

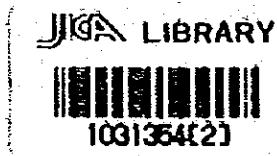
1. 概要
 2. 目的
 3. 実施内容
 4. 結果
 5. 考察

社会開発協力部

116
 117

マレーシア国

東マレーシアFM放送網整備計画
フィジビリティスタディ調査報告書



昭和58年3月

国際協力事業団

國際協力事業團	
貸 58,6829	2117
登録 1613927	6179
	505

序 文

序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に基づき、我が国の技術協力の一環として、半島マレーシアに引き続き東マレーシア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企画課課長補佐 川添隆公氏を団長とする調査団を現地調査実施のため、昭和57年6月15日から同年8月3日の50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ともに、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。

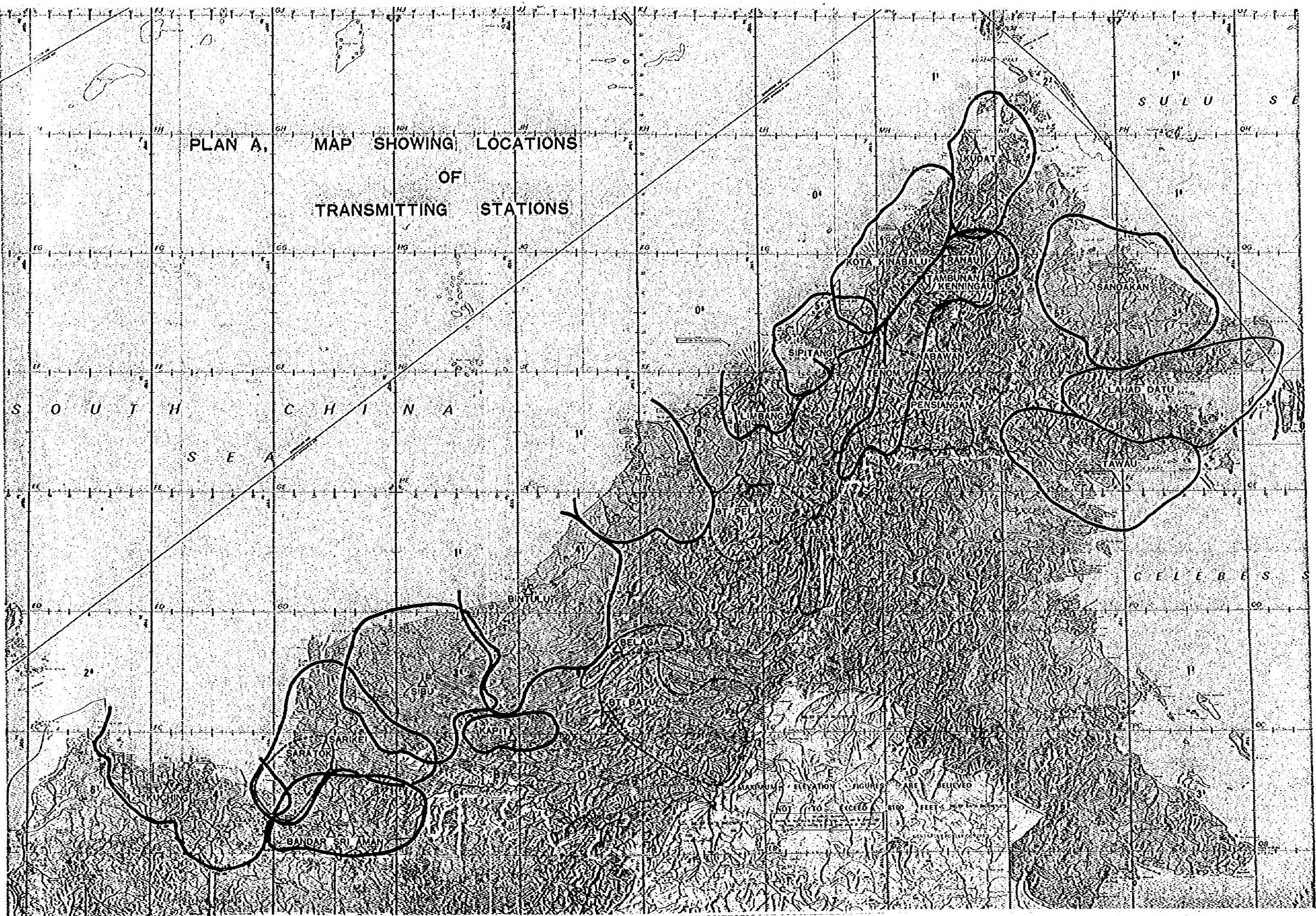
本調査の実施にあたり、マレーシア国政府及び関係者により寄せられた御協力に対し、ここに厚く御礼申し上げる次第である。

昭和58年3月

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 精

PLAN A,
MAP SHOWING LOCATIONS
OF
TRANSMITTING STATIONS



目 次

序 文

要約と勧告	1
-------	---

第1部 序 論

1. FM放送網整備計画の概要	3
2. 調査の目的と経緯・方針	3
3. 調査団の構成	3
4. 調査の対象および範囲	4
5. 調査日程	4

第2部 各 論

第1章 概 要	5
---------	---

第2章 採用する技術基準	11
--------------	----

2-1 FM放送のための周波数分配	11
2-2 FM放送の標準方式	11
2-3 電界強度の推定方法	12
2-4 送信技術基準	14
2-5 伝送回線の技術基準	15
2-6 最低所要電界強度	19
2-7 混信保護比	22
2-8 建築の技術基準	22

第3章 置局計画	23
----------	----

3-1 置局にあたっての基本的考え方	23
3-2 ネットワークの構成と放送区域	23
3-3 人口分布	24
3-4 地 形	24
3-5 既設テレビ送信所と無線中継所	25
3-6 送信点の選定および送信条件の決定	26
3-7 カバレッジの推定	29

第4章 周波数割当計画	31
4-1 チャンネル番号および周波数	31
4-2 各送信所間の所要周波数間隔	31
4-3 同一送信所における所要周波数間隔	31
4-4 潜在電波に対する混信保護	34
4-5 既設テレビ放送中継回線への妨害の検討	35
4-6 割当周波数	35
4-7 放送業務以外の既設無線局に与える妨害	37
第5章 送信設備	45
5-1 FM送信機	45
5-2 STL設備	46
5-3 アンテナ設備	46
5-4 電源設備	52
5-5 制御・監視システム	54
第6章 局舎と鉄塔	85
6-1 局舎	85
6-2 鉄塔	110
6-3 取付道路	119
第7章 番組計画	121
7-1 本件プロジェクトによるFM放送系統	121
7-2 FM放送の実現による中波放送との番組調整	121
7-3 FM放送と中波放送の番組編成計画	122
7-4 放送時間	123
第8章 番組伝送計画	127
8-1 番組伝送回線設計の基本的考え方	127
8-2 番組伝送回線の構成	127
8-3 放送波中継回線の設計	127
8-4 STL回線の設計	128

第9章 要員計画	133
9-1 現行要員配備形態	133
9-2 FM送信所要員	133
9-3 リジョナル局要員	134
9-4 ローカル局要員	136
9-5 その他間接要員	137
9-6 増員総数	138
第10章 建設工程	139
第11章 建設費概算	141
第12章 運用費	143
12-1 送信所機器保守費	143
12-2 演奏所機器保守費	144
12-3 回線借用費	147
12-4 番組制作費	147
12-5 人件費	148
12-6 年間保守・運用費	148
第13章 プランBの基本検討	151
13-1 置局計画	151
13-2 割当周波数	154
13-3 送信設備と空中線	157
13-4 局舎と鉄塔	160
第14章 評価	165
附属資料	
附属資料-1	169
附属資料-2	227

要 約 と 勸 告

要 約 と 勧 告

1. 要 約

マレーシア政府は、VHF/FMによる音声放送の充実・拡充計画を立案し、昭和56年半島マレーシア地域のF/Sを実施した。これに引続き、今回サバ・サラワク州のF/Sを実施したものである。本件調査は、マレーシア国全体としてのVHF/FM放送網整備計画の一部であることから、主たる基準・条件は半島マレーシア調査報告書との整合性に十分な配慮をしながらとり進めた。

本件調査は人口密度の高い地域を対象としたFM放送網整備計画、プランAを主体として詳細な検討を行った。なお、併せてサバ・サラワク州全域をサービスカバレッジとする整備計画、プランBについても基本的な検討を行なった。

調査の結果、プランAでは24送信所(22サイト)の置局計画を行い夫々の送信所に対して6波の周波数を割当ることができた。これは半島マレーシアの割当周波数と同数となり全国的に6系統のVHF/FM放送が可能であり、番組編成計画の上からもマレーシア国全体計画推進が容易となるものと考えられる。またFM送信所のサイトは土地買収、局舎と取付道路建設費等の財政負担軽減の見地から、可能な限り既設テレビ送信所および既設無線中継所に併設することに留意した。その結果、22サイトの内15サイトは既設テレビ送信所等に併設、残り7サイトは新設することになった。

上記のようなサイト選択に基づき建設工程は2期に分け、第1期は既設テレビ送信所等に併設する15サイト、第2期を新設7サイトとし、全工程7年とした。また本件プロジェクトの建設費は約143,638千M\$, 年間保守・運用費は31,515,150M\$, 1,099名の要員増が必要である。

上記の如く、建設費、年間保守・運用費の総額は相当な額となるが、国家開発、文化の向上など、社会的貢献度は計りしれないものがあると考えられ、本件プロジェクトの推進は高く評価される。

2. 勧 告

- (1) 本報告書では、山間部に建設する送信所に対する番組伝送回線は放送波中継方式として建設費を算出したが、将来は放送波中継以外にTV/FM-ROの導入の可能性の検討も必要であろう。
- (2) FM送信所への番組伝送網の構成は各論の中で述べてあるが、この実際の建設計画を早急に立案する必要がある。
- (3) 本件プロジェクトの実際の建設にあたっては、有能なコンサルタントによる詳細実施設計書作成が必要である。効率的かつ円滑な工事進行の面からもコンサルタントの雇用が望まれる。

第 1 部 序 論

第 1 部 序 論

1. FM放送網整備計画の概要

マレーシア政府は国家開発、社会開発の根幹をなす国民の教育水準の向上、各種産業分野に関する知識・技能の普及手段として放送のはたす役割を大きく評価し、放送網整備計画を立案した。現行の中波、短波による放送は国際周波数割当事情等から中波、短波による放送網整備拡充は非常にむずかしいとの判断により、混信に強く、かつ高品質、並びに地域別サービスのために有利な超短波帯のFMによる、ナショナル、リジョナル、ローカルおよび教育放送網整備計画を立案したものである。

2. 調査の目的と経緯・方針

マレーシア政府の要請に基づき、同国のサバ・サラワク州の放送網整備計画のフィジビリティ調査を実施するに先立ち、昭和57年3月事前調査団を同国に派遣し、本件プロジェクトの規模および内容の確認、対象地域の電気通信施設とサービスの現状把握、本格調査のための Scope of Work の締結およびフィジビリティ調査の実施に必要な資料の収集、地域社会の事情等について調査を行った。

今回のフィジビリティ調査は、以上のような経緯を背景として、事前調査団の調査結果を基に、サバ・サラワク州に於けるVHF/FM放送網整備計画について最適な置局計画、周波数割当、最適システムの選定等、本件プロジェクトの実施に必要な基本的プランの作成、あわせて技術的フィジビリティの検討のため、現地での電界強度、到来電波の測定などを行い、必要な資料を得ることを目的として、昭和57年6月15日から同年8月3日までの50日間、郵政省電波監理局放送部企画課課長補佐、川添隆公氏を団長とする10名の調査団によって現地調査を行ったものである。

従って、現地調査では、上述の目的達成のためS/Wに従って、電測を含むサイトサーベイ並びに基本設計に関連する諸資料の収集を行うと共に、本件プロジェクト実施に関する事項について、マレーシア政府と協議し、実施した。

3. 調査団の構成

- | | |
|----------------|--------------------|
| (1) 川添 隆公 (団長) | 郵政省電波監理局放送部企画課課長補佐 |
| (2) 塩田 均 | ・ ・ ・ 技術課 |
| (3) 成田 洋 | ・ ・ 周波数課 |
| (4) 平田 正幸 | 日本放送協会技術本部総括業務部技師 |
| (5) 津田 正二 | ・ ・ 計画部 |
| (6) 東 慶昭 | ・ ・ 放送網施設部 |

- (7) 能村 哲也 日本放送協会技術本部建築施設部
- (8) 千葉 朗 全日本テレビサービス㈱チーフ・エンジニア
- (9) 堂内 正三 技師
- (10) 菊池 允利(業務調整) 国際協力事業団社会開発協力部開発調査2課副参事

4. 調査の対象および範囲

調査の基本的事項については、マレーシア政府と国際協力事業団(JICA)との間で合意されたS/W(附属資料2-D)に示されている。

調査の対象地区は、サバ、サラワク両州である。この地域に係るプランAの詳細な調査と、プランBの基本検討を実施した。

当該地域の電波伝播の実態を、主として現用テレビ電波を使って、サバ州で32ポイント、サラワク州で28ポイント、合計60ポイントで測定を行い、(1)FM放送サービスカバレッジの推定、(2)FM送信所置局場所の決定、(3)ERPの決定、等について検討を行った。なお、現地調査の具体的内容は附属資料2-Aと2-Cに示されている。

5. 調査日程

調査日程は附属資料、2-A、Table 2に示されている。

第 2 部 各 論

第 1 章 概 要

第 1 章 概 要

1-1 この章は、後述の夫々の章で詳細に検討された結果の概略である。

1-2 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、プレゼンフェスは50 μ s、方式はパイロットトーンとする。

(2) SCA

SCAは採用しない。

(3) 電界強度の推定方法

当調査団のテレビ電界強度測定結果に基づき、電界強度の推定方法はマレーシアにおける修正屈折率勾配60を代入した計算式によることとし、計算値より2.3 dBを減ずる値を採用した。

(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、半島マレーシアに適用されている法規を参考にした。

1-3 置局計画

置局計画作成にあたっては、4メディア即ちナショナル・教育・リジョナル・ローカルを包含すること、プランAでは人口密度の高い所を、プランBではサバとサラック両州全域を考慮すること、送信地点は建設費などの面で経済性を考慮して、できうる限り既設テレビ・サイト或は既設無線中継サイトを利用すること、などに留意した。サービスエリア設定にあたってはCCIR勧告、412-2に記載されている所要電界強度を採用した。その結果、プランAにおいて既設テレビ・サイト13ヶ所(14局)、既設無線中継サイト2ヶ所(3局)、新設7ヶ所(7局)の合計22サイト(24局)を選定した。22サイト(24局)の置局をすることによって、人口カバレッジ96%、面積カバレッジ66%の確保が可能である。この22サイト(24局)を送信機電力別に分類すると、5KWが1局、1KWが9局、500Wが6局、100Wが8局となる。22局は全系統を同一サイトに置局する計画であり、24局の内RanauとSaralókの2局については他地域のローカル放送のため系統が1系統追加されることとなる。

なお、プランAの実行においては2段階に分け、1stステージでは既設テレビ・サイト或は既設無枕中継サイトを使用することとし、2ndステージは山間部の比較的大きな集落を計画の対象とした。

1-4 周波数計画

- (1) 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。
- (2) 各送信所間の周波数間隔は、計算により推定した。
- (3) 同一送信所における所要周波数間隔は、800KHzとした。
- (4) 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。
- (5) 既設テレビ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、134放送波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。

1-5 送信設備

- (1) FM送信機は全固体化として計画した。送信機の予備系としては、経済性を重視して共通予備方式とした。
- (2) STL送受信機も全固体化として計画した。STLの予備系は、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。
- (3) 送信の偏波面は既設テレビ局の偏波面、経済性などを考え、水平偏波とする。
- (4) 送信アンテナは全FM系統の共用とし、2ダイポールを標準とした。テレビアンテナとの共用は行わない。
- (5) 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。
- (6) 電源設備は、容量の点から、テレビ送信設備との共用は難しく、独立設備となる。
- (7) 有人のテレビ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。無人のテレビ・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。

1-6 局舎と鉄塔

22サイト(24局)の局舎のうち既存サイト内に建設する15サイト(17局)については可能な限り既存局舎の共用を図るように検討したが、送信機舎、発電機舎のいずれも既存局舎の共用が可能なのは4局であり、他の13局は送信機舎、発電機舎の両方またはいずれか一

番組放送体制を確立する必要がある。しかる後、既設AM局の放送番組は限行カバレッジを、即ち都市地区向けを意識した番組への移行が望まれる。

なお、現行のLayang-LayangのFM放送の存否は当プロジェクトの周波数計画に影響を与えない。

1-8 番組伝送計画

- (1) ナショナル放送と教育放送に関しては、半島マレーシアとサバ・サラワク州間を通信衛星で接続、Kota KinabaluとKuching両リジョナルスタジオ経由とする。サバ・サラワク両州内の伝送はリジョナル・ローカル放送番組を含めてテレコムのマイクロ回線を使用、テレコム回線のないサイトへの伝送は放送波中継を行うことを基本とする。
- (2) 演奏所と送信所間は、原則として伝送距離が10 km以上50 km未満の場所は2GHz帯のSTL回線、短距離はテレコム回線を使用することとした。
- (3) FM番組伝送路の技術的品質を確保するためにPCM伝送方式とし、その品質はCCITT勧告J.21で決める値を確保する。

1-9 要員計画

要員計画は運営組織と密接な関連がある。当報告書では、基本的に、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、RTMが運行、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。本件プロジェクトによる要員増は次のとおり。

テレコム放送所	120名	} 1,099名
RTM 放送所	12名	
放送部	356名	
技術部	192名	
管理部	338名	
訓練部	65名	
モニター部	16名	

1-10 建設工程

RTMの意向により、建設は2期に分けて実施する。第1期局は1stステージの15局、第2期局は2ndステージの9局とする。第1期と第2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。

準備および建設には第1期工事に3年、第2期工事に4年を要するので、第1期局の運用開始まで3年、第2期局の運用開始まで7年必要である。

1-11 建設費

建設費の概算総額は143,638千M\$である。この金額算出は、昭和57年10月現在を基準としたものである。従って実際に本件プロジェクトが開始される時点においては、この間の経済変動ファクターを加味した若干の補正が必要である。

143,638千M\$の内訳の概略は次に示す通りである。

(1) 機器調達と据付工事費	80,972千M\$	✓
(2) 局舎建設費	33,741	
(3) 鉄塔建設費	5,083	
(4) スペアパーツ費	6,542	✓
(5) コンサルタント費	4,200	✓
(6) 予備費	13,100	
合 計	143,638	

1-12 保守・運用費

本件プロジェクト完成後、年間約32,414.15千M\$の保守・運用費が必要となる。

32,414.15千M\$の内訳の概略は次の通りである。

(1) 人件費	6,600	千M\$
(2) 番組制作費	6,000	
(3) 回線借用費	14,169	
(4) 機器保守費	4,746.15	
合 計	31,515.15	千M\$

1-13 プランBの基本検討

プランBは、サバ・サラワク州全域をFM放送サービスカバレッジとする置局計画である。この計画について基本的検討を行った結果、44サイト(46局)の置局でサービスカバレッジ100%を得ることができる。ただし割当周波数は2~3波に制限されることはやむを得ない。従って末端のFM中継送信所は2系統、主要都市は3系統のFM放送番組が編成できる。この場合番組編成上の一案として、(1)教育放送のために独立した1系統を使用し、(2)ナショナル、リジョナル、ローカル番組をタイムシェアリングで放送する1系統、(3)更に主要都市のリジョナルまたはローカル番組放送に1系統、とする番組編成計画も考えられる。

1-14 評 価

サバ・サラワク州における音声放送の現状は、当該地域を十分サービスするに到っておらず、広範な音声放送サービス、番組の質的向上および地域向け放送の充実が期待されている。これ

らの実現は、マレーシア政府が計画している本件VHF/FM放送網整備計画によって達成できるものと考えられる。更に最近の世界的技術の進歩はめざましく、受信者の期待に十分答える品質の放送が可能である現状から新技術の導入により本計画を進めることは高く評価されるものである。

本件調査の結果、人口分布を主体とした置局計画（プランA）では6系統、当該地域全体をサービスカバレッジとする置局計画（プランB）では2～3系統のFM放送が可能であるという結論を得た。この建設計画の実施および建設後の保守・運用費の総額は、相当な額となるが、国家開発、文化の向上等社会的貢献度は非常に高いものがあると考えられ、本件プロジェクトの推進は高く評価される。

第 2 章 採用する技術基準

第 2 章 採用する技術基準

本章では、当VHF/FM放送網整備計画を遂行するにあたり、採用する技術基準を示す。技術基準は、WARC-79 FINAL、ACTS、CCIR勧告・報告CCITT勧告、マレーシアにおける基準、日本における基準およびNHKにおける基準を採用した。

2-1 FM放送のための周波数分配

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2-1にマレーシアにおけるVHF放送用周波数の分配を示した。

表 2-1 Allocation of VHF Broadcasting frequency in Malaysia

Frequency (MHz)	50	100	170	200
Allocation in Malaysia	47 68 TV	87.8 108 FM	174 216 TV	
(Reference) Radio Regulations (Region 3)	47 50 54 68 note	87 100 108	174 230	

() for common use with other services

Note: Alternative allocation – in Afghanistan, Bangladesh, Brunei, India, Indonesia, Iran, Malaysia, Pakistan, Singapore and Thailand, the band 50–54 MHz is allocated to the fixed, mobile and broadcasting services on a primary basis.

2-2 FM放送の標準方式

2-2-1 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の結果、CCIRの勧告412-2 (VHF/FM放送の標準方式、附属資料A-1参照) および勧告450 (VHF/FMステレオ放送の方式、附属資料A-2参照) に従うことが適当である。

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

a) 半島マレーシアおよびLayang-Layangの既設局が50 μsを採用しており、これに

対応する受信機が普及しつつあること。

b) 変調指数および占有帯域からみれば、50 μsの方が安全であること。

c) 50 μsを採用している国が多いこと。

d) 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。

(2) 方式について勧告450では、ポーラー変調方式またはパイロットトーン方式、更にコンプレッサーエキスパンダ方式付きFM-FM方式も考慮することとなっているが、半島マレーシアに於ける既設局がパイロットトーン方式で設計されており、またアメリカ、ヨーロッパの諸国においてもこの方式が普及してい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。

2-2-2 SCA(附属資料A-3参照)

SCA(Subsidiary Communications Authorization)は採用しない。

2-3 電界強度の推定方法

サービスカバレッジの推定、妨害波電界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、均図(1/5万)による地形要素および本調査団が実施した既設テレビ電界強度測定結果から推定される伝搬損失を計算値に補正する形で、以下に述べる方法で行った。

なお半島マレーシアにおける電界強度推定に使用したCCIR勧告370-4(附属資料A-4参照)による曲線は、送信点高および受信点高が変化した場合にその補正が必要となる。従って本報告書では、次に示す式2-3-1および式2-3-2を使用した。なお両式はCCIR勧告370-4の曲線にほぼ合致している。

2-3-1 送受信点間における滑らかな球面大地上の見通し距離内の推定電界強度計算は以下の式(注1)で与えられる。

$$E = \frac{7\sqrt{W}}{d} \left| 2 \sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d} \right|$$
$$= \frac{7\sqrt{W}}{d} \left| 2 \sin \frac{2\pi}{\lambda d} \left(h_1 - \frac{d_1^2}{2ka} \right) \left(h_2 - \frac{d_2^2}{2ka} \right) \right| \quad (\text{式2-3-1})$$

但し、W : 実効輻射電力

d : 送受信点間の距離

d₁ : 送信点と反射点間の距離 (注2)

d₂ : 反射点と受信点間の距離

λ : 波長

h₁ : 送信点高(反射点からの高さ)

h₂ : 受信点高(反射点からの高さ)

a : 地球の半径

K : 等価半径率

〔マレイシアでは修正屈折率勾配が年間を通して60であるので等価半径率は1.62となる。〕

J : 位相差補正係数

(注1) Van der Pole による。

(注2) $S = d_1 / d$ とおいて、

$$S^3 - \frac{3}{2}S^2 - \left[\frac{ka}{d^2} (h_1 + h_2) - \frac{1}{2} \right] S + \frac{ka h_1}{d^2} = 0 \quad \text{について解く。}$$

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の少ない輻射方向で、送信点から見通し距離内にあり、反射点が滑らかな40地点の電界強度測定値をサンプル抽出し、これらの値を式2-3-1による電界強度計算値と比較した場合の電界強度の偏差の分布は図2-3-1に示すとおりであり、平均値-2.3 dB、標準偏差3.1 dBの正規分布(注)となっている。

よって以降、サービスカバレッジの推定、妨害波電界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、計算値に-2.3 dBの補正を加えた値を使用することとする。

