

9-4 Bayombong 変電所 230 kV 2 回線 π 引込工事

a. 工事概要

Bayombong 変電所はルソン島北部の Ambuklao 発電所と Santiago 変電所の間にある 230 kV 変電所で、現在 230 kV Ambuklao ~ Santiago 線（2 回線）のうち 1 回線（2 号線）を引込んで運転を行っているが、他の 1 回線（1 号線）は将来引込み計画を考慮して変電所の構内を通過している。しかし、ルソン島北部の電力システムの安定度を増進させるためには、この回線の引込みが必要である。そのため、引込みに必要な開閉装置を設置し 230 kV、2 回線の引込み工事を行うものである。

Bayombong 変電所の機器配置図および単線結線図を第 9-4-1 図に示す。

b. 主要機器仕様

主要機器の仕様は、NAPOCOR の 現行標準および既設機器の仕様に準拠してつぎのとおりとする。

但し、230 kV シャ断器については、既設備は、碍子型ガスシャ断器（CT 別置形）であるが、今回は、NAPOCOR の現状および経済性を考慮し、タンク型ガスシャ断器（CT 内蔵形）を採用することとした。また、230 kV 碍子装置、母線等の絶縁設計は従来通りとし、230 kV 構内母線は、既設備に合わせて、HAL（硬アルミより線） 850 mm^2 を使用することとした。

(1) 230 kV ガスシャ断器 3 台

屋外用、タンク形、単一ガス圧式、BCT 内蔵形

定 格 電 圧	230 kV
(Max. Design Voltage 242 kV)	
定 格 電 流	1,200 A
定格シャ断電流	25 kA
定格シャ断時間	3 Cycles
B C T 仕 様	600-1200/5A

(2) 230 kV 断路器 6 台

屋外用、上向水平 2 点切、手動操作、支持架台付

定 格 電 圧	230 kV
定 格 電 流	1,200 A

定格短時間電流 25 kA

(3) 避雷器 6台(2組)

屋外用、ギャップレスタイプ、支持架台付

定格電圧 210 kV

公称放電電流 10 kA

(4) コンデンサ形計器用変圧器 6台

屋外用、単相形、支持架台付

定格電圧 一次 230/√3 kV

二次 115/√3 V

三次 115 V

定格負担 500/100 VA

(5) ブロッキングコイル (Line Traps) 4台

同調装置、避雷器付、支持碍子および架台付

定格電流 1,200 A

インダクタンス 300 μH

(6) その他機器

1) 屋外鉄構、230 kV 母線支持ポスト 1式

2) 電線、ケーブル類 1式

230 kV 母線 HAL 850 mm²

コントロールケーブル、端子その他

3) 230 kV 碍子装置 1式

けん垂碍子装置、耐張クランプ

母線支持碍子、コネクター等

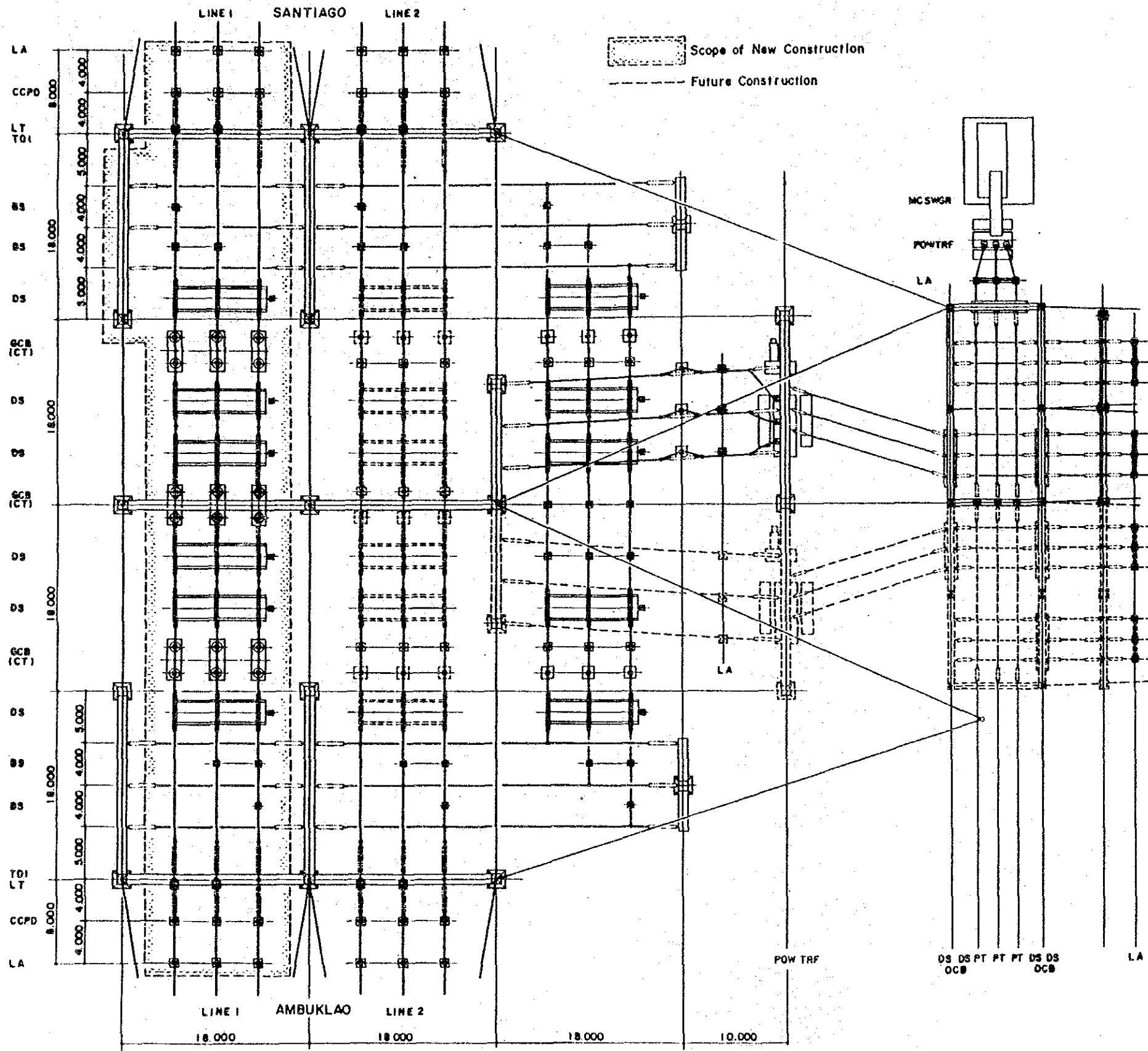
4) 配電盤取付器具 1式

計器、計測器、操作開閉器類

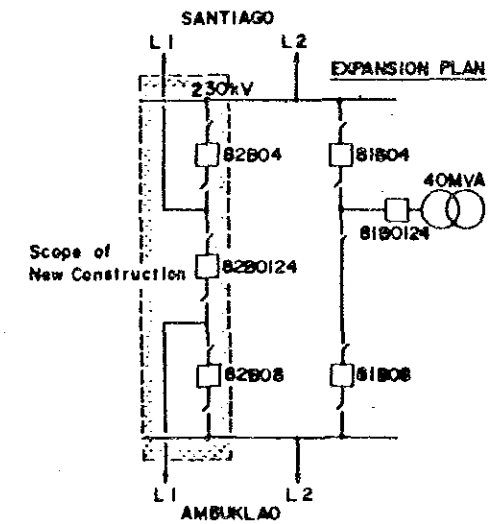
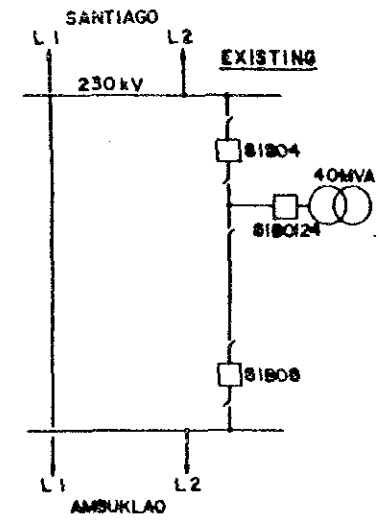
シグナルランプ その他

第9-4-1图

MACHINERY ARRANGEMENT PLAN OF THE BAYOMBONG SUBSTATION
(Transmission line Two Circuits PI Connections)



SINGLE LINE DIAGRAM



9-5 San Jose 変電所、230 kV、Balintawak 線 2 回線引出工事、並びに既設 230 kV 油入しゃ断器の取替え

a. 工事概要

第 6 章で述べたとおり、San Jose ~ Balintawak 区間は、PNPP 原子力発電所の運転開始などによって重負荷区間となる。そのため、同区間に 230 kV 2 回線送電線の新設が必要であり、これに伴う 230 kV 引出設備と San Jose 変電所に設置する。

また、メトロマニラの電力供給の拠点として重要な位置を占めている San Jose 変電所には、現在 230 kV ガスしゃ断器 8 台のほかに油入しゃ断器 4 台が設置されている。

将来、しゃ断器の高速度再閉路方式を採用し、電力供給の信頼度および送電システムの安定度を増進させるためには、この油入しゃ断器 4 台を、ガスしゃ断器に取替える必要がある。

これらの関係を San Jose 変電所単線結線図第 9-5-1 図に示す。

b. 主要機器仕様

主要機器の仕様は、NAPOCOR の現行標準および既設機器の仕様に準拠してつぎのとおりとする。

(1) 230 kV ガスしゃ断器 7 台

屋外用、タンク形、単一ガス圧式、BCT 内蔵形

定 格 電 圧	230 kV
(Max. Design Voltage 242 kV)	
定 格 電 流	2,000 A
定格しゃ断電流	25 kA
定格しゃ断時間	3 Cycles
BCT 仕 様	1,000-2,000/5A

(2) 230 kV 断路器 6 台

屋外用、上向水平 2 点切、手動操作、支持架台付

定 格 電 圧	230 kV
定 格 電 流	2,000 A
定格短時間電流	25 kA

(3) 避雷器 6台(2組)

屋外用、ギャップレスタイプ、支持架台付

定格電圧 210 kV

公称放電電流 10 kA

(4) コンデンサ形計器用変圧器 6台

屋外用、単相形、支持架台付

定格電圧 一次 230/√3 kV

二次 115/√3 V

三次 115 V

定格負担 500/100 VA

(5) ブロッキングコイル (Line Traps) 4台

同調装置、避雷器付、支持碍子および架台付

定格電流 2,000 A

インダクタンス 300 μH

(6) その他機器

1) 屋外鉄構、230 kV 母線支持ポスト 1式

2) 電線、ケーブル類 1式

230 kV 母線 HAL 850 mm²

コントロールケーブル、端子その他

3) 230 kV 碍子装置 1式

けん垂碍子装置、耐張クランプ



母線支持碍子、コネクター等

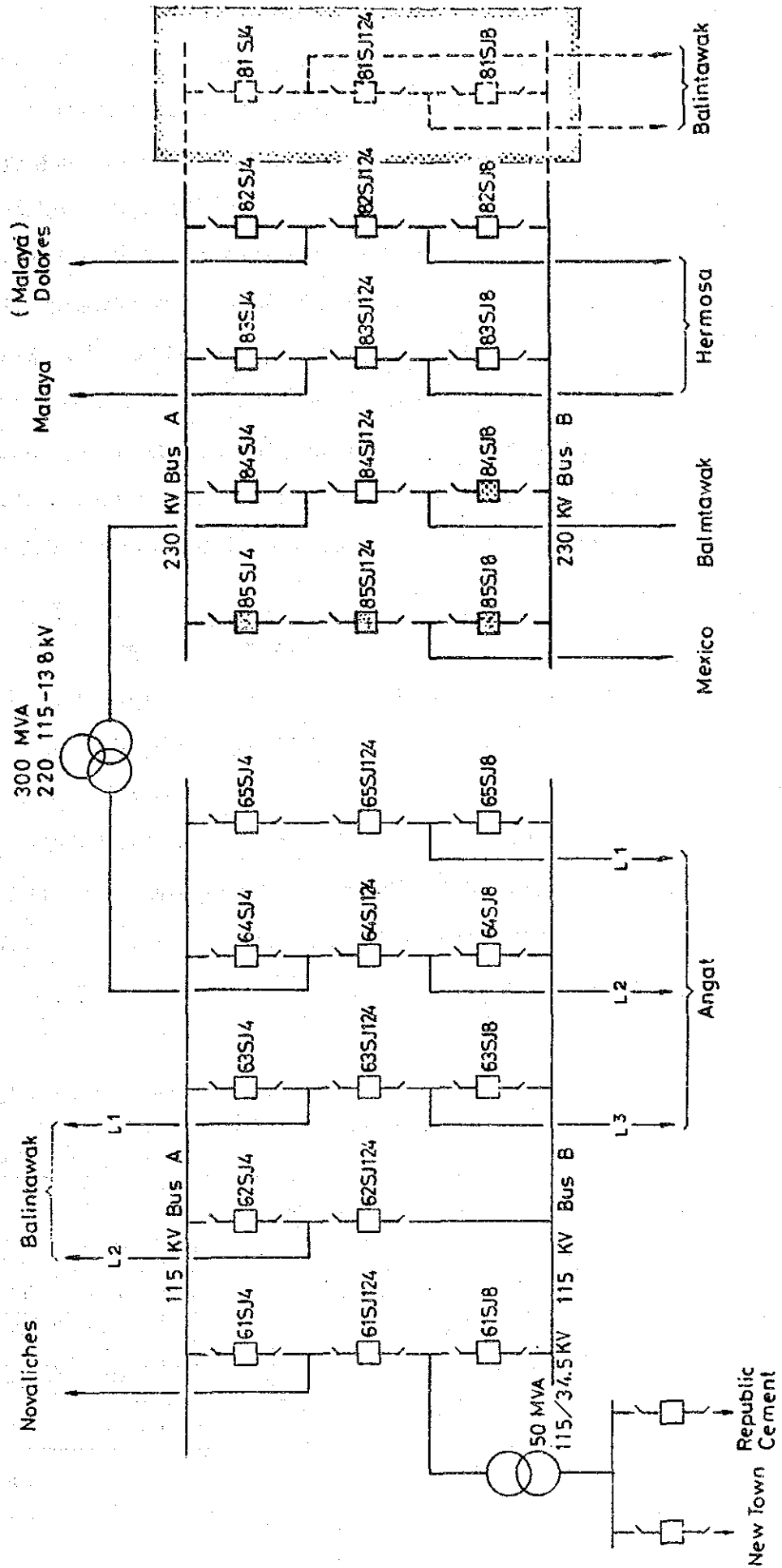
4) 配電盤取付器具 1式

計器、計測器、操作開閉器類

シグナルランプその他

第9-5-1 Single Line Diagram of SUN JOSE Substation

Note:  Replacement of 230 kV Circuit Breakers 4 Units.
 Scope of New Construction for The 230 KV Balintawak Line.



9-6 230 kV San Jose ~ Balintawak 線新設工事

a. San Jose - Balintawak 230 kV 送電線の増強の必要性

現在メトロマニラ東部に位置する 230 kV Balintawak 変電所 (MERALCO) は、300 MVA 変圧器 2 バンク計 600 MVA の容量をもつメトロマニラ東部の送電拠点である。同変電所は、Mexico 変電所より 230 kV 送電線 1 回線 (795 MCM, ACSR 単導体、送電容量 300 MVA)、San Jose 変電所より 230 kV 送電線 1 回線 (795 MCM, ACSR 単導体、送電容量 300 MVA) と 115 kV 送電線 2 回線 (795 MCM, ACSR 単導体、送電容量 170 MVA) により電力が供給されている。

負荷は変電所の直配と、115 kV 送電線で、Malinta、North Port、Santa-mesa、および Novaliches 方面に 4 回線が引き出されている。

1984 年 3 月の事故の時、Balintawak 変電所の供給線路は下記の通りであった。

Mexico - Balintawak	230 kV 線	97 MW
San Jose - Balintawak	230 kV 線	169 MW
San Jose - Balintawak	115 kV 線	208 MW
計		474 MW

この時、230 kV 1 回線事故時、カスケード式に他回線の過電流、電圧降下を起こして全回線がシャ断された。これが事故の第 1 の原因であった。

原子力発電所 PNPP が運転開始した後、メトロマニラの負荷の増加に伴う Balintawak 変電所への潮流の変化を第 9-6-1 表に示す。

第 9-6-1 表 Relation between inflow from North and Receiving power at Balintawak SS

Unit : (MW)

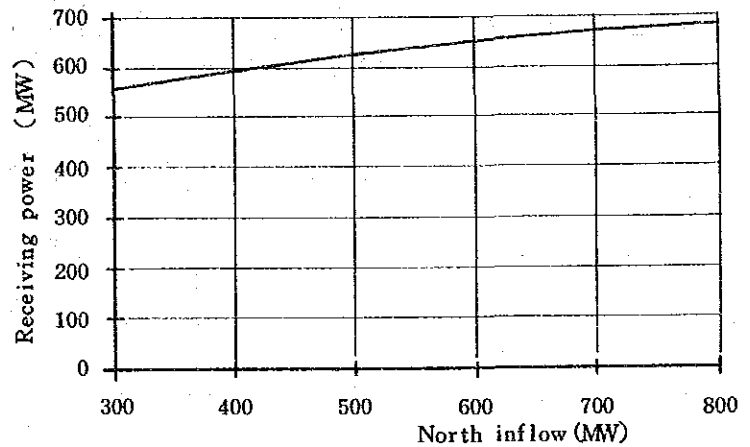
No. of Case	S. J. Inflow	Mex. Inflow	Kal., Mal. Generation	Mak - Ban Generation	Sucat, Manila Generation	Balinta Tr. Inflow	S. J. - Bal. 115 kV Inflow	TOTAL
Case 1	406	391	286	279	0	410	271	681
Case 2	353	245	519	279	0	370	267	637
Case 3	303	99	717	279	0	328	262	590
Case 4	85	102	916	279	0	310	250	560

これらの潮流図より（北部系+PNPP系）の出力と Balintwak 変電所の、230 kV, 115 kV 以下の受電量の合計を図に示すと第 9-6-1 図の通りで、（北部系+PNPP系）の出力が 500 MW 以上になると Balintawak 系の受電々力量は 600 MW を超すことになる。

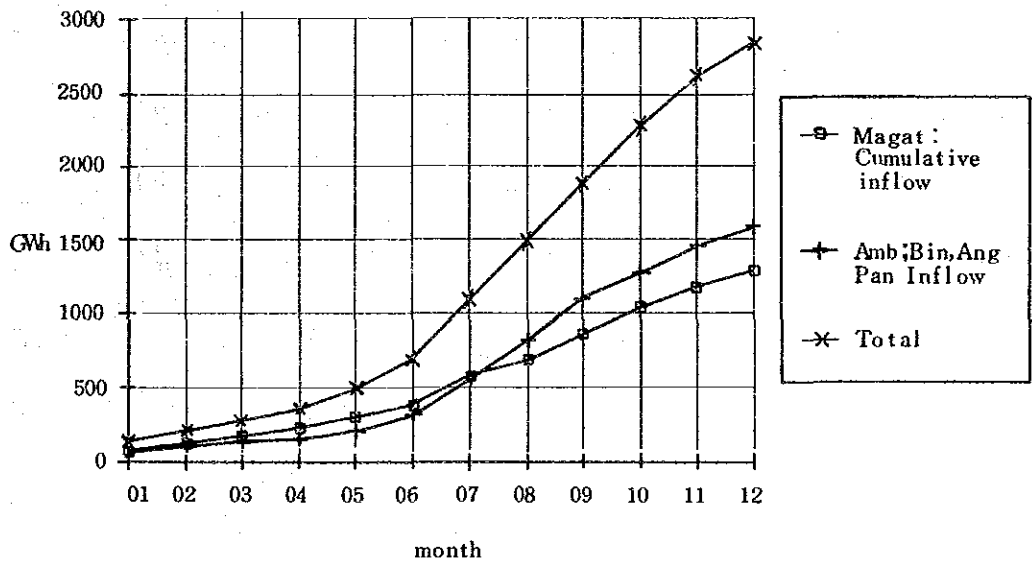
したがって、1 回線事故時他回線の潮流が超過する確率が大きくなって来る。

北部水力系の合計出力(835 MW)の平水年の可能出力は第 9-6-2 図に示す通りである。

第 9-6-1 図 Relation between inflow from North and Receiving power at Balintawak SS



第 9-6-2 図 Cumulative inflow



貯水量の運用を考えると、Magat および Ambuklao 発電所他の水力発電可能出力は第 9-6-2 表、第 9-6-3 表のとおりで、渇水期のピーク時においても昼間・初夜のピーク時間帯で、合計出力 835 MW のうち 700 MW 以上の運転が可能である。

第9-6-2表 Capability of Totalized Effective Reserve Power of Ambukulao, Binga, Pantabangan and Angat in Average Inflow Year

(Total generating capacity
Total effective reserve capacity 330 GWh)

Month	Inflow (GWh)	Save (-) Use (+) (GWh)	Total Use (A) (GWh)	Duration (B) (hour) (A)/475	(B)/230h	Max. Output in Peak time (MW)
Jan.	60	+ 40	100	210	0.91	430
Feb.	35	+ 65	100	210	0.91	430
Mar.	35	+ 70	105	221	0.96	456
Apr.	20	+ 85	105	221	0.96	456
May	55	+ 55	110	230	1.0	475
June	105	+ 15	120	252	1.09	475
Jul.	220	- 55	165	347	1.51	475
Aug.	275	-110	165	347	1.51	475
Sept.	205	- 40	165	347	1.51	475
Oct.	250	- 90	160	337	1.46	475
Nov.	195	- 35	160	337	1.46	475
Dec	115	0	115	242	1.05	475

第 9 - 6 - 3 表 Capability of Effective Reserve Power of Magat
in Average Inflow Year

(Generating capacity 360 MW
Effective reserve capacity 70 GWh)

Month	Inflow (GWh)	Save (-) Use (+) (GWh)	Total Use (A) (GWh)	Duration (B) (hour) (A) / 36	(B) / 230	Max. Output in peak time (MW)
Jan.	80	0	80	222	0.96	345
Feb.	40	+ 20	60	166	0.72	260
Mar.	40	+ 20	60	166	0.72	260
Apr.	60	+ 20	80	222	0.96	345
May	60	+ 20	80	222	0.96	345
June	90	0	90	250	1.08	360
Jul.	190	- 50	140	389	1.69	360
Aug.	100	+ 30	130	361	1.57	360
Sept.	200	- 50	150	415	1.80	360
Oct.	150	0	150	415	1.80	360
Nov.	130	0	130	361	1.57	360
Dec.	110	0	110	305	1.32	360

原子力発電所PNPPの稼働率を70%とすると、年間の70%はピーク時間帯において、(北部系+PNPP系)の合計送電電力が600MW以上あることになる。

すなわち、Balintawak変電所の受電電力が600MW以上を越すのは、ピーク時間帯の年間70%以上となる。

従って、重負荷時に事故が発生して、カスケード式にBalintawak変電所への送電がしゃ断する事故を防ぐために送電線の増強が必要である。

以上のことから、対策としてSan Jose-Balintawak送電線795MCM複導体2回線を新設し、San Jose-Balintawak115kV2回線を撤去する。

理由：Balintawak変電所引込口から約8km地点までの新設ルートは用地の入手が困難である。

従って、既設の115kV送電線ルートを利用し、新設送電線を施設する以外の対策は考えられない。

b. 設計概要

(1) 送電線設計上の気象条件

外気温度	最高45℃
風速	最高40m/sec
塩害	考慮せず

(2) 送電線建設

区間	San Jose S/S - Balintawak S/S間
電圧	230 kV
亘長	23 km
標準スパン	300 m
電線	ACSR - 795 MCM × 2 (2回線)
架空地線	IACSR - 97 mm φ - 2条
埋設地線	SW - 55 mm φ 25 m × 4条/基
碍子	250 mm φ - 1連16個

(3) 鉄塔

鋼材種別 - アングル (各標準鉄塔は第9-6-3図, 9-6-4, 9-6-5, 9-6-6図に示す。)

A	58 基	16 t/基	928 t	
B	15 基	19 t/基	285 t	
C	3 基	23 t/基	69 t	
D	2 基	37 t/基	74 t	
	計 78 基		1,356 t	平均 17.38 t/基

(4) 電 線 (ACSR)

電線重量 $1.526 \text{ t} \times 23 \times 1.03 \times 2 \text{ 導体} \times 6 \text{ 条} = 484 \text{ t}$

スペーサー リジット型

$36 \text{ 個/径間} \times 78 = 2,808 \div 2,800$

ダンパー $18 \text{ 個/基} \times 78 = 1,404 \div 1,400$

(5) 碍 子

1 連懸垂装置 $6 \text{ 個} \times 58 \text{ 基} = 348 \text{ 連}$

碍子個数 $16 \text{ 個} \times 6 \times 58 = 5,568 \text{ 個}$

2 連耐張装置 $12 \text{ 個} \times 20 \text{ 基} = 240 \text{ 連}$

碍子個数 $16 \text{ 個} \times 2 \times 12 \times 20 = 7,680 \text{ 個}$

碍子総個数 $(5,568 + 7,680) \times 1.01 = 13,400 \text{ 個}$

(6) 架空地線

架空地線重量 $0.708 \text{ t/km} \times 2 \times 23 \times 1.02 = 33.2 \text{ t}$

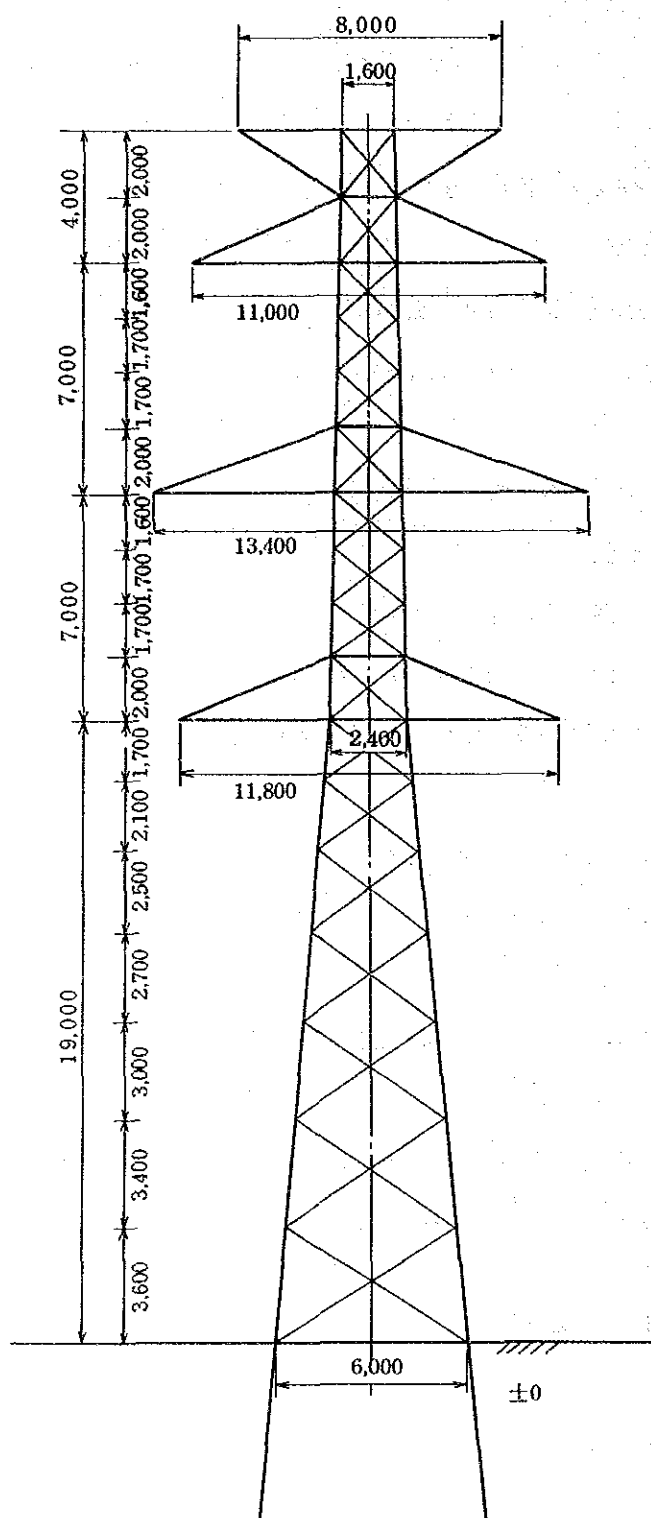
埋設地線重量 $0.45 \text{ t/km} \times 0.025 \times 4 \times 78 = 3.5 \text{ t}$

