

社会開発協力部
報告書

社会開発協力部

マレーシア国
FM 放送網整備計画
F/S 調査報告書

JICA LIBRARY



1031357(6)

昭和56年3月

国際協力事業団

開調二

S C

81-24

國際協力事業團	
受入 月日	84.8.27
貸付 月日	66.6.25
貸付 No.	13926
貸付 No.	9437
	113
	210
	79
	653
	SDS

序 文

日本政府は、マレーシア政府の要請に基づき、我が国の技術協力の一環として、FM放送網整備計画のフェージビリティ調査を行うこととし、国際協力事業団が本件の調査を実施した。

当事業団は、郵政省電波監理局放送部技術課課長補佐 牧野 正氏を団長とする調査団を現地調査実施のため、昭和55年6月15日から同年7月30日の46日間にわたりマレーシア国へ派遣した。

調査団は、現地調査終了後、現地調査で得られた資料・情報を解析検討するとともに、調査内容について同国関係機関と十分な調整を図った後、今般すべての国内作業を終了し、ここに報告書が完成する運びとなった。

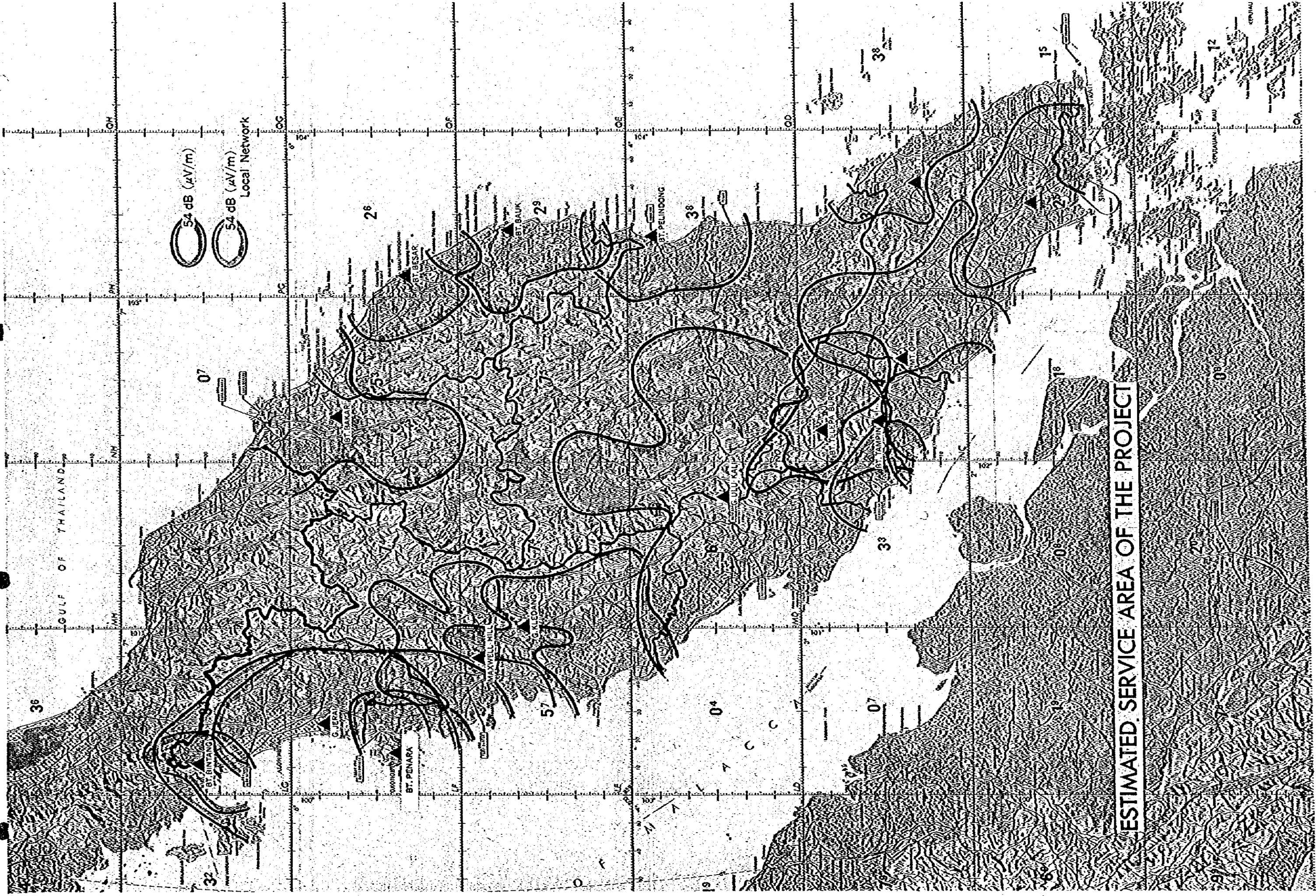
本報告書がマレーシアのFM放送の向上に寄与すると共に、マレーシアと我が国の友好親善の発展に貢献することを願うものである。

本調査の実施にあたり、マレーシア政府及び関係者により寄せられたご協力に対し、厚くお礼申し上げる次第である。

昭和56年3月

国際協力事業団

総裁 有田 圭 輔



ESTIMATED SERVICE AREA OF THE PROJECT

目 次

I 要 約

1. 序 論	1
2. 採用する技術基準	1
3. 置局計画	1
4. 周波数計画	2
5. 送信設備	2
6. 局舎と鉄塔	2
7. 番組計画	3
8. 番組伝送計画	4
9. 要員計画	4
10. 建設工程	5
11. 建設費	5
12. 運用費	5
13. 財務分析・経済評価	5
14. 総合評価	6

II 序 論

1. 要請の背景	7
2. マレーシア政府の当初計画の概要	8
3. 調査団派遣までの経緯，調査の目的と調査の範囲	11
4. 調査団の構成	15
5. 調査日程	16
6. 協議内容	19

III 各 論

1. 採用する技術基準	21
1-1 FM放送への周波数分配	21
1-2 FM放送の標準方式	21
1-3 電界強度の推定方法	22
1-4 送信技術基準	26
1-5 建築の技術基準	28
2. 置局計画	29
2-1 置局にあたっての基本的な考え方	29
2-2 ネットワークの構成と放送区域	29

2-3	人口分布	31
2-4	地 形	31
2-5	既設テレビ送信所	31
2-6	最低所要電界強度	33
2-7	送信点の選定および送信条件の決定	37
3.	周波数割当計画	39
3-1	チャンネル番号および周波数	39
3-2	各送信所間の所要周波数間隔	42
3-3	同一送信所における所要周波数間隔	44
3-4	外国からの到来電波に対する混信保護	44
3-5	既設テレビ放送波中継回線への妨害の検討	45
3-6	各送信所への周波数割当	45
3-7	放送業務以外の既設無線局に与える妨害	47
4.	送信設備	53
4-1	送信機	53
4-2	STL送信設備	57
4-3	アンテナ設備	59
4-4	電源設備	63
4-5	制御, 監視システム	64
5.	局舎と鉄塔	115
5-1	送信局舎	115
5-2	FM鉄塔	138
5-3	取付道路	140
6.	番組計画	145
6-1	当プロジェクトによるFM放送系統	145
6-2	マレーシア政府の期待とその実現にあたっての問題点	145
6-3	AM放送とFM放送の関係	146
6-4	FM放送とAM放送の番組編成計画スケジュール	146
6-5	首都圏放送	151
6-6	教育放送	151
6-7	放送時間	153
7.	番組伝送計画	154
7-1	番組伝送回線設計の基本的考え方	154
7-2	番組伝送回線の構成および品質	154

8. 要員計画	161
8-1 序 説	161
8-2 送信関係要員	162
8-3 運行関係要員	162
8-4 制作関係要員	163
8-5 ま と め	164
8-6 過渡期の要員	165
9. 建設工程	166
10. 建設費	169
11. 運用費	170
11-1 送信所運営経費	170
11-2 回線借用費	171
11-3 番組制作費	171
11-4 人件費	173
12. 財務分析・経済評価	174
12-1 はじめに	175
12-2 財務分析	175
12-3 経済評価	208
13. 総合評価	215

付 録

A スタジオ設備	217
A-1 序 説	217
A-2 現有設備	217
A-3 既定拡充計画	217
A-4 当プロジェクトの必要設備	217
B FM放送波帯における既設局の電界強度	222
C 15基幹局によりカバーされない地域への追加計画	230
C-1 序 論	230
C-2 置局計画	230
C-3 周波数計画	230
C-4 送信設備および空中線	230
C-5 局舎および铁塔	231
C-6 建設費	231

目 要 約

1. 序 論

マレーシア国政府は現在の中波音声放送の難聴地域の解消を企図しているが国際的周波数事情により、中波によりこれを実現することは困難である。また、地域放送と教育放送の充実を望んでいるが、これも同じ理由で困難である。これらの実現のためにはVHF帯のFM放送によることが好ましい。VHF帯のFM放送によれば更に高品質の放送が実施できる利点もある。このような背景によりマレーシア国は我が国に対しフィジビリティ調査を要請し、国際協力事業団が当調査を実施した。以下記する要約は当調査報告の要約である。

2. 採用する技術基準

当プロジェクトの使用周波数は、87.8MHz～108MHzとする。当プロジェクトにおいては以下に述べる技術基準を採用する。

1) ステレオ放送の技術基準および方式

CCIR勧告412-2および450を採用することとし、プリエンファシスは50 μ s、方式はパイロットトーンとする。

2) SCA

SCAの使用は不適當である。

3) 電界強度の推定方法

当調査団のTV電界強度測定結果に基づき、CCIR勧告370-3の曲線より得られる値より、1.7dBを減ずる値を見越し距離内の推定方法として採用した。見越し外の電界強度の推定方法は、計算式によることとし、マレーシアにおける修正屈折率勾配60を代入して行うこととした。

4) 送信の技術基準

CCIR 報告293-4を適用することとした。

5) 建築の技術基準

建物および鉄塔の設計にあたっては、日本の建築関係法規と設計基準、英国の技術基準(British Technical Standard)を参考にした。

3. 置 局 計 画

置局計画を作成するにあたって、ナショナル、リジョナル、ローカルの3メディアが必要であること、人口分布を重視すること、経済性の点からできる限り既設TVサイトを利用すること、などを留意した。CCIR勧告412-2に記載されている所要電界強度を採用し、計画した結果、既設TVサイト13か所、既設マイクロサイト1か所、新設1か所の合計15サイトに置局することにより、人口カバレッジ98%、面積カバレッジ67%を得ることができた。この15サイトを電力別に分類すると、1kW6局、500W4局、100W3局、50W2局

となる。この1 kW6局のうち2局は、リジョナル又はローカル系統についてそれぞれ500W 100Wで十分である。15サイトのうち、11サイトは全系統を同一サイトに置局する計画である。このうち2サイトにおいては、2方向へ別々のリジョナル、ローカル放送を送信する。また、15サイトのうち2サイトはローカル系統のみのサイトである。

4. 周波数計画

チャンネル毎の間隔は混信保護比を考慮に入れて200kHzとした。

各送信所間の周波数間隔は、計算により推定した。

同一送信所における所要周波数間隔は、800kHzとした。

実測によって確認された外国電波による混信に対しては必要な混信保護比を確保するように計画した。

既設TV放送波中継回線および放送業務以外の既設無線局への影響は対策可能であることを確認した。

以上の項目を考慮のうえ、各サイトへ具体的な割当を行い、79送信機の周波数を決定した。この結果、6系統の放送を計画できる。

5. 送信設備

送信機は全固体化として計画した。

送信機の子備系としては、経済性を重視して共通予備方式とした。

STL送受信機も全固体化として計画した。STLの子備系は、周波数が高いので、共通予備方式より完全予備方式の方が得策である。STLアンテナは3波共通とする。

送信の傾波面は既設TV局の傾波面、経済性などを考え、水平傾波とする。

送信アンテナは全FM系統の共用とする。TVアンテナとの共用は行わない。

多重給電回路は高出力送信機にはCINダイプレクサー、低出力送信機にはCINダイプレクサーとサーキュレーターの組み合わせとなる。

送信アンテナは、2ダイポールを標準とし必要に応じ4ダイポールを加えた。

電源設備は、容量の点から、TVとの共用は難しく、独立設備となる。

有人のTV又はマイクロ送信所へ併設するサイトでの監視・運用体制は既設設備と合同体制下におく。無人のTVサイトおよび新設のサイトの監視・運用体制は、テレコム支局の体制に含める。

6. 局舎と鉄塔

4か所のTV・マイクロ局舎には、FMの共用を考える。残りの11か所のサイトでは、FM送信局舎を新設する。なお、TV・マイクロ局舎を共用する4か所については自家発電機舎は

新設する。

1か所のFM送信所については、敷地と道路を新たに設定する。

既存のサイトを利用するFM送信局舎、鉄塔の配置は、既存のTVアンテナの干渉をさける位置に鉄塔を配置し、そのそばに局舎を配置させる。

新設するFM送信局舎は、2～3階建てで4種類にわけ、自家発電機舎は平屋建てで、2種類にわけて想定した。

新設のFM送信局舎の構造は、鉄筋コンクリート造とし、材料はマレーシア国内で入手しやすいものを使用する。建物の仕上げは、既存のTV・マイクロ局舎と同程度を考え、建物設備についても既存のものと同程度の設備を考える。

TV・マイクロ局舎を共用するFM送信所は、FM送信機室とコンパイナールームは、この建物を共用する。

鉄塔は、高さ100m以上のものについては、TV鉄塔の共用を考える。共用する鉄塔は4か所である。その他の11か所については、FM送信鉄塔を新設する。

新設する鉄塔は、40m、50m、65m、80mの4種類とする。鉄塔の構造は、4角断面の自立式とする。鉄塔の部材は、すべて亜鉛鍍金を施し、その上に仕上塗装を行う。

7. 番組計画

技術的検討により実現可能な系統数は6となった。この6系統を次のとおり割り振る。

- FM1 RTMナショナル番組(1)
- FM2 " " (2)
- FM3 " " (3)
- FM4 RTMリジョナル番組
- FM5 RTMローカル番組
- FM6 PSP教育番組

マレーシア政府のFM放送に期待する要点は①現行中波では実現不可能な全国完全カバー②FMステレオ放送による高忠実度放送③教育放送の独立、である。この期待を6波で実現するためには考慮を要する。聴感改善のため、AM用の番組をFMの3波を使用して放送するだけではFM放送の特質を効果的に発揮できない。FM放送の特質を発揮させるためにはAMの番組をそのまま送信するのではなく、FM放送の特質発揮を基軸とする番組制作を行った方がよい。このため、当分の間、暫定的にAM番組をFM波により送信するとしても、できるだけ早い時期に番組体制を再編成する必要がある。当報告ではこの期間を運用開始後3年とした。リジョナル、及びローカル系統については当初からFM放送の特質を発揮できる番組編成が可能である。この場合、地域別に建設を考慮に入れた過渡期の番組編成が必要である。

現行の首都圏放送の存否は当プロジェクトの周波数計画に基本的な影響を与えない。したが

って番組計画のうえでのみ検討すればよい。首都の大都市としての性格から存続させた方がよい。

教育放送はFMの1波を独占使用することにより、放送時間のうえでは、現行より十分充実した放送が可能である。しかしながら、マレーシアの学校教育が二部授業であること、授業時刻は昼間のきわめて制限された短い時間に行われること、などから1波のみでは困難である。RTMのナショナル系統1波を借用して放送する必要がある。

8. 番組伝送計画

番組伝送回線は、経済的な見地から、放送波中継を積極的に多用することとする。しかしながら、次の2経路はテレコム回線を借用せざるを得ない。

- ① 放送波中継が技術的に不可能な区間。
- ② RTMの意向によりナショナル回線はすべてリジョナル局を経由させる。このため本部からリジョナル局まではテレコム回線を借用する。

演奏所から送信所への伝送回線は10km以上はSTL回線、短距離はテレコム回線とする。

伝送回線の技術的品質は、ステレオテレコム回線はCCITT勧告J-21で決める値、STL回線と放送波中継回線はS/N 60 dB以上、信頼度99%以上を確保する。

9. 要員計画

要員計画は運営組織と密接な関連がある。当報告においては、一般番組はRTMが制作・運行、テレコムが送信、教育番組は教育省PSPが制作・運行、テレコムが送信を担当する条件により要員数を算出した。当プロジェクトによる要員増は次のとおり。

テレコム		60人	
RTM	運行	48人	} 727人
	制作	552人	
	制作技術	127人	
PSP	運行	6人	} 66人
	制作	48人	
	制作技術	12人	

以上の直接要員に間接要員の数を加え、全体として次に述べる要員増を必要とする。

テレコム	90人	} 1,277人
RTM	1,063人	
PSP	124人	

10. 建設工程

RTMの意向により、建設は二期に分けて実施する。一期局は本部とリジョナル局、二期局はローカル局とする。一期と二期の時間的間隔はできるだけ短いことが望ましいが、建設工程の重複を避けること、回線運用に無駄のないこと、要員の訓練などを考慮に入れて3年とする。準備および建設にも3年を要するので、一期局の運用開始まで3年、二期局の運用開始まで6年必要である。

11. 建設費

送信機器設備費	25,847千M\$
同据付工事費	3,329千M\$
局舎および鉄塔建設費	16,428千M\$
STL回線機器設備費	5113千M\$
同据付工事費	514千M\$
小計	51,231千M\$

以上に対し、10%の予備費を見込む必要がある。

この他次の経費が必要である。

国内輸送費	2,394千M\$
道路建設費	3,391千M\$

なお、この他スタジオ関係、事務室関係として、概算24,000千M\$の建設費を要する。以上、建設費総額は86,384千M\$となる。

12. 運用費

当プロジェクトの完成により、次の額の運用費の増額が年間必要となる。

O	D	M	1,800千M\$
回線借用費			4,387千M\$
番組制作費			4,199千M\$
人件費			8,986千M\$
小計			19,372千M\$

13. 財務分析・経済評価

FMプロジェクトの開発投資を実行した場合の費用対投資効果について、RTMの収支分析を中心として、財政面と経済的側面から検討を加えた。

分析の手法としては、15年間をプロジェクト評価期間とし、ラジオとテレビの受信機ライセンス数の伸びから、RTMの今後15年間の財政収支を予測し、FMプロジェクトを実施し、

なおかつ予算上の均衡を得るためには、どの程度の規模に収入規模がならなければならないかを推定した。

このため、プロジェクト期間中の内部収益率分析、現在価値分析を行ったが、それによって本プロジェクトが、財政的には充分成立するものであることが認識された。

経済評価では、このプロジェクトの財務分析を基礎としながらも、多少経済的な見地からの分析を加味したものであり、その結果、社会的便益は更に増加し、社会にとって有益であることが結論づけられた。

14. 総合評価

(1) マレーシア国において、中波放送は全国を完全にはカバーしていない。その対策としての、既設中波局の増力や新しい置局は、国際的周波数事情から困難である。

(2) 中波放送はその特性から考えて、きめ細かい地域サービスは不適當であり、マレーシア政府の企てる地域向音声放送サービスは中波によっては実現し難い。

(3) 家庭用の音声放送受信機やテープレコーダー、円盤再生機の普及はめざましく、その技術的品質も高くなっている。受信者の放送の技術的品質に対する期待も大きいものになってきている。

(4) 視聴覚教育メディアの利用も活発化している。

上記のような社会環境のなかで、VHF/FM放送の利用は、極めて有効である。

当調査の結果、マレーシア国において、VHF/FMにより6系統の放送が実現可能であるとの結論を得た。そして、その6波はFM放送の特長を有効に活用しつつ、現行中波放送の難聴改善と地域別サービスの充実、教育放送の改善に役立つ。

実現のための建設費と実現後の運用費もかなりの額となるが、財務的にも十分成立し、経済評価のうえでも、社会的に有益であることが証明された。

実現の技術的手段もエレクトロニクスの発展にともない、能率のよいものになる。

プロジェクトの規模は、放送メディアとしてはかなり大きいものであり、建設工程も当報告では6年と想定している。早期実現のためには早期着手が必要とされよう。

目 序 論

1. 要 請 の 背 景

マレーシア国は、マレイ人、中国人、インド人からなる多民族国家であり、また、それぞれ宗教も異なることもあって、統一国家として発展してゆくために放送の持つ情報伝達力を最大限に利用しつつ経済の発展、文化の向上等を図ってゆこうとしているものと考えられる。同国のラジオ放送のサービスエリアは一応全国をカバーしているが、外国波混信等による難聴地域があり、その解消のために中波放送局の増設変更を行うことは、1975年の「長波、中波放送に関する第1及び第3地域主管庁会議」の協定により、近隣諸国の同意を要するなどの困難があって実現の見通しはなく、よってVHF帯FM放送によりこれを解消しようとするものである。さらに地域向け音声放送の充実を図ろうとしているが、これも地域向け放送に適し受信品質のよいVHF帯FM放送により実施を計画しているものである。

2. マレーシア側の当初計画の概要

中波聴取地域を含む西マレーシア全域をサービスエリアとするVHF帯FM放送網を整備し、全国音声放送網の拡充整備と音声放送の品質向上を図るとともに、地域放送の充実をも図るものである。

2-1 ネットワークの構成

ネットワークの構成は

- (1) 西マレーシア全域を放送区域とするナショナルネットワーク4系統
- (2) 西マレーシアを4つの地方に区分し、それぞれの地方を放送区域とするリジョナルネットワーク各4系統
- (3) 西マレーシアのStateそれぞれの地域を放送区域とするローカルネットワーク各4系統とし、西マレーシア全域において受信者に対し合計12系統のプログラムをサービスするものである。

なお、各リジョナルネットワーク、ローカルネットワークはそれぞれ独立した番組編成を行う。

また、技術的に可能であれば教育放送用ネットワーク3系統をナショナルネットワークに追加したいとしていた。

なお、本計画は既設FM放送（送信所2局）とは別の独立したネットワークを構成するものである。

各ネットワークの放送区域を表Ⅱ-1および表Ⅱ-2に示す。

表Ⅱ-1 ネットワークの構成

Classification	Number of Areas	Number of Channel
National Network	1	4
Regional Network	4	4
Local Network	11	4

表II-2 各ネットワークの放送区域

National Network	Regional Network	Local Network
Troughout Peninsular Malaysia	1 <u>NORTHERN REGION</u>	1 State of Perlis
	(1) State of Perlis	2 State of Pinang
	(2) State of Kedah	3 State of Trengganu
	(3) State of Pinang	4 State of Selangor
	(4) State of Perak	5 State of Negeri Sembilan
	2 <u>CENTRAL REGION</u>	6 State of Melaka
	(1) State of Selangor	7 State of Kedah
	(2) State of Negeri Sembilan	8 State of Kelantan
	3 <u>SOUTHERN REGION</u>	9 State of Perak
	(1) State of Johor	10 State of Johor
	(2) State of Melaka	11 State of Pahang
	4 <u>EASTERN REGION</u>	
	(1) State of Kelantan	
	(2) State of Trengganu	
	(3) State of Pahang	

2-2 各ネットワーク整備の優先順位

各ネットワーク整備の優先順位は次のとおりであるが、第1順位と第2順位の優先度を殆んど同等とし、双方を Top priorityとしている。

(1) 第1順位

ナショナルネットワーク…………… 1系統
 リジョナルネットワーク……………各1系統
 ローカルネットワーク ……………各1系統

(2) 第2順位

ナショナルネットワーク…………… 3系統

(3) 第3順位

リジョナルネットワーク……………各3系統

(4) 第4順位

ローカルネットワーク ……………各3系統

2-3 番組計画

番組計画については「番組計画委員会」を設置し検討中で、1980年中に何らかの結論を出す予定であるが、現段階では次のとおり計画されている。

(1) ナショナルネットワーク

当面、4系統のうち3系統は現行中波放送と同一番組とし、1系統は別番組を編成する。将来は、農民、漁民、工業従事者、旅行者など受信対象者別の番組を計画したいとしている。

(2) リジョナルネットワーク

西マレーシアの主要都市8ヶ所のリジョナルスタジオでRegion向け番組を制作し、当面は1日2～3時間放送する計画である。

(3) ローカルネットワーク

当面は既設リジョナルスタジオで番組を制作するが、将来は各ローカルにスタジオを建設したいとしている。

また、当面は全てのネットワークはモノラル放送とし、ステレオ化の時期については本件フィジビリティ調査の結果を見て決定したいとしている。従って当面は既設のクアラ・ルンプーンおよびリジョナルスタジオで番組を制作し、ステレオスタジオの新增設等を行わない。

3. 調査団派遣までの経緯、調査の目的と調査の範囲

FM放送網整備計画についてのフィジビリティ調査をマレーシア政府は日本政府に要請し、これに基づき国際協力事業団は、昭和55年2月25日から3月9日まで、事前調査団を同国に派遣した。同調査団は、Terms of Referenceの内容を確認し、本格調査の範囲、内容および実施方針を確定した。これとともに、Scope of Work(案)について協議を行った。Scope of Workの調印は、昭和55年6月25日に行われた。

フィジビリティ調査団は、事前調査団とマレーシア政府の間に行われた協議結果に基づき、昭和55年6月15日より7月30日まで国際協力事業団により派遣された。同調査の目的は、Scope of Work第2節に記載された目的を遂行するものであり、調査の範囲は、Scope of Work、第2項の24項目に記載されたものである。

**SCOPE OF WORK
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
VHF/FM BROADCAST COVERAGE FOR PENINSULAR
MALAYSIA**

This Scope of Work is agreed by the following two authorities: –
Economic Planning Unit, Prime Minister's Department, the Government of Malaysia
Japan International Cooperation Agency, the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programmes of the Government of Japan

To confirm the aforementioned, the Scope of Work is herewith attached and signed by the representative of the said authorities.

For the Japan International
Cooperation Agency;

(signed)

(TADASHI MAKINO)
Leader of the Japanese
Survey Team.

For the Economic Planning Unit,
Prime Minister's Department;

(signed)

(TAN SRI ISHAK B. PATEH AKHIR)
Director General,
Economic Planning Unit,
Prime Minister's Department.

Date 24th June, 1980

24th June, 1980

Issued at KUALA LUMPUR

KUALA LUMPUR

I. Introduction

In response to the request of the Government of Malaysia, the Government of Japan has agreed to conduct a Feasibility Study on VHF/FM Broadcast Coverage for Peninsular Malaysia in accordance with Laws and regulations in force in Japan, and the Japan International Cooperation Agency (JICA), the official agency responsible for implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will carry out the Study in close cooperation with the Government of Malaysia and the authorities, in particular the Ministry of Information and the Telecommunications Department of Malaysia.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II. Objective of the Study

The objective of the Study is to prepare the basic frequency plan, among other matters, for the successful Implementation of VHF/FM Stereophonic Broadcast with the optimum number of networks for the entire Peninsular Malaysia including pocket areas which are not

covered by Present Medium Wave Transmitter Network and to examine and assess technical and economic feasibility of the Project.

III. Scope of the Study

1) Study area

Entire Peninsular Malaysia

2) Contents of the Study

- 2)-1 Study of existing broadcasting facilities and service.**
- 2)-2 Study of existing facilities of domestic telecommunications network.**
- 2)-3 Interview with relevant Government Department and Agencies.**
- 2)-4 Data collection and analysis.**
- 2)-5 Study of broadcasting service revenue and expenditure.**
- 2)-6 Study of National Development Plan with reference to broadcasting.**
- 2)-7 Study of laws and regulations concerned.**
- 2)-8 Study of technical standards on the Project.**
- 2)-9 Study of materials and labour force.**
- 2)-10 Survey of topographical condition and their surroundings at expected sites.**
- 2)-11 Selection of sites;**
 - a) Using existing Telecoms Stations.**
 - b) Other alternative sites.**
- 2)-12 Selection of optimum system.**
- 2)-13 Radio propagation test.**
- 2)-14 Determination of transmitter power & ERP and estimate coverage area for each expected transmitting station.**
- 2)-15 Preparation of frequency allocation plan for the optimum number of networks.**
- 2)-16 Determination of Programme relay system; various alternatives to be explored.**
- 2)-17 Study of additional message channels, viz. SCA etc.**
- 2)-18 Study of programme plan.**
- 2)-19 Study of Personnel Plan.**
- 2)-20 Preparation of preliminary engineering designs.**
- 2)-21 Estimation of construction, operation and maintenance costs.**
- 2)-22 Economic and financial analysis.**
- 2)-23 Preparation of implementation programme.**
- 2)-24 Recommendation of institutional organization and management.**

IV Reports

The JICA will prepare and submit the following reports in English to the Government of Malaysia.

1) Draft Final Report

- o 20 copies**

- o Within 6 months after completion of the field survey.
 - o The Government of Malaysia will provide the JICA with its comments within two months after the receipt of the Draft Final Report.
- 2) Final Report
 - o 50 copies
 - o Within 2 months after receipt of the comments on Draft Final Report.
 - 3) All reports when finalised and submitted to the Government of Malaysia would remain the property of the Government of Malaysia.

V. Contribution of the Government of Japan;

- 1) To send the Japanese experts team to Malaysia for execution of the Study.
- 2) To provide necessary measuring equipment and materials for the field survey.
- 3) To transfer the knowledge and technology of the project to the Malaysian counterpart personnel during the Study period.

VI. Contribution of the Government of Malaysia;

- 1) To provide the Study Team with relevant data, information and materials necessary for implementation of the Study.
- 2) To exempt the Study Team from taxes and duties normally accorded under the provision of General Circular No. 1 of 1979 for materials, equipment and personal effects brought into Malaysia, for the purpose of the Project.
- 3) To provide the Study Team with suitable office space with necessary equipment and service for the Study.
- 4) To arrange adequate means of transportation (expenses for transportation will be born by the Team).
- 5) To assign official counterparts during the Study period in Malaysia and to arrange necessary number of labourers (expenses for employment of labourers will be born by the Team).
- 6) To prepare necessary permit for implementation of the out door works (e.g. to operate transmitter equipment for radio propagation test, to enter restricted areas to take necessary photograph, etc.).
- 7) To make the Study Team secure during their stay in Malaysia.
- 8) To make arrangement for the Study Team to take the necessary data, maps and materials concerning the Study back to Japan in order to prepare the Reports subject to the approval by the Government of Malaysia.

4. 調査団の構成

調査団は、国際協力事業団により委嘱された次の12名の団員により構成された。

団長	牧野正	郵政省電波監理局放送部技術課課長補佐
	斉藤不三雄	郵政省電波監理局技術調査課主査
	吉本昭	郵政省電波監理局監視部監視技術課技術係長
	山本幸男	郵政省電波監理局放送部技術課第2放送係
	矢口栄一	日本放送協会技術本部総括業務班技師
	宇田信一郎	日本放送協会経営企画室主管
	川元哲雄	日本放送協会技術本部計画
	新井利昭	日本放送協会技術本部放送網施設班
	西沢昇司	日本放送協会技術本部建築施設班
	千葉朗	全日本テレビサービス建築部チーフエンジニア
	高橋一廣	全日本テレビサービスコンサルティング事業部
	崎原永治	国際協力事業団社会開発協力部副参事

5. 調 查 日 程

Day	Activities in KL	Field Survey
16 June	Meeting Japanese Embassy Meeting JICA	
17	Meeting EPU, RTM & Telecom	
18	Meeting Telecom & RTM	
19	Unpack & set up measurement equipment	
20	Map study	
21	Map study	
22	Map study	
23	Meeting RTM	
24	Meeting EPU Signed on Scope or work	
25		KL north, KL south, KL west
26		Sungai Besi Tx
27	Meeting RTM	KL north, KL city, Fraser Hill Tx
28		Bt. Tampin Tx, G. Ulu Kali Tx
29		P. Langkawi
30		P. Langkawi, G. Telepa Burok Tx
1 July		Kangar, Bt. Kayu Ara Tx, Kuantan city & RTM studio
2		Alor Setar city & RTM studio Kuantan south
3		Alor Setar south, Mt. Ophir Tx Kuantan west-north
4 July		G. Jerai Tx, Melaka north, Kuantan north
5		Melaka east, Bt. Pelindong Tx Pinang city & RTM studio
6		
7		P. Pinang, Melaka south, Bt. Bauk Tx
8		Bt. Penara Tx Melaka city & RTM studio, Bt. Besar Tx
9		Taiping, Bt. Banang Tx, K. Trengganu south

10			Maxwell Hill Tx, Johor Bahru west K. Trengganu city & RTM studio
11	Meeting	EPU	Ipoh north, Johor Bahru south and north, K. Trengganu north
	Meeting	JICA	
	Meeting	Jetro	
12	Meeting	Telecom	Ipoh city & RTM studio, Johor Bahru city & RTM studio, Kota Bharu Tx, Bt. Banang Tx
	Meeting	RTM	
13			
14	Meeting	AIBD	Lumput, G. Pulau Tx, Kota Bharu east
15	Meeting	RTM	G. Kledang Tx, Menkibol Tx, Kota Bharu south
	Meeting	Ministry of Information	
16	Meeting	RTM	Cameron High Land Tx, Bt. Tinggi Tx, Bt. Bakar Tx
	Inquiry	Ministry of Education	
17	Meeting	EPU	Bt. Brinchang Tx
	Meeting	Telecom	Johor Bharu east
	Meeting	RTM	Kota Bharu city & RTM studio
18	Meeting	RTM	G. Kledang Tx
	Meeting	Ministry of Information	
19 July	Meeting	EPU	Maxwell Hill Tx
	Meeting	RTM	
20			
21	Meeting	RTM	K. Lipis, G. Jerai Tx
	Meeting	Telecom	
	Inquiry	University of Malaysia	
22	Inquiry	Pinang University	
23	Inquiry	Ministry of Education	
	Meeting	RTM	
24	Meeting	RTM & Telecom	
	Inquiry	Ministry of Education	
25	Inquiry	LLN	
	Meeting	Jetro	
	Meeting	Telecom	
	Meeting	Ministry of Information	
	Inquiry	Advertisement Agency	
26	Meeting	RTM	
	Inquiry	University of Malaysia	

- 27
28 Meeting EPU
Meeting Telecom
Inquiry Ministry of Education
Inquiry Bank Negara
Inquiry Newspaper office
29 Reporting Japanese Embassy

6. 協 議 内 容

主要会議の議事概要を下記する。

- 1) 17th June 1980 Meeting between EPU, TELECOM, RTM and Japanese Survey Team, Embassy of Japan at EPU.

Japanese Survey Team

(1) Proposed survey schedule as well as draft Scope of Work for the Feasibility Study.

(2) Also handed over the questionnaire related to the study.

- 2) 18th June 1980 Meeting between TELECOM, RTM and Japanese Survey Team at TELECOM.

(1) The Japanese Survey Team explained the detail of the questionnaire, which was handed over on the 18th June and the consultation between the two parties was taken place.

(2) The Japanese Survey Team also requested the reference materials relating to the Feasibility Study.

(3) The Japanese Survey Team notified that the requested 12 channels allocation is very difficult to realize. Only about 6 to 7 channels are quite possible. A brief explanation on the type of coverage and priority were given by RTM.

The Survey Team enquired when stereophonic services will be commenced. RTM explained that it will be determined upon results of this feasibility study.

- 3) 24th June 1980 Meeting between EPU, TELECOM, RTM and the Japanese Survey Team at EPU.

In relation with the proposed draft of Scope of Work which was submitted by the Japanese Survey Team, discussion was held and the two parties agreed to the draft and signed.

- 4) 24th July 1980 Meeting between TELECOM, RTM and the Japanese Survey Team at TELECOM.

(1) Types of Coverages

A) RTM expressed wishes to set up 12 network containing various types of coverages. Among these 12 networks RTM explained the priority in relation with combination of networks in case the number of networks should be reduced, which is shown below.

CASE	6 channels	7 channels	8 channels
National	3	4	4
Regional	1	1	1
Local	1	1	1
Educational	1	1	2

- B) The Japanese Survey Team confirmed:**
"National" meant nationwide broadcast service; "Regional" meant regional broadcast service consisting to 4 regions namely North, Central, South, and East; and "Local" meant local area broadcast in each state and accordingly there were 11 local services since the number of states are 11.

(2) Implementation Plan

RTM explained it wished to implement FM broadcast expansion plan in 2 phases as follows:

PHASE 1 -- Central Region, Pinang (Kedah Peak), Kota Bharu, Johor Bahru, Kuantan or Kuala Trengganu

PHASE 2 -- other districts

(3) Technical Standard

The Japanese Survey Team inquired whether the technical standard to be used for the feasibility study is based upon the recommendations of CCIR and CCITT. TELECOM confirmed to use the technical standard recommended by CCIR and CCITT.

