

新標準開放防滴形三相誘導電動機 U シリーズ

New Standard Open Drip-Proof Type Three-Phase Induction Motors-U Series

今 井 利 秀*
Toshihide Imai

内 容 梗 概

日立製作所では昭和 37 年下期より 60~500 kW の中容量三相誘導電動機の小型標準化を行ない、昭和 38 年上期より形式変更を開始する。この新標準は日立製作所の形記号 EFOU の末尾の文字を取って U シリーズと名づけられ、分解点検などの保守が非常に簡単に行なえるよう多くの画期的な新工夫がほどこされている。本稿でその構造および特長につき紹介する。

1. 緒 言

各種生産工業の発展は著しく、三相誘導電動機（以下単に電動機と呼ぶ）の使用分野はますます増加の一途をたどっており、種々の使用分野に応ずる新しい構造、性能が必要となってきた。

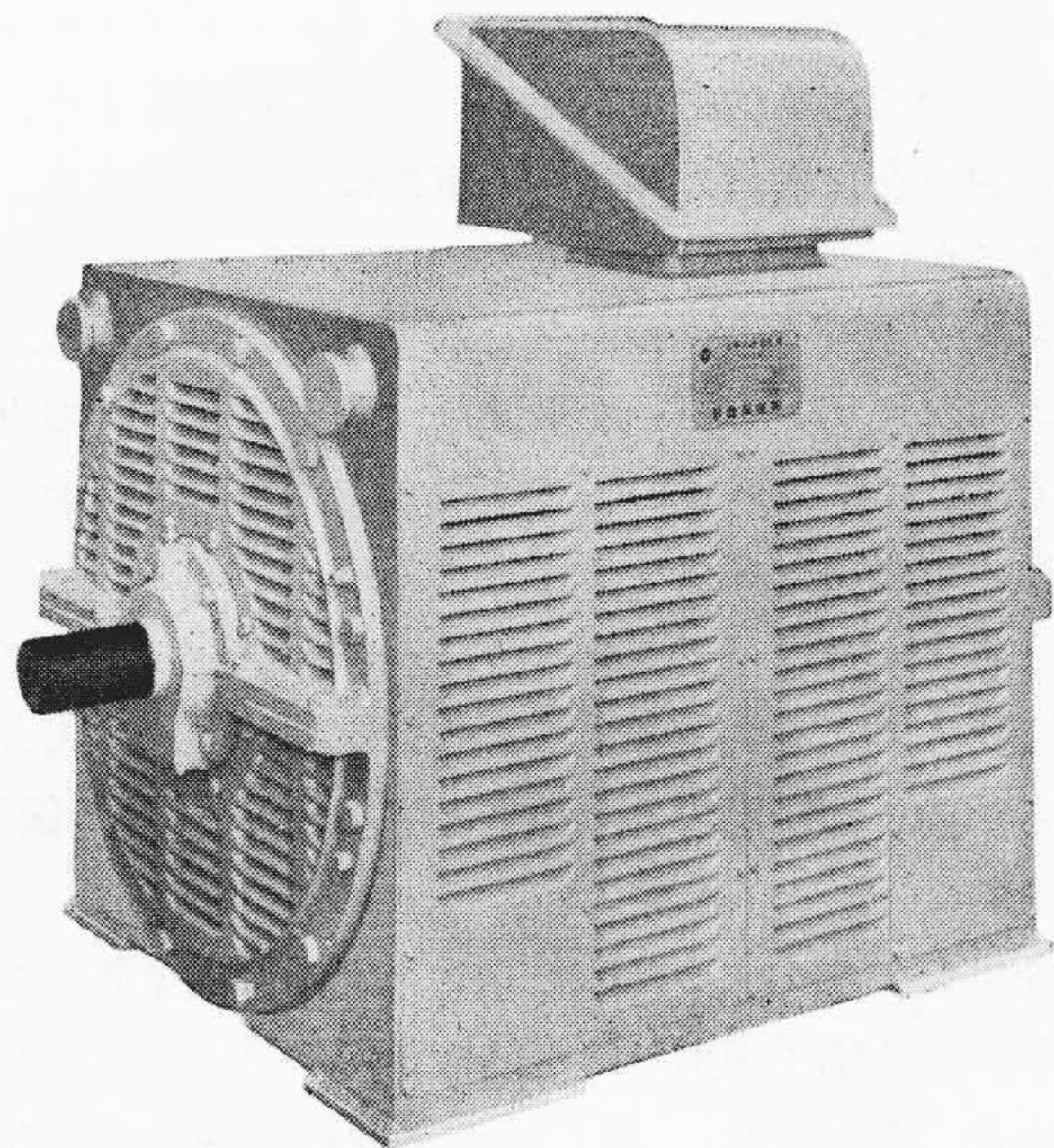
日立製作所では、この一環として利用度の高い開放防滴形電動機の新標準 U シリーズを完成した。これには従来の開放防滴形のイメージを全く一新した新しいデザインがほどこされており、現在の開放形よりも小形軽量に設計されている。

2. 新形電動機の構造

U シリーズ電動機は、出力 60~500 kW、極数 4~12、3 kV 級のかご形および巻線形を対象としたもので第 1 図に外観を示す。

2.1 通 風 方 式

第 2 図、第 3 図にかご形および巻線形の構造説明図を示す。通風方式は両側エンドブラケットより吸気、ハウジング両側板より排気する複流方式を採用した。複流方式ではファン径としてはロータ経が最大限度であり、したがってコア部に設けられたダクトによる通風効果が大きな役割を占める。しかもこれらの出しうる風圧は相当低いので通風抵抗のきわめて小さい構造とせねばならない。U シリーズでは①外わくを、キュービックタイプとしエンドブラケットの入気口、ハウジング両側面の排気口の総合面積を従来の開放形よりも大きな面積とする。②総合風圧を高めるためダクト数を増加する。③防滴構造にするため入排気口よりい戸部を極力通風抵抗の小さい形とするなど、通風機構には最も注意がはられている。



