

### บทที่ 3

## สภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

### 3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (Print circuit manufacturing) สำหรับใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องใช้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ โรงงานตัวอย่างได้ทำการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์รูปแบบต่างๆ ที่มีความหลากหลาย โดยที่ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดผ่านขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างกัน มีลักษณะการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งผลิตภัณฑ์หลักคือแผ่นวงจรพิมพ์ประเภทที่มีลายวงจรหน้าเดียว (Single sided Product) และแผ่นวงจรพิมพ์ประเภทที่มีลายวงจร 2 ด้าน (Double sided Product)

โรงงานตัวอย่างมีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 140,000 ตารางเมตร เริ่มดำเนินการผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ลักษณะการทำงานของเครื่องจักรจะทำงานตลอด 24 ชั่วโมง แบ่งการทำงานออกเป็นวันละ 2 กะ เวลาทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน โรงงานตัวอย่างดำเนินการผลิตประมาณ 363 วันต่อปี การหยุดทำงานเกิดจากการหยุดเพื่อซ่อมปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์เป็นส่วนใหญ่ มีจำนวนพนักงานทั้งหมดประมาณ 7,200 คน พื้นที่โรงงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ โรงงานที่ 1 มีพื้นที่ในส่วนของการผลิต 24,341 ตารางเมตร พื้นที่ในหน่วยงานสนับสนุน 1,014 ตารางเมตร ส่วนที่สอง คือ โรงงานที่ 2 มีพื้นที่ในส่วนของการผลิต 12,678 ตารางเมตร พื้นที่ในหน่วยงานสนับสนุน 1,236 ตารางเมตร ในแต่ละโรงงานประกอบด้วย ระบบปรับอากาศ, ระบบสนับสนุนทั่วไป, ระบบแสงสว่าง, ระบบกรรมวิธีการผลิตและระบบบำบัดน้ำ ความแตกต่างของโรงงานที่ 1 และโรงงานที่ 2 คือ ประเภทของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตและเทคโนโลยีการผลิต โดยโรงงานที่ 2 มีเครื่องจักรและเทคโนโลยีการผลิตที่สูงกว่าโรงงานที่ 1

### 3.2 กระบวนการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (Manufacturing Process Chart)

ส่วนประกอบของแผ่นวงจรพิมพ์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญหลักๆ คือ

1. เส้นลายวงจร (เป็นชั้นทองแดง) เป็นส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้าให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกประกอบลงแผ่นวงจรพิมพ์
2. ชั้น Base Film เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการเป็นฐานให้แก่ตัวนำ เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับตัวนำสามารถโค้งงอตามได้เพื่อสะดวกในการประกอบเข้ากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
3. ชั้น Cover Lay เป็นส่วนที่ทำหน้าที่คลุมเส้นลายวงจรเพื่อเพิ่มความแข็งแรง และเป็นฉนวนไฟฟ้าเพื่อป้องกันบริเวณที่ไม่ต้องการชุบตะกั่ว หรือทองด้วยไฟฟ้า
4. ชั้น Surface Treatment เป็นบริเวณที่เป็นทองหรือตะกั่วบนเส้นลายวงจร ซึ่งลูกค้าใช้บริเวณนี้ในการเชื่อมติดกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ

## ประเภทของแผ่นวงจรพิมพ์

1. Single side Product เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีด้านเส้นลายวงจรเพียงด้านเดียว ส่วนใหญ่เส้นลายวงจรจะมีขนาดเล็กแต่มีขนาดค่อนข้างยาวและมีความอ่อนตัวทำให้ง่ายต่อการโค้งงอ

2. Double side Product เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีด้านเส้นลายวงจร 2 ด้าน มีความอ่อนตัวน้อยกว่า Single side Product และต้องผ่านกระบวนการการเจาะแผ่นด้วยระบบคอมพิวเตอร์ CNC เพื่อให้แผ่นวงจรพิมพ์เมื่อผ่านการเคลือบทองแดงแล้ว กระแสไฟฟ้าสามารถไหลจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งได้

กระบวนการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

1. Circuit forming process เป็นกระบวนการสร้างเส้นลายวงจรบนแผ่นทองแดง

2. Cover coat process เป็นกระบวนการที่เพิ่มความแข็งแรงให้แผ่นทองแดง และคลุมเส้นลายวงจรด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

3. Surface treatment process ประกอบด้วย การชุบทองด้วยไฟฟ้า(Gold Plating) การชุบตะกั่วด้วยไฟฟ้า(Solder Plating) และการเคลือบสารป้องกันสนิม (Anti tarnish) ซึ่งลูกค้าจะสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ากับตัวแผ่นวงจรพิมพ์ได้

4. Final process เป็นกระบวนการที่ตัดแต่งขนาดของผลิตภัณฑ์จนได้เป็นชิ้นตามความต้องการของลูกค้าและตรวจสอบฟังก์ชันการใช้งาน

ในกระบวนการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ ประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ๆ ซึ่งมีกระบวนการย่อยต่างๆ ขึ้นอยู่กับประเภทของวงจรพิมพ์ รูปแบบของผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

1. Circuit Forming Process ประกอบด้วยกระบวนการย่อยดังนี้

1.1 CNC process เป็นกระบวนการเจาะรูผลิตภัณฑ์เพื่อชุบทองแดงภายในรูที่เจาะ

1.2 Plate through hole process เป็นกระบวนการชุบทองแดงภายในรูที่ถูกเจาะไว้แล้วที่ CNC

1.3 Chemical scrubbing process เป็นการทำความสะอาด และเพิ่มความขรุขระของผิวหน้าทองแดง

1.4 Dry film lamination process เป็นกระบวนการติด Dry Film ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้ในการถ่ายแบบเส้นลายวงจร

1.5 Exposure process เป็นกระบวนการในการฉายแสง Ultraviolet (UV) ลงบนผิวหน้าทองแดง โดยการใช้ Master Film เป็นตัวกำหนดขนาด รูปร่างต่างๆ ของเส้นลายวงจรตามที่ลูกค้าต้องการ

1.6 Develop process เป็นกระบวนการล้าง Dry Film ส่วนที่ไม่โดนแสง UV ออก

1.7 Etching process เป็นกระบวนการขึ้นเส้นลายวงจร

1.8 Stripping process เป็นกระบวนการล้าง Dry Film ที่คลุมอยู่บนเส้นลายวงจร

1.9 Scrubbing process เป็นกระบวนการทำความสะอาดผิวหน้าทองแดงเพื่อป้องกันสนิมและคราบสกปรกต่างๆ

2. Cover Coat Process ประกอบด้วยกระบวนการย่อยดังนี้

2.1 Cut process เป็นกระบวนการตัดผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ

2.2 Cover Lay lamination process เป็นกระบวนการในการติด Cover Lay (CL) บนเส้นลายวงจรและเปิดเฉพาะบริเวณที่เส้นลายวงจรบริเวณนั้นจะถูกชุบทองหรือตะกั่ว

2.3 Curing process เป็นกระบวนการที่ให้ความร้อนและความดันสูง เพื่อติดวัสดุต่างๆ ให้แนบสนิทกับแผ่นวงจรพิมพ์ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับผลิตภัณฑ์

2.4 Printing process เป็นกระบวนการที่พิมพ์หมึกบนแผ่นวงจรพิมพ์ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข เป็นต้น

3. Surface Treatment Process ประกอบด้วยกระบวนการย่อยดังนี้

3.1 Gold plating process เป็นกระบวนการเคลือบผิวหน้าทองแดงด้วยทอง บริเวณเส้นลายวงจรที่ถูกเปิดไว้

3.2 Solder plating process เป็นกระบวนการเคลือบผิวหน้าทองแดงด้วยตะกั่ว บริเวณเส้นลายวงจรที่ถูกเปิดไว้

3.3 Chemical scrubbing process เป็นกระบวนการที่ทำให้ผิวหน้าทองแดงขรุขระ เพื่อง่ายต่อการเคลือบผิวหน้าทองแดงด้วยทองหรือตะกั่ว