(7) 建設工法について

San Jose 変電所および Balintawak 変電所周辺の送電線の既設分および計画分の概要を第 9-6-7 図に示す。

すなわち、Balintawak 変電所より 8km の A-point までの区間は用地取得困難なため、既設の 115 kV 2 回線鉄塔の線下用地を新設送電線に流用しなければならない。

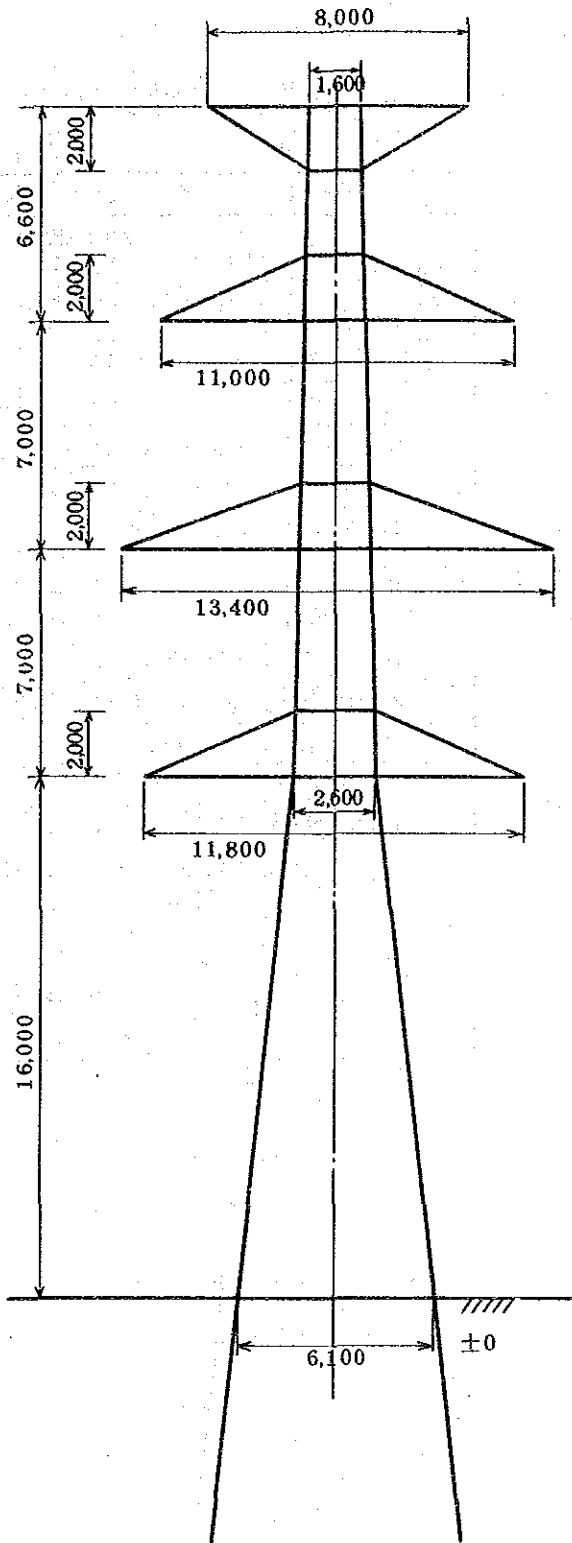
第9-6-3圖 230kV ACSR 795MCM 2 導體 2 回線鐵塔 A 型



230 kV 2cct A型

設計条件		
電 压	230 kV	
回 線 数	2	
標 準 徑 間	300 m	
水 平 角	3°	
垂 直 角	0.1 T	
電 線	種 類	ACSR 795MCM × 2
	斷 面 積	Al 402.56 mm ² St 65.44 mm ²
	外 徑	28.14 mm
	重 量	1.526 kg/m
	最大使用張力	4.700 kN
地 線	種 類	IACSR 97 mm ² × 2
	斷 面 積	Al 96.5 mm ² St 56.29 mm ²
	外 徑	16.0 mm
	重 量	0.708 kg/m
	最大使用張力	3.000 kN
碍 子	種 類	254 mm φ 1連 16 個
	重 量	一連 100 kg
	風 压	" 60 kg
電 線 風 压	90 kg/m ²	
鐵 塔 風 压	255 kg/m ²	

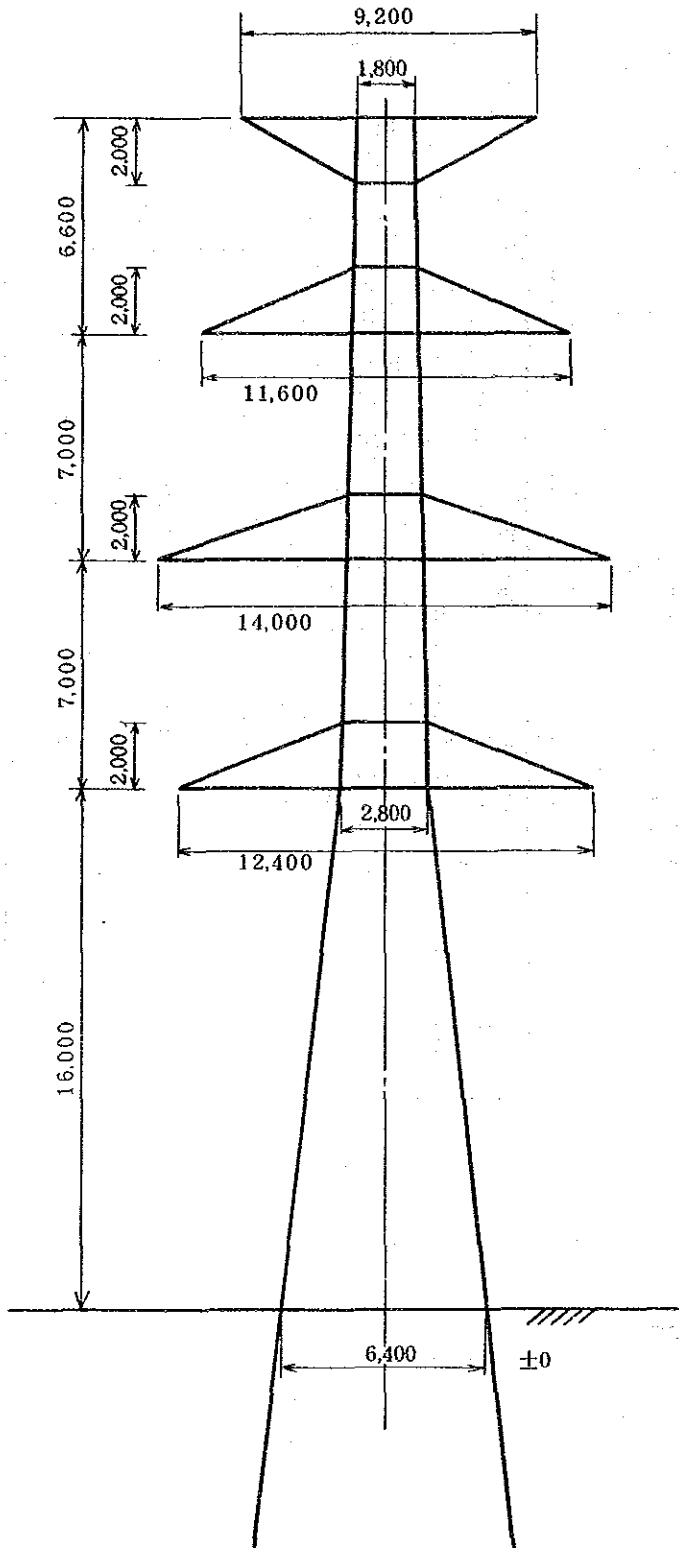
第9-6-4圖 230kV ACSR 795MCM 2 導體 2 回線鉄塔 B 型



230 kV 2cct B型

設計条件		
電 圧	230 kV	
回 線 数	2	
標準 径 間	300 m	
水 平 角	15°	
垂 直 角	0.1 T	
電 線	種 類	ACSR 795 MCM × 2
	断 面 積	Al 402.56 mm ² St 65.44 mm ²
	外 径	28.14 mm
	重 量	1.526 kg/m
	最大使用張力	4.700 kg
地 線	種 類	LACSR 97 mm ² × 2
	断 面 積	Al 96.5 mm ² St 56.29 mm ²
	外 径	16.0 mm
	重 量	0.708 kg/m
	最大使用張力	3.000 kg
碍 子	種 類	254 mm φ 1 連 16 個
	重 量	2 連 200 kg
	風 圧	" 120 kg
電 線 風 圧	90 kg/m ²	
鉄 塔 風 圧	255 kg/m ²	

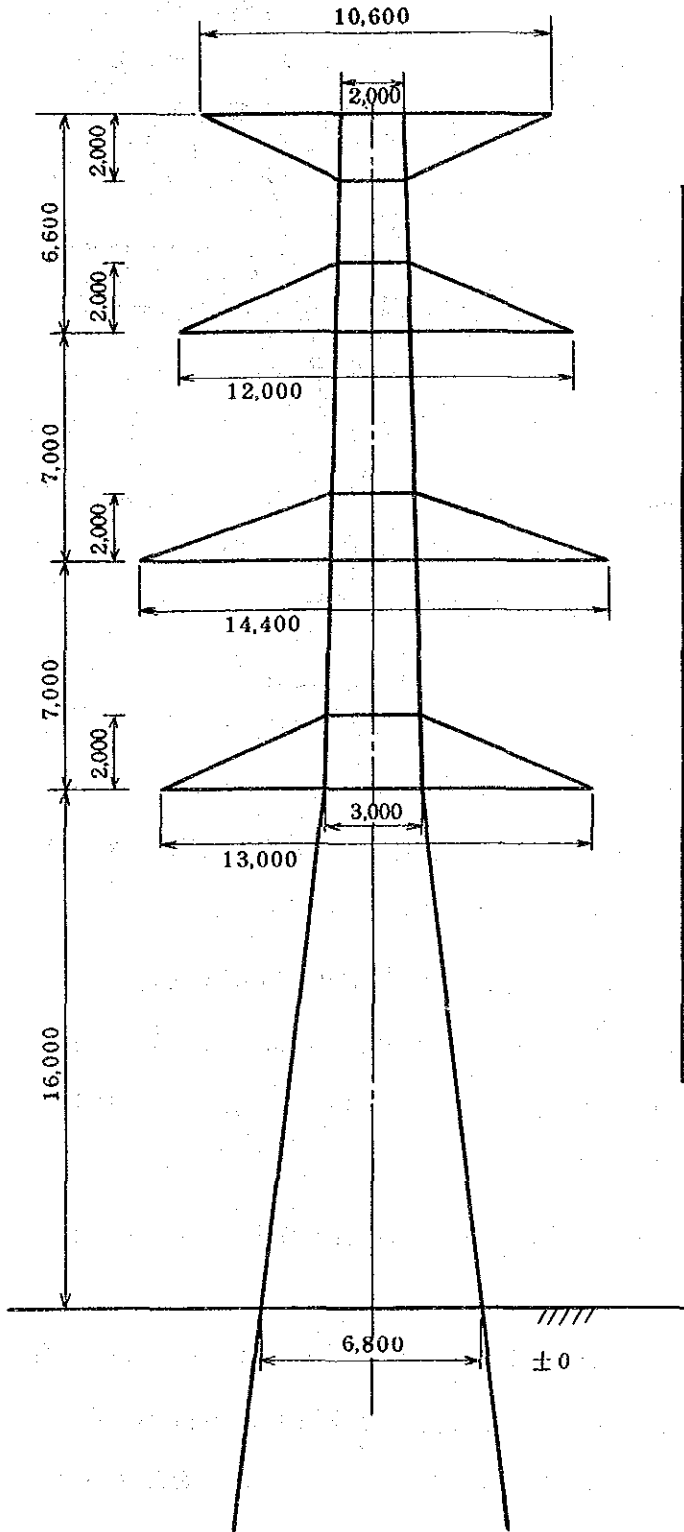
第9-6-5図 230kV ACSR 795MCM 2 導体 2 回線鉄塔 C型



230kV 2cct C型

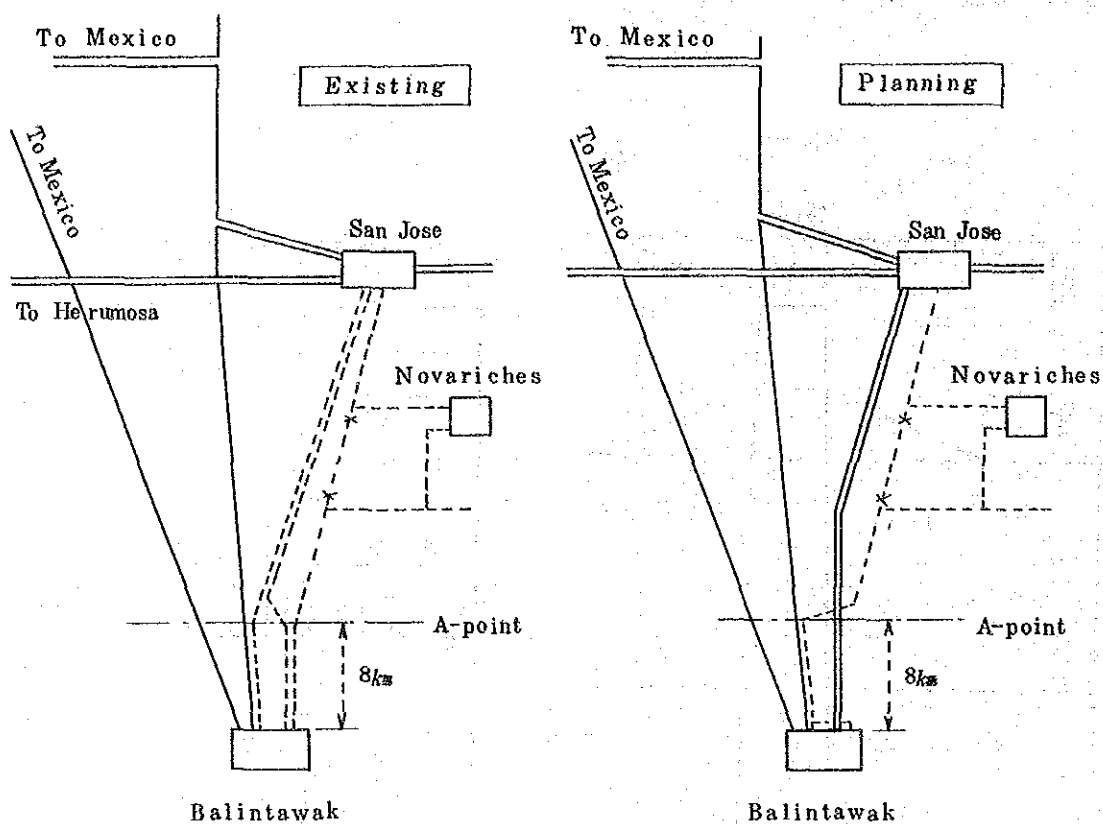
設計条計		
電 圧	230 kV	
回 線 数	2	
標 準 徑 間	300 m	
水 平 角	30°	
垂 直 角	0.1 T	
電 線	種 類	ACSR 795 MCM × 2
	斷 面 積	Al 402.56 mm ² St 65.44 mm ²
	外 徑 徑	28.14 mm
	重 量	1.526 kg/m
	最大使用張力	4.700 kg
地 線	種 類	IACSR 97 mm ² × 2
	斷 面 積	Al 96.5 mm ² St 56.29 mm ²
	外 徑 徑	16.0 mm
	重 量	0.708 kg/m
碍 子	種 類	254 mm φ 1 連 16 個
	重 量	2 連 200 kg
	風 圧	// 120 kg
電 線 風 圧	90 kg/m ²	
鉄 塔 風 圧	255 kg/m ²	

第9-6-6図 230kV ACSR 795MCM 2 导体 2 回線鉄塔 D型



230kV 2cct D型

設計条件		
電 圧	230 kV	
回 線 数	2	
標準 径 間	300 m	
水 平 角	引 留	
垂 直 角	0.1 T	
電 線	種 類	ACSR 795MCM × 2
	断 面 積	Al 402.56mm ² St 65.44mm ²
	外 径	28.14 mm
	重 量	1.526 kg/m
	最大使用張力	4.700 kg
地 線	種 類	IACSR 97mm ² × 2
	断 面 積	Al 96.5mm ² St 56.29mm ²
	外 径	16.0 mm
	重 量	0.708 kg/m
	最大使用張力	3.000 kg
碍 子	種 類	254mm φ 1連 16個
	重 量	2連 200 kg
	風 圧	" 120 kg
電 線 風 圧	90 kg/m ²	
鉄 塔 風 圧	255 kg/m ²	



工事中の Balintawak 変電所への供給力を充分確保するためには、次の様な案が考えられる。

A 案 115 kV San Jose - Balintawak 線の Right of Way を全線新線に利用する場合、A-point ~ San Jose 間に 115 kV 仮線路 2 回線、A-point ~ Balintawak 間に 115 kV 仮線路 1 回線を建設し、既設 115 kV 2 回線送電線の Right of Way に新 230 kV 線路を建設する。

B 案 115 kV San Jose ~ Balintawak 線及び 115 kV Novariches ~ Balintawak 線が停電不可能な場合

A-point ~ Balintawak 区間は 115 kV 2 回線鉄塔部分を、両側に 1 回線ずつ仮線路を建設し送電を行い、その中間部に 230 kV 2 回線鉄塔を建設し、San Jose ~ A-point 区間は別ルート of 230 kV 2 回線鉄塔線路と接続し新送電線を形成する。その後は仮線路を撤去し、以下 A 案と同様の作業となる。

C案 115 kV San Jose ~ Balintawak線が1回線停止可能な場合

B案の仮線路を1回線だけにすることができる。

B案がBalintawak変電所への供給力、Novaliches変電所への供給形態が現状と変わらないが仮工事費が大となる。

C案では、Balintawak変電所への供給力が100MW程度減少する。そのため工事期間中、Manila発電所のたき増しが100MW必要となる。工事期間中の燃料費増は、工事期間中4ヶ月間の平日ピーク時のみ運転するものとして

$$0.75\text{円} \times 10\text{時間} \times 23\text{日} \times 4\text{ヶ月} \times 100,000 = 690\text{m} \cdot \text{円} \text{となる。}$$

このことから、C案は仮工事費の節減と燃料費の増分を考えるとB案より劣る。

A案は建設中の仮設備が一番高くなる。然し、線路の用地交渉がマニラ市周辺で非常に困難であるため工事の実施案として考えるべきであろう。

9-7 Mexico 変電所 230kV 老朽機器の設備更新

ルソン島北部の電力系統で重要な位置を占めるMexico変電所の230kV設備は、1960年以來の古いもので、ことに230kVしゃ断器は油入しゃ断器を使用しており、経年劣化のため老朽が甚しく、バルブ、タンク等から油漏れがある。

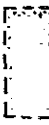
さらに、補助リレーの接点摩耗、補助コンタクトの接触不良も時々出ている状態である。

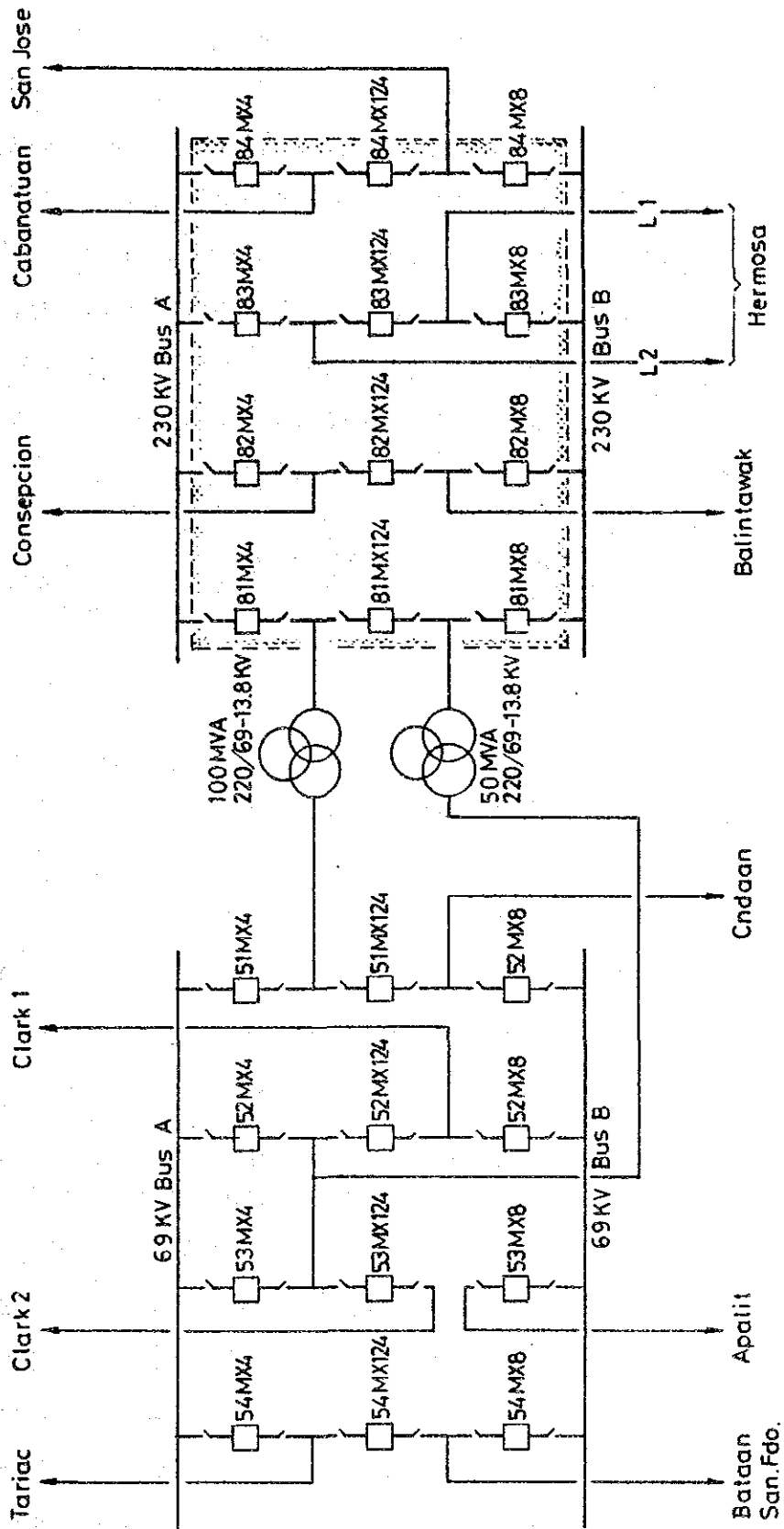
また、230kV断路器も老朽化しており、操作機構も固くなっている。

このようなことから事故拡大の原因となる可能性も考えられるので、これらの機器を取替えるものである。更新設備の範囲をMexico変電所単線結線図第9-7-1図に示す。

なお、取替える機器の仕様はNAPOCORの現行標準および既設機器の仕様に準拠してつぎのとおりとする。

第9-7-1 图 Single Line Diagram of MEXICO Substation

Note :  Replacement of 230 kV Equipment.