(4) Utilizing of existing transmitting station

A) Tower

TELECOM agreed to the utilization of the existing towers for FM service, if technically admissable and the heights of tower is more than 100 meters.

B) Building

TELECOM explained that in the case of TV transmitter station building if there was sufficient space, it would agree that the station would be used for FM transmission as well.

Whereas in the case building used not only for TV but also for other transmissions, it would agree the station to be utilized for FM broadcast only when there is sufficient space in TV transmitter floor.

■ 各 論

1. 採用する技術基準

1-1 FM放送への周波数分配

マレーシア政府の周波数分配方針に基づき、本件FM放送は87.8MHz～108MHz帯を使用することとする。

表1-1-1 マレーシアにおけるVHF放送用周波数の分配

Frequency (MHz)	50	100	150	200
Allocation in Malaysia	47 68 TV	87.8 108 FM		174 216 TV
(Reference) Radio Regulations	44 50 51 68 	87 100 108 		170 216
	(for common use with other services)			

1-2 FM放送の標準方式

1-2-1 ステレオ放送の技術基準

ステレオ放送の技術基準および方式は、マレーシア政府の希望および調査団の調査の結果、CCIRの勧告412-2(VHF/FM放送の標準)および勧告450(VHF/FMステレオ放送の方式)に従うことが適当である。

(1) プレエンファシス特性について、勧告412-2では50 μ sまたは75 μ sとなっているが、次の理由により50 μ sが適当である。

- 1) 既設局が50 μ sであり、これに対応する受信機が普及しつつあること。
- 2) 変調指数および占有周波数帯域幅からみれば、75 μ sより50 μ sの方が安全であること。
- 3) アメリカでは75 μ sであるが、ヨーロッパでは50 μ sを採用している国が多いこと。
- 4) エンファシスの値が大きい場合、高い変調周波数における過変調を避けるため、送信機の line up level を下げることとなり、S/N 改善係数はかえって低下すること。
- 5) 受信機の可聴周波出力に対する聴感上の差異は認められないこと。
- 6) 雑音の減少度は、計算によれば50 μ sで4 dB、75 μ sで4.9 dBであり大差がないこと。

(2) 方式について勧告450では、ポラー変調方式またはパイロットトーン方式、さらにコンパンド付きFM-FM方式も考慮することとなっているが、既設局がパイロットトーン

ン方式で、この受信機が普及しつつあること、アメリカ、ヨーロッパの諸国においてもこの方式であることなどを考慮し、パイロットトーン方式が適当である。

1-2-2 SCA

SCA (Subsidiary Communications Authorization) を行う場合の周波数配列は、図1-2-1に示す配列で行うことが適当である。

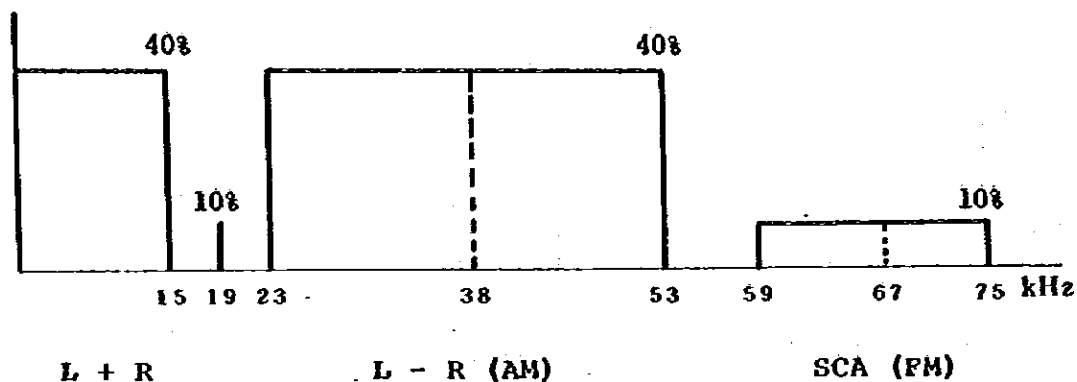


図1-2-1 SCAに対する周波数配列

しかしながら、ステレオ放送の場合には、SCAチャンネルからステレオ受信へ与える妨害およびステレオチャンネルからSCAチャンネルへの漏話があり、良好な受信品質を確保できない。良好な受信を確保するにはSCAチャンネルトラップおよびオーディオローパスフィルターを受信機に付加する方法があるが、一般的でなくSCAの採用は不適当である。

1-3 電界強度の推定方法

サービスカバレッジの推定、妨害波強度、および放送波中継の検討を行う際の電界強度の推定は、CCIR勧告370-3に定める電界強度曲線に、地図(1/6万)による地形要素および本調査団が実施したテレビ電界強度測定結果から推定される伝搬損失を補正する形で、以下に述べる方法で行った。

1-3-1 送信点から見渡し距離内の電界強度の推定

CCIR勧告370-3に定める電界強度曲線(図1-3-1)は、主としてヨーロッパおよび北アメリカにおける電波伝搬データを基に作成されたものであり、気象条件および地形条件の異なるマレーシアにおいて、これをそのまま適用することは困難である。

このため、本報告書では調査団が行ったテレビ電界強度測定データから伝搬損失を推定し、上記CCIR電界強度曲線に-1.7 dBの補正を加え電界強度推定の基準とした。

マレーシアでは、電波伝搬損失の要因となる気象条件および森林など植物の繁茂状況には、

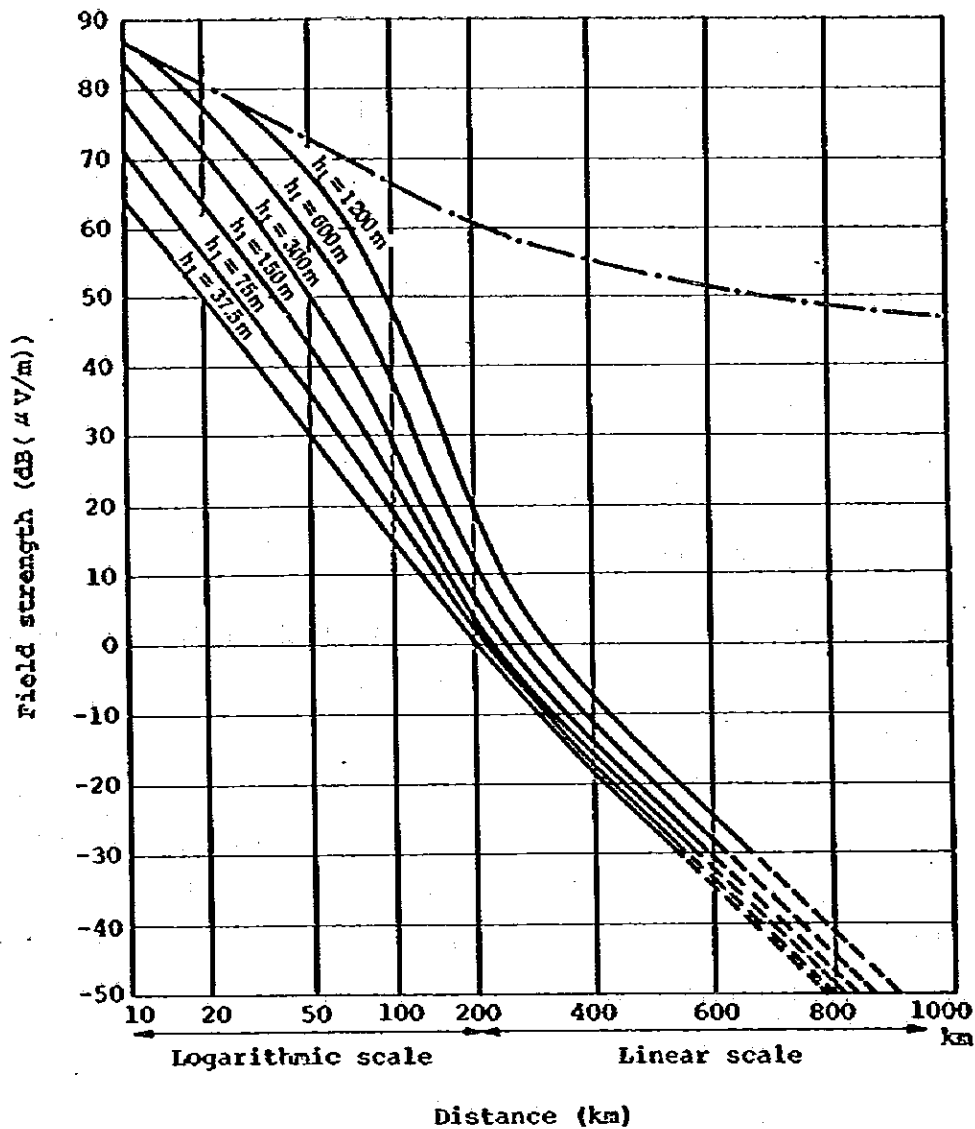


図1-3-1 Field Strength (dB (μV/m)) for 1 kW ERP

Frequency: 30 to 250 MHz (Bands I, II and III); Land, North Sea and Mediterranean region; 50% of the time; 50% of the locations; $h_2 = 10\text{m}$

----- Free space

CCIR REC 370-3

年間を通して大きな変化が見られないため、前記の本調査団が実施したテレビ電界強度実測結果による補正は年間を通して有効と思われる。

なお、地形条件による補正を個々に1/6万の地図からプロフィール図を作成して行った。

(II) テレビ電界強度実測値による伝搬損失の補正

テレビ電界強度測定値のうち、送信アンテナパターンの乱れが少ない主輻射方向で、送信点から見越し内にあり反射点が滑らかな地点25の電界強度測定値をサンプル抽出し、こ

れを滑らかな球面大地上の電界強度計算式

$$E = \frac{14\sqrt{W}}{d} \left| \sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d} J \right| \quad (\text{式 1-3-1})$$

W ; 実効輻射電力
 d ; 送受信点間の距離
 λ ; 波長
 h_1 ; 送信アンテナ高
 h_2 ; 受信アンテナ高
 J ; 位相差補正係数
 ただし、大地の反射係数を-1、
 発散係数を1とする。

と比較した場合の電界強度の偏差の分布は、図1-3-2および図1-3-3に示すとおり、
 平均値-7.6dB、標準偏差5.2dBの正規分布となっている。

(2) CCIR電界強度曲線と計算値との偏差

一方、CCIR電界強度曲線(図1-3-1)と電界強度計算式(式1-3-1)との偏差は、
 平均値-5.9dB、標準偏差1.2dBの正規分布となっている。従ってテレビ電界強度実
 測値との偏差は-1.7dB、標準偏差は5.3dBとなる。

以上により、CCIR電界強度曲線に-1.7dBの補正を加え、これを見越し距離内にある
 地点の電界強度推定の基準とした。

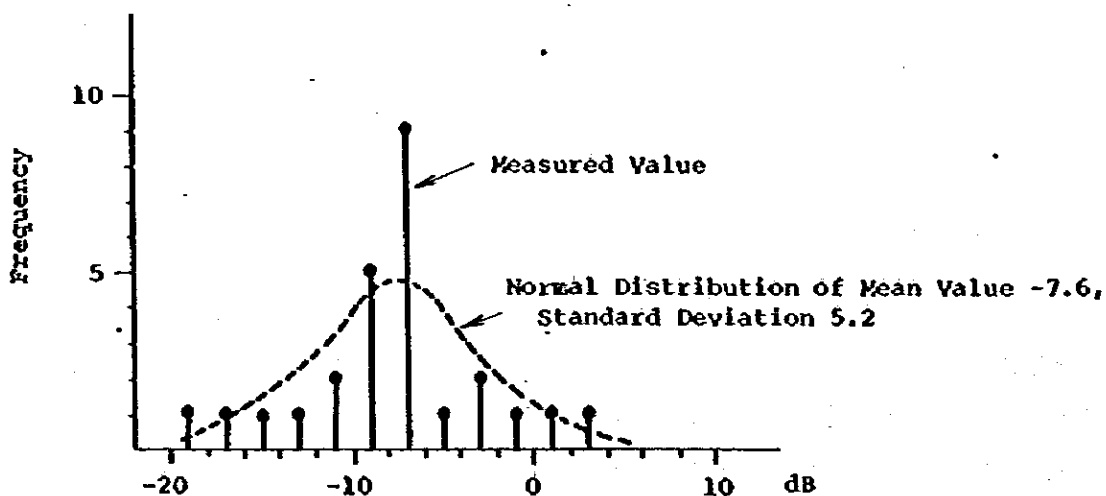


図1-3-2 実測値と計算値との差の分布

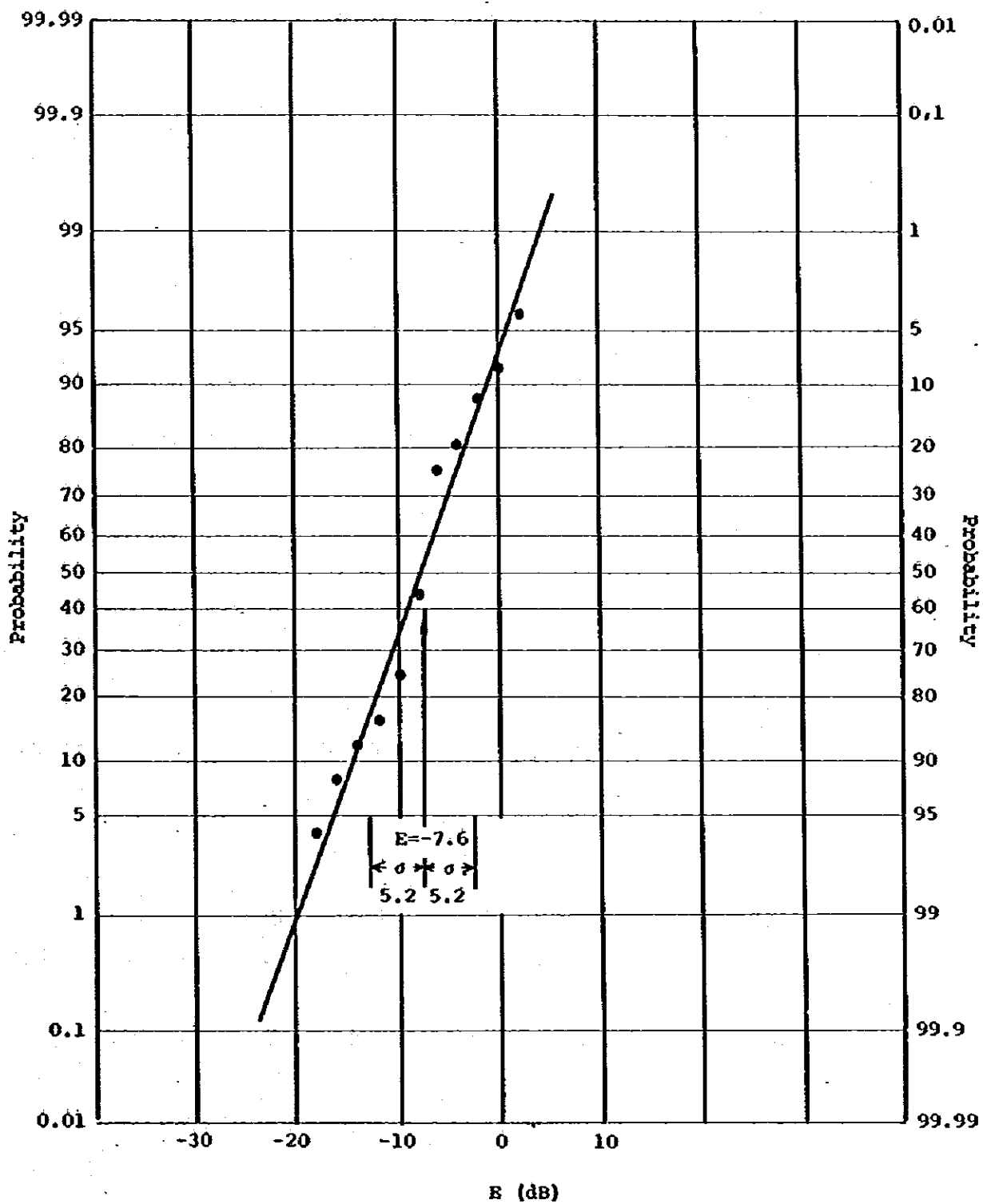


図1-3-3 電界強度実測値の分布

1-3-2 送信点から見越し外にある地点の電界強度の推定

周波数割当てに必要な混信妨害の推定を行う場合、見越し距離外の電界強度推定が必要となる。

見越し外距離にある点の電界強度Eは、次式で表わせることが実験的に知られている。

$$\left. \begin{aligned} E &= \frac{56 \times 2^{1/4} (Ka)^{5/4} \sqrt{W}}{\sqrt{\lambda} d^4 (1 + 3/4 S)} \\ S &= \frac{d}{3.57 \sqrt{K} (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})} \end{aligned} \right\} \text{(式 1-3-2)}$$

K ;	等価半径率
a ;	地球の半径
W ;	実効輻射電力
d ;	送受信点間の距離
h ₁ ;	送信点高
h ₂ ;	受信点高
λ ;	波長

ここで、等価半径率Kは大気の屈折率により決定される。CCIRレポート563-1によれば、マレーシアでは修正屈折率勾配が年間を通して60であるので、これより等価半径率Kとして1.62を導き、式1-3-2により見越し外の電界強度の推定を行った。

1-4 送信技術基準

FM送信機出力のステレオ信号の伝送特性について、CCIR (Rep293-4)は、伝送回線-ステレオエンコーダ-送信機の連続接続における特性として、表1-4に示す技術基準を提言している。

第4章に述べるFM送信機のステレオ信号特性については、このCCIR報告の基準を適用する。

表1-4 Technical Standard for Transmitting Facilities

Characteristics and signals ⁽¹⁾	Frequencies (kHz)	Broadcast signal ⁽²⁾
Bandwidth <i>A</i> , <i>B</i> , <i>M</i> and <i>S</i>		0.04 to 15 kHz
Amplitude/frequency response profile <i>A</i> and <i>B</i> (dB)	0.04 to 0.125 0.125 to 0.630 0.630 to 1.25 1.25 to 10 10 to 14 14 to 15	+0.7 to -2.5 +0.7 to -0.7 +0.5 to -0.5 +0.7 to -0.7 +1 to -2.5 +1 to -3
Gain difference ⁽³⁾ <i>A</i> and <i>B</i> (dB)	1 0.04 to 0.125 0.125 to 10 10 to 14 14 to 15	1 2 1 2 3
Phase difference ⁽³⁾ <i>A</i> and <i>B</i> (degrees)	0.04 0.04 to 0.2 0.2 to 4 4 to 15 15	40° oblique segment 20° oblique segment 45°
Linear crosstalk ⁽³⁾ <i>A</i> and <i>B</i> (dB)	0.04 to 0.3 0.3 to 4 4 to 15	-36 -36 oblique segment 6 dB per octave
Weighted signal-to-noise ratio <i>A</i> , <i>B</i> and <i>M</i> (dB)		54 ⁽⁴⁾
Non-linearity distortion <i>A</i> , <i>B</i> and <i>M</i> (dB)		
Total harmonic distortion	0.04 to 0.125 0.125 to 7.5	-37 -43
Non-harmonic products	7.5 to 15	-40

(1) *A* is the signal on the left and *B* the signal on the right. $M = 1/2(A + B)$ and $S = 1/2(A - B)$.

(2) The broadcast signal tolerances apply to the chain circuit + encoder + transmitter. The circuit taken is the reference circuit defined in Recommendation 502.

(3) This concerns only differences of gain, differences of phase or linear crosstalk, which are introduced unintentionally between the *A* and *B* channels owing to imperfections in the transmission chain.

(4) The indicated values result from r.m.s. noise measurements when a weighting network is used in accordance with Recommendation 468-2.

1-5 建築の技術基準

1-5-1 建物の技術基準

建物の構造解析および構造設計は、日本の建築基準法・同関連法規・建築学会制定の各種構造設計基準および英国の技術基準(British Technical Standards)などを参考にして行う。

積載荷重についても、日本の建築基準法・建築学会制定の荷重基準および英国の技術基準などを参考にして行う。

1-5-2 鉄塔の技術基準

鉄塔の構造解析および構造設計は、日本の建築基準法・同関連法規・建築学会制定の各種構造設計基準および英国の技術基準などを参考にして行う。

2. 置 局 計 画

2-1 置局にあたっての基本的な考え方

送信点の選定および送信条件の決定など置局計画の検討にあたっては、

- (1) 本件FM放送網整備計画によるネットワーク構成が、ナショナル、リジョナル、ローカルの3種類から構成され、かつ、各々が複数のチャンネルを目的としており、複雑で大規模なものとなること。
- (2) 西マレーシアのほぼ全域をカバーするテレビネットワークが既に完成し、運用されていること。

の二点を考慮し、置局計画に必要な一般事項のほか、特に次の点に留意した。

- (1) 効率的な送信所の配置により、最少の局数により所定の地域へのサービスを可能とするほか、技術的に可能な限り既設テレビ送信所の利用を図るなど経済性に留意すること。
- (2) 各送信所へ割当て可能な周波数を多く確保するため、極力、所定地域外への電波の漏洩を抑制すること。

2-2 ネットワークの構成と放送区域

ネットワークの構成は、

- (1) 西マレーシア全域を放送区域とするナショナルネットワーク
- (2) 西マレーシアを、表2-2-1および図2-2-1に示すとおり東部、北部、南部、中央部の四つの地方に区分し、それぞれの地方を放送区域とするリジョナルネットワーク
- (3) 西マレーシアを構成する11の州をそれぞれ放送区域とするローカルネットワークの三種類から構成されている。

表2-2-1 ネットワークの構成と放送区域

	National Network	Regional Network	Local Network
放送区域	西マレーシア全域	1. EASTERN REGION State of Kelantan State of Trengganu State of Pahang 2. NORTHERN REGION State of Perlis State of Kedah State of Pinang State of Perak 3. SOUTHERN REGION State of Johor State of Melaka 4. CENTRAL REGION State of Selangor State of Negeri Sembilan	各州単位

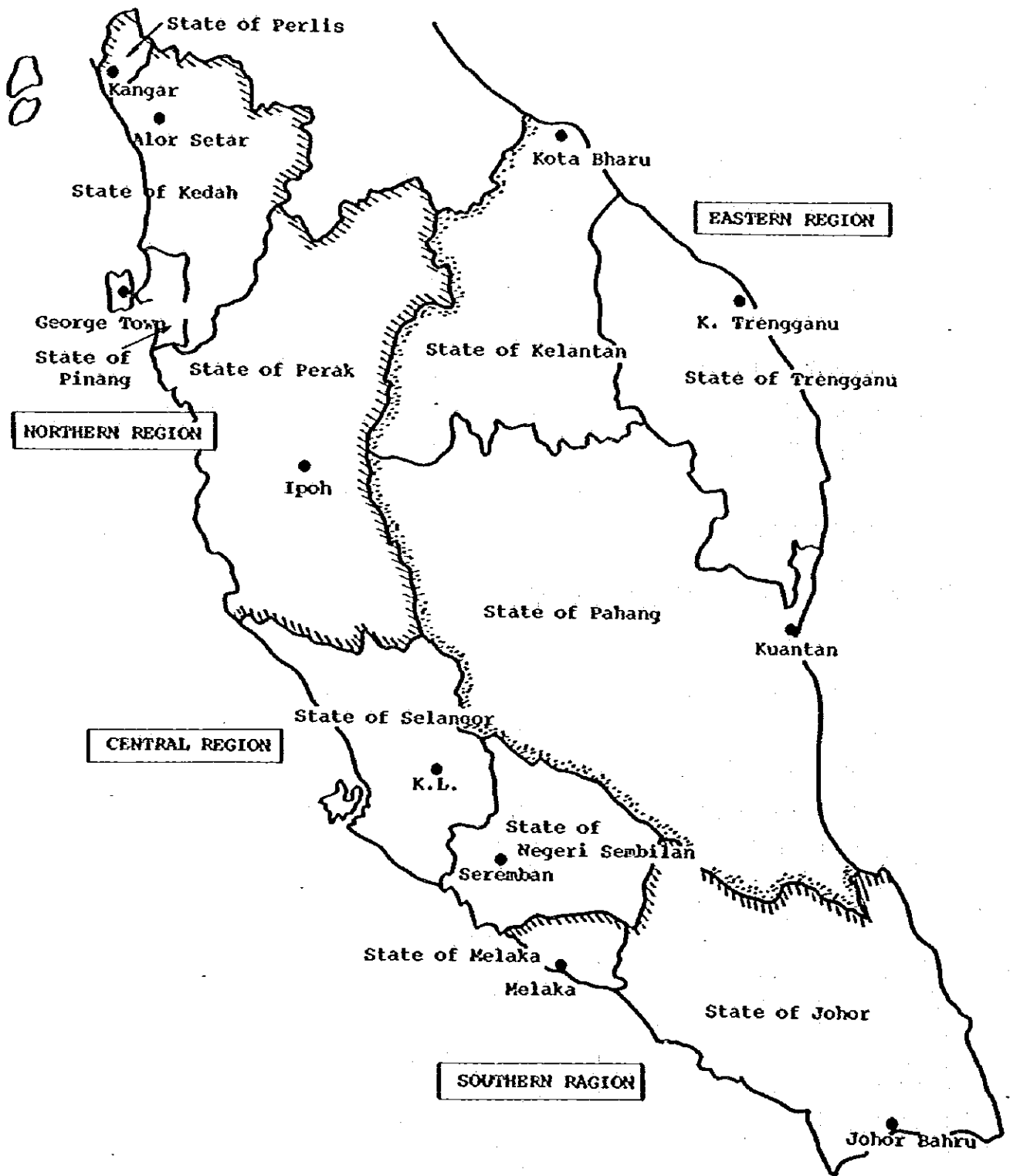


图2-2-1 放 送 区 域

2-3 人口分布

西マレーシアにおける人口は約1,040万人(1976年)であり、その大部分は北部、中央部、南部の主要都市を中心に分布しており、東部の山岳地域は人口希薄地帯となっている。

送信点の選定および送信条件の決定を行うためには、これら人口分布状況の把握が非常に重要であって、本報告書ではマレーシア政府統計局作成の人口分布地図(MALAYSIA BARAT 1970)を使用した。

2-4 地 形

西マレーシアでは、半島中央部を南北に2,000m級の山脈が走り、ここから東西に大小河川が流れ、複雑な地形を形成している。

電波伝搬を大きく左右する、これらの地形条件の把握は、6万分の1の地図から作成したプロフィール図、および調査団が実施した西マレーシア全域のフィールド調査結果により行った。

2-5 既設テレビ送信所

本件FM送信所として、既設テレビ送信所を利用する場合、既設テレビ送信所には多数の一般業務用無線局が併設されているため、相互の干渉に留意しなければならないなど周波数計画上複雑となる反面

- (1) 全ての局所に道路が整備されているほか、大部分の局所には商用電源も整備されている。
- (2) 大部分の局所が有人運用されており、FM送信所の運用保守を併せて実施できる可能性がある。

など、建設費および運用費の抑制を図るという点で大きな利点がある。

このため、調査団は既設テレビ送信所(表2-5-1)のうち、FM送信所として有力な候補となる20局、およびマイクロ中継所1局の調査を行った。

表2-5-1 既設テレビ送信所一覧

Existing TV Sites	Altitude	Longitude	Latitude
1. Bt. Sg. Besi	998 ^(ft)	101°44'00"	3°04'20"
2. G. Kledang	2650	101°00'46"	4°35'27"
3. Bt. Tampin	568	102°12'33"	2°29'34"
4. G. Jerai	3990	100°26'12"	5°47'25"
5. G. Pulai	2147	103°32'47"	1°36'12"
6. Bt. Banang	1400	102°56'35"	1°48'56"
7. Bt. Mengkibol	400	101°23'00"	2°01'00"
8. G. Ulu Kali	5814	101°47'27"	3°25'40"
9. Maxwell Hill	4558	100°48'30"	4°51'27"
10. Bt. Besar	513	103°08'15"	5°18'24"
11. Bt. Pelindong	880	103°21'50"	3°49'55"
12. Bt. Bauk	1550	103°24'50"	4°41'48"
13. Kota Bharu	100	102°14'50"	6°06'35"
14. G. Brinchang	6664	101°23'02"	4°31'04"
15. Bt. Bakar	2019	102°17'03"	5°42'25"
16. Kayu Ara	998	102°15'00"	2°44'10"
17. Bt. Fraser	4341	101°45'12"	3°43'05"
18. Changkat Rembian	670	101°15'23"	4°10'47"
19. Bt. Penara	1750	100°15'30"	5°22'10"
20. Mt. Ophir	4187	102°36'34"	2°22'24"
21. Bt. Tinggi	1141	103°40'26"	2°17'12"
22. Bt. Istana	656	102°21'06"	3°56'20"

2-6 最低所要電界強度

2-6-1 雑音

最低所要電界強度は、受信機出力における所要 S/N 比、受信機の S/N 改善係数および外来雑音レベルにより決定される。

従って、マレーシアにおける雑音レベルの把握が必要となるが、これに関するデータは短期間の調査では入手困難なため、本報告書では CCIR レポート 258-3 (図 2-6-1) のアメリカの例および日本の例 (表 2-6-1) を参考とした。

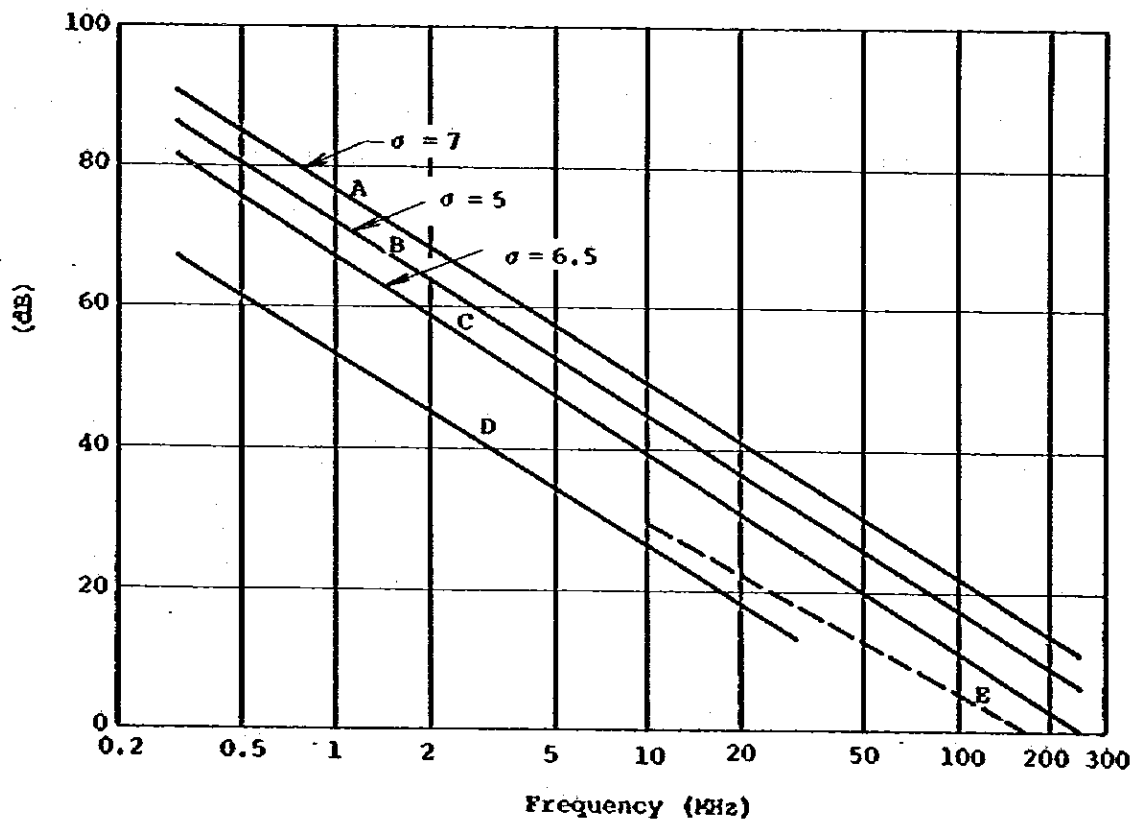


図 2-6-1 Mean values of man-made noise power for a short vertical lossless grounded monopole antenna

A : Business
B : Residential
C : Rural

D : Quiet rural
E : Galactic

(CCIR. Rep. 258-3)

表2-6-1 雑音レベル（4m高における平均値）

Number of house holds	Noise level
30,000	23 dB
10,000 30,000	17
6,000 10,000	16.5
less than 10,000	15.5

(an example of Japan)

なお、FM放送波帯における外来雑音の大部分は、自動車、電気器具等から発生する人工雑音である。中でも自動車から発生する雑音が支配的で人口分布との相関が強い。

2-6-2 最低所要電界強度

最低所要電界強度はCCIR勧告412-2に基づき、地上10mに於て

(1) モノホニック放送

- | | | | |
|---------|-----------|----|--------------------|
| 1) 大都市 | 3 mV/m | …… | 70 dB (μ V/m) |
| 2) 中小都市 | 1 mV/m | …… | 60 dB (μ V/m) |
| 3) 田園地帯 | 0.25 mV/m | …… | 48 dB (μ V/m) |

(2) ステレオホニック放送

- | | | | |
|---------|----------|----|--------------------|
| 1) 大都市 | 5 mV/m | …… | 74 dB (μ V/m) |
| 2) 中小都市 | 2 mV/m | …… | 66 dB (μ V/m) |
| 3) 田園地帯 | 0.5 mV/m | …… | 54 dB (μ V/m) |

を基準とする。

ここで2-6-1項の雑音分布に関する資料から、大都市としては世帯数3万以上の都市を、中小都市としては世帯数5千～3万の都市を、田園地帯としては世帯数5千以下の集落を送信条件決定の際の目安とした。

2-6-3 受信機の入力S/Nと受信評価

モノホニック放送時の受信機入力S/Nと、5段階評価法(表2-6-2)による受信評価との関係は図2-6-2のとおりとなることが知られている(NHK調査)。これにより、80%以上の受信者がランク4以上と評価する受信機入力S/Nは28dBとなる。

一方、CCIR勧告370-3によれば、一般に受信場所によるサービス電界強度の分布は標準偏差7dBの正規分布とされている。従って、大都市、中小都市および田園地帯を2-6-2項で定めた電界強度でサービスする場合の受信機入力S/N28dBを得る確率は表2-6-3に示すとおり、いずれも98%以上となる。

次に、ステレオ放送時に、モノホニック放送と同等の受信品位を得るための受信機入力、モノホニック放送時の所要入力に対し6dB高くなることが知られている(NHK調査)。

従って、2-6-2項で定めた最低所要電界基準は、ステレオ放送時についても充分であり、妥当なものと言える。

表2-6-2 Grading Scales

Five-point scale	
Quality	Impairment
5 Excellent	5 Imperceptible
4 Good	4 Perceptible but not annoying
3 Fair	3 Slightly annoying
2 Poor	2 Annoying
1 Bad	1 Very annoying

