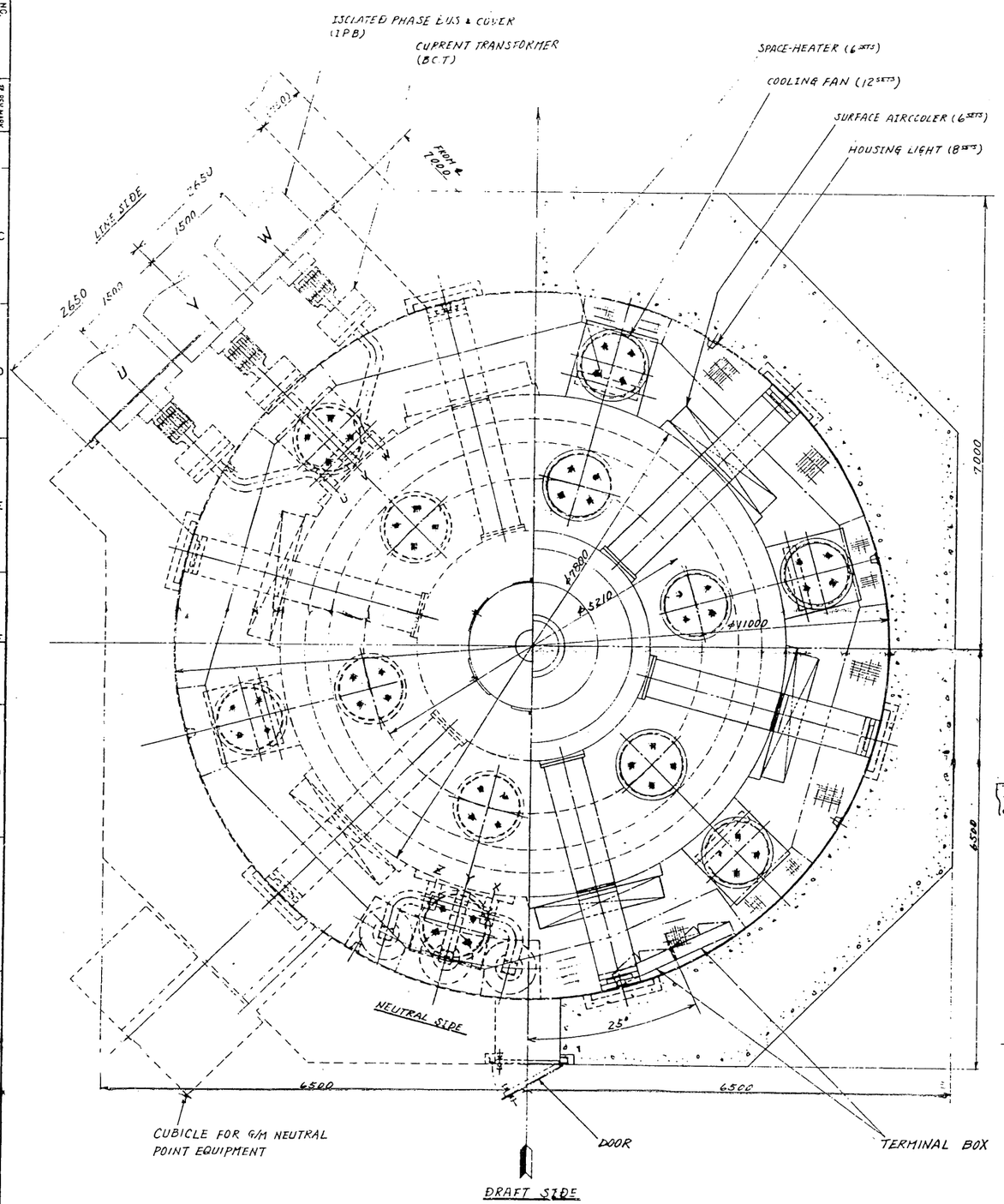
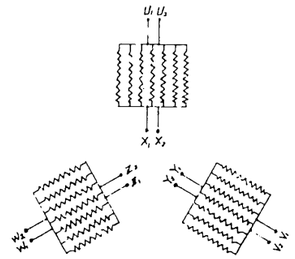
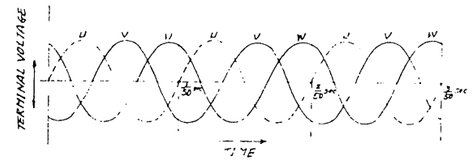
DRAWING NO. T-20010011 REV. MARK (5)

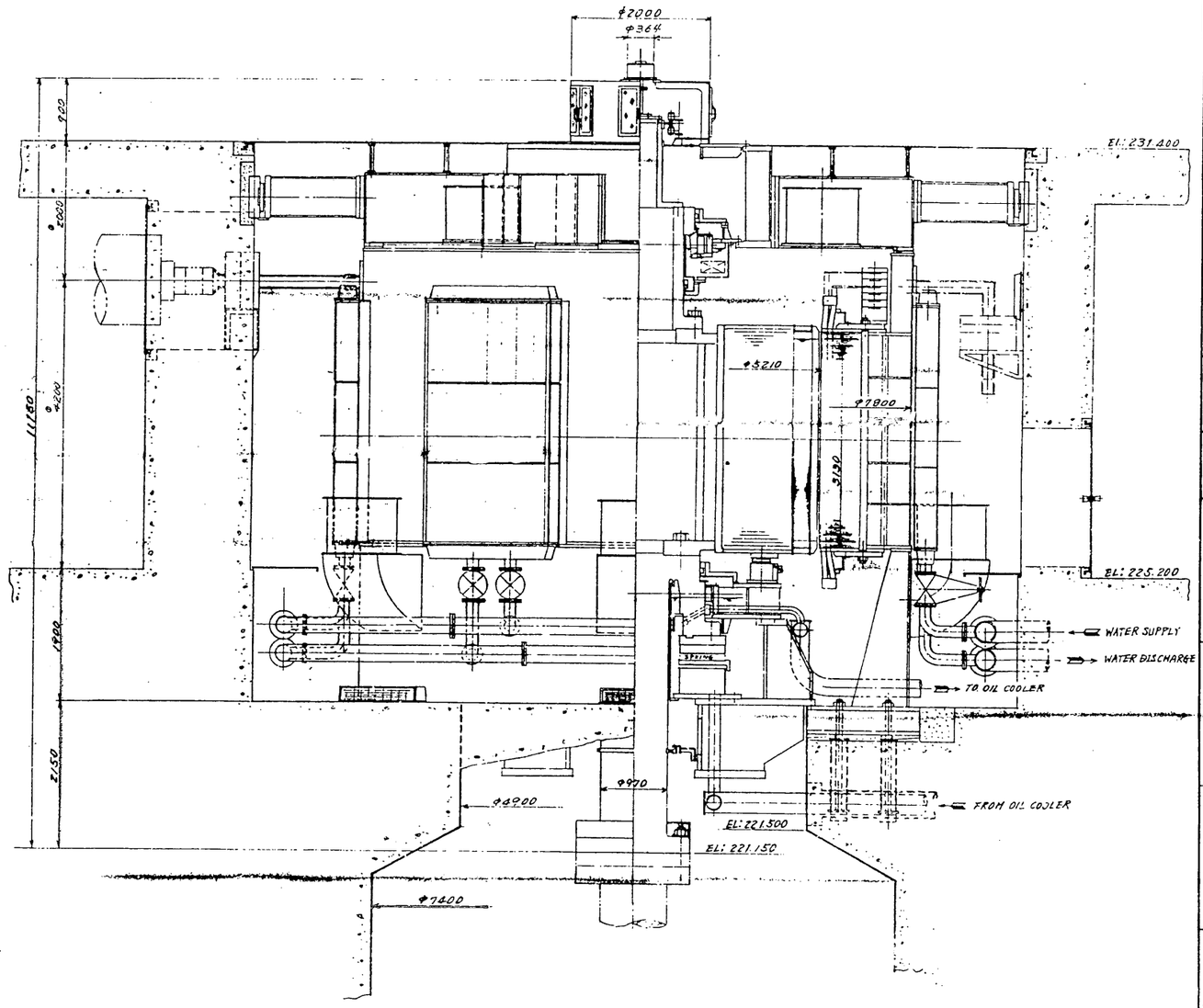




STATOR WINDING CONNECTION DIAGRAM



PHASE ORDER (U→V→W)



RATING: GEN/MOT. TAKS-14P-31500kW/40000kVA-427A 6.6kV-RCU-11000V-1653/1638A-50Hz-0.8 1/0.8 1 × 2 SETS

5	4	3	2	1	番号 REV. MARK	
Jan.-12-'77	Sep.-2-'76	June-10-'76	Sep.-29-'75	Jan.-10-'75	年月日 DATE	
Yamamoto	Yamamoto	Yamamoto	T. Ogata	T. Ogata	承認 APPROVED BY	
					審査者 REVISED BY	REVISIONS
8 CHANGED DELINEATION	5 CHANGED DELINEATION CHANGED DIMENSION	6 CHANGED DELINEATION CHANGED DIMENSION ADDED DIMENSION	4 DELINEATION CHANGED TERMINAL BOX ADDED DOOR AND SPACE HEATER ADDED	5 DELINEATION CHANGED DIMENSION CHANGED	記事 CONTENTS	

第三角法 3RD ANGLE PROJECTION

尺度 SCALE 1/40

単位 UNITS mm

承認 APPROVED BY G. Kuriyamaki Nov.14'74

検図 CHECKED BY T. Ogata Nov.15'74

設計 DESIGNED BY S. Takahashi Nov.13'74

製図 DRAWN BY S. Takahashi Nov.13'74

TOKYO Toshiba JAPAN
東京芝浦電気株式会社
TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO.,LTD.

