

자동변속기용 비례제어 솔레노이드 밸브의 압력제어특성 연구

전 철 우^{*1)} · 이 창 훈¹⁾ · 노 의 동¹⁾

유니크 기술연구소¹⁾

Study on Pressure Control Characteristics of Automatic Transmission Variable Force Solenoid Valve

Cheolwoo Cheon^{*1)} · Changhoon Lee¹⁾ · Euidong Ro¹⁾

Research & Development Center of UNICK Corp. Jukhok-ri, Jinyoung-eub, Gimhae, Gyeongnam 1, Korea ¹⁾,

Key words : Variable force Solenoid Valve(비례제어 솔레노이드 밸브), Automatic transmission(자동 변속기) Hydraulic Modeling(유압 모델링), AMESim MAXWell Code(AMESim MAXWell 해석 코드), P-I Curve(제어압 곡선)

* 전철우, E-mail: blue98aris@unick.co.kr

비례제어 솔레노이드는 전기적 제어 신호를 비례적이며, 기계적인 힘으로 변환하기 위해서 사용된다. 일반적으로 자동변속기용 고유량 제어를 위한 비례제어 솔레노이드 밸브는 스톱을 이용한 비례제어 솔레노이드 밸브가 적용되고 있으며, 이 스톱을 사용함으로써 스톱을 작동시키기 위한 작동력을 최소화할 수 있다. 전기적인 신호를 인가하면 코일부에서 전자기력이 발생하여 전자기부에서 힘이 발생하게 되어 유체가 흐르게 되는 스톱부의 피스톤을 특정 방향으로 이동시키게 된다. 이러한 스톱의 이동은 전류에 의해서 발생하는 전자기력과 밸브 내부로의 초기 압력, 스프링의 반발력, 출력압으로부터 스톱 내부로 다시 유입되는 피드백된 유압의 힘들이 힘의 평형의 관계에 의해서 제어압곡선(P-I Curve)이 나타나게 된다. 솔레노이드는 제어압 압력선도(P-I Curve)가 초기에는 수평으로 시작하여 점차적으로 하강하거나 상승하는 특징적인 선도를 가져야 하며, 그 선도는 가능한 선형적이어야 한다.

제어압곡선(P-I Curve)은 비례제어 솔레노이드 밸브의 동적특성을 대표하는 특성으로, 자동변속기의 변속 성능과 품질에 밀접한 관계가 있다. 그러므로 솔레노이드 밸브의 디자인 설계는 압력 제어 특성을 파악하여 밸브의 거동과 제어특성의 범위에 대한 정확한 예측이 필수적이다.

본 연구는 전자기해석 소프트웨어인 Maxwell과 유압해석 프로그램인 AMESim을 연동 하여 수행한다.

본연구의 목적은 자동변속기용 비례제어 솔레노이드 밸브를 대상으로 정량적으로 예측 가능한 해석 기법을 개발하여, 유량과 밸브내 인자들에 따른 압력제어와 관련한 동적 특성을 파악하는데 있다.

또한 실험 장치를 이용하여 얻은 실험 결과를 비교함으로써 본 해석 기법을 검증하고자 한다.

