

상용차의 냉각 시스템을 고려한 리타더 제어로직 설계

이창규* · 정종규* · 김관형**

*S&T중공업(주) · **동명대학교

Design of Retarder Control Logic for Cooling System of Commercial Vehicle

Chang-Kyu Lee*, Jong-Kyu Jeong*, Gwan-Hyung Kim**

*S&T Dynamics

**Tongmyong University

E-mail : taichiboy1@gmail.com

상용차에 장착된 리타더(retarder)는 상용 브레이크를 보조하는 유압식 브레이크 시스템으로써 운전자의 자동모드 및 수동모드 선택에 의해 작동된다. 리타더 작동에 의해 발생된 열은 리타더 오일에 전달되며 리타더의 냉각기와 차량의 냉각시스템에 의해 열교환이 일어난다. 이때 리타더의 ECU는 자동모드와 수동모드, 리타더 오일/냉각수 온도, 엔진 냉각수 온도, 차량속도 등을 고려하여 제동토크를 조정하는 기능을 수행한다. 본 논문에서는 냉각 시스템 관련 리타더 제어로직 설계와 리타더 제동성능에 따른 시험결과를 제시하고자 한다.

ABSTRACT

The retarder as a hydraulic brake system in order to assist a service brakes in commercial vehicle is operated by automatic and manual mode due to driver. Braking energy by retarder operation is transmitted to the engine radiator of vehicle cooling system, passing through the retarder oil heat exchanger. At this moment, the retarder ECU performs the function that is controlled a braking torque with consideration for automatic and manual mode, temperature of retarder oil/water, engine coolant temperature, vehicle speed, and etc. In this paper, it deals with the design of retarder control logic and the results of retarder braking performance test regarding a cooling system of retarder and vehicle.

키워드

풍력발전기 · 충전제어기 · 테스트베드 · 모터제어

I. 서 론

대형 상용차에 장착된 리타더 시스템은 상용 브레이크를 보조하여 제동성능을 향상시키고 안전 기능을 수행하는 역할을 하며, 리타더의 제동성능은 운전자에 의해 결정된다. 작동모드의 경우 일정한 차속을 유지하도록 제동할 수 있는 자동모드와 최대 제동토크 기준으로 3단계로 나누어 제동할 수 있는 수동모드로 구분된다. 리타더가 작동되면 차량 감속을 위한 제동토크가 차량의 바퀴로 전달되며 이때 많은 열이 발생하여 유압식 리타더 오일온도가 상승하며 차량의 엔진 냉각수에 그 열이 전달되어 차량의 냉각 시스템 및 엔진 성능에 영향을 준다[1]. 본 논문에서는 차량의 최대 제동성능 확보와 안정된 냉각 시스템 작동을 위해 리타더 제동토크를 조절할 수 있는 리타더 ECU의 제어로직 설계 결과를 차량 시험을 통

하여 입증하고자 한다.

II. 본 론

2.1 냉각 시스템을 위한 리타더 제어로직 설계

리타더 시스템의 자동모드는 경사도로에서 하향 주행을 할 때 운전자가 현재의 속도에서 리타더 선택 레버를 작동하면 ECU가 설정된 속도에 맞추어 자동제어를 수행함으로써 일정한 차량속도를 유지된다. 수동모드는 평지와 경사도로에서 최대 제동토크 기준으로 40%, 60%, 100%로 구분하여 ECU가 제동을 제어하는 기능이다. 리타더 작동으로 인해 발생된 열은 그림 1과 같이 차량 냉각 시스템으로 전달되고, ECU의 제어로직은 냉각

용량을 초과하지 않도록 리타더 오일 온도에 따라 제동을 실시간 제어한다[2].

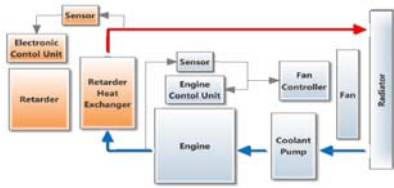


그림 1. 차량 냉각 시스템 및 리타더 시스템 구성도

ECU는 냉각용량을 초과하지 않도록 아래의 수식 (1)을 적용하여 제동토크를 계산한 후 리타더 작동 조건을 고려하여 제어를 수행한다[3][4].

$$T_r = \lambda \rho D_0^5 W_r^2 \quad (1)$$

리타더 제어로직은 냉각 시스템 및 엔진을 고려하여 엔진 냉각수 온도 및 리타더 오일/냉각수 온도를 모니터링하여 안전기능을 우선 수행하고, 리타더 오일 온도와 더불어 차량의 속도 및 감속도에 따라 제동토크를 제어하도록 설계하였다. 다음 장의 그림 2는 리타더 제어로직을 나타낸다.

