

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP3-3
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	515			16	1	2#2.5	
3	LTG		625		16	1	2#2.5	
5	LTG			525	16	1	2#2.5	
7	REC	1400			20	1	2#4,1#2.5GR	
9	REC		1200		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	REC			1000	*20	1	2#4,1#2.5GR	
13	SPARE	1000			16	1	-	
15	SPARE		1000		16	1	-	
17	SPARE			1000	16	1	-	
19	SPACE					1		
21	SPACE					1		
23	SPACE					1		
2	LTG	475			20	1	2#4,1#2.5GR	
4	REC		800		*20	1	2#4,1#2.5GR	
6	REC			800	*20	1	2#4,1#2.5GR	
8	REC	1600			20	1	2#4,1#2.5GR	
10	REC		1400		*20	1	2#4,1#2.5GR	
12	SPARE			2000	20	1	-	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 40 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		4990	5025	5325	TOTAL DEMAND LOAD		4#10,1#4GR	MAIN FEEDER (Sq.mm) -1 1/4"C
		15340		7,240 VA.				

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP3-4
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	515			16	1	2#2.5	
3	LTG		350		16	1	2#2.5	
5	LTG			400	16	1	2#2.5	
7	REC	600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
9	SPARE		1000		16	1	-	
11	SPARE			1000	16	1	-	
13	SPACE					1		
15	SPACE					1		
17	SPACE					1		
2	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
4	REC		1000		20	1	2#4,1#2.5GR	
6	REC			800	20	1	2#4,1#2.5GR	
8	SPACE					1		
10	SPACE					1		
12	SPACE					1		
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 40 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 2715 2350 2200 TOTAL DEMAND LOAD 4,265 VA.								

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP3-5

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	525			16	1	2#2.5	
3	LTG		675		16	1	2#2.5	
5	LTG			470	16	1	2#2.5	
7	REC	1200			20	1	2#4,1#2.5GR	
9	REC		1200		*20	1	2#4,1#2.5GR	
11	SPARE			1000	16	1	-	
13	SPACE					1		
15	SPACE					1		
17	SPACE					1		
2	REC	800			20	1	2#4,1#2.5GR	
4	REC		600		20	1	2#4,1#2.5GR	
6	REC			1000	*20	1	2#4,1#2.5GR	
8	SPARE	1000			16	1	-	
10	SPARE		1000		16	1	-	
12	SPARE			1000	16	1	-	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 40 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		3525	3475	3470	TOTAL DEMAND LOAD		4#10,1#4GR	MAIN FEEDER (Sq.mm) -1 1/4"C
		10470			6,070 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP3-6
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	615			16	1	2#2.5	
3	LTG		450		16	1	2#2.5	
5	LTG			550	16	1	2#2.5	
7	REC	1200			*20	1	2#4,1#2.5GR	
9	REC		1200		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	REC			1200	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	SPARE	1000			16	1	-	
15	SPARE		1000		16	1	-	
17	SPARE			1000	16	1	-	
19	SPACE					1		
21	SPACE					1		
23	SPACE					1		
2	LTG	550			16	1	2#2.5	
4	LTG		350		16	1	2#2.5	
6	SPARE			500	16	1	-	
8	REC	800			*20	1	2#4,1#2.5GR	
10	REC		1200		*20	1	2#4,1#2.5GR	
12	REC			800	20	1	2#4,1#2.5GR	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 40 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		4165	4200	4050	TOTAL DEMAND LOAD		4#10,1#4GR	MAIN FEEDER (Sq.mm) -1 1/4"C
		12415			7,465 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP3-7

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	465			16	1	2#2.5	
3	LTG		575		16	1	2#2.5	
5	LTG			600	16	1	2#2.5	
7	REC	800			*20	1	2#4,1#2.5GR	
9	REC		800		*20	1	2#4,1#2.5GR	
11	REC			800	*20	1	2#4,1#2.5GR	
13	REC	1000			*20	1	2#4,1#2.5GR	
15	REC		800		*20	1	2#4,1#2.5GR	
17	REC			1400	20	1	2#4,1#2.5GR	
19	SPACE					1		
21	SPACE					1		
23	SPACE					1		
2	LTG	525			16	1	2#2.5	
4	FAN COIL		500		16	1	2#2.5,1#2.5GR	
6	SPARE			500	16	1	-	
8	REC	1200			20	1	2#4,1#2.5GR	
10	REC		1200		20	1	2#4,1#2.5GR	
12	REC			800	*20	1	2#4,1#2.5GR	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 40 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		3990	3875	4100	TOTAL DEMAND LOAD		4#10,1#4GR	
		11965			7,065 VA.		-1 1/4°C	

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP4-1

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	765			16	1	2#2.5	
3	LTG		530		16	1	2#2.5	
5	LTG			625	16	1	2#2.5	
7	SPARE	2000			20	1	-	
9	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	SPACE					1		
15	SPACE					1		
17	SPACE					1		
2	LTG	300			16	1	2#2.5	
4	C-4-1		500		16	1	2#2.5,1#2.5GR	
6	SPARE			500	16	1	-	
8	SPACE					1		
10	SPACE					1		
12	SPACE					1		
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		3065	3030	3125	TOTAL DEMAND LOAD			MAIN CIRCUIT BREAKER
		9220			6,020 VA.			- AT.
								- A.I.C.
								AT. - VOLTS
								MAIN FEEDER (Sq.mm)
								4#10,1#4GR
								-1 1/4"C

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP4-2
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	765			16	1	2#2.5	
3	LTG		530		16	1	2#2.5	
5	LTG			625	16	1	2#2.5	
7	SPARE	2000			20	1	-	
9	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	SPACE					1		
15	SPACE					1		
17	SPACE					1		
2	LTG	300			16	1	2#2.5	
4	C-4-2		500		16	1	2#2.5,1#2.5GR	
6	SPARE			500	16	1	-	
8	SPACE					1		
10	SPACE					1		
12	SPACE					1		
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
								MAIN CIRCUIT BREAKER - AT. - A.I.C. AT. - VOLTS
								MAIN FEEDER (Sq.mm) 4#10,1#4GR -1 1/4"C
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		3065	3030	3125	TOTAL DEMAND LOAD			
		9220			6,020 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS

200 AMPS. MAIN LUGS

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE

6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP4-3

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	400			16	1	2#2.5	
3	LTG		450		16	1	2#2.5	
5	LTG			560	16	1	2#2.5	
7	LTG	250			16	1	2#2.5	
9	LTG		250		16	1	2#2.5	
11	LTG			250	16	1	2#2.5	
13	REC	1200			*20	1	2#4,1#2.5GR	
15	REC		1200		*20	1	2#4,1#2.5GR	
17	REC			600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
19	REC	800			*20	1	2#4,1#2.5GR	
21	REC		800		*20	1	2#4,1#2.5GR	
23	REC			800	*20	1	2#4,1#2.5GR	
25	REC	800			*20	1	2#4,1#2.5GR	
27	REC		800		*20	1	2#4,1#2.5GR	
29	REC			800	*20	1	2#4,1#2.5GR	
31	POWER PLUG	3000			*30	1	2#6,1#4GR	
33	POWER PLUG		3000		*30	1	2#6,1#4GR	
35	POWER PLUG			3000	*30	1	2#6,1#4GR	
37	EP4-AC-1	6500	6500	6500	40	3	4#10,1#4GR	
39								
41								
2	LTG	570			16	1	2#2.5	
4	LTG		750		16	1	2#2.5	
6	LTG			250	16	1	2#2.5	
8	LTG	250			16	1	2#2.5	
10	LTG		400		16	1	2#2.5	
12	SPARE			500	16	1	2#2.5	
14	REC	1000			20	1	2#4,1#2.5GR	
16	REC		800		20	1	2#4,1#2.5GR	
18	REC			1000	20	1	2#4,1#2.5GR	
20	REC	800			*20	1	2#4,1#2.5GR	
22	REC		800		*20	1	2#4,1#2.5GR	
24	REC			800	*20	1	2#4,1#2.5GR	
26	REC	800			*20	1	2#4,1#2.5GR	
28	REC		800		*20	1	2#4,1#2.5GR	
30	REC			800	*20	1	2#4,1#2.5GR	
32	POWER PLUG	3000			*30	1	2#6,1#4GR	
34	POWER PLUG		3000		*30	1	2#6,1#4GR	
36	POWER PLUG			3000	*30	1	2#6,1#4GR	
38	SPACE					1		
40	SPACE					1		
42	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA. , CKT NO.37, 39, 41 IC = 10,000 AIC								MAIN CIRCUIT BREAKER
								125 AT.
								18,000 A.I.C.
								AT. 380 VOLTS
								MAIN FEEDER (Sq.mm)
								4#70,1#16GR
								-2 1/2"C
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		19370	19550	18860	TOTAL DEMAND LOAD			
		57780			36,930			VA.

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP4-4
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	565			16	1	2#2.5	
3	LTG		600		16	1	2#2.5	
5	LTG			600	16	1	2#2.5	
7	REC	1200			*20	1	2#4,1#2.5GR	
9	REC		1200		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	REC			1200	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	REC	1400			20	1	2#4,1#2.5GR	
15	REC		1600		20	1	2#4,1#2.5GR	
17	REC			1200	*20	1	2#4,1#2.5GR	
19	SPACE					1		
21	SPACE					1		
23	SPACE					1		
2	LTG	650			16	1	2#2.5	
4	SPARE		500		16	1	-	
6	SPARE			500	16	1	-	
8	REC	800			*20	1	2#4,1#2.5GR	
10	REC		1000		*20	1	2#4,1#2.5GR	
12	REC			1200	20	1	2#4,1#2.5GR	
14	SPARE	1000			16	1	-	
16	SPARE		1000		16	1	-	
18	SPARE			1000	16	1	-	
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 40 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)								
		5615	5900	5700	TOTAL DEMAND LOAD			
		17215			9,815 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP4-5
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	590			16	1	2#2.5	
3	LTG		525		16	1	2#2.5	
5	LTG			675	16	1	2#2.5	
7	REC	1200			20	1	2#4,1#2.5GR	
9	REC		1200		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	REC			1200	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	SPARE	1000			16	1	-	
15	SPARE		1000		16	1	-	
17	SPARE			1000	16	1	-	
19	SPACE					1		
21	SPACE					1		
23	SPACE					1		
2	LTG	825			16	1	2#2.5	
4	REC		1000		*20	1	2#4,1#2.5GR	
6	REC			800	*20	1	2#4,1#2.5GR	
8	REC	1400			*20	1	2#4,1#2.5GR	
10	REC		1400		20	1	2#4,1#2.5GR	
12	REC			1200	20	1	2#4,1#2.5GR	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 40 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		5015	5125	4875	TOTAL DEMAND LOAD		4#10,1#4GR	MAIN FEEDER (Sq.mm) -1 1/4" C
		15015		8,815 VA.				

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP4-6
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	590			16	1	2#2.5	
3	LTG		500		16	1	2#2.5	
5	LTG			550	16	1	2#2.5	
7	LTG	765			16	1	2#2.5	
9	REC		600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
11	SPARE			500	16	1	-	
13	REC	1200			20	1	2#4,1#2.5GR	
15	REC		1400		20	1	2#4,1#2.5GR	
17	REC			1800	20	1	2#4,1#2.5GR	
19	SPARE	1000			16	1	-	
21	SPARE		1000		16	1	-	
23	SPARE			1000	16	1	-	
25	SPACE					1		
27	SPACE					1		
29	SPACE					1		
2	LTG	705			16	1	2#2.5	
4	LTG		750		16	1	2#2.5	
6	LTG			680	16	1	2#2.5	
8	REC	1600			20	1	2#4,1#2.5GR	
10	REC		1600		20	1	2#4,1#2.5GR	
12	REC			1600	20	1	2#4,1#2.5GR	
14	POWER PLUG	3000			*30	1	2#6,1#4GR	
16	POWER PLUG		3000		*30	1	2#6,1#4GR	
18	POWER PLUG			3000	*30	1	2#6,1#4GR	
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
26	SPACE					1		
28	SPACE					1		
30	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 70 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)								
		8860	8850	9130	TOTAL DEMAND LOAD			
		26840			15,690 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP4-AC-1
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	FAN COIL	1500			20	1	2#2.5,1#2.5GR	
3	FAN COIL		1500		20	1	2#2.5,1#2.5GR	
5	FAN COIL			1500	20	1	2#2.5,1#2.5GR	
7	AHU	1500	1500	1500	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
9								
11								
13	SPACE					1		
15	SPACE					1		
17	SPACE					1		
2	FAN COIL	1500			20		2#2.5,1#2.5GR	
4	SPARE		1500		20		-	
6	FAN COIL			1500	20		2#2.5,1#2.5GR	
8	AHU	2000	2000	2000	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
10								
12								
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
								MAIN CIRCUIT BREAKER - AT. - A.I.C. AT. - VOLTS
								MAIN FEEDER (Sq.mm) 4#10,1#4GR -1 1/4"
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		6500	6500	6500	TOTAL DEMAND LOAD			
		19500			18,000 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP4-AC-2
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	FAN COIL	1000			16	1	2#2.5,1#2.5GR	
3	FAN COIL		1000		16	1	2#2.5,1#2.5GR	
5	SPARE			1000	16	1	-	
7	AHU	500	500	500	16	3	4#2.5,1#2.5GR	
9								
11								
13	AHU	2000	2000	2000	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
15								
17								
19	AHU	1500	1500	1500	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
21								
23								
25	SPACE					1		
27	SPACE					1		
29	SPACE					1		
2	AHU	1000	1000	1000	16	3	4#2.5,1#2.5GR	
4								
6								
8	AHU	2000	2000	2000	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
10								
12								
14	AHU	1500	1500	1500	16	3	4#2.5,1#2.5GR	
16								
18								
20	EXHAUST FAN	1000	1000	1000	16	3	4#2.5,1#2.5GR	
22								
24								
26	SPACE					1		
28	SPACE					1		
30	SPACE					1		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10500	10500	10500	TOTAL DEMAND LOAD		4#25,1#6GR -1 1/2 "C	
		31500			25,200 VA.			

MAIN CIRCUIT BREAKER
 - AT.
 - A.I.C.
 AT. - VOLTS

MAIN FEEDER (Sq.mm)
 4#25,1#6GR
 -1 1/2 "C

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP4-U
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	500			16	1	2#2.5	
3	LTG		400		16	1	2#2.5	
5	LTG			400	16	1	2#2.5	
7	ISP4-1	4200			40	1	2#16,1#6GR	
9	ISP4-2		7200		60	1	2#25,1#6GR	
11	ISP4-3			5600	40	1	2#16,1#6GR	
13	ISP5-1	5600			40	1	2#16,1#6GR	
15	SPARE		3000		30	1	-	
17	SPARE			3000	30	1	-	
2	LTG	700			16	1	2#2.5	
4	LTG		500		16	1	2#2.5	
6	LTG			500	16	1	2#2.5	
8	LTG	700			16	1	2#2.5	
10	LTG		570		16	1	2#2.5	
12	EP5-U			2000	30	1	2#6,1#4GR	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
NOTE : CKT NO.(7,9,11,13) IC = 10,000 AIC								MAIN CIRCUIT BREAKER 70 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		11700	11670	11500	TOTAL DEMAND LOAD		4#25,1#6GR	MAIN FEEDER (Sq.mm) -1 1/2" C
		34870		20,570 VA.				

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP5-1
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	765			16	1	2#2.5	
3	LTG		530		16	1	2#2.5	
5	LTG			625	16	1	2#2.5	
7	SPARE	2000			20	1	-	
9	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	SPACE					1		
15	SPACE					1		
17	SPACE					1		
2	LTG	300			16	1	2#2.5	
4	C-5-1		500		16	1	2#2.5,1#2.5GR	
6	SPARE			500	16	1	-	
8	SPARE	500			16	1	-	
10	LTG		500		16	1	2#2.5	
12	LTG			500	16	1	2#2.5	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
								MAIN CIRCUIT BREAKER
								- AT.
								- A.I.C.
								AT. - VOLTS
								MAIN FEEDER (Sq.mm)
								4#10,1#4GR
								-1 1/4"C
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		3565	3530	3625	TOTAL DEMAND LOAD			
		10720			8,470 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP5-2
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	765			16	1	2#2.5	
3	LTG		530		16	1	2#2.5	
5	LTG			625	16	1	2#2.5	
7	SPARE	2000			20	1	-	
9	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	SPACE					1		
15	SPACE					1		
17	SPACE					1		
2	LTG	300			16	1	2#2.5	
4	C-5-2		500		16	1	2#2.5,1#2.5GR	
6	SPARE			500	16	1	-	
8	SPARE	500			16	1	-	
10	LTG		500		16	1	2#2.5	
12	LTG			500	16	1	2#2.5	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		3565	3530	3625	TOTAL DEMAND LOAD			MAIN CIRCUIT BREAKER
		10720			8,470 VA.			- AT.
								- A.I.C.
								AT. - VOLTS
								MAIN FEEDER (Sq.mm)
								4#10,1#4GR
								-1 1/4"C

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP5-3
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	490			16	1	2#2.5	
3	LTG		675		16	1	2#2.5	
5	LTG			625	16	1	2#2.5	
7	REC	1000			20	1	2#4,1#2.5GR	
9	REC		1000		*20	1	2#4,1#2.5GR	
11	REC			1000	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
15	SPARE		1000		16	1	-	
17	SPARE			1000	16	1	-	
19	SPACE					1		
21	SPACE					1		
23	SPACE					1		
2	LTG	500			16	1	2#2.5	
4	SPARE		1000		16	1	-	
6	SPARE			1000	16	1	-	
8	REC	1200			20	1	2#4,1#2.5GR	
10	REC		1000		*20	1	2#4,1#2.5GR	
12	REC			1000	20	1	2#4,1#2.5GR	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 40 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		4790	4675	4625	TOTAL DEMAND LOAD		4#10,1#4GR	-1 1/4"C
		14090			8,190 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP5-4

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	540			16	1	2#2.5	
3	LTG		875		16	1	2#2.5	
5	LTG			600	16	1	2#2.5	
7	POWER PLUG	3000			*30	1	2#6,1#4GR	
9	POWER PLUG		3000		*30	1	2#6,1#4GR	
11	SPARE			3000	30	1	-	
13	AHU	2000	2000	2000	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
15								
17								
19	AHU	1500	1500	1500	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
21								
23								
25	SPACE					1		
27	SPACE					1		
29	SPACE					1		
2	REC	1400			*20	1	2#4,1#2.5GR	
4	REC		800		20	1	2#4,1#2.5GR	
6	REC			1200	20	1	2#4,1#2.5GR	
8	SPARE	1000			16	1	-	
10	SPARE		1000		16	1	-	
12	SPARE			1000	16	1	-	
14	AHU	2000	2000	2000	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
16								
18								
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
26	SPACE					1		
28	SPACE					1		
30	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 70 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		11440	11175	11300	TOTAL DEMAND LOAD		4#25,1#6GR	-1 1/2" C
		33915			28,915 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP5-5

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	625			16	1	2#2.5	
3	LTG		400		16	1	2#2.5	
5	LTG			425	16	1	2#2.5	
7	LTG	450			16	1	2#2.5	
9	REC		600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
11	REC			800	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
15	SPARE		2000		20	1	-	
17	SPARE			2000	20	1	-	
19	SPACE					1		
21	SPACE					1		
23	SPACE					1		
2	LTG	575			16	1	2#2.5	
4	LTG		550		16	1	2#2.5	
6	LTG			450	16	1	2#2.5	
8	REC	1400			20	1	2#4,1#2.5GR	
10	REC		1400		20	1	2#4,1#2.5GR	
12	REC			1200	20	1	2#4,1#2.5GR	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 40 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		4650	4950	4875	TOTAL DEMAND LOAD		4#10,1#4GR	-1 1/4"C
		14475			8,975 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP5-6

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	760			16	1	2#2.5	
3	LTG		625		16	1	2#2.5	
5	LTG			585	16	1	2#2.5	
7	REC	1200			20	1	2#4,1#2.5GR	
9	REC		1200		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	REC			1200	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	REC	1200			20	1	2#4,1#2.5GR	
15	SPARE		1000		20	1	-	
17	SPARE			1000	20	1	-	
19	JUNCTION BOX	1500			*20	1	2#4,1#2.5GR	
21	JUNCTION BOX		1500		*20	1	2#4,1#2.5GR	
23	JUNCTION BOX			1500	*20	1	2#4,1#2.5GR	
25	PUMP	3500	3500	3500	30	3	3#6,1#4,1#4GR	
27								
29								
31	SPACE					1		
33	SPACE					1		
35	SPACE					1		
2	LTG	625			16	1	2#2.5	
4	REC		600		20	1	2#4,1#2.5GR	
6	REC			1000	20	1	2#4,1#2.5GR	
8	JUNCTION BOX	1500			*20	1	2#4,1#2.5GR	
10	JUNCTION BOX		1500		*20	1	2#4,1#2.5GR	
12	JUNCTION BOX			1500	*20	1	2#4,1#2.5GR	
14	JUNCTION BOX	1500			*20	1	2#6,1#4GR	
16	JUNCTION BOX		1500		*20	1	2#6,1#4GR	
18	JUNCTION BOX			1500	*20	1	2#6,1#4GR	
20	SPARE	1500			20	1	-	
22	JUNCTION BOX		1500		*20	1	2#6,1#4GR	
24	JUNCTION BOX			1500	*20	1	2#6,1#4GR	
26	SPACE					1		
28	SPACE					1		
30	SPACE					1		
32	SPACE					1		
34	SPACE					1		
36	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 80 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		13285	12925	13285	TOTAL DEMAND LOAD		4#35,1#10GR	-2"C
		39495		24,195 VA.				

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP6-1

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	670			16	1	2#2.5	
3	LTG		570		16	1	2#2.5	
5	LTG (บันไดหนีไฟ)			500	16	1	2#2.5,1#2.5	
7	LTG	430			16	1	2#2.5	
9	LTG		765		16	1	2#2.5	
11	LTG			460	16	1	2#2.5	
13	C-6-1	500			16	1	2#2.5,1#2.5	
15	LTG (LANDSCAPE)		500		16	1	2#4,1#2.5 NYY	
17	LTG (LANDSCAPE)			500	16	1	2#4,1#2.5 NYY	
19	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
21	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
23	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
25	REC	1200			20	1	2#4,1#2.5GR	
27	REC		1000		20	1	2#4,1#2.5GR	
29	SPARE			1000	20	1	-	
31	SPACE					1		
33	SPACE					1		
35	SPACE					1		
2	LTG	645			16	1	2#2.5	
4	LTG		620		16	1	2#2.5	
6	LTG			615	16	1	2#2.5	
8	LTG	600			16	1	2#2.5	
10	LTG		800		16	1	2#2.5	
12	LTG			765	16	1	2#2.5	
14	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
16	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
18	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
20	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
22	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
24	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
26	SPARE	2000			20	1	-	
28	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
30	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
32	SPACE					1		
34	SPACE					1		
36	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER - AT. - A.I.C. AT. - VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10845	11055	10640	TOTAL DEMAND LOAD		MAIN FEEDER (Sq.mm)	
		32540			20,240 VA.		4#25,1#6GR -1 1/2°C	

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP6-2
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	655			16	1	2#2.5	
3	LTG		570		16	1	2#2.5	
5	LTG			500	16	1	2#2.5	
7	COMPUTER RACK	2000			20	1	2#4,1#2.5GR	
9	CCTV		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	SPARE			2000	20	1	-	
13	SPACE					1		
15	SPACE					1		
17	SPACE					1		
19	SPACE					1		
21	SPACE					1		
23	SPACE					1		
25	SPACE					1		
27	SPACE					1		
29	SPACE					1		
2	C-6-2	500			16	1	2#2.5,1#2.5	
4	LTG (บ้านโคกหินไฟ)		500		16	1	2#2.5,1#2.5	
6	LTG (LANDSCAPE)			500	16	1	2#4,1#2.5 NYY	
8	LTG (LANDSCAPE)	500			16	1	2#4,1#2.5 NYY	
10	SPARE		500		16	1	-	
12	SPARE			500	16	1	-	
14	SPACE					1		
16	SPACE					1		
18	SPACE					1		
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
26	SPACE					1		
28	SPACE					1		
30	SPACE					1		
SPACE FOR FUTURE LOAD		7000	7000	7000				MAIN CIRCUIT BREAKER - AT. - A.I.C. AT. - VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10655	10570	10500	TOTAL DEMAND LOAD		4#25,1#6GR	
		31725			22,775 VA.		-1 1/2" C	

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP7-1

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	515			16	1	2#2.5	
3	LTG		570		16	1	2#2.5	
5	SPARE			500	16	1	-	
7	LTG	430			16	1	2#2.5	
9	LTG		410		16	1	2#2.5	
11	LTG			465	16	1	2#2.5	
13	C-7-1	500			16	1	2#2.5,1#2.5	
15	LTG		465		16	1	2#2.5	
17	LTG			410	16	1	2#2.5	
19	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
21	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
23	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
25	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
27	REC		1000		20	1	2#4,1#2.5GR	
29	REC			1400	20	1	2#4,1#2.5GR	
31	SPARE	500			16	1	-	
33	SPARE		500		16	1	-	
35	SPARE			500	16	1	-	
2	LTG	645			16	1	2#2.5	
4	LTG		620		16	1	2#2.5	
6	LTG			615	16	1	2#2.5	
8	LTG	600			16	1	2#2.5	
10	LTG		800		16	1	2#2.5	
12	LTG			460	16	1	2#2.5	
14	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
16	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
18	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
20	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
22	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
24	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
26	REC	1600			20	1	2#4,1#2.5GR	
28	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
30	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
32	SPACE					1		
34	SPACE					1		
36	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		11190	11165	11150	TOTAL DEMAND LOAD		MAIN FEEDER (Sq.mm) 4#25,1#6GR -1 1/2"C	
		33505			20,755 VA.			