3.4 TF-2 Process เป็นกระบวนการเคลือบสารป้องกันสนิมบนผิวหน้าทองแดง บริเวณเส้นลายวงจรที่ถูกเปิดไว้

4. Final process ประกอบด้วยกระบวนการย่อยดังนี้

4.1 Punch hole process เป็นกระบวนการเจาะรูเพื่อใช้เป็น Guide สำหรับกระบวนการถัดไป

4.2 Cut process เป็นกระบวนการตัดผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ

4.3 VIC process เป็นกระบวนการตัดผลิตภัณฑ์จากแผ่นขนาดใหญ่ให้เป็นแผ่นขนาดเล็ก เพื่อสะดวกในการทำงานในกระบวนการอื่นๆ ต่อไป

4.4 Piercing process เป็นกระบวนการตัดบริเวณของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการออก ให้คงเหลือแต่ตัวผลิตภัณฑ์ซึ่งอยู่ในแผ่นเดียวกัน

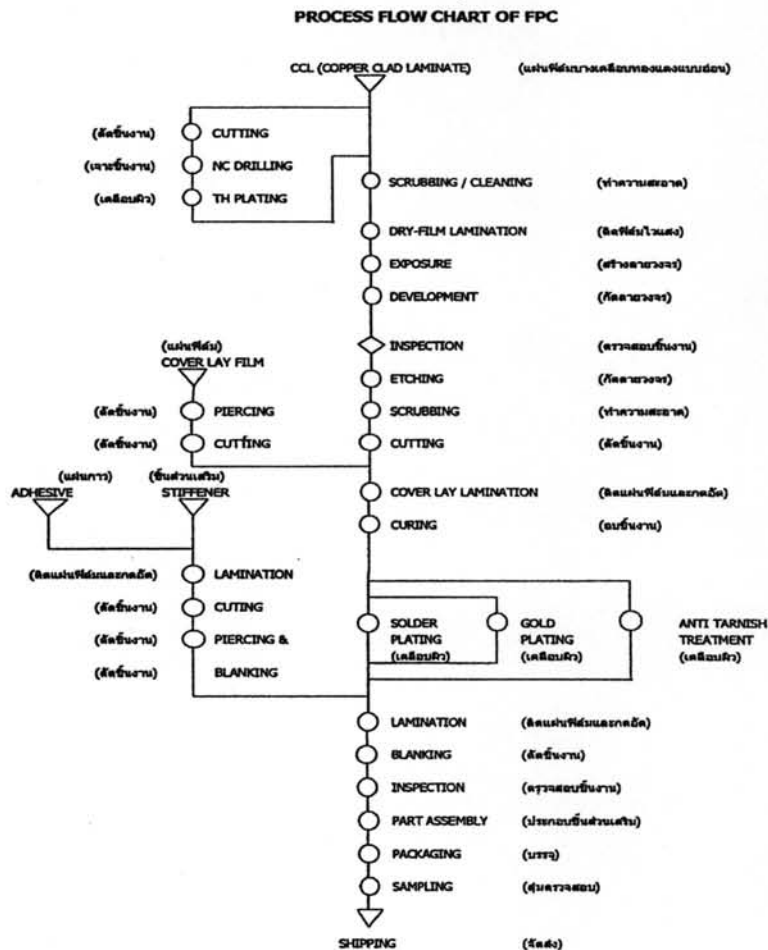
4.5 Blanking process เป็นกระบวนการตัดให้เป็นตัวผลิตภัณฑ์

4.6 Open/short test process เป็นกระบวนการทดสอบการทำงานของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ Fixture เพื่อตรวจสอบ Open และ Short Defect ก่อนนำส่งลูกค้า

4.7 Final inspection process เป็นกระบวนการตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ก่อนนำไปบรรจุภัณฑ์

4.8 Packing process เป็นกระบวนการการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อส่งมอบแก่ลูกค้า จากนั้นผลิตภัณฑ์จะถูกส่งเข้าส่วนอื่น คือ

- Quality Assurance เป็นกระบวนการเพื่อประกันคุณภาพโดยแผนก QA
- Shipping เพื่อส่งผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า



