

タイ王国

地方配電自動化技術者養成協力事業

事前調査団報告書

平成4年1月

国際協力事業団





JICA LIBRARY



1097437(6)

23671



タイ王国

地方配電自動化技術者養成協力事業

事前調査団報告書

平成4年1月

国際協力事業団

国際協力事業団

23671

## 序 文

タイ国の機器等のハイテク化を含む工業化促進にともない、地方の電力インフラにおける課題、特に電力の安定供給のための停電対策が大きな課題となってきた。このため地方配電公社(P E A)は電力の質的向上を目指し、第7次国家経済社会開発計画(1992~1996)で配電業務の機械化、供給信頼度向上等の諸対策を検討することとなった。また、現在進めている停電対策とともに、事故発見から復旧までの時間短縮及び停電範囲の減少を目的とした近代的配電システムの導入が必要となってきた。しかし、これらの配電自動化システムの自国での策定は現状では不可能であり、外国のシステムをそのまま受け入れざるをえず、結果として、万が一システム内部に予期しない不良が発生した場合、自国技術者では復旧に対処できず外国技術者の到着を待たねばならない。

このため、電力供給の使命である即応態勢を可能ならしめるため、自国の技術でタイ国の配電設備形態に適した自動化システム策定及び保守メンテナンスが可能な体制を作る配電自動化技術者の要請を目的に、世界で最も配電自動化が進んでいる我が国へプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

同要請を受け、国際協力事業団は平成3年7月8日から12日間にわたり事前調査団を派遣し、本件プロジェクトの実施の妥当性や、我が国が実施しうる技術協力の仕組みの検討を行った。

本報告書は、この事前調査団の調査結果を取りまとめたものである。

最後に、本件調査団の派遣に際してご協力を頂いた現地日本国大使館をはじめ、関係各機関の皆様深く感謝するとともに、今後、同事業の実施につき変わらぬ御協力、御支援をお願い申し上げる次第である。

平成4年1月

国際協力事業団

理事 田 守 栄 一

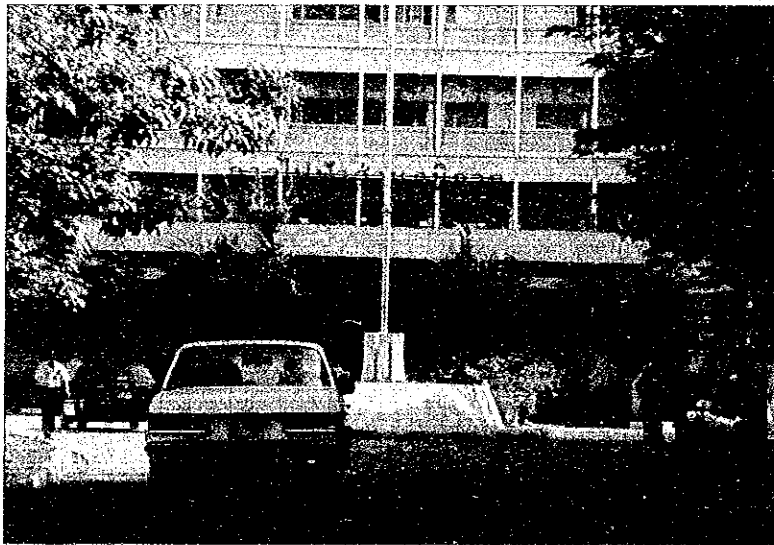
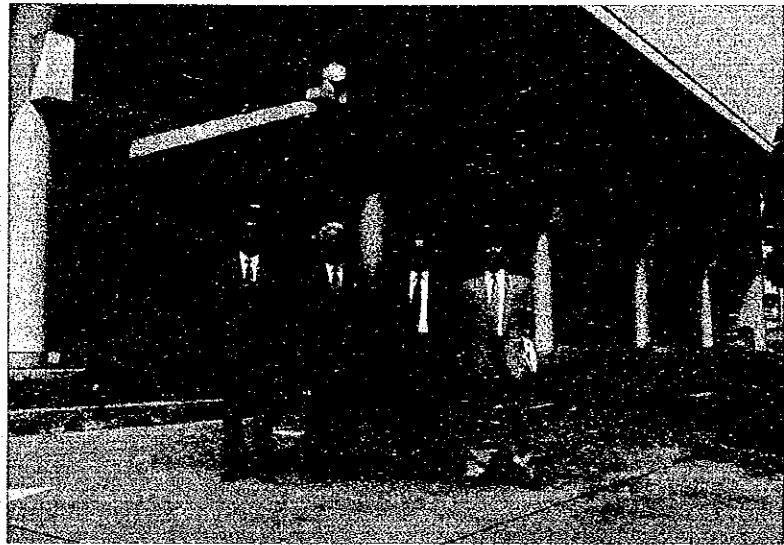






ミニッツ署名・交換後  
P E A関係者との記念撮影

(左から)  
廣渡団員、宮本団長  
浦野団員、池 団員



P E A (タイ地方配電公社)  
本部前



# タイ国地方配電自動化技術者養成協力事業 事前調査団報告書目次

I. 事前調査団の派遣	1
1. 派遣の経緯	1
2. 調査の目的	1
3. 団員の構成	2
4. 調査の日程	3
5. 主要面談者	4
II. 要請の背景・内容	5
1. 要請の背景	5
2. 要請内容	5
2-1 要請主体及び実施機関	5
2-2 要請内容(期間・分野・専門家・C/P研修・機材供与)	5
III. 調査結果	6
1. 要旨(プロジェクトの妥当性判断)	6
2. タイ側の実施体制	7
2-1 実施機関(PEA)	7
2-2 プロジェクトサイト	8
2-3 PEAの組織・人員配置	9
2-4 PEAの予算	9
3. 協議結果(ミニッツ要約)	10
3-1 プロジェクト名称	10
3-2 プロジェクトの目的	10
3-3 プロジェクトの実施機関	10
3-4 プロジェクトの実施期間	10
3-5 プロジェクトサイト	10
3-6 タイ側が講じる措置	10
3-7 日本側による技術協力	11
(1) 専門家派遣	11
(2) 研修員受入れ	11

(3) 機材供与 .....	11
3-8 技術協力の範囲 .....	11
3-9 Joint Committee .....	12
IV. PEAの電力事情 .....	13
1. 設備実態 .....	13
2. 保護装置 .....	14
3. 配電線運用 .....	14
4. 事業分担 .....	16
5. 系統構成概要 .....	17
6. 事故区間検出方法と保護協調 .....	18
7. 配電指令センタープラン .....	20
8. 現状の問題点と対応策 .....	22
V. タイの自動化に対する考え方（調査団としての提言） .....	23
1. 基本的考え方 .....	23
2. 具体的展開の考え方 .....	23
VI. 本件プロジェクトの位置付け .....	25
1. 技術協力計画 .....	25
2. 具体的展開 .....	25
VII. 研修システムの考え方 .....	28
VIII. 今後の展望 .....	29
添付資料	
1. 要請書 .....	31
2. PEAからのクエスチョネアー回答書 .....	49
3. PEA個別派遣専門家実績 .....	77
4. PEAに対する円借款（88年現在） .....	83
5. 開発調査報告書 .....	87
6. ランシット営業所レイアウト図、ナワナコン工業団地配置図 .....	95
7. 対処方針 .....	101
8. ミニッツ .....	107

# I. 事前調査団の派遣

## 1. 派遣の経緯

タイ国の機器等のハイテク化を含む工業化促進にともない、地方の電力インフラにおける課題、特に電力の安定供給のための停電対策が大きな課題となってきた。

このため地方配電公社（PEA）は電力の質的向上を目指し、第7次国家経済社会開発計画（1992～1996）で配電業務の機械化、供給信頼度向上等の諸対策を検討することとなった。また、現在進めている停電対策とともに、事故発見から復旧までの時間短縮及び停電範囲の減少を目的とした近代的配電システムの導入が必要となってきた。しかし、これらの配電自動化システムの自国での策定は現状では不可能であり、外国のシステムをそのまま受け入れざるをえず、結果として、万が一システム内部に予期しない不良が発生した場合、自国技術者では復旧に対処できず外国技術者の到着を待たねばならない。

このため、電力供給の使命である即応態勢を可能ならしめるため、自国の技術でタイ国の配電設備形態に適した自動化システム策定及び保守メンテナンスが可能な体制を作る配電自動化技術者の養成を目的に、世界で最も配電自動化が進んでいる我が国へ技術協力を要請してきたものである。

（関連公信 平成 3年1月28日第203号）

## 2. 調査の目的

今般タイ側から要請のあったプロジェクト方式技術協力の実施につき、その妥当性を具体的に検討するために本件事前調査団を派遣し、以下の事項につき調査を行うとともに、タイ側関係機関と協議を行う。

- ① 国家開発計画における本件プロジェクトの位置付け
- ② プロジェクト実施体制・組織の確認
- ③ プロジェクト運営予算・施設状況
- ④ 予定されているカウンターパート確保状況
- ⑤ 技術協力計画・要請内容の確認

### タイ側投入計画

- ・プロジェクト運営予算
- ・カウンターパートの確保
- ・プロジェクトサイトの設備更新・改修工事
- ・日本側供与機材の設置工事
- ・日本人専門家への便宜供与

### 日本側投入計画（要請内容）

- ・技術移転分野・期間
- ・専門家派遣計画
- ・研修員受入計画
- ・機材供与計画

⑥ プロジェクトサイト予定地の調査

⑦ プロジェクトの波及効果の確認

3. 調査団員の構成および派遣期間

構成（4名）

1	団長	宮本守也	総括	国際協力事業団技術参与
2	団員	浦野宗一	技術協力計画	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部 技術課
3	団員	広渡 健	配電自動化	九州電力株式会社 配電部 配電技術課
4	団員	池 哲広	運営計画	国際協力事業団鉱工業開発協力部 鉱工業開発技術課