保管 REGISTERED 77.5.20

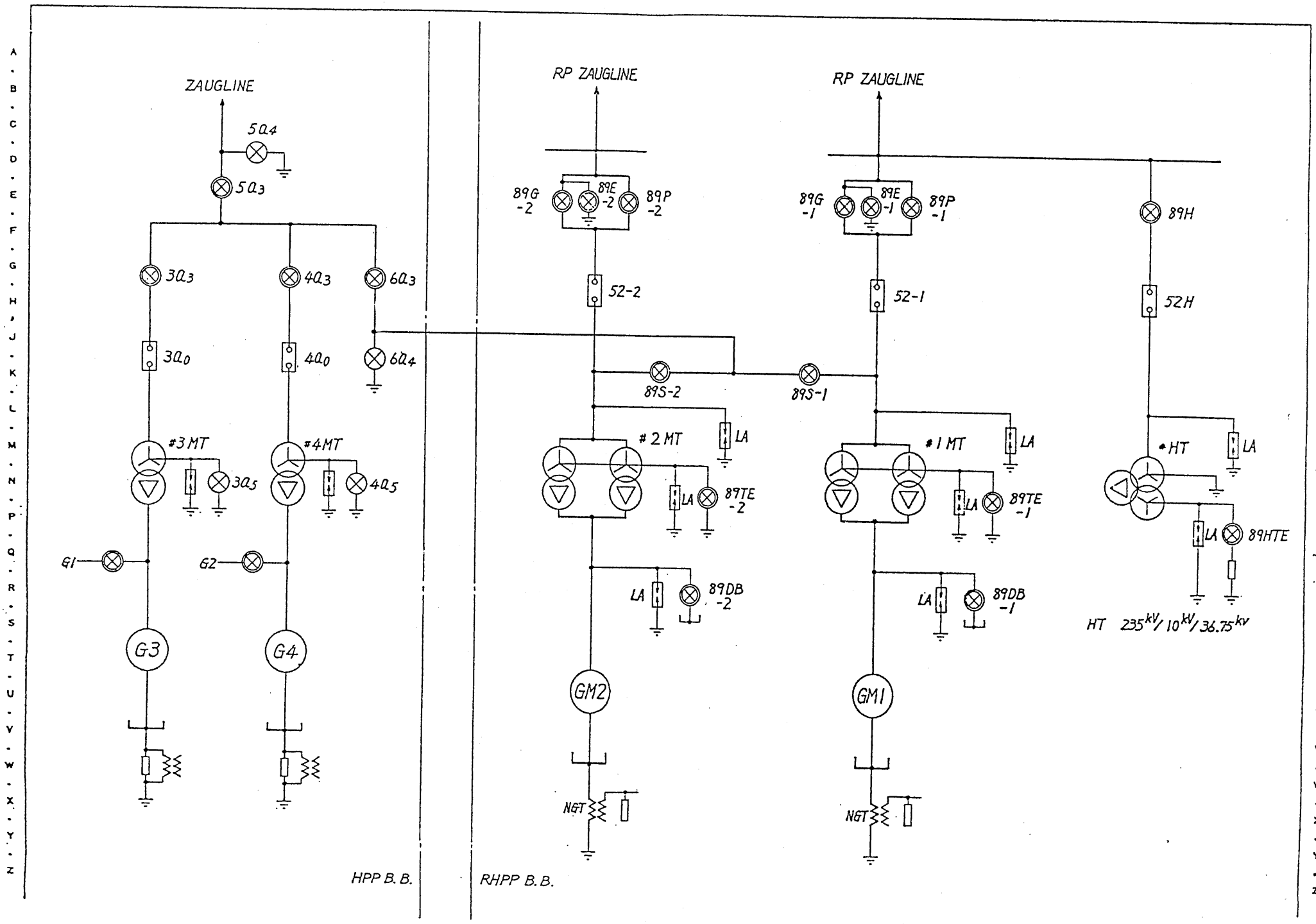
名称 TITLE
OUTLINE OF GENERATOR-MOTOR

BAJINA BASTA P.S. 31500kW/40000kVA 6.6kV 50Hz

図面番号 DRAWING NO. T-20010011

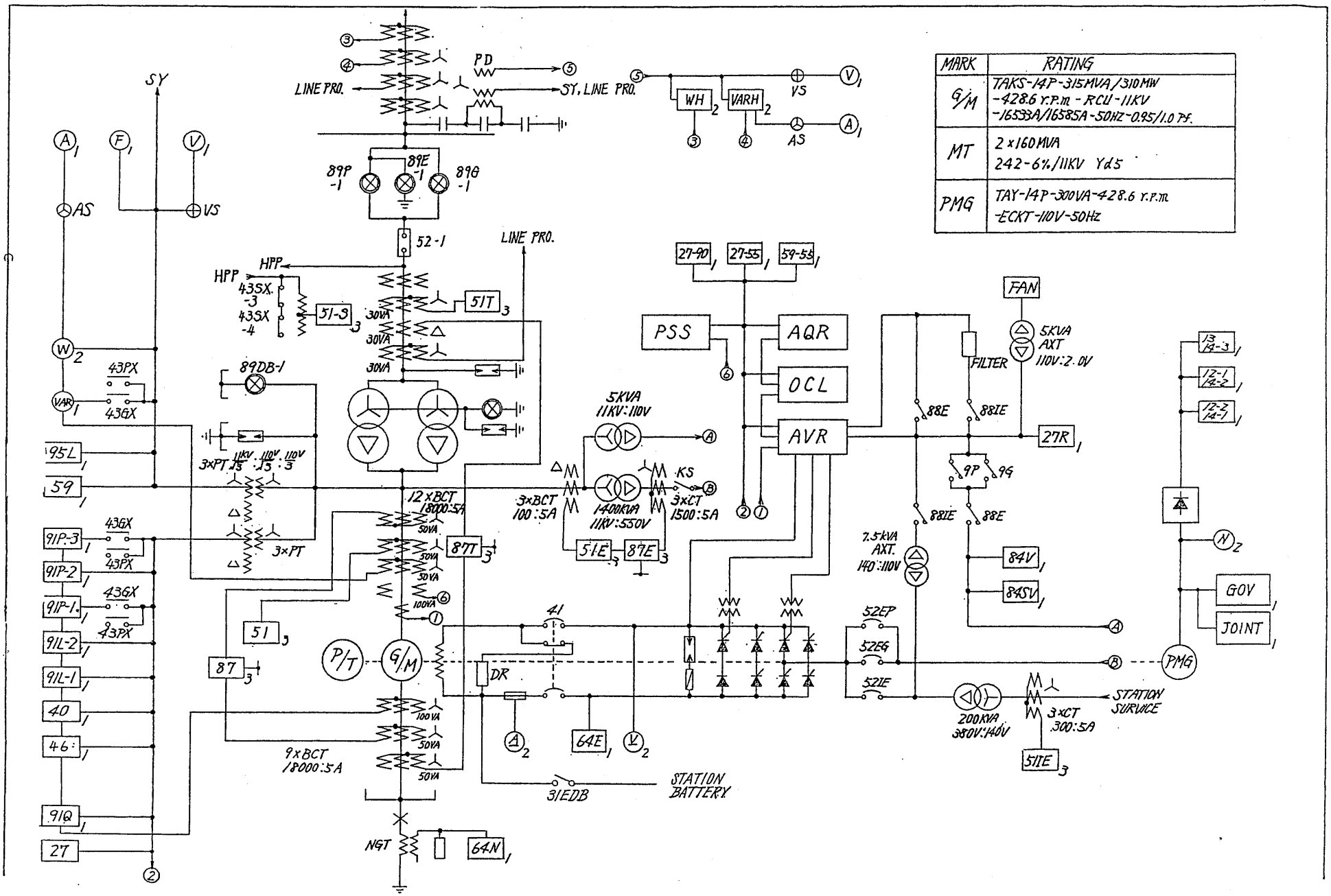
REV. MARK (5)

配布先 PRESENT TO



東京芝浦電気株式会社
TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.

検図 CHECKED BY	設計 DESIGNED BY	
K. Kawahara Aug.-20-'76	K. Kawahara Aug.-20-'76	SINGLE LINE DIAGRAM(1)