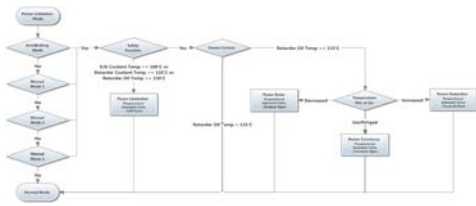


그림 2. 냉각 시스템을 위한 리타더 제어로직

2.2 차량 제동성능 시험결과

리타더 제어로직이 적용한 제동성능 시험은 경쟁사 리타더를 벤치마킹한 시험과 유사하게 제동성능 시험을 수행하였으며, 아래의 그림 3과 같이 냉각 시스템을 고려한 차량의 제동성능 시험결과를 비교하였다.

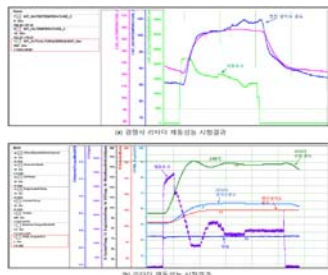


그림 3. 리타더에 제동성능 시험결과 비교

그림 3의 (b) 리타더 제동성능 시험결과는 그림 2의 리타더 제어로직 설계내용과 일치하는 결과를 나타내고 있다. 엔진 냉각수 온도 100℃, 리타더 냉각수 온도 110℃, 리타더 오일 온도 150℃의 조건을 만족하지 않도록 제어를 잘 수행하여 안전기능이 작동하지 않고 있으며, 리타더 최대 제동토크인 3500Nm를 출력하도록 잘 제어하고 있음을 보여준다.

시험에 적용된 리타더 제어로직은 98℃에서 가용할 수 있는 제동토크를 제어하고 있음을 확인할 수 있다. 그러나 경쟁사의 리타더는 약 102℃에서 가용할 수 있는 제동토크를 제어하고 있어 전반적으로 제동성능이 떨어짐을 확인할 수 있다. 따라서 시험을 통해 차량의 최대 제동성능과 안정된 냉각 시스템 작동을 확보할 수 있음이 비교 입증되었다.

III. 결 론

설계된 리타더 제어로직은 최대 3500Nm급의 제동토크를 이용하여 최대 40t의 대형 상용차를 제동할 수 있다. 제동 시 발생하는 필연적인 에너지가 차량의 냉각 시스템에 영향을 줄 수 있다. 이 과정에서 리타더는 제한된 차량의 냉각 성능을 고려하여 최대한 많은 제동토크가 출력될 수 있도록 제어해야 한다. 리타더 제어로직은 본 논문에서 제시된 시험결과를 통해 이러한 요구사항을 만족하고 있음이 확인되었으며, 냉각 용량 대비 상대적으로 온도 제어 시점에 대한 여유가 있음이 확인되었다.

향후 다양한 조건을 반영한 시험과 더불어 제동성능에 대한 보정을 수행하여 차량 제동성능을 더 개선하고자 한다.

참고문헌

- [1] M.F.M Pesgens, Modeling of the ZF-Intarder for HIL simulations, Eindhoven University of Technology, April, 2002
- [2] Helmut Schreck, Heinz Kucher, Bernhard Reisch, ZF Retarder in Commercial Vehicles, SAE International, November, 1992
- [3] H.-J.Forster, Retarders Built into Automatic Transmissions, IMech 1974 Conference, January, 1974
- [4] Hyun.Jang, RokHan.Kim, InSjng.Park, HeeChul.Kim, JeongSe.Suo, A Study on Stator-Rotor of Retarder for Commercial Vehicle, The 2014 Spring Conference of The Korean Society of Mechanical Engineers, April, 2014.