なお、調査における計算値と実測値一覧を附属資料B-1に、また山岳回接損の計算と計算結果を附属資料B-2に示した。

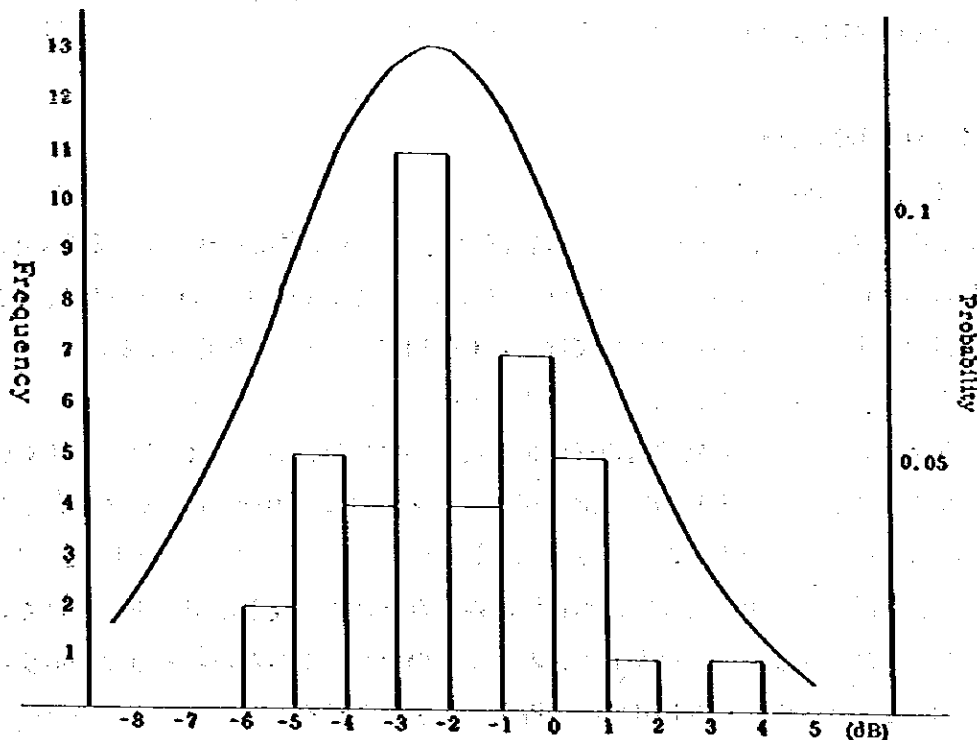


図2-3-1 Distribution of Difference between Measured Values and Calculated Values (注) χ^2 分布より、危険率1%で正規分布とみなしてよい。
 $P(\chi^2 > 11.345) = 0.01$

2-3-2 送信点から見通し距離外にある地点の推定電界強度

送信点から見通し距離外(注1)にある地点の推定電界強度計算は次式(注2)で表わされることが実験的に知られている。

$$E \approx \frac{5.6 \times 2^{1/4} \times (Ra)^{5/4} \times \sqrt{W} \times (h_1 h_2)^{1/4}}{\sqrt{\lambda} \times d}$$

(注2-3-2)

(注3)

但し、W : 実効輻射電力

d : 送受信点間の距離

λ : 波長

h_1 : 送信点地上高

h_2 : 受信点地上高

a : 地球の半径

R : 等価半径率

(注1) 距離が $\sqrt{2Ra(h_1+h_2)}$ より大きくなったときが見通距離外である。

(注2) 村上一郎博士著(超短波・下巻, 1955年)より

(注3) 半島マレーシアで使用した電界強度計算式と本式は展開すれば同じであるが、本式の方がより実務的である。

2-4 送信技術基準

2-4-1 送信設備基準

CCIRは、報告293-4(附属資料C-1参照)によりステレオ信号の伝送と音声信号の再生に対する音声周波数パラメータの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。

2-4-2 空中線偏波面基準

本プロジェクトのFM放送の送信偏波面については、表2-4-2に示すCCIR報告464-2(バンド8 VHF/FM放送サービスの偏波面の選定について)および日本での実績から、次の理由で水平偏波を提案する。

(1) 水平偏波は、垂直偏波に比べ丘陵、森林などによる反射の影響を受けにくいため、マルチパス歪が少なく、また人工雑音の主なものである車からの雑音の混入が少ないため、高品位受信を目標とするFM放送の優位点が生かされること。

(2) 水平偏波は円偏波に比べ、同一送信電力において、受信電界が3 dB高く、また送信アンテナにおいて、水平偏波ダイポールアンテナの1スタックの利得8 dBを円偏波ダイポールで得ようとした場合4スタック必要である。このため、同一サービスエリアを確保す

る場合、水平偏波では送信アンテナの構成、送信機電力が小さくてよく、経済的、効率的であること。

- (3) 既存のテレビサービスが水平偏波であり、すでに水平八木アンテナを使用している受信者が普及しているため、FM放送の受信についても、受信指導が容易なこと。

表 2-4-2 Choice of Polarization Appropriate for New Services

Type of service intended	Polarization of existing services	Type of terrain	Preferred polarization of new services
Primarily for highquality receiving installations, probably with stereo, with no improvement to reception conditions for portable or car set 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 receiving any existing transmission	nil or horizontal	flat or rolling	mixed
	horizontal	rugged	horizontal
	vertical	flat or rolling	vertical
	vertical (3)	rugged	mixed

(CCIR Report 464-2)

- (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.

2-5 伝送回線の技術基準

以下に述べる各々の回線の品質は、スタジオ機器から受信機までを含む総合特性 (CCIR 報告 293-4) から各々に配分される規格を満足するものとする。

2-5-1 テレコム回線

ステレオ伝送回線は、表 2-5-1 に示す CCITT 勧告 J.21 (附属資料 C-2 参照) を満足するものとする。

2-5-2 放送波中継

放送波中継回線は、表 2-5-2 に示す NHK で採用している値を満足するものとする。

2-5-3 STL 回線

STL 回線の諸元は放送波中継の場合と同様に受信機出力で $S/N = 60 \text{ dB}$ (受信機入力電力 -62 dBm)、フェージングマージンについて 1 km あたり 0.2 dB を見込み・回線の信頼度を 99% 以上とする。

表 2-5-3 に自由空間損失、表 2-5-4 にパラボラアンテナの利得を示した。

表 2-5-1 ステレオ伝送回線の品質

Item	Standard
Nominal Bandwidth	40 Hz ~ 15 kHz
Attenuation Distortion	<p>Graph showing Attenuation Distortion (dB) vs Frequency (kHz). The curve is flat at -0.5dB from 0.04 kHz to 10 kHz, then rises to +0.5dB at 10 kHz, +2dB at 14 kHz, and +3dB at 15 kHz.</p>
Group Delay	<p>0.04 kHz : less than 55 ms 0.075 kHz : less than 24 ms 4 kHz : less than 8 ms 15 kHz : less than 12 ms</p>
Overall Weighted Noise	less than -47 dBmp0
Harmonic Distortion	<p>Both second and third harmonics at +9 dBm 0.04 ~ 0.125 kHz : less than 0.7% 0.125 ~ 15 kHz : less than 0.35%</p>
Level Difference between L, R	<p>Graph showing Level Difference between L, R (dB) vs Frequency (kHz). The curve rises from 0 dB at 0.04 kHz to 1.5 dB at 0.04 kHz, 0.8 dB at 0.125 kHz, 1.5 dB at 10 kHz, and 3 dB at 14 kHz.</p>
Phase Difference between L, R	<p>Graph showing Phase Difference between L, R (degrees) vs Frequency (kHz). The curve rises from 0 degrees at 0.04 kHz to 30 degrees at 0.04 kHz, 15 degrees at 0.2 kHz, 15 degrees at 4 kHz, and 40 degrees at 14 kHz.</p>
Amount of Cross-talk Attenuation between L, R	better than 50 dB

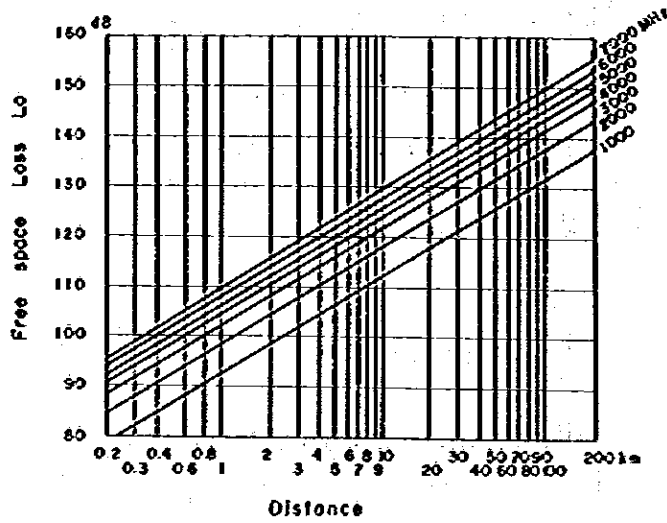
(from CCITT Rec. J-21, Characteristics of 2,500 km Hypothetical reference circuits)

表2-5-2 放送波中継における規格

(NHK技術規格)

<p>S/N</p>	<p>送信機出力でS/N=60dBを得ること、即ち受信機入力 が42dB(端子電圧)以上であること。</p>														
<p>フェージング マージン</p>	<p>回線の信頼度を99%以上とするため、フェージングマージンとして 伝送距離1kmあたり0.2dBを見込めること。</p>														
<p>隣接局(自局を 含む)に対する 所要D/U</p>	<p>下記を満足すること。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"> $\frac{\text{親局の電界強度}}{\text{妨害波の電界強度}} \geq D'/U' + F - A_1 - A_2$ </p> <p>D'/U' : 受信機入力所要D/U</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>Δf</th> <th>D'/U'</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 kHz</td> <td>60 dB</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>-20</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>-40</td> </tr> <tr> <td>800以上</td> <td>-60</td> </tr> </tbody> </table> <p>F : フェージングマージン A₁ : 受信アンテナ指向性効果 (5素子八木アンテナ使用) A₂ : 受信アンテナダイバシチー効果…15dB</p> </div>	Δf	D'/U'	0 kHz	60 dB	200	40	300	30	400	-20	600	-40	800以上	-60
Δf	D'/U'														
0 kHz	60 dB														
200	40														
300	30														
400	-20														
600	-40														
800以上	-60														
<p>多重伝搬路歪</p>	<p>多重伝搬路歪が認められないこと。具体的には、伝送区間のプロフ ール図および調査団が実施した各送信所におけるテレビ受信画質評価 (附属資料B-1参照)を参考に判断した。</p>														

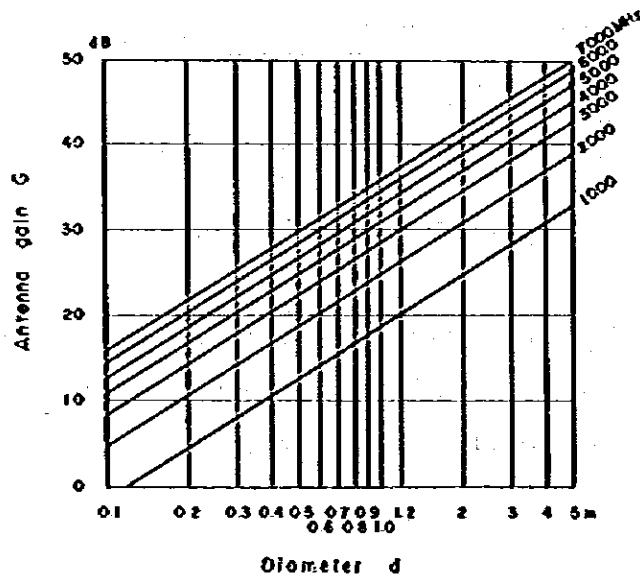
Table 2-5-3 Free Space Loss



$$L_o(\text{dB}) = 122 + 20 \log_{10} d (\text{km}) - 20 \log_{10} \lambda (\text{cm})$$

(fundamental chart of radio-wave propagation)
 Issued by COLONA CO., LTD 1976

Table 2-5-4 Parabolic Antenna Gain



$$G(\text{dB}) = 48 + 20 \log_{10} d (\text{m}) - 20 \log_{10} \lambda (\text{cm})$$

where, $\eta = 0.64$

Actually, a loss of 2-3 dB must be considered.

(fundamental chart of radio-wave propagation)
 Issued by COLONA CO., LTD 1976

なお、FM放送波帯における外来残音の大部分は、自動車、電気器具等から発生する雑音である。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

a) 大都市 3 mV/m……………70dB (μ V/m)

b) 中小都市 1 mV/m……………60dB (μ V/m)

c) 田園地帯 0.25 mV/m……………48dB (μ V/m)

(2) ステレオホニック放送

a) 大都市 5 mV/m……………74dB (μ V/m)

b) 中小都市 2 mV/m……………66dB (μ V/m)

c) 田園地帯 0.5 mV/m……………54dB (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は、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

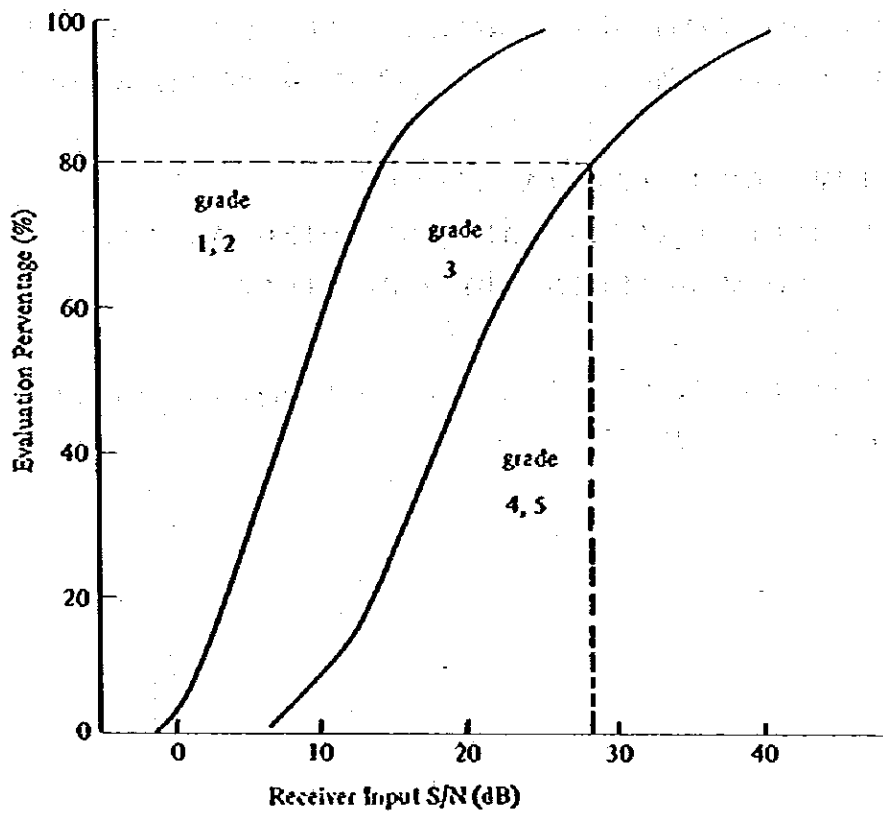


図 2-6-2 受信機入力S/Nと受信評価

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 () : 導伝率 < dB >	雑音レベル () : 導伝率 < dB >	受信機入力S/N () : 導伝率 < dB >	受信機入力S/N 28 dBを得る確率 < % >
大都市	70 (σ=7)	22 (σ=7)	48 (σ=10)	98
中小都市	60 (σ=7)	17 (σ=5)	43 (σ=7)	98
田園地帯	48 (σ=7)	10 以下	38 以上	98 以上

2-7 混信保護比

カバレッジエリアおよび放送波中継の保護は、CCIR勧告412-2を満足するものとする。

なお、カバレッジエリアでのVHF/FMおよびテレビ受信の保護のため、EBUの報告(附属資料C-3参照)を参考とした。また、日本におけるチャンネルプラン策定用受信機の規格を参考とした。参考規格は附属資料C-4に示す。

2-8 建築の技術基準

2-8-1 建物の技術基準

建物の構造解析および構造設計、積載荷重については、半島マレーシアに適用されている法規^(注)および日本の建築基準法、同関連法規、建築学会制定の各種構造設計基準などを参考とした。

(注) LAWS OF MALAYSIA ACT133

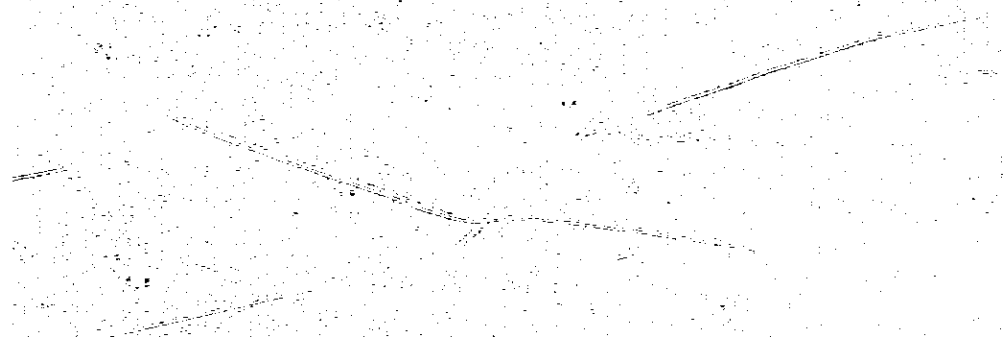
STREET DRAINAGE AND BUILDING ACT1974

UNIFORM BUILDING BY-LAWS 1976

2-8-2 鉄塔の技術基準

新設する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、建築学会制定の鉄塔構造計算規準などを参考とした。

第 3 章 置 局 計 画



第 3 章 置 局 計 画

3-1 置局にあたっての基本的な考え方

本報告書ではプランAにより、サバ・サラワク両州におけるFM放送網の整備を2面から検討した。すなわち、できるだけ多くのチャンネルの確保を図ることを意図し、かつ人口カバレッジを重点に設計した。またプランAを1stステージ2ndステージに分け、前者は現行テレビ放送でサービスされている地区でかつ各地方でのローカル放送が可能となるような計画で、後者は山間部など今後人口の増加が見込まれる地区への置局計画を示す。

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次の考え方を基本とした。

- (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、教育の4種類から構成され、かつ、できるだけ多くのチャンネルの確保を目標としており、複雑で大規模なものとなること。
- (2) サバ・サラワク両州の主要都市の殆ど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。
- (3) 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。
- (4) 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。

プランBは、サバ・サラワク両州の全地域をくまなくサービスできる様なFM置局計画である。なおプランBに関しては、第13章で述べることとする。

3-2 ネットワークの構成と放送区域

ネットワークの構成は、表3-2-1に示すとおり。

- (1) サバ・サラワク両州の全域を放送区域とするナショナルネットワーク。
- (2) サバ州およびサラワク州のそれぞれを放送区域とするリジョナルネットワーク。
- (3) サバ州は5、サラワク州は8つの地方に分割されており、それぞれを放送区域とするローカルネットワーク。
- (4) サバ・サラワク両州の全域を放送区域とする教育ネットワーク。
の4種類から構成されている。

表3-2-1 ネットワークの構成と放送区域

ナショナルネットワーク	リジョナルネットワーク	ローカルネットワーク	教育ネットワーク
サバ・サラワク州 全域	1. サバ州 2. サラワク州	1. サバ州 a) Residençi Partai Barat b) Residençi Kudat c) Residençi Sandakan d) Residençi Tawau e) Residençi Pandalaman 2. サラワク州 a) 1st Division b) 2nd Division c) 3rd Division d) 4th Division-1 (Miri) 4th Division-2 (Bintulu) e) 5th Division f) 6th Division g) 7th Division	サバ・サラワク州 全域

3-3 人口分布

1980年度末の人口は、サバ州100万人、サラワク州130万人となっており、その大部分は海岸沿いに存在する主要都市を中心に分布しており、内陸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に当たっては人口分布状況を考慮することとし、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 1974)を使用した。

3-4 地形

丘陵地域あるいは内陸部での山丘地域など電波伝搬を大きく左右するこれらの地域条件の把握は5万分の1の地図(National Mapping, Malaysia)から作成したプロフィール図、および調査団が実施したフィールド調査結果により行った。

3-5 既設テレビ送信所と無線中継所

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、商用電源の整備されている局も多い。
- (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、調査団は表3-5-1に示す既設テレビ送信所となる14局、および無人無線中継所1局の調査を行った。

表3-5-1 既設TV送信所および無人無線中継所

1. サバ州

既設局	標高(M) (アンテナ中心高)	経度	緯度	TV・AVR指示値 (V, A, 相)	自家発電 (V, A, 相)
1. KOTA KINABALU (Bt. Lawa Mandau)	910	116°12'36"	6°02'42"	415,35,3	150 KVA 415,210,3
2. KUDAT (Bt. Kelapa)	138	116°50'14"	6°55'22"	400,43,3	156 KVA 415,217,3
3. SANDAKAN (Trig Hill)	356	118°02'10"	5°48'50"	400,30,3	156 KVA 415,217,3
4. TAWAU (Mt. Andrassy)	669	117°58'32"	4°20'00"	400,44,3	156 KVA 415,217,3
5. LAHAD DATU (Mt. Silam)	944	118°09'34"	4°57'23"	405, -,3	156 KVA 415,217,3
6. TANBUNAN/KENINGAU (Layang-Layang)	2978	116°34'40"	6°03'37"	403,417,3	178,76KVA 415,235,3
7. SIPITANG (Bt. Tampaagus)	348	115°38'30"	5°08'54"	415,11,3	75 KVA 415,104,3

2. サラワク州

既設局	標高(M) (アンテナ中心高)	経度	緯度	TV・AVR指示値 (V, A, 相)	自家発電 (V, A, 相)
1. KUCHING (G. Serapi)	928	110°08'	1°34'	415,50,3	160 KVA 415,240,3
2. BANDAR SRI AMAN (Bt. Temudok)	292	110°27'08"	1°12'20"	415,50,3	160 KVA 415,240,3
3. SIBU (Bt. Lima)	117	111°56'	2°18'	400,40,3	160 KVA 415,222,3
4. MIRI (Bt. Lambir)	298	114°02'40"	4°13'00"	415,30,3	160 KVA 415,222,3
5. BINTULU (Bt. Lambir)	259	113°04'47"	3°13'12"	415,12,3	75 KVA 415,105,3
6. LIMBANG (Bt. Mas)	297	115°00'27"	4°44'44"	405,10,3	75 KVA 415, -,3
7. KAPIT (Kapit)	154	112°56'45"	2°00'50"	400,13,3	75 KVA 415,104,3

(無人無線中継所)

8. SARIKEI (Kayu Malam)	292	111°25'34"	1°56'28"	なし	-
----------------------------	-----	------------	----------	----	---

3-6 送信点の選定および送信条件の決定

3-1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サイト(14局)、既設無線中継所2サイト(3局)、新設7サイト(7局)^併の合計22サイト(24局)を選定した。

送信条件の決定にあたっては、特に次の点に留意し、所要ERPを得ることができた。

- (1) 最大送信機出力を5kwとし、
- (2) 固体化送信機を採用し、保守性を高めること。
- (3) 高利得アンテナを採用すること。

以上の結果を表3-6-1および添附のサービスエリア図〔推定電界強度54dB(μ V/m)〕に示す。

なお、送信サイトは上述したように22サイトを選定したが、他地区へのローカル放送サービスを以下に述べる2サイトの送信所で共有するため、送信設備としては合計24局となる。

サバ州Residenci Pantai BaratのRanau方向へのローカルサービスはLayang Layang(Keningau/Tambunan)から、サラワク州Second DivisionのSaratok方向へのローカルサービスはKayu-Malam(Sarikei)から行なう計画とした。

(注) 新設7ヶ所のうちサバ州Pensiangan、Tenomはテレビ建設予定サイトに併設することとした。

表 3-6-1 送信所一覧

I. サバ州

局名 (送信所)	送信条件	位 置 (北 緯)	機 高 (M) (アンテナ中心高)	ネットワーク	送信機 出力	空中線 (2ダイポール)			ERP	
						面×段	方 向	電力分配		
1st Stage	1. KOTA KINABALU (Bt. Lawa Mandau)	116°12'36" 6°02'42"	910	N.R.L.E	500 w	4×2	35°, 90° 215°, 305°	4:1:4:1	4.7	1.5kw
	2. KUDAT (Bt. Kelapa)	116°50'14" 6°55'22"	138	N.R.L.E	1 kw	3×8 1×2	10°, 100° 190°, 280°	4:4:4:1	9.1	8.1kw
	3. SANDAKAN (Trig Hill)	118°02'10" 4°48'50"	356	N.R.L.E	1 kw	3×8 1×2	30°, 120° 210°, 300°	1:4:4:4	9.1	8.1kw
	4. TAWAU (Mt. Antrassy)	117°58'32" 4°20'00"	669	N.R.L.E	500 w	3×2	100°, 190°, 280°	1:1:4	6.9	2.4kw
	5. LABAD DATU (Mt. Siliam)	118°09'34" 4°57'23"	944	N.R.L.E	500 w	3×2	90°, 170°, 260°	4:1:1	6.9	2.4kw
	6. TAMBUNAN/KENINGAU (Layang-Layang)	116°34'40" 6°03'37"	2978	N.R.L.E	1 kw	2×3	90°, 200°	1:4	9.7	9.3kw
	7. SIFTANG (Bt. Tempelagus)	115°38'30" 5°08'54"	348	N.R.L.E	500 w	3×2	30°, 210°, 300°	4:1:4	5.3	1.7kw
2nd Stage	1. RANAU (Layang Layang)	116°34'40" 6°03'37"	2758	L (Lito Ranau)	100 w	2×2	80°, 140°	1:1	5.7	370w
	2. PENSIANGAN (G. Antulai)	116°20'42" 4°40'36"	1662	N.R.L.E	100 w	2×2	100°, 190°	4:1	6.6	460w
	3. TENOM (C. Paling-Paling)	116°01'50" 5°06'26"	945	N.R.L.E	100 w	3×2	130°, 210°, 330°	4:4:1	4.1	260w
	4. NABAWAN (Sikatit)	116°23'19" 5°05'11"	995	N.R.L.E	100 w	3×2	0°, 90°, 160°	1:1:1	3.9	250w

