

세탁기 진동소음의 저감을 위한 MR 댐퍼 컨트롤 모듈 개발

손경민* · 김민* · 김관형** · 변기식*

*부경대학교 제어계측공학과

**동명대학교 컴퓨터공학과

The development of MR damper control modules for a vibration and noise decrease in Washing machine system

Son-Kyung Min* · Min Kim** · Gwan-Hyung Kim* · Gi-Sik Byun**

*Dept. of Control & Instrumentation, Pukyong National Univ.

**Dept. of Computer Eng., Tongmyung Univ.

E-mail : kimgh69@nate.com

요 약

본 논문에서 응용하고자 하는 MR 유체 댐퍼는 상자성(paramagnetic) 입자를 MR 유체 내부에 분산시켜 전류에 따라 발생하는 전자석 원리를 이용하여 MR 댐퍼 내부의 유체의 항복 전달 응력의 변화 실키 수 있는 특징이 있다. 즉, 전류의 세기에 따라 MR 유체 댐퍼 내부의 마찰계수가 달라지는 현상을 이용하는 것이다. 이러한 MR 유체 댐퍼 제어에 사용하고자 하는 MCU는 마이크로칩사의 dsPIC 칩을 이용하여 성능을 개선하고자 하며 전류제어에는 PWM을 이용하며, 외부 모니터링을 위하여 UART 통신을 이용하여 전체 시스템을 모니터링 하도록 설계하였다.

본 연구에서는 MR 유체 댐퍼와 dsPIC 칩을 사용하여 세탁기의 탈수 과정 시 발생 되는 진동 및 소음을 저감 시키도록 세탁기용 진동 및 소음방지 시스템을 제안하고자 한다.

ABSTRACT

In this paper, the MR fluid damper to the application of the paramagnetic (paramagnetic) particles dispersed in the MR fluid inside the magnet current caused by the MR damper using the principles of the internal fluid delivery yield stress variation is characterized in Silky. In other words, the current strength of the MR fluid damper according to the internal friction coefficient varies phenomenon is to use. The MR fluid damper to control the MCU that you want to use Microchip's dsPIC chips, and current control in order to improve performance by using the PWM and UART communication to an external monitor to monitor the entire system was designed.

In this study using MR fluid dampers and dsPIC chip dehydration process happens when a washing machine vibration and noise, vibration and noise reduction sikidorok washing machine protection systems are proposed.

키워드

MR Damper, Washing machine, Vibration, Monitoring System

1. 서 론

고속의 회전이 발생하는 세탁기의 경우 회전운동에 의해 발생하는 소음 및 진동을 줄여야 보다

안전한 세탁시스템을 구성할 수 있다. 특히 최근에 유행하는 드럼세탁기의 경우 스탠드 타입 세탁기에 비해 세척력, 옷감 저손실, 물의 저사용량 등 장점이 있다. 그러나 드럼이 놓여져 있는 구조

적 문제로 인하여 스탠드 타입에 비해 소음, 진동이 많이 발생한다. 이러한 소음, 진동을 해결하기 위해 Passive 적인 댐퍼(damper)를 사용하여 소음, 진동을 줄이고자 연구를 진행 하고 있다. 이러한 오일, 마찰, 공압 등을 이용한 passive 적인 댐퍼들은 진동저감의 효과를 보여 주고 있으나 연속적인 회전력 상승 혹은 불균형적인 세탁물에 의한 진동을 줄이는 데에는 한계가 있다.

본 논문에서는 이러한 Passive 댐퍼를 대신하는 Active 댐퍼인 MR 댐퍼를 사용하여 연속적인 회전력이 발생하는 탈수모드에서의 진동 저감에 대한 실험결과를 제시하고자 한다.