MAIN CIRCUIT BREAKER
 70 AT.
 18,000 A.I.C.
 AT. 380 VOLTS

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP7-2
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	515			16	1	2#2.5	
3	LTG		570		16	1	2#2.5	
5	LTG			500	16	1	2#2.5	
7	LTG	585			16	1	2#2.5	
9	LTG		410		16	1	2#2.5	
11	LTG			465	16	1	2#2.5	
13	C-7-2	500			16	1	2#2.5,1#2.5	
15	LTG		465		16	1	2#2.5	
17	LTG			410	16	1	2#2.5	
19	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
21	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
23	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
25	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
27	REC		1000		20	1	2#4,1#2.5GR	
29	REC			1400	20	1	2#4,1#2.5GR	
31	SPARE	500			16	1	-	
33	SPARE		500		16	1	-	
35	SPARE			500	16	1	-	
2	LTG	490			16	1	2#2.5	
4	LTG		615		16	1	2#2.5	
6	LTG			620	16	1	2#2.5	
8	LTG	600			16	1	2#2.5	
10	LTG		800		16	1	2#2.5	
12	LTG			460	16	1	2#2.5	
14	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
16	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
18	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
20	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
22	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
24	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
26	REC	1600			20	1	2#4,1#2.5GR	
28	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
30	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
32	SPACE					1		
34	SPACE					1		
36	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 70 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		11190	11160	11155	TOTAL DEMAND LOAD			MAIN FEEDER (Sq.mm)
		33505			20,755 VA.			4#25,1#6GR -1 1/2" C

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP8-1

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	515			16	1	2#2.5	
3	LTG		570		16	1	2#2.5	
5	SPARE			500	16	1	-	
7	LTG	430			16	1	2#2.5	
9	LTG		410		16	1	2#2.5	
11	LTG			465	16	1	2#2.5	
13	C-8-1	500			16	1	2#2.5,1#2.5	
15	LTG		465		16	1	2#2.5	
17	LTG			410	16	1	2#2.5	
19	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
21	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
23	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
25	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
27	REC		1000		20	1	2#4,1#2.5GR	
29	REC			1400	20	1	2#4,1#2.5GR	
31	SPARE	500			16	1	-	
33	SPARE		500		16	1	-	
35	SPARE			500	16	1	-	
2	LTG	645			16	1	2#2.5	
4	LTG		620		16	1	2#2.5	
6	LTG			615	16	1	2#2.5	
8	LTG	600			16	1	2#2.5	
10	LTG		800		16	1	2#2.5	
12	LTG			460	16	1	2#2.5	
14	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
16	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
18	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
20	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
22	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
24	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
26	REC	1600			20	1	2#4,1#2.5GR	
28	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
30	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
32	SPACE					1		
34	SPACE					1		
36	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								MAIN CIRCUIT BREAKER 70 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		11190	11165	11150	TOTAL DEMAND LOAD		4#25,1#6GR	MAIN FEEDER (Sq.mm) -1 1/2"C
		33505			20,755 VA.			

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP8-2

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	515			16	1	2#2.5	
3	LTG		570		16	1	2#2.5	
5	LTG			500	16	1	2#2.5	
7	LTG	585			16	1	2#2.5	
9	LTG		410		16	1	2#2.5	
11	LTG			465	16	1	2#2.5	
13	C-8-2	500			16	1	2#2.5,1#2.5	
15	LTG		465		16	1	2#2.5	
17	LTG			410	16	1	2#2.5	
19	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
21	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
23	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
25	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
27	REC		1000		20	1	2#4,1#2.5GR	
29	REC			1400	20	1	2#4,1#2.5GR	
31	SPARE	500			16	1	-	
33	SPARE		500		16	1	-	
35	SPARE			500	16	1	-	
2	LTG	490			16	1	2#2.5	
4	LTG		615		16	1	2#2.5	
6	LTG			620	16	1	2#2.5	
8	LTG	600			16	1	2#2.5	
10	LTG		800		16	1	2#2.5	
12	LTG			460	16	1	2#2.5	
14	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
16	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
18	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
20	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
22	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
24	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
26	REC	1600			20	1	2#4,1#2.5GR	
28	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
30	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
32	SPACE					1		
34	SPACE					1		
36	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		11190	11160	11155	TOTAL DEMAND LOAD		MAIN FEEDER (Sq.mm) 4#25,1#6GR -1 1/2"C	
		33505			20,755 VA.			

MAIN CIRCUIT BREAKER
 70 AT.
 18,000 A.I.C.
 AT. 380 VOLTS

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP9-1

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	515			16	1	2#2.5	
3	LTG		570		16	1	2#2.5	
5	SPARE			500	16	1	-	
7	LTG	430			16	1	2#2.5	
9	LTG		410		16	1	2#2.5	
11	LTG			465	16	1	2#2.5	
13	C-9-1	500			16	1	2#2.5,1#2.5	
15	LTG		465		16	1	2#2.5	
17	LTG			410	16	1	2#2.5	
19	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
21	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
23	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
25	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
27	REC		1000		20	1	2#4,1#2.5GR	
29	REC			1400	20	1	2#4,1#2.5GR	
31	SPARE	500			16	1	-	
33	SPARE		500		16	1	-	
35	SPARE			500	16	1	-	
2	LTG	645			16	1	2#2.5	
4	LTG		620		16	1	2#2.5	
6	LTG			615	16	1	2#2.5	
8	LTG	600			16	1	2#2.5	
10	LTG		800		16	1	2#2.5	
12	LTG			460	16	1	2#2.5	
14	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
16	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
18	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
20	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
22	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
24	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
26	REC	1600			20	1	2#4,1#2.5GR	
28	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
30	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
32	SPACE					1		
34	SPACE					1		
36	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		11190	11165	11150	TOTAL DEMAND LOAD		MAIN FEEDER (Sq.mm)	
		33505			20,755 VA.		4#25,1#6GR -1 1/2"C	

MAIN CIRCUIT BREAKER
 - AT.
 - A.I.C.
 AT. - VOLTS

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP9-2

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	515			16	1	2#2.5	
3	LTG		570		16	1	2#2.5	
5	LTG			500	16	1	2#2.5	
7	LTG	585			16	1	2#2.5	
9	LTG		410		16	1	2#2.5	
11	LTG			465	16	1	2#2.5	
13	C-9-2	500			16	1	2#2.5,1#2.5	
15	LTG		465		16	1	2#2.5	
17	LTG			410	16	1	2#2.5	
19	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
21	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
23	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
25	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
27	REC		1000		20	1	2#4,1#2.5GR	
29	REC			1400	20	1	2#4,1#2.5GR	
31	SPARE	500			16	1	-	
33	SPARE		500		16	1	-	
35	SPARE			500	16	1	-	
2	LTG	490			16	1	2#2.5	
4	LTG		615		16	1	2#2.5	
6	LTG			620	16	1	2#2.5	
8	LTG	600			16	1	2#2.5	
10	LTG		800		16	1	2#2.5	
12	LTG			460	16	1	2#2.5	
14	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
16	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
18	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
20	REC	1600			*20	1	2#4,1#2.5GR	
22	REC		1600		*20	1	2#4,1#2.5GR	
24	REC			1600	*20	1	2#4,1#2.5GR	
26	REC	1600			20	1	2#4,1#2.5GR	
28	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
30	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
32	SPACE					1		
34	SPACE					1		
36	SPACE					1		
NOTE : * = CIRCUIT BREAKER ชนิดป้องกันไฟรั่ว 30 mA.								
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		11190	11160	11155	TOTAL DEMAND LOAD		MAIN FEEDER (Sq.mm) 4#25,1#6GR -1 1/2"C	
		33505			20,755 VA.			

MAIN CIRCUIT BREAKER
 - AT.
 - A.I.C.
 AT. - VOLTS

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EP10-1
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	675			16	1	2#2.5	
3	LTG		570		16	1	2#2.5	
5	LTG			490	16	1	2#2.5	
7	LTG	450			16	1	2#2.5	
9	LTG		500		16	1	2#2.5	
11	LTG			490	16	1	2#2.5	
13	REC	1000			20	1	2#4,1#2.5GR	
15	REC		800		20	1	2#4,1#2.5GR	
17	REC			1000	20	1	2#4,1#2.5GR	
19	REC	800			20	1	2#4,1#2.5GR	
21	REC		1000		20	1	2#4,1#2.5GR	
23	REC			800	20	1	2#4,1#2.5GR	
25	REC	1200			20	1	2#4,1#2.5GR	
27	COMPUTER RACK		2000		20	1	2#4,1#2.5GR	
29	CCTV			2000	20	1	2#4,1#2.5GR	
31	SPACE					1		
33	SPACE					1		
35	SPACE					1		
2	LTG	580			16	1	2#2.5	
4	LTG		640		16	1	2#2.5	
6	LTG			750	16	1	2#2.5	
8	C-10-1	500			16	1	2#2.5,1#2.5GR	
10	SPARE		500		16	1	-	
12	SPARE			500	16	1	-	
14	REC	1000			20	1	2#4,1#2.5GR	
16	REC		800		20	1	2#4,1#2.5GR	
18	REC			1200	20	1	2#4,1#2.5GR	
20	REC	1000			20	1	2#4,1#2.5GR	
22	REC		1400		20	1	2#4,1#2.5GR	
24	REC			1000	20	1	2#4,1#2.5GR	
26	SPARE	2000			20	1	-	
28	SPARE		1000		16	1	-	
30	SPARE			1000	16	1	-	
32	SPACE					1		
34	SPACE					1		
36	SPACE					1		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9205	9210	9230	TOTAL DEMAND LOAD		4#25,1#6GR -1 1/2°C	
		27645			16,645 VA.			

MAIN CIRCUIT BREAKER
 70 AT.
 18,000 A.I.C.
 AT. 380 VOLTS

MAIN FEEDER (Sq.mm)
 4#25,1#6GR
 -1 1/2°C

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EPR-1
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	490			16	1	2#2.5	
3	LTG		390		16	1	2#2.5	
5	LTG			500	16	1	2#2.5	
7	REC	1600			20	1	2#4,1#2.5GR	
9	REC		1600		20	1	2#4,1#2.5GR	
11	REC			1600	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	LTG (ไฟส่องอาคาร)	1000			16	1	2#2.5,1#2.5GR	
15	SPARE		1000		16	1	-	
17	SPARE			1000	16	1	-	
19	AIR CON	2100	2100	2100	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
21								
23								
25	SPACE					1		
27	SPACE					1		
29	SPACE					1		
2	LTG	250			16	1	2#2.5,1#2.5GR	
4	LTG		550		16	1	2#2.5,1#2.5GR	
6	FAN COIL			500	16	1	2#2.5,1#2.5GR	
8	BOOSTER PUMP	5000	5000	5000	40	3	3#10,1#4,1#4GR	
10								
12								
14	SPARE	2000			20	1	-	
16	SPARE		2000		20	1	-	
18	SPARE			2000	20	1	-	
20	AIR CON	2100	2100	2100	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
22								
24								
26	SPACE					1		
28	SPACE					1		
30	SPACE					1		
NOTE : CKT NO.(8,10,12) IC = 10,000 AIC								MAIN CIRCUIT BREAKER 100 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		14540	14740	14800	TOTAL DEMAND LOAD		4#50,1#10GR	
		44080			31,410 VA.		-2 °C	

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS
 ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 6,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EPR-2
 PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	LTG	490			16	1	2#2.5	
3	LTG		390		16	1	2#2.5	
5	LTG			500	16	1	2#2.5	
7	REC	1600			20	1	2#4,1#2.5GR	
9	SPARE		2000		20	1	-	
11	REC			1600	20	1	2#4,1#2.5GR	
13	AIR CON	2100	2100	2100	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
15								
17								
19	SPACE					1		
21	SPACE					1		
23	SPACE					1		
2	LTG	600			16	1	2#2.5,1#2.5GR	
4	LTG		550		16	1	2#2.5,1#2.5GR	
6	JUNCTION BOX			1000	16	1	2#2.5,1#2.5GR	
8	AIR CON	2100	2100	2100	20	3	4#2.5,1#2.5GR	
10								
12								
14	LTG (ไฟส่องอาคาร)	1000			16	1	2#2.5,1#2.5GR	
16	SPARE		1000		16	1	-	
18	SPARE			1000	16	1	-	
20	SPACE					1		
22	SPACE					1		
24	SPACE					1		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		7890	8140	8300	TOTAL DEMAND LOAD		4#25,1#6GR -1 1/2"C	
		24330			17,510 VA.			
MAIN CIRCUIT BREAKER 70 AT. 18,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS								

SURFACE MOUNTED

1 PHASE 2 WIRE, SN., 240 VOLTS

100 AMPS. MAIN LUGS

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE

5,000 A.I.C. AT. 220 VOLTS

ISP5-1

ISOLATING PANEL SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.	CIRCUIT BREAKER			WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
			AT	AF	POLE		
1	REC	800	20	-	2	2#4,1#2.5GR	
2	REC	800	20	-	2	2#4,1#2.5GR	
3	REC	800	20	-	2	2#4,1#2.5GR	
4	REC	800	20	-	2	2#4,1#2.5GR	
5	JUNCTION BOX	800	20	-	2	2#4,1#2.5GR	
6	JUNCTION BOX	800	20	-	2	2#4,1#2.5GR	
7	SPARE	800	20	-	2	-	
8	SPACE				2		
							MAIN CIRCUIT BREAKER 40 AT. - AF. 10,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		5600	TOTAL DEMAND LOAD				MAIN FEEDER (Sq.mm)
		5600	2,800			VA.	2#16,1#6GR - 1" C

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS

250 AMPS. MAIN LUGS

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE

10,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EPL-R-1

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	FIREMAN LIFT	12000	12000	12000	80	3		
3								
5								
7	PASSENGER LIFT	12000	12000	12000	80	3		
9								
11								
13	SPACE							
15	SPACE							
17	SPACE							
2	PASSENGER LIFT	12000	12000	12000	80	3		
4								
6								
8	PASSENGER LIFT	12000	12000	12000	80	3		
10								
12								
14	SPACE							
16	SPACE							
18	SPACE							
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		48000	48000	48000	TOTAL DEMAND LOAD		MAIN CIRCUIT BREAKER	
		144000			115,200 VA.		250 AT.	
							25,000 A.I.C.	
							AT. 380 VOLTS	
							MAIN FEEDER (Sq.mm)	
							3#185,1#95,1#25GR	
							-3 1/2"C	

SURFACE MOUNTED

3 PHASE 4 WIRE, SN., 220/380 VOLTS

250 AMPS. MAIN LUGS

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE

10,000 A.I.C. AT. 220/380 VOLTS

EPL-R-2

PANEL LOAD SCHEDULE

CKT. No.	DESCRIPTIONS	LOAD IN VA.			CIRCUIT BREAKER		WIRE SIZE (Sq.mm)	DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	AT	POLE		
1	FIREMAN LIFT	12000	12000	12000	80	3		
3								
5								
7	PASSENGER LIFT	12000	12000	12000	80	3		
9								
11								
13	SPACE							
15	SPACE							
17	SPACE							
2	PASSENGER LIFT	12000	12000	12000	80	3		
4								
6								
8	PASSENGER LIFT	12000	12000	12000	80	3		
10								
12								
14	SPACE							
16	SPACE							
18	SPACE							
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		48000	48000	48000	TOTAL DEMAND LOAD		MAIN CIRCUIT BREAKER 250 AT. 25,000 A.I.C. AT. 380 VOLTS MAIN FEEDER (Sq.mm) 3#185,1#95,1#25GR -3 1/2"C	
		144000			115,200 VA.			



โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์การแพทยศาสตร

โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

รายการประกอบแบบ

- งานระบบสื่อสาร และแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
- งานระบบใส่ตทัคณูปกรณ์

เล่มที่ 3-2

ที่ปรึกษาออกแบบ

บริษัท ที.พี.เอฟ.ซี. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

บริษัท แอเรีย จำกัด

บริษัท แมสซีฟ ดีไซน์ จำกัด

บริษัท อีเอ็มเอส คอนซัลแตนท์ จำกัด

โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์การแพทยศาสตร์

โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

รายการประกอบแบบ

- งานระบบสื่อสาร และแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
- งานระบบใส่ตทัคณูปกรณ์

เล่มที่ 3-2

ที่ปรึกษาออกแบบ

บริษัท ที.พี.เอฟ.ซี. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

บริษัท แอเรีย จำกัด

บริษัท แมสซีพี ดีไซน์ จำกัด

บริษัท อีเอ็มเอส คอนซัลแตนท์ จำกัด

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์การแพทย์ธรรมศาสตร์
โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ
งานระบบสื่อสารและแจ้งเหตุเพลิงไหม้

สารบัญ

หน้า

รายละเอียดงานระบบสื่อสารและแจ้งเหตุเพลิงไหม้

บทที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป.....	1
บทที่ 2 มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง	3
บทที่ 3 ขอบเขตของงาน.....	4
บทที่ 4 ระบบโทรศัพท์แบบ IP PHONE	5
บทที่ 5 ระบบโทรศัพท์รวมแบบ DIGITAL	6
บทที่ 6 ระบบคอมพิวเตอร์.....	10
บทที่ 7 ระบบเสียงประกาศสาธารณะ	13
บทที่ 8 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้.....	16
บทที่ 9 ระบบโทรศัพท์วงจรปิดแบบ IP.....	21
บทที่ 10 ระบบสัญญาณเรียกพยาบาลแบบไอพี.....	28
บทที่ 11 ระบบควบคุมทางเข้า – ออกอัตโนมัติ.....	32
บทที่ 12 กล้องต่อสายและกล้องดิ่งสายตัวนำ.....	41
บทที่ 13 ระบบท่อร้อยสาย.....	43
บทที่ 14 รางร้อยสาย.....	45
บทที่ 15 ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ.....	46

บทที่ 1

รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
- ข. คำว่า “อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนดหรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
- ค. คำว่า “วิศวกร” ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของ หรือผู้ว่าจ้าง
- ง. ในกรณีที่ข้อความ หรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญา อย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือข้อขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

2. แบบแปลน (DRAWINGS)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน

3. วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)

- ก. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลนและในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
- ข. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์หรือแค็ตตาล็อกพร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วปรากฏว่าวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นเอง
- ค. บัญชีรายชื่อบริษัทที่แนบท้ายเป็นเพียงรายชื่อบริษัทที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นควรพิจารณาอนุมัติ และมีได้เป็นการจัดอันดับบริษัทที่จะได้รับการอนุมัติก่อนหรือหลัง ผู้รับจ้างสามารถเลือกเสนอขออนุมัติใช้บริษัทหนึ่ง บริษัทใดตามรายชื่อ โดยมีรายละเอียดของบริษัทตามรายละเอียดข้อกำหนด (SPECIFICATION) กรณีเกิดเหตุสุดวิสัยที่พิสูจน์ได้จนเป็นที่ยอมรับ ผู้รับจ้างสามารถเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้นๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ตลอดจนรายละเอียดทางเทคนิคและราคาเปรียบเทียบโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ
- ง. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงานการส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติและวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการ เพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง

4. วัสดุป้องกันไฟลาม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามและควันไฟบริเวณช่องเปิดและช่องแนวเดินท่อหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงานที่ผ่านทะลุพื้น ผนังและช่อง SHAFT ภายหลังจากที่ได้ ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM

5. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่างๆที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

6. การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปีนับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้างในระหว่างระยะเวลาประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รีบดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่องหรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเท่ากับผู้รับจ้าง

7. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆก็ตามที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินและบุคคลอันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

8. การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงาน ตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

9. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

บทที่ 2

มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง

(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

NEMA	-	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
ASA	-	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE, USA
UL	-	UNDERWRITERS LABORATORIE, INC
MEA	-	THE METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
PEA	-	PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TOT	-	TOT CORPORATION PUBLIC COMPANY LIMITED
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION STANDARD
TISI	-	THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUE

บทที่ 3

ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือที่ดี แรงงานและเครื่องมือ เครื่องใช้ ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่เป็นแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื้อที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการเซ็นสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงานโดยศึกษาแบบแปลนของงานระบบสถาปัตยกรรม โครงสร้างและระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้องไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้
3. ในการติดตั้งท่อร้อยสาย และอุปกรณ์งานระบบทั้งหมดที่มีผลกระทบกับอาคารเดิม เช่น พื้น, ผนัง, วัสดุแต่งผิวต่าง ๆ และอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม ตกแต่งในส่วนของอาคารนั้นๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยเหมือนเดิม
4. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุเพื่อป้องกันการลุกลามของไฟ และควันไฟตามช่องเปิดสำหรับการเดินท่อต่างๆ ทั้งหมดที่ผ่านพื้นหรือผนัง ที่มีความสามารถในการป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM

บทที่ 4

ระบบโทรศัพท์แบบ IP PHONE (TELEPHONE SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

1. เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)

เต้ารับโทรศัพท์ทั่วไปจะต้องเป็นชนิดติดตั้งผนัง และชนิดติดตั้งผนังแบบ MODULAR JACK RJ - 45 ติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิดแบบ PLASTIC เรียบร้อยสำหรับชนิดผนังและมีฝากระดก (POP UP AND FLOOR SOCKET) แบบอลูมิเนียมสำหรับชนิดผนัง การต่อสายเข้าเต้ารับจะต้องต่อสายตามมาตรฐาน UTP หรือ FTP CAT - 6 โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างของ COVER PLATE ให้สถาปนิกฝ่ายผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

2. สาย UTP

สายสื่อสารข้อมูล Unshielded twisted pair (UTP) ซึ่งจะต้องเป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 24 AWG หรือ 23 AWG เป็นสายที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801:2002 เป็นอย่างน้อย มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CM RATED ต้องเป็นสายที่ต่อเนื่อง ไม่มีการตัดต่อระหว่างกลางโดยเด็ดขาด สามารถใช้งานได้ดีในระยะ 100 เมตร

ข้อกำหนดมาตรฐานด้านอุปกรณ์ไฟฟ้า:

- มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 38.3 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz
- มีค่า ATTENUATION ไม่เกิน 32.8 dB (MAXIMUM) ที่ความถี่ 250 MHz
- มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 25.3 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz

3. สายใยแก้วนำแสง (FIBER OPTIC CABLE) ชนิด SINGLE MODE

สายใยแก้วนำแสงเป็นชนิด Single mode (OS2) จำนวนตามที่ระบุในแบบมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

- เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single mode 1310/1550 nm. ที่ใช้ติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยโครงสร้างของสาย FIBER OPTIC ประกอบด้วย PBT LOOSE TUBE ด้านในมี Thixotropic Gel เพื่อป้องกันน้ำ (WATER BLOCKING GEL) และมี Glass Yarns อยู่รอบ Loose Tube เพื่อป้องกันความชื้นและช่วยรับแรงดึงในขณะติดตั้ง
- เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน (Typical Attenuation) ไม่เกิน 0.36 dB/km. ที่ 1310 nm. และ 0.23 dB/km. ที่ 1550 nm.
- มี JACKET เป็น LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LSZH) เพื่อความปลอดภัยในกรณีเกิดไฟไหม้
- มีค่า TENSILE LOAD ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1800N
- สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant
- อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผู้ผลิตรายเดียวกับระบบสายทองแดงตีเกลียว UTP CABLE ที่นำเสนอ

บทที่ 5 ระบบโทรทัศน์รวมแบบ DIGITAL (MATV SYSTEM)

ระบบโทรทัศน์รวมแบบดิจิทัล

1. ระบบโทรทัศน์รวม

ระบบโทรทัศน์รวมที่เสนอต้องเป็นระบบ DIGITAL TELEVISION ซึ่งรองรับการใช้งานในปัจจุบัน
ความต้องการทั่วไป

ระบบสามารถรับสัญญาณจากปีกรับ ที่ออกอากาศในปัจจุบันพร้อมทั้งรับสัญญาณจากจานดาวเทียมแล้วแปลงเป็นระบบดิจิทัล (COFDM) โดยใช้ทีวีดิจิทัลเป็นเครื่องรับ หรือใช้ อุปกรณ์ set-top-box (แปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก) เพื่อต่อเข้ากับทีวีอนาล็อก ซึ่งมีอุปกรณ์หลัก ดังนี้

1. ปีกรับสัญญาณ (ANTENNA), เป็นปีกรับสัญญาณดิจิทัลจากสถานีส่งมีคุณสมบัติดังนี้

BAND	:	UHF
CHANNEL	:	E21-E69
BANDWIDTH	:	470-862 MHz
MAXIMUM GAIN	:	17 dB
FRONT-TO-BACK RATIO	:	32 dB
RETURN LOSS	:	-18 dB
BEAMWIDTH (-3 dB)	:	$\pm 18^\circ$

2. อุปกรณ์แปลงสัญญาณดิจิทัล (DTT TRANSMODULATOR),
ทำหน้าที่รับสัญญาณดิจิทัลจากปีกรับสัญญาณ และทำการมอดูเลตสัญญาณเป็น DVB-T ลักษณะเป็นแบบ MODULE ติดตั้งในตู้ชนิด RACK MOUNT มีคุณสมบัติดังนี้

NUMBER OF INPUT	:	2
INPUT FREQUENCY	:	174 – 862 MHz
BANDWIDTH	:	6, 7, 8 MHz
DEMODULATION	:	DVB-T2 / DVB-T
INPUT LEVEL	:	40 – 85 dB μ V
NUMBER OF OUTPUT	:	2
TRANSMISSION STANDARD	:	DVB-T (COFDM)
CARRIERS	:	2K, 8K

