

回轉電氣機械의 性能改善에 關한

技術開發의 問題

吳 相 世
延世大學校工科大学教授

◇……여기에 紹介된 論文은 지난 科學週間(4月 27日) 紀念行……◇
◇……事로 大韓電氣學會에서 開催한 學術發表會에서 발표된……◇
◇……研究論 文입니다. ……………<편집부>……◇

1. 序 論

Retating machines에서 Stator나 Rotor의 捲線方法이 Transformer와 달리 丹周方向으로 1,2次가 磁束되어 있으며 1,2次의 磁束의 位相이 約 90°이므로 兩磁束의 通過하는 磁路方向에 差異가 있기때문에 Stator나 Rotor 또는 air gap의 丹周方向으로 兩磁路의 加減으로 回轉機에서는 一次 또는 二次의 位相變化가 發生하여 air gap에 磁束分布가 均等하게 않된다. 이것은 負荷의 增加로 더욱 甚하게되며 이 Resultant flux distribution으로 phase Distortion과 wave form Distortion이 發生한다.

이 Distortion을 輕減하기 위하여 Armature 또는 Rotor의 Main Winding 以外에 Ring shor Coil 또는 Ring Coil을 더 捲線하면 이 Coil 內部的 磁束變化로 因한 電流가 誘導된다. 이 電流의 磁束變化는 air gap에 磁束分布를 均等하게 하며 phase 또는 wave form distortion을 적게한다.

이것은 D.C. Machines에서 Armature Reaction이 없고 Magnetic ileutral 이 移動하지 않는 phase distortion 이 없어 有効磁束增加로 出力이 增加한다. 또한 A. C Machines에서는 一次와

二次의 相反된 Phase distortion를 적게하는 eakage Reaction drop (leakage flux)을 적게하고 air gap에는 正弦波의 磁束으로 效率과 力率이 增加하고 出力이 增加한다.

이 效果를 增加하기 위하여 Stator 또는 Rotor Ring에 通過하는 磁束을 明確히 Ring Short Coil (L) 內部的 鐵心에만 通過시키기 위하여 非磁性體(金屬 非金屬)을 둔다. 이것은 Rotor의 兩周邊으로 磁束을 分流하게 하며 兩周邊의 各 Ring Short Coil에 誘導되는 電流로 發生한 磁束이 air gap 方向으로 通過하고 Stator 外部가 Rotor 內부로 漏洩이 없도록 하여 效果를 增加시킨다.

이러한 回轉機에서는 Speed e. m. f와 Transf ormer e. m. f을 생각할 수 있다.

Main Winding에서는 Speed e. m. f가 發生하여 Armature e. m. f가 되고 Ring Short Coil 에는 Transtormer e. m. f로 Reaction의 Distortion 을 輕減하게 한다.

2. D. C Machines

D. C Machines에 있어서 Main field에서 發生한 磁束과 Armature에서 發生한 磁束의 方向의 差異로 air gap에 磁束分布가 均等하게 않된

다. 그러나 이 Ring short coil에誘導되는磁束으로全 air gap에磁束分布를均等化하게하는作用으로Magnetic neutral이移動하지않고Reaction이없어効率이6~8%增加되고Ring Coil에誘導되는電流는Brush에흐르는電流와관계없으므로理想的인整流作用으로Brush에Spark가發生하지않아壽命이延長한다.

또한이電流로發生한起電力은Armature Reaction ampere turns와反對方向으로相殺하여cross magnetizing ampere turns이增加하는Armature m. m. f의Rphase distortion이없어出力이增加한다.

Fig 1은Rotating machines의發電機인데Main Roles field ϕ 와Armature field ϕ_A 과의關係를圖示한것인데大部分의air gap에서는 $\phi_5 + \phi_d$ 가되고B部分에서는 $\phi_5 - \phi_d$ 가된다.即air gap에서의全體에서 $(\phi_5 + \phi_d - (\phi_5 - \phi_d)) = 2\phi_d$ 의變化가있는磁束分布가均等하지않다.또한Armature Core內部的 α 部分에서는 $\phi_5 - \phi_d$ 가되고 β 部分에서는 $\phi_5 + \phi_d$ 가된다.即Rator內部에서의磁束變化는 $\phi_5 - \phi_d - (\phi_5 + \phi_d) = -2\phi_d$ 가되는air gap과Armature Core內部와의磁束變化는相反되는磁束分布가되어A. C Machines에서는Phase 또는Wave form distortion이發生한다.

