

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
F15B 9/10

(45) 공고일자 1993년04월02일  
(11) 공고번호 특1993-0002475

(21) 출원번호	특1989-0000805	(65) 공개번호	특1989-0012093
(22) 출원일자	1989년01월26일	(43) 공개일자	1989년08월24일
(30) 우선권주장	88-16554 1988년01월27일 일본(JP)		
(71) 출원인	히다찌 겐끼 가부시기가이샤 오까다 하지메 일본국 도오교도 지요다구 오데마찌 2쵸메 6반 2고		
(72) 발명자	이즈미 에이끼 일본국 이바라기켄 니이하리군 지요다무라 시모이나요시 2613-343 다나카 야스오 일본국 이바라기켄 쓰쿠바시 쇼우에이 146-3 와다나베 히로시 일본국 이바라기켄 우시구시 다구우쵸 1082-66 요사다 구니아끼 일본국 이바라기켄 쓰지우라시 기다마리 4509-1 히라다 도이찌 일본국 이바라기켄 우시구시 사카에쵸 4-203		
(74) 대리인	김서일, 박종길		

심사관 : 박대진 (책자공보 제3199호)

(54) 로드센심유압구동회로의 제어장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

로드센심유압구동회로의 제어장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본원 발명의 일실시예에 의한 유압구동회로의 제어장치를 그 유압구동회로와 함께 나타내는 개략도.

제2도는 그 제어장치의 차압계의 구조를 나타내는 단면도.

제3도는 그 제어장치의 토출량 제어장치의 구성을 나타내는 개략도.

제4도는 그 제어장치의 전자비례 제어밸브의 구조를 나타내는 단면도.

제5도는 그 제어장치의 본체를 이루는 제어유닛의 구성을 나타내는 개략도.

제6도는 그 제어유닛으로 행해지는 제어순서 프로그램을 나타내는 플로차트.

제7도는 입력제한 목표치를 구하는데 사용되는 입력토크제한 함수를 나타낸 도면.

제8도는 유압펌프의 토출압력과 최대부하압력과의 차압으로부터 차압목표토출량을 구하는 순서를 나타내는 블록도.

제9도는 목표토출량편차로부터 총소비가능 유량보정전류를 구하는 순서를 나타내는 블록도.

제10도는 토출량목표치와 경전각(傾轉角)신호로부터 토출량 제어장치를 제어하는 순서를 나타내는 플로차트.

제11도는 상기 제어순서 전체를 나타내는 제어블록도.

제12도는 본원 발명의 제2의 실시예에 의한 제어장치를 나타내는 개략도.

제13도는 그 제어장치에 사용되는 입력토크제한 함수를 나타내는 도면.

제14도는 그 제어장치의 제어블록도.

제15a도 및 제15b도는 본원 발명의 제3의 실시예에 의한 유압구동회로의 제어장치의 제어블록도이며, 그 유압구동회로와 함께 나타내는 개략도.

제16도는 본원 발명의 제4의 실시예에 의한 유압구동회로의 제어장치의 제어블록도.

제17도는 본원 발명의 제5의 실시예에 의한 유압구동회로의 제어장치의 제어블록도.

제18도는 본원 발명의 제6의 실시예에 의한 유압구동회로의 제어장치의 제어블록도.

제19도는 본원 발명의 제7의 실시예에 의한 유압구동회로의 제어장치의 제어블록도.

[발명의 상세한 설명]

본원 발명은 유압쇼벨, 유압크레인등 복수의 유압액츄에이터를 구비한 유압기계의 로드센싱(load-sensing)유압구동회로에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 유압펌프의 토출압력을 그들 유압액츄에이터의 최대부하압력보다 일정한 차압만 높게 유지하면서, 압력보상이 있는 유량제어밸브에 의해 유압액츄에이터에 공급되는 압유의 유량을 제어하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치에 관한 것이다.

근래, 유압쇼벨, 유압크레인등 복수의 유압액츄에이터를 구비한 유압기계에 있어서 로드센싱 유압구동회로가 사용되고 있다.

이 유압구동회로는 유압펌프와 각 유압액츄에이터의 사이에 접속되고, 조작레버의 조작신호에 따라서 유압액츄에이터에 공급되는 유압의 유량을 제어하는 압력보상이 되는 유량제어밸브와, 유압펌프의 토출압력을 복수의 유압액츄에이터의 최대부하압력보다 일정한 차압만큼 높게 유지하는 로드센싱 레귤레이터를 구비하고 있다.

압력보상이 되는 유량제어밸브는 부하압력 또는 유압펌프의 토출압력의 변동에 관계없이 유량을 일정하게 제어하는 압력보상기능에 의해 조작량에 비례한 유량을 각 유압액츄에이터에 공급하고, 복수의 유압액츄에이터의 복합조작시에 각 유압액츄에이터의 동작의 독립성을 확보한다. 또한, 로드센싱 레귤레이터는 유압펌프의 토출량을 유압액츄에이터의 최대부하압력에 대응 가능한 최소한의 유량으로 하여 에너지절약을 도모하고 있다.

그러나, 이 로드센싱 유압구동회로에 있어서는 아래와 같은 로드센싱제어 특유의 문제가 있다.

즉, 가변용량형 유압펌프의 토출량은 배기량, 경사판식(傾斜板式)에서는 경사판의 경전량(傾轉量)과 회전수를 곱한 것으로 정해지며, 경전량의 증가와 함께 토출량은 증가한다. 이 경사간의 경전량에는 구조에서 정해지는 최대경전량이 있으며, 이 최대경전량으로 유압펌프의 토출량도 최대가 된다. 또한, 유압펌프의 구동은 원동기에 의해 행해지지만 유압펌프의 입력토크가 원동기의 출력토크를 초과하면, 원동기의 회전수가 저하되고 최악의 경우는 실속(失速)한다.

그래서, 이와 같은 사태를 피하기 위해 일반적으로 유압펌프에 입력토크 레귤레이터가 설치되고, 유압펌프의 입력토크가 원동기의 출력토크를 초과하지 않도록 경사판경전량의 최대치를 제한하고, 토출량을 제어하는 입력토크제한 제어가 행해진다.

이와 같이, 유압펌프에는 구조상 정해지는 최대토출량과 입력토크 제한제어에 의해 제한되는 최대토출량이 있으며, 어느 경우라도 유압펌프의 토출량에는 한도 즉 최대토출가능 유량이 있다.

따라서, 복수의 유압액츄에이터의 복합조작시 조작레버로 지령되는 요구유량의 합계가 유압펌프의 최대토출 가능 유량보다 커졌을 경우에는 로드센싱제어로 토출량(경전량)을 증가하려고 해도, 토출량은 증가할 수 없게 된다. 즉, 유압펌프의 토출량이 포화상태가 된다. 그 결과로 유압펌프의 토출압력이 저하되고, 최대부하압력에 대해서 일정차압을 확보할 수 없게 된다.