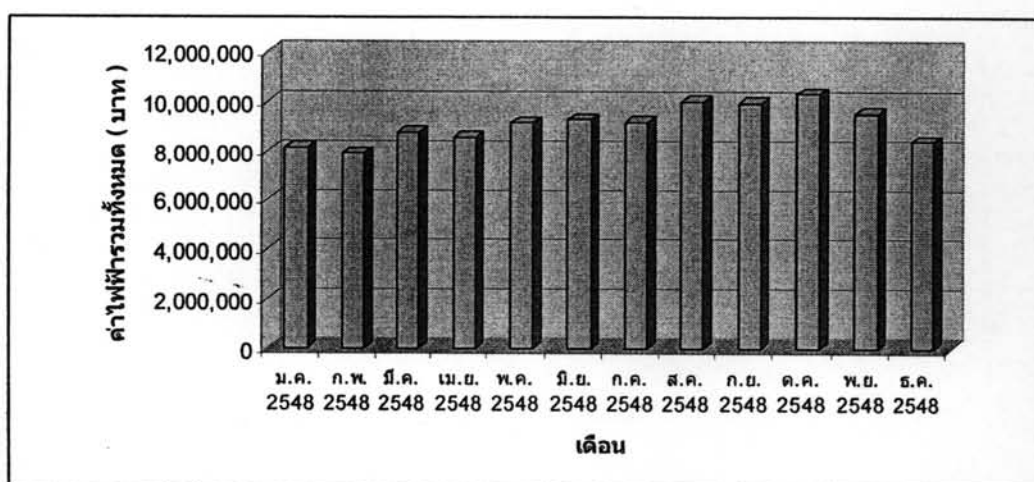
รูปที่ 3.1 แสดงกระบวนการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์

### 3.3 สภาพการใช้พลังงานของโรงงานตัวอย่าง

การใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 4 ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนเกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยมีการคิดค่าไฟฟ้าตามอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of use rate, TOU)

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานที่ 1 ในรอบปี พ.ศ. 2548

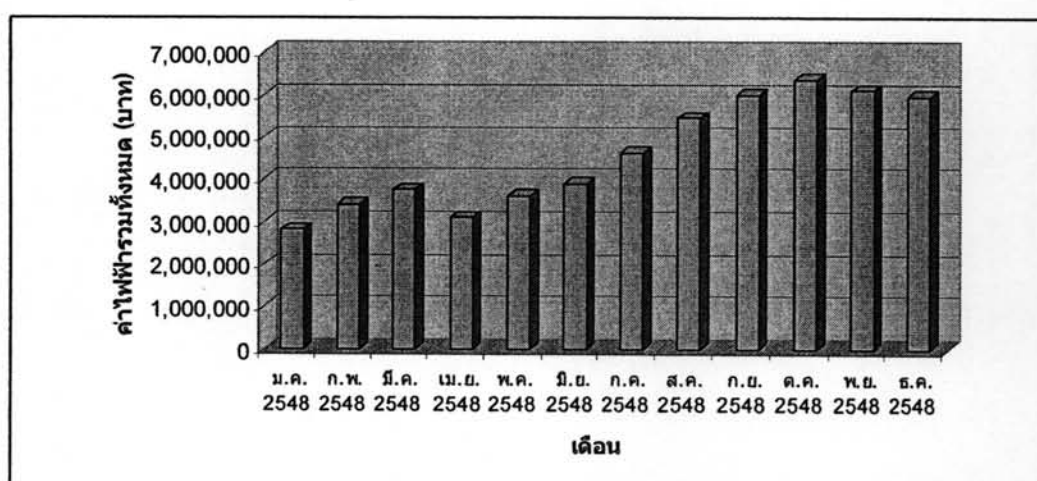
เดือน	ความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง On Peak	ความต้องการพลังงานไฟฟ้า		การปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Fi)		ค่าไฟฟ้ารวมทั้งหมด (บาท)
	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์ - ชั่วโมง	บาท	ราคาต่อหน่วย	บาท	
ม.ค. 2548	6,312	3,441,000	6,131,151.43	0.4328	1,489,264.80	8,146,714.13
ก.พ. 2548	6,323	3,334,120	5,942,753.40	0.4328	1,443,007.14	7,922,148.83
มี.ค. 2548	6,467	3,642,830	6,680,812.00	0.4328	1,576,616.82	8,779,999.50
เม.ย. 2548	6,639	3,726,560	6,424,064.36	0.4328	1,612,855.17	8,589,666.59
พ.ค. 2548	6,782	3,888,950	6,930,179.35	0.4328	1,683,137.56	9,163,042.93
มิ.ย. 2548	6,750	3,913,230	7,123,886.07	0.4683	1,832,565.61	9,299,597.63
ก.ค. 2548	6,756	4,018,990	6,786,930.09	0.4683	1,882,093.02	9,213,359.70
ส.ค. 2548	7,021	4,198,740	7,539,779.02	0.4683	1,966,263.94	10,053,338.66
ก.ย. 2548	7,069	4,131,370	7,489,120.28	0.4683	1,934,720.57	9,980,316.81
ต.ค. 2548	7,024	4,207,950	7,436,207.56	0.5683	2,391,377.99	10,363,362.43
พ.ย. 2548	6,786	3,779,130	6,876,594.77	0.5683	2,147,679.58	9,559,306.99
ธ.ค. 2548	6,592	3,317,320	5,977,318.56	0.5683	1,885,232.96	8,415,733.66
รวม	80,521.00	45,600,190.00	81,338,796.89	-	21,844,815.16	109,486,587.86
เฉลี่ย	6,710.08	3,800,015.83	6,778,233.07	-	1,820,401.26	9,123,882.32



