
ภาคผนวก ก
เวลาในกระบวนการผลิต

ก.1 ขั้นตอนการผลิต Flasher Relay 24 Volt ของแผนกอิเล็กทรอนิกส์ บริษัท Luks Engineering

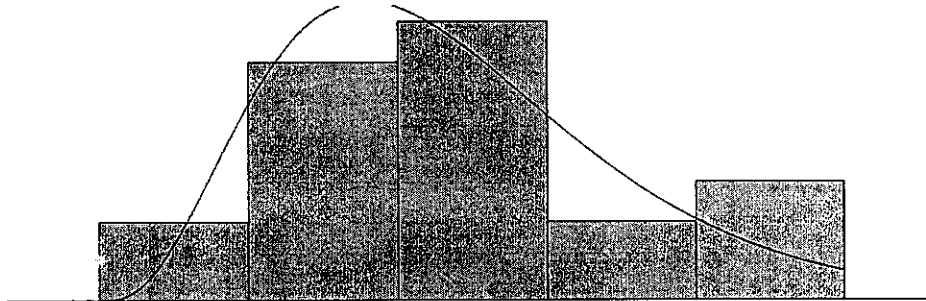
ก.1.1 การแปะชิปและการอบ

ก.1.1.1 ขั้นตอนของการแปะชิปคนที่ 1

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลเวลาการแปะชิปคนที่ 1

8.15	9.47	10.79	9.11	8.29	10.45	10.20	9.65	8.56	10.54
8.75	9.14	9.12	8.48	8.91	7.82	9.35	9.13	8.26	9.44



รูปที่ ก.1 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาการแปะชิปคนที่ 1

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของการแปะชิปคนที่ 1 ด้วยโปรแกรม

Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Erlang
Expression:	7.52 + ERLA (0.415, 4)
Square Error:	0.014621

Chi Square Test

Number of intervals	2
Degrees of freedom	-1
Test Statistic	0.315
Corresponding p-value	< 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.133
Corresponding p-value	> 0.15

Data Summary

Number of Data Points	20
Min Data Value	7.82
Max Data Value	10.8
Sample Mean	9.18
Sample Std Dev	0.833

Histogram Summary

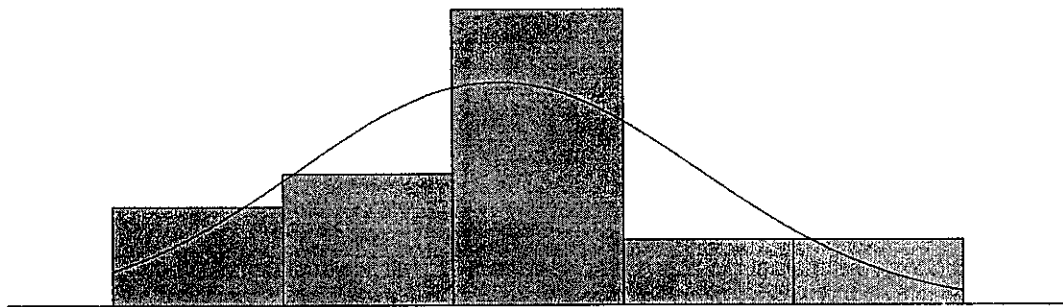
Histogram Range	= 7.52 to 11
-----------------	--------------

ก.1.1.2 ขั้นตอนของการแปะชิปคนที่ 2

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลเวลาการแปะชิปคนที่ 2

10.32	12.45	15.71	15.29	12.58	14.25	12.51	13.04	12.35	13.35
11.28	14.34	13.37	12.41	13.19	13.05	10.72	10.82	11.48	11.84



รูปที่ ก.2 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาการแปะชิปคนที่ 2

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของการแปะชิปคนที่ 2 ด้วยโปรแกรม

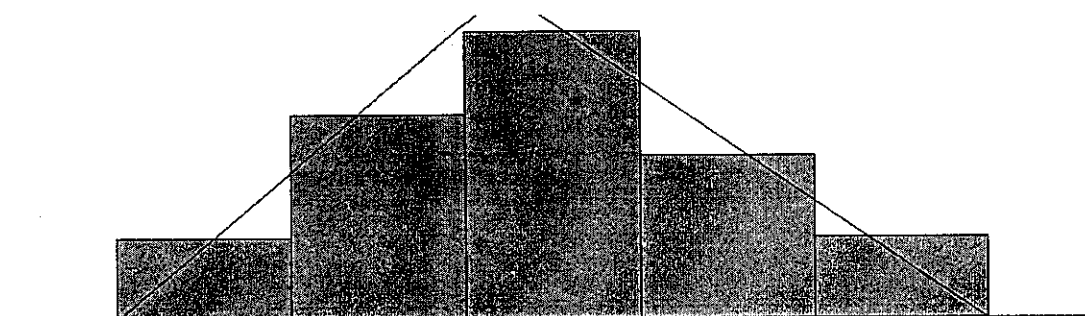
Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary		Kolmogorov-Smirnov Test	
Distribution:	Normal	Test Statistic	0.141
Expression:	NORM (12.7, 1.41)	Corresponding p-value	> 0.15
Square Error:	0.033073	Data Summary	
Chi Square Test		Number of Data Points	20
Number of intervals	3	Min Data Value	10.3
Degrees of freedom	0	Max Data Value	15.7
Test Statistic	1.3	Sample Mean	12.7
Corresponding p-value	< 0.005	Sample Std Dev	1.45
		Histogram Summary	
		Histogram Range	= 10 to 16
		Number of Intervals	5

ก.1.1.3 ขั้นตอนของการปะชิปคนที่ 3
เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลเวลาการปะชิปคนที่ 3

16.10	15.61	15.15	10.37	14.08	11.05	12.12	10.58	15.53	14.49
14.56	13.49	19.33	16.27	15.23	18.45	17.00	13.66	17.04	13.40



รูปที่ ก.3 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาการปะชิปคนที่ 3

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของการปะชิปคนที่ 3 ด้วย โปรแกรม

Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Triangular
Expression:	TRIA (10, 14.4, 20)
Square Error:	0.001537

Chi Square Test

Number of intervals	3
Degrees of freedom	1
Test Statistic	0.0149
Corresponding p-value	> 0.75

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.11
Corresponding p-value	> 0.15

Data Summary

Number of Data Points	20
Min Data Value	10.4
Max Data Value	19.3
Sample Mean	14.8
Sample Std Dev	2.27

Histogram Summary

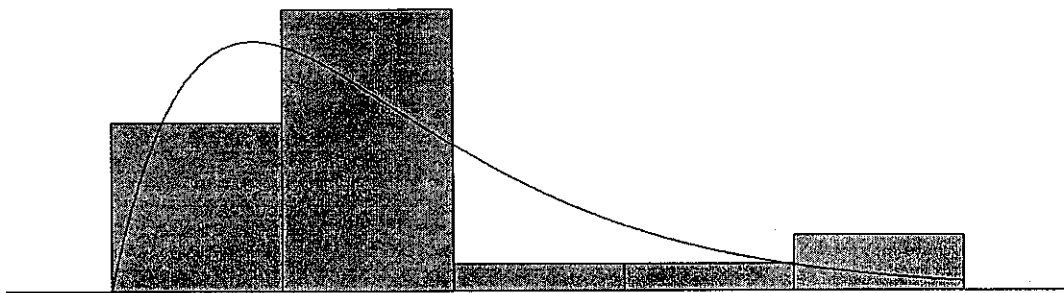
Histogram Range	= 10 to 20
Number of Intervals	5

ก.1.2 ขั้นตอนการรอบ

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลเวลาในการรอบ

167.2	171.3	165.2	168.3	167.9	168.4	163.4	168.7	169.4	182.3
176.5	165.4	167.85	184.35	167.33	168.57	163.29	168.1	161.2	164.5



รูปที่ ก.4 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาในการรอบ

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของการรอบ ด้วยโปรแกรม

Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution: Erlang
 Expression: $161 + \text{ERLA}(3.98, 2)$
 Square Error: 0.045744

Chi Square Test

Number of intervals 3
 Degrees of freedom 0
 Test Statistic 3.78
 Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic 0.177
 Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points 20
 Min Data Value 161
 Max Data Value 184
 Sample Mean 169
 Sample Std Dev 5.88

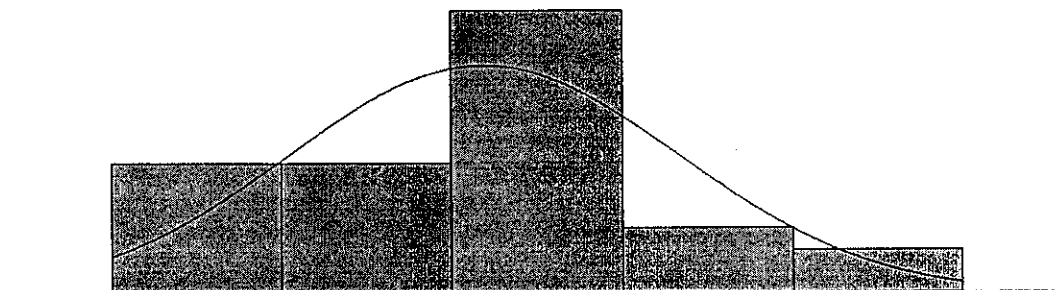
Histogram Summary

Histogram Range = 161 to 185
 Number of Intervals 5

ก.1.3 การตรวจสอบด้วยบัตรรี
เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลเวลาของการตรวจสอบด้วยบัตรรี

16.98	24.46	38.32	28.04	44.28	23.85	14.29	30.44	25.51	33.16
21.08	28.4	26.65	22.22	29.24	20.38	26.04	23.52	27.2	29.35
17.9	35.08	24.07	20.99	10.01	11.53	13.57	7.1	6.42	11.25



รูปที่ ก.5 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาในการตรวจสอบด้วยการบัตรรี

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของการตรวจสอบด้วยบัตรรี ด้วยโปรแกรม

Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(23, 8.92)
Square Error:	0.031878

Data Summary

Number of Data Points	30
Min Data Value	6.42
Max Data Value	44.3
Sample Mean	23
Sample Std Dev	9.07

Chi Square Test

Number of intervals	3
Degrees of freedom	0
Test Statistic	2.7
Corresponding p-value	< 0.005

Histogram Summary

Histogram Range	= 6 to 45
Number of Intervals	5

Kolmogorov-Smirnov Test

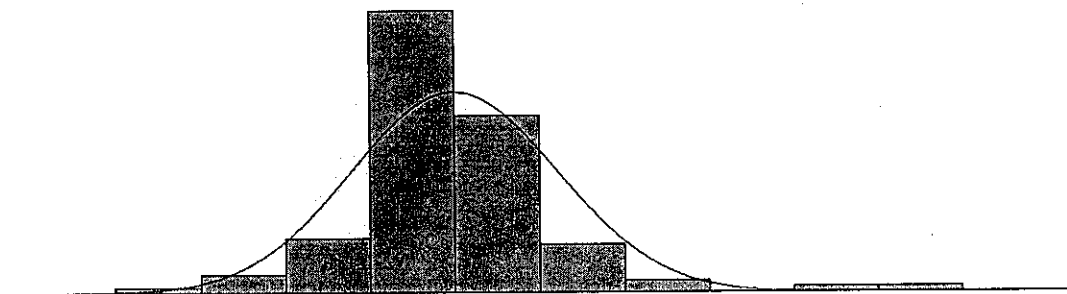
Test Statistic	0.0848
Corresponding p-value	> 0.15

