

Cartridge Valve를 이용한 유압시스템 개발에 관한 연구

이 우*(경희대), 정석윤(GM Tech), 김상구(GM Tech), 김경훈(경희대), 변승남(경희대)

A Study on Development of Hydraulic Pressure System Using Cartridge Valve

W. Lee(Mech. Eng. Dept., KHU), S. Y. Jeong(GM Tech Co.), S. G. Kim(GM Tech Co.),
K. H. Kim(Mech. Eng. Dept., KHU), S. N. Byun(Industrial. Eng. Dept., KHU)

ABSTRACT

The hydraulic pressure system can deliver strong power and control is easy so that it have been applied to the element technique of an each industrial field. Apply range is the actual circumstances to be more widening according to the automation plant and trend of the manufacture facilities. The hydraulic pressure system have been used since early times and it was universalized considerable in the industrialized country. Utilized to an automation device instrument wide at an each industrial spot and contributed the air space development which contribution make great strides for robotics and aerospace departments. Our circuit design technology for the device structure are weak and in fact domestic is depending on the income though importance of the hydraulic pressure system.

Key Words : 유압블록, 구동회로, 반복수명, Cartridge Valve, PF Type, Hydraulic Filter

1. 서론

유압은 동력전달수단으로 응답성이 좋고 속도범위가 넓으며 파워밀도가 높은 특성이 있다. 따라서 각종 기계장치의 자동화용 구동장치에 널리 응용되어 쓰이고 있다. 주된 응용분야로는 사출성형기를 포함한 산업기기, 건설기기, 공작기기, 차륜, 우주, 항공기 등을 들 수 있는데 최근 유압분야에도 제어 부문에 마이크로 컴퓨터를 중심으로 한 전자기술이 도입되어 고정도화, 고품질화, 성역화, 원가저하가 이루어지고 있는 실정이다.

또한 유압사용시 제어성능에 영향을 미치는 유압 기술은 제어가 용이하고 강력한 힘을 전달할 수 있기 때문에 각 산업분야의 요소기술로 폭넓게 적용되고 있으며 기계장치 및 생산설비의 자동화, 성역화 추세에 따라 적용범위는 더욱 넓어지고 있는 실정이다. 이 밖에 발열에 의한 작동유의 온도, 점도변화 및 특성변화, 유량으로 인한 설정압력변동 등 구체적인 결점을 개선시키는 방향으로 진행되어가고 있다. 이러한 유압의 중요성에도 불구하고 국내는 핵심 유압기기를 수입에 의존하고 있으며 기계 및 장치구성을 위한 회로설계기술력이 미약하다. 이에 본 연구에 적용되고 있는 유압시스템을 2년에 걸쳐 연

구개발 하였으며, 마침내 세계시장에 내놓아도 손색 없는 유압시스템을 국산화개발에 성공하였다. 본 연구에서는 Fig. 1에서 볼 수 있는 바와 같이 모그린이라고 하는 소형 청소차량에 탑재할 유압시스템을 개발하였다. 모그린에 있어서 유압시스템은 적은 출력의 Engine으로 장비 가동효율을 극대화 할 수 있는 핵심 부분으로 선진국의 유압시스템의 장점을 모두 가지고 있으며, 독자적인 연구개발 기술을 첨가하여 우수한 유압시스템을 개발하였다.

2. 유압기기의 최근동향

2.1 유압기기의 최근동향

유압기기의 전반적 기술동향은 크게 디지털방식 제어밸브, 전자비례제어밸브 등을 중심으로 한 유압 제어기기의 전자화, 고함수유체(HWBF)사용에 의한 성자원화, 유압기기유닛 및 시스템의 효율개선을 통한 성에너지화, 집적밸브, 카트리지밸브를 이용한 콤팩트화로 집약되고 있다.

2.2 유압시스템 설계기술의 최근동향

유압시스템은 일반적으로 유압에너지를 발생시키는 부분, 유압발생원에서 유압액투에이터에 전달

되는 유압에너지를 제어하는 부분, 전달된 유압밸브가 350 kg/cm²을 넘어서게 되면 에너지변화량이 커져 소음이 증대하게 되어 유체반력도 증가하므로 실과 강도면에 대한 대책이 뒤따라야 한다. 앞으로 가공기술이 발달하여 소형부품의 가공비가 낮아지고 강도가 높은 경량재료가 나오게 되면 고압화는 계속될 것이다.