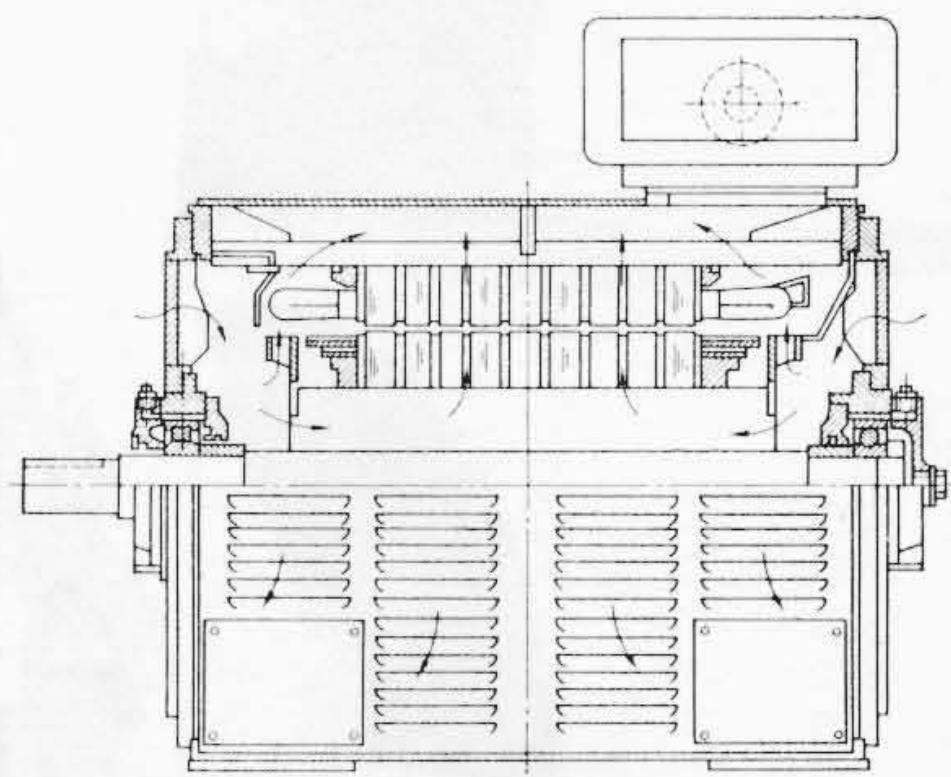
第 1 図 新標準開放防滴形三相誘導電動機 U シリーズ

* 日立製作所日立工場

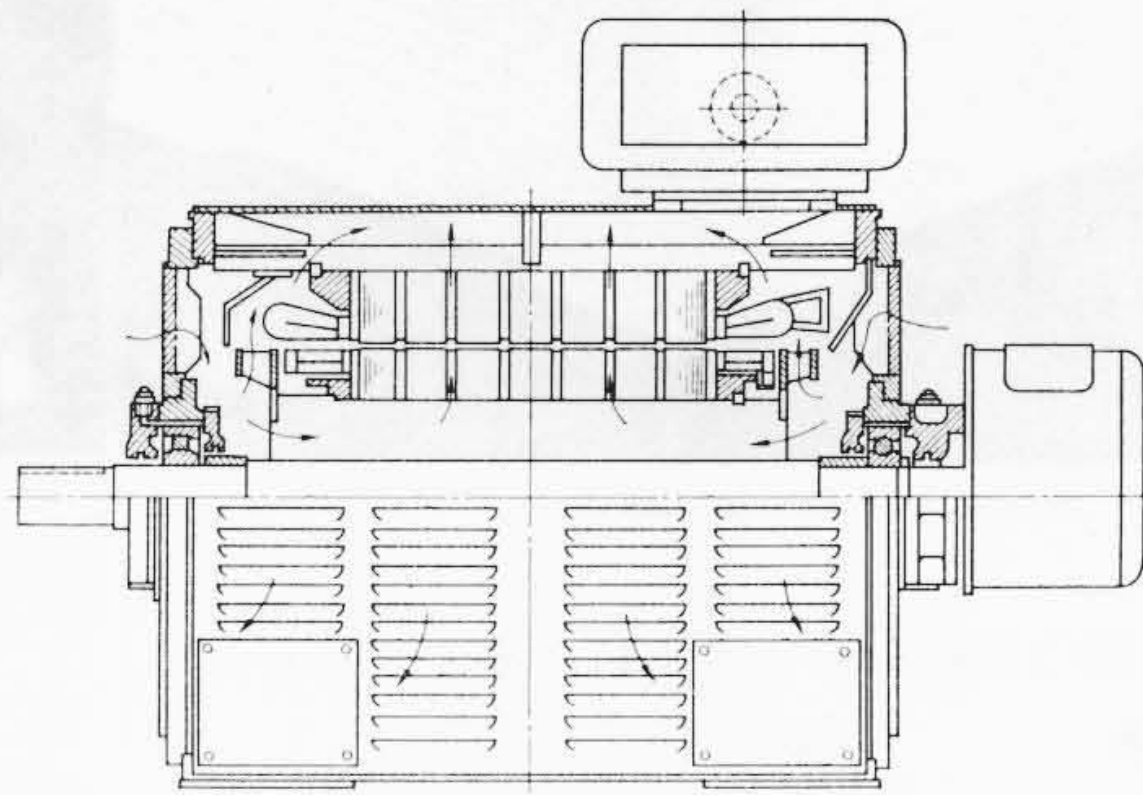
2.2 各 部 構 造

2.2.1 外 わ く

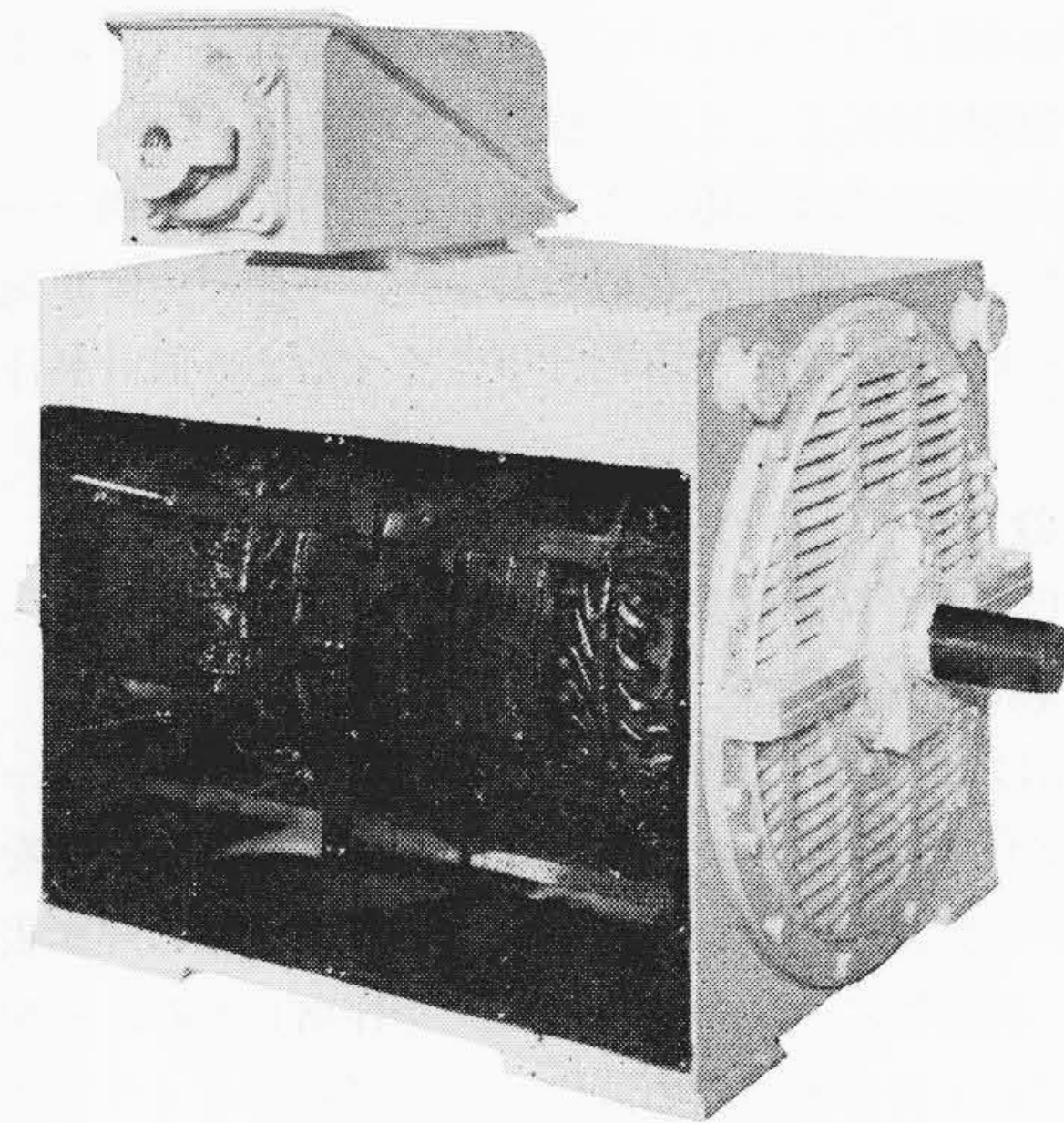
外わくは容量の大小を問はずキュービックタイプとし、鋼板溶接構造を採用して軽量で十分な機械的強度をもたせてある。外わくの両側面には、通風口を設けた鋼板を着脱自在にネジ止めする構造とし、電動機内部の点検、清掃が簡単に行なえるよう考慮し



