

최근의 誘導電動機

1. 머리말

근년에, 회전기분야에서도 국제경쟁력이 한층 격화되어 各社 모두 보다 좋은 제품만들기에 열심히 노력하고 있다. 그 내용은 「多様化する 고객의 니즈에 값싸고 高品質의 제품을 어떻게 제공해 갈 것인가」이다.

이번에 이러한 배경을 바탕으로 모델체인지를 한 中大容量機를 대상으로 하는 KM-100시리즈와 小容量機 대상의 新形可變速電動機에 대하여 소개한다.

2. KM-100시리즈

仕様の 다양화와 短納期라고 하는 상반되는 요구를 만족시키기 위한 목적으로 표준화된 KM 시

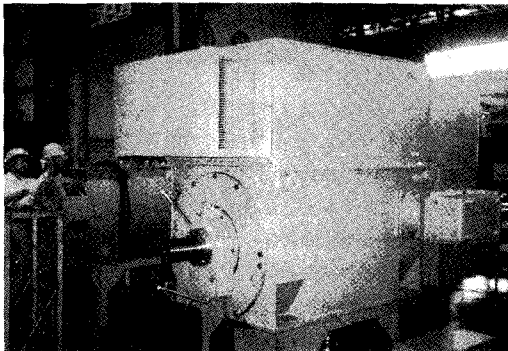
리즈를 이번에 KM-100시리즈로 新標準시리즈화 하였기 때문에 여기에 소개한다(그림 1 참조).

표준사양을 기본으로 하여 部品중심으로 표준화 하여 이들 부품을 조합함으로써 폭넓은 사양변화에 대응할 수 있도록 전체구조의 표준화를 기하였다. 또 CAE해석에 의한 합리적인 설계, 그리고 도면의 작성, 수배, 제작에 종래보다 레벨을 격상한 CAD, CAM, CAP 등의 EDP 시스템을 적용한 총합적인 標準화와 短納期製作을 도모하였다.

2.1 標準化的 範圍

KM-100시리즈 中大容量電動機의 구조단면도를 그림 2에, 標準化範圍를 표 1에 나타내었다.

이 시리즈는 電壓階級을 3kV, 6kV급, 센터하이 트 355~630mm까지의 범위를 대상으로 하고 있다. 外被構造는 프레임構造를 공통화하고, 全閉空冷