ก.1.4 การทดสอบก่อนการประกอบ

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.6 ข้อมูลเวลาของการทดสอบก่อนการประกอบ

44.97	44.97	44.47	48.72	45.72	42.23	52.81	44.63	45.76	46.58
48.03	44.42	44.23	50.24	35.57	37.31	38.06	42.88	45.7	47.97
42.84	49.35	46.36	47.16	43.86	46.54	46.52	45.43	47.48	84.63
50.79	53.27	41.69	41.06	41.6	29.33	45.82	21.94	39.81	44.61
44.1	52.77	49.8	51.87	44.9	75.54	46.16	47.99	52.9	55.62
47.2	37.65	54.45	51.61	44.23	50.48	42.89	38.32	49.55	41.96
39.75	46.13	42.18	32.96	46.56	49.35	48.68	38.3	43.53	46.01
48.58	47.68	45.23	45.25	60.2	42.04	31.16	46.91	45.01	39.58
55.3	40.9	55.54	41.43	41.83	45.01	43.3	43.09	46.7	51.2
49.65	44.65	56.86	60.16	58.84	52.38	51.92	55.35	42.78	48.76



รูปที่ ก.6 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาในการทดสอบก่อนการประกอบ

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของการทดสอบก่อนการประกอบ

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(46.6, 7.79)
Square Error:	0.038172

Chi Square Test

Number of intervals	4
Degrees of freedom	1
Test Statistic	19.1
Corresponding p-value	< 0.005

Data Summary

Number of Data Points 100

Min Data Value 21.9

Max Data Value 84.6

Sample Mean 46.6

Sample Std Dev 7.83

Kolmogorov -Smirnov Test

Test Statistic 0.109

Corresponding p-value > 0.15

Histogram Summary

Histogram Range = 21 to 85

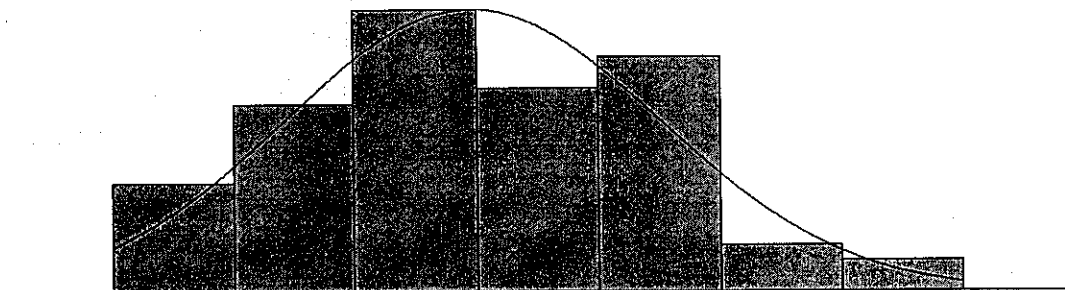
Number of Intervals 10

ก.1.5 การประกอบ (Assembly)**ก.1.5.1 ขั้นตอนของการประกอบคนที่ 1**

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.7 ข้อมูลเวลาของการประกอบของคนี่ 1

29.1	28.4	29.16	34.97	31.82	31.36	28.64	23.2	28.84	28.22
27.81	25.87	26.76	27.02	27.88	29.94	27.64	27.92	30.56	26.15
33.43	24.03	27.91	30.12	29.82	26.59	26.87	30.28	30.15	24.1
24.99	29.03	27.51	31.44	26.63	31.44	31.02	26.62	25.01	25.71
30.44	23.27	31.6	28.26	33.21	25.87	26.32	25.63	31.42	23.96
25.72	27.23	29.12	29.66	26.58	30.15	31.33	23.05	25.37	27.7

**รูปที่ ก.7 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาในการประกอบของคนี่ 1**

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของขั้นตอนของการประกอบคนที่ 1
ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(28.1, 2.66)
Square Error:	0.007713

Data Summary

Number of Data Points	70
Min Data Value	23.1
Max Data Value	35
Sample Mean	28.1
Sample Std Dev	2.68

Chi Square Test

Number of intervals	4
Degrees of freedom	1
Test Statistic	3.09
Corresponding p-value	0.0831

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.0538
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

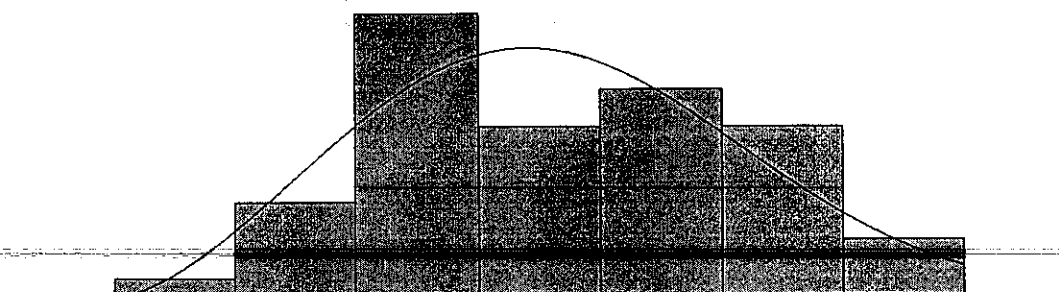
Histogram Range	= 23 to 35
Number of Intervals	7

ก.1.5.2 ขั้นตอนของการประกอบคนที่ 2

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.8 ข้อมูลเวลาของการประกอบของคนี่ 2

26.02	41.32	26.11	27.28	29.97	35.51	31.11	32.45	31.41	31.03
33.17	36.7	32.66	30.89	40.28	35.37	35.57	33.68	34.87	33.25
30.71	30.89	39.34	39.94	33.07	45.52	29.06	27.77	30.33	26.47
29.28	23.83	45.94	39.49	25.34	29.61	25.18	37.09	26.26	30.21
28.39	31.31	29.29	42.55	31.62	37.21	27.98	32.19	30.89	29.32
28.16	32.71	32.3	38.2	33.49	36.1	35.89	28.59	29.14	26.74



รูปที่ ก.8 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาในการประกอบของคนที่ 2

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของขั้นตอนของการประกอบคนที่ 2

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Weibull
Expression:	23 + WEIB(7.08, 2.55)
Square Error:	0.01371

Data Summary

Number of Data Points	53
Min Data Value	23.8
Max Data Value	34.9
Sample Mean	29.3
Sample Std Dev	2.7

Chi Square Test

Number of intervals	5
Degrees of freedom	2
Test Statistic	4.71
Corresponding p-value	0.0962

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.318
Corresponding p-value	< 0.01

Histogram Summary

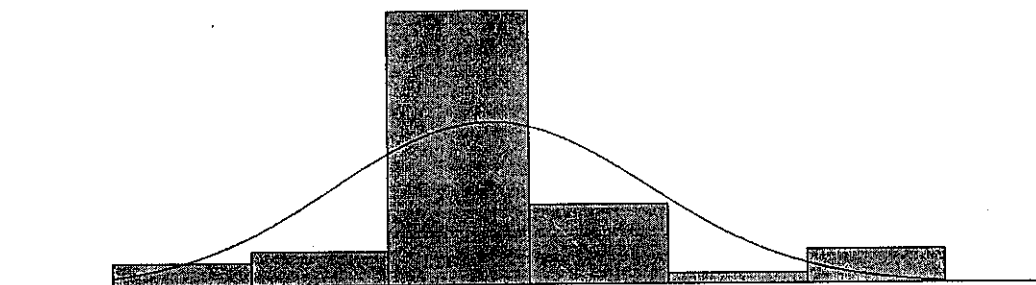
Histogram Range	= 23 to 35
Number of Intervals	7

ก.1.5.3 ขั้นตอนของการประกอบคนที่ 3

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.9 ข้อมูลเวลาของการประกอบของคนี่ 3

35.96	35.43	36.74	41.28	39.54	46.8	37.88	39.43	36.6	37.31
35.24	49.73	34.79	35.07	37.4	36.66	53.16	38.58	37.41	37.78
29.06	25.6	36.49	34.15	35.16	36.75	35.13	42.38	36.23	37.04
53.85	40.07	44.03	39.86	37.7	41.93	33.98	32.1	38.77	34.68



รูปที่ ก.9 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาในการประกอบของคนี่ 3

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของขั้นตอนของการประกอบคนที่ 3

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(38.2, 5.4)
Square Error:	0.103128

Data Summary

Number of Data Points	40
Min Data Value	25.6
Max Data Value	53.9
Sample Mean	38.2
Sample Std Dev	5.47

Chi Square Test

Number of intervals	4
Degrees of freedom	1
Test Statistic	12.3
Corresponding p-value	< 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.173
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

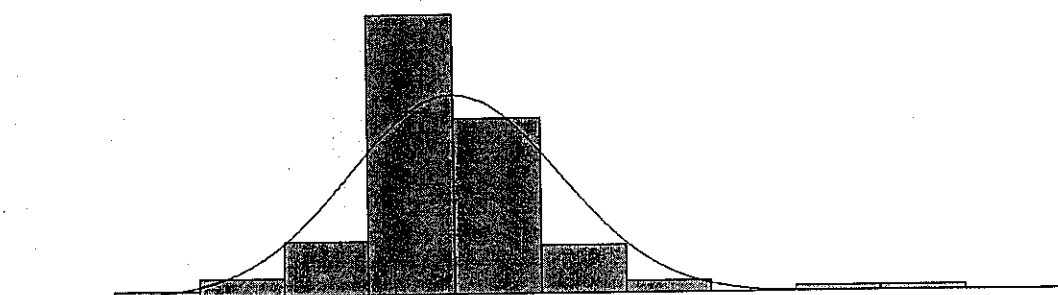
Histogram Range	= 25 to 54
Number of Intervals	6

ก.1.6 การทดสอบครั้งสุดท้าย (Final Function Test)

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.10 ข้อมูลเวลาของการทดสอบครั้งสุดท้าย

