

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ . สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 1 . กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ . สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 2 . กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ , จันทนา จันทโร . สถิติสำหรับงานวิศวกรรม . กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

สุรพล อุปติสสกุล . สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 1 . กรุงเทพมหานคร : เค.ยู. บ็ุกเซ็นเตอร์, 2536.

ฮิโตชิ คูเมะ . วิธีการสถิติเพื่อการพัฒนาคุณภาพ . แปลโดย วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ . กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2537.

ภาษาอังกฤษ

Montgomery, D.C.. Applied Statistics and Probability for Engineers. (n.p.) : John Wiley and Sons, 1997

Montgomery, D.C.. Design and Analysis of Experiments. 3rd edition. (n.p.) : John Wiley and Sons, 1991

Wheeler, D.J.. Understanding Industrial Experimentation. 2nd edition. (n.p.) : SPC Press Inc., 1990

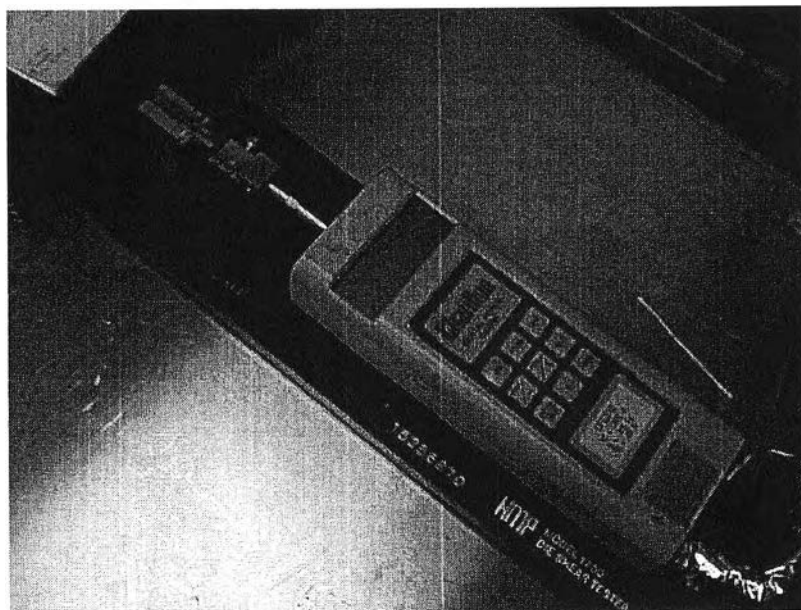
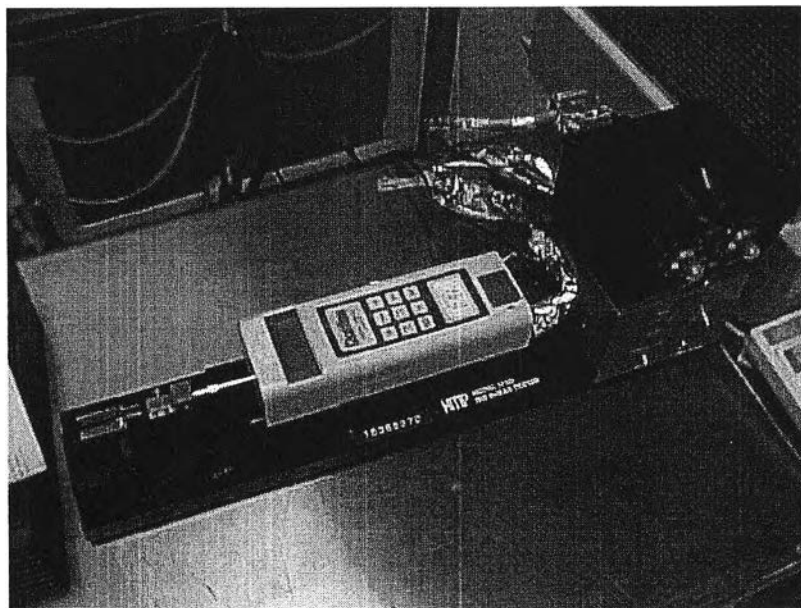
Stephen, R.S., Understanding Industrial Designed Experiments. 4th edition. (n.p.) : Air Academy Press & Associates., 1998

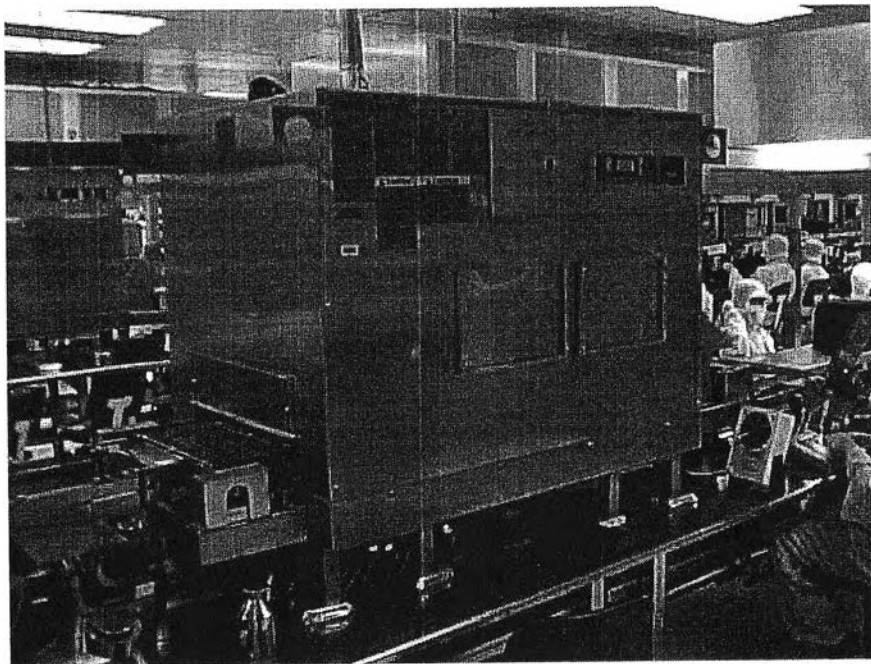
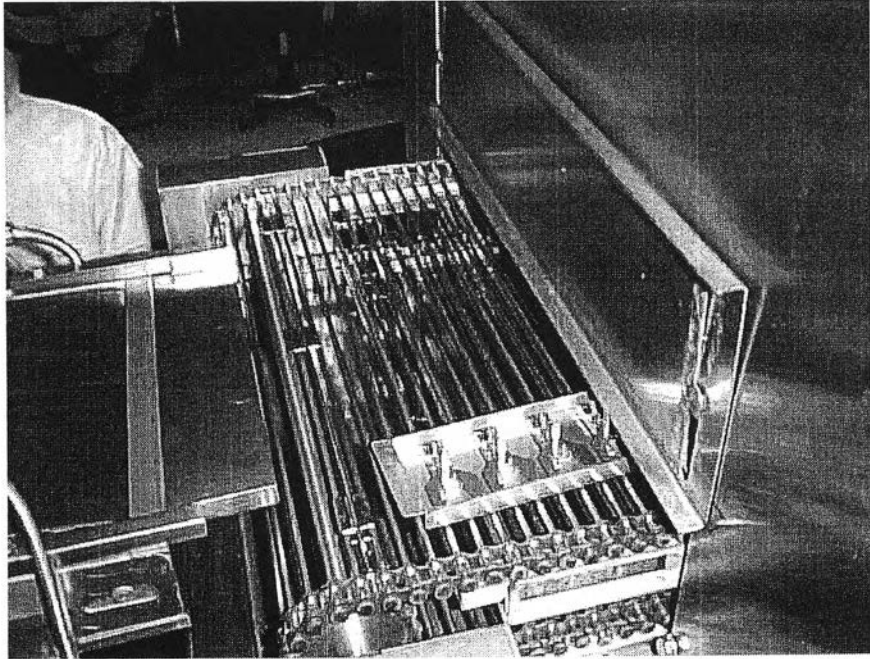
Seagate Technology. MR Head Technology. Minesota : Seagate Technology Recording
Head Operation (STRHO) , 1998

