

<解 說>

漁業의 自動化를 위한 油壓技術(2)

李 一 永

釜山水產大學
(1987년 2월 28일 접수)

Oil Hydraulic Technology for Automation of Fishing (2)

Ill-Yeong LEE

National Fisheries University of Pusan

(Received February 28, 1987)

(3) 油壓 制御 밸브

i) 油壓 制御 밸브의 분류

油壓 制御 밸브는 機能上 다음과 같이 분류된다.

壓力 制御 밸브	{	릴리프 밸브, 減壓 밸브
		시퀀스 밸브, 언로우드 밸브
		카운터 밸런스 밸브
		壓力 스위치

流量 制御 밸브	{	絞縮 밸브
		유량 조정 밸브(溫度 보상형, 과부하 릴리프형)
		分流 밸브, 集流 밸브

方向 制御 밸브	{	方向 切換 밸브	{	手動 切換 밸브
				캠 切換 밸브
밸브	{	체크 밸브	{	電磁 切換 밸브
				파일럿 切換 밸브

{	서클 밸브
	서플 밸브
	프리필(prefill) 밸브
	디셀러레이션 밸브

복합 밸브	{	壓力·流量·方向 制御 밸브	{	모노 블록식
				모듈러식

比例 制御 밸브	{	比例 壓力 制御 밸브
		比例 流量 制御 밸브
		比例 絞縮 切換 밸브
		比例 복합 밸브

서어보 밸브	{	機械式 서어보 밸브
		電氣·油壓式 서어보 밸브

그외	{	2포트 카트리지 밸브(로직 밸브)
		디지털 제어 밸브 등

ii) 壓力 制御 밸브

壓力 制御 밸브 중에서 가장 대표적인 것은 릴리프 밸브이며 이 밸브는 油壓펌프의 출구측에 설치되

어 펌프 출구 압력을 일정하게 유지하는 동시에 과잉의 기름을 탱크로 바이패스시키는 역할을 한다. 릴리프 밸브에는 直動形과 밸런스 피스톤形(그림 1)이 있다.

그림 1의 밸브가 밸런스 피스톤形이라 불리는 이유는 밸브 스톱의 小徑部(D₃)가 D₃≠D₂로 되어 있어(D₂는 시트部의 直徑) 파일럿 밸브에 의하여 主 밸브가 조작되도록 되어 있기 때문이다. 피켓 밸브에 작용하는 流體力(壓力×코켓의 受壓 면적)이 파일럿 밸브 스프링력에 달하여 파일럿 밸브가 열린다. 이 때 主 밸브 前後에 일정한 差壓이 생기고 이것이 主 밸브 스톱의 受壓 면적(D₁-D₃)에 작용하며, 主 밸브 스프링력과 평형 관계에 의하여 밸브가 關閉된

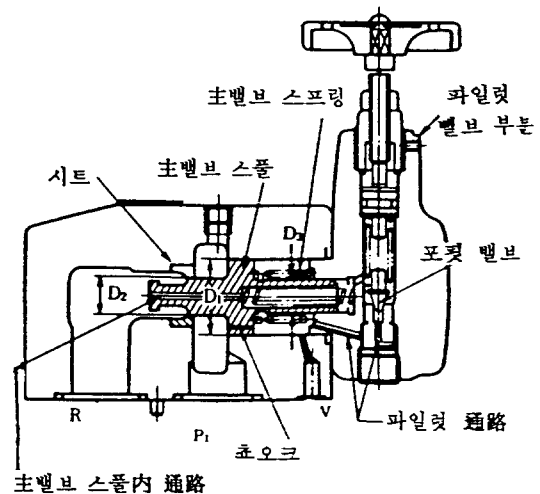


그림 1. 밸런스 피스톤形 릴리프 밸브

다. 따라서 파이렛 밸브의 스프링력의 設定으로 펌프 출구 壓力을 일정하게 유지시킬 수 있다.

릴리프 밸브를 통과하는 流量과 入口 壓力과의 관계를 壓力 오버라이드 特性이라 하는데, 그림 2에 그 1例를 나타내었다. 여기에는 파이렛 밸브 作動과 主밸브 作動이 합성되어 있음을 알 수 있다.