21.94	37.31	39.58	41.43	42.04	42.88	43.86	44.47	44.97	45.25
29.33	37.65	39.75	41.6	42.18	42.89	44.1	44.61	44.97	45.43
31.16	38.06	39.81	41.69	42.23	43.09	44.23	44.63	45.01	45.7
32.96	38.3	40.9	41.83	42.78	43.3	44.23	44.65	45.01	45.72
35.57	38.32	41.06	41.96	42.84	43.53	44.42	44.9	45.23	45.76
45.82	46.52	46.91	47.97	48.72	49.65	51.2	52.77	55.3	58.84
46.01	46.54	47.16	47.99	48.76	49.8	51.61	52.81	55.35	60.16
46.13	46.56	47.2	48.03	49.35	50.24	51.87	52.9	55.54	60.2
46.16	46.58	47.48	48.58	49.35	50.48	51.92	53.27	55.62	75.54
46.36	46.7	47.68	48.68	49.55	50.79	52.38	54.45	56.86	84.63



รูปที่ ก.10 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาในการทดสอบครั้งสุดท้าย

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของการทดสอบครั้งสุดท้าย (Final Function Test)

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution: Normal
 Expression: NORM(46.6, 7.79)
 Square Error: 0.038172

Chi Square Test

Number of intervals 4
 Degrees of freedom 1
 Test Statistic 19.1
 Corresponding p-value < 0.005

Data Summary

Number of Data Points	100
Min Data Value	21.9
Max Data Value	84.6
Sample Mean	46.6
Sample Std Dev	7.83

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.109
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

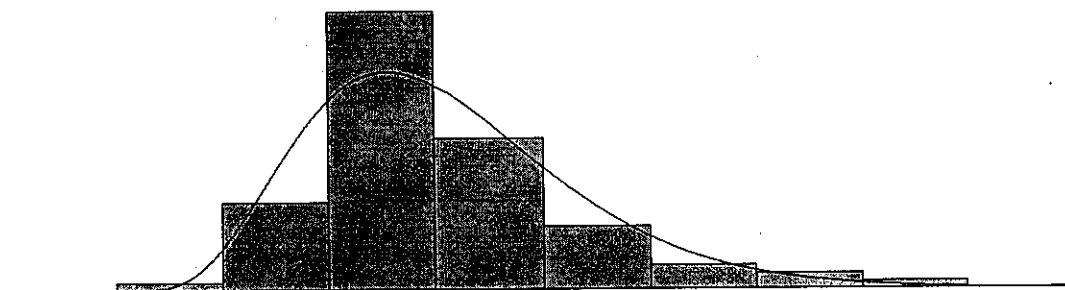
Histogram Range	= 21 to 85
Number of Intervals	10

ก.1.7 การบรรจุภัณฑ์ (Package)

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.11 ข้อมูลเวลาของการบรรจุภัณฑ์

3.31	6.02	6.53	6.75	7.3	7.68	7.98	8.57	9.35	10.83
5.08	6.02	6.57	6.78	7.35	7.68	8.01	8.73	9.42	10.9
5.34	6.06	6.58	6.81	7.5	7.69	8.03	8.84	9.52	12
5.47	6.23	6.6	6.86	7.51	7.71	8.08	8.84	10.06	12.08
5.62	6.27	6.66	6.87	7.52	7.74	8.24	9.05	10.09	12.19
5.78	6.29	6.68	6.94	7.52	7.77	8.29	9.13	10.16	13.39
5.89	6.33	6.71	6.99	7.56	7.8	8.53	9.19	10.31	13.41
6	6.42	6.74	7.22	7.62	7.89	8.55	9.28	10.48	15.59



รูปที่ ก.11 รูปแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเวลาในการบรรจุภัณฑ์

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาที่ได้ของการการบรรจุภัณฑ์ (Package)

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution: Erlang

Expression: $3 + \text{ERLA}(0.832, 6)$

Square Error: 0.015508

Data Summary

Number of Data Points 80

Min Data Value 3.31

Max Data Value 15.6

Sample Mean 7.99

Sample Std Dev 2.07

Chi Square Test

Number of intervals 4

Degrees of freedom 1

Test Statistic 4.94

Corresponding p-value 0.0268

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic 0.0789

Corresponding p-value > 0.15

Histogram Summary

Histogram Range = 3 to 16

Number of Intervals 8

ก.2 ขั้นตอนการผลิต Regulator ของแผนกอิเล็กทรอนิกส์ บริษัท Luks Engineering

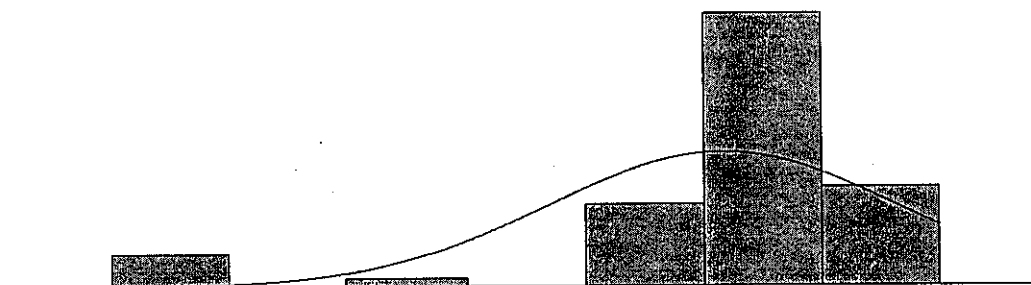
ก.2.1 การตรวจนับวัสดุ จากคลังวัสดุ

ก.2.1.1 เวลาการตรวจนับของคนที่ 1

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.12 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการตรวจนับวัสดุของคนที่ 1

3.13	6.66	7.22	7.54	7.61	7.75	7.79	7.99	8.19	8.26
3.13	7.01	7.24	7.54	7.64	7.77	7.83	8.04	8.19	8.3
3.13	7.11	7.26	7.54	7.65	7.78	7.84	8.04	8.22	8.56
3.13	7.18	7.31	7.56	7.71	7.79	7.89	8.05	8.24	8.58
5.52	7.2	7.43	7.57	7.73	7.79	7.89	8.06	8.25	8.78
6.64	7.21	7.5	7.57	7.73	7.79	7.91	8.09	8.26	8.8



รูปที่ ก.12 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการตรวจนับวัสดุของคนที่ 1

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการตรวจนับวัสดุของคนที่ 1

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM (7.42, 1.26)
Square Error:	0.117629

Chi Square Test

Number of intervals	4
Degrees of freedom	1
Test Statistic	26.1
Corresponding p-value	< 0.005

Data Summary

Number of Data Points 60

Kolmogorov-Smirnov Test

Min Data Value 3.13

Test Statistic 0.275

Max Data Value 8.8

Corresponding p-value < 0.01

Sample Mean 7.42

Histogram Summary

Sample Std Dev 1.27

Histogram Range = 3 to 9

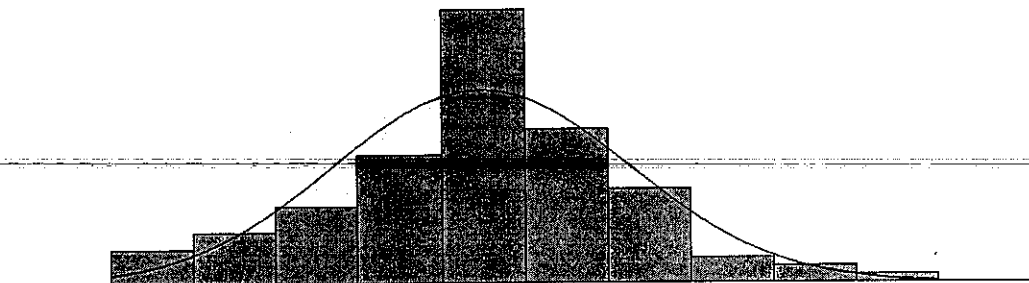
Number of Intervals 7

ก.2.1.2 เวลาการตรวจนับของคนที 2

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.13 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการตรวจนับวัสดุของคนที 2

3.41	5.32	6.43	7.2	7.5	8.12	8.41	8.66	9.42	10.09
3.41	5.41	6.46	7.29	7.66	8.15	8.45	8.77	9.45	10.17
3.41	5.59	6.91	7.37	7.75	8.17	8.47	8.82	9.46	10.34
4.06	5.65	6.91	7.39	7.85	8.18	8.47	8.9	9.53	10.62
4.17	5.79	6.99	7.42	7.92	8.21	8.48	8.91	9.62	10.66
4.18	5.91	7.11	7.43	7.94	8.27	8.49	9.14	9.79	11.01
4.24	6.19	7.15	7.45	7.95	8.31	8.56	9.16	9.8	11.12
4.32	6.23	7.16	7.47	7.98	8.32	8.58	9.2	9.88	11.22
5.09	6.24	7.16	7.48	8.02	8.37	8.59	9.27	9.96	12
5.16	6.38	7.2	7.49	8.06	8.38	8.63	9.32	10.08	12.63



รูปที่ ก.13 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการตรวจนับวัสดุของคนี่ 2

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการตรวจนับวัสดุของคนี่ 2

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(7.93, 1.96)
Square Error:	0.013255

Data Summary

Number of Data Points	101
Min Data Value	3.41
Max Data Value	14
Sample Mean	7.93
Sample Std Dev	1.97

Chi Square Test

Number of intervals	5
Degrees of freedom	2
Test Statistic	5.72
Corresponding p-value	0.0599

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.0859
Corresponding p-value	> 0.15

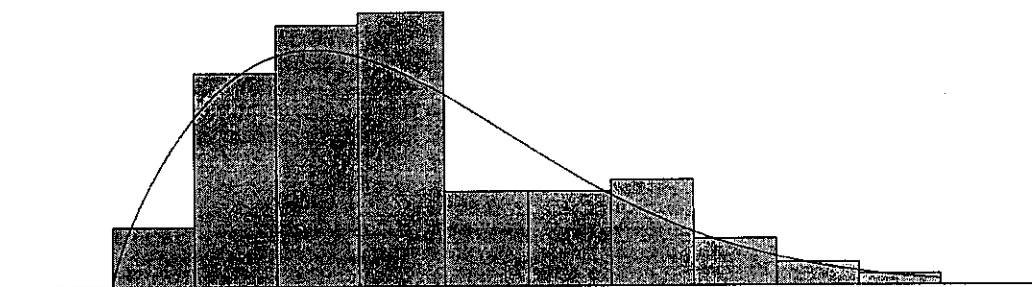
Histogram Summary

Histogram Range	= 3 to 14
Number of Intervals	10

ก.2.1.3 เวลาการตรวจนับของคนที 3
เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.14 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการตรวจนับวัสดุของคนที 3

6.04	7.51	8.1	8.45	9.04	9.59	10.1	10.5	11.97	13.57
6.04	7.54	8.12	8.46	9.04	9.6	10.1	10.54	12.13	13.64
6.43	7.59	8.16	8.48	9.04	9.65	10.13	10.6	12.18	13.65
6.55	7.69	8.21	8.73	9.05	9.66	10.13	11.2	12.51	13.85
6.63	7.78	8.26	8.79	9.28	9.72	10.2	11.24	12.75	14
7.17	7.8	8.26	8.81	9.34	9.98	10.28	11.4	12.77	14.21
7.32	7.82	8.31	8.81	9.4	9.99	10.33	11.5	12.99	14.4
7.45	7.87	8.33	8.99	9.52	10	10.38	11.6	13	14.9
7.45	7.94	8.33	9.01	9.56	10.02	10.41	11.7	13.35	15
7.49	8.06	8.38	9.04	9.59	10.04	10.44	11.76	13.45	16.59