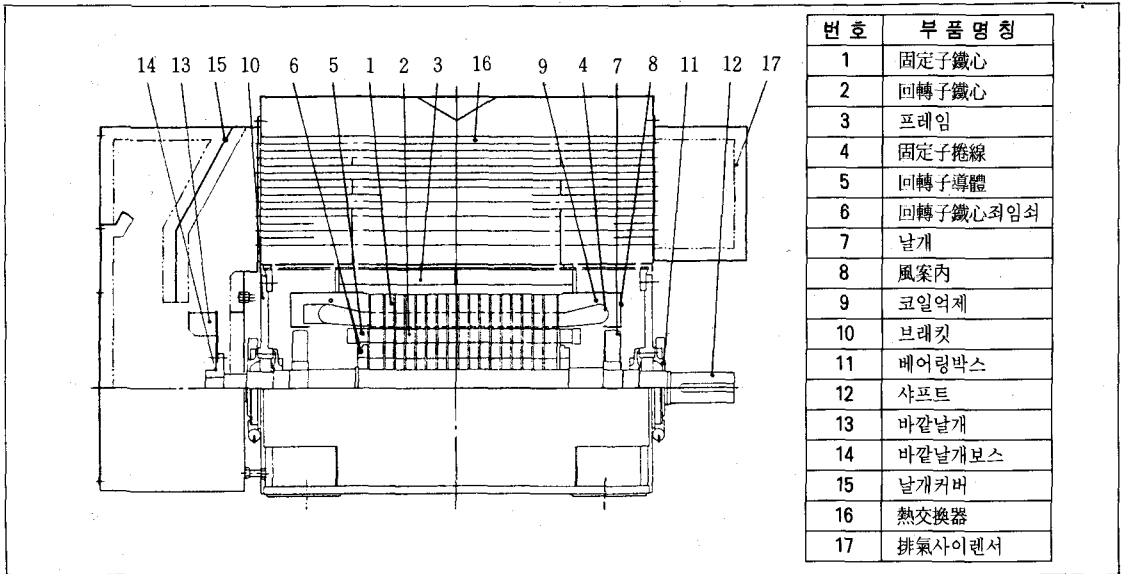
<그림 1> KM-100

<표 1> 標準化範圍

外被 및 保護構造	回轉子	센터하이트	電壓	極數	出力
保護防滴形	籠 形	355mm	3kV級	* 1	* 2
全閉外扇(屋外)形	捲線形	400mm	6kV級	2~8	630~
全閉外扇(屋外)		450mm			4000kW
安全増防爆形		500mm			
全閉水冷(屋外)形		560mm			
		630mm			

* 1 10極 이상도 製作한다.

* 2 全閉外扇形 4極 3kV 50Hz인 경우를 표시한다.



<그림 2> 構造斷面圖

熱交換器(屋外)形, 保護防滴形, 保護防沫屋外形, 全閉水冷熱交換器(屋外)形 등에 대응할 수 있도록 되어 있다.

2.2 특징

2.2.1 多様な仕様に對應

석유화학, 종이펄프, 철강, 산업기계용 등 다양한 환경에서 사용되는 이 시리즈는 부품중심의 표준화를 이룩하여 비교적 소수의 부품을 조합함으로써 여러 가지 사양의電動機를 통합할 수 있도록 합리화하였다.

특히 이 시리즈에서는 安全増防爆形, 低騒音仕樣을 標準시리즈로 하여 단납기제작이 가능하다.

2.2.2 冷却改善과 小形化

이 시리즈에서는 通風冷却의 최적화를 도모하여 機內溫度分布를 均一화함과 동시에 磁性쇄기를 채용하여 특성을 개선하고 있다. 誘導電動機의 에어갭은 작아서 슬롯開口에 의한 漏磁束密度의 脈動이 커, 回轉子표면에 脈動損이 발생한다. 磁性쇄기는 이 表面損을 저감한다.

冷却改善에 의한 機械損의 저감과 磁性쇄기에

의한 鐵損의 저감에 의하여 효율, 역률의 개선을 도모하여 종래형에 비해 체적비로 약 10% 소형화하였다.

2.2.3 軸반이構造

連結側, 反連結側 공히 보수점검이 용이하게 이루어질 수 있는 軸반이構造이다. 또 많은 실험을 기초로 入手容易한 볼랜드롤러베어링의 범위를 넓히고 또한 장기간 보수가 불필요한 油潤滑範圍를 확대하였다(그림 3, 4 참조).

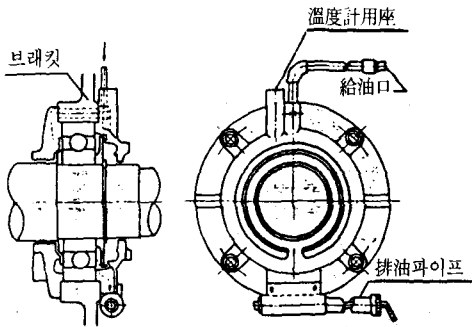
운전중에도 그리스의 給排油를 쉽게 할 수 있도록 給排油口는 외부로 인출하였다. 또 볼랜드롤러베어링油潤滑의 경우에는 오일러를 설치하여 기름의 감소분을 자동적으로 보충함과 동시에 남은 기름의 양을 쉽게 체크할 수 있는 구조로 하였다.