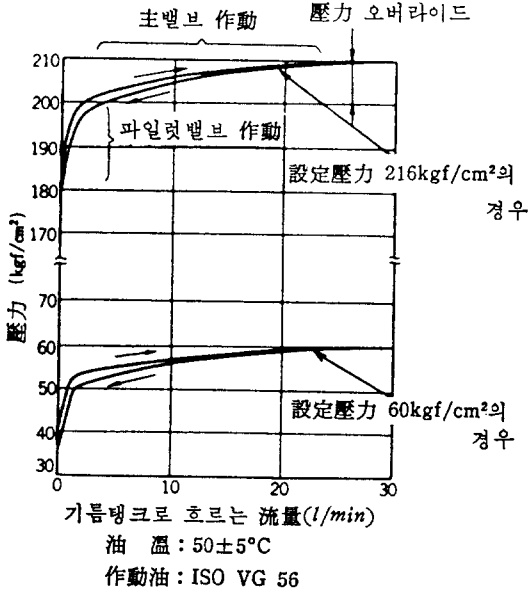


그림 2. 릴리프 밸브의 오버라이드 特性

또한 그림 1의 벤트 포트(V)에 電磁밸브를 설치함으로써 主밸브를 언로우드로 할 수도 있고, 여기에 또 하나의 파이렛 밸브를 접속하면 릴리프 밸브를 遠隔 制御할 수가 있다. 이 점은 밸런스 피스톤形 릴리프밸브가 갖는 다른 릴리프 밸브와는 다른 우수한 점이다.

壓力 制御 밸브에는 릴리프 밸브 외에도, 回路壓의 일부를 릴리프 밸브 設定壓보다 낮은 壓力으로 하기 위하여 사용하는 減壓 밸브, 複數 油壓 억류에 이터間的 順次 動作을 행하는 시퀀스 밸브, 複合 펌프 사용시 한 펌프를 무부하로 하기 위하여 사용하는 언로우드 밸브, 한쪽 방향의 흐름에는 設定된 背壓을 부여하고 반대 방향의 흐름은 자유롭게 하는 카운터 밸런스 밸브, 회로압이 設定 壓力에 달하면 電氣的 接點을 개폐하는 壓力 스위치 등이 있다.

iii) 流量 制御 밸브

流量 制御 밸브에는 絞縮 밸브, 流量 調整 밸브, 分流 밸브, 集流 밸브 등이 있다.

絞縮 밸브에는 그림 3에서와 같이 니들形(포켓形)

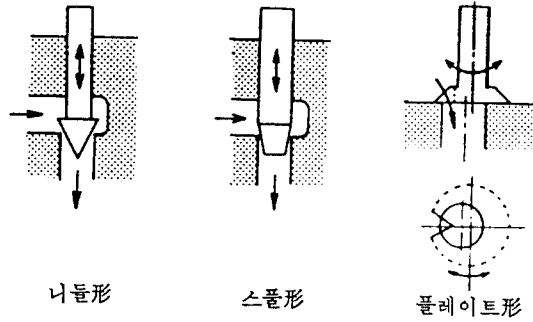


그림 3. 絞縮 밸브

스풀形, 플레이트形이 있다. 스푼형은 全閉하여도 内部 漏洩이 있기 때문에 주의를 요한다. 絞縮하는 방식에는 초오크 방식과 오리피스 방식이 있으며 오리피스 방식이 粘度의 영향을 덜 받는다.

流量調整 밸브는 絞縮 밸브와 壓力 보상밸브(絞縮 밸브의 差壓을 일정하게 유지시키는 減壓밸브)를 일체로 한 것으로, 밸브 前後의 壓力差가 변하여도 一定한 設定流量을 유지하는 밸브이다. 그림 4에 流量調整 밸브의 구조를 나타내었다. 流量調整 밸브에는 油溫 변화에 따른 溫度 보상이 가능한 溫度 보상形 流量調整 밸브, 밸런스 피스톤形 릴리프 밸브의 기능도 함께 가지는 過負荷 릴리프形 流量調整 밸브도 있다.

