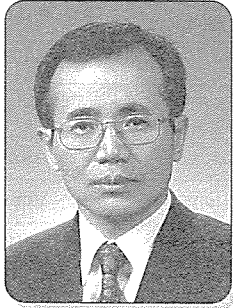


CENTRAL CITY 열병합발전계획 및 운전 사례



(주)대일이 · 엔 · 씨
대표이사/ 기술사 정해중
Tel : (02)521-5469

1. 열병합 발전 계획

가. 건축 규모

구 분	면 적		비 고	
	㎡	평		
본 건물	대지면적	62,088.60	18,781.80	
	건축면적	23,994.09	7,258.21	
	연면적	266,046.87 (245,951)	80,479.18	()은 계획당시
	가. 터미널	93,128.93	28,171.50	
	나. 백화점	48,108.31	14,552.76	
	다. 호텔	53,012.06	16,036.15	497 객실
반표전	라. 주차장	59,760.59	18,077.58	
	마. 기계실	12,036.98	3,641.19	
	연면적	55,020.86	16,543.81	
	가. 주차장	31,849.95 (1,239대)	9,634.61	
나. 편의시설 (자동차매매장+근린생활시설)	13,552.10	4,099.51		
다. 공유면적	9,636.81	2,933.69		

나. 에너지 수요예측

1) 전력

가) 원단위

(단위 : W/m²)

용도	전등	일반동력	공조동력	계
숙박시설	40	50	30	120(104)
판매시설	65	70	50	185(137)
운동시설	65	70	50	185
주차장	10	30	20	60(69)

주) ()은 L사 기본계획 자료

나) 수용율

(단위 : W/m²)

건물	적용치 (%)	비고 (L사)
백화점	75	65
호텔	56	50
터미널	58	-
주차장	55	40

다) 월별, 시간대별 부하 패턴

· 국내 기존 유사 건물의 부하패턴 적용

라) 전력부하

터미널, 백화점 전력부하계

(단위 : Kw)

시간 월	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
1	2219	2416	2161	3840	5441	10083	10458	10484	10568	10405	6095	6057
2	2219	2416	2161	3840	5441	10083	10458	10484	10568	10405	6095	3057
3	2219	2416	2161	3840	5441	10083	10458	10484	10568	10405	6095	3057
4	2283	2416	2224	3627	5413	10737	11121	11355	12101	11767	6982	3428
5	2283	2416	2224	3627	5413	10737	11121	11355	12101	11767	6982	3428
6	2283	2416	2224	3627	5413	10737	11121	11355	12101	11767	6982	3428
7	2476	2630	2309	4327	9358	12098	13439	13650	13256	12984	8240	4294
8	2476	2630	2309	4327	9358	12098	13439	13650	13256	12984	8240	4294
9	2476	2630	2309	4327	9358	12098	13439	13650	13256	12984	8240	4294
10	2347	2224	2096	3755	5359	11007	11584	11560	11464	11387	6742	3363
11	2347	2224	2096	3755	5359	11007	11584	11560	11464	11387	6742	3363
12	2347	2224	2096	3755	5359	11007	11584	11560	11464	11387	6742	3363

2) 냉·난방 및 급탕
가) 원단위

단위 냉·난방 급탕부하

건 물	면 적 (㎡) (계획 당시)	난방부하	급탕부하	냉방부하	비 고
백 화 점	50,911	102	5	185	△ 냉·난방 고려치 않음
호 텔	53,350	120	25	95	
터 미 날	67,350	102	5	185	
주 차 장	64,207	-	-	-	
기 계 실	10,133	-	-	-	

나) 급탕 부하율

용도별 급탕부하율

건물용도	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
백 화 점					1	1	1	1	1	1		
호 텔	0.67	-	-	0.67	0.85	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	1	0.85
터 미 날				0.5	1	1	1	1	1	1	0.5	

다) 열부하

터미널, 백화점 부하총계

(단위 : Gcal)