Fig 2 OC의Armature magnetdmotive force= $ATPa = kIaN = K\phi_A$ 에서 $ATPa = \frac{2B}{180} K\phi_A$ 만큼magnetization이있는磁束變化(位相變化)가發生한다.Armature Core內部에서는 $-\frac{2B}{180} K\phi_A = -2K\phi_d$ 의變化로各Short Ring Coil에서各各그場所의磁束變化로電流가誘導되어magnetization과反對되는起電力C'C,가되어相殺하게되는電機子起磁力 DC_0 에變動이없어發電機는合成起磁力은 oR_1 가되어原動機의出力을增加하여야하지만Short Ring Coil을두면自動적으로magnetization이相殺되어Reaction이없는發電機의出力이增加하고原動機의入力은減少하게된다.이것은D. C Generator나A. C Generator에서도同一한原理로性能이改善된다.

電動機에 있어서는 Fig3의 X部分의 air gap

에서는 $\phi_5 - \phi_d$ 가 되고 B部分의 air gap에서는 $\phi_5 + \phi_d$ 가 된다.

即 air gap 全體에서 $\phi_5 - \phi_d - (\phi_5 + \phi_d) = -2\phi_d$ 의變化가 되고 Armature Core 內部에서는 $2\phi_d$ 의變化가 되는發電機와反對가 되는 air gap과 Armature Core 內部的磁束變化가相反되고 A. C machines에서는非正弦波에구束分布와位相變化가된다.

Fig 4의 Motoo Reaction에서 oC,의 Amature magnetonatine force $ATPa = hIaN = K\phi_A$ 에서 C'C,는 Demagnetizing action = $\frac{2B}{180} K\phi_A = -2k\phi_d$ 가 되고 Armature Core 內部에서는各 Short Ring Coil에誘導되는起電力 $C'C' = \frac{2\beta}{180} K\phi' = Z\phi'$ 가 되어發電機와 같이相殺하게되어自動적으로 Demagnetizing action을調整하는 Motor Peaction의位相變動이없고有效磁束增加를最大의出力을얻을수있다.

A. C. Machines에서는 air gap에 正弦性的의磁束이되고位相變化가적어지는損失이減少된다.

即電氣子起磁力에變動이없어電動機의 Resultant magnetizing Compoment OR_0 의最大가되고 Reaction이있는合成起磁力 OR_1 는低下되어電動機의出力이減少된다.

3. Induction Motor

Induction motor에 있어서도 Stator에서發生한回轉磁束과 Roter에서發生한磁束의差異로 stator나 Rotor 또는 air gap에磁束의變化가發生한다. 이것은 air gap에磁束分布가 正弦性이되지않고位相變化가더甚하게된다면損失이增加된다.

이 air gap의磁束變化는Rotor鐵心內부에서의相位變化와相反되는1,2次的位相變化또는波形變化가負荷의增加로더욱甚하게된다. 이 phase distortion는交流機에있어서leakage Reactanc; D,op (leakage flux)으로因한損失과 air gap에非正弦性으로因한損失이發生한다.

以上のDistortion 以外에도 stator 또는 Rotor

FIG 1

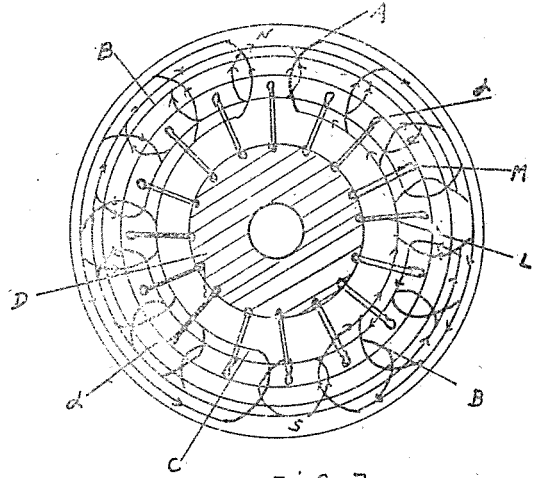
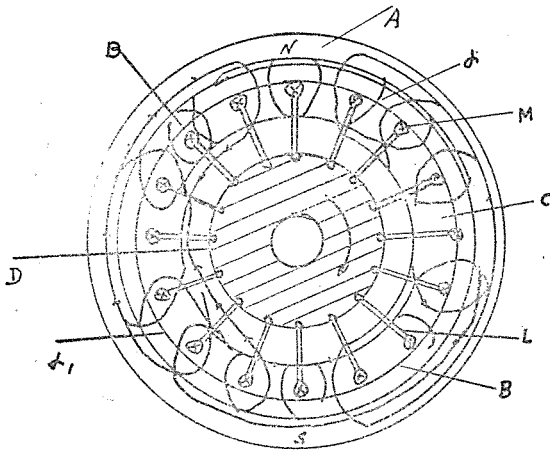


