

エチオピア国

中部マイクロウェーブ回線網

建設計画調査報告書

(Addis Ababa~Dire Dawa~Harrar間)  
(Addis Ababa~Shashemane間)  
(Addis Ababa~Jimma間)

昭和46年7月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



106225014J

国際協力事業団	
納入 月日 '84 4:17	406
	64.7
登録No. 03441	SDS

## は し が き

日本国政府は、エチオピア国政府の要請に基づき、同国第4次投資5ヶ年計画（1968年～1973年）の重要施策に含まれているエチオピア電気通信総局（Imperial Board of Telecommunications of Ethiopia）の基幹マイクロエープ回線網建設計画に関し、先きに我が国政府派遣調査団が実施したアジスアベバ～アスマラ間（No.1ルート）回線の調査に引き続き、アジスアベバ～デレダワ～ハラール間（No.2ルート）、アジスアベバ～シャシャマネ間（No.3ルート）およびアジスアベバ～ジンマ間（No.4ルート）の3区間の建設事業計画書を立案することを決定し、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

事業団は、エチオピア国におけるマイクロエープ回線網建設計画の重要性に鑑み、現地調査を円滑かつ効率的に遂行するため、2期に分けて実施することとした。

調査団は、郵政省電波監理局調査官中村誠司氏を団長として、前期現地調査は9名編成で、1970年8月18日から70日間、主として置局選定を、また後期現地調査は10名編成で、1971年1月19日から70日間にわたり前期調査の結果に基づいた置局選定の再チェック、一部区間の電波伝搬実地試験および回線設計に必要な諸事項について技術的討論を実施した。

調査団は、前・後期調査において、それぞれ現地においてその調査結果を早急に取りまとめ、エチオピア電気通信総局に中間報告したが、帰国後現地調査資料を精査、種々検討を加え、技術仕様書作成に必要な諸元をも包含した最終報告書をここに提出する運びとなった。

本報告書がエチオピア国基幹マイクロエープ回線網建設計画の実現に役立つと共に、同国の社会経済の発展ならびに日本・エチオピア両国の友好親善の促進に寄与するならば、これにまさる喜びはない。

終りに当り、本調査の実施に対し、協力を頂いたエチオピア国政府、特にエチオピア電気通信総局、在エチオピア日本大使館、郵政省、日本電信電話公社に対し、この機会に深謝の意を表する次第である。

1971年7月

海外技術協力事業団

理事長 田付景一

## 伝 達 状

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一 殿

エチオピア国中部マイクロエープ回線網建設計画に関する調査報告書を茲に提出することを喜びとするものであります。

エチオピア電気通信総局における基幹マイクロエープ回線網建設計画は、首都アジス・アベバを起点として国内主要都市間の市外電話の自動即時化およびテレビジョンの中継を可能にしようとしたものであり、本回線は将来隣接国と国際接続される計画にある重要回線の性格を有するものであります。

本調査は、上記計画の一環として、アジス・アベバ～デレダワ～ハラール間、アジス・アベバ～シヤマネ間およびアジス・アベバ～ジンマ間の3区間の回線建設に係る回線設計、回線構成の決定、無線局設備等に関する技術的調査を実施し、エチオピア電気通信総局における技術仕様書作成に資せんとするものであります。現地調査は、周到かつ円滑な調査の実施を期し、前・後期の2期に分ち、前期は1970年8月18日から70日間主として置局選定の粗調査を行ない、後期は1971年1月19日から70日間前期調査の結果に基づいた置局選定の再チェック、電波伝搬試験等を実施し、帰国後国内作業を経て報告書を作成したものであります。報告書作成に当つては、本計画回線の重要性に鑑み、国際的技術基準の充足およびエチオピア電気通信総局の意向を十分配慮しました。建設工事費のうち、無線、搬送、電力設備および鉄塔建設費には、約400万USドルを要するものと算定され、回線の正式運用までには約3ヶ年の期間が見込まれます。

エチオピア電気通信総局の基幹マイクロエープ回線網建設計画実現の暁は、同国の社会、経済および文化の面に寄与するところ多大なるものと堅く信ずるものであります。

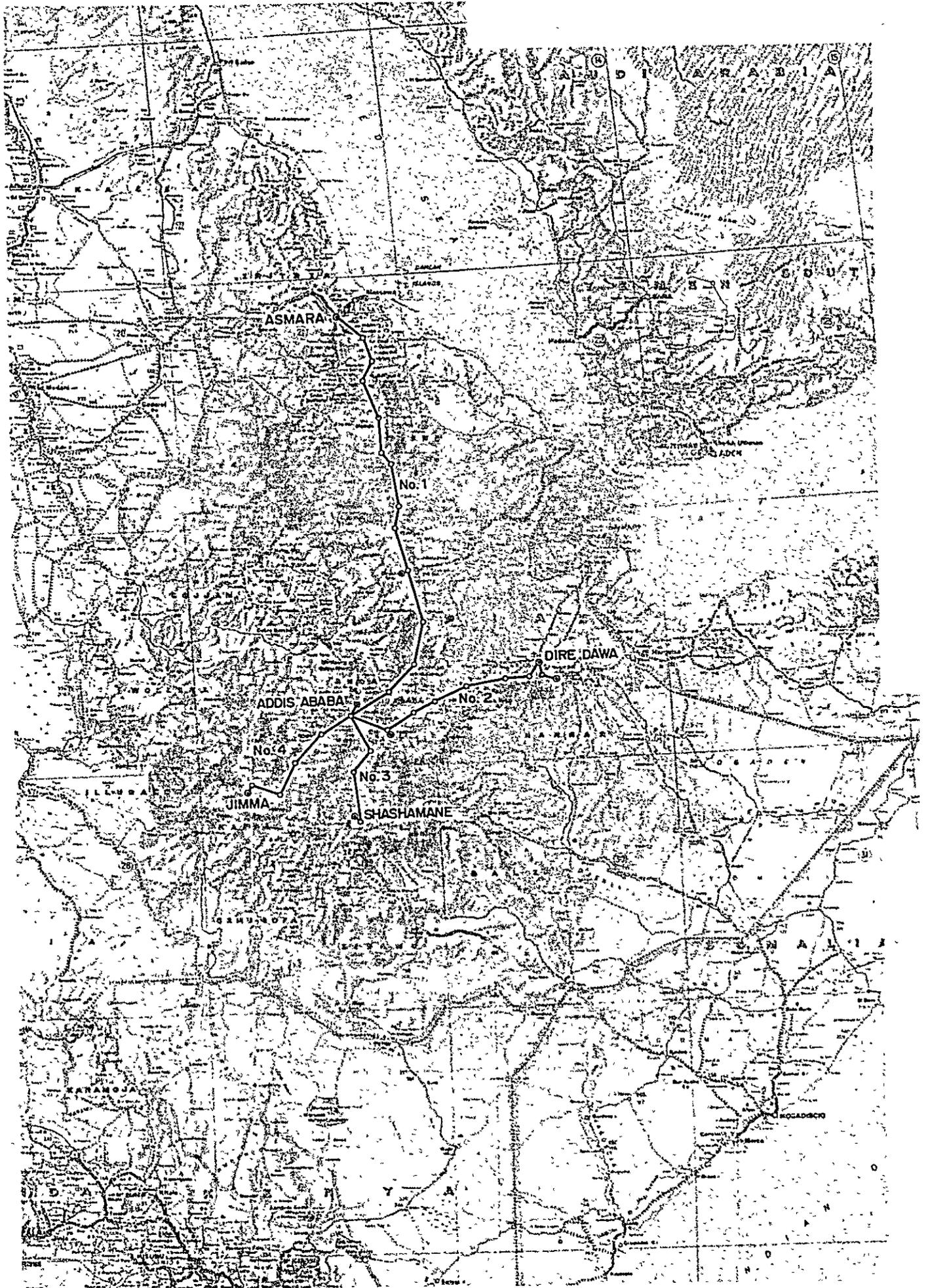
本報告書の提出に当り、現地調査期間中、調査に多大の援助と協力を頂いたエチオピア電気通信総局、在エチオピア日本大使館に対し、また、調査団の派遣に御協力を賜わった外務省、郵政省、日本電信電話公社に対し、厚く御礼申し上げる次第であります。

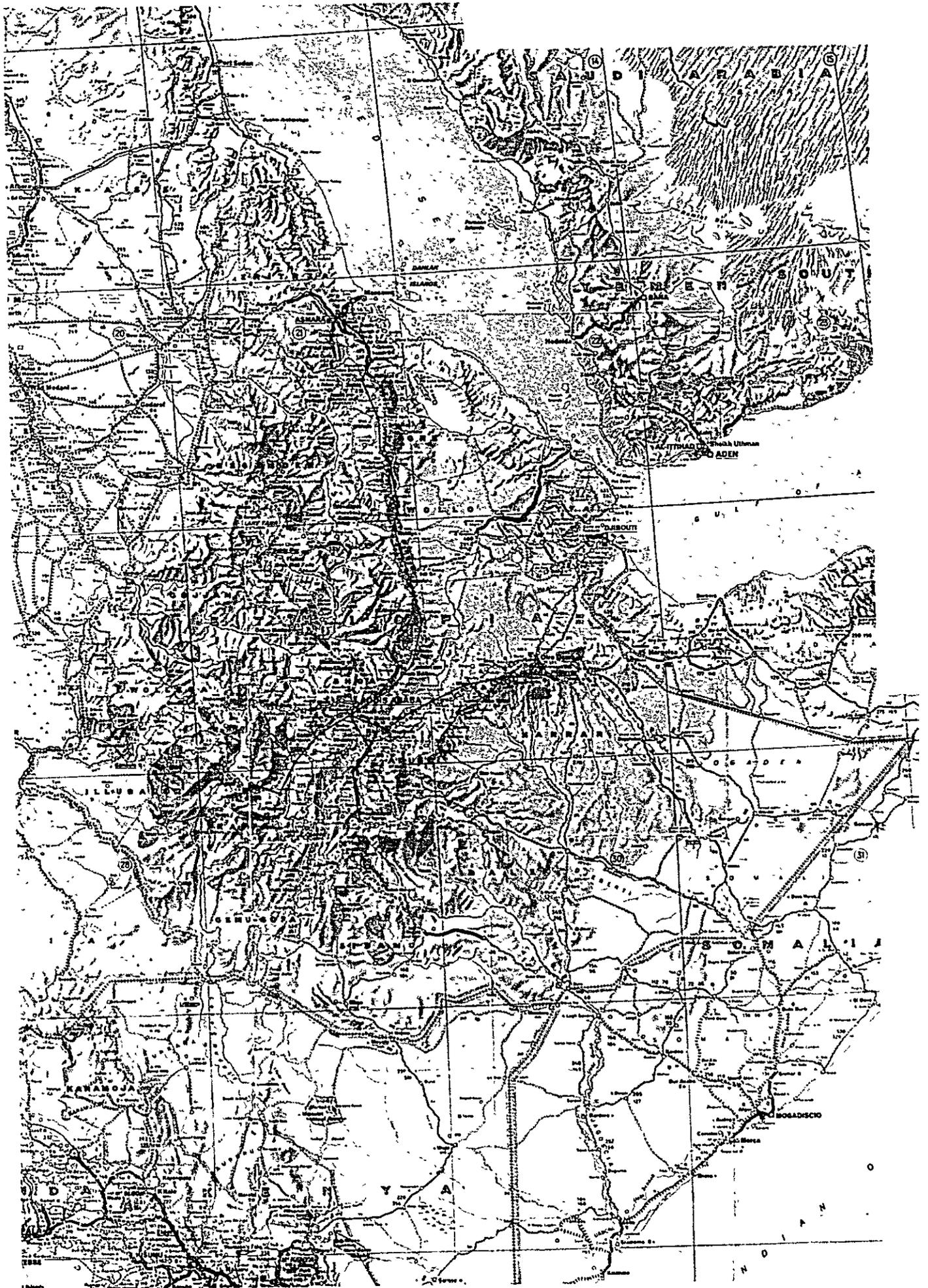
1971年7月

エチオピア国中部マイクロエープ

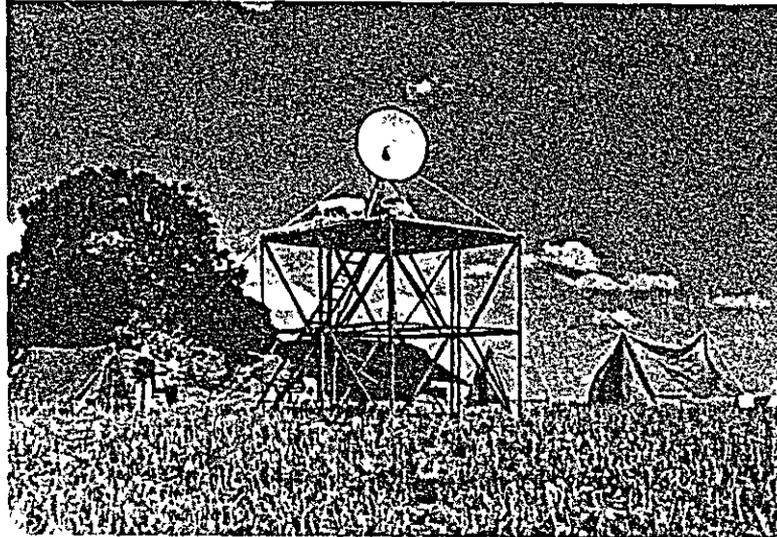
回線網建設計画調査団

団 長 中 村 誠 司

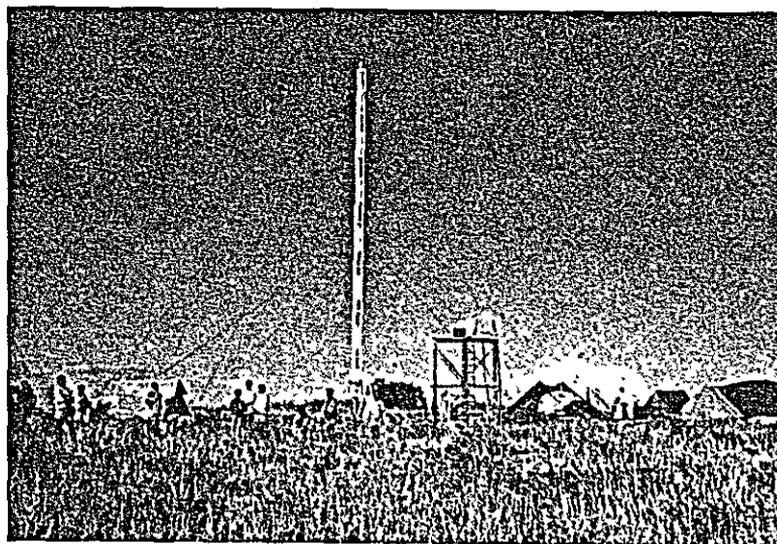




SCENES OF PROPAGATION TEST



A Scene of Radio Transmission at Mt. Furi



A Scene of Radio Receiving at Waliso

## 略 語 表

本報告書中に使用した主な略語は、次のとおりである。

略 語	英 文	和 文
I. B. T. E.	Imperial Board of Telecommunications of Ethiopia	エチオピア電気通信総局
C. C. I. R.	International Radio Consultive Committee	国際無線通信諮問委員会
C. C. I. T. T.	International Telegraph and Telephone Consultive Committee	国際電信電話諮問委員会
CH	Channel	チャネル
pW	Pico Watt	100万分の1W
LpW	L(distance) x pW	L(距離) × PW
M. TV	Monochrome Television	白黒テレビジョン
SG	Super Group	超 群
OH	Over Horizon	見透し外
IF	Intermediate Frequency	中間周波数
F-B	Front to Back	前方から背後へ(の廻り込み)
F-S	Front to Side	前方から側面へ(の廻り込み)
MDF	Master Distribution Frame	主配線盤
FDM-FM	Frequency Division Modulation - Frequency Modulation	周波数分割多段変調方式 一周波数変調
SG-THF	Super Group Through Filter	超群通過濾波器

# 目 次

I 調査の概要	1
1. 調査の目的および範囲	1
2. 調査方針	1
3. 市外回線計画	1
4. 置局選定	2
5. 受信記録試験	2
6. 回線および方式	3
7. 保 守	3
8. 勧告事項	3
8.1 ルートおよび候補地	3
8.2 使用周波数帯	4
8.3 伝送品質（無線区間の雑音規格）	4
8.4 伝送容量	4
8.5 伝送路網構成	4
8.5.1 システム構成	4
8.5.2 Nazarethへの電話分岐	4
8.5.3 無線端局から電話局への引込み	4
8.6 保守局と保守エリア	4
9. 工事費および工事予定線表	4
10. 調査団の構成および日程	5
10.1 前期調査団	5
10.2 後期調査団	5
11. 結 言	11
II 市外回線計画	19
1. 市外電話サービス計画	19
1.1 市外回線数	19
1.2 市外電話伝送路の設定	19
2. 伝送路網計画	19
2.1 伝送路網計画に対する I. B. T. E. の要望	23
2.1.1 伝送品質（無線回線の雑音規格）	23
2.1.2 伝送容量	23
2.1.3 その他	23
2.2 要望事項に対する検討結果	23
2.2.1 伝送品質（雑音規格）	23
2.2.2 伝送容量	23
2.2.3 使用周波数帯	24

2.3	伝送路網計画にあたって考慮すべき条件	24
2.4	伝送路網計画の検討結果	24
2.4.1	伝送路網計画案-その1	24
2.4.2	伝送路網計画案-その2	25
2.4.3	伝送路網計画案-その3	25
2.5	Nazarethへの電話分岐について	25
2.5.1	マイクロウェーブ方式による場合	29
2.5.2	同軸ケーブル方式による場合	29
2.5.3	音声ケーブル方式による場合	29
2.6	無線端局からの引込みについて	30
2.6.1	対象区間	30
2.6.2	引込み方法	37
3.	将来計画との関連	37
3.1	国内マイクロウェーブ回線との関係	37
3.2	衛星地上局との関係	37
3.3	国際回線との接続	37
III	置局選定および受信記録試験結果	37
1.	置局選定結果	39
1.1	概要	39
1.1.1	Addis Ababa ~ Dire Dawa ~ Harrar (No.2ルート)	39
1.1.2	Addis Ababa ~ Shashemane (No.3ルート)	41
1.1.3	Addis Ababa ~ Jimma (No.4ルート)	42
1.2	候補地およびプロフィール	43
1.3	伝搬路諸元の計算	43
1.4	宇宙通信系と地上マイクロウェーブ通信系との相互干渉	43
1.4.1	概要	44
1.4.2	検討結果	44
2.	受信記録試験結果	45
2.1	概要	45
2.2	試験結果	45
2.2.1	Gumbi South → Waliso North	46
2.2.2	Mt.Furi → Waliso North	46
2.2.3	Abaro → Zuai West	46
2.2.4	Adama West → Meki North	47
2.3	結論	47

IV	回線設計	50
1.	伝送路網構成	50
2.	無線回線の設計条件	50
3.	無線回線品質・使用周波数帯・方式	50
3.1	使用周波数帯ならびに周波数使用計画	50
3.2	方式	51
3.3	回線品質	52
3.3.1	Addis Ababa ~ Dire Dawa ~ Harrar (No.2ルート)	52
3.3.2	Addis Ababa ~ Shashemane (No.3ルート)	52
3.3.3	Addis Ababa ~ Jimma (No.4ルート)	53
3.4	瞬断時間率の検討ける置	53
3.5	総合回線品質	53
4.	市外回線設計	63
4.1	基礎設備の設置条件	63
4.2	装置設計	64
4.3	回線収容計画	64
5.	ケーブル設計	64
6.	電力設計	68
7.	局舎, 鉄塔, 接地および地下貯油槽の設計	68
7.1	局舎, 鉄塔の概要	68
7.1.1	Addis Ababa	68
7.1.2	Nazareth	68
7.1.3	Dire Dawa	69
7.1.4	Harrar	69
7.1.5	Shashemane	69
7.1.6	Jimma	70
7.1.7	中間中継所および分岐局	70
7.2	局舎平面図	70
V	付 録	74
1.	伝搬路諸元表	75
2.	プロフィール ( $K=4/3$ , $K=2/3$ )	85
3.	候補地案内図, 候補地周辺地形図	126
4.	候補地写真	148
VI	Addis Ababa ~ Jimma (No.4ルート) 第2案の無線回線設計	178

# I 調査の概要

# I 調査の概要

## 1. 調査の目的および範囲

調査団はエチオピア国政府の要請に基づき、1969年以来同国電気通信総局（以下I.B.T.E.と云う）第4次投資5カ年計画に含まれているマイクロウェーブ回線網建設に対する技術的調査を実施してきた。既に実施済みのAddis Ababa～Asmara間（以下No.1ルートと云う）に引き続き、今回はAddis Ababa～Dire Dawa～Harrar間（No.2ルート）、Addis Ababa～Shashemane間（No.3ルート）およびAddis Ababa～Jimma間（No.4ルート）の3区間約1,000 km に対する現地調査を行ない、当該区間マイクロウェーブ回線建設にかゝる回線設計を行なったものである。

なお、本調査は前・後期の2期に分け、前期においては主として置局選定の粗調査を実施した。また、後期調査は前期における置局選定の再チェックおよび伝搬上問題があると思われる数区間の伝搬試験を実施し、その結果に基づき回線設計を行ない、本報告書を作成した。

## 2. 調査方針

今回の3区間は前回調査したNo.1ルートと共に、国内主要都市を結ぶ幹線ルートであり、更に将来は国際回線の一部ともなるべき重要なルートである。

I.B.T.E.は前回同様、置局選定上の要望として、保守上、経済上の点を考慮して、All Weather Road からできるだけ近いこと、および中継所数はできるだけ少なくしたいとの意向を表明した。従って、調査団は常にこの事を念頭におき、更にC.C.I.R.およびC.C.I.T.T. 勧告の回線品質を満足するよう、置局選定ならびに伝搬試験を実施し、これをもとにして回線設計を行なった。

## 3. 市外回線計画

対象3区間のマイクロウェーブ回線について、I.B.T.E.は600 CHの電話1システムと、予備1システムを建設し、将来は予備システムに白黒テレビジョン信号を伝送するよう計画している。

本計画の完成によつて、現在建設中のAddis Ababa～Asmara間のマイクロウェーブ回線と共に、エチオピア国内主要都市相互間の自動即時サービスが可能となり、同国の市外通話は飛躍的に向上するであろう。

使用する周波数帯については、I.B.T.E.として、なるべく広い範囲での設計、応札を可能にする為、周波数に制約をしない方針であるので、No.1ルートを含め、すべてのルートを経済的に作成できるよう考慮して設計した。

伝送路の構成のうち、電話局との接続方法として、マイクロウェーブ方式、同軸ケーブル方式、音声ケーブル方式等があるが、夫々得失があるので、各ルート毎に最も経済的な方式を選び、Fig. 1-1, Fig. 1-2の如き伝送路網構成とした。

#### 4. 置局選定

置局選定上必要な条件は、(1)標準区間距離を50 kmとする。(2)  $K=2/3$ においてリッソ損失のないこと。(3)反射波が遮蔽されていること。(4)オーバ・リーチ干渉を少なくするため、置局は極力一直線にならないようにする。等であるが、I.B.T.E.の希望する経済設計の主旨に基づき、極力区間距離の増長をはかる一方、All Weather Roadから近いことを前提として候補地を選定した。

置局選定は前期・後期の2回に亘って行なわれ、各ルート共2つの案が考えられたが、Ⅲに詳論するように、種々検討の結果、Fig. I-3およびTable I-1、Table I-3に示す如き経済的なルート案および候補地を決定した。又、各候補地間のプロフィール・マップはFig. Ⅲ-3～Fig. Ⅲ-42に示す通りである。

前期・後期調査期間を通じ、天候には恵まれたが、却って霧の発生、或いは砂塵の為ミラーテストによる見通し確認に困難を生じた。

各候補地で、トランシットにより両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行なった。その結果、50万分の1縮尺の地図上にプロットして求められる値と比較して平均4度近く違っていた。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。なお、調査期間中、気象条件等のためミラーによる見通し確認のできなかつた区間のうち、Waliso North～Fofa North～Girenの2区間(No.4ルートPlan-2)について、I.B.T.E.側でミラー試験を実施した結果を最近送付してきたので、これに基づく回線設計をⅥに追記した。

#### 5. 受信記録試験

前期調査において選定したルート案では、約90 kmの長距離区間が2区間と、反射波の遮蔽されていない低層伝搬区間が2区間あり、何れも伝搬上問題があると考えられた。

従って、後期調査に於ては、下記4区間に対して伝搬試験を行ない、回線設計の資料とした。

- (a) Gumbi South → Waliso North (91 km) : 長距離区間
- (b) Mt. Furi → Waliso North (74 km) : 反射波が遮蔽されていない区間
- (c) Abaro → Zuai West (89.5 km) : 長距離ならびに水上伝搬路区間
- (d) Adama West → Meki North (47 km) : 反射波が遮蔽されていないほか、反射点が水面である区間

受信記録試験は、6 GHz帯の周波数を使用し、1区間約1週間の短い期間で実施した。

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少なく、僅かに雨期(7月～9月)と乾期において数度の温度差が認められるだけである。年間降雨量は、日本の場合と略同程度であるが、その殆んどが雨期に集中している。しかも粒の大きい豪雨のため、雨による減衰も無視できないと思われる。(日本のデータから推定すれば、粒の大きい豪雨時における減衰量は、6 GHz帯において、約0.08 dB/kmである。)

今回は極めて短期間であつた為と、試験期間中を通じて天候が非常に安定していたので、得られたデータから年間の傾向を推定できるかどうかは問題であろう。しかし、今回の受信記録結果からは、Mt.Furi ~ Waliso North および Zuai West ~ Abaro 間を除いて、特に深いフェージングの発生は認められなかつた。

受信記録結果をもとにして、回線設計を行なつた結果によると、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、回線品質の向上を期待し得るが、C.C.I.R.勧告の回線品質を満足するためには、フェージング発生上特に問題となる上記2区間にスペース・ダイバーシティ方式を採用する必要がある。

## 6. 回線設計および方式

本マイクロウェーブ回線に使用できる周波数帯は、各ルート毎に単独に考えれば、2 GHz (C.C.I.R. Rec. 382-2), 4 GHz 帯 (C.C.I.R. Rec. 382-2) および 6 GHz 帯 (C.C.I.R. Rec. 383-1, C.C.I.R. Rec. 384-1) の各周波数帯であるが、4 ならびに 6 GHz 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に考慮しなければならない。

一方、周波数帯の決定にあつては、No.1 ルートから No.4 ルートまでを総合的に考察し、更に回線容量、将来計画等を併せて決定する必要がある。

No.1 ~ No.3 ルートは将来国際回線の一部として隣接国と接続されるが、No.4 ルートは国内回線に終始する事を考慮して、使用周波数帯としては、No.2, No.3 ルートは、4 又は 6 GHz 帯が望ましく、No.4 ルートに対しては、2 又は 4 GHz 帯を推奨したい。

## 7. 保 守

保守形態としては、Addis Ababa 無線搬送端局 (既設)、Nazareth 無線搬送端局、Dire Dawa 無線搬送端局、Harrar 搬送端局、Shashemane 無線搬送端局、Jimna 無線搬送端局の 6 局を保守局とし、他は全て無駐在局とする。

なお、保守局および保守エリアについては、Table I-4 および Fig. I-4 に示す通りである。この設定は、現在建設中の No.1 ルートとの相互関連を考慮したものである。

## 8. 勧告事項

上記の如く、調査結果検討および回線設計により、調査団は本マイクロウェーブ回線作成にあたり、次の如く勧告する。

### 8.1 ルートおよび候補地

ルートおよび候補地は Fig. I-3 および Table I-1 ~ Table I-3 に示す。

なお、C.C.I.R.勧告の瞬断率を確保するためには、下記2区間にスペース・ダイバーシティ方式を実施する必要がある。

(a) Zuai West ~ Abaro (No.3ルート)

(b) Mt. Furi ~ Waliso North (No.4ルート)

## 8.2 使用周波数帯

No.2ルートおよびNo.3ルートは4GHz帯(C.C.I.R. Rec. 382-2) 又は6GHz帯(C.C.I.R. Rec. 383-1, 384-1)を使用し, No.4ルートは2GHz帯又は4GHz帯(いずれもC.C.I.R. Rec. 382-2)を使用する。

## 8.3 伝送品質(無線区間の雑音規格)

雑音規格は各ルートともC.C.I.R. Rec. 395-1に準拠すること。

## 8.4 伝送容量

伝送容量はNo.2ルートについては960CHとし, No.3ルートおよびNo.4ルートについては600CHとする。

ただし, 各ルートとも予備システムには将来テレビジョン伝送(M.T.V)が可能であること。

## 8.5 伝送路網構成

### 8.5.1 システム構成

各ルートのシステム構成はFig. II-4に示すとおり, 各ルートそれぞれ独立とする。

### 8.5.2 Nazarethへの電話分岐

Nazarethへの電話分岐方式としてはFig. II-7に示すとおりAdama Westからマイクロウェーブ方式によるループ引込みとする。

### 8.5.3 無線端局から電話局への引込み

無線端局から電話局へ引込みはFig. II-10およびFig. II-12に示すとおり次の方式とする。

(1) Harrar West - Harrar 間 ... 同軸ケーブル方式

(2) Giren - Jimma 間 ..... マイクロウェーブ方式

## 8.6 保守局と保守エリア

保守局と保守エリアとの関係は, Table I-4およびFig. I-4に示すとおりである。

## 9. 工事費および工事予定線表

この計画における工事費概算は, 約400万U.S.ドルである。ただし, この工事費は無線・搬送および電力設備の各物品費ならびに鉄塔建設費を含み, 海上輸送費, 工事期間中の請負費および局舎・道路建設費は含んでいない。

なお、建設計画予定線表は Table I - 5 に示すとおりである。

1 0. 調査団の構成および日程

1 0. 1 前期調査団

期 間；昭和45年8月18日～10月26日

団 長	中 村 誠 司	郵政省電波監理局	調査官
団 員	横 山 義 弘	◇	技術調査課
◇	九 里 茂	◇	無線通信部 陸上課
◇	佐 藤 光 明	日本電信電話公社	海外連絡室調査役
◇	中 野 好 男	◇	調査員
◇	渡 辺 昇 八 郎	◇	◇
◇	河 田 至 郎	◇	◇
◇	辻 誠	海外技術協力事業団	開発調査部
◇	速 水 昭 三	◇	◇

1 0. 2 後期調査団

期 間；昭和46年1月19日～3月29日

団 長	中 村 誠 司	郵政省電波監理局	調査官
団 員	佐 藤 昭	◇	監視部・監視技術課 技術係長
◇	塚 田 宏	◇	無線通信部・陸上課
◇	佐 藤 光 明	日本電信電話公社	海外連絡室・調査役
◇	中 野 好 男	◇	調査員
◇	渡 辺 昇 八 郎	◇	◇
◇	河 田 至 郎	◇	◇
◇	藤 村 茂 幸	◇	◇
◇	中 平 義 男	海外技術協力事業団	開発調査部
◇	速 水 昭 三	◇	◇

前期調査日程

月日	行	程
8/18	東京出発	
19	アジス・アベバ到着 日本大使館挨拶	
20	I. B. T. E. 挨拶及び打合せ	
21	↑	
22	輸送資機材の通関, 受領, 開梱, 点検	
23	現地調達物品の購入	
24	I. B. T. E. と打合せ	
25		↑
26		No. 2 ルートの概略調査
27	↓	↑
28		No. 3 ルートの概略調査
29		↓
30		
31	現地調査出発準備	
9/ 1		↑
2		Adama West-Awash 間置局調査
3		↓
4		↑
5		
6	↑	Awash-G. Ades 間置局調査
7	No. 4 ルート調査出発準備	
8	↓	
9		↑
10		G. Ades-Dire Dawa 間置局調査
11		↓
12	Dire Dawa 電話局調査及び打合せ	
13		↑
14		
15		
16		
17		
18		Dire Dawa-G. Dalleccia 間置局調査
19		
20		

月日	行	程
9/21		
22		
23	調査打合せ	
24		
25		No.4 ルートの概略調査
26		
(27)		
28	No.3 ルート調査出発準備	
29		
30		Adama West-Zuai West 間置局調査
10/1		
2		
3		Zuai West-Awasa 間置局調査
(4)		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
(11)		Jimma-Mt.Furi 間置局調査
12		
13		
14		
15		
16		
17	機材点検, 梱包, 発送準備	
(18)	データ整理・検討	
19	中間報告書作成提出	
20	I.B.T.E. と打合せ	
21	日本大使館, I.B.T.E. 挨拶	
22		
23		
24		
(25)	アジスアベバ出発	

後期調査日程

月日	行程
1/19	東京出発
20	アジス・アベバ到着
21	日本大使館, I.B.T.E. 挨拶
22	↑
23	
(24)	
25	
26	
27	輸送資機材の通関, 受領, 開梱, 点検
28	現地調達物品の購入
29	I.B.T.E. と打合せ
30	現地調査出発準備
(31)	
2/1	↓
2	
3	
4	
5	↑ Gumbi South-Waliso North 間 伝搬試験設営
6	
(7)	
8	
9	↑ Gumbi South-Waliso North 間 伝搬試験
10	
11	↑ Jimma-Waliso North 間 置局再調査
12	↓ Mt. Abaro 電波伝搬 試験用・樹木伐採
13	
(14)	↓ Gumbi SouthよりMt. Furi へ移動設営
15	
16	↑ Addis Ababa-Mt. Zuquala-Zuai West 間 置局調査
17	
18	↑ Mt. Furi-Waliso North 間 伝搬試験
19	
20	
(21)	↑ Mt. Furi-Shashemane 間 置局再調査

月 日	行	程
2/22		Mt. Furi及びWaliso
23		NorthよりAddis Ababaへ移動
24	業務打合せ	
25		Abaro-Zuai West 間
26		伝搬試験設営
27		Abaro-Zuai West 間
(28)		置局再調査
3/1		Abaro-Zuai West 間
(2)		伝搬試験
3		Di re Dawa へ移動
4		Di re Dawa-Harrar 間
5		置局調査
6		Adama West及びMeki
7		North へ移動設営
(7)		データ整理, 検討
8		Adama West-Meki North
9		間伝搬試験
10	資機材通関	Di re Dawa-Mt. Cubi 間
11	書類手続	置局再調査
12		Adama West 及び Meki
13		North より機材搬収
(14)		
15		Jimma-Waliso 間置局
16		再調査
17		
18	資機材点検, 梱包, 通関, 発送手続	
19	データ整理, 検討	
20	中間報告書作成提出	
(21)	I. B. T. E. と打合せ	
22		
23		
24		
25		
26	中間報告, 日本大使館と I. B. T. E. に挨拶	
27	帰国準備	
(28)	アジス・アベバ出発	

注	○印	日曜日	
	□印		エチオピアの祝祭日
	8 / 22	昇天祭	Ascension Day
	9 / 11	エリトリア復帰および聖ヨハネ祭	New Years Day , Return of Eritrea , Feast of St. John the Baptist.
	9 / 27	真正十字架発見祭	Feast of the Finding of the True Cross. (Maskal)
	1 / 19	顕現祭	Feast of the Epiphany. (Timkat)
	1 / 20	聖ミカエル祭	Feast of the St. Michael (Michaelmas)
	2 / 19	アジス・アベバ虐殺追悼日	Martyrs Commemoration Day
	3 / 2	アドワ戦勝記念日	Commemoration of the Battle of Adua.

## 1.1. 結 言

Addis Ababa ~ Asmara 回線に引き続き、今回の Addis Ababa を起点とすると Dire Dawa, Shashemane, Jimma の 3 回線は、何れもエチオピア国の重要幹線であり、この完成が通信、教育、産業等広範囲に亘り、同国発展に寄与する所大なるものがある。

我々調査団は、最初から今次計画に参画し、その重要性については十分認識しており、今回も Addis Ababa ~ Asmara 回線の調査と同じく、経済的且つ高品質の回線を選定し、I.B.T.E. の要望に沿うべく努力し、十分その期待に応え得る結果を得たものと確信している。

調査の全期間を通じて、General Manager 始め I.B.T.E. 関係者の全面的な御協力を得て、何らの支障なく調査を遂行することができた。

ここに改めて感謝すると共に、今後一日も早く今次計画が完成することを心から期待するものである。

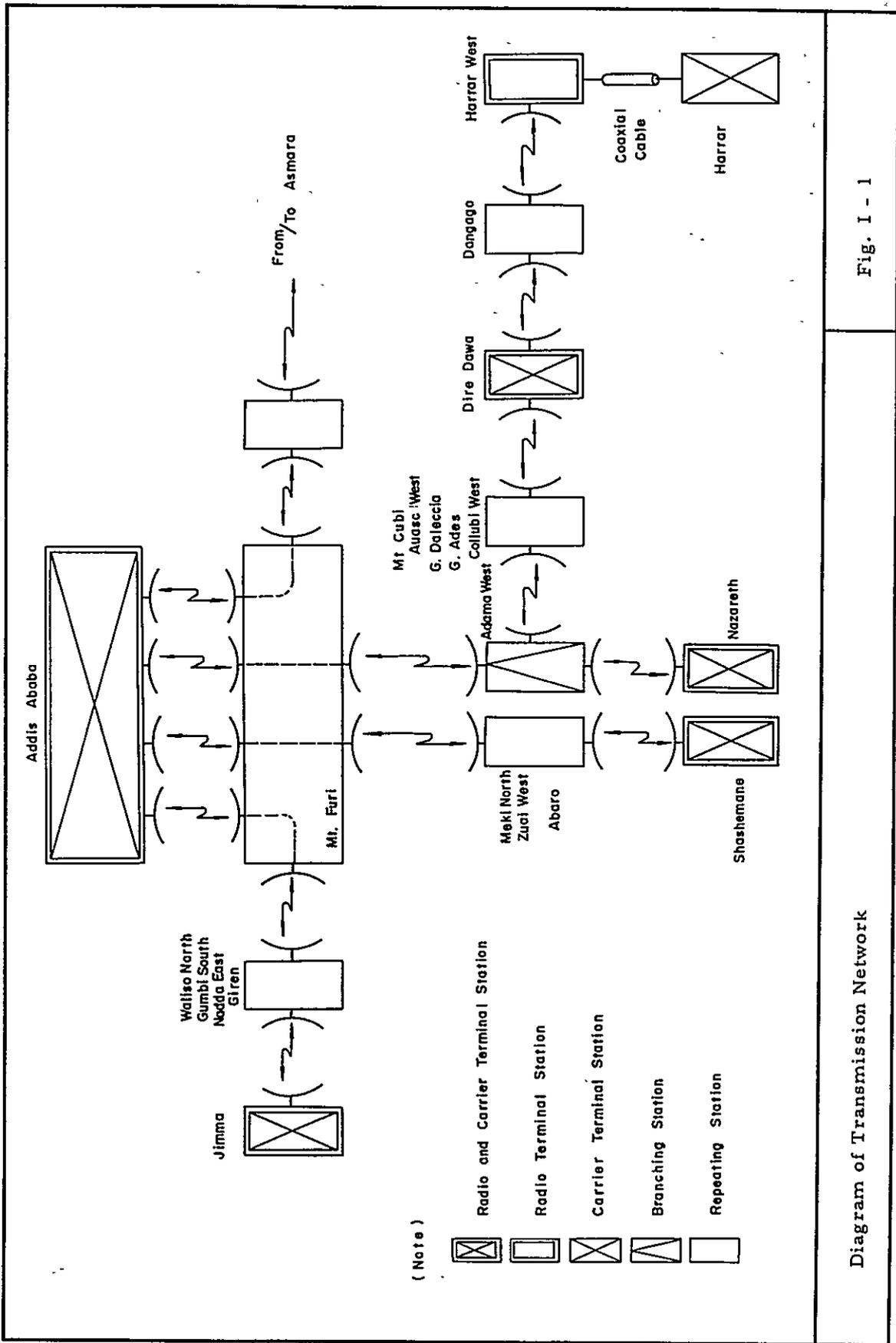


Diagram of Transmission Network

Fig. I - 1

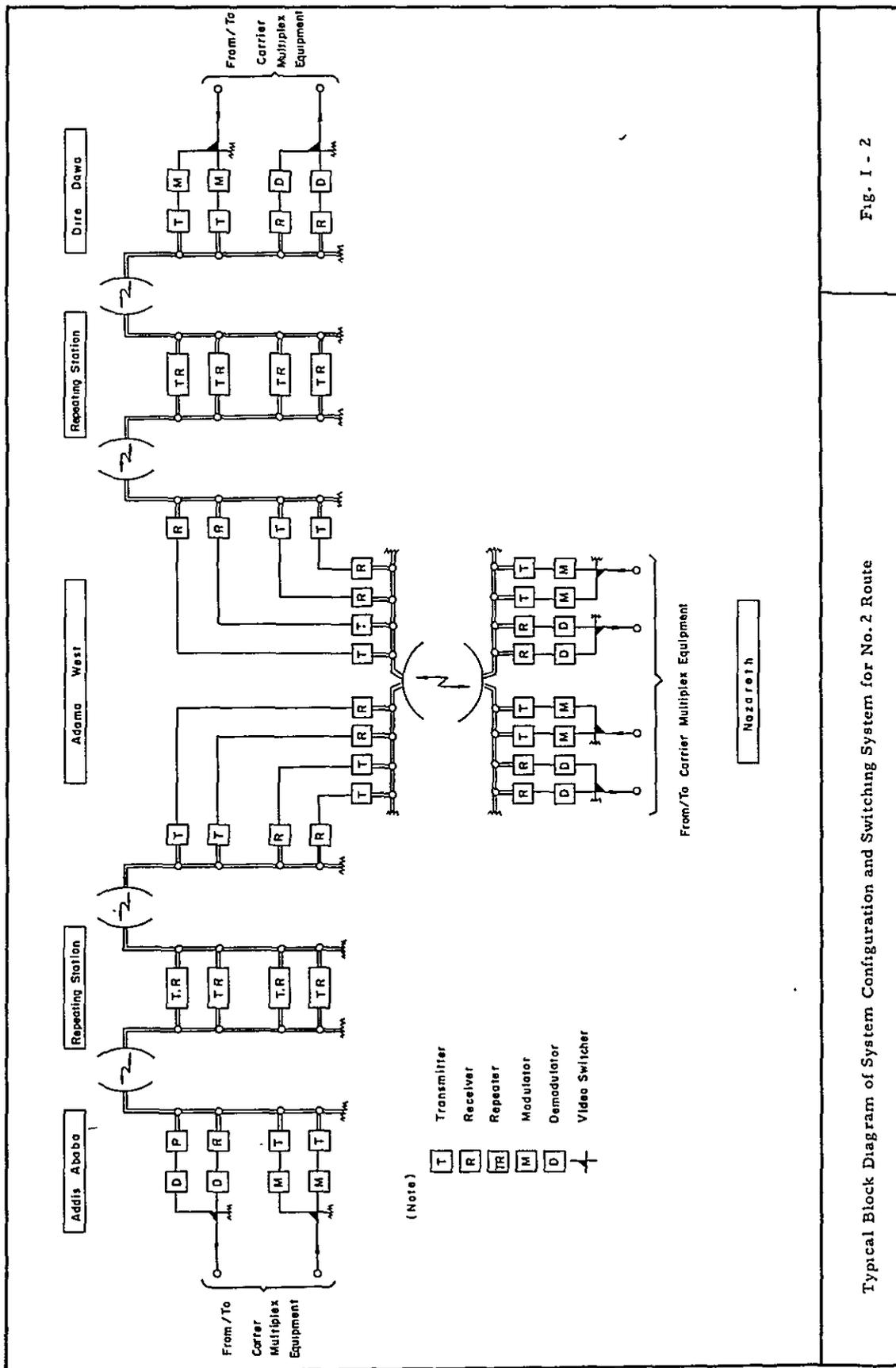


Fig. I - 2

Typical Block Diagram of System Configuration and Switching System for No. 2 Route

Fig. I - 3 Map of the microwawe route between

- ADDIS ABABA and DIRE DAWA and HARRAR (No. 2 Route)
- ADDIS ABABA and SHASHEMANE (No. 3 Route)
- ADDIS ABABA and JIMMA (No. 4 Route)

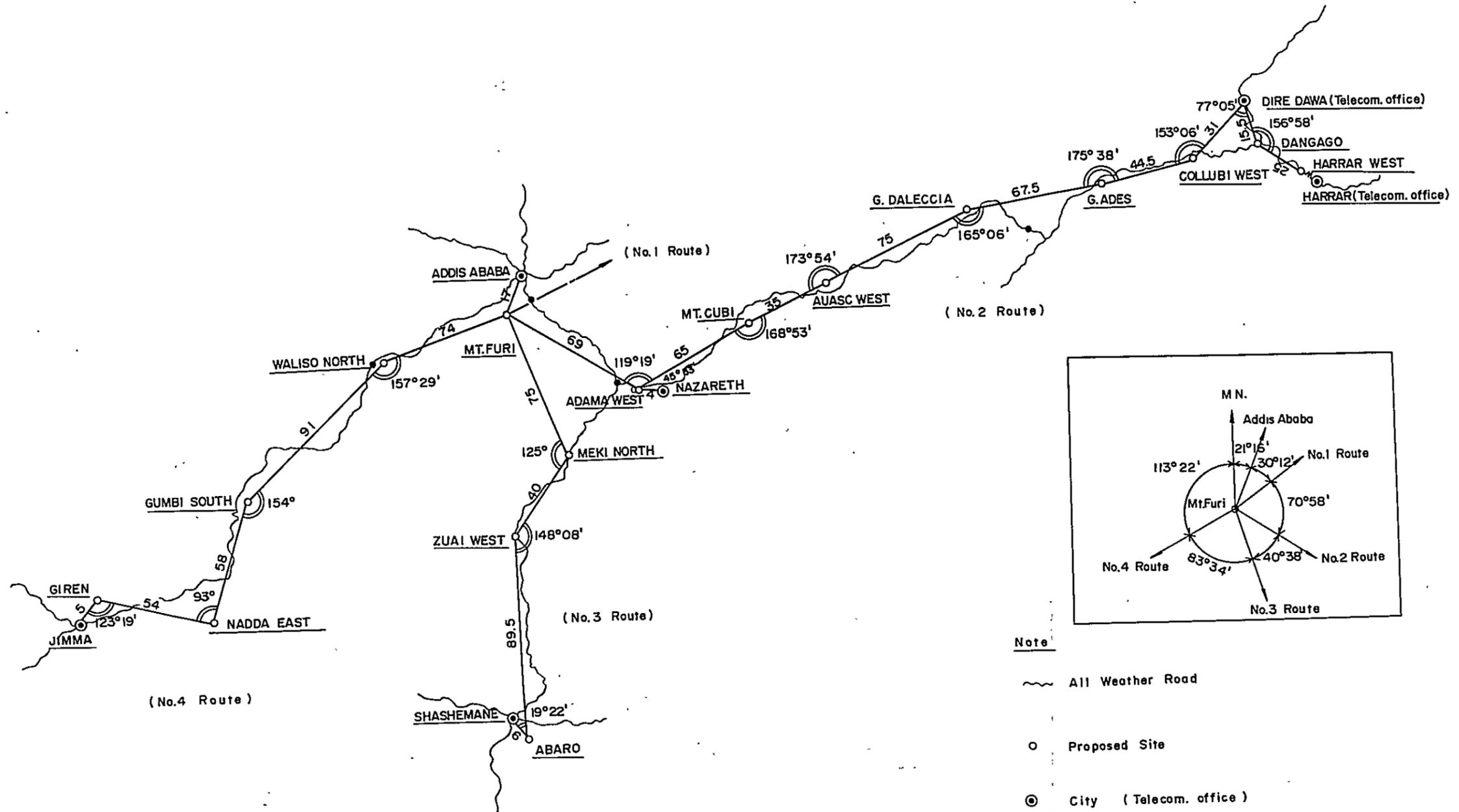


Table I-1 Location of the Site

Route No.	Site	North Latitude	East Longitude	Altitude (m)	Antenna Height (m)	Direction (M. N.)	Access Road (km)	
							New	Repair
2	Mt. Furi	8°52'30"	38°42'10"	2,800			*	
					20	122°26'		
	Adama West	8°32'26"	39°13'54"	1,840	20	298°29'	3.5	0
					10	103°21'		
	Nazareth (Telecom. Office)	8°32'00"	39°15'34"	1,650	20	283°00'	0	0
					-	-		
	Adama West	-	-	-	-	-	-	-
					10	57°48'		
	Mt. Cubi	8°49'52"	39°44'35"	1,500	10	245°05'	2.5	0
					10	75°12'		
	Auasc West	8°55'49"	40°01'29"	1,100	10	251°25'	0	0
					10	65°19'		
	G. Daleccia	9°12'30"	40°38'48"	1,770	10	245°55'	4.0	3.0
					20	80°49'		
G. Ades	9°19'35"	41°15'16"	2,570	35	264°20'	0.5	0	
				35	79°58'			
Collubi West	9°24'19"	41°39'19"	2,800	10	256°29'	3.0	1.5	
				10	49°35'			
Dire Dawa	9°35'08"	41°52'14"	1,207	30	230°00'	0	0	
				75	152°55'			
Dangago	9°27'28"	41°56'24"	2,280	10	333°34'	2.5	0	
				10	130°32'			
Harrar West	9°18'20"	42°07'47"	2,053	10	310°15'	0	0	
				-	-			

Note: Figures for latitude, longitude and altitude were presumed from the maps on a scale of 1 to 500,000.

\* Related with No. 1 Route

Table I-2 Location of the Site

Route No.	Site	North Latitude	East Longitude	Altitude (m)	Antenna Height (m)	Direction (M. N.)	Access Road (m)	
							New	Repair
3	Mt. Furi	8°52'30"	38°42'10"	2,800			*	
					10	162°29'		
	Meki North	8°16'00"	38°54'31"	1,720	10	342°30'	0	0
					10	217°30'		
	Zuai West	7°56'37"	38°40'03"	1,750	10	36°00'	1.0	0
					10	184°08'		
	Abaro	7°07'52"	38°36'46"	2,280	10	0°53'	1.0	3.0
					10	340°31'		
	Shashemane	7°13'11"	38°35'49"	1,960	20	161°00'	0	0
					-	-		

\* Related with No. 1 Route

Table I-3 Location of the Site

Route No.	Site	North Latitude	East Longitude	Altitude (m)	Antenna Height (m)	Direction (M. N.)	Access Road (m)	
							New	Repair
4	Mt. Furi	8°52'30"	38°42'10"	2,800			*	
					10	246°03'		
	Waliso North	8°38'55"	38°04'44"	2,400	10	68°28'	1.0	0
					10	225°57'		
	Gumbi South	8°04'47"	37°28'55"	2,230	10	48°00'	4.0	0
					10	202°00'		
	Nadda East	7°35'13"	37°19'00"	2,240	10	14°29'	0.2	10
					10	281°29'		
	Giren	7°42'27"	36°50'45"	1,960	10	115°04'	0	3.0
					10	238°23'		
Jimma	7°39'52"	36°49'11"	1,680	20	57°14'	0	0	
				-	-			

\* Related with No. 1 Route

Table I-4 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	Attended	No. 1~No. 4 Route
	Mt. Furi	Repeating Station	Unattended	
	Waliso North			No. 4 Route
Nazareth		Radio and Carrier Terminal Station	Attended	No. 2 Route
	Adama West	Branching Station	Unattended	
	Mt. Cubi	Repeating Station		
	Auasc West			
Dire Dawa		Radio and Carrier Terminal Station	Attended	No. 2 Route
	G. Daleccia	Repeating Station	Unattended	
	G. Ades			
	Collubi West			
	Dangago			
Shashemane		Radio and Carrier Terminal Station	Attended	No. 3 Route
	Meki North	Repeating Station	Unattended	
	Zuai West			
	Abaro			
Jimma		Radio and Carrier Terminal Station	Attended	No. 4 Route
	Gumbi South	Repeating Station	Unattended	
	Nadda East			
	Giren			
Harrar		Carrier Terminal Station	Attended	Harrar Route
	Harrar West	Radio Terminal Station	Unattended	

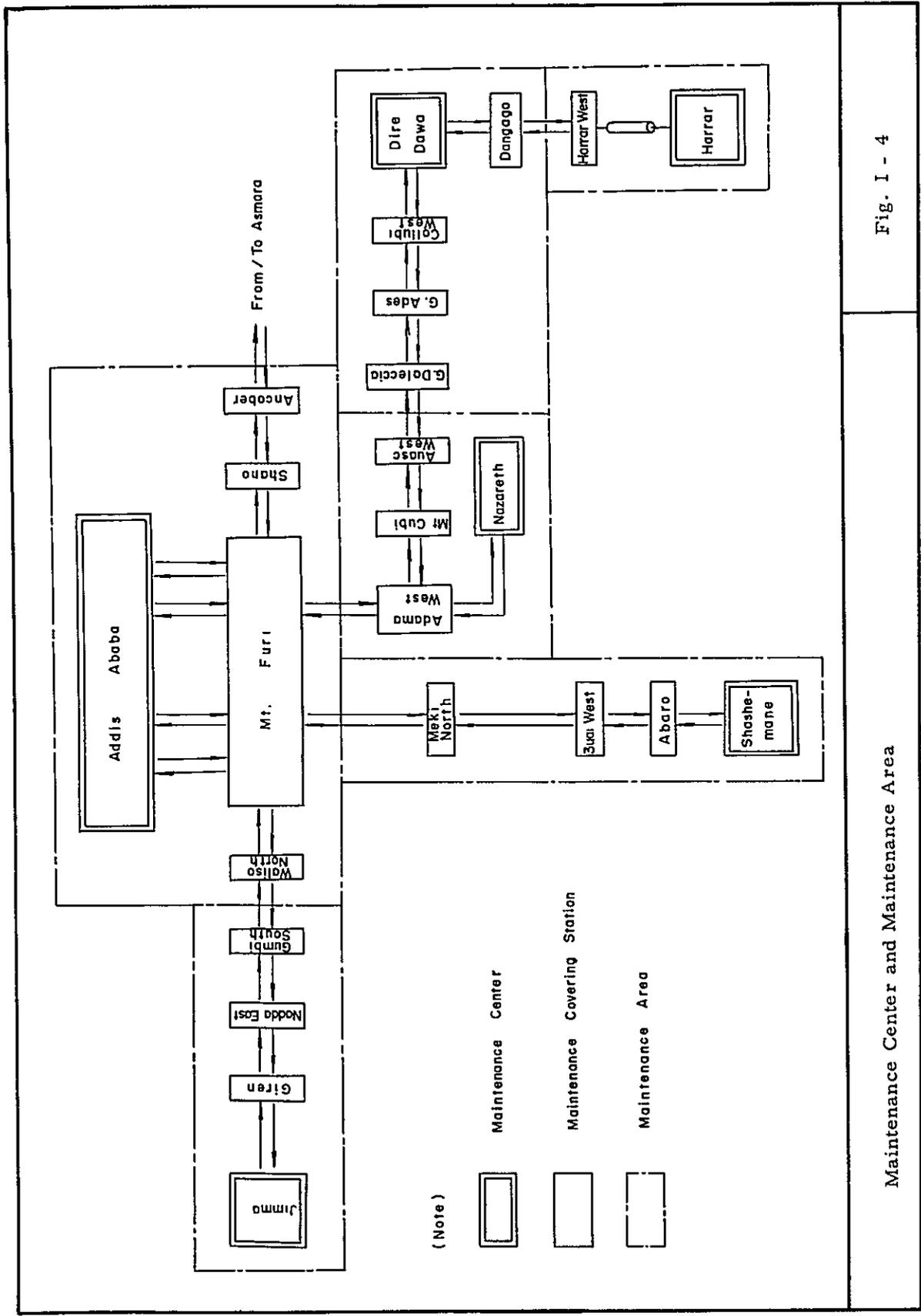


Fig. I - 4

Maintenance Center and Maintenance Area

## Ⅱ 市 外 回 線 計 画

## Ⅱ 市 外 回 線 計 画

### 1. 市外電話サービス計画

この計画はエチオピア国のDire Dawa, Harrar, Nazareth, ShashemaneおよびJimmaの各都市に市外自動交換機を導入し、現在建設中のAddis Ababa, Dessie, Mekele およびAsmaraの各都市相互間に市外ダイヤル即時サービスを実施するものである。

この計画の実施によつて、エチオピアにおける主要都市相互間の市外電話即時網は完成し、市外電話サービスは大幅に改善されるだろう。

#### 1.1 市外回線数

上記各区間のサービス開始時(1974年)およびサービス開始後10年(1984年)における所要回線数はFig.Ⅱ-1~Fig.Ⅱ-3に示すとおりである。

この回線数には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せ回線が含まれている。

また、各区間の回線数には当該区間以外の他の都市への手動扱いサービスのための回線数も含まれている。

なお、各端局間の打合せ各3CHはそれぞれの端局間の無線、搬送および交換台相互の回線統制のための打合せ回線である。

#### 1.2 市外電話伝送路の設定

上記、市外ダイヤル即時サービスを実施するため、下記区間にマイクロウェーブ通信方式による市外電話伝送路を新設する。

- (1) Addis Ababa - Dire Dawa - Harrar 間  
(Nazareth 分岐を含む)
- (2) Addis Ababa - Shashemane 間
- (3) Addis Ababa - Jimma 間

### 2. 伝送路網計画

伝送路網計画を策定するにあつては「安定な伝送品質を維持し、保守が容易であり、かつ最も経済的な伝送路構成を確立するにはどうするか」を基本目標に計画する必要がある。

そのためには、与えられた伝送品質を確保するための伝送方式の選定、システム信頼度を向上するための合理的なシステム構成の設定、無線方式の場合には各ルート間の電波干渉等を考慮した周波数の決定ならびにシステム障害に対する応急対策のための保守エリアの設定等を充分考慮して計画しなければならない。

とくに、今回の計画の如く、既設No.1ルートを含め4つのルートが同一中継所(Mt. Furi)を経由して伝送路が作成される場合には各ルート間の周波数干渉を充分考慮するとともに、既設ルート

	Addis Ababa	[1974]	[1984]	Nozareth	[1974]	[1984]	Dire Dawa	[1974]	[1984]	Harrer
		38 (4)	127 (11)		7 (1)	15 (2)		24 (2)	78 (7)	
Dessie	4 (1)	6 (1)		4 (1)	7 (1)					
Mekelle	2 (1)	4 (1)								
Asmara	3 (1)	5 (1)								
Debre Marcos	X 2 (1)	4 (1)								
Gondar	X 2 (1)	4 (1)								
Jimma	4 (1)	7 (1)								
Shashemane	8 (1)	19 (2)								
				40 (4)	151 (13)					
Dessie				4 (1)	7 (1)					
Mekelle				2 (1)	4 (1)					
Asmara				4 (1)	7 (1)					
Debre Marcos				X 2 (1)	4 (1)					
Gondar				X 2 (1)	3 (1)					
Jimma				2 (1)	6 (1)					
Shashemane				4 (1)	6 (1)					
								18 (2)	58 (5)	
Dessie								2 (1)	4 (1)	
Mekelle								1 (1)	1 (1)	
Asmara								2 (1)	4 (1)	
Debre Marcos								X 2 (1)	4 (1)	
Gondar								X 2 (1)	4 (1)	
Jimma								2 (1)	4 (1)	
Shashemane								3 (1)	5 (1)	
Total	155 (31)	448 (51)		103 (22)	294 (35)			60 (12)	169 (20)	
<b>Leased Circuits</b>										
Program	3	6								
Telegraph	1	1								
Telephone	1	2								
Total	11	19		6	10					
<b>Order Wire Circuits</b>										
Total	3	3		3	3		3	3		
Grand total	172	473		115	310		63	172		

- (Note) 1 X Circuits by Manual Service  
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 Circuits and Order-Wire Circuits)

Fig. II - 1

Addis Ababa

[ 1974 ]

[ 1984 ]

Shoshemone

	47	(4)	189	(16)
Dessie	3	(1)	6	(1)
Mekele	3	(1)	4	(1)
Asmara	3	(1)	6	(1)
Debre Marcos	X 3	(1)	5	(1)
Gondar	X 2	(1)	4	(1)
Jimma	4	(1)	6	(1)
Nazareth	8	(1)	19	(2)
Dire Dawa	4	(1)	6	(1)
Harrar	3	(1)	5	(1)
Total	80	(13)	250	(26)

Leased Circuits

Program	3	6
Telegraph	1	1
Telephone	1	1
Total	5	8

Order Wire Circuits

	3	3
--	---	---

Grand total	88	261
-------------	----	-----

- ( Note )
1. X : Circuits by Manual Service
  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 Circuits and Order Wire Circuits)

Fig. II - 2.

