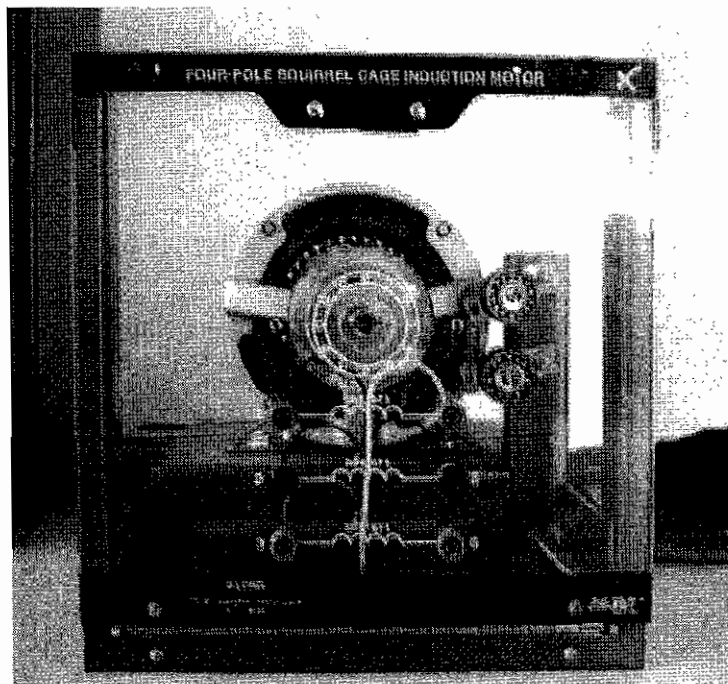
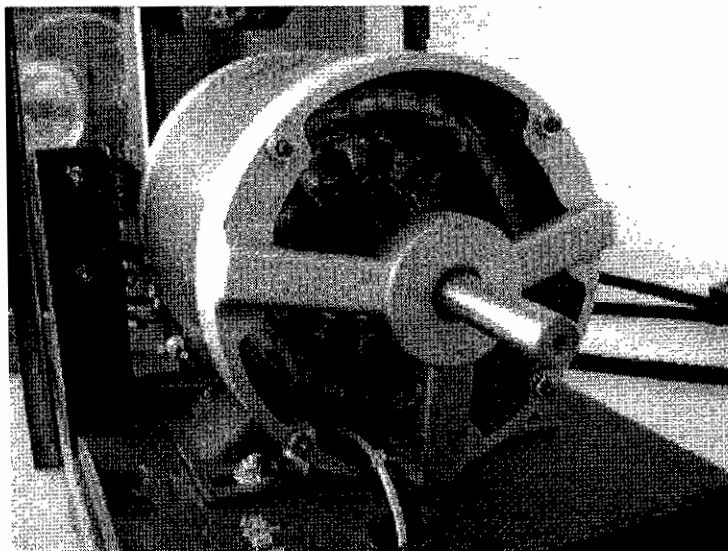


## ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**  
**การทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ**



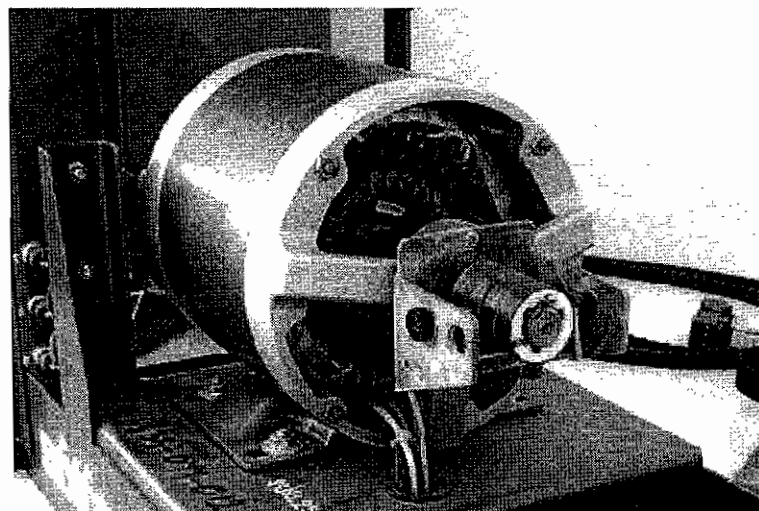
รูปที่ ก. 1 มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบโรเตอร์กรงกระรอก 175 W 4 ขั้ว  
(Four-pole squirrel-cage induction motor)



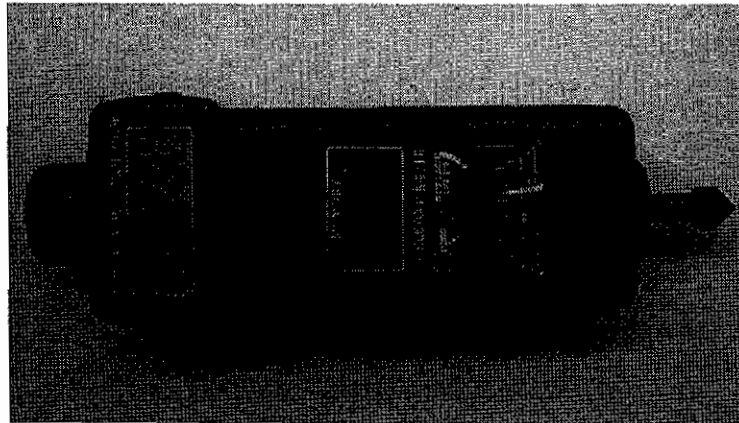
รูปที่ ก. 2 มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบโรเตอร์กรงกระรอก 175 W 4 ขั้ว  
(Four-pole squirrel-cage induction motor)



