に挿入されるので、HYB coilより試作した。これに

適当な変成器磁心がないので、一応フェライト磁心 E I - 6 0 形に 0.5 mm の gap を挿入して用いることにした。この H Y B coil の直列辺は音声回線に直列に挿入する関係上、巻線抵抗値を 4 0 オーム以内になる様にした。4 0 オーム以上になると、信号電流を必要以上に減衰させるからである。並列形 N I C は直列形 N I C と全くの共軛形になっているから増巾器整合用変成器、回路網等直列形と同一形式で設計できるので比較的容易であったが、H Y B coil の設計には相当の苦心が重なった。以上回路網の定数測定用ケーブル線路の回路網 (V . F 回線の回路網) の定数は下記の通りである。

4.2 双方向中継器の利得測定器の試作

測定回路は伝送損失測定回路と同じであるが、回線に N I C を挿入されている関係上回路は一応整合状態になっているために測定器の発振器、レベルメーターのインピーダンスを極度に下げないと測定に誤差が入るそのために発振器、レベルメーターには夫々 6 0 0 Ω : 2 Ω の変成器を計 2 ケ試作した。これは E I - 3 0 フェライト磁心を用い 6 0 0 Ω 側 5 0 0 t 2 Ω 側 2 9 t でポリウレタン銅線 0.1 2 mm, 0.2 mm のものを夫々用いた。

4.3 浜波中継線輪の設計と試作

音声回線のインピーダンスは 1 3 6 0 Ω (f = 1 K c) であり電話機の公称インピーダンスは 6 0 0 Ω であるために電話機を接続するためには整合用変成器が必要となる。然し乍らこの N I C 回線には直流或いは信号電流の通過が必要であるため一般の整合用変成器では駄目で、こゝに浜波中継線輪の試作設計を試みた。その要旨は次の通りである。

電氣的規格

- ① 通過電流、直流、信号電流 1 7 C / S 或いは 2 5 C / S とその第 3 次高調波
- ② 音声周波帯域 0.3 ~ 3.4 K c
- ③ 伝送損失 1 dB 以下

$W_0 \sim W_1$: 直流より信号電流の第 3 次高調波 パキスタンでは 2 5 C / S × 3 = 7 5 C / S

$W_2 \sim W_1$: 0.3 ~ 3.4 K c とした

$$W_1 = \frac{1}{\sqrt{L_1 C}} \quad W_2 = \frac{1}{\sqrt{L_2 C}} \quad W_3 = \sqrt{\frac{L_1 + L_2 + 2M}{C(L_1 L_2 - M^2)}}$$

L_1, L_2 は中継線輪の自己インダクタンス, M は L_1, L_2 間の相互インダクタンス, 実際の設計では音声帯域内における伝送損失 1 dB を補償するインダクタンスを変成器設計式より求め, 75 C/S が帯域であるから 100 C/S を選び, 1.2 倍の周波数 120 C/S に同調する C を求めた。使用した磁心はフェラクト磁心 EI-50 であり $C = 2 \mu F$ である。

4.4 双方向中継器の室内実験と伝送基準

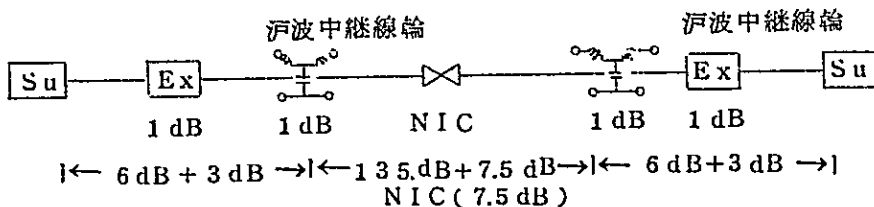
双方向中継器 NIC を電話局間に使用する。この場合電話局は自動交換局と想定すると, 局間の残流損失は 6 dB である。

又ループの線路抵抗は最高 3500 オーム迄である。この実験は Staff-college においてすでに実験済みである。

若し 93 オーム/miles のケーブルなら 37.5 miles 迄, 自動交換局よりの信号電流を通すことが出来る。この 37.5 miles は音声回線では $37.5 \text{ miles} \times 0.35 \text{ dB/miles} \doteq 13.5 \text{ dB}$ この距離は丁度 Rawalpindi-No 3 無人中継所との切返し区間に相当するので次の条件室内模擬実験を行った。

加入者 + 加入者線路 + 浜波中継線輪 + V.F 回線路 + 双方向中継 +
浜波中継線輪 + 加入者線 + 加入者

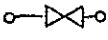
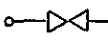
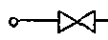
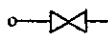
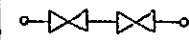
中継線の残留損が 6 dB であるため NIC 利得は, $13.5 \text{ dB} - 6 \text{ dB} = 7.5 \text{ dB}$ を必要とする。パ国の伝送基準では最高 24 dB である。電話局内 Ex の損失をそれぞれ 1 dB 計 2 dB とし,



加入者線の損失 6 dB を考えると浜波中継線輪迄の伝送損失は 9 dB と割あてられることになる。この条件の下に NIC 利得を 1 Kc で 7.5 dB

に調整し、次の結果を得た。NIC利得0.3Kc, 6.8dB 1Kc, 7.5dB
2.5Kc, 7.4dB 3.4Kc, 5.5dB であり、残留損は2.4dB±1.0dB
であり、CCITTの音声帯域特性の規格を十分に満足している。

