

전기체 구조시험을 위한 고성능 과하중 방지 모듈 개발

채동철*, 김성찬**, 황귀철***, 성경진****, 심재열*****, 황인희*****

Development of Advanced Overload Protection Module for Full-Scale Airframe Structural Tests

Dong-Chul Chae*, Sung-Chan Kim**, Gui-Chul Hwang***, Sung-Kyung Jin****, Jae-Yeul Shim*****, In-Hee Hwang*****

Abstract

Advanced overload protection module for full scale airframe structural test was developed by improving the existing overload protection module. When performing the full scale airframe structural test, overload can be applied to the test article due to unexpected situations such as system shutdown, test article failure, and deficiency of design strength. Therefore, the overload protection module is needed for protecting the test article in unexpected overload situations. In this paper, the function of the existing overload protection module was summarized for each component and the problems encountered when using it in structural test were analyzed. In addition, the development of advanced overload protection module was described.

초 록

항공기 전기체 구조시험에 사용되는 기존의 과하중 방지모듈의 성능을 개량하여 고성능의 과하중방지 모듈을 개발하였다. 항공기 전기체 구조시험 수행시에는 예기치 않은 오류(자연재해로 인한 정전사고, 시험체의 파손, 설계강도 미달로 인한 시험정지 등)로 인해 시험하중보다 큰 하중이 시험체에 가해질 수 있다. 이 때 발생한 과하중을 해소하여 시험체를 파손으로부터 보호하는 과하중 방지기능이 필요하다. 본 논문에서는 상용의 기존 과하중 방지모듈에 대해 구성요소별로 기능을 살펴보고, 기존 제품을 이용하여 구조시험을 수행하는 도중 나타난 문제점을 분석하였다. 또한, 기존 과하중 방지모듈이 갖고 있는 문제점을 개선한 고성능 과하중 방지모듈의 개발에 대해 기술하였다.

키워드 : 전기체 구조시험(full scale structural test), 고성능 과하중방지 모듈(advanced overload protection module), 과하중 방지 모듈(overload protection module)

* 기체구조그룹/chul@kari.re.kr

*** 기체구조그룹/gch@kari.re.kr

***** 기체구조그룹/jyshim@kari.re.kr

** 기체구조그룹/sckim@kari.re.kr

**** 기체구조그룹/sung9394@kari.re.kr

***** 기체구조그룹/ihhwang@kari.re.kr

1. 서 론

비행체 구조시험장비에서 유압작동기는 시험체에 실제의 하중을 적용하는 마지막 단계의 장치이다. 하중 해석자가 분석한 적용하중을 관련 제어장치를 통하여 유압작동기를 구동하게 하여 실제의 시험체에 하중이 적용되는 만큼 유압작동기가 올바르게 작동해야만 정확한 하중이 적용될 수 있는 것이다. 유압작동기는 시험자가 원하는 하중 신호를 유압작동기에 입력했는지라도 시험체의 거동, 유압실린더의 변위, 제어방법에 따라서 시험자가 원하지 않는 형태로 구동될 수도 있다. 그러나 기본적으로 비행체 구조시험에서 사용되는 유압작동기의 원리에 대하여 시험자는 정확하게 인지하고 있어야 한다.

유압작동기에는 유압실린더, Swivel Base, Over Load Protection Module 등이 부착되어 있어 시험자가 원하는 적용조건에 따라서 다양하게 변경 및 조정이 가능하며, 유압작동기에 부착되어 있는 모든 요소들이 하나의 유압작동기처럼 유기적으로 상호 결합되어 다양한 요구조건에 따른 시험에 대응할 수 있도록 구성되어 있다. 특히 Over Load Protection Module은 유압작동기의 구성요소들 가운데 매우 중요한 역할을 담당하고 있는데, Load Abort Valve, Solenoid Valve, Servo Valve, Load Limit Valve, Flow Control Valve라는 것이 상호 유기적으로 연결되어 있어 하나의 Over Load Protection Module을 이루고 있다.