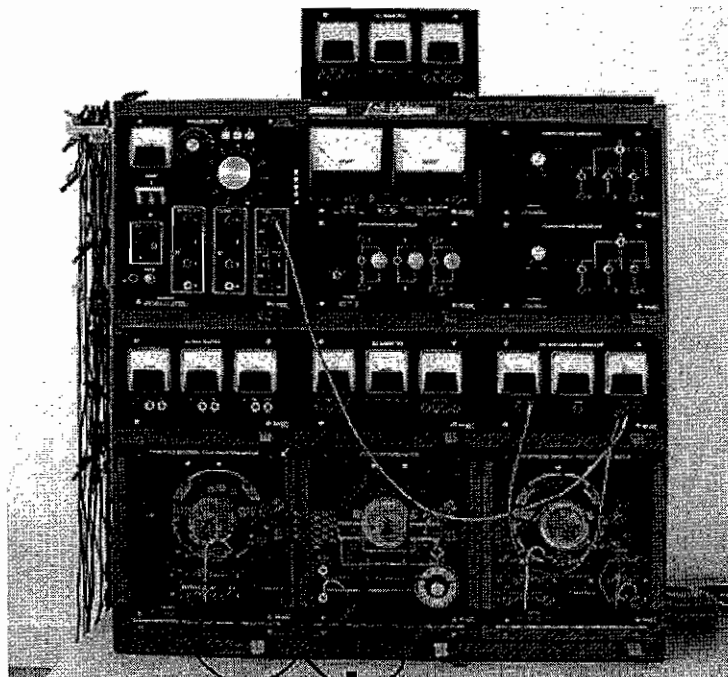
รูปที่ ก. 3 มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบขดลวดพ้รอบโรเตอร์ 175 W 3 เฟส  
(Three-phase wound-rotor induction motor)



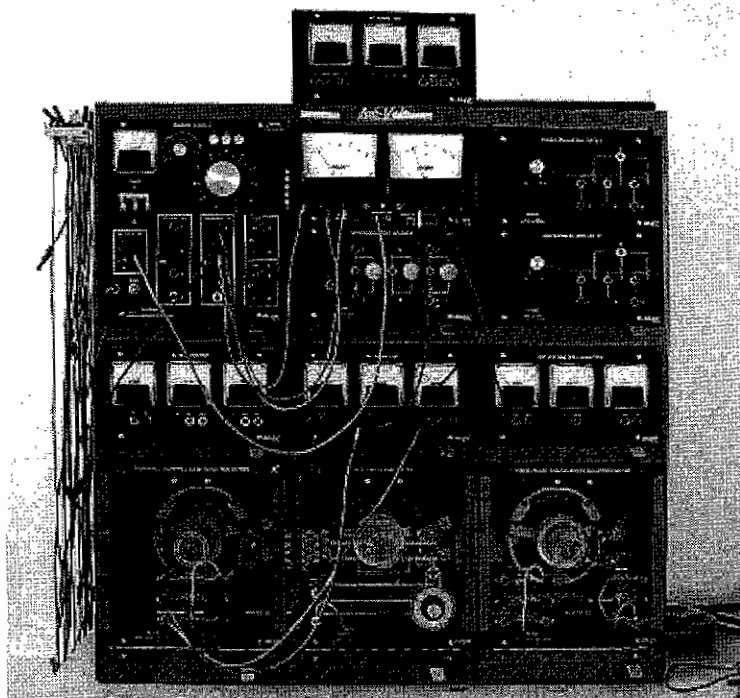
รูปที่ ก. 4 มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบขดลวดพ้รอบโรเตอร์ 175 W 3 เฟส  
(Three-phase wound-rotor induction motor)



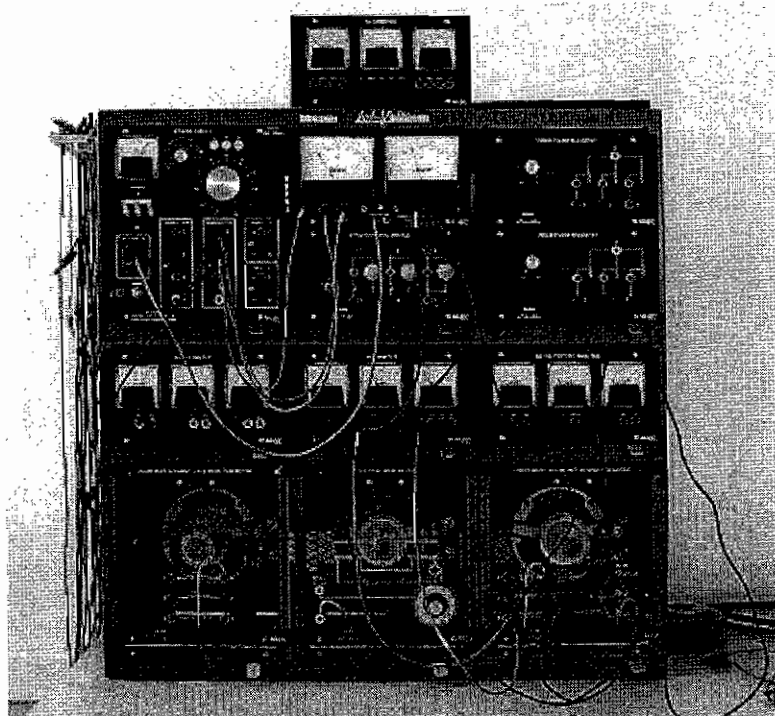
รูปที่ ก. 5 เครื่องวัดความเร็วรอบแบบมือถือ (Hand tachometer)



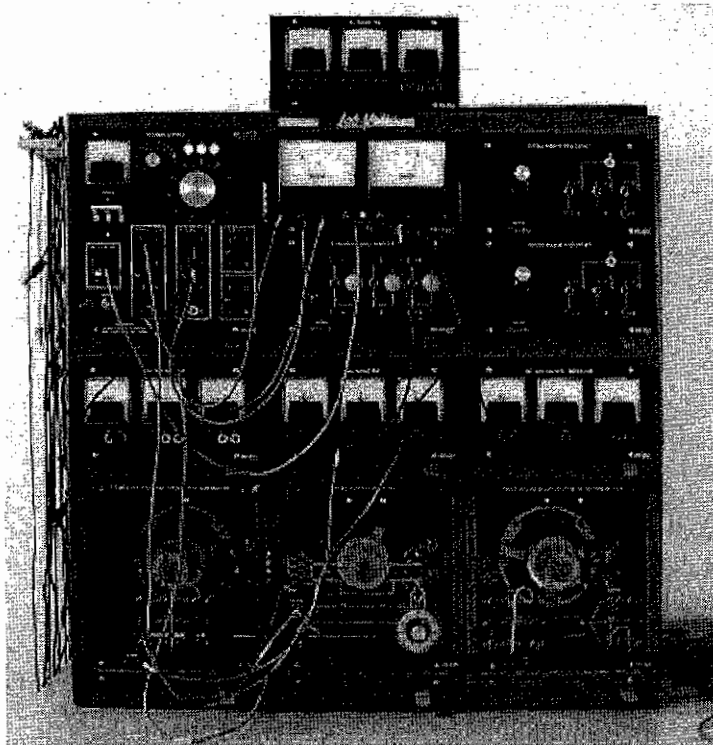
รูปที่ ก. 6 แสดงการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบโรเตอร์กรงกระรอก  
เพื่อหาค่าความต้านทานของชุดขดลวดสเตเตอร์  
(The DC test for stator resistance)



