

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการทดลองและการวิเคราะห์การทดลองขั้นต้น

ตารางที่ ก-1

ค่าผลเฉลี่ยความลึกของร่องระหว่างระดับของปัจจัยกระแสไฟฟ้า

ระดับ	ความลึกของร่อง (Depth)								
	จำนวนการทดลอง (N)					Max	Min	Mean	Std.
	1	2	3	4	5				
8	8.05	8.13	8.05	8.19	8.07	8.19	8.05	8.098	0.061
9	8.70	8.50	8.76	8.71	8.82	8.82	8.50	8.698	0.120
10	9.78	9.89	9.64	9.82	9.73	9.89	9.64	9.772	0.094

ตารางที่ ก-2

ค่าผลเฉลี่ยอัตราส่วนของร่องระหว่างระดับของปัจจัยกระแสไฟฟ้า

ระดับ	อัตราส่วนของร่อง (Ratio)								
	จำนวนการทดลอง (N)					Max	Min	Mean	Std.
	1	2	3	4	5				
8	1.10	1.12	1.14	1.13	1.09	1.14	1.09	1.116	0.021
9	1.04	1.06	1.04	1.06	1.06	1.06	1.04	1.052	0.011
10	1.01	1.00	1.00	1.01	1.03	1.03	1.00	1.010	0.012

ตารางที่ ก-3

ค่าผลเฉลี่ยความลึกของร่องระหว่างระดับของปัจจัยสัญญาณพัลส์

ระดับ	ความลึกของร่อง (Depth)								
	จำนวนการทดลอง (N)					Max	Min	Mean	Std.
	1	2	3	4	5				
10	6.83	6.91	6.88	6.85	6.95	6.95	6.83	6.884	0.048
15	9.78	9.89	9.64	9.82	9.73	9.89	9.64	9.772	0.094
20	13.89	14.07	13.94	14.31	14.04	14.31	13.89	14.050	0.163

ตารางที่ ก-4

ค่าผลเฉลี่ยอัตราส่วนของร่องระหว่างระดับของปัจจัยสัญญาณพัลส์

ระดับ	อัตราส่วนของร่อง (Ratio)								
	จำนวนการทดลอง (N)					Max	Min	Mean	Std.
	1	2	3	4	5				
10	1.09	1.05	1.06	1.06	1.04	1.09	1.04	1.060	0.019
15	1.04	1.06	1.04	1.06	1.06	1.06	1.04	1.052	0.011
20	1.03	1.02	0.99	1.02	1.02	1.03	0.99	1.016	0.015

ตารางที่ ก-5

ค่าผลเฉลี่ยความลึกของร่องระหว่างระดับของปัจจัยอัตราการทำงานต่อคาบเวลา

ระดับ	ความลึกของร่อง (Depth)								
	จำนวนการทดลอง (N)					Max	Min	Mean	Std.
	1	2	3	4	5				
20	6.63	6.64	6.64	6.63	6.55	6.64	6.55	6.618	0.038
30	9.78	9.89	9.64	9.82	9.73	9.89	9.64	9.772	0.094
50	16.65	16.9	16.72	16.67	16.52	16.90	16.52	16.692	0.138

ตารางที่ ก-6

ค่าผลเฉลี่ยอัตราส่วนของร่องระหว่างระดับของปัจจัยอัตราการทำงานต่อคาบเวลา

ระดับ	อัตราส่วนของร่อง (Ratio)								
	จำนวนการทดลอง (N)					Max	Min	Mean	Std.
	1	2	3	4	5				
20	1.13	1.12	1.07	1.08	1.06	1.13	1.06	1.092	0.031
30	1.04	1.06	1.04	1.06	1.06	1.06	1.04	1.052	0.011
50	1.05	1.03	1.04	1.03	1.06	1.06	1.03	1.042	0.013