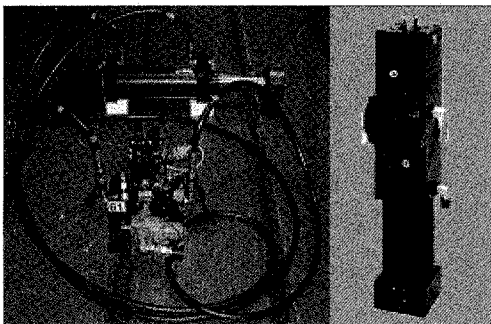


그림 1. 과하중 방지 모듈 적용 사례

그림 1의 좌측은 과하중 방지 모듈을 적용한 유압실린더를 보여주고 있는데, 시험조건에 맞도록 과하중 방지 모듈을 유압실린더에 적용하여 사용할 수도 있지만, 그림 1의 우측처럼 서보밸브만 유압실린더에 적용하여 시험할 수도 있다. 유압실린더를 이용하여 해당되는 시험을 수행할 경우 과하중 방지 모듈의 고유한 기능과 역할을 숙지하여 사용자는 과하중 방지 모듈의 사용유무를 결정할 수 있는 능력과, 시험환경에 따른 과하중 방지 모듈의 적절한 조정과 제어신호입력을 줄 수 있도록 하여야 한다. 그렇게 하기 위해서는 과하중 방지 모듈 구성요소인 Load Abort Valve, Solenoid Valve, Servo Valve, Load Limit Valve, Flow Control Valve의 기능에 대하여 숙지하고 있어야 한다.

현재 사용하고 있는 미국 MTS사의 과하중 방지 모듈은 첫째, Load Limit Valve의 릴리프밸브 오버라이드 특성으로 인해 설정압력보다 큰 압력이 가해질 수 있는 개연성의 단점이 있으며, 둘째 Load Limit Valve를 조정하기 위한 Setup Module이라는 장치를 사용함에 따라서 수십 개의 서보실린더를 사용하는 전기체 구조시험에서 약 2인 3일의 작업시간이 필요한 단점이 있으며, 셋째 Flow Control Valve (Metering Valve)는 일반적인 스톱플랜체밸브를 리턴라인과 실린더압력라인을 연결하는 방식으로 시스템 정지의 경우 시험체의 과하중 방지를 위한 미터링 밸브 조절을 약 5-10회 이상의 덤프시험을 통해 수행하여야 하는 단점이 전기체 구조시험을 수행하면서 지속적으로 제기되어 왔다. 그래서 사용자 중심으로 성능 및 기능이 향상된 고성능 과하중 방지 모듈을 개발하게 되었다.

본 논문에서는 현재 사용중인 미국 MTS사의 과하중 방지 모듈 구성 요소인 Load Abort Valve, Solenoid Valve, Load Limit Valve, Flow Control Valve의 기능을 정리하고, 그동안 미국 MTS사의 과하중 방지 모듈을 사용하면서 나타난 문제점 및 보완사항을 검토 분석하여 개발된 고성능 과하중 방지 모듈에 대하여 서술하고자 한다. 또한 고성능 과하중 방지 모듈의 구성요소 기능을 정리함으로써 향후 전기체 구조시험에 적

용할 때 시험 운용에 도움이 되고자 한다.

2. 본 론

2.1 기존 과하중 방지 모듈 기능

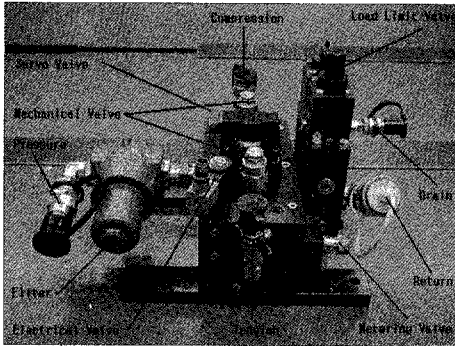


그림 2. 미국 MTS사의 과하중 방지 모듈

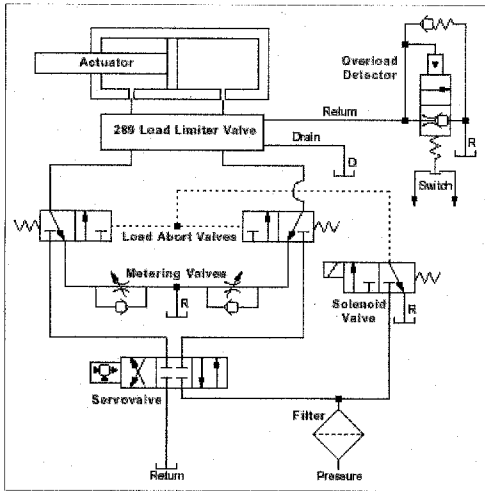


그림 3. 과하중 방지 모듈 유압회로도

그림 2의 과하중 방지 모듈의 기능은 시험자의 운영 미숙 및 시험 인자 오설정 등으로 인한 과하중 방지, 시스템 정지시 서보밸브의 스푼이 완전히 개방되었을지라도 시험체에 과하중이 적

용되지 못하게 하는 기능을 가지고 있다. 특히 시스템 정지라는 현상은 유압작동기를 제외한 시스템 일부의 전원공급이 차단되었을지라도 전기적인 신호가 Solenoid Valve(Electrical Valve)에서 차단되어 과하중이 적용되지 않으며, 유압펌프 및 관련 장비가 과하중 방지 모듈에 충분한 유압이 적용되지 않을 경우에도 기계적인 방법으로 Load Abort Valve(Mechanical Valve)가 차단되는 기능을 가지고 있어서 어떠한 경우에도 시험체를 보호할 수 있도록 하는 중요한 기능을 가지고 있다.