이 때문에 저압측의 유압액츄에이터에 펌프토출유량의 대부분이 흐르고, 고압측의 유압액츄에이터에 유압이 공급되지 않게 되며, 원활한 복합조작을 할 수 없게 된다는 문제가 생긴다.

DE-AI-3422165(일본국 특개소 60(1985)-11706호에 대응)에는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 압력보상이 되는 유량제어밸브의 각각의 압력보상밸브에 대항하는 파일럿실을 추가하고, 밸브개방방향으로 작용하는 파일럿실에 유압펌프의 토출압력을 유도하고, 밸브폐쇄방향으로 작용하는 파일럿실에 복수의 유압액츄에이터의 최대부하압력을 유도하는 회로구성을 채택하는 것이 제안되어 있다.

이로써 조작레버로 지령되는 복수의 유압액츄에이터의 요구유량의 합계가 유압펌프의 최대토출량보다 커지는 경우에는 유압펌프의 토출압력의 저하에 따라서 각각의 압력보상밸브의 스톱클로저도가 같은 비율로 감소되고, 각 유량제어밸브의 스톱클로저도(요구유량)의 비율에 따라서 유량이 제한된다. 이 때문에, 고압측의 유압액츄에이터에도 확실하게 압유가 공급되고, 복합조작이 확실하게 행해진다.

여기서, 압력보상이 되는 유량제어밸브로는 조작레버의 조작신호에 의해 부여되는 유량제어밸브의 스톱클로저도 지령치와 압력보상밸브에 부여되는 유량제어밸브의 전후차압지령치에 의해 그 압력보상이 되는 유량제어밸브가 유압액츄에이터에 보내야 할 유량인 소비가능 유량이 정해지고, 이 소비가능 유량이 되도록 유량제어밸브의 스톱클로저도와 압력보상밸브의 스톱클로저도를 제어해서 실제로 압력보상이 되는 유량제어밸브를 흐르는 유량 즉 유압액츄에이터의 소비유량을 제어한다.

상기 종래예에 있어서는 유량제어밸브의 전후차압지령치는 유압펌프의 토출압력과 유압액츄에이터의 최대부하압력을 대항해서 유도하여 양자의 차압을 작용시킨다는 형태로 압력보상밸브에 직접 유압적

으로 부여되고 있다. 그리고, 모든 압력보상밸브의 차압지령치를 제한함으로써 모든 유압액츄에이터의 총소비가능 유량을 보정(감소)하고, 그결과 유압액츄에이터로 실제소비되는 총유량을 감소하고 있다. 이로인해서 본 명세서에서는 이 제어를 총소비가능 유량보정제어라 한다. 또한, 이 종래의 총소비가능 유량보정제어에 있어서는 펌프토출압력과 최대부하압력과의 차압은 조작레버로 지령되는 요구유량에 대한 유압펌프의 실제 토출압력의 부족분에 대응해서 감소되므로, 총소비가능유량은 항상 유압액츄에이터의 실제소비유량과 일치하고 있다.

그러나, 이 종래예에서는 이와 같이 펌프토출압력과 최대부하압력과의 차압으로 직접 압력보상이 되는 유량제어밸브를 제어하고, 총소비가능 유량보정제어를 행하고 있기 때문에, 유압펌프의 토출압력 저하시는 유압펌프의 로드센싱제어와 압력보상이 되는 유량제어밸브의 총소비가능 유량보정제어가 동시에 행해지고, 그에 따라서 다음과 같은 문제가 생기고 있었다.

즉, 로드센싱 제어는 유압펌프의 토출량을 제어하고 차압을 일정하게 유지하는 것이지만, 이 유압펌프의 토출량의 제어는 여러가지 기구를 통해서 행해지기 때문에, 그 응답속도가 압력보상이 되는 유량제어밸브의 총소비가능 유량보정제어의 응답속도에 비해 높다.

이 때문에 조작레버를 조작해서 유압액츄에이터에의 압유의 공급을 개시하고 또는 공급량을 증가시켜서 그 순간펌프의 토출압력이 저하된 경우, 로드센싱제어로 펌프토출량이 증가하기 전에 총소비가능 유량 보정제어에 의한 압력보상이 되는 유량제어밸브의 통과유량의 제한이 행해진다. 이 때문에 과도적기간에 있어서는 조작레버를 조작해서 유량을 증가하려고 했음에도 불구하고, 유량이 증가되지 않고 조작성이 손상된다는 문제가 생긴다.

그리고, 같은 경우 총소비가능 유량보정제어에 의해 밸브통과유량이 제한된 다음 로드센싱 제어로 펌프로 출량이 증가하여 토출압력이 상승하고, 그후 총소비가능 유량보정제어가 해제되며, 밸브통과유량이 증가하고, 이 유량증가의 결과 유압펌프의 토출압력이 감소하고, 다시 로드센싱제어로 펌프 토출량이 증가하기 전에 총소비가능 유량보정제어에 의해 밸브통과유량의 제한이 행해지는 상태를 반복한다. 즉, 로드센싱 제어와 총소비가능 유량보정제어가 간섭하고, 헌팅(hunting) 현상을 일으킨다. 이 때문에 안정된 제어를 행할 수 없다는 문제가 있었다.

본원 발명의 목적은 유압펌프의 토출량이 포화상태가 된 경우에 압력보상이 되는 유량제어밸브의 총소비가능 유량보정제어가 행해지는 동시에 뛰어난 조작성을 확보할 수 있으며, 또한 헌팅현상이 생기지 않는 안정된 제어를 행할 수 있는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치를 제공하는 것이다.

본원 발명에 의하면, 상기 목적을 달성하기 위해 최소한 하나의 유압펌프와, 이 유압펌프에서 토출되는 압유에 의해 구동되는 복수의 유압액츄에이터와, 유압펌프와 각 유압액츄에이터의 사이에 접속되고, 조작수단의 조작신호에 따라 유압액츄에이터에 공급되는 압유의 유량을 제어하는 압력보상이 되는 유량제어밸브를 구비한 로드센싱 유압구동회로의 제어장치에 있어서, 유압펌프의 토출압력과 복수의 유압액츄에이터의 최대부하압력과의 차압을 검출하는 제1의 검출수단과, 유압펌프의 토출압력을 검출하는 제2의 검출수단과, 상기 제1의 검출수단의 차압신호에서 그 차압을 일정하게 유지하는 유압펌프의 차압목표토출량  $Q\Delta P$ 를 연산하는 제1의 수단과, 최소한 상기 제2의 검출수단의 압력신호와 미리 설정된 유압펌프의 입력제한 함수에서 유압펌프의 입력제한목표 토출량  $Q_T$ 를 연산하는 제2의 수단과, 상기 차압목표토출량  $Q\Delta p$ 과 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 의 어느 한쪽을 유압펌프의 토출량목표치  $Q_0$ 로서 선택하고, 유압펌프의 토출량이 이 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 에 초과하지 않도록 제어하는 제3의 수단과, 상기 제3의 수단으로 상기 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 이 선택되었을때 최소한 상기 차압목표토출량  $Q\Delta p$ 과 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 에 따라서 상기 유압액츄에이터의 총소비가능 유량을 제한하기 위한 보정치  $Q_{ns}$ 를 연산하고, 이 보정치  $Q_{ns}$ 에 따라서 상기 압력보상이 되는 유량제어밸브를 제어하는 제4의 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 제어장치가 제안된다.