2. サラワク州

	向名 (送電所)	送電条件	位 置 (北緯)	標 高 (M) (アンテナ中心高)	ネットワーク	送電機 出力	空中線 (2ダイポール)			ERP	
							面×段	方 向	電力分配		利得 (dB)
1st Stage	1. KUCHING (G. Serapi)		110°08' 1°34'	928	N.R., L.E	1 kw	4 × 2	15°, 105° 195°, 285°	1:4:4:4	4.5	28kw
	2. BANDAR SRI AMAN (Bt. Temudok)		111°27'08" 1°12'20"	292	N.R., L.E	1 kw	3 × 2	80°, 260°, 350°	1:1:1	4.3	2.7kw
	3. SIBU (Bt. Singalang)		112°12'39" 2°27'11"	265	N.R., L.E	1 kw	4 × 4	30°, 120° 210°, 300°	1:1:1:1	5.8	38kw
	4. MIRI (Bt. Lambir)		114°02'40" 4°13'00"	298	N.R., L.E	1 kw	3 × 4	110°, 200°, 350°	4:4:1	7.8	60kw
	5. BINTULU (Bt. Nyabau)		113°04'47" 3°13'12"	259	N.R., L.E	5 kw	3 × 2	50°, 140°, 230°	1:1:1	5.0	160kw
	6. LIMBANG (Bt. Mar)		115°00'27" 4°44'44"	297	N.R., L.E	500 w	4 × 2	70°, 160° 250°, 340°	4:1:1:1	6.0	20kw
	7. SARIKEI (Bt. Kayu Malan)		111°25'34" 1°56'28"	292	N.R., L.E	1 kw	3 × 4	0°, 100°, 230°	1:1:1	7.0	50kw
	8. KAPIT (Kapit)		112°56'45" 2°00'50"	154	N.R., L.E	1 kw	4 × 2	0°, 90° 180°, 270°	1:4:4:1	4.4	28kw
2nd Stage	1. SARATOK (Bt. Kayu Malan)		111°25'34" 1°56'28"	272	L (Lito Soratok)	500 w	1 × 2	230°	1	10.6	5.7kw
	2. BAREO (Bareo)		115°25'55" 3°46'59"	1660	N.R., L.E	100 w	1 × 2	180°	1	8.1	650w
	3. PELAMAU (To BAREO)		114°51'02" 3°56'48"	1322	N.R., L.E	100 w	2 × 2	110°, 210°	1:1	5.7	370w
	4. BELAGA (Belaga)		115°48'45" 2°44'54"	425	N.R., L.E	100 w	2 × 2	90°, 220°	1:4	6.6	500w
	5. BATU (To BELAGA)		113°42'53" 2°15'05"	2088	N.R., L.E	100 w	2 × 2	40°, 110°	1:4	7.2	520w

3-7 カバレッジの推定

この計画の実施後の推定カバレッジは面積率約66%、人口率約96%となる。
推定カバレッジを表3-7に示した。

表3-7 カバレッジ

プラン A	面積率(%)	人口率(%)
1st. ステージ	58	94
2nd. ステージ	66	96

第 4 章 周波数割当

第 4 章 周波数割当計画

各送信所への周波数割当にあたっては、本件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 Bt. Kayu Malam には 7 波、Layang - Layang は新規に 7 波を割当て現行中波放送番組に使用中の FM 2 波を加えて合計 9 波を割当てる。

以下に検討の詳細を述べる。

4-1 チャンネル番号および周波数

割当可能周波数帯幅 20.2 MHz (87.8 ~ 108 MHz) の中で、最大限の周波数割当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とる必要がある。ここで、FM 放送波の占有周波数帯幅は 200 KHz であるので、チャンネル間の最大周波数間隔は 200 KHz とする。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 200 KHz 以下とする方法もあるが、

- (1) CCIR 勧告 412-2 による混信保護比は、周波数差 50 KHz 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 200 KHz 以下としても、各送信所への割当て可能な周波数の増大な期待できない。
- (3) 本件プロジェクトでは、各送信所から多数の電波が送信されるため、相互変調による妨害がチャンネルの帯域内に落ち込む。

などの点から割当周波数は 200 KHz 間隔で行うこととした。

表 4-1 にチャンネル番号および周波数を示す。

4-2 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 4-2 に示す。なおこの表は、一つの目安であり、4-6 項で具体的な周波数の割当てを行う際に詳細な検証をする。

4-3 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。

表 4-1 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)	ch	f(MHz)	ch	f(MHz)	ch	f(MHz)
1	87.9	16	90.9	31	93.9	46	96.9	61	99.9	76	102.9	91	105.9
2	88.1	17	91.1	32	94.1	47	97.1	62	100.1	77	103.1	92	106.1
3	88.3	18	91.3	33	94.3	48	97.3	63	100.3	78	103.3	93	106.3
4	88.5	19	91.5	34	94.5	49	97.5	64	100.5	79	103.5	94	106.5
5	88.7	20	91.7	35	94.7	50	97.7	65	100.7	80	103.7	95	106.7
6	88.9	21	91.9	36	94.9	51	97.9	66	100.9	81	103.9	96	106.9
7	89.1	22	92.1	37	95.1	52	98.1	67	101.0	82	104.1	97	107.1
8	89.3	23	92.3	38	95.3	53	98.3	68	101.3	83	104.3	98	107.3
9	89.5	24	92.5	39	95.5	54	98.5	69	101.5	84	104.5	99	107.5
10	89.7	25	92.7	40	95.7	55	98.7	70	101.7	85	104.7	100	107.7
11	89.9	26	92.9	41	95.9	56	98.9	71	101.9	86	104.9	101	107.9
12	90.1	27	93.1	42	96.1	57	99.1	72	102.1	87	105.1		
13	90.3	28	93.3	43	96.3	58	99.3	73	102.3	88	105.3		
14	90.5	29	93.5	44	96.5	59	99.5	74	102.5	89	105.5		
15	90.7	30	93.7	45	96.7	60	99.7	75	102.7	90	105.7		

(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な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

受信機のみ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、個々の受信機の特徴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、高周波段の選択特性が必ずしも充分とは云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現実と思われるので、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。

Station	Station
KUCHING (G. Serapi)	0
BANDARSRI AMAN (Bt. Temudok)	0
SARATOK (Bt. Kayu Malam)	0
SIBU (Bt. Singalang)	0
MIRI (Bt. Lambir)	0
BINTULU (Bt. Nyabau)	0
BAREO (Bareo)	1
Bt. PELAMAU	0
LIMBANG (Bt. Mas)	2
SARIKEI (Bt. Kayu Malam)	0
KAPIT (Kapit)	0
BELAGA (Belaga)	0
Bt. BATU	0
NABAWAN (Sikalim)	2
TENOM (G. Pating Pating)	2
PENSIANGAN (G. Antulai)	1
SIPITANG (Bt. Tampulagus)	2
TAMBUNAN/RENINGAU (Layang-Layang)	4
LAHAD DATU (Bt. Siam)	1
TAWAU (Mt. Androssy)	1
SANDAKAN (Trig Hill)	1
KUDAT (Bt. Kelapa)	2
RAU (Layang-Layang)	2
KOTA KINABALU (Bt. Lawa Mandau)	4
KOTA KINABALU (Bt. Lawa Mandau)	0
RAU (Layang-Layang)	0
KUDAT (Bt. Kelapa)	0
SANDAKAN (Trig Hill)	0
TAWAU (Mt. Androssy)	0
LAHAD DATU (Bt. Siam)	0
TAMBUNAN/RENINGAU (Layang-Layang)	0
SIPITANG (Bt. Tampulagus)	0
PENSIANGAN (G. Antulai)	0
TENOM (G. Pating Pating)	0
NABAWAN (Sikalim)	0
Bt. BATU	0
BELAGA (Belaga)	0
KAPIT (Kapit)	0
SARIKEI (Bt. Kayu Malam)	2
LIMBANG (Bt. Mas)	0
Bt. PELAMAU	0
BAREO (Bareo)	0
BINTULU (Bt. Nyabau)	0
MIRI (Bt. Lambir)	0
SIBU (Bt. Singalang)	1
SARATOK (Bt. Kayu Malam)	2
BANDARSRI AMAN (Bt. Temudok)	2
KUCHING (G. Serapi)	4

Frequency Spacing

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

Table 4-2 Minimum Frequency Spaces between Each Two Transmitting Stations

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。

4-4 潜在電波に対する混信保護

本調査団は、サバ、サラワク州のほぼ全域において、FM放送波帯の潜在電界強度測定を行い、表4-4-1に示すFM帯域内潜在電波を確認した。

また、ブルネイのFM放送用周波数は表4-4-2に示した。

表4-4-1 FM帯域内潜在電波一覧表

周波数 (MHz)	国名	備考
92.3	Brunei	F M 放送
93.8	Brunei	F M 放送
95.9	Brunei	F M 放送
96.9	Brunei	F M 放送
90.5	Brunei	FM放送, スプリアス, Buang Soil, KPG Bakol
91.8	Brunei	FM放送, スプリアス, Buang Soil, KPG Bakol
93.9	Brunei	FM放送, スプリアス, KPG Bokol
95.2	Brunei	FM放送, スプリアス, Buang Soil
95.5	Brunei	FM放送, スプリアス, Niah, Buang Soil, KPG Bakol
87.8	マレーシア	Sibintek, Talk
88.0	マレーシア	Sarikei
88.5	マレーシア	サバ州, Carrier
89.5	マレーシア	Miri, Kuala Bolam, Music
90.8	マレーシア	Murdi, Lawas, Music
91.5	マレーシア	Lawa Mandau/Kudat
92.9	マレーシア	Lawa Mandau/Kudat
93.5	マレーシア	Layang - Layang
94.0	マレーシア	Buang Soil, Cinese
94.4	マレーシア	Buang Soil, Music
94.7	マレーシア	K.K/Tuaran
97.5	マレーシア	Layang - Layang
100.2	マレーシア	K.K/Layang-Layang
103.7	マレーシア	K.K/Layang-Layang
107.5	マレーシア	Keningau Carrier

表4-4-2 ブルネイのFM放送用周波数

周波数 (MHz)	国名	備考
9 2.3	Brunei	現用FM放送用周波数
9 3.8	Brunei	現用FM放送用周波数
9 4.4	Brunei	FM放送用登録周波数
9 4.9	Brunei	FM放送用登録周波数
9 5.9	Brunei	現用FM放送用周波数
9 6.9	Brunei	現用FM放送用周波数

これらの潜在電波のうち、ブルネイ国の現用、登録済周波数6波と Layang-Layang の中波放送番組中継用FM周波数2波に対し2-7項で述べた混信保護比を満足するように設計した。従って本計画の実施にあたっては、これら8波のFM周波数以外の周波数は、他の周波数帯(例えば2GHz帯)への速かな移行、あるいは調整が必要である。

なお、FM放送波帯における潜在電界強度測定データを附属資料-Dに示した。

4-5 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。

4-6 割当周波数

各送信所の周波数割当については、4-2項以降に述べた諸条件を全て満たし、かつ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。その結果は、表4-6に示した通りであり、サービス可能なネットワークは最大6系統確保することができた。なお、テレビ送信所建設計画があり現在まだチャンネルの決定していない3サイト、BAREO、BELAGAとNABAWANへのFM放送周波数割当検討にあたって、テレビの送信チャンネルを第1、第2チャンネル夫々に7、10チャンネルと10、7チャンネルおよび5、3チャンネルを割当ると仮定してFM放送所の割当周波数を決定した。

表4-6はプランAの24局に対する割当周波数を示すものである。ここに示した割当周波数以外の使用可能周波数を参考として附属資料-Eに示した。

表 4-6 プラン A 割当周波数表

	f(N-1)		f(N-2)		f(N-3)		f(E)		f(R)		f(L)	
	MHz	CH	MHz	CH	MHz	CH	MHz	CH	MHz	CH	MHz	CH
1 KOTA KINABALU (Bt. Lawa Mandau)	88.1	2	88.9	6	89.9	11	90.7	15	91.9	21	92.7	25
2 RANAU (Layang-Layang)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98.5	54
3 KADAT (Bt. Kelapa)	94.1	32	94.9	36	95.9	41	96.7	45	98.1	52	98.9	56
4 SANDAKAN (Trig Hill)	91.1	17	92.1	22	92.9	26	94.3	33	95.1	37	96.1	42
5 TAWAU (Mt. Andrassy)	93.9	31	94.7	35	95.7	40	97.1	47	98.9	56	98.1	52
6 LAHAD DATU (Mt. Silari)	87.9	1	88.7	5	89.7	10	90.5	14	91.7	20	92.5	24
7 TAMBUNAN/KENINGAU (Layang-Layang)	99.5	59	100.3	63	104.5	84	105.3	88	106.3	93	107.1	97
8 SIPITANG (Bt. Tampalagus)	95.5	39	96.5	44	97.9	51	99.1	57	99.9	61	102.9	76
9 PENSIANGAN (G. Antulai)	102.7	75	103.5	79	104.9	86	105.7	90	106.7	95	107.5	99
10 TENOM (G. Paling-Paling)	88.5	4	89.3	8	90.3	13	91.1	17	92.3	23	93.1	27
11 NAWAWAN (Sikatin)	98.7	55	101.1	67	103.9	81	97.7	50	103.1	77	101.9	71
12 KUCHING (G. Serapi)	92.7	25	88.1	2	88.9	6	89.9	11	90.7	15	91.9	21
13 BANDAR SRI AMAN (Bt. Temudok)	107.1	97	99.5	59	100.3	63	104.5	84	105.3	88	106.3	93
14 SARATOK (Bt. Kayu Malam)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89.5	9
15 SIBU (Bt. Singalang)	93.3	28	94.1	32	95.1	37	95.9	41	97.1	47	101.1	67
16 MIRI (Bt. Lambir)	91.9	21	92.7	25	88.1	2	88.9	6	89.9	11	90.7	15
17 BINTULU (Bt. Nyabau)	94.7	35	96.7	45	97.5	49	98.5	54	99.3	58	100.5	64
18 BAREO (Bareo)	92.5	24	87.9	1	88.7	5	89.7	10	90.5	14	91.7	20
19 PELAMAU	100.7	65	106.5	94	105.5	89	99.7	60	107.3	98	104.7	85
20 LIMBANG (Bt. Mas)	97.1	47	98.5	54	101.5	69	102.3	73	103.3	78	104.1	82
21 SARIKEI (Bt. Kayu Malam)	91.5	19	92.3	23	93.7	30	94.5	34	95.5	39	96.3	43
22 KAPIT (Kapit)	90.7	15	91.9	21	92.7	25	88.1	2	88.9	6	89.9	11
23 BELAGA (Belaga)	93.1	27	88.5	4	89.3	8	90.3	13	91.1	17	92.3	23
24 BATU	98.3	53	101.3	68	103.1	77	103.9	81	102.1	72	100.1	62

4-7 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。本件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(附属資料-F参照)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のある送信所における妨害波リストを表4-7-1の通り作成した。このうち、相互変調による周波数が、既設無線受信周波数に一致するものについてリストを再掲するとともに、その内訳を表4-7-2に示した。

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7MHz以上離れているため、フィルター使用による対策が可能である。

Table 4-7-1 既設無線局に対する妨害

Station	Receiving Frequency	Interfering Waves (MHz)
KOTA KINABALU (Bt. Lawa Mandau)	153.25 MHz	153.1, 153.175, 153.3, 153.475, 153.5
KUDAT (Bt. Kelapa)	70.075	69.8, 70.3
SANDAKAN (Trig Hill)	75.55 75.775	74.95, 74.975, 75.075, 75.125, 75.15, 75.175, 75.225, 75.275, 75.325, 75.375, 75.4, 75.475, 75.5, 75.6, 75.625, 75.65, 75.675, 75.7, 75.725, 75.775, 75.825, 75.875, 75.9, 75.925, 75.95, 75.975, 76, 76.025, 76.05, 76.075, 76.125, 76.15 75.175, 75.225, 75.275, 75.325, 75.375, 75.4, 75.475, 75.5, 75.6, 75.625, 75.65, 75.675, 75.7, 75.725, 75.775, 75.825, 75.875, 75.9, 75.925, 75.95, 75.975, 76, 76.025, 76.05, 76.075, 76.125, 76.15, 76.175, 76.225, 76.3
TAWAU (Mt. Andrassy)	75.6 75.825 154.775 157.3 157.35	75.125, 75.725, 76, 76.1 75.725, 76, 76.1, 76.225, 76.325, 76.4 154.275, 154.95, 155.3, 155.35 156.9, 156.95, 157.1, 157.15, 157.35, 157.7, 157.75 156.9, 156.95, 157.1, 157.15, 157.35*, 157.7, 157.75
LAHAD DATU (Mt. Silam)	75.525 75.75 155.35 155.5 157.25 157.3	74.925, 75, 75.1, 75.2, 75.3, 75.35, 75.425, 75.5, 75.505, 75.555, 75.575, 75.8, 75.9, 76, 76.1 75.2, 75.3, 75.35, 75.425, 75.5, 75.505, 75.555, 75.575, 75.8, 75.9, 76, 76.1, 76.225, 76.3, 76.35 154.75, 154.8, 154.88, 154.9, 154.95, 154.955, 155.225, 155.325, 155.425, 155.55, 155.6, 155.675, 155.725, 155.755, 155.9, 155.95 154.9, 154.95, 154.955, 155.225, 155.325, 155.425, 155.55, 155.6, 155.675, 155.725, 155.755, 155.9, 155.95, 156.025, 156.1 156.7, 156.75, 156.825, 156.9, 157.225, 157.25*, 157.3, 157.4, 157.7 156.7, 156.75, 156.825, 156.9, 157.225, 157.25, 157.3*, 157.4, 157.7, 157.9
SIPIFANG (Bt. Tampalagus)	75.6 75.825 76.225,	75.025, 75.2, 75.425, 76.2 75.425, 76.2, 76.425 76.2, 76.425

Station	Receiving Frequency	Interfering Waves (MHz)
KUCHING (G. Serapi)	72.15 MHz	71.6, 71.65, 71.95, 72, 72.05, 72.125, 71.375, 72.45, 72.55, 72.6, 72.75
	72.2	71.6, 71.65, 71.95, 72, 72.05, 72.125, 71.375, 72.45, 72.55, 72.6, 72.75, 72.8
	155.025	154.6, 154.7, 154.75, 154.8, 154.825, 154.9, 154.95, 155, 155.1, 155.15, 155.2, 155.25, 155.35, 155.4, 155.625
	155.35	154.75, 154.8, 154.825, 154.9, 154.95, 155, 155.1, 155.15, 155.2, 155.25, 155.35*, 155.4, 155.625, 155.7, 155.75, 155.8, 155.9, 155.95
	166	165.45, 165.5, 165.625, 165.7*, 165.75, 165.8, 165.9, 165.95, 166, 166.1, 166.15, 166.25, 166.3, 166.425
	162.3	161.75, 161.8, 162.025, 162.2, 162.225, 162.3*, 162.35, 162.4, 162.5, 162.55, 162.825
	162.35	161.75, 161.8, 162.025, 162.2, 162.225, 162.3, 162.35*, 162.4, 162.5, 162.55, 162.825
	162.4	161.8, 162.025, 162.2, 162.225, 162.3, 162.35, 162.4*, 162.5, 162.55, 162.825
	162.5	162.025, 162.2, 162.225, 162.3, 162.35, 162.4, 162.5*, 162.55, 162.825, 163.025, 163.1
BANDAR SRI AMAN (Bt. Temudok)	154.1	154, 154.3, 154.7
	157	156.6, 156.9, 157*, 157.4
	158.5	158.2, 158.6, 158.9, 159
MIRI (Bt. Lambir)	71.55	71.95, 72, 72.05
	71.6	71.95, 72, 72.05
	71.65	71.95, 72, 72.05, 72.225
	71.825	71.95, 72, 72.05, 72.225
	72.2	71.95, 72, 72.05, 72.225, 72.75, 72.8
	72.3	71.95, 72, 72.05, 72.225, 72.75, 72.8, 72.85, 72.9
	141.7	141.1, 141.15, 141.2, 141.25, 141.325, 141.35, 141.4, 141.425, 141.45, 141.624, 141.85, 141.9, 141.95, 142, 142.05, 142.1, 142.125, 142.15, 142.2, 142.225, 142.25, 142.3
	142.3	141.85, 141.9, 141.95, 142, 142.05, 142.1, 142.125, 142.15, 142.2, 142.225, 142.25, 142.3*, 142.425, 142.7, 142.8, 142.85, 142.9

Station	Receiving Frequency	Interfering Waves (MHz)
MIRI (Bt. Lambir)	142.9 MHz	142.3, 142.425, 142.7, 142.8, 142.85, 142.9*, 142.95, 143, 143.05, 143.1, 143.125, 143.15, 143.2, 143.225, 143.25, 133.4, 143.425
	162	161.875, 162.05, 162.1, 162.15, 162.4, 162.5
BINTULU (Bt. Nyabau)	72.25	71.65, 71.7, 71.85, 71.9, 72.25*, 72.3, 72.85
	72.3	71.7, 71.85, 71.9, 72.25, 72.3*, 72.85, 72.9
	82	81.4, 81.6, 81.7, 81.8, 81.85, 81.9, 82*, 82.05, 82.1, 82.2, 82.3, 82.4, 82.6
	82.2	81.6, 81.7, 71.8, 81.85, 81.9, 82, 82.05, 82.1, 82.2*, 82.3, 82.4, 82.6, 82.65, 82.7, 82.8
	82.5	81.9, 82, 82.05, 82.1, 82.2, 82.3, 82.4, 82.6, 82.65, 82.7, 82.8, 82.9, 83.05, 83.1
	82.8	82.2, 82.3, 82.4, 82.6, 82.65, 82.7, 82.8*, 82.9, 83.06, 83.1, 83.2, 83.25, 83.3, 83.4
	155.075	154.475, 154.5, 154.6, 154.65, 154.675, 154.7, 154.75, 154.8, 155.95, 155, 155.05*, 155.075*, 155.1, 155.15, 155.2, 155.3, 155.35, 155.4, 155.45, 155.55, 155.6, 155.675
	155.35	154.75, 154.8, 154.95, 155, 155.05, 155.075, 155.1, 155.15, 155.2, 155.3, 155.35*, 155.4, 155.45, 155.55, 155.6, 155.675, 155.7, 155.8, 155.875, 155.9, 155.95
	156.9	156.3, 156.35, 156.4, 156.475, 156.5, 156.6, 156.65, 156.75, 156.9, 156.95, 157, 157.1, 157.15, 157.2, 157.25, 157.275, 157.3, 157.35, 157.4, 157.45, 157.475
	157	156.4, 156.475, 156.5, 156.6, 156.65, 156.75, 156.9, 156.95, 157*, 157.1, 157.15, 157.2, 157.25, 157.275, 157.3, 157.35, 157.4, 157.45, 157.475, 157.55, 157.6
	157.1	156.5, 156.6, 156.65, 156.75, 156.9, 156.95, 157, 157.1*, 157.15, 157.2, 157.25, 157.275, 157.3, 157.35, 157.4, 157.45, 157.475, 157.55, 157.6, 157.675, 157.7
	157.25	156.65, 156.75, 156.9, 156.95, 157, 157.1, 157.15, 157.2, 157.25, 157.275, 157.3, 157.35*, 157.4, 157.45, 157.48, 157.55, 157.6, 157.675, 157.7, 157.75, 157.8
	157.35	156.75, 156.9, 156.95, 157, 157.1, 157.15, 157.2, 157.25, 157.275, 157.3, 157.35*, 157.4, 157.45, 157.475, 157.55, 157.6, 157.675, 157.7, 157.75, 157.8, 157.9, 157.95

Station	Receiving Frequency	Interfering Waves (MHz)
BINTULU (Bt. Nyabau)	162.4 Mhz	161.8, 161.9, 162.075, 162.1, 162.2, 162.275, 162.3, 162.35, 162.4*, 162.5, 162.55, 162.6, 162.65, 162.7, 162.75, 162.8, 162.85, 162.875, 162.9, 162.95,
	162.5	161.9, 162.075, 162.1, 162.2, 162.275, 162.3, 162.35, 162.4, 162.5*, 162.55, 162.6, 162.65, 162.7, 162.75, 162.8, 162.85, 162.875, 162.9, 162.95, 163.05, 163.075
	165.9	165.3, 165.35, 165.4, 165.45, 165.475, 165.5, 165.65, 165.7, 165.75, 165.8, 165.875, 165.9*, 166.075, 166, 166.1, 166.15, 166.2, 166.25, 166.3, 166.35, 166.56, 166.5
LIMBANG (Bt. Mas)	86.9	86.3, 86.35, 86.65, 86.7, 86.9*, 86.95, 86.05, 87.1, 87.35, 87.45, 87.5
	87.5	86.9, 86.95, 87.05, 87.1, 87.35, 87.45, 87.5*, 87.75, 87.85
	87.55	86.95, 87.05, 87.1, 87.35, 87.45, 87.5, 87.75, 87.85
	126.1	125.5, 125.65, 125.7, 125.95, 126.1*, 126.3, 126.5
	152.3	152
	155.025	154.6, 154.625, 154.85, 154.95, 155, 155.025*, 155.35, 155.4, 155.425
	155.35	154.85, 154.95, 155, 155.025, 155.35*, 155.4, 155.425, 155.65, 155.75, 155.8, 155.825
	156.8	156.25, 156.4, 156.425, 156.65, 156.75, 156.8*, 157.05, 157.2, 157.225
	157	156.4, 156.425, 156.65, 156.75, 156.8, 157.05, 157.2, 157.225, 157.45, 157.55, 157.6, 157.625
157.25	156.65, 156.75, 156.7, 157.05, 157.2, 157.225, 157.45, 157.55, 157.6, 157.625, 157.8	
SARIKEI/SARATOK (Bt. Kayu Malan)	156.8	156.6, 156.8*, 156.85, 156.95, 157.05, 157.15, 157.4
	157	156.6, 156.8, 156.85, 156.95, 157.05, 157.15, 157.4, 157.6
	157.25	156.8, 156.85, 156.95, 157.05, 157.15, 157.4, 157.6, 157.65, 157.75, 157.8, 157.85
	157.35	156.8, 156.85, 156.95, 157.05, 157.15, 157.4, 157.6, 157.65, 157.75, 157.8, 157.85, 157.95
KAPIT (Kapit)	82.75	82.6, 82.65, 82.725, 82.85, 82.9, 83
	155.025	154.425, 154.55, 154.775, 154.9, 155.225, 155.35
	155.15	154.55, 154.775, 154.9, 155.225, 155.35, 155.675, 155.625, 155.7, 155.75
	155.9	155.35, 155.575, 156.625, 155.7, 155.75, 156.425

Note: *Marks indicate the very frequency which might cause intermodulation between the frequencies mentioned in table 4-7-2. Also it may happen, it is easy to reduce the intermodulation using frequency notch filter at the input of the receiver.