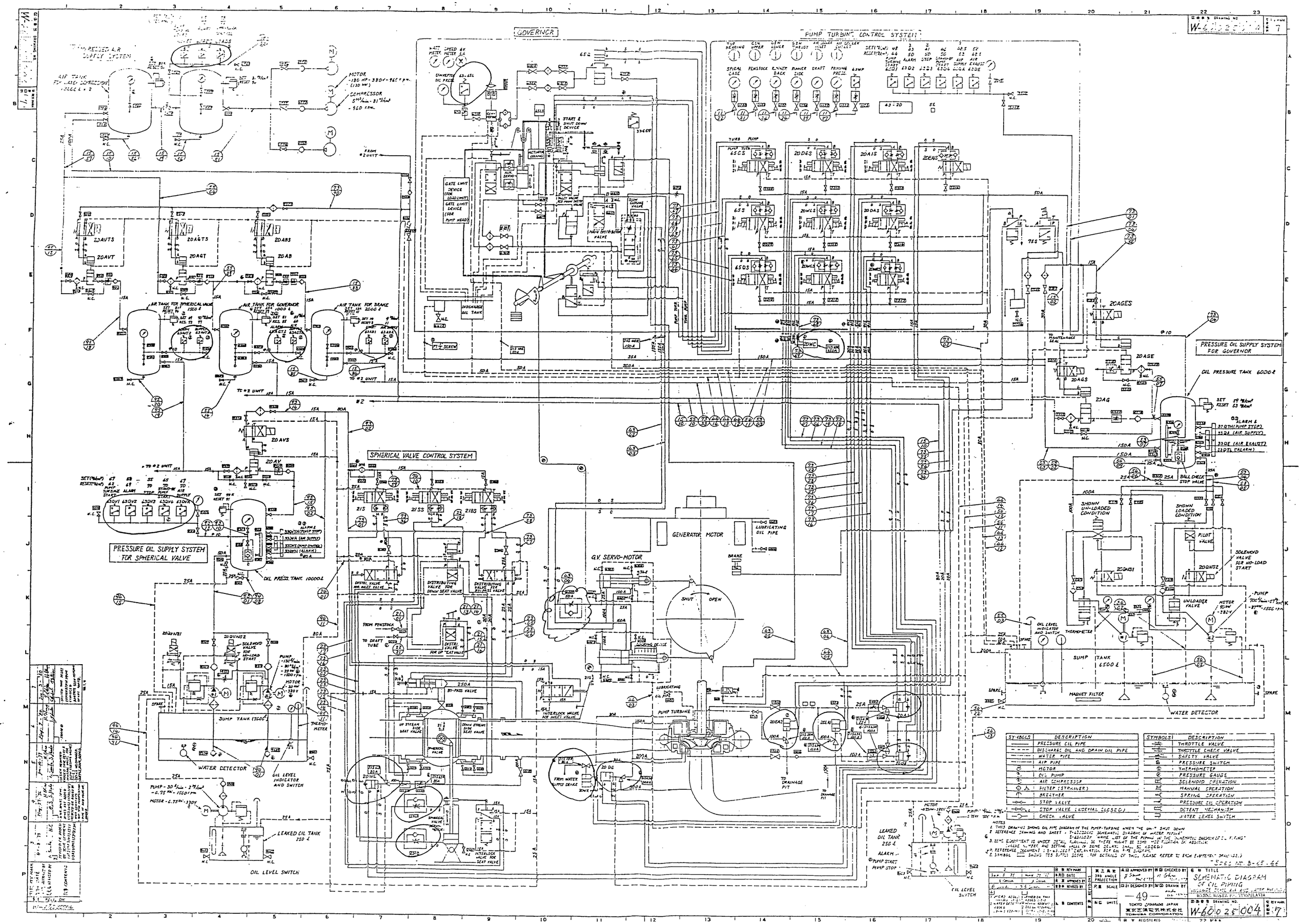


MARK	RATING
G/M	TAKS-14P-315MVA/310MW -428.6 r.p.m - RCU-11KV -16533A/16585A-50Hz-0.95/1.0 PF.
MT	2×160MVA 242-6%/11KV Yd5
PMG	TAY-14P-300VA-428.6 r.p.m -ECKT-110V-50Hz

3	Dec. 28'76	CHANG.	E. S.				
2	Aug. 20'76	CHANG.	K. K.	5	Jan. 11'82	CHG	K. M.
1	Mar. 4'76	RENEW	K. K.	4	Aug. 13'81	CHG	E. S.

東京芝浦電気株式会社
TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.
TOKYO JAPAN

検図 CHECKED BY T. NAKAMURA JAN. 21 '76	設計 DESIGNED BY K. KAWAHARA OCT. 13 '75	SINGLE LINE DIAGRAM (3)
保管 REGISTERED	86. 6. 25.	7K2H0087-5


GOVERNOR
PUMP TURBINE CONTROL SYSTEM
PRESSURE OIL SUPPLY SYSTEM FOR GOVERNOR
SPHERICAL VALVE CONTROL SYSTEM
PRESSURE OIL SUPPLY SYSTEM FOR SPHERICAL VALVE
GENERATOR MOTOR
G.V. SERVO-MOTOR
PUMP TURBINE
SUMP TANK 6500 L
MAGNET FILTER
WATER DETECTOR
OIL PRESSURE TANK 6000 L
OIL PRESS. TANK 1000 L
SUMP TANK (700 L)
LEAKED OIL TANK 250 L
OIL LEVEL SWITCH
SHOWN UN-LOADED CONDITION
SHOWN LOADED CONDITION
BALL CHECK STOP VALVE
UNLOADER VALVE
SOLENOID VALVE FOR NO-LOAD START
LUBRICATING OIL PIPE
BRAKE
SHUT
OPEN
TO DRAINAGE PIT
SYMBOLS
DESCRIPTION
PRESSURE OIL PIPE
DISCHARGE OIL AND DRAIN OIL PIPE
WATER PIPE
AIR PIPE
MOTOR
OIL PUMP
AIR COMPRESSOR
FILTER (STRAINER)
BREATHER
STOP VALVE
STOP VALVE (NORMAL CLOSED)
CHECK VALVE
THROTTLE VALVE
THROTTLE CHECK VALVE
SAFETY VALVE
PRESSURE SWITCH
THERMOMETER
PRESSURE GAUGE
SOLENOID OPERATION
MANUAL OPERATION
SPRING OPERATION
PRESSURE OIL OPERATION
DETENT MECHANISM
WATER LEVEL SWITCH
NOTES
1. THIS DRAWING SHOWS OIL PIPE DIAGRAM OF THE PUMP-TURBINE WHEN "THE UNIT SHUT DOWN"
2. REFERENCE DRAWING AND SHEET : T-6000000 SCHEMATIC DIAGRAM OF WATER PIPING
E-6010025 NAME LIST OF THE PIPING IN THE SCHEMATIC DIAGRAM OF "OIL PIPING"
(VALVE NUMBER AND SETTING VALUE IN SOME DETAIL SHALL BE ADDED)
3. SOME EQUIPMENT IS UNDER DETAIL PLANNING, SO THERE MIGHT BE SOME NOT PLENTIFUL OR ADDITIONAL
4. REFERENCE DRAWING : E-6010025 "EXPLANATION FOR OIL PIPE DIAGRAM"
5. SYMBOL — SHOWN THE SYMBOL BEFORE FOR DETAILS OF THIS, PLEASE REFER TO EACH EQUIPMENT DRAWINGS
"SPEC NO. B-05.66"
SCHEMATIC DIAGRAM OF OIL PIPING
TOKYO SHIBAURA JAPAN
東京芝浦電気株式会社
TOSHIBA CORPORATION
W-6010025004
7
— 49 —

