

제 7장

전동기 특성 Data 및 규격

- 7. 1 LG·OTIS 전폐형 전동기특성
- 7. 2 농형유도전동기 KS 전부하특성
- 7. 3 농형유도전동기 KS 토오크 특성
- 7. 4 농형유도전동기 KS 소음레벨
- 7. 5 LG·OTIS 삼상유도전동기 소음측정치
- 7. 6 LG·OTIS 삼상유도전동기 진동측정치
- 7. 7 LG·OTIS 삼상유도전동기 기동계급
- 7. 8 AOC Type전동기의 최소 요구풍속

7. 전동기 특성 Data 및 규격

7.1 LG·OTIS 전폐형(0.4kW~110kW) 전동기 특성

4극

| 사 양 | | 범용 전폐 외선형 4P 220(V) 60(Hz) | | | | | | | | | | |
|----------|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 항목 단위 | 전부하 회전수 (rpm) | 토 오 크 | | | 전 류 | | 효 율 | | | 역 륵 | | |
| | | 정격 (kg·m) | 기동 (%) | 정동 (%) | 기동 (A) | 정격 (A) | 50% 부하 (%) | 75% 부하 (%) | 100% 부하 (%) | 50% 부하 (%) | 75% 부하 (%) | 100% 부하 (%) |
| 출력(kW) | | | | | | | | | | | | |
| 0.4 | 1720 | 0.22 | 230 | 270 | 9.0 | 1.82 | 68.0 | 73.0 | 74.0 | 57.5 | 69.0 | 78.0 |
| 0.75 | 1725 | 0.42 | 240 | 280 | 20 | 3.3 | 70.5 | 76.0 | 77.5 | 55.5 | 68.0 | 76.5 |
| 1.5 | 1735 | 0.84 | 250 | 280 | 48 | 6.4 | 76.0 | 78.0 | 79.5 | 57.0 | 69.5 | 77.5 |
| 2.2 | 1745 | 1.23 | 250 | 290 | 66 | 8.3 | 81.2 | 84.0 | 84.3 | 64.0 | 76.2 | 82.5 |
| 3.7 | 1745 | 2.07 | 250 | 280 | 103 | 13.4 | 82.5 | 85.0 | 85.3 | 68.5 | 79.5 | 85.0 |
| 5.5 | 1720 | 3.11 | 250 | 280 | 150 | 19.6 | 84.0 | 86.8 | 87.5 | 68.5 | 78.5 | 84.0 |
| 7.5 | 1720 | 4.25 | 250 | 280 | 216 | 26.3 | 85.8 | 88.0 | 88.5 | 74.0 | 82.0 | 84.5 |
| 11 | 1765 | 6.07 | 230 | 260 | 325 | 38.6 | 85.2 | 88.3 | 89.5 | 70.0 | 79.0 | 83.5 |
| 15 | 1765 | 8.28 | 230 | 260 | 423 | 50.5 | 88.0 | 90.0 | 90.8 | 72.5 | 81.5 | 85.8 |
| 18.5 | 1768 | 10.19 | 230 | 260 | 490 | 62.6 | 88.0 | 90.0 | 90.8 | 72.5 | 81.5 | 85.4 |
| 22 | 1768 | 12.12 | 240 | 280 | 655 | 76.7 | 88.0 | 90.6 | 91.2 | 70.0 | 78.0 | 82.5 |
| 30 | 1755 | 16.65 | 230 | 270 | 739 | 100.8 | 87.8 | 90.5 | 91.0 | 72.5 | 81.3 | 85.8 |
| 37 | 1755 | 20.53 | 210 | 250 | 793 | 122.4 | 87.8 | 90.5 | 91.2 | 74.5 | 84.2 | 84.0 |
| 45 | 1765 | 24.84 | 220 | 270 | 920 | 148.5 | 89.5 | 91.5 | 92.5 | 76.5 | 84.5 | 86.0 |
| 55 | 1750 | 30.61 | 230 | 270 | 1195 | 185.7 | 89.5 | 91.5 | 92.0 | 76.5 | 83.0 | 84.5 |
| 75 | 1750 | 41.74 | 220 | 260 | 1450 | 241.7 | 89.5 | 91.5 | 92.0 | 80.0 | 86.5 | 88.5 |
| 95 | 1750 | 52.87 | 210 | 240 | 1500 | 307.9 | 88.0 | 90.5 | 91.5 | 80.0 | 86.5 | 88.5 |
| 110 | 1750 | 61.22 | 250 | 280 | 2460 | 346.7 | 88.5 | 91.0 | 92.0 | 82.0 | 88.5 | 90.5 |

2 극

| 사 양 | | 범용 전폐 외선형 2P 220(V) 60(Hz) | | | | | | | | | | |
|----------|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 항목 단위 | 전부하 회전수 (rpm) | 토 오 크 | | | 전 류 | | 효 율 | | | 역 륵 | | |
| | | 정격 (kg·m) | 기동 (%) | 정동 (%) | 기동 (A) | 정격 (A) | 50% 부하 (%) | 75% 부하 (%) | 100% 부하 (%) | 50% 부하 (%) | 75% 부하 (%) | 100% 부하 (%) |
| 출력(kW) | | | | | | | | | | | | |
| 0.4 | 3500 | 0.11 | 220 | 250 | 12 | 1.94 | 62.5 | 67.5 | 68.0 | 62.0 | 70.0 | 79.5 |
| 0.75 | 3475 | 0.21 | 220 | 250 | 20 | 3.07 | 68.5 | 72.0 | 72.5 | 71.0 | 80.0 | 88.5 |
| 1.5 | 3485 | 0.42 | 220 | 250 | 40 | 5.78 | 76.5 | 82.0 | 82.5 | 65.0 | 74.5 | 82.5 |
| 2.2 | 3475 | 0.62 | 230 | 280 | 65 | 7.63 | 82.5 | 85.8 | 87.0 | 75.1 | 83.1 | 87.0 |
| 3.7 | 3520 | 1.02 | 270 | 300 | 140 | 13.1 | 79.8 | 84.0 | 84.5 | 75.0 | 81.8 | 88.0 |
| 5.5 | 3495 | 1.53 | 250 | 280 | 145 | 18.5 | 81.0 | 84.5 | 85.0 | 85.0 | 90.5 | 92.0 |
| 7.5 | 3485 | 2.10 | 240 | 270 | 176 | 25.0 | 81.0 | 84.5 | 85.5 | 85.0 | 90.5 | 92.0 |
| 11 | 3540 | 3.03 | 210 | 250 | 265 | 37.7 | 83.5 | 86.0 | 87.0 | 81.0 | 86.5 | 88.0 |
| 15 | 3540 | 4.13 | 230 | 270 | 380 | 49.4 | 85.5 | 88.0 | 89.5 | 82.0 | 87.5 | 89.0 |
| 18.5 | 3540 | 5.09 | 230 | 270 | 385 | 59.4 | 86.5 | 89.0 | 90.5 | 83.5 | 89.0 | 90.3 |
| 22 | 3550 | 6.04 | 230 | 260 | 480 | 71.4 | 86.5 | 89.0 | 89.5 | 82.5 | 88.7 | 90.3 |
| 30 | 3530 | 8.28 | 220 | 250 | 620 | 96.1 | 86.5 | 89.0 | 89.5 | 83.5 | 89.5 | 91.5 |
| 37 | 3530 | 10.21 | 250 | 280 | 875 | 117.3 | 87.0 | 89.5 | 90.0 | 84.0 | 90.0 | 92.0 |
| 45 | 3545 | 15.11 | 220 | 250 | 1065 | 170.6 | 89.0 | 90.5 | 91.0 | 87.5 | 91.0 | 93.0 |
| 55 | 3545 | 15.11 | 220 | 250 | 1285 | 170.6 | 89.0 | 90.5 | 91.0 | 87.5 | 91.0 | 93.0 |
| 75 | 3535 | 20.66 | 200 | 240 | 1630 | 232.6 | 89.0 | 90.5 | 91.0 | 87.5 | 91.0 | 93.0 |

비 고 : 이 표의 전부하 전류 및 무부하 전류의 값은 정격전압 220V인 경우의 것으로서 정격전압 E(V)인 경우에는 그 $\frac{220}{E}$ 를 취한다.

6 크

| 사 양 | 범용 전폐 외선형 6P 220(V) 60(Hz) | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | 항목 단위 출력(kW) | 전부하 회전수 (rpm) | 토 오 크 | | | 전 류 | | 효 율 | | | 역 률 | |
| 정격 (kg·m) | | | 기동 (%) | 정동 (%) | 기동 (A) | 정격 (A) | 50% 부하 (%) | 75% 부하 (%) | 100% 부하 (%) | 50% 부하 (%) | 75% 부하 (%) | 100% 부하 (%) |
| 0.2 | 1150 | 0.17 | 250 | 280 | 6.0 | 1.37 | 53.5 | 62.0 | 65.0 | 40.5 | 49.5 | 59.0 |
| 0.4 | 1140 | 0.34 | 250 | 280 | 9.8 | 2.3 | 57.0 | 65.5 | 68.5 | 46.5 | 55.5 | 66.5 |
| 0.75 | 1145 | 0.64 | 220 | 250 | 19.0 | 3.92 | 69.5 | 73.5 | 75.5 | 45.5 | 58.5 | 66.5 |
| 1.5 | 1145 | 1.28 | 190 | 230 | 38.0 | 6.75 | 75.5 | 79.5 | 80.5 | 49.5 | 62.5 | 72.5 |
| 2.2 | 1145 | 1.87 | 190 | 220 | 51.0 | 9.40 | 79.5 | 82.5 | 83.0 | 54.5 | 67.0 | 74.0 |
| 3.7 | 1135 | 3.18 | 190 | 220 | 87.0 | 13.8 | 80.5 | 84.5 | 85.0 | 66.5 | 77.0 | 83.0 |
| 5.5 | 1140 | 4.70 | 190 | 220 | 113 | 21.5 | 83.7 | 86.0 | 87.0 | 60.5 | 71.5 | 77.0 |
| 7.5 | 1135 | 6.44 | 200 | 230 | 169 | 27.1 | 85.5 | 87.0 | 87.5 | 68.0 | 78.0 | 83.0 |
| 11 | 1155 | 9.28 | 190 | 220 | 258 | 38.9 | 87.5 | 88.5 | 89.5 | 68.0 | 78.0 | 83.0 |
| 15 | 1165 | 12.54 | 220 | 260 | 370 | 52.1 | 87.5 | 89.0 | 90.5 | 68.0 | 78.0 | 83.5 |
| 18.5 | 1165 | 15.47 | 220 | 260 | 425 | 63.7 | 88.0 | 89.5 | 91.0 | 69.5 | 79.5 | 83.8 |
| 22 | 1168 | 18.35 | 250 | 280 | 545 | 76.0 | 88.0 | 89.5 | 91.0 | 69.5 | 79.5 | 83.5 |
| 30 | 1165 | 25.08 | 230 | 260 | 708 | 104.2 | 88.0 | 90.0 | 91.0 | 70.5 | 79.5 | 83.0 |
| 37 | 1165 | 30.93 | 220 | 250 | 745 | 126.3 | 88.0 | 90.0 | 91.5 | 70.5 | 79.5 | 84.0 |
| 45 | 1165 | 37.62 | 170 | 210 | 795 | 153.7 | 89.0 | 90.0 | 91.5 | 70.5 | 79.5 | 84.0 |
| 55 | 1160 | 46.18 | 170 | 210 | 920 | 185.7 | 89.5 | 91.0 | 92.0 | 71.5 | 80.5 | 84.5 |
| 75 | 1160 | 62.97 | 160 | 200 | 1335 | 245.9 | 89.5 | 91.0 | 92.0 | 75.0 | 83.2 | 87.0 |
| 95 | 1160 | 79.77 | 160 | 200 | 1667 | 308.0 | 90.0 | 91.5 | 92.5 | 75.5 | 83.9 | 87.5 |

7.2 농형유도전동기 KS 전부하 특성

표준전폐형 전동기의 전부하 특성

| 정격출력 kW | 극수 | 동기회전 속도 rpm | 전부하 특성 | | 참 고 치 | | |
|------------|---------|-------------------|----------------|------------|--|-------------------------------|------------------|
| | | | 효율 η % | 역률 Pf % | 무부하 전류 I ₀ (각상의 평균치) A | 전부하 전류 I (각상의 평균치) A | 전부하 슬립 S % |
| 0.2 | 2 | 3600 | 56.0 이상 | 65.0 이상 | 1.0 | 1.5 | 10.0 |
| 0.4 | | | 64.0 이상 | 72.0 이상 | 1.4 | 2.3 | 8.5 |
| 0.75 | | | 70.0 이상 | 77.0 이상 | 1.9 | 3.5 | 7.5 |
| 1.5 | | | 76.5 이상 | 80.5 이상 | 3.1 | 6.3 | 7.0 |
| 2.2 | | | 79.5 이상 | 81.5 이상 | 4.2 | 8.7 | 6.5 |
| 3.7 | | | 82.5 이상 | 82.5 이상 | 6.3 | 14.0 | 6.0 |
| 5.5 | | | 84.5 이상 | 79.5 이상 | 10.0 | 20.9 | 6.0 |
| 7.5 | | | 85.5 이상 | 80.5 이상 | 12.7 | 28.2 | 6.0 |
| 11 | | | 86.5 이상 | 82.0 이상 | 16.4 | 40.0 | 5.5 |
| 15 | | | 88.0 이상 | 82.5 이상 | 21.8 | 53.6 | 5.5 |
| 18.5 | | | 88.0 이상 | 83.0 이상 | 26.4 | 65.5 | 5.5 |
| 22 | | | 89.0 이상 | 83.5 이상 | 30.9 | 76.4 | 5.0 |
| 30 | | | 89.0 이상 | 84.0 이상 | 40.9 | 102.7 | 5.0 |
| 37 | | | 90.0 이상 | 84.5 이상 | 50.0 | 125.5 | 5.0 |
| 45 | | | 90.2 이상 | 88.0 이상 | 53.0 | 148.8 | 4.0 |
| 55 | | | 90.2 이상 | 88.5 이상 | 60.4 | 180.8 | 4.0 |
| 75 | | | 90.5 이상 | 89.0 이상 | 81.5 | 244.4 | 3.5 |
| 90 | | | 90.7 이상 | 89.0 이상 | 97.5 | 292.6 | 3.5 |
| 110 | | | 91.0 이상 | 89.5 이상 | 118.2 | 354.4 | 3.0 |
| 132 | | | 91.2 이상 | 89.5 이상 | 141.5 | 424.4 | 3.0 |
| 160 | 91.5 이상 | 90.0 이상 | 170.0 | 509.9 | 3.0 | | |
| 200 | 91.7 이상 | 90.0 이상 | 212.0 | 636.0 | 3.0 | | |
| 0.2 | 4 | 1800 | 58.0 이상 | 53.0 이상 | 1.4 | 1.6 | 10.5 |
| 0.4 | | | 65.0 이상 | 63.0 이상 | 1.8 | 2.5 | 9.0 |
| 0.75 | | | 71.5 이상 | 70.0 이상 | 2.5 | 3.8 | 8.0 |
| 1.5 | | | 78.0 이상 | 75.0 이상 | 3.9 | 6.6 | 7.5 |
| 2.2 | | | 81.0 이상 | 77.0 이상 | 5.0 | 9.1 | 7.0 |
| 3.7 | | | 83.0 이상 | 78.0 이상 | 8.2 | 14.6 | 6.5 |
| 5.5 | | | 85.0 이상 | 77.0 이상 | 11.8 | 21.8 | 6.0 |
| 7.5 | | | 86.0 이상 | 78.0 이상 | 14.5 | 29.1 | 6.0 |
| 11 | | | 87.0 이상 | 79.0 이상 | 20.9 | 40.9 | 6.0 |
| 15 | | | 88.0 이상 | 79.5 이상 | 26.4 | 55.5 | 5.5 |
| 18.5 | | | 88.5 이상 | 80.0 이상 | 31.8 | 67.3 | 5.5 |
| 22 | | | 89.0 이상 | 80.5 이상 | 36.4 | 78.2 | 5.5 |
| 30 | | | 89.5 이상 | 81.5 이상 | 47.3 | 105.5 | 5.5 |
| 37 | | | 90.0 이상 | 81.5 이상 | 56.4 | 129.1 | 5.5 |
| 45 | | | 90.5 이상 | 83.0 이상 | 62.0 | 157.2 | 4.5 |
| 55 | | | 90.5 이상 | 83.5 이상 | 71.0 | 191.0 | 4.5 |
| 75 | | | 90.7 이상 | 84.5 이상 | 85.6 | 256.8 | 4.5 |
| 90 | | | 91.2 이상 | 85.0 이상 | 101.6 | 304.7 | 4.0 |
| 110 | | | 91.5 이상 | 86.0 이상 | 122.3 | 366.9 | 4.0 |
| 132 | | | 91.7 이상 | 87.0 이상 | 144.7 | 434.2 | 3.5 |
| 160 | 92.0 이상 | 88.0 이상 | 172.9 | 518.6 | 3.5 | | |
| 200 | 92.4 이상 | 88.0 이상 | 215.2 | 645.5 | 3.5 | | |

| 정격출력 kW | 극수 | 동기회전 속도 rpm | 전부하 특성 | | 참 고 치 | | |
|------------|---------|-------------------|----------------|------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|
| | | | 효율 η % | 역률 Pf % | 무부하 전류 Io (각상의 평균치) A | 전부하 전류 I (각상의 평균치) A | 전부하 슬립 S % |
| 0.4 | 6 | 1200 | 64.0 이상 | 55.0 이상 | 2.3 | 2.9 | 10.0 |
| 0.75 | | | 70.0 이상 | 63.0 이상 | 3.1 | 4.4 | 8.5 |
| 1.5 | | | 76.5 이상 | 69.0 이상 | 4.7 | 7.3 | 8.0 |
| 2.2 | | | 79.5 이상 | 71.0 이상 | 6.2 | 10.1 | 7.0 |
| 3.7 | | | 82.5 이상 | 73.0 이상 | 9.1 | 15.8 | 6.5 |
| 5.5 | | | 84.5 이상 | 72.0 이상 | 13.6 | 23.6 | 6.0 |
| 7.5 | | | 85.5 이상 | 73.0 이상 | 17.3 | 30.9 | 6.0 |
| 11 | | | 86.5 이상 | 74.5 이상 | 23.6 | 43.6 | 6.0 |
| 15 | | | 87.5 이상 | 75.5 이상 | 30.0 | 58.2 | 6.0 |
| 18.5 | | | 88.0 이상 | 76.0 이상 | 37.3 | 71.8 | 5.5 |
| 22 | | | 88.5 이상 | 77.0 이상 | 40.0 | 82.7 | 5.5 |
| 30 | | | 89.0 이상 | 78.0 이상 | 50.9 | 111.8 | 5.5 |
| 37 | | | 90.0 이상 | 78.5 이상 | 60.9 | 136.4 | 5.5 |
| 45 | | | 90.0 이상 | 81.5 이상 | 68.4 | 161.0 | 4.5 |
| 55 | | | 90.5 이상 | 82.0 이상 | 82.8 | 194.5 | 4.5 |
| 75 | | | 90.7 이상 | 82.5 이상 | 87.7 | 263.0 | 4.5 |
| 90 | | | 91.0 이상 | 84.0 이상 | 103.0 | 309.0 | 4.0 |
| 110 | 91.0 이상 | 86.0 이상 | 123.0 | 368.9 | 4.0 | | |
| 132 | 91.5 이상 | 86.0 이상 | 146.7 | 440.2 | 3.5 | | |
| 160 | 91.5 이상 | 86.0 이상 | 177.9 | 533.6 | 3.5 | | |
| 0.4 | 8 | 900 | 64.0 이상 | 56.0 이상 | 2.3 | 2.5 | 10.0 |
| 0.75 | | | 70.0 이상 | 58.0 이상 | 3.5 | 4.2 | 9.0 |
| 1.5 | | | 73.0 이상 | 60.0 이상 | 6.4 | 8.9 | 8.0 |
| 2.2 | | | 75.0 이상 | 61.0 이상 | 8.0 | 12.0 | 7.0 |
| 3.7 | | | 78.0 이상 | 65.0 이상 | 12.3 | 17.2 | 6.5 |
| 5.5 | | | 80.0 이상 | 67.0 이상 | 16.4 | 24.4 | 6.5 |
| 7.5 | | | 81.0 이상 | 70.0 이상 | 20.7 | 31.5 | 6.5 |
| 11 | | | 84.0 이상 | 72.0 이상 | 28.3 | 44.3 | 6.0 |
| 15 | | | 85.5 이상 | 74.0 이상 | 36.1 | 58.4 | 5.5 |
| 18.5 | | | 86.5 이상 | 75.0 이상 | 42.1 | 70.5 | 5.5 |
| 22 | | | 87.5 이상 | 76.0 이상 | 46.9 | 81.1 | 5.5 |
| 30 | | | 88.0 이상 | 76.5 이상 | 60.6 | 116.9 | 5.5 |
| 37 | | | 89.5 이상 | 76.5 이상 | 77.6 | 141.8 | 4.0 |
| 45 | | | 90.0 이상 | 77.5 이상 | 85.0 | 169.3 | 4.0 |
| 55 | | | 90.2 이상 | 78.5 이상 | 91.0 | 203.9 | 4.0 |
| 75 | | | 90.5 이상 | 79.0 이상 | 100.0 | 276.8 | 3.5 |
| 90 | | | 90.7 이상 | 80.0 이상 | 108.5 | 325.5 | 3.5 |
| 110 | 91.0 이상 | 80.5 이상 | 132.2 | 396.5 | 3.5 | | |

비 고 : 이 표의 전부하 전류 및 무부하 전류의 값은 정격전압 220V인 경우의 것으로서 정격전압 E(V)인 경우에는 그 $\frac{220}{E}$ 를 취한다.