9-8 調相設備新設工事

a. Static Condenser

(1) 設置計画

第7章の電力系統解析で述べたように、Metro Manila北部、西部の電源が、PNPPの定期補修期間、豊満水期などの条件によって大きく変化し、そのため、Metro Manila内、あるいはルソン島西海岸Olongapo方面の電圧変動が大きい。また、大型電源の運転開始によって、Metro Manila内既設電源が停止する期間も多くなり、電圧が低下する。この電圧補償のため、Static Condenserの新設を計画した。その容量、設置場所は次の通りとする。

NAPOCOR	230 kV系	Hermosa	50 MVA
		San Jose	50 MVA
		Dolores	20 MVA
		Sucac	50 MVA
		計	170 MVA
MERALCO	115 kV系		100 MVA
		合計	270 MVA

(2) 設計概要

1) 電圧階級 230 kV

2) ユニット容量およびバンク数

Hermosa	25 MVA × 2バンク (230 kV)
San Jose	25 MVA × 2バンク (115 kV)
Dolores	20 MVA × 1バンク (115 kV)
Sucac	25 MVA × 2バンク (115 kV)

3) 附帯設備

i シャ断器	v 配電盤
ii 直列リアクトル	vi 絶縁架台
iii 絶縁変圧器	vii 線路開閉器
iv 放電コイル	viii その他附属品

Static Condenser設置のため、スペースは230 kV側の場合

1 バンク 50 m × 20 m (約 1,000 m²)

2 バンク 50 m × 40 m (約 2,000 m²)

程度を必要とするが、現在の変電所 230 kV 側ヤードでは何れの変電所も不足するので、拡張を要すると思われる。

MERALCO 分については市内変電所となるため用地問題があり、運用上も分散配置がよいので、MERALCO で具体的な計画を策定するものとする。

b. Shunt Reactor

(1) 設置計画

第 7 章の、故障復旧時の問題点で述べたように、San Jose 方面の水力発電所から PNPP 所内電源確保のための 230 kV 送電線による送電を行う場合の電圧抑制対策として、Hermosa 変電所に Shunt Reactor の設置を計画した。

設置容量 50 MVA

(2) 設計概要

1) 電圧階級 69 kV

2) ユニット容量およびバンク数

25 MVA × 2 バンク

3) 附帯設備

i シャ断器

ii 線路開閉器

iii その他付属品

Naga, Labo など、Shunt Reactor 既設の変電所と同様に 50 MVA 変圧器 2 次巻線 (69 kV) 側に接続することとしているが、Hermosa 変電所には Static Condenser も設置する計画であるので、実際設計に当っては、設置変電所、結線方式 (シャ断器共用など) について、詳細検討する必要がある。

c. 静止型無動電力調整装置 (SVC)

電力系統における電圧変動を抑制するため、サイリスタにより高速に無

効電力を調整する装置であるが、Shunt Reactor と Static Condenser を個別に設置した場合に比し、制御装置があるので、割高となることは避けられない。しかし、Shunt Reactor（遅相分）を、常時、線路に接続しておいた場合の線路損失増分を考慮すると一概に経費増になるとも言えないので、今後、SVCの価格、線路損失などと併せ、具体的に検討の必要がある。

9-9 系統保護装置

a. 重要幹線区間の保護装置の2系列化、静止形への更新

(1) 方式についての検討

各種方式はそれぞれの長所と短所をもっている。系統保護の設計にあたっては、各方式案がまとまったら、その方式の短所をいかにCoverするか、可能な限りの対策を行って最終決定すべきである。

距離継電器の長所は良く理解されているが、短所は比較的忘却され勝ちである。

保護距離継電器には次の様な問題点がある。

項 目	対 策
1) 重負荷送電線における誤動作	電圧降下を加味して整定値を検討する。
2) 進み相リレーのオーバーリーチ	過電流継電器との組合せによる防止
3) 変圧器励磁突入電流による誤動作	タイムリレーで協調をとる
4) SC近傍での事故時高調波による誤動作	フィルターの設置
5) 電圧喪失時の誤動作	電磁変化率リレーの適用
6) 系統動揺、脱調時の誤動作	Stepout-Relayの採用

位相比較リレー方式（含む標本量式）および電流比較（FM）リレー方式は、脱調時の誤動作、重負荷電流による誤動作、その他距離継電器で考慮

しなければならぬ問題点はない。確実に保護区間を保護することができる。

しかし距離継電器の様に相手端子のリレーのバックアップ的要素は全然ない。

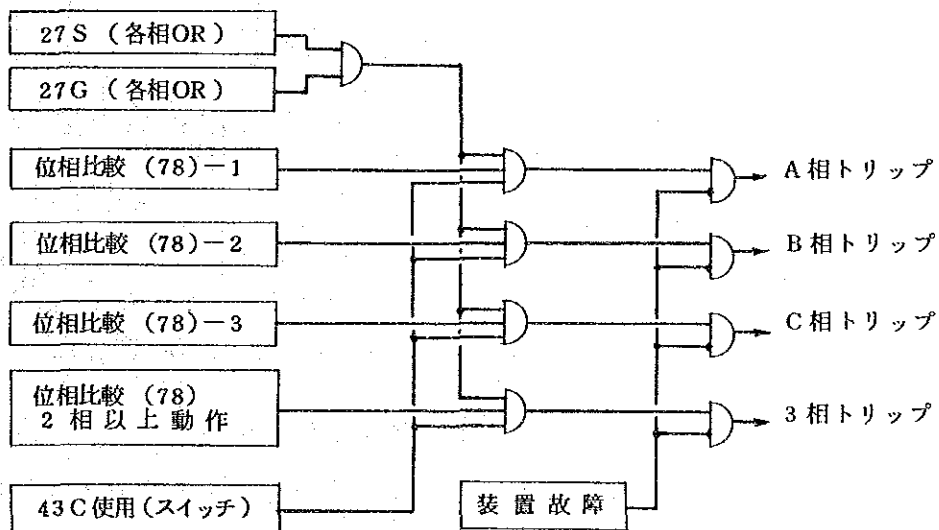
距離リレー方式と位相比較リレー又は、FM方式との併用が、重要な送電区間の保護に用いられるようになってきた。

位相比較方式（各方式）ならびにFMリレー方式の使い分けは次とおりである。

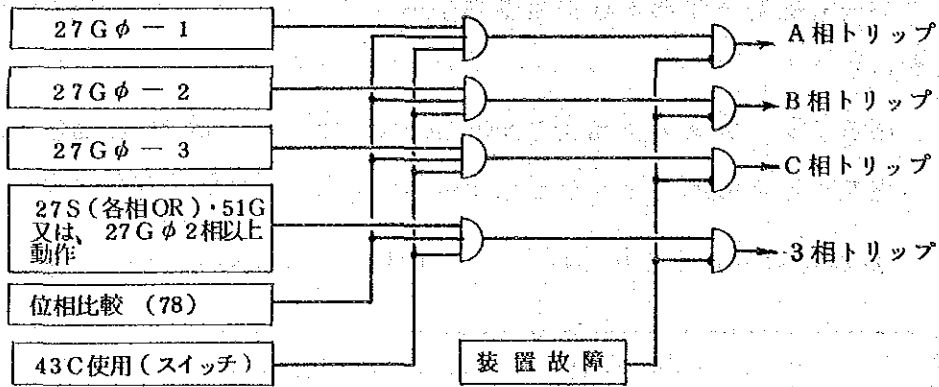
種 別	比 較 要 素	伝 送 方 式	再 閉 路	価 額
各相位相比較方式	各相の電流 I_a, I_b, I_c を夫々使用する。	マイクロ 4ch	単相または3相	中
標本量位相比較方式	$(I_b - I_c) + K I_{00}$	マイクロ 又は電激 1ch	単相または3相	中
FM 電流差動方式	各相の電流 I_a, I_b, I_c を夫々使用する。	マイクロ 4ch	単相または3相	大

位相比較方式では事故検出に不足電圧リレーによる事故検出（27S、27Gまたは27G ϕ -1……）と事故点を判別するリレー（78）とのAND回路でトリップ信号を出す方式である。

第 9-9-1 図 各相位相比較リレーシーケンス図

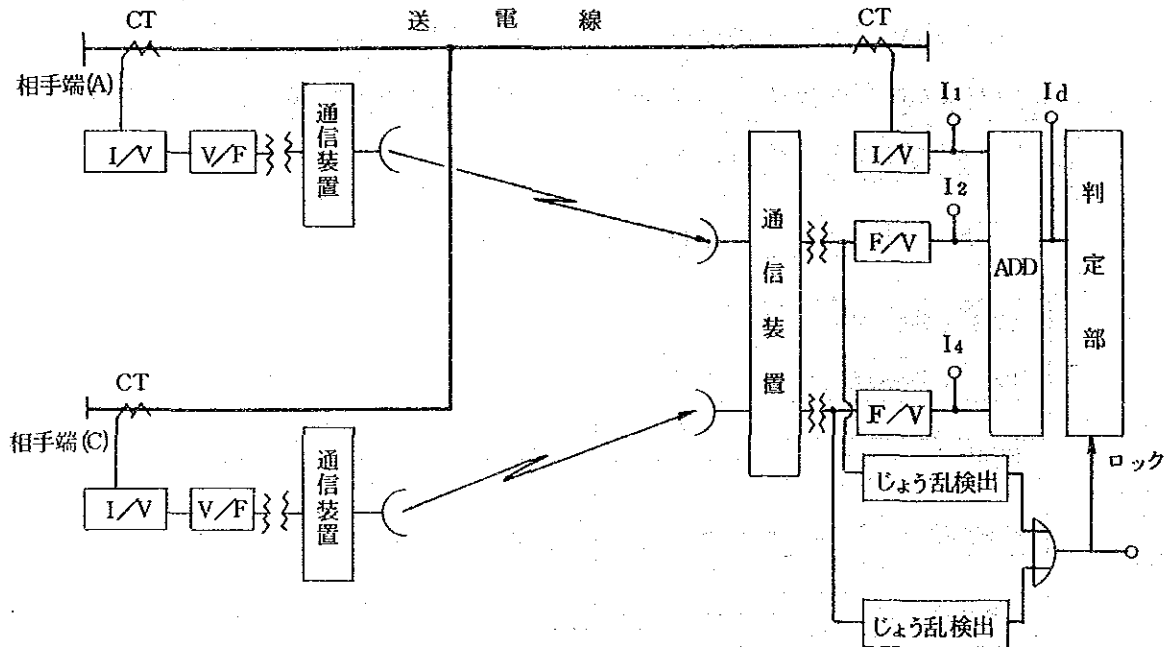


第 9-9-2 図 標本量位相比較方式



FM 電流差動リレー方式は第 9-9-3 図に示す様に、自所の電流波形と相手端子の電流波形信号を受信復調したものと比率により区間内故障の判定を行ってトリップ出力を制御する方式である。

第 9-9-3 図 FM 電流差動リレー方式



価額は位相比較リレー方式より、FM 電流差動リレー方式の方が高い。又信号回線が 4 回線であることから、3 端子回線以上の多端子回線に採用するのが良いと考える。

通常の 2 端子回線区間には、信号回線が 1 回線で済む標本量位相比較方式を採用することとする。

b. 幹線主保護装置改善計画

(1) Mexico 変電所から Kalayaan 発電所までの 230kV 外輸系統に標本量位相比較方式を設置して保護装置の 2 重化を行う。

区間数	17 区間	34 端局
Mexico - San Jose		
Mexico - Balintawak		
San Jose - Balintawak		
San Jose - Balintawak		新 1 号線
San Jose - Balintawak		新 2 号線
San Jose - Hermosa		1, 2 号線
San Jose - Dolores		1, 2 号線
Dolores - Malaya		1, 2 号線
Malaya - Kalayaan		旧 1, 2 号線
Malaya - Kalayaan		新 1, 2 号線
San Jose - Kalayaan		1, 2 号線

(2) 機械式距離継電器を静止形への更新

第 9-9-1 表に示す区間合計 64 端局の距離継電器を静止形に更新する。

第 9-9-1 表 SCHEDULE OF REPLACEMENT OF OLD ELECTROMECHANICAL RELAYS BY STATIC RELAYS

	<u>LINE</u>	<u>NUMBER OF RELAYS</u>	<u>YEAR</u>
1.	Binga - La Trinidad 230 Lines 1 & 2	4	1987
2.	La Trinidad - Bauang 230 Lines 1 & 2	4	1987
3.	Hermosa - PNPP Lines 1, 2, 3, 4 & 5	10	1987
4.	Hermosa - Bataan 230	2	1987
5.	Bataan - PNPP 230	2	1987
6.	Binan - Calaca 230 Lines 1 & 2	4	1987
	Total for 1987	26	

7.	Magat - Santiago 230 Lines 1 & 2	4	1988
8.	Santiago - Ambuklao 230	2	1988
9.	Santiago - Ambuklao 230	2	1988
10.	Bayombong - Ambuklao 230	2	1988
11.	Ambuklao - Binga 230 Lines 1 & 2	4	1988
12.	San Jose - Balintawak 115 Lines 1 & 2	4	1988
13.	San Jose - Angat 115 Lines 1, 2 & 3	6	1988
14.	Gumaca - Labo 230 Lines 1 & 2	4	1988
15.	Labo - Naga 230 Lines 1 & 2	4	1988
16.	Naga - Tiwi 230 Lines	2	1988
17.	Naga - Daraga 230	2	1988
18.	Tiwi - Daraga 230	2	1988
Total for 1988		38	

c. Transfer Trip System の採用

San Jose 変電所以北の系統では、将来の 500kV 系統の整備までの間、送電線事故時に健全回線の潮流 Over の問題がある。すなわち

- (1) 原子力発電所運転中で北部水力発電所の発生電力が大きい時

Hermosa - San Jose の 2 回線 Trip 時に

Hermosa - Mexico 線、Mexico - Balintawak 線、Mexico - San Jose 線の潮流が Over する。

- (2) 北部水力発電所が定格出力の 80% 以上で運転する時

Mexico - San Manuel 間、San Manuel - Ambuklao 間で 1 回線が事故 Trip した場合、健全回線の潮流が著しく Over する。

このような、潮流 Over の現象は San Jose, San Manuel 変電所などで検出されるので、このような現象が発生した場合には、これらの変電所よりマイクロ回線を利用して Magat 発電所の出力を抑制するため Transfer Trip 方式を採用する必要がある。

但し、Ambuklao - Binga 間の潮流 Over の現象は当該両発電所で検出されるので、このような場合は Ambuklao 発電所の出力抑制を計るべきである。

d. 高速度再閉路方式の採用

電力系統安定度強化のため、並行 2 回線区間において 1 線地絡時に並列確

認の上、3相（または単相再閉路）方式を採用する。再閉路による安定度向上の計算例は第7章にのべている。

e. 系統分離方式の検討

ルソン送電網の拡大に伴ない、メトロマニラ115kV系統も含めて、大事故時の系統分離を検討すべきである。系統の潮流は豊満水期によって、変化があるので分離点についても変更が予想される。これに対しては、PMC にて判断し切り換えるようにすべきである。

f. 保護装置の保守の教育訓練

簡易模擬送電線セットと各種リレーおよび調整装置をもった研修所を作り、各種保護リレーの動作確認、特性の検討を行えるようにして、保修員の技能向上、保護装置不審動作事故の解明にあたらせる。

g. 記録計の整備

事故オンロ記録計、動作記録計を230kV系統の発電所に整備する。これにより事故時のしゃ断器、保護装置の動作状況判断が容易となる。複雑な事故に対しても、保護装置の動作について容易に判断が出来、適確な現象解明が行えて、迅速に対策を処置しうることとなる。

現象記録計 (Sequence Recorder) 23set、事故オンロ記録計 (Fault Recorder) 10set の設置ヶ所を第9-9-2表、第9-9-3表に示す。

第9-9-2表 SCHEDULE OF STATIONS TO BE PROVIDED WITH SEQUENTIAL EVENT RECORDERS

<u>Substations</u>	
1. Santiago	7. Concepcion
2. Bayombong	8. Cabanatuan
3. La Trinidad	9. Dasmaringas
4. Labrador	10. Gumaca
5. Sta. Cruz	11. Labo
6. Olongapo	12. Daraga

第9-9-3表 SCHEDULE OF STATIONS TO BE PROVIDED WITH FAULT RECORDERS

Allocation for four (4) SANGAMO CME Recorders to be initially procured.

<u>PLANTS</u>	<u>SUBSTATIONS</u>
1. Binga HE Plant.	1. Dolores
2. PNPP	2. Malaya
3. Suetat Thermal Power Plant.	3. Binan
4. Mak-Ban Geothermal Power Plt.	
5. Tiwi Geothermal Power Plant.	

h. フォルトロケータの整備

送電線事故点を測定する Fault locator については、Siemens 製静止形距離リレー 7SL24 形の設置区間は、同リレーに付属して取り付けられる。また、ASEA 製 RAZFE 静止形リレー導入に際しても 4 区間に設置されることになっている。従って、現在設置または設置計画のない区間について、第9-9-4表のように、12 set 設置する。

第9-9-4表 Schedule of Stations to be Provided with Fault locator

1st Stage		2nd Stage		
Maxico	1 set	Hermosa	1 set	
Hermosa	1 set	Labo	1 set	
Kalayaan	1 set	Makban	1 set	
Naga	1 set	Ambuklao	1 set	
Daraga	1 set	Santiago	1 set	
Binan	1 set			
Santiago	1 set			
Subtotal	7 set	Subtotal	5 set	Total 12 set

i. 微地気事故対策について

微地気事故の検出、シャ断は非常に困難である。然し、微地気事故は、短絡事故などのように高速シャ断の必要はない。事故点を全系統的に見て

判断し、適確な処置をとることが望ましい。

そのため、各発電所に接地方向継電器を設置し、その動作状況を中央給電所まで送信し、一括表示して、状況判断ができるようにする。

対象区間は Mexico 変電所から Kalayaan 発電所の区間とし、Micro回線にて、中央給電所まで data を送信し、SCADA システムにとり入れて状況表示を行うこととする。

第9-9-5表	微地気接地リレー新設箇所	
	Mexico	6
	Balintawak	4
	San Jose	10
	Dolores	4
	Malaya	6
	Kalayaan	12
	計	42

9-10 通信設備

Micro-Wave 通信系統を給電運用上及び保護装置信号伝送用として次のとおり建設する。

a. 給電運用回線

Magat 発電所まで給電運用上のマイクロ回線工事を下記の通り行う。

(第9-10-1図 Microwave Communication Diagram 参照)

2GHz マイクロ回線を、既設 Mt. Ampucao 中継所より新設の Mt. pulog 中継所、Santiago 変電所を経由して Magat 発電所近くの Magat 中継所まで延長する。

Magat 中継所と発電所間はケーブルによる有線連絡とする。

b. 保護リレー信号伝送回線

- (1) メトロマニラ北部の Mexico 変電所から、南部の Kalayaan 発電所までの 230kV 外輸送電線の保護装置が 2 系列化となる。即ち既設距離継電器または、新設の静止型距離継電器と、位相比較(標本量)リレーとで二重化される。位相比較リレーの信号伝送回路としてマイクロウェーブ通信回線を、また距離継電器の信号伝送回路として、電力線搬送電話回線を使用す

る。これにより、リレーも信号回線も2重化されて、保護方式の信頼性は大巾に向上する。現在上記の送電系統区間でマイクロウェーブ通信回線のない、Dolores, Balintawak 変電所の2ヶ所に第9-10-1図に示すように、7GHzのマイクロ回線を変電所と本社(DILM)との間に設ける。

また既設マイクロウェーブ通信施設のある、Mexico, San Jose, Malaya Kalayaan は、信号用端局を増設する。

- (2) Naga-Kalayaan間の500kV送電線の新設に伴ない、同線路に、マイクロウェーブを使用した電流差動リレーを設置して、保護の万全を期する。

マイクロウェーブ回線は2GHzの幹線をKalayaan発電所とNaga変電所の300km区間に4ヶ所の中継所を設けて構成する。またこの回線は南部のTiwiやManito両地熱発電所に対し、給電運用回線として使用することができる。

c. 電力線搬送回線の新設

230kV送電系統の一部変更に伴ない、電力線搬送回線の新設を行わなければならない。

- (1) Bayombong変電所の230kV送電線2回線 π 引込みにより、Bayombongに電力線搬送端局を2局設置する。(同一回線2相金属回路方式)

- (2) San Jose-Balintawak線230kV2回線新設に伴ない、San Jose変電所Balintawak変電所に、電力線搬送2端局を各々設置する。方式は異回線2相金属回路方式で第9-10-2図にその結線を示す。

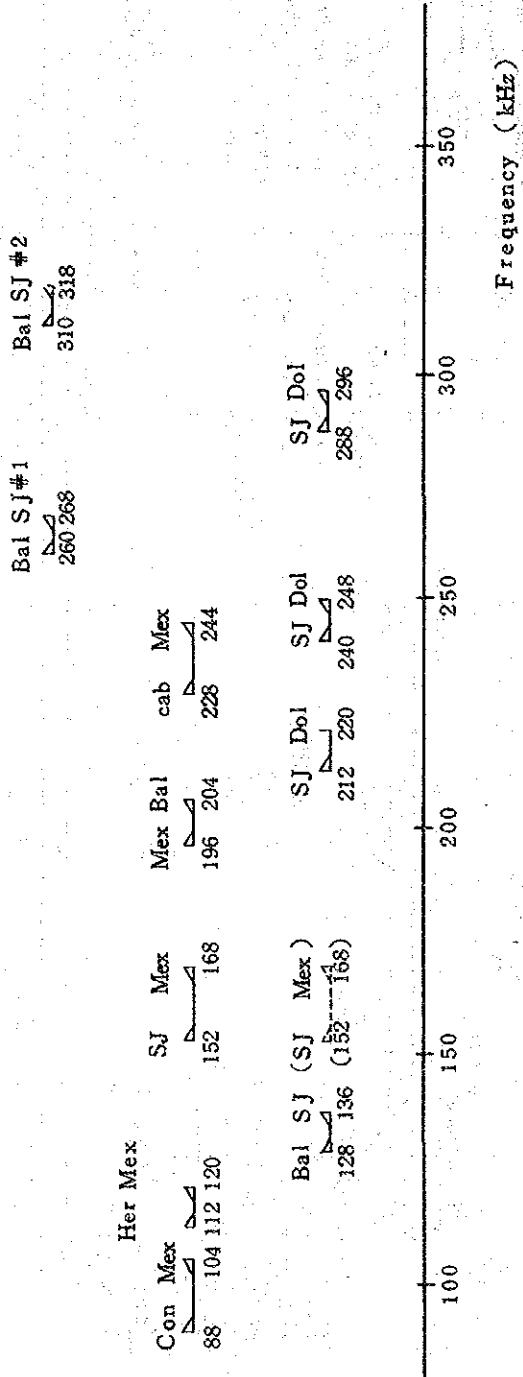
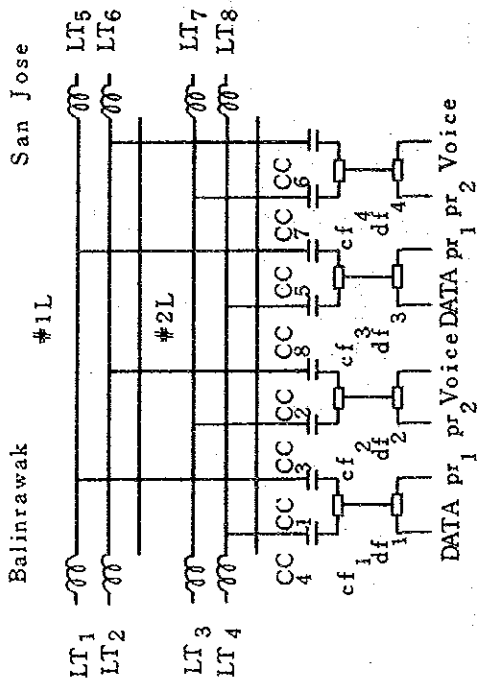
d. 主要機器

マイクロウェーブ回線の構成を南部系統を第9-10-3図に、北部系統を第9-10-4図に各々示す。また所要の主要機器設備を第9-10-1表に示す。

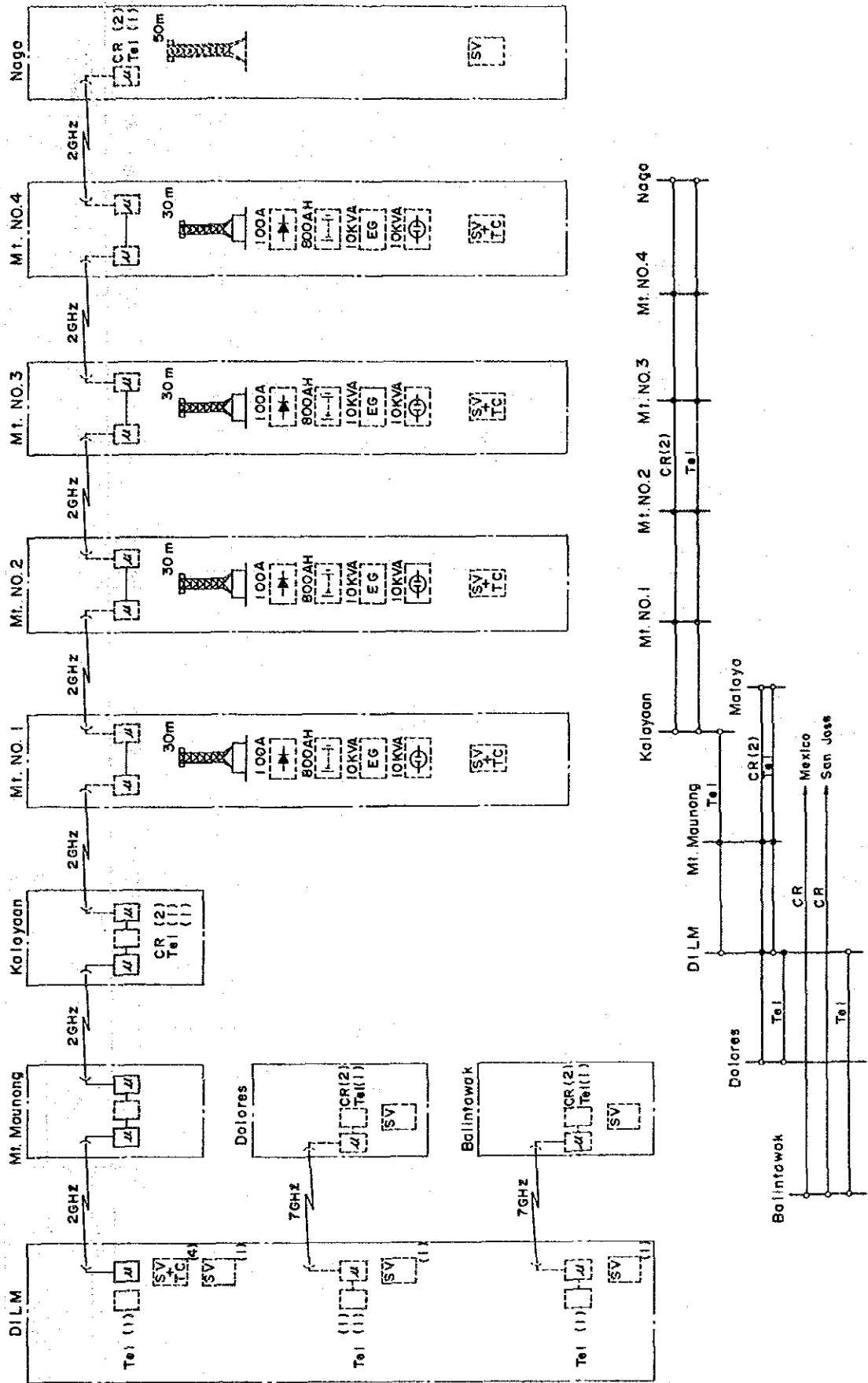
その内訳は、新設中継所の局舎5棟、アンテナ鉄塔20t8基、40t2基、4m ϕ のパラボラアンテナ20個、無線機22台、搬端39台、直流電源6組である。