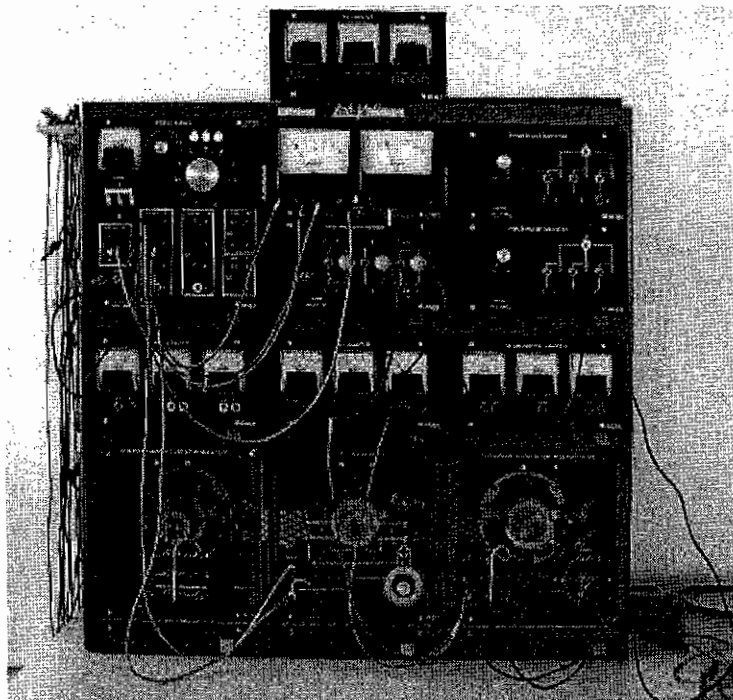
รูปที่ ก. 7 แสดงการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบโรเตอร์กรงกระรอก  
ในสถานะไม่มีโหลด (The no-load test)



รูปที่ ก. 8 แสดงการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบขดลวดพันรอบโรเตอร์  
ในสถานะไม่มีโหลด (The no-load test)



รูปที่ ก. 9 แสดงการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบ โรเตอร์กรงกระรอก  
ในสภาวะมีโหลด (The load test)



รูปที่ ก. 10 แสดงการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบขดลวดพันรอบ โรเตอร์  
ในสภาวะมีโหลด (The load test)

### ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ค่าความสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

# การวิเคราะห์ข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบโรเตอร์กรงกระรอก

| Induction Motor Testing for Losses Analysis          |                                                                  |                 |                 |          |             |   |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------|-------------|---|
| Motor type:                                          | Four-Pole Squirrel-Cage Induction Motor                          |                 |                 |          |             |   |
| Rating:                                              |                                                                  |                 |                 |          |             |   |
| $P_{out}$ (W)                                        | $n_r$ (rpm)                                                      | $V_{rated}$ (V) | $I_{rated}$ (A) | $f$ (Hz) | $P$ (poles) |   |
| 175                                                  | 1360                                                             | 380             | 0.52            | 50       | 4           |   |
| ขนาดกระแสสูงสุดของมอเตอร์แต่ละชุด =                  |                                                                  |                 | 0.7             | A        |             |   |
| ขนาดแรงดันสูงสุดของมอเตอร์แต่ละชุด =                 |                                                                  |                 | 220             | V        |             |   |
| ขนาดกระแสสูงสุดของโรเตอร์แต่ละชุด =                  |                                                                  |                 |                 | A        |             |   |
| ขนาดแรงดันสูงสุดของโรเตอร์แต่ละชุด =                 |                                                                  |                 |                 | V        |             |   |
| Calculate:                                           |                                                                  |                 |                 |          |             |   |
| $n_s = \frac{120 f}{P} \rightarrow 1500 \text{ rpm}$ |                                                                  |                 |                 |          |             |   |
| The DC Test for Stator Resistance                    |                                                                  |                 |                 |          |             |   |
| Measure:                                             |                                                                  |                 |                 |          |             |   |
| $V_{DC}$                                             | 10                                                               | 20              | 30              | 40       | 50          | V |
| $I_{DC}$                                             | 0.125                                                            | 0.24            | 0.35            | 0.45     | 0.675       | A |
| $V_{DC}$                                             | 60                                                               | 70              | 80              | 90       | 100         | V |
| $I_{DC}$                                             | 0.8                                                              | 0.875           | 0.975           | 1.05     | 1.175       | A |
| Calculate:                                           |                                                                  |                 |                 |          |             |   |
| $V_{DC}$                                             | 100                                                              | V               |                 |          |             |   |
| $I_{DC}$                                             | 1.175                                                            | A               |                 |          |             |   |
| ↓                                                    |                                                                  |                 |                 |          |             |   |
| Stator resistance                                    | $R_1 = \frac{V_{DC}}{2I_{DC}} \rightarrow 42.55 \text{ } \Omega$ |                 |                 |          |             |   |
| $V_{DC}$                                             | 10                                                               | 20              | 30              | 40       | 50          | V |
| $R_1$                                                | 40                                                               | 41.67           | 42.86           | 44.44    | 37.04       | Ω |
| $V_{DC}$                                             | 60                                                               | 70              | 80              | 90       | 100         | V |
| $R_1$                                                | 37.5                                                             | 40              | 41.03           | 42.86    | 42.55       | Ω |
| $R_{1,AV} \rightarrow 40.995 \text{ } \Omega$        |                                                                  |                 |                 |          |             |   |

รูปที่ ข. 1 บันทึกค่าพิกัดต่างๆ ของมอเตอร์ และการหาค่าความต้านทานของชุดขดลวดที่สเตเตอร์

### The No-Load Test

Measure:

|            |      |      |       |       |      |     |
|------------|------|------|-------|-------|------|-----|
| $V_{NL}$   | 40   | 100  | 200   | 300   | 380  | V   |
| $I_{1,NL}$ | 0.06 | 0.16 | 0.19  | 0.275 | 0.4  | A   |
| $I_{2,NL}$ | 0.06 | 0.16 | 0.19  | 0.275 | 0.4  | A   |
| $I_{3,NL}$ | 0.05 | 0.12 | 0.155 | 0.23  | 0.35 | A   |
| $W_1$      | 2    | 4    | -5    | -18   | -35  | W   |
| $W_2$      | 2    | 10   | 27    | 52    | 80   | W   |
| $n_{x,NL}$ | 0    | 1396 | 1484  | 1493  | 1495 | rpm |