OUTPUT FREQUENCY	:	111 – 862 MHz
MAX OUTPUTLEVEL	:	102dB μ V
LEVEL ADJUSTMENT	:	0 – 15 dB
FLATNESS	:	\pm 1.5
MAINS	:	184-264 VAC, 50-60 Hz
OPERATING TEMPERATURE	:	-10 ^o C to +50 ^o C
COMPLIANT	:	EN50083-2, EN60065

3. งานรับสัญญาณดาวเทียม และอุปกรณ์ประกอบ

ผลิตจากอลูมิเนียม ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมโดยใช้หลักการสะท้อนที่พื้นผิวรูปโค้งพาราโบลาโบลิด แล้วรวมสัญญาณที่จุดโฟกัส (FOCAL POINT) คุณสมบัติของงานรับสัญญาณดาวเทียมมีดังต่อไปนี้

DIAMETER	:	10 FT.
MOUNTING	:	AS PER MANUFACTURER STANDARD
อุปกรณ์ประกอบ	:	คอกจาน
	:	เสา 1.5 เมตร
	:	LNBF

4. อุปกรณ์แปลงสัญญาณดิจิทัล (SATELLITE TRANSMODULATOR)

ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ขยายแล้วจาก LNB ในระบบดิจิทัล(QPSK) และปรับหาช่องสัญญาณความถี่รายการโทรทัศน์ที่ต้องการรับชมและทำการมอดูเลตสัญญาณออกมาเป็นสัญญาณดิจิทัล(DVB-T) ลักษณะเป็นแบบ MODULE ติดตั้งในตู้ชนิด RACK MOUNTมีคุณสมบัติดังนี้

NUMBER OF INPUT	:	2
INPUT FREQUENCY	:	950 – 2150 MHz
BANDWIDTH	:	36 MHz
DEMODULATION	:	DVB-S2, DVB-S
INPUT LEVEL	:	48 – 80dB μ V
NUMBER OF OUTPUT	:	2
TRANSMISSION STANDARD	:	DVB-T (COFDM)
CARRIERS	:	2K, 8K
OUTPUT FREQUENCY	:	111 – 862 MHz
MAX OUTPUTLEVEL	:	102dB μ V
LEVEL ADJUSTMENT	:	0 – 15 dB
FLATNESS	:	\pm 1.5

5. ตู้สำหรับใส่อุปกรณ์แปลงสัญญาณดิจิทัล (BOX FOR TRANSMODULATOR 'S MODULE),3DG-BOX ทำหน้าที่ใส่อุปกรณ์เฉพาะอุปกรณ์แปลงสัญญาณดิจิทัลลักษณะเป็นแบบช่องเสียบ MODULE สำหรับติดตั้งกับตู้ขนาดมาตรฐาน 19"มีคุณสมบัติดังนี้

MAX NUMBER OF MODULE	:	6
RF MIX INPUT	:	47 – 862 MHz
RF INSERTION LOSS	:	2.5 dB
MAIN SUPPLY	:	184 – 264 Vac, 50/60 Hz
OPERATING TEMPERATURE	:	-10°C to +50°C
COMPLIANT	:	EN50083-2, EN60065

6. อุปกรณ์แปลงสัญญาณดิจิทัล

INPUT :

INPUT CONNECTOR	:	HDMI or CVBS(RCA)
RESOLUTION	:	1920x1080 (HDMI), 720x576 (PAL)

OUTPUT :

OUTPUT FREQUENCY	:	VHF(174-230MHz) , UHF (470-862 MHz)
VIDEO OUTPUT STANDARD	:	DVB-T
POWER SUPPLY	:	220 VOLT A.C. 50 Hz or 12VDC

7. SPLITTER AND TAP OFF

- เป็นแบบ 2 WAYS , 3 WAYS และ 4 WAYS
- ต้องติดตั้งใน GALVANIZE SHEET STEEL BOX ที่มีขนาดความจุเพียงพอในการติดตั้ง และบำรุงรักษาได้ง่าย
- หากตำแหน่งติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร หรือเป็นสถานที่เปียกชื้น จะต้องใช้อุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายนอก ที่สามารถป้องกันน้ำ และความชื้นได้โดยเฉพาะ

8. TELEVISION OUTLET

- ติดตั้งในกล่องโลหะชนิดที่ฝังผนัง (FLUSH MOUNTED) ที่ระดับ 0.30 M. วัดจากพื้นถึงกึ่งกลาง BOX หรือตามความสูงที่กำหนดในแบบ
- COVER PLATE เป็นแบบ พลาสติก

9. CABLE

- สายสัญญาณที่ใช้ในระบบโทรทัศน์รวมต้องเป็นสาย COAXIAL CABLE IMPEDANCE 75 OHMS.
- เป็นสายชนิด RG-6 ในกรณีติดตั้งจาก OUT LET ไปยัง SPLITTER
- เป็นสายชนิด RG-11 ในกรณีติดตั้งระหว่าง SPLITTER

- หัวต่อของสายไนไฟ F-TYPE CONNECTOR ห้ามมิให้มีการตัดต่อสายระหว่างทาง ยกเว้นบางกรณีที่จำเป็นจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนดำเนินการตัดต่อ
10. ACCESSORIES คือ อุปกรณ์อื่น ที่จำเป็นในการที่จะทำให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์
11. อุปกรณ์ของระบบโทรทัศนทั้งหมดสามารถทำงานได้ดีภายใต้สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ 0°C ถึง + 45°C สภาพความชื้น 85% RH. และมีระบบการ SHIELD ป้องกันสัญญาณรบกวนที่ดี
12. รัับจ้างจะต้องแสดงรายการคำนวณ ค่าระดับสัญญาณที่ปรากฏในแต่ละ OUTLET ใดๆซึ่งจะต้องมีค่าระดับสัญญาณ
- 65-80 dBuv สำหรับสัญญาณจากสถานีโทรทัศน์
 - ในกรณีที่ค่าระดับสัญญาณต่ำกว่าที่กำหนด จะต้องติดตั้ง BOOSTER AMPLIFIER เพื่อขยายสัญญาณตามความเหมาะสม
13. ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดในการติดตั้งของอุปกรณ์ต่างๆ ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้งจริง

บทที่ 6

ระบบคอมพิวเตอร์

(COMPUTER SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

1. เป็นระบบที่เตรียมไว้เพื่อใช้จัดเก็บรวบรวมข้อมูลผู้รับจ้างจะต้องศึกษารายละเอียด และจัดเตรียมอุปกรณ์ตามรูปแบบ และ DETAIL ที่ปรากฏอยู่เช่นท่อร้อยสาย (CONDUIT), COMPUTER SWITCH RACK, ระบบ GROUND เพื่อให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่จะมาติดตั้งในอนาคตได้อย่างสมบูรณ์
2. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น JUNCTION BOX ผังพื้นต้องเป็นแบบฝาทองเหลืองฝังในพื้นโดยให้ฝาเรียบกับพื้น และ JUNCTION BOX ที่ติดตั้งในผนังจะต้องเป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 4"x2" มีฝาปิดแบบพลาสติกเรียบร้อย
3. สาย FIBER OPTIC ชนิด SINGLE MODE
สายใยแก้วนำแสงเป็นชนิด Single mode (OS2) จำนวนตามที่ระบุในแบบมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้
 - a. เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single mode 1310/1550 nm. ที่ใช้ติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยโครงสร้างของสาย FIBER OPTIC ประกอบด้วย PBT LOOSE TUBE ด้านในมี Thixotropic Gel เพื่อป้องกันน้ำ (WATER BLOCKING GEL) และมี Glass Yarns อยู่รอบ Loose Tube เพื่อป้องกันความชื้นและช่วยรับแรงดึงในขณะติดตั้ง
 - b. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน (Typical Attenuation) ไม่เกิน 0.36 dB/km. ที่ 1310 nm. และ 0.23 dB/km. ที่ 1550 nm.
 - c. มี JACKET เป็น LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LSZH) เพื่อความปลอดภัยในกรณีเกิดไฟไหม้
 - d. มีค่า TENSILE LOAD ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1800N
 - e. สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant
 - f. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผู้ผลิตรายเดียวกับระบบสายทองแดงดีเกิลียว UTP CABLE ที่นำเสนอ
4. สาย FIBER OPTIC ชนิด MULTI MODE
สายใยแก้วนำแสงเป็นชนิด Multimode ขนาด 50/125 μm (OM3) จำนวนตามที่ระบุในแบบมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้
 - a. สายใยแก้วนำแสงต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA-568 และ ISO-IEC-11801
 - b. เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Multi mode 50/125 μm ที่ใช้ติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยโครงสร้างของสาย FIBER OPTIC ประกอบด้วย PBT LOOSE TUBE ด้านในมี Thixotropic Gel เพื่อป้องกันน้ำ (WATER BLOCKING GEL) และมี Glass Yarns อยู่รอบ Loose Tube เพื่อป้องกันความชื้นและช่วยรับแรงดึงในขณะติดตั้ง
 - c. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน (Typical Attenuation) ไม่เกิน 2.4 dB/km. ที่ 850 nm. และ 0.6 dB/km. ที่ 1300 nm.
 - d. มี JACKET เป็น LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LSZH) เพื่อความปลอดภัยในกรณีเกิดไฟไหม้
 - e. มีค่า TENSILE LOAD ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1800N
 - f. สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant

- g. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผู้ผลิตรายเดียวกับระบบสายทองแดงทีเกลียว UTP CABLE ที่นำเสนอ
5. สาย UTP
สายสื่อสารข้อมูล Unshielded twisted pair (UTP) ซึ่งจะต้องเป็นสายทองแดงแบบทีเกลียว UTP CAT 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 24 AWG หรือ 23 AWG เป็นสายที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801:2002 เป็นอย่างน้อย มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CM RATED ต้องเป็นสายที่ต่อเนื่อง ไม่มีการตัดต่อระหว่างกลางโดยเด็ดขาด สามารถใช้งานได้ดีในระยะ 100 เมตร
ข้อกำหนดมาตรฐานด้านอุปกรณ์ไฟฟ้า:
a. มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 38.3 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz
b. มีค่า ATTENUATION ไม่เกิน 32.8 dB (MAXIMUM) ที่ความถี่ 250 MHz
c. มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 25.3 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz
6. RJ45 FEMALE CONNECTOR
(1) FEMALE CONNECTOR ที่ใช้ในการ TERMINATE สาย UTP ต้องเข้ากันได้กับสายตามคุณลักษณะที่กำหนดในสาย UTP
(2) ติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิด (COVER PLATE) เป็นแบบพลาสติกสำหรับชนิดฝังผนังและเป็นฝากระดก (POP UP) แบบอลูมิเนียมสำหรับชนิดฝังพื้น
(3) สามารถรองรับการใช้งานที่ความเร็วไม่ต่ำกว่า 1,000 Mbps
(4) ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ฝ่ายงานสารสนเทศของผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
7. COMPUTER RACK
(1) ต้องเป็นชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้ง SWITCH แบบวางพื้นหรือติดผนัง โดยมีความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร
(2) ต้องสามารถใส่กุญแจล็อก RACK ได้
(3) ต้องมีขนาดตามรูปแบบติดตั้งพร้อม PATCH PANEL, CABEL MANAGEMENT PANEL พัดลมระบายอากาศและรางปลั๊กไฟขนาด 6 OUTLET รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
(4) ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ฝ่ายงานสารสนเทศของผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
8. มาตรฐานงานติดตั้งงานเดินสายสื่อสารคอมพิวเตอร์
(1) งานเดินสายสื่อสารภายในอาคาร
- การติดตั้งระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ให้ดำเนินการตามมาตรฐาน TIA/EIA 568 A/B, TIA/EIA 569, TIA/EIA 606
- สายสื่อสารส่วนที่เดินภายในอาคารทั้งหมดต้องร้อยในท่อโลหะและ/หรือรางร้อยสาย
- ต้องทำ LABEL ที่ตัวสายสื่อสารทุกเส้นเพื่อให้ทราบต้นทางและปลายทางของการเชื่อมต่อเพื่อสะดวกในการดูแลรักษาภายหลัง
(2) การ TERMINATE ปลายสายสื่อสารคอมพิวเตอร์
- การ TERMINATE ปลายสาย UTP ต้องไม่คลายเกลียวเกิน 0.5 นิ้วเพื่อป้องกันความสูญเสียของสัญญาณในระดับ CAT 6 ตามมาตรฐานของ TIA/EIA 568 B

- การเรียงสีภายในของสายเกลียวเพื่อ TERMINATE กับ RJ45 CONNECTOR ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ TIA/EIA 568 B
- (3) งานติดตั้งอุปกรณ์ PASSIVE DEVICES
- ต้องมีการติดตั้ง LABEL ประจำ SWITCH RACK และ OUTLET ทุกชั้น
 - ต้องมีการติดตั้ง WIRE MARKER และ BOOT ของสาย LAN ทุกเส้นที่ SWITCH RACK โดยให้ตรงกับ LABEL ที่ OUTLET
- (4) ก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบและรายงานผลเพื่อรับรองว่าสายสื่อสารทุกเส้นพร้อมที่จะใช้งานได้ตามมาตรฐานพร้อมทั้งส่งเอกสารผลการตรวจสอบสาย UTP ให้ฝ่ายงานสารสนเทศของผู้ว่าจ้าง

บทที่ 7

ระบบเสียงประกาศสาธารณะ (SOUND SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

1. ข้อกำหนดเบื้องต้น

- 1.1 ระบบเสียงประกาศจะต้องรวมถึง การออกแบบ จัดหา ส่งมอบ ติดตั้ง ทดสอบการใช้งาน
- 1.2 วัตถุประสงค์เบื้องต้น คือกระจายเสียงได้อย่างชัดเจน และสื่อสารแบบทางเดียวทั้งทางประกาศแบบปกติหรือแบบเหตุฉุกเฉิน
- 1.3 ระบบต้องสอดคล้องกับมาตรฐานระบบเสียงประกาศเตือนภัยอพยพหรือ IEC 60849 ในทุกข้อกำหนดของระบบการประกาศฉุกเฉิน
- 1.4 อุปกรณ์ต่างๆ ต้องตรงตามมาตรฐาน IEC 65, CE, FCC และ EN60849 และมาตรฐานอื่นๆ ที่เทียบเท่า

2. AMPLIFIER UNIT

2.1 POWER AMPLIFIER มีขนาด RATED OUTPUT POWER ดังระบุในแบบ

- เครื่องขยายเสียงจะต้องเป็นแบบ IC SOLID STATE
- มีวงจรมีป้องกันอันตรายที่เกิดจาก SHORT CIRCUIT หรือ MIS-LOADING
- สามารถใช้งานร่วมกับ PREAMPLIFIER และระบบ PAGING ได้
- มี VU METER สามารถอ่านค่าระดับสัญญาณ OUTPUT ได้
- ติดตั้งใน STANDARD RACK ที่มีช่องระบายอากาศและพัดลมระบายอากาศถ่ายเทได้สะดวก มีรายละเอียดทางเทคนิคประกอบดังนี้
 - POWER SOURCE 220-250 V. AC. 50 Hz. 24 V. DC.
 - OUTPUT VOLTAGE 100 V., 70 V., 50 V., LINE OUTPUT SUITABLE FOR REDIFFUSION UP TO 3 KM. DISTANCE
 - FREQUENCY RESPONSE 100-18,000 Hz.
 - S/N RATIO 80 dB หรือดีกว่า
 - DISTORTION LESS THAN 2% หรือดีกว่า

2.2 MIXING AMPLIFIER

- ขนาด RATED OUTPUT POWER ดังระบุในแบบ
- เป็นเครื่องผสมสัญญาณขนาดช่องสัญญาณเข้าไม่ต่ำกว่า 7 ช่อง
- OUTPUT VOLTAGE 100 V., 70 V.
- FREQUENCY RESPONSE 100-18,000 Hz.
- S/N RATIO 60 dB หรือดีกว่า
- DISTORTION LESS THAN 2% หรือดีกว่า

2.3 PRE- AMPLIFIER

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณขนาดช่องสัญญาณเข้าไม่ต่ำกว่า 7 ช่อง
- FREQUENCY RESPONSE 100-18,000 Hz.
- S/N RATIO 60 dB หรือดีกว่า
- DISTORTION LESS THAN 2% หรือดีกว่า

3. MICROPHONE

3.2 TABLE STAND MICROPHONE WITH MICROPHONE WIRE

- FREQUENCY RESPONSE 100 - 10,000 Hz. หรือดีกว่า
- เป็นชนิด CONDENSER หรือ DYNAMIC
- มีความต้านทานไม่น้อยกว่า 200 โอห์ม

4. LOUD SPEAKER

- แบบติดตั้งเพดาน เป็นชนิดที่ใช้ร่วมกับ MACHING TRANSFORMER (100%, 50%, 25% TAP) มี RATED OUTPUT ไม่ต่ำกว่า 6 W. โดยลำโพงทุกตัวจะต้องตั้งเท่ากัน และต้องทำให้ลำโพงทุกตัวที่ขนานกัน มีค่า IMPEDANCE สมดุลกับค่า OUTPUT IMPEDANCE
- แบบ CABINET เป็นชนิดที่ใช้ร่วมกับ MACHING TRANSFORMER (100%, 50%, 25% TAP) มี RATED OUTPUT ไม่ต่ำกว่า 20 W. โดยลำโพงทุกตัวจะต้องตั้งเท่ากันและต้องทำให้ลำโพงทุกตัวที่ขนานกันมีค่า IMPEDANCE สมดุลกับค่า OUTPUT IMPEDANCE
- แบบ SOUND PROJECTOR เป็นชนิดที่ใช้ร่วมกับ MACHING TRANSFORMER (100%, 50%, 25% TAP) มี RATED OUTPUT ไม่ต่ำกว่า 10 W. โดยลำโพงทุกตัวจะต้องตั้งเท่ากันและต้องทำให้ลำโพงทุกตัวที่ขนานกันมีค่า IMPEDANCE สมดุลกับค่า OUTPUT IMPEDANCE

5. COMPACT DISC PLAYER

- เป็นชนิด DIGITAL ENCODE COMPACT DISC LASER TECHNOLOGY โดยมี CD CHANGER ชนิด 5 หรือ 3 แผ่น CD FRONT-LOADED มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- SAMPLING FREQUENCY มากกว่า 40 KHz.
- FREQUENCY RESPONSE 20-20,000 Hz. (-3 dB)
- DYNAMIC RANGE มากกว่า 90 dB
- S/N RATIO มากกว่า 90 dB
- TOTAL HARMONIC DISTORTION น้อยกว่า 0.1% ที่ MAX OUTPUT LEVEL

6. SOUND JUNCTION BOX

6.1 จะต้องเป็นแบบ GALVANIZED STEEL BOX มีปริมาตรเพียงพอในการติดตั้งอุปกรณ์ต่อสาย

6.2 มี COVER PLATE ยึดด้วยสกรูอย่างดี

- 6.3 อุปกรณ์ต่อสายภายในจะต้องมีจำนวนเพียงพอกับจำนวนสายที่นำมาต่อ โดยการยึด TERMINATOR จะต้องใช้สกรูทองเหลืองอย่างดี
7. SOUND VOLUME CONTROL
- 7.1 จะต้องเป็นชนิดติดตั้งที่ผนังมีความสูงเดียวกันกับสวิตช์ของระบบไฟฟ้า
- 7.2 ต้องสามารถรับกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่ากำลังไฟฟ้าของลำโพงทั้งหมด
- 7.3 COVER PLATE ต้องเป็นแบบ พลาสติก
- 7.4 สามารถ OVERRIDE จากชุดควบคุมส่วนกลางได้
8. สายลำโพงให้ใช้สาย FRC ขนาด 2.5 SQ.MM., ในส่วนของบันไดหนีไฟ และสาย VTF ขนาด 2.5 SQ.MM. ในส่วนของภายในอาคาร เช่น ห้อง โถง ทางเดิน สายไมโครโฟนให้ใช้ตามที่ระบุในแบบ และ/หรือ ตามที่บริษัทผู้ผลิตไมโครโฟนระบุ
9. ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เสนอให้วิศวกรผู้ควบคุม หรือผู้ว่าจ้าง อนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้งจริง
10. ตู้ใส่อุปกรณ์
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้าง 19 นิ้ว
 - ทำด้วยแผ่นโลหะหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ที่แข็งแรงทนทาน
 - มีพัดลมระบายอากาศ หรือ ช่องระบายอากาศได้ตามสมควร
 - ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWING เสนอขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

บทที่ 8

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

(FIRE ALARM SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Multiplex System หรือ Addressable System ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed หรือ JFEI หรือมาตรฐานอื่นที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ โดยผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายต้องเป็นบริษัทที่เชื่อถือได้และได้รับมาตรฐาน ISO 9000 อุปกรณ์ในระบบต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 1.2 ระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก อย่างน้อยดังนี้
 - 1.2.1 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel: FCP)
 - 1.2.2 ตู้แยกแจ้ง(Fire Annunciator)
 - 1.2.3 อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเพลิงไหม้ (Signal Initiating Devices)
 - 1.2.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Audible Alarm Devices)
 - 1.2.5 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Devices)
- 1.3 สายไฟฟ้าที่เดินระหว่าง FCP กับ Addressable Modules และ Addressable Detectors เป็นระบบ Multiplex Wiring ส่วนสายไฟฟ้าที่เดินระหว่าง Addressable Module ไปยังอุปกรณ์อื่นๆ เป็นระบบ Hard-Wiring โดยใช้สาย THW ขนาดตามที่ระบุในแบบ
- 1.4 ระบบต้องสามารถเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายของระบบได้สูงสุด 64 จุดของตู้ควบคุม และสามารถรองรับการต่อเชื่อมได้ด้วยสายเคเบิลใยแก้วได้ และสามารถรองรับการเรียกดูข้อมูลจากระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

2. การทำงานของระบบ

- 2.1 เมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาจาก Address ใดๆ มาอยู่ที่ FCP จะเกิดสัญญาณเสียงเตือนที่ FCP และ FCP จะแสดงข้อมูลรายละเอียด Loop และ Address นั้นๆ ที่หน้าจอ Color Touch Screen Display ในขณะเดียวกันจะมีฟังก์ชันหน่วงเวลา สำหรับตรวจสอบสัญญาณดังนี้ -
 - ในกรณีที่ใช้ Conventional Detectors : เมื่อมีสัญญาณจาก Detector จะใช้เวลาตรวจสอบประมาณ 60 วินาที ภายในช่วงเวลาดังกล่าวถ้าไม่มีสัญญาณเพลิงไหม้อีก FCP จะรีเซ็ตตัวเองอัตโนมัติ แต่ถ้ามีสัญญาณดังกล่าวเกิดขึ้นอีกใน Address เดิม FCP จะยอมรับสัญญาณเพลิงไหม้
 - ในกรณีที่ใช้ Addressable Detectors: เมื่อสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาสำหรับ Heat Detectors จะใช้เวลาประมาณ 10 วินาทีในการตรวจสอบและ Smoke Detectors จะใช้เวลาการตรวจสอบประมาณ 60 วินาที ภายในช่วงเวลาดังกล่าว ถ้าไม่ใช้สัญญาณเพลิงไหม้ FCP จะรีเซ็ตตัวเองโดยอัตโนมัติ
- 2.2 ในกรณีที่เป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริง หน้าจอ Color Touch Screen Display ที่ FCP จะแสดง Address ที่เกิดเพลิงไหม้พร้อมข้อความแสดงรายละเอียดของ Address และ มีสัญญาณเสียงดังขึ้นด้วยพร้อมหลอดไฟ Alarm ติด และ/หรือ กระพริบ ที่ตู้ Annunciator จะแสดงไฟติด และ/หรือ กระพริบบนโซนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้
- 2.3 ผู้ควบคุมสามารถที่จะเลือกการส่งเสียงสัญญาณแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนต่างๆที่ต้องการได้โดยการตั้งโปรแกรมที่ FCP

- 2.4 ผู้ควบคุมสามารถปิดเสียงสัญญาณเตือนที่ FCP ได้โดยการกดปุ่ม Acknowledge แต่หน้าจอ Color Touch Screen Display จะยังคงแสดงสถานะเดิมอยู่และหลอดไฟ Alarm ติดค้างจนกว่าจะมีการแก้ไขระบบให้เข้าสู่สภาวะปกติและกดปุ่ม รีเซ็ตที่ FCP เพื่อให้ตู้ควบคุมฯ กลับเข้าสู่สภาวะปกติ
- 2.5 ระบบต้องสามารถส่งสัญญาณควบคุมการเปิด-ปิด ไปยังระบบอื่นๆ ได้ เช่น ลิฟท์, Damper, Fire Pump, Pressurizing Fan และอื่นๆ ที่จำเป็น
- 2.6 ระบบต้องสามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้อย่างน้อย 2,500 เหตุการณ์ และสามารถต่อเครื่องพิมพ์ เพื่อพิมพ์แสดงข้อมูลที่บันทึกไว้
- 2.7 ระบบต้องมีฟังก์ชันการตรวจสอบการช้อต หรือ การขาดของสายส่งสัญญาณต่างๆ สำหรับ Detectors, Data Transmission, Addressable Modules, Power Supply และ อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ ตลอดเวลา
- 2.8 ระบบต้องสามารถแสดงค่าสัญญาณที่วัดได้ (Sensor Monitor) จาก Addressable Detectors เช่น ค่าระดับความเข้มข้นของควัน (%/ft) และอุณหภูมิ (°c) โดยสามารถแสดงเป็น Graphic Display บนหน้าจอแบบ Real Time
- 2.9 ระบบต้องสามารถรับสัญญาณ N.O.Contact จากอุปกรณ์ภายนอกเพื่อทำการตรวจสอบสภาวะการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 2.10 ระบบต้องมีแผนผังการเรียกดูสถานะของแต่ละอุปกรณ์ Addresses ได้ (Address Map) โดยแยกแต่ละสถานะตามรหัสสีที่แตกต่างกัน เพื่อง่ายและลดเวลาในการตรวจสอบสถานะ
- 2.11 ระบบต้องมีระบบการตรวจสอบระดับความสกปรกของ Addressable Smoke Detectors และแสดงข้อมูลเป็นรายงานได้ (Smoke Detector Dirty Level Check)
- 2.12 ตู้ควบคุมฯสามารถเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายได้สูงสุดได้ 64 ตู้ควบคุม และมีอุปกรณ์สามารถต่อเชื่อมได้ด้วยสายเคเบิลใยแก้ว และรองรับการเรียกดูข้อมูลระยะไกล (Remote Location) ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ได้
- 2.13 ระบบต้องมีระบบเสียงข้อความ (Voice message) ในตัวเองและสามารถเชื่อมต่อกับตู้ควบคุมระบบแจ้งประกาศฉุกเฉิน (Voice Evacuation System) ได้