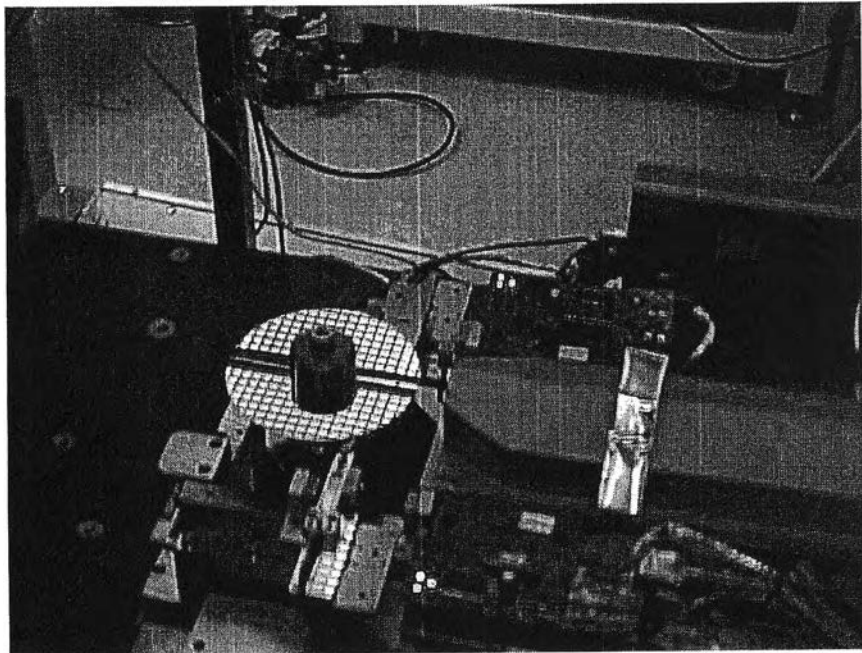
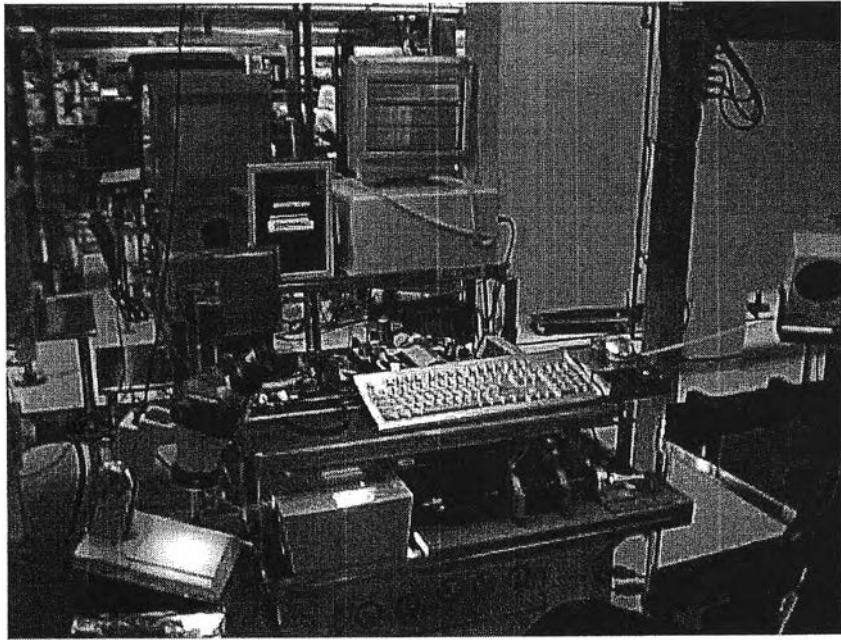
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพแสดงเครื่องทดสอบแรงดึง เตาทอบ และ เครื่องทดสอบทางไฟฟ้า ที่ใช้ในงานวิจัย







ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลองทั้งหมดและตัวอย่างผลการทดสอบทางสถิติที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จ
รูปด้านสถิติ รวมถึงกราฟต่างๆที่ได้จากโปรแกรมทางสถิติ

ตารางแสดงผลการทดลองเบื้องต้น

ลำดับ	ปัจจัย A	ปัจจัย B	ปัจจัย C	ปัจจัย D	ค่าแรงดึง
1	-1	-1	-1	-1	272
2	-1	-1	-1	0	254
3	-1	-1	-1	1	263
4	-1	-1	1	-1	335
5	-1	-1	1	0	309
6	-1	-1	1	1	318
7	-1	1	-1	-1	306
8	-1	1	-1	0	297
9	-1	1	-1	1	309
10	-1	1	1	-1	352
11	-1	1	1	0	362
12	-1	1	1	1	383
13	1	-1	-1	-1	289
14	1	-1	-1	0	311
15	1	-1	-1	1	296
16	1	-1	1	-1	334
17	1	-1	1	0	363
18	1	-1	1	1	369
19	1	1	-1	-1	352
20	1	1	-1	0	328
21	1	1	-1	1	341
22	1	1	1	-1	363
23	1	1	1	0	345
24	1	1	1	1	336

ตารางแสดงข้อมูลของ OVW_AVG

Mix Ratio	Temp Cure Time	225				250				275				300			
		12	14	16	18	12	14	16	18	12	14	16	18	12	14	16	18
2 : 1	1	-32.4	-34.6	-35.4	-39.3	-36.9	-34	-43.8	-39.1	-33.4	-37.7	-30	-37.6	-32.4	-32	-30.2	-40.5
	2	-38.5	-42.2	-31.7	-33.2	-37.2	-36.3	-35.1	-47.7	-37	-42.9	-31.3	-33.8	-36.3	-38.1	-35.4	-38.8
	3	-36	-36.9	-38.6	-35.4	-36.8	-31.6	-36.2	-33.9	-38.6	-31.8	-32.1	-34.9	-36.7	-41.2	-37.3	-33.9
3 : 1	1	-40.1	-39.8	-33.6	-34.3	-33.6	-37.3	-39.3	-37.6	-38.3	-36.1	-37.3	-31.6	-41.5	-32.7	-37.9	-33.9
	2	-34.7	-36.6	-45.2	-37.4	-38.7	-36.5	-36	-31.7	-31.9	-35	-38.4	-35.2	-39.4	-38.6	-34.5	-34
	3	-36.3	-32.1	-32.9	-30.9	-37.4	-43.5	-38.3	-33.2	-34.5	-32.1	-33.8	-32.3	-38	-35.3	-29.3	-33.6
4 : 1	1	-38.4	-30.9	-37.9	-35.9	-33.8	-36	-35.3	-38.7	-32.9	-24	-35.3	-31.7	-35	-38.4	-39.1	-37.4
	2	-36.1	-33.7	-38.6	-36.8	-37.6	-45.8	-38.4	-40.6	-35.5	-33.7	-36.6	-44.9	-35.1	-32.7	-35.2	-32
	3	-35.4	-37.3	-34.8	-42.1	-34.9	-34.4	-37.6	-32.5	-36.6	-41.6	-38	-39.3	-37.3	-37	-34.9	-43.5
5 : 1	1	-36.6	-33.7	-40.7	-40	-36.5	-32.1	-33.7	-31.2	-38.2	-33.3	-36.8	-33.4	-37.6	-38.6	-31.4	-39.8
	2	-34.3	-37.8	-38	-32.1	-32.1	-39.9	-37.3	-38.6	-43.4	-35.2	-39.1	-39.1	-39.7	-33.4	-35.2	-36.3
	3	-31.2	-34.9	-37.7	-37.6	-38.4	-35.3	-31.9	-40.7	-37.4	-32.9	-37.6	-32.6	-32.2	-37.3	-42.2	-31.1

ตารางแสดงข้อมูลของ OTC_AVG

Mix Ratio	Temp	225				250				275				300			
		Cure Time	12	14	16	18	12	14	16	18	12	14	16	18	12	14	16
2 : 1	1	16.6	17.3	15.9	16.4	19.3	20	21.4	18.7	17.6	18.4	18.8	15.2	17.4	16.5	16.9	18.7
	2	17.1	18.4	17.7	19.2	17.8	18.1	17.6	16.3	16.3	19.2	18.1	16.7	18.7	19.3	18.3	21.5
	3	17.5	20	15.3	15.7	21.2	16.3	20.9	19.1	19.5	17	19.5	22.1	20.1	18.4	17	16.1
3 : 1	1	19.4	18.3	21.2	15.8	16.7	18.3	15.4	18.9	17.6	19.2	16	17.4	19.9	21.3	16.3	18.3
	2	16.8	22.9	17.8	18.4	18.4	17.9	17.2	19.3	21.4	16.7	18.1	18.2	21.8	16.5	19.1	20.2
	3	20.9	17.5	19.6	17.2	17.3	16.5	16.1	18.2	17.3	18.2	15.8	18.8	18.3	18.7	15.5	16.4
4 : 1	1	16.1	17.7	17.1	20.8	15.9	18	16.8	18.6	18.3	16.9	15.8	19	17.9	18.3	18.7	19.1
	2	18.2	16.9	18.4	18.2	19.2	16.9	18.2	21	15.2	19.2	20.4	17.1	21.5	17.5	19.5	16.7
	3	18.6	15.3	16.8	16.9	16.3	16.4	19.1	17.1	18.7	18.3	18.6	16.4	19.2	19.4	19.9	21.2
5 : 1	1	18.3	19.2	20.6	22.4	17.4	18.7	17.5	14.7	18.1	16.9	17.2	16	21.3	17.4	18.6	21.3
	2	22.4	18.9	19.5	17.5	16	20.6	15.8	18.8	19.2	20	18.5	17.9	18	16.9	16.1	18.3
	3	16.7	15.3	18.3	16.7	16.3	16.5	16.3	17.6	16.6	18.1	16.2	15.5	18.5	17.8	19.7	15.6