	Addis Ababa	[ 1974 ]	[ 1984 ]	Jimma
		41 (4)	146 (13)	
Dessie	←	4 (1)	6 (1)	→
Makele	←	2 (1)	4 (1)	→
Asmara	←	4 (1)	6 (1)	→
Debre Marcos	←	X 2 (1)	4 (1)	→
Gondar	←	X 2 (1)	4 (1)	→
Shashemane	←	4 (1)	6 (1)	→
Nazareth	←	4 (1)	7 (1)	→
Dire Dawa	←	2 (1)	6 (1)	→
Harrar	←	2 (1)	4 (1)	→
<b>Total</b>		<b>67 (13)</b>	<b>193 (22)</b>	
<b>Leased Circuits</b>				
Program	←	3	6	→
Telegraph	←	1	1	→
Telephone	←	1	1	→
<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>8</b>	
<b>Order Wire Circuits</b>				
		3	3	
<b>Grand total</b>		<b>75</b>	<b>204</b>	

- ( Note ) 1 X Circuits by Manual Service
- 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 Circuits and Order Wire Circuits)

Fig. II - 3

に対して大幅な設計変更を生じないように配慮する必要がある。

また、回線保守の面からは各ルートのシステム障害および局所障害に対して監視統制局が容易にその現象を判別できる等、種々の条件を総合的に検討して計画しなければならない。

## 2.1 伝送路網計画に対する I. B. T. E. の要望

この計画に対して、I. B. T. E. は次の条件を満足するよう要望した。

### 2.1.1 伝送品質（無線回線の雑音規格）

- (1) Addis Ababa - Dire Dawa - Harrar 間 … 3 LpW
- (2) Addis Ababa - Shashemane 間 …… 3 LpW
- (3) Addis Ababa - Jimma 間 …… 3 LpW + 200 pW

### 2.1.2 伝送容量

- (1) 各ルートの伝送容量は 600 CH とする
- (2) 各ルートのシステム数は将来とも現用 1 システム、予備 1 システムとする。  
ただし、予備システムは将来 M T V の伝送ができること。

### 2.1.3 その他

- (1) 適用周波数は各ルートともとくに制限しない。
- (2) No 2 ルートから Nazareth への電話分岐を同時に計画する。
- (3) 将来計画として、No 2 ルートは Somalia へ、No 3 ルートは Kenya への国際回線にそれぞれ延長接続される。

## 2.2 要望事項に対する検討結果

### 2.2.1 伝送品質（雑音規格）

無線区間に許容される雑音量は C. C. I. R. 勧告に準拠することを基本に、次の条件を考慮する必要がある。

なお、エントランスが同軸ケーブル方式により接続される場合は、これらの部分も含めて規定の雑音規格を満足しなければならない。

また、ここに規定しない事項については、すべて前回、提出した Addis Ababa - Asmara 間報告書（技術仕様書草案を含む）を参考とされたい。

すなわち

No 2, No 3 および No 4 ルートの雑音規格は C. C. I. R. Rec. 395-1 に準拠すること。

### 2.2.2 伝送容量

Addis Ababa - Dire Dawa 間の伝送容量は 960 CH とすべきである。

すなわち、Nazareth への電話分岐を Addis Ababa - Dire Dawa - Harrar 間の同一システムにより計画するならば回線収容上 10 SG (600 CH 相当) 以上必要となる。

なお、回線収容については V. 4. 3 回線収容計画を参照されたい。

### 2.2.3 使用周波数帯

電話およびテレビジョンの長距離伝送のためには、通常、4GHz帯、6GHz帯および2GHz帯が考えられる。

一般に4GHz帯および6GHz帯は実績も多く、コストおよび信頼度の点で有利であり、2GHz帯はOH用マイクロウェーブ回線およびローカル用マイクロウェーブ回線に使用される場合が多い。

今回の計画のようにAddis Ababaを起点に多方面に、また、同一中継所(Mt.Furi)を經由して伝送路が作成される場合、そして、各ルートの周波数を統一して、保守を合理化するためには、無線回線数の多く適用できる6GHz帯および6GHz Upper帯が、4GHz帯および2GHz帯よりも有利であろう。

なお、使用周波数計画についてはⅣ.3に詳述する。

### 2.3 伝送路網計画にあたって考慮すべき条件

今回のNo.2-No.4ルートの伝送路計画にあたっては、次の条件を考慮する必要がある。

(1) Addis Ababa - Asmara 間ルート (No.1ルート) は既設ルートとなるので、今回のNo.2-No.4ルートの伝送路構成はNo.1ルートの伝送路構成に大幅な変更を与えないよう計画する必要がある。

すなわち、今回のNo.2-No.4ルートのシステム構成は既設No.1ルートのシステム構成と分離することが望ましい。

(2) 国際回線に接続されるNo.2ルートおよびNo.3ルートと国内回線のみを収容するNo.4ルートのシステム構成は伝送品質および保守運用の点から分離することが望ましい。

(3) 回線保守の簡易化を図り、システム信頼度を低下させないためには無駐在局における分岐切替等はできるだけさけるべきである。

(4) 使用周波数帯の決定にあたっては、将来計画との関連を充分考慮する必要がある。

(5) 各ルートの周波数帯および方式はできるだけ統一し、保守の一元化を図るべきである。

### 2.4 伝送路網計画の検討結果

前記2.1のI.B.T.E.の要望および上記2.3の条件を考慮した伝送路網計画の代表案はFig. II-4~Fig. II-6に示すとおり3案が挙げられる。これら3案はいずれもNo.1ルートとは分離したシステム構成とする。

#### 2.4.1 伝送路網計画案-その1

この案は、各ルートともそれぞれ独立したシステム構成とし、保守運用の簡易化を図るものである。

#### 2.4.2 伝送路網計画案-その2

この案のシステム構成は、3ルートとも複合構成とし、Mt.Furi においては3ルートに対して予備システムの切替が行われる。システム構成が非常に複雑となる。

#### 2.4.3 伝送路網計画案-その3

No.2 およびNo.3 ルートは、国際回線に接続されるので、No.4 ルートおよびNazarethルートとはそれぞれ独立のシステム構成とする。

これら3案の検討結果はそれぞれの条件に対して各々優劣があり、一義的に判定することは困難であるが、下表の総合評価からPlan - 1が有利と思われる。

なお、この場合の工事費はマイクロウェーブ区間の無線設備のみの比較であり、エントランス部分その他の設備は含まれてない。分岐区間およびエントランス部分の工事費比較はII.2.5 およびII.2.6を参照されたい。

比較条件		案		
		案 - 1	案 - 2	案 - 3
システム信頼度		A	C	B
保守の難易		A	C	B
その他		B	C	A
経済性	工事費	B	A	C
	保守費	A	C	B

(注) 表中のA, B, Cは優劣順を示す。

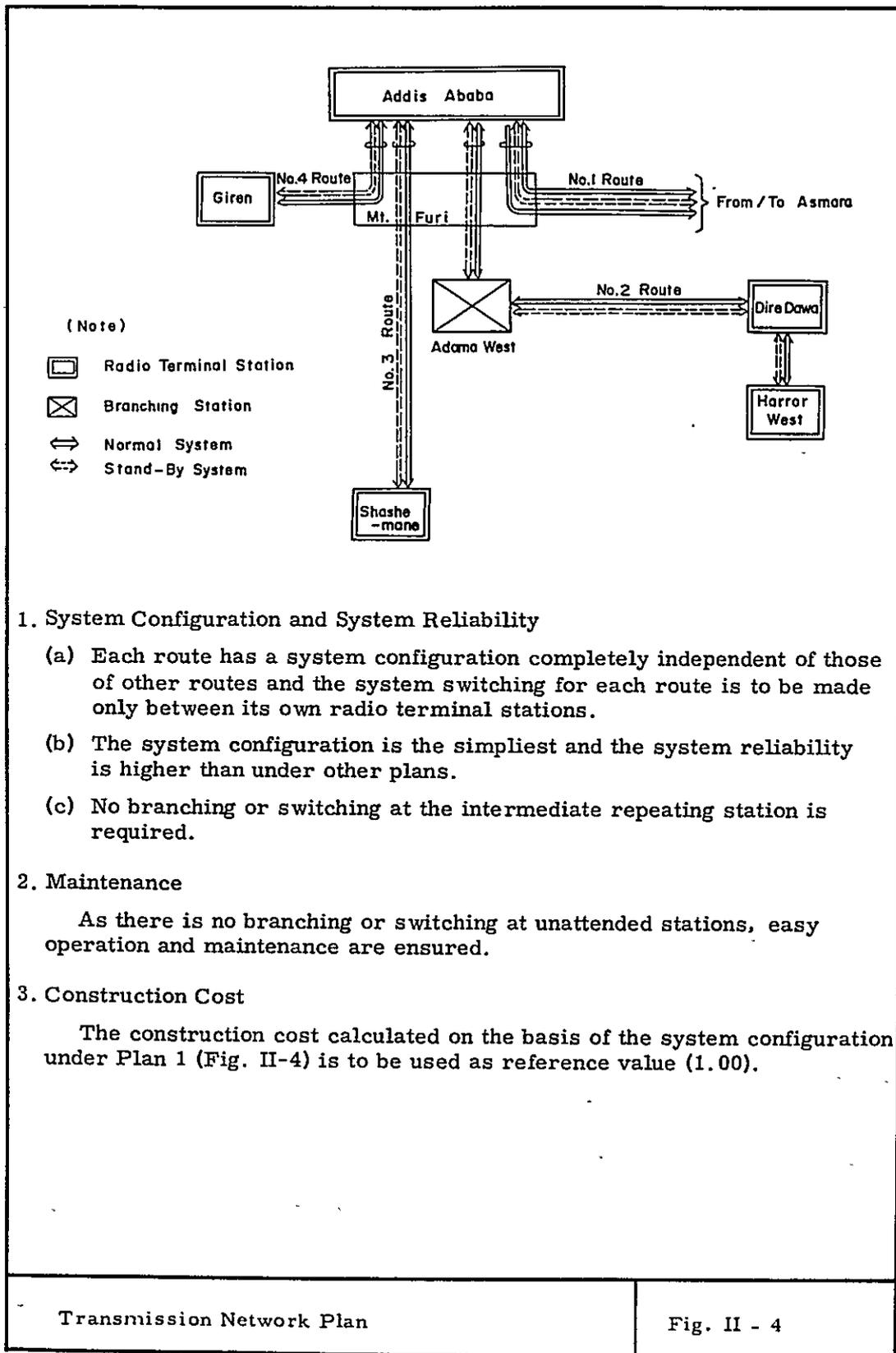
A > B > C

#### 2.5 Nazareth への電話分岐について

No.2 ルートからNazarethへの電話分岐としては、Adama WestからNazareth Telephone Officeまでマイクロウェーブ方式により分岐する方法と、ケーブル方式により引込む方法とが考えられる。

この区間の距離は、直線では約4kmであるが、ケーブル方式の場合は、道路に沿って迂回するため約9kmとなる。一般に、区間距離が短い場合は、ケーブル方式が経済的に有利であるが、今回の場合、その差は僅小である。

すなわち、分岐方法はFig. II-7~Fig. II-9に示すとおり、代表案として経済的に有利と思われるマイクロウェーブ方式および同軸ケーブル方式の2つの案と音声ケーブル方式が挙げられる。



1. System Configuration and System Reliability

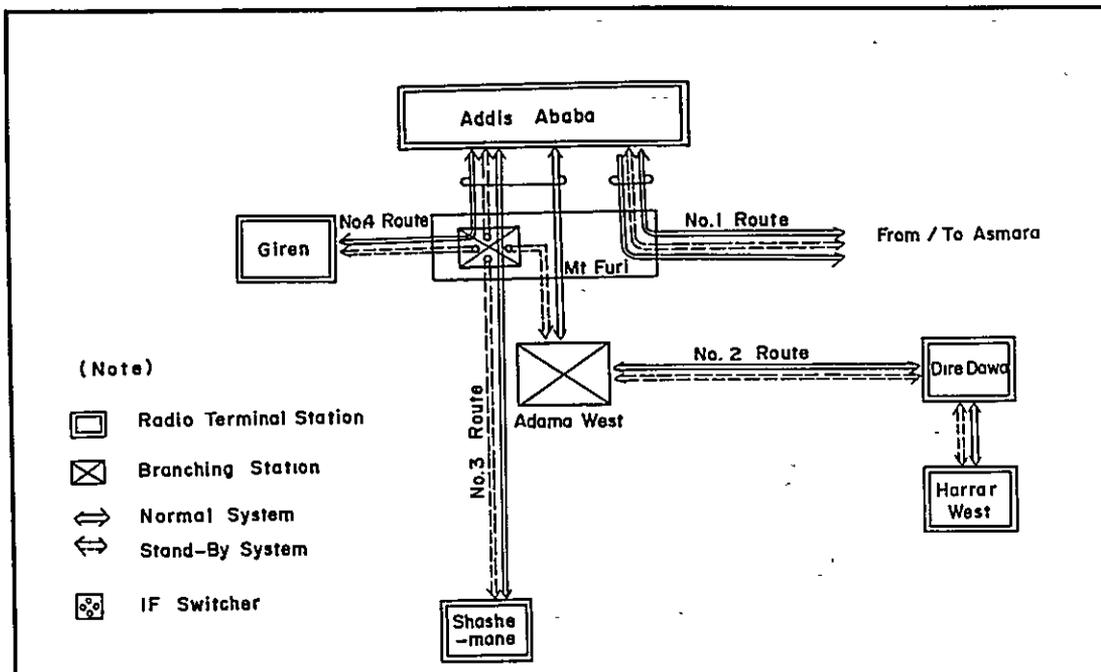
- (a) Each route has a system configuration completely independent of those of other routes and the system switching for each route is to be made only between its own radio terminal stations.
- (b) The system configuration is the simplest and the system reliability is higher than under other plans.
- (c) No branching or switching at the intermediate repeating station is required.

2. Maintenance

As there is no branching or switching at unattended stations, easy operation and maintenance are ensured.

3. Construction Cost

The construction cost calculated on the basis of the system configuration under Plan 1 (Fig. II-4) is to be used as reference value (1.00).



1. System Configuration and System Reliability

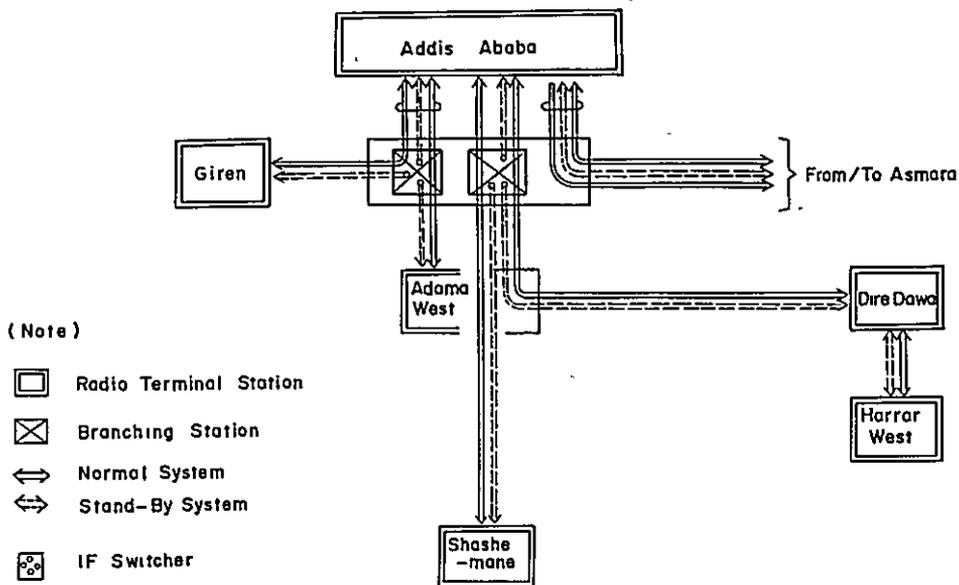
- (a) No. 2 Route - No. 4 Route have composite system configurations.
- (b) Switching to the stand-by system for each of the three routes is made at Mt. Furi in the IF band.
- (c) As a result, the system switching method becomes very complicated and the system reliability deteriorates considerably.

2. Maintenance

- (a) Because of the complicated switching method, operation and maintenance at the control station are very difficult.
- (b) The three routes are liable to be affected by the faults in the control system, thus causing a confusion.

3. Construction Cost

The rate is 0.96 against 1.00 under Plan-1.



(Note)

- Radio Terminal Station
- ⊗ Branching Station
- ↔ Normal System
- ↔ Stand-By System
- ⊙ IF Switcher

1. System Configuration and System Reliability

- (a) The system configurations of No. 2 and No. 3 Routes, which will be connected to international circuits in the future, are independent of those of No. 4 Route and Nazareth section.
- (b) System switching to two different system configurations is made at Mt. Furi in the IF bands of each system configuration.
- (c) Adama West acts both as intermediate repeating station for No. 2 Route and as video terminal station (unattended) for the Nazareth section.
- (d) System reliability is higher than under Plan-2.

2. Maintenance

Although the maintenance may become somewhat complicated, it is possible under this plan to take corrective measures against system faults in the order of priority.

3. Others

- (a) There is no requirement for branching and switching at Adama West.
- (b) Change in the circuit arrangements for the sections from Nazareth to Dire Dawa and from Nazareth to Harrar.

4. Construction cost

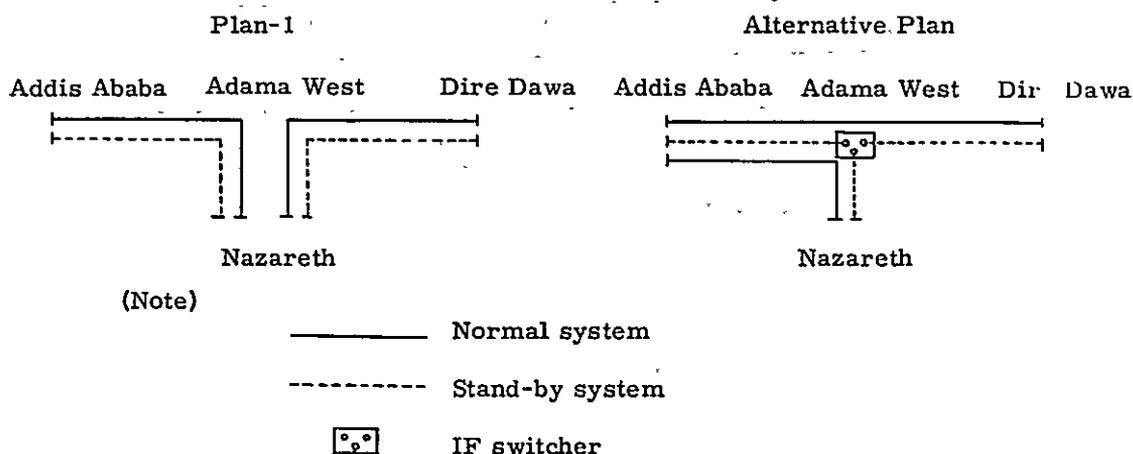
The rate is 1.12 against 1.00 under Plan-1.

### 2.5.1 マイクロウェーブ方式による場合

この方法は Addis Ababa - Dire Dawa 間のマイクロウェーブシステムをそのまま Nazarethへループ引込みとするもので、Adama West は単なる無駐在中継所となる。

また、この案の代替案として、下図の如く、Addis Ababa - Dire Dawa間に直通マイクロシステムを作成すると同時に、Addis Ababa - Nazareth 間にさらに1システムを作成し、予備システムは、Adama West において、それぞれ切替えるものである。

この案の工事費は Plan - 1 に比して若干割高となるほか、無駐在切替えが行なわれ、複雑となるため好ましくない。



### 2.5.2 同軸ケーブル方式による場合

この方法は、Adama West において、直通回線とドロップ回線を分割するため搬送端局装置の一部を設置する。

分岐は、同軸ケーブル方式により、Video帯引込みとする。

この案は、同軸ケーブルの芯線を減らすために有効であるが、Nazareth から Dire Dawa および Harrar への回線は、Addis Ababa 経由により作成される。

この迂回回線の設定は、回線数の少ない場合にしばしば適用される方法である。

### 2.5.3 音声ケーブル方式による場合

この方法は、同軸ケーブル方式の代りに音声ケーブル方式を使用するものである。

そのためには、Adama West に全搬送端局装置を設置する必要があり、Adama West は駐在局としなければならない。

これら3つの案の詳細検討は、上記図に示すとおりで、各案によりそれぞれ優劣はあるが、下表の総合評価からPlan - 1が有利と思われる。

なお、最終決定にあたっては、上記条件のほか、Nazarethにおける局舎事情および電力事情その他を充分考慮しなければならない。

比較条件 \ 案		Plan - 1	Plan - 2	Plan - 3
システム信頼度		A	C	B
保守の難易		A	C	B
その他		C	A	B
経済性	工事費	B	C	A
	保守費	A	B	C

(注) 1. 表中のA, B, Cは優劣順を示す。

A > B > C

2 工事費比較は次による。

(1) 同軸ケーブルは全直埋とし、市外ケーブルは架空率50%とする。

(2) 市外ケーブルは150対を使用し、重心構成とする。

## 2.6 無線端局からの引込みについて

無線端局と搬送端局が分離され、エントランスが必要となる場合の引込み方法としては、次の2つの案が考えられる。

(1) 無線端局からVideo帯のまま搬送方式により引込む方法。

(2) 無線端局に全搬送端局装置を設置して、音声ケーブル方式により引込む方法。

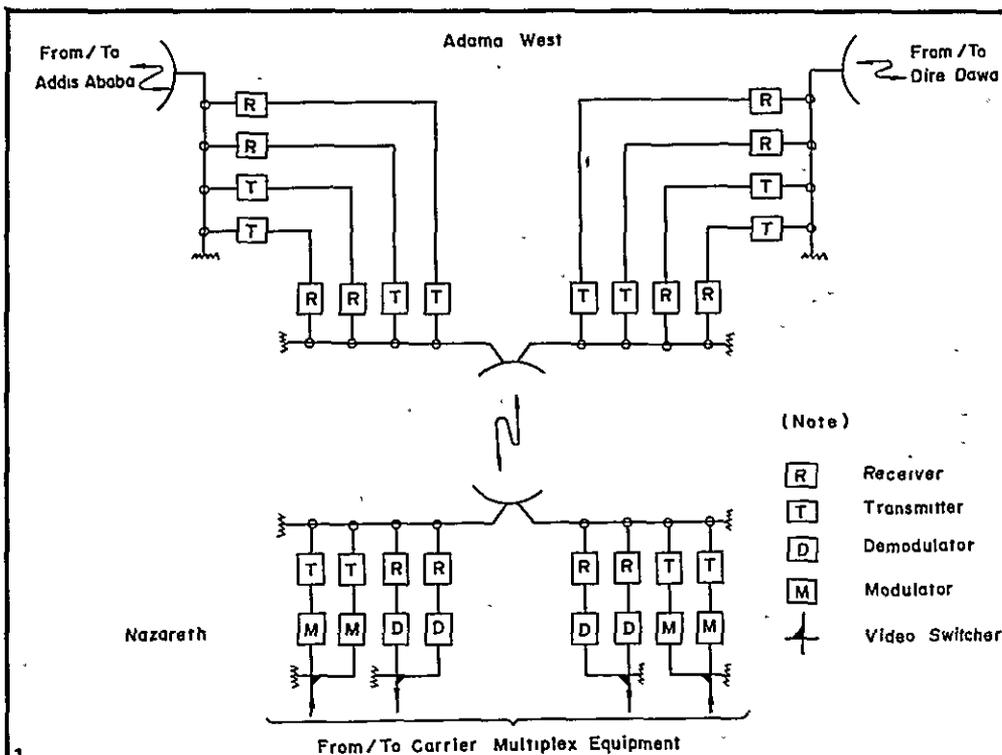
一般に、回線数が少なく、短距離区間の場合には経済的に後者が有利とされている。しかしながら、このためには、山上にある無線端局を駐在局としなければならない。また、ケーブル障害時のサービスの低下等いろいろの問題がある。したがって、これら諸条件を総合的に検討する必要がある。

### 2.6.1 対象区間

この計画における引込み区間は、下記の2区間であり、回線数および引込み距離が異なるため、個々に検討する必要がある。

(1) Harrar West - Harrar 間 ... 約4 km      172 CH

(2) Giren - Jimma 間 ... 約7 km      204 CH



1. Branching and switching method (Plan-1)

- (a) The frequency band and the system of transmission line are of microwave system the same as those for the main route and the Adama West station becomes an intermediate repeating station.
- (b) Switching section of the system is provided between Addis Ababa ~ Nazareth and Nazareth ~ Dire Dawa, and the switching is made independently at each terminal station.
- (c) System reliability is higher than under other plans.

2. Circuit route

The circuits between Addis Ababa ~ Dire Dawa, and Addis Ababa ~ Harrar will be established via Nazareth.

3. Maintenance

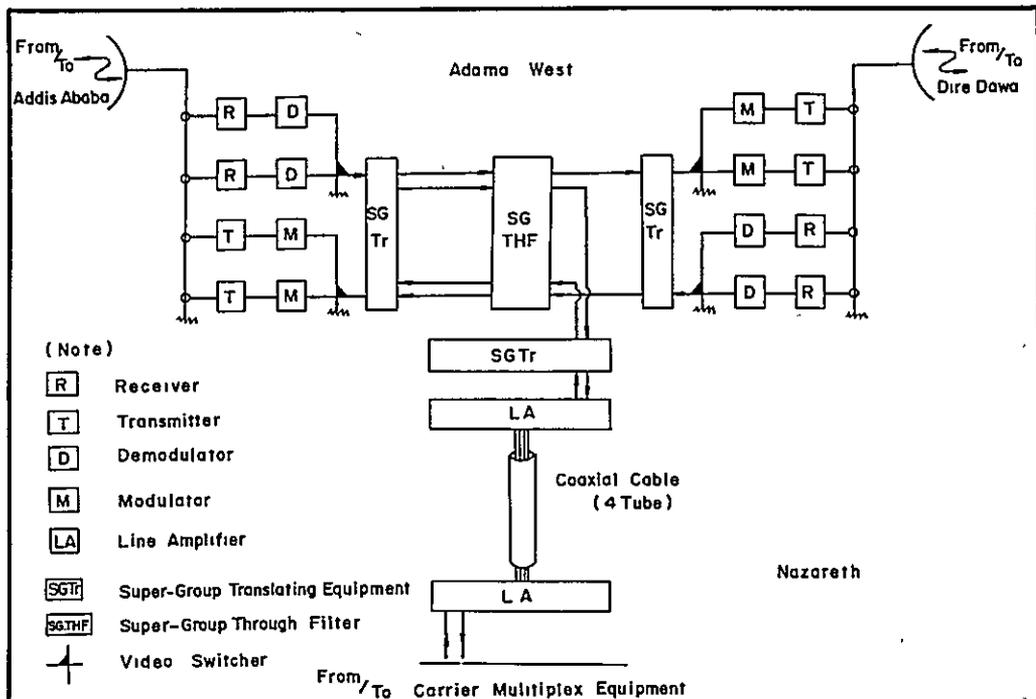
As the Adama West station will become a mere intermediate repeating station, its operation and maintenance are easily accomplished.

4. Others

As the circuit route will be such as described in the previous paragraph 2, the through circuit between Addis Ababa and Dire Dawa, Harrar will be affected in the event of a local fault at Nazareth.

5. Construction cost

The construction cost calculated for the branching method under Plan-1 (Fig. II-7) is to be used as the reference value (1.00).



### 1. Branching and switching methods (Plan-2)

- (a) The microwave system and the branching system are separated each other from the standpoint of system composition and the Adama West Station becomes an unattended video terminal station for the microwave system.
- (b) The entrance cable is provided by means of coaxial cable system.
- (c) Part of the carrier multiplex equipments is provided at Adama West and the through circuit and the drop circuit are separated each other at Adama West.
- (d) System reliability is lower than under Plan-1.

### 2. Circuit route

The circuit from Nazareth to Dire Dawa and Harrar has to be established via Addis Ababa.

### 3. Maintenance

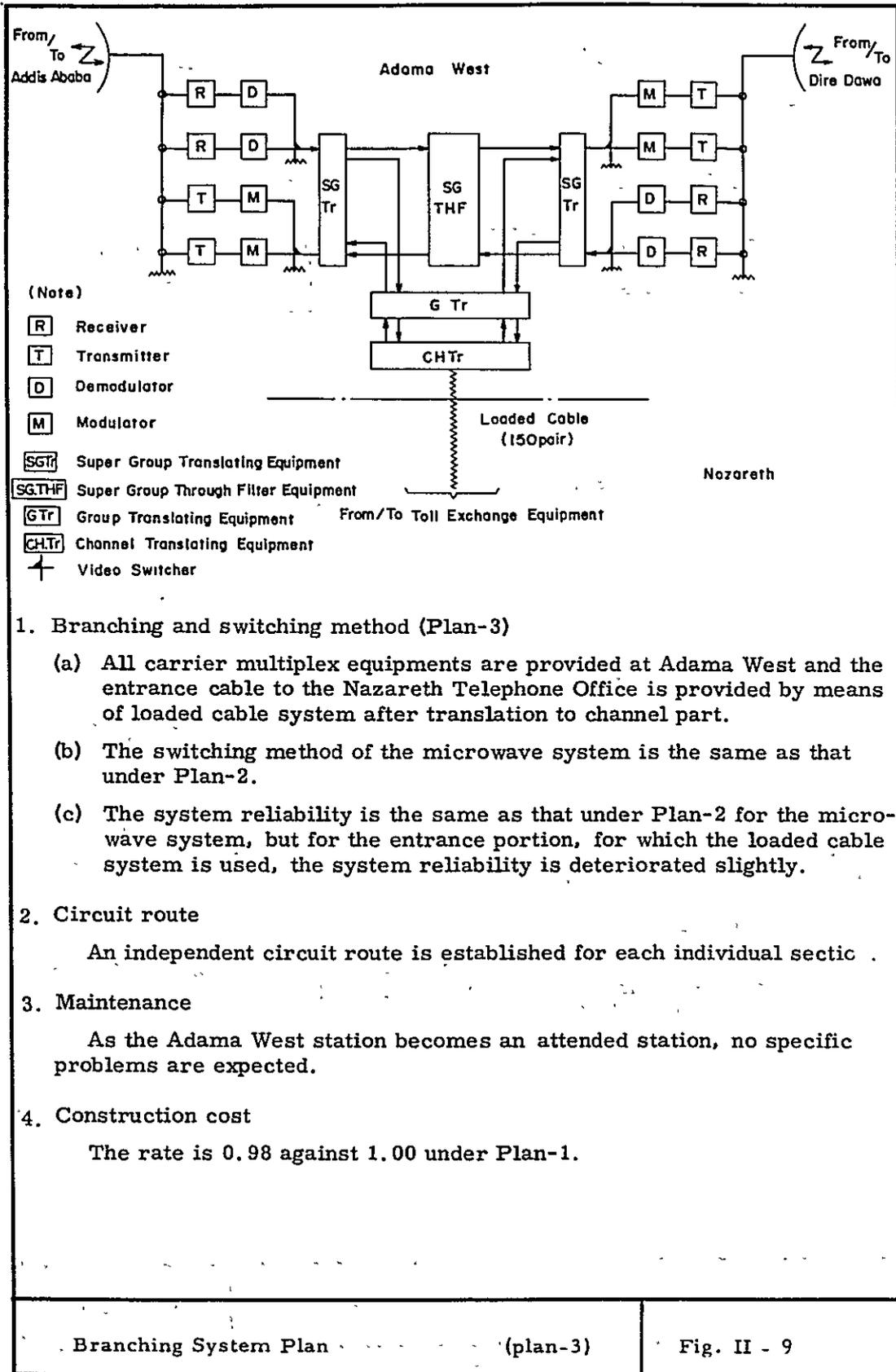
As the Adama West station is an unattended terminal station with part of carrier multiplex equipments, maintenance is somehow complicated. Also due to the detouring circuit, complexity is expected in expanding facilities.

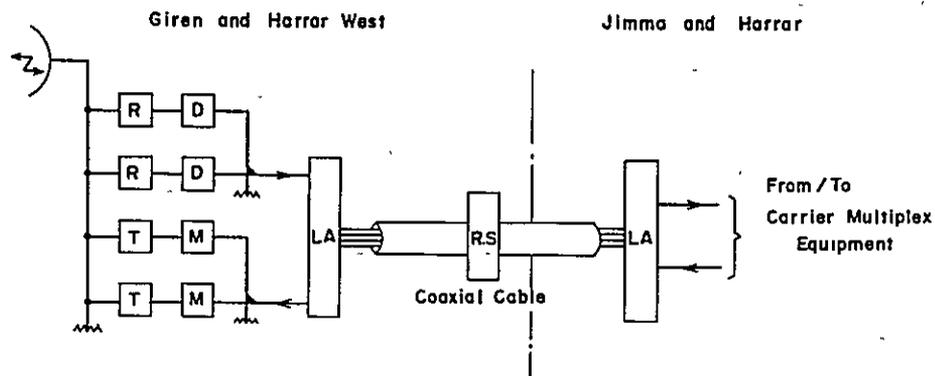
### 4. Others

- (a) The through circuit is not affected by local faults at Nazareth.
- (b) Because of the detouring circuit, some extra facilities may be required for Addis Ababa terminal station.

### 5. Construction cost

The rate is 1.04 against 1.00 under Plan-1.





(Note)

- R** Receiver
- T** Transmitter
- D** Demodulator
- M** Modulator
- LA** Line Amplifier
- RS** Repeating Station

1. Method of coaxial cable system

Entrance cables are provided from the radio terminal station (unattended) in the form of base-band by means of coaxial cable system (4 tube) and all carrier multiplex equipments are provided at the telephone office.

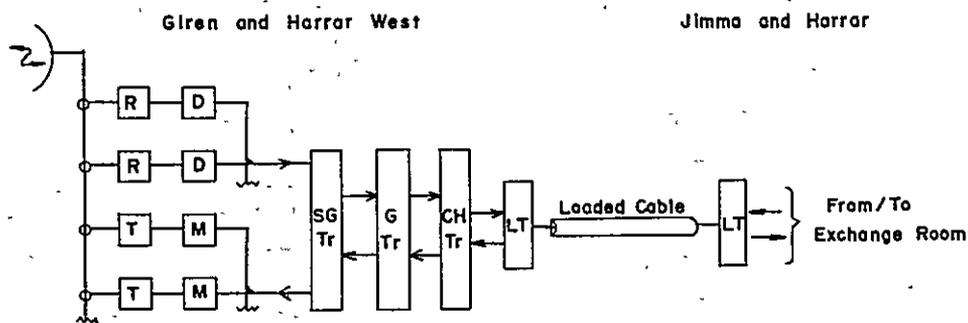
2. Others

There is a need to provide an intermediate repeating station depending on the distance of the cable.

3. Construction cost

The construction cost calculated for the method (Harrar West~Harrar section and Giren~Jimma section) under Plan-1 (Fig. II-10) is to be used as the reference value (1.00).

Entrance System Plan	(plan-1)	Fig. II - 10
----------------------	----------	--------------



( Note )

- R Receiver
- D Demodulator
- T Transmitter
- M Modulator
- SG Tr Super Group Translating Equipment
- G Tr Group Translating Equipment
- CH Tr Channel Translating Equipment
- LT Line Terminal Equipment

1. Method of loaded cable system

The entrance cable to the telephone office is installed by means of loaded cable system after all carrier multiplex equipments have been provided and translated to the channel part at the radio terminal station.

2. Others

In this case, the radio terminal station should be made into an attended station.

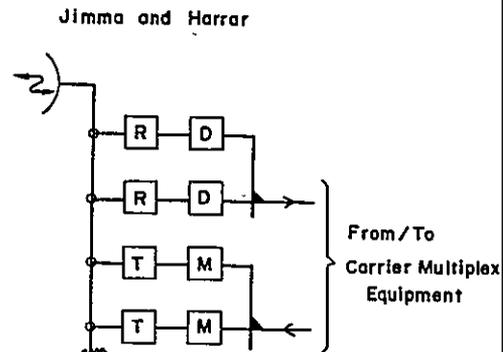
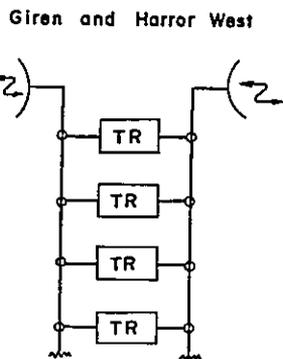
3. Construction cost

- (1) The rate for the Harrar West~Harrar section is 0.98 against 1.00 under Plan-1.
- (2) The rate for the Giren ~ Jimma section is 0.96 against 1.00 under Plan-1.

Entrance System Plan

(plan-2)

Fig. II - 11



( Note )

- |    |             |
|----|-------------|
| TR | Repeater    |
| R  | Receiver    |
| T  | Transmitter |
| D  | Demodulator |
| M  | Modulator   |

1. Method of microwave system

Instead of entrance cable this method is to use the microwave system after converting the radio terminal station to an intermediate repeating station.

The radio terminal equipments and carrier multiplex equipments are provide at the telephone office.

2. Maintenance

The entrance portion is also unified into the main system and the operation and maintenance of the system may be standardized.

3. Construction cost

- (1) The rate for the Harrar West~Harrar section is 1.01 against 1.00 under Plan-1.
- (2) The rate for the Giren~Jimma section is 0.85 against 1.00 under Plan-1.

## 2.6.2 引込方法

引込方法は、Fig. II-10～Fig. II-12に示すとおりで、代表案として次の3つの案が挙げられる。

- (1) 無線端局（無駐在）からVideo帯のまま同軸ケーブル方式により引込むものである。
- (2) 無線端局に全搬送端局装置を設置し、CH部分まで分割後、音声ケーブル方式により引込むものである。この場合、無線端局は駐在局としなければならない。
- (3) 無線端局を中間中継所に変更し、マイクロエープ方式のまま電話局まで延長する。

これら3つの案については、それぞれの比較条件に対して優劣はあるが、総合的に判定した結果、次の方法が有利と思われる。

- (1) Harrar West - Harrar 間 … 同軸ケーブル方式
- (2) Giren - Jimma 間 … マイクロエープ方式

なお、最終的な決定にあたっては、上記条件のほか、各端局および電話局における局舎事情ならびに電力事情等を併せて考慮しなければならない。

## 3. 将来計画との関連

### 3.1 国内マイクロエープ回線との関係

I.B.T.E.は、次の長期計画としてFig. II-13に示すとおり、Addis Ababa - Gondar - Asmara間のマイクロエープ回線計画を予定している。

このマイクロエープ回線は、Addis Ababaを起点にルートが作成されるので、今回のNo.2 - No.4ルートの計画にあたっては、これら将来計画との関連を充分考慮しておく必要がある。

### 3.2 衛星地上局との関係

将来、I.B.T.E.は、Addis Ababa北西約12kmの地点（Sululta）に衛星地上局の建設計画を予定している。

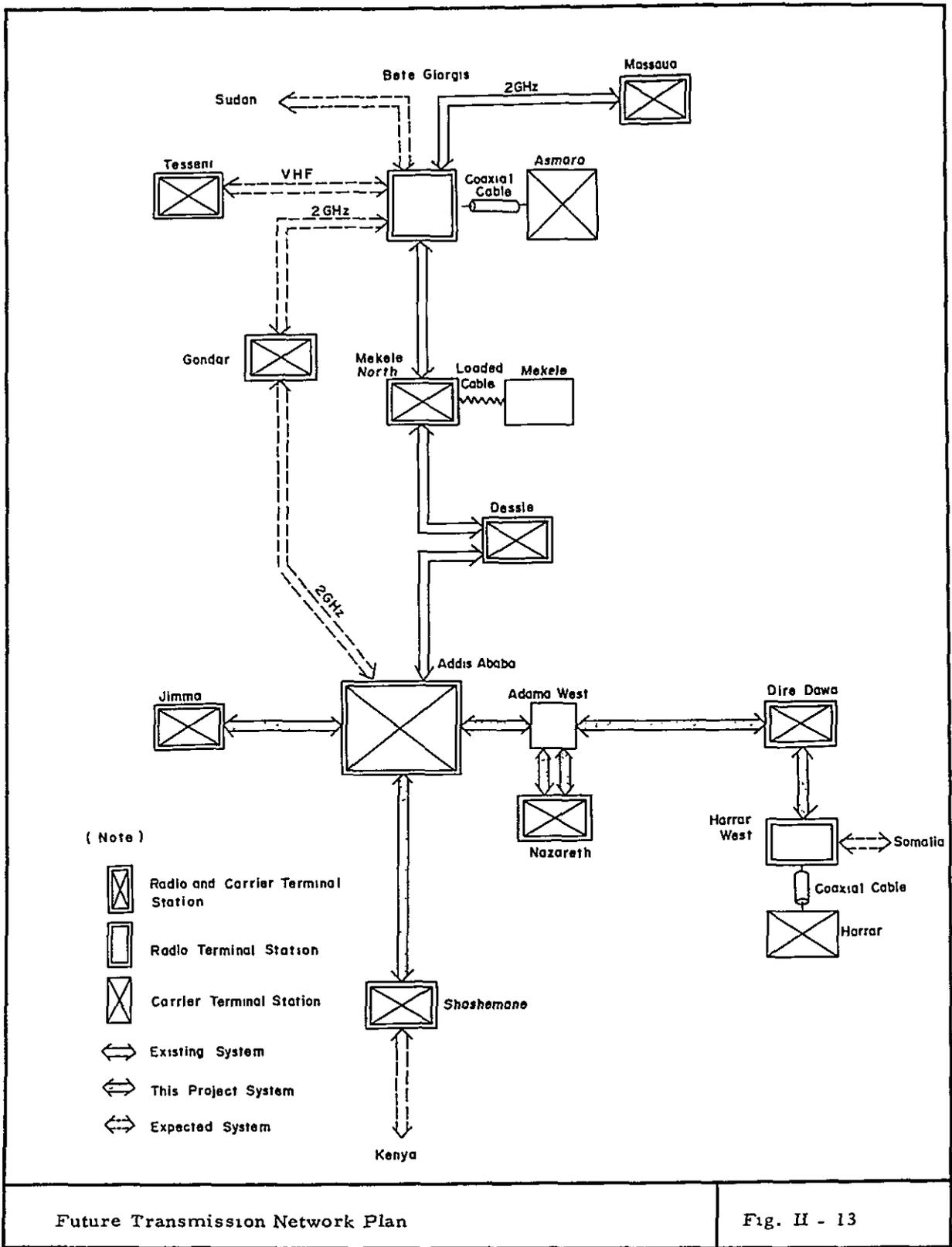
この衛星地上局と各ルート間の相互干渉を検討した結果は、III.1.4に述べるとおり相互干渉が問題となることが判明した。

したがって、場合によっては、地上局候補地の移転を考慮する必要があるだろう。

### 3.3 国際回線との接続

この計画のNo.2ルートおよびNo.3ルートは、それぞれ対SomaliaおよびKenyaへの国際回線に延長接続されるので、その伝送品質については、とくにC.C.I.R.およびC.C.I.T.T.勧告に準拠するよう計画する必要がある。

また、ルート構成および接続端局における接続方法等についても充分考慮しておくことが重要である。



Future Transmission Network Plan

Fig. II - 13

### Ⅲ 置局選定および受信記録試験結果

## Ⅲ 置局選定および受信記録試験結果

我々調査団は、昨年8月～10月の前期調査に引き続き、2月5日から3月17日までの約40日間、I.B.T.E.の技術者とともに置局候補地の再チェックおよび伝搬試験を実施した。

伝搬試験は、長距離区間ならびに反射波の遮蔽されていない低層伝搬区間等の4区間について、ハイトパターンの測定を含む受信記録試験を行なった。日本からの空輸機材の延着、山上における鉄塔をはじめとする機器設営等のため、実質的な受信記録試験は、一区間当り5～6日程度に止まった。

### 1 置局選定結果

#### 1.1 概要

調査期間中は、快晴続きの天候であったので、砂塵のため水平方向の見通しは悪く、各所でミラーテストによる見通し確認に困難を生じた。しかしながら、トランシットによるサイトならび中間リッジ高の測定のほか、別ルートを選定による対案検討等を含め、全体として前期調査の成果を再検討することができた。その結果、次に述べるような置局候補地を選定した。

各ルート案のうち、Plan-1は経済的にC.C.I.R.勧告に合致する伝送品質を期待できる最良案と考えられる。

Plan-2は、Plan-1に代るルート案として、中継局数を1局減らし得る半面、フェーディングの発生や道路条件に関し、多少の難点がある。Plan-2には、気象条件等のため、調査期間中にミラーによる見通し確認ができなかった区間が一部含まれている。このため、伝搬路諸元表等細部資料の添付は割愛した。

伝搬特性上特に問題となると思われる区間は、Zuai West～Abaro(№3ルート)およびMt.Furi～Waliso North(№4ルート)であり、Plan-2のWaliso North～Fofa North(№4ルート)についても同様である。C.C.I.R.勧告の回線規格を満足するためには、これ等の区間にスペース・ダイバシティ方式を採用する等の考慮が必要となる。

なお、Mt.Furi, Dire Dawa, AbaroおよびAdama West(分岐ルート)は、空中線の干渉特性を考えた場合、折れ曲り角度は十分大きな値でないため、周波数使用計画については、十分検討の必要がある。

#### 1.1.1 Addis Ababa～Dire Dawa～Harrar(№2ルート)

Plan-1は、下図のとおりAddis Ababa～Nazareth, Nazareth～Dire DawaおよびDire Dawa～Harrarの3バンド区間で構成される総延長距離約470kmのルートである。

Addis Ababaにおける無線・搬送端局は、現在建設中の№1ルートの端局(旧Head Quarters跡)と同一場所とし、市外交換設備と共に収容する予定である。

Nazareth電話局は、敷地・局舎とも狭隘であり、無線・搬送端局装置等を収容するためには、局舎の増改築が必要となる。

Dire Dawa 電話局については、無線・搬送端局装置等を収容するスペースが十分でないため、局舎増改築の必要がある。

現在のDire Dawa 電話局の屋上塔（地上高約15m）からは、Collubi West（Addis Ababa 方向）に対する見通しは可能であるが、Dangago（Harrar 方向）に対する見通しがきかない。Harrar 方向のリッジ・クリアランス確保のためには、地上高75m以上の鉄塔を建設する必要がある。

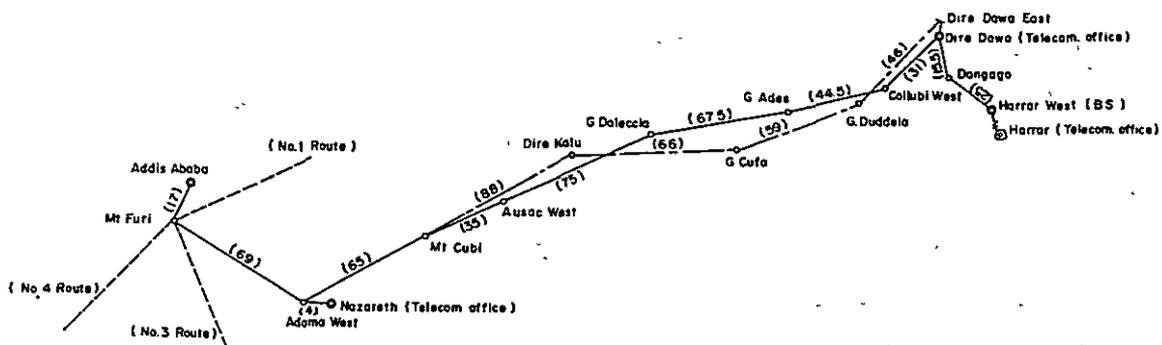
Plan-1のG.Dalleccia ~ G.Ades間については、伝搬路上にリッジがあり、 $K=2/3$ で1stフレネルゾーンを確保するためには、アンテナ高をそれぞれ地上高20mおよび35m以上とする必要がある。

Mt. Furi ~ Adama West間についても、リッジ・クリアランス確保のため、両局の鉄塔は、それぞれ地上高20m以上必要となる。

Adama West ~ G. Dalleccia間は、50万分の1縮尺の地図を用いた検討結果によると、2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るため、周波数アロケーション上も考慮を要する。

同図Plan-2については、中継局数を1局減少し得るが、区間距離が長くなり、フェージング発生に関し多少の問題が残る。G. Duddela ~ Dire Dawa 電話局間には見通しがないため、Dire Dawa East に反射板を設置する等の措置も必要となる。また、G. Cufa は、All Weather Roadから可成り遠距離にあり、約7kmのアクセス道路を建設しなければならない。Mt. Cubi ~ Dire Kalu ~ G. Cufa間については、気象条件等のため、ミラートテストによる見通し確認はできなかった。

Map of microwave route between ADDIS ABABA and DIRE DAWA and HARRAR (No.2 Route)



A. A - DIRE DAWA Route

Nazareth  
(Plan-1) A. A. — Mt. Furi — Adama West — Mt. Cubi — Auasc West — G. Dalleccia — G. Ades — Collubi West — Dire Dawa (Telecom. office)

Nazareth  
(Plan-2) A. A. — Mt. Furi — Adama West — Mt. Cubi — Dire Kalu — G. Cufa — G. Duddela — Dire Dawa East — Dire Dawa (Telecom. office)

DIRE DAWA - HARRAR Route

Dire Dawa (Telecom. office) — Dangago — Harrar West (B.S.) — Harrar (Telecom. office)  
(cox)

Dire Dawa ~ Harrar間は、1中継(Dangago)とし、区間距離は約40 kmである。Harrar電話局は、市の略中央部に位置する自動局であり、搬送端局装置等を収容し得るスペースは確保されている。

Harrarは、三方を山で囲まれた盆地であるため、Dangagoから直接Harrar電話局への引込みは困難である。このため、置局候補地としてHarrar West(放送局の所在地)を選んだ。Harrar WestからHarrar電話局までは、道路沿い4 km足らずであり、この区間はマイクロウェーブよりも同軸ケーブル引込みが有利である。

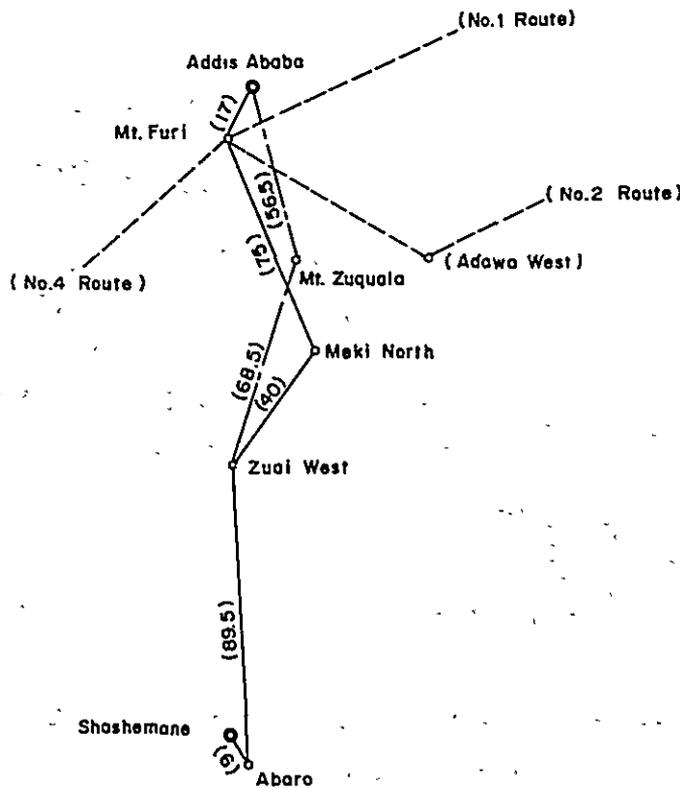
1.1.2 Addis Ababa ~ Shashemane (No.3ルート)

Plan-1は下図のとおり5区間で構成され、総延長距離は約230 kmである。

現在のShashemane電話局の局舎は狭隘で、無線・搬送装置等を収容するに必要な局舎スペースを確保できない。このため、市内に新しく無線・搬送端局装置等を収容する局舎を建設する必要がある。

前期調査においては、Mt. FuriからAdama Westを通り、Meki Northに至るルート案を考えたが、後期調査の結果、(1)Adama West ~ Meki North間は、反射波を遮蔽する中間リッジがなく、また、反射点が湖面のため強い反射波が存在すること。

Map of microwave route between ADDIS ABABA and SHASHEMANE  
(No. 3 Route)



(Plan-1) A. A. — Mt. Furi — Meki North — Zuai West — Abaro — Shashemane

(Plan-2) A. A. — Mt. Zuquala — Zuai West — Abaro — Shashemane

(2) Mt. Furi ~ Meki North間の見通しが確認できたこと。 (3) 中継局数も1局減らし得ること。等のため、Mt. Furi ~ Meki North間を直接結ぶこととした。

Zuai West ~ Abaro間は、反射波が遮蔽されていない長距離伝搬路(89.5 km)であるが、伝搬試験の結果、比較的良好な結果が得られている。但し、雨期には相当深いフェージングも予想されるので、その対策として、スペース・ダイバシティ方式の採用が必要となろう。

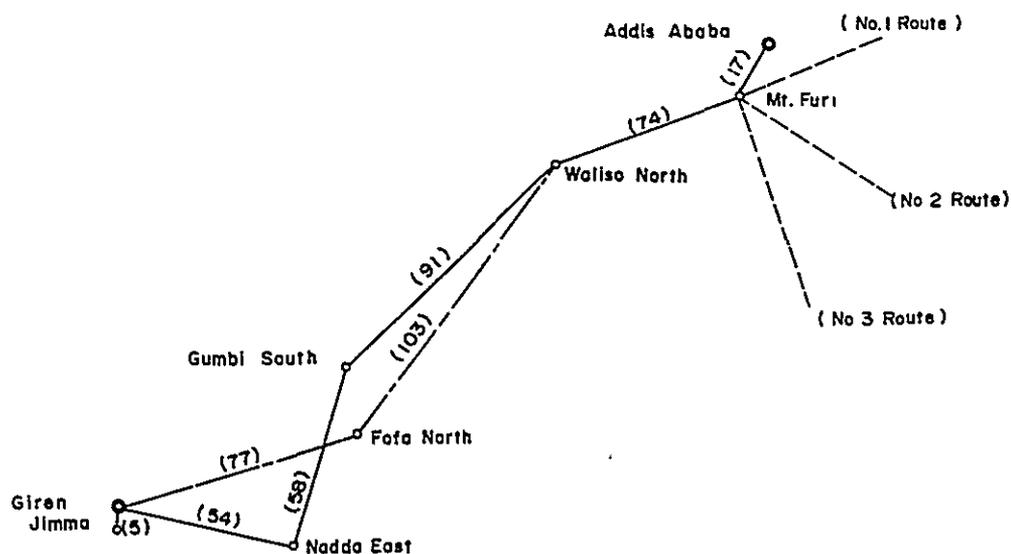
Shshemaneについては、市の北方に丘陵があるため、直接市内を見通せる中継所の選定に困難を生じた。Shshemaneの南東に位置するAbaroを置局候補地として選定しておけば、将来、ケニアとの国際ルートとの接続の際にも有利となる。

Plan - 2は、中継局数を1局減らし得る半面、道路条件等に関し、若干の難点がある。Mt. Zuqualaは、All Weather Roadから約35 km離れており、道路の補修、アクセス道路の新設等に可成りの困難を伴なう。また、今回の調査では、気象条件等のため、Mt. Zuquala ~ Zuai West間について、ミラーによる見通し確認はできなかった。

### 1.1.3 Addis Ababa ~ Jimma (No.4 Route)

Plan - 1は、下図のとおり6区間で構成され、総延長距離は約300 kmである。

Map of microwave route between ADDISABABA and JIMMA (No.4 Route)



(Plan-1) A.A. — Mt. Furi — Waliso North — Gumbi South — Nadda East — Giren — Jimma (Telecom. office)

(Plan-2) A.A. — Mt. Furi — Waliso North — Fofa North — Giren — Jimma (Telecom office)

Jimma 電話局は市の略中央に位置し、最近建設された自動局であり、無線・搬送端局装置を収容し得るスペースは確保されている。

Mt. Furi ~ Waliso North 間は、反射波が遮蔽されていない長距離区間 (74 km) であり、伝搬試験の結果、30 db を超す相当深いフェージングも認められた。C.C.I.R. 勧告の回線規格を満足するためには、此の区間にスペース・ダイバシティ方式を採用する等の対策が必要となる。

Jimma は、周囲を山で囲まれているため見通しが悪く、近くの山 (Giren) に中継所を設置せざるを得ない。

なお、Giren ~ Jimma 間は、同軸ケーブルよりもマイクロウェーブ方式による引込みの方が有利である。

Plan - 1 の Waliso North ~ Gumbi South 間は反射波の一部がリッジで遮蔽されているが、90 km を超す長距離区間である。この区間は、伝搬試験の結果、比較的良好な伝搬路であることが確認された。

Nadda East は、All Weather Road から旧道を約 25 km 南方に入るが (ジープ通行可能)、他にこれに代る適当な候補地がない。

Plan - 2 については、Fofa North を使用し、中継局数を 1 局減らし得るが、Mt. Furi - (74 km) - Waliso North - (103 km) - Fofa North - (77 km) - Giren と長距離区間が続くうえ、反射波が遮蔽されていない区間が 1 区間存在するため、フェージング発生上好ましくない。

今回の調査では、気象条件等のため Waliso North ~ Fofa North ~ Giren の 2 区間において、ミラーによる見通しの確認ができなかった。このため、I.B.T.E. に対して当該区間のミラー試験を依頼し、後日そのデータを送付して貰うこととした。

## 1.2 候補地およびプロフィール

各候補地の緯度・経度・標高および区間距離等の概略値を Table I - 1 ~ Table I - 3 に示す。プロフィール・マップ ( $K=4/3$ ,  $K=2/3$ ) は Fig III - 3 ~ Fig III - 4 2 のとおりである。また、候補地の案内図、周辺地形図および候補地写真については、Fig III - 4 3 ~ Fig III - 1 3 2 を参照されたい。

## 1.3 伝搬路諸元の計算

50 万分の 1 縮尺程度の精度のある地図と現地調査で得た資料に基づいて、Fig III - 3 ~ Fig III - 4 2 に示すプロフィール・マップを作成した。Table III - 1 ~ Table III - 9 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。これらの資料の算出条件については、前回の第 1 ルートの報告書 (March 1970) に述べられている諸条件と同一である。但し、周波数については第 2 ルートおよび第 3 ルートは 4 GHz 帯、第 4 ルートについては、2 GHz 帯とした。

## 1.4 宇宙通信系と地上マイクロウェーブ通信系との相互干渉

### 1.4.1 概 要

Addis Ababa 宇宙通信地球局の候補地は、Addis Ababa 市の北西約 12 km の Sululta に予定されている。㊦1 ルートの調査においても、同候補地を対象に相互干渉の検討を行なった。これ等相互干渉の検討については、次の判定方法に準拠した。

(a) 地上マイクロウェーブ局から地球局への最小許容伝送損失  $L_b$  (4 GHz 帯) は、次の判定式により得られるものとする。

$$L_b(20\%) + F_s + D_{\theta t} + D_{\theta r} \geq 27.4 \text{ (dB)}$$

(但し、諸元は㊦1 ルートの報告書と同様)

(b) 地球局から地上マイクロウェーブ局への最小許容伝送損失  $L_b$  (6 GHz 帯) は、次の判定式により得られるものとする。

$$L_b(20\%) + F_s + D_{\theta t} + D_{\theta r} \geq 26.44 \text{ (dB)}$$

(c) 地上マイクロウェーブ局から静止衛星軌道への干渉は、静止衛星軌道の  $\pm 2^\circ$  の範囲内を照射しないこと。

### 1.4.2 検討結果

(a) 地上マイクロウェーブ局から地球局への干渉

地球局と各地上マイクロウェーブ局との間の見通しは、地球局周辺の山によって遮蔽されている。しかし、これ等の山は地球局に近く、大きなリッジ損失を期待することは困難である。4 GHz 帯のリッジ損失は、トランシットによる測量結果と、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により算出した。その中で、所要リッジ損失と地図上から得られたリッジ損失との差が、特に小さい区間は次の通りである。

なお、㊦4 ルートは、2 GHz 帯で検討すべきであるが、ここでは 4 GHz 帯におきかえて計算した。

干 渉 局		被干渉局	所要リッジ 損 失 (dB)	リッジ損失 の計算値 (dB)
地上マイクロ局				
送 信	受 信	地球局		
Mt.Furi	Addis Ababa	Sululta	31*	33
Adama West	Mt.Furi		32	41
G.Ades	G.Daleccia		29.5	40+
Abaro	Shashemane		30	40+
Meki North	Mt.Furi		38.5	40+
Abaro	Zuai West		50.5	40
Waliso North	Mt.Furi		31	38
Gumbi South	Waliso North		36.5	40+

(注) ※：9 dB のスパン等化を考慮してある。

上表の結果、1干渉経路(Abaro → Sululta)において、リッジ損失が所要リッジ損失を満足していない。リッジ損失の計算値は、50万分の1縮尺の地図から推定して得た結果であり、他の干渉経路も含めて、更に詳細な検討が必要と考えられる。

(b) 地球局から地上マイクロウェーブ局への干渉

この干渉は、前項(a)で検討した地上マイクロウェーブ局から地球局への干渉の逆経路であり、その検討結果はそのまま利用できる。しかし、干渉による判定は、前項(a)の4GHz帯の場合より10dB程度有利になる。

(c) 地上マイクロウェーブ局から静止衛星軌道への干渉

各ルートの場合Plan-1では、静止衛星軌道の±2°の範囲内を照射する候補地はない。

以上は、地球局の候補地Sulultaを対象に図上検討を行なった結果である。同候補地は、首都Addis Ababaに近いので、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、地上マイクロウェーブ局の建設に伴ない、相互干渉に留意しなければならない。場合によっては、地球局の候補地をSulultaから他の適当な場所へ移すことを考慮する必要がある。

2. 受信記録試験結果

2.1 概 要

予備調査時に選定した置局候補地のうち、長距離区間ならびに反射波の遮蔽されていない4区間を選び、受信記録試験を行なった。

送信側は、3mの高さの組立式鉄塔を作成し、その上に空中線(1.2mφパラボラ・アンテナ)および送信機を搭載した。受信側は、3mの組立式鉄塔の上に、空中線(電磁ラップ)および電測装置(高周波部)を搭載し、受信入力記録計により連続記録を行なった。一方、簡易伝搬試験柱(エレベータ付、15m)を使用して、ハイト・パターン測定を、1日数回実施した。

電源は、ガソリン・エンジンにより交流100Vを供給したが、送信側は、直流24Vのために整流器を併用した。

使用機器は次のとおりである。

6GHz帯送信機	: 送信出力 26 dBm以上	2台
6GHz帯電界強度測定器	: 測定範囲 -40~-95 dBm	2組
空 中 線	: 1.2mφパラボラ空中線(送信用)	1個
	: 0.5mφパラボラ空中線(ハイト・パターン測定用)	1個
	: 電磁ラップ(受信用)	1個
記 録 計	: 2台	
ガソリン発電機	: 1KVA	3台
	: 600VA	1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。

Section \ Item	Hop distance (km)	Transmitting power (dBm)	Antenna	Feeder loss (dB)	Receiving power (dBm)		Fading range (dB)	
					Caci value	50% value	Depth (1-50%)	Rise (50-99%)
Gumbi South ~ Waliso North	91	26	1.2 m $\phi$ - Horn	4	-66.7	-73.5	2.6	2.5
Mt. Furi ~ Waliso North	74	26	1.2 m $\phi$ - Horn	4	-64.9	-62.3	6.3	3.7
Abaro ~ Zuai West	89.5	26	1.2 m $\phi$ - Horn	4	-66.5	-72.5	5.0	3.3
Adama West ~ Meki North	47.5	26	1.2 m $\phi$ - Horn	4	-61	-57	3.3	2.7

Note: Antenna Gain: 1.2 m  $\phi$ , 33.5 dB  
Horn, 25 dB

### 2.2.1 Gumbi South → Waliso North

この区間は、91 kmの長距離区間であるが、反射波の一部が途中のリッジで遮蔽されており、また、反射点付近は荒地のため、等価反射係数も比較的小さく0.3前後である。但し、Kの増大による反射波リッジ損失の減少のほか、雨期（7月～9月）における豪雨時には、一時的に反射点付近が水分を含んだ泥土になると予想されるため、等価反射係数が大きくなる可能性を有している。

試験結果によると、フェージングの深さ（1%時間率）は2.6 dB、フェージング・レンジ（1%～99%）は5.1 dBと安定しており、長距離区間にもかかわらずダクト性フェージングは認められなかった。これは、全期間を通じて風が強く、空気が乾燥していたため、温度逆転ないしは湿度逆転が生じなかった為と推察される。

受信電界は、2～3 dBの範囲で微動するシンチュレーション・フェージングが主なものであり、ハイト・パターンの振動幅も数dB程度であった。

以上のように、昼夜ともレベル変動の少ない安定した結果を得たのは、受信記録試験の実施時期が気象条件の安定した時期であった為と思われる。

### 2.2.2 Mt. Furi → Waliso North

本区間は、74 kmの長距離のうち、反射波が遮蔽されていない区間である。反射点付近は雑草が生えた草原で、等価反射係数は0.4～0.5程度である。

日中と夜間の温度差は、摂氏25度前後であり、湿度も昼間は比較的長く40%足らずであるが、夜間には80%を超える日もあり、早朝“霧”の発生することもあった。この様な、高地における特異な気象条件のもとに伝搬試験を実施した結果、電界変動は比較的多く、30 dBを超すフェージングも発生した。これは、夜間冷却等による温度逆転ないしは湿度逆転によりダクトを形成し、このためフェージング（干渉性）が発生したものと考えられる。

試験結果によると、フェージングの深さ（1%時間率）は6.3 dB、フェージング・レンジ（1%～99%）は10 dBであり、ハイト・パターンの振動幅は平均9 dB程度であった。

受信記録から推定すると、K形およびダクト性フェージングは、主として夜間および未明に発生しており、20 dBを超えるレベル低下が数回認められた。また、30 dB以上電界の低下する頻度は、時間率で0.01%程度であった。

### 2.2.3 Abaro → Zuai West

この区間は、89.5 kmの長距離のうち、一部が水上伝搬路となっている区間であり、また、途中に反射波を遮蔽するリッジもない。反射点付近は、灌木の疎生した平原であり、等価反射係数は0.4程度である。伝搬路が一部湖上を通過しており、しかも長距離区間であるため、ダク

ト性フェージングが多発するものと推測したが、発生頻度は思ったより少なかった。これは、全期間を通じ風が強く、空気も比較的乾燥していたため、ダクト発生に至らなかったものと思われる。

試験結果によると、フェージングの深さ(1%時間率)は5 dB、フェージング・レンジ(1%~99%)は8.3 dBであり、ハイト・パターンの振動幅は平均8 dB程度であった。

受信記録から推定すると、K形およびダクト形フェージングの発生頻度は、時間率で10%程度であり、主としてK形である。また、20 dB以上のレベル低下が1回発生したが、30 dBを超えるフェージングは認められなかった。

#### 2.2.4 Adama West → Meki North

この区間は、47.5 kmの標準的伝搬距離であるが、反射波が遮蔽されていない。さらに反射点が湖上に位置する区間である。従って、等価反射係数も大きく0.8程度であった。

試験結果によると、フェージング・レンジ(1%~99%)は6 dBであり、比較的安定している。ハイト・パターンを測定した結果、相当強い近傍反射波の影響が認められたが、Kの変化によるレベル低下は思ったより少なかった。

測定期間中、ダクト性と思われるフェージングが1回発生し、20 dB以上レベルが低下したが、比較的短時間であった。なお、この区間は、後期調査の結果、Mt. Furi ~ Meki North 間に見とおしがあることが判明したので、ルート変更を行ない、この区間は使用しないこととした。

### 2.3 結 論

約40日間に亘り4区間の受信記録試験を実施した。1区間の測定期間は5~6日程度の短期間のため、簡単に結論づけることは困難であるが、電測結果から概要次の事が集約できた。

- (1) 反射波が完全に遮蔽されていない区間では、K形フェージングが発生する。ハイト・パターンのピッチからKを算定すれば、大体 $5/3$ 程度であり、中緯度地方の平均 $4/3$ より若干大きい。また、調査期間中におけるKの変動は1.0~3.0である。(Fig. III-1 参照)
- (2) 反射面(畑・平野)の反射係数は、水分を含まない時で0.4~0.5程度、また、降雨時等で反射面が水分を十分含んでいる場合は、0.7~0.8程度見込む必要がある。(Fig. III-2 参照) このため、反射波が遮蔽されていない区間は、置局上極力避けるべきであろう。止むを得ず置局を行なう場合は、反射波対策を行なう等の措置が必要となる。
- (3) レーレ・フェージングの発生確率は、6 GHz帯における算出式を用いて計算の結果、Mt. Furi ~ Waliso North間で0.03であるが、実測値はこれよりも相当小さい値を示している。従って、伝搬状態の最悪期においても、レーレ・フェージングの発生確率は、計算式から算出した値よりも悪くなることはないものと推察される。

