

선박용 대형 디젤기관의 유압 기술 Hydraulic Power Technology of Marine Diesel Engine

정은석 · 이진욱
E. S. Jeong and J. U. Lee

1. 서 론

1897년 Diesel에 의하여 고안 제작된 기관이 실질적인 디젤기관으로 불리며 첫 운전을 시작한 이래로 다양한 연구와 필요에 의하여 많은 발전을 이룩하였다. 또한 디젤기관의 특성상 다른 내연기관에 비하여 상대적으로 구조가 간단하며, 출력을 크게 할 수 있다는 잇점으로 인하여 여러 운송수단에서 이용되어 왔다. 특히 대량의 화물을 운송하는 선박에 있어 디젤엔진의 사용은 가히 절대적이라 할 만하다. 그 중에서도 대형화물선에 사용되는 선박용 주추진기관은 2행정 저속 디젤기관이 주류를 이루고 있다.

한편 지난 세기 두 번의 오일쇼크로 인하여 선박에 사용되는 디젤기관은 큰 변화를 맞이하였다. 연료유의 가격 상승으로 인한 유류비용의 증가로 선박에 사용되는 연료유의 성상은 급격히 열악하게 바뀌었고, 또한 국가간 물동량의 증가로 인하여 선박의 대형화가 이루어졌다. 이와 더불어 그에 맞는 운반능력을 지닌 엔진이 개발되어 대형선박에 탑재되었다. 특히 최근 들어 20ft 규모의 컨테이너를 10,000개 정도 적재하고서도 약 25knot의 속력으로 운항할 수 있는, 최고 97,300kW의 출력을 가진 저속 대형 디젤기관이 탑재된 선박이 건조되고 있다.

선박에 사용되는 대형 디젤기관은 연료의 경제성에 초점을 맞추어 저속화, 최고 연소압력의 증가와 과급기의 고효율화로 발전되어 엔진의 열효율은 54% 이상으로 높아졌고 연료소비율은 155 g/kWh 까지 낮출수 있게 되었다. 따라서 이러한 선박용 대형저속 디젤기관의 효율적인 운전을 위하여 크고 작은 유공압 제어 시스템과 전자제어시스템이 적용되고 있다. 본 해설에서는 최근 채택되고 있는 선박용 대형저속 디젤기관의 유압제어 시스템을 중심으로 기술하고자 한다.

2. 전자제어 엔진

세계적으로 석유가격이 상승함에 따라 선박에서도 종래에 사용하던 연료보다 더 열악한 성상의 연료를 사용하게 되었다. 이에 더불어 국제해사기구(IMO)에서 제정된 선박으로부터 대기오염방지에 관한 조약(MARPOL Annex VI)이 2005년 5월에 정식으로 발효되어 대기중으로 방출되는 오염물질인 NOx, SOx 등의 배출이 규제되고 있다. 또한 컨테이너 전용선과 같이 대량의 화물을 고속으로 정시 운항하는 서비스가 각 선사별로 이루어지고 있어 더욱 더 신뢰성이 높은 기관을 필요로 하게 되었다. 이러한 선박의 운항환경으로 인하여 대형기관의 신뢰성 확보, 저공해와 저연비 등을 요구하는 운전형태에 적합한 유연성과 최적화가 대두되었다.

한편 디젤기관의 등장 이후 두 번의 획기적인 변화가 있었는데 그 하나는 과급기의 개발이었고 또 하나는 전자제어시스템의 개발이었다. 과급기가 성능향상에 큰 진보를 이루었다면 전자제어시스템의 개발은 제어의 유연성(Flexibility)을 확보하는데 결정적인 계기가 되었다고 할 수 있다.

기존의 기관에서는 캠축이 연료밸브, 배기밸브 및 시동공기밸브를 제어하고 연료분사펌프, 배기밸브구동 액추에이터, 및 시동공기분배기를 구동하는 장치로 사용되었다. 그러나 모든 부하조건에서 목적에 따라 연소과정을 다양하게 제어하기에는 장애가 많았다. 이와 다르게 전자제어엔진에서는 캠의 하드웨어적 기능을 컴퓨터와 소프트웨어로 대체하고 유압펌프, 축압기 혹은 커먼레일(Common Rail), 제어밸브 등을 사용하여 기능을 대신하고 있다. 또한 기존의 캠 구동엔진에서는 부하율 100% 혹은 85% 등 지정된 곳에서만 연소가 최적화되던 것이 전자제어엔진에서는 각 부분부하에 적합한 연료분사 및 배기밸브 개폐시점을 컴퓨터 프로그램으로 정확히 제어하여줌으로써 부분부하에서도 최적의 연소가 되도록 하고 있다. 이러한 전자제어디젤기관의 제조사는 다양하지만 MAN B&W사의 ME와