Calculate:

|            |      |   |
|------------|------|---|
| $I_{1,NL}$ | 0.4  | A |
| $I_{2,NL}$ | 0.4  | A |
| $I_{3,NL}$ | 0.35 | A |
| $W_1$      | -35  | W |
| $W_2$      | 80   | W |

$$I_{NL} = \frac{I_{1,NL} + I_{2,NL} + I_{3,NL}}{3} \rightarrow 0.38 \text{ A}$$

$$P_{in} = P_{NL} = W_1 + W_2 \rightarrow 45 \text{ W}$$

$$P_{sc,NL} = 3I_{NL}^2 R_1 \rightarrow 18.07 \text{ W}$$

$$P_{in,NL} = P_{sc,NL} + (P_{core} + P_{FW})$$

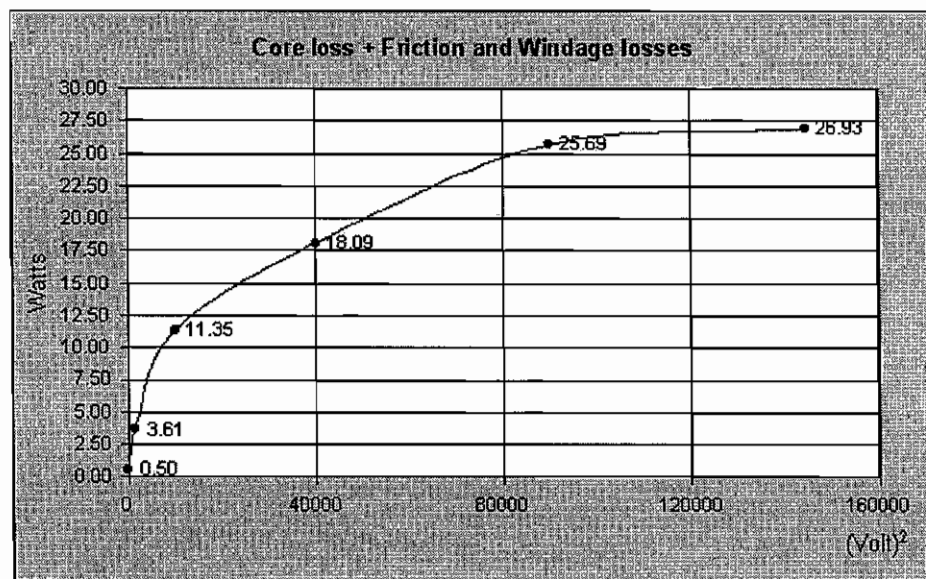
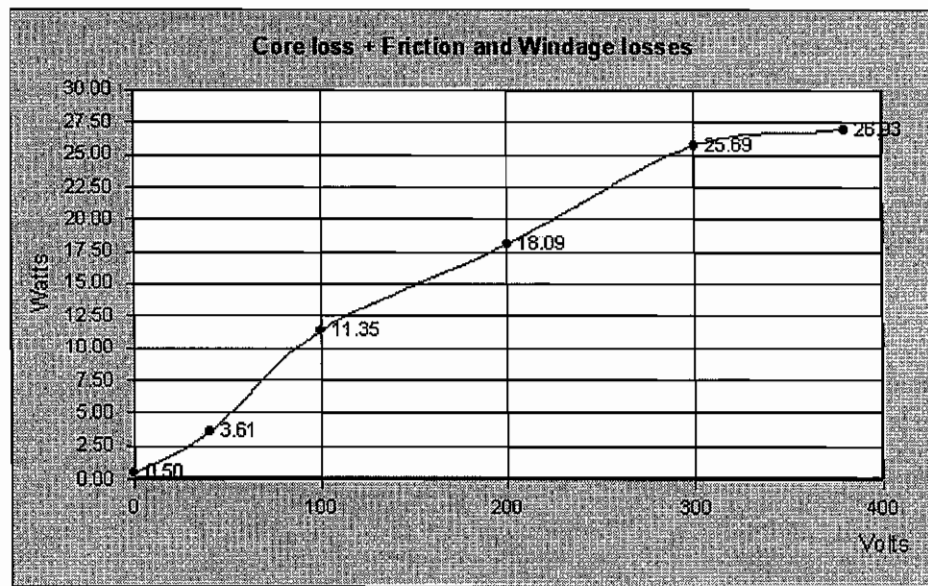
$$P_{core} + P_{FW} = P_{in,NL} - P_{sc,NL} \rightarrow 26.93 \text{ W}$$

|                     |      |      |       |       |       |        |                |
|---------------------|------|------|-------|-------|-------|--------|----------------|
| $V_{NL}$            | 0    | 40   | 100   | 200   | 300   | 380    | V              |
| $V_{NL}^2$          | 0    | 1600 | 10000 | 40000 | 90000 | 144400 | V <sup>2</sup> |
| $P_{core} + P_{FW}$ | 0.50 | 3.61 | 11.35 | 18.09 | 25.69 | 26.93  | W              |

$$P_{FW} \rightarrow \approx 0.50 \text{ W}$$

$$P_{core} \rightarrow 26.43 \text{ W}$$

รูปที่ ข. 2 การหาค่าความสูญเสียในสถานะไม่มีโหลด (The no-load test)



รูปที่ ข.3 กราฟแสดงค่า  $P_{core} + P_{FW}$  พล็อตเทียบกับค่า  $V_{NL}$  และ  $V_{NL}^2$

## The Load Test

$$P_{out} = T_{shaft} \omega_s$$

$$\downarrow$$

$$T_{shaft} = \frac{P_{out}}{\omega_s} = \frac{P_{out}}{\left(\frac{2\pi n_s}{60}\right)} = \frac{P_{out} \times 60}{2\pi n_s} \rightarrow T_{shaft, FL} \begin{matrix} 1.229 & \text{N-m} \\ \approx 1.23 & \text{N-m} \end{matrix}$$

Measure:

$$V_L = 380 \text{ V}$$

| Load (%) | $T_{shaft}$ (N-m) | $I_1$ (A) | $I_2$ (A) | $I_3$ (A) | $P_{in}$ (W) | $n_s$ (rpm) |
|----------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| 0        | 0                 | 0.4       | 0.4       | 0.33      | 67           | 1484        |
| 25       | 0.3075            | 0.45      | 0.45      | 0.35      | 115          | 1462        |
| 50       | 0.615             | 0.5       | 0.5       | 0.4       | 173          | 1437        |
| 75       | 0.9225            | 0.6       | 0.6       | 0.48      | 225          | 1409        |
| 100      | 1.23              | 0.7       | 0.7       | 0.55      | 283          | 1376        |