시간 월	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
1	0.6	0.6	0.6	6	5.7	9.4	8.5	7.3	8.3	9.4	5.4	0.5
2	0.5	0.5	0.6	5.4	5.1	8.3	7.3	6.2	7.3	8.3	4.7	0.5
3	0.4	0.4	0.4	4.3	4	6.4	5.2	4.1	5.2	6.4	3.7	0.4
4	0.4	0.3	0.3	2.8	2.5	3.8	2.7	0.6	2.7	3.8	2.2	0.2
5	0.2	0.2	0.3	2.4	2.1	3	0.6	0.6	0.6	0.6	1.6	0.2
6	0	0.1	0.2	1.5	0.3	0.6	0.6	9.2	7.5	0.6	0.2	0
7	0.6	0	0	0.2	6.1	14.7	19.8	24.5	22.9	18.7	8.2	0.7
8	0.6	0	0	0.2	6.4	15.4	20.1	25	23.4	20.1	8.6	0.7
9	0	0	0	0.2	0.3	0.6	11.5	16.4	14.8	11.5	0.2	0
10	0.2	0.2	0.3	2.4	2.1	3	0.6	0.6	0.6	3	1.8	0.2
11	0.4	0.4	0.4	4	3.7	5.9	4.8	3.7	4.8	5.9	3.4	0.3
12	0.5	0.5	0.5	5.3	5	8.1	7.1	6	7.1	6	4.7	0.5

다. 설비계획

1) 원동기 비교

COGENERATION용 엔진의 비교

항 목	디젤 엔진	G A S 엔진	G A S 터빈	
연 료	등유, 방카 A-C유	천연GAS, 도시 GAS, LPG, 하수처리장 GAS	등유, A중유, LPG	
엔진, 터빈효율	35 - 40%	32 - 35%	25%	
배열회수형태	배GAS : 온수 또는 증기 냉각수 : 온수	배GAS : 온수 또는 증기 냉각수 : 온수 또는 증기	배GAS : 주로 증기	
온 도	기관출구	360 - 430℃	450 - 550℃	400 - 500℃
	열교환기 출구	200℃이상	150℃	160 - 200℃이상
NOX		1000 - 2000ppm (13% O ₂)	100 - 300ppm (5% O ₂)	100 - 300ppm (13% O ₂)
	시동, 급부하 변동시에 잘 발생	적 다	적 다	적 다
소 음	100db (A) 전후 102 - 105	디젤보다 좀 작다. 95 - 97	고주파역이 높다. 105 - 110	
진 동	방진대책 필요	방진대책 필요	방진대책 불필요	
가 격	GAS엔진 보다 싸다.	GAS터빈 보다 싸다.	비교적 높다.	
특 징	- 발전효율이 높다. - 실적이 풍부하다. - 부분출력시 효율 저하가 적다. - 3원축매에 의한 달조가 극히 곤란	- 배 GAS가 깨끗하므로 열회수가 용이 - 3원축매에 의한 달조 가능 - 배기의 청정화 가능	- 발전효율이 낮다. - 냉각수 불필요 - 연1회 정기정검 소형 경량	

2) 배열회수 : 증기 + 온수

3) 배출가스 규제 내용

(단위 : PPM)

배출 가스	Co	SOx	Nox
계 획 당 시	700	270	500
현 재	650	-	100

라. 경제성 검토

발전 단가

항 목	단 위	비 용		비 고
		계 획	실 제	
1. 투자비	백만원	5,400	6,000	3,000kW x 2기
* 에너지생산량	MWh/년	28,080	26,780	소내소비율 2.5%
2. 전력				실 제 7%
3. 열에너지	Gcal/년	14,300		
- 난 방	Gcal/년	2,670		
- 냉 방				
* 연간비용				
4. 고 장 비	백만원	974	1,082	
- 자본비	백만원	626		
- 제세 및 보험	백만원	30		
- 인건비	백만원	48		
- 수선유지비	백만원	270		
5. 연 료 비	백만원	1,359	2,603	계획 202원/m ³ 실제 387원/m ³
6. 연간비용 합계	백만원	2,334	3,685	
7. 부생열 비용	백만원	509	1,000	
8. 기본요금경감액	백만원	325	325	
9. 연간 발전비용	백만원	1,499	2,360	6항-7항-8항
10. 발전 원가	원/kWh	53	88,012	(9항/2항)*1,000