ตารางที่ ก-7

ค่าผลเฉลี่ยความลึกของร่องระหว่างระดับของปัจจัยช่องว่าง

ระดับ	ความลึกของร่อง (Depth)								
	จำนวนการทดลอง (N)					Max	Min	Mean	Std.
	1	2	3	4	5				
40	11.37	11.34	11.45	11.36	11.35	11.45	11.34	11.374	0.044
50	9.78	9.89	9.64	9.82	9.73	9.89	9.64	9.772	0.094
60	8.61	8.4	8.34	8.19	8.13	8.61	8.13	8.334	0.189

ตารางที่ ก-8

ค่าผลเฉลี่ยอัตราส่วนของร่องระหว่างระดับของปัจจัยช่องว่าง

ระดับ	อัตราส่วนของร่อง (Ratio)								
	จำนวนการทดลอง (N)					Max	Min	Mean	Std.
	1	2	3	4	5				
40	1.32	1.33	1.33	1.36	1.32	1.36	1.32	1.332	0.016
50	1.04	1.06	1.04	1.06	1.06	1.06	1.04	1.052	0.011
60	0.94	0.94	0.96	0.92	0.91	0.96	0.91	0.934	0.019

ตารางที่ ก-8
ค่าจากการทดลองเชิงแฟคทอเรียล 2^K ของแต่ละปัจจัย

ลำดับ การทดลอง (Exp.No.)	ปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบการทดลอง				Depth	Ratio
	A	B	C	D		
	กระแสไฟฟ้า (CC)	สัญญาณพัลส์ (Pulse)	อัตราการทำงาน ต่อคาบเวลา(Duty)	ช่องว่าง (Gap)		
1	1	-1	1	1	11.26	0.80
2	-1	1	1	1	18.84	0.83
3	1	1	1	-1	25.56	0.97
4	-1	1	-1	-1	8.31	1.10
5	1	-1	1	-1	12.81	1.02
6	-1	-1	1	-1	10.76	1.05
7	-1	1	-1	1	7.32	0.91
8	1	-1	1	-1	12.67	1.01
9	1	1	-1	1	8.91	0.81
10	-1	1	-1	-1	8.52	1.08
11	1	1	1	-1	25.56	0.99
12	1	-1	-1	-1	4.88	1.01
13	1	-1	1	-1	12.78	1.03
14	-1	-1	-1	-1	4.22	1.08
15	1	1	1	1	22.57	0.77
16	1	1	-1	-1	9.95	1.02
17	-1	1	-1	1	7.38	0.86
18	-1	1	1	1	18.55	0.82
19	1	-1	-1	-1	4.97	1.03
20	-1	-1	1	1	9.32	0.88
21	-1	-1	1	-1	10.83	1.02
22	1	-1	-1	-1	4.86	1.03

23	-1	-1	-1	-1	4.25	1.08
24	1	1	-1	1	8.89	0.86
25	-1	-1	-1	1	3.70	0.87
26	1	1	1	1	22.77	0.80
27	1	-1	-1	1	4.49	0.84
28	-1	1	-1	-1	8.56	1.11
29	-1	-1	1	-1	10.31	1.06
30	-1	1	1	-1	21.13	1.04
31	-1	1	1	-1	20.97	1.06
32	-1	-1	-1	1	3.71	0.93
33	-1	-1	1	1	9.41	0.85
34	-1	1	-1	1	7.53	0.88
35	-1	-1	1	1	9.24	0.85
36	1	1	-1	-1	10.19	1.04
37	1	-1	-1	1	4.43	0.82
38	1	-1	1	1	11.38	0.84
39	-1	1	1	1	19.07	0.86
40	-1	-1	-1	-1	4.20	1.10
41	-1	-1	-1	1	3.61	0.91
42	1	-1	1	1	11.28	0.85
43	1	1	1	1	22.94	0.80
44	-1	1	1	-1	21.07	1.01
45	1	1	-1	-1	10.18	1.03
46	1	1	-1	1	8.64	0.82
47	1	1	1	-1	25.31	0.99
48	1	-1	-1	1	4.38	0.85