그림 3은 과하중 방지 모듈의 유압 회로도이다. 과하중 방지 모듈을 구성하고 있는 Load Limit Valve, Load Abort Valve, Metering Valve, Servo Valve, Solenoid Valve는 유압의 흐름에 따라서 각각의 고유한 기능과 역할을 하게 되는데 사용자는 유압회로도를 바탕으로 구성요소의 상호 유기적인 관계와 기능적인 조합을 이해하여야 한다.

2.1.1 Load Limit Valve

유압실린더가 시험체에 적용될 경우에 시험환경에 따라서 다양한 유압실린더가 시험체에 사용될 수 있다. 예를 들어 적용하고자 하는 하중이 1ton일 경우에 유압실린더는 1ton보다 큰 유압실린더가 사용될 수도 있다. 이러한 경우 적용되는 하중이 1ton 보다 클 경우에 시험체의 파손이 일어날 수도 있다.

시험체에 적용하는 하중조건에 따라서 최적화된 유압실린더를 사용하는 것이 이상적이지만 실제 시험의 경우에는 최적화된 유압실린더를 모두 사용하는 것은 한계가 있다. 왜냐하면 시험실 환경과 시험 조건에 따른 유압실린더를 모두 구비하여 놓는다는 것은 상당한 무리가 있기 때문이다. 시험자는 일반적인 모든 시험을 고려하여 유압실린더를 구비하여 놓는 것이 일반적이기 때문에 각각의 독립적인 시험에 최적화된 유압실린더 모두를 만족하는 유압실린더를 구비하여 놓지는 못한다. 그러므로 유압실린더를 시험체에 적용할 때 시험하중이 상대적으로 유압실린더의 용량보

다 작은 경우 유압실린더의 오작동으로 인한 시험체 보호를 해야 할 필요성이 제기된다. 그래서 시험체 보호 및 과하중을 방지하고자 Load Limit Valve라는 조정하는 장치가 있어서 최적화된 유압실린더가 구비되어 있지 아니하더라도 올바른 시험을 진행 할 수 있게 되는 것이다.

그림 3의 유압 회로도에서 Load Limit Valve 조정장치 원리는 유압이 유압실린더 내부의 압력으로 최종적으로 적용되기 이전에 1차측의 공급 유압이 설정압력보다 큰 압력으로 작용하게 되면 사용자 또는 시험자가 유압실린더 내부에 압력이 올라가도록 명령을 내릴지라도 기계적으로는 유압실린더 내부의 설정 압력은 유지하면서 나머지 압력에 대한 유압유의 흐름은 Load Limit Valve 장치로 빠져나가게 하는 것이다. Load Limit Valve는 일반적으로 인지하고 있는 Relief Valve라는 것인데 시험자는 Load Limit Valve 장치를 이용하여 유압실린더 내부에 설정압력보다 큰 압력이 적용되지 못하도록 하고 있다.

2.1.2. Load Abort Valve

Load Limit Valve가 시험중에 유압실린더의 과하중을 방지하고자 설계되었다고 한다면 Load Abort Valve (Switching Valve or Mechanical Valve)는 시스템이 정지할 경우에 기계적으로 유압 실린더 내부에 입력된 유압을 강제적으로 토출시키도록 하는 밸브 역할을 함으로서 시험체에 과하중을 방지하고자 설계되었다. 즉 시스템이 정지하는 그 순간에 유압실린더 내부에 고압이 작동하지 못하도록 유압유의 흐름을 빠지게 하는 밸브 역할을 하고 있다.

