

## 가변 유압 펌프/모터를 이용한 유압 제어 시스템의 에너지 절약에 관한 연구

조용래\*, 오범승(울산대 기계·자동차공학부 대학원)  
안경관, 양순용, 이병룡(울산대 기계·자동차공학부)

주제어 : 유공압 시스템(Fluid power system), 가변 펌프/모터(Variable displacement pump/motor), 플라이휠(Flywheel), 하이브리드 차량(Hybrid vehicle), 에너지 절감(Energy-saving)

최근 화석 연료의 고갈, 차량의 배기 가스에 의한 도심대기환경의 악화 및 지구의 온난화 등으로 인한 환경문제가 사회적으로 큰 문제가 되고 있다. 이에 따라, 화석 연료를 대체하기 위한 신에너지의 개발이나 에너지 절감, 즉 고효율화 및 저공해화가 함께 요구되고 있다. 이런 문제점을 해결하기 위하여 공해 감소와 에너지 절약을 위한 대체 에너지 자동차와 에너지 회생의 하이브리드 자동차의 개발이 진행되고 있다.

본 연구에서는, 순유압식 시스템인 일정압력원 시스템을 이용함으로써 쉽게 무단변속기구를 실현하고, 보조 동력원으로서 플라이휠을 이용한 하이브리드 차량의 주요 설계 파라미터에 대한 영향 분석 및 저연비차량으로서의 가능성을 시뮬레이션을 통하여 검토하였다.

일정압력원 시스템(CPS: Constant Pressure System)을 이용한 플라이휠 하이브리드 차량의 구동계의 구성을 Fig. 1에 나타낸다. 엔진의 출력축, 플라이휠축, 차축 각각에 가변 용량형 펌프/모터를 설치하고, 공통 고압라인과 공통 저압라인 사이에 병렬로 접속되어 있다. 또, 공통 고압라인에는, 압력댁동흡수를 위하여, 유압 어큐뮬레이터가 연결되어 있다. 여기서 이용되는 가변 용량형 펌프/모터는, 1회전당의 용적을 경전각 제어에 의하여 연속적으로, 그리고 정/역 방향으로 변화 시킴으로서, 펌프 및 모터의 어떤 작동도 가능한 에너지 변환 기구로서 역할을 한다.

시뮬레이션은 Matlab/ Simulink를 이용하여 수행하였다. 적분방법은 4차 Runge-Kutta법을 사용하였고, 차량의 주행모드로서 10 모드(10 mode), 배가속 10 모드(Modified 10 mode), 전력가속모드(Full acceleration mode)의 세가지 주행 패턴에 대하여 4주기 동안 시뮬레이션을 수행하였다.

Fig.2는 압력보상기에 의한 시스템의 압력제어 방법을 나타낸다. Fig.2에서 보듯이 비례제어와 On/Off 제어의 두 가지의 제어 방법을 이용하였다.

일정압력원을 이용한 가변 펌프/모터에 의한 에너지 절감 유압 제어 시스템의 수학적 모델을 확립하고, Matlab/Simulink를 이용하여 시뮬레이션 모델을 구축하였다. 또한, 제한한 에너지 절감 유압 제어 시스템의 중요 설계 변수인 압력 보상기의 압력 설정에 대하여, 시뮬레이션을 통하여 검토한 결과, 플라이휠 펌프/모터의 압력보상기로 On/Off 제어와 가변 압력으로 설정하였을 경우가 연료 소비 절감 효과가 가장 좋음을 확인할 수 있었다. 특히, 전력 가속 모드에서 가변 압력 설정시의 연료 소비가 기존 차량의 연료 소비보다 최대 67% 감소하여 제한한 가변 유압펌프/모터를 이용한 유압제어시스템의 에너지 절감 효과를 확인할 수 있었다.

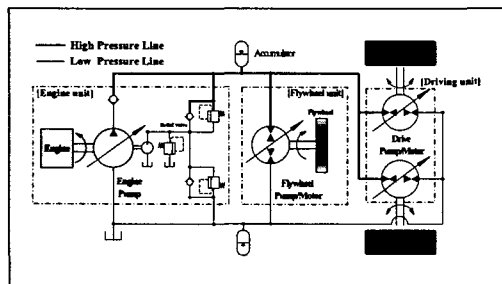


Fig. 1 Schematic diagram of energy saving hydraulic control system

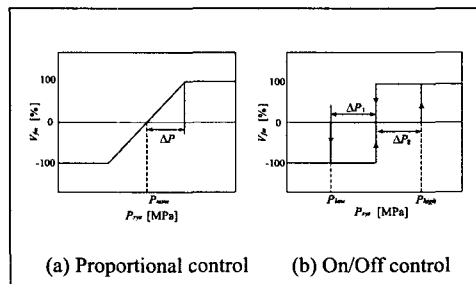


Fig. 2 Control method of the displacement of flywheel pump/motor