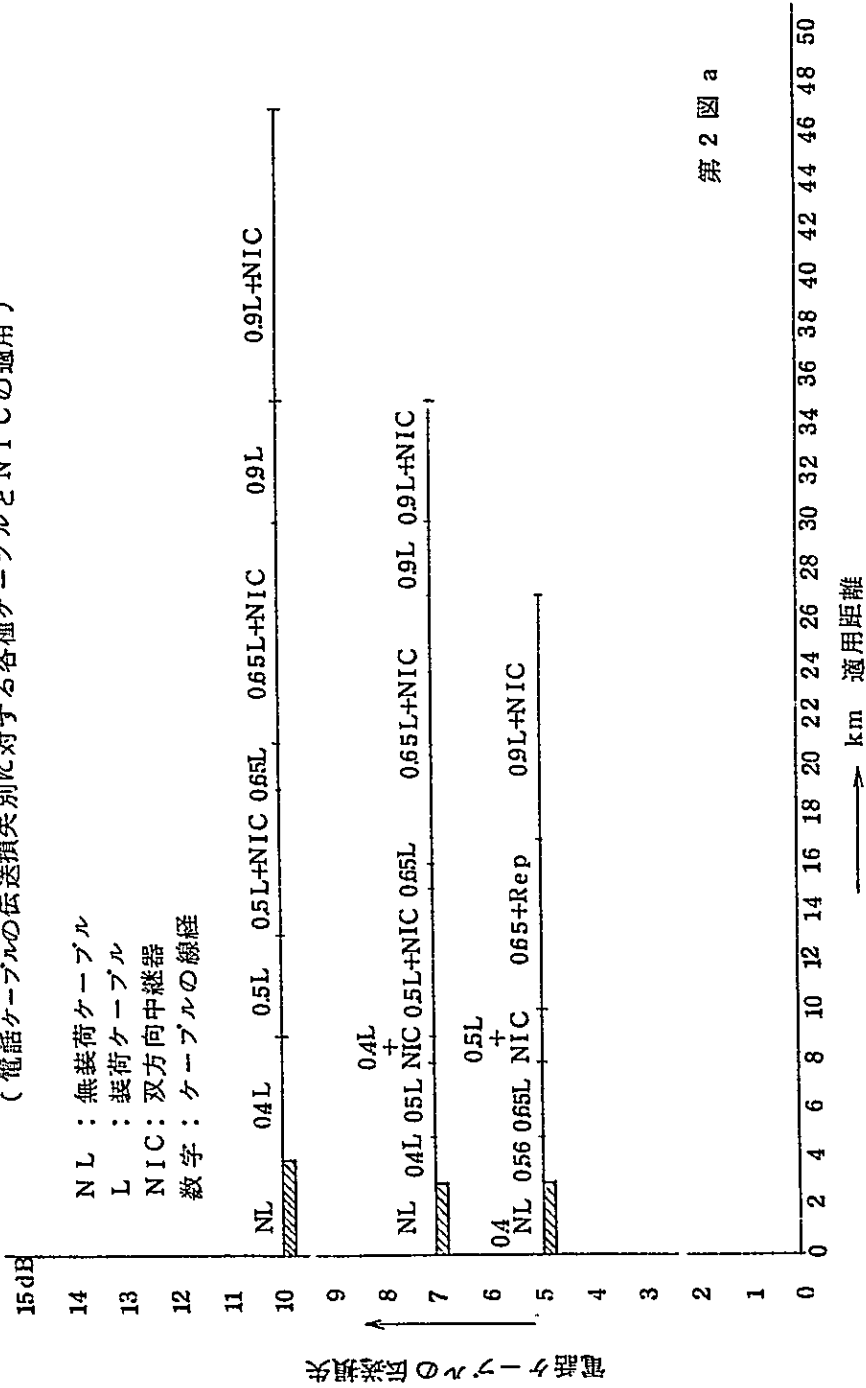
双方向中継器の適用基準について
直列形と直並列形について

線路 残留損失 dB	直列形		直並列形		
	片端 	中間 	片端 	中間 	両端 
2	3.7	4	5	8	12
3	5.4	6.1			
4	7.1	7.7	11	14	
5	9.8	13.8		18	18
6	12.4	19			
	利得余裕度:利得×0.1 両端開放で自立(発振しないこと)				

第 1 表

UTILITY OF NIC FOR VARIOUS LINES

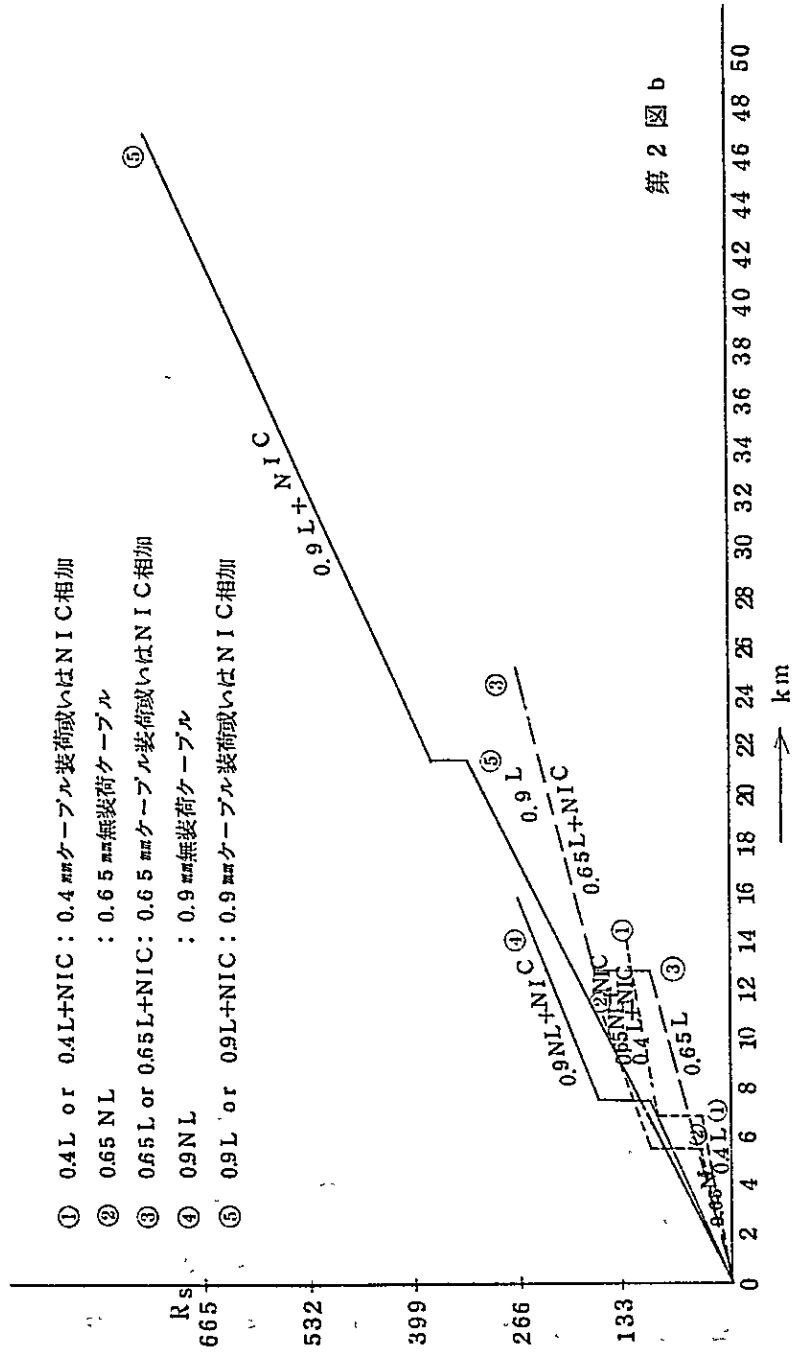
(電話ケーブルの伝送損失別に対する各種ケーブルとNICの適用)



第2図 a

電話局内中継線の各種と双方向中継器の経済性との関係

(局間中継線を 6 dB と固定したときの各種線経装荷別の経済比較)



第 2 図 b

4.5 双方向中継器の適用基準と経済性

このNICの使用される場所は一般には局間中継線であるが時には、線路損失の多いローカル線の伝送損失補償用に使われる

局間に使用する場合として次の事が考えられる。

- 第1. 中継線の損失補償として装荷方式によるか、NICを用いるか。
- 第2. 線径の大きい線種を用いて損失補償するか。
- 第3. 或いは中継線を細心化し、その分だけ増大した伝送損失をNIC利得で補償することにより中継線の経済化を計る。

NICの適用基準を第1表に示す。残留損2 dB ではNIC利得8 dB タンデムに使用するときには最大18 dB の利得が得られるこの時の残留損は4 dB である。次にNICの経済性を理解するのに次の例を考えた。