電力線搬送装置の、ブロッキングコイル、カップリングコンデンサーは変電工事費用に見込んでいるので、それ以下の濾波器、通信機などが6端局分必要である。

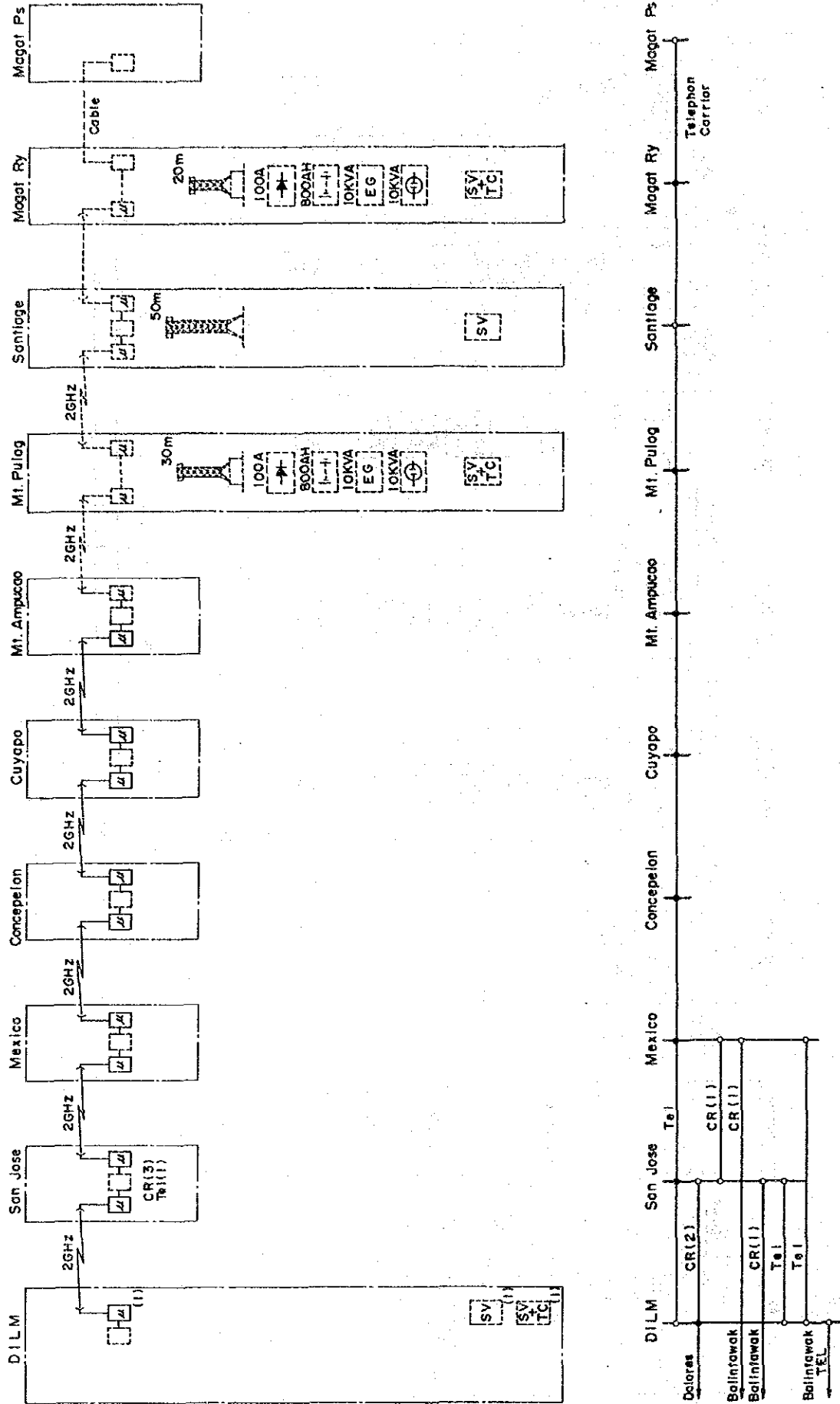
第 9-10-2 图 PLC Layout



第9-10-3 图 Micro System For South Luzon



第 9-10-4 图 Micro System For North Luzon



第9-10-1表 Facilities for Micro-wave communication

	D I L M	S. Jose	Mexio	Mt. Quyapo	Mt. Ampucaao	Mt. Pulog
House	—	—	—	—	—	1
Steel tower	—	—	—	—	—	1
Antena	2	—	—	—	1	2
Radio set	—	—	—	—	1	2
Module	7	2	1	1	1	2
Power source	—	—	—	—	—	1

	Santiago	Magat R.	Magat P.	Dolores	Balint	Malaya
House	—	1	—	—	—	—
Steel tower	1	1	—	1	1	—
Antena	2	1	—	1	1	—
Radio set	2	1	—	1	1	—
Module	2	2	1	1	1	1
Power source	—	1	—	—	—	—

	Mt. Maunong	Kalayaan	Mt. #1	Mt. #2	Mt. #3	Mt. #4	Naga
House	—	—	1	1	1	1	—
Steel tower	—	—	1	1	1	1	1
Antena	—	1	2	2	2	2	1
Radio set	—	1	2	2	2	2	1
Module	5	3	2	2	2	2	1
Power source	—	—	1	1	1	1	—

9-11 保線所機動化対策

現在保線班 (line gang) は Luzon 島の北支店では 44 班、南支店では 18 班に分かれている。各保線班は 8~9 名で編成されており、230kV line から 69 kV line までの送電線を保守している。第 9-11 表に担当送電線延長と人員を示している。

第 9-11 表 T/L Length and Line gangs

		No of line gang	No of line men	送電線			
				230kV T/L (km)	115kV T/L (km)	69kV T/L (km)	計 (km)
North	No	44	325	1924	476	1603	4003
	km/man			5.92	1.46	4.93	12.32
South	No	18	151	1595	146	935	2676
	km/man			10.56	0.97	6.19	17.72
Total	No	62	476	3519	622	2538	6679
	km/man			7.39	1.31	5.33	14.03

保線員 1 人当りの担当送電線は平均 14.03 km であるが、230 kV 送電線がその中 7.39 km で 52% 強を占めている。しかも 230 kV 送電線は大半が山岳地帯を通っている。現在各保線所には、作業用トラックが 1 台配置され、その他に重作業車が 3 乃至 4 保線所に 1 台の割合で配置されている。担当区間の地勢、230 kV 送電線の保守を考えると、各保線所の機動化対策のために、作業車、ジープ等がさらに下記の通り整備する必要がある。

作業トラック	65
四輪駆動作業車	130
特殊車	30
計	225

9-12 教育訓練設備

電力機器の大容化、自動化、電力系統の超高圧化、複雑化に伴ない運転員の **on the Job Training** だけでは、充分技能の向上、運転の安定を期待することは困難となってきた。そのため運転員の訓練に、発電所、変電所のシュミレーターを設置して、教育を行う必要がある。

a. 汽力発電所運転シュミレーター

石炭、石油何れの燃料系も模擬し、300MW級の蒸汽系、タービン系の機能をシュミレートするものである。

b. 電力系統シュミレーター

2変電所、2水力発電所で構成する電力系統を模擬する。

各発電変電所は4ベイ、12台のCB回路を備え、現在のNAPOCORの発電変電所を大部分模擬できるものとする。

9-13 その他

現在の230kV変電所には配電盤に自所の母線を模擬したものがある。230kVの主要変電所は今後系統が拡大するにつれて、益々系統との関連を考慮して自所の操作に当ることが必要となってくる。このため下記の変電所に、系統盤と、給電指令卓とを整備する必要がある。

Mexico	変電所
Hermosa	変電所
San Jose	変電所
Dolores	変電所
Malaya	変電所
Kalayaan	発電所
計	6ヶ所

第 10 章

施工計画および工事費

第 10 章 施工計画および工事費

10-1 実施項目

NAPOCORにおいては、1980年以來、設備拡充計画の実施と並行して、特に主都圏周辺の既設主要火力発電設備の劣化復旧工事計画と今回調査を実施した Luzon Grid 既設主幹電力系統設備の容量不足、劣化、不具合などに対する改善工事計画を合せて推進し、公営事業としての高い供給信頼度を回復させるように努めるものである。

すなわち、I、Plant Renovation Program-1；

主要火力設備の Rehabilitation Plan

II、Plant Renovation Program-2；

Luzon Grid 既設電力主幹系統の

Renovation Plan

として、早期に実施すべく I については、その 1 部を実施中である。

Plant Renovation Program-2 については、第 8 章において述べた通り、3 phases に分けて行われる。

phase 1：緊急対策の工事は第 10-1 表に示す項目について実施されるものとする。

なお、phase 1 においては、設備の拡充と改良工事を実施すると同時に、設備運用方法の改善、人材の育成など、ソフト面の対策も重視されており、コンサルタントによる検討と実施が特に必要である。

第 10-1 表 Phase-1: 緊急実施項目で 1985~1987 に実施予定

実施項目	第 9 章 相当項目	Engineering works	Procurement of Eqt. & materials	Construction work
(1) 故障処置法の充実	9-3-b-(2)-2)	○	—	—
(2) 保修、運転員の実務訓練方法の確立	9-1, 9-12	○	—	—
(3) 安定度増進対策 San Jose-Balintawak 230 kV 送電 線の建設ならびに Bayombong 変電所 の受電方式変更外	9-3-a-(1), 9-4, 9-5, 9-6	○	○ (うち、SCADA System の一部機材購入は Phase-2)	○ (うち、SCADA System の 改善 Shunt Reactor の reallocation works は Phase-2 で実施)
(4) 変電設備および保護装置の改善、拡 充 重要送電線の保護方式の 2 系列化、 既設リレーの改善、老朽 CB の取替、 事故記録装置の拡充。	9-3-c, 9-5, 9-7, 9-9-a, b, c, g, h	○	○	○
(5) 電圧改善対策 コンデenser 170MVA、Mexico 50 MVA、San Jose 50 MVA、Doloros 20 MVA、Sucat 50 MVA およびリアクト ル 50 MVA (Mexico) の新設外	9-3-a-(2), (3), 9-8	○	○ (うち、Suitable voltage Control system は Phase-2)	○ (Same as left)
(6) 通信系統の拡充 マイクログ回線の拡充、新設送電線な どへの電力線搬送施設の拡充	9-10	○	○	○
(7) 保修機材の整備 保修作業機動化のための車輛、その 他保修機材の整備	9-11	○	○	—
(8) 教育訓練施設の新設 汽力発電所および変電所の運転教育 用シミュレーターの整備	9-3-b-(2)-1) 9-12	○	○	○

第10-1表に示す項目のうち、Engineering worksは、次のとおりに分類される。

	NAPOCOR/ CONSULTANT	CONTRACTOR(S)
○ Basic plan, Basic design, Contractor's design check, Const. supervision, Schedule Control and other fundamental engineering functions	○	—
○ Detailed design of eqt & materials Working Plan, Draft operation & maintenance manual	—	○

なお、Trainingについては、NAPOCORのOperation & maintenance Engineersに対してCONSULTANTにより行われるものとする。

Phase - 2 Phase - 1に引続き実施せねばならない主要な項目。

1988 ~ 1990 までに実施予定

但し、下記項目及びその内容は、Phase - 1実施中に一部変更されることがありうる。

	Engineering works	Procurement of Eqt. & Materials	Construction works
(1) 安定度増進対策 SCADA Systemの改善 Shunt Reactor Replacement	○		
(2) 電圧改善対策 (Suitable Voltage Control Syetem)	○		
(3) 適正予備力の決定と維持	○		
(4) 保修体制の検討	○		
(5) 既設主幹電力系統の補強対策 (Kalayaan ~ Binan外)	○		
(6) 主要マイクロ幹線ループの拡充 (2系列化)	○		

(phase 1において
立案決定する)

Phase - 3 : Phase -2 中期改善策実施期間中に改善の実績と電源、系統拡充計画などを勘案した具体策にもとづき実施されるものとする。

10-2 施工手順

Phase - 1 ; 基準業務として Contractor's が決定後

- 給電指令設備 (Communication設備と訓練用 Simulatorを含む)
- 変電所設備と保修所設備
- 送電線設備と保線所設備

の各設備単位毎に、実施体制を整え、総合実施計画を立案して実施する。

- a. 給電指令設備 (SCADA) の改善、Communication設備、訓練用 Simulator の設置および Contractor による運転保守マニュアルの study, Training などのエンジニアリングは他の設備工事とは別に単独に実施するものとする。

但し、PLC と変電所指令施設の近代化工事については、変電所設備工事に並行して実施される。

- b. 変電所設備と保修所設備については、Bayombong S/S の Pi 分岐と C.B の増設、San Jose S/S の Balintawak 2 回線引込工事と、C.B 取替、Mexico S/S C.B の取替、Hermosa, San Jose S/S 他の Static Condenser 及び Shut Reactor の新設、計装保護装置の取替と増設などがある。

これらの改善工事は特殊な工事を除き既設備を停止することなく実施することを原則とする。

工事手順の大綱は、機材発注は同時であるが各変電所毎の改善工事が異なっているため変電所単位毎に工事を実施するものとする。

但し、計装、保護装置の新設と取替工事は、各変電所工事の進捗状況を見て各連けい変電所間毎に着手し、調整と諸試験を行いつつ工事を進めるものとする。

- c. 送電線設備と保線所設備は、San Jose - Balintawak 230 kV 2 回線増設工事と保線用車輛と工具類の購入などである。

送電線工事は用地取得に期間を要し、他の工事に比べて長期間を要するので今回の改善工事の全体工程を支配するものとなるであろう。

すなわち、送電工事完了後に P L C の設置と調整、諸試験を行わねばならないので十分に全体工程を考慮した工事計画をたてる必要がある。

また、完成後は 115 kV 2 回線を廃止し、1 回線のみ使用することを計画しているが、Balintawak S/S への引込みルート周辺用地取得が困難なために 115 kV の仮設ルートや 230 kV との立体交叉など特殊な設計、工法を考慮せねばならないので、施工に当っては事前の十分な工法検討が必要である。

d. 教育訓練用シミュレーターの設置と施設

CONSULTANT の協力により、訓練計画にもとづく所要設備を Renovation works 実施期間中に拡充して、実際的な訓練を行う。

Phase - 2

改善計画が具体化した時点において施工手順を決定するものとする。

10-3 調達計画

緊急を要する Phase-1 について必要な資金をえて、速かに工事、電力系統運用の見直し、訓練などの各項目を実施するものとする。

この改善工事は、前述の如く、多くの改善項目が必要であり、改善後の電力安定供給維持のための保守体制の確立もまた重要である。

したがって、この改善工事のためには、

公益事業設備の計画設計、保守運転に充分なる経験を持つ CONSULTANT を雇用する。

CONSULTANT の援助協力により発注仕様書をまとめて給電指令設備（通信、訓練用 Simulator を含む）、変電設備と保修所設備及び送電線設備（保線所設備を含む）毎に Contractors に発注する。

調達方法は各 Contractor に、機材の供給、据付工事、諸試験と取扱指導などを一括して発注するものとする。

その他全工事の責任体制を一本化させる一括発注方式を考える。

Phase 1 について CONSULTANT が、NAPOCOR に対して援助する主な Engineering Services Items は、概要下記のとおりとする。

- (1) Renovation Programの見直しと実施方法の決定
- (2) 故障処置法の検討
- (3) 保守、運転員の実務訓練計画と実施
- (4) Tender Documentsの作成援助
- (5) Tendering/Contractingの援助
- (6) 業者設計図面の検討と承認援助
- (7) 主要製作機器の工場試験の立会
- (8) 工事管理
- (9) 諸試験計画の立案と現場試験の立会
- (10) 工事完成記録作成と保守運用規則作成の援助
- (11) 完成後の保守、運用に対する援助
- (12) 中期(Phase-2)または長期(Phase-3) Renovation Programの作成

10-4 工事工程

Phase 1 に関する工事工程は第 10-2-1~2 に示す。すなわち下記のように契約後 26 ヶ月で緊急対策工事を実施する。

ローン契約	第 0 月
コンサルタント契約	第 2 月
Bid 広告	第 4 月
Bid Close	第 6 月
Evaluation	第 8 月
契約	第 9 月
工事着工	第 11 月
機器入荷完了	第 17 月
工事完了	第 26 月

リノベーションに関する長期、中期対策の検討のコンサルティングは、コンサルタント契約後直ちに 2 ヶ年間行う。その後の延長については実績を見た上で対処する。

Phase 2, 3 に関する概略の工事工程を第 10-2-2 表に示すが、Phase 1 の工期の中で、具体的に検討立案するものとする。

また、Engineering Service の工程を第 10-3 表に示す。

10-5 組 織

建設に当っての組織は第 10-1 図に示す。

10-6 工 事 費

緊急を要する電力系統増強対策、施設ならびに保護装置改善対策、電圧改善対策、通信系統対策、保修機材、教育施設などの対策の費用を含めた工事費は第 10-4 表のようになる。

すなわち、

	外 貨		内 貨	
	(m. \$)	(m. ¥)	(m. \$)	(m. ¥)
電力系統対策	5.36	(1,324)	4.73	(85.4)
設備・保護装置対策	8.46	(2,091)	1.17	(21.10)
電圧改善対策	3.24	(800)	0.56	(10.1)
通信系統対策	3.60	(890)	0.70	(12.6)
保修機材対策	3.04	(750)	0	(0)
教育訓練対策	4.45	(1,100)	0.33	(5.9)
計	28.15	(6,955)	7.49	(135.1)

工事費は、外貨分 28.15 m. \$、内貨分 7.49 m. \$ になる。

また、予備費を外貨分 15%、内貨分 20% にすると、外貨分は 32.37 m. \$、内貨分は 9.0 m. \$ になる。

また、10-4 に示す工事工程に基づく工事費の支出は次のようになる。

第 1 年度支出	契約時の前渡金 30 %	12.41 m. \$
第 2 年度支出	機器の船積による支出 60 %	24.82 m. \$
第 3 年度支出	工事費残金 10 % 支払	4.14 m. \$

第 10-2-1 表 SCHEDULE OF RENOVATION PLAN

	Phase-1			Phase-2			Phase-3			Remark													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9														
Overall schedule	JICA Team study	Loan application	Engineering Services & Supervision	Procedure for Bid	Construction works	Modification of Emergency SOP	Reinforcement of Training for Operator & Maintenance personnels	Reinforcement of Power system Stability	(1) Reallocation of Shunt Reactors	(2) Expansion of SCADA system softwares	(3) 230kV Bayombong PI section	(4) 230kV San Jose-Balintawak transmission line	Expansion & Improvement of Substation equipments & Protection Relays	Renovation of Voltage regulation	(1) Static condensers	(2) Shunt reactor	Expansion of Communication System	Addition of Maintenance facilities	(1) Maintenance Vehicles	(2) Maintenance Equipments & Tools	(3) Modernization of Substations	(4) Testing & Measuring Equipments	
Study and Construction works	Final report	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract	Contract

===== : Procedure
 - - - - - : Study
 ■■■■■ : Construction works

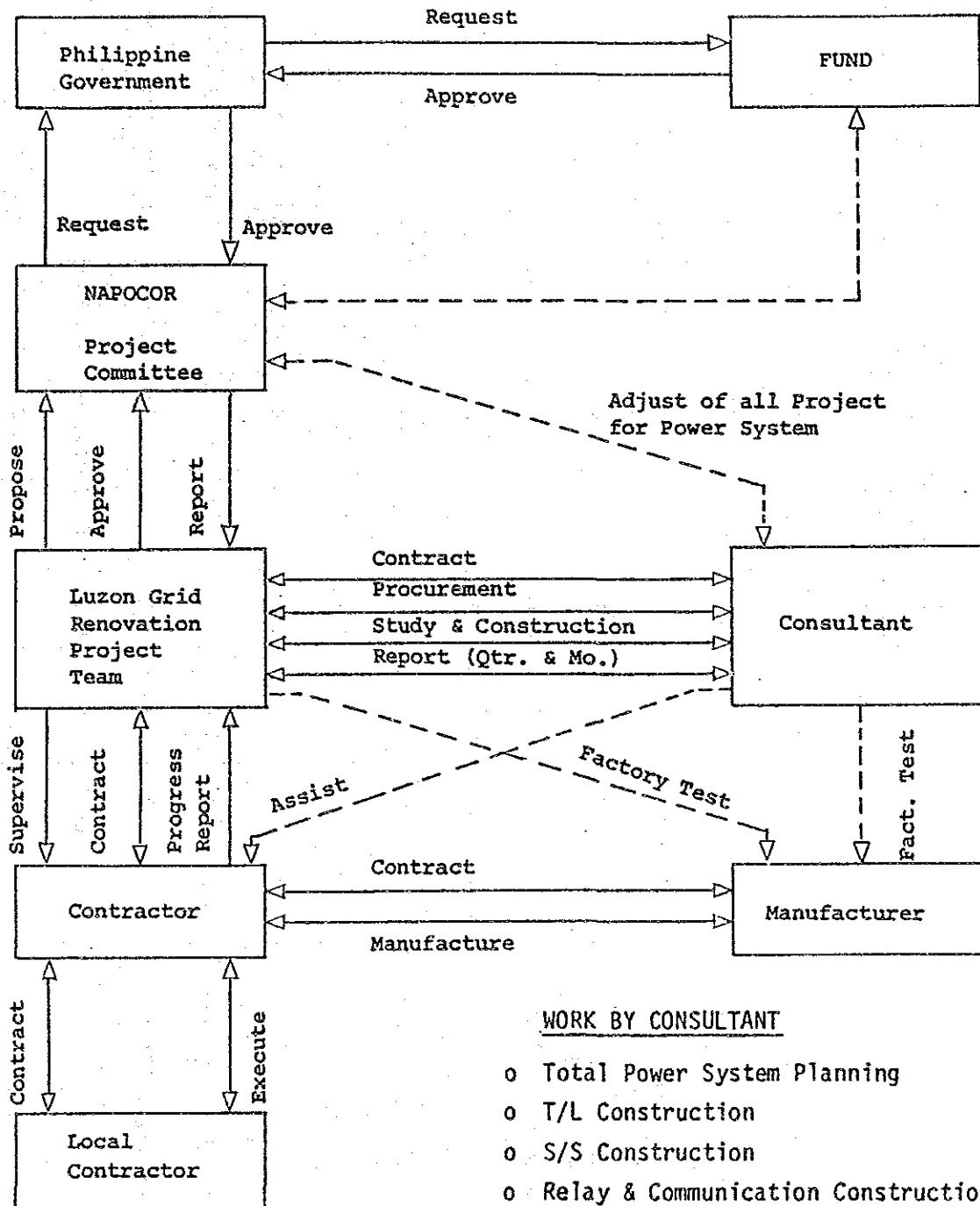
第 10-2-2 表 SCHEDULE OF RENOVATION PLAN

Phase	Phase-1			Phase-2			Phase-3			Remark	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Phase-1	8. Reinforcement of Training facilities										
	9. Study of Medium Range Plan										
	1. Loan application										
	2. Engineering Services & Supervision										
Overall schedule	3. Procedure for Bid										
	4. Construction works										
	1. Reinforcement of Power System										
	Stability										
Phase-2	2. Enforcement of Countermeasure for Voltage regulation										
	3. Study & Decide of reasonable Spinning Reserve										
	4. Confirmation of Organization for Maintenance system										
	5. Reinforcement of Existing main Power system										
	6. Expansion of Micro-wave Communication system for loop operation (duplicated system)										
	7. Study of Long Range Plan										
Phase-3											

第10—3表 Engineering Service Schedule

Item	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Total
1. (Engineering Works) Loan Agreement																												24
2. Consultant Contract																												24
3. Bid Document Making																												24
4. Bid																												24
5. Assist Evaluation																												24
6. Assist Technical Nego.																												24
7. Contract																												96
8. Drawing Check																												46
9. Factory Inspection																												0
10. Assist. Construction Works																												50
11. Study of Operation & Maintenance Method																												
12. Basic Study of Long Range Plan																												
a. Power Plant Unit Size																												
b. Long Range Demand & Supply Plan																												
c. Power System Plan incl. Reliability																												
d. Basic Study of Medium Range Plan																												
a. Preservation of Spinning Reserve																												
b. Keeping Rated Capacity of Power Plant																												
c. Reinforcement of Transmission System																												
d. Study on Abnormal Voltage Rise																												
(Manning Schedule)																												
Engineer A (N-M)																												24
Engineer B (N-M)																												24
Engineer C (N-M)																												24
Engineer D (N-M)																												24
Total (N-M)																												96
Home Office (-----)																												8
HNL Office (=====)																												46
																												0

ORGANIZATION FOR THE EXECUTION OF LUZON GRID RENOVATION PROJECT



WORK BY CONSULTANT

- o Total Power System Planning
- o T/L Construction
- o S/S Construction
- o Relay & Communication Construction
- o Study & Assist of Training
- o Study of System Operation & Maintenance Organization

第10—4表 Construction Cost of Phase 1

No.	item	F. C.		L. C.			Total		Remarks
		m.\$	m.Y	m.\$	m.P	m.Y	m.\$	m.Y	
1	Bayombong S/S 2cct Pi connection	0.86	212	0.30	5.40	74.0	1.16	286.0	Stability for Magat P/S
2	San Jose-Balintawak 230kV T/L	4.50	1112	4.44	80.00	1098.0	8.94	2209.0	Load increase in Manila
3	Obsolete C.B Replacement	3.73	921	1.00	18.00	247.0	4.73	1168.0	Hexico & San Jose S/S
4	Phase Comparison Relay	1.82	450	0.06	1.08	14.0	1.88	464.0	Renovation of Relay System
5	Static Z Ry. for Replacement	1.74	430	0.06	1.08	14.0	1.80	444.0	-Ditto-
6	Sequence & Fault Recorder	1.01	250	0.04	0.72	11.2	1.05	261.2	Analysis of Relay Operation
7	S.C.(170MVar) & Sh.R(50NVar)	3.24	800	0.56	10.08	140.0	3.80	940.0	Voltage Improvement
8	Extention of Micro Communication	3.60	890	0.70	12.60	173.0	4.30	1063.0	For Magat, Maga, Calaca & Mak-Ban
9	Vehicles for Line Gang	2.43	600	0.00	0.00	0.0	2.43	600.0	Mobilization of Line Gang
10	Instrument for Maintenance	0.61	150	0.00	0.00	0.0	0.61	150.0	Renovation for Maintenance
11	Dispatching Desk for 6 S/S	0.16	40	0.01	0.18	2.8	0.17	42.8	Improvement Operation
12	Training Simulator for P/S & S/S	4.45	1100	0.33	5.94	84.0	4.79	1184.0	Improvement of System Operation
	Subtotal	28.15	6955	7.50	135.08	1858.0	35.66	8812.0	
	Contingency (incl. Engineering Fee)	4.22	1043	1.50	27.02	370.0	5.72	1413.0	F.C.=15% L.C.=20%
	Grand Total	32.37	7998	9.00	162.10	2228.0	41.38	10225.0	

第 11 章

財務および経済評価

第 11 章 財務および経済評価

11-1 財務評価

本プロジェクトの推進により対象地域内の全停電解消に伴う地域経済社会に回復される増分電力量ならびに設備増強、電圧改善対策に伴う電力の安定供給によって得られるマニラ市内火力発電所の焚き増し燃料費の節減などの便益によって NAPOCOR が計量可能な増分利益を財務評価の手法によって事業効果の測定を行った。

費用： a) プロジェクトの総投資額の償却

b) 投資額に対する金利

c) 完成設備の運転維持費および一般管理費

便益： d) 全停電事故解消により回復される電力量

e) 設備増強、電圧改修工事により節減されるメトロマニラ市内火力の燃料費

上記便益の効果金額は kWh 当りの便益単価として NAPOCOR の財務諸表を分析して得た電力供給原価と平均販売単価、火力燃料費を基準として考えた。

費用のうち、c) の経費については NAPOCOR の最近の実績を参考にして定めた。

便益については、全停電の解消に伴う販売電力量の増加による収益増、および節減されるマニラ市内火力発電所の燃料費を考えた。また送電損失軽減については絶対量が小さいので無視した。

11-2 前提条件

経済評価の計算については以下の前提に基づいて行った。

a. 料金価額ならびに原価の上昇について

1983 年以来、第 1 章の第 1 - 6 表に示すとおり消費者物価の上昇率は年率 20% 以上になって来ている。上昇率については想定は非常に困難であるが、次表に示す、1995 年迄の NAPOCOR の電力料金長期想定を採用し、原価も同様の上昇率を保つものと考えた。1995 年以降の上昇率は同期間の平