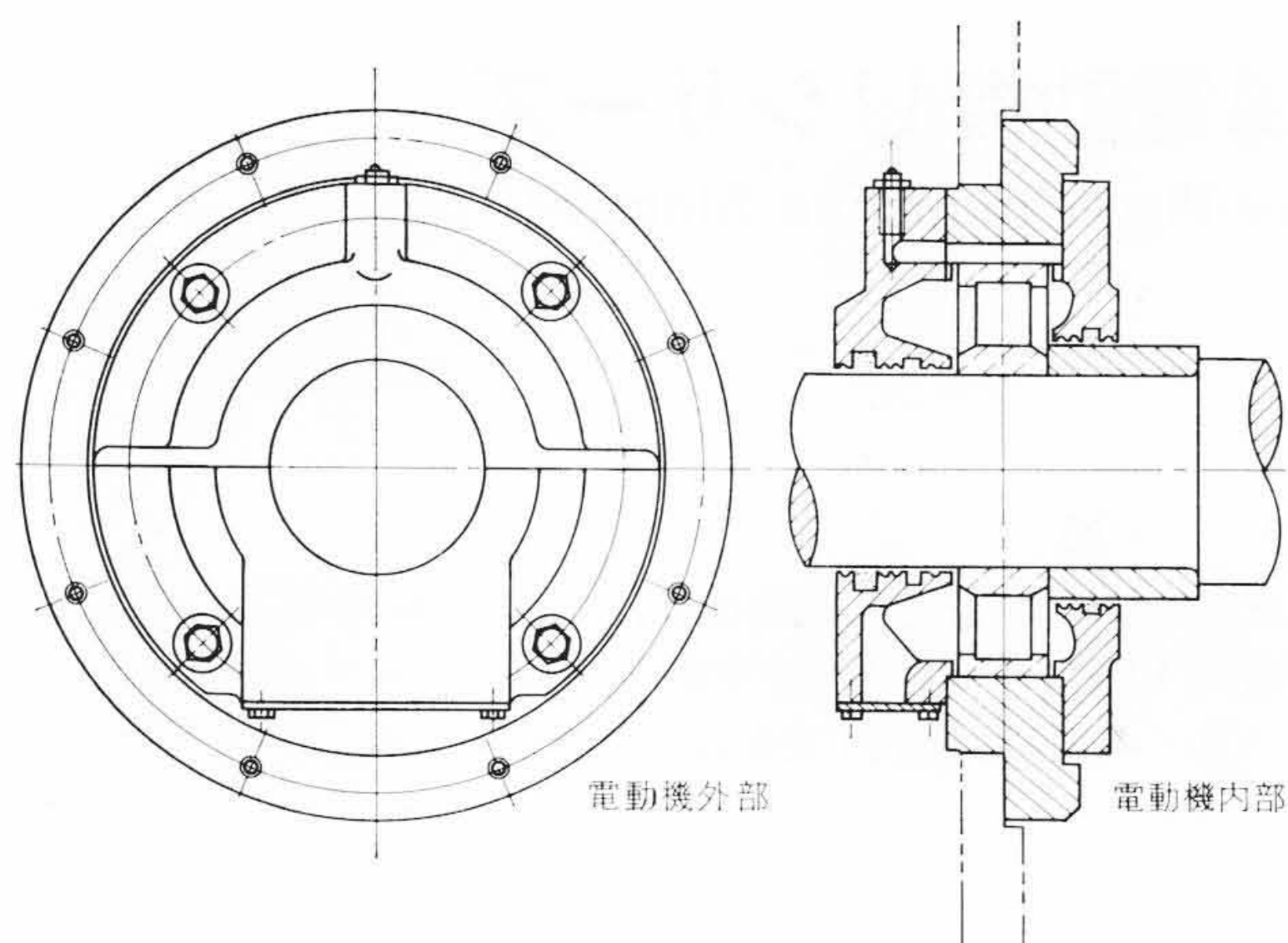
第 2 図 U シリーズかご形電動機構造図



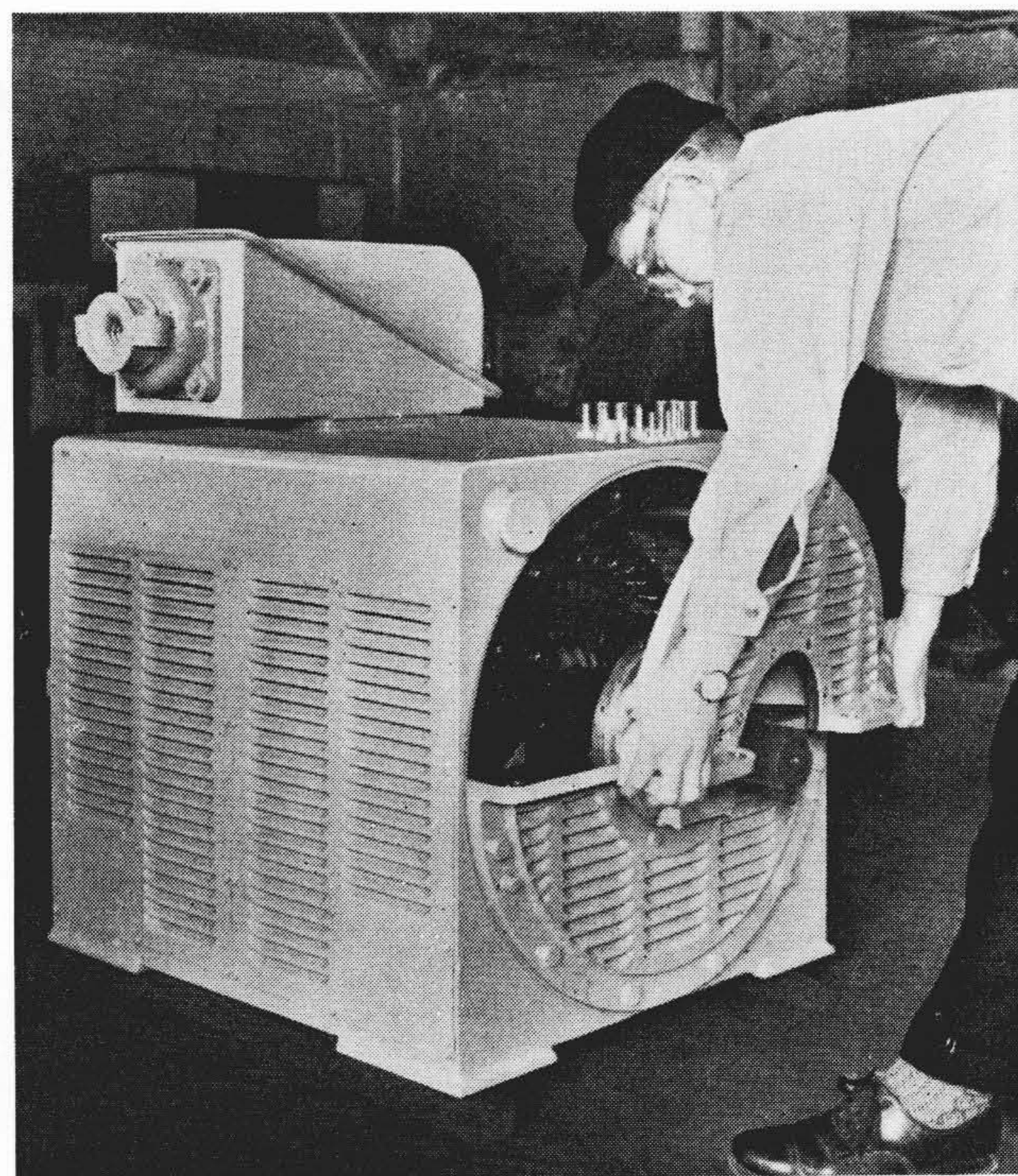
第 3 図 U シリーズ巻線形電動機構造図



第 4 図 外わくの両側板着脱自在



第5図 カートリッジ形軸受部構造図



第6図 二つ割エンドブラケット

た。第4図は側板を取りはずしたところを示す。

2.2.2 巻線