รูปที่ ก.14 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการตรวจนับวัสดุของคนที 3

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการตรวจนับวัสดุของคนที 3

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Weibull
Expression:	6 + WEIB(4.38, 1.76)
Square Error:	0.00908

Data Summary

Number of Data Points	100
Min Data Value	6.04
Max Data Value	16.6
Sample Mean	9.93
Sample Std Dev	2.24

Chi Square Test

Number of intervals	5
Degrees of freedom	2
Test Statistic	4.86
Corresponding p-value	0.0909

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.0665
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

Histogram Range	= 6 to 17
Number of Intervals	10

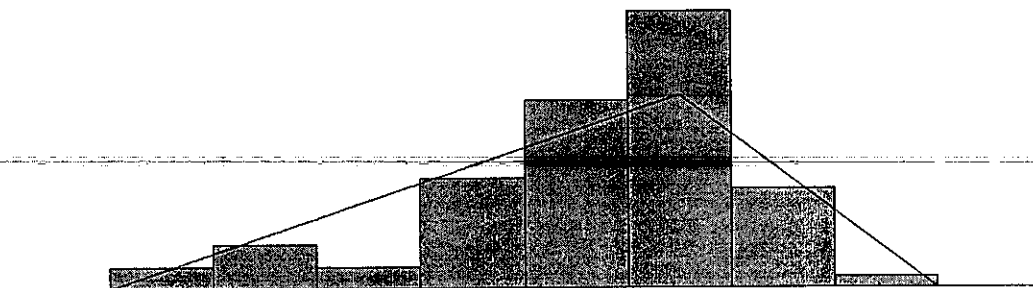
ก.2.2 การแกะชิปและการอบ

ก.2.2.1 การแกะชิปคนที่ 1

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.15 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการแกะชิปของคนที 1

18.1	25.58	28.16	30	31.02	31.82	32.51	33.38	33.8	34.85
20.03	26.4	28.33	30.27	31.11	31.99	32.9	33.42	33.9	34.86
21.1	27.1	28.95	30.38	31.16	32.2	32.96	33.45	34	34.9
21.8	27.1	29	30.6	31.3	32.35	33	33.56	34.1	35.86
22	27.1	29.01	30.9	31.34	32.38	33.1	33.68	34.6	36.57
22.1	27.7	29.54	30.95	31.66	32.38	33.14	33.7	34.73	36.78
24.1	28	29.73	30.99	31.74	32.5	33.34	33.7	34.8	39.98



รูปที่ ก.15 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการแปะชิปของคนที 1

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการแปะชิปคนที่ 1 ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Triangular
Expression:	TRIA(18, 33.1, 40)
Square Error:	0.026564

Data Summary

Number of Data Points	70
Min Data Value	18.1
Max Data Value	40
Sample Mean	30.9
Sample Std Dev	4.17

Chi Square Test

Number of intervals	5
Degrees of freedom	3
Test Statistic	9.51
Corresponding p-value	0.0238

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.143
Corresponding p-value	0.105

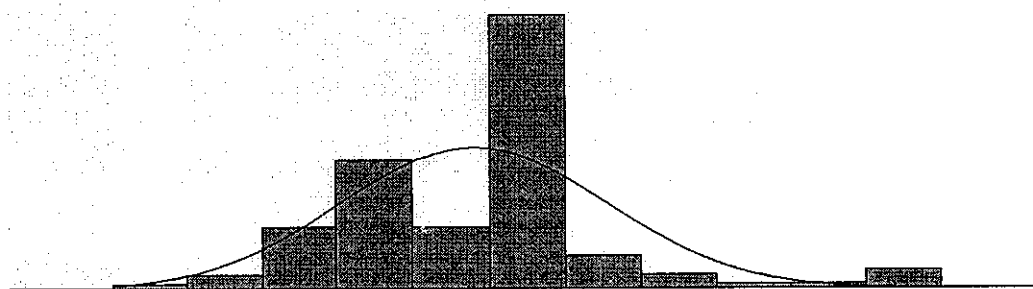
Histogram Summary

Histogram Range	= 18 to 40
Number of Intervals	8

ก.2.2.2 การแปะชิปโดยเครื่องจักร
เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.16 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการแปะชิปโดยเครื่องจักร

21.41	24.66	25.03	25.61	27.26	27.5	27.6	27.73	27.9	29.5
22.31	24.7	25.04	25.62	27.28	27.5	27.6	27.75	27.9	29.57
23.11	24.8	25.05	25.91	27.3	27.5	27.61	27.76	27.9	29.69
23.5	24.8	25.11	26.09	27.31	27.5	27.63	27.76	27.92	29.7
23.77	24.89	25.11	26.09	27.31	27.52	27.64	27.76	27.93	30
24.34	24.9	25.2	26.28	27.38	27.54	27.64	27.79	28.06	30.8
24.38	24.9	25.25	26.7	27.4	27.56	27.64	27.79	28.1	31.1
24.49	24.91	25.3	26.85	27.4	27.56	27.65	27.8	28.1	32.03
24.5	24.92	25.4	26.85	27.4	27.57	27.65	27.8	28.1	32.8
24.5	24.95	25.42	27	27.4	27.59	27.67	27.8	28.55	34.5
24.63	24.96	25.47	27.1	27.41	27.6	27.68	27.8	28.9	34.6
24.64	24.97	25.5	27.2	27.41	27.6	27.7	27.85	29.14	34.6
24.65	25	25.54	27.23	27.5	27.6	27.73	27.87	29.42	34.8



รูปที่ ก.16 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการแปะชิปโดยเครื่องจักร

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการแกะชิปโดยเครื่องจักร
ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(27.1, 2.23)
Square Error:	0.080892

Data Summary

Number of Data Points	130
Min Data Value	21.4
Max Data Value	34.8
Sample Mean	27.1
Sample Std Dev	2.24

Chi Square Test

Number of intervals	6
Degrees of freedom	3
Test Statistic	57.8
Corresponding p-value	< 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.196
Corresponding p-value	< 0.01

Histogram Summary

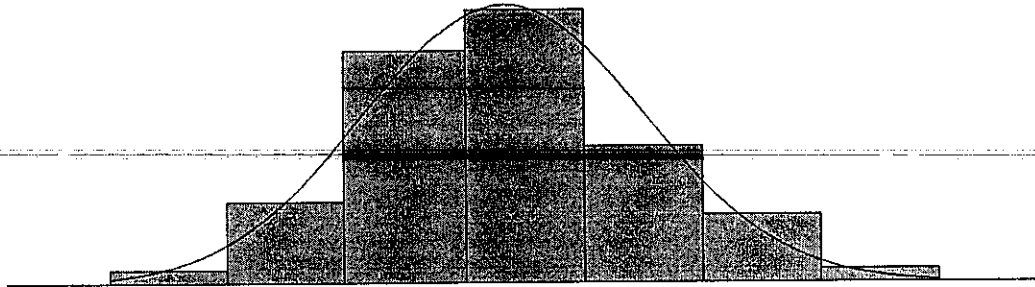
Histogram Range	= 21 to 35
Number of Intervals	11

ก.2.2.3 การแกะชิปคนที่ 2

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.17 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการแกะชิปของคนี่ 2

10.43	15.42	16.7	17.53	18.18	18.86	19.88	20.62	21.06	23.81
13.29	15.58	17.1	17.58	18.38	18.97	20.12	20.75	21.07	24.33
14.38	15.9	17.11	17.59	18.41	19	20.12	20.88	21.14	24.59
14.81	16.07	17.14	17.67	18.66	19	20.15	20.9	21.22	24.85
14.86	16.31	17.4	17.79	18.66	19.06	20.36	20.99	22.6	25.88
15.33	16.5	17.51	17.92	18.76	19.52	20.5	21	23.39	29



รูปที่ ก.17 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการแปะชิปของคนี่ 2

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการแปะชิปคนที่ 2 ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(19, 3.19)
Square Error:	0.002563

Data Summary

Number of Data Points	60
Min Data Value	10.4
Max Data Value	29
Sample Mean	19
Sample Std Dev	3.21

Chi Square Test

Number of intervals	4
Degrees of freedom	1
Test Statistic	0.7
Corresponding p-value	0.429

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.114
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

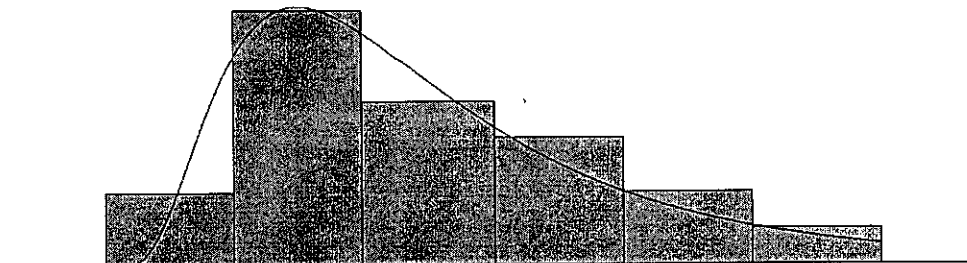
Histogram Range	= 10 to 29
Number of Intervals	7

ก.2.2.4 การแปะชิปคนที่ 3

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.18 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการแปะชิปของคนี่ 3

14.88	17.25	18.83	19.36	20.05	21.4	22.5	25.3	26.24	28.79
16.3	18.6	18.91	19.38	20.24	22.15	22.54	25.33	26.53	29.7
16.36	18.7	19.1	19.39	20.5	22.3	22.92	26.06	26.91	32.01
16.78	18.8	19.3	19.6	21.25	22.38	23.7	26.1	28.7	32.04



รูปที่ ก.18 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการแปะชิปของคนี่ 3

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการแปะชิปคนที่ 3 ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Lognormal
Expression:	14 + LOGN(8.42, 5.76)
Square Error:	0.002854

Data Summary

Number of Data Points	40
Min Data Value	14.9
Max Data Value	32
Sample Mean	22.2
Sample Std Dev	4.36

Chi Square Test

Number of intervals	3
Degrees of freedom	0
Test Statistic	1.24
Corresponding p-value	< 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.128
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