Calculate:

$$\begin{matrix} T_{shaft} \text{ (N-m)} & 1.23 \\ P_{in} \text{ (W)} & 283 \\ n_s \text{ (rpm)} & 1376 \end{matrix} \quad \begin{matrix} I_1 \text{ (A)} & 0.7 \\ I_2 \text{ (A)} & 0.7 \\ I_3 \text{ (A)} & 0.55 \end{matrix}$$

$$I_L = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} \rightarrow 0.65 \text{ A}$$

$$P_{out} = T_{shaft} \omega_s = T_{shaft} \left(\frac{2\pi n_s}{60}\right) \rightarrow 177.15 \text{ W}$$

$$P_{scu} = 3 I_L^2 R_L \rightarrow 51.96 \text{ W}$$

$$P_{AG} = P_{in} - P_{scu} - P_{core} \rightarrow 204.61 \text{ W} \quad s = \frac{n_s - n_r}{n_s} \rightarrow 0.0827$$

$$P_{RCu} = s P_{AG} \rightarrow 16.91 \text{ W}$$

$$P_{losses} = P_{scu} + P_{core} \rightarrow 105.85 \text{ W}$$

$$P_{very} = P_{losses} - (P_{scu} + P_{core} + P_{FW} + P_{RCu}) \rightarrow 10.05 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \rightarrow 62.60 \%$$

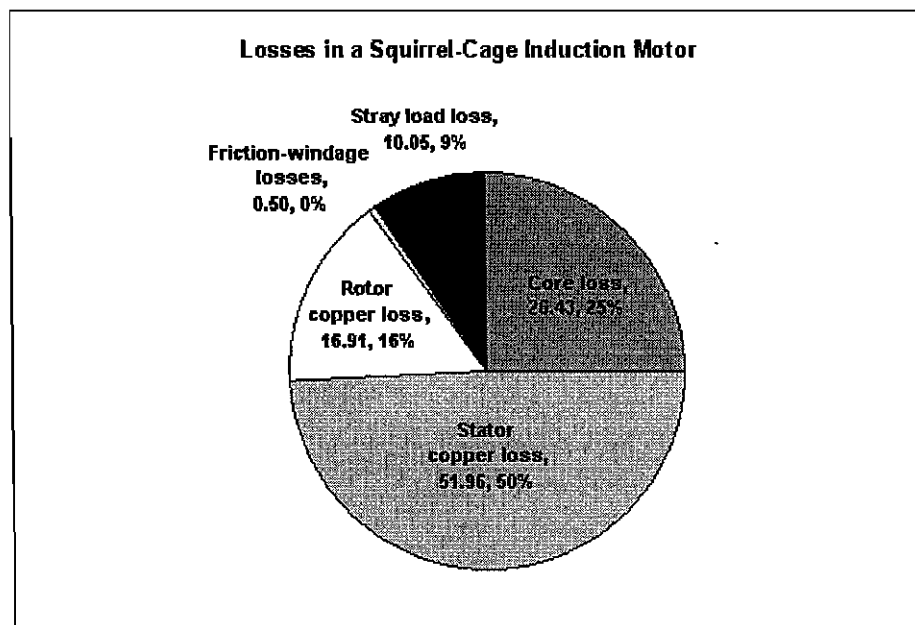
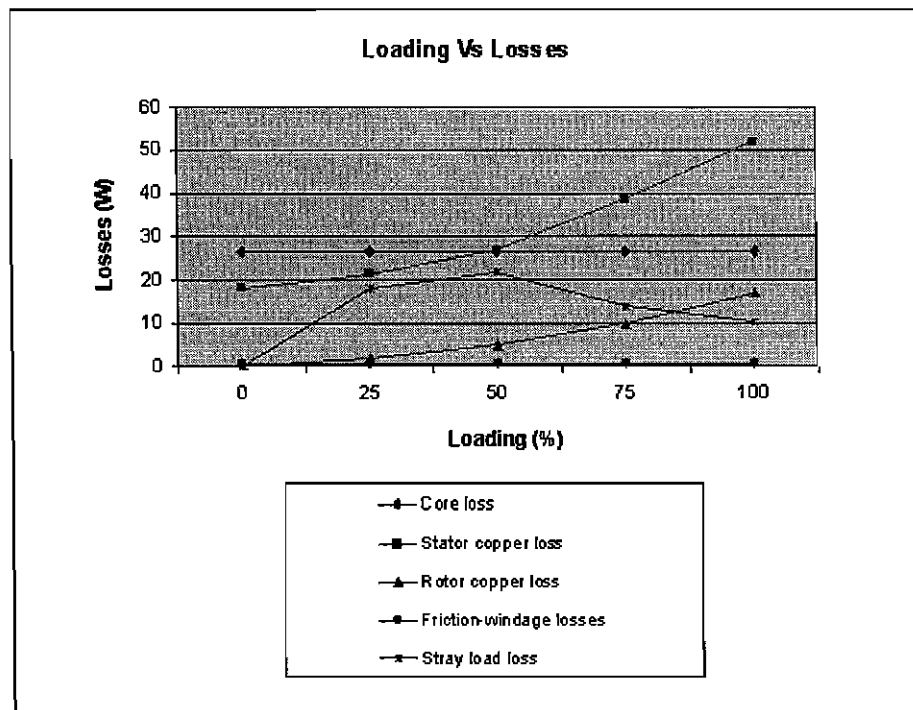
รูปที่ ข. 4 การหาค่าความสูญเสียในสภาวะมีโหลด (The load test)