Fig. III-1 K Distribution Table

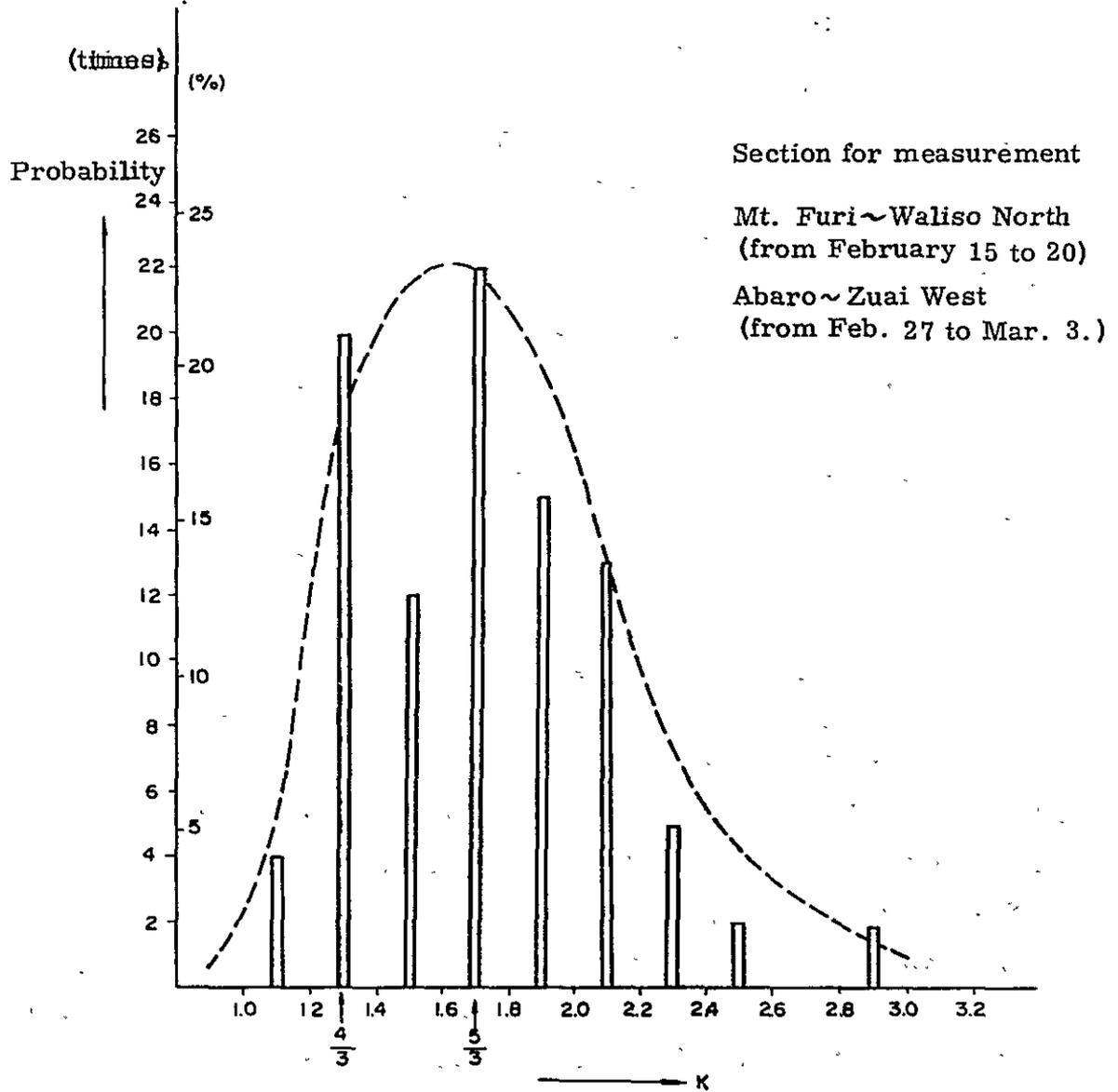
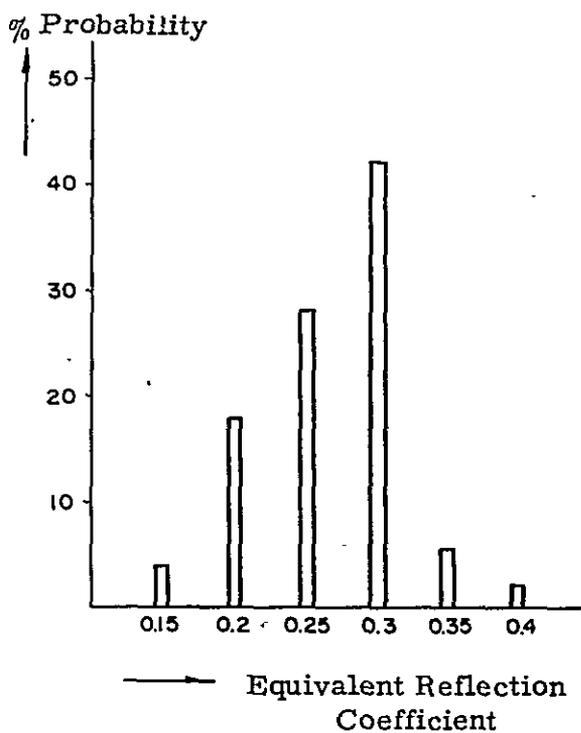
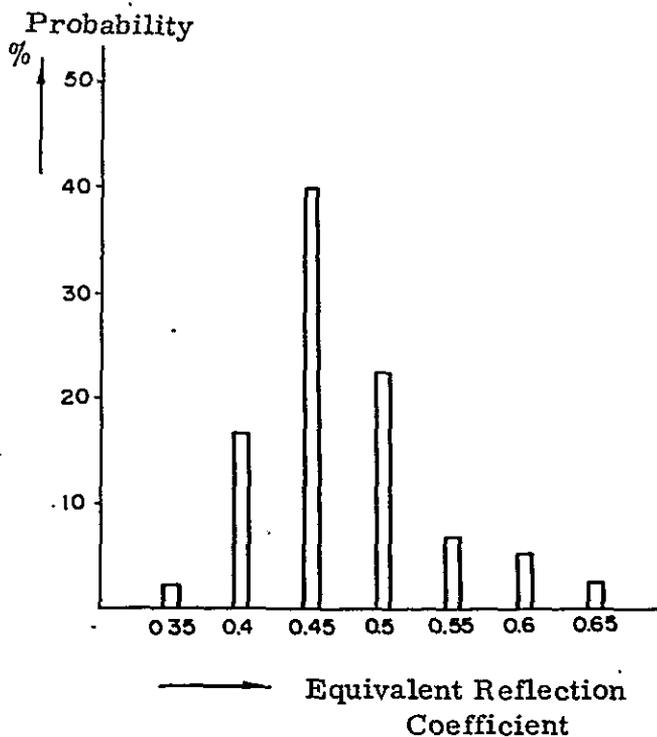


Fig. III-2 Equivalent Reflection Coefficient Table

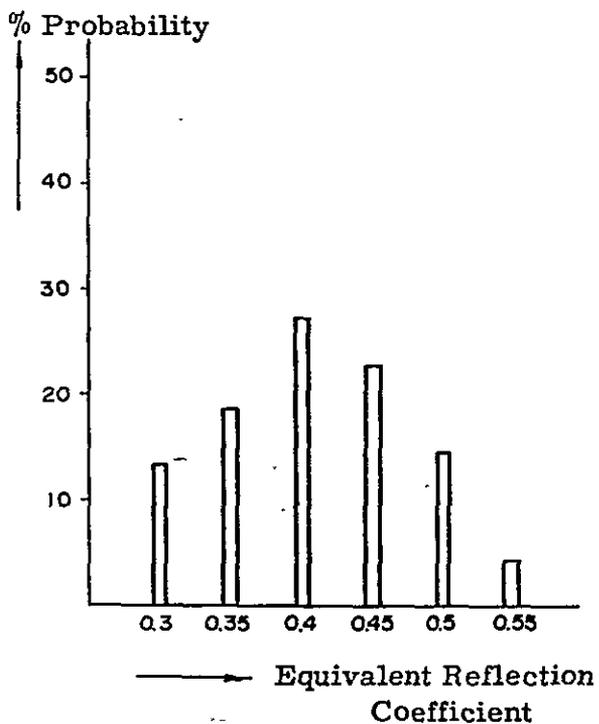
1. Gumbi South — Waliso North



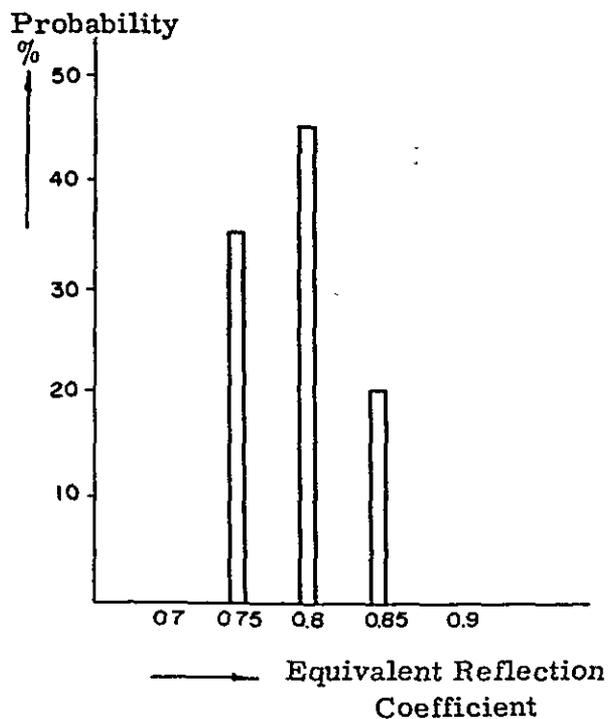
2. Mt. Furi — Waliso North



3. Abaro — Zuai West



4. Adama West — Meki North



# IV 回線設計

## IV 回 線 設 計

### 1. 伝送路網構成

伝送路網の構成は Fig. I - 1 に示す。

### 2 無線回線の設計条件

ル 2, ル 3 ルートは, ル 1 ルートと同様に, 将来, 国際回線とも接続される重要幹線である。一方 Sululta に将来予定されている地球局との相互干渉が無視できない。

また, 回線設計について, 国際回線としての品質の保持, ならびに建設費の削減等, 極力, 経済設計を考慮して検討した。しかし, すべての条件を満足させることは至難であり, その具体的方策の一例としては, 中継所数を減らし, そのかわり新設道路が長くなった場合には, 歩道程度にとどめる等の方策を検討すべきかと思われる。

次に雑音規格については, ル 1 ルートと同様に, C.C.I.R. 勧告値を満足するように設計を行なった。即ち, ル 2 ルートについては,

Addis Ababa ~ Nazareth	( 9 0 km )
Nazareth ~ Dire Dawa	( 3 2 2 km )
Dire Dawa ~ Harrar West	( 4 0.5 km )

の 3 変復調区間に分けた。

ル 3 ルートについては

Addis Ababa ~ Shashemane	( 2 3 0.5 km )
--------------------------	----------------

ル 4 ルートについては,

Addis Ababa ~ Jimma	( 2 9 9 km )
---------------------	--------------

として設計を行なった。なお本設計 あたり特記事項がない場合には, ル 1 ルートの報告書 (March 1 9 7 0) の設計条件に準ずるものとする。

### 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

使用周波数は, ル 2, ル 3 ルートについては, ル 1 ルートと同様に 4 GHz 帯を用い, ル 4 ルートについては 2 GHz 帯を用いて設計を行なった。

Table IV - 1 ~ Table IV - 3 に一例として, 各ルートの使用周波数, 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 偏波面を使用した。但し, F - B 干渉, オ - バ・リ - 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 偏波面を使用した。

Addis Ababa ~ Mt. Furi 間は, ル 1 ルート設計のさい, Mt. Furi ~ Sendafa east 間との折れ曲り角度が小さいため, Interleaved 周波数を使用した。そのためル 2, ル 3 ルートも Addis Ababa ~ Mt. Furi 間は, Interleaved 周波数を用いた。

(a) №2ルート

Nazareth ~ Adama west と Adama west ~ Mt. Cubi との折れ曲り角度が  $45.5^\circ$  ならびに Collubi west ~ Dire Dawa と Dire Dawa ~ Dangago との折れ曲り角度が  $77^\circ$  と小さいため、F-S 干渉量が多い、そのため Nazareth ~ Adama west, Dire Dawa ~ Dangago ~ Harrar 間に Interleaved 周波数を使用した。また、Adama west ~ G. Daleccic 間はオバ・リ・チ干渉が多いため、Adama west ~ Mt. Cubi 間について Interleaved 周波数を使用した。

(b) №3ルート

使用周波数、ならびに使用偏波面は Mt. Furi から各ルートへの分岐角度を考慮して、干渉雑音が小さくなるように、決定した。その一例を Table IV-2 に示す。Mt. Furi の分岐角度は、Fig. I-2 に示す。

Zuai west ~ Abaro と Abaro ~ Shashemane との折れ曲り角度は、 $19.3^\circ$  と小さいため、F-B 干渉量が多い。したがって Abaro ~ Shashemane 間の周波数は、干渉雑音を軽減するため Zuai west ~ Abaro 間の周波数より 29 MHz 以上離す必要がある。

(c) №4ルート

本ルートは、2 GHz 帯にて検討した。そのため、他ルートとの干渉はない。しかし、各区間とも F-B 干渉量が多い。その軽減策として、使用周波数を Table IV-3 に示す如く、4 周波方式を採用することとした。

### 3.2 方式

方式設計に当っては、下記条件によって検討した。

(a) 周波数帯

№2, №3ルート : 4 GHz 帯 FDM-FM 方式  
№4 ルート : 2 GHz 帯 FDM-FM 方式

(b) 伝送容量

№2, №3ルート : 1 システム当り 960 CH, または TV (M. TV)  
№4 : 1 システム当り 600 CH, または TV (M. TV)

(c) 送信機出力

4 GHz 帯 : 29.5 dBm  
2 GHz 帯 : 34.0 dBm

(d) 空中線

原則として、4 mφ パラボラ空中線を用い、干渉雑音量等が小さい場合には、3.0 mφ, 2.0 mφ パラボラ空中線を用いた。なお、空中線は、送・受共用とする。

e 装置の諸元

本報告書に用いた装置の諸元は、Table IV-4 に示す。

### 3.3 回線品質

Table IV - 4 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 ~ Dire Dawa ~ Harrar (No.2 ルート)

Table IV - 5, Table IV - 8 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) Addis Ababa ~ Mt. Furi

No.1 ルートと同じく Interleaved 周波数、ならびに 9 dB の送信出力の軽減策を施すこと。

##### (b) Adama west ~ Mt. Cubi

Adama west ~ G. Daleccia 間のオーバ・リーチ干渉を軽減するため、Interleaved 周波数を用いて改善した。

##### (c) Adama west ~ Nazareth

Nazareth ~ Adama west と Adama west ~ Mt. Cubi との折れ角り角度が  $43.1^\circ$  で、F - B 干渉量が多く、そのため Adama west ~ Mt. Cubi 間に Interleaved 周波数を用いているので、(上記 (b) 項) Nazareth ~ Adama west 間に Normal 周波数を用いて干渉量を軽減した。また F - S 干渉、受信機歪の改善のため Adama west 向け送信出力を 15 dB の減衰器により軽減した。

##### (d) Dire Dawa ~ Dangago ~ Harrar west

Collubi west ~ Dire Dawa と Dire Dawa ~ Dangago との間の折れ曲り角度が  $7.7^\circ$  で、F - B 干渉量が多く、そのため Dire Dawa ~ Dangago ~ Harrar west 間に Interleaved 周波数を用いて改善した。また、Dire Dawa ~ Dangago と Dangago ~ Harrar との間の折れ曲り角度が  $15.7^\circ$  であり、空中線  $3.0 m\phi$  パラボラを用いると、F - B 干渉量が多くなる、そのため Dangago の Harrar 向けの空中線に  $4.0 m\phi$  パラボラ空中線を用いて干渉量を軽減した。

#### 3.3.2 Addis Ababa ~ Shashemane (No.3 ルート)

検討結果は、Table IV - 9 に示す。但し、次の改善措置を考慮した。

##### (a) Mt. Furi ~ Meki North

この区間の周波数は、Mt. Furi より各ルート相互間の角度を考慮し、干渉量の少ない Interleaved 周波数をもっともよい。

##### (b) Abaro ~ Shashemane

Zuai west ~ Abaro と Abaro ~ Shashemane 間との折れ曲り角度は、 $19.3^\circ$  で、F - B 干渉量が多い。したがって、干渉量を軽減するため、Abaro ~ Shashemane 間の周波数は、Zuai west ~ Abaro 間の周波数に対して 29 MHz 以上離す必要がある。なお、この区間は、距離が 9 km と短かいので、F - B 干渉、ならびに受信機歪を考慮して、 $3.0 m\phi$  パラボラ空中線を用いた。また、両局の送信出力は減衰器により 9 dB 減衰する必要がある。

### 3.3.3 Addis Ababa ~ Jimma (No.4ルート)

本回線は、F-B干渉量を軽減するため、4周波方式を用いて改善を図ることとした。

検討結果は、Table IV-10に示す。但し、次の改善措置を考慮した。

#### (a) Addis Ababa ~ Mt. Furi

区間距離が17kmのため、3.0mφパラボラ空中線を用いた。

#### (b) Giren ~ Jimma

区間距離が5kmのため、2.0mφパラボラ空中線を用いた。また、受信機歪を軽減するため、両局の送信出力は減衰器により6dB減衰する必要がある。

### 3.4 瞬断時間率の検討

No.2, No.3ルート(4GHz帯)、およびNo.4ルート(2GHz帯)の瞬断時間率の検討結果をTable IV-11~Table IV-15に示す。これは、No.1ルートの報告書と同様に、日本でこれまでに得られた膨大な実測資料に基づく推定方法を、エチオピア国にも適用できるものとして検討した。その結果、No.2ルートに関しては、Table IV-11~Table IV-13に示すとおりで、C.C.I.R.勧告を満足している。No.3ルートは、Table IV-14に示すとおり、Zuai west ~ Abaro間は、89.5kmの長距離区間であり、実効反射係数が大きく、伝はん路の両側に湖水をひかえ、そのうえ、低層伝はん路である。そのため、フェージングの多発が予想される。したがって、C.C.I.R.勧告を満足するためには、スペース・ダイバーシティ方式を採用して瞬断率を軽減する必要がある。

No.4ルートは、Table IV-15に示すとおり、C.C.I.R.勧告を満足していない。特にMt. Furi ~ Waliso north間は74kmの長距離区間であり、実効反射係数が大きく、そのうえ、雨季になると湿地帯になる。そのため、フェージングの多発が予想されるので、スペース・ダイバーシティ方式を採用しなければならない。

なお、周波数ダイバーシティ方式による改善効果を大きくするため、使用周波数の間隔を大きく離して使用することが望ましい。

### 3.5 総合回線品質

Table IV-5 (No.2ルート)、Table IV-9 (No.3ルート)、ならびにTable IV-10 (No.4ルート)は、上記3.3.1~3.3.3を集約した総合回線品質表である。Table IV-5は、Table IV-6~Table IV-8を集約したものである。総合無線区間の雑音量は、C.C.I.R.勧告については余裕が少ないが、満足している。特に、Addis Ababa ~ Nazareth, Dire Dawa ~ Harrar westの2変復調区間については、短距離のため3LPWを満足しない。しかし、回線総合としては満足している。

上記、設計に必要な各種諸元を変更した場合には、そのつど検討する必要がある。

以上は、4GHz帯 (No.2, No.3ルート)ならびに2GHz帯 (No.4ルート)について検討した

Table IV - 1. Radio-Channel Frequency Arrangement & Polarization (4GHz band C. C. I. R. Rec. 382)  
(No. 2 Route)

Frequency	Channel No.	Addis Ababa	Mr. Furl	Adama West	Mt. Cubi	Ausc West	G. Dalajcia	G. Ades	Colub West	Dire Dawa	Danggo	Horar West	Polarization
3810	1.1	SP	V	H (No.3)	H (Nazareth)							SP	V
3824.5	1.2	No.2	H	V (No.1)	V							TP	V
3839	1.3	No.1	V	H	H (No.3)							SP	V
3853.5	1.4	TV	H	V (No.1)	V (No.3)							TP	V
3868	1.5	No.3	V	H	H (No.3)							SP	V
3882.5	1.6	No.1	H	V (No.1)	V (No.3)							TP	V
3897	1.1'	SP	V	H (No.3)	H (No.3)							SP	V
3911.5	1.2'	No.2	H	V (No.1)	V (No.1)							TP	V
3926	1.3'	No.1	V	H	H (No.3)							SP	V
3940.5	1.4'	TV	H	V (No.1)	V (No.1)							TP	V
3955	1.5'	No.3	V	H	H (No.3)							SP	V
3969.5	1.6'	No.1	H	V (No.1)	V (No.1)							TP	V
4023	1.1'	SP	V	H (No.3)	H (No.3)							SP	V
4037.5	1.2'	No.2	H	V (No.1)	V (No.1)							TP	V
4052	1.3'	No.1	V	H	H (No.3)							SP	V
4066.5	1.4'	TV	H	V (No.1)	V (No.1)							TP	V
4081	1.5'	No.3	V	H	H (No.3)							SP	V
4095.5	1.6'	No.1	H	V (No.1)	V (No.1)							TP	V
4110	1.1'	SP	V	H (No.3)	H (No.3)							SP	V
4124.5	1.2'	No.2	H	V (No.1)	V (No.1)							TP	V
4139	1.3'	No.1	V	H	H (No.3)							SP	V
4153.5	1.4'	TV	H	V (No.1)	V (No.1)							TP	V
4168	1.5'	No.3	V	H	H (No.3)							SP	V
4182.5	1.6'	No.1	H	V (No.1)	V (No.1)							TP	V

Table IV - 2. Radio-Channel Frequency Arrangement & Polarization (4GHz band C.C.I.R. Rec. 382)  
(No. 3 Route)

Frequency	Channel No.	Addis Ababa	Mt. Furl	Meki North	Zuait West	Adoro	Shashemane	Polarization
3810.	1.1	SP		H			SP	V
3824.5	1			(No.1)				
3839	1.2	No.2		(No.2)				
3853.5	2			(No.1)				
3868	1.3	No.1 TV						
3882.5	3							
3897	1.4	No.3		H				V
3911.5	4			(No.1)				
3926	1.5	No.1 TP		(No.2)				
3940.5	5							
3955	1.6			(No.1)				
3969.5	6			(No.2)				
4023	1.1'	SP					SP	V
4037.5	1'			(No.1)				
4052	1.2'	No.2		(No.2)				
4066.5	2'			(No.1)				
4081	1.3'	No.1 TV						
4095.5	3'			(No.1)				
4110	1.4'	No.3						V
4124.5	4'							
4139	1.5'	No.1 TP						
4153.5	5'			(No.1)				
4168	1.6'			(No.2)				
4182.5	6'						TP	V



Table IV-4 Applied Characteristics of Equipment

Radio Frequency (GHz)	2	4
Transmission capacity	600 CH or TV	960 CH or TV
Transmission output power (dBm)	34	29.5
Noise figure (dB)	7	6.7
SQL (operation) point (dBm)	-79	-76 ~ -80
Modulator & demodulator Thermal noise pW/EP	30	30
Auxiliary equipment: Thermal noise pW/EP	45	45
Antenna: (Parabolic Antenna)		
4 m $\phi$ gain/Front-to-Back Coupling	35.6/50	42/63
3 m $\phi$ "	33/47	39.5/60
2 m $\phi$ "	31.4/43	36/56
Feeder:		
Attenuation dB/m	0.06	0.035
V.S.W.R.	under 1.08	under 1.05
Branching filter:		
Attenuation dB/trans. receiv.	5	4.6

Table IV-5 Over-all Circuit Performance for the Addis Ababa ~  
Dire Dawa ~ Harrar section

(4 GHz 960 CH)

Section		Addis Ababa ~ Nazareth	Nazareth ~ Dire Dawa	Dire Dawa ~ Harrar West	Total
Distance of Video section (km)		90	322	40.5	452.5
Number of hops		3	7	2	12
Noise power in the radio section (unweighted)	Thermal noise (pW)	201.5	350.9	109.6	662
	Distortion noise (pW)	296	578	238	1112
	Interference noise (pW)	<u>36.3</u> 32.3	<u>271.4</u> 282.9	<u>35.3</u> 67	<u>343</u> 382.2
	Total (pW)	<u>533.8</u> 529.8	<u>1,200.3</u> 1,211.8	<u>382.9</u> 414.6	<u>2,117</u> 2,156.2
	C. C. I. R. Recom- mendation (pW)	481	1,719.5	216	2,416.5

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

Table IV-6 Addis Ababa~Nazareth Section

(4 GHz 960 CH)

Section	Thermal noise		Intermodulation noise	Interference noise					
	Repeater	Others		2nd 3rd	Feeder echo	Propagation distortion	F/B	Over-reach	F/S
	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW
Addis Ababa	32.4	75	296	9.2	0.4	$\frac{0.3}{1.6}$	$\frac{0}{0}$		
Mt. Furi	67.7			10	0	$\frac{0.7}{1.5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1.2}{0}$	
Adama West	26.4			9.5	0			$\frac{5}{0.1}$	
Nazareth									
Sub-total	126.5	75	296	28.7	0.4	$\frac{1.0}{3.1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{6.2}{0.1}$	
Total	201.5		296	$\frac{36.3}{32.3}$					
Total for section	$\frac{533.8}{529.8}$								
C.C.I.R. Recommendation	3L = 481 pW								

Note: Down ward  
Up ward

Table IV-7 Nazareth~Dire Dawa Section

(4 GHz 960 CH)

Section	Thermal noise		Intermodulation noise	Interference noise							
	Repeater	Others		2nd 3rd	Feeder echo	Propagation distortion	F/B	Over-reach	F/S	Others	
	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW		
Nazareth	26.4	75	578	9.5	0			$\frac{0.3}{20}$			
Adama West	51.3			9.8	4.5	$\frac{1.1}{0.6}$	$\frac{0}{45}$	$\frac{0}{4}$			
Mt. Cubi	14.8			9.8	20.9	$\frac{3.5}{5.0}$	$\frac{0}{1}$				
Anasc West	67.7			9.8	0.2	$\frac{25}{77.5}$	$\frac{60}{0}$				
G. Daleccia	72.6			10	0	$\frac{41.3}{17.6}$	$\frac{4.6}{0}$				
G. Ades	29.6			9.9	0.2	$\frac{38.6}{10.2}$	$\frac{0}{0}$				
Collubi West	13.5			9.2	0.2	$\frac{5}{8}$	$\frac{0}{0}$				
Dire Dawa											
Sub-total	275.9			75	578	68	26	$\frac{112.5}{118.9}$	$\frac{64.6}{46}$	$\frac{0.3}{24}$	
Total	350.9			578	$\frac{271.4}{282.9}$						
Total for section	$\frac{1200.3}{1211.8}$										
C.C.I.R. Recommendation	3L = 1719.5 pW										

Note: Down ward  
Up ward

Table IV-8 Dire Dawa~Harrar Section

(4 GHz 960 CH)

Section	Thermal noise		Intermodulation noise	Interference noise					
	Repeater	Others		2nd 3rd	Feeder echo	Propagation distortion	F/B	Over-reach	F/S
	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW
Dire Dawa	19.2	75	238	7.2	0	$\frac{13.3}{10}$	0		
Dangago	15.4			9.8	0	$\frac{5}{40}$	0		
Harrar									
Sub-total	34.6	75	238	17	0	$\frac{18.3}{50}$	0	0	
Total	109.6		238	$\frac{35.3}{67}$					
Total for section				$\frac{382.9}{414.6}$					
C.C.I.R. Recommendation	3L = 216 pW								

Table IV-9 Noise Power in the Addis Ababa~Shashemane Section

(4 GHz 960 CH)

Section	Thermal noise		Intermodulation noise	Interference noise					
	Repeater	Others		2nd 3rd	Feeder echo	Propagation distortion	F/B	Over-reach	F/S
	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW
Addis Ababa	32.4	75	427	9.2	0.4	$\frac{6.5}{40}$	0		
Mt. Furi	67.7			9.8	0	$\frac{56.9}{44}$	12		
Meki North	19.1			9.8	0	$\frac{8}{9.5}$	$\frac{0}{0}$		
Zual West	95.5			9.8	0.4	$\frac{5}{79.5}$	$\frac{17.4}{0}$		
Abaro	33.9			9.9	0	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$		
Shashemane									
Sub-total	248.6	75	427	48.5	0.8	$\frac{76.4}{173}$	$\frac{17.4}{12}$		
Total	323.6		427	$\frac{143.1}{234.3}$					
Total for section				$\frac{893.7}{984.9}$					
C.C.I.R. Recommendation	3L = 1231 pW								

Table IV-10 Noise Power in the Addis Ababa~Jimma Section

(2 GHz 600 CH)

Section	Thermal noise		Intermodulation noise	Interference noise						
	Repeater	Others		2nd 3rd	Feeder echo	Propagation distortion	F/B	Over-reach	F/S	Others
	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	pW	
Addis Ababa	18.2	75	500	30	3.9	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$			
Mt. Furi	79.5			32.4	118	$\frac{0}{0.2}$	$\frac{0}{0}$			
Waliso North	120.1			32.4	4.5	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$			
Gumbi South	49.1			32.4	$\frac{1.7}{0}$	$\frac{0.3}{0.2}$	$\frac{0}{0}$			
Nadda East	41.7			32.4	64.6	$\frac{2.0}{0.2}$	$\frac{0}{0}$			
Giren	11.5			33.6	0.2	$\frac{0.5}{0}$	$\frac{0}{0}$			
Jimma										
Sub-total	320.1	75	500	193.2	$\frac{192.9}{191.2}$	$\frac{2.8}{0.6}$	0	0	0	
Total	395.1		500	$\frac{388.9}{385}$						
Total for section	$\frac{1284}{1280.1}$									
C.C.I.R. Recommendation	3L = 1596.7 pW									

Note: Down ward  
Up ward

Table IV-11 No. 2 Route

Frequency 4 GHz

Item	Switching Section Station	Addis Ababa~ Nazareth			
		Addis Ababa	Mt. Furi	Adama West	Nazareth
Propagation path condition		Field	Mountain	Field	
Propagation path-height (in case over-sea)	m				
Hop distance	Km	17	69	4	
Distance of switching section (L)	Km	90			
Thermal noise (No.)	pW	32.4	67.7	26.4	
Occurrence probability of Rayleigh fading (P)	$10^{-4}$	1.03	56.08	0.007	
Ditto (Pe) (in case of reflection coefficient more than about 0.3)	$10^{-2}$	-	-	-	
Probability of noise burst exceeding 1,000,000 pW (Pi)	$10^{-8}$	1.0	113.9	0	
Total of Pi in one section	$10^{-8}$	114.9			
Ditto (including the noise-switching effect)	$10^{-8}$	(Improvement factor 1/5) 22.98			
C.C.I.R. Recommendation (0.01%)	$10^{-8}$	4L : 360			

Table IV-12 No. 2 Route

Frequency 4 GHz

Item	Switching Section Station	Nazareth ~ Dire Dawa						
		Nazareth	Adama West	Mt. Cubi	Auasi West	G. Daleccia	G. Ades	Collubi West
Propagation path condition		Field	Field	Field	Field	Mountain	Mountain	Mountain
Propagation path-height (in case over-sea)	m							
Hop distance	Km	4	65	35	75	67.5	44.5	31
Distance of switching section (L)	Km	322						
Thermal noise (No.)	pW	26.4	51.3	14.8	67.7	72.6	29.6	13.5
Occurrence probability of Rayleigh fading (P)	$\frac{-4}{10}$	0.007	113.58	13.01	187.43	51.92	12.08	3.41
Ditto (Pe) (in case of reflection coefficient more than about 0.3)	$\frac{-2}{10}$	-	-	-	(0.43) 22	-	-	-
Probability of noise burst exceeding 1,000,000 pW (Pi)	$\frac{-8}{10}$	0	174.8	5.8	2978.8	113.1	10.7	1.4
Total of Pi in one section	$\frac{-8}{10}$	3284.6						
Ditto (including the noise-switching effect)	$\frac{-8}{10}$	(Improvement factor 1/5) 657						
C.C.I.R. Recommendation (0.01%)	$\frac{-8}{10}$	4L : 1288						

Table IV-13 No. 2 Route

Frequency 4 GHz

Item	Switching section Station	Dire Dawa ~ Harrar		
		Dire Dawa	Dangago	Harrar West
Propagation path condition			Mountain	Field
Propagation path-height (in case over-sea)	m			
Hop distance	Km		15.5	25
Distance of switching section (L)	Km	40.5		
Thermal noise (No.)	pW		19.2	15.4
Occurrence probability of Rayleigh fading (P)	$\frac{-4}{10}$		0.3	3.99
Ditto (Pe) (in case of reflection coefficient more than about 0.3)	$\frac{-2}{10}$		-	(0.36) 1
Probability of noise burst exceeding 1,000,000 pW (Pi)	$\frac{-8}{10}$		0.2	30.8
Total of Pi in one section	$\frac{-8}{10}$	31		
Ditto (including the noise-switching effect)	$\frac{-8}{10}$	(improvement factor 1/5) 6.2		
C.C.I.R. Recommendation (0.01%)	$\frac{-8}{10}$	4L : 162		

Table IV-14 No. 3 Route

Frequency 4 GHz

Switching Section Station		Addis Ababa ~ Shashemane				
		Addis Ababa	Mt. Furi	Meki North	Zuai West	Aboso
Propagation path condition		Plain	Plain	Overseas	Overseas	Plain
Propagation path-height (in case over-sea)	m			26	205	
Hop distance	Km	17	75	40	89.5	9
Distance of switching section (L)	Km	230.5				
Thermal noise (No.)	pW	32.4	67.7	19.1	95.5	33.9
Occurrence probability of Rayleigh fading (P)	$\frac{-4}{10}$	1.03	187.43	301.9	1795	0.11
Ditto (Pe) (in case of reflection coefficient more than about 0.3)	$\frac{-2}{10}$	-	-	-	(0.44) 36	-
Probability of noise burst exceeding 1,000,000 pW (Pi)	$\frac{-8}{10}$	1.0	380.7	173	6876	0.1
Total of Pi in one section	$\frac{-8}{10}$	7430.8				
Ditto (including the noise-switching effect)	$\frac{-8}{10}$	(improvement factors 1/5) 1486.2				
C.C.I.R. Recommendation (0.01%)	$\frac{-8}{10}$	4L : 922				

Table IV-15 No. 4 Route

Frequency 2 GHz

Switching Section Station		Addis Ababa ~ Jimma						
		Addis Ababa	Mt. Furi	Wafso North	Gumbi South	Nadda East	Giren	Jimma
Propagation path condition		Field	Field	Field	Mountain	Field	Field	
Propagation path-height (in case over-sea)	m							
Hop distance	Km	17	74	91	58	54	5	
Distance of switching section (L)	Km	299						
Thermal noise (No.)	pW	18.2	79.5	120.1	49.1	41.7	11.5	
Occurrence probability of Rayleigh fading (P)	$\frac{-4}{10}$	0.45	77.4	158.5	13.6	25.6	0.006	
Ditto (Pe) (in case of reflection coefficient more than about 0.3)	$\frac{-2}{10}$	-	(0.72) 49	-	-	(0.34) 2.3	-	
Probability of noise burst exceeding 1,000,000 pW (Pi)	$\frac{-8}{10}$	0.2	7791	571.1	20	191.8	0	
Total of Pi in one section	$\frac{-8}{10}$	8574.1						
Ditto (including the noise-switching effect)	$\frac{-8}{10}$	(improvement factor 1/5) 1714.8						
C.C.I.R. Recommendation (0.01%)	$\frac{-8}{10}$	4L : 1196						

結果である。

ルート 2, ルート 3 に 6 GHz 帯ならびに 6 GHz upper 帯, ルート 4 に 4 GHz 帯を適用した場合には, 次の事項を満足しなければならない。

(a) 6 GHz 帯および 6 GHz upper 帯 (ルート 2, ルート 3)

熱雑音に関しては, 4 GHz 帯よりアンテナ利得は向上する。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するので, それを補う必要がある。しかし, 受信入力値は, 4 GHz 帯と同じ値が得られればよい。

干渉雑音に関しては, 6 GHz 帯の空中線の指向減衰特性は, 4 GHz 帯の特性にくらべて幾分すぐれている。しかし, F-B 干渉量, F-S 干渉量, ならびにオーバーリッチ干渉量が多い場合においては, 4 GHz 帯と同様に改善方策を施す必要がある。

宇宙通信地球局からの干渉は, 4 GHz 帯より最小許容伝送損失が有利になるので, 4 GHz 帯で満足されていけばよい。

瞬断時間率に関しては, 使用周波数帯が高くなるほどレ・レ・フェージングの発生確率が増大する。その改善策として, 上記 4 GHz 帯と同じように Zuai west ~ Abaro 区間にスペース・ダイバーシティ方式を採用する必要がある。

(b) 4 GHz 帯 (ルート 4)

Table IV-4 の装置諸元を用いて, ルート 4 に 4 GHz 帯を適用した結果は, 2 GHz 帯とほぼ同じような結果になる。但し, 使用周波数は 4 周波方式でなく, 2 周波方式でも可能である。瞬断時間率に関しては, 使用周波数帯が高くなればなるほどレ・レ・フェージングの発生確率が増大する。そのため Mt. Furi ~ Waliso north 間は 2 GHz 帯の場合と同様スペース・ダイバーシティ方式を採用する必要がある。

以上述べたとおり, 各ルートに対する設計条件を満足するならば, ルート 2, ルート 3 については 4 GHz 帯, 6 GHz 帯および 6 GHz Upper 帯を, また, ルート 4 については 2 GHz 帯, 4 GHz 帯のいずれを用いても回線品質上の差は少ないものと思われる。

#### 4. 市外回線設計

市外回線設計については, 前回提出したルート 1 報告書 (March 1970) を参考とされたい。なお, 各ルートの市外回線設計および技術仕様書の作成にあたっては, 次の条件を考慮する必要がある。

##### 4.1 基礎設備の設置条件

各ルートにおける搬送端局設備は 10 年後の回線数にもとづき, 次の基礎設備を設置することが適当である。

- (1) Addis Ababa - Dire Dawa間 ..... 960 CH
- (2) Addis Ababa - Shashemane間 ..... 480 CH
- (3) Addis Ababa - Jimma間 ..... 300 CH
- (4) Dire Dawa - Harrar間 ..... 480 CH

なお、Addis Ababa局における搬送端局基礎設備はNo1ルートで設置される設備を利用することが望ましい。

#### 4.2 装置設計

装置設計にあたっては、各ルートとも回線数が少ないので、複合架構成等をとることにより、経済化を図るべきであろう。

#### 4.3 回線収容計画

回線収容計画は、Fig. IV-1～Fig. IV-3に示すとおりである。

回線収容方法は、前回のNo1ルート報告書(March 1970)の場合と同様回線数に関係なく回線区間毎にGroup収容とする。

これらのGroupは、搬送端局毎にSuper-Group収容とする。したがって、通過搬送端局においては、すべてSuper-Group Through Filterによって接続される。

ただし、Addis Ababaにおいては、各ルート毎に回線の分配・統合が行なわれるので、Group接続となることが多い。

なお、今回の場合、回線数が少ないため、Channel収容が適当のように思われる。しかしながら、この方法は、各端局毎にChannelのBack to Back接続が必要となり、不経済となる。また、回線増設毎に収容替が伴ない工事が煩雑となり、保守も複雑となる。

他方、伝送品質の面からもChannel接続部分が多くなって好ましくない。

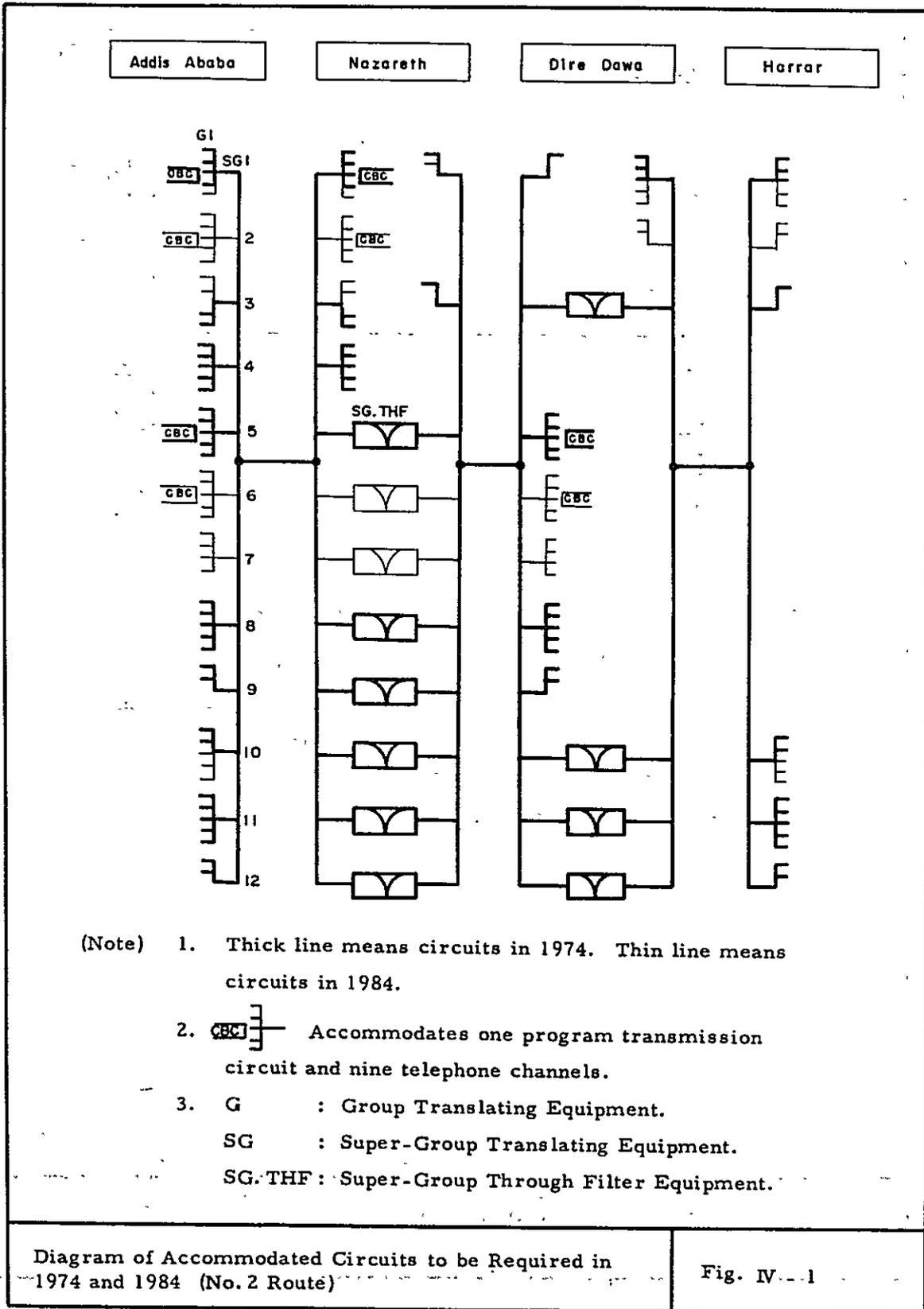
#### 5. ケーブル設計

この計画におけるケーブル区間は、Harrar West - Harrar間である。

ケーブル設計については、前回提出したNo1ルート報告書(March 1970)を参考とするほか、次の条件を考慮する必要がある。

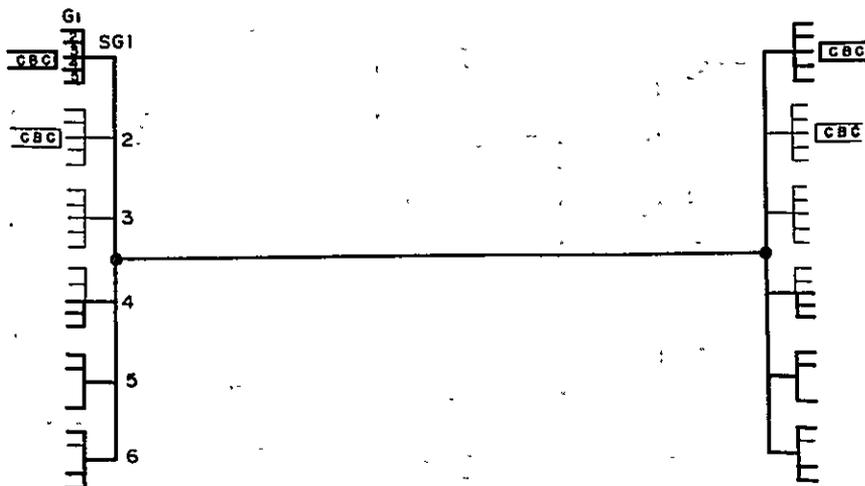
- (1) 同軸ケーブルの種類としては、その構成上9.5mmと4.4mmの2種類があるが、技術的条件ならびに経済性を考慮して4.4mmケーブルが適当である。
- (2) 新設される同軸ケーブル方式は、600CH或は960CH多重電話信号の伝送が可能であるとともに、将来テレビジョン信号(M.TV)の伝送も可能でなければならない。
- (3) 同軸ケーブルの所要芯線数は、システム構成その他により異なるが、4 Tube(現用2 Tube 予備2 Tube)が適当である。

ただし、この区間の芯線数は将来Somaliaルートに延長される場合のルート構成、システム



Addis Ababa

Shashemane



(Note) 1. Thick line means circuits in 1974. Thin line means circuits in 1984.

2.  Accommodates one program transmission circuit and nine telephone channels.

3. G : Group Translating Equipment.

SG : Super-Group Translating Equipment.

Diagram of Accommodated Circuits to be Required in 1974 and 1984. (No. 3 Route)

Fig. IV - 2

Addis Ababa

Jimma



(Note) 1. Thick line means circuits in 1974. Thin line means circuits in 1984.

2.  Accommodates one program transmission circuit and nine telephone channels.

3. G : Group Translating Equipment.

SG : Super-Group Translating Equipment.

Diagram of Accommodated Circuits to be Required in 1974 and 1984. (No. 4 Route)

Fig. IV - 3



を確保する必要がある。

(3) 保守要員のための事務室等附属室が必要である。

(4) 敷地内に地上高約20mの鉄塔を建設する必要がある。

なお、鉄塔位置は無線機械室にできるだけ近いことが望ましい。

(注) 現Nazareth電話局は非常に狭隘であり、市外設備を収容することは困難と思われるので、別途建設する必要がある。

#### 7.1.3 Dire Dawa

(1) 現Dire Dawa電話局に無線・搬送端局設備および電力設備を収容する。

(2) 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および保守センターを確保する必要がある。

(3) 保守要員のための事務室等附属室が必要である。

(4) 敷地内に地上高約75mの鉄塔を建設する必要がある。

なお、鉄塔位置は無線機械室にできるだけ近いことが望ましい。

(注) (i) 現電話局には、搬送機械室として約25㎡確保してあるが、無線・搬送端局としては狭隘であるので、新たにコントロール室を含め約90㎡を確保する必要がある。

(ii) 電力室としては、約28㎡確保してあるが、総合局として再検討し、別途拡充する必要がある。

#### 7.1.4 Harrar

(1) 無線端局設備は、Harrar West (現Harrar Broadcasting Station) に収容する。

これに伴う電力設備および鉄塔が必要となる。

(2) この無線端局は無駐在设计とし、保守局はHarrar電話局とする。

(3) 搬送端局設備は、現Harrar電話局に収容する。

(4) 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および保守センターを確保する必要がある。

(5) 保守要員のための事務室等附属室が必要である。

(注) (i) 現Harrar電話局には、Radio and Carrier RoomおよびM.D.F.

Roomとして約87㎡確保してあるので、これらのRoomを合理的に利用すれば搬送機械室およびコントロール室は充分であろう。

(ii) 電力室は、Generator RoomおよびRectifier Room and Battery Roomとして、66㎡(35+31)が確保されており、大きさとしては十分であるが分離されているので、保守上まとめることが望ましい。

#### 7.1.5 Shashemane

(1) 現Shashemane電話局は非常に狭隘なので、この計画で市外局を新築する必要がある。

(2) 新Shashemane市外局には、無線・搬送機械室および電力室を確保して、それぞれの端

局設備を収容する。

- (3) 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および保守センターを確保する必要がある。
- (4) 保守要員のための事務室等附属室が必要である。
- (5) 地上高約20mの鉄塔を建設する必要がある。

#### 7.1.6 Jimma

- (1) 現Jimma電話局に、無線・搬送端局設備および電力設備を収容する。
- (2) 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および保守センターを確保する必要がある。
- (3) 保守要員のための事務室等附属室が必要である。
- (4) 敷地内に、地上高約20mの鉄塔を建設する必要がある。

なお、鉄塔位置は無線機械室にできるだけ近いことが望ましい。

(注) (i) 現Jimma電話局には、Radio and Carrier RoomおよびM.D.F. Roomとして約80㎡が確保されている。これらのRoomは、一部模様替えにより充当できるだろう。

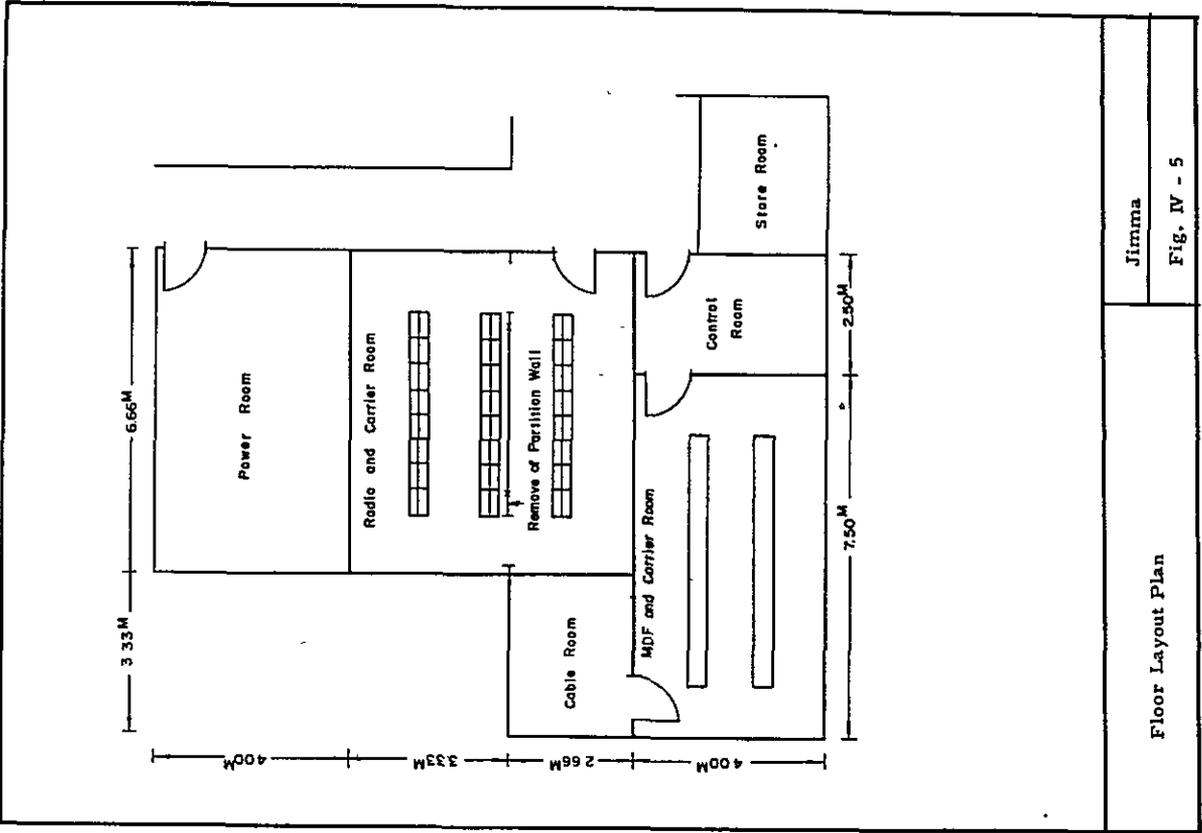
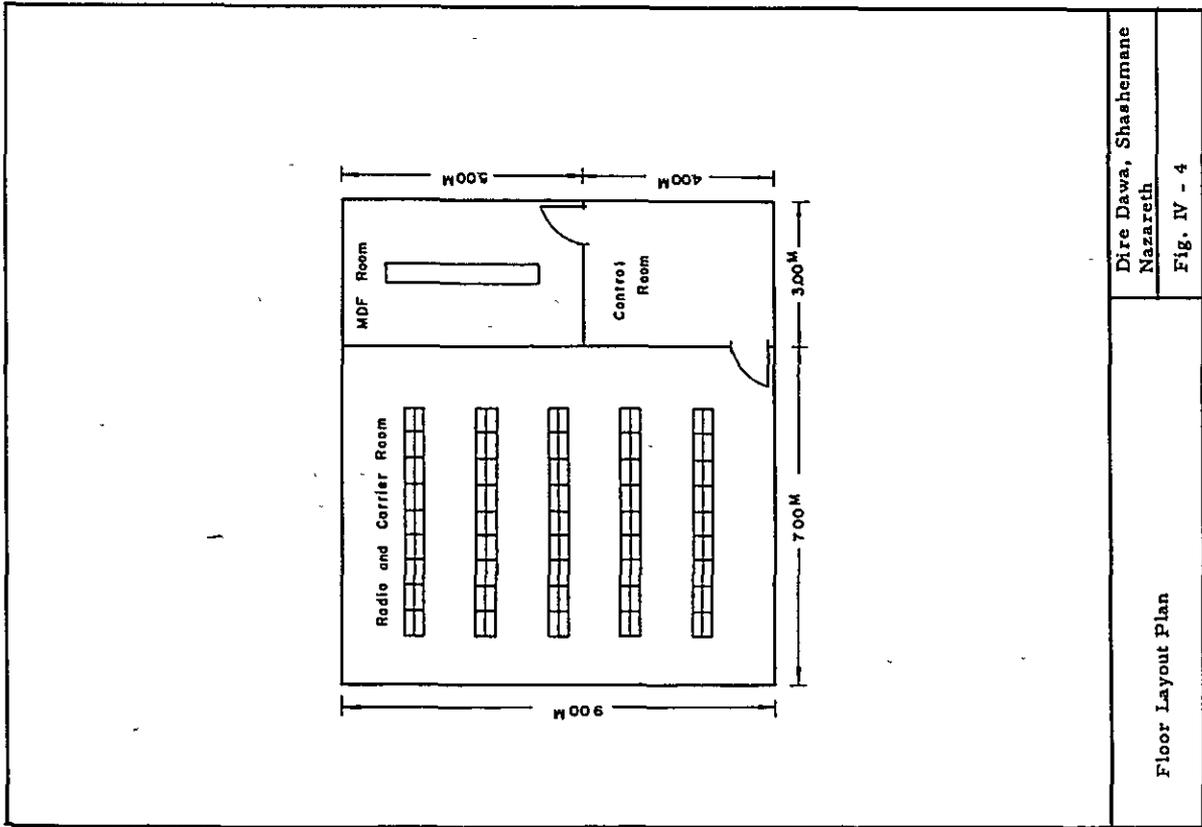
(ii) 電力室としては、現在26㎡が確保されているが、総合局としては狭いので、別に確保する必要がある。

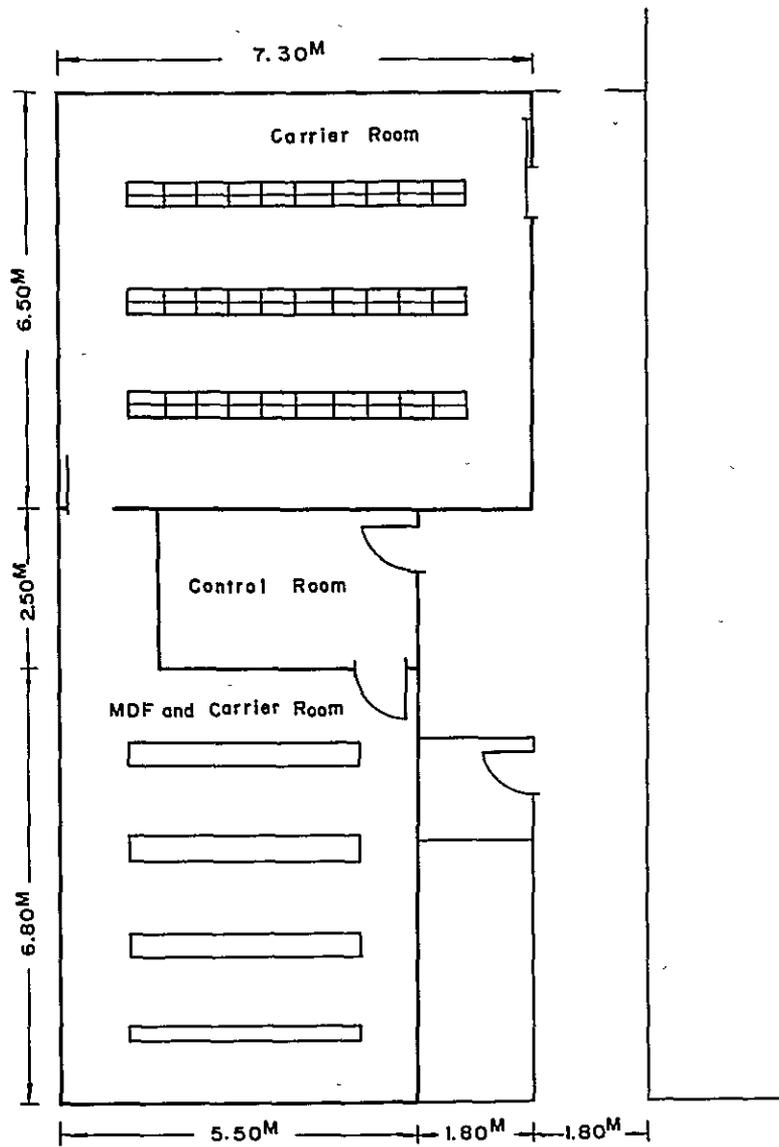
#### 7.1.7 中間中継所および分岐局

上記以外の中間中継所および分岐局(Adama West)には、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。

#### 7.2 局舎平面図

各中継所の機器配置案は、Fig. IV-4～Fig. IV-8に示す。

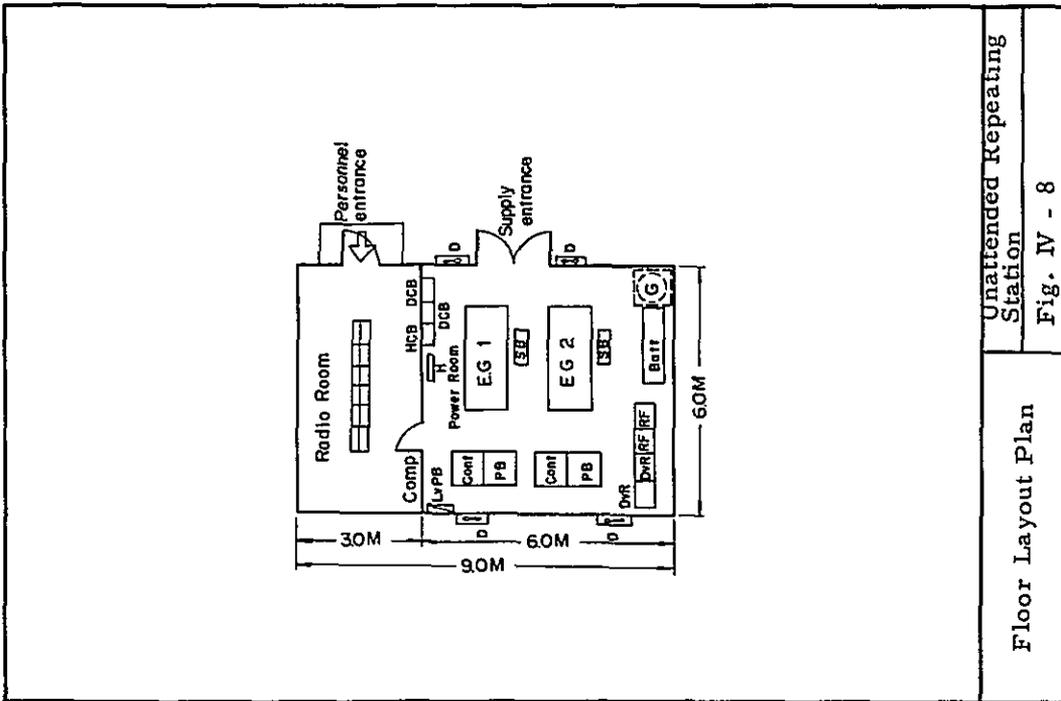




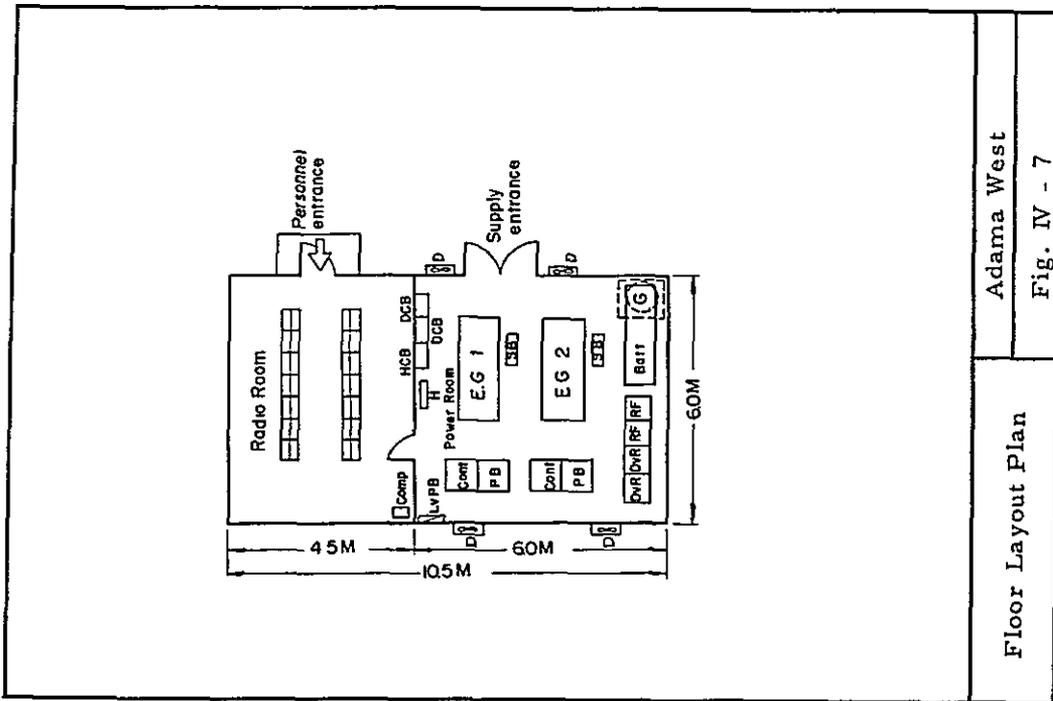
Floor Layout Plan

Harrar

Fig. IV - 6



Unattended Repeating Station  
 Floor Layout Plan  
 Fig. IV - 8



Adama West  
 Floor Layout Plan  
 Fig. IV - 7

## V 付 録

1. 伝搬路諸元表 .....	75
2. プロファイル ( $K = 4 / 3$ , $K = 2 / 3$ ) .....	85
3. 候補地案内図, 候補地周辺地形図 .....	126
4. 候補地写真 .....	148

## 1. 伝搬路諸元表

Table III-1 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section (No. 2 Route; Plan-1)

K = 4/3

Item \ Name of Site		Addis Ababa	Mt. Furi		Adama West		Mt. Cubi		
Altitude (m)		2,400	2,800		1,840		1,500		
Antenna Height above Ground (m)		30	10	20	20	10	10		
Effective Antenna Height (m)		54.8	421.8	709.2	-11.5	287.1	-94.9		
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Directed and Reflected Waves (°)	2.81	0.37	0.03	1.8	0.3	0.4		
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity (dB)	20	0.5	0	15	0.5	1		
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave (dB)				24.5		12.5		
	Reflection Point	Distance from Site (km)	2	15	66.7	2.3	46.4	18.6	
		Classification of Condition		City		Field		Field	
		Reflection Loss (dB)		14		6		6	
		Altitude (m)		2,375		1,810		1,310	
	Total Loss of Reflected Wave (dB)		34.5		45.5		20		
Pass Difference	Pass Difference between Direct and Reflected Waves (m)	2.7		1.36		2.3			
	Distortion (S/I)CH (dB)	94.5		100 <		83.5			
Propagation Pass Length (km)		17		69		65			
Propagation Loss in Free Space (dB)		129.1		141.3		140.8			
Profile Map		Fig. III-3 Fig. III-4		Fig. III-5 Fig. III-6		Fig. III-7 Fig. III-8			
Clearance		no problem		hc/ho = 1.8(K=2/3)		no problem			
Remarks									

Table III-2 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section (No. 2 Route; Plan-1)

K = 4/3

Item	Name of Site	Mt. Cubi	Auasc West		G. Daleccia		G. Ades
Altitude (m)		1,500	1,100		1,770		2,570
Antenna Height above Ground (m)		10	10	10	10	20	35
Effective Antenna Height (m)		506.5	146.4	47	448.9		
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Directed and Reflected Waves (°)	0.48	1.66	0.68	0.07		
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity (dB)	1.3	14	2.6	0		
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave (dB)						
Effective Reflection Point	Distance from Site (km)	27.2	7.8	7.1	67.8		
	Classification of Condition	Field		Field			
	Reflection Loss (dB)	6		6			
	Altitude (m)	960		1,060			
	Total Loss of Reflected Wave (dB)	21.3		7.3			
Pass Difference	Pass Difference between Direct and Reflected Waves (m)	4.2		0.56			
	Distortion (S/I) <sub>CH</sub> (dB)	76.8		96.3		100 <	
Propagation Pass Length (km)		35		75		67.5	
Propagation Loss in Free Space (dB)		135.4		147		141.1	
Profile Map		Fig. III-9 Fig. III-10		Fig. III-11 Fig. III-12		Fig. III-13 Fig. III-14	
Clearance		no problem		hc/ho=2(K=2/3)		hc/ho=1.2(K=2/3)	
Remarks							

Table III-3 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section (No. 2 Route; Plan-1)

K=4/3

Item \ Name of Site		G. Ades	Collubi West		Dire Dawa		Dangago		
Altitude	(m)	2,570	2,800		1,207		2,280		
Antenna Height above Ground	(m)	35	10	10	30	75	10		
Effective Antenna Height	(m)	-36.5	156.7	1,545.3	27	-133.3	864.7		
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Directed and Reflected Waves	(°)	2.5	0.1	0.1	5.9	11.4	0	
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity	(dB)	23	0	0	23	22	0	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave	(dB)	38.7				35.7		
	Reflection Point	Distance from Site	(km)	9.9	34.6	30.5	0.5	0.6	14.9
		Classification of Condition		Field		City		City	
		Reflection Loss	(dB)	6		14		14	
		Altitude	(m)	2,200		1,210		1,207	
	Total Loss of Reflected Wave	(dB)	67.7		37		71.7		
	Pass Difference	Pass Difference between Direct and Reflected Waves	(m)	16.6		2.7		13.9	
		Distortion (S/I) <sub>CH</sub>	(dB)	97.7		97		100<	
Propagation Pass Length	(km)	44.5		31		15.5			
Propagation Loss in Free Space	(dB)	137.5		134.3		128.3			
Profile-Map		Fig. III-15 Fig. III-16		Fig. III-17 Fig. III-18		Fig. III-19 Fig. III-20			
Clearance		hc/ho=1(K=2/3)		hc/ho=1.8(K=2/3)		hc/ho=1(K=4/3)			
Remarks									

Table III-4 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section (No. 2 Route; Plan-1)