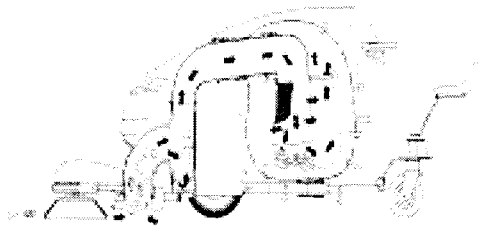


Fig. 1 Principle of MORGREEN

본 연구에 적용된 모그린의 유압시스템을 살펴보면 카트리지밸브를 이용하여 콤팩트화하여 작은 공간에서도 다기능을 가질 수 있도록 설계하였다. 전체적인 구조를 살펴보면, 바퀴가 구비된 차체의 앞

부분에는 회전Brush와 함께 흡입구가 구비되어 있고 차체 뒷부분에는 사용자가 간단히 운전 및 조작하며 청소작업을 할 수 있도록 균형이 잡히게 설계하였다. 차체 내부에는 흡입구를 연결하여 연속적으로 구성하였으며, 임펠러를 포함한 케이싱과 엔진, 유압탱크 및 브러쉬 구동장치와 전후진 구동장치를 제어하는 유압 Control Unit를 갖는 Cartridge Valve를 이용한 유압시스템이 있으며, 임펠러케이싱 상부로 연속되게 연결하여 장비의 후방부로 형성되는 덕트와 덕트의 단부에 연결되는 수거부로 구성된다.

3. 유압시스템 회로설계

유압은 동력전달의 일종으로서 엔진 혹은 진동모터에서 발생된 에너지를 Pump를 통해 각종 Actuator에 공급하는 장치이다. 이 때 직선운동 실린더의 회전운동은 Motor를 이용하며, Valve는 힘, 속도, 방향을 제어하는 역할을 한다. 기타 Accessory로서 유압유를 정화시키는 Filter, 공기의 출입을 제어하는 Air-breather, 작동유 온도를 냉각시키는 Cooler 등이 있다. 본 연구에서 개발한 유압시스템을 살펴보면, Pump에서 토출된 작동유는 엔진구동과 동시에 Main Block으로 공급된다. 공급된 작동유는 Energy