Table 4-7-2 相互変調を受ける受信周波数一覧

Station	Receiving Frequency	Intermodulated Frequencies
SANDAKAN	75.775	91.1 + 148.925 - 164.25
TAWAU	157.35	93.9 - 97.1 + 160.55
LAHAD DATU	157.25 157.3	87.9 - 92.5 + 161.85 87.9 - 92.5 + 161.9
KUCHING	155.35 162.3 162.35 162.4 162.5 166	88.1 - 90.7 + 157.95 92.7 - 88.1 + 157.7 92.7 - 88.1 + 157.75 92.7 - 88.1 + 157.8 89.9 - 77.4 + 150 -89.9 + 98.1 + 157.8
BANDAR SRI AMAN	157	-99.5 + 94.9 + 161.6
MIRI	142.3 142.9	-90.7 + 77.5 + 155.5 -88.9 + 76.6 + 155.2
BINTULU	72.25 72.3 82 82.2 82.8 155.075 155.35 157 157.1 157.25 157.35 162.4 162.5 165.9	100.5 - 105.7 + 77.45 100.5 - 105.7 + 77.5 94.7 - 100.5 + 87.8 99.3 - 104.9 + 87.8 100.5 - 104.9 + 87.2 100.5 - 105.7 + 160.275 96.7 - 99.3 + 157.95 94.7 - 99.3 + 161.6 94.7 - 99.3 + 161.7 94.7 - 99.3 + 161.85 94.7 - 99.3 + 161.95 -94.7 + 99.3 + 157.8 -96.7 + 97.5 + 161.7 98.5 - 87 + 154.4
LIMBANG	86.9 87.5 126.1 155.025 155.35 156.8	2 x 104.1 - 121.3 -98.5 + 104.1 + 81.9 -98.5 + 103.3 + 121.3 97.1 - 102.3 + 160.225 97.1 - 102.3 + 160.55 97.1 - 104.1 + 163.8
SARIKEI/SARATOK	156.8	91.5 - 96.3 + 161.6

第 5 章 送 信 設 備

第 5 章 送 信 設 備

5-1 FM送信機

送信機は、高安定、高信頼化、省電力化の確保できる固体化送信機を採用した。

5-1-1 多周波送信機における冗長方式

6波送信機の冗長方式は、次の理由で共通予備方式(N+1システム)を採用することとした。

- (1) 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り、固体化送信機の広帯域特性を最大限に生かすものである。
- (2) 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い。
- (3) 6台の現用送信機に対して、1台の予備送信機で済むため、送信機の総台数が少なく、局舎建設費も考慮すると経済性において非常に優れている。

5-1-2 送信所の送信機概要

3章、置局計画および、7章、番組計画に基づき、各送信所の送信設備を、表5-1-1、図5-1-2～5-1-23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5-1-1に示す4つの基本タイプに大別される。

(1) A-Type：変調方式FM送信機

テレコム回線のオーディオ信号を入力とする変調方式である。

(図5-1-3, KUDAT送信所送信機構成, 参照)

(2) B-Type：STL受信ヘテロダイン方式FM中継送信機

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り、STL受信機の出力は、復調されず、高周波信号のまま処理される方式である。

(図5-1-2, KOTA KINABALU送信所送信機構成, 参照)

(3) C-Type：STL受信・変調方式FM中継送信機

RTMスタジオからの番組伝送用STL受信機出力を一度復調し、オーディオ信号として変調方式送信機で処理する方式である。これは、番組伝送にテレコム回線とSTL回線を混在して使用する場合、予備送信機を共用して使用するためである。(図5-1-5,

TAWAU送信所, 送信機構成, 参照)

(4) D-Type：放送波中継FM送信機

放送波中継受信のヘテロダイン中継放送機であり、中継用受信機の出力は復調されず、高周波信号のまま周波数変換され、再送信される。(図5-1-9, PENS IANGAN送信所, 送信機構成, 参照)

以上が、本件プロジェクトに適用する送信機の基本タイプである。夫々の送信所のネット

ワーク構成が6波について全て同一でなく、TANBUNAN/KENINGAU (Layang-Layang) 送信所(図5-1-7参照)のように、相違する送信所もある。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。

5-2 STL設備

第8章で述べる番組伝送回線計画に基づき、即ち演奏所から送信所までの伝送距離が、原則として、10 km以上50 km未満については、2 GHz帯のSTL回線を建設することになっている。表5-2-1にRTMの演奏所に設置しなければならないSTL送信設備の構成を示す。

5-2-1 STL送受信機

STL送受信機は、小形、高性能、高信頼性能を持つ全固体化送受信機を採用することとした。

多波伝送STL送受信機の冗長方式は、完全予備方式を採用することとした。FM送信機で採用した共通予備方式は、STLの場合、次の理由で不慮となる。

(1) 2 GHzという高い送受信周波数では、オーディオ信号によるダイレクト変調が、技術的に困難であること。(2) 即ち、共通予備送受信機のマルチチャンネル化は受信局発、送信局発、および過倍段のBPF切換機構を必要とすることから、制御系が複雑となる。(3) 同時に高い周波数で多くの個所での切換えを行うため、安定度、信頼度が低下する。

図5-2-1に送信機の系統図を示す。

5-2-2 STL送受信アンテナ

STL送受信アンテナは、第8章の8-2節で述べる回線設計結果より1.8 mφのパラポラアンテナを使用することとする。

多重給電回路は、チャンネル漏洩度、通過損失の問題から3波合成を採用する。そのため6波送信の場合は、アンテナは2基構成となる。(図5-2-2参照)

5-3 FM送信アンテナ設備

5-3-1 多重給電方式

FM6波をアンテナに給電する方法として、次のようなものが考えられる。

- (1) 同一鉄塔に各FMアンテナを各々配列する方法
- (2) 既設テレビアンテナ、あるいは新設するFM専用アンテナに6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、経済的にも得策でない。(2)の多重給電方式の内、既設のテレビアンテナを共用する方法は、テレビの周波数帯域が44~68 MHz、170~216 MHzであるため、ダイポ

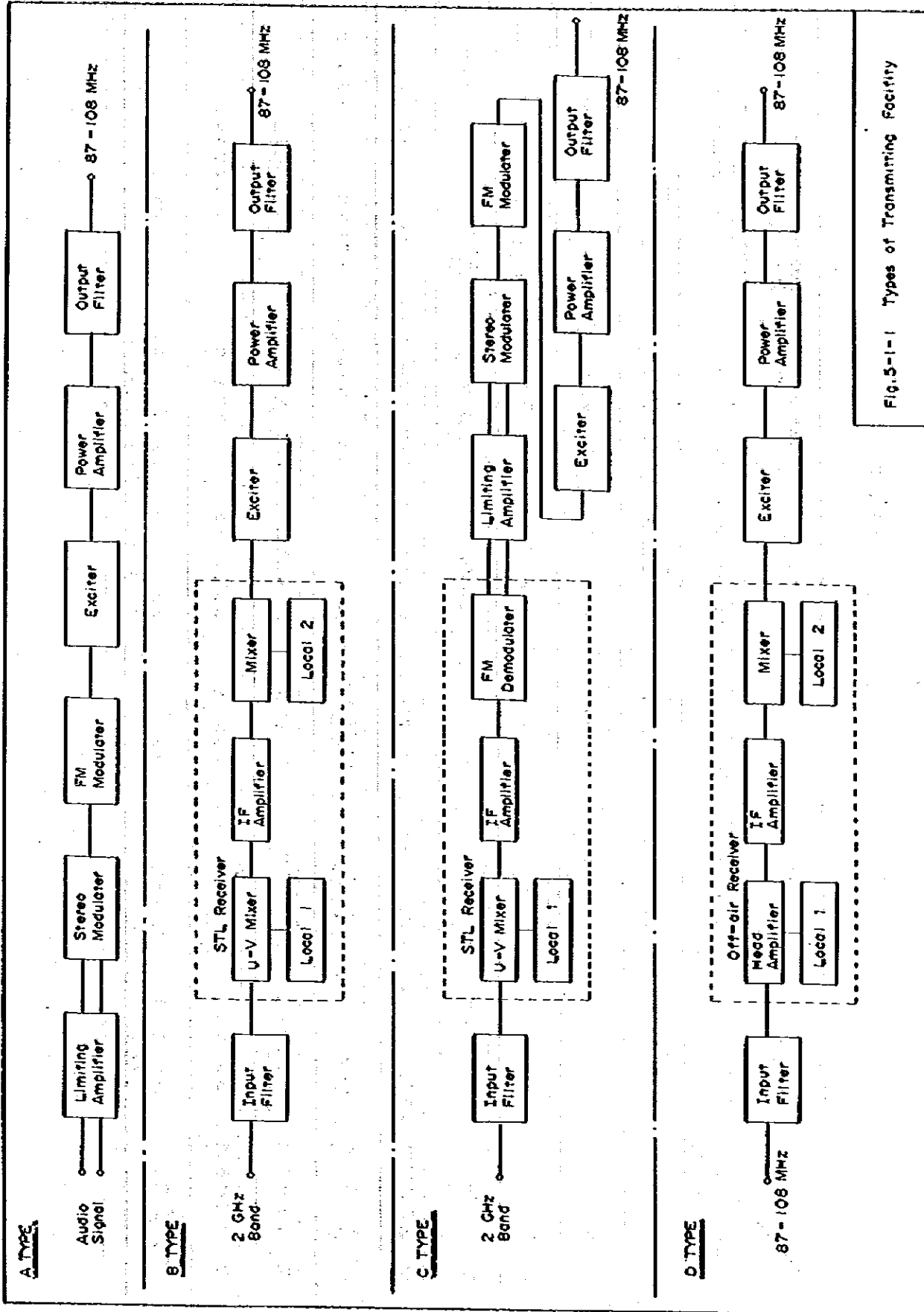


Fig. 5-1-1 Types of Transmitting Facility

表 5-1-1 (1) 各送信所・送電設備構成表

送信所名 送信設備構成	KOTA KINABALU (Bt Lawa Mandau)	KUDAT (Bt. Kolapa)	SANDAKAN (Trig Hill)	TAWAU (Mt. Andassy)	LAHAD DATU (Mt. Silam)	TAMBUNAN /KENINGAU (Layang-Layang)	RANAU
* ッ ト 7 - 7	N, R, L, E	N, R, L, E	N, R, L, E	N, R, L, E	N, R, L, E	N, R, L, E	L
送 機	500w X 6 (1)	1kw X 6 (1)	1kw X 6 (1)	500w X 6 (1)	500w X 6 (1)	1kw X 6 (1)	100w X 1 (1)
機 形	B	A	A	A+C	B	D (L:A)	D
空 中 線	1.8φm X 2	(line)	(line)	1.8φm X 1	1.8φm X 1	5Y X 2 (L:line)	5Y X 2
中 送 電 給 電 線	39D, 80m X 2	39D, 120m X 2	39D, 120m X 2	39D, 80m X 2	39D, 80m X 2	39D, 40m X 2	20D, 40m X 2
送 電 線	2-2DX4	8-2DX3 2-2DX1	8-2DX3 2-2DX1	2-2DX3	2-2DX3	3-2DX2	2-2DX2
電 源	30KVA	35KVA	35KVA	30KVA	30KVA	40KVA	
源	35KVA	45KVA	45KVA	35KVA X 2	35KVA X 2	50KVA X 2	
シ ス テ ム 機 成 図	Fig 5-1-2	Fig 5-1-3	Fig 5-1-4	Fig 5-1-5	Fig 5-1-6	Fig 5-1-7	

表 5 - 1 - 1 (2)

送信所名 送信設備構成	SIPITANG (Bt. Tempalagus)	PENSIANGAN (G. Antulai)	TENOM (G. Paling-Paling)	NABAWAN (Sikatin)	KUCHING (G. Serapi)	BANDAR SRIAMAN (Bt. Tomudok)	SIBU (Bt. Singalaig)	MIRI (Bt. Lambir)
* ヲトフ	N.R.L.E	N.R.L.E	N.R.L.E	N.R.L.E	N.R.L.E	N.R.L.E	N.R.L.E	N.R.L.E
送信機	500wX6(1)	100wX6(1)	100wX6(1)	100wX6(1)	1kwX6(1)	1kwX6(1)	1kwX6(1)	1kwX6(1)
機形	A	D	D	D	B	A	A	A+C
空中線構成	(line)	5YX2	5YX2	5YX2	1.8φmX2	(line)	(line)	1.8φmX1
中線	39D.60mX2	20D.60mX2	20D.80mX2	20D.80mX2	39D.30mX2	39D.100mX2	39D.120mX2	39D.120mX2
線	2-2DX3	2-2DX3	2-2DX2	2-2DX3	2-2DX4	2-2DX3	4-2DX4	4-2DX3
電	30KVA	10KVA	10KVA	10KVA	35KVA	35KVA	35KVA	35KVA
源	35KVAX2	20KVAX2	20KVAX2	20KVAX2	45KVA	45KVA	45KVA	45KVA
システム構成図	Fig 5-1-8	Fig 5-1-9	Fig 5-1-10	Fig 5-1-11	Fig 5-1-12	Fig 5-1-13	Fig 5-1-14	Fig 5-1-15

送電所名 送電設備構成	BINTULU (Bt. Nyabau)	BAREO (Bareo)	Bt. PELAMAU	LIMBANG (Bt. Mas)	SARIKEI (Bt. Kayu Malam)	SARATOK	KAPIT (Kapit)	BELAGA (Belage)	Bt. BATU
	送電機	N. R. L. E 5 kw X 6 (1)	N. R. L. E 100 w X 6 (1)	N. R. L. E 100 w X 6 (1)	N. R. L. E 500 w X 6 (1)	N. R. L. E 1 kw X 6 (1)	L 500 w X 1 (1)	N. R. L. E 1 kw X 6 (1)	N. R. L. E 100 w X 6 (1)
線形	A+C	D	D	A	A+C	A	A	D	D
架空中線 線構成	1.8φm X 1	5 Y X 2	5 Y X 2	(line)	1.8φm X 1	(line)	(line)	5 Y X 2	5 Y X 2
中送電中線 線構成	77D. 115m X 2	20D. 80m X 2	20D. 80m X 2	39D. 135m X 2	39D. 120m X 2	20D. 100m X 2	39D. 125m X 2	20D. 80m X 2	20D. 80m X 2
電線	2.2DX3	2.2DX1	2.2DX2	2.2DX4	4.2DX3	2.2DX1	2.2DX4	2.2DX2	2.2DX2
電圧	150 KVA	10 KVA	10 KVA	30 KVA	40 KVA		35 KVA	10 KVA	10 KVA
源	150 KVA	20 KVA X 2	20 KVA X 2	35 KVA	50 KVA		45 KVA	20 KVA X 2	20 KVA X 2
シース 構成図	Fig 5-1-16	Fig 5-1-17	Fig 5-1-18	Fig 5-1-19	Fig 5-1-20		Fig 5-1-21	Fig 5-1-22	Fig 5-1-23

注) (1) N-National

R-Regional

L-Local

E-Educational

(2) 放送機種の表示は次による。

50w X 2 (1)

放送機電力 現用機台数 予備機台数

(3) 送電機形式は Fig 5-1-1 を参照

(4) 送電空中線構成の表示は次による。

2 . 2D X 2

アンテナ台数 20m 以上アンテナ アンテナ面数

表 5-2-1 STL送信設備構成表

STL送信設備構成 スタジオ名(→送信所名)	ネットワーク	送信機		送信空中線構成	
		構成	形式	給電線	アンテナ構成
KOTA KINABALU (→Bt. Lawa Mandau)	N, R, L, E	0.5w × 6(6)	A	20D	1.8φm × 2
TAWAU (→Mt. Andrassy)	N, R, L, E	0.1w × 1(1)	B	20D	1.8φm × 1
KUCHING (→G. Serapi)	N, R, L, E	0.5w × 6(6)	A	20D	1.8φm × 2
MIRI (→Bt. Lambir)	N, R, L, E	0.5w × 1(1)	B	20D	1.8φm × 1
BINTULU (→Bt. Nysbau)	N, R, L, E	0.1w × 1(1)	B	20D	1.8φm × 1
SASIKEI (→Bt. Kayu Malam)	N, R, L, E	0.5w × 1(1)	B	20D	1.8φm × 1

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

(2) 送信機構成の表示は次による。

0.1W × 1 (1)

STL送信機電力 現用機台数 予備機台数

ールアンテナの使用可能帯域という面から技術的に困難である。従って、本件プロジェクトでは、2ダイポール素子で構成される1つのFMアンテナに6波のFM波を多重給電する方法を採用することにした。

多重給電回路は、(1)3dB方向性結合器、(2)サーキュレーター合成、(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合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800KHz~1MHz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、左右分離度の劣化
- (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、5kw、1kw、500w送信機に対しては、図5-3-1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5-3-2に示すCINダイプレクサーとサーキュレーターを組み合わせた多重給電回路を採用する。なお、多重給電回路の所要性能を表5-3-1に示した。

Table 5-3-1 Performance Specifications of 6-channel Combiners

item	Type	5kw-use	1kw, 500w-use	100w-use
Frequency Range		87 to 108 MHz	87 to 108 MHz	87 to 108 MHz
Rated Power (Output)		50kw	10kw	1kw
Input VSWR		Less than 1.1	Less than 1.1	Less than 1.1
Insertion Loss		Less than 1 dB	Less than 1.5 dB	Less than 2.0 dB
Decoupling between Transmissions		Less than 50 dB	Less than 50 dB	Less than 50 dB
Carrier Separation		More than 800KHz	More than 800KHz	More than 800KHz

5-3-2 FM送信所のアンテナ構成

各FM送信所のアンテナ設備の構成は、次の通りとする。

- (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、またはダイパシティ構成とする。
- (2) STL受信機用アンテナは、1.8mφのパラボラアンテナとする。
- (3) FM送信アンテナは、水平偏波、2ダイポール偶数段構成、しかも上、下2段に分け2本の給電線による分産給電とする。
- (4) FM送信給電線は、100w級送信機の場合20Dコアキシャルケーブル、500wと1kwの場合39D、5kwの場合77Dコアキシャルケーブルを使用する。

5-4 電源設備

現地調査の結果、既設テレビ送信所の電源設備容量は、新たに設備する6波分のFM送信設備を包含する余裕が無いことが確認された。従って、FM送信設備用の電源は、テレビ送信設備のそれと分産独立したものとしなければならない。

電源設備の概要は表5-1-1に示した通りである。

5-4-1 AVR装置

本件プロジェクトで提案するFM送信機は、全固体化送信機であり、かつ夫々の送信機は内部に安定化電源ユニットを持っていることから本来はAVRのような電源安定装置は不要であるが、電源事情のよくない場所、雷の多い地域では、AVRを設備した方がFM送信設備のより安全な運転が確保される。AVRの使用は雷サージ防止目的からも有効である。なおAVRについては冗長系の考慮はしないものとする。

FM6波のための送信電力別AVR容量は表5-4-1に示す通りである。

表 5-4-1 送信機出力と AVR 容量

送信機出力	AVR 容量
5 kw (6 波)	150 KVA
1 kw (6 波)	35 KVA
500 w (6 波)	30 KVA
100 w (6 波)	10 KVA

5-4-2 FM送信所の受配電装置

受配電装置については次の条件を満足するものとする。

- (1) 既設テレビ送信所は、有人運用であることから、商用電源と自家発電の切替操作は手動とする。
- (2) 無人運転の送信所は自動切替及び自家発電装置の運転・監視は遠隔制御で行うものとする。従ってPENSIANGAN, TENOM, NABAWAN SARIKEI/SARATOK, BAREO, PELAMAU, BATU and BELAGA, の9つの送信所に関しては、電源設備の自動運転、自家発の現用と予備の自動切替、および遠隔制御機能を備えたものとする。

5-4-3 自家発電装置

自家発電装置は、次に示す基準に基づき各FM送信所に設置する。

- (1) 商用電源の供給されるFM送信所は、非常用電源として1ユニットの自家発電装置を設置する。
- (2) 商用電源の供給されないFM送信所は、全ての電源を自家発電源にたよらなければならない事情から冗長系を考慮した2ユニットの自家発電装置を設置する。

FM送信設備別自家発電装置の所要容量を表5-4-2に示す。この表に示す容量はFM送信機6波分の電源容量に雑用電源容量を考慮した数値である。

表 5-4-2 送信機出力と自家発容量

送信機出力	自家発容量
5 kw (6 波)	150 KVA
1 kw (6 波)	45 KVA
500 w (6 波)	35 KVA
100 w (6 波)	20 KVA

5-5 制御、監視システム

FM送信所設備の制御、監視システムは要員計画を含めた運用体制と密接な関係がある。第9章に於て述べる要員計画との関連に於て各FM送信所の制御・監視システムは次の通りとする。

- (1) 既設有人テレビ送信所に併設するFM送信所については、既設テレビ送信機コントロール室でテレビとFM両者の制御・監視を総合的に集中して実施するものとする。
- (2) SIBU, SARIKEI/SARATOKのFM送信所は無人運用を想定しているので、これらのFM送信所の制御・監視は、これらの送信所が所属する演奏所に於て制御・監視を行うものとする。
- (3) PENSIANGAN, TENOM, NABAWAN, BAREO, PELAMAU, BATU and BELAGA, の各送信所も無人運用を想定しており、これら各送信所の制御・監視は、保守要員を常駐させるTELECOM支局で制御・監視を行うものとする。

各FM送信所の制御・監視のための回線種別、場所、項目を表5-5-1に、標準制御・監視項目を表5-5-2および表5-5-3に示した。

FM送信所の標準制御・監視項目は、送信機構成タイプによって、次の通りとなる。

- (1) Aタイプ送信機に対しては、制御項目1~22, 35, 36, 監視項目1~17, 42~50が標準となる。
 - (2) BおよびCタイプ送信機に対しては、制御項目1~36, 監視項目1~50が標準となる。
- なお、無人運用の送信所は、上記送信機の制御・監視の他に、電源設備の遠隔制御が加わるので、表5-5-2, と表5-5-3の項目に表5-5-4の項目が更に追加される。

表5-5-1 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
KOTA KINABALU RANAU KUDAT SANDAKAN TAWAU LAHAD DATU TAMBUNAN/KENINGAU SIPITANG KUCHING BANDAR SRI AMAN MIRI BINTULU LIMBANG KAPIT	テレコム回線	テレビ送信機 コントロールルーム	表5-5-2 表5-5-3
SARATOK SIBU		RTMスタジオ(BANDAR SRI AMAN) RTMスタジオ(SIBU)	
PENSIANGAN TENOM NABAWAN BAREO Bt. PELAMAU SARIKEI BELAGA Bt. BATU	VHF 無線	PENSIANGAN テレコム支局 TENOM テレコム支局 NABAWAN テレコム支局 BAREO テレコム支局 Bt. PELAMAU テレコム支局 RTMスタジオ(SARIKEI) BELAGA テレコム支局 Bt. BATU テレコム支局	表5-5-2 表5-5-3 表5-5-4

表 5 - 5 - 2 標準制御項目(1)

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

N₁ - National 1

N₂ - National 2

N₃ - National 3

R - Regional

L - Local

E - Educational

表 5 - 5 - 3 標準監視項目 (1)

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

N₁ - National 1

N₂ - National 2

N₃ - National 3

R - Regional

L - Local

E - Educational

表 5 - 5 - 4 無人の送信所の制御・監視追加項目(2)

制 御 項 目			監 視 項 目		
1.	1号発電機	発電正常	1.	1号発電機	起動
2.	1号発電機	発電異常	2.	1号発電機	停止
3.	2号発電機	発電正常	3.	2号発電機	起動
4.	2号発電機	発電異常	4.	2号発電機	停止
5.	1号発電機	使用	5.	1号発電機	使用
6.	2号発電機	使用	6.	2号発電機	使用