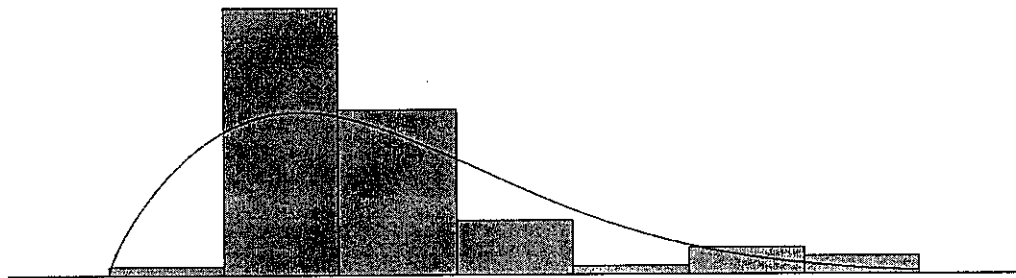
Histogram Range	= 14 to 33
Number of Intervals	6

ก.2.3 การตรวจสอบด้วยกล้องโทรทรรศน์

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.19 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการตรวจสอบด้วยกล้องโทรทรรศน์

22	34.77	36.08	37.22	38.34	39.22	40.03	42.06	47.82	61.26
31.81	35.04	36.56	37.23	38.66	39.43	40.4	42.46	49.8	68.64
33.92	35.07	36.86	37.39	38.75	39.56	40.76	45.1	50.69	72.2
34.15	35.16	36.92	37.96	38.86	39.8	41.21	46.06	50.7	72.46
34.44	35.6	36.96	38.08	38.97	39.84	41.54	46.24	52.92	78.46
34.74	35.68	37.04	38.34	39.07	39.9	41.99	46.61	53.97	81.93



รูปที่ ก.19 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการตรวจสอบด้วยกล้องโทรทรรศน์

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการตรวจสอบด้วยกล้องโทรทรรศน์

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Weibull
Expression:	22 + WEIB(23, 1.75)
Square Error:	0.071121

Data Summary

Number of Data Points	60
Min Data Value	22

Chi Square Test

Number of intervals	5
Degrees of freedom	2
Test Statistic	19.6
Corresponding p-value	< 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.237
----------------	-------

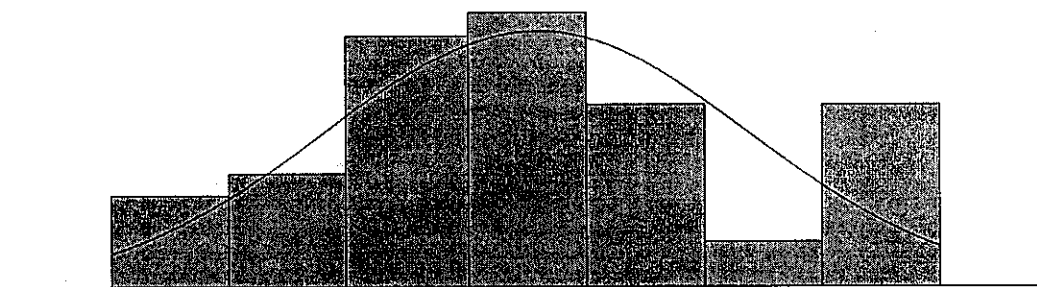
Max Data Value	81.9	Corresponding p-value	< 0.01
Sample Mean	42.9	Histogram Summary	
Sample Std Dev	11.5	Histogram Range	= 22 to 82
		Number of Intervals	7

ก.2.4 การตรวจสอบและการบัดกรี

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.20 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการตรวจสอบและบัดกรี

21.79	72.8	81.43	95.4	110	128.1	135.2	154.68	187.6	201.76
22.77	76.4	86.56	96.58	110.6	130.17	135.62	154.94	196.3	204.2
27.95	77.63	90.94	103.79	110.77	132.37	153.1	157.26	200.39	204.87
36.96	78.59	92.62	106.52	121.1	133.26	153.59	163.37	200.39	226.19
68.12	80.2	93.08	108.9	122.7	135.14	154.58	165.26	201.12	226.4



รูปที่ ก.20 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการตรวจสอบและบัดกรี

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการตรวจสอบและบัดกรี

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(127, 52.3)
Square Error:	0.02126

Data Summary

Number of Data Points	50
Min Data Value	21.8
Max Data Value	226
Sample Mean	127
Sample Std Dev	52.9

Chi Square Test

Number of intervals	5
Degrees of freedom	2
Test Statistic	3.8
Corresponding p-value	0.166

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.0877
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

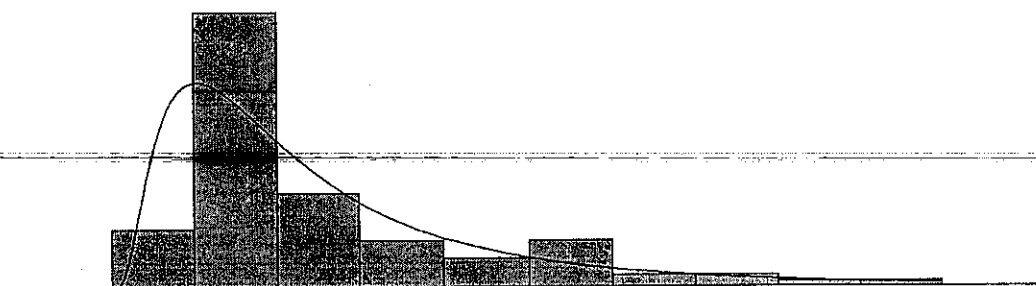
Histogram Range	= 21 to 227
Number of Intervals	7

ก.2.5 การตรวจสอบด้วยสายคา

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.21 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการตรวจสอบด้วยสายคา

8.06	11.21	11.95	12.61	13.14	13.95	15.08	16.66	19.2	26.73
9.3	11.3	12.01	12.63	13.19	13.96	15.16	16.66	20.84	26.81
9.69	11.43	12.02	12.7	13.22	14	15.25	16.79	21.21	26.81
9.79	11.43	12.26	12.71	13.22	14.17	15.46	17.69	21.64	27.16
10.06	11.43	12.31	12.82	13.33	14.21	15.856	18.13	21.74	28.48
10.28	11.44	12.33	12.86	13.45	14.26	15.89	18.23	22.84	29.45
10.56	11.58	12.36	12.96	13.5	14.37	16.03	18.51	24.04	30.5
10.98	11.62	12.41	13.04	13.61	14.64	16.22	18.55	25.29	31.79
11.05	11.68	12.43	13.07	13.71	14.84	16.35	18.75	25.33	35.96
11.2	11.7	12.6	13.1	13.89	14.99	16.46	18.96	25.95	39.19



รูปที่ ก.21 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการตรวจสอบด้วยสายตา

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการตรวจสอบด้วยสายตา

ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Lognormal
Expression:	$8 + \text{LOGN}(8.64, 8.17)$
Square Error:	0.039502

Data Summary

Number of Data Points	100
Min Data Value	8.06
Max Data Value	39.2
Sample Mean	16.1
Sample Std Dev	6.08

Chi Square Test

Number of intervals	5
Degrees of freedom	2
Test Statistic	15.6
Corresponding p-value	< 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.11
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

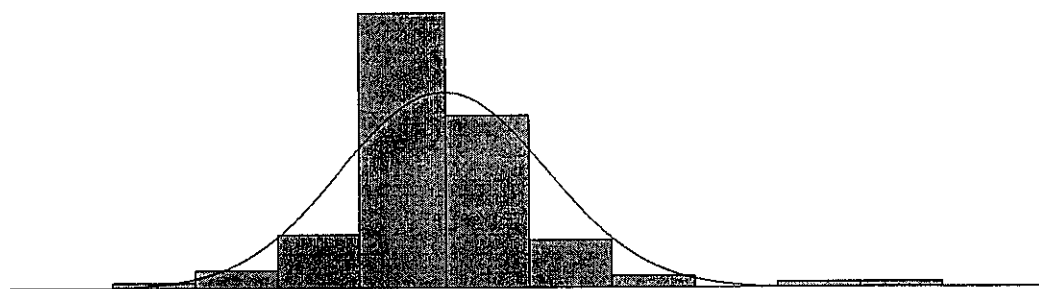
Histogram Range	= 8 to 40
Number of Intervals	10

ก.2.6 การทดสอบก่อนการประกอบ

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.22 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการตรวจสอบก่อนการประกอบ

21.94	39.58	42.04	43.86	44.97	45.82	46.91	48.72	51.2	55.3
29.33	39.75	42.18	44.1	44.97	46.01	47.16	48.76	51.61	55.35
31.16	39.81	42.23	44.23	45.01	46.13	47.2	49.35	51.87	55.54
32.96	40.9	42.78	44.23	45.01	46.16	47.48	49.35	51.92	55.62
35.57	41.06	42.84	44.42	45.23	46.36	47.68	49.55	52.38	56.86
37.31	41.43	42.88	44.47	45.25	46.52	47.97	49.65	52.77	58.84
37.65	41.6	42.89	44.61	45.43	46.54	47.99	49.8	52.81	60.16
38.06	41.69	43.09	44.63	45.7	46.56	48.03	50.24	52.9	60.2
38.3	41.83	43.3	44.65	45.72	46.58	48.58	50.48	53.27	75.54
38.32	41.96	43.53	44.9	45.76	46.7	48.68	50.79	54.45	84.63



รูปที่ ก.22 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการตรวจสอบก่อนการประกอบ

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการทดสอบก่อนการประกอบ
ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(46.6, 7.79)
Square Error:	0.038172

Data Summary

Number of Data Points	100
Min Data Value	21.9
Max Data Value	84.6
Sample Mean	46.6
Sample Std Dev	7.83

Chi Square Test

Number of intervals	4
Degrees of freedom	1
Test Statistic	19.1
Corresponding p-value	< 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.109
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

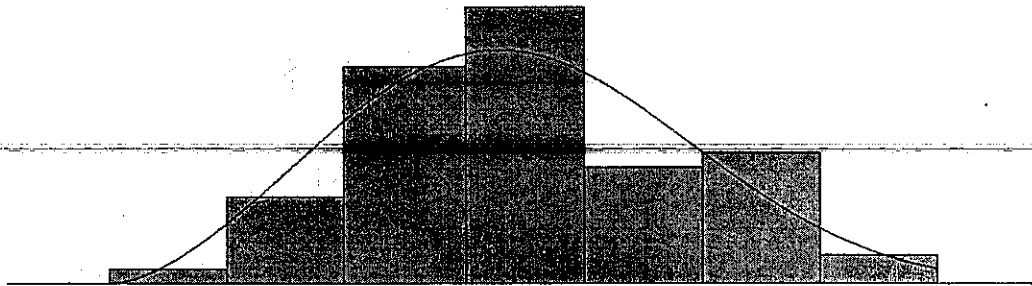
Histogram Range	= 21 to 85
Number of Intervals	10

ก.2.7 การประกอบ**ก.2.7.1 การประกอบ คนที่ 1**

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.23 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการประกอบคนที่ 1

24.15	28.91	30.16	30.85	32.44	32.92	33.48	34.6	36.35	38.09
27.45	29.49	30.16	31	32.57	32.94	33.51	34.67	37.64	38.59
27.6	29.66	30.17	31.55	32.63	33.11	34.11	34.72	37.64	38.67
28.08	29.88	30.2	31.67	32.69	33.21	34.11	35.15	37.64	38.74
28.1	30.12	30.42	31.88	32.8	33.23	34.12	35.61	37.79	40.97
28.73	30.14	30.55	32.3	32.82	33.24	34.44	35.62	37.79	41.88