ตารางแสดงข้อมูลของ OTC_EFL

Mix Ratio	Temp Cure Time	225				250				275				300			
		12	14	16	18	12	14	16	18	12	14	16	18	12	14	16	18
2 : 1	1	-15.2	-17.3	-13.8	-15	-13.7	-16.8	-17.1	-15.3	-17.5	-14.4	-16.7	-16.1	-11.4	-15.6	-14.5	-10.8
	2	-13.9	-12.7	-11.3	-16.6	-16.8	-12.1	-10.8	-14.2	-12.4	-15.8	-13.2	-17.8	-14.2	-17.2	-18.6	-14.2
	3	-11.6	-14.6	-16.8	-14.3	-17.2	-17.3	-13.7	-16.6	-14	-14.9	-12.8	-16	-13.8	-13.3	-17	-11.8
3 : 1	1	-14.9	-12.8	-16.2	-18.2	-14.7	-10.3	-11.4	-14.7	-12.9	-14.1	-13.8	-15	-11.7	-16.3	-15.2	-14.3
	2	-16.1	-13.4	-11.7	-15.7	-18.2	-12.2	-13.6	-16.2	-13.6	-12	-15.6	-11.4	-14.3	-16.4	-14.6	-10.8
	3	-14.7	-13.3	-17.8	-17.3	-11.1	-13.8	-14.8	-13.5	-14.3	-16.9	-16.7	-18.2	-15.7	-13.7	-13.1	-16.1
4 : 1	1	-17.9	-11.9	-13.3	-12.6	-10.7	-15.8	-20.2	-17.7	-10	-15.4	-10.6	-11.7	-16.5	-14.5	-13.7	-10.8
	2	-12.9	-14.1	-15.4	-13.7	-13.9	-11.2	-12.7	-15.3	-11.8	-17.1	-18.2	-17.1	-15.9	-15.7	-14.7	-14.3
	3	-16.3	-18.2	-14	-17.3	-11	-15	-15.8	-16.5	-17.2	-12.8	-19.3	-16	-14	-18.9	-19.5	-16.5
5 : 1	1	-13.7	-15.1	-16.2	-12.8	-14.5	-12.2	-16.5	-12.4	-12.8	-15.7	-15.5	-11.3	-16.6	-17.3	-17.4	-13
	2	-11	-6.5	-11.9	-16.3	-17.4	-13.2	-18	-15.4	-13.9	-11.8	-18.2	-13.8	-15.8	-13.2	-13.6	-18.6
	3	-14.5	-11.6	-18.7	-16.6	-15	-16.5	-18.4	-14.3	-14.4	-17.3	-13.1	-14.1	-15.9	-12.8	-12.7	-15.6

ตารางแสดงข้อมูลของภาวทดสอบแรงดึง

Mix Ratio	Temp	225				250				275				300			
	Cure Time	12	14	16	18	12	14	16	18	12	14	16	18	12	14	16	18
2 : 1	1	262	300	331	293	268	305	341	345	268	277	339	301	276	303	316	350
	2	273	276	295	276	240	311	310	320	247	309	300	335	284	331	342	322
	3	236	296	287	316	253	330	308	340	298	314	303	329	286	313	326	330
3 : 1	1	286	334	353	355	317	353	376	362	336	384	385	407	305	355	407	365
	2	273	319	309	327	322	328	393	380	353	366	419	381	319	340	410	392
	3	300	308	313	310	314	344	364	335	347	339	403	382	328	376	377	376
4 : 1	1	321	364	386	398	312	416	363	395	383	400	389	416	369	399	441	402
	2	296	332	363	362	365	368	399	423	357	378	405	389	373	368	397	429
	3	329	337	361	383	340	389	394	376	340	372	442	395	341	400	433	399
5 : 1	1	302	365	371	386	275	314	372	366	321	395	386	399	315	376	422	410
	2	277	298	393	343	312	316	348	343	300	366	415	376	294	355	401	386
	3	305	338	322	398	307	345	370	385	315	363	390	365	302	360	398	393

ข้อมูลจากการทดสอบเพื่อยืนยันผล

Current Condition Mix-Ratio 4 : 1 Temp 250 Time 16	Purpose Condition Mix-Ratio 4 : 1 Temp 300 Time 16
387	403
369	397
372	416
385	423
412	385
394	411
403	390
415	415
398	372
427	389
384	394
366	417
392	376
410	388
364	414
378	420
382	399
371	382
364	413
402	410

Screening Fit

Strength

Summary of Fit

RSquare	0.764863
RSquare Adj	0.699547
Root Mean Square Error	19.02508
Mean of Response	324.4583
Observations (or Sum Wgts)	24

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	5	21192.792	4238.56	11.7102
Error	18	6515.167	361.95	Prob>F
C Total	23	27707.958		<.0001

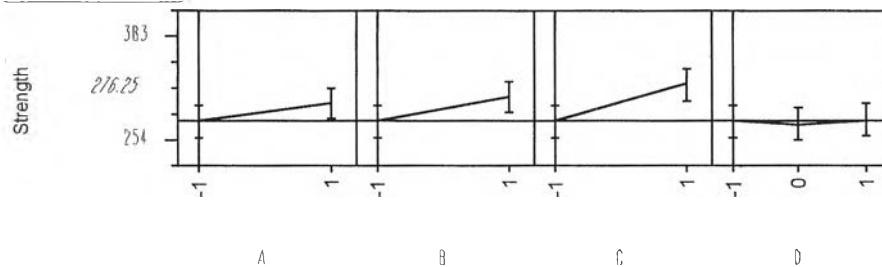
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	324.45833	3.883478	83.55	<.0001
A[-1-1]	-11.125	3.883478	-2.86	0.0103
B[-1-1]	-15.04167	3.883478	-3.87	0.0011
C[-1-1]	-22.95833	3.883478	-5.91	<.0001
D[-1-1]	0.9166667	5.492068	0.17	0.8693
D[0-1]	-3.333333	5.492068	-0.61	0.5515

Effect Test

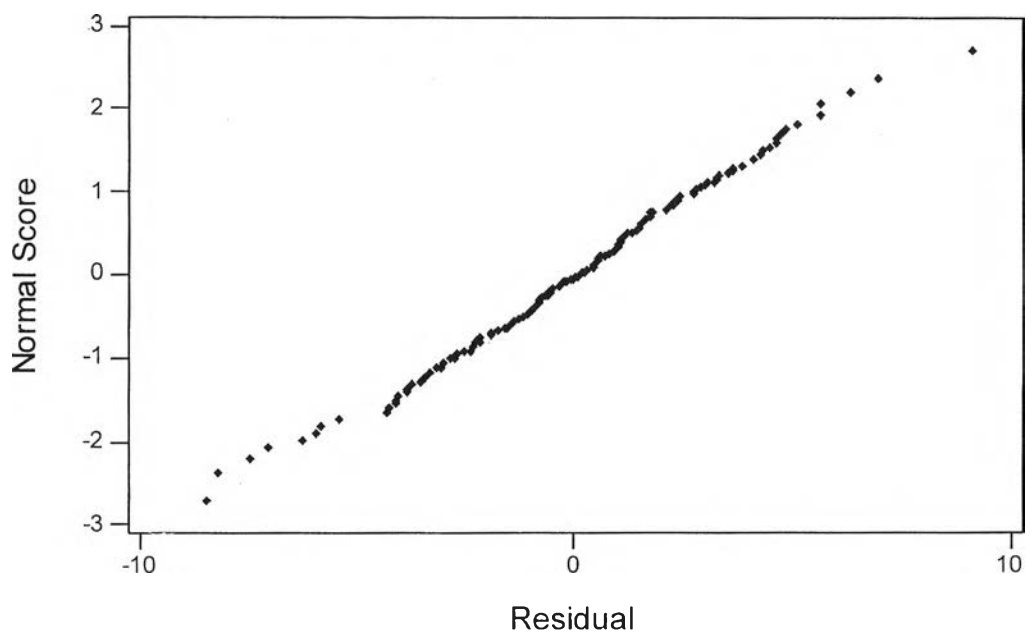
Source	Num	Df	Sum of Squares	F Ratio	Prob>F
A	1	1	2970.375	8.2065	0.0103
B	1	1	5430.042	15.0020	0.0011
C	1	1	12650.042	34.9493	<.0001
D	2	2	142.333	0.1966	0.8232