Losses and Power in an Induction Motor

| Power (W) \ Conditions | No-Load<br>0% | On-Load<br>25% | On-Load<br>50% | On-Load<br>75% | Full-Load<br>100% |
|------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|
| $P_{in}$               | 45.00         | 115.00         | 173.00         | 225.00         | 283.00            |
| $P_{out}$              | 0.00          | 47.05          | 92.50          | 136.05         | 177.15            |
| $P_{Lair}$             | 45.00         | 67.95          | 80.50          | 88.95          | 105.85            |
| $P_{core}$             | 26.43         | 26.43          | 26.43          | 26.43          | 26.43             |
| $P_{scu}$              | 18.07         | 21.35          | 26.78          | 38.57          | 51.96             |
| $P_{rcu}$              | 0.00          | 1.70           | 5.03           | 9.71           | 16.91             |
| $P_{FW}$               | 0.50          | 0.50           | 0.50           | 0.50           | 0.50              |
| $P_{stray}$            | 0.00          | 17.96          | 21.76          | 13.75          | 10.05             |

| Losses (W) \ Loading (%) | 0     | 25    | 50    | 75    | 100   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Core loss                | 26.43 | 26.43 | 26.43 | 26.43 | 26.43 |
| Stator copper loss       | 18.07 | 21.35 | 26.78 | 38.57 | 51.96 |
| Rotor copper loss        | 0.00  | 1.70  | 5.03  | 9.71  | 16.91 |
| Friction-windage losses  | 0.50  | 0.50  | 0.50  | 0.50  | 0.50  |
| Stray load loss          | 0.00  | 17.96 | 21.76 | 13.75 | 10.05 |

รูปที่ ข.5 แสดงการสรุปค่าความสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบโรเตอร์กรงกระรอก



**รูปที่ ข. 6** ค่าความสูญเสียต่างๆ ที่สถานะโหลด 0-100 % และค่าความสูญเสียเป็นร้อยละ  
 ในมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบโรเตอร์กรงกระรอก  
 เมื่อมอเตอร์ทำงานเต็มพิกัด (Full load losses)

## การวิเคราะห์ข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบขดลวดพันรอบโรเตอร์

| Induction Motor Testing for Losses Analysis          |                                                               |               |               |          |             |   |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------|---------------|----------|-------------|---|
| Motor Type:                                          | Three Phase Wound-Rotor Induction Motor                       |               |               |          |             |   |
| Rating :                                             |                                                               |               |               |          |             |   |
| $P_{out}$ (W)                                        | $n_r$ (rpm)                                                   | $V_{L-L}$ (V) | $I_{L-L}$ (A) | $f$ (Hz) | $P$ (poles) |   |
| 175                                                  | 1240                                                          | 380           | 0.53          | 50       | 4           |   |
| ขนาดกระแสสูงสุดของสเตเตอร์แต่ละชุด =                 |                                                               |               | 0.7           | A        |             |   |
| ขนาดแรงดันสูงสุดของสเตเตอร์แต่ละชุด =                |                                                               |               | 220           | V        |             |   |
| ขนาดกระแสสูงสุดของโรเตอร์แต่ละชุด =                  |                                                               |               | 1             | A        |             |   |
| ขนาดแรงดันสูงสุดของโรเตอร์แต่ละชุด =                 |                                                               |               | 110           | V        |             |   |
| Calculate :                                          |                                                               |               |               |          |             |   |
| $n_s = \frac{120 f}{P} \rightarrow 1500 \text{ rpm}$ |                                                               |               |               |          |             |   |
| The DC Test for Stator Resistance                    |                                                               |               |               |          |             |   |
| Measure :                                            |                                                               |               |               |          |             |   |
| $V_{DC}$                                             | 10                                                            | 20            | 30            | 40       | 50          | V |
| $I_{DC}$                                             | 0.1                                                           | 0.225         | 0.35          | 0.45     | 0.575       | A |
| $V_{DC}$                                             | 60                                                            | 70            | 80            | 90       | 100         | V |
| $I_{DC}$                                             | 0.675                                                         | 0.775         | 0.825         | 1        | 1.1         | A |
| Calculate :                                          |                                                               |               |               |          |             |   |
| $V_{DC}$                                             | 100                                                           | V             |               |          |             |   |
| $I_{DC}$                                             | 1.1                                                           | A             |               |          |             |   |
| ↓                                                    |                                                               |               |               |          |             |   |
| Stator resistance                                    | $R_1 = \frac{V_{DC}}{2I_{DC}} \rightarrow 45.45 \quad \Omega$ |               |               |          |             |   |
| $V_{DC}$                                             | 10                                                            | 20            | 30            | 40       | 50          | V |
| $R_1$                                                | 50                                                            | 44.44         | 42.86         | 44.44    | 43.48       | Ω |
| $V_{DC}$                                             | 60                                                            | 70            | 80            | 90       | 100         | V |
| $R_1$                                                | 44.44                                                         | 45.16         | 48.48         | 45       | 45.45       | Ω |
| $R_{1,av} \rightarrow 45.375 \quad \Omega$           |                                                               |               |               |          |             |   |

รูปที่ ข. 7 บันทึกค่าพิกัดต่างๆ ของมอเตอร์ และการหาค่าความต้านทานของชุดขดลวดที่สเตเตอร์

### The No-Load Test

Measure:

|            |      |      |       |      |      |     |
|------------|------|------|-------|------|------|-----|
| $V_{NL}$   | 10   | 100  | 200   | 300  | 380  | V   |
| $I_{1,NL}$ | 0.15 | 0.13 | 0.2   | 0.3  | 0.4  | A   |
| $I_{2,NL}$ | 0.15 | 0.13 | 0.2   | 0.3  | 0.4  | A   |
| $I_{3,NL}$ | 0.08 | 0.1  | 0.155 | 0.25 | 0.35 | A   |
| $W_1$      | 1    | 5    | -2.5  | -20  | -43  | W   |
| $W_2$      | 2    | 10   | 25    | 55   | 98   | W   |
| $n_{x,NL}$ | 0    | 1360 | 1466  | 1482 | 1487 | rpm |

Calculate:

|            |      |   |
|------------|------|---|
| $I_{1,NL}$ | 0.4  | A |
| $I_{2,NL}$ | 0.4  | A |
| $I_{3,NL}$ | 0.35 | A |
| $W_1$      | -43  | W |
| $W_2$      | 98   | W |