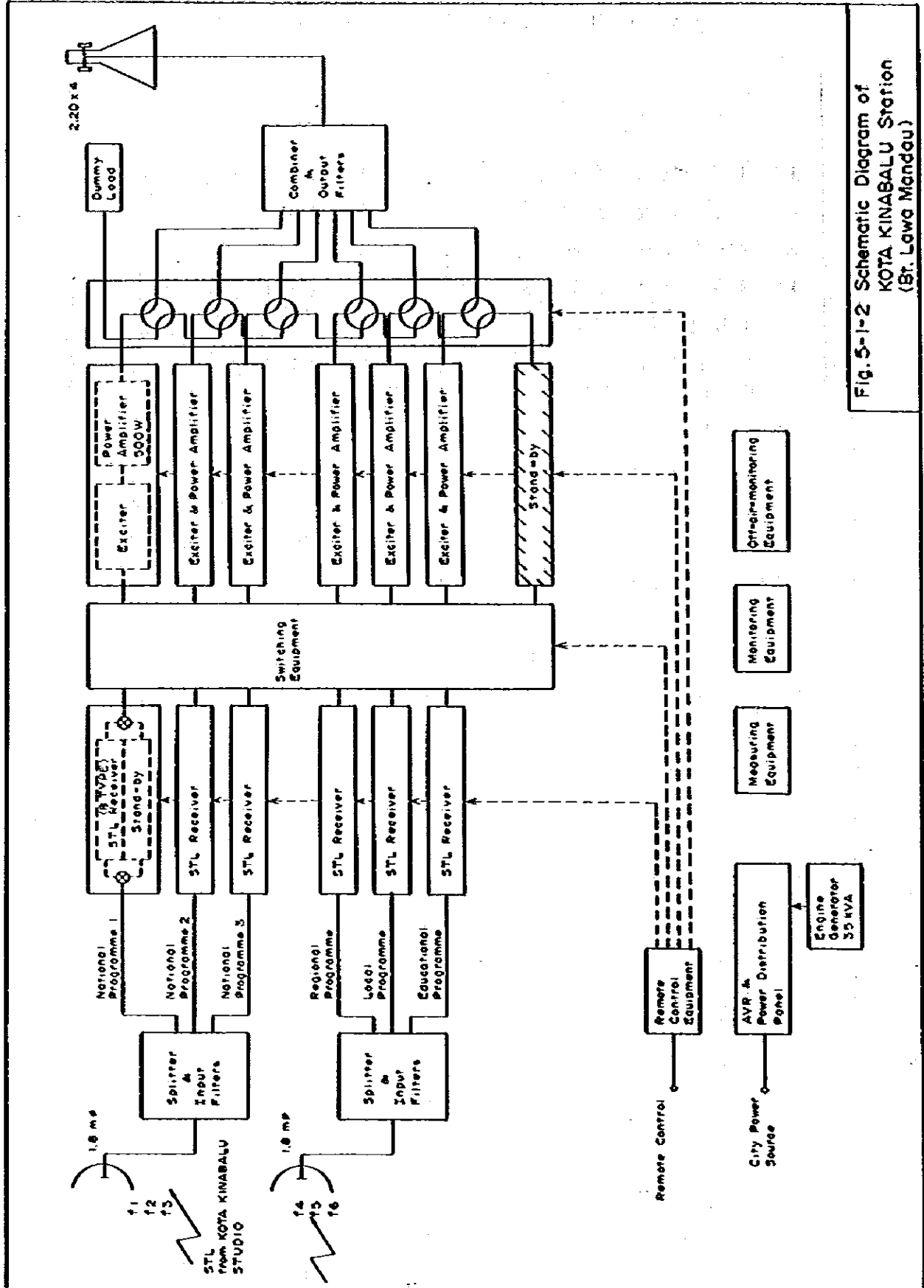


Fig. 5-1-2 Schematic Diagram of KOTA KINABALU Station (St. Lawa Mandau)

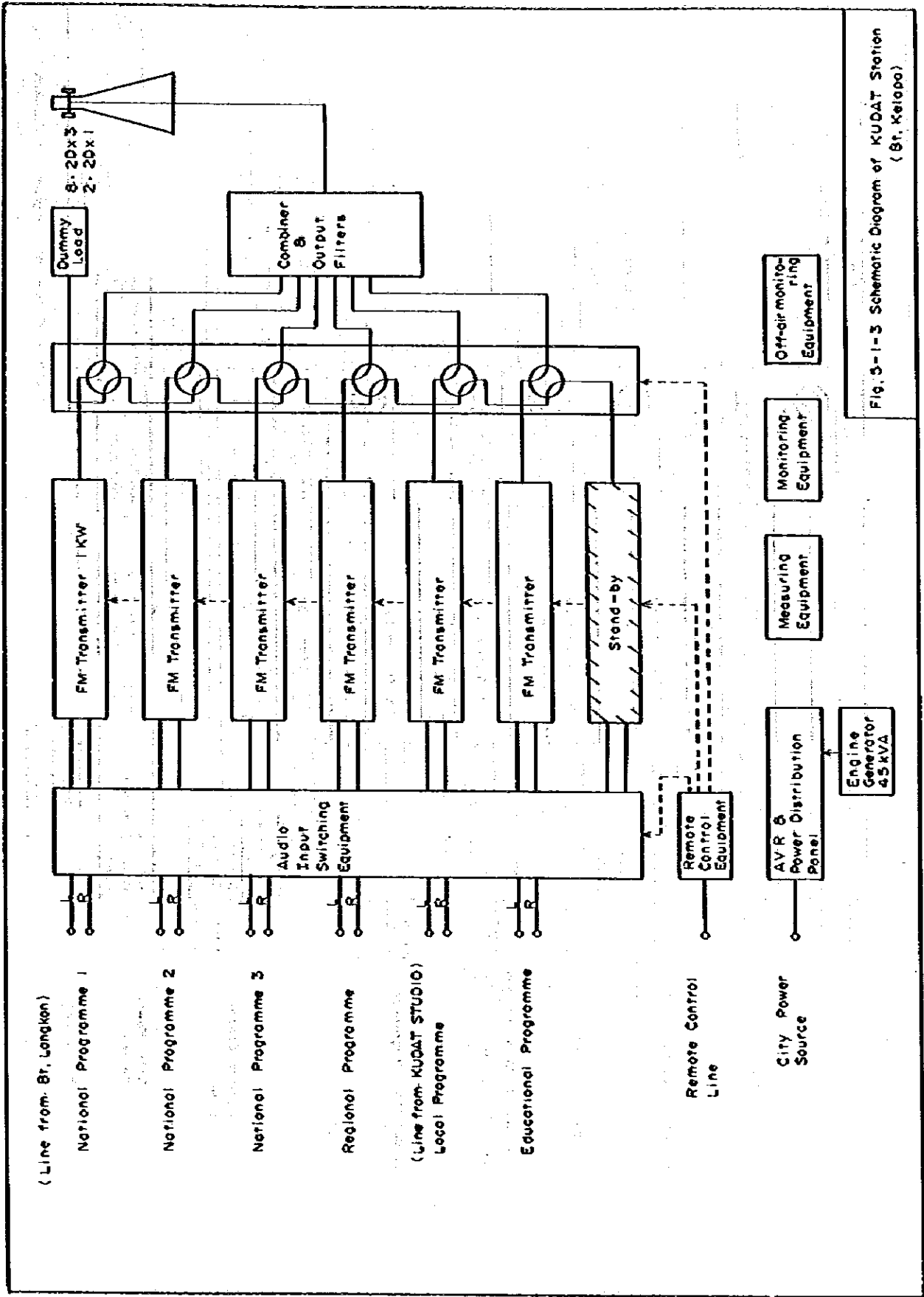


Fig. 3-1-3 Schematic Diagram of KUDAT Station (St. Kelapa)

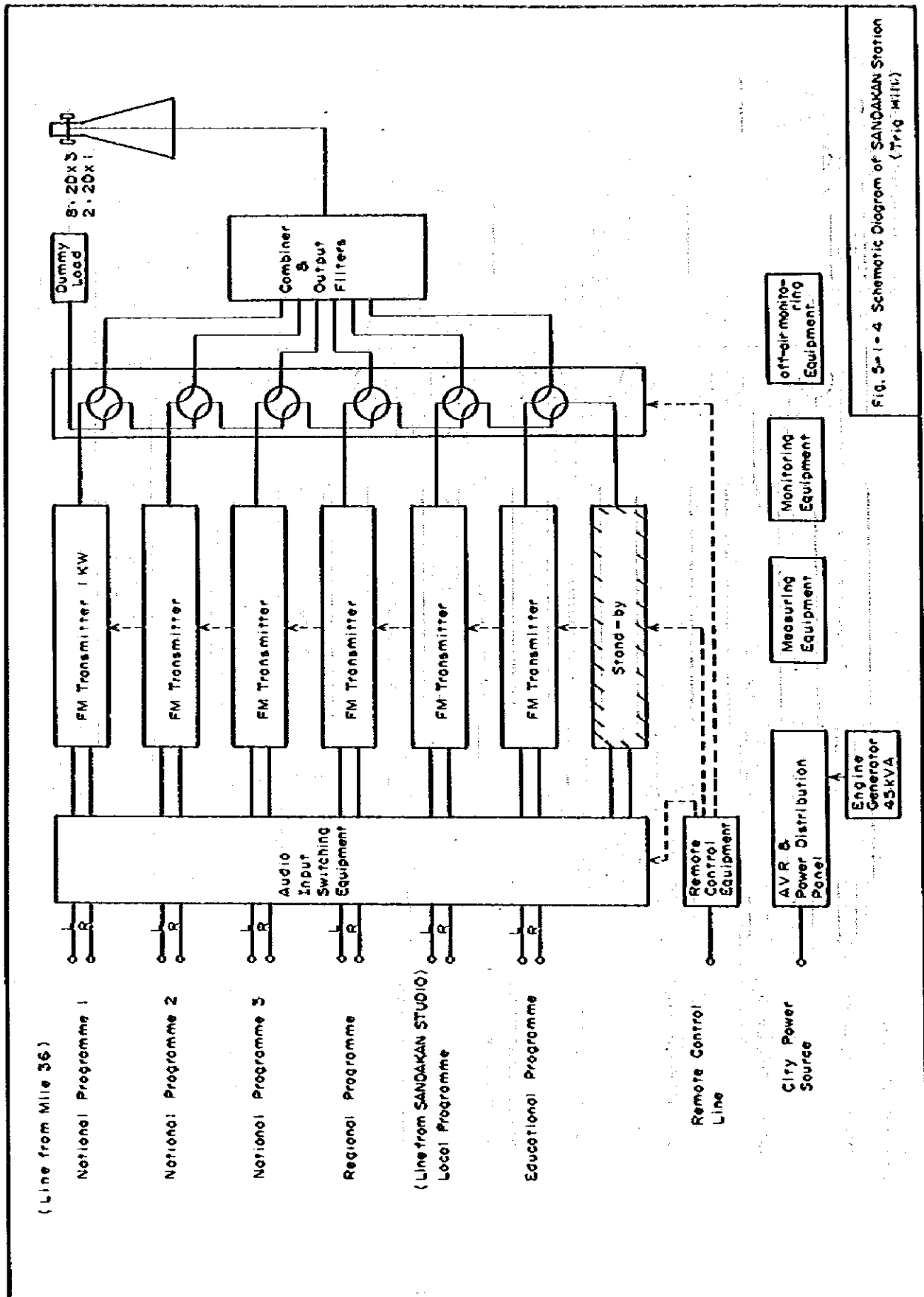


FIG. 5-1-4 Schematic Diagram of SANDAKAN Station (Trig Hill)

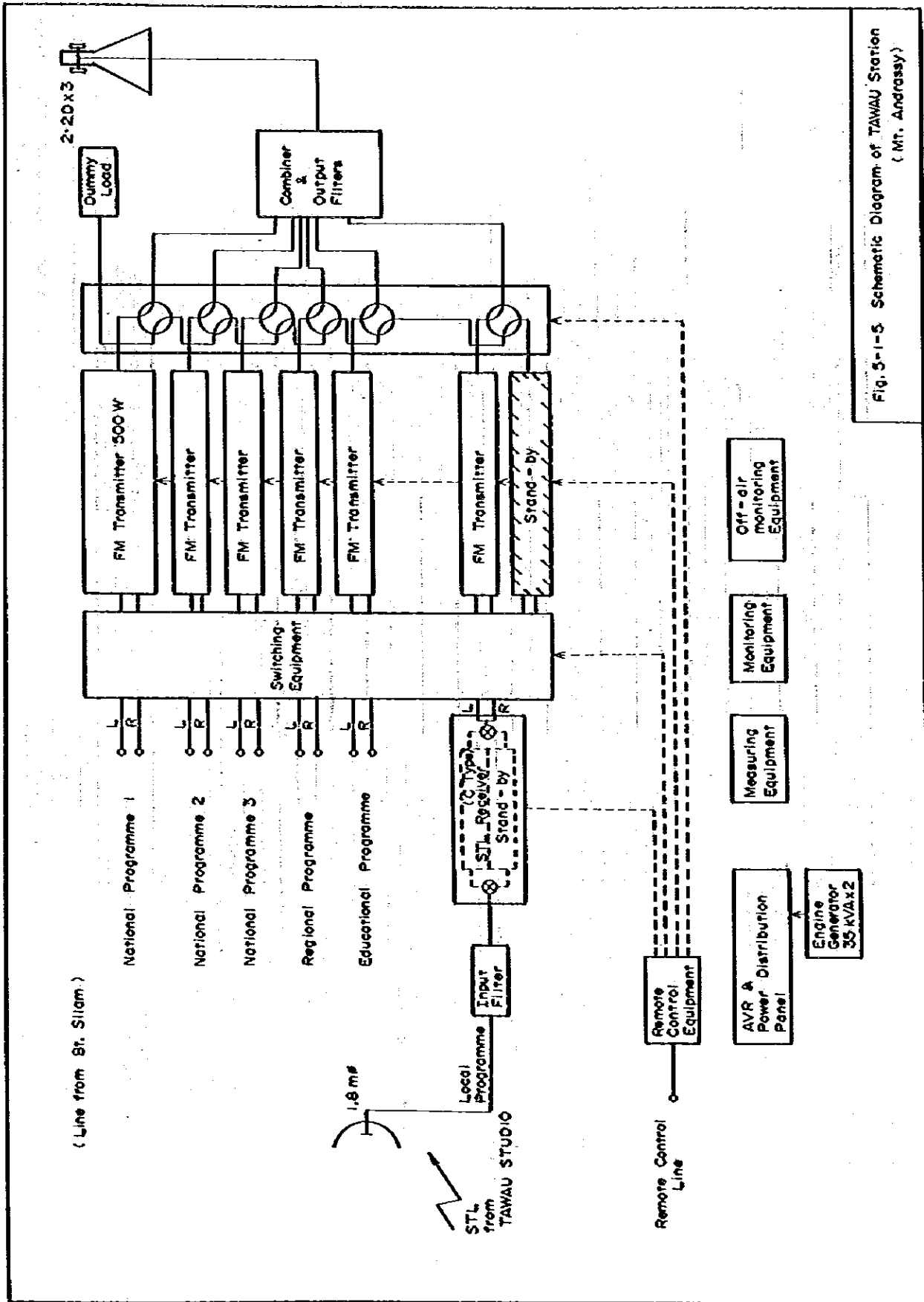


Fig. 5-1-5. Schematic Diagram of TAWAU Station (Mt. Andassy)

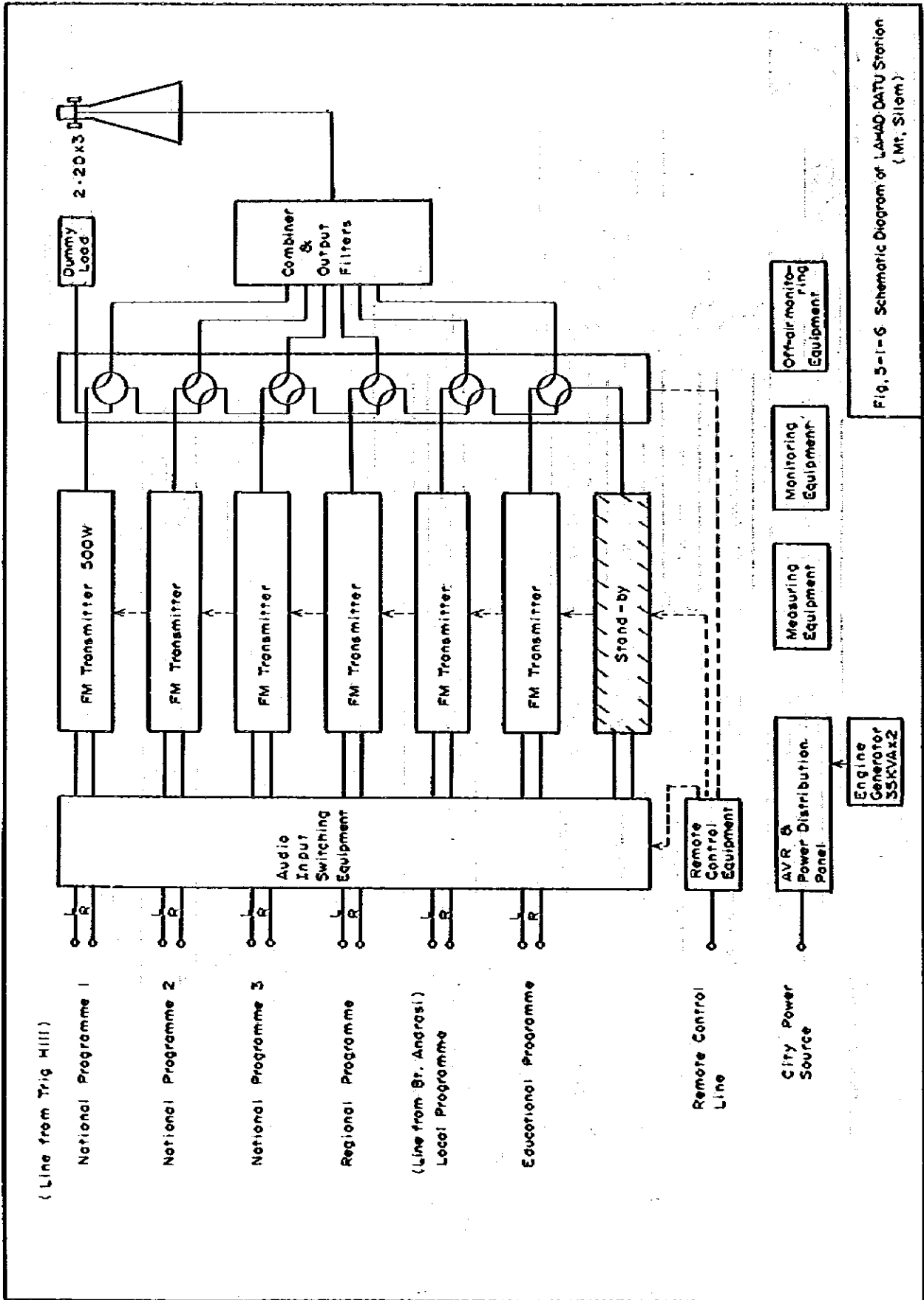


Fig. 3-1-6 Schematic Diagram of LAMAD-DATU Station (Mt. Silom)

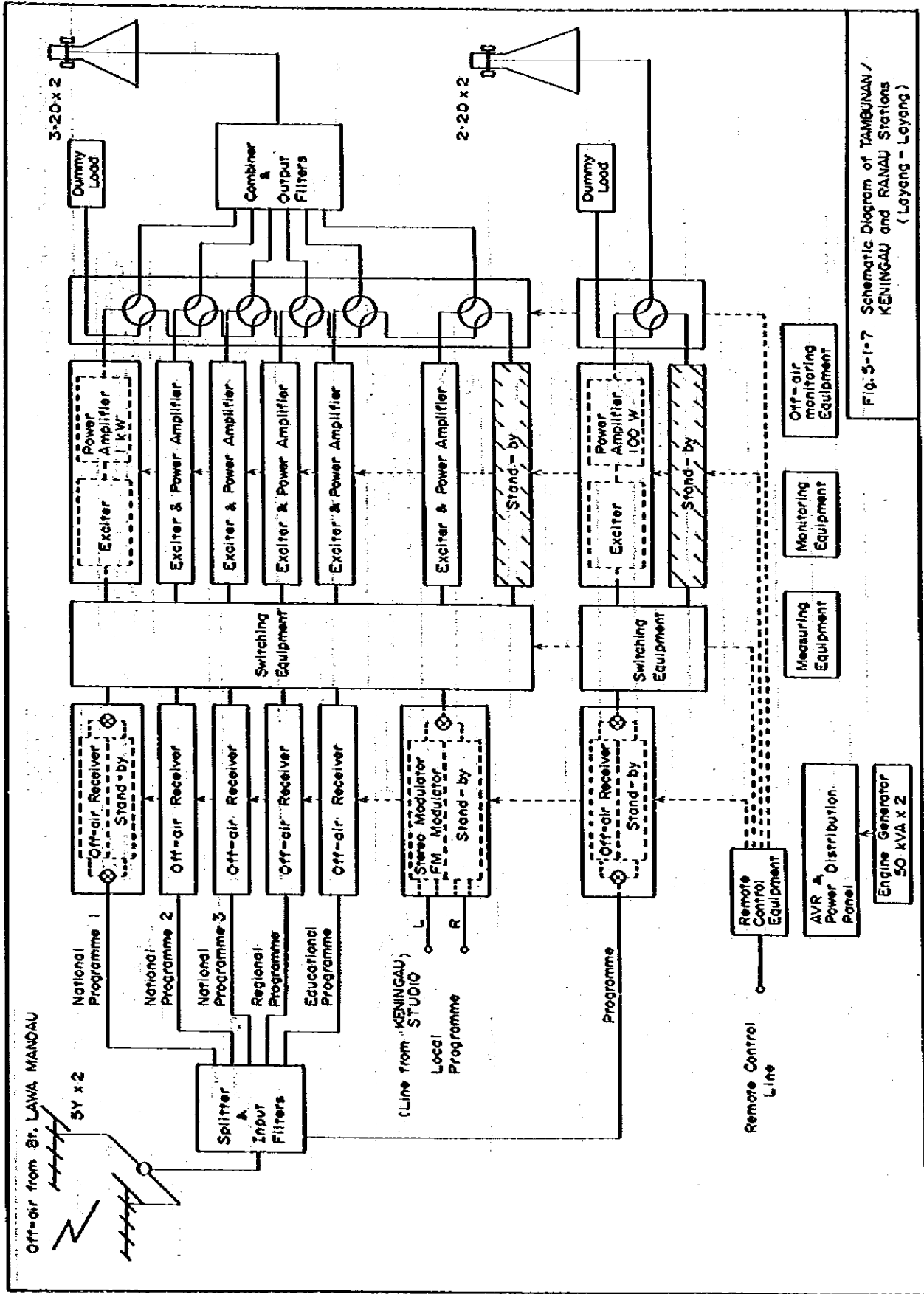


Fig. 5-1-7 Schematic Diagram of TAMBUNAN/
KENINGAU and RANAU Stations
(Layang - Layang)

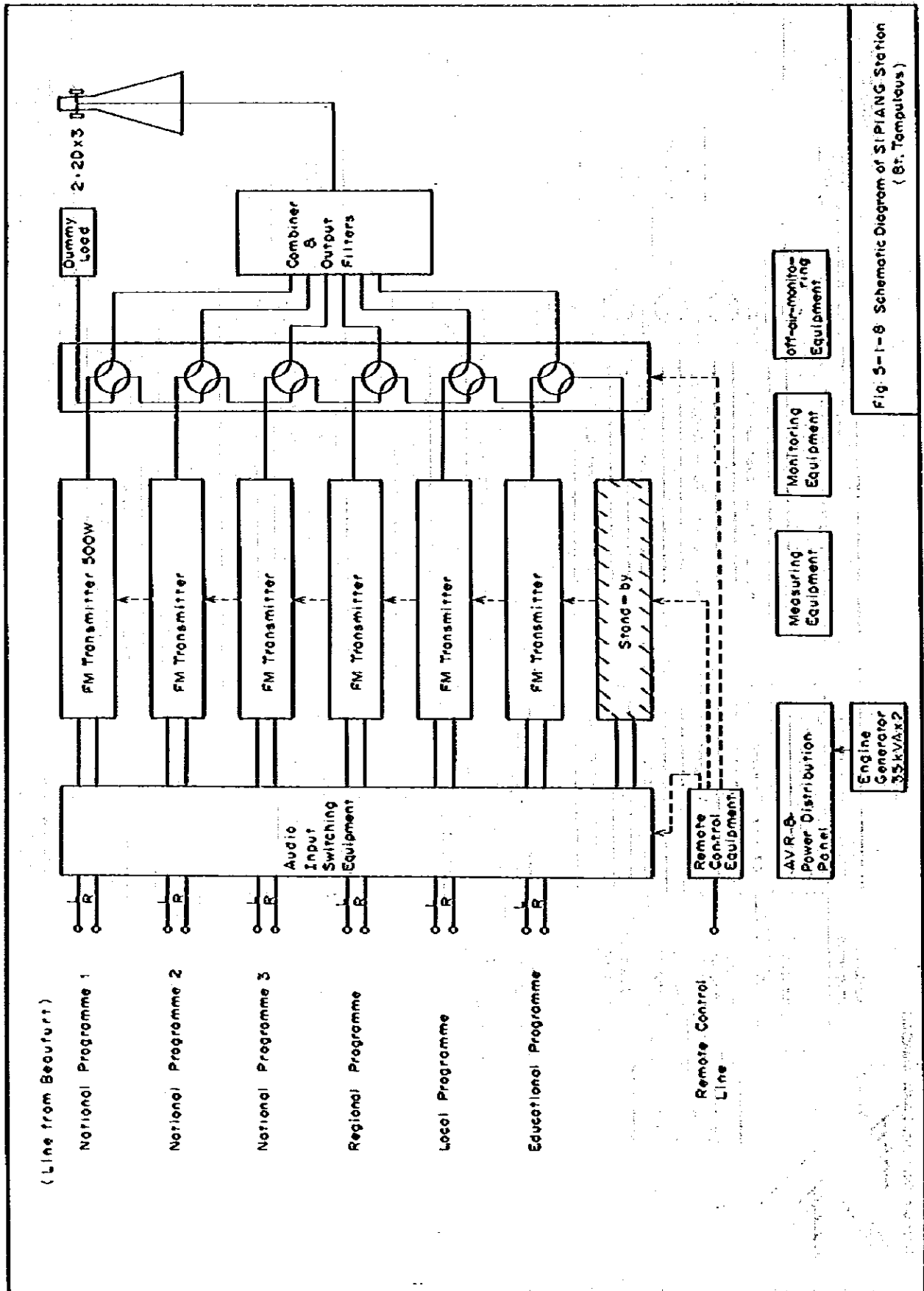


Fig. 5-1-8 Schematic Diagram of SIPIANG Station (St. Tompous)