2.3 技術開發

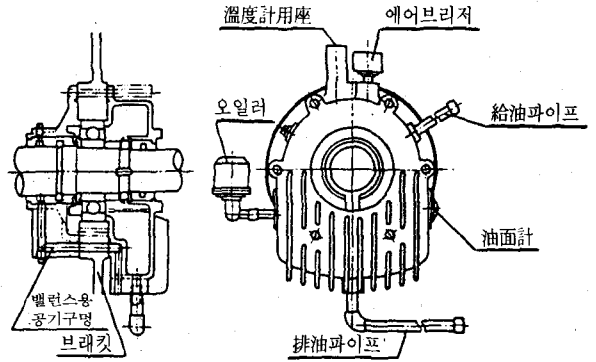
2.3.1 低騒音化技術

(1) 音源對策

최근에는 電動機에 대한 低騒音要求가 특히 강해졌으며 이 시리즈에서는 75dB(A)시리즈까지를



<그림 3> 블랜드롤러베어링構造圖(그리스潤滑)



<그림 4> 블랜드롤러베어링構造圖(油潤滑)

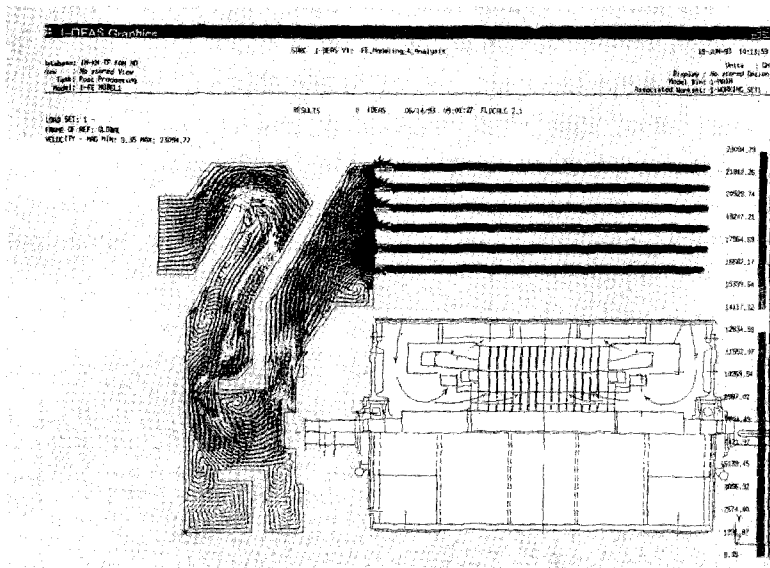
표준화범위로 하였다. 2극, 4극 등의 고속機에 대하여는 通風音의 웨이트가 크므로 특히 저소음대책이 필요하며 날개특성의 개선, 소형화, 통풍로의 개선, 냉각효율의 개량 등이 필요하다. 電磁音對策은 回轉子和 固定子の 슬롯數의 組合과 固定子鐵心の 固有振動數가 중요하다. 全閉外扇形에서는 바깥날개의 소음과 사이렌서, 冷却關係가 중요하며 소음을 작게 하기 위해서는 작은 날개로 풍량을 최대로 할 필요가 있다. 이 때문에 吸氣사이렌서, 空冷熱交換器 構造의 흐름解析(그림 5 참조)에 의하여 최적화하여 通風抵抗을 최소로 함으로써

최대의 冷却能力을 확보하여 동일용량비로 약 5dB(A)의 低騒音化를 실현하였다.

(2) 低騒音對策

回轉電機의 音은 날개音, 덕트音, 電磁音 등의 종류가 있고 주파수도 200~4000Hz로 넓어서 사이렌서는 音道의 주위에 吸音材料를 사용한 吸音形이 거의 대부분이다.

吸音形 사이렌서의 특성을 좋게 하기 위해서는 吸音材의 吸音特性이 좋은 것을 선정함과 동시에 通風抵抗 등을 고려하여 最適構造로 하고 있다.