3. ความต้องการด้านเทคนิค

3.1 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel: FCP) มีส่วนประกอบดังนี้-

3.1.1 Main Control Unit

- เป็นแผงควบคุมการทำงานหลักของระบบ ตู้ควบคุมต้องสามารถรองรับจำนวน Signal Line Circuit Loop ได้ไม่น้อยกว่า 2 - 12 SLC Loops จำนวน Addresses สูงสุดที่รองรับได้ 3,060 Address ต่อ 1 ตู้ควบคุม โดยที่แต่ละ SLC Loop สามารถเลือกที่จะต่ออุปกรณ์ Addresses ทั้ง 127 หรือ 255 Addresses ต่อ Loop
- TFT 10.4 inch Color Touch Screen Display สำหรับแสดงข้อมูลการทำงานต่างๆ เช่น Alarm Information, Supervisory Information, Device Information, Device Trouble Information, System Trouble Information เป็นต้น

ชุดปุ่มควบคุม (Control Switches) การทำงานต่างๆประกอบด้วย :

- ปุ่ม Acknowledge / Trouble Silence เพื่อทำการตอบการรับรู้สัญญาณเตือนที่เกิดขึ้นและตัดสัญญาณเสียงเตือนที่ตู้ควบคุม
- ปุ่ม Fire Drill เพื่อสั่งการทำงานจากอุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ทุกตัวในระบบ
- ปุ่ม System Reset เพื่อทำการรีเซ็ตระบบให้กลับสู่สภาวะปกติ
- ปุ่ม General Alarm ใช้ในการสั่ง General Alarm ควบคุม

- ปุ่ม Signal Silence ใช้ในการปิดเสียง NAC
 - ปุ่ม Visual Indicator Test ใช้ในการตรวจสอบหลอดไฟหน้าตู้
- ชุดหลอดไฟแสดงการทำงาน (Indication Lamp) ต่างๆประกอบด้วย :
- Power On เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อมีไฟ AC จ่ายเข้ามาในระบบ
 - Standby Power เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อระบบใช้ไฟสำรอง DC จากแบตเตอรี่ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลักดับไป
 - Alarm เป็นหลอดไฟแสดงสถานะแจ้งเหตุเพลิงไหม้
 - Pre – Discharge เป็นหลอดไฟสถานะการ Pre – Discharge
 - Discharge เป็นหลอดไฟสถานะ Discharge
 - System Reset เป็นหลอดไฟ
 - Supervisory เป็นหลอดไฟแสดงการตรวจจับสถานะอุปกรณ์ภายนอกที่ต้องการตรวจสอบ
 - Trouble เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในระบบ
 - Acknowledge / Trouble Silenced เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อระบบมีปัญหาเกิดขึ้น
 - Ground Fault เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหา Ground Fault ในระบบ
 - Battery Trouble เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหาไฟสำรองจาก Battery ในระบบ
 - General Alarm เป็นหลอดไฟแสดงเมื่อมีการสั่ง General Alarm

3.2 ตู้แยกแจ้ง (Fire Annunciator) แบ่งตามการใช้งาน 2 ประเภทดังนี้ :

- 3.2.1 ตู้ LCD Remote Annunciator มีหน้าจอเมนูชนิด LCD สำหรับแสดงข้อมูลต่างๆ จาก FCP มีสวิทช์ควบคุมหลักประกอบด้วย Acknowledge Trouble Silence, General Alarm, Signal Silence, Fire Drill, Visual Indicator Test และ System Reset พร้อมหลอดไฟแสดงสถานะดังนี้ Power On, Alarm, Discharge, Pre – Discharge, General Alarm, Supervisory, Trouble, Signal Silence, Battery Trouble และ Ground Fault ทำติดต่อกับ FCP ส่งผ่านทาง Serial Port RS-485 ต่อกับ FCP ได้สูงสุด 30 ชุด
- 3.2.2 ตู้ Graphic Annunciator ประกอบด้วยแผงผังแสดงรูปโดยอาคาร มี LED Lamp สำหรับบอกตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ มี Buzzer และสวิทช์ตัดเสียงประกอบอยู่หน้าตู้ และติดต่อกับ FCP ผ่านทาง Serial Port RS-485

3.3 อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเพลิงไหม้ (Signal Initiating Devices)

- 3.3.1 Addressable Module for Initiating Device เป็นอุปกรณ์โมดูลที่ใช้รับสัญญาณจาก Detector และ Contact Device อื่นๆได้
- 3.3.2 Addressable Module for Manual Station เป็นอุปกรณ์โมดูลที่ใช้รับสัญญาณจาก อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ด้วยมือ (Manual Alarm Station) สามารถติดตั้งเข้ากับด้านหลังอุปกรณ์แจ้งเหตุได้โดยตรง
- 3.3.3 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) เป็นชนิด Photoelectric มี Response Lamp แสดงสภาวะการทำงานพื้นที่ตรวจจับไม่น้อยกว่า 150 ตารางเมตร Operating Temperature อยู่ในช่วง -15 °C ถึง 55 °C สำหรับอุปกรณ์ ชนิด Analog Addressable จะต้องสามารถปรับตั้งค่า Sensitivity ได้ตามที่โปรแกรม
- 3.3.4 อุปกรณ์ตรวจจับควันระยะไกล (Projected Beam Smoke Detector) ประกอบด้วยชุดส่ง (Transmitter) และชุดรับสัญญาณแสง (Receiver) สามารถตรวจจับได้ระยะทางตั้งแต่ 5 ถึง 100 เมตร Operating Temperature อยู่ในช่วง -10 °C ถึง 55 °C
- 3.3.4 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ชนิด Fixed Temperature มี Response Lamp แสดงสภาวะการทำงาน ตรวจจับสัญญาณที่อุณหภูมิ 65 °C Operating Temperature อยู่ในช่วง -15 °C

ถึง 45 °C สำหรับอุปกรณ์ชนิด Analog Addressable จะต้องใช้ Thermistor เป็น Sensor อ่านค่าอุณหภูมิเพื่อส่งเป็นข้อมูลให้ FCP

3.3.5 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) เป็นชนิด Combination Type หรือชนิด Rate-of-Rise มี Response Lamp แสดงสภาวะการทำงาน ตรวจจับสัญญาณเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างรวดเร็วเกินกว่า 15 °C(Rate-of-Rise) หรือเมื่ออุณหภูมิสูงเกิน 57 °C Operating Temperature อยู่ในช่วง -10 °C ถึง 50 °C สำหรับอุปกรณ์ชนิด Analog Addressable จะต้องใช้ Thermistor เป็น Sensor อ่านค่าอุณหภูมิเพื่อส่งเป็นข้อมูลให้ FCP

3.3.6 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ (Manual Alarm Station) วัสดุทำด้วยโลหะ รูปทรงสี่เหลี่ยม มีอักษร PUSH , PULL และ FIRE เห็นได้อย่างชัดเจน เมื่อติดตั้งสามารถรีเซ็ตได้โดยใช้กุญแจไข หรือ วัสดุทำด้วยโลหะ รูปทรงกลม ปุ่มกดอยู่ใต้แผ่น Acrylic Plastic ไม่คมไม่เป็นอันตรายต่อผู้กด สามารถ Reset ได้โดยไม่ต้องถอดฝา มี Response Lamp และ Telephone Jack สำหรับติดต่อกับ FCP

3.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Audible Alarm Devices)

3.4.1 Addressable Module for Output Type เป็นอุปกรณ์โมดูลที่ใช้ส่งไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือน มีให้เลือก ใช้ได้ 2 ประเภทคือ ชนิด Wet Output 24 VDC และ ชนิด Dry Contact Rating 2 A at 30 VDC

3.4.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียง เป็นแบบกระดิ่ง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ชนิด Motor-Driven ตัวกระดิ่งทำด้วย Die Cast Alloy สีแดง ใช้แรงดัน 24 V.DC., 10 mA ระดับความดังไม่น้อยกว่า 90 dB ที่ระยะ 1 เมตร

3.4.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแสงชนิดไฟกระพริบแจ้งเตือน (Strobe Light) เป็นชนิดติดตั้งสีแดงใช้กับแรงดัน 24VDC สามารถปรับเลือกระดับความเข้มของแสงได้ที่ 15cd, 30cd, 75cd และ 110cd

3.5 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Devices)

3.5.1 อุปกรณ์แยกวงจร (Short Circuit Isolator) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แยกวงจรสายสัญญาณ Addressable Loop ที่เกิดลัดวงจรออกเพื่อให้โซนอื่นสามารถทำงานได้ต่อไป

3.5.2 เต้ารับโทรศัพท์ (Telephone Outlet) เป็นเต้ารับ Jack สำหรับเสียบโทรศัพท์ (Telephone Handset) เพื่อติดต่อกับตู้ FCP

4. ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ จะทำงานและเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า ดังนี้

- 4.1 ระบบดับเพลิงด้วยสารดับเพลิงพิเศษ
- 4.2 ระบบลิฟต์
- 4.3 ระบบพัดลมระบายอากาศ
- 4.4 ระบบดับเพลิง
- 4.5 ระบบควบคุมควันไฟ
- 4.6 ระบบปิดประตูแผงกันไฟ และระบบปลดลิ้อคประตู

5. การติดตั้งและทดสอบ

- 5.1 ให้ติดตั้ง FCP และอุปกรณ์อื่นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ
- 5.2 ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยมีตัวแทนผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย

บทที่ 9

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด แบบ IP (IP CCTV SYSTEM)

1. โทรทัศน์วงจรปิด (CCTV SYSTEM)

ความต้องการทั่วไป

- ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมกับรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง
- ระบบจะต้องผลิตโดยโรงงานที่ทำธุรกิจในด้าน CCTV SYSTEM เป็นหลักมีความรู้ความชำนาญในการออกแบบและผลิตรระบบมาเป็นเวลานาน
- ผู้จำหน่ายและติดตั้งจะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

1.1 ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

1.1.1 ชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดสำหรับใช้งานแบบติดตั้งคงที่(Fixed Camera)

1. เป็นกล้องชนิด Day/Night คือจะให้ภาพเป็นระบบสีเมื่อแสงมีระดับความเข้มสูง และสามารถเปลี่ยนการแสดงผลภาพเป็นขาว-ดำเมื่อระดับแสงลดลง เพื่อให้ได้ภาพที่มีความชัดเจนในเวลา กลางคืน และมีAutomatic IR-Cut Filter เพื่อใช้งานกับแสงอินฟราเรด
2. มีอุปกรณ์รับแสงชนิด CMOS หรือ CCD แบบ Progressive Scan ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8 นิ้ว
3. มีเลนส์ชนิด Varifocal P-Iris และ Autofocus สามารถปรับความยาว Focus ตั้งแต่ 2.8 mm. หรือต่ำกว่าจนถึง 10 mm. และมีมุมมองในการแสดงผลภาพตั้งแต่ 35-90 องศา หรือดีกว่า
4. สามารถปรับ Shutter Time ได้ตั้งแต่ 1/37,000 วินาทีถึง 2 วินาที
5. สามารถให้ความละเอียดของภาพ 1920x1080 ถึง 320x240 จุดหรือดีกว่าทั้งในแนวตั้งและแนวนอน
6. มีระบบการบีบอัดภาพแบบ H.264 Stream (Baseline and Main Profile) และ MJPEG Stream
7. สามารถส่งภาพแบบ H.264 และ MJPEG ที่ความละเอียด 1920x1080 ด้วยอัตรา 25 ภาพต่อวินาทีหรือสูงกว่า
8. สามารถกำหนด Bandwidth และ Frame Rate สำหรับการส่งสัญญาณภาพได้
9. มีความไวแสงในการแสดงผลภาพแบบสีไม่มากกว่า 0.35lux และความไวแสงในการแสดงผลภาพแบบขาวดำไม่มากกว่า 0.07lux หรือดีกว่า
10. มีหลอดอินฟราเรดแบบ highly efficient LEDs
11. สามารถทำงานฟังก์ชัน Wide Dynamic Range-dynamic contrast, Manual shutter time, Compression, White balance, Exposure control, Exposure zones, Backlight compensation และFine tuning of behavior at low light เป็นอย่างน้อย
12. สามารถหมุนภาพ Rotation: 0°, 90°, 180°, 270° และ Corridor Format เป็นอย่างน้อย
13. สามารถทำงานฟังก์ชัน Pixel counter, Remote focus and zoom และ Optical zoom 3.5xเป็นอย่างน้อย
14. ต้องสามารถปิดบังพื้นที่ส่วนที่ไม่ต้องการให้เห็นภาพได้ (Privacy Mask)
15. ผู้ใช้สามารถผสมข้อความและสัญลักษณ์ลงในสัญญาณภาพได้(Text and image overlay)

16. รองรับการแจ้งเตือนด้วย Video Motion Detection และ Temperature ได้
 17. ต้องมีช่องใส่หน่วยความจำสำหรับบันทึกภาพในกล้องเพื่อบันทึกภาพได้ในกรณีที่สายสัญญาณขาดของทั้งแบบ MicroSD, microSDHC และ micro/SDXC ได้
 18. มี LAN Interface เพื่อเชื่อมโยงเครือข่าย TCP/IP อย่างน้อย 1 พอร์ต ที่ความเร็ว 10/100 (Base – T / TX) ได้ หรือดีกว่า
 19. รองรับการทำงานตามมาตรฐานของ Power over Ethernetแบบ IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at ได้
 20. สนับสนุนโพรโตคอลการสื่อสาร IPv4/v6, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, CIFS/SMB, SMTP, Bonjour, UPnP™, SNMPv1/v2c/v3 (MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP และ SOCKSเป็นอย่างน้อย
 21. รองรับระบบรักษาความปลอดภัยแบบ Password protection, IP address filtering, HTTPS encryption, IEEE 802.1Xb network access control, Digest authentication และ User access log เป็นอย่างน้อย
 22. ผ่านการทดสอบมาตรฐานความปลอดภัย EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 55024, FCC Part 15 Subpart B Class A, ICES-003 Class A, VCCI Class A, C-tick AS/NZS CISPR 22 Class A, KCC KN22 Class B, KN24, IEC/EN/UL 60950-1, IEC/EN/UL 60950-22, IEC 60721-3-4 Class 4M3, IEC 60721-4-4 Class 4K1, IEC 60068-2 เป็นอย่างน้อย
 23. รองรับการใช้งานที่อุณหภูมิตั้งแต่ 0 ถึง 50 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
 24. ตัวกล้องต้องเป็นแบบ Bullet-style มีชุดหุ้มกล้องแบบ IP 66 รองรับมาตรฐาน NEMA 4x-rated ได้หรือดีกว่า
 25. ผู้จำหน่ายและติดตั้งจะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.1.2 ชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดสำหรับใช้งานแบบติดตั้งคงที่ชนิดโดม (FixedDome Camera)
1. เป็นกล้องชนิด Day/Night คือจะให้ภาพเป็นระบบสีเมื่อแสงมีระดับความเข้มสูง และสามารถเปลี่ยนการแสดงผลภาพเป็นขาว-ดำเมื่อระดับแสงลดลง เพื่อให้ได้ภาพที่มีความชัดเจนในเวลา กลางคืน และมี Automatic IR-Cut Filter เพื่อใช้งานกับแสงอินฟราเรด
 2. มีอุปกรณ์รับแสงชนิด CMOS หรือ CCD แบบ Progressive Scan ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8 นิ้ว
 3. มีเลนส์ชนิด Varifocal P-Iris สามารถปรับความยาว Focus ตั้งแต่ 3 mm. หรือต่ำกว่าจนถึง 10.5 mm. และมีมุมมองในการแสดงผลภาพตั้งแต่ 34 – 95 องศา หรือดีกว่า
 4. สามารถปรับ Shutter Time ได้ตั้งแต่ 1/33,500 วินาทีถึง 2 วินาที
 5. ให้ความละเอียดของภาพ 1920x1080 ถึง 160x90 จุดหรือดีกว่าทั้งในแนวตั้งและแนวนอน
 6. ระบบการบีบอัดภาพแบบ H.264 Stream (Baseline and Main Profile) และ MJPEG Stream
 7. สามารถส่งภาพแบบ H.264 และ MJPEG ที่ความละเอียด 1920x1080 ด้วยอัตรา 25 ภาพต่อวินาทีหรือสูงกว่า
 8. สามารถกำหนด Bandwidth และ Frame Rate สำหรับการส่งสัญญาณภาพได้
 9. มีความไวแสงในการแสดงผลภาพแบบสีไม่มากกว่า 0.25lux และความไวแสงในการแสดงผลภาพแบบขาวดำไม่มากกว่า 0.05lux หรือดีกว่า

10. สามารถทำงานฟังก์ชัน Wide Dynamic Range-dynamic contrast, Compression, White balance, Exposure control, Exposure zones, Backlight compensation และ Fine tuning of behavior at low light เป็นอย่างน้อย
11. สามารถหมุนภาพ Rotation: 0°, 90°, 180°, 270° และ Corridor Format เป็นอย่างน้อย
12. สามารถทำงานฟังก์ชัน Pixel counter, Remote focus and zoom และ Digital PTZ เป็นอย่างน้อย
13. ต้องสามารถปิดบังพื้นที่ส่วนที่ไม่ต้องการให้เห็นภาพได้ (Privacy Mask)
14. ผู้ใช้สามารถผสมข้อความ และสัญลักษณ์ลงในสัญญาณภาพได้ (Text and image overlay)
15. รองรับการแจ้งเตือนด้วย Video Motion Detection และ Active tampering alarm ได้
16. สามารถส่งภาพผ่านทาง FTP, HTTP และ E-Mail เมื่อเกิดเหตุการณ์ได้
17. ต้องมีช่องใส่หน่วยความจำสำหรับบันทึกภาพในกล้อง เพื่อบันทึกภาพได้ในกรณีที่สายสัญญาณขาดของทั้งแบบ MicroSD, microSDHC และ micro/SDXC ได้
18. มี LAN Interface เพื่อเชื่อมโยงเครือข่าย TCP/IP อย่างน้อย 1 พอร์ต ที่ความเร็ว 10/100 (Base – T / TX) ได้ หรือดีกว่า
19. รองรับการทำงานตามมาตรฐานของ Power over Ethernet แบบ IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at ได้
20. สนับสนุนโพรโตคอลการสื่อสาร IPv4/v6, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, CIFS/SMB, SMTP, Bonjour, UPnP™, SNMP v1/v2c/v3(MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS และ SSH เป็นอย่างน้อย
21. รองรับระบบรักษาความปลอดภัยแบบ Password protection, IP address filtering, HTTPS encryption, IEEE 802.1Xb network access control, Digest authentication และ User access log เป็นอย่างน้อย
22. ผ่านการทดสอบมาตรฐานความปลอดภัย EN 55022 Class B, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 55024, EN 50121-4, IEC 62236-4, FCC Part 15 Subpart B Class A and B, ICES-003 Class B, VCCI Class B, C-tick AS/NZS CISPR 22 Class B, IEC/EN/UL 60950-1, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-14 และ IEC 60068-2-27 เป็นอย่างน้อย
23. รองรับการใช้งานที่อุณหภูมิตั้งแต่ 0 ถึง 50 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
24. ชุดหุ้มกล้องแบบรองรับมาตรฐาน IK08 impact-resistant และ dust-resistant ได้หรือดีกว่า
25. ผู้จำหน่ายและติดตั้งจะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

- 1.2 คุณสมบัติของด้านเทคนิคของเครื่องบันทึกภาพ(Network Video Recorder)
 - 1.2.1 สามารถเปิดใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงต่อเนื่อง
 - 1.2.2 หน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 8GB
 - 1.2.3 ช่องเชื่อมต่อเครือข่ายชนิด RJ-45 ตามมาตรฐาน 1000BaseT

- 1.2.4 ระบบปฏิบัติการ(OS) Windows Platform
 - 1.2.5 รองรับการต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ภายนอกเช่น eSATA,NAS
 - 1.2.6 รองรับมาตรฐาน ONVIF
 - 1.2.7 สามารถบันทึกภาพที่1280x720, 10 f/s,30days,Motion 70% โดยผู้เสนอต้องทำการแนบตารางคำนวณประกอบในการอนุมัติ
 - 1.2.8 มีช่องสัญญาณเพื่อต่อจอภาพได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.2.9 จอภาพสี LED ขนาด 23 Inch
 - 1.2.9.1 ความสว่างของภาพ 250 cd/m²
 - 1.2.9.2 ระดับความละเอียดของภาพ 1920x1080 จุด
 - 1.2.9.3 อัตรา Contrast Ratio 1000 : 1
 - 1.2.9.4 ขนาด Viewable size 23 Inch Wide
- 2 เครื่องบันทึกภาพ(Network Video Recorder)
- 2.1 คุณสมบัติของโปรแกรมบันทึกภาพ
 - 2.1.1 การจัดการระบบ (Management)
 - 2.1.1.1 ต้องเป็นระบบเปิดสามารถบันทึกสัญญาณภาพควบคุมการทำงานและปรับแต่งกล้องวงจรปิด IP Camera ยี่ห้อ Bosch, Pelco, Panasonic, Sony, AXISไม่น้อยกว่า 25ยี่ห้อ
 - 2.1.1.2 รองรับมาตรฐานการบีบอัดภาพแบบ MPEG-4 และ H.264
 - 2.1.1.3 สามารถบีบอัดข้อมูลให้เหมาะสมกับการส่งสัญญาณภาพผ่านWANหรือ Internet
 - 2.1.1.4 โปรแกรมบันทึกภาพนี้ต้องมีฟังก์ชันคำสั่งให้อุปกรณ์เครื่องบันทึกภาพสำรองทำงานทดแทนแบบอัตโนมัติในกรณีเครื่องบันทึกหลักเสีย
 - 2.1.1.5 รองรับหน่วยบันทึกข้อมูลแบบ NAS, SAN, และ DAS ได้
 - 2.1.1.6 สามารถทำงานแบบ Windows Service ได้
 - 2.1.1.7 ผู้จำหน่ายและติดตั้งจะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต
 - 2.1.1.8 มีลิขสิทธิ์โปรแกรมเครื่องลูกข่ายที่เป็นอุปกรณ์ไร้สาย (Mobile Devices) เช่น PC,Smart Phone ในการเชื่อมเข้ากับระบบ
 - 2.1.2 การบันทึกภาพ (Record)
 - 2.1.2.1 สามารถบันทึกภาพและเสียงจากกล้องวงจรปิดได้ไม่น้อยกว่า 64 กล้องต่อหนึ่งเครื่องบันทึกภาพ
 - 2.1.2.2 สามารถเลือกบันทึกภาพจากแต่ละกล้องด้วยขนาดภาพและอัตราการบันทึกที่แตกต่างกันได้
 - 2.1.2.3 สามารถบันทึกภาพที่อัตรา 1 – 16 ภาพต่อวินาทีต่อกล้อง
 - 2.1.2.4 สามารถตั้งเวลาในการบันทึกภาพ
 - 2.1.2.5 ระบบบันทึกภาพต้องทำงานแบบ First in, First out โดยข้อมูลภาพใหม่จะต้องสามารถเขียนทับข้อมูลภาพที่เก่าที่สุดแบบอัตโนมัติเมื่อหน่วยบันทึกภาพถูกบันทึกเต็ม
 - 2.1.3 การตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection)
 - 2.1.3.1 สามารถกำหนดค่า Sensitivity ของการตรวจจับได้
 - 2.1.3.2 สามารถกำหนดVirtualFenceแจ้งเตือนแบบอัตโนมัติเมื่อมีผู้บุกรุกในพื้นที่ต้องห้ามหรือพื้นที่ที่กำหนดไว้