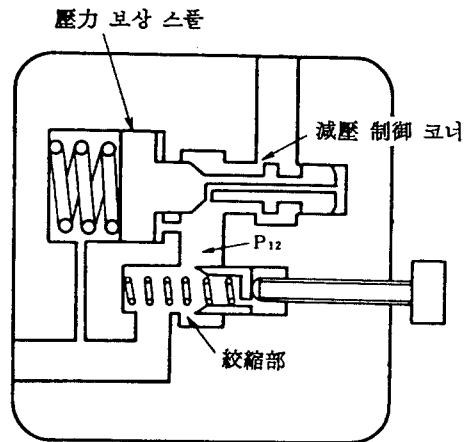


그림 4. 流量調整 밸브

分流 밸브란 入口流量을 一定한 比로 분할하여 2개의 出口로 내보내는 밸브를 말하며, 集流 밸브란 分流 밸브와는 逆으로 각각의 入口 流量을 一定比로 모아서 1개의 出口로 내보내는 밸브이다. 또 하나의 밸브로서 分流, 集流를 同時에 행하는 것도 있다.

漁業의 自動化를 위한 油壓技術(2)

스프링		
位置결정식		
手動레버		
롤러		
電磁石		
파일럿	油壓	
	空氣壓	
電磁·油壓 파일럿		
空氣壓·油壓 파일럿		

이들 밸브는 각각 流量 調整 밸브를 변형한 것이라 생각할 수 있다.

iv) 方向 制御 밸브

方向 切換 밸브의 포트(port)는 펌프 포트 P, 레저버 포트 R, 액츄에이터 포트 A, B의 4포트로 구성되어 있다. 밸브를 조작하는 방법은 그림 5와 같이 분류된다. 方向 切換 밸브의 기능은 총괄적으로 다음과 같이 표시된다. 즉 포트의 數, 方向의 數(기호에서 화살표의 數), 位置數(기호에서는 4角形의 數), 스톱 형식(3位置 밸브의 中立이나 過渡 位置에서 포트間의 연결 상태)으로 표시한다. 이상과 같은 切換 밸브의 기능에 따라서 스톱식 切換 밸브를 분류하여 그림 6(1), (2)에 나타내었다.

電磁 밸브에 사용되는 電磁石에는 交流用과 直流用이 있으며 <표 1>과 같이 각각의 特性이 다르므로 용도에 따라서 선택된다. 또 交流用 直流用 共히 드라이프와 웨트형 솔레노이드(可動 철심이 기름속에

그림 5. 方向 切換 밸브의 조작 방법

名 稱		記 號 와 構 造			
포트의 數	2포트 切換밸브 (2-port selector)				
	3포트 切換밸브 (3-port selector)				
	4포트 切換밸브 (4-port selector)	가스켓 접속	나사 접속		
스톱 操作의 방법	人力操作 (manually operated)				
	機械操作 (mechanical operated)				
	파일럿 操作 (pilot operated)				
	電磁操作 (solenoid operated)				
	電磁制御 파일럿 操作 (solenoid controlled pilot operated)				
스톱 이동 위치의 數	2위치 밸브	3위치 밸브	4위치 밸브		
스프링의 數	스프링없음	스프링 onset	스프링 center		

그림 6. 스톱식 切換 밸브의 분류(1)

名 稱	記 號
全포트 블록 (closed center)	
全포트 오픈 (open center)	
PR접속 (tandem center)	
ABR접속 (ABR port connection)	
PAB접속 (PAB port connection)	
BR접속 (BR port connection)	

中立位置에서의 흐름의 형태

그림 6. 스펀식 切換 밸브의 분류(2)

있음)가 있으며 웨트形은 교류用에서 磁氣 효율이 나쁜 결점이 있으나 기름의 쿠션 작용으로 충격과 소음의 적은 잇점때문에 최근에는 3/8 인치 사이즈의 것에까지도 이용되게 되었다.