Prediction Profile



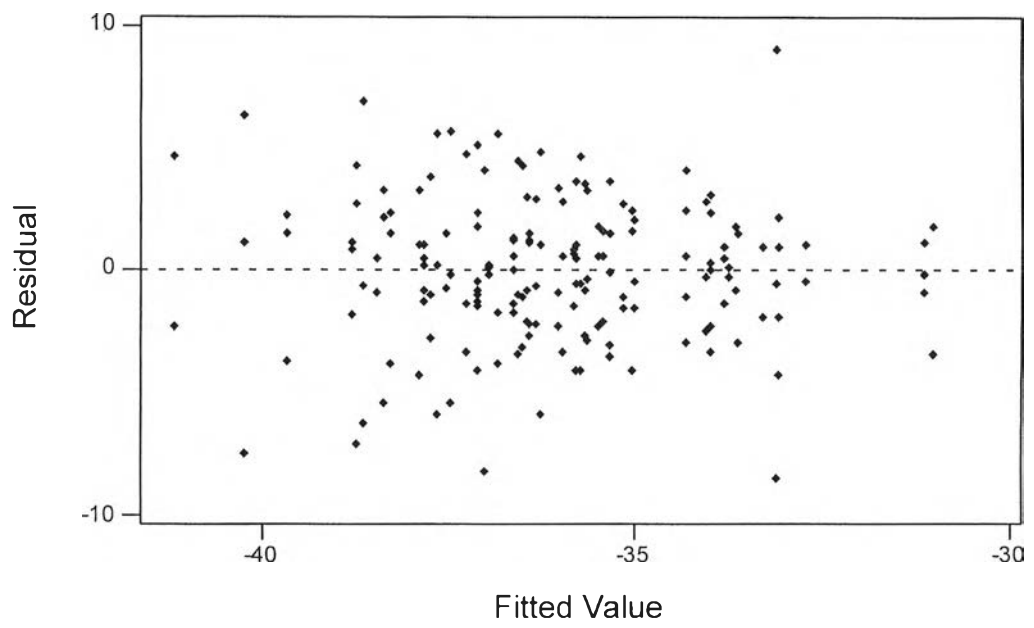
Normal Probability Plot of the Residuals

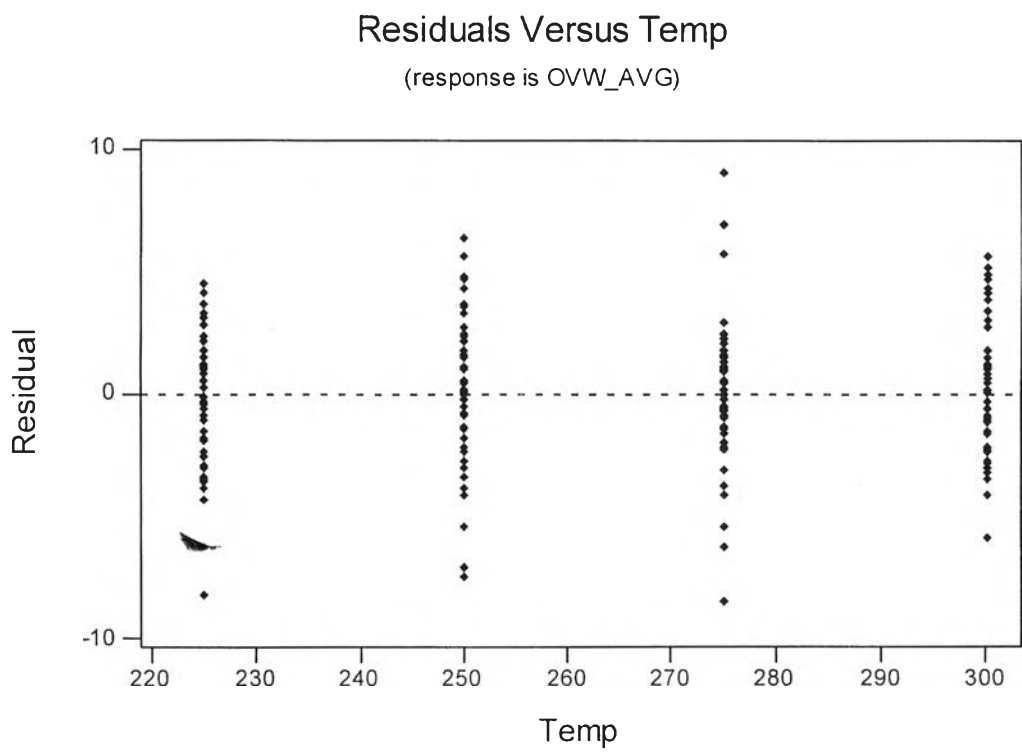
(response is OVW_AVG)



Residuals Versus the Fitted Values

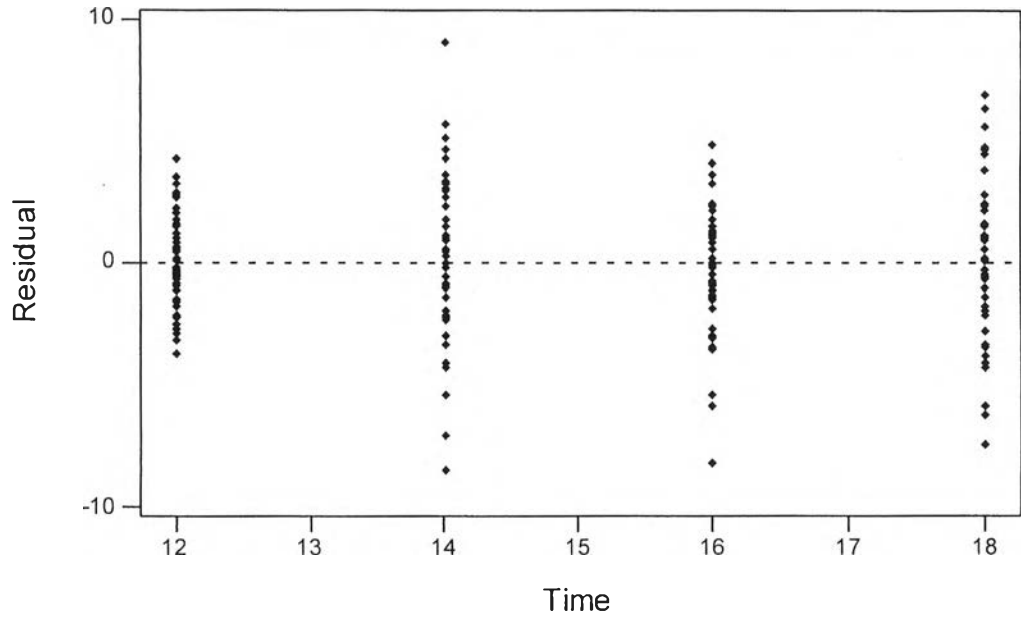
(response is OVW_AVG)





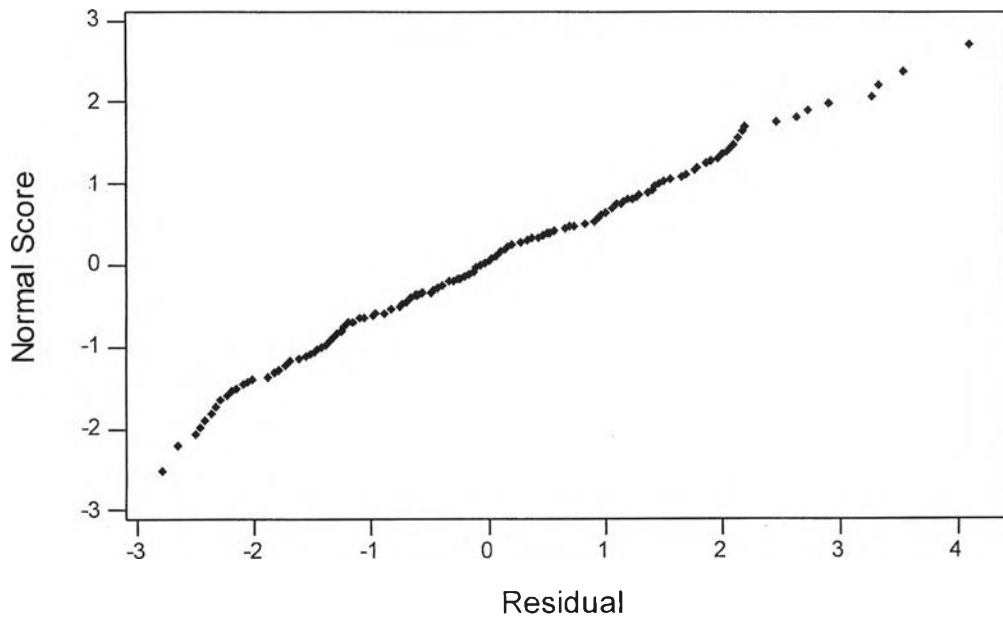
Residuals Versus Time

(response is OVW_AVG)



