

エチオピア国マイクロウェーブ回線網

建設計画第二次調査報告書

(アジス・アベバ～アスマラ間)

昭和 45 年 3 月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1062245[4]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 17	406
	64.7
登録No. 03460	KE

序 言

海外技術協力事業団は、さきに日本政府の委託を受けて、エチオピア国の首都アジス・アベバと第2の都市アスマラ間を結ぶマイクロエープ回線網建設計画の基礎調査を昭和43年度末に実施した。基礎調査にもとづいた第1次の報告書は、すでに昭和44年6月に提出されているが、日本政府はエチオピア国第4次5ヶ年計画の一環として計画されている同国マイクロエープ回線網建設の重要性と同国の強い要請にもとづいて、さらに本格調査を実施することに決定した。

このため、当事業団は再度マイクロ調査団を編成して、昭和44年8月から約4ヶ月にわたりエチオピア国へ派遣した。調査団は郵政省電波監理局調査官中村誠司氏を団長とする8名の専門家より成り、現地において伝搬試験および置局選定を実施した。

ここに提出される報告書は第2次本格調査における伝搬試験の結果と最適置局勧告のほか、アジス・アベバアスマラ間マイクロエープ回線網建設に必要な回線設計および技術仕様書原案を含むものである。この報告書がエチオピア国の第4次5ヶ年計画の推進および電気通信事業の発展に役立つとともに、ますます両国の友好親善と経済の交流に寄与するならばこれにまさる喜びはない。

最後に、本調査の実施にあたり熱意ある協力を惜しまれなかつたエチオピア政府、とくに電気通信総局に対し、また現地において調査団に協力された在外大使館の方々、ならびに調査団の派遣に御協力をいただいた外務省、郵政省、日本電信電話公社に対し、この機会に厚く御礼を申し上げます。

昭和45年3月

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一

目 次

I 調査の概要	1
1. 調査の目的および範囲	1
2. 調査団の構成	1
3. 調査概要	1
3.1 調査方針	1
3.2 市外回線計画	2
3.3 置局選定	2
3.4 受信記録試験	3
3.5 回線設計および方式	4
3.6 入札仕様書	5
3.7 資金計画と工事費概算	5
3.8 調査日程	6
4. 結 言	10
II 市外回線計画の概要	14
1. 市外電話サービス計画	14
1.1 市外回線数	14
1.2 回線網計画	14
1.3 局 階 位	15
2. テレビジョン中継計画	15
2.1 テレビジョン中継線	15
2.2 テレビジョン放送	16
3. その他のサービス計画	16
4. 将来計画との関連	16
4.1 No 2～No 4 マイクロウエーブ回線網計画との関係	16
4.2 衛星地上局との関係	16
4.3 国際回線との接続	17
4.4 将来計画への考察	17
III 置局選定ならびに受信記録試験結果	19
1. 予備調査結果における問題点	19
2. 受信記録試験結果	19
2.1 概 要	19
2.2 試験結果	20
2.2.1 Mt. Furi → Shano South	21
2.2.2 Ancober North → Shano South	21

2.2.3	Ancober North → Karrakorre	21
2.2.4	Karrakorre → Korke	21
2.2.5	Ualdia → Korke	22
2.2.6	Amba Alagi → Macalle North	22
2.2.7	Adigrat West → Macalle North	22
2.2.8	Mai Ceu North → Korke	22
2.3	む す び	23
3.	置局選定結果	23
3.1	概 要	23
3.1.1	Addis Ababa ~ Dessie	23
3.1.2	Dessie ~ Macalle	25
3.1.3	Macalle ~ Asmara	25
3.2	候 補 地	25
3.2.1	Addis Ababa ~ Dessie	26
3.2.2	Dessie ~ Macalle	28
3.2.3	Macalle ~ Asmara	29
3.3	伝搬路諸元の計算	30
3.4	宇宙通信系ならびに既設マイクロ波回線との干渉	31
3.4.1	概 要	31
3.4.2	宇宙通信系と地上マイクロ系との相互干渉規格	32
3.4.3	検討結果	33
IV	回線設計	123
1.	回線構成	123
2.	無線回線の設計条件	123
2.1	無線回線の雑音規格	123
2.2	雑音配分	123
3.	無線回線品質, 使用周波数帯, 方式	124
3.1	使用周波数帯ならびに周波数使用計画	124
3.2	方 式	124
3.3	回線品質	124
3.3.1	Addis Ababa ~ Dessie	124
3.3.2	Dessie ~ Macalle North	125
3.3.3	Macalle North ~ Bete Giorgis	126
3.3.4	総合回線品質	126
3.4	瞬断時間率の検討	127
4.	市外回線設計	127
4.1	設計概要	128

4.2	市外電話回線	128
4.3	放送用プログラム回線	128
4.4	音声周波搬送電信回線	128
4.5	回線収容計画	129
5.	ケーブル設計	129
5.1	設計概要	129
5.1.1	Asmara	129
5.1.2	Maealle	130
5.2	同軸ケーブル方式	130
5.3	音声ケーブル方式	131
6.	電力設計	132
6.1	設計概要	132
6.2	設計条件	132
6.2.1	電源種別および電圧変動許容値	132
6.2.2	電力消費量	133
6.3	方式設計	133
6.3.1	EG ₁ +RF+Batt方式	133
6.3.2	EG ₂ +RF+Batt方式	134
6.4	装置設計	134
6.4.1	ディーゼルエンジン発電装置	134
6.4.2	整流装置	135
6.4.3	蓄電池	135
6.4.4	補助装置	136
6.5	移動発電装置	137
6.6	接地	137
6.7	入札に際して提出を求める事項	137
7.	局舎, 鉄塔, 接地, および地下貯油槽の設計	138
7.1	設計概要	138
7.2	設計条件	138
7.2.1	敷地	138
7.2.2	局舎	138
7.2.3	鉄塔	138
7.2.4	接地	138
7.3	局舎, 鉄塔の概要	139
7.3.1	Addis Ababa	139
7.3.2	Dessie	139
7.3.3	Macalle	139
7.3.4	Asmara	139

7.4	敷地平面図	140
7.5	局舎平面図	140
7.6	入札に際して提出を求める事項	140
V	保 守	157
1.	保守区域と保守センター	157
2.	組織・要員と保守のあり方	157
2.1	保守の目的	157
2.2	定 義	157
2.2.1	回 線	157
2.2.2	無線区間	157
2.2.3	搬送区間	157
2.3	保守組織と業務分担	157
2.3.1	管 理 室	158
2.3.2	統 制 課	158
2.3.3	保 全 課	158
2.3.4	巡 回 課	158
2.4	保守のあり方	158
VI	建設計画線表	162

I 調査の概要

I 調査の概要

1. 調査の目的および範囲

I B T E (Imperial Board of Telecommunications of Ethiopia)は、同国第4次投資5ヶ年計画の一環として計画されたAddis Ababa~Asmara間約830 kmに亘るマイクロ波回線建設計画に関して日本政府の技術援助を要請して来たため、1969年2月より約45日間予備調査を実施した。

第2次調査団は、この予備調査結果にもとづいて、当該区間にマイクロ波ルートを建設するために必要な置局候補地を選定するとともに、入札仕様書案を作成することを目的としている。

2. 調査団の構成

第2次調査団の構成は、次のとおりである。

団 長	中 村 誠 司	郵政省電波監理局 調査官
団 員	小 林 宗 重	郵政省電気通信監理官室
〃	服 部 真 言	郵政省電波監理局陸上課
〃	佐 藤 光 明	日本電信電話公社海外連絡室 調査役
〃	木 村 吉 朗	日本電信電話公社海外連絡室 調査員
〃	渡 辺 昇 八 郎	日本電信電話公社海外連絡室 調査員
〃	河 田 至 郎	日本電信電話公社海外連絡室 調査員
〃	辻	誠 海外技術協力事業団開発調査部

3. 調査概要

3.1 調査方針

Addis Ababa~Asmara間のマイクロ波回線は、エチオピアを南北に縦断する同国の幹線ルートであるとともに、将来国際回線の一部となるべき重要回線である。

I B T Eは、本回線の建設と併行してAddis AbabaからDire Dawa, Shashamene, Gimmaの三方向にマイクロ波ルートを建設する計画をもっており、多額の投資を必要とする。したがって、設備は初期投資を極力節約し、必要に応じて追加工事あるいは施設整備工事をおこなうなどの方法をとることが望ましい。

このことは、I B T Eの方針として調査団に示されていたことであり、調査団は極力この方針に沿うべく努力した。しかし、置局は将来容易に変更できるものでない理由から、最終的にはC.C.I.RならびにC.C.I.T.T 勧告の回線品質を期待できるよう考慮することとした。

なお、エチオピアにおける気象、伝搬に関するデータがないため、長期に亘る伝搬特性の推定は難かしいが、長距離区間や反射波の影響が予想される区間について受信記録試験をおこない、概略の伝搬状態を調査し回線設計に反映させることとした。

I B T E は、置局選定上の要望として、保守の便を考慮して置局候補地は雨期においても交通の確保される All Weather Road から近いこと、および中継所数を出来るだけ少なくしたいとの意向を表明していたので、調査団はこの趣旨に沿うべく努力した。

3.2 市外回線計画

Addis Ababa~Asmara間のマイクロ波回線は、I B T E の要請により当初は960CH容量の電話回線1回線と、予備1回線を建設して市外トラフィックの疎通を図るとともに、625本の白黒テレビ信号と1音声信号を予備回線により同時伝送できるよう考慮することとしている。

また将来は予備回線によりPAL方式カラーテレビ信号を伝送できるとともに、テレビ伝送用の現用回線1回線を容易に増設できるよう考慮することとしている。

しかし、テレビ放送に関しては、情報省の計画が未確定で、一部の都市を除いては各都市における放送開始時期、放送所の建設予定時期等も明らかでない。このためテレビプログラム中継用のマイクロ波システムの計画については、自由度を持たせるため無線端局における映像・音声合成装置ならびに分離装置迄を本計画に含めるが、放送局との間の端末回線については別計画とせざるを得ない状態にある。

I B T E が決定した上記市外回線計画には、ラジオ放送用音声回線、音声周波搬送電信、加入電信等の計画も含まれているが、高速度データ通信(1000Bauds程度)についてはAddis Ababa~Asmara間およびAddis Ababa~Dire Dawa間に10~15年後導入される予定であり本計画には含まれていない。これらの市外回線計画は、調査団が提出した1968年末におけるトラフィック・データから算出した市外回線予測資料を参考としてI B T E が決定したものである。

本マイクロ波回線がサービス開始する1972年末から12年後の1984年迄960CH容量の電話回線1回線で充分とするこの計画は、現在の待時間の長い・質の悪い待時回線に対する需要からでは予測のできない潜在需要や、電気通信事情の異常な発展にともなう新サービスの出現等により計画変更せざるを得ない時期が意外に早く到来するのではないかと懸念される。

しかし本マイクロ波回線の建設ならびに、Addis Ababa, Dessie, Macalle, Asmara 電話局に導入される市外自動交換機により、各都市相互間の自動即時サービスが可能となり現在の輻輳した市外通話は大幅に改善されるであろう。

なお、Macalle 電話局については新局舎の建設計画が遅れており、当初はオペレータによる手動交換サービスをおこない、5~10年後に自動即時サービスに変更する予定である。本計画により建設されるマイクロ波ルートは、Macalle, Asmara でそれぞれケーブル区間と接続され第1-1図に示す回線構成をとる予定である。

3.3 置局選定

予備調査時に選定したルート案には、当時の不順な天候に災いされてミラーによる見通し確認を終了していない区間が2区間、中間リッジ高の測量未了の区間が2区間残されていた。

本調査団は予備調査時に確認できなかつたこれらの点を確認するとともに、並行して保守上・回線品質の面からも更に優れたマイクロ波ルートの建設が期待される新候補地の選定に努力した。

この結果、新たに3新候補地を選定して、区間距離の平均化を図り、加えて反射板を使用する予定であったMai Ceu North ~ Amba Alagi 区間についても反射板候補地 Near Adi Shahu を除き直接見通しの得られるルートに変更することができた。最終的なマイクロ波ルート案は第I-2図に示すとおりである。

エチオピアでは、50万分の1縮尺の地図しか入手できず、また測鼠のために使用できる三角点もないため、各候補地で隣接局間の折れ曲り角度ならびに中間リッジ高の測量をおこなった。

この結果から、50万分の1縮尺の地図上にプロットして求められる折れ曲り角度は、調査団が実測した結果と比較して平均約5°違っていた。緯度・経度・標高・プロフィール・区間距離等は、これらの調査結果と地図から推定したものである。

3.4 受信記録試験

予備調査において選定したルート案では、60 km 以上の長距離伝搬区間を8区間も含んでおり、この中には反射波の遮蔽されていない低層伝搬区間も未確認区間を含めて2区間含まれていた。

エチオピアにおける気象は日本と異なり、春夏秋冬の四季変化は殆ど認められない。日平均気温の変化は一年を通じて殆ど認められず、僅かに雨期と乾期において数度の温度差が認められるだけである。

また、日中と夜間の温度差は大きいですが、湿度の変化は比較的少なく一般に40～60%程度である。

定量的に回線設計に適用できるフェージング発生頻度の推定は未だ世界的にも研究段階にあり、置局選定に際しては当該地域における気象データ、伝搬試験データ等の分析によりフェージング発生頻度を推定する必要がある。

日本においては、過去の豊富な経験とデータから日本の気象、伝搬条件におけるフェージング発生確率を推定する方法が確立されている。

今回の調査では、このような推定のための実験式を得るに十分なデータは蒐集できなかつたが、受信記録結果からは特に深いフェージングの発生は認められなかつた。

受信記録試験は、6 GHz 帯の周波数を使用し、1区間4～14日間の短い期間で7区間についておこなった。

それによれば、Mt. Furi ~ Shano South , Karrakorre ~ Korke の2区間において比較的大きな受信電界強度の変動が記録されたが、他の区間では安定した受信記録が得られた。これらの記録を伝搬路状況と併せ考えると、幾分K型、Duct 型のフェージングを示すと思われるものもあるが顕著でない。

以上の結果から調査団は、エチオピアにおける伝搬特性が略々日本と類似のものと仮定して、日本電信電話公社（NTT）で使用しているフェージング発生確率の推定方法をその儘採用することとした。

回線設計にあたり、調査団が想定した諸元を有する方式（N.T.T.が現在運用中の方式）を採用すれば、全区間を通じて周波数ダイバーシティ方式を採用することによりC.C.I.R.勧告の回線品質

を得られる。

しかし、この検討結果は短期間の受信記録結果と、IBTEからの要望による経済性に重点をおいた判断にもとづいたものであるため、このマイクロ波回線が運用を開始してから定量的な瞬断データの取得に努められ、必要に応じてスペース・ダイバシティ方式適用区間を逐次増やして回線品質を向上させることを望みたい。

3.5 回線設計および方式

IV-3に述べるようにAddis Ababa～Asmara間マイクロ波回線に使用できる周波数帯は、C.C.I.R.勧告382-1による4GHz周波数帯とC.C.I.R.勧告384-1による6GHz周波数帯であるが、4GHz周波数帯使用に際しては宇宙通信系との相互干渉を生じないよう方式の諸元を決定する必要がある。

調査団が回線設計に際し想定した方式を採用すれば、数条件を考慮することにより4GHz周波数帯を使用しても、相互干渉を避けることができる。しかし、採用する方式主として大きな出力の送信機を使用する場合には4GHz周波数帯を使用することは難かしく、C.C.I.R.勧告384-1による6GHz周波数帯を使用せざるを得ない。一方本計画ルートに使用すべき周波数帯の選定は、将来に亘る周波数使用計画、回線容量、回線設計上の利害得失、技術革新の動向等により決定する必要がある。

4GHz周波数帯は、回線容量の点では960CHの電話、ならびにカラーテレビジョン・プログラム伝送に適するとともに、IBTEが予定している終局容量に対しても余裕をもっている。

電波伝搬特性の面からは、4GHz周波数帯は6GHz周波数帯に比し良好な特性を期待し得るし、現在期待し得る技術進歩の面からも全固体電子化方式により信頼性のある良好な回線品質が期待できる。

以上から、使用周波数帯ならびに方式は、SulultaならびにAsmaraの宇宙通信系との相互干渉を充分検討して選定する必要があるが、入札仕様書には4GHz周波数帯が望ましく、C.C.I.R.勧告の384-1による6GHz周波数帯も受け入れられるとしている。

保守形態は、極力無駐在局設計を採用し、Addis Ababa無線搬送端局、Dessie電話局、Macalle North無線搬送端局、Asmara電話局の4局を保守局として他は全て無駐在局とした。

IBTEが決定した市外回線計画によれば、本計画ルートの初期システム数は電話1システム、予備1システムと少ないため、折れ曲り角度の狭いAddis Ababa～Mt. Furi～Sendafa East、ならびにDessie～Korke～KarrakorreにおけるFront-Side干渉を考慮しても、4GHz周波数帯のNormal周波数6往復CHのみで回線を作成することが可能である。しかし、将来におけるテレビ・システムの増設、更に計画外のシステム増設をも考慮すれば、更にInterleaved周波数をも使用して計画する必要がある。

Macalle電話局の現局舎は狭隘で、局舎の新築計画が遅れているとともに回線需要が少ないため、Macalle North無線搬送端局に搬送端局設備を収容してMacalle電話局迄装荷ケーブルで引き込むこととした。なおこのケーブルの対数は、Macalle電話局の新局舎が完成して市外交換

設備の収容される5～10年後迄トラフィックを維持できるよう0.65mm 54Prを選定した。

なお新局舎完成時には、短距離搬送方式を採用する予定である。

Bete Giorgis 無線端局は無駐在局設計とし、Asmara 電話局との間に960CH電話信号とカラーテレビ・プログラム信号を伝送できるエントランス用同軸ケーブルを新設することとして、そのチューブ数は将来建設が予想されるマイクロ波ルートをも考慮して8チューブとした。

3.6 入札仕様書

入札仕様書のうちGeneral Condition はIBTEが作成し、技術仕様書のみを調査団が作成することとし、主要事項についてIBTEと討議した。

この討議結果にもとづいて、技術仕様書は本報告書の別冊資料として纏めてある。

技術仕様書は本計画に必要な工程中IBTEが別途作成することになっている道路、局舎、鉄塔基礎、既設電話局における電力工事を除く全部を包含している。

仕様書作成に当つては、所要伝送品質を確保するために必要な規格と、全回線ならびに全施設を経済的に且つ容易に保守できるように必要な条件を示し、Tendererは経済性、品質、信頼度等を考慮して広い範囲で自由に競争できるよう努めた。

3.7 資金計画と工事費概算

IBTEのGeneral Manager が1969年10月16日付新聞発表によると、第4次投資5ヶ年計画中に予定している支出総額は63百万E\$であり、このうちマイクロ波ルート建設には12百万E\$が予定されている。またAddis Ababa～Asmara マイクロ波ルート建設には6百万E\$が計上されている。これに対し、本計画の工事費概算額は約10百万E\$である。

但しこの工事費には、機器のエチオピア迄の海上輸送費、建設工事期間中の請負業者の請負費、道路・局舎・鉄塔基礎工事費を含んでいない。

なお、工事はTurn Key Baseによらず、Supervisor Base によることとしているため、Supervisor の派遣費用をも含めている。

3.8 調査日程

月日	行 程		
8/ 5	東京出発		
6	アジス・アベバ到着 日本大使館 I B T E 挨拶		
7	↑		
8	輸送資機材の通関, 受領, 開梱		
9	資機材の点検・修理		
⑩	必要物品の購入		
11	現地調査出発準備		
12			
13	I B T E と打合せ		
14			
15			
16			
⑬			
18			
19	↓		
20	現地調査出発	↑	↑
21			
⑭	MT, FURI, SHANO SOUTH	SHANO SOUTH, ANCOBER	
23	間受信記録試験準備	NORTH 間受信記録試験	
⑮		準備	
25		↓	↓
26		↑	↑
27			
28			
29			
30	MT, FURI ~	SHANO SOUTH ~	↑
⑯	SHANO SOUTH 間	ANCOBER NORTH 間	Addis Ababa~Korke 間置局再調査
9/ 1	受信記録試験	受信記録試験	
2			
3			
4			
5			

月日	行 程	
9/ 6		
(7)		
8		
9	MT, FURI より	SHANO SOUTH より
10	KARRAKORRE	KORKE に移動設営
(11)	に移動設営	
12		
13	ANCOBER NORTH	
(14)	~ KARRAKORRE	
15	間受信記録試験	
16		
17	ANCOBER NORTH	
18	より UALDIA に	
19	移動設営	
20		KORKE~MAI CEU
(21)	UALDIA~KORKE 間	NORTH 間
22	受信記録試験	置局再調査
23		KARRAKORRE
24	UALDIAよりMAI CEU NORTHに移動設営	~KORKE 間 KORKE~SHANO SOUTH
25		受信記録試験 間置局再調査
26		
(27)		
(28)		
29		
30		ADDIS ABABA ~
10/ 1		KORKE 間
2	MAI CEU NORTH~KORKE 間オーバーリーチ試験	置局再調査
3		
4	MAI CEU NORTH	
(5)	より ADIGRAT WEST	
6	に移動設営	KARRAKORREより
7		AMBA ALAGI に KORKE~MACALLE 間
8		移動設営 置局再調査
9		

月日	行 程	
10/10	MACALLE NORTH	.
11	~ADIGRAT WEST	
(12)	間受信記録試験	
13		
14	機材撤去輸送	AMBA ALAGI~ MACALLE NORTH
15		MACALLE ~ ASMARA 間リッジ測量
16		間受信記録試験
17		
18		ASMARA 地域の米軍既設
(19)	機材撤去輸送	通信基地との干渉調査
20		
21		
22	中間打合せ	
23	Asmaraより Addis	
24	Ababaに移動	
25		
(26)		
27		
28	機材点検, 梱包	Sululta Earth Station 候補地の干渉 調査
29	発送準備	
30	データ整理	No 2 ~ No 4 Root の概略 置局調査
31		
11/ 1		
(2)		
3		ADDIS ABABA無線端局 候補地調査
4		
5		
6	中間報告	
7	技術仕様書作成に間する	
8	打合せ	
(9)		
10		
11		
12		

月日	行	程
11/13		
14		
15		
⑬		
17		
18		
19		
20		
21		
22	IBTE, 日本大使館挨拶	
23	アジス・アベバ出発	
	<p>○ 印 日曜日</p> <p>□ 印 エチオピアの祝祭日</p> <p>8/22 ASCENSION DAY</p> <p>9/11 REXERSION OF ERITORIA AND ST. JOHANES FESTIVAL</p> <p>9/27 MASCAL FESTIVAL</p> <p>11/ 2 EMPEROR CORONATION DAY</p>	

4. 結 言

エチオピアにおける通信・交通・教育の拡充は同国発展の重要な柱であり、Addis Ababa ~ Asmara 間マイクロ波回線の完成は大きな意義をもっている。我々調査団は、この重要な計画の一端を担うことができたことに大きな誇りを感じるとともに、この回線が一日も早く完成して同国発展の基礎となるよう望むものである。

調査団は予備調査および二次調査を通じて I B T E の要望に沿うべく努力した結果、経済的に C C I R 勧告に合致する伝送品質を期待できるマイクロ波ルートを選定できたものと確信している。

技術仕様書案は最新技術を採用し、長期に亘り安定・良好なサービスを提供できることを条件に、また経済的な方式を期待して作成したものである。

調査期間中を通じて General Manager を始めとし I B T E の全面的な御協力を得て、極めて円滑に調査を遂行できた。また技術検討に際しては、短時日の間に集中した熱心な御討議を得て、ここに報告書ならびに技術仕様書案提出の運びとなった。

改めて関係者に心から感謝の意を表する。

Fig. I-1 Network Plan

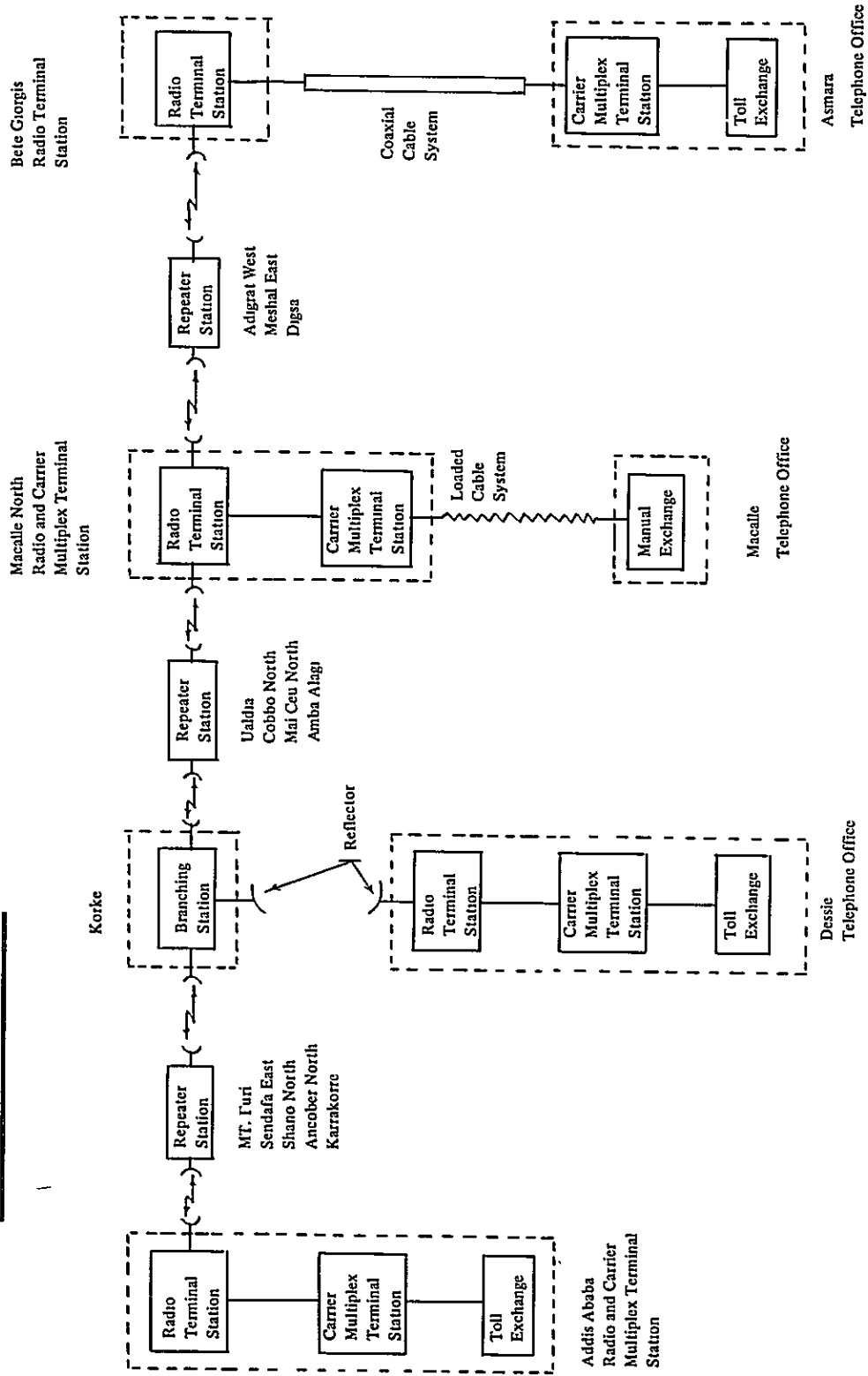


Fig. I-2 Map of Microwave Route between
ADDIS ABABA and ASMARA

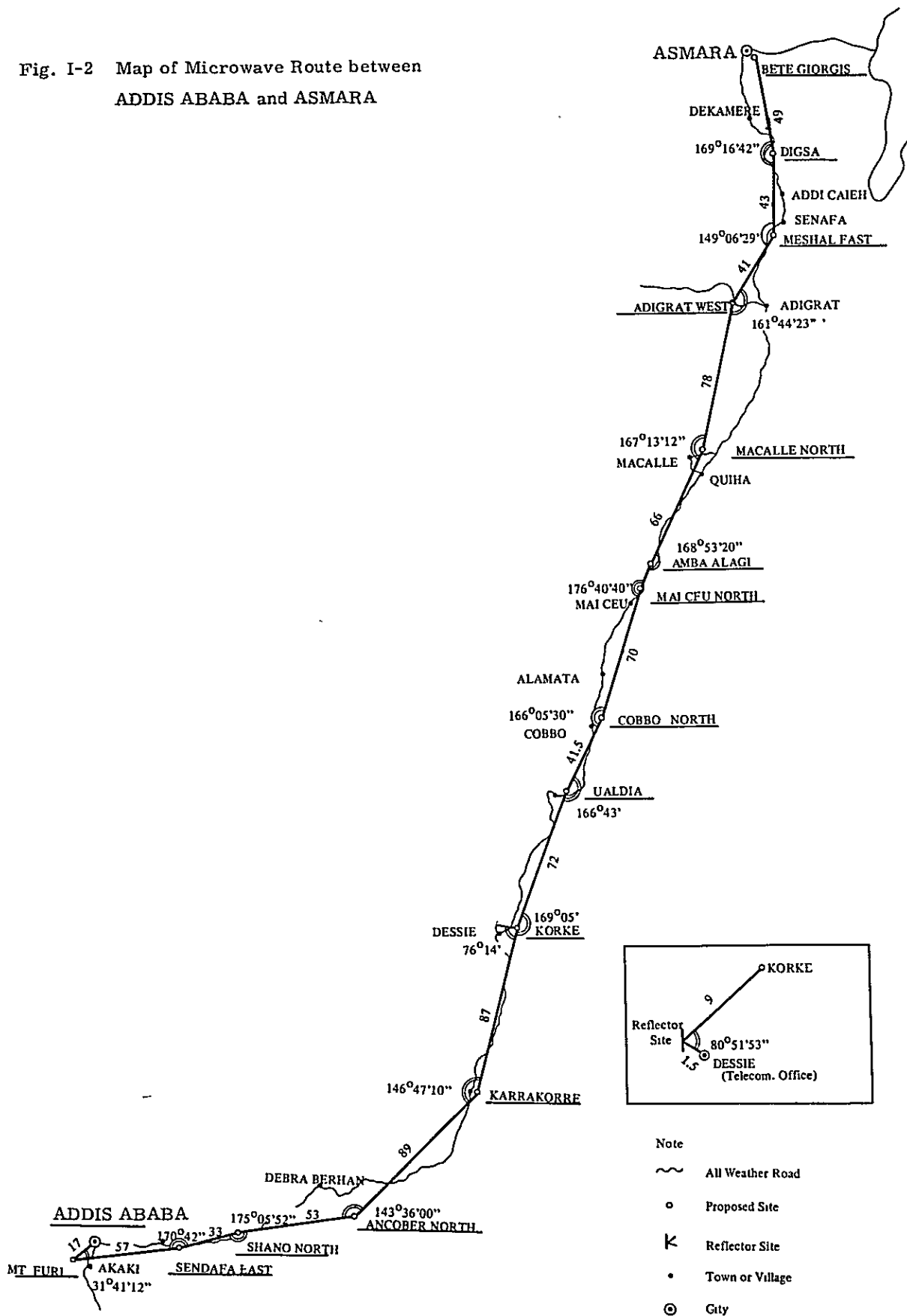


Table I-1 Location and Altitude of the Site and Hop Distance

Site	Latitude (° ' ")	Longitude (° ' ")	Altitude (m)	Hop Distance (km)
ADDIS ABABA * (Head Quarter)	9.01.38 N	38.45.25 E	2400	17
MT. FURI	8.52.30 N	38.42.10 E	2800	57
SENDAFA EAST*	9.10.08 N	39.08.09 E	2950	33
SHANO NORTH*	9.22.02 N	39.21.29 E	3050	53
ANCOBER NORTH	9.40.30 N	39.44.30 E	3600	89
KARRAKORRE*	10.26.50 N	39.57.30 E	1910	87
KORKE	11.11.20 N	39.42.00 E	2600	72
UALDIA	11.50.30 N	39.36.40 E	2430	41.5
COBBO NORTH*	12.13.00 N	39.39.38 E	1510	70
MAI CEU NORTH*	12.50.33 N	39.34.10 E	3260	14.5
AMBA ALAGI	12.58.10 N	39.32.40 E	3120	66
MACALLE NORTH	13.34.30 N	39.32.20 E	2360	78
ADIGRAT WEST	14.15.10 N	39.20.00 E	2830	41
MESHAL EAST	14.37.10 N	39.24.30 E	2540	43
DIGSA	14.58.10 N	39.14.10 E	2210	49
BETE GIORGIS	15.20.30 N	38.58.10 E	2460	
KORKE	11.11.20 N	39.42.00 E	2600	9
DESSIE (Reflector Site)	11.07. N	39.37 E	2700	1.5
DESSIE (Telecom. Office)	11.07.30 N	39.37.10 E	2528	

Note 1: Figures of latitude, longitude and hop distance were presumed by the maps on scale 1 to 500,000

Note 2: * New Site

Ⅱ 市外回線計画の概要

Ⅱ 市外回線計画の概要

1. 市外電話サービス計画

本計画は Addis Ababa ~ Asmara 間 4 都市相互の市外電話即時サービスを実施することにある。すなわち、Addis Ababa, Dessie, Macalle, および Asmara の 4 局に市外自動交換機を導入し、相互間のダイヤル即時サービスを行うものである。

ただし、Macalle 局については新電話局の建設計画がおくれるため、はじめはオペレータダイヤルによる手動交換サービスを実施し、サービス開始後 5 ~ 10 年にダイヤル即時サービスに変更される予定である。

したがって、本計画の完成によつて、当区間の市外電話サービスは大幅に改善されるものと思われる。

1.1 市外回線数

この区間の 1974 年（サービス開始 2 年後）および 1984 年における所要回線数は第Ⅱ.1 図に示すとおりで、一般市外電話回線のほか専用回線として電信、テレックス、放送および電話回線ならびに各端局間の打合回線を含んでいる。

また、この回線数には当該区間以外の他の都市への回線数も含まれている。

なお、上記打合せ用各 3 回線はそれぞれ無線、搬送および交換相互の統制打合回線であり、Macalle についての交換用打合回線は電話局まで延長する必要がある。

1.2 回線網計画

回線網計画とは「任意の加入者と加入者とを結ぶ際にどうするか（市外帯域制）また、つないだ回線を能率よく使用するにはどうするか（回線網構成）を考慮することである。

すなわち、市外帯域制とは全地域を細分して多くの区域を作り、それぞれに交換局を置き、一定の区域内の交換局を回線網により 1 つの交換局に集束し、さらにその交換局をいくつか集めて回線網を重ねて構成する。この回線網を構成するためには、すべての交換局をいくつかの階位に格付し、これら局相互の所属関係を定める必要がある。

また、市外帯域制は国の広さ、人口分布、都市間のつながり、料金区域ならびに経済的伝送路の可能性等を充分考慮しなければならない。

回線網構成とはこれら市外帯域制にもとずき交換局相互間を回線で接続する形体をいう。

一般に、大都市を 1 つもつような国では星形を基本とした網構成が適当であり、また多くの都市があり、相互に直通回線をもつような国では星形と網形とを組合わせた網構成が適当である。

すなわち、星形回線網はすべての呼が 1 つの中継局を経由して接続されるものであり、回線は局階位に従つて各市外局間に作成されることとなる。

この回線網はトラフィックの少ない場合に、回線の単純化、回線能率の向上ならびに通話品質の合理的配分ができて有利である。

また、網形回線網は必要に応じ斜ルートを設定し、その呼は中継によらず直通回線により接続さ

れることとなる。

この回線網はトラフィックの多い場合に、低品質、低コストの回線構成ができて有利である。

エチオピアにおいては、各都市はAddis Ababaを中心にほぼ放射状に分布しており、その伝送距離の全長は約2,000kmに及ぶ。

したがって、回線網としては、星形回線網を基礎に必要に応じて網形回線網を構成することが適当と思われる。

なお、中心局には伝送品質を確保するため4W式交換機を導入することが望ましい。

1.3 局階位

局階位とは市外帯域制にもとずいて層別された各エリアの中心となる交換局に与えられる格位であつて、エチオピアの場合には第Ⅱ-1表のとおり区分されている。

第Ⅱ-1表 局階位

局階位	対象となる局名	日本との対比
National Center	Addis Ababa	Regional Center
District Center	Asmara, Dire Dawa Shashamene	District Center
Zone Center	Dessie, Macalle, Gimma Nazareth, Harrar	Toll Center
Terminal Exchange		End Office

2. テレビジョン中継計画

2.1 テレビジョン中継線

テレビジョン中継サービスは本マイクロ回線網計画のサービス開始と同時に実施されることになつている。

ただし、最初はテレビジョン中継線を作成しないで予備システムの運用によりAddis AbabaからAsmara方向に片方向のみ中継サービスを実施し、後年テレビジョンシステムを増設する予定である。

従つて、各無線端局にはテレビジョン中継に必要な端局設備を設置する必要がある。

なお、テレビジョン中継方式はC.C.I.R.勧告のGroup GおよびBで、走査線は625本とし、将来サービス予定のCTV方式はPAL方式を採用することがIBTEより決定されている。

また、各都市における放送所および演奏所の建設計画については不明な点が多いので、本計画においてはテレビジョン端局と放送所および演奏所間との端末設備は含まない。一方、テレビジョン用音声プログラム1CHについてはマイクロ波システムの同一無線チャンネルによる同時伝送を計画する。

2.2 テレビジョン放送

エチオピアでのテレビジョン放送は現在 Addis Ababa においてのみ実施されており、放送時間は1日約3時間程度である。Asmara については米軍向テレビジョン放送が実施されているが、エチオピアによるテレビジョン放送は1970年頃に放送所を建設し、自主プログラムによるサービスを開始する予定である。

その他の地域については Nazareth で1973～1974年に放送波中継によりサービスを開始する予定であり、Dire Dawa については今後計画される予定の Addis Ababa～Dire Dawa 間マイクロウェーブ回線によつて中継することを期待している模様である。

以上の如く、テレビジョン放送についてはまだ不明確な点が多いが、今後のマイクロ波回線網拡充計画と関連して明らかになるものと推量される。

3. その他のサービス計画

上記サービス計画のほか、本計画のサービス開始と同時に電信・テレックスおよびラジオ放送用プログラム伝送等のサービスが計画されている。

また、高速度データ通信(1000 Bauds 程度)については約10年後 Addis Ababa～Asmara 間および Addis Ababa～Dire Dawa 間に実施される予定である。

4. 将来計画との関連

4.1 第2～第4マイクロウェーブ回線網計画との関係

I B T E では第4次投資5ヶ年計画の一環として、本マイクロウェーブ回線網計画に引続き1973年までに Addis Ababa～Dire Dawa, Addis Ababa～Shashamene および Addis Ababa～Gimma 間にマイクロウェーブ回線網を計画している。

これらマイクロウェーブ回線網はいずれも Addis Ababa を基点とする伝送路網となるため、ルート構成および周波数利用上問題が多いので充分考慮する必要がある。

4.2 衛星地上局との関係

将来、Addis Ababa 北西約12 km の地点(Sululta)に衛星地上局の建設計画が予定されている。

この衛星地上局と Addis Ababa～Asmara 間マイクロ波回線との相互干渉を検討した結果はⅢ.4に述べるとおり数候補地との相互干渉が問題となることが判明した。

また、Asmara においては、米軍衛星地上局および米軍基地局間を結ぶマイクロ波回線と本計画の Addis Ababa～Asmara 間マイクロ波回線とが、それぞれ干渉の恐れがあることが判明したので使用周波数帯および方式については充分考慮する必要がある。

なお、第2～第4マイクロ波回線網についても充分検討する必要がある。

4.3 国際回線との接続

本計画の Addis Ababa ~ Asmara 間マイクロ波回線および今後計画予定の Addis Ababa ~ Shashamene 間マイクロ波回線はそれぞれ対スーダンおよび対ケニアとの国際回線に延長接続されるものと思われるので、その伝送品質についてはとくに C.C.I.R. 勧告および C.C.I.T.T. 勧告に準拠するよう考慮する必要がある。

4.4 将来計画への考察

本計画によりはじまる市外ダイヤル即時サービスはエチオピアにおける経済・社会・文化および教育等各分野の発展向上に多大の貢献をもたらすとともに情報化時代の幕明けとなるだろう。

そして、今後通信サービスは単に電信・電話サービスの拡充にとどまらず、通信技術の急速な進歩革新と相俟ってデータ通信をはじめとして需要構造の質的变化が起り、通信需要は急増するものと推量される。

したがって、伝送路網計画にあたっては需要構造の変容ならびに需要変動に対しても充分対応できるよう考慮されていなければならない。

また、今後益々重要となる通信回線網の信頼性を向上するための対策をも併せて考慮しておく必要があるだろう。

Addis Ababa	1974 • 1984	Dessie	1974 • 1984	Macalle	1974 • 1984	Asmara
	45(4) 128 (11)		*2 (1) 24 (2)		*8 (1) 69 (6)	
	22(2) 62 (6)	Assab	2 (1) 4 (1)			
	*5 (1) 45 (4)					
			19 (2) 51 (5)			
		Assab	14 (2) 36 (3)			
	70 (6) 210 (18)					
	6 (1) 24 (2)					Sudan
Total	148(14) 469 (41)		118 (14) 394 (35)		117 (12) 390 (34)	

Leased Circuits	Program Circuit	1974		1984	
		Count	Group	Count	Group
Program Circuit		6	12		
		0	6		
		0	6		
Telegraph Circuit		2	23		
		0	1		
		1	12		
Telephone Circuit		2	12		
		0	1		
		0	6		
Total		11	79	10	55

Order Wire Circuit	1974	1984	1974	1984	1974	1984
	3	3	3	3	3	3
	3	3				
			3	3		
	3	3				
Total	9	9	12	12	9	9

Grandtotal	168	557	140	461	136	446
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

(Note) (1) * : Number of Circuits by Operator Dial at Macalle in 1974.
(2) Program and Telegraph Circuits is converted to Telephone Circuits.
(3) Showing in Parentheses Group Numbers

Number of Toll Telephone Circuits to be Required in 1974 and 1984. (including Leased Circuit and Order Wire Circuit)	
	Fig. II - 1

Ⅲ 置局選定ならびに受信記録試験結果

Ⅲ 置局選定ならびに受信記録試験結果

我々調査団は、IBTEの技術者とともに、8月20日より11月3日迄の約2ヶ月余に亘り Addis Ababa ~ Asmara 間の受信記録試験ならびに置局再調査を含む現地調査をおこなった。この間特にIBTEのMr. Betru Admassie (General Manager) が Karrakorre ~ Korke間、Mr. Beyene Desta (Manager of Radio Division) が Macalle North, Adigrat Westの受信記録試験ならびに置局選定に関する調査のため同行された。今回は長距離伝搬区間、反射波の遮蔽されていない低層伝搬区間等の7区間について受信記録試験をおこなったが、雨期の悪条件下で機材の輸送、山上における鉄塔を始めとする機器設営等をおこなわねばならず、実質的な受信記録試験期間は1区間について4～14日間に止まった。特に雨期に山上でテント生活をしなければならない厳しい条件下にあったが、IBTEの全面的な御協力と保安面における万全の準備のお蔭で、いさゝかの支障もなく調査を進めることができた。

1. 予備調査結果における問題点

予備調査は、置局候補地間のミラーテストによる見通し確認、トランシットによる置局候補地における両隣接局との折れ曲り角度測定を主体としておこなわれた。

しかし、Shano South ~ Ancober North ~ Karrakorre 間は標高3,600mのAncober Northの霧のため見通しが悪く、ミラーによる見通し確認ができなかつた。

また、Karrakorre ~ Korke間における沼地帯からの反射波を遮蔽できるようなリッジの選定、Macalle North ~ Adigrat West間のクリアランス確認、Digsa ~ Bete Giorgis 間のリッジ高の確認が未了の儘で、置局の再検討とともに残された課題であつた。

一方、本質的な問題として、エチオピアのような低緯度で標高の高い地域におけるマイクロ波伝搬と気象に関する資料がないため、特に予備調査時に選定したような標準伝搬距離の50kmをはるかに超える長距離区間におけるフェージングの発生状況が予測できないと云う問題もあつた。

2. 受信記録試験結果

2.1 概 要

予備調査時に選定したルート案で、区間距離が長く電波伝搬上問題があると思われる7区間を選び受信記録試験をおこなった。各候補地では、3mまたは4mの高さの組立式の鉄塔を作成し、その上に空中線および電界強度測定器の高周波部または送信機を搭載した。電源はガソリンエンジンによりAC100Vを得て、DC-24Vのために整流器を併用した。

受信入力記録計により常時記録を続け、特に受信入力変動を生じた時は高速度の記録計により同時記録させた。

使用機器は次のとおりである。

6 GHz 帯送信機 : 送信出力 26 dBm 以上 3 台
 WI-3 形電界強度測定器 : 測定範囲 -40 dB~-90 dBm 3 組
 空 中 線 : 1.8 mφ, 1.0 mφ パラボラ空中線, 電磁ラッパ
 計 5 ケ

記 録 計 : 2 ペン記録計 1 台
 1 ペン記録計 2 台

ガソリン発電機 : 2 KVA 2 台
 1 KVA 3 台
 600 VA 2 台

その他附属品 : 一 式

2.2 試験結果

受信記録試験を実施した区間名, 区間距離, 記録結果を取り纏めると次のとおりである。

Table

Item Section	Hop Distance (km)	Trans- mit- ting power (dBm)	Antenna (mφ)	Feeder loss (dB)	Receiving Power (dBm)		Fading Range	
					Calc. Value	50% Value	Depth (1-50%)	Rise (50-99%)
Mt. Furi Shano South	74	26.1	1.8-1.0	3	-51.3	-60	8.5	8.5
Ancober Nor. Shano South	72	27.7	1.8-1.8	3	-44.5	-47.8	4.7	4.8
Ancober Nor. Karrakorre	89	27.7	1.8-1.8	3	-46.3	-50.5	5.0	3.2
Karrakorre Korke	87	26.1	1.8-1.8	3	-47.7	-53.8	5.2	5.8
Ualdia Korke	73	27.7	1.8-1.0	3	-49.5	-60.5	5.5	7.5
Amba Alagi Macalle Nor.	66	26.1	1.8-1.0	3	-50.3	-51	2.5	4.0
Adigrat Wes. Macalle Nor.	78	27.7	1.8-1.8	3	-45.1	-51	4.0	4.3

Antenna Gain 1.8mφ ; 38 dB
 1.0mφ ; 33 dB

2.2.1 Mt. Furi → Shano South

この区間は、74 km の長距離区間であり、反射波を遮蔽するリッジがない。反射点付近は荒地で雨期における豪雨時には、一時的に水田化し実効反射係数が大きくなる危険を有する。

試験期間は約2週間に亘り、伝搬条件が悪いと思われる雨期を選んで試験を実施した。試験結果によると、受信入力理論計算値と記録された最低受信入力の差は最大24 dB であつた。しかしこの記録も極めて短時間の一度のみで、その他の時間帯では数dBの変動が記録されただけである。

また全期間を通じて、特徴のあるフェージングの様相は認められず、特に長距離区間にも関わらずダクト形フェージングが認められなかつた。しかし10～24 dB の受信入力低下が記録された時間帯は、伝搬路上に豪雨があつた時間と一致しているため、これはK型フェージングと反射波によるものと推定される。本区間の伝搬路条件を考慮して、以上のように比較的変動の少ない結果が得られたのは、受信記録試験の実施時期が丁度変動の少ない時期と一致したためであり、本来は深いフェージングの多発区間であるかは今後の調査に待たねばならない。

なおこの区間は2次調査の結果、新候補地 Sendafa East, Shano North を選定したため使用されない。

2.2.2 Ancober North → Shano South

72 km の長距離区間であり、予備調査時にミラーによる見通し確認が得られていないため Mt. Furi → Shano South 間と平行して受信記録試験をおこなつた。

Mt. Euri → Shano South 間と Shano South → Ancober North 間の受信記録結果の間に相関関係は認められなかつた。

Mt. Furi → Shano South 間で発生した降雨時のK形フェージングに原因すると思われる受信入力変動も当区間では認められず、またダクト型フェージングもなく安定したレベルが記録された。

2.2.3 Ancober North → Karrakorre

89 km の最長距離区間で、予備調査時にミラーによる見通し確認が得られていなかつた。また Karrakorre 側にあるリッジのため十分なクリアランスが得られないと推定されたため受信記録試験をおこなつた。

試験期間は4日間の短期間であつたが、安定した受信記録が得られた。

これは試験期間が本区間の最も電波伝搬状態の安定した時期であつたためによるものか、伝搬路が理想的な高低型伝搬路であるためによるものか不明である。

2.2.4 Karrakorre → Korke

本区間は87 km の長距離間のうへ、反射点を含む伝搬路の相当部分が沼地帯であるため、反射波を遮蔽できるリッジの高さが充分であるかどうかを調査する必要があつた。

測定の結果、Kemsie 村の近くにあるリッジが十分に反射波を遮蔽できることが確認され、受信記録結果においてもK型フェージングによると思われる受信入力変動が約20分間認められたのみである。この変動の内深い落ち込みは4回、更に30 dB に達する落ち込みはこの内の2回のみで

あつた。

反射点附近の沼地帯の一部には温泉が湧出しており、このため霧の発生頻度が多く、ダクト型フェージングの発生が懸念されたが記録されてなかつた。

2.2.5 Ualdia → Korke

当区間は山岳伝搬路で反射波も十分遮蔽されている区間である。

理論計算値と受信入力との50%値の差が約11dBもあつたが、これはUaldiaで十分な空中線高を得られなかつた事に原因するもので、特記すべき受信入力の変動は認められず安定であつた。

2.2.6 Amba Alagi → Macalle North

当区間は高低型の標準的な伝搬路であり、今回受信記録試験を実施した全区間中最も安定した受信記録結果を得ることができた。

2.2.7 Adigrat West → Macalle North

7.8 kmの長距離区間で、その中間にあるリッジのためにクリアランスが充分確保されない懸念があつた。トランシット測定の結果クリアランスは充分確保できることが確認された。また安定した受信記録結果が得られた。

2.2.8 Mai Ceu North → Korke

50万分の1縮尺の地図を用いた検討結果によると、当区間は二周波方式を採用した場合オーバーリーチ干渉が無視できないと判断されたため、受信記録により中間リッジのリッジ損失を推定した。

送信電波を受信すべく努力したが、捕捉することができなかつた。受信入力の理論計算値は-60 dBmであり、電界強度測定器の最低受信入力感度が-90 dBmであることから、この結果は5 dBの余裕を考慮しても25 dB程度のリッジ損失を期待できることを示している。

2.3 む す び

約2ヶ月間に7区間の受信記録試験を実施したが、1区間の試験期間は最長2週間の短期間であつたため、調査団が得た受信記録結果が当該区間の最悪時あるいは最良時のいずれにおける伝搬特性を代表するものかが不明であり、厳密には参考データと云う以外にない。

しかし、得られたデータがエチオピアにおける伝搬条件が最悪時におけるものを示すものと仮定すれば、回線設計に際しては日本で使用しているフェージング発生確率の推定方法をその儘適用できると考えられる。

3. 置局選定結果

3.1 概 要

予備調査時に確認できなかった一部区間におけるミラーによる見通し確認、トランシットによる中間リッジ高の測定をおこなうとともに、別候補地の選定による対案検討を主体とした。

置局選定は5万分の1縮尺程度の精度のある地図により図上検討をおこなない、いくつかのルート案を携えて実地調査をおこなうのが普通であるが、エチオピアで入手できる地図は50万分の1縮尺の一種のみであるため図上検討は困難であつた。

また伝搬路上のリッジ高を測量するには、普通標高、緯度、経度の明らかな三角点を用いておこなうが、調査地域にはこれらの三角点がなく、止むを得ずトランシットによる仰俯角測定と距離の目測により推定せざるを得なかつた。

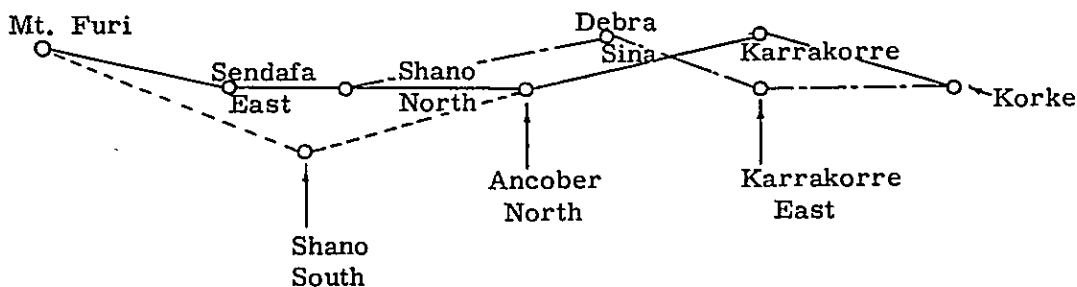
予備調査時に選定したルート案には、反射板使用区間が2区間あつた。KorkeよりDessieに分岐するための反射板は、Dessie市を取り囲む山のため避けられないが、Mai Ceu North ~ Amba Alagi間は新候補地の選定が可能であると判断して努力した結果、新Mai Ceu North候補地を選定し反射板を除くことができた。この他にMt. Furi ~ Korke間は70 km以上の長距離区間4区間から構成され、反射波の遮蔽されていない区間も含んでいたため、次に詳述するよう2新候補地を選定しルートを変更した。

3.1.1 Addis Ababa ~ Dessie

この区間は、Korke ~ Dessie間の反射板区間を含めて7区間で構成される総延長距離約347 kmルートである。

Addis Ababaにおける無線搬送端局は、旧Head Quarters跡に新設し、市外交換設備と共に収容する予定である。Dessie電話局は、既設局舎に余裕がないため無線・搬送機械室のみを収容する局舎を現電話局の構内に新築し屋上に鉄塔を建設することとした。

予備調査時のルート案では、Mt. Furi ~ Korke間を4区間で構成し、74, 72, 89, 87 kmの長距離区間が続くうえ、反射波が遮蔽されない区間が2区間あつた。しかし、今回の調査でKarrakorre ~ Korke間は、充分反射波を遮蔽できるリッジが確認された。残り1区間のMt. Furi ~ Shano South間は反射波が遮蔽されず、受信記録結果では最大受信入力低下が-2.4 dBで特に大きな変動を示していないが、反射波が遮蔽されるような区間に変更するか、区間距離の短縮を図る必要が痛感されていた。このために調査団が検討したルート案は次の3案である。



- 1案: (Mt. Furi)--(Sendafa East)--(Shano North)--(Ancober North)--(Karrakorre)--(Korke)
- 2案: (")--(")--(")--(Debra Sina)--(Karrakorre East)--(")
- 3案: (")--(Shano South)--(Ancober North)--(Karrakorre)--(Korke)

候補地はできるだけ Addis Ababa ~ Asmara 間の All Weather Road の近くを選び、道路の新設距離が短かく建設の容易なことを前提条件とした。

1 案：

Shano South 候補地は新設道路長が 4 km と長く、雨期には道路予定地の大部分が湿地帯となる条件の悪い区域にある。また Mt. Furi ~ Shano South 間は全般的に起伏が少なく、中間リッジにより反射波を遮蔽できるようなりッジを選定することが難かしく、区間距離を短縮して回線品質の向上を図るのが最良案と考えられる。

この考え方に従ったのが 1 案であり、3 案の Mt. Furi ~ Ancober North に比較して、中間中継所が 1 局多いに拘らず、新設道路条件は Sendafa East 2 km, Shano North 0 km と恵まれている。

Ancober North ~ Karrakorre ~ Korke 間は 3,600 m の山岳地帯と 2,000 m 程度の比較的標高の低い地域から成り、特に Karrakorre 附近は幾つかの山が連なっているため伝搬路を選定するのが困難であった。Ancober North ~ Karrakorre 間は区間距離が最も長く 89 km あるが、伝搬路は高低型で山岳伝搬路となるため、伝搬条件は比較的良好と思われる。但し Karrakorre より約 10 km の地点にある中間リッジ高が高く、 $K = 2/3$ で 1st フレネルゾーンの $2/3$ を確保するためには、予備調査時に選定した候補地より東側に約 200 m 移動し、35 m の空中線高を確保する必要があることが確認された。

Karrakorre ~ Korke 間は、沼地帯における反射波が十分中間リッジにより遮蔽されることの実測できたので、フェージング発生に関し多少の疑問は残るが、これに代るべき候補地の選定は技術的、経済的にも困難であると考えられる。

2 案：

Ancober North 候補地の代りに Debra Sina 町西側の山を選ぶとともに、Karrakorre は現候補地の位置では Debra Sina との見通しが得られないので、東側の約 200 m 標高の高い山を選定する必要がある。