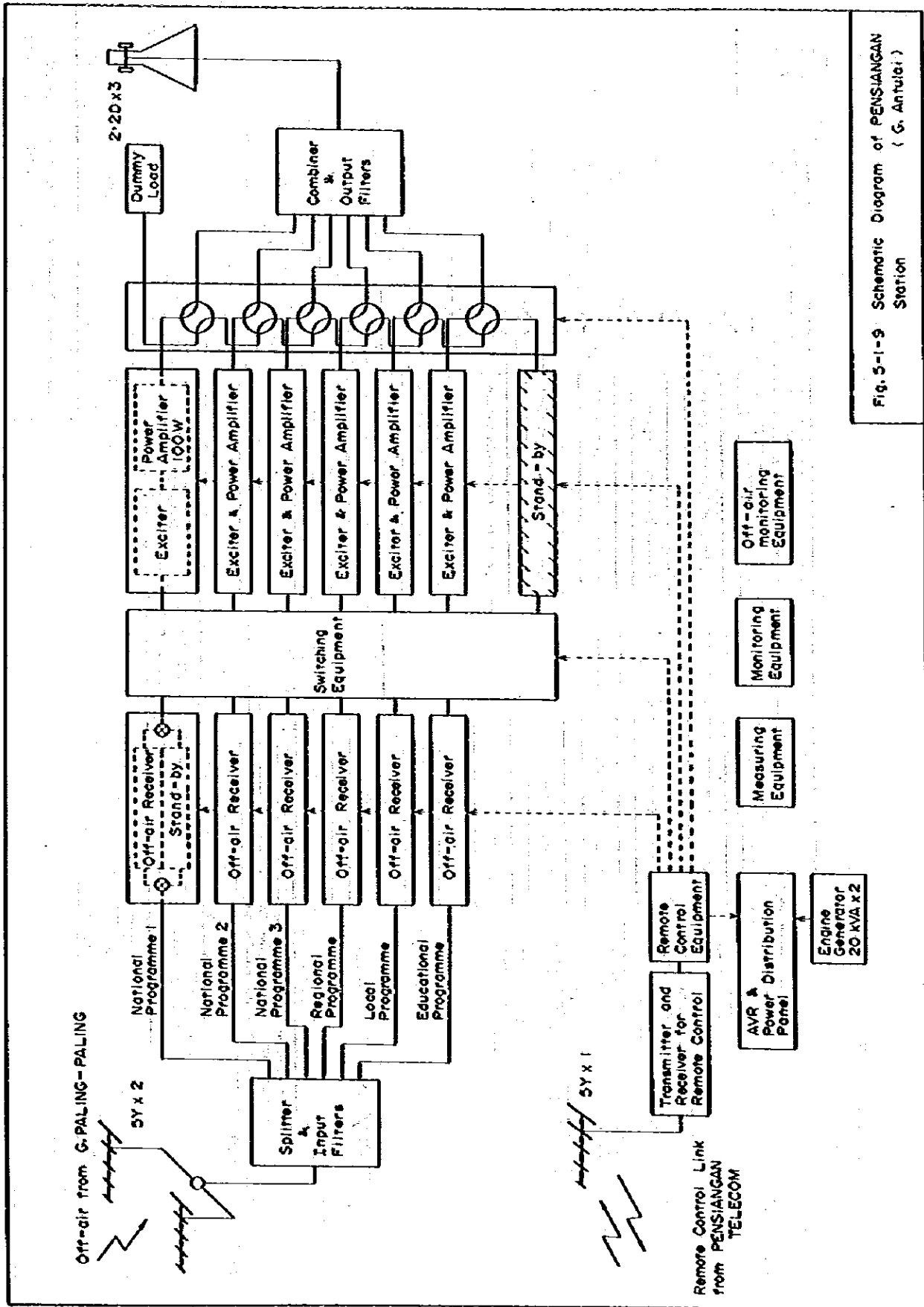


Fig. 5-1-9 Schematic Diagram of PENSIANGAN Station (G. Antuler)

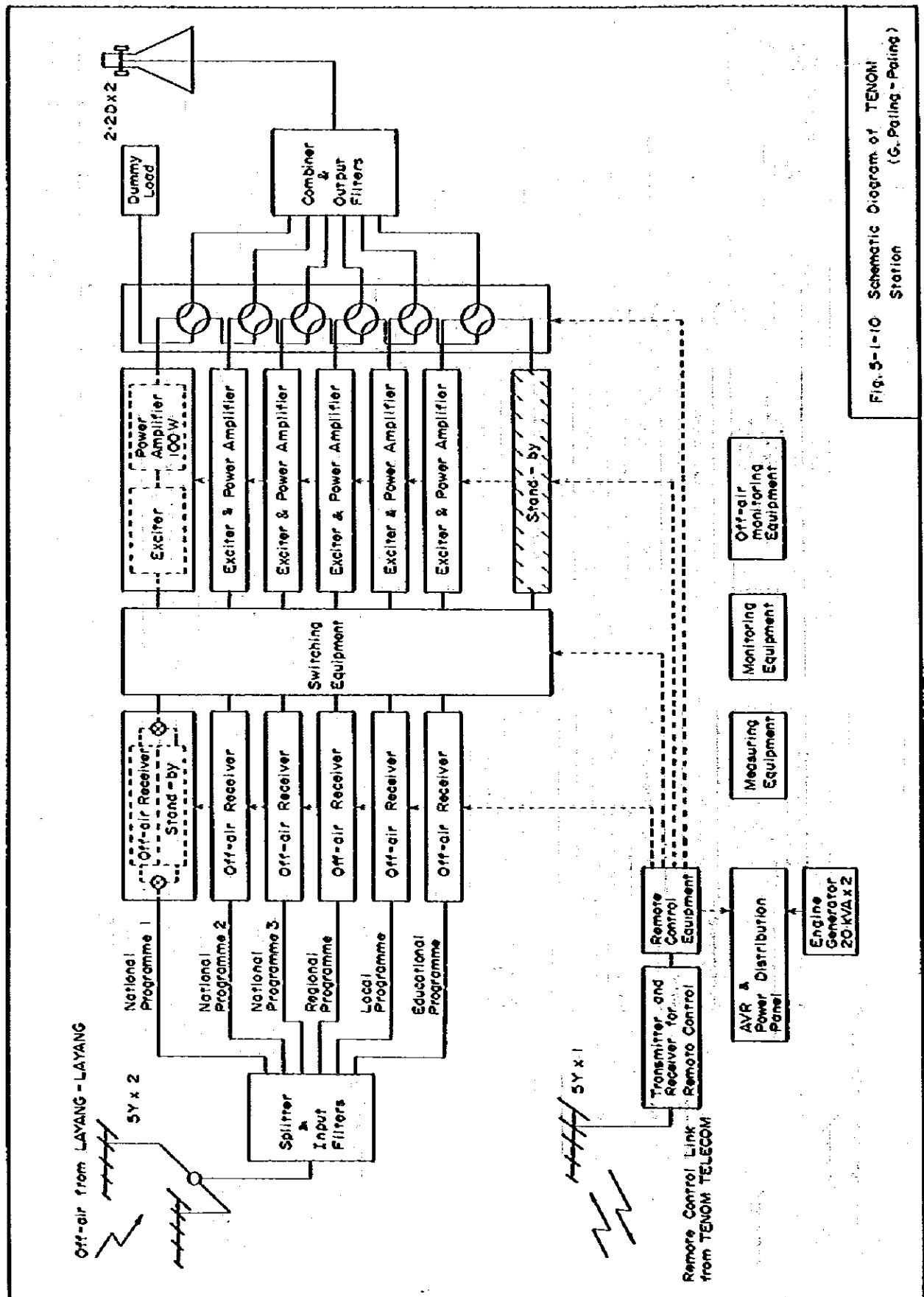


Fig. 5-1-10 Schematic Diagram of TENOM Station (G. Pating - Pating)

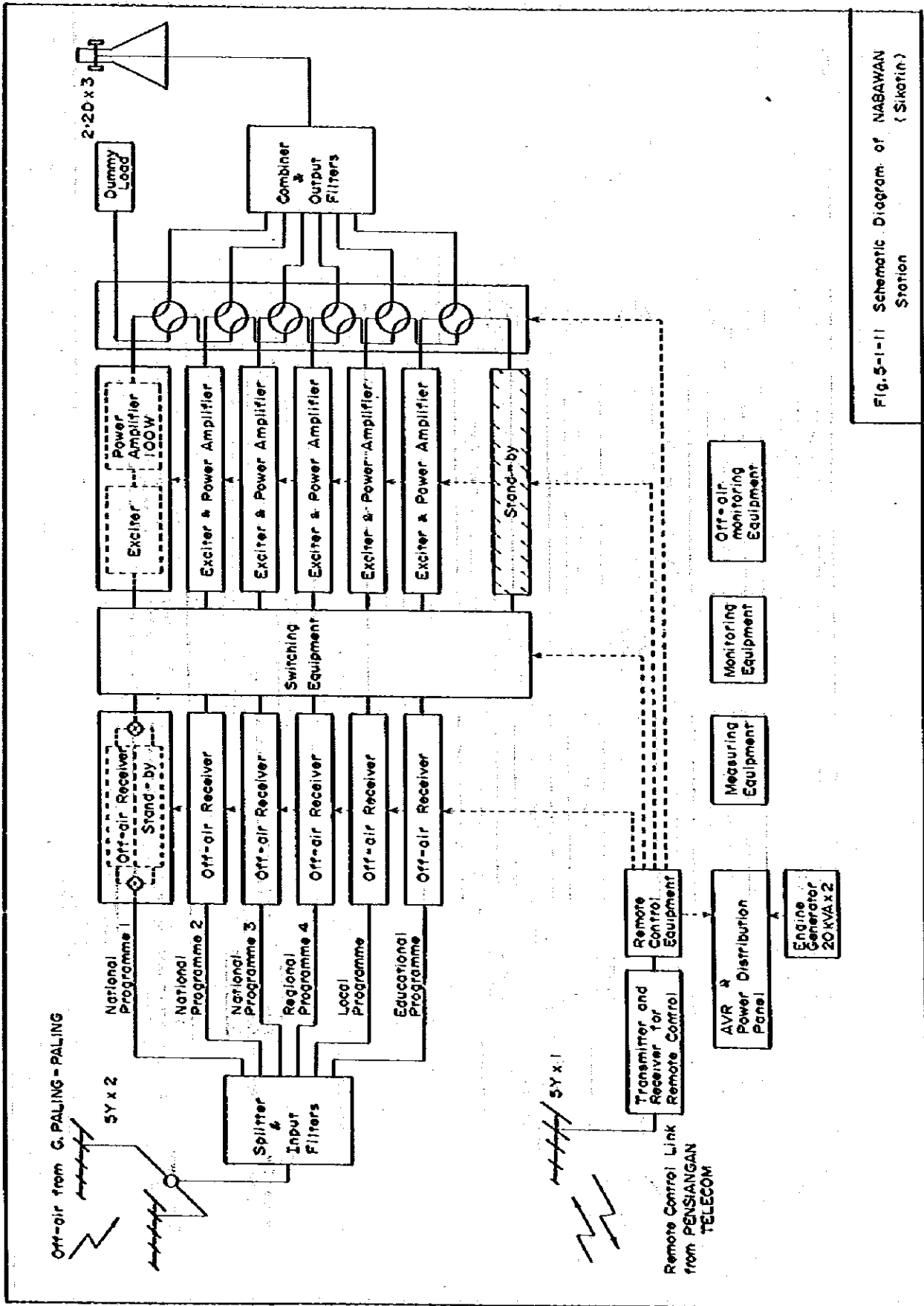


Fig. 5-1-11 Schematic Diagram of NABAWAN Station

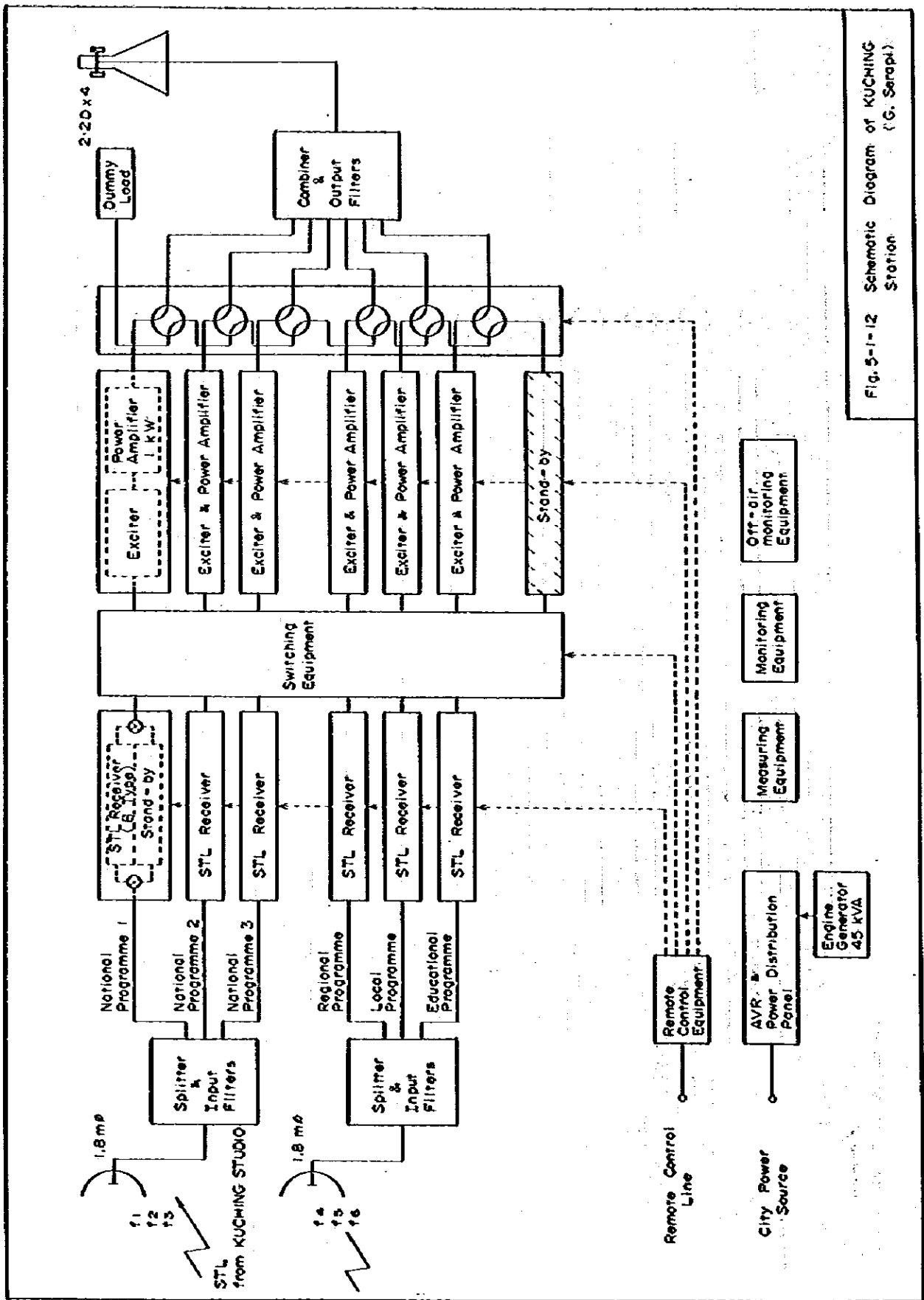
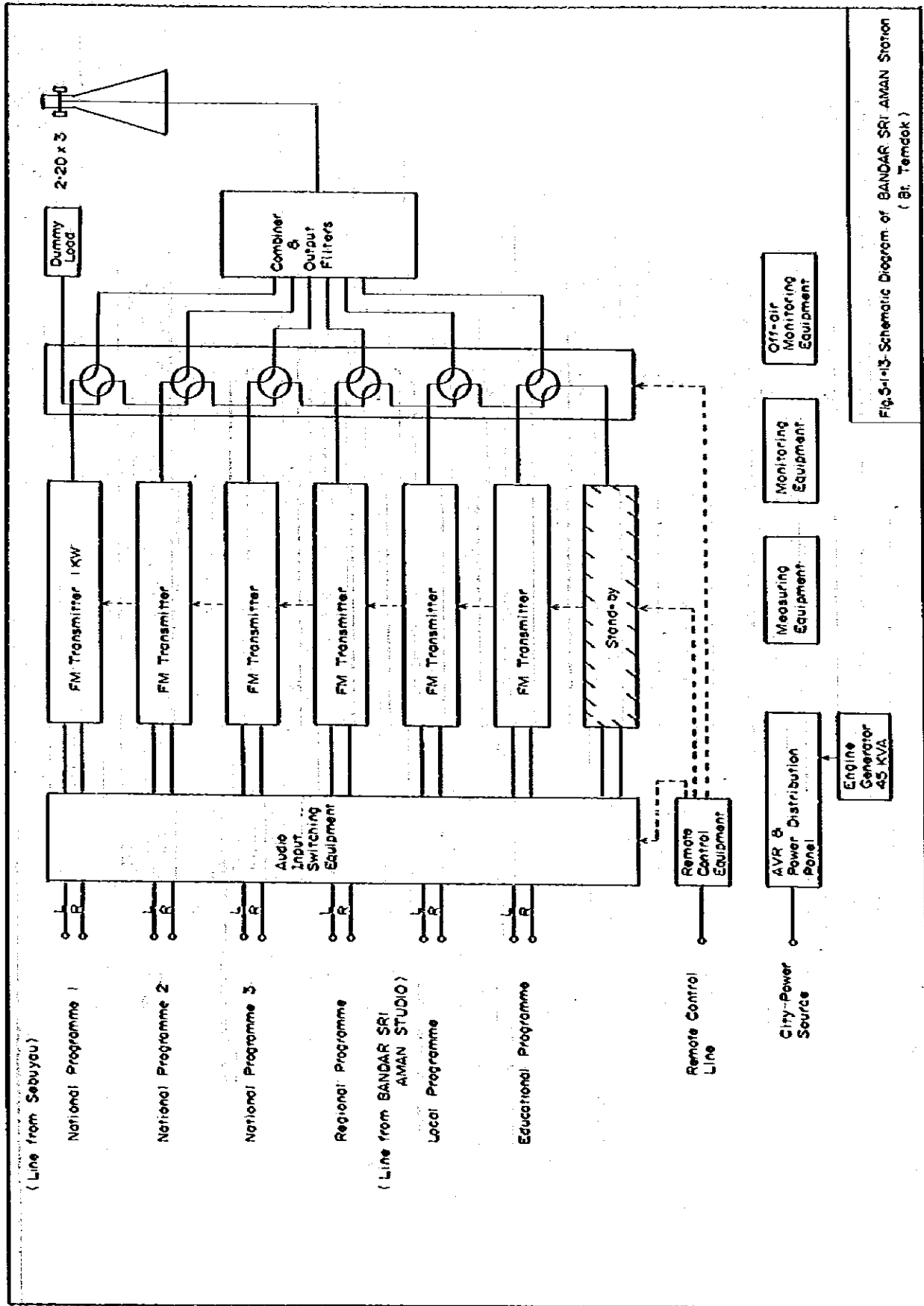


Fig. 5-1-12 Schematic Diagram of KUCHING Station (G. Serapi)



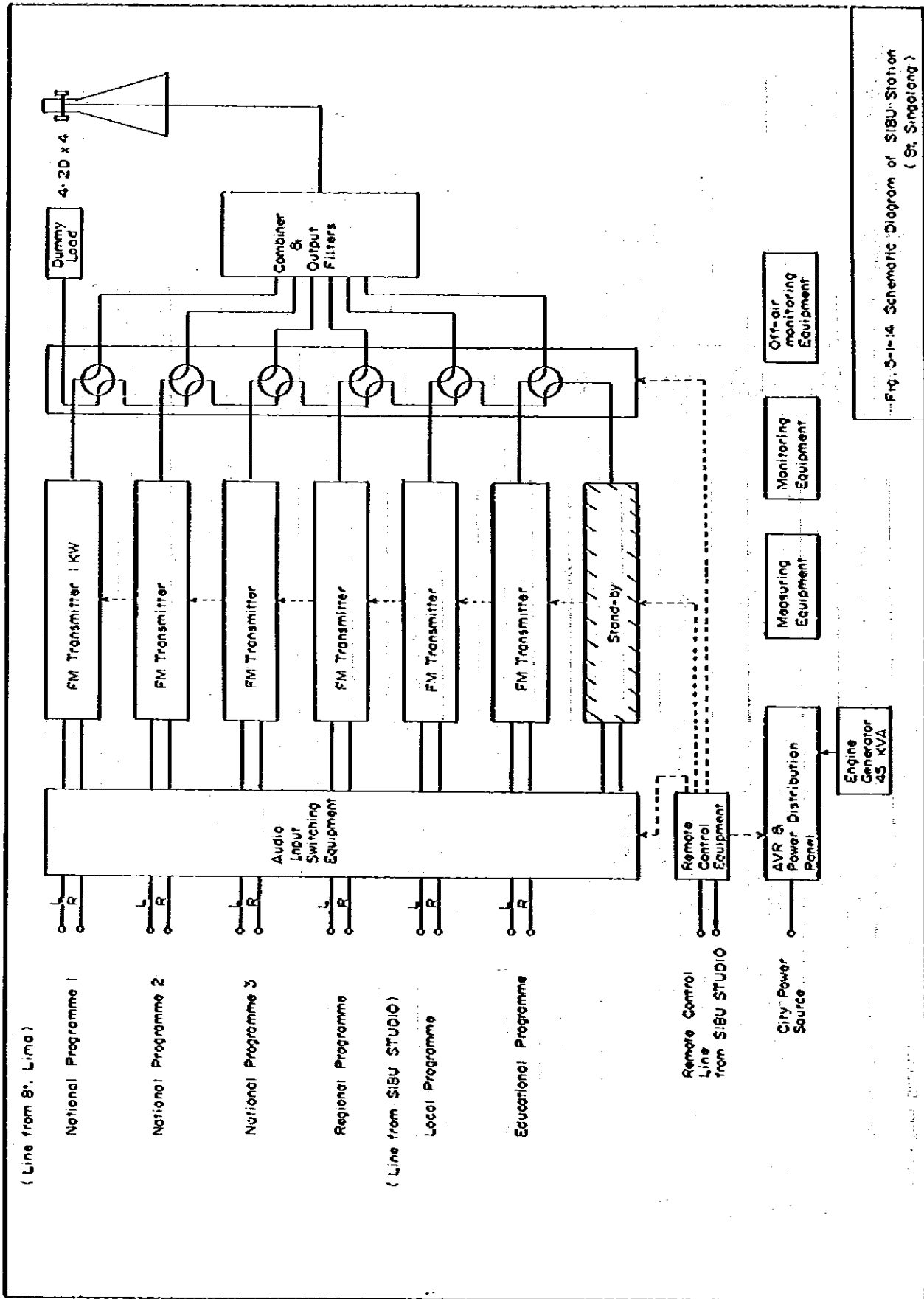
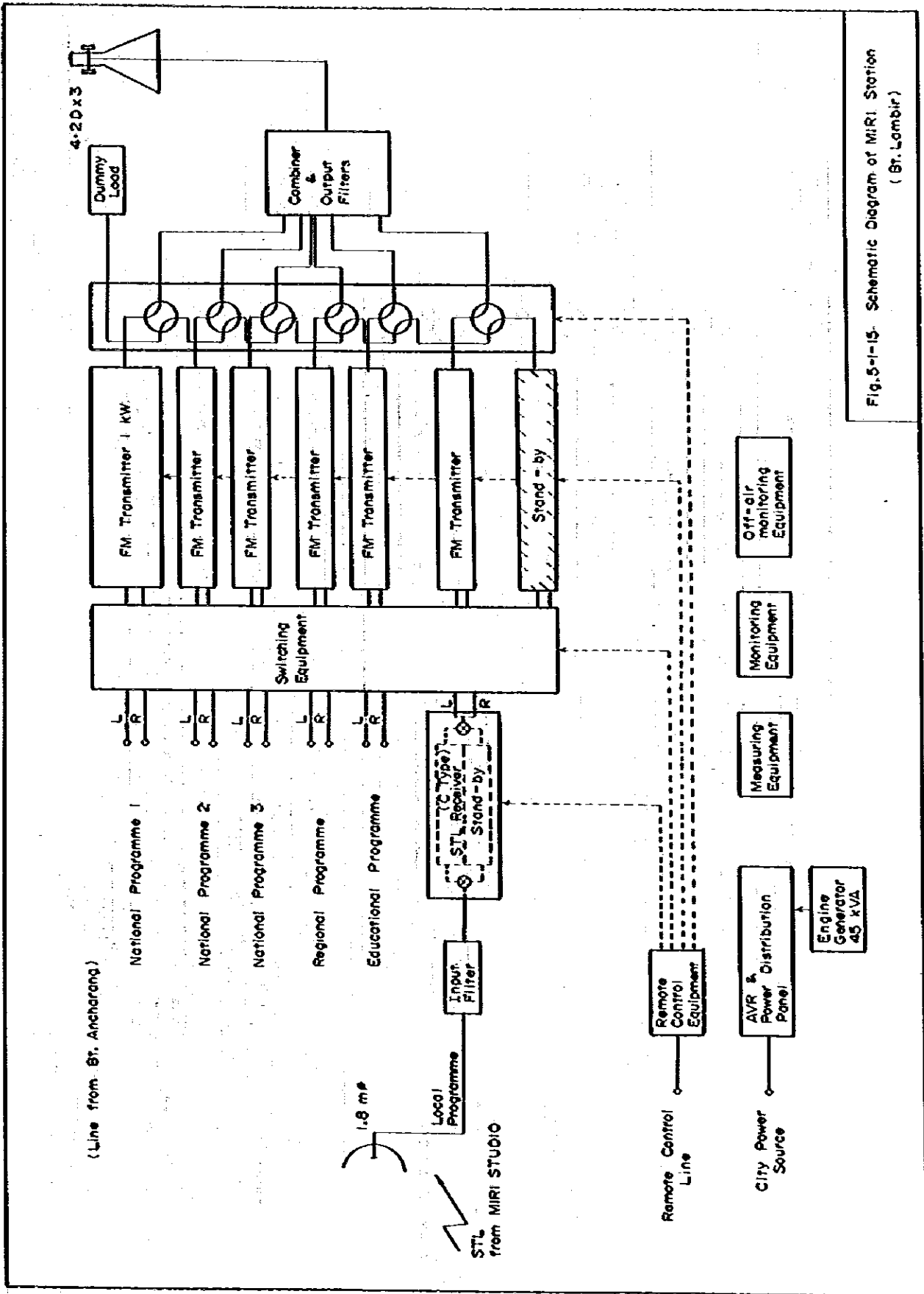


