

● 技術解説 ●

디젤기관차용 主發電機 및 牽引電動機 開發現況

The Status of Development of Main Generator & Traction Motor for Locomotive

金 仁 秀

現代重電機(株)

1. 序 言

大衆 交通수단과 長距離 大量輸送의 大宗을 이루고 있는 鐵道車輛은 1960年代를 起點으로 하여 蒸汽機關車에서 速度가 빠르며, 깨끗하고 美麗한 디젤機關車로 그 機種이 바뀌어졌다.

이때부터 美國의 General Motors Co. 로부터 디젤機關車가 導入되기 시작하여 現在 우리나라에는 디젤機關車 約 450輛, 電氣機關車 約 90輛을 保有하게 되었다.

또한 1970年代부터는 首都圈 電動車輛 340輛, 서울 地下鐵用 電動車輛 174輛 등이 運行되고 있어 날로 그 數量이 急增하고 있다. 또한 政府에서는 앞으로의 交通難을 해소하기 위하여 京釜間 高速 電鐵化를 構想중에 있으며 1980年代 후반까지 폭넓은 地下鐵網을 計劃하고 이미 着工한 바 있다.

보다 便利한 文化生活을 영위하기 위해서는 交通수단의 發展은 불가피하다. 하겠으며 또한 이에는 막대한 資本投資가 뒤따라야 하는 것은 事實이다.

우리나라도 鐵道 電鐵化 事業에 막대한 外貨를 지불해 왔다. 그러나 1970年代 후반부터는

輸入對替를 위하여 先進外國으로부터 源泉技術을 導入하고 國產化를 계속하여 現在는 輸出도 可能하게 되었으며 國際競爭力을 높이고 供給의 安定을 기하기 위하여 部品の 國產化에 더욱 박차를 가하고 있다.

이에 발맞추어 現代重電機(株)에서도 1980年代初에 디젤機關車用主發電機 및 Traction Motor(牽引電動機)를 開發하여 現車試驗까지 마치고 大量生産 体制을 갖추고 있다.

또한 地下鐵 電動車用 Traction Motor의 國產化 開發도 시급히 要望되고 있어 일부 業体에서는 國產化를 試圖한 바 있으나, 아직 部品 組立단계를 脫피하지 못하고 있는 형편이나 곧 附加價値가 높은 이의 開發이 활발히 進行될 것으로 생각된다.

2. 開發現況

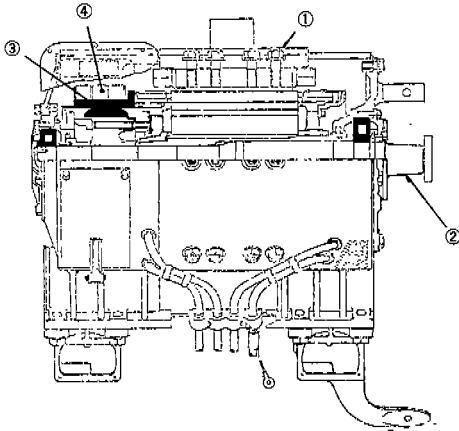
가. 디젤기관차용 Traction Motor

A. 사 양

a) 連續定格

最大 出力時 : 534 [kW]	621 [V]
860 [A]	797 [RPM]

D 77-B TRACTION MOTOR



NO.	DESCRIPTION
1	STATOR ASSEMBLY
2	ROTOR ASSEMBLY
3	COMMUTATOR ASSEMBLY
4	BRUSH HOLDER ASSEMBLY

最大回轉力時 : 357 [kW] 340 [V]
 1,050 [A] 388 [RPM]

- b) 絶緣階級 : H 種
- c) 最大回轉數 : 2,500 [RPM]
- d) TYPE : D 77 B

B. 構造

D 77 B 型 Traction Motor 는 4 個의 主界磁 및 補極이 均等하게 固定子에 위치하고 中心部에는 整流子를 가진 回轉子로 構成된 直流 直捲電動機이다.

Frame 은 機械的 強度를 고려하여 鑄鋼(Cast Steel)으로 되어 있으며, Nose Suspension (한쪽은 車軸에 다른 한쪽은 大車 Frame에 고정됨) 方式으로 機關車에 설치된다.

回轉子 Coil 은 整流子 Riser 와 Tig (Tungsten intergas) 용접하여 抵抗을 줄이고, 整流子 쪽 권선의 끝 부분(Diamond Section)에는 P - olyglass Banding Tape 와 Stainless Non-Magnetic wire 를 사용하여 高速回轉에 따른 遠心力에 견딜 수 있도록 設計하였다.

C. 特徵

Traction Motor 는 大車 下部의 좁은 공간에 설치되어, 주위조건이 극히 나쁜 상태(눈, 비, 먼지, 석탄가루, 진동等)에서 運轉되므로 機械

的 強度와 絶緣耐力이 우수하여야 한다.