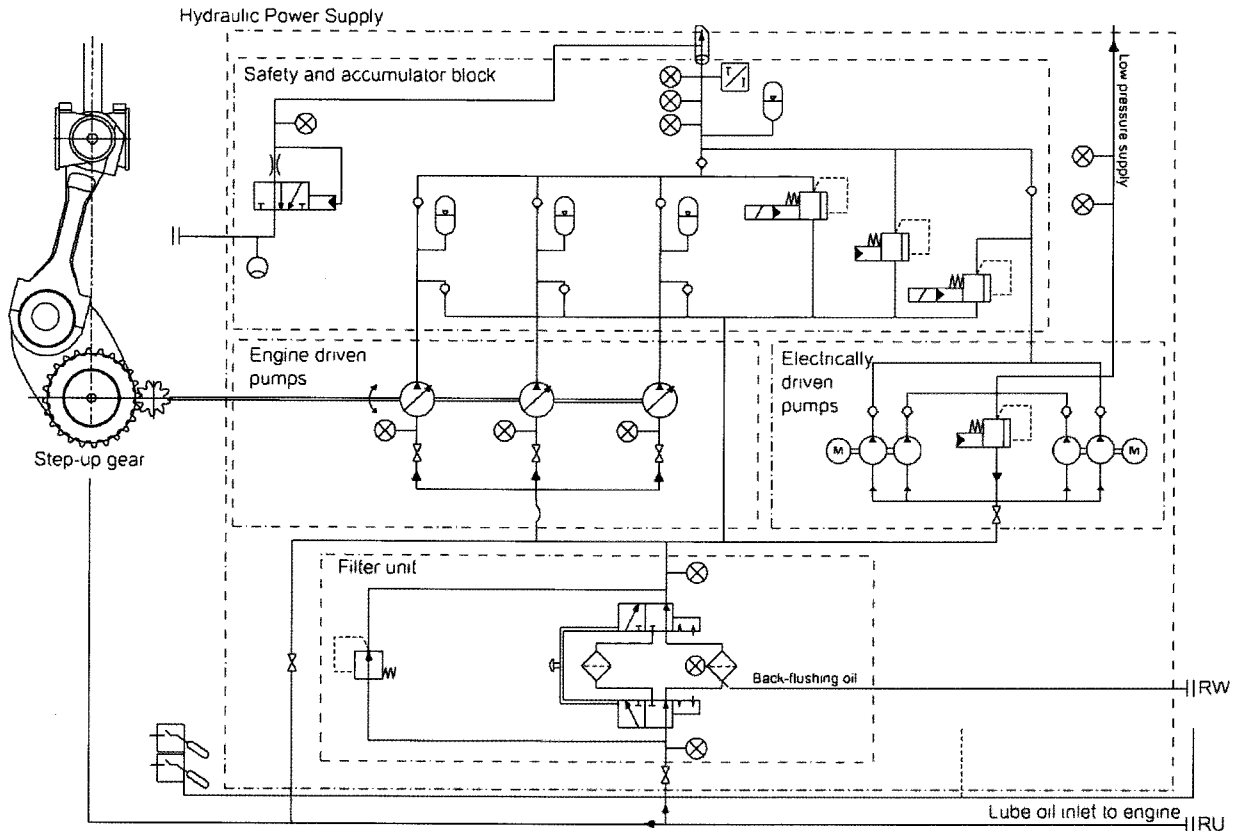


그림 1 ME형 기관 유압공급 장치도

Wärtsilä사의 RT-flex 모델을 중심으로 종래의 기관과 다른 점을 살펴보고자 한다.

3. MAN B&W사의 ME형 기관

ME형 기관은 기존의 캠구동형 기관인 MC형 기관과 달리 컴퓨터 프로그램에 의해 정밀하게 수치제어가 되는 NC(Numerical Control) 밸브를 통하여 200bar의 오일이 캠 대신에 연료분사펌프와 배기밸브 작동기를 원하는 방식으로 필요한 때에 동작시켜준다. 여기에 사용되는 오일은 엔진의 메인베어링 윤활용으로 사용되는 시스템 오일을 일부 이용하고 있으며, 10 μ m 필터로 여과한 후 엔진으로 구동되는 펌프에 의하여 200bar로 가압되어 사용된다.

3.1 유압공급장치

그림 1과 그림 2는 ME형 기관의 기계-유압시스템을 나타낸 것으로 기관의 시스템유를 기계-유압시스템에 사용하기 위하여 필터장치를 이용하여 적당한 순도로 여과한 다음, 기관이 운전중인 경우 기관구동펌프를 이용하고 기관이 정지해 있는 동안에는 전기구동펌프를 이용하여 필요한 압력까지 가

압한다. 이렇게 가압된 작동유는 안전 및 축압기블록(Safety and Accumulator Block)에 축적되는데 이는 유압실린더장치(HCU, Hydraulic Cylinder Unit)에 공급되는 작동유의 압력을 일정하게 유지하기 위함이다. 각각의 실린더에는 유압실린더장개별로 설치되는데 유압실린더장치는 유압으로 작동하는 연료유펌프 및 배기밸브 액추에이터와 분배블록으로 구성된다.

Hydraulic Cylinder Unit (HCU)

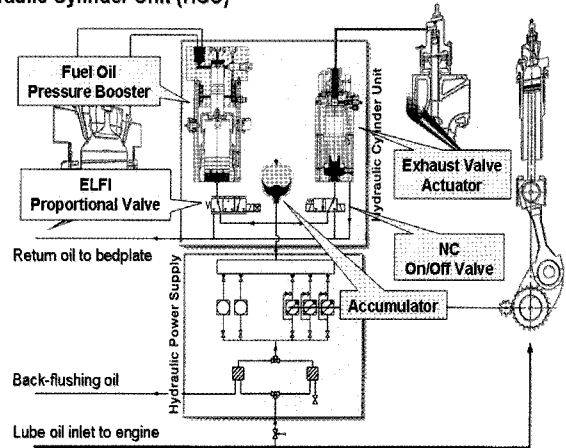
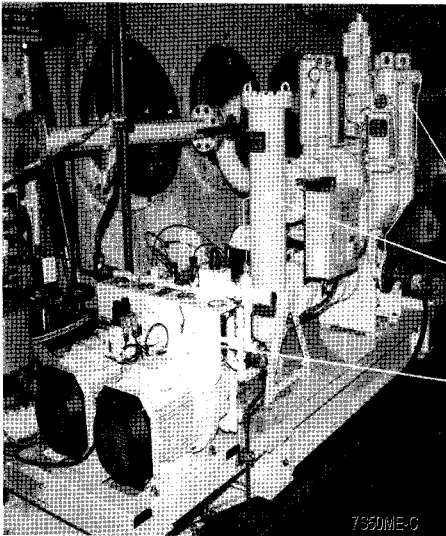


그림 2 ME형 기관의 유압시스템

유압공급장치는 필터장치, 전기구동펌프, 기관구동 스텝업기어, 기관구동펌프, 안전 및 축압기 블록, 기름받이로 구성되어 있다. 필터장치는 자동역세정(Automatic Back-flushing)기능을 가진 다중 카트리지(Multi-cartridge)형을 주필터로 사용하며, 지정된 시간 및 필터에서 압력강하가 일정 값을 초과하는 경우 역세정이 이루어진다. 메쉬(Mesh)의 크기는 10 μ m이며, 주필터를 정비하는 동안 시스템 유를 여과하기 위하여 25 μ m 크기의 메쉬를 가진 중복필터를 병렬로 연결하고 있다.