2001년 3월 발전단가

구 분		발 전 량	발 전 시 간	소 내 동 력	
발전량 @ (KWH)	1호기	647,850	290:47	118,980	
	2호기	455,380	190:45		
	3호기	684,780	321:41		
	TOTAL	1,788,010	803:13		
총 발전비용	연료(Nm³) ①	1호기	164,354	69,450,986 원	공구손료 65,230원 포함 인건비, 자재비, 용역비 등
		2호기	115,852	48,955,617 원	
		3호기	177,015	74,801,275 원	
		TOTAL	457,221	193,273,108 원	
	유지관리비 ②	37,000,000 원			
총 발전비용 합계 ①+②		230,273,108 원			
폐열 회수	STEAM 회수 (TON)	1,186	39,518,320 원	82,381 Nm3	
	WATER 회수 (TON)	9,747	34,356,439 원	71,621 Nm3	
	냉방용 STEAM 절감		원		
폐열회수금액 합계 ③		73,874,759 원		154,002 Nm3	
순발전비용 ①+②-③		총발전비용 - 폐열회수금액		156,398,349 원	
발전단가	총발전비용 / 총발전량 (①+②/③)		128.79원/KWH		
	순발전비용 / 총발전량 (①+②-③/③)		87.47원/KWH		
한전수전현황		2,328,120 KWH	190,531,521 원	81.84원/KWH	
총 전력현황		4,116,130 KWH	346,929,870 원	84.29원/KWH	

2001년 열병합 발전 대비 한전 단가비교

월	발전량 (KWH)	열병합 발전요금						열병합 발전량 한전요금으로 환산시						월간 절감금액
		LNG시용량	LNG사용금액	유지관리비	폐열회수금액	합 계	KW 단가	경부하	중간부하	최대부하	기본요금	합 계	KW 단가	
10월	2,597,890	590,484	243,990,418	35,000,000	59,938,247	220,061,171	84.71	17,457,418	93,740,098	94,291,357	34,874,000	240,362,873	92.52	20,301,702
11월	2,209,060	573,949	202,829,933	37,000,000	42,089,551	197,740,387	89.51	15,295,230	82,068,788	87,556,708	35,934,000	215,840,737	97.71	18,109,405
12월	1,978,600	504,590	197,236,325	44,000,000	72,188,719	165,047,606	85.44	2,470,761	97,358,600	69,748,751	42,645,200	212,225,315	107.26	43,177,709
1월	1,714,000	435,631	185,556,910	37,000,000	82,719,519	139,837,391	81.59	15,340	1,159,310	539,350		1,714,000	114.59	56,576,328
2월	1,652,370	419,340	176,620,202	36,000,000	86,102,884	128,517,318	77.75	5,200	1,116,760	532,020	49,850,580	1,652,970	117.94	66,430,626
3월	1,738,010	457,221	193,273,108	37,000,000	73,874,759	156,398,349	87.47	390	1,201,840	585,780		1,738,010	114.29	47,949,289
4월	2,258,000	579,927	223,237,099	37,000,000	76,926,400	181,310,689	79.94	16,068	92,060,944	83,083,505	43,182,120	204,347,638	97.52	39,857,981
5월	2,994,800	785,719	267,963,364	37,000,000	104,212,080	200,751,284	67.04	75,600	1,360,800	831,600	51,968,700	2,268,000	91.96	74,624,535
6월	3,150,000	806,455	281,868,977	37,000,000	109,620,020	209,248,977	66.43	3,114,720	1,295,760	1,068,020	51,968,700	2,75,375,842	91.10	77,720,223
7월	3,255,000	832,403	291,264,435	37,000,000	113,274,000	214,990,435	68.05	99,820	1,890,000	1,155,000	51,968,700	2,285,969,200	125.76	194,355,595
8월	3,255,000	832,303	291,264,435	37,000,000	113,274,000	214,990,435	66.05	108,500	1,890,000	976,500	51,968,700	2,285,969,200	125.76	194,355,595
9월	3,150,000	806,455	310,051,848	37,000,000	109,620,000	237,431,848	75.38	4,326,000	1,255,685,000	104,989,500	51,968,700	289,988,200	91.10	49,837,352
합계	30,013,070	7,732,177	2,867,166,054	448,000,000	1,044,840,159	2,270,325,895	75.64	60,900,431	1,396,351,768	1,121,762,591	575,307,800	3,153,322,688	105.06	82,998,893