7.3 농형유도전동기 KS 토크 특성

전동기의 토크 특성

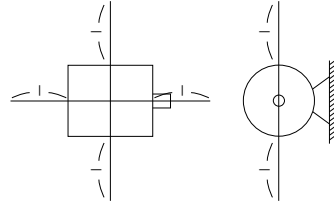
| 정격출력 kW | 정 격 토크 에 대 한 비 | | | | | | | | | | | |
|------------|----------------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| | 2 급 | | | 4 급 | | | 6 급 | | | 8 급 | | |
| | 최소기동 | 풀 업 | 최 대 | 최소기동 | 풀 업 | 최 대 | 최소기동 | 풀 업 | 최 대 | 최소기동 | 풀 업 | 최 대 |
| 0.2 | 1.9 | 1.3 | 2.0 | 2.0 | 1.4 | 2.0 | - | - | - | - | - | - |
| 0.4 | 1.9 | 1.3 | 2.0 | 2.0 | 1.4 | 2.0 | 1.7 | 1.2 | 1.7 | 1.5 | 1.1 | 1.6 |
| 0.75 | 1.8 | 1.2 | 2.0 | 1.9 | 1.3 | 2.0 | 1.7 | 1.2 | 1.8 | 1.5 | 1.1 | 1.7 |
| 1.5 | 1.8 | 1.2 | 2.0 | 1.9 | 1.3 | 2.0 | 1.6 | 1.1 | 1.9 | 1.4 | 1.0 | 1.8 |
| 2.2 | 1.7 | 1.1 | 2.0 | 1.8 | 1.2 | 2.0 | 1.6 | 1.1 | 1.9 | 1.4 | 1.0 | 1.8 |
| 3.7 | 1.6 | 1.1 | 2.0 | 1.7 | 1.2 | 2.0 | 1.5 | 1.1 | 1.9 | 1.3 | 1.0 | 1.8 |
| 5.5 | 1.5 | 1.0 | 2.0 | 1.6 | 1.1 | 2.0 | 1.5 | 1.1 | 1.9 | 1.3 | 1.0 | 1.8 |
| 7.5 | 1.5 | 1.0 | 2.0 | 1.6 | 1.1 | 2.0 | 1.5 | 1.1 | 1.8 | 1.3 | 1.0 | 1.7 |
| 11 | 1.4 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 1.1 | 2.0 | 1.4 | 1.0 | 1.8 | 1.2 | 0.9 | 1.7 |
| 15 | 1.4 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 1.1 | 2.0 | 1.4 | 1.0 | 1.8 | 1.2 | 0.9 | 1.7 |
| 18.5 | 1.3 | 0.9 | 1.9 | 1.4 | 1.0 | 1.9 | 1.4 | 1.0 | 1.8 | 1.2 | 0.9 | 1.7 |
| 22 | 1.3 | 0.9 | 1.9 | 1.4 | 1.0 | 1.9 | 1.4 | 1.0 | 1.8 | 1.2 | 0.9 | 1.7 |
| 30 | 1.2 | 0.9 | 1.9 | 1.3 | 1.0 | 1.9 | 1.3 | 1.0 | 1.8 | 1.2 | 0.9 | 1.7 |
| 37 | 1.2 | 0.9 | 1.9 | 1.3 | 1.0 | 1.9 | 1.3 | 1.0 | 1.8 | 1.2 | 0.9 | 1.7 |
| 45 | 1.1 | 0.8 | 1.8 | 1.2 | 0.9 | 1.8 | 1.2 | 0.9 | 1.7 | 1.1 | 0.8 | 1.7 |
| 55 | 1.1 | 0.8 | 1.8 | 1.2 | 0.9 | 1.8 | 1.2 | 0.9 | 1.7 | 1.1 | 0.8 | 1.7 |
| 75 | 1.0 | 0.7 | 1.8 | 1.1 | 0.8 | 1.8 | 1.1 | 0.8 | 1.7 | 1.0 | 0.7 | 1.6 |
| 90 | 1.0 | 0.7 | 1.8 | 1.1 | 0.8 | 1.8 | 1.1 | 0.8 | 1.7 | 1.0 | 0.7 | 1.6 |
| 110 | 0.9 | 0.7 | 1.7 | 1.0 | 0.8 | 1.7 | 1.0 | 0.8 | 1.7 | 0.9 | 0.7 | 1.6 |
| 132 | 0.9 | 0.7 | 1.7 | 1.0 | 0.8 | 1.7 | 1.0 | 0.8 | 1.7 | 0.9 | 0.7 | 1.6 |
| 160 | 0.8 | 0.6 | 1.7 | 0.9 | 0.7 | 1.7 | 0.9 | 0.7 | 1.6 | 0.9 | 0.7 | 1.6 |
| 200 | 0.8 | 0.6 | 1.7 | 0.9 | 0.7 | 1.7 | 0.9 | 0.7 | 1.6 | 0.9 | 0.7 | 1.6 |

비 고 : 정격출력 0.2kW 및 0.4kW는 전폐형만으로 한다.

7.4 농형유도전동기 KS 소음레벨

◆ 측정조건

- 소음계 - 보통소음계에 의해 실시.
주파수 보정은 A특성으로 함.
- 측정위치 - 4점의 평균을 취함.
- 측정장소 - 주위로부터의 반사, 소음이 될수있는데로 적게, 또 변화가 적은장소에서 단성체 위가 바람직 함.
- 운전조건 - 정격전압, 주파수, 무부하운전.



| 출력 | l (m) |
|-------|-------|
| 1kW미만 | 0.5 |
| 1kW이상 | 1.0 |

전동기의 소음

dB/A

| 정격출력 (kW) | 보 호 형 | | | | 전 폐 형 | | | |
|--------------|-------|----|----|----|-------|----|----|----|
| | 2극 | 4극 | 6극 | 8극 | 2극 | 4극 | 6극 | 8극 |
| 0.2 | - | - | - | - | 66 | 59 | - | - |
| 0.4 | - | - | - | - | 69 | 61 | 60 | 60 |
| 0.75 | 63 | 58 | 58 | 57 | 73 | 63 | 61 | 60 |
| 1.5 | 67 | 58 | 58 | 57 | 75 | 67 | 61 | 61 |
| 2.2 | 68 | 62 | 60 | 59 | 77 | 68 | 63 | 62 |
| 3.7 | 71 | 65 | 62 | 60 | 80 | 72 | 65 | 64 |
| 5.5 | 75 | 67 | 64 | 63 | 83 | 74 | 68 | 67 |
| 7.5 | 76 | 69 | 67 | 66 | 84 | 77 | 70 | 69 |
| 11 | 78 | 72 | 69 | 67 | 87 | 78 | 72 | 71 |
| 15 | 80 | 74 | 72 | 71 | 87 | 82 | 74 | 72 |
| 18.5 | 82 | 76 | 74 | 73 | 90 | 82 | 77 | 76 |
| 22 | 86 | 76 | 74 | 73 | 90 | 82 | 79 | 77 |
| 30 | 88 | 79 | 77 | 75 | 91 | 84 | 81 | 77 |
| 37 | 88 | 79 | 77 | 75 | 91 | 85 | 81 | 77 |
| 45 | 90 | 82 | 80 | 76 | 93 | 86 | 83 | 79 |
| 55 | 90 | 82 | 80 | 76 | 93 | 86 | 85 | 79 |
| 75 | 92 | 85 | 82 | 79 | 94 | 89 | 85 | 82 |
| 90 | 92 | 85 | 82 | 79 | 94 | 89 | 85 | 82 |
| 110 | 92 | 85 | 82 | 79 | 96 | 87 | 86 | 82 |
| 132 | 93 | 87 | 84 | - | 96 | 87 | 86 | - |
| 160 | 93 | 87 | 84 | - | 96 | 87 | 86 | - |
| 200 | 94 | 88 | - | - | 96 | 87 | - | - |

7.5 LG · OTIS삼상 유도전동기 소음측정치

60Hz 기준임

dB/A

| 출력(kW) | 전 폐 형 | | | 방 적 형 | | |
|--------|-------|------|------|-------|----|----|
| | 2P | 4P | 6P | 2P | 4P | 6P |
| 0.2 | 53.5 | 50.5 | 48.2 | 54 | 54 | 48 |
| 0.4 | 60 | 52 | 56 | 60 | 56 | 52 |
| 0.75 | 58 | 55 | 56 | 58 | 58 | 54 |
| 1.5 | 60 | 58 | 49 | 60 | 58 | 56 |
| 2.2 | 60 | 60 | 56 | 60 | 60 | 56 |
| 3.7 | 63 | 60 | 60 | 63 | 60 | 60 |
| 5.5 | 65 | 62 | 63 | 65 | 60 | 60 |
| 7.5 | 68 | 65 | 65 | 65 | 60 | 62 |
| 11 | 70 | 68 | 65 | 68 | 64 | 62 |
| 15 | 70 | 68 | 65 | 70 | 68 | 62 |
| 18.5 | 72 | 70 | 67 | 72 | 70 | 68 |
| 22 | 82 | 72 | 67 | 78 | 70 | 68 |
| 30 | 82 | 74 | 70 | 78 | 70 | 70 |
| 37 | 84 | 78 | 70 | 80 | 72 | 70 |
| 45 | 84 | 78 | 72 | 80 | 72 | 72 |
| 55 | 92 | 82 | 72 | 90 | 76 | 72 |
| 75 | 94 | 82 | 78 | 92 | 76 | 78 |
| 95 | - | 86 | 78 | - | 81 | 78 |
| 110 | - | 86 | - | - | 82 | - |

7.6 LG·OTIS 삼상유도전동기 진동측정치

7.6.1 표준진동치와 지시한계치

전폐외선형기준

| Fr. size | 출력 (kW) | | | 표준진동치 (μm) | | | 지시한계치 (μm) | | |
|----------|---------|---------|---------|-------------------------|----|----|-------------------------|----|----|
| | 2P | 4P | 6P | 2P | 4P | 6P | 2P | 4P | 6P |
| 71(주물) | 0.4 | 0.2/0.4 | 0.2 | 10 | 10 | 10 | 3 | 3 | 3 |
| 80(주물) | 0.75 | 0.75 | 0.4 | 15 | 10 | 10 | 3 | 3 | 3 |
| 90 | 1.5/2.2 | 1.5 | 0.75 | 15 | 10 | 10 | 3 | 3 | 3 |
| 100L | - | 2.2 | - | - | 10 | - | - | 3 | - |
| 112S | - | - | 1.5 | - | - | 10 | - | - | 3 |
| 112M | 3.7 | 3.7 | 2.2 | 15 | 10 | 10 | 5 | 3 | 3 |
| 132S | 5.5/7.5 | 5.5 | 3.7 | 20 | 15 | 10 | 5 | 3 | 3 |
| 132M | - | 7.5 | 5.5 | - | 15 | 15 | - | 3 | 3 |
| 160M | 11/15 | 11 | 7.5 | 20 | 15 | 15 | 5 | 5 | 5 |
| 160L | 18.5 | 15 | 11 | 20 | 30 | 15 | 10 | 5 | 5 |
| 180M | 22 | 18.5/22 | 15 | 20 | 30 | 30 | 10 | 5 | 5 |
| 180L | 30 | 30 | 18.5/22 | 20 | 30 | 30 | 10 | 5 | 5 |
| 200L | 37/45 | 37/45 | 30/37 | 20 | 30 | 30 | 10 | 20 | 20 |
| 225M | 55 | 55 | - | 20 | 30 | - | 15 | 20 | - |
| 250S | - | - | 45 | - | - | 30 | - | - | 20 |
| 250M | 75 | 75 | 55 | 20 | 30 | 30 | 15 | 20 | 20 |
| 280S | 95 | 95 | 75 | 20 | 30 | 30 | 15 | 20 | 20 |
| 280M | 110 | 110 | 95 | 20 | 30 | 30 | 15 | 20 | 20 |

위 조건이상의 지시한계치가 필요한 경우 LG·OTIS 모터 전문점으로 문의 바랍니다.

7. 6. 2 공작기계 종류 및 요구진동치

| 공작기계의 종류 | | 요구진동치 |
|---------------------|-------|----------------------|
| Lathe | | $V_5 \sim V_{10}$ |
| Turret | | $V_5 \sim V_{10}$ |
| Fraise | | $V_5 \sim V_{10}$ |
| Grinder | 자 석 용 | $V_3 \sim V_5$ |
| | 운 반 용 | $V_{10} \sim V_{15}$ |
| | 유 압 용 | $V_5 \sim V_{10}$ |
| Drilling Machine | | $V_{10} \sim V_{15}$ |
| Boring Machine | | $V_{10} \sim V_{15}$ |
| Pine Boring Machine | | $V_5 \sim V_{15}$ |
| Press | | $V_{10} \sim V_{15}$ |
| Shearing Machine | | $V_{10} \sim V_{15}$ |

7. 6. 3 진동계급의 종류 및 사양

| 진동계급 | V_{30} | V_{20} | V_{15} | V_{10} | V_5 | V_3 |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|
| 진동의 전진폭 (μm) | 30 이하 | 20 이하 | 15 이하 | 10 이하 | 5 이하 | 3이하 |

1 μm 란 1/1000mm임.

7.7 LG · OTIS 삼성 유도전동기 기동계급

전폐외선형기준

| 출력(kW) | 2 P | | 4 P | | 6 P | |
|--------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|------|
| | 기동입력비 (KVA/kW) | 기동계급 | 기동입력비 (KVA/kW) | 기동계급 | 기동입력비 (KVA/kW) | 기동계급 |
| 0.4 | 8.9 | H | 7.8 | G | 9.1 | H |
| 0.75 | 8.1 | G | 9.6 | J | 9.2 | H |
| 1.5 | 9.4 | H | 11.4 | K | 9.2 | H |
| 2.2 | 11.2 | K | 10.9 | K | 5.5 | D |
| 3.7 | 12.9 | L | 10.4 | J | 7.3 | F |
| 5.5 | 9.3 | H | 10.0 | J | 9.0 | H |
| 7.5 | 8.6 | H | 10.6 | J | 9.0 | H |
| 11 | 10.0 | J | 10.4 | J | 9.0 | H |
| 15 | 10.0 | J | 10.2 | J | 9.3 | H |
| 18.5 | 8.0 | H | 10.1 | J | 9.1 | H |
| 22 | 10.4 | J | 11.3 | K | 9.4 | H |
| 30 | 10.1 | J | 9.8 | J | 8.5 | H |
| 37 | 9.5 | J | 6.8 | F | 6.5 | H |
| 45 | 9.0 | H | 7.4 | F | 6.5 | E |
| 55 | 8.7 | H | 8.6 | H | 6.8 | F |
| 75 | 9.0 | H | 7.4 | F | 6.6 | E |
| 95 | | | 7.6 | G | 6.6 | E |
| 110 | | | 8.5 | H | | |

7. 8 AOC Type 전동기의 최소 요구 풍속

(단위 m/sec)

| 극수 구분 출력(kW) | 2 P | | 4 P | | 6 P | | 8 P | |
|--------------------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
| | Fr. No. | 풍 속 | Fr. No. | 풍 속 | Fr. No. | 풍 속 | Fr. No. | 풍 속 |
| 0.4 | 71 | 2.1 | 71 | 2.1 | 80 | 2.5 | 90L | 3.6 |
| 0.75 | 80 | 3.1 | 80 | 2.5 | 90L | 3.6 | 100L | 4.6 |
| 1.5 | 90L | 4.6 | 90L | 3.6 | 112S | 4.6 | 112M | 4.6 |
| 2.2 | 90L | 4.6 | 100L | 6.1 | 112M | 4.6 | 132S | 5.4 |
| 3.7 | 112M | 12.2 | 112M | 6.1 | 132S | 5.4 | 132M | 5.4 |
| 5.5 | 132S | 9.2 | 132S | 8.2 | 132M | 5.4 | 160M | 6.1 |
| 7.5 | 132M | 9.2 | 132M | 8.2 | 160M | 6.8 | 160L | 6.1 |
| 11 | 160M | 13.2 | 160M | 10.2 | 160L | 6.8 | 180M | 7.8 |
| 15 | 160M | 13.2 | 160L | 10.2 | 180M | 7.8 | 180L | 7.8 |
| 18.5 | 160L | 13.2 | 180M | 11.7 | 180L | 9.6 | 200L | 10.7 |
| 22 | 180M | 13.2 | 180M | 11.7 | 180L | 9.6 | 200L | 10.7 |
| 30 | 180L | 13.2 | 180L | 11.7 | 200L | 10.7 | 225S | 10.9 |
| 37 | 200L | 14.2 | 200L | 14.2 | 200L | 10.7 | 250S | 10.9 |
| 45 | 200L | 14.2 | 200L | 14.2 | 250S | 10.7 | 250M | 10.9 |
| 55 | 225M | 15.2 | 225M | 15.2 | 250M | 10.9 | 280S | 11.9 |
| 75 | 250M | 15.2 | 250M | 15.2 | 280S | 11.9 | 280M | 11.9 |
| 95 | - | | 280S | 17.8 | 280M | 14.2 | - | |
| 110 | - | | 280M | 17.8 | - | - | - | |
| 132 | - | | | | | | | |

- 주의 : (1) AOC Type이란 Air Over Cooling Type임.
 (2) 절연등급은 LG·OTIS 표준등급에 따른다.
 (3) Service Factor : 1.0
 (4) 토크 특성 : NEMA Design B

제 8장

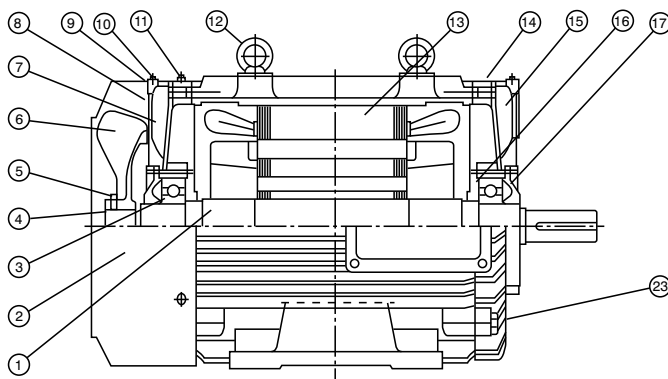
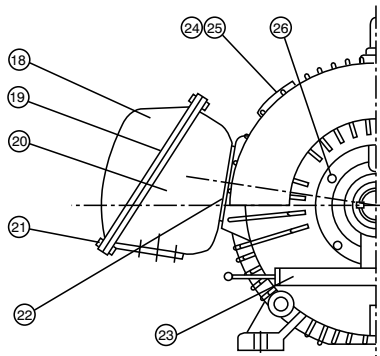
LG · OTIS 표준전동기의 구조

- 8. 1 전동기 구조
- 8. 2 베어링의 구조
- 8. 3 베어링 적용표
- 8. 4 베어링의 윤활주기
- 8. 5 단자박스의 구조

8. LG·OTIS 표준전동기의 구조

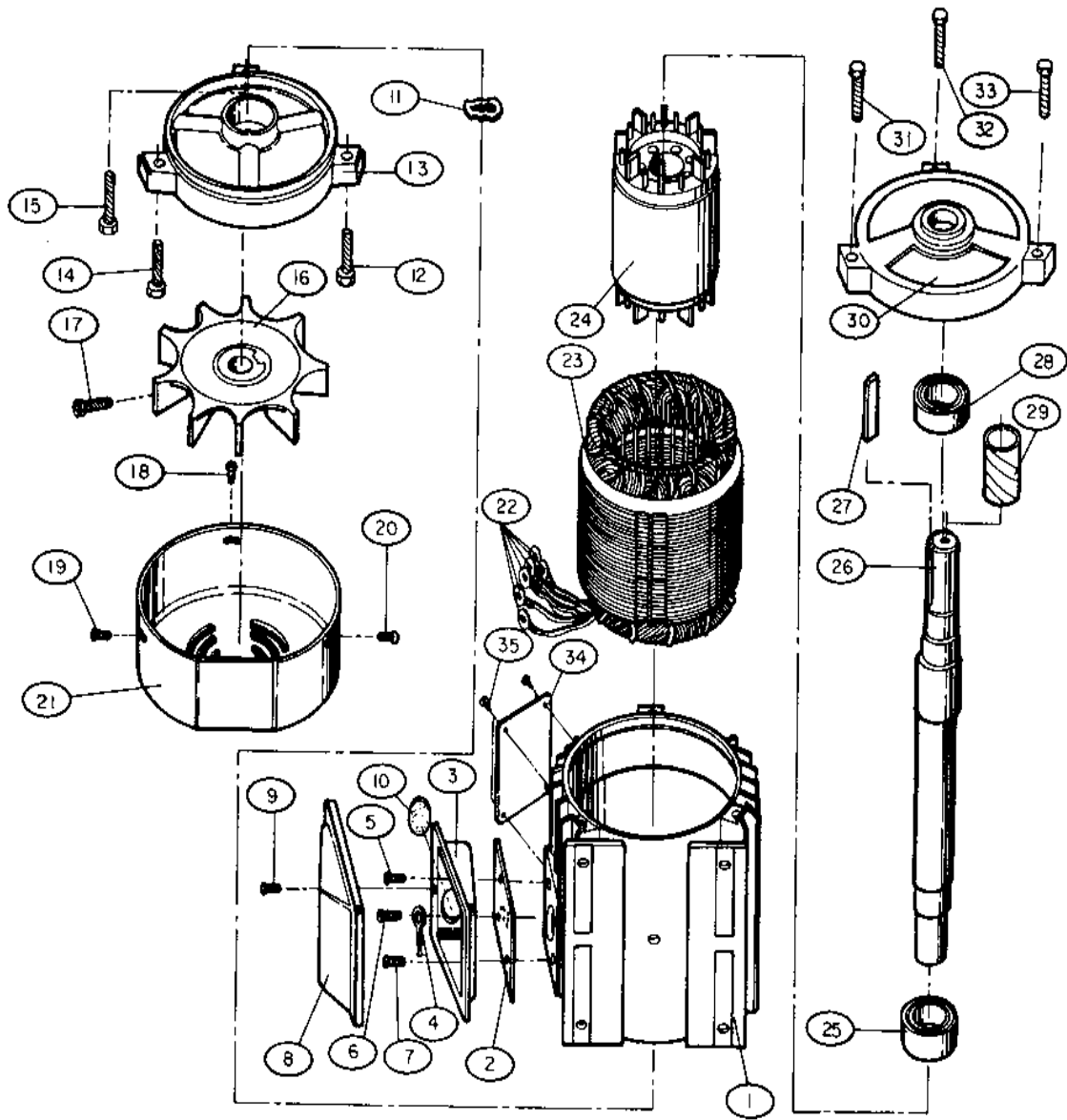
8. 1. 전동기의 구조

8. 1. 1 Sectional Drawing



| 품번 | 품명 | 수량 | 재질 |
|----|-------------------|----|----------|
| 1 | Rotor ASM | 1 | — |
| 2 | Fan Cover | 1 | SCP1 |
| 3 | Bearing | 2 | |
| 4 | Fan Key | 1 | SB41 |
| 5 | Hex Bolt | 1 | SB41/FZY |
| 6 | Fan | 1 | AL |
| 7 | Bracket(R) | 1 | GC150 |
| 8 | Grease Pipe(A) | 2 | SPP |
| 9 | Grease Pipe(B) | 2 | SPHT38 |
| 10 | Grease Nipple | 2 | Steel |
| 11 | Hex Bolt | 6 | SB41/FZY |
| 12 | Eye Bolt | 2 | |
| 13 | Frame ASM | 1 | |
| 14 | Front Cover | 1 | SCP1 |
| 15 | Bracket(F) | 1 | GC150 |
| 16 | B/R Cover(in) | 2 | GC200 |
| 17 | B/R Cover(out) | 2 | GC200 |
| 18 | T/Cover | 1 | GC150 |
| 19 | T/B Packing | 1 | NR715 |
| 20 | T/Base | 1 | GC150 |
| 21 | Hex Bolt | 4 | SB41/FZY |
| 22 | T-Packing | 1 | NR507 |
| 23 | Grease Discharger | 2 | SCP-1 |
| 24 | Rivet | 4 | SM20C |
| 25 | Name Plate | 1 | STS304 |
| 26 | Hex Bolt | 8 | SB41/FZY |