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการทดลองและการวิเคราะห์การทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม

ตารางที่ ข-1

ตารางการออกแบบการทดลองทางสถิติ สำหรับออร์โทกอนัลแอร์เรย์

ชนิดแอล 18 (L_{18} Orthogonal Array, $2^1 \times 3^7$)

Col No	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2
7	1	3	1	2	1	3	2	3
8	1	3	2	3	2	1	3	1
9	1	3	3	1	3	2	1	2
10	2	1	1	3	3	2	2	1
11	2	1	2	1	2	3	3	2
12	2	1	3	2	1	1	1	3
13	2	2	1	2	3	1	3	2
14	2	2	2	3	1	2	1	3
15	2	2	3	1	2	3	2	1
16	2	3	1	3	2	3	1	2
17	2	3	2	1	3	1	2	3
18	2	3	3	2	1	2	3	1

ที่มา : การออกแบบและการวิเคราะห์การทดลอง .กรุงเทพฯ: ท้อป, 420

จากตารางที่ ข-1 คอลัมน์ 2,3,4 และ 5 ถูกนำไปใช้ในออกแบบการทดลองของทางสถิติในตารางที่ 4.22

ตารางที่ ข-2

ผลลัพธ์การวิเคราะห์การถดถอยสมการสำหรับค่าความลึกของร่อง

Regression Analysis: Depth versus CC, Pulse, Duty, Gap					
The regression equation is					
Depth = - 11.6 + 0.762 CC + 0.683 Pulse + 0.354 Duty - 0.111 Gap					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	-11.603	2.518	-4.61	0.000	
CC	0.7619	0.2255	3.38	0.005	
Pulse	0.68344	0.04510	15.15	0.000	
Duty	0.35372	0.02255	15.69	0.000	
Gap	-0.11075	0.02255	-4.91	0.000	
S = 0.781112 R-Sq = 97.5% R-Sq(adj) = 96.8%					
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	311.958	77.989	127.82	0.000
Residual Error	13	7.932	0.610		
Total	17	319.889			

ตารางที่ ข-3

ผลลัพธ์การวิเคราะห์การถดถอยสมการสำหรับค่าอัตราส่วนของร่อง

Regression Analysis: Ratio versus CC, Pulse, Duty, Gap					
The regression equation is					
Ratio = 2.33 - 0.0356 CC - 0.00450 Pulse - 0.00083 Duty - 0.0154 Gap					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	2.3302	0.1412	16.50	0.000	
CC	-0.03556	0.01265	-2.81	0.015	
Pulse	-0.004500	0.002530	-1.78	0.099	
Duty	-0.000833	0.001265	-0.66	0.522	
Gap	-0.015361	0.001265	-12.14	0.000	
S = 0.0438199 R-Sq = 92.4% R-Sq(adj) = 90.1%					
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	0.305235	0.076309	39.74	0.000
Residual Error	13	0.024962	0.001920		
Total	17	0.330198			

ภาคผนวก ค

ข้อมูลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนการทดลองเพื่อยืนยันผล

ตารางที่ ค-1

ค่าเฉลี่ยความลึกและอัตราส่วนของร่องระหว่างระดับที่ได้จากการวิจัยกับระดับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