- ① 발전용 LNG 단가 : 동절기 (1,2,3,12월) 425.80원, 하절기 (5,6,7,8월) 353.18원, 기타월 (4, 9,10,11월) 388.17원 적용
- ② 발전용 LNG 단가 변동 (3월1일부) : 동절기 (1,2,3,~2월) 422.57원, 하절기 (5,6,7,8월) 349.95원, 기타월 (4, 9,10,11월) 384.94원
- ③ 열병합발전요금 : 유지보수시 사용한 모든 금액 (인건비, 용역비, 자재비, 기타경비) 포함
- ④ 열병합 발전량 실제 한전 수전량으로 환산금액 : 순수 한전단가 요금만 적용 (한전시 필요한 인건비, 자재비 등 기타경비 제외)
- ⑤ 2000년 10월 - 2001년 3월 실발전량 및 폐열 회수량 2001년 4월 - 2001년 9월 실발전실적 기초 예상 산출.

열병합발전량 한전요금으로 환산시 누계 (유지관리비제외)	3,153,322,588	절감금액누계 882,996,693 원
열병합발전요금누계 (유지관리비포함, 폐열회수감안)	2,270,325,895	

2. 열병합발전시설 개요

가. 원동기 제원

구분	CENTRAL CITY	L사 (부산)	L사 (장성)	비고
제작사	독일 DEUTE MM	일본 NIGATA ENGINE	일본 NIGATA ENGINE	
원동기 종류	GAS ENGINE	GAS ENGINE	DUAL FUEL ENGINE	
용량 (출력)	3,258 Kw FOR 3,000Kw GENERATOR	2,500Kw	5,900Kw	
설치 대수	3 기	3 기	6 기	
MODEL	TBG 632-V16	18V-26HX-G	PC2-14VDF	
OPERATING PROCEDURE	4 STROKE CYCLE	4 STROKE CYCLE	4 STROKE CYCLE	
점화 방식	SPARK IGNITION, LEAN BURN	SPARK IGNITION, LEAN BURN	COMPRESSED IGNITION, DENSITY BURN	
CYLINDER 수 및 배열	16 CYLINDER-VEE TYPE	18 CYLINDER-VEE TYPE	14 CYLINDER-VEE TYPE	
분당 회전수	900 RPM	900 RPM	514 RPM	
CYLINDER BORE	260 mm	260 mm		
PISTON STROKE	320 mm	275 mm		
사용 연료	액화 천연가스 (LNG)	액화 천연가스 (LNG)	DIESEL OIL과 LNG	