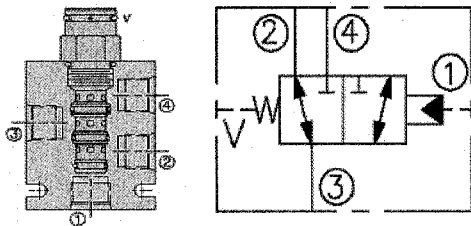


그림 4. Load Abort Valve 유압회로도

그림 3의 Load Abort Valve는 그림 4와 같은 내부구조를 가지며 ①-④의 4가지 포트를 통하여 유압유의 공급과 차단을 하는 방향 전환 밸브라고 할 수 있다. ①번 포트에 유압유의 압력이 존재하지 않을 때 즉 파일럿 압력이 존재하지 않을 때 ③번 포트에 입력되는 유압유의 흐름을 ②번 포트에 흐름을 연결하여 주는 역할을 한다. 또한 ①번 포트에 유압유의 압력이 존재할 때 즉 파일럿 압력이 존재할 경우에는 ③번 포트에 입력되는 유압유의 흐름을 ④번 포트에 흐름을 연결하여 주는 역할을 한다. 그리고 세부적인 사항은 다음과 같다.

- Pilot Pressure-Operated and Spool-Type.
- Operation Range : 3500 psi
- Proof Pressure : 6090 psi
- Internal Leakage : 164cc/min(@ 3000 psi)
- To Spool Crossover : 110 psi.
- To Full Spool Shift : 132 psi.
- Oil Volume Required to Full Shift : 1.32cc
- 압력강하에 따른 제어유량

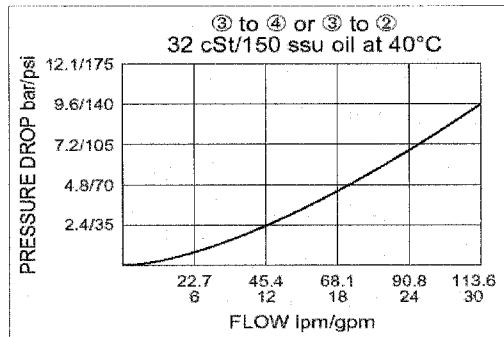


그림 5. 압력강하에 따른 제어유량

③번 포트에서 ②번 포트에 또는 ③번 포트에서 ④번 포트에 유량이 이동할 때 ③번 포트와 ②번 포트사이, ③번 포트와 ④번 포트사이의 압력강하에 따라서 이동하는 제어유량이 다르다. 즉 ①번 포트에 파일럿 압력이 작용할 때나 작용하지 않을 때 모두다 압력 강하에 따른 제어유량이 다르다.

2.1.3. Solenoid Valve

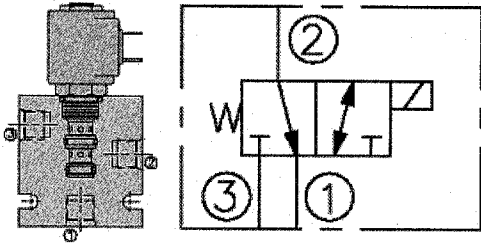


그림 6. Solenoid Valve의 유압회로도

그림 3의 Solenoid Valve는 그림 6과 같은 내부구조를 가지며 ①-③ 3가지 포트를 통하여 유압유의 공급과 차단하는 밸브라고 할 수 있다. Solenoid Valve에 24V의 신호를 인가하지 않으면 ②번 포트에서 ①번 포트에 유압의 흐름이 존재하게 된다. 또한 Solenoid Valve에 24V의 신호를 인가하면 ③번 포트에 입력되는 유압유의 흐름을 ②번 포트에 흐름을 연결하여 준다. 그리고 세부적인 사항은 다음과 같다.

- Continuous-Duty Rated Solenoid
- Operating Pressure : 3000 psi
- Internal Leakage
 - ③번 포트 : 82cc/min@3000psi, w/o 24V.
 - ①번 포트 : 164 cc/min@3000psi, w/ 24V.
- Coil Duty Rating
 - Continuous from 85% to 115% of 24V
- Initial Coil Current Draw @20℃
 - 0.7 amps @ 24VDC
- Minimum Pull-In Voltage
 - 85% of 24V(@ 3000 psi)
- Response Time
 - Energized : 22msec
 - De-energized : 12 msec.
- 압력강하에 따른 제어유량

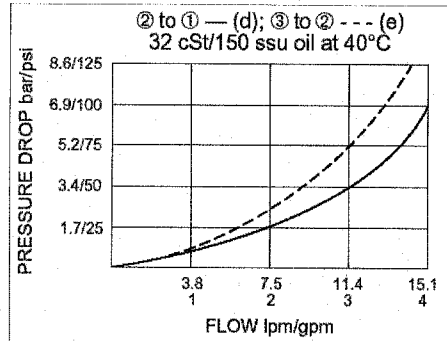


그림 7. 압력강하에 제어유량

③번 포트에서 ②번 포트에 또는 ②번 포트에서 ①번 포트에 유압이 이동할 때 ③번 포트와 ②번 포트사이, ②번 포트와 ①번 포트사이의 압력강하에 따라서 이동하는 제어 유량이 다르다. 즉 24VDC의 신호입력과 압력강하에 따라서 흐르는 방향과 유량이 다르다.