Self cleaning filter
Redundancy filter
Start up pumps

그림 3 전기구동 펌프 및 필터

그림 3과 같이 전기구동펌프는 보통 2세트가 장착되어 있으며, 기관이 정지하여 기관구동용 펌프가 구동되지 않는 경우 유압공급장치 내에 적절한 유압을 유지하기 위하여 사용된다. 주로 연료유펌프 및 배기밸브 액추에이터에서 유압유를 사용하지 않을 경우 사용되므로 기관구동펌프에 비하여 상대적으로 용량이 작은 고정 용량형 펌프를 사용한다.

기관이 운전 중인 경우에는 그림 4와 같은 기관구동 펌프를 사용하여 유압공급장치 내에 250bar의 유압을 공급하며 용량이 동일한 가변용적형 축류피스톤 펌프를 사용한다. 기관구동 펌프는 기관의 회전속도에 따라 경사판의 각도를 조절함으로써 펌프의 용량을 변화시킬 수 있으며, 기관이 역전하는 경우 사판의 위치를 반대방향으로 변화시켜 펌프의 기능을 원래대로 유지할 수 있다. 또한 안전 및 신뢰성을 확보하기 위하여 한 대의 기관구동펌프가 고장인 경우에도 나머지 펌프가 100% 기관부하에 필요한 유압유를 공급할 수 있도록 설계되어 있다.

안전 및 축압기 블록의 축압기에는 고압의 유압유가 채워져 압력 변동 없이 유압유를 유압실린더장치에 안정적으로 공급할 수 있다.

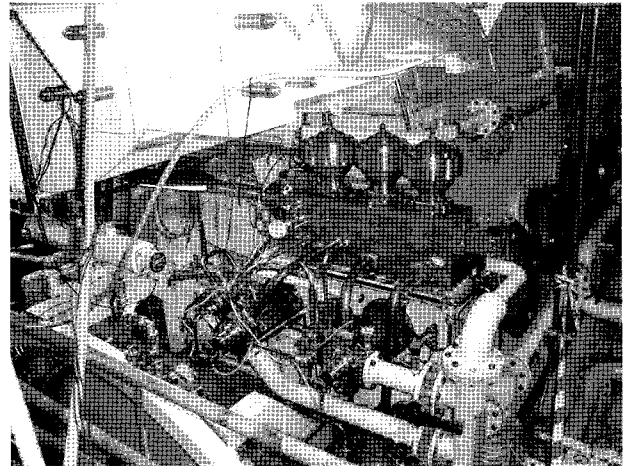


그림 4 기관구동펌프 및 축압기

3.2 유압실린더 장치

유압실린더장치(HCU, Hydraulic Cylinder Unit)는 분배블록, 전자제어 연료분사장치 및 전자제어 배기밸브 액추에이터로 구성되며 각각의 실린더마다 하나씩 장착되어 있다. 분배블록은 연료유펌프와 배기밸브 액추에이터를 지지하는 용도로 사용된다. 각 실린더에 설치된 유압실린더가 고장인 경우, 안전 및 신뢰성을 향상시키기 위하여 수동으로 조작되는 밸브를 이용하여 고장인 유압실린더장치를 고압계통으로부터 차단할 수 있다. 따라서 정상적으로 작동하는 실린더로 기관을 운전하며 고장인 유압실린더장치를 수리할 수 있다.

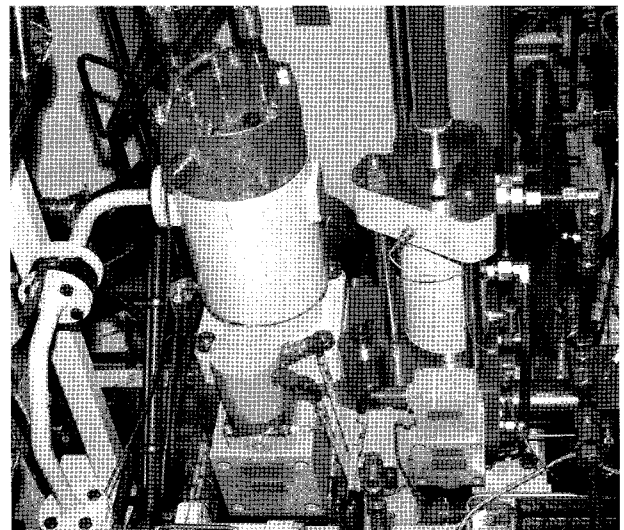


그림 5 유압실린더 장치

3.2.1 연료분사 시스템

연료분사시스템의 구성은 연료유펌프와 비례제어밸브, 연료분사밸브로 이루어져 있다. 연료유펌프는 유압으로 작동되며, ELFI밸브라고 부르는 연료

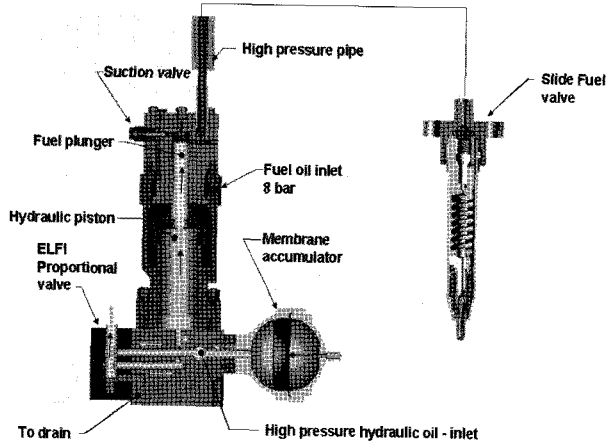


그림 6 연료분사 시스템

유펌프 비례제어밸브는 연료유펌프에 공급되는 유압유의 흐름을 신속하고 정확하게 제어할 수 있도록 되어 있다. 200bar의 유압으로 작동되는 연료분사펌프는 컴퓨터 프로그램에 의해 정밀하게 제어되는 ELFI밸브를 통하여 각 부분부하에 적합하도록 연료분사 시기와 분사량을 제어하여 최적의 연소상태를 유지한다.