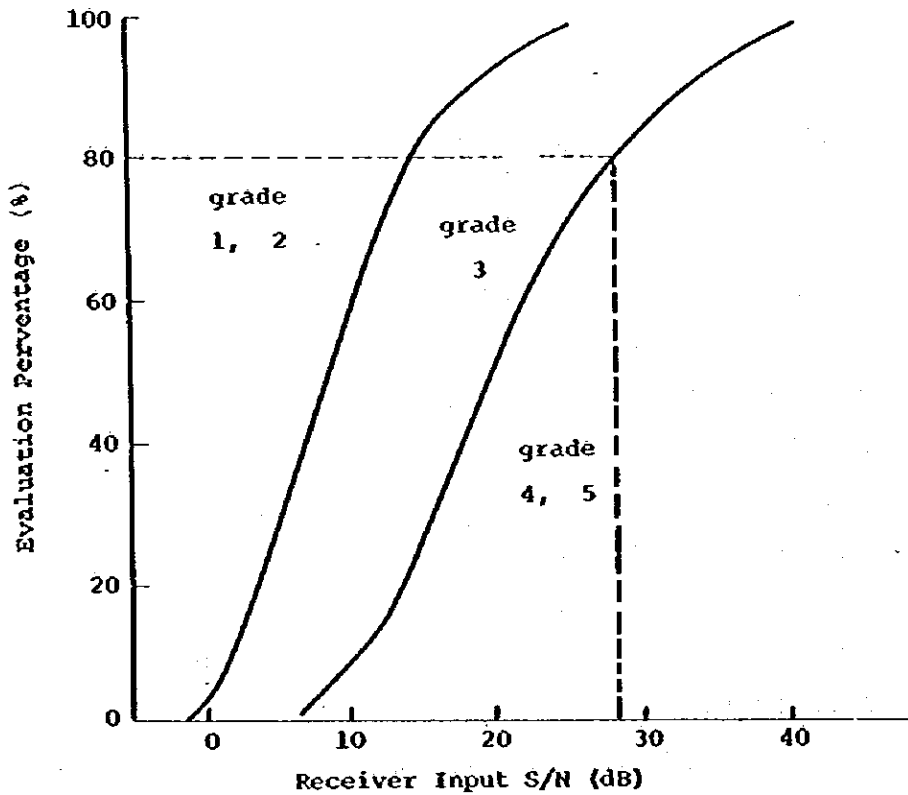


図2-6-2 受信機入力 S/N と受信評価

表2-6-3 サービス電界強度と所要受信機入力 S/N を得る確率

	サービス電界強度 (): 標準偏差 σ dB	雑音レベル (): 標準偏差 σ dB	受信機入力 S/N (): 標準偏差 σ dB	受信機入力 S/N 28 dB を得る確率 $\langle \% \rangle$
大都市	70 ($\sigma=7$)	22 ($\sigma=7$)	48 ($\sigma=10$)	98
中小都市	60 ($\sigma=7$)	17 ($\sigma=5$)	43 ($\sigma=7$)	98
田園地帯	48 ($\sigma=7$)	10 以下	38 以上	98 以上

2-7 送信点の選定および送信条件の決定

2-1項以下に述べた条件および基準により送信点の検討を行った結果、最も効率的な送信点として既設テレビ送信所13か所、既設マイクロ中継所1か所、新設1か所の合計15か所を選定した。

また、送信条件の決定にあたっては、

- (1) 最大送信機出力を1kWとし、占有床面積を極力小さくすること
- (2) 固体化送信機を採用し、保守性を高めること

の二点に留意し、高利得アンテナを採用することにより所要ERPを得た。

以上の結果を表2-7-1および添付のサービスエリア図〔推定電界強度54dB($\mu\text{V}/\text{m}$)〕に示す。

なお、Perlis州のローカルサービスについては、既設送信所(G. Jerai)を利用する方が経費的に有利ではあるが、サービスエリアの重複を避けて周波数の有効利用を図るという観点から送信所を新設することとした。

また、これによるカバレッジ率は、面積率で約67%、人口カバレッジで約98%と推定される。

なお、以上の15局の置局によってもなおカバーされない地区、およびカバレッジ内のポケットエリアに対する補完置局は、これらの送信所が運用を開始した後に、受信状況の把握を行い効率的な案を検討することが望ましいが、参考のため補完置局計画の概要を付録Cに述べる。

表2-7-1 送信所一覽

送信所	送信条件	位置 (東經 北緯)	標高 (ft)	ワーク モード	送信機出力	空中線			ERP	
						面×波	方向	電力分配		
1. BT. BAKAR		102°17'03" 5°42'25"	2019	N, R, L	1 kW	3 × 2	0°, 90°, 210°	4:1:1	7.1	5.1 kW
2. BT. BESAR		103°08'15" 5°18'24"	513	N, R, L	1 kW	2 × 2	170°, 290°	1:1	6.4	4.4 kW
3. BT. BAUK		103°24'50" 4°41'48"	1550	N, R, L	500 W	2 × 2	210°, 330°	4:1	7.6	2.9 kW
4. BT. PELINDONG		103°21'50" 3°49'55"	880	N, R, L	1 kW	3 × 2	200°, 290°, 20°	4:1:1	7.1	5.1 kW
5. BT. TINGGI		103°40'26" 2°17'12"	1141	N, R, L	1 kW	4 × 2	355°, 85° 175°, 265°	2:2:2:1	5.0	3.2 kW
6. G. PULAI		103°32'47" 1°36'12"	2147	N, R, L	500 W	4 × 2	310°, 40° 130°, 220°	4:1:4:1	6.9	2.5 kW
7. MT. OPHIR		102°36'34" 2°22'24"	4187	N, R, L	500 W	3 × 2	130°, 250°, 40°	4:1:1	7.1	2.6 kW
8. BT. TAMPIN		102°12'33" 2°29'34"	1862	N, R, L (to Sembilan) L (to Melaka)	100 W	1 × 2	300°	-	9.4	870 W
9. BT. TELEPA BUKOK		102°04'10" 2°50'30"	3915	N, R, L	100 W	2 × 2	30°, 120°	1:1	5.6	360 W
10. G. ULU KALI		101°47'27" 3°25'40"	5814	N R, L (to Selenger) R, L (to Pahang)	1 kW 500 W 500 W	3 × 2 2 × 2 1 × 2	190°, 280°, 50° 190°, 280° 50°	4:1:4 1:1 -	5.4 6.4 8.0	3.5 kW 2.2 kW 3.2 kW
11. G. KLEDANG		101°00'46" 4°35'27"	2650	N, R, L	500 W	3 × 2	190°, 320°, 100°	4:1:1	7.1	2.6 kW
12. MAXWELL HILL		100°48'30" 4°51'27"	4558	N, R, L	100 W	4 × 2	210°, 300° 30°, 120°	1:1:4:1	6.5	450 W
13. G. JERAI		100°26'12" 5°47'25"	3990	N, R L (to Kedah)	1 kW 100 W	3 × 2	350°, 170°, 80°	4:4:1	5.4	3.5 kW 350 W
14. BT. PENARA		100°15'30" 5°22'10"	1750	L (to Pinang)	50 W	3 × 2	50°, 140°, 270°	4:4:1	5.4	170 W
15. BT. BINTANG		100°11'40" 6°32'15"	1060	L (to Perlis)	50 W	3 × 2	230°, 140°, 50°	4:1:1	7.1	260 W

3. 周波数割当計画

各送信所への周波数割当てにあたっては、本プロジェクトの目的に沿い、各送信所に最大限の周波数を割当てることを基本に検討を行った。この結果、各送信所への割当て可能な周波数は最大6波となった。ただし、既設FM局用周波数等を含み、G.Ulu Kaliには9波、Bt. Tampinには7波を割当てる。以下検討の詳細を述べる。

3-1 チャンネル番号および周波数

割当可能周波数帯域幅20.2MHz (87.8~108MHz)の中で、最大限の周波数割当てを行うためにはチャンネル間の周波数間隔を可能な限り狭く取る必要がある。

ここで、FM放送波の占有帯域幅は200kHzであるので、チャンネル間の最大周波数間隔は200kHzとなる。一方、オフセット効果を利用し、チャンネル間の周波数間隔を200kHz以下とする方法もあるが、

- (1) CCIR勧告412-2(表3-1-1, 図3-1-1)による混信保護比は、周波数差50kHz近傍で最も厳しくなっている。
- (2) 従って、チャンネル間の周波数間隔を200kHz以下としても、各送信所へ割当て可能な周波数の増大は期待できない。
- (3) 本プロジェクトでは、各送信所から多数の波が送信されるため、相互変調による妨害波がチャンネルの帯域内に落ち込む。

などの点から、原則として周波数割当ては200kHz間隔で行うこととし、特に効果的な場合のみ100kHzの周波数オフセットを行うこととした。

表3-1-2にチャンネル番号および周波数を示す。

表3-1-1 混信保護比 (CCIR REC 412-2)

Frequency spacing, (kHz)	Radio-frequency protection ratio (dB)			
	Monophonic		Stereophonic	
	Steady interference	Tropospheric interference	Steady interference	Tropospheric interference
0	36	28	45	37
25	31	27	51	43
50	24	22	51	43
75	16	16	45	37
100	12	12	33	25
150	8	8	18	14
200	6	6	7	7
250	2	2	2	2
300	-7	-7	-7	-7
350	-15	-15	-15	-15
400	-20	-20	-20	-20

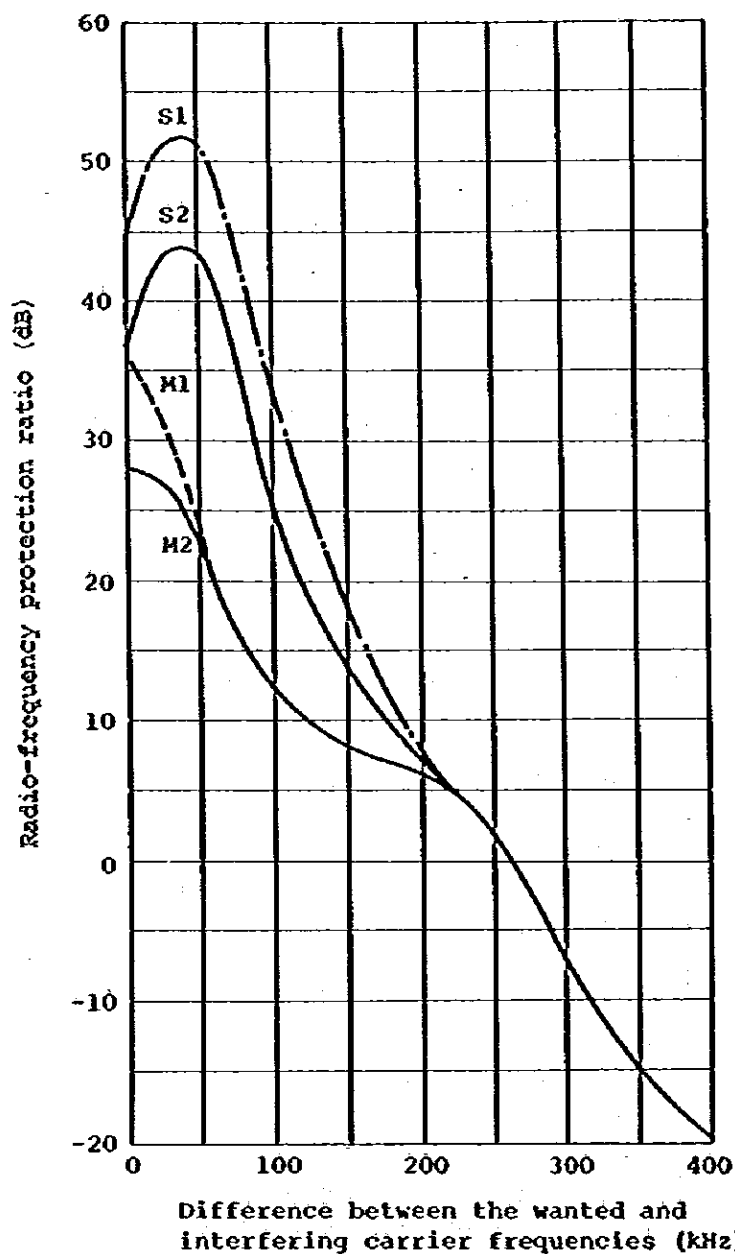


圖3-1-1 Radio-frequency protection ratio required by broadcasting services in bands 8 (VHF) at frequencies between 87.5 MHz and 108 MHz using a maximum frequency deviation of ± 75 kHz

- Curve M1 : monophonic broadcasting; steady interference
- Curve M2 : monophonic broadcasting; tropospheric interference (protection for 99% of the time)
- Curve S1 : stereophonic broadcasting; steady interference
- Curve S2 : stereophonic broadcasting; tropospheric interference (protection for 99% of the time)

(CCIR Rec. 412-2)

表3-1-2 チャンネル番号と周波数一覧

ch	f (MHz)	ch	f (MHz)	ch	f (MHz)	ch	f (MHz)
1	87.9	31	93.9	61	99.9	91	105.9
2	88.1	32	94.1	62	100.1	92	106.1
3	88.3	33	94.3	63	100.3	93	106.3
4	88.5	34	94.5	64	100.5	94	106.5
5	88.7	35	94.7	65	100.7	95	106.7
6	88.9	36	94.9	66	100.9	96	106.9
7	89.1	37	95.1	67	101.1	97	107.1
8	89.3	38	95.3	68	101.3	98	107.3
9	89.5	39	95.5	69	101.5	99	107.5
10	89.7	40	95.7	70	101.7	100	107.7
11	89.9	41	95.9	71	101.9	101	107.9
12	90.1	42	96.1	72	102.1		
13	90.3	43	96.3	73	102.3		
14	90.5	44	96.5	74	102.5		
15	90.7	45	96.7	75	102.7		
16	90.9	46	96.9	76	102.9		
17	91.1	47	97.1	77	103.1		
18	91.3	48	97.3	78	103.3		
19	91.5	49	97.5	79	103.5		
20	91.7	50	97.7	80	103.7		
21	91.9	51	97.9	81	103.9		
22	92.1	52	98.1	82	104.1		
23	92.3	53	98.3	83	104.3		
24	92.5	54	98.5	84	104.5		
25	92.7	55	98.7	85	104.7		
26	92.9	56	98.9	86	104.9		
27	93.1	57	99.1	87	105.1		
28	93.3	58	99.3	88	105.3		
29	93.5	59	99.5	89	105.5		
30	93.7	60	99.7	90	105.7		

(注) オフセット効果を利用する場合は、上記周波数を±100kHzシフトさせる。

3-2 各送信所間の所要周波数間隔

前章における各送信所の送信条件に基づき、各送信所から他の各放送区域に到達する電界強度（妨害波強度）を推定することができる。これにより各放送区域における最低 D/U 比を算出し、これが前記の所要混信保護比（表 3-1-1）を満足することとすれば、各送信所に割当てる周波数の最低間隔を決定することができる。以上により求めた各送信所間の最低周波数間隔を表 3-1-3 に示す。

なお、この表は、一つの目安であり、3-6 項で具体的な周波数の割当てを行う際に詳細な検証を行う。

表 3-1-3 各送信所間の最低必要周波数間隔

BT. BAKAR	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BT. BESAR		4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
BT. BAUK			4	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
PT. PELINDONG				4	1	1	0	1	2	0	1	2	0	0	1	2	1	0	0	0	0
BT. TINGGI					4	1	2	1	2	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
G. PULAI						4	3	2	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MT. OPHIR							4	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BT. TAMPIN								4	2	3	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
BT. TELEPA BUROK									4	2	4	3	1	1	1	0	1	1	0	0	0
G. ULU KALI										4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	0	0
G. KLEDANG											4	3	3	2	2	2	1	1	1	1	0
MAXWELL HILL.												4	3	2	3	2	1	1	1	1	0
G. JERAI													4	3	2	2	2	2	2	1	1
BT. BINTANG																					1

Frequency Spacing

4	; 800 kHz
3	; 600
2	; 400
1	; 200
0	; 0

3-3 同一送信所における所要周波数間隔

同一送信所に複数の送信機を設置する場合、放送区域内の受信機へは希望波と非希望波が等レベルで入力されるため、混信妨害および受信機内部で発生する相互変調妨害に特に留意して、周波数間隔を決定する必要がある。

(1) 混信妨害

90 dB以上の強電界下における混信妨害については、周波数間隔を800 kHz以上とすれば実害が無いことが実験的に知られている。従って周波数割当にあたっては、同一送信所の周波数間隔を最低800 kHzとする。

(2) 相互変調妨害

受信機のミキサ一段の非直線性により発生する相互変調妨害については、個々の受信機の特性に大きく左右されるため、定量的な妨害の予測は困難である。

しかし、高周波段の選択度特性が必ずしも充分とは言えない一般のポータブル受信機では、相互変調妨害の発生は確実と思われるので、周波数割当てに当たっては、相互変調関係を生じない周波数を割当てることとする。

なお、実効的には充分とされる三次歪による相互変調までを考慮した。

また、混変調妨害についてはFM方式の場合、特に考慮する必要は無いものと思われる。

3-4 外国からの到来電波に対する混信保護

本調査団は西マレーシア全域において、FM放送波帯の潜在電界強度測定を行い、表3-4-1のとおり、タイおよびシンガポールからの到来電波8波を確認した。

表3-4-1 FM放送波帯の外国からの到来電波

周 波 数	国 名
9 3.2 5 MHz	タ イ 国
9 5.2 5	・
9 7.0	・
1 0 3.5	・
9 2.4	シンガポール
9 4.2	・
9 5.8	・
9 6.8	・

これらの到来電波に対し、表3-1-1の混信保護比を確保するものとする。

なお、潜在電界強度測定データを付録として添付する。

3-5 既設テレビ放送波中継回線への妨害の検討

既設テレビ送信所にFM送信所を設置する場合、既設のテレビ放送波中継回線に与える妨害を考慮しなければならない。

混変調妨害、相互変調妨害、イメージ妨害については、テレビ放送波中継受信機の帯域フィルターにより排除可能であり、妨害波としては高調波スプリアスのみを考慮した。

3-6 各送信所への周波数割当

3-2項以降に述べた諸条件を全て満たし、かつ各送信所に可能な限り多くの周波数を割当てることを基本に検討を行った結果を、表3-6-1に示す。

この結果、サービス可能なネットワークは最大6系統となる。

なお、既設FM送信所2局はそれぞれ次のとおり周波数変更を行うものとする。

BT. SUNGAI BESI	9 7.2 MHz → 9 4.5 MHz
G. ULU KALI	9 5.0 MHz → 9 5.3 MHz

表3-6-1 周波数割当表

	£ 1 (N)	£ 2 (N)	£ 3 (N)	£ 4 (N)	£ 5 (R)	£ 6 (L)
	MHZ CH	MHZ CH	MHZ CH	MHZ CH	MHZ CH	MHZ CH
1. BT.BAYAR	95.5 (39)	96.5 (44)	97.3 (48)	98.5 (54)	99.3 (58)	100.3 (63)
2. BT.BESAR	89.7 (10)	90.5 (14)	91.7 (20)	92.5 (24)	88.7 (5)	87.9 (1)
3. BT.BAYK	95.9 (41)	96.9 (46)	97.7 (50)	98.9 (56)	99.7 (60)	100.7 (65)
4. BT.PELINDONG	103.3 (78)	104.1 (82)	105.3 (88)	106.1 (92)	107.1 (97)	107.9 (101)
5. BT.TINGGI	90.1 (22)	90.9 (26)	92.1 (32)	92.9 (36)	89.1 (7)	88.3 (3)
6. G.PULAU	102.9 (76)	103.7 (80)	104.9 (86)	105.7 (90)	106.7 (95)	107.5 (99)
7. MT.OPHER	93.6 (30)	94.8 (36)	95.6 (40)	96.6 (45)	97.4 (49)	100.4 (64)
8. BT.TAMPIN	103.3 (78)	104.1 (82)	105.3 (88)	106.1 (92)	107.1 (97)	107.9 (101) 102.3 (73) (TO MELAKA)
9. BT.MELEPA BUNOK	89.7 (10)	90.5 (14)	91.7 (20)	92.5 (24)	88.7 (5)	87.9 (1)
10. G.UJU KALI	96.3 (43)	97.1 (47)	98.3 (53)	99.1 (57)	100.1 (62) (TO SELANGOR) 106.7 (95) (TO PAHANG)	95.3 (38) (EXISTING) 94.5 (34) (S.BESI)
11. G.MEDANG	90.1 (12)	90.9 (16)	92.1 (22)	92.9 (26)	89.1 (7)	88.3 (3)
12. MARWELL HILL	103.3 (78)	104.1 (82)	105.3 (88)	106.1 (92)	107.1 (97)	107.9 (101)
13. G.DERAI	96.7 (45)	97.5 (49)	98.7 (55)	99.5 (59)	100.5 (64)	101.3 (68)
14. BT.YENAKA						95.7 (40)
15. BT.BINTANG						94.9 (36)

3-7 放送業務以外の既設無線局に与える妨害

既設テレビ送信所には、一般業務用無線局が併設されている。本プロジェクトによるFM放送波がこれらの無線設備に与える妨害についても併せて検討を行った。

一般に、妨害の可能性および程度は当該無線局の特性、相互の位置関係等に大きく左右されるため机上で確実な予測を行うことは困難である。しかし、高調波スプリアス妨害および相互変調妨害については発生の可能性を推測することが可能である。

調査団が入手した既設無線局周波数リストにより検討した結果、これらの既設無線局に対し高調波スプリアスによる妨害はいずれの送信所においても発生しないものと思われる。また相互変調妨害を与える可能性のある送信所は、BT. BAKAR, G. ULU KALI, BT. TINGGI の3局で、その妨害波リストを表3-7-1に示す。

なお、現実に妨害が発生した場合でも、これらの無線局とFM放送波との間の周波数間隔が2 MHz以上離れているため、フィルターにより対策が可能である。

表 3 - 7 - 1 (1) 既設無線局に対する妨害 BT. BAKAR

Frequency of Existing Radio Station (Rx)	Interfering wave
62.5000 MHz	
71.7500	
71.9500	
72.1500	
72.7000	
80.9500	80.9
136.4000	
136.6250	
136.7000	
137.0000	
140.3000	
142.9000	
143.1000	
143.2000	
144.1000	
144.4000	
157.6000	
158.5000	
162.0000	
162.3500	
167.4000	

Frequency of Existing Radio Station. (Rc)	Interfering wave									
71.5250 MHz	71.1	71.3	71.5	71.7	71.9	72.1				
71.7500	71.3	71.5	71.7	71.9	72.1	72.3				
71.8500	71.3	71.5	71.7	71.9	72.1	72.3				
72.0000	71.5	71.7	71.9	72.1	72.3	72.5				
72.1000	71.5	71.7	71.9	72.1	72.3	72.5	72.7			
72.2500	71.7	71.9	72.1	72.3	72.5	72.7				
72.7000	72.1	72.3	72.5	72.7	72.9	73.1	73.3			
121.5000	120.9	121.1	121.3	121.5	121.7	121.9	122.1			
132.8000	132.3	132.5	132.7	132.9	133.1	133.3				
136.4250	135.9	136.1	136.3	136.5	136.7	136.9				
136.6000	136.1	136.3	136.5	136.7	136.9	137.1				
147.3000	146.7	146.8	146.9	147.0	147.1	147.2	147.3	147.4	147.5	147.6
150.2500	149.7	149.8	149.9	150.0	150.1	150.2	150.3	150.4	150.5	150.6
152.5250	152.0	152.1	152.2	152.4	152.5	152.6	152.7	152.8	152.9	153.0
152.5500	152.0	152.1	152.2	152.4	152.5	152.6	152.7	152.8	152.9	153.0
152.5750	152.0	152.1	152.2	152.4	152.5	152.6	152.7	152.8	152.9	153.0
152.9000	152.4	152.5	152.6	152.7	152.8	152.9	153.0	153.1	153.2	153.4
152.9250	152.4	152.5	152.6	152.7	152.8	152.9	153.0	153.1	153.2	153.4
152.9500	152.4	152.5	152.6	152.7	152.8	152.9	153.0	153.1	153.2	153.4
157.7000	157.2	157.4	157.6	157.8	158.0	158.2				
157.7500	157.2	157.4	157.6	157.8	158.0	158.2	158.4			
157.8000	157.2	157.4	157.6	157.8	158.0	158.2	158.4			
157.9500	157.4	157.6	157.8	158.0	158.2	158.4				
158.0500	157.6	157.8	158.0	158.2	158.4	158.6				
160.0500	159.6	159.8	160.0	160.2	160.4	160.6				

RS-7-1 (3) B.T. TINGGI

Frequency of Existing Radio Station (Rx)	Interfering wave			
75.7500 MHz				
80.4500	75.3	75.7	75.9	76.1
453.5000	79.9	80.1	80.3	80.5
			80.7	80.9

表3-7-1(4) 既設無線局周波数一覧（放射の妨害妨害は受けない）

BT. BAUK	BT. BESAR	BT. PELINDONG	G. PULAI	BT. TAMPIN
72.6500	71.5500	71.7000	60.7500	71.7000
136.1000	72.1250	72.0500	71.7500	72.4000
136.1500	72.3500	72.1000	72.2000	136.0500
136.4000	136.1500	75.8750	72.3750	136.1500
136.7750	136.1750	76.4750	72.4000	141.5000
155.2000	136.4750	136.2750	72.6500	141.6500
157.8500	136.8500	136.5750	72.7250	154.5000
165.9000	160.0182	136.8750	76.5750	155.3000
166.5000	162.8000	141.1000	81.1500	155.5500
		141.9000	81.6750	155.6500
		148.0000	98.7250	165.5000
		154.4000	123.9000	166.5000
		157.5000	132.2000	
		160.0500	136.1000	
			136.1500	
			136.1750	
			136.3250	
			136.3500	
			136.4000	
			136.4250	
			136.5000	
			136.7000	
			152.3500	
			152.6500	
			153.1500	
			153.2500	
			153.3000	
			153.9250	
			155.5000	
			155.8750	
			158.0500	
			158.6750	
			158.7250	
			159.0750	
			159.2250	
			160.2000	
			167.6000	
			215.7500	

Frequency (Rx) MHz

表3-7-1(5) 既設無線周波数一覧(校舎の遊具妨害は受けない)

	BT. TELERA BUROK	G. KLEDANG	MAXWELL HILL	G. JERAI
Frequency (KHz)	71.5500	71.8250	71.8250	71.5500
	72.4500	136.0250	72.0500	71.7000
	72.6500	136.2500	72.1250	72.2000
	136.1250	136.3250	72.6500	72.3000
	136.3000	136.7000	75.5000	123.9000
	136.6000	155.9000	75.6250	132.8000
	136.9000	156.9000	76.2500	136.0250
	141.4750	157.9000	76.5000	136.0500
	141.9250	160.2000	77.2500	136.1000
	152.7000	432.000	77.8500	136.2500
	152.7500	437.000	81.8000	136.3250
	152.7750	455.000	82.8000	136.3500
	152.8500		82.9400	136.5500
	157.8500		136.0250	136.6250
	158.2500		136.2500	136.6750
	160.2250		136.3250	136.8000
			136.4000	136.8500
		136.7000	146.8000	
		136.7250	147.0000	
		141.4000		
		141.7250		

4. 送信設備

4-1 送信機

送信機は、高安定、高信頼化、小形化、省電力化の確保出来る固体化送信機を採用した。同時に、多波の送信機システムの設計に当っては、固体化送信機の持つ広帯域特性を十分生かした構成とした。

4-1-1 多波送信機における冗長方式

置局計画に基づく最大6波の送信機システムを設計する上で、冗長方式は、信頼性、保守性、経済性の諸点において重要な要素となる。冗長方式として、次の2つの方式について比較、検討した。

(1) 完全予備方式

この方式は、6波の各々の送信機に対し予備機を持つシステムである。システム信頼度については、各波の送信機の故障に対し独立した冗長系を持つものであり、非常に高い。保守性においても各送信機を同時に保守出来ることから優れたシステムである。

しかし、経済性においては、最大6波に対し12台の送信機を必要とし後述の共通予備方式に比較し約1.5倍の経費増を生む。また、送信機の占有面積も非常に大きなものとなり、局舎建設費の増を生む。

(2) 共通予備方式

この方式は、6波の送信機に対し1台の共通予備機を持つシステムである。このシステムは、固体化送信機の広帯域特性を最大限生かすものである。

システム信頼度は、2台以上の送信機が同時に故障しない条件下では、前述の完全予備方式と同じである。この様に共通予備方式は、1台の送信機が持つ信頼度が問題となる。最近の固体化FM送信機は、十分高い信頼度を得ており2台の送信機が同時に故障する確率は非常に小さく、システム信頼度として、運用上、保守上問題となるものでない。ただし、切換制御系が若干複雑なものとなり、信頼度の高いものにすることが重要である。

一方、経済性においては、前項に述べたように非常に優れている。また、保守性において、2台の放送機を同時に保守出来ない制約はあるが、放送機の安定度、6章(6-6)で提案する放送時間、8章(8-2)で提案する保守要員の構成から問題となるものでない。

以上、6波の送信機システムを構成する上で基本となる冗長方式について、2つの方式について比較、検討した。

共通予備方式は、信頼性、保守性において完全予備方式に劣るものでなく経済性において非常に優れている。

従って、本プロジェクトに適用する送信機システムは、共通予備方式を基本とする構成を

提案する。

4-1-2 送信所の送信機概要

2章、置局計画および7章、番組伝送計画に基づき、各送信所の送信設備を表4-1-1、図4-1-2～4-1-16に示すとおり構成する。

各送信所の送信機の構成は、番組伝送系統の違いにより、図4-1-1に示す3つの基本タイプに大別される。

(1) 変調方式送信機 A type

テレコム回線のオーディオ信号を入力とする変調方式送信機である。

冗長システムは、完全共通予備方式(図4-1-10 MT. OPHIR 送信所送信機構成、参照)を採用した。これは、FM変調器が送信周波数でのダイレクト変調であり、予備送信機のマルチチャンネル化が容易に構成出来ることによっている。

(2) STL受信中継送信機 B type

RTMスタジオからの番組伝送用STL受信機を入力とするヘテロダイン方式中継送信機である。STL受信機の出力は、復調せず高周波信号のまま処理する方式を取った。

冗長システムは、電力増幅部に共通予備方式(図4-1-11, G. PULAI 送信所送信機構成、参照)を採用した。この様に部分的な共通予備方式を取った理由は、予備送信機のマルチチャンネル化が、受信局発、送信局発、および通倍段のスプリアス除去のためのBPFの切換機構を必要とし、制御系を複雑にし信頼度を低下させることによっている。

(3) 放送波中継送信機 C type

放送波中継受信のヘテロダイン中継送信機である。

冗長システムは、電力増幅部に共通予備方式(図4-1-13, BT. PELINDONG 送信所送信機構成、参照)を採用した。その理由は、STL受信中継送信機で述べたことと同様である。

以上が、本プロジェクトに適用する送信機の基本タイプであるが、各々の送信所のネットワーク構成が6波全て同一でなく、G. KLEDANG送信所(図4-1-6 参照)のように相違する送信所も多い。そのため、前述の基本タイプの混在する送信機構成となる。

各送信所の具体的な送信機構成は、図4-1-2から図4-1-16に示したが(4-1-1)項で述べた共通予備方式を可能な限り適用するシステム構成とした。

また、FM送信機室の機器配置については、図4-1-17、4-1-18に、その標準的配置を示した。

表4-1-1(1) 各送信所・送信設備構成表

送信所名		BT. BINTANG	G. JERAI		BT. PENARA	MAXWELL HILL	
送信設備構成		L	N, R	L	L	N, R	L
送信機	構成	50W×1(1)	1kW×5(1)	100W×1(1)	50W×1(1)	100W×6(1)	
	形式	B	B	B	B	C	
空中線	受信空中線構成	1.8mφP	3mφP×2	2.4mφP	1.8mφP	5Y×2	5Y×2
	送信給電線	20D, 85m×2	39D, 140m×2		20D, 115m×2	20D, 60m×2	
	送信空中線構成	22D×3	22D×3		22D×3	22D×4	
電源	A V R 構成	2KVA	35KVA		2KVA	10KVA	
	自家発構成	5KVA×2	45KVA×2		5KVA×2	20KVA×2	
システム構成図		Fig 4-1-2	Fig 4-1-3		Fig 4-1-4	Fig 4-1-5	

表4-1-1(2) 各送信所・送信設備構成表

送信所名		G. KLEDANG		G. ULU KALI		
送信設備構成		N, R	L	N	R, L (to Selangor)	R, L (to Pahang)
送信機	構成	500W×6(1)		1kW×4(1)	500W×2(1)	500W×2(1)
	形式	C	B	B		A
空中線	受信空中線構成	5Y×2	2.4mφP	2.4mφP×2		(line)
	送信給電線	39D, 45m×2		39D, 50m×2	39D, 50m×2	39D, 50m×2
	送信空中線構成	2.2D×3		2.2D×3	2.2D×2	2.2D×1
電源	A V R 構成	30KVA		40KVA		
	自家発構成	40KVA		50KVA×2		
システム構成図		Fig 4-1-6		Fig 4-1-7		

表4-1-1(3) 各送信所・送信設備構成表

送信所名		BT. TELEPA BUROK		BT. TAMPIN			MT. OPHIR
送信設備構成		N, L	L	N	R, L (to Sebilan)	L (to Melaka)	N, R, L
送信機	構成	100W×6(1)		100W×6(1)		100W×1(1)	500W×6(1)
	形式	C	B	A	B	B	A
空中線	受信空中線構成	5Y×2	2.4mφP	5Y×2	2.4mφP	2.4mφP	(line)
	送信給電線	20D 85m×2		20D 80m×2		20D 80m×2	39D 95m×2
	送信空中線構成	2.2D×3		2.2D×1		2.2D×1	2.2D×3
電源	A V R 構成	10KVA		15KVA			30KVA
	自家発構成	20KVA×2		25KVA			40KVA×2
システム構成図		Fig 4-1-8		Fig 4-1-9			Fig 4-1-10

表4-1-1(4) 各送信所・送信設備構成表

送信所名		G. PULAI	BT. TINGGI	BT. PELINDONG		BT. BAUK	BT. BESAR
送信設備構成							
ネットワーク		N, R, L	N, R, L	N, R	L	N, R, L	N, R, L
送信機	構成	500W×6 (1)	1kW×6 (1)	1 kW×6 (1)		500W×6 (1)	1kW×6 (1)
	形式	B	A	C	A	C	A
空中線	受信空中線構成	2.4mφ×2	(line)	5Y×2	(line)	5Y×2	(line)
	送信給電線	39D 50m×2	39D 95m×2	39D 75m×2		39D 45m×2	39D 50m×2
	送信空中線構成	2.4D×2 2.2D×2	2.4D×3 2.2D×1	2.2D×3		2.2D×2	2.2D×2
電源	A V R 構成	30KVA	35KVA	35KVA		30KVA	35KVA
	自家発構成	40KVA	45KVA×2	45KVA		40KVA×2	45KVA
システム構成図		Fig 4-1-11	Fig 4-1-12	Fig 4-1-13		Fig 4-1-14	Fig 4-1-15

表4-1-1(5) 各送信所・送信設備構成表

送信所名		BT. BAKER
送信設備構成		
ネットワーク		N, R, L
送信機	構成	1kW×6 (1)
	形式	B
空中線	受信空中線構成	3mφ×2
	送信給電線	39D 90m×2
	送信空中線構成	2.2D×3
電源	A V R 構成	35KVA
	自家発構成	45KVA×2
システム構成図		Fig 4-1-16

注) (1) N - National, Educational

R - Regional

L - Local

(2) 放送機構成の表示は次による。

$$50W \times 2 (1)$$

放送機電力 現用機台数 予備機台数

(3) 送信機形式は Fig 4-1-1 を参照

(4) 送信空中線構成の表示は次による。

$$2 \cdot 2 D \times 2$$

アンテナ段数 アンテナ百数

ダイポールアンテナ種別

4-2 STL送信設備

7章、番組伝送計画に基づき、RTMスタジオに設置するSTL送信設備を表4-2-1に示すとおり構成する。

4-2-1, STL送信機の構成

STL送信機は、小形、高性能、高信頼な全固体化送信機を採用する。

送信機の系統を図4-2-1に示すが、スタジオからのオーディオ信号を入力とし、ステレオ変調器を内蔵する。

多波伝送の送信システムを決定する冗長方式は、4-1-1項に述べた完全予備方式(図4-2-1, K.LスタジオSTL送信機構成, 参照)を採用する。共通予備方式を採用しない理由は、4-1-2項(1)で述べたダイレクト変調方式が、960MHz帯という高い送信周波数では技術的に困難であることによっている。即ち、共通予備方式を採用した場合の予備送信機のマルチチャンネル化は、送信局発、遜倍段のBPFの切換機構を必要とし、制御系を複雑化すると同時に、高い周波数帯で種々の切換を行うため安定度、信頼度において得策ではない。

4-2-2 STL送信アンテナ構成

送信アンテナは、7章、7-2節の回線設計結果に基づき、1.8mφ、2.4mφ、3mφパラボラアンテナを使用する。

多重給電回路は、チャンネル濁洩度、通過損失の問題から3波合成を基本とする。そのため6波送信については、図4-2-2に示すごとく2基の送信アンテナで構成する。

表4-2-1 S T L 送信設備構成表

スタジオ名(→送信所名)	S T L 送信設備構成	ネットワーク	送信機構成	送信空中線構成	
				給電線	アンテナ構成
KANGAR (→BT.BINTANG)		L (1)	1 W x 1 (1) ⁽²⁾	2 0 D	1.8 m φ
PINANG (→G.JERAI)		N, R	1 0 W x 5 (5)	2 0 D	3 m φ x 2
ALOR SETAR (→G.JERAI)		L	0.5 W x 1 (1)	2 0 D	1.8 m φ
IPOH (→G.KLEDANG)		L	1 0 W x 1 (1)	2 0 D	2.4 m φ
K. L (→G.ULU KALI)		N, R, L	0.5 W x 1 (1)	2 0 D	2.4 m φ
SEREMBAN (→BT.TELEPA BUROK)		L	1 0 W x 6 (6)	2 0 D	2.4 m φ x 2
MELAKA (→BT.TAMPIN)		R, L	1 W x 1 (1)	2 0 D	2.4 m φ
JOHOR BAHRU (→G.PULAI)		L	1 0 W x 2 (2)	2 0 D	2.4 m φ
KOTA BHARU (→BT.BAKAR)		N, R, L	1 0 W x 1 (1)	2 0 D	2.4 m φ
送信所名 (→スタジオ名)			5 W x 6 (6)	2 0 D	2.4 m φ x 2
BT. TELEPA BUROK (→SEREMBAN)		N, R, L	1 0 W x 6 (6)	2 0 D	3 m φ x 2
		L	1 W x 1 (1)	2 0 D	2.4 m φ

注) (1) N-National, Educational R-Regional L-Local

(2) 送信機構成の表示は次による。

1 W x 1 (1)

S T L 送信機電力 現用機台数 予備機台数

(3) 各スタジオのシステム構成は図4-2-1に示すが、付属設備として、Monitoring Equipment, Measuring Equipment.