2.1.4. Metering Valve

미터링 밸브의 역할은 시험도중에 시스템이 정지할 때 또는 시험자의 인위적인 시스템 정지를 수행할 경우에 Load Abort Valve를 통과한 유압 실린더 내부의 유압을 외부의 리턴 라인으로 보내어 주는 역할을 한다. Load Limit Valve가 유압실린더 내부 압력을 설정압력보다 큰 압력으로 작용되지 않도록 1차측의 공급유압을 조정하는 것이라면, Load Abort Valve와 Solenoid Valve는 공급되는 유압 입력회로의 개방, 닫힘을 제어하는 것이다. 또한 미터링 밸브는 유압실린더에 입력된 유압을 시스템 정지 현상이 발생하였을 경우에 시험체에 이상 하중이 적용되지 않도록 시험자가 조정할 값에 따른 유량을 외부로 보내어 주는 역할을 하고 있다.

미터링 밸브를 조정하는 방법은 시험체에 적용된 유압작동기의 변위, 유압실린더 내부의 압력, 미터링 밸브의 압력강하에 따른 유량특성 곡선에 따라서 좌우된다. 즉 이들 3가지 항목에 따라서 미터링 밸브의 오리피스 단면적을 조정하는

것이다. 특히 유압작동기의 변위에 따른 미터링 밸브의 조정은 매우 중요하데 이러한 이유는 시험체에 설치되어 있는 모든 유압실린더의 내부 압력을 고려해야 할 뿐만 아니라 변위가 같은 비율로 감소하도록 하여야 하기 때문이다. 이러한 항목을 고려하지 않을 경우에는 특정 유압 실린더에만 하중이 집중된다. 그러므로 수행 되어야 할 하중 조건에 따라서 유압실린더의 변위정보를 미리 파악하여 덤프를 수행할 경우 모든 유압 작동기가 같은 비율로 변위가 감소하도록 해야 한다. 또한 유압 실린더 내부의 압력에 따라서도 과하중의 영향이 미치지 않도록 미터링 밸브를 조정하여야 한다.

현재 KARI에서 사용하고 있는 미터링 밸브는 Parker사의 FS600S 계열의 밸브로 Check Valve 가 내장된 정밀 유량 제어 밸브이다. 또한 그림 8은 미터링 밸브가 최대로 개방되었을 경우에 압력강하에 따른 제어 유량을 나타내어 주고 있다.

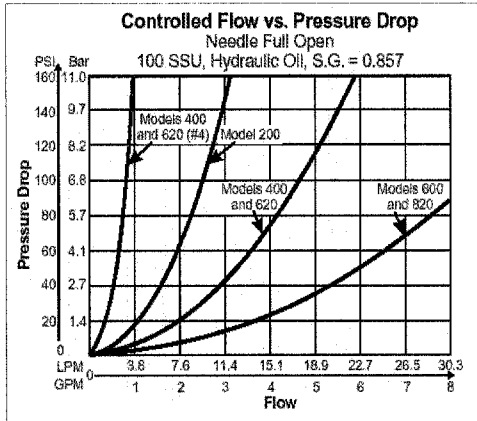


그림 8. 압력강하에 제어유량

2.2 기존 과하중 방지 모듈 개선 사항

지금까지 쌍발복합재 항공기, KSR-III, KSLV-I, T-50 전기체 구조시험을 수행하여 오면서 미국 MTS사의 과하중 방지 모듈은 구조시험을 수행하는데 물리적인 많은 어려움과 기능상 요구사항이 많이 지적되어 왔다. 이러한 점을 개선하여