例題としてRawalpindi-Islamabad 局間には現在0.9 mm装荷ケーブルが布設されている。

局間距離 約18 km
伝送損失 0.27 dB/km
局間伝送損失 4.86 dB = 5 dB

若し無装荷なら0.9 mm紙ケーブル 0.78 dB/km

局間伝送損失 0.78 dB/km × 18 km ≒ 14 dB

価格はRs 133/km 1 Rs = 75 yen

局間 18 km では Rs 2,400

装荷コイル費 Rs 20/km とする

18 km では Rs 360

装荷ケーブルは計Rs 2,760

伝送損失は局間で5 dB 以下であるから、規格の6 dB より小

一方無装荷ケーブルにNICを適用すると

NIC Rs 535 + 無装荷ケーブルRs 2,400
計Rs 2,935

此の場合装荷ケーブルの方が良い結果を得る。

つぎに、0.9 mm紙ケーブルの代わりに装荷0.65 mmの紙ケーブルを用いた場合について考えると次の様な結果を得る。

0.65mm装荷ケーブルの伝送損失 0.47 dB / km
 1.8 km の局間の損失 0.47 dB/km × 1.8 ≒ 8.5 dB ≒ 9 dB
 局間の残留損失 5 dB で伝送基準の規格値 6 dB より小である
 0.65mm装荷ケーブルの価格は $R_{\$} 87$ (¥ 6,500) / km
 局間 1.8 km では $R_{\$} 1,560$

$$\text{線路} + \text{NIC} = 1,560 + 535 = R_{\$} 2,095$$

0.9mm装荷ケーブルを用いる時よりも1回線当り $R_{\$} 2,935 - R_{\$} 2,095 = R_{\$} 840$ (約 6 万円) 安くなる。

即ち、28%経費が節減されるわけである。

この事実より、現在 201b 線を標準として使用しているが将来は NIC を利用し、ケーブルの細心化を行って細心化によって増加した伝送損失を NIC によって補償することの経済性を認識するように努めた。

こゝで、電話局間中継線路の伝送損失を 6 dB に固定すると、次の事柄が明白となった。(第 2 - b 図参照)

即ち図では各種線径の電線線路に装荷した場合、無装荷の場合或いは NIC を併用した場合の経済比較で、電話局間の距離が、

6 km 迄は	0.4 mm 装荷ケーブルを用い
1 2.8 km 迄は	0.65 mm 装荷ケーブルを用い
1 2.8 km ~ 1 3.6 km 迄は	0.4 mm 装荷ケーブル + NIC を用い
1 3.6 km ~ 2 5.6 km 迄は	0.65 mm 装荷ケーブル + NIC を用い
2 5.6 km ~ 4 3 km 迄は	0.9 mm 装荷ケーブル + NIC を用いる

ことが最も経済的な伝送路の設計であることが理解できた。信号電流については直流抵抗が 3.5 km 以下になるので、問題は起きないので割愛した。

4.6 双方向中継器の温度に対する影響と無人中継所の温度について

NIC のみならず他の搬送用のトランジスタ機器についても此の点は特に注目しなければならぬ。それはトランジスタが温度上昇に対して非常に敏感であるからである。特に NIC に使用したトランジスタ 2SB66 は一応周囲温度 55℃ 位であるからである。このために一応 NIC の温度試験を行ったそのデータは次の通りである。

N I C の利得を 1 k c で 1 5 d B としたとき

周囲温度	5 5 ° C	1 3. 5 d B
"	5 0 ° C	1 4. 2 d B
"	4 0 ° C	1 5 d B
標 準	2 5 ° C	1 5 d B

となった。

この国の温度は各地域によって異なるが、夏季の最高は 5 0 ° 迄でそれ以上上昇することはない。一応参考のためにハイデラバット附近の中継所内の温度を測定したので報告する。

無人中継所の位置

年月日	% 1	% 3	% 5	% 7
1966. 8. 3	98°	97°	98°	98°
1966. 8. 14	"	"	"	"
" 8. 25	"	"	97°	97°
" 9. 5	97°	96°	95°	96
" 9. 17	"	94°	94°	95
" 9. 27	96°	93°	"	94

上記の値その日の最高温度を計ったもので、単位は F° である。

測定日が 8 月～9 月の約 2 ヶ月間の値であるが何れも 4 0 ° C 以下である。

このデータは引続いて集める予定で最も暑い 5 月～6 月頃のデータが最も有効となろう。尚 Rawalpindi の冬季の今年 1 月の温度 - 3. 3 ° C であった。

N B C が納入した搬送端局の音搬機器には総てシリコントランジスターを使用している。これは温度条件を考慮して斯様な方式にしたのであろう。

4. 7 双方向中継器の試作と試験を終了して

この研究テーマを始めて今日完成試験を終了するまで 1 年半以上の日月を過した。勿論当初は伝送基準の検討より始めた時にパンクス作業による「開発されつゝある国のための国内伝送基準」は非常にためになり、所長もこれを熱心に読んでいた。後に N I C を始め、その規格を検討する時に当初の伝送基準より得た知識が非常に役立った。例えば伝送損失と残留損

失 Insertion loss と Net loss とを始めはよく混同していた。残留損失を決めなければ N I C の利得が決定できない。影像インピーダンスを取決めてから伝送損失を与える等；これは当然の事であるが、伝送損失を測るとき、搬送回線では抵抗を終端して電圧を測定して或比較系と電圧を比較して、その回路網の損失を決めるのである。伝送基準が電話回線の尺度である以上如何にして伝送損失を決めるか、そしてそれはどの様にして測定するか、と云う事を先づ第一に修得しなければならぬ、その点伝送基準から出発した事は非常によかつたと思う。

さて、N I C を完成したのであるが、この N I C は、L.C.R. 部品によって組立てられその数も約 30 ケ位であり、一応組立てることは案外容易であるが、他の搬送機器でも同様にその理論は極めて深遠なものである。共振理論の条件、トランジスター増巾器の設計とそのバイアス点の決定、H Y B coil 戸波中継線輪の設計と試作、特に信号電流の通過に対しては必ず第 3 次高調波が通過できるようにすること等どれ一つを考へても非常に高度の技術が要求される。果して指導したことが十分に理解されない個所もあると考へられるのは止むを得ないと思いますが、Mr. M. Javed が彼自身独力で第 2、第 3 の N I C を完成した事は実に素晴らしい成果だと考へます。またその間に抵抗減衰器、変成計の設計に関する本を作成した事は彼の努力の結晶で、彼の果した仕事に対して心より称讃の言葉を送りたいと思ひます。