この場合、Shano North ~ Debra Sina 間の区間距離が 70 km と長く、Karrakorre East の道路長も Karrakorre 候補地に比較して、約 2 km も長くなるため良案と云えない。

3 案：

予備調査時の案であるが、前述のように Shano South 候補地の約 4 km の道路建設が困難なため推奨できない。

3.1.2 Dessie ~ Macalle

無線区間は、Dessie ~ Korke 間の反射板区間を含めて6区間で構成される総延長距離約275 km のルートである。

現Macalle 電話局の局舎は、無線・搬送機械室を収容する余裕がなく、局舎建設計画が遅れている。このためMacalle 市の北東約13 km の地点にMacalle North無線・搬送端局を選定しこの間を市外ケーブルで接続することとした。

本ルートの略々中央に位置するMai Ceu North ~ Amba Alagi 付近は、約3,000 mの急峻な幾つかの山が重なって道路の両側に迫っている地勢のため、予備調査時には8 km と7 km の極端に短い2区間を設けて中間に反射板を使用する計画としていた。しかし今回の調査で、Mai Ceu North 候補地の西側約4 km の地点にAmba Alagiと直接見通しの得られる候補地を選定し、反射板を使用しないで済むルートを選定することができた。新候補地の新設道路長は、約3.5 km 必要であり旧候補地より道路作成条件は劣るが、回線品質上有利であるため候補地の変更をおこなった。

なお、Mai Ceu Northに隣接するCobbo East 候補地の北側約6 km 地点に新候補地Cobbo North を選定して、Mai Ceu North ~ Cobbo North ~ Ualdia 間の区間距離の平均化を図った。

Cobbo North ~ Mai Ceu North 間は反射波を遮蔽するリッジが存在しないが、高低型伝搬路であるため特に問題はない。

3.1.3 Macalle ~ Asmara

無線区間は4区間で構成され、総延長距離は約210 km である。

Bete Giorgis 候補地は、既設Bete Giorgis ~ Massaua 間2 GHz 回線の端局と同一地点であるが、局舎・鉄塔ともに新伝送路を収容する余裕がないため他の中間中継所とともに新設する必要がある。Bete Giorgis 無線端局 ~ Asmara 電話局間は同軸ケーブル方式で接続する計画である。

Macalle North ~ Adigrat West 間は再調査の結果、両候補地ともに10 mの空中線高により $K=2/3$ で1st フレネルゾーンの $2/3$ を確保できることが確認された。

各候補地はAddis Ababa ~ Asmara 間のAll Weather Roadから必ずしも近くないが、既設道路を利用できるため、新設道路長は短かく約1 km 以下である。また各区間の伝搬距離はMacalle North ~ Adigrat West間の78 km を除けば、標準伝搬距離50 km 程度であり、反射波の影響もなく良好な伝搬路と云える。

3.2 候補地

各候補地の緯度・経度・標高・および区間距離の概略値を第I-1表に示す。また候補地の案内図と候補地附近のスケッチを第III-33図~第III-66図に示す。

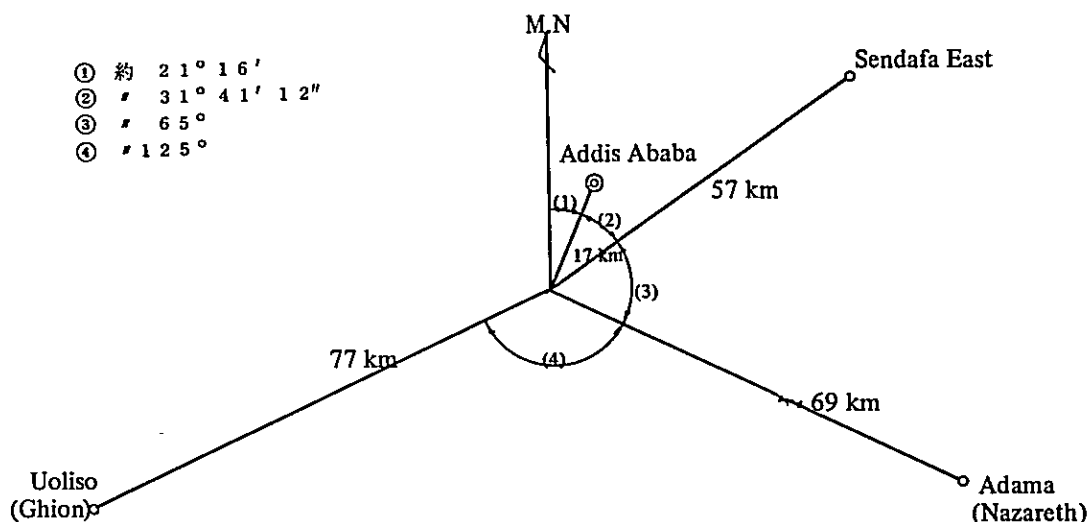
3.2.1 Addis Ababa ~ Dessie

a) Addis Ababa (無線搬送端局候補地)

本候補地はAddis Ababa市にあるIBTEの旧Head Quarters跡にある。ここに局舎と鉄塔を新設する計画であるが、鉄塔高は将来の高層建築物の出現を想定して、30m以上の高さとする必要がある。

b) Mt. Furi

本候補地は、Addis Ababa西南約17kmに位置する標高約2,800mの山上に選定され、将来マイクロ波ルートの子定されているDire Dawa, Shashamene, Gimma方向にも見通しが得易い。今回、各ルートの次の候補地まで概略の置局選定をおこなった結果、本候補地を使用してルート作成が可能であることを確認できた。即ち、Dire Dawa, Shashamene ルートの共通の候補地としてAdama (Nazareth)町の附近の山を、Gimma ルートの候補地としてUoliso (Ghion)町附近の山を利用して置局選定が可能である。これらの候補地を選定した場合のAddis Ababa ~ Asmaraルートとの関係は、次図のとおりであり、全ルートともに同一周波数(4,または6GHz)を使用する場合でも特に問題ないと思われる。



c) Sendafa East

本候補地は、Sendafa町の東約15kmの地点にあり、Addis Ababa ~ Asmara間のAll Weather Roadから約1km西側に位置する山頂に選定されている。山上は石の多い荒地であるが中継所を新設するのに十分な敷地を確保できるとともに、道路作成も容易である。両方向の見通しは良好である。

d) Shano North

本候補地はShano 町の北約5 km の地点にあり、Addis Ababa ~ Asmara 間の All Weather Road から東側に約100 m 入った丘の麓にある。候補地附近は畑で道路に近い場所は、前に道路工事の作業場に使用されていたもののように道路作成は特に必要ないと思われる。両方向の見通しは良好である。

e) Ancober North

本候補地はDebra Berhan 町の東北、Ancober 町の北側に位置する標高3,600 m の山上にある。Debra Berhan 町からAncober町に至る All Weather Road が山麓の南側を通っている。道路上と候補地の標高差は約200 m で、新設道路は比較的になだらかな山の斜面を利用して作成可能であろう。山頂には巨大な岩が露出しており、面積も狭く中継所建設に十分な敷地を確保することは困難である。

しかし山頂より約15 m 低い地点は、広い草原となっており敷地面積も充分確保できるが、Shano North 方向がAncober 山の尾根にさえぎられるため空中線高は30 m 必要である。Karrakorre 方向は遮蔽物がなため、空中線高は10 m あればよい。なお、この山は3,600 m の標高を有するため、霧に覆われていることが多く、夜間気温は平均して2~5℃である。

f) Karrakorre

本候補地は、Addis Ababa ~ Asmara 間の All Weather Road の東側に位置する山の中腹に選定されている。Karrakorre 町の北端から候補地まで狭い人道があり徒歩で約45分を要するが、道路作成は北側の斜面を利用して作成する方が容易であろう。

候補地附近は一面の雑草に覆われており、敷地の略中央にある岩に赤ペンキで "No 2" の Site Mark がつけてある。

Ancober North 方向に対しては約10 km の距離にあるリンジのため、35 m の空中線高を必要とするが、Korke 方向の見通しは良好である。

g) Korke

本候補地はDessie 市の北東約10 km にある山上に選定されている。この山はDessie 市からAsmara 市に至る All Weather Road で約13 km の登口から東側にあり徒歩で約45分を要する。山頂は多数の小岩が露出した畑で、中継所建設に必要な敷地面積は充分確保できる。本候補地はAddis Ababa ~ Asmara 間の中間中継所であるとともに、Dessie 市に分岐するための分岐局として考慮されており、主ルートに対する分岐ルートの折れ曲り角度は約76°である。この角度は、空中線の干渉特性を考えた場合十分大きな値でないため、周波数使用計画については充分検討の必要がある。3方向に対する見通しは良好である。

h) Dessie (反射板候補地)

本候補地はDessie 市西側にある山の中腹に位置し、反射板建設に必要な敷地を確保できる。

i) Dessie (電話局)

本候補地はDessie 市中央にある既設電話局構内を予定している。現在の建物は無線搬送機械

室を収容する余裕がなく、また屋上に鉄塔を建設できる構造でないため、現電話局の裏側に局舎を新設せざるを得ない。I B T Eは新局舎に無線・搬送機械室を収容するとともに、屋上に空中線を塔載できる鉄塔を建設し、将来は更に増築して市外交換設備の増設が可能をよう計画することとしている。

3.2.2 Dessie ~ Macalle

a) Dessie , Korke

Addis Ababa ~ Dessie 間候補地と同一場所を使用する。

b) Ualdia

本候補地はUaldia町の北東部にある山頂の近くに選定されている。山頂にはSt. Gabriel Charchがあり、候補地はその東側のなだらかな傾斜を有する広い草地である。候補地とAll Weather Roadの標高差は約500mあり、新設道路長は約6kmとなる。両方向の見通しは良好である。

c) Cobbo North

本候補地はCobbo村の北方約7kmの小さな丘の上に選定されている。予備調査時に選定した候補地は、Cobbo村の近くに位置していたが、対Ualdia、対Mai Ceu North間の区間距離が38、77kmとアンバランスのためMai Ceu Northに近い位置に変更した。新設道路長は約3.5kmと比較的長いが、All Weather Roadから候補地のある丘の麓までは一面の畑であるため工事は容易であろう。敷地内には小岩が多く、他の候補地に比較して平坦な面積は狭い。しかし中継所建設に必要な面積は確保できる。Mai Ceu North方向に対しては、丘の北側の高い部分に遮蔽されないよう鉄塔の建設位置を選定する必要がある。

Ualdia方向の見通しは良好である。

d) Mai Ceu North

本候補地はMai Ceu North町の北方約10kmの山上に選定されており、予備調査時に選定した候補地より西南方約4kmの地点にある。候補地はAll Weather Roadに近い断崖を有する山のゆるやかな斜面にあり、十分な敷地が確保できる。敷地内には赤ペンキで印がつけられている。

候補地とAll Weather Road上の標高差は約370mあり新設道路長は約3.5kmを要する。道路新設に際しては、断崖部分の側に道路を作らざるを得ない個所が一ヶ所あるが、他は大凡山の斜面を利用して比較的容易に作成可能であろう。

両方向の見通しは良好である。

e) Amba Alagi

本候補地はAmba Alagi村の西南に位置するAmba Alagi山の中腹に選定されており、多少の起伏のある草地である。

約1mの整地により中継所建設に必要な敷地面積は確保できる。

All Weather Roadから候補地までは、約1kmの建設されて間もない道路がある。この道

路上には大小の岩が多く、ジープの乗り入れは可能であるが、建設工事に必要なトラックの乗り入れは難かしく、一部のUターン部分の改修と路面の補修が必要である。両方向の見通しは良好である。

f) Macalle North (無線搬送端局候補地)

本候補地はMacalle市の北東に位置し、東西に延びている高い台地の上に選定されている。候補地の直ぐ東側にはAddis Ababa～Asmara間の新All Weather Roadが通っており、Macalle市の中心部にある電話局から約13kmの距離にある。

候補地付近は幾分南側に傾斜しており、石の多い畑と荒地からなる広々とした台地である。ななI B T Eの希望により、本候補地には無線・搬送端局を建設して保守局として、電話局との間に建設される装荷ケーブルを含めて保守する予定としている。

両方向の見通しは良好である。

g) Macalle (電話局)

本候補地は既設電話局であり、Macalle North無線端局との間は装荷ケーブルで接続される。従って装荷ケーブル方式の引込みに必要な設備を交換室に予定している。

3.2.3 Macalle～Asmara

a) Macalle, Macalle North

Dessie～Macalle間候補地と同一場所を使用する。

b) Adigrat West

本候補地はAdigrat町の西方約20kmの地点に選定されている。Addis Ababa～Asmara間のAll Weather RoadからAdigrat町で西方に分岐してAxum方向に至るAll Weather Roadが候補地の北側を通っている。この道路上と候補地の標高差は約70mである。All Weather Roadから候補地まで、約1kmの道路を新設する必要があり、一部岩盤に覆れた部分があるが道路建設上特に問題はないと思われる。候補地付近は大小の岩が多く、東側は畑となっており中継所を建設するのに十分な面積を有している。但しMacalle North方向には候補地のある山の続きが張り出しているため、鉄塔建設位置はこの点を考慮して決定する必要がある。

両方向の見通しは良好である。

c) Meshal East

本候補地はSenafe町の西南方約10kmの地点にあり、All Weather Roadから東に張り出した台地の上にある。

All Weather Roadから候補地の近くのSt. Gabriel教会まで約2kmのジープが走行可能な比較的新らしい道路である。教会の北側を通って約300m入った位置に候補地がある。

候補地付近は岩が多く、平坦な広い荒地である。Adigrat West方向の見通しは良好であるが、Digs a方向には候補地の近くに大きな岩山があるので鉄塔建設位置はこの点を考慮して決定する必要がある。

d) Digsa

本候補地は Saganeiti 町から東南方約 15 km 地点にあり、Addis Ababa ~ Asmara 間 All Weather Road から東側に約 2 km 入った Digsa 村の入口に位置している。

All Weather Road から Digsa 村までは、ジープの走行可能な既設道路があるが、路面の状態は充分でなく若干の補修が必要であろう。候補地はこの道路から徒歩約 10 分を要する小さな丘の上にある。既設道路と候補地の標高差は約 50 m であり、新設道路の建設は容易である。丘の上は他の候補地に比し狭いが中継所建設に必要な面積を確保できる。両方向の見通しは良好である。

e) Bete Giorgis

本候補地は Asmara 市郊外にある既設 Bete Giorgis ~ Massaua 間 2 GHz 回線の無線端局と同一敷地内に選定してある。

敷地内には無線端局と教会が建っているが、既設局舎と鉄塔は新伝送路を収容する余裕がないため、敷地の南側にある空地を利用して建設する予定である。候補地までは既設道路の利用が可能である。

Digsa 方向の見通しは良好である。

I B T E は将来本候補地を使用して Gondar , Tessenei 方向にも新伝送路を作成すべく、局舎、鉄塔容量を見込むこととしているが、調査団はこれらの置局検討はおこなわなかった。

f) Asmara (電話局)

本電話局は Asmara 市内にある既設電話局であり、Bete Giorgis との間を同軸ケーブル方式で接続する予定である。

電話局内の交換機械室に予定されている部屋を搬送機械室ならびにマイクロ波方式の監視制御室に充当する予定である。

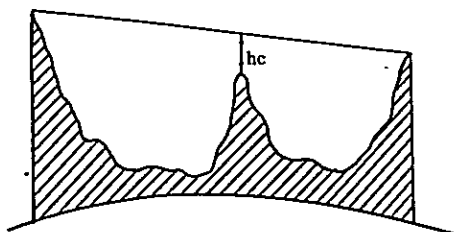
3.3 伝搬路諸元の計算

予備調査ならびに 2 次調査で得た資料に基づいて第 III - 1 図 ~ 第 III - 3 2 図に示すプロフィールを作成した。第 III - 1 表 ~ 第 III - 6 表に示す伝搬路諸元は、このプロフィールから得られる伝搬路定数から算出したものである。これらの資料は、次の事項を条件にして算出されている。

- a) プロフィールは、アネロイド形高度計により各候補地、All Weather Road の標高を測定し、50 万分の 1 縮尺の地図ならびに各候補地からの仰俯角測定値等から推定したものである。
- b) 伝搬路諸元は、このプロフィールから得られる伝搬路定数を基にして算出した。
- c) 各局に使用する空中線口径は全て 4 m ϕ とし、指向特性は理論計算から求められる近軸指向性と、Front - Back 比が 63 dB 以上の広角度指向性が得られるものを使用した。
- d) 各局の空中線高は、プロフィールならびに候補地周辺状況から判断して適当と思われる数値を採用し、スペース・ダイバーシチ等伝搬特性改善のために必要な措置のための高さを含んでいない。また鉄塔に収容すべき空中線数によつて考慮しなければならない高さも含んでいない。
- e) 検討は 4 GHz 周波数帯でおこなった。

f) 各区間とも、等価地球半径係数 $K=4/3$ 、ならびに $2/3$ におけるプロファイルを作成したが、伝搬路諸元の計算は $K=4/3$ でおこなった。ただし $K=2/3$ でクリアランス・ファクターが 3 以下の区間については、その数値を記入してある。クリアランス・ファクターとは、電波通路のクリアランス hc と、その地点における 1st フレネル半径 h_0 の比で表わされる係数である。

$\frac{hc}{h_0}$; クリアランス・ファクター



g) 伝搬ひずみによる信号対ひずみ雑音比 S/I (CH 当りの無評価雑音値) の計算は R.G. Medhurst による理論式を用いた。

h) 反射点における反射係数は、日本における経験的データに基づき、次の値を採用した。ただし、4 GHz 周波数帯における値である。

水	田	: 1	(0 dB)
湿	地	: 0.8	(2 dB)
畑	・ 乾燥地	: 0.5	(6 dB)
山岳	・ 森林	・ 都市	: 0.2 (14 dB)

3.4 宇宙通信系ならびに既設マイクロ波回線との干渉

3.4.1 概要

a) Addis Ababa 宇宙通信地上局

I B T E は第 4 次投資 5 年計画以降において、静止衛星による世界との通信を計画している。宇宙通信地上局の候補地は Addis Ababa 市の北西約 12 km の Sululta に予定されている。候補地は I B T E の無線受信所の同一敷地内にあり、三方を山に囲まれた盆地であり大西洋の静止衛星方向が開けている。また首都 Addis Ababa に近いため、連絡線等の建設のための立地条件には恵まれているが、今後首都を中心に発展するであろうマイクロ波回線の導入が相互干渉のため難かしくなると思われる。

b) 米軍用宇宙通信地上局ならびに連絡用マイクロ波回線との干渉

Asmara 地区の米軍用宇宙通信系は、現在既に運用中である。Asmara 市郊外の幾つかの米軍通信所と、Asmara 市南東方向約 30 km の地点 (Decamere 町郊外) にある米軍用宇宙通信地

上局との間を連絡用マイクロ波回線で接続されている。

Addis Ababa ~ Asmara 間マイクロ波回線は、これら米軍用宇宙通信系、の東側に選定されておりその距離も近いため、相互干渉については厳しい条件が要求される。

3.4.2 宇宙通信系と地上マイクロ系との相互干渉

宇宙通信系と地上マイクロ系との相互干渉は、両系とも同一周波数帯を使用することがあるため、両系が相互干渉を起さないよう充分検討の上共存を図らなければならない。このためには、新らしく宇宙通信地上局を建設したり、あるいは宇宙通信地上局の近くに新らしくマイクロ波回線を建設する時には、相互干渉を十分小さく制限する必要があり、次のように定められている。

(C.C.I.R. 勧告 382 関連)

a) 宇宙通信地上局から地上マイクロ局への最小許容伝送損失 (6 GHz 帯) は次式で与えられる。

$$L_b = (P_t + G_t - D_{\theta t}) - F_s + 19.26 - 10 \log T \\ - (I_c - N_c) + G_r - D_{\theta r} \quad (\text{dB})$$

- L_b : 最小許容伝送損失 (dB)
 P_t : 宇宙地上局送信出力 (7 dBW/4 KHz)
 G_t : 宇宙地上局空中線利得 (61 dB)
 $D_{\theta t}$: 宇宙地上局空中線減衰量 (dB)
 F_s : 宇宙地上局遮蔽係数 (dB)
 T : 地上マイクロ局受信機雑音温度 (1200 °K)
 I_c : 電話 ch 許容干渉雑音電力 (dBmop)
 $I_c(0.01\%)$: -49 dBmop
 $I_c(20\%)$: -66 dBmop
 N_c : 電話 ch 許容雑音電力 (-76.4 dBmop)
 G_r : 地上マイクロ局受信空中線利得 (45 dB)
 $D_{\theta r}$: 地上マイクロ局受信空中線指向減衰量 (dB)

上述の式と一部調査団が想定した数値より次の判定式が得られる。

$$L_b(0.01\%) + F_s + D_{\theta t} + D_{\theta r} \geq 247.4 \quad (\text{dB})$$

$$L_b(20\%) + F_s + D_{\theta t} + D_{\theta r} \geq 264.4 \quad (\text{dB})$$

b) 地上マイクロ局から宇宙地上局への最小許容伝送損失(4GHz帯)は次式で与えられる。

$$L_b = (P_t + G_t - D_{\theta t}) - F_s - B - I_c - P_{want} + G_r - D_{\theta r} \quad (\text{dB})$$

- L_b : 最小許容伝送損失 (dB)
 P_t : 地上マイクロ局送信出力 (1dBW)
 G_t : 地上マイクロ局空中線利得 (42dB)
 $D_{\theta t}$: 地上マイクロ局空中線指向減衰量 (dB)
 F_s : 宇宙地上局遮蔽係数 (dB)
 B : 干渉軽減係数 (dB)
 P_{want} : 宇宙地上局入力の希望波電力 (dBm)

$$B + P_{want} = -106 \text{ dBm}$$

- I_c : 電話ch許容干渉雑音電力 (dBmop)

$$I_c (0.01\%) = -47 \text{ dBmop}$$

$$I_c (20\%) = -66 \text{ dBmop}$$

- G_r : 宇宙地上局空中線利得 (59dB)
 $D_{\theta r}$: 宇宙地上局空中線指向減衰量 (dB)

上述の式と一部調査団が想定した数値より次の判定式が得られる。

$$L_b (0.01\%) + F_s + D_{\theta t} + D_{\theta r} \geq 255 (\text{dB})$$

$$L_b (20\%) + F_s + D_{\theta t} + D_{\theta r} \geq 274 (\text{dB})$$

3.4.3 検討結果

a) Addis Ababa 宇宙通信地上局との干渉

宇宙通信地上局と各地上マイクロ局との間の見通しは、宇宙通信地上局周辺の山によつてさえぎられている。しかしこれらの山は宇宙通信地上局に近く、大きなリッジ損失を期待することは困難である。トランシット測量結果と地図上から得た方位角に基づいて、ナイフ・エッジによる理論計算方法から得た4GHz周波数帯でのリッジ損失は次のとおりである。

局名	項目	所要リッジ損失	リッジ損失の計算値
Mt. Furi 局		31 dB ※	33 dB
Sendafa East 局		31 dB	39 dB
Ancober North 局		30 dB	34 dB

※ (注) 9 dB のスパン等化を考慮してある。

また、調査団が想定した方式の諸元に基づいた、相互干渉を生じないための所要リッジ損失の計算結果も示してある。両者の差は非常に小さく、50万分の1縮尺の地図から方位角を推定して得た結果でもあり、更に詳細検討が必要と考えられる。

なお、6 GHz 周波数帯を使用する場合には、宇宙通信地上局より地上マイクロ局に与える干渉を検討する必要があるが、4 GHz 帯の場合より有利である。

以上から Addis Ababa ~ Asmara 間マイクロ波回線の建設に際して 4 GHz 周波数帯を使用する場合には、宇宙通信地上局との相互干渉を生じないよう方式の諸元を決定する必要がある。

b) 米軍用宇宙通信地上局との干渉

宇宙通信地上局と地上マイクロ局との間の見通しは、宇宙通信地上局が盆地の中にあるため周辺の山によりさえぎられている。

しかし、リッジ損失は必ずしも充分でなく、Bete Giorgis, Digs, Meshal East の各局は 4 GHz 周波数帯を使用する場合（宇宙地上局が C.C.I.R. 勧告 382-1 の 4 GHz 周波数帯を使用している場合）、宇宙地上局との間の相互干渉を充分考慮して方式諸元を検討する必要がある。

なお、米軍用宇宙通信地上局が使用している 6 GHz 周波数帯は C.C.I.R. 勧告 383-1, 384-1 の 6 GHz 周波数帯とも異なっているため相互干渉の問題はない。

c) 米軍連絡用マイクロ波回線との干渉

米軍宇宙通信地上局から Asmara の近郊にある通信所との間に C.C.I.R. 勧告 383-1 の 6 GHz 周波数帯を使用して連絡用マイクロ波回線が運用されている。この回線は、宇宙通信地上局周辺の山を越して見通し外山岳回折方式を採用している。また送信出力も 500W と大出力のため、Addis Ababa ~ Asmara 間マイクロ波回線に与える干渉が大きく、本周波数を使用することは困難である。

d) Addis Ababa ならびに Asmara における宇宙通信地上局、ならびに連絡用マイクロ波回線との相互干渉を検討した結果、4 GHz 周波数帯は、宇宙通信地上局に干渉を与えないよう方式諸元を決定すれば使用可能である。C.C.I.R. 勧告 383-1 による 6 GHz 周波数帯は、Asmara 地域の米軍連絡用マイクロ波回線からの干渉のため使用できないが、C.C.I.R. 勧告 384-1 による 6 GHz 周波数帯は使用可能である。

Table III-1 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section

K = 4/3

Name of Site		ADDIS ABABA	MT. FURI		SENDAFA EAST		SHANO NORTH	
Item								
Altitude	(m)	2400	2800	2800	2950	2950	3050	3050
Antenna Height above Ground	(m)	30	10	10	10	10	10	10
Effective Antenna Height	(m)	54.8	421.8	325.6	455.4	42.9	110.6	
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Direct and Reflected Waves	°	2.81	0.37	0.94	0.69	0.36	0.14
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity	dB	20	0.5	(11) 5	(7) 2.5	0.5	0
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave	dB	0	0	0	0	0	
	Reflection point	Distance from Site	Km	2.0	15.0	24.1	32.9	8.8
Classification of Condition			City		Swamp		Farm	
Reflection Loss		dB	14		2		6	
Altitude		m	2375		2450		2915	
Path Difference	Total Loss of Reflected Wave	dB	34.5		(20.0) 9.5		6.5	
	Path Difference between Direct and Reflected Waves	m	2.7		5.2		0.3	
Path Difference	Distortion (S/I) _{CH}	dB	94.5		(69.0) 58.5		100 <	
	Propagation path Length	Km	17		57		33	
	Propagation Loss in Free Space	dB	129.1		139.6		134.9	
	Profile Map		Fig. III-1 Fig. III-2		Fig. III-3 Fig. III-4		Fig. III-5 Fig. III-6	
	Clearance		no problem		no problem		hc/ho=2.6(K=2/3)	
Remarks					(): Antenna is orientated +0.5° in the vertical plane			

Table III-2 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section

K = 4/3

Name of Site		SHANO NORTH	ANCOBER NORTH		KARRAKORRE		KORKE		
Item									
Altitude (m)		3050	3600		1910		2600		
Antenna Height above Ground (m)		10	30	10	35	10	10		
Effective Antenna Height (m)		58.2	497.3	1243.0	-60.9	189.8	762.1		
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Direct and Reflected Waves	°	1.08	0.13	0.73	0.46	1.46 0.72	0.53 0.94	
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity	dB	5.5	0	3	1	13 3	1 5	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave	dB	0		38.3		20.1 35.7		
	Reflection point	Distance from Site	Km	5.5	47.5	63.2	25.8	21.2 41.9	65.8 45.1
		Classification of Condition		Farm		Farm		Water Surface	
		Reflection Loss	dB	6		6		0	
		Altitude	m	3000		1520		1425 1440	
		Total Loss of Reflected Wave	dB	11.5		48.3		34.1 43.7	
	Path Difference	Path Difference between Direct and Reflected Waves	m	1.1		22.2		10.9 13.2	
		Distortion (S/I) cH	dB	88		74.8		70.6 77.2	
	Propagation path Length	Km	53		89		87		
	Propagation Loss in Free Space	dB	139.0		143.5		143.3		
	Profile Map		Fig. III-7 Fig. III-8		Fig. III-9 Fig. III-10		Fig. III-11 Fig. III-12		
	Clearance		no problem		$hc/ho = 1.0(K=2/3)$		no problem		
	Remarks								

Table III-3 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section

K=4/3

Name of Site		KORKE	UALDIA	COBBO NORTH	MAI CEU NORTH			
Item								
Altitude	(m)	2600	2430	1510	3260			
Antenna Height above Ground	(m)	10	10	10	10			
Effective Antenna Height	(m)		830.1	-5.7	79.3	1569.2		
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Direct and Reflected Waves	°		0.22 0.10	1.06 3.83	2.56	0.13	
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity	dB		0 0	5.5 20	20	0	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave	dB			30.4 30.3	0		
	Reflection point	Distance from Site	Km		36.4 39.8	5.1 1.7	3.4	66.6
		Classification of Condition				Farm	Farm	
		Reflection Loss	dB			6	6	
		Altitude	m			1485 1440	1440	
Total Loss of Reflected Wave	dB			41.9 56.3	26			
Path Difference	Path Difference between Direct and Reflected Waves	m			2.7 4.5	3.6		
	Distortion (S/I) cH	dB			101.9 107.3	81.5		
Propagation Path Length	Km	72		41.5	70			
Propagation Loss in Free Space	dB	141.7		136.9	141.4			
Profile Map		Fig. III-13 Fig. III-14		Fig. III-15 Fig. III-16	Fig. III-17 Fig. III-18			
Clearance		no problem		hc/ho =1.4(K=2/3)	no problem			
Remarks								

Table III-4 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section

K=4/3

Name of Site		MAI CEU NORTH	AMBA ALAGI	MACALLE NORTH	ADIGRAT WEST	
Item						
Altitude (m)		3260	3120	2360	2830	
Antenna Height above Ground (m)		10	10	10	10	
Effective Antenna Height (m)						
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Direct and Reflected Waves	°				
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity	dB				
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave	dB				
	Reflection point	Distance from Site	Km			
		Classification of Condition				
		Reflection Loss	dB			
		Altitude	m			
Total Loss of Reflected Wave		dB				
Path Difference	Path Difference between Direct and Reflected Waves	m				
	Distortion (S/I) ch	dB	100 <	100 <	100 <	
Propagation path Length		Km	14.5	66	78	
Propagation Loss in Free Space		dB	127.7	140.9	142.3	
Profile Map			Fig. III-19 Fig. III-20	Fig. III-21 Fig. III-22	Fig. III-23 Fig. III-24	
Clearance			no problem	no problem	$hc/h_o = 1(K=2/3)$	
Remarks						

Table III-5 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section

K=4/3

Name of Site		ADIGRAT WEST	MESHAL EAST	DIGAS WEST	BETE GIORGIS
Item					
Altitude	(m)	2830	2540	2210	2460
Antenna Height above Ground	(m)	10	10	10	10
Effective Antenna Height	(m)	33.9	273.0		
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Direct and Reflected Waves	°	0.49	1.36	
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity	dB	1.5	10.5	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave	dB	16.2		
	Reflection point	Distance from Site	Km	29	12
Classification of Condition			Farm		
Reflection Loss		dB	6		
Altitude		m	2330		
Path Difference	Total Loss of Reflected Wave	dB	34.2		
	Path Difference between Direct and Reflected Waves	m	5.3		
	Distortion (S/I)ch	dB	82.7	100 <	100 <
Propagation Path Length	Km	41	43	49	
Propagation Loss in Free Space	dB	136.8	137.2	138.3	
Profile Map		Fig. III-25 Fig. III-26	Fig. III-27 Fig. III-28	Fig. III-29 Fig. III-30	
Clearance		no problem	hc/ho = 1.5(K=2/3)	hc/ho = 1(K=2/3)	
Remarks					

Table III-6 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section

K=4/3

Name of Site		KORKE	DESSIE (Reflector)	DESSIE					
Item									
Altitude	(m)	2600	2700	2528					
Antenna Height above Ground	(m)	10	3	15					
Effective Antenna Height	(m)		174.9	15.0					
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Direct and Reflected Waves	°		0.86	12.03				
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity	dB		4	28				
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave	dB							
	Reflection point	Distance from Site	Km		1.4	0.1			
		Classification of Condition			City				
		Reflection Loss	dB		14				
		Altitude	m		2528				
Total Loss of Reflected Wave	dB		46						
Path Difference	Path Difference between Direct and Reflected Waves	m		3.5					
	Distortion (S/I)ch	dB	100 <	108.5					
Propagation Path Length	Km	9	1.5						
Propagation Loss in Free Space	dB	123.6	108.0						
Profile Map		Fig. III-31 Fig. III-32	"						
Clearance		no problem	no problem						
Remarks									

1. 伝搬路諸元表

2. プロフィール ($K = 4/3$, $K = 2/3$)

3. 候補地案内図

候補地周辺地形図

Fig. III - 1 PROFILE MAP
(K=4/3)

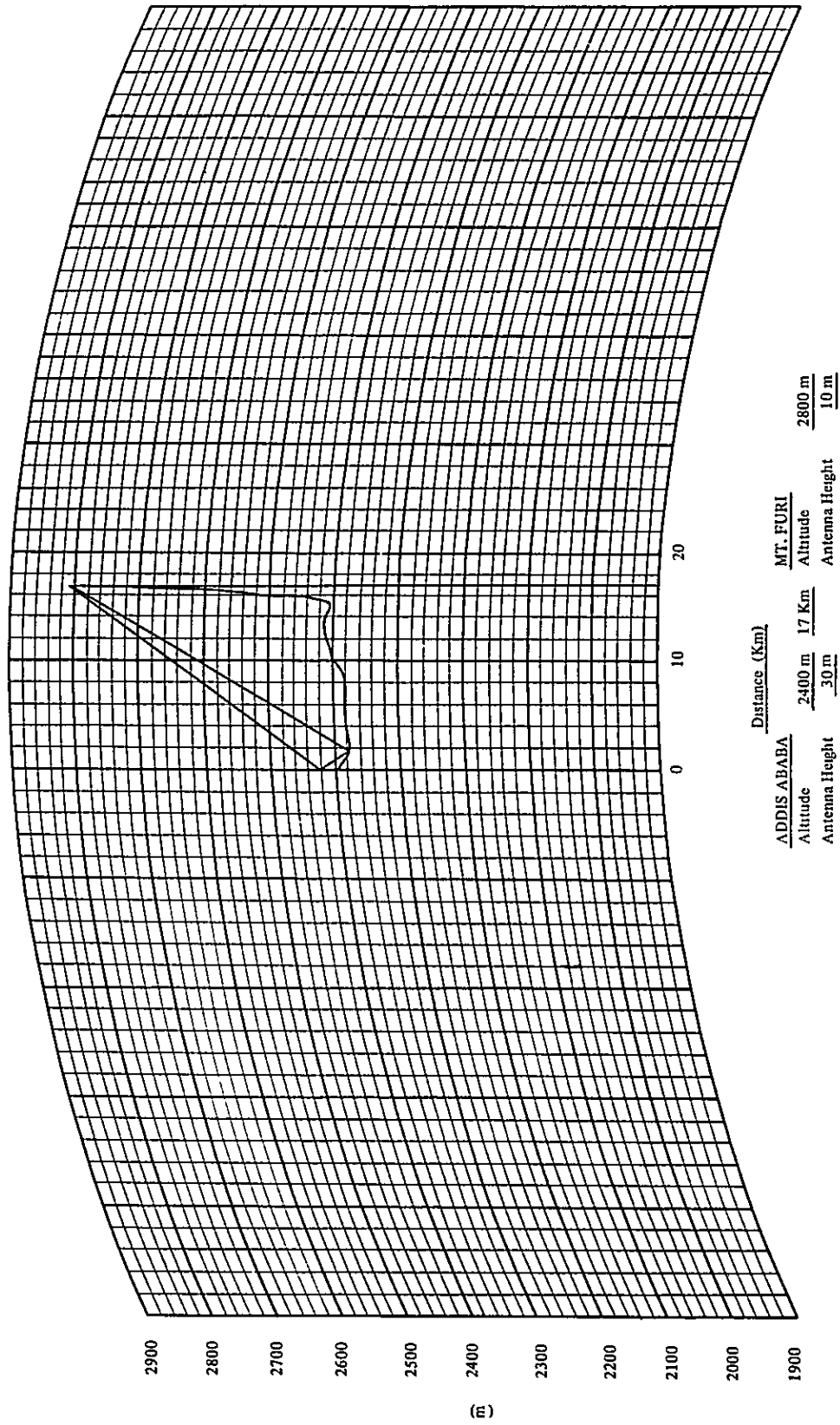


Fig. III - 2 PROFILE MAP

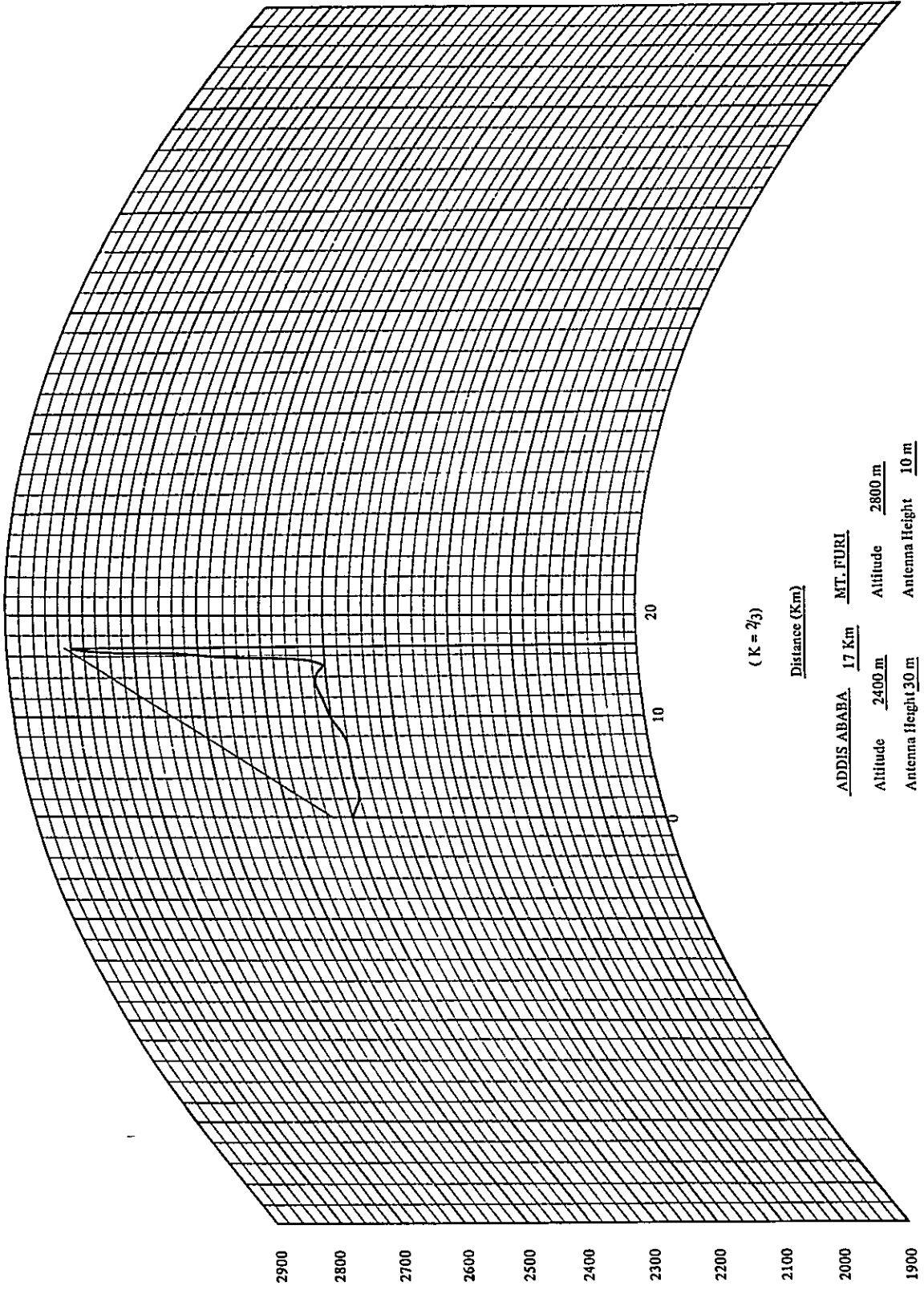


Fig. III - 3 PROFILE MAP

(K = 4/3)

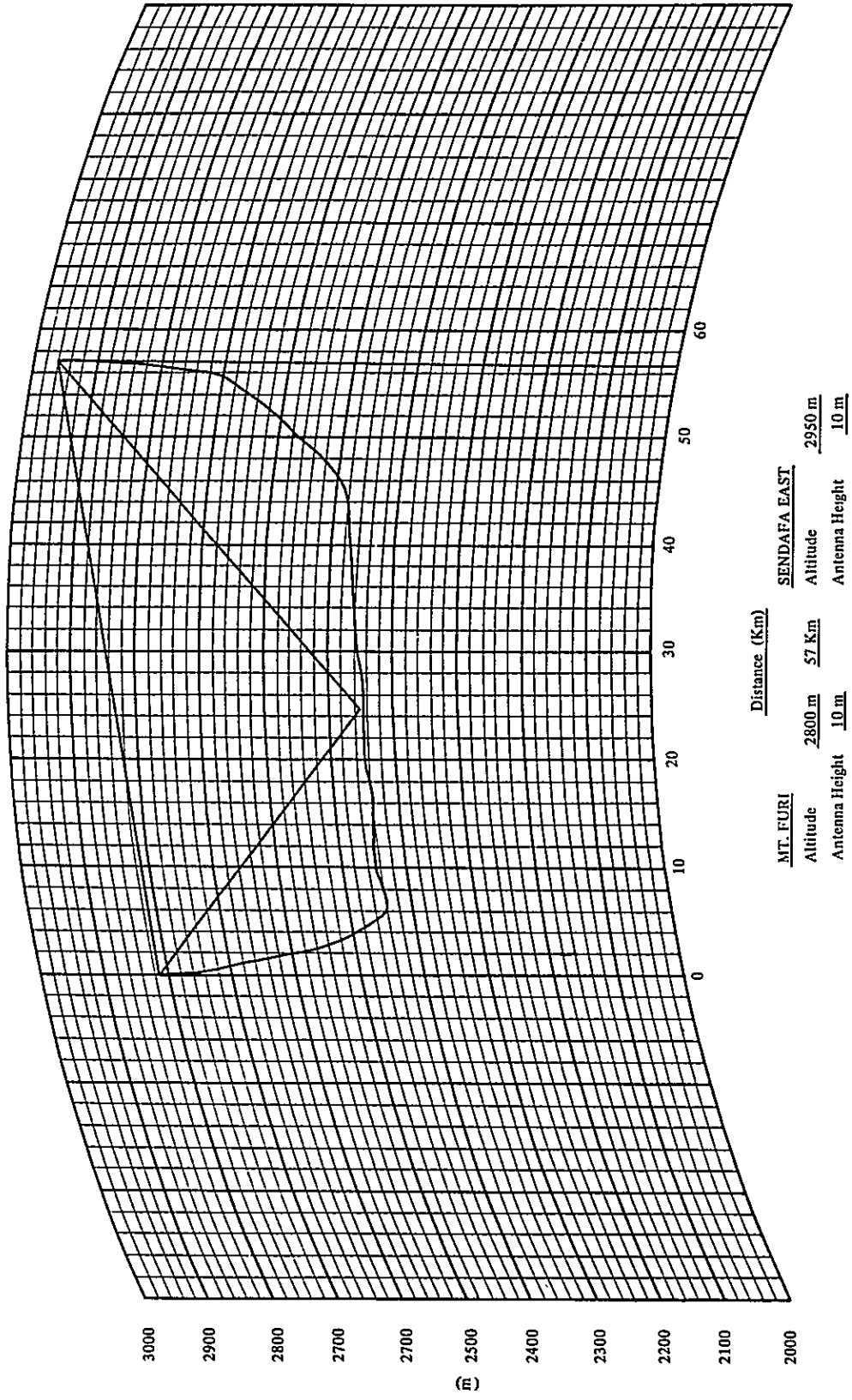


Fig. III - 4 PROFILE MAP

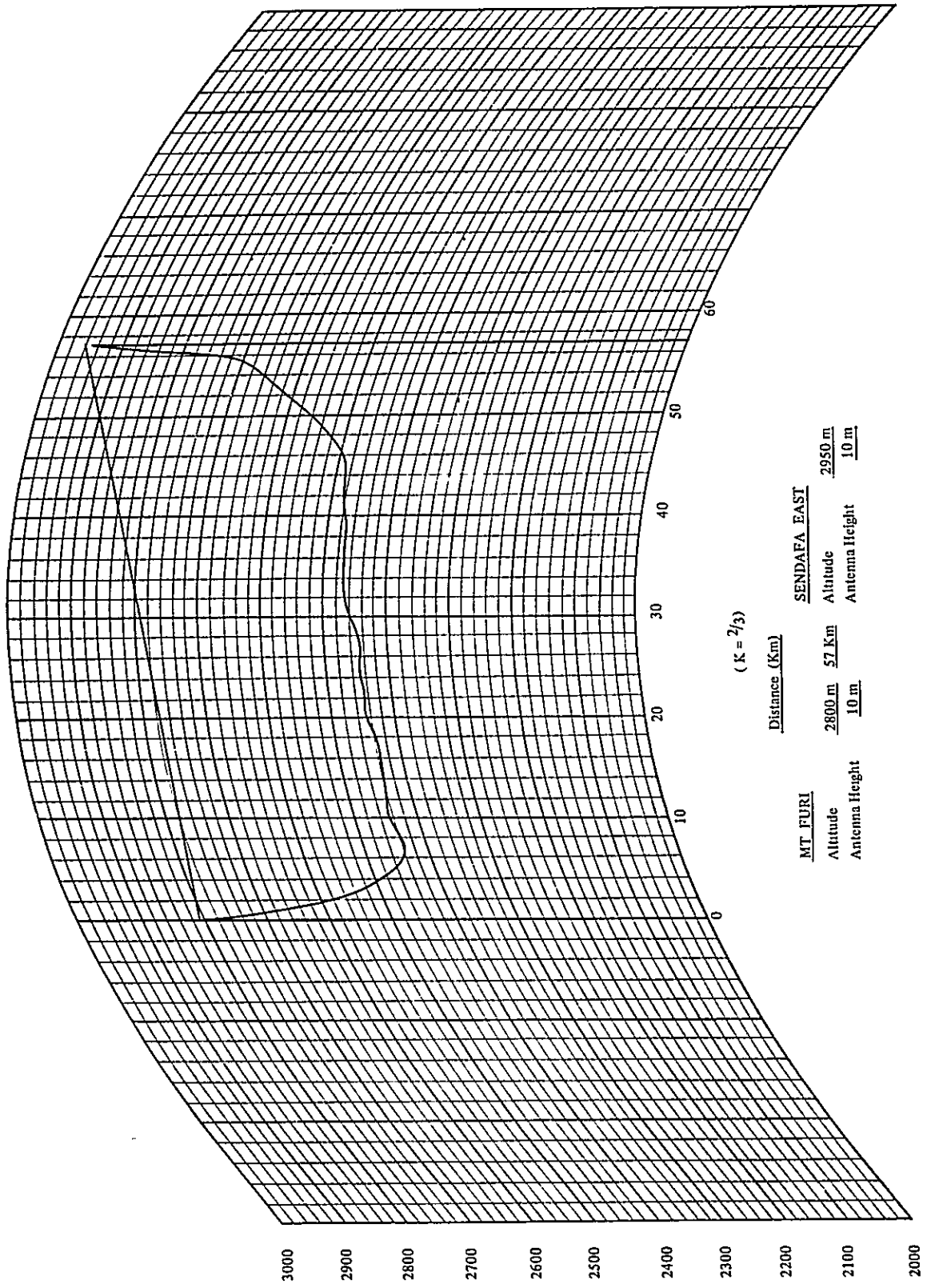


Fig. III - 5 PROFILE MAP
(K = 4/3)

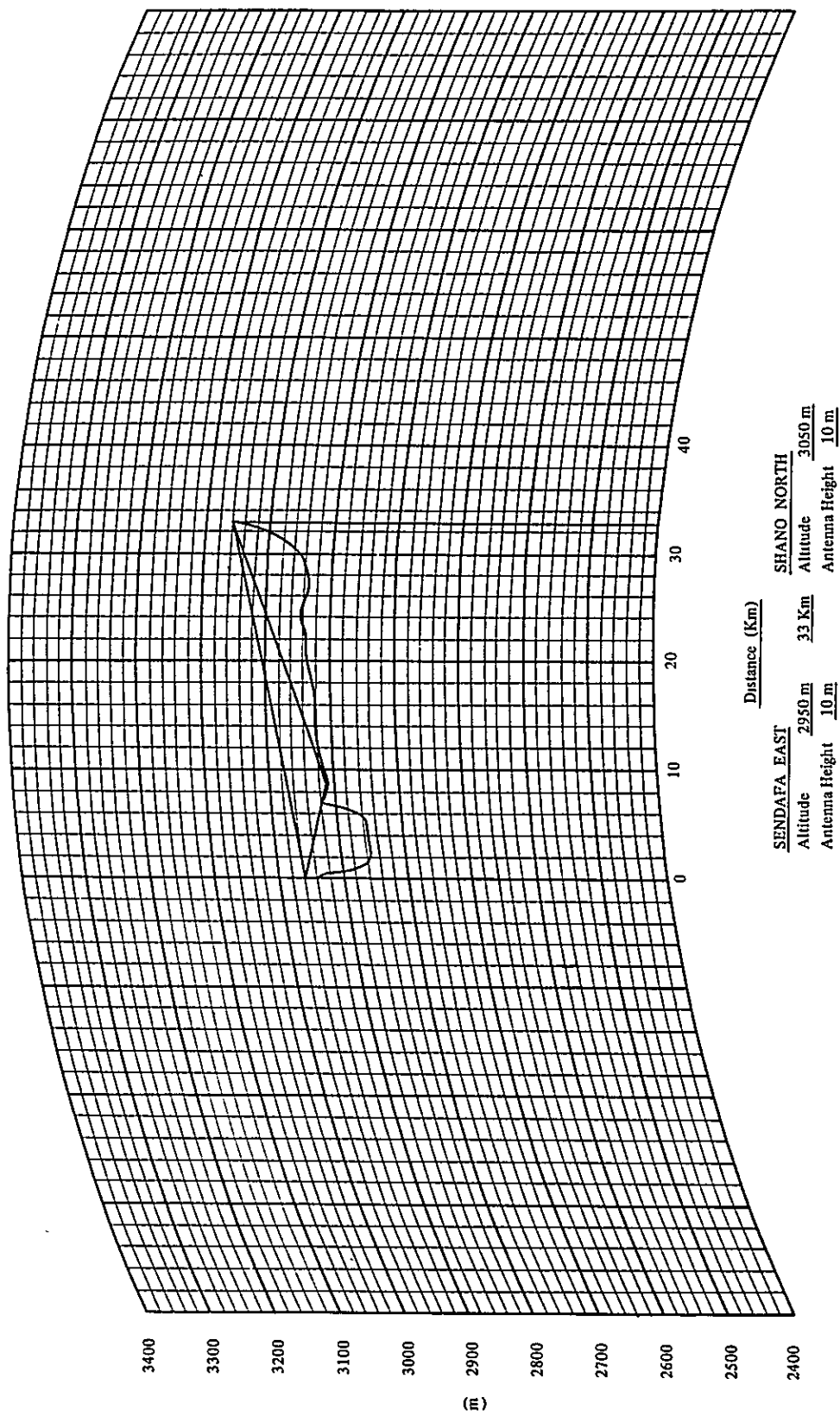


Fig. III - 6 PROFILE MAP

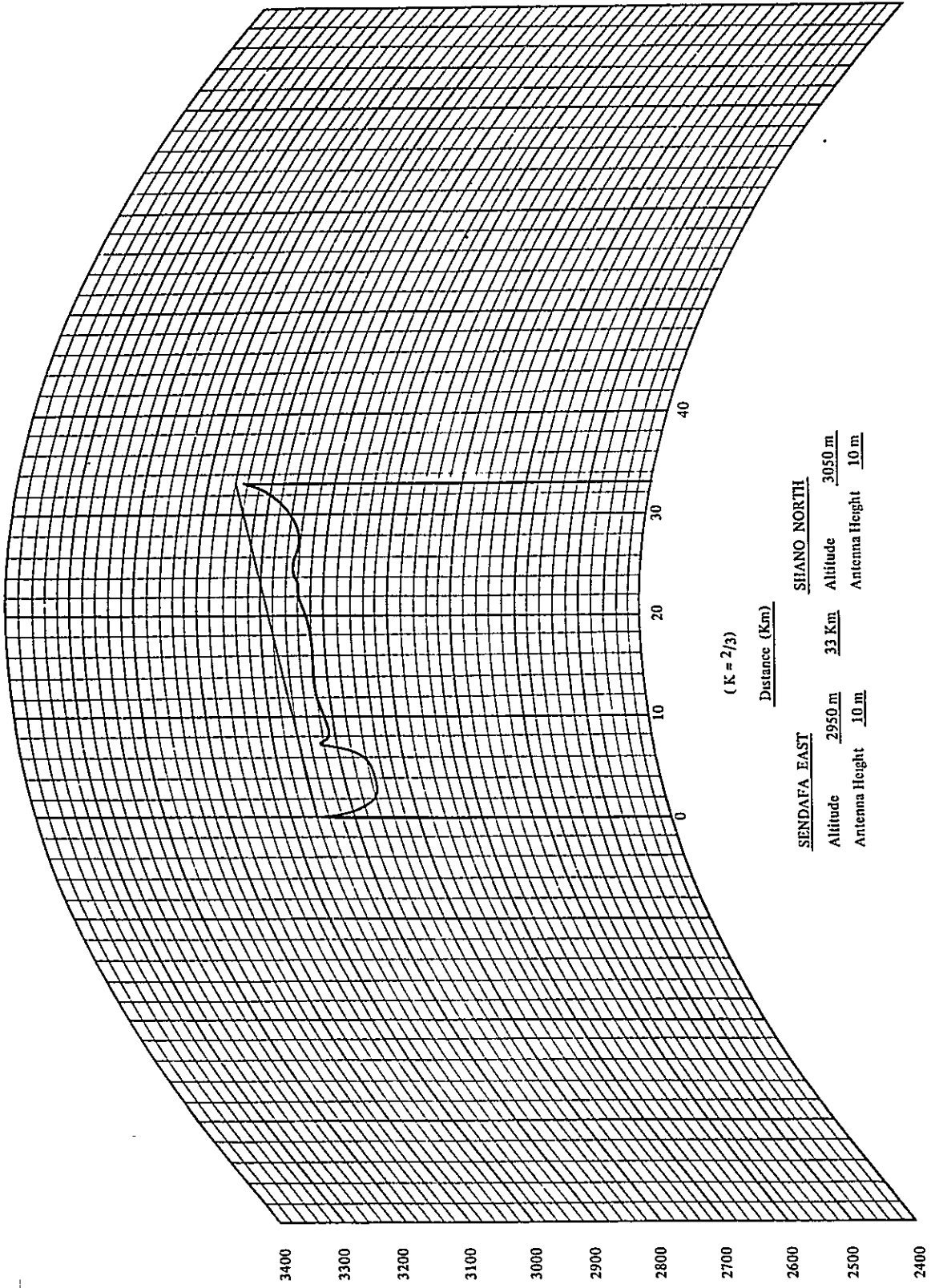


Fig. III - 7 PROFILE MAP

(K = 4/3)