상기 제4의 수단은 상기 보정치  $Q_{ns}$ 에 의해 상기 압력보상이 되는 유량제어밸브의 압력보상밸브를 제어해도 된다. 그리고, 대신으로, 상기 보정치  $Q_{ns}$ 에서 조작신호 보정개수  $\alpha$ 를 연산하고, 이 조작신호 보정개수  $\alpha$ 에 의해 상기 조작수단의 조작신호를 보정하고, 이 보정한 조작신호에 의해 상기 압력보상이 되는 유량제어밸브를 제어해도 된다.

상기 제3의 수단은 상기 차압목표 토출량  $Q\Delta p$ 과 입력제한목표토출량  $Q_T$ 이 작은쪽을 상기 유압펌프의 토출량목표치  $Q_0$ 로서 선택해도 된다. 그리고 대신으로 상기 보정치  $Q_{ns}$ 가 0일때는 상기 차압목표 토출량  $Q\Delta p$ 을 상기 유압펌프의 토출량목표치  $Q_0$ 로서 선택하고, 보정치  $Q_{ns}$ 가 0이 아닌때는 상기 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 을 상기 유압펌프의 토출량목표치  $Q_0$ 로서 선택해도 된다.

그리고, 상기 제4의 수단은 상기 차압목표토출량  $Q\Delta p$ 과 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 의 편차로서 목표토출량편차  $\Delta Q$ 를 구하는 가산수단을 가지며, 최소한 이 목표토출량편차  $\Delta Q$ 를 사용해서 상기 보정치  $Q_{ns}$ 를 연산해도 된다.

이 경우, 상기 제4의 수단은 다시 상기 목표토출량편차  $\Delta Q$ 에서 그 편차를 0으로 하기 위한 보정치  $Q_{ns}$ 의 증가치  $\Delta Q_{ns}$ 를 연산하고, 이 값을 전번 연산된 보정치  $Q_{ns-1}$ 에 가산해서 보정치  $Q_{ns}$ 를 구하는 적분형 연산수단과, 상기 보정치  $Q_{ns}$ 가 마이너스의 값일때는  $Q_{ns}=0$ 으로 하는 리미터수단을 가질 수 있다.

그리고, 상기 제1의 수단은 상기 제1의 검출수단의 차압신호와 미리 설정된 목표차압의 차압편차  $\Delta P'$ 를 연산하는 가산수단을 가지며, 상기 제4의 수단은 다시 상기 차압편차  $\Delta P'$ 가 플러스일때는 0을 출력하고, 마이너스일때는 이 차압편차  $\Delta P'$ 와 같은 값  $\Delta P''$ 을 출력하는 필터수단과 상기 목표토출량편차  $\Delta Q$ 가 마이너스일때는 상기 필터수단의 출력  $\Delta P''$ 을 선택하고, 상기 목표토출량편차  $\Delta Q$ 가 플러스일때는 상기 가산수단의 출력  $\Delta P'$ 을 선택하는 선택수단과, 상기 선택수단으로 선택된값  $\Delta P''$  또는  $\Delta P'$ 에서 상기 보정치  $Q_{ns}$ 를 연산하는 연산수단을 가지고 있어도 된다.

상기 제4의 수단은 다시 상기 보정치  $Q_{ns}$ 와 미리 설정된 오프셋(offset)치와의 편차를 연산하고, 그 결과 얻어진 값  $Q_{ns0}$ 를 최종적인 보정치로서 출력하도록 해도 된다.

그리고, 상기 제1의 수단은 상기 제1의 검출수단의 차압신호에서 그 차압을 일정하게 유지하기 위한 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 의 증가치  $\Delta Q_{\Delta p}$ 를 연산하고, 이 값을 전번 연산된 차압목표토출량  $Q_{o-1}$ 에 가산해서 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 를 구하는 적분형 연산수단이며, 상기 제2의 수단의 상기 제2의 검출수단의 압력신호를 상기 유압펌프의 입력제한함수에서 구한 목표토출압력  $P_r$ 으로 제어하기 위한 입력제한목표토출량  $Q_T$ 의 증가치  $\Delta Q_{ps}$ 를 연산하고, 이 값을 전번연산된 입력제한 목표토출량  $Q_{o-1}$ 에 가산해서 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 을 구하는 적분형 연산수단이며, 상기 제3의 수단은 상기 차압 목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 의 증가치  $\Delta Q_{\Delta p}$ 와 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 의 증가치  $\Delta P_{ps}$ 중 한쪽을 선택해서, 상기 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 과 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 중 어느 한쪽을 선택하는 선택수단이라도 된다.

그리고, 상기 제2의 수단의 입력제한 함수는 상기 유압펌프의 토출압력과 입력제한 목표토출량중 한쪽을 파라미터로한 입력토크제한함수이며, 제2의 수단은 상기 제2의 검출수단의 압력신호와 이 입력토크제한함수에서 상기 유압펌프의 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 을 연산해도 된다. 그리고, 대신으로 상기 유압펌프를 구동하는 원동기의 목표회전수와 실제회전수의 편차를 구하는 제3의 검출수단을 다시 구비하고, 상기 제2의 수단의 입력제한 함수가 상기 유압펌프의 토출압력 및 입력제한 목표토출량중 한쪽과 상기 원동기의 회전수편차를 파라미터로 한 입력토크제한 함수이며, 제2의 수단은 상기 제2의 검출수단의 압력신호, 상기 제3의 검출수단의 회전수편차신호 및 상기 입력토크제한 함수에서 상기 유압펌프의 입력제한목표 토출량 $Q_T$ 를 연산해도 된다.

이와 같이 구성된 본원 발명에 있어서는 제3의 수단으로 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 이 토출량 목표치  $Q_o$ 로서 선택된 경우는 유압펌프의 토출압력과 복수의 유압액튜에이터의 최대부하압력과 차압이 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 이 되도록 유압펌프의 토출량이 제어되고 로드센싱제어가 행해진다. 이에, 제4의 수단에서는 제3의 수단으로 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 이 선택되어 있지 않으므로 보정치  $Q_{ns}$ 는 연산되지 않고, 유량제어밸브의 통과유량을 제한하는 총소비가능 유량보정제어는 행해지지 않는다.

제3의 수단에서 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 이 토출량목표치  $Q_o$ 로서 선택된 경우는 유압펌프의 토출량은 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 이 되도록 제한제어된다. 이때, 제4의 수단에서는 제4의 수단으로 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 이 선택되어 있으므로 보정치  $Q_{ns}$ 가 연산되고, 유량제어밸브의 통과유량을 제한하는 총소비가능 유량보정제어가 행해진다.