<표 1> 交流, 直流電磁石의 特性 比較

性 能	交 流 電 磁 石	直 流 電 磁 石
기동전류(순간전류)	大	保持 전류와 同
작 동 속 도	빠르다	느리다
코 일 의 燒 損	있다	없다
形 狀 重 量	小	大
切換時의 유체적, 기계적 충격	大	小
내구력 및 안정성	小	大

方向 制御 밸브에는 上記의 切換 밸브 外에도 쇠 밸브, 필요한 때에는 逆流도 허용하는 파일럿 조작 쇠 밸브, 파일럿 라인 中에 사용되어 2개의 入口 壓力 中 높은 쪽을 出口로 유도하기 위하여 사용되는 셔틀 밸브, 프레스 등에서와 같이 大氣壓의 기름을 대량으로 흡입하는 경우에 사용되는 프리필 밸브, 액추에이터를 減速시키기 위하여 캠 등의 기계적인

방법으로 絞縮 밸브를 조작하여 流量을 서서히 감소시키는 디셀러레이션 밸브 등이 있다.

V) 복합 밸브

릴리프 밸브, 체크 밸브 및 몇 개의 4포트 切換밸브 등을 일체로 하여 建設 기계, 船用 기계와 같이 설치면적이 좁은 곳에 사용하는 밸브를 복합밸브라 한다.

複合 밸브에는 몇 개의 밸브를 하나의 밸브 본체에 포함시켜 일체로 한 모노 블록形 복합 밸브와, 기능이 다른 수개의 밸브를 쌓아 올려서 블록로 결합시키는 모듈러形 복합 밸브가 있다.

한편 漁船에 獨特한 船用밸브라 불리는 일종의 복합밸브가 있다. 이것은 윈치 등의 正轉, 逆轉, 停止는 물론 회전 속도의 無段變速도 가능하게 한 것으로 1例로서 그림 7에 릴리프 밸브와 壓力 보상形 流量 調整式 切換밸브가 일체로 된 船用밸브의 例를 나타내었다.

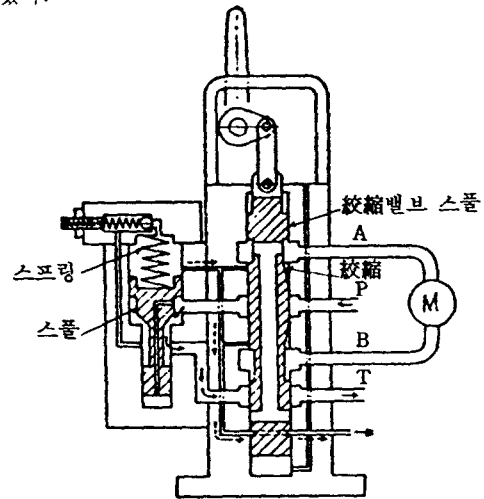


그림 7. 船用 밸브의 例

그림 7의 좌측 상부에 있는 볼 밸브와 스프링調整 나사에 의하여 作動油壓의 上限을 설정한다. 그 하부에 있는 壓力보상기는 스펀과 스프링의 組合에 의하여 펌프로부터의 油壓 P₁과 油壓 모터로부터는 油壓 P₂와의 差를 자동적으로 一定値로 유지하는 역할을 한다. 手動핸들은 링크로 테이퍼形狀의 絞縮形 스펀에 연결되어 있으므로 이 핸들을 밀거나 당기므로써 油壓모터를 正轉, 逆轉 및 停止시킬 수가 있으며, 이 때 핸들의 傾斜角 즉 絞縮밸브의 移動量의 多少에 따라서 油壓모터에 流入하는 流量이 調整되므로

漁業의 自動化을 위한 油壓技術(2)

油壓모터의 速度를 임의로 변화시킬 수 있다. 이 경우, 油壓모터에 流入하는 油壓力은 언제나 壓力 上昇기에 의하여 自動적으로 調整이 되므로 油壓모터의 出力은 流入流量에 比例하여 變하게 된다.

vi) 比例 制御 밸브

比例 電磁밸브란 범용 制御 밸브를 응용 설계하여 서어보 밸브의 기능에 가까운 기능을 얻을 수 있도록 만든 밸브로서, 솔레노이드에 흐르는 電流에 比例하여 壓力 혹은 流量을 制御하게 된다. 比例電磁 밸브의 특징을 요약하면 아래와 같다.

