



25/50 兩サイクル用誘導電動機

Induction motors for 25 and 50 cycles

田 村 勝 平
(設 計 課)

内 容 梗 概

將來に於て50サイクルに統制される事となつた滿洲國に於て、現在の電源周波数が25サイクルの地方では、25サイクルの現在は勿論、50サイクルとなる將來に於ても簡単に同一廻轉數が得られる様な特殊の設計をした電動機が要求せられるのであります。弊社は目下斯種誘導電動機を多數製作中でありまして、本文にて略述することに致します。

〔1〕 滿洲國の電氣統制

現在全滿に於ける電氣消費量は一人當り年2KWHと云ふ極めて微少なものでありますが、治安の確立と共に急激な増加をなしつゝあるのであります。それで新電力系統を圓滑に經營し、且つ有事の際に充分役立たせる爲めには、是非共完全な統制下に置かねばならないのであります。

日本内地に於てすら關東關西兩地方に於て周波數を異にする結果、幾多の不便があり、幾度かこの統制が試みられたるも未だ實現至難の現状を考へる時、滿洲の如く日本側と滿洲側の施設が混在しております様な場合には電力統制は最も緊要な問題であります。全滿産業開發の「その前夜」と云つた感じの今日、それが基礎となるべき電氣事業が統制せられた事は甚だ喜ぶべき事でありまして。即ち關東軍特務部では先づ最も重要なる周波數の全滿的統一を行ふことになり、去る四月滿洲國政府、軍特務部、關東廳、滿鐵、其他電氣學會の權威、事業家等を委員として設立した電氣委員會に

諮問したのであつて、同委員會は數十回にわたる研究の結果十一月十九日新京ヤマト・ホテルに開かれた同委員會に於て最後の答申案を決議し、ここに將來全滿に採用せらるべき周波數は下記の如く確定を見るに至つたのであります。

- イ、滿洲における電源周波數は電氣事業の現状及び將來に照し50サイクルを適當とすべくこれが決定は法令をもつて施行すること。
- ロ、將來の施設は特殊の理由によるものの外は50サイクルを標準とす。
- ハ、既存施設にして50サイクル以下のものは特別装置を施し、サイクルの調節または變更を行ふこと。

以上の如く全滿は50サイクルに統一され、撫順の如き既施設は自家用に使用する限り60サイクルを存続し、一般供給用施設を新設する場合は總て50サイクルになるのであります。

〔2〕 25/50 兩サイクル用誘導電動機

現在25サイクルの施設を有する地方に於ては、



將來50サイクルに変更せらるべき事を考慮に入れて、此の兩サイクルに共用出来る様な特殊設計をした電動機が望ましいのであります。

今周波數を f 總磁極數を p とすれば、誘導電動機の同期毎分廻轉數 n は

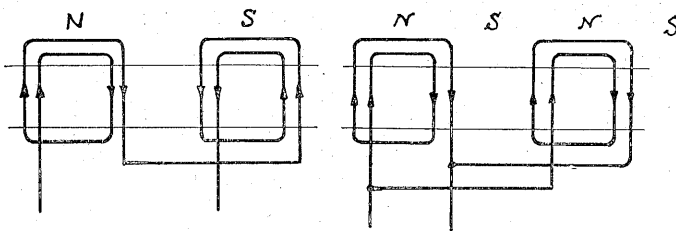
$$n = \frac{120}{p} f$$

故に周波數 f が25サイクルから倍の50サイクルになつた場合に、極數 p も2極から4極と云ふ具合に倍極數の電動機に變換せられるならば、電動機速度は不變であり、25サイクルから50サイクルになつた場合電動機を捲替へるとか、減速装置を施さねばならない等の不便はないのであります。

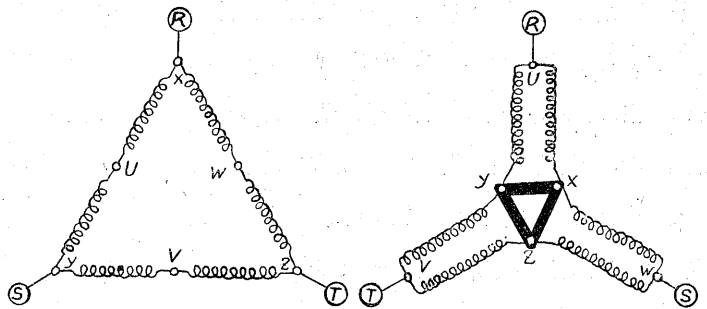
弊社の極數變換誘導電動機に對する製作、經驗等に就ては既に本誌(第九卷第七號)に詳述せられてありますが、25と50兩サイクルに對して同一廻轉數が得られる極數變換誘導電動機には多少特殊の點が有りますから、以下略述する事に致します。

[3] 固定子捲線

固定子捲線は籠型或は捲線型何れに對しても同



第一圖 [A] 25サイクルに於ける電流分布圖 [B] 50サイクルに於ける電流分布圖



[A] 25サイクル [B] 50サイクル
第二圖 25並びに50サイクルに於ける結線圖

一様式であつて、固定子捲線の結線を變更するのみで兩サイクルに對して充分満足の運轉が得られるものであります。

其原理は第一圖[A][B]に示す様に單一捲線を利用したものであつて、50サイクルの場合には25サイクルの場合の倍極數となります。かくして

$$n = \frac{120 f}{p} = \frac{120 \times 2f}{2p}$$

となつて同一廻轉數が得られるのであります。

上記の如く極數を變換するには、第二圖[A]及び[B]の様に固定子捲線の端子の接續變更に依つて得られるのであり、之に要する端子數は6本であります。即ち25サイクルの場合には、電源RSTを夫々XYZに結び三角結線とし、50サイクル