FIG 3

와 slot의 位置의 關係 捲線方法의 關係로 復雜한 phase와 wave form의 Distortion이 發生한다. 이 Induction motor에 있어서도 Fig 2와 Fig 4

의 Motor Reaction의 原理를 適用할 수 있다. Main Field ϕ_h 는 回轉 束이고 OC_0 는 Rator의 二次電流로 因한 束이 OC_1 으로 位相變化가 發生한 C_1C 의 Demagnetizing action의 leakage flnx 部分을 Ring short Coil을 두어 이 Coil 內部的 鐵心의 束變化로 因한 誘導電流의 束이 air gap의 束을 正弦性으로 均等化하며 1, 2次의

FIG 2

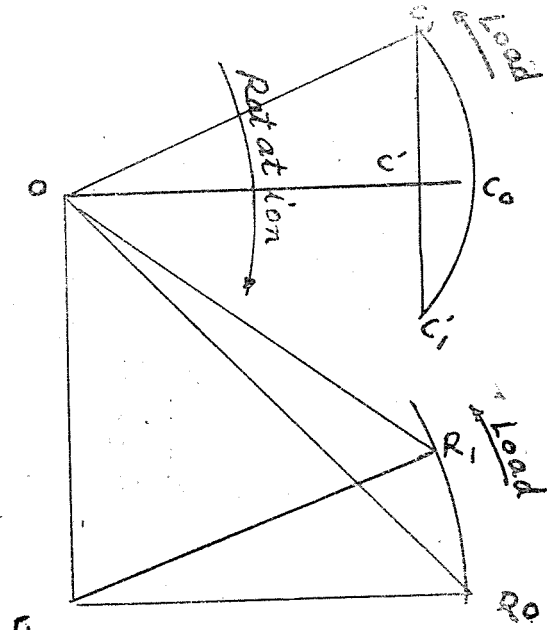
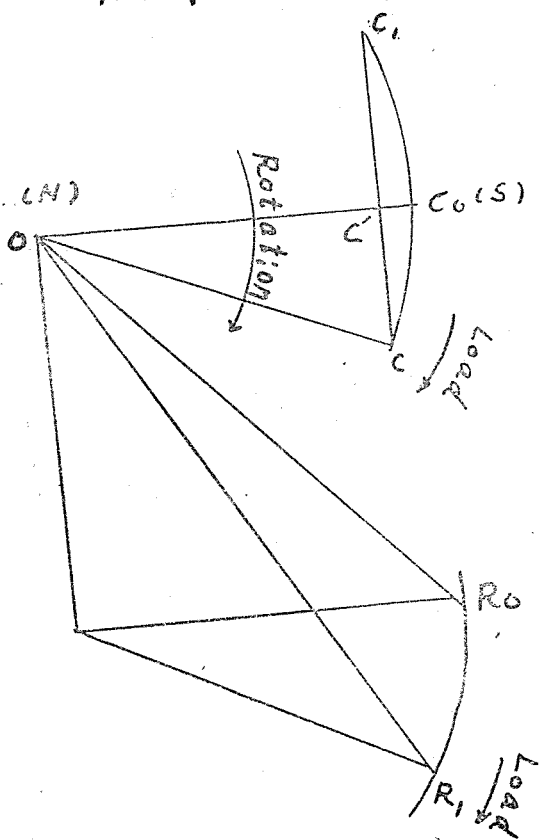


FIG 4

位相變化를 적게 하는 作用이 있다.