固定子コイルは素線にガラス線を使用し、マイカ、マイラを主体とした耐湿性B種絶縁を全面的に採用している。

巻線形回転子コイルはバーコイルで、特殊ハンダにより強固に溶接して機械的にじょうぶな構造としてある。

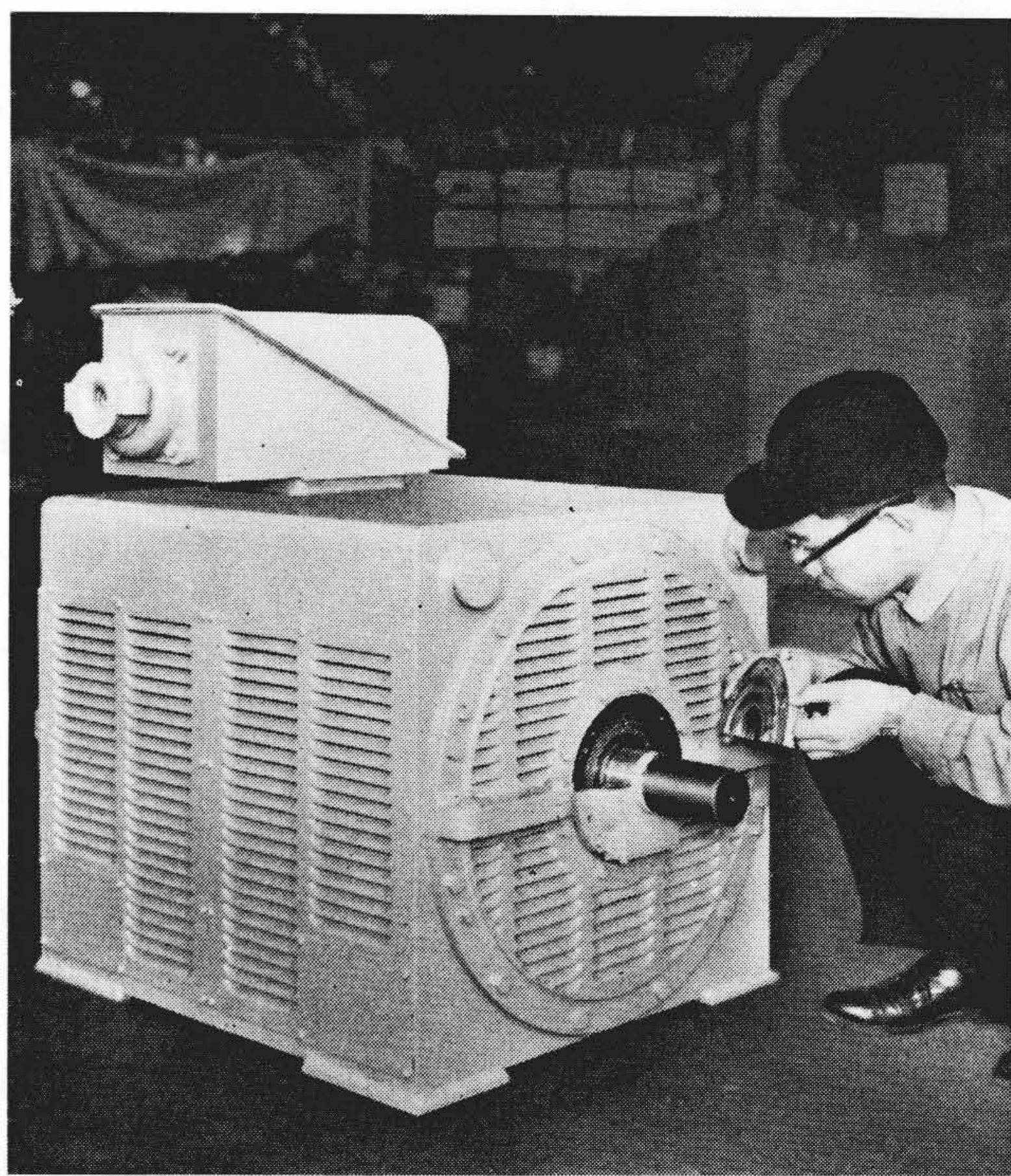
かご形回転子には二重かご形構造を採用し、上側バーに特殊銅合金を使用して起動電流を極力おさえ、下側バーに電気銅を使用して運転中の損失をできるだけ小さくするよう設計製作されている。

2.2.3 鉄心