고성능 과하중 방지 모듈을 개발하게 되었는데 개선해야 되어야 할 점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 유압공급부와 유압귀환부의 유압호스가 서로 반대로 연결되었을 경우에 유압실린더를 구동하기 위한 사용자의 명령신호를 입력하지 않더라도 Load Limit Valve에서 조정된 설정유압에 따라서 유압실린더가 압축 또는 인장방향으로 구동되므로 유압귀환부에 Check Valve를 적용하면 사용자의 실수로 인한 유압작동기의 오동작을 방지할 수 있다. 둘째, Load Limit Valve는 기계적인 스프링 방식의 밸브로서 릴리프 밸브 오버라이드 특성으로 인해 설정압력보다 큰 압력이 가해질 수 있는 개연성과, 하중 조건이 변경됨에 따라서 매번 조정해야 하므로 전기체 구조시험에서는 수십 개의 유압작동기가 사용되어 약 2인 3일의 작업시간이 요구된다. 이러한 이유는 Setup Module이라는 조정 장치를 사용하게 되므로 유압호스의 빈번한 교체작업, 미터링 밸브의 잠금작업, 압력 조정 작업 때문이다. 이러한 점을 개선하기 위해서는 전기적 비례제어방식의 압력제한밸브를 적용하게 되면 기존 릴리프 밸브 오버라이드 특성을 고려하지 않아도 되고, 약 30분 이내에 모든 Load Limit Valve 조정 작업이 마무리되며, 조정하지 않아도 되는 미터링 밸브의 재조정 작업시간이 사라지게 되어 과도한 조정시간 및 물리적인 어려움을 해결할 수 있다. 셋째, Metering Valve는 시스템 정지의 경우 시험체의 과하중 방지를 위한 밸브 조절을 약 5-10회 이상 덤프시험을 통해 수행하여야 하는 단점이 전기체 구조시험을 수행하면서 지속적으로 제기되어 왔다. 이러한 점을 개선하기 위해서, 다양한 압력강하조건에 따라서도 일정한 유량을 제어하는 PCMS800S (Parker) 계열의 미터링 밸브를 고성능 과하중 방지 모듈에 적용하게 되면 최소한의 횟수로 덤프 시험을 수행할 수 있다.

2.3 개발된 고성능 과하중 방지 모듈

고성능 과하중 방지 모듈은 편로드의 유압작동기 보다 양로드의 유압작동기에서 사용하는 것

을 목적으로 하여 개발하였으며, 하중제한의 정확도를 개선하고 절환밸브와 연계된 압력보상형 미터링밸브를 사용하여 압력차단상태에서도 효율적으로 압력을 제거해주는 장치이다. 개발된 모듈은 기존의 개회로 제어방식에서 폐회로 제어방식으로 전환하였으며, 하중제한밸브를 전기적 입력신호에 비례한 비례제어밸브를 적용하여 Load Limit Valve 조정을 손쉽게 한 것이 가장 큰 특징이다. 또한 기존의 과하중 방지모듈에서 제기된 개선사항을 발전시켜 표 1의 부품을 사용하여 그림 9와 같은 고성능 과하중 방지 모듈을 개발하였다.

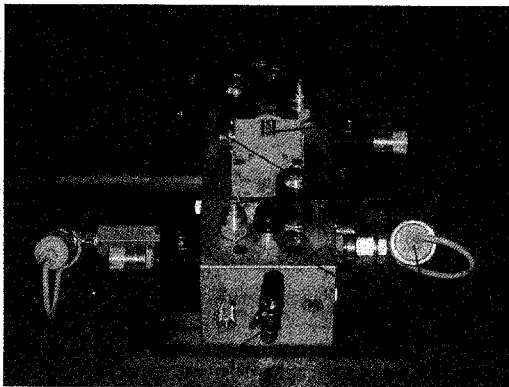


그림 9. 개발된 고성능 과하중 방지 모듈

표 1. 개발된 고성능 과하중 방지 모듈 부품

부 품 명	모 델	제 조 사
Load Limit Valve R1/R2	TS10-26A	Hydraforce
Flow Control Valve F1/F2	PCMS800S	Parker
Switching Valve S1/S2	LKFC-XDN	SUN
Switching Valve C1/C2	LOFC-LDN	SUN
Check Valve R-Line C3	CXFA-XAN	SUN
Check Valve C1/C2	CXED-XAN	SUN
Solenoid Valve SV1	SV08-30	Hydraforce
Needle Valve	NFCC-KDN	SUN

그림 10은 고성능 과하중 방지 모듈의 유압회로도이다. 서보밸브 P라인의 유압이 절환밸브 C1포트로 유입되어 서보 유압실린더를 작동하는

데, C1포트로 유압이 들어오는 경우 차단밸브 SV1의 전기신호가 ON상태가 되어 파이롯 압력이 들어가서 절환밸브 C1/C2는 열고, 절환밸브 S1/S2는 닫는다. 유압은 C1포트로 들어가고 C2포트로 나오는 유압이 서보밸브의 R포트로 토출되어 유압탱크로 돌아오게 된다. 이 경우 C1 포트에 연결된 하중제한밸브 R1이 C1포트의 최대 압력을 제한하여 설정압력 이상이 적용되지 않으며, 비상시험정지의 경우 차단밸브 SV1의 전기신호가 Off가 되면 절환밸브 S1/S2이 열리고, 미터링밸브 F1/F2에 의해 조절된 유량이 C2/C1으로 유입되어 C1 포트와 C2 포트의 압력이 서서히 같아지게 되어 시험체에는 충격이 가해지지 않는다. 서보밸브 P라인의 유압이 C2포트로 유입되는 경우는 반대의 회로구성이 이루어지게 된다.