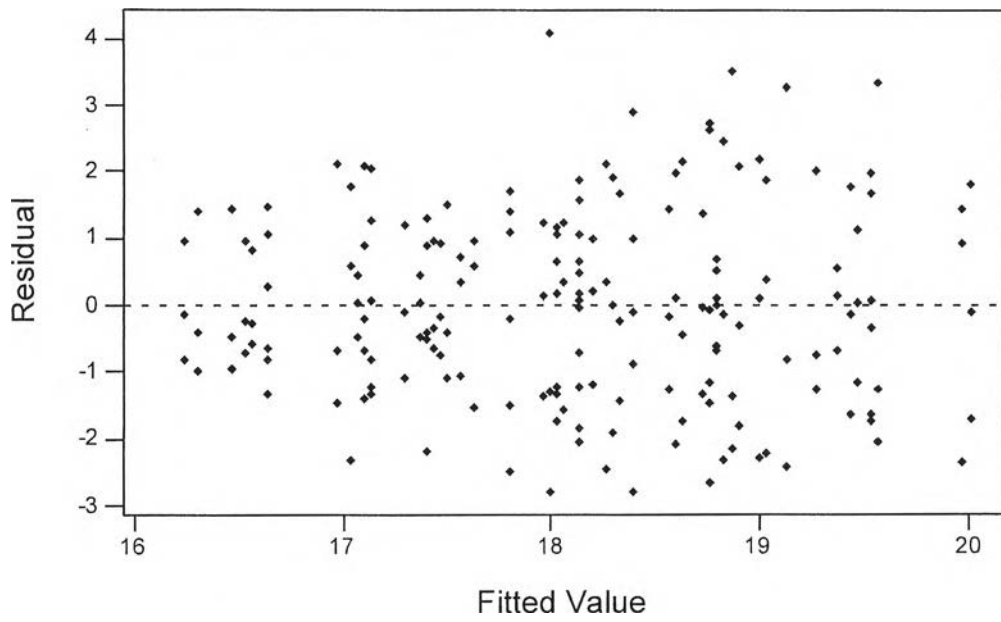
Normal Probability Plot of the Residuals

(response is OTC_AVG)



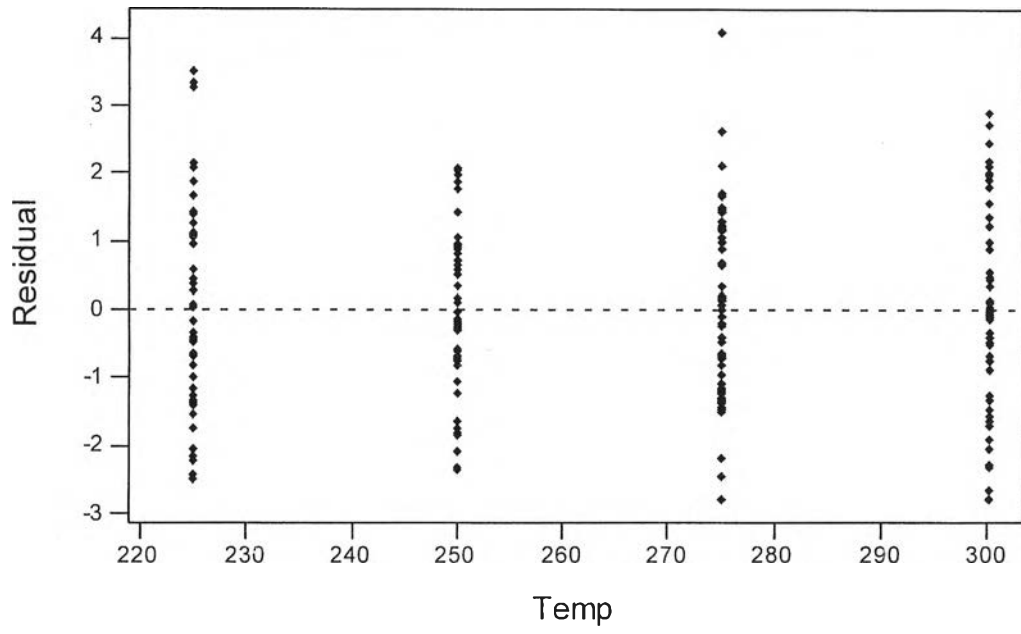
Residuals Versus the Fitted Values

(response is OTC_AVG)



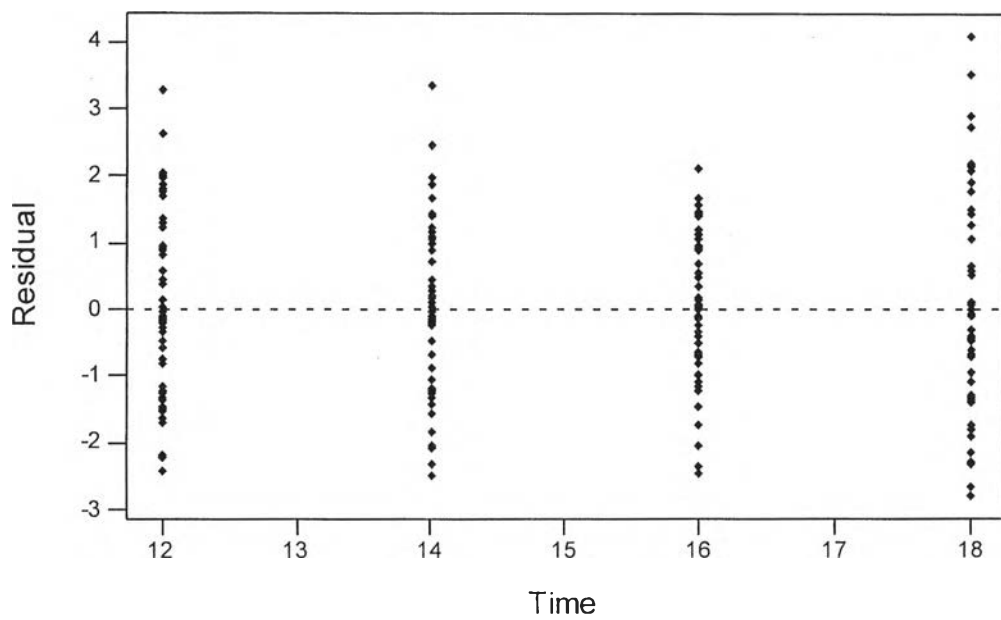
Residuals Versus Temp

(response is OTC_AVG)



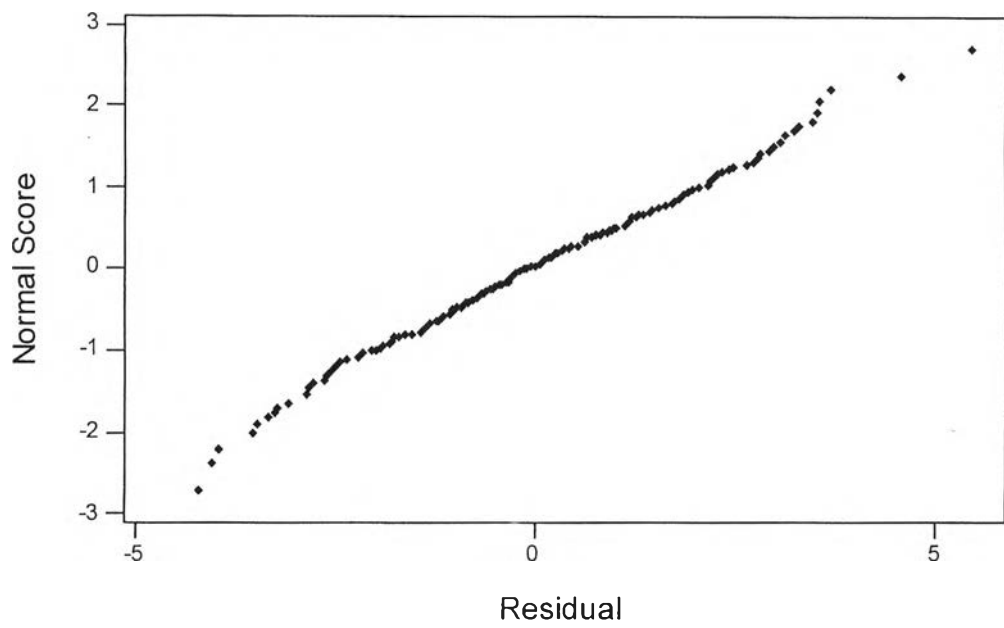
Residuals Versus Time

(response is OTC_AVG)



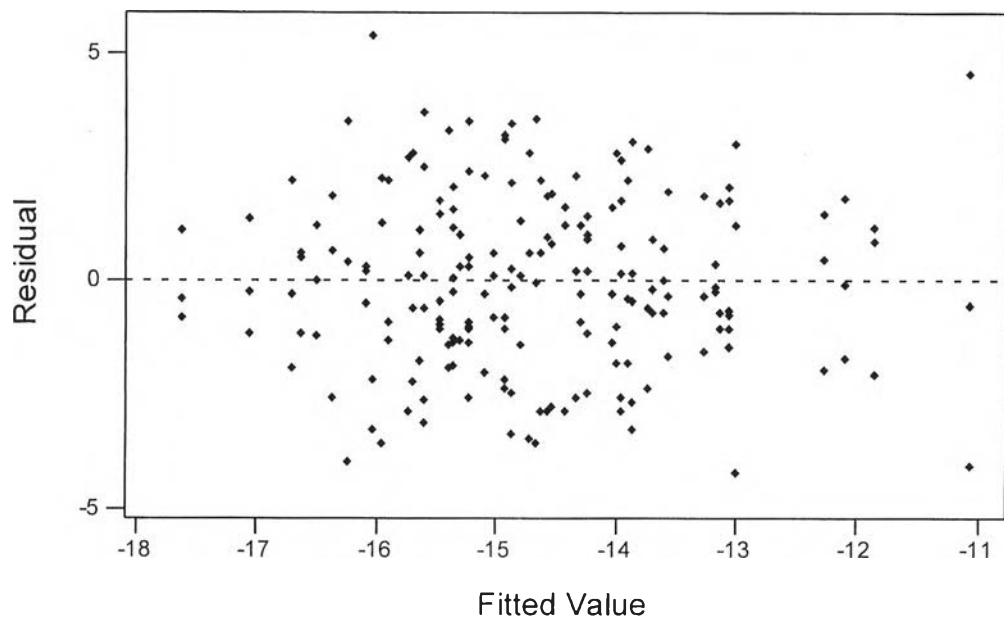
Normal Probability Plot of the Residuals