Remote Control Equipment を設置する。

4-3 アンテナ設備

4-3-1 送信偏波面の選定

本プロジェクト、FM波の送信偏波面として何を選択するかは、置局計画での送信条件、マレーシアの地形条件、受信者の受信条件、および既設テレビ波の偏波面、等の関連において決定する必要がある。

これらの諸条件について、次の様な検討を行った。

(i) CCIR報告464-2は、バンド8(VHF)のFM放送サービスの偏波面の選定について、次の要旨の提言を行っている。

水平偏波と垂直偏波の比較として、

(a) 反射によるエコー歪みについて、

○前方からの反射は、限界見透し角が1度以上の場合、偏波面の差はないこと

○路長差が3 km以上の場合、垂直偏波の歪みが大きくなること

○垂直偏波は、森林による反射の影響を受け易いこと

(b) 垂直偏波は、受信アンテナ高が低い場合、電界強度の点で有利であるがマルチパス歪を生じ易く、特に丘陵地帯の多い国では問題となること。

(c) 人工雑音の主なものである車からの雑音に対しては、水平偏波が有利なこと。としている。

また、既設の電波サービスとの関係について、新しい放送サービスの偏波面は、既設サービスと同一の偏波面、またはMixed偏波面が望ましいとしている。さらに、新しい放送サービスの目的別に、地形条件、既設サービスの偏波面との関連について、表4-3-1に示す内容の提言を行っている。

表4-3-1 Choice of Polarization Appropriate for New Services

Type of service intended	Polarization of existing services	Type of terrain	Preferred polarization for new services
Primarily for high-quality receiving installations, probably with stereo, with no improvement to reception conditions for portable or car sets envisaged	nil	any	horizontal
	horizontal	any	horizontal
	vertical	flat or rolling	vertical
	vertical ⁽¹⁾	rugged	mixed ⁽²⁾
Primarily to reach the largest audience, especially those using portable or car sets. Account to be taken of those installations already equipped to receive any existing transmissions	nil or horizontal	flat or rolling	mixed
		rugged	horizontal
	vertical	flat or rolling	vertical
	vertical ⁽³⁾	rugged	mixed

- (1) It would be preferable to change any existing services to horizontal polarization.
 (2) Horizontal, if existing services can be changed to horizontal polarization.
 (3) It would be preferable to change any existing services to mixed polarization. (CCIR. Report 464-2)

即ち、既設サービスが水平偏波の場合、

- (1) ステレオ等高品位受信を目標とする場合、地形条件にかかわらず水平偏波が望ましい
 (2) 受信者拡大のため、カーラジオ、ポータブル受信者を対象とする場合、平地地形あるいは起伏地形では、Mixed 偏波面が望ましく、高低差のある地形条件では、水平偏波が望ましい

としている。

(2) 日本で実施したFM帯における水平偏波と円偏波の比較実験として、

- (1) 地上高4mで偏波面特性(水平偏波送信の水平、垂直電界成分の比)は、郊外地では11~14dB、市街地で7~9dBで市街地は偏波面の回転が大きい。

また、水平偏波送信を円偏波送信にすると、現状のロッドアンテナで受信したときの受信機入力電圧が、郊外地で3~7dB、市街地で0~3dB改善される。一方、水平偏波でも受信アンテナの形式ないし取付位置により、円偏波と同等の効果が得られる。

- (2) 走行中のカーラジオのFM受信効果を1ランク(5段階評価)上げるためには、入力

電界を15～18 dB上げる必要がある。

の結果を得ている。

(3) 次に、水平偏波と円偏波の送信条件の違いについて述べる。

(f) 同一送信電力における水平偏波と円偏波の受信電界の差は、理論的に3 dBあり、同じ受信所要電界を得るには、円偏波は3 dB高い送信電力を必要とする。

(g) 水平偏波ダイポールアンテナと円偏波ダイポールアンテナの利得を比較すると、1スタックの水平偏波ダイポールの利得8 dBを円偏波ダイポールで得ようとした場合、4スタック必要であり、送信アンテナの構成、送信機電力に与える影響が大きい。

以上、諸条件について、水平偏波、垂直偏波、円偏波の適応性について比較したが、

(f) 垂直偏波は、既存のテレビサービスが水平偏波であり、マレーシア国の地形的条件、すでに水平八木アンテナを使用している受信者の受信条件からして優位性はない。

(g) 円偏波は、一般的にカーラジオ、ポータブルラジオの受信者拡大には有利であるが、水平偏波の送信条件における経済性をしのぐ確たる優位性を持たない。

この様な理由から、本プロジェクトのFM放送の送信偏波面については、水平偏波を提案する。

4-3-2 多重給電方式

FM 6波をアンテナ給電する方法としては、次のようなものが考えられる。

(1) 同一鉄塔に各FM波のアンテナを各々配列する方法

(2) 既設TVアンテナ、あるいは新設するFMアンテナに6波のFM波を多重給電する方法

(1)の方法は、1つの広帯域アンテナを多数のFM波で共用することが困難な場合であり、技術的にも、経済的にも得策でない。

(2)の多重給電方式の内、既設のTVアンテナを共用する方法は、TV帯域が44～68 MHz、170～216 MHzであり、ダイポールアンテナの使用可能帯域からして技術的に困難である。

従って、本プロジェクトでは、1つのFMアンテナ(ダイポール)に6波のFM波を多重給電する方法を提案する。

多重給電回路は、(1) 3 dB方向性結合器、(2) サーキュレータ合成、(3) ブリッジダイプレクサー、(4) CIN形ダイプレクサー、等の二重給電回路の組み合わせにより構成できるが、方式決定に際しては給電するFM波のチャンネル数、給電電力、チャンネルセパレーション、所要のFMステレオ特性等を十分考慮する必要がある。

これらの諸条件については、

(1) 送信機相互間の漏えいにより発生するスプリアス放射

(2) チャンネルセパレーションが800 MHz～1 MHzであることから、同調素子の狭帯域特性によるステレオ特性のひずみ率、右左分離度の劣化

(3) 高周波損失

(4) チャンネル間空中線電力の相違

を十分検討した結果、1kW、500W送信機に対しては、図4-3-1に示すCINダイプレクサー形多重給電回路を、100W送信機に対しては、図4-3-2に示すCINダイプレクサーとサーキュレータを組み合わせた多重給電回路を採用する。なお、表4-3-2にこれら多重給電回路の所要性能を示す。

Table 4-3-2 Performance Specifications of 6-channel Combiners

item	Type	1kW, 500W-use	100W-use
Frequency Range		87 to 108 MHz	87 to 108 MHz
Rated Power (Output)		10kW	1 kW
Input VSWR		Less than 1.1	Less than 1.1
Insertion Loss		Less than 1.5 dB	Less than 2.0 dB
Decoupling between Transmissions		Less than 50 dB	Less than 50 dB
Carrier Separation		More than 800 kHz	More than 800kHz

4-3-3 送信所のアンテナ構成

各送信所のアンテナ設備の概要については、表4-1-1に示すとおりである。

- (1) 放送波中継用受信アンテナは、5素子形八木アンテナのスタック、またはダイバシティ接続を標準構成とする。
- (2) STL受信機用受信アンテナは、4-3-2項に述べたごとく、1.8mφ、2.4mφ、3mφのパラボラアンテナを標準構成とする。
- (3) 送信アンテナは、水平偏波送信であり、既設テレビの送信アンテナがダイポールアンテナであることから、アンテナ種別を統一し、2ダイポール、あるいは4ダイポールアンテナを使用した。
アンテナ標準構成を図4-3-3に示すが、2段構成とし上段、下段を2本の給電線で分離給電する冗長系を考慮した方式とした。
- (4) 送信給電線は、100W級に対しては20Dコアキシアルケーブルを、500W、1kWに対しては、39Dコアキシアルケーブルを標準とした。

4-4 電源設備

本フィジビリティ調査結果によれば、既設テレビ送信所の電源設備容量に、6波のFM設備を包含する余裕はない。

従って、FM設備電源は、TV電源とは非共用の独立した電源設備として設置する。

各FM送信所の電源設備の概要は表4-1-1に示すとおりである。

4-4-1 AVR装置

本プロジェクトで提案するFM送信機は、全て固体送信機であり、送信機内に安定化電源を内蔵していることから本来的にはAVR装置を必要としない。

しかし、マレーシア国の電源事情を考えた場合、AVR装置を装備した方がより安全な運用が確保されると同時に、雷サージを防止する上で有効である。

従って、AVR装置については冗長系を考慮しないシステム構成で設置する。

なお、6波の送信機構成における送信電力別のAVR容量の標準は、次のとおりである。

表4-4-1 所要AVR容量

送信機電力	AVR容量
1 kW (6波)	35 KVA
500W ()	30 KVA
100W ()	10 KVA

4-4-2 受配電装置

(1) 既設テレビ送信所は有人運用であることから、BT. PENARAを除く各局の電源の切替システム、即ち商用-自家発の切替、自家発の現用-予備の切替については、手動切替機能のみを持った構成とする。

(2) BT. PENARA 送信所、およびBT. BINTANG 送信所については、電源設備の自動運転が確保されねばならない。従って、この2送信所の受配電装置は、自家発の現用-予備切替の自動切替機能、および遠隔制御機能を備えた構成とする。

4-4-3 自家発装置

表4-4-1に示す各送信所の自家発設備の概要は、次によることとする。

(1) 商用電源の供給されているFM送信所は、非常用電源として自家発装置を1式設置する。

(2) 商用電源の供給されていないFM送信所は、自家発電源の運用となるため冗長系を考慮し、2式の自家発装置を設置する。

6波の送信機構成における送信機電力別の自家発容量の標準は、次のとおりであるが、表4-4-1に示す機器電源容量と雑用電源容量10KVAの総計とした。

表4-4-2 所要自家発容量

送信機電力	自家発容量
1 kW (6波)	45 KVA
500 W (*)	35 KVA
100 W (*)	20 KVA

4-5 制御, 監視システム

送信所設備の制御, 監視システム構成の前提条件となる送信所の運用体制については, 第8章, 要員計画の中で述べる運用体制に基づくものとする。

各送信所の制御, 監視の回線種別, 場所, 項目は, 表4-5-1に示す内容とするが, その基本的考え方は次の通りである。

- (1) 有人のTV送信所に併設するFM送信所については, TV送信機室コントロールルームで, TV, FMの総合的な集中制御, 監視を行う。
- (2) 有人のマイクロ送信所に併設するBT, TELEPA BUROK 送信所については, マイクロ設備の運用体制の中にFM送信設備を含め, FM送信機室で制御, 監視を行う。
- (3) ローカル放送1波のみで, かつ小電力のBT, PENARA 送信所, およびBT, BINTANG 送信所については, 保守要員の常駐するテレコム支局で制御, 監視を行う。

また, FM送信設備の標準的な制御, 監視項目は, 表4-5-2, 4-5-3に示す内容とするが, 4-1-2項で述べた送信機構成の違いにより,

- (1) A-type 送信機に対しては, 制御項目1~22, 35, 36, 監視項目1~17, 42~50が標準となる。
- (2) B, C-type 送信機に対しては, 制御項目1~36, 監視項目1~50が標準となる。

なお, BT, PENARA 送信所, BT, BINTANG 送信所は, 電源設備の遠隔制御を含めるため, その制御, 監視項目は, 表4-5-4の内容となる。

なお, RTMスタジオに設置するSTL送信設備の制御, 監視は, RTM運行室で実施することとし, 制御, 監視項目は表4-5-2, 4-5-3に準ずる。

表4-5-1 FM送信所の制御・監視の構成

送 信 所	制御・監視回線の種別	制御・監視場所	制御・監視項目
<ul style="list-style-type: none"> ・ G. JERAI ・ MAXWELL HILL ・ G. KLEDANG ・ G. ULU KALI ・ BT. TANPIN ・ MT. OPHIR ・ G. PULAI ・ BT. TINGGI ・ BT. PELINDONG ・ BT. BAUK ・ BT. BESAR ・ BT. BAKAR 	ク イ ヲ	TV送信機室 コントロール室	表4-5-2 表4-5-3
<ul style="list-style-type: none"> ・ BT. TELEPA BUROK 	ク イ ヲ	FM送信機室	
<ul style="list-style-type: none"> ・ BT. PENARA 	VHF無線	PINANG テレビ局	
<ul style="list-style-type: none"> ・ BT. BINTANG 	VHF無線	KANGAR テレビ局	表4-5-4

表4-5-2 標準制銜項目(1)

制 銜 項 目		制 銜 項 目	
1.	制銜遠方	入	
2.	制銜自動	入	
3.	N1 送信機	入	
4.	N1 送信機	切	
5.	N2 送信機	入	
6.	N2 送信機	切	
7.	N3 送信機	入	
8.	N3 送信機	切	
9.	E 送信機	入	
10.	E 送信機	切	
11.	R 送信機	入	
12.	R 送信機	切	
13.	L 送信機	入	
14.	L 送信機	切	
15.	予備送信機	入	
16.	予備送信機	切	
17.	N1 送信機	↔	予備送信機切换
18.	N2 送信機	↔	予備送信機切换
19.	N3 送信機	↔	予備送信機切换
20.	E 送信機	↔	予備送信機切换
21.	R 送信機	↔	予備送信機切换
22.	L 送信機	↔	予備送信機切换
23.	N1 受信機		1号使用
24.	N1 受信機		2号使用
25.	N2 受信機		1号使用
26.	N2 受信機		2号使用
27.	N3 受信機		1号使用
28.	N3 受信機		2号使用
29.	E 受信機		1号使用
30.	E 受信機		2号使用
31.	R 受信機		1号使用
32.	R 受信機		2号使用
33.	L 受信機		1号使用
34.	L 受信機		2号使用
35.	遠制試験		
36.	再送		

N1 - National 1

N2 - National 2

N3 - National 3

E - Educational

R - Regional

L - Local

表4-5-3 標準監視項目(1)

監視項目	監視項目
1. 火炎	28. L 受信機 1号使用
2. とびら	29. L 受信機 2号使用
3. 送信機 手動	30. N1, 1号受信機 異常
4. N1 送信機 使用	31. N1, 2号受信機 異常
5. N2 送信機 使用	32. N2, 1号受信機 異常
6. N3 送信機 使用	33. N2, 2号受信機 異常
7. E 送信機 使用	34. N3, 1号受信機 異常
8. R 送信機 使用	35. N3, 2号受信機 異常
9. L 送信機 使用	36. E, 1号受信機 異常
10. 予備 送信機 使用	37. E, 2号受信機 異常
11. N1 送信機 異常	38. R, 1号受信機 異常
12. N2 送信機 異常	39. R, 2号受信機 異常
13. N3 送信機 異常	40. L, 1号受信機 異常
14. E 送信機 異常	41. L, 2号受信機 異常
15. R 送信機 異常	42. 制御 手動
16. L 送信機 異常	43. 制御 自動
17. 予備 送信機 異常	44. 制御 遠方
18. N1 受信機 1号使用	45. 遠制 試験
19. " " 2号使用	46. 遠制中
20. N2 受信機 1号使用	47. 制御中
21. " " 2号使用	48. 制御 異常
22. N3 受信機 1号使用	49. 制御回線 異常
23. " " 2号使用	50. 表示回線 異常
24. E 受信機 1号使用	
25. " " 2号使用	
26. R 受信機 1号使用	
27. " " 2号使用	

N1 - National 1

E - Educational

N2 - National 2

R - Regional

N3 - National 3

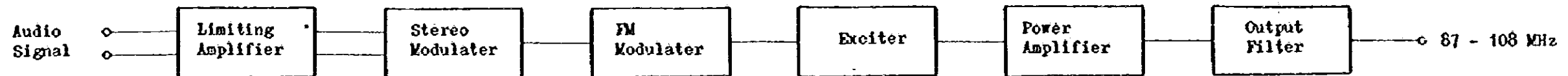
L - Local

表4-5-4 BT.PENARA 送信所
BT.BINTANG送信所

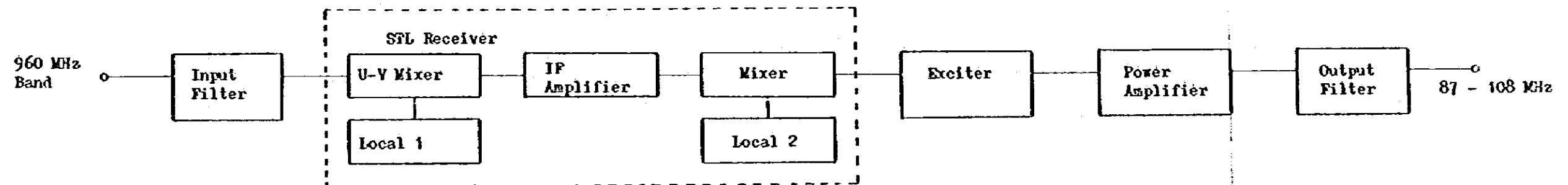
制御・監視項目(2)

制 御 項 目	監 視 項 目
1. 制御远方 入	1. 火災
2. 制御自動 入	2. とびち
3. 1号送信機 入	3. 送信機 手動
4. 1号送信機 切	4. 1号送信機 使用
5. 2号送信機 入	5. 2号送信機 使用
6. 2号送信機 切	6. 1号送信機 異常
7. 1号発電機 起動	7. 2号送信機 異常
8. 1号発電機 停止	8. 1号発電機 発電正常
9. 2号発電機 起動	9. 1号発電機 発電異常
10. 2号発電機 停止	10. 2号発電機 発電正常
11. 1号発電機 使用	11. 2号発電機 発電異常
12. 2号発電機 使用	12. 1号発電機 使用
13. 遠制 試験	13. 2号発電機 使用
14. 再送	14. 制御 手動
	15. 制御 自動
	16. 制御 遠方
	17. 遠制 試験
	18. 遠制中
	19. 制御中
	20. 遠制異常
	21. 制御回線 異常
	22. 表示回線 異常