8. 1. 2 전개도 및 부품표 (3상유도전동기)



| 번호 | 품명 | | 수량 (대당) | 비고 |
|----|--------------|-------------------------|------------|------------------|
| | 국문 | 영문 | | |
| 1 | 프 레 임 | Fame | 1 | |
| 2 | 터미널베이스패킹 | Terminal Base Packing | 1 | |
| 3 | 터미널베이스 | Terminal Base | 1 | |
| 4 | 터미널링 | Terminal Ring | 1 | |
| 5 | 육각볼트(어스스크루우) | Hex Bolt(Earth Screw) | 1(1) | ()의 품명은 대치가능 품임 |
| 6 | 육각볼트(스크루우) | Hex Bolt(Screw) | 1(1) | " |
| 7 | 육각볼트(스크루우) | Hex Bolt(Screw) | 1(1) | " |
| 8 | 터미널커버 | Terminal Cover | 1 | |
| 9 | 스크루우 | Screw | 1 | |
| 10 | 부싱스티커 | Bushing Sticker | 1 | |
| 11 | 베어링에압스프링 | Bearing Adhesive Spring | 1 | |
| 12 | 육각볼트 | Hex Bolt | 1 | |
| 13 | 엔드브라켓리어 | End Bracket Rear | 1 | |
| 14 | 육각볼트 | Hex Bolt | 1 | |
| 15 | 육각볼트 | Hex Bolt | 1 | |
| 16 | 팬 | Fan | 1 | |
| 17 | 육각볼트(스크루우) | Hex Bolt(Screw) | 1(1) | ()의 품명은 대치가능 품임 |
| 18 | 스페셜볼트(스크루우) | Special Bolt(Screw) | 1(1) | " |
| 19 | 스페셜볼트(스크루우) | Special Bolt(Screw) | 1(1) | " |
| 20 | 스페셜볼트(스크루우) | Special Bolt(Screw) | 1(1) | " |
| 21 | 팬커버 | Fan Cover | 1 | |
| 22 | 링터미널어셈 | Ring Terminal Assembly | 1 | |
| 23 | 스테이터어셈 | Stator Assembly | 1 | |
| 24 | 로터어셈 | Rotor Assembly | 1 | |
| 25 | 베어링 | Bearing | 1 | |
| 26 | 축 | Shaft | 1 | |
| 27 | 키 | Key | 1 | |
| 28 | 베어링 | Bearing | 1 | |
| 29 | 열수축성튜브 | Hishi Tube | 1 | |
| 30 | 엔드브라켓프론트 | End Bracket Front | 1 | |
| 31 | 육각볼트(스크루우) | Hex Bolt(Screw) | 1(1) | ()의 품명은 대치가능 품임 |
| 32 | 육각볼트(스크루우) | Hex Bolt(Screw) | 1(1) | " |
| 33 | 육각볼트(스크루우) | Hex Bolt(Screw) | 1(1) | " |
| 34 | 명판 | Name Plate | 1 | |
| 35 | 리벳 | Rivet | 4 | |

8. 2 베어링구조(수평형)

| | 반부하측 | 부하측 Type-A | 부하측 Type-B |
|---------------------------|--------------|--------------|----------------|
| 소형 63FR ~ 180FR | | | |
| 중형 200FR | | | |
| 대형 225FR 이상 | | | |
| | Ball Bearing | Ball Bearing | Roller Bearing |

8. 3 베어링 적용표

| FR. NO | 형식 | 전폐수평형 | | 전폐수직형 | | 방적수평형 | |
|--------|-------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| | 구분 | 부하측 | 반부하측 | 부하측 | 반부하측 | 부하측 | 반부하측 |
| 80 | | 6204ZZ | 6203ZZ | 6204ZZ | 6203ZZ | 6204ZZ | 6204ZZ |
| 90L | | 6205ZZ | 6204ZZ | 6205ZZ | 6204ZZ | 6205ZZ | 6203ZZ |
| 100L | | 6206ZZ | 6205ZZ | 6206ZZ | 6205ZZ | — | — |
| 112S/M | | 6206ZZ | 6205ZZ | 6207ZZ | 6205ZZ | 6206ZZ | 6205ZZ |
| 132S/M | | 6208ZZ | 6206ZZ | 6208ZZ | 6206ZZ | 6208ZZ | 6206ZZ |
| 160M/L | | 6309ZZ | 6307ZZ | 6309ZZ | 6307ZZ | 6310ZZ | 6309ZZ |
| 180M | 2P | 6311ZZ | 6309ZZ | 6312ZZC ₃ | 6309ZZ | 6313ZZC ₃ | 6310ZZ |
| | 4P이상 | 6311ZZ | 6309ZZ | 6312ZZ | 6309ZZ | 6313ZZ | 6310ZZ |
| 180L | 2P | 6312ZZC ₃ | 6309ZZ | 6312ZZC ₃ | 6309ZZ | 6313ZZC ₃ | 6310ZZ |
| | 4P이상 | 6312ZZ | 6309ZZ | 6312ZZ | 6309ZZ | 6313ZZ | 6310ZZ |
| 200M/L | 2P | 6313ZZC ₃ | 6212ZZ | 6313ZZC ₃ | 6212ZZ | 6313ZZC ₃ | 6212ZZC ₃ |
| | 4P이상 | 6313ZZ | 6212ZZ | 6313ZZ | 6212ZZ | 6314ZZ | 6212ZZ |
| 225S/M | 2P | 6312C ₃ | 6312C ₃ | 6312C ₃ | 6312C ₃ | 6313ZZC ₃ | 6313ZZC ₃ |
| | 4P이상 | 6315ZZ | 6312ZZ | 6315 | 6312 | 6218ZZ | 6313ZZ |
| 250S/M | 2P | 6313C ₃ | 6313C ₃ | 6314C ₃ | 6313C ₃ | 6315C ₃ | 6315C ₃ |
| | 4P이상 직결식 | 6218 | 6314ZZ | 6317 | 6316 | 6318 | 6315 |
| | 4P이상 벨트식 | NU218 | 6314ZZ | — | — | NU318 | 6315 |
| 280S/M | 2P | 6314C ₃ | 6314C ₃ | 6314C ₃ | 6314C ₃ | 6312C ₃ | NU312 |
| | 4P이상 직결식 | 6314/6318 | 6314/6318 | 6318 | 6314 | — | — |
| | 4P이상 벨트식 | NU318 | 6314 | — | — | NU320 | 6316 |
| 280L | 2P | 6314C ₃ | 6314C ₃ | 6314C ₃ | 6314C ₃ | — | — |
| | 4P이상 직결식 | 6320 | 6318 | 6320 | 6318 | — | — |
| | 4P이상 벨트식 | NU320 | 6318 | — | — | — | — |

8. 4 베어링의 운할주기

8. 4. 1 볼 베어링의 운할주기 (그리이스)

| 베어링 No. | 치 수 mm | | | 운전중 보충량(g) | 분해시 초기량(g) | 보 충 간 격 (시간) | | | |
|---------|--------|-----|----|---------------|---------------|--------------|------|------|------|
| | 내경 | 외경 | 폭 | | | 8극 | 6극 | 4극 | 2극 |
| 6311 | 55 | 120 | 29 | 35 | 80 | 8500 | 6000 | 3500 | 1200 |
| 6312 | 60 | 130 | 31 | 40 | 100 | 8000 | 6000 | 3500 | 1200 |
| 6313 | 65 | 140 | 33 | 45 | 120 | 7500 | 5500 | 3000 | 1200 |
| 6314 | 70 | 150 | 35 | 50 | 150 | 7000 | 5000 | 3000 | — |
| 6315 | 75 | 160 | 37 | 55 | 180 | 6500 | 4500 | 2500 | — |
| 6316 | 80 | 170 | 39 | 60 | 210 | 6500 | 4500 | 2500 | — |
| 6317 | 85 | 180 | 41 | 65 | 240 | 6000 | 4000 | 2500 | — |
| 6318 | 90 | 190 | 43 | 70 | 280 | 5500 | 4000 | 2000 | — |
| 6319 | 95 | 200 | 45 | 75 | 320 | 5500 | 3500 | 1500 | — |
| 6320 | 100 | 215 | 47 | 80 | 370 | 5000 | 3500 | 1500 | — |
| 6321 | 105 | 225 | 49 | 85 | 420 | 5000 | 3000 | 1500 | — |
| 6322 | 110 | 240 | 50 | 90 | 510 | 4500 | 3000 | 1000 | — |
| 6324 | 120 | 260 | 55 | 100 | 680 | 4000 | 2500 | 1000 | — |
| 6211 | 55 | 100 | 21 | 25 | 50 | 9500 | 7000 | 4000 | 1500 |
| 6212 | 60 | 110 | 22 | 30 | 65 | 9000 | 6500 | 4000 | 1200 |
| 6213 | 65 | 120 | 23 | 30 | 75 | 8500 | 6000 | 3500 | 1200 |
| 6214 | 70 | 125 | 24 | 35 | 95 | 8000 | 5500 | 3500 | 1000 |
| 6215 | 75 | 130 | 25 | 40 | 115 | 7500 | 5000 | 3000 | — |
| 6216 | 80 | 140 | 26 | 40 | 135 | 7000 | 5000 | 3000 | — |
| 6217 | 85 | 150 | 28 | 45 | 150 | 7000 | 4500 | 2500 | — |
| 6218 | 90 | 160 | 30 | 50 | 175 | 6500 | 4500 | 2500 | — |
| 6219 | 95 | 170 | 32 | 55 | 200 | 6500 | 4000 | 2000 | — |
| 6220 | 100 | 180 | 34 | 60 | 235 | 6000 | 4000 | 2000 | — |
| 6221 | 105 | 190 | 36 | 65 | 265 | 6000 | 3500 | 2000 | — |
| 6222 | 110 | 200 | 38 | 70 | 320 | 5500 | 3500 | 1500 | — |
| 6224 | 120 | 215 | 40 | 85 | 400 | 5000 | 3000 | 1500 | — |

8. 4. 2 로울러 베어링의 윤활주기 (그리이스)

| 베어링 No. | 치 수 mm | | | 운전중 보충량(g) | 분해시 초기량(g) | 보 충 간 격 (시간) | | | |
|---------|--------|-----|----|---------------|---------------|--------------|------|------|----|
| | 내경 | 외경 | 폭 | | | 8극 | 6극 | 4극 | 2극 |
| NU311 | 55 | 120 | 29 | 35 | 70 | 4000 | 3000 | 1500 | — |
| NU312 | 60 | 130 | 31 | 40 | 80 | 4000 | 3000 | 1500 | — |
| NU313 | 65 | 140 | 33 | 45 | 100 | 3500 | 2500 | 1500 | — |
| NU314 | 70 | 150 | 35 | 50 | 120 | 3500 | 2500 | 1500 | — |
| NU315 | 75 | 160 | 37 | 55 | 140 | 3000 | 2000 | 1000 | — |
| NU316 | 80 | 170 | 39 | 60 | 160 | 3000 | 2000 | 1000 | — |
| NU317 | 85 | 180 | 41 | 65 | 180 | 3000 | 2000 | 1000 | — |
| NU318 | 90 | 190 | 43 | 70 | 210 | 2500 | 2000 | 1000 | — |
| NU319 | 95 | 200 | 45 | 75 | 250 | 2500 | 1500 | 900 | — |
| NU320 | 100 | 215 | 47 | 80 | 290 | 2500 | 1500 | 800 | — |
| NU321 | 105 | 225 | 49 | 85 | 330 | 2500 | 1500 | 700 | — |
| NU322 | 110 | 240 | 50 | 90 | 400 | 2000 | 1500 | 700 | — |
| NU324 | 120 | 260 | 55 | 100 | 550 | 2000 | 1000 | 500 | — |
| NU211 | 55 | 100 | 21 | 25 | 45 | 5000 | 3500 | 2000 | — |
| NU212 | 60 | 110 | 22 | 30 | 50 | 4500 | 3500 | 2000 | — |
| NU213 | 65 | 120 | 23 | 30 | 65 | 4500 | 3000 | 2000 | — |
| NU214 | 70 | 125 | 24 | 35 | 75 | 4000 | 3000 | 1500 | — |
| NU215 | 75 | 130 | 25 | 40 | 90 | 4000 | 2500 | 1500 | — |
| NU216 | 80 | 140 | 26 | 40 | 100 | 3500 | 2500 | 1500 | — |
| NU217 | 85 | 150 | 28 | 45 | 115 | 3500 | 2500 | 1500 | — |
| NU218 | 90 | 160 | 30 | 50 | 135 | 3500 | 2000 | 1000 | — |
| NU219 | 95 | 170 | 32 | 55 | 160 | 3000 | 2000 | 1000 | — |
| NU220 | 100 | 180 | 34 | 60 | 185 | 3000 | 2000 | 1000 | — |
| NU221 | 105 | 190 | 36 | 65 | 210 | 3000 | 2000 | 1000 | — |
| NU222 | 110 | 200 | 38 | 70 | 250 | 3000 | 2000 | 1000 | — |
| NU224 | 120 | 215 | 40 | 85 | 315 | 2500 | 1500 | 800 | — |

주의 : Grease 재 충전시 폐 Grease 완전한 제거가 어려울 경우 보충간격을 위 시간의 80% 적용 할 것.

8. 5 단자박스의 구조

8. 5. 1 단자박스 종류별 형상

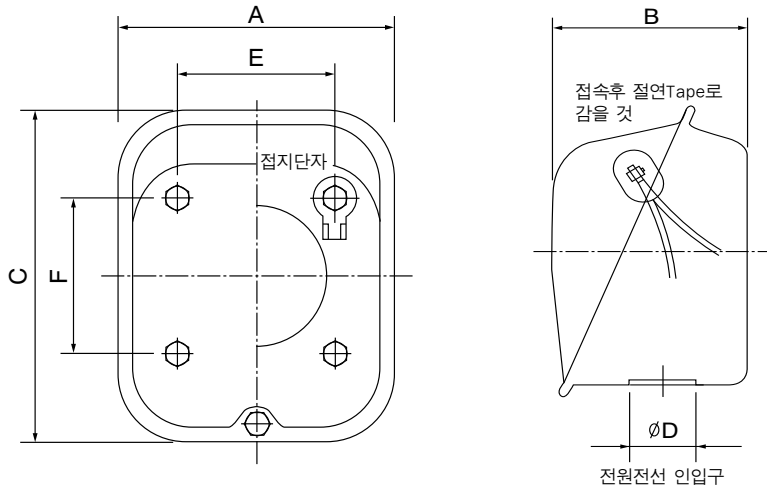


그림 1 일반형 단자박스

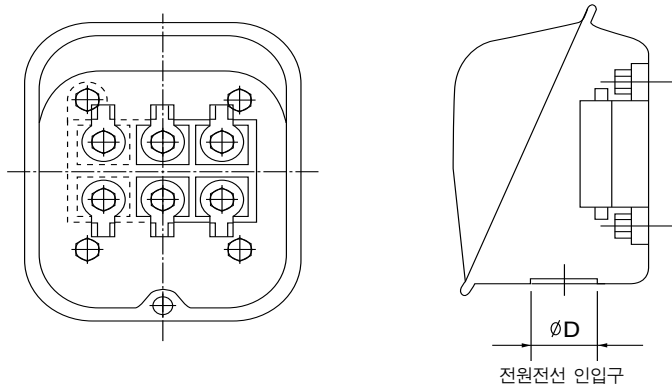


그림 2 Terminal Block 내장형 단자박스

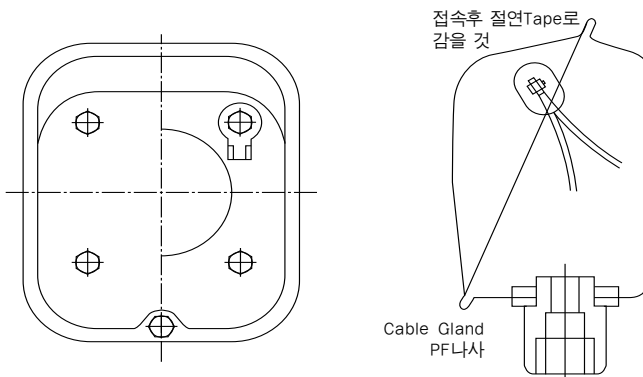


그림 3 전선관 나사식 단자박스

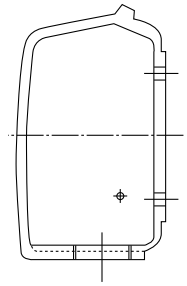
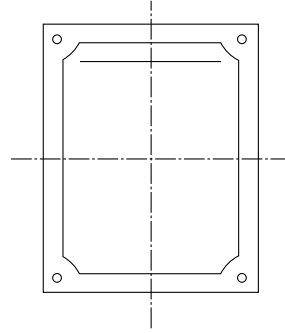
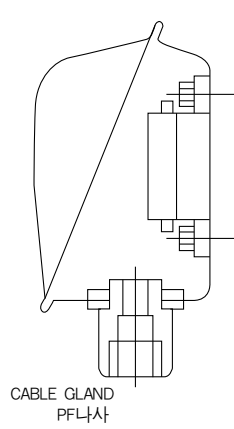
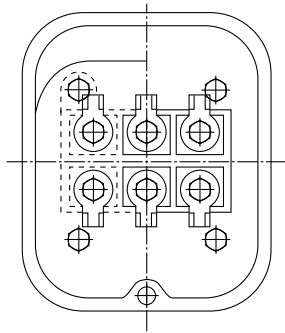


그림 4 전선관 나사식 단자박스
(Terminal Block내장형)

그림 5 옥외용 주물단자박스

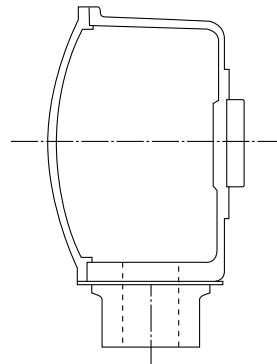
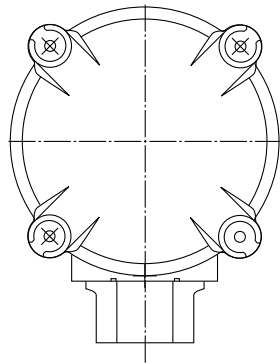


그림 6 방폭형 주물단자박스 (I)

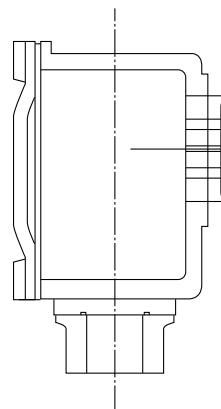
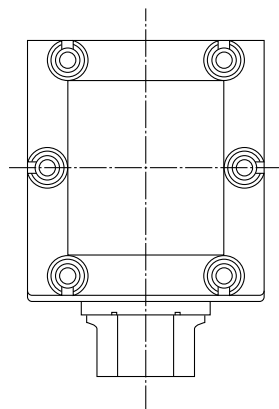


그림 7 방폭형 주물단자박스 (II)

8.5.2 단자박스 치수표

1. 단자박스 치수표

a) 일반형 단자박스 <그림1>의 치수표

| Fr.size | 수평형 TYPE | | | | | |
|------------|----------|-----|-----|-----|------|------|
| | A | B | C | D | E | F |
| 71(주물) | 109 | 78 | 122 | φ22 | 37.5 | 37.5 |
| 80(주물) | 109 | 78 | 122 | φ22 | " | " |
| 80(철판) | 87 | 60 | 106 | φ22 | " | " |
| 90L | 87 | 58 | 106 | φ22 | " | " |
| 100L | 87 | 58 | 106 | φ22 | " | " |
| 112S.M | 108 | 75 | 128 | φ22 | 60 | 60 |
| 132S.M | 128 | 90 | 157 | φ42 | 80 | 80 |
| 160M.L | 163 | 130 | 186 | φ45 | 80 | 80 |
| 180M.L | 163 | 130 | 186 | φ45 | 80 | 80 |
| 200M.L | 229 | 175 | 267 | φ80 | 100 | 100 |
| 225S.M | 229 | 175 | 267 | φ80 | 100 | 100 |
| 250S.M | 229 | 175 | 267 | φ80 | 100 | 100 |
| 280M.L(주물) | 300 | 206 | 368 | φ80 | 140 | 140 |

b) Fr. size, 출력별 전선관나사 표준사양 (KD)

| Fr. Size, 출력 | | 전선관나사 | 적 용 전 압 |
|--------------|-------------|---------------|------------------|
| 63Fr | | PF 1/2 (16) | 220 ~ 440 (Volt) |
| 71 ~ 90Fr | | PF 3/4 (22) | |
| 100L, | | PF 1 (28) | |
| 112M Fr | | PF 1 1/4 (36) | |
| 132 S.M Fr | | PF 1 1/2 (42) | |
| 180Fr. 이상 | 15kW이하 | PF 1 1/2 (42) | |
| | 18.5 ~ 30kW | PF 2 (54) | |
| | 37, 45kW | PF 2 1/2 (70) | |
| | 55kW | PF 3 (82) | |
| | 75, 95kW | PF 2 1/2 (70) | 440 (Volt) |
| | 110, 132kW | PF 3 (82) | |

주) 방폭형 및 옥외용도 동일규격임

제 9 장

전동기의 설치 및 유지관리

- 9. 1 전동기의 보관
- 9. 2 전동기의 설치
- 9. 3 부하의 연결
- 9. 4 전동기의 소음
- 9. 5 전동기의 진동
- 9. 6 전동기의 접지
- 9. 7 전로 및 전동기의 절연저항
- 9. 8 전동기의 절연내력
- 9. 9 전동기와 전원변동
- 9. 10 전동기 및 설비의 운전점검
- 9. 11 전동기 및 설비의 보수점검
- 9. 12 전동기의 고장과 그 대책

9. 전동기의 설치 및 유지 관리

9.1 전동기의 보관

전동기를 장기간 정지상태로 방치해 두면 절연물이 습기를 먹어 절연저항의 저하, 베어링 그리스의 열화, 기타 부분에 녹이 발생하는등 재운전하려고 할 때 지장을 줄 염려가 있다. 전동기를 장기간 사용하지 않을 경우에는 다음 사항에 유의해야 한다.