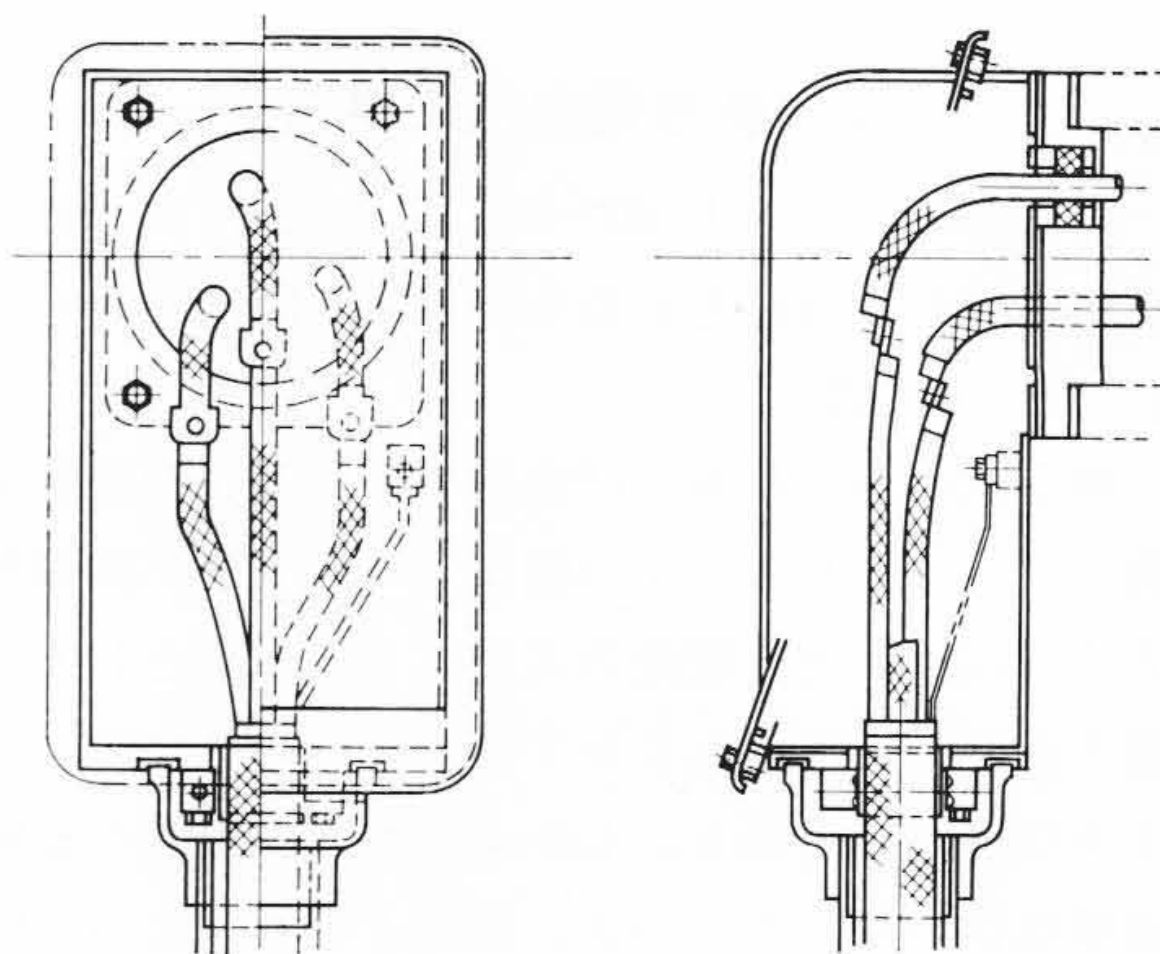
冷間圧延ケイ素鋼板を使用し占積率を高めている。

2.2.4 軸受部分

軸受には全面的にころがり軸受を採用し直結側はローラベアリング、反直結側はボールベアリングとしている。片側をローラベアリングとしたのは運転中の温度上昇による軸の熱膨張を逃げるため、直結側にローラベアリングを採用したのは負荷容量が大きく、ベルト掛運転の際の許容プリー径を小さくすることができるからである。