이와 같이 본원 발명에 있어서는 유압펌프의 목표토출량  $Q_o$ 으로서 차압목표 토출량  $Q_{\Delta p}$ 과 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 을 독립적으로 연산하고 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 이 선택되었을 때만 압력보상이 되는 유량제어밸브의 총소비가능 유량 보정제어를 행하도록 하였으므로, 로드센싱제어와 총소비 가능 유량보정제어는 동시에 행해지지 않고 유압펌프의 토출량이 최대토출가능 유량(입력제한 목표토출량  $Q_T$ ) 이하에서는 로드센싱제어가 행해지고, 유압펌프의 토출유량이 최대토출 가능 유량에 도달한 상태에서는 총소비가능 유량보정제어가 행해진다.

그 결과로, 유압액튜에이터에의 공급유량의 원활한 증감이 가능해지고 조작성이 향상된다. 또한, 로드센싱제어와 총소비가능 유량보정제어의 간섭에 의한 헛팅현상이 일어나지 않으며, 안정된 제어가 행해진다.

본원 발명에 있어서, 제4의 수단을 보정치  $Q_{ns}$ 에 의해 압력보상이 되는 유량제어밸브의 압력보상밸브를 제어하도록 한 경우에는 조작수단의 조작신호에 의해 부여되는 유량제어밸브의 스로틀 개폐도 지령치와 제4의 수단의 보정치  $Q_{ns}$ 에 의해 압력보상밸브에 부여되는 유량제어밸브의 전후차압지령치에 의해 그 압력보상이 되는 유량제어밸브가 유압액튜에이터에 보내야할 유량인 소비가능 유량이 정해진다. 이에 대해 보정치  $Q_{ns}$ 에서 조작신호 보정계수  $\alpha$ 를 연산하고, 이 조작신호 보정계수  $\alpha$ 에 의해 조작수단의 조작신호를 보정해서 압력보상이 되는 유량제어밸브를 제어하도록 한 경우에는 보정후의 조작신호에 의해 부여되는 유량제어밸브의 스로틀 개폐도 지령치에 전후차압지령치가 내재하고 있으며, 보정조작신호(스로틀 개폐도지령치)에 의해 소비가능 유량이 정해진다.

상기 제1의 수단 및 제2의 연산수단을 적분형으로 한 경우에는 유압펌프가 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 으로 제어되어 있는 상태에서 압력제한목표로출량  $Q_T$ 으로의 제어로 옮겨질때 또는 그 반대일때 새로운 목표토출량  $Q_o$ 이 반드시 앞서 목표토출량  $Q_{o-1}$ 에서 연산되어 있으며, 목표토출량이 원활하게 옮겨간다. 이 때문에 제어가 옮겨갈때 유압펌프가 급격하게 동작하지 않으며, 더욱 안정된 제어를 행할 수 있다.

그리고, 상기 제4의 수단에서 다시 보정치  $Q_{ns}$ 로 미리 설정된 옴셋치와의 편차를 연산하고, 그 결과 얻은 값  $Q_{ns0}$ 을 최종적인 보정치로 한 경우에는  $Q_{ns0}$ 에 의해서 제어된 압력보상이 되는 유량제어밸브가 정하는 총소비가능 유량은 옴셋치에 대응한 유량분만큼 유압펌프의 최대토출가능 유량보다 커지고, 그것에 대응해서 유압펌프의 토출량에는 저압측유압 액튜에이터에 흐르는 자유유량부분이 생긴다.

그러나, 이 경우라도 대부분의 유량은 총소비가능 유량보정제어하에 있으며, 고압측 유압액튜에이터에도 확실하게 압유가 공급되고 복합조작은 행할 수 있다. 그리고, 자유유량부분은 총소비가능 유량보정제어에 자유도를 갖게하는 것이며, 그것을 유리하게 이용할 수 있다. 예를들면 부하압력이 서로 영향되는 편이 좋다. 2개의 주행모터로 직진주행을 행하는 경우등의 적용예에서는 그 자유유량 부분이 저압측의 유압액튜에이터에 흐르고 직진주행이 확실하게 행해지는 등 엄밀하게 총소비가능 유량보정제어한 경우에 생길 수 있는 불합리를 해소할 수 있다.

또한, 종래예(DE-A1-3422165)의 총소비가능 유량보정제어로는 상기와 같이 압력보상이 되는 유량제어밸브를 펌프토출압력과 최대부하압력과 차압에서 직접제어하고 있으므로, 총소비가능 유량은 실제 소비유량과 일치한다. 이에 대해 본 발명의 총소비가능 유량 보정제어로는 연산상의 값을 사용해서 압력보상이 되는 유량제어밸브를 제어하기 때문에 총소비가능 유량은 임의로 정할 수 있으며, 상기와 같이 총소비가능 유량이 유압펌프의 토출량보다 커지도록 제어할 수도 있으며, 이 경우는 총소비가능 유량은 실제총소비유량보다 커진다. 그리고, 종래예에서는 압력보상밸브(복수)의 스로틀개폐도를 갖은 비율로 감소하고 있었으나, 본원 발명에서는 이것뿐만이 아니고, 압력보상이 되는 유량

제어밸브의 복합 스로틀개폐도를 다소 다른 비율로 감소할 수도 있다.

다음에, 도면을 참조해서 본원 발명의 적합한 실시예를 설명한다. 제1도에는 로드센싱유압구동회로 및 제어장치의 전체구성이 나타나 있다. 먼저 로드센싱 유압구동회로에 대해서 설명한다.

이 유압구동회로는 예를들면 경사판식 가변용량형 유압펌프(1)와, 이 유압펌프(1)로부터의 압유에 의해 구동되는 제1 및 제2의 유압액츄에이터(2),(3)와, 유압펌프(1)와 제1의 유압액츄에이터(2)와의 사이에 배치되며, 유압펌프(1)에서 제1의 유압액츄에이터에 공급되는 압유의 유량 및 흐르는 방향을 제어하는 제1의 유량제어밸브(4) 및 제1의 압력보상용 보조밸브(6)와, 유압펌프(1)와 제2의 유압액츄에이터(3)과의 사이에 배치되며, 유압펌프(1)에서 제2의 유압액츄에이터에 공급되는 압유의 유량 및 흐르방향을 제어하는 제2의 유량제어밸브(5) 및 제2의 압력보상용 보조밸브(7)로 이루어져 있다.

제1의 압력보상밸브(6)는 그 입구측에 있어서는 압유의 공급관로(20)를 통해서 유압펌프(1)에 접속되고 출구측은 체크밸브(22)를 거쳐서 유량제어밸브(4)에 접속된다. 유량제어밸브(4)는 그 입구측은 압력보상밸브(6)에 접속되는 동시에 복귀관로(24)를 통해서 탱크(10)에 접속되며 출구측은 주관로(25),(26)를 통해서 제1의 유압액츄에이터(2)에 접속된다.