II. 시스템의 구성

본 논문의 실험은 드럼세탁기의 진동을 제어하기 위하여 세탁기 드럼의 회전에 의해서 발생하는 진동을 측정하기 위하여 드럼과 프레임에 가속도 센서를 부착 하여 시스템을 구성하였다. 또한, dsPIC을 제어기로하여 MR댐퍼에 제공되는 전류 제어량에 대하여 드럼세탁기의 드럼과 프레임의 진동 변화를 모니터링 하도록 Labview 기반의 DAQ 보드를 이용하여 필요한 데이터를 측정 하도록 하였다. 이러한 시스템의 구성은 그림 1과 같다.

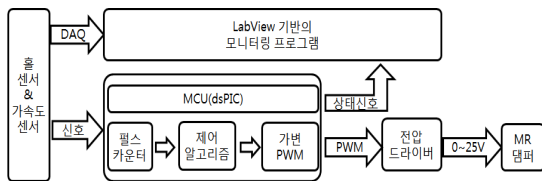


그림 1. MR 댐퍼 기반의 드럼세탁기 모니터링 시스템 구조

III. 모니터링 및 제어시스템 구성

3.1 세탁기의 진동과 회전력 측정 및 MR 유체 댐퍼의 위치

탈수모드 시에 진동과 회전력을 측정하기 위하여 4개의 가속도 센서와 홀센서를 사용하였다. 그림 2는 드럼의 진동을 측정하기 위하여 드럼의 전면 부분과 모터 쪽인 뒤쪽 부분과 옆면에 가속도 센서를 부착하여 가속도를 측정하였으며, 세탁기 전체의 진동 상태를 측정하기 위하여 프레임

의 옆면에 가속도 센서를 설치하였다.

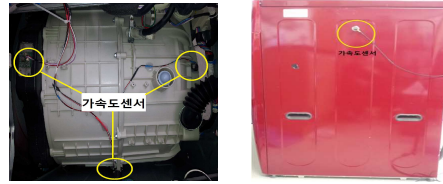


그림 2. 드럼의 가속도 센서 및 프레임 가속도 센서

그림 3은 홀센서와 MR댐퍼의 위치를 나타내며 홀센서를 통하여 모터의 회전에 따라 펄스를 발생하게 하여 모터의 상태를 측정하도록 하였다. 또한, 3개의 MR댐퍼를 드럼의 양옆과 모터의 아랫부분에 설치를 하였다.

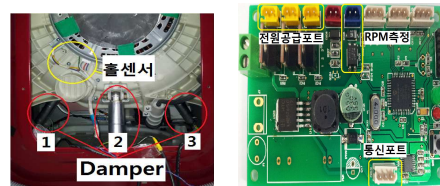


그림 3. 홀 센서와 댐퍼의 위치 및 dsPIC을 사용한 컨트롤 모듈

3.2 MR 댐퍼 제어장치

MR댐퍼의 제어는 dsPIC 칩 내부의 PWM 기능을 사용하여 전류제어를 하도록 하였다. 댐퍼의 저항값이 80Ω 이므로 0~25V까지 펄스폭 변조를 통해 전압값에 변화를 주도록 하였다. 그림 3과 같이 3개의 댐퍼를 제어하도록 설계를 하였으며, 홀센서의 펄스를 측정하여 모터의 RPM를 측정하도록 하였다. 또한, 외부 모니터링을 위하여 UART 통신을 이용하여 RPM과 RPM에 따른 전류 값을 모니터링 하도록 설계를 하였다.

3.3 Data base 구축

본 논문에서는 3개의 댐퍼에 대해 탈수모드시 다양한 전류의 변화를 주어 진동의 감쇠효과를 관찰 하도록 하였다. 동일 전상에 있는 양옆의 댐퍼는 같은 힘을 주어야 한다는 가정 하에서 실험 하였으며, 실험 방법은 전류 변화를 4가지 모드에 대해서 0~300[mA]까지 30[mA] 단위로 변화를 주어 측정하도록 하였다.

IV. 세탁기 진동 제어에 대한 모니터링

그림 4는 1번과 3번 댐퍼는 똑같은 양의 전류값을 인가하고 2번 댐퍼에 150[mA] 전류값을 인가하여 측정한 그림이다.