(response is OTC_EFL)



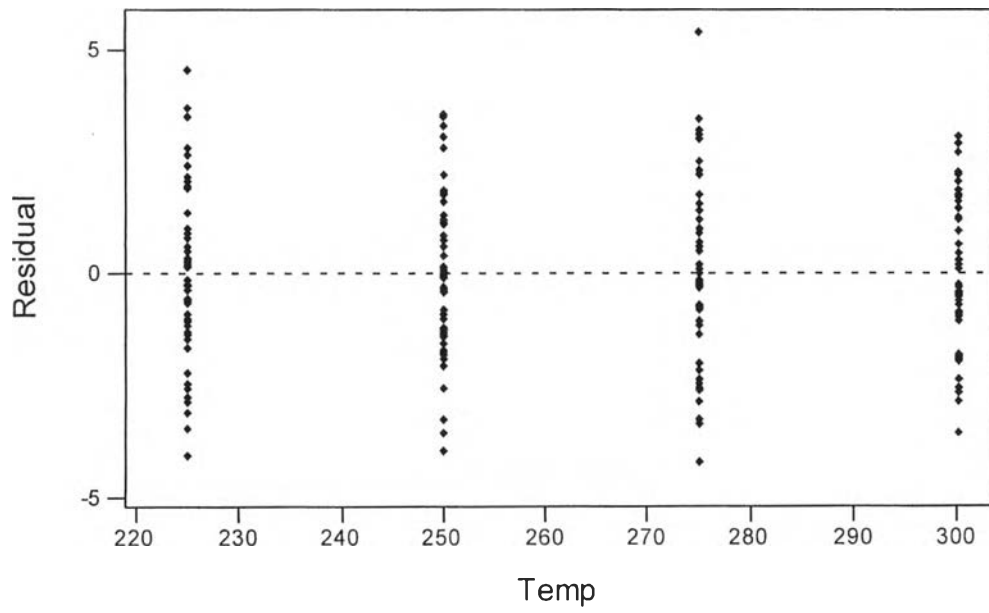
Residuals Versus the Fitted Values

(response is OTC_EFL)



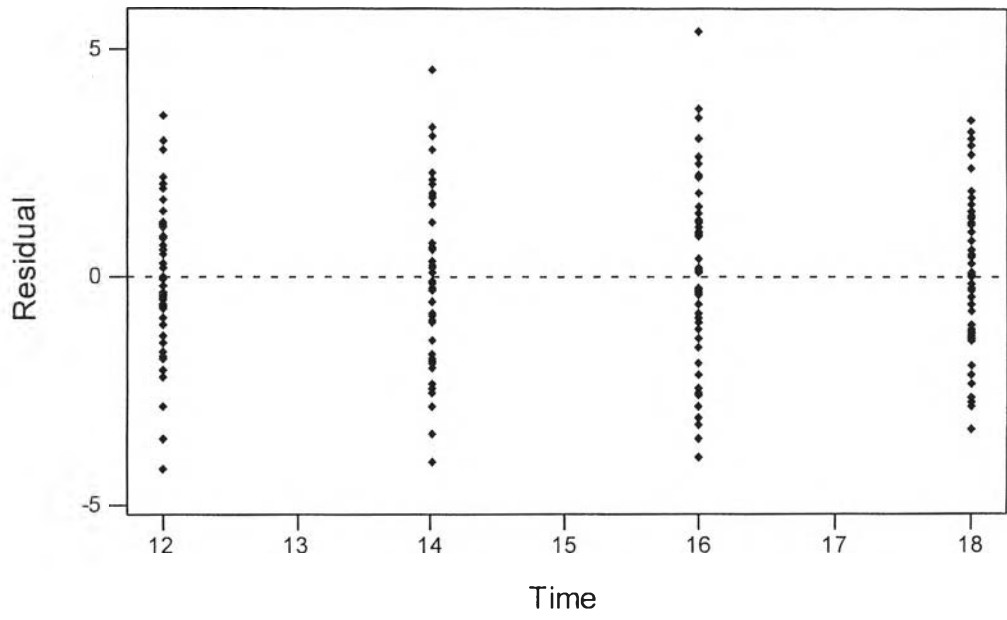
Residuals Versus Temp

(response is OTC_EFL)

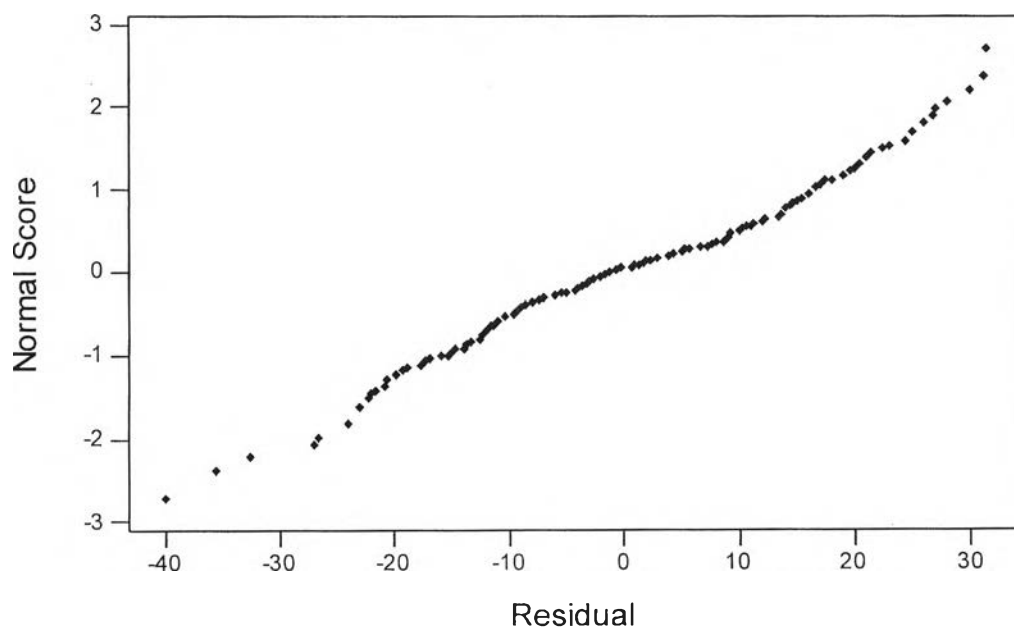


Residuals Versus Time

(response is OTC_EFL)

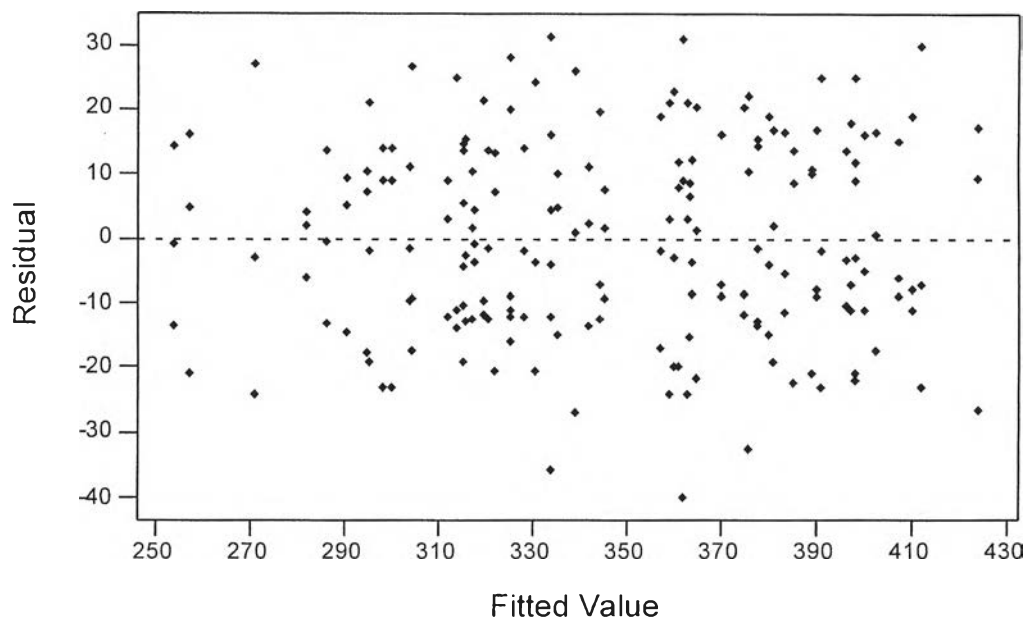


Normal Probability Plot of the Residuals
(response is Shear)