- 2.1.3.3 สามารถกำหนดค่าการตรวจจับความเคลื่อนไหวของแต่ละช่องสัญญาณแตกต่างกันได้
- 2.1.3.4 สามารถส่งสัญญาณเตือนเมื่อมีการตรวจพบการเคลื่อนไหวได้
- 2.1.3.5 สามารถกำหนดระยะเวลาในการบันทึกก่อนและหลัง (Pre/Post Alarm) ตรวจพบความเคลื่อนไหวได้
- 2.1.4 การแสดงผล (Display)
 - 2.1.4.1 สามารถแสดงภาพปัจจุบันได้ 1-25กล้องต่อจอภาพและสามารถแสดงภาพจากเครื่องบันทึกต่างเครื่องบนหน้าจอเดียวกันได้
 - 2.1.4.2 จะต้องแสดงแผนที่สถานที่ติดตั้งกล้องวงจรปิด และสามารถเรียกดูภาพแผนที่ได้
 - 2.1.4.3 หน้าจอโปรแกรมแสดงผลจะต้องแสดงรายการอุปกรณ์ ในลักษณะของ Tree โดยสามารถเลือกดูภาพ และค้นหากล้องวงจรปิดตามหมวดหมู่ที่ตั้งของกล้องวงจรปิด เช่น ชื่ออาคาร หรือชั้นได้
 - 2.1.4.4 สามารถแสดงภาพแบบ Camera Sequence ในตำแหน่งใด ทุบบนจอภาพได้
 - 2.1.4.5 สามารถแสดงภาพปัจจุบันและภาพที่ถูกบันทึกไปพร้อมๆ กันได้
 - 2.1.4.6 สามารถรับฟังเสียงจากกล้องวงจรปิดได้
- 2.1.5 การแสดงภาพที่บันทึกไว้แล้ว (Playback)
 - 2.1.5.1 สามารถแสดงภาพที่บันทึกไว้แล้วได้ 1-16 ภาพพร้อมกันบนจอภาพเดียว
 - 2.1.5.2 สามารถแสดงภาพจากเครื่องบันทึกภาพต่างเครื่องได้พร้อมกันในจอภาพเดียว
 - 2.1.5.3 สามารถฟังเสียงจากกล้องและเสียงที่ถูกบันทึกได้
 - 2.1.5.4 สามารถค้นหาภาพโดยการกำหนดชื่อกล้อง วัน เวลา และเหตุการณ์ได้
 - 2.1.5.5 สามารถค้นหาภาพจากวัตถุที่เคลื่อนไหวโดยกำหนดบริเวณที่สนใจได้
 - 2.1.5.6 สามารถถ่ายข้อมูลภาพและเสียงที่บันทึกไว้แล้วลงในแผ่น DVD หรือ CD และนำไปเปิดใช้ดูจากเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ ได้
 - 2.1.5.7 สามารถเปลี่ยนความเร็วในการ Playback ทั้งแบบ forward และ reverse ได้
- 2.1.6 การควบคุมกล้องแบบ PTZ (PTZ Camera Control)
 - 2.1.6.1 สามารถควบคุมการหมุนซ้าย-ขวา, ก้ม-เงย และการซูมภาพได้
 - 2.1.6.2 สามารถกำหนดความเร็วในการหมุนซ้าย-ขวา, ก้ม-เงยและการซูมภาพของกล้องวงจรปิดได้
 - 2.1.6.3 สามารถสั่งให้กล้องจับภาพบริเวณที่กำหนดเมื่อได้รับสัญญาณ alarm หรือเมื่อมีความเคลื่อนไหวได้
- 2.1.7 การจัดการผู้ใช้งาน (User Management)
 - 2.1.7.1 สามารถใช้บัญชีผู้ใช้ร่วมกับ Microsoft Windows ได้
 - 2.1.7.2 สามารถกำหนดสิทธิในการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคนให้แตกต่างกันได้
 - 2.1.7.3 ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านของตนเองได้
- 2.2 คุณสมบัติของด้านเทคนิคของเครื่องบันทึกภาพ
 - 2.2.1 ออกแบบเพื่อใช้ติดตั้งในตู้ Rack มาตรฐานและสามารถเปิดใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงต่อเนื่อง
 - 2.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง Quad-Core Intel Xeon ความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.1GHz หรือดีกว่า
 - 2.2.3 หน่วยความจำเทียบเท่าหรือดีกว่า DDR3 ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB ต่อเครื่อง
 - 2.2.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลภาพชนิด Hot swap hard disk drives แบบ SATA ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 4TB ที่มีความเร็วในการทำงานที่ 7,200 รอบต่อนาที (rpm) ที่รองรับการทำ RAID5 หรือดีกว่า
 - 2.2.5 สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมบันทึกภาพ Network Video Recorder ได้เป็นอย่างดี

- 2.2.6 มีช่องเชื่อมต่อเครือข่ายชนิด RJ-45 ตามมาตรฐาน 1000BaseT (Gigabit Ethernet)
- 2.2.7 มีระบบปฏิบัติการ Windows License ถูกต้องตามกฎหมาย
- 2.2.8 สามารถบันทึกภาพที่ 1280x720,10 f/s,30 days,Motion70% และต้องมีความจุรวมไม่น้อยกว่า 40TB ต่อชุด
- 2.2.9 มี DVD เพื่อถ่ายข้อมูลภาพและเสียงที่บันทึกไว้และนำไปเปิดใช้ดูจากเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ ได้
- 2.3 คอมพิวเตอร์ควบคุมการแสดงผลภาพ
 - 2.3.1 คุณสมบัติของโปรแกรมบันทึกภาพ
 - 2.3.1.1 สนับสนุนการควบคุมและสลับสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิดไปยังอุปกรณ์ถอดรหัสสัญญาณภาพเพื่อแสดงผลภาพขึ้นบนจอภาพ
 - 2.3.1.2 สามารถเลือกสัญญาณภาพจากกล้องที่ต้องการไปแสดงผลบนจอภาพที่กำหนดได้
 - 2.3.1.3 สามารถแสดงผลภาพในลักษณะรวม (MultiView) ได้ตั้งแต่ 1 – 25กล้องต่อจอภาพ
 - 2.3.1.4 สามารถแสดงผลภาพในลักษณะเรียงลำดับกล้อง (Camera Sequence) ในแบบเต็มจอ หรือในช่องใดช่องหนึ่งตามกำหนดเวลาได้
 - 2.3.1.5 สามารถแสดงผลภาพในลักษณะเรียงลำดับพื้นที่ (Area Sequence) ตามกำหนดเวลาได้
 - 2.3.1.6 สามารถแสดงผลภาพแผนที่ดิจิทัลหรือแผนผังแสดงตำแหน่งติดตั้งกล้องวงจรปิด
 - 2.3.1.7 สามารถแสดงผลภาพจากกล้องวงจรปิดหรือภาพแผนที่บนจอที่กำหนดได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุ เช่น มีความเคลื่อนไหว หรือมีสัญญาณเตือน
 - 2.3.1.8 สามารถกำหนดตำแหน่งการแสดงผลของกล้องบนหน้าจอและรูปแบบการจัดเรียงกล้องพร้อมทั้งจัดเก็บไว้เพื่อเรียกใช้งานภายหลังได้
 - 2.3.1.9 สามารถแสดงสถานะของระบบและสัญญาณเตือนต่าง ๆ ในรูปแบบของข้อความ และภาพสัญลักษณ์
 - 2.3.1.10 มีระบบป้องกันการใช้งานโดยใช้รหัสผ่าน
 - 2.3.2 คุณสมบัติของด้านเทคนิคของเครื่อง
 - 2.3.2.1 สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ระบบกล้อง CCTV ที่นำเสนอได้
 - 2.3.2.2 มีช่องเชื่อมต่อเครือข่ายชนิด RJ-45 ตามมาตรฐาน 1000BaseT (Gigabit Ethernet)
 - 2.3.2.3 มีระบบปฏิบัติการ Windows License ถูกต้องตามกฎหมาย
 - 2.3.2.4 มีช่องสัญญาณเพื่อต่อจอภาพได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 2.3.3 จอภาพสี LED ขนาด 23 Inch
 - 2.3.3.1 ความสว่างของภาพ 250 cd/m²
 - 2.3.3.2 ระดับความละเอียดของภาพ 1920x1080จุด
 - 2.3.3.3 อัตรา Contrast Ratio 1000 : 1
 - 2.3.3.4 ขนาด Viewable size 23 Inch Wide
- 3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch F/O 24 Port
 - 3.1 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องมีพอร์ตทั้งหมด 24Port โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.1 มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 Base-T ไม่น้อยกว่า 24พอร์ต
 - 3.1.2 มีพอร์ตแบบ Dual Personal ที่สามารถเลือกใช้แบบ SFP (หรือ GBIC) หรือ 10/100/1000BaseTX จำนวนไม่น้อยกว่า 24พอร์ต
 - 3.1.3 มีพอร์ต 1000BaseX แบบ SFP (หรือ GBIC) จำนวนไม่น้อยกว่า 24พอร์ต พร้อม 1000BaseSX SFP

- หรือ GBIC ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ใช้งานจริง
- 3.2 สนับสนุนการทำงาน Virtual LAN (VLANs) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 2000VLANs
 - 3.3 สนับสนุนการทำงานแบบ Spanning Tree Protocol (STP) ในการป้องกันการเกิด Loop ในระบบตามมาตรฐาน IEEE 802.1D, IEEE802.1w และ IEEE802.1s
 - 3.4 สนับสนุนการทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad (LACP)
 - 3.5 อุปกรณ์ต้องสนับสนุนการทำงาน IGMP
 - 3.6 สนับสนุนการทำงาน Routing Protocol ทั้งแบบ Static,RIP (Routing Information Protocol) OSPF (Open Shortest Path First)
 - 3.7 สนับสนุน SNMP
 - 3.8 รองรับ Power Supply แบบ Redundant
 - 3.9 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย
 - 3.10 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ได้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ AC
 - 3.11 ผู้จำหน่ายและติดตั้งจะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต
- 4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Switch 24 Port(POE)
- 4.1 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องมีพอร์ตทั้งหมด 24Port โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1 มีพอร์ตแบบ 10/100 Base-T ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
 - 4.1.2 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังกล่องโทรศัพท์วงจรปิดได้อย่างเพียงพอ
 - 4.1.3 มีพอร์ต 1000BaseX แบบ SFP (หรือ GBIC) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต พร้อม 1000BaseSX SFP หรือ GBIC ไม่น้อยกว่า 1 Cards
 - 4.2 อุปกรณ์ต้องมีพอร์ต Console อย่างน้อย 1 พอร์ต เพื่อเข้าไปบริหารจัดการอุปกรณ์
 - 4.3 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Forwarding Bandwidth และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 12.8 Gbps และ6.1 Mpps ตามลำดับ
 - 4.4 สนับสนุนการทำงาน Virtual LAN (VLANs) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 64 VLANs
 - 4.5 สามารถทำงาน IEEE802.1 Q-in-Q Double Tagged VLAN ได้
 - 4.6 สนับสนุนการทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad (LACP)
 - 4.7 สนับสนุน SNMP v1 และ v2
 - 4.8 สนับสนุน FTP,TFTP เพื่อใช้ Upload / Download ได้
 - 4.9 สนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.1p, IEEE802.1Q, IEEE 802.1w, IEEE 802.3x,IEEE 802.3ad และ IEEE 802.3z, IEEE 802.3u, IEEE 802.1x เป็นอย่างน้อย
 - 4.10 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย
 - 4.11 ผู้จำหน่ายและติดตั้งจะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

บทที่ 10

ระบบสัญญาณเรียกพยาบาลแบบ IP (IP NURSE CALL SYSTEM)

1. ขอบเขตของงานระบบเรียกพยาบาล

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และติดตั้งระบบเรียกพยาบาล ตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบเพื่อให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง โดยระบบเรียกพยาบาลที่เสนอต้องเป็นแบบ IP BASED รองรับ TCP/IP, UDP, FTP Protocols อุปกรณ์ Nurse Call Master Station, Patience Handset, Communication Terminal รองรับ VOIP และเป็นอุปกรณ์ POE สายที่ใช้ต่อกับอุปกรณ์ Nurse Call Master Station, Patience Handset, Communication Terminal ต้องใช้ สาย UTP CAT6 เพียงเส้นเดียวเท่านั้น เพื่อรองรับ Multimedia Application (ข้อมูล, เสียง, ภาพ, วิดีโอ) และสามารถใช้งานเบื้องต้นได้ดังนี้

- 1) สามารถใช้สื่อสารได้ระหว่างผู้ป่วยและพยาบาล รวมถึงการสื่อสารระหว่างพยาบาลด้วยกันเองหรือบุคลากรต่างๆที่เกี่ยวข้อง อาทิ แพทย์ หรือผู้ช่วยพยาบาล
- 2) สามารถรองรับการอัปเดต Patience Handset เป็นแบบ IP Telephony Handsets ตามมาตรฐาน H.323 และ SIP เพื่อใช้ Patience Handset เป็น IP Telephone ในตัว
- 3) รองรับการใช้ร่วมกับระบบ Smart Card ได้เพื่อรองรับการบริการต่างๆในอนาคต
- 4) รองรับการใช้งาน Intranet และ Internet สำหรับผู้ป่วย
- 5) รองรับ การใช้งาน Video Streaming
- 6) ระบบ IP Nurse Call System เป็นแบบ Decentralized Configuration การโปรแกรมหรืออัปเดต Firmware หรือการเพิ่มลดเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาล สามารถทำได้ที่ System Switch ของแต่ละ Ward ได้โดยตรง ทำให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา, อัปเดต, ติดตั้งเพิ่มเติมและความปลอดภัยของระบบ และเมื่อเกิดเหตุอันใดก็ตามที่ทำให้ Nurse Call Server, Server Switch หรือ Ward Switch เสียหาย ระบบ Nurse Call ที่ติดตั้งจะต้องสามารถทำงานได้เป็นปกติแบบ Stand Alone นอกจากนี้ระบบเรียกพยาบาลต้องสามารถรองรับ Remote Maintenance ได้ เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถเข้ามาทำการตรวจสอบ, แก้ไข, อัปเดต Firmware ได้

ระบบเรียกพยาบาลที่เสนอต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- IP NURSE CALL MASTER STATION WITH HAND SET
- IP PATIENCE HANDSET WITH INTERCOM AND CALL BUTTON
- PATIENCE HANDSET WITHOUT INTERCOM
- IP COMMUNICATION TERMINAL
- TOILET PULL CORD
- ROOM SIGNAL LIGHT
- SYSTEM SWITCH
- POWER SUPPLY AND ACCESSARY
- MANAGEMENT CENTER AND SYSTEM SOFTWARE
- CONTROL PANEL SOFTWARE WITH EVENT DATABASE SOFTWARE
- CABLE

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

- 2.1) IP NURSE CALL MASTER STATION WITH HAND SET จะต้องเป็นแบบ IP BASED รองรับ POE มีจอ TOUCH SCREEN เพื่อแสดงสถานะของการเรียก, หมายเลขห้อง และหมายเลขเตียงผู้ป่วยที่เรียกมา และมีสัญญาณเสียงเพื่อแจ้งให้พยาบาลรับทราบ ระบบที่เสนอจะต้องสามารถแสดงผลการเรียกจากผู้ป่วยได้ทั้งแบบธรรมดาและแบบฉุกเฉินได้ ตัว Master Station เป็น IP Telephone ในตัว และสามารถทำการประกาศ, โอน Ward ได้ นอกจากนั้น ตัว Master Station ต้องสามารถทำการเพิ่มความสำคัญของผู้ป่วยพิเศษ หรือผู้ป่วย VIP บางห้องหรือบางเตียงได้เพื่อให้การเรียกของผู้ป่วยพิเศษ หรือ ผู้ป่วย VIP นั้นๆ มีความสำคัญมากกว่าผู้ป่วยปกติ
- 2.2) IP PATIENCE HANDSET WITH INTERCOM AND CALL BUTTON พื้นผิววัสดุมีคุณสมบัติป้องกันการติดเชื้อ (Anti-microbial surfaces) ติดตั้งอยู่ที่เตียงผู้ป่วย รองรับ Voice Over IP และ POE มีปุ่มกดพร้อมหลอดไฟเพื่อกดเรียกพยาบาล Patience Handset เป็น Intercom ในตัว รองรับการควบคุมไฟในห้อง, ไฟหัวเตียง ปลั๊กของ Patience Handset ต้องมีคุณสมบัติที่เมื่อมีการกระตุกสายในทิศทางใดๆ ตัวปลั๊กสามารถหลุดออกจากตัว Socket ได้โดยอิสระและไม่ทำให้ Socket มีความเสียหายจากการกระชากหรือกระตุกสายนั้นๆ และเมื่อสายหลุดออกจาก Socket ระบบจะต้องมีการส่งสัญญาณแจ้งสถานะของสายหลุดไปที่ Nurse Call Master Station ด้วย ตัว Socket ที่ใช้เสียบ Patience Handset มีช่อง RJ45 อีก 1 ช่อง เพื่อรองรับการใช้งาน Internet หรือ อุปกรณ์ TV Multimedia สำหรับผู้ป่วย และมี 5 Pin DIN Socket อีก 1 ช่อง เพื่อใช้ต่อกับอุปกรณ์ทางการแพทย์หรืออุปกรณ์ Wireless ได้ นอกจากนั้นตัว Patience Handset ต้องสามารถรองรับการอัปเดตเพื่อความคุ้มค่า, IPTV, IP Telephone ได้ในอนาคตโดยไม่มีการแก้การเดินสายใดๆในอนาคต
- 2.3) PATIENCE HANDSET WITHOUT INTERCOM ติดตั้งในห้องเตียงรวมหรือห้องที่ไม่ต้องการ Patience Handset แบบพูดคุยได้ ใช้สำหรับเรียกพยาบาล ปลั๊กของ Patience Handset ต้องมีคุณสมบัติที่เมื่อมีการกระตุกสายในทิศทางใดๆ ตัวปลั๊กสามารถหลุดออกจากตัว Socket ได้โดยอิสระและไม่ทำให้ Socket มีความเสียหายจากการกระชากหรือกระตุกสายนั้นๆ และมีปุ่มสำหรับการยกเลิกการกดเรียกพยาบาลติดที่หัวเตียงผู้ป่วย
- 2.4) IP COMMUNICATION TERMINAL ติดตั้งอยู่ในห้องตรวจ, ห้องผ่าตัด หรือ ตำแหน่งที่ต้องการ เป็น IP Based รองรับ VOIP และ POE ทำหน้าที่เป็น Intercom เพื่อให้แพทย์ใช้กดเรียกและสนทนากับพยาบาลที่ Master Station ได้ ขณะเดียวกัน ตัว Communication Terminal ต้องสามารถทำ Paging ได้ในตัวโดยสามารถกดและพูดประกาศไปยัง Communication Terminal ตัวอื่นๆได้ นอกจากนั้นตัว IP Communication Terminal สามารถใช้เป็นตัวแสดงสถานะได้ด้วยโดย มีปุ่มกด Doctor Presence และ Nurse Presence เพื่อแสดงสถานะว่ามีแพทย์หรือพยาบาลประจำอยู่ในห้องโดยเมื่อกดปุ่ม Doctor Presence ไฟหน้าห้องจะติดเป็นสีฟ้า และเมื่อกดปุ่ม Nurse Presence ไฟหน้าห้องจะติดเป็นสีเขียว
- 2.5) TOILET PULL CORD ติดตั้งบริเวณผนังห้องน้ำ สำหรับให้ผู้ป่วยดึงเรียกพยาบาลเพื่อขอความช่วยเหลือ แบบฉุกเฉิน ROOM SIGNAL LIGHT จะติดเป็นสีแดงและสีขาว กระพริบที่หน้าห้องผู้ป่วย มีปุ่ม CALL และ CANCEL ติดอยู่ร่วมกับ TOILET PULL CORD
- 2.6) ROOM SIGNAL LIGHT เป็นหลอดไฟ 5 สี (ขาว,แดง, เขียว, ฟ้า, เหลือง) ติดบริเวณเหนือประตูหน้าห้องผู้ป่วย เพื่อใช้แสดงสภาวะการเรียกแบบธรรมดา และแบบฉุกเฉิน หรือเพื่อแสดงสภาวะการรับทราบการเรียก (DOCTOR PRESENCE, NURSE PRESENCE, STAFF PRESENCE)

- 2.7) SYSTEM SWITCH ติดตั้งในแต่ละ Ward เพื่อจ่ายต่อการแก้ไข, เพิ่มเติมอุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาล เมื่อ Nurse call Server, Server Switch หรือ Ward Switch เสียหาย ระบบ Nurse Call ที่ติดตั้งกับ System Switch นั้นต้องสามารถทำงานได้ปกติ ขณะเดียวการติดตั้งโปรแกรม ระบบ IP Nurse Call สามารถติดตั้งได้อิสระต่อกัน ward by ward ที่ System Switch
- 2.8) POWER SUPPLY AND ACCESSARY ติดตั้งในแต่ละชั้นหรือในแต่ละ Ward ใช้เป็นอุปกรณ์ต่อเชื่อม เพื่อให้ระบบเรียกพยาบาลสามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้
- 2.9) MANAGEMENT CENTER AND SYSTEM SOFTWARE (Nurse call Server) ติดตั้งที่ห้องควบคุมเป็นตัวที่ใช้ควบคุมระบบเรียกพยาบาลทั้งหมด การโปรแกรมหรืออัปเดต Firmware หรือการเพิ่มลดเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาล สามารถทำได้ Management Center ขณะเดียวกันระบบ IP Nurse Call ต้องรองรับ Decentralized Configuration ด้วย การโปรแกรมหรือการเพิ่มลดเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาล สามารถทำได้โดยตรงที่ System Switch ของแต่ละ Ward และเมื่อ Server Switch หรือ Ward Switch ของโรงพยาบาลเสียหาย ระบบเรียกพยาบาลของแต่ละ Ward จะต้องทำงานได้เป็นปกติผ่าน System Switch ที่ติดตั้งใน Ward นั้นๆ ตัว Management Center ต้องสามารถรองรับ Remote Maintenance ได้ เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถเข้ามาทำการตรวจสอบ, แก้ไข, อัปเดต Firmware ได้
- 2.10) CONTROL PANEL SOFTWARE WITH EVENT DATABASE SOFTWARE เป็น Windows-based Application รองรับ Graphic Display สามารถใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสื่อสารกับทุกๆ Nurse Call Master Station ได้ ซึ่งสามารถทำให้ ดูรายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆที่ติดตั้งในระบบเรียกพยาบาลทั้งหมดได้บนจอคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นระบบสามารถดูบันทึกวันเวลา ข้อมูลของการสื่อสาร การกดเรียก การตอบรับของการกดเรียกของผู้ป่วยได้
- 2.11) CABLE สายที่ใช้กับอุปกรณ์ IP Nurse Call เช่น ตัว Nurse call master Station, Patient Handset, IP Communication Terminal เป็นสาย UTP/FTP CAT 6 เพียงเส้นเดียวเท่านั้นเนื่องจากอุปกรณ์เป็น POE เดินในท่อ CONDUIT อุปกรณ์ Power Supply หรือ UPS ใช้สาย power ได้ ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ
3. การทำงานของระบบเรียกพยาบาล
- 3.1 เมื่อผู้ป่วยกดปุ่มเรียกพยาบาล จะมีสัญญาณไฟและเสียงที่ MASTER STATION พร้อมกับมีไฟสีแดงทั้งที่ PATIENCE HANDSET และที่ไฟทางเดินหน้าประตูห้องพักผู้ป่วย (ROOM SIGNAL LIGHT)
- 3.2 เมื่อพยาบาลที่ NURSE CALL MASTER STATION กดปุ่ม Touch Screen ตอบรับจะสามารถพูดโต้ตอบกับผู้ป่วยได้ และพยาบาลที่ Ward สามารถกดปุ่ม Reminder เพื่อแสดงสถานะการเตือนในห้องที่ทำการกดเรียกมาได้ โดยหลอดไฟหน้าห้องจะติดกระพริบ เพื่อให้พยาบาลที่ออกตรวจสามารถรู้ได้ว่าผู้ป่วยห้องใดกำลังรอการช่วยเหลืออยู่
- 3.3 ในระหว่างที่พยาบาลออกตรวจถ้ามีผู้ป่วยอื่นกดเรียกในขณะที่กำลังปฏิบัติหน้าที่ เมื่อพยาบาลเห็นไฟสีแดงที่ทางเดินหน้าประตูห้องผู้ป่วยหรือเห็นไฟกระพริบสีเขียว พยาบาลสามารถเข้าไปบริการผู้ป่วย เมื่อเข้าไปในห้องพยาบาลสามารถกดปุ่มแสดงสถานะ NURSE PRESENCE โดย ROOM SIGNAL LIGHT จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเพื่อแจ้งสถานะว่าได้มีพยาบาลเข้ามาบริการผู้ป่วยอยู่ในห้องแล้ว หรือ ROOM SIGNAL LIGHT จะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าเมื่อมีการกด DOCTOR PRESENCE เพื่อแจ้งสถานะว่าได้มีแพทย์ เข้ามาทำการตรวจผู้ป่วยอยู่ในห้อง เมื่อแพทย์หรือพยาบาลบริการหรือตรวจผู้ป่วยเรียบร้อยแล้ว แพทย์และพยาบาล สามารถกดปุ่มยกเลิกสัญญาณไฟ NURSE PRESENCE/ DOCTOR PRESENCE ได้