主要 絶緣系統을 살펴 보면 主界磁 권선과 補極 권선은 Glass & Silicon Rubber 를 사용하여 耐壓, 耐熱, 耐濕性을 좋게 했으며, 電機子 권선에는 Dupont 社가 開發한 Kapton (Polyimide) Flim 을 사용하였으므로 引張強度와 絶緣 파괴 전압(7000V/Mil)이 Mica 絶緣 系統에 비하여 10배나 우수하며, 柔軟性도 좋아, 습기와 먼지가 침투하는 GAP 을 최소로 줄일 수 있었다.

그밖에 Teflon, Nomex, Mica 等의 絶緣物을 사용하였고, 各部分에는 Compound 로 處理하여 耐濕性을 좋게 하였다. 整流子는 無機質 接착제를 사용한 Mica 片을 사용하여 온도상승에 대한 수명을 월등히 연장하였고, 整流子 表面은 정밀 가공하여 불꽃이나 罅裂等을 최소로 줄이도록 노력하였다.

D. 試驗

a) 抵抗試驗

主極, 補極, 回轉子 권선等 各部分의 抵抗值가 75[°C]로 환산하여 規定치의 ± 2 [%] 오차 범위 내에 들어야 한다.

b) 絶緣耐力 試驗

AC 3200[V]를 인가하여 1分間 이에 견디어야 한다.

c) Bearing 온도상승 시험

1,500[RPM]으로 75分間 回轉시켜 부하측 35 [°C]以下, 反負荷側 25[°C] 以下를 유지하여야 한다.

d) 溫度上昇 試驗

定格電流 1,050[A]를 一定하게 유지시키고 約 4 時間동안 運轉하여 다음의 온도상승 허용치를 초과하지 않아야 한다.

主 極 : 165[°C] 補 極 : 145[°C]
 回轉子 : 148 " 整流子 : 110 "

e) 整流試驗

過電流에 對한 整流試驗은 負荷電流 500[A]에서 最大 1000[A]까지 서서히 上昇시키면서 整流子 表面의 불꽃상태를 확인하여 양호하여야 한다.

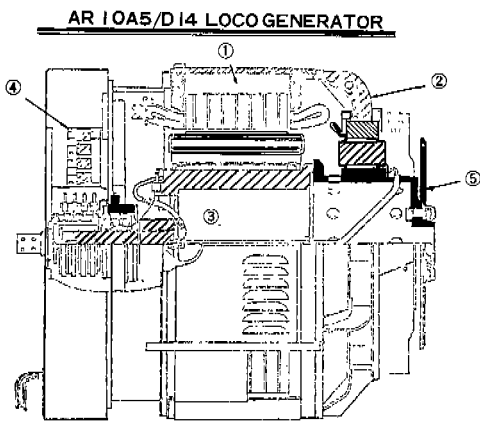
f) 現車試驗

試驗室에서 모든 試驗이 순조롭게 끝나면 機關車에 실제로 취부하여 3個月間的 現車시험을 실시한다.

나. 디젤기관차용 主發電機

A. 사양

- a) 最大容量 : 3,600 [Hp]
- b) 定格電流 : DC 4,200 [A]
- c) 電 壓 : MAX 1,300 [V]
- d) 絶緣階級 : 固定子 H種
回轉子 F種
- e) 回轉數 : 900 [RPM]
- f) TYPE : AR 10A 5-D 14



NO.	DESCRIPTION
1	AR-10 STATOR ASSEMBLY
2	D-14 STATOR ASSEMBLY
3	ROTOR ASSEMBLY
4	RECTIFIER BANK ASSEMBLY
5	COUPLING DISC

B. 構造

主發電機 (AR 10 A 5)와 補助發電機 (D 14)는 機械的으로 結合되어 있으며, 電氣的으로는 主發電機는 交流發電機의 形態를 갖추고 있으나 發電된 交流는 두개의 Rectifier Bank를 통하여 直流로 變換되는데 高壓大電流用으로 크기에 비해 性能이 우수하다.

補助發電機는 主發電機의 勵磁用으로 使用되며, 냉각용 Fan Motor 및 Control Panel 의 조작회로 전원용으로도 사용되고 있으며, 별도의 DC 發電機로 補助 發電機를 勵磁시켜 주고 있다.

反負荷側에는 Spherical Roller Bearing이 사용되고, 負荷側은 Coupling Disc가 Engine 과 直結시켜 주고 있어, 별도 Bearing을 사용할 필요가 없다.

發電機의 冷却은 別途의 Blower 가 설치되어 Duct를 통하여 約 5,300 [CFM]을 送風하여 Rectifier Bank를 거쳐 主發電機 및 補助發電機를 冷却시켜 주고 있다.

C. 特徵

디젤機關車用 發電機는 GM社(美)에서 최초로 開發할 당시에는 直流發電機였으나 점차 容量이 增加함에 따라 發電機의 整流子에서 要求하는 빈번한 補修 및 整流子 重量의 增加에 따른 發電機의 大型化를 억제 시키기 위하여 交流發電機 構造에 Rectifier Bank를 부착시킨 형태로 改善되었다.

특히 이 交流發電機型 直流發電機는 補修가 간편하고 수명이 길다는 長點을 갖고 있다.

現在 國內의 發電機 保有量은 約 440台로 現代重電機(株)에서 開發한 것과 같은 最新型도 150여대에 達하고 있으므로 開發과정에서 現在 運行中인 製品과 部品까지도 完全히 호환성이 있도록 충분히 고려하였다.

3,000 [Hp] 디젤기관차는 1台的 發電機와 6台的 Traction Motor로 構成되는데 發電機의 負荷부담을 줄이기 위하여 時速 30마일로 運轉할 때 까지는 電動機를 各各 2台씩 直列로 접속하고, 그 以上の 時速을 要할 경우에는 6台的 電動機를 並列로 접속하여 運行하도록 되어 있다.

D. 試驗

發電機도 Traction Motor와 같이 엄격한 T-type Test를 거친 후 3個月間的 現車 試驗에 들어 간다.

다. 地下鐵 電動車用 TRACTION MOTOR

A. 特徵

一般的으로 디젤기관차용 Traction Motor보다 구조가 간단하며, 重量 및 크기가 훨씬 작다. 電氣的 絶緣階級도 F種내지 H種 以下로 되어

있다. 既 運行되고 있는 首都圈 電動車 340輛 및 地下鐵用 174輛에 裝着된 위 두종류의 Motor 는 日本으로부터 完製品으로 輸入된 것이거나 거의 完成된 部品으로 輸入하여 國內에 組立한 것이다.

B. 사 양

	서울 지하철 # 1 號線用	서울 지하철 # 2 號線用
容 量[kW]	120	150
電 壓[V]	375	375
電 流[A]	360	440
回 轉 數[RPM]	1,650	1,980
絶緣階級	F 種	F 種

라. 高速電鐵用 및 電氣機關車用

TRACTION MOTOR

現在 우리나라에 導入된 電氣機關車用 Traction Motor 로는 中央線에 運行되고 있는 貨物 輸送用에 655[kW], 820[V], 850[A] 2400[RPM]의 Traction Motor 가 使用되고 있는데 역시 機關車와 함께 完製品으로 들어 왔다.

장차 京釜間 高速 電鐵用으로는 180[kW] 정도의 Traction Motor 가 使用될 것으로 예상되며, 日本 新幹線 高速 電鐵에는 270[kW] 700[V] 435[A]의 Motor 가 使用되고 있다.

3. 問題點

鐵道車輛用品은 一般 産業用과 달리 惡條件에서 使用되며, 그 品質은 人命과 財產에 直結되는 것이다.

따라서 製品을 生産코저 할 때에는 製作에 필요한 充分한 設備과 國産化 開發에 필요한 技術 能力을 評價해 보는 것도 重要하다 하겠다.

모든 條件이 만족할 때 鐵道廳의 採擇請願 절차에 의거, 완벽한 試驗이 끝나, 現車試驗 3個月이 完了되면 곧 납품할 수 있어야 된다고 본다. 왜냐하면 開發이 完了된 製品에 대한 使用 期間이 늦어지면 그만큼 外貨의 낭비는 물론 이 거니와 막대한 投資를 하여 開發하고자 하는 意慾을 상실하게 되기 때문이다.

現在 現代重電機에서 開發한 發電機와 Traction Motor 의 國産化率은 約 65[%]에 達하고 있다. 그러나 國産化率을 95[%] 以上 높일 수 있는 技術力量은 축적되어 있어도 國內에서 絶緣材料, H種 絶緣 角銅線, 斷面積이 큰 裸角銅線等 主要資材의 開發이 並行되지 못하고 있는 實情이므로 海外市場에서 조달하여야 하기 때문에 價格 및 納期面에서 많은 애로가 있음은 아쉬운 點이라 하겠다.

4. 展 望

디젤機關車用 Traction Motor (534kW) 및 D C 發電機 (3,600Hp)를 성공리에 完製品으로 生産한 技術水準, 生産設備 및 試驗設備을 完全히 갖추므로 장차 서울 地下鐵 1~6號線과 釜山 地下鐵, 大邱 地下鐵 그리고 第5次 經濟開發 計劃中 完成될 高速電鐵化에 使用될 Traction Motor (120[kW], 150[kW], 180[kW]等)는 앞으로 계속되는 國産化에 힘입어, 外國의 特別한 技術지원이 없어도 國內·技術만으로도 充分히 해결 해 나갈 수 있을 것으로 생각된다.