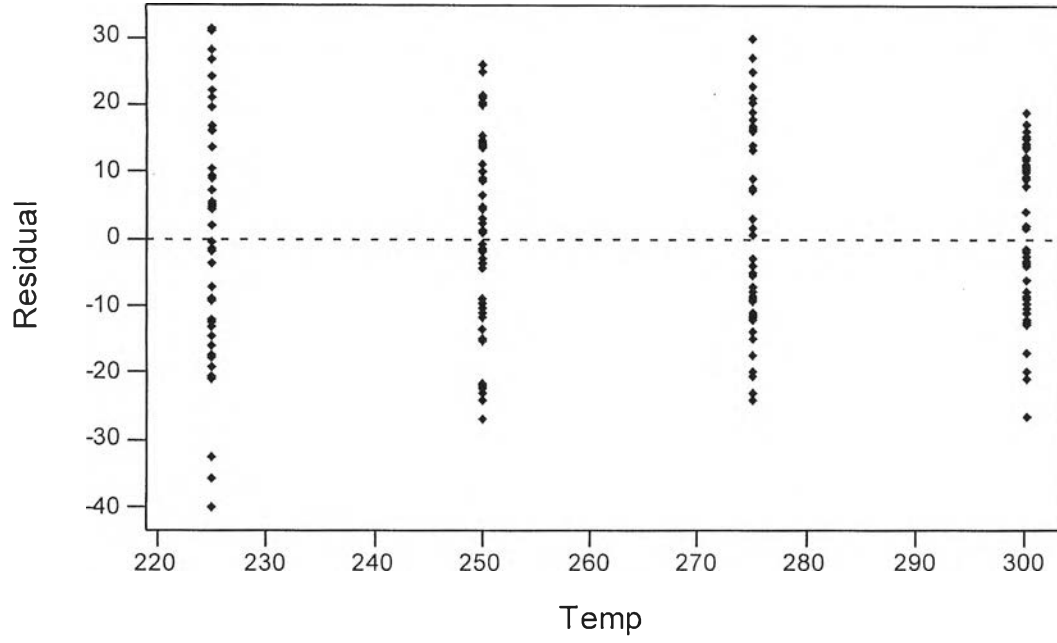


Residuals Versus the Fitted Values

(response is Shear)

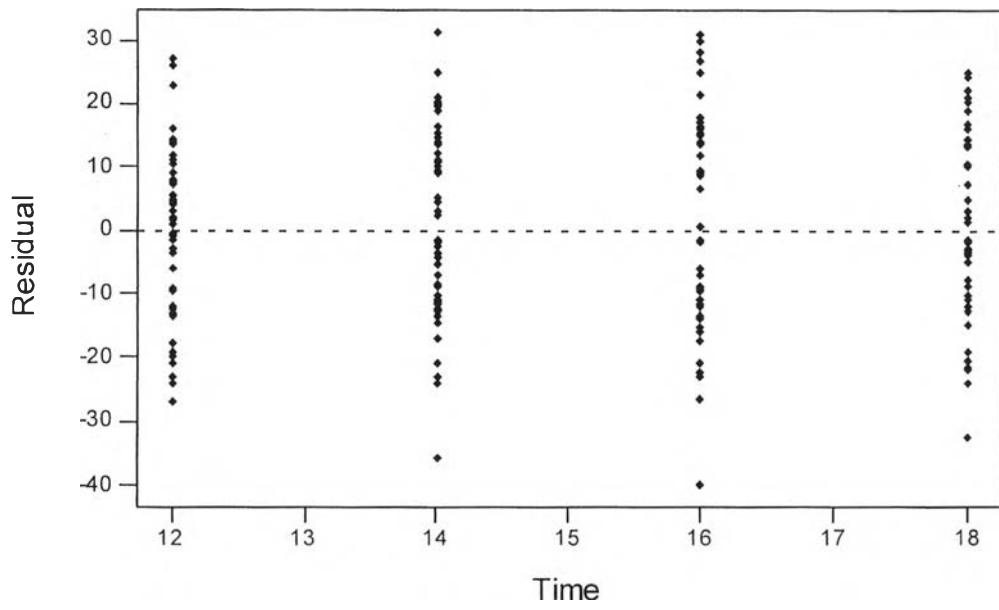


Residuals Versus Temp
(response is Shear)



Residuals Versus Time

(response is Shear)



Two Sample T-Test and Confidence Interval

Two sample T for Shear

Subscrip	N	Mean	StDev	SE Mean
Current	20	388.7	18.6	4.2
Purpose	20	400.7	15.6	3.5

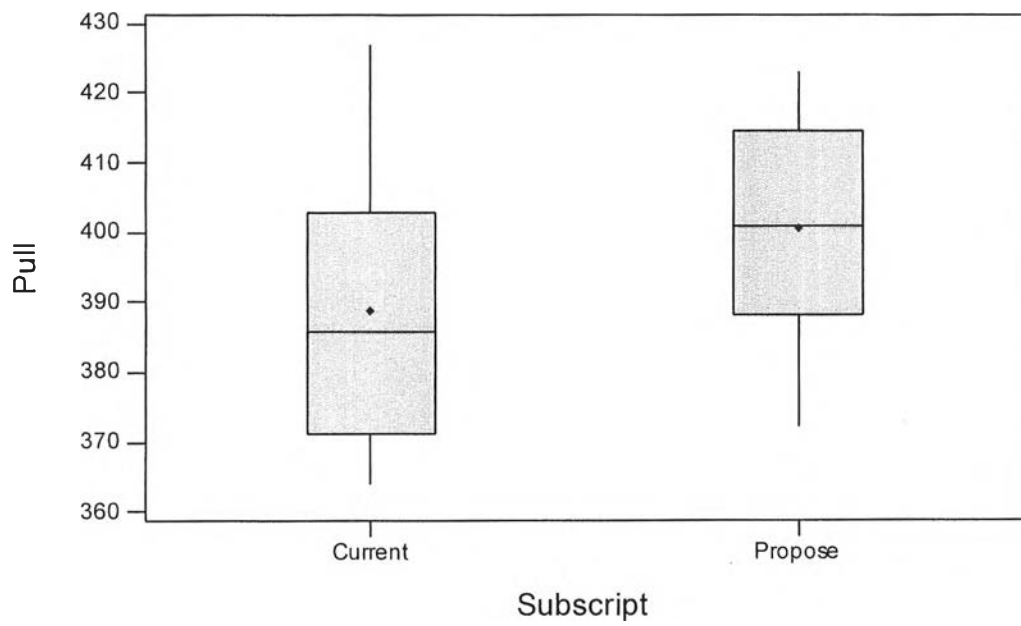
95% CI for μ (Current) - μ (Purpose): (-23.0, -0.9)

T-Test μ (Current) = μ (Purpose) (vs not =): T = -2.20 P = 0.034

DF = 36

Boxplots of Pull by Subscrip

(means are indicated by solid circles)



Homogeneity of Variance

Response Pull
Factors Subscript
ConfLvl 95.0000

Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Lower	Sigma	Upper	N	Factor Levels
13.6295	18.6036	28.8224	20	Current
11.4047	15.5668	24.1176	20	Propose

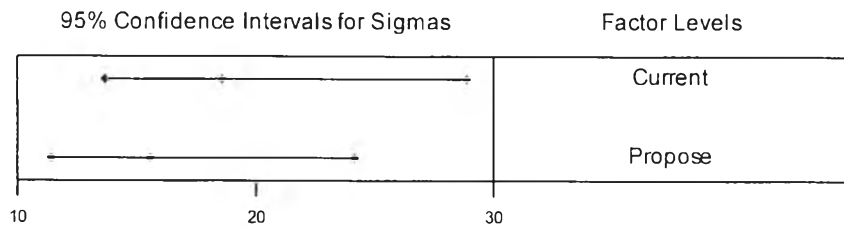
F-Test (normal distribution)

Test Statistic: 1.428
P-Value : 0.444

Levene's Test (any continuous distribution)