รูปที่ ก.23 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการประกอบคนที่ 1

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการประกอบคนที่ 1 ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Weibull
Expression:	24 + WEIB(10.1, 2.64)
Square Error:	0.010685

Data Summary

Number of Data Points	60
Min Data Value	24.1
Max Data Value	41.9
Sample Mean	33.1
Sample Std Dev	3.57

Chi Square Test

Number of intervals	5
Degrees of freedom	2
Test Statistic	4.61
Corresponding p-value	0.0999

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.0733
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

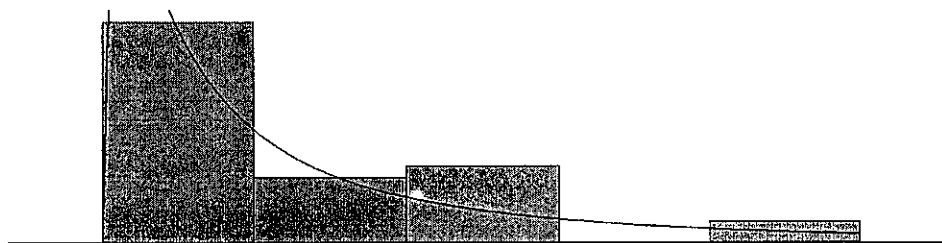
Histogram Range	= 24 to 42
Number of Intervals	7

ก.2.7.2 การประกอบคนที่ 2

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.24 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการประกอบคนที่ 2

29.03	35.91	37.85	41.34	48.7	54.82	68.33
30.44	36.9	38.42	41.95	48.98	58.61	68.49
31.28	36.97	39.47	42.65	52.31	60.59	70.73
34.2	36.97	39.52	42.98	52.42	61.01	90.41
34.65	37.78	39.53	43.77	54.58	62.11	102.39



รูปที่ ก.24 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการประกอบคนที่ 2

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการประกอบคนที่ 2 ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Lognormal
Expression:	$29 + \text{LOGN}(30, 66.6)$
Square Error:	0.016372

Data Summary

Number of Data Points	35
Min Data Value	29
Max Data Value	102
Sample Mean	48.7
Sample Std Dev	16.6

Chi Square Test

Number of intervals	3
Degrees of freedom	0
Test Statistic	1.82
Corresponding p-value	< 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.198
Corresponding p-value	0.116

Histogram Summary

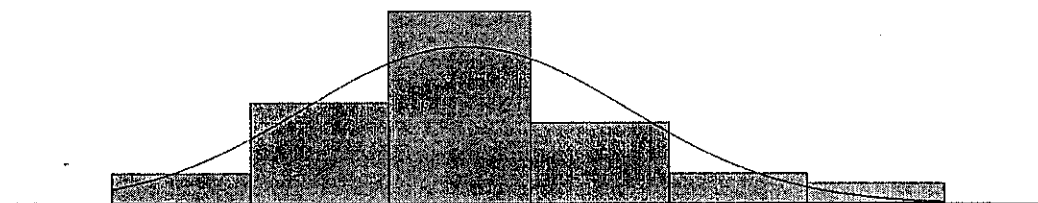
Histogram Range	= 29 to 103
Number of Intervals	5

ก.2.7.3 การประกอบคนที่ 3

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.25 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการประกอบคนที่ 3

20.84	34.8	37.57	38.84	40.4	41.81	47.66	51.06	57.64
22.02	35.06	38.13	39.09	40.49	41.93	47.69	51.81	61.22
28.65	35.08	38.43	39.96	40.8	42.97	48.01	53.77	65.7
33.39	36.02	38.77	40.36	41.28	43.85	48.49	55.64	67.36
34.02	36.63	38.84	40.38	41.36	46.86	50.45	56.16	75.46



รูปที่ ก.25 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการประกอบคนที่ 3

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการประกอบคนที่ 3 ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(43.7, 10.8)
Square Error:	0.013206

Data Summary

Number of Data Points	45
Min Data Value	20.8
Max Data Value	75.5
Sample Mean	43.7
Sample Std Dev	10.9

Chi Square Test

Number of intervals	3
Degrees of freedom	0
Test Statistic	2.24
Corresponding p-value	< 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.168
Corresponding p-value	0.141

Histogram Summary

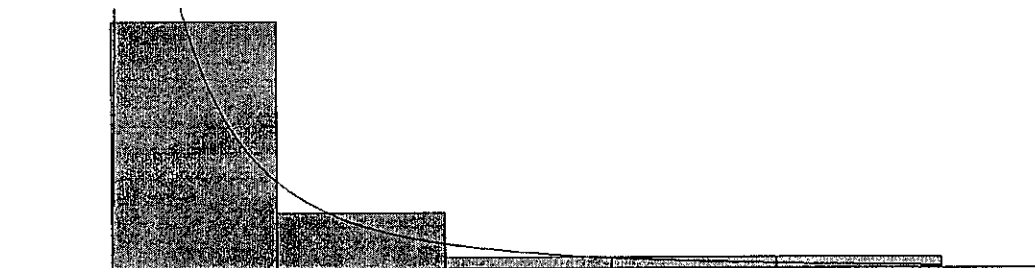
Histogram Range	= 20 to 76
Number of Intervals	6

ก.2.7.4 การประกอบคนที่ 4

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.26 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการประกอบคนที่ 4

25.15	27.16	27.66	28.65	29.43	30.63	32.64	36.35	42.17	55.64
25.98	27.25	28.43	29.15	30	31.12	32.94	39.96	45.46	79.8
26.7	27.5	28.43	29.32	30.08	31.18	35.97	41.93	51.83	93.97



รูปที่ ก.26 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการประกอบคนที่ 4

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการประกอบคนที่ 4 ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Lognormal
Expression:	25 + LOGN(12.7, 23.4)
Square Error:	0.001774

Data Summary

Number of Data Points	30
Min Data Value	25.1
Max Data Value	94
Sample Mean	36.7
Sample Std Dev	15.7

Chi Square Test

Number of intervals	2
Degrees of freedom	-1
Test Statistic	0.234
Corresponding p-value	< 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.0978
Corresponding p-value	> 0.15

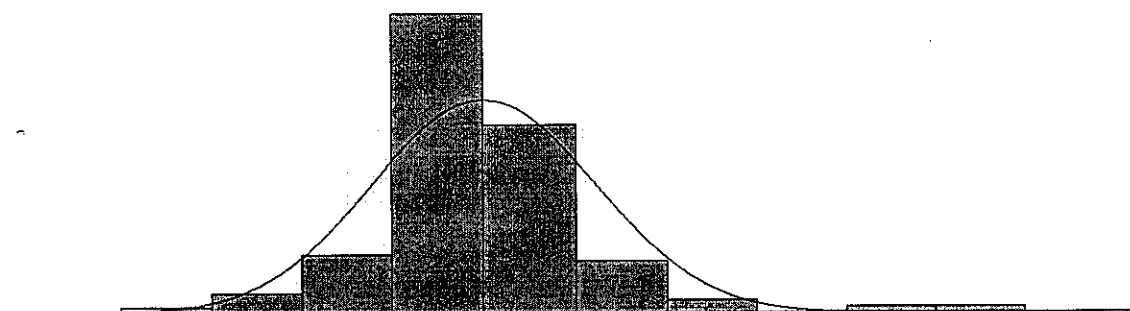
Histogram Summary

Histogram Range	= 25 to 94
Number of Intervals	5

ก.2.8 การทดสอบครั้งสุดท้าย
เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.27 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการทดสอบครั้งสุดท้าย

21.94	39.58	42.04	43.86	44.97	45.82	46.91	48.72	51.2	55.3
29.33	39.75	42.18	44.1	44.97	46.01	47.16	48.76	51.61	55.35
31.16	39.81	42.23	44.23	45.01	46.13	47.2	49.35	51.87	55.54
32.96	40.9	42.78	44.23	45.01	46.16	47.48	49.35	51.92	55.62
35.57	41.06	42.84	44.42	45.23	46.36	47.68	49.55	52.38	56.86
37.31	41.43	42.88	44.47	45.25	46.52	47.97	49.65	52.77	58.84
37.65	41.6	42.89	44.61	45.43	46.54	47.99	49.8	52.81	60.16
38.06	41.69	43.09	44.63	45.7	46.56	48.03	50.24	52.9	60.2
38.3	41.83	43.3	44.65	45.72	46.58	48.58	50.48	53.27	75.54
38.32	41.96	43.53	44.9	45.76	46.7	48.68	50.79	54.45	84.63



รูปที่ ก.27 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการทดสอบครั้งสุดท้าย

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการทดสอบครั้งสุดท้าย ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ

Arena

Distribution Summary

Distribution: Normal
 Expression: NORM(46.6, 7.79)
 Square Error: 0.038172

Data Summary

Number of Data Points 100
 Min Data Value 21.9
 Max Data Value 84.6
 Sample Mean 46.6
 Sample Std Dev 7.83

Chi Square Test

Number of intervals 4
 Degrees of freedom 1
 Test Statistic 19.1
 Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic 0.109
 Corresponding p-value > 0.15

Histogram Summary

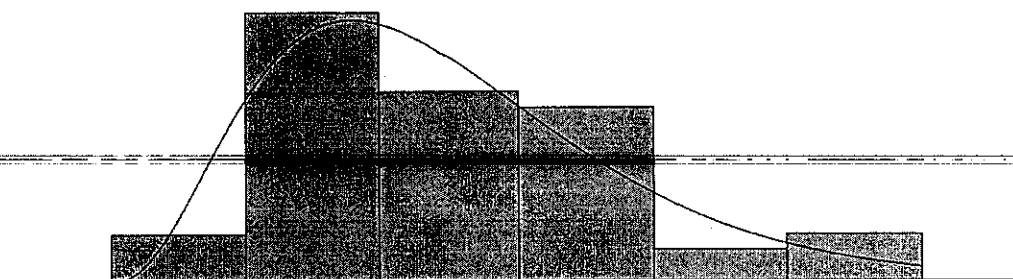
Histogram Range = 21 to 85
 Number of Intervals 10

ก.2.9 การบรรจุภัณฑ์

เวลาที่จับได้ หน่วยเป็นวินาที

ตารางที่ ก.28 ตารางแสดงข้อมูลเวลาในการบรรจุภัณฑ์

8.75	13.00	13.59	14.66	15.63	17.61	19.82	21.72
9.63	13.00	14.01	14.7	16.12	18.41	20.39	22.08
10.54	13.032	14.18	15.07	16.32	18.56	20.45	22.09
12.29	13.10	14.31	15.38	16.4	18.57	21.08	26.66
12.55	13.11	14.32	15.41	16.64	18.69	21.44	28.26
12.62	13.23	14.37	15.44	16.80	19.60	21.68	28.39