솔레노이드는 제어압 압력선도 가 초기에는 수평으로 시작하여 점차적으로 하강하거나 특이적인 선도를 가져야 한다

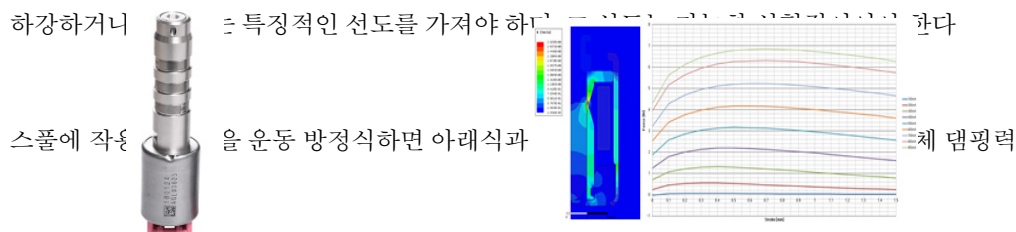


Photo. 1 솔레노이드 밸브

Photo. 2 마그네틱 해석 선도

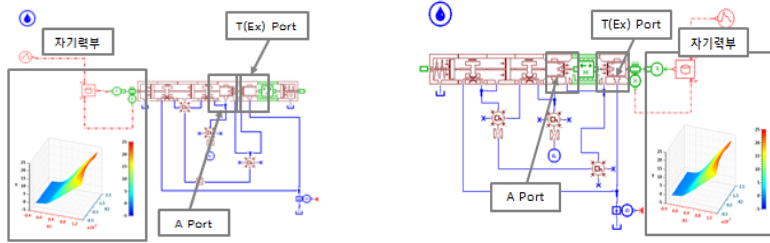


Photo. 3 AMESim해석모델링(NH/NL)

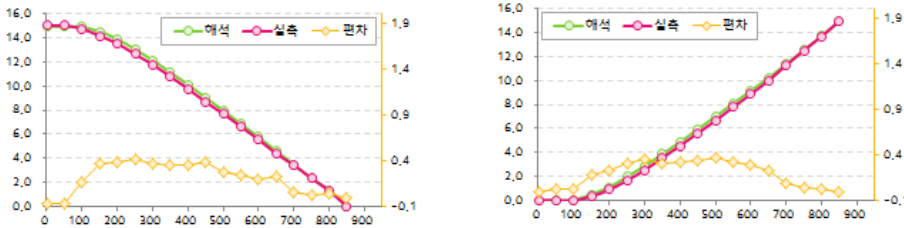


Photo. 4 P-I Curve (NH/NL Type)



오버랩 인자		
구분	단침량	열침량
1	0.8	0.9
2	0.9	1
3	1	1.1
4	1.1	1.2
5	1.2	1.3

<단위>
열침량/단침량 (mm)

스프링 인자	
구분	스프링 상수
1	80
2	90
3	100
4	110
5	120

<단위>
상수(gf/mm)

Photo. 5 제어 인자 설정

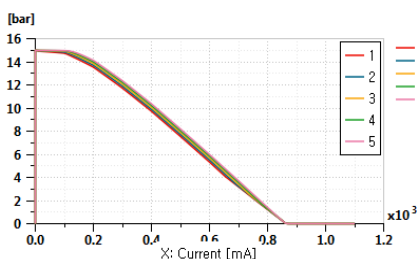


Photo. 6 결과 데이터(오버랩인자)

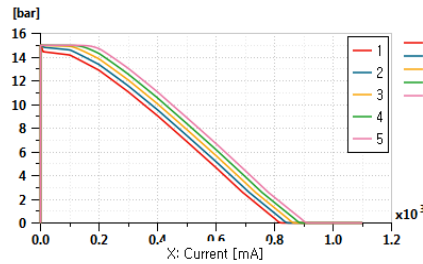


Photo. 7 결과 데이터(스프링인자)

- 결론 :** (1) 상용 소프트웨어인 AMESim과 Maxwell을 연동하여, 솔레노이드 밸브의 동적 압력 특성 예측을 위한 해석 프로세스를 개발 할 수 있었다.
 (2) 솔레노이드 밸브내의 인자에 따른 압력특성의 영향성을 판단할 수 있었다.
 (3) 해석 결과는 타입별 실험결과와 일치함을 확인 할 수 있었으며, 추후 연구에 도움이 될 것으로 판단된다.

References

- 1) G. S. Lee, H. J. Sung, H. C. Kim and H. W. Lee, "Flow Force Analysis of a Variable Force Solenoid Valve for Automatic Transmissions," ASME J. Fluids Eng., Vol.132, No.3, pp.031103
- 2) Yoshiaki Katoh, "Application of Electro-hydraulic control valves to automatic transmission-An approach to improving shift quality", SAE912487
- 3) N. D. Vaughan and J. B. Gamble, The modeling and simulation of a proportional solenoid valve, ASME J. Dyn. Syst., Measur. Control, 118 (1) (1996) 120-125.