9.1.1 보관장소

1) 통풍이 잘되는 옥내의 건조한 장소

전동기는 습기에 약하므로 사계절을 통해 통풍이 잘되는 옥내의 건조한 장소에 보관한다.

2) 주위온도의 변화가 심하지 않은 장소

급격한 온도변화는 결로현상이 생기고 절연저항의 저하나 발청의 원인이 된다.

3) 먼지 등이 없는 장소

전동기 내에 먼지가 퇴적하면 절연저항의 원인이 된다.

4) 주위에 부식성가스가 없는 장소

슬립링이나 정류자를 가진 전동기는 부식성가스에 의해 표면에 녹 등이 발생하여 전동기 사용시에 슬립링의 손상이나 정류불량 등의 원인이 된다.

5) 외부로부터 진동이 전달되지 않는 장소

전동기 정지중의 진동은 로울러베어링에 압흔(壓痕)을 생기게 하여 다음 운전시에 베어링 소손사고를 일으킬 수 있다.

9.1.2 주기적 검사항목

1) 권선의 절연저항을 주기적으로 측정한다.

2) 방청제는 일반적으로 약 3~6개월이 지나면 그 효력을 상실하기 쉬우므로 주의한다.

3) 구름베어링을 사용한 전동기에 대해서는 정기적으로 축을 회전시켜, 베어링의 전동체와 전동면과의 위치를 바꾸어 줄 필요가 있다. 이것은 장기간 동일한 위치로 해 두면 온도변화나 진동에 의해 가중점 부근의 유막이 끊겨 금속끼리 접촉해 압흔이나 녹의 원인이 되기 때문이다.

9.1.3 전동기 보관

전동기 보관에서 특히 주의해야 하는 것은 절연저항의 저하 및 녹발생의 방지이다. 장기간 보관, 휴지한 경우에는 절연저항을 측정하여 필요하면 권선의 건조처리를 한다.

9. 1. 4 전동기권선의 건조처리

1) 권선의 건조방법

흡습 등에 의해 절연저항이 저하된 전동기는 권선의 건조 처리를 행할 필요가 있다. 건조 처리에는 다음과 같은 방법이 있다.

- ◆ 열풍건조 : 송풍기에 의해 보내진 공기를 전열기로 가열하여 열풍을 전동기에 내뿜게 하는 방법이다.
- ◆ 전열건조 또는 탄화(炭化) 건조 : 전열기 또는 탄소를 사용하여 보온하기 위한 울타리를 설치하여 전동기를 가열하는 방법이다.
- ◆ 통전건조 : 정격전류의 50~70%의 전류를 권선에 흘려 전동기의 손실에 의해 온도를 상승시켜 건조를 행하는 자기가열방법이다.
- ◆ 전구건조 : 백열전구 또는 적외선전구를 열원으로 하여 가열하는 방법이다.

2) 절연저항과 건조시간과의 관계

건조상태의 판단은 일정시간마다 절연저항과 각 부의 온도를 측정하고, 그 측정값의 변화에 따라 행한다. 일반적으로 건조상태가 계속 진행됨에 따라 절연저항은 일시적으로 저하되지만, 그후 서서히 회복하여 상승해 일정값에 도달하기 때문에, 이 때를 건조처리를 종료하는 기준으로 한다.

건조시키는데 요하는 시간은 전동기의 크기, 흡습의 정도, 건조온도에 따라 다르지만, 보통 수시간에서 수십시간 소요된다.

9. 2 전동기의 설치

9. 2. 1 방청에 대하여

방청을 위하여 축 및 플랜지면에는 닦아내기 쉬운 방청유가 도포되어 있으며, 전동기를 부하기계에 부착할 때는 신나를 사용하여 제거하고, 축 보호용튜브가 끼워진 경우는 이것을 제거하여 주십시오.

9. 2. 2 축단 키 (Key)

축단 키는 축에 압입된 상태 또는 단자박스 내부에 별도 포장된 상태로 보관되어 있으니 풀리, 커플링 등의 취부시 사용하여 주십시오. 별도 포장된 키를 축에 압입시는 베어링에 충격이 가해지지 않도록 축 하단에 나무대 등으로 지지한 후, 고무망치 등으로 때려 넣어 주십시오. 베어링에 충격이 가해지면 베어링손상으로 베어링 이상음이 발생할 수 있으며 베어링의 수명을 단축시킬 수 있으므로 주의해야 합니다.

9. 2. 3 설치장소

주위온도가 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 범위의 장소에 설치하고, 물 또는 기름이 튀지 않고 습기가 적고 통풍이 양호하고 먼지가 거의 없으며 점검이 용이한 장소에 보관하십시오. 만약 주위온도가 상기범위 이외의 경우는 당사나 당사전문점으로 문의 바랍니다.

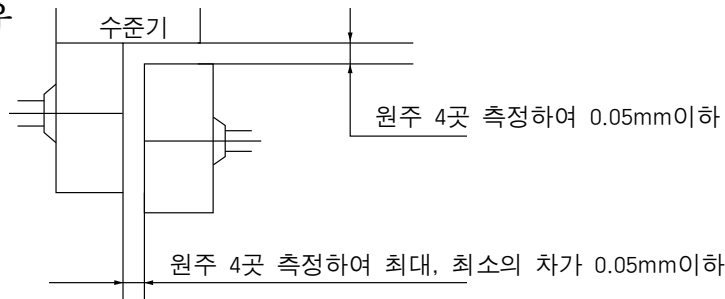
9. 2. 4 설치

옥상에 설치할 때는 기초면을 옥상면보다 조금 높게하여 배수를 좋게 해 주십시오. 옥외에서 사용할 경우는 옥외형전동기를 사용해 주시고 전동기의 Base Hole이 장방형일 경우는 체결 Nut 또는 Bolt와 전동기 Base Hole 사이에 와샤를 끼워 주십시오. 설치대는 견고한 것을 사용하고, 진동이 생기지 않도록 Base Hole 사이에 와샤를 끼워 주십시오. 기초가 약하면 진동에 의해 고장의 원인이 될 수 있습니다.

9. 3 부하의 연결

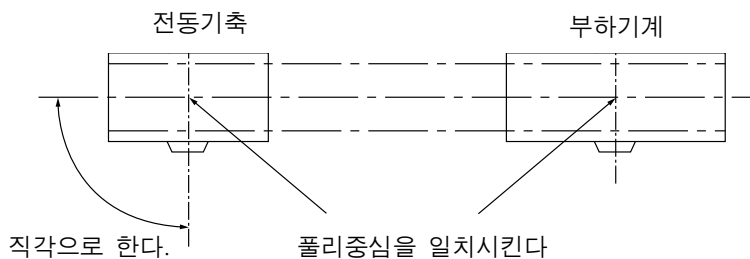
폴리, 커플링 등과 연결에 있어서 전동기 축과의 끼움이 억지끼움일 경우는 열박음을 하여 베어링 등에 손상을 주지 않도록 해 주십시오.

(1) 직결의 경우



전동기와 부하기계와의 축의 중심은 정확히 일직선이 되도록 하여 주십시오.

(2) V-Belt 연결의 경우



벨트의 하중점(폴리중심)은 축단보다 내측에 있도록 하고 가능한 전동기축에 가깝게 하여 주십시오.

하중점이 멀리 있으면 축과 베어링에 무리가 가해집니다.

① V-Belt와 폴리와의 접촉각도 θ 는 140° 이상이 되도록 해 주십시오. <그림 9-1>

· 전동기 축의 V-폴리와 V-Belt 적용을 <표 9-1, 표 9-2>에 표시하였습니다. 폴리의 경이 작으면 Belt의 전달동력이 저하되고, 축 하중이 과대하여 축 절단 및 베어링손상등의 원인이 될 수 있습니다.

〈표 9-1, 표 9-2〉에 표시한 값보다 폴리경이 작거나 Belt 가닥수가 작을 때, 하중점이 길게 될 때 등은 별도 문의하여 주십시오.

② 평 Belt의 연결

전동기와 부하기계와의 축간거리는 큰 폴리직경의 5~6배 정도가 적합합니다.

③ Belt 거는 방법

새로운 Belt를 걸 때는 반드시 축간거리를 가깝게 하여 Belt를 폴리에 끼운 후 축간거리를 키워 Belt에 인장을 가하여 주십시오.

Belt의 인장력이 과대하면 베어링이 손상되고, 너무 느슨하면 미끄럼이 생겨 Belt가 손상되거나, 벗겨지므로 미끄럼이 생기지 않을 정도로 하여 주십시오.

V-Belt의 경우는 〈표 9-1, 표 9-2〉의 조정하중(Td)를 가하였을 때 처짐(σ)이 축간거리 100mm당 1.6mm가 되도록 축간거리를 조정하여 주십시오. (예:축간거리 100mm의 경우 $1.6 \times 1000 / 100 = 16\text{mm}$), 또한 Belt 교환시도 반드시 조정하여 주십시오.

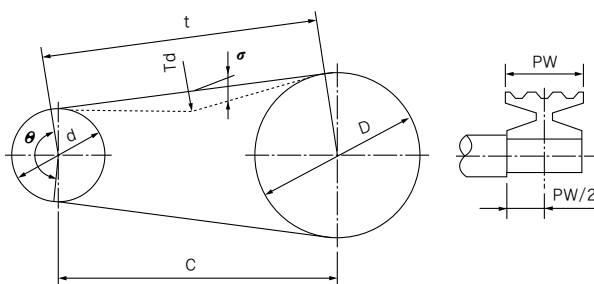
새로운 Belt를 걸고 운전하면 2~8시간 후 Belt가 늘어나 느슨해지므로 〈표 9-1, 표 9-2〉의 조정하중(Td)을 조정해 주십시오. 2가닥 이상의 V-Belt를 사용할 때는 원주길이가 같은 것을 사용하십시오.

(3) 기타

치차연결의 경우 전동기와 상대기계의 축은 평행하고 치차가 정확하고 완전히 물리도록 연결하십시오. 수직형취부의 경우, 커플링, 치차의 중량 이상의 Thrust 하중은 피하고, 취부 Belt의 강도, 그리스배출구조의 변경 등이 필요한 경우가 있으면 상담하여 주십시오. 헬리컬기어 등 추력하중이 작용하는 경우도 문의하여 주십시오.

(4) 전동기 축에 팬 등, 통풍장치를 취부하는 경우

통풍장치 자체의 불평형하중이 큰 경우나, 운전중에 부착된 먼지등에 의한 불평형하중이 증가하게 되는 경우는 베어링 부를 손상시키는 경우가 있으므로 설치시 상담하여 주십시오. 또한 이러한 부하의 경우는 수시로 먼지 등을 제거하여 불평형하중이 크지 않도록 주의하여 주십시오.



- t : $\sqrt{C^2 - (D-d)^2} / 4$ (mm)
- σ : 처짐량 (mm) = $1.6 \times t / 100$
- c : 축간거리 (mm)
- θ : 접촉각 ($^\circ$)
- D, d : 폴리피치경 (mm)
- PW : 폴리폭 (mm)
- PW/2 : 하중점 (mm)
- Td : 처짐하중 (kg/분)

표 9-1 V벨리(전송기 배)의 벨트구경과 V벨트 규격(표준 V벨트) (접합각 140°, 슬리브 2.04)

(60Hz)

| 출력 (kW) | 2 구 | | | | 4 구 | | | | 6 구 | | | | 8 구 | | | |
|------------|------------|----|----|----------------|--------------------|------------|------------|----|----------------|--------------------|------------|----|------------|----------------|--------------------|----|
| | 풀리 (mm) | 벨트 | | 벨트 하중점 (mm) | 벨트 늘어짐 Td(kg/본) | 풀리 (mm) | 벨트 | | 벨트 하중점 (mm) | 벨트 늘어짐 Td(kg/본) | 풀리 (mm) | 벨트 | | 벨트 하중점 (mm) | 벨트 늘어짐 Td(kg/본) | |
| | | 모양 | 본수 | | | | 폭 (최소치) | 모양 | | | | 본수 | 폭 (최소치) | | | 모양 |
| 0.4 | 75 | A | 1 | 10 | 0.45~0.55 | 75 | A | 1 | 10 | 0.7~0.8 | 80 | A | 1 | 10 | 1.2~1.3 | |
| 0.75 | 80 | A | 1 | 10 | 0.55~0.7 | 80 | A | 1 | 10 | 1.1~1.3 | 80 | A | 2 | 17.5 | 1.1~1.3 | |
| 1.5 | 80 | A | 2 | 17.5 | 0.6~0.8 | 90 | A | 2 | 17.5 | 1.1~1.2 | 100 | A | 2 | 17.5 | 1.3~1.5 | |
| 2.2 | 90 | A | 2 | 17.5 | 0.8~1.0 | 100 | A | 2 | 17.5 | 1.4~1.6 | 100 | A | 3 | 22 | 1.6~1.8 | |
| 3.7 | 90 | A | 3 | 25 | 1.0~1.2 | 112 | A | 3 | 25 | 1.4~1.6 | 125 | B | 3 | 31.5 | 2.3~2.6 | |
| 5.5 | 112 | A | 3 | 25 | 1.3~1.5 | 125 | B | 3 | 31.5 | 1.9~2.2 | 150 | B | 3 | 31.5 | 2.2~2.5 | |
| 7.5 | 132 | A | 3 | 25 | 1.5~1.8 | 150 | B | 3 | 31.5 | 1.7~2.2 | 150 | B | 4 | 41 | 2.4~2.8 | |
| 11 | - | - | - | - | - | 160 | B | 4 | 41 | 2.3~2.6 | 170 | B | 5 | 50.5 | 2.7~3.1 | |
| 15 | - | - | - | - | - | 170 | B | 5 | 50.5 | 2.4~2.7 | 182 | C | 4 | 55.5 | 4.1~4.7 | |
| 18.5 | - | - | - | - | - | 200 | B | 5 | 50.0 | 2.6~2.9 | 224 | C | 5 | 68 | 4.1~4.7 | |
| 22 | - | - | - | - | - | 224 | B | 5 | 50.5 | 2.8~3.2 | 224 | C | 5 | 68 | 4.4~5.0 | |
| 30 | - | - | - | - | - | 224 | C | 6 | 81 | 4.0~4.6 | 265 | C | 5 | 68 | 4.7~5.4 | |
| 37 | - | - | - | - | - | 224 | C | 6 | 81 | 4.1~4.7 | 265 | C | 6 | 81 | 4.7~5.4 | |
| 45 | - | - | - | - | - | 265 | C | 6 | 81 | 4.5~5.2 | 280 | C | 7 | 93.5 | 5.2~5.9 | |
| 55 | - | - | - | - | - | 265 | C | 7 | 93.5 | 4.71~5.4 | 300 | C | 8 | 106.5 | 6.4~8.3 | |
| 75 | - | - | - | - | - | 315 | C | 8 | 106.5 | 5.2~6.0 | 355 | D | 6 | 116.5 | 6.7~8.6 | |
| 90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 400 | D | 6 | 116.5 | 7.3~9.4 | |
| 110 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 400 | D | 7 | 133 | 9.7~11.2 | |
| 132 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 475 | D | 7 | 133 | 9.2~10.6 | |

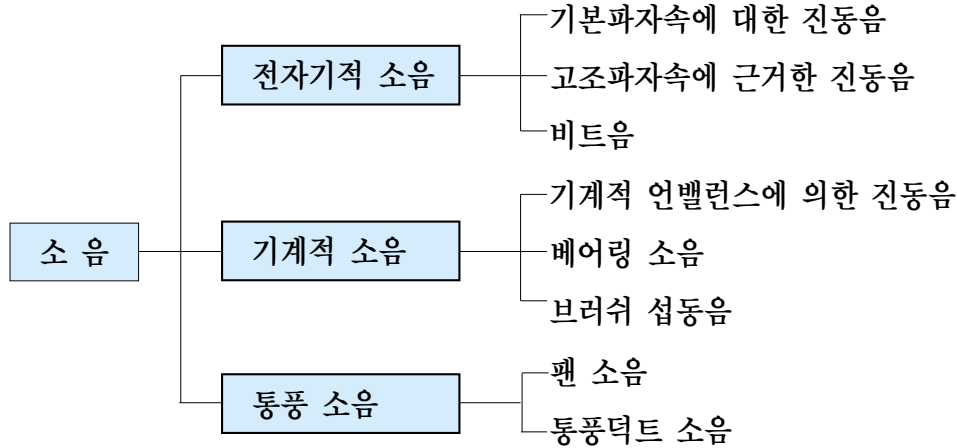
표 9-2 V벨리(전기기)의 최소지름과 V벨트 규격(세부 V벨트) (전폭각 140°, 슈비 2.04)

(50Hz)

| 출 력 (kW) | 2 구 | | | | 4 구 | | | | 6 구 | | | | 8 구 | | | |
|----------|----------------|-----------|-----|-----|----------------|-----------|-----|-----|----------------|-----------|-----|-----|----------------|-----------|-----|-----|
| | 폴리 (mm) | | 벨트 | | 폴리 (mm) | | 벨트 | | 폴리 (mm) | | 벨트 | | 폴리 (mm) | | 벨트 | |
| | 뿔 치 지름 (최 소 치) | 폭 (최 소 치) | 모 양 | 부 수 | 뿔 치 지름 (최 소 치) | 폭 (최 소 치) | 모 양 | 부 수 | 뿔 치 지름 (최 소 치) | 폭 (최 소 치) | 모 양 | 부 수 | 뿔 치 지름 (최 소 치) | 폭 (최 소 치) | 모 양 | 부 수 |
| 0.4 | 71 | 18 | 3V | 1 | 71 | 18 | 3V | 1 | 75 | 18 | 3V | 1 | 75 | 28 | 3V | 2 |
| 0.75 | 71 | 18 | 3V | 1 | 71 | 18 | 3V | 1 | 75 | 28 | 3V | 2 | 80 | 28 | 3V | 2 |
| 1.5 | 75 | 18 | 3V | 1 | 75 | 28 | 3V | 2 | 90 | 28 | 3V | 2 | 90 | 38 | 3V | 3 |
| 2.2 | 75 | 18 | 3V | 1 | 75 | 28 | 3V | 2 | 100 | 38 | 3V | 3 | 100 | 38 | 3V | 3 |
| 3.7 | 75 | 28 | 3V | 2 | 100 | 28 | 3V | 2 | 140 | 38 | 3V | 3 | 140 | 49 | 3V | 4 |
| 5.5 | 75 | 38 | 3V | 3 | 100 | 38 | 3V | 3 | 140 | 49 | 3V | 4 | 140 | 59 | 3V | 5 |
| 7.5 | 80 | 49 | 3V | 4 | 125 | 38 | 3V | 3 | 140 | 59 | 3V | 5 | 160 | 69 | 3V | 6 |
| 11 | - | - | - | - | 125 | 69 | 3V | 4 | 160 | 69 | 3V | 6 | 180 | 61 | 5V | 3 |
| 15 | - | - | - | - | 125 | 69 | 3V | 6 | 160 | 69 | 3V | 6 | 180 | 61 | 5V | 3 |
| 18.5 | - | - | - | - | 140 | 69 | 3V | 6 | 180 | 61 | 5V | 3 | 180 | 78 | 5V | 4 |
| 22 | - | - | - | - | 160 | 69 | 3V | 6 | 180 | 78 | 5V | 4 | 200 | 78 | 5V | 4 |
| 30 | - | - | - | - | 180 | 78 | 5V | 4 | 224 | 78 | 5V | 4 | 224 | 96 | 5V | 5 |
| 37 | - | - | - | - | 200 | 78 | 5V | 4 | 224 | 78 | 5V | 4 | 250 | 96 | 5V | 5 |
| 45 | - | - | - | - | 224 | 78 | 5V | 4 | 224 | 96 | 5V | 5 | 250 | 113 | 5V | 6 |
| 55 | - | - | - | - | 221 | 96 | 5V | 5 | 250 | 113 | 5V | 6 | 280 | 113 | 5V | 6 |
| 75 | - | - | - | - | 250 | 113 | 5V | 6 | 315 | 113 | 5V | 6 | 355 | 113 | 5V | 6 |
| 90 | - | - | - | - | 280 | 113 | 5V | 6 | 355 | 113 | 5V | 6 | 355 | 124 | 8V | 4 |
| 110 | - | - | - | - | 280 | 113 | 5V | 8 | 355 | 124 | 8V | 4 | 400 | 124 | 8V | 4 |

9. 4 전동기의 소음

9. 4. 1 소음의 분류



주) 소음레벨을 결정하는 큰 요인은 출력과 회전수이다.
특히 통풍소음은 회전수에 비례한다.

9. 4. 2 소음의 발생원인

(1) 전동기 소음의 발생원인

전동기는 회전기계이기 때문에 변압기 등의 정지(靜止)기계에 비해 소음의 발생기구가 복잡하다. 전동기에는 다음과 같은 현상이 소음을 발생시킨다.

- ① 자기통로의 자속이 교번 또는 맥동한다.
- ② 회전자에 베어링으로 지지되어 회전운전한다.
- ③ 발열을 동반하므로 냉각풍을 필요로 한다.

(2) 전동기 소음의 종류

- ① 전자기적 소음 : 고정자, 회전자에 작용하는 주기적인 전자기적 가진력(加振力)에 의한 철심의 진동으로 생기는 소음으로, 기본파자속에 의한 진동음이나 공극(空隙)부의 고조파자속에 의한 진동음 등이 있다.
- ② 기계적 소음 : 베어링의 회전음, 회전자의 불균형, 브러쉬의 섭동음, 전동기의 설치 불량 등 기계적인 상태불량에 기인하여 발생하는 소음이다.
- ③ 통풍 소음 : 냉각팬이나 회전자덕트 등의 통풍상의 소음으로 회전에 따르는 공기의 압축·팽창에 의한 진동음이다.

(3) 소음공해나 작업환경의 문제로 전동기의 소음값이 제한되는 경우에는, 전동기의 저소음화나 부하기계를 포함한 종합적인 대책이 필요하게 된다. 그러므로 전동기의 구입시 전동기 설치장소의 주위조건으로 부터 소음값의 제약 유무를 조사하고, 제조업체와 의논을 하여 소음레벨의 시방에 대해 결정해 둘 필요가 있다.