Test Statistic: 0.383
P-Value : 0.540

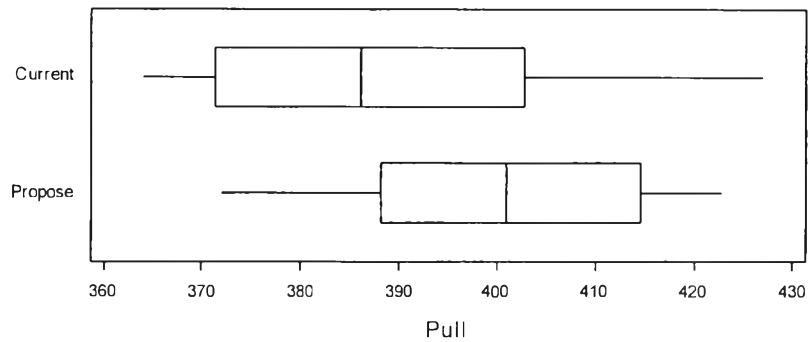
Confirmation of Pull Test



F-Test

Test Statistic: 1.428

P-Value : 0.444



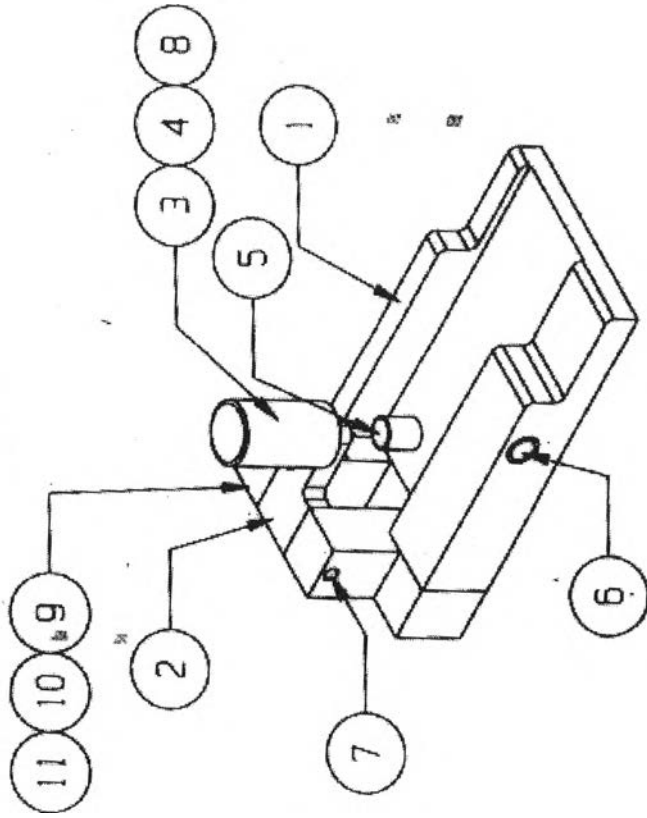
Levene's Test

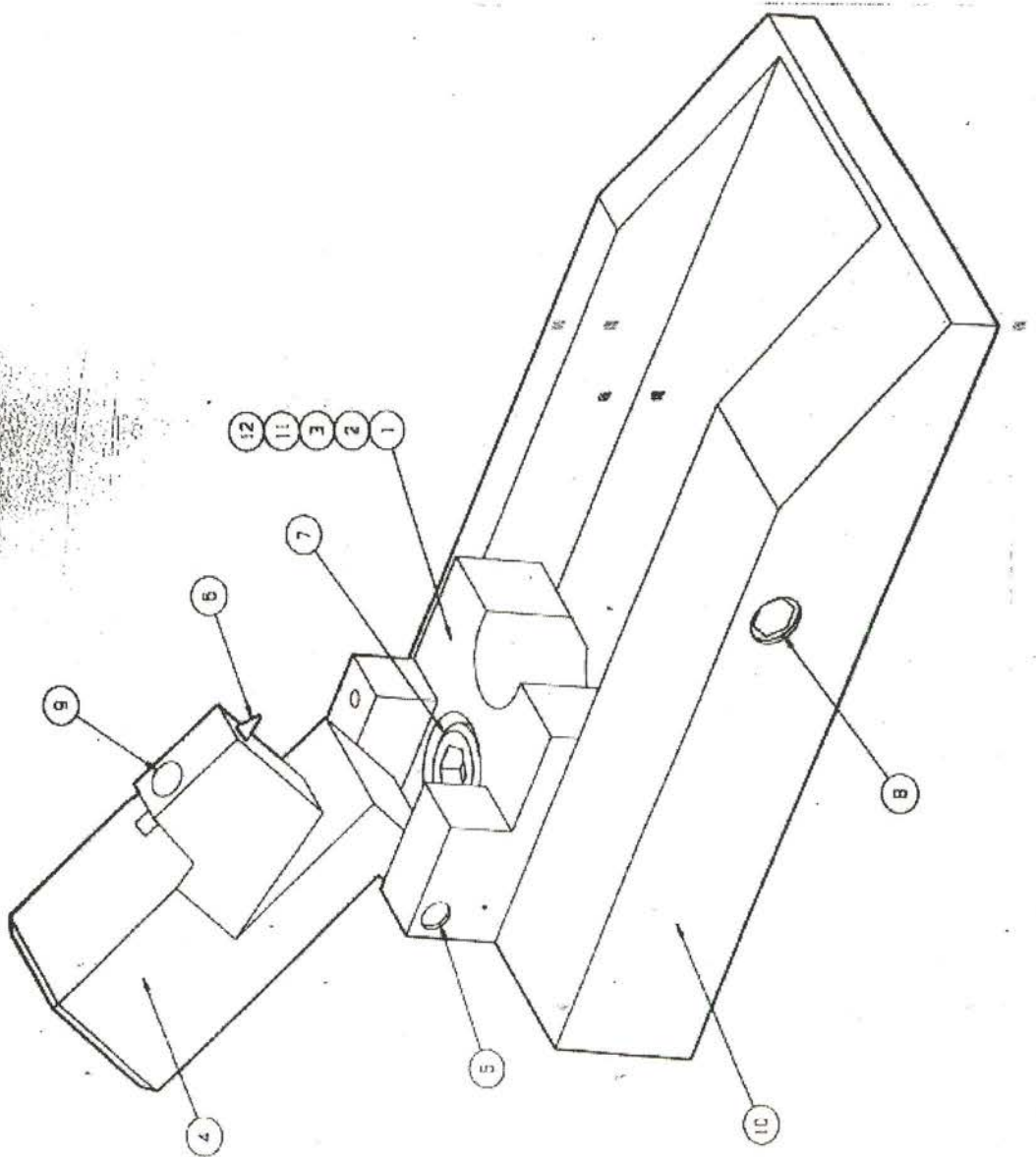
Test Statistic: 0.383

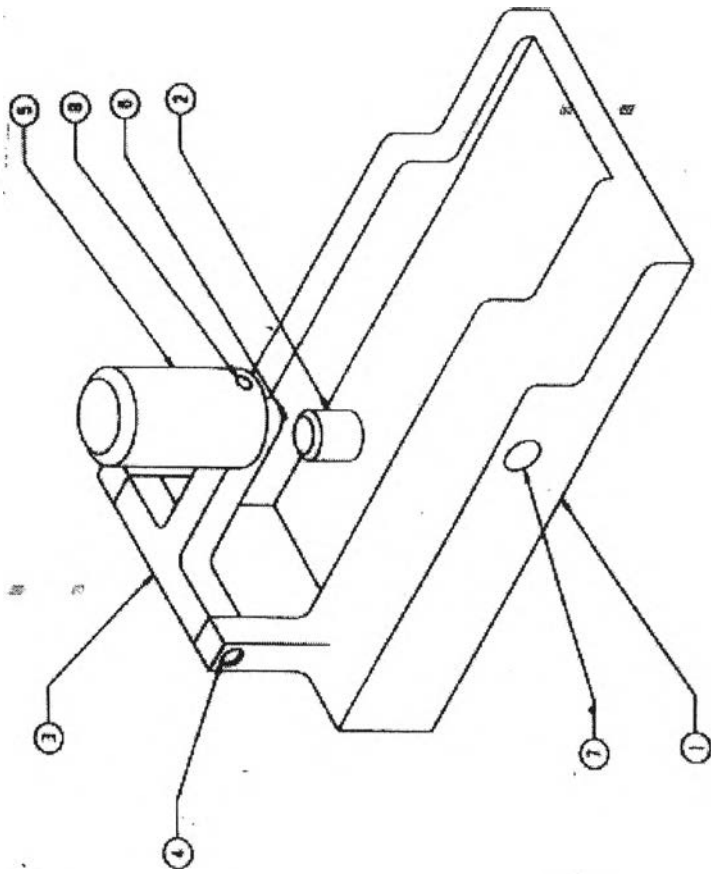
P-Value : 0.540

ภาคผนวก ค

รูปหน้าปกทุกตัว 3 ชนิดที่ใช้ในการวิจัย







ประวัติผู้เขียน

นาย ทรงพล พิเชษฐ์วัฒนา เกิดเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2516 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี หลังจากนั้นได้เข้าทำงานในตำแหน่ง วิศวกร บริษัทซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) โรงงาน เทพารักษ์ ผู้เขียนได้เข้าศึกษาในระดับ ปริญญาโท หลักสูตรนอกเวลาราชการ ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2540