A TYPE : FM TRANSMITTER



B TYPE : STL INPUT FM TRANSPOSER



C TYPE : OFF-AIR INPUT FM TRANSPOSER

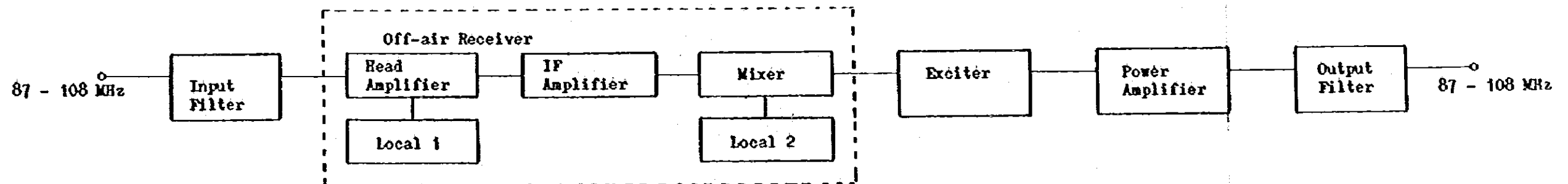


Fig. 4-1-1 Types of Transmitting Facility

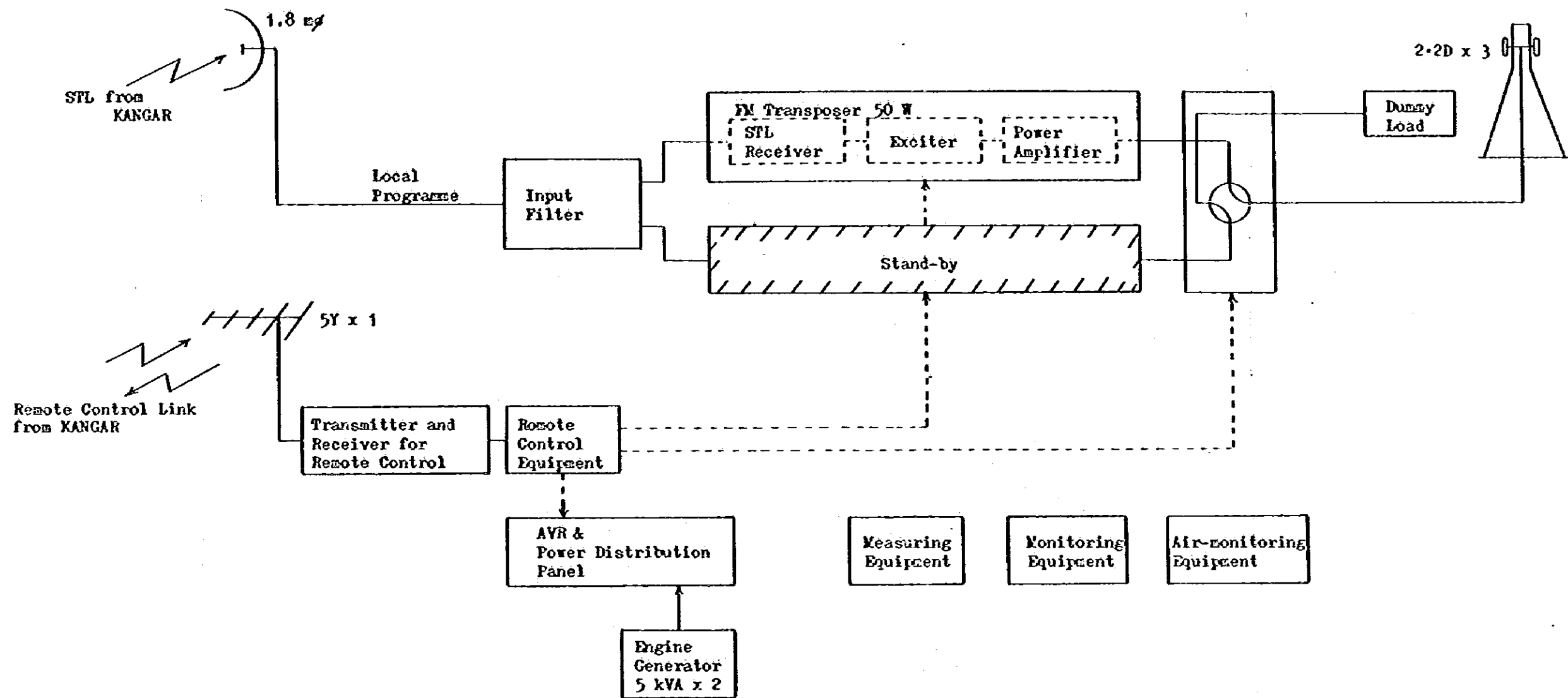


Fig. 4-1-2 Schematic Diagram of BT. BINTANG Station

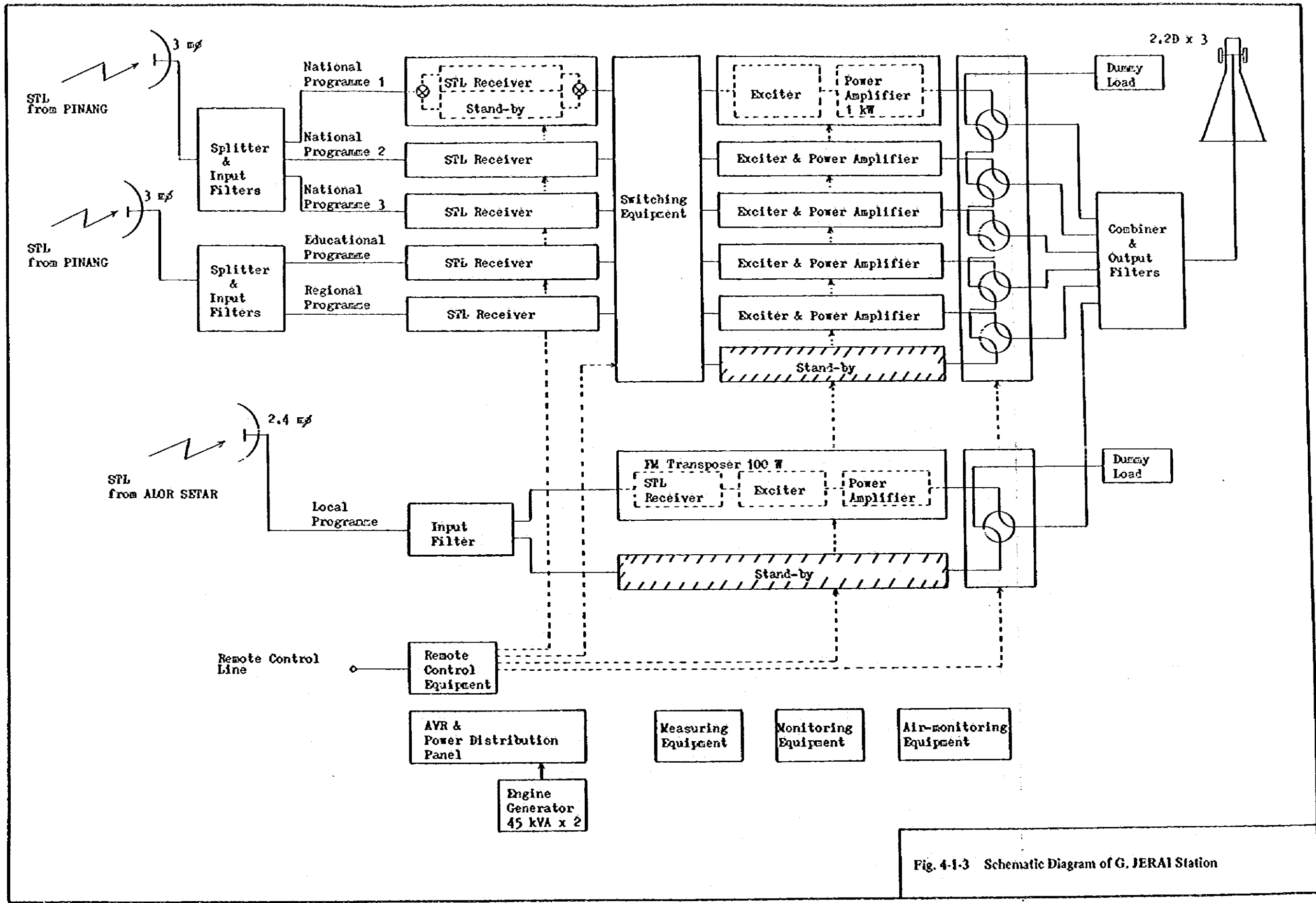


Fig. 4-1-3 Schematic Diagram of G. JERAI Station

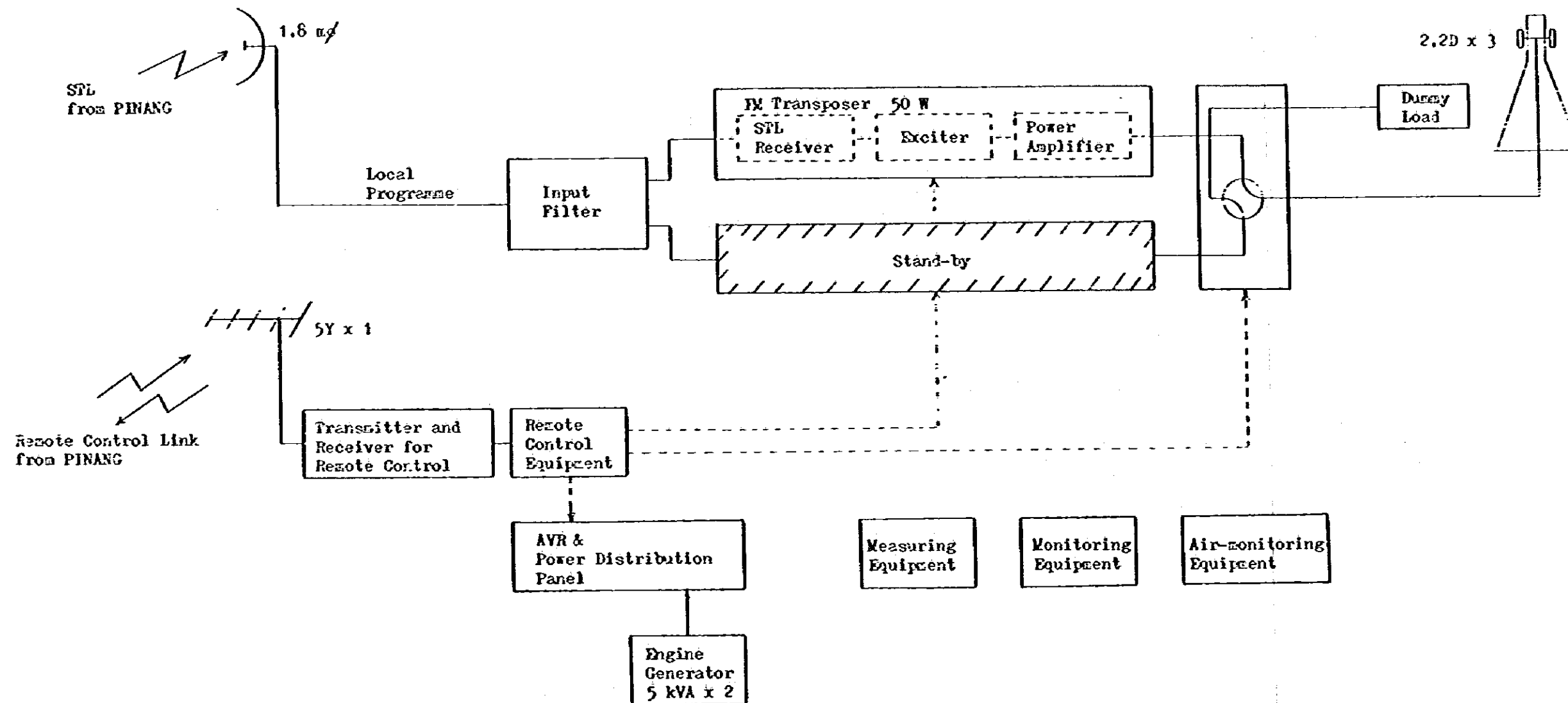


Fig. 4-1-4 Schematic Diagram of BT. PENARA Station

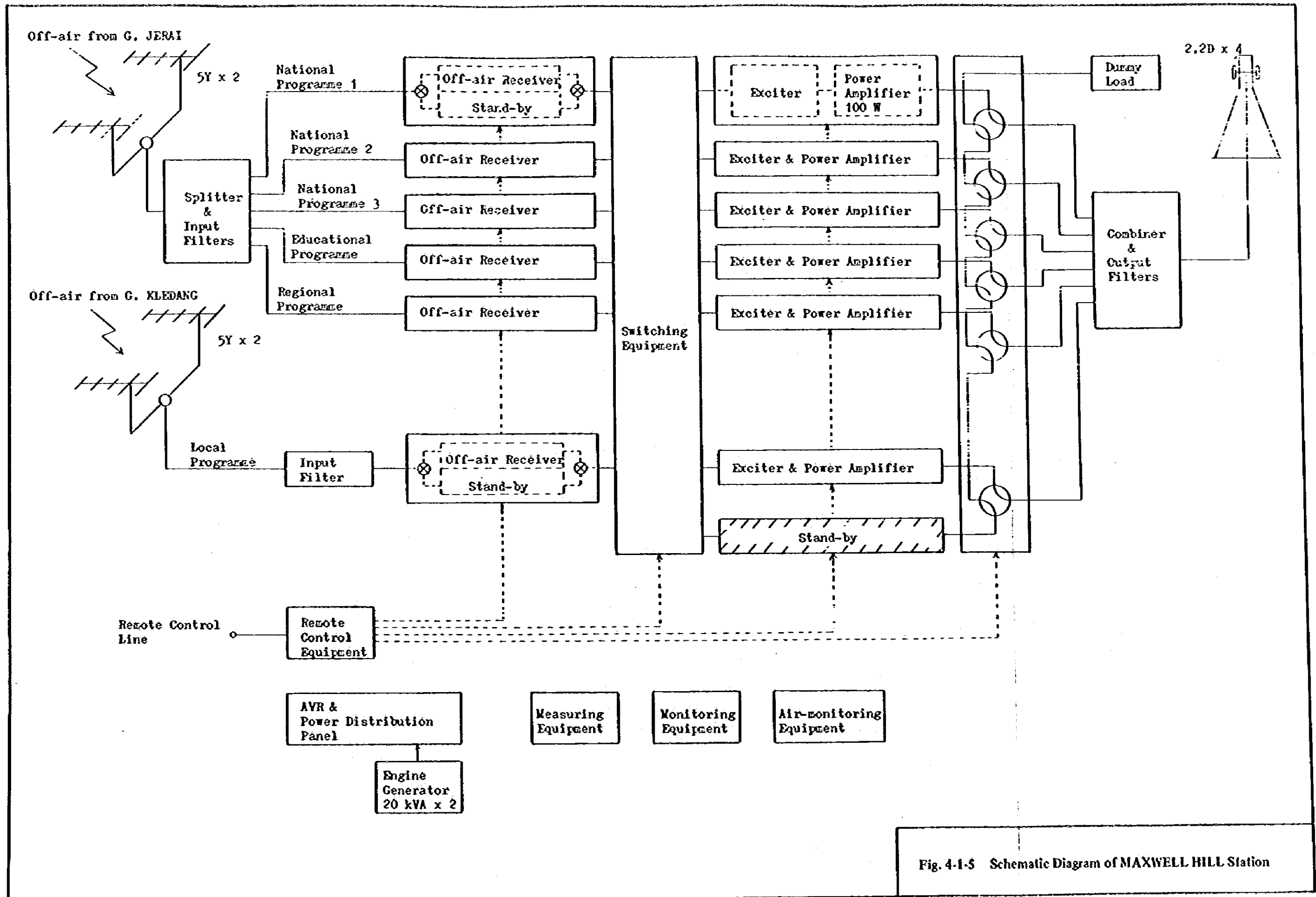


Fig. 4-1-5 Schematic Diagram of MAXWELL HILL Station

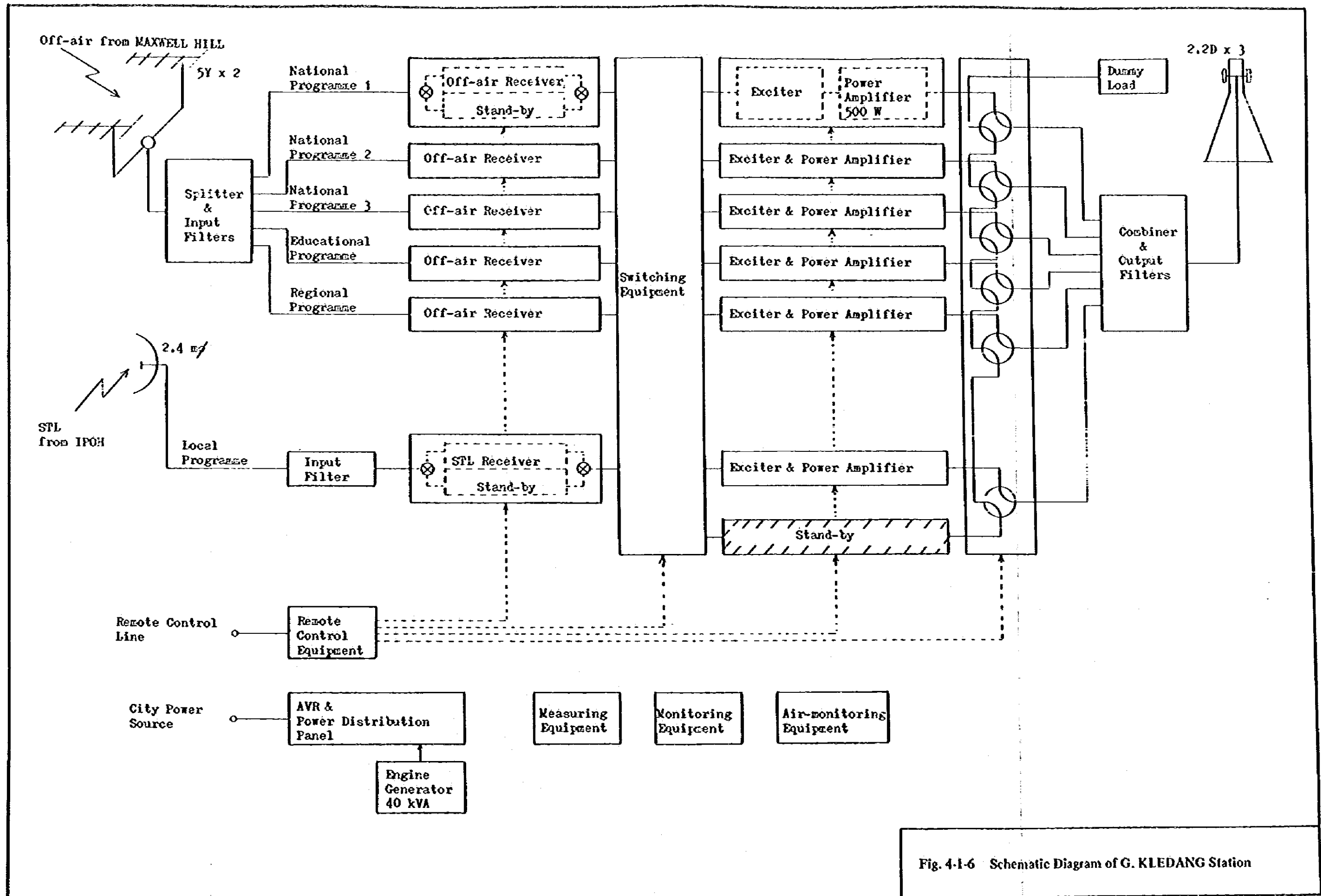


Fig. 4-1-6 Schematic Diagram of G. KLEDANG Station

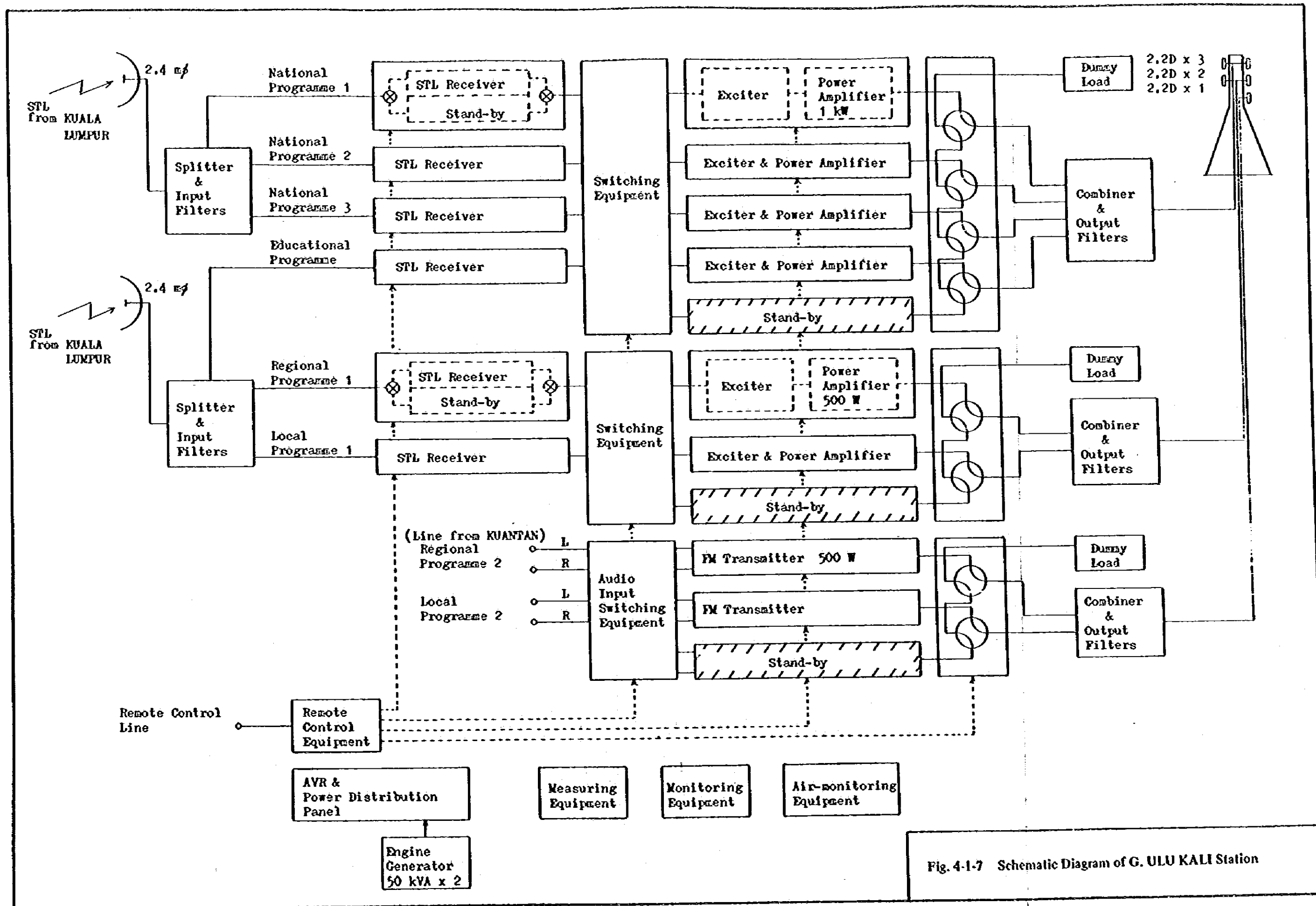


Fig. 4-1-7 Schematic Diagram of G. ULU KALI Station

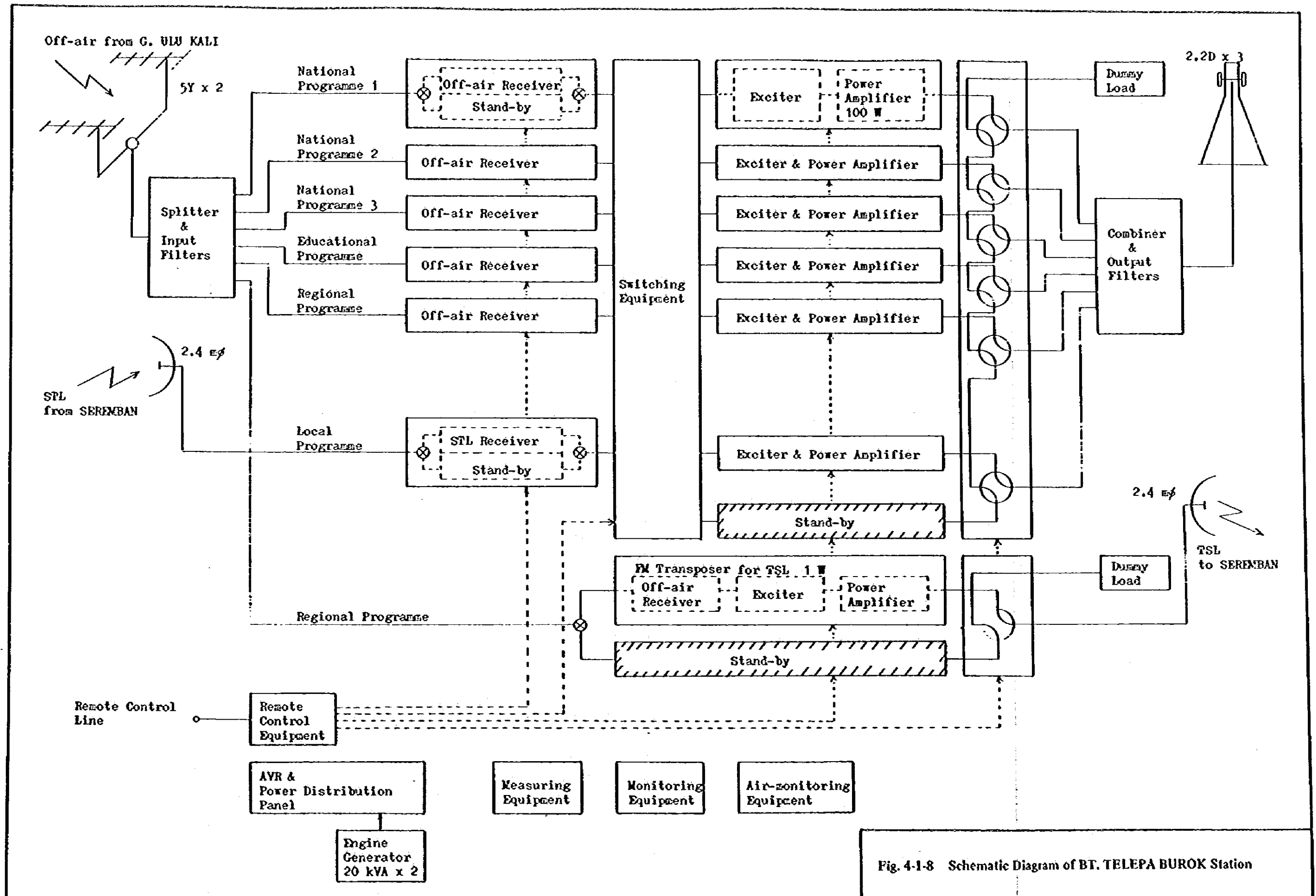


Fig. 4-1-8 Schematic Diagram of BT. TELEPA BUROK Station

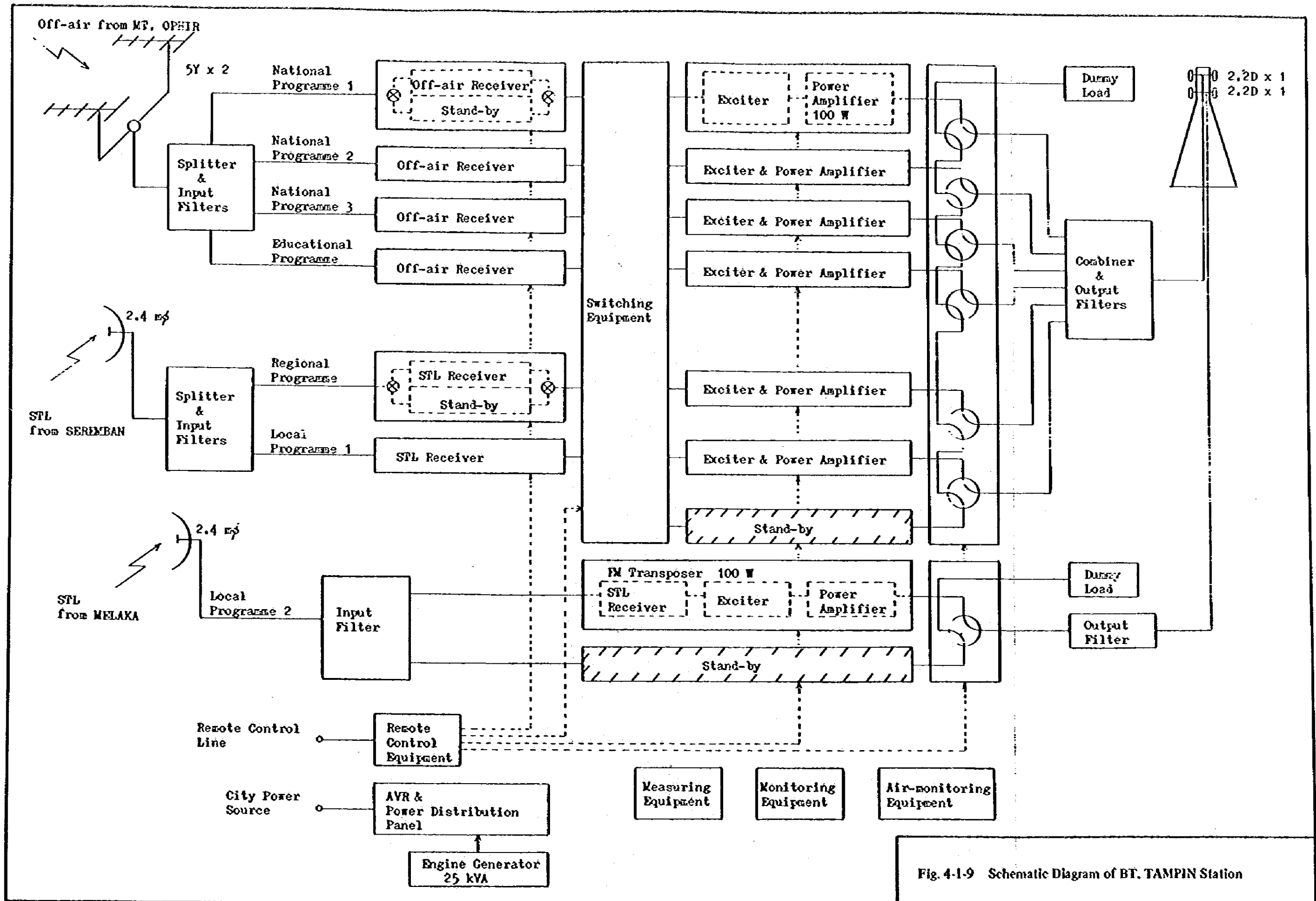


Fig. 4-1-9 Schematic Diagram of BT. TAMPIN Station

(Line from JOHOR BAHRU)

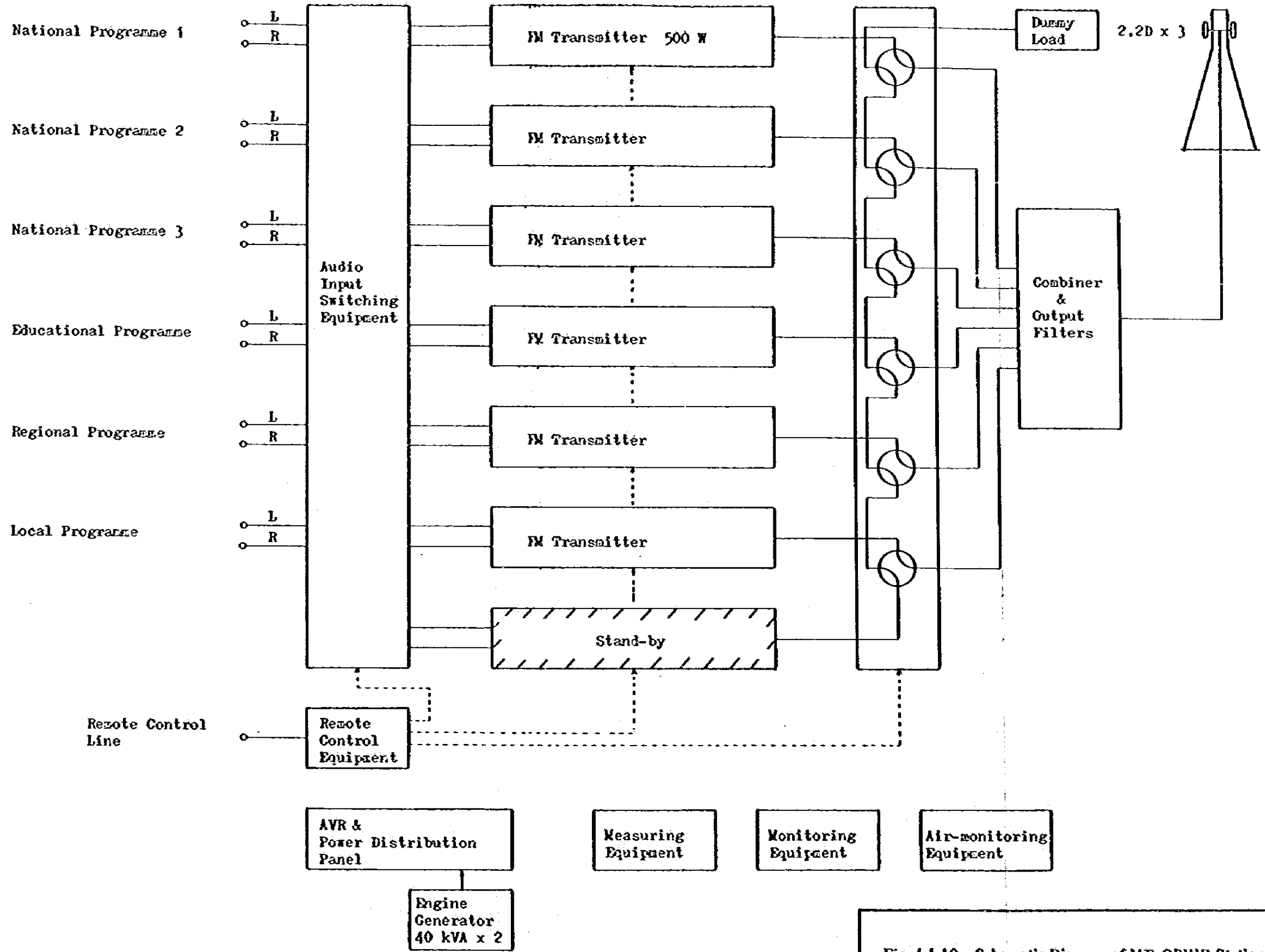


Fig. 4-1-10 Schematic Diagram of MT. OPHIR Station

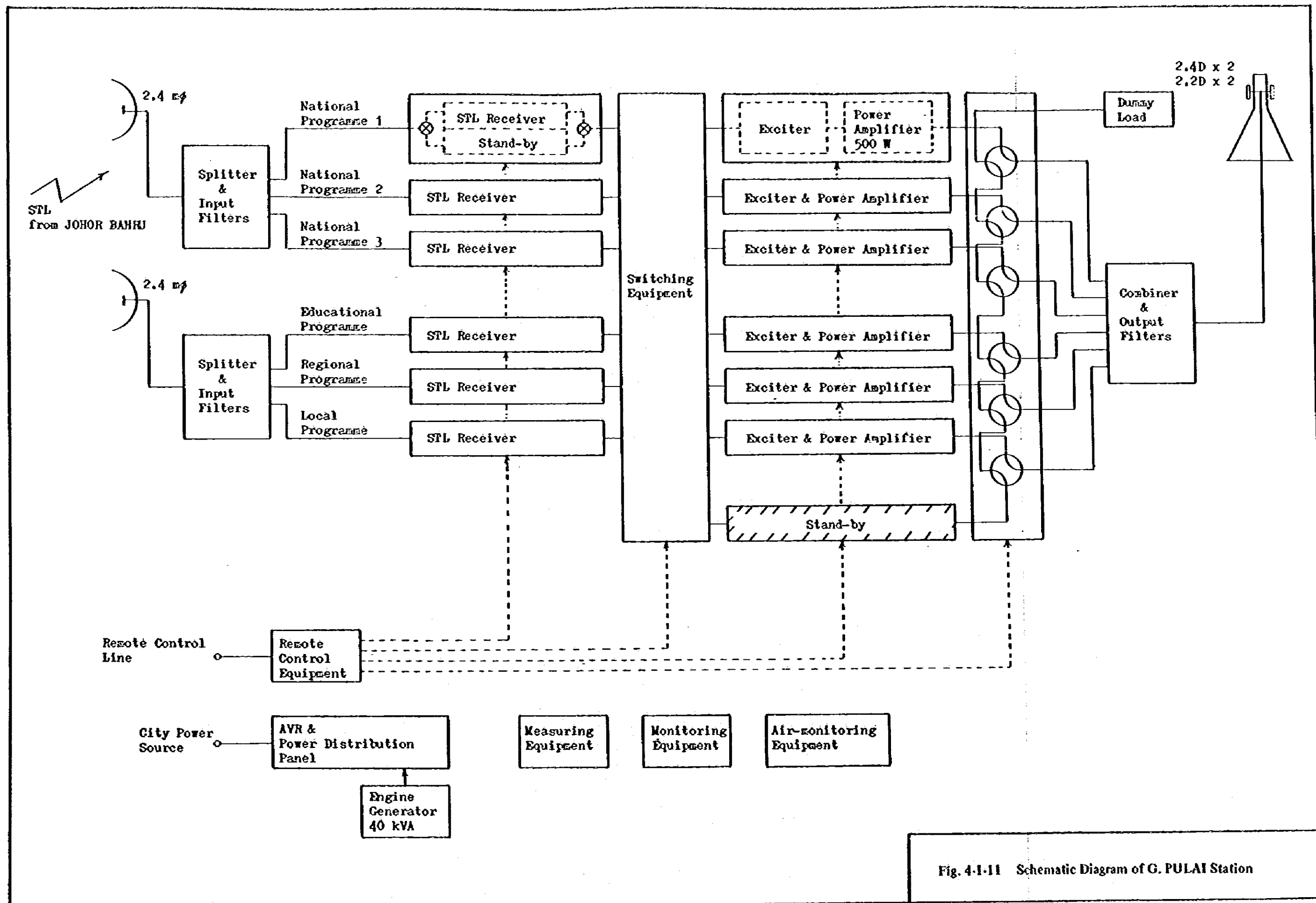
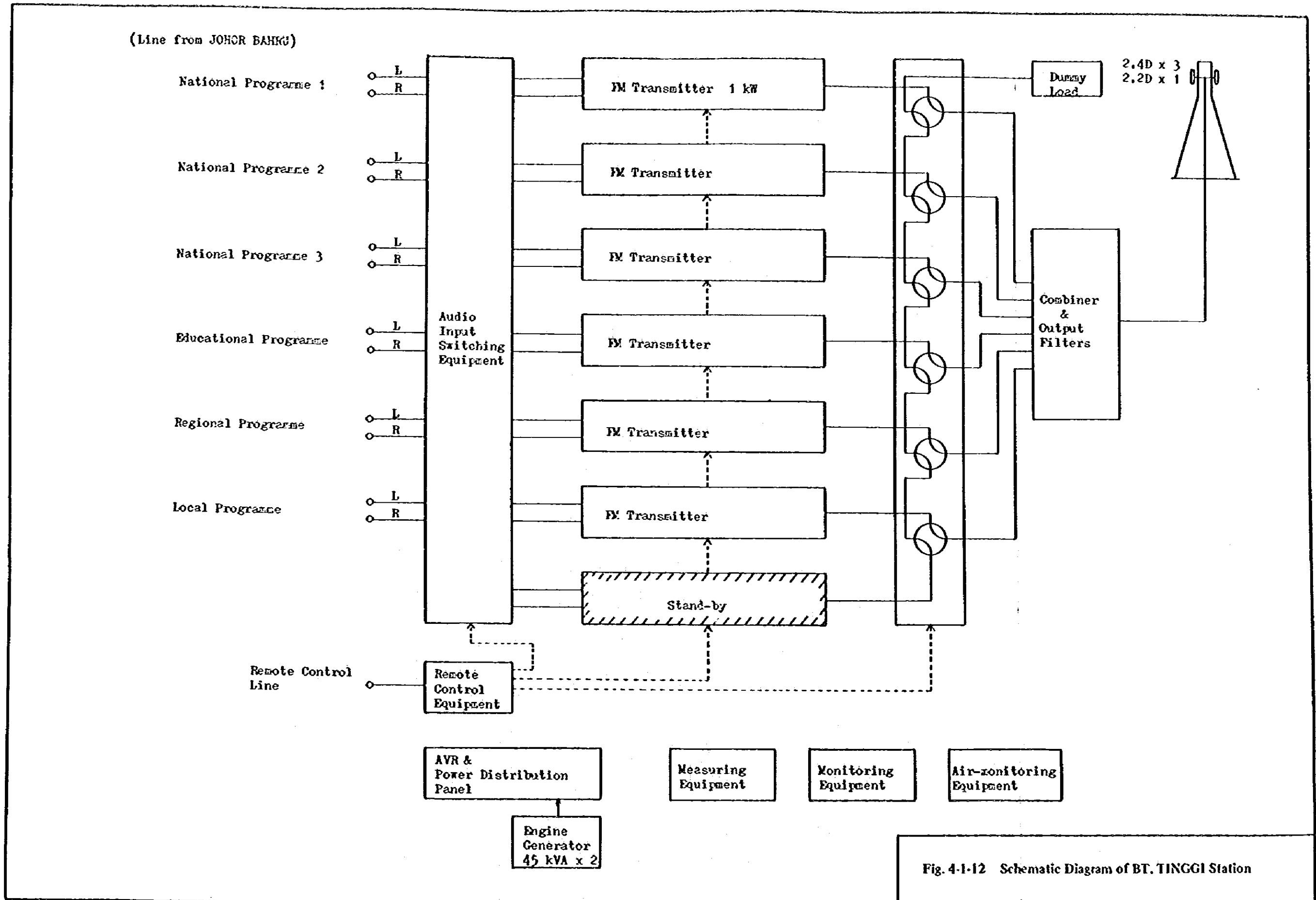


Fig. 4-1-11 Schematic Diagram of G. PULAI Station



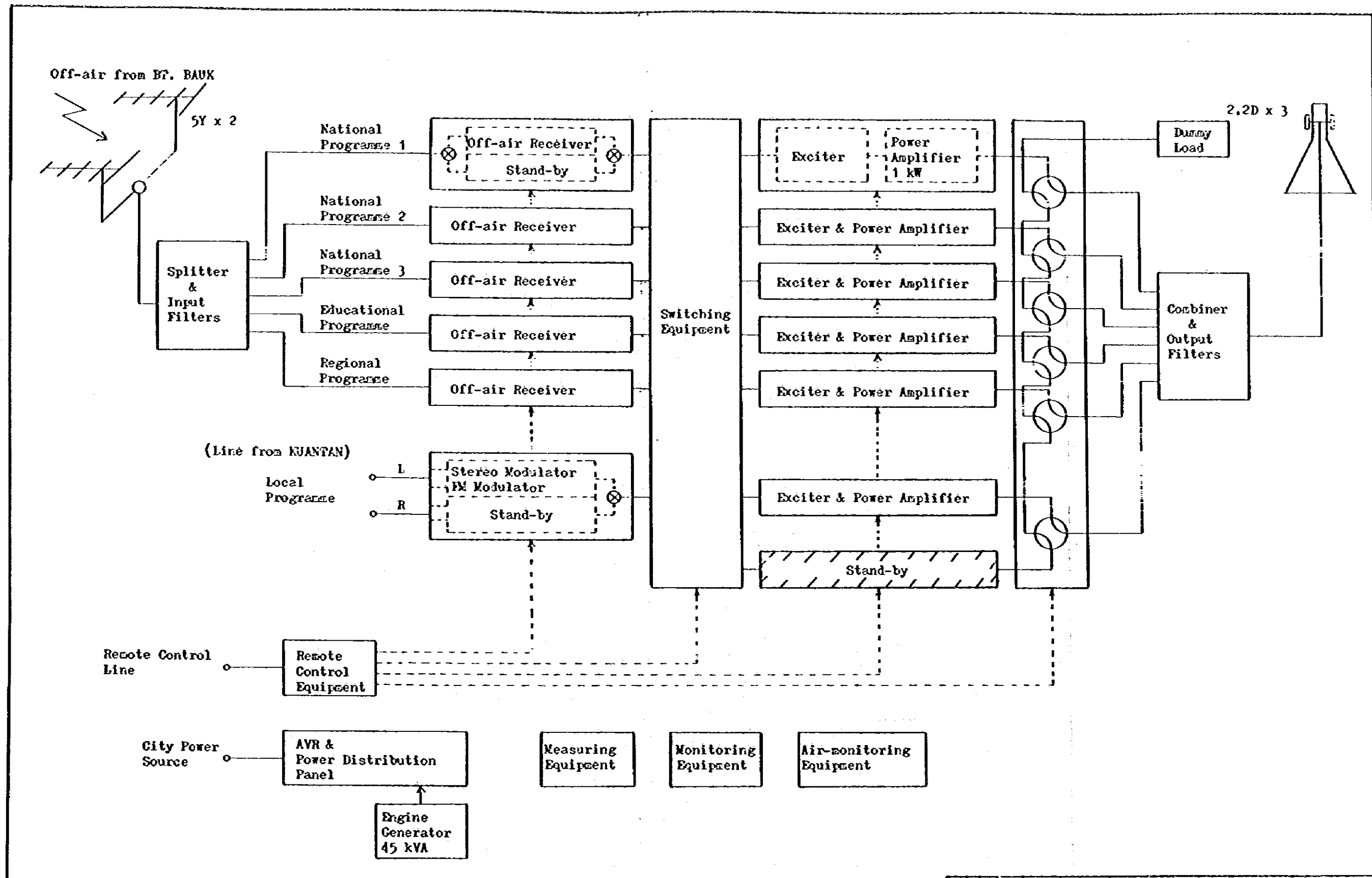


Fig. 4-1-13 Schematic Diagram of BT. PELINDONG Station

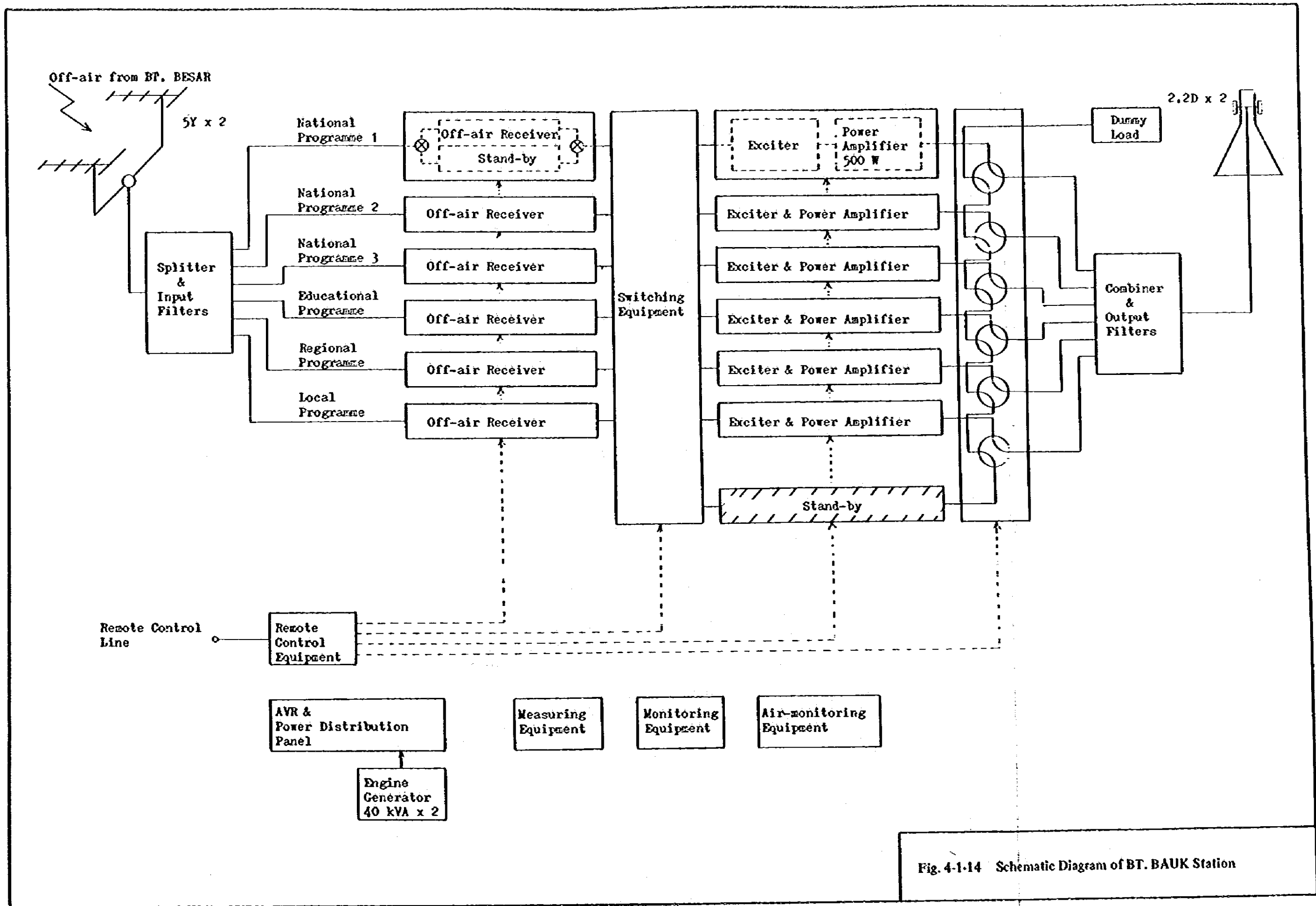


Fig. 4-1-14 Schematic Diagram of BT. BAUK Station

(Line from K. TRENGGANU)

National Programme 1

National Programme 2

National Programme 3

Educational Programme

Regional Programme

Local Programme

L
R

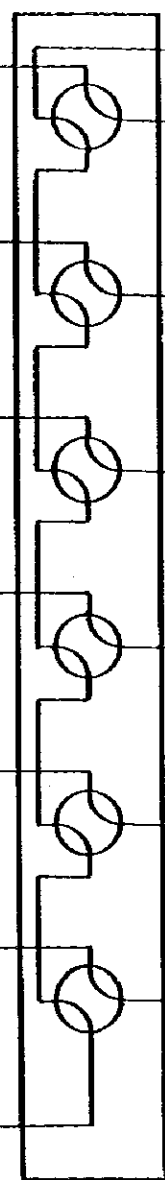
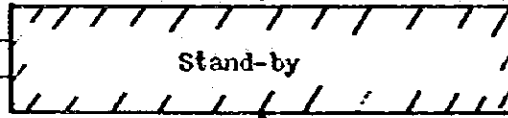
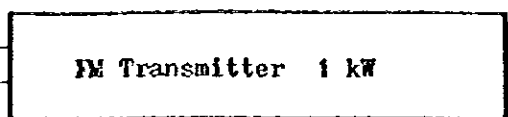
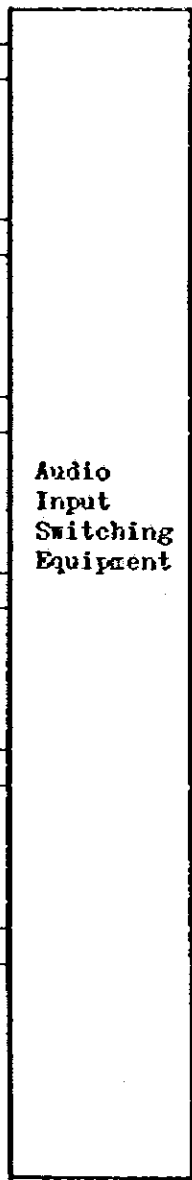
L
R

L
R

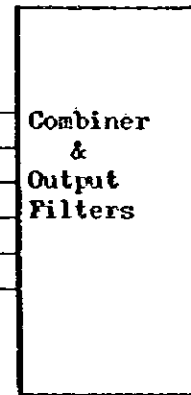
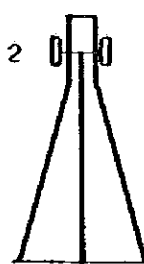
L
R

L
R

L
R



2.2D x 2



Remote Control Line



City Power Source

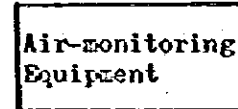
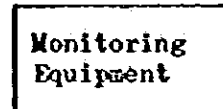
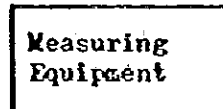
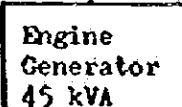
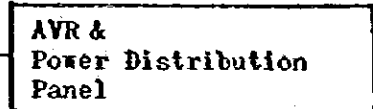