그림 6은 ME형 엔진의 연료분사시스템을 보여주고 있다. 연료분사시스템의 연료유펌프에서 연료유가 승압하여 분사하는 과정은 그림 7과 같다. 축압기에서 ELFI밸브를 통과한 유압유가 유압피스톤과 플런저(Plunger)를 밀어 올리면 플런저의 행정에 의해 연료유 분사 압력이 형성되어 연료분사밸브에서 연료가 분사된다. 분사 완료 후 ELFI밸브의 작동위치가 바뀌어 유압유는 탱크로 복귀하고 공급되는 연료유의 압력에 의하여 플런저가 하향으로 이동하면서 유압피스톤을 밀어 시작위치로 돌아가게 된다.

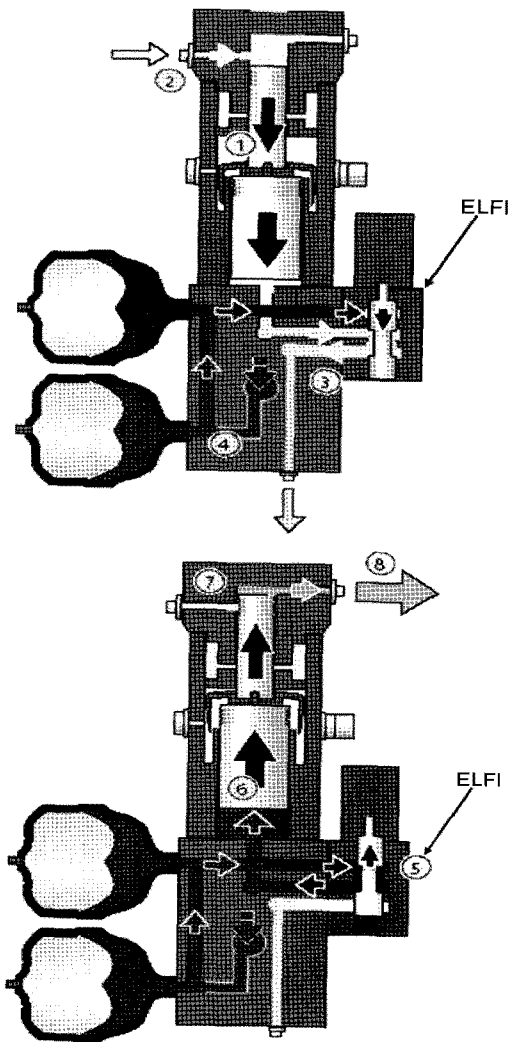


그림 7 연료유 펌프

3.2.2 배기밸브 작동 시스템

각 실린더의 유압공급장치에 설치되는 전자 배기밸브 작동시스템은 ELVA(Electric Exhaust Valve Activation) 밸브라고 부르고 있는 온-오프밸브와 배기밸브 액추에이터로 구성되어 있다. 배기밸브 액추에이터는 ELVA밸브를 거쳐 나온 200bar의 오일 압력에 의하여 작동된다. 배기밸브의 개폐시기는 컴퓨터로 제어되는 ELVA밸브의 온-오프 시점에 따라 정확하게 조절된다. 또한 배기밸브의 닫힘은 에어스프링을 이용한다. 이로 인하여 캠구동기관에서 85% 이상의 부하에서만 유지되던 Pmax를 65% 부하 이상의 넓은 범위에서 일정하게 유지하게 하여 연소성능을 최적화할 수 있다. 그림 8은 배기밸브 작동시스템과 작동과정을 나타내고 있다.

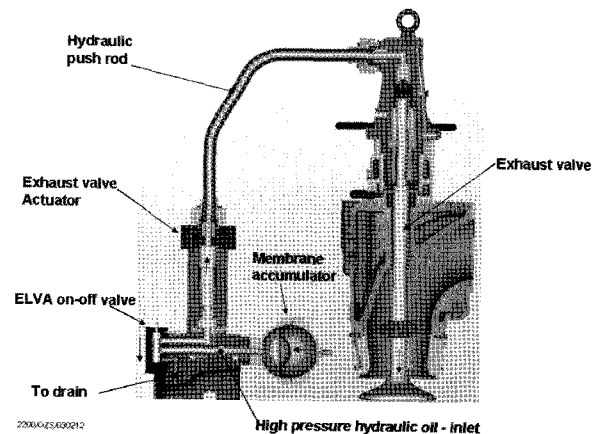


그림 8 배기밸브 작동시스템

ELVA 온-오프밸브가 열리면 유압유에 의하여 실린더 내의 압력을 극복하면서 유압피스톤과 작동피스톤을 밀어올려 배기밸브가 열리게 된다. 배기과정이 끝나면 다시 ELVA 온-오프 밸브가 작동하여 유압유는 탱크로 순환하고 배기밸브는 스프링에어(Spring Air)에 의하여 닫히게 된다.

3.3 시동공기 시스템

MC형 기관에서 사용하던 기계식 시동공기 분배기(Starting Air Distributor) 대신 솔레노이드 파일럿밸브(Solenoid Pilot Valve)를 각 실린더에 하나씩 설치하였다. 이 솔레노이드 파일럿밸브는 기관 제어 시스템(ECS, Engine Control System)에 의하여 전자 제어되며, 시동순서에 따라 개폐된다. 솔레노이드 파일럿밸브의 작동에 의해 공급된 제어용공기가 주 시동밸브를 열게 된다. 주 시동밸브를 통하여 시동용공기가 실린더 내로 들어가 기관을 시동시키고 연료가 분사되기 시작하면 시동용공기의 공급은 끝난다. 그림 9에 MC형 기관과 ME형 기관의 시동공기시스템을 간략하게 나타내었다.

