

유압 전력 차단기의 동특성에 관한 연구

하은경*(창원대 기계공학부), 김수태(창원대 기계공학과), 정상원(효성에바라),
김상곤(금아유압)

A Study on the Dynamic Behavior Characteristics of the Hydraulic Electric Power Circuit Breaker

E. K. Ha(Mech. Eng. Dept., CNU), S. T. Kim(Mech. Eng. Dept., CNU),
S. W. Jung(Hyosung Ebara co., ltd), S. G. Kim(Kum-A Hydraulic co., ltd)

ABSTRACT

Hydraulic circuit breaker is the most popular type of electric power circuit breaker because of its superiority of operating performance and capacity. For the improvement of hydraulic circuit breaker's operating performance, it is very important to analyze its dynamic behavior characteristics.

In this study, hydraulic circuit is modeled, analyzed and experimented. As a result, the experimental data agree well with the numerical ones, and the numerical results can be applied to the design and the improvement of hydraulic electric power circuit breaker.

Key Words : Gas insulated switchgear(가스절연개폐장치), Circuit breaker(차단기), Cushion type cylinder(쿠션타입 실린더), Input motion(투입동작), Trip motion(트립동작)

1. 서론

전력의 수요가 늘어나고 산업이 발전하면서 안전하게 전력을 공급을 위하여 유사시 전력 개폐장치의 일종으로서 정상 상태의 전선로 이외에 이상 상태, 특히 단락이나 지락상태의 전선로를 개폐할 수 있는 장치인 차단기의 필요성과 활용성 또한 크게 증가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 유압 차단기의 유압 조작기를 구성하는 주요 부품의 동특성을 파악하고 부품 상호간의 연관성을 파악하여 전체적인 유압 차단기 회로의 동특성을 수치적으로 해석하고 실험 결과와 비교 분석하여 유압 차단기의 설계단계에서 동적 거동의 최적화를 위한 기초자료로서 활용하고자 한다.

2. 유압 차단기의 시뮬레이션 및 동특성 실험

2.1 유압 차단기의 구조

Fig. 1은 전력 개폐 장치의 차단부의 구조와 차단 동작을 수행하게 되는 링크 메카니즘과 유압 조작기를 나타내었다. 유압식 조작기는 크게 축압기, 쿠션 타입 실린더, D. C 솔레노이드밸브, 메인 밸브 및 파일럿 밸브, 체크 밸브 타입 유압 펌프, 오일 탱크 및 압력 스위치 등으로 구성된다.

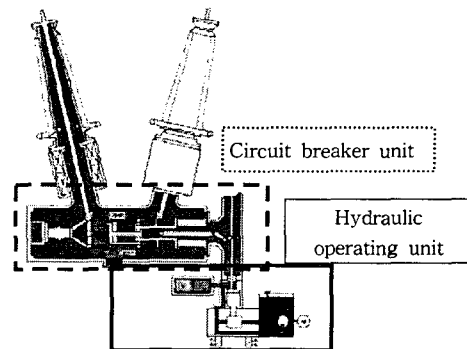


Fig. 1 Schematic diagram of gas insulated switchgear

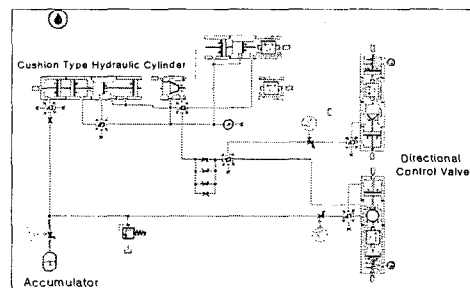


Fig. 2 Analysis model of hydraulic operating system

2.2 유압 조작기의 모델링

Fig. 2에 차단기용 유압 조작기의 동특성 해석 모델을 제시하였다. 유압 조작기는 동력원인 피스톤 타입 축압기와 방향제어밸브 및 액츄에이터인 쿠션 타입 실린더로 구성되어 있으며 해석의 단순화를 위해 축압기는 체크 밸브 타입 피스톤 펌프에 의해 충전되어진 상태로 가정하였다.

2.3 동특성 실험

Fig. 3은 실험 장치의 개략도이다. 실험 장치의 구성은 실제 전력 개폐장치에 부착되어지는 유압 차단기 시스템과 투입 및 트립 동작 시 실린더의 변위를 측정하기 위한 부위로 구성되어 있다. 실린더의 변위를 측정하기 위한 실험 장치의 구성은 우선 유압 차단기의 액츄에이터인 쿠션 타입 실린더와 실린더가 초고속 고압으로 전진 또는 후진 동작을 수행하며 이에 따라 투입 및 트립 동작 시 실린더의 변위를 측정하기 위한 LVDT 및 데이터 획득 시스템으로 구성하였다.

