유압 시뮬레이션을 이용한 트랙터 전방차축 현가장치 유압회로 설계

Design of a Hydraulic Circuit for a Front Axle Suspension of an Agricultural Tractor via Hydraulic Simulation

조봉진[1] 김학진[1*] 이정환[1] 최진하[2] 김영주[3]
Bong-Jin Cho[1] Hak-Jin Kim[1*] Chang-Joo Lee[1] Jin-Ha Choi[2] Young-Joo Kim[3]
[1]서울대학교 바이오시스템 소재학부
[1]Department of Biosystems Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea
[2]대동공업 기술연구소 밋션개발팀
[2]Department of Transmission, Daedong, Gyeongsangnam-do, Korea
[3]한국생산기술연구원 융복합농기계그룹
[3]Convergence Agricultural Machinery R&D Group, Jeonbuk, Korea

초록(Abstract)

농용트랙터의 전방차축 현가장치는 노면으로부터 발생하는 진동의 영향을 줄일 수 있기 때문에 트랙터의 대형화, 고속화의 추세에 맞춰서 승차감과 조향감을 향상시키는 데 중요한 역할을 한다. 전방차축의 현가장치는 트랙터의 차체 무게에 의한 부하가 크고, 또한 유압 펌프를 비롯한 유압시스템이 존재하기 때문에 유압식 회로로 구성하는 것이 바람직하다. 하지만, 현가장치의 유압회로를 개발하는데 있어서 실제 시스템을 구성하여 실제 실험을 통한 개발에는 비용과 시간이 많이 필요하다. 본 연구에서는 유압식 전방차축 현가장치에 필요한 유압회로부 개발을 위하여 시뮬레이션 기법과 요인시험 장치를 이용 적정 유압회로를 설계하고자 하였다. 이를 위하여 어큐뮬레이터, 가변 오리피스, 릴리프밸브, 체크밸브 등으로 구성된 유압 현가요인 시험 장치를 설계 제작하였으며, 현가 부품인 실린더 행정, 속도, 전달되는 힘을 측정하고, 유압 해석 프로그램인 SimulationX를 이용 구성된 유압회로 부품에 측정값을 입력하여 실제 조건과 유사한 동특성을 나타내는 전방차축 현가요인 시뮬레이션 모델을 개발하였다. 개발된 시뮬레이션 모델을 이용하여 실제 시험조건과 같은 가진 조건을 부여하여 개발 현가장치의 특성 값 변동에 따른 현가 성능을 구명하였다. 이를 위해 시뮬레이션 상에서 120 마력 트랙터 무게의 50% 수준에 해당하는 2,000 kg의 부하가 존재하는 상태에서 현가장치의 유/무에 따른, 감쇠 계수의 변화에 따른 스프링상 질량의 RMS 가속도를 비교하였다. 입력 가진으로는 1 Hz, 4 Hz, 8 Hz의 진동수에 각각 10 mm, 6.4 mm, 3.2 mm의 진폭을 인가하였다. 시뮬레이션 결과, 1 Hz에서는 현가장치가 있는 경우 최대 55.9% 개선되었고, 4 Hz에서는 최대 3.9 % 개선되었고, 8 Hz에서는 최대 61.4%까지 개선되었다. 이는 4 Hz의 경우에는 2,000 kg의 부하에 해당하는 고유 진동수 대역에 해당하기 때문에 그 감쇠 효과가 없는 것으로 나타났다. 하지만, 다른 주파수 대역에서는 현가장치가 효과적으로 작동하는 것을 나타내었다. 설계한 전방차축 현가 유압회로부를 시뮬레이션을 통하여 분석한 결과, RMS 가속도의 개선이 명확하게 이루어지는 것을 확인하였으며 입력 주파수 변화에 따라 감쇠특성도 나타나는 것을 확인하였다. 추후 연구에는 설계한 유압회로부와 관련 부품을 설계 제작하여 실제 트랙터에 장착 그 성능을 검증할 예정이며, 노면조건에 따라 감쇠성능을 유지하기 위한 반능동형 또는 적응형 현가장치 제어 기술을 적용하여 개선된 현가성능을 확보하기 위한 연구를 수행할 예정이다.

키워드(Keywords)

농용트랙터, 전방차축, 현가장치, 시뮬레이션, SimulationX

사사(Acknowledgement)

이 연구는 2017년도 산업통산자원부 산업핵심기술개발사업의(과제번호 : 10063430) 지원에 의하여 수행되었음을 밝힙니다.

* 교신저자 : 김학진(kimhj69@snu.ac.kr)