均上昇率 13.2% の $\frac{1}{2}$ 即ち 6.6% で推移すると想定した。

NAPOCOR の電力料金長期想定

単位：ペソ/kWh

	フィリピンペソ/キロワット時		フィリピンペソ/キロワット時
1984	0.8288	1990	1,7706
1985	1.2251	1991	2.0506
1986	1.3347	1992	2.2755
1987	1.3638	1993	2.5859
1988	1.4132	1994	2.9543
1989	1.5829	1995	3.2308
年平均増加率		13.2%	

燃料費については NAPOCOR 長期想定では第 11-1 表のようになっている。

第 11-1 表 石油価額の想定

Unit: \$/Barrel

Year	NPC act. & Estimate	#1 Estimate 1.1%	#2 Estimate 2%	#3 Estimate 3%
1979	29.45			
1980	30.63			
1981	31.85			
1982	31.85			
1983	31.85			
1984	31.85			
1985	29.00	29.00	29.00	29.00
1986	29.00	29.32	29.58	29.87
1987	29.00	29.64	30.17	30.77
1988	29.00	29.97	30.78	31.69
1989	29.00	30.30	31.39	32.64
1990	29.00	30.63	32.02	33.62
1991	31.90	30.97	32.66	34.63
1992	31.90	31.31	33.31	35.67
1993	31.90	31.65	33.98	36.74
1994	31.90	32.00	34.66	37.84
1995	31.90	32.35	35.35	38.97
1996	31.90	32.71	36.06	40.14
1997	31.90	33.07	36.78	41.35
1998	31.90	33.43	37.51	42.59
1999	31.90	33.80	38.26	43.87
2000	31.90	34.17	39.03	45.18
2001	35.09	34.55	39.81	46.54
2002	35.09	34.93	40.61	47.93
2003	35.09	35.31	41.42	49.37
2004	35.09	35.70	42.45	50.85
2005	35.09	36.09	43.09	52.38
Growth ratio/Year	1.1%/Year	1.1%/Year	2%/Year	3%/Year

すなわち 1985 年 29 \$ / バレル の 価 額 が 1991 年 に 31.9 \$ / バレル、
2001 年 に 35.09 \$ / バレル と 段 階 的 に 上 昇 す る と し て い る。こ れ を 均 等 に 毎
年 上 昇 す る も の と す る と、1.1 % / 年 の 伸 び に な り、同 表 # 1 欄 の よ う に な る。
一 般 に 2,000 年 の 石 油 価 額 は 40 \$ ~ 50 \$ / バレル の 値 で 想 定 し て い る も の が
多 い。そ こ で、燃 料 費 単 価 が NAPOCOR 案 で 均 等 に 毎 年 1.1 % 上 昇 す る 案、
(#1 Case)、年 率 2 % の 場 合 (#2 Case) 年 率 3 % の 場 合 (#3 Case) の 3
ケ ー ス に つ い て 財 務 評 価 を 行 っ た。

ち な み に、2000 年 の 石 油 価 額 想 定 は #1 ケ ー ス で 34.17 \$ / バレル、#2
ケ ー ス で 39.03 \$ / バレル、#3 ケ ー ス で 45.18 \$ / バレル と な る。

b. 通貨換算率

1984 年 10 月 1 日 の 下 記 換 算 率 を 基 準 と し た。

$$1 \$ = 247 \text{ 円}$$

$$1 \$ = 18.002 \text{ ペソ}$$

(故 に、1 ペソ = 13.72 / 円、

従 っ て、1 ペソ = 14 円 と し て 計 算 し た。)

c. 計算期間

NAPOCOR の 財 務 基 準 で は、設 備 の 償 却 率 は 第 11-2 表 に 示 す と お り 地
区 別 で 異 な っ て い る。North Luzon 地 区 で は 火 力 発 電 設 備 が 4.19 %、水 力
発 電 設 備 が 2.02 %、送 電 設 備 が 2.25 % と な っ て い る。ま た South Luzon
地 区 で は 水 力 発 電 設 備 が 3.4 %、送 電 設 備 が 2.36 % と な っ て い る。

送 電 設 備 の Luzon 地 区 の 平 均 償 却 率 は 2.3 % に な る。従 っ て 耐 用 年 数 は
43.4 年、約 44 年 を 見 て い る。今 回 の 計 算 で は 完 成 設 備 の 償 却 期 限 を 44
年 と 見 て、完 成 後 20 年 間 の 評 価 を 行 っ た。

一 方 投 下 資 本 に 対 す る 支 払 金 利 も 本 プ ロ ジ ェ ク ト の 投 資 ラ イ フ を 20 年 間
と し、金 利 の 返 済 は 設 備 完 成 後 20 年 間 の 均 等 払 い と し て 計 算 し た。

第 11 - 2 表 Depreciation and Depletion of NAPOCOR

Functional Account	Home Office	NLRC	SLRC	MMRC	VRC	MRC
Steam Production Plant	-	4.19%	-	3.91%	5.00%	-
Geothermal Plant	-	-	5.00%	-	5.00	-
Hydraulic Production Plant	-	2.02	3.40	-	2.09	2.07%
Other Production Plant (Diesel)	-	4.00	5.00	-	5.00	4.54
Transmission Plant	-	2.25	2.36	2.26	2.39	2.23
Distribution Plant	-	4.00	4.00	-	4.00	4.00
General Plant	4.94%	6.20	7.98	4.98	8.09	4.48

Five(5%) per cent depletion of geothermal wells as well as geothermal fields was provided during the year for Southern Luzon Regional Center.

(From NAPOCOR 1982 Annual Report)

11-3 費用

a. 完成設備に対する償却

設備投資は前節に述べたように3カ年に分けて投資されるものとし、償却は44年で行う。財務評価の期間は工事完了後20年間の合計で評価することとした。

Unit : m \$

年	1	2	3	4	...	10	...	20	...	23	計
投資額 (内外貨計)	12.41	24.82	4.14	-	...	-	...	-	...	-	41.37
償 却	-	-	-	0.94	...	0.94	...	0.94	...	0.94	18.8

b. 投下資本に対する支払金利

金利は外貨分に対しては4%、また内貨分に対してはアメリカの長期プライムレートは10.5%であり、世界銀行の貸出金利は11%を上まわっている。また各国輸出入銀行の高金利国に対する貸付金利は9.5%がガイドラインとなっている。

フィリピンの内貨資金調達は、これらの金利を大巾に上廻っているが、今回使用する金利は長期間に互るので、上記の金利に転貸率0.5%を上乗せして11%と想定した。

これに基づく、金利の償還は均等払いとして次のようになる。

	設 備 資 金			金 利		
	外貨 m.\$	内貨 m.\$	計 m.\$	外貨 m.\$	内貨 m.\$	計 m.\$
1	9.71	2.7	12.41	0.388	0.297	0.685
2	19.42	5.4	24.82	1.165	0.891	2.056
3	3.24	0.9	4.14	1.295	0.990	2.285
4	—	—	—	1.015	0.776	1.791
5	—	—	—	1.015	0.776	1.791
6	—	—	—	1.015	0.776	1.791
7	—	—	—	1.015	0.776	1.791
8	—	—	—	1.015	0.776	1.791
9	—	—	—	1.015	0.776	1.791
10	—	—	—	1.015	0.776	1.791
11	—	—	—	1.015	0.776	1.791
12	—	—	—	1.015	0.776	1.791
13	—	—	—	1.015	0.776	1.791
14	—	—	—	1.015	0.776	1.791
15	—	—	—	1.015	0.776	1.791
16	—	—	—	1.015	0.776	1.791
17	—	—	—	1.015	0.776	1.791
18	—	—	—	1.015	0.776	1.791
19	—	—	—	1.015	0.776	1.791
20	—	—	—	1.015	0.776	1.791
21	—	—	—	1.015	0.776	1.791
22	—	—	—	1.015	0.776	1.791
23	—	—	—	1.015	0.776	1.791
計	32.37	9.0	41.37	23.148	17.698	40.846

c. 運転経費ならびに一般管理費

Luzon Grid の送変電設備の運転経費は年々増加しているが、その設備資産に対する比率は次表のようになっている。すなわち1983年には15.0%であったものが、1984年には4.5%となっている。これは物価上昇により、設備資産の評価の見直しを行ったため、1984年の比率が運転経費の増加にもかかわらず、減少したものと考えられる。

	1984	1983
送変電設備運転費 (A)	198 m₱	129 m₱
送変電設備資産 (B)	4,429 m₱	855.7 m₱
比率 (A/B) × 100	4.5 %	15 %

10,000 MW の系統規模を持つ日本のK社の送変電設備資産は約6,263億円である。即ち1 Peso = 14円で換算すると44,735 m₱となる。

Luzon Grid の1984年の最大負荷は約2,300 MWであるから、K社の $\frac{1}{5}$ 程度の規模である。従って、送変電設備資産は8,940 m₱程度と考えられる。

他方Luzon Grid の230 kV送電線の延長は約3,000 kmである。km当りの資産を4,000万円と考えると約1,200億円である。(即ち8,500 m₱)

両者より考えるとLuzon Grid の送変電設備の再建設価額は9,000 m₱程度と考えられるので、1984年の運転経費率は $198 / 9,000 = 2.2\%$ と推定される。

従って新設送変電設備資産の運転経費率を日本の電力会社と同じ3%と考える。

本工事の設備に対する運転経費は次表のようになる。

年	投資額 (A) m\$	運転維持費 (A) × 0.03m\$
1	12.41	—
2	24.82	—
3	4.14	—
4	—	1.241
⋮	⋮	⋮
23	—	1.241
計	41.37	24.82

投資額に対する一般管理費の比率は、電力事業において一般に0.5%程度である。本投資に対しては、工事完成後毎年0.207m\$支出するものと考えた。

d. 費用合計

利子，一般管理費，減価償却，運転維持の総計を求めると下表のようになる。すなわち、完成後20年間および、建中利子の合計は88.587m.\$となる。

Unit : m \$

Year	Interest	General Management	Depreciation Cost (Investment)	Total Cost
1	0.685			0.685
2	2.056			2.056
3	2.285			2.285
4	1.791	0.207	1.241	4.178
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
23	1.791	0.207	1.241	4.178
Total	40.846	4.137	24.822	88.587

11-4 緊急対策工事によるメリット

緊急工事を実施することにより、各種のメリットが生じる。その主なものは、全停電事故の解消、電圧対策によるものである。

a. 全停電事故の解消

ルソン島送電網の南北 230 kV 系統の連系が 1983 年完成してから、1983 年に 3 回、1984 年に 2 回の全停電事故を経験している。各停電事故は長いのは延べ 30 時間以上、短いでも 4 時間程度系統復旧に時間を要している。

いま年平均 2 回、1 回当たり 5 時間の全停電事故が解消されるものとする、1 回の全停電解消による販売電力量の増加は $(2,000 \text{ MW} \times 5 \text{ 時間} \times \frac{2}{3}) = 6,600 \text{ MWh}$ と考えられる。(1984 年 9 月 24 日の事故では 7,000 MWh であった。)

全停電事故が対策を施さなければ平均 2 回/年 発生すると考えると、全停電による停電損失電力量は

$$7,000 \text{ MWh} \times 2 = 14,000 \text{ MWh} \quad \text{となる。}$$

これは第 2 章、第 2-3 表に示す今後の負荷の伸び率に比例して、下記のように増加するものと考えられる。

全停電による損失電力量 (想定) 単位: GWh

	需要電力量想定 (ルソン島)	伸び率 (%) (対前年)	全停電による 損失電力量
1984	12,517	—	14.0
1985	12,768	2	14.0
1987	13,942	4.5	15.3
1990	16,605	6.0	20.5
1995	22,222	6.0	24.4
2000	29,739	(6.0)	32.6

注: 1996 年以降は、1990~1995 年と同じ伸び率と想定した。

メリットの単価は

$$\text{メリット単価} = (\text{販売単価} - \text{発電単価})$$

である。然し1983年、1984年のベソの平価切り下げで、上記のデータの集約は困難であるが、次のような実績であった。

メリット単価実績

	1983年	1984年
kWh 当り料金単価 (A ₁)	0.579 ₪	0.8288 ₪
(ドル換算) (A ₂)	(0.0526 \$)	(0.04604 \$)
kWh 当り発電単価 (B ₁)	0.4865 ₪	0.744 ₪
(ドル換算) (B ₂)	(0.0442 \$)	(0.04132 \$)
メリット単価 (A ₁ -B ₁)	0.0925 ₪	0.0848 ₪
(ドル換算) (A ₂ -B ₂)	(0.0084 \$)	(0.00472 \$)

注： 替為レート：1983年 9月 1 \$ = 11.0015 ₪
1984年 10月 1 \$ = 18.002 ₪

メリット単価は1984年 0.0848 ₪/kWh (0.00472 \$/kWh) で前年より減少しているが、NAPOCORの長期料金想定により恢復するものと考えられる。従ってメリット単価も、料金の上昇率に正比例して推移するものと考えた。全停電がなくなることによるメリットは次のようになる。

年	全停電による 損失電力量 (GWh)	メリット (m・\$)
1988	16.2	0.11
1990	20.5	0.16
1995	24.4	0.39
2000	32.6	0.96

第11-3表 Production Cost by Region and by Type of Plant
Peso per kWh
January to September, 1984 and 1983

	1984		1983	
	Production Cost	Fuel, Steam & Coal Cost	Production Cost	Fuel, Steam & Coal Cost
TOTAL PHILIPPINES	7005	.4539	.4738	.3448
Hydro	.2640	—	.2806	—
Oil-based	1.0150	.8004	.5761	.4878
Geothermal	.5074	.2195	.2068	.1065
Coal	.7949	.3811	.5265	.2090
Luzon	.7444	.5169	.4865	.3655
Hydro	.4523	—	.5295	—
Oil-based	.9654	.7901	.5596	.4870
Geothermal	.4293	.2069	.2810	.1353
Visayas	1.3135	.6088	.7022	.4287
Hydro	.3726	—	.5095	—
Oil-based	1.5329	.8871	.7483	.4943
Geothermal	1.2062	.3449	.6264	.2073
Coal	.7949	.3811	.5265	.2393
Mindanao	.2239	.0663	.2860	.1620
Hydro	.1074	—	.1080	—
Oil-based	1.6165	.8589	.6492	.4926

b. 電圧対策によるメリット

Magat 水力発電所、PNPP 原子力発電所および Calaca 石炭火力発電所の運転開始により、230 kV 送電系統につながる電源は 3,500 MW 以上になる。平水年におけるルソン島北部水力の発生電力 635 MW は、年間を通して昼間初夜時間帯で全出力運転ができる。水力発電所の定期保修を考え、また原子力発電所の定期保修期間を考慮に入れても、北部水力発電所と原子力発電所の同時運転の機会は年間を通じ 60% をこすものと考えられる。

すなわち、メトロマニラ 115 kV 系統に連繫されている Manila, Suat の各発電所が、予備力となりピーク時間帯に運転を休止する機会が 1985 年に 5 ヶ月以上、1990 年においても 4 ヶ月以上あるものと想定される。

メトロマニラ市内の115 kV変電所の電圧は第7章に示すように市内火力発電所の運転状況により2-3 kVの差がある。したがって、電圧を維持するためには115 kV系統内の火力発電所を出力100 MW以上で運転しなければならない。

1984年、ルソン島の石油火力の燃料費は第11-4表に示すように、(0.79ペソ) 11.06円/kWhである。

いま、年平均4ヶ月の焚き増しで、月平均の平日発電日数が23日間、ピーク時間帯10時間で運転している100 MWの火力発電所が運転を中止できるとすれば、

節減出来る発生電力量は $100\text{MW} \times 23\text{日} \times 10\text{H} \times 4\text{ヶ月} = 92\text{GWh}$ になる。

Luzon島の火力発電所の燃料費はネットで1983年 0.487₱(0.044\$)/kWh、1984年 0.79₱(0.044\$)/kWhであった。また購入石油価額は第11-1表に示すように31.5\$/Barであった。

石油価額の将来想定について次の3ケースに分けてメリットを考えた。

Case	エスカレーション率	2,000年石油価額	備考
Case 1	1.1%/年	34.17 \$/Bar	NAPOCOR長期想定
Case 2	2%/年	39.03 \$/Bar	
Case 3	3%/年	45.18 \$/Bar	

また、各ケースごとの燃料費節減額は次表のとおりである。

Caseごとの燃料費節減額

単位：m・\$

年次	節減電力量 GWh	Case 1	Case 2	Case 3
1988	92	3.708	3.708	3.708
1990	92	3.832	3.935	4.052
1995	92	4.047	4.345	4.697
2000	92	4.275	4.797	5.445

c. メリットの合計

各メリットの合計を次表に示す。

第11-4表 Calculation of Benefit

Unit : m \$

Year	Save GWh from Black Out	Fuel Escalation 1.1 %		Fuel Escalation 2.0 %		Fuel Escalation 3.0 %	
		Save of fuel Cost	Total	Save of fuel Cost	Total	Save of fuel Cost	Total
1							
2							
3							
4	0.110	3.749	3.859	3.782	3.893	3.819	3.930
5	0.132	3.790	3.922	3.858	3.990	3.934	4.066
6	0.158	3.832	3.990	3.935	4.093	4.052	4.210
7	0.190	3.874	4.064	4.014	4.203	4.173	4.363
8	0.227	3.916	4.144	4.094	4.321	4.299	4.526
9	0.272	3.960	4.232	4.176	4.448	4.428	4.700
10	0.326	4.003	4.329	4.259	4.585	4.560	4.886
11	0.390	4.047	4.438	4.345	4.735	4.697	5.088
12	0.468	4.092	4.559	4.431	4.899	4.838	5.306
13	0.560	4.137	4.697	4.520	5.080	4.983	5.543
14	0.671	4.182	4.853	4.610	5.281	5.133	5.804
15	0.804	4.228	5.032	4.703	5.506	5.287	6.090
16	0.963	4.275	5.237	4.797	5.759	5.445	6.408
17	1.153	4.322	5.475	4.893	6.046	5.609	6.762
18	1.381	4.369	5.750	4.990	6.372	5.777	7.158
19	1.654	4.417	6.072	5.090	6.745	5.950	7.604
20	1.981	4.466	6.447	5.192	7.174	6.129	8.110
21	2.373	4.515	6.888	5.296	7.669	6.313	8.686
22	2.843	4.565	7.408	5.402	8.245	6.502	9.345
23	3.405	4.615	8.020	5.510	8.915	6.697	10.102
Total	20.062	83.353	103.415	91.897	111.959	102.524	122.684

11-5 内部収益率

以上の経費および利益を集約したものを第11-5～11-8表に示す。これにもとづき本プロジェクトの内部収益率を算出すると第11-1図に示すようになる。

Case	石 油 エンカレーション率	内部収益率	備 考
Case 1	1.1 %	7.6 %	NAPOCOR 燃料想定
Case 2	2.0 %	12.0 %	-
Case 3	3.0 %	14.4 %	-

石油の価格上昇率の最も低い場合でも内部収益率が7.6%となる。

従って、本プロジェクトは充分収益性の高いものといえる。

11-6 経済的、社会的評価

本プロジェクトにより、ルソン島送電系統の信頼度は著しく向上する。すなわち工業部門、商業部門の全停電による仕掛品の損失、停電期間中の生産の損失、販売の損失がなくなるため、その経済的影響は著しく大である。

又、全停電によって、工場、ビル、ホテルなどの保安用予備電源の運転など産業用、業務需要家の損失も考えられる。

又、電圧降下によるモーターの能率低下、照明、テレビ等に対する不快感など経済的社会的な悪影響が電力系統の安定、調相設備の設置によって大いに改善される。

これらの便益を計量化して考えることは現状では困難であるので、経済的、社会的評価としては、上記の財務的評価を補完する定性的なものに止めざるを得ない。然し、上記の経済的、社会的便益は極めて大きなものといえることが出来る。

第 11 - 5 表 Cost Calculation by Discount Rate

Unit : m \$

Year	3 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
1	0.665	0.652	0.623	0.596	0.571	0.548
2	1.938	1.865	1.699	1.555	1.428	1.316
3	2.091	1.974	1.717	1.502	1.322	1.170
4	3.712	3.437	2.854	2.389	2.015	1.711
5	3.604	3.274	2.594	2.077	1.679	1.369
6	3.499	3.118	2.359	1.806	1.395	1.095
7	3.397	2.969	2.144	1.571	1.166	0.876
8	3.298	2.828	1.949	1.366	0.969	0.701
9	3.202	2.693	1.772	1.188	0.810	0.561
10	3.109	2.565	1.611	1.033	0.675	0.449
11	3.018	2.443	1.464	0.894	0.562	0.359
12	2.930	2.326	1.331	0.781	0.469	0.287
13	2.845	2.216	1.210	0.679	0.391	0.147
14	2.762	2.110	1.100	0.590	0.325	0.117
15	2.682	2.010	1.000	0.513	0.271	0.094
16	2.604	1.914	0.909	0.447	0.226	0.075
17	2.528	1.823	0.826	0.388	0.188	0.060
18	2.454	1.736	0.752	0.338	0.157	0.048
19	2.383	1.653	0.683	0.294	0.131	0.038
20	2.313	1.575	0.621	0.255	0.109	0.031
21	2.246	1.500	0.564	0.222	0.091	0.025
22	2.181	1.428	0.513	0.193	0.076	0.020
23	2.117	1.360	0.467	0.168	0.063	0.018
Total	61.579	49.468	30.762	20.844	15.090	11.113

第 11 - 6 表 Calculation of Benefit by Discount Rate : Case 1
(Fuel Escalation 1.1%)

Unit : m \$

Year	3 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
1						
2						
3						
4	3.429	3.175	2.636	2.207	1.861	1.581
5	3.383	3.073	2.435	1.950	1.576	1.285
6	3.342	2.977	2.252	1.725	1.333	1.046
7	3.304	2.888	2.085	1.527	1.134	0.852
8	3.271	2.804	1.933	1.355	0.961	0.695
9	3.243	2.728	1.795	1.203	0.820	0.568
10	3.221	2.658	1.669	1.070	0.699	0.465
11	3.206	2.595	1.555	0.950	0.597	0.381
12	3.198	2.539	1.453	0.852	0.512	0.313
13	3.199	2.491	1.361	0.763	0.439	0.165
14	3.208	2.451	1.278	0.686	0.378	0.136
15	3.230	2.420	1.205	0.618	0.327	0.113
16	3.264	2.399	1.140	0.560	0.283	0.094
17	3.312	2.389	1.083	0.509	0.247	0.079
18	3.378	2.389	1.034	0.465	0.216	0.066
19	3.463	2.403	0.993	0.427	0.190	0.056
20	3.570	2.430	0.958	0.394	0.168	0.048
21	3.703	2.472	0.931	0.366	0.149	0.041
22	3.866	2.532	0.910	0.342	0.134	0.035
23	4.064	2.611	0.896	0.322	0.121	0.030
Total	67.852	52.424	29.600	18.290	12.147	8.050

第 11 - 7 表 Calculation of Benefit by Discount Rate : Case 2
(Fuel Escalation 2.0%)

Unit : m \$

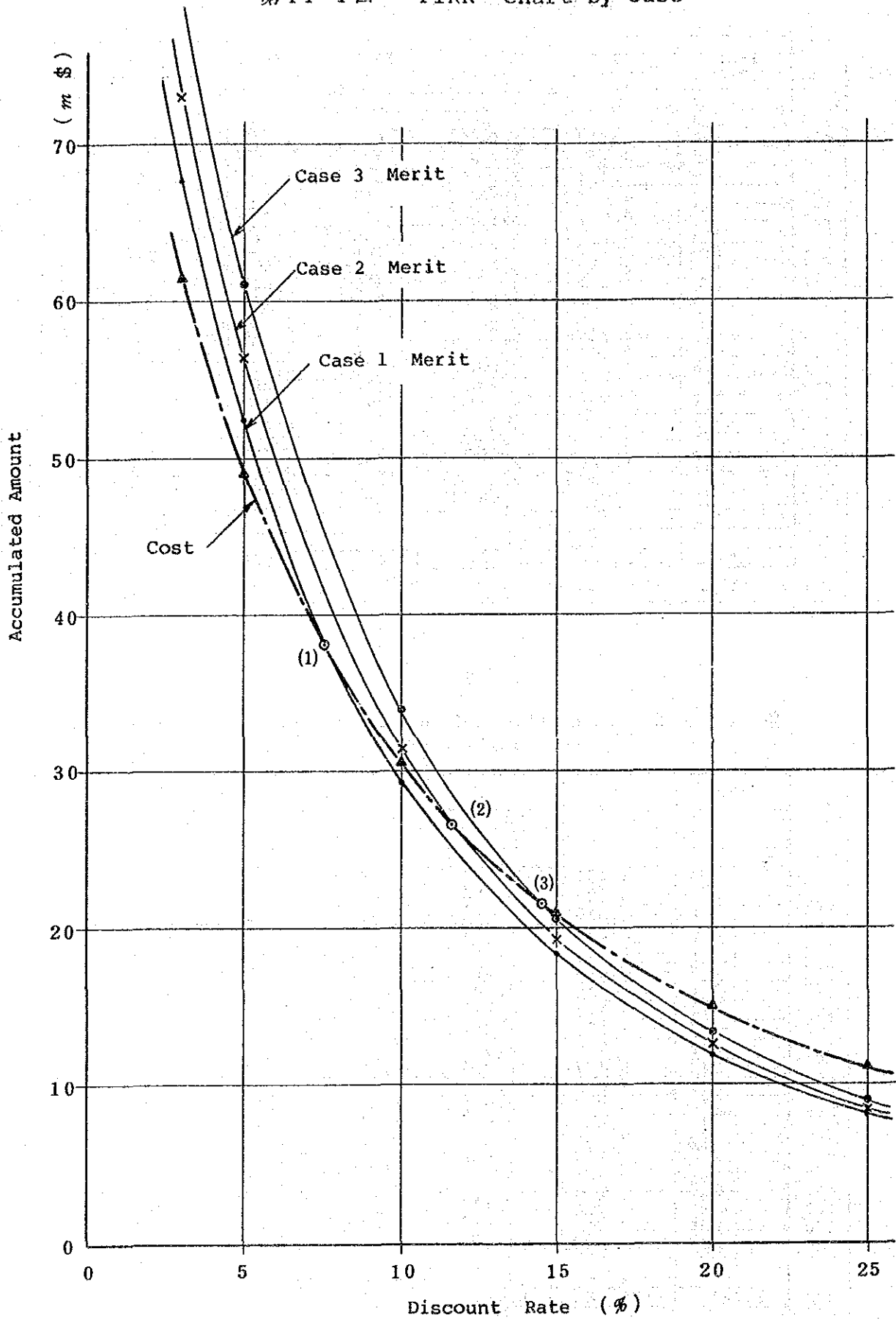
Year	3 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
1						
2						
3						
4	3.459	3.202	2.659	2.226	1.877	1.594
5	3.442	3.126	2.477	1.984	1.604	1.308
6	3.428	3.054	2.311	1.770	1.367	1.073
7	3.418	2.987	2.157	1.580	1.173	0.881
8	3.411	2.925	2.016	1.413	1.002	0.725
9	3.409	2.867	1.886	1.265	0.862	0.597
10	3.412	2.815	1.768	1.133	0.741	0.492
11	3.421	2.769	1.660	1.013	0.637	0.407
12	3.436	2.728	1.561	0.916	0.550	0.337
13	3.460	2.694	1.472	0.826	0.475	0.179
14	3.492	2.668	1.391	0.746	0.411	0.148
15	3.534	2.649	1.318	0.677	0.357	0.124
16	3.589	2.638	1.253	0.616	0.312	0.104
17	3.658	2.638	1.196	0.562	0.273	0.087
18	3.743	2.647	1.146	0.515	0.240	0.073
19	3.846	2.669	1.103	0.474	0.211	0.062
20	3.972	2.704	1.066	0.438	0.187	0.053
21	4.122	2.753	1.036	0.407	0.166	0.045
22	4.303	2.818	1.012	0.381	0.149	0.039
23	4.517	2.903	0.996	0.358	0.135	0.034
Total	73.071	56.252	31.483	19.298	12.729	8.362

第 11 - 8 表 Calculation of Benefit by Discount Rate : Case 3
(Fuel Escalation 3.0%)

Unit : m \$

Year	3 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
1						
2						
3						
4	3.491	3.233	2.684	2.247	1.895	1.610
5	3.507	3.186	2.525	2.022	1.634	1.332
6	3.526	3.142	2.377	1.820	1.406	1.103
7	3.548	3.101	2.239	1.640	1.218	0.915
8	3.573	3.063	2.111	1.479	1.050	0.759
9	3.602	3.029	1.993	1.336	0.911	0.631
10	3.636	3.000	1.884	1.208	0.789	0.525
11	3.675	2.975	1.783	1.089	0.685	0.437
12	3.721	2.954	1.690	0.992	0.595	0.365
13	3.775	2.940	1.606	0.901	0.518	0.195
14	3.837	2.931	1.528	0.820	0.452	0.163
15	3.909	2.929	1.458	0.749	0.395	0.137
16	3.993	2.935	1.394	0.685	0.347	0.115
17	4.091	2.950	1.337	0.628	0.305	0.097
18	4.205	2.974	1.288	0.578	0.269	0.082
19	4.337	3.009	1.243	0.535	0.238	0.070
20	4.491	3.057	1.205	0.496	0.212	0.060
21	4.669	3.117	1.173	0.461	0.188	0.051
22	4.877	3.194	1.148	0.432	0.169	0.044
23	5.119	3.289	1.128	0.406	0.153	0.038
Total	79.582	61.009	33.796	20.523	13.430	8.731

第 11-1 圖 FIRR Chart by Case



添 付 資 料

Appendix 1

NAPOCOR 及び MERALCO のリレーシステム

THE PROTECTION SYSTEM OF THE LUZON GRID

I - INTRODUCTION

The National Power Corporation (NPC) supplies electric power in Luzon to private utilities, electric cooperatives, and some industrial customers through a number of generating stations, transmission lines and substations, about three-fourths of the total power generated is supplied to Manila Electric Company (MERALCO), which distributes power to the Metro Manila area, at several entry points.