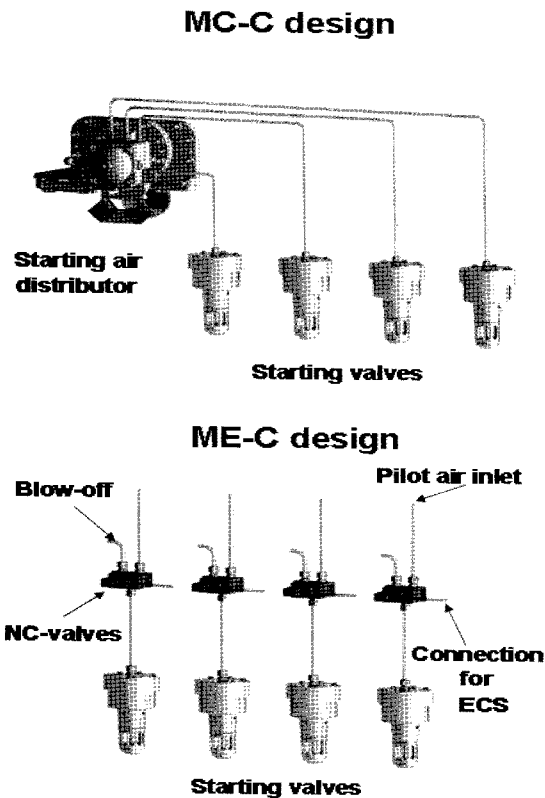


그림 9 MC 및 ME형 기관 시동공기시스템

3.4 실린더 윤활시스템

선박용 2행정 대형디젤기관은 소형기관과 달리

크랭크축과 베어링 등의 윤활과 별도로 실린더 벽에 윤활유를 주유한다. 이는 실린더 벽과 피스톤링의 마찰을 저감시키기 위한 것으로 별도의 장치를 사용하는데 이 장치를 실린더 주유기(Cylinder Oil Lubricator)라고 한다. 캠구동형 기관에서는 실린더 주유기를 캠축과 연결하여 주유시기를 조절하고 주유기용 펌프를 구동하였다. 그러나 ME형 기관에서는 별도의 구동용 펌프와 알파 루브리케이터(Alpha Lubricator)라 부르는 주유기를 사용한다. 그림 10은 ME형 기관의 실린더 주유기 시스템이다. 펌프스테이션에서 형성된 40~50bar의 유압이 주유기에 공급한다. MCU(Master Control Unit)는 주유기에 장착되어 있는 솔레노이드 밸브를 작동시켜 실린더 내로 윤활유를 분사하는 역할을 한다. 실린더 오일의 주유량은 기관의 부하 및 사용되는 연료유의 성상에 따라 달라질 수 있다.

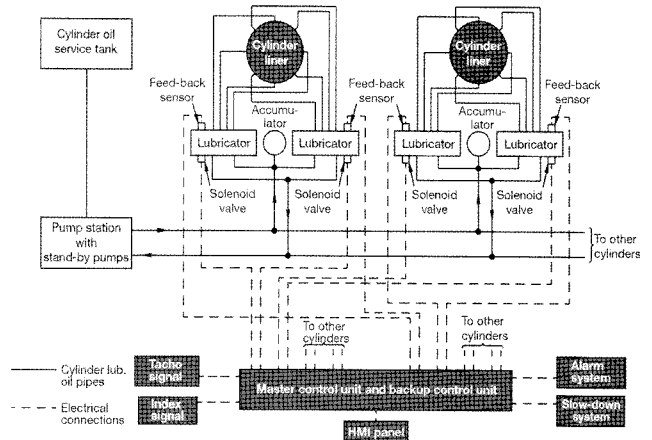


그림 10 실린더 주유기 시스템

HMI(Human Machine Interface) Panel은 주유기의 주유량을 정하는 장치이다. 이것을 이용하여 기관의 출력, 회전수, 토크 및 연료유에 함유된 유황의 농도 등을 고려하여 각각의 실린더에 공급되는 주유량을 개별로 조절할 수 있다.

ME형 기관의 주유기는 기관에 장착된 유압공급 장치에서 생성된 200bar의 유압유를 이용하여 주유기의 액추에이터 피스톤(Actuator Piston)을 작동시킨다. 또한 주유기에 있는 솔레노이드 밸브의 개폐시기를 조정함으로써 액추에이터 피스톤의 작동시점을 다양하게 조절할 수 있다. 주유기 내부에 피드백 스위치(Feedback Switch)를 설치하여 피스톤의 움직임을 감지하며 주유기의 이상 작동여부를 알 수 있도록 하였다. 그림 11은 ME형 기관의 알파 루브리케이터이다.

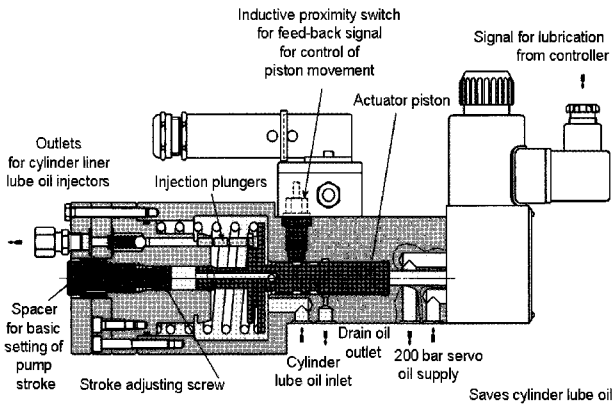


그림 11 ME형 기관의 Alpha Lubricator

3.5 기관제어시스템

기관제어시스템(ECS, Engine Control System)은 유압으로 작동되는 연료분사밸브 및 배기밸브와 전자적으로 제어되는 시동공기밸브를 제어하며, 반복시동, 저속터닝, 시동공기 및 연료작동 전환 등에 관한 것을 제어하는 일을 담당한다.

이 시스템은 속도제어 및 연속사용 금지범위, 연료제한기(Fuel Limiter) 등의 보호알고리즘을 포함한 조속기 기능을 가지고 있으며 연료유의 분사형태 및 분사시기, 배기밸브의 개폐시기를 결정하는 모드제어를 행한다. 그림 12에서 보는 바와 같이 기관제어시스템은 다수의 분산된 제어기로 구성되어 있고, 각각의 제어시스템은 다른 제어시스템과 상호작용하며 제어기능을 수행한다.

