

디더 신호를 통한 비례제어 솔레노이드의 리플 현상 및 히스테리시스 개선

김 도 환^{*1)} · 박 지 훈¹⁾ · 박 강 우¹⁾ · 노 의 동¹⁾

주식회사 유니크 기술연구소¹⁾

Improving Ripple and Hysteresis in Proportional Solenoids Using Dither Signals.

Dohwan Kim^{*1)} · Jihoon Park¹⁾ · Gangwoo Park¹⁾ · Euidong Ro¹⁾

Research & Development Center of Unick Corporation¹⁾

Key words : Solenoid actuator(솔레노이드 액추에이터), Proportional control(비례제어), Dither signal(디더 신호), Ripple effect(리플 현상), Linearity(선형성), Hysteresis(히스테리시스)

교신저자, E-mail: ehghks6338@unick.co.kr

본 연구에서는 디더 신호(Dither signal)를 활용하여 비례제어 솔레노이드 액추에이터에서 F-S(Force-Stroke) 자기력 커브의 선형성 및 히스테리시스를 개선하는 방법을 제안한다. 비례제어 솔레노이드는 유압 제어와 같이 정밀한 제어가 요구되는 다양한 분야에서 사용 된다. 리플 현상(Ripple effect)은 F-S 자기력 커브에서 플런저가 코어 내부에서 슬라이딩 시 표면 마찰에 의해 발생하는 미세한 힘의 변화가 F-S 자기력 커브에 나타나는 것으로 높은 히스테리시스와 더불어 제어 성능 저하의 주요 원인이 될 수 있다.

디더 신호는 구동 신호에 추가적인 떨림을 주는 것으로 플런저를 미세하게 진동시켜 응답성과 히스테리시스와 같은 자기력 특성을 개선하는 역할을 한다. 실험을 통해 디더 신호의 주파수와 진폭 특성이 F-S 자기력 커브의 선형성에 미치는 영향을 수치적으로 분석하였으며 또한, 히스테리시스 감소 효과를 평가하였다. 연구 결과, 적절한 디더 신호를 적용했을 때 리플 현상과 히스테리시스 감소를 확인하였고 자기력 커브의 선형성이 증가하였다. 이로써 제어 성능을 향상시킬 수 있음을 보였다.

본 논문은 비례제어 솔레노이드 액추에이터의 리플 현상과 디더 신호 간의 상관관계를 분석하여 제어 신호의 최적화를 통해 리플 현상을 개선하는 방법을 제시하며, 향후 정밀 제어 시스템의 신호 개발에 대한 기초 자료를 제공한다.

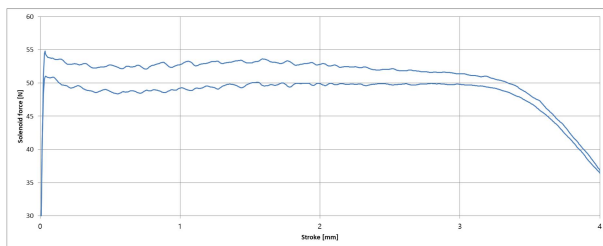


Figure. 1 리플 현상 발생 F-S 자기력 커브

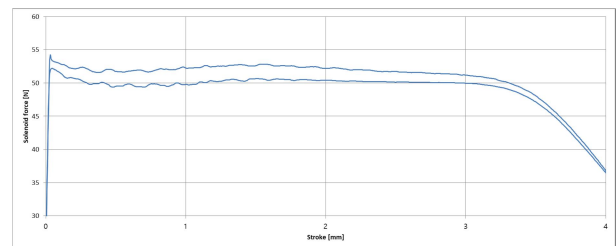


Figure. 2 리플 현상 개선 F-S 자기력 커브