5. 秘話装置付電話機の実用化

5.1 秘話電話機

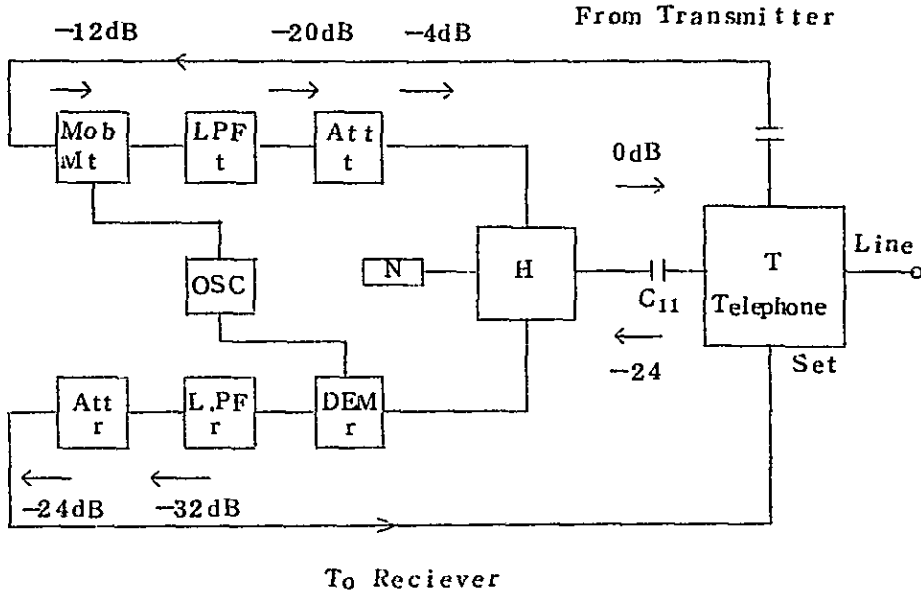
この装置は自動式電話機或いは手動式電話機に附加してあらかじめ選定された特定加入者に対して、通信の秘密を保持するために音声電話を搬送周波で変調し音声周波帯域にて音声勢力の分布を反転せしめて通話の秘密を保持するものである。

当初は (1) 振巾変調によって反転された単側常波を送り受信側で再び反

転して通話する方式

(2) 遅延時間を利用するもの、即ち振巾変調された Signal をテ

秘話装置付電話機



To Receiver
Diagram
第 3 図

—レコーダーの様なものゝ録音速度を變化し、受話で全く逆な方法で音声電流を再生する方法

(3) 周波数変調を用いる方法

の各種の方法につき検討を行ったが、すでにT & Tで輸入した秘話装置付電話機との接続を考えこれと同一の方式、即ち前記の(1)の方法を採用することにした輸入のそれは真空管式でかなり大形であるのでこれをトランジスター化することにし、又必要な電源は電話回線よりの電源を利用できるようにツェナーダイオードを利用してこれに附加した。

性能の概要は次の通りである。

- ① 伝送周波数帯域 0.1 ~ 2.4 Kc
- ② 送信出力 0 dB

- | | |
|-----------|---------------------------|
| ③ 搬送周波数 | 2 Kc |
| ④ 音声出力レベル | -3 dB |
| ⑤ 総合周波数特性 | 0.1 ~ 2.4 Kc 内で偏差 5 dB 以内 |
| ⑥ S/N | 40 dB 以下 |

特徴とする所は

- ① 通話中の秘密が完全に確保される。
- ② トランジスタ化してあるので電話機内に装置を組み込んであり、極めて小形化されている。

この方式には振巾変調であるために変調器理論、変調用の発振器、単側帯波にするために必要な濾波器等の各種機器の理論及びそれらの設計試作に必要な技術が含まれていてどれ一つを考えて見ても、搬送電話技術に必要な基本技術をもっているので搬送方式を学ぶ最初の第1歩としてこのテーマは適当であると考え研究課題として取り上げることとした。

5.2 動作の概要

この秘話装置付電話機は、普通の電話機として動作する一方、特定の相手（相手方の電話機に秘話装置が附加されている場合）に秘密通信を行うもので、動作の概要は次の通りである。

先づ送話機よりの音声電流を変調器にて、0.1 ~ 2.4 Kc 2.5 Kc ~ 4.9 Kc の他小レベルの多数の被変調波電流が作られる。その中で0.1 ~ 2.4 Kc（反転された音声電流）を F_t 濾波器（ $f_c = 2.4$ Kc）で選び抵抗減衰器でレベルとインピーダンスを調整してHYB coil に接続される。こゝより0 dB のレベルでコンデンサーを通過して電話機に接ながれて線路に送出する。

次に相手側より来た反転された音声周波数帯は電話機よりコンデンサーを通りHYB coil より復調器にて音声電流に再生される。こゝで音声周波以外の周波数を F_r 濾波器で遮断する。 F_r を通過した音声電流はレベルが低いので増巾器 A_r で利得を上げて電話機の受話器に接続される。斯様にして秘密通信を行うのである。勿論、平常の通話には切換器にて普通の通話を行う。以上がその概要であるが、変調、後調に用いる搬送波発振器、又は音声レベルの利得を上げる増巾器の電源は電話機を通して電話回

線より取り入れる。

次に発振器，濾波器の試作設計の概略について述べる。

5.3 濾波器 (Ft, Fr) の設計

変調器にて反転された被変調波 0.1 ~ 2.4 Kc, 又は復調器にて復調された音声周波電流 0.1 ~ 2.4 Kc を選び出すために低域濾波器が必要である。これ等 Ft, Fr は同一特性のもので $f_c = 2.4 \text{ Kc}$, インピーダンス 600Ω で, 両端は夫々 T, π 形式の誘導 M 形で中間段に定 K 形の半区間を挿入して構成されている。伝送損失 = 0.2 dB (通過帯域内で), f_c で 3 dB, $f_c \times 1.2$ の遮断周波数で 56 dB, 5 Kc で 20.8 dB の特性である。

使用した coil の磁心は P-25/19 Ferrite core

gap = 0.4 mm Q = 31 ~ 46 at 1 Kc $L_1 = 4.26 \text{ mH}$
 $L_2 = 2.344 \text{ mH}$ である。偏差は $\pm 2\%$

使用したコンデンサーは紙コンデンサーでその値は 16,000 pF
+ 0.05 μF , 0.625 μF , 0.1 μF で偏差は $\pm 2\%$

5.4 変調器，復調器に用いたリング変調器の試作と，復調器用の変成器の設計

特性の大体等しい各 2 ケの SD-34 ダイオードを選びそれでリング変調器を作り，Open short のインピーダンスを測つて特性インピーダンスを定める。次にこの直列挿入損が電話回線に影響する度を考察する。変調用変成器のインピーダンスの決定はリング変調器或いは復調器の定損失を如何にすべからんによつて決定する。この場合 2.8 K Ω とすれば定損失を 0.5 dB 以下の直列挿入損失に規定できる。接続側が 600 Ω であるから，変成器のインピーダンスおよび伝送特性は次の通りの規格となる。

- ① 伝送周波数帯域 0.1 Kc ~ 2.4 Kc ② 伝送損失 1.5 dB 以下
- ③ インピーダンス 2.8 K Ω : 600 Ω
- ④ 歪率 1 Kc, 0 dB にて, 40 dB 以下
- ⑤ 巻線不平衡減衰量 1 Kc にて 60 dB 以下

変成器の設計において伝送損失偏差 1 dB とすると 600 Ω につき 350 mH が与えられる。2.8 K Ω では $0.35 \text{ H} \times \frac{2,800}{600} = 1.65 \text{ H}$ となる。