<그림 5> 흐름解析圖

2.3.2 騒音計算

回轉電機에서 사용되는 팬騒音은 다음 식으로 구할 수 있다.

$$L_p = 70 \text{Log}_{10} D + 50 \text{Log}_{10} \left(\frac{N}{1000} \right) + K$$

D : 날개의 直徑(m)

N : 回轉速度(min^{-1})

K : 날개에 따라 결정되는 定數(dB)

低騒音對策으로서는 날개를 작게 하는 경우에는 상기식으로 계산할 수 있으나, 사이렌서에 의한 吸音效果, 防音板에 의한 遮音效果 등은 각각을 계산하여 合成音으로 검토할 필요가 있다.

$$LT = 10 \text{Log}_{10} (10^{L_I/10} + 10^{L_O/10}) - L_{RET}$$

LT : 合成된 騒音值(dB)

LI : 本體音(안날개, 回轉子, 電磁音에 의한 騒音의 合成值)과 프레임, 사이렌서 등의 減音을 고려한 值(dB)

LO : 外部音(바깥날개에 의한 騒音值에 바깥 날개커버, 사이렌서의 효과를 고려한 值)(dB)

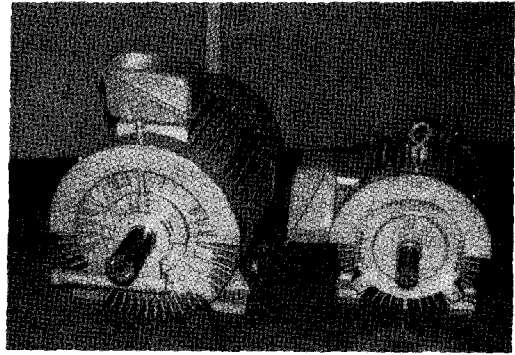
L_{RET} : 측정환경에 따른 騒音補正值(dB)

이 계산식에서는 전체의 騒音을 各部에서 발생하는 音의 合成으로서 구하고 판두께, 사이렌서, 防音板 등의 減音效果도 고려한 式으로 하였다.

3. 新形可變速電動機

농형유도전동기는 구조가 간단하고 견고하며 유지보수성이 좋다는 특징이 있어 여러 가지 산업기계의 動力源으로 널리 사용되고 있다. 특히 可變速電動機의 적용분야는 인버터의 性能 및 制御面의 진보에 따라 펌프와 같은 비교적 부하가 가벼운 2乘지감토크負荷에서부터 컨베이어, 捲取機(定張力) 등으로 대표되는 定토크, 定出力負荷의 機械에 사용되는 일이 많아지고 있다.

또 최근의 社會的니즈가 다양화되어 가는 가운데 電動機에 대한 小形, 輕量化, 低騒音化, 高信頼性化, 省에너지化의 요구가 높아지고 있다.



<그림 6> 新形可變速電動機

이번 호에서는 상기항목을 기초로 종래의 機種을 재검토하여 모델체인지를 했기 때문에 그 機種구성 및 특징과 주요 개선점을 소개한다(그림 6 참조).

3.1 機種構成과 仕様

표 2에 기종구성과 주요 사양을 표시한다.

3.2 특징

이번 시리즈는 電氣裝荷, 磁氣裝荷의 配分이나 슬롯形狀의 최적화를 기하고 冷却構造를 재검토하여 새로운 틀의 적용과 구조로 하였다. 주요 특징을 다음에 든다.

- (1) 標準과 同一 틀 적용(일부 냉각방식을 옵션으로 대응)
- (2) 小形, 輕量
- (3) 自冷範圍의 확대

<표 2> 機種構成 및 標準仕様(4極)

保護方式	JP44(全閉防沫形)
冷却方式	JC4(自力通風形) : 0.75~45kW JCA0FA4S(他力通風形) : 55~200kW
取付方式	脚取付形
時間定格	連續
速度制御範圍	1 : 10(60Hz基準)
토크特性	定토크
絶緣	F 種
使用場所	屋內, 非防爆場所