The NPC transmission system consists of 230/115-kV lines and 230/115-kV transformers while the MERALCO system consists of relatively short 115-kV transmission lines (Exhibit A). Both utilities have different transmission line relaying practices - the relays, communication channel and the teleprotection systems employed are different.

II - NPC TRANSMISSION RELAYING SYSTEM AND PRACTICES

A. Protective Relays Used

1. Brown Boveri Types LZ32, LZ3, L3WYS Distance Relays

- Electromechanical
- Switched-Scheme, Single-System for Three-Phase, Phase-to-Phase (-to Ground) and Single-Phase-to-Ground Faults
- Three-Forward Zones and One Non-Directional Zone
- Cross-Polarized MHO Characteristics

2. FIR K-DAR Relays (KD-4/KD-41, KDXG Phase and Ground Distance Relays) and Directional Ground Overcurrent Relays
 - Electromechanical
 - Phase Relay KD-4 has MHO Characteristic with Two Forward Zones and One Backward Zone (KD-41)
 - Ground Relay KDXG has Reactance Type Characteristic with Three Switched Zones and Three Independent Phases
3. SIEMENS Type 7SL24 Distance Relay (Not yet Installed)
 - Static Type
 - Switched-Scheme, Single-System for All Types of Faults
 - Three Forward Zones and One Non-Directional Zone
 - Quadrilateral Characteristics
 - Cross-Polarized

B. Communication Channel

Power Line Carrier (PLC) communication of BBC make is used extensively. The methods of coupling used are:

1. Inter-System Coupling (Double-Circuit Lines)
2. Phase-Phase-Ground Coupling
3. Phase-Ground Coupling

During normal operation of the power system the PLC channel is used for voice communication and a guard tone is continuously transmitted for channel monitoring. If a protective relay actuates the PLC channel the guard tone is removed and a tripping (or blocking), signal is transmitted.

III - MERALCO TRANSMISSION LINE RELAYING PRACTICE

A. Protective Relays

All protective relays used by MERALCO are of the electro-mechanical type made by general electric and westinghouse. For Phase-to-Phase and Three-Phase Faults the GE type GCY and westinghouse type KD-4 with three forward zones are used. For faults involving ground, directional overcurrent relays with both instantaneous and inverse characteristics are used. The inverse element gives back-up protection for adjoining line sections and covers the rest of the protected line.

B. Communication Channel

MERALCO uses a microwave communication system for both remote control of circuit breakers and for protection signalling.

Appendix 2

電力系統解析資料

Table 1 Load forecast NPC 各變電所
Luzon Grid Total

S/S	'83	'85	'86	'87	'90
Curima	1.05	1.42	1.47	1.57	1.87
Laoag	4.93	4.75	4.98	5.35	7.30
Bantay	5.04	5.77	5.99	6.38	7.73
Lubuagan	5.46	7.48	7.26	7.25	8.08
Bauang	14.27	13.22	13.24	14.62	17.43
Labrador	0.00	0.00	10.46	11.28	13.23
San manuel	34.64	27.21	27.95	29.59	36.03
Itogon (binga)	17.53	17.56	17.95	18.93	24.46
Beckel (ambuklao)	12.28	9.31	9.41	10.10	12.01
Baguio	31.28	31.49	32.43	34.88	38.83
San tiago	10.18	15.42	15.36	16.12	18.01
Tuguegarao	6.61	7.00	7.19	7.58	8.97
Solano	2.41	5.06	6.14	7.36	10.16
Cabanatuan	21.94	17.79	17.86	18.72	22.20
Conception	10.50	10.96	11.24	11.71	14.02
México	81.87	87.46	88.95	92.92	109.12
Prado (hermosa)	17.21	11.12	11.66	12.57	16.05
Olongapo	64.03	68.10	67.76	70.18	81.98
Botocan	0.00	15.52	16.73	18.38	26.47
Bataan	24.35	21.70	21.94	22.80	26.03
Epza	12.60	9.41	10.05	10.83	13.05
Angat	0.00	5.63	5.91	6.36	8.36
San jose	27.29	34.78	37.12	40.71	53.50
Dasmariñas	17.42	14.16	14.58	15.27	18.39
Ternate	1.36	2.24	2.44	2.57	3.37
Tagaytay	0.00	1.67	1.75	1.94	2.84
Batangas	32.54	35.52	35.91	36.89	42.45
Caliraya	7.03	6.56	6.65	6.86	8.05
Mak-ban	18.89	19.52	19.71	20.45	24.04
Gumaca	5.46	5.58	5.96	6.50	9.09
Labo	3.15	3.20	3.39	3.73	5.16
Naga	10.71	10.78	10.86	11.46	13.31
Daraga (legaspi)	12.39	11.60	11.71	12.36	15.16
Tiwi	1.89	2.92	2.97	3.15	3.73
NPC total	516.30	541.88	564.99	597.37	720.49
MERALCO	1961.70	1853.12	1845.01	1912.63	2264.51
LUZON grid total	2478.00	2395.00	2410.00	2510.00	2985.00

Table 2 HERALCO LOAD FORECAST

S/S	P. F (%)	'83			'85			'86			'87			'88			'89			'90		
		11am (MW)	peak (MW)	(HVar)	11am (MW)	peak (MW)	(HVar)	11am (MW)	peak (MW)	(HVar)	11am (MW)	peak (MW)	(HVar)	11am (MW)	peak (MW)	(HVar)	11am (MW)	peak (MW)	(HVar)	11am (MW)	peak (MW)	(HVar)
Balibago	96.5	70.0	59.0	16.0	41.0	51.0	40.5	11.0	53.0	41.8	11.4	62.0	49.6	13.5								
Balintavak	73.1	78.0	65.7	61.4	80.0	65.6	65.1	60.8	75.0	59.2	55.3	55.0	44.0	41.1								
Bocau 1	-86.1	94.0	78.2	-46.8	49.0	40.2	39.7	-23.4	50.0	39.5	-23.3	59.0	47.2	-27.9								
-do- 2	-86.1	0.0	0.0	0.0	37.0	30.4	30.2	17.8	39.0	30.8	18.2	45.0	36.0	21.3								
Botocan	90.0	26.0	21.9	10.6	23.0	18.9	19.0	9.2	24.0	19.7	9.6	28.0	22.4	10.9								
Cainta	99.8	40.0	33.7	2.2	49.0	40.2	39.7	2.5	50.0	41.0	2.6	61.0	48.8	3.1								
Calauan	97.4	27.0	22.8	5.3	24.0	19.7	19.8	4.6	25.0	20.5	4.8	29.0	23.2	5.4								
Carmona	90.0	0.0	0.0	0.0	23.0	18.9	19.0	9.2	24.0	19.7	9.6	28.0	22.4	10.9								
Dolores	96.3	80.0	67.4	18.9	65.0	53.3	53.2	14.9	67.0	55.2	15.5	82.0	65.6	18.4								
Canluban	99.7	54.0	45.5	3.5	51.0	41.9	41.3	3.2	52.0	42.6	3.3	63.0	50.4	3.9								
Gardner	-90.0	121.0	102.0	-49.4	132.0	108.3	79.4	-38.4	104.0	82.1	-39.8	111.0	88.8	-43.0								
Malaya	90.0	22.0	18.5	9.0	20.0	16.4	16.7	8.1	22.0	17.4	8.4	25.0	20.0	9.7								
Halibay 1	96.1	109.0	91.9	26.4	75.0	61.5	61.1	17.6	80.0	63.1	18.2	93.0	74.4	21.4								
-do- 2	96.1	117.0	98.6	28.4	82.0	67.3	63.5	18.3	87.0	68.7	19.8	102.0	81.6	23.5								
Halinta	78.5	114.0	96.1	75.8	90.0	73.9	73.0	57.6	80.0	63.1	49.8	84.0	67.2	53.1								
Handal' yng	97.7	125.0	105.4	23.0	74.0	60.7	61.1	13.3	77.0	63.0	13.3	71.0	56.8	12.4								
Marikina 1	98.3	121.0	102.0	19.0	100.0	82.1	74.6	13.9	94.0	71.0	13.3	95.0	76.0	14.2								
-do- 2	98.3	78.0	65.7	12.3	100.0	82.1	74.6	13.9	90.0	71.0	13.3	100.0	80.0	14.3								
H. Port 1	98.6	126.0	106.2	18.0	80.0	65.6	65.1	11.0	85.0	67.1	11.3	100.0	80.0	13.5								
-do- 2	98.6	89.0	75.0	12.7	100.0	82.1	81.8	13.8	107.0	84.4	14.3	105.0	84.0	14.2								
Novaliches	100.0	73.0	61.5	0.0	84.0	66.0	52.4	0.0	86.0	62.7	0.0	96.0	76.8	0.0								
Packlona	100.0	77.0	64.9	0.0	77.0	63.2	62.7	0.0	79.0	62.7	0.0	82.0	67.8	0.0								
Rockwell 3	90.0	117.0	98.6	47.8	100.0	82.1	81.8	39.6	103.0	84.4	40.9	125.0	100.0	48.5								
-do- 4	90.0	120.0	101.1	49.0	100.0	82.1	81.8	39.6	103.0	84.4	40.9	125.0	100.0	48.5								
Rosario	90.0	0.0	0.0	0.0	35.0	28.7	28.6	13.8	38.0	30.0	14.5	44.0	35.2	17.1								
Sta. Mesa	93.0	154.0	129.8	51.3	52.0	42.7	42.9	16.9	54.0	44.2	17.5	66.0	52.8	20.9								
St. Anthony	90.0	15.0	12.8	6.1	15.0	12.3	11.9	5.8	16.0	12.6	6.1	19.0	15.2	7.4								
Taguig	81.2	83.0	70.0	50.3	67.0	55.0	54.8	39.4	69.0	56.8	40.8	84.0	67.2	48.3								
Tegen 3	-86.3	134.0	112.9	-66.1	244.0	200.2	200.8	-117.2	253.9	208.3	-122.0	309.0	247.3	-144.8								
Teresa	90.0	42.0	35.4	17.1	46.0	37.7	37.3	18.1	49.0	38.7	18.7	58.0	46.4	22.5								
Asea brev	90.0	6.3	5.3	2.6	6.3	5.2	5.2	2.5	7.5	6.2	2.6	7.9	6.3	3.1								
Cigi	90.0	7.2	6.1	2.9	7.2	5.9	6.0	2.5	8.4	6.7	2.6	9.2	7.4	3.6								
Met. concast	71.0	8.0	6.7	6.7	8.1	6.6	6.7	6.6	8.8	6.9	6.9	10.5	8.4	8.3								
Malabon	90.0	0.0	0.0	0.0	45.0	36.9	36.5	17.7	48.0	37.9	18.3	67.0	53.6	26.0								
Kamagong	86.3	0.0	0.0	0.0	35.4	29.0	28.6	16.7	38.0	30.0	17.6	44.0	35.2	20.6								
Sta. Mesa 2	93.0	0.0	0.0	0.0	52.0	42.7	42.1	16.9	53.0	43.4	17.2	64.0	51.2	20.2								
Parang	90.0	0.0	0.0	0.0	20.0	15.9	15.9	7.7	21.0	16.6	8.0	23.0	18.4	8.9								
Sunvalley	98.1	0.0	0.0	0.0	39.0	31.0	31.0	8.9	41.0	32.4	9.3	47.0	37.6	10.8								
Pas. de blas	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	21.3	10.3	31.0	24.8	12.0								
H.G. center	98.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	27.6	5.2	41.0	32.8	6.1								
Cubao	93.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	27.2	10.8								
Balint' wk 2	73.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	44.8	41.8								
San Pedro	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	17.6	8.5								
Total		2327.5	1961.6	413.9	2258.0	1852.9	1844.9	374.2	2423.4	1912.5	384.9	2829.6	2264.5	479.5								

Table 3 Demand & Supply balance ('84 Wet PNPPin)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'84 inst. cap (MW)	Avall. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	302.0	85	620	0	0	0	0	none
Geo.	Jan. '79	Tiwi 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	may. '79	Tiwi 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jan. '80	Tiwi 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Tiwi 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	dec. '81	Tiwi 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	mar. '82	Tiwi 6	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	apr. '79	Mak-Ban 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jul. '79	Mak-Ban 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Mak-Ban 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '80	Mak-Ban 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '84	Mak-Ban 5	69.0	80	55	55	0	0	0	none
	aug. '84	Mak-Ban 6	69.0	80	55	55	0	0	0	none
	'90	Manito 1			55	55	0	0	0	none
	'90	Manito 2			55	55	0	0	0	none
Geo. total					770	770	550	495	495	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	0	0	0	none
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	300	300	213	before rehabili.
	mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	350	350	300	before rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	140	
	aug. '68	Sucac 1	188.0	90	150	150	150	0	0	
	Jun. '70	Sucac 2	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	Jul. '71	Sucac 3	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	sep. '72	Sucac 4	370.0	90	300	300	260	260	260	before rehabili.
	sep. '65	Manila 1	128.0	85	100	100	100	100	50	
	oct. '65	Manila 2	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1805	1160	963	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	166.6	90	150	150	150	150	100	
	aug. '82	Kalayaan 2	166.6	90	150	150	150	150	98	
Hydro	aug. '83	Magat 1	112.5	80	90	90	90	90	90	
	sep. '83	Magat 2	112.5	80	90	90	90	90	90	
	oct. '83	Magat 3	112.5	80	90	90	90	90	90	
	dec. '83	Magat 4	112.5	80	90	90	90	90	90	
	apr. '77	Pant'bgn 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	apr. '77	Pant'bgn 2	55.5	90	50	50	50	50	50	
	oct. '87	Angat 1	55.6	90	50	50	50	50	50	
	oct. '87	Angat 2	55.6	90	50	50	50	50	50	
	aug. '68	Angat 3	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Jun. '68	Angat 4	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Jul. '87	Angat aux	20.0	90	18	18	18	18	18	
	dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	dec. '56	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	25	25	
	sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	25	25	
	mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	25	25	
	mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	0	0	mainte.
	aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	8	8	
	feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	8	8	
	dec. '80	Masivay	13.3	90	12	12	12	12	10	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	1196	1090	
Oil	oct. '60	Rockwell 6			65	0	0	0	0	retire
	sep. '60	Rockwell 7			65	0	0	0	0	retire
	oct. '63	Rockwell 8			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4836	4216	3576	2851	2548	(Margin) 303
Load									2478	
(Loss)									70	

Table 4-1

Demand & Supply balance
('85 Vet PNPPin)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'85 inst. cap (MW)	Avail. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	802.0	85	620	620	620	620	500	
Geo.	Jan. '79	Tivi 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	May. '79	Tivi 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jan. '80	Tivi 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Apr. '80	Tivi 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Dec. '81	Tivi 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Mar. '82	Tivi 6	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	Apr. '79	Hak-Ban 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jul. '79	Hak-Ban 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Apr. '80	Hak-Ban 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '80	Hak-Ban 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '84	Hak-Ban 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Aug. '84	Hak-Ban 6	69.0	80	55	55	55	55	55	
	'90	Hanito 1			55	0	0	0	0	none
	'90	Hanito 2			55	0	0	0	0	none
Geo. total					770	660	660	605	605	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	260	
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	280	0	0	before rehabili.
	Mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	320	320	80	before rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	Feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	70	
	Aug. '68	Sucat 1	188.0	90	150	150	150	0	0	
	Jun. '70	Sucat 2	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	Jul. '71	Sucat 3	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	sep. '72	Sucat 4	370.0	90	300	300	260	0	0	before rehabili.
	sep. '65	Manila 1	128.0	85	100	100	100	0	0	
	Oct. '65	Manila 2	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1735	470	150	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	166.6	90	150	150	150	150	75	
	Aug. '82	Kalayaan 2	166.6	90	150	150	150	150	70	
Hydro	Aug. '83	Hagat 1	112.5	80	90	90	90	90	90	
	sep. '83	Hagat 2	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Oct. '83	Hagat 3	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Dec. '83	Hagat 4	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Apr. '77	Pant'bgan 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	Apr. '77	Pant'bgan 2	55.5	90	50	50	50	50	50	
	Oct. '67	Angat 1	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Oct. '67	Angat 2	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Aug. '68	Angat 3	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Jun. '68	Angat 4	55.6	90	50	50	50	50	24	
	Jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	18	18	
	Dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Dec. '56	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	25	25	
	sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	0	0	mainte.
	Aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	Aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	Oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	8	8	
	Feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	8	8	
	Dec. '80	Hasiway	13.3	90	12	12	12	12	12	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	1196	1015	
Oil	Oct. '60	Rockwell 6			65	0	0	0	0	retire
	sep. '80	Rockwell 7			65	0	0	0	0	retire
	Oct. '63	Rockwell 8			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4836	4726	4536	3191	2530	(Margin) 661
Load									2395	
(Loss)									135	

Table 4-2

Demand & Supply balance
('85 Dry PNPPin)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'85 inst. cap (MW)	Avail. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	802.0	85	620	620	620	620	500	
Geo.	Jan. '79	Tivi 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	may. '79	Tivi 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jan. '80	Tivi 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Tivi 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	dec. '81	Tivi 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	mar. '82	Tivi 6	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	apr. '79	Hak-Ban 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jul. '79	Hak-Ban 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Hak-Ban 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '80	Hak-Ban 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '84	Hak-Ban 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	aug. '84	Hak-Ban 6	69.0	80	55	55	55	55	55	
	'90	Hanito 1			55	0	0	0	0	none
	'90	Hanito 2			55	0	0	0	0	none
Geo. total					770	660	660	605	605	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	300	
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	260	260	99	before rehabili.
	mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	320	320	290	before rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	100	
	aug. '68	Sucat 1	188.0	90	150	150	150	0	0	
	Jun. '70	Sucat 2	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	Jul. '71	Sucat 3	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	sep. '72	Sucat 4	370.0	90	300	300	260	260	90	before rehabili.
	sep. '65	Manila 1	128.0	85	100	100	100	0	0	
	oct. '65	Manila 2	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1735	990	579	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	166.6	90	150	150	150	150	100	
	aug. '82	Kalayaan 2	166.6	90	150	150	150	150	100	
Hydro	aug. '83	Magat 1	112.5	80	90	90	90	90	60	
	sep. '83	Magat 2	112.5	80	90	90	90	90	63	
	oct. '83	Magat 3	112.5	80	90	90	90	0	0	
	dec. '83	Magat 4	112.5	80	90	90	90	0	0	
	apr. '77	Pant'bgn 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	apr. '77	Pant'bgn 2	55.5	90	50	50	50	0	0	
	oct. '67	Angat 1	55.6	90	50	50	50	50	50	
	oct. '67	Angat 2	55.6	90	50	50	50	0	0	
	aug. '68	Angat 3	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jun. '68	Angat 4	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	0	0	
	dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	dec. '56	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	0	0	
	sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	0	0	
	Jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	0	0	
	mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	0	0	
	mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	0	0	
	aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	0	0	
	aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	0	0	
	oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	0	0	
	feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	0	0	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	0	0	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	0	0	
	dec. '80	Hasiway	13.3	90	12	12	12	0	0	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	638	481	
Oil	oct. '60	Rockwell 6			65	0	0	0	0	retire
	sep. '60	Rockwell 7			65	0	0	0	0	retire
	oct. '63	Rockwell 8			85	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4838	4726	4536	3153	2465	(Margin) 688
Load									2395	
(Loss)									70	

Table 4-3

Demand & Supply balance
('85 Wet PNPPout)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'85 inst. cap (MW)	Avail. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	802.0	85	620	620	620	0	0	mainte.
Geo.	jan. '79	Tivi 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	may. '79	Tivi 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	jan. '80	Tivi 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Tivi 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	dec. '81	Tivi 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	mar. '82	Tivi 6	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	apr. '79	Hak-Ban 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	jul. '79	Hak-Ban 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Hak-Ban 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	jun. '80	Hak-Ban 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	jun. '84	Hak-Ban 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	aug. '84	Hak-Ban 6	69.0	80	55	55	55	55	55	
	'90	Hanito 1			55	0	0	0	0	none
	'90	Hanito 2			55	0	0	0	0	none
Geo. total					770	660	660	605	605	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	300	
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	260	260	110	before rehabili.
	mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	320	320	262	before rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	100	
	aug. '68	Sucut 1	188.0	90	150	150	150	0	0	
	jun. '70	Sucut 2	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	jul. '71	Sucut 3	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	sep. '72	Sucut 4	370.0	90	300	300	260	260	70	before rehabili.
	sep. '65	Hanila 1	128.0	85	100	100	100	0	0	
	oct. '65	Hanila 2	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1735	990	542	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	166.6	90	150	150	150	150	77	
	aug. '82	Kalayaan 2	166.6	90	150	150	150	150	75	
Hydro	aug. '83	Hagat 1	112.5	80	90	90	90	90	90	
	sep. '83	Hagat 2	112.5	80	90	90	90	90	90	
	oct. '83	Hagat 3	112.5	80	90	90	90	90	90	
	dec. '83	Hagat 4	112.5	80	90	90	90	90	90	
	apr. '77	Pant'bgn 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	apr. '77	Pant'bgn 2	55.5	90	50	50	50	50	50	
	oct. '67	Angat 1	55.6	90	50	50	50	50	50	
	oct. '67	Angat 2	55.6	90	50	50	50	50	50	
	aug. '68	Angat 3	55.6	90	50	50	50	50	50	
	jun. '68	Angat 4	55.6	90	50	50	50	50	50	
	jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	18	18	
	dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	dec. '56	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	25	25	
	sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	25	25	
	jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	25	25	
	mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	25	25	
	mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	0	0	mainte.
	aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	8	8	
	feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	8	8	
	dec. '80	Hasiway	13.3	90	12	12	12	12	12	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	1196	1048	
Oil	oct. '60	Rockwell 6			65	0	0	0	0	retire
	sep. '60	Rockwell 7			65	0	0	0	0	retire
	oct. '63	Rockwell 8			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4836	4726	4536	3091	2495	(Margin) 596
Load									2395	
(Loss)									100	

Table 4-4

Demand & Supply balance
('85 Dry PNPPout)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'85 Inst. cap (MW)	Avail. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	802.0	85	620	620	620	0	0	mainte.
Geo.	Jan. '79	Tiwi 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	may. '79	Tiwi 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jan. '80	Tiwi 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Tiwi 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	dec. '81	Tiwi 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	mar. '82	Tiwi 6	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	apr. '79	Hak-Ban 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jul. '79	Hak-Ban 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Hak-Ban 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '80	Hak-Ban 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '84	Hak-Ban 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	aug. '84	Hak-Ban 6	69.0	80	55	55	55	55	55	
	'90	Manito 1			55	0	0	0	0	none
	'90	Manito 2			55	0	0	0	0	none
Geo. total					770	660	660	605	605	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	300	
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	260	260	260	before rehabili.
	mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	320	320	300	before rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	50	
	aug. '68	Sucat 1	188.0	90	150	150	150	0	0	
	Jun. '70	Sucat 2	245.0	90	200	200	160	160	90	before rehabili.
	Jul. '71	Sucat 3	245.0	90	200	200	160	160	89	before rehabili.
	sep. '72	Sucat 4	370.0	90	300	300	260	260	260	before rehabili.
	sep. '65	Manila 1	128.0	85	100	100	100	100	60	
	oct. '65	Manila 2	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1735	1410	1109	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	166.6	90	150	150	150	150	60	
	aug. '82	Kalayaan 2	166.6	90	150	150	150	150	63	
Hydro	aug. '83	Hagat 1	112.5	80	90	90	90	90	90	
	sep. '83	Hagat 2	112.5	80	90	90	90	90	90	
	oct. '83	Hagat 3	112.5	80	90	90	90	0	0	
	dec. '83	Hagat 4	112.5	80	90	90	90	0	0	
	apr. '77	Pant'bgn 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	apr. '77	Pant'bgn 2	55.5	90	50	50	50	0	0	
	oct. '67	Angat 1	55.6	90	50	50	50	50	50	
	oct. '87	Angat 2	55.6	90	50	50	50	0	0	
	aug. '68	Angat 3	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jun. '68	Angat 4	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	0	0	
	dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	dec. '56	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	0	0	
	sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	0	0	
	Jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	0	0	
	mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	0	0	
	mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	0	0	
	aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	0	0	
	aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	0	0	
	oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	0	0	
	feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	0	0	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	0	0	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	0	0	
	dec. '80	Hasiway	13.3	90	12	12	12	0	0	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	638	461	
Oil	oct. '60	Rockwell 6			65	0	0	0	0	retire
	sep. '60	Rockwell 7			65	0	0	0	0	retire
	oct. '63	Rockwell 8			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4836	4726	4536	2953	2475	(Margin)
Load									2395	478
(Loss)									80	