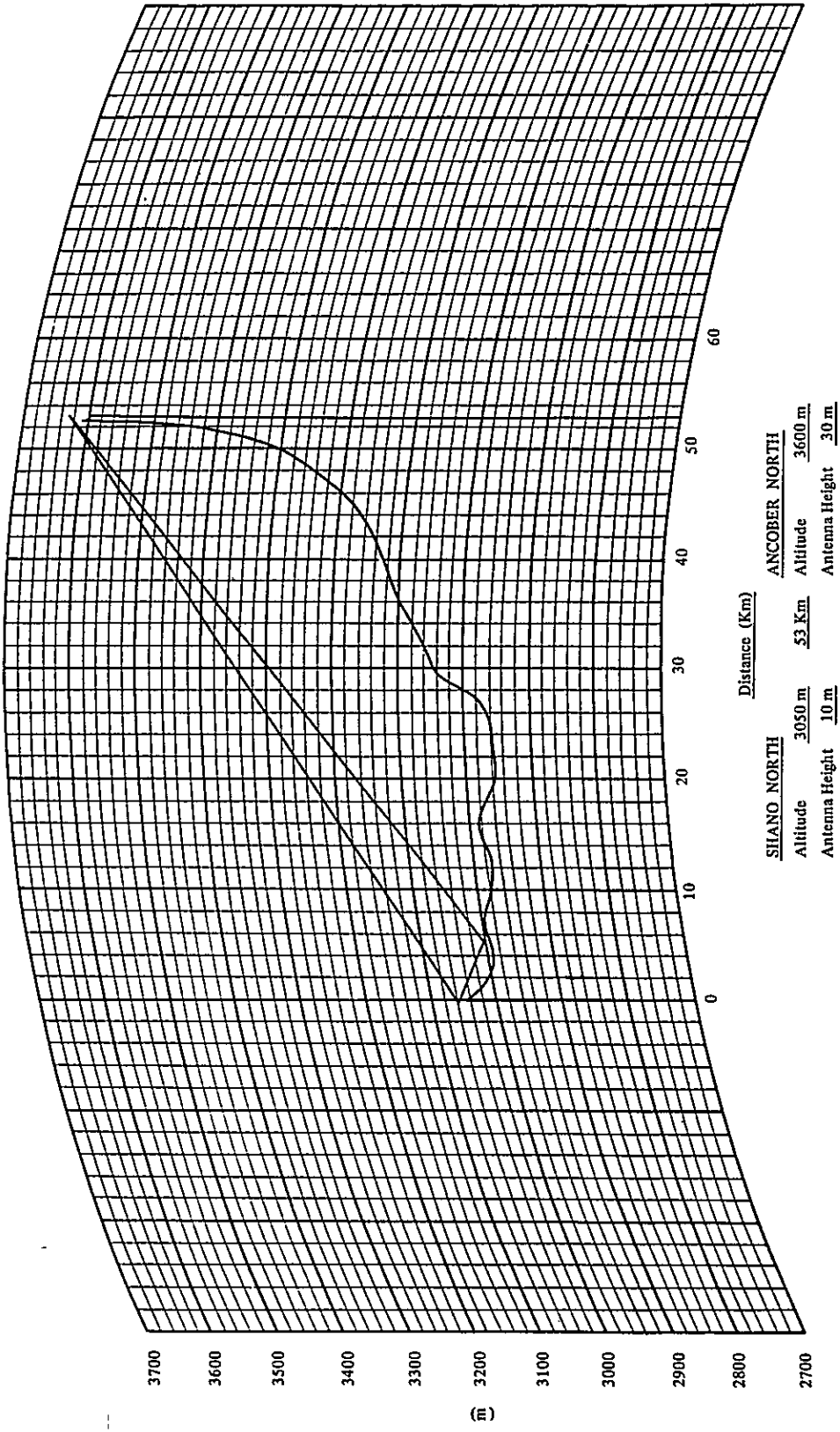


Fig. III - 8 PROFILE MAP

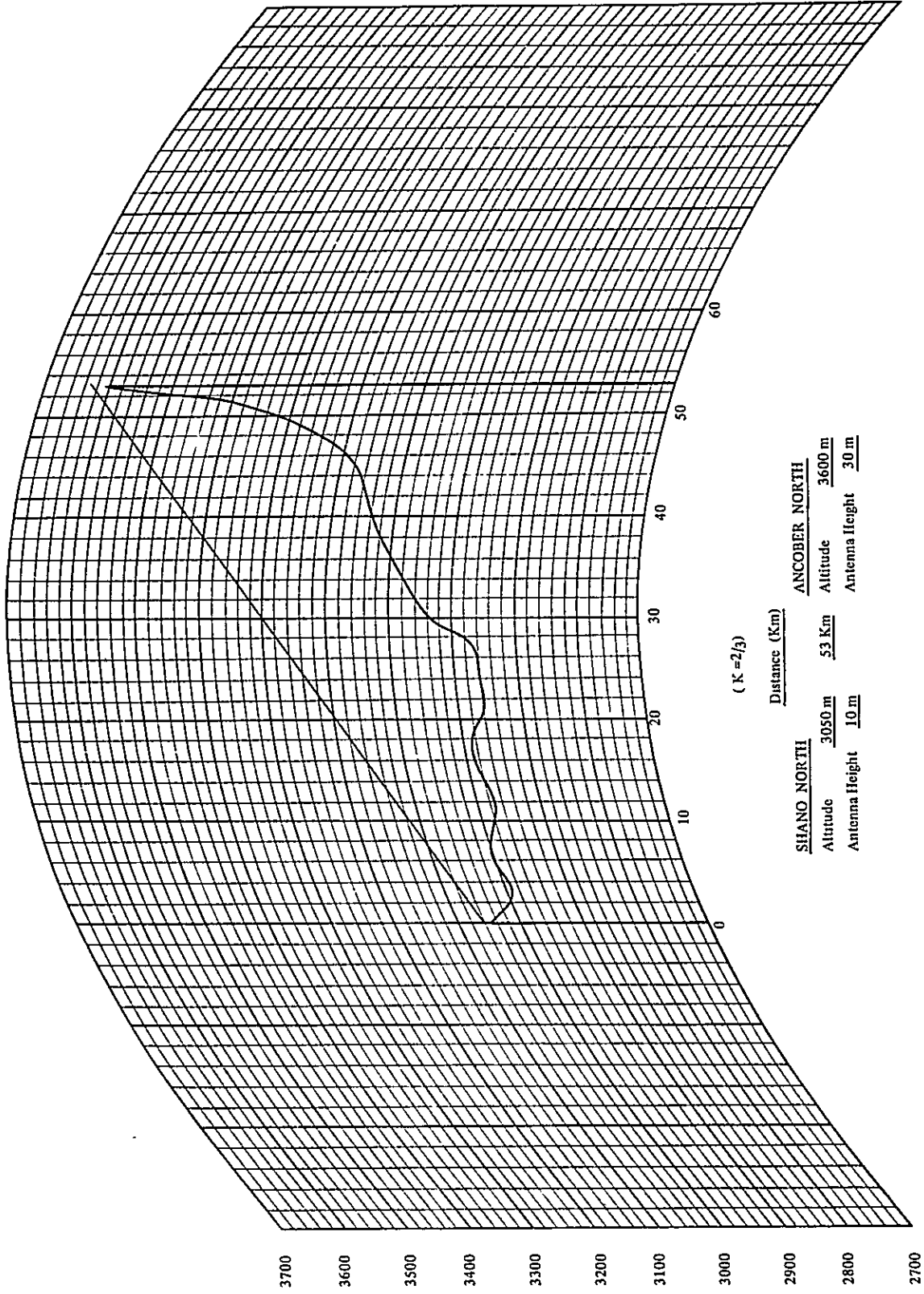


Fig. III - 9 PROFILE MAP

(K = 4/3)

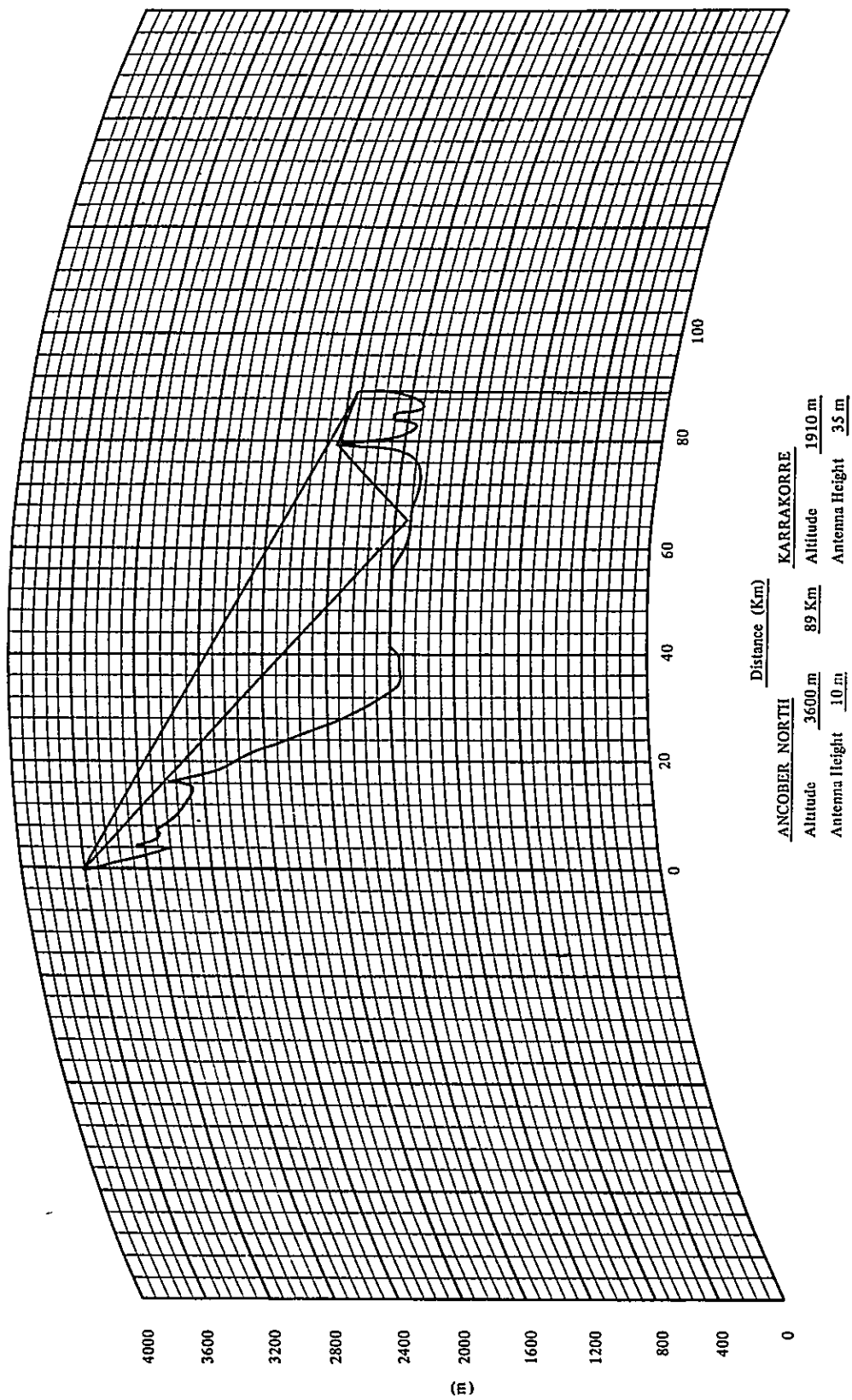


Fig. III-10 PROFILE MAP

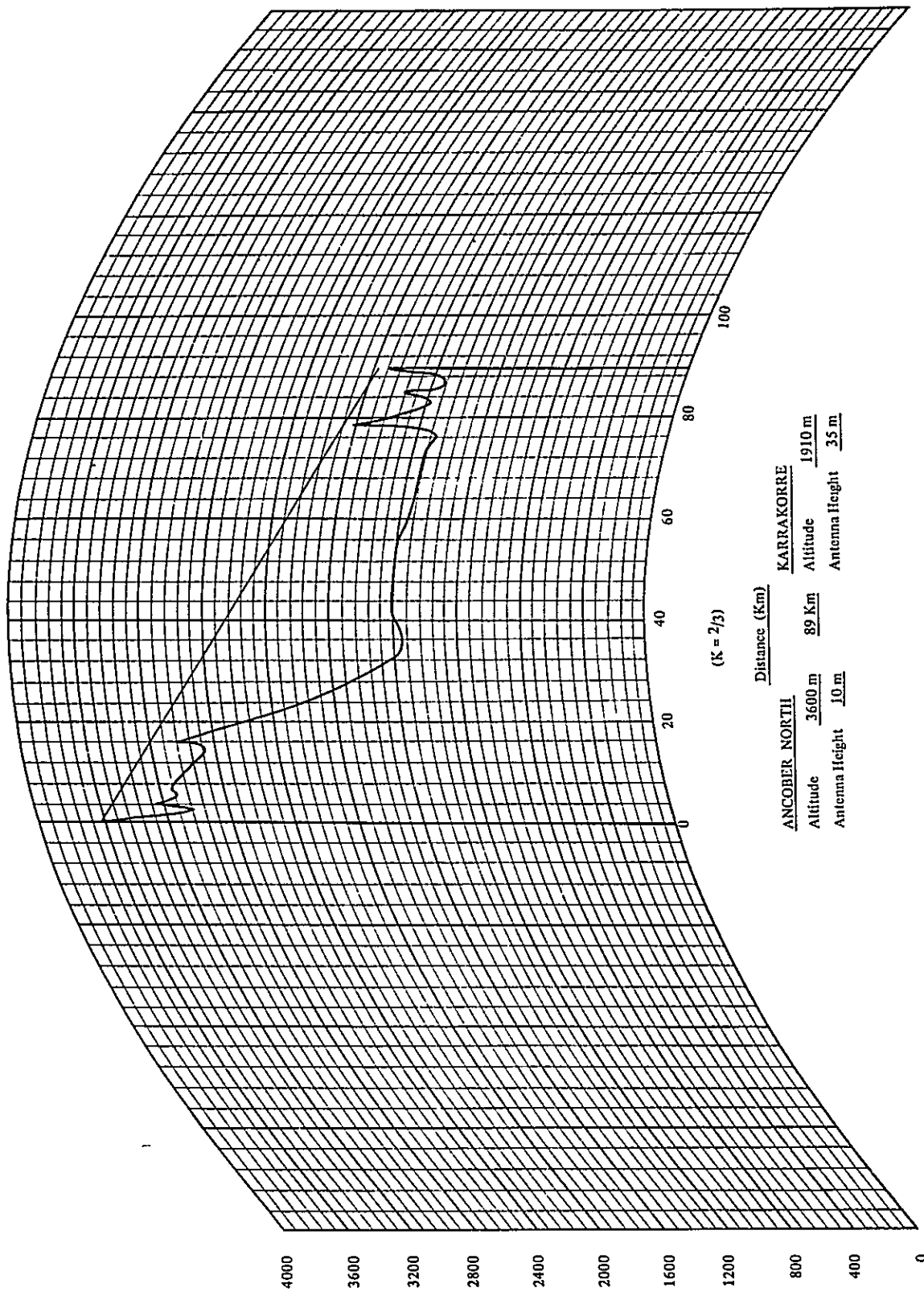


Fig. III - 11 PROFILE MAP
($K = \sqrt{3}$)

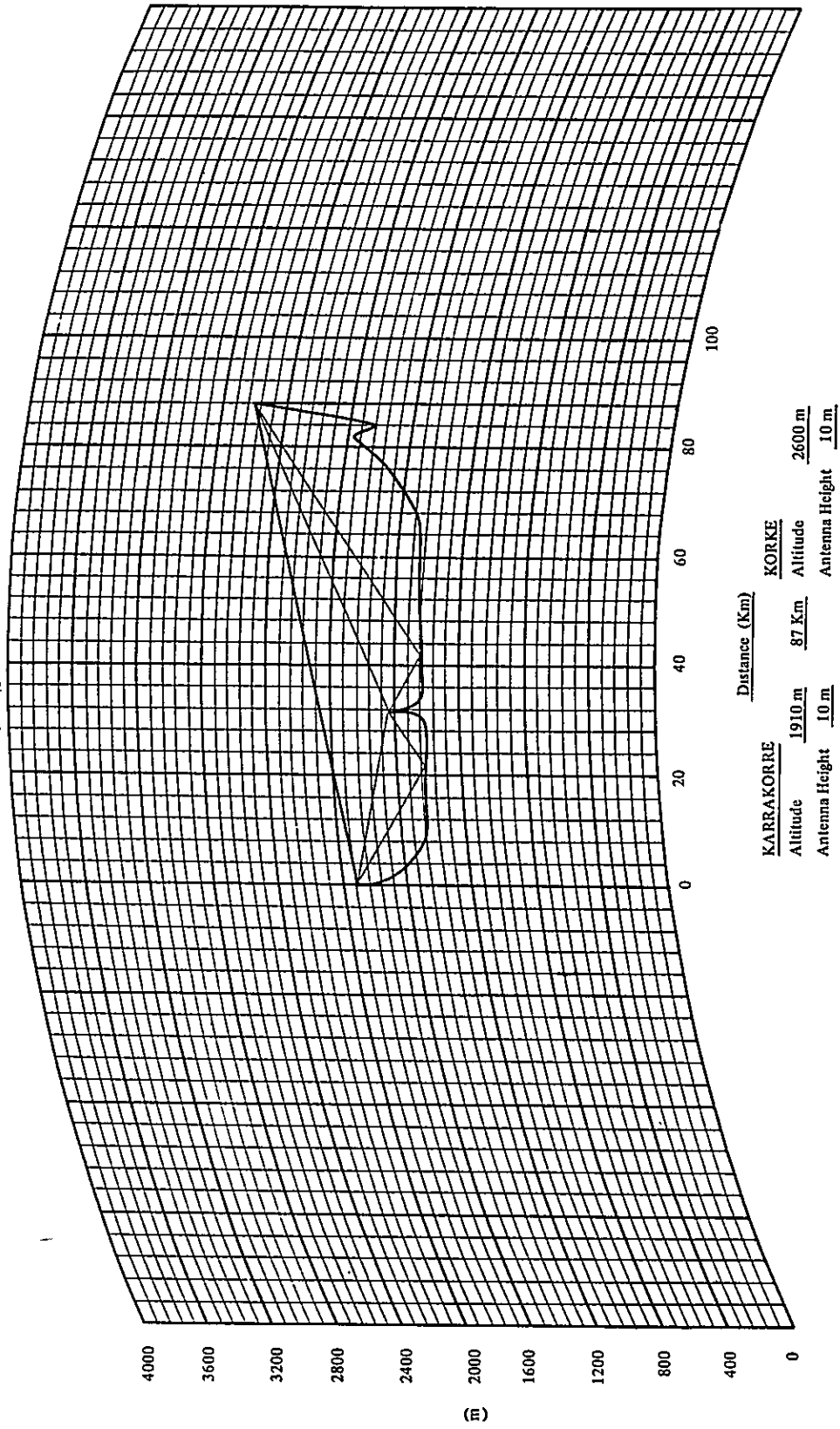


Fig. III - 12 PROFILE MAP

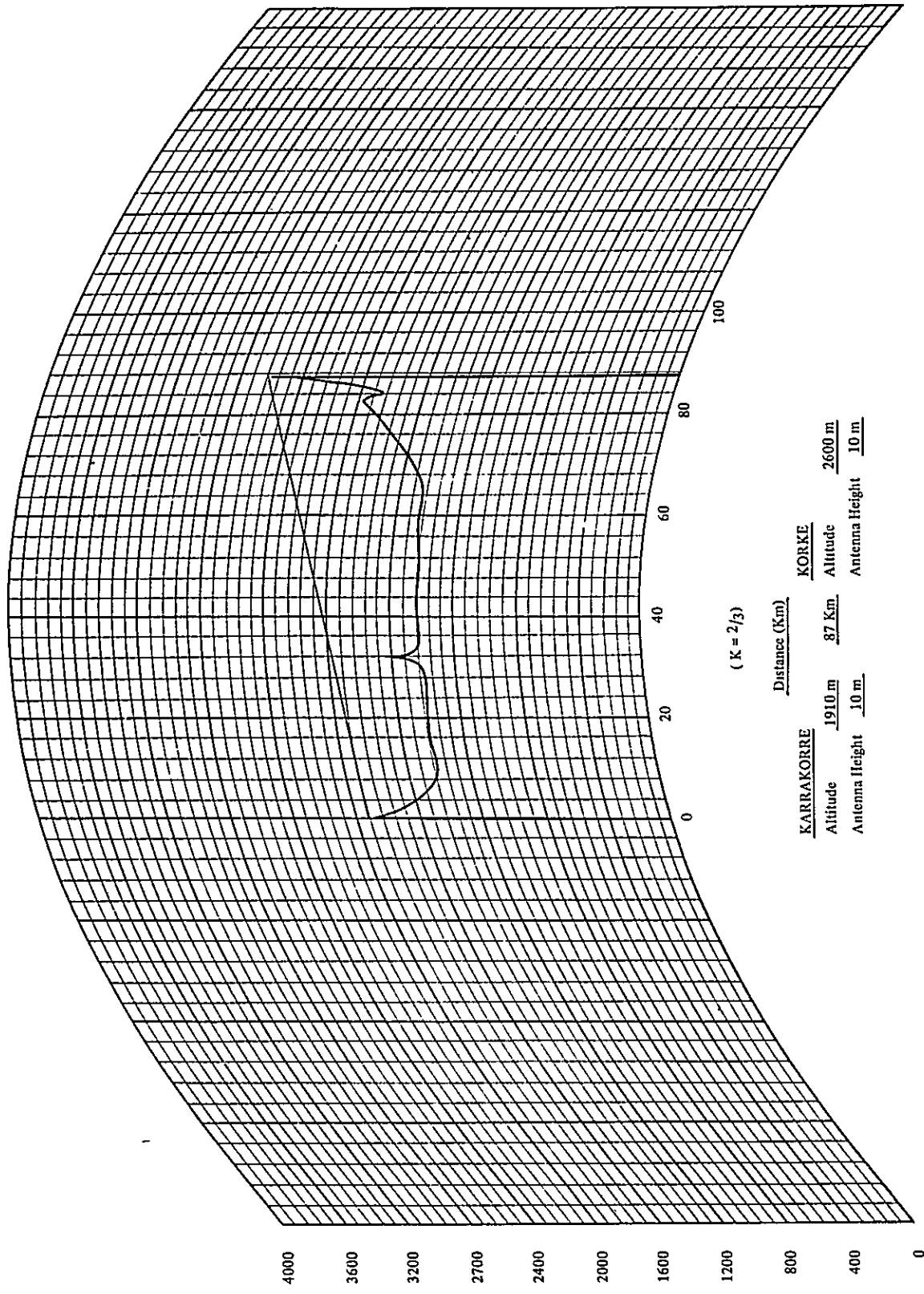


Fig. III - 13 PROFILE MAP
(K = 4/3)

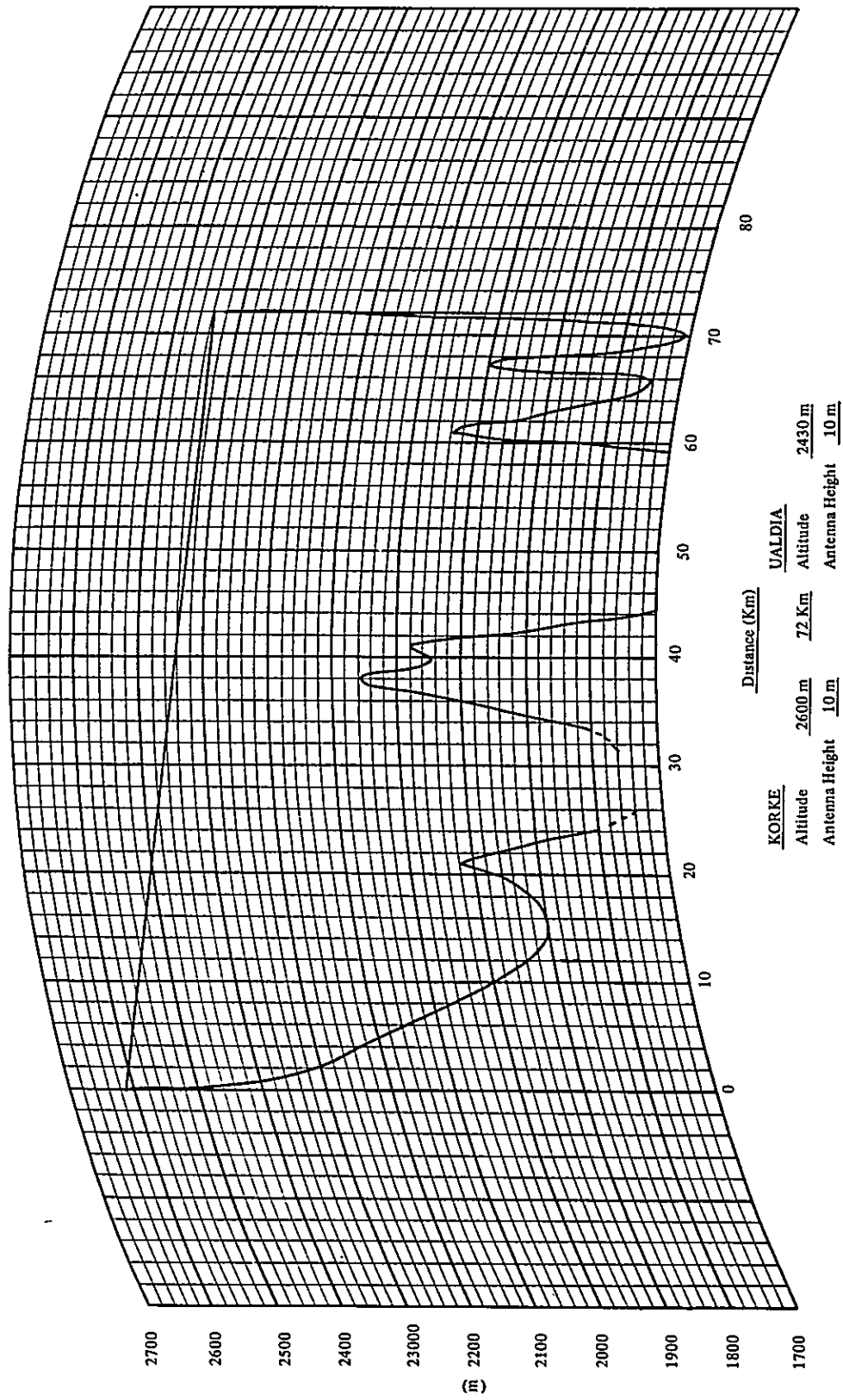


Fig. III - 14 PROFILE MAP

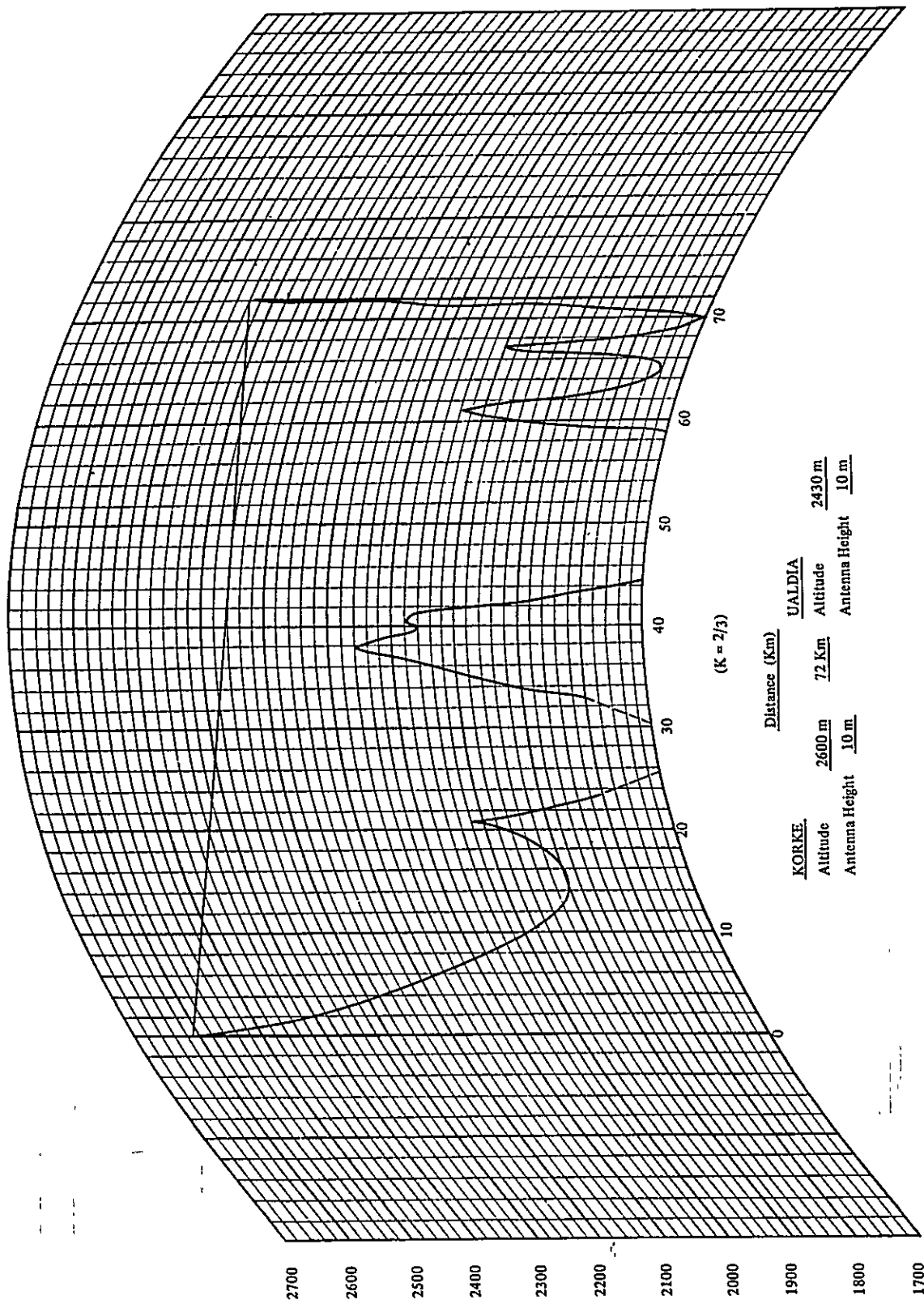
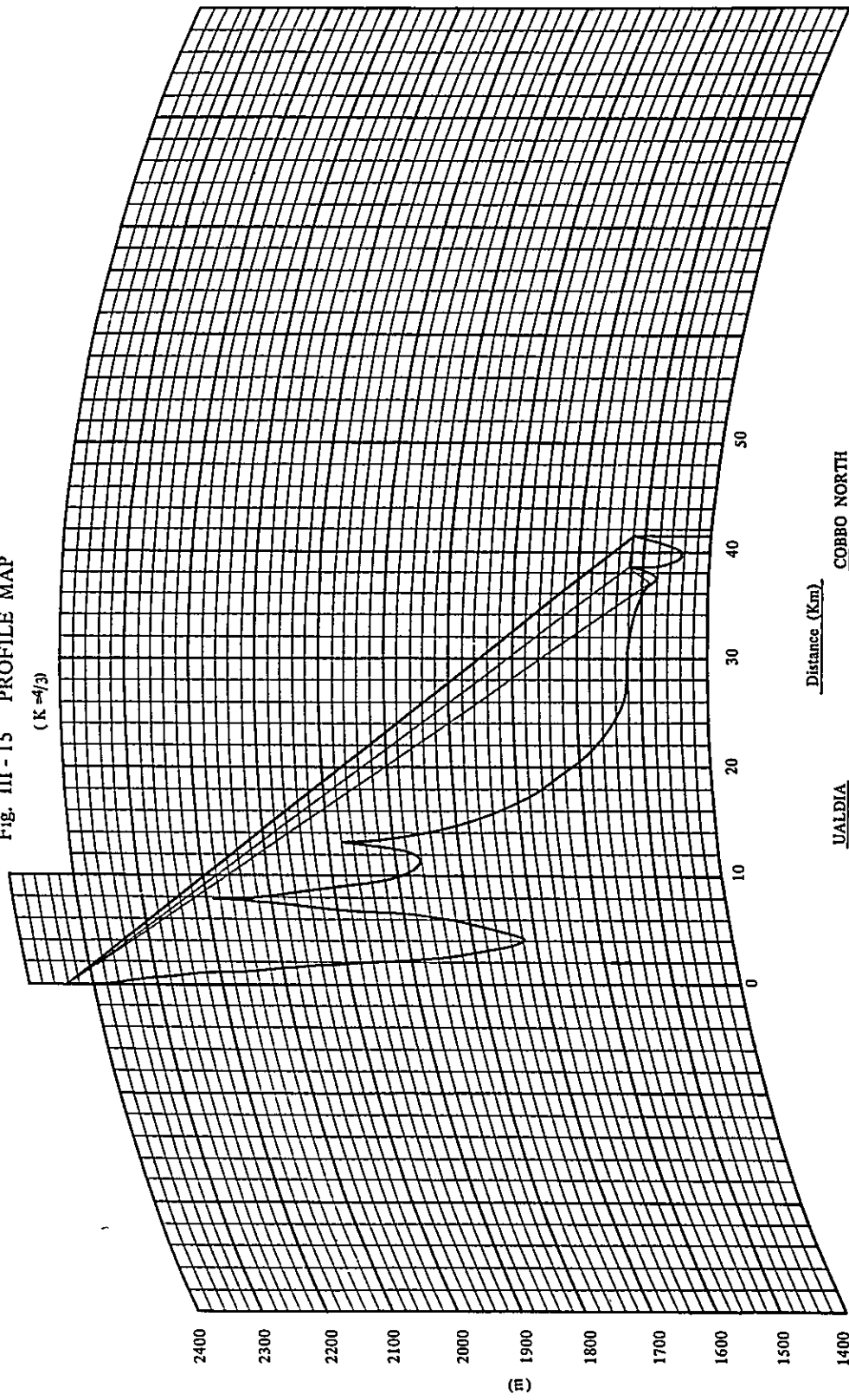


Fig. III - 15 PROFILE MAP

(K = 4/3)



Distance (Km)	
<u>UALDIA</u>	<u>COBBO NORTH</u>
Altitude <u>2430 m</u>	Altitude <u>1510 m</u>
Antenna Height <u>10 m</u>	Antenna Height <u>10 m</u>

Fig. III - 16 PROFILE MAP

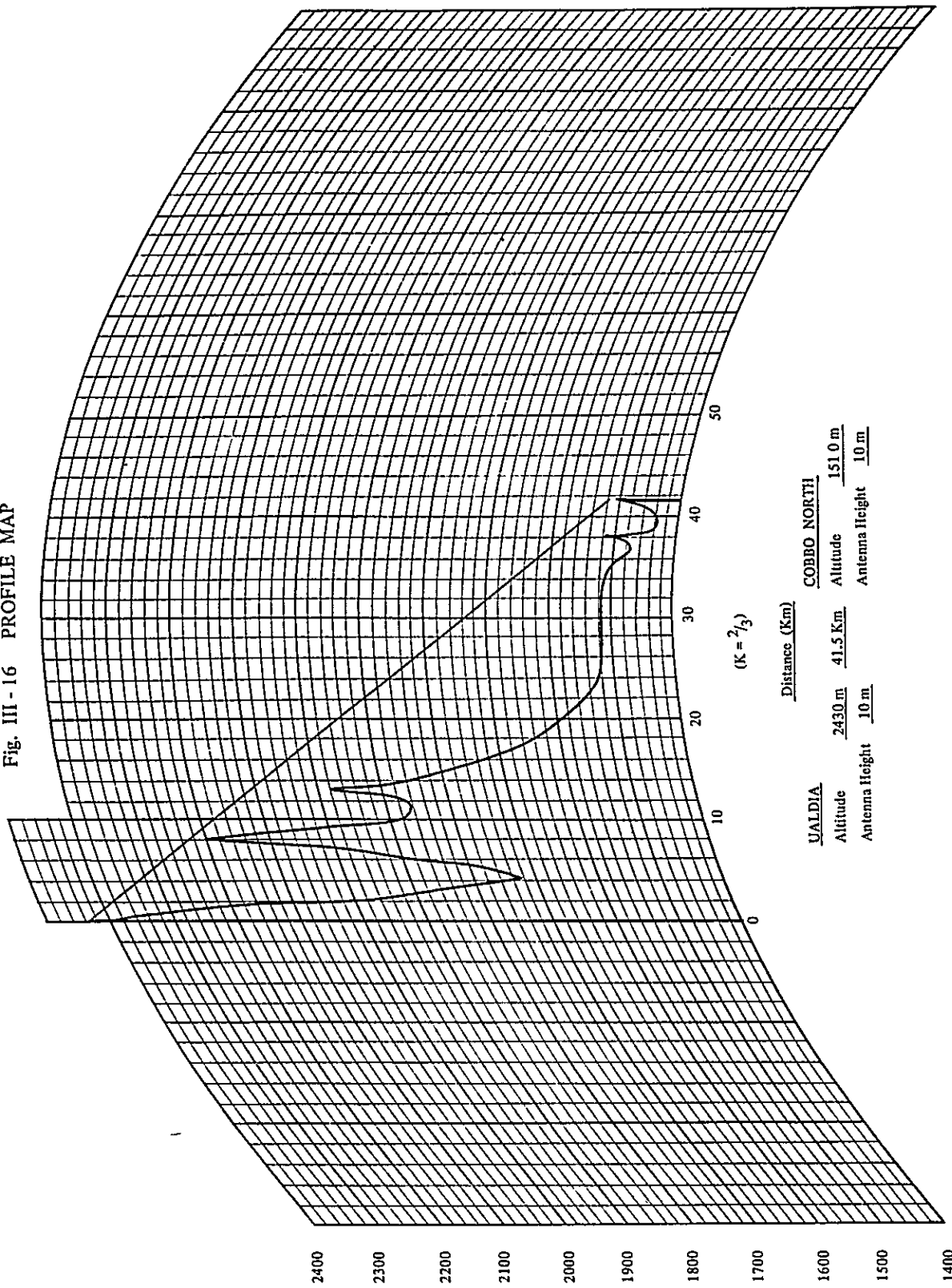


Fig. III - 17 PROFILE MAP

($k = 4/3$)

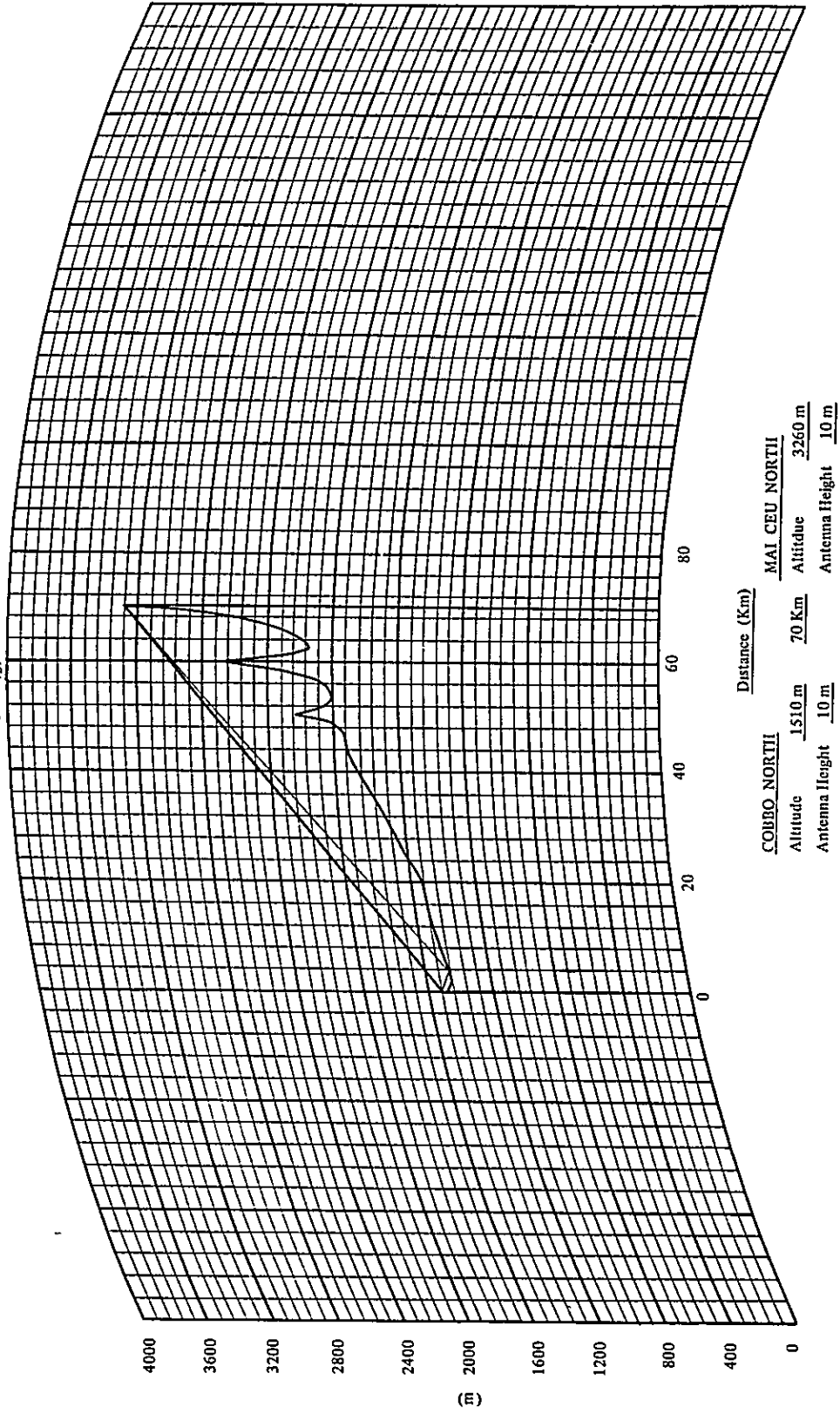


Fig. III - 18 PROFILE MAP

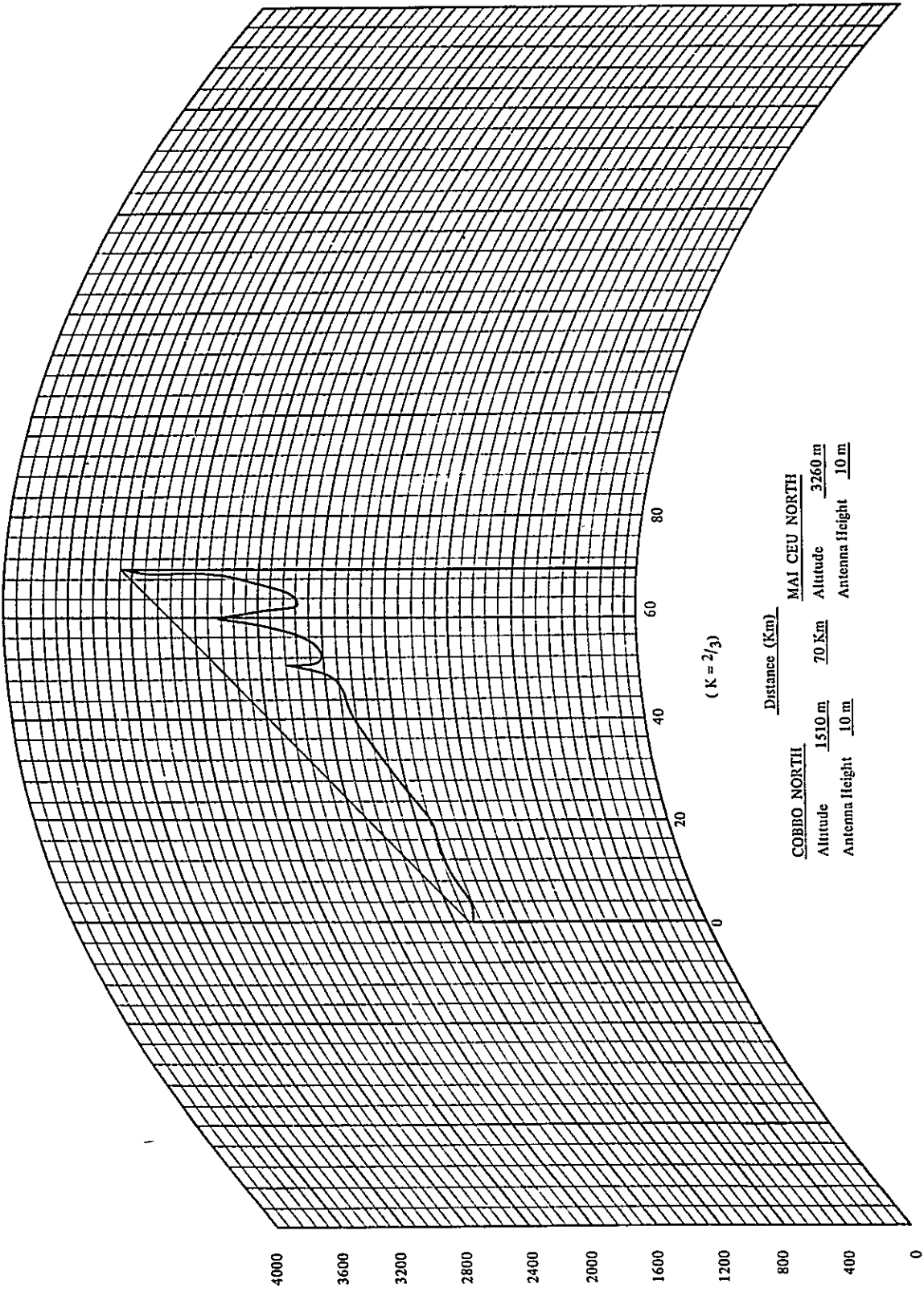


Fig. III - 19 PROFILE MAP

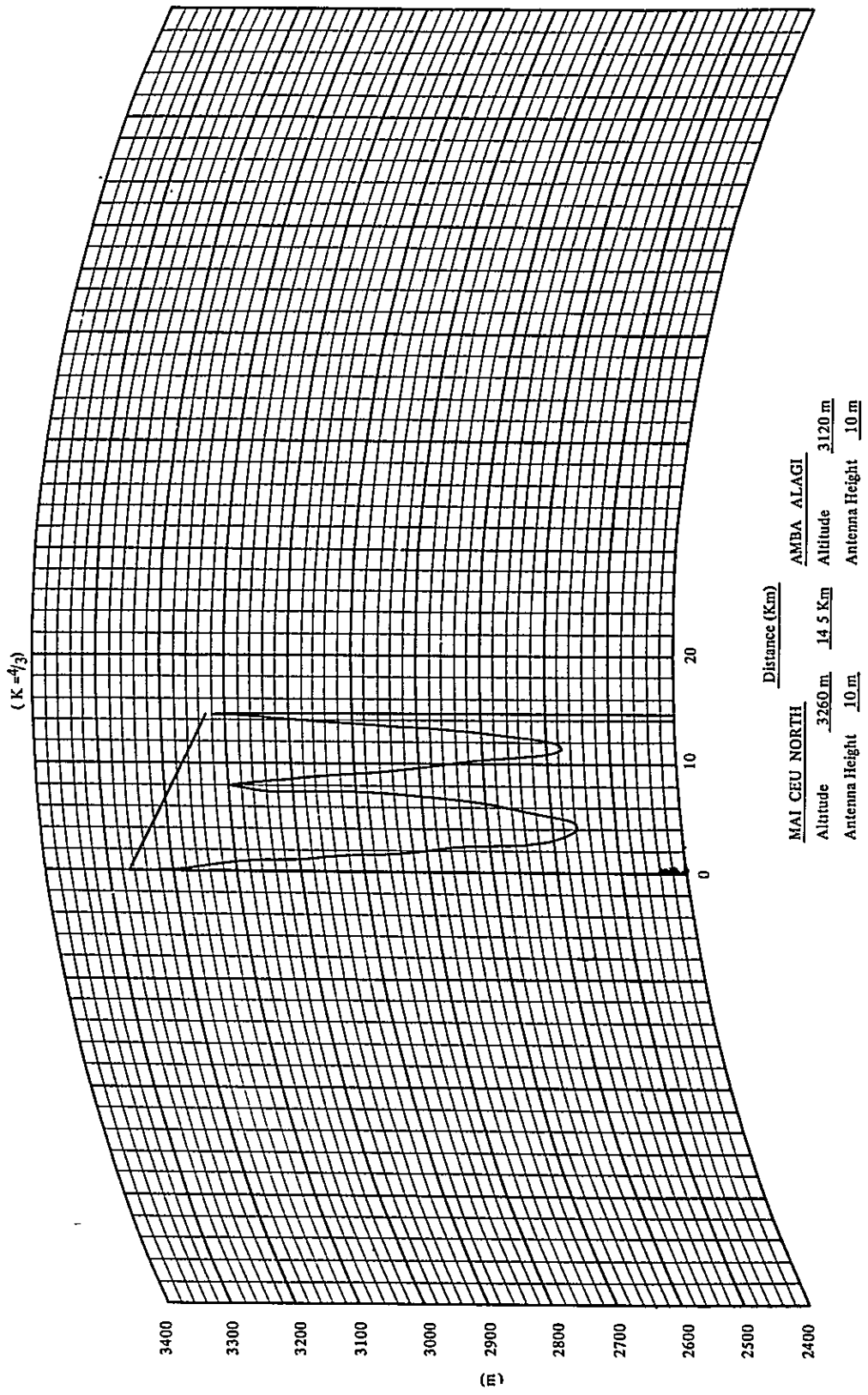


Fig. III - 20 PROFILE MAP

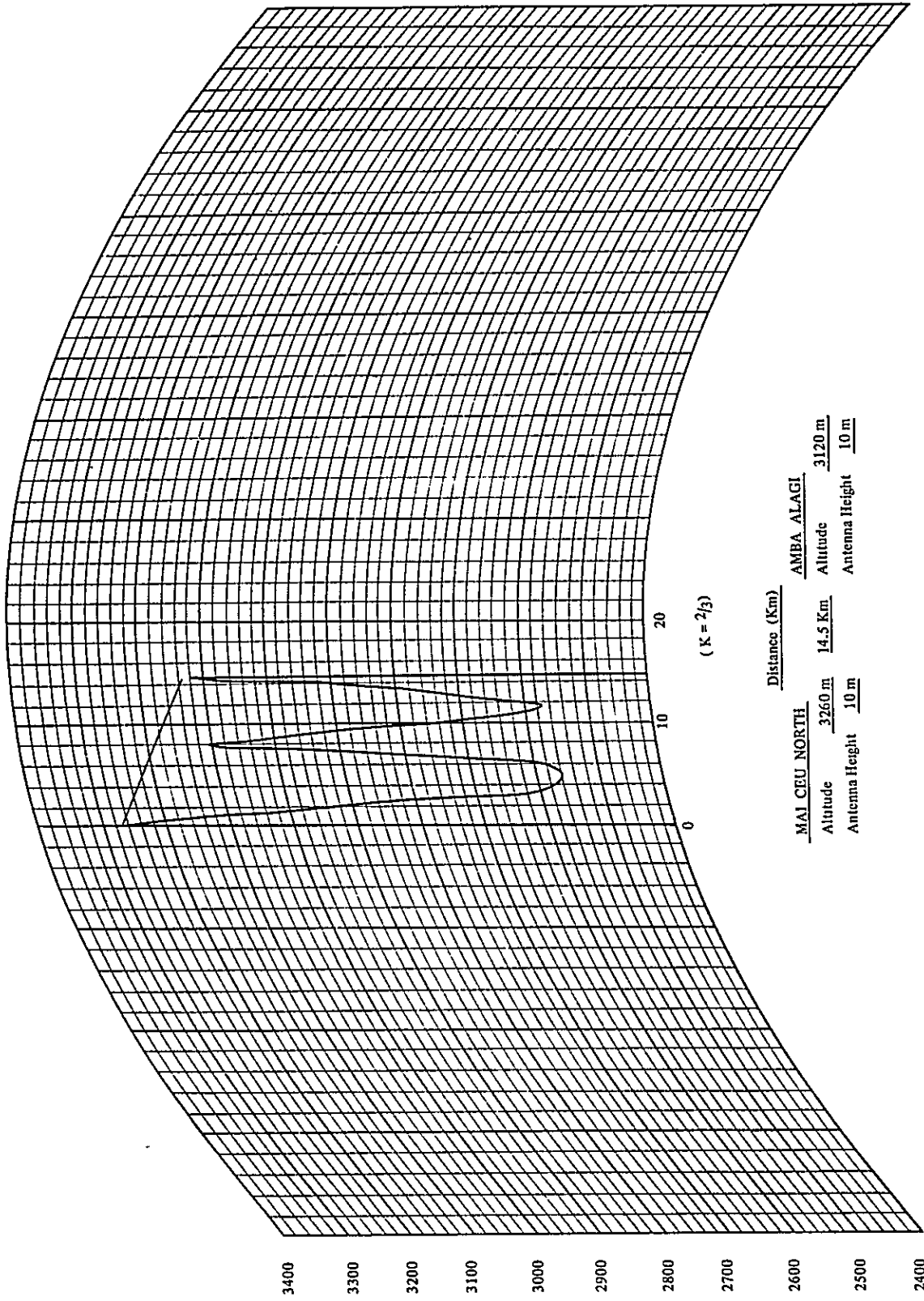
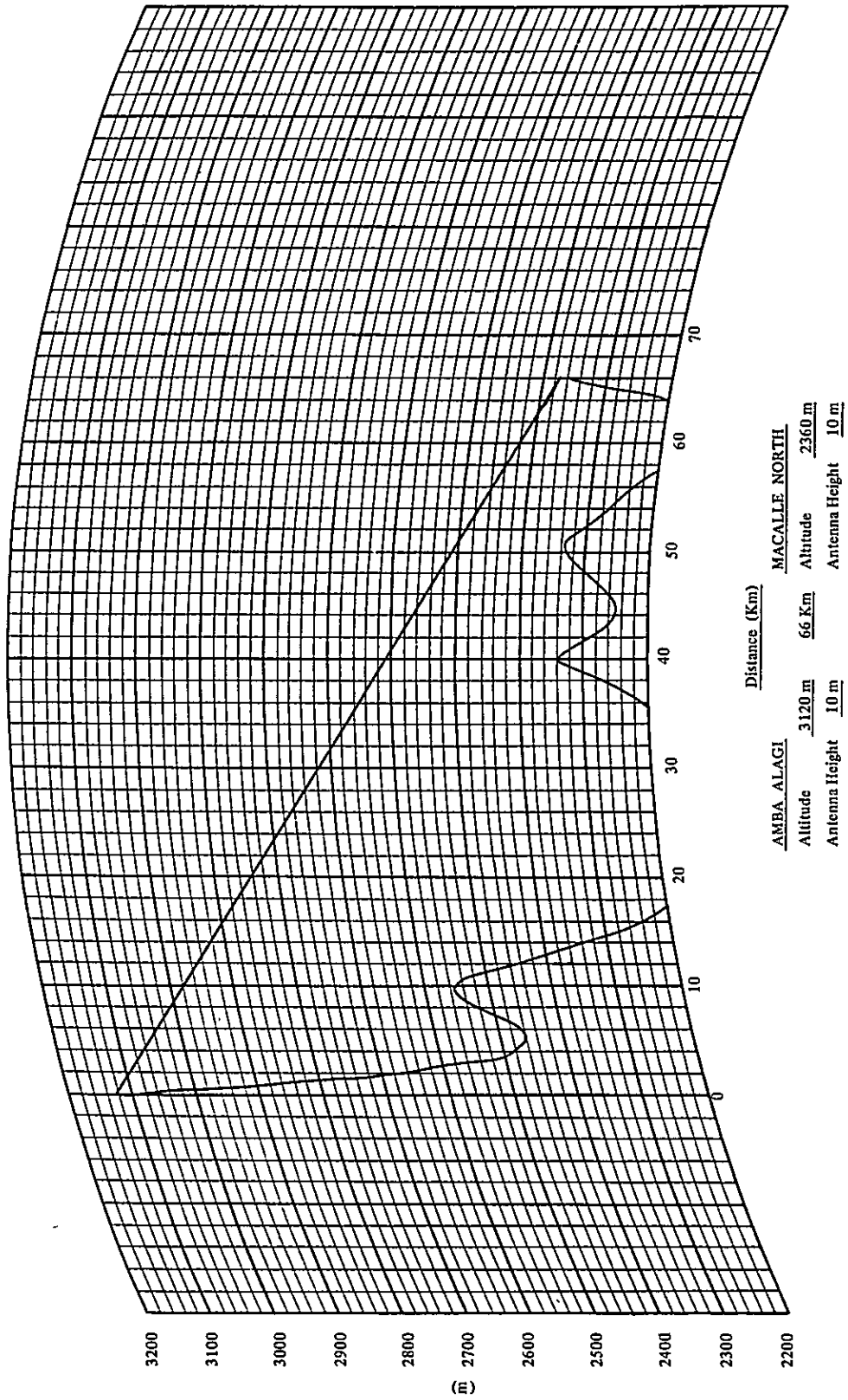


Fig. III - 21 PROFILE MAP
(K = 4/3)



(E)