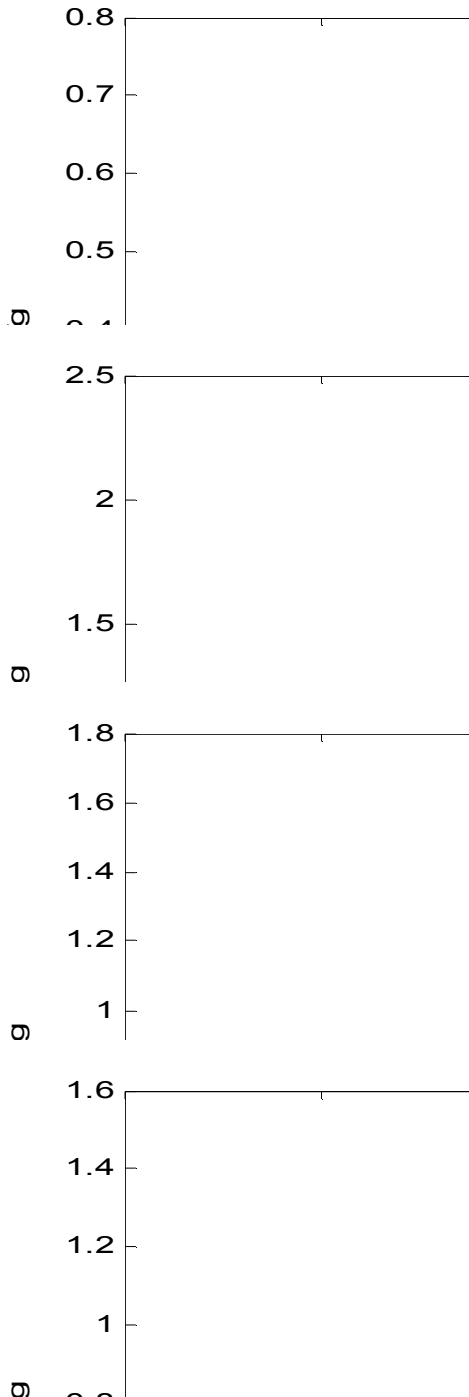


그림 4. 드럼과 프레임의 센서 진동

V. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 드럼세탁기의 탈수 모드시에 회전력에 따른 발생 되는 진동에 대해 측정하고 댐핑 포스에 따라 진동의 감소를 실험적인 방법을 통하여 연구하였다. 실험결과 100~400RPM구간에서 진동감소의 효과를 보여 주며 400RPM 이상의 구간에서는 오히려 댐퍼에 전류를 넣어 주지 않는 것이 진동이 적은 것으로 나타났다.

앞으로 동역학적인 모델링을 통한 매트랩 시뮬레이션의 실험 비교 분석이 필요 하고 스카이훅, 퍼지스카이훅 등의 제어기법을 적용하여 능동적인 진동 제어 시스템을 연구 해 나갈 계획이다.

참고문헌

- [1] 박재우, 드럼세탁기의 진동감쇠를 위한 전자 제어 MR Friction Damper에 관한연구, 한국정밀공학회 2011년도 춘계학술대회 논문집 P.899~900
- [2] 오혁진, 탄성운동을 고려한 세탁기 시스템의 동역학 모델링, 인하대학교 공학석사학위논문, 2004.2
- [3] 박진홍, 이정환, 정성운, 유완석, 이중마찰댐퍼가 장착된 드럼세탁기의 동역학 모델링 및 특성분석, 대한기계학회학술대회
- [4] 조문갑, 조용구, 김동원, 이정운, 오재응, 동역학적 모델링을 통한 편심 회전체의 거동 해석, 한국소음진동공학회 2003년도 춘계학술대회논문집, pp313~318
- [5] 조정록, 허남, 조중선, MR 댐퍼를 이용한 회전형 현가 장치의 제어에 관한 연구, 한국정밀공학회, 2007년도 춘계학술대회논문집