巻線仕様は0.1 mm線を2.8 KΩ側に700 t × 2, 600 Ω側に660 t とするこの時の巻線抵抗は125 Ω, 45 Ωの結果を得た。用いた磁心はスクラップレス形EI-24磁心で材質は45% Permalloy である。この変成器と組合せた変調器, 復調器のキャリアリークは1 Kc で50 dB 以下であり, 搬送波2.5 Kc + 2.5 dB のときの変換損失を含めた変復調器の損失は入力レベル1 Kc で-12 dB を与えたとき8.6 dB となった。これらは変復調の動作を行わせるのに十分な値である。又この回路は搬送電話の変調に最も使用されるので特に変調のスイッチング特性について検討した。

5.5 音声周波トランジスタ増巾器

復調器を通った, 通信レベルが相当に減衰しているのをこれを増巾して通話を容易にするための増巾器である。又遠距離用にも通話状態を良くして交信できるためのものである。

エミター接地のトランジスタ増巾器で, 規格は次の通りである。

- ① 伝送周波帯域 0.1 ~ 2.4 Kc
- ② 入力インピーダンス 600 Ω, 出力インピーダンス 300 Ω
- ③ 利得 約10 dB
- ④ S/N 40 dB 以下

5.6 搬送周波発振器の試作

変調用の搬送周波を供給する発振器でトランジスタ一石を用いて次の規格で製作した。

- ① 発振周波数 2.5 Kc
- ② 出力 +2.5 dB
- ③ インピーダンス 200 Ω

共振用のLCの値は1.6 HでP25のFerrite coreを使用しgap=0.1 mm 1080 turn, トリトリマーは1008 F

5.7 電源装置の試作

装置内の増巾機, 発振機用の電源装置として次の条件で試作した。

秘話装置付電話機は, 使用場所が異なると加入者線路の直流抵抗値が変化しこのために入力電圧が変化する。これによって増巾機や発振機の出力も変化する。これを防止するためにツェナーダイオードを使用した。

6.5 V ~ 5.6 V の変化に対する増巾機，発振器の出力の変化率は極めて小さく実用上差支ないものであった。

線路抵抗	トランジスタ回路への電圧	電流
100 Ω	6.5 V	3.3 mA
300 Ω	6.3 V	3.0 mA
600 Ω	6.1 V	2.6 mA
900 Ω	5.8 V	2.3 mA
1200 Ω	5.6 V	2.0 mA

5.8 試作の結果とむすび

試作した結果，当初は Singing tone に似た音が聞えたり Balance が悪かったりで，種々と改良して，電話機より直接変調器に入り，又被調波は H Y B coil を通して直流復調器に入る様にして H Y B coil による廻り込む回路を除いて現在の最終的な回路を得た。又 H Y B coil も始めは輸入品を使用していたが，これを試作した。又リング変復調器も輸入品を止めて S D - 34 で組合せて作ることに成功した。

斯様にして個々の発振器，増巾器，濾波器，変成器，リング変復調器を一々々全部自らの手で一步一步完成していったことは実に素晴らしいことです。そしてこれらを組合せて秘話装置付電話機を完成したのです。特に濾波器は Mr. S. Alvi が独力で設計試作したものであるが，後の大部分のものは指導して完成したものである。こうして見ると一応搬送技術に必要なものは全部一応手がけたことになり相当の実用が生れたように考えられがちであるが必ずしも全部をマスターしたわけではなく，変調器にしても高調波成分が入力レベルと搬送レベルとの間にどの様な Optimum point を有するか，如何にして入力レベルを決定するか，発振理論にしても単に $1 - \mu \beta = 0$ ならば満足されるが，如何 β を決めるか変調器のインピーダンスと伝送損失との関係また接続する変成器のインピーダンスを幾何にすれば変換損失を最小にできるか之等一連の技術を系統立てて搬送器を設計するにはまだ相当の日時がかゝると考えますがともかく2年余りの期間にこれを完成し，これを量産化過程までもつていった努力に対しては称讃の言葉を送りたいと思います。

終りに菅原團長始め日本人専門家の方々に種々御指導を頂いたことに厚く御礼申します。

6. 通話路変換装置(搬送端局)の実用化

6.1 通話路変換装置

多数の加入者よりの音声、信号電流を特定の周波数の搬送波(この項目で対称としている周波数は、12 Kc, 16 Kc, 20 Kc)で変調しこれを通話路濾波器で夫々4 Kc 間隔で0.3~3.4 Kc 相当の単側帯波を作りそれを4組にし計12通話路を一組にした12 Channel systemの搬送端局で受信はこれを逆の操作で、音声、信号電流を取り出す方式である。

先づこの方式は3 Channel が1単位、基礎前群となっているから、一応3 Channel を試作する予定である。

尚この方式はC C I T Tの規格値のものを試作することを目標にしている。

6.2 通話路変換装置の規格

- | | |
|---------------|---------------------------------------|
| ① 周波数帯域 | 0.3~3.4 Kc |
| ② 信号周波数 | 3.85 Kc および 3.825 Kc 相当 |
| ③ 伝送特性 | C C I T T 2/5 の規格 |
| ④ 端局に割当てられる雑音 | 2500 PW |
| ⑤ 搬送周波数 | 通話路 12.5 Kc, 16 Kc, 20 Kc
前群 60 Kc |

以上の規格より各種の機器の規格を定め設計した。

6.3 通話路濾波の設計

これは変調された被変調を単側帯波を作ったり、受信側で被変調を復調するとき使用するもので、仲々に規格のきびしい濾波器である。

規格はC C I T Tの規格に基礎をおいている関係上遮断域の特性は実効的に55 dB以上の規格を必要とする。又この形式では上側帯波のみを取り出している関係上上方極は50 dBの減衰量で十分である。又通過域の特性C C I T Tの規格の2/5の伝送特性であるようにする。

以上の要求に対しての濾波器の設計方法であるが、Zig-Zag 帯域

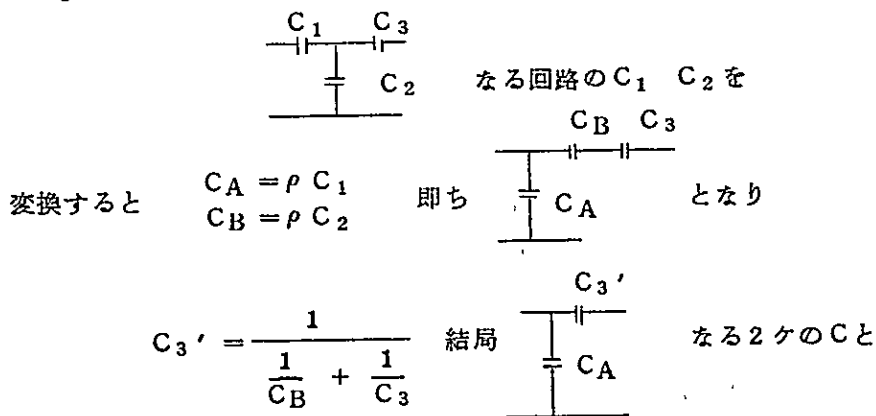
濾波器の設計法を用いることにした。これは graphical に求めて行く方法である。但しインピーダンスが、どの区間の接続に対しても一定の様にしなければならぬ。この点を注意して設計する。入力、出力側は夫々 H Y B coil 側は 3 Channel が Branch になるから High Impedance にする必要ある。又変復調器側は抵抗減衰器を挿入するからこれも High Impedance 形でよく、結極、両端が無限大極を有し、区間内が、下方極 2 ~ 4, 上方極 2 ~ 3 の極を持つ濾波器を作ればよい。経験的に決めると、無限大極 - 下方極 - 上方極 - 下方極 - 上方極 - 下方極 - 無限大極の組合せと考察できる。こうして減衰量に対する区間が決定できたら次に極周波数を決定するのである。後は大量の時間を計算に費してその結果を得ることである。これは仲々に肉耐が必要とされるし、又正確さを要求される。