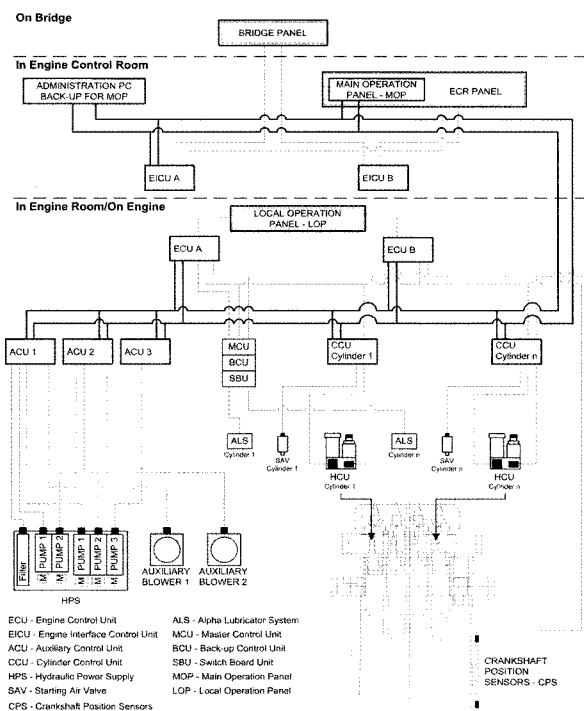


그림 12 기관제어 시스템

3.5.1 기관 인터페이스 제어장치

기관 인터페이스 제어장치(EICU, Engine Interface Control Unit)는 기관의 외부 제어장치로부터 주어지는 명령에 대한 통신을 담당한다. 주요 기능으로는 항해명령의 수신, 원격제어 시스템, 긴급정지 기능, 경보 시스템, 텔레그래프 시스템 등과의 인터페이스를 들 수 있다. 기관 인터페이스 장치는 2개의 동일한 제어기를 설치하여 중복성을 확보하고 있으며, 고장인 경우 기계측 제어장소에서 기관을 운전할 수 있도록 되어 있다.

3.5.2 실린더 제어장치

실린더제어장치(CCU, Cylinder Control Unit)는 연료분사장치 및 배기밸브용 유압액추에이터와 해당 실린더의 시동공기밸브를 제어한다. 실린더제어 장치는 연료분사펌프용 ELFI밸브, 배기밸브 액추에이터용 ELVA밸브의 제어 및 시동공기밸브 제어용 솔레노이드 밸브의 제어신호 타이밍을 제어한다. 하나의 실린더 제어장치는 한 실린더의 액추에이터만 제어하므로 각각의 실린더마다 설치되어 있다.

3.5.3 보조 제어장치

보조 제어장치(ACU, Auxiliary Control Unit)는 유압공급장치의 필터, 전기구동 펌프 및 기관구동 펌프와 보조 송풍기를 제어한다. 각각의 장치에 하나의 보조제어장치가 연결되어 있으며, 하나의 보조 제어장치가 고장난 경우에도 기관의 운전이 가능하도록 되어 있다.

4. Wärtsilä RT-flex형 기관

Wärtsilä사의 유압작동 연료분사 전자제어기관은 완전한 무캠축을 실현한 것으로서 연료분사, 배기밸브 작동, 시동공기 및 실린더 윤활을 전자제어하며, 전자제어를 통하여 기관제어의 유연성(Flexibility)을 확보하였다. 연료분사 시스템은 각 실린더별 유압구동펌프를 대신하여 다양한 솔루션을 기대할 수 있는 커먼레일(Common Rail) 연료분사방식을 채용하였다.

RT-flex형 기관은 Sulzer 커먼레일을 기초로 하여 제작되었으며, 연료분사 및 배기밸브의 작동은 완전히 전자식으로 제어된다. 원격제어가 고장난 경우에도 기관은 기계측 제어판(Local Control Panel)에서 비상제어할 수가 있다. 기존의 RTA 형

기관시리즈에 장착되어 있던 배기밸브 구동장치, 연료펌프, 캠축, 역전서보모터, 연료링크장치, 액추에이터, VIT(Variable Injection Timing) 장치, 시동 공기 분배기, 캠축 구동장치가 제거되고 커먼레일 플랫폼(Common Rail Platform), WECS-9500 제어 시스템, 공급장치(Supply Unit) 및 관련 관계통(Piping System)이 설치되었다. 그림 13은 RT-flex형 기관의 연료분사밸브, 배기밸브 및 시동공기밸브 제어의 개념을 간략하게 나타내고 있다. 연료유의 분사와 관련하여 연료용 커먼레일을 설치하여 1000bar의 압력이 연료관 계통에 작용하게 된다. 연료분사용 제어기 및 배기밸브 등의 작동과 관련된 장치의 제어를 위하여 200bar의 서보오일(Servo Oil)을 공급하는 서보 오일펌프가 설치되어 있다.

공급장치의 서보 오일펌프에서 승압된 서보오일은 6 μ m 필터를 이용하여 이물질을 거른 후 서보오일레일(Servo Oil Rail)로 보내진다.