第7図 二つ割ベアリングカバー



第8図 端子箱構造図

軸受構造は第5図に示すように、全面的にカートリッジ構造を採用し、電動機分解のたびごとにエンドブラケットとのはめあいがある従来欠点を完全になくした。

エンドブラケットは、軸を含む水平面で二分割することにより負荷との直結を分解することなく、上部エンドブラケットを取りはずすことのできる構造である。この構造採用により、2.2.1の両側板着脱自在な構造と相まって電動機の内部点検が、すみずみまで簡単にかつ完全に行なえる。

ベアリングカバーも、軸を含む水平面で二分割され、直結を分解せずにベアリングカバーを取りはずしベアリングの点検ができるよう考慮してある。この方式（現在実用新案出願中）は、すべての機種の電動機に採用する予定である。

グリース注入口はベアリングカバーにもうけられ、グリースは運転中に注入できるよう考慮されている。排出口は大きく、老化グリースが簡単に排出できる構造としてある。（第5図）

2.2.5 端子箱

冷却効果を大きくするためハウジング両側面全部を通風口とした。したがって端子引出口は電動機上部に設け、全面的に端子箱を採用することとした。端子箱は第8図に示すような構造を有し、箱内でケーブルの端末処置が十分できる大きさとするともに、取付座を正方形とし、90度ごとにいずれの方向にもケーブル

を引き込めるユニバーサルターミナルボックスとした。電動機を仕込生産する場合にはこの方式は非常に有利な構造といえる。

3. 新形電動機の寸法

外形寸法は日本工業会標準規格 JEM-1160「高圧（3 kV）三相誘導電動機（一般用）寸法」に準拠している。ただしこの規格はかご

第1表 標準プーリ表
(最小プーリ径, 最大プーリ幅にて表示)

kW	極数 ~	4		6		8		10		12	
		直径	幅	直径	幅	直径	幅	直径	幅	直径	幅
60	50	255	214	300	307	400	307	380	344	380	344
	60	210	214	255	307	330	307	330	344	380	344
75	50	255	266	380	344	400	344	510	381	460	381
	60	210	266	330	344	330	344	430	381	460	381
100	50	300	318	380	455	460	455	510	455	460	492
	60	255	318	330	455	380	455	430	455	460	492
125	50	300	396	430	529	510	529	580	566	610	566
	60	255	396	350	529	430	529	460	566	610	566
150	50	300	474	430	640	510	640	640	640	610	640
	60	255	474	350	640	430	640	530	640	610	640
175	50	—	—	460	492	580	492	700	492	750	529
	60	—	—	380	492	460	492	580	492	750	529
200	50	—	—	460	566	610	566	700	566	750	603
	60	—	—	380	566	510	566	580	566	750	603

第2表 Uシリーズわく番適用表
(JEM-1160 と比較)

JEM-1160				U シ リ ー ズ					
4 極	6 極	8 極	わく番	わく番	4 極	6 極	8 極	10 極	12 極
60			2845	4567	60				
75			3245	5071	75,100	60			
100	60		3250	5075	125	75	60		
	75	60	3647	5875	150	100,125	75,100	60,75	
125	100	75	3653	5880	200	150	125	100	60
150		100	4053	6785		200,250	150,200	125,150	75,100
200	125,150		4060	6790				200,250	125
			4560	7590					150
			4568	7595					200