제2의 압력보상밸브(7)는 입구측은 관로(21) 및 압유공급관로(20)를 통해서 유압펌프(1)에 접속되며, 출구측은 체크밸브(23)를 거쳐 유량제어밸브(5)에 접속된다. 유량제어밸브(5)의 입구측은 압력보상밸브(7)에 접속되는 동시에 복귀관로(29)를 통해서 탱크(10)에 접속되고, 출구측은 주관로(27),(28)를 통해서 제2의 유압액츄에이터(3)에 접속된다.

압력보상밸브(6)는 2개의 폐지방향 작동파일럿압력실(6a),(6b)와 이것에 대항하는 하나의 해방방향 작동파일럿실(6c)을 구비한 유압파일럿방식이며, 2개의 폐지방향작동파일럿압력실(6a),(6b)의 1개의 압력실(6a)에는 유량제어밸브(4)의 입구압력을 관로(30)를 통해서 다른 압력실(6b)에는 후술하는 전자비례제어밸브(9)의 출력압력이 관로(31)를 통해서 인가되고 해방방향작동파일럿압력실(6c)에는 후술하는 유량제어밸브(4)와 제1의 액츄에이터(2)와의 사이의 압력이 관로(32a)를 통해서 인가된다. 또한, 압력보상밸브(6)에는이 밸브를 항상 해방방향으로 힘을 가하는 스프링(6d)이 설치되어 있다.

압력보상밸브(7)도 같이 구성되어 있다. 즉, 압력보상밸브(7)는 2개의 폐지방향 작동파일럿압력실(7a),(7b)와 이것에 대항하는 하나의 해방방향 작동파일럿실(7c)을 구비한 유압파일럿방식이며, 2개의 폐지방향 작동파일럿압력실(7a),(7b)의 하나의 압력실(7a)에는 유량제어밸브(5)의 입구압력을 관로(33)를 통해서, 다른 압력실(7b)에는 전자비례제어밸브(9)의 출력압력이 관로(34)를 통해서 인가되고, 해방방향 작동파일럿압력실(7c)에는 유량제어밸브(5)와 제2의 액츄에이터(3)와의 사이의 압력이 관로(35a)를 통해서 인가된다. 그리고, 압력보상밸브(7)에는 이 밸브를 항상 해방방향으로 힘을 가하는 스프링(7d)이 설치되어 있다.

압력보상밸브(6)의 동작을 설명한다. 전자비례제어밸브(9)의 압력이 0인때에는 압력보상밸브(6)는 유량제어밸브(4)의 입구압력이 관로(30)에서 파일럿실(6a)에 도입되고, 그것에 대항해서 유량제어밸브(4)의 출구압력이 관로(32a)에서 파일럿실(6c)에 도입되며, 또한 스프링(6d)으로 힘을 가하고 있다. 이로 인해서, 압력보상밸브(6)는 유량제어밸브(4)의 입구압력과 출구압력과의 차압이 스프링(6d)의 상당압력으로 일정해지도록 항상 유압펌프(1)로부터의 유량을 제어한다. 이로 인해서, 유량제어밸브(4)를 흐르는 유량은 유압펌프(1)의 토출관로(20)와 유압액츄에이터(2)의 주관로(25) 또는 (26)의 압력차가 변화해도 변화하지 않는다. 즉, 압력보상 유량제어밸브의 기능을 수행한다. 압력보상밸브(7)도 같이 동작한다.

그러나, 전자비례제어밸브(9)에서 압력이 출력되면 이 압력은 관로(31),(34)를 통해서 압력보상밸브(6),(7)에 전달되므로, 대치하는 스프링(6d),(7d)의 힘을 소멸시키는 방향으로 작용한다. 즉, 관로(31),(34)의 압력상승에 비례해서 유량제어밸브(4),(5)의 입구압력과 출구압력과의 차압이 적어지도록 제어되며, 유량제어밸브(4),(5)를 흐르는 유량은 감소된다. 이와 같이, 전자비례제어밸브(9)의 압력을 제어하므로써 유량제어밸브(4),(5)의 유량을 제한할 수 있으며, 유량제어밸브(4),(5)의 총소비가능 유량보정제어를 할 수 있다.

유량제어밸브(4),(5)는 도시한 실시예에서는 유압파일럿조작방식의 밸브이며, 파일럿관로(36a),(36b) 및 (37a),(37b)에 접속된 파일럿실을 가지며 조작레버(도시생략)의 조작신호에 따라 이들 파일럿관로에 전달되는 파일럿유압에 의해 제어되도록 되어 있다.

여기서, 유량제어밸브(4)와 압력보상밸브(6)는 양자가 결합되어 하나의 압력보상이 되는 유량제어밸브를 구성하고 있으며, 조작레버(도시생략)의 조작신호는 유량제어밸브(4)의 스로틀 개폐도 지령치를 부여하고, 전자비례제어밸브(9)에 의해 압력보상밸브(6)에 부여되는 압력과 스프링(6d)의 설정치는 유량제어밸브(4)의 전후차압지령치를 부여하고 있다. 그리고, 이 유량제어밸(4)의 스로틀개폐도 지령치와 교류제어밸브의 전후 차압지령치에 의해 그 압력보상이 되는 유량보상제어밸브(4),(6)가 유압액츄에이터(2)에 보내야할 유량인 소비가능 유량이 정해지고, 이 소비가능 유량이 되도록 유량제어밸브의 개폐도와 압력보상밸브의 스로틀개폐도가 제어되는 결과로 실제로 압력보상이 되는 유량제어밸브를 흐르는 유량 즉 유압액츄에이터의 소비유량이 제어된다.

유량제어밸브(5)와 압력보상밸브(7)가 결합하여 구성되는 압력보상이 되는 유량제어밸브의 경우도 같다.

유량제어밸브(4),(5)에는 각각 제1 및 제2의 유압액츄에이터(2),(3)의 부하를 수렴하기 위한 파일럿관로(32),(35)가 접속되고, 유량제어밸브(4),(5)의 내부에 있어서 중립시에는 복귀관로(24),(29)에, 조작시는 유압펌프(1)와 결합되는 유압액츄에이터(2),(3)의 주관로측과 연통하도록 구성되어 있다. 관로(32),(35)의 파일럿압력은 고압선택밸브(12)에 의해 고압측이 선택된 후, 관로(38)를 통해서 차압계(43)에 유도된다. 차압계(43)에는 또한 관로(39)를 통해서 유압펌프(1)의 토출압력이 유도된다. 차압계(43)는 유압펌프(1)의 토출압력과 최고부하압력과의 차압을 검출하여 차압신호 ΔP를 출력한다.