の場合にはRSTを夫々UVWに結びと同時にXYZを短絡して、二重星形結線とするのであります。斯くすれば兩極數の場合、夫々空隙に於ける最大磁束密度並びに電流密度は略々同一であつて兩サイクルの場合に同一出力の電動機として好都合に



使用出来るのであります。

今 B_1B_2 を夫々25及び50サイクルの場合の空隙に於ける最大磁束密度とし、 Z_1 を25サイクルの場合の一相の直列導體數、 E を端子電壓、 f_{w1} 及び f_{w2} を夫々の場合の捲線係數、 k を或る常數とすれば、結線は三角結線より二重星形結線となり、周波數 f 及び極數 p は何れも50サイクルの時には倍となる故

$$B_1 = k \frac{p}{f} \cdot \frac{E}{\frac{Z_1}{\sqrt{3}} f_{w1}} \dots\dots\dots (1)$$

$$B_2 = k \frac{2p}{2f} \cdot \frac{E}{\frac{Z_1}{2} f_{w2}} \dots\dots\dots (2)$$

(1)を(2)で割つて

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{f_{w2}}{f_{w1}} \dots\dots\dots (3)$$

上式中、 f_{w1} は25サイクルの時に固定子捲線の分布は相帯が60度で短節捲であること、 f_{w2} は50サイクルの場合倍極數となつて相帯は120度となり全節捲となることに注意すれば(3)式は次の様になる。

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{f_{w2}}{f_{w1}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{0.867}{0.707} = 1.06\dots (4)$$

又電流密度を比較して見ると、50サイクルの場合には極數大なる電動機となるため勵磁電流は大となり、一方リアクタンスも増加するので當然力率は低下し全負荷電流は50サイクルの場合には約10%増大するのであります。然し一方三角結線より結線が二重星形結線となつて居るために夫々の電流密度を比較すれば

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{I_1}{1.1 I_1} = 1.05\dots (5)$$

上式に於て I_1, I_2 は25及び50サイクルの夫々の全負荷電流、 i_1, i_2 は夫々の電流密度であります。

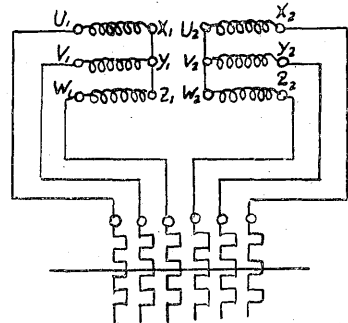
(4)及び(5)より分る様に磁束密度並びに電流密度が兩サイクルの場合に略々同等となるため、同一出力のものに適用し得られるのであります。

[4] 廻轉子捲線

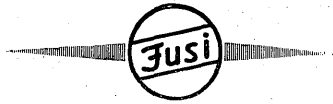
廻轉子捲線は固定子捲線の接續が變更されて極數の比が1より2となつた場合に、廻轉子自身も其極數が1より2とならねばなりません。

籠型廻轉子は自身が元來多相に捲かれたものであるため廻轉子自身に特殊の構造を要せず、唯兩方の極數に對して起動特性並びに運轉状態に於ける音響等に充分の注意を拂つて其導體數を撰擇すればよいのであります。

然し大型のものとなつて少ない起動電流で大なる起動廻轉力を得たいとか、外部二次抵抗を調整して徐々に加速したり速度調整を行ひたい時には捲線型廻轉子となりますから、此の場合には固定子捲線の極數變換と同時に廻轉子も極數が變換せられねばなりません。其原理は第一圖の固定子捲線の場合と同様なのであつて、第三圖の如く捲線



第三圖 極數變換用捲線型廻轉子接續圖



は六相に捲かれ、六個の滑動環を仲介として外部二次抵抗に導かれるのであります。即ち今25サイクルの場合に固定子 p 極とすると、廻轉子には第三圖中夫々 U_1X_1 と U_2X_2 の誘起電壓従つて電流は同一方向に流れておりますが、50サイクルとなつて固定子捲線の接續が變更せられて廻轉磁界が p 極となつたとすると、 U_1X_1 と U_2X_2 に流れる電流は反對方向となつて p 極を形成し六個の滑動環を通じて夫々外部二次抵抗に流れるのであります。従て上記に使用せられる起動抵抗器乃至速度調整器は六個のタップを有する特殊のものとなります

〔5〕 結言並びに極數變換捲線

型誘導電動機に就て

以上述べたのは25サイクルと50サイクルに對し同一廻轉數を得る爲めに、極數變換誘導電動機を利用したものであります。同一サイクルの場合には極數が倍となれば勿論廻轉數は半分のものとなるのであつて、この他種々の極數比に就いては既に本誌（第九卷第七號）に詳述せられてありま

す。ここに注意すべきは上記の如き極數變換捲線型誘導電動機を利用すれば速度を廣範圍に制御する必要ある場合に便利なことであります。例へば規定速度の三分の一又は四分の一といふ様な廣範圍の速度制御の必要ある場合、又は送風機の如く所要廻轉力が速度の變化によつて甚だしく影響される様な場合は、單一速度の捲線型電動機の二次抵抗によつてのみ速度制御を試みる方法は、運轉が不安定であり、且つ大容量の二次抵抗を必要とするので不經濟となります。この様な場合に二段速度の捲線型誘導電動機を用ひて中間速度及び最低速度迄を二次抵抗の調整によつて制御すれば運轉が甚だ安定となるものであります。これに使用する極數變換比は調整速度の範圍によつて異なるものであり、規定速度の三分の一とか四分の一の場合には上記の1對2の極數變換捲線型誘導電動機を取れば充分であり、又其調整範圍によつては、6對8、8對10、8對12等の極數變換が要求せられておるものであります。（終り）



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。