- 3.4 ที่ตัว Master Station พยาบาลสามารถดูสถานะของการเรียกพยาบาลของผู้ป่วยได้ โดยระบบสามารถจัดลำดับความสำคัญของการเรียกได้ โดยการเรียกที่สำคัญสุดจะอยู่แถวบนสุด เรียงลำดับความสำคัญลงมาเรื่อยๆ นอกจากนั้นแล้วพยาบาลยังสามารถดูสถานะ การเตือนของห้องที่ยังไม่มีพยาบาลเข้าไปบริการ (Reminder) และสามารถดูสถานะ การเข้าให้บริการ (Presence) ในขณะนั้นของพยาบาลหรือแพทย์ ได้บนหน้าจอของ Master Station
- 3.5 ที่ NURSE STATION และ ห้องที่ติดตั้ง IP Communication Terminal พยาบาลหรือแพทย์สามารถทำการประกาศ (Paging) แบบ ALL CALL หรือ SELECTIVE CALL ไปยัง Communication Terminal หรือ Nurse call Master Station ตัวอื่นๆได้ เช่นประกาศเรียกเฉพาะพยาบาล ที่ Nurse Station, ประกาศ เรียกแพทย์ในห้องตรวจที่มีแพทย์อยู่, ประกาศเรียกทั้งในส่วนพยาบาลและแพทย์
- 3.6 สำหรับปุ่มหรือ สายกดเรียกพยาบาลในห้องน้ำกำหนดให้ผู้ป่วยสามารถใช้ดึงเพื่อขอความช่วยเหลือแบบฉุกเฉิน (EMERGENCY CALL) พร้อมกับมีไฟสีแดงและสีขาวติดที่ไฟทางเดินหน้าประตูห้องพักผู้ป่วย (ROOM SIGNAL LIGHT) อย่างไรก็ตามการเรียกพยาบาลจากห้องน้ำ พยาบาลจะต้องเข้ามาบริการผู้ป่วยและทำการยกเลิกการกดเรียกในห้องผู้ป่วยเท่านั้น
- 3.7 แพทย์สามารถสื่อสารกับพยาบาลในห้องตรวจหรือห้องผ่าตัดได้โดยการกดปุ่มเรียกพยาบาลที่ Communication Terminal การสนทนากับพยาบาลเป็นแบบ Handfree และห้องที่มีแพทย์ประจำหรือออกตรวจอยู่สามารถแสดงสถานะได้โดยการกดปุ่ม Doctor Presence บนตัว Communication Terminal ไฟหน้าห้องจะติดเป็นสีฟ้าเพื่อแสดงว่าห้องตรวจนั้นมีแพทย์อยู่ในห้อง
- 3.8 ในห้องเตียงรวม ผู้ป่วยสามารถกดเรียกพยาบาลได้จาก Patient Handset พยาบาลเข้ามาบริการผู้ป่วยและทำการยกเลิกการเรียกได้โดยกดปุ่มยกเลิกที่เตียงผู้ป่วย
- 3.9 พยาบาลที่ Nurse Station สามารถทำการโอนการเรียกพยาบาลไปฝากที่ Ward อื่นๆที่ต้องการได้ ในกรณีไม่มีพยาบาลประจำอยู่ในขณะนั้น และสามารถยกเลิกการโอนได้ที่ Master Station
- 3.10 ในกรณีที่ผู้ป่วยกดเรียกพยาบาลแต่ในขณะนั้นไม่มีพยาบาลประจำอยู่ที่ Ward นั้นๆ ระบบเรียกพยาบาลต้องสามารถกำหนดเวลาหรือตั้งเวลาได้ว่าถ้าเกินเวลาที่กำหนดไว้ การเรียกนั้นจะถูกโอนสายแบบอัตโนมัติไปที่ Master Station ตัวอื่นที่ต้องการได้ เพื่อให้พยาบาล Ward อื่นรับเรื่องแทนได้
- 3.11 ผู้ป่วยสามารถนำ Computer NoteBook มาใช้ระบบ Internet ร่วมกับ ระบบ IP Nurse Call ได้ โดยเสียบกับ Port RJ45 ที่ติดตั้งมาพร้อมกับ Port ของระบบ Nurse Call ในห้องผู้ป่วย

บทที่ 11

ระบบควบคุมทางเข้า – ออกอัตโนมัติ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดการ และติดตั้งอุปกรณ์ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control) โดยระบบจะต้องมีความสามารถบริหารจัดการและรักษาความปลอดภัย (Integrated Security Management System) และจะต้องบริหารจัดการระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆได้ เช่น ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

2. คุณลักษณะด้านเทคนิคของระบบ

ระบบจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- โปรแกรมควบคุมการเข้าออก (Access Control Software)
- เครื่องควบคุมระบบ (Access Control Panel)
- เครื่องอ่านบัตร (Card Reader)
- เครื่องอ่านลายนิ้วมือ (Finger Print Reader)
- บัตร (Card)
- ล็อคไฟฟ้า (Electromagnetic Lock, Drop Bolt, Strike Lock)
- เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ (Workstation)
- จอแสดงผลชนิด LCD
- อื่นๆ

3. โปรแกรมควบคุมการเข้าออก (Access Control Software)

คุณสมบัติทางเทคนิค

3.1 เป็นโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการและควบคุมการเข้า-ออกของบุคคลหรือยานพาหนะ สำหรับอาคารหรือสถานที่ที่กำหนดโดยเฉพาะ และเครื่องควบคุม (Control Panel) โดยสามารถทำงานร่วมกับระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆ เช่น ระบบการแจ้งเตือน (Alarm System) ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System) เป็นต้น เพื่อให้ระบบต่างๆทำงานร่วมกัน อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

3.2 ความต้องการหลักของระบบ

3.2.1 สามารถรองรับการทำงานร่วมกับ Microsoft Window โดยมีการทำงานแบบ 32 bit multi-threaded application และรองรับการทำงานในรูปแบบของ Server-Client Application และ Multi-User/Tasking มีรูปแบบฐานข้อมูลชนิด Microsoft SQL โดยสามารถกำหนดให้ User แต่ละ User มีระดับการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลที่ต่างกันได้ (Database Partitioning)

- 3.2.2 ฐานข้อมูลของระบบฯ จะต้องรองรับการเชื่อมต่อแบบ ODBC (Open Direct Database Connectivity) ซึ่งทำให้ระบบฯสามารถนำเข้า (Import) ข้อมูลจากระบบฯภายนอก เช่น จาก ฐานข้อมูลของฝ่ายบุคคล เพื่อทำการเพิ่มชื่อผู้ถือบัตรและเลขที่บัตรเพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการฐานข้อมูลรวมของหน่วยงานโดยการเชื่อมต่อของฐานข้อมูลจะสามารถทำได้ อย่างน้อยดังนี้
 - 3.2.2.1 ทำรายการข้อมูล (Update, Insert และ Delete)ต่างๆได้แบบ Real Time และแบบเป็นชุด (Batch Processing) ตามมาตรฐาน ODBC หรือดีกว่า ผ่านทางเครือข่าย
 - 3.2.2.2 สามารถดูการทำรายการย้อนหลัง (Audit Trail) ของการทำรายการข้อมูลของ Operator
- 3.2.3 รองรับการสื่อสารบน TCP/IP ในการสื่อสารระหว่าง Application Server, Client Workstations, และอุปกรณ์หลักอื่นๆภายในระบบฯ (Field Devices) โดยระบบฯสามารถรับรู้สถานะแบบ Real Time ของอุปกรณ์ ได้แก่ Access Control Panel, Digital Video Recorder, Card Reader, Camera, Workstation เป็นต้น
- 3.2.4 สามารถสื่อสารกับชุดควบคุมการเข้า-ออกโดยการใช้ TCP/IP เป็นมาตรฐานหลัก (Primary Communication) และสามารถใช้ Dial Up เป็นการสื่อสารรอง (Secondary Communication) ในกรณีที่มีการสื่อสารหลักผิดปกติได้
- 3.2.5 ระบบฯจะต้องมีความยืดหยุ่นในการขยายการทำงานในอนาคตทั้งในส่วนของ จำนวนอุปกรณ์ที่ระบบฯควบคุมและฟังก์ชันการทำงาน (Scalability) โดยผู้ใช้สามารถเพิ่มส่วนโปรแกรม (Software License) เฉพาะในส่วนที่จำเป็นต้องใช้งานได้
- 3.2.6 ระบบฯ จะต้องรับรู้สัญญาณการแจ้งเตือนของข้อมูลต่างๆ และสถานะของอุปกรณ์แบบ Real Time ที่ทุกๆ Client Workstations โดยการแจ้งเตือนจะมีทั้งสัญญาณแสงและ เสียงแบบ Dynamic เพื่อให้ Operator สามารถตอบสนองกับสัญญาณนั้นๆ ได้อย่างทันท่วงทีโดยข้อมูลทั้งหมดจะมีการบันทึก ไว้ในฐานข้อมูล กลางของระบบฯ โดย Workstation ทุกเครื่องในระบบฯ จะสามารถทำหน้าที่เป็น Communication Server เพื่อควบคุมการทำงานของ Field Devices ได้
- 3.2.7 ระบบฯจะต้องสามารถตรวจสอบและบันทึกเหตุการณ์ของ Card Access, Alarm และ Operator Activity ลงฐานข้อมูลเพื่อเรียกดูในรูปแบบรายงานได้
- 3.3 ความสามารถโดยรวมของระบบฯ
 - 3.3.1 รองรับการทำงานในรูปแบบ Single Application/Database Server และสามารถขยายเป็น Multiple Application/Database Server ได้สูงสุด 64 Servers
 - 3.3.2 รองรับการใช้งานพร้อมกัน 4 Operator Workstations และขยายได้สูงสุด 50 Operator Workstations ต่อ 1 Server
 - 3.3.3 รองรับฐานข้อมูลของผู้ถือบัตร (Cardholder Database) เริ่มต้นที่ 25,000 ข้อมูลและขยายได้สูงสุด 500,000 ข้อมูล
 - 3.3.4 รองรับการทำงานของเครื่องอ่านบัตรได้ไม่น้อยกว่า 20 เครื่องและขยายได้สูงสุด 4,000 เครื่องต่อ 1 Server
 - 3.3.5 รองรับการทำงานของสัญญาณเตือน (Alarm Input) 256 จุดและขยายได้สูงสุด 20,000 จุดต่อ 1 Server ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนจุดที่มีจริงในระบบฯ
 - 3.3.6 รองรับการทำงานของสัญญาณเตือน (Alarm Output) 256 จุดและขยายได้สูงสุด 16,000 จุดต่อ 1 Server ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนจุดที่มีจริงในระบบฯ

- 3.3.7 กำหนดตารางเวลา (Time Schedule) ได้ไม่จำกัดในระบบฯและกำหนดได้ 1,024 ตารางเวลาต่อ 1 ชุดควบคุม
- 3.3.8 กำหนดสิทธิการเข้า-ออก (Access Right) ได้ไม่จำกัดในระบบฯและกำหนดได้ 96 รูปแบบต่อ 1 ชุดควบคุม
- 3.3.9 สามารถกำหนดประเภทของบัตรให้เป็นบัตรประเภท Visitor ได้ ซึ่งจะถูกจัดการแยกจากบัตรพนักงานปกติ และสามารถเพิ่มเติมข้อมูลที่จำเป็นนอกเหนือจากสิทธิการเข้าออกประตูได้เช่น ชื่อของผู้ที่จะมาขอพบ และเหตุผลที่มาขอพบ
- 3.4 การกำหนดการใช้งานของ Operator จะสามารถทำได้โดยการใช้ User Name และ Password ที่แตกต่างกัน ซึ่งระบบฯจะต้องสามารถกำหนดได้ไม่จำกัดจำนวน โดยแต่ User Name สามารถกำหนดให้มีการเข้าถึงข้อมูลระบบฯที่แตกต่างกัน (Level Permissions และ Database Patition Views) นอกจากนี้ยังสามารถตั้งระยะเวลาการใช้งานของ User นั้นๆได้ (Expiration Date)
- 3.5 สามารถกำหนดเงื่อนไขของ Password เพื่อความปลอดภัยได้ เช่น กำหนดความยาวอย่างต่ำของ Password ห้ามมีเฉพาะตัวเลขหรือต้องมีทั้งตัวอักษรเล็กและใหญ่รวมกันเป็นต้นรวมถึงสามารถกำหนดการแจ้งเตือนว่าต้องทำการเปลี่ยน Password ในเวลาที่กำหนดได้
- 3.6 ระบบฯจะต้องสามารถแจ้งเตือนกรณีต่างๆที่เกิดขึ้นที่ประตูหรือจุดควบคุมการเข้าอย่างน้อยดังนี้
 - 3.6.1 ประตูเปิดโดยไม่ได้รับอนุญาต
 - 3.6.2 มีการใช้งานบัตรที่ไม่ได้รับสิทธิ์
 - 3.6.3 มีการเปิดประตูโดยใช้ Remote Command จาก Workstation ใดๆ
 - 3.6.4 สายสัญญาณของเครื่องอ่านบัตรกับเครื่องควบคุมมีปัญหา เช่น สายขาด
 - 3.6.5 มีการทำลายหรือพยายามถอดเครื่องอ่านบัตร
- 3.7 การกำหนดตารางเวลา (Time Schedule)จะสามารถกำหนดได้ไม่จำกัดโดยสามารถกำหนดให้มี หลายช่วงเวลาในหนึ่งวัน (Multiple Interval per Day) โดยสามารถกำหนดการทำงานของตารางเวลาให้กับสิ่งต่างๆ ดังนี้
 - 3.7.1 สิทธิการเข้า-ออกในจุดควบคุม
 - 3.7.2 การทำงานของเครื่องอ่านบัตร เช่น Online/ Offline , การเปลี่ยนโหมดการทำงาน
 - 3.7.3 การเปิด-ปิดประตู
 - 3.7.4 การเปิด-ปิดสัญญาณการแจ้งเตือน
 - 3.7.5 การทำงานของ Input/ Output
- 3.8 ระบบฯสามารถตั้งค่าการทำงานของเครื่องอ่านบัตรได้อย่างน้อยดังนี้
 - 3.8.1 Online/ Offline
 - 3.8.2 ใช้งาน
 - 3.8.2.1 บัตรอย่างเดี่ยว
 - 3.8.2.2 บัตรและรหัส
 - 3.8.2.3 บัตรหรือรหัส (กรณีไม่ได้พกบัตรสามารถใช้เฉพาะรหัสส่วนตัวของแต่ละคนได้) โดยกำหนดตารางเวลาการเปลี่ยนโหมดแต่ละโหมดได้
 - 3.8.3 Time Attendant IN/ OUT Reader
- 3.9 กำหนดให้ประตู Lock ภายในเวลา 0-59 นาที และขยายเวลาได้พิเศษสำหรับการใช้ บัตรเฉพาะได้ 0 – 59 นาที

- 3.10 การบริหารสัญญาณแจ้งเตือนสามารถทำได้ดังนี้
 - 3.10.1 มีหน้าต่างเฉพาะสำหรับตรวจสอบสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm Monitoring Window) โดยสัญญาณ แจ้งเตือนจะปรากฏที่หน้าต่างนี้แบบ Real Time โดยจะต้องแสดงชนิดของสัญญาณเตือน ตำแหน่ง วันและเวลา เป็นอย่างน้อย
 - 3.10.2 สัญญาณแจ้งเตือนจะต้องแสดงยังเครื่อง Workstation ที่กำหนดในรูปของ Dynamic Display โดยสามารถกำหนดลำดับความสำคัญของสัญญาณแจ้งเตือนได้
 - 3.10.3 ผู้ควบคุมระบบฯสามารถตั้งค่าคำแนะนำของสัญญาณเตือนแต่ละชนิดเพื่อให้ Operator รับรู้เมื่อมีการแจ้งเตือนไปยัง Workstation ต่าง ๆ ตามที่กำหนดได้
 - 3.10.4 Operator ที่มีสิทธิ์สามารถทำการรับรู้สัญญาณเตือนพร้อมทั้งสามารถควบคุมการทำงานของ อุปกรณ์ในระบบฯที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้นๆได้ทั้งแบบ Automatic และ Manual โดยถ้ามีการ เชื่อมต่อกับระบบ CCTV จะต้องสามารถเรียกดูภาพของกล้องบริเวณเกิดเหตุได้ทั้งภาพแบบ เหตุการณ์สด (Live Image) และภาพย้อนหลังรวมถึงแสดงแผนผังบริเวณเกิดเหตุ
 - 3.10.5 ในกรณีที่ Workstation ใดๆที่กำหนดไม่ตอบสนองต่อสัญญาณแจ้งเตือนในเวลาที่กำหนด ระบบฯ จะต้องส่งการแจ้งเตือนนั้นไปยัง Workstation เครื่องอื่นที่กำหนดได้
 - 3.10.6 เมื่อได้รับสัญญาณแจ้งเตือน ระบบฯสามารถส่งการแจ้งเตือนนั้นๆผ่าน E-Mail โดยอัตโนมัติได้
 - 3.11 มีหน้าต่างสำหรับเหตุการณ์ต่างๆ ของระบบฯ (Activity Monitor Window) โดยเหตุการณ์ต่างๆ จะปรากฏที่หน้าต่างนี้แบบ Real Time ถ้ามีการเชื่อมต่อกับระบบ CCTV จะต้องสามารถเรียกดูภาพ ของกล้องบริเวณเหตุการณ์นั้นๆได้ทั้งภาพแบบเหตุการณ์สด (Live Image) และภาพย้อนหลัง
 - 3.12 สามารถนำเข้าแผนผังของสถานที่นั้นๆในรูปแบบของ AutoCAD และสามารถใส่ icon ที่แสดงถึง Area/Zones, Cameras, Workstations, Control Panels, Input/ Output, Readers เป็นต้น พร้อมทั้งสามารถ ควบคุมการทำงานและตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ดังกล่าวผ่าน icon นั้นๆได้ รวมถึงถ้ามีเหตุการณ์ เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ icon ของอุปกรณ์ดังกล่าวจะเปลี่ยนรูปแบบไปตามที่กำหนด เช่น เปลี่ยนสี เพื่อให้ Operator รับรู้ได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น
 - 3.13 ประกอบด้วยระบบตรวจสอบความผิดปกติของระบบฯ (Built-in diagnostic Management) ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบฯทั้งในสภาวะปกติและเมื่อเกิดปัญหา
4. เครื่องควบคุมระบบฯ (Access Control Panel)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ย่อยต่างๆในระบบฯเช่น เครื่องอ่านบัตร ล็อคไฟฟ้า เป็นต้น ทำงานโดย Microprocessor โดยมีการสื่อสารกับ Server แบบ TCP/IP โดยจะ Upload ข้อมูลจากฐานข้อมูลกลาง เช่น ชื่อผู้ถือบัตร ตารางเวลา สิทธิการเข้าออก เป็นต้น และ Download ข้อมูล เช่น Event Activity, Alarm ให้กับฐานข้อมูลของระบบฯ แบบ Real Time เครื่องควบคุมนี้จะทำหน้าที่ในการตัดสินใจอนุญาตให้มี การเข้า-ออกและการบริหารจัดการสัญญาณ แจ้งเตือนแบบ Full Stand Alone Mode ในกรณีที่มีปัญหาในการ เชื่อมต่อกับ Server และเมื่อระบบฯ กลับเข้าสู่ภาวะปกติ เครื่องควบคุมจะต้องถ่ายเทข้อมูลระหว่างที่ขาดการ ติดต่อไปยัง Server ได้อย่างสมบูรณ์ เครื่องควบคุมฯจะต้องรองรับ Static IP Address, Dynamic DNS และ DHCP และ ใช้มาตรฐาน 3DES Encryption Communication to host

 - รองรับได้สูงสุด 16 เครื่องอ่านบัตร และ 80 Alarm Inputs, 64 Alarm Outputs โดยการเพิ่ม
 - สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตรได้ทั้งมาตรฐานWeigandและF/2Fซึ่งสามารถเดินสายจากเครื่องเครื่องอ่านบัตรได้สูงสุด 3,000 ฟุตแบบ Supervised โดยจะมีการตรวจสอบสถานะ ของสายและเครื่องอ่านบัตรตลอดเวลา

- รองรับข้อมูลผู้ถือบัตรได้ 100,000 ข้อมูล
- รองรับการบันทึกเหตุการณ์ขณะ Offline ได้ 16,000 เหตุการณ์
- รองรับตารางเวลา 1,024 ตาราง
- รองรับสิทธิ์การเข้าออก 96 สิทธิ์
- UL listed under UL 294 and UL 1076; FCC Part 15, CE compliant

5. เครื่องอ่านบัตร (Card Reader)

- ทำหน้าที่ส่งข้อมูลจากบัตรไปยังเครื่องควบคุม
- สามารถอ่านบัตร Proximity, Mifare หรือ iCLASS ได้
- อ่านบัตรพร้อม Keypad (หรือตามที่ระบุในแบบ)
- มีแสงและสีเพื่อบอกสถานะการทำงานของเครื่องอ่านบัตร
- มีการส่งสัญญาณแบบ bi-direct communication (Supervised Mode) ไปยังเครื่องควบคุม เพื่อบอกสถานะของเครื่องอ่านรวมถึงสถานะของสายสัญญาณ
- เดินสายสัญญาณได้ 3,000 ฟุต (4 conductors) หรือดีกว่าจากเครื่องควบคุม
- ระยะอ่านบัตรสูงสุด 8.5" (ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของบัตรและการติดตั้ง)
- รองรับมาตรฐาน UL 294, FCC Part 15, CE
- รับประกันตลอดอายุการใช้งาน (Life Time Warranty)

6. บัตร (Card)

- เป็นบัตรที่ใช้เทคโนโลยีแบบไม่ต้องสัมผัส (Control Less Smart Card)
- สามารถส่งผ่านข้อมูลด้วยความเร็วสูงไม่น้อยกว่า 13.56 MHz
- การส่งผ่านข้อมูลระหว่างบัตรกับเครื่องอ่านบัตร จะต้องมีความปลอดภัยสูง โดยจะต้องเข้ารหัส 64 Bit ก่อนที่จะส่งผ่านข้อมูล
- สามารถใช้ได้กับระบบที่ส่งผ่านข้อมูลที่ 2 KB (256 Bytes) หรือ 16KB (2k Bytes)
- ทำจากวัสดุอย่างดี (PVC laminate) (มีขนาดเท่ากับบัตรเครดิตมาตรฐาน)
- ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรหัสบัตรหรือทำซ้ำได้ และรับประกันบัตรตลอดอายุการใช้งานจากโรงงานผู้ผลิต
- เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากประเทศอเมริกา หรือยุโรป

7. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

- มีหน่วยประมวลผลที่มีสถาปัตยกรรมแบบ Intel Xeon Quad Core หรือดีกว่า และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR ไม่น้อยกว่า 2 GB

- มี Graphic Controller ซึ่งสามารถแสดงผลได้ด้วยความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280x960 จุดต่อนิ้วและมี Video RAM ไม่น้อยกว่า 128 MB
- มีจอภาพสี ขนาดไม่ต่ำกว่า 20 นิ้ว และสามารถแสดงผลได้ด้วยความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280x960 จุดต่อนิ้ว
- มี Hard disk ชนิด SATA 7200 RPM เป็นอย่างน้อยและความจุไม่น้อยกว่า 120 GB
- มี Keyboard , Mouse พร้อม Mouse Pad
- Case, Monitor , Keyboard และ Mouse ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน
- มี DVD R/W Drive ความเร็วไม่ต่ำกว่า 16X จำนวน 1 หน่วย
- มี Network Interface Port ชนิด Gigabit Ethernet 10/100/1000 ไม่น้อยกว่า 1 port
- มี Sound Card และ มี Audio Port Mic , Audio Line in/out
- มี I/O Port ชนิด Parallel 1 Port , ชนิด Serial ไม่น้อยกว่า 1Port และชนิด USB ไม่น้อยกว่า 1 Port
- มีระบบปฏิบัติการ MS Windows XP ไม่ต่ำกว่า Service Pack 2 หรือ MS Windows Server 2003 หรือดีกว่า และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

8. คอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ (Workstation)

- มีหน่วยประมวลผลที่มีสถาปัตยกรรมแบบ Intel Core 2 Duo หรือดีกว่า และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR ไม่น้อยกว่า 2 GB
- มี Graphic Controller ซึ่งสามารถแสดงผลได้ด้วยความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280x960 จุดต่อนิ้วและมี Video RAM ไม่น้อยกว่า 128 MB
- มีจอภาพสี ขนาดไม่ต่ำกว่า 20 นิ้ว และสามารถแสดงผลได้ด้วยความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280x960 จุดต่อนิ้ว
- มี Hard disk ชนิด SATA 7200 RPM เป็นอย่างน้อยและความจุไม่น้อยกว่า 320GB
- มี Keyboard , Mouse พร้อม Mouse Pad
- Case, Monitor , Keyboard และ Mouse ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน
- มี DVD R/W Drive ความเร็วไม่ต่ำกว่า 16X จำนวน 1 หน่วย
- มี Network Interface Port ชนิด Gigabit Ethernet 10/100/1000 ไม่น้อยกว่า 1 port
- มี Sound Card และ มี Audio Port Mic , Audio Line in/out
- มี I/O Port ชนิด Parallel 1 Port , ชนิด Serial ไม่น้อยกว่า 1Port และชนิด USB ไม่น้อยกว่า 1 Port
- มีระบบปฏิบัติการ MS Windows XP ไม่ต่ำกว่า Service Pack 2 หรือดีกว่า มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

9. ล็อคไฟฟ้า

9.1 แบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Lock)

- เป็นแบบแม่เหล็กไฟฟ้า ขนาด 600 lbs. แบบไม่มีกำลังแม่เหล็กไฟฟ้าเหลืออยู่เมื่อตัดกระแสไฟฟ้าแล้ว
- ปรับระบบไฟอัตโนมัติ 12 VDC หรือ 24 VDC
- มีตัวตรวจสอบสถานะประตูอยู่ภายในตัวล็อกแม่เหล็กไฟฟ้า

9.2 แบบกลอนไฟฟ้า (Drop Bolt)

- เป็นแบบไม่ทำงานเมื่อตัดกระแสไฟฟ้าแล้ว
- ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 12 VDC
- มีอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะอยู่ภายในตัว

10. สวิตช์ปุ่มกดสำหรับเปิดประตู

- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน มีเครื่องหมายหรือตัวอักษรแสดงถึงการใช้งานสำหรับเปิด-ปิดประตู
- สามารถเลือกได้ว่าจะติดตั้งแบบลอยหรือฝังในผนัง