◎派遣期間：平成3年7月8日から7月19日まで（12日間）

#### 4. 調査日程

日順	月日	行程	内容
1	7/8 MON	成田 → バンコック	移動
2	7/9 TUE		JICA事務所打ち合わせ 日本大使館表敬・打ち合わせ DTEC表敬・打ち合わせ PEA派遣個別専門家との打ち合わせ
3	7/10 WED		PEA表敬・打ち合わせ Rangsit Electric Office 調査
4	7/11 THU		PEAとの協議 PEA主催レセプション
5	7/12 FRI		PEAとの協議 Nakhon Chaisri訓練センター調査
6	7/13 SAT		団内打ち合わせ・資料整理
7	7/14 SUN		団内打ち合わせ・資料整理
8	7/15 MON		PEAとの協議
9	7/16 TUE		PEAとの協議
10	7/17 WED		ミニッツ協議
11	7/18 THU		ミニッツ署名・交換 調査団主催レセプション
12	7/19 FRI	バンコック → 東京	帰国

## 5. 主要面談者

### タイ側

Mr. Wanchai Sirirattna	Director-General, DTEC
Mr. Pracha Chaowasilp	Deputy Director-General, DTEC
Dr. Vira Pitrachat	Governor, PEA
Mr. Sunthorn Tanthavorn	Deputy Governor, PEA
Mr. Thanu Chinkrua	Director, Planning Dept, PEA
Mr. Phlavut Javanayothin	Director, Development Dept, PEA
Mr. Pracherd Sook-kaew	Manager, Project and Planning Division, PEA
Mr. Boonwed Charoenchai	Manager, System Design Division, PEA
Mr. Chakchai Chandarasupsang	Manager, System Development Division, PEA
Mr. Suvin Laohaprasit	Manager, Electrical and Mechanical Engineering Division, PEA
Mr. Kamol Permpipat	Manager, Research Division, PEA
Mr. Somchai Srirath	Manager, Distribution Dispatching Centre, PEA
Mr. Phakdi Sijaseth	Manager, Training Centre, PEA

### 日本側

高橋 恒一	参事官	在タイ日本大使館
桜井 和人	二等書記官	在タイ日本大使館
阿部 信司	所長	JICAタイ事務所
加藤 圭一	次長	JICAタイ事務所
谷川 与志雄	次長	JICAタイ事務所
伊藤 隆文	事務所員	JICAタイ事務所
西野 慎吾	専門家	JICA



## Ⅱ．要請の背景・内容

本件における要請の背景及び内容は以下に述べる通りである

### 1. 要請の背景

PEA（地方電力公社）は、国家経済社会開発計画の中で電化を目指してきたが、第6次国家経済社会開発計画（1987～1991）では、電化率96%を最終目標とし完了する。

次の第7次国家経済社会開発計画（1992～1996）では、電力の質の向上を目指し、配電線網の増強及び業務の効率化等諸対策を計画しており、この中に配電指令センタープロジェクトの第1期として、4支店（PEAは12支店存在する）を計画している。

これは、業務の効率化及び供給信頼度の向上（事故時の復旧体制の迅速化）を目的としたもので、近年のタイ国の工業化促進にともないこの配電自動化システムの導入が急務となった。しかしこれらの配電自動化システムの技術は皆無であり、自国でこれらのシステム制作は不可能である。また、既存の外国の配電自動化システムをそのまま受け入れた場合、万が一システム内部に予期しない不良が発生した場合、復旧に自国技術者では対応できず、外国技術者の到着を待たなければならず、電力供給の使命上即応態勢ができず好ましくない。

従って、自国の技術でタイ国の配電設備形態に適した配電自動化システムを構築し、保守メンテナンスが可能な体制を作るため、世界で最も配電自動化が進んでいる日本の技術者による配電自動化技術者の養成が必要となったものである。

### 2. 要請内容

#### 2-1 要請主体及び実施機関

要請主体：内務省

実施機関：PEA（地方配電公社）

#### 2-2 要請内容

(1) 期間 5年間

(2) 協力分野

- ① 配電管理業務機械化
- ② 通信技術
- ③ 配電ネットワーク保守・工事

上記分野における研究開発・研修に係る技術指導・助言

(3) 専門家派遣 長期専門家

- ① 配電業務機械化 2名
- ② 通信 1名

③ 配電ネットワーク保守・工事 1名

短期専門家 数名

合計5年間で216m/m

(4) 研修員受入 年間数名

(5) 機材供与 配電制御シュミレーション装置 約3億円

### Ⅲ 調査結果

#### 1. 要旨(プロジェクトの妥当性判断)

調査結果の詳細は後述するが、総論として本件プロジェクト協力は以下の点において妥当と判断される。

##### 1-1 配電自動化技術者の養成がタイ国にとって急務である。

- (1) PEAは従来国家経済社会開発計画の中で電化を目指してきたが、1992年度で電化率96%となり、初期目的の電化計画は完了した。(未電化の4%は、山岳や離島の離村である。)
- (2) 近年のタイ国の工業化促進に伴い地方の電力インフラ、特に停電に対する不安を抱く企業が増え国会でも採り上げられた程である。
- (3) 現在これらの工業化による工場等が進出している地区(中央3支店及び南部1支店)から優先に、供給信頼度向上対策として事故時の配電線間融通のための他配電線との連係、また雷害対策(架空地線取付け、中実碍子への取替え)、鳥獣害対策等の停電減少対策を実施中である。しかし、PEAの平均配電線巨長は約200kmと非常に長く、事故発生時、発生から復旧までの停電時間および停電区間が広範囲であり、従来の人海戦術による復旧体制では対応困難になってきている。
- (4) 需要および設備の増加に伴い、必然的に配電システムの運用は益々複雑になり加えて、信頼できる電力供給に対する社会的養成が強まってきている。
- (5) これらに対処するため、近代的な配電指令システム(配電指令業務の自動化)の導入が急務であり、PEAの自動化技術者の養成が急務である。

##### 1-2 PEAが配電指令業務の自動化の分野で、現在日本政府に技術協力を求めている。

(1) 第7次国家経済社会開発計画(1992~1996)では、

- ① 配電線の拡充増強計画(配電線の増強、送電線及び変電所の新設:250億バーツ)
- ② 配電システムの効率化計画(配電指令センター建設:20億バーツ)
- ③ 電化計画(新規村落電化、離村電化:32億バーツ)
- ④ 新工業団地への供給(地方の新規工業団地への配電線拡充:60億バーツ)
- ⑤ 業務運用及びサービス能力の強化(建屋及び車両、工具の備品拡充:50億バーツ)

の以上の項目を重点実施項目として掲げている。

- (2) このうち、①の送電線および変電所の新設計画の分野においては、米国（送電線配電線網の拡充計画立案作成）および西ドイツ（115kV送電線および変電所建設に伴う技術者教育）が、技術協力を行っている。
- (3) ③、④、⑤の計画は、PEA独自で計画、実施可能であるが、②の配電システムの効率化計画（配電指令センター）は、PEAに配電自動化に技術者が皆無であり、自国の配電設備形態に適した配電指令業務自動化システムの構築およびメンテナンスが可能な体制を作る為には、外国からの技術協力による技術者養成が必要である。
- (4) また、1996年度末を目指し、近代的な配電指令センター運開のためには、短期間で技術者（配電指令自動システムの計画、運用）の養成が必要であり、現在のJICA専門家（1985年からPEAは自動化の専門家を要請受入れ、現在に至る）では量的に対応困難であり、プロジェクトによる早期技術移転を望んでいる。
- (5) 従って、ひき続きこの分野において世界でも配電自動化が進んでいる日本政府に『配電自動化技術者の養成事業』の協力を求めている。

### 1-3 PEAが日本の経済協力を精通している。

- (1) 日本のPEAへの協力は、1968年に個別専門家として、配電事業近代化のために九州電力（株）から深川専門家が派遣されたのを皮切りに、現在西野専門家を配電システム自動化指導のために派遣中である。
- (2) 円借款の導入は、1968年に始まり現在第16次円借款にいたるまで、16プロジェクト、金額にして約986億円に達している。
- (3) JICAは、1986年に配電線システム自動化のために開発調査（F/S調査）を実施し、1987年に配電指令センター設置に係る報告書を提出している。
- (4) 1975年より1990年の15年間にPEAのスタッフ90名を日本での研修のため受入れており、その半数の50名はJICAが実施している集団コースの参加者及び個別専門家のカウンターパートである。

このように日本とPEAの経済協力を通しての関係は20数年にわたっており、人間関係においても極めて親密・友好的である。

## 2. タイ側の実施体制

### 2-1 実施機関

- (1) タイの電力事業は国営であり、科学エネルギー省の国家エネルギー庁（NEA）の監督のもと、その供給機関は、電力設備別及び地域別にEGAT（発電公社、総理府管轄）、PEA（地方配電公社、内務省の管轄）、MEA（都市圏電力公社、内務省管轄）の3公社からなる。本件の実施機関であるPEAは、EGATから供給を受けた電力をタイ国中央部以外の全地域に配電している公営企業であり、その運営は内務省次官を会長とするBoard of

Directorsにより予算及び政策が決定される独立権限を有する機関である。

## 2-2 プロジェクトサイトの概要 (ランシット営業所・ナワナコン工業団地)

今回のプロジェクト技術協力にて、配電自動化システムの基本機能を有したシミュレータをランシット営業所に設置し、一部、実線路のナワナコン工業団地で試用する計画である。

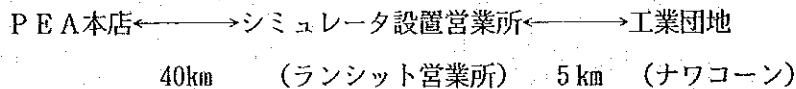
この工業団地は、日系の企業が多く進出しており、日本と同様な供給信頼度を要求されている。今回実証サイトに選んだ理由は、

- ① PEAが自ら配電用変電所を建設し、保守管理しているため、変電所内の立入り、改造等が容易にできる。

[従来は、上位系統の配電用変電所以降は、タイ発電公社 (EGAT) が、建設、保守管理していたが、最近の負荷の急増からEGATでは、変電所の建設位置等にきめ細かい対応が困難となった為、PEA独自で、工業団地内等に建設している。]

- ② 同団地にPEAの変電所が2箇所建設され、変電所間の事故時融通等の検証ができる。
- ③ シミュレータを設置するランシット事業所は、PEA本店から一番近い所 (約40km) に有る営業所で、研修および実証サイトとして便利が良い。