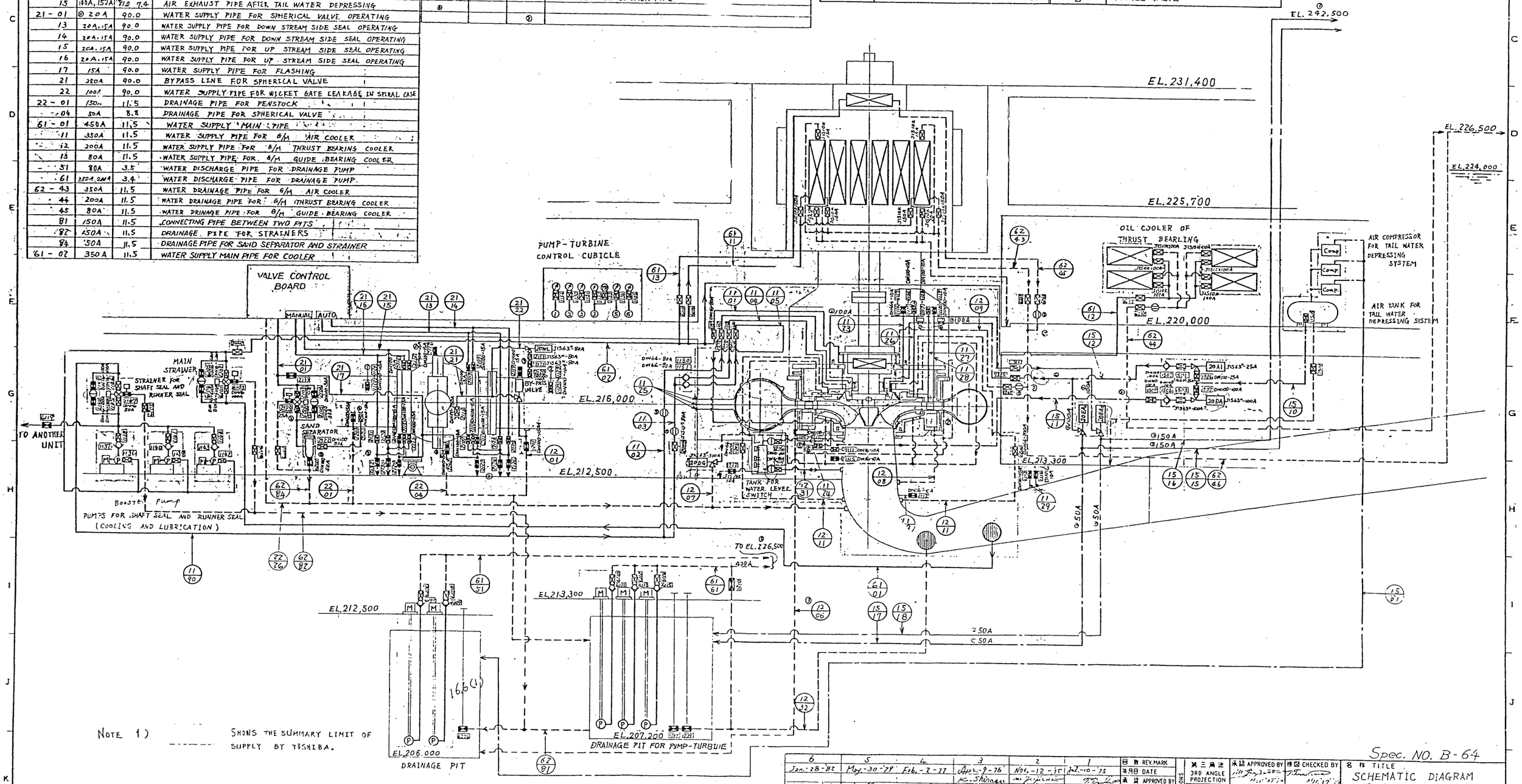
DRAWING NO. T-0 0 2 0 0 1 2 REV MARK 6

PIPE NO.	SIZE	MAX. WORKING PRESSURE	NAME OF PIPES
11 - 01	80A	11.5	WATER SUPPLY PIPE FOR GUIDE BEARING COOLING
02	50A	11.5	WATER SUPPLY PIPE FOR SHAFT SEALING BOX
03, 24, 05	80A	11.5 53.2	WATER SUPPLY PIPE FOR RUNNER SEALING
90	100A	11.5	WATER SUPPLY MAIN PIPE FOR SHAFT SEALING AND RUNNER SEALING
12 - 01	150A	7.8	DRAINAGE PIPE FOR SPIRAL CASE
06	100A, 150A	1.0	DRAINAGE PIPE FOR HEAD COVER
07	200A, 300A	11.5 75.4	20DG DRAINAGE PIPE
08	50A 150A	11.5	DRAINAGE PIPE FOR WICKET GATE PACKING LEAKAGE
09	80A	11.5	DISCHARGE WATER PIPE FOR GUIDE BEARING COOLING
11	200A 250A	53.2	INNER PRESSURE EQUALIZING PIPE
31	80A	11.5	WATER LEVEL DETECTOR FOR DRAFT TUBE
32	400A	8.8	DRAINAGE PIPE FOR DRAFT TUBE
15 - 10	100A	① 91.0	AIR SUPPLY MAIN PIPE FOR TAIL WATER DEPRESSING
11	100A	② 91.0	AIR SUPPLY PIPE FOR TAIL WATER DEPRESSING
12	③ 50A	③ 91.0	AIR SUPPLY PIPE TO RUNNER
15	100A, 150A	④ 91.0 7.4	AIR EXHAUST PIPE AFTER TAIL WATER DEPRESSING
21 - 01	① 20A	90.0	WATER SUPPLY PIPE FOR SPHERICAL VALVE OPERATING
13	20A, 15A	90.0	WATER SUPPLY PIPE FOR DOWN STREAM SIDE SEAL OPERATING
14	20A, 15A	90.0	WATER SUPPLY PIPE FOR DOWN STREAM SIDE SEAL OPERATING
15	20A, 15A	90.0	WATER SUPPLY PIPE FOR UP STREAM SIDE SEAL OPERATING
16	20A, 15A	90.0	WATER SUPPLY PIPE FOR UP STREAM SIDE SEAL OPERATING
17	15A	90.0	WATER SUPPLY PIPE FOR FLASHING
21	250A	90.0	BYPASS LINE FOR SPHERICAL VALVE
22	100A	90.0	WATER SUPPLY PIPE FOR WICKET GATE LEAKAGE IN SPIRAL CASE
22 - 01	150A	11.5	DRAINAGE PIPE FOR PENSTOCK
04	50A	8.8	DRAINAGE PIPE FOR SPHERICAL VALVE
61 - 01	450A	11.5	WATER SUPPLY MAIN PIPE
11	350A	11.5	WATER SUPPLY PIPE FOR G/M AIR COOLER
12	200A	11.5	WATER SUPPLY PIPE FOR G/M THRUST BEARING COOLER
13	80A	11.5	WATER SUPPLY PIPE FOR G/M GUIDE BEARING COOLER
51	80A	3.5	WATER DISCHARGE PIPE FOR DRAINAGE PUMP
61	350A, 2NA	3.4	WATER DISCHARGE PIPE FOR DRAINAGE PUMP
62 - 43	350A	11.5	WATER DRAINAGE PIPE FOR G/M AIR COOLER
44	200A	11.5	WATER DRAINAGE PIPE FOR G/M THRUST BEARING COOLER
45	80A	11.5	WATER DRINAGE PIPE FOR G/M GUIDE BEARING COOLER
81	150A	11.5	CONNECTING PIPE BETWEEN TWO PITS
82	150A	11.5	DRAINAGE PIPE FOR STRAINERS
84	50A	11.5	DRAINAGE PIPE FOR SAND SEPARATOR AND STRAINER
61 - 02	350A	11.5	WATER SUPPLY MAIN PIPE FOR COOLER

PIPE NO.	SIZE	MAX. WORKING PRESSURE	NAME OF PIPES
11 - 23	10 DIA.	53.2	PRESSURE DETECTING PIPE FOR INNER BACK CHAMBER
24	10 A	75.4	PRESSURE DETECTING PIPE FOR RUNNER BAND CHAMBER
25	10 A	90	PRESSURE DETECTING PIPE FOR WINTER KENEDY METHOD
26	10 DIA.	75.4	PRESSURE DETECTING PIPE FOR OUTER BACK CHAMBER
27	10 DIA.	76.3	PRESSURE DETECTING PIPE FOR CHAMBER BETWEEN RUNNER & WICKET GATE
28	10 DIA.	① 90	PRESSURE DETECTING PIPE FOR CHAMBER BETWEEN STAY VANE & WICKET GATE
29	10 DIA.	11.5	PRESSURE DETECTING PIPE FOR DRAFT TUBE
15 - 16	100A, 150A	② 11.5	AIR EXHAUST PIPE AFTER TAIL WATER DEPRESSING
17	50A	7.4	DRAINAGE PIPE FOR PIPE NO.
18	50A	7.4	DRAINAGE PIPE FOR PIPE NO.
15 - 81	150A	8.8	AIR EXHAUST PIPE FOR COMPRESS
22 - 26	50A	8.8	DRAINAGE PIPE FOR SPHERICAL VAL.
62 - 46	350A	11.5	WATER DRAINAGE COMMON PIPE
④		②	

TROL BOARD

SYMBOLS	DESCRIPTION	SYMBOLS	DESCRIPTION
	PRESSURE OIL OPERATED AUTOMATIC VALVE		WATER SUPPLY PIPE
	AUTOMATIC ROTARY CLEANER		WATER DISCHARGE PIPE
	MANUAL ROTARY CLEANER		AIR PIPE
	CLEANER		CHECK VALVE
	PRESSURE GAUGE		SLUICE VALVE (NORMAL OPEN)
PR	PRESSURE RELAY		SLUICE VALVE (NORMAL CLOSED)
	SCREEN		GLOBE VALVE OR NEEDLE VALVE (NORMAL OPEN)
	WATER LEVEL SWITCH		PRESSURE REDUCING VALVE
	FLOW RELAY		COOLER
	GLOBE VALVE OR NEEDLE VALVE (NORMAL CLOSED)		ANGLE VALVE



NOTE 1) ------ SHOWS THE SUMMARY LIMIT OF SUPPLY BY TOSHIBA.

	6	5	4	3	2	1
REV. MARK						
DATE	Jan.-28-82	May.-30-79	Feb.-7-77	April-9-76	Nov.-12-75	Jul.-10-75
APPROVED BY	H. Ohshima	H. Ohshima	H. Ohshima	K. Shirasu		
REVISED BY	H. Ohshima	H. Ohshima	H. Ohshima	H. Nomi		H. Ohshima
CONTENTS	CANGED. * WATER-LEVEL SWITCH POSITION. * PRESSURE RELAY PIPE.	*ADDED OF FLOW RELAY.	*REVISED OF PIPE ROUTE. *ADDED OF VALVE DIA. AND STANDARD ETC.	*ADDED OF PIPE SIZE *REVISED OF PIPE ROUTE ETC.	CHANGED * PIPE SIZE AND VALVE TYPE * PIPE ROUTE	Revised by your comments.

REVISIONS

3RD ANGLE PROJECTION | SCALE | UNITS

APPROVED BY | CHECKED BY | DESIGNED BY K. Shirasu Sep. 24. 75 | DRAWN BY K. Ichikawa Nov. 25. 74

TOKYO Toshiba JAPAN 東京芝浦電気株式会社 TOSHIBA CORPOR

Spec. NO. B-64

TITLE: SCHEMATIC DIAGRAM OF WATER PIPING (INCLUDE SOME AIR PIPING)

BAJINA BASTA P.S. YUGOSLAVIA

DRAWING NO. T-0 0 2 0 0 1 2 REV MARK 6

-50-

T-0 0 2 0 0 1 2

3-2-4　施工計画／調達計画

3-2-4-1　施工方針／調達方針

本プロジェクトは、わが国の無償資金協力制度の枠組みに従って実施される。従って、本プロジェクトはわが国政府により事業実施の承認がなされ、両国政府による交換公文(E/N)が取り交わされた後に実施に移ることとなる。以下に本プロジェクトを実施に移す場合の基本事項および特に配慮を要する点を示す。

(1) 事業実施主体

「ユ」国側の本プロジェクト実施の責任機関はセルビア共和国の鉱業エネルギー省（MME)であり、本プロジェクトの実施機関はセルビア電力産業公社(EPS)である。EPS は同国における火力、水力発電、送配変電設備および炭鉱にかかる調査、計画、建設、運営、維持管理まで一切の事業を行っている。EPS の本プロジェクトに対する実施体制は、前述(2-1-1 参照)したとおりで商業・貿易・為替運用部が実施担当部となる。「ユ」国側は本プロジェクトの実施を円滑に進めるため、日本のコンサルタントおよび請負業者と密接な連絡ならびに協議を行う本プロジェクトを担当する責任者を EPS 内に選任する必要がある。なお、当該発電所における実際の改修作業は EPS の下部組織であり、当該発電所の運転・維持管理を行っているドリナ水力発電公社（DHP）が行う。