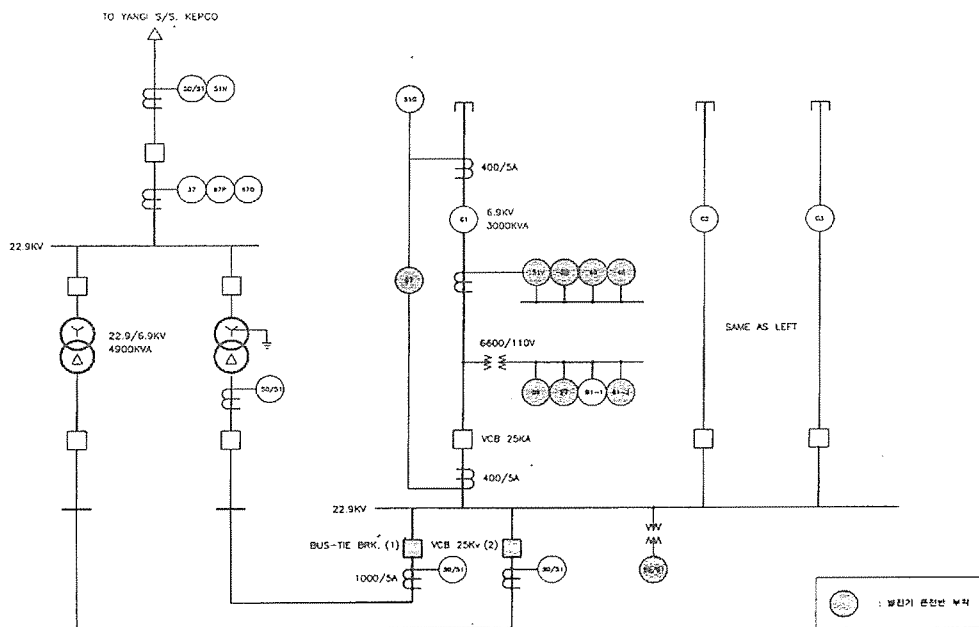
나. 발전기 제원

- 정격전압 : 6,900V
- 정격용량 : 3,930KVA (3,144Kw)
- 역률 : 0.8 Lag
- 정격전압 : 329A

다. 주요 열병합 설비

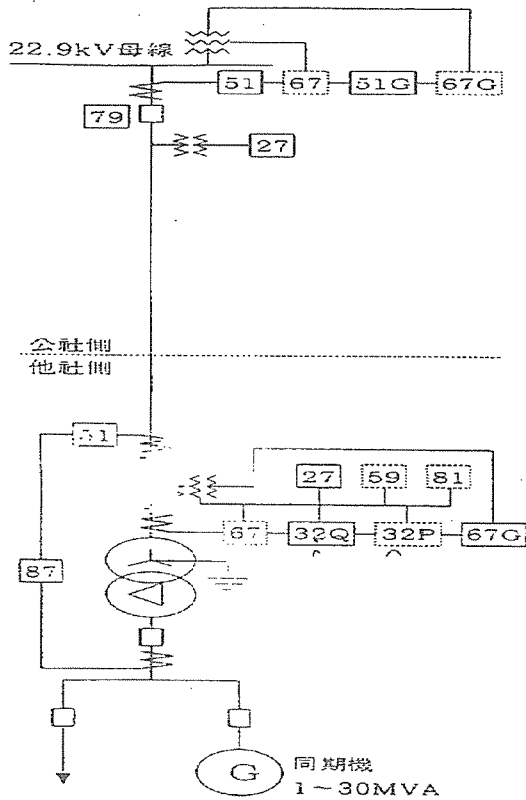
구분	용량	대수	비고	
ENGINE	3,122 Kw	3	· 독일 MWM 제작 · 현대중공업에서 엔진 설치	
GENERATOR	3,000 Kw	3	· LEROY - SOMER	
패럴 보일러	2.7 TON/h	3	· 국내 제작, 설치	
열교환기			· ENGINE 제작사 공급 설치	
COOLING TOWER	300 RT	3	· 국내 제작 설치	
냉각수조	120 TON	1		
저장소	윤활유	5,000 ℓ	1	· L - O STORAGE TANK
	L - O DRAIN	2,500 ℓ	1	
AUX TRANSFORMER	-	-	-	
급·배기 설비	-	-	-	