### o 位置関係



- o ナワナコン工業団地: 敷地面積 960万㎡、日本企業約80社進出

- o 現在、団地内のPEAナワナコンNo.1配電用変電所 (115/22kV、40MW×2) で供給中で、更に同団地内にNo.2配電用変電所が建設中であり、今年度9月に運開予定。

### [変電所設備]

- ・ナワナコンNo.1配電用変電所 (アウトドアータイプ)

Tr : 40 MVA×2 (115/23.1kV、17tap)

メーカー (RADE KONCAR、YUGOSURAVIA)

CB : 115kV [メーカー (SPRECHER ENERGIE、SWITZERLAND)]

22kV [メーカー (ENERGO INVESTMENT、YUGOSURAVIA)]

リクローザ: メーカー (MC GRAW EDISON、USA)

### o 配電線自動制御計画素案

- ・ 2SSのSV・TM
- ・ 10フィーダ約40台の団地内柱上開閉器制御 (有線)
- ・ ランシット営業所管内の他の1SS (Bang Kahn)で、10台程度無線による遠制

## 2-3 PEAの組織・人員配置

### ① 設立

1960年9月、政府事業として設立

### ② 雇用人員（1990年現在）

全従業員数 27,380人

### ③ 事業所数

1,350か所（本店、支店12、営業所70、地方営業所608、郡部営業所662）

### ④ 総裁

Dr. Vira Pitrachat

（詳細は、添付資料8、ミニッツAnnex 1:PEA ORGANIZATION CHART 参照）

## 2-4 PEAの予算

PEAの予算は2-1で述べたとおり、必要経費を大蔵省やDTECに予算要求する必要はなく、Board of Directorsの承認を得てPEA総裁が執行できることが確認された。従って本プロジェクトが実施された後のローカルコストの手当は問題ないと考えられる。

### 3. 協議結果 (ミニッツ要約)

#### 3-1 プロジェクト名称

(和) タイ地方配電自動化技術者養成協力事業

(英) Thailand-Japan Technical Cooperation Project on Training in  
Distribution Automation System

にて双方とも合意した。

#### 3-2 プロジェクトの目的

PBA スタッフがPBA に最も適合した自動化システムを開発することを可能ならしめるために、タイ国カウンターパートに対し配電自動化システムの分野における必要な知識および技術の移転を行うことをプロジェクトの目的とする。

#### 3-3 プロジェクト実施機関

(和) タイ地方配電公社

(英) Provincial Electricity Authority, Thailand

#### 3-4 プロジェクトの実施期間

プロジェクトの実施期間は、実施協議によって合意された日より、4年から5年間とする。

PEAは、第7次経済社会開発計画(1992年10月～1996年9月)内に必要な人員の訓練を完了したい意向であり、この場合は4年間となるか、あるいは訓練計画カリキュラム及び供与機材の準備等によっては、5年間が必要となることもある。最終的に次に派遣される実施協議調査団が諸々のファクターを勘案し決定することで双方合意した。

#### 3-5 プロジェクトサイト

(1) PEA 本部内の訓練センター

(2) Nakhon ChaisriのPEA 訓練センター (Nakhon Pathom 県)

(3) Rangsit Electric Office

#### 3-6 タイ側が講じる措置

以下の措置についてはタイ側の支出により講じられるものとする；

(1) 以下の21人のカウンターパートを配置する；

プロジェクト マネージャー：1名 (計画開発部門担当のPEA 副総裁が  
任命される予定)

エンジニアおよびテクニシャン：20名のプロジェクト専属要員

(2) 必要な管理事務要員および秘書を配置する。

(3) 必要な土地、建物、施設を提供する。また、必要に応じてこれらの建物、施設の修復を行う。

(4) 日本から供与される機材以外の必要な機材および事務機器 (机・事務用品等) を提供する。

(5) 以下の支出をタイ側の負担とする；

- 1) 日本からの供与機材についてそれらの据え付け、操作ならびに維持管理と同様、タイ国内における輸送に要する費用。
- 2) 現地での建設費用および機材の操作・維持管理と同様にそれらの据え付け費用
- 3) 教材等を含めたPBA 訓練生に必要なすべての費用。

(6) 日本人専門家が公用でバンコク以遠に出張する際の旅費をDTEC

(Department of Technical and Economic Cooperation)の規定に基づき支給する。

### 3-7 日本側による技術協力

(1) 専門家派遣：

1) 長期専門家

- a) チームリーダー 1名
- b) コーディネーター 1名
- c) 配電自動化システム 2名

2) 短期専門家

必要に応じて派遣

(2) 研修員受入：

タイ側から年間3人以上の研修員の受入れの要望があったものの予算等との関係もあることから確約はせず要望を記録に留めるのみとした。

PEAは本プロジェクト実施にあたって、内部にプロジェクトチームを設置し、そのメンバーは企画、開発、技術、メンテナンス、人事部からなり支援することとしている。なおカウンターパートは副総裁をプロジェクトマネージャーとし、以下20名を配置する予定であり、協力期間が4～5年で毎年受入れ人数が最高3名の場合はトータル12名もしくは15名で全カウンターパートの研修ができないので、是非全カウンターパートが研修できる様に毎年3名以上の受入れが行われる様強い要望があった。

(3) 機材供与：

日本政府の予算の範囲内で必要な機材を供与する。

供与機材の細目については今回は決定しなかったが、日本側のスタンスとしては、3億円以内という表現で終始した。PEA側は、理解を示したものの、出来ればそれ以上考慮してもらいたいとの要望があった。また、日本側の提示した3億円で不十分な場合、PEAがその部分を独自の予算で上乗せできるかの問いに対してはPEAは明確にできない旨回答があった。

### 3-8 技術協力の範囲

以下の配電自動化システム (DAS)の分野についてカウンターパートに対して理論面および実習面において必要な知識・技術を移転する。

- (1) プランニング (配電自動化設備計画手法)
- (2) システムデザイン (システム設計)
- (3) 配電システム (配電システム運用管理)
- (4) 通信システム
- (5) 機材の保守および修理

### 3-9 Joint Committee

プロジェクトを効果的に実施することを目的としてJoint Committee を設立することを双方合意した。



## IV. タイPEAの電力事情

技術協力を行う準備として、タイPEAの電力事情について調査した。以下に現在の状態とその問題点を挙げ、対策案を検討する。

### 1. 設備実態

#### (1) 供給方式と接地方式

供給方式は、下記2通りである。なお、PEA南部の一部以外はほとんど①の方式であり、②の多重接地方式については今後①に移行する計画がある。

① 3相3線式 22kV/400、230V 直接接地

② 3相4線式 33kV/400、230V 多重接地 (1989年度)

	22kV	33kV	その他	計
亘長 (千km)	115.7	22.1	0.2	138.0
構成比	84%	16%	0.1%	100%

#### (2) 接地抵抗

接地抵抗は、変電所側が低抵抗接地(規定値2Ω以下)、Tr及びArは規定値5Ω以下(一部では超過した所もあるが、その場合も25Ω以下)である。

#### (3) 配電設備

配電設備数を下表に示す。

	変電所数	バンク数	フィーダ数	開閉器数	リローザ数	配電線亘長
設備数	154	259	715	2,744	524	138.0(千km)
4支店分 (再掲)	51 (33%)	93 (35%)	289 (40%)	962 (35%)	123 (23%)	40.1(千km) (29%)

(4支店は指令センター構築対象の71ヶ、チョンリ、ナコントム、ベツリ)

なお系統構成の特徴は下記のとおりである。

- ・ 1フィーダ平均亘長 約200km

- ・ 1フィーダ当たりの開閉器数 約 4 個
- ・ 1フィーダにつき 1～2カ所の他フィーダとの関係カ所を持つ。
- ・ 1フィーダ当たりの平均最大負荷 6 MW (幹線アルミ 128<sup>□</sup> : 供給力 11 MW)

## 2. 保護装置

配電線の保護は、配電線CB、リクローザ、開閉器、及びヒューズ付DSによって行っている。

### (1) 配電線CB

保護方式 : 過電流保護 (51:過電流継電器、51G:地絡過電流継電器)

Ry感度 : 51:最大負荷の150%、51G:180A

CB容量 : 600A (定格短時間許容電流12kA)

再閉路仕様 : 遮断後 5秒後に再閉路、1.5秒後に再々閉路

(配電線CBの監視制御はPEAの変電要員(3交替)で実施)

### (2) リクローザ

保護方式 : 過電流保護 (配電線CBと同じ)

Ry感度 : 51:最大負荷の150%、51G:50A

リクローザ容量 : 400A (定格短時間許容電流10kA)

再閉路仕様 : 遮断後 5秒後に再閉路、1.5秒後に再々閉路

(現状、監視制御機能なし)

### (3) 開閉器

仕様 : 定格電圧24kV、定格電流400A、SF<sub>6</sub>開閉器

定格短時間電流 : 10kA

定格投入電流 : 25kA

(現状、監視制御機能なし)

### (4) ヒューズ付DS

ヒューズ溶断特性 : 通常100A (リクローザの初回トリップ特性より高く、CBより低く設定)

配電線分岐以降の事故を区分

## 3. 配電線運用

### (1) 事故箇所検出方法

現行、指令所には系統監視装置 (SV, TM他) は全くなし。事故発生により、CB遮断時は変電所 (有人) から支店の配電指令所に連絡。リクローザ及びヒューズ付DS以降の事故は変電所では無関知のため、ユーザー通報により事故を認識している。