11. Emergency Break Glass

- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน
- สามารถเลือกได้ว่าจะติดตั้งแบบลอยหรือฝังในผนัง
- มีสีหรือสัญลักษณ์ที่แตกต่างจาก BREAK GLASS ของระบบ FIRE ALARM (ถ้ามี)

12. การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด ต่อหน้าผู้ซื้อหรือตัวแทนผู้ซื้อตามวิธีการ และรายละเอียดที่ผู้ซื้อกำหนด ทั้งนี้ ผู้ขายต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบและแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์กรณีที่เกิดความเสียหายจากการทดสอบทั้งหมด

13. การขออนุมัติ (Approve)

ผู้ออกแบบสงวนสิทธิในการอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ หรือเปลี่ยนแปลงวัสดุอุปกรณ์ ในกรณีที่มีรุ่นใหม่กว่า หรือทันสมัยกว่า โดยผู้รับเหมาไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมได้

การรับประกัน

ต้องรับประกันคุณภาพการใช้งาน และการชำรุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากการใช้งานตามปกติวิสัยของอุปกรณ์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 365 วัน นับตั้งแต่วันที่คณะกรรมการได้ทำการตรวจรับของไว้เรียบร้อยแล้ว

14. อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch IP Phone)

- เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาให้ทำงานได้แบบ non-blocking และ line rate performance
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ตที่เป็นแบบ 10GBASE-X SFP+ (1Gb/10Gb dual speed) ไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต โดยสามารถเลือกใช้ 1Gbps หรือ 10Gbps ได้ในพอร์ตเดียวกัน

- อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ตที่เป็นแบบ 40GBASE-X QSFP+ (10G/40G dual speed) ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยสามารถเลือกใช้ 10Gbps หรือ 40Gbps ได้ในพอร์ตเดียวกัน
 - ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 1,270 Gbps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 950 Mpps และ MAC Address ไม่น้อยกว่า 285,000 MAC Address
 - อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถทำ Stack ได้
 - รองรับข้อมูล Jumbo Frame ไม่น้อยกว่า 9,000 Byte
 - รองรับการตั้งค่าแบบ VLAN โดยสามารถทำงานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
 - ต้องสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.1D, IEEE802.1w, IEEE802.1Q, IEEE802.3ad, IEEE802.1AB, IEEE802.1ag และ IEEE802.3ah
 - จะต้องรองรับ Dual-Stack IPv4 และ IPv6
 - รองรับ Software Defined Network เทคโนโลยี
 - รองรับการตั้งค่าใน Layer 3 OSPF, VRRP, BGP และ MPLS
 - อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมี CDP หรือ EDP หรือ ELRP หรือ ELSM
 - อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมี Per VLAN Spanning Tree Plus (PVST+)
 - สามารถบริหารจัดการได้โดยอย่างน้อยต่อไปนี้ CLI, Telnet, SSHv2, SNMPv2c, SNMPv3, RMON และ SNMP หรือ NTP
 - อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องสามารถทำ EAPS(Ethernet Automatic Protection Switching) แบบ Multiple Ring ได้ตามมาตรฐาน RFC3619 หรือ เสนออุปกรณ์เพิ่มเติมที่เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน
 - อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการตรวจสอบความปลอดภัย (Safety Standard) จากหน่วยงาน FCC, ICES และ EN เป็นอย่างน้อย
 - อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมี Redundant Power Supply
 - ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองการขายจากผู้ผลิตหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์เฉพาะโครงการเท่านั้น
15. อุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง (Access Switch)
- 15.1 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ตที่เป็น 10/100/1000 Base-T RJ45 ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต (4 port combo)
 - 15.2 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ต 1000Base-X SFP ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ตและทั้ง 4 พอร์ตสามารถรองรับการทำงานแบบ 10GBase-X SPF+ ได้โดย License Upgrade
 - 15.3 ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 127Gbps และ Switching Throughput ไม่น้อยกว่า 94Mpps Forwarding Rate และ MAC Address ไม่น้อยกว่า 16,000 MAC Address
 - 15.4 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.3at (PoE-Plus) มี Power Budget ไม่น้อยกว่า 380 Watt
 - 15.5 รองรับการตั้งค่า Stack ได้สูงสุดจำนวน 8 อุปกรณ์
 - 15.6 ต้องสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.1D, IEEE802.1w, IEEE802.1Q, IEEE802.3ad, IEEE802.1AB และ IEEE802.1ag
 - 15.7 รองรับการตั้งค่าตามมาตรฐาน VLAN โดยสามารถสร้าง VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
 - 15.8 ต้องสามารถทำ Role Based Policy ได้ โดยจะต้องสร้างได้ไม่น้อยกว่า 62 Profile และแต่ละ Profile จะต้องสร้าง Rule ได้ไม่น้อยกว่า 400 Rule
 - 15.9 ต้องสามารถทำ Multi-User, Multi-method authentication and policy ได้
 - 15.10 ต้องสามารถทำ Authenticated Policy Users per Switch ได้ไม่น้อยกว่า 250 User

- 15.11 ต้องสามารถทำ Authenticated Policy Users per Port ได้ไม่น้อยกว่า 250 User
- 15.12 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมี CDP หรือ EDP หรือ ELRP หรือ ELSM
- 15.13 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องสามารถทำ EAPS(Ethernet Automatic Protection Switching) ได้ตามมาตรฐาน RFC3619 หรือ เสนออุปกรณ์เพิ่มเติมที่เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน
- 15.14 รองรับการทำงานของSDNOpenFlow, OSPF และ VRRP
- 15.15 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องทำ PVST+ (Per VLAN Spanning tree Protocol Plus) ได้
- 15.16 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรองรับ Redundant Power Supply
- 15.17 อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็น 1RUForm Factor ที่ได้รับการตรวจสอบความปลอดภัย (Safety Standard) จากหน่วยงาน FCC, ICE และ EN เป็นอย่างน้อย
- 15.18 เป็นอุปกรณ์จากผู้ผลิตเดียวกันกับอุปกรณ์ Core Switch เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 15.19 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองการขายจากผู้ผลิตหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์เฉพาะโครงการเท่านั้น

บทที่ 12

กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ

(JUNCTION BOXES, OUTLET AND PULL BOXES)

กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ จะต้องถูกต้องตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. เว้นแต่จะได้ออกข้อกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ JUNCTION BOX และ OUTLET BOX ขนาด 4" x 4" มีความลึกที่เหมาะสมกับจำนวน และขนาดของสายไฟซึ่งร้อยอยู่ภายใน ตามข้อ 370-6 ของ NEC. แต่ไม่ตื้นกว่า 1 ½" และเป็นชนิดซึ่งจะสร้างด้วย HOT DIP GALVANIZED SHEET-STEEL (GALVANIZED ทั้งด้านในและด้านนอก) ขนาดไม่ต่ำกว่า เบอร์ 16 AWG. มี KNOCK-OUT ขนาดจำนวน และตำแหน่งทางด้านข้างและด้านหลังของ BOX ที่เหมาะสมกับงานที่ใช้
2. เว้นแต่จะได้ออกข้อกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น BOXES จะต้องสร้างด้วย GALVANIZED STEEL ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 เท่าของปริมาตรรวมของสายไฟภายในทั้งหมด แต่ไม่ต่ำกว่า 100 คิวบิกนิ้ว ยึดฝาปิดด้วยสกรู และต้องไม่มีรูนอกจากที่ท่อคอนดุกทูกยึดติดอยู่เท่านั้น
3. PULL BOXES ตามที่กล่าวถึงในข้อ 2 ให้ใช้ได้เฉพาะในการดึงสายไฟภายในเท่านั้น หากจะมีอุปกรณ์อื่นภายใน PULL BOX ด้วยต้องเสนอแบบของ BOX ตลอดจนรายละเอียดการติดตั้งภายใน และการติดตั้ง BOX ให้วิศวกรได้พิจารณาและอนุมัติก่อน
4. FLOOR BOX สำหรับ OUTLET ต่าง ๆ ซึ่งฝังอยู่ในพื้นต้องใช้ BOX แบบที่เหมาะสม และทั้งชุดต้องสามารถกันน้ำได้ การติดตั้งให้ฝังในพื้นโดยให้ฝาเรียบกับพื้น
5. BOXES ทั้งหมดที่ติดตั้งกลางแจ้งหรือในบริเวณที่มีความชื้นในอากาศสูงหรือ BOXES ซึ่งกำหนดให้เป็นแบบที่กันน้ำได้จะต้องเป็นชนิด GALVANIZED CAST IRON มีหัวต่อเข้ากับท่อคอนดุกแบบเกลียว และใช้ปะเก็นในการปิดฝาให้แน่นสนิทด้วยสกรูทองเหลือง
6. BOXES ทุกตัวต้องติดตั้งภายในฝ้าเพดานในผนังเพดานหรือในพื้นที่ให้พ้นสายตา หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งภายนอกบนเพดาน ผนัง ฯลฯ ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือสถาปนิกก่อน แต่ต้องใช้ชนิด CAST-IRON หรือ CAST ALUMINIUM
7. ให้ใช้ RAISED COVER ตามความเหมาะสม
8. รู KNOCK-OUT ที่ไม่ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย ด้วยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะหรือเปลี่ยน BOX เสียใหม่
9. BOXES ทั้งหมดจะต้องถูกยึดตรึงอย่างแข็งแรง โดยไม่ต้องอาศัยท่อคอนดุกเป็นตัวรับน้ำหนักของตัวและอุปกรณ์อื่นที่ห้อยแขวนหรือตั้งติดกับ BOX นั้น ๆ ได้ หากที่ยึดทำด้วยโลหะ จะต้องเป็นชนิดกันสนิมได้และมีขนาดที่เหมาะสม
10. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซม ผนัง เพดาน ฝ้า พื้น ฯลฯ ที่ชำรุดเพราะการติดตั้ง BOXES ต่าง ๆ เอง
11. JUNCTION, OUTLET และ PULL BOX ทุกตัวจะต้องติดตั้งในที่ซึ่งสามารถเข้าไปดำเนินการตรวจสอบซ่อมแซม ตัว BOX เอง หรือสายไฟฟ้าภายในได้ทุกขณะภายหลังจากงานนี้เสร็จสิ้นลงแล้ว โดยไม่ต้องกระทบกระเทือนงานด้านสถาปัตยกรรม
9. ตำแหน่งของ BOXES และอุปกรณ์ตามที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการศึกษารายละเอียดและติดตามการแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม ตามแบบของสถาปนิก ตกแต่งภายในและแบบ ROUGHING-IN ของบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยละเอียด เพื่อจะสามารถกำหนดตำแหน่ง BOXES ได้ อย่างเป็นถูกต้อง

10. ผู้ออกแบบ และ/หรือ เจ้าของมีสิทธิที่จะเปลี่ยนตำแหน่งของ BOXES ต่าง ๆ ภายในรัศมี หนึ่งเมตรจากตำแหน่งเดิม ก่อนการติดตั้ง BOXES เหล่านั้นได้ โดยไม่ต้องเพิ่มค่าติดตั้งให้แก่ผู้รับจ้าง
11. การติดตั้ง BOXES ควรระมัดระวังอย่าให้ติดกับท่อน้ำ ท่อส่งลมเย็นของระบบปรับอากาศ หรืออย่าให้ไปกีดขวางกับงานระบบอื่น ๆ
15. BOXES ที่ติดตั้งแล้วเสร็จให้พ่นด้วยสี SPRAY ภายใน BOXES และฝา BOXES ทุกตัวเพื่อเป็นรหัสสีดังนี้คือ
 - สีน้ำเงิน สำหรับ ระบบโทรศัพท์
 - สีเขียว สำหรับ ระบบโทรทัศน์รวม
 - สีขาว สำหรับ ระบบคอมพิวเตอร์
 - สีเทา สำหรับ ระบบเสียงประกาศ
 - สีแดง สำหรับ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
 - สีน้ำตาล สำหรับ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด
 - สีดำ สำหรับ ระบบสัญญาณเรียกพยาบาล
 - สีม่วง สำหรับ ระบบควบคุมการผ่านเข้า-ออก

บทที่ 13

ระบบท่อร้อยสาย (CONDUIT SYSTEM)

แนวท่อร้อยสายตามที่แสดงในแบบเป็นเพียงภาพวาด เพื่อให้สะดวกในการเข้าใจ และมองเห็นได้ชัดเจนการติดตั้งท่อร้อยสายจึงต้องให้เหมาะสม กับสภาพของสถานที่ติดตั้งและตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. ท่อร้อยสายทั้งระบบของอาคารจะต้องได้รับการติดตั้งอย่างมิดชิด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นหรือหากมีความจำเป็นซึ่งมิได้คาดการณ์ไว้ก่อน ที่จะต้องติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกร หรือสถาปนิกก่อนดำเนินการติดตั้ง
2. แนววางท่อร้อยสาย การตัดสินใจว่าช่วงหนึ่งช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้นที่ผนังช่วงใดให้เดินลอย หรือควรแอบในเพดาน ฯลฯ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่จะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านสถาปัตยกรรม และด้านการก่อสร้าง (รวมถึงส่วนใดที่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดไม่มีฝ้าเพดาน) ในกรณีที่ไม่มีฝ้าเพดานให้เดินด้วยท่อ IMC ฝังใน CONCRETE SLAB ทั้งนี้ไม่ว่าสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในแบบจะปรากฏเป็นท่อ EMT หรือท่อ IMC เพื่อที่จะสามารถติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้อย่างเหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุดตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง และวิธีการติดตั้งท่อตามมาตรฐาน NEC
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้เปลี่ยนท่อ CONDUIT เป็น WIREWAY หรือ CABLE TRAY
4. ท่อร้อยสายทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้ จะต้องมีความหนาเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่าครึ่งนิ้ว
5. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งฝังในคอนกรีตในพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้ง หรือในสถานที่ ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)
6. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดานหรือในฝ้าผนัง ที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีตให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT) ได้
7. มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC
8. หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์ หรือดวงโคม หรือเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 0.45 เมตร แต่ไม่เกิน 0.90 เมตร เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป
9. FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือมีโอกาสถูกน้ำ
10. การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุดและจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อเปลี่ยนแปลงไป รัศมีการโค้งงอของท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสาย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST-IRON ANGLE BENDS และ/หรือ FITTING
11. ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็น ให้ใส่ PULL BOX หรือ CONDULET เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
12. การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องให้มีรอยต่อที่น้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวและใช้ RED LEAD หรือวัสดุที่มี ELECTRICAL CONTINUITY ทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบ หรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
13. ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ 'RAINTIGHT' เท่านั้น

14. ให้ใช้ EXPANSION COUPLINGS และ/หรือ EXPANSION FITTING ในการวางท่อร้อยสาย ซึ่งมีระยะยาวกว่า 45 เมตร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งผ่าน EXPANSION JOINTS ของโครงสร้างอาคาร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งวางจากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่งที่ไม่ต่อกัน โดย EXPANSION FITTINGS ทุกชนิดต้องมี BONDING JUMPERS
15. ความโค้งงอของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอก หรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมาก ๆ จะต้องใช้ CONDULET
16. ห้ามใช้ CONDULET ในการต่อท่อที่โค้ง หรือหักงอ ในส่วนที่อยู่เหนือฝ้าเพดานที่ฉาบเรียบปิดสนิท (ไม่มีช่องสำหรับขึ้นไป SERVICE ได้)
17. ต้องยึดท่อร้อยสาย IMC หรือ RSC เข้ากับ BOXES ต่างๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว (ภายนอกและภายใน BOXES ด้านละ 1 ตัว) พร้อมด้วย BUSHING โดยถ้ารูของ KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อคอนดักเตอร์จะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อ และ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิด
18. การต่อท่อร้อยสายทุกชนิด ให้ตรวจสอบว่าข้อต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการให้ใช้ระบบท่อร้อยสายเป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด
19. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่าการเชื่อมต่อของท่อ FLEXIBLE CONDUIT กับท่อ FLEXIBLE CONDUIT เองมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอด มิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ PHASE WIRE และมีขนาดเท่ากับ PHASE WIRE
20. หากมีได้กำหนดเป็นอย่างอื่น การฝังท่อร้อยสายในดิน ต้องหุ้มท่อร้อยสายด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้วโดยรอบท่อตลอดความยาว
21. ท่อร้อยสายทุกแบบต้องถูกยึดหรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และไม่เกิน 0.30 เมตร จาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร
22. ระหว่างการก่อสร้างและเทคอนกรีต ท่อร้อยสายที่วางเพื่อให้ฝังอยู่ในคอนกรีต ต้องถูกกระชับให้แน่น โดยวิธีที่เหมาะสมและไม่ก่อปัญหาให้แก่ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้าง เมื่อมี STUB-UPS ตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป ให้ทำแบบไม้หรือโลหะเจาะรูสวมกระชับ STUB-UPS เหล่านั้นไว้ให้แน่นหนา ระยะห่างระหว่าง STUB-UPS ต้องให้พอดีกับการที่จะสวมปลาย STUB-UPS เข้ารูด้านข้างของ OUTLET, BOX, JUNCTION หรือ PULL BOX โดยไม่ต้องงอหรือบีบรัด STUB-UPS ในภายหลัง
23. ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดานจะต้องติดตั้ง และยึดแนบอยู่กับพื้น SLAB ห้ามเดินวางอยู่บนฝ้าเพดาน หรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB
24. เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดปลายไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊กอุด หรือฝาเกลียวให้มิดชิด
25. ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ตัน หากมีท่อใดตันให้แก่ช่างที่ โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง
26. ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียกหรือที่ ๆ ต้องมีระบบกันน้ำหรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION
27. ขนาดท่อร้อยสายที่ใช้เมื่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ผลรวมพื้นที่หน้าตัดของสายไฟรวมฉนวน และเปลือกของสายทั้งหมดจะต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ
28. ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWINGS การจัดวางแนวและขนาดของท่อร้อยสายอย่างละเอียด เพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

บทที่ 14 รางร้อยสาย (WIRE WAY)

รางร้อยสายที่แสดงในแบบเป็นเพียงแนวทางเพื่อให้เกิดความสะดวก และเข้าใจมองเห็นได้ชัดเจนการติดตั้งจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง และตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. การเดินสายไฟหรือสายในระบบสื่อสารภายในช่อง SHAFT ให้ใช้ WIRE WAY เท่านั้นนอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การติดตั้ง WIRE WAY ต้องแยกเป็นระบบและต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง
2. พื้นที่หน้าตัดของตัวนำหรือสายไฟทุกเส้นรวมจนวนที่เดินใน WIRE WAY เมื่อรวมกันแล้วจะต้องมีค่าไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดของ WIRE WAY
3. WIRE WAY ที่ติดตั้งในแนวนอน จะต้องมี SUPPORT รองรับอย่างแน่นหนา โดยระยะห่างระหว่างจุดรองรับต้องไม่เกิน 1.50 เมตร ถ้าระยะห่างจำเป็นต้องมากกว่านี้ ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้คุมงานก่อนแต่ต้องไม่เกิน 3.00 เมตร ในทุกกรณี
4. WIRE WAY ที่ติดตั้งในแนวตั้งจะต้องมี SUPPORT รองรับอย่างแน่นหนา โดยระยะห่างระหว่างจุดรองรับไม่เกิน 4.50 ม. และระหว่างจุดรองรับทั้ง 2 จุด รอยเชื่อมต่อของ WIRE WAY ต้องไม่เกิน 1 จุด
5. GROUNDING ของ WIRE WAY จะต้องเป็นไปตาม NEC. 250
6. ที่ปลาย หรือจุดใดของ WIRE WAY หากไม่มีตัวนำเข้าหรือออกจะต้องปิด
7. การติดตั้ง WIRE WAY สำหรับส่วนที่มีจุดต่อสายตัวนำเข้าออกจะต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกและพื้นที่หน้าตัดของสายตัวนำพร้อมจนวน รวมถึงหัวต่อสายตัวนำ (SPLICE) รวมกันแล้วจะต้องไม่เกิน 75% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของ WIRE WAY ที่จุดต่อสายนั้น ๆ
8. ภายใน WIRE WAY ห้ามมิให้ติดตั้งอุปกรณ์อื่นใด เช่น SPLITTER หรือ TAP OFF เป็นต้น
9. ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณหาขนาดของ WIRE WAY แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการติดตั้งจริง
10. WIRE WAY ที่ใช้ในระบบสื่อสารนี้ ต้องผ่านการป้องกันสนิมอย่างดี ความหนาของ WIRE WAY ให้เป็นไปตามนี้

ขนาดความสูง x กว้าง		ความหนา (MM.)
MM.	INCH	
50 x 100	2 x 4	1.2
100 x 100	4 x 4	1.2
100 x 150	4 x 6	1.2
100 x 200	4 x 8	1.2
150 x 150	6 x 6	1.6
150 x 200	6 x 8	1.6
150 x 300	6 x 12	1.6
200 x 200	8 x 8	1.6
200 x 400	8 x 16	1.6

บทที่ 15

ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ

<u>MAT. & EQUIP. LIST</u>	<u>PRODUCT</u>
1. <u>ระบบโทรศัพท์</u>	
- ตู้สาขาโทรศัพท์ (PABX)	ALCATEL, AVAYA, UNIFY-SIEMENS
- TERMINAL ระบบโทรศัพท์	KRONE, LINK, REICHL & DE-MASSARI (R&M)
- อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางคู่สายโทรศัพท์	PHOENIX CONTACT, STABIL
- เต้ารับโทรศัพท์	AMP, BTICINO, PANASONIC
- สายโทรศัพท์	AMP, BELDEN, BTICINO, PANDUIT
2. <u>ระบบโทรทัศน์รวม</u>	
- อุปกรณ์ระบบโทรทัศน์รวม	DTV, FRACARRO, SAMART
- เต้ารับโทรทัศน์	AMP, BTICINO, PANASONIC
- สายสัญญาณ	AMP, BANGKOK CABLE, BELDEN, CANARE, FRACARRO, HOSIWELL, PANDUIT, PHILIPS, THAI YAZAKI
- เครื่องสำรองไฟ (UPS)	CLEANLINE, POWERWARE, SOCOMEC, SYNDOME
3. <u>ระบบคอมพิวเตอร์</u>	
อุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์	
- เต้ารับคอมพิวเตอร์	AMP, BTICINO, PANASONIC
- สายสัญญาณคอมพิวเตอร์และสายใยแก้วนำแสง	AMP, BELDEN, BTICINO, PANDUIT, LINK
- ตู้ใส่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์	AMP, LINK, 19" GERMANY EXPORT RACK
- เครื่องสำรองไฟ (UPS) สำหรับอุปกรณ์เชื่อมต่อและกระจายสัญญาณ	POWERWARE, SOCOMEC, SYNDOME
4. <u>ระบบเสียงประกาศส่วนกลาง</u>	
- POWER AMPLIFIER, MIXING AMPLIFIER, PRE-AMPLIFIER, ZONE SELECTOR	BOSCH, CROWN, PHILIPS, TOA
- COMPACT DISC PLAYER	DENON, PIONEER, SONY, TEAC, TECHNIC, YAMAHA
- LOUD SPEAKER	BOSCH, BOSE, JBL, TOA, YAMAHA
- MICROPHONE	AKG, BOSCH, SHURE, TOA
- SOUND VOLUME CONTROL	BOSCH, PHILIPS, TOA
- สายระบบเสียง	BANGKOK CABLE, BELDEN, CANARE, HOSIWELL, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
- ตู้ใส่อุปกรณ์	CUSTOM MADE

5. ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- อุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ CERBERUS (PYROTRONICS), EDWARDS, EDWARDS NOHMI, NOTIFIER, SIEMENS
 - สายระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ALCATEL, BANGKOK CABLE, BELDEN, BETAFLAM, HOSIWELL, MCI DRAKA, PHELPS DODGE, PIRELLI, THAI YAZAKI
 - สายทนไฟ BETAFLAM, PIRELLI, PRYSMIAN
6. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด
- อุปกรณ์ระบบโทรทัศน์วงจรปิด AXIS, BOSCH, HONEYWELL, PELCO
 - สายสัญญาณ AMP, BANGKOK CABLE, BELDEN, HOSIWELL, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
 - โต๊ะควบคุม CUSTOM MADE
 - โปรแกรมบันทึกภาพ AIMETIS, AXXON SOFT, BOSCH, EXACQVISION
 - โปรแกรมบริหารจัดการกล้อง GENETEC, MILE STONE, MIRASYS
7. ระบบควบคุมประตูเข้า-ออก
- อุปกรณ์ระบบควบคุมประตูเข้า-ออก AMAG, BOSCH, CHUBB, GALLAGER, GE SECURITY, HID, JOHNSON CONTROL, SIEMENS
 - สายระบบควบคุมประตูเข้า-ออก AMP, BANGKOK CABLE, BELDEN, BTICINO, KRONE, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
8. ระบบสัญญาณเรียกพยาบาล AUSTCO, RAULAND, SCHRACK SECONET, TEXTONE CARECOM, AIPHONE
9. อุปกรณ์ SWITCH COMPUTER ALLIED TELESIS, CISCO, EXTREAM
9. ระบบท่อร้อยสาย ARROW PIPE, DAIWA, PANASONIC, RSI, TAS, UI

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์การแพทย์ธรรมศาสตร์
โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ
งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

สารบัญ

หน้า

รายละเอียดงานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

บทที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป	49
บทที่ 2 คุณลักษณะเฉพาะของ Hardware	50
บทที่ 3 คุณลักษณะเฉพาะของ Software	57
บทที่ 4 ตัวอย่างรายชื่อวัสดุและอุปกรณ์	58