라. 병렬운전 및 계전기 개요

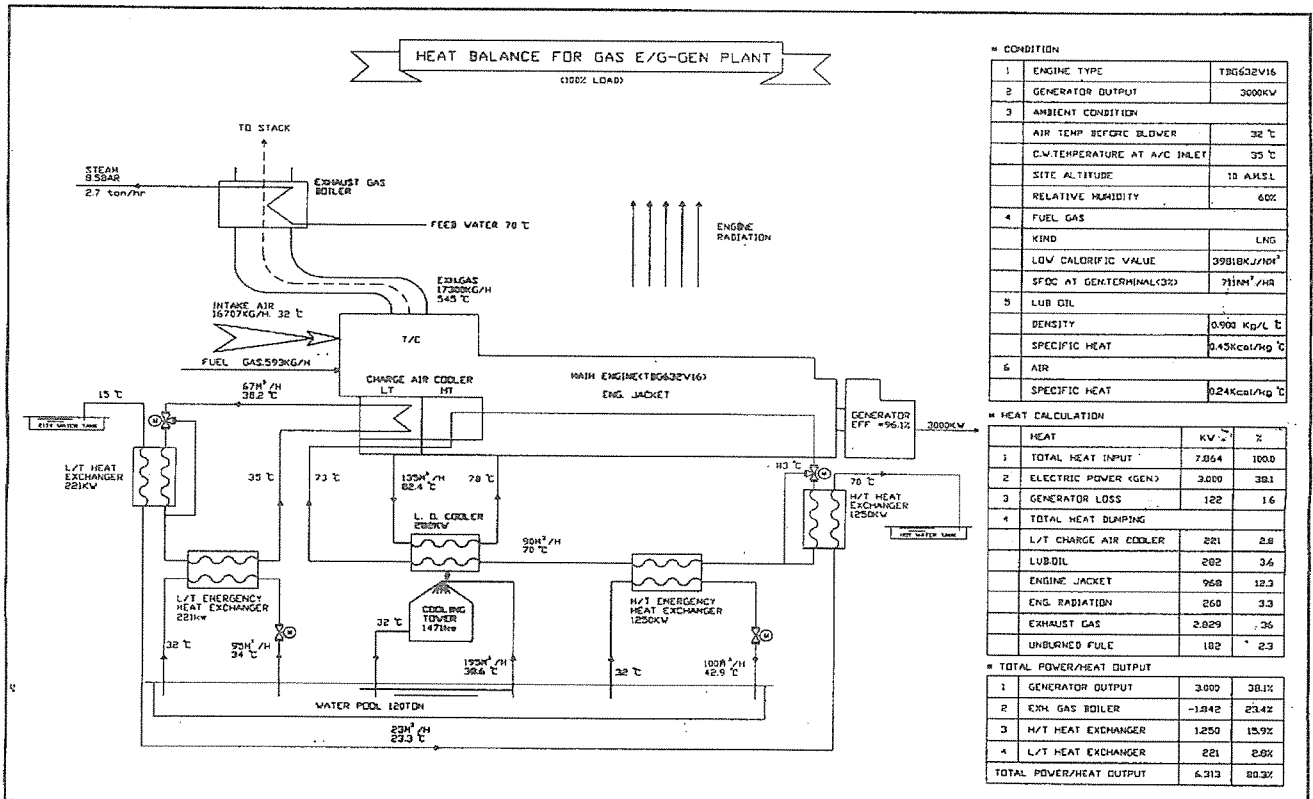


타사 발전기 병렬운전 연계선로 보호업무 지침

單回線 專用線路

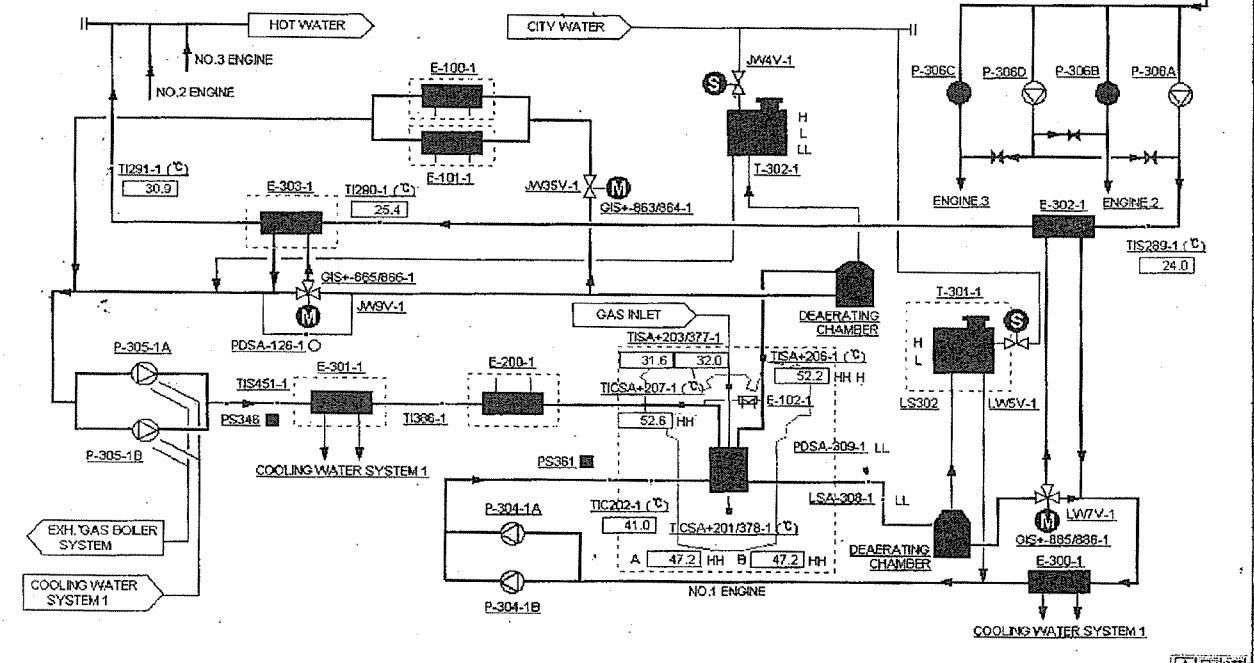


- ① 公社側 51, 51G : 公社側 母線故障時 保護 協調가 良好한 境遇 適用(3 ϕ , 1 ϕ)
- ② 公社側 67, 67G : 公社側 母線故障時 51, 51G: 誤動作 憂慮時 適用(3 ϕ , 1 ϕ)
- ③ 公社側 27 : 再閉路 및 非同期 投入 防止(公社側 遮斷器 手動 投入 條件 : 1 ϕ)
- ④ 79 : 系統條件을 考慮하여 適用 與否 決定
- ⑤ 他社側 67, 67G : 連繫線路 故障時 故障電流가 充分할 境遇 適用(3 ϕ , 1 ϕ)
- ⑥ 32Q : 故障電流 不足으로 67不動作 憂慮時 適用(3 ϕ)
- ⑦ 他社側 27 : 32Q 故障檢出 要素 및 三相短絡 後備保護(3 ϕ , 相電壓 檢出用)
- ⑧ 32P : 有效電力 逆送 不許 他社에 適用(1 ϕ)
- ⑨ 他社側 51 : 67 또는 51 (3 ϕ)
- ⑩ 59, 81 : 單獨系統 防止設備
- ⑪ 發電機 並列運轉用 變壓器 1대 以上 接地
- ⑫ 發電機 容量 : 全體 容量 合計