차압계(43)는 일례로서 제2도에 나타내는 바와 같이 구성되어 있다. 즉, 차압계(43)는 관로(39),(39)에 각각 접속되는 압유의 공급포트(47),(48) 및 탱크(10)에 관로(41)를 통해서 접속되는 압유의 배출포트(49)를 가진 보디(50)와, 보디(50)에 장착된 실린더(51)와, 실린더(51)내에 수용되며, 공급포트(47),(48)로부터의 2개의 압력을 받는 대향된 같은 면적의 수압부(52a)(52b)를 가진 피스톤(52)과, 비자성체로 이루어지며, 피스톤(52)의 변위와 힘을 전달하는 샤프트(53)와, 실린더(51)내에 수용되며, 피스톤(52)의 힘을 받아 그 힘에 비례한 변위를 피스톤(52)에 부여하는 스프링(54)과, 비자성체로 이루어지며, 실린더(51)에 장착된 케이스(55)와, 자성체로 이루어지며, 샤프트(53)의 선단에 장착되고, 또한 케이스(55)내에 수용되며, 케이스(55)내에서 피스톤(52)과 같은 변위를 하는 코어(56)와, 케이스(55)의 외주에 고착되어 코어(56)의 변위를 전기신호로 변환하는 변위센서(57)와, 실린더(51)에 장착된 커버(58)내에 수용되어 변위센서(57)로부터의 전기신호를 증폭하여 외부로 출력하는 앰프(59)와, 피스톤(52)과 보디(50)와의 사이에 배설된 스프링(60)으로 이루어져 있다.

이와 같이 구성된 차압계(43)에 있어서, 공급포트(47),(48)를 통해서 펌프토출압력 P 및 최대부하압력 Pam이 피스톤(52)의 수압부(52a),(52b)에 작용한다. 이에, 수압면적을 A라 하면  $P > Pam$ 이므로, 피스톤(52)에는  $A \times (P - Pam)$ 의 힘이 도면의 위쪽으로 작용한다. 이 힘에 의해 피스톤(52)은 미리 압축된 상태로 그 피스톤을 탄성지지하는 스프링(54),(60)에 항거해서 변위하고, 코어(56)도 같이 변위한다. 스프링(54),(60)의 스프링상수를 K1,K2라 하면 이 변위 S는

$$S = A \times (P - Pam) / (K1 - K2)$$

가 된다. 변위센서(57)는 이 변위를 전기신호로 변환하고, 앰프(59)로 증폭해서 출력한다. 변위센서(57)는 변위하는 코어(56)의 부분에 기름이 존재하므로 비접촉식이 좋으며, 예를들면 차동트랜스방식 또는 자기저항 소자방식으로 되어 있다. 이 이유에 따라, 샤프트(53) 및 케이스(55)는 비자성체로 이루어져 있다. 또한, 이러한 방식의 변위센서는 모두 변화 S에 대한 전기신호레벨 E의 관계는 직선성이 좋으며, 1차비례관계에 있다. 따라서, 비례상수를 K라 하면 전기신호레벨 E는

$$E = K \cdot S = \{K \cdot A / (K1 - K2)\} (P - Pam)$$

이 된다. 여기서, A,K1,K2는 모두 상수이므로 전기신호 레벨 E는 펌프토출압력과 최대부하압력과의 차압(P-Pam)에 비례한 값이 되며, 차압신호 ΔP를 얻을 수 있다.

이와 같이 2개의 압력의 차압을 피스톤(52)의 대향된 수압부에서 작용시키므로, 각기 압력을 별도의 압력센서로 유도하여 각각의 전기신호를 얻고, 그후 그들의 차를 구해서 차압에 상당하는 전기신호를 얻는 경우와 같은 압력센서에 있어서의 압력에 대한 출력의 비직선성 및 압력의 증감에 대한 히스테이시스에 따르는 오차가 발생하는 일 없이 차압을 고압화에서도 고정밀도로 측정할 수 있다.

또한, 도시한 실시예에 있어서는 차압계(43)는  $P > Pam$ 인때의 차압을 측정할 수 있으면 되므로 스프링(60)은 없어도 되며, 이 경우는 구조가 간단해지며, 이때의 출력전기신호레벨 E와 차압과의 관계는

$$E = \{K + A/K1\} (P - Pam)$$

이 된다.

다시 제1도로 되돌아가서 유압펌프(1)의 압유공급관로(20)에는 유압펌프(1)의 토출압력을 검출하고, 압력신호 P를 출력하는 압력검출기(14)가 접속되며, 유압펌프(1)에는 경사판등의 배기량 가변기구의 경전각을 검출하고, 경전각신호 Qθ를 출력하는 경전각도계(15)가 설치되어 있다. 본 실시예에 있어서는 유압펌프(1)의 회전수는 거의 일정하게 제어되어 있다고 한다면 경전각신호 Qθ는 유압펌프(1)의 토출량을 나타낸다.

유압펌프(1)의 토출량은 배기량 가변기구에 연계된 토출량제어장치(16)에 의해서 제어된다. 토출량 제어장치(16)는 예를들면 제3도에 나타내는 바와 같이 전기-유압서보식유압 구동장치로서 구성할 수 있다.

즉, 토출량제어장치(16)는 경사판 또는 경사축등으로 이루어지는 가변용량형 유압펌프(1)의 배기량 가변기구(16a)를 구동하는 서보피스톤(16b)을 가지며, 서보피스톤(16b)은 서보실린더(16c)내에 수납되어 있다. 서보실린더(16c)의 실린더실은 서보피스톤(16b)에 의해 좌측실(16d) 및 우측실(16e)로 구분되어 있으며, 좌측실(16d)의 단면적 D은 우측실(16e)의 단면적 d보다 크게 형성되어 있다.

(8)은 상기 서보실린더(16c)에 압유를 공급하는 유압원이며, 유압원(8)과 서보실린더(16c)의 좌측실(16d)은 관로(16f)를 통해서 연락되며, 유압원(8)과 서보실린더(16c)의 우측실(16e)은 관로(16i)를 통해서 연락되며, 관로(16f),(16i)는 복귀관로(16j)를 통해서 탱크(10)에 연락되어 있다. 유압원(8)과 서보실린더(16c)의 좌측실(16d)을 연락하는 관로(16f)에는 전자밸브(16g)가 배설되고, 복귀관로(16j)에는 전자밸브(16h)가 배설되어 있다.

이들 전자밸브(16g),(16h)는 상폐(常閉)(비통전시, 폐지상태로 복귀하는 기능)의 전자밸브이며, 후술하는 제어유닛(40)으로부터의 로드센싱제어신호 Q'에 의해 전환된다.

이와 같은 구성에 있어서, 전자밸브(16g)가 여자(온)되어서 전환위치 B로 전환되면 서보실린더(16c)의 좌측실(16d)이 유압원(8)과 연통되고, 좌측실(16d)과 우측실(16e)의 면적차에 따라서 서보피스톤(16b)이 제3도에서 보아 오른쪽으로 이동한다. 이로인해, 유압펌프(1)의 배기량 가변기구(16a)의 경전각이 증대하고, 토출량이 증가한다. 또한, 전자밸브(16g) 및 전자밸브(16h)가 소자(오프)되어서 쌍방 모두 전환위치 A로 복귀하면 우측실(16d)의 유로가 차단되고, 서보피스톤(16b)은 그 위치에서 정지상태로 유지된다. 이로써, 유압펌프(1)의 배기량 가변기구(16a)의 경전각이 일정하게 유지되고, 토출량이 일정하게 유지된다.