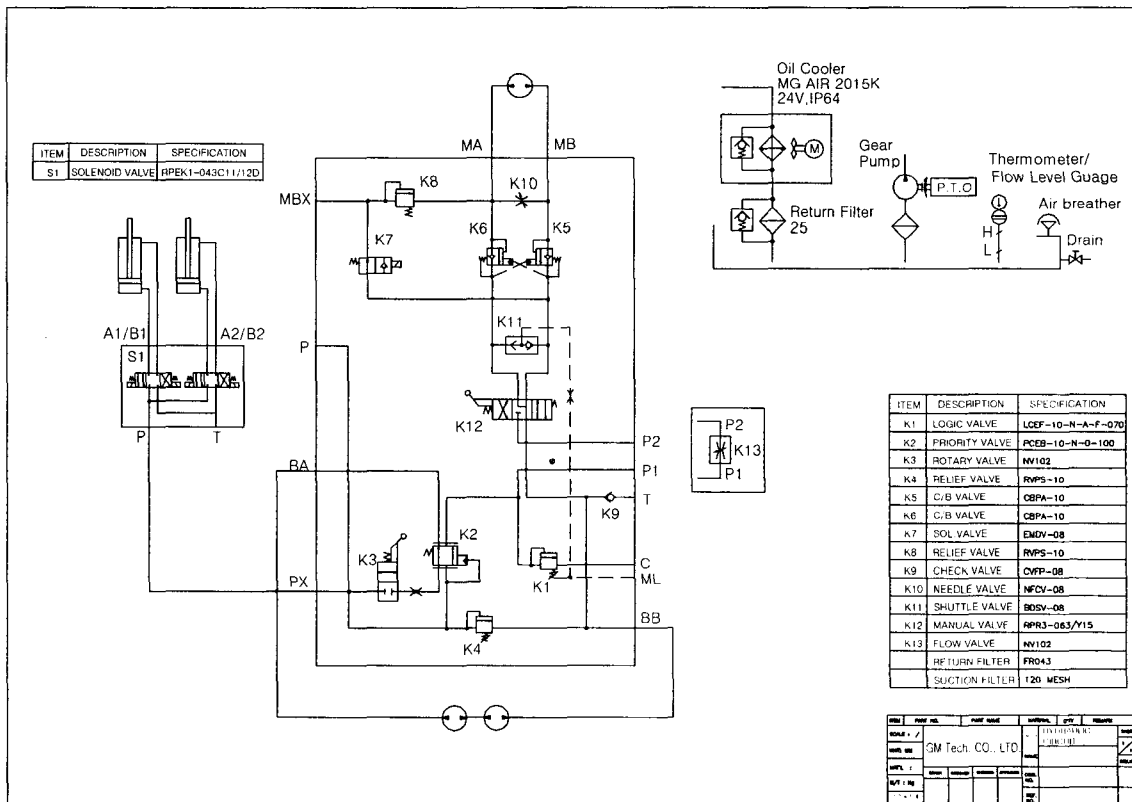


Fig. 2 Hydraulic circuit of MORGREEN

saving을 위해 무부하운전이 필요하며, 이 기능은 Logic valve(k1)가 담당한다. 즉 토출작동유는 Priority valve(k2) Logic valve(k1)을 통해 Relief valve(k4)를 통하지 않고 무부하 상태로 직접 Tank로 복귀되는 System이다. System의 Actuator는 주행을 위한 Motor, Brush 회전을 위한 Motor, 그리고 Brush up down기능을 담당하는 실린더로 구성되어있는데 각각의 작동원리는 다음과 같다.

3.1 주행 SYSTEM

먼저, 주행을 위해 적절한 힘이 필요하므로, 우선 System이 부하상태로 바뀌어야 하는데, 이는 Shuttle valve의 기능으로 설명된다. 즉 Manual valve(k12)를 작동하면 전진 혹은 후진상태가 되는데, 이 때 적절한 압력이 Shuttle valve(k11)를 통해 Logic valve(k1)로 공급되어 Logic valve가 닫히는 상태로 변환되며 System은 부하상태가 된다. 그리고 과부하상태를 방지하기 위해 안전밸브가 필요한데, 이 기능은 Relief valve(k4)가 담당한다. 비탈길 등과 같이 경사가 심한 노면에서의 폭주를 막기 위해서 안전장치가 필요한데 Counter Balance valve(k5, k6)가 그 기능을 담당한다.

이 때의 작동유 흐름을 살펴보면 P에서 k2를 거친 기름이 k12, k6를 거쳐 MA 즉 Motor로 흐름을 알 수 있다. 그리고 Return Oil은 MB, k5, k12를 거쳐 Cooler를 통해 Tank로 복귀된다. 후진은 반대로 흐른다. 단, 후진 시에는 노면의 경사에 따라, 후진 시 좀 더 큰 힘이 필요할 때에는 Solenoid valve(k7)를 작동하여 k6로 가는 Oil을 차단하여 Main Relief(k4) setting 압력 내에서 작동되게 하였다.

3.2 BRUSH CONTROL

P에서 나온 작동유가 Rotary valve(k3)를 거쳐 k2, BA 그리고 BB, Cooler Tank로 흐른다. 이 때 k3로 속도를 제어한다. 단, 역방향 제어는 불가능 하다.

이 때 주의할 점은 Priority valve(k2)의 기능인데 k3에서 제어되고 난 여분의 작동유가 k2를 거쳐 주행 Motor로 유입되므로 Brush 속도와 주행속도는 언제나 반비례한다.

3.3 BRUSH UP DOWN

P에서 나온 작동유를 PX Port를 사용하여 S1 Solenoid valve 그리고 실린더를 구동시켜 Brush의 상하 높이를 조정하는 장치이다. 여기서 유의할 점은 PX Line에 부하를 주기 위해 Logic valve(k1)을 닫아야 하는데, k12를 작동해야 필요한 Pilot 압력이 형성되어 k1 valve를 닫을 수 있으므로, 주행 시는 별 이상 없이 UP DOWN 기능을 사용할 수 있지만 정지 시에는 이 기능을 사용할 수가 없다.