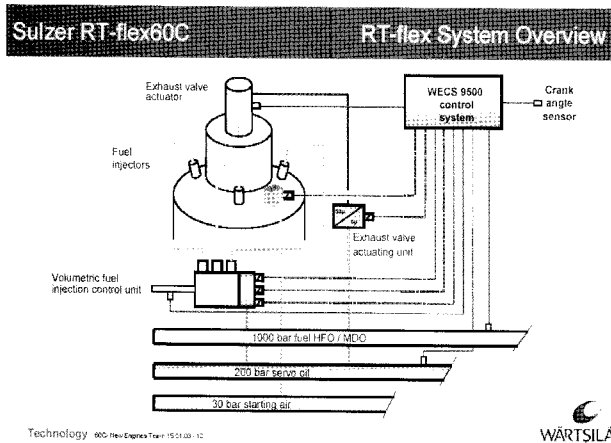


그림 13 기관 제어 계통도

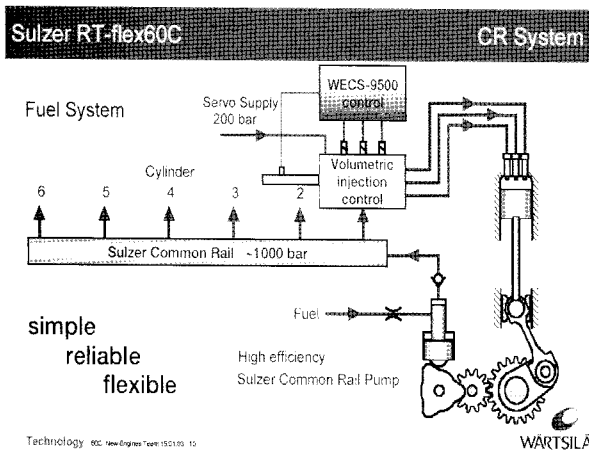


그림 14 연료분사 시스템

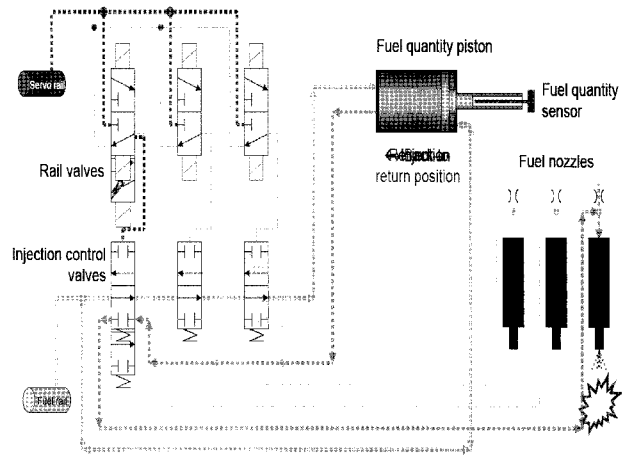


그림 15 연료분사 계통도

4.1 연료 분사장치

기관이 운전되는 동안 공급장치(Supply Unit)의 연료펌프에 의하여 공급된 600~800bar의 고압의 연료는 연료레일(Fuel Rail)로 보내지게 된다. 레일의 압력은 기관의 부하에 따라 조정된다. 연료 레일에는 분사 제어 장치(ICU, Injection Control Unit)가 각 실린더별로 설치되어 있다. 각각의 분사제어장치는 2개 혹은 3개의 레일 밸브(Rail Valve)가 있으며 컨트롤 오일 블록(Control Oil Block)으로 가는 오일의 흐름을 제어하여 분사 제어밸브(Injection Control Valve)를 작동시키는 역할을 한다. 한편, 분사 제어밸브는 연료유량피스톤(Fuel Quantity Piston)의 움직임을 제어한다. 그림 14는 연료분사 시스템을 개략적으로 나타낸 것이다.

연료분사 제어장치는 제어용 오일(Control Oil)로 작동하게 되고, WECS-9500의 제어명령에 의하여 연료분사 제어장치의 제어동작이 이루어진다. 그림 15는 레일 밸브, 분사 제어 밸브 및 연료유량 피스톤의 상호작용을 보여주고 있다.

4.2 밸브 제어 장치

배기 밸브를 구동하는 장치로서 밸브 제어장치(VCU, Valve Control Unit)가 제공된다. 밸브 제어장치는 서보레일에 장착되어 있으며, 레일 밸브에 의해 구동된다. 크랭크 각도가 어떠한 위치에 있더라도 WECS-9500의 신호에 의해 배기밸브의 열림 위치를 찾을 수 있다.

레일 밸브를 경유한 서보오일은 3/2 방향밸브(3/2-Way Valve) 스펀들을 밀어올린 후 VCU실린더 내부에 도달한다. VCU피스톤의 홈을 통하여 피스톤하부에 도달한 서보오일이 VCU피스톤을 실린더 상부로 밀어 올리게 되면 배기 밸브의 작동피스

톤을 움직여 배기 밸브를 열게 된다. 그림 16은 배기 밸브의 작동 시스템을 보여준다. 기관에 의해 구동된 서보 오일펌프에 의하여 200bar로 가압된 서보오일이 서보레일로 전송된 후 WECS-9500의 제어 명령이 액추에이터에 전달되면 서보오일이 작동하여 배기 밸브의 개폐가 이루어진다.

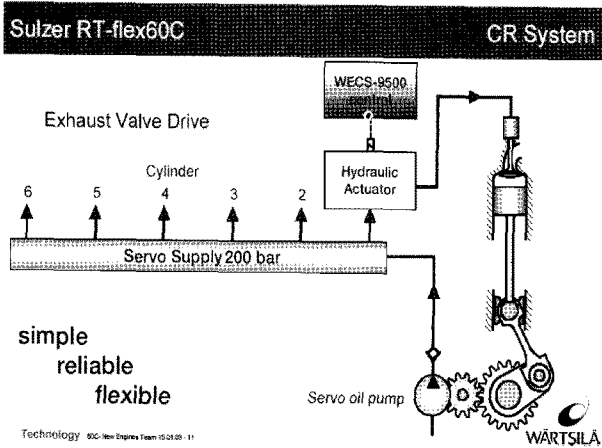


그림 16 배기 밸브 시스템

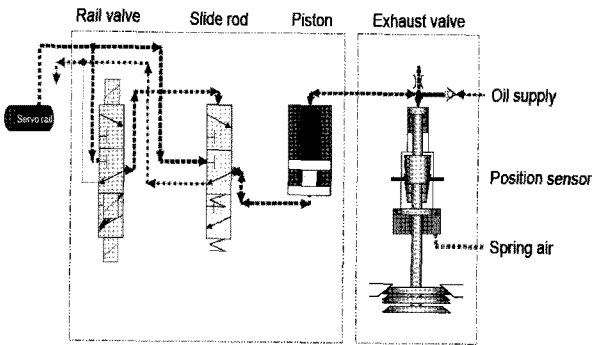


그림 17 배기 밸브 작동 계통도

4.3 레일 밸브

레일 밸브는 빠르게 응답하는 3/2 방향 솔레노이드 밸브(3/2-Way Solenoid Valve)로서 각 실린더마다 3개 혹은 4개씩 장착되어 있다. 그중 2개 혹은 3개는 연료분사 제어장치인 ICU의 제어용으로 사용되며, 나머지 하나가 밸브 제어장치(VCU) 제어용이다.