Fig. 4-1-15 Schematic Diagram of BT. BESAR Station

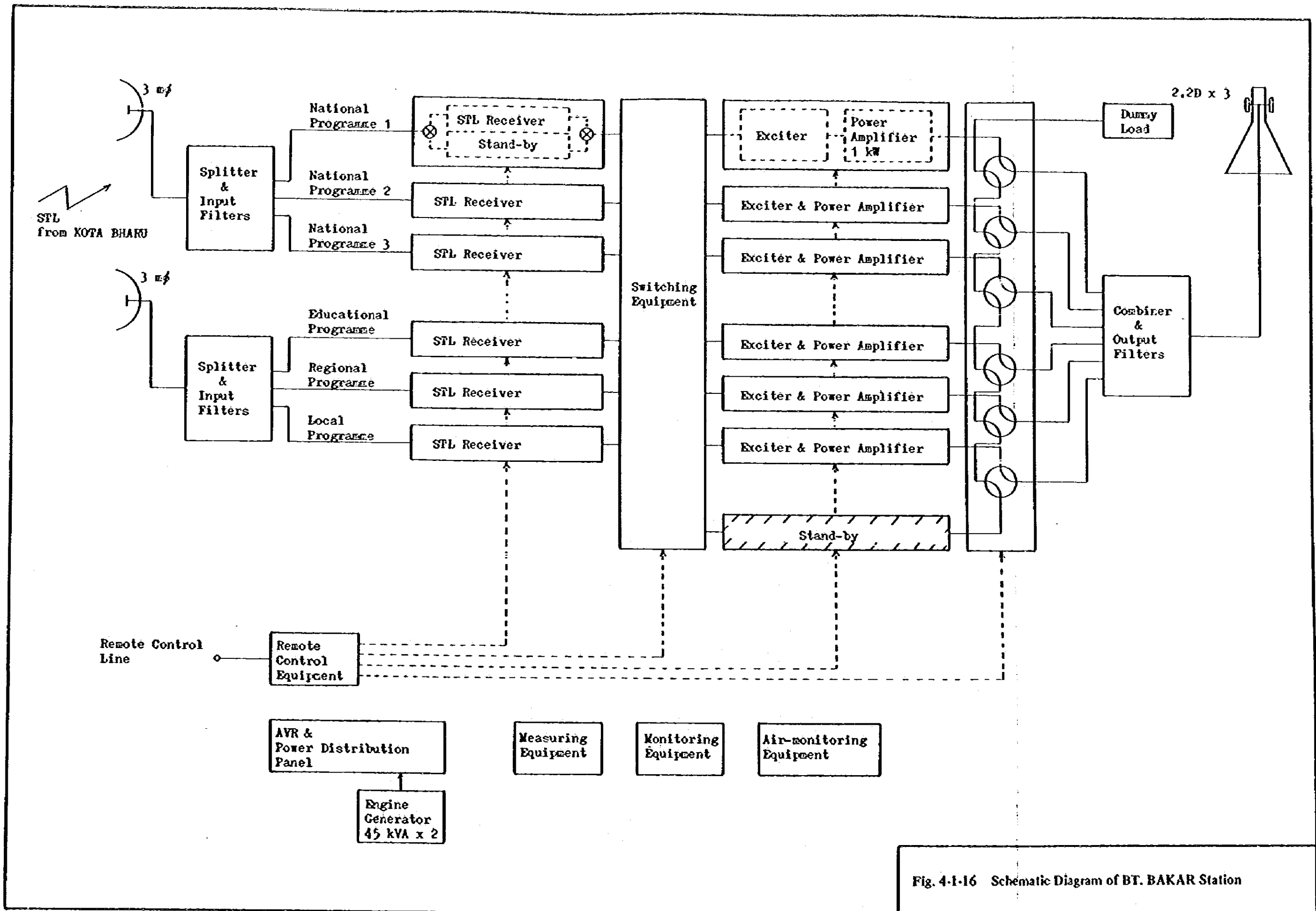


Fig. 4-1-16 Schematic Diagram of BT. BAKAR Station

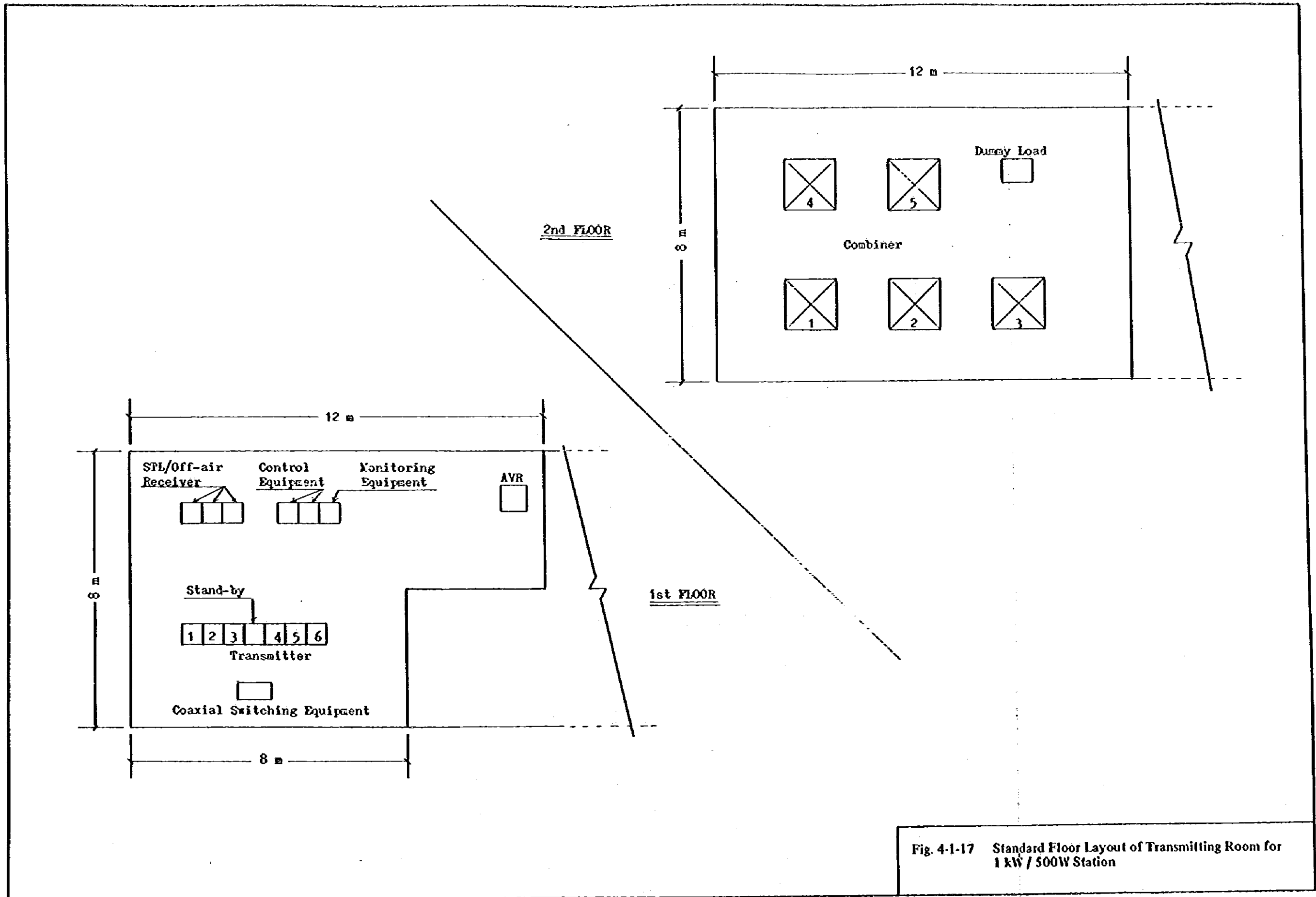
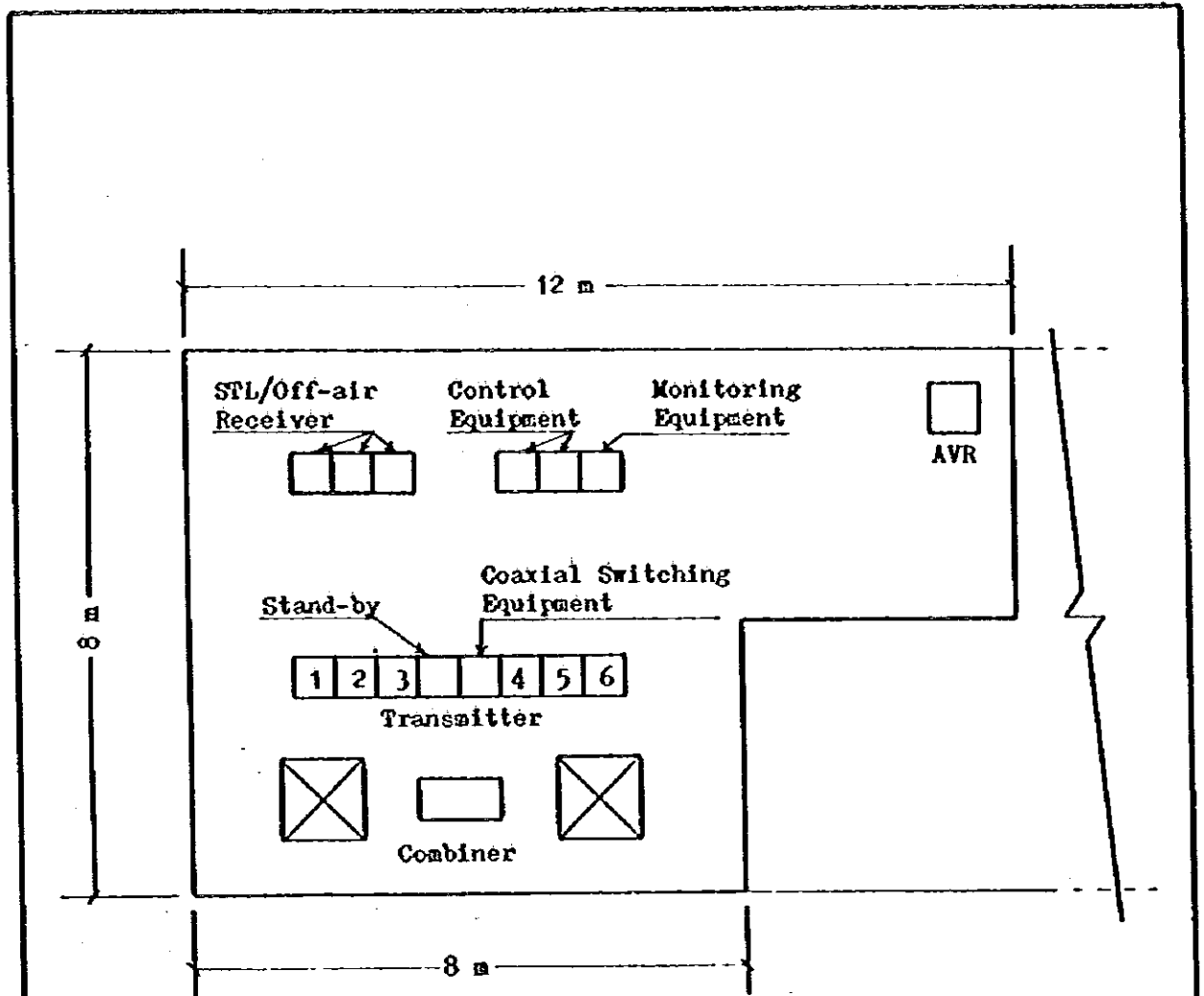


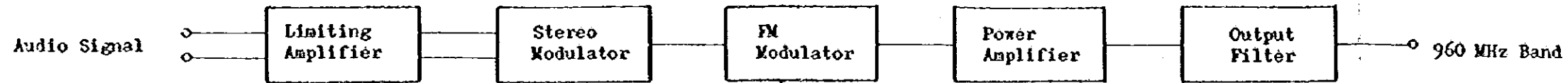
Fig. 4-1-17 Standard Floor Layout of Transmitting Room for 1 kW / 500W Station



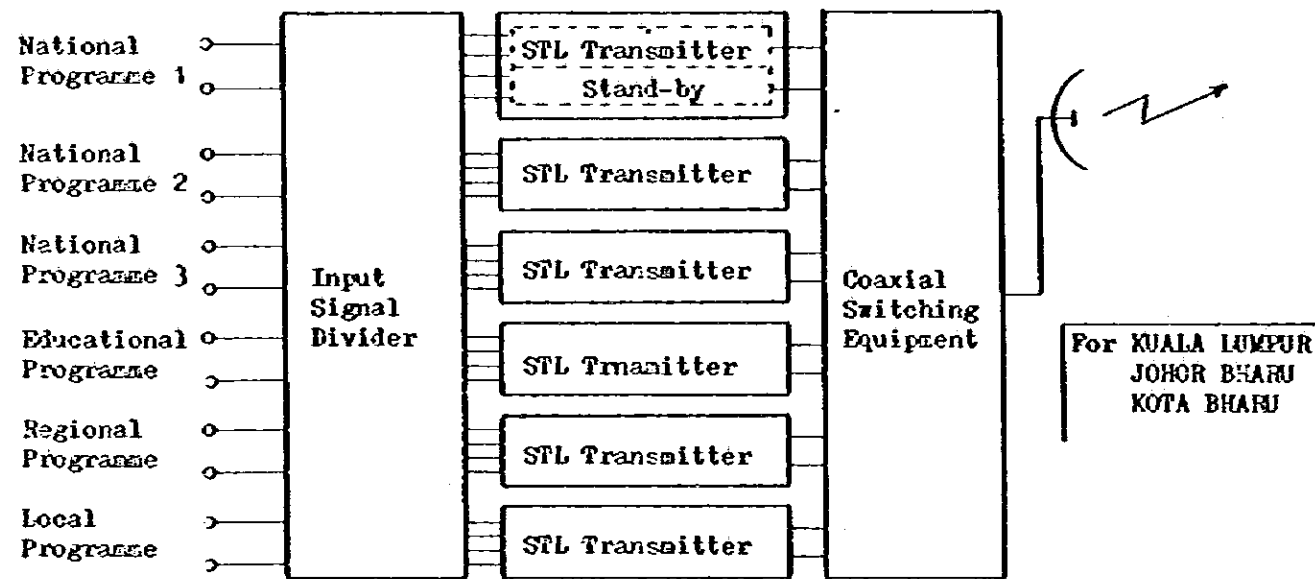
1st FLOOR

Fig. 4-1-18 Standard Floor Layout of Transmitting Room for 100W Station

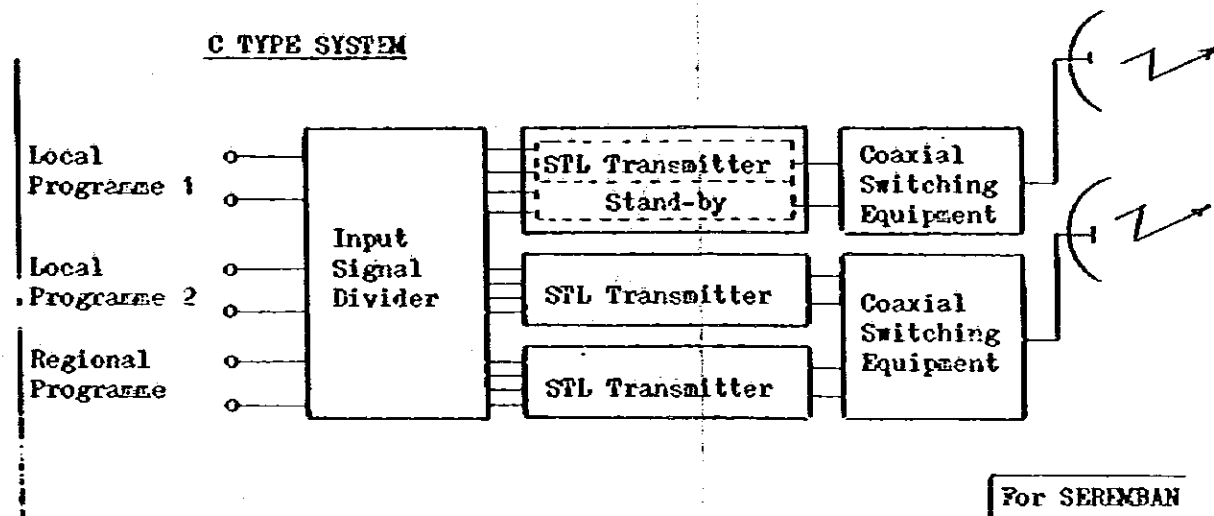
BLOCK DIAGRAM OF FM SPL TRANSMITTER



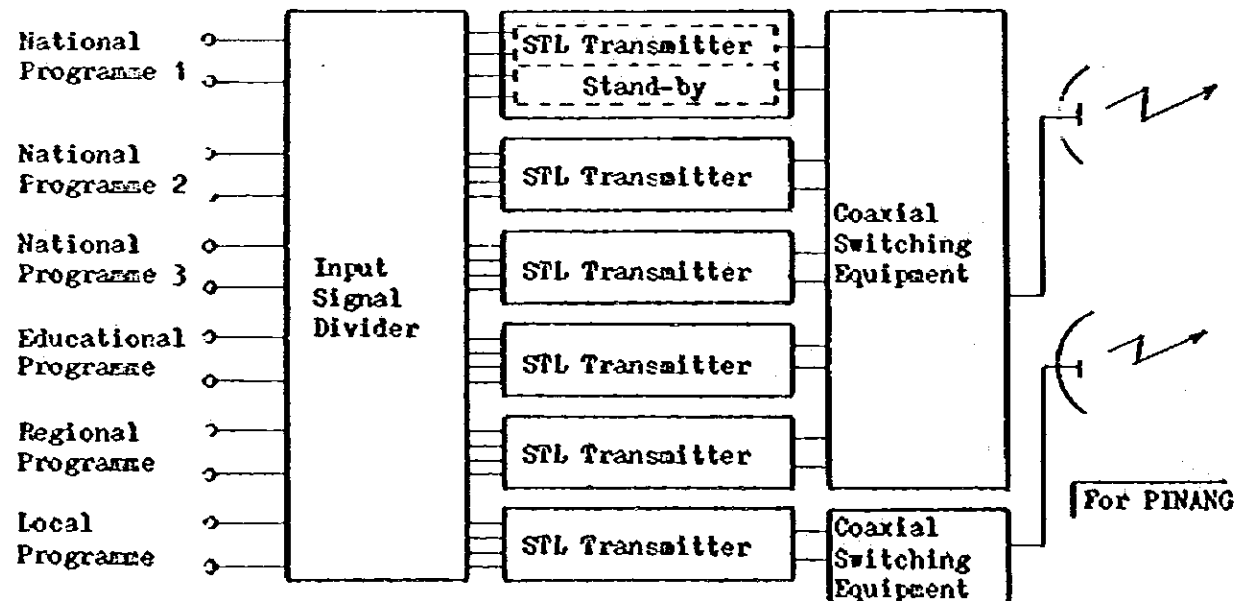
A TYPE SYSTEM



C TYPE SYSTEM



B TYPE SYSTEM



D TYPE SYSTEM

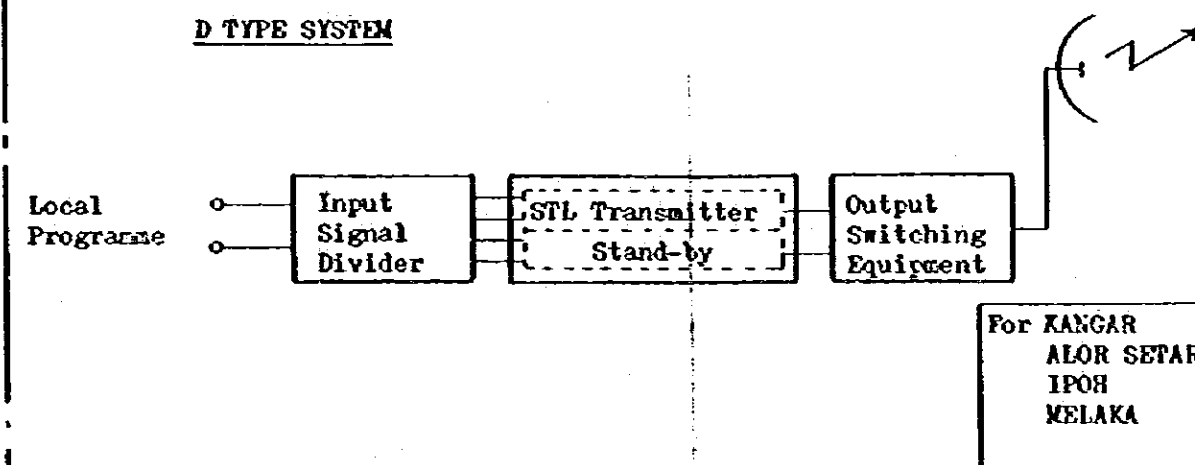


Fig. 4-2-1 Types of FM Transmitting System

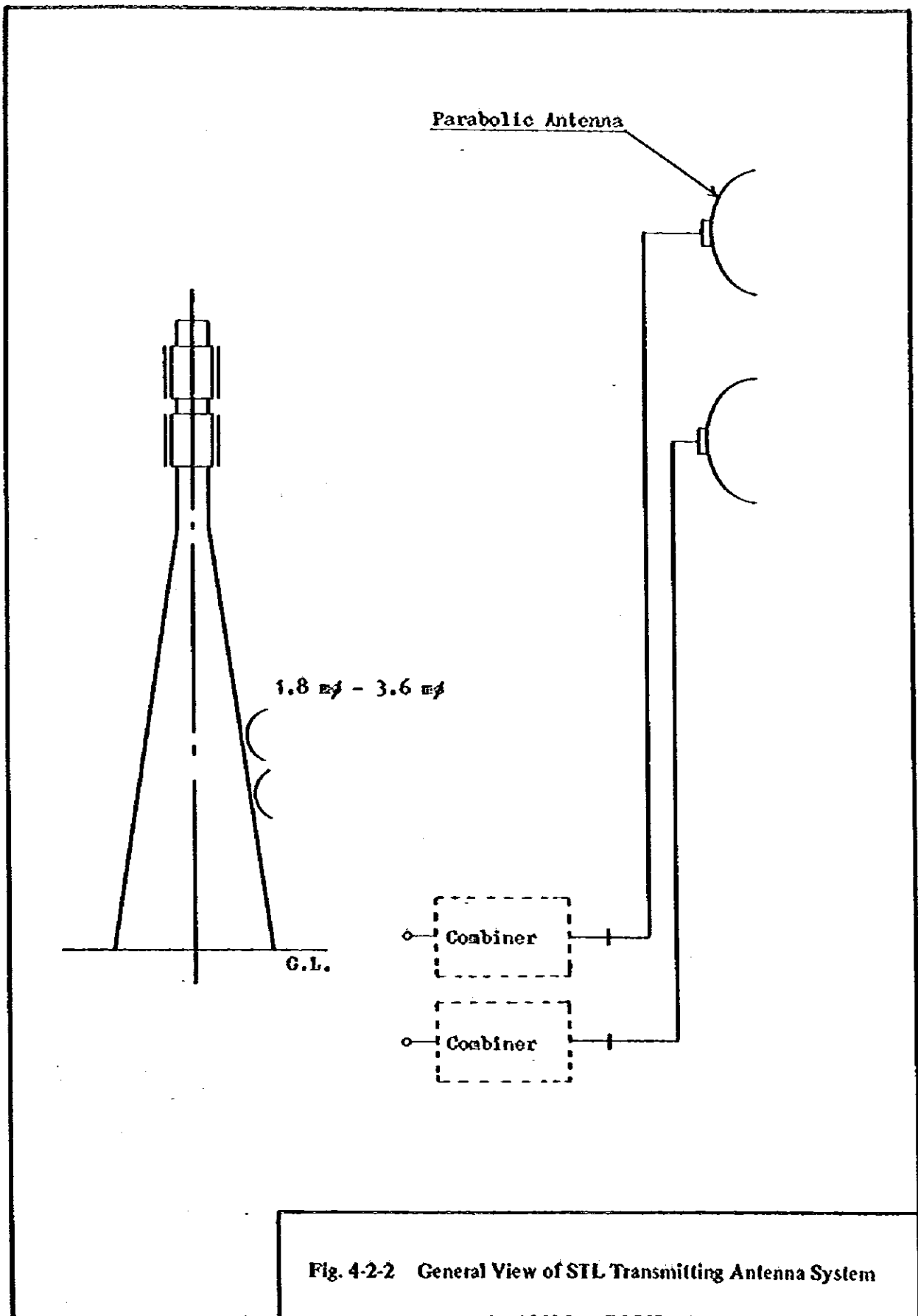


Fig. 4-2-2 General View of STL Transmitting Antenna System

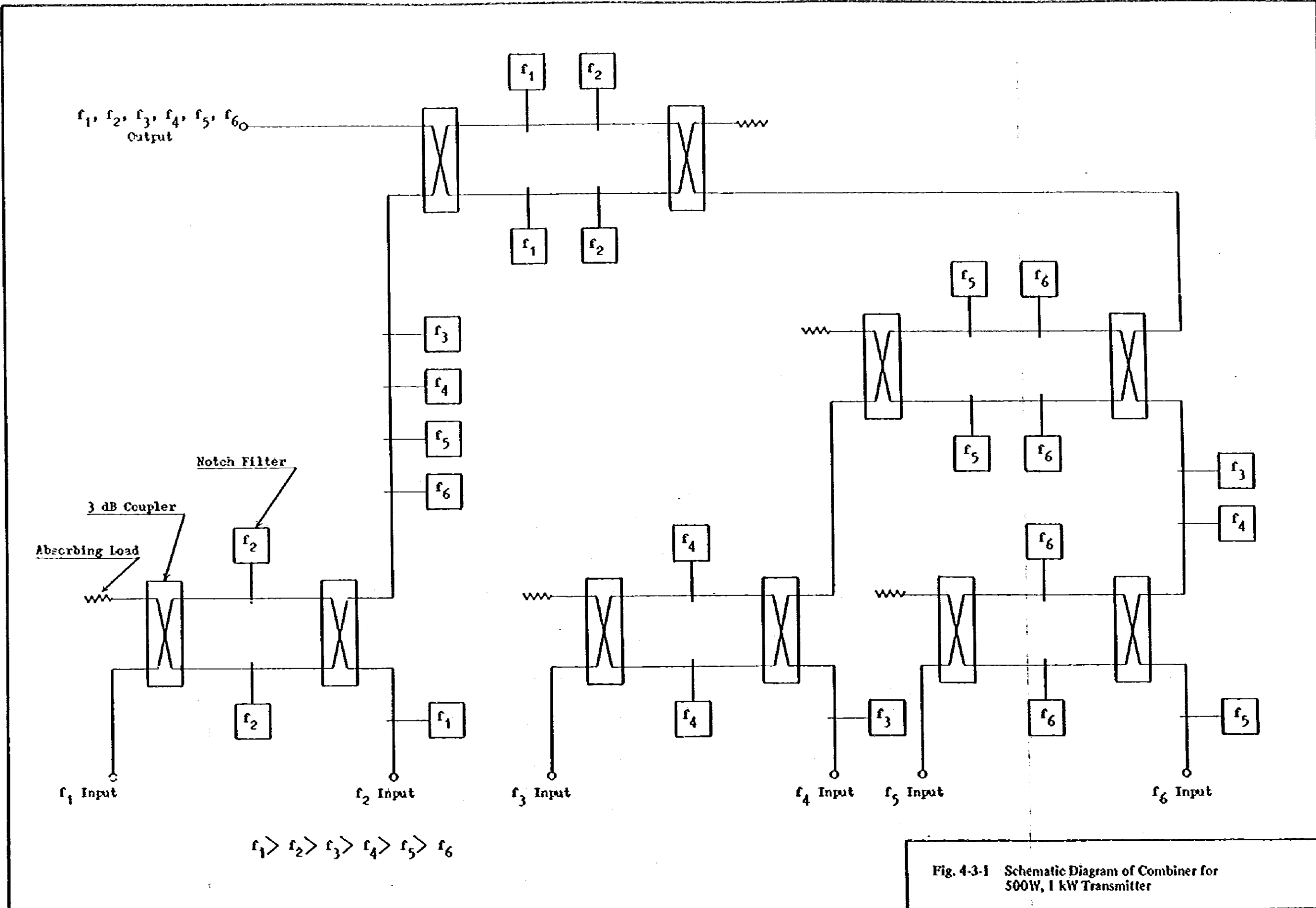


Fig. 4-3-1 Schematic Diagram of Combiner for 500W, 1 kW Transmitter

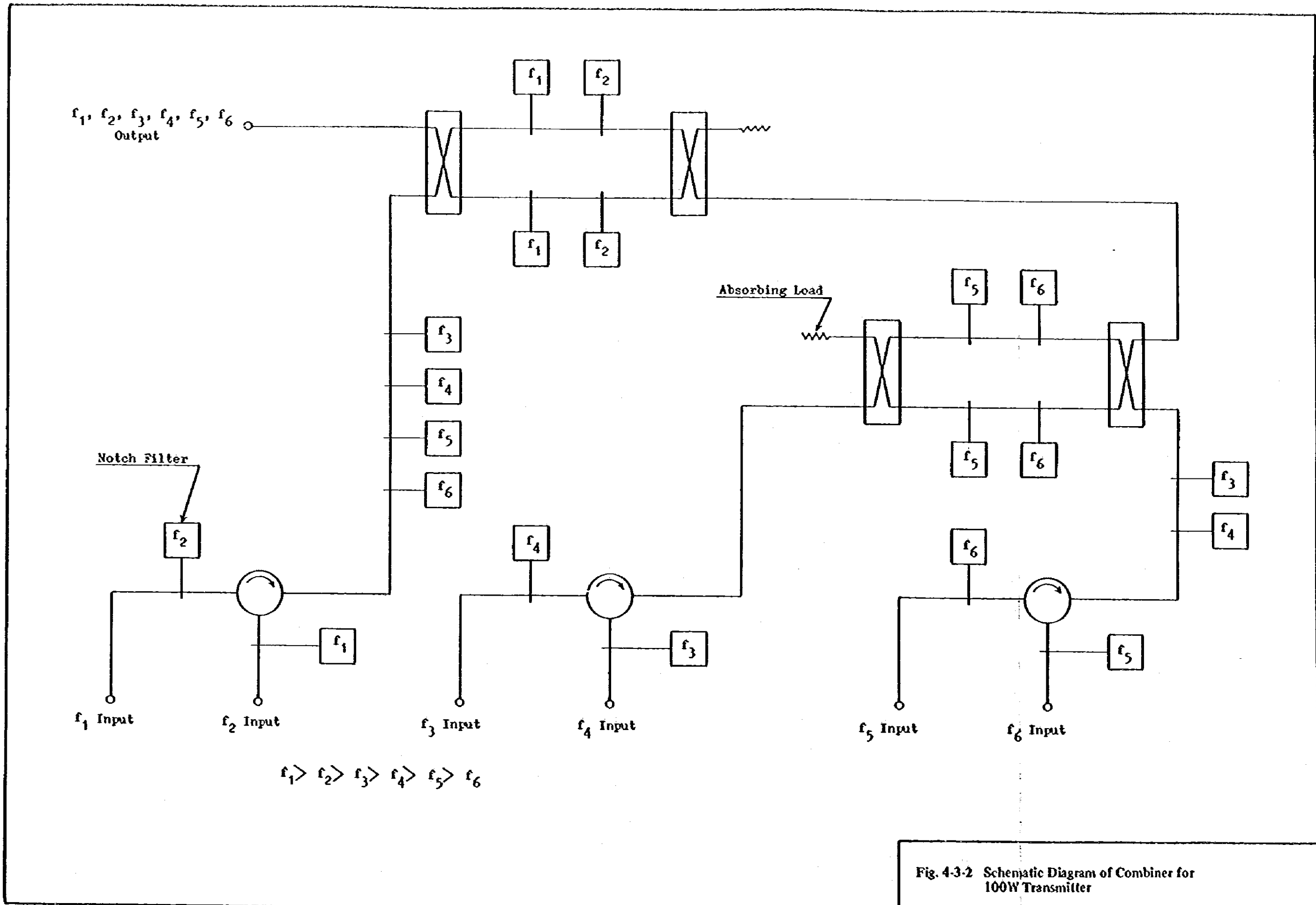


Fig. 4-3-2 Schematic Diagram of Combiner for 100W Transmitter

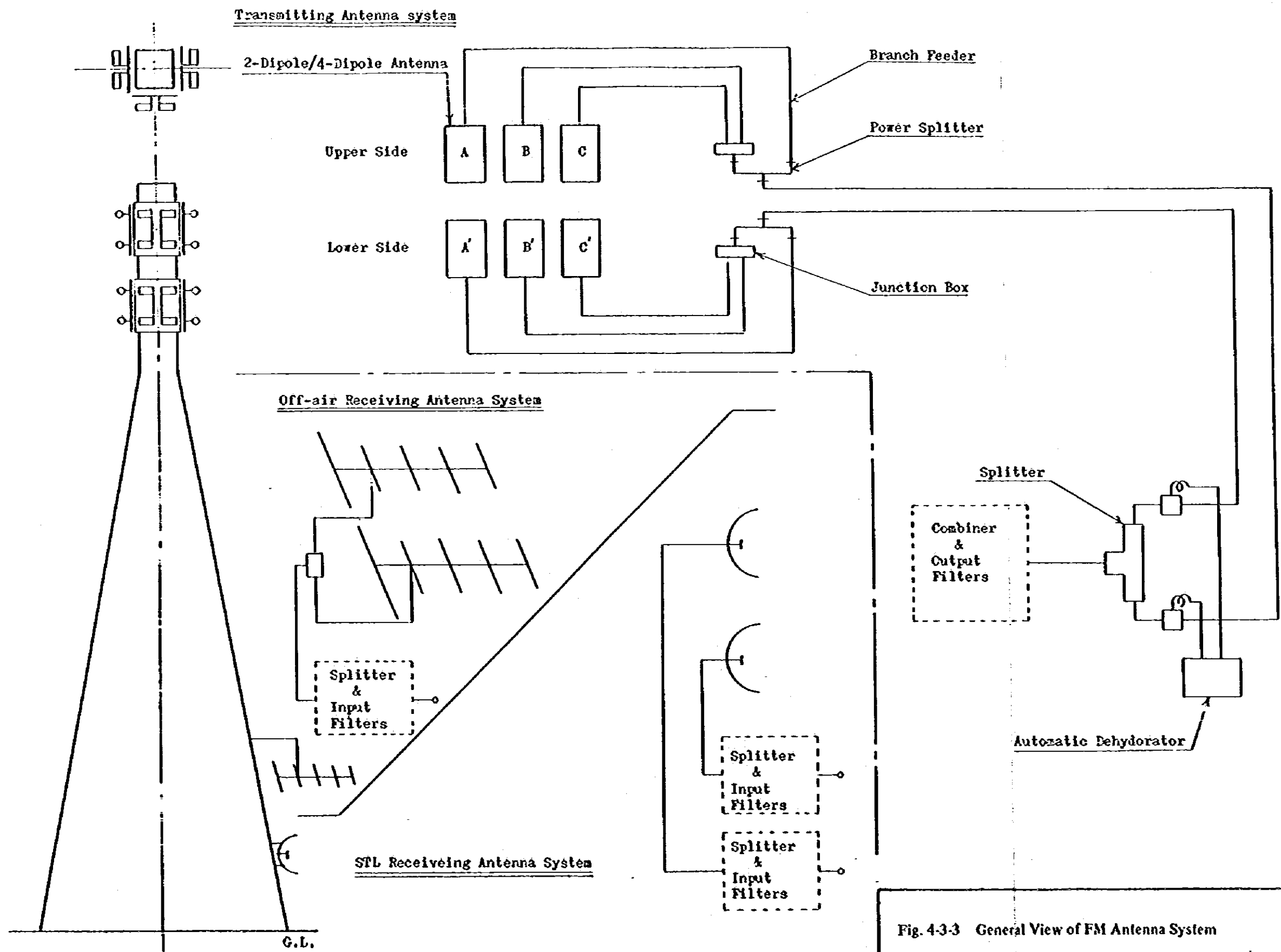


Fig. 4-3-3 General View of FM Antenna System

5. 局舎と鉄塔

5-1 送信局舎

置局計画に基づき、15か所の送信所について、FM局舎を計画する。

マレーシア政府との協議結果に基づき、TV・マイクロウェーブ標準局舎については、局舎の共用を考え、その他の局舎については、FM送信局舎を新設する。

TV・マイクロウェーブ標準局舎を共用するFM送信所は4か所であり、11か所のFM送信所については、FM送信局舎を新設する。

TV・マイクロウェーブ標準局舎の自家発電機室には、FM用自家発電機の増設はスペース的にむずかしいので、4か所のFM送信所について自家発電機舎を新設する。

5-1-1 敷地

BT. BINTANG 送信所については、海抜323mの山頂に25m×30m(面積750m²)の敷地を新たに設定する。局舎と鉄塔は敷地の片側に配置し、反対側の敷地の一端に山ろくからの取付道路を配置する。