現在、1 2.3 Kc ~ 1 5.4 Kc, 1 6.3 Kc ~ 1 9.4 Kc, 2 0.3 Kc ~ 2 3.4 K の 3 種の通話路濾波の設計を終了したその回路は次の通りである。

図より判明する如く素子が L 7 ケで C が 2 0 ケもある。然もその C が星形に結線されているから減小さすには Norton 変換を用いればよい。

6.4 Norton 変換によつて C を減小さすこと

この理論は変成器を含む Z_a と変換すべき回路網例えは星形、或いは T 形、 π 形の時その対称とする回路網と変成器を含む回路の夫々の入力端、出力端の Image impedance が等しければ、両回路を等価変換できるわけである。これを利用し、



なりこゝにCが1ケ減小できた。斯様にして各区间毎に交換を行ってCを減小さす。

6.5 通話路受信増巾器の設計

入力レベル -40 dB

入力レベル +4 dB

インピーダンス 出力側 600 Ω ± 10%

入力側 2 K Ω

歪率 0 dB 1 K の出力レベルにて 40 dB 以下

過負荷点 +10 dB

当初は2SB66を用いて作ったが温度の影響を考慮してシリコントランジスタ-2SC30を使用することにした。バイアス点 5 V 2.5 mAでバイアス電流100 μAとして設計した。又出力側は10 V, 12 mAバイアス電流250 μAとした。これによって抵抗値がS ≤ 10 以下となるように決定した。

試験結果は次の通りである。

入力レベル -40 dB		過負荷特性		
f	attの読み	L.M	at 1 Kc	送りレベル 利得
0.3 Kc	3.9 dB	0 dB	-5.0	40.5 dB
0.5	3.9.6	0	-4.0	40.5 dB
0.8	4.0.5	0	-3.0	3.9 dB
1	4.0.5	0	-2.5	3.5 dB
1.5	4.0.5	0	-2.0	3.0 dB
2	4.0.5	0		
2.5	4.0.5	0		
3	4.0.5	0		
3.5	3.9.5	0		
5	3.9	0		
7	3.5	0		
20	3.1	0		
30 Kc	2.9	0		

- ① affの読み-L.Mの読みが=増巾器利得
affの読みが増巾器の利得となる。伝送特性では一応CCITTの規格特性を満足している。
- ② 過負荷特性は+10 dB が過負荷点となっている

6.6 信号回路の設計

3.85 Kc 相当で第1基礎前群では $1.2 \text{ Kc} + 3.85 \text{ Kc} = 1.585 \text{ Kc}$ となる。受信した信号は濾波器で分離され音声周波増巾器を音声と共通して使用する。音声増巾器の信号周波利得が約30 dB ある。それ故増巾器を通した信号レベルは-20 dB であるので共通増巾された後の信号電流の取り出しには共振回路を挿入して選択しこれをトランジスターのスイッチング特性を利用してOn, off を作用させてから再びRelayの動作電流まで増巾するのである。次にその実験結果を示す。

$$f = 1.585 \text{ Kc} \sim 1.5825 \text{ Kc}$$

Signal input	Signal output
- 42 dB	2.5 mA
- 41 dB	3.0 mA

Relay の感度は1.5 mAであるのでこの値は動作を確実にするので十分である。

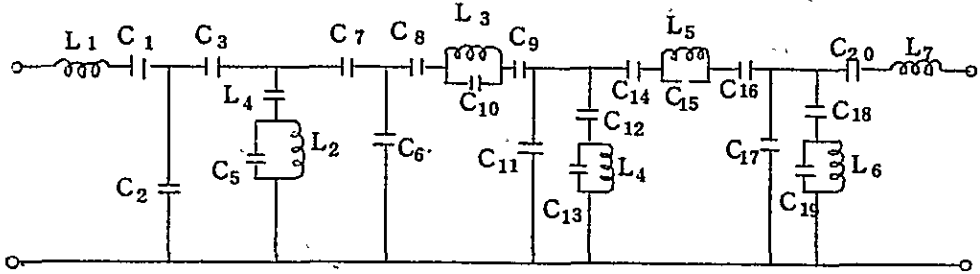
6.7 端局装置のむすび

始めてよりわずか数ヶ月の内に濾波器、信号回路の検討を行って、設計試作をした。濾波器でも通話路濾波器は特に規格がきびしく設計に相当の日数がかかるもので、先づ一番大変な事柄より出発した、これが出来ないで端局の実用化は行えないからである。一応設計値も得られ現在試験中であるが磁心 Ferrite P25/19 gap 0.4 mm 或いは P-18/17 $\mu e = 100$ or $\mu e = 200$ のものがあればもっと良い特性のものが得られるであろう。

信号回路、受信増巾器等は大して問題となる事柄は含んでいない。後は時間をかけて基礎群の完成をまつばかりである。

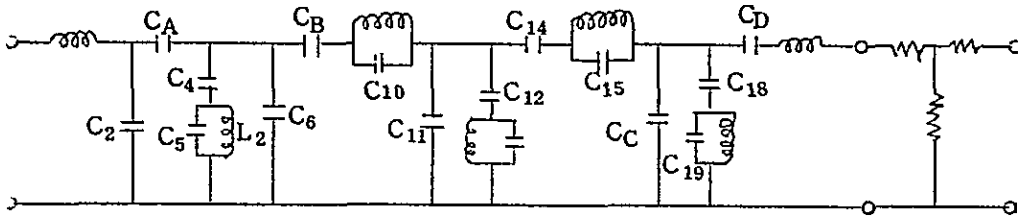
ともかく時間と部品があれば十分な結果が期待できよう。次に温度の問題であるが着任以来僅か2年位で温度の搬送端局に及ぼす影響迄は調査で