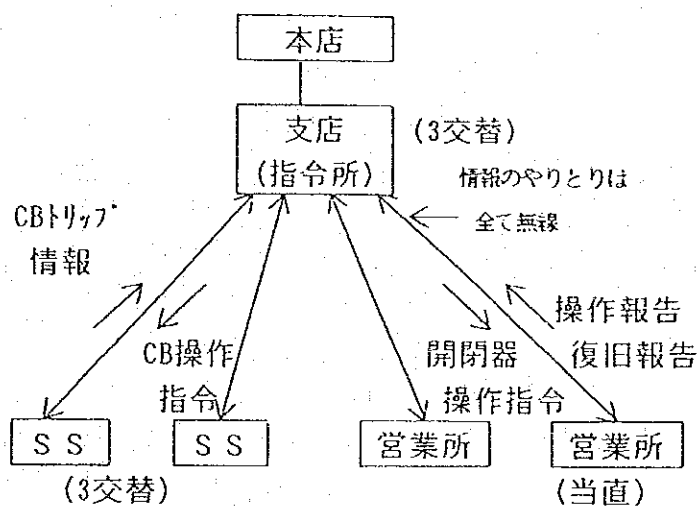
事故区分は、配電線分岐以降での事故はヒューズ付DSにより区分 (人が現地に行って操作、ただし、監視がない為事故発生はユーザー通報まで不知)。リクローザ以降の幹線での事故はリ

ロ-ザにより区分（自動区分，ただし，監視がない為事故発生はユーザー通報まで不知）。

リロ-ザまでの幹線での事故はCB以降全停電となる。

### (2) 運用体制

PEAエリアを12支店にわけ、それぞれの支店が営業所（1340ヶ所）を統括管理している。各支店には配電指令所（3交替）があり、ここから管内の事故・作業に対し、無線で指令を行う。配電指令所からの指令により、変電所員（3交替）、営業所員（当直制）が復旧作業を実施する。以下、指令体系を示す。



### (3) 信頼度レベル

約3回/フィーダ・月の事故発生がある。CB動作の停電では4.7回/フィーダ・年であり、平均停電時間は61分/回である。事故原因の分類を下表に示す。

他物接触（樹木、鳥獣害）と機器不良（碍子、開閉器等）で約半分を占めている。

(1987年)

	樹木接触	鳥獣害	機器不良	風水害	不明	他社波及	計
全社件数	5,016	2,781	6,600	302	13,106	584	28,694
4支店分 (再掲)	933 (19%)	890 (32%)	2,339 (35%)	99 (32%)	3,112 (24%)	194 (33%)	7,597 (26%)

( ) 内は全社に対する4支店の比率

#### (4) 設備強化策

下記の信頼度向上対策を実施中である。

- ① 融通力強化：115kV送電線及び変電所の新增設、フィーダ間連係、開閉器取付増し
- ② 機器の信頼度向上：ピン碍子から中実碍子への取替（現在SSから2km以内を実施）、気中開閉器の密閉形ガスSWへの計画的取替
- ③ 雷害対策：GW取付（SSから5km以内取付完了）
- ④ 鳥獣害対策：蛇昇柱防止ワスツキーム取付（全数完了）、電線縁廻し部分を支持碍子により固定化、SVR、リコーダのワスツキ部のカバー化。

#### (5) 配電計画・運用

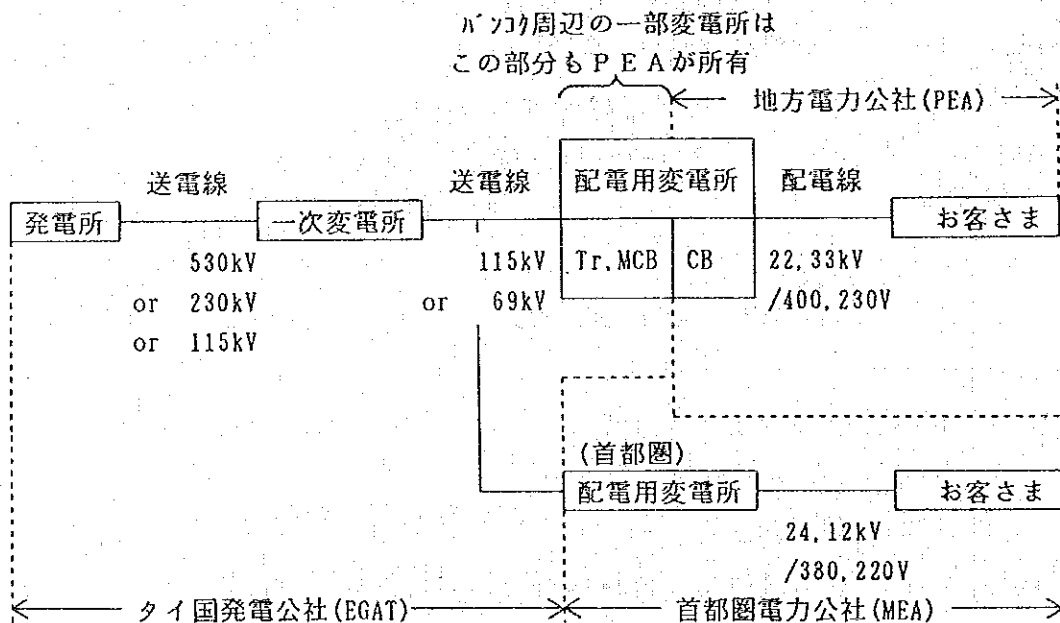
配電自動化計画は、PEA本店の各課（計画、システム、研修センター等）で個別に検討されており、PEAとして一貫した計画立案はなされていないようである。

また、配電線負荷管理・設備管理は全て手作業にて実施されており、区間単位の負荷の把握、系統修正の確実な管理は現状では困難と思われる。

### 4. 事業分担

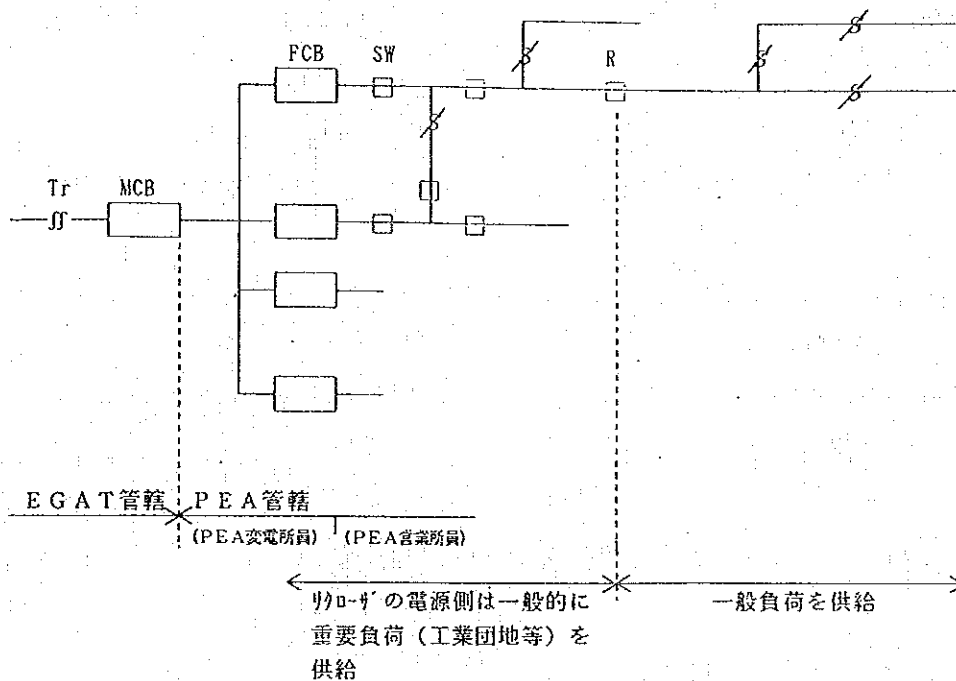
タイ国の電力事業は、地方配電公社（PEA：バンコク周辺以外を供給）と、首都圏電力公社（MEA：バンコク周辺に供給）、発電公社（EGAT：発送電部門を担当）の3機関からなる。

#### (タイの電力事業分担)



## 5. 系統構成概要

PEAの系統概念図を下図に示す。



MCB：メインCB（通常MCBの2次側がEGATとの責任分担）

FCB：フィーダCB

R：リクローザ

SW：現行開放型SW（今後、密閉型ガスSWに取替）

S：カットアウトヒューズ付の断路器

今後の新設変電所についてはTr以下の工事・保守についてもPEAにて実施の予定。

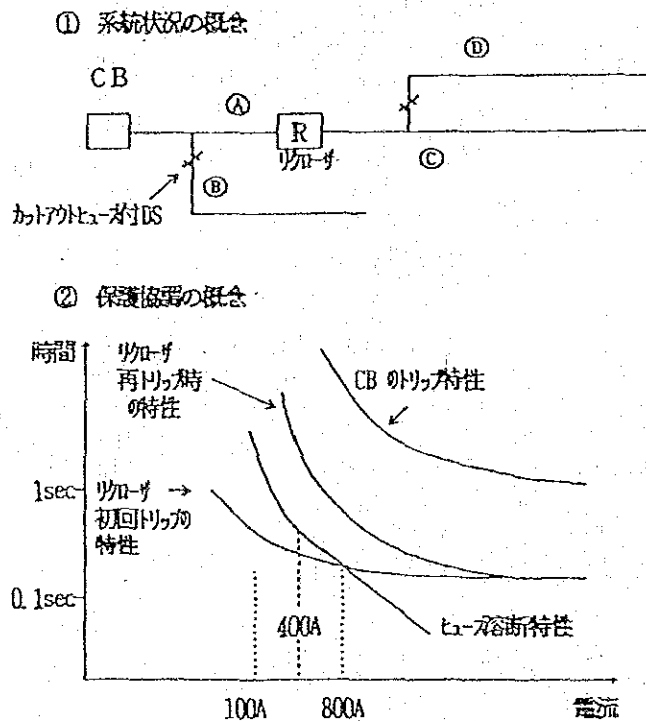
ナワナコン工業団地の変電所については既にPEAにて設置済み。

## 6. 事故区間検出方法と保護協調

配電線事故の保護は、右図に示すように変電所CB、リローザ、カットアウト付DSにより行っている。また、右図のトリップ特性により保護協調を取っている。事故時の動作例を以下に示す。

- ①上図においてD区間で事故発生したものとする。(地絡電流400A)
- ②左図のトリップ特性により、ヒューズ溶断よりもリローザの初回トリップ特性の方が小さいためリローザがトリップする。  
(この特性により、永久事故以外でのヒューズ溶断をふせいでいる)
- ③5秒後リローザが再閉路する。
- ④リローザ再トリップ時の特性はヒューズ溶断特性より大きいいため、ヒューズ溶断により事故区間が除去される。(リローザは再閉路成功)