$$I_{NL} = \frac{I_{1,NL} + I_{2,NL} + I_{3,NL}}{3} \rightarrow 0.38 \text{ A}$$

$$P_{in} = P_{NL} = W_1 + W_2 \rightarrow 55 \text{ W}$$

$$P_{SCA} = 3I_1^2 R_1 = 3I_{NL}^2 R_1 \rightarrow 20.00 \text{ W}$$

$$P_m = P_{SCA} + (P_{core} + P_{FW})$$

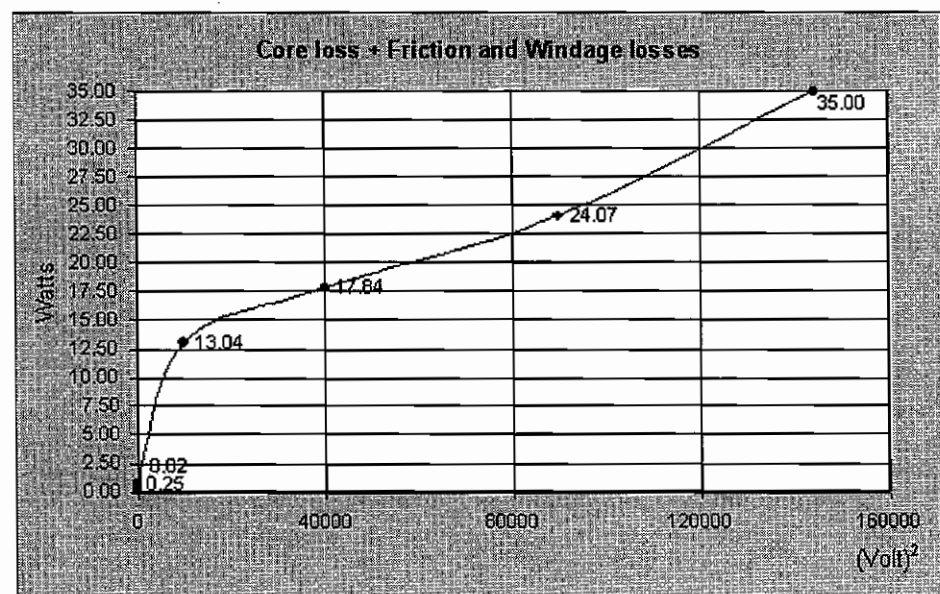
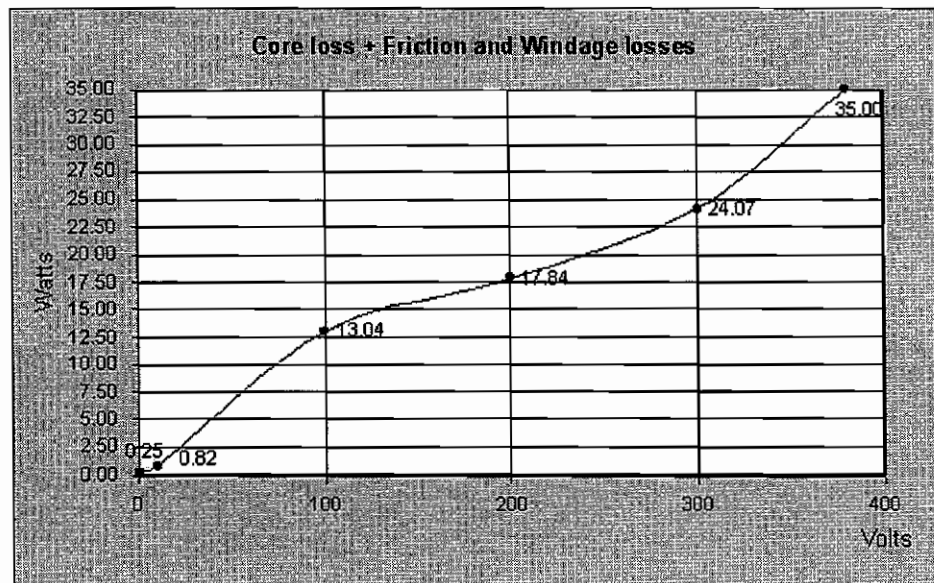
$$P_{core} + P_{FW} = P_{in} - P_{SCA} \rightarrow 35.00 \text{ W}$$

|                     |      |      |       |       |       |        |                |
|---------------------|------|------|-------|-------|-------|--------|----------------|
| $V_{NL}$            | 0    | 10   | 100   | 200   | 300   | 380    | V              |
| $V_{NL}^2$          | 0    | 100  | 10000 | 40000 | 90000 | 144400 | V <sup>2</sup> |
| $P_{core} + P_{FW}$ | 0.25 | 0.82 | 13.04 | 17.84 | 24.07 | 35.00  | W              |

$$P_{FW} \rightarrow \approx 0.25 \text{ W}$$

$$P_{core} \rightarrow 34.75 \text{ W}$$

รูปที่ ข. 8 การหาค่าความสูญเสียในสถานะไม่มีโหลด (The no-load test)



รูปที่ ข. 9 กราฟแสดงค่า  $P_{core} + P_{FW}$  พล็อตเทียบกับค่า  $V_{NL}$  และ  $V_{NL}^2$

**The Load Test**

$$P_{out} = T_{shaft} \omega_r$$

$$\downarrow$$

$$T_{shaft} = \frac{P_{out}}{\omega_r} = \frac{P_{sw}}{\left(\frac{2\pi n_r}{60}\right)} = \frac{P_{sw} \times 60}{2\pi n_r} \rightarrow T_{shaft FL} \begin{matrix} 1.348 & \text{N-m} \\ \approx 1.35 & \text{N-m} \end{matrix}$$

**Measure:**  $V_{CL}$   V

| Load (%) | $T_{shaft}$ (N-m) | $I_1$ (A) | $I_2$ (A) | $I_3$ (A) | $P_{in}$ (W) | $n_r$ (rpm) |
|----------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| 0        | 0                 | 0.43      | 0.43      | 0.35      | 70           | 1471        |
| 25       | 0.34              | 0.45      | 0.45      | 0.38      | 123          | 1430        |
| 50       | 0.675             | 0.53      | 0.53      | 0.4       | 178          | 1380        |
| 75       | 1.0125            | 0.63      | 0.63      | 0.5       | 246          | 1320        |
| 100      | 1.35              | 0.7       | 0.7       | 0.55      | 305          | 1273        |

**Calculate:**

|                   |                                   |           |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| $T_{shaft}$ (N-m) | <input type="text" value="1.35"/> | $I_1$ (A) | <input type="text" value="0.7"/>  |
| $P_{in}$ (W)      | <input type="text" value="305"/>  | $I_2$ (A) | <input type="text" value="0.7"/>  |
| $n_r$ (rpm)       | <input type="text" value="1273"/> | $I_3$ (A) | <input type="text" value="0.55"/> |

$$I_L = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} \rightarrow 0.65 \text{ A}$$

$$P_{sw} = T_{shaft} \omega_r = T_{shaft} \left( \frac{2\pi n_r}{60} \right) \rightarrow 179.87 \text{ W}$$

$$P_{scu} = 3 I_L^2 R_1 \rightarrow 57.51 \text{ W}$$

$$P_{AG} = P_{in} - P_{scu} - P_{core} \rightarrow 212.74 \text{ W}$$

$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s} \rightarrow 0.1513$$

$$P_{ME} = s P_{AG} \rightarrow 32.19 \text{ W}$$

$$P_{losses} = P_{in} - P_{out} \rightarrow 125.13 \text{ W}$$

$$P_{cddy} = P_{losses} - (P_{scu} + P_{core} + P_{FW} + P_{RCu}) \rightarrow 0.42 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_{sw}}{P_{in}} \times 100\% \rightarrow 58.98 \%$$