通話路濾波器の回路とNorton変換

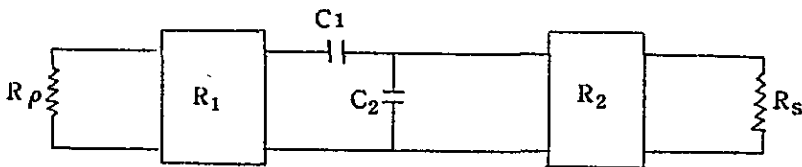


これをNorton変換を用いてCを減小さすと

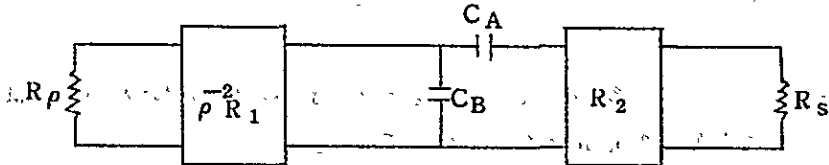
通話路濾波器の最終回路として



上のような結果となる。

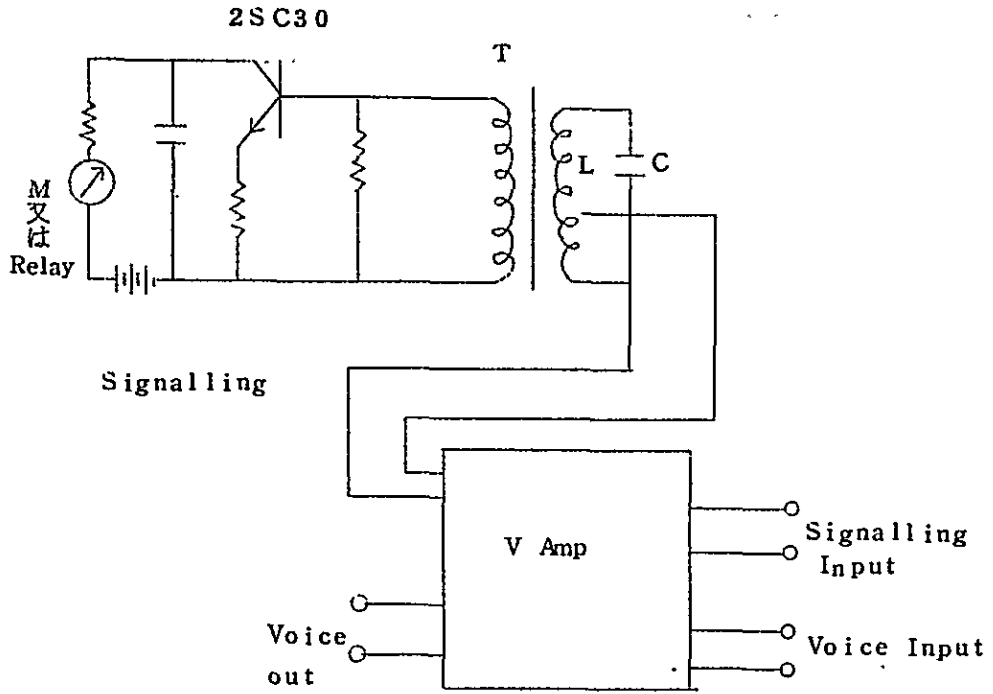


$$\rho = \frac{C_1 + C_2}{C_2} \quad \begin{cases} C_A = \rho C_1 \\ C_B = \rho C_2 \end{cases} \text{ として}$$



Norton変換によりCA, CBを得る

Signalling circuit



$$f_s = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$f_s = 15.85 \text{ Kc} \sim 15.825 \text{ Kc}$$

きないので比の点は今後の調査に依頼するようになましよう。それ故トランジスターも高温用の2SC30を使用した。

7. S-C搬送電話方式の実用化

農山村の無電話地域への電話回線の新設、或いは回線の増設など裸線或いはRDケーブルを使用した通使方式で最も経済的な搬送方式である。

その規格は次の通りである。

- ① 音声1ch + 搬送4ch 或いは10ch まで
- ② 回線の増設は4Km 以上ならばSC-搬送方式を用いた方が新設ケーブルより経済的である。
- ③ 適用回線長約50Km 迄
- ④ 共搬送波両側帯域方式である。
- ⑤ 信号周波数 4Kc
- ⑥ 音声周波帯域 0.3 ~ 2.6 Kc
- ⑦ 線路伝送周波数帯域 9 ~ 51 Kc (但し4ch)
- ⑧ pilot は使用していない

この方式は任国の無電話地域への新設に適したものと考え、このテーマを取り上げた。当初はMr. S. Alvi がこれを担当し、専ら音声回線の電話のBranchについて検討を行っていたが、氏が集団研修のため昭和41年9月21日渡日してから、後任のMr. Saleem がこれを引継いでいる。

最近音声周波分離用濾波器の設計を終了したので近日中に東パキスタンのダッカに氏を訪ねて今後の方針について検討を行う予定である。

又、SC-搬送は今年の予算でパ国が購入を予定しその承認も受けている。

以上がSC-搬送についての仕事の経過で、今後この方式の発展を希望している。

又、東パのG. M. Mr. Bashir 簡易搬送電話方式の実用化に対して期待をよせている。

8. む す び

着任以来2年有半の期間に一応次の成果を得た。

① 秘話装置電話式 ② 双方向中継器の両方を完成した

ともかく研究当初は、半田ごてを保持り測定器を操作することを苦手としていたD.E級の人々が今日では自から進んで研究に専念していることはこのセンターに実が入り将来の発展を証明していると考えてよいであろう。誠に喜ばしい限りであり。秘話電話機にしても双方向中継器にしても発振器、濾波器、変成器、増巾器あらゆる搬送技術の基礎となるものが含まれていてこの過程を経れば次期の研究には大きな飛躍が考えられよう。この得られた成果の蔭には団長始め日本人専門家要員の大きな努力があつてこそ、又所長Mr. A. KHAN の理解があればこそこの様な成果が得られたのであろう。

又、毎週火曜日に週間研究発表会が始たれこゝで週間の研究の経過報告をするので、この会が今日得られた成果を作る上に寄与し現事も忘れてはならぬ重要な事柄である。

こうしてこの報告を読まれると総べてが順調に発展している様に見え、考えられがちであるが、一步深くその基本的事項にふれると仲々そうとは思われぬ点が多々あることは否定できない事である。

然し綿と麻とが輸出の大部分であるこの国の発展は、広大な土地と思まれた太陽を利用して近代農業国家として発展する一方、資源のない日本と同様、工業国家として発展する以外にはないのであつて、その点通信工業に関しこの通信研究センターが、新しいパキスタンの工業発展の中心的な存在となるであろうし、D.E達もそう信じている。