選任された責任者は、発電所員およびその他の「ユ」国政府関係者に対し、本プロジェクトの内容を説明・把握させ、改修作業実施中の安全確保について注意を促し、本プロジェクトの進行および維持管理に対し協力するように指導する必要がある。

(2) コンサルタント

本プロジェクトの機材調達・据付工事を実施するため、日本のコンサルタントが「ユ」国政府と設計監理契約を締結し、本プロジェクトに係わる実施設計と技術指導業務を実施する。また、コンサルタントは入札図書を作成すると共に、事業実施主体である EPS に代わり、入札実施業務を代行する。

(3) 請負業者

わが国の無償資金協力の枠組みに従って、原メーカーが随意契約により、本プロジェクトの資機材の調達および改修工事の指導を実施する。

請負業者は本プロジェクトの完成後も、引き続き予備品の供給、故障時の対応等のアフターサービスを提供する必要がある。従って、当該資機材引渡し後の緊急時の連絡体制の構築についても十分留意する必要がある。

(4) 技術者派遣の必要性

本プロジェクトの発電所改修工事は、水車と発電機およびそれらの関連附帯設備が同時期に行われる大規模なオーバーホールである。このため、工期、品質、安全性の確保から工事全体を一貫して管理・指導できる総括現場調達管理者の派遣が必要である。また、当該発電設備は世界的にも有数な大容量機であり、改修工事には、設備の機能・構成に関して幅広い知識と熟練した技術が必要であるが、「ユ」国内には当該設備のオーバーホールに精通している技術者が不足しており、ランナーを含めた水車および発電機の分解・組み立てにかかる現地作業の工程、品質管理および安全確保のため、更に、本プロジェクトで調達する資機材の中には一部現地加工が必要なものがあるので、当該主要設備の改修期間および試運転・調整時にそれぞれの専門家・技術者等を原メーカーから派遣する必要がある。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 「ユ」国の技術レベル

1) 「ユ」国では改修工事に携わる作業員（労務者）の確保は可能であるが、工程、品質、安全管理等の専門技術を持った熟練作業員や技術者は少ない。従って、日本の請負業者は必要に応じて日本から技術者または熟練作業員を「ユ」国へ派遣する必要がある。

2) 本プロジェクトで調達する主要資機材の分解・組み立て等にかかる熟練技術者の「ユ」国での調達は困難であり、3-2-4-1(4)に示したとおり、作業工程の管理も含めて日本から技術者の派遣を計画する。

3) 本プロジェクトの機材の内陸輸送、改修工事に必要な通常の建設機械および一般道工具については、「ユ」国側で調達可能である。

(2) 施工計画上の注意点

1) 当該地の 11 月～2 月は積雪が多く、この期間の内陸輸送はできるだけ避けるか、輸送日数に余裕を持った輸送計画を立案する。

2) 発電設備の改修工事は、オーバーホール前の各種の試験後、速やかに開始することとし、水車、発電機および関連附帯設備等の改修作業を平行して実施し、工程の短縮を図る。

3) 既存発電機の現状から第 1 期で 2 号機、第 2 期で 1 号機を改修する。なお、発電設備の停止期間を最小限とするために、第 1 期で 1 および 2 号機用の入口弁の改修を同時に行う。

4) 市民生活への影響を最小限とするよう、発電停止期間は最小限とし、且つ電力供給に支障が少ない時期に改修工事を計画する。

3-2-4-3　施工区分／調達・据付区分

わが国と「ユ」国側の施工および調達・据付区分は表 3-2-4.1 に示すとおりである。

表 3-2-4.1　日本側と「ユ」国側の施工区分

施 工 負 担 項 目	日 本 国 側	「ユ」国 側
1.　発電機関連設備		
1)　2 号機用ステータ用関連資機材（ワニス等絶縁材料一式）	調達	据付および補修作業
2)　2 号機のステータコイル(「ユ」国側調達済み)	—	〃
3)　1 号機用ステータ用関連資機材（ワニス等絶縁材料一式）	調達	〃
4)　1 および 2 号機用ローターコイル一式	調達	〃
5)　1 号機用ブレーキ用品一式	〃	〃
6)　2 号機用ブレーキ用品（「ユ」国側調達済み）	—	〃
7)　1 および 2 号機用自動電圧調整器（デジタル式）一式	調達	〃
8)　1 および 2 号機用オイルベーパ除去装置一式	〃	〃
9)　2 号機用制御・保護関係の電気品一式	〃	〃
10)　1 および 2 号機用励磁用遮断器一式（遮断器のみ）	〃	〃
11)　1 および 2 号機用ベアリング用計測器類一式	〃	据付および補修作業
12)　上記資機材の据え付け用特殊道工具一式	調達	保管
13)　上記資機材に係わる運転・保守マニュアル	調達および説明	遵守および保管
14)　上記以外の資機材、一般道工具および消耗品	—	調達および補修作業
15)　改修作業指導員	派遣	—
2.　水車関連設備		
1)　1 および 2 号機の入口弁用資機材一式	派遣	据付および補修作業
2)　1 および 2 号機のシャフト・シーリングボックス用機材一式	〃	〃
3)　1 および 2 号機用ドラフト水面検出器一式	〃	〃
4)　1 および 2 号機のガイドベーン操作機構用資機材一式	〃	〃
5)　1 および 2 号機の摺動部ライナー類用資機材一式	〃	〃
6)　1 および 2 号機のガバナー用資機材一式	〃	〃
7)　1 および 2 号機の運転制御用取替え部品一式	〃	〃
8)　1 および 2 号機の油圧系統取替え部品一式	〃	〃
9)　1 および 2 号機の圧縮空気設備取替え用部品一式	〃	据付および補修作業
10)　上記資機材に係わる運転・保守マニュアル	調達および説明	遵守および保管
11)　上記用特殊道工具一式	調達	保管
12)　上記以外の資機材、一般道工具、試験装置および消耗品	—	調達および補修作業
13)　改修作業指導員	派遣	—
3.　共通設備・その他		
1)　水位差応動装置用品（1 および 2 号機共用）	調達	据付および補修作業
2)　重機、修理用機械および一般道工具	—	調達
3)　現地補修および消耗品（潤滑油、溶接棒、ドライアイス等）	—	調達および補修作業
4)　工事用電気、水	—	負担
5)　電話料金（工事用）	負担	—
6)　発電機の種試験に必要な消耗品等	調達	据付および補修作業
7)　取水路、水圧鉄管、変電設備等	—	調達および補修作業

3-2-4-4　施工監理計画/調達監理計画

わが国の無償資金協力制度に基づき、コンサルタントは基本設計の趣旨を踏まえ、実施設計から施工監理までの一貫したプロジェクトチームを編成した上、円滑な業務実施を図る。コンサルタントは改修作業期間中、現地に最低限一人の技術者を駐在させ、工程監理、品質管理、安全管理を実施する。また、当該設備の分解・組み立て、試運転・調整、完了試験等の工事進捗に併せて他の専門技術者を派遣し、「ユ」国側が実施するそれら改修作業の監理・助言を行う。

更に、必要に応じて、日本国内および「ユ」国内で製作される資機材の工場立会い検査および出荷前検査に立会い、資機材の現地搬入後のトラブル発生を未然に防ぐように監理・助言する。

(1)　施工監理の基本方針

コンサルタントは、本工事が所定の工期内に完成するよう工事の進捗を監理し、契約書に示された品質および資機材の納期を確保すると共に工事が安全に実施されるように、「ユ」国側の実施機関である EPS および実際の改修作業を行う DHP を監理・指導することを基本方針とする。

以下に主要な施工監理上の留意点を示す。

1)　工程監理

原メーカーの資機材の製作、輸送ならびに、EPS および DHP が契約時に計画した改修作業の実施工程と、その進捗状況との比較を以下の項目毎に各月および週毎に行う。遅れが出ると予想される時は、原メーカー、EPS および DHP に警告を発すると共に、その対策案を協力して立案し、工期内に改修作業および資機材の納入が完了する様に指導する。

工程監理に関する留意事項は以下のとおりである。

① 工事出来高確認（資機材の工場製作出来高を含む）

② 資機材の船積時期の確認

③ 仮設工事、通常の建設機械および一般道工具の準備状況確認

④ 資機材搬入実績確認

⑤ 日本人技術者の実数の確認

2)　安全管理

EPS、DHP および請負業者（原メーカー）の責任者と協議・協力し、据え付け指導期間中の現場での労働災害および第三者に対する事故を未然に防止するための安全管理にかかる助言を行う。