รูปที่ ก.28 รูปแสดงการกระจายตัวของเวลาในการบรรจุภัณฑ์

ผลที่ได้จากการทดสอบเวลาในการบรรจุภัณฑ์ ด้วยโปรแกรม Input Analyzer ของ Arena

Distribution Summary

Distribution:	Gamma
Expression:	8 + GAMM(2.46, 3.56)
Square Error:	0.010014

Data Summary

Number of Data Points	48
Min Data Value	8.75
Max Data Value	28.4
Sample Mean	16.7
Sample Std Dev	4.43

Chi Square Test

Number of intervals	4
Degrees of freedom	1
Test Statistic	1.31
Corresponding p-value	0.254

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic	0.0945
Corresponding p-value	> 0.15

Histogram Summary

Histogram Range	= 8 to 29
Number of Intervals	6

ภาคผนวก ข
การคำนวณค่าใช้จ่ายของกระบวนการผลิต

ข. การคำนวณค่าใช้จ่ายของกระบวนการผลิต ได้ทำการคิดค่าใช้จ่าย แยกเป็นค่าใช้จ่ายแต่ละกระบวนการผลิต การคำนวณหาต้นทุนการผลิตตามระบบต้นทุนกระบวนการ เป็นการคิดจากต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนแรงงาน และค่าเสียหายการผลิตไปตามแผนการผลิต ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. จัดทำรายงานจำนวนหน่วย
2. คำนวณเทียบสำเร็จรูป
3. รวบรวมต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้น
4. คำนวณต้นทุนต่อหน่วยเทียบสำเร็จรูป
5. คำนวณหาค่าเวลา ค่าใช้จ่ายในกระบวนการเป็นชั่วโมง

ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการหาได้ดังต่อไปนี้

ข.1 ผลิตภัณฑ์ Flasher Relay มีกระบวนการที่สำคัญทั้งหมด 5 กระบวนการด้วยกัน คือ

- ข.1.1 กระบวนการแปะชิป (Load Ship)
- ข.1.2 กระบวนการตรวจสอบ (Inspection)
- ข.1.3 กระบวนการล้าง (Die Washing)
- ข.1.4 กระบวนการในการทดสอบก่อนการประกอบ (Function Test)
- ข.1.5 กระบวนการในการประกอบ (Assembly)

ตารางที่ ข.1 แสดงจำนวนผลิตภัณฑ์ Flasher Relay 12, 24 Volt ที่ทำการผลิตในเวลา 1 เดือน (จีน)

กระบวนการผลิต	แปะชิป	ตรวจสอบ	การล้าง	ทดสอบ	ประกอบ
งานระหว่างทำดัดวงจร	-	-	-	-	-
หน่วยที่เริ่มทำใหม่	4,500	4,275	4,275	4,275	4,000
รวมหน่วยเข้า	4,500	4,275	4,275	4,275	4,000
หน่วยที่ทำเสร็จโอนออก	4,275	4,275	4,275	4,000	4,000
งานระหว่างทำปลายวงจร/ของเสีย	225	275	-	275	-
รวมหน่วยโอนออก	4,500	4,275	4,275	4,275	4,000

ตารางที่ ข.2 หน่วยเทียบสำเร็จรูปของ Flasher Relay 12, 24 Volt ที่ทำการผลิตในเวลา 1 เดือน (ชิ้น)

กระบวนการผลิต	แปะชิป	ตรวจสอบ	การล้าง	ทดสอบ	ประกอบ
งานระหว่างทำปลาตวงจร	-	-	-	275	-
ตามขั้นความสำเร็จ	4,275	4,275	4,275	4,275	4,000
รวม	4,275	4,275	4,275	4,000	4,000
หน่วยเทียบสำเร็จรูปที่ผลิตได้ในงวดนี้	4,275	4,275	4,275	4,000	4,000

ตารางที่ ข.3 ต้นทุนต่อหน่วยเทียบสำเร็จรูปของ Flasher Relay 12, 24 Volt (บาท)

กระบวนการผลิต	แปะชิป	ตรวจสอบ	การล้าง	ทดสอบ	ประกอบ	รวม
ค่าวัสดุ	10,000	-	1,000	-	6,000	17,000
ค่าแรงงาน	14,040	7,020	3,510	3,510	17,550	45,630
ค่าใช้จ่ายโรงงาน	15,000	800	1,000	1,000	9,950	27,800
ต้นทุนกระบวนการ	39,040	7,820	5,510	4,510	33,500	90,430
หน่วยเทียบสำเร็จรูป	4,275	4,275	4,275	4,000	4,000	-
ต้นทุนต่อหน่วย	9.132	1.829	1.288	1.128	8.375	19.923

หมายเหตุ ค่าแรงงานของพนักงาน 135 บาท/วัน

จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิต 4,500 ชิ้น/เดือน

การคำนวณต้นทุน เป็นชั่วโมง

เนื่องจากการคิดที่ผ่านมา คำนวณเทียบผลิตภัณฑ์แบบเป็นเดือน จึงทำการคำนวณเป็นต้นทุนต่อชั่วโมงแต่ละกระบวนการดังนี้

ข.1.1 ภาระบวกรเบะชิป

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 9.132	บาท/ชิ้น
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.3512	บาท/ชิ้น
1 ชม.	= 0.04390	บาท/ชิ้น
ภาระบวกรเบะชิปทำได้	= 89	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 3.9071	บาท/ชม.

ข.1.2 ภาระบวกรตรวจสอบ

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 1.829	บาท/ชิ้น
1 วันจะคิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 0.07034	บาท/ชิ้น
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.07034	บาท/ชิ้น
1 ชม.	= 0.00879	บาท/ชิ้น
ภาระบวกรตรวจสอบทำได้	= 159	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 1.3981	บาท/ชม.

ข.1.3 ภาระบวกรล้าง

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 1.288	บาท/ชิ้น
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.04953	บาท/ชิ้น
1 ชม.	= 0.006192	บาท/ชิ้น
ภาระบวกรล้างทำได้	= 1764	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 10.923	บาท/ชม.

ข.1.4 ภาระบวกรทดสอบ

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 1.128	บาท/ชิ้น
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.04338	บาท/ชิ้น
1 ชม.	= 0.005423	บาท/ชิ้น
ภาระบวกรทดสอบทำได้	= 79	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 0.42842	บาท/ชม.

ข.1.5 ระยะเวลาการประกอบ

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 8.375	บาท/26 วัน
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.322115	บาท/8 ชม.
1 ชม.	= 0.040264	บาท/ชม.
ระยะเวลาการประกอบได้	= 22	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 0.885817	บาท/ชม.

ข.2 ผลิตภัณฑ์ Regulator มีกระบวนการที่สำคัญทั้งหมด 6 กระบวนการด้วยกัน คือ

- ข.2.1 กระบวนการแปะชิป (Load Ship)
- ข.2.2 กระบวนการตรวจสอบ (Inspection)
- ข.2.3 กระบวนการล้าง (Die Washing)
- ข.2.4 กระบวนการบัดกรี-ใส่อุปกรณ์เพิ่ม เคลือบ และอบ
- ข.2.5 กระบวนการในการทดสอบก่อนการประกอบ (Function Test)
- ข.2.6 กระบวนการในการประกอบ (Assembly)

ตารางที่ ข.4 แสดงจำนวนผลิตภัณฑ์ Regulator 24 Volt ที่ทำการผลิตในเวลา 1 เดือน (ชิ้น)

กระบวนการผลิต	แปะชิป	ตรวจสอบ	การล้าง	ทดสอบ	บัดกรี	ประกอบ
งานระหว่างทำต้นงวด	-	-	-	-	-	-
หน่วยที่เริ่มทำใหม่	3,000	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850
รวมหน่วยเข้า	3,000	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850
หน่วยที่ทำเสร็จโอน ออก	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850
งานระหว่างทำปลาย งวด/ของเสีย	150	-	-	-	-	-
รวมหน่วยโอนออก	3,000	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850

ตารางที่ ข.5 หน่วยเทียบสำเร็จรูปของ Regulator 24 Volt ที่ทำการผลิตในเวลา 1 เดือน (ชิ้น)

กระบวนการผลิต	แปะฉิป	ตรวจสอบ	การล้าง	บัดกรี	ทดสอบ	ประกอบ
งานระหว่างทำปลายงวด	150	-	-	-	-	-
ตามขั้นความสำเร็จ	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850
บวก จำนวนที่ผลิตสำเร็จและโอนย้ายออก	-	-	-	-	-	-
รวม	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850
ลบ งานระหว่างทำต้นงวดตามขั้นสำเร็จ	-	-	-	-	-	-
หน่วยเทียบสำเร็จรูปที่ผลิตได้ในงวดนี้	3,000	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850

ตารางที่ ข.6 ต้นทุนต่อหน่วยเทียบสำเร็จรูปของ Regulator 24 Volt (บาท)

กระบวนการผลิต	แปะฉิป	ตรวจสอบ	การล้าง	บัดกรี	ทดสอบ	ประกอบ	รวม
ค่าวัสดุ	10,000	500	1,000	-	1,000	6,000	18,500
ค่าแรงงาน	14,040	10,530	3,510	3,510	3,510	17,550	52,650
ค่าใช้จ่ายโรงงาน	15,000	800	1,000	1,000	1,000	10,000	28,800
ต้นทุนกระบวนการ	39,040	11,830	5,510	4,510	5,510	33,550	99,950
หน่วยเทียบสำเร็จรูป	3,000	2,850	2,850	2,850	2,850	2,850	-
ต้นทุนต่อหน่วย	13.013	4.1508	1.933	1.528	1.933	11.7719	34.384

หมายเหตุ ค่าแรงงานของคณงาน 135 บาท/วัน

จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผลิต 3,000 ชิ้น/เดือน

ข.2.1 กระบวนการประจำปี

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 13.013	บาท/ชิ้น
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.5005	บาท/ชิ้น
1 ชม.	= 0.06256	บาท/ชิ้น
กระบวนการประจำปีทำได้	= 45	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 2.8153	บาท/ชม.

ข.2.2 กระบวนการตรวจสอบ

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 4.1508	บาท/ชิ้น
1 วันจะคิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 0.15964	บาท/ชิ้น
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.15964	บาท/ชิ้น
1 ชม.	= 0.01995	บาท/ชิ้น
กระบวนการตรวจสอบทำได้	= 18	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 0.3591	บาท/ชม.

ข.2.3 กระบวนการล้าง

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 1.933	บาท/ชิ้น
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.07434	บาท/ชิ้น
1 ชม.	= 0.00929	บาท/ชิ้น
กระบวนการล้างทำได้	= 1710	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 15.8914	บาท/ชม.