9. 4. 3 전동기의 소음측정

(1) 측정방법

- ① 전동기를 정격전압, 정격주파수로 무부하운전하여 소음레벨을 측정한다. 이 경우, 가속중의 소음에도 주의할 필요가 있다.
- ② 측정은 암소음 및 주위로부터의 반사음이 될 수 있는 한 적고, 변화도 적은 장소를 선택하며 탄성체 위에서 행하는 것이 바람직하다.
- ③ 측정계기는 보통 소음계(KS C 1502)에 의해 행하며, 주파수보정은 A특성을 사용한다. 이것은 청감(聽感)의 주파수특성이 A특성에 가장 가깝기 때문이다.
- ④ 측정위치는 축의 중심선을 포함하는 수평면상의 축 방향 및 고정자프레임의 거의 중심에서 축과 직각방향의 4개 지점으로 하며, 마이크로폰의 거리는 전동기 정격출력이 1kW미만인 경우 전동기에서 0.5m, 정격출력이 1kW이상인 경우는 전동기에서 1m 떨어진 거리에서 측정한다.
- ⑤ 소음레벨은 전동기 주위의 4개 지점 측정값의 평균을 전동기의 소음레벨로 하고 수치의 뒤에 기호(A)를 표기한다. <그림 9-1참조>

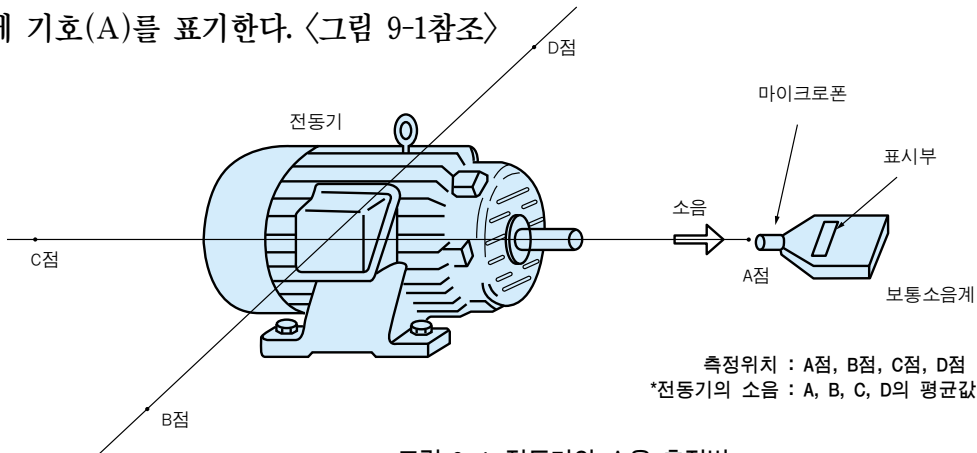


그림 9-1 전동기의 소음 측정법

(2) 소음측정시 유의점

- ① 암소음이란, 어떤 장소에 있어서 특별한 소음을 대상으로 할 때, 그 대상의 음이 아닌 소음을 말한다. 즉 전동기의 소음을 측정하고자 할 경우 그 전동기 이외의 소음이 암소음이 된다.
- ② 암소음의 영향에 대한 보정 : 암소음영향의 정도는 전동기의 소음과 암소음의 크기로 결정되며, 암소음의 영향을 받고 있는 경우에는 전동기의 소음에 암소음이 가산되어 소음레벨이 상승해 있으므로 그 영향분만큼을 뺄 필요가 있다.
- ③ 옥외에서 소음을 측정하거나, 전동기 자체의 냉각풍을 동반하는 전동기의 소음을 측정하는 경우에는 마이크로폰에 바람이 닿으면 바람에 의한 잡음이 소음계의 지시값에 영향을 주기 때문에 이 영향을 저감하기 위하여 방풍스크린을 사용한다.

암소음의 영향에 대한 보정

단위(dB)

| | | | | | | | |
|----------------|----|----|---|----|---|---|---|
| 합성 소음과 암소음의 차이 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 보정값 | -3 | -2 | | -1 | | | |

(3) 소음과 진동의 관계

- ① 전동기 축에 직결된 부하기계의 언밸런스 또는 직결상태 불량에 의해 소음이 발생하는 경우가 있다.
- ② 외선형전동기에서는 소음의 주원인이 팬에 의한 통풍소음이다.
- ③ 전자기적 소음은 전원을 끊으면 사라지기 때문에 다른 소음과 쉽게 구별된다.
- ④ 소음과 진동은 밀접한 관계가 있기 때문에 소음과 함께 진동도 체크할 필요가 있다.

표 9-3 저압3상유도전동기의 소음레벨

단위(dB/A) (KS C 4202)

| 정격출력 [kW] | 전 계 형 | | |
|--------------|-------|----|----|
| | 2극 | 4극 | 6극 |
| 0.2 | 66 | 59 | - |
| 0.4 | 69 | 61 | 60 |
| 0.75 | 73 | 63 | 61 |
| 1.5 | 75 | 67 | 61 |
| 2.2 | 77 | 68 | 63 |
| 3.7 | 80 | 72 | 65 |
| 5.5 | 83 | 74 | 68 |
| 7.5 | 84 | 77 | 70 |
| 11 | 87 | 78 | 72 |
| 15 | 87 | 82 | 74 |
| 18.5 | 90 | 82 | 77 |
| 22 | 90 | 82 | 79 |
| 30 | 91 | 84 | 81 |
| 37 | 91 | 85 | 81 |

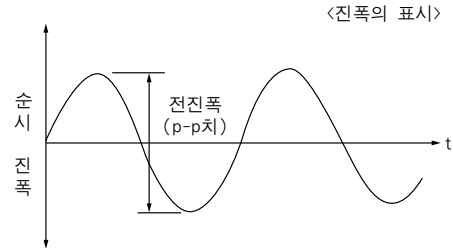
9.5 전동기의 진동

9.5.1 진동발생의 원인과 허용값

전동기에는 기계적불균형, 공극의 불균일, 베어링불량, 설치불량, 부하기계와의 연결불량, 부하기계로부터 오는 영향 등의 원인으로 진동이 발생한다. 진동이 커지면 전동기의 각 부에 기계적인 진동, 장애를 초래함과 동시에 특히 베어링의 수명단축이나 절연물 열화축진의 원인이 된다. 따라서, 진동을 허용값 이내로 억제하는 것은 매우 중요하다. 진동 허용값은 획일적인 것이 아니며, 일반적으로 전동기 제조업체의 추천값을 참고로 하여 진동의 양부판정을 하는 것이 좋다.

진동허용값

| | 주파수 | 극수 | | |
|------------|------|----|----|----|
| | | 2P | 4P | 6P |
| 전동기 본체 | 50Hz | 20 | 30 | 30 |
| | 60Hz | 15 | 25 | 30 |
| 직결후 정격 부하시 | 50Hz | 30 | 50 | 50 |
| | 60Hz | 26 | 43 | 50 |



- 주) 1. 전(全)진폭(p-p)을 나타낸다.
 (단위 : $\mu = 1/1000\text{mm}$)
 2. 직결후의 값은 타기계로부터 진동을 포함하는 것으로 한다.

(진동계급)

| 계 급 | V5 | V10 | V15 | V20 | V30 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 전진폭(mm) | 0.005이하 | 0.010이하 | 0.015이하 | 0.020이하 | 0.030이하 |

9. 5. 2 전동기의 진동 측정법

- ① 진동계는 사용범위에 있어서 최대 진폭 1/10 이하의 최소지시눈금을 가진 것을 선정할 필요가 있다.
- ② 측정은 각 베어링의 가까운 부근에 진동계의 픽업을 갖다 대어 행하며 상하방향, 횡방향 및 축방향에 대해 측정하고 그 전체 진폭을 기록한다. 기타의 부분이라도 특히, 진동이 큰 부분은 측정하는 것이 바람직하다.

9. 5. 3 전동기의 진동계급

진동계급을 표시할 필요가 있는 경우는, 베어링 부분의 전체진폭의 크기에 따라 나타낸다. 진동계급은 공작기계용 전동기 등에 있어서 그 진동의 정도를 지정할 때 이용된다.

9. 5. 4 진동의 영향

베어링의 수명단축, 절연물 열화, 소음의 증대, 볼트 너트의 풀림등의 원인이 된다. 진동이 커지면 특히 베어링에 대하여 나쁜 영향을 준다. 따라서 진동을 허용값 이내로 억제할 필요가 있다.

9. 6 전동기의 접지

9. 6. 1 접지공사의 목적

접지공사는 전기설비의 보안에 있어 매우 중요한 것으로 지락(地絡) 사고시에 있어서의 선로 및 기기의 보호와, 기기 절연물의 열화, 손상 등에 의한 누설전류에 의한 감전방지를 위해 시설되는 것이다.

9. 6. 2 접지공사의 종류

접지공사는 전기설비기술기준 제21조에 의해 4종류로 분류되며, 접지선의 굵기, 접지봉의 매설깊이, 시설방법 등의 각종 접지공사의 세부항목에 대해서는 동기준 제22조에 정해져 있다.

- ① 접지선은 연동선 또는 이것과 동등 이상의 강도 및 굵기인 것으로서 쉽게 부식하지 않는 금속선으로, 고장시에 흐르는 전류를 안전하게 통전할 수 있는 것이어야 한다.
- ② 제1종, 제3종, 특별 제3종의 접지선이 외부손상을 받을 염려가 있는 경우에는 합성수지관등에 넣어 보호할 필요가 있다. 단, 사람이 접촉할 우려가 없는 경우나 제3종 또는 특별 제3종 접지공사의 접지선은 금속관을 이용하여 방호해도 된다.

9. 6. 3 전기기구의 철받침 및 금속제 외함의 접지

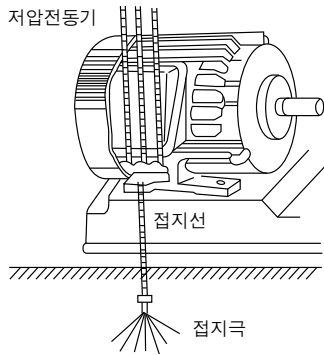
전동기나 제어반 등의 전기기계 기구에서 통전부분과 철받침, 외함등의 사이는 절연이 되어 있으나, 권선 등의 절연이 열화하면 이들 부분으로부터 누전하여 철받침이나 외함이 통전된다. 전동기프레임은 안전상의 견지에서 전기설비기술기준 제36조에 의해 그 전압 구분에 맞는 접지공사를 해야만 한다.

9. 6. 4 접지공사별 접지저항값

전기설비기술기준 제21조, 22조

| 접지공사의 종류 | 접 지 저 항 값 | 접지선의 굵기 |
|-------------|---|-------------|
| 제1종 접지공사 | 10 Ω 이하 | 직경 2.6mm 이상 |
| 제2종 접지공사 | 변압기의 고압측 또는 특별 고압측 선로의 1선 지락(地絡)전류의 암페어수에서 150(변압기의 고압측 선로 또는 사용전압이 35000V 이하의 특별 고압측 선로와 저압측 선로와의 혼합접촉에 의해 저압선로의 대지(對地)전압이 150V를 넘는 경우, 1초 초과 2초 이내에 자동적으로 고압선로 또는 사용전압이 35000V 이하의 특별 고압선로를 차단하는 장치를 설치했을 때는 300, 1초 이내에 자동적으로 고압선로 또는 사용전압이 35000V 이하의 특별 고압선로를 차단하는 장치를 설치할 때는 600)을 제외한 값으로 동일한 Ω 수 이하 | 직경 4mm 이상 |
| 제3종 접지공사 | 100 Ω (저압선로에 있어서 해당선로에 지기(地氣)가 생긴 경우 0.5초 이내에 자동적으로 선로를 차단하는 장치를 시설할 때는 500 Ω) 이하 | 직경 1.6mm 이상 |
| 특별 제3종 접지공사 | 10 Ω (저압선로에 있어서 해당선로에 지기가 생긴 경우 0.5초 이내에 자동적으로 선로를 차단하는 장치를 시설할 때는 500 Ω) 이하 | 직경 1.6mm 이상 |

9. 6. 5 접지공사의 시공



저압전동기의 경우

- 300V 이하 제3종 접지공사
- 300V초과 특별 제3종 접지공사

- ① 접지공사에는 제1종, 제2종, 제3종 및 특별 제3종 접지공사의 4종류가 있다.
- ② 전동기에는 그 전압구분에 따른 접지 공사를 실시해야된다.
- ③ 전동기프레임은 감전방지를 위해 접지해 둘 필요가 있다.

기계기구의 전압구분에 의한 접지공사의 적용

전기설비기술기준 제36조

| 기계 기구의 구분 | 접지공사 | 적용의 예 |
|------------------|---------------|-------------------|
| 300V 이하의 저압용인 것 | 제 3 종 접지공사 | 저압전동기 (300V 이하인것) |
| 300V를 넘는 저압용인 것 | 특별 제 3 종 접지공사 | 저압전동기 (300V를 넘는것) |
| 고압용 또는 특별 고압용인 것 | 제 1 종 접지공사 | 고압전동기 |

9. 7 전기선로 및 전동기의 절연저항

9. 7. 1 절연저항이란

절연저항은 절연물에 인가(印加)된 직류전압(E)를 절연물을 통해 흐르는 전류(Io)로 나눈값을 말한다.

$$\text{절연저항 } R_o(\text{M}\Omega) = \frac{\text{직류 인가 전압 } E [\text{V}]}{\text{직류 영구 전류 } I_o [\mu\text{A}]}$$

9. 7. 2 저압선로의 절연저항

저압선로에서는 전기설비기술기준 제16조에 의해 전선 상호간 및 선로와 대지간의 절연저항은 개폐기 또는 과전류 차단기로 구분될 수 있는 선로마다 그 사용전압의 구분에 따라 일정한 절연저항값 이상이 되도록 규정되어 있다.

또 신설시의 절연저항값은 1MΩ 이상인 것이 바람직하다.

9. 7. 4 전동기의 절연저항

전동기 등의 회전기에 대해서도 고압선로와 같이 절연저항값에 관한 명확한 규정은 없고 절연내력 시험에 의하도록 되어 있다. 절연저항값은 전동기절연의 상태를 파악하는 중요한 수치이지만, 전동기의 출력, 전압, 회전수, 절연종류 외에 온도, 습도, 절연표면의 손상 정도에 의해서도 변화한다. 그러나 회전기 절연저항값의 기준으로서 여러가지의 참고 데이터가 있어, 그 값 이상이면 운전에 지장이 없는 것으로 되어 있다.

9. 7. 5 절연저항의 규정값

저압선로의 절연저항값

전기설비기술기준 제16조

| 선로사용 전압의 구분 | | 절연저항 구분 |
|--------------|-----------------------|-----------|
| 300V 이하 | 대지(對地)전압이 150V 이하인 경우 | 0.1[MΩ]이상 |
| | 기타의 경우 | 0.2[MΩ]이상 |
| 300V를 초과하는 것 | | 0.4[MΩ]이상 |

회전기의 절연저항값 기준

| 회전기의 절연저항값 | |
|------------|--|
| (1) | $\frac{\text{정격전압[V]}}{\text{정격출력[kW 또는 kVA]} + 1000} \quad [\text{M}\Omega]\text{이상}$ |
| (2) | $\frac{\text{정격전압 [V]} + 1/3 \times \text{매분 회전속도[rpm]}}{\text{정격출력[kW 또는 kVA]} + 2000} + 0.5 \quad [\text{M}\Omega]\text{이상}$ |

9. 8 전동기의 절연내력

9. 8. 1 절연내력시험의 목적

절연내력시험은 기기 및 선로의 절연강도가 통상 사용중에 발생이 예상되는 이상전압으로 절연파괴, 단락, 감전 등의 사고를 예방하기 위해 행해진다. 전기설비기술기준에서는 절연내력시험에서, 시험전압을 연속하여 10분간 인가하여 이것을 견디어야 한다고 규정하고 있다.

9. 8. 2 절연내력시험

전기설비기술기준 제16, 17조

| 시험대상물 | | 시험장소 | 시험전압 | 시험시간 |
|------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 고압전선로 | 최대사용전압이 7000V 이하 | 선로와 대지사이 (케이블의 경우는 각선 상호간을 포함) | 최대사용전압의 1.5배의 전압 | 10분간 |
| 회전기 (전동기, 발전기 등) | 최대사용전압이 7000V 이하 | 권선과 대지사이 | 최대사용전압의 1.5배의 전압(500V 미만 *인 경우는 500V) | 10분간 |

주) * 시험전압이 500V 미만이란, 예를 들면 최대사용전압이 220V인 경우는 $220 \times 1.5 = 330\text{V}$ 가 되지만 330V는 500V미만이기 때문에 시험전압은 500V가 된다.

참고) 고압선로, 전압 및 고압회전기의 시험전압값

| 공칭전압[V] | 최대사용전압[V] | 시험전압[V] |
|----------|-----------|-------------------|
| 100, 200 | 110, 220 | 500 |
| 400 | 460 | 690(최대사용전압×1.5) |
| 3300 | 3450 | 5175(최대사용전압×1.5) |
| 6600 | 6900 | 10350(최대사용전압×1.5) |

주) 최대사용전압은 그 회로의 전원변압기의 탭 (Tab)에 따라 달라진다.

9. 8. 3 절연내력시험의 유의점

- (1) 일반적으로 절연저항이 커지면 절연상태가 양호하다. 그러나 고절연저항이 반드시 고절연내력은 아니다.
- (2) 고압선로의 절연물은 강한 전기적 스트레스를 받기때문에 그 절연저항값이 큰 경우에도 절연파괴에 이를수 있다. 그러므로 절연저항값의 대소만으로 절연물의 열화 유무를 판정하는 것은 곤란하다.
- (3) 시험전후의 절연저항값을 비교하여 변화상태를 확인하고, 또 동시에 발열, 변색, 변형 등이 없는가도 점검해야 한다.

9. 9 전동기와 전원변동

전동기는 정격전압, 정격주파수로 운전하는 것이 가장 좋기때문에 전압변동 및 주파수변동이 적은 안정된 전원이 필요하다.

9. 9. 1 전원변동의 원인

전력회사로부터 전력공급을 받고 있는 경우에는 전력의 공급신뢰도가 높기 때문에 주파수변동이 문제가 되는 일은 없으나, 전압은 부하 변동, 배선의 전압강하, 전동기의 기동전류에 따른 전원측 영향 등에 의해 변동할 수가 있다.

9. 9. 2 전원변동이 전동기특성에 미치는 영향에 관한 규정

전원, 전압 및 주파수의 변동이 전동기특성에 미치는 영향은 다음과 같이 규정하고 있다.

(1) 전압변화

시동특성 또는 최대토크에 관해 유도전동기에서는 정격주파수일 때 단자전압이 정격값의 $\pm 10\%$ 범위로 변화해도 정격출력으로 사용할 때 실용상 지장이 없어야 한다.

(2) 주파수변화

유도전동기는 정격전압의 원인으로 전원주파수가 정격값의 $\pm 5\%$ 이내로 변화해도 정격출력으로 사용할 때 실용상 지장이 없어야 한다.

(3) 전압 및 주파수 변화

전원의 전압 및 주파수가 동시에 변화할 경우, 전압의 변화는 정격값의 ±10%이내, 주파수의 변화는 ±5% 이내이며, 그 양쪽 변화의 값의 합이 ±10% 이내 일 때라도 정격 출력으로 사용할 때 실용상 지장이 있으면 안된다.

9.9.3 전원변동이 유도전동기에 미치는 영향

| 전원변동 | 특성 | 기동및 최대 토오크 | 동기 속도 | %Slip | 정격 회전수 | 효 율 | | | 역 륵 | | | 정격 전류 | 기동 전류 | 전부하시 온도상승 | 최대 과부하 출력 | 자기소음 특히 무부하시 |
|--------|----------|------------------|-------|--------------------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|--------|-----------|------------------|-----------|--------------|
| | | | | | | 정격 부하 | 3/4 부하 | 1/2 부하 | 정격 부하 | 3/4 부하 | 1/2 부하 | | | | | |
| 전압 | 120% 전압 | (+) 44% | 불변 | (-) 30% | (+) 15% | 조금 증가 | (+)0.5~2% | (-)7~20% | (-)5~15% | (-)10~30% | (-)15~40% | (-)11% | (+)25% | (-)5~6deg | (+)44% | 제법 증가 |
| | 110% 전압 | (+) 21% | 불변 | (-) 17% | (+) 1% | (+)0.5~1% | 실용상 불변 | (-)1~2% | (-)3% | (-)4% | (-)5~6% | (-)7% | (+)10~12% | (-)3~4deg | (+)21% | 조금 증가 |
| 변화 | 전압의 함수 | (V) ² | 일정 | 1/(V) ² | - | - | - | - | - | - | - | (V) | - | (V) ² | - | |
| | 90% 전압 | (-) 19% | 불변 | (+) 23% | (-) 1.5% | (-) 2% | 실용상 불변 | (+)1~2% | (+)1% | (+)2~3% | (+)4~5% | (+)11% | (-)10~12% | (+)6~7deg | (-)19% | 조금 감소 |
| 주파수 변화 | 105% 주파수 | (-)10% | (+)5% | 실용상 불변 | (+) 5% | 조금 증가 | 조금 증가 | 조금 증가 | 조금 증가 | 조금 증가 | 조금 증가 | 조금 감소 | (-)5~6% | 조금 감소 | 조금 감소 | 조금 감소 |
| | 주파수의 함수 | (1/f) | (f) | (1/f) | - | - | - | - | - | - | - | (1/f) | - | - | - | |
| | 95% 주파수 | (+) 11% | (-)5% | 실용상 불변 | (-) 5% | 조금 감소 | 조금 감소 | 조금 감소 | 조금 감소 | 조금 감소 | 조금 감소 | 조금 증가 | (+)5~6% | 조금 증가 | 조금 증가 | 조금 증가 |

주1) 전원(전압 및 주파수)이 변하면 전동기의 특성도 변한다.
 주2) 전동기의 단자전압은 부하변동 및 배선의 길이나 굵기에 의해 영향을 받는다.

9.10 전동기 및 설비의 운전점검

9.10.1 운전점검의 필요성

전동기를 비롯한 전기기기에 있어서 이상(異常)의 조기발견은 기기의 보호 및 사고의 확대 방지라는 관점에서 바람직하다. 전동기 설비의 이상 유무 발견은 일상업무적으로는 운전확인점검과 일상순회 점검시, 인간의 5감에 의해 그 대부분을 알 수 있다. 또한, 감시계기류(전압계나 전류계 등)나 보호장치 (과전류 계전기, 열동 계전기, 3E릴레이 등)에 위해서도 이상을 검출하여 전동기를 보호할 수 있다.