現場での安全管理に関する留意点は以下のとおりである。

① 安全管理規定の制定と管理者の選任

② 安全管理規定の励行と定期的な確認

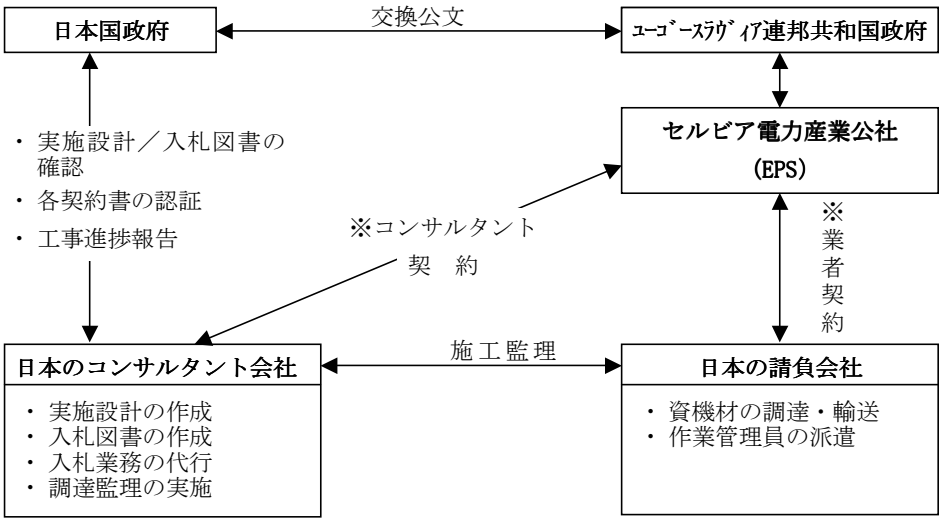
③ 建設機械類の定期点検の実施による災害の防止

④ 工事用車輌、建設機械等の運行ルートの策定と徐行運転の徹底

⑤ 労務者に対する福利厚生対策と休日取得の励行

(2) 計画実施に関する全体的な関係

施工監理時を含め、本プロジェクトに係わる実施担当者の相互の関係は、図 3-2-4.1 に示すとおりである。



※備考：コンサルタント契約及び業者契約には
日本国政府の認証が必要である。

図 3-2-4.1 事業実施関係図

(3) 作業監理監督者

請負業者が実施設計図書に合致した資機材調達・作業管理員の派遣を工期内に完成・終了させるためには、適切な改修作業の指導ができる能力を必要とし、更に、より良い品質を確保するためにも、同種プロジェクトの経験を持つ作業監理監督者の派遣が望ましい。

上記の他、改修項目毎に工程に合わせ、必要に応じ機械および電気関係の専門技術者派遣が必要である。

3-2-4-5　品質管理計画

契約図書（技術仕様書、実施設計図等）に示された資機材の品質が、請負業者によって確保されているかどうかを、下記の項目に基づき監理を実施する。品質の確保が危ぶまれる時は、請負業者に訂正、変更、交換を求める。

① 資機材の製作図および仕様書の照査

② 資機材の工場検査立会いおよび工場検査結果の照査

③ 梱包・輸送および現地仮置き方法の照査

④ 資機材の施工図および据付要領書の照査

⑤ 資機材の試運転・調整・検査要領書の照査

⑥ 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・検査の立会い

⑦ 施工図と現場出来型の照査

3-2-4-6　資機材等調達計画

本プロジェクトに使用する調達対象資機材の一部は「ユ」国の市場で購入可能である。しかしながら、本プロジェクトは、既設設備のメジャーオーバーホールという特殊性および調達品の殆どは水車や発電機本体に直接組み込まれ、既設設備の機能・性能に大きなかかわりがあるため、品質の確保が重要となるので、ステータ吊り金具を除き日本の原メーカーより調達する必要性が生じる。

従って、本プロジェクトに使用する資機材の調達先は、規格、仕様、品質、生産、供給の安定性、運転・維持管理の容易性、予備品調達や故障時におけるアフターサービス体制等を総合的に比較検討した結果、表 3-2-4.2 のとおりとする。

表 3-2-4.2　資機材調達先

資機材	調達先	
	「ユ」国	日本国
発電機用資機材		○
水車用資機材		○
水車・発電機用附帯設備		○
発電機ロータ吊り金具	○	

3-2-4-7　実施工程

わが国の無償資金協力制度に基づき、以下のとおりの事業実施工程とした。

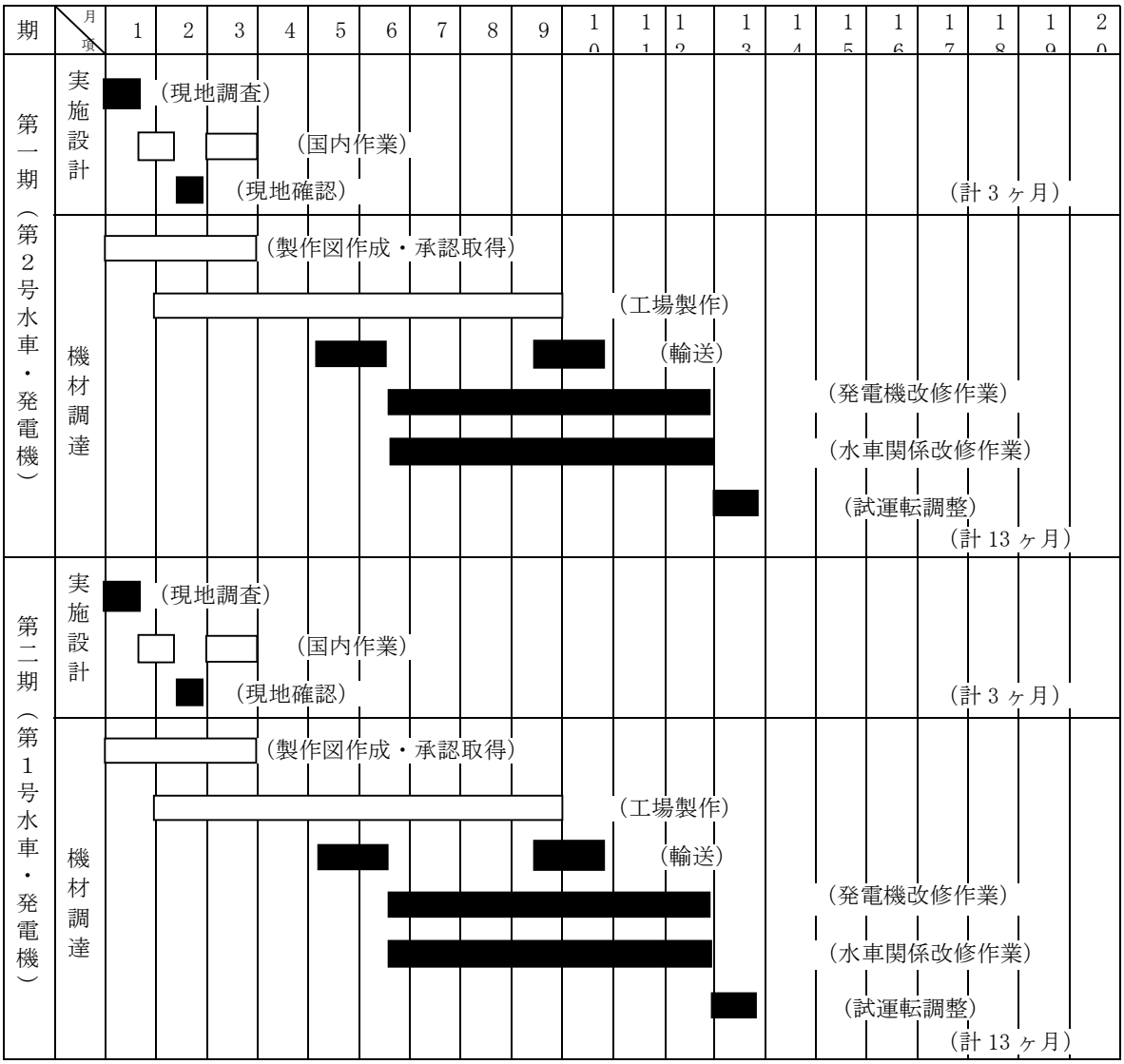


図 3-2-4.2　事業実施工程表

3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトを実施するに当り、3-2-4-3 項「施工区分／調達・据付区分」に示す「ユ」国側施工範囲の他、「ユ」国側が実施・負担する事項は以下のとおりである。

(1)　計画に必要な情報およびデータの提供。

(2)　銀行口座開設にかかわる日本の銀行への手数料の支払い。

(3)　「ユ」国内または第 3 国の荷下ろし港および空港での本プロジェクトにかかわる製品の免税措置、通関および迅速な荷下ろし措置の確保。

(4) 認証済み契約に基づき提供される製品やサービスに関連して、日本人が「ユ」国に滞在または入国する許可。

(5) 認証済み契約に基づき提供される製品やサービスに関連して通常「ユ」国で課税される税金、関税等から日本人の免税措置。

(6) 本プロジェクトサイトにおけるオーバーホール作業の実施。

(7) 本プロジェクトの実施に際し、日本の無償資金協力で負担されない事項の全ての負担。

(8) 本プロジェクトの資機材検査への立会と、運転・維持管理技術の移転のため、技術者と技能工を本プロジェクト専門のカウンターパートとして任命。

(9) 改修工事の開始以前に、改修対象発電設備が停止期間中の電力供給計画の立案。

(10) 資機材の据付工事中に必要な停電に係わる諸手続の実施。

(11) 日本の無償資金協力で調達される資機材の正しく、効果的な使用と維持。

(12) 日本の無償資金協力で要求される工程に合致した工程表に基づき、道工具、要員の調達と配置。

(13) 工事期間中の資機材の仮置き、廃材、廃油等の保管場所の確保と必要な処置。

(14) 改修作業実施に先立ち、「ユ」国内での必要な諸手続きの実施および必要であれば関連許認可の取得。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 維持管理計画

(1) 維持管理体制

本プロジェクトで最も維持管理が重要な設備は水車と発電機であり、その維持管理に当たっては、経済的で適切な運転・保守（O&M）を実施し、かつ、周辺の環境を守ることが不可欠である。

当該発電設備が持つ性能および機能を維持し、継続した電力供給を行い、安定した電力運用を維持するためには、発電設備の信頼性、安全性および効率性の向上を柱とした適切な予防保全と維持管理の実施が望まれる。