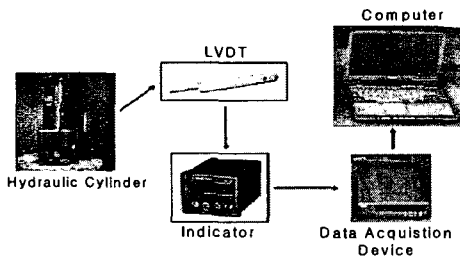
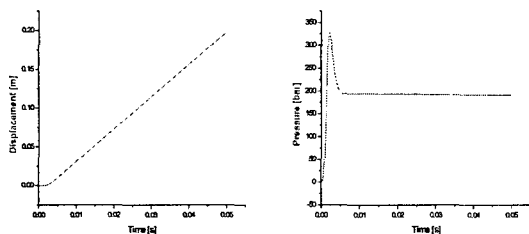


Fig. 3 Schematic diagram of experimental setup

3. 유압 조작기의 동특성 해석 결과

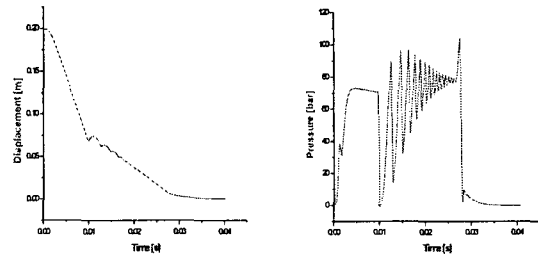
Fig. 4는 투입동작 시 실린더 피스톤의 변위와 실린더 피스톤 헤드 측의 압력 변화를 나타내었고, Fig. 5는 트립동작 시 실린더 피스톤의 변위와 실린더 피스톤 헤드 측의 압력변화를 나타내었다. 해석 결과의 비교 및 검증을 위해 Fig. 6 (a)에 투입 동작 시 실린더 변위의 실험결과와 해석 결과를 비교하여 제시하였으며, Fig. 6 (b)에 트립 동작 시 실린더 변위의 실험결과와 해석 결과를 비교하여 제시하였다.

유압 차단기의 동적 거동 실험 결과는 실제 차단기를 구동하는 부위인 쿠션 타입 실린더의 투입 및 트립동작 시 실린더 변위를 측정하였다.



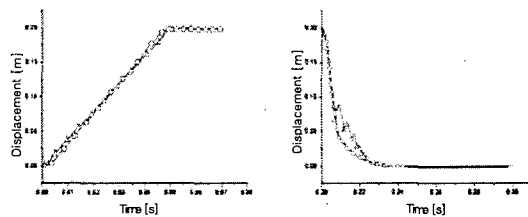
(a) Cylinder piston displacement (b) Piston head pressure

Fig. 4 Dynamic behavior characteristics of cushion cylinder in input motion



(a) Cylinder piston displacement (b) Piston head pressure

Fig. 5 Dynamic behavior characteristics(trip motion)



(a) in input motion (b) in trip motion

Fig. 6 Comparison of cylinder piston displacement

4. 결론

(1) 유압 단품의 동적 거동 특성 해석 결과를 바탕으로 유압 차단기의 조작부인 유압 조작 시스템의 동적 거동 특성 해석을 수행하였으며 해석 결과 투입 속도 4m/s, 트립 속도 10m/s의 고속으로 정상적으로 작동하였다.

(2) 유압 조작 시스템의 동적 거동 특성 해석 결과와 실험 결과의 경향이 일치함을 확인하였으며 이를 통해 동적 거동 특성 해석 모델의 설계 타당성을 검증하였다.

(3) 유압 차단기를 구성하는 유압 단품과 유압 조작 시스템의 동적 거동 특성 해석 및 실험 결과와의 비교를 통하여 향후 유압 차단기의 동적 거동 최적화를 위한 기초 설계 자료로 활용 가능할 것으로 판단된다.

후기

본 논문은 교육인적자원부 · 산업자원부 · 노동부의 출연금으로 수행한 산학협력중심대학육성사업의 연구결과입니다.

참고문헌

1. 황계영, "최근의 고전압 가스 차단기의 기술 동향, 電氣學會論文誌, VOL.121-B, NO.7, 2001. 7
2. Yong Kewon, Suh, "Numerical analysis of dynamical characteristics of fluid flow inside a pipe with an accumulator", Korean Journal of Air Conditions and Refrigeration Engineering, Vol. 13(5), pp.388-397, 2001
3. 송길영, "최신 송배전공학", 동일 출판사, 2003