또한, 전자밸브(16h)가 여자(온)되어 전환위치 B로 전환되면, 좌측실(16d)과 탱크(10)가 연통해서 좌

축실(16d)의 압력이 저하되고, 서보피스톤(16b)은 우축실(16e)의 압력에 의해 제3도 좌측으로 이동된다.

이것으로 인해서, 유압펌프(1)의 배기량 가변기구(16a)의 경전각이 감소되고, 토출량도 감소된다.

이와 같이, 전자밸브(16g),(16h)를 온·오프제어하고, 유압펌프(1)의 경전각을 제어함으로써, 경전각도계(15)의 출력인 경전각신호  $Q\theta$ 가 후술하는 바와 같이 제어유닛(40)에서 연산된 목표토출량  $Q_0$ 와 같아지도록 제어된다.

전자비례제어밸브(9)는 일례로서 제4도에 나타내는 바와 같이 구성할 수 있다. 이 전자비례제어밸브는 전자비례 감압밸브로 구성된 예이며, 비례솔레노이드부(62)와 감압밸브부(63)을 구비하고 있다. 비례솔레노이드부(62)는 비례솔레노이드와 철심(모두 도시생략)으로 이루어지는 구조로 하고, 비례솔레노이드는 단자(64a),(64b)를 가지고 있다. 이 단자(64a),(64b)에 후술하는 제어유닛(40)으로부터의 총소비 가능유량보정제어신호  $Q_{ns}$ 가 입력된다.

감압밸브부(63)는 보조펌프(8)에 공급관로(66)를 통해서 접속되는 압유의 공급포트(67) 및 탱크(10)에 복귀관로(68)를 통해서 접속되는 압유의 배출포트(69) 및 파일럿관로(31),(34)에 접속되는 압유의 출력포트(70)를 가진 보디(71)와, 보디(71)내에 배치된 상대하는 단부면(72a),(72b)을 가지며 또한 내부통로(72c)가 형성된 스펴(72)와 한쪽끝에 있어서 비례솔레노이드부(62)의 철심과 결합하고, 다른쪽 끝에 있어서 스펴(72)의 단부면(72a)과 맞닿는 푸쉬바(73)로 이루어져 있다.

단자(64a),(64b)로부터 비례솔레노이드에 전류가 공급되면 비례솔레노이드부(62)의 철심에는 이것에 비례한 힘이 가해지며, 이 힘은 철심과 결합한 푸쉬바(73)를 통해서 스펴(72)의 단부면(72a)에 전달된다. 이것으로 인해서, 스펴(72)은 도시한 위치로부터 오른쪽으로 이동하고, 내부통로(72c)와 공급포트(67)를 연동시키고, 공급포트(67)와 출력포트(70)가 내부통로(72c)를 통해서 연통된다.

이 결과로, 출력포트(70)내의 유압은 상승하고, 스펴(72)의 단부면(72b)에 작용하는 힘도 상승한다. 이 힘이 푸쉬바(73)의 압압력(비례솔레노이드부(62)의 철심에 가해진 힘)보다 커지면 스펴(72)은 왼쪽으로 이동하고, 내부통로(72c)와 배출포트(69)와는 연통되고, 출력포트(70)와 배출포트(69)와는 이 내부통로(72c)를 통해서 연통된다. 이것으로 인해서, 출력포트(70)의 유압은 감소되고, 단부면(72b)이 받는 힘도 감소된다. 이 힘이 푸쉬바(73)의 압압력보다 작아지면 스펴(72)은 다시 도면의 오른쪽으로 이동한다.

이와 같이 감압밸브부(63)의 스펴(72)은 비례솔레노이드부(62)의 철심에 가해진 힘을 받아 작동하므로 결국 출력포트(70)에는 비례솔레노이드에 공급된 전류의 레벨에 비례한 압력이 발생하고, 이 압력이 상기 압력보상밸브(6),(7)의 파일럿실(6b),(7b)에 출력된다.

또한, 공급관로(66)의 압력은 릴리프밸브(11)에 의해 항상 설정된 일정압력이 되도록 구성되어 있다.

다시 제1도로 되돌아가서 압력검출기(14)로부터의 압력신호 P, 경전각도계(15)로부터의 경전각신호  $Q\theta$  및 차압계(43)로부터의 차압신호  $\Delta P$ 는 제어유닛(40)에 입력되고, 제어유닛(40)은 이 입력신호에 따라서 총소비가능 유량보정제어신호  $Q_{ns}$  및 로드센싱 제어신호  $Q'o$ 를 작성하고, 각각 전자비례제어밸브(9) 및 토출량 제어장치(16)에 출력한다.

제어유닛(40)은 마이크로컴퓨터로 구성되고, 제5도에 나타내는 바와 같이 상기 압력검출기(14)로부터 출력되는 압력신호 P와, 경전각도계(15)로부터 출력되는 경전각신호  $Q\theta$ 와 차압계(43)로부터 출력되는 차압신호  $\Delta P$ 를 디지털신호로 변환하는 A/D컨버터(40a)와, 중앙연산장치(40b)와, 제어순서의 프로그램을 격납하는 메모리(40c)와 출력용의 D/A변환기(40d)와, 출력용 I/O인터페이스(40e)와 상기 전자비례제어밸브(9)에 접속되는 증폭기(40f)와 상기 전자밸브(16g),(16h)에 접속되는 증폭기(40g),(40h)를 구비하고 있다.

이 제어유닛(40)은 압력검출기(14)에서 출력되는 압력신호 P와, 경전각도계(15)로부터 출력되는 경전각신호  $Q\theta$ 와, 차압계(43)에서 출력되는 차압신호  $\Delta P$ 로부터 메모리(40c)에 격납된 제어순서 프로그램에 따라서 가변용량형 유압펌프(1)의 토출량목표치  $Q_0$ 를 연산하고, 로드센싱 제어지령신호  $Q'o$ 를 I/O인터페이스(40e)를 거쳐서 증폭기(40g),(40h)로부터 토출량제어장치(16)의 전자밸브(16g),(16h)에 출력한다. 이로써, 토출량 제어장치(16)에서는 상기 경전각도계(15)의 출력인 경전각신호  $Q\theta$ 가 해당 토출량목표치  $Q_0$ 와 같아지도록 서보피스톤(3)의 위치, 전기-유압서보를 사용한 온·오프서보로 제어한다. 또한, 제어유닛(40)은 메모리(40c)에 격납된 제어순서 프로그램에 따라서 총소비가능 유량보정치를 연산하고, 그 지령신호  $Q_{ns}$ 를 D/A변환기(40d)를 거쳐서 증폭기(40f)에서 전자비례제어밸브(9)에 출력한다. 이로써, 전자비례제어밸브(9)에서는 상기한 바와 같이 지령신호  $Q_{ns}$ 에 비례한 압력을 발생한다.