ข.2.4 กระบวนการบัดกรี-ใส่อุปกรณ์เพิ่ม

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 1.5828	บาท/ชิ้น
1 วันจะคิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 0.06087	บาท/ชิ้น
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.06087	บาท/ชิ้น
1 ชม.	= 0.000761	บาท/ชิ้น
กระบวนการบัดกรี-ใส่อุปกรณ์เพิ่มทำได้	= 163	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 1.24036	บาท/ชม.

ข.2.5 กระบวนทดสอบ

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 1.933	บาท/ชิ้น
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.07434	บาท/ชิ้น
1 ชม.	= 0.00929	บาท/ชิ้น
กระบวนกรทดสอบทำได้	= 79	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 0.7341	บาท/ชม.

ข.2.6 กระบวนประกอบ

1 เดือนทำงาน 26 วัน คิดเป็นค่าใช้จ่าย	= 11.7719	บาท/ชิ้น
1 วันทำงาน 8 ชม.	= 0.4527	บาท/ชิ้น
1 ชม.	= 0.05659	บาท/ชิ้น
กระบวนกรประกอบทำได้	= 15	ชิ้น/ชม.
ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่าย	= 0.84893	บาท/ชม.

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างการคำนวณ
เวลาและค่าใช้จ่ายที่ได้จากการ Run Program

ตารางที่ ค.1 ผลของการ Run Program ใช้เวลาในการ Run 360 ชั่วโมง (ชั่วโมง)

Flasher Relay			
VA Time Per Entity	Average	VA Time Per Entity	Average
Process Assem Operator1	0.00696566	Process Load Ship OP1	0.00254845
Process Assem Operator2	0.00900905	Process Load Ship OP2	0.00352867
Process Assem Operator3	0.01063097	Process Load Ship OP3	0.00411273
Process Die Washing	0.00055556	Process Machine ReFlow	0.0041099
Process Final Test1	0.01303424	Process Package	0.00221055
Process Function Test	0.00523187	Process Solder Inspection	0.00628985
		รวมเวลา	0.0682275

จากตารางเป็นผลมาจากการ Run Program เป็นค่าเฉลี่ยของเวลาในแต่ละกระบวนการผลิต เมื่อนำเวลาเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการผลิตมารวมกันแล้ว จะได้เป็น เวลารวมของกระบวนการผลิตทั้งหมด

ตารางที่ ค.2 แสดงการคำนวณ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (บาท)

Process	Cost ที่ใส่ค่าลงใน Program	Average Cost ได้จากการ Run	Average Time ได้จาก ภาส Run
Process Assem Operator1	1.398100108	0.00973869	0.00696566
Process Assem Operator2	0.88580039	0.00798022	0.00900905
Process Assem Operator3	0.885799697	0.00941691	0.01063097
Process Die Washing	10.92290662	0.00606833	0.00055556
Process Final Test1	0.885800016	0.01154573	0.01303424
Process Function Test	0.428399406	0.00224133	0.00523187
Process Load Ship OP1	3.907100394	0.00995705	0.00254845
Process Load Ship OP2	3.90710381	0.01378688	0.00352867
Process Load Ship OP3	3.907098205	0.01606884	0.00411273
Process Machine ReFlow	3.907097496	0.01605778	0.0041099
Process Package	0.885802176	0.00195811	0.00221055
Process Solder Inspection	1.398100114	0.00879384	0.00628985

VA Time	= 0.0682	ชม.
จากผลของการ Run Program, Wait Time	= 0.1334	ชม.
ดังนั้น Total Time $0.06822855 + 0.1334$	= 0.2016	ชม.
และ WIP จากผลของการ Run Program	= 15.1130	ชม.

ตารางที่ ก.3 แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทำงาน (บาท)

Process	Average Busy Cost	ค่าใช้จ่ายแบบสะสมในแต่ละกระบวนการจากการ Run
Process Assem Operator1	0.00973869	12.55317141
Process Assem Operator2	0.00798022	10.28650358
Process Assem Operator3	0.00941691	12.13839699
Process Die Washing	0.00606833	7.82207737
Process Final Test1	0.01154573	14.88244597
Process Function Test	0.00224133	2.88907437
Process Load Ship OP1	0.00995705	12.83463745
Process Load Ship OP2	0.01378688	17.77128832
Process Load Ship OP3	0.01606884	20.71273476
Process Machine ReFlow	0.01605778	20.69847842
Process Package	0.00195811	2.52400379
Process Solder Inspection	0.00879384	11.33525976
	รวม	146.4480722

ตารางที่ ก.4 แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการว่างงาน (บาท)

Process	Average Idle Cost	ค่าใช้จ่ายแบบสะสมในแต่ละกระบวนการจากการ Run
Die Washing	3.044569434	3,924.45
Machine Reflow	1.075128006	1,385.84
Operator Package	0.245430566	316.36
Operator Test	0.117401086	151.33
Operator Test 1	0.235849496	304.01
Operator 1	1.081233514	1,393.71
Opreator 2	1.077401086	1,388.77
Operator 3	1.075120248	1,385.83
Operator 4	0.371923972	479.41
Operator 5	0.239410396	308.6
Operator 6	0.237975175	306.75
รวม		11,345.06

ดังนั้น

$$\text{Total Cost} = \text{Busy Cost} + \text{Idle Cost}$$

$$= 147 + 11,345$$

$$= 11,492 \text{ บาท}$$

สรุป ผลของการ Run Program ใช้เวลาในการ Run 360 ชั่วโมง

VA Time 0.0682 ชม.

Wait Time 0.1334 ชม.

Total Time 0.2016 ชม.

และ WIP 302 ชิ้น

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต ในเวลา 360 ชั่วโมง

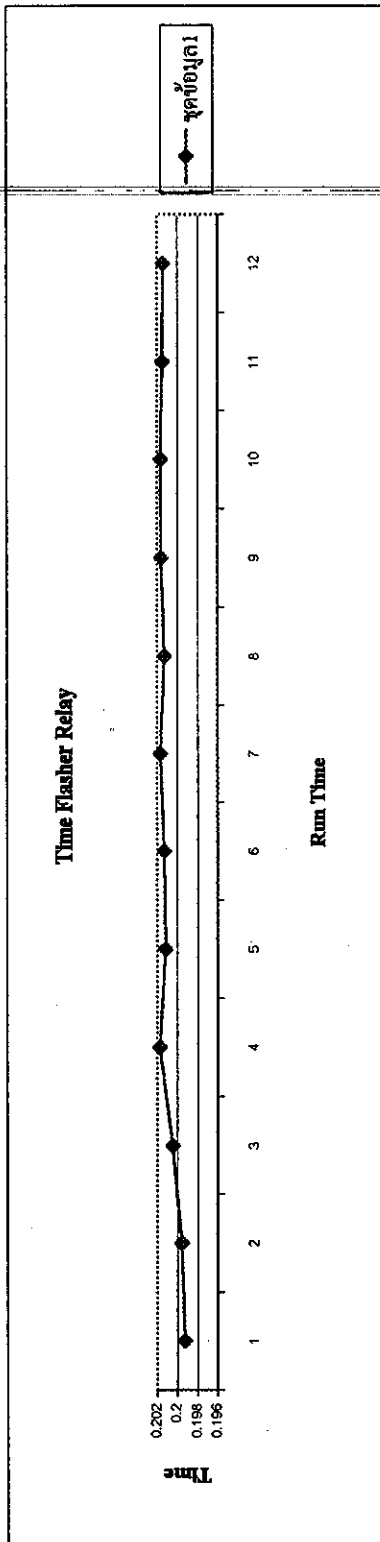
Busy Cost 147 บาท

Idle Cost 11,345 บาท

ตารางที่ ก.5 ค่า Stady State Flasher Relay 12, 24 Volt

Stady State Flasher Relay 12, 24 Volt

Hour/Unit	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480
VA Time	0.06813486	0.06820147	0.06804785	0.06817088	0.06818093	0.06818415	0.06818745	0.06819626	0.06822855	0.06825535	0.06826532	0.06820613
Wait Time	0.1311	0.1314	0.1324	0.1336	0.133	0.1331	0.1335	0.1331	0.1334	0.1334	0.1332	0.1332
Total Time	0.19923486	0.19960147	0.20044785	0.20177088	0.20118093	0.20128415	0.20168745	0.20129626	0.20162855	0.20165535	0.20146532	0.20140613

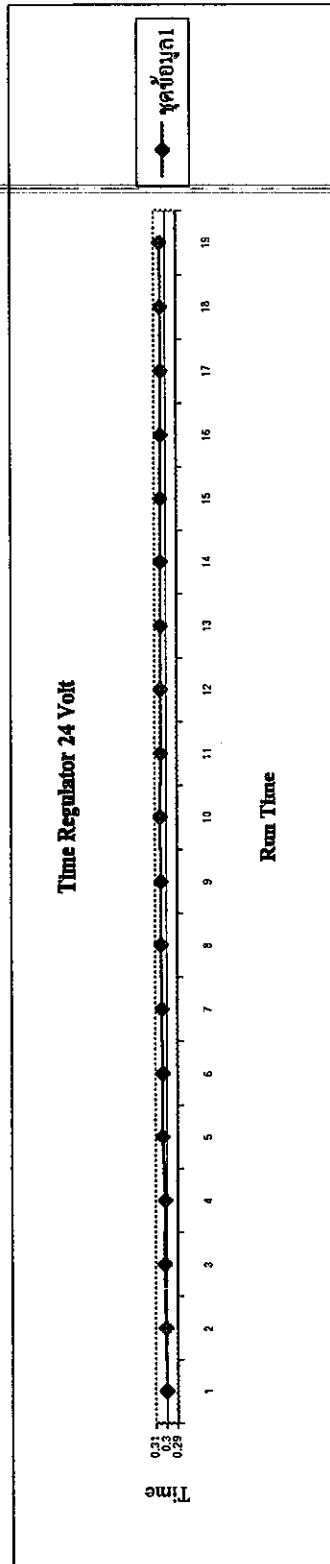


รูปที่ ก.1 แสดงการกระจายตัวของค่า Stady State Flasher Relay 12, 24 Volt

ตารางที่ ก.6 ค่า Steady State Regulator 24 Volt

Steady State Regulator 24 Volt

Hour/Unit	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380
VA Time	0.1954	0.1965	0.1971	0.1967	0.1973	0.1974	0.1974	0.1978	0.1973	0.1981	0.1978	0.1979	0.198	0.1981	0.198	0.1978	0.1979	0.1979	0.198
Wait Time	0.1048	0.1043	0.1045	0.1045	0.1061	0.1061	0.1068	0.107	0.1075	0.1072	0.1069	0.1067	0.1067	0.1069	0.1067	0.1065	0.1065	0.1063	0.1065
Total Time	0.3002	0.3008	0.3016	0.3012	0.3034	0.3035	0.3042	0.3048	0.3048	0.3053	0.3047	0.3046	0.3047	0.305	0.3047	0.3043	0.3044	0.3042	0.3045



รูปที่ ก.2 แสดงการกระจายตัวของค่า Steady State Regulator 24 Volt