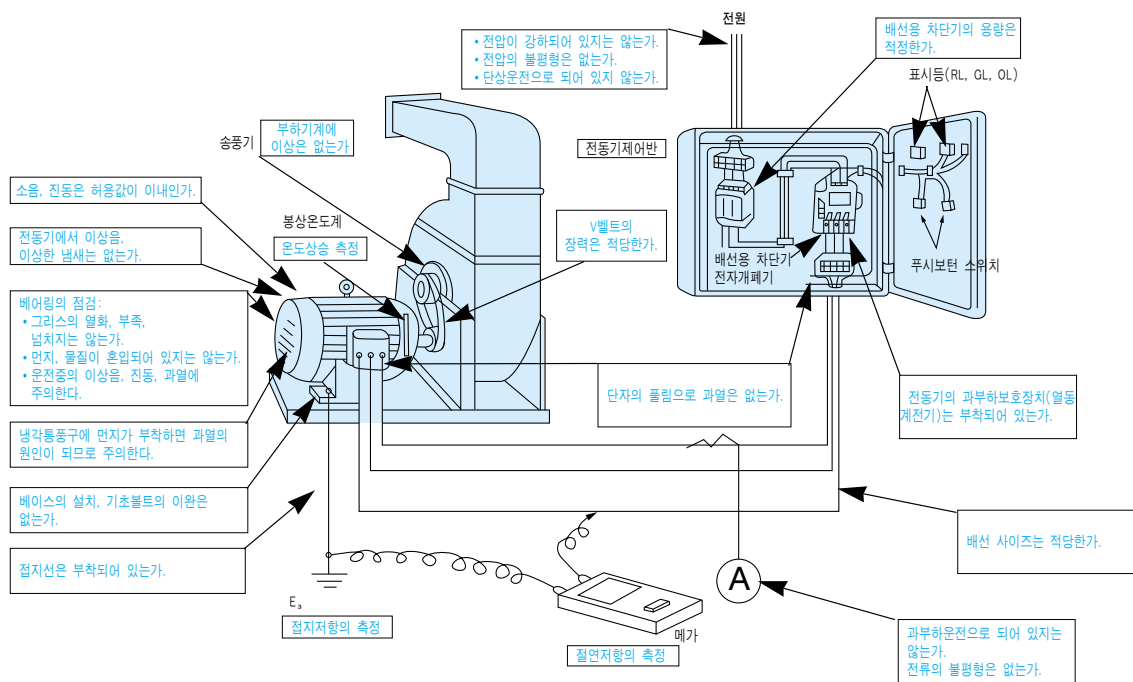
9.10.2 운전담당자의 역할

운전담당자는 부하기계의 구동원(源)인 전동기를 운전하기 전에 전동기의 전원스위치를 켜도 괜찮은가를 확인해야만 한다.

또, 운전중에는 사고의 발생을 미연에 방지하기 위해서 부하기계 및 전동기의 운전상황에 주의할 필요가 있다.

정지후에는 정상적인 정지상태에 있는가를 점검 해야만 한다. 그렇게 하여 운전담당자가 얻은 이들 정보를 전기담당자에게 제공함으로써, 이상의 조기발견과 문제점의 지적, 그리고 그 개선책에 도움을 줄 수가 있다.

9. 10. 3 전동기 및 설비의 운전점검부위



9. 10. 4 운전점검 항목

| 체크 시기 | 체크 항목 |
|-----------|--|
| 시동전의 체크 | <ol style="list-style-type: none"> (1) 사용전원의 종류, 전압 및 용량은 적당한가. (2) 배선은 정확히 접속되어 있는가. (3) 전동기의 프레임은 접지되어 있는가. (4) 사용전선의 사이즈는 적절한가, 단자의 이완이나 접촉불량은 없는가. (5) 개폐기 또는 전자접촉기와 열동계전기의 정격, 협조성은 적당한가. 또, 그것들의 접촉자에 오염은 없는가. (6) 개폐기나 조작스위치는 시동위치에 세트되어 있는가. (7) 기동방법은 적당한가. (8) 전동기의 축을 움직여 보아 축이 덜컹거리나 뻑뻑하게 닿는 곳은 없는가. (9) 베어링의 오일, 그리스는 충분히 들어 있는가. (10) 직결운전시는 편심이 없는가 벨트전동시는 벨트의 장력이 적당한가. (11) 권선의 절연저항 |
| 시동 직후의 체크 | <ol style="list-style-type: none"> (1) 회전방향은 정상인가. (2) 기동전류는 정상인가. (3) 기동시간은 정상인가. (4) 가속시의 이상음, 이상진동은 없는가. (5) 부하와의 연결불량에 의한 진동은 없는가 (6) 부하용량에 맞는 부하전류가 흐르고 있는가. (7) 기동장치의 동작은 정상인가, 노치를 조작하여 증속되는가. (8) 급유펌프, 냉각용 송풍기 등의 보조기기가 가동되고 있는가. |
| 운전중의 체크 | <ol style="list-style-type: none"> (1) 부하운전중의 이상음, 이상진동은 없는가. (2) 이상한 냄새나 연기의 발생은 없는가. (3) 배선까지 포함하여 각 부의 국부과열은 없는가. (4) 운전은 안정상태인가. (5) 전원전압이나 전류의 변동, 불평형은 없는가. (6) 부하가 너무 크지는 않는가. (7) 보호장치의 설정값은 운전상태에 맞게 되어 있는가. (8) 속도제어전동기는 그 제어가 정상인가. (9) 벨트전동에서 벨트의 진동이나 슬립은 없는가. (10) 운전중에 각 부의 온도는 정상인가. (11) 전원계통기에의 악영향은 없는가(예:고조파 등) |

9. 11 전동기 및 설비의 보수점검

9. 11. 1 보수점검의 의의

전동기는 전기에너지를 기계에너지로 변환하는 회전기기이기 때문에 변압기나 콘덴서와 같은 정지기(靜止器)에 비해 기계적 응력, 원심력, 섭동부의 마모에 대한 내구, 유지가 필요하게 되며 고장의 발생빈도도 높아진다. 또한, 장기간 사용하는 동안에 재료의 열화, 먼지의 부착 등에 의해 점차 기능이 저하되고 안전성이 상실되어 간다.

따라서, 전동기 설비의 기능을 유지하고 사고의 발생을 사전에 방지하기 위해서는 보수점검 정비를 충분히 하여 그 기록을 보관하고 기기의 열화 추이를 관찰할 필요가 있다. 특히, 권선절연은 전동기의 생명이기 때문에 절연저항의 측정은 정기적으로 실시하고 절연저하의 추이 및 건조처리 등에 의한 절연저항의 회복 상황을 기록으로 남겨두어, 그 특성을 파악해 돕으로서, 절연열화의 정도를 정확하게 판단할 수 있고 오버홀이나 교체의 시기를 결정하는 하나의 기준이 된다.

9. 11. 2 보수점검 요령

| 점검부분 | 보수점검의 요점 | 이상 발견의 방법 | |
|--|--|--|--|
| | | 수법 | 대상 |
| (1) 절연물 ① 온도상승값 ② 절연저항 측정 ③ 먼지의 퇴적상황 (2) 베어링 부분 ① 베어링온도 ② 윤활상태, 오염정도 ③ 오일누설의 유무 ④ 베어링의 진동, 이상음 ⑤ 오일링의 회전 상황 (3) 슬립링 정류자 브러쉬 ① 브러쉬의 마모 상태 ② 슬립링면의 상태 ③ 정류자면의 상태 (4) 운전상태 전압, 전류, 회전수, 역률 | (1) 절연저하의 방지 (2) 베어링 부분 이상 조기발견과 처치 (3) 마모부분의 점검과 교환 (4) 먼지의 제거 (5) 각부 이상 유무의 조기발견과 처치 과열, 진동, 이상음, 이상한 냄새, 녹, 부식, 오일의 떨어짐, 파손, 손상, 각 부의 이완 | (1) 5감에 의한 방법 → (a) 시각 (b) 후각 (c) 청각 (d) 촉각 | 주로 일상 순회 점검시의 이상 발견 외관의이상, 변색, 연기발생, 운전 정지, 계기의 지시 냄새 이상음 과열, 이상진동 |
| | | (2) 감시 계기 → (a) 전압계 (b) 전류계 (c) 회전계 | 운전상태 감시 |
| | | (3) 공구및 측정 계기 → (a) 절연저항계(메가) (b) 절연내력 시험기 (c) 접지저항계 (d) 각종 온도계 및 온도표시 테이프 (e) 소음계 (f) 진동계 | 주로 정기 정밀검사시에 사용 절연저항측정 절연내력시험 접지저항측정 온도상승측정 소음측정 진동측정 |
| | | (4) 보호장치 → (a) 과전류계전기 (b) 열동계전기 (c) 3E 릴레이 (d) 경보 접점 다이얼 온도계 | 전동기의 보호 과전류검출 과부하검출 과부하, 결상, 역상 검출 베어링의 과열 검출 |

9. 11. 3 보수점검 항목

| 점검의 종류 | 항 | 목 |
|--------|---|--|
| 일상순회점검 | (1)5감에 의한 전반 점검 (3)운할상태, 오일누설 (5)브러쉬의 마모상태 및 불꽃의 상태 (6)슬립링 및 정류자면의 상태 (7)통풍상태 (9)운전상황(전압, 전류, 회전수 등) | (2)각부의 온도, 진동, 소음 (4)오일링의 회전상황 (8)먼지의 퇴적상황 |
| 정기점검 | (1)5감에 의한 상세점검 (2)각 부의 온도측정, 진동측정, 소음측정 (3)운할재의 보급, 오손정도의 확인 (4)절연저항 측정(필요시 권선의 건조처리) (5)먼지 등의 청소 (7)각부 볼트 너트의 이완 점검, 더 조임 (8)직결상태 및 덜켜거림 유무 (10)파손 개소의 유무 | (6)에어필터의 점검, 청소 (9)인출선, 배선의 손상 (11)녹, 부식의 확인 |

9. 12 전동기의 고장과 그 대책

9. 12. 1 전동기 고장이 미치는 영향

전동기의 고장은 그것에 의해 구동되는 부하기계의 운전을 돌발적으로 정지시킨다. 경우에 따라서는 소용량인 1대의 전동기 고장 때문에 공장의 생산라인이 중단되는 파급사고를 야기하기도 하며 막대한 손해를 입게 된다. 때문에 계획적인 보수점검정비를 하여 설비고장이나, 이것으로 인한 여러가지의 재해를 적극적으로 방지할 필요가 있다. 또한 만일 고장이 일어난 경우에도 신속한 응급조치를 실시함과 동시에 사고의 파급방지에 노력하고 고장의 원인을 확인하여 재발을 막아야만 한다.

9. 12. 2 보수점검의 주기

정기점검은 일상순회점검의 결과에 근거하여 필요하다고 인정된 개소의 점검조정이나 기능 점검측정을 행하지만, 그 주기는 설비의 중요성, 사고의 확대성, 기기의 열화정도, 사용상태, 사용환경에 의해 좌우되기 때문에 점검의 결과를 보가며 통합적으로 결정하는 것이 바람직하다.

9. 12. 3 전동기설비고장의 방지 대책의 예

1) 한랭시의 전동기 과부하 대책

한랭시에 전동기의 베어링에 사용하고 있는 그리스 또는 부하기계의 윤활유가 저온으로 인해 점도가 증가하여 기동토크의 증대를 초래하는 수가 있다. 현저한 경우에는 전동

기가 기동되지 않아 과부하로 될 염려도 있다.

이와같은 경우에는 사용조건에 적합한 그리스 및 윤활유를 선정함과 동시에, 전동기 설비에 있어서도 과부하보호계전기의 설정값을 적정하게 하여 확실한 동작이 가능하도록 정비해 둘 필요가 있다.

9. 12. 4 고장상황에 따른 조치

| 고장상황 | 원 인 | 조 치 |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|
| 기동불능 | 전원이 들어와 있지 않고 전압이 낮다. | 배선용 차단기의 점검 전원전압의 점검 |
| | 부하의 과대 | 부하점검 |
| | 베어링 늘어붙음 | 베어링 수리 |
| 배선용 차단기 또는 열동계전기의 동작 | 정격전류의 선정 부적당 | 정격전류를 바꿈 |
| | 전동기의 내부고장 | 전동기의 내부점검, 수리 |
| | 과부하 | 부하의 적정화 |
| 가속불량 | 기동방법의 부적당 | 기동방법의 검토 |
| | 제어회로의 불량 | 제어회로 점검 |
| | 전압강하가 크다. | 전원용량의 검토 배선사이즈 교체 |
| 전동기의 과열, 연기발생 | 과부하 | 부하의 적정화 |
| | 통풍불량 | 냉각, 통풍부분의 점검 |
| | 단상운전 (3상유도전동기의 경우) | 단선유무의 점검 제어기구 접촉불량의 점검 |
| | 층간단락 | 전동기 수리 |
| 이상진동, 이상음 | 설치불량 | 기초, 고정볼트의 점검 |
| | 직결불량 | 센터링 조정 |
| | 베어링불량 | 베어링 수리 또는 교환 |
| | 부하기계의 불평형 | 부하기계의 밸런스를 잡음. |

9. 12. 5 전동기설비의 고장원인

전동기설비의 고장원인은 아래의 표와 같은 것이 있으며 이들 원인의 몇가지가 겹쳤다가, 한가지의 다른 원인을 유발하는 등, 복잡하게 고장이 일어난다.

| 고장원인 | 고장원인의 예 |
|--------------------------|--------------------------------|
| (1) 주회로조건에 기인하는 것. | 전압변동, 배선의 단선, 개폐기의 이상 등. |
| (2) 부하 또는 운전조건에 기인하는 것. | 과부하, 고빈도기동, 관성부하 등. |
| (3) 주위환경조건에 기인하는 것. | 고온도, 고습도, 먼지, 부식성가스, 진동 등. |
| (4) 설치 및 시공불량에 기인하는 것. | 취약한 기초(바닥), 센터링 불량, 벨트장력의 부적정. |
| (5) 보수점검정비의 불량에 기인하는 것. | 그리스 보급 또는 브러쉬 교환의 태만 등. |
| (6) 전동기 제조상의 결함에 기인하는 것. | 조립불량, 이물혼입 등. |
| (7) 운전조작잘못에 기인하는 것. | 오조작 등. |
| (8) 경년변화수명에 기인하는 것. | 절연물의 열화, 베어링의 마모 등. |

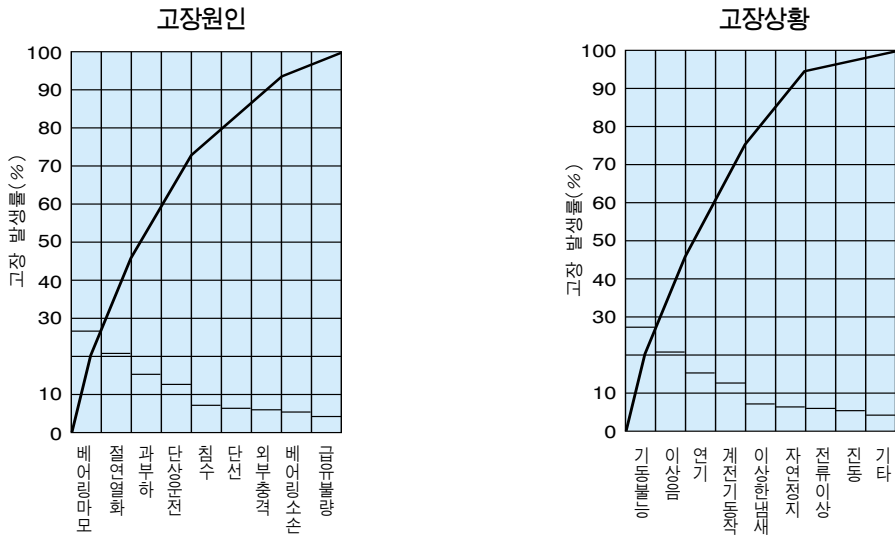


그림 9-3 고장원인과 고장상황의 파레토도

9. 12. 6 전동기의 진단과 조기 조치법

| 원 인 | 현 상 | 이 상 음 | 회 전 이상 | 진 동 | 과 열 | | 릴레이 동작 | 차단기 동작 | 누 전 | 절연저항저하 | 조 치 내 용 |
|-----|-------------------|-------|--------|-----|-----|-------|--------|--------|-----|--------|--------------------------|
| | | | | | 외 피 | 베 어 링 | | | | | |
| 설 치 | 설치,지결,벨트연결 부적합 | ○ | | ● | | ○ | | | | | 견고한 설치 |
| | 벨트의 장력 | | | | | ● | | | | | 적정벨트 장력 |
| | 풀리, 키등이 느슨하다 | ○ | | ○ | | | | | | | 적정한 것으로 수정 |
| 배 선 | 접지 불안전 | | | ○ | | | | | ● | | 규정접지 실시 |
| | 차단기, 개폐기용량 부적합 | | | | ○ | | | ● | | | 규정의 것으로 교체 |
| | 배선의 단선 | | ○ | | | | | ○ | | | 전선수리 |
| | 기동기, 개폐기 접촉불량 | | ○ | | ○ | | | | | | 접촉부조정 |
| 환 경 | 먼지에 따른 냉각저하 | | | | ○ | | | | | | 청소실시 |
| | 주위온도가 높다 | | | | ● | ○ | ● | | | | 통풍을 잘하거나 영업에 상담 |
| | 온도가 높다 | | | | | | | | | ● | 제조업체에 문의 |
| | 먼지, 이물질침입 | | | | | ○ | | | ○ | ● | 방지법 실시 |
| | 물, 기름이 다량으로 존재 | | | | | ○ | | | ○ | ● | 방지법 실시 |
| | 외부진동, 충격 大 | | | ● | | | | | | | 방지법 실시 |
| 전 원 | 단상운전 | ● | ● | ○ | ● | | ● | ○ | | | 차단기, 개폐기, 인출선의 접속조사 |
| | 전압강하 大 | ○ | ○ | | ● | | ● | | | | 배선굵기, 길이조사 전력회사와 상담 |
| | 전압불평형 | ○ | | ○ | ○ | | ○ | | | | 전력회사와 상담 |
| 부 하 | 과부하 | | ○ | | ● | | ● | ○ | | | 부하를 가볍게, 기계측 베어링조사 |
| | 기동빈도 大 | | | ● | | ○ | | | | | 기동회수 감소 제조업체에 문의 |
| | 부하관성 모멘트가 크다 | | | ● | | ○ | | | | | 제조업체에 문의 |
| | 기계로 부터 Thrust | ○ | | ○ | | ● | | | | | 설치수정 |
| | 부하의 불균형량 大 | ○ | | ● | | ○ | | | | | 밸런스를 바로 고치고 런너를 청소 실시 |
| | 상대기계의 진동 | ○ | | ● | | | | | | | 상대기계 조사 |
| | * 베어링 이상 (주기 2) | ● | | ● | | ● | ○ | | | | 공장수리 |
| | * 전동기 코일소손 (주기 2) | ○ | ○ | | ○ | | ● | ○ | ○ | | 공장수리 |

- 주기 : 1. ●은 현상과 원인의 관계 밀접, ○은 관계가 있는 것
- 2. 이 경우는 그 근본적 원인을 조사해 제거가 필요합니다.
- 3. 개폐기, 차단기, 기동기가 과열

제 10장

고효율 전동기

- 10. 1 고효율 전동기의 정의
- 10. 2 전동기의 손실 및 종류
- 10. 3 LG·OTIS 고효율 전동기의 특징점
- 10. 4 고효율 전동기의 절전요금 계산법
- 10. 5 고효율 전동기의 효율 규격 비교표

10. 고효율 전동기

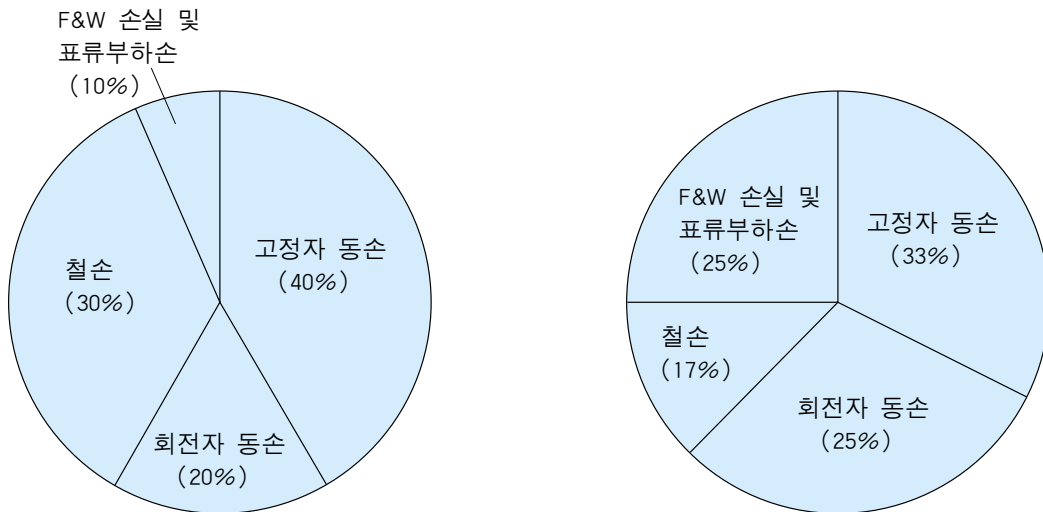
10.1 고효율 전동기의 정의

고효율 전동기라 함은 전동기의 효율을 극대화시켜 운전손실을 저감시키는 전동기로서 2가지 종류로 대별된다.

- a) 정격효율 자체가 종래 전동기보다 높게 설계 제작된 전동기
- b) 기존 전동기로 부하상태에 적합하게 가변속 운전을 행하여 운전효율을 높이는 경우
두번째 경우의 가변속운전 전동기는 근래에 상당히 발달된 사이리스터를 응용하여 입력 전원의 전압, 주파수를 변화시켜서 운전중 부하변동이 크게 변할 수 있는 Pump, Blower, Fan 등의 부하를 종래의 Damper Control 또는 Valve Control 방식에서 부하의 변동에 따른 가변속운전을 하여 전동기가 최대의 효율을 낼수 있도록 하는 전압 제어(VV) 또는 인버터제어(VVVF)방식이다. 그러므로 고효율 전동기라 함은 a)항의 전동기와 같이 기존 전동기와 달리 정격효율 자체가 높게 설계된 전동기를 말한다.