Fig. III - 22 PROFILE MAP

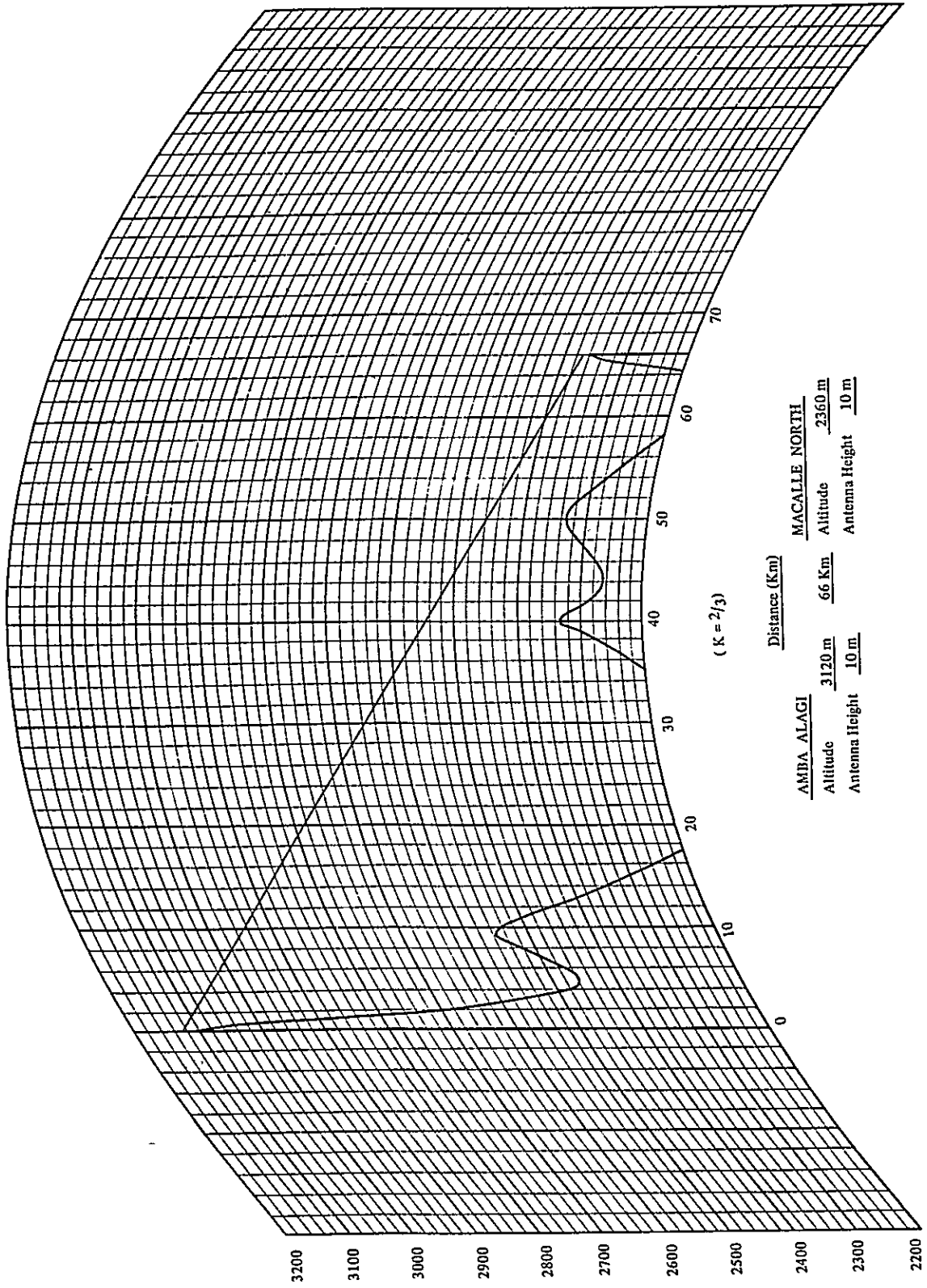


Fig. III - 23 PROFILE MAP
($K=4/3$)

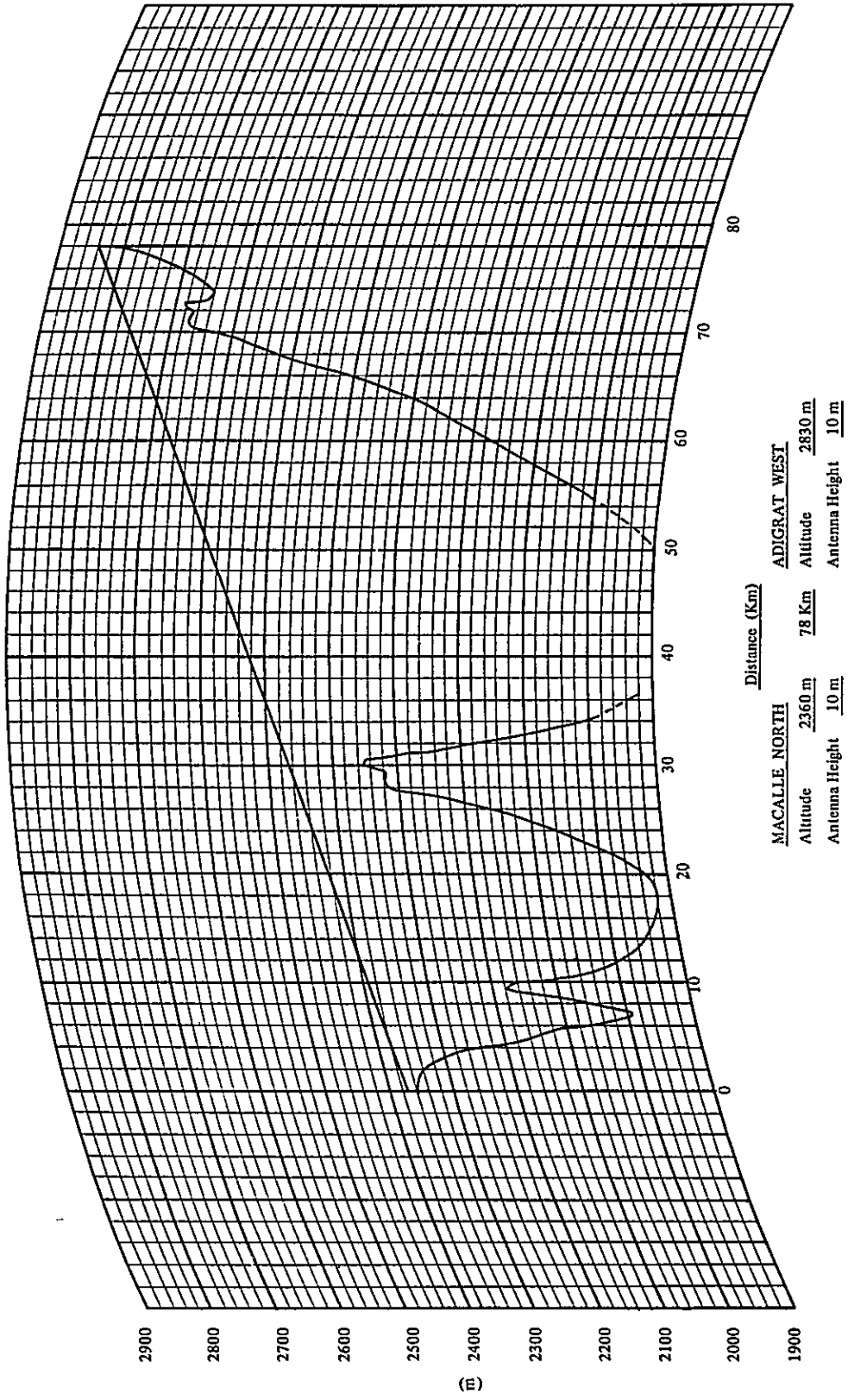


Fig. III -24 PROFILE MAP

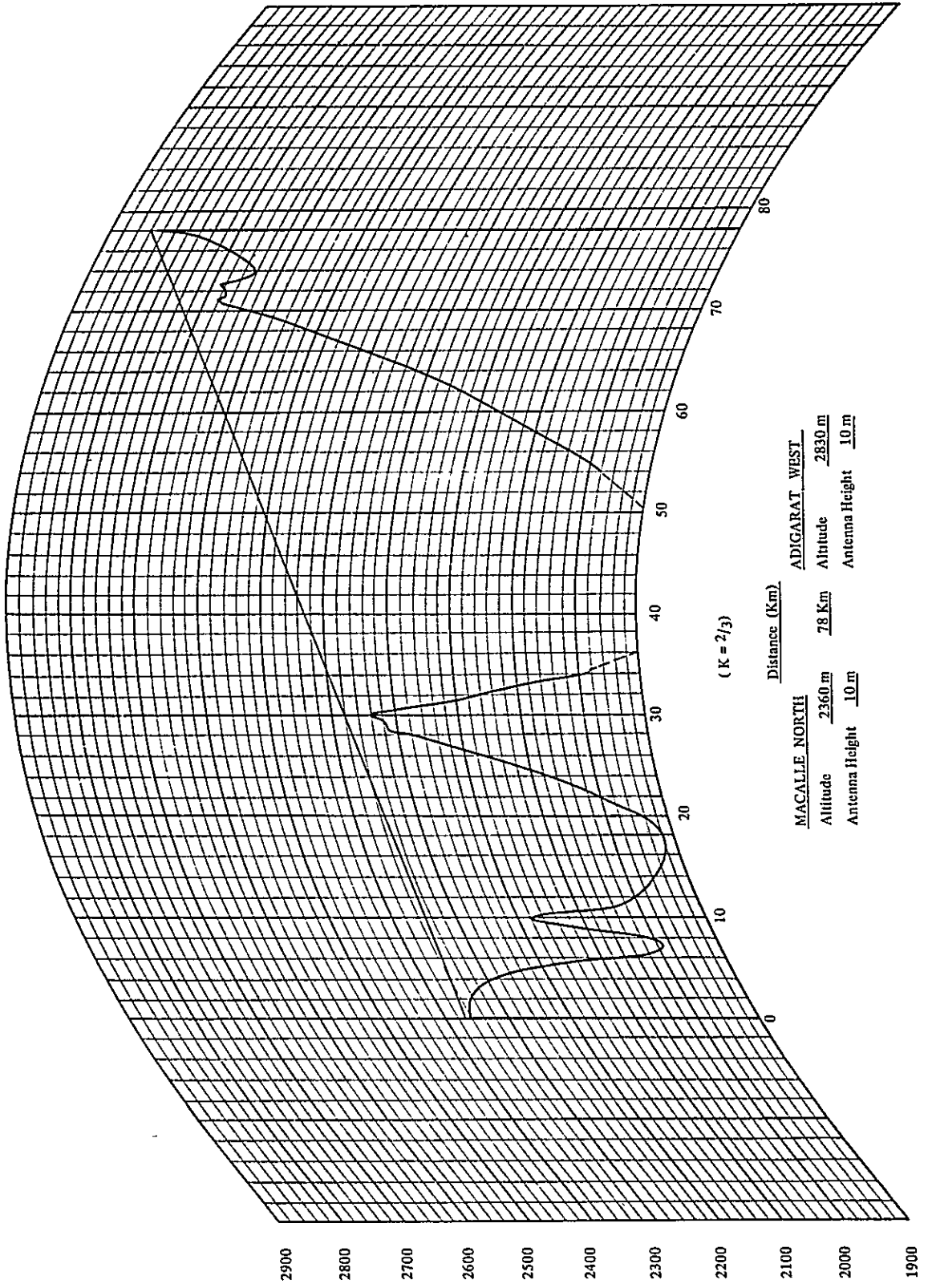


Fig. III - 25 PROFILE MAP
(K = 4/3)

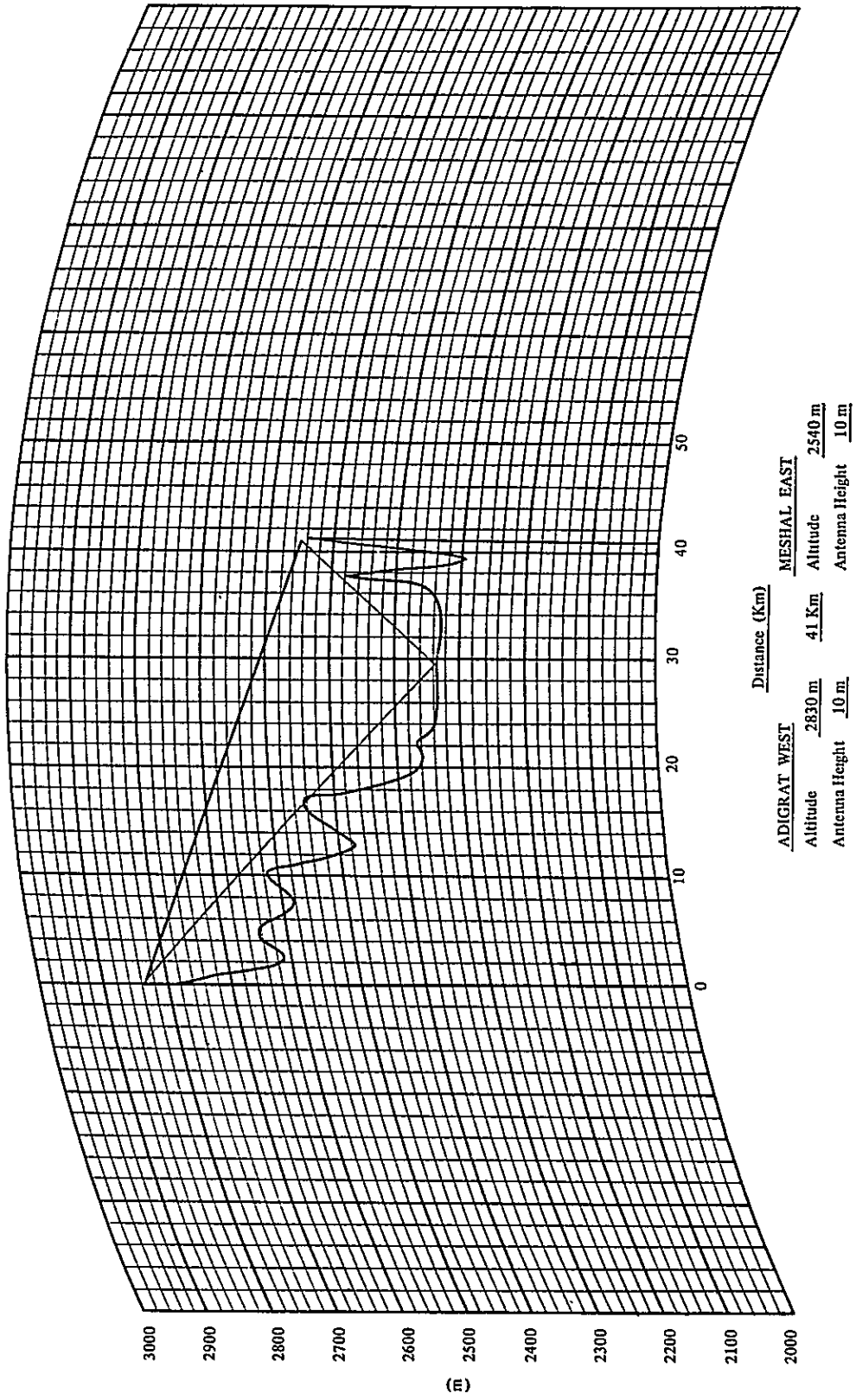


Fig. III -26 PROFILE MAP

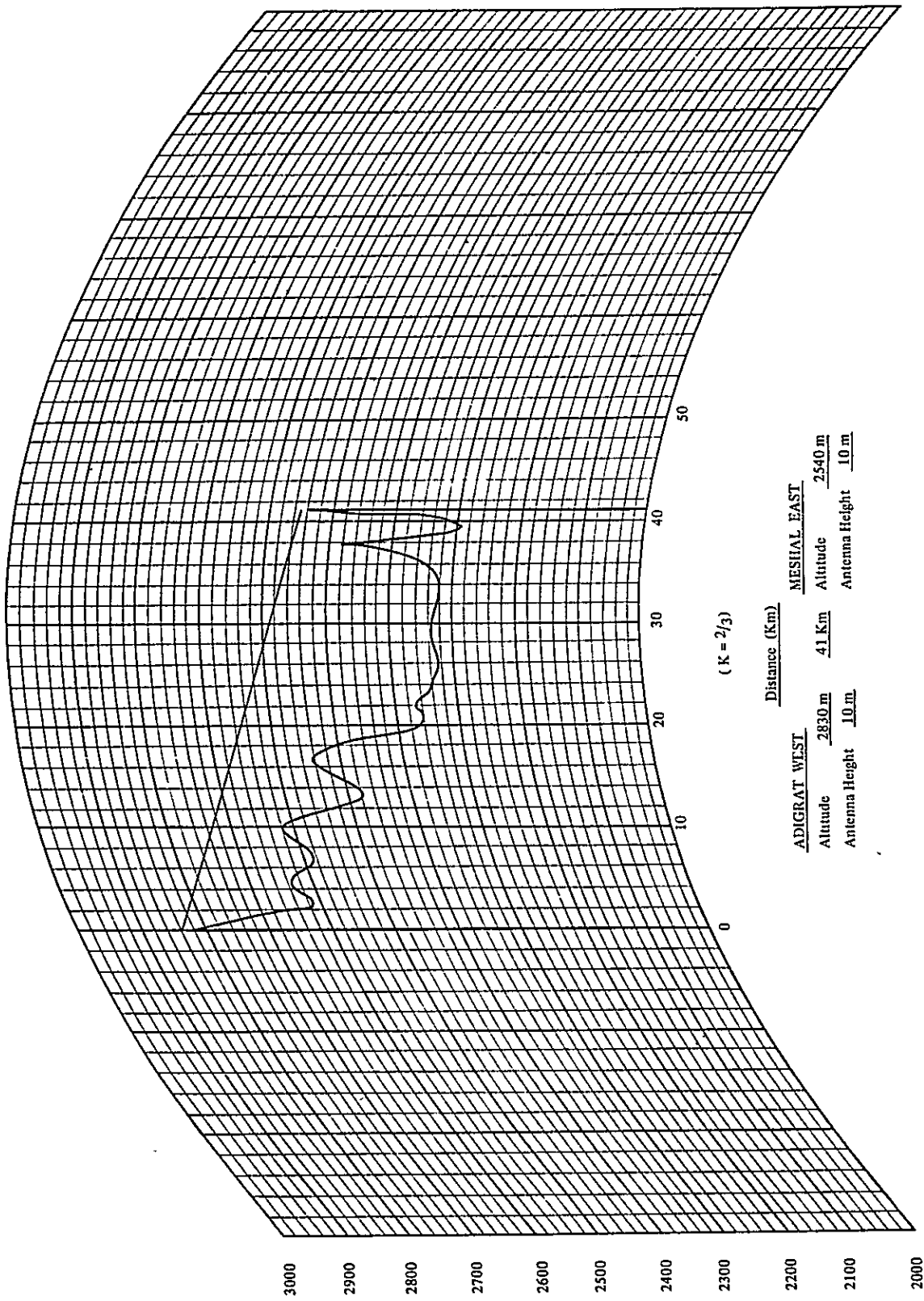


Fig. III - 27 PROFILE MAP

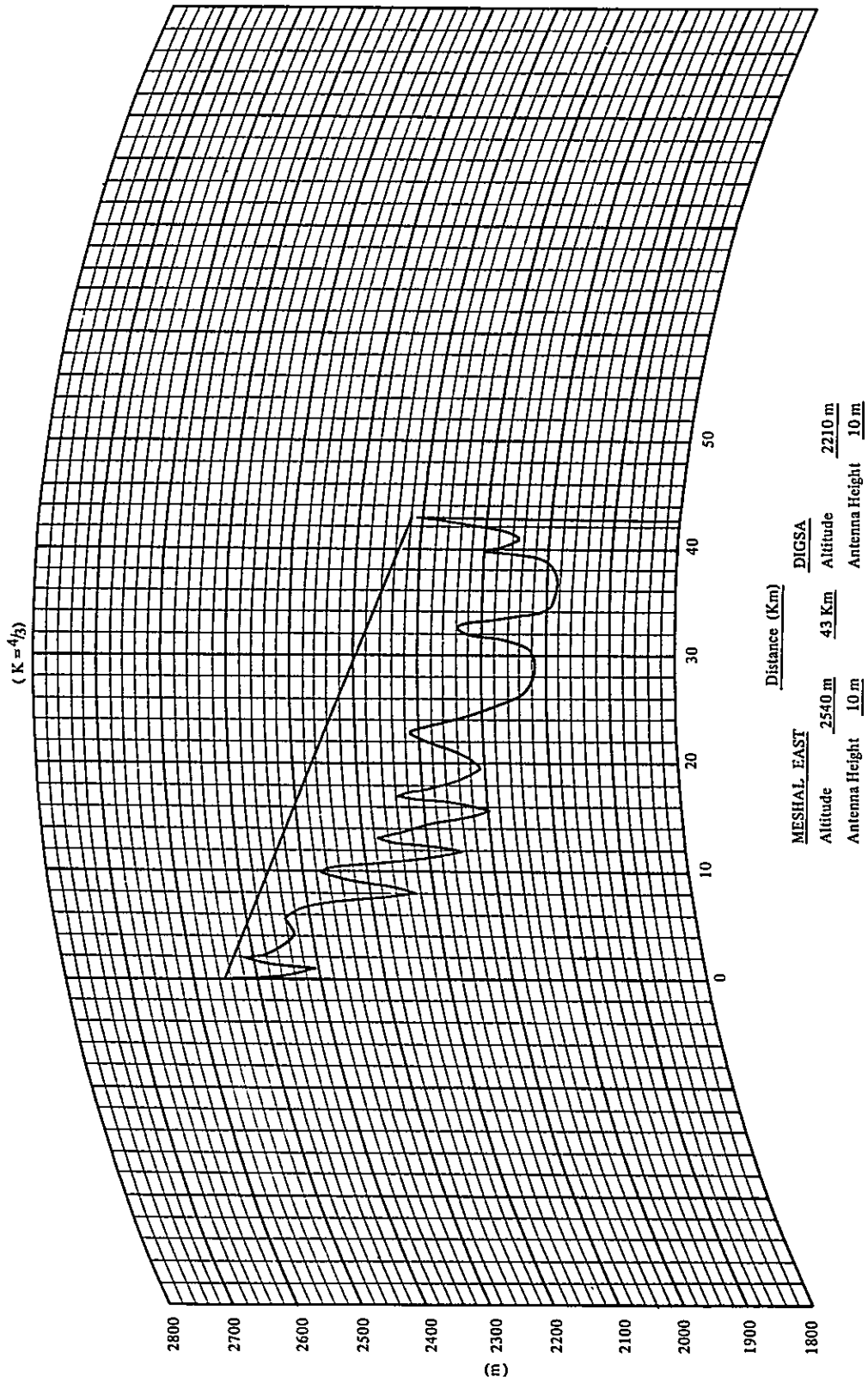


Fig. III - 28 PROFILE MAP

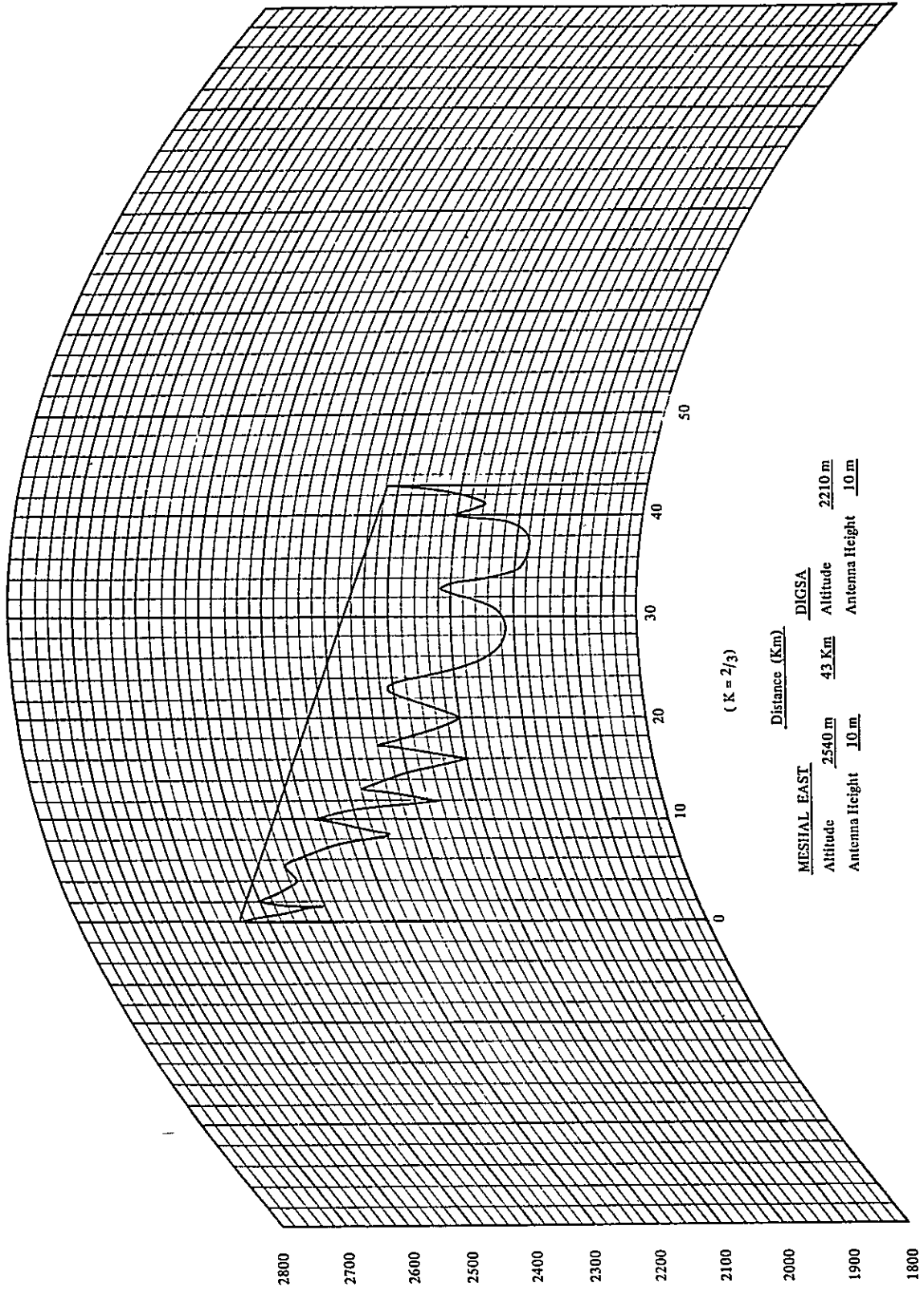


Fig. III - 29 PROFILE MAP
(K = 4/3)

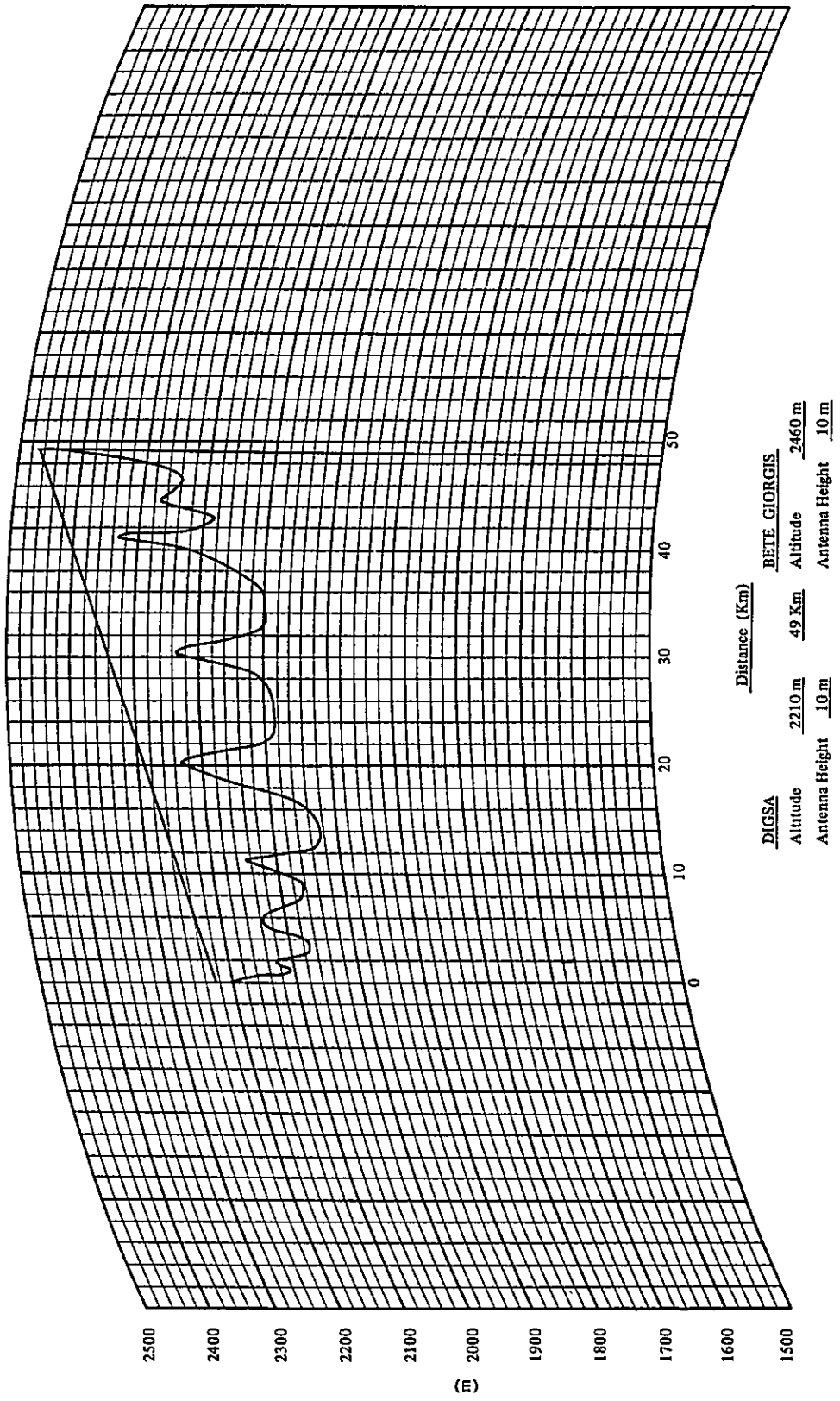


Fig. III - 30 PROFILE MAP

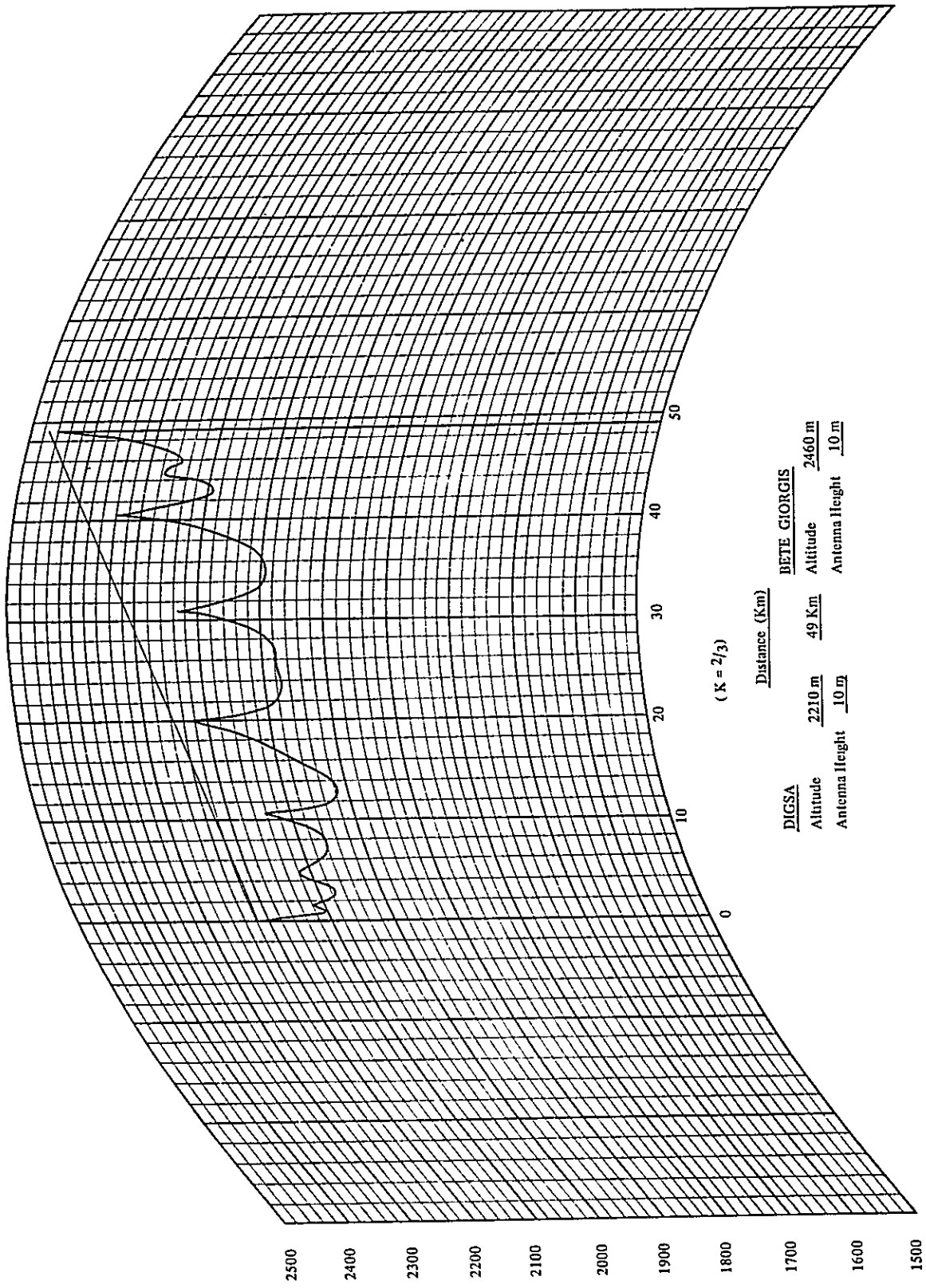
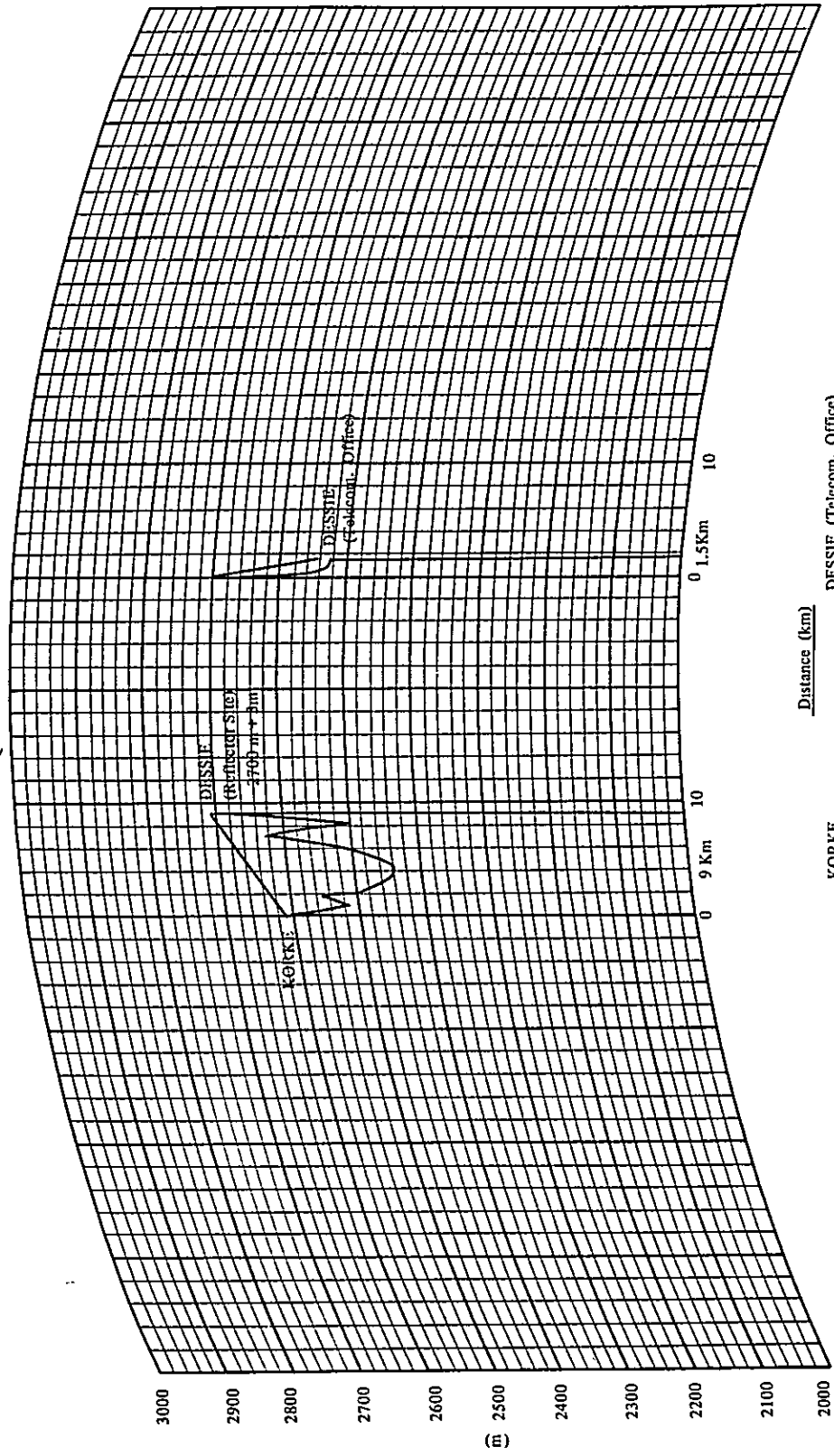
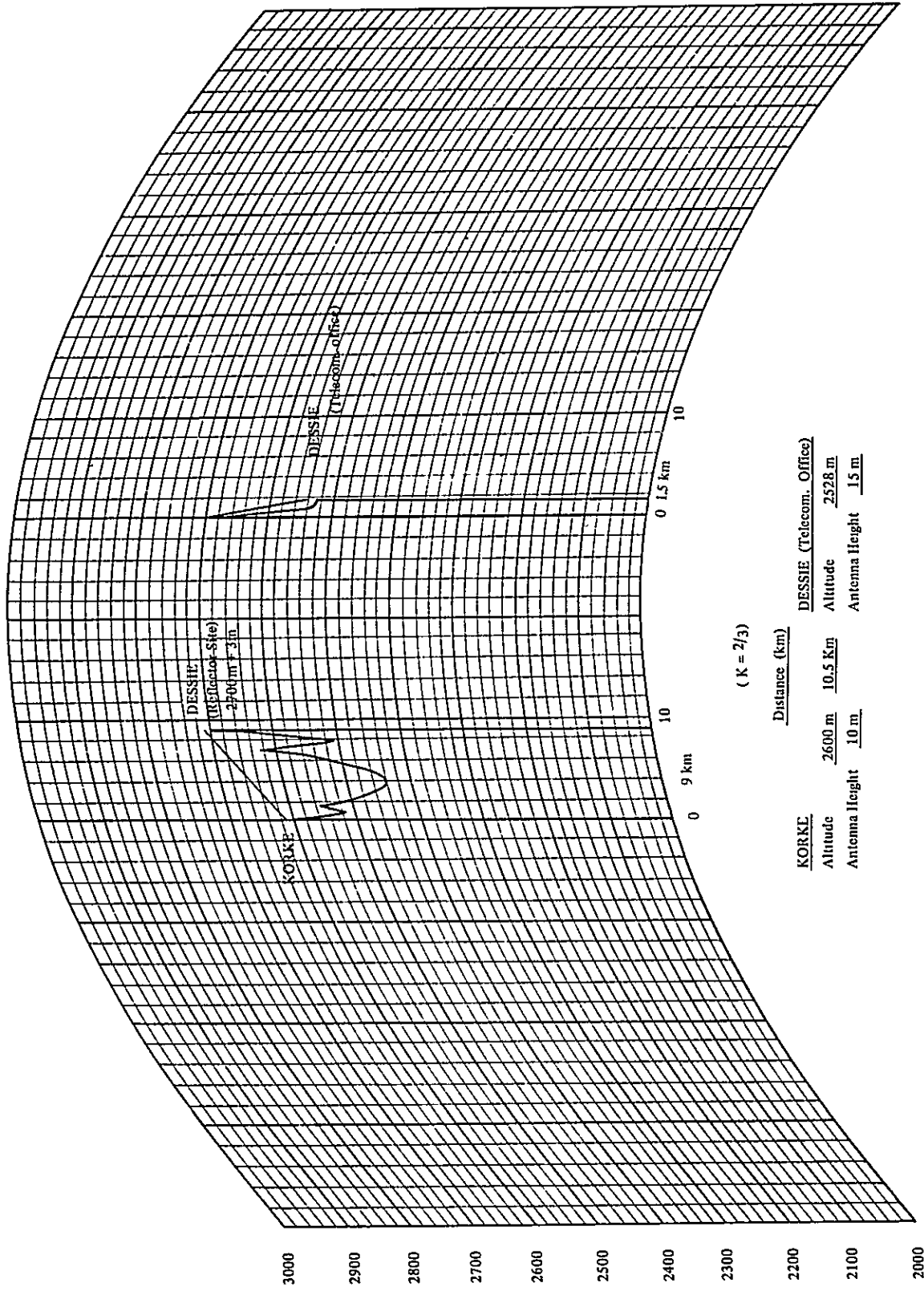


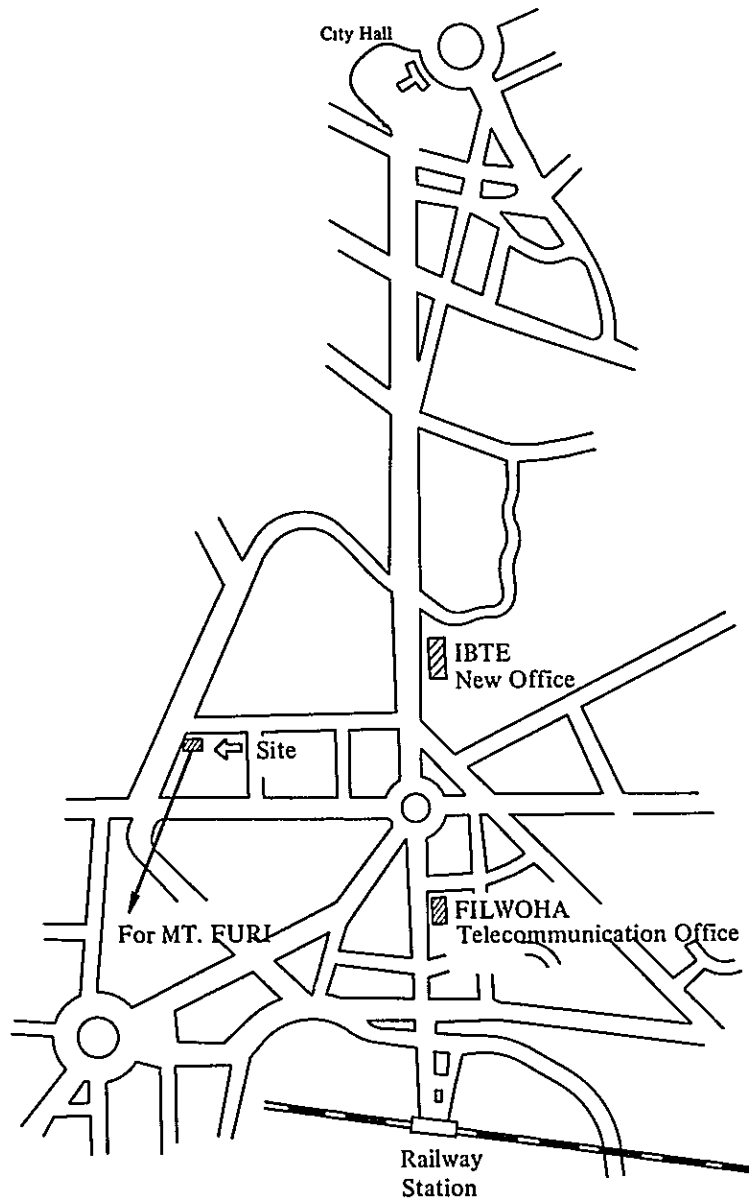
Fig. III - 31 PROFILE MAP
($K = 4/3$)



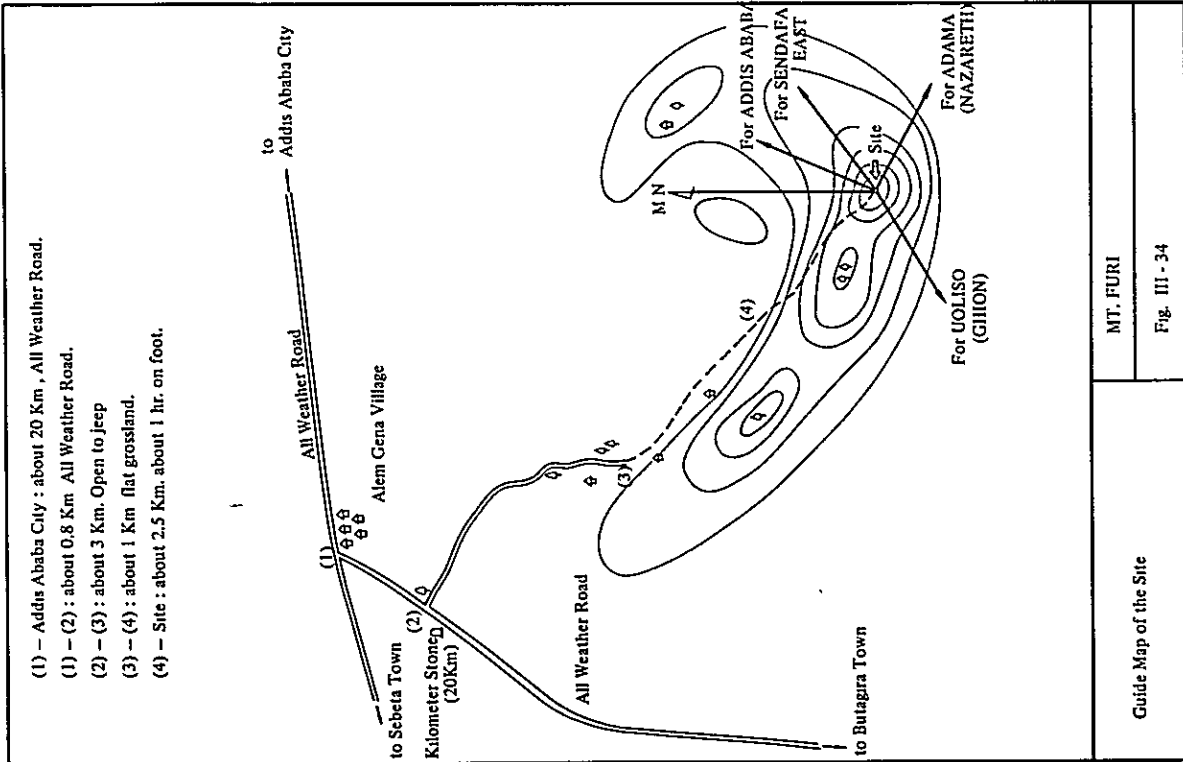
Distance (km)	
<u>KORKE</u>	<u>DESSIE (Telecom. Office)</u>
Altitude <u>2600 m</u>	Altitude <u>2528 m</u>
Antenna Height <u>10 m</u>	Antenna Height <u>1.5 m</u>

Fig. III - 32 PROFILE MAP





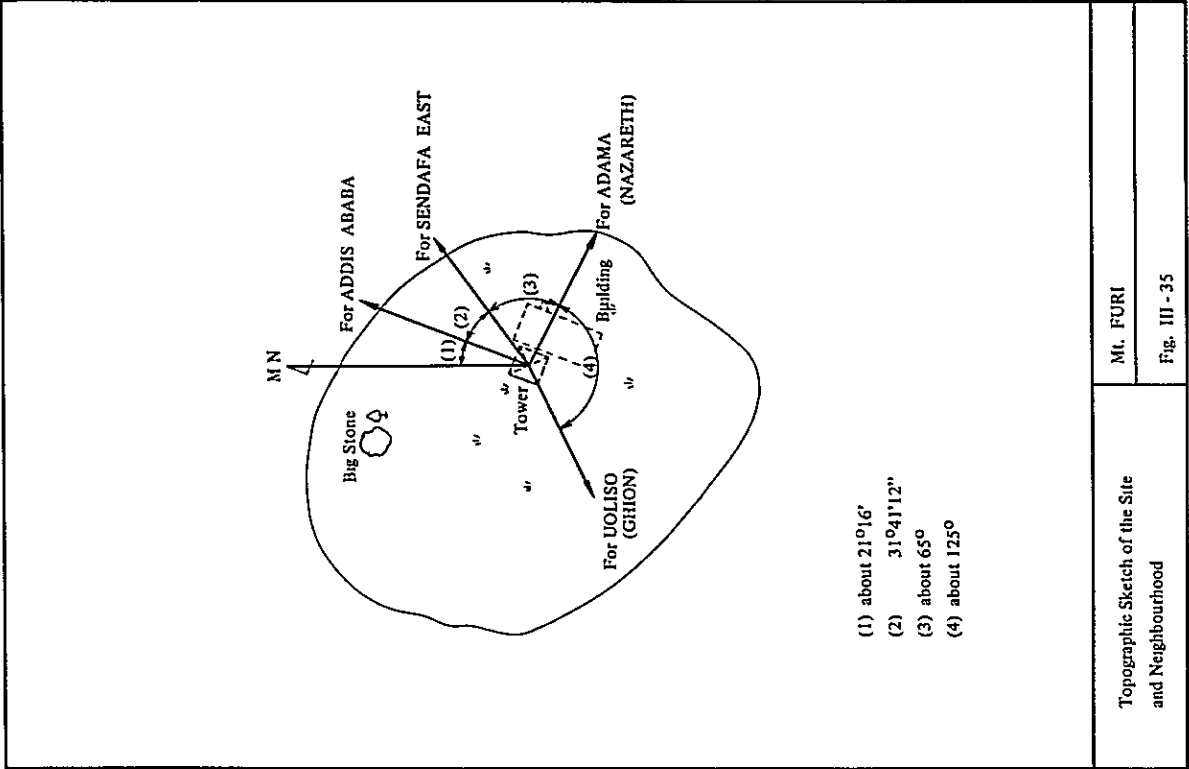
Guide Map of the Site	ADDIS ABABA ("IBTE" HEAD QUARTER)
	Fig. III - 33



Guide Map of the Site

MT. FURI

Fig. III - 34

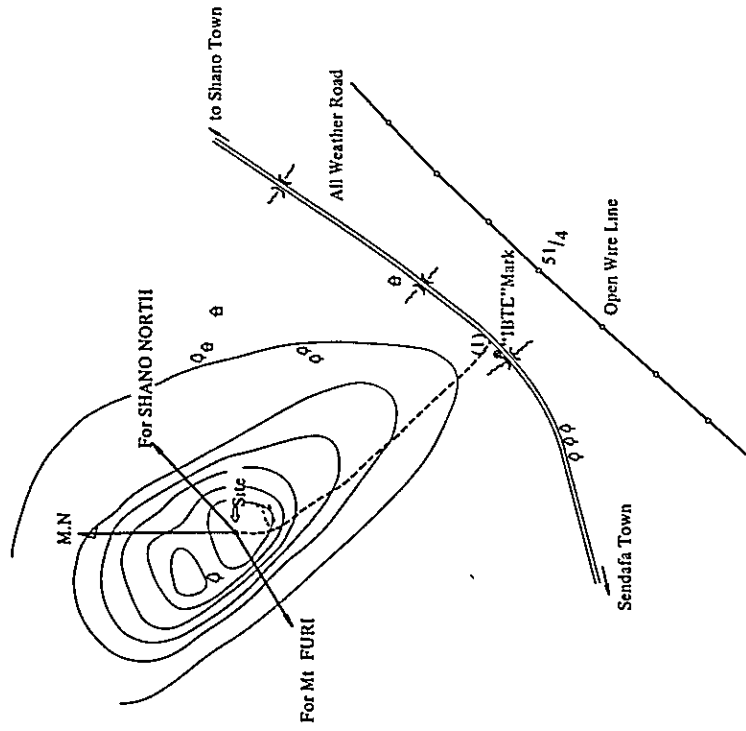


Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Mt. FURI

Fig. III - 35

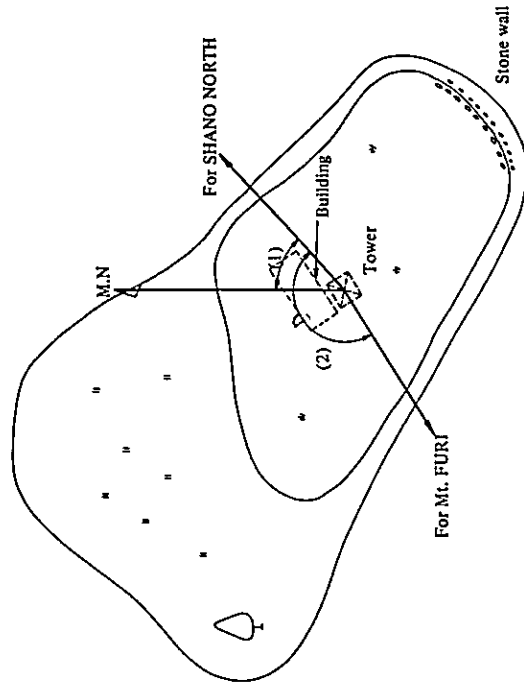
- (1)- Addis Ababa City . about 53Km All Weather Road.
- (1)- Sendafa Town : about 15Km All Weather Road.
- (1)- Site : about 1.5Km, about 30 min of foot.