図 3-4-1 に維持管理の基本的な考え方を示す。

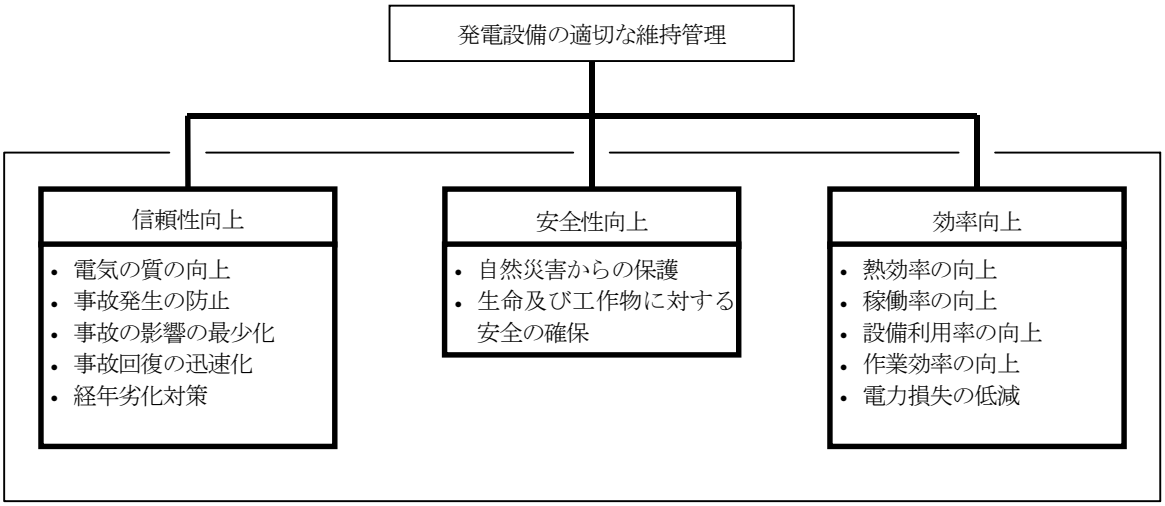


図 3-4-1　発電設備の維持管理の基本的な考え方

なお、EPS は経済的な電力系統の運用計画立案のため、負荷パターンに則した経済的な当該揚水発電所の運用計画を策定する体制を構築する必要がある。

(2) 人員の養成計画

本プロジェクトにおいては、「ユ」国は上記基本事項を常に念頭におき、オーバーホールおよび試運転調整期間中に日本の請負業者により派遣される専門技術者による技術指導をとおして移転される O & M 技術と、運転・保守マニュアルに従って関連設備の適切な運転・保守を実施する必要がある。

3-4-2　当該発電設備の運転計画

前述した（3-3-2 参照）様に、本プロジェクトの発電設備は、ピーク電力供給および余剰電力の有効利用として運用される。よって当該発電設備の目的および特性を考慮し、発電設備の運用計画は、下記条件にて設定されるのが妥当である。

年間稼働率　：　30%以上
年間稼働時間　：　約 3,000 時間
最低発電出力　：　200 MW/UNIT

また、当該発電設備の適正な運転に必要な標準的な定期点検項目は表 3-4-1 に示すとおりである。

3-4-3　定期点検項目

(1) ポンプ水車

「ユ」国関係者は、表 3-4-1 に示す当該プンプ水車の標準的な定期点検項目および製造会社が提出する運転・保守マニュアルに基づいて、機器の保守管理の徹底を図るものとする。

表 3-4-1　標準的なポンプ水車の定期点検項目

番号	点検項目	点検周期				番号
		週	月	年	オーバーホール	
(1)	入口弁					
	1) 漏水	○				目視または油面計
	2) 開閉室内異物排出・清掃		○			
	3) 開度指示器の動作および端子の緩み			○		目視
	4) 上流および下流シールの捜査力測定				○	メーカー指導
	5) 封水面点検				○	メーカー指導
(2)	ウイケット・ゲート					
	1) ステムからの水漏れ	○				目視
	2) スラスト・ギャップ			○		測定
(3)	水面押し下げタンク：安全弁交換				○	15 年
(4)	ウイケット・ゲートオペレイティングリング運転および塗装状況			○		運転
(5)	シャフト・シール：漏れ		○			目視
(6)	ランナーシール：上部シールの隙間			○		フィラーゲージ(2.7mm 以下)
(7)	スピードリング機能点検・分解点検					
	1) 流水面点検（磨耗、損傷等）			○		メーカー指導
	2) ステーベーン付け根（溶接部クラック等）			○		メーカー指導
	3) 封水部（パッキン、孔食、損傷等）				○	メーカー指導
(8)	主軸振動計			○		
	1) 校正			○		
	2) 振動計一式交換				○	部品交換：7 年
(9)	スピードリング交換				○	交換：40 年
(10)	ケーシング交換				○	交換：40 年
(11)	水圧計の校正			○		
(12)	主バルブの騒音、水漏れ、塗装の状況			○		
(13)	水用配管類：肉厚測定				○	部品交換：15 年
(14)	手動弁のグランドパッキン交換				○	部品交換：15 年
(15)	電磁弁の交換				○	交換：10 年
(16)	ストレーナー交換				○	交換：10 年
(17)	総合監視装置：圧力伝送器				○	部品交換：7 年

(2) 発電電動機

「ユ」国関係者は、表 3-4-2 に示す当該発電電動機の標準的な定期点検項目および製造会社が提出する運転・保守マニュアルに基づいて、機器の保守管理の徹底を図るものとする。

表 3-4-2　標準的な発電電動機の定期点検項目

番号	点検項目	点検周期				備考
		日	月	年	オーバーホー	
(1)	各種温度、異音、振動、オイルレベル等	○				各運転パターンにおける特性の把握
(2)	整流子	○				
	1) カーボンの付着状況	○				
	2) ブラシの破損	○				
	3) スパークの有無	○				
	4) チャタリングの有無	○				
	5) ピッグテールの変色状況	○				
(3)	水、油および圧縮空気の漏れ		○			
(4)	ステータコアー					
	1) コアー端、および表面の錆び			○		
	2) プレートの緩み、ダクトの清掃				○	
(5)	ステータコイル					
	1) スロットフィラー			○		脱落の有無等
	2) 絶縁抵抗・PI の測定			○		1,000V メガー
	2) 絶縁材の不具合の有無				○	
	3) コネクティング・バーの緩みおよび過熱の有無				○	
(8)	ステータ関連補機					
	1) 各種ボルトの締め付け状態の確認			○		
	2) ブッシング CT の状況			○		
	3) クランピングボルトおよび基礎ボルトの状況確認				○	
	4) ロッキング溶接部の確認				○	リーマ・ボルト
	5) 溶接部のひび割れの有無				○	

3-4-4　特殊道工具の調達計画

本プロジェクトで予定されている改修作業は、メジャー・オーバーホールであり、ランナーの引き抜きを始め発電機の固定子巻き線の引き抜き、回転子巻き線の全面改修等を行う大掛かりなものである。従って、これらの特殊作業に必要な特殊工具が必要になり、本プロジェクトで調達する必要がある。その内容は表 3-4-3 に示すとおりである。

表 3-4-3　本プロジェクトで調達する特殊工具

	項　　目	数　量	備　考
(1)	ステータ吊り金具	一式	
(2)	ロータ分解・組み立て用工具	一式	
(3)	ポンプ水車用工具		
	1)　ラム・ストッパー	1個	
	2)　ポート・ラム(Fig. 1-5)	2個	
	3)　ポート・ラム (Fig. 4-1)	2個	
	4)　手動ポンプ	4個	
	5)　ボルト	4個	
	6)　レンチ	1個	
	7)　シム　(T=0.2 mm)	16個	
	8)　ボルト・ヒータ	2個	
	9)　LPG トーチ	1個	
	10)　ブッシング	1個	
	11)　JIG	1個	

3-4-5　予備品の調達計画

本プロジェクトで予定されているメジャー・オーバーホールには、発電機固定子巻き線、回転子巻き線およびランナーの引き抜き等の大掛かりな作業を含んでいる。このため分解・組み立て作業中におけるボルト、ナット等の小物の破損、試験中のランプ、フューズ切れ等が考えられるので、これらの消耗部品を据え付け・試験用消耗品として調達する。選定条件は下記のとおりとする。

1)　据え付け・試験用消耗品

対象はボルト、ナット、ワッシャー、パッキン、フューズ、ランプ（LED は除く）、オーリングおよびロックピンを対象とし、数量は調達数量の 3 %程度または 1 コのどちらか多いほうとする。

2)　消耗品

対象は今回調達する盤のフューズおよびランプを対象とし、2 年間分の数量とする。

従って「ユ」国側は、約 2 年後までに定期的な維持管理に必要な一般の予備品購入費用（2 年間で発電設備費の約 6 %）および緊急交換用部品の購入費用を予算化する必要がある。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1　協力対象事業の概算事業費

本プロジェクトを日本の無償資金協力により実施する場合の事業費総額は、約 13.39 億円となり、先に示した日本と「ユ」国との施工負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。

(1) 日本側負担経費

事業費区分	金　額		
	第 1 期工事	第 2 期工事	合　計
(1)　機材調達費	6.44 億円	5.89 億円	12.33 億円
(2)　設計監理費	0.53 億円	0.53 億円	1.06 億円
合　計	6.97 億円	6.42 億円	13.39 億円

(2) 「ユ」国負担経費　　579,000 US$　　(約 7,350 万円)

「ユ」国側の主な負担項目は以下のとおりである。

① 1 および 2 号機の分解・組み立て作業　276,000 US$　(約 3,500 万円)

② 改修作業全体の予備費　300,000 US$　(約 3,810 万円)

③ 詳細改修作業計画の立案　3,000 US$　(約 40 万円)