K = 4/3

Item \ Name of Site		Dangago	Harrar West		
Altitude	(m)	2,280	2,053		
Antenna Height above Ground	(m)	10	10		
Effective Antenna Height	(m)	207.5	12.9		
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Direct and Reflected Waves	(°)	0.06	0.94	
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity	(dB)	0	3	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave (dB)				
	Reflection Point	Distance from Site	(km)	23.5	1.5
		Classification of Condition			Field
		Reflection Loss	(dB)	6	
		Altitude	(m)	2,050	
	Total Loss of Reflected Wave (dB)			9	
	Pass Difference	Pass Difference between Direct and Reflected Waves	(m)	0.2	
		Distortion (S/I) <sub>CH</sub>	(dB)	100 <	
Propagation Pass Length		(km)	25		
Propagation Loss in Free Space		(dB)	132.5		
Profile Map		Fig. III-21 Fig. III-22			
Clearance		no problem			
Remarks					

Table III-5 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section (No. 2 Route; Plan-1)

K = 4/3

Item		Name of Site	Adama West	Nazareth	
Altitude (m)			1,840	1,650	
Antenna Height above Ground (m)			10	20	
Effective Antenna Height (m)			199.2	20	
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Directed and Reflected Waves (°)		0.6	5.43	
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity (dB)		1	20	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave (dB)				
	Reflection Point	Distance from Site (km)		3.6	0.4
		Classification of Condition		City	
		Reflection Loss (dB)		14	
Altitude (m)			1,650		
	Total Loss of Reflected Wave (dB)		35		
Pass Difference	Pass Difference between Direct and Reflected Waves (m)		2		
	Distortion (S/I) <sub>CH</sub> (dB)		100 <		
Propagation Pass Length (km)			4		
Propagation Loss in Free Space (dB)			116.5		
Profile Map			Fig. III-23 Fig. III-24		
Clearance			no problem		
Remarks					

Table III-6 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section (No. 3 Route; Plan-1)

K = 4/3

Item	Name of Site	Addis Ababa	Mt. Furi		Meki North		Zuai West	
Altitude (m)		2,400	2,800		1,720		1,750	
Antenna Height above Ground (m)		30	10	10	10	10	10	
Effective Antenna Height (m)		54.8	421.8	784.1	19.8	34.1	17.1	
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Directed and Reflected Waves (°)	2.81	0.37	0.03	1.25	0.18	0.26	
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity (dB)	20	0.5	0	9	0	0.3	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave (dB)						15.5	
	Reflection Point	Distance from Site (km)	2	15	73.3	1.7	20.1	19.9
		Classification of Condition	City		Field		Water Surface	
		Reflection Loss (dB)	14		6		0	
		Altitude (m)	2,375		1,710		1,630	
Total Loss of Reflected Wave (dB)	34.5		15		15.8			
Pass Difference	Pass Difference between Direct and Reflected Waves (m)	2.72		0.4		0.1		
	Distortion (S/I) <sub>CH</sub> (dB)	94.5		100<		100<		
Propagation Pass Length (km)		17		75		40		
Propagation Loss in Free Space (dB)		129.1		142		136.5		
Profile Map		Fig. III-3 Fig. III-4		Fig. III-25 Fig. III-26		Fig. III-27 Fig. III-28		
Clearance		no problem		hc/ho=1.7(K=2/3)		no problem		
Remarks								

Table-III-7 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section (No. 3 Route; Plan-1)

K = 4/3

Item		Name of Site	Zuai West	Abaro		Shashe-mane	
Altitude		(m)	1,750	2,280		1,960	
Antenna Height above Ground		(m)	10	10	10	20	
Effective Antenna Height		(m)	81.2	328.6	325.8	20	
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Directed and Reflected Waves (°)		0.42	0.1	0.25	4.2	
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity (dB)		1	0	0.1	20	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave (dB)						
	Reflection Point	Distance from Site (km)		17.9	71.6	8.5	0.5
		Classification of Condition		Field		City	
		Reflection Loss (dB)		6		14	
		Altitude (m)		1,660		1,960	
	Total Loss of Reflected Wave (dB)		7		34.1		
	Pass Difference	Pass Difference between Direct and Reflected Waves (m)		0.6		1.45	
		Distortion (S/I) <sub>CH</sub> (dB)		94		100 <	
Propagation Pass Length (km)		89.5		9			
Propagation Loss in Free Space (dB)		143.5		123.6			
Profile Map		Fig. III-29 Fig. III-30		Fig. III-31 Fig. III-32			
Clearance		no problem					
Remarks							

Table III-8 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section (No. 4 Route; Plan-1)

K = 4/3

Name of Site		Addid Ababa	Mt. Furi		Waliso North		Gumbi South	
Altitude	(m)	2,400	2,800		2,400		2,230	
Antenna Height above Ground	(m)	30	10	10	10	10	10	
Effective Antenna Height	(m)	54.8	421.8	483.4	210.5	335.1	84.8	
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Directed and Reflected Waves (°)	2.81	0.37	0.33	0.75	0.35	0.63	
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity (dB)	7.5	0.1	0.1	0.7	0.2	0.3	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave (dB)					17.5		
	Reflection Point	Distance from Site (km)	2	15	51.6	22.4	55.1	35.9
		Classification of Condition	City		Swamp		Field	
		Reflection Loss (dB)	10		2		4	
		Altitude (m)	2,375		2,170		1,800	
		Total Loss of Reflected Wave (dB)	17.6		2.8		22	
	Pass Difference	Pass Difference between Direct and Reflected Waves (m)	2.72		2.75		3.58	
		Distortion (S/I) <sub>CH</sub> (dB)	84.1		69.3		83.5	
Propagation Pass Length (km)		17		74		91		
Propagation Loss in Free Space (dB)		123.9		136.7		138.5		
Profile Map		Fig. III-3 Fig. III-4		Fig. III-33 Fig. III-34		Fig. III-35 Fig. III-36		
Clearance		no problem		no problem		no problem		
Remarks								

Table III-9 Calculated Figures of Various Fundamental Factors on Each Section (No. 4 Route; Plan-1)

K = 4/3

Item	Name of Site	Gumbi South	Nadda East		Giren		Jimma	
Altitude (m)		2, 230	2, 240		1, 960		1, 680	
Antenna Height above Ground (m)		10	10	10	10	10	20	
Effective Antenna Height (m)		93.2	76	432.5	211.6	288.7	20	
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Directed and Reflected Waves (°)	$\frac{1.4}{0.2}$	$\frac{0.14}{0.57}$	0.45	0.92	0.44	6.9	
	Attenuation of Reflected Wave due to Antenna Directivity (dB)	$\frac{2.5}{0}$	$\frac{0}{0.4}$	0.3	1.1	0	18	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave (dB)	34.1/24		6				
	Reflection Point	Distance from Site (km)	$\frac{14.9}{36.1}$	$\frac{43.1}{21.9}$	36.3	17.7	4.7	0.3
		Classification of Condition	Field		Swamp		City	
		Reflection Loss (dB)	4		2		10	
		Altitude (m)	1, 840/1, 980		1, 740		1, 680	
	Total Loss of Reflected Wave (dB)	40.6/28.4		9.4		28		
	Pass Difference	Pass Difference between Direct and Reflected Waves (m)	8.3/2.1		3.4		2.3	
		Distortion (S/I) <sub>CH</sub> (dB)	87.6/99.4		71.9		97	
Propagation Pass Length (km)		58		54		5		
Propagation Loss in Free Space (dB)		134.6		133.9		113.3		
Profile Map		Fig. III-37 Fig. III-38		Fig. III-39 Fig. III-40		Fig. III-41 Fig. III-42		
Clearance		hc/ho=1.3(K=2/3)		no problem		no problem		
Remarks		(Down ward Up ward)						

2. プロファイル (  $K = 4/3$ ,  $K = 2/3$  )

Fig. III-3 PROFILE MAP

(K = 4/3)

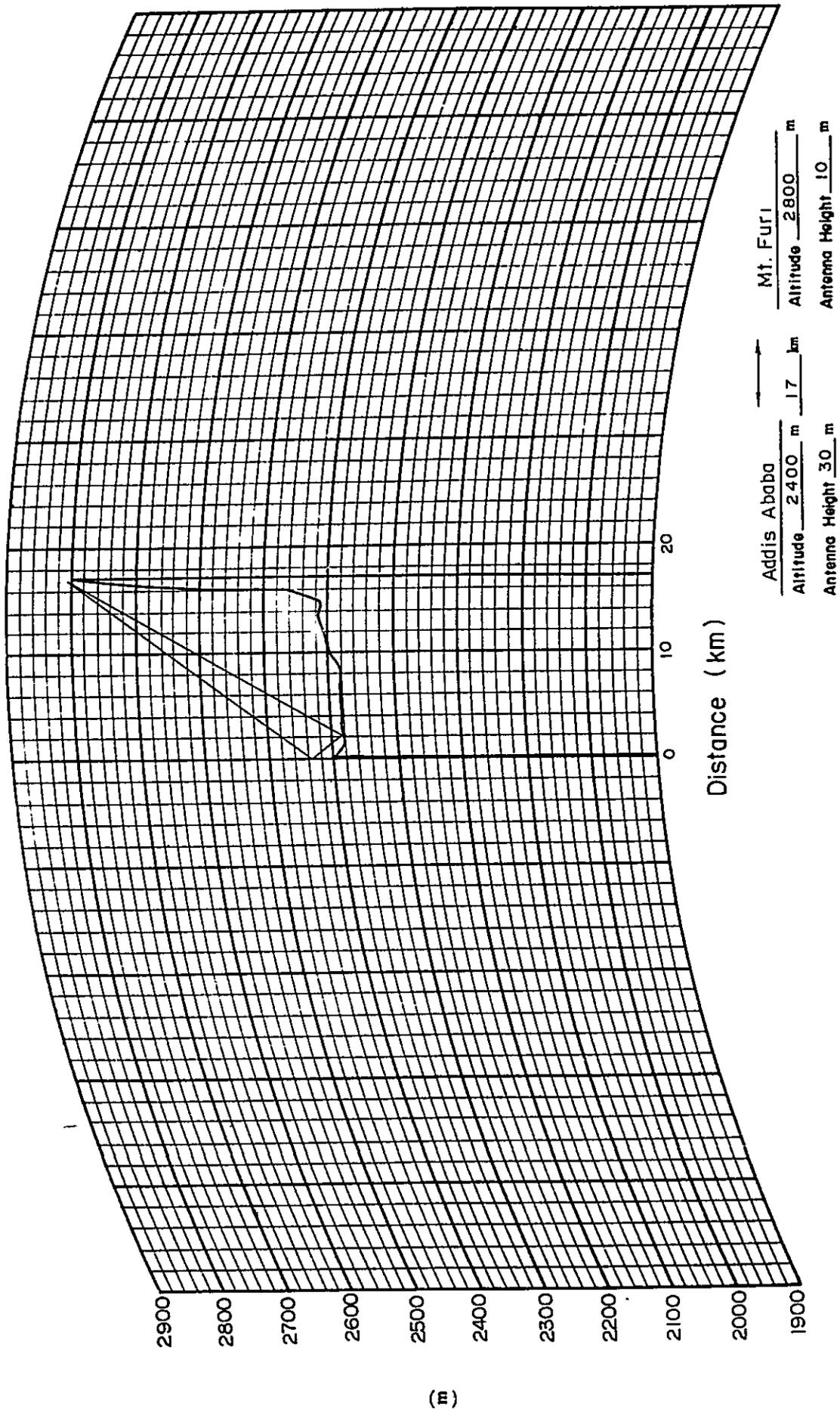


Fig. III-4 PROFILE MAP

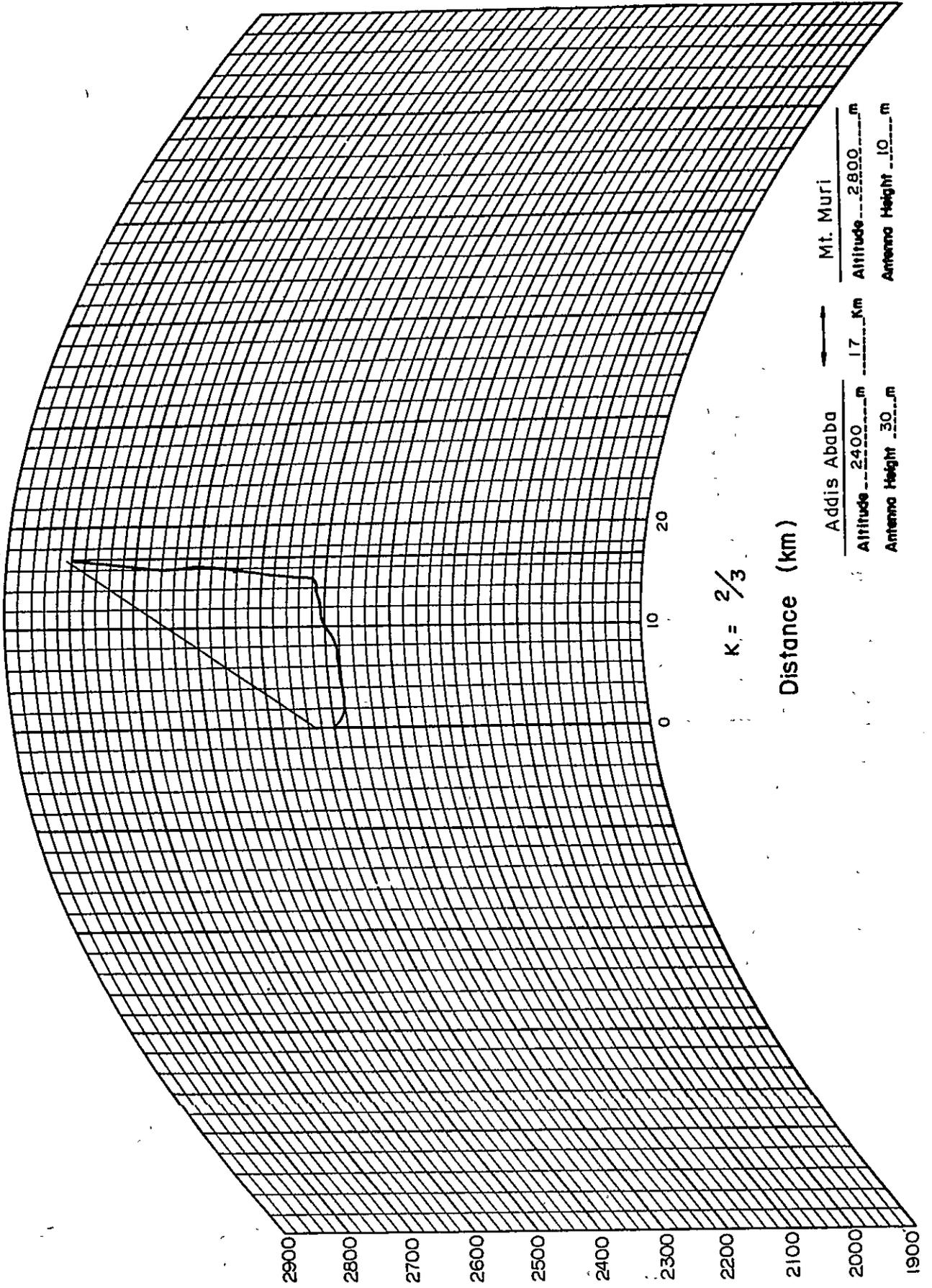


Fig. III - 5 PROFILE MAP

( $K = 4/3$ )

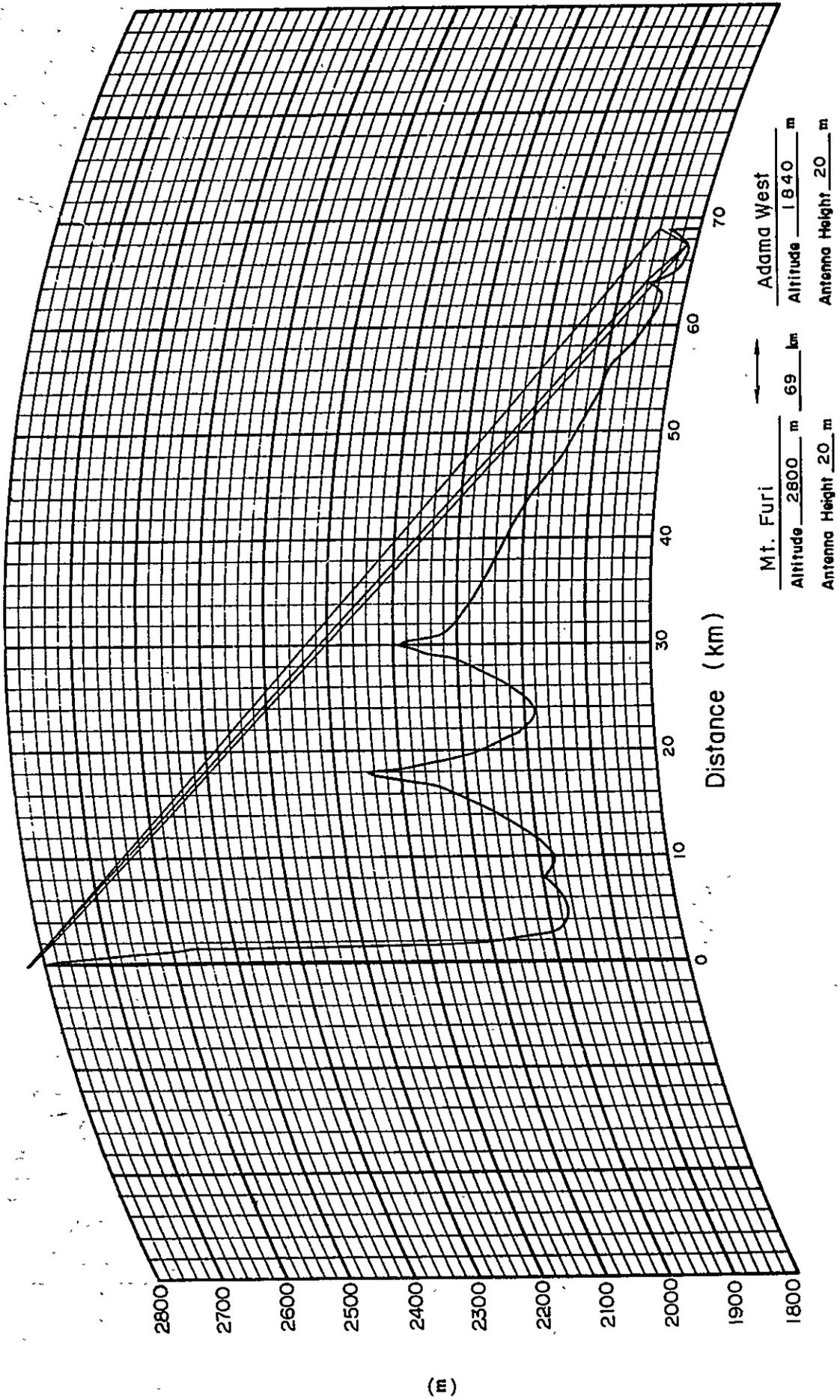


Fig. III - 6 PROFILE MAP

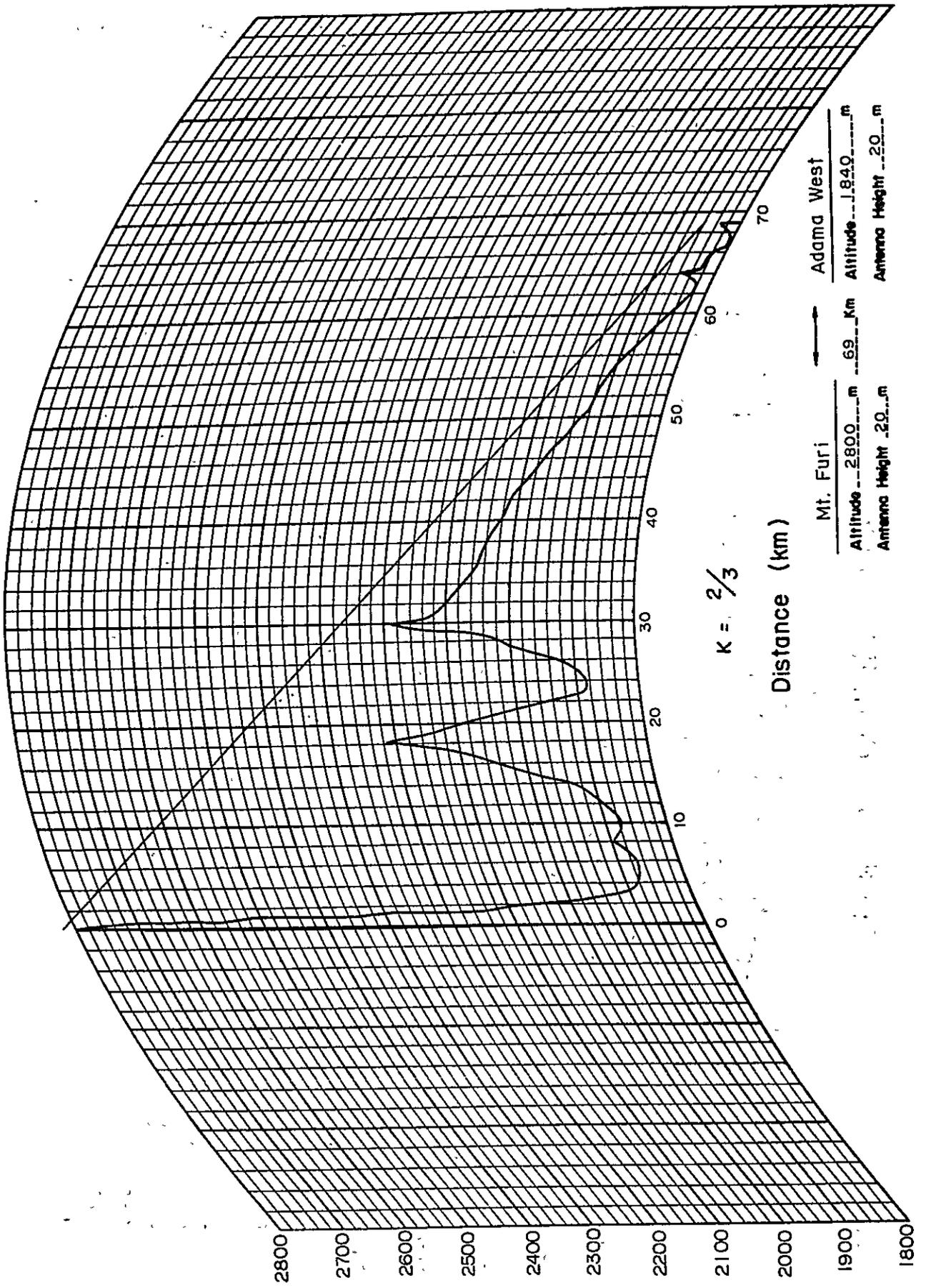
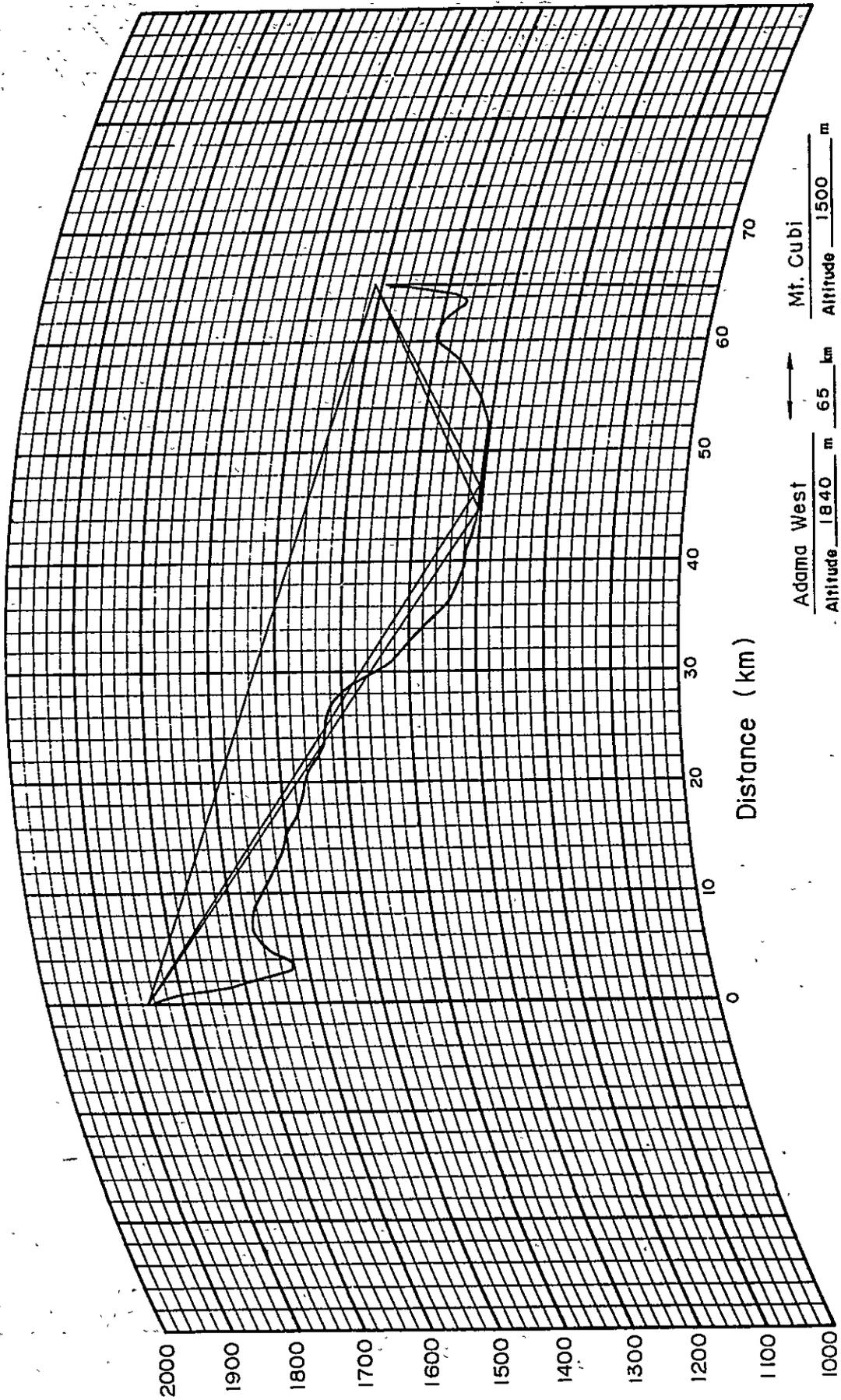


Fig. III-7 PROFILE MAP

(K = 4/3)



(E)

Fig. III-8 PROFILE MAP

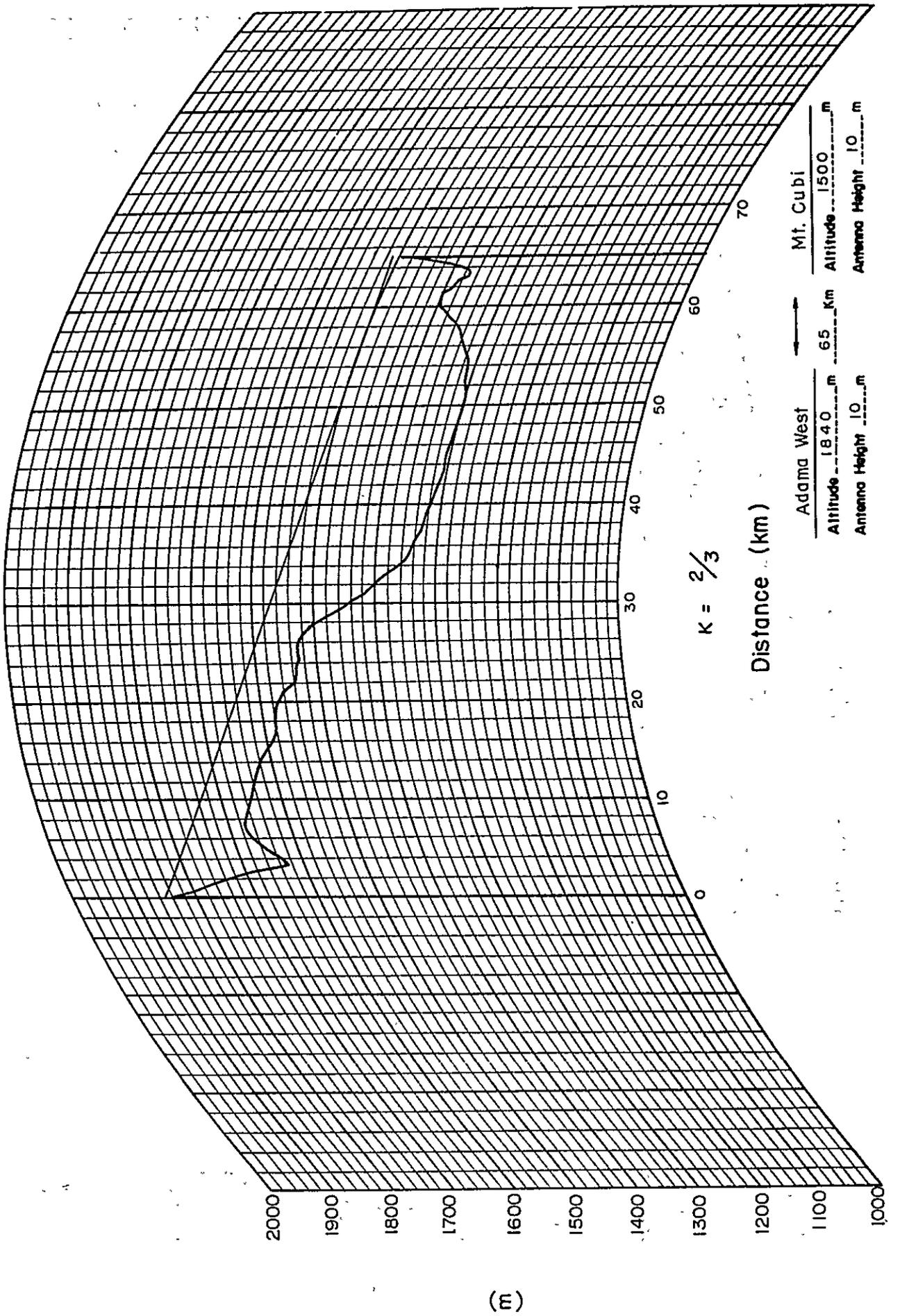


Fig. III - 9 PROFILE MAP

(K = 4/3)

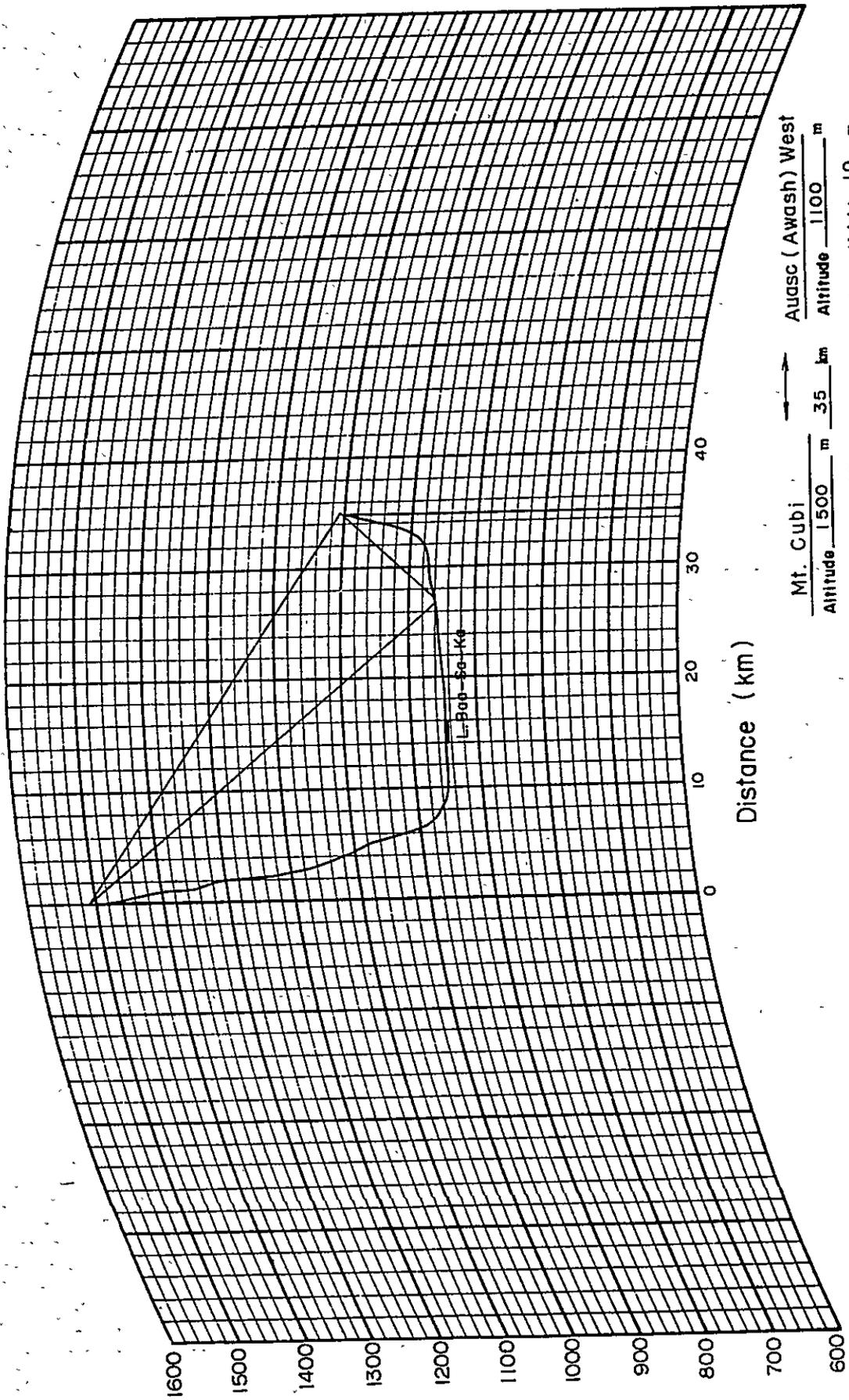


Fig. III-10 PROFILE MAP

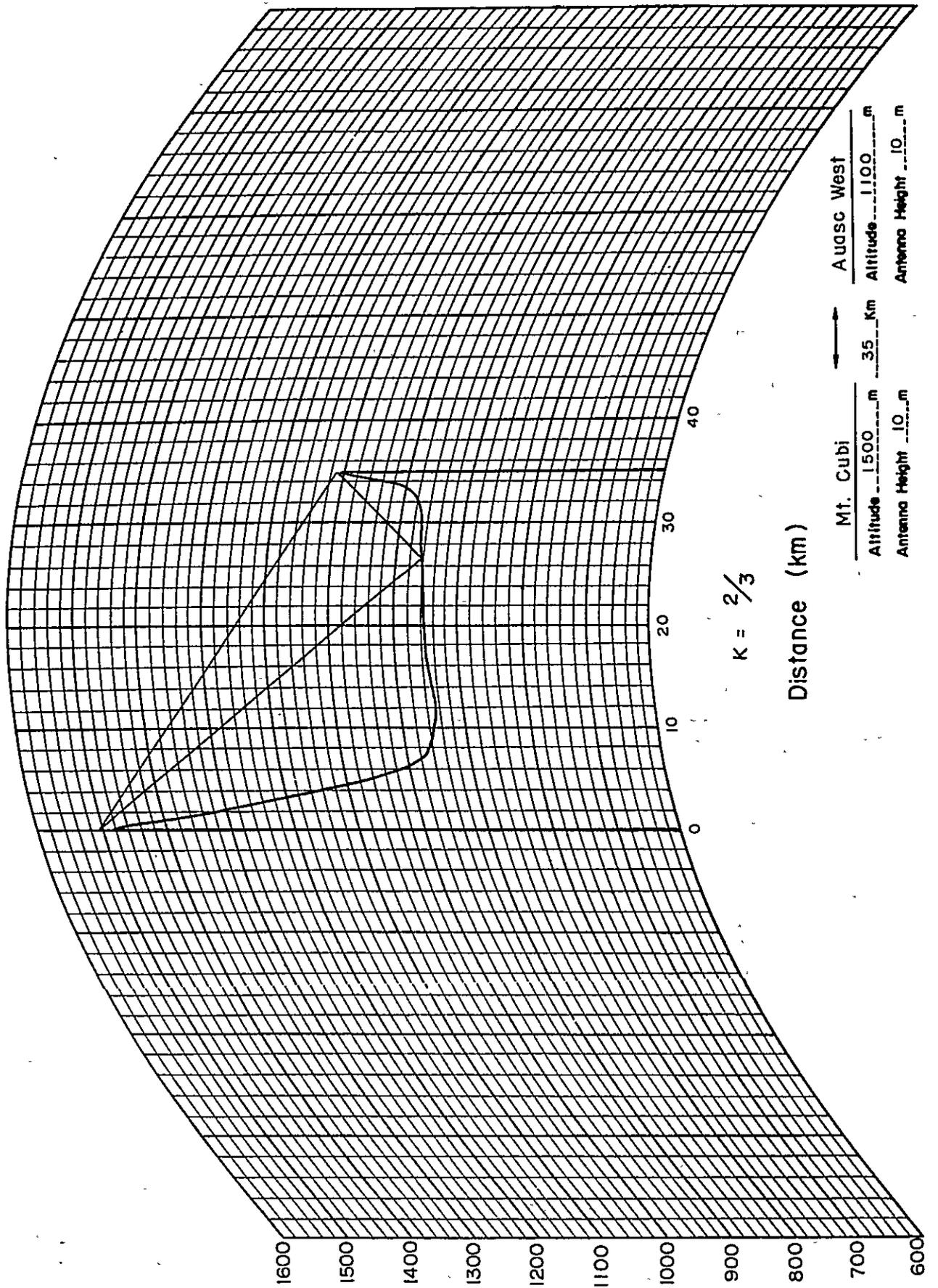
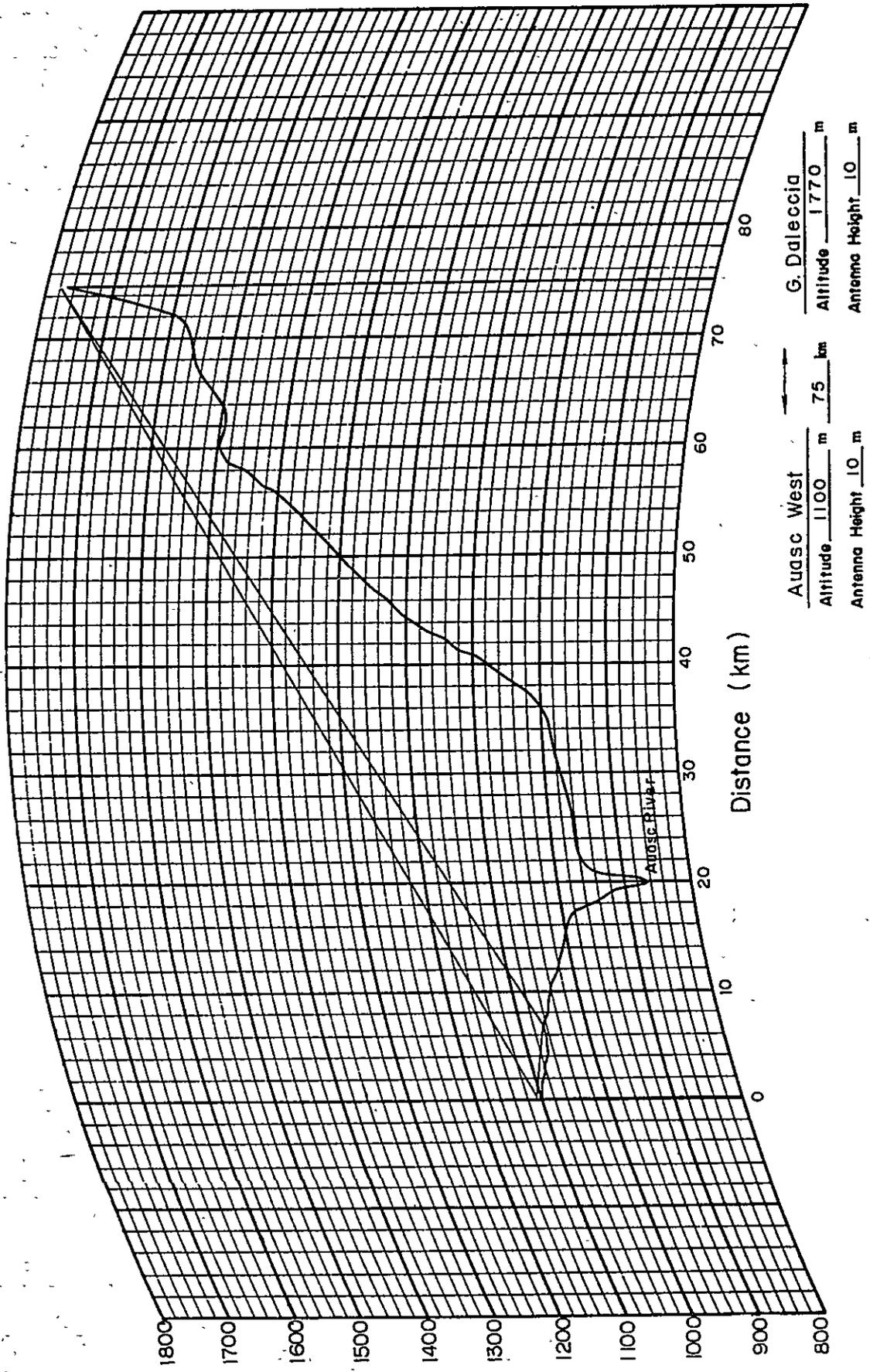


Fig. III-11 PROFILE MAP

(K = 4/3)



(m)

Fig. III-12 PROFILE MAP

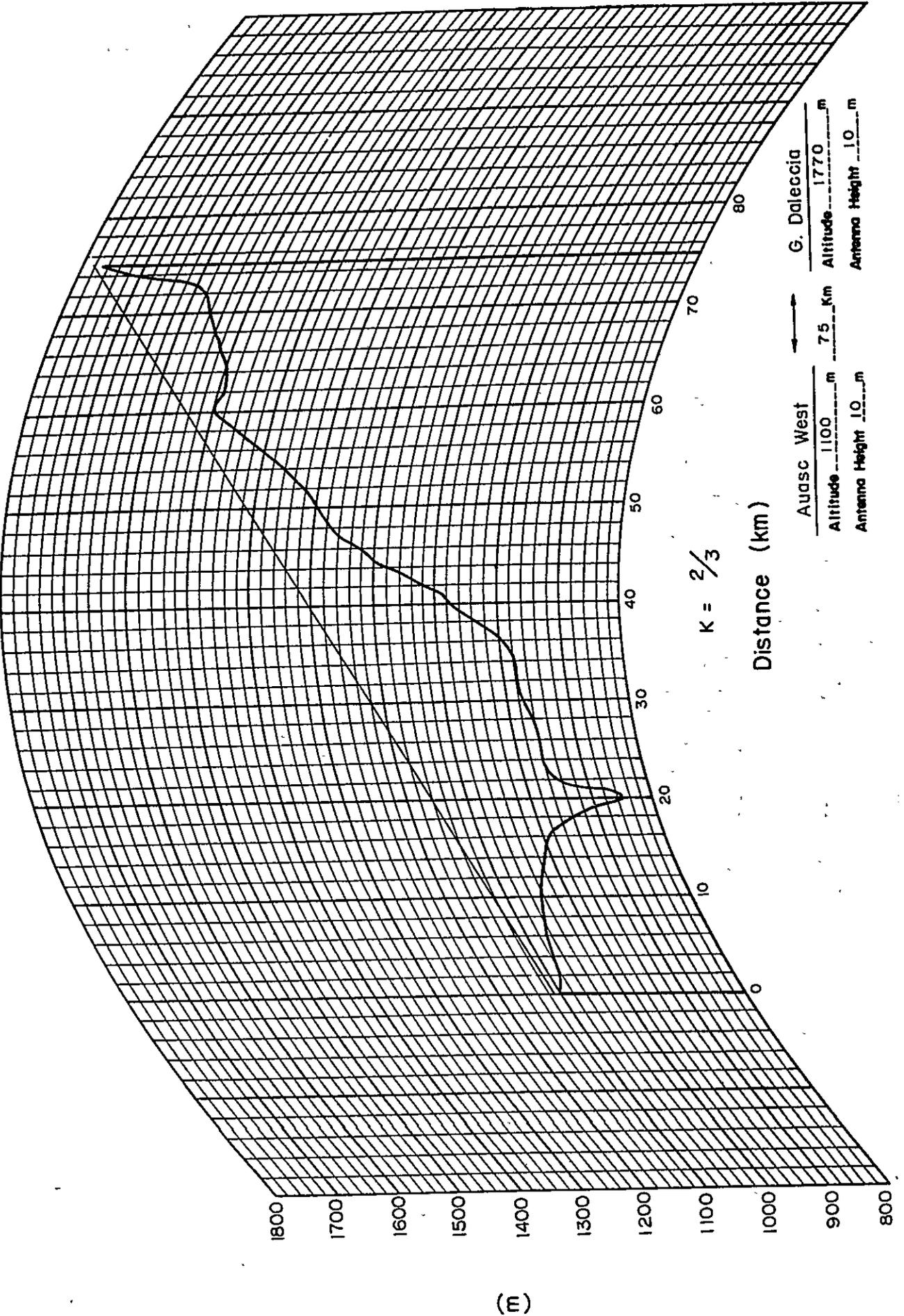


Fig. III-13 PROFILE MAP

(K = 4/3)

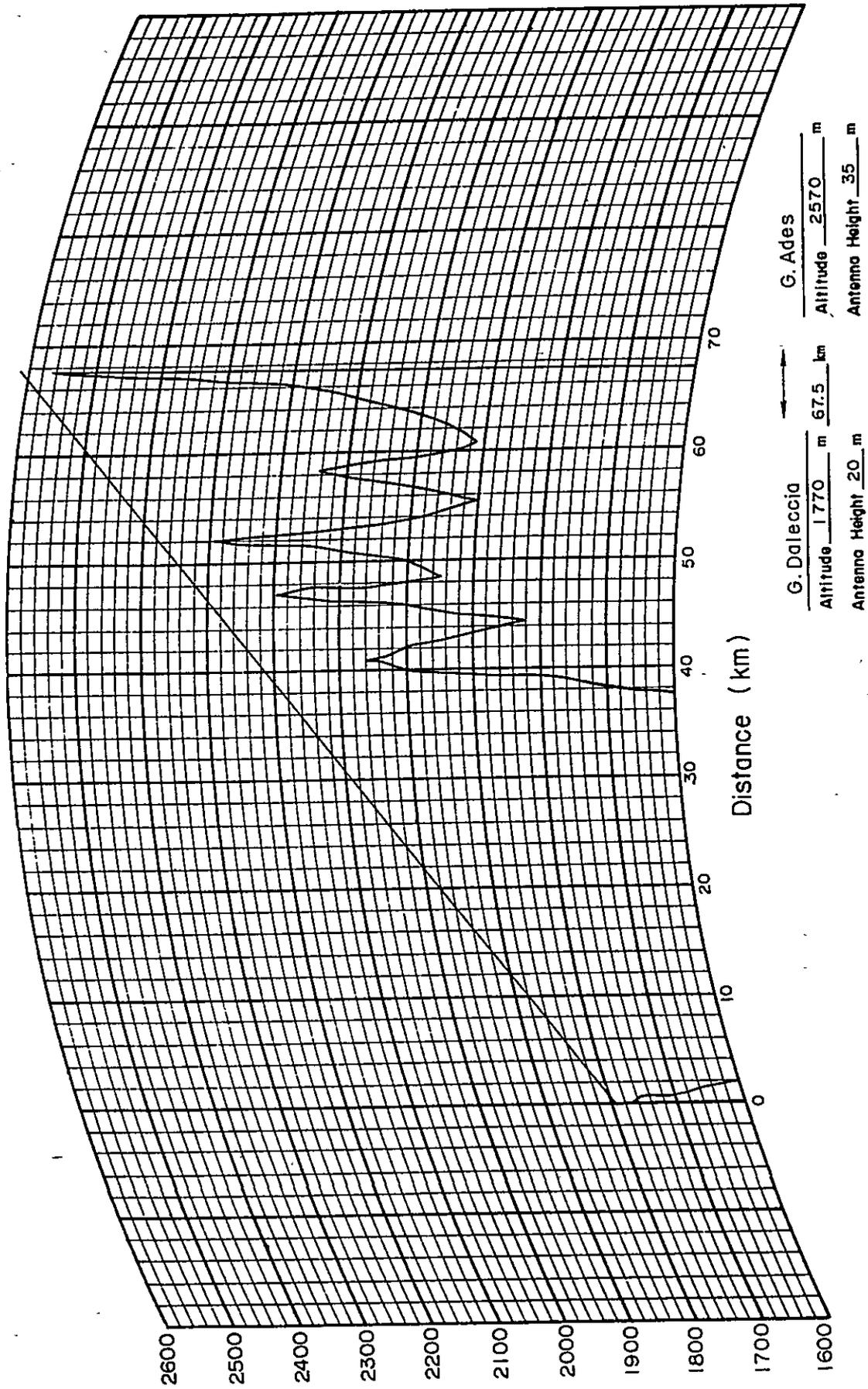


Fig. III-14 · PROFILE MAP

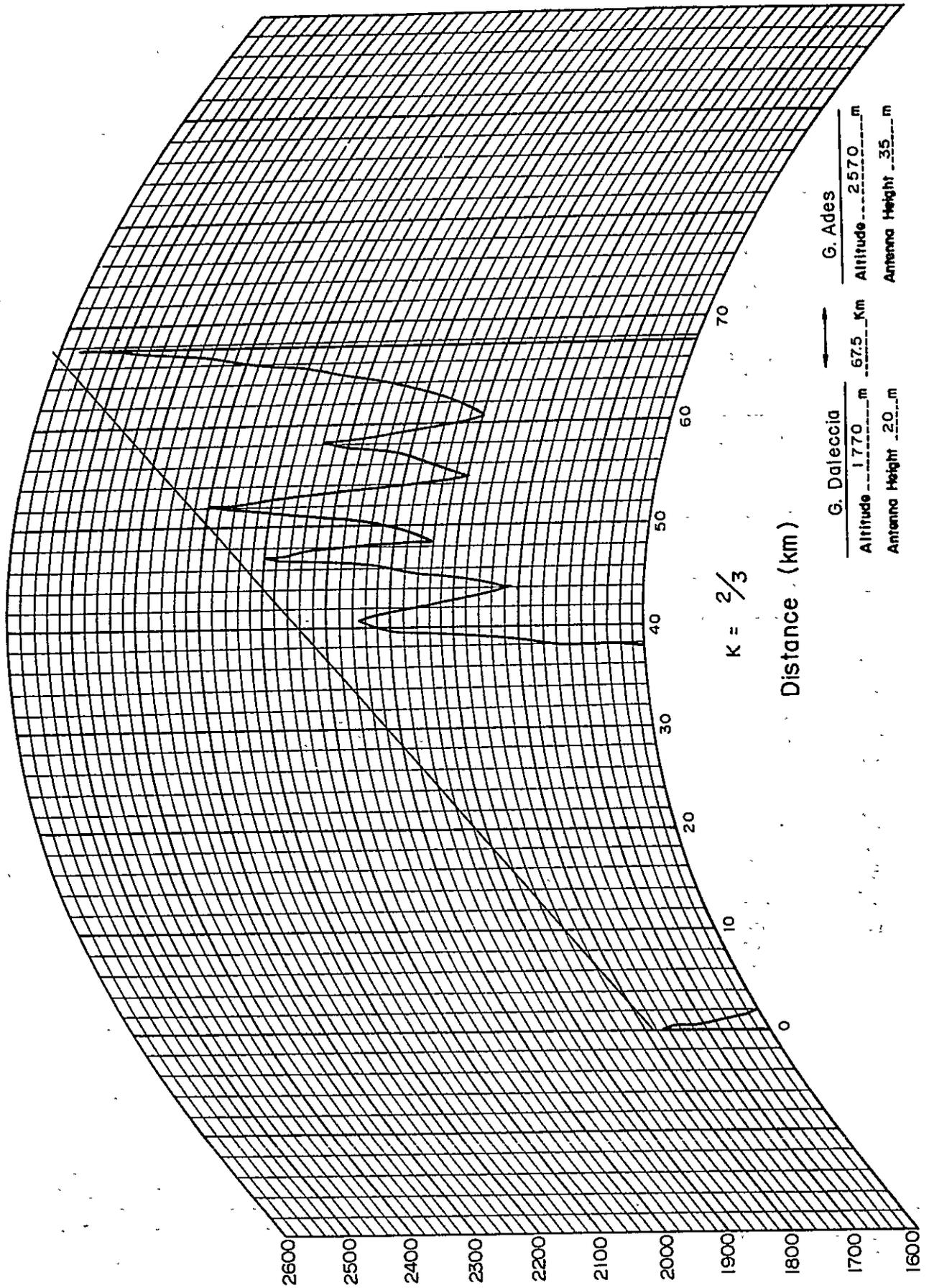
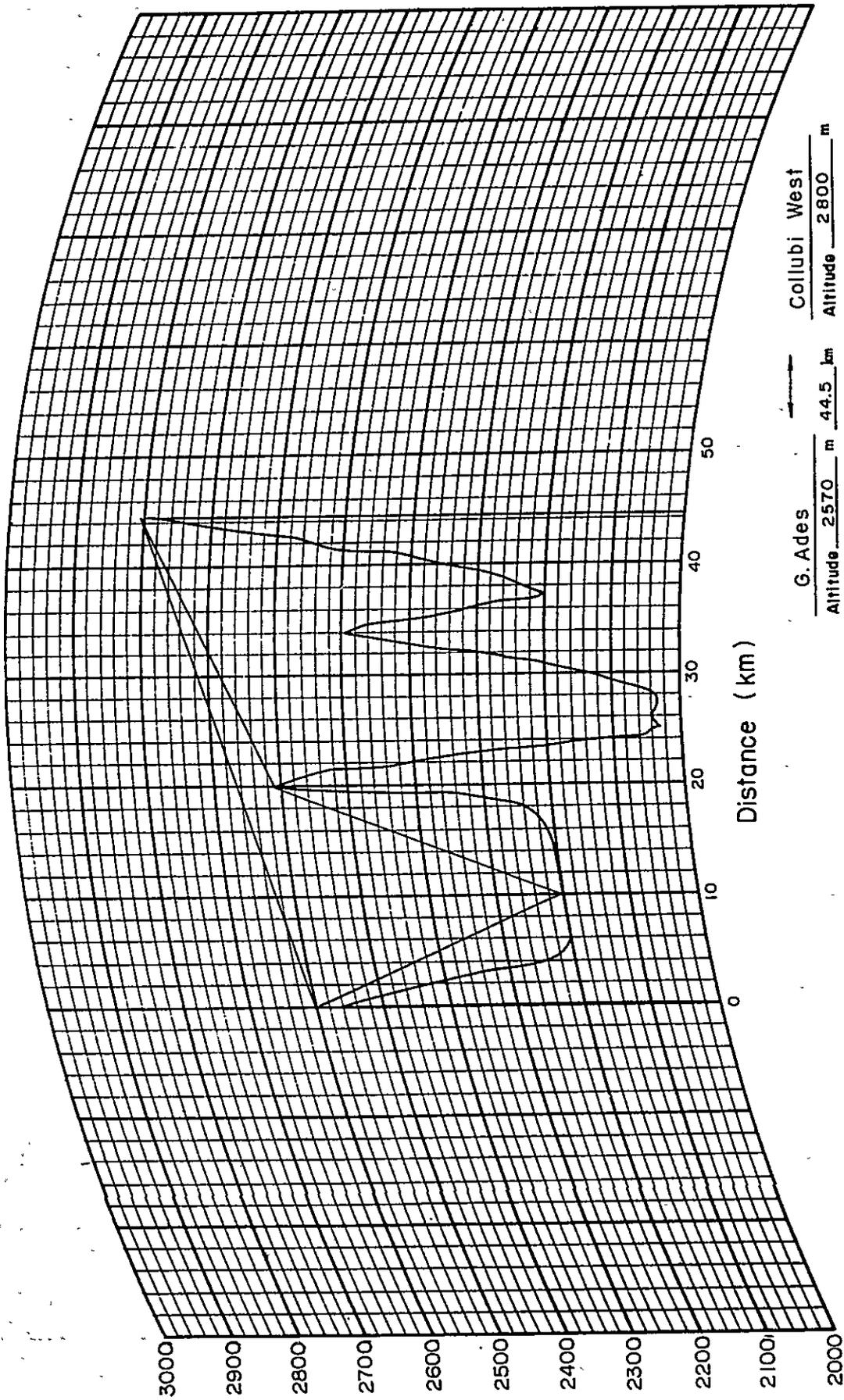


Fig. III-15 PROFILE MAP

(K = 4/3)



	←	Collubi West
G. Ades	↔	Altitude 2800 m
Altitude 2570 m		44.5 km
Antenna Height 35 m		Antenna Height 10 m

Fig. III-16 PROFILE MAP

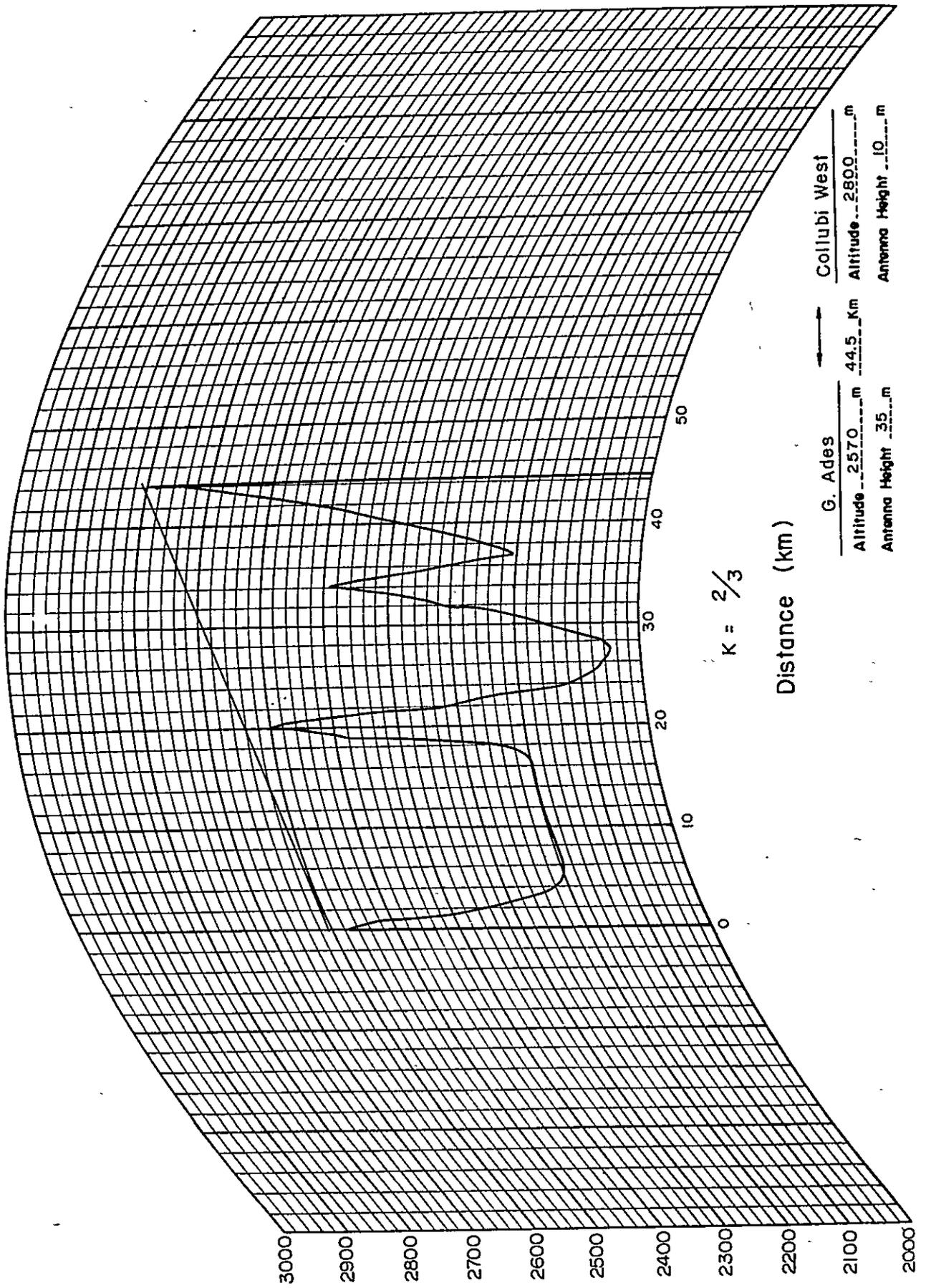
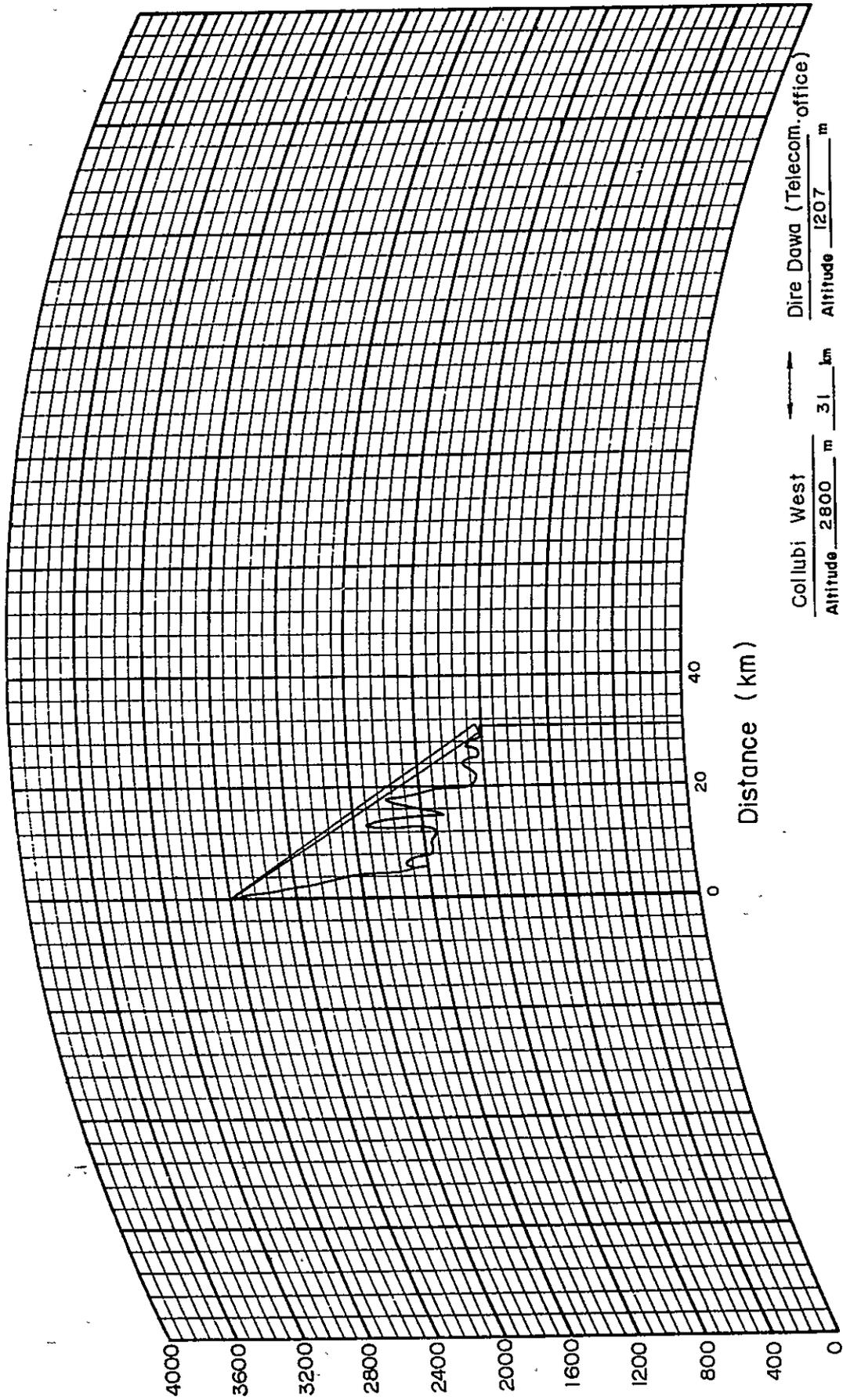


Fig. III-17 PROFILE MAP

(K = 4/3)



Collubi West      Dire Dawa (Telecom. office)  
Altitude 2800 m      31 km      Altitude 1207 m  
Antenna Height 10 m      Antenna Height 30 m