Fig. 3-14 Schematic Diagram of SIBU Station (St. Singalang)



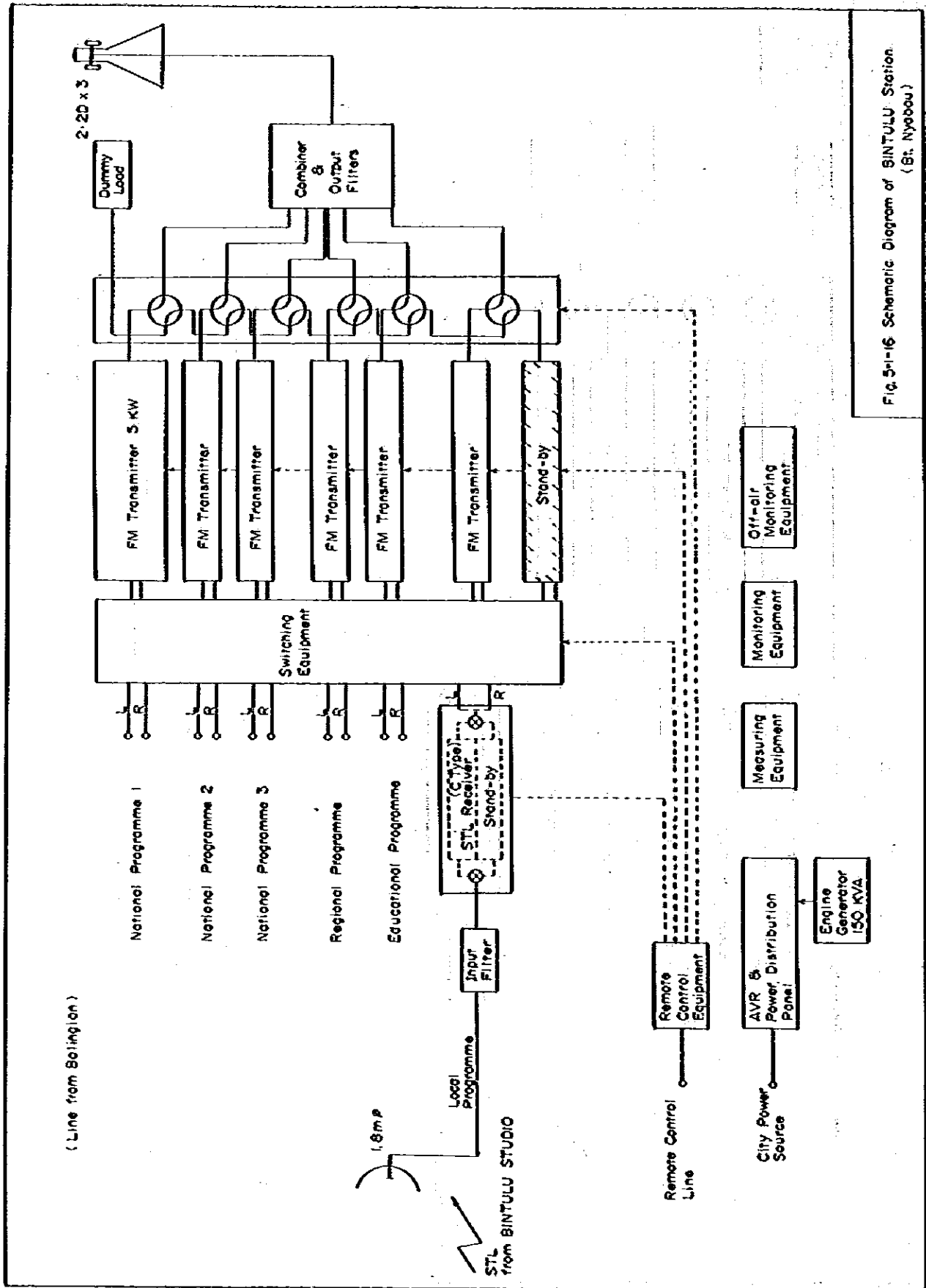


Fig. 5-1-16 Schematic Diagram of BINTULU Station (Bt. Nyabou)

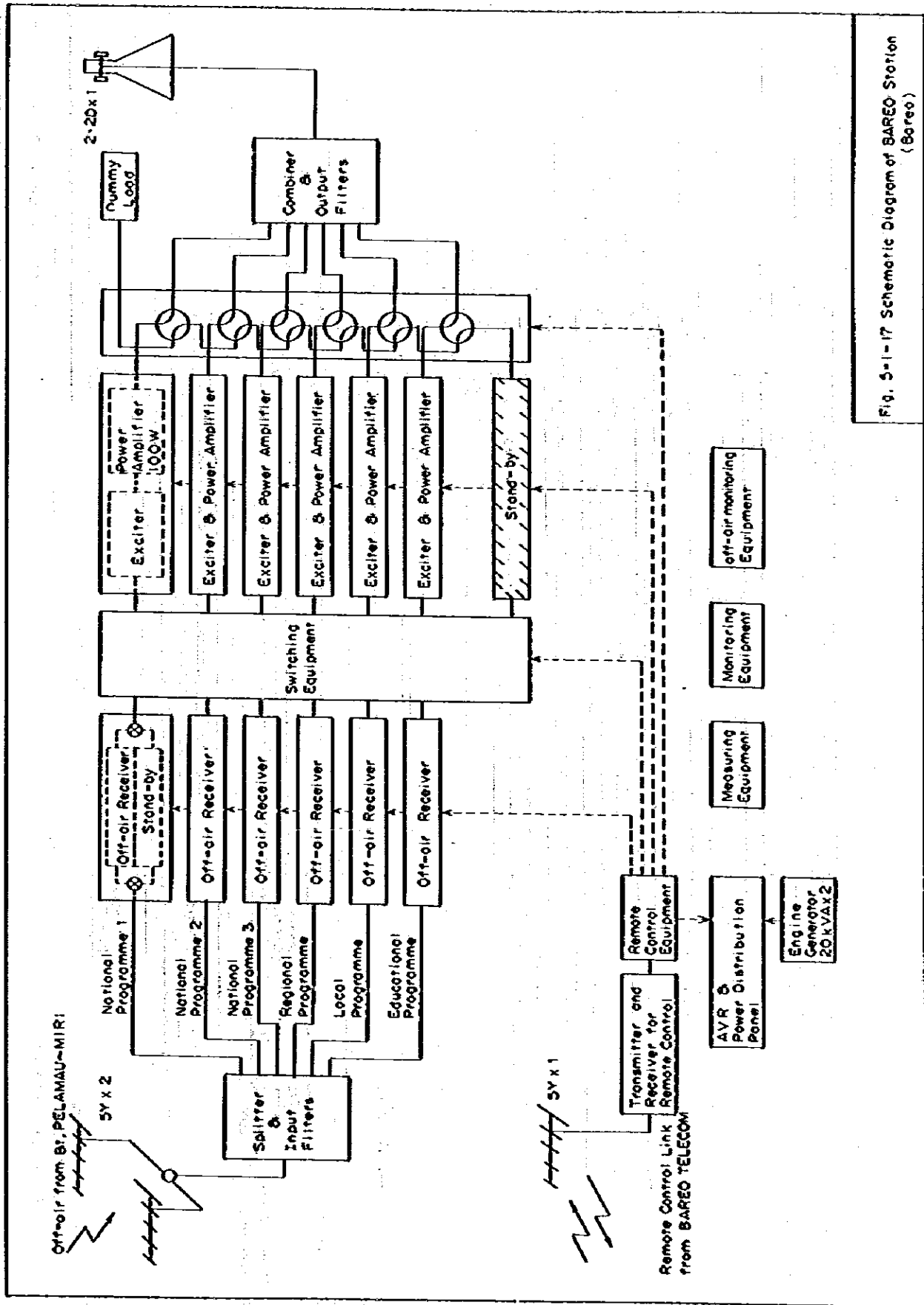


Fig. 5-1-17 Schematic Diagram of BAREO Station (Bareo)

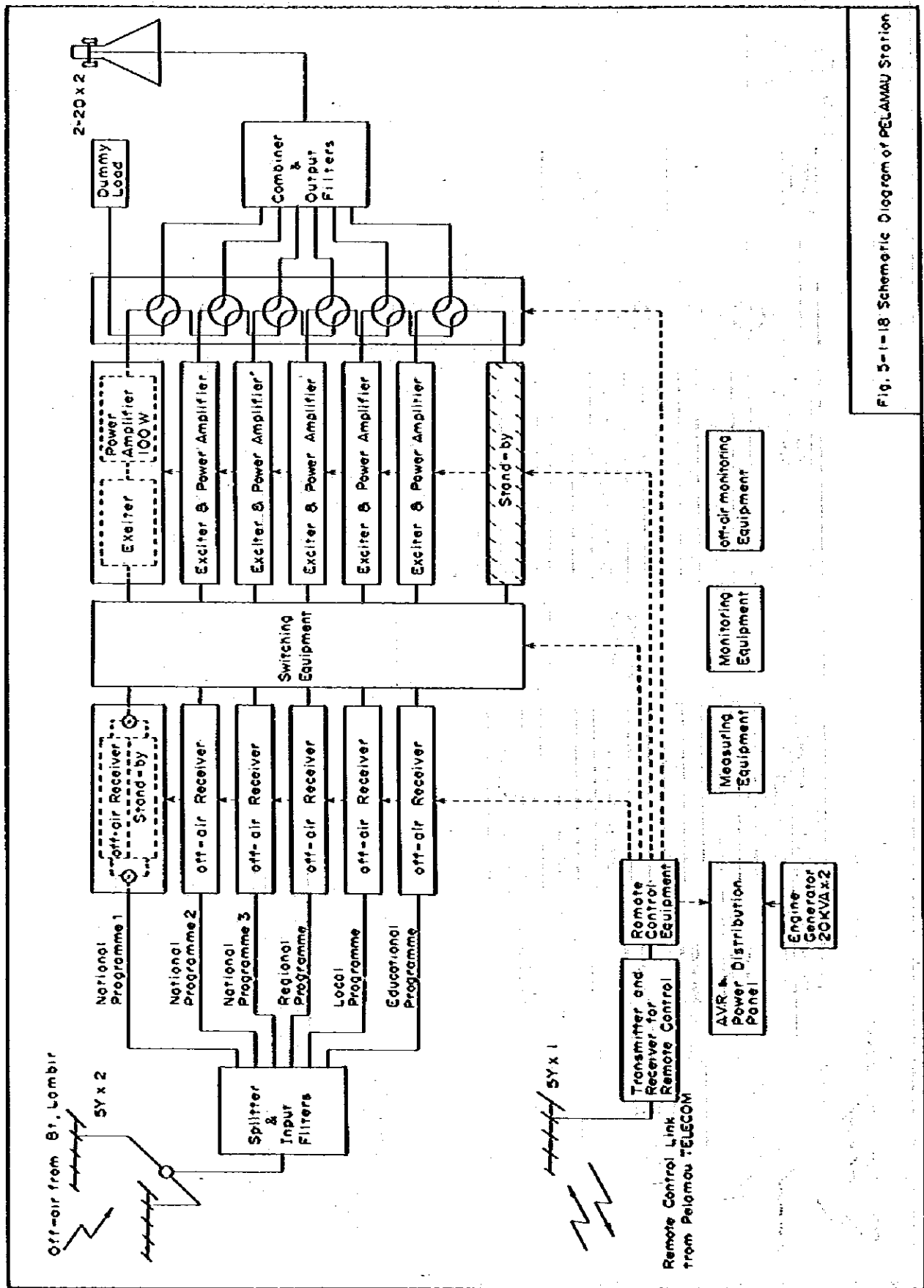


Fig. 5-1-18 Schematic Diagram of PELAMAU Station

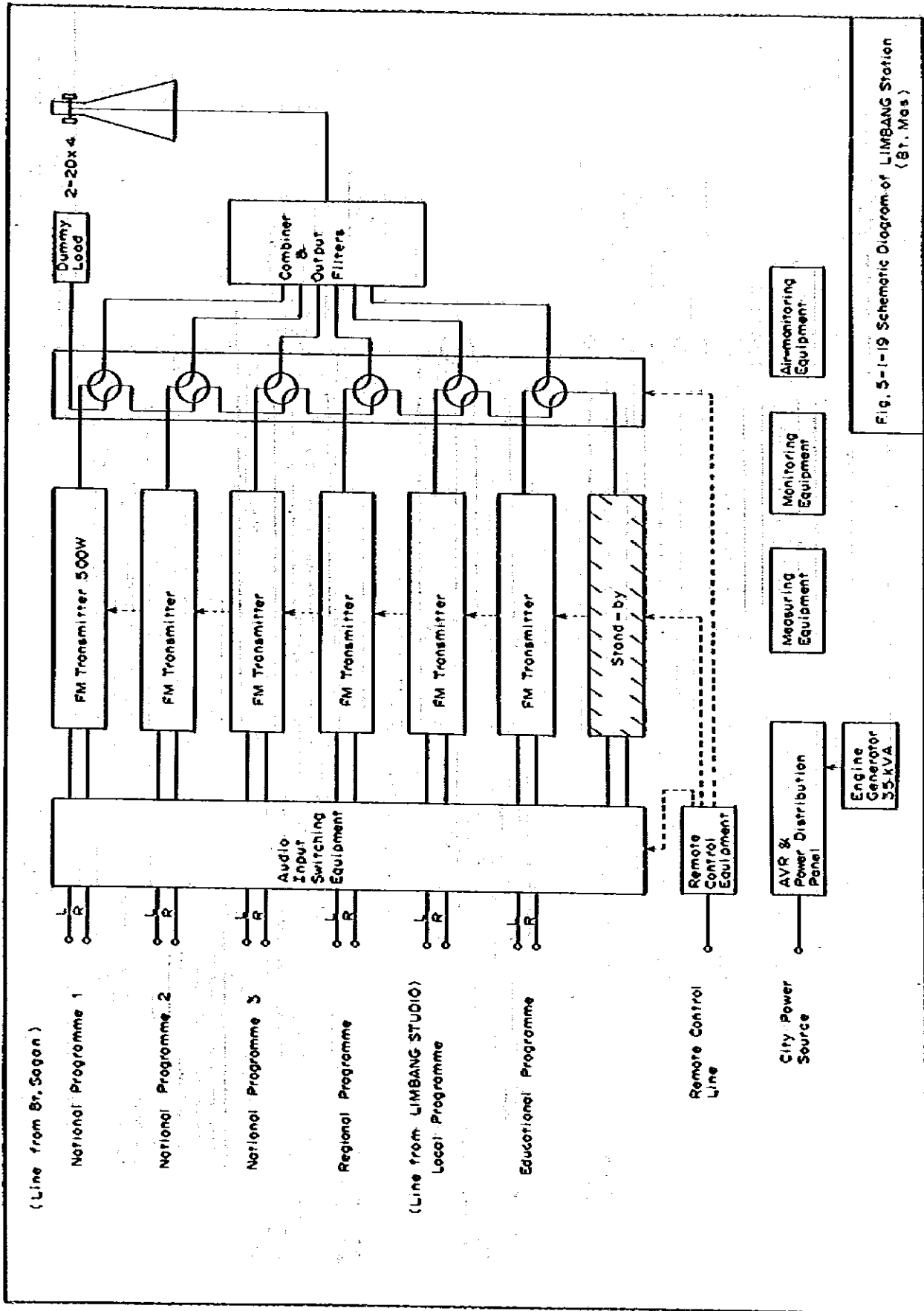


Fig. 5-1-19 Schematic Diagram of LIMBANG Station (Br. Mes)

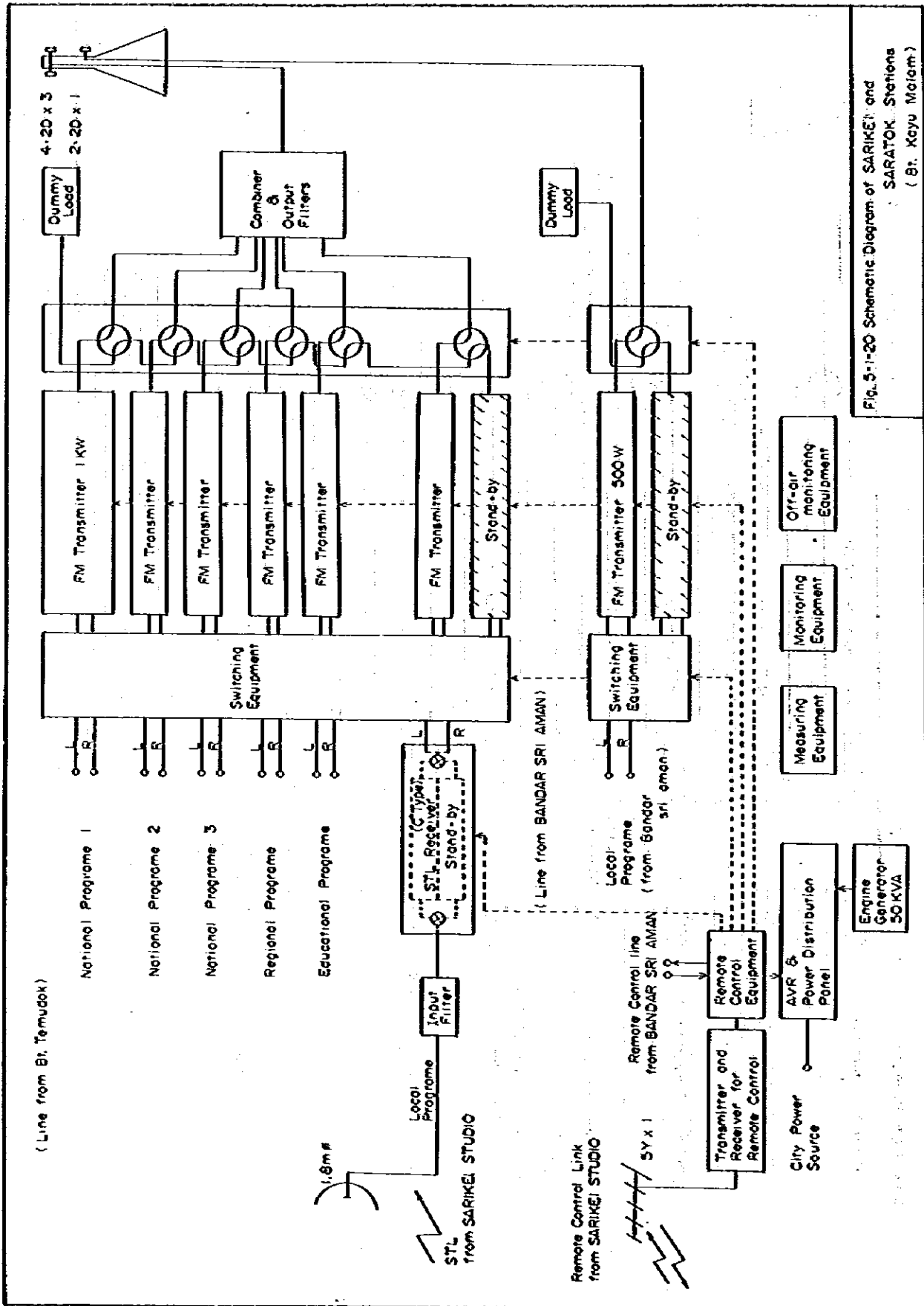


Fig. 5-1-20 Schematic Diagram of SARIKEI and SARATOK Stations (Bt. Kayu Matam)

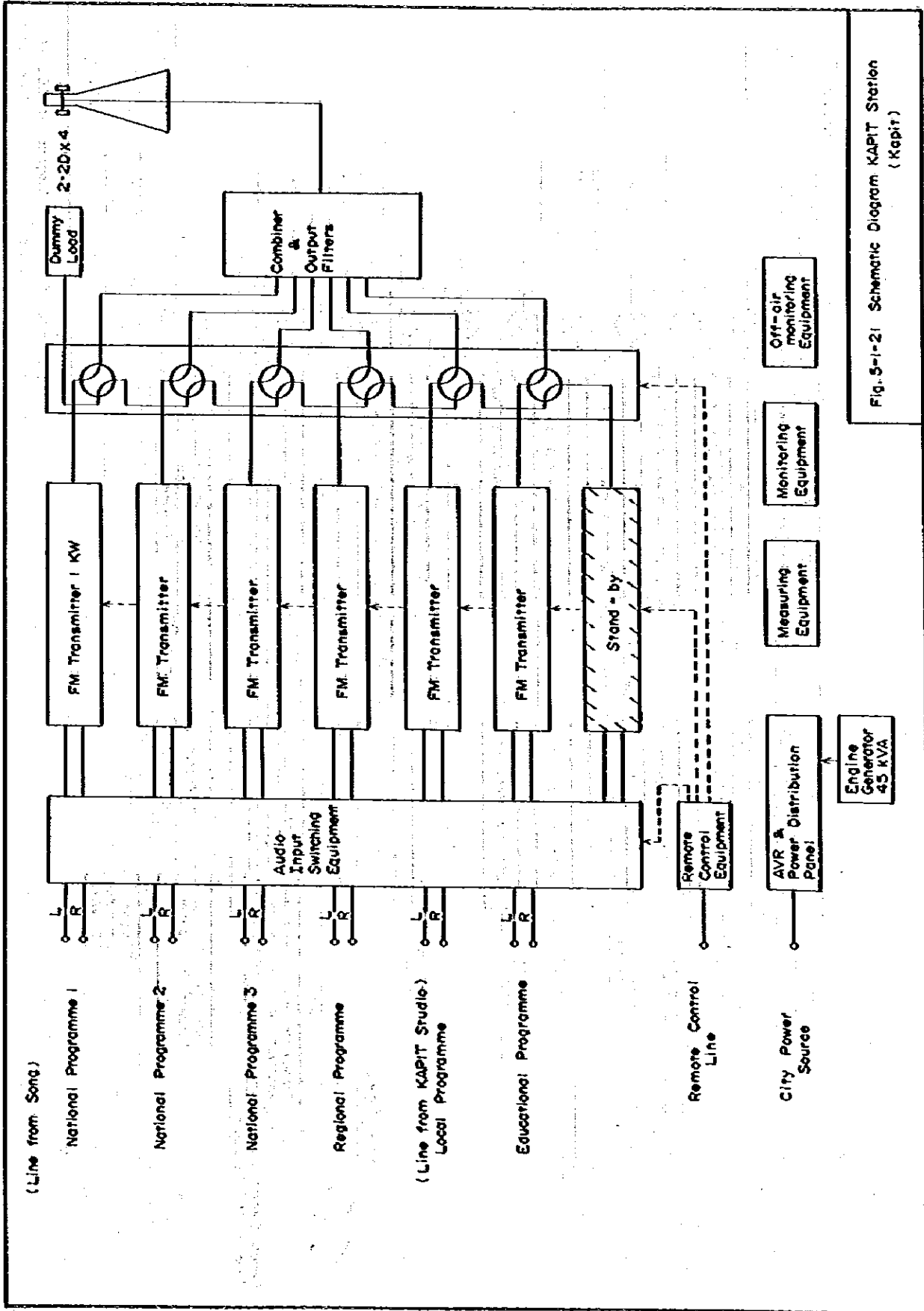


Fig. 5-1-21 Schematic Diagram KAPIT Station (Kapit)