4. 新形電動機の特長

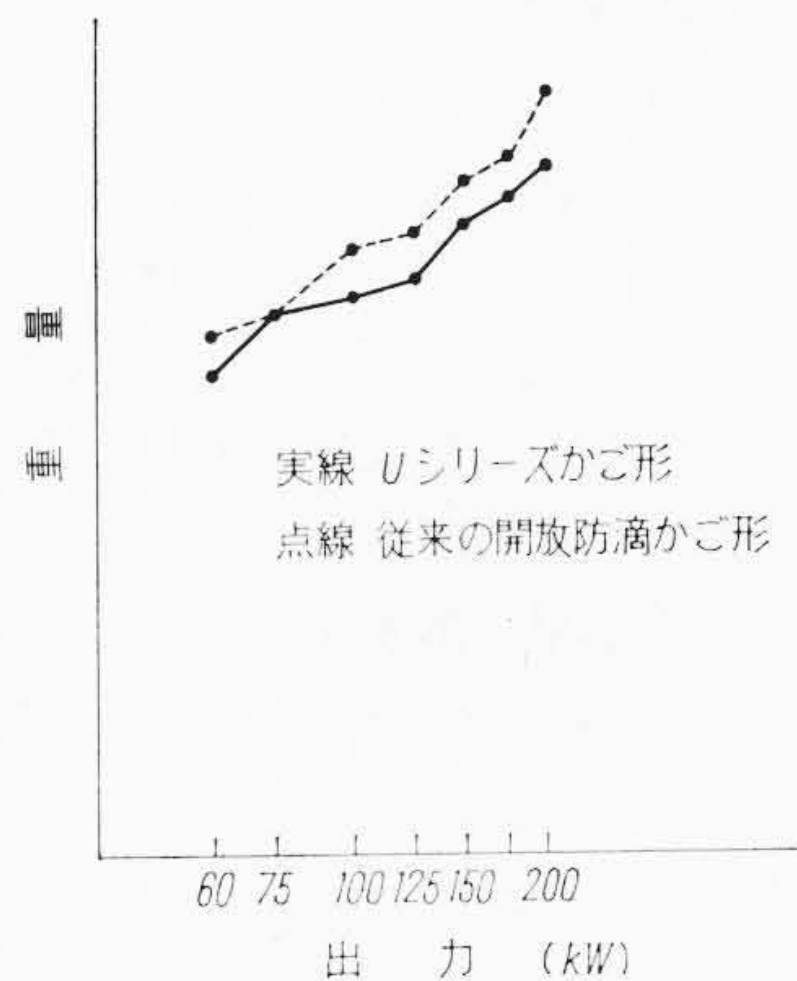
Uシリーズの特長をまとめると次の四つとなる。

(1) 小 形 軽 量

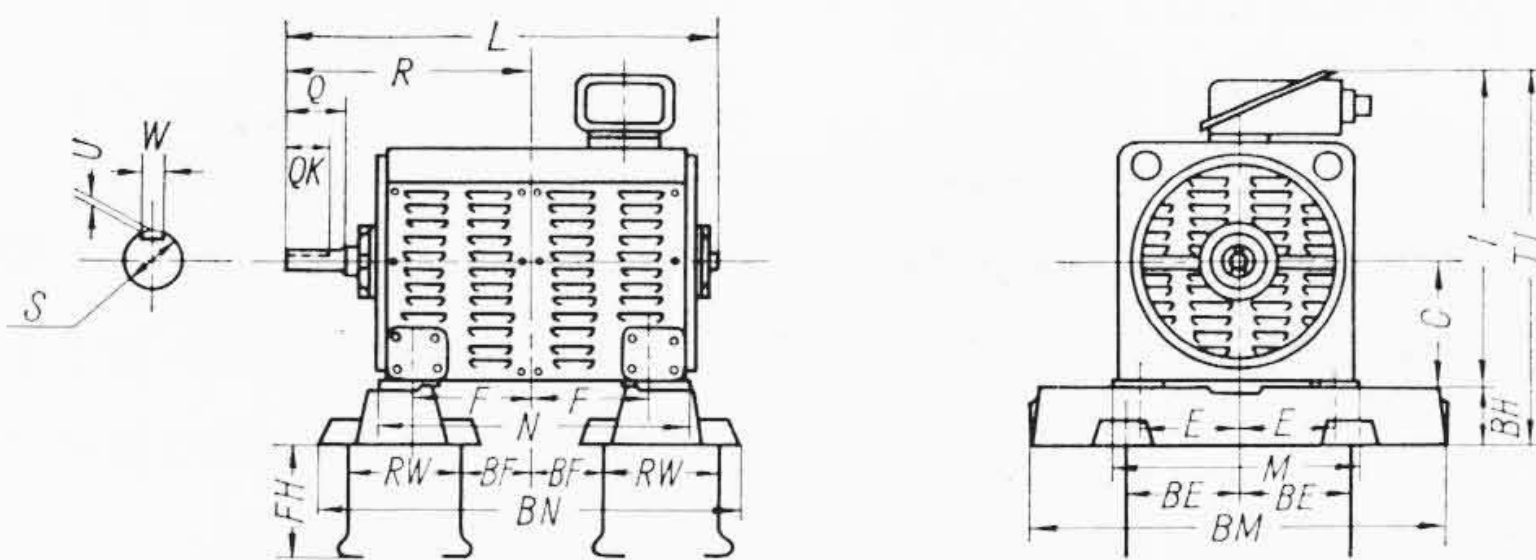
わく番適用をずらすことにより従来のものに比較し 10 ~ 20 % 軽くなっている。第4表は4極電動機の重量を示す。

(2) かご形, 巻線形が同一取付寸法である。

第4表 新旧電動機重量比較表
(仕様 開放防滴かご形4極電動機)



第3表 かご形電動機寸法表



FRAME No.	L	R	C	2E	2F	M	N	S	Q	QK	W	U	I	2BE	2BF	BH	BM	BN	RW	FH	TI
4567	1035	610	280	450	450	560	700	75	200	190	20	7	815	540	770	125	800	830	240	300	940
5071-1	1080	635	320	500	450	640	740	85	200	190	24	8	895	620	810	125	950	870	260	300	1020
5071-2	1115	670	320	500	450	640	740	95	220	210	24	8	895	620	810	125	950	870	260	300	1020
5075-1	1125	660	320	500	500	640	780	85	200	190	24	8	895	620	860	125	950	920	260	300	1020
5075-2	1195	715	320	500	500	640	780	105	240	230	28	9	895	620	860	125	950	920	260	300	1020
5875-1	1190	710	360	560	470	720	780	105	240	230	28	9	975	620	850	125	950	910	270	300	1100
5875-2	1235	755	360	560	470	720	780	115	270	260	32	10	975	620	850	125	950	910	270	300	1100
5880-1	1245	740	360	560	530	720	830	105	240	230	28	9	975	620	910	125	950	970	270	300	1100
5880-2	1285	780	360	560	530	720	830	115	270	260	32	10	975	620	910	125	950	970	270	300	1100
6785-1	1325	795	400	640	530	800	880	115	270	260	32	10	1055	730	950	125	1150	1010	295	300	1180
6785-2	1380	845	400	640	530	800	880	125	300	290	32	10	1055	730	950	125	1150	1010	295	300	1180
6790	1385	830	400	640	600	800	930	115	270	260	32	10	1055	730	1020	125	1150	1080	295	300	1180
7590	1410	855	450	720	600	900	930	125	300	290	32	10	1177	820	1020	125	1300	1100	315	400	1302
7595	1460	880	450	720	680	900	980	125	300	290	32	10	1177	820	1100	125	1300	1180	315	400	1302

FRAME No. の suffix 1,2 は同一わく番に2種の kW があることなどのために細分類したものである。

(3) 分解点検などの保守取扱が容易である。

二つ割エンドブラケットの全面採用，ハウジング側板着脱自在であるので，負荷と連結のまま分解点検が容易にできる。たとえば従来セメント工業には防じん構造の全閉形もしくは清掃が簡単にできる開放形を使用してきたが，Uシリーズでは開放形と同程度というよりもむしろ点検清掃しやすいので，開放形より高級な開放防滴形を採用できるようになった。

カートリッジ構造の全面採用により，解体組立の際の軸受と軸のはめあいがあまくなることがない。

(4) 配線作業が容易である。

全面的に端子箱構造としたので，ケーブルとの接続が確実になり，取扱上の危険が少ない。端子箱は 90 度ごとに方向が自由に変えられるので，配線ダクトの配置は自由であり，仮りに別の場所に据え付けられ配線方向が逆になっても，端子箱方向を変更するだけでよい。