บทที่ 1

รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป

(GENERAL SPECIFICATION)

1. การสงวนสิทธิ์ในการอนุมัติใช้อุปกรณ์และการเสนอคุณภาพเทียบเท่า

เนื่องจากครุภัณฑ์ทางเทคโนโลยีสารสนเทศส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์ที่มีการปรับปรุงตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี และมีมูลค่าสูง อุปกรณ์ที่ได้ระบุไว้บางรายการผู้ว่าจ้างได้กำหนดไว้ตามข้อมูล ณ เวลาที่เริ่มงานก่อสร้างโดยกว่าจะแล้วเสร็จและติดตั้งอุปกรณ์ที่กำหนดไว้เป็นเวลานาน ซึ่งอุปกรณ์บางรายการอาจจะล้าสมัย หรือเลิกผลิตจำหน่ายแล้ว ดังนั้นเพื่อประโยชน์ของราชการและของมาตรฐานทางเทคโนโลยี ผู้ว่าจ้าง(โรงพยาบาล) ขอสงวนสิทธิ์ที่จะเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์นั้นๆ ให้ทันสมัยหรือมีมาตรฐานทันต่อวิทยาการความก้าวหน้าของเทคโนโลยีโดยยึดถือหลักดังนี้

- ผู้ว่าจ้างจะกำหนดหรือมอบหมายคณะทำงานที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คนเป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นชอบการเปลี่ยนแปลงและกำหนดอุปกรณ์ที่จะทดแทน โดยยึดถือกรอบของวงเงินราคาที่ประเมินไว้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้หรือตามสัญญาจ้าง

- ใช้หลักเกณฑ์คุณภาพเทียบเท่าหรือ "เทียบเท่า" หมายถึงการอนุญาตให้ใช้วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่นอกเหนือจากรายชื่อวัสดุ หรือ อุปกรณ์ที่ได้กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างหรือในแบบรูปการขอเทียบเท่าจะกระทำได้เมื่อวัสดุที่กำหนดไว้ไม่มีขาย หรือเลิกผลิตจำหน่ายแล้ว โดยพิจารณายึดถือคุณภาพเท่ากันหรือดีกว่า ราคาเท่ากันหรือสูงกว่าเดิม แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการตามหลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดหาพัสดุของมหาวิทยาลัยฯ

- ผู้รับจ้างสามารถเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในครุภัณฑ์นั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ตลอดจนรายละเอียดทางเทคนิค และราคาเปรียบเทียบโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

บทที่ 2

คุณลักษณะเฉพาะของ Hardware

1. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 9 ชุด โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

- 1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 16 แกนหลัก (16 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย(Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.6 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า 20 MB
- 1.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR3 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB รองรับการทำงาน Advanced error-correcting code (ECC), Independent Channel Mode, Mirrored Channel Mode, Lockstep Channel Mode
- 1.4 สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5
- 1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 7200 รอบต่อนาที หรือ ชนิด Solid State Drives หรือดีกว่า และมีความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 1.6 มีช่องฮาร์ดดิสก์ที่สามารถถอดใส่จากทางด้านหน้าแบบ hot-swappable จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 1.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 1.8 มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap ขนาดไม่น้อยกว่า 770W จำนวน 2 หน่วย
- 1.9 เป็นเซิร์ฟเวอร์ชนิด Rack-mount ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 1U
- 1.10 มีสล็อตสำหรับเสียบการ์ดแบบ PCI Express 3.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 1.11 มี USB 3.0 จำนวน 2 Port, RJ45 Serial จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port, VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port
- 1.12 มี Out-of-Band Management Interface แบบ Gigabit Ethernet อย่างน้อย 1 port
- 1.13 สามารถบริหารจัดการผ่านทาง Web GUI และ CLI พร้อมรองรับการทำงานร่วมกับระบบจัดการอื่นๆ ผ่านมาตรฐาน IPMI 2.0 ได้
- 1.14 มีพัดลมสำหรับระบายความร้อนแบบ Redundant และ hot-swappable
- 1.15 ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอบริการหลังการขายในรูปแบบ 24x7x4 เป็นระยะเวลา 3 ปี

2. อุปกรณ์ Core Switch 24 port จำนวน 6 ชุด โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
- 2.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-TX จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 2.3 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 2.4 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 2.5 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้
- 2.6 มีขนาดของ Forwarding Bandwidth ไม่น้อยกว่า 92 Gbps
- 2.7 มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding throughput อย่างน้อย 68 Mpps

- 2.8 รองรับระบบสำรองในเรื่องการจ่ายพลังงาน Redundant Power Supply
 - 2.9 สามารถทำ Stack โดยมี bandwidth อย่างน้อย 480 Gbps
 - 2.10 รองรับการทำ StackPower เพื่อประโยชน์ในการทำ PoE และ Power Redundant
 - 2.11 มีหน่วยความจำแบบ DRAM ไม่น้อยกว่า 4 GB และ Flash memory ไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 2.12 รองรับพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1000BaseX(SFP) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต พร้อมเสนอโมดูลแบบ 1G SX , LH ให้เพียงพอกับการใช้งาน
 - 2.13 สำหรับพอร์ต UTP (RJ-45) ต้องสนับสนุนการทำ Auto-MDIX ได้
 - 2.14 สามารถสนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
 - 2.15 สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐาน IEEE802.3ab, IEEE802.3z, IEEE802.1D, IEEE802.1w, IEEE802.1s IEEE802.1p และ IEEE802.1q
 - 2.16 สนับสนุนการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 255 และสามารถขยายได้ถึง 1000 VLAN
 - 2.17 รองรับการให้บริการ VLAN assignment โดยทำงานร่วมกับ IEEE802.1x ได้เป็นอย่างดี
 - 2.18 รองรับการทำงาน IPv4 routing protocol ได้แก่ Static Route ได้
 - 2.19 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ ตามมาตรฐาน IEEE802.1p และ DiffServ (DSCP) ได้
 - 2.20 รองรับการทำงานแบบกำหนดเงื่อนไขระดับสูงได้แบบ IP SLA และ EEM
 - 2.21 สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Access Control List (ACL) ในระดับ Layer 2-4 ได้
 - 2.22 สามารถให้บริการ DHCP Server และ DHCP Relay ได้ เป็นอย่างน้อย
 - 2.23 มี Console Port เพื่อต่อ Terminal กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบระบบได้
 - 2.24 สนับสนุนระบบ Network Management ตามมาตรฐาน CLI, Telnet, SSH, NTP, Syslog, และ SNMPv3
 - 2.25 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC และ UL
- 3. อุปกรณ์ Access Switch 48 port จำนวน 62 ชุด โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้**
- 3.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
 - 3.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-TX จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง
 - 3.3 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
 - 3.4 เป็นอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ต RJ45 ไม่น้อยกว่า 48 พอร์ตที่รองรับมาตรฐาน POE (15.4 W/port) และ พอร์ต SFP ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต พร้อมเสนอโมดูลแบบ 1000 Base SX , LH ให้เพียงพอกับการใช้งาน
 - 3.5 มี Switching bandwidth อย่างน้อย 216 Gbps และ forwarding rate อย่างน้อย 107 mpps
 - 3.6 มี MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 16,000 MAC address
 - 3.7 สามารถทำ VLANs ได้ไม่น้อยกว่า 1000 VLANs
 - 3.8 สามารถทำ Stack โดยมี bandwidth อย่างน้อย 80 Gbps
 - 3.9 สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐาน IEEE802.3ab, IEEE802.3z, IEEE802.1D, IEEE802.1w, IEEE802.1s IEEE802.1p และ IEEE802.1q
 - 3.10 สามารถทำ Voice VLAN และ QOS ได้
 - 3.11 สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9216 bytes

- 3.12 สนับสนุนการทำ Private VLAN และ Private VLAN Edge ได้
- 3.13 สามารถบริหารและควบคุมอุปกรณ์ผ่านทาง GUI หรือ web browser, command line interface/Telnet, SSH
- 3.14 มีพอร์ต console แบบ USB และ/หรือ RJ-45 Console
- 3.15 สามารถทำ mirror port (SPAN) และ remote mirror (RSPAN) ได้
- 3.16 สามารถทำ Layer2 Traceroute ได้
- 3.17 สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP version 1, 2 และ 3 ได้
- 3.18 สามารถป้องกัน Spanning Tree loop ได้โดยมีฟังก์ชัน UDLD (Unidirectional Link Detection Protocol) Spanning Tree Root Guard และ BPDU Guard ได้

4. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลชนิด NAS (Network Attached Storage) จำนวน 2 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- 4.1 มีหน่วยประมวลผลแบบ Intel® Xeon® E3-1246 v3 Family 3.5 GHz Quad-core Processor
- 4.2 มีหน่วยความจำ (RAM) แบบ DDR3 ECC ขนาดไม่น้อยกว่า 8GB และเพิ่มได้สูงสุดไม่เกิน 32GB
- 4.3 มี Flash Memory ไม่น้อยกว่า 512MB
- 4.4 รองรับ Hard drive แบบ SAS12Gb/s, SAS/SATA 6Gbps/3Gbps ขนาด 3.5" หรือ SSD แบบ SAS/SATA ขนาด 2.5" ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 9 หน่วย และ SSD แบบ SAS/SATA ขนาด 2.5" ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วย
- 4.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ขนาด 2.5 inch ชนิด SAS หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 600 GB และมีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อนาที จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วย
- 4.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ขนาด 3.5 inch ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 3 TB และมีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วย
- 4.7 ช่องบรรจุ Disk (Bay) แบบ Hot-swappable และสามารถล็อกได้
- 4.8 มี USB 2.0 จำนวน 4 ช่อง และ USB 3.0 จำนวน 4 ช่อง
- 4.9 มี HDMI จำนวน 1 ช่อง
- 4.10 มีแหล่งจ่ายพลังงานเป็นแบบ Internal Power Supply ขนาดไม่น้อยกว่า 450W จำนวน 2 ชุด แบบ Hot-swappable ทำงานแบบ Redundant
- 4.11 มี Gigabit Ethernet จำนวน 4 พอร์ต และ 10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวน 2 พอร์ต โดยสามารถทำ failover, multi-IP settings และ port trunking/NIC teaming ได้
- 4.12 รองรับการทำงานแบบ iSCSI (IP SAN) ได้
- 4.13 รองรับ 4,096 Users Accounts, 512 Groups และ 512 Share Folders
- 4.14 สามารถใช้งานร่วมกับ Microsoft Active Directory (AD) รองรับ Domain Controller
- 4.15 และสามารถใช้งานร่วมกับ LDAP server และ LDAP client ได้
- 4.16 สนับสนุนโปรโตคอล (Protocols) CIFS/SMB, AFP (v3.3), NFS (v3), FTP, FTPS, SFTP, TFTP, HTTP(S), Telnet, SSH, iSCSI, SNMP, SMTP และ SMSC ได้
- 4.17 รองรับเครื่องลูกข่ายที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 2012 หรือดีกว่า VMware ESX, Hyper-V หรือดีกว่า Apple Mac OS X หรือดีกว่า และ Linux & UNIX

- 4.18 รองรับ Internal File System แบบ EXT4 และ External File System แบบ EXT3, EXT4, NTFS, FAT32 และ HFS+
 - 4.19 รองรับการบริหารจัดการหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Single Disk, JBOD, RAID 0/1/5/6/10/
 - 4.20 5+ hot spare/6+ hot spare/10+ hot spare
 - 4.21 สามารถทำ Online RAID level migration, Online RAID capacity expansion
 - 4.22 Online volume expansion และ Online storage pool expansion ได้
 - 4.23 รองรับ VMware vSphere, Citrix XenServer, Windows Server 2012 Hyper-V และ Windows Server 2012 Failover Clustering
 - 4.24 รองรับการบริหารจัดการด้านพลังงาน เช่น Wake on LAN, Scheduled power on/off, Automatic power on after power recovery และ Internal hard drive standby mode
 - 4.25 รองรับการทำให้ Synchronize หรือ replicate data ระหว่าง NAS Storage ด้วยกัน
 - 4.26 รองรับ Third party backup software เช่น Veeam Backup & Replication, Acronis True Image, Arcserve Backup, EMC Retrospect, Symantec Backup Exec และอื่นๆ
- 5. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลระบบ SAN (Disk Storage) พร้อมอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น โดยมีคุณสมบัติดังนี้**
- 5.1 สามารถทำงานระบบ SAN (Storage Area Network) Technology และรองรับอินเทอร์เฟซแบบ FC (Fiber Channel) ได้
 - 5.2 ชุดของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลระบบ SAN ที่เสนอ ในแต่ละชุดมีขนาดพื้นที่การใช้งานไม่น้อยกว่า 16 TB หลังจากการทำ RAID 1+0 หรือ 10 โดยไม่รวม Spare Disk 1 หน่วย โดยใช้ Hard Disk แบบ Fiber Channel ที่มีความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลไม่น้อยกว่า 4 Gbps และความจุข้อมูลของ Hard Disk แต่ละตัว ต้องไม่น้อยกว่า 300 GB ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 15,000 RPM และสามารถรองรับการเพิ่มขยาย Hard Disk ได้สูงสุด ทั้งชนิด Fiber Channel Disk และ Serial ATA (SATA) Disk เมื่อติดตั้งเต็มระบบไม่น้อยกว่า 40 TB
 - 5.3 มีระบบจัดการข้อมูลแบบ RAID 1+0 (หรือ 10), 5 และ 6 โดยสามารถกำหนดได้หลาย RAID พร้อมกัน
 - 5.4 มีหน่วยความจำ (Cache Memory) ของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลระบบ SAN ไม่น้อยกว่า 16 GB และสามารถขยายได้ไม่น้อยกว่า 32 GB
 - 5.5 มีระบบป้องกันข้อมูลใน Cache สูญหาย ในกรณี Cache Memory บน Controller ใด Controller หนึ่งขัดข้อง
 - 5.6 สามารถเพิ่มความจุของ Volume แบบ Online
 - 5.7 สามารถจัดการพื้นที่ Storage แบบ Thin Provisioning หรือ Dynamic Thin Provisioning ได้
 - 5.8 สามารถติดตั้งและถอดเปลี่ยน Controller, Hard Disk, Power Module และ Cooling Module โดยไม่ต้องหยุดการทำงานของระบบได้ (Hot Swap)
 - 5.9 มีความสามารถในการบริหารจัดการ Cache Partitioning หรือ สามารถจัดสรรทรัพยากรของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลระบบ SAN แก่ระบบงานตามความต้องการได้
 - 5.10 สามารถรองรับ Hard Disk แบบ Fiber Channel และ SATA II
 - 5.11 สามารถใช้งานกับ Server ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ (Operating System) Windows2000/2003/2008, Solaris, AIX, Linux และ VMWare ESX Server เป็นอย่างน้อย
 - 5.12 มีเครื่องมือเพื่อการบริหารจัดการระบบเก็บข้อมูล SAN

- 5.13 สามารถทำการ ReplicateData ผ่าน WANLink ที่เป็นTCP/IP
 - 5.14 สามารถทำสำรองข้อมูลภายใน Storage เดียวกันได้ทั้งแบบ Online และ Offline โดยสามารถใช้งานได้ครอบคลุมความจุของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลระบบ SAN
 - 5.15 มีซอฟต์แวร์สำหรับทำ Path Fail Over หรือทำงานลักษณะเดียวกัน ซึ่งรองรับกับผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ โดยมี License การใช้งานบน Microsoft Windows ครอบคลุมเครื่องแม่ข่ายจำนวนอย่างน้อย 15 เครื่อง หรือไม่จำกัดจำนวนเครื่อง
- 6. อุปกรณ์ SAN Switch จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังนี้**
- 6.1 มีจำนวน Fiber Channel Port อย่างน้อย 24 Ports ซึ่งแต่ละ Port ทำงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 4 Gbps โดยสามารถตรวจจับและปรับระดับความเร็วได้อย่างอัตโนมัติ (Auto-Sensing หรือ Auto-Configuring) และพร้อมใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องซื้ออุปกรณ์เพิ่มอีกภายหลัง
 - 6.2 สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่ายที่ใช้ระบบปฏิบัติการแบบ Windows 2000 Server, Windows Server 2003, Windows Server 2008, Sun Solaris ได้เป็นอย่างน้อย
 - 6.3 สามารถบริหารหรือจัดการผ่านทาง Serial Port และ SSH รวมทั้งทาง Web Base หรือ GUI ได้
 - 6.4 สามารถทำ World Wide Name หรือ Zoning หรือ Virtual SAN ได้
 - 6.5 ต้องมี Redundant Power Supply และทำการ Hot Swap ได้
 - 6.6 เป็นอุปกรณ์แบบ Rack และสามารถติดตั้งในตู้ Rack มาตรฐาน 19 นิ้วได้
- 7. อุปกรณ์ Tape Library จำนวน 1 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ ดังนี้**
- 7.1 เป็นอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบเทป LTO Format (LinearTape Open) ชนิด LTO5 หรือดีกว่า ซึ่งความจุของตลับเทปต่อหนึ่งตลับ จะต้องสามารถรองรับการเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 1 TB ก่อนการบีบอัดข้อมูล
 - 7.2 Tape drive แต่ละชุดสามารถรองรับการส่งผ่านข้อมูล, เขียน และอ่านข้อมูลได้ ด้วยความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 MB/sec ก่อนการบีบอัดข้อมูล
 - 7.3 สามารถเชื่อมต่อโดยใช้ Interface แบบ FC (FibreChannel)
 - 7.4 ต้องจัดหาม้วนเทปเปล่าไม่น้อยกว่า 24 ตลับ
 - 7.5 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบเทปที่เสนอจะต้องมีหัวอ่านและเขียน(TapeDrive) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หัวอ่าน
 - 7.6 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบเทปที่เสนอสามารถใส่ตลับเทปได้ไม่น้อยกว่า24ตลับ
 - 7.7 สามารถรองรับการทำงานแบบ Remote Library Management ผ่าน Web interface ได้
- 8. อุปกรณ์ป้องกันระบบเครือข่าย (Firewall) และ IPS ชุดหลัก จำนวน 2 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ ดังนี้**
- 8.1 เป็นอุปกรณ์FirewallแบบHardwareApplianceและมีการทำงานเป็นแบบ Stateful Inspection Firewall หรือเทียบเท่า
 - 8.2 มีการเชื่อมต่อ(Maximumconnections)ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 150,000 sessions โดยมี Firewall Throughput สูงสุด ไม่น้อยกว่า 1.5 Gbp

- 8.3 สามารถทำVPNตามมาตรฐานIPSecและIKEทั้งแบบDES(56bits),3DES (168 bits) และ AES (256 bits) โดยสามารถรองรับ IPSec Tunnel ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 peers
 - 8.4 มีพอร์ตGigabitEthernetแบบ10/100/1000BaseTXอย่างน้อย8พอร์ต ขยายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และรองรับ 10 Gigabit Ethernet สูงสุดอย่างน้อย 2 พอร์ต และ Management Interface แบบ 10/100BaseTX อย่างน้อย 2 พอร์ต
 - 8.5 มีแหล่งจ่ายไฟสำรอง(RedundantPowerSupply)
 - 8.6 สามารถทำ security zones ไม่น้อยกว่า 40 security zones
 - 8.7 สามารถทำ Network Address Translation (NAT) ทั้งแบบ Static และ Dynamic และ Port Address Translation (PAT) ได้ทั้ง IPv4 และ IPv6 (NAT66, NAT64)
 - 8.8 สามารถทำ Routing แบบ Static และ Dynamic แบบ RIP, OSPF และ OSPFv3 ได้เป็นอย่างน้อย
 - 8.9 สามารถทำ Multicast Routing ได้
 - 8.10 สามารถกำหนด Policy โดยแบ่งตาม Source IP address, Destination IP address, Service และ Time ได้เป็นอย่างน้อย
 - 8.11 สามารถทำงานได้ทั้ง Layer2 (Transparent firewall) และ Layer3 (Routed Firewall) ได้พร้อมกัน
 - 8.12 สามารถทำ QoS ในลักษณะการจำกัดปริมาณการใช้งาน(Policing), เพิ่มลำดับ ความสำคัญของข้อมูล (Priority Queuing) และเพื่อช่วยให้การส่งข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับ อุปกรณ์ที่มีท่อส่งขนาดเล็ก(Traffic Shapping)
 - 8.13 มีคุณสมบัติภายในอุปกรณ์สำหรับป้องกันการโจมตีแบบ IP Fragment attack, Impossible IP packet, TCP SYN&FIN Flags Only, RPC Dump, statd Buffer Overflow โดยป้องกัน ที่แต่ละ interface ได้เป็นอย่างน้อย และต้องสามารถป้องกัน IP spoofing ได้
 - 8.14 สามารถทำ Application Inspection สำหรับ HTTP, FTP, DNS, SNMP, ICMP, SQL*Net, NFS, RTSP, RPC ได้เป็นอย่างน้อย
 - 8.15 สามารถทำ Voice/Video Inspection ได้
 - 8.16 สามารถทำงาน Firewall High Availability แบบ Active/Active Stateful Failover และ Active/Standby Stateful Failover
 - 8.17 สนับสนุนการตรวจสอบผู้ใช้งานผ่าน Local Database, RADIUS, LDAP, Kerberos ได้เป็นอย่างน้อย
 - 8.18 สามารถบริหารจัดการผ่าน Graphic User Interface (GUI) ได้
 - 8.19 รองรับการจัดการผ่านระบบ Centralized Management
 - 8.20 สามารถส่งข้อมูล Log File เข้าสู่อุปกรณ์ Syslog ได้
 - 8.21 มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ RACK ขนาด 19 นิ้วได้
 - 8.22 ทำงานตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC และ UL ได้
- 9. ตู้ Rack ขนาด 42 U จำนวน 6 ชุด โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้**
- 9.1 ตู้อุปกรณ์ (RACK) ออกแบบสำหรับตั้งพื้นมีความกว้างตามมาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาด 42U และมีความลึกไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร.
 - 9.2 ตู้อุปกรณ์ (RACK) ออกแบบให้รองรับการขนส่งทั้งใช้รถแบบ Forklift และแบบเข็นหิ้ว

- 9.3 มีขาตั้งแบบปรับระดับได้ 6 จุด และมีล้อแบบแป้นหมุน 360 องศา จำนวน 5 ล้อ
- 9.4 มีระบบล๊อคเพื่อ ปิด-เปิด ด้านหน้าและด้านหลังของตู้
- 9.5 ประตูหน้าต้องไม่เป็นแบบปิดทึบและมีช่องสำหรับรับอากาศและ สามารถมองเห็นอุปกรณ์ในตู้ตลอดแนวความสูงตู้
- 9.6 มีพัดลมระบายความร้อนเป่าลมร้อนในแนวตั้งขึ้นด้านบน

10. เครื่องสำรองกระแสไฟฟ้า (UPS) สำหรับ Server ขนาด 5 KVA 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 10.1 ระบบสำรองไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 5000 VA / 3500 W
- 10.2 ต้องเป็นระบบ True On Line UPS ที่มี Efficiency ไม่น้อยกว่า 92%
- 10.3 มีระบบป้องกัน Surge สำหรับ UPS ที่รองรับ Surge Energy Rating ได้ไม่น้อยกว่า 480 Joules และเป็นไปตามมาตรฐาน IEEE และ UL1449
- 10.4 ต้องเป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่สามารถใช้งานได้ทั้งในรูปแบบ Tower และ แบบ Rack ภายในตัวเดียวกัน
- 10.5 ต้องมีคุณลักษณะไฟฟ้าภาคขาเข้า ดังนี้
- 10.6 เป็นระบบ Single Phase 220/230/240 Vac.
- 10.7 ระดับแรงดันไฟฟ้า (Input Voltage) เป็น 160 – 280 Vac ที่ full load และ 100-280 Vac ที่ half load
- 10.8 ระดับความถี่ (Input Frequency) 50/60 Hz +/- 5 Hz (auto sensing)
- 10.9 ระดับแรงดันไฟฟ้า (Output Voltage) เป็น 220 / 230(Default) / 240 Vac
- 10.10 ระดับความถี่ (Output Frequency) เป็น 50/60 Hz +/- 3 Hz user adjustable +/- 0.1
- 10.11 มี Crest Factor เพื่อรองรับกระแสในช่วง peak ที่มากกว่า 3:1
- 10.12 รูปแบบคลื่นสัญญาณ Sine Wave

11. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 800VA จำนวน 40 ชุด โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

- 11.1 เป็นเครื่องสำรองไฟระบบ Line Interactive with stabilizer ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์
- 11.2 มีค่า Power rating ไม่น้อยกว่า 800 VA/480 Watt
- 11.3 สามารถรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าได้ที่ 220 VAC + / - 25 % , 50 Hz +/- 10%
- 11.4 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออกได้ที่ 220 VAC +/- 10 % , 50 Hz +/- 0.1 %
- 11.5 สามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 11.6 มี Switch ทดสอบแบตเตอรี่ และตัดสัญญาณเสียงเตือน
- 11.7 มี Surge Protection For Telephone Line
- 11.8 ปลั๊กไฟด้านหลังเป็นแบบ Universal สามารถเสียบปลั๊กได้ทั้งขากลมและขาแบน
- 11.9 ได้รับความมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1291-2545
- 11.10 ต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 version 2008 (NAC)จากกระทรวงอุตสาหกรรม ที่ครอบคลุม โรงงาน , ผลิตภัณฑ์, ขยาย, การตลาด และการบริการ (service) ระบุในเอกสารอย่างชัดเจนและ ISO 14001
- 11.11 รับประกันคุณภาพ 2 ปีเต็ม
- 11.12 ต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย