

아일랜드 디젤동차의 파워팩 고찰

Study on Power Pack of Ireland Diesel Multiple Unit

황진택*

Hwang, Jin-Taek

유현규**

Ryu, Hyeon-Gyu

최진***

Choi, Jin

ABSTRACT

The Diesel Multiple Units (DMU) is a successful mass transportation system, that is being, continuously, on demand by train operators and railway authorities around the globe. One of its advantages is the fact that a diesel engine, along with the correct propulsion and control equipment.

This paper describes a study on the Power Pack developed for Ireland DMU to help comprehensive concept of Diesel Propulsion System .

1. 서 론

디젤동차(Diesel Multiple Unit, 이하 DMU)란 디젤 엔진을 추진 동력원으로 하여 주로 승객을 수송할 목적으로 제작, 운용되는 철도차량을 칭한다.

최근 들어 전철화 대비 경제성이 탁월한 디젤동차가 주로 지선상의 연계 교통수단으로서 다시 각광을 받고 있으며 부품별로 Maintenance free 또는 획기적인 유지보수 비용을 절감하는 쪽으로 개발되는 추세이다. 이중에서도 유지보수 및 차량의 가용성을 획기적으로 향상시키고 있는 것은 Power pack의 도입이다. Power pack은 엔진, 동력전달장치 및 이와 관련된 부품들을 하나의 프레임에 집적하여 배치하고 정비 시에는 이를 동시에 간단한 작업으로 분리하여 별도의 준비된 장소에서 정비 작업을 수행할 수 있도록 해 주는 개념의 동력장치 모듈(Module)을 말한다.

이런 추세에 발맞추어 개발된 아일랜드 동차의 Power pack을 살펴보고 동력전달 장치의 개념에 대한 이해를 돕고자 한다.

* 주식회사 로템 제품개발팀 주임연구원

E-mail :hjt1118@rotem.co.kr

TEL : (031)460-1376 FAX : (031)460-1789

** 주식회사 로템 제품개발팀 책임연구원

*** 주식회사 로템 제품개발팀 책임연구원

2. 본 문

2.1 아일랜드 동차 Power pack의 특징

디젤동차는 디젤기관의 출력을 이용하여 차량의 추진력을 얻는 구조이며 이에 따라 디젤 기관 및 이의 동력 전달에 필요한 여러 부품들을 장착해야 한다.

디젤 기관 관련하여 냉각 장치, 연료 관련 장치, 흡기 장치, 배기 장치, 오일 관련 및 시동 장치를 포함한 전기적인 제어 장치 등이 필요하고 동력 전달 장치는 디젤 액압식 동차의 경우에 변속기, 추진축, 감속기어, 열교환기 및 제어장치 등으로 구성된다.

아일랜드 동차에서는 이러한 관련 장치들을 유지보수 및 차량의 가용성을 향상시키기 위하여 기기별 중량 및 취부 구조를 고려하여 엔진 모듈, 변속기 모듈 및 냉각 장치 모듈을 하나의 프레임에 설치 및 연결하는 방식으로 설계되어졌으며 이것을 Power pack이라 한다.

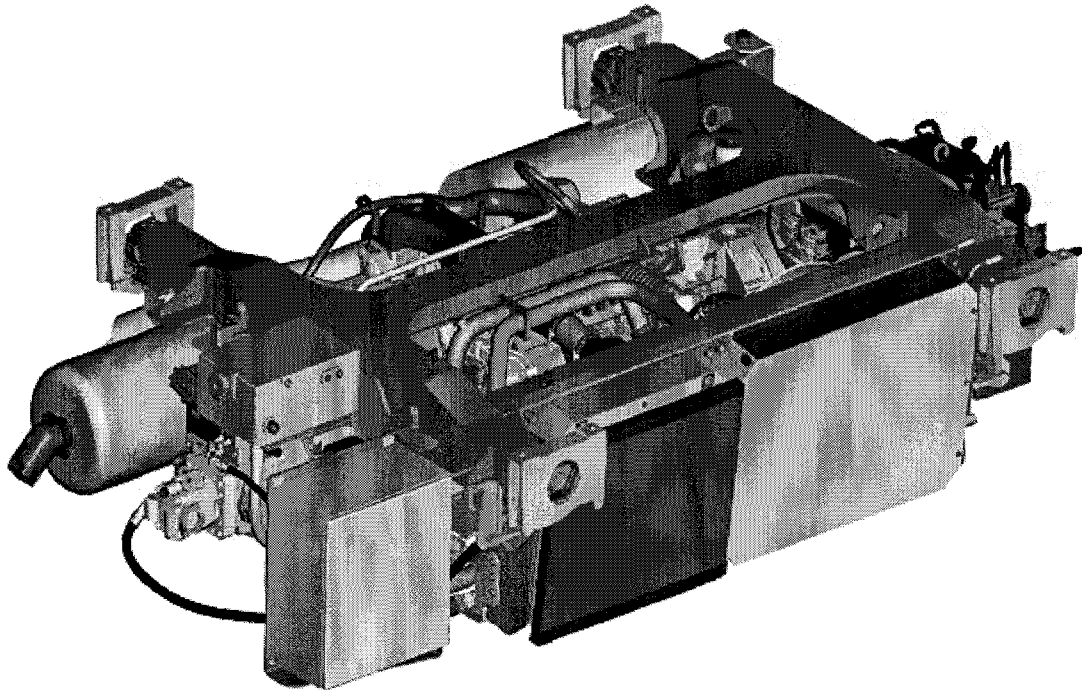


그림 1 아일랜드 Power Pack Model

Power pack 자체는 양쪽 단부 측면에 장착되는 Bearing housing/ V-mount라 불리는 방진고무 및 프레임 상에 설치된 Shaft의 결합에 의해 차량에 장착되며 해체 시에는 방진고무를 차량에서 분리함으로써 쉽게 차량에서 분리할 수 있다. Power pack을 차량에서 분리 및 재장착 하는 작업은 별도의 특수 공구 없이 4시간 이내에 가능하도록 설계되었으며 이는 영업 운전 후 기지에 도착하여 다음 영업운전 전까지 Power pack을 교체하는 것이 가능함으로서 이론상으로는 100%에 가까운 운용 효율을 유지할

수 있고 이는 일반적인 기기별 설치된 차량의 운용 효율이 약 85 ~ 90%대인 것을 감안하면 획기적인 가용성 증대가 가능하게 해 주었다. 실질적으로 Power pack을 장착하고 있는 차량의 경우 가용성이 95% 이상을 달성하고 있다.

또한 환경 조건을 고려하여 원심 분리식(Cyclone Type)의 Primary Air Filter를 사용하여 엔진에 흡입되는 공기를 여과하고 저온의 외기 조건에서 장시간 주·정차 후 기동 시, 엔진 기동 모터의 구동을 용이하게 하기 위하여 전기식 예열기를 설치하였다. 또한 엔진의 상태 및 고장을 표시하고 기록하기 위하여 electronic monitoring system을 적용하였다.

유럽에서는 자동차산업을 중심으로 EURO 규격을 제정하여 엔진의 배기가스 중에 포함되는 유해물질의 배출량을 제한하고 있으며 각 국의 철도 운영자를 중심으로 차량 구매 시 본 규격을 적용하고 있는 추세이다. 이에 아일랜드 동차에 적용된 엔진도 EU2004/26Stage3A 및 EPA CFR 89 Tier III가 적용되었다.

2.2 동력전달장치의 개요 및 구성요소의 특징

디젤 엔진(6H1800)에서 발생된 추진력은 자동 변속기(T211 re.4)에 전달되어지고, 이 후 추진축을 거쳐 구동 기어를 통해 최종적으로 차륜에 전달된다. 엔진의 출력은 운전실의 Master/Brake controller의 견인 명령 신호(Traction Demand Signal)를 Electronic Management System이 받아 제어하는 방식으로 조절된다.

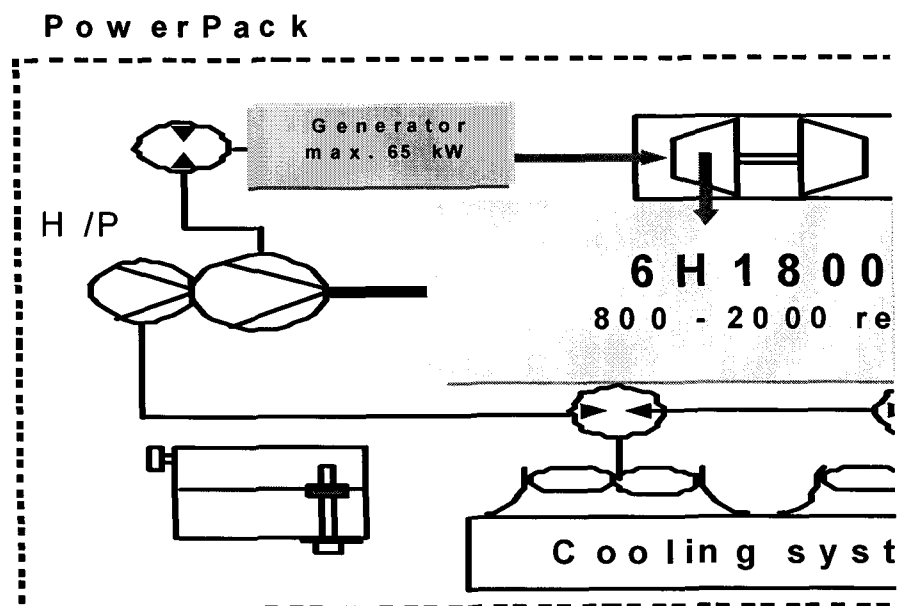


그림 2 Schematic traction system

2.2.1 Electronic Management System의 기능 및 특징

Train Control System과 Power Pack Electronic Management System 그리고 안전과 관련된 신호

들은 상호간의 연결된 전기 접점을 통해 통신을 하고 변속기와 SAM 2는 CAN J1939-Bus로서 서로 통신을 한다.

SAM 1(Master)의 기능은 Master 및 Brake controller와의 통신과 Power pack Cabinet에 설치된 SAM 2(Slave)에서 전송하는 신호를 받는다. SAM 2(Slave)의 기능은 엔진, 변속기, 냉각수의 모니터링, 연료 온도, 발전기의 기능, Hydrostatic 오일의 온도, 경고 알람 등의 Power pack에 설치된 장치들과의 통신을 담당한다.

아래의 개념도는 차량에 설치된 제어 장치의 총체적인 개념을 보여주고 있다. 각 장치의 기능을 충분히 만족할 수 있도록 설계되어졌다.

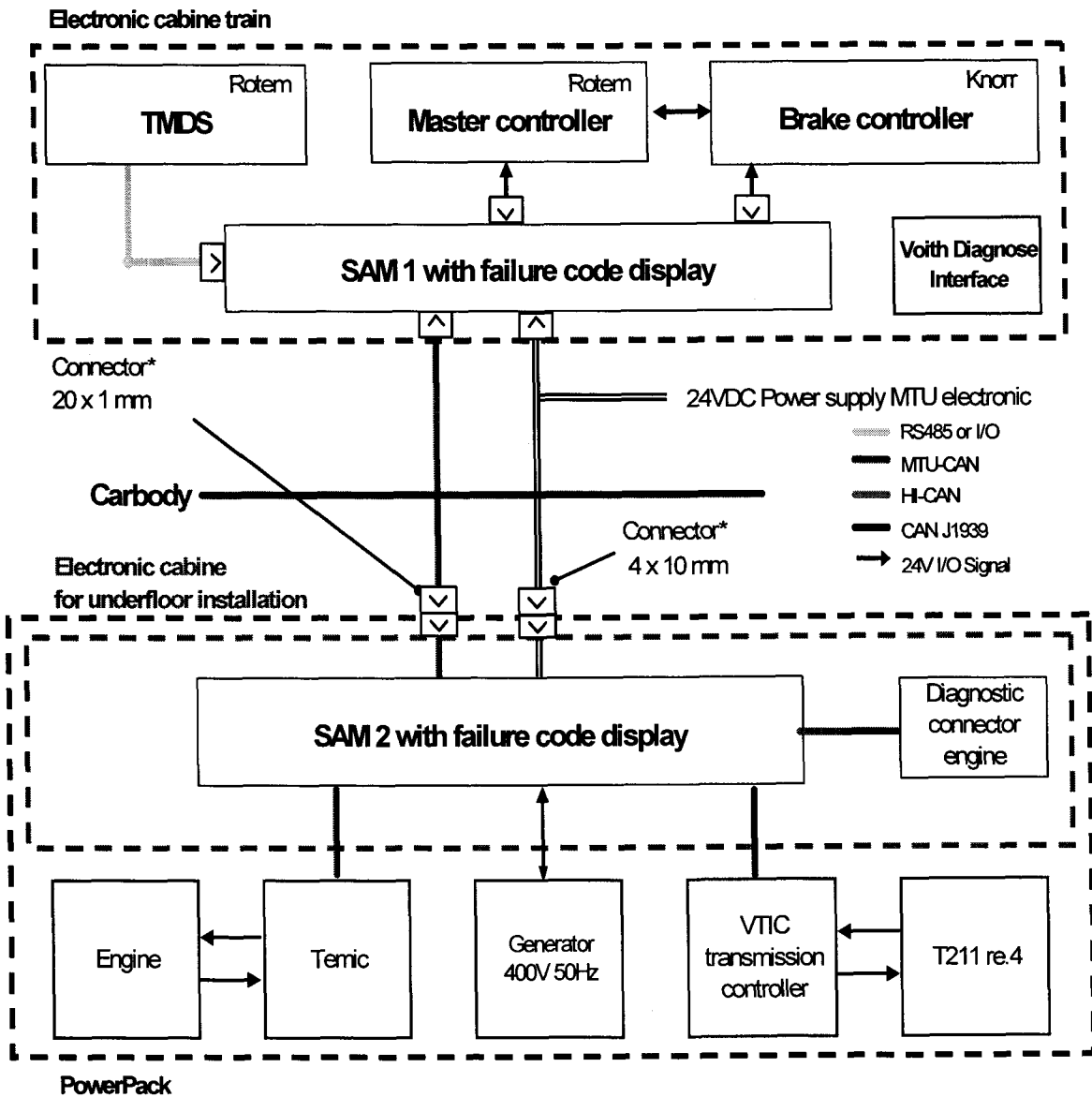


그림 3 Schematic Power Pack Management system

The MTU-Motor management system ECS 1800는 아래의 표와 같이 작동이 되어진다.

표 1 운영 데이터

	단위	값	비고
작동 전압	DC V	16,8 - 32	
작동 전류	A	0.2 to 12 mA	차량 편성에 따라 다름.
환경 온도	℃	-30 to + 70	
EMC		IEC 60533 EN 55011: 2000 Emission Class A EN61000-4-3 susceptibly 20V/m EN6100-4-5 +-2kV surge isolation resistance 300V10MOhm	Radiant emittance General Zone Emission Class A

2.2.2 엔진의 특징

6H1800 엔진은 수냉식 냉각장치를 가진 직접 분사 방식의 4행정 디젤엔진으로 자연연소와 관련하여 초고압의 연료 분사 노즐을 가진 연료분사 펌프가 6개의 실린더에 일렬로 따로 정렬되어 있다. 각각의 펌프에는 벨브가 장착되어 있다.

또한 6H1800 엔진은 철도차량을 위해 개발된 터보과급 장치와 인터쿨러가 장착되어 있다.

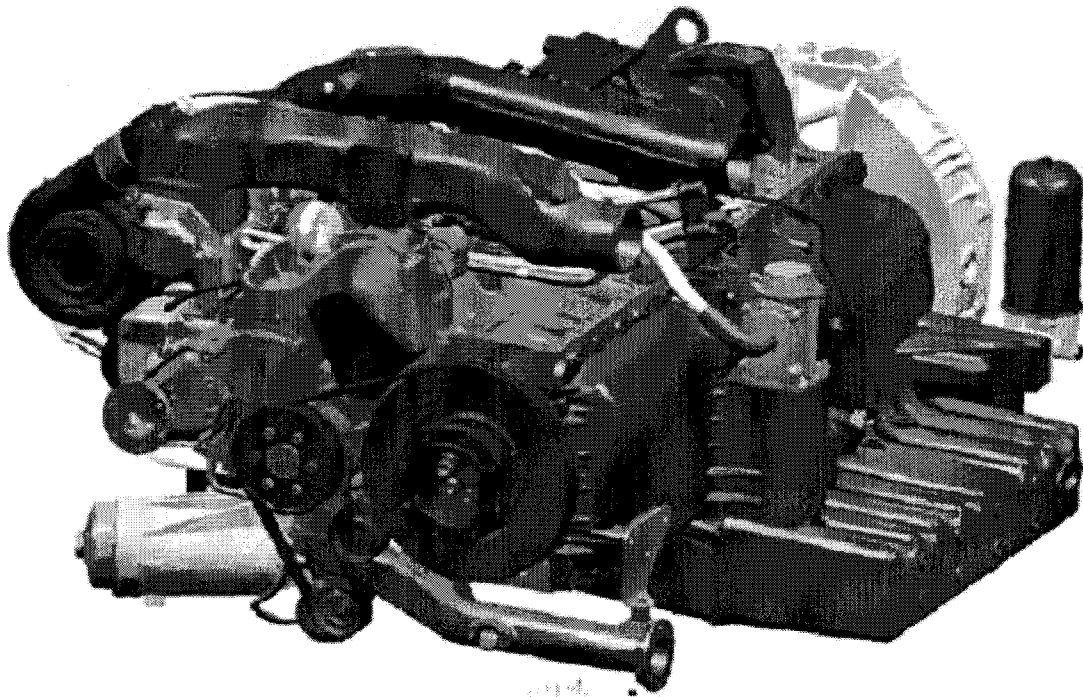


그림 4 6H1800 Engine Model

주요사양은 아래 표와 같다.

표 2 엔진 주요 사양

Bore	128 mm
Stroke	166 mm
Capacity	12.8 l
Cylinder head	2 inlet and 2 outlet valve
Turbocharger	Schwitzer without Wastegate
Injection System	UPS injection
Exhaust Emissions	EPA CFR 89 TierIII, EU2004/26 Stage 3A

2.2.3 변속기의 특징

KB 190 retarder를 가진 T211 re.4 turbo transmission은 1800 rpm에서 360kW의 입력을 받을 수 있도록 설계되어졌다. 주행중 자동, 연속적, 부드럽게 출력 효과를 내며, 속도 전달하는 동안에 견인효과를 방해하지 않도록 하여 유체 연결 부위에서의 효율이 93%를 내도록 되어 있다. 뿐만 아니라 엔진과 구동축과의 진동을 상쇄하며 모니터링, 자가진단 및 작동 상태를 기록하는 전자제어 시스템이 내장되어 있다.

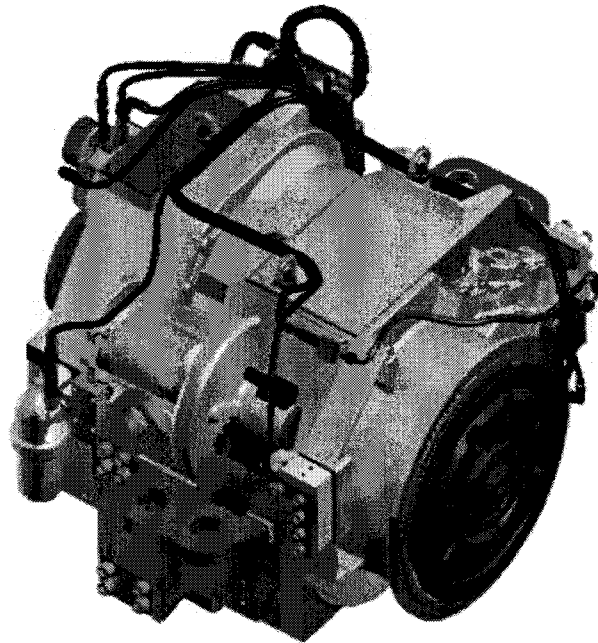


그림 5 T211 re.4 Turbo Transmission Model

2.2.4 Hydrostatic auxiliarydrivesystem의 특징

The hydrostatic system은 엔진과 동일한 오일을 사용하며 개방된 회로로 되어 있다. 냉각팬 구동용과 발전기 구동용의 독립된 2개의 회로로 구성된다. 발전기 회로에는 과속으로 인한 발전기의 손상을

막기 위한 과속 방지 밸브가 설치되어 있다. 냉각팬의 구동 속도는 회로내의 손실을 최소화하기 위해 유량 제어 장치에 의해 제어되어 진다.

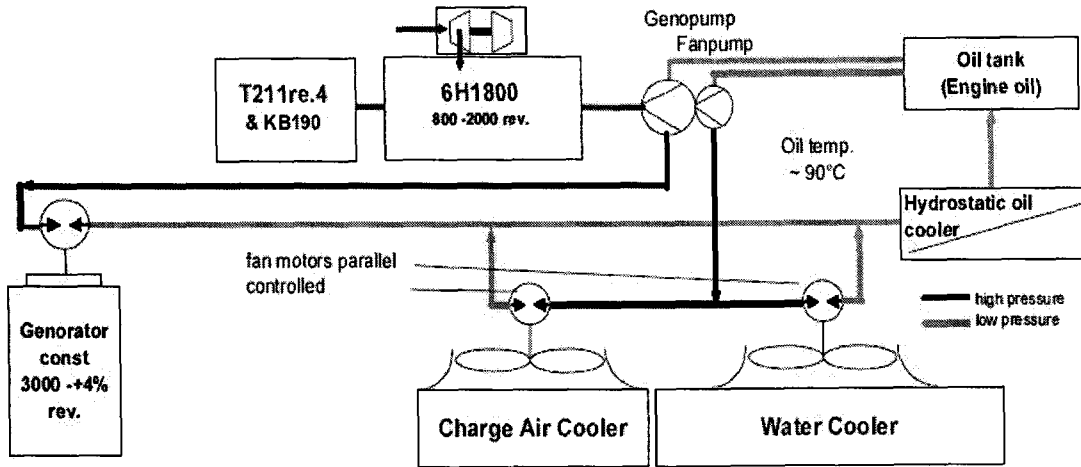


그림 6 Schematic Hydraulic System

아래의 개념도는 엔진의 PTO(Power Take Off)측면에서의 power에 대한 계략도이다.

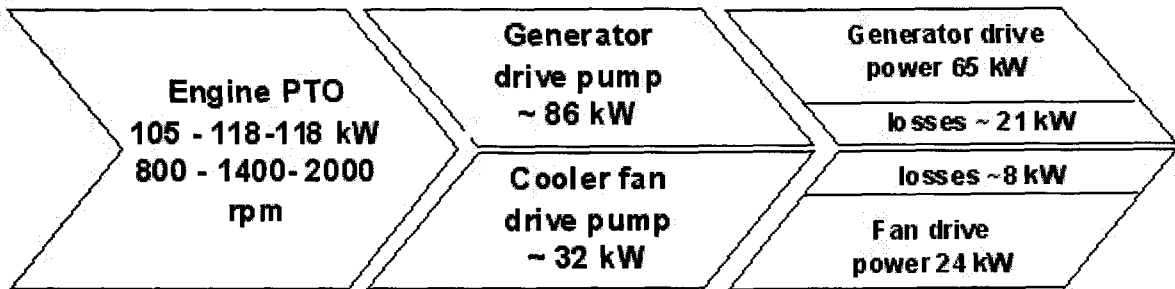


그림 7 Auxiliarily drive 개념도

3. 결론

이상에서 살펴 본 바와 같이 아일랜드 동차의 동력 장치 및 동력 전달 장치는 고 효율, 저 유지보수 비용, 친 환경, 전자제어에 의한 연료의 최적 제어 기법을 고려하여 동력장치 전체를 package 화 하는 Power pack이 적용되었다. Power pack을 구성하는 엔진, 변속기, hydrostatic system 등의 각 장치들은 차량과의 모니터링을 ECS 1800이라는 전자 제어 시스템을 이용하여 control 및 자가 진단이 용이하도록 설계되어졌으며 각 장치들은 compact하면서 고효율을 낼 수 있는 장치들이 적용되었다.