Guide Map of the Site

SENDAFA EAST

Fig. III-36

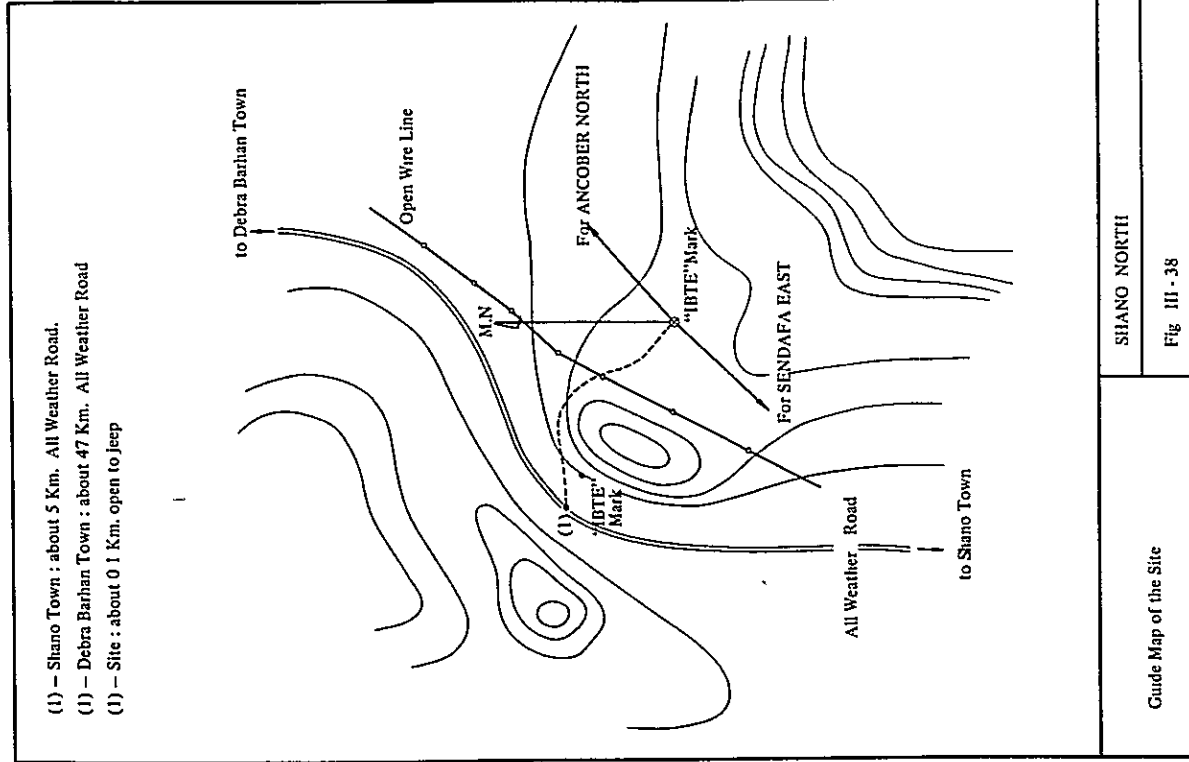


- (1) about 47°48'
- (2) 189°18'

Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

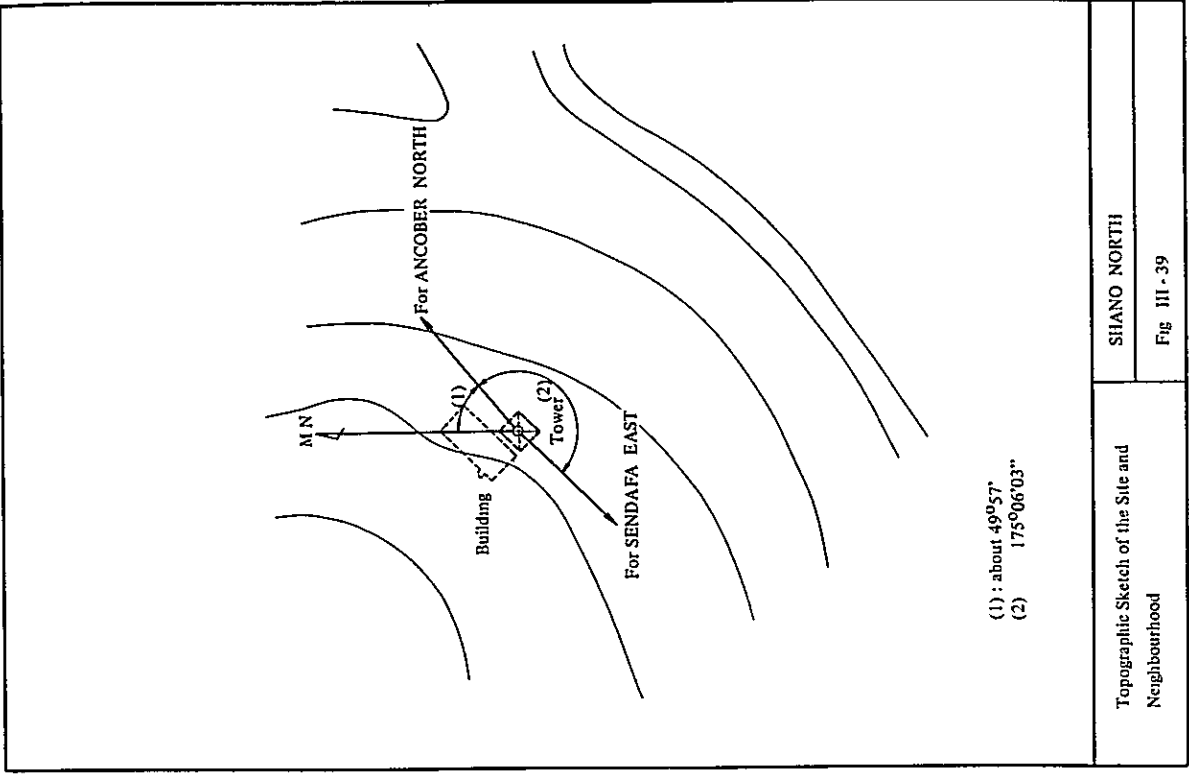
SENDAFA EAST

Fig. III - 37



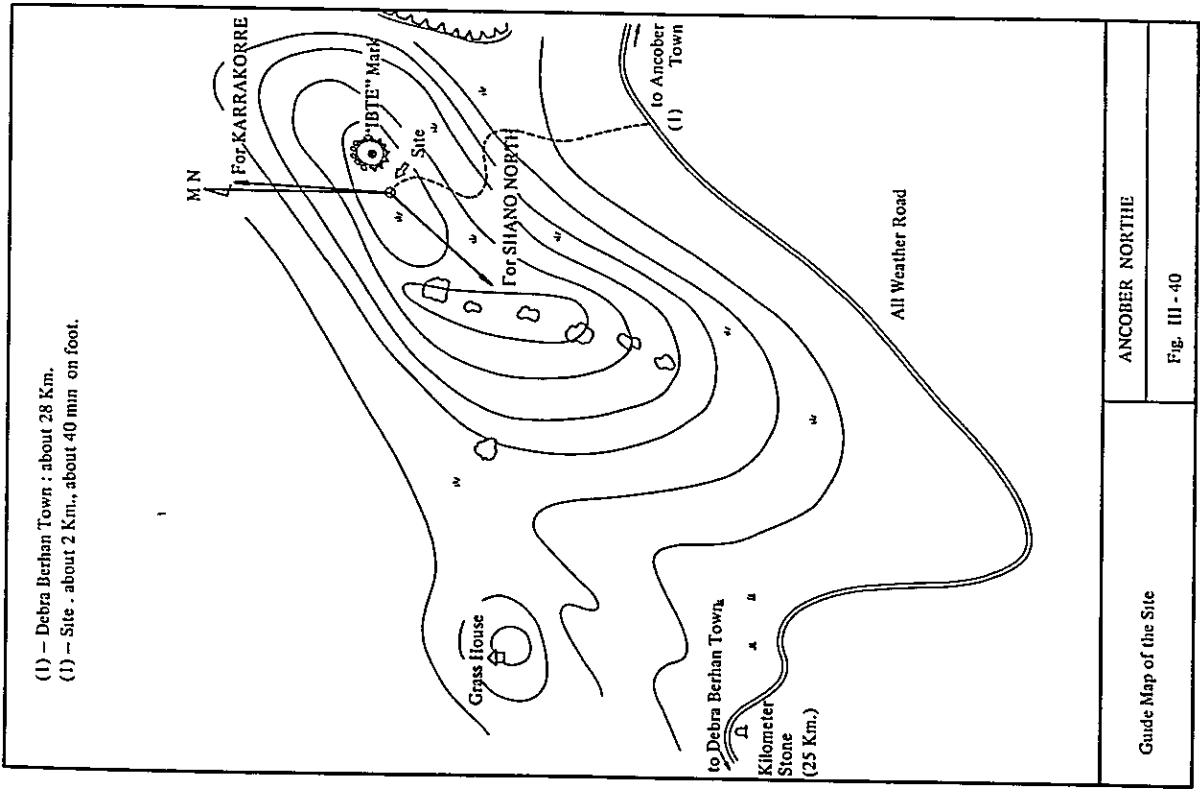
Guide Map of the Site

SHANO NORTH
 Fig III - 38

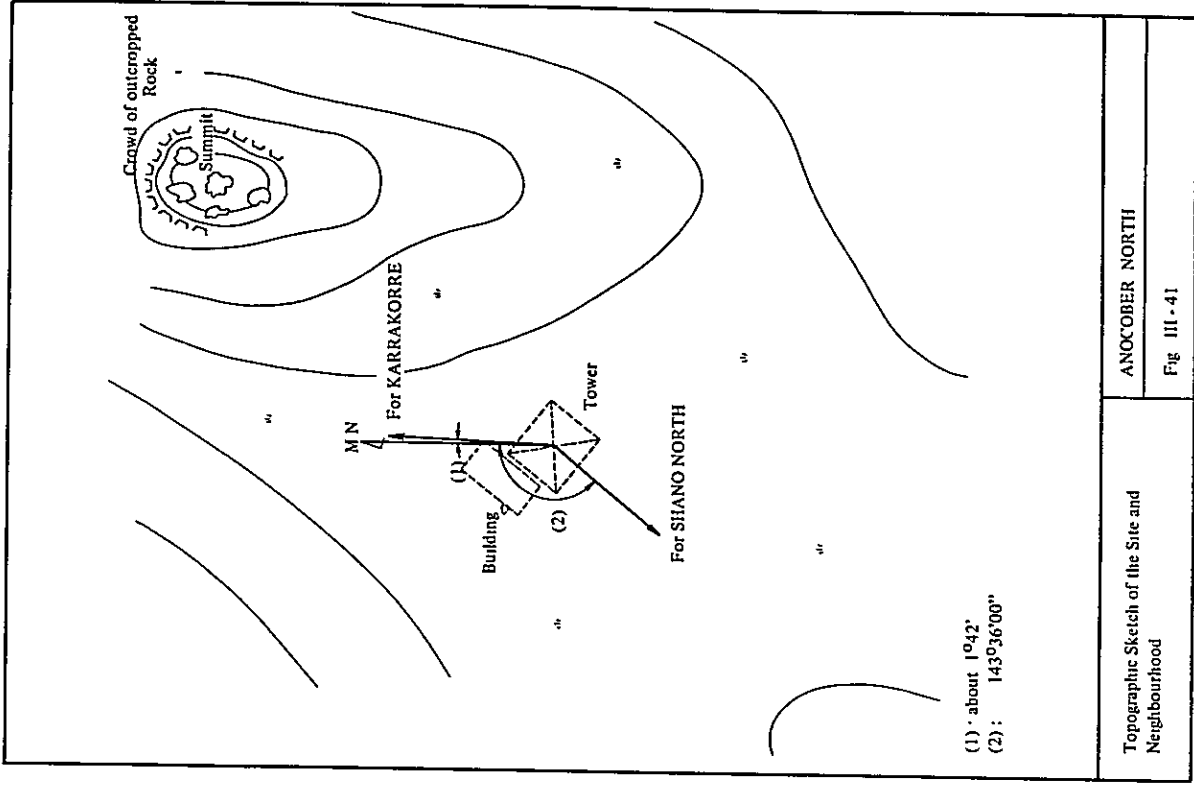


Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

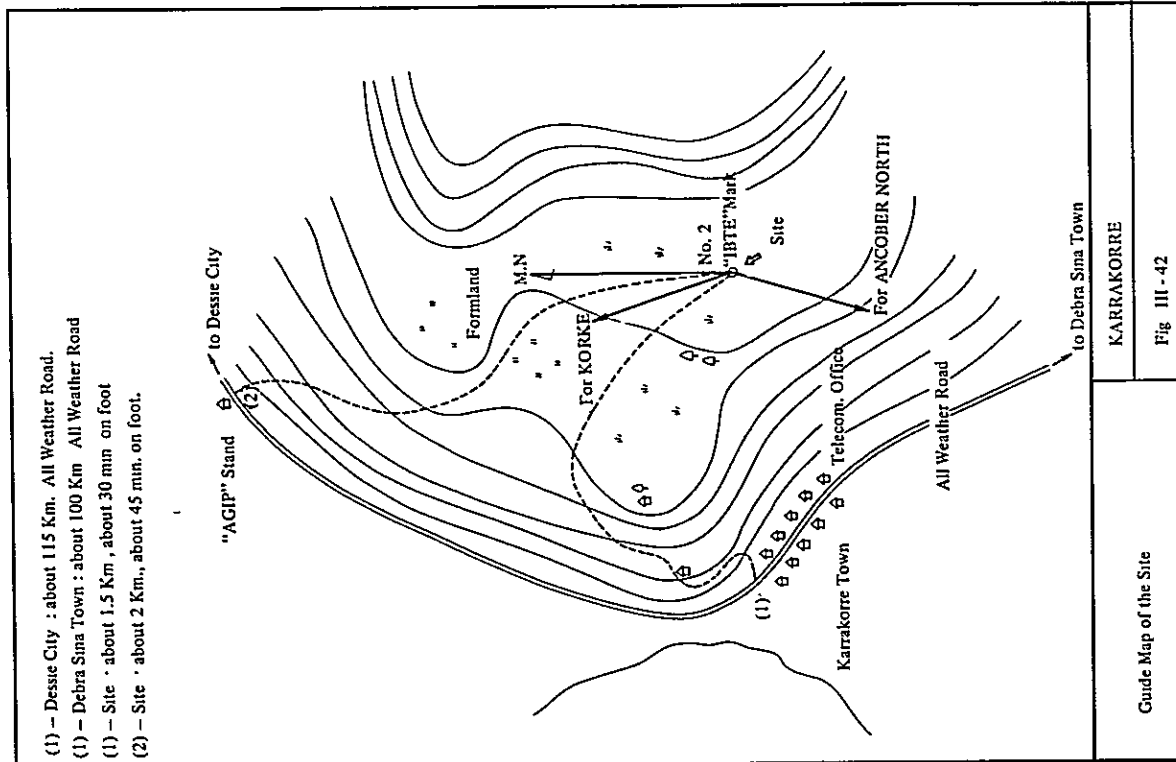
SHANO NORTH
 Fig III - 39



Guide Map of the Site	ANCOBER NORTH
	Fig. III - 40



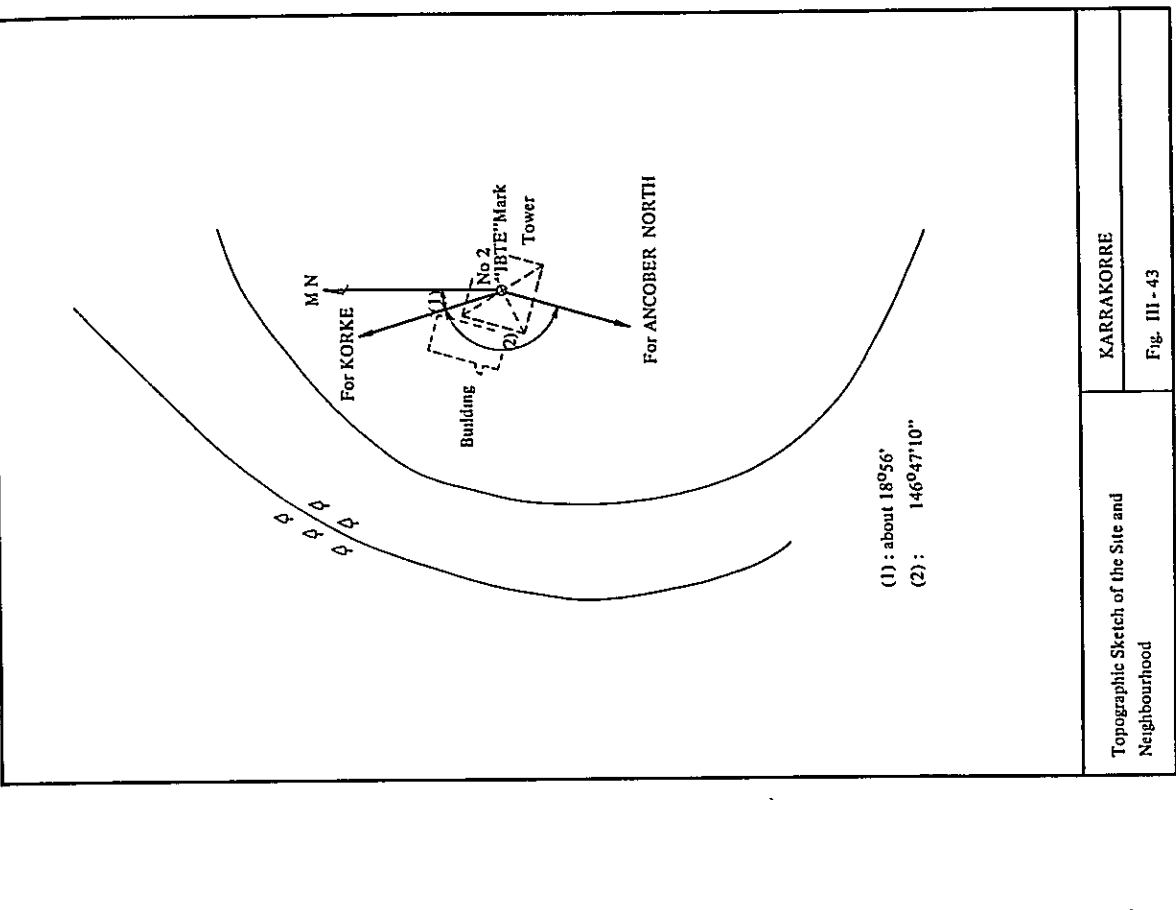
Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood	ANCOBER NORTH
	Fig III - 41



Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

KARRAKORRE

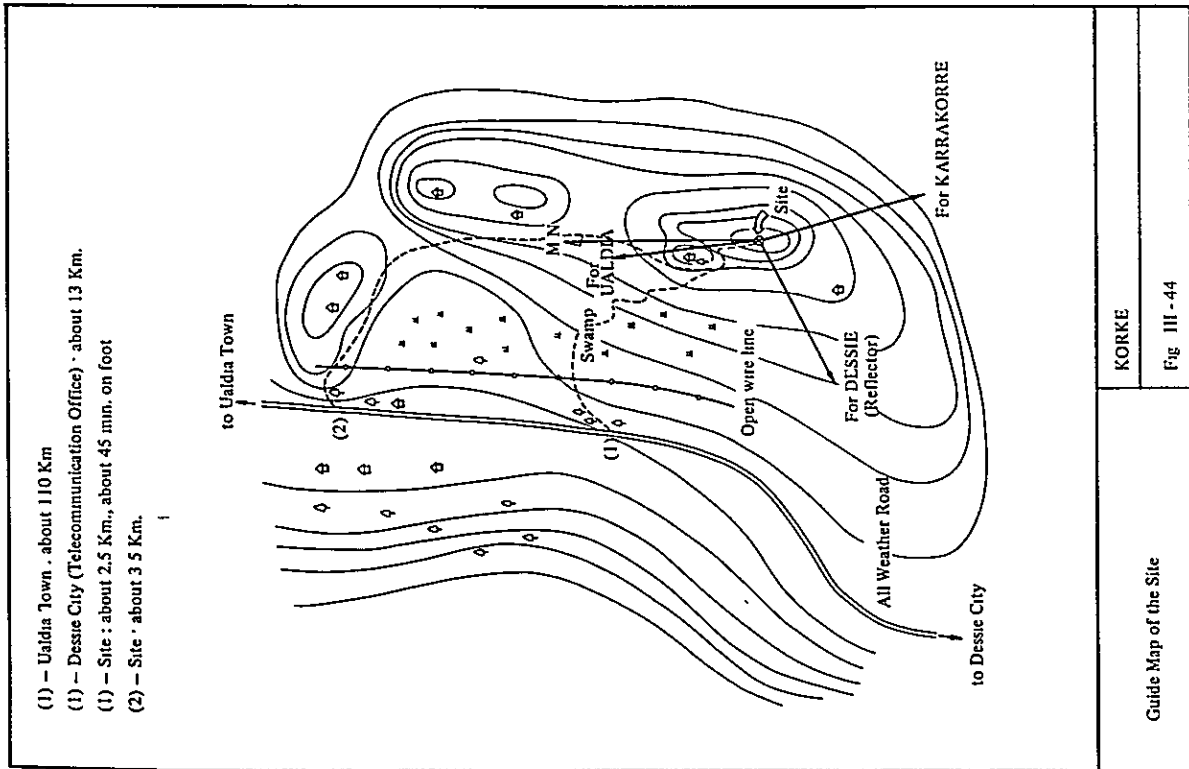
Fig. III - 43



Guide Map of the Site

KARRAKORRE

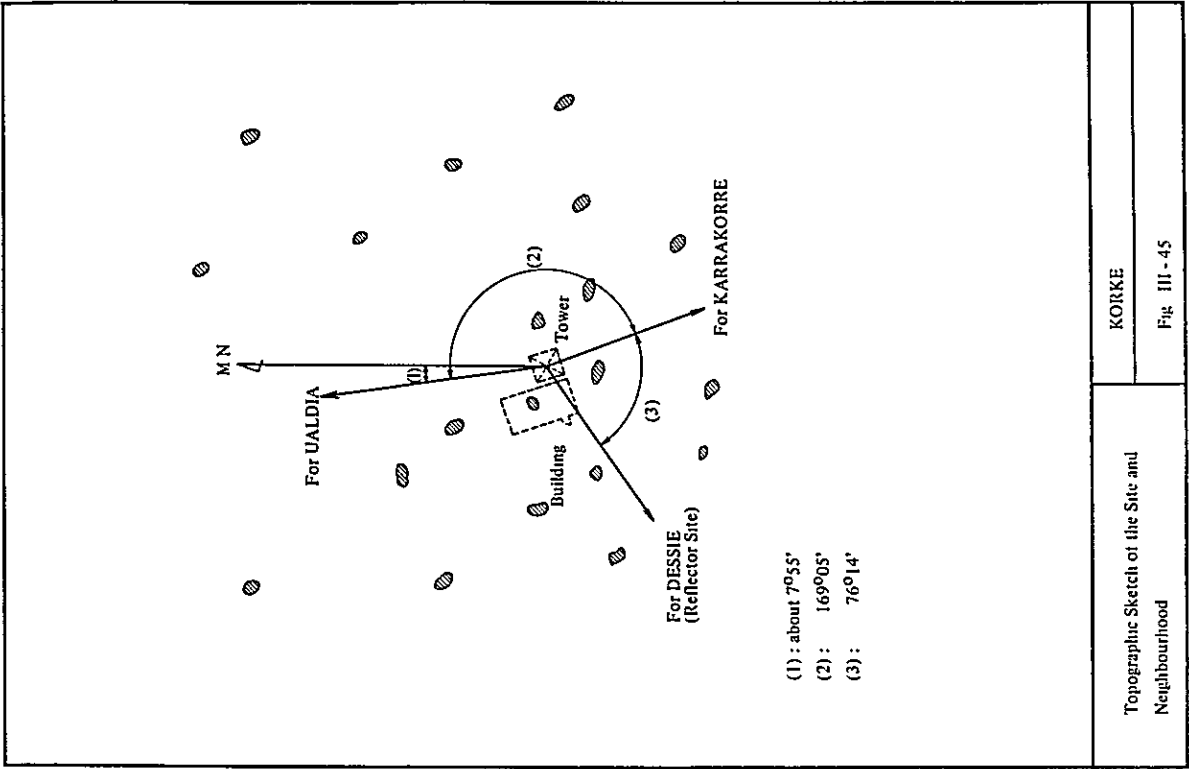
Fig. III - 42



Guide Map of the Site

KORKE

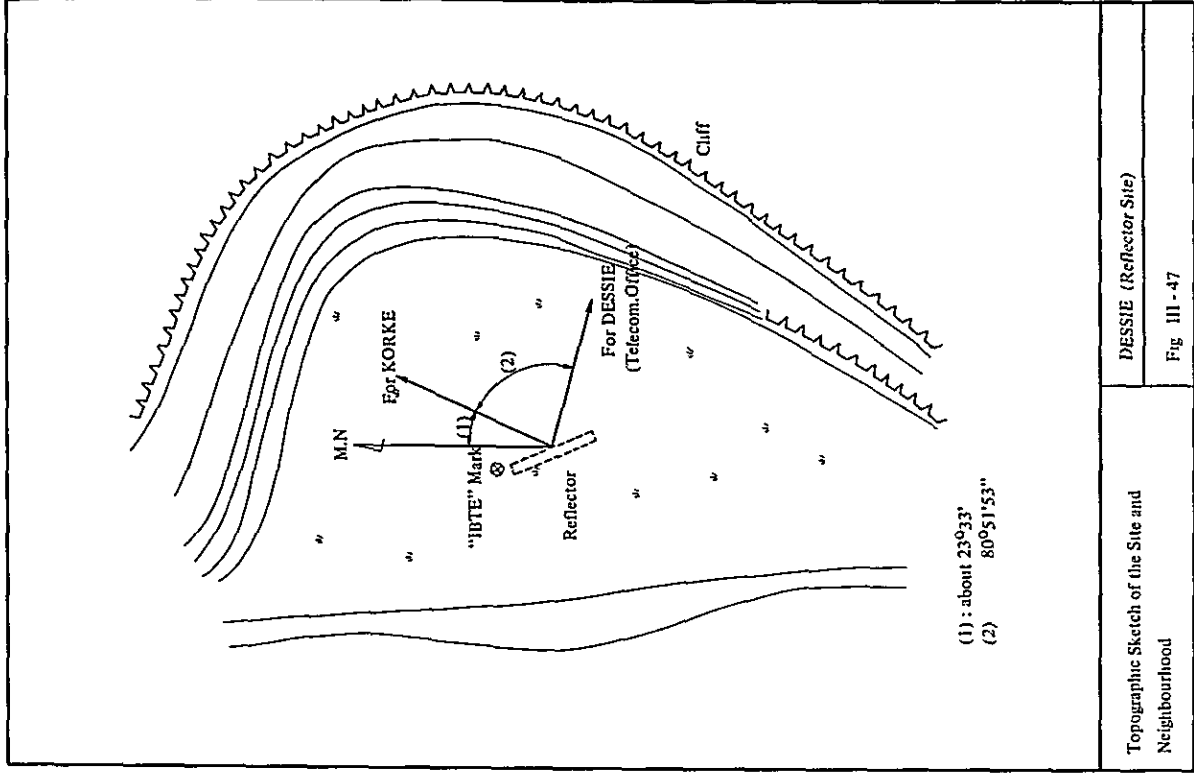
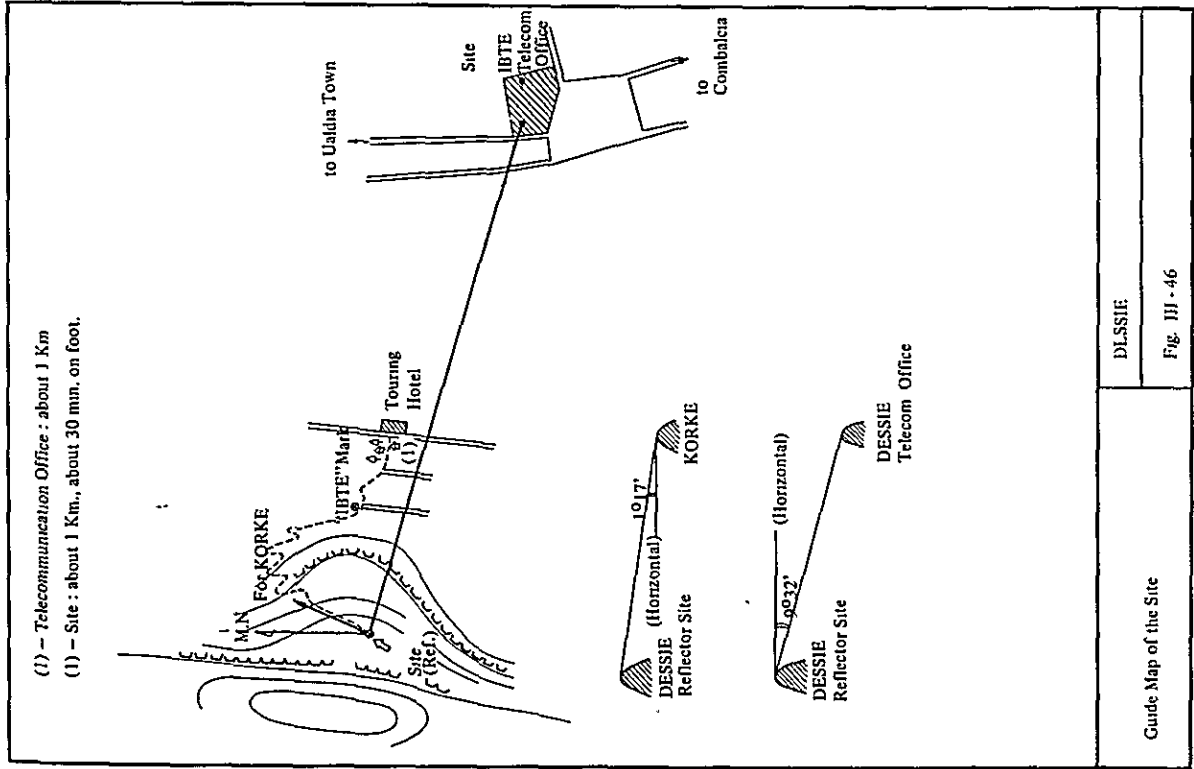
Fig III - 44

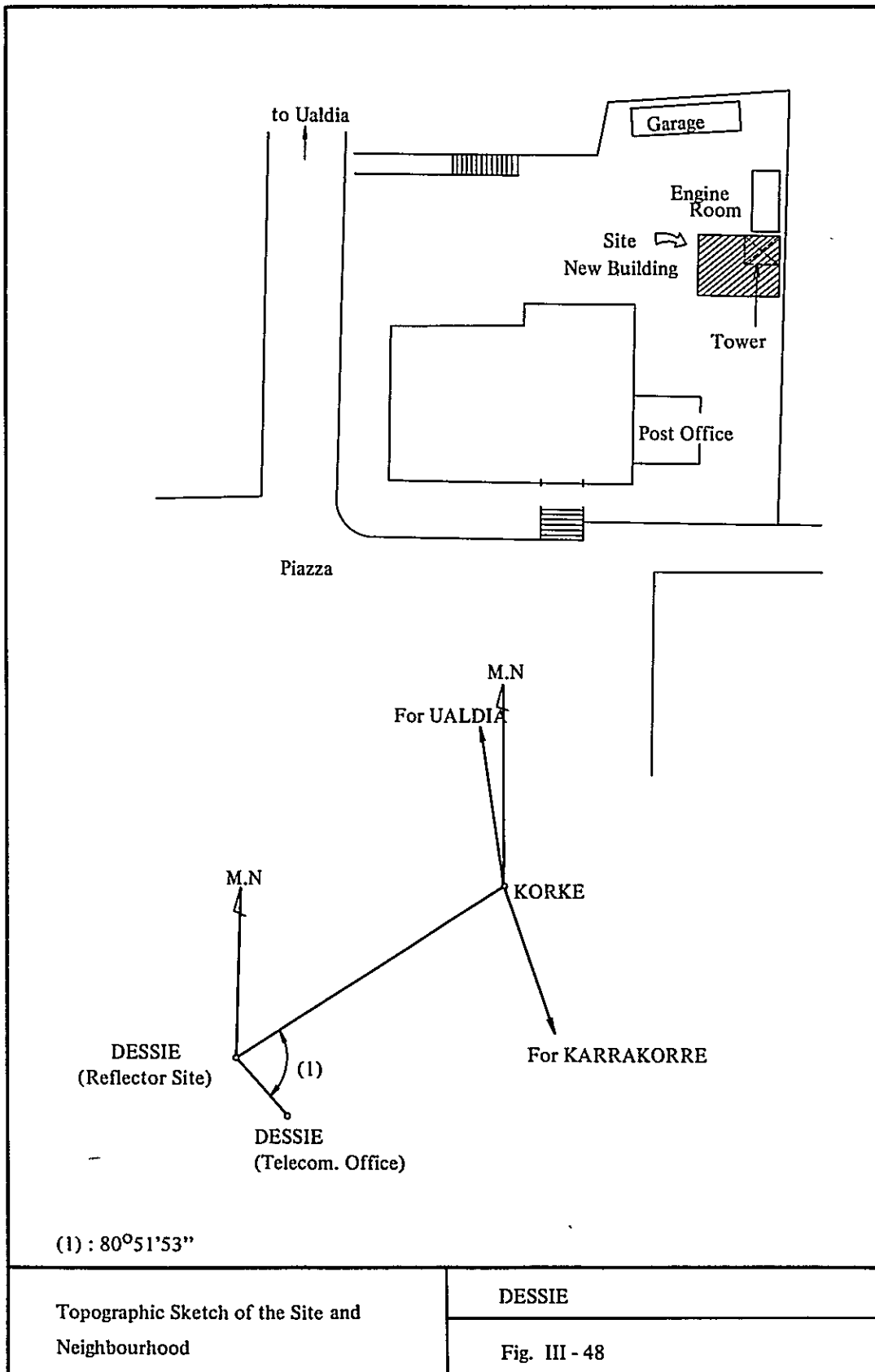


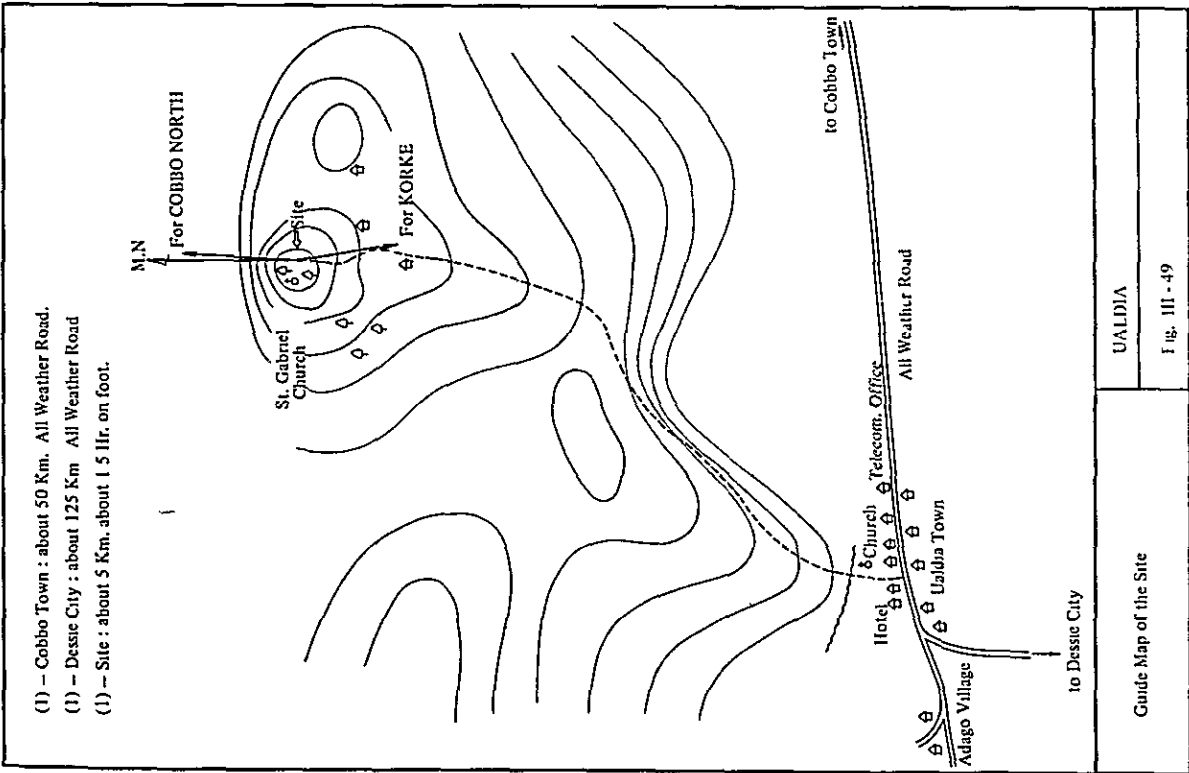
Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

KORKE

Fig III - 45



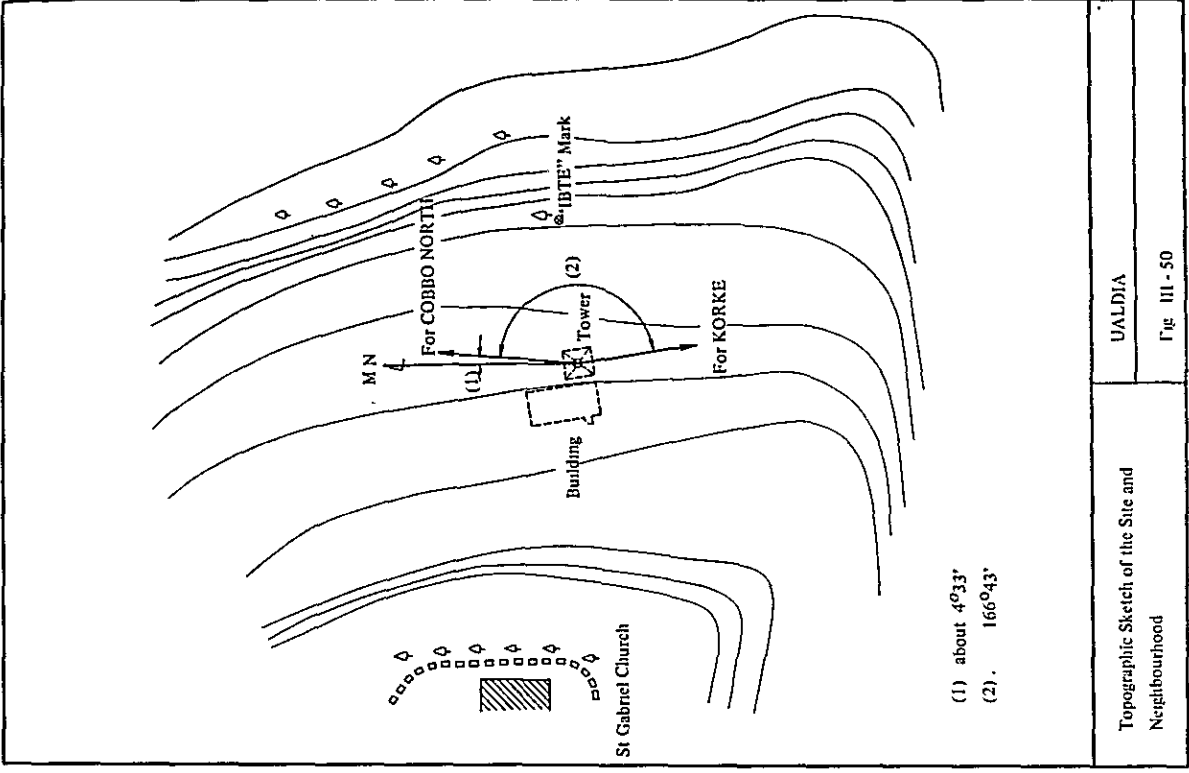




Guide Map of the Site

UALDIA

Fig. III - 49



Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

UALDIA

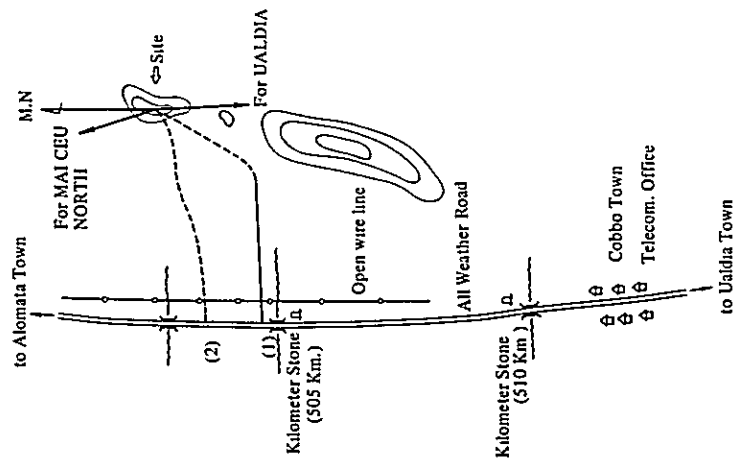
Fig III - 50

(1) - (2) : about 0.7 Km All Weather Road.

(2) - Cobbo Town : about 7.2 Km. All Weather Road.

(2) - Alomata Town : about 24 Km All Weather Road

(2) - Site : about 3.5 Km about 50 min on foot.



(1) : about 15°56'
 (2) : 166°03'30"

Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

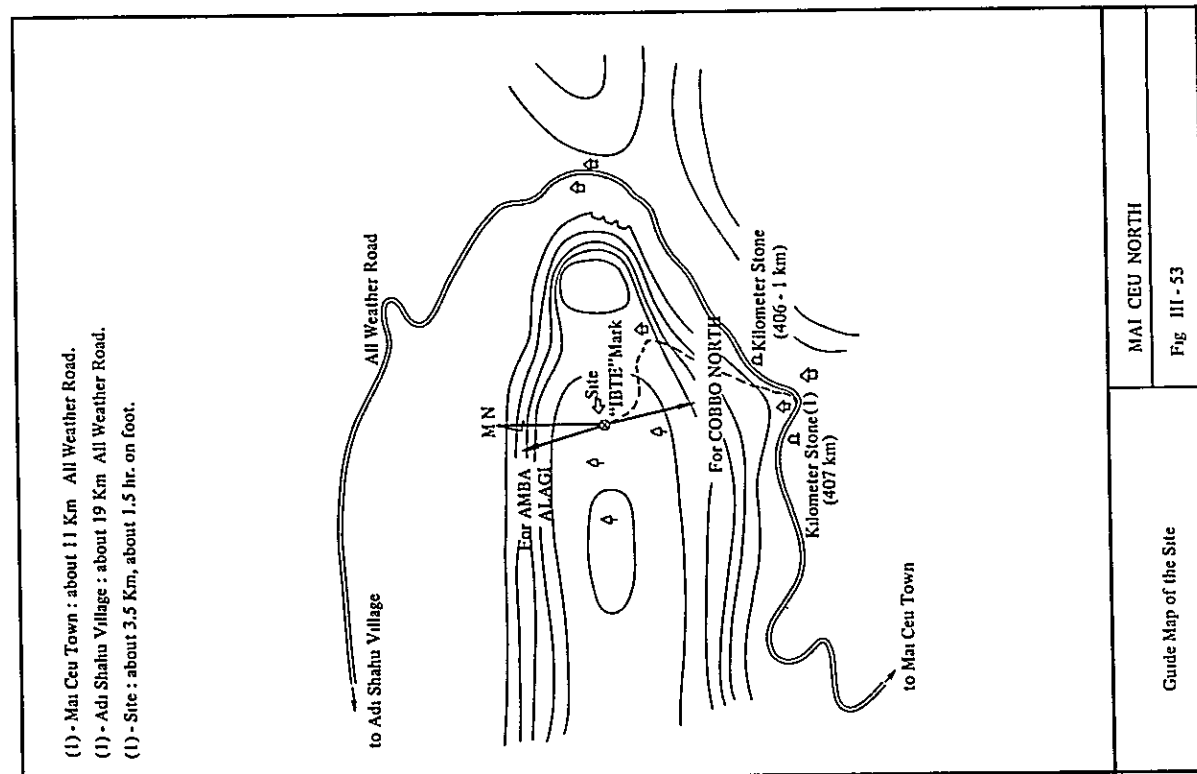
COBBO NORTH

Fig III - 52

Guide Map of the Site

COBBO NORTH

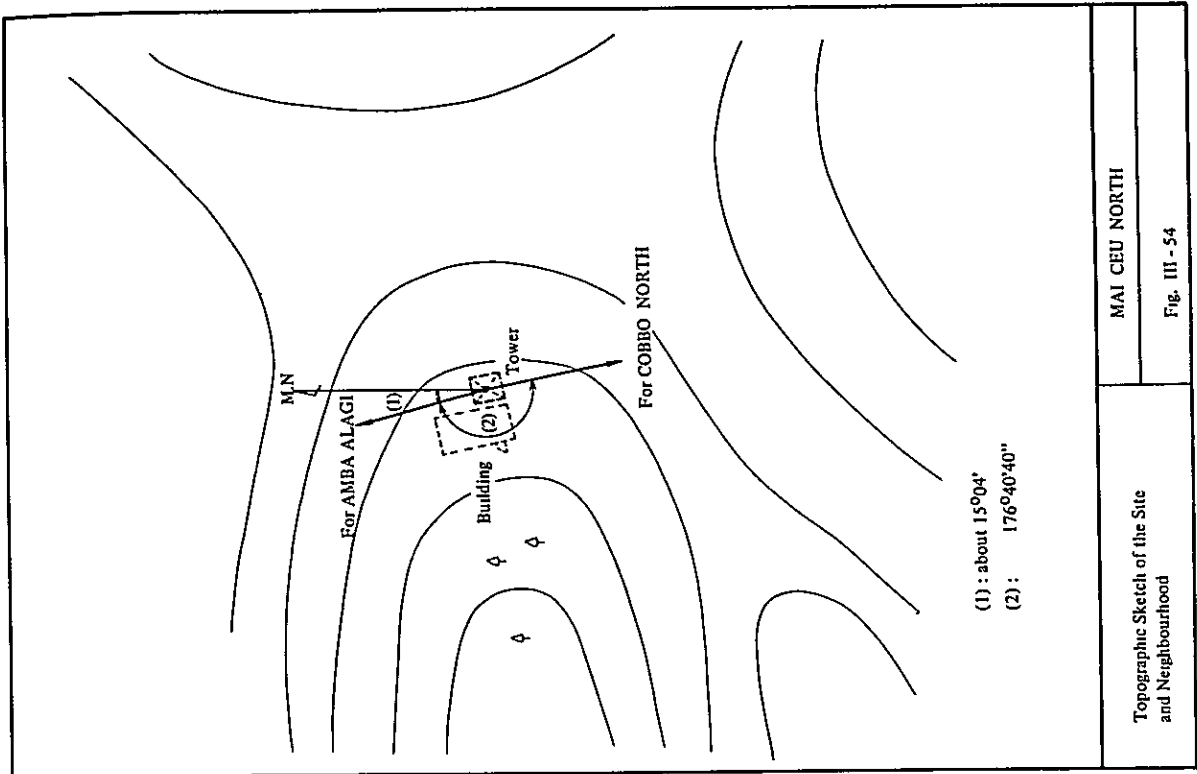
Fig III - 51



Guide Map of the Site

MAI CEU NORTH

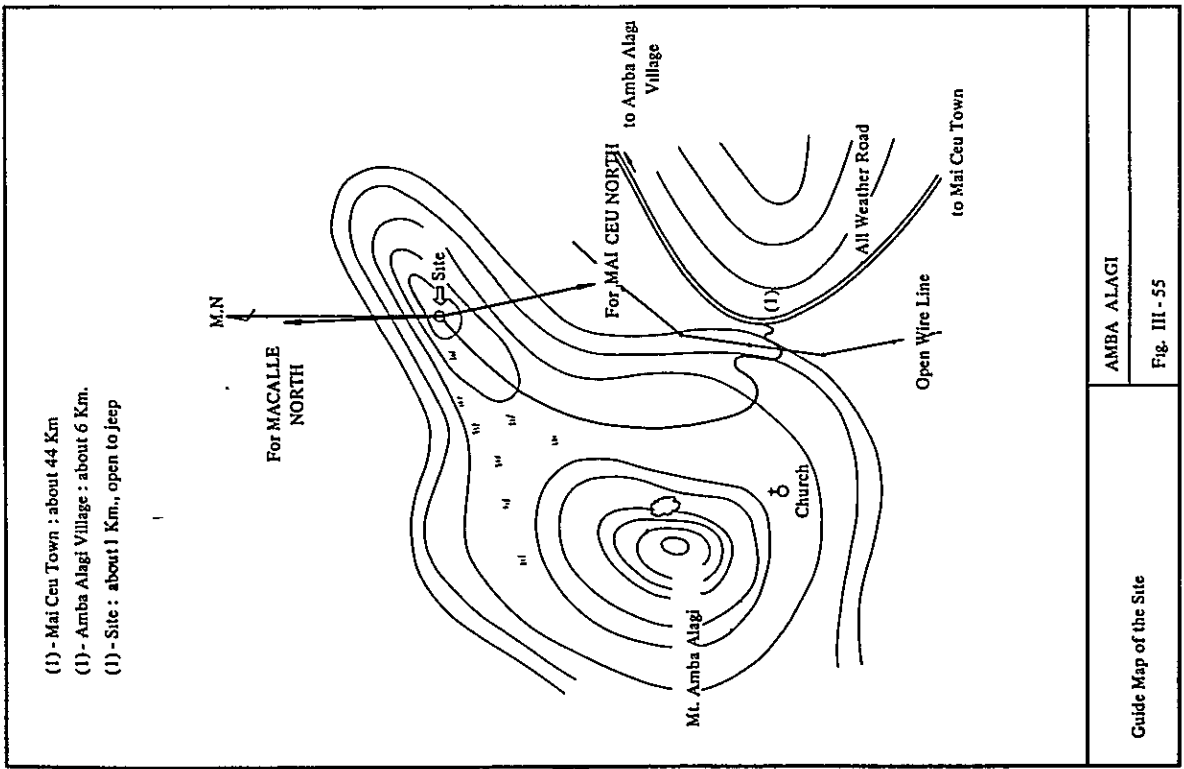
Fig III - 53



Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

MAI CEU NORTH

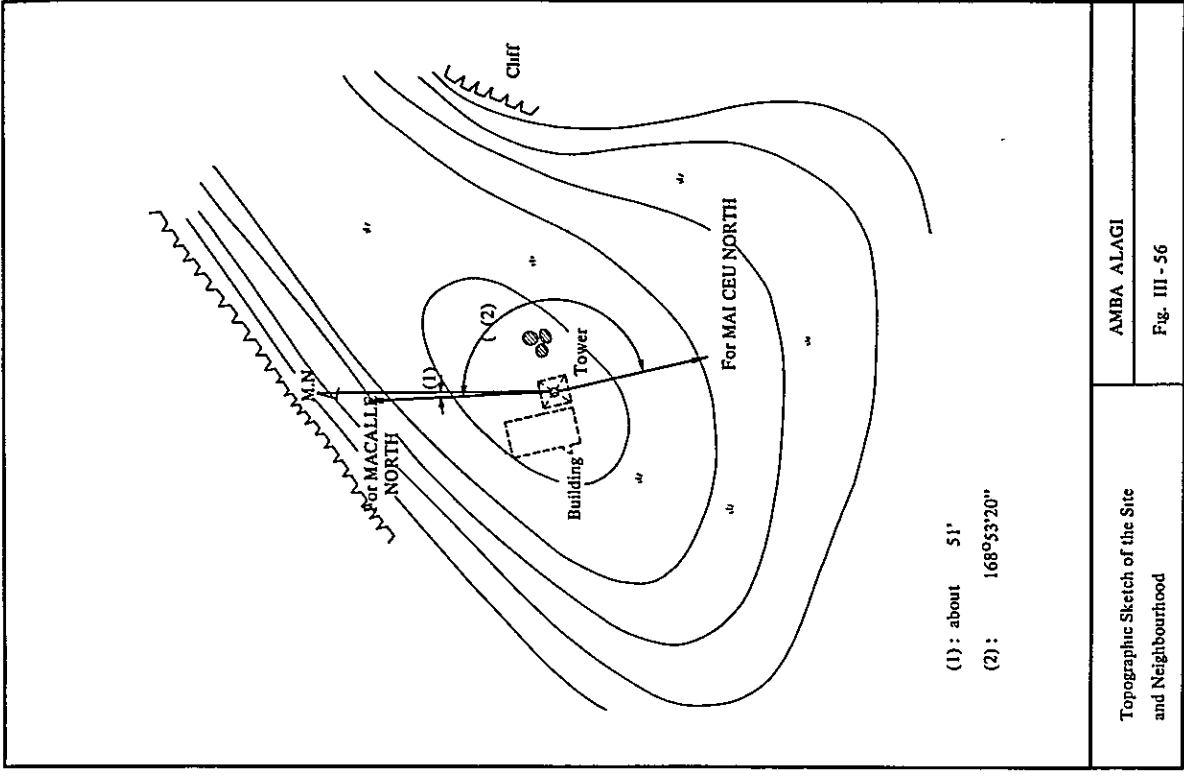
Fig III - 54



Guide Map of the Site

AMBA ALAGI

Fig. III - 55

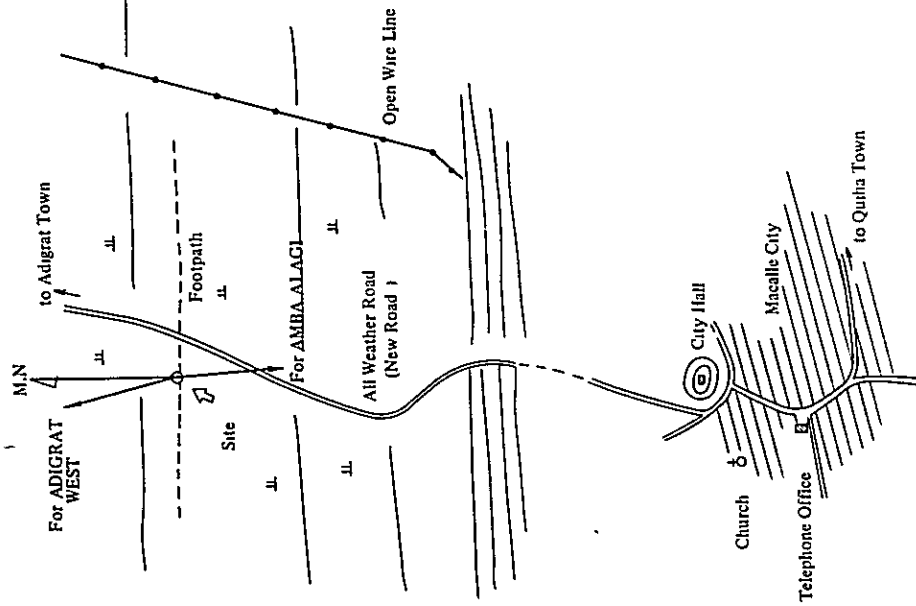


Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

AMBA ALAGI

Fig. III - 56

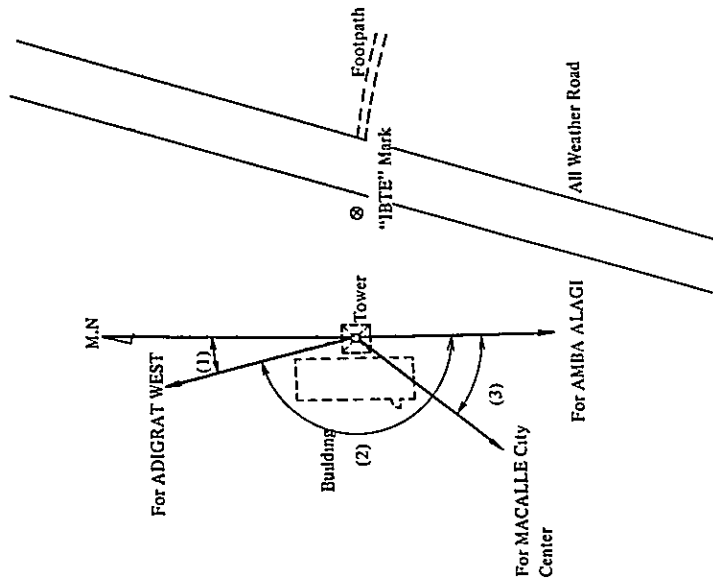
Site - Adigrat Town . about 105 Km.
 Site - Macalle City (Telephone Office) : about 13 Km.