Table 4-5

Demand & Supply balance(Night)
('85 Wet PNPPin)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap(MVA)	P.F (%)	Rating cap(MW)	'85 inst. cap(MW)	Avail. cap(MW)	Operat. Cap(MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PHPP	802.0	85	620	620	620	620	500	
Geo.	Jan. '79	Tivi	69.0	80	55	55	55	55	30	
	may. '79	Tivi	69.0	80	55	55	55	55	30	
	Jan. '80	Tivi	69.0	80	55	55	55	55	30	
	apr. '80	Tivi	69.0	80	55	55	55	55	30	
	dec. '81	Tivi	69.0	80	55	55	55	55	30	
	mar. '82	Tivi	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	apr. '79	Mak-Ban	69.0	80	55	55	55	55	35	
	Jul. '79	Mak-Ban	69.0	80	55	55	55	55	35	
	apr. '80	Mak-Ban	69.0	80	55	55	55	55	35	
	Jun. '80	Mak-Ban	69.0	80	55	55	55	55	35	
	Jun. '84	Mak-Ban	69.0	80	55	55	55	55	35	
	aug. '84	Mak-Ban	69.0	80	55	55	55	55	35	
	'90	Hanito			55	0	0	0	0	none
	'90	Hanito			55	0	0	0	0	none
Geo. total					770	660	660	605	360	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	150	
Oil	sep. '75	Malaya	370.0	90	300	300	260	0	0	before rehabili.
	mar. '79	Malaya	438.0	90	350	350	320	320	130	before rehabili.
	sep. '72	Bataan	93.8	80	75	75	75	0	0	
	feb. '77	Bataan	187.5	80	150	150	150	150	50	
	aug. '68	Sucut	188.0	90	150	150	150	0	0	
	Jun. '70	Sucut	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	Jul. '71	Sucut	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	sep. '72	Sucut	370.0	90	300	300	260	0	0	before rehabili.
	sep. '65	Manila	128.0	85	100	100	100	0	0	
	oct. '65	Manila	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1735	470	180	
Pump	sep. '82	Kalayaan	166.6	90	150	150	150	0	0	
	aug. '82	Kalayaan	166.6	90	150	150	150	0	0	
Hydro	aug. '83	Magat	112.5	80	90	90	90	90	75	
	sep. '83	Magat	112.5	80	90	90	90	90	75	
	oct. '83	Magat	112.5	80	90	90	90	0	0	
	dec. '83	Magat	112.5	80	90	90	90	0	0	
	apr. '77	Pant'bgn	55.5	90	50	50	50	50	50	
	apr. '77	Pant'bgn	55.5	90	50	50	50	0	0	
	oct. '67	Angat	55.8	90	50	50	50	50	50	
	oct. '67	Angat	55.6	90	50	50	50	50	30	
	aug. '68	Angat	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jun. '68	Angat	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	18	18	
	dec. '56	Anbuklao	28.7	90	25	25	25	25	25	
	dec. '56	Anbuklao	28.7	90	25	25	25	25	11	
	sep. '57	Anbuklao	28.7	90	25	25	25	0	0	
	Jan. '60	Binga	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga	27.8	90	25	25	25	25	25	
	mar. '60	Binga	27.8	90	25	25	25	0	0	
	mar. '60	Binga	27.8	90	25	25	25	0	0	
	aug. '42	Caliraya	10.0	80	8	8	8	8	8	
	aug. '42	Caliraya	10.0	80	8	8	8	8	8	
	oct. '47	Caliraya	10.0	80	8	8	8	8	8	
	feb. '50	Caliraya	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan	12.0	80	8	8	8	8	8	
	dec. '80	Hasiway	13.3	90	12	12	12	12	10	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	516	450	
Oil	oct. '60	Rockwell			65	0	0	0	0	retire
	sep. '60	Rockwell			65	0	0	0	0	retire
	oct. '63	Rockwell			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4836	4726	4536	2511	1640	(Margin)
Load									1592	871
(Loss)									48	

Table 5-1

Demand & Supply balance
('88 Dry PNPPin)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'85 inst. cap (MW)	Avail. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	802.0	85	620	620	620	620	500	
Geo.	Jan. '79	Tiwi 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	May. '79	Tiwi 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jan. '80	Tiwi 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Apr. '80	Tiwi 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Dec. '81	Tiwi 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Mar. '82	Tiwi 6	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	Apr. '79	Hak-Ban 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jul. '79	Hak-Ban 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Apr. '80	Hak-Ban 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '80	Hak-Ban 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '84	Hak-Ban 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Aug. '84	Hak-Ban 6	69.0	80	55	55	55	55	55	
	'90	Manito 1			55	0	0	0	0	none
	'90	Manito 2			55	0	0	0	0	none
Geo. total					770	660	660	605	605	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	300	
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	260	260	154	before rehabili.
	Mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	320	320	320	before rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	Feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	70	
	Aug. '68	Sucac 1	188.0	90	150	150	150	0	0	
	Jun. '70	Sucac 2	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	Jul. '71	Sucac 3	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	sep. '72	Sucac 4	370.0	90	300	300	260	260	150	before rehabili.
	sep. '65	Manila 1	128.0	85	100	100	100	0	0	
	Oct. '65	Manila 2	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1735	990	694	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	168.6	90	150	150	150	150	80	
	Aug. '82	Kalayaan 2	166.6	90	150	150	150	0	0	
Hydro	Aug. '83	Magat 1	112.5	80	90	90	90	90	45	
	Sep. '83	Magat 2	112.5	80	90	90	90	90	45	
	Oct. '83	Magat 3	112.5	80	90	90	90	0	0	
	Dec. '83	Magat 4	112.5	80	90	90	90	0	0	
	Apr. '77	Pant'bgn 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	Apr. '77	Pant'bgn 2	55.5	90	50	50	50	0	0	
	Oct. '67	Angat 1	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Oct. '67	Angat 2	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Aug. '68	Angat 3	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jun. '68	Angat 4	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	18	18	
	Dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Dec. '56	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	0	0	
	Sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	0	0	
	Jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	0	0	
	Mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	0	0	
	Mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	0	0	
	Aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	Aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	0	0	
	Oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	0	0	
	Feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	0	0	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	0	0	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	0	0	
	Dec. '80	Hasiway	13.3	90	12	12	12	12	12	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	576	416	
Oil	Oct. '60	Rockwell 6			65	0	0	0	0	retire
	Sep. '60	Rockwell 7			65	0	0	0	0	retire
	Oct. '63	Rockwell 8			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4836	4728	4536	3091	2515	(Margin) 576
Load									2410	
(Loss)									105	

Table 5-2

Demand & Supply balance
('86 Wet PNPPout)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'85 inst. cap (MW)	Avail. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	802.0	85	620	620	620	0	0	mainte.
Geo.	Jan. '79	Tivi 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	may. '79	Tivi 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jan. '80	Tivi 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Tivi 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	dec. '81	Tivi 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	mar. '82	Tivi 6	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	apr. '79	Mak-Ban 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jul. '79	Mak-Ban 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Mak-Ban 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '80	Mak-Ban 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '84	Mak-Ban 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	aug. '84	Mak-Ban 6	69.0	80	55	55	55	55	55	
	'90	Hanito 1			55	0	0	0	0	none
	'90	Hanito 2			55	0	0	0	0	none
Geo. total					770	660	660	605	605	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	300	
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	260	260	150	before rehabili.
	mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	320	320	262	before rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	70	
	aug. '68	Sucat 1	188.0	90	150	150	150	0	0	
	Jun. '70	Sucat 2	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	Jul. '71	Sucat 3	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	sep. '72	Sucat 4	370.0	90	300	300	260	260	106	before rehabili.
	sep. '65	Hanila 1	128.0	85	100	100	100	0	0	
	oct. '65	Hanila 2	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1735	990	588	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	166.6	90	150	150	150	150	50	
	aug. '82	Kalayaan 2	166.6	90	150	150	150	150	47	
Hydro	aug. '83	Hagat 1	112.5	80	90	90	90	90	90	
	sep. '83	Hagat 2	112.5	80	90	90	90	90	90	
	oct. '83	Hagat 3	112.5	80	90	90	90	90	90	
	dec. '83	Hagat 4	112.5	80	90	90	90	90	90	
	apr. '77	Pant' bgn 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	apr. '77	Pant' bgn 2	55.5	90	50	50	50	50	50	
	oct. '67	Angat 1	55.8	90	50	50	50	50	50	
	oct. '67	Angat 2	55.8	90	50	50	50	50	50	
	aug. '68	Angat 3	55.8	90	50	50	50	50	50	
	Jun. '68	Angat 4	55.8	90	50	50	50	50	50	
	Jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	18	18	
	dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	dec. '56	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	25	25	
	sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	25	25	
	mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	25	25	
	mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	25	25	
	aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	8	8	
	feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	8	8	
	dec. '80	Kasiway	13.3	90	12	12	12	12	12	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	1221	1018	
Oil	oct. '60	Rockwell 6			65	0	0	0	0	retire
	sep. '60	Rockwell 7			65	0	0	0	0	retire
	oct. '63	Rockwell 8			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4838	4726	4536	3116	2511	(Margin) 605
Load									2410	
(Loss)									101	

Table 8-1

Demand & Supply balance
('87 Wet PNPPin)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'85 inst. cap (MW)	Avail. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	802.0	85	620	620	620	620	500	
Geo.	Jan. '79	Tivi 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	May. '79	Tivi 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jan. '80	Tivi 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Apr. '80	Tivi 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Dec. '81	Tivi 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Mar. '82	Tivi 6	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	Apr. '79	Hak-Ban 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jul. '79	Hak-Ban 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Apr. '80	Hak-Ban 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '80	Hak-Ban 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '84	Hak-Ban 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Aug. '84	Hak-Ban 6	69.0	80	55	55	55	55	55	
	'90	Hanito 1			55	0	0	0	0	none
	'90	Hanito 2			55	0	0	0	0	none
Geo. total					770	660	660	605	605	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	300	
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	300	0	0	after rehabili.
	Mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	350	350	100	after rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	Feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	70	
	Aug. '68	Sucat 1	188.0	90	150	150	150	0	0	
	Jun. '70	Sucat 2	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	Jul. '71	Sucat 3	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	sep. '72	Sucat 4	370.0	90	300	300	260	0	0	before rehabili.
	sep. '65	Hanila 1	128.0	85	100	100	100	0	0	
	Oct. '65	Hanila 2	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1805	500	170	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	166.6	90	150	150	150	150	75	
	Aug. '82	Kalayaan 2	166.6	90	150	150	150	150	75	
Hydro	Aug. '83	Magat 1	112.5	80	90	90	90	90	90	
	sep. '83	Magat 2	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Oct. '83	Magat 3	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Dec. '83	Magat 4	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Apr. '77	Pant'bgan 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	Apr. '77	Pant'bgan 2	55.5	90	50	50	50	50	50	
	Oct. '67	Angat 1	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Oct. '67	Angat 2	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Aug. '68	Angat 3	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Jun. '68	Angat 4	55.6	90	50	50	50	50	50	
	Jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	18	18	
	Dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Dec. '56	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	25	25	
	sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	0	0	mainte.
	Aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	Aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	Oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	8	8	
	Feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	8	8	
	Dec. '80	Hasiway	13.3	90	12	12	12	12	12	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	1196	1046	
Oil	Oct. '60	Rockwell 6			65	0	0	0	0	retire
	sep. '60	Rockwell 7			65	0	0	0	0	retire
	Oct. '63	Rockwell 8			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4836	4726	4606	3221	2621	(Margin)
Load									2510	600
(Loss)									111	

Table 6-2

Demand & Supply balance
('87 Dry PNPPin)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'85 inst. cap (MW)	Avail. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	802.0	85	620	620	620	620	500	
Geo.	Jan. '79	Tivi 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	May. '79	Tivi 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jan. '80	Tivi 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Apr. '80	Tivi 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Dec. '81	Tivi 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Mar. '82	Tivi 6	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	Apr. '79	Mak-Ban 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jul. '79	Mak-Ban 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Apr. '80	Mak-Ban 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '80	Mak-Ban 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '84	Mak-Ban 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Aug. '84	Mak-Ban 6	69.0	80	55	55	55	55	55	
	'90	Manito 1			55	0	0	0	0	none
	'90	Manito 2			55	0	0	0	0	none
Geo. total					770	660	660	605	605	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	300	
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	300	300	260	after rehabili.
	Mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	350	350	300	after rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	Feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	70	
	Aug. '68	Sucat 1	188.0	90	150	150	150	0	0	
	Jun. '70	Sucat 2	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	Jul. '71	Sucat 3	245.0	90	200	200	160	0	0	before rehabili.
	sep. '72	Sucat 4	370.0	90	300	300	260	260	140	before rehabili.
	sep. '65	Manila 1	128.0	85	100	100	100	0	0	
	Oct. '65	Manila 2	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1805	1060	770	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	186.6	90	150	150	150	150	50	
	Aug. '82	Kalayaan 2	186.6	90	150	150	150	150	50	
Hydro	Aug. '83	Hagat 1	112.5	80	90	90	90	90	90	
	sep. '83	Hagat 2	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Oct. '83	Hagat 3	112.5	80	90	90	90	0	0	
	Dec. '83	Hagat 4	112.5	80	90	90	90	0	0	
	Apr. '77	Pant' bgn 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	Apr. '77	Pant' bgn 2	55.5	90	50	50	50	0	0	
	Oct. '67	Angat 1	55.6	90	50	50	50	25	25	
	Oct. '67	Angat 2	55.6	90	50	50	50	25	25	
	Aug. '68	Angat 3	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jun. '68	Angat 4	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	0	0	
	Dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Dec. '56	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	0	0	
	sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	0	0	
	Jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	0	0	
	Mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	0	0	
	Mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	0	0	
	Aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	0	0	
	Aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	0	0	
	Oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	0	0	
	Feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	0	0	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	0	0	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	0	0	
	Dec. '80	Masiway	13.3	90	12	12	12	0	0	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	638	438	
Oil	Oct. '80	Rockwell 6			65	0	0	0	0	retire
	sep. '60	Rockwell 7			65	0	0	0	0	retire
	Oct. '63	Rockwell 8			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4836	4726	4606	3223	2613	(Margin) 610
Load									2510	
(Loss)									103	

Table 8-3

Demand & Supply balance
('87 Dry PNPPout)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'85 inst. cap (MW)	Avail. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	802.0	85	620	620	620	0	0	mainte.
Geo.	Jan. '79	Tiwi 1	89.0	80	55	55	55	55	55	
	may. '79	Tiwi 2	89.0	80	55	55	55	55	55	
	Jan. '80	Tiwi 3	89.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Tiwi 4	89.0	80	55	55	55	55	55	
	dec. '81	Tiwi 5	89.0	80	55	55	55	55	55	
	mar. '82	Tiwi 6	89.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	apr. '79	Mak-Ban 1	89.0	80	55	55	55	55	55	
	Jul. '79	Mak-Ban 2	89.0	80	55	55	55	55	55	
	apr. '80	Mak-Ban 3	89.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '80	Mak-Ban 4	89.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '84	Mak-Ban 5	89.0	80	55	55	55	55	55	
	aug. '84	Mak-Ban 6	89.0	80	55	55	55	55	55	
	'90	Manito 1			55	0	0	0	0	none
	'90	Manito 2			55	0	0	0	0	none
Geo. total					770	680	660	605	605	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	300	
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	300	300	260	after rehabili.
	mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	350	350	320	after rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	70	
	aug. '88	Sucat 1	188.0	90	150	150	150	150	85	
	Jun. '70	Sucat 2	245.0	90	200	200	160	160	100	before rehabili.
	Jul. '71	Sucat 3	245.0	90	200	200	160	160	100	before rehabili.
	sep. '72	Sucat 4	370.0	90	300	300	260	260	260	before rehabili.
	sep. '65	Manila 1	128.0	85	100	100	100	100	80	
	oct. '65	Manila 2	128.0	85	100	100	100	100	80	
Oil total					1925	1925	1805	1730	1355	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	166.6	90	150	150	150	150	29	
	aug. '82	Kalayaan 2	166.6	90	150	150	150	150	29	
Hydro	aug. '83	Nagat 1	112.5	80	90	90	90	90	45	
	sep. '83	Nagat 2	112.5	80	90	90	90	90	45	
	oct. '83	Nagat 3	112.5	80	90	90	90	0	0	
	dec. '83	Nagat 4	112.5	80	90	90	90	0	0	
	apr. '77	Pant'bn 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	apr. '77	Pant'bn 2	55.5	90	50	50	50	0	0	
	oct. '67	Angat 1	55.6	90	50	50	50	25	25	
	oct. '67	Angat 2	55.6	90	50	50	50	25	25	
	aug. '68	Angat 3	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jun. '68	Angat 4	55.6	90	50	50	50	0	0	
	Jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	0	0	
	dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	dec. '58	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	0	0	
	sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	0	0	
	Jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	0	0	
	Mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	0	0	
	Mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	0	0	
	Aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	0	0	
	Aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	0	0	
	Oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	0	0	
	Feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	0	0	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	0	0	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	0	0	
	dec. '80	Hasiway	13.3	90	12	12	12	0	0	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	638	306	
Oil	Oct. '60	Rockwell 6			65	0	0	0	0	retire
	sep. '60	Rockwell 7			65	0	0	0	0	retire
	Oct. '63	Rockwell 8			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4838	4726	4606	3273	2566	(Margin)
Load									2510	707
(Loss)									56	

Table 7

Demand & Supply balance
('90 Wet PNPPin)

Gen. type	Commission Date	Name of P/P & No.	Rating cap (MVA)	P.F (%)	Rating cap (MW)	'90 inst. cap (MW)	Avail. cap (MW)	Operat. Cap (MW)	Output (MW)	Remark
Nuclear	feb. '85	PNPP	802.0	85	620	620	620	620	500	mainte.
Geo.	Jan. '79	Tiwi 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	May. '79	Tiwi 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jan. '80	Tiwi 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Apr. '80	Tiwi 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Dec. '81	Tiwi 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Mar. '82	Tiwi 6	69.0	80	55	55	55	0	0	mainte.
	Apr. '79	Hak-Ban 1	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jul. '79	Hak-Ban 2	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Apr. '80	Hak-Ban 3	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '80	Hak-Ban 4	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Jun. '84	Hak-Ban 5	69.0	80	55	55	55	55	55	
	Aug. '84	Hak-Ban 6	69.0	80	55	55	55	55	55	
	'90	Manito 1			55	55	55	55	55	none
	'90	Manito 2			55	55	55	55	55	none
Geo. total					770	770	770	715	715	
Coal	sep. '84	Calaca	353.0	85	300	300	300	300	300	
Oil	sep. '75	Malaya 1	370.0	90	300	300	300	300	110	after rehabili.
	Mar. '79	Malaya 2	438.0	90	350	350	350	350	165	after rehabili.
	sep. '72	Bataan 1	93.8	80	75	75	75	0	0	
	Feb. '77	Bataan 2	187.5	80	150	150	150	150	70	
	Aug. '68	Sucac 1	188.0	90	150	150	150	0	0	
	Jun. '70	Sucac 2	245.0	90	200	200	200	0	0	after rehabili.
	Jul. '71	Sucac 3	245.0	90	200	200	200	0	0	after rehabili.
	sep. '72	Sucac 4	370.0	90	300	300	300	300	150	after rehabili.
	sep. '65	Manila 1	128.0	85	100	100	100	100	50	
	Oct. '65	Manila 2	128.0	85	100	100	100	0	0	
Oil total					1925	1925	1925	1200	545	
Pump	sep. '82	Kalayaan 1	166.6	90	150	150	150	150	65	
	Aug. '82	Kalayaan 2	166.6	90	150	150	150	150	60	
Hydro	Aug. '83	Magat 1	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Sep. '83	Magat 2	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Oct. '83	Magat 3	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Dec. '83	Magat 4	112.5	80	90	90	90	90	90	
	Apr. '77	Pant'bgan 1	55.5	90	50	50	50	50	50	
	Apr. '77	Pant'bgan 2	55.5	90	50	50	50	50	50	
	Oct. '67	Angat 1	55.8	90	50	50	50	50	50	
	Oct. '67	Angat 2	55.8	90	50	50	50	50	50	
	Aug. '68	Angat 3	55.8	90	50	50	50	50	50	
	Jun. '68	Angat 4	55.8	90	50	50	50	50	50	
	Jul. '67	Angat aux	20.0	90	18	18	18	18	18	
	Dec. '56	Anbuklao 1	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Dec. '56	Anbuklao 2	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Sep. '57	Anbuklao 3	28.7	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 1	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Jan. '60	Binga 2	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Mar. '60	Binga 3	27.8	90	25	25	25	25	25	
	Mar. '60	Binga 4	27.8	90	25	25	25	0	0	mainte.
	Aug. '42	Caliraya 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	Aug. '42	Caliraya 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	Oct. '47	Caliraya 3	10.0	80	8	8	8	8	8	
	Feb. '50	Caliraya 4	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 1	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 2	10.0	80	8	8	8	8	8	
	'29	Botocan 3	12.0	80	8	8	8	8	8	
	Dec. '80	Hasiway	13.3	90	12	12	12	12	12	
Hydro total (incl. pump)					1221	1221	1221	1196	1021	
Oil	Oct. '60	Rockwell 6			85	0	0	0	0	retire
	Sep. '60	Rockwell 7			85	0	0	0	0	retire
	Oct. '83	Rockwell 8			65	0	0	0	0	retire
Total (excl. Rockwell)					4838	4838	4838	4031	3081	(Margin) 950
Load									2985	
(Loss)									96	

Table 8 (1) Transmission Line and Transformer Constants in 1985

BRANCH	NO	NE	NT	TAP	R (%)	X (Ω)	Y/2 (S)	TAP-RATIO(P.U)
Mexico-Concepcion	301	501	601	0	0.6000	3.6000	3.1000	0.0
Concepcion-San Manuel	302	601	602	0	1.3000	7.7000	6.8000	0.0
San Manuel-Pantabangan	303	602	603	0	1.1000	6.4000	5.6000	0.0
Pantabangan-Cabanatuan	304	603	604	0	0.9000	5.6000	4.6000	0.0
Cabanatuan-Mexico	305	604	501	0	1.1000	6.5000	5.3000	0.0
San Manuel-Binga	306	602	607	0	0.3000	1.7000	13.0000	0.0
Binga-Baguio	307	607	608	0	0.1000	0.6000	1.9000	0.0
Baguio-Bauang	308	608	609	0	0.6000	3.7000	3.3000	0.0
Binga-Ambuklao	309	607	616	0	0.1000	0.5000	1.5000	0.0
Ambuklao-Baybong	310	616	618	0	0.8000	4.7000	4.4000	0.0
Baybong-Santiago	311	618	619	0	0.9000	5.1000	5.3000	0.0
Ambuklao-Santiago	312	616	619	0	1.7000	9.5000	9.3000	0.0
Santiago-Tuguegarao	313	619	621	0	1.9000	11.4000	9.9000	0.0
Santiago-Magat	314	619	620	0	0.1000	0.6000	2.5000	0.0
Cabanatuan-Masivay	315	605	606	0	0.0	0.0500	0.0	0.0
Bauang-San Esteban	316	609	612	0	1.7000	9.8000	5.2000	0.0
San Esteban-Lubagan	317	612	613	0	1.4000	7.9000	5.0000	0.0
San Esteban(115)-Bantay	319	611	614	0	5.7000	14.0000	0.9000	0.0
Bantay-Curimao	320	614	615	0	7.5000	19.1000	1.2000	0.0
Curimao-Lacy	321	615	617	0	4.2000	10.7000	0.6000	0.0
Olongapo-Botolan	324	503	623	0	0.2700	1.8200	1.6600	0.0
Masivay(G)-Masivay	361	681	606	0	0.0	30.0000	0.0	0.0
Pantabangan(G)-Pantabangan	362	682	603	0	0.0	5.3000	0.0	0.0
Binga(G1)-Binga	363	683	607	0	0.0	15.4000	0.0	0.0
Binga(G2)-Binga	384	684	607	0	0.0	0.7000	0.0	0.0
Ambuklao(G)-Ambuklao	385	685	616	0	0.0	6.3000	0.0	0.0
Magat(G)-Magat	386	686	620	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bauang(230)-(115)	388	609	610	0	0.0	15.5000	0.0	0.0
Cabanatuan(230)-(115)	389	605	604	0	0.0	6.9000	0.0	0.0
Gumaca-Kalayaan	401	701	511	0	0.7000	4.3000	15.5000	0.0
Labo-Gumaca	402	702	701	0	0.7000	4.0000	16.2000	0.0
Naga-Labo	403	703	702	0	0.8000	4.4000	18.2000	0.0
Naga-Daraga	404	703	705	0	1.2000	7.1000	6.2000	0.0
Timi-Naga	405	704	703	0	1.0000	5.4000	5.5000	0.0
Timi-Daraga	406	704	705	0	1.2000	7.1000	6.5000	0.0
Timi(G1)-Timi	481	781	704	0	0.0	1.3000	0.0	0.0
Timi(G2)-Timi	482	782	704	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mexico-Hermosa	101	501	502	0	0.3000	1.8000	7.0000	0.0
Hermosa-Olongapo	102	502	503	0	0.3000	1.7000	6.4000	0.0
Hermosa-Bataan	103	502	504	0	0.6000	3.3000	3.1000	0.0
Bataan-Epoza	104	504	505	0	0.1000	0.7000	2.6000	0.0
Mexico-Balintawak	105	501	507	0	0.9000	5.5000	4.8000	0.0
Balintawak-San Jose	106	507	508	0	0.5000	2.5000	2.0000	0.0
Mexico-San Jose	107	501	508	0	0.7000	4.4000	4.2000	0.0
Malaya-Kalayaan	111	510	511	0	0.2000	1.3000	4.7000	0.0
Kalayaan-Mak Ban	112	511	512	0	0.3000	1.5000	7.3000	0.0
Mak Ban-Biran	113	512	514	0	0.3000	1.5000	6.0000	0.0
Mak Ban-Batangas	114	512	513	0	0.3000	1.7000	6.4000	0.0
Hermosa-PNPP	117	502	506	0	0.9000	5.4000	5.1000	0.0
Bataan-PNPP	119	504	506	0	0.5000	3.1000	2.4000	0.0
Bataan-Calaca	120	514	513	0	0.3000	2.2000	13.9000	0.0
Bataan-Bataan(52)	182	504	582	0	0.0	1.8000	0.0	0.0
Argat(G1)-Argat	187	587	537	0	0.0	2.1000	0.0	0.0
Argat(G2)-Argat	188	588	537	0	0.0	25.0000	0.0	0.0
Malaya(G2)-Malaya(12)	150	590	550	0	0.0	1.5000	0.0	0.0
Kalayaan(G)-Kalayaan	191	591	511	0	0.0	1.5000	0.0	0.0