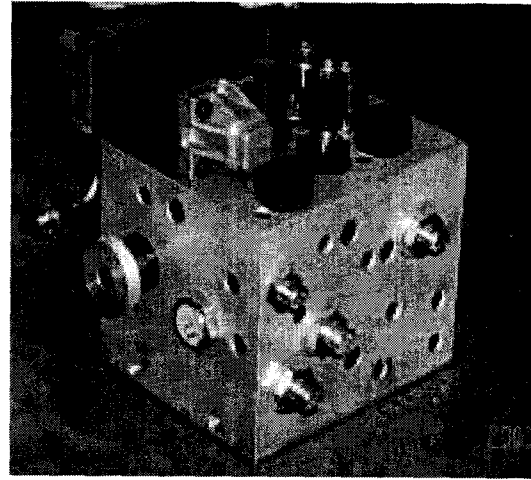


Fig. 3 Hydraulic Block

3.4 주행속도 제어

Flow valve(k13)를 사용하여 주행속도를 조절할 수 있다.

위에서 보는 바와 같이 이는 순수한 모그린의 기술력으로 국산화 하였고, 구동모터 유압라인에 Flow control valve를 달아 이동속도를 조절하였다. 이에 따른 유압 시스템의 회로 설계 도면은 Fig. 2와 같으며 전체 운전 시스템중 유압 블록의 실제 모습은 Fig. 3과 같다. 위의 유압 블록의 사용으로 작업속도와 이동속도 분리하므로서 운전의 편리함과 실용성을 도모하였다. 이에 비해 수입품은 작업속도와 이동속도가 같아 운전중 주행속도와 청소속도의 독립적인 제어가 어렵다는 사실에도 불구하고 국내의 대부분 업체에서는 수입품에 의존하고 있는 실정이다. 브러쉬의 경우에도 국산개발품인 모그린 에서는 두 개의 브러쉬를 각각 제어하여 노면에 층이 난 지역에서도 자연스럽게 적용되나, 선진국의 유압시스템이나 국내 타회사 제품에서는 두 개의 브러쉬가 동시에 제어됨으로 노면에 층이 난 지역에서는 사용할 수 없다.

4. 결론

본 연구는 모그린에 있어서 유압시스템은 적은 출력의 Engine으로 장비 가동효율을 극대화 할 수 있는 핵심 부분으로 선진국의 유압시스템의 장점을 모두 가지고 있으며, 여기에 독자적인 연구개발 기술을 첨가하여 우수한 유압시스템을 개발하였다. 실제 적용에 있어서도 주행시에(전후진) 발생하는 편이성을 고려하여 전후진 레버를 고정화 하였으며, Solenoid valve를 이용하여 Brush Updown 기능을 추

가하였다. 또한 유압시스템에 유량제어밸브를 적용하여 속도제어기능을 추가하여 회로 설계하였으며, 고압필터 보호용 안전체크 밸브 장착하여 오염수치 저감을 향상시켰다. 이로 인해 시스템보호, 안정성 향상, 필터교환주기 Check기능을 보완 하였고 필터 용량을 45리터로 채택하여 배압을 미연에 방지하게 하였다. Plug Type도 PT Type보다 훨씬 성능이 좋은 PF Type을 선택하여 회로설계를 하였다.

본 연구를 통해 얻은 유압시스템의 개발 기술은 세계 어디에 내놓아도 손색없는 세계최고라는 긍지와 자부심을 갖고 있다.

참고문헌

1. 박철균, 장승환, "유압기술의 현황과 전망," 산업기술정보원, KINITI Technical Report NO. 22, 1993
2. 견도백, "자동화용 유압기기의 설계와 운전대책," 산업기술정보원, KINITI Technical Report NO. 52, 1991
3. 허만성, 현동수, "유압시스템라인의 컴퓨터제어에 관한 연구," 대전공업대학 논문집, 제 8 권, pp. 23-46, 1991.