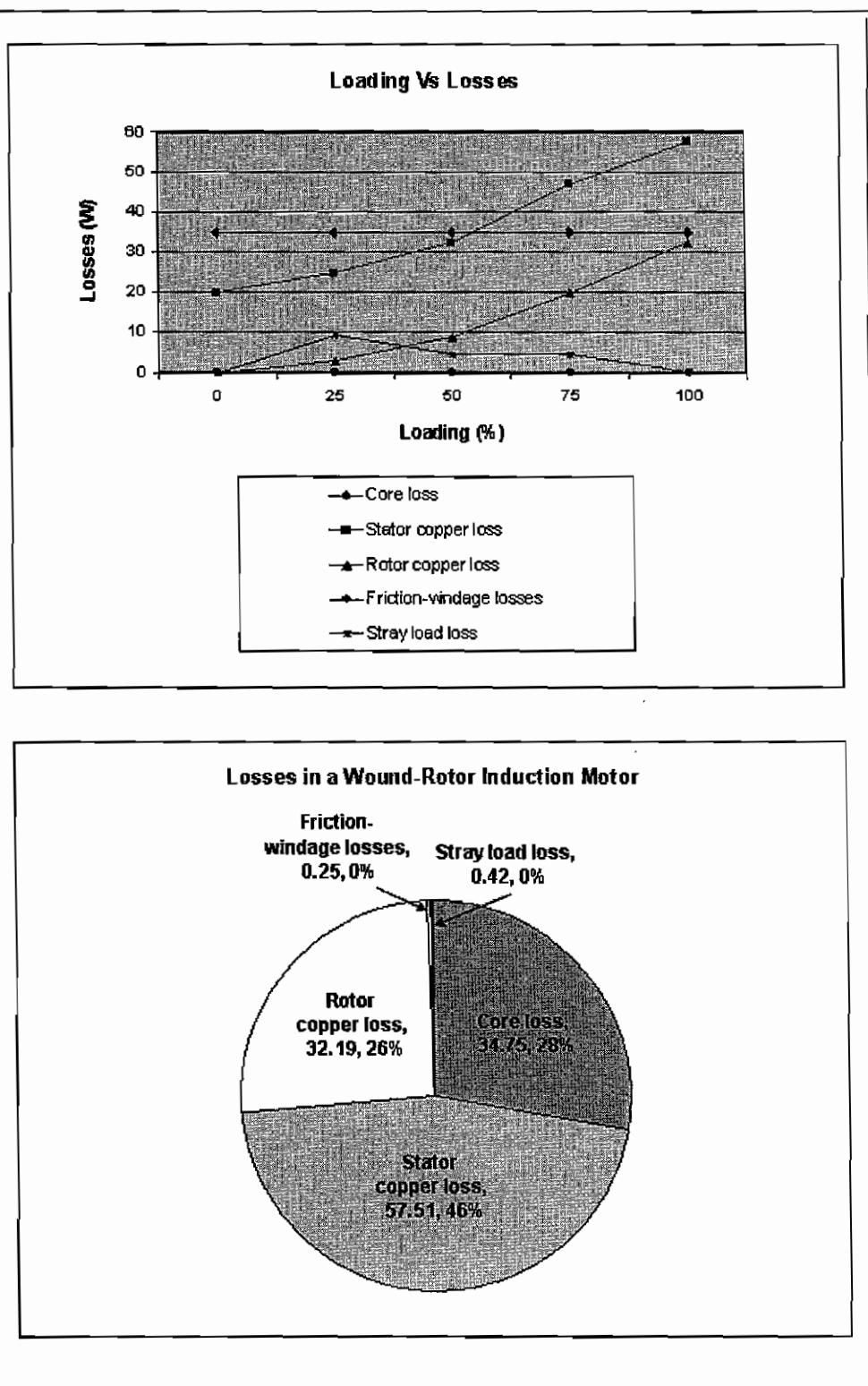
รูปที่ ข. 10 การหาค่าความสูญเสียในสภาวะมีโหลด (The load test)

| Losses and Power in an Induction Motor |               |                |                |                |                   |
|----------------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|
| Power (W) \ Conditions                 | No-Load<br>0% | On-Load<br>25% | On-Load<br>50% | On-Load<br>75% | Full-Load<br>100% |
| $P_{in}$                               | 55.00         | 123.00         | 178.00         | 246.00         | 305.00            |
| $P_{out}$                              | 0.00          | 50.89          | 97.50          | 139.89         | 179.87            |
| $P_{Lair}$                             | 55.00         | 72.11          | 80.50          | 106.11         | 125.13            |
| $P_{core}$                             | 34.75         | 34.75          | 34.75          | 34.75          | 34.75             |
| $P_{scu}$                              | 20.00         | 24.78          | 32.24          | 46.85          | 57.51             |
| $P_{rcu}$                              | 0.00          | 2.96           | 8.88           | 19.73          | 32.19             |
| $P_{FW}$                               | 0.25          | 0.25           | 0.25           | 0.25           | 0.25              |
| $P_{stray}$                            | 0.00          | 9.37           | 4.38           | 4.54           | 0.42              |

| Losses (W) \ Loading (%) | 0     | 25    | 50    | 75    | 100   |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Core loss                | 34.75 | 34.75 | 34.75 | 34.75 | 34.75 |
| Stator copper loss       | 20.00 | 24.78 | 32.24 | 46.85 | 57.51 |
| Rotor copper loss        | 0.00  | 2.96  | 8.88  | 19.73 | 32.19 |
| Friction-windage losses  | 0.25  | 0.25  | 0.25  | 0.25  | 0.25  |
| Stray load loss          | 0.00  | 9.37  | 4.38  | 4.54  | 0.42  |

รูปที่ ข. 11 แสดงการสรุปค่าความสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบขดลวดพันรอบโรเตอร์



รูปที่ ข. 12 ค่าความสูญเสียต่างๆ ที่สภาวะโหลด 0-100 % และค่าความสูญเสียเป็นร้อยละ  
 ในมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบขดลวดพันรอบโรเตอร์  
 เมื่อมอเตอร์ทำงานเต็มพิกัด (Full load losses)