Rev.00.6.10
2001/04/04
11:17:52 오전

COOLING WATER SYSTEM 2 -E1

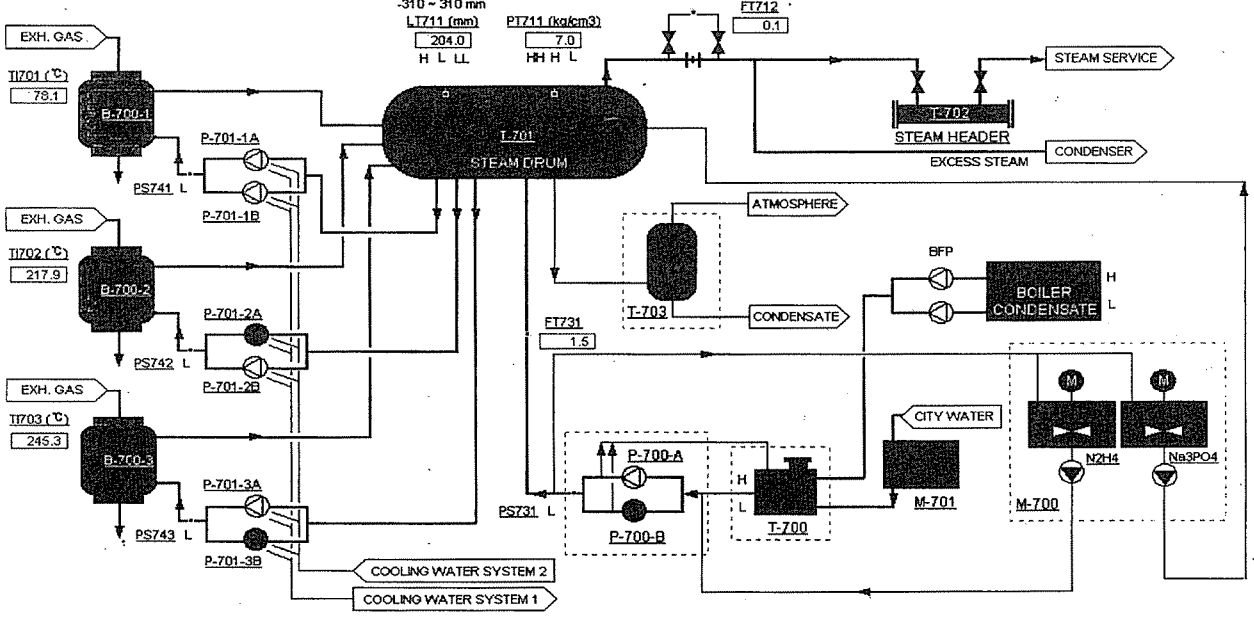


MAIN	LUB OIL	FUEL.G INT.AIR	COMP. AIR	COOL. W/T COM	COOL. W/T 1	COOL. W/T 2	COOL. W/T 3	EXH. GAS	BOILER	ENGINE #	SINGLE LINE	ALARM LIST	TREND 1	TREND 2	TREND 3	REPORT	HARD COPY	REAL TREND
------	---------	----------------	-----------	---------------	-------------	-------------	-------------	----------	--------	----------	-------------	------------	---------	---------	---------	--------	-----------	------------

Rev.01.1.29

EXHAUST GAS BOILER SYSTEM

2001/04/04
11:17:02 오전



MAIN	LUB OIL	FUEL.G INT.AIR	COMP. AIR	COOL. W/T COM	COOL. W/T 1	COOL. W/T 2	COOL. W/T 3	EXH. GAS	BOILER	ENGINE #	SINGLE LINE	ALARM LIST	TREND 1	TREND 2	TREND 3	REPORT	HARD COPY	REAL TREND
------	---------	----------------	-----------	---------------	-------------	-------------	-------------	----------	--------	----------	-------------	------------	---------	---------	---------	--------	-----------	------------