① 電氣信號에 의하여 遠隔 操作이 가능하다. 따라서 피이드 백 制御가 가능하다.

② 1개의 밸브로서 종래에 복수 개의 밸브로 수행하던 操作을 행할 수 있으므로 油壓回路가 현저히 간략화된다.

③ 서어보 밸브와 비교하여 保守관리가 용이하고, 作動油의 汚染에도 비교적 잘 견딘다.

④ 專用 앰프에서 디더(dither)信號를 걸어서 철심에 振動을 가해 주므로 히스테리시스 特性이 좋고, 사용가능 周波數가 20 Hz 정도인 것도 만들어 진다.

比例 電磁밸브는 直流 솔레노이드에 直流 전류를 흐르게 하면 그림 8의 화살표 방향으로 힘이 발생하며, 이 힘은 전류의 크기에 비례하는 원리를 이용한다. 이 솔레노이드에 스프링을 組合하므로써 전류에 비례하는 힘 또는 位置가 얻어진다. 上記의 힘을 이용하는 것이 比例 電磁式 壓力制御 밸브이고, 位置 變化를 이용한 것이 比例電磁式 流量制御 밸브이다.

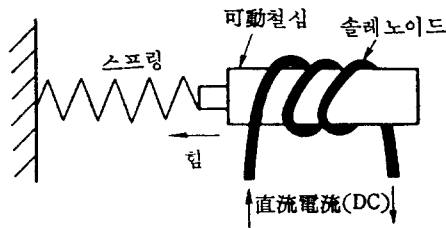


그림 8. 솔레노이드의 작동 원리

그림 9에 比例 壓力制御 밸브의 예를 나타내었다. 이 밸브는 소형의 比例電磁式 파일럿 밸브와 파일럿 동작形 릴리프 밸브를 일체로 組合한 것으로 油壓시스템內의 壓力을 入力電流에 比例하여 制御할 수가 있다.

比例電磁式 流量調整 밸브(그림10)를 사용하면 設定流量을 入力電流에 比例하여 연속적으로 變化시킬 수 있기 때문에, 액츄에이터의 起動, 停止, 變速을

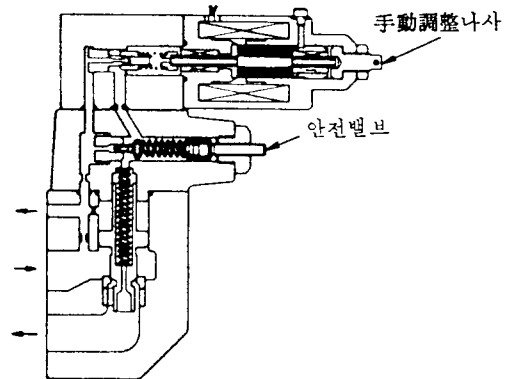


그림 9. 比例電磁式 릴리프 밸브

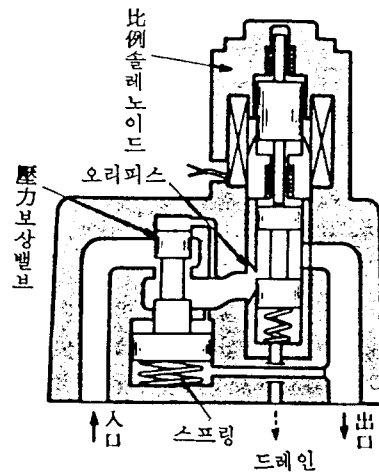


그림 10. 比例電磁式 流量調整 밸브

중격없이 행하는 경우 등의 목적에 가장 유효하게 사용할 수 있다.

比例電磁 밸브에는 이 이외에도 여러 종류의 比例 복합밸브가 있다.

比例制御 밸브를 사용하여 油壓制御回路를 구성하려면 制御밸브 外에도 指令信號의 發生부(設定器), 파워 增幅器, 壓力 및 流量을 檢出하는 檢出器 등이 필요하다.

vii) 서어보 밸브

서어보(servo)라는 말은 라틴語의 servus(노예)라는 말에서 유래한 것으로 서어보 밸브란 電氣 또는 그 외의 入力信號(函數)에 의하여 流量 또는 壓力을 제어하는 밸브를 말한다.