但し、ヒューズ不良時にはリローザ及びCBでバックアップ保護が可能である。



事故発生時の処理状況と停電範囲をまとめたものが下表である。

	リローザの電源側での事故発生		リローザ以降での事故発生	
	幹線側④	分岐側③	幹線①	分岐側②
事故発生時	CBトリップ	ヒューズ断 CBトリップなし	リローザ(R) トリップ	(リローザが 先にトリップ)
CBまたは リローザの 再閉路時	CB再トリップ	————	リローザ(R) 再トリップ	事故継続中な らヒューズ断 (Rは再閉路良)
停電範囲	全停電  ④①②③	事故箇所のみ  ③	リローザ以降  ① ②	事故箇所のみ  ② 注

注 但し、リローザ以降は瞬時停電発生

### 7. 配電指令センタープラン

配電線運用の効率化及び信頼度向上対策として、配電指令センターをバンコク周辺の4支店(アヲ支店、フィンリ支店、コソバム支店、ベツリ支店)に1996年に設置する計画がある。

#### 指令センターの系統規模

	アヲ支店	フィンリ支店	コソバム支店	ベツリ支店	合計
営業所数	11	8	8	7	42
変電所数	17 (42)	13 (32)	12 (24)	9 (19)	51
フィーダ数	113 (282)	65 (259)	73 (216)	38 (140)	289 (897)
巨長(km)	11,289	10,515	10,931	7,360	40,095
開閉器数	270 (1,146)	263 (777)	226 (648)	203 (420)	962 (2,991)

( )内は将来計画

#### 指令センターの予算案

単位：百万パーツ

	アヲ支店	フィンリ支店	コソバム支店	ベツリ支店	合計
中央装置	52	52	52	52	208
遠制装置	272	224	160	160	816
開閉器	104	61	48	36	249
通信装置	168	135	85	202	590
その他	121	101	74	96	402
合計	717	573	419	546	2,265

(約110億円)

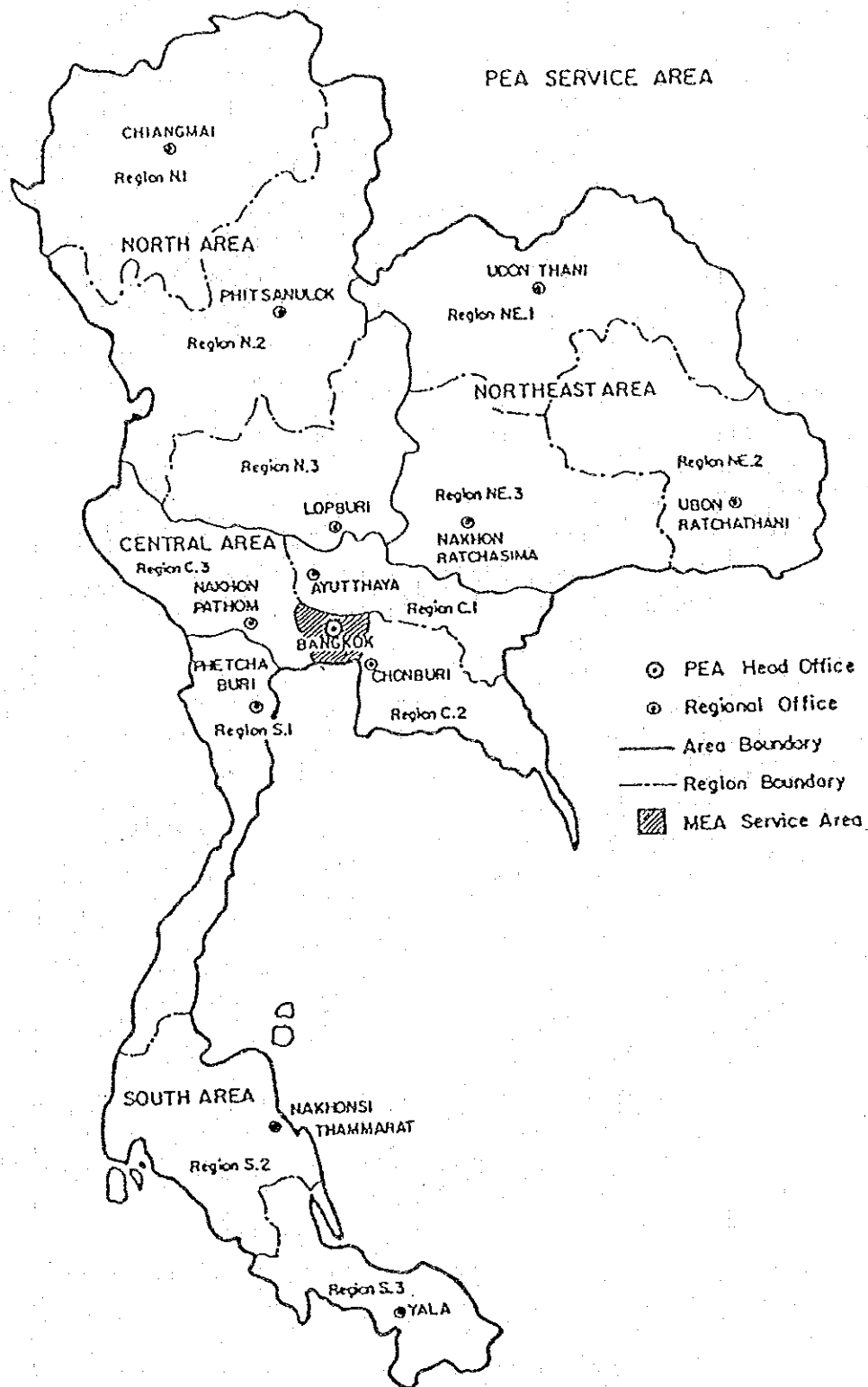
(1パーツ=約5円)

#### スケジュール

	1992	1993	1994	1995	1996
自動化研修					
システム設計					
システム製作					
運用者研修					
配電系統構築					



PEAのサービスエリア



## 8. 現状の問題点と対応策

前述の現状について、問題点と対応策をまとめると下表となる。

項目	問題点	対応策
配電設備の実態	<p>①配電線連係力所が少なく逆送融通が行えない。また1フィード当たりの開閉器数も約4個と少ない為、事故発生時の停電範囲が広い。</p> <p>②変電所側の接地方式が直接接地方式のため、変電所近くでの配電線地絡事故時の事故電流が大きく、これによる瞬時電圧降下の影響が考えられる。</p>	<p>①開閉器の設置基準、配電線連係の考え方(4分割3連係等)を明確にして、工事基準の作成及び工事の計画的実施を行う。</p> <p>②碍子等との絶縁協調を考慮したうえで、低抵抗接地方式や事故電流抑制手法等の検討が必要である。</p>
配電線の保護方式	<p>①開閉器仕様について、短時間許容10kA、投入許容25kAで現状系統においては問題ない。</p> <p>②配電線末端の保護はヒューズ付DSで行っており、今後3相負荷増大時に欠相等の問題がある。</p>	<p>②3相負荷に対するヒューズ付DSの開閉器または遮断器への取替基準を作成し、工事の計画的実施を行う。</p>
配電線事故の実態	<p>①現行、約3回/フィード・月の配電線事故が発生しており、計画的な事故減少対策工事が必要である。</p> <p>②配電指令所に、配電線情報(CBの入/切、電流、電圧等)を取り込んでおらず、事故時の的確、迅速な対応ができない。</p> <p>③配電線巨長が長く、開閉器操作に時間を要するため健全区間も長時間停電となる。</p>	<p>①碍子、開閉器の取替、GW取付、絶縁強化等、事故減少対策に対する工事基準を作成し、計画的改修を実施する。</p> <p>②配電指令所に対する変電所・配電線CB情報の取り込み(SV・TM)の工事計画を作成し計画的実施を行う。</p> <p>③開閉器遠制拡大のための工事計画を作成し、計画的実施を行う。</p>
配電計画・運用の実態	<p>①PBA本店の各課で個別に自動化計画が検討されているため、一貫した計画立案がなされていない。</p> <p>②負荷管理・設備管理は全て手作業で実施されているため、区間単位の負荷の把握、系統修正の確実な管理が困難。</p>	<p>①PBA本店スタッフによる配電自動化のための加計外を作り、工事基準の作成・実施及び自動化計画立案を一貫して行う。</p> <p>②今後、加計外のなかで、負荷管理・設備管理の方法について同時に検討する。</p>

## V. タイの自動化に対する考え方（調査団としての提言）

### 1. 基本的考え方

タイの配電自動化に対しては、IV-8の問題点に挙げたように、まず設備の信頼度向上及び強化が重要であると考えます。このため、絶縁協調、信頼度などの基準を含む事故減少対策に関するタイ側の工事基準を整備し、実施していく必要がある。

その上で、配電自動化に関しては信頼度向上の効果を考慮しながら、下記ステップで段階を踏まえて実施すべきである。

- ① 変電所のSV・TM情報の指令センター取り込み
- ② 開閉器の手動による遠隔制御と監視
- ③ 計算機による自動制御

上記ステップの具体的内容は事項に示すが、当面（7次計画）は、上記ステップ2までが目標と考える。

また、ステップ3の計算機による自動制御導入までに下記事項を整備する必要がある。

- ① 設備管理の機械化
- ② 高低圧負荷管理の機械化
- ③ 配電設計の機械化 他

### 2. 具体的展開の考え方

前述の基本的考え方に従って、具体的方法を考えると下表のようになるとともに、当面（7次計画）はステップ2までを目標とし、ステップ3については、ステップ1、2が実現後、実施すべきと考える。