10.2 전동기의 손실 및 종류

10.2.1 표준전동기의 각 손실 구성비



10. 2. 2 전동기의 손실

· 전동기의 출력 = 입력 - 전손실

· 전동기의 효율 = $\frac{\text{출력}}{\text{입력}} \times 100 = \frac{\text{입력} - \text{전손실}}{\text{입력}} \times 100$

· 전손실(W) = $W_s + W_r + W_c + W_l + W_m$

$$\begin{cases} W_s \text{ (고정자동손)} = 3 \times I_1^2 \times R_1 \\ W_r \text{ (회전자동손)} = 3 \times I_2^2 \times R_2 \\ W_c \text{ (철손)} = W_h + W_e = K_1 f B_m^2 + K_2 f^2 B_m^2 \\ = K_1' \frac{V^2}{f} + K_2' V^2 \end{cases}$$

· $W_l \text{ (표류부하손)} = W - (W_s + W_r + W_c + W_m)$

$W_m \text{ (풍손 및 마찰손)}$

여기서 I_1 = 고정자전류
 I_2 = 회전자전류
 R_1 = 고정자 1상 저항
 R_2 = 회전자 1상 저항
 W_h = 히스테리시스손
 W_e = 와전류손
 V = 단자전압
 f = 주파수
 B_m = 최대자속밀도
 K_1, K_2, K_1', K_2' = 계수

10. 2. 3 효율을 증가시키는 주요방법 및 효과

| 방 법 | 효 과 | 주요 문제점 |
|--|-------------------|--|
| 1. 슬롯 단면적 감소 및 점적률(Fill Factor)의 증대 | 철손 감소 동손 감소 | 점적율 증대시 권선삽입작업의 난이성으로 제작시간 증대 |
| 2. 철심길이의 증대 〈표준전동기×1.2배〉 | 철손 감소 동손 감소 | 최대출력 및 토오크의 감소를 고려한 철심 길이 증가 및 고정자권선의 Turn수 감소 |
| 3. 고등급의 철심 및 강판두께의 감소 〈S14, t 0.35〉 | 철손 감소 표류부하손 감소 | 높은 자속밀도에서 낮은손실의 고등급 강판 사용으로 재료비 증가 및 강판두께 감소에 따른 Punching 수량증가로 제작시간 증대 |
| 4. 인산염 피막처리 및 회전자도체의 절연 | 표류부하손 감소 | 작업의 난이성, 대량생산의 어려움 |
| 5. 고정자의 자성 웨지 | 표류부하손 감소 | 재료비 증가 및 대량생산의 어려움 토오크 감소를 고려한 설계 |
| 6. 최적 냉각팬 사용 | 기계손 감소 소음 감소 | 최적 팬 설계 온도상승에 대한 고려 |
| 7. 고정자권선 결선부 길이의 감소 | 동손 감소 | 작업의 정밀성 요구 |
| 8. 회전자도체의 크기 증가 및 고도전율 재료 (동 Bar) 사용 | 동손 감소 | 대량생산이 어렵다. |

10. 3 LG · OTIS 고효율 전동기의 특징점

a) 효율의 극대화로 우수한 절전효과

고등급 및 최소두께의 철심 사용, 철심장의 증대 및 Fill Factor의 증대로 손실을 최소화하여 표준전동기 대비 약 20~30%의 손실감소로 수전설비 및 전력소비량을 절약할 수 있습니다.

b) 낮은 온도상승 및 고절연재료 사용으로 권선수명 연장

H중 절연코일 및 바니쉬 사용, Service Factor 1.15 채택으로 전동기 온도상승이 낮게 되어 권선의 절연수명이 연장되었습니다.

c) 높은 경제성

손실이 적은 절전형으로 표준전동기보다 제품 Cost는 높으나 운전 Cost가 낮기 때문에 초기 추가 Cost 증가분은 단기간에 회수가능하며 그 후 운전시간이 길수록 경제성이 뛰어납니다.

d) 저소음화

최적 팬(내열성 및 내식성에 우수한 재료사용) 및 팬카바 설계로 냉각공기의 흐름을 최적화하여 공명음을 최소화 했습니다. 슬롯고조파 및 포화고조파를 최소화하여 전자소음을 감소시켜 표준전동기 대비 약 3~8dB(A) 낮습니다.

e) 높은 신뢰성

LG · OTIS의 뛰어난 기술력을 바탕으로 철저한 품질관리(부품 및 제품의 전수검사 시스템적용)를 행함으로 전동기 한대, 한대마다 우수한 특성을 발휘합니다.

f) 각종규격획득 및 고효율 전동기의 수출

F중 UL절연 System 및 캐나다 규격(CSA)를 획득하여 고효율 전동기를 국내 판매 이전부터 미주지역으로 수출하여 그 품질을 인정받고 있습니다.

g) 풍부한 기종

전폐외선형 및 방적보호형 2가지 Type을 기본으로 하여 수평, 수직형 및 옥외형, 방폭형, 선박용등 다양한 기종을 생산하므로 어떠한 용도 및 장소에도 적합한 전동기의 선택이 가능합니다.

h) 적용시 효과가 높은 사용장소

- 기동율이 높고 연속운전이 되는 곳
- 정속운전이 필요한 곳(저진동, 저소음)
- 고부하시 및 공조용등 전력소모가 Peak시 사용되는 곳
- 전원용량의 여유가 적어 설비증설이 제한 되는 곳
- 전체 소비전력대비 전동기의 소비전력이 큰 비중을 차지하는 곳
- Pump, Blower, Fan, Conveyor, Compressor, 방직기, 사출기 등

10. 4 고효율 전동기의 절전요금 계산법

10. 4. 1 절전요금계산

$$W = C \times P \times N \times \left(\frac{100}{Ef(B)} - \frac{100}{Ef(A)} \right)$$

- 여기서 W = 연간 절전요금(원/년)
C = 전력요금 단가(원/kWh)
P = 부하의 소요동력(kW)
N = 연간운전시간(Hr/년)
Ef(A) = 고효율 전동기의 효율(%)
Ef(B) = 표준전동기의 효율(%)

10. 4. 2 초기 투자 증가분에 대한 회수기간

$$T_1 = \frac{P_1 - P_2}{S}$$

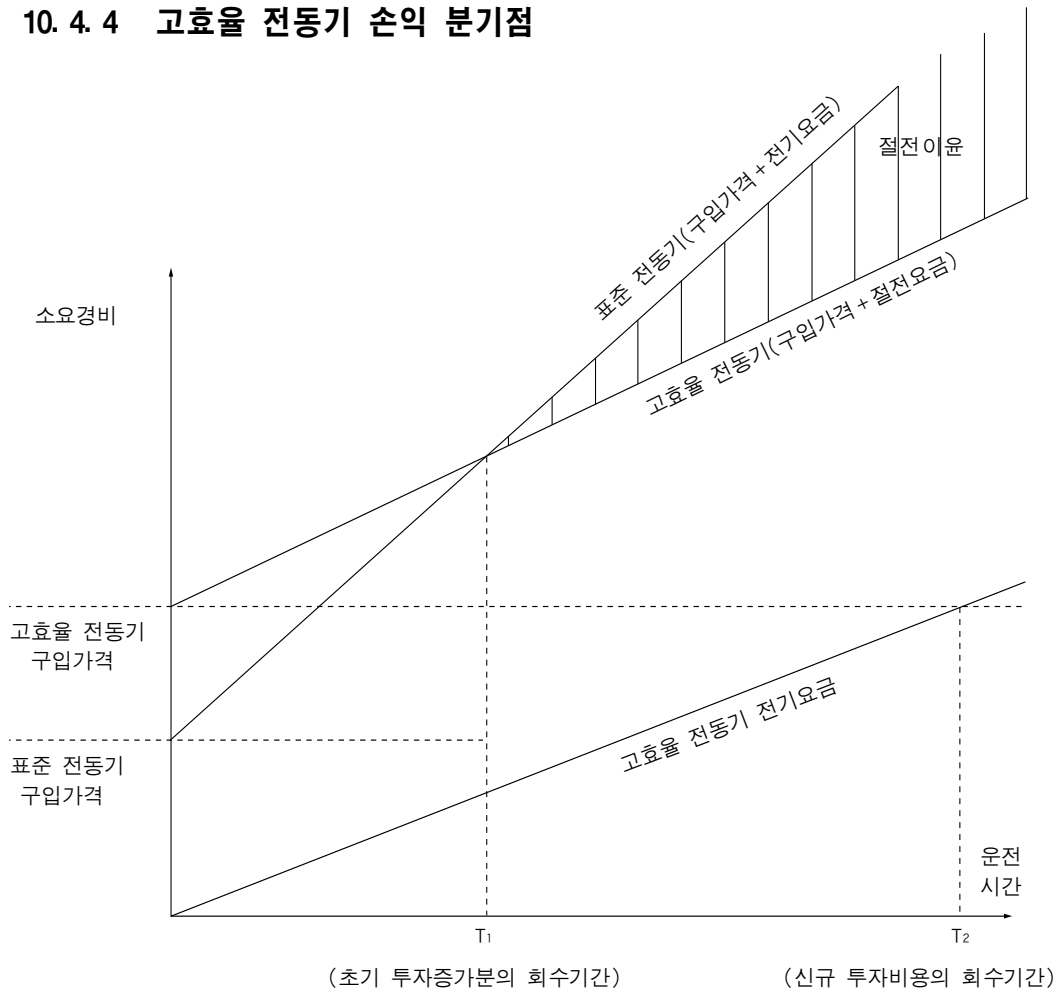
- 여기서 T₁ = 고효율 전동기 구입가격 증가분의 회수기간(년)
P₁ = 고효율 전동기 구입가격(원)
P₂ = 표준 전동기 구입가격(원)
S = 연간 절전요금(원/년)

10. 4. 3 신규 투자비용의 회수기간

$$T_2 = \frac{P_1}{S}$$

- 여기서 T₂ = 고효율 전동기 구입비용 회수기간(년)
P₁ = 고효율 전동기 구입가격(원)
S = 연간 절전요금(원/년)

10. 4. 4 고효율 전동기 손익 분기점



10. 5 고효율 전동기의 효율 비교표

10. 5. 1 전폐외선형 2극

단위:(%)

| 출력 (kW) | 규 격 | | | | 비고 |
|------------|---------|---------|---------|---------|----|
| | 표 준 | 고 효 율 | | | |
| | KS | KS | JIS | CSA | |
| 0.75 | 70.0 이상 | 81.6 이상 | 82.2 이상 | 75.5 이상 | |
| 1.5 | 76.0 " | 84.0 " | 84.8 " | 84.0 " | |
| 2.2 | 79.5 " | 85.5 " | 86.3 " | 85.5 " | |
| 3.7 | 82.5 " | 87.5 " | 87.8 " | 87.5 " | |
| 5.5 | 84.5 " | 88.5 " | 89.0 " | 88.5 " | |
| 7.5 | 85.5 " | 89.5 " | 90.0 " | 89.5 " | |
| 11 | 86.5 " | 90.2 " | 90.8 " | 90.2 " | |
| 15 | 88.0 " | 90.2 " | 91.5 " | 90.2 " | |
| 18.5 | 88.0 " | 91.0 " | 92.0 " | 91.0 " | |
| 22 | 89.0 " | 91.0 " | 92.3 " | 91.0 " | |
| 30 | 89.0 " | 91.7 " | 92.6 " | 91.7 " | |
| 37 | 90.0 " | 92.4 " | 92.8 " | 92.4 " | |
| 45 | 90.2 " | 93.0 " | | 93.0 " | |
| 55 | 90.2 " | 93.0 " | | 93.0 " | |
| 75 | 90.5 " | 93.6 " | | 93.6 " | |
| 90 | 90.7 " | 94.5 " | | 94.5 " | |
| 110 | 91.0 " | 94.5 " | | 94.5 " | |
| 132 | 91.2 " | 94.5 " | | 94.5 " | |
| 160 | 91.5 " | 95.0 " | | 95.0 " | |
| 200 | 91.7 " | 95.0 " | | | |

10. 5. 2 전폐외선형 4극

단위:(%)

| 출력 (kW) | 규 격 | | | | 비고 |
|------------|---------|---------|---------|---------|----|
| | 표 준 | 고 효 율 | | | |
| | KS | KS | JIS | CSA | |
| 0.75 | 71.5 이상 | 82.5 이상 | 83.2 이상 | 82.5 이상 | |
| 1.5 | 78.0 " | 84.0 " | 85.8 " | 84.0 " | |
| 2.2 | 81.0 " | 87.5 " | 87.6 " | 87.5 " | |
| 3.7 | 83.0 " | 87.5 " | 89.2 " | 87.5 " | |
| 5.5 | 85.0 " | 89.5 " | 90.3 " | 89.5 " | |
| 7.5 | 86.0 " | 89.5 " | 91.0 " | 89.5 " | |
| 11 | 87.0 " | 91.0 " | 91.8 " | 91.0 " | |
| 15 | 88.0 " | 91.0 " | 92.2 " | 91.0 " | |
| 18.5 | 88.5 " | 92.4 " | 92.6 " | 92.4 " | |
| 22 | 89.0 " | 92.4 " | 92.8 " | 92.4 " | |
| 30 | 89.5 " | 93.0 " | 93.0 " | 93.0 " | |
| 37 | 90.0 " | 93.0 " | 93.2 " | 93.0 " | |
| 45 | 90.5 " | 93.6 " | | 93.6 " | |
| 55 | 90.5 " | 94.1 " | | 94.1 " | |
| 75 | 90.7 " | 94.5 " | | 94.5 " | |
| 90 | 91.2 " | 94.5 " | | 94.5 " | |
| 110 | 91.5 " | 95.0 " | | 95.0 " | |
| 132 | 91.7 " | 95.0 " | | | |
| 160 | 92.0 " | 95.0 " | | | |
| 200 | 92.4 " | 95.0 " | | | |

10. 5. 3 전폐외선형 6극

단위:(%)

| 출력 (kW) | 규 격 | | | | 비고 |
|------------|---------|---------|---------|---------|----|
| | 표 준 | 고 효 율 | | | |
| | KS | KS | JIS | CSA | |
| 0.75 | 70.0 이상 | 82.0 이상 | 82.0 이상 | 80.0 이상 | |
| 1.5 | 76.5 " | 86.5 " | 85.0 " | 86.5 " | |
| 2.2 | 79.5 " | 87.5 " | 86.8 " | 87.5 " | |
| 3.7 | 82.5 " | 87.5 " | 88.0 " | 87.5 " | |
| 5.5 | 84.5 " | 89.5 " | 89.3 " | 89.5 " | |
| 7.5 | 85.5 " | 89.5 " | 90.3 " | 89.5 " | |
| 11 | 86.5 " | 90.2 " | 91.2 " | 90.2 " | |
| 15 | 87.5 " | 90.2 " | 91.8 " | 90.2 " | |
| 18.5 | 88.0 " | 91.7 " | 92.4 " | 91.7 " | |
| 22 | 88.5 " | 91.7 " | 92.8 " | 91.7 " | |
| 30 | 89.0 " | 93.0 " | 93.0 " | 93.0 " | |
| 37 | 90.0 " | 93.0 " | 93.2 " | 93.0 " | |
| 45 | 90.0 " | 93.6 " | | 93.6 " | |
| 55 | 90.5 " | 93.6 " | | 93.6 " | |
| 75 | 90.7 " | 94.1 " | | 94.1 " | |
| 90 | 91.0 " | 94.1 " | | 94.1 " | |
| 110 | 91.0 " | 95.0 " | | 95.0 " | |
| 132 | 91.5 " | 95.0 " | | 95.0 " | |
| 160 | 91.5 " | 95.0 " | | 95.0 " | |

제 11 장

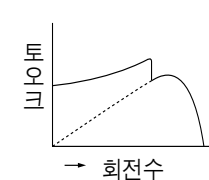
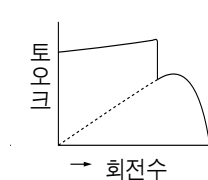
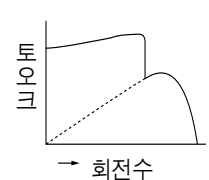
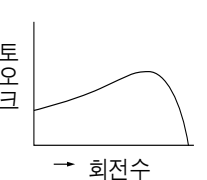
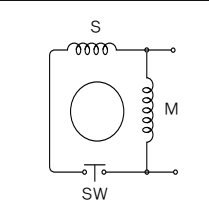
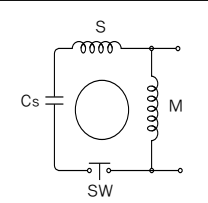
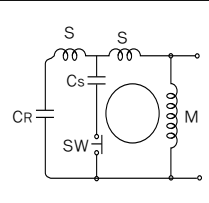
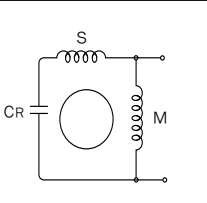
단상유도전동기

- 11. 1 단상유도전동기의 분류
- 11. 2 단상유도전동기 특성 Data
- 11. 3 전압과 주파수 변동에 따른 특성의 영향
- 11. 4 단상유도전동기 운전조건(컨덴서기동형)
- 11. 5 내구성 향상을 위한 단상유도전동기의 충분조건
- 11. 6 단상유도전동기 사용환경 및 부하특성에 따른 적용
- 11. 7 단상유도전동기용 부품이해
- 11. 8 사용전압에 따른 결선 방식
- 11. 9 단상유도전동기의 고장과 대책

11. 단상유도전동기

11.1 단상유도전동기의 분류

표 11-1 기동방식에 따른 분류

| 항 목 \ 종 류 | 분상기동식 전동기 | 컨덴서기동식 전동기 | 컨덴서기동 운전식 | 컨덴서운전식 |
|---------------|---|---|--|---|
| 구 조 | 원심력스위치가 있는 구조 | 원심력스위치와 기동용 컨덴서가 있는 구조 | 원심력스위치와 기동 및 운전용 컨덴서가 있는 구조 | 원심력스위치는 없고 운전용 컨덴서가 있는 구조 |
| 출력의 범위 | 100~200W | 100~2200W | 400~2200W | 100~750W |
| 최소기동토크 * 주(1) | 작다 (125%) | 크다 (200~250%) | 크다 (200~250%) | 극히 작다 (50%) |
| 기동전류 | 크다 | 작다 | 작다 | 작다 |
| 효율 | 낮다 | 낮다 | 높다 | 높다 |
| 가속특성 |  |  |  |  |
| 회로 * 주(2) |  |  |  |  |
| 용도 | 기동토크가 작아도 되는 일반 동력용 | 기동토크가 크고 최대 기동전류가 낮은 것을 요하는 동력 | 기동토크가 크고 고역률을 요하는 동력 | 기동토크가 아주 낮고 정·역회전 및 기동빈도가 높은 소출력을 요하는 동력 공작기계, 연마기 |
| 용도에 | 공작기계, 연마기 Blower, 믹서, 얼음연삭기, 교반기, 건조기 | 펌프, 공기압축기, 사무용기계, 건조기, 공작기계, 식품기계 | | 팬, Blower, 복사기, 교반기, 소형펌프, 화학기계, 열풍기 |

주: 1. ()안은 전기용품기술기준 및 KS에 준한 값으로 정격토크에 대한 백분율을 나타냄.
실측치가 ()값 미만일 경우는 명판에 그값을 표기함.
2. 회로기호 M : 주권선 S : 보조권선 SW : 스위치
Cs : 기동용 컨덴서 CR : 운전용 컨덴서

11. 2 단상유도전동기 특성 DATA

표 11-2 단상유도전동기 특성 Data

| 기동방식 | 극수 | 출력 (kW) | 프레임 번호 | 전압 (V) | 전 부 하 | | | 기 동 | | 최 대 토크(%) | 효율 (%) | 컨덴서 용량(μF) |
|----------------|----|------------|-----------|-----------|----------|-------|----------|-------|-------|--------------|-----------|---------------|
| | | | | | 토크(kg·m) | 전류(A) | 회전수(rpm) | 토크(%) | 전류(A) | | | |
| 컨덴서기동형 | 4 | | 71 | 220 | 0.056 | 1.4 | 1740 | 260 | 7 | 260 | 48 | 100 |
| | | | 71 | | 0.112 | 2.8 | 1750 | 260 | 11.5 | 260 | 52 | 180 |
| | | | 71 | | 0.139 | 3.2 | 1750 | 260 | 15 | 260 | 57 | 200 |
| | | | 71 | | 0.167 | 3.8 | 1750 | 260 | 17 | 260 | 55 | 200 |
| | | | 90 | | 0.222 | 4.5 | 1755 | 240 | 21 | 225 | 59 | 200 |
| | | | 90 | | 0.305 | 6.0 | 1750 | 260 | 30 | 240 | 61 | 310 |
| | | | 90 | | 0.415 | 7.7 | 1760 | 240 | 40 | 240 | 63 | 400 |
| | | | 90 | | 0.608 | 8.8 | 1755 | 245 | 65 | 240 | 65 | 400 |
| | | | 112 | | 0.823 | 12 | 1770 | 220 | 96 | 270 | 70 | 800 |
| | | | 112 | | 1.209 | 20 | 1755 | 220 | 140 | 320 | 75 | 1200 |
| 컨덴서운전형 | 4 | | 71 | 220 | 0.057 | 1.0 | 1725 | 50 | 4.7 | 250 | 50 | 7 |
| | | | 71 | | 0.113 | 1.6 | 1720 | 60 | 6 | 220 | 60 | 12 |
| | | | 71 | | 0.171 | 2.2 | 1720 | 50 | 8.5 | 200 | 60 | 16 |
| | | | 90 | | 0.225 | 2.8 | 1715 | 63 | 13 | 230 | 65 | 23 |
| | | | 90 | | 0.419 | 5.2 | 1740 | 50 | 23 | 250 | 70 | 44 |
| 분상기동형 | 4 | | 71 | 220 | 0.057 | 1.5 | 1740 | 170 | 9 | 230 | 47 | - |
| | | | 71 | | 0.112 | 2.75 | 1750 | 140 | 26 | 240 | 51 | - |
| 컨덴서기동 및 운전형 | 4 | | 90 | 220 | 0.221 | 3.0 | 1770 | 280 | 24 | 300 | 66 | 30,180 |
| | | | 90 | | 0.420 | 5.2 | 1770 | 280 | 42 | 300 | 73 | 40,300 |