จำนวน (N)	Depth				Ratio			
	Exp	Present_1	Present_2	Present_3	Exp	Present_1	Present_2	Present_3
1	10.22	10.45	9.46	10.84	0.99	0.94	0.84	1.10
2	10.18	10.54	9.59	10.52	1.00	0.91	0.86	0.88
3	10.21	10.64	9.36	10.06	1.00	1.01	0.85	0.93
4	10.14	10.61	9.67	10.48	0.99	0.91	0.94	0.87
5	9.93	10.39	10.26	10.52	1.00	0.92	0.90	0.88
6	9.92	10.91	9.95	9.88	0.99	1.03	0.89	0.99
7	9.89	10.11	10.09	9.96	0.97	0.88	0.89	0.96
8	10.03	10.18	9.79	9.96	0.97	0.89	0.93	0.97
9	10.14	10.27	9.91	10.05	1.00	0.87	0.88	0.98
10	9.84	10.08	10.24	10.60	0.96	0.99	0.94	1.03
11	10.14	10.23	10.11	10.48	0.99	0.90	0.92	1.00
12	9.68	10.14	10.10	9.96	0.99	0.83	0.90	0.95
13	9.93	10.38	10.25	10.14	0.99	0.95	0.90	1.00
14	10.00	10.21	10.08	10.14	0.98	0.93	0.95	0.99
15	10.10	10.34	10.01	10.13	0.96	0.87	0.95	1.04
16	9.99	11.34	10.15	10.11	1.00	1.06	0.95	1.04
17	10.06	9.96	9.98	10.31	0.96	0.99	0.93	1.00
18	10.04	10.40	10.33	10.36	0.99	0.87	1.02	0.98
19	10.07	10.82	10.27	10.18	0.99	1.04	0.86	1.02
20	10.04	10.78	10.17	10.63	0.96	1.04	0.95	0.99
21	10.15	10.81	10.19	10.19	1.01	1.00	0.90	1.03
22	10.04	10.33	9.89	10.48	0.99	0.90	0.96	1.02

23	10.02	10.44	10.47	10.49	1.00	0.88	0.94	1.03
24	10.18	10.44	10.15	10.00	0.99	0.95	0.93	1.03
25	10.26	10.35	10.44	10.04	0.99	0.89	0.93	0.97
26	9.99	10.21	10.09	11.23	0.99	0.91	0.98	0.99
27	9.96	10.27	10.19	11.11	0.99	0.95	0.97	0.91
28	10.02	10.44	10.44	10.69	0.98	0.88	1.02	0.96
29	10.09	11.07	10.39	10.84	0.99	1.08	0.96	0.94
30	10.20	10.61	10.18	10.23	1.00	1.06	0.99	0.98
31	9.84	11.00	10.38	10.13	0.97	1.10	0.93	0.97
32	10.06	11.01	10.20	10.83	0.97	1.10	0.97	0.93
33	10.02	10.98	10.23	10.84	1.01	1.09	0.97	0.95
34	10.06	11.11	10.63	10.81	0.97	1.09	1.03	0.92
35	9.80	10.71	10.63	10.64	0.97	1.02	0.97	0.92
36	9.80	10.14	10.10	10.39	0.97	0.85	0.95	1.01
37	10.06	10.30	10.47	9.61	0.97	0.90	0.97	1.00
38	9.94	10.62	10.35	10.00	0.99	0.99	0.93	1.03
39	10.17	10.50	10.65	10.42	1.00	0.95	0.98	1.09
40	9.96	10.66	10.45	10.10	0.94	1.05	0.97	1.01
41	10.04	10.08	10.38	10.10	0.97	0.95	0.97	0.95
42	10.01	10.32	10.59	10.49	0.96	0.90	1.03	0.92
43	9.88	11.06	10.58	10.51	1.01	1.05	0.98	0.91
44	10.04	10.44	10.57	10.76	0.99	0.89	0.99	0.92
45	9.95	10.17	10.37	11.24	0.95	0.96	1.00	1.05
46	10.06	10.49	10.22	10.61	1.02	0.95	1.03	1.10
47	10.10	10.75	10.95	10.50	0.99	1.03	1.02	1.02
48	10.07	10.10	10.55	10.52	1.01	0.89	1.02	0.90
49	9.81	10.95	10.85	10.37	0.95	1.02	1.00	0.95
50	9.77	10.18	10.41	10.45	0.95	0.83	0.99	1.01
51	10.09	10.71	10.59	10.73	0.98	1.03	0.95	0.94
52	10.03	10.43	10.68	10.36	0.95	0.97	1.00	0.99
53	9.79	10.42	10.68	10.38	0.96	0.95	0.97	1.06
54	9.89	10.61	10.01	10.53	0.98	0.99	0.95	0.93
55	9.89	10.25	10.32	10.36	0.93	0.88	0.99	0.98