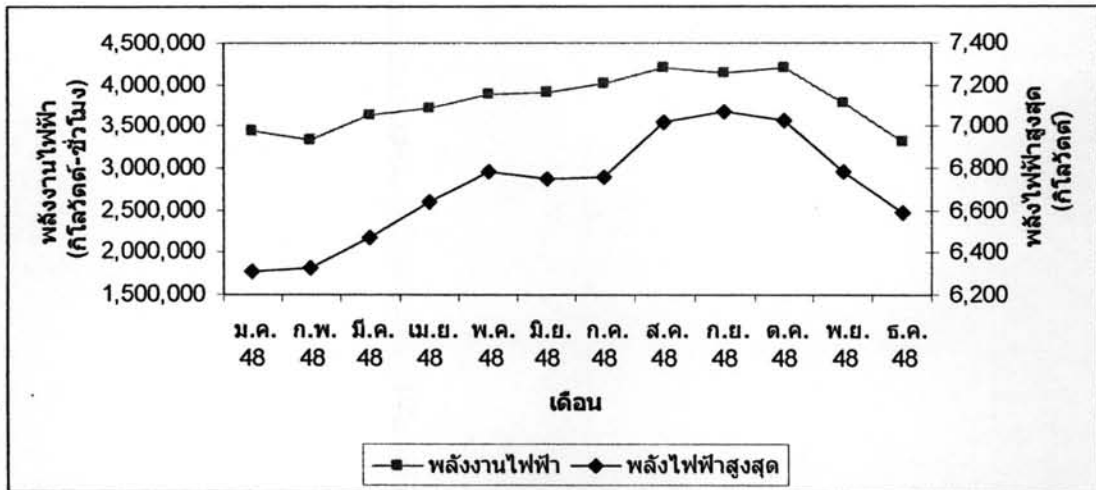
รูปที่ 3.2 แสดงกราฟค่าใช้ไฟฟ้ารวมทั้งหมดของโรงงานที่ 1 ในรอบปี พ.ศ. 2548