このように愛国心を持っている彼等と強い友性を持っていつもこの国の発展に吾々の微力を捧げるべく努力し度健。

最後に菅原団長始め日本人専門家の方々に常に御指導を頂いたことを厚く御礼申し上げます。

以 上

9. 後任の専門家への引継

本報告書のあらましを読んで頂ければ、研究業務の内容は一応理解して頂けると思いますが、得られた成果は次の二つであります。

① 秘話装置付電話機 Mr. S. Alvi 担当

② 双方向中継器 Mr. M. Javed 担当

- ① は目下量産に準備中で、量産が始ければ、日本より購入した部品類の検査、完成試験等で相談を受けると思いますが、この方面の検討の準備をしておいて下さい。日本でも富士通信でこれを販売しています。
- ② 双方向中継器の実用回線の応用を考えて頂きたい。近い将来大都市では交換局が増設されその時局間中継線が心らず布設されます。その時NICを使用して中継線の細心化によって回線の経済化が行えます。これは非常に重要な事柄です。
- ③ NICの実用回線への応用と同時に電話回線の残留損失をどの様に割当てて行くかが問題の中心点となり、ここで伝送基準をどの様にすべきかが検討される事になりますので、CCITTのバンクス作業報告書をよく読まれてこの点について検討を行って頂き度い。
- ④ 搬送方式はKarachi-Rawalpindi 間はV-960 (4 Mc-cox) がありその他は裸搬12ehが大部分で一部NECのTr化12ch (裸搬) があり、東パキスタンは裸搬12chだけである。裸線を中心とし、次に4Mc、或いはCP-4Mc方式の回線設計並びに障害対策等の和文、英文の技術書を用意してこられるとよいと思います。
- ⑤ 現在この国の商用回線に使用している搬送方式はすべて、真空管式のものであるが将来はトランジスタ化される事を考え、Yyderabad-Multan間の無人中継所に温度計を取りつけてありますので、今後も引続いて温度を測定し、気温と無人中継所内の温度関係を調べて頂きたい。現在のデータでは気温より10~5℃低くなっています。
- ⑥ 私の場合、日本より(所内資料等)搬送電話方式に関する多数の図書を持参してきました。それら搬送技術に必要な所内資料(調査資料等)は全部残して行きますから御使用下さい。
- ⑦ セミログのトレース用紙を一冊用意されることを希望しています。

第 7 章 研究項目（英文・和文）

（目 次）

LIST OF PROJECTS TO BE HANDLED BY THE TELECOM -----	165
パキスタン電気通信研究センター研究項目表 -----	167

第 7 章 研 究 項 目

LIST OF PROJECTS TO BE HANDLED BY THE TELECOM:
RESEARCH CENTER, HARIPUR IN THE TWO YEARS
1966-68:--

SI.No. I. TELEPHONE SECTION : (0 = Continued Subjects).
(* = New Subjects).

- | | | | |
|----|----|---|--|
| 1. | 1. | 0 | Development of Autoroutiner. |
| 2. | 2. | 0 | Development of Two Party Line System. |
| 3. | 3. | 0 | Development of Coin-box Telephone. |
| 4. | 4. | * | Development of Multi-party-line System. |
| 5. | 5. | * | Development of Line Concentrator System. |
| 6. | 6. | * | Development of Rural Telephone. |
| 7. | 7. | * | Development of the Steno-Telephone. |
| 8. | 8. | * | Development of the Omnibus Telephone System
C.B. Exchanges to cover Thana Scheme. |

II. TELEGRAPH SECTION:

- | | | | |
|-----|----|---|---|
| 9. | 1. | 0 | Development of Omnibus Telephone using single
Iron Wire. |
| 10. | 2. | 0 | Study of S.C.R. (Thyristor). |
| 11. | 3. | 0 | Standardization of Small Power Plant using SCR. |
| 12. | 4. | * | Study of Teleprinters for National Languages. |
| 13. | 5. | * | Study of Automatic Telex and Teleprinter Exchange
including Electronic Exchanges. |
| 14. | 6. | * | Study of Plastic Cable and Plastic Tube for
Underground Cable. |
| 15. | 7. | * | Designing Transistorised Electronic Relay for
replacing Mechanical Polarised Relay in VFT,
ARQ and Teleprinter Equipment. |
| 16. | 8. | * | Development of Transistorised Telegraph
Regenerator for Long-Distance Teleprinter
Circuits. |

III. WIRELESS SECTION:

HF.

- | | | | |
|-----|----|---|---|
| 17. | 1. | 0 | Development of Common Frequency System. |
| 18. | 2. | 0 | Standardization of HF Transmitter. |
| 19. | 3. | 0 | Study of Propagation. |

- 20. 4. 0 Standardization of ARQ.
- 21. 5. * Development of a Portable VSWR/Power Meter.
- 22. 6. * Development of a Water Dummy Load System for Testing Transmitters.
- 23. 7. 0 Application of Quality Control.
- 24. 8. * Collection of Noise Data in different Receiving Sites.
- 25. 9. * Investigation of Aerial Characteristics and allied subjects.

VHF & MICROWAVE:

- 26. 1. 0 Development of 60 Mc Single Channel System.
- 27. 2. 0 Development of 150 Mc Multi-Channel System.
- 28. 3. 0 Standardization of Site Selection in Microwave System.
- 29. 4. * Study of VHF Mobile.
- 30. 5. * Development of Measuring Equipment.
- 31. 6. * Study of TV Transmission.
- 32. 7. * Study of Satellite Communication.

IV. CARRIER SECTION:

- 33. 1. 0 Development of N.I.C.
- 34. 2. 0 Utilization of Coaxial VF Quad.
- 35. 3. 0 Development of S.C. Carrier.
- 36. 4. 0 Development of Carrier Terminal.
- 37. 5. * Utilization of Coaxial C.F. Quad.
- 38. 6. * Study of Short Haul System.
- 39. 7. * Study of Broad Band System.
- 40. 8. * Study of P.C.M.

パキスタン電気通信研究センター研究項目表

- 印 研究完了または継続のもの
※印 新たに採用される研究項目

(I) 電話交換部門

- 1.1 加入者回線自動試験器の実用化
- 2.2 共同加入者方式の実用化
- 3.3 公衆電話の実用化
- ※ 4.4 多線共同加入者方式の実用化
- ※ 5.5 集線方式の実用化
- ※ 6.6 農山村電話方式の実用化
- ※ 7.7 秘書電話方式の実用化
- ※ 8.8 Thana 計画による共同電話方式の実用化

(II) 電信部門

- 9.1 鉄単線モールス電信を電話方式に置換すること
- 10.2 サイリスタ応用方式の実用化
- 11.3 サイリスタ小電源方式の標準化
- ※ 12.4 ウルドー語テレプリンターの実用化
- ※ 13.5 テレックス、テレプリンター交換方式の標準化
- ※ 14.6 プラスチックケーブルおよびプラスチック管路の標準化
- ※ 15.7 トランジスタ電子リレーの実用化
- ※ 16.8 トランジスタ電信再生方式の実用化

(III) 無線部門

短波関係：－

- 17.1 同一周波方式の実用化

- 18.2 送信機の標準化
- 19.3 電波伝ばんの研究
- 20.4 ARQ方式の標準化
- ※ 21.5 定在波測定器の実用化
- ※ 22.6 水擬似負荷方式の標準化
- 23.7 品質管理の応用
- ※ 24.8 雑音データの集収
- ※ 25.9 アンテナ方式の標準化

超短波マイクロ波関係：一

- 26.1 60 Mc 単通話路電話方式の実用化
- 27.2 150 Mc 多重無線電話方式の実用化
- 28.3 マイクロ波回線置局選定方式の標準化
- ※ 29.4 移動無線の標準化
- ※ 30.5 無線測定器の実用化
- ※ 31.6 テレビ伝送の研究
- ※ 32.7 宇宙通信の研究

(IV) 搬送部門

- 33.1 NICの実用化
- 34.2 同軸VFクワッドの応用
- 35.3 SC搬送方式の実用化
- 36.4 搬送端局の標準化
- ※ 37.5 同軸CFクワッドの応用
- ※ 38.6 短距離搬送方式の標準化
- ※ 39.7 超多重搬送方式の研究
- ※ 40.8 PCM方式の研究