WECS-9500의 분사/순환 혹은 열림/닫힘 신호 명령에 따라 솔레노이드 코일이 통상 1ms, 최고 4.5ms의 짧은 시간 안에 50~60A의 높은 임펄스 전류로 작동하게 된다. 이때 밸브스핀들의 행정은 0.3mm이다. 높은 임펄스 전류와 짧은 밸브스핀들의 이동은 매우 짧은 반응시간을 유도한다. 이러한 것들은 연료분사와 배기 밸브의 작동을 정확하게 제어하는데 반드시 필요한 것들이다.

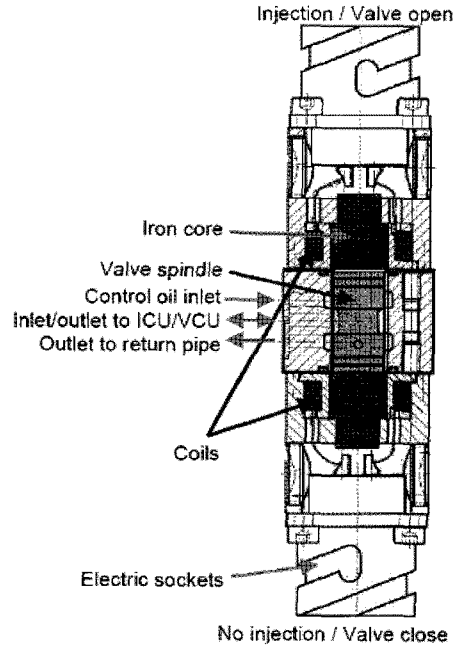


그림 18 레일 밸브

4.4 서보 오일펌프

보쉬(Bosch)사의 액시얼 피스톤 스와쉬 플레이트형(Axial Piston Swash-plate type) 펌프를 서보 오일펌프로 사용한다. 서보 오일펌프는 서보 오일 레일과 파이프를 연결된 콜렉터 블록(Collector Block)에 오일을 공급한다. 안전 밸브의 한계치는 최고 230bar이다. 서보 오일펌프의 수는 실린더 개수에 의하여 결정된다. 하나의 펌프가 운전이 불가능한 경우에도 엔진은 전 부하에서 작동되어야 한다. 엔진의 회전방향이 변하는 경우 즉, 전진에서 후진 혹은 후진에서 전진으로 바뀔 때 펌프의 스와쉬 플레이트도 같이 바뀌어야 한다. 이러한 동작은 컨트롤 오일(Control Oil)에 의하여 제어된다.

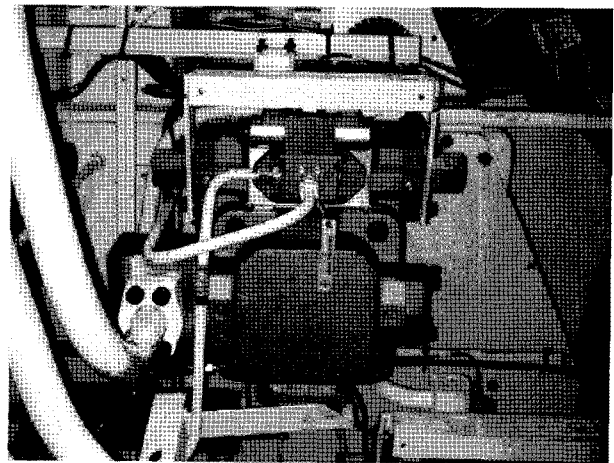


그림 19 서보 오일펌프

5. 결 언

선박의 고속화 및 대형화는 선박을 움직이는 기관에도 큰 변화를 가져왔다. 이와 더불어 유가 상승으로 인한 조악한 연료유의 사용은 기관의 운용에 있어 가혹한 환경을 제공하고 있으며, 연료유의 연소물에 의한 대기환경문제가 국제기구에서 논의되어 새로운 환경규제를 불러왔다. 전자제어기관의 개발은 저급의 연료유를 연소하는 능력의 향상, 배기가스 배출의 저감 및 부품의 내구성과 낮은 설치비용, 운전과 유지보수 과정의 단순화를 목표로 하고 있다. 또한 전자제어를 통한 기관운용의 신뢰성과 유연성을 높일 수 있게 되었다. 이와 더불어 상당수의 전자제어 엔진이 선박에서 운용되고 있으며, 더 나은 기관으로 개선하기 위한 연구 개발이 진행되고 있다. 유공압 기술의 진보와 더불어 새로운 제어 기법과 계측용 기구 등의 발달은 기관 스스로 자신의 상태를 감시하고 선택된 운전모드에서 최상의 상태로 중요 인자들을 조절하는 지능형 엔진으로 진화할 것으로 기대된다.

참고 문헌

- 1) “선박용 디젤엔진 및 가스터빈”, 전효중, 이돈출 공역, 동명사, 2005.
- 2) “전자제어 디젤기관”, 한국선급 기술자료.

- 3) “내연기관강의”, 전효중, 일중사, 1987.
- 4) “Instruction Book for 6L42ME/MC of Training Ship HANBADA” 2005.
- 5) “RT-flex Training Manual”, Wärtsilä Korea.
- 6) “ME Traing Manual”, MAN B&W Diesel.
- 7) “大形ディーゼル機関の油壓技術”, フルードパワ-システム 第36卷 第3号, 2005-05.

[저자 소개]

정은석

E-mail : esjeong@hhu.ac.kr

Tel : 051-410-5073

1990년 한국해양대학교 졸업

2007년 부경대학교 기계공학부 박사과정수료

2002년~한국해양대학교 운항훈련원 부교수

이진욱

E-mail : julee@hhu.ac.kr

Tel : 051-410-5074

1992년 한국해양대학교 졸업

2007년 한국해양대학교 석사졸업

2002년~한국해양대학교 운항훈련원 부교수