他の10か所の送信所局舎と、4か所の自家発電機舎の敷地は、既存のまたは計画中のTV送信所の敷地を共用する。このうち7か所の送信所については、局舎および鉄塔を既存の敷地内の平坦な部分に配置できないので、切土および盛土などによる整地が必要である。その他の3か所のFM送信所局舎と、4か所のFM用自家発電機舎については既存のTV送信所の敷地内の平坦な部分に配置が可能である。

各敷地内の局舎、鉄塔の配置については、図5-1～図5-15「敷地配置図」を参照のこと。

5-1-2 新設の局舎

(1) 局舎の規模

新設する11か所のFM送信所局舎は、無人用局舎として計画し、放送機出力、台数および敷地の形状などを考慮して下記の4種類の建物を想定した。

タイプ	大きさ	階数	延面積	備考
A	16m×8m	3	384m ²	屋上に鉄塔設置
B	16×8	3	384	
C	16×8	2	256	
D	5×5	2	50	

FM用自家発電機舎については、下記の2種類の建物を想定した。

タイプ	大きさ	階数	延面積	備考
E1	8m×8m	1	64m ²	
E2	7×7	1	49	

各送信所の送信局舎および自家発電機舎の局別タイプについては、表5-1「FM局舎リスト」を参照のこと。

FM送信所の3階建局舎の1階は玄関ホール・自家発電機室とし、2階は放送機室・休憩室・便所とし、3階はコンパイナ室とする。但し、Aタイプ(ULU KALI送信所)については、敷地の形状を鑑み屋上に鉄塔を設置し、3階を玄関ホールとし、他の階は前記と同様とする。

2階建局舎については、1階を玄関・自家発電機室とし、2階は放送機およびコンパイナ室・休憩室などとする。

各送信局舎および自家発電機舎の平面については、図5-16~図5-20の「平面図」を参照のこと。

(2) 構造

建物は鉄筋コンクリートのラーメン構造とし、壁はレンガ積みとする。

建物の構造解析および構造設計などは、1-5-1「建物の技術基準」の中で述べたように、日本の建築基準法・建築学会制定の各種構造設計基準および英国の技術基準などを参考とした。

積載荷重についても、日本の建築基準法・建築学会制定の荷重基準および英国の技術基準などを参考とした。

地震に対する構造強度の検討は行わない。

建設候補地の許容地耐力は、調査時点での視察の結果、各敷地共通に、20トン/平方メートルとしたが、正確な数値は各送信所の敷地ごとに、ボーリングなどの地質調査を行い、実施設計以前に確かめる必要がある。

(3) 材料、工法、仕上げ

材料は、マレーシア国内で入手しやすいものを使用し、施工法はマレーシアで普遍化している工法を取入れる。

建物の仕上げは、既存のTV局舎と同程度とし、壁はモルタルペンキ塗仕上げ、床はモルタル塗仕上げまたは、ビニールタイル貼り仕上げとし、屋根は防水モルタル塗仕上げ程度とする。

(4) 建築設備

建築設備についても、既存のTV局舎と同程度とし以下の設備を想定する。

室内発熱のある部屋については、排気ファンによる強制換気を行う。

飲料水は必要のつど、山ろくから運び上げて補給し、便所などの雑用水は天水利用とする。

汚水および雑排水用に浄化槽および浸透槽などを設ける。

自家発電機、配電盤などの電力設備は別途とし、各室の照明、動力および放送用連絡配

管、配線用ラック、接地などの電気設備が必要である。

5-1-3 TV局舎との共用

G. JERAI, MT. OPHIR, BT. TINGGI, BT. BAKAR の4局については、TV・マイクロウェーブ用標準局舎なので、FM放送機室とコンパイナールームはこの建物を共用する。

この4局のFM放送機とコンパイナールの設置については、150 m²程度の床面積が必要であり、このスペースをTV・マイクロウェーブ標準局舎の中に確保する必要がある。

標準局舎内にFM放送機器を設置する場合、放送用連絡配管、配線用ラックおよび動力配線などが必要である。

また、放送機器の発熱による室温上昇防止のため、強制換気設備が必要である。

TV・マイクロウェーブ標準局舎にFM放送機器を設置することは、構造強度を検討の結果では、いずれの局舎についても問題なく設置可能である。

表5-1 FM局舎リスト

州	建設地	標高(m)	FM送信局舎タイプ	自家発電機舎タイプ
PERLIS	BT. BINTANG	323	D	E ₁
KEDAH	G. JERAI	1216	TV局舎と共用	
PINANG	BT. PENARA	533	D	
PERAK	MAXWELL HILL	1389	C	
	G. KLEDANG	808	B	
SELANGOR	G. ULU KALI	1772	A	
NEGERI SEMBILAN	BT. TELEPA BUROK	1193	C	
MELAKA	BT. TAMPIN	568	C	
JOHOR	MT. OPHIR	1276	TV局舎と共用	E ₂
	G. PULAI	654	B	
	BT. TINGGI	348	TV局舎と共用	E ₁
PAHANG	BT. PELINDONG	268	B	
TRENGGANU	BT. BAUK	472	B	
	BT. BESAR	157	B	
KELANTAN	BT. BAKAR	615	TV局舎と共用	E ₁

注 1. 局舎タイプ別大きさについては、5-1-2「新設の局舎」参照。

2. 新設FM送信局舎には、FM用自家発電機舎を付属する。

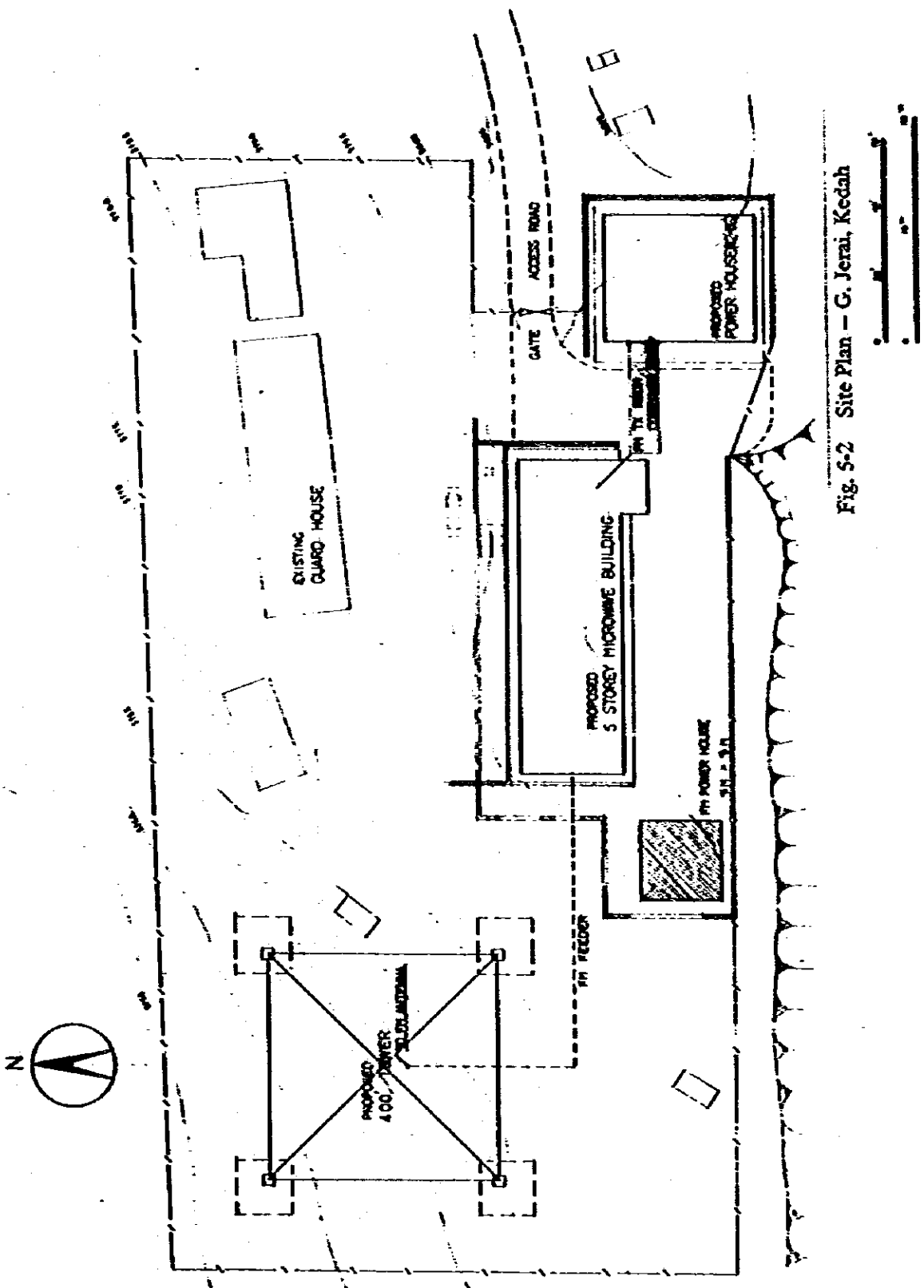
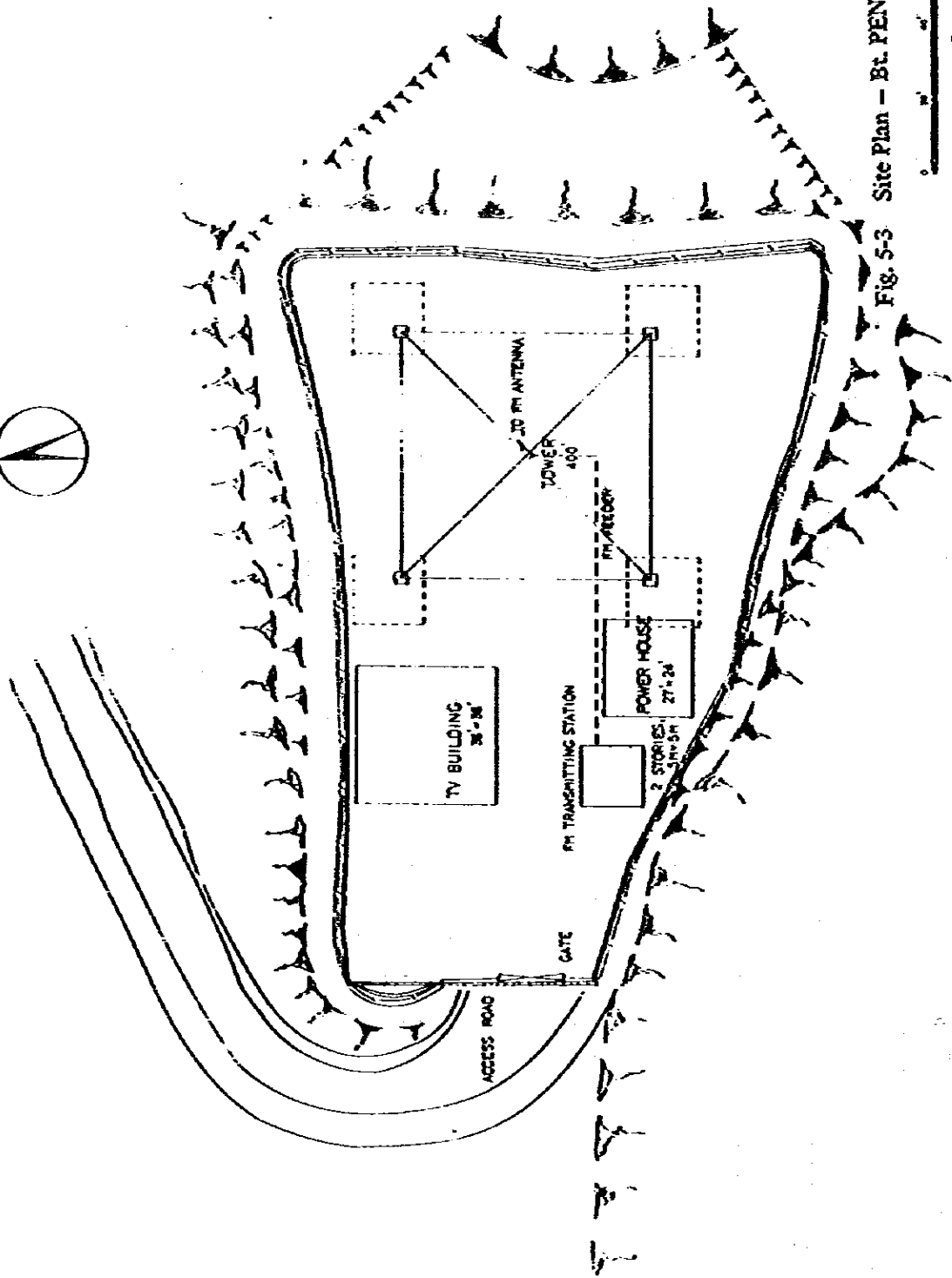


Fig. S-2 Site Plan - G. Jerai, Kedah



Site Plan - Bt. PENARA Pinang

Fig. 5-3



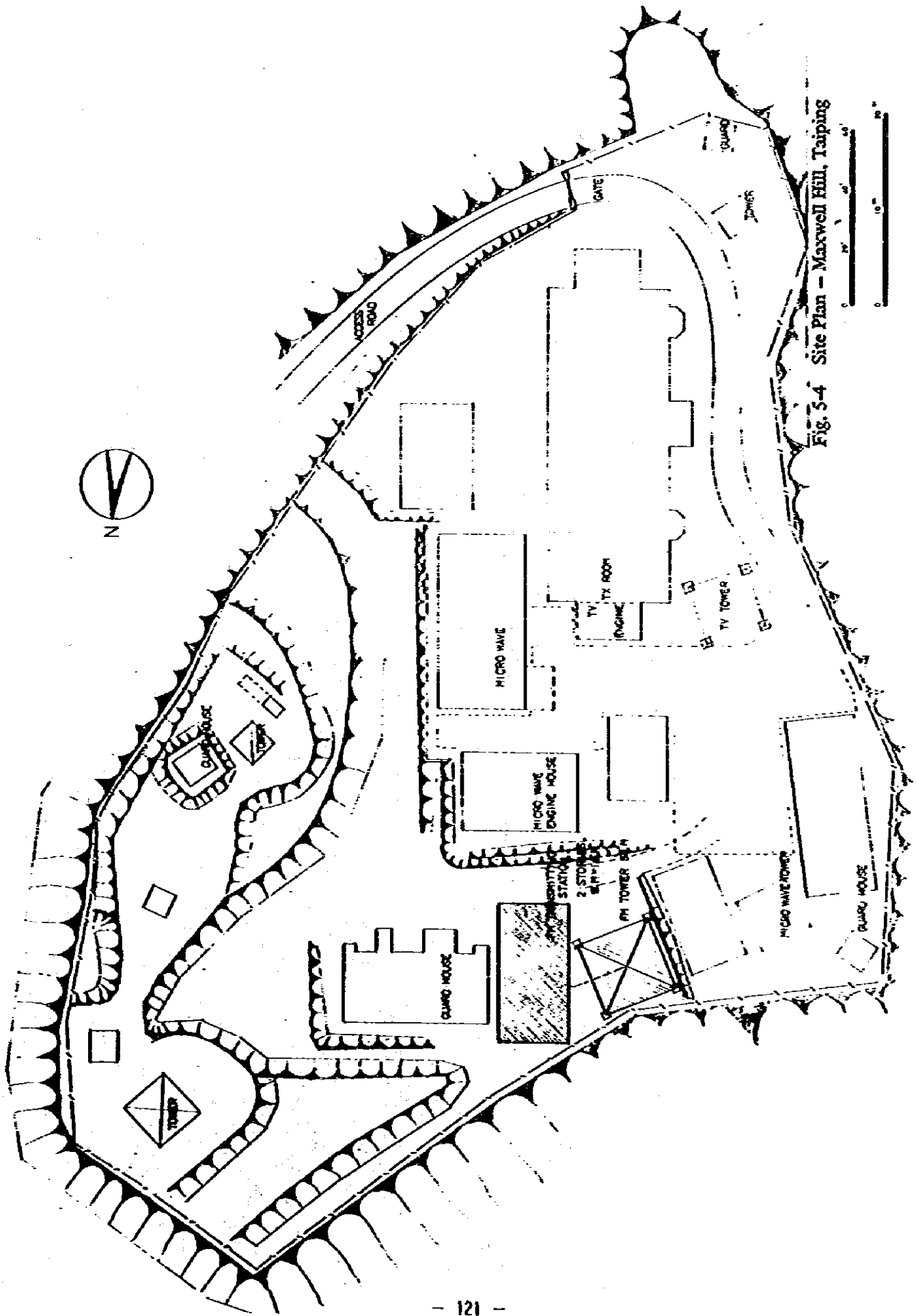


Fig. 5-4 Site Plan - Maxwell Hill, Tarping

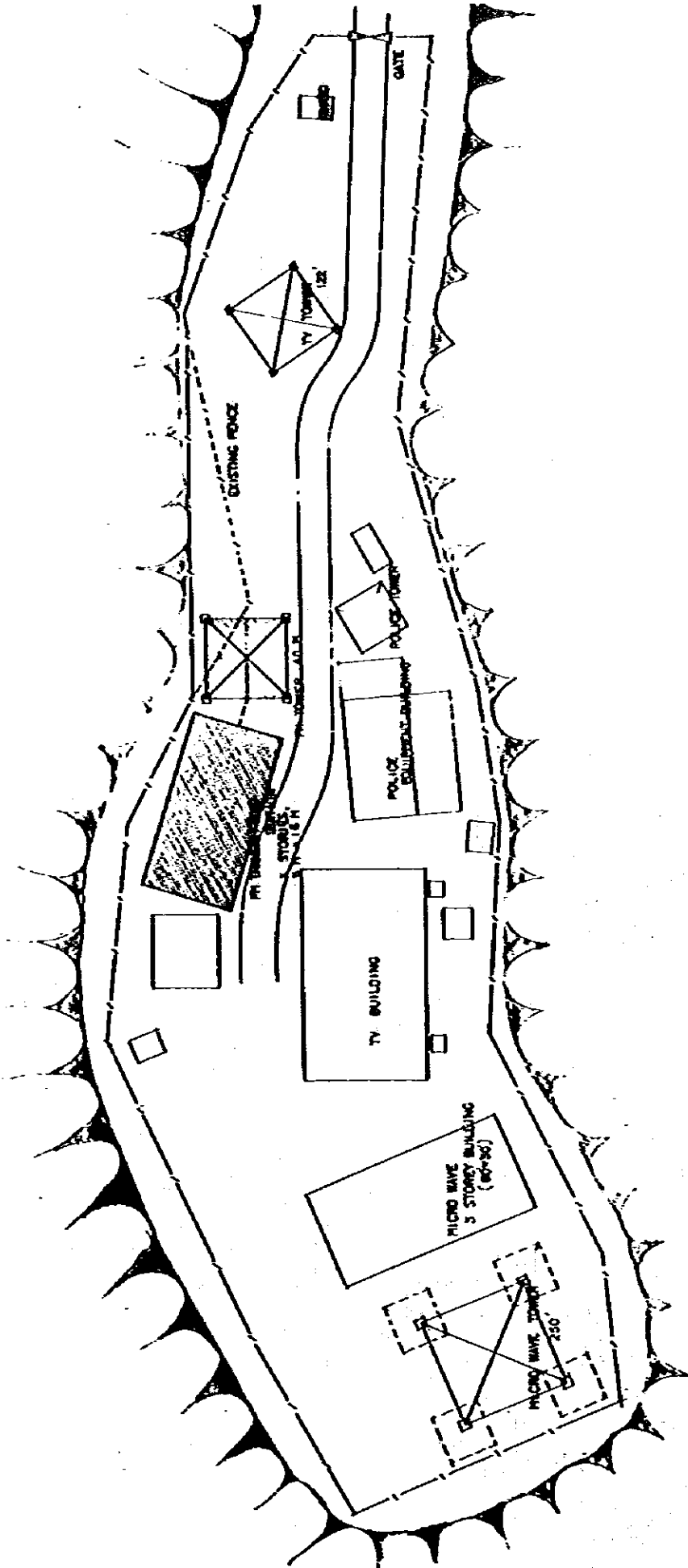
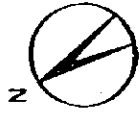
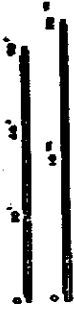


Fig. 5-5 Site Plan - G. Kledang, Ipoh



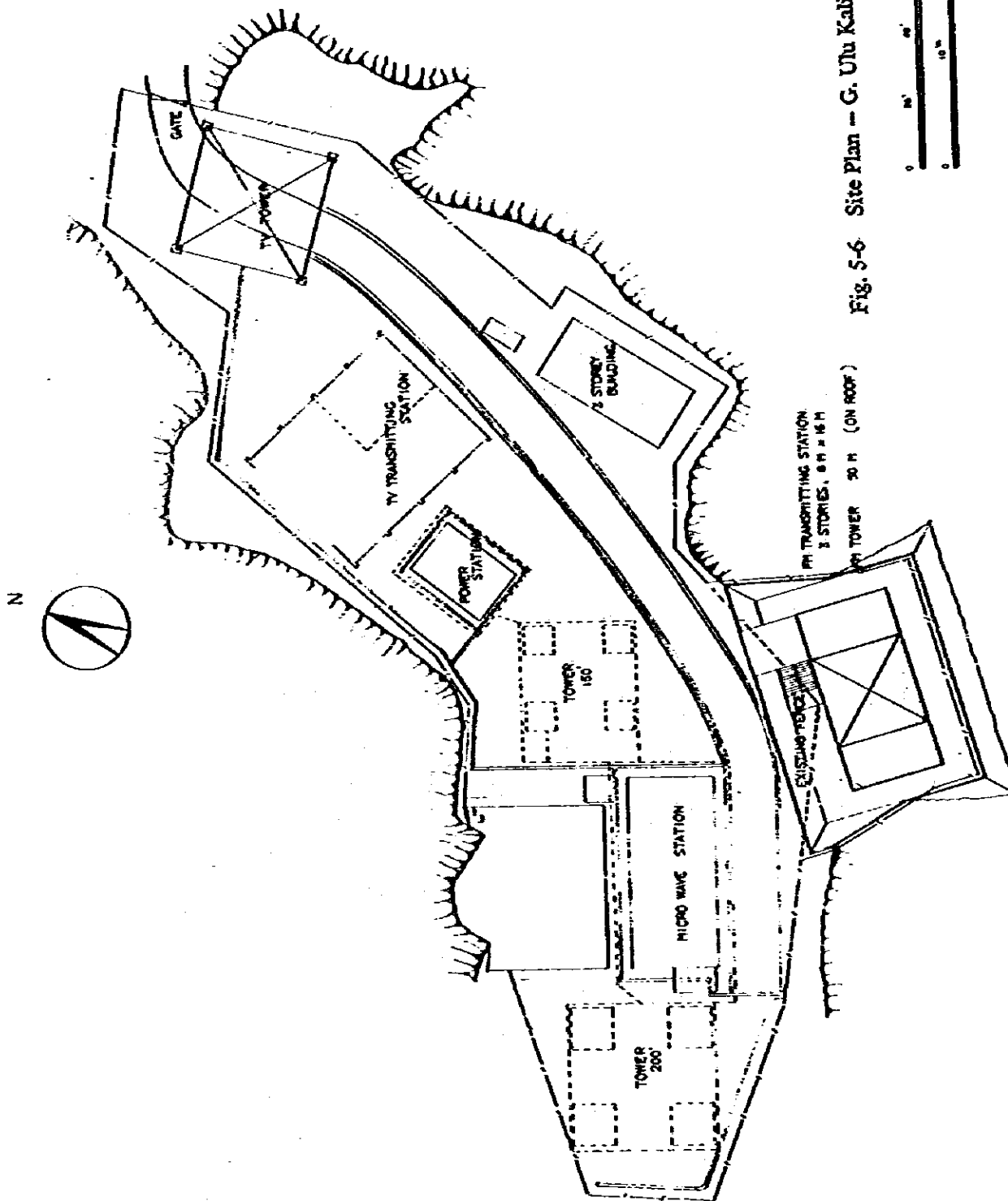


Fig. 5-6 Site Plan - G. Utu Kali, Selangor

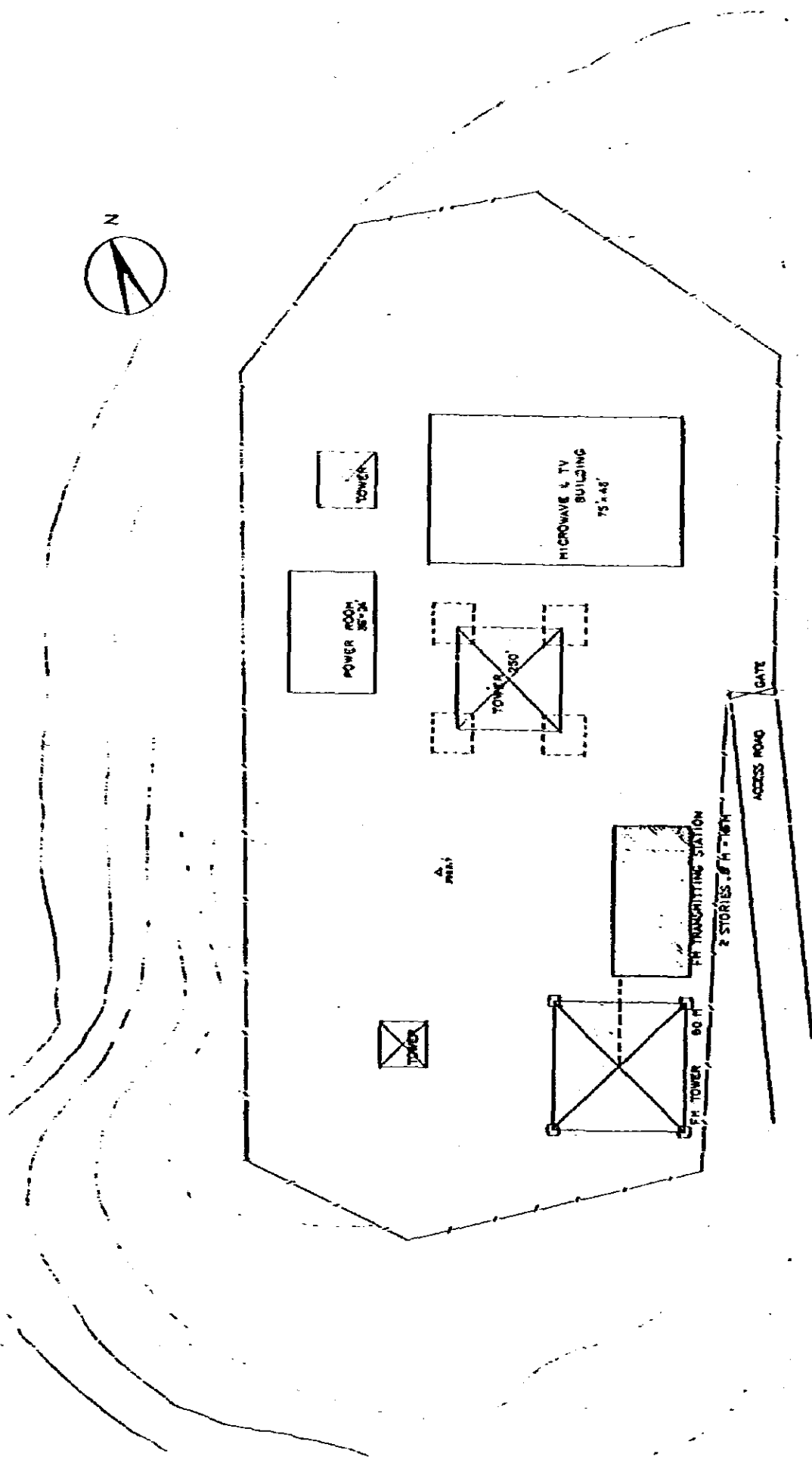


Fig. 5-7 Site Plan -- Bt. Telepa Burok, N.S.