(a) 自冷팬으로 低速域에서의 省에너지化

(b) 別途電源이 不要

(4) 低騒音

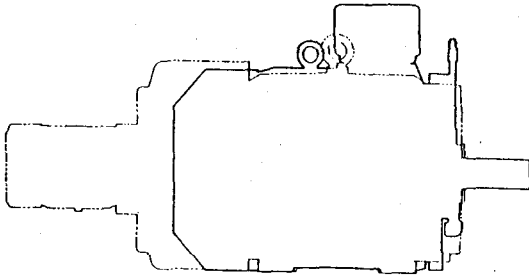
3.3 改善點

(1) 冷却能力의 向上

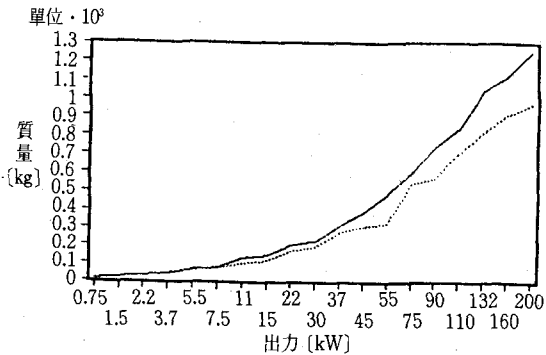
全閉外扇形 電動機를 可變速運轉할 경우, 低回轉域의 冷却能力이 문제가 된다. 冷却能力改善에 是 프레임表面積의 확대, 放熱핀의 形狀改善과 風速의 증가에 의한 熱傳達率의 증대가 有效하다. 新시리즈에서는 핀形狀의 최적화와 새로운 핀에 의하여 冷却能力을 종래에 比하여 20~50% 향상 시켰다.

(2) 小形, 輕量化

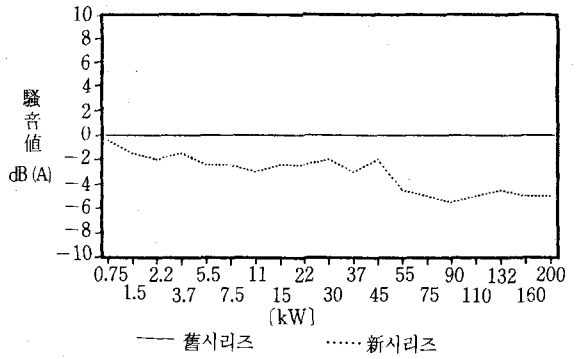
그림 7에 從來機와 新形機의 尺寸比較에 (45kW)를, 또 그림 8에 質量比較例를 표시한다.



<그림 7> 45kW外形尺寸比較



— 舊시리즈 新시리즈
<그림 8> 質量比較(當社比) 4極機



<그림 9> 騒音值比較(當社比) 4極機, 無負荷時

(1)에서 기술한 바와 같이 冷却能力의 대폭적인 향상에 의하여 他冷形을 自冷形으로 할 수가 있음으로써 軸方向치수로는 32% 축소, 質量에서는 21% 감소로 小形, 輕量化를 달성하였다.

(3) 低騒音化

인버터驅動時의 電磁振動에 유리한 鐵心 슬롯形狀으로 하고 또한 剛性업을 도모하였다. 또 各 部品の 尺寸精度向上에 의하여 에어갭의 均一化를 기하였다. 他力通風形에는 低騒音팬을 채용하여 저소음으로 하였다.

이것들을 채용하여 5.5kW 以上에서 從來比 2~5dB(A)의 低騒音化를 기하였다. 그 結果를 그림 9에 표시한다.

4. 맺음말

誘導電動機는 제품화된 역사가 길고 설계, 제조 기술 公히 성숙하였다고 생각되지만 高調波의 영향이나 電磁騒音, 冷却, 損失 등 개선의 여지는 있다. 또 可變速電動機는 인버터의 性能, 제어의 진보에 의하여 新分野에의 적용 등 고객의 요망도 더욱 다양화되어 가리라고 생각된다. 금후에도 市場動向에 대응하도록 최신의 解析技術, 製造技術, 材料研究를 도입하여 신뢰성 높은 제품을 제공해 나가고자 한다.

明電舎發行 明電時報 轉載