	系 統 状 態	内 容	
現 状	<p>無線により事故連絡 配電指令所</p> <p>□: リローザ ○: 開閉器 △: カットアウトヒューズDS</p>	<p>現状の信頼度レベル</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 配電線末端の事故はヒューズ付DSで区分</li> <li>(2) リクローザ以降の幹線の事故時はリクローザ以降全停電 (逆送不可)</li> <li>(3) リクローザ手前の幹線の事故時はCB以降全停電 (逆送不可)</li> <li>(4) 事故カ所復旧後、全送電</li> </ol>	
配電自動化への考え方	ステップ1	<p>変電所情報取込み 配電指令所</p> <p>⊗: 常閉開閉器</p> <p>設備強化</p>	<p>(実施項目)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○事故減少対策の実施→工事基準の整備、工事の計画的実施 (ボルト・開閉器の取替、CB取付、絶縁強化等)</li> <li>○設備・送電力の強化→送系統の整備、送系開閉器の設置</li> <li>○配電線運用体制の整備→配電線監視装置 (SV・TM) の取付</li> </ul> <p>(注) ナワナコン工業団地については送系開閉器まで取付完了</p>
	ステップ2	<p>配電指令所</p> <p>監視及び手動遠制</p>	<p>(実施項目)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○配電線信頼度向上→配電線CB、リクローザ、開閉器の遠制化 (配電線の遠制化)・開閉器の取付増</li> </ul> <p>ステップ2まで実施後の信頼度レベル</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 配電線末端の事故はヒューズ付DSで区分</li> <li>(2) 幹線事故時も事故区間以外は他フィードより遠制にて融通</li> </ol>
	ステップ3	<p>配電指令所</p> <p>開閉器の自動制御</p>	<p>(実施項目)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○配電線運用の自動化→設備管理、負荷管理の機械化</li> <li>○配電線CB、リクローザ、開閉器の自動制御</li> <li>○ヒューズ付DSの開閉器または柱上しゃ断器へ取替による遠制化</li> </ul>

## VI. 本件プロジェクトの位置づけ

このプロジェクトは、配電自動化における必要な知識・技術をP E Aの技術者に移転し、これにより、第7次国家社会開発計画(1992～1996)でのP E Aにおける配電指令センター建設計画の円滑な推進を図ることを目的とする。

### 1. 技術協力内容

日本の技術協力の分野は下記内容であり、協力期間4～5年で計画的かつ組織的に技術移転を実施する。

#### (1) 専門家の派遣

配電自動化専門家2～3名を長期専門家として派遣する。

また、必要な時点で制御・通信機器等の専門家を短期(半年以内)専門家として派遣する。

#### (2) 本プロジェクト期間中に、3名程度のC/P(カウパート:P E A技術受講者)の日本での研修を行う。

#### (3) 機材の提供

必要な機材を日本政府の予算内で提供する。

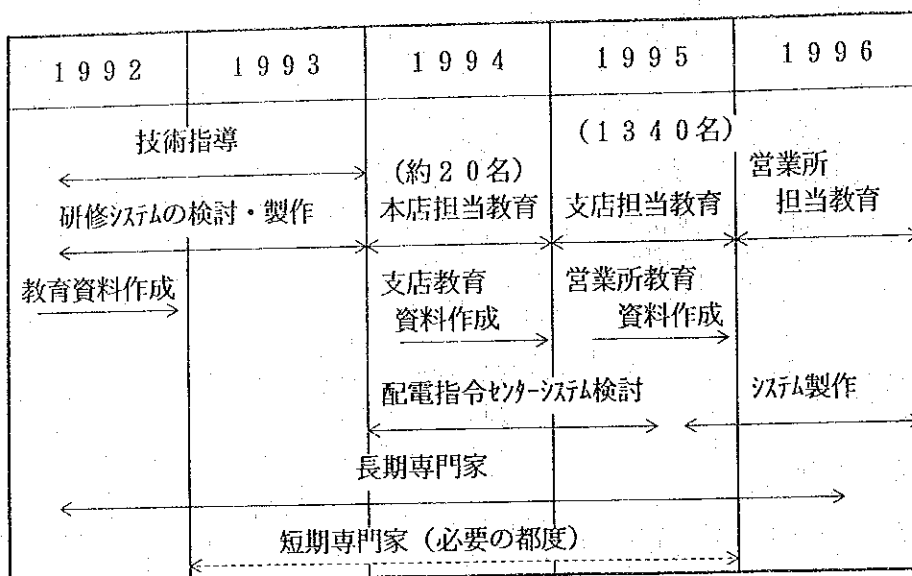
#### (4) 技術協力の範囲

配電自動化の以下の分野における必要な知識、技術的理論及びその運用方法について、座学及び実技によりC/Pへの技術移転を行う。

- ① 配電線設備計画 : 配電自動化における設備計画手法
- ② システム設計 : 自動化機器の理論及びシステム構築手法
- ③ 運用管理 : 自動化導入後の指令体系、運用者教育手法、設備管理手法
- ④ 通信技術 : 通信技術の理論、方式、施行方法
- ⑤ システム運転、保守 : 機器運転、メンテナンス手法

### 2. 具体的展開

前記の、目的を達成するために、ラソット営業所内に研修システムを設置し、下記のスケジュールで実技及び座学により配電自動化に対する技術移転を行う。



技術移転体系は、下記項目を基準とする。

(1) 配電自動化を目指した設備計画

- ・ 自動化対象設備・エリアの考え方 (対象機器、設備数、エリア、導入ステップ)
- ・ 開閉器設置計画の考え方 (遠制開閉器設置の考え方、ステップ)
- ・ 耐雷設計、保護協調の考え方 (信頼度協調、保護リレーとの関係)
- ・ プロジェクト管理手法 (工程管理、資金管理、組織体制)

(2) 運用管理

- ・ 自動化による指令体系のあり方 (事故時・作業時の指令方法、運用体制)
- ・ 運用者教育手法 (教育体制、教育資料作成)
- ・ 設備管理手法 (自動化機器の設備管理手法)

(3) 自動化システム

- ・ 変電所情報の取り込み手法 (電圧、電流、Ry等の必要情報の整理、SV-TMのしくみ)
- ・ 配電線CBの監視・制御 (CBの制御方法及び事故検出手法)
- ・ 開閉器の遠制方式 (制御項目、各種制御方法の特徴)
- ・ 伝送方式 (通信線、配電線搬送、光ファイバー、無線方式等)
- ・ 信号方式 (変調方式、伝送フォーマットの考え方)
- ・ 自動制御システム
  - \* CPU (CPU概念、コンピュータの種類と分類、主メモリ・ディスクのしくみ、他)
  - \* マンマシン (入出力装置、オペコン装置等の機能)
  - \* 周辺装置 (グラフィックCRT、プリンター、ハードコピー等の機能)
  - \* ソフトウェア (開発手順、システム仕様、プログラム構成の考え方)
  - \* データベース (データベース管理、ファイル構成の考え方)

(4) システム運転・保守

- 機器運転（操作方法、メンテナンス方法）
- 機器点検手法及び異常時の対応

## VII. 研修システムの考え方

技術移転のための教育機材として、研修システムを構築するが、自動化システムの内容を理解するための必要最小限の構成とする事を基本的考え方とする。また、今後の発展性とP E Aの将来構想を考慮して、標準的な機能構成とする。

VI-2の教育項目のうち、研修システムを使う項目を下記項目として、必要な機能構成を考える。

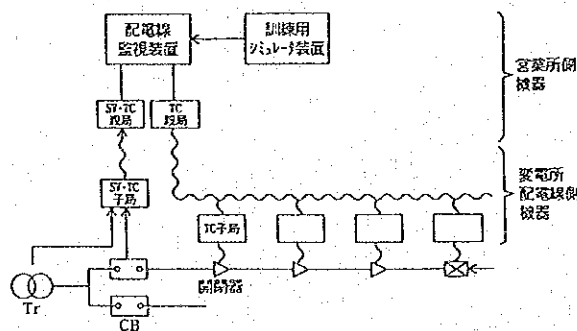
- ・システム導入後の指令体系のあり方
- ・各自動化機器（S V, T C, C P U等）の動作原理
- ・伝送路方式、信号方式の原理
- ・ソフトウェア体系の考え方
- ・運用方法の確認及び運用データの管理手法
- ・機器信頼度の考え方及び機器保守方法 etc

必要な機能としては下記内容となる。

- ・変電所の監視制御（C B監視制御、T r負荷管理）
- ・配電線の情報収集（配電線の電圧、電流、事故リ-監視）
- ・配電線の監視・制御（開閉器制御、事故・作業時の処理）
- ・伝送方式は有線と無線の2方式対応

この結果、必要とする研修システム構成案は下図のようになる。

機 器 名	必 要 機 能
S V・T C装置	・変電所情報（バンク電流、電圧、フィーダ電流、リレー情報等）の収集
開閉器T C装置	・フィーダC Bの入/切制御
配電線監視装置	・開閉器の監視・制御（入/切、電流状態、異常監視）
訓練用シミュレーク 装置	・上記変電所情報、開閉器情報をもとに系統状態の、把握及び開閉器の個別操作を行なう装置。
	・変電所や配電線の模擬事故が発生したり、機器の動作模擬を行ない、研修時の訓練を可能とする装置





## Ⅷ． 今 後 の 展 望

- P E Aの配電自動化に関し、まず設備の信頼度向上が重要であり、このための事故減少対策に対する工事基準を整備し実施していく必要がある。
- その上で、配電自動化は信頼度との協調を取りながら段階的に実施すべきと考える。
- この考えの中でP E Aにおいて、電化計画がほぼ完了し、今後、需要増に対応した設備増による運用の複雑化と、信頼度向上に対する社会的要請から、現行の人海戦術による運用体制では限界がくると判断される。
- このためにも、P E Aに適した配電自動化システム構築のため、本プロジェクトによる自動化技術者養成協力は有意であると考えられる。
- なお、今回事前調査によるP E A側の整備事項（工事基準、工事計画）と、日本側の自動化拡大の考え方の確認、およびプロジェクトサイトのシステム詳細仕様の確認、技術移転カリキュラム作成のため、実施協議に先立つ長期調査の必要があると考える。



< 資料 1 >

要 請 書



REQUEST FOR NEW TECHNICAL ASSISTANCE PROJECT

(FORM P.)