Table 8 (2)

BRANCH	NO	NF	NT	TAP	R (₱)	X (₱)	Y/2(₱)	TAP-RATIO(P.U)
Caliraya-Botocan	192	552	528	0	0.0	12.0000	0.0	0.0
Botocan(G)-Botocan	193	553	529	0	0.0	24.0000	0.0	0.0
Mak Pan(G)-Mak Pan	194	554	530	0	0.0	1.2800	0.0	0.0
Angat-Angat(G1)	201	537	538	0	0.3000	1.8000	1.2000	0.0
San Jose-Nowaliches	202	538	539	0	9959.8984	*****	0.0	0.0
San Jose(115)-Balintawak(115)-N.Port	203	538	541	0	0.7000	4.2000	0.9000	0.0
Balintawak(115)-N.Port	204	541	539	0	0.5000	2.2000	0.3000	0.0
N.Port-Manila	205	533	532	0	0.6000	2.0000	0.2000	0.0
Manila-Sta.Mesa	206	532	535	0	0.2000	1.5000	0.2000	0.0
Sta.Mesa-N.Port	207	535	533	0	0.2000	1.3000	0.2000	0.0
Malinta-Bocau	209	534	542	0	1.9000	5.0000	0.3000	0.0
P.D.B.-Malinta	210	541	534	0	0.3000	2.0000	0.3000	0.0
Balintawak(Nov.-Mari.)	211	541	540	0	0.3000	1.1000	0.1000	0.0
Nowaliches-P.D.B.	212	539	540	0	0.6000	3.0000	0.2000	0.0
Bocau-Metro.Con.Tap	213	542	549	0	1.1000	2.8000	0.2000	0.0
N.G.C.-Parang	214	540	530	0	0.7000	3.6000	0.2000	0.0
Marikina-Rosario	215	530	552	0	0.2000	1.8000	0.2000	0.0
Dolores-Cainta	216	524	536	0	0.1000	1.1000	0.1000	0.0
Sta.Mesa-Cubao	217	535	536	0	0.5000	3.4000	0.4000	0.0
Sta.Mesa-Rockwell	218	535	520	0	0.3000	2.5000	0.3000	0.0
Manila-(Malib.-Kama.)	220	532	519	0	0.2000	1.4000	0.2000	0.0
(Malib.-Kama.)-Wallibay	221	519	518	0	0.1000	0.7000	0.2000	0.0
Malibay-Sunvalley	222	518	517	0	0.5000	4.2000	0.6000	0.0
Sucac-Rockwell	223	517	520	0	0.5000	3.8000	0.5000	0.0
Binar-Sn.Ped.Tap	225	515	545	0	0.8000	5.7000	0.4000	0.0
Rockwell-(Taguig-Mand.)	226	520	522	0	0.1000	0.7000	0.1000	0.0
(Taguig-Mand.)-Mandaluyong	227	522	531	0	0.1000	0.7000	0.1000	0.0
Marikina-Mandaluyong	228	530	531	0	0.4000	3.2000	0.4000	0.0
(Marikina.-Rock.)-Taguig	229	522	523	0	0.1000	1.1000	0.2000	0.0
Sucac-Taguig	230	517	523	0	0.3000	3.4000	0.4000	0.0
Dolores-Taguig	231	524	523	0	0.3000	2.1000	0.3000	0.0
Dolores-(Malaya-Teresa)	232	524	521	0	0.3000	2.1000	0.3000	0.0
(Teresa-Dolores)-Malaya	233	521	526	0	9959.8984	*****	0.0	0.0
Malaya-Caliraya	234	526	528	0	5.0000	12.3000	0.6000	0.0
Sucac-Panplona.Tap	235	517	545	0	9959.8984	*****	0.0	0.0
Panplona.Tap-Panplona	236	545	516	0	0.5000	2.5000	0.2000	0.0
Balintawak-Sta.Mesa	237	541	535	0	0.6000	2.1000	0.2000	0.0
Rosario Tap-Rosario	238	552	547	0	0.0	0.0500	0.0	0.0
St.Anthony Tap-St.Anthony	239	551	548	0	0.0	0.0500	0.0	0.0
Malinta-Nowaliches	240	549	539	0	1.5000	3.6000	0.2000	0.0
Metro.Conc.Tap-Metro Conc.	242	549	546	0	0.1000	0.3000	0.0300	0.0
Binta-Cigi.Tap	245	515	560	0	0.4000	1.9000	0.2000	0.0
Cigi.Tap-Cigi	246	560	561	0	0.1000	0.3000	0.0200	0.0
Balibago	247	560	562	0	0.1000	0.5000	0.0300	0.0
Balibago-Asia B.Tap	248	562	563	0	0.2000	0.8000	0.0500	0.0
Asia B.Tap-Asia Brew	249	563	564	0	0.3000	0.8000	0.0600	0.0
Asia B.Tap-Calaan Tap	250	563	565	0	0.2000	1.1000	0.1000	0.0
Calaban Tap-Caniubang	251	565	566	0	0.2000	1.3000	0.1000	0.0
Calaban Tap-Calaan	252	565	567	0	1.4000	7.4000	0.4000	0.0
Caliraya-Botocan	253	528	529	0	2.6000	6.7000	0.3000	0.0
St.Ant Tap-Rosario Tap	260	551	552	0	0.1000	1.0000	0.1000	0.0
Dolores-St.Ant Tap	261	524	551	0	0.1000	0.6000	0.1000	0.0
Pamplo Tap-Sn.Ped Tap	270	515	574	0	0.1000	0.4000	0.0200	0.0
Rosario-Dasmariñas	271	574	570	0	1.9000	5.0000	0.3000	0.0
Dasmariñas-Armona	272	574	571	0	0.0	0.0500	0.0	0.0
Teresa Tap-Teresa	273	521	525	0	0.3000	0.7000	0.0400	0.0

Table 8 (3)

BRANCH	NO	NF	NT	TAP	R (3)	X (3)	Y/2(2)	TAP-RATIO(P-U)
Binar-Dasmarinas	274	515	570	0	2.1000	5.3000	0.3000	0.0
Balintawak(230)-(115)	281	507	541	0	0.0	2.0000	0.0	0.0
Dolores(230)-(115)	283	509	524	0	0.0	1.3000	0.0	0.0
Malaya(230)-Malaya(T1)	284	510	527	0	0.0	2.3000	0.0	0.0
Malaya(230)-Malaya(T2)	285	510	550	0	0.0	2.1000	0.0	0.0
Malaya(T1)-Malaya(115)	286	527	526	0	0.0	0.1000	0.0	0.0
Malaya(T2)-Malaya(115)	287	550	526	0	0.0	0.1000	0.0	0.0
San Esteban(230)-(115)	387	612	611	0	0.0	19.5000	0.0	0.0
San Jose-Hermosa	116	508	502	0	0.3000	2.7000	17.7000	0.0
Hermosa-FNPP	118	502	506	0	0.0900	0.7800	20.4000	0.0
FNPP-FNPP(G)	196	506	596	0	0.0	0.6000	0.0	0.0
Malinta-Malabon	264	534	544	0	0.2000	1.5000	0.2000	0.0
Malabon-N. Port	265	544	533	0	0.2000	1.5000	0.2000	0.0
(Manila-Malib)-Kanaq	255	519	557	0	0.0300	0.3000	0.0300	0.0
Kanaq-Rockwell	256	557	520	0	0.1000	1.0000	0.1300	0.0
Binan-Sucac	275	517	636	0	0.2000	2.1000	1.1000	0.0
Calaca(230)-(115)	197	513	597	0	0.0	1.6000	0.0	0.0
San Jose-Dolores	108	508	508	0	0.0700	1.1500	10.7000	0.0
Dolores-Malaya	110	509	510	0	0.0700	1.1300	10.2000	0.0
Malaya-Kalayaan	123	510	511	0	0.0500	0.8000	7.2800	0.0
Naga-Tiwi	409	703	704	0	0.2500	2.2000	14.0700	0.0
San Jose(230)-(115)	282	508	538	0	0.0	1.9000	0.0	0.0
Binan(230)-(115)	288	514	515	0	0.0	2.8400	0.0	0.0
Sucac(115)-(230)	297	514	636	0	0.0	1.5000	0.0	0.0

Table 8 (4) Transmission Line and Transformer Constants in 1990

BRANCH	NO	NF	NT	TAP	R (Ω)	Y (Ω)	Y/2(%)	TAP-RATIO(P.U)
Mexico-Concepcion	301	501	601	0	0.6000	3.6000	3.1000	0.0
Concepcion-San Manuel	302	601	602	0	1.3000	7.7000	6.8000	0.0
San Manuel-Pantabangan	303	602	602	0	1.1000	6.4000	5.6000	0.0
Pantabangan-Cabanatuan	304	603	604	0	0.9000	5.0000	4.6000	0.0
Cabanatuan-Mexico	305	604	501	0	1.1000	6.4000	5.9000	0.0
San Manuel-Binga	306	602	607	0	0.3000	1.7000	13.0000	0.0
Birga-Beguico	307	607	608	0	0.1000	0.6000	1.9000	0.0
Baguio-Bauang	308	608	609	0	0.3000	1.8500	6.6000	0.0
Birga-Ambuklao	309	607	616	0	0.1000	0.5000	1.5000	0.0
Ambuklao-Bayombong	310	616	618	0	0.8000	4.7000	4.4000	0.0
Bayombong-Santiago	311	618	619	0	0.9000	5.1000	5.3000	0.0
Ambuklao-Santiago	312	616	619	0	1.7000	9.5000	9.3000	0.0
Santiago-Tuguegarao	313	619	621	0	1.9000	11.4000	9.9000	0.0
Santiago-Magat	314	619	620	0	0.1000	0.6000	2.5000	0.0
Cabanatuan-Masivay	315	605	606	0	0.0	0.0500	0.0	0.0
Bauang-San Esteban	316	609	612	0	1.7000	9.8000	9.2000	0.0
San Esteban-Lubuagan	317	612	613	0	1.4000	7.5000	5.0000	0.0
San Esteban(115)-Bantay	319	611	614	0	5.7000	14.0000	0.9000	0.0
Bantay-Curimao	320	614	615	0	7.5000	15.1000	1.2000	0.0
Curimao-Laog	321	615	617	0	4.2000	10.7000	0.6000	0.0
Olongapo-Botojan	324	503	623	0	0.2700	1.8200	1.6600	0.0
Masivay(G)-Masivay	381	681	606	0	0.0	30.0000	0.0	0.0
Pantabangan(G)-Pantabangan	382	682	603	0	0.0	5.3000	0.0	0.0
Birga(G1)-Birga	383	683	607	0	0.0	19.4000	0.0	0.0
Birga(G2)-Birga	384	684	607	0	0.0	5.7000	0.0	0.0
Ambuklao(G)-Ambuklao	385	685	616	0	0.0	6.3000	0.0	0.0
Magat(G)-Magat	386	686	620	0	0.0	6.9000	0.0	0.0
Bauang(230)-(115)	388	609	610	0	0.0	15.5000	0.0	0.0
Cabanatuan(230)-(115)	389	605	604	0	0.0	6.5000	0.0	0.0
Omaca-Kalayaan	401	701	511	0	0.7000	4.3000	15.5000	0.0
Labo-Gumaca	402	702	701	0	0.7000	4.0000	16.2000	0.0
Naga-Labo	403	703	702	0	0.8000	4.4000	18.2000	0.0
Naga-Daraga	404	703	705	0	1.2000	7.1000	6.2000	0.0
Tiwi-Naga	405	704	703	0	1.0000	5.4000	5.5000	0.0
Tiwi-Daraga	406	704	705	0	1.2000	7.1000	6.5000	0.0
Tiwi(G1)-Tiwi	481	781	704	0	0.0	1.3000	0.0	0.0
Tiwi(G2)-Tiwi	482	782	704	0	0.0	1.9500	0.0	0.0
Mexico-Hermosa	101	501	502	0	0.3000	1.8000	7.0000	0.0
Hermosa-Olongapo	102	502	503	0	0.3000	1.7000	6.4000	0.0
Hermosa-Bataan	103	502	504	0	0.6000	3.3000	3.1000	0.0
Bataan-Epza	104	504	505	0	0.1000	0.7000	2.6000	0.0
Mexico-Balintawak	105	501	507	0	0.9000	5.5000	4.8000	0.0
Balintawak-San Jose	106	507	508	0	0.5000	2.5000	2.0000	0.0
Mexico-San Jose	107	501	508	0	0.7000	4.4000	4.2000	0.0
Malaya-Kalayaan	111	510	511	0	0.2000	1.3000	4.7000	0.0
Kalayaan-Wak Ban	112	511	512	0	0.3000	1.9000	7.3000	0.0
Mak Ban-Biran	113	512	514	0	0.3000	0.3000	1.5000	0.0
Mak Ban-Batangas	114	512	573	0	0.3000	1.7000	6.4000	0.0
Hermosa-FNPP	117	502	506	0	0.9000	5.4000	5.1000	0.0
Bataan-FNPP	119	504	506	0	0.5000	3.1000	2.4000	0.0
Binan-Calaca	120	514	513	0	0.3000	2.2000	13.9000	0.0
Bataan-Bataan(G2)	182	504	582	0	0.0	1.8000	0.0	0.0
Manila(G)-Manila	183	583	532	0	0.0	4.2000	0.0	0.0
Sucut(g3)-Sucut	186	586	517	0	0.0	1.6000	0.0	0.0
Angat(G1)-Angat	187	587	537	0	0.0	2.1000	0.0	0.0
Angat(G2)-Angat	188	588	537	0	0.0	25.6000	0.0	0.0

Table 8 (5)

BRANCH	NO	NF	NI	TAP	R (%)	X (%)	Y/2 (%)	TAP-RATIO(P-U)
Malaya (G1)-Malaya (T1)	189	589	527	0	0.0	1.6000	0.0	0.0
Malaya (G2)-Malaya (T2)	150	590	550	0	0.0	1.5000	0.0	0.0
Kalayaan (G)-Kalayaan	191	591	511	0	0.0	1.9000	0.0	0.0
Caliraya-Botocan	192	592	528	0	0.0	12.0000	0.0	0.0
Botocan (G)-Botocan	193	593	529	0	0.0	24.0000	0.0	0.0
Mak Ban (G)-Wak Ban	194	594	512	0	0.0	1.2800	0.0	0.0
Angat-Angat (G1)	201	537	538	0	0.3000	1.8000	1.2000	0.0
San Jose-Navaliches	202	538	539	0	9959.8984	*****	0.0	0.0
San Jose (115)-Balintawak (115) N. Port	203	538	541	0	0.7000	4.2000	0.9000	0.0
Balintawak (115) N. Port	204	541	533	0	0.5000	2.2000	0.3000	0.0
N. Port-Manila	205	533	532	0	0.6000	2.0000	0.2000	0.0
Manila-Sta. Mesa	206	532	535	0	0.2000	1.5000	0.2000	0.0
Sta. Mesa-N. Port	207	535	533	0	0.2000	1.3000	0.2000	0.0
Malinta-Pocauca	209	534	542	0	1.9000	5.0000	0.3000	0.0
P.D.B.-Malinta	210	631	534	0	0.2000	1.5000	0.2000	0.0
Balintawak (Nov.-Mari.)	211	541	540	0	0.3000	1.1000	0.1000	0.0
Navaliches-P.D.B.	212	539	540	0	0.3000	1.8000	0.2000	0.0
Pocauca-Metro. Con. Tap	213	542	549	0	1.1000	2.8000	0.2000	0.0
N.G.C.-Parang	214	632	633	0	0.5000	2.7000	0.2000	0.0
Marikina-Rosario	215	530	552	0	0.2000	1.8000	0.2000	0.0
Dolores-Cainta	216	524	536	0	0.1000	1.1000	0.1000	0.0
Sta. Mesa-Cubao	217	535	634	0	0.2000	1.6000	0.2000	0.0
Sta. Mesa-Rockwell	218	535	520	0	0.3000	2.5000	0.3000	0.0
Manila (Malib.-Kama.)	220	532	519	0	0.2000	1.4000	0.2000	0.0
(Malib.-Kama.)-Malibay	221	519	518	0	0.1000	0.7000	0.2000	0.0
Malibay-Survalley	222	518	635	0	0.3000	2.6000	0.4000	0.0
Sucut-Rockwell	223	517	520	0	0.5000	3.8000	0.5000	0.0
Binar-Sn. Ped. Tap	225	515	598	0	0.2000	0.5000	0.1000	0.0
Rockwell (Taguig-Mand.)	226	520	522	0	0.1000	1.0000	0.1000	0.0
(Taguig-Mand.)-Mandaluyong	227	522	531	0	0.1000	0.7000	0.1000	0.0
Marikina-Mandaluyong	228	530	531	0	0.4000	3.2000	0.4000	0.0
(Marikina-Rock.)-Taguig	229	522	523	0	0.1000	1.1000	0.2000	0.0
Sucut-Taguig	230	517	523	0	0.3000	3.4000	0.4000	0.0
Dolores-Taguig	231	524	523	0	0.3000	2.1000	0.3000	0.0
Dolores (Malaya-Teresa)	232	524	521	0	0.3000	2.1000	0.3000	0.0
(Teresa-Dolores)-Malaya	233	521	526	0	9959.8984	*****	0.0	0.0
Malaya-Caliraya	234	526	528	0	5.0000	17.3000	0.6000	0.0
Sucut-Pamplona Tap	235	517	545	0	9959.8984	*****	0.0	0.0
Pamplona Tap-Pamplona	236	545	516	0	0.5000	2.5000	0.2000	0.0
Balintawak-Sta. Mesa	237	541	535	0	2.1000	2.1000	0.2000	0.0
Rosario Tap-Rosario	238	552	547	0	0.0	0.0500	0.0	0.0
St. Anthony Tap-St. Anthony	239	551	548	0	0.0	0.0500	0.0	0.0
Malinta-Navaliches	240	631	539	0	1.2000	2.5000	0.2000	0.0
Metro Conc. Tap-Metro Conc.	242	545	546	0	0.1000	0.3000	0.0300	0.0
Binta-Cigi Tap	245	515	560	0	0.4000	1.9000	0.2000	0.0
Cigi Tap-Cigi	246	560	561	0	0.1000	0.3000	0.0200	0.0
Cigi Tap-Balibago	247	560	562	0	0.1000	0.5000	0.0300	0.0
Balibago-Asia B. Tap	248	562	563	0	0.2000	0.8000	0.0500	0.0
Asia B. Tap-Asia Brew	249	563	564	0	0.3000	0.8000	0.0600	0.0
Asia B. Tap-Calaan Tap	250	563	565	0	0.2000	1.1000	0.1000	0.0
Calaan Tap-Calaan Tap	251	565	566	0	0.2000	1.3000	0.1000	0.0
Calaan Tap-Calaan	252	565	567	0	1.4000	7.4000	0.4000	0.0
Caliraya-Botocan	253	526	529	0	2.6000	6.7000	0.3000	0.0
St. Ant Tap-Rosario Tap	260	551	552	0	0.1000	0.1000	0.1000	0.0
Dolores-St. Ant Tap	261	524	551	0	0.1000	0.1000	0.1000	0.0
Pamplo Tap-Sn. Red Tap	270	545	598	0	0.7000	4.5000	0.3000	0.0

Table 8 (6)

BRANCH	NO	NF	NI	TAP	H (#)	X (#)	Y/2(%)	TAP-RATIO(P.U)
Rosario-Dasmariñas	271	638	570	0	3.7000	5.4000	0.4000	0.0
Dasmariñas-Armona	272	570	571	0	1.6000	4.4000	0.2000	0.0
Teresa Tap-Teresa	273	521	525	0	0.3000	6.7000	0.0400	0.0
Binar-Dasmariñas	274	514	574	0	0.1000	0.7000	2.5000	0.0
Balintawak(230)-(115)	261	507	541	0	0.0	2.0000	0.0	0.0
Dolores(230)-(115)	263	509	524	0	0.0	1.3000	0.0	0.0
Malaya(230)-Malaya(T1)	284	510	527	0	0.0	2.3000	0.0	0.0
Malaya(230)-Malaya(T2)	285	510	550	0	0.0	2.1000	0.0	0.0
Malaya(T1)-Malaya(T2)	286	527	526	0	0.0	0.1000	0.0	0.0
Malaya(T2)-Malaya(115)	267	550	526	0	0.0	0.1000	0.0	0.0
San Esteban(230)-(115)	387	612	611	0	0.0	20.6000	0.0	0.0
San-Jose-Hermosa	116	508	502	0	0.3000	2.7000	17.7000	0.0
Hermosa-RNPP	118	502	506	0	0.0500	0.7800	20.4000	0.0
RNPP-RNPP(G)	196	506	556	0	0.0	6.6000	0.0	0.0
Malinta-Malabon	264	534	544	0	0.2000	1.5000	0.2000	0.0
Malabon-N. Port	265	544	533	0	0.2000	1.5000	0.2000	0.0
(Manila-Malib)-Kamaq	255	519	557	0	0.0300	0.3000	0.0300	0.0
Kanag-Rockwell	256	537	520	0	0.1000	1.0000	0.1300	0.0
Binar-Sucut	275	514	636	0	0.0500	0.5700	4.0300	0.0
Calaca(230)-(115)	197	513	597	0	0.0	1.6000	0.0	0.0
San Jose-Dolores	108	508	509	0	0.0700	1.1500	10.7000	0.0
Dolores-Malaya	110	509	510	0	0.0700	1.1300	10.2000	0.0
Malaya-Kalayaan	123	510	511	0	0.0500	0.8000	7.2800	0.0
Naga-Tiva	409	703	704	0	0.2500	2.2000	14.0700	0.0
San Jose(230)-(115)	282	508	538	0	0.0	1.5000	0.0	0.0
Binar(230)-(115)	288	514	515	0	0.0	5.6000	0.0	0.0
Sucut(115)-(230)	297	517	636	0	0.0	1.2700	0.0	0.0
Botolan-Labrador	293	623	641	0	0.9000	5.4000	4.7000	0.0
Batang-Labrador	294	609	641	0	1.2400	7.1500	26.5000	0.0
Metro.Con.Tap-P.D.B.	276	549	631	0	0.2700	0.6500	0.1000	0.0
Balintawak-Walikina	413	541	530	0	1.0000	4.7000	0.3000	0.0
(Nova-Balin)-NBC	278	540	632	0	0.4000	2.4000	0.2000	0.0
Malikina-PANA	279	530	633	0	0.5000	2.7000	0.2000	0.0
Balintawak-P.O.B.	277	541	631	0	0.5000	3.6000	0.5000	0.0
Dasmariñas(230)-(115)	296	574	570	0	0.0	19.9000	0.0	0.0
Kalayaan-Maga	291	511	703	0	0.5000	7.4000	60.0000	0.0
Sunbo-Sucut	289	635	517	0	0.1000	1.4000	0.2000	0.0
Sn. Ped. Tap-Sn. Ped.	290	598	637	0	0.0	0.0500	0.0	0.0
Manito-Daraga	292	639	705	0	0.5000	2.9000	11.0000	0.0
Manito-Manito(G)	293	639	640	0	0.0	3.8400	0.0	0.0
Cainta-Cubao	298	536	634	0	0.3000	2.6000	0.4000	0.0
Kanagay-Sucut	280	557	517	0	0.6000	4.6000	0.6000	0.0
San Jose-Kalayaan	414	508	511	0	0.1600	3.0500	29.2000	0.0

Table 9 Generators Constants in 1990

GEN	XE(%)	XD(%)	XQ(%)	XD(%)	POM(%)	POD(%)	FRU(P.U)	GMU(P.U)	Y00(S)	TF(S)	TG(S)	LF(%)	LG(%)
Arqat	0.0	10.00	24.40	42.30	837.00	413.00	50.00	3.80	8.50	1.00	10.00	200.00	110.00
Arqat(Aux)	0.0	114.30	264.50	484.80	313.00	156.00	50.00	1.80	7.50	1.00	10.00	200.00	110.00
Malaya 1	0.0	2.40	12.50	13.20	4595.00	2458.00	100.00	3.20	5.20	1.00	10.00	150.00	110.00
Malaya 2	0.0	7.10	35.10	41.60	9264.00	4632.00	100.00	3.70	5.20	1.00	1.00	150.00	110.00
Kalayaan	0.0	3.50	13.60	21.20	937.00	468.00	50.00	3.80	8.70	1.00	10.00	200.00	110.00
Calliraya	0.0	75.00	162.50	267.50	112.00	56.00	50.00	3.50	7.50	1.00	10.00	200.00	110.00
Botocan	0.0	86.70	216.70	346.70	84.00	42.00	50.00	2.70	7.50	1.00	10.00	200.00	110.00
Mak-Ban	0.0	5.80	23.30	34.20	2046.00	1023.00	100.00	3.50	6.10	1.00	1.00	150.00	110.00
PNPP	0.0	5.80	19.70	20.20	5914.00	2957.00	100.00	6.50	5.50	1.00	1.00	150.00	110.00
Calaca	0.0	4.80	25.10	25.50	7004.00	3502.00	100.00	3.20	7.20	1.00	1.00	150.00	110.00
Masiway	0.0	277.20	405.00	605.00	10.00	5.00	50.00	1.20	4.20	1.00	10.00	200.00	110.00
Panta.Ban	0.0	24.30	96.40	86.40	413.00	207.00	50.00	1.10	8.50	1.00	10.00	200.00	110.00
Binga 1	0.0	55.80	107.50	181.70	171.00	86.00	50.00	0.50	7.20	1.00	10.00	200.00	110.00
Binga 2	0.0	55.80	107.50	181.70	171.00	86.00	50.00	0.50	7.20	1.00	10.00	200.00	110.00
Ambukiao	0.0	37.20	70.70	101.30	289.00	149.00	50.00	0.80	7.20	1.00	10.00	200.00	110.00
Magat	0.0	5.20	13.60	21.40	5049.00	2525.00	50.00	3.80	4.80	1.00	10.00	200.00	110.00
Tiwi 1	0.0	13.10	46.70	78.10	1031.00	515.00	100.00	1.70	6.10	1.00	1.00	150.00	110.00
Tiwi 2	0.0	15.60	70.00	117.20	687.00	344.00	100.00	1.20	6.10	1.00	1.00	150.00	110.00
Bataan	0.0	13.10	105.00	116.00	1869.00	934.00	100.00	1.60	5.90	1.00	1.00	150.00	110.00
Sucut	0.0	9.00	46.30	46.80	4945.00	2458.00	100.00	1.60	5.90	1.00	1.00	150.00	110.00
Manila	0.0	17.60	92.80	124.20	542.00	271.00	100.00	3.20	5.20	1.00	1.00	150.00	110.00
Manitoc	0.0	15.60	70.00	117.20	687.00	344.00	100.00	1.20	6.10	1.00	1.00	150.00	110.00

GENERATOR = 22 FREQUENCY = 60.0 DELT = 0.020 CK = 1.00 OKD = 0.20 ICASE = 2