Guide Map of the Site

MACALLE NORTH AND MACALLE
 (Telephone Office)

Fig. III - 57

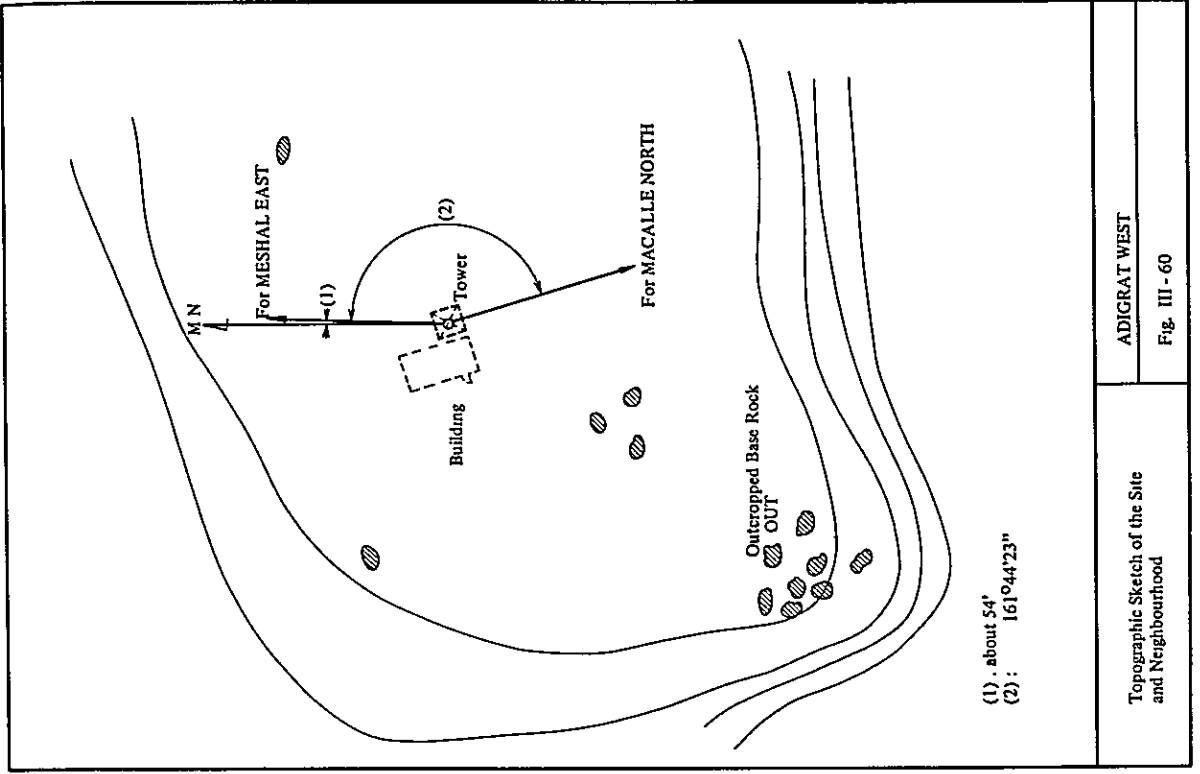
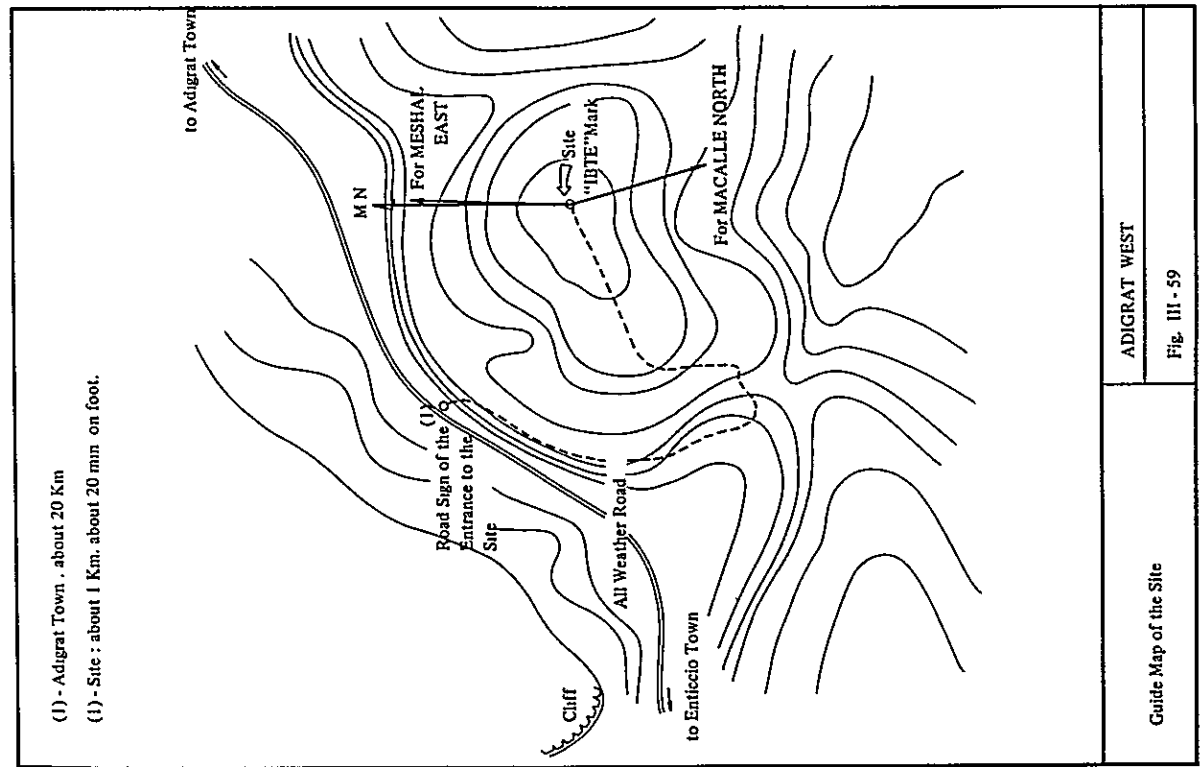


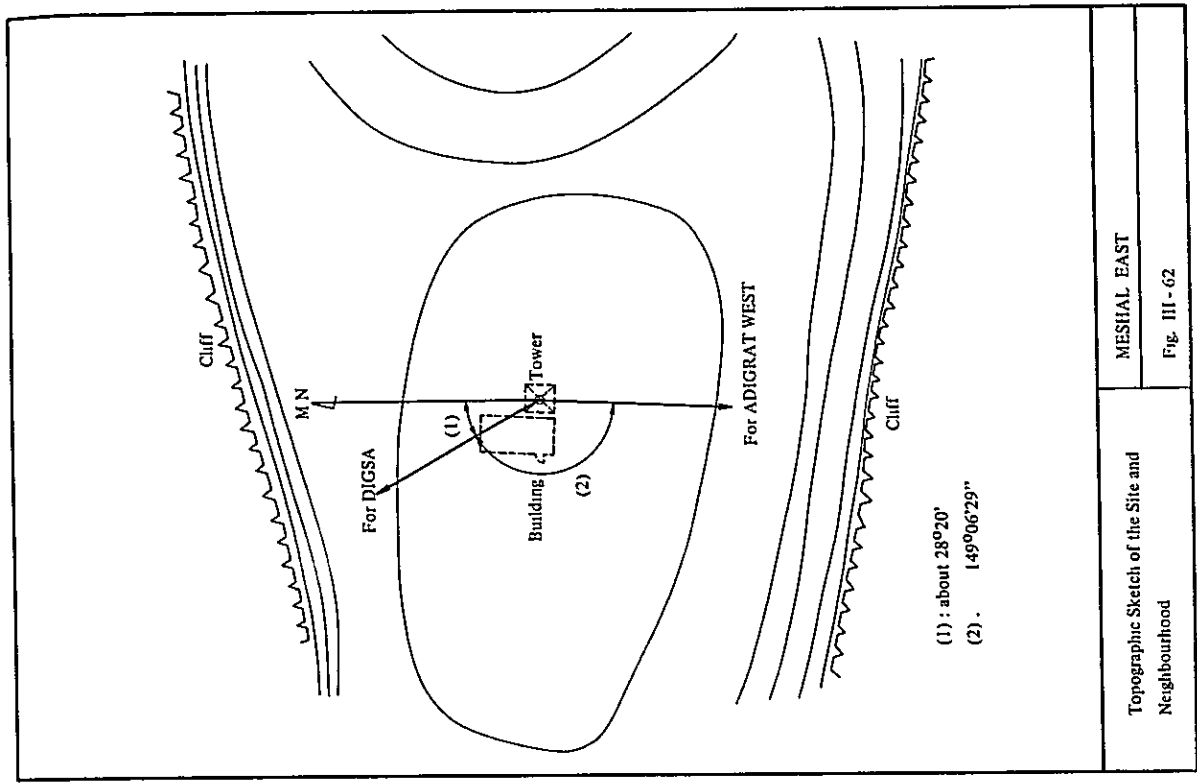
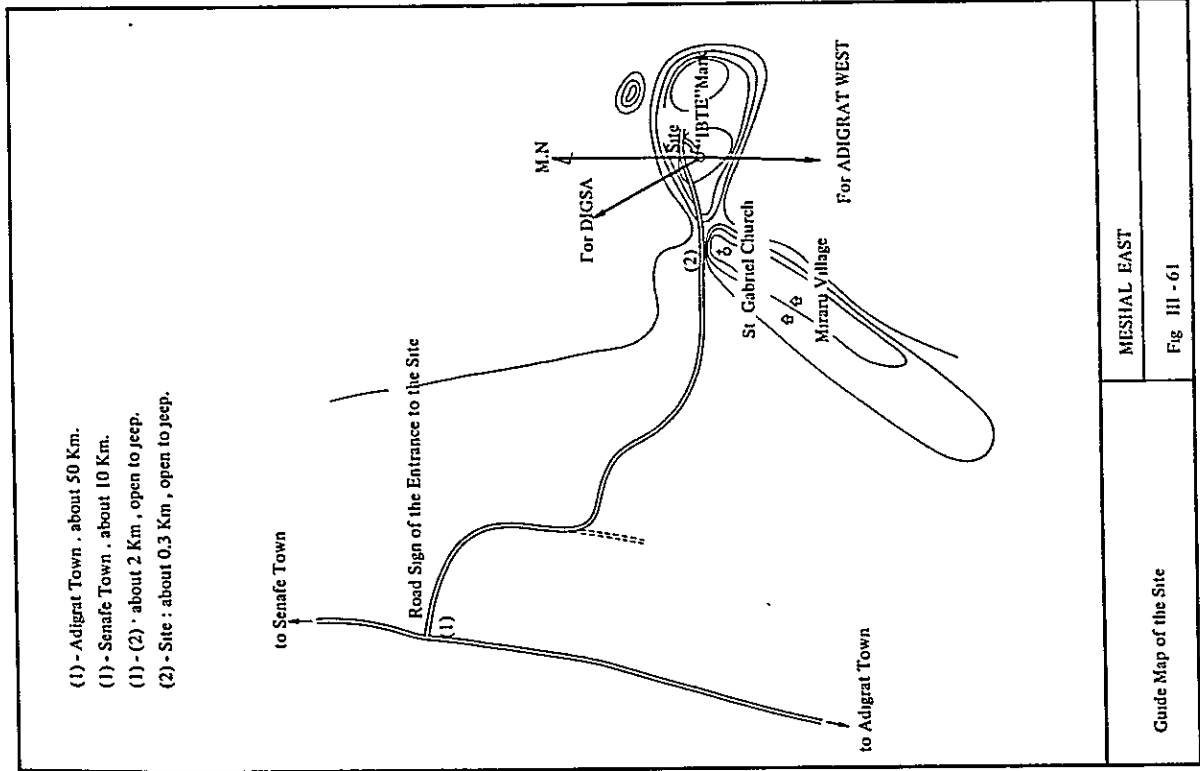
- (1) : about 15°31'
- (2) 167°13'12"
- (3) : about 38°35'

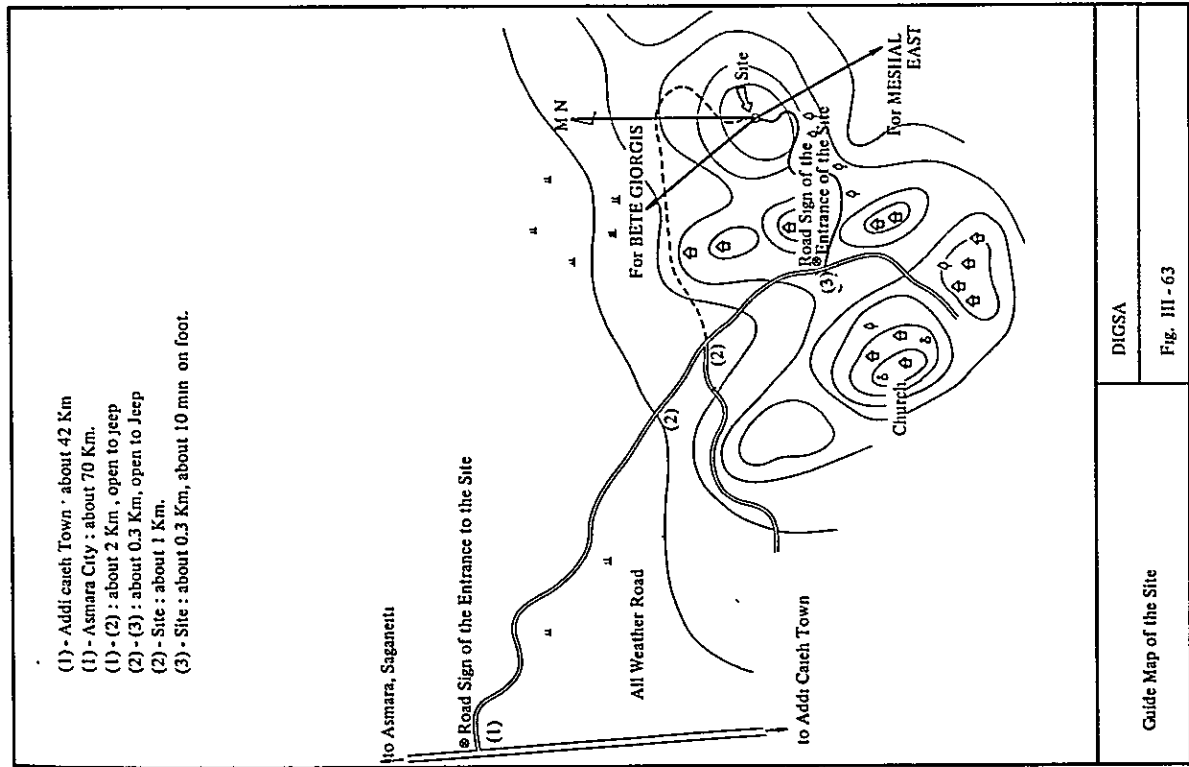
Topographic Sketch of the Site and
 Neighbourhood

MACALLE NORTH

Fig III - 58



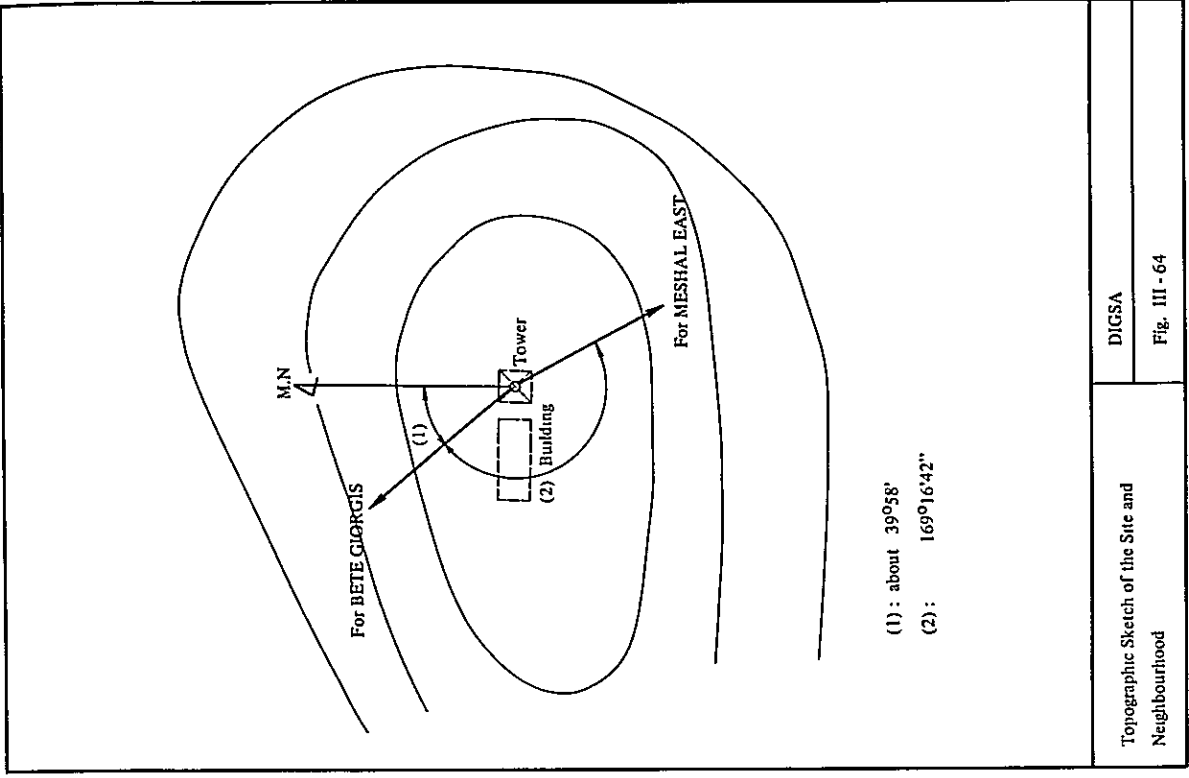




Guide Map of the Site

DIGSA

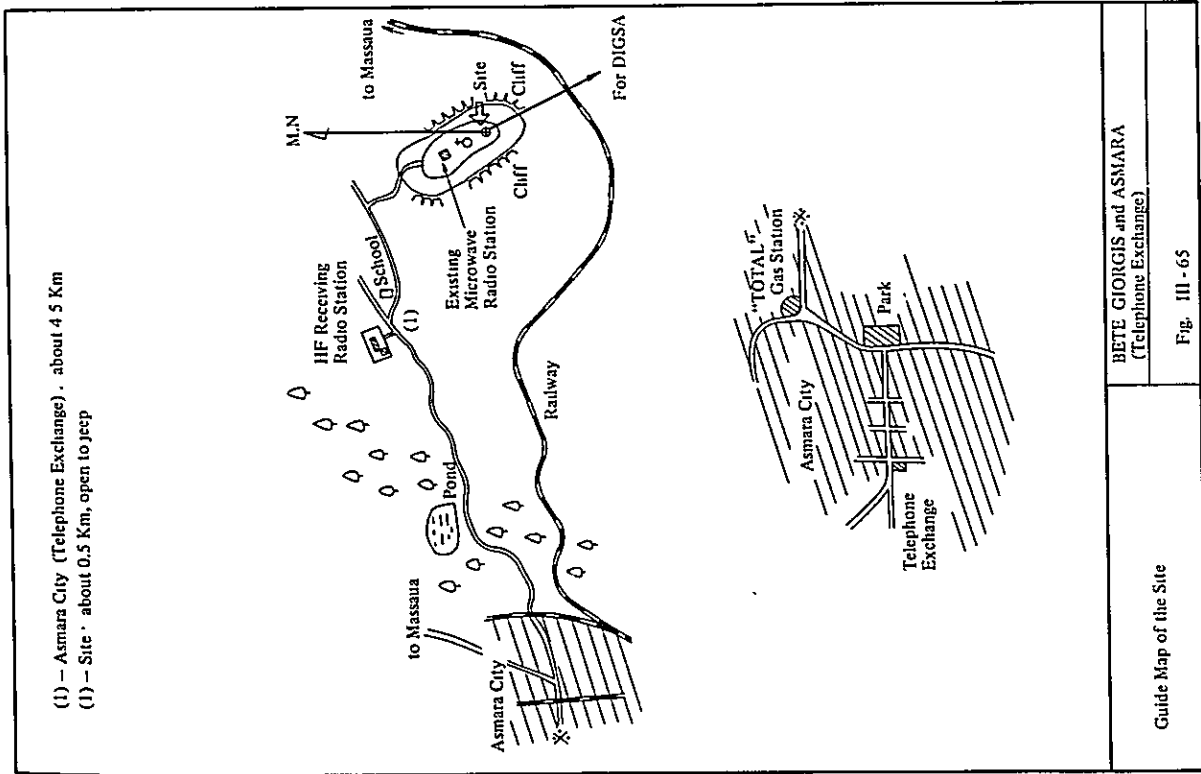
Fig. III - 63



Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

DIGSA

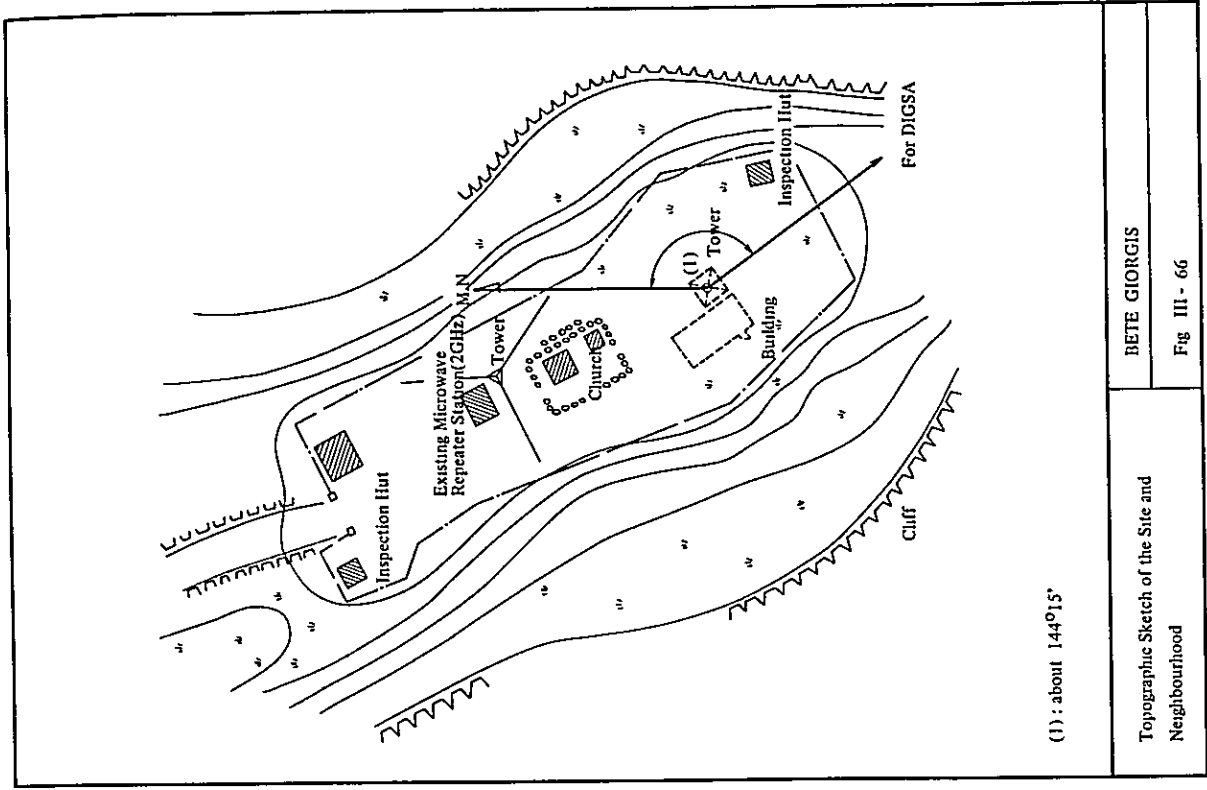
Fig. III - 64



Guide Map of the Site

BETE GIORGIS
 (Telephone Exchange)

Fig. III - 65



(1) : about 144°15'

Topographic Sketch of the Site and
 Neighbourhood

BETE GIORGIS

Fig. III - 66

ADDIS ABABA (Telephone Office)

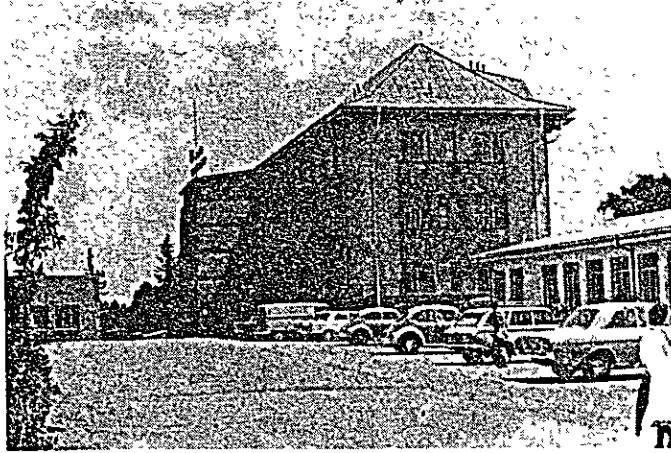


Fig. 67 View of the Site (I B T E Head Quarters)

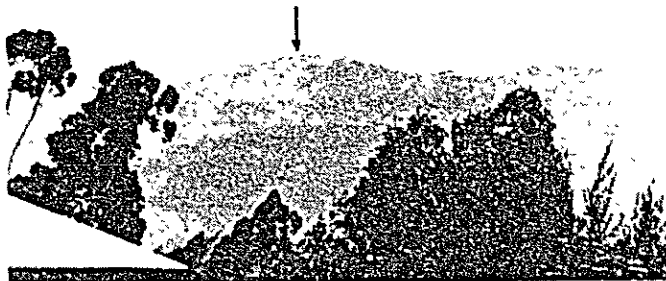


Fig. 68 Distant View of MT. FURI from the Site

MT FURI

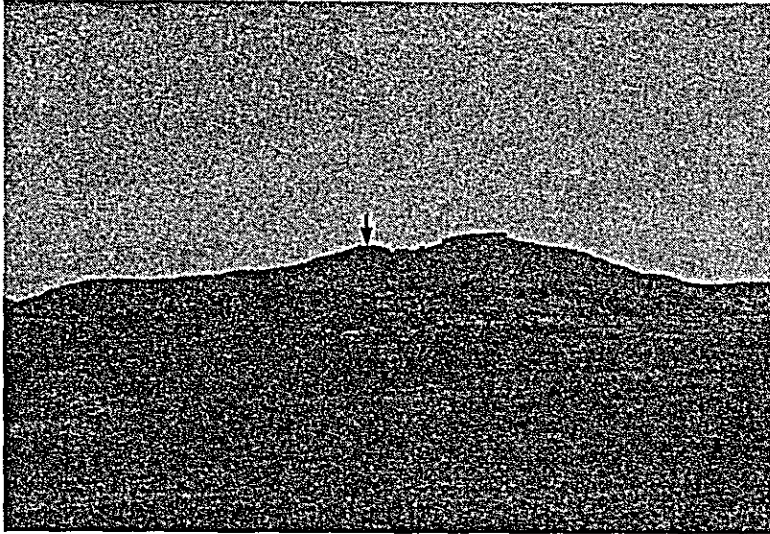


Fig. 69 Distant View of MT. FURI from All Weather Road

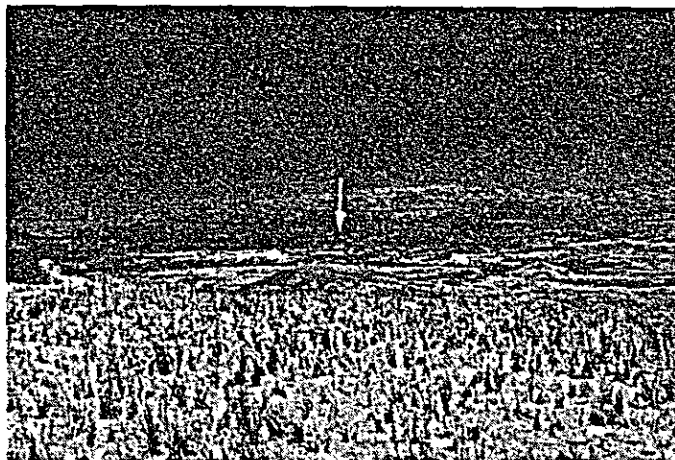


Fig. 70 Distant View of ADDIS ABABA from the Site

MT FURI

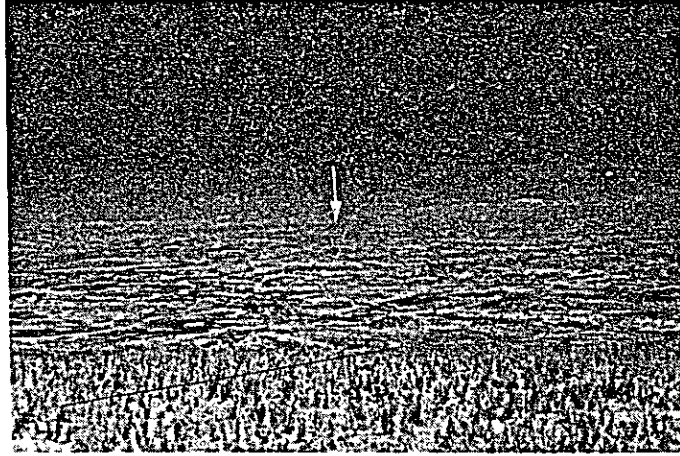


Fig 71 Distant View of SENDAFA EAST from the Site

SENDAFA EAST

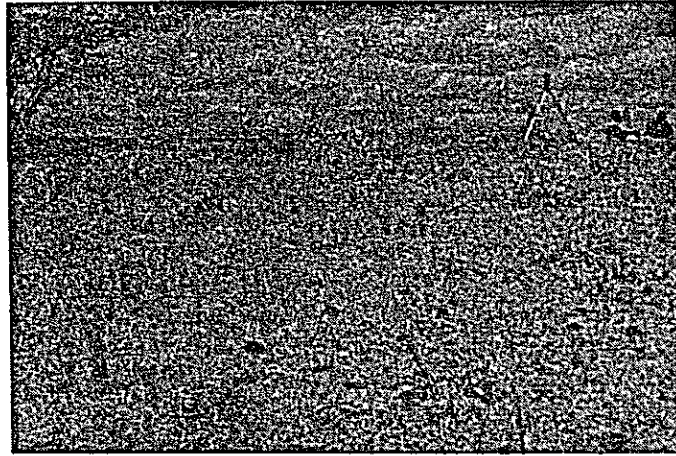


Fig. 72 View of the Site



Fig. 73 Distant View of MT. FURI from the Site

SENDAFA EAST



Fig. 74 Distant View of SHANO NORTH from the Site

SHANO NORTH



Fig 75 View of the Site

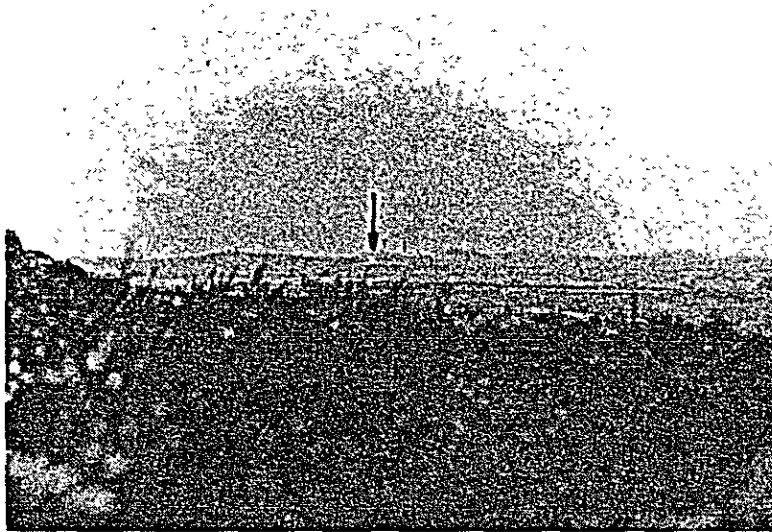


Fig 76 Distant View of SENDAFA EAST from the Site

SHANO NORTH



Fig 77 Distant View of ANCOBER NORTH from the Site

ANCOBER NORTH



Fig 78 View of the Site

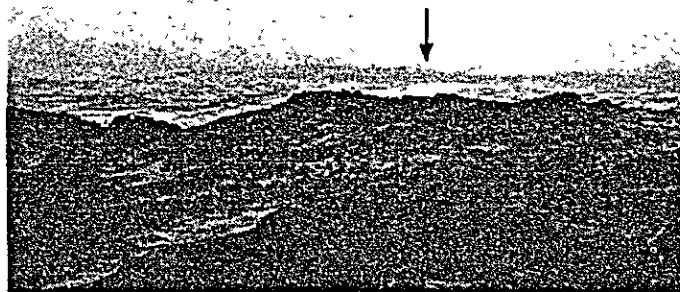


Fig. 79 Distant View of SHANO NORTH from the Site

ANCOBER NORTH

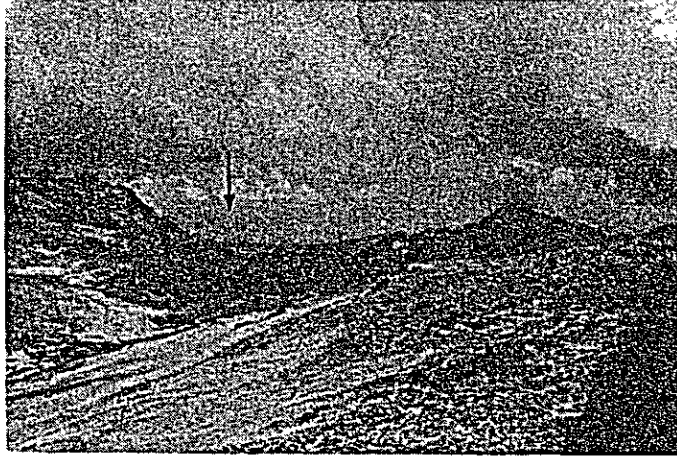


Fig 80 Distant View of KARRAKORRE from the Site

KARRAKORRE



Fig. 81 View of the Site

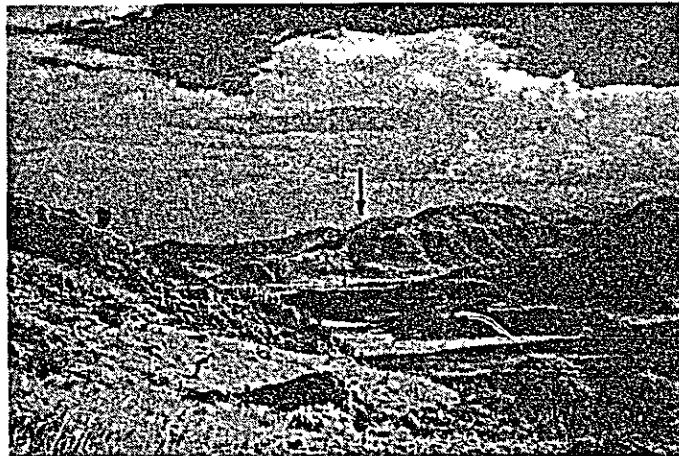


Fig. 82 Distant View of ANCOBER NORTH from the Site

KARRAKORRE

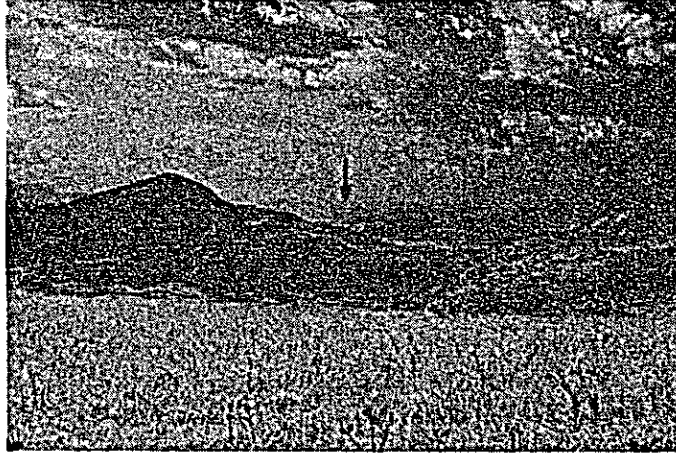


Fig 83 Distant View of KORKE from the Site

KORKE



Fig 84 View of the Site

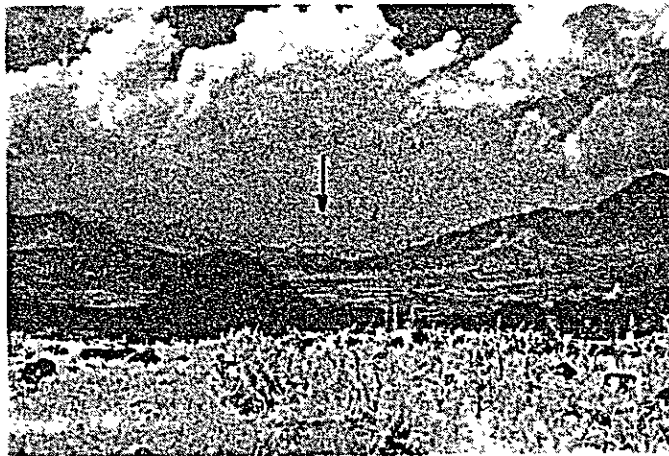


Fig 85 Distant View of KARRAKORRE from the Site

KORKE

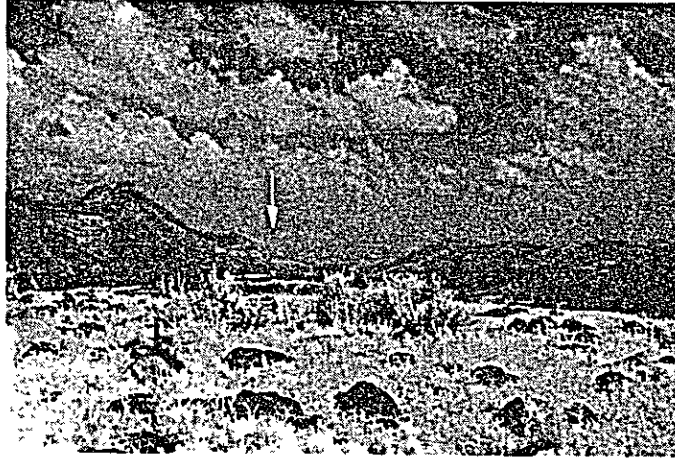


Fig 86 Distant View of UALDIA from the Site

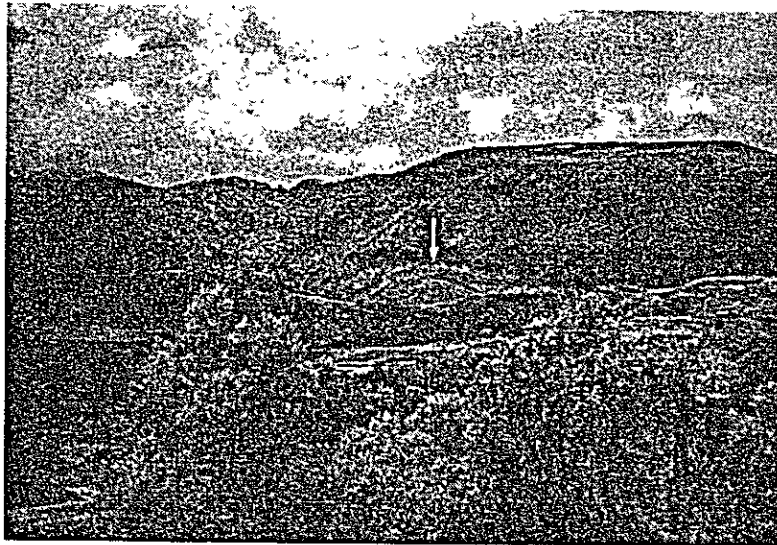


Fig 87 Distant View of DESSIE Reflector Site from the Site

DESSIE (Reflector Site)

DESSIE (Reflector Site)



Fig. 88 Distant View of KORKE from the Site

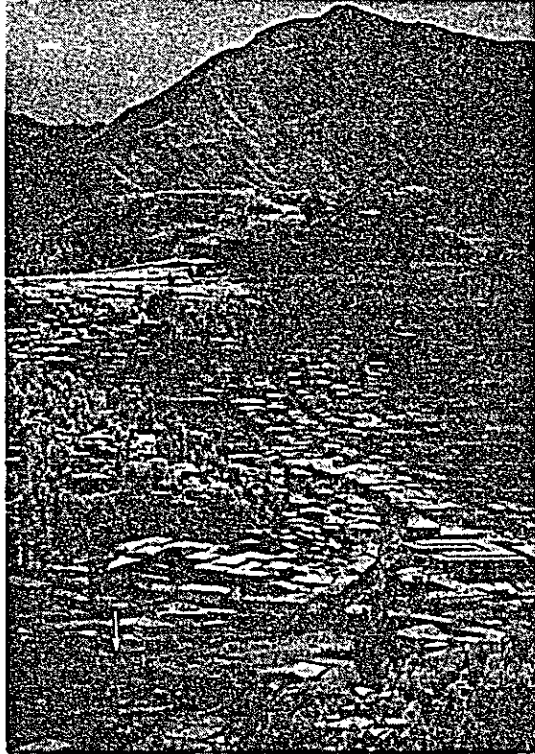


Fig. 89 Distant View of DESSIE (Tele Office) from the Site

DESSIE (Tele Office)



Fig. 90 View of DESSIE Telephone Office



Fig. 91 Distant View of DESSIE Reflector Site
from Piazza in front of Telephone Office

UALDIA

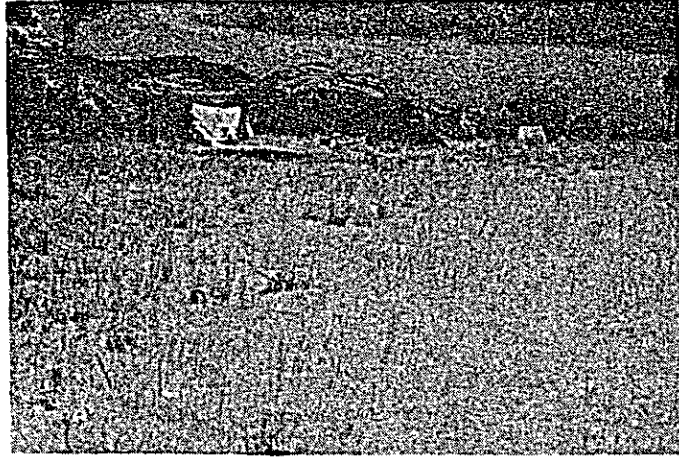


Fig. 92 View of the Site

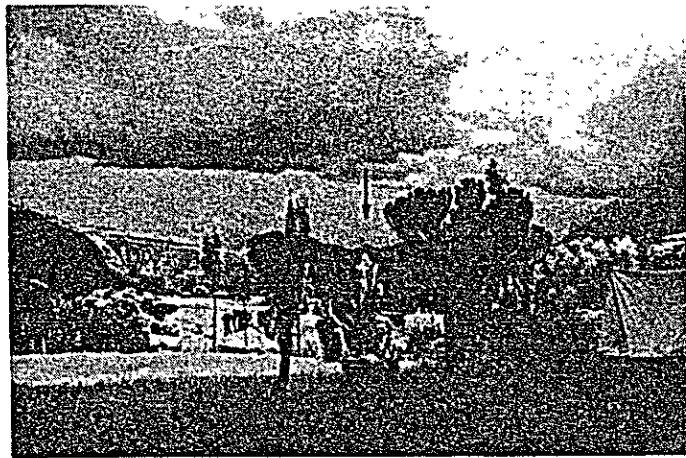


Fig. 93 Distant View of KORKE from the Site

UALDIA

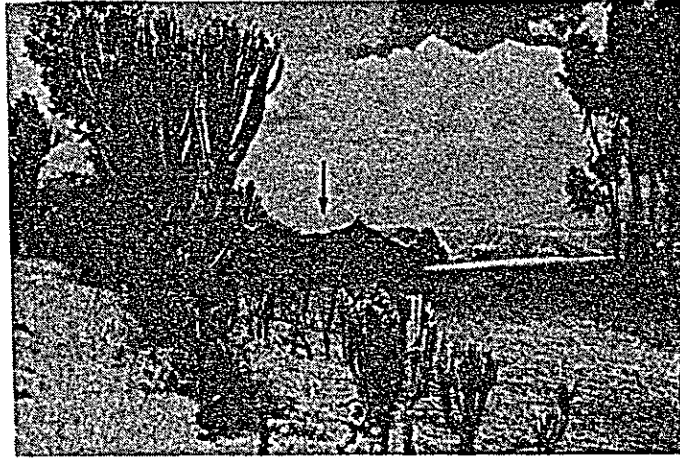


Fig. 94 Distant View of COBBO NORTH from the Site

COBBO NORTH



Fig 95 View of the Site



Fig. 96 Distant View of UALDIA from the Site

COBBO NORTH

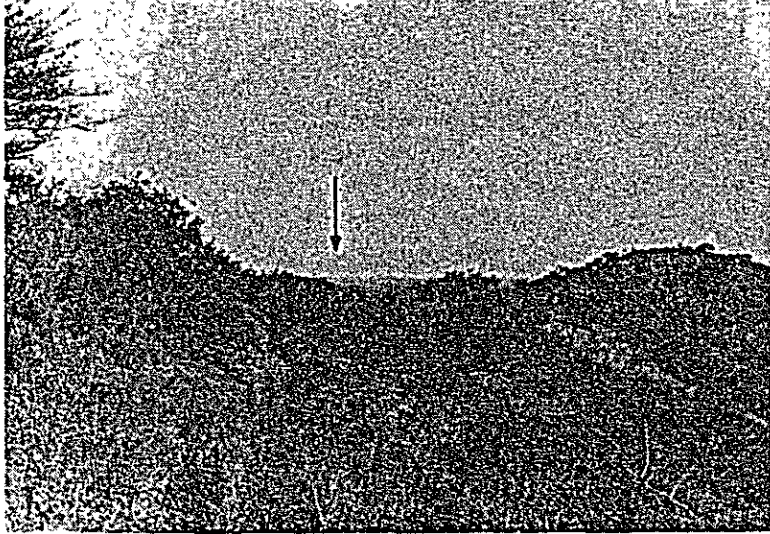


Fig. 97 Distant View of MAI CEU NORTH from the Site

MAI CEU NORTH



Fig 98 View of the Site

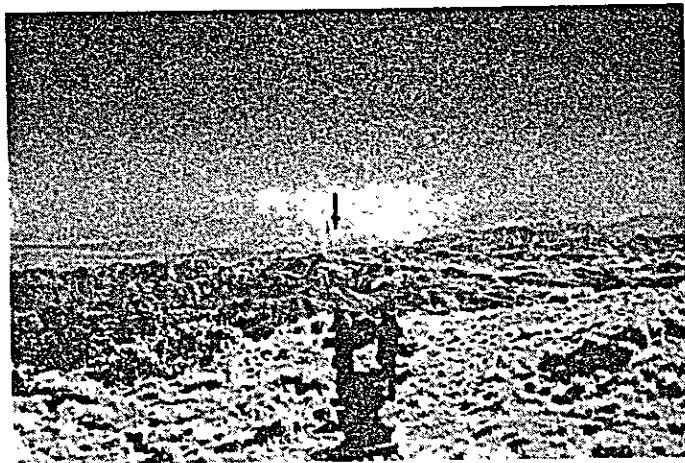


Fig. 99 Distant View of COBBO NORTH from the Site

MAI CEU NORTH



Fig 100 Distant View of AMBA ALAGI from the Site

AMBA AI AGI



Fig 101 View of the Site

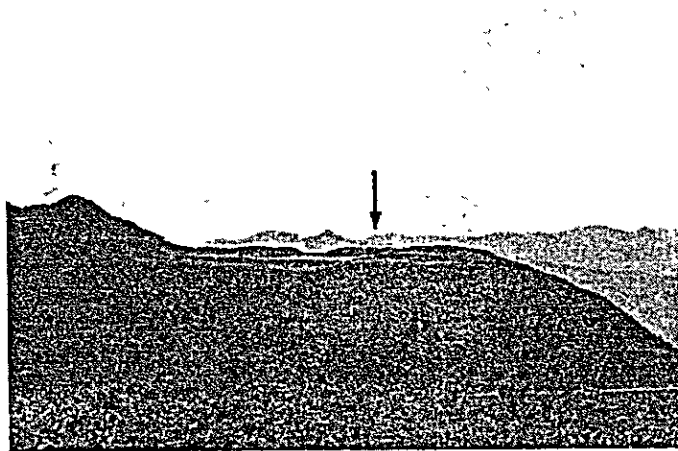


Fig 102 Distant View of MAI CEU NORTH from the Site

AMBA ALAGI

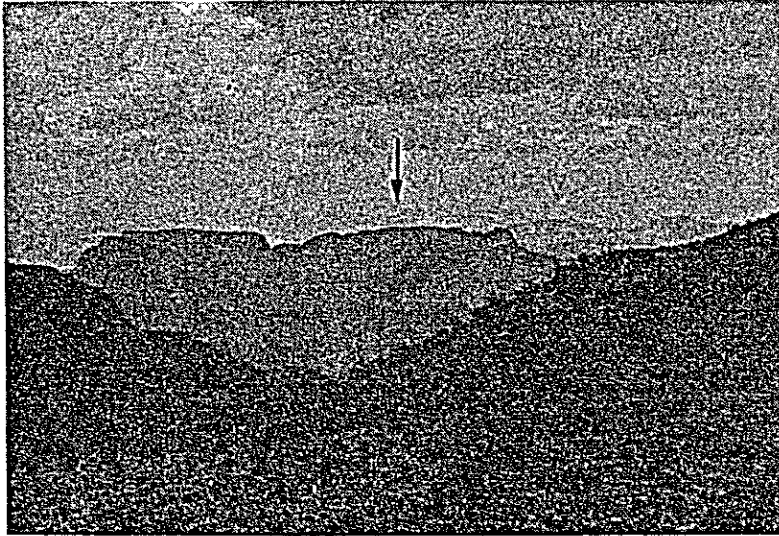


Fig 103 Distant View of MACALLE NORTH from the Site

MACALLE NORTH

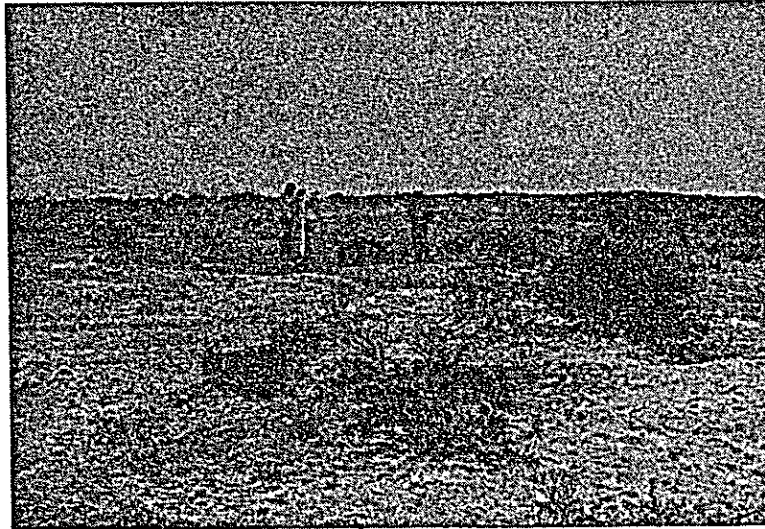


Fig 104 View of the Site

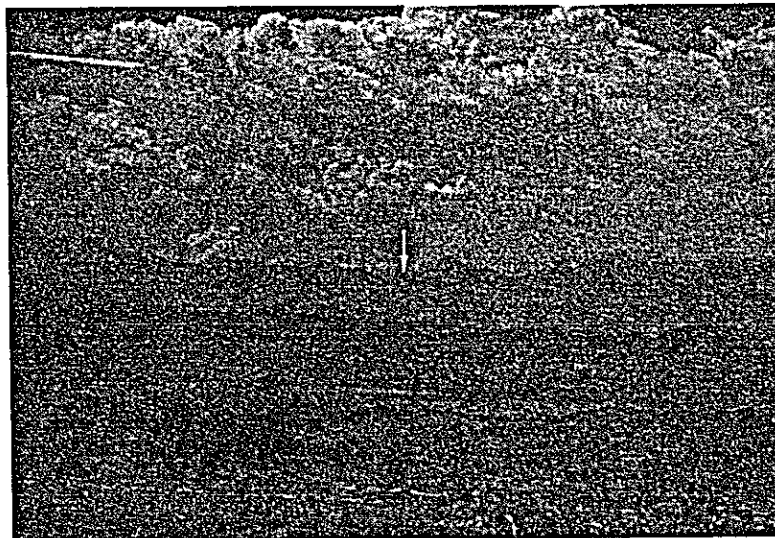


Fig 105 Distant View of AMBA ALAGI from the Site

MACALLE NORTH



Fig 106 Distant View of ADIGRAT WEST from the Site

ADIGRAT WEST

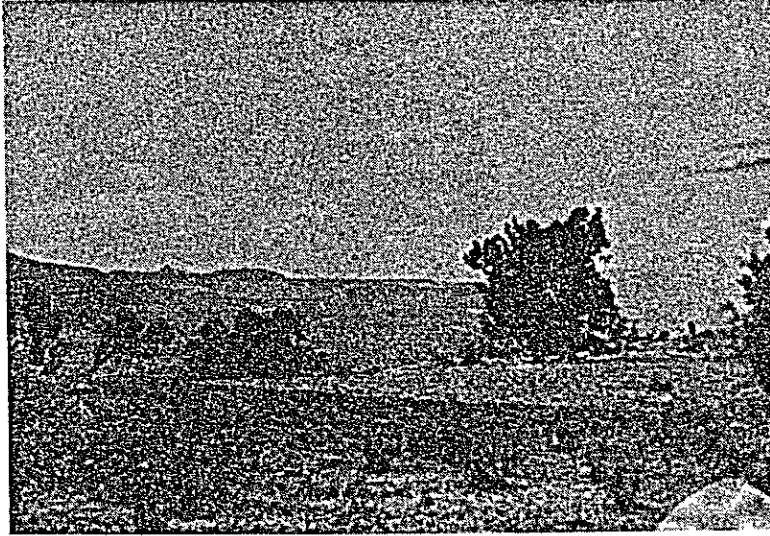


Fig. 107 View of the Site



Fig. 108 Distant View of MACALLE NORTH from the Site

ADIGRAT WEST

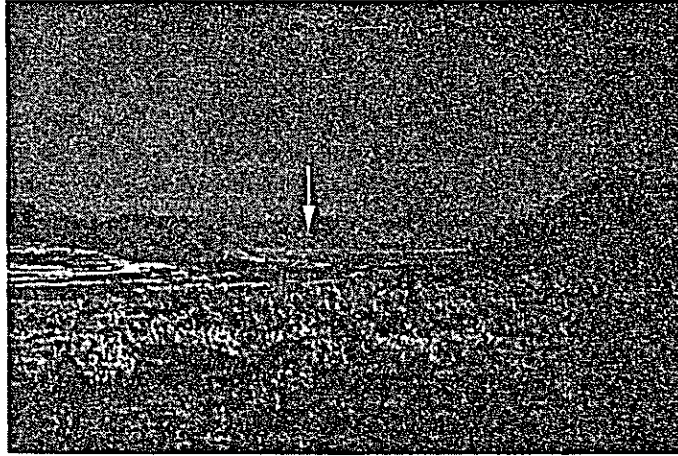


Fig. 109 Distant View of MESHAL EAST from the Site

MESHAL EAST

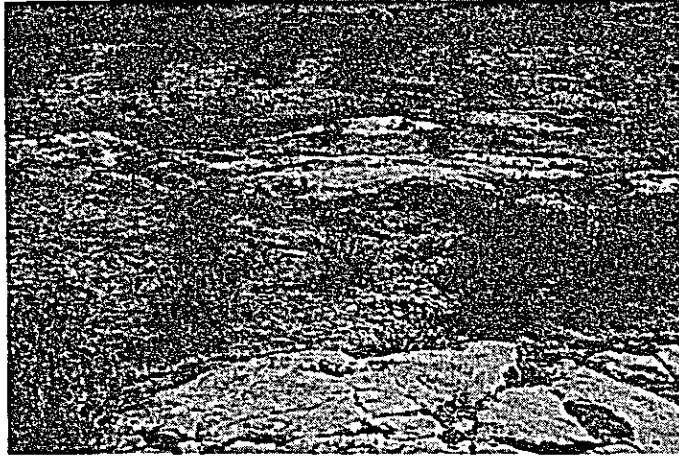


Fig 110 View of the Site



Fig. 111 Distant View of ADIGRAT WEST from the Site

MESHAL EAST



Fig 112 Distant View of DIGSA from the Site

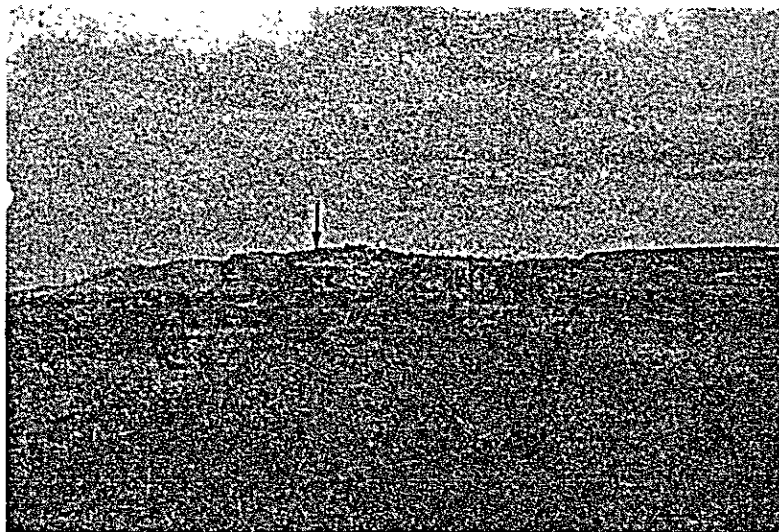


Fig 113 View of the Site from All Weather Road

DIGSA

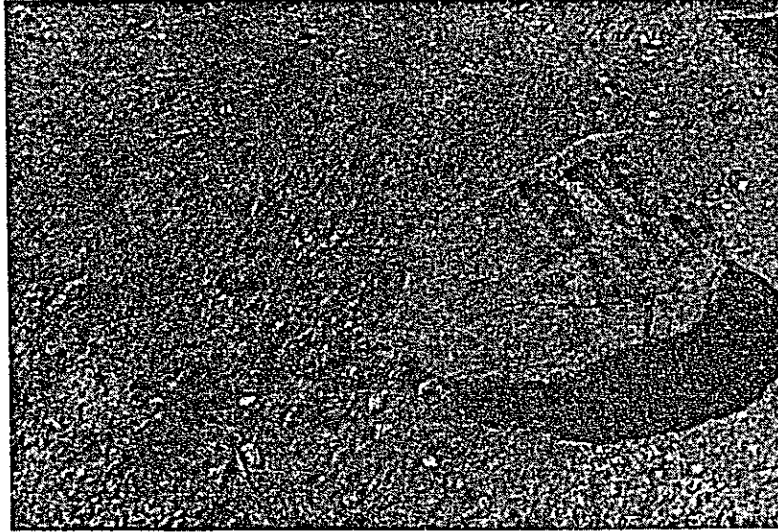


Fig 114 View of the Site

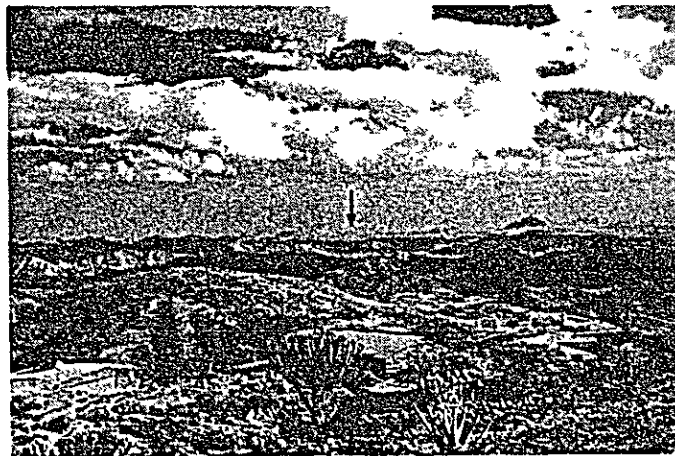


Fig 115 Distant View of MESHAL EAST from the Site

DIGSA



Fig 116 Distant View of BETE GIORGIS from the Site

BETE GIORGIS

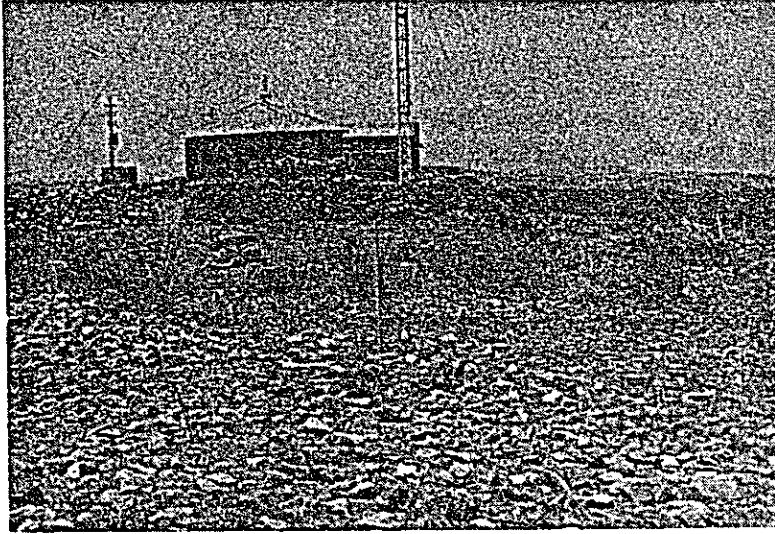


Fig. 117 View of the Site

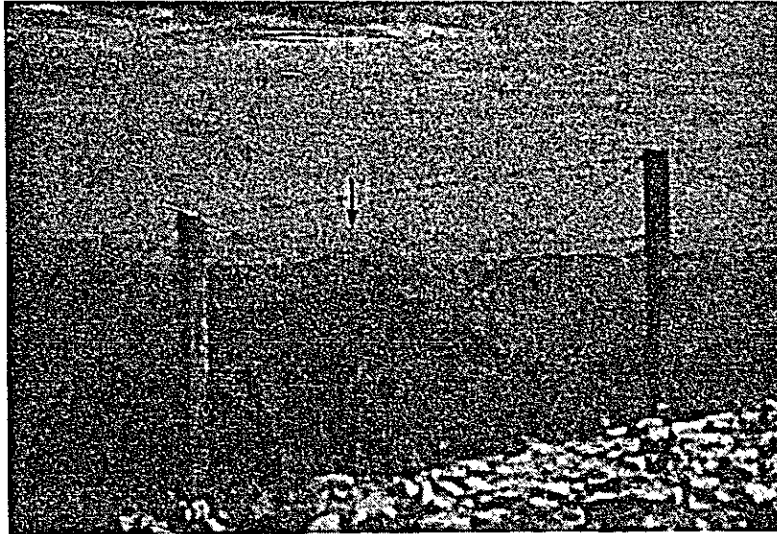


Fig. 118 Distant View of DIGSA from the Site

V 回線設計

--

IV 回 線 設 計

1. 回線構成

総合通信回線の構成を第 I - 1 図に示す。

2. 無線回線の設計条件

Addis Ababa ~ Asmara 間マイクロ波回線は、将来、国際回線とも接続される最重要幹線である。一方 Sululta に将来予定されている宇宙通信地上局、Asmara における米軍の宇宙通信地上局、ならびに連絡用マイクロ波回線、Addis Ababa を基点として現在計画中の 3 マイクロ・ルート等との相互干渉が無視できない。