TRAINING IN  
DISTRIBUTION AUTOMATION SYSTEM PROJEC

ASSISTANCE FROM  
THE GOVERNMENT OF JAPAN

SYSTEM DEVELOPMENT DIVISION  
DEVELOPMENT DEPARTMENT

JANUARY 199C

Request for New Technical Assistance Project

Project Title : Training in Distribution Automation  
System Project

Requesting Agency : Provincial Electricity Authority (PEA)  
Ministry of Interior

Proposed Source of Assistance : The Government of Japan  
-----

1. Background Information and Justification for the Project

Provincial Electricity Authority (PEA) is a state enterprise under the Ministry of Interior having extensive responsibility in supplying electricity services to customers all over the country, except the metropolitan area, Nonthaburi and Samut Prakarn, where electricity supply is rendered by Metropolitan Electricity Authority (MEA).

PEA has achieved significantly in providing electricity supply to 86% of villages in its service area in 1989 based on the electrification projects under the 6th National Economic and Social Development Plan (1987-1991). Since establishment, PEA has concentrated its efforts towards the construction of distribution facilities/lines to extend electricity service to customers and at the same time reinforce existing system to increase supply capability. The distribution facilities have thus become more and more complicated. It is necessary to equip the network with control and operation system to improve the various problems such as the improvement of reliability for continuous supply, the stability of voltage at various levels and etc. Particularly, PEA has not yet brought into use the supervisory control system for control and dispatching of the voltage and current of the extensive distribution network. The present operation is merely carried out through the voice communication by radio.

Therefore, it has become more and more difficult to continue the operation of network with the conventional methods, which causes considerable losses of the man power and time to collect the information on the interruption, location of faults and the tasks on the repair of the network.

It is expected that there will be increase in social requirements for improved reliability in electricity supply in

accordance with the increase in electricity demands for industrial production as well as the domestic consumption. under the 6th National Economic and Social Development Plan and the development of the complicated distribution network all over the country.

Especially, the requests by the industries, particularly foreign companies in the industrial estates for the higher reliability of electricity supply is getting stronger and it seems to affect the enhancement of foreign investments as well as the production activities of Thailand.

At present, many industries establish in urban area. The difference between urban area and rural area becomes one of the social problem. In order to solve this problem, it is of urgent necessity for PEA to improve the reliability of electricity supply.

In this concern, PEA plans to introduce Distribution Automation System to improve the reliability of electricity supply under the 7th National Economic and Social Development Plan (1992-1996). However, PEA does not have the technology and expertise of Distribution Automation System. Therefore, training of the engineers is urgently required to enable introduction of Distribution Automation System which Japan has the most advanced technology.

Therefore, PEA would like to request the Japanese Government to provide with the Project Type Technical Assistance to train engineers for Distribution Automation System.

## 2. Details of the Project

### 2.1 Program Goal

PEA would like to request the Japanese Government to provide with the Project Type Technical Assistance for the training system of the Distribution Automation System. The training system is requested to be modern and advanced Distribution Automation System, including distribution dispatching system, in order to study train PEA engineers and develop a most suitable system to meet the specific requirements of PEA.

## 2.2 Project Objective

- (1) To enable PEA staff to acquire the technique of maintenance and development of Distribution Automation System most suitable for PEA.
- (2) To train engineers for operation and maintenance of Distribution Automation System (To train Instructors in Distribution Automation System)
- (3) To train engineers for operation and maintenance of distribution supervisory control (dispatch) system (To train Instructors in distribution supervisory control system)

## 2.3 Conditions Expected at Completion of Project

This training system will provide the training of engineers and make possible the research and development of distribution control system most suitable for PEA and Thailand as specified below, and contribute to improvement of a great deal of reliability of electricity supply by providing PEA with expertise to operate distribution network effectively and to minimize the losses in case of interruption/faults of distribution network.

- (1) To improve the reliability of electricity supply.
- (2) To enable PEA staff to make planning, effective operation of distribution line equipments.
- (3) To minimize the time loss in case of interruption/faults of distribution network by distribution supervisory control system.
- (4) To systematize the training of operation and maintenance of Distribution Automation System. (Refer to Annex 2)

## 2.4 Project Activity and Workplan

This project is planned to be completed in 5 years after commencement of the project with the work schedule as shown below.



Year	1990		1991		1992		1993		1994	
	1-6	7-12	1-6	7-12	1-6	7-12	1-6	7-12	1-6	7-12
1. Trains										
Engineers		(4)								
1)Makes	===									
educational										
plan		(6)								
2)Makes	=====									
Textbooks										
(For Head										
office)		(12)		(1)		(1)		(1)		
3)Trains		=====								
Engineers										
& follow-										
up (Head										
office)				(4)						
4)Makes				===						
Textbooks										
(For										
Regional										
Office)						(12)	(1)	(1)		
5)Trains						=====				
Engineers										
& follow-										
up (Regional										
Office)							(6)			
6)Makes							=====			
Textbooks										
(For Other										
Offices)								(12)	(1)	
7)Trains								=====		
Engineers										
& follow-										
up (Other										
Offices)									(follow-up &	
									new employee)	

Year	1990	1991	1992	1993	1994
	1-6 7-12	1-6 7-12	1-6 7-12	1-6 7-12	1-6 7-12
2. Trains Engineers with Simulator	(4)				
1) Survey & Design	===	Order	Trial Operation		
2) Order & Trial Operation		Y..(12)..Y (Manufacture)			
3) Training		=====			
		(On the training using Simulator of distribution supervisory control system)			
			(60)		
3. Directs the automation system	= = = = =   = = = = =   = = = = =   = = = = =   = = = = =				
	(Introduce the Automation System to every Provincial Offices)				

Remark : ( ) shows period in months

The details of Technology Transfer (training) provided by this Project Type Technical Assistance are summarized below :

Instructors

- Instructors are consisted of following four Japanese experts
- . Experts of distribution supervisory control system..2 persons
- . Expert of communication system.....1 person
- . Expert of mechanization of the management of distribution network .....1 person

Trainee

Trainee shall be selected from the engineers and technicians in charge of Distribution Automation System at PEA head office, Regional offices, Provincial office..... 1,350 Persons

. Methods of training

- Lectures concerning distribution supervisory control system, communication system and mechanization of the management of distribution network.
- On the job training using simulator of distribution supervisory control system.

. Training system and plan

PEA plans to train not only engineers who will be in charge of operation and maintenance of Distribution Automation System but the trained engineers will also be able to train other engineers by themselves after expiration of the period of the Project Type Technical Assistance (Details shall be referred to Annex 2)

2.5 Duration of the Project

This project will be carried out in 5 years. It is strongly requested that this project be commenced in 1990 and expected to be completed in 1994.

2.6 Project Site

PEA Training Center and Rangsit Dispatching Center (Simulator of Distribution Supervisory Control)

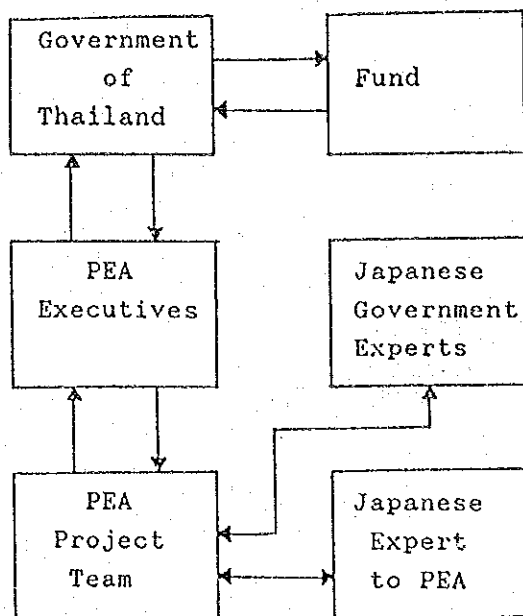
2.7 Recommended Source of Information and Data Related to the Project

Information and data related to the project are available and will be provided by PEA.

3. Details of the Implementing/Operating Agency

3.1 Institutional Framework

The institutional framework for the implementation of the project is as shown below.



- PEA project team:
- . Development Department
  - . Planning Department
  - . Engineering Department
  - . Maintenance Department
  - . Personnel Department
  - . PEA's Regional and related Offices

### 3.2 Staff/Personnel Participating in Project Implementation

In implementing this Pilot Project, it requires staff to undertake the works for the project who will be appointed from PEA's staff consisting of ;

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| - Project manager | 1 person   |
| - Engineers       | 10 persons |
| - Technicians     | 10 persons |

Additionally 1,350 persons who are in charge of distribution automation system at PEA head office, Regional offices, Provincial offices will be trained.

### 4. Assistance Requested

In order to make the training of Distribution Automation System effective, PEA would like to request the Japanese Government to provide with the training facilities to perform simulation of Distribution Automation System as well as the experts who will give lectures on Distribution Automation System to PEA engineers.

4.1 Expert

Year	Total		1990		1991		1992		1993		1994	
	No.	m/m	No.	m/m	No.	m/m	No.	m/m	No.	m/m	No.	m/m
1. Project Leader	1	60	1	12	(1)	12	(1)	12	(1)	12	(1)	12
2. Automation Engineers	3	156	3	36	(3)	36	(3)	36	(2)	24	(2)	24
Total	4	216	4	48	(4)	48	(4)	48	(3)	36	(3)	36

Remark : Experts are engineers of distribution supervisory control system, communication system and mechanization of the management of distribution network.

: m/m = man-month

4.1.1 Justification for Requesting Expert

It is widely accepted that Japan, among the other high development countries, is competitively excellent in Distribution Automation System and dispatching system technology. On the other hand, PEA has had no experience in this field. PEA, therefore, considers the Japanese advanced technology and performance in this field most beneficial for future development, planning and implementation of PEA's Distribution Automation System.

4.1.2 Job Description of Each Expert Requested

Please see attached Form J.D. in Annex 1

4.1.3 Qualification

Please see attached Form J.D. in Annex 1

#### 4.3 Equipment

Equipment and related facilities necessary for implementing the requested training cost approximately 300 Million Yen and is requested from the Government of Japan. The breakdown is shown below.

(Unit : Million Yen)

Description of Equipment Item	Amount Requested For each Item	Unit Price	Total Cost	1990	1991	1992	1993	1994
Simulator of Distribution Supervisory Control (Communication/ Radio System)	1 set	300	300	100	200	-	-	-
Total			300	100	200	-	-	-

In terms of Baht, the total cost is approximately 54 Million Baht

##### 4.3.1 Justification for Requesting Equipment

The equipment described above is required to carry out the task of training on Distribution Automation System.