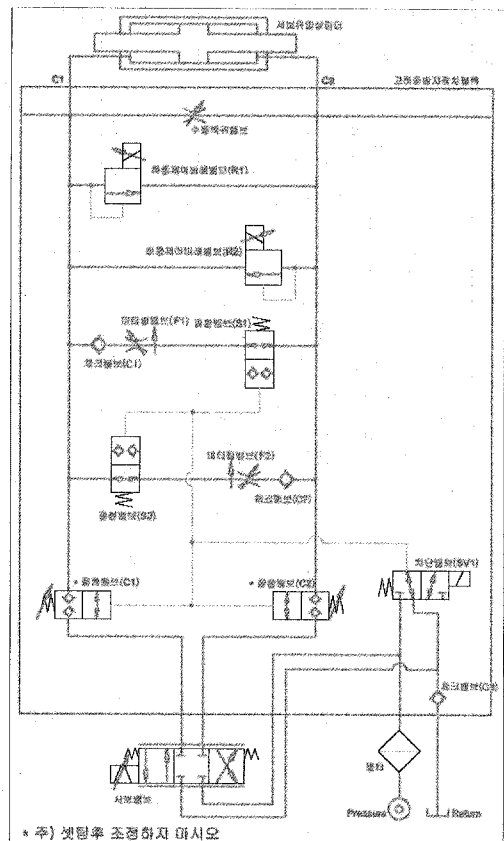


그림 10. 고성능 과하중 방지 모듈 유압 회로도

2.3.1 Load Limit Valve

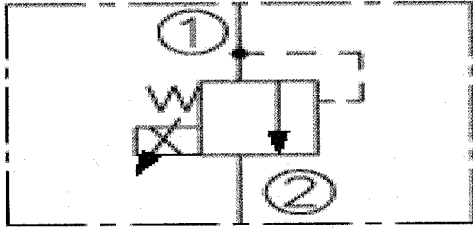


그림 11. 비례제어밸브 유압회로도

고성능 과하중 방지 모듈에 사용된 Load Limit Valve는 전기적 신호에 비례한 압력을 제어하는 밸브로서 직류 전류를 제어신호로 사용한다. 그림 11은 고성능 과하중 방지 모듈에 적용된 Load Limit Valve의 유압회로도이며, 직류전류를 공급하지 않을 경우 ①번 포트에서 ②번 포트에 거의 Free Flow 상태(100psi)로 되며, 직류전류를 공급하게 되면 직류전류 값에 해당되는 압력에 도달되기 전까지는 ①번 포트에서 ②번 포트의 유압흐름은 없다. 세부적인 사항은 다음과 같다.

- Maximum Operating Pressure : 3500psi
- Maximum Coil Current : 0.55A(@24V)
- Relief Pressure : 100psi-3000psi(@A-Model)
- Maximum Pilot Pressure : 0.76lpm(0.2gpm)
- Hysteresis : Less than 3%
- Rated Flow : 94.6lpm(25gpm), $\Delta P=190$ psi.

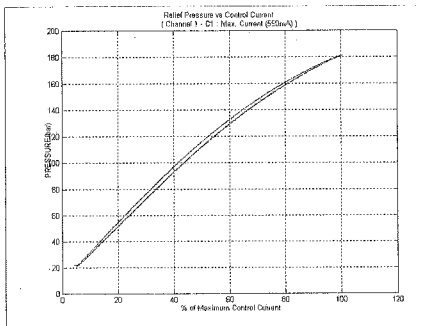


그림 12. 비례제어밸브 성능곡선

2.3.2. Metering Valve

고성능 과하중 방지 모듈에 사용된 Metering Valve는 입력포트와 출력포트의 압력변동이 존재하더라도 일정한 비율로 유량을 조정하는 밸브이다. 이 밸브는 반대로 유량이 흐를 수도 있는 밸브이므로 한쪽방향으로만 유량이 흐르게 하려면 체크밸브를 함께 사용하는 것이 바람직하다. 세부적인 사항은 다음과 같다.