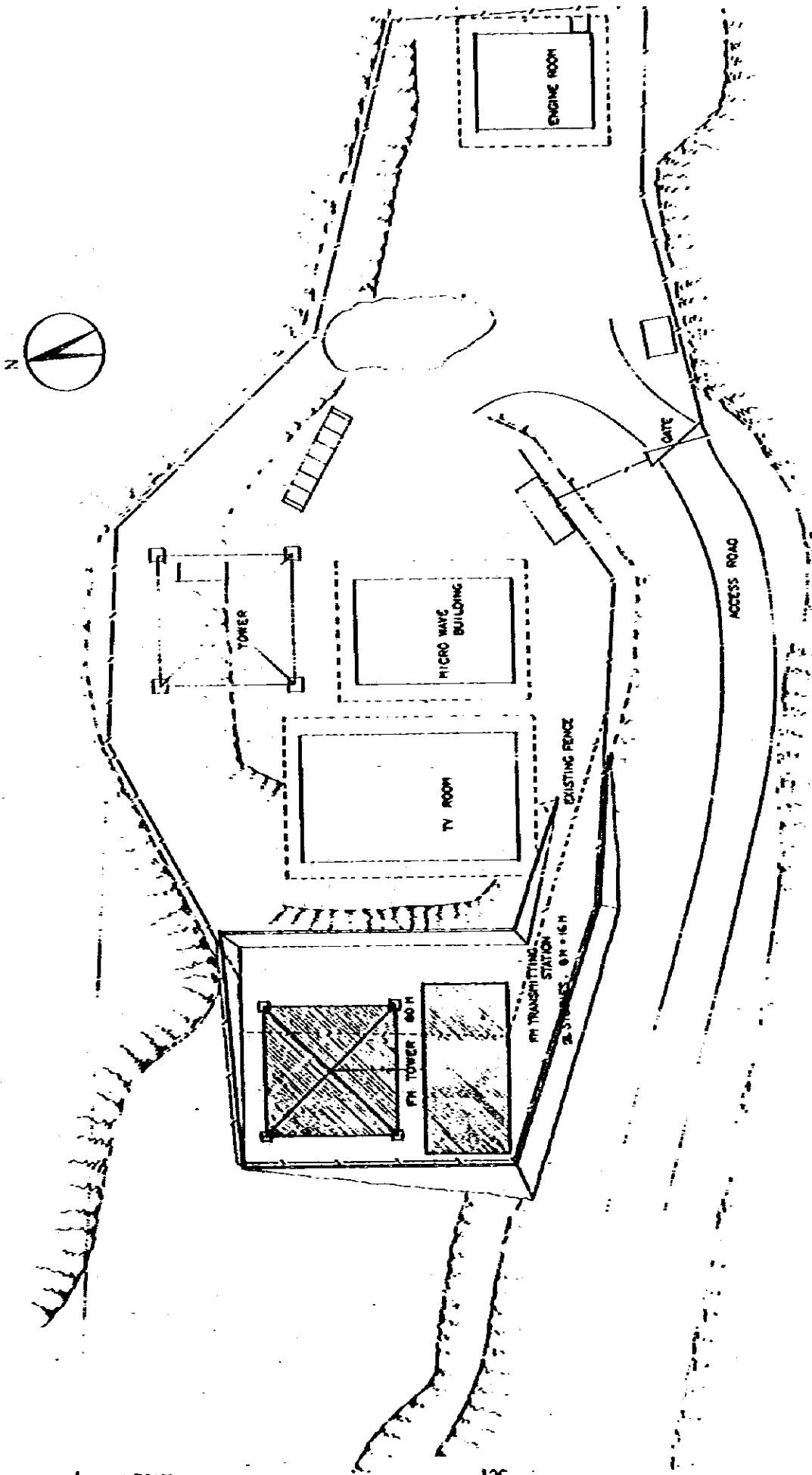


Fig. 5-8 Site Plan -- Br. Tampin, Tampin

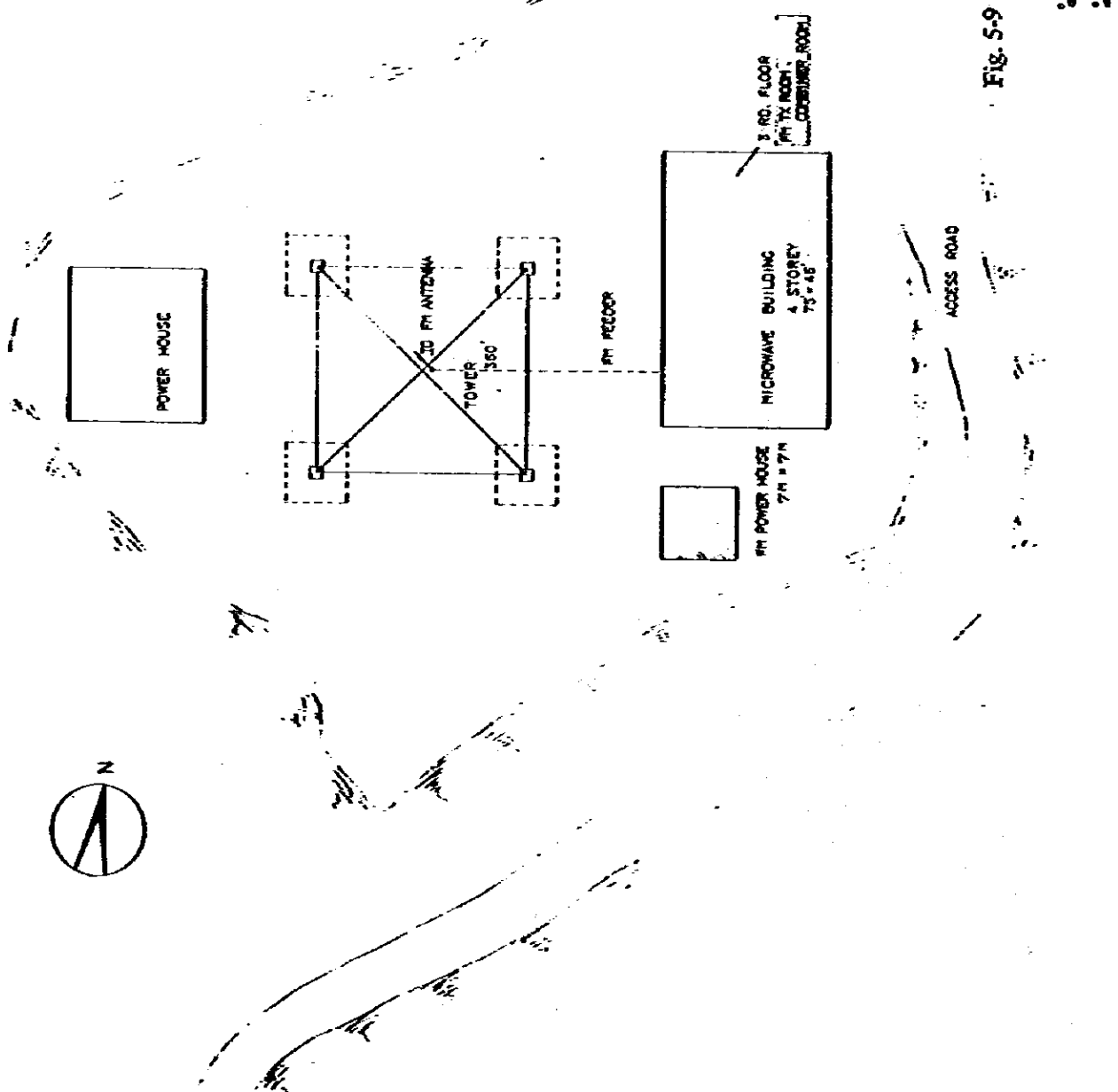


Fig. 5-9 Site Plan - Mt. Ophir, Johor

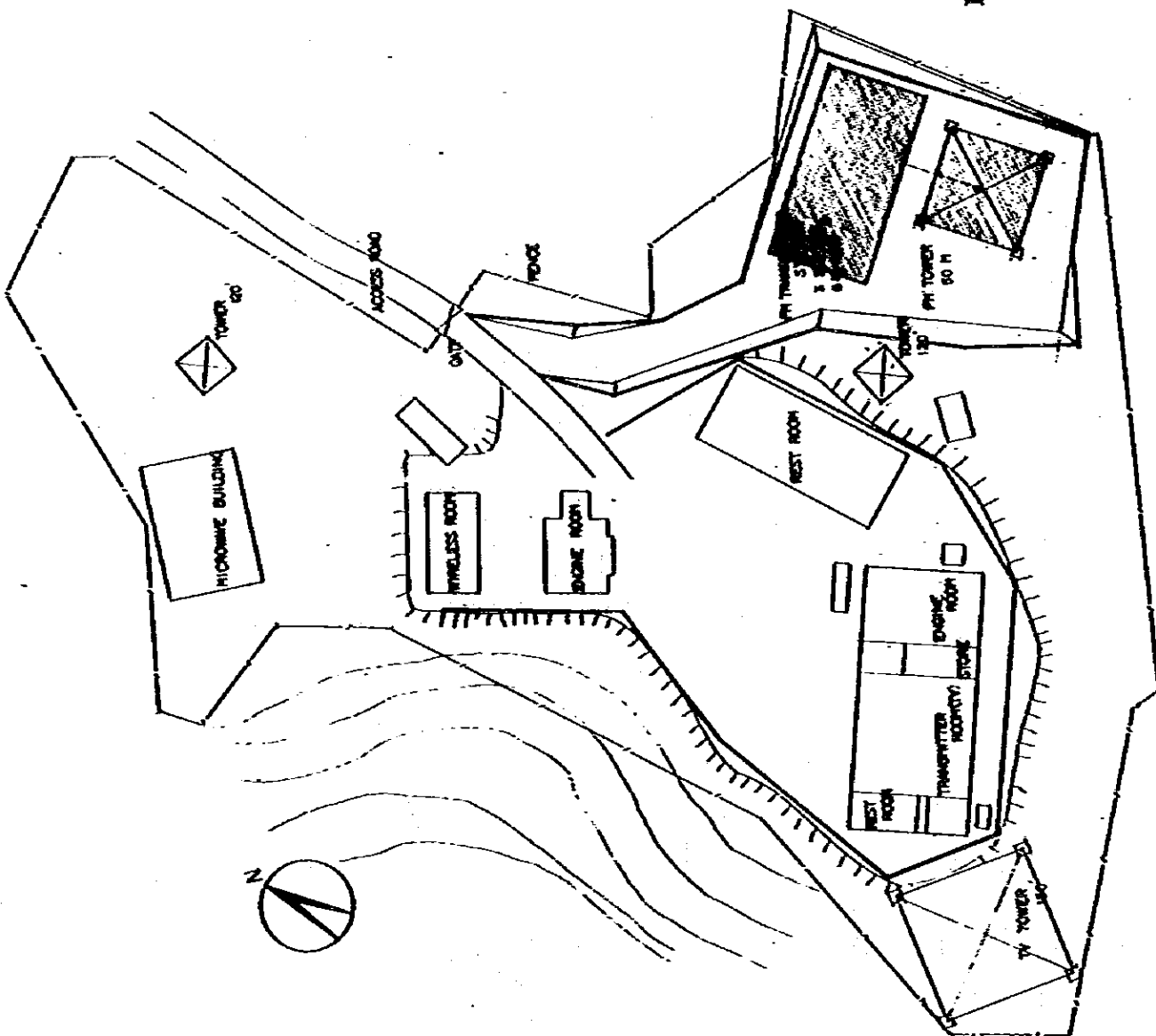


Fig. 5-10 Site Plan - G. Pulau, Johor

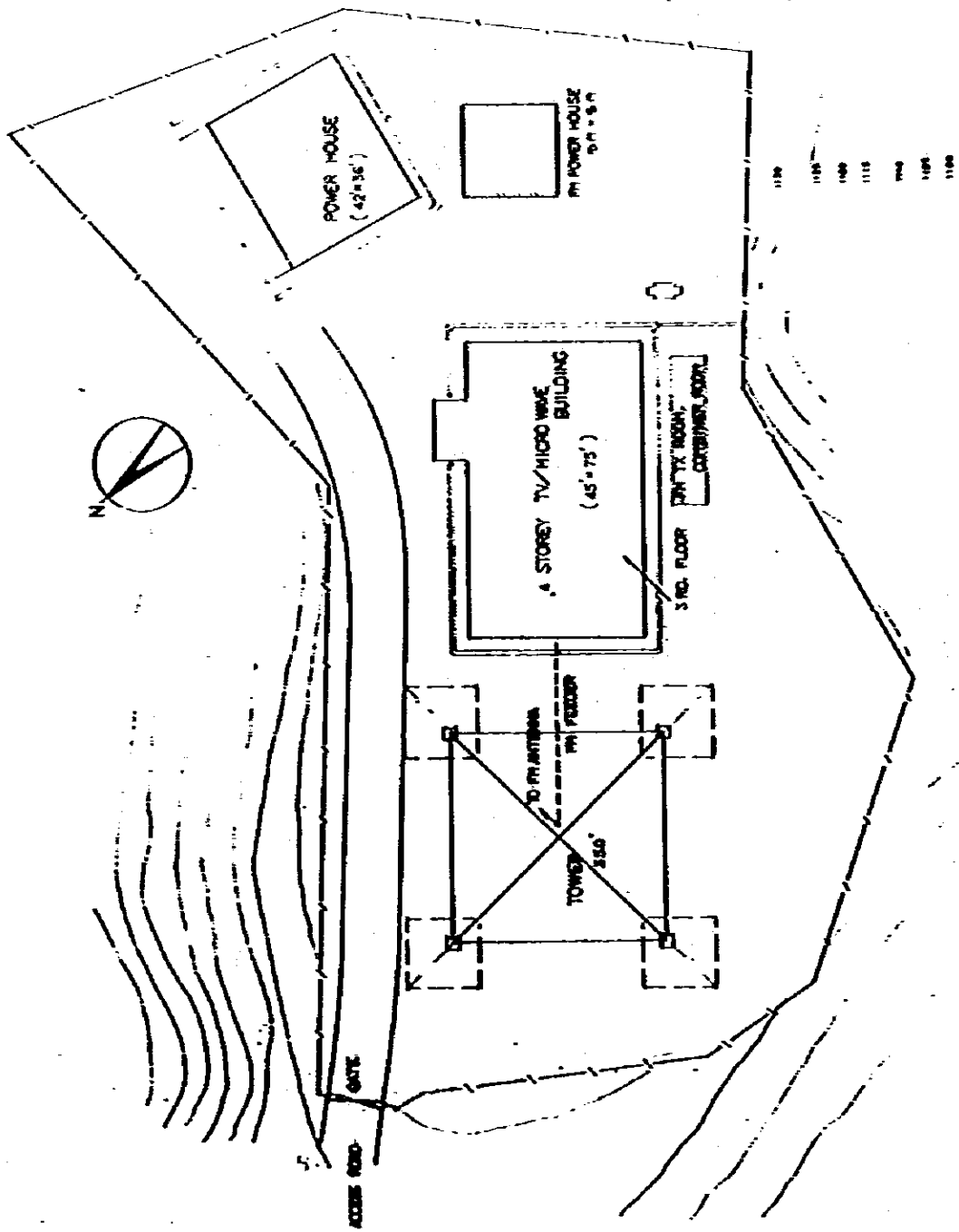
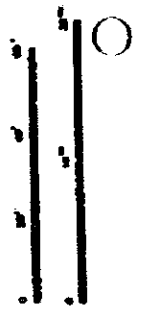


Fig. S-1.1 Site Plan - Bt. Tinggi, Johor



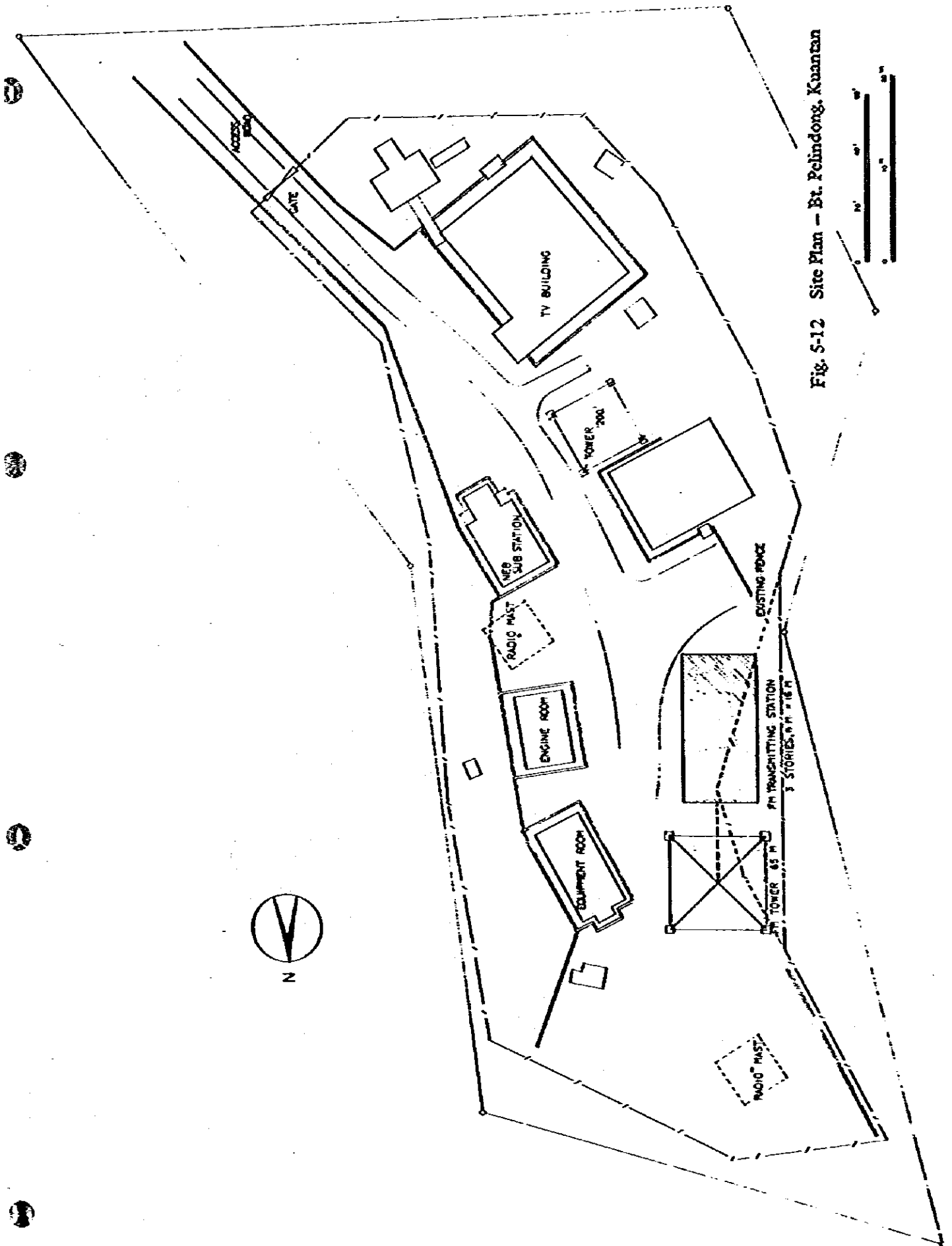


Fig. 5-12 Site Plan - Bt. Pelindong, Kuantan

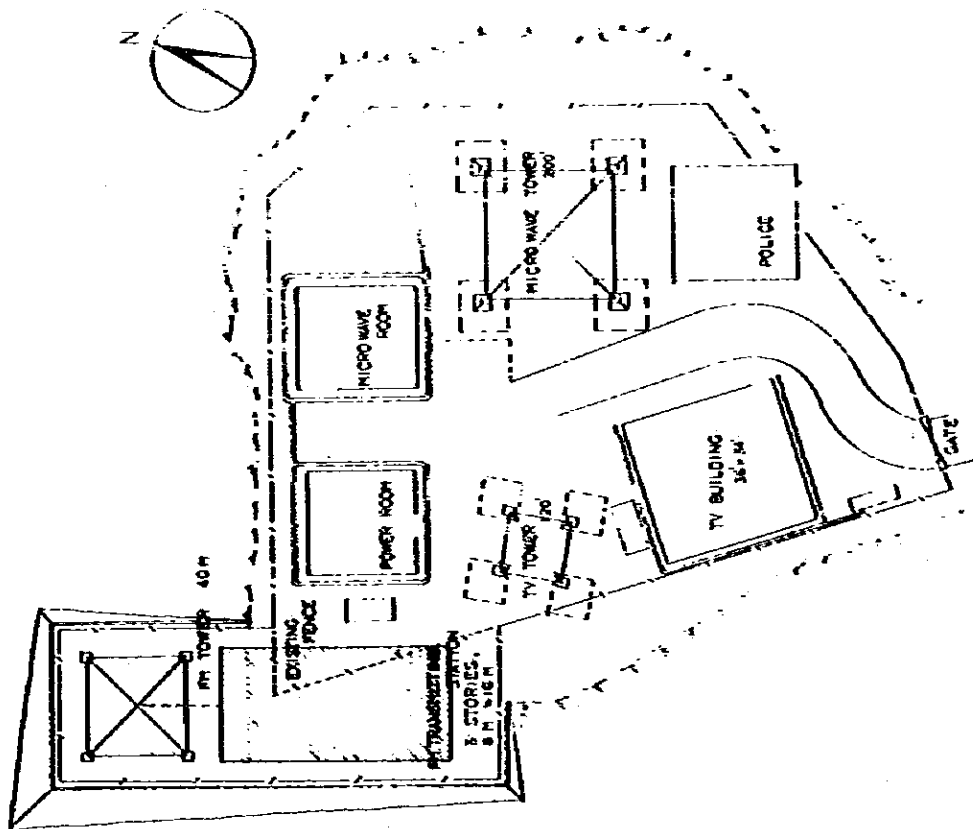


Fig. 5-13 Site Plan -- Bt. Bank, Dungun



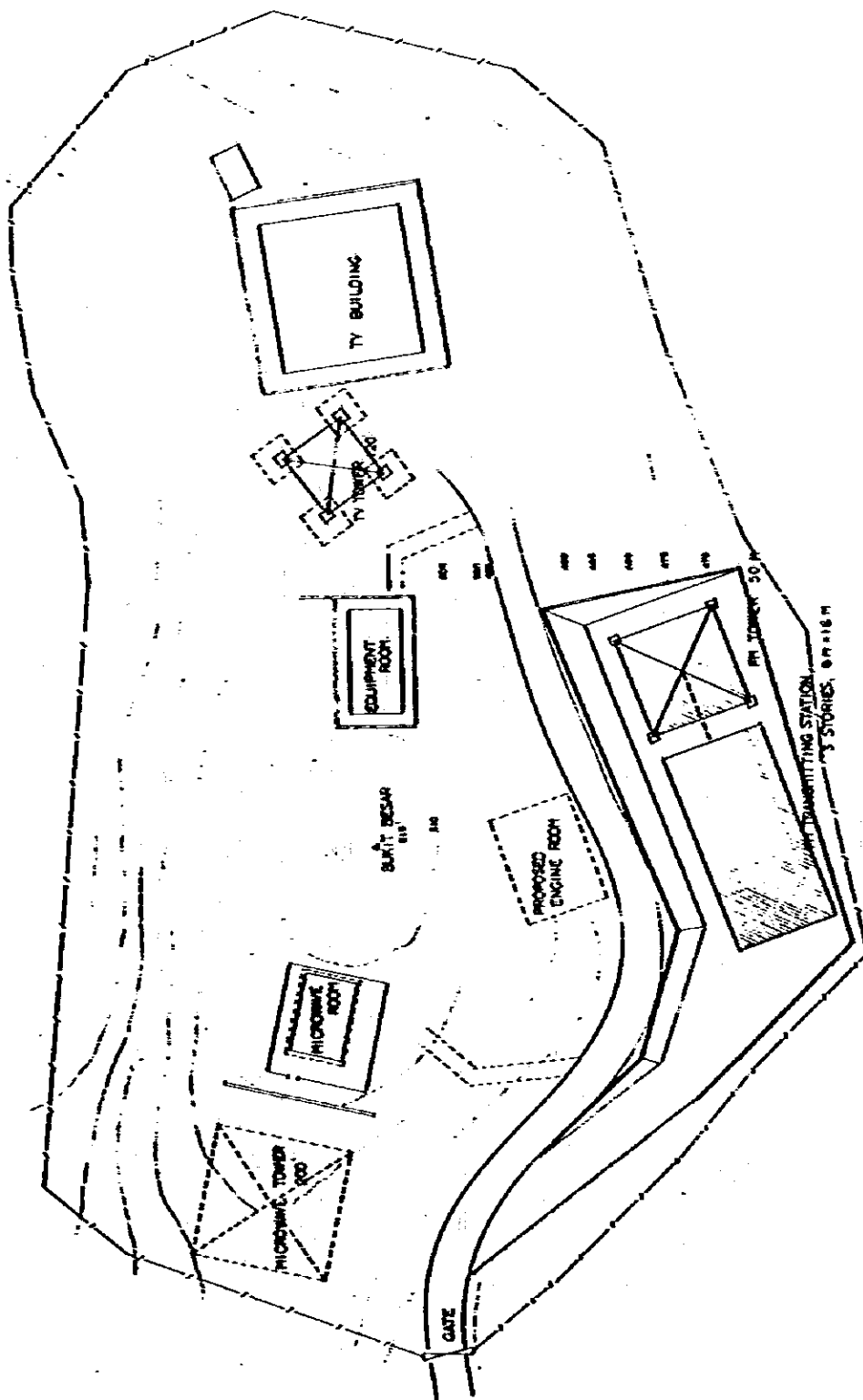


Fig. 5-14 Site Plan - Bt. Besar, K. Trengganu

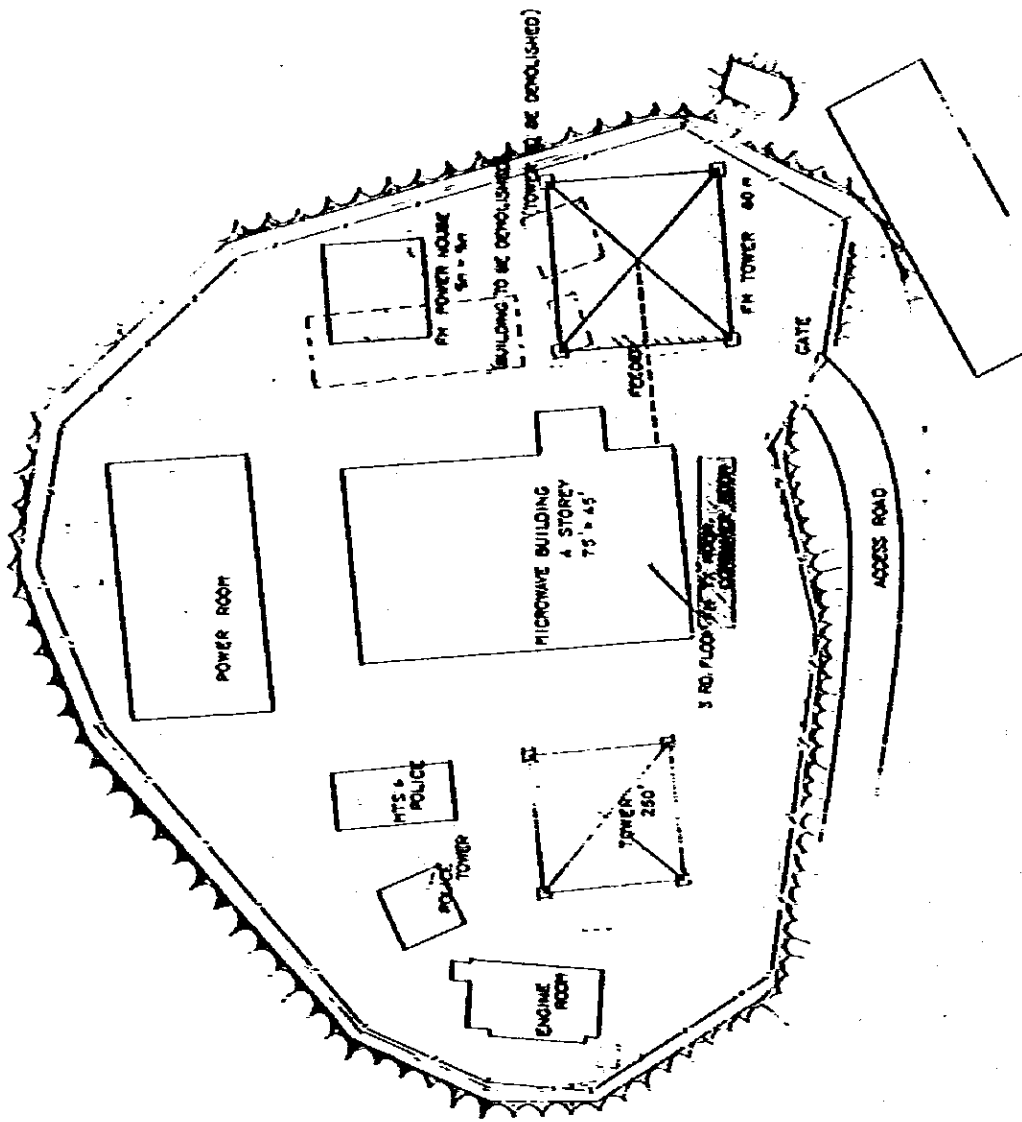
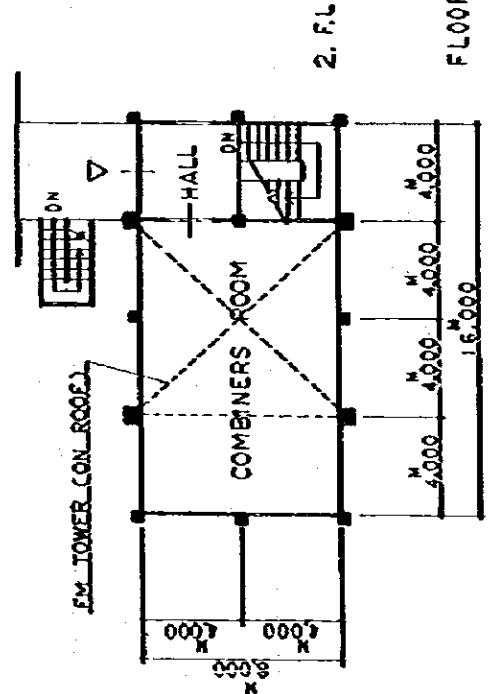
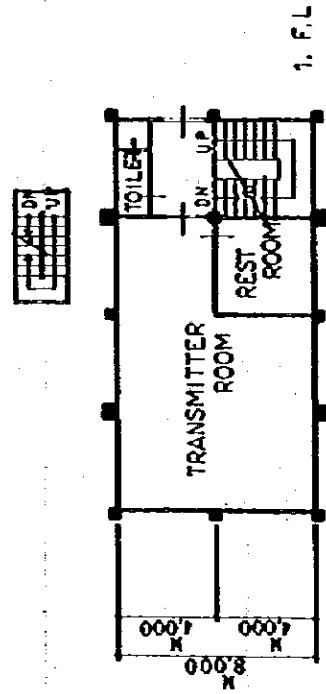
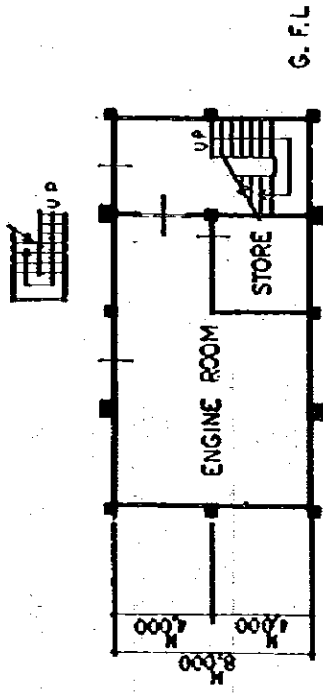
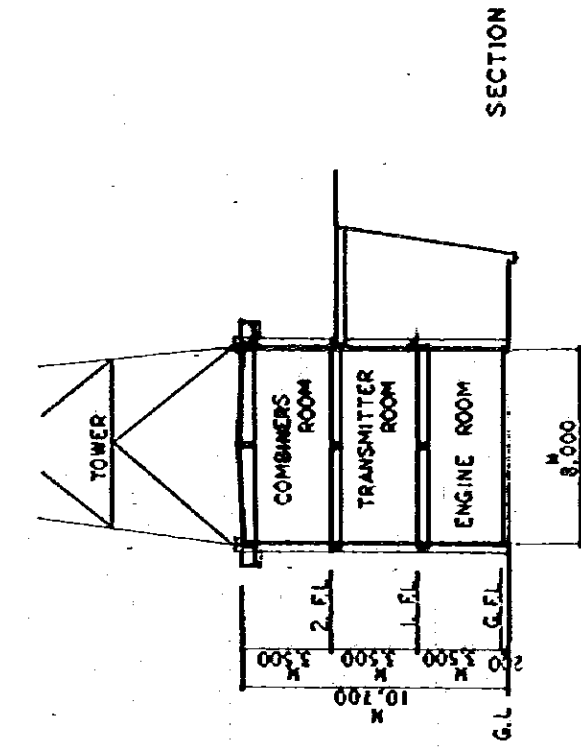


Fig. 5-15 Site Plan - Bt. Bakar, Kota Bahru



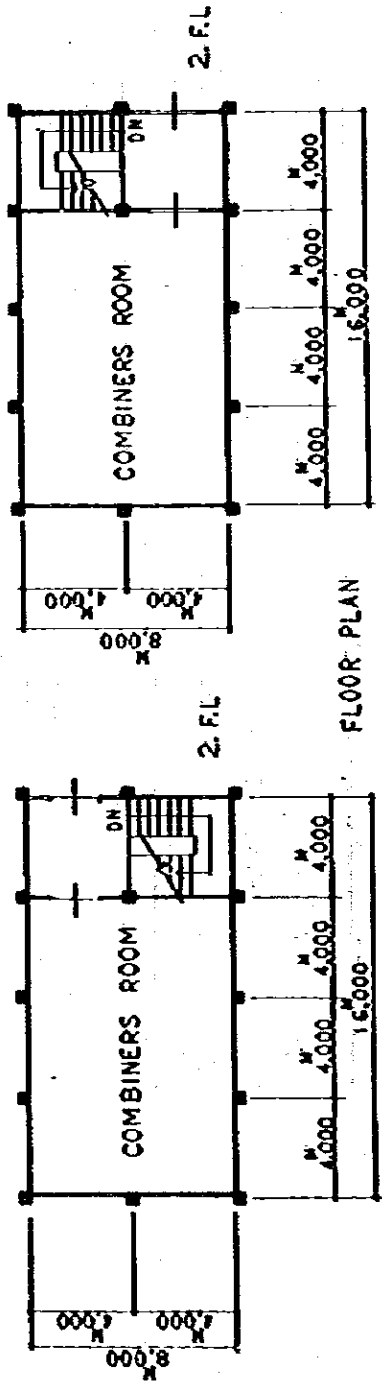
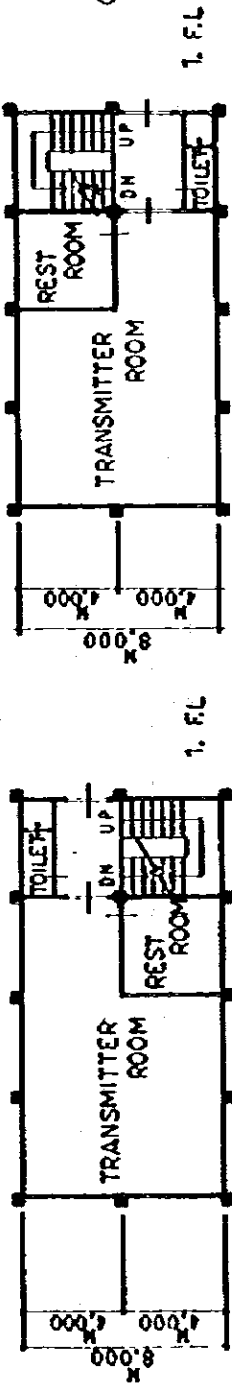
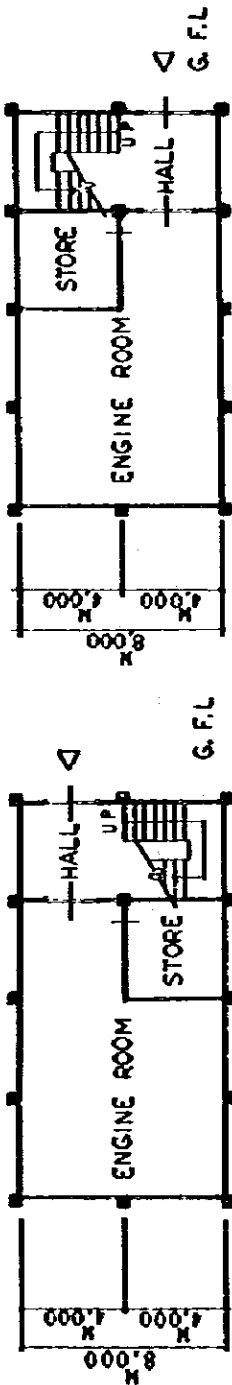


FLOOR PLAN

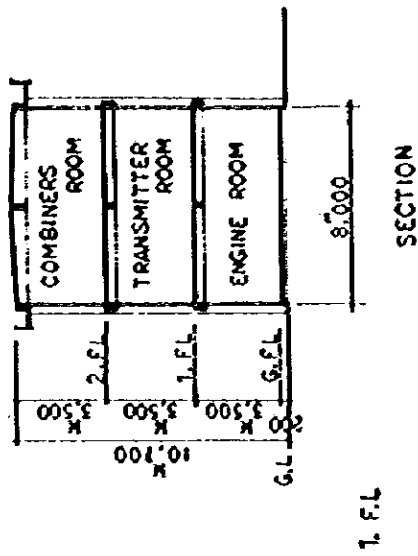
FM TRANSMITTING STATION (A-TYPE)
(G. ULU KALI)

Fig. 5-16 Floor Plan, Section

S = 1/200



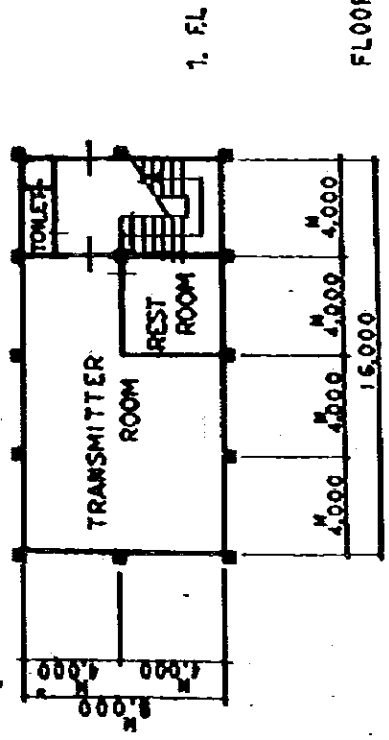
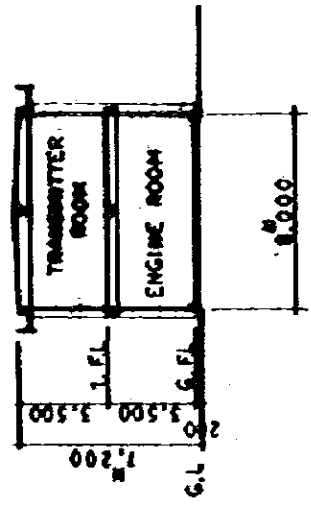
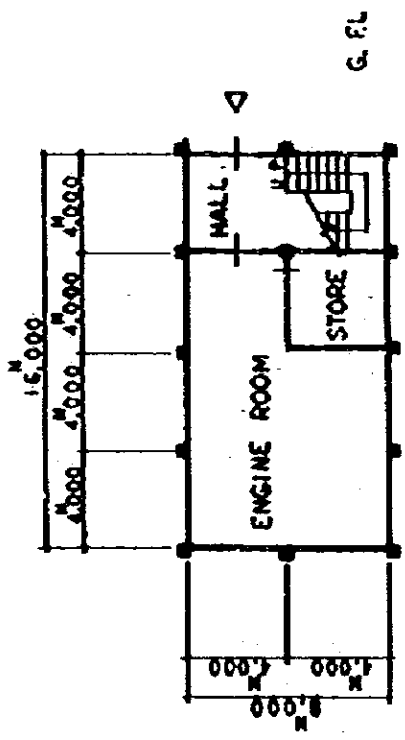
(ST. PELINDONG . ST. BAUK)
(G. KLEDANG . ST. BESAR)



FM TRANSMITTING STATION (B-TYPE)
(ST. PELINDONG, ST. BAUK)
(G. KLEDANG, ST. BESAR)

Fig. 5-17 Floor Plan, Section

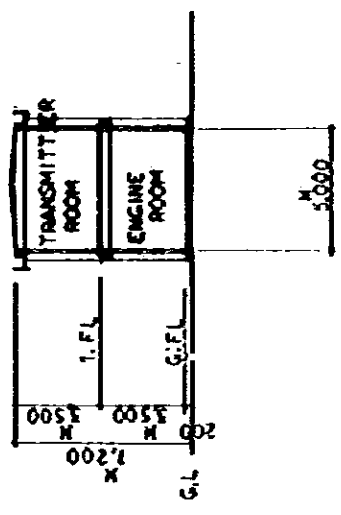
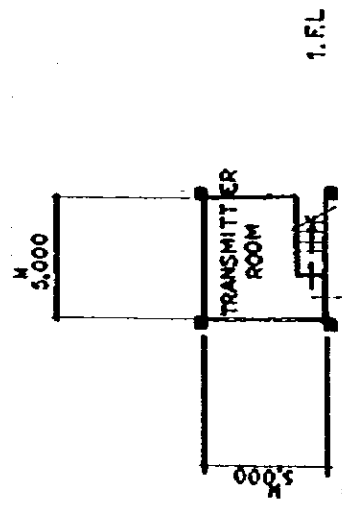
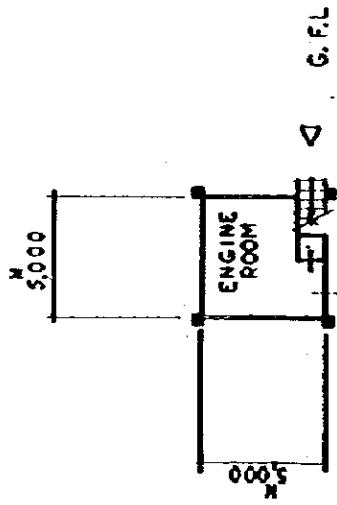
S = 1/200



FM TRANSMITTING STATION (C-TYPE)
 (MAXWELL HILL, ST. TELEPA BUKOK)
 (ST. TAPPIN)

Fig. S-18 Floor Plan, Section

S = 1/200



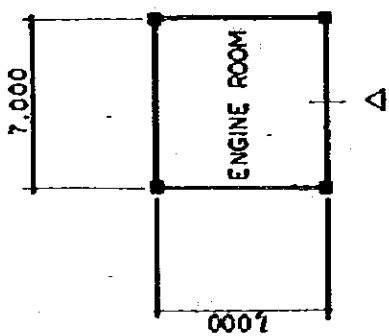
SECTION

FLOOR PLAN

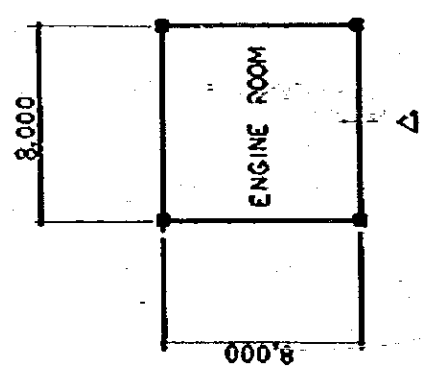
FM TRANSMITTING STATION (D - TYPE)
 (BT. PAYA TERUSONG. BT. BINTANG)

Fig. S-19 Floor Plan, Section

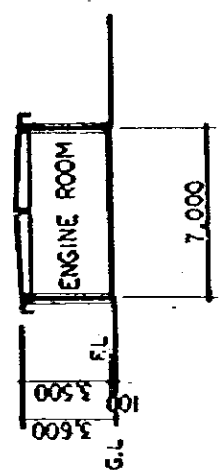
S = 1/200



FLOOR PLAN

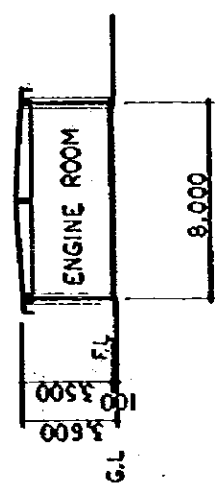


FLOOR PLAN



SECTION

E₂ - TYPE
(MT. OPHIR)



SECTION

E₁ - TYPE
(G. JERAI, BT. TINGGI, BT. BAKAR)

FM POWER HOUSE (E_{1,2} - TYPE)
(G. JERAI, BT. TINGGI)
(BT. BAKAR, MT. OPHIR)

Fig. S-20 Floor Plan, Section

S = 1/200