(3) 積算条件

1) 積算時点　平成 14 年 2 月

2) 為替交換レート　1 US$ = 127.02 円 (2001 年 9 月から 2002 年 2 月までの TTS 平均値)

3) 施工期間　1 期および 2 期による工事とし、詳細設計、改修および機材調達の期間は施工工程に示したとおりである。

4) その他　本プロジェクトは、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2　運営・維持管理費

EPS が適用している電気料金は、2001 年 12 月末における平均電気料金は kWh 当り 1.46 US セントで 2000 年における平均電気料金の 0.86 US セントに対し kW あたり 0.6 US セントの値上がりとなっている。また、2000 年における EPS の損益計算は約 39 百万ディナール（約 60 万 US$）の損益となっているが、近年における電気料金の値上げおよび今後想定される電気料金の値上げが計画どおり実施されると、EPS は 2003 年には決算状況は黒字に転じるとしている。従って、EPS は当該対象発電設備の適切な運用維持管理を遂行できると判断される。

一方、本プロジェクトで改修される設備は、全て既存設備であり、新たに運転・維持管理要員を雇用する必要はない。従って、「ユ」国は当該設備の運用に必要な消耗品と劣化状況に合わせて交換する予備品を常備する必要がある。

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

協力対象事業の円滑な実施に直接的な影響を与えると考えられる留意事項としては、下記が考えられる。

1) 「ユ」国側負担工事である当該発電設備の分解・組み立て・試験の作業が遅延すると、本プロジェクトの実施により期待される所定の機能が工期内に発揮されないこととなる。よって「ユ」国側は同工事を遅滞なく行うために、改修作業建設チームを結成し、本プロジェクトの進捗に間に合うよう詳細工程計画、要員計画、資機材購入計画等を策定し、「ユ」国側工事の推進を図る必要がある。

2) 「ユ」国側は本プロジェクトで改修予定の発電設備が停止期間中における最適な電力運用計画を立案し、他の発電設備を運用し電力供給に支障がないように考慮する必要がある。

3) 改修対象発電設備に関連した、取水路、水圧鉄管、変電所等の設備の内、補修・改修が必要な設備は、本改修計画が開始するまでに「ユ」国側によって完了されている必要がある。

4) オーバーホール中、当初予想していなかった部品の補修・交換が緊急に必要となる可能性がある。この場合の交換部品の調達および補修・交換作業は「ユ」国側負担事項となるが、限られた工期内で確実に完了する必要がある。

5) 本改修工事で必要となる道工具は特殊仕様のものがかなり含まれるので、「ユ」国側は事前にそれら必要な道工具の準備状況を確認し、実施工程に支障が出ないように留意する必要がある。

6) 本改修工事が実施されるまでには、1 年近く当該設備を運転する必要があるが、同期間中に発生または発見された不具合点は全て「ユ」国側で補修する必要がある。

第 4 章　プロジェクトの妥当性の検証

第４章　プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

本プロジェクトの実施により期待される効果は以下のとおりである。

(1) 直接効果

	現状と問題点	本プロジェクトでの対策 （協力対象事業）	計画の効果・改善程度
ポンプ水車	既設バイナ・バシュタ揚水発電所の 1,2 号機は、運用開始後 20 年以上経過しており、ランナーのキャビテーション等各設備の経年劣化が著しく、運転中の重大な事故につながる危険性がある。	揚水発電所の安定した運転が可能となるよう、緊急性を考慮した上で、ランナーの現地補修等、既設ポンプ水車の改修を実施し、機能の保持と延命措置を講ずる。	ランナーを含むポンプ水車関連部品を改修することにより、安定した電力供給の確保が期待できる。
発電電動機	発電電動機についても老朽化および巻線の絶縁劣化等が著しく、大幅な機能低下あるいは運転中の重大な事故につながる危険性がある。特に、2 号発電機のステーターコイルは絶縁不良が著しく早急な改修が必要となっている。	揚水発電所の安定した運転が可能となるよう、緊急に交換が必要な 2 号機用ステーターコイルの改修を初め 1,2 号機用ローターコイルの更新等、既設発電電動機の改修を実施し、延命措置を講ずる。	発電電動機のステーターコイル（2 号機用は先方調達済み）、ローターコイル等を改修することにより、安定した電力供給が可能となる。
関連補機	関連補機についても機能低下あるいは老朽化が著しく、発電設備の安定運転に支障をきたしている。	揚水発電所の安定した運転が可能となるよう、緊急性を考慮した上で、自動電圧調整器、制御装置等補機の改修を実施する。	制御・保護関係の補機改修に伴い、所内事故に起因した発電電動機の停止等が減少し、維持管理費の低減が期待できる。

(2) 間接効果

現状と問題点	本プロジェクトでの対策 （協力対象事業）	計画の効果・改善程度
１．「ユ」国唯一の揚水発電所である当該発電所の機能低下に伴い、経済的な電力運用に支障をきたしている。	ポンプ水車および発電電動機のオーバーホールを実施する。	発電設備の信頼性が向上し、「ユ」国における安定した電力供給体制確立の一助となり、経済的な電力設備の運用が可能となる。
２．「ユ」国側は当該発電設備のメジャーオーバーホールの経験がない。	原メーカから技術者を派遣し、技術指導を行う。	「ユ」国側の技術レベルの向上が期待できると共に、将来は「ユ」国側技術者のみで改修が実施できる。

4-2 課題・提言

本プロジェクトの効果が発現・持続するために、「ユ」国側が取り組むべき課題は以下のとおりである。

(1) 「ユ」国側はさらなる電力設備の経済的運用を達成する為に、ピークカット対策および余剰電力の有効利用を進めると共に、需要家側の省エネ（デマンドサイドマネージメント）を促進する必要がある。

(2) 本プロジェクトで改修が予定されなかった 1 号発電機の固定子巻き線の改修計画を策定し、電力供給の信頼度を更に向上させる必要がある。なお、固定子巻き線は高価で、調達に長時間を必要とするので 2 号機の固定子巻き線と同様、予め新規巻き線の購入計画を今から策定する必要がある。

(3) 「ユ」国側は発電設備の運転記録を取り、保守・点検作業を定期的に行い、必要な予算を確保して維持管理の徹底を図る。

(4) 電力料金体系は、使用量が多いほど割高になるなどの逓増型とし、電力多消費需要家に対しては節電効果が働き、貧困層には電気料金支払いの負担が軽減されるよう配慮する必要がある。

(5) 近隣諸国との電力融通がスムーズにかつ経済的に行えるよう、中央給電指令所の機能を強化する必要がある。

(6) 「ユ」国側は当該発電設備の改修後、発電された電力を伝送するために必要な送変電関連設備を適切に維持管理する必要がある。

以上の点が改善・整備されれば、本プロジェクトはより円滑に実施可能で、かつ、更なる効果が期待できる。なお、他ドナーによる電力設備の改修計画が進行しているが、これらとの協調を十分取った総合的な計画立案が必要である。

4-3 プロジェクトの妥当性

以下に示す本プロジェクトの実施による直接・間接的効果から、協力対象事業は妥当と判断される。

(1) 裨益人口

本プロジェクトの実施により「ユ」国の人口約 1,060 万人への安定した電力供給が確保され、

併せてEPSの最経済的な電力運用に寄与できる。

(2) 教育・民生の安定への貢献

発電設備が整備されることにより、安定した電力の供給および供給信頼度の向上により、住民生活の向上と社会福祉・公共施設運営の安定化、ならびに産業・経済活動の活性化が促される。

(3) 緊急性

既設発電電動機コイルの老朽化、ランナーのキャビテーション等による電力供給の信頼度および安定性の低下により現在直面している計画停電や事故発生を早急に改善し、電力の安定供給に寄与する。

(4) 維持管理能力

「ユ」国には数多くの水力発電所が存在しており、これらの発電所はEPS傘下にある発電公社により運転・維持管理されている。従って、これら技術者の運転・維持管理能力は高度なものであり、本プロジェクトで調達する資機材の仕様は、「ユ」国の技術力で十分運転・維持管理可能であり、本プロジェクト実施上、運転・維持管理の面で特に問題はないと判断される。

(5) 「ユ」国の開発計画に資するプロジェクト

「ユ」国の中期電力供給計画（2002 年～2006 年）に記載されている目標である、安定した、信頼度の高い電力供給確保の一環を担うプロジェクトである。

(6) プロジェクトの収益性

本プロジェクトで供給される電力は、有料で各需要家へ供給されるもので、需要家数と電力量および料金徴収率によって、EPS の収益は左右される。従って、本プロジェクトで改修される発電設備の供用開始後の運転経費は、今後「ユ」国内の電気料金値上げが計画どおり実施できれば、2003 年にはEPSの事業収支は黒字になると予想され、将来の設備更新費用（減価償却費）も捻出でき、当該設備の適切な運用が可能となる。なお、収益は施設や機材の運営・維持管理を円滑に行うことが期待できる程度のものである。

(7) 環境への配慮

環境配慮項目としては、公害（廃油、騒音、振動等）および自然・社会環境問題等（交通量等）による影響が考えれれるが、本プロジェクトは対象地域および調達設備の特性を考慮すると、配

慮すべき項目が最小限となる計画である。

(8)　わが国の無償資金協力の制度

「ユ」国側分担事業にかかる諸手続きも過去の実績では順調に進捗しており、わが国の無償資金協力の制度により、特段の困難なく本プロジェクトが実施可能である。

4-4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民の BHN の向上に寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して、わが国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、「ユ」国側の体制は人員・資金とも十分で問題ないと考えられる。

しかも、前述の 4-2 で述べた点が改善・整備されれば、本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施しうると考えられる。