5. Thai Government Counterpart Contribution to the Project

Description of Government Counterpart Contribution	Total Contribution		1990	1991	1992	1993	1994
	Already Available	To be requested					
1. Project personnel	/	-	-	-	-	-	-
2. Equipment							
2.1 Premises and building	/	-	-	-	-	-	-
2.2 Expendable equipment	/	-	-	-	-	-	-
2.3 Non-expendable equipment	/	-	-	-	-	-	-

6. Related Project/Activities

The Feasibility Study of Distribution System Dispatching Center Project was carried out by JICA under the 1985 Technological Cooperation Project between Thailand and Japan.

7. Monitoring and Evaluation

Project staff together with related departments and divisions will monitor and evaluate the project by comparing the statistics of electricity interruption and benefits in project area between with and without implementation of the project.

8. Reporting

Project staff and related departments and divisions will make quarterly progress report of the project and submit to PEA management, Ministry of Interior and other related organizations and six-month progress report will be submitted to DTEC.

9. Future Work Plan

Based on the result of training, research and development from this training system, PEA will formulate the development

program of automated distribution dispatching system in other area in order to improve the efficiency and reliability of electricity supply and service.

-----  
Prepared by : Mr. Chakchai Chandarasupsang  
                  Manager, System Development Division  
                  Provincial Electricity Authority  
                  : Tel. 5890100-01 Ext. 488



Expert's Job Description Form

Post title : Project Leader

Duration : January 1990 - December 1994

Duty station : PEA headquarters in Bangkok and project site

Duties : To be responsible for

- Planning of project activities.
- Overall supervision works.
- Identify future development plan of PEA's Automation System.
- Conduct training PEA's engineers on Distribution Automation System.

Qualifications : 1) Academic qualification

- Bachelor's or higher degree in electrical engineering.

2) Required experience

- Good knowledge and well experience in Distribution Automation System ranging from planning, design, installation and operation.

Age limit : 30 - 55 years old.

Language : English.

From J.D.

Expert's Job Description Form

Post title : Automation Engineers

Duration : January 1990 - December 1994 : 2 persons  
January 1990 - December 1992 : 1 person

Duty station : PEA headquarters in Bangkok and project site

Duties : To be responsible for

- Survey design and installation of Distribution Automation System.
- Conduct training PEA's engineers on Distribution Automation System.

Qualifications : 1) Academic qualification

- Bachelor's or higher degree in electrical engineering.

2) Required experience

- At least 10 years in Distribution Automation System.

Age limit : 30 - 50 years old.

Language : English.

(1) Training system and Training Plan

OFFICE	HEAD OFFICE (1)	Japanese Expert of Distribution Automation System	REGIONAL OFFICES(12)	PROVINCIAL OFFICES(70)
Instructors	Japanese Expert of Distribution Automation System		Japanese Expert and Instructor	Japanese Expert and Head Office's Instructors
Trainee ( ):Number of trainee	30% of Engineers and Technicians in Head Office(250)	30% of Engineers and Technicians in Head Office(250) Department of Planning,Development, Maintenance Construction, Engineering, Service, Training Center	30% of Engineers and Technician in Regional Office (300)	30% of Technicians in Provincial Offices (800)
1990	Trains Instructors of Head Office and makes Textbooks for Regional Offices. .Trains Engineers of Head Office (Trains Instructors) .Makes Textbooks for Regional Offices (With Expert and Head Office's Instructors)			
1991	Trains Instructors of Head Office and makes Textbooks for Regional Offices. .Trains Engineers of Head Office (Trains Instructors) .Makes Textbooks for Regional Offices (With Expert and Head Office's Instructors)			
1992	Trains Instructors of Head Office and makes Textbooks for Provincial Offices . Trains Engineers of Head Office (follow-up & new employee) . Make Textbooks for Provincial Offices (with Expert and Head Office's Instructors)		Trains Instructors of Regional Offices . Trains Engineers of Regional Offices	
1993	Trains Instructors of Head Office . Trains Engineers of Head Office (follow-up & new employee)		Trains Instructors of Regional Offices . Trains Engineers of Regional Offices (follow-up & new employee)	Trains Technicians of Provincial Offices
1994	Trains Instructors of Head Office . Trains Engineers of Head Office (follow-up & new employee)		Trains Instructors of Regional Offices (follow-up & new employee)	Trains Technicians of Provincial Offices (follow-up & new employee)

- (2) Training System after 6 Years (Training by oneself)
- Instructors of Head Office  $\xrightarrow{1}$  Instructors of Regional Offices  $\xrightarrow{2}$  Technicians of Provincial Offices
  - 1. Instructor of Head Office trains Instructors of Regional Offices every year (in the PEA's training Center)
  - 2. Instructor of Regional Offices trains Technician of Provincial Offices (in the Regional Offices)  
If necessary, Instructors of Head Office shall attend the seminar provided by third party.



< 資料 2 >

P E Aからのクェスチョネア一回答書



Answers to Questionnaire  
of the Preliminary Survey Mission on the  
Training in Distribution Automation System Project

8-19 July 1991

SYSTEM DEVELOPMENT DIVISION

DEVELOPMENT DEPARTMENT

Answers to Questionnaire  
of the Preliminary Survey Mission  
on the Training in Distribution Automation System Project  
8 - 19 July 1991

---

A : Implementation Organization (PEA)

Q.1 : To what extent will NEA or Ministry of Interior support PEA on administration structure, staff recruitment and financial arrangement?

If not, is there any guarantee for PEA to secure enough budget or manpower for the successful implementation of the project?

Answers

NEA (National Energy Administration) is an organisation under the Ministry of Science, Technology and Energy, NEA is responsible for formulation of energy policy under the guidance of the Government. There is not so much relationship between NEA and PEA regarding the operation of PEA.

PEA is under the supervision of the Ministry of Interior and is one of the two electricity distribution authorities of Thailand.

In Thailand, there are three electricity authorities; one responsible for generation and transmission while the other two responsible for distribution. The one responsible for generation and transmission is EGAT (Electricity Generating Authority of Thailand). The two responsible for distribution are MEA (Metropolitan Electricity Authority) and PEA (Provincial Electricity Authority)..



PEA service area covers 70 provinces all over the country or approximately 99% of the total area of Thailand. Organizational Structure of PEA consists of the Board of Directors and the PEA. The Board of Directors is appointed by the Cabinet. The chairman of the Board of Directors is the Deputy Under Secretary of the Ministry of Interior and the members of the Board are appointed from various Government Offices with PEA Governor as ex-officio member of the Board.

The Board of Directors sets up Corporate Policy and supports PEA on its operation. It is the PEA itself who carries out management and operation to fulfill its assigned Mission as well as Duties and responsibilities. Therefore, staff recruitment is considered and managed by PEA itself. The same is applied for financial arrangement but with strong support from the Board of Directors and the Ministry of Interior. Consequently, it is evident that the successful implementation of this project is within the capacity of PEA.

The Organizational Chart of PEA is shown in Annex 1

B : Objective of the project

Q.1 : Concerning the 6th and 7th National Economic and Social Development Plans, please clarify those Development Plans concerning electrification, reliability of electric supply.

Answers

Under the 6th National Economic and Social Development Plans (NESDP), PEA has implemented several projects concerning electrification and system reliability.

Regrading electrification, PEA has implemented more than ten rural electrification projects. At present, PEA is able to provide electricity supply to approximately 57,500 villages or roughly 94% of the total number of villages in PEA service area. A summary of PEA electrification plans and achievement is shown in Annex 2.

For upgrading system reliability, PEA has continuously implemented system reinforcement project. Under the 6th NESDP, the system reinforcement project being implemented is the fourth stage. Additionally, PEA implements the Transmission System and Substations Development Project (U-Shaped Area) under this national plan. The main objective is to construct 115 kV transmission lines and eighteen (18) 115/22 substations in the central area to further strengthening system reliability.

Under the 7th NESDP, PEA will still concentrate on strengthening system reliability by emphasising implementing system reinforcement as well as transmission system and substations development projects.

A brief summary of PEA projects under the 6th and 7th NESDP is shown in Annex 3.

In addition to implementing the said projects, PEA has also tried other measures to strengthen system reliability which can be summarized as follows.

- 1) Install overhead ground wire (OHGW) to protect distribution systems at a distance of 2-5 Km from substation.

2) Try using solid core type insulators in high pollution and high load density area. The first field trial was carried out in Chanthaburi province by installing Pin Post insulators, Strain Rods insulators together with current Limiting Arcing Horns (CLAH) on one selected feeder at a distance of 13 Circuit Kilometers during 1988-1990. The result was proved to be satisfactory. Consequently, PEA has gradually purchased this kind of insulators to install in PEA service area.

3) Try using Raysulates to extend creepage distance of already installed insulators, lightning arresters and drop-out-fuse cut-out. The first field trial was carried out in Phu-ket province where distribution systems experiencing salt contamination since 1990. The result achieved so far is satisfactory. Anyway, more records are needed for evaluation. Raysulate termination has also been installed in this area for trial and evaluation.

4) Implement scheduled lines clearing to prevent distribution lines from tree touching.

5) Implement scheduled line and connectors inspection in order to secure appropriately tightened connectors.

Q.2 : How does PEA utilize this project in the National Development Plan? (Which organization will take the initiative? What kind of financial source is available for PEA to realize the objective?)

Answers

This project will provide the first and very important opportunity for PEA to gain technology transfer from highly experienced Japanese Exports in the area of automated distribution system control. PEA engineers from concerned functional areas will be able to expose to advanced technology in this field. This will greatly help PEA in implementing the Distribution System Dispatching Centre Project under the 7th NESDP (1992-1996).

This project has been initiated by PEA in order to achieve the said objectives. The financial source is requested to be Grant Aid from The Japanese Government under the Project Type Technical Cooperation.

C : Preparation by Thai side

1. Facilities (Project site)

Q.1 : Please prepare the building layouts of present PEA Training Centre and Rangsit Dispatching Centre. (Building Capacity, Infrastructure etc.)

Answers

Please find the layouts in Annex 4