① 機械式 서어보 밸브(案内 밸브)

機械式 서어보 밸브는 電氣·油壓 서어보 밸브보다도 더욱 오래전부터 大型內燃機關의 調速機, 船舶의 操舵裝置, 工作機械에 사용되어 왔으며, 그림 11에 나타낸 것은 工作機械, 熔接機 등에서 사용되는 모방制御用的 機械式 서어보 밸브이다. 그림에서 트레이서 헤드가 모델에 의하여 눌러지면 P部로부터 B部로 기름이 流入하여 실린더를 트레이서 헤드移動方向으로 같은 크기만큼 追從 移動시키므로 工作物은 모델과 같은 모양으로 가공된다.

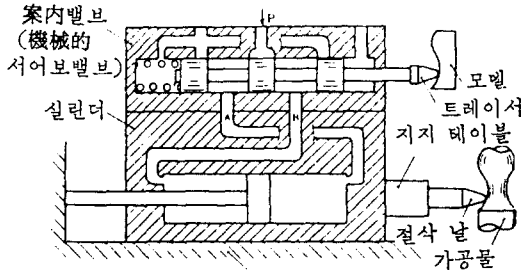


그림 11. 機械式 서어보 機構

② 電氣·油壓式 서어보 밸브

電氣·油壓式 서어보 밸브는 일반적으로 數 mW 정도의 미약한 電氣入力信號에 의하여 數馬力 내지 數百馬力에 상당하는 油壓動力(壓力 $200\sim300\text{ kgf/cm}^2$, 流量 4000 l/min)의 制御가 가능한 電氣·油壓 變換機이다. 또한 서어보 밸브는 應答性이 매우 뛰어나서 周波數 $200\sim500\text{ Hz}$ 까지 追從하는 것도 있다.

그림 12에 대표적인 流量制御 서어보 밸브(노즐 플래퍼에 작용하는 힘을 피드백하는 방식)를 나타내었다. 入力電流가 코일에 흐르면 아마츄어에 磁氣의 특성이 부여되어 플래퍼가 한쪽으로 기울어져서 노

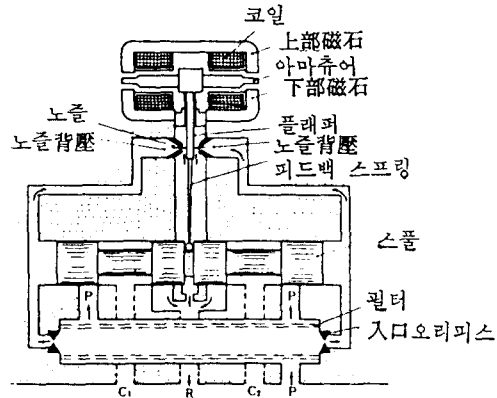


그림 12. 電氣·油壓 서어보 밸브의 원리도

즐의 背壓을 변화시킨다. 左右 노즐 背壓의 差에 의하여 스푼에 變位가 일어나며, 이 때 아마츄어와 일체로 되어 있는 피드백 스프링에는 磁氣의 토오크와는 正反對의 토오크가 가해지므로 플래퍼는 中立位置쪽으로 어느 정도 되돌아 와서 停止하게 된다.

이상과 같은 원리에 의하여 서어보 밸브의 스푼은 入力電流의 極성과 크기에 比例하는 밸브의 開度を 유지하게 된다.

서어보 밸브 종류로는, 밸브 出力에 따라서는 流量 制御 서어보 밸브 외에 壓力 制御 서어보 밸브가 있고, 前段 增幅部의 종류에 따라서는 노즐 플래퍼 밸브, 案内 밸브(機械式 서어보 밸브) 외에 제트 파이프 방식이 있으며, 피드백 방식에 따라서는 스프링 평형식, 힘 피드백式, 位置 피드백式, 壓力 혹은 流量 피드백式 등이 있다. 서어보 밸브는 거의 대부분 閉루프를 구성하여 피드백 制御를 행하는 경우에 사용되며, 이렇게 함으로써 高精度制御가 가능한 것이 特徵이다.