また I B T E よりの要望として、本回線の回線品質については C. C. I. R. 勧告を満足することが望ましいが、資金事情をも考慮して、C. C. I. R. 勧告を多少下廻る程度の回線品質を対象とした場合に建設費の大幅な削減が可能であれば、その具体的方策についても示して欲しいとの希望が出されていた。このため調査団は極力経済設計を十分考慮して検討した。

2.1 無線回線の雑音規格

C. C. I. R. 第 9 回総会においては、第 IV - 1 図に示すような 9 つの変復調区間よりなる、全長 2,500 km の標準擬似回線 (C. C. I. R. Rec. 362) に対し、相対レベル 0 dB 点において満足すべき許容雑音量として次の値を勧告している。(C. C. I. R. Rec. 393)

- a) いかなる 1 時間においても評価雑音の平均値が 7,500 PW 以下。
- b) フェージングの大きい 1 カ月の 20 % 以上に対し 1 分間平均評価雑音電力が 7,500 PW 以下。
- c) フェージングの大きい 1 カ月の 0.1 % 以上に対し 1 分間平均評価雑音電力が 4,7500 PW 以下。
- d) フェージングの大きい 1 カ月の 0.01 % に対し評価しないで (5 ms の積分時間で) 1,000,000 PW 以下。

以上に基ずき本 Addis Ababa ~ Asmara マイクロ波回線は標準擬似回線に類似した Addis Ababa ~ Dessie (364.6 km), Dessie ~ Macalle North (274.5 km), ならびに Macalle North ~ Asmara (211 km) の 3 変復調区間に分けて設計を行なった。

2.2 雑音配分

標準擬似回線を構成する 9 つの変復調区間は、それぞれまったく等価であると考えて、回線総合の雑音の 1/9 ずつを配分する。すなわち 1 変復調区間約 280 km に対し、第 IV - 1 表のように割当てられている。

1 ベースバンド区間 (280 km) に割り当てられた 58.2 dB の無評価雑音を熱・干渉・歪雑音に配分するに当り、各種装置の製造技術、置局選定上の難易、ならびに経済性などを考慮すれば、多少の不均衡はやむを得ないが、設計目標として三者ほぼ均等に配分されるよう配慮する必要がある。

3. 無線回線品質・使用周波数帯・方式

3.1 使用周波数帯ならびに周波数使用計画

第Ⅳ-2表に一例として2周波方式による4GHz帯の使用周波数，ならびに使用偏波面を示す。

使用周波数，ならびに使用偏波面は原則としてNormal周波数のV偏波面を使用する，但しF-B干渉，オーバ・リーチ干渉等のため十分な回線品質を得られない次の区間については，Interleaved周波数，ならびにH偏波面を使用する。

Addis Ababa ~ Mt. Furi と Mt. Furi ~ Sendafa Eastとの折れ曲り角度が 31° ならびにKarrakorre ~ Korke と Korke ~ Dessie との折れ曲り角度が 76° と小さいためF-B干渉量が多い。そのため，Addis Ababa ~ Mt. Furi ならびにKorke ~ Dessie 2区間に将来のマイクロ波回線増設，ならびに新計画マイクロ波回線の新設を考慮してInterleaved周波数を使用した。但しマイクロ波受信機の干渉特性が，希望波と干渉波との周波数差14.5MHzにて18dB以上の改善度が得られるものとする。

また，オーバ・リーチ干渉によつて，Mt. Furi ~ Ancober，Korke ~ Mai Ceu North，Mai Ceu North ~ Adigrat Westの3区間にて干渉雑音が多いため，Shano North ~ Ancober North，Cobbo North ~ Mai Ceu North，およびMai Ceu North ~ Amba Alagiの3区間の偏波面を交叉させて干渉量の軽減を行った。

3.2 方式

- a) 4GHz帯FDM-FM方式。
- b) 収容電話チャンネル数は1システム当り，960チャンネルまたはTV(モノクローム将来カラー)とする。
- c) 送信機出力は29.5dBmとして検討算出した。
- d) 空中線は全局に4mφパラボラ，空中線を用いた。
- e) 空中線は送・受共用とする。
- f) 受信機の干渉特性およびスケルチ誤動作防止のため14.5MHzの周波数差にて18dBの改善が得られるものとする。
- g) 本報告書に用いた装置の諸元は第Ⅳ-3表に示す。

3.3 回線品質

第Ⅳ-3表の装置諸元を用いて検討算出した結果を下記に示す。

3.3.1 Addis Ababa ~ Dessie

第Ⅳ-4表に検討結果を集約した。

a) Addis Ababa ~ Mt. Furi

- ・ Addis Ababa ~ Mt. Furi と Mt. Furi ~ Sendafa East 間の折れ曲り角が小さくF-B干渉量が多く，また将来のマイクロ波回線の増設，ならびに新計画のマイクロ波回線の新設を考慮して周波数はInterleaved周波数を用いる。

- ・ F-B干渉，受信機歪，ならびに Sululta 宇宙通信地上局への干渉を改善するため，Addis Ababa の Mt. Furi 向け，ならびに Mt. Furi の Addis Ababa 向け送信出力，を 9 dB の減衰器により軽減した。
- b) Mt. Furi ~ Sendafa East
- ・ 反射波が遮蔽されていないため直接波と反射波による歪が生ずる，そのため Mt. Furi の Sendafa East 向け，ならびに Sendafa East の Mt. Furi 向け空中線を主放射軸より垂直線上に 0.5° 上に向けると，これによつて直接波はそれぞれ 1 dB 減衰するが，直接波と反射波との D-U 比が大幅に改善される。
- c) Sendafa East ~ Shano North
- ・ F-B干渉の改善，ならびに許容最大受信入力値を越える受信入力の低減のため Shano North の Sendafa East 向け送信出力，受信入力を 3 dB の減衰器により軽減した。
- d) Shano North ~ Ancober North
- ・ Mt. Furi と Ancober North とのオーバ・リーチ干渉を軽減するため，使用偏波面を交叉させることによつて改善した。
- e) Korke ~ Dessie
- ・ Korke ~ Dessie と Korke ~ Karrakorre との折れ曲り角が 76° で，F-B干渉量が多く，また将来のマイクロ波回線の増設を考慮して Interleaved 周波数を使用して改善した。
 - ・ Korke ~ Dessie 間は直接見通しが得られないため，Dessie 市郊外に反射板を設置し，反射板中継方式を採用した。その反射板の所要実効面積は，標準区間距離に等化し，反射板効率を 85% で算出すると 20 m² 必要となる。但し受信入力が低下するため許容最大受信入力値になるように実効反射板面積を 30 m² とした。
- 3.3.2 Dessie ~ Macalle North
- 第 IV-5 表に検討結果を集約した。但し次の改善措置が可能であるものとして検討した。
- a) Dessie ~ Korke
- 前項 Addis Ababa ~ Dessie 区間に同じ。
- b) Cobbo North ~ Mai Ceu North
- ・ Korke ~ Mai Ceu North 間のオーバ・リーチ干渉量は，受信記録試験結果と地図からの推定値の差が大きいため交叉偏波を用いて改善を図ることとした。
- c) Mai Ceu North ~ Amba Alagi
- ・ F-B干渉，オーバ・リーチ干渉の改善，ならびに許容最大受信入力を越える受信入力低減のため Mai Ceu North の Amba Alagi 向けの送信出力，受信入力を 12 dB の減衰器により軽減した。また Mai Ceu North ~ Adigrat West のオーバ・リーチ干渉量が多いため Mai Ceu North ~ Amba Alagi 間の使用偏波面を交叉させた。

3.3.3 Macalle North ~ Bete Giorgis

第Ⅳ-6表に検討結果を集約した。

各区間とも特に問題なし。

3.3.4 総合回線品質

第Ⅳ-7表は上記3.3.1～3.3.3項を集約した総合回線品質表である。総合無線区間の雑音量はC.C.I.R.勧告を約1dBの余裕をもって満足している。

なお回線設計に際しては、フェージングの発生時における熱雑音の劣化量を4dB見込む必要がある。しかしC.C.I.R. Rec. 405によるエンフアンス使用により得られる熱雑音の改善量とフェージング発生時の熱雑音劣化と相殺されるものとした。

熱雑音の改善のため、送信出力を増すことは、宇宙通信地上局への干渉量が多くなるため詳細検討が必要である。

適用空中線は、F-B、F-S干渉ならびにオーバ・リーチ干渉等を考慮して、余裕があれば3.3mφパラボラ空中線を使用することができる。

以上は4GHz帯について検討した結果である。

6GHz帯ならびに、6GHz Upper帯についても同様に検討できる。

6GHz帯ならびに、6GHz Upper帯を適用するためには、次の事項を満足させねばならない。

a) 6GHz帯 (C.C.I.R. Rec. 383-1)

熱雑音に関して、6GHz帯は4GHz帯よりアンテナ利得、受信機の雑音指数は向上するが、これに反して、アンテナ給電系の損失、自由空間損失が増大し、それを補うため、送信出力の大きいものが必要となる。

宇宙通信地上局からの干渉は、4GHz帯より最小許容伝送損失が有利になるので、4GHz帯で満足されていれば問題ない。

6GHz帯空中線の指向減衰特性は、4GHz帯にくらべて幾分すぐれているが、Asmara地区の米軍連絡用マイクロ波回線の送信出力が大きいため、Addis Ababa～Asmara間マイクロ波回線に与える干渉が大きく、6GHz帯の使用は難しい。

b) 6GHz Upper帯 (C.C.I.R. Rec. 384-1)

6GHz帯と同様に熱雑音が多くなるので、送信出力等の増大が必要である。なお宇宙通信系との干渉は、お互に異なった周波数を使用しているため問題はない。

その他の事項についてはa)項と同じである。

以上勘案して、宇宙通信系への干渉のため最小許容伝送損失を満足するならば、回線品質の安定した4GHz帯がもつとも望ましく、次いで送信出力が大きくなるが、宇宙通信系との干渉が少ない6GHz Upper帯が適している。

3.4 瞬断時間率の検討

C.C.I.R.では2,500 kmの標準擬似回線における瞬断に対し、「フェージングの大きい1ヶ月で、無評価雑音(5 msの積分時間で)が 10^6 PWを超える時間は0.01%以下であること。」と勧告している。さらにC.C.I.T.T.では、この値について、0.001%が勧告されている。

雑音が 10^6 PWを超えるような深いフェージングが発生するのは、いわゆるレーレ分布フェージングの場合で、その発生確率は周波数、伝搬路の距離、状態ならびに季節などによって異なるが、日本でこれまでに得られた膨大な実測資料に基づき推定方法をエチオピア国にも適用できるものとして検討を行なった。

最悪月におけるレーレフェージング発生確率は、第N-2図に示すグラフによって得られる。このグラフから、レーレフェージングの発生確率 P_R を求め、瞬断率 P_i を次式を用いて算出する。

$$P_i = 3P_R \times \frac{N}{N_0}$$

N : 熱雑音

N_0 : 10^6 PW

各区間の瞬断発生確率を区間毎に代数和して、変復調区間での回線総合の瞬断発生確率($\sum P_i$)を推定し、C.C.I.R.勧告値と比較する。但し雑音切替方式を採用した場合は、回線総合の瞬断率は1/5の改善効果が得られるものとした。

瞬断率を各EP区間について検討した結果は、第N-8, 9, 10表に示すとおりでC.C.I.R.勧告を満足している。

4. 市外回線設計

本項に述べる市外回線とはAddis Ababa ~ Asmara間における市外電話回線、搬送電信回線および放送プログラム回線等を言う。

この市外回線は前記第N.2のマイクロ波方式、第N.5に述べるケーブル方式および本項に述べる搬送端局設備との相互接続によって構成される。

また、これら市外回線を構成するための各種搬送端局設備は、それぞれC.C.I.T.T.勧告に準拠した装置であり、架構成等はとくに規定しないで初期投資が少くなるよう、かつ、これらの装置が将来の増設に対しても支障ないよう、それぞれ技術仕様書案に規定してある。

なお、本計画のAddis Ababa ~ Asmara回線はエチオピアにおける重要基幹回線であり、今後回線網の拡充に伴って多くの都市と接続されることが予想されるので、この回線設計はとくに留意する必要がある。

4.1 設計概要

搬送端局設備は10年後の回線を想定して設備することとした。Addis Ababa ~ Asmara 間に適用されるマイクロ波方式は、960CHの多重電話信号を伝送できる容量を有するため搬送端局設備の方式設計は960CHでおこなうこととした。しかし各搬送端局における回線増設は必ずしも多くないため、前述のように架構成等については特に規定せず初期投資が少なくて済むよう考慮した。

とくに、搬送電流供給装置、超群変換装置等は、パネルまたはパーツの挿入のみで容易に回線増設ができることが望ましい。

初期に建設される設備は、1974年(サービス開始後2年)の所要回線数を充足できるものとしたため、多少の需要変動にも応じられるとともに予備パネルにも充当できる予定である。なお、VDF、GDF、SGDF等については、当初から1984年の終局容量を考慮して設備し、以後の回線増設が容易にできるようにした。

なお、搬送端局設備と交換設備との責任区分は搬送機械室に設置されるVDFとした。

4.2 市外電話回線

Addis Ababa ~ Asmara 間の市外電話回線は、前述のようにマイクロ波方式、およびケーブル方式との接続により960CH多重電話信号の伝送が可能である。この伝送路の回線雑音については、同軸ケーブル区間を含めた延長距離に対し評価雑音3LPWを満足するよう技術仕様書案に規定してある。搬送端局装置の特性については、関連するC.C.I.T.T.勧告を満足するよう規定している。このAddis Ababa ~ Asmara 回線は距離的にもC.C.I.T.T.勧告の2,500km標準擬似回線の約1/3に相当するため、総合雑音で57.3dB(評価値)を満足することができる。

なお、搬送端局における標準局内系統を第N-3図に示す。

4.3 放送用プログラム回線

放送用プログラム回線は、搬送回線を用いてC.C.I.T.T.勧告J-22に従った50~10,000Hz帯域の放送プログラムを伝送できる。

この回線は搬送電話回線の同一基礎群内の3電話CH分に相当する84~94KHz帯に収容し、他の9CHの電話回線とともに伝送可能である。

なお技術仕様書案にはC.C.I.T.T.勧告J-21に従った伝送特性とともに、J-13に従って接続条件も規定した。機器の入出力回路は搬送機械室に設置されるGDF迄接続することとし、放送局側の線路条件が不明のためケーブル区間とのレベル調整については特に考慮していない。

4.4 音声周波搬送電信回線

音声周波搬送電信回線は、4W式搬送電話回線の300~3,400Hzの音声帯域を利用して周波数偏変調方式で24CHの搬送電信を伝送することができる。通話路間隔は平均周波数で120Hzであり、技術仕様書案にはC.C.I.T.T.勧告に従って装置特性を規定してある。

IBTEとの打合せでVDF等の基礎設備については1984年の終局容量に従って設備することとしているが、VFT設備のジャック盤については初期設備の200%に相当する容量を設備す

るよう技術仕様書案に規定した。

なお、I B T E から調査団に提出された音声周波搬送電信回線のトラフィックには所要 C H 数が明示されていないため、技術仕様書案には示された V F T システムを全実装して設備するよう規定してある。従つて所要 C H 数が明確になつた時点で技術仕様書案に示されている回線収容表に C H 数を明示する必要がある。

4.5 回線収容計画

1974年および1984年における回線収容は第Ⅳ-4図に示すとおりである。

すなわち、収容方法は回線数に関係なく、回線対地毎に G 収容とし、この Group は搬送端局毎に S G 収容とする。

従つて、通過搬送端局においてはすべて S G、T H F によつて接続される。

さきの I B T E との打合せにおいては、1974年における各都市間の回線数が 30 C H 以上の場合は S G 接続とし、30 C H 未満の場合には G 接続とする。また、Addis Ababa ~ Asmara 回線については Dessie および Macalle において、それぞれ S G 接続とすることが決定された。

しかし、この方法は、前者については対地間の回線数が少いため、各端局における S G 数は少くてすむが、通過端局においては、それぞれ両側に G・Tr および G・T H F が必要となり、却つて設備数が多く不経済となる。また、回線増設毎に若干の収容替が伴ない、工事が煩雑となるほか、保守面も複雑となり、かつ伝送品質の点からも好ましくないため、前記の如く収容方法を変更した。

5. ケーブル設計

本項に述べるケーブル設備は、Addis Ababa ~ Asmara 間マイクロ波回線網建設にともない必要となる無線端局と搬送端局との間のエントランス用同軸ケーブルおよび搬送端局と電話局との間のエントランス用市外ケーブル等に関するものである。

これらケーブルの新增設にともない必要となるケーブル埋設用ダクトおよびマンホールは I B T E が建設することとなつている。

5.1 設計概要

5.1.1 Asmara

Asmara については、Bete Giorgis に建設される新無線端局と搬送端局設備の設置される Asmara 電話局との間に、新たに同軸ケーブル(8芯)を新設する。この同軸ケーブル方式には Addis Ababa ~ Asmara 間の回線を収容するとともに、テレビジョン中継用端末回線、将来計画予定の Asmara ~ Gondar 回線、Asmara ~ Tessenei 回線等を収容する予定である。なおケーブル布設ルートは第Ⅳ-5図に示す。また、この区間には既設 Asmara ~ Massaua 間 2 G H z 方式用として細心同軸ケーブル(4芯)が布設されており、現在2芯が使用されている。残りの2芯は今回新設される同軸ケーブルの障害対策用の予備システムとして使用するため、960 C H の多重電話信号の伝送ができるよう整備工事を本計画に含めて実施することとしている。

なおこの細心同軸ケーブル区間長は、4.67 km あり一般的な標準中継間隔の 3 km および 4 km

とも異なるため、特殊な端末中継器を設置するか、あるいは中間中継器を挿入する必要がある。

新設する同軸ケーブルは既設同軸ケーブルルートと異なるルートに布設するとともに、新設ケーブルの障害時には手動切替えにより予備システムに切替えられるよう考慮することとした。

5.1.2 Macalle

Macalle については、Macalle Northに建設される無線・搬送端局とMacalle 電話局との間に0.65mm 54 Pr.の市外ケーブルを新設し、Macalle とAddis Ababa ~ Asmara 間の回線を収容する。この市外ケーブルは当初音声ケーブル方式として使用するが、将来短距離搬送方式等に変更する予定である。

また、この区間には現在裸線路が施設されており、本計画による市外ケーブルは電話局より140mの区間については地下埋設とし、残りの区間は既設電柱に添架することとした。なお既設電柱にケーブルを添架するための強度検討はIBTEがおこなった。なお、ケーブル布設ルートは第IV-6図に示すとおりである。

Macalle North無線・搬送端局には、搬送端局設備が収容され、4W-2Wの変換の後、装荷ケーブルに接続される。このケーブル区間は側回線および重心回線を構成して、Macalle 電話局に自動交換機が導入される迄の期間をまかなえるよう54対を選定した。

搬送端局ならびに電話局の現交換室にはVDFを設置してケーブル引込みによる線端処理を全対数についておこなうこととした。

5.2 同軸ケーブル方式

Bete Giorgis 無線端局とAsmara 電話局との間に新設される同軸ケーブル方式は、Addis Ababa ~ Asmara 間マイクロ波回線のエントランスケーブルとして使用され、マイクロ波方式、および搬送端局装置と組合わせて960CH多重電話信号の伝送ができるとともに、将来カラーテレビジョン信号の伝送が可能でなければならない。したがって技術仕様書案に示すように、それぞれC.C.I.T.T.勧告およびC.C.I.R.勧告を満足する必要がある。

(a) 同軸ケーブル方式に使用されるケーブルの種類としては、その構造上9.5mm同軸ケーブルと4.4mm同軸ケーブルの2種類がある。

C.C.I.T.T.勧告に示されている標準中継間隔は、9.5mm同軸ケーブルを使用する場合は9km、4.4mm同軸ケーブルを使用する場合は3kmまたは4kmである。しかるにBete Giorgis 無線端局とAsmara 電話局の距離は約5.7kmと標準中継間隔以上あるため、4.4mm同軸ケーブルを使用する場合にはカラーテレビジョン信号伝送のためには中間中継器の挿入が必要と考えられる。このため保守ならびに伝送特性の面からも問題の少ない9.5mm同軸ケーブルを新設することとした。

(b) 新設されるケーブル区間は、960CH多重電話信号の伝送が可能であるとともに、将来カラーテレビジョン信号(PAL方式)の伝送が可能でなければならない。しかし当初からカラーテレビジョン用映像端局設置は設備されないため、カラーテレビジョン信号の伝送特性を確認することができない。このため技術仕様書案にはfactory LengthならびにRepeater Section

での特性をも規定した。雑音規格については同軸ケーブル区間単独に割り当てず、マイクロ波回線と同軸ケーブル区間の合計距離に対して、評価雑音が3LPWを満足すればよいこととした。

(c) 同軸ケーブルはその構成上、外部からの衝撃および引張り等によって電気的特性に悪影響を受け易いため、振動、温度伸縮ならびに心線移動等の条件を考慮してルート選定ならびに施設々計を実施する必要がある。またケーブル布設は、全地下とし、工事に際しては極力ケーブルダクトまたは管路を使用するとともに、ケーブル単体に直接曲げ、引張り等が加わらないよう埋設工法に留意する必要がある。

(d) 同軸ケーブルの新設にともない必要となる介在対ならびに外層対の合計対数はマイクロ波ルートの被監視局に必要な監視制御信号、同軸ケーブル方式の保守に必要な警報信号等の伝送を考慮して決定する必要がある。調査団が検討に際し、採用したマイクロ波方式によれば、必要となる同軸ケーブルの介在対数は19Prであるが、この所要対数は監視制御信号の構成内容ならびにケーブルの構造等により異なるため技術仕様書案ではTendererに決定させることとした。

(e) 既設4.4mm同軸ケーブル方式に960CH多重電話信号を暫定的に伝送させるためには、特に中間中継器を挿入しなくとも標準中継距離よりも長い同軸ケーブル区間の特性補償の可能な回路を有する端末中継器を設置することにより可能であるが、雑音増加は避けられない。

5.3 音声ケーブル方式

本計画に含まれる音声ケーブル方式は、前述のようにMacalle North 無線・搬送端局とMacalle 電話局とを結ぶエントランスケーブルとして使用される。

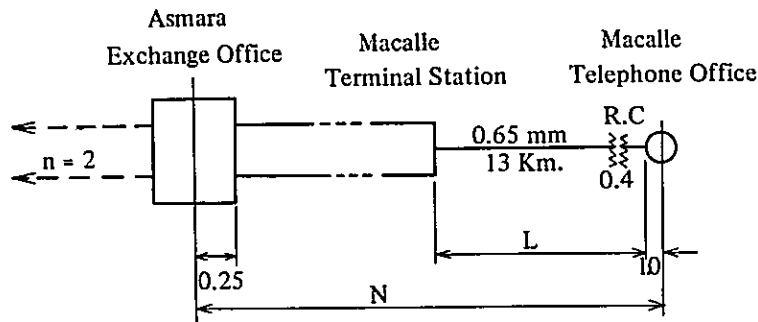
このケーブルは1km毎の等間隔に装荷線輪を挿入した装荷ケーブル方式として使用するが、将来は短距離搬送方式等に変更して、更に伝送品質の向上を図る予定である。

(a) エチオピアでは市外帯域制、回線網計画、および伝送基準等が未だ明確でないが、(Asmara) District Center ~ (Macalle) Zone Center 間基幹回線の伝送損失は、第N-7図の伝送路構成において5dB以下とするのが望ましい。Macalle 電話局は局舎建設計画が未定のため、Macalle North 無線・搬送端局~Macalle 電話局間に装荷ケーブル方式を設備せざるを得ない現状にある。将来はMacalle 新電話局を建設し自動交換機の導入を図り、またMacalle 電話局~Macalle North 無線端局間に搬送方式伝送路を作成することとしているため、伝送損失は大幅に改善される。したがって、当初Macalle 電話局~Macalle North 無線搬送端局間に0.65mm市外ケーブルを使用し、かつ端中継器等の併用を考慮すれば、実質的な伝送品質の低下はないものと考えられる。

(b) Macalle は当初オペレータダイヤルによりサービス開始し、5~10年後にダイヤル即時サービスに変更する予定である。この時期には装荷ケーブル方式を搬送方式に変更する計画である。このため装荷ケーブル方式の容量は側回線、重心回線を含めてサービス開始後約10年における需要の70回線程度をまかなえればよいことになる。

以上の理由からケーブルの容量は54Prとし、将来搬送方式に変更することを考慮してポリエチレン絶縁ケーブルを使用することとした。

- (c) Macalle North 無線搬送端局では $2W-4W$ の変換がおこなわれるが、この損失補償はケーブル損失と併せて搬送端局側に補償増幅器の挿入によりおこなう必要がある。
- (d) Macalle North および Macalle 電話局においては、重心回線を構成するための信号装置を設置する必要がある。



- (Note) n : Number of 4 wire circuit sections
 L : Entrance cable loss (Line loss and repeating coil loss)
 N : Minimum transmission loss

Fig. IV - 7 Transmission Line Loss Breakdown

6. 電力設計

本項は無線・搬送端局および中間中継所等に設置される各種装置に電力を供給するための電力供給方式および各種電力装置の設計方針について述べている。

6.1 設計概要

- (a) 本項における設計対象局所は Addis Ababa 市外局、Dessie 電話局および Asmara 電話局の 3 局を除き、残り全局とする。
- (b) 電力設備容量は 10 年後の所要負荷を考慮して設計することとした。
 すなわち、無線搬送設備とも極力電力消費量の少ない全固体電子化方式を採用することとしているため、電力容量は初期および終局において大幅な相違がないためである。
- (c) 電力容量は 1984 年における通信負荷の 120%，その他の雑負荷の 100%，さらに AC 220V・2KVA を見込むこととする。この AC 220V 2KVA は局舎照明、測定器および巡回保守時の暖房等のために必要なものであり、端局については局状に応じて別途決定する必要がある。
- (d) 上記(a)の 3 局に設置される電力設備の設計・建設は I B T E が実施するが、その実施区分は電力室から無線・搬送機械室までの電力ケーブルおよび接地線の配線を含んでいる。
- (e) Bete Giorgis 無線端局の商用受電線引込は I B T E が担当し、その実施区分は局内に設置される積算電力計および O C B までとする。
- (f) 電力室の局内配線はダクト形式とし、無線・搬送機械室における配線はラック形式とする。

6.2 設計条件

6.2.1 電源種別および電圧変動許容値

必要とする電源種別および電圧変動許容値は第Ⅳ-11表のとおりである。

第Ⅳ-11表 電源種別および電圧変動許容値

電源種別	電圧変動許容値	記事
DC-24V	24V±10%以下	
AC-220V	220V±5%以下	

6.2.2 電力消費量

本計画における通信用電力消費量は1984年の伝送路計画ならびに所要回線数を基礎に局別かつ電源種別毎に算定する必要がある、その対象設備は無線設備、搬送設備およびケーブル線端設備等を含む。

なお、1984年の計画には未確定要因も多いので若干の余裕を見込むことが望ましい。

6.3 方式設計

電源供給方式は第Ⅳ-12表に示すとおり、商用電源の利用できる場合と商用電源の利用できない場合との2つの方式とした。

第Ⅳ-12表 電源供給方式

商用電源利用の可否	電源供給方式	記事
利用できる場合	EG ₁ +RF+Batt	EGの数字は台数
利用できない場合	EG ₂ +RF+Batt	

6.3.1 EG₁+RF+Batt方式

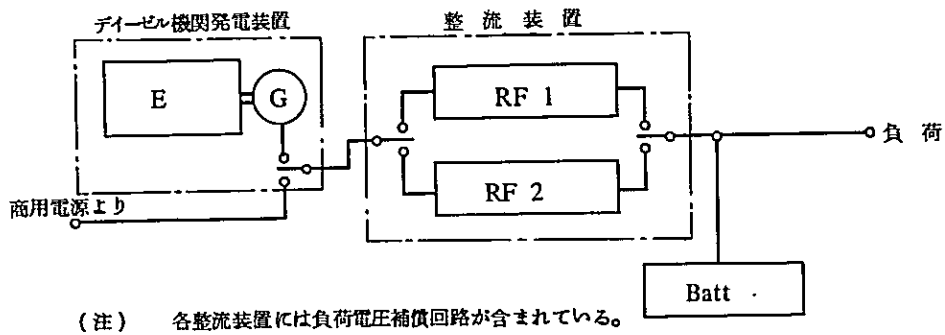
この方式は商用電源の利用できる場合に適用するもので第Ⅳ-8図に示すとおり、自動切替機能をもつた1台のディーゼルエンジン発電装置、整流装置および蓄電池から構成される。

平常時の電力供給は商用電源から供給され、整流器により直流変換されて負荷に供給されると同時に蓄電池を定電圧浮動する。

商用電源が異常になると、自動的にEGに切替えられて供給される。それ以後の動作は同様である。

また、商用電源およびEGとも停止した場合にはBattから直接負荷に供給される。

なお、このような事態が発生した場合には6.5に述べる移動発電装置の配備が必要となる。

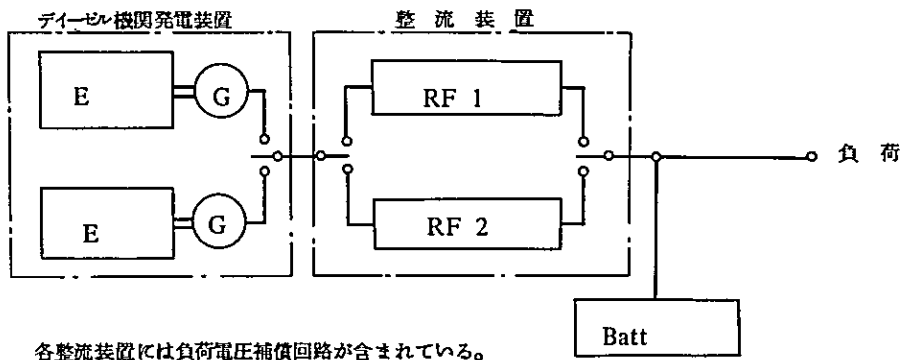


第Ⅳ-8図 EG₁+RF+Batt方式

6.3.2 EG₂+RF+Batt方式

この方式は商用電源の利用できない場合に適用するもので、第Ⅳ-9図に示すとおり、商用電源の代りにもう1台のEGを設置して、2台のEGによる定時間交互切替運転により供給される。

なお、EG部以外については上記6.3.1と同様である。



第Ⅳ-9図 EG₂+RF+Batt方式

6.4 装置設計

6.4.1 ディーゼルエンジン発電装置 (EG)

本装置はディーゼル機関発電機により通信用交流電力を供給する装置で、電動機始動式ディーゼル機関発電機、制御装置および自動切替操作盤より構成される。

商用電源の利用できる局では、商用電源異常の場合にディーゼル機関発電機が自動的に始動し、商用電源にかわって負荷に電力を供給する。

なお、商用電源が回復した場合には自動的にもとの状態にもどる。

この操作は手動にても行うことができる。

また、商用電源の利用できない局では、常時、本装置2台の交互切替運転により供給されるので高信頼性が強く要求される。

(a) EGの容量

EGの容量は前記6.2.2の通信用電力消費量のほか、(b)に述べる対象負荷を含めて決定する必

要がある。

また、容量決定にあたっては、設置場所による温度条件ならびに標高条件を考慮して、それらを補正して最終容量を決定する必要がある。

(b) 対象負荷

- (1) 整流装置
- (2) 電力室自動換気装置
- (3) 燃料供給装置
- (4) 充電用整流器
- (5) 空気乾燥装置
- (6) 測定器用
- (7) 局舎照明
- (8) その他 (注)

(注) 無駐在中継所の場合には巡回保守の際の暖房用および厨房用のための電力を見込む必要がある。

6.4.2 整流装置 (RF)

整流器と蓄電池とを組合わせた全浮動直流供給方式では各蓄電池の端子電圧は充電時、浮動時および放電時によつて大幅に変化する。

したがつて、整流装置は電圧負荷変動を抑えるため蓄電池と負荷との間に何らかの電圧制御機能をもつ必要がある。

本装置は全浮動定電圧整流装置で $3\phi 220/380V$ 、50%を受電し、これを整流器により直流電力に変換し、蓄電池の浮動または充電を行いつつ負荷電圧補償回路を経て負荷に必要なDC-24Vを供給するもので、入力電圧、周波数および出力電圧に変動があつても、自動的に電圧調整を行い、DC-24Vは常に規定範囲内に維持することができるものでなければならない。

また、整流器の容量は設計対象年度(1984年)における所要負荷電流の合計を供給できるものでなければならない。

なお、2台設置される整流器は、それぞれ単独に浮動および充電ができる容量を有する必要がある。

6.4.3 蓄電池 (Batt)

蓄電池と整流器とを組合わせた全浮動方式を前提とする場合の蓄電池の役割はきわめて大きく、蓄電池は予備電源としても使用される。

すなわち、蓄電池と整流器とが負荷に対して並列に接続され、常時は浮動充電により蓄電池を完全充電の状態に維持すると同時に負荷の許容電圧限度内で電力の供給を行う。また、商用電源およびEGとも停止した場合には蓄電池から直接負荷に電力を供給する。

(a) 蓄電池の保持時間

保持時間とは蓄電池を放電させた場合、規定の電圧(蓄電池の放電終止電圧または放電停止電

庄)に降下するまでの時間を言い、保持時間は保守担当局からの駆付時間、修理時間および調整時間を含み、また障害、非常災害の頻度等によつて決定されるべきである。

本計画の場合、IBTEの要請により次のとおり決定した。

- | | |
|-------------|------|
| (1) 無駐在局の場合 | 10時間 |
| (2) 駐在局の場合 | 3時間 |

(b) 蓄電池の容量

蓄電池の容量は、次式によつて算出する。

$$\text{所要容量 (AH)} = \frac{t}{PN\theta} \cdot I$$

ここで

- t : 保持時間
- P : 容量低下率……一般に蓄電池の公称容量は10時間率電流で放電させたとき、取り出せる容量を言う。
容量低下率とは公称容量に対するn時間率放電時の容量を言う。
すなわち、nが10より小さくなる程、その蓄電池から取り出せる容量は減少する。
- N : 経年容量低下率……蓄電池は経年により容量低下が生ずるので、これを補正する必要がある。
全浮動方式では容量低下はないものとして、N=1としている。
- θ : 温度による容量低下率……蓄電池容量は温度によつて影響をうけるので、温度条件によつて容量を補正しなければならない。一般に25℃におけるθを1としている。
- I : 負荷電流(蓄電池の設計電流)

6.4.4 補助装置

(a) 自動換気装置

電力装置は定格電流または定格容量で使用する場合の温度上昇限度が定められている。

規定温度以上で使用すると装置の寿命に影響し、長時間その状態で運用すると劣化、過熱および破壊等事故の原因となる。

したがつて、電力室の温度は装置の周囲温度を考慮して、ある温度以下に保つ必要があり、電力装置の発熱量を算出して規定温度以下になるよう換気装置を取付ける必要がある。

(b) 燃料供給装置

地下貯油槽からEGに給油するための装置で、燃料移送ポンプと燃料小出槽からなっている。

燃料移送用ポンプは地下貯油槽から燃料小出槽へ移送するためのポンプであり、自動および手動で運転ができる必要がある。

また、燃料小出槽はEGへの燃料供給を重力により自然落下する方法が望ましいので、EGよりも高い位置に設置する必要がある。

(c) 地下貯油槽

EG燃料貯蔵用地下タンクで、貯蔵容量はEG容量ならびに中継所の立地条件にもよるが、商

用電源の利用できない無駐在中継所の場合は2台のEGを使用し、保守間隔を90日としているため、120日程度の運転可能な容量が適当であると思われる。

6.5 移動発電装置

本装置は主として無駐在中継所のEG異常ならびにEGのオーバーホール等の際に随時派遣して予備電源装置として使用する移動発電装置で、この装置をガソリンまたはディーゼル自動車に搭載したものである。

発電容量は保守担当区域内の中継所に設置されるEGの最大容量に合わせて選定する必要がある。

また、本装置の配備台数は4台とし、それぞれの保守担当局に常置することが望ましい。

6.6 接 地

電源設備の異常による感電・火災等の事故発生を防止する目的で、回路および装置フレームの一部を接地する避雷用・機器保安用接地ならびに通信回路で大地を帰路として回路の一部を接地する通信用接地とが必要である。

その接地抵抗は第Ⅳ-13表を標準として作成する必要がある。

第Ⅳ-13表 接 地 抵 抗

接地種別	接地抵抗(Ω)	記 事
電力用接地	100以下	
避雷用接地	10以下	
通信用接地	10以下	

6.7 入札に際して提出を求める事項

IBTEは入札にあたって、下記事項についての設計条件および算出根拠等の提出を求め、その適否を判定する必要がある。

- (a) 初期および1984年の電力消費量
- (b) 保守・運用の概要ならびに定期保守のプログラム
- (c) 次の装置の容量ならびに算出根拠
 - (1) EG
 - (2) 蓄電池
 - (3) 整流装置
 - (4) 地下貯油槽
- (d) 標高の高い地域で、長い保守間隔を期待するための対策

7. 局舎，鉄塔，接地および地下貯油槽の設計

7.1 設計概要

中継所敷地の確保，道路および局舎の設計・建設は I B T E が実施する。

上記に関連して鉄塔基礎の建設は I B T E が実施することとしたが，さらに接地および地下油槽の建設についても，土木工事を集約化するため I B T E が同時に実施することが適当と思われる。

従って，契約者は I B T E に対して局舎，鉄塔基礎，接地および地下油槽の設計条件等について事前に協議して要求する必要がある，これらの要求は契約後 2 ヶ月以内に提出するよう技術仕様書案に規定してある。

7.2 設計条件

7.2.1 敷地

(a) 無駐在中継所の敷地は局舎，鉄塔および地下油槽の配置を考慮して約 1,500 m²を必要とする。

(b) 敷地は上記建造物を考慮して，ほぼ平坦となるよう整地する必要がある。

(c) 強風地帯では電力室および機械室の換気が風に影響されず，また雨の浸入を防止するため風向を考慮して局舎の配置を決定する必要がある。

(d) 局舎，とくに無線機械室と鉄塔との相互配置は空中線より無線機械室への導波管配管が直線的で，かつ最も短くなるよう決定する必要がある。

なお，(a)，(c)，および(d)は相互に関連があるので，得られる敷地の形状に合わせて最も好ましい配置を決定すべきである。

7.2.2 局舎

(a) 機械室および事務室等の面積は 10 年後に必要となる面積で計画することとした。

(b) 機械室と電力室とが同一フロアになる場合，電力室エンジンの振動を考慮して防震対策を施す必要がある。

(c) 機械室と他の附属室とは隔離された構造とし，機械室への塵埃の導入を極力防止するよう考慮すべきである。

(d) 機械室の平均床荷重は装置の Back - Back 設置を条件に標準 1 t / m²とする必要がある。

(e) 機械室および電力室の階高は導波管配管，ケーブル配線，増設，保守を考慮して梁下 3.5 m 以上とすることが望ましい。

7.2.3 鉄塔

(a) 鉄塔の空中線塔載容量は 15 年後の計画を満足できるものとする。

(b) 鉄塔および鉄塔基礎の強度は瞬間風速 55 m / sec に耐えるものであること。

(c) 鉄塔基礎設計に必要な地耐圧については I B T E が調査して契約者に指示することとした。

7.2.4 接地

接地は前記 6.6 の第 N - 13 表を標準として作成する必要がある。

ただし，上記標準接地抵抗の確保が非常に困難な場合には共通接地でもやむを得ないものとする。

7.3 局舎、鉄塔の概要

7.3.1 Addis Ababa

(a) 旧Head Quarters跡に市外局（無線・搬送機械室，市外交換室，電力室および鉄塔）を新設し，無線・搬送設備，市外交換設備および電力設備等を収容する。

この無線・搬送端局には無駐在中継所を遠隔監視制御するためのコントロール室，保守センター，および事務室等を確保する。

(b) この局の電力設備については，すべて，I B T Eが別途設計・実施する。

(c) 本無線・搬送端局の収容施設は将来計画を含め次のとおりである。

- | | |
|------------------------------|--------------|
| (1) Addis Ababa ~ Asmara | 960CH+TV1sys |
| (2) Addis Ababa ~ Gimma | 600CH |
| (3) Addis Ababa ~ Dire Dawa | 600CH |
| (4) Addis Ababa ~ Shashamene | 600CH |
| (5) Addis Ababa ~ Gondar | 2GHz 1s |

(6) その他附帯設備

(d) 鉄塔は上記(c)の条件のほか予備として空中線1面を考慮するものとする。

7.3.2 Dessie

(a) 無線設備および搬送設備は現Dessie電話局構内に別棟を建設して収容する。この端局には無駐在中継所を遠隔監視制御するためのコントロール室，保守センター等を確保する。

(b) 事務室等附属室は既設電話局内に確保する必要がある。

(c) 新築局舎屋上に約5mの鉄塔を建設するが，この基礎アンカーボルトの埋込はI B T Eが実施する。

(d) 電力設備は既設エンジン室に収容するが，この設計・建設についてはI B T Eが実施する。

7.3.3 Macalle

(a) Macalle North に無線搬送端局（無線搬送機械室，電力室および鉄塔）を新設し，無線搬送設備および電力設備ならびにMacalle電話局への引込ケーブル用線端設備を収容する。

この無線搬送端局には無駐在中継所を遠隔監視制御するためのコントロール室，保守センターおよび事務室等を確保する。

(b) Macalle電話局には引込ケーブル用線端設備を既設交換室に収容する。

7.3.4 Asmara

(a) 無線設備は現Bete Giorgis無線中継所敷地内に無線端局（無線機械室，電力室および鉄塔）を新設して収容する。

この無線端局は無駐在设计とし，保守局はAsmara電話局とする。

(b) 搬送設備は既設Asmara電話局に収容する。

この搬送端局には無駐在中継所を遠隔監視制御するためのコントロール室，保守センター，および事務室等を確保する。

(c) 無線端局および搬送端局の収容施設は将来計画を含め次のとおりである。

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| (1) Addis Ababa ~ Asmara | 960CH + TV 1Way |
| (2) Asmara ~ Massaua | 2GHz 120CH |
| (3) Asmara ~ Gondar | 2GHz 1s |
| (4) Asmara ~ Tessenei | VHF-24 2s |
| (5) その他附帯設備 | |

(d) Asmara 電話局における搬送端局用電力設備については I B T E が別途設計・実施する。

(e) 鉄塔は上記(9)の条件を考慮して設計・建設する必要がある。

(f) 既設 Asmara ~ Massaua 2GHz の設備は将来本計画の新局舎に移装する。

7.3.5 中間中継所および中間分岐局

上記以外の中間中継所および Mt. Furi および Korke の 2 分岐局については、それぞれ無線局舎（無線機械室、電力室および鉄塔）を新設する。

7.4 敷地平面図

各中継所における局舎および鉄塔の配置案を第 III - 35 図 ~ 第 III - 66 図に示す。

7.5 局舎平面図

各中継所の機器配置案を第 IV - 10 図 ~ 第 IV - 16 図に示す。

7.6 入札に際して提出を求める事項

I B T E は本計画の入札にあたって、下記事項についての設計条件および細部設計図面の提出を求め、その適否を判定する必要がある。

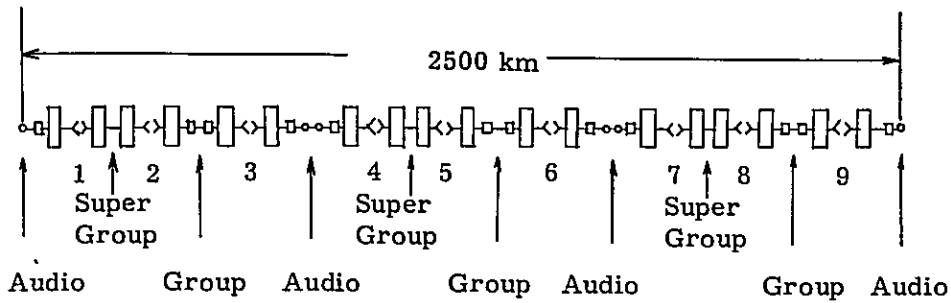
(a) 局舎レイアウトプラン

全局について、機器配置案の提出を求め、対象装置の収容状況を点検する。

(b) 鉄塔設計資料

ある局について、鉄塔の細部設計図面、強度計算根拠および空中配置案の提出を求め、その適否を点検する。

Fig. IV-1 Hypothetical Reference Circuit



- Channel Translating Equipment
- Group Translating Equipment
- ▭— Supergroup Translating Equipment
- <— Radio Modulator or Demodulator

Table IV-1 Noise Distribution

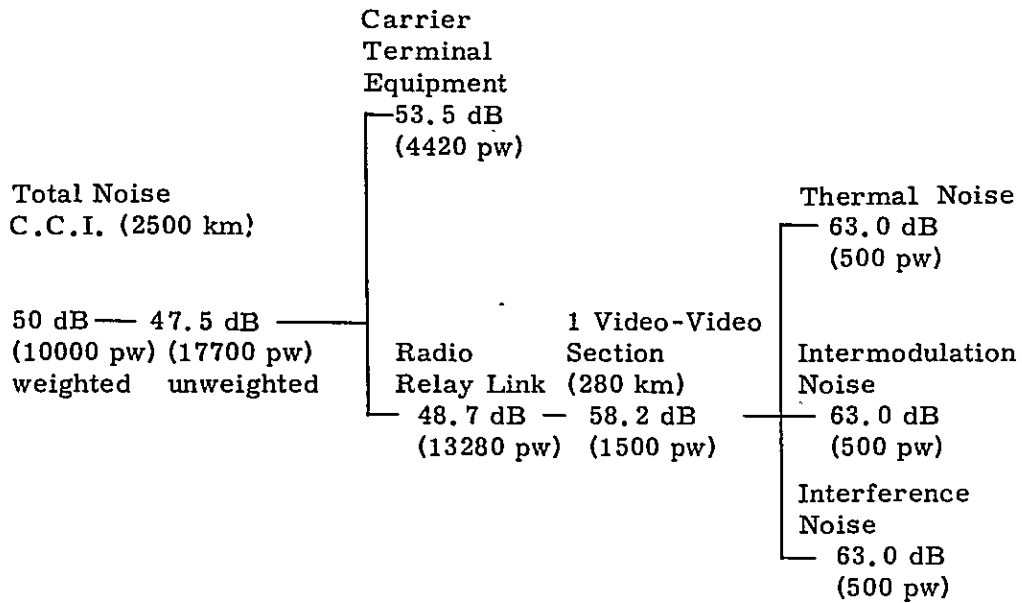


Table IV-2 Radio-Channel Frequency Arrangement & Polarization (4GHz band C.C.I.R. Rec. 382)

Frequency	Channel No.	AMBA ALAGI	MACALLE NORTH	ADIGRAT WEST	MESHAL EAST	DIGSA	BETE GIORGIS	KORKE	DESSIE	Polarization
3810	1.1	SP	↑	↑	↑	↑	↑	SP		V
3824.5	1		↓	↓	↓	↓	↓	TV		V
3839	1.2	TV	↑	↑	↑	↑	↑	TP-1		V
3853.5	2		↓	↓	↓	↓	↓			V
3868	1.3		↑	↑	↑	↑	↑	TP-2		V
3882.5	3		↓	↓	↓	↓	↓			V
3897	1.4		↑	↑	↑	↑	↑			V
3911.5	4		↓	↓	↓	↓	↓			V
3926	1.5		↑	↑	↑	↑	↑			V
3940.5	5		↓	↓	↓	↓	↓			V
3955	1.6		↑	↑	↑	↑	↑			V
3969.5	6		↓	↓	↓	↓	↓			V
4023	1.1'	SP	↑	↑	↑	↑	↑	SP		V
4037.5	1'		↓	↓	↓	↓	↓	TV		V
4052	1.2'		↑	↑	↑	↑	↑	TP-1		V
4066.5	2'		↓	↓	↓	↓	↓			V
4081	1.3'		↑	↑	↑	↑	↑			V
4095.5	3'		↓	↓	↓	↓	↓			V
4110	1.4'		↑	↑	↑	↑	↑			V
4124.5	4'		↓	↓	↓	↓	↓			V
4139	1.5'		↑	↑	↑	↑	↑			V
4153.5	5'		↓	↓	↓	↓	↓			V
4168	1.6'		↑	↑	↑	↑	↑			V
4182.5	6'		↓	↓	↓	↓	↓			V

Table IV-3 Applied Characteristics

4 GHz band Transmitter-Receiver	
Transmission capacity	960 telephone channel or 1 TV.
Transmitter output power	29.5 dBm
Noise figure	6.7 dB
Nominal input level	-34.8 dBm
SQL operation point	-76~-80 dBm
Allowable maximum received power	-30 dBm
Modulator & Demodulator	
Thermal noise	30 pw / Modulator-Demodulator
Auxiliary equipment	
Thermal noise	45 pw / 1 video section
Antenna (Parabolic Antenna)	
Antenna gain (4 mφ)	42 dB
Front-to-back coupling	More than 63 dB
Feeder (Elliptical Wave Guide)	
Loss per unit length V.S.W.R.	0.035 dB / m Less than 1.1
Branching filter	
Branching band loss	0.7 dB
Pass band loss	0.5 dB
Pass loss of Isolator	0.4 dB
Pass loss of Circulator	0.2 dB

Table IV-4 Addis Ababa - Dessie (346.5 km) (4 GHz 960 CH)

Section	Thermal Noise		Inter-modulation Noise	Interference Noise							
	Repeater	Other		2 nd 3 rd	Feeder Echo	Propagation Distortion	F/B	Over Reach	F/S	Other	
	pw	pw	pw	pw	pw	pw	pw	pw	pw		
ADDIS ABABA											
MT. FURI	32.4	N=1 75	n=7 578	9.9	0.4	$\frac{28.2}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$			
SENDAFA EAST	61.7			11.0	126	$\frac{31.5}{77.1}$	$\frac{0}{1.3}$	$\frac{0}{0}$			
SHANO NORTH	25.3			6.9	0	$\frac{10.3}{18.5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$			
ANCOBER NORTH	39.8			9.9	1.6	$\frac{7.3}{53.9}$	$\frac{0.6}{0}$	$\frac{0}{0}$			
KARRA-KORRE	117.5			9.6	33.1	$\frac{21.5}{50.6}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$			
KORKE	91.2			11.0	106.0	$\frac{27.2}{22.5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{112}{12.6}$			
DESSIE	38.0			11.0	0	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{12.6}{14.1}$			
Sub Total (pw)	406.9			75	578	69.3	267.1	$\frac{126.0}{322.6}$	$\frac{0.6}{1.3}$	$\frac{124.6}{26.7}$	
Total (pw)	481.9			578	$\frac{588.6}{687.0}$						
Section Total(pw)				$\frac{1,648.5}{1,746.9}$							

Note-1. C.C.I.R. Recommendation (unweighted) 3L pw; 1848.5 pw

2: $\frac{\text{Down ward}}{\text{Up ward}}$

Table IV-5 Dessie - Macalle North (274.5 km)

(4 GHz 960 CH)

Section	Thermal Noise		Inter-modulation Noise	Interference Noise							
	Repeater	Other		2nd 3rd	Feeder Echo	Propagation Distortion	F/B	Over Reach	F/S	Other	
	pw	pw	pw	pw	pw	pw	pw	pw	pw		
DESSIE											
KORKE	38.0	N=1 75	n=6 500	11.0	0	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0.8}{0.4}$			
UALDIA	63.1			11.0	0	$\frac{53.0}{16.0}$	$\frac{0}{1.6}$	$\frac{0.4}{2.4}$			
COBBO NORTH	20.9			11.0	0	$\frac{10.6}{10.3}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$			
MAI CEU NORTH	58.9			11.0	7.1	$\frac{5.7}{45.0}$	$\frac{3.1}{0}$	$\frac{0}{0}$			
AMBA ALAGI	39.8			5.5	0	$\frac{91.5}{5.7}$	$\frac{0}{0.7}$	$\frac{0}{0}$			
MACALLE NORTH	52.5			11.0	0	$\frac{17.0}{5.0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$			
Sub Total(pw)	273.2			75	500	60.5	7.1	$\frac{127.8}{82.0}$	$\frac{3.1}{2.3}$	$\frac{1.2}{2.8}$	
Total (pw)	348.2			500	$\frac{249.7}{154.7}$						
Section Total(pw)	$\frac{1,097.9}{1,002.9}$										

Note-1: C.C.I.R. Recommendation (unweighted) 3L pw; 1464.4 pw

2: Down ward
Up ward

Table IV-6 Macalle North - Bete Giorgis (211.0 km)