5. 新形電動機の試験結果

75 kW 4 極電動機につき，詳細な特殊試験を行なったのでそのデータに基づき，新形電動機構造につき検討してみる。

5.1 電動機仕様

形 式

EFOU-KK

開放防滴形特殊かご形回転子式

出 力

75 kW

極 数

4

電 圧

3,000 V

周 波 数

50 へ

電 流

18.1 A

5.2 温度上昇試験

電流値 19 A にて温度上昇試験を行なった結果を第 5 表に示す。次に両側エンドブラケット上部を取りはずした場合，両側面よろい戸部を取りはずした場合，その両方同時に取りはずした場合につき温度上昇試験を行なった結果を第 6 表に示す。この結果より見て，外被構造の通風抵抗がいかに小さいものであり，目標にかなった構造であるかがわかる。

エンドブラケットが垂直で，軸方向より吸気する構造の場合，径の大きいプーリが取り付けられたことにより，吸気のさまたげになることが考えられる。実際に模擬プーリをつけて温度上昇試験を行なった結果第 5 表と略同一の値であることを確認した。

5.3 騒 音

3,000 V 50 へ および 3,300 V 60 への無負荷運転における騒音を測定した結果を第 9 図に示す。1,800 rpm にもかかわらず低い騒音値が得られたのは，よろい戸部の構造，磁束密度に注意をはらって製作されているからである。

5.4 振 動

3,000 V 50 へ および 3,300 V 60 へのいずれの場合も，水平方向，垂直方向ともに平均 3〜4 μ ，最大 5 μ 以下であり，構造上の強度に関して何ら問題点がないことが確認された。

第 5 表 温度上昇試験結果

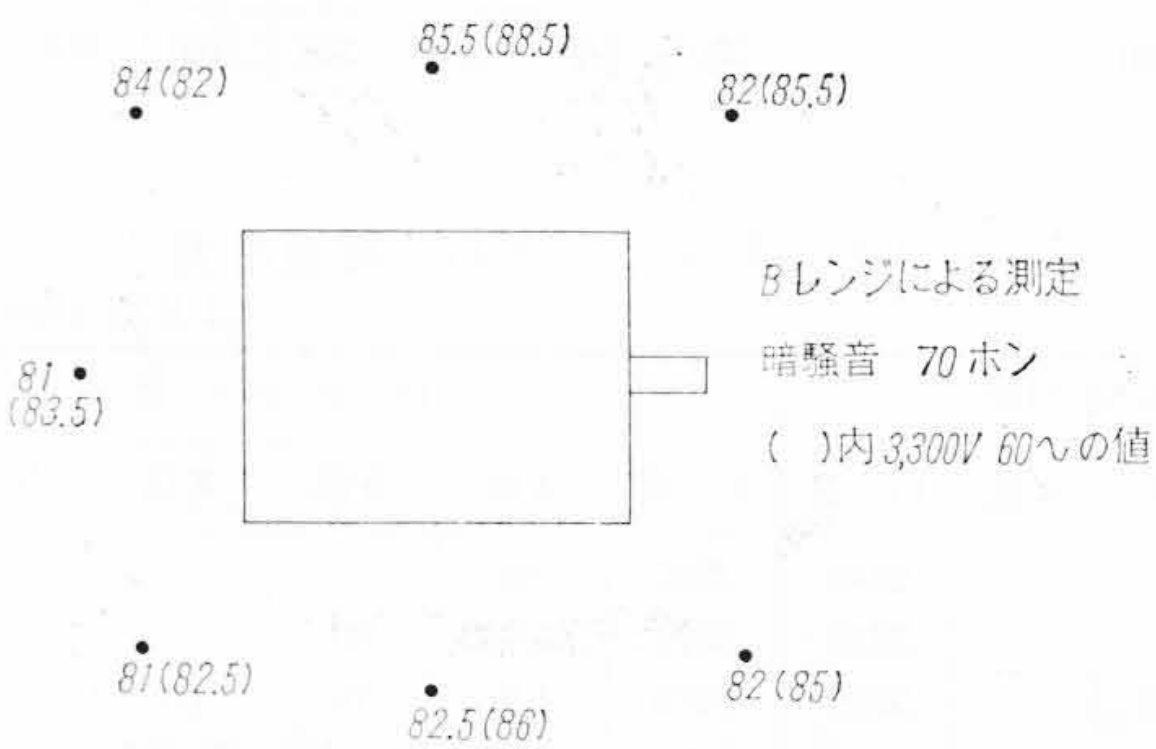
測 定 条 件			測 定 結 果 (上昇値)	
電 周 電 出	圧 波 数 流 力	3,000 V	固定子コイル(抵抗法)	62.5 ℃
		50 へ	固 定 子 コ ー	39 ℃
		19 A	外 わ く	18 ℃
		105.5 %		

第 6 表 条件を変えた温度上昇試験結果

測 定 条 件	固定子コイル温度上昇値 (抵抗法)
正 規 の 状 態 (第 1 図の状態)	62.5 ℃
両側上部エンドブラケットを取りはずした場合 (第 6 図の状態)	61.5 ℃
両側面よろい戸を取りはずした場合 (第 4 図の状態)	60.5 ℃
両側上部エンドブラケットおよび両側面よろい戸を取りはずした場合	60.0 ℃

第 7 表 各種性能と JIS 規格値の比較
(3,000 V 50 へ におけるデータ)

項 目	試 験 機	J I S ・ C 4202
能 率	91.4 %	89.5 %
力 率	87.6 %	85.0 %
ス ベ リ	1.65 %	4 %
起 動 電 流	91.9 A	100 A
起 動 ト ル ク	190 %	150 %以上
最 大 ト ル ク	269 %	



第 9 図 騒 音 測 定 結 果

5.5 性 能

3,000 V 50 へ における各種特性は第 7 表のとおりで，A 種絶縁にて規定されている JIS-C-4202 の性能を上回るものであり，また起動電流が非常に小さい値を示している。これは上側バーに特殊銅合金を採用している結果である。

6. 結 言

以上小形標準化の一環である U シリーズ三相誘導電動機の概要につき説明したが，別の機会にほかの新形シリーズにつき紹介する予定である。

多くの工夫がこらされた U シリーズ三相誘導電動機であるだけに需要家各位に満足していただけるものと信じているが，今後ますます試作研究を重ね，よりよい製品を送りたい所存である。