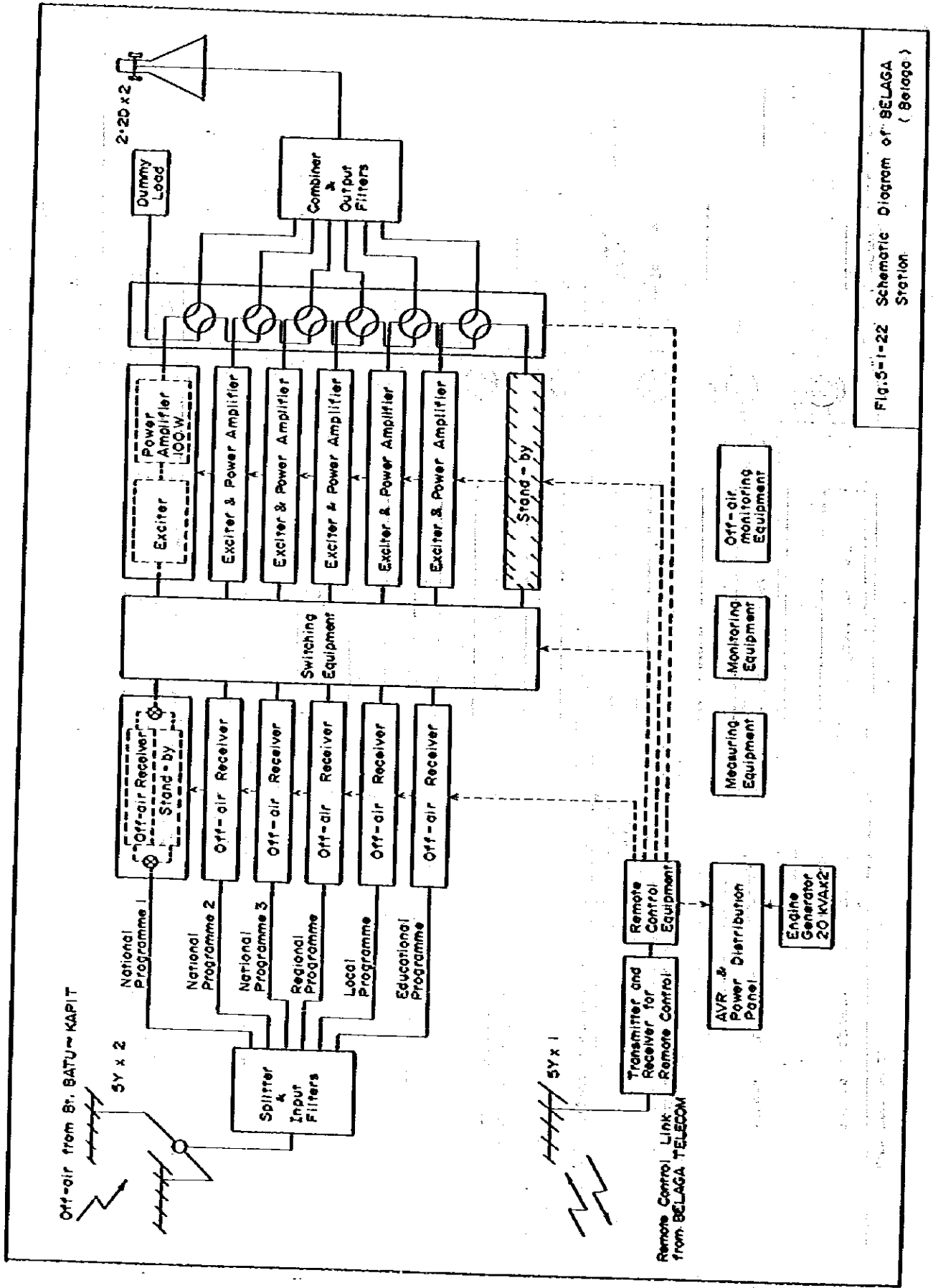


Fig. 5-1-22 Schematic Diagram of BELAGA Station (Belaga)

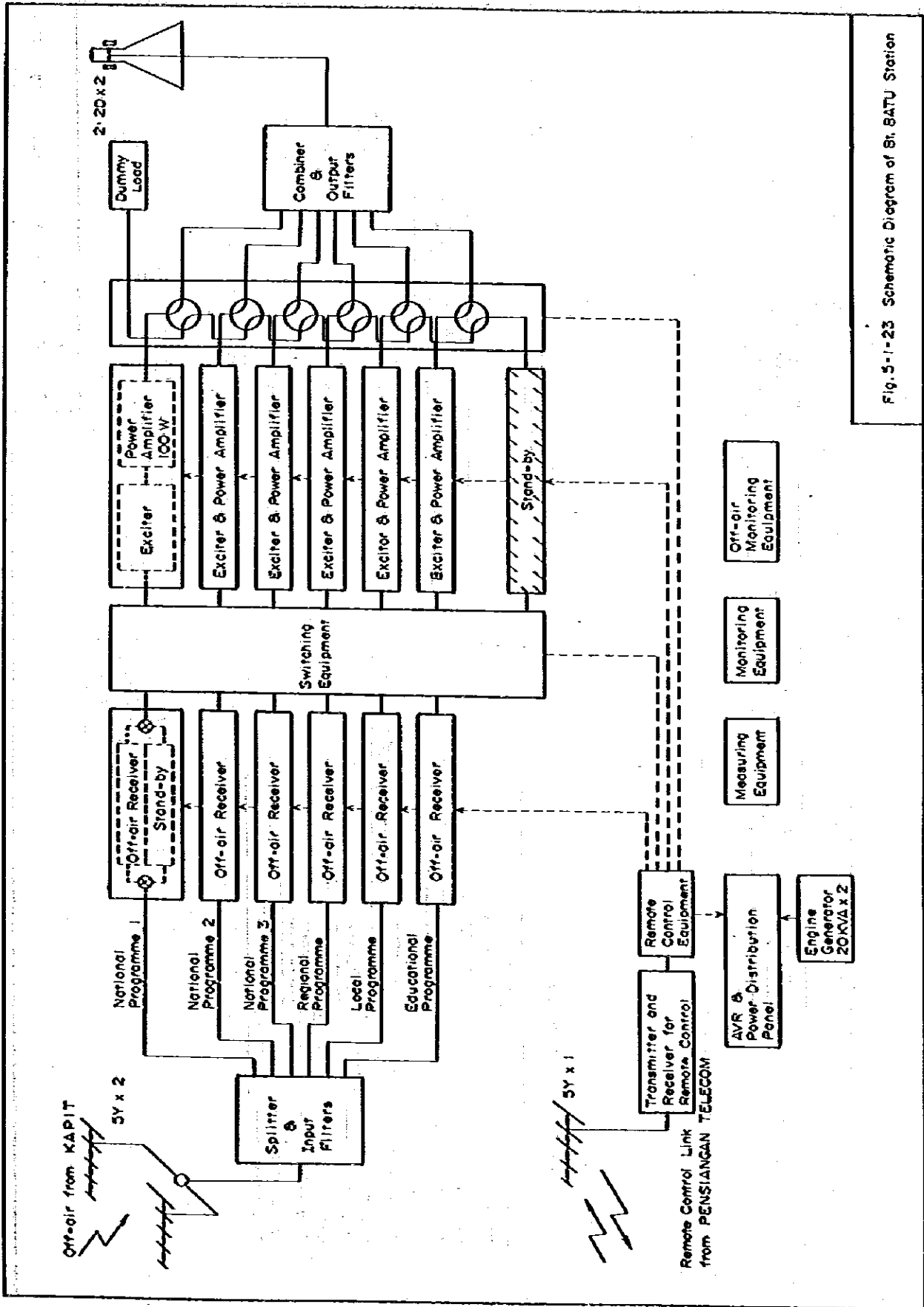
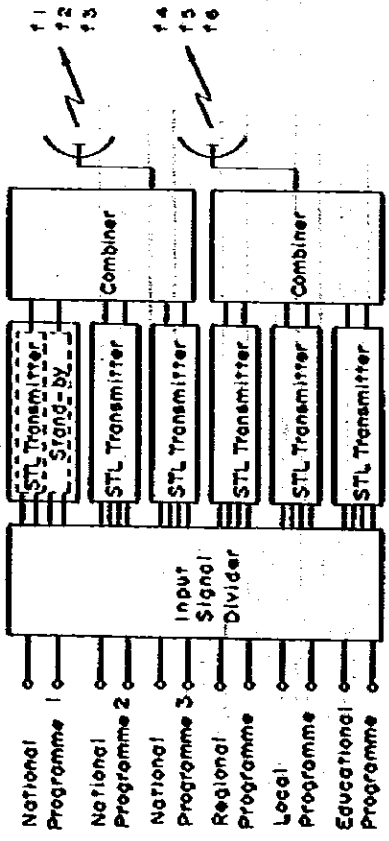


Fig. 5-1-23 Schematic Diagram of Sr. BATU Station

BLOCK DIAGRAM OF FM STL TRANSMITTER



E TYPE SYSTEM FOR STL



For
KOTA KINABALU
KUCHING

F TYPE SYSTEM FOR STL

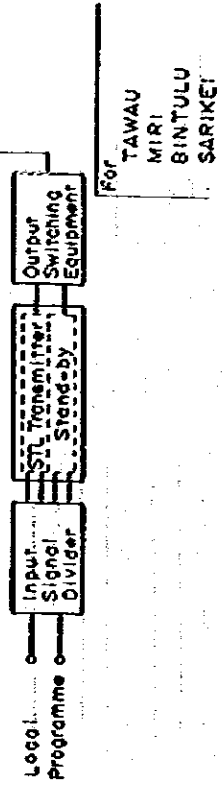


FIG. 5-2-1 Types of FM Transmitting System

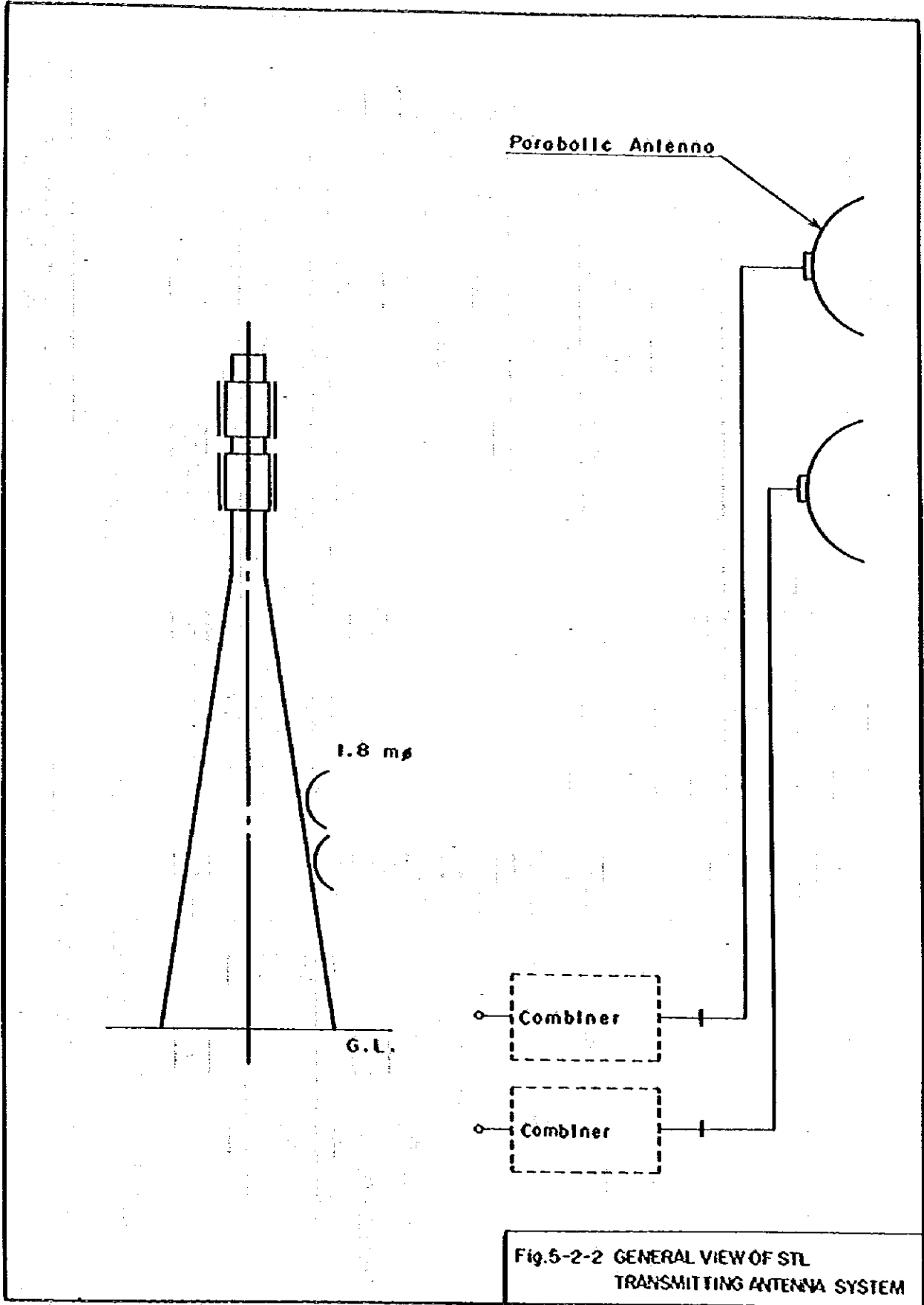


Fig.5-2-2 GENERAL VIEW OF STL TRANSMITTING ANTENNA SYSTEM

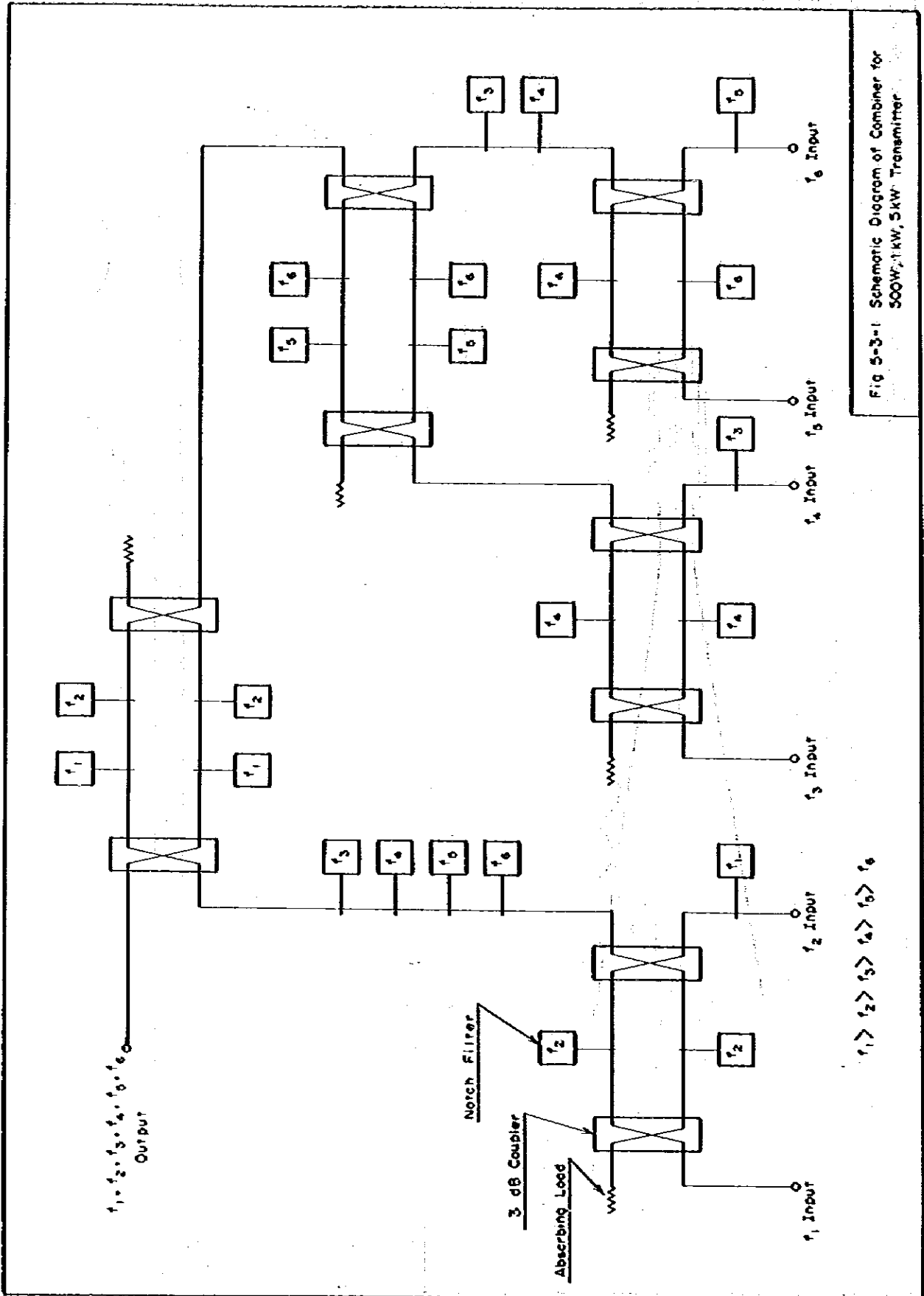


Fig 5-3-1 Schematic Diagram of Combiner for 500W, 1kW, 5kW Transmitter

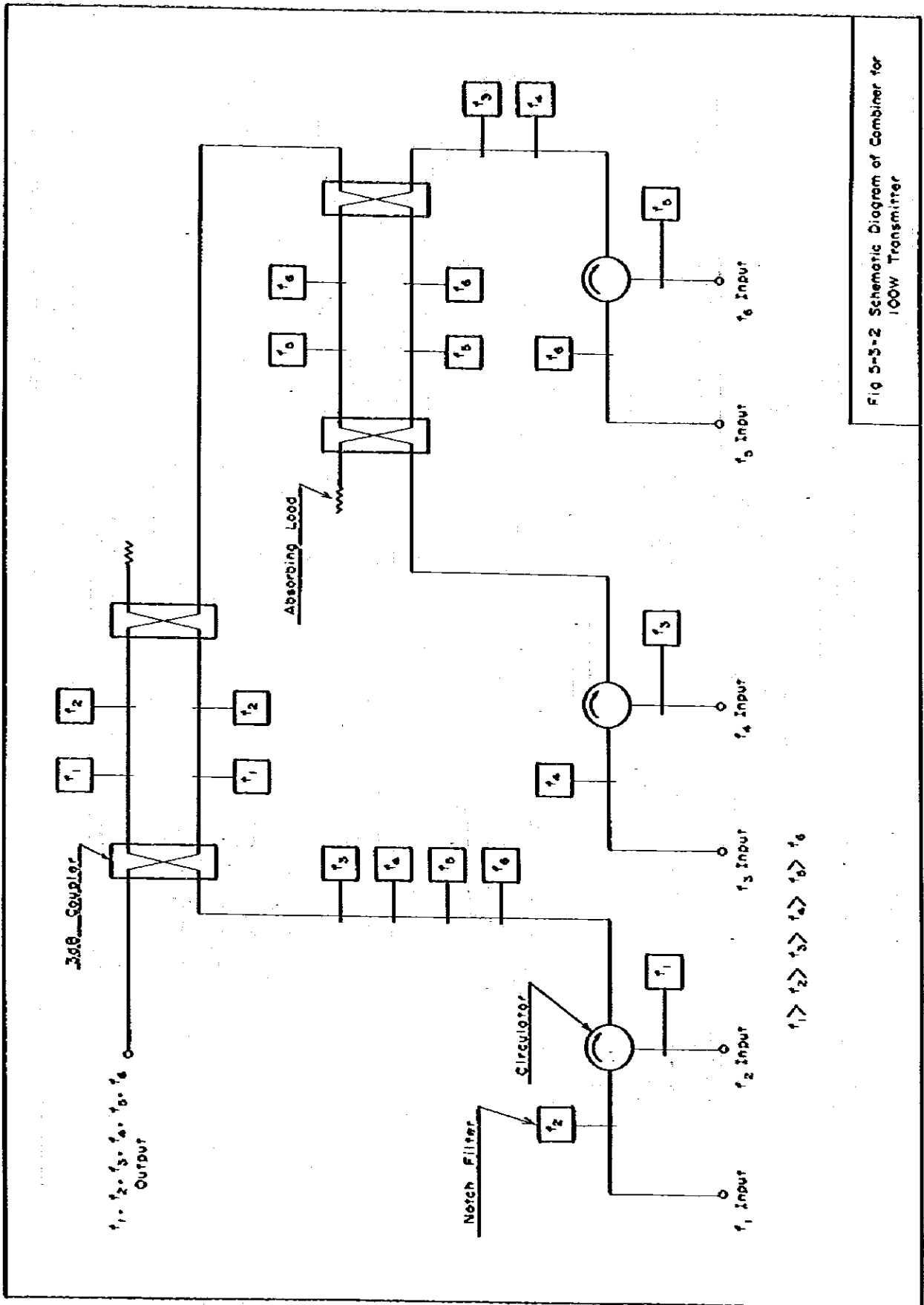


Fig 5-5-2 Schematic Diagram of Combiner for 100W Transmitter

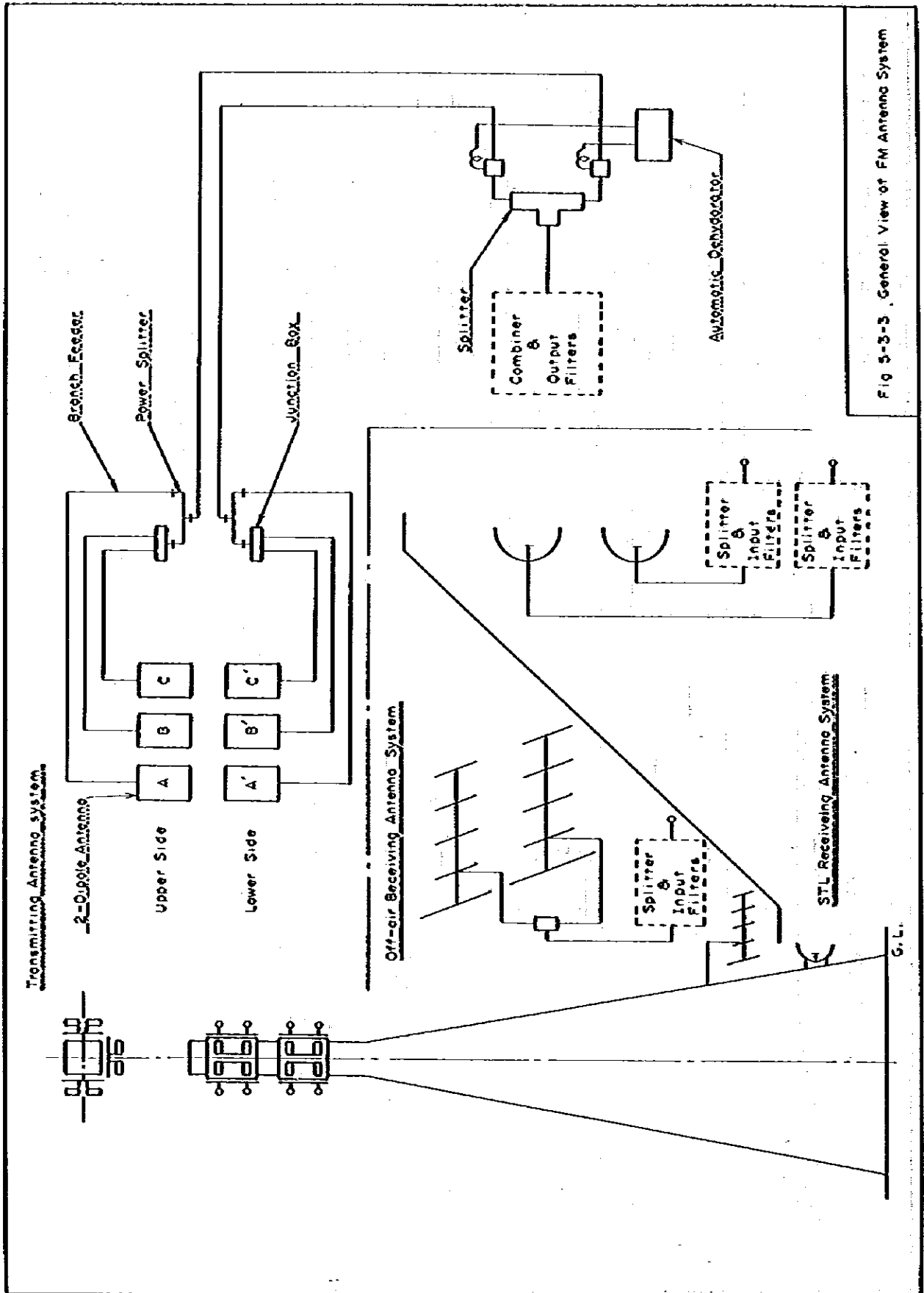


Fig 5-3-3 General View of FM Antenna System