(4 GHz 960 CH)

Section	Thermal Noise		Inter-modulation Noise	Interference Noise					
	Repeater	Other		2nd 3rd	Feeder Echo	Propagation Distortion	F/B	Over Reach	F/S
	pw	pw	pw	pw	pw	pw	pw	pw	pw
MACALLE NORTH									
ADIGRAT WEST	72.4	N=1 75	n=4 359	11.0	0	$\frac{62.5}{27.4}$	$\frac{34.0}{0}$	$\frac{0}{0}$	
MESHAL EAST	20.4			11.0	5.4	$\frac{19.5}{9.4}$	$\frac{0}{0.2}$	$\frac{0}{0}$	
DIGSA	22.4			11.0	0	$\frac{17.3}{22.4}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	
BETE GIORGIS	28.4			11.0	0	$\frac{5.0}{20.4}$	$\frac{0.3}{0}$	$\frac{0}{0}$	
Sub Total(pw)	143.6			75	359	44.0	5.4	$\frac{104.3}{79.6}$	$\frac{34.3}{0.2}$
Total (pw)	218.6		359	$\frac{188.0}{129.2}$					
Section Total(pw)	$\frac{765.6}{706.8}$								

Note-1. C.C.I.R. Recommendation (unweighted) 3L pw; 1125.7 pw

2: Down ward
Up ward

Table IV-7 Over-All Circuit Performance

Section Item	Addis Ababa- Dessie	Dessie- Macalle North	Macalle North- Bete Giorgis	Total	
	Distance of (km) Video Section	346.5	274.5	211.0	832.0
Number of Hops	7	6	4	16	
Noise Power in Radio Section (Unweighted)	Thermal Noise (pW)	481.9	348.2	218.6	1,048.7
	Distortion Noise (pW)	578.0	500.0	359.0	1,437.0
	Interference Noise (pW)	<u>588.6</u>	<u>249.7</u>	<u>188.0</u>	<u>1,026.3</u>
		687.0	154.7	129.2	970.9
	Total (pW)	<u>1,648.5</u>	<u>1,097.9</u>	<u>765.6</u>	<u>3,512.0</u>
	1,746.9	1,002.9	706.8	3,456.6	
Specified Value (pW)	1,848.6	1,464.4	1,125.7	4,438.6	

Note: Upward Circuit
Down ward Circuit

Fig. IV-2 Occurrence Probability of Rayleigh Fading

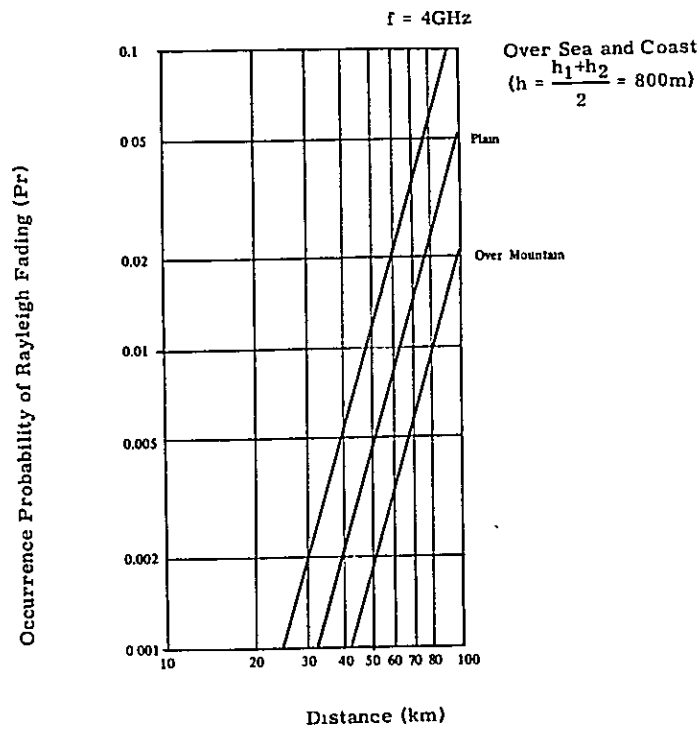


Table IV-8 Addis Ababa - Dessie Section (346, 5 km)

(Frequency: 4 GHz)

Station Item	Addis Ababa	Mt. Furi	Sendafa East	Shano North	Ancober North	Karrakorre	Korke	Dessie
Propagation Path	Plain	Plain	Plain	Plain	Over Mountain	Over Sea	Over Mountain	
Propagation path-height (m) (in case of over-sea)						845		
Hop Distance (km)	17	57	33	53	89	87	10.5	
Thermal Noise (pw)	32.4	61.7	26.3	39.8	117.5	91.2	38.0	
Occurrence probability of rayleigh fading (Pr)	1.03×10^{-4}	7.14×10^{-3}	1.05×10^{-3}	5.53×10^{-2}	1.36×10^{-2}	7.77×10^{-2}	7.66×10^{-6}	
Probability of Noise Burst Exceeding 1,000,000 pw (Pi)	1.0×10^{-8}	1.3×10^{-6}	8.3×10^{-8}	6.6×10^{-7}	4.8×10^{-6}	2.12×10^{-5}	8.73×10^{-10}	
Total of Pi in One Section	2.81×10^{-5}							
Ditto (including the noise switching effect)	(Improvement factor 1/5) 5.62×10^{-6}							
C.C.I.R. Recommendation (0.01%)	$4L \times 10^{-8} ; 1.39 \times 10^{-5}$							

Table IV-9 Dessie - Macalle North Section (274, 5 km)

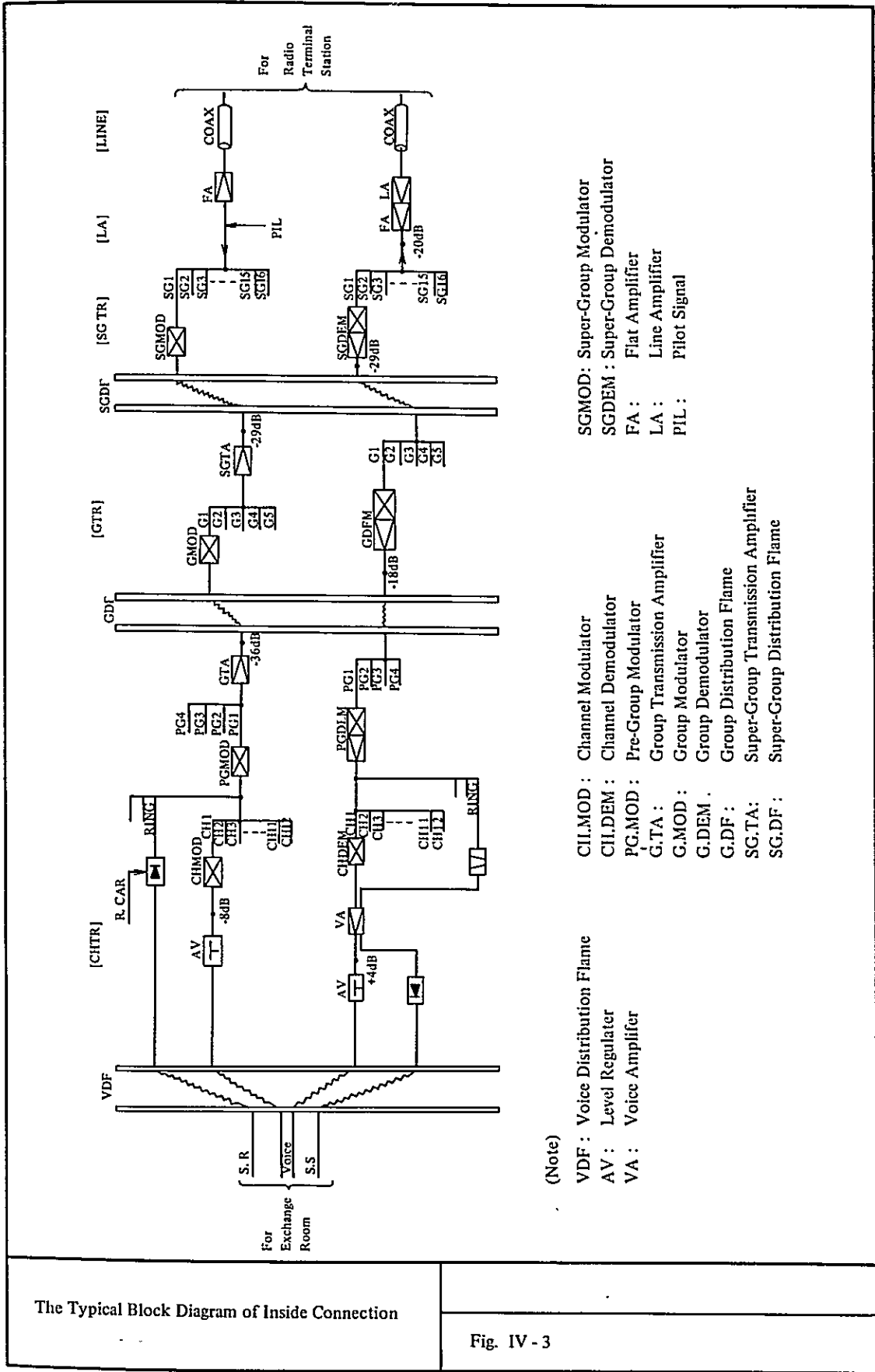
(Frequency 4 GHz)

Station Item	Dessie	Korke	Ualdia	Cobbo North	Mai Ceu North	Amba Alagi	Macalle North
Propagation path	Over Mountain	Over Mountain	Over Mountain	Over Mountain	Over Mountain	Over Mountain	Over Mountain
Propagation path-height (m) (in case of over sea)							
Hop Distance (km)	10.5	72	41.5	70	14.5	66	
Thermal Noise (pw)	38.0	63.1	20.9	58.9	39.8	52.5	
Occurrence probability, of Rayleigh Fading (Pr)	7.66×10^{-6}	6.5×10^{-3}	9.4×10^{-4}	5.9×10^{-3}	2.4×10^{-5}	4.8×10^{-3}	
Probability of Noise Burst Exceeding 1,000,000 pw (Pi)	8.73×10^{-10}	1.23×10^{-6}	5.9×10^{-8}	1.04×10^{-6}	2.87×10^{-9}	7.56×10^{-7}	
Total of Pi in One Section	3.09×10^{-6}						
Ditto (including the noise-switching effect)	(improvement factor) 1/5 6.18×10^{-7}						
C.C.I.R. Recommendation (0.01%)	$4L \times 10^{-8} ; 1.1 \times 10^{-5}$						

Table IV-10 Macalle North - Betē Giorgis Section (211.0 km)

(Frequency: 4 GHz)

Station Item	Macalle North	Adigrat West	Meshal East	Digaa	Bete Giorgis
Propagation Path	Over Mountain	Over Mountain	Over Mountain	Over Mountain	Over Mountain
Propagation Path-heights (in case of over-sea) (m)					
Hop Distance (km)	78	41	43		49
Thermal Noise (pw)	72.4	20.4	22.4		28.4
Occurrence Probability of Rayleigh Fading (pr)	8.6×10^{-6}	9×10^{-4}	1.1×10^{-3}		1.7×10^{-3}
Probability of Noise Burst Exceeding 1,000,000 pW (P ₁)	1.87×10^{-6}	5.51×10^{-8}	7.39×10^{-8}		1.45×10^{-7}
Total of P ₁ in one Section	2.14×10^{-6}				
Ditto (including the noise switching effect)	(improvement factor 1/5)			4.3×10^{-7}	
C.C.I.R. Recommendation (0.01%)	$4.4 \times 10^{-8} : 8.45 \times 10^{-6}$				



The Typical Block Diagram of Inside Connection

Fig. IV - 3

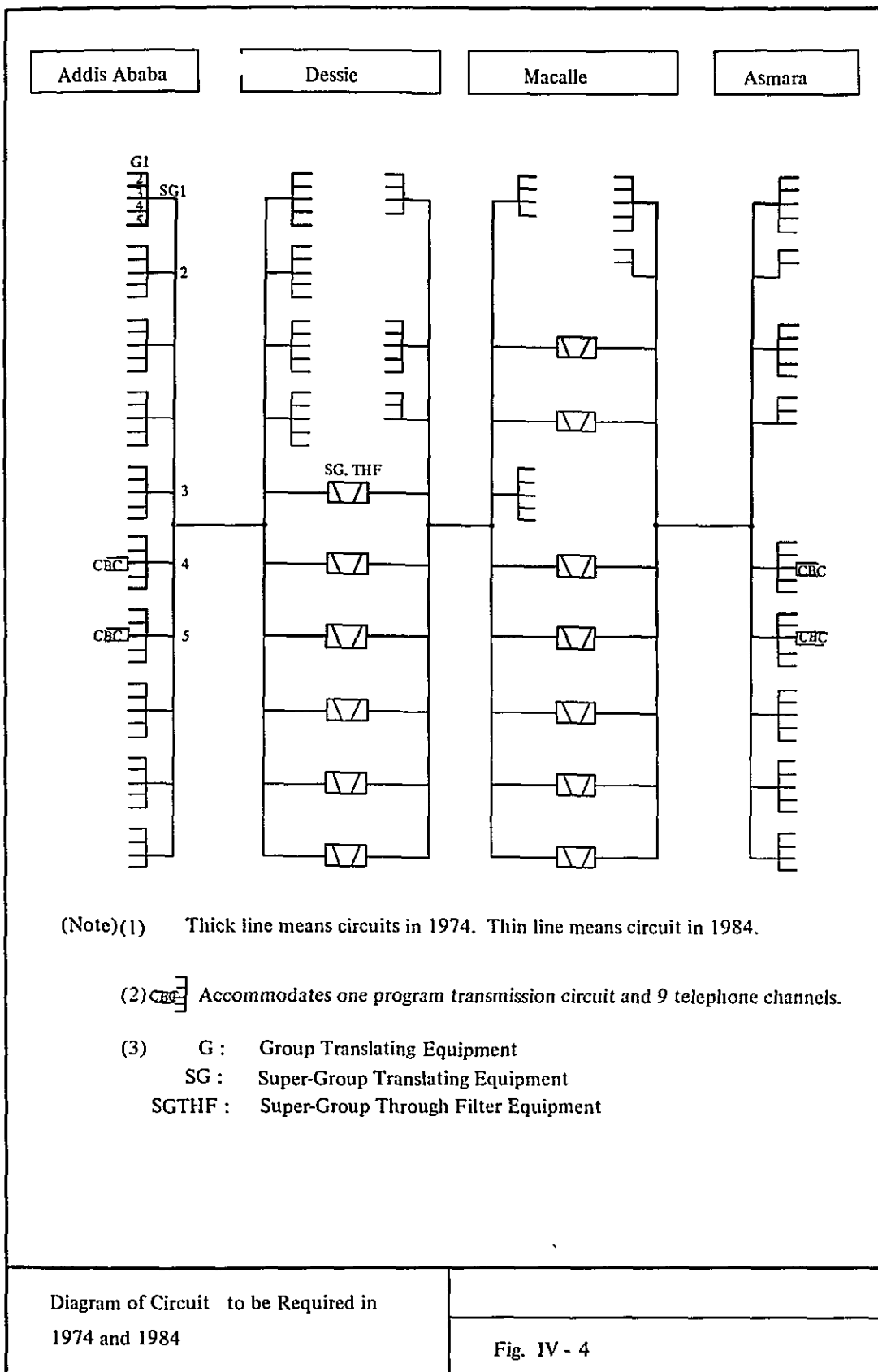
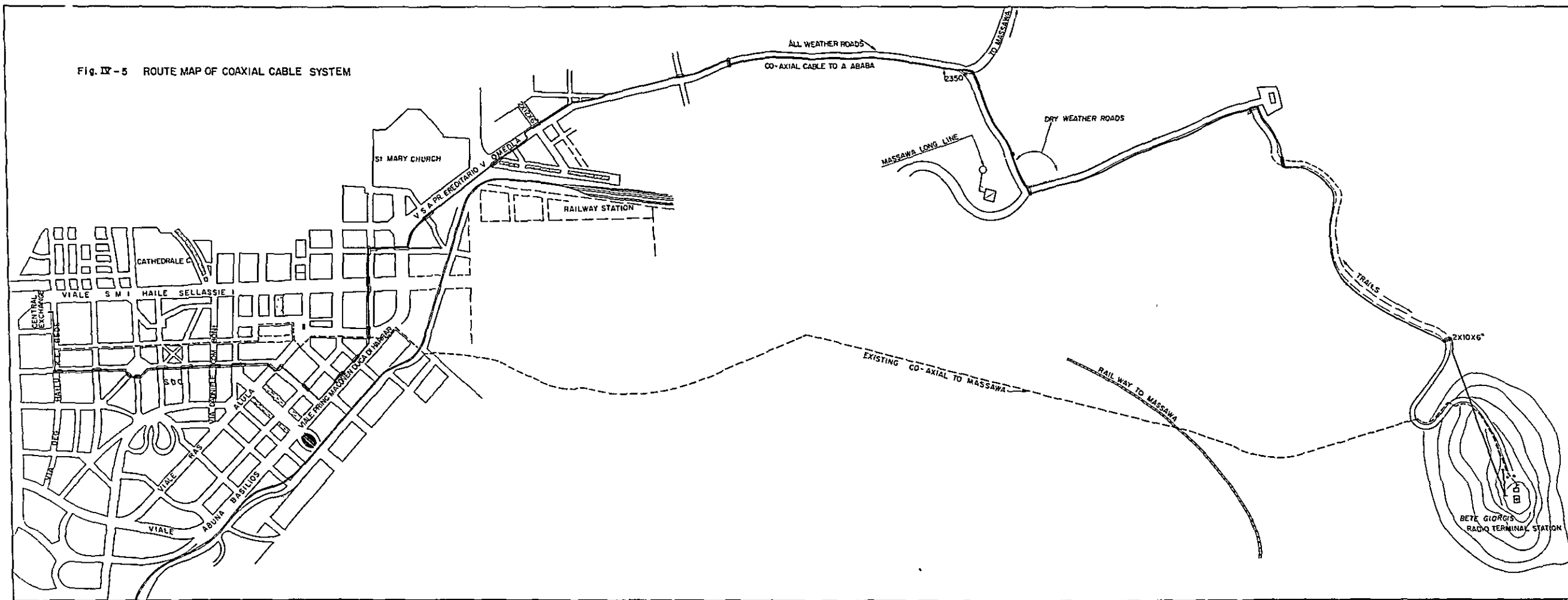


Fig. IX-5 ROUTE MAP OF COAXIAL CABLE SYSTEM



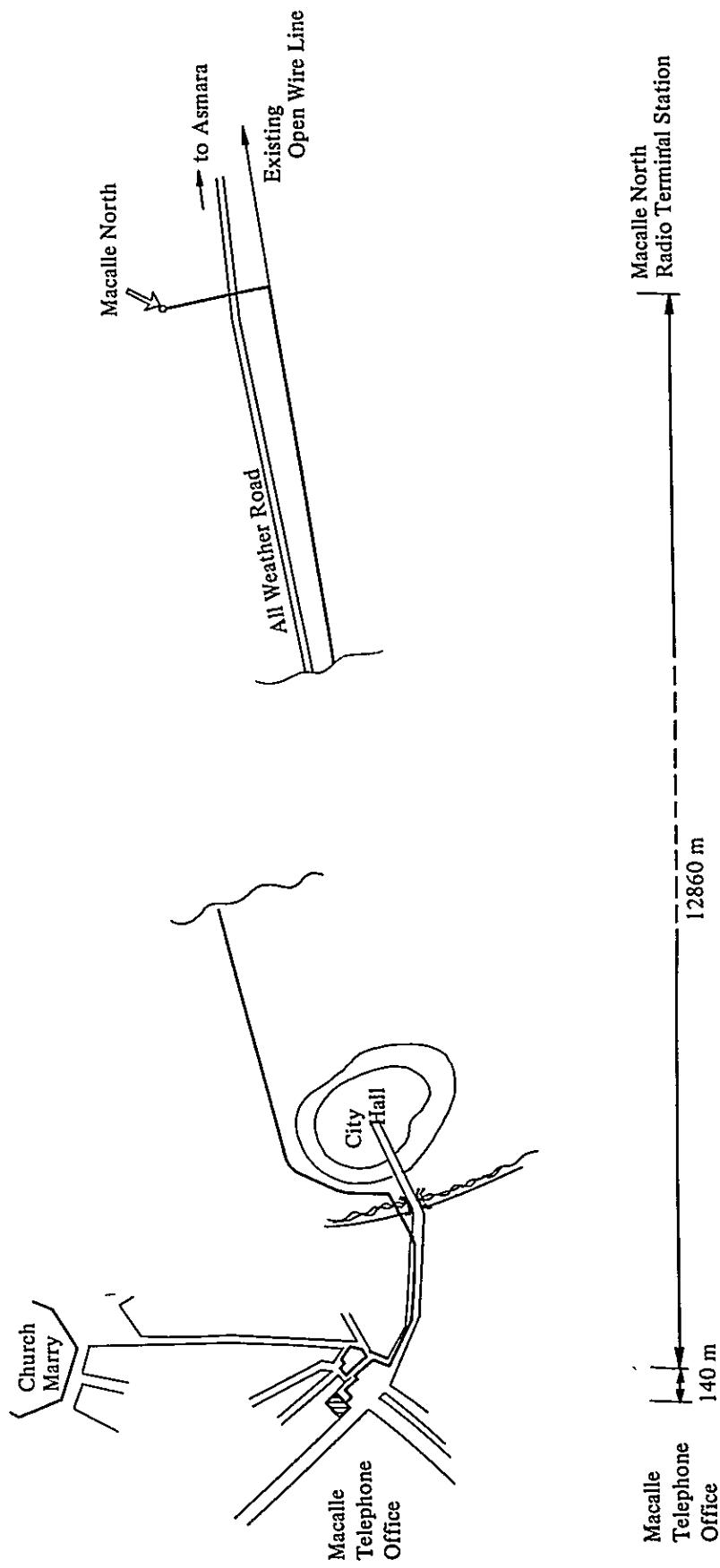
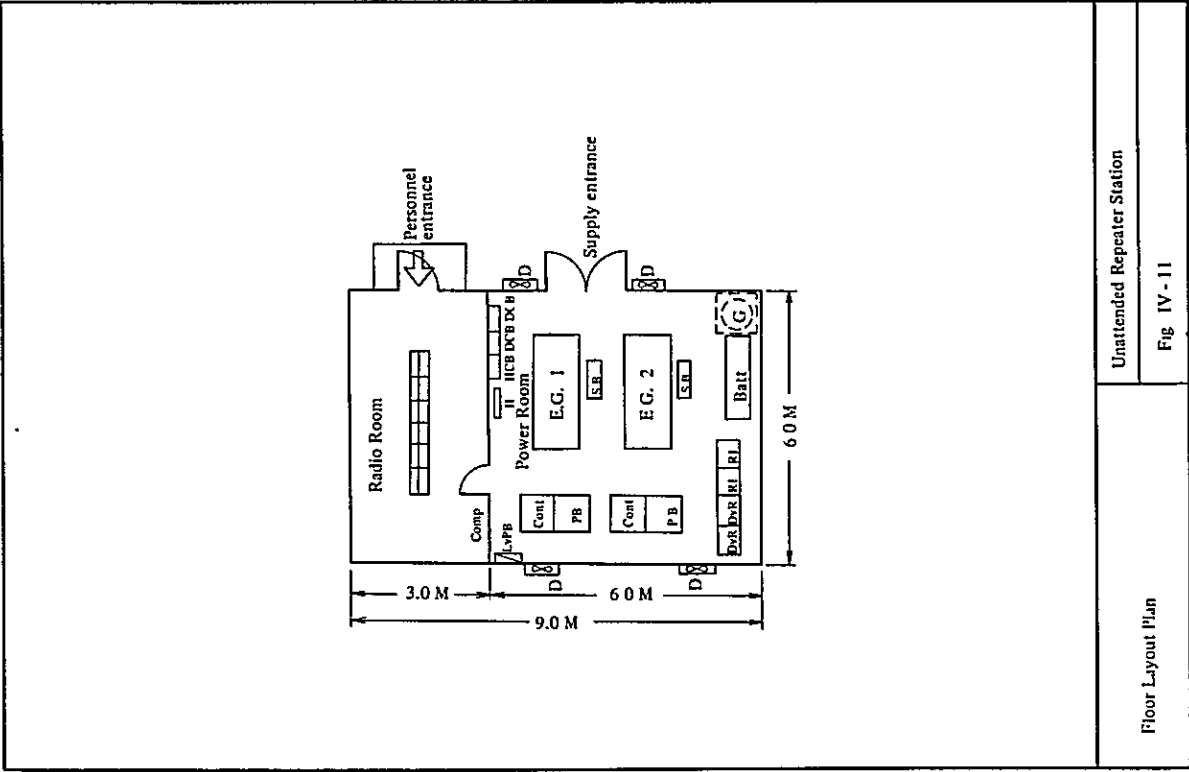


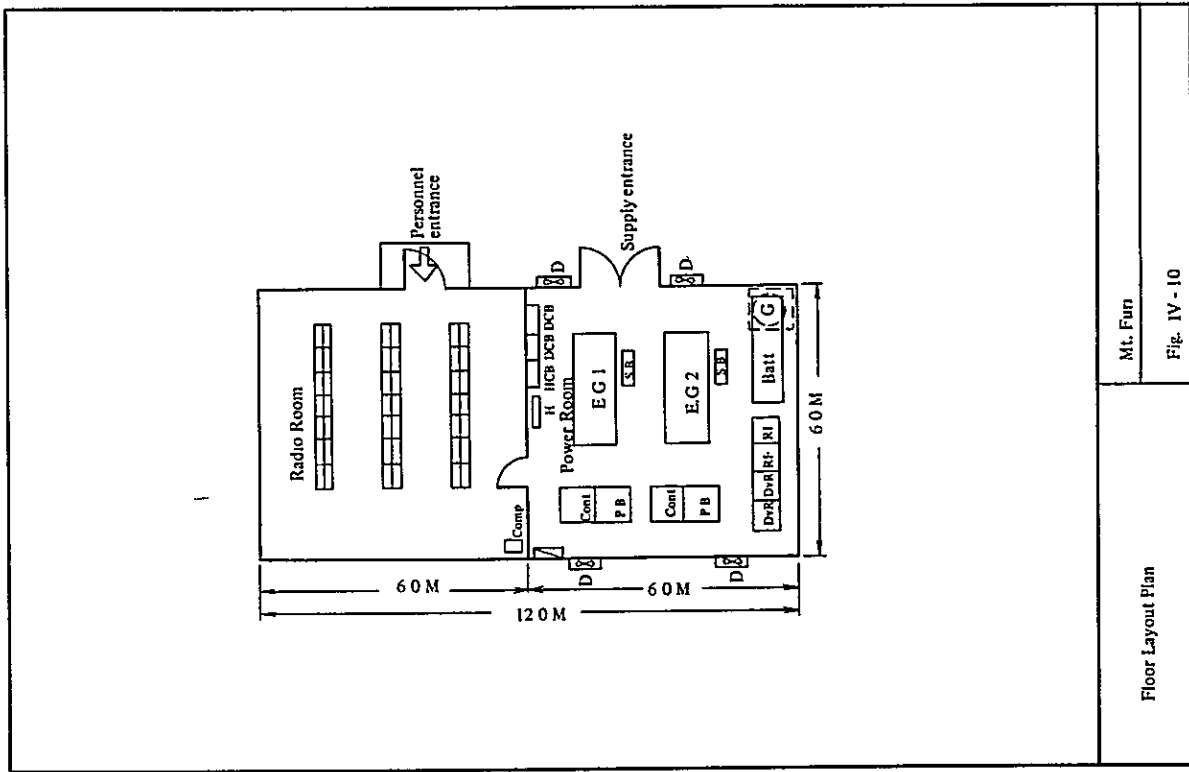
Fig. IV - 6 Route Map of the Loaded Cable System



Unattended Repeater Station

Fig. IV - 11

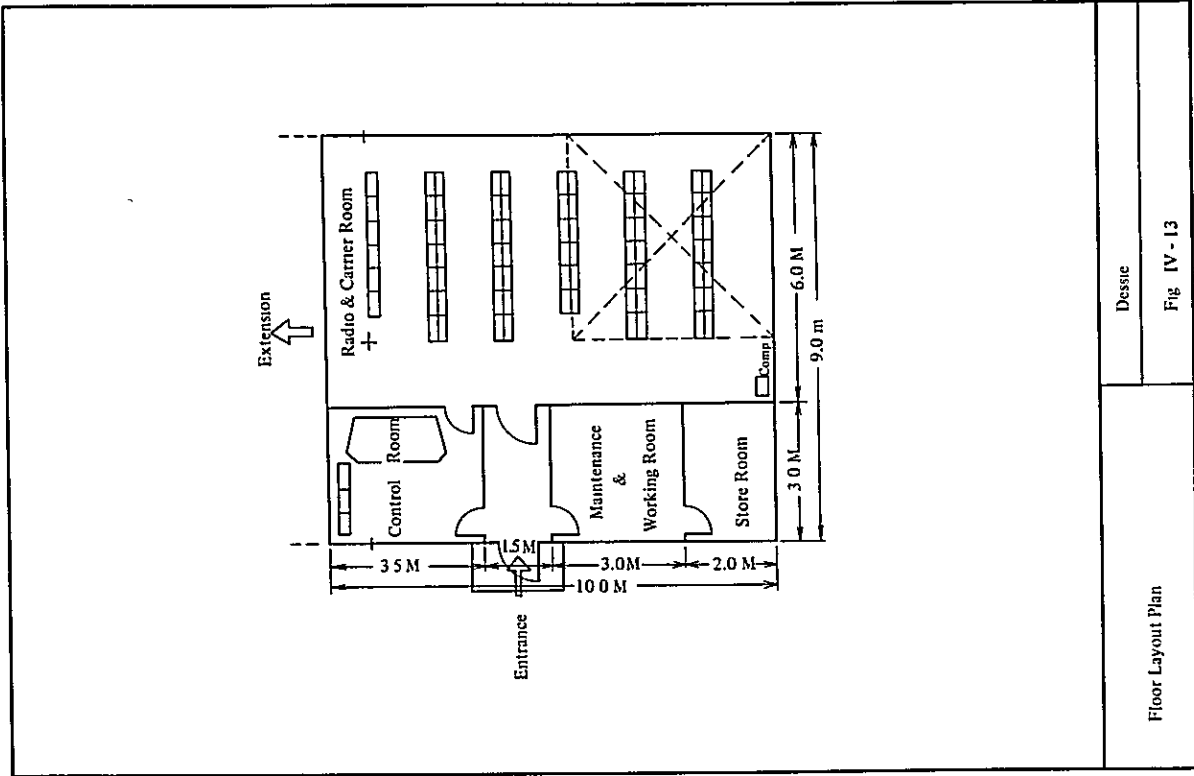
Floor Layout Plan



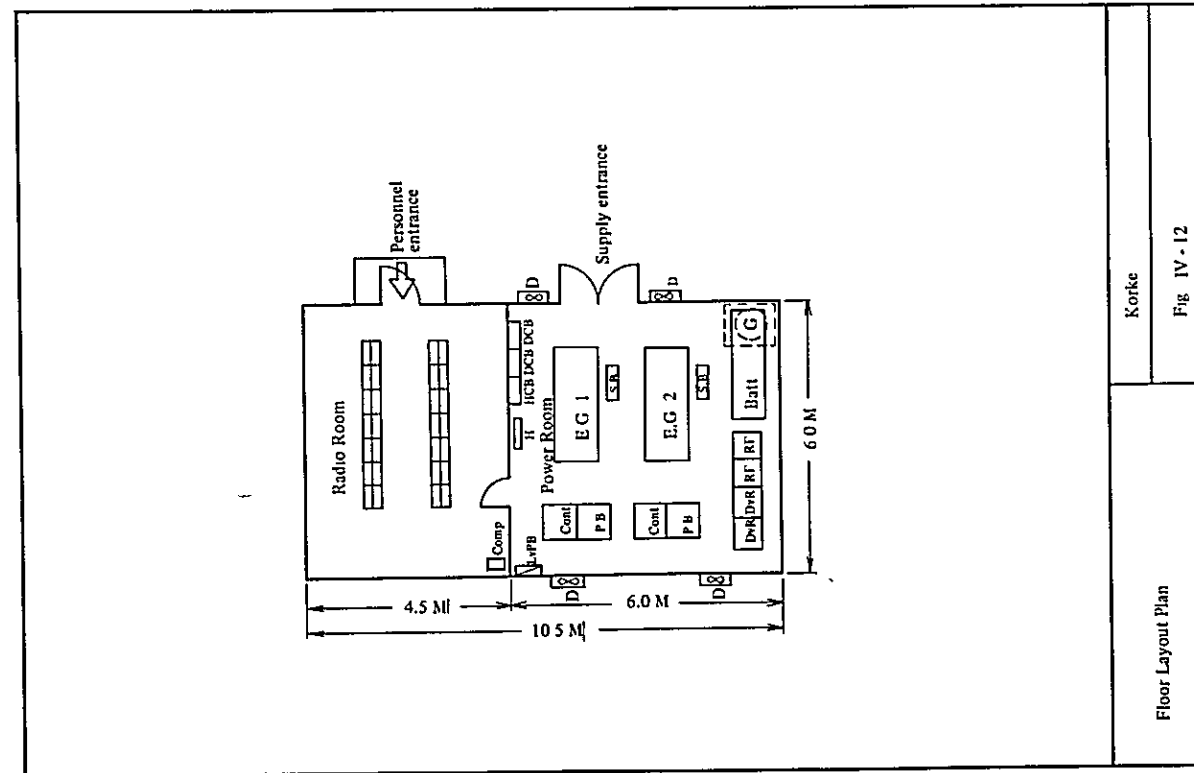
Mt. Fuji

Fig. IV - 10

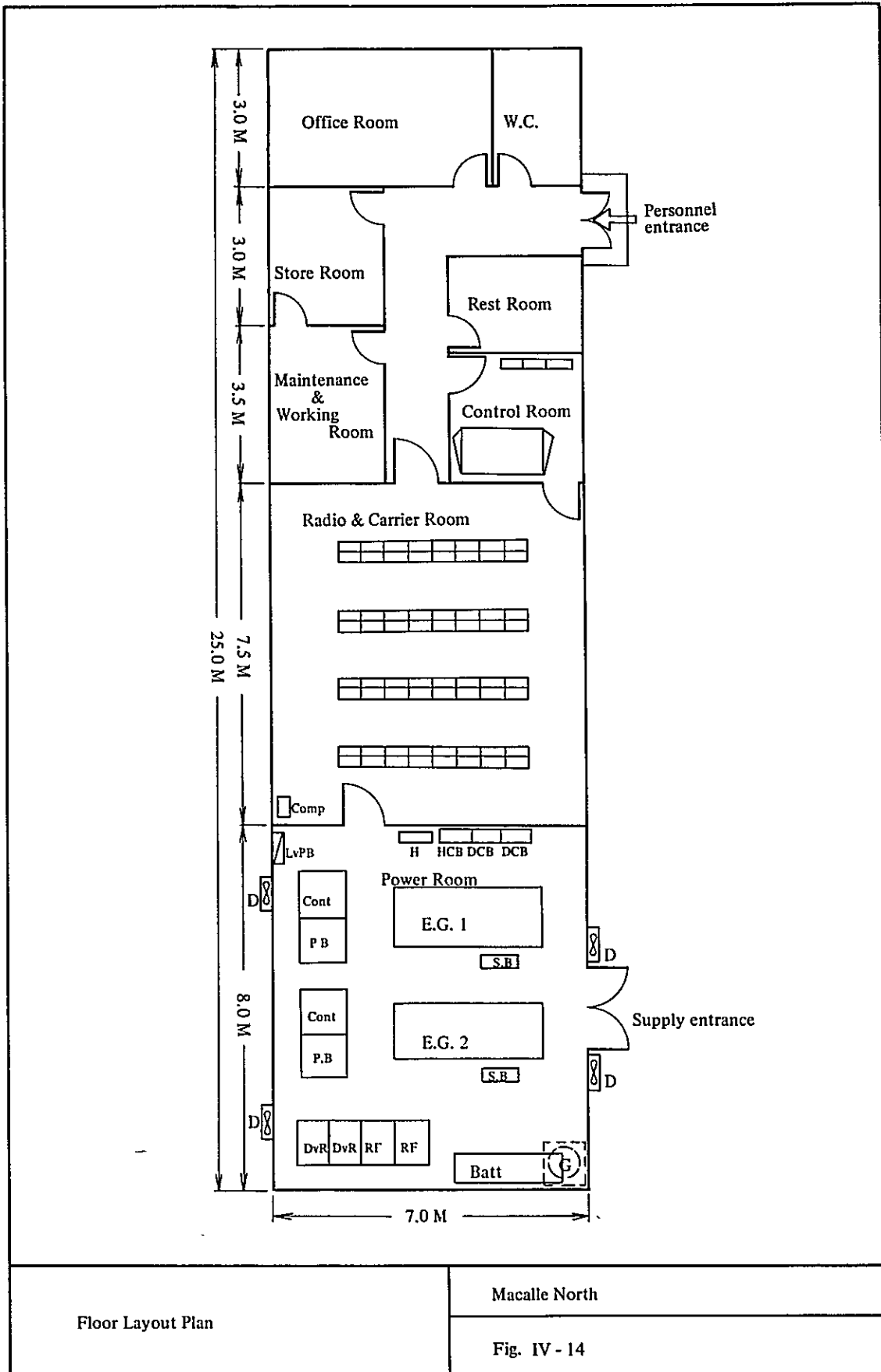
Floor Layout Plan



Dessie
Fig IV - 13



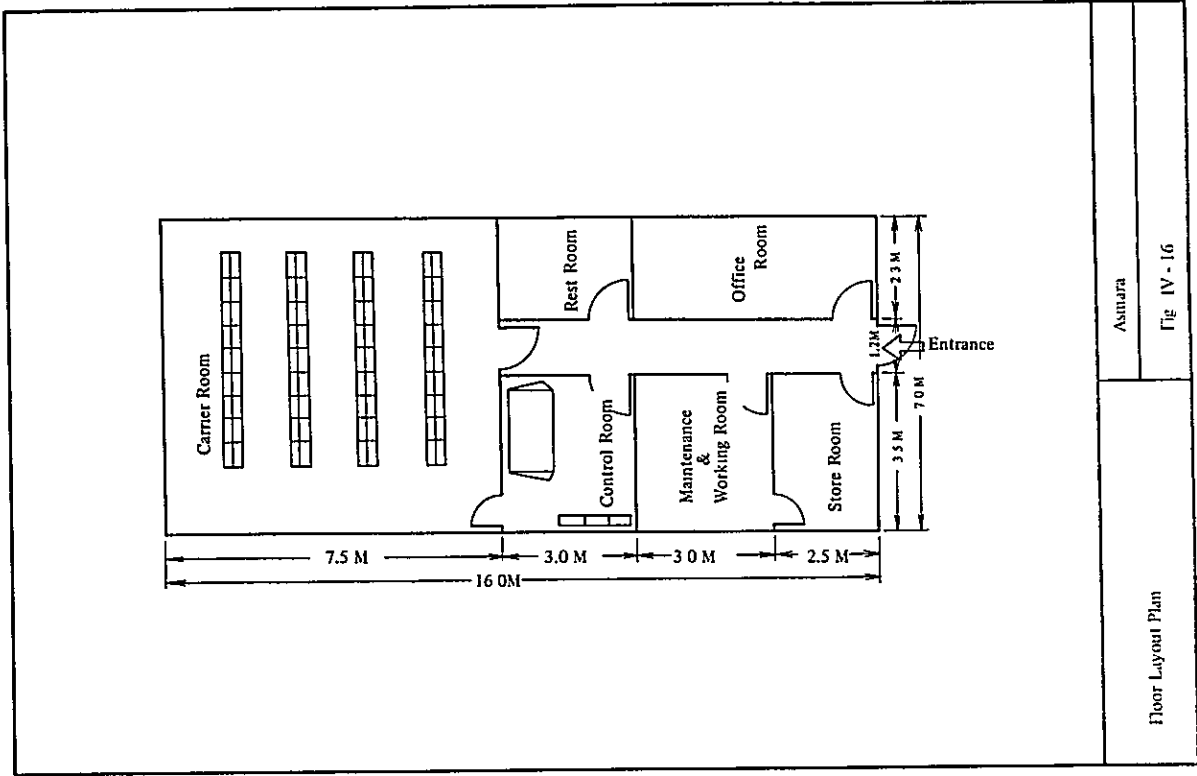
Korke
Fig IV - 12



Floor Layout Plan

Macalle North

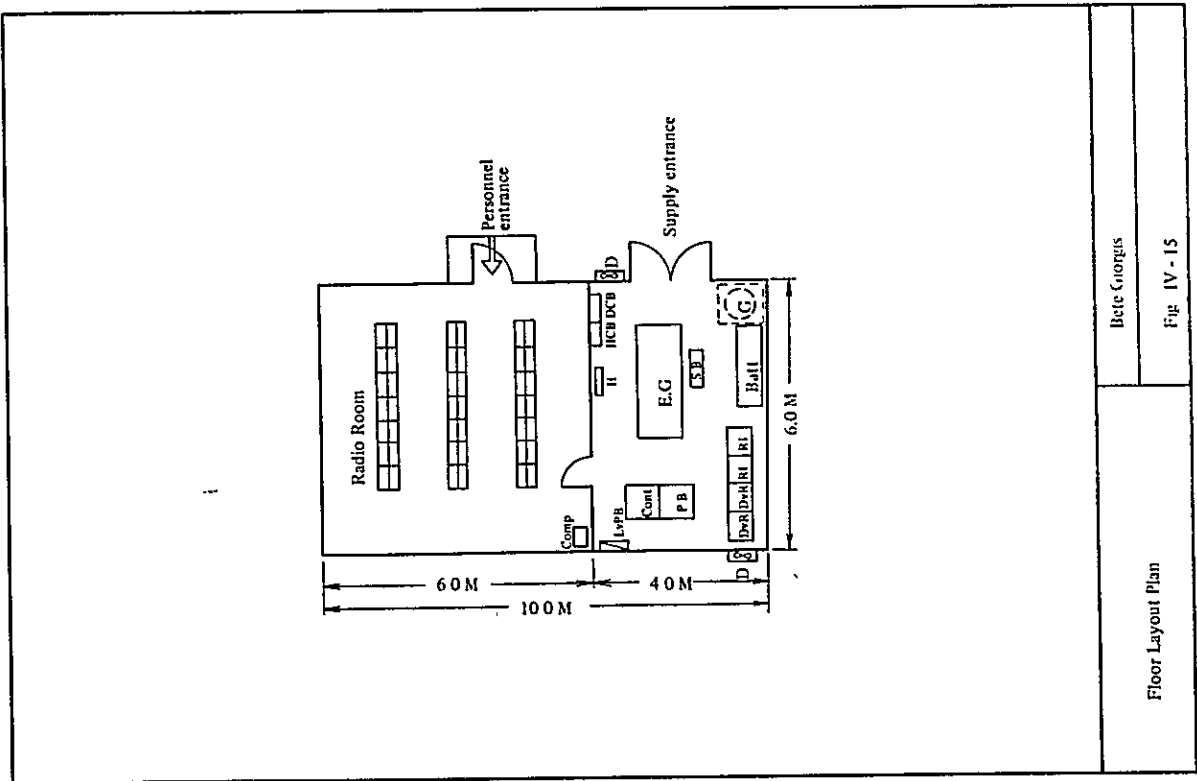
Fig. IV - 14



Asmara

Fig. IV - 16

Floor Layout Plan



Bete Giorgis

Fig. IV - 15

Floor Layout Plan

V 保 守

Ⅴ 保 守

保守形態は国情・経営体の事情を考慮して定める必要があり、IBTEが独自に決定すべきものと思いが、調査団の意見は次のとおりである。

1. 保守区域と保守センター

Addis AbabaからDessie, Macalle を経てAsmara 電話局に至るマイクロ波回線とケーブル回線を含めた全ルートに保守センターと被保守局ならびにその保守区域は第Ⅴ-1図に示すとおりである。

各局の有人・無人の別、ならびに監視局および被監視局は第Ⅴ-1表のとおりである。保守センターはIBTEのRegional Center 所在地の電話局に設けることを原則としたが、無人局への駆けつけ時間とMacalle 電話局の狭隘な局舎面積を考慮して特にMacalle North端局にも保守センターを設けることとした。

保守センターは、全て有人局であり回線の監視ならびに無人局の監視をおこない、障害発生時には障害内容により保守要員ならびに予備パネル、測定器等を選定派遣して復旧作業をおこなう。また管理室の指導、調整に従って定期保守作業を計画、実施する。

2. 組織・要員と保守のあり方

2.1 保守の目的

保守の目的は、回線を構成している各種装置の電氣的・機械的条件を決められた保守規格値以上に常時維持し、回線の正常な運用を図ることにある。

2.2 定 義

2.2.1 回 線

交換機出力から相手端局の交換機入力までの通話路を電話回線と云い、音声・映像合成装置の入力から相手局の音声・映像分離装置の出力までをテレビ回線と云う。

2.2.2 無線区間

無線区間はFM変調機入力から相手局のFM復調機出力までの無線伝送路を云う。

2.2.3 搬送区間

搬送区間は電話回線の中の無線区間以外の部分を云う。電話回線、無線区間、搬送区間を図示すると第Ⅴ-2図に示すとおりである。

2.3 保守組織と業務分担

保守組織と保守要員について、IBTEの現状から望み得る案を検討した結果は第Ⅴ-2表のとおりである。

本表は、無線部と搬送部に分割しそれぞれに統制課と保全課を設けることが望ましいが、分割することにより生ずる要員増がIBTEの現状から望み得ないと判断して本案を採用した。

各課，室の業務は次のように分担される。

2.3.1 管理室

- 1) 全システムの標準状態を常に把握し保守センターを監督する。
- 2) 試験計画の総合調整をおこなう。
- 3) 回線の新・増設計画の指示・監督をおこなう。
- 4) 予備パネル・測定器の購入，修理に関する調整。
- 5) 設備の整備計画ならびに指示。
- 6) 定員の算定。
- 7) 技術指導。
- 8) その他の一般管理業務。

2.3.2 統制課

- 1) 無線区間の監視・統制ならびに障害恢復措置。
- 2) 自局の統制下にある電話回線の監視・統制をおこない，自局発着ならびに経由回線の障害恢復措置。

2.3.3 保全課

- 1) 自局の統制下にある無線回線の回線試験と自局無線装置の試験，点検，障害修理。
- 2) 自局の統制下にある電話回線の試験と自局搬送端局装置の試験，点検，障害修理。
- 3) 同軸ケーブル，装荷ケーブルの試験，点検，障害修理。
- 4) 電力装置の試験，点検，障害修理。
- 5) 被保守局の装置の試験，点検，障害修理。

2.3.4 巡回課

- 1) 被保守局の装置の試験，点検，障害修理。
- 2) 移動電源車，巡回車等の管理。

2.4 保守のあり方

保守の目的は，回線を如何に経済的に，かつ安定した品質で維持するかにある一方，電気通信サービスはその公共性と重要性から瞬時の障害も許容されない厳しさを要求されるのが普通である。

このような社会的要求は電気通信サービスが普及するにともなつて厳しくなるため，どちらかと言えば事後保全よりも予防保全を主体とした保守が望まれる。

このためには，機器の運用状況を十分に把握し，各機器・点検項目により最適点検週期を決めて定期保守作業を計画する必要がある。

Table V-1 Supervise Station and Maintenance Covering Station List

Maintenance Center (Supervise Station)	Maintenance Covering Station	Classification	Attended or Unattended	Remarks
Addis Ababa Radio and Carrier Terminal Station		Carrier terminal station Radio supervise station Radio terminal station	Attended	
	Mt. Furi	Repeater station	Unattended	
	Sendafa East	Ditto	Ditto	
	Shano North	Ditto	Ditto	
	Ancober North	Ditto	Ditto	
	Karrakorre	Repeater station	Unattended	
	Korke	Repeater station	Ditto	
Dessie Telephone Office		Carrier terminal station Radio supervise station Radio terminal station	Attended	
	Ualdia	Repeater station	Unattended	
	Cobbo North	Ditto	Ditto	
	Mai Ceu North	Repeater station	Unattended	
	Amba Alagi	Ditto	Ditto	
Macalle North		Carrier terminal station Radio supervise station Radio terminal station	Attended	
	Macalle Telephone Office	Telephone office	Unattended	Exchange; attendant station cable maintenance; Macalle North
	Adigrat West	Repeater station	Unattended	
	Meshal East	Repeater station	Unattended	
	Digsa	Ditto	Ditto	
	Bete Giorgis	Radio terminal station	Ditto	
Asmara Telephone Office		Carrier terminal station Radio supervise station	Attended	

Note: Radio terminal station means the switching station setting the microwave terminal equipment.

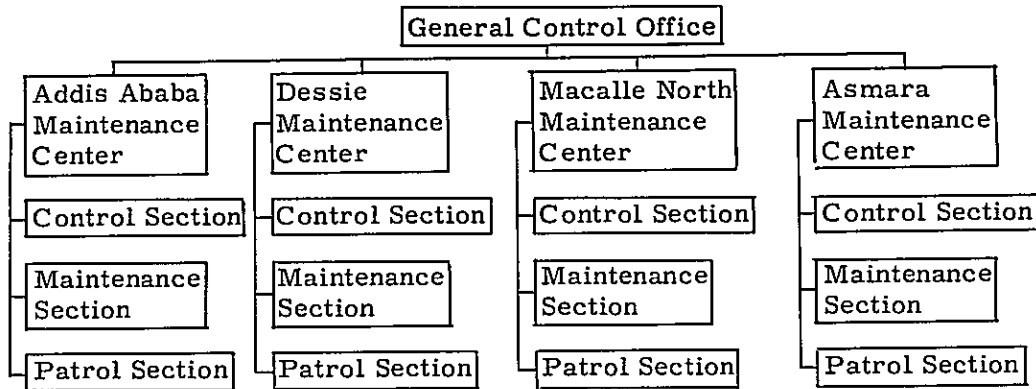
Carrier terminal station means the station setting the carrier terminal equipment.

Radio supervise station means the station supervising system and the maintenance covering station.

Telephone office means the station setting the exchange equipment.

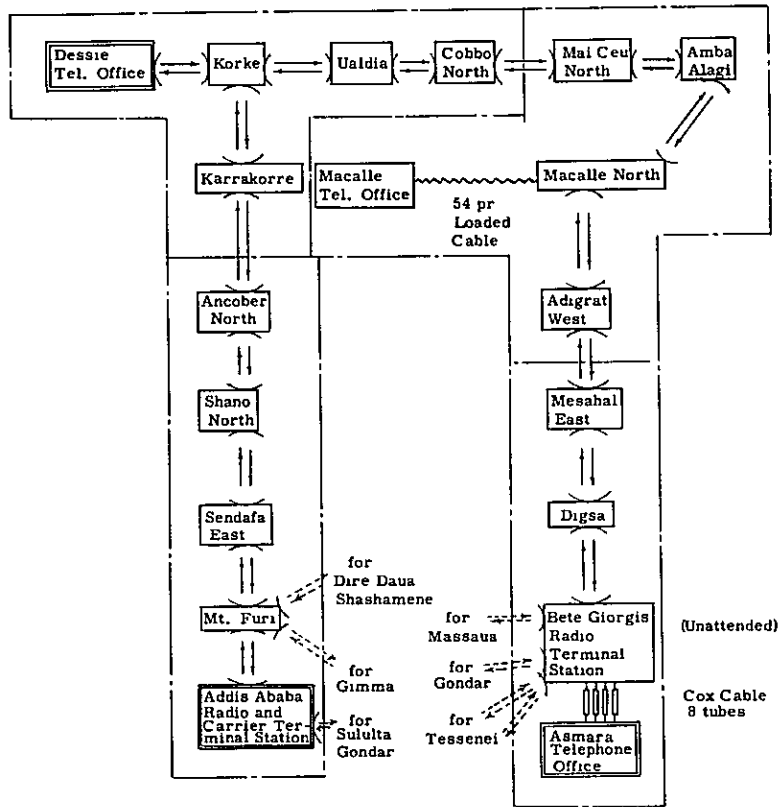
Repeater station means the station setting the repeater equipment.

Table V-2 Maintenance Organization, Affair and Personnel



Organization \ Affair	Maintenance Center			General Control Office
	Control Section	Maintenance Section	Patrol Section	
Supervise	○			
Fault Transaction	○			
Fault Correction		○	○	
Test and Check		○	○	
General Management				○
Remark	Work whole day (3 times substitution in a day)	Work during day time	Work during day time (work during night time very often)	Work during day time
Personnel				2
Head Officer	1			
Technician	6	2	1	
Total	10			

Ⅵ 建設計画線表



Note

- Maintenance Center
- Maintenance covering station
- Maintenance area

Fig. V-1 Maintenance Area and Maintenance Center

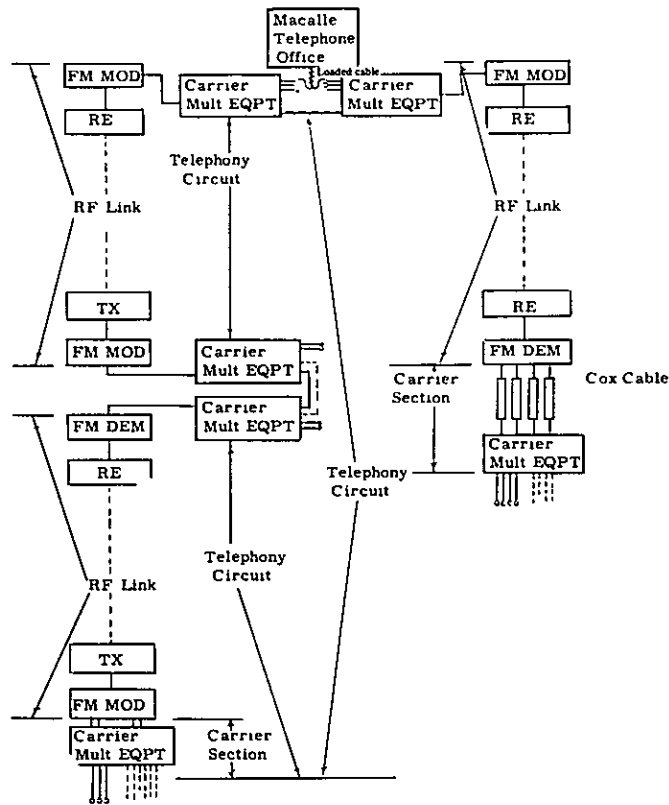


Fig. V-2 System Blockdiagram

V 建設計画線表

調査団が技術仕様書案を I B T E に提出して以降の建設計画予定線表は第 VI - 1 表に示すとおりである。

I B T E は技術仕様書案を検討し、General Condition を作成した後最終的な入札仕様書として公示する予定である。

これに先立つて、I B T E は道路・局舎・鉄塔基礎工事のための入札仕様書を作成して公示するが、設備工事に必要な具体的局舎条件・鉄塔基礎条件については審査終了後 2 ヶ月以内に Contractor より I B T E に提出させることとしている。

これら局舎・鉄塔基礎等の土木建築工事の完成時期は、本線表に直接影響があるため充分な調整が必要である。

設備工事は Supervisor 方式で進められ、Contractor の派遣する Supervisor は連続記録試験の終了迄建設工事ならびに試験に従事する予定としている。

本回線は 1972 年 7 月末、工事試験の終了後、Addis Ababa, Dessie, Asmara 相互間はダイヤル即時で、また Macalle と上記都市間は Macalle の交換手による手動即時サービスを開始する予定であり、順調な工事進捗を望みたい。

Table VI-1 Project Schedule

1970/JAN	Drafting of report and tender			Completion of tender specification
FEB	Technical specification by the Japanese Survey Team			Concerning road and building by IBTE
MAR	+			
APR	Final completion of tender specification (Including general conditions) by IBTE			Announcement of tender
MAY				
JUN	Announcement of tender			
JUL				Closing of tender
AUG				
SEP				Evaluation
OCT	Closing of tender			Award
NOV	Evaluation of tender			
DEC				
1971/JAN				Construction
FEB	Award			
MAR	Design			Road completed
APR	+			Manufacture
MAY	Manufacture			
JUN	(Tower)	(Power plant)	(Radio and carrier equipment)	
JUL	+			
AUG	Transport			
SEP				Building completed
OCT	+			
NOV	Erection			
DEC				Transport
1972/JAN				
FEB	Antenna erection			Equipment installation
MAR				
APR				
MAY				
JUN				Testing
JUL				
AUG	Service in			
SEP				Continuous Recording
OCT				
NOV				
DEC				