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานที่ 2 ในรอบปี พ.ศ. 2548

เดือน	ความต้องการพลัง ไฟฟ้าช่วง On Peak	ความต้องการพลังงานไฟฟ้า		การปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดย อัตโนมัติ (Ft)		ค่าไฟฟ้า รวมทั้งหมด (บาท)
	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	บาท	ราคาต่อ หน่วย	บาท	
ม.ค. 2548	2,470	1,160,380	2,098,897.02	0.4328	502,212.46	2,821,301.20
ก.พ. 2548	2,940	1,407,320	2,546,883.81	0.4328	609,304.50	3,416,007.56
มี.ค. 2548	2,930	1,529,540	2,863,687.32	0.4328	661,984.91	3,770,540.46
เม.ย. 2548	2,780	1,335,850	2,294,359.44	0.4328	578,155.88	3,122,348.62
พ.ค. 2548	2,870	1,520,790	2,721,802.82	0.4328	658,197.91	3,622,578.11
มิ.ย. 2548	3,300	1,604,780	2,951,554.00	0.4683	751,518.47	3,908,966.35
ก.ค. 2548	3,960	1,959,060	3,370,636.00	0.4683	917,427.80	4,636,575.48
ส.ค. 2548	3,940	2,261,930	4,091,602.55	0.4683	1,059,261.82	5,464,892.19
ก.ย. 2548	4,450	2,468,320	4,503,267.50	0.4683	1,155,914.26	6,019,687.75
ต.ค. 2548	4,570	2,574,880	4,549,329.40	0.5683	1,463,304.30	6,375,423.86
พ.ย. 2548	4,490	2,402,610	4,388,849.09	0.5683	1,365,403.26	6,116,361.19
ธ.ค. 2548	4,360	2,383,510	4,278,749.23	0.5683	1,354,548.73	5,983,240.61
รวม	43,060.00	22,608,970.00	40,659,618.18	-	11,077,234.30	55,257,923.38
เฉลี่ย	3,588.33	1,884,080.83	3,388,301.52	-	21,652,256.14	4,604,826.95

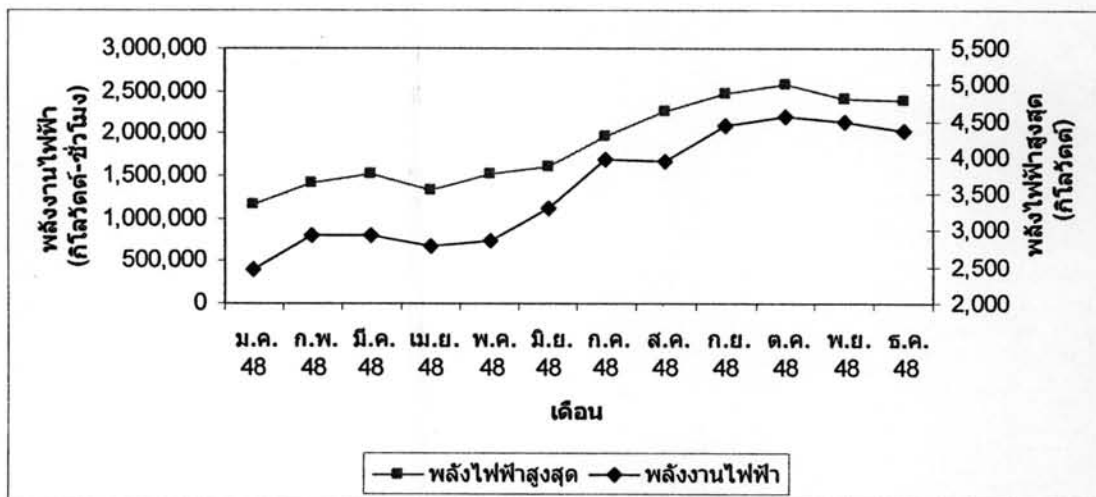


รูปที่ 3.3 แสดงกราฟค่าใช้ไฟฟ้ารวมทั้งหมดของโรงงานที่ 2 ในรอบปี พ.ศ. 2548



รูปที่ 3.4 แสดงกราฟลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานที่ 1 ในรอบปี พ.ศ. 2548

จากตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.4 พบว่า โรงงานที่ 1 มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 45,600,190 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2548 มีค่า 7,069 กิโลวัตต์



รูปที่ 3.5 แสดงกราฟลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานที่ 2 ในรอบปี พ.ศ. 2548

จากตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.5 พบว่า โรงงานที่ 2 มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 22,608,970 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2548 มีค่า 4,570 กิโลวัตต์