- Maximum Operating Pressure : 3000psi
- Maximum Flow : 57lpm(15gpm)
- Minimum Flow : 6lpm(1.5gpm)
- 압력강하에 따른 제어유량

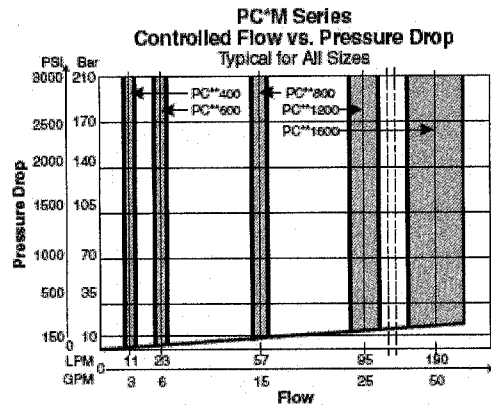


그림 13. 압력강하에 따른 제어유량

2.3.3. 고성능 과하중 방지 모듈 제어장치

고성능 과하중 방지 모듈의 비례제어밸브에 전기적 신호를 생성하여주는 제어장치는 그림 14이다. 개발된 제어장치는 포텐서미터로 조절할 수 있는 메뉴얼 모드와 외부에서 전압을 입력하여 주는 제어모드 두 가지 방법으로 설정할 수 있도록 고안하였다. 비례제어밸브를 구동하기 위한 드라이버는 포텐서미터를 사용하는 메뉴얼 모드에서는 +2.5~5V의 입력신호를, PC를 이용한 외부 전압 입력 모드에서는 0~+10V의 입력신호를 사용하는 'AIDRO'사의 'UED-M15-11'이라는

하드웨어를 적용하였다.

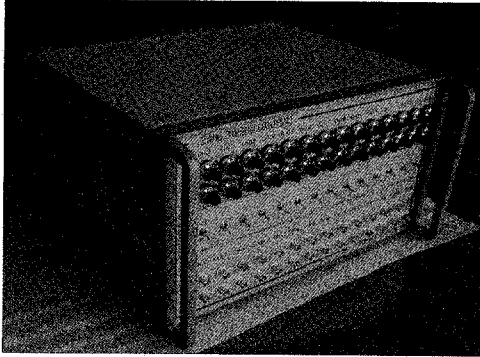


그림 14. 고성능 과하중 방지 모듈 제어장치

외부 전압 입력모드에서 0~+10V를 생성하는 드웨어는 NI사의 BNC2110와 소프트웨어는 Labview를 사용하였다. 시험 하중 조건에 따라서 해당되는 압력설정값을 Labview 프로그램으로 구현한 소프트웨어 패널을 통해서 전기적 신호를 생성하였다.

3. 결 론

기존의 과하중 방지 모듈은 Load Abort Valve, Solenoid Valve, Servo Valve, Load Limit Valve가 상호 유기적으로 결합되어 있어 하나의 과하중 방지 모듈을 이루고 있으며, 본 논문에서는 과하중 방지 모듈 각 구성요소의 동작원리와 기능을 숙지하게 함으로서 유압작동기가 시험체에 적용될 때 유압작동기의 오동작으로 인한 이상 하중이 적용되지 않도록 하거나 시험체 보호를 능동적으로 처리 할 수 있도록 하고 있다. 또한 과하중 방지 모듈의 기본기능과 관련 구성 요소간의 상호 동작성을 이해하게 됨으로서 구조시험 성격에 따른 과하중 방지 모듈의 사용유무 및 능동적인 고안을 유도하여 고성능 과하중 방지 모듈을 개발하였다. 향후 고성능 과하중 방지 모듈을 KSLV-I, 스마트 무인기, KMH등의 전기체 구조시험에 적용하여 실제의 시험을 통해서 고성

능 과하중 방지 모듈의 적용도를 완성시켜나갈 것이다.

참 고 문 헌

1. 김성찬 외, 과하중 방지기의 전기체 구조시험 적용에 관한연구, 항공우주기술 제2권 제2호, 2003. 8.
2. 채동철 외, 전기체 구조시험용 과하중 방지 모듈 구성요소의 기능, KARI-SUG-TM-2003-010.
3. 심재열 외, 전기체 구조시험의 과하중 방지를 위한 기계적 밸브들, ARI-SMD-TM-2001-008.
4. 심재열, 전기체 구조시험체에 대한 과하중 방지, KARI-SMD-TM-1999-003.