56	9.87	10.23	9.89	10.66	0.95	0.94	0.92	1.05
57	10.04	10.43	10.19	10.69	0.95	0.87	0.95	0.93
58	10.05	10.09	10.41	10.39	1.00	0.89	0.98	0.97
59	9.92	10.16	10.35	10.73	0.94	0.89	0.99	1.04
60	10.15	10.26	10.24	10.81	0.96	0.85	0.97	0.95
61	9.79	9.99	10.19	11.09	0.95	0.87	0.95	0.98
62	9.84	10.32	10.40	11.24	0.95	0.89	0.95	1.10
63	10.47	10.22	10.53	10.86	1.02	0.95	1.00	1.05
64	9.84	10.18	10.49	10.70	0.94	0.92	0.98	0.94
65	9.94	10.29	10.61	10.31	0.97	0.89	1.08	0.96
66	9.92	10.63	10.37	10.67	0.96	0.94	0.97	1.00
67	10.07	10.15	10.53	10.71	0.99	0.90	0.97	0.92
68	10.01	10.35	10.60	10.69	0.96	0.90	1.00	0.94
69	9.80	10.13	10.69	10.44	0.97	0.89	0.98	0.98
70	9.98	10.66	10.59	10.73	0.96	1.00	1.01	1.02
71	9.96	10.23	10.56	10.82	0.96	0.87	0.97	0.95
72	10.18	10.20	10.36	10.71	1.02	0.89	1.04	0.91
73	10.09	10.76	10.49	10.49	1.01	1.03	0.98	0.97
74	9.90	10.30	10.39	10.33	0.93	0.87	1.00	1.00
75	9.85	10.24	10.62	10.25	0.93	0.85	0.96	0.88
76	10.03	10.02	10.33	10.11	0.99	0.91	0.95	0.90
77	10.10	10.09	10.53	10.34	0.97	0.91	1.01	1.03
78	10.17	10.25	10.42	10.28	1.03	0.95	0.99	0.88
79	10.00	10.14	10.33	10.30	1.00	0.93	0.99	0.96
80	10.03	10.31	10.40	10.05	1.02	0.92	1.00	1.03
81	10.16	10.27	10.27	10.58	1.00	0.91	1.03	0.95
82	10.01	10.27	10.34	10.27	1.03	0.89	1.00	0.96
83	10.03	10.33	10.43	10.45	1.01	0.94	0.97	1.01
84	10.01	10.44	10.42	10.62	1.00	0.91	0.97	0.92
85	10.04	10.31	10.42	10.52	0.97	0.93	1.02	0.97
86	10.01	10.77	10.46	10.60	0.98	0.98	1.02	1.01
87	10.02	10.65	10.41	10.84	0.99	0.99	0.99	0.94
88	10.06	11.01	10.82	10.55	0.96	1.05	1.00	1.01

89	10.03	10.88	10.60	10.78	0.97	1.03	1.01	1.03
90	10.16	10.28	10.34	10.50	0.99	0.90	1.00	0.92
91	9.81	10.46	10.42	10.29	0.96	0.94	0.98	0.97
92	9.80	10.52	10.77	10.54	1.00	0.92	0.99	1.17
93	10.23	10.87	10.53	10.67	1.01	1.06	1.00	0.91
94	10.13	10.85	10.58	10.74	1.02	1.02	0.99	0.92
95	9.99	10.87	10.42	10.30	0.97	1.03	0.99	1.00
96	9.93	10.60	10.39	10.81	0.99	0.92	0.97	1.11
97	10.16	10.61	10.49	10.59	0.98	0.96	1.02	1.02
98	10.21	10.42	10.87	10.65	1.05	0.87	1.08	0.92
99	10.09	10.68	10.66	10.54	1.01	1.03	1.01	1.00
100	10.13	10.47	10.60	11.06	0.98	0.94	0.92	1.12