Fig.III-18 PROFILE MAP

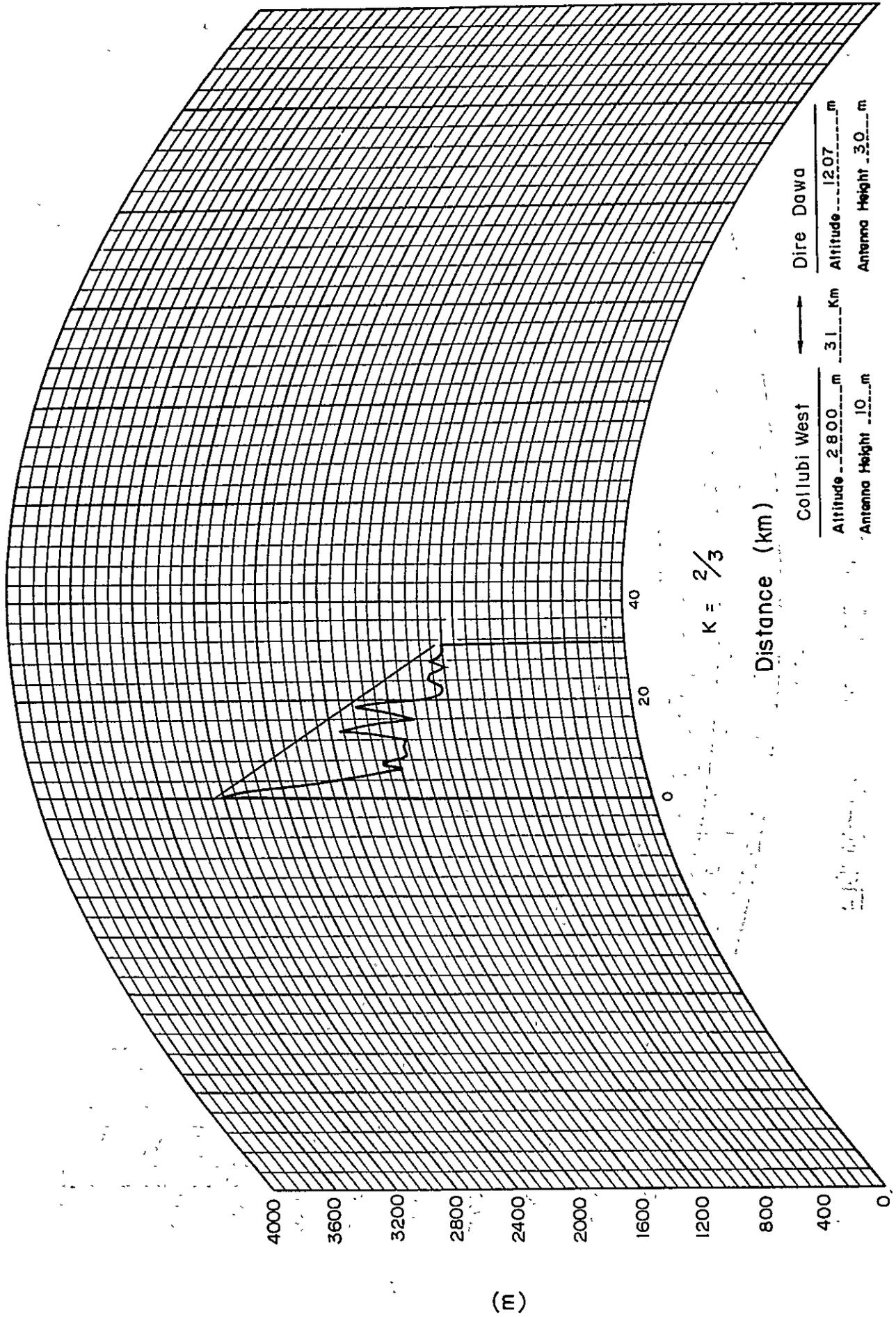


Fig. III-19 PROFILE MAP

(K = 4/3)

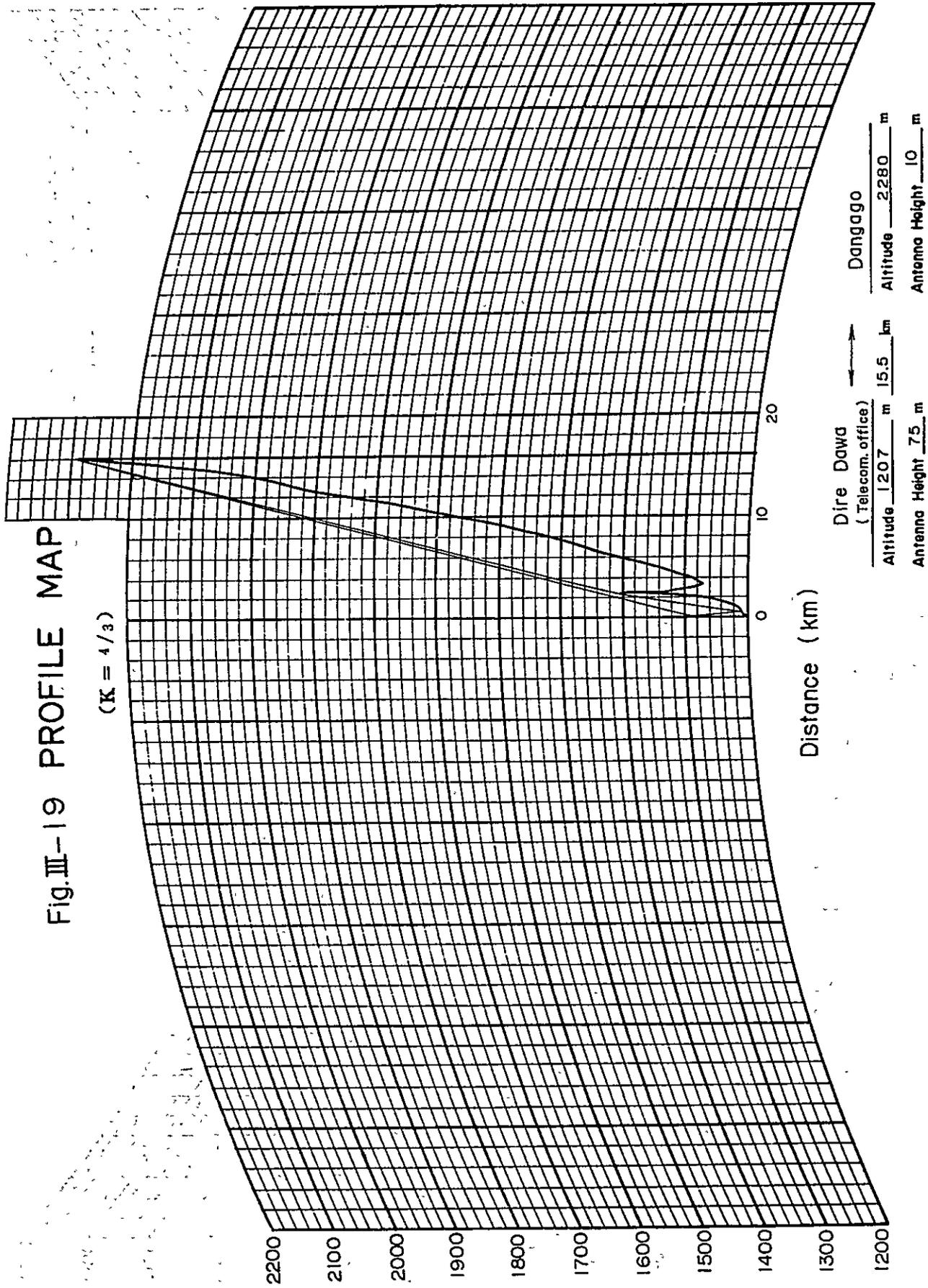
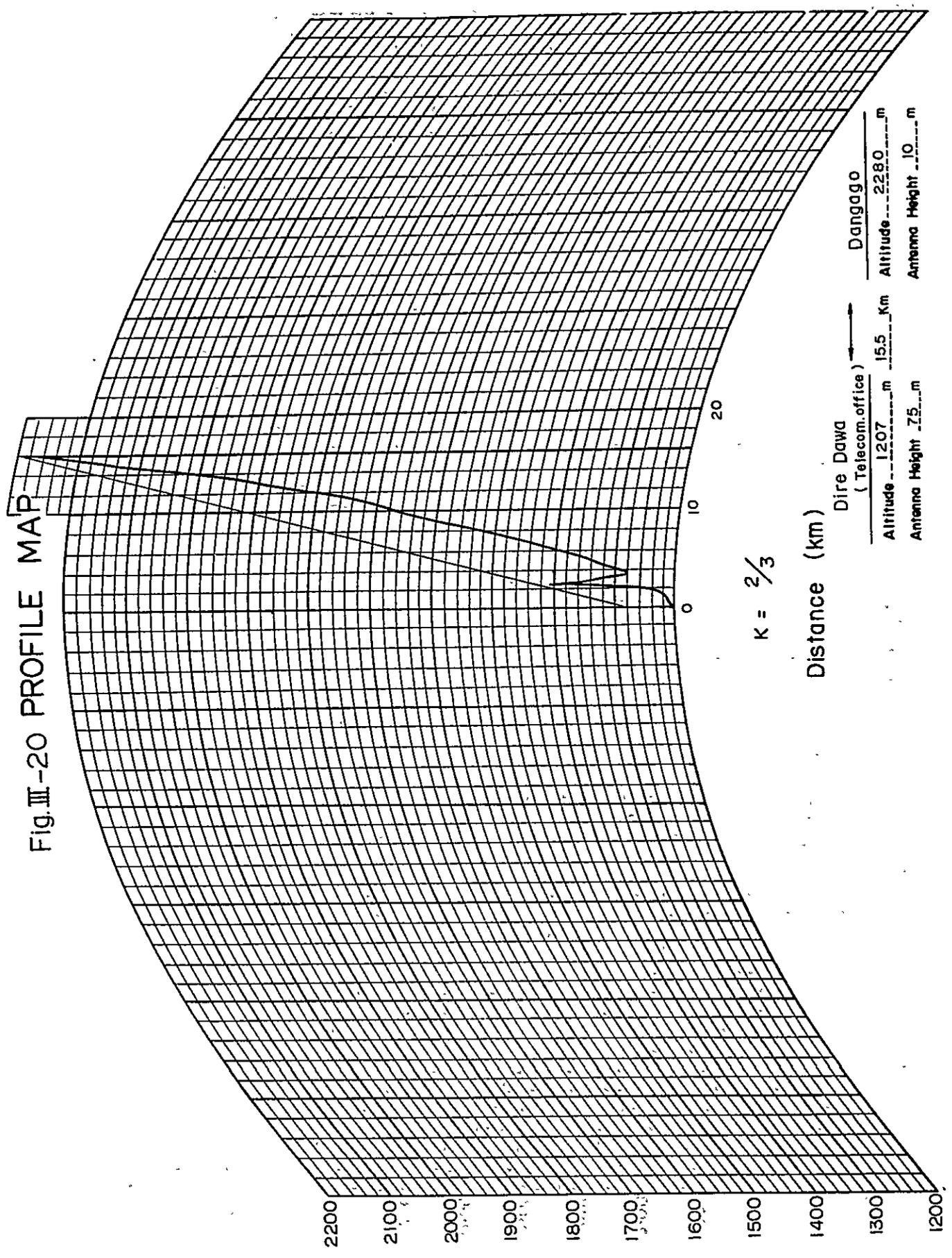


Fig. III-20 PROFILE MAP



Distance (km)

Dire Dawa  
( Telecom. office )

Altitude 1207 m    15.5 km    Altitude 2280 m  
Antenna Height .75 m    Antenna Height .10 m

Fig. III - 21 PROFILE MAP

(K = 4/3)

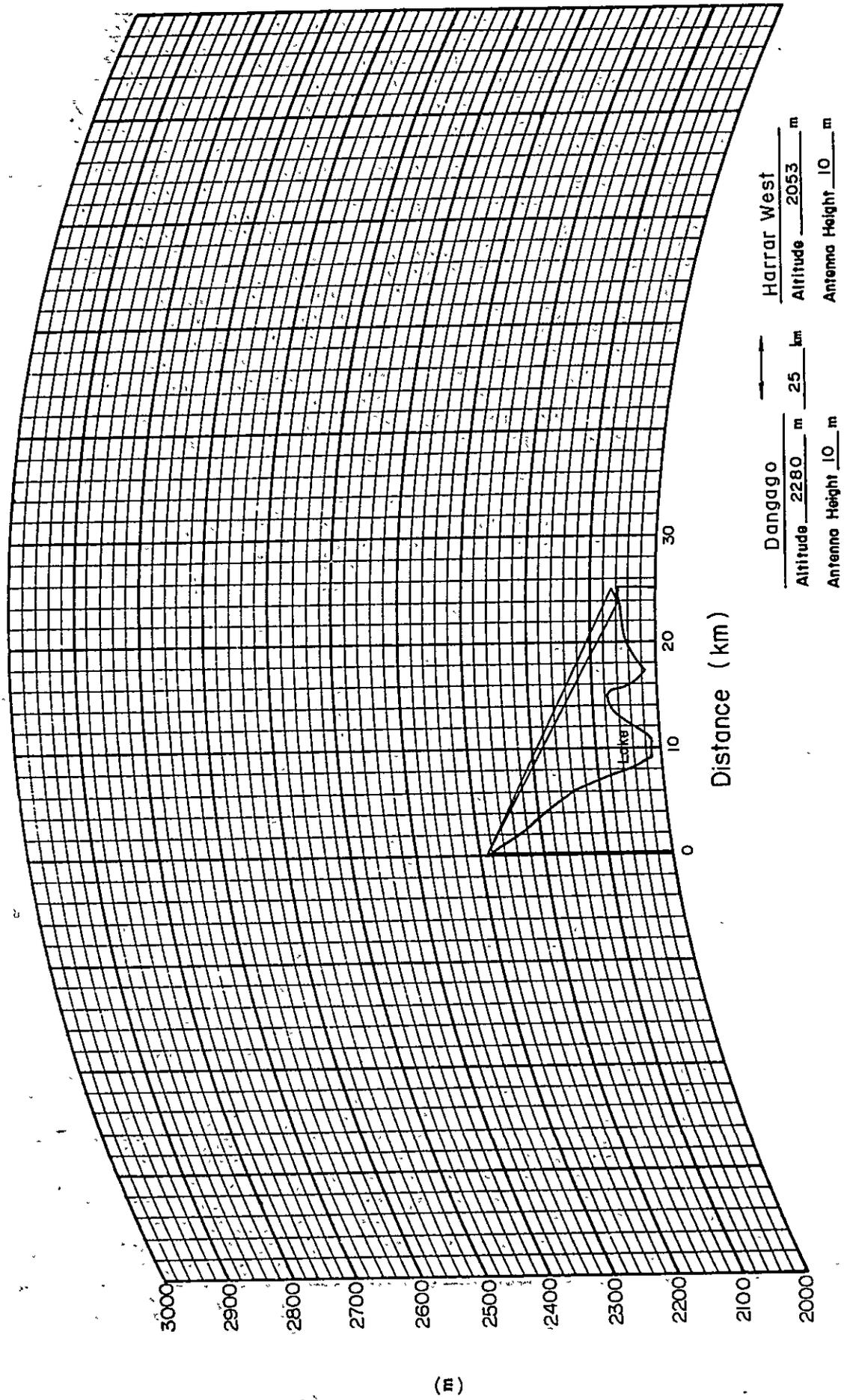
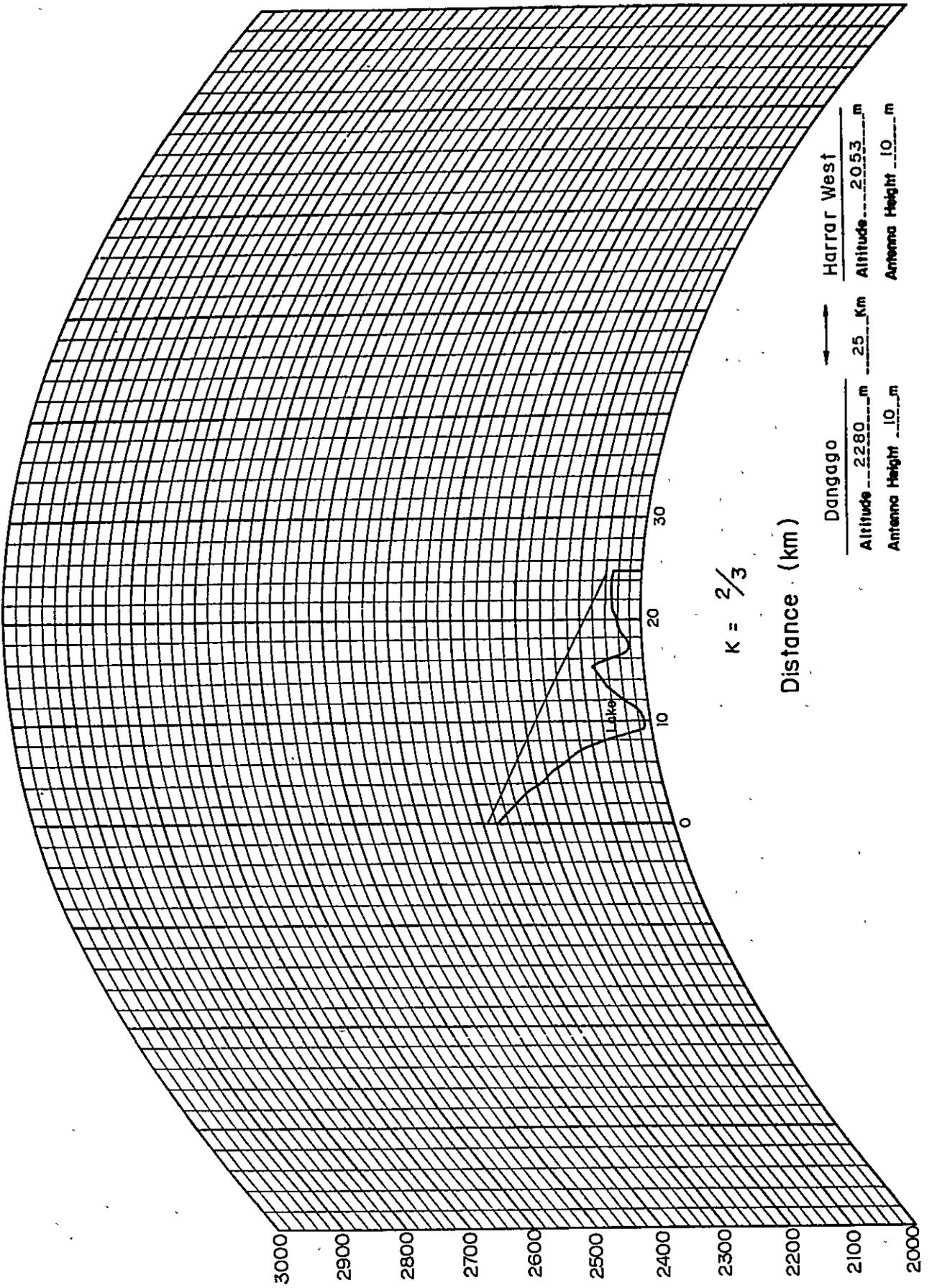
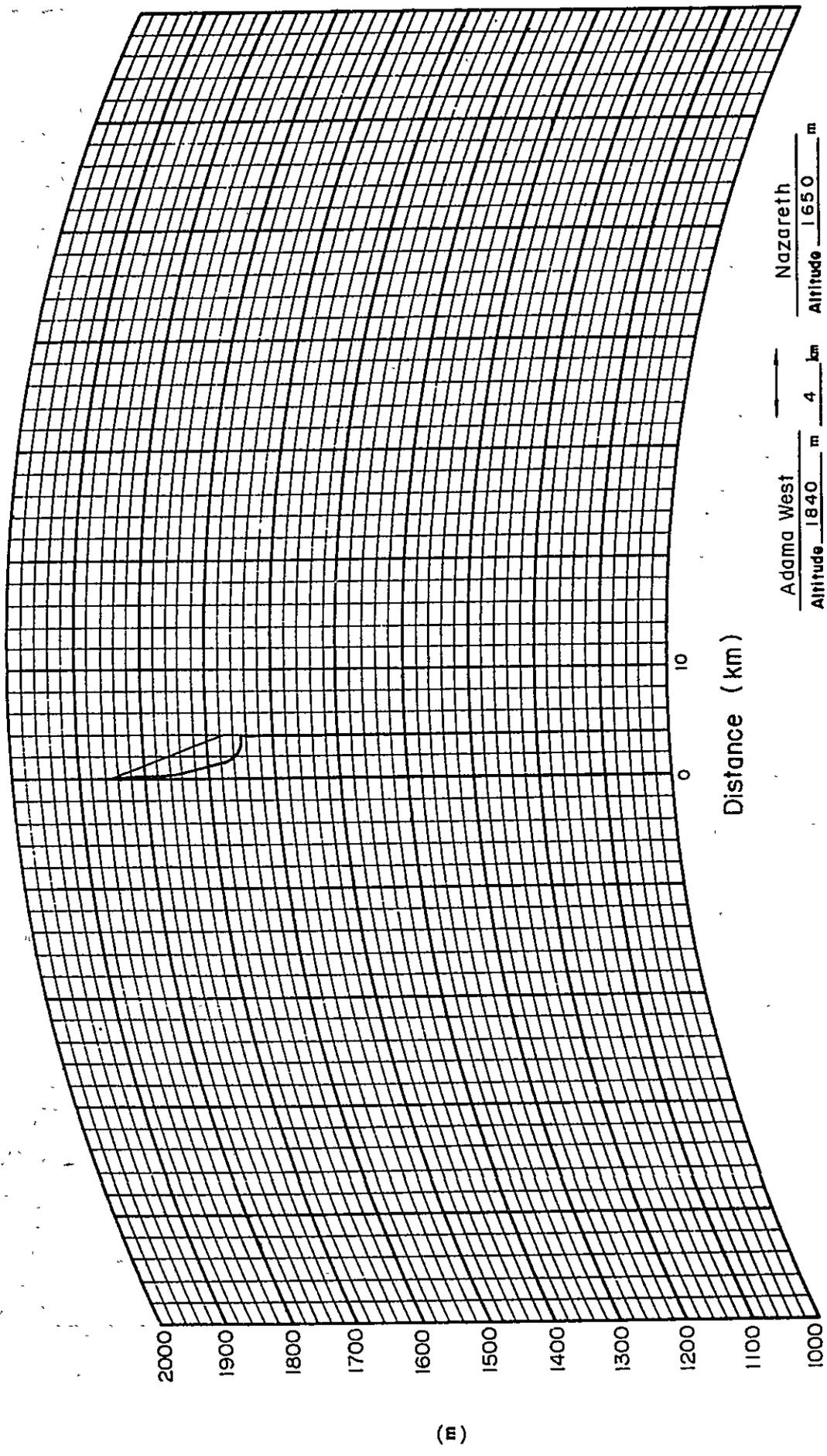


Fig. III-22 PROFILE MAP



# Fig. III-23 PROFILE MAP

(K = 4/3)

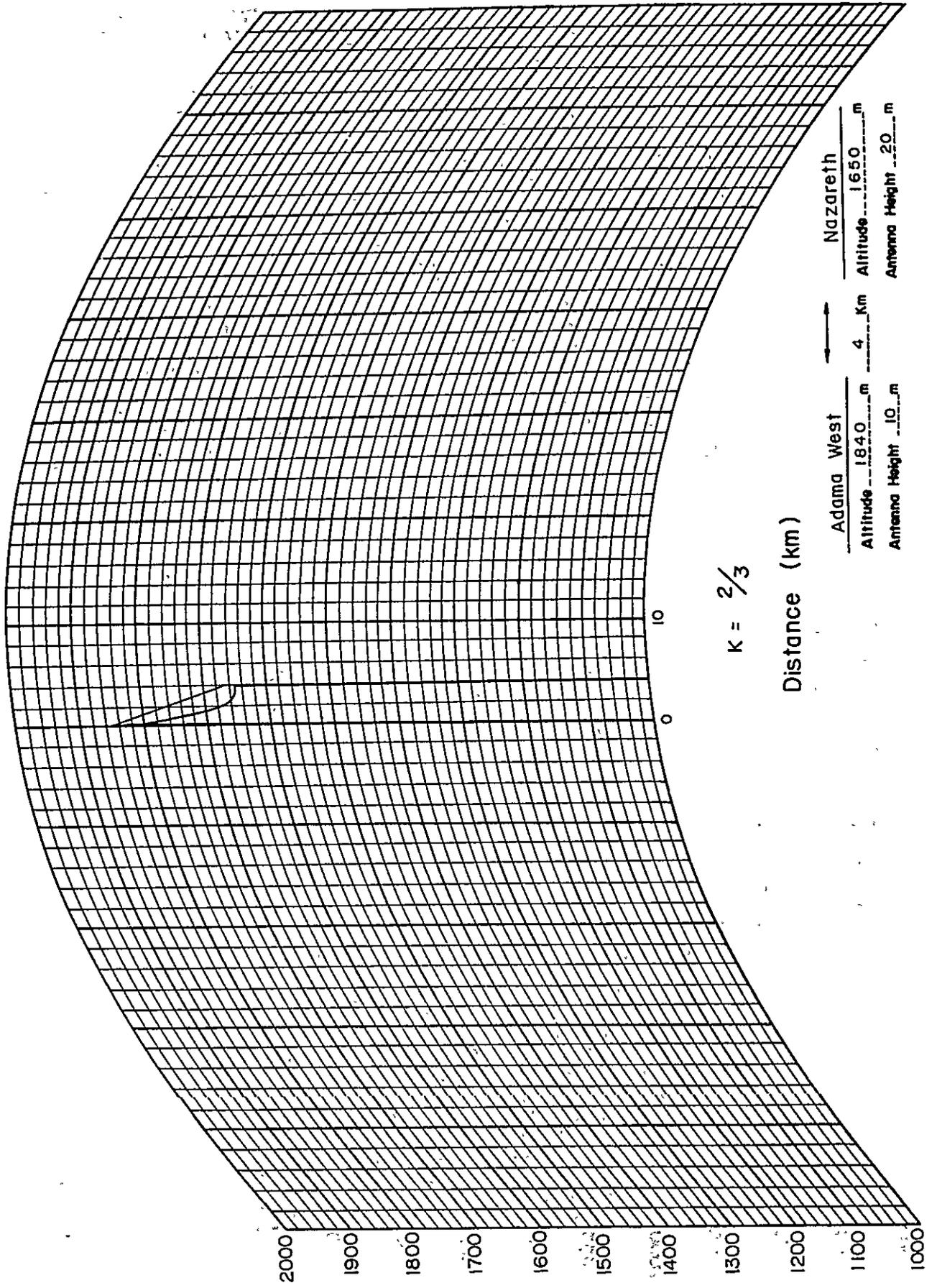


Adama West      Nazareth  
Altitude 1840 m      Altitude 1650 m  
Antenna Height 10 m      Antenna Height 20 m

Distance (km)

(m)

Fig. III-24 PROFILE MAP



(m)

Fig. III-25 PROFILE MAP

(K = 4/3)

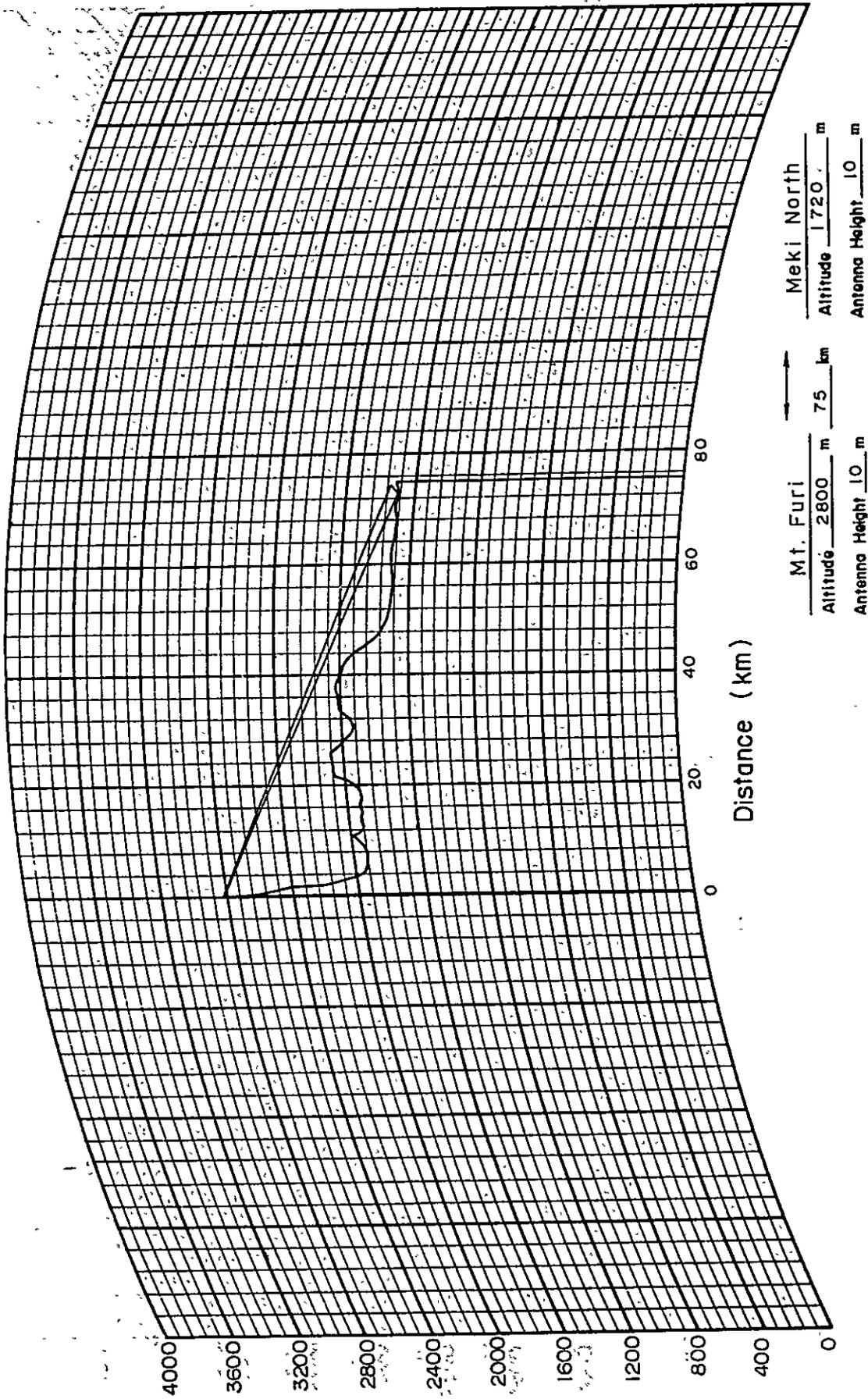


Fig. III-26 PROFILE MAP

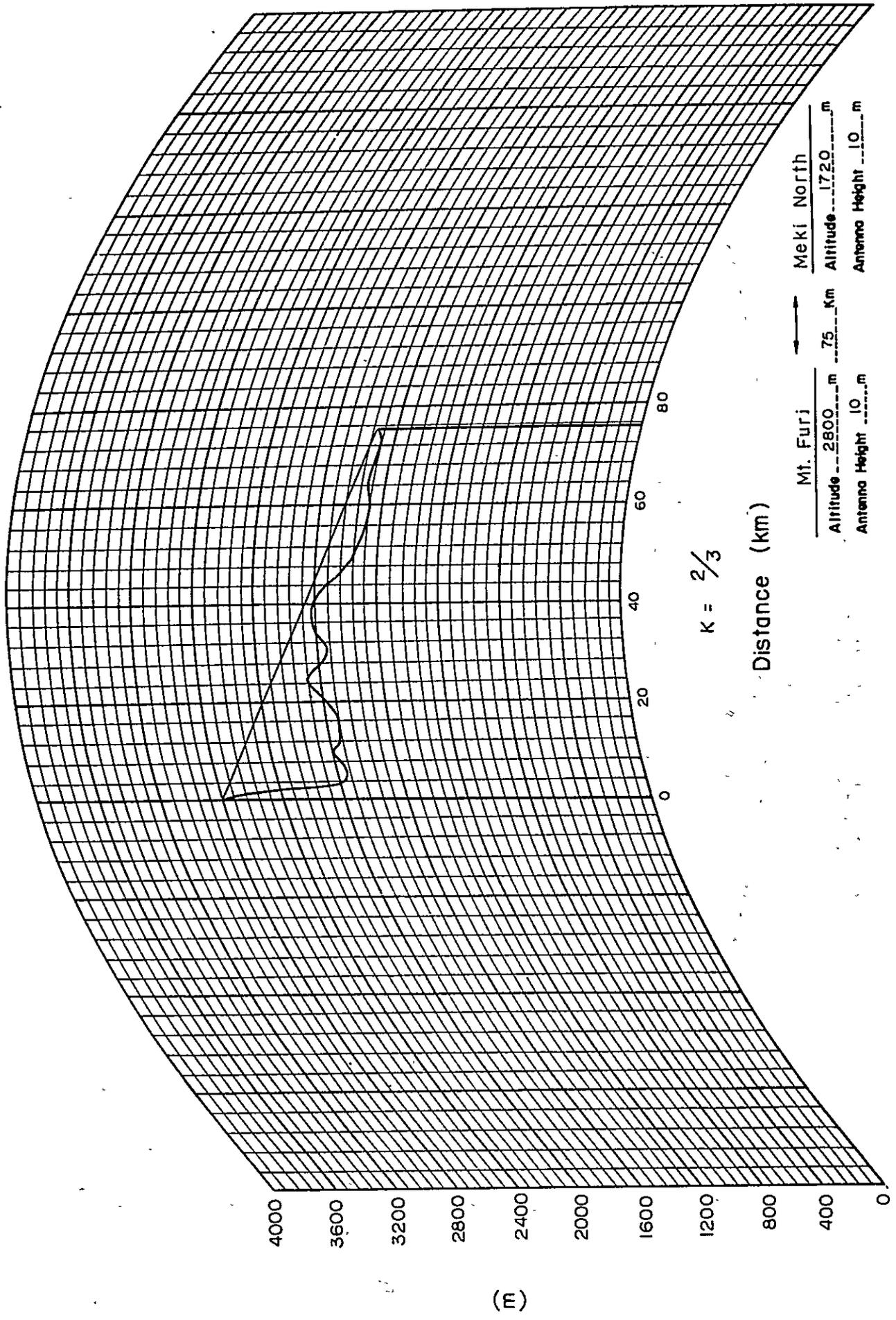


Fig. III-27 PROFILE MAP

(K = 4/3)

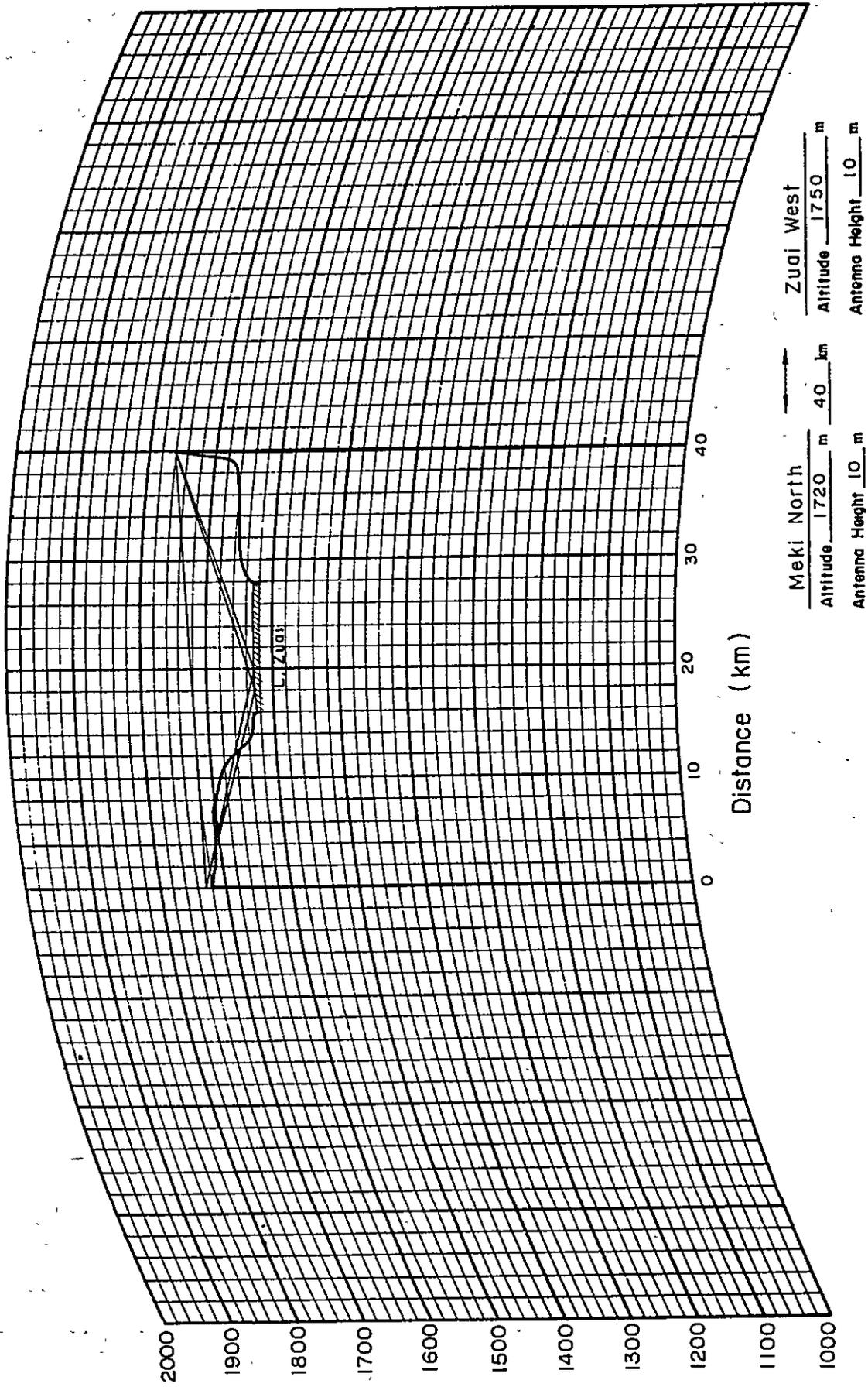
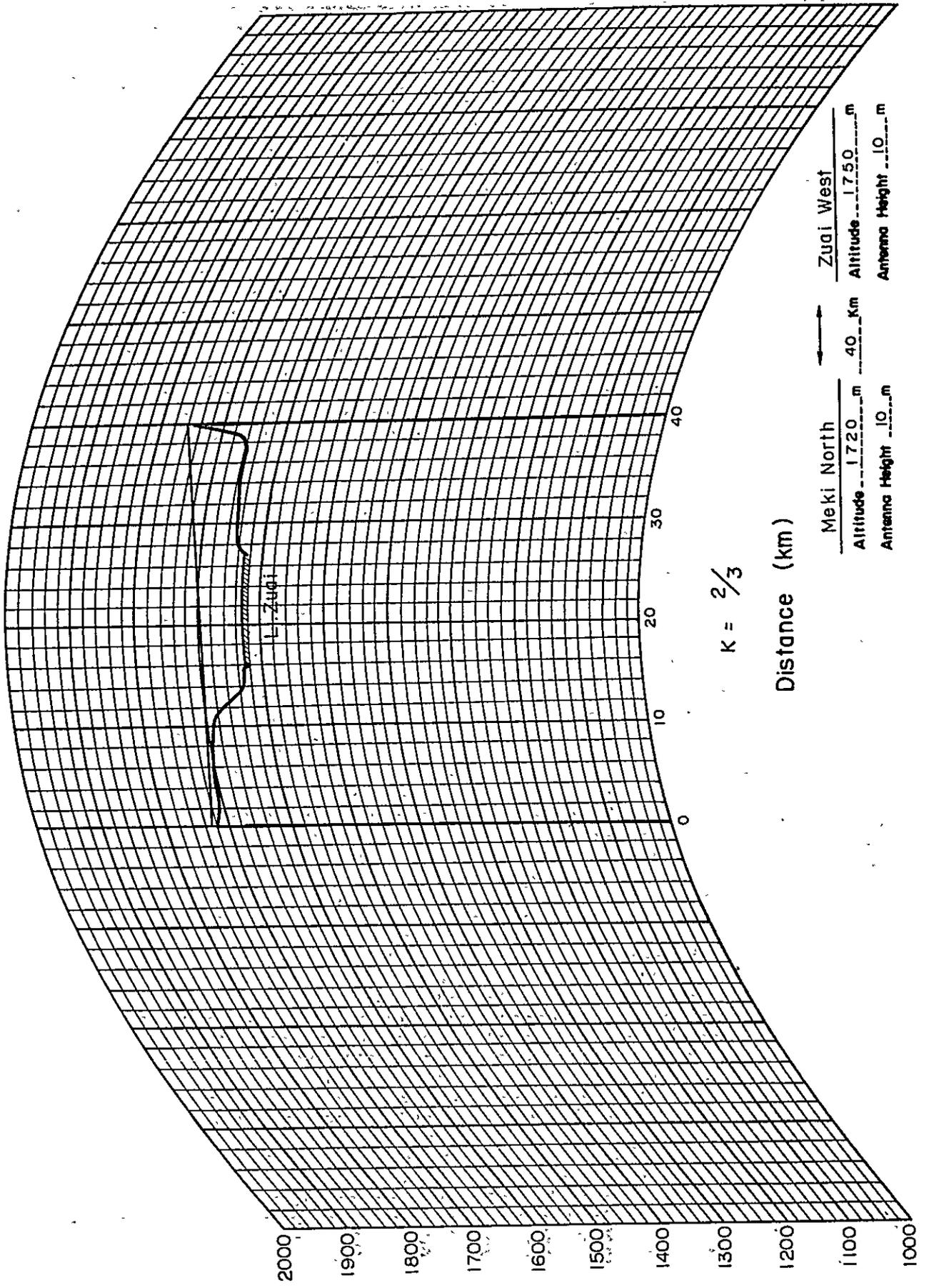


Fig. III-28 PROFILE MAP



# Fig. III-29 PROFILE MAP

(K = 4/3)

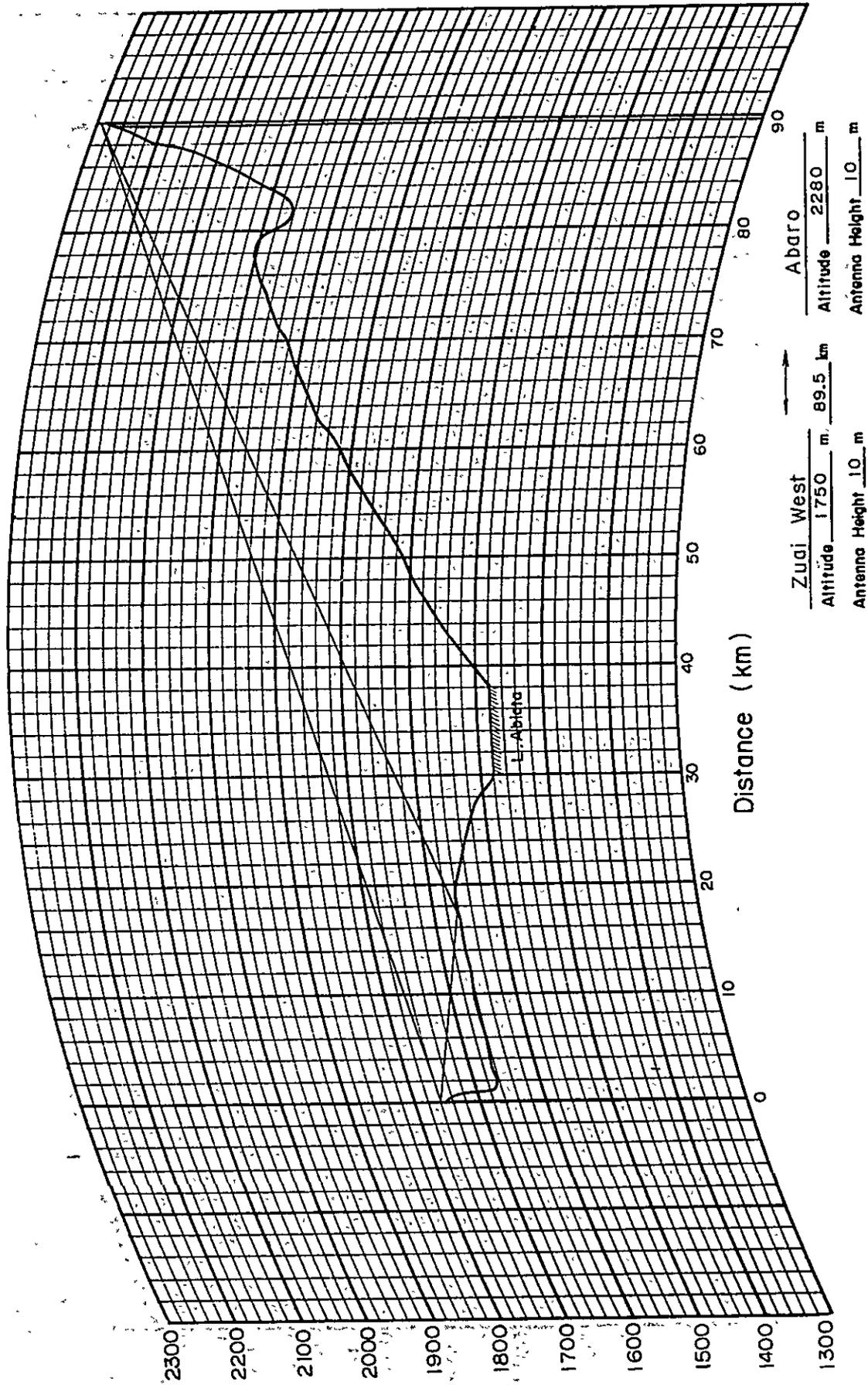
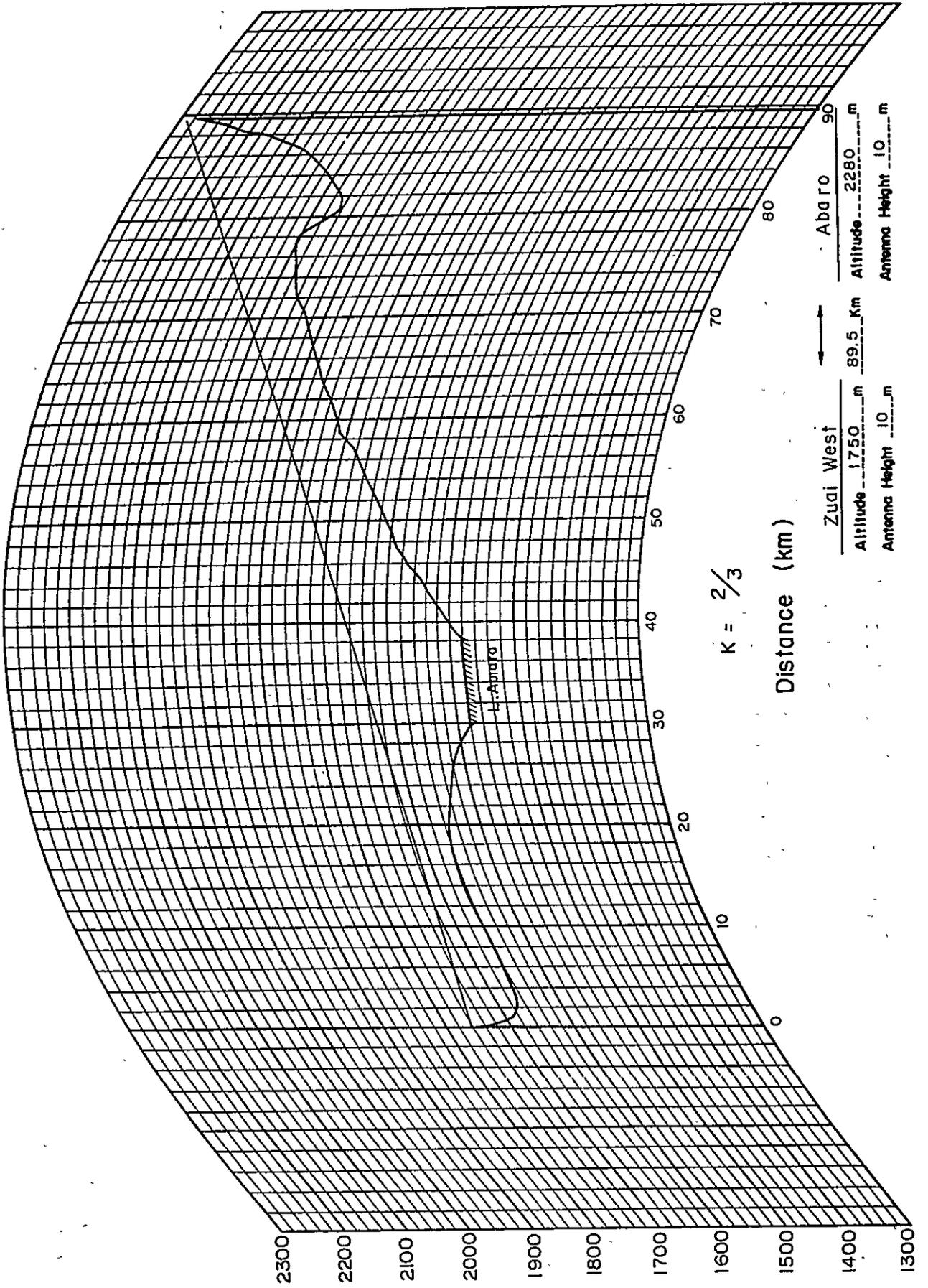


Fig. III-30 PROFILE MAP



(m)

Fig. III-31 PROFILE MAP

(K = 4/3)

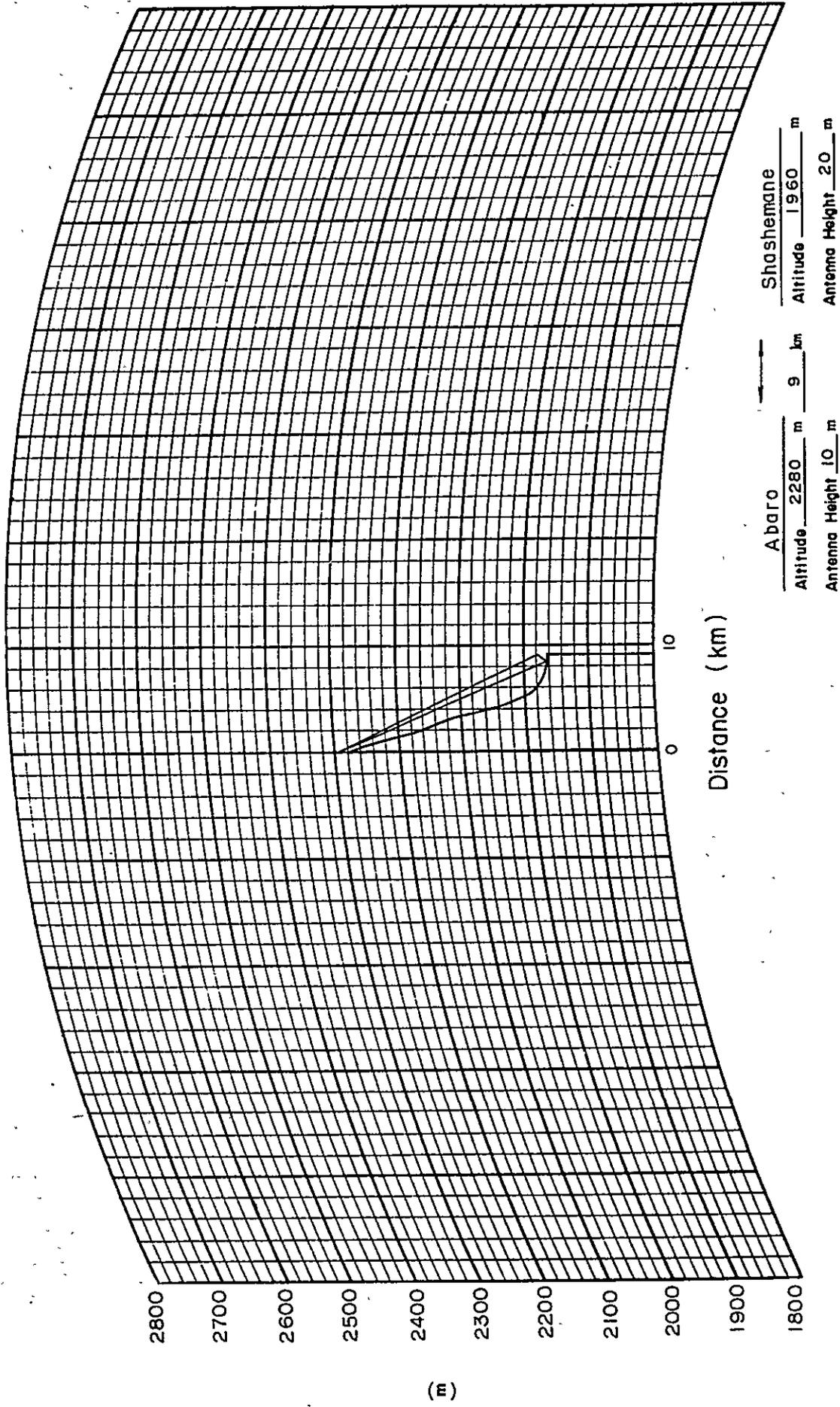


Fig. III-32 PROFILE MAP

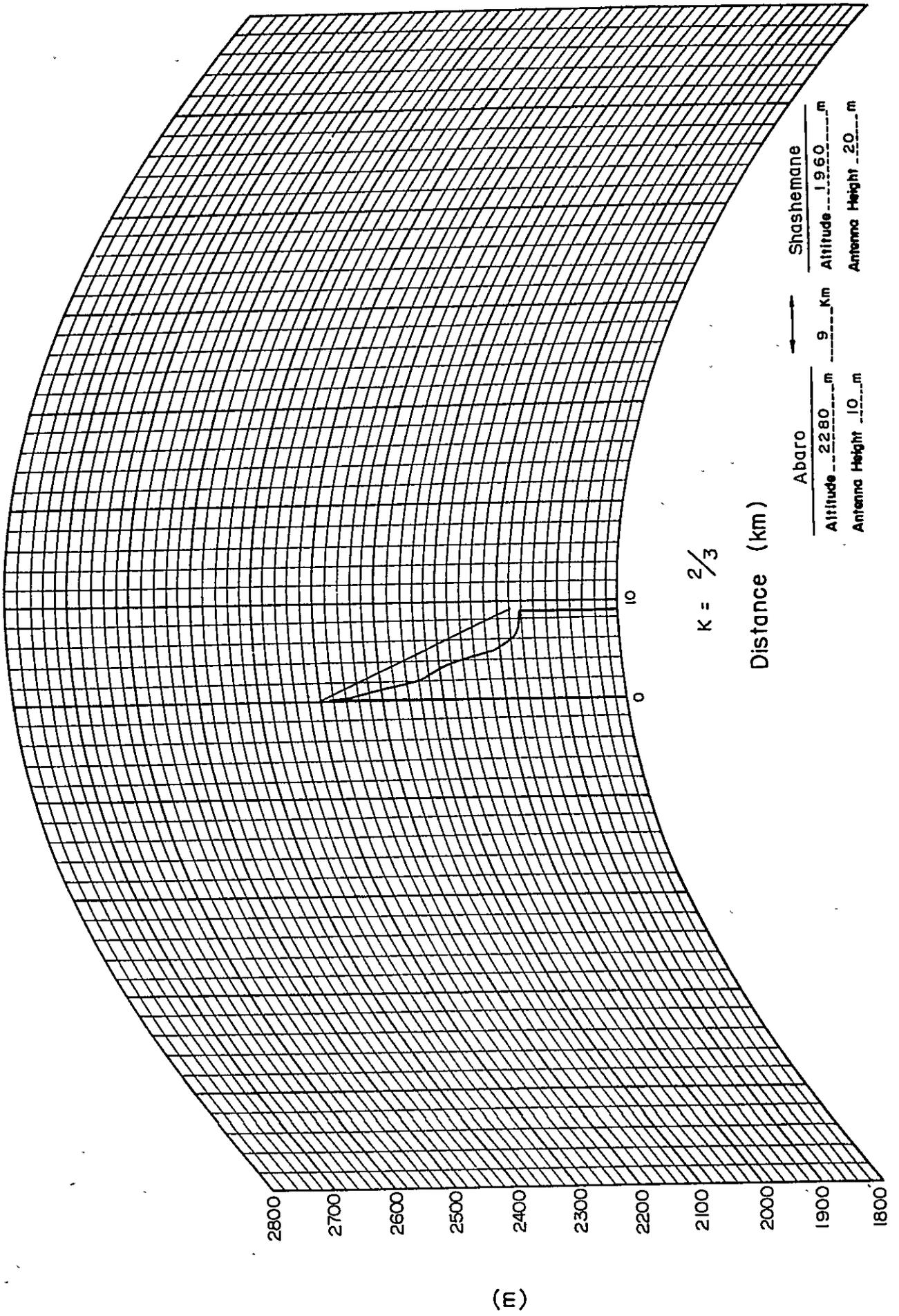


Fig. III-33 PROFILE MAP

(K = 4/3)

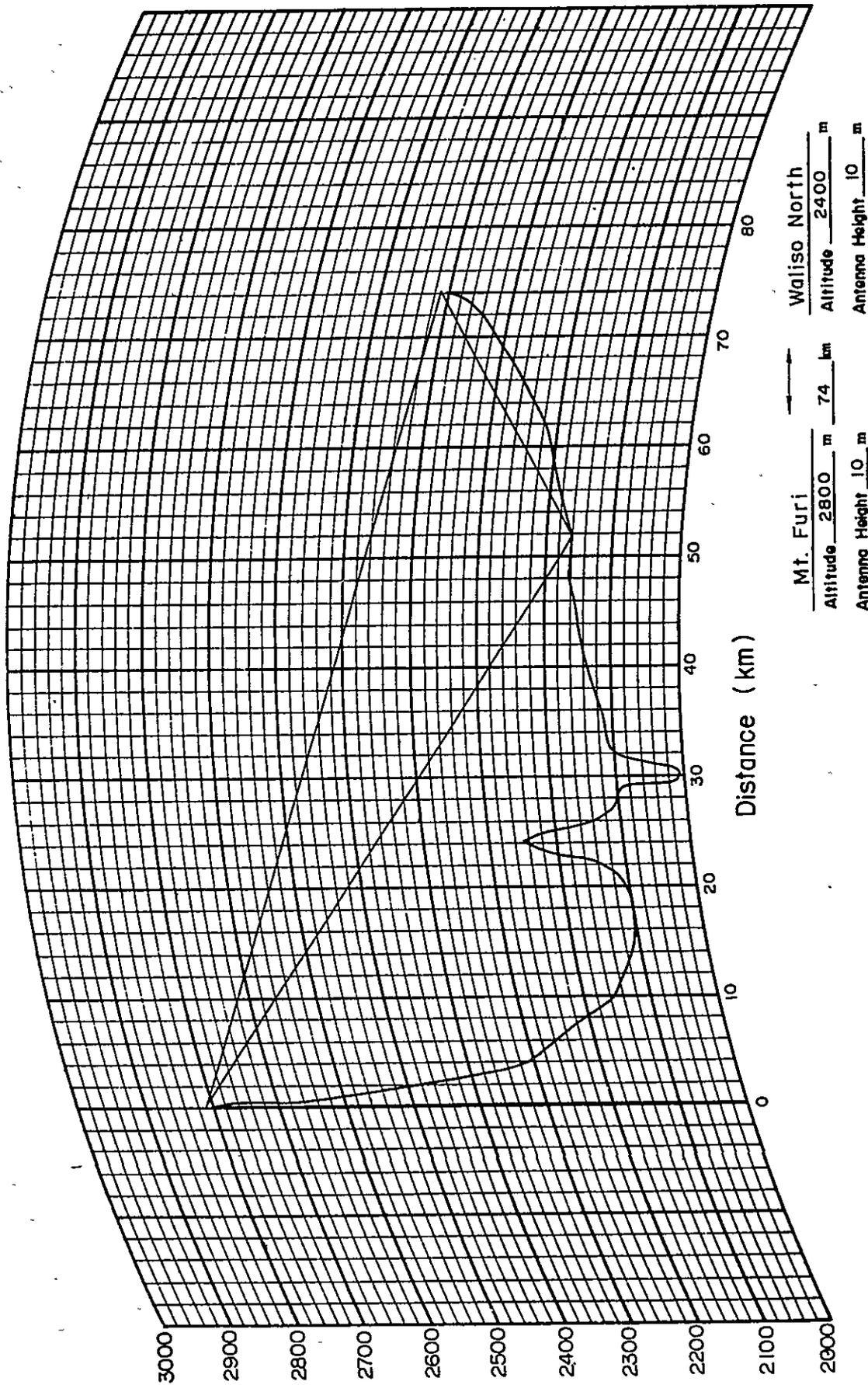


Fig. III-34 PROFILE MAP

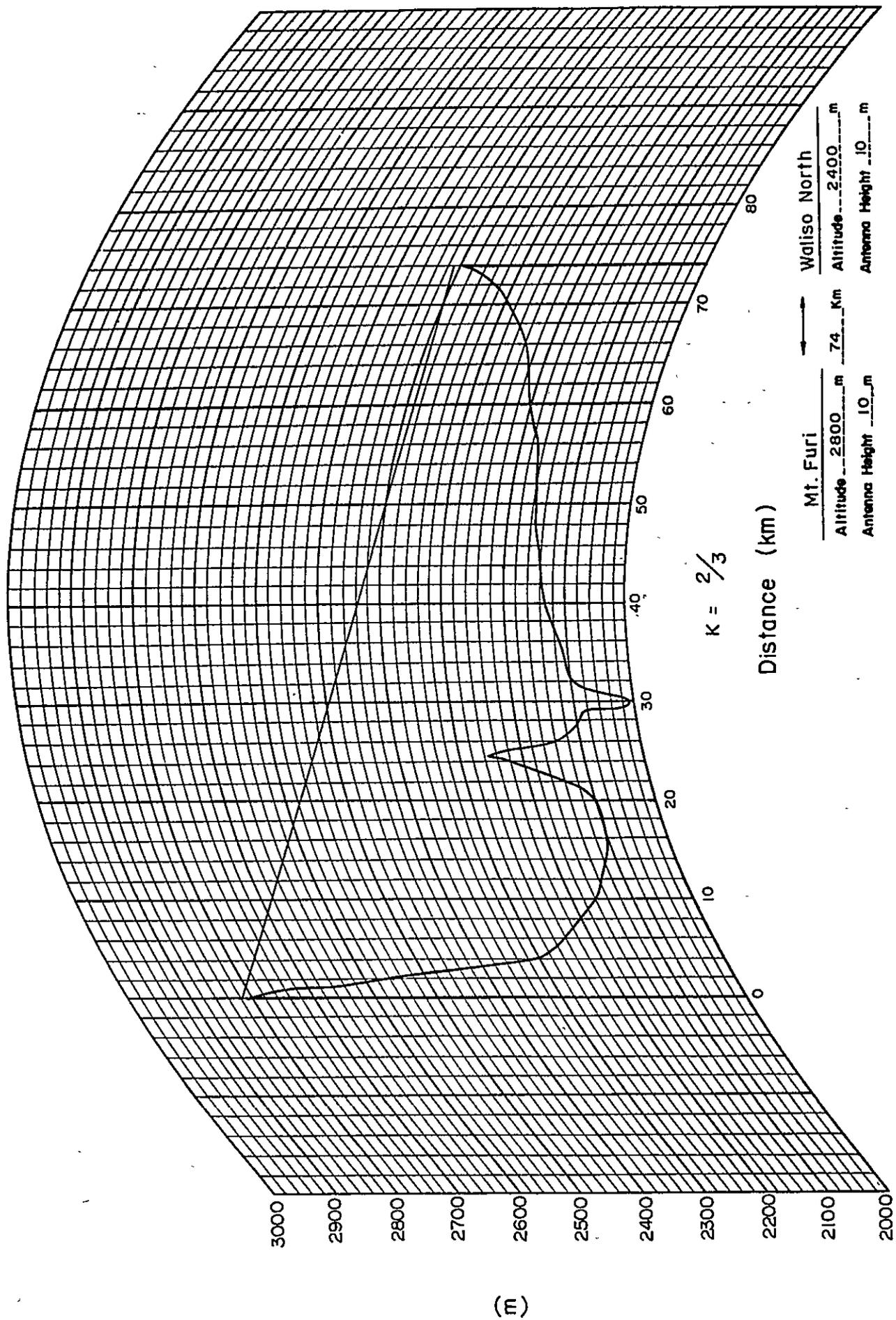


Fig. III-35 PROFILE MAP

(K = 4/3)

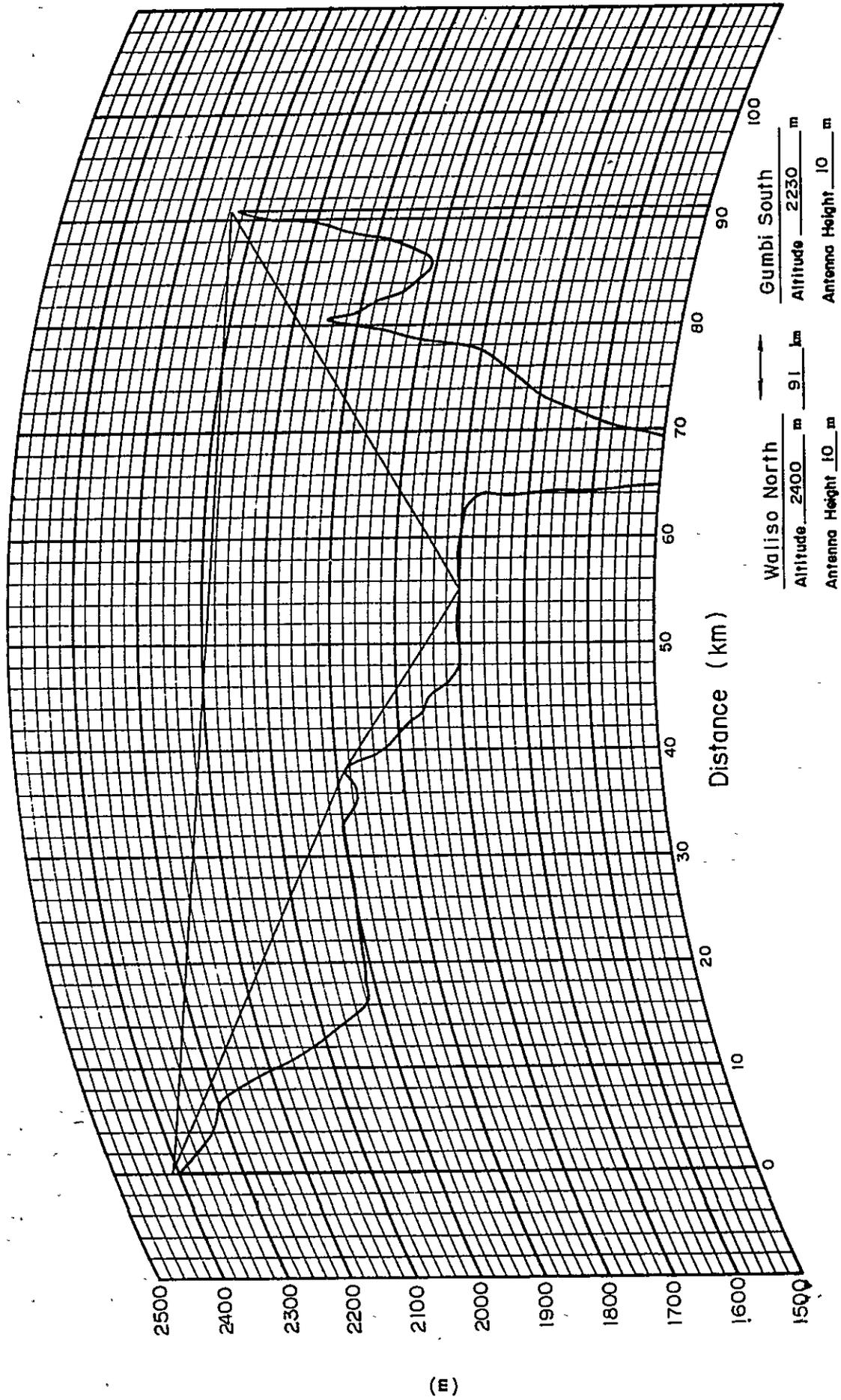
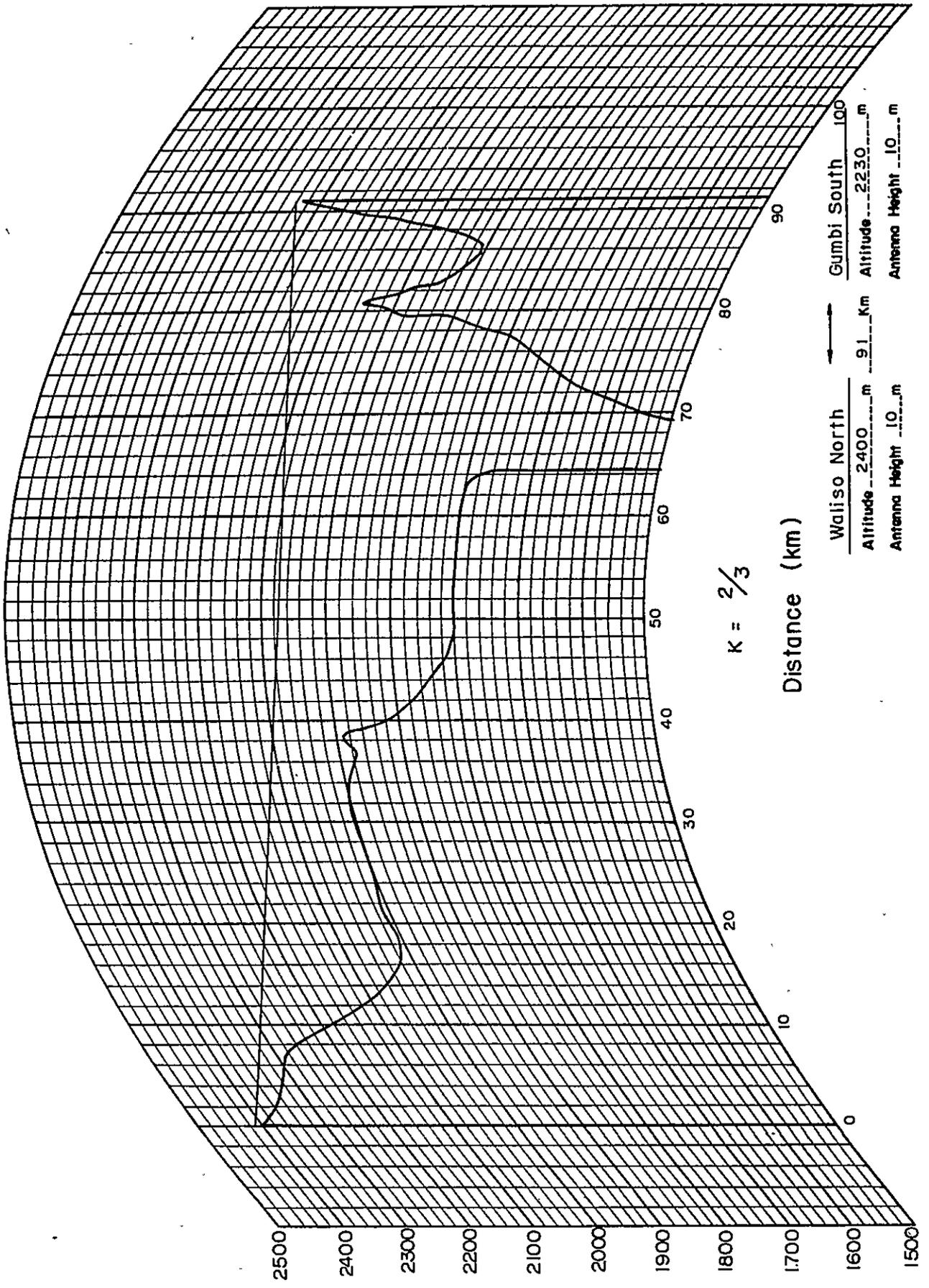


Fig. III-36 PROFILE MAP



(m)

Fig. III-37 PROFILE MAP

(K = 4/3)

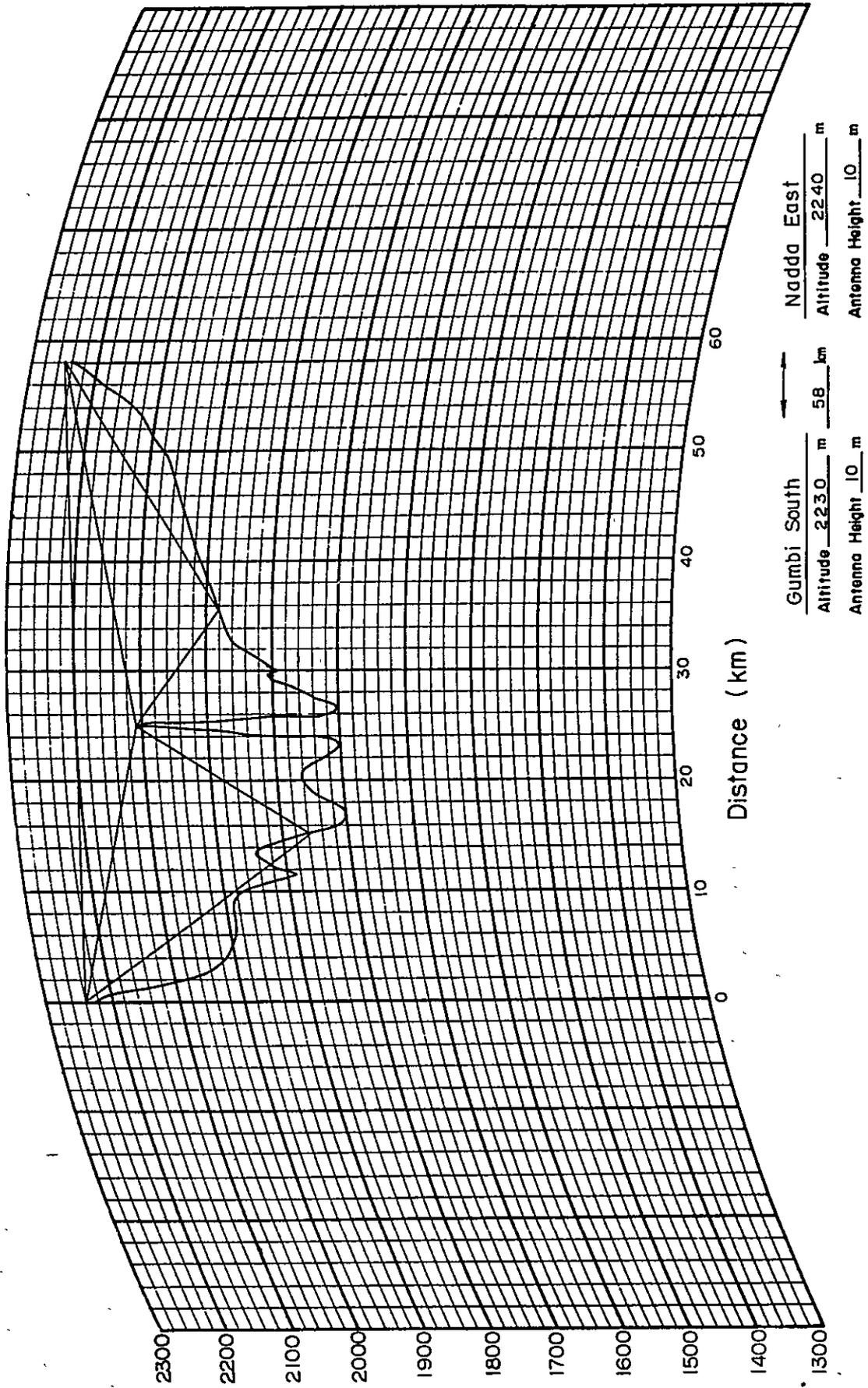


Fig. III-38 PROFILE MAP

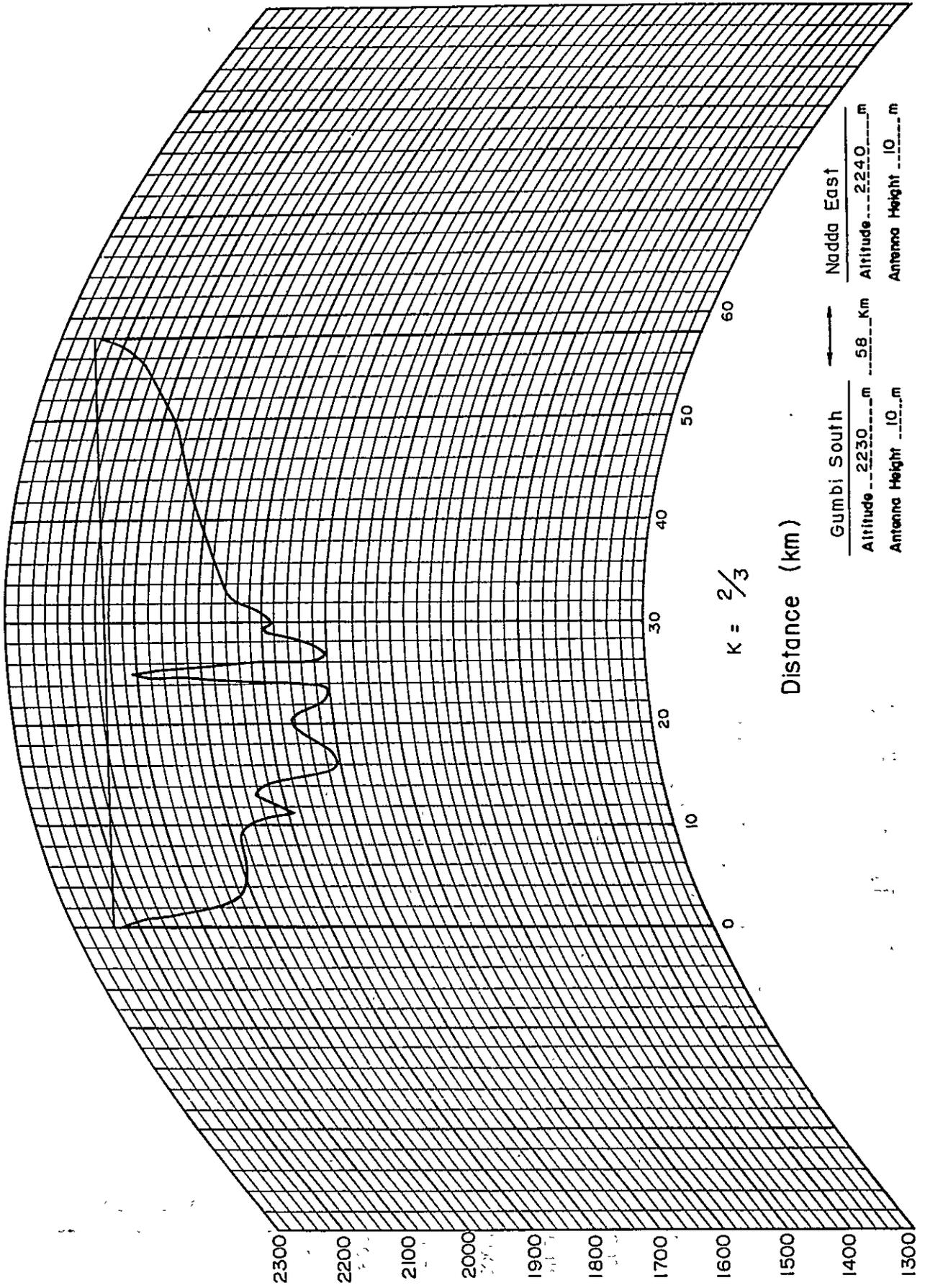


Fig. III - 39 PROFILE MAP

(K = 4/3)

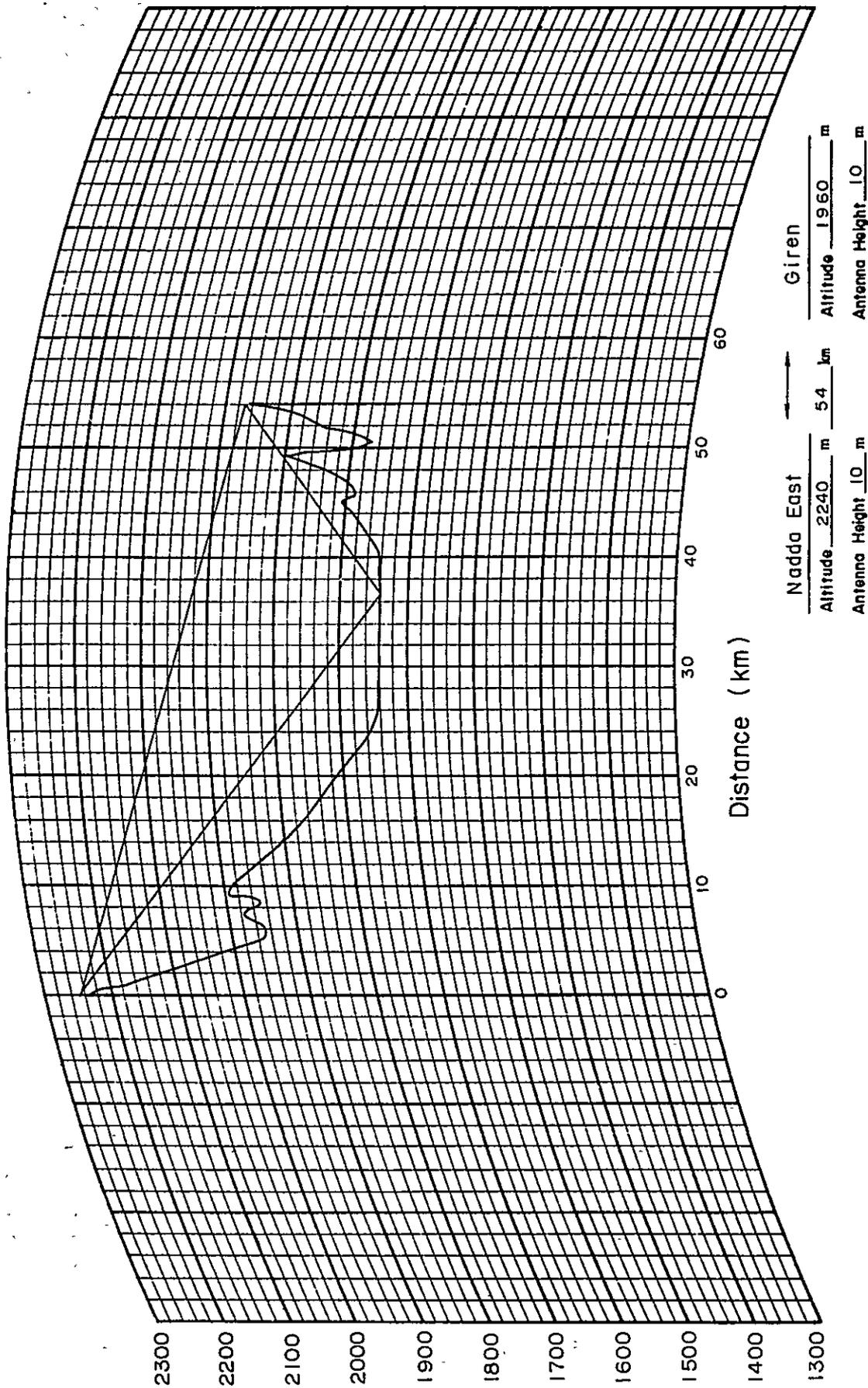


Fig. III-40 PROFILE MAP

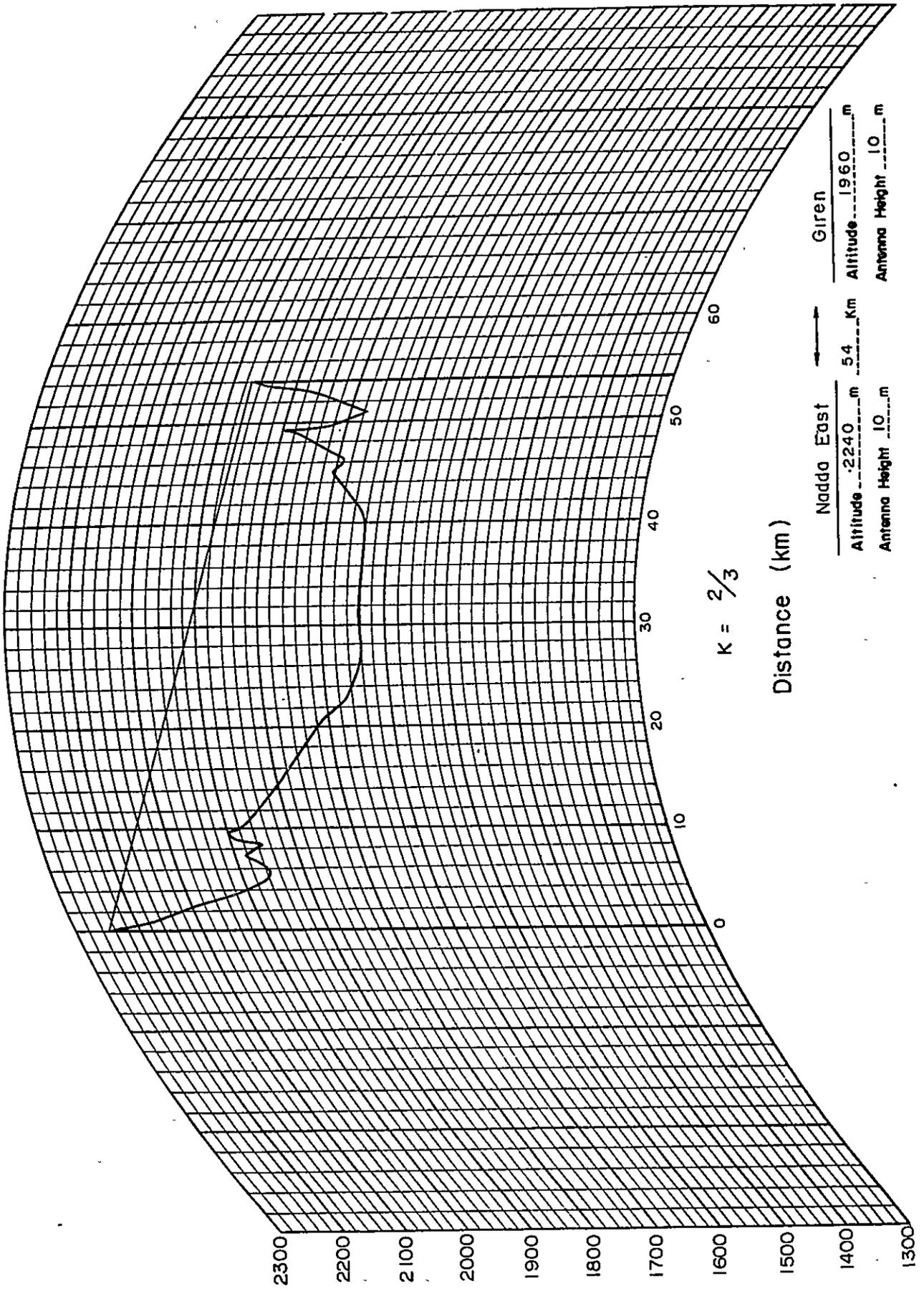


Fig. III-41 PROFILE MAP

(K = 4/3)

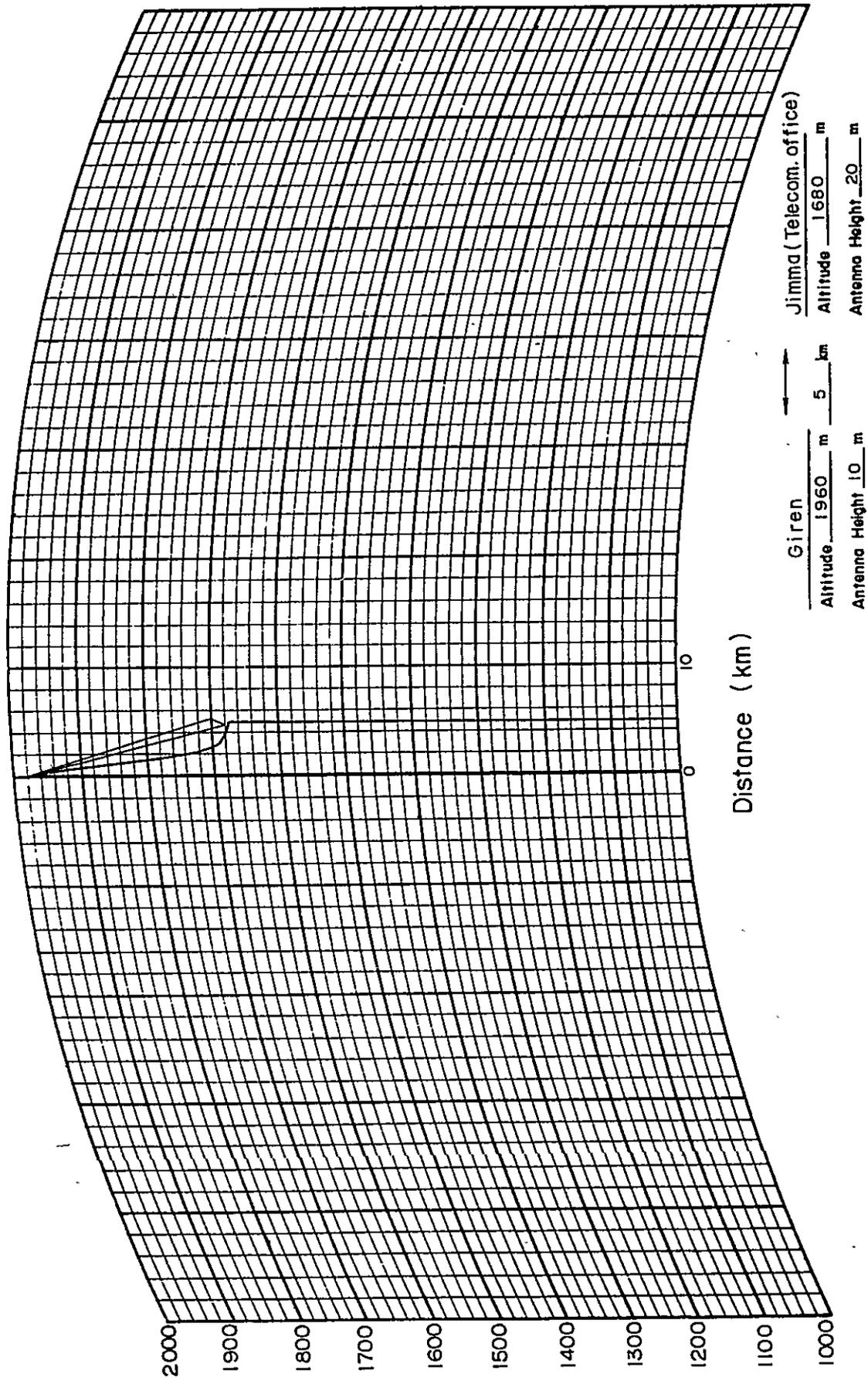
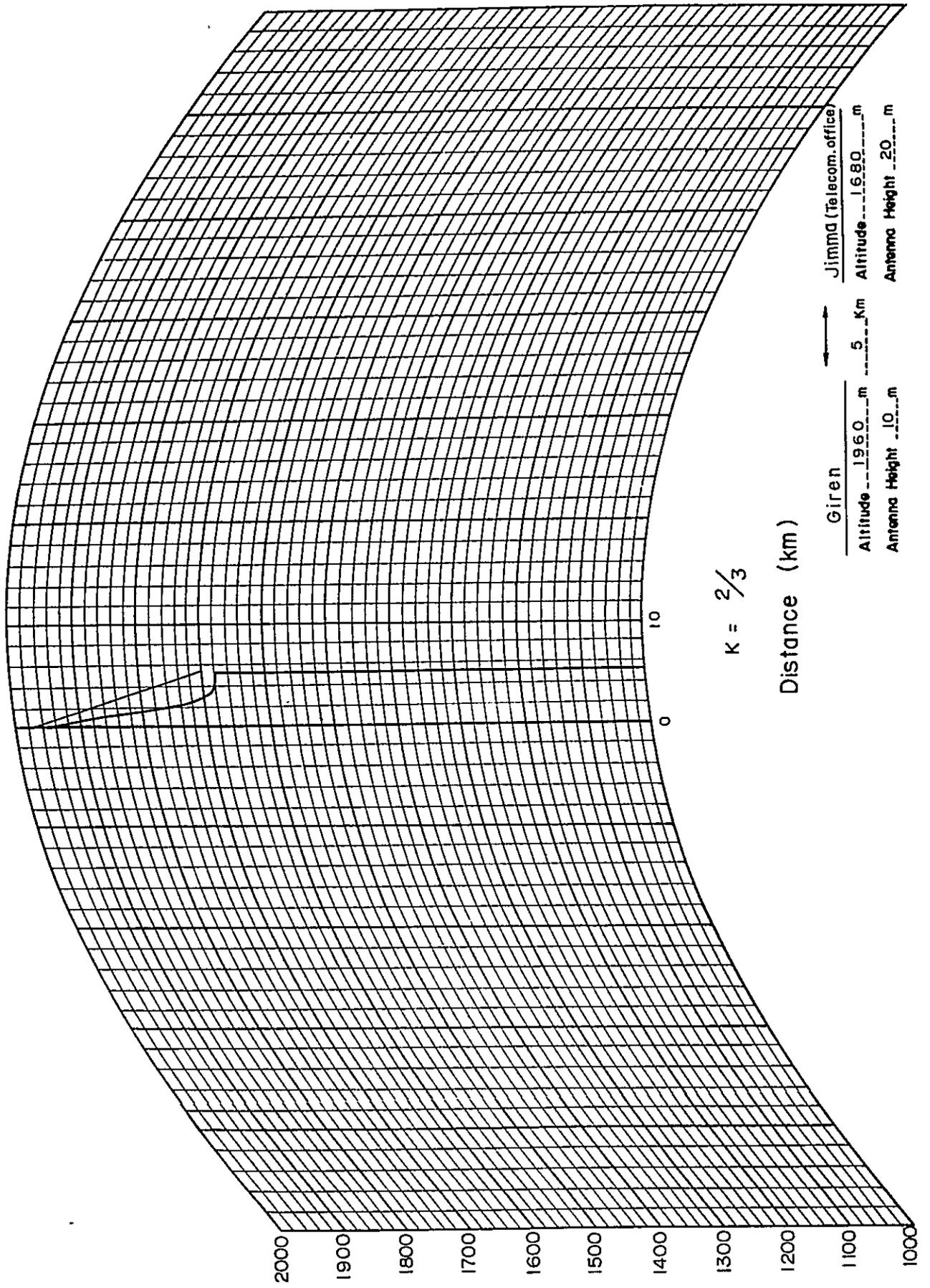
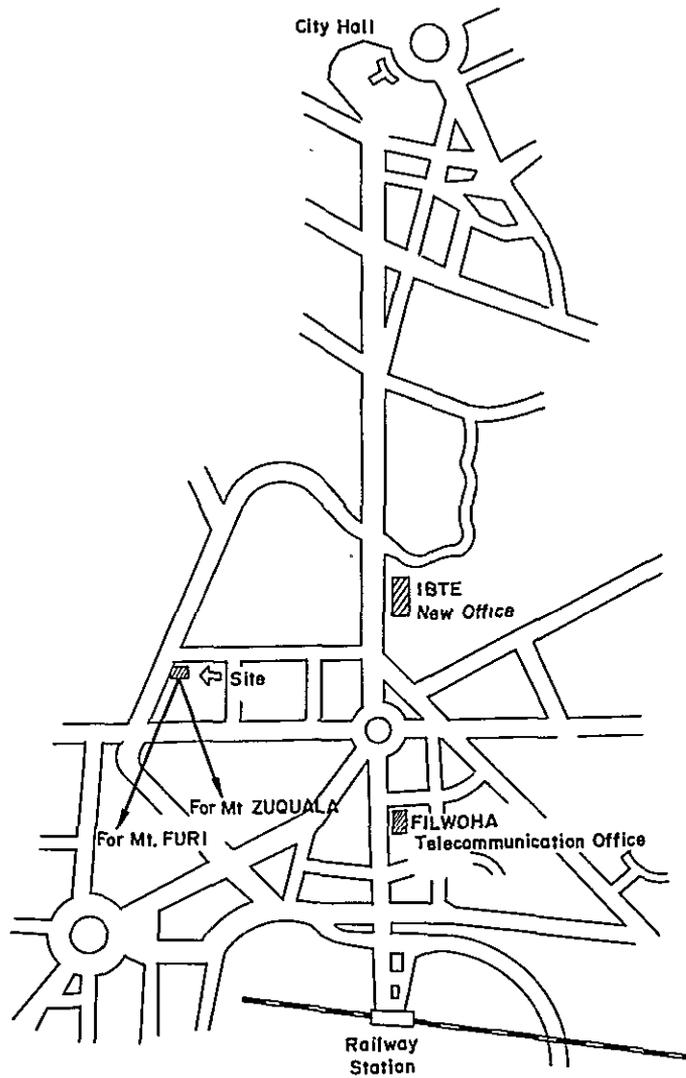


Fig. III-42 PROFILE MAP



(E)

3. 候補地案内図，候補地周辺地形図



Note; An antenna-tower for this station shall be erected to be more than 30m height in order to clear tall buildings expected to be built around the site in the future.

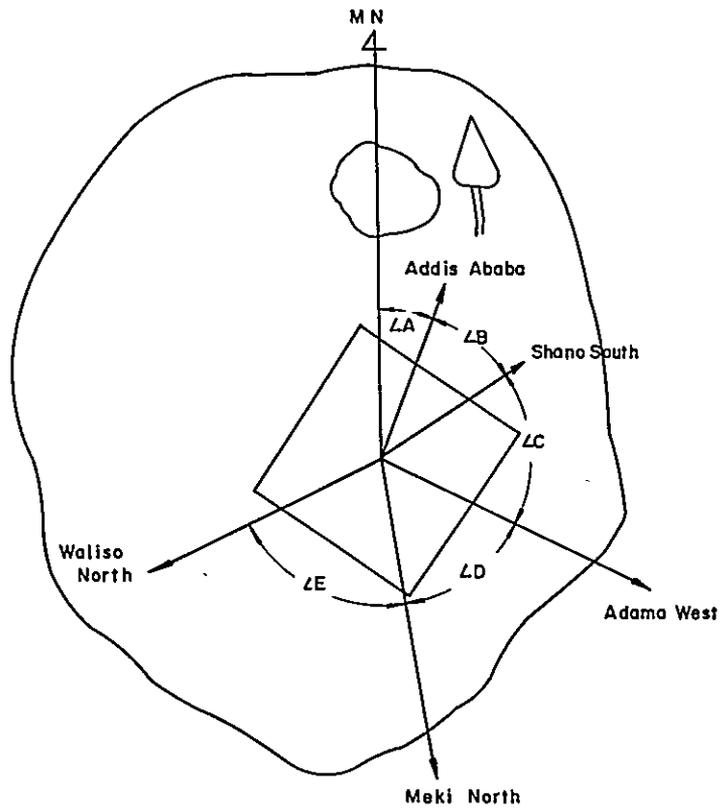
Guide Map of the Site

ADDIS ABABA ("IBTE" HEAD QUARTER)

Fig. III - 43

ITEM	REMARK
A	21° 16'
B	30° 12'
C	70° 58'
D	40° 38'
E	83° 34'

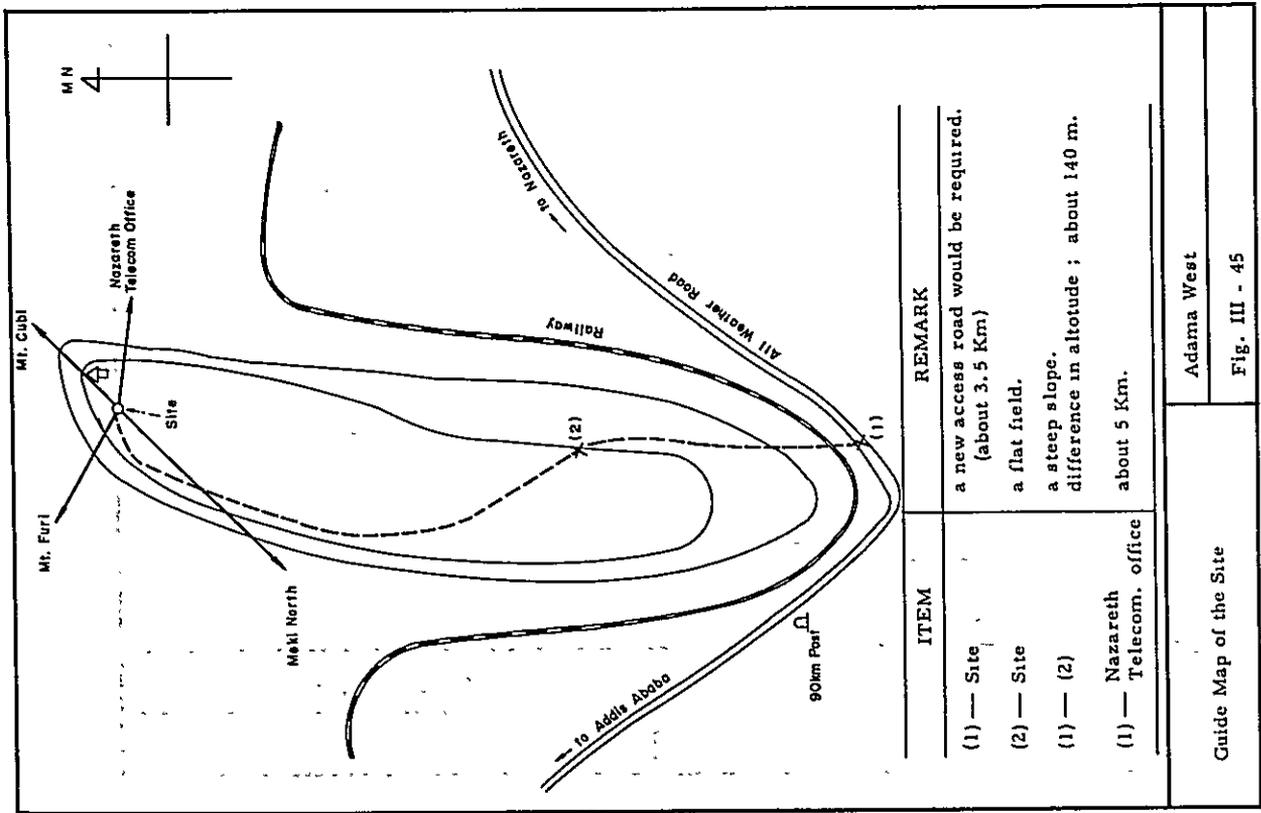
Note; The site is prepared in the lot of the No. 1 Route



Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Mt. Furi

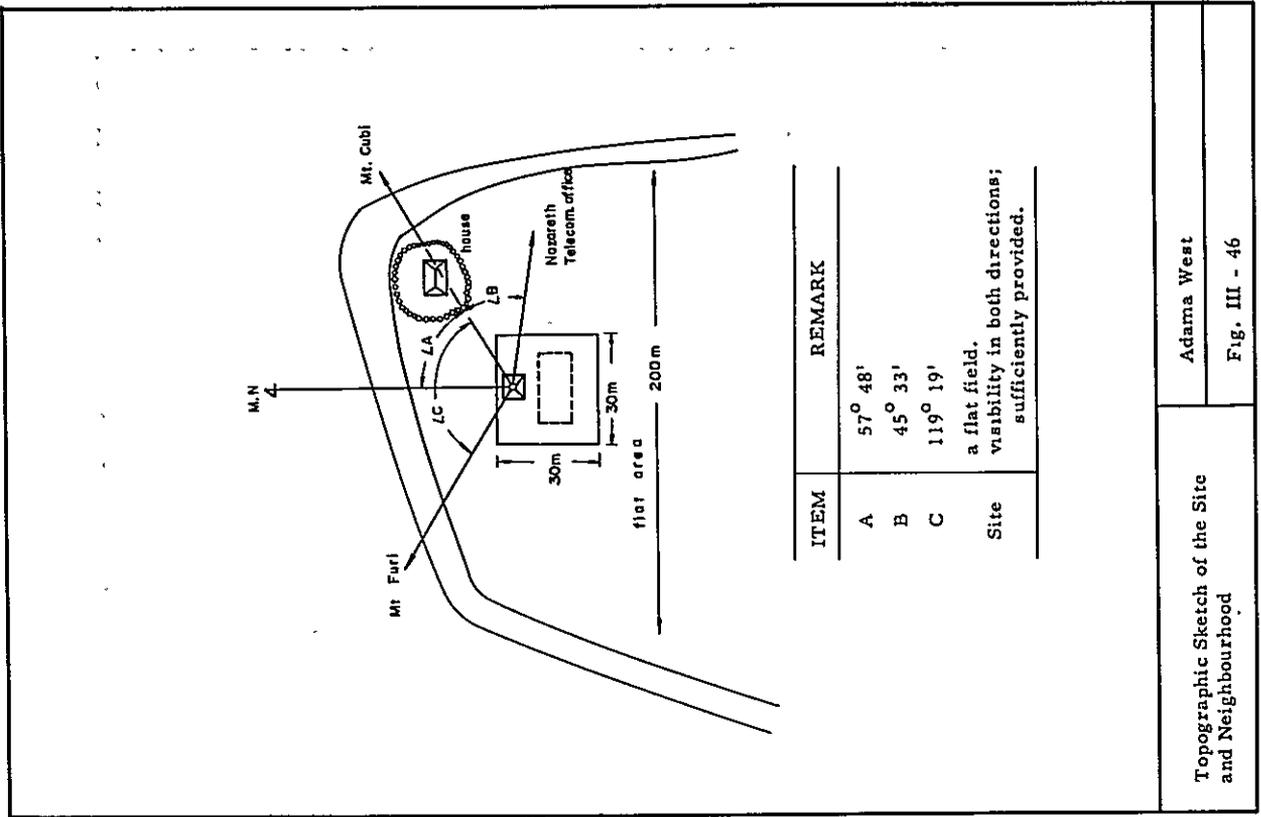
Fig. III - 44



Guide Map of the Site

Adama West

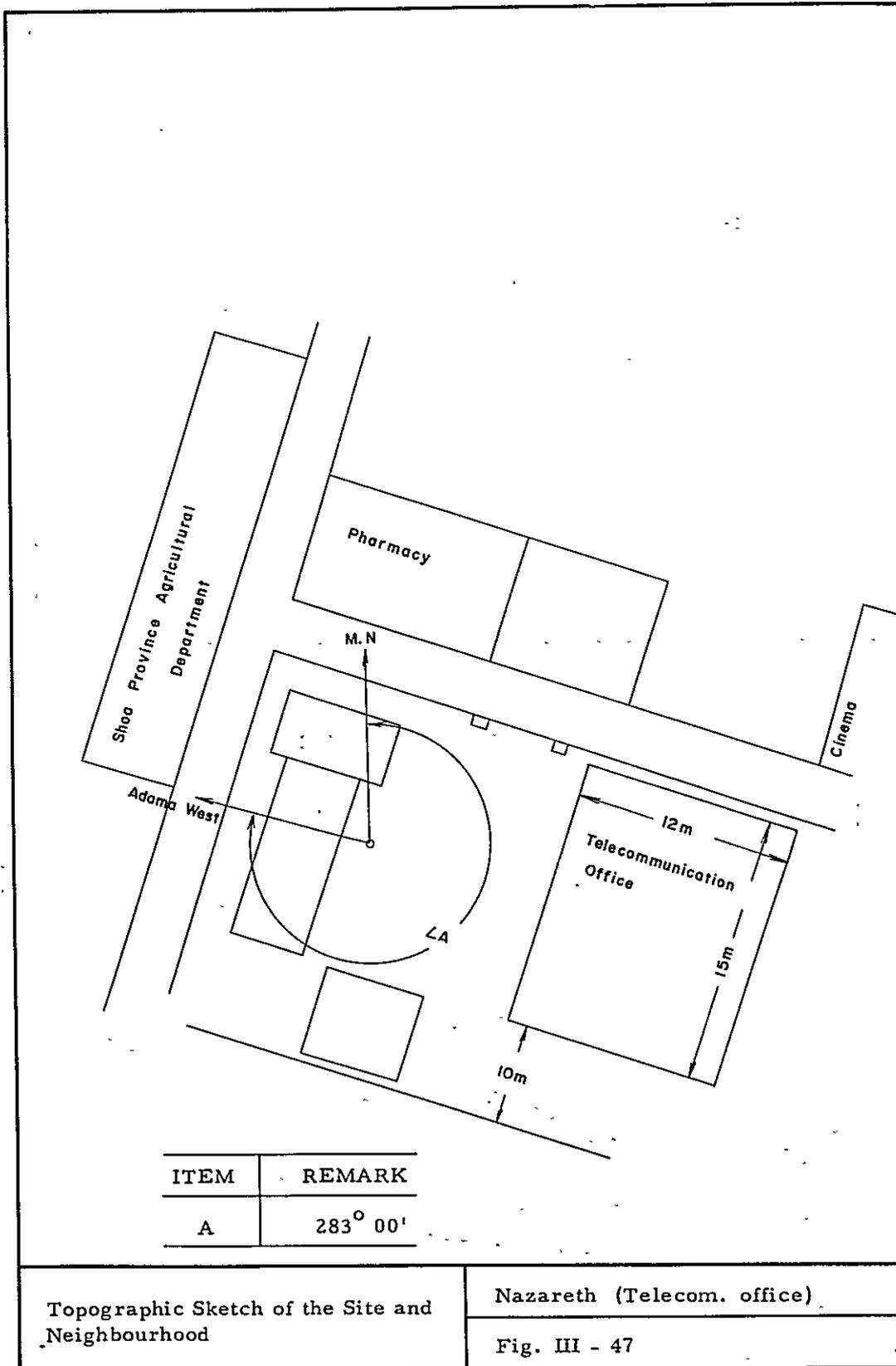
Fig. III - 45



Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Adama West

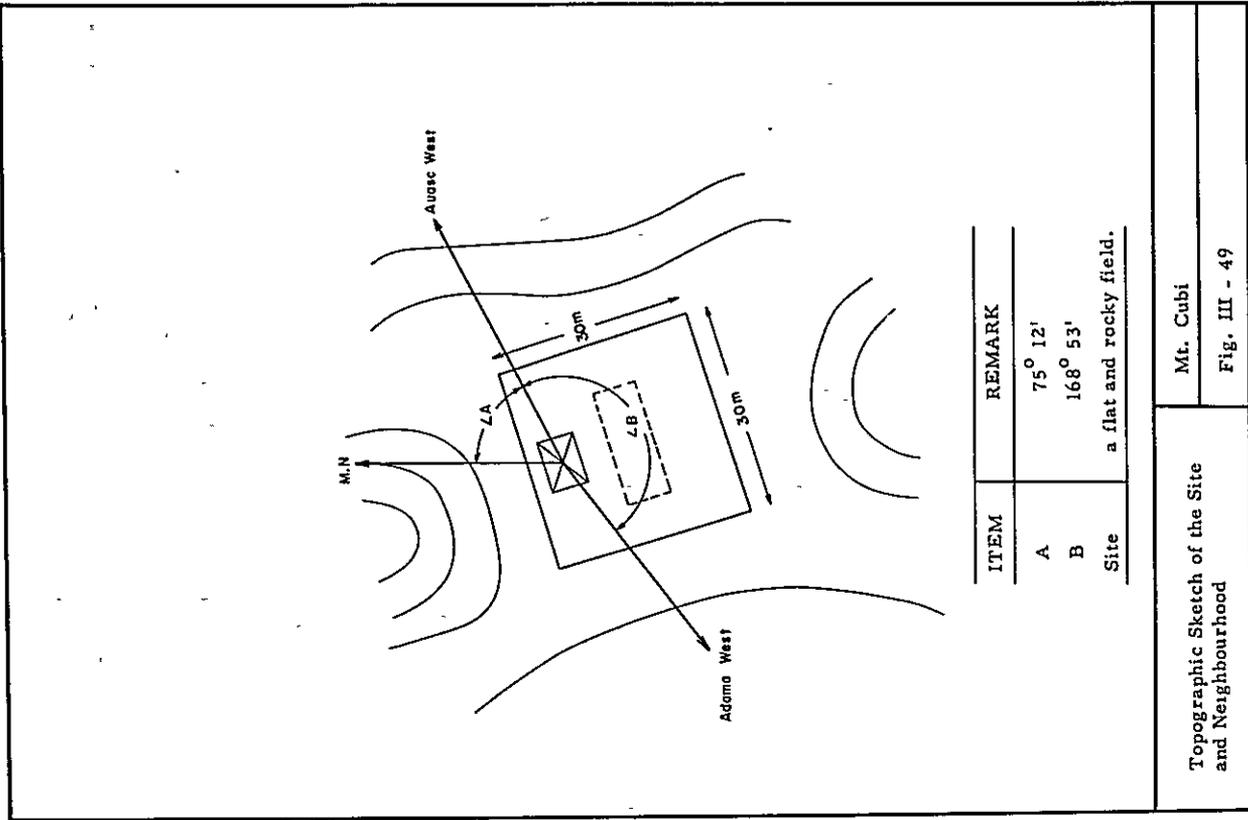
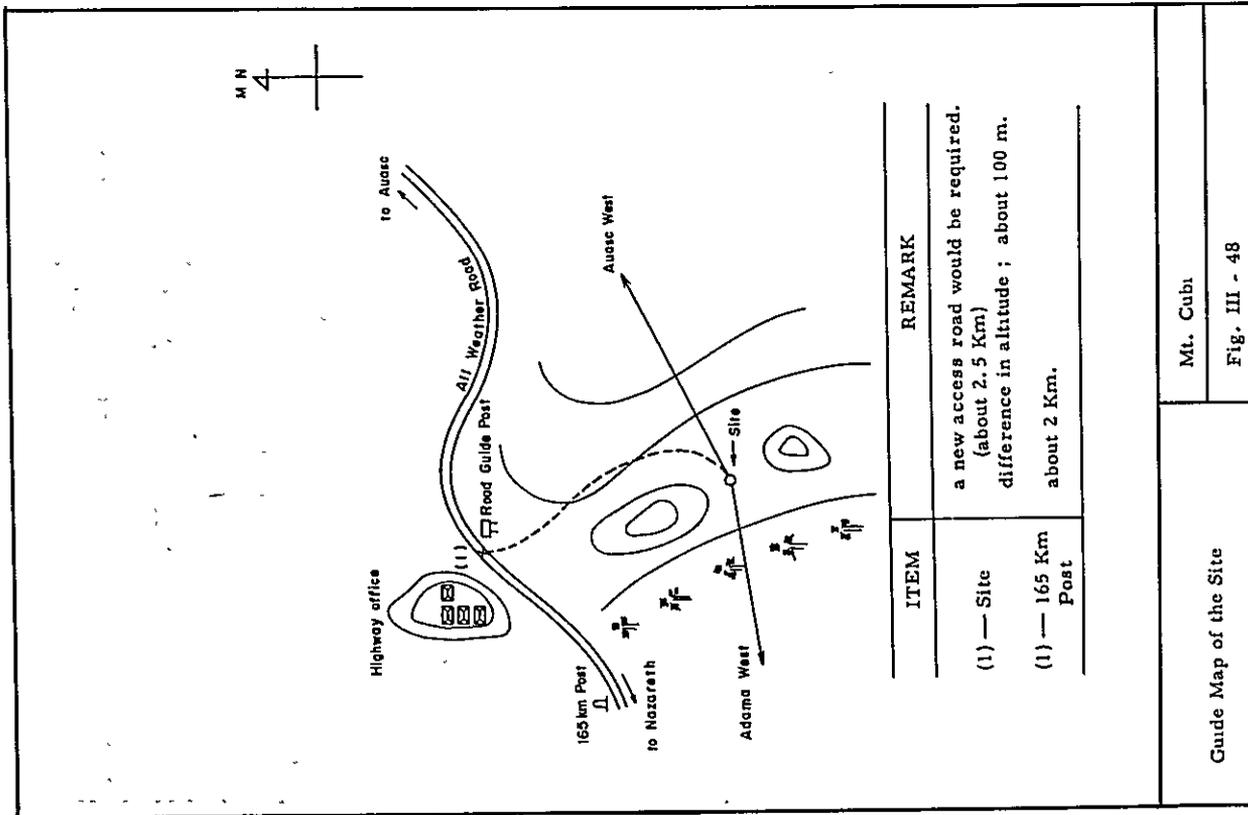
Fig. III - 46

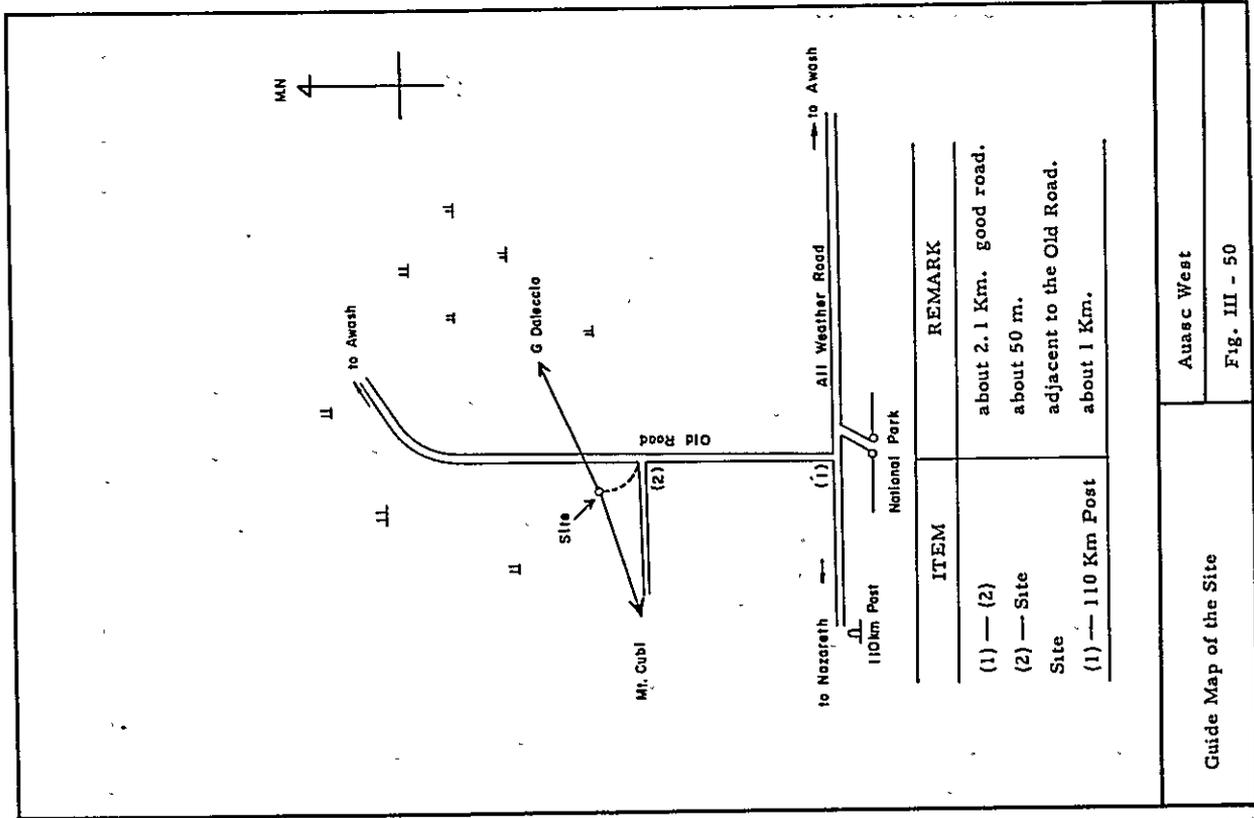


Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Nazareth (Telecom. office)

Fig. III - 47

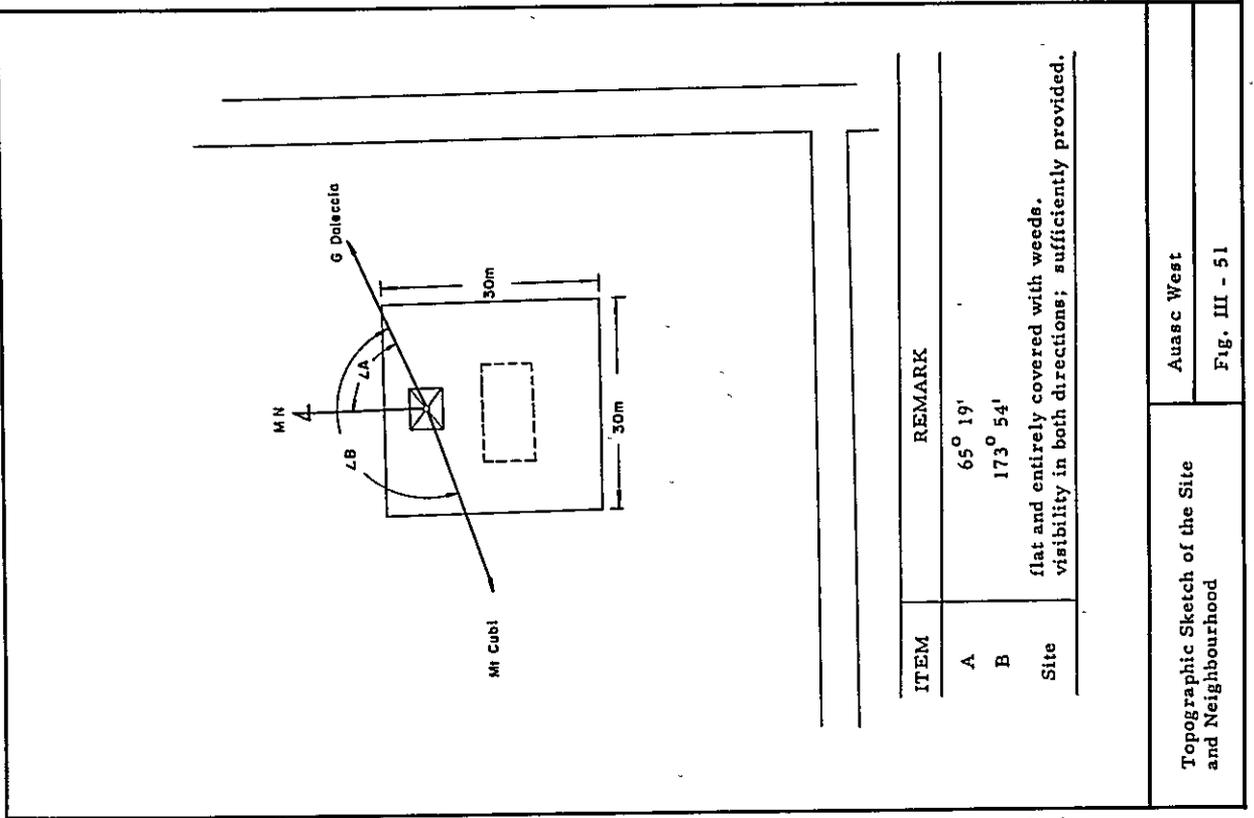




Guide Map of the Site

Auasc West

Fig. III - 50

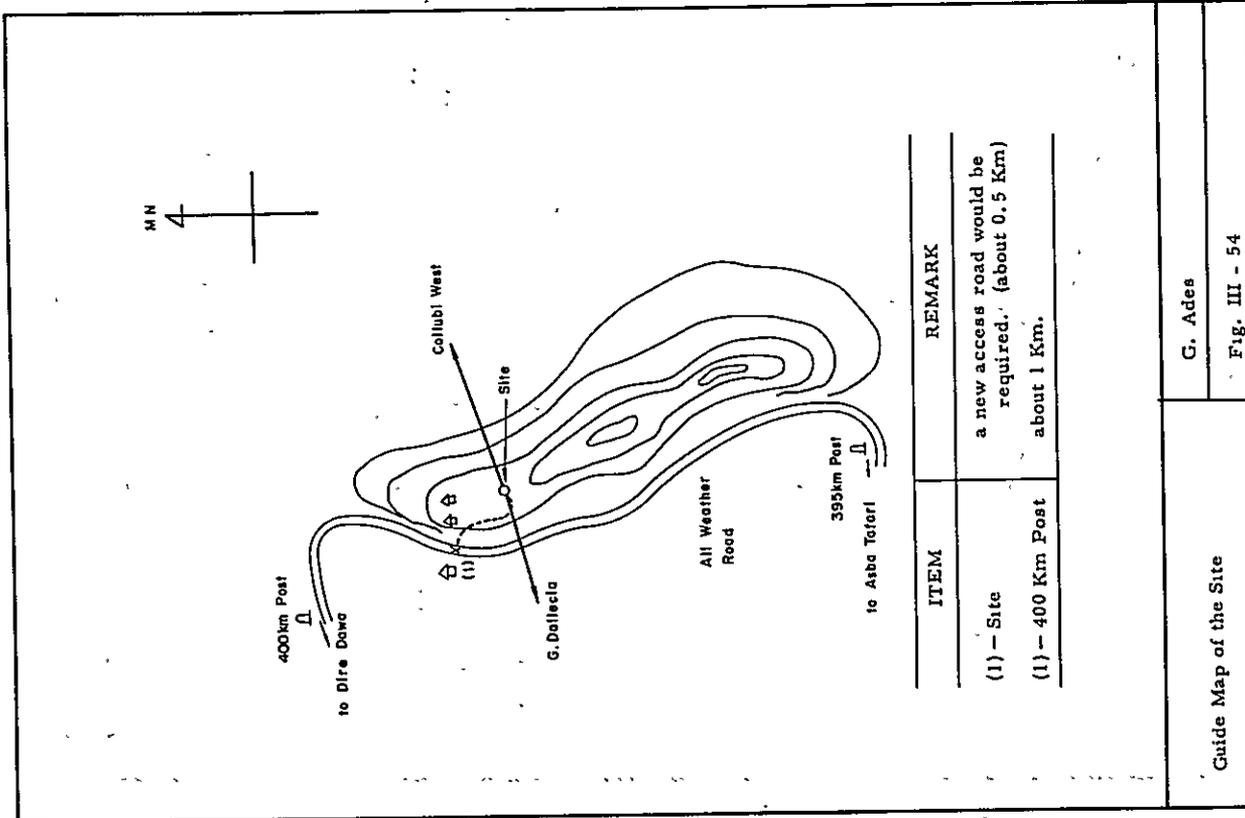


Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Auasc West

Fig. III - 51



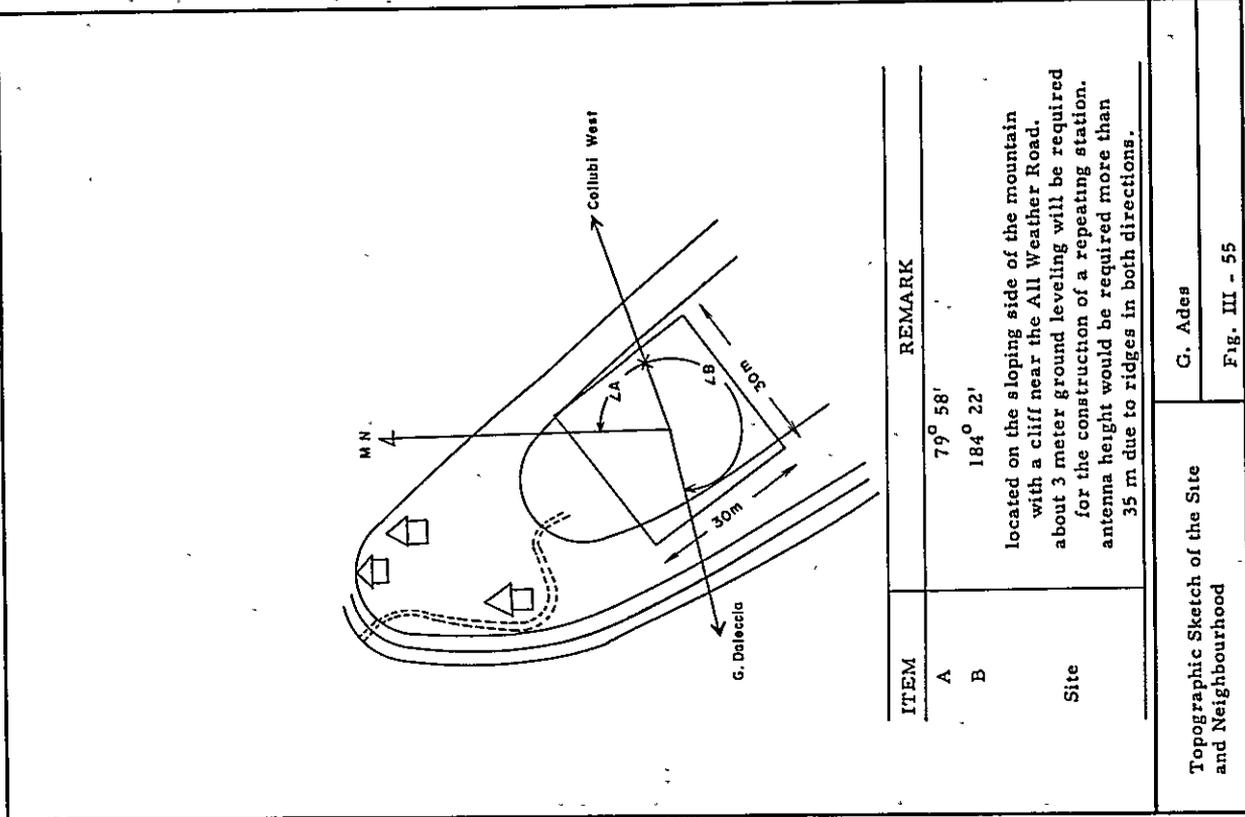


ITEM	REMARK
(1) - Site	a new access road would be required. (about 0.5 Km)
(1) - 400 Km Post	about 1 Km.

Guide Map of the Site

G. Ades

Fig. III - 54

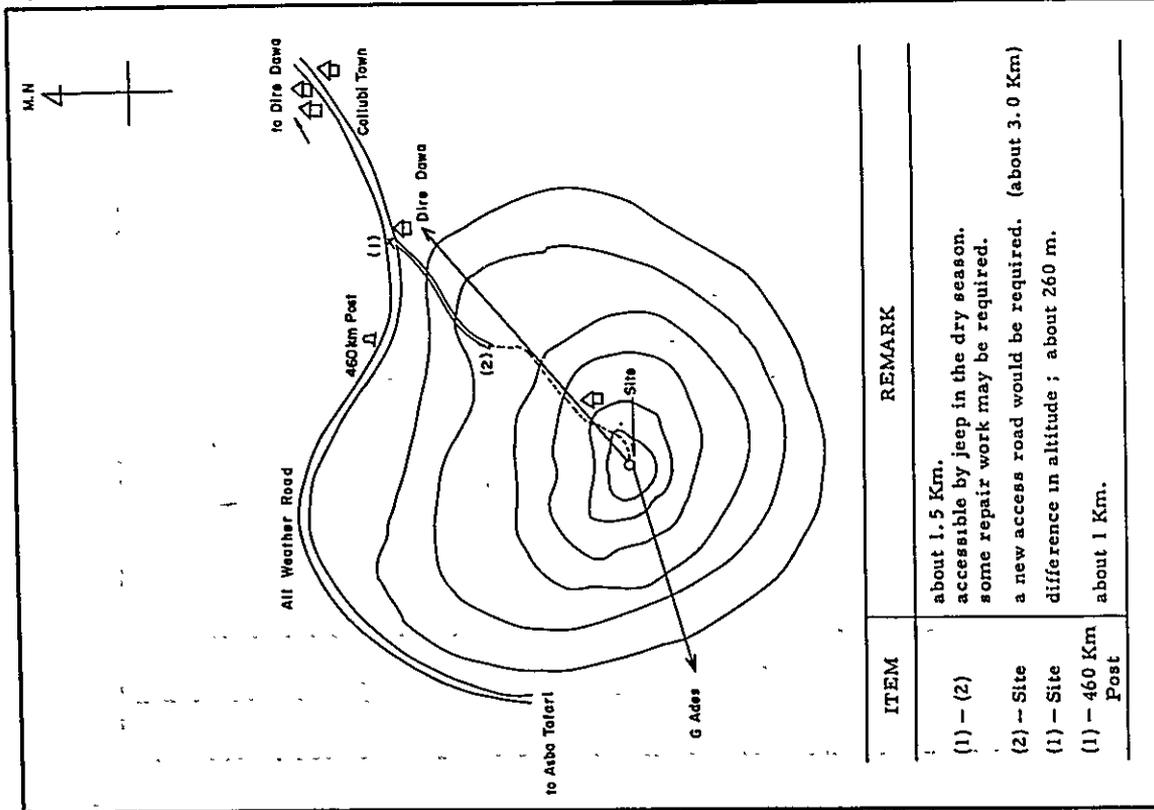


ITEM	REMARK
A	79° 58'
B	184° 22'
Site	located on the sloping side of the mountain with a cliff near the All Weather Road. about 3 meter ground leveling will be required for the construction of a repeating station. antenna height would be required more than 35 m due to ridges in both directions.

Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

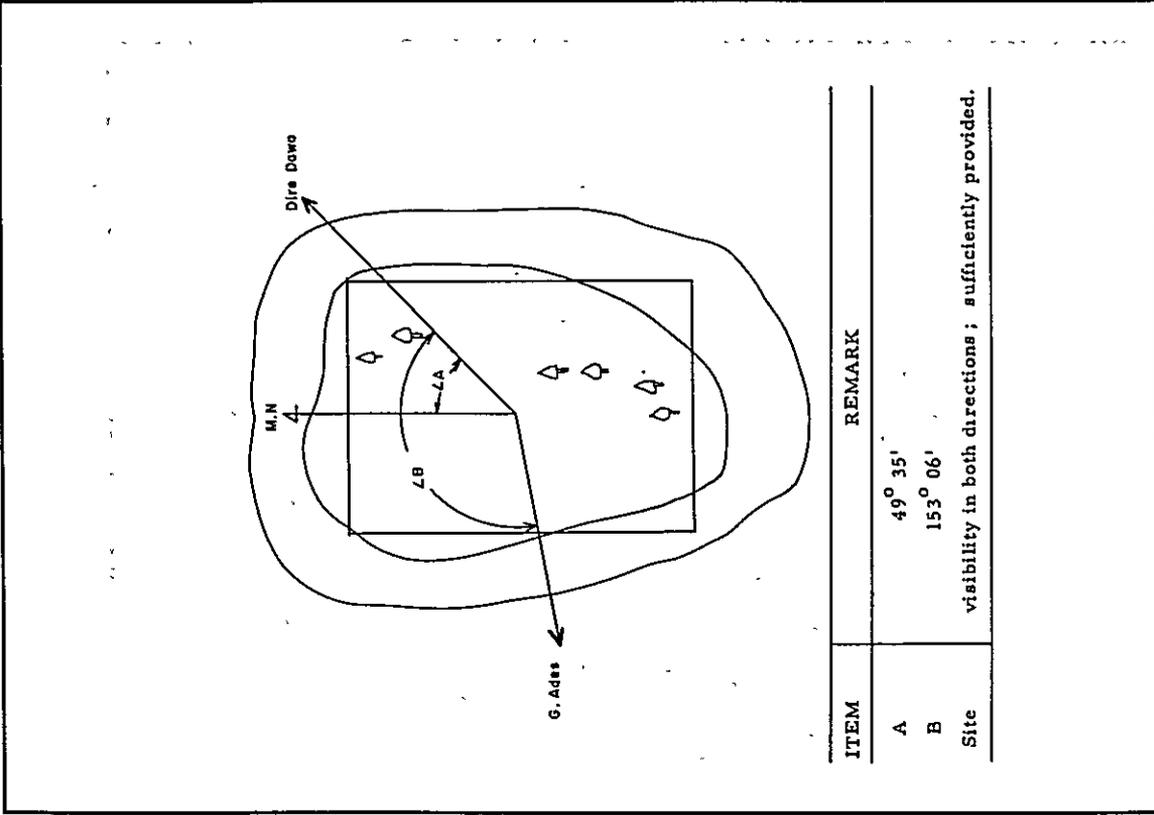
G. Ades

Fig. III - 55



ITEM	REMARK
(1) - (2)	about 1.5 Km. accessible by jeep in the dry season. some repair work may be required.
(2) - Site	a new access road would be required. (about 3.0 Km)
(1) - Site	difference in altitude ; about 260 m.
(1) - 460 Km Post	about 1 Km.

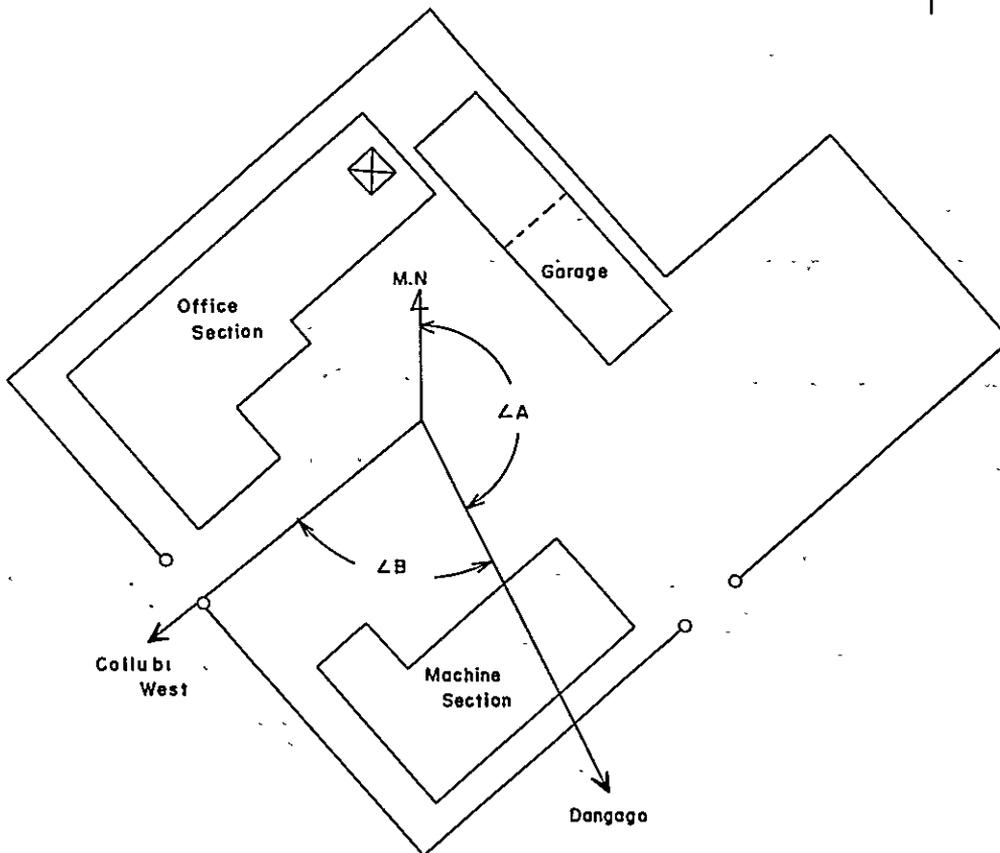
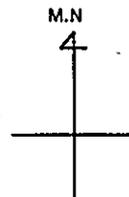
Guide Map of the Site  
Collubi West  
Fig. III - 56



ITEM	REMARK
A	49° 35'
B	153° 06'
Site	visibility in both directions ; sufficiently provided.

Topographic Sketch of the Site  
and Neighbourhood  
Collubi West  
Fig. III - 57

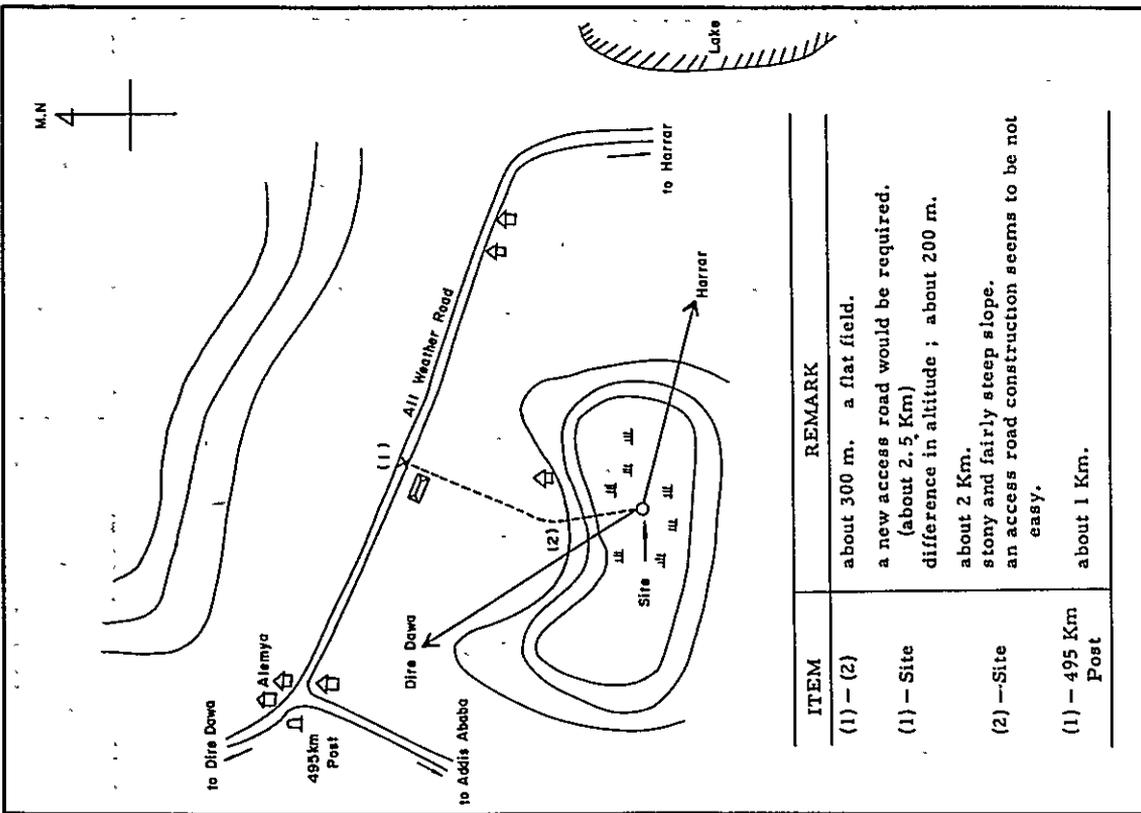
ITEM	REMARK
A	152° 55'
B	77° 05'



Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Dire Dawa (Telecom. Office)

Fig. III - 58

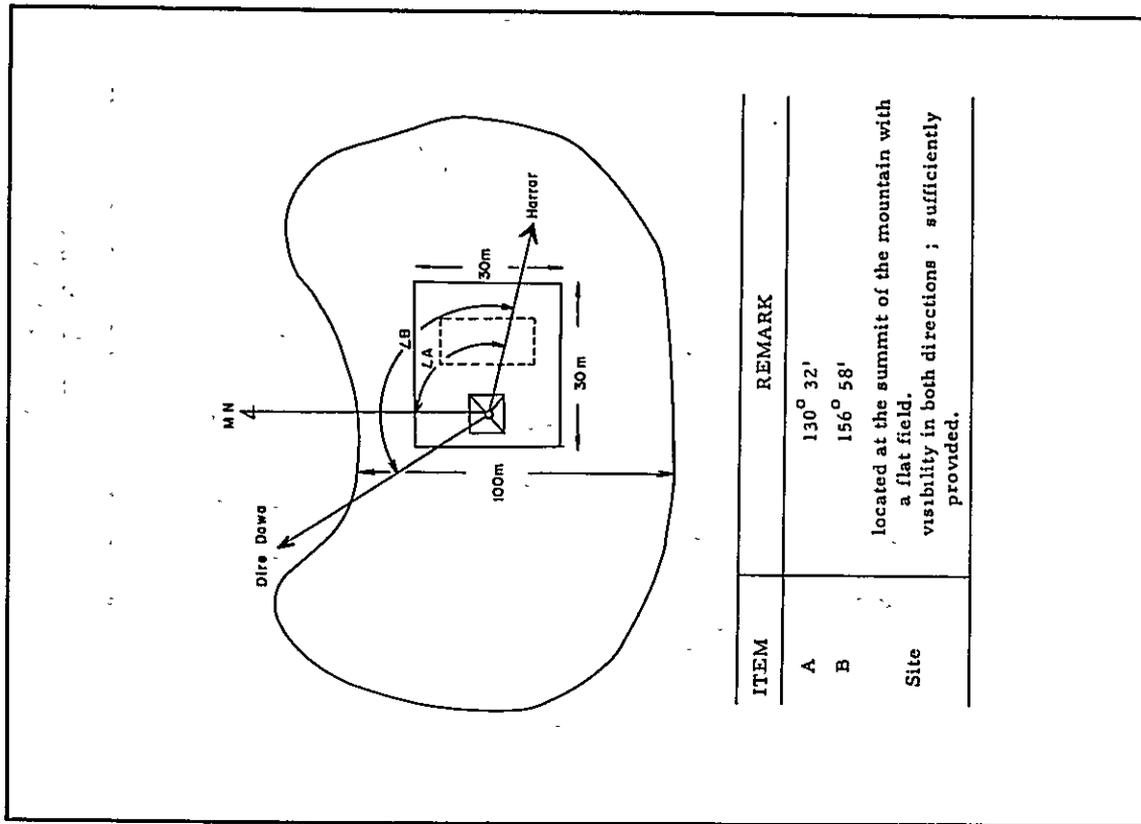


ITEM	REMARK
(1) - (2)	about 300 m. a flat field.
(1) - Site	a new access road would be required. (about 2.5 Km) difference in altitude ; about 200 m.
(2) - Site	about 2 Km. stony and fairly steep slope. an access road construction seems to be not easy.
(1) - 495 Km Post	about 1 Km.

Guide Map of the Site

Dangago

Fig. III - 59

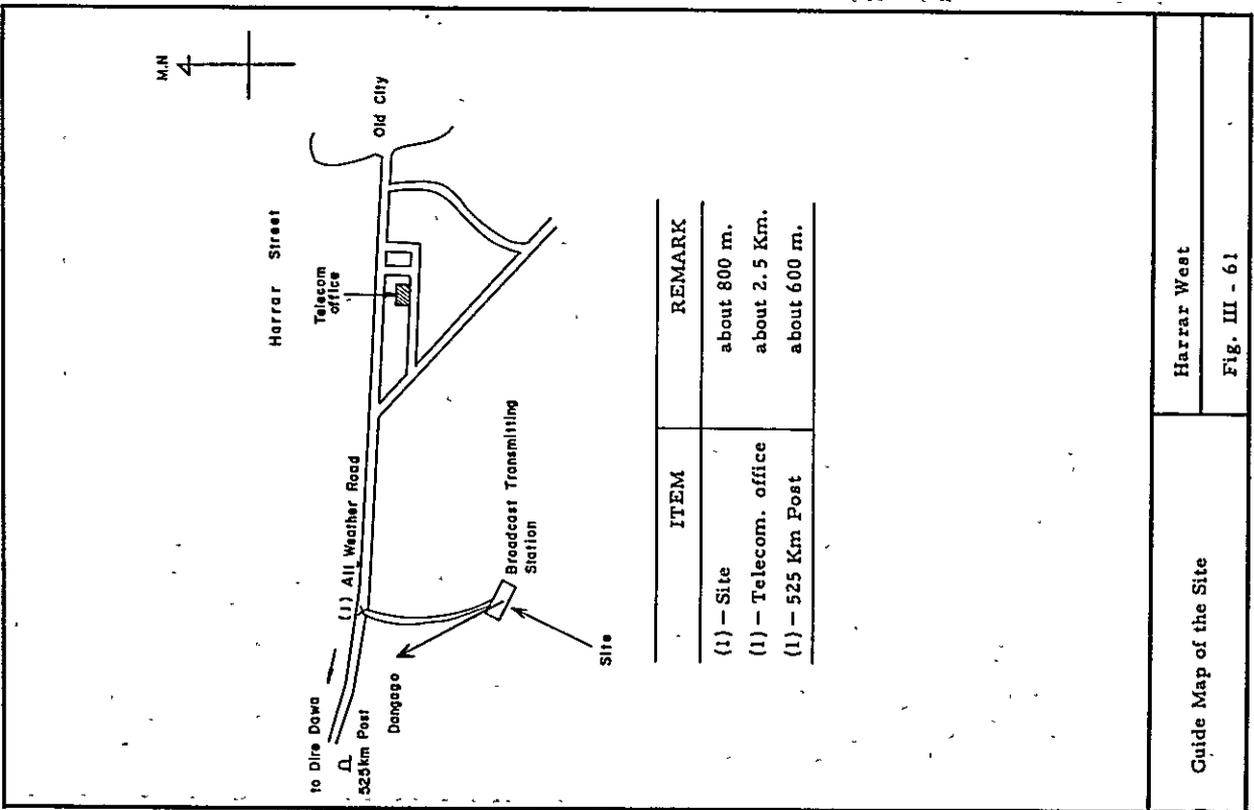


ITEM	REMARK
A	130° 32'
B	156° 58'
Site	located at the summit of the mountain with a flat field. visibility in both directions ; sufficiently provided.

Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Dangago

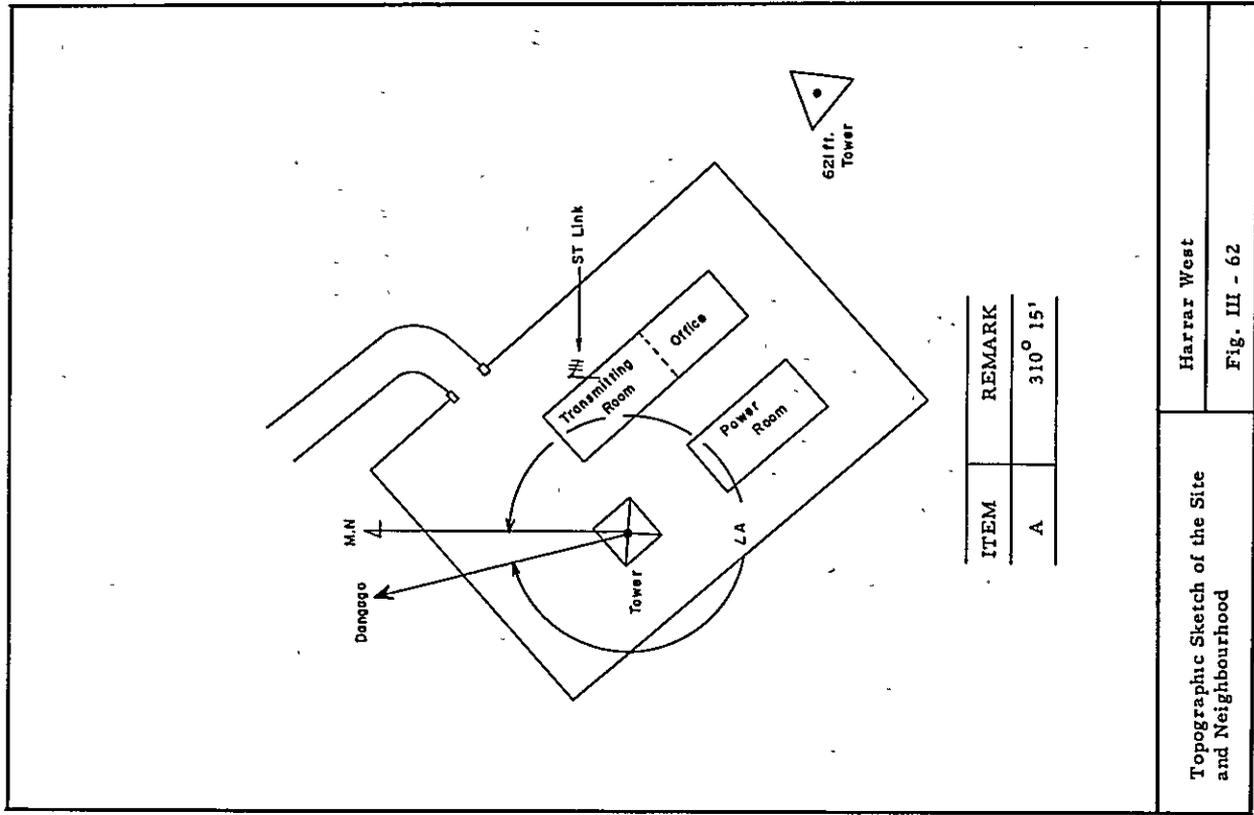
Fig. III - 60



Guide Map of the Site

Harrar West

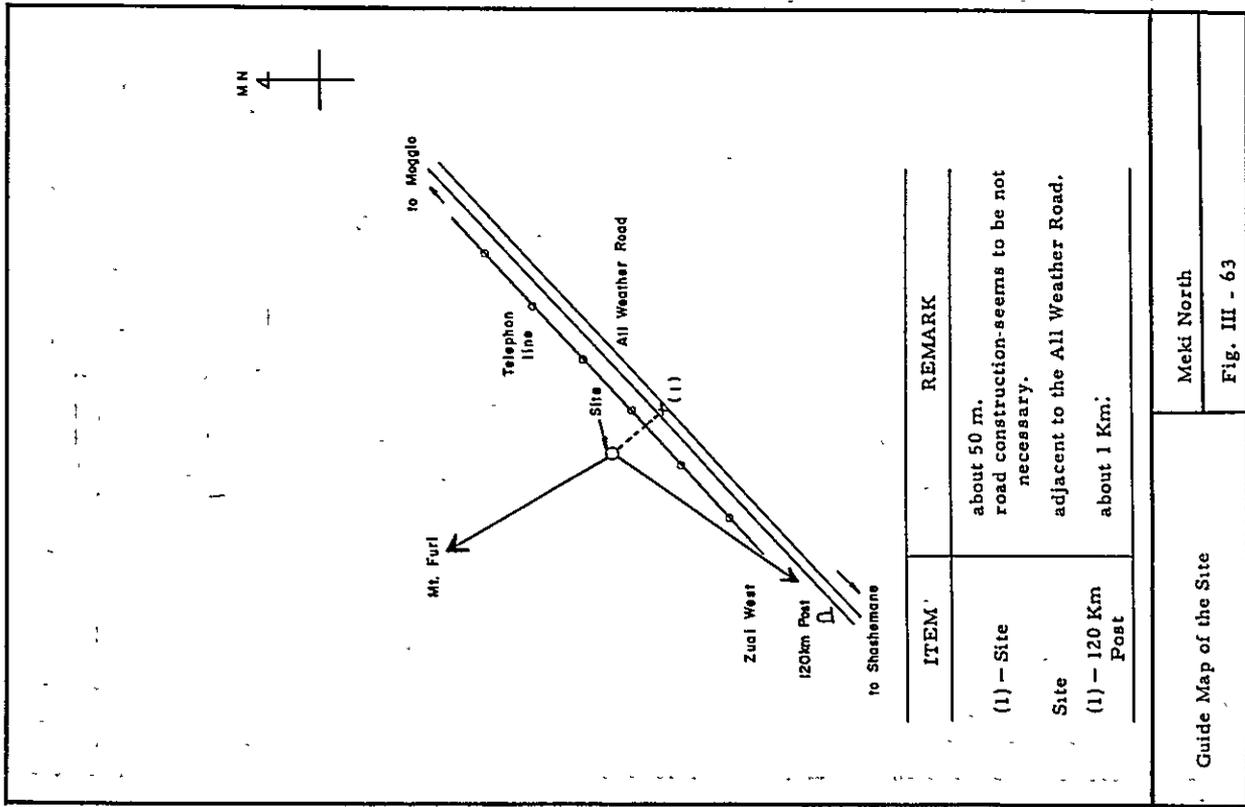
Fig. III - 61



Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Harrar West

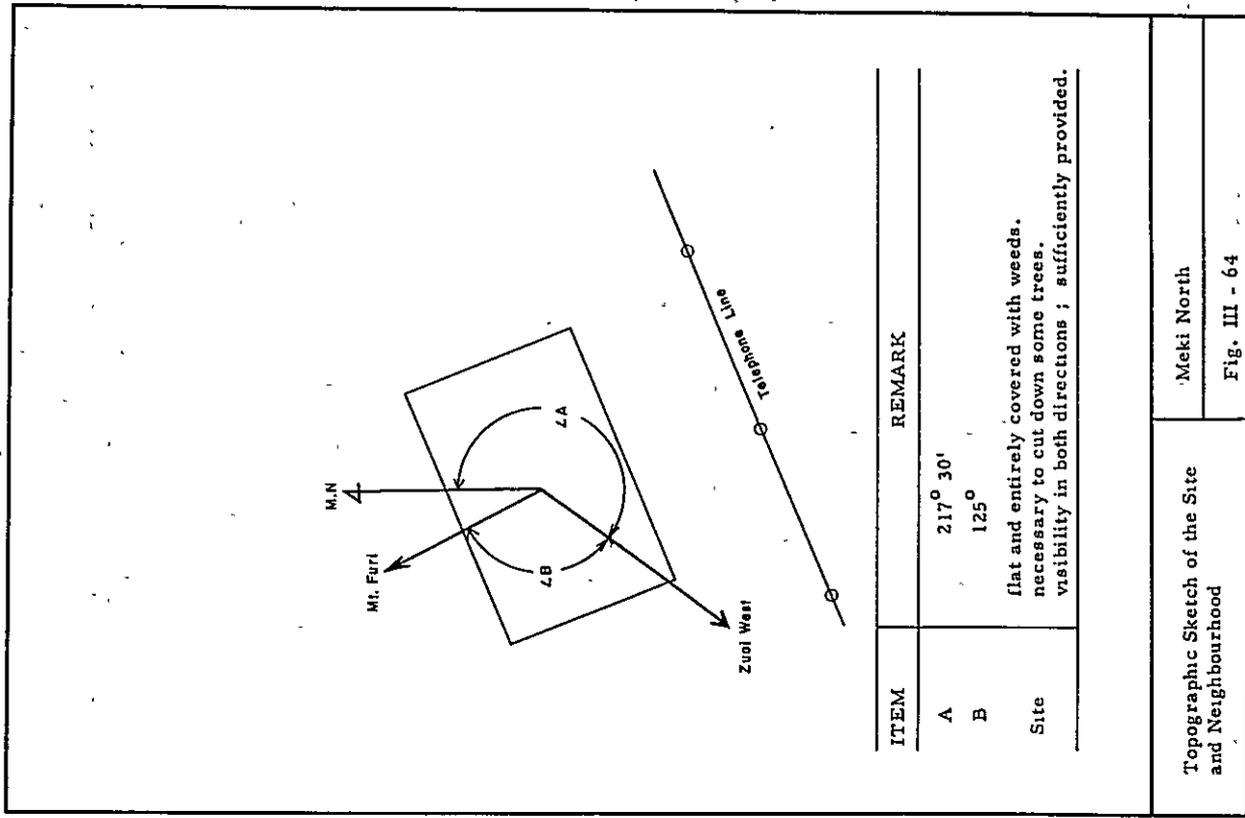
Fig. III - 62



Guide Map of the Site

Meki North

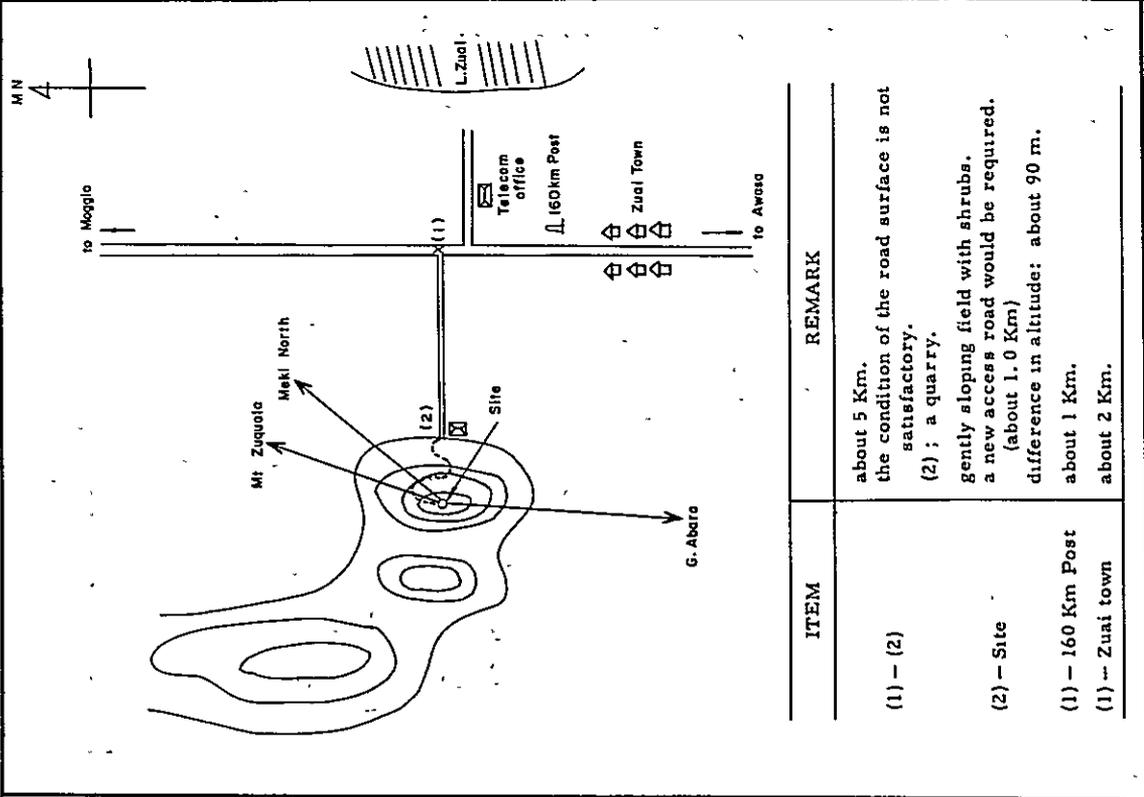
Fig. III - 63



Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Meki North

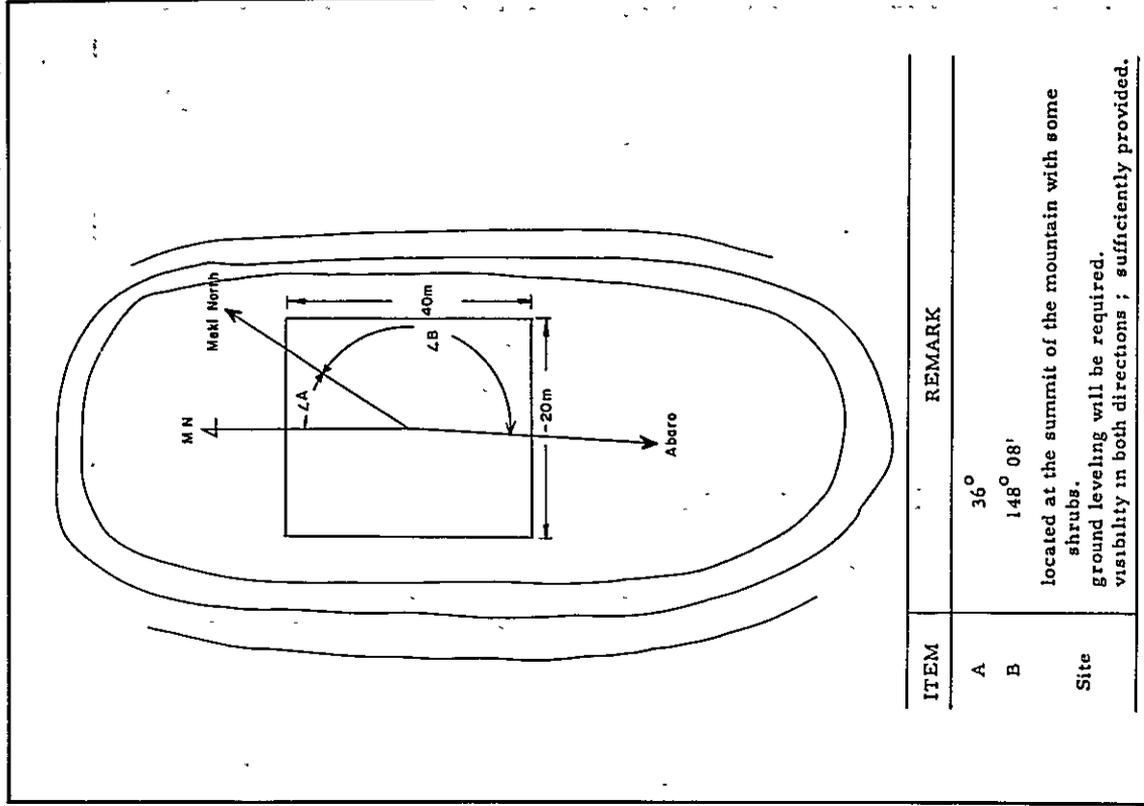
Fig. III - 64



ITEM	REMARK
(1) - (2)	about 5 Km. the condition of the road surface is not satisfactory. (2) : a quarry.
(2) - Site	gently sloping field with shrubs. a new access road would be required. (about 1.0 Km) difference in altitude: about 90 m.
(1) - 160 Km Post	about 1 Km.
(1) - Zuai town	about 2 Km.

Guide Map of the Site

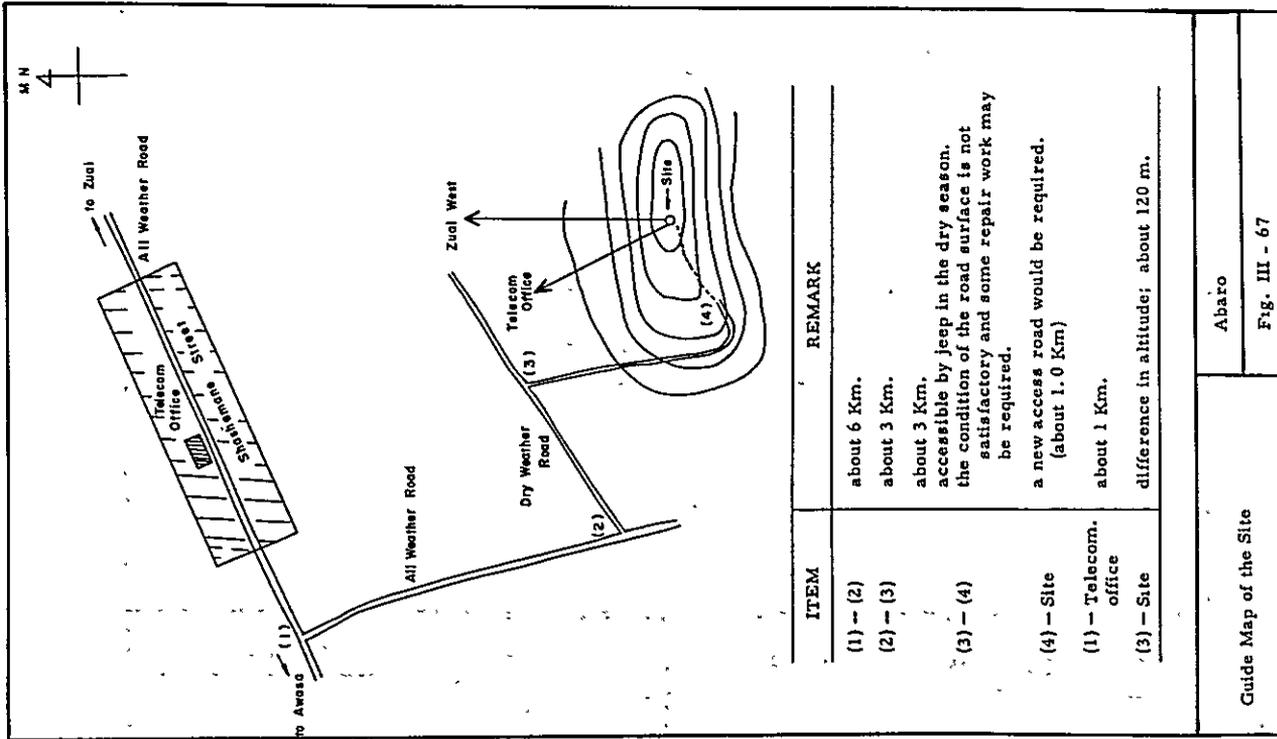
Zuai West  
Fig. III - 65



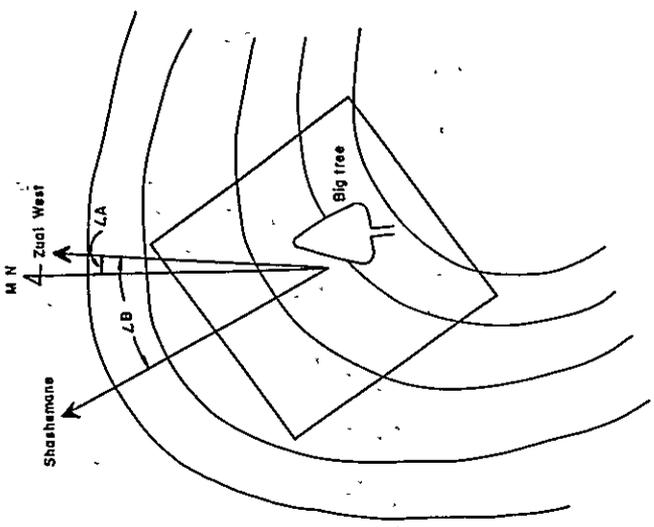
ITEM	REMARK
A	36°
B	148° 08'
Site	located at the summit of the mountain with some shrubs. ground leveling will be required. visibility in both directions ; sufficiently provided.

Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Zuai West  
Fig. III - 66



ITEM	REMARK
A	0° 53'
B	19° 22'
Site	necessary to cut down some large trees, about one meter ground leveling will be required for the construction of a repeating station, visibility in both directions; sufficiently provided.



ITEM	REMARK
(1) - (2)	about 6 Km.
(2) - (3)	about 3 Km.
(3) - (4)	about 3 Km. accessible by jeep in the dry season, the condition of the road surface is not satisfactory and some repair work may be required.
(4) - Site	a new access road would be required. (about 1.0 Km)
(1) - Telecom. office	about 1 Km.
(3) - Site	difference in altitude; about 120 m.

Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

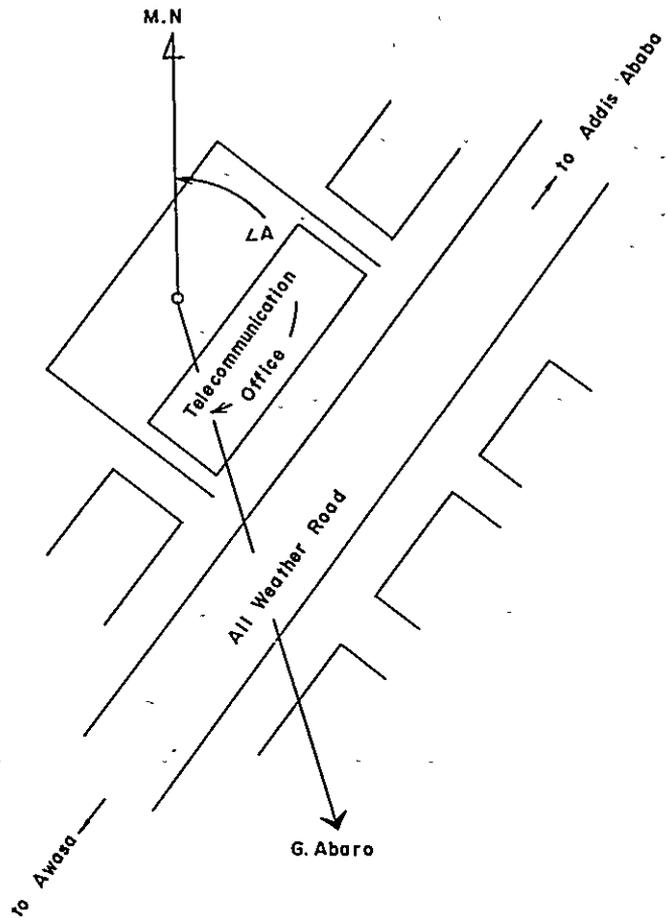
Abaro

Fig. III - 68

Guide Map of the Site

Abaro

Fig. III - 67

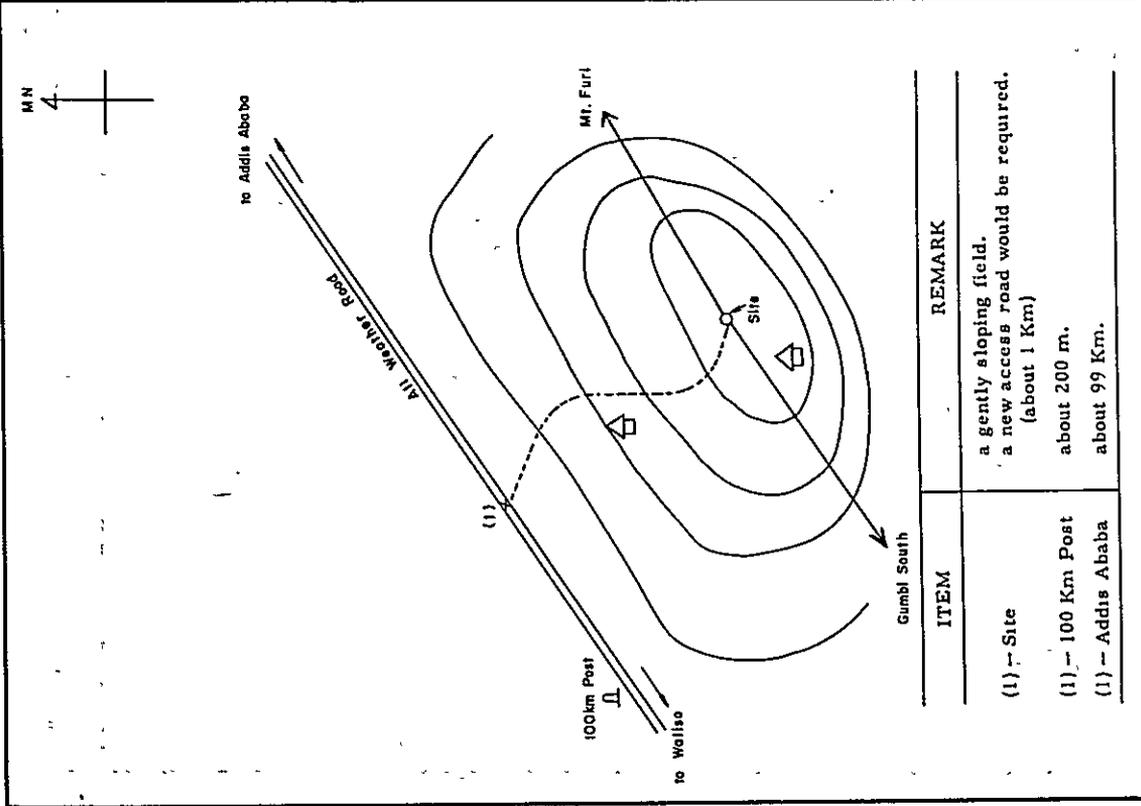


ITEM	REMARK
A	$160^{\circ} 38''$

Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

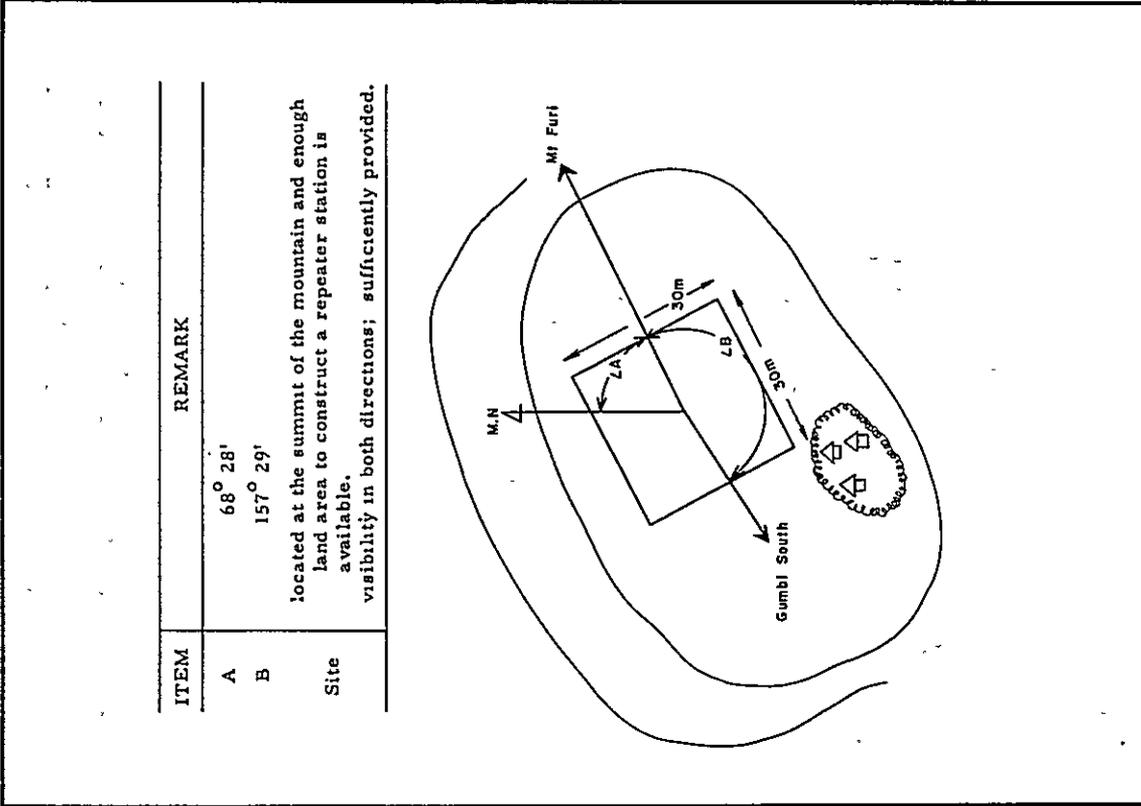
Shashemane (Telecom. Office)

Fig. III - 69



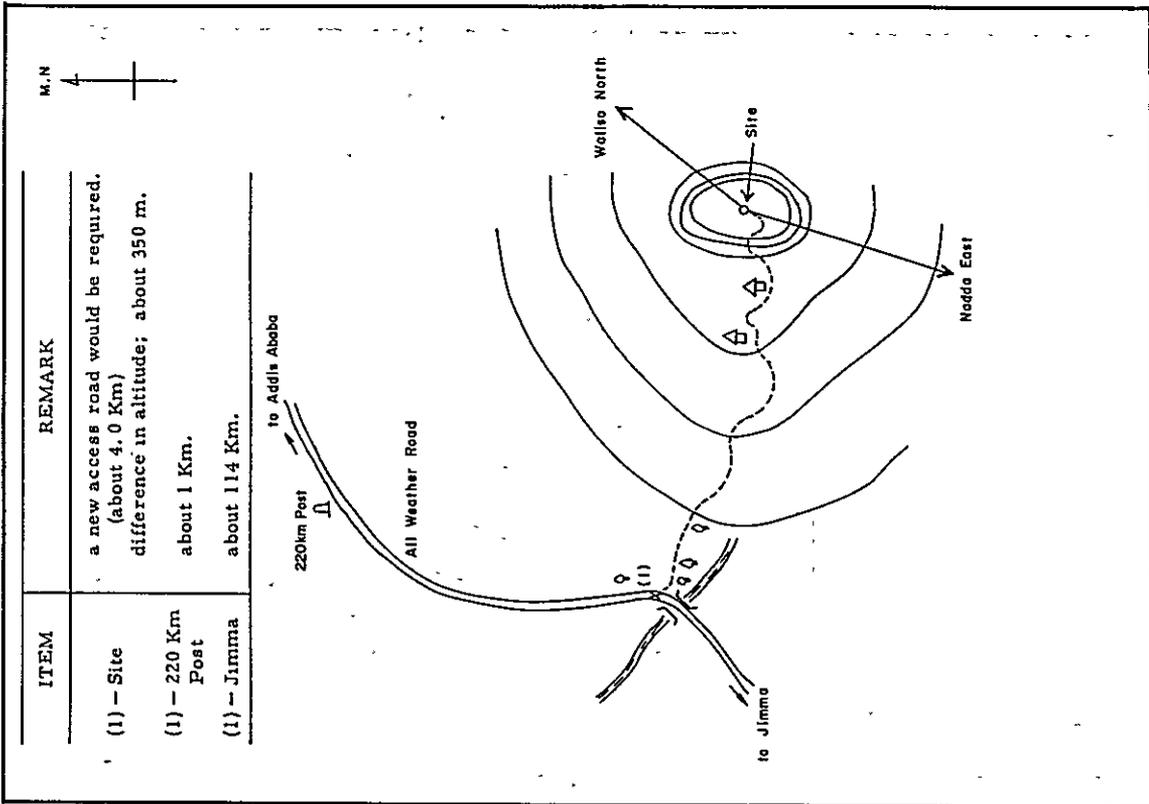
ITEM	REMARK
(1) - Site	a gently sloping field. a new access road would be required. (about 1 Km)
(1) - 100 Km Post	about 200 m.
(1) - Addis Ababa	about 99 Km.

Guide Map of the Site  
Waliso North  
Fig. III - 70



ITEM	REMARK
A	68° 28'
B	157° 29'
Site	located at the summit of the mountain and enough land area to construct a repeater station is available. visibility in both directions; sufficiently provided.

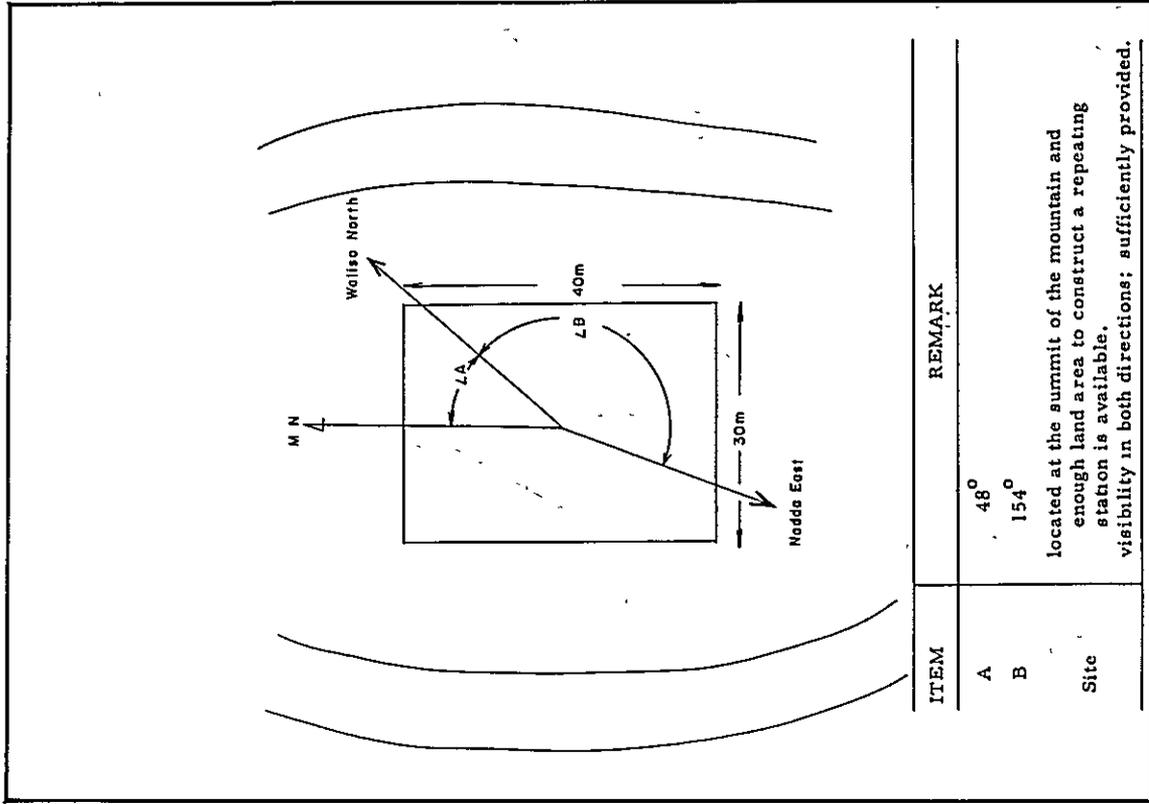
Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood  
Waliso North  
Fig. III - 71



Guide Map of the Site

Gumbi South

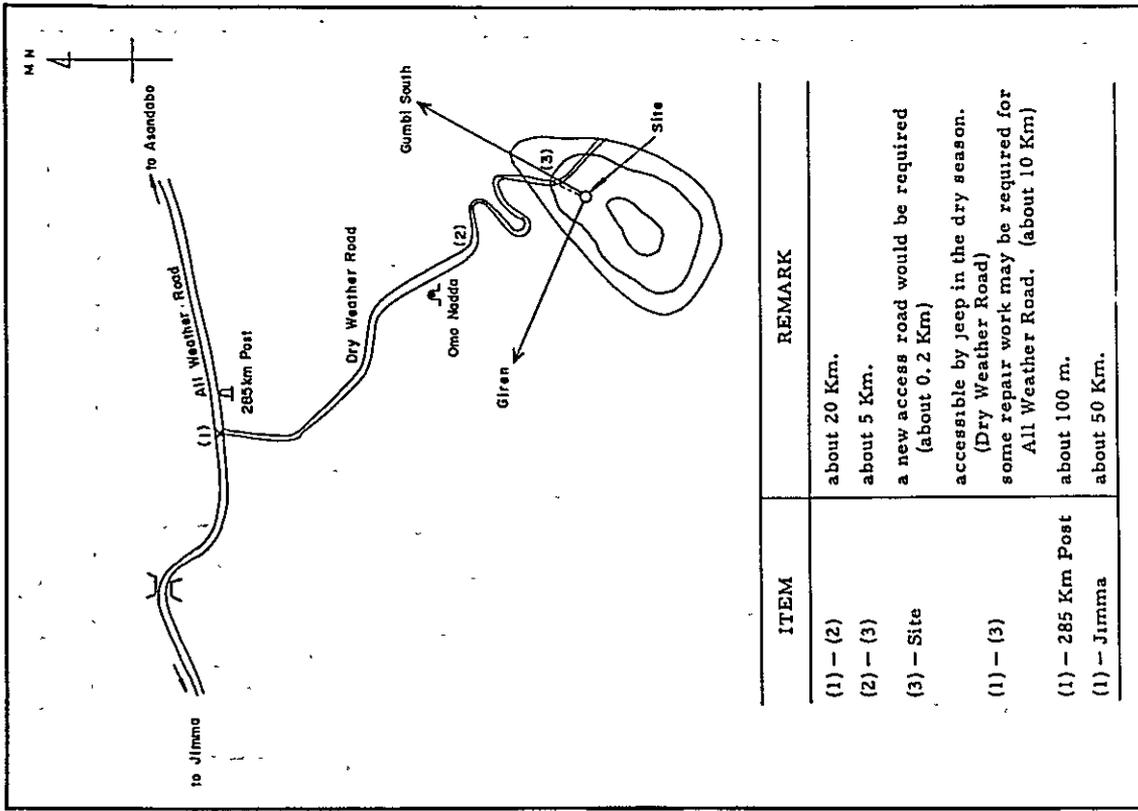
Fig. III - 72



Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Gumbi South

Fig. III - 73

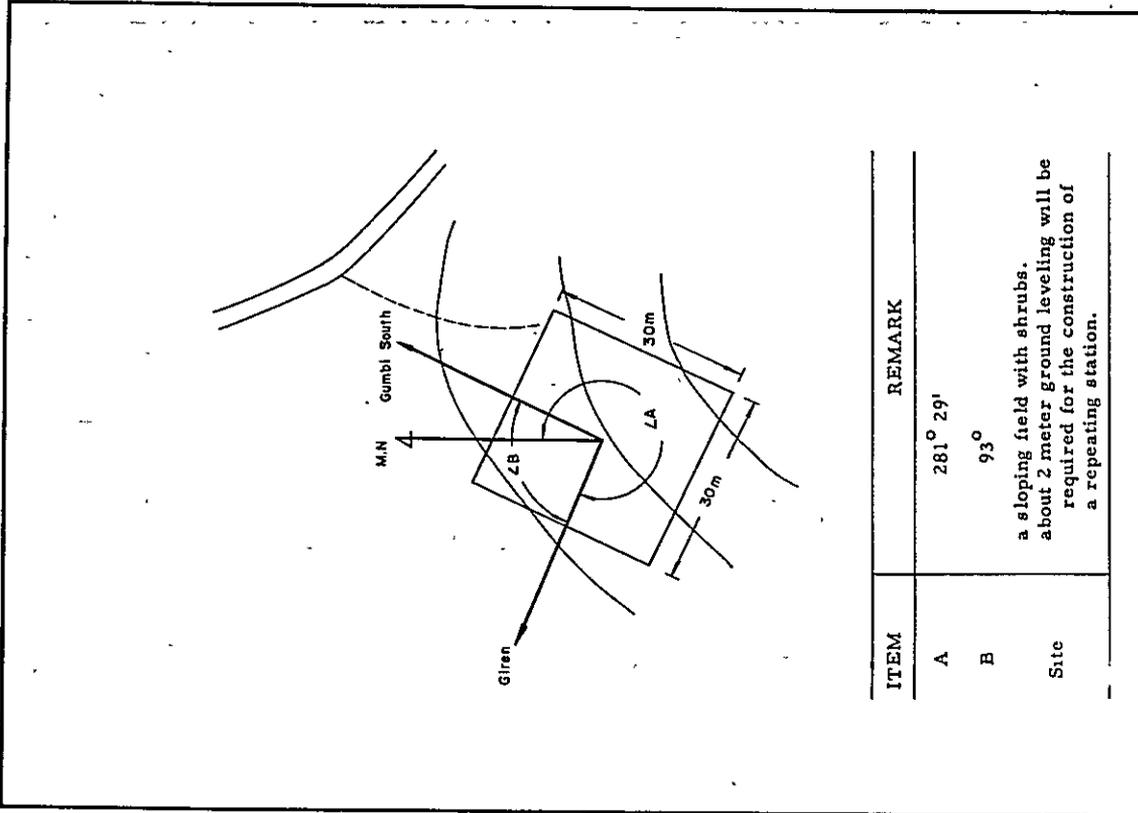


ITEM	REMARK
(1) - (2)	about 20 Km.
(2) - (3)	about 5 Km.
(3) - Site	a new access road would be required (about 0.2 Km)
(1) - (3)	accessible by jeep in the dry season. (Dry Weather Road) some repair work may be required for All Weather Road. (about 10 Km)
(1) - 285 Km Post	about 100 m.
(1) - Jimma	about 50 Km.

Guide Map of the Site

Nadda East

Fig. III - 74

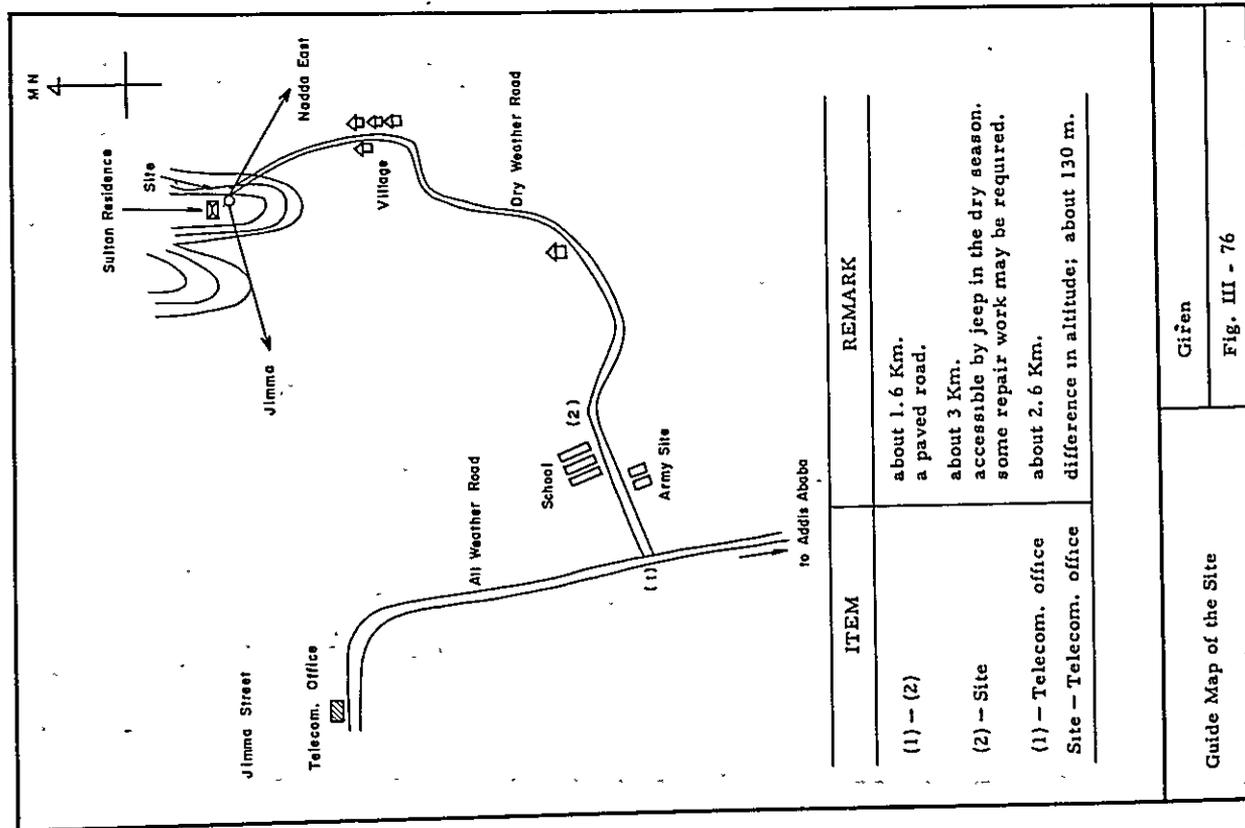


ITEM	REMARK
A	281° 29'
B	93°
Site	a sloping field with shrubs. about 2 meter ground leveling will be required for the construction of a repeating station.

Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Nadda East

Fig. III - 75

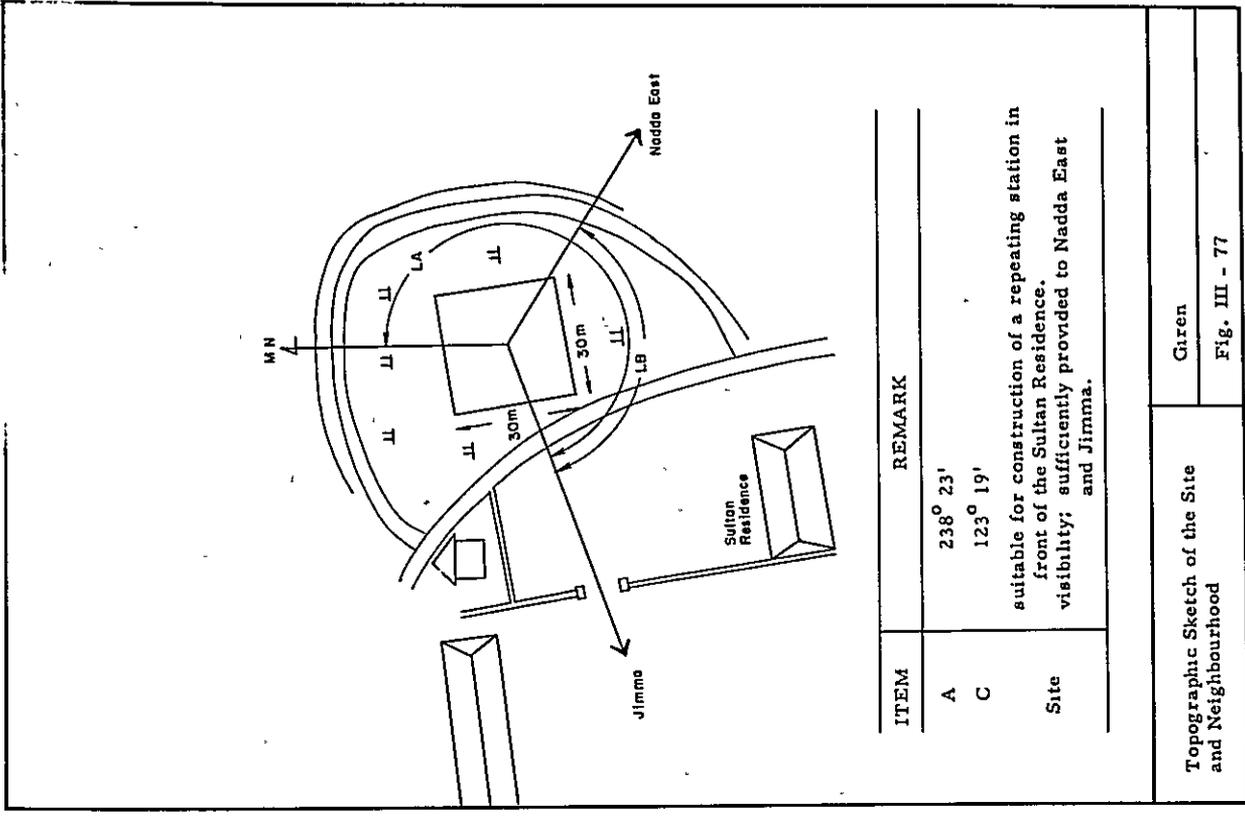


ITEM	REMARK
(1) - (2)	about 1.6 Km. a paved road.
(2) - Site	about 3 Km. accessible by jeep in the dry season. some repair work may be required.
(1) - Telecom. office	about 2.6 Km. difference in altitude; about 130 m.
Site - Telecom. office	

Guide Map of the Site

Giften

Fig. III - 76

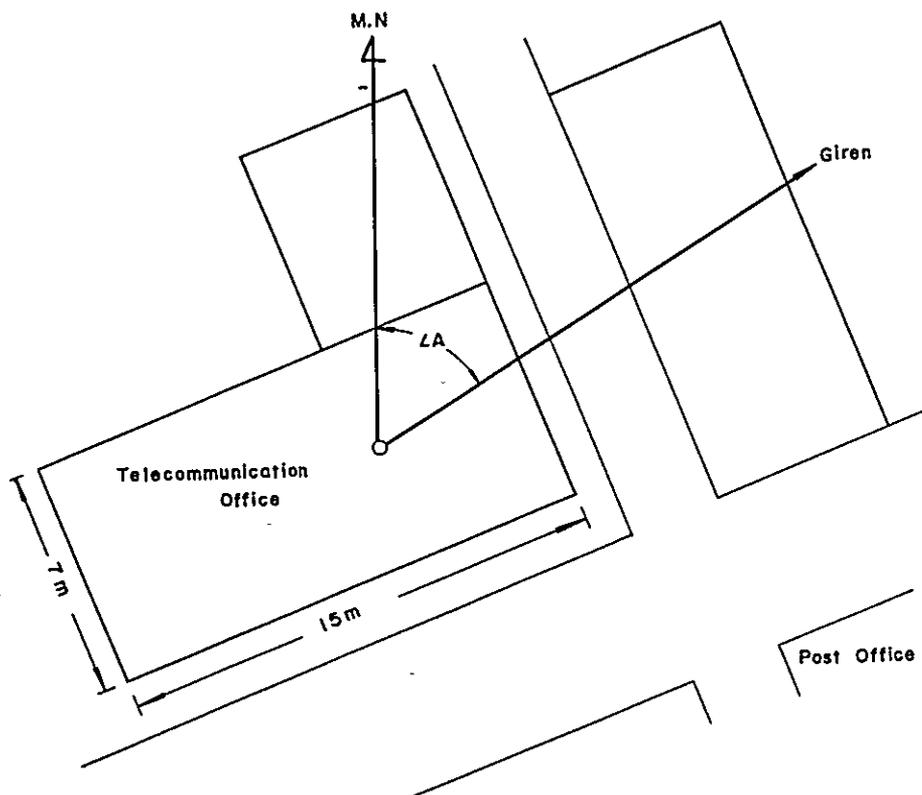


ITEM	REMARK
A	238° 23'
C	123° 19'
Site	suitable for construction of a repeating station in front of the Sultan Residence. visibility; sufficiently provided to Nadda East and Jimma.