11.3 전압과 주파수변동에 따른 특성의 영향

표 11-3 전압과 주파수변동에 따른 특성의 영향

| 조건 항목 | E : 일정 f : 50→60Hz | E : 일정 f : 60→50Hz | f : 일정 E : 200→220V | f : 일정 E : 220→200V | 200V/50Hz→ 220V/60Hz | 220V/60Hz→ 200V/50Hz |
|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 전자속 및 자속밀도 | 17% 감소 | 20% 증가 | 10% 증가 | 10% 감소 | 9% 감소 | 9% 증가 |
| 여자전류 | 20~30% 감소 | 20~50% 증가 | 10~20% 증가 | 10~15% 감소 | 10% 감소 | 10% 증가 |
| 일차전류 | 5% 감소 | 5~10% 증가 | 거의 일정 | 거의 일정 | 10% 감소 | 10% 증가 |
| 역률 | 5%정도 향상 | 5%정도 저하 | 5%정도 저하 | 5%정도 향상 | 2~3%향상 | 2~3%저하 |
| 슬립 | 거의 일정 | 거의 일정 | 10% 감소 | 10% 증가 | 10%감소 | 10%증가 |
| 철손 | 약간 감소 5%정도 | 약간 감소 5~10%정도 | 10~20%증가 | 10~20%감소 | 약간 증가 | 약간 감소 |
| 고정자동손 | 10%감소 | 10~20%증가 | 거의 일정 | 거의 일정 | 20%감소 | 20%증가 |
| 회전자동손 | 거의 일정 | 거의 일정 | 20%감소 | 20%증가 | 20% 감소 | 20%증가 |
| 전손실 | 10~12%감소 | 15~30%증가 | 거의 일정 | 거의 일정 | 10%정도 감소 | 10%정도 증가 |
| 효율 | 2%정도 향상 | 3~4%감소 | 거의 일정 | 거의 일정 | 2~3%향상 | 2~3%저하 |
| 온도상승 | 5~10deg 저하 | 5~10deg 증가 | 약간 감소 | 약간 증가 | 10deg정도 저하 | 10deg정도 증가 |
| 최대토크 기동토크 | 17% 감소 | 20% 증가 | 21% 증가 | 17% 감소 | 거의 일정 | 거의 일정 |
| 기동전류 | 17% 감소 | 20% 증가 | 10% 증가 | 10% 감소 | 9% 감소 | 9% 증가 |

11. 4 단상유도전동기 운전조건 (컨덴서기동형)

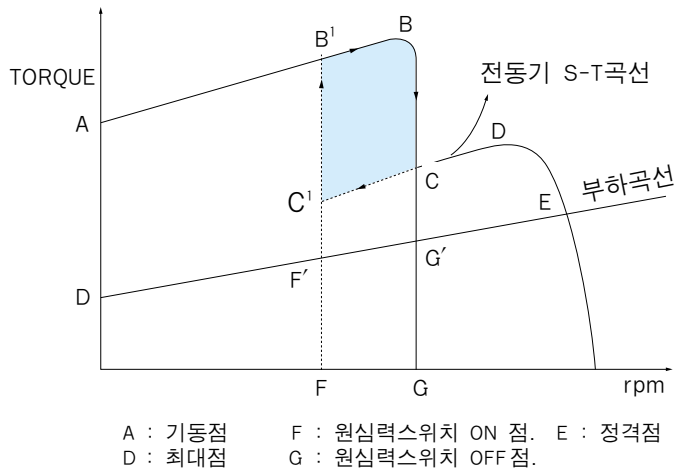


그림 11-1 단상유도전동기 S-T Curve (컨덴서기동형)

1) 초기운전시(기동시) 전동기 운전상태

A → (B') → B → C → D → E → 지속

2) 1)의 정상상태에서 갑작스런 과부하가 걸릴 경우 운전상태

E → D → (C) → C' → B' → B → C → D → E

3) 1)의 정상상태에서 구속부하가 걸릴 때 운전상태

E → D → (C) → C' → B' → A

4) 4극 일 경우

F(스위치 ON) 점 : 500~1000 rpm

G(스위치 OFF) 점 : 1000~1350 rpm

F와 G점, 회전수차 : 100이상 (100이하일 경우는 부하변동에 따른 스위치 오동작이 일어나 운전상에 문제발생, 기동불량 및 F와 G점 사이에서의 연속운전등)

5) A, C점이 부하곡선 아래에 위치할 경우 기동불가.

11. 5 내구성 향상을 위한 단상유도전동기의 충분조건

1) 원심력스위치의 내구성 보장

단상유도전동기에서의 가장 핵심적인 기능이라 할 수 있는 기동코일전원 차단용인 원심력스위치의 고정부접점 및 회전부의 스프링이 갖는 기구적, 전기적인 내구성 테스트를 통하여 아래 표와 같이 탁월한 내구성을 갖고 있다.

표 11-4 무부하 상태에서의 원심력스위치 On-Off 시험(회)

| 구분 \ 항목 | LG · OTIS 규격 | LG · OTIS 전동기 실측치 | 타사 수준 |
|--------------|--------------|-------------------|-------|
| 저출력(750W 이하) | 50만회 이상 | 64만회 | 10만회 |
| 고출력(750W 초과) | 15만회 이상 | 16만회 | 10만회 |

2) 컨덴서 내구성

단상유도전동기에서 주요부품인 컨덴서의 내구성 부분은 KS C 4803(전동기 기동용 전해 컨덴서) 및 KS C 4805(전기기기용 컨덴서)의 성능수준에 만족하는 것으로, 전원영향에 따른 컨덴서의 성능저하를 최소화 하였다.

3) 절연처리

사용자의 인명과도 연관이 있는 절연방법은 단상유도전동기 전기종에 자동바니쉬시스템(UL F종 시스템 취득)을 적용하여 과거의 유용제바니쉬를 쓰지 않고, 무용제바니쉬를 사용하여 작업완료후 완전건조를 시킴으로서 건조중 발생하는 가스(경화용신나등)로 인한 주위 금속물의 부식 및 발청문제를 해결하였고, 거의 완벽한 바니쉬처리로 절연성능의 극대화는 물론 절연물과 Coil의 진동으로 발생하는 절연노화, 소음 등을 완전히 제거 하였다. 또한 3,000Volt 이상의 임펄스 시험을 실시하여 권선의 절연상태를 전수검사 함으로 신뢰성을 확실히 보장하였다.

11.6 단상유도전동기 사용환경 및 부하특성에 따른 적용

단상과 삼상유도전동기를 비교하여 볼 때 컨덴서, 원심력 스위치, 기타 인출선 등 그 보조부품들 까지 포함하면 단상유도전동기 부품수가 월등히 많아서 강도나 내구성면에서 부품수가 적은 것보다 떨어진다. 특히 전기기기에서는 그 문제가 더욱 클 수 있다. 따라서 단상유도전동기 제작업체에서는 더 많은 부품관리는 물론 작업관리까지 신경을 써야하는 어려움이 있고, 단상전원의 특성상 소비전력면에서 삼상전원보다 불리하여 KS에서는 단상유도전동기를 1HP 이하까지만 규정하고 있고, 일본의 경우는 1.1kW(1.5HP)까지만 단상유도전동기를 생산하고 그 이상의 출력범위의 유도전동기는 삼상으로 권장, 사용되고 있다.

이상에서와 같이 단상유도전동기가 삼상유도전동기에비해 환경적응이 열악하다고 할 수 있어 일반 소비자들의 단상유도전동기를 적용할 경우 유념하여야 할 사항들을 사용환경과 부하로 구분하여 설명한다.

11. 6. 1 사용환경에 따른 단상유도전동기 적용

(1) 주위온도

단상유도전동기 중 컨덴서를 부착하는 컨덴서기동형과 컨덴서운전형의 단상유도전동기는 특히 주위온도에 주의를 요한다. 컨덴서의 종류에 따라 차이는 있을 수 있으나 주위온도에 따라 컨덴서의 전기적성능(용량,역률, 내전압 등)이 급격히 떨어져 전동기 성능저하에 직접적인 영향을 준다. 따라서 주위온도가 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 를 벗어나는 경우는 컨덴서 부착위치등을 고려하여 줄 필요가 있다. 해결방법으로서 컨덴서를 발열체인 전동기 프레임에서 일정거리 떨어진 위치에 설치하던지, 인출선을 길게하여 격리된 장소에 설치하는 방법등을 고려한다.

예) 열풍기나 직사광선을 직접 받는 장소에 설치되거나, 주변의 공기흐름이 막혀있는 기계장치등에 부착하는 경우는 별도장소에 설치를 고려.

2) 주위환경에 따른 보호방식

일반적으로 삼상유도전동기의 경우는 보호방식에서 물의 침입에 대한 개념에 치중이 되어 있어 삼상유도전동기와 동일한 보호방식의 단상유도전동기를 적용하여 큰 문제를 일으키는 경우가 많은데, 이는 단상유도전동기 내부에는 원심력스위치라고 하는 부품이 있어 물의 침입, 분진 또는 먼지의 침입을 고려한 보호방식이 필요하다.

왜냐하면 원심력스위치의 On-Off시 서로 붙는 접점에 먼지가 묻든지 이물질이 들어가면 접점이 융착되어 정상운전후에도 기동코일의 전류를 끊어주지 못하고 상당히 높은 기동전류가 계속 흘러 권선의 소손이 발생하는 경우가 있다.

따라서 단상유도전동기의 경우 주변에 분진 또는 먼지등이 날리는 환경에서는 보호방식으로는 전폐형, 기동방식 구분에서는 원심력스위치가 없는 컨덴서운전형이 적합하다. 물론 기동방식 적용구분은 부하특성을 고려하여 결정하여야 한다.

예) 농기계 관련장치, 지면과 가까운 높이에서 설치 운전될 때 주위에 먼지등을 일으킬 수 있는 장치 및 구조물이 있는 경우는 특히 주의하여야 한다.

11 6. 2 부하특성에 따른 단상유도전동기의 적용

부하특성에 따른 단상유도전동기 적용구분은 일반적으로 기동시 필요한 토크에 따라 적용되는 기동방식에 따라 구분되어 사용되는데, 실제로는 사용정격에 따라서도 그 구분을 명확히 할 필요가 있다.

왜냐하면 원심력스위치를 사용하는 컨덴서기동형, 컨덴서기동 및 운전형, 분상기동형 등의 단상유도전동기는 기동을 위하여 스위치가 한번 On-Off 할 때마다 접점부분은 순간적으로 수 천도의 열이 발생하는데, 만약 기동이 잦은 반복부하로 연속사용이 될 경우는 과열로 원심력스위치의 고장이 생길 수 있다. 물론 스위치의 성능을 보장하기 위하여 열 전달을 통한 자연냉각이 쉽게 될 수 있도록 설계하였지만 연속적인 기동전류의 통전은 스위치의 수명을 단축시킨다.

따라서 기동종류별 적합한 부하특성을 설명하면 다음과 같다.

1) 컨덴서기동형유도전동기

일반적으로 단상유도전동기에서 가장 많이 사용되고 있는 기종으로 기동용컨덴서와 원심력스위치를 갖고 있어 그 만큼 적용에 주의가 요하는 종류이다. 특히 일반표준형이 방적형구조로 되어 있어서 사용환경에도 유념해야 하며, 기동토크가 가장 높은 단상유도전동기다. 따라서 기동력이 많이 요구되는 장치에 주로 부착되지만 부하의 관성모멘트가 너무 크다는가 하여 기동시간이 많이 소요되는 경우에는 문제가 다르다.

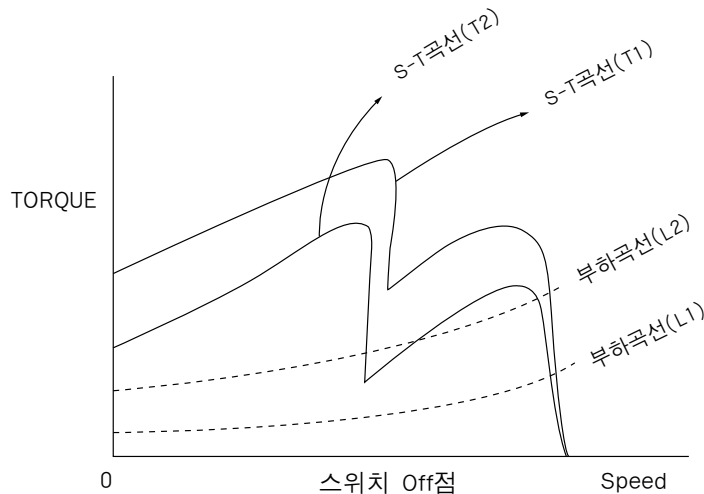


그림 11-2 컨덴서기동형단상유도전동기 S-T곡선

위의 그림에서 L1의 부하곡선을 갖는 부하에 T1의 S-T곡선을 갖는 단상유도전동기가 결합된다면 아주 이상적인 것이 될 것이다.

그러나 부하곡선 L2가 요구되는 부하에 S-T곡선 T1을 갖는 유도전동기가 결합된다면 부하곡선이하의 면적(기동력)비교에서도 알 수 있듯이 기동시간이 2배이상 소요 될 것이다.

또한 부하곡선 L2의 부하에 S-T곡선 T2의 유도전동기가 결합된다면 기동시간이 3배 가까이 걸려 운전이 될 것 같지만 스위치 Off시의 전동기토크가 부하의 필요토크보다 낮기 때문에 11. 4의 2)상태로 계속 스위치 On-Off 상태를 반복하면서 계속되는 기동전류로 전동기가 소손되던지 또는 컨덴서가 과부하로 파괴되는 문제가 발생한다. 따라서 이 때는 T1의 S-T곡선을 가진 전동기를 적용해야 한다.

특히 일반소비자들이 스위치 Off점을 높이기 위하여 원심력스위치의 스프링강도를 조정하는 경우가 있는데, 이는 스프링의 내구성에 문제를 일으켜 안전사고의 위험이 있다.

2) 분상기동형

이 기종은 컨덴서가 필요없이 기동코일에 원심력스위치만 연결되어 운전되는 것으로, 기동코일과 주코일의 리액턴스 차에 따라 발생하는 전기적 위상각으로 기동되는 방식으로, 컨덴서기동형보다는 기동토크가 낮지만 컨덴서운전형 보다는 기동토크가 훨씬 높다. 분상기동형은 기동코일의 전류밀도가 타기종 보다 높게 설정되어 기동코일에 전기적부하가 많이 걸리므로 300W급 이상의 출력에는 적용을 피하는 것이 좋으며, 특히 기동반복이 빈번한 제품에서는 더욱 불리해 진다. 일반적으로 연마기, 교반기등에 많이 쓰인다.

3) 컨덴서운전형 (컨덴서전동기)

원심력스위치가 없고 운전용컨덴서만 있는 기종으로 기동시나 운전시 동일한 운전용컨덴서의 역할로 작동되고 있다. 따라서 이 기종에 적용되는 운전용컨덴서의 경우는 기동코일의 부하를 대폭 줄이기 위하여 컨덴서용량이 적고, 운전시에도 지속적인 성능을 유지하기 위하여 전압은 높게 설정된 것을 사용하여, 신뢰성이 높고 운전효율도 단상유도전동기 중에서 가장 높은 편이다. 그리고 원심력스위치가 없어 정·역회전 또는 기동빈도가 잦은 기종에 적합하나 기동토크가 낮다는 단점도 있어, 저토크부하인 팬이나 Blower 등에 널리 사용되고 있다. 이러한 이유로 실제 가정용제품의 단상유도전동기는 대부분 컨덴서운전형이다. 예를 들면 세탁기, 냉장고, 선풍기, 에어컨등이 해당된다.

그러나 세탁기는 높은 기동토크가 요구되는 제품이므로 세탁기에 적용되는 단상유도전동기의 고정자 및 회전자는 특수구조로 된 것을 사용하여 그 성능을 내고 있다.

4) 컨덴서기동 및 운전형(컨덴서기동운전식전동기)

컨덴서기동형과 컨덴서운전형을 복합시켜 놓은 기종으로, 두 기종의 성능을 동시에 갖고 있다. 특히 원심력스위치는 물론 기동용컨덴서와 운전용컨덴서가 있는 구조로 고가이며, 높은효율과 낮은 기동전류가 요구되는 제품에 사용되고 있다.

5) 공통사항

단상유도전동기는 출력 15 HP(1.1kW) 이상이 되면 기동입력이 상당히 높아 기동시에 발생하는 전압강하가 더욱 크다.

따라서 전원용 전선을 여유있는 굵기로 선정할 필요가 있다.

11. 7 단상유도전동기의 주요부품

11. 7. 1 원심력스위치

원심력스witch는 단상유도전동기에 전원을 인가하면 회전자에 회전을 시작하는데 정격회전수의 60% 수준에 이르면 스위치의 회전부의 접점 누름판이 원심력에 의해 올라가면서 접점이 열려 전원을 끊어주고, 반대로 전원이 Off 또는 과부하로 인하여 회전자의 회전수가 떨어지게 되어 정격회전수 50%이하가 되면 스위치 회전부에 접점 누름판이 내려가 접점을 연결시켜 재 기동력을 내는 방식으로 되어 있다.

여기서 원심력스위치의 주요부분을 설명하면 다음과 같다.

(1) 접점

접점의 재질은 주로 Ag Cdo이며 용점은 1100°C이고 아크발생시 접점의 방열작용이 좋으며 전기전도도도 양호한 것이다. 특히 접점의 표면조도가 나쁘면 내아크성이 떨어지게 되는 데 스위치 단품을 취급할때 접점부에 이물질이 묻지 않도록 해야하며, 제품과 체결되어 운전될 경우도 주위환경에 주의 해야한다.

(2) 스프링

스위치의 회전부에 붙어있는 스프링은 회전부 원심력에 의한 접점 누름판을 지지해 주는 기능을 갖고 있으며 접점을 눌러주는 접촉압력과도 연관이 있다. 따라서 단상유도전동기의 극수에 따라서 원심력스위치에 사용되는 스프링도 다르며, 출력에 따라 접점의 규격도 다르게 되어 있다. 일반적으로 접점의 접촉압력은 스위치회전부의 스프링과 접점을 지지하여 주는 접점판에 따라 결정되는데 접촉압력이 클수록 정격전류치는 상승된다. 따라서 규격이 다른 스위치의 회전부 또는, 고정부의 교체는 실제 요구성능을 만족시키지 못하게 됨으로 주의해야 한다.

11. 7. 2 컨덴서

단상유도전동기에서 사용하는 컨덴서는 크게 두가지가 있다.

먼저 컨덴서기동형에 적용되는 전동기의 기동용 전해컨덴서와 컨덴서운전형에 적용되는 전기기기용 컨덴서인데 이는 그 구성재질에 그 차이가 있지만 특성에 따라 사용용도가

구별되어 있다. 그리고 주위온도와 컨덴서에 걸리는 전압의 영향으로 그 품질 즉, 성능에 까지 영향을 주게 된다.

위 두가지 컨덴서의 특이점을 아래표에서 비교해 본다.

| 항목 \ 종류 | 전동기 기동용 전해컨덴서 | 전기기기용 컨덴서 |
|----------|---------------|------------------|
| 단상 유도전동기 | 컨덴서 기동형 | 컨덴서 운전형 |
| 용량 | 크다 | 작다 |
| 정격전압 | 낮다 | 높다 |
| 특기사항 | 기동시에만 컨덴서 작용 | 기동및 운전시 컨덴서 연속작용 |

11. 8 사용전압에 따른 결선방식

1) 단전압일 경우

① — ④ →

② — ③ →

회전방향 변경시 ③과 ④를 교환

① →

② — ⑤ →

회전방향 변경시 ①과 ②를 교환

2) 양전압일 경우

(저전압)

⑥ — ③ — ① →

⑤ — ④ — ② →

회전방향 변경시 ⑤과 ⑥를 교환

(고전압)

⑥ — ③ — ②

① →

⑤ — ④ →

회전방향 변경시 ⑤과 ⑥를 교환

부분은 전원선과는 별개로 같이 묶어서 절연처리 한다.

11. 9 단상유도전동기의 고장과 대책

| 항 목 | 원 인 | 대 책 |
|--|-----------------------------|---|
| 1. 기동이 되지 않는다. | (1) 정전 | 인입선의 결선을 확인하고 이상이 없을 경우 한전에 알린다. |
| | (2) 접속선의 단선 또는 결선불량 | 전선및 결선을 조사한다. |
| | (3) 컨덴서 접촉불량 | 컨덴서 단자부 접촉부분을 조정한다. |
| | (4) 고정자권선의 단선 | 권선을 수리하여 교환한다. 전혀 수리가 불가능 할 때는 공장으로 연락한다. |
| | * (5) 스위치 접촉불량 | 원심력스위치의 회전부와 고정부를 조정한다. |
| 2. 소리가 나는 경우 | (1) 전동기내 이물질 침입 | 이물질 제거 |
| | (2) 베어링 마모에 의한 회전자와 고정자가 접촉 | 베어링을 교환한다. 접촉부분의 수리 및 끝손질을 한다. |
| | (3) 스위치 변형 | 원심력스위치의 회전부와 고정부의 접촉부분을 조정한다. |
| 3. 과열됨 | (1) 전압강하 및 전압상승 | 규정된 전원인출선을 사용한다. 변압기의 탭을 조정한다. |
| | (2) 통풍이 방해된다. | 통풍로에 이물질 및 기타 장애물이 쌓여 있으면 제거한다. |
| | (3) 과대한 부하 | 규정의 부하까지 내린다. |
| | * (4) 운전중에 기동코일에 통전 | 원심력스위치의 회전부와 고정부를 조사 조정한다. |
| 4. 속도가 급히 떨어지거나 정지됨 | (1) 전압 강하 | 규정의 전원인출선을 사용한다. 트랜스의 탭을 조정한다. |
| | (2) 과대한 부하 | 규정의 부하까지 내린다. |
| | (3) 접촉불량 | 인입선 및 기타 접속부분을 조사, 수정한다. |
| | (4) 베어링 소손 | 베어링을 교환한다. |
| 5. 맥놀이(규칙적으로 강해졌다 약해졌다 하는 울림음 현상)현상이 나타남 | (1) 고정자와 회전자의 에어갭 불량 | 수리하여 교환하거나 수리가 전혀 불가능 할때는 공장으로 연락한다. |
| 6. 역회전 하는 경우 | (1) 결선오류 | 결선도에 맞게 수정한다. |
| 특기사항 : (1) *표시 항목은 컨덴서운전식 단상유도전동기에는 해당되지 않음. (2) 컨덴서운전식 단상유도전동기(Model : KMR~~, R~)는 부하가 너무 낮을 경우에도 기동코일 전류가 상승, 규정치 이상의 온도상승이 일어남으로 출력선정에 유의. | | |