誘導電動機에 있어서도 Rator에 이 Ring Coil 을 두는 squirrel cage Daicasting Rator 또는 Wound Rator에 이 Ring Coil에 效果를 얻을 수 있다.

即 1,2次의 相位變化에 主役割을하는 leakage flux의 leakage Reactance (x_1+x_2)가 적으므로 圓線圖의 直徑 v_1/x_1t^2x 가 커져서 出力 效率, 力率 最大 Torque 등이 增加되고 起動 Torque는 Slip=1에서의 Torque 등이 增加條件은 $x_1+x_2=R'_2(R_1=0)$ 時 이므로 $x_1+x'_2$ 가 적어지므로 R'_2 가 적어도 成立된다.

그러므로 從前 Doule squirrel cage Induction motor의 leakage Reactance($x_1+x'_2$)가 커서 R'_2 을 크게하는 Doule squirrelcage을 하여 起動時는 R'_2 을 크게하고 運轉時는 적게하는 方法인데 $x_1+x'_2$ 가 增加되어 1,2次의 位相變化가 甚하고 效率, 力率 最大 Torque가 減少된다. 電流에 있어서도 負荷의 變動에 $x_1+x'_2$ 의 變化가 甚하여 電流의 變化가 커진다 그러나 特性을 改善할수 있는 이 Ring Coil의 效果로 起動 Torque 增加하여도 起動電流는 減少되고 過負荷에서도 電流의 變化가 甚하지 않고 效率 力率 最大 Torque가 增加한다.

10馬力에 있어서도 效率 91%, 力率 87% 起動 Torque 230% 最大 Torque 360%이며 150%의 過負 即 150馬力의 出力에서 電流가 39 Am pere 效率 84%, 力率 86% 起動 Torque 180%, 最大 Torque 31%가 되는 15馬力의 誘導電動機의 電流 43 Ampere 보다 적어지며 10馬力 電動機가 15馬力電動機의 KS 規格에 滿足하게 된다.

4. Synchronous machines

이 Synchronous machines에서도 FiG 2의 Generator Reaction과 FiG4의 Motor Reaction의 電機子 反作用防止 方法 및 位相出力調整方法 位相性形調查方法 등을 採擇하여 效率를 6~8% 增加된다 Brush less generator로 自動車 各種

發電機를 얻을 수 있고 出力 $P = \frac{EV}{x_s} \sin \delta$ 에서 x_s 을 減少하여 出力이 增加한다.

5. 捲線改善

Stator에 있어서 各相의 Coil을 分布捲線을 하지 않고 集中捲線하여 短形波 磁界를 短終線 輸을 두는 方法으로 波形을 改善하여 分布捲線하는 것 보다 線數가 1/3~1/4이 減少되어 捲線이 간단하므로 捲線費가 1/2 節減된다.

또한 捲線方法이 간단하므로 自動捲線할 수 있어 量産化할 수 있다.

集中捲線하므로 合成起磁力이 크다. 그러나 從前의 分布捲線과 同一한 捲線數로 한다면 線數의 長이가 1/4~1/6이 短縮되므로 銅量이 1/7이 節約된다. 또한 Slat 數가 減少되므로 固定子 鐵心周邊의 air gap에 鐵心の 露出部分이 크므로 磁束密度가 低下된다 그러므로 鐵量이 10% 減少되고 Slat 數가 減少되어 Slat로 因한 高調波가 除去되어 磁氣騒音이 적어진다.

Stator와 Rator의 兩技術開發로 材料가 15% 減少되고 工程改良으로 工程費의 節減으로 經濟的으로 市場性이 있고 品質改良으로 世界市場으로 進出할 수 있다.

6. 結 論

各電動機의 效率이 5~7% 增加되어 全國적으로 電力消費量이 減少되어 發電量을 減縮할 수 있고 또한 發電機의 效率增加로 Energy의 消費量 節減할 수 있으며 原資材를 12% 節減됨으로 價格의 廉價와 從前의 國內外에 機械보다 新技術開發로 優秀한 特性을 가진 독특한 機械로 國內은 勿論이요 海外에도 特許獲得으로 供給할 수 있고 또한 企業을 育成할 수 있는 問題로 産學協同의 實現으로 技術開發에 總力을 다하여 協助하여 주심을 바라는 바이다.