Topographic Sketch of the Site and Neighbourhood

Giren

Fig. III - 77



ITEM	REMARK
A	57° 14'

Topographic Sketch of the Site  
and Neighbourhood

Jimma

Fig. III - 78

#### 4. 候補地写真

No. 2 Route 1st plan

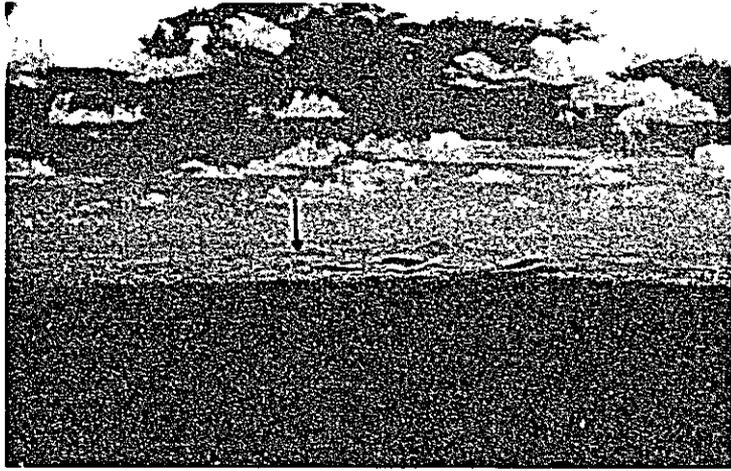


Fig. III-79 A Distant View of ADAMA WEST from the Site

ADAMA WEST



Fig. III-80 A Panoramic View of the Site



Fig. III-81 A Distant View of MT. FURI from the Site



Fig. III-82 A Distant View of MT. CUBI from the Site

MT. CUBI

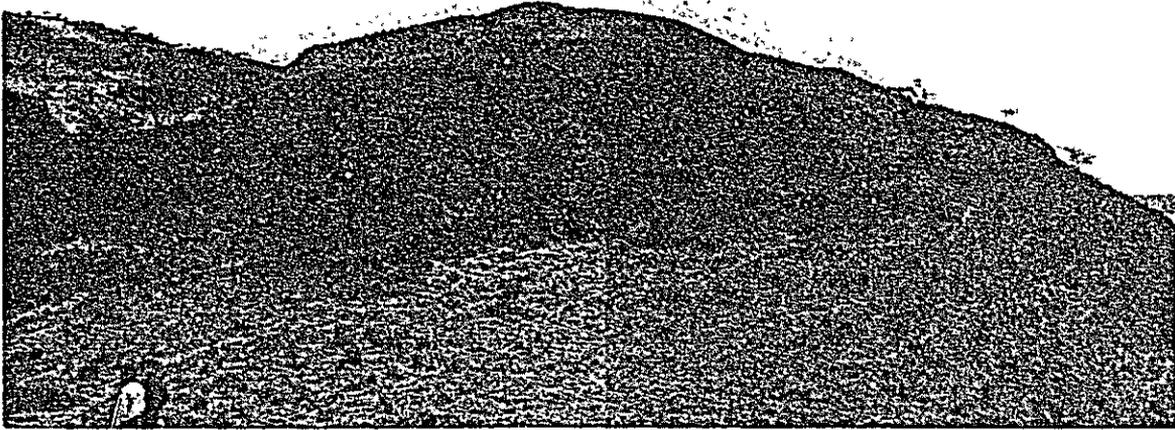


Fig. III-83 A Panoramic View of the Site

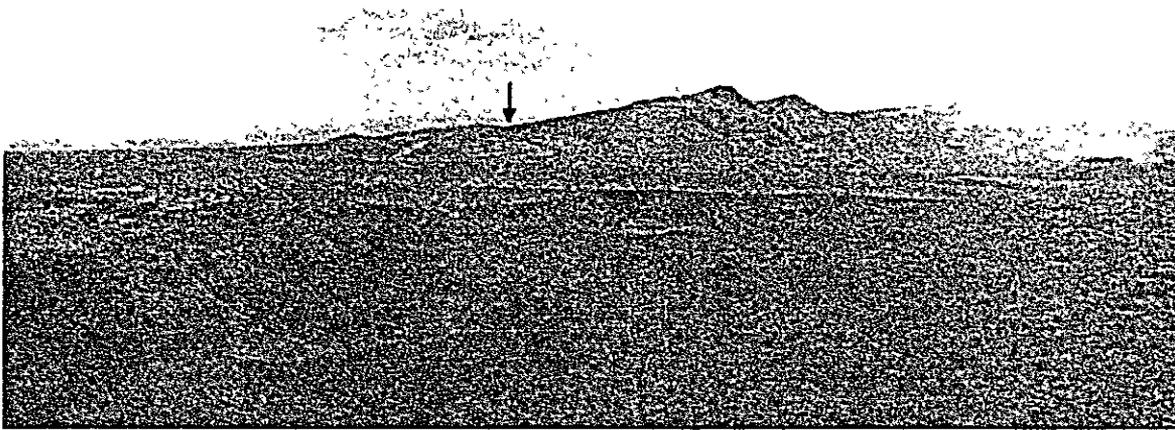


Fig. III-84 A Distant View of ADAMA WEST from the Site



Fig. III-85 A Distant View of AWASH WEST from the Site

AUASC WEST

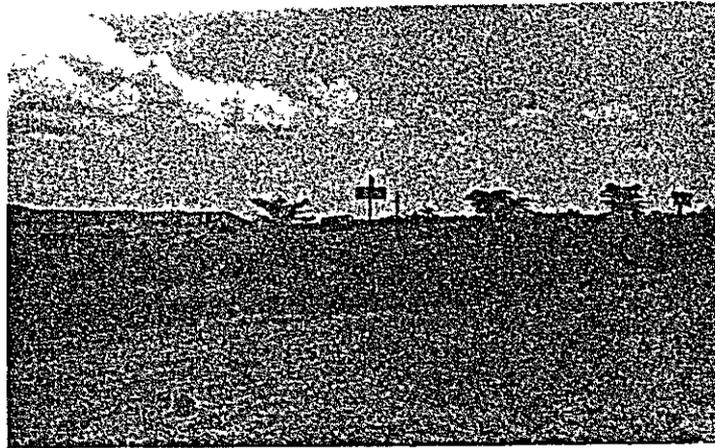


Fig. III-86 A Panoramic View of the Site

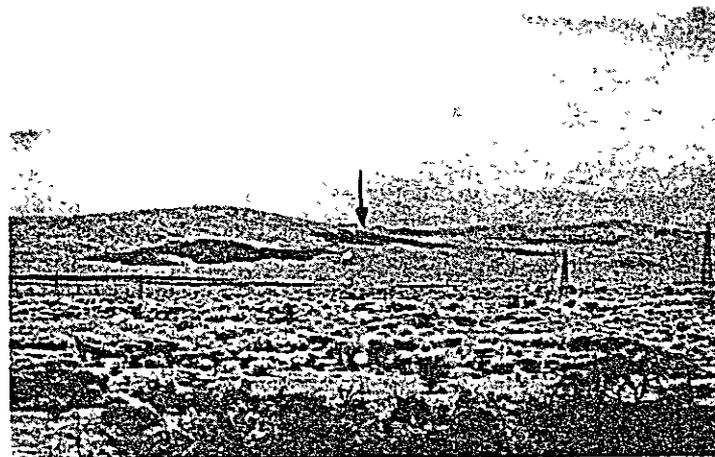


Fig. III-87 A Distant View of MT. CUBI from the Site

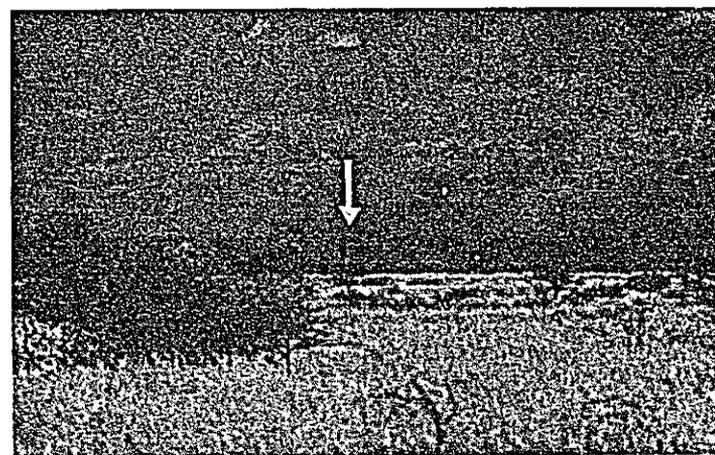


Fig. III-88 A Distant View of G. DALECCIA from the Site

G. DALECCIA



Fig. III-89 A Scene of the Site



Fig. III-90 A Distant View of AWASH WEST from the Site

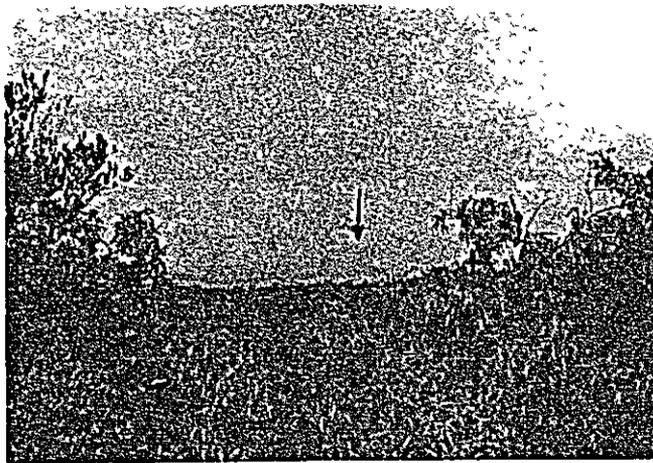


Fig. III-91 A Distant View of G. ADES from the Site

G. ADES

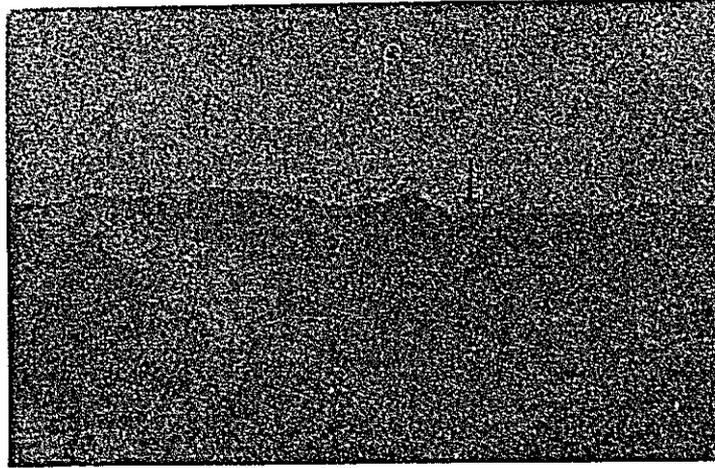


Fig. III-92 A Distant View of G. DALECCIA from the Site

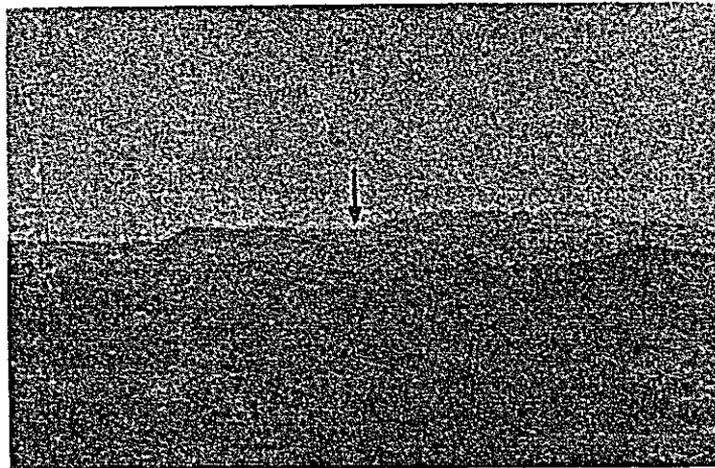


Fig. III-93 A Distant View of COLLUBI WEST from the Site

COLLUBI WEST



Fig. III-94 A Scene of the Site

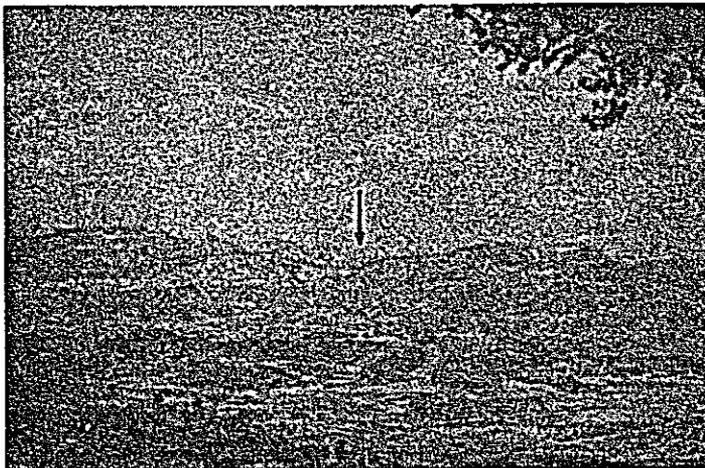


Fig. III-95 A Distant View of G. ADES from the Site

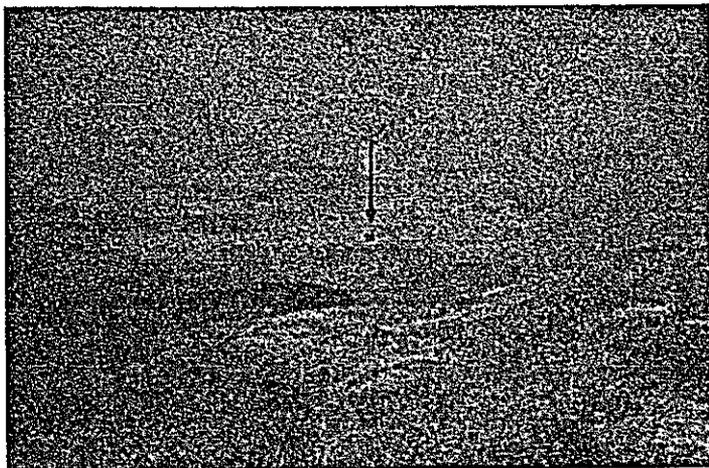


Fig. III-96 A Distant View of DIRE DAWA from the Site

DIRE DAWA



Fig. III-97 A Scene of the Site

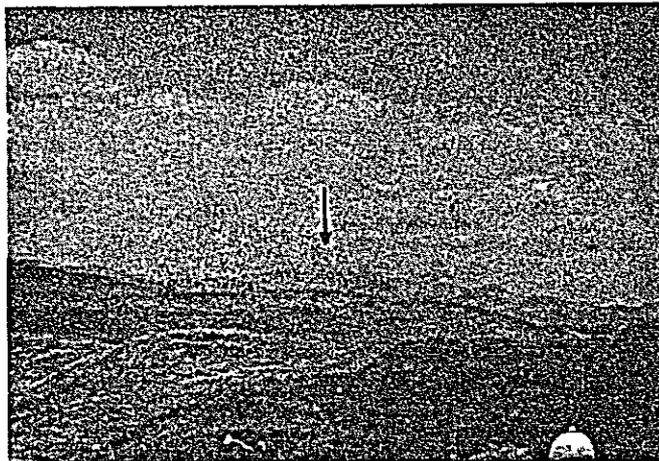


Fig. III-98 A Distant View of COLLUBI WEST from the Site

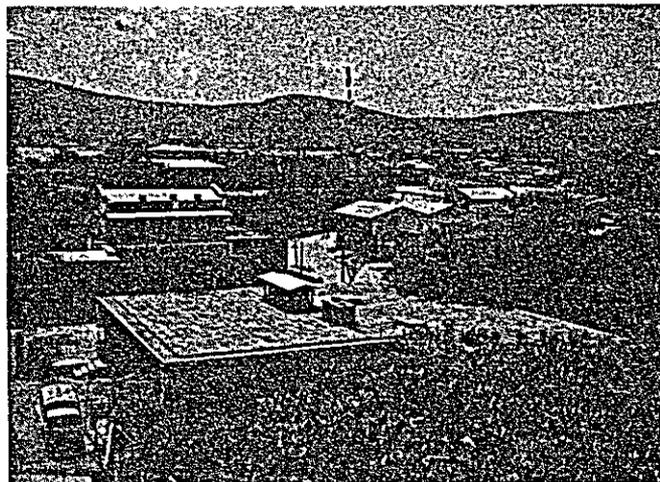


Fig. III-99 A Distant View of DANGAGO from the Site

DANGAGO

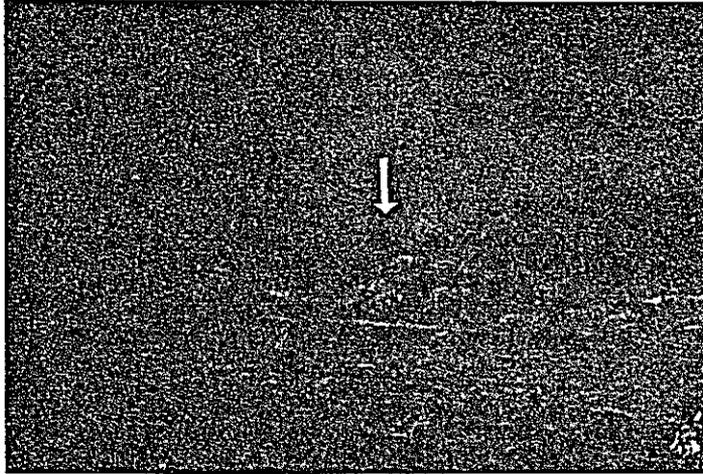


Fig. III-100 A Distant View of DIRE DAWA from the Site

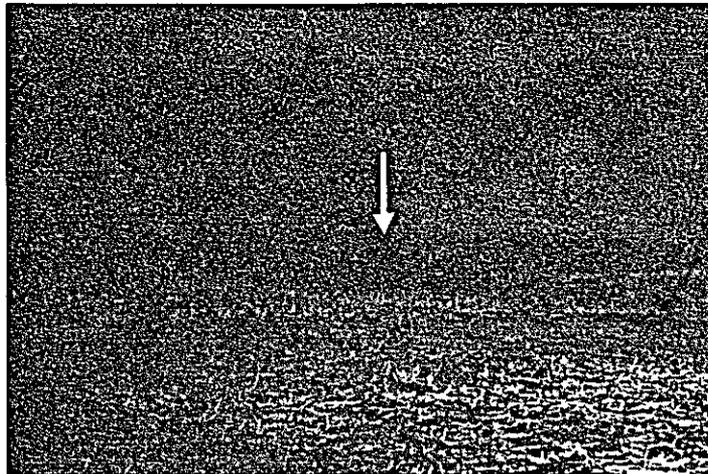


Fig. III-101 A Distant View of HARRAR from the Site

HARRAR WEST

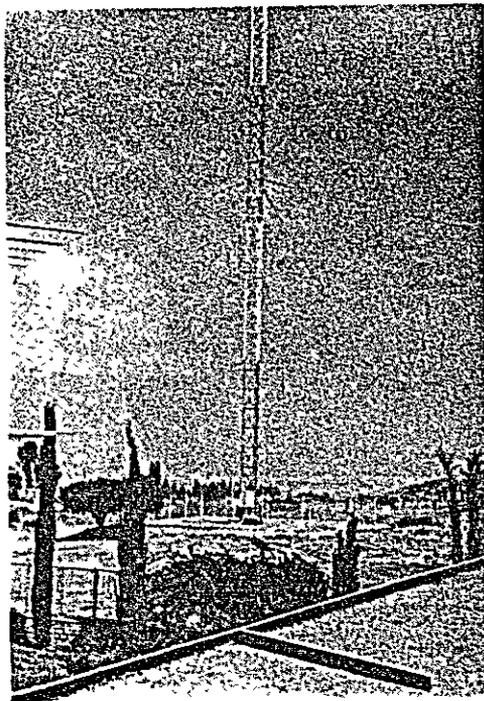


Fig. III-102 A Scene of the Site



Fig. III-103 A Distant View of DANGAGO from the Site

ADAMA WEST



Fig. III-104 A Distant View of NAZARETH TELCOM. from the Site

NAZARETH TELCOM.

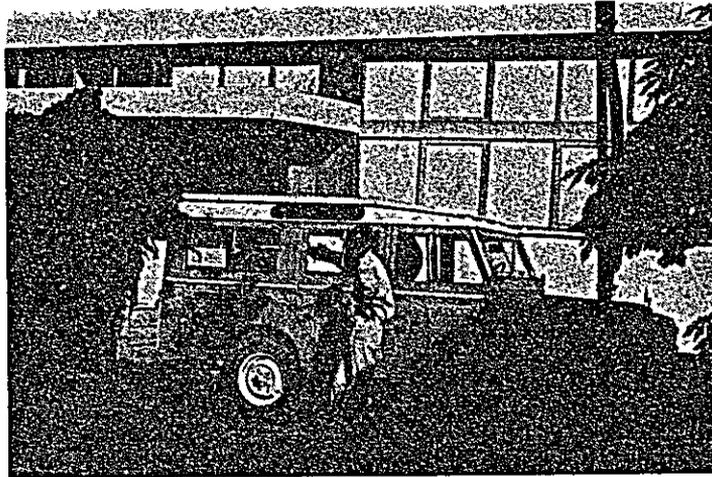


Fig. III-105 A Scene of the Site

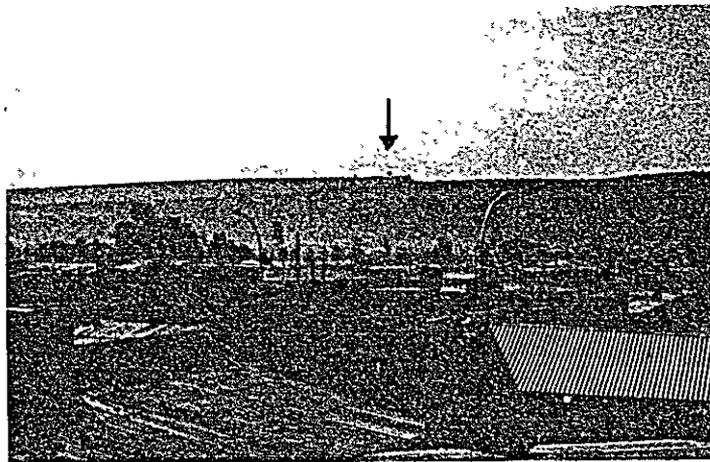


Fig. III-106 A Distant View of ADAMA WEST from the Site

MT. FURI

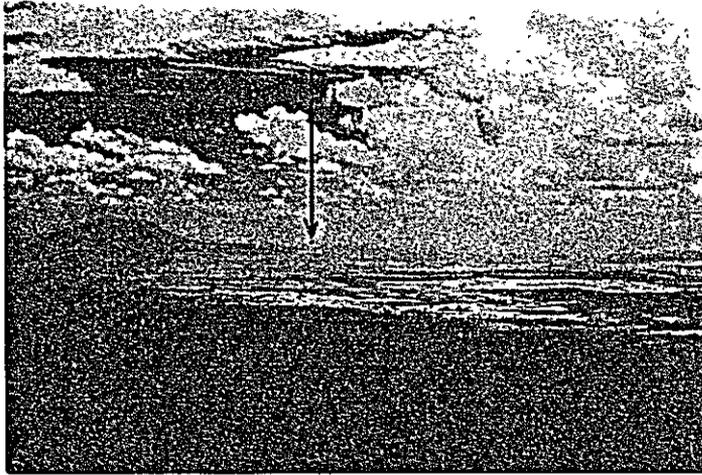


Fig. III-107 A Distant View of MEKI NORTH from the Site

MEKI NORTH



Fig. III-108 A Scene of the Site

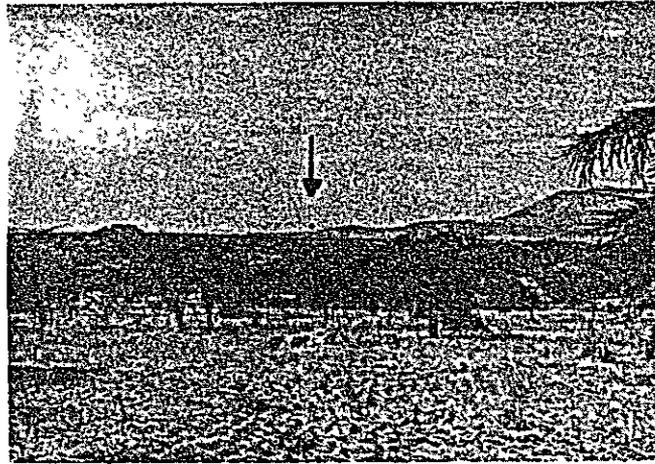


Fig. III-109 A Distant View of MT. FURI from the Site

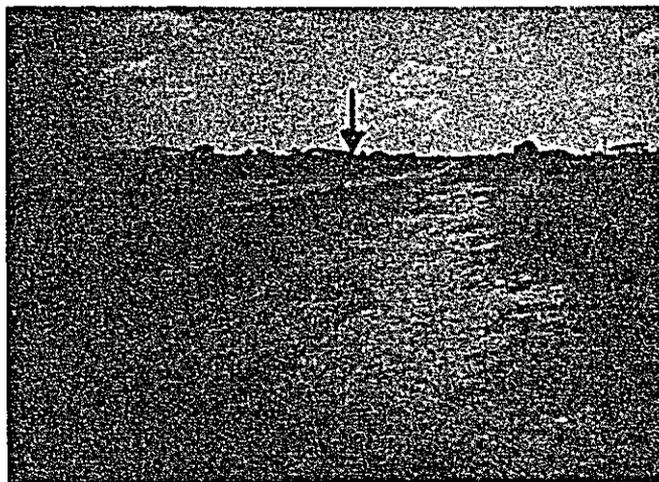


Fig. III-110 A Distant View of ZUAI WEST from the Site

ZUAI WEST

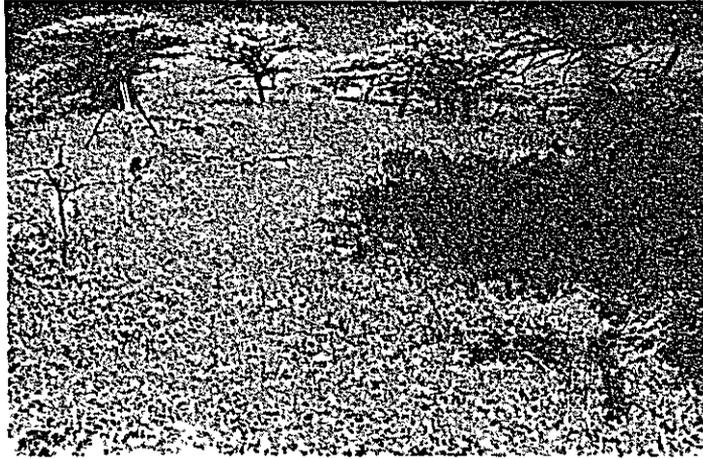


Fig. III-111 A Scene of the Site

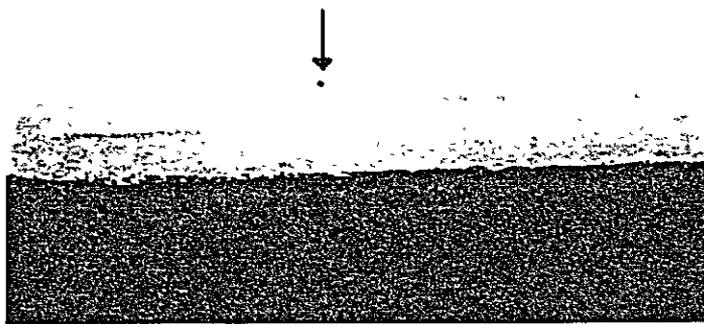


Fig. III-112 A Distant View of MEKI NORTH from the Site



Fig. III-113 A Distant View of G. ABARO from the Site



Fig. III-114 A Scene of the Site

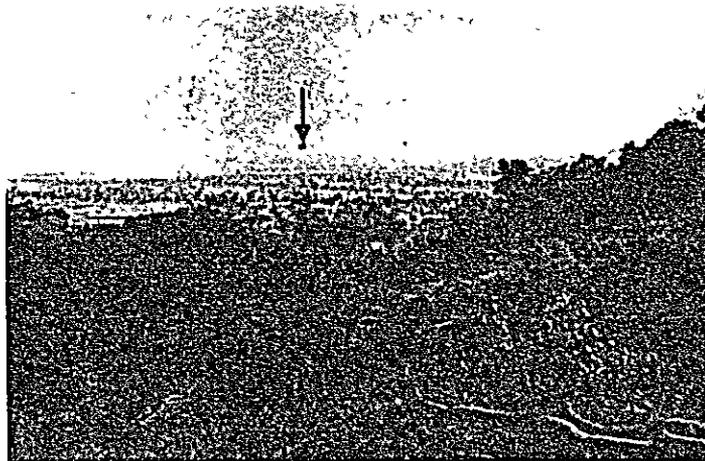


Fig. III-115 A Distant View of ZUAI WEST from the Site

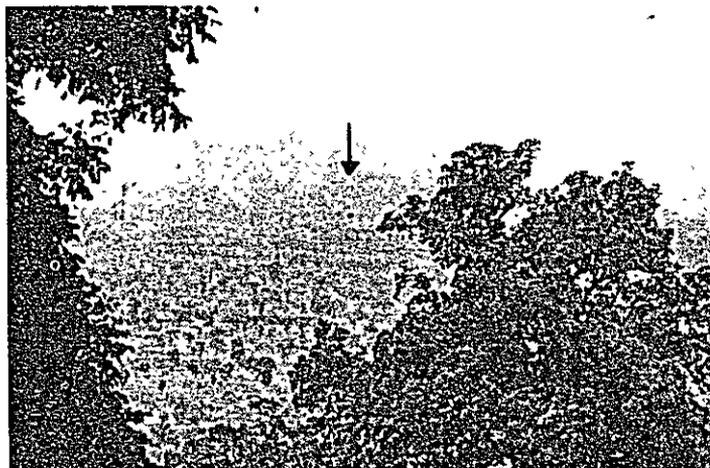


Fig. III-116 A Distant View of SHASHEMANE from the Site

SHASHEMANE

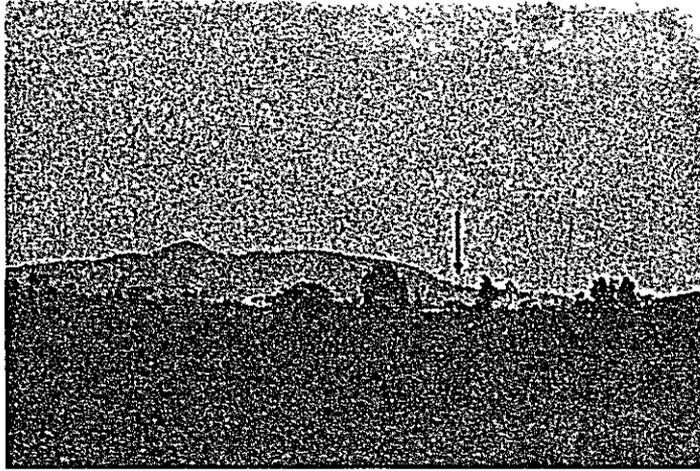


Fig. III-117 A Distant View of G. ABARO from the Site

MT. FURI



Fig. III-118 A Distant View of WALISO NORTH from the Site

WALISO NORTH



Fig. III-119 A Scene of the Site

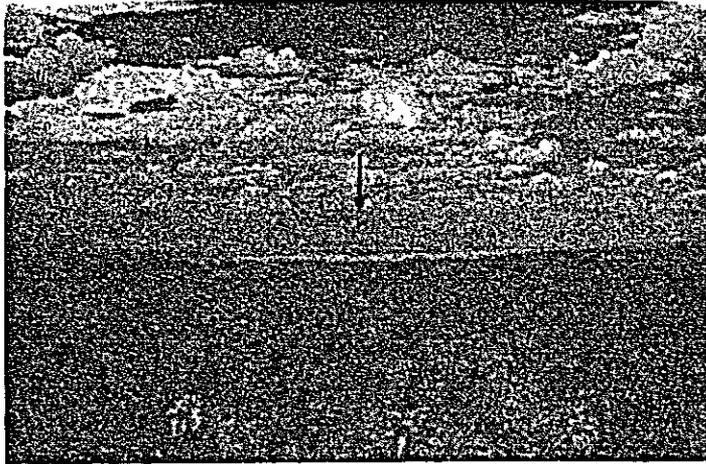


Fig. III-120 A Distant View of MT. FURI from the Site

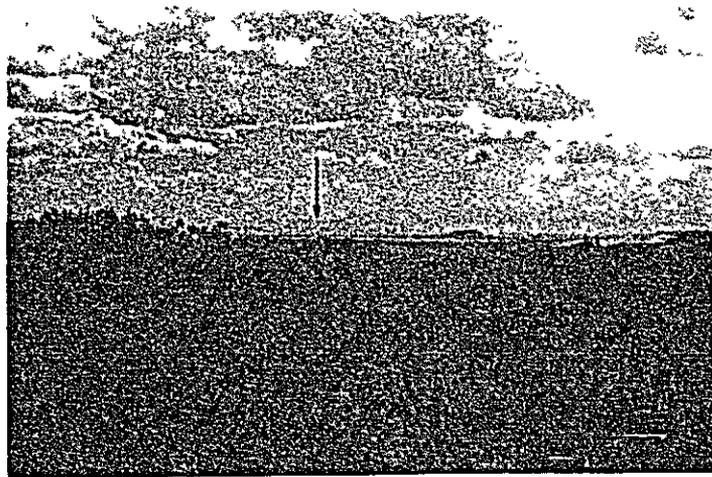


Fig. III-121 A Distant View of GUMBI SOUTH from the Site

GUMBI SOUTH

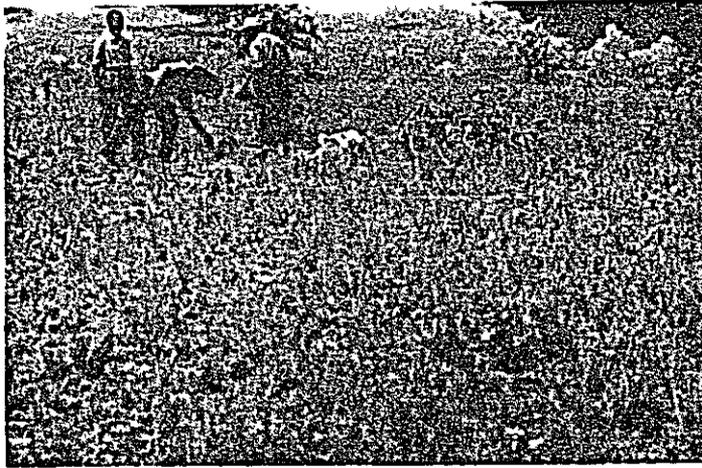


Fig. III-122 A Scene of the Site

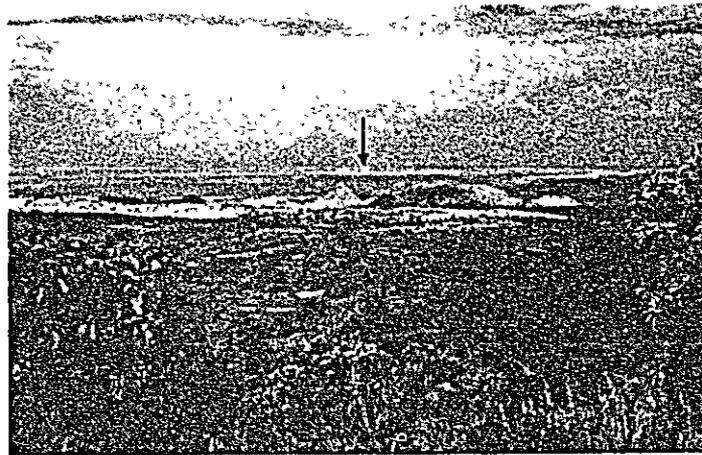


Fig. III-123 A Distant View of WALISO NORTH from the Site



Fig. III-124 A Distant View of NADDA EAST from the Site

NADDA EAST

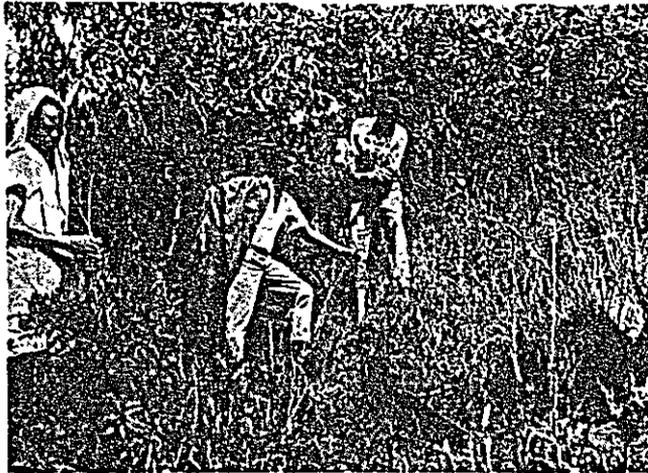


Fig. III-125 A Scene of the Site

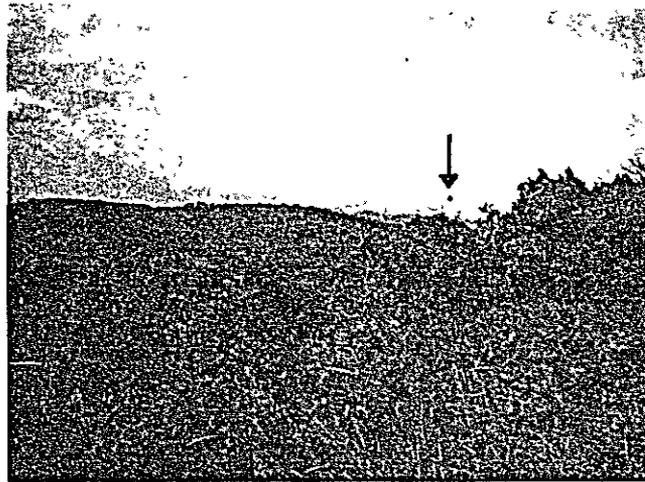


Fig. III-126 A Distant View of GUMBI SOUTH from the Site

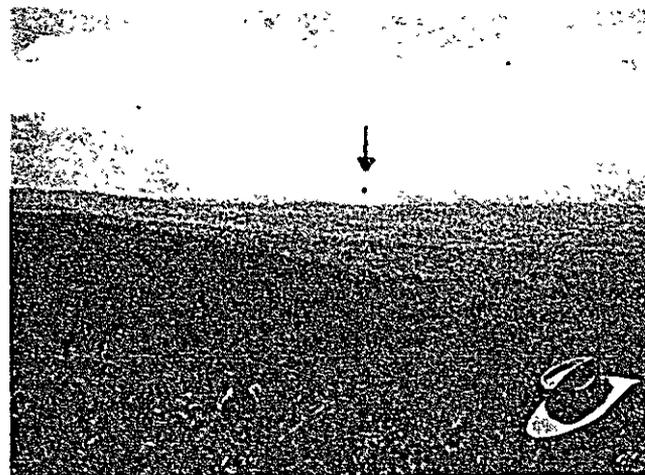


Fig. III-127 A Distant View of GIREN from the Site

GIREN GIREN

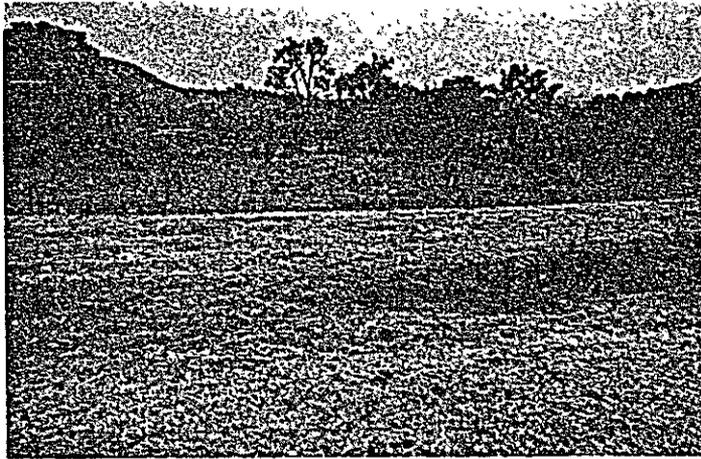


Fig. III-128 A Scene of the Site

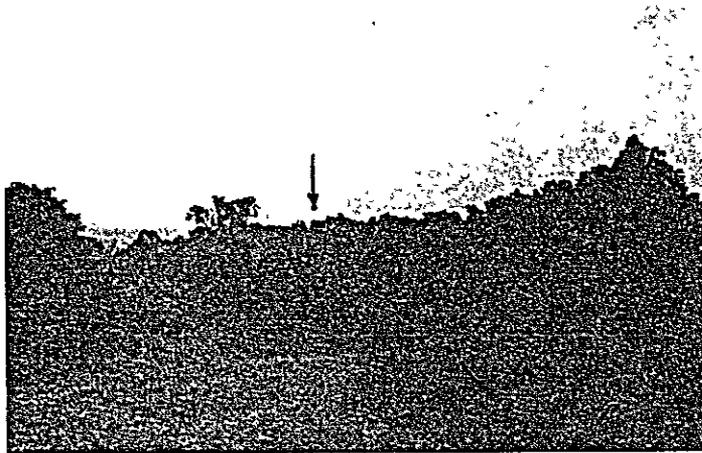


Fig. III-129 A Distant View of NADDA EAST from the Site



Fig. III-130 A Distant View of GIMMA from the Site

GIMMA

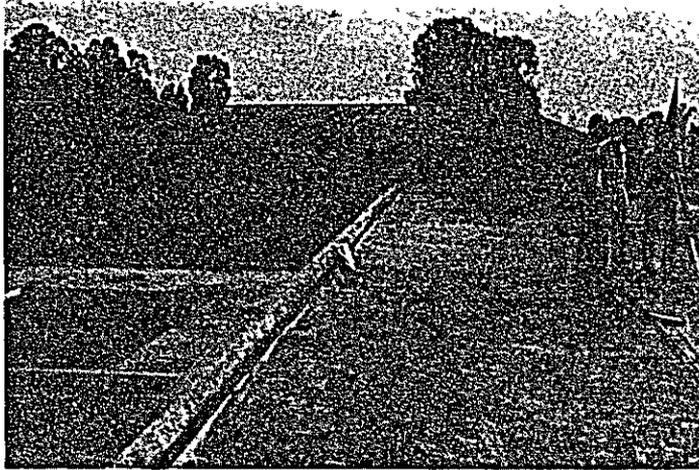


Fig. III-131 A Scene of the Site

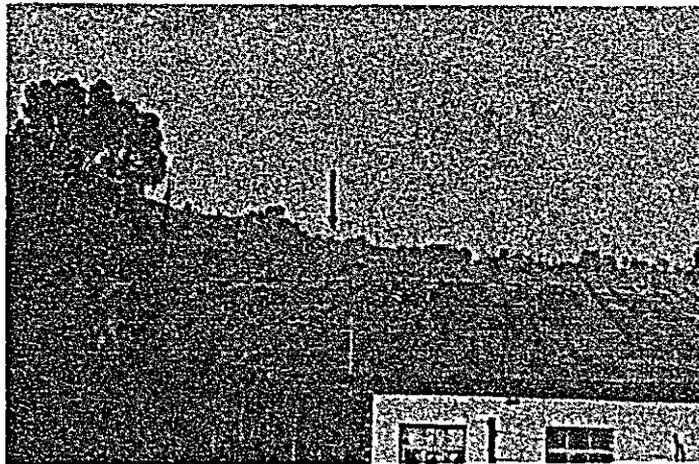


Fig. III-132 A Distant View of GIREN from the Site

Ⅴ Addis Ababa ~ Jimma  
(No. 4 ルート) 第 2 案の無線回線設計

## VI Addis Ababa~Jimma(No4 ルート) Plan-2 の無線回線設計

### 1. 無線回線の設計条件

IVに記述してある方式，ならびに装置諸元を用いた。また，I.B.T.E.より受領したミラーによる見通し確認の測定データを用いた。但し，Fofa north - 1については，Giren方向のクリアランスが確保出来ないため，本検討より除外した。

### 2 回線設計，ならびに回線品質

使用周波数は，2 GHz帯を用いて設計を行なった。またF - B干渉量を軽減するため，4周波方式を用いて改善を図ることとした。

Table IV - 4の装置諸元を用いて検討算出した結果をTable VI - 1に集約した。但し，IVと同じように改善措置が可能であるものとして検討した。

### 3 瞬断時間率の検討

Table IV - 2に瞬断時間率の検討をした結果を示す。

Plan - 1とほぼ同じ結果である。但し，Plan - 1と同じ理由で，瞬断時間率の大きいMt. Furi ~ Waliso north間にスペース・ダイバーシティ方式を採用する必要がある。

### 4 総合回線品質

総合回線品質は，Table VI - 1に示すとおり，C.C.I.R.勧告を辛うじて満足している。但し，Fofa North ~ Giren間のクリアランスを確保するため，両局共に地上20 m以上の空中線高を必要とする。なお，使用周波数帯を4 GHz帯に変えた場合には，次の事項を考慮する必要がある。

(a) 周波数の使用計画は，2周波方式を適用出来る。

(b) 瞬断時間率に関し，4 GHz帯におけるレ - レ・フェージングの発生確率は2 GHz帯に比し2倍強となる。

2 GHz帯，4 GHz帯とも同一の受信入力レベル値が得られるものとするれば，Mt. Furi ~ Waliso North間にスペース・ダイバーシティ方式を採用する必要がある。

(c) Fofa North ~ Giren間の4 GHz帯のクリアランスについては，両局の空中線高は地上10 m以上あればよい。

以上を勘案して，上記事項を満足するならば，2 GHz帯，ならびに4 GHz帯についての回線品質上の差は僅少である。また，本ルート of Plan-1ならびにPlan - 2についての回線品質上の差は，同様に僅少である。後に残る問題は経済比較の点である。即ち，経済面での差は，

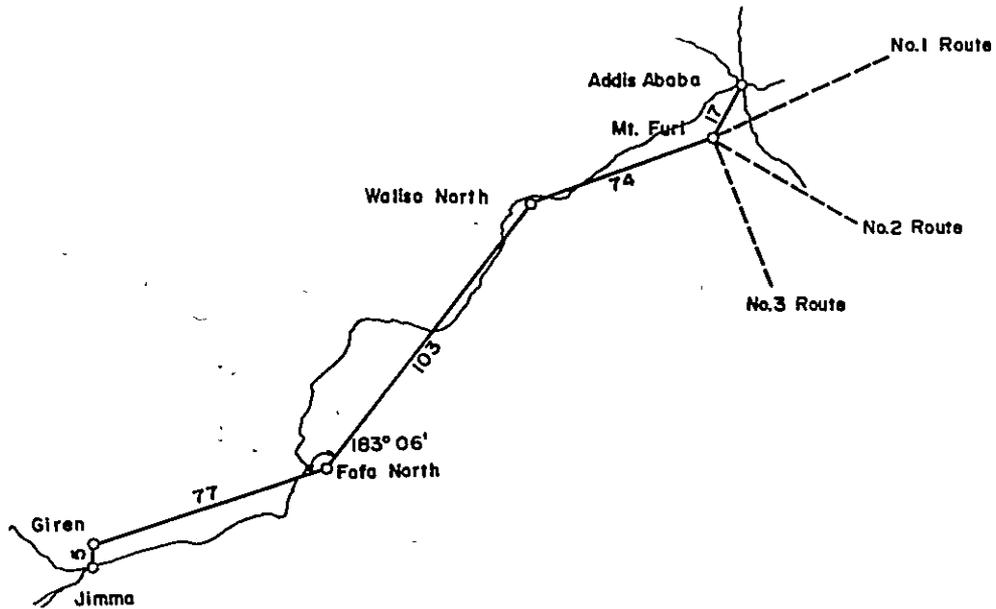
- Plan - 1 . Gumbi South 新設道路長ならびに新設困難な点…… 4 km  
 Nadda East 補修道路長 10 km
- Plan - 2 中間中継所 1局減  
 Fofa North 補修道路長 22 km

となり Plan - 2 が有利かと推察される。

5. 変更事項

I・8 ( 勧告事項 ), 8.1 ( ルートおよび候補地 ) の項にて, Fig. 1-3 のうち Addis Ababa ~ Jimma ( No.4 ルート ) を Fig. VI-1 に示すとおりに変更する。

Fig. VI - 1 Map of Microwave route between ADDIS ABABA - JIMMA (No. 4)



	Latitude	Longitude	Altitude
Fofa North	7°54'27"	37°30'45"	2630 m

Table VI-1 Noise Power in the Addis Ababa ~ Jimma Section (No. 4 Route-2)

2GHz 600 CH

Section	Thermal noise		Inter-modulation noise 2nd 3rd	Interference noise					
	Repeater pW	Others pW		Feeder echo pW	Propa- gation distortion pW	F/B pW	Over reach pW	F/S pW	Others pW
Addis Ababa	18.2			30	3.9	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$		
Mt. Furi	79.5			32.4	118	$\frac{0}{0.2}$	$\frac{0}{0}$		
Waliso North	155	75	427	32.4	7.1	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$		
Fofa North	85			22.4	0.6	$\frac{0.6}{0}$	$\frac{0}{0}$		
Giren	11.5			33.6	0.2	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$		
Jimma									
Sub-total	349.2	75	427	150.8	129.8	$\frac{0.6}{0.2}$	$\frac{0}{0}$	0	0
Total	424.2		427			$\frac{281.2}{280.8}$			
Total of all sections						$\frac{1132.4}{1132}$			
C.C.I.R. Recommendation						3L = 1473.8 pW			

Table VI-2 No. 4 Route · Plan 2

Frequency 2 GHz

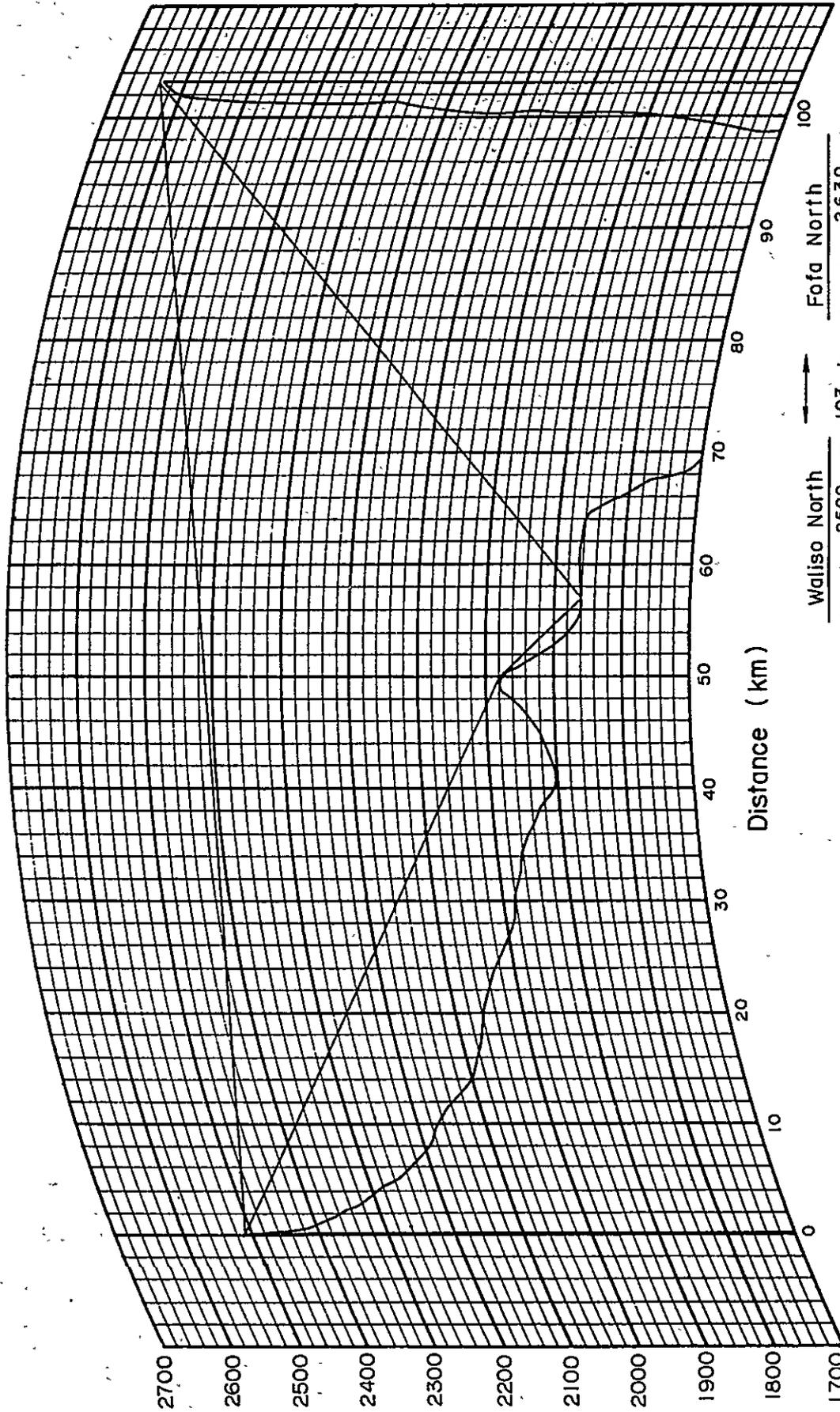
Item	Name of switchover section Name of station	Addis Ababa ~ Jimma				
		Addis Ababa	Mt. Furi	Waliso North	Fofa North	Giren
Propagation path condition		Field	Field	Field	Field	Field
Propagation path - height (in case of over-sea)	m					
Hop Distance	km	17	74	103	77	5
Distance of Switching section (L)	km	276				
Thermal Noise (No)	pW	18.2	79.5	155	85	11.5
Occurrence probability of Rayleigh Fading (P)	$\frac{1}{10^{-4}}$	0.45	77.4	260	94	0.006
Occurrence probability of Rayleigh Fading (Pe) (in case of reflection coefficient more than about 0.3)	$\frac{1}{10^{-2}}$		(0.72) 49			
Probability of Noise Burst exceeding 1,000,000 pW (Pi)	$\frac{1}{10^{-8}}$	0.2	7791	1209	239.7	0
Total of Pi in one section	$\frac{1}{10^{-8}}$	9240				
Ditto (including the noise-switching effect)	$\frac{1}{10^{-8}}$	(Improvement factor 1/5) 1848				
C.C.I.R. Re Recommendation (0.01%)		4L : 1104				

Calculated Figures of Various Fundamental  
Factors on Each Section

Name of site		Waliso North	Fofa North		Giren		
Item							
Altitude		2,500	2,630		2080		
Antenna height above ground		10	10	20	20		
Effective Antenna Height		388.8	488.5	406.2	-94		
Effective Reflection Coefficient	Included Angle between Direct and Reflected Waves	°	0.51	0.7	0.16	0.8	
	Attenuation of Reflected Waves due to Antenna Directivity	dB	0.3	0.7	0	0.8	
	Shielding Ridge Loss of Reflected Wave	dB	26		15		
	Reflected Point	Distance from Site	Km	57.2	45.8	61.8	15.2
		Classification of Condition		Field		Field	
		Reflection Loss	dB	4		4	
		Altitude	m	1860		1940	
Total Loss of Reflected Wave	dB	31		19.8			
Path Difference	Path Difference between Direct and Reflected Waves	m	6.5		1.9		
	S/I	dB	81.5		92.3		
Propagation path length	km	103		77			
Propagation Loss in Free Space	dB	139.6		137			
Profile Map		Fig. VI-1 Fig. VI-2		Fig. VI-3 Fig. VI-4			
Clearance		No problem		hc/no = 1 (K=2/3)			
Remarks							

# PROFILE MAP

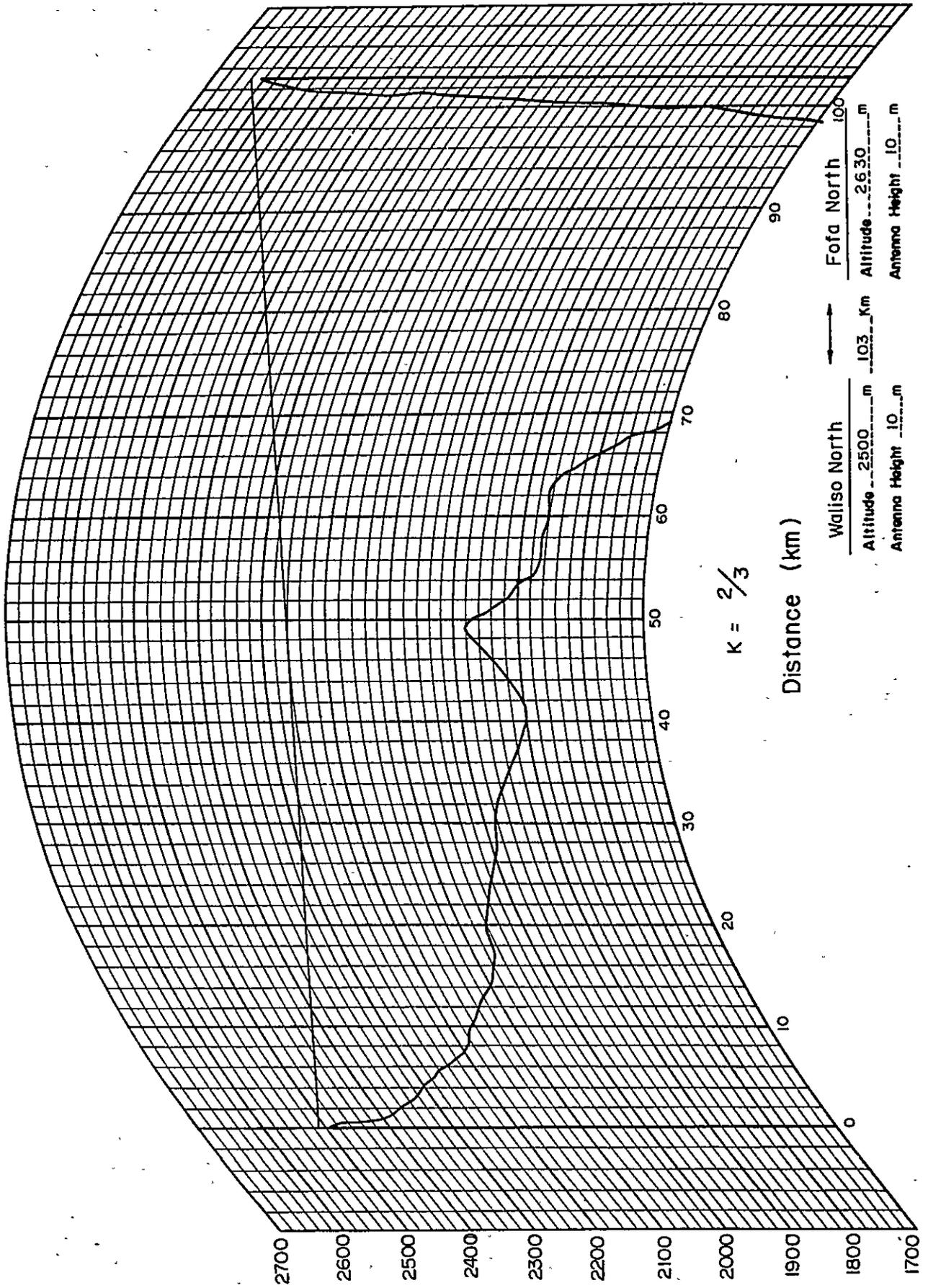
(K = 4/3)



Waliso North  
Altitude 2500 m  
Antenna Height 10 m

Fofa North  
Altitude 2630 m  
Antenna Height 10 m

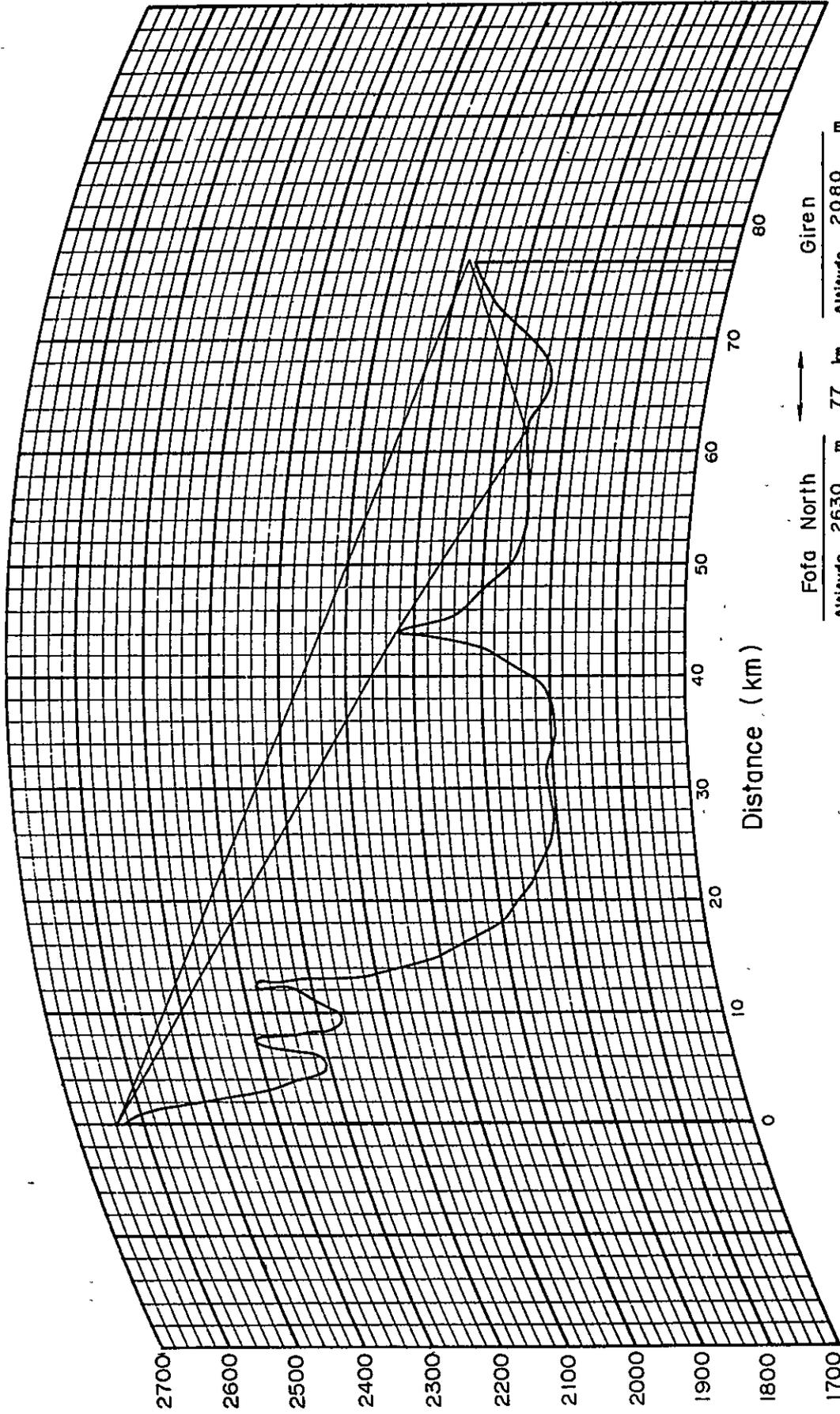
# PROFILE MAP



(m)

# PROFILE MAP

(K = 4/3)



Fofa North      Giren  
Altitude 2630 m      Altitude 2080 m  
Antenna Height 20 m      Antenna Height 20 m

# PROFILE MAP