다음에, 제어유닛(40)으로 토출량제어장치(16)에 의해 유압펌프(1)의 토출량을 제어하고, 로드센싱 제어를 행하는 처리내용(토출량목표치  $Q_0$ 의 연산순서) 및 전자비례밸브(9)에 의해 압력보상밸브(6),(7)을 제어해서 총소비가능 유량보정제어를 행하는 처리내용(총소비가능 유량보정치  $Q_{ns}$ 의 연산순서)을 제6도를 참조해서 설명한다.

제6도는 제어유닛(40)의 메모리(40c)에 격납되어 있는 제어순서 프로그램을 플로차트로 도시한 것이다. 먼저, 순서 100에서 압력검출기(14), 경전각도계(15) 및 차압계(43)의 출력으로부터 유압구동계의 상태량으로서 유압펌프(1)의 토출압력 P, 유압펌프(1)의 경전량  $Q\theta$ , 부하의 최고압력  $P_{am}$ 과 토출압력 P의 차압  $\Delta P$ 를 입력하여 기억한다.

이어서, 순서 101에서 압력검출기(14)의 압력신호 P와 미리 입력되어 있는 입력토크제한함수  $f(P)$ 로부터 입력제한 목표로 출력량 QT를 결정한다. 제7도에 입력토크 제한함수를 나타낸다. 제7도에 있어서의 횡축은 토출압력 P이며, 종축은 입력토크 제한함수  $f(P)$ 에 의한 입력제한 목표토출량 QT이다. 유압펌프(1)의 입력토크는 유압펌프(1)의 경전량  $Q\theta$ 과 토출압력 P의 곱한 것에 비례한다. 따라서, 입

력토크 제한함수  $f(P)$ 는 쌍곡선 또는 유사쌍곡선을 사용한다. 즉,

$$QT = K \cdot TOP/P \dots \dots \dots (1)$$

단 TP : 입력제한토크

K : 비례상수

의 식으로 표시되는 바와 같은 함수이다.

이 입력토크 제한함수  $f(P)$ 와 토출압력 P로부터 입력제한 목표토출량 QT를 결정할 수 있다.

다시 제6도로 되돌아가서 순서 102 이하에 대해 설명한다. 순서 102에서는 차압계(43)의 차압신호  $\Delta P$ 로부터 그 차압 측 유압펌프(1)의 토출압력과 유압액츄에이터(2),(3)의 최대부하압력과 차압을 일정하게 유지하는 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 을 구한다.

이 구하는 방법의 일례를 제8도에서 설명한다. 제8도는 차압계(43)의 차압신호  $\Delta P$ 로부터 차압목표 토출량  $Q_{\Delta p}$ 를 결정하는 방법을 블록도로 표시한 것이며, 이 예에서는 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 은 다음 식에 의해 구해진다.

$$Q_{\Delta P} = g(\Delta P) = \sum K_I (\Delta P_o - \Delta P)$$

$$= K_I (\Delta P_o - \Delta P) + Q_{o-1}$$

$$= \Delta Q_{\Delta p} + Q_{o-1} \dots \dots \dots (2)$$

단  $K_I$  : 적분 계인

$\Delta P_o$  : 목표차압

$Q_{o-1}$  : 전번의 제어사이클로 출력된 토출량목표치

$\Delta Q_{\Delta P}$  : 제어 1사이클타임의 차압목표토출량의 증가분

즉, 차압목표토출량  $Q_{\Delta P}$  이 목표차압  $\Delta P_o$ 과 실제차압과의 편차의 적분제어방식으로 연산되는 예이며, 제8도에 있어서 블록(120)은 차압  $\Delta P$ 에서  $K_I(\Delta P_o - \Delta P)$ 를 연산하고, 제어 1사이클타임당 차압 목표토출량의 증가분  $\Delta Q_{\Delta p}$ 을 구하는 것이며, 블록(121)에서는 이  $\Delta Q_{\Delta p}$ 와 전번의 제어사이클로 출력된 토출량목표치  $Q_{o-1}$ 를 가산해서 (2)식을 얻는다.

이 실시예에서는  $Q_{\Delta p}$ 는  $\Delta P_o - \Delta P$ 의 적분제어방식으로 구했으나, 이것과는 다른 방식 예를들면

$$Q_{\Delta p} = K_p (\Delta P_o - \Delta P) \dots \dots \dots (3)$$

단  $K_p$ 는 비례계인으로 표시되는 비례제어방식 또는 (2)식과 (3)식을 가산한 비례·적분제어방식을 채택해서 구해도 된다.

상기와 같이 순서 102에서는 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 을 구한다.

다시 제6도로 되돌아가서 순서 103에서는 상기 순서에서 구한 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 과 압력제한 목표 토출량 QT와의 목표토출량편차  $\Delta Q$ 를 구하고, 순서 104에서 편차  $\Delta Q$ 의 플러스 마이너스를 판정하고, 플러스의 경우에는 순서 105로 진행해서 토출량목표치  $Q_o$ 로서 QT를 선택하고, 마이너스의 경우에는 순서 106로 진행해서 토출량목표치  $Q_o$ 로서  $Q_{\Delta p}$ 를 선택한다. 즉, 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 과 입력제한 목표토출량 QT이 작은쪽이 토출량목표치  $Q_o$ 로서 선택되고, 토출량목표치  $Q_o$ 가 입력토크 제한함수  $f(P)$ 에 의해 정해지는 입력제한 목표토출량 QT를 초과하지 않도록 한다.

이어서, 순서 107로 옮긴다. 순서 107에서는 순서 103에서 구한 목표토출량편차  $\Delta Q$ 로부터 전자비례 제어밸브(9)의 압력을 제어하기 위한 총소비가능 유량보정전류  $Q_{ns}$ 를 연산한다. 이 구하는 방법의 일례를 제9도에서 설명한다. 제9도는 목표토출량편차  $\Delta Q$ 로부터 총소비가능 유량보정치  $Q_{ns}$ 를 연산하는 방법을 블록도로 표시한 것이며, 이 예에서는 보정치  $Q_{ns}$ 는 아래식에 의한 적분제어방식에 의해 구한다.

$$Q_{ns} = h(\Delta Q) = \sum K_{Ins} \cdot \Delta Q_{Po}$$

$$= K_{Ins} \cdot \Delta Q + Q_{ns-1}$$

$$= \Delta Q_{ns} + Q_{ns-1} \dots \dots \dots (4)$$

단  $K_{Ins}$  : 적분 계인

$Q_{ns-1}$  : 전번의 제어사이클로 출력한 총소비가능 유량보정치

$Q_{ns} \Delta Q_{ns}$  : 제어 1사이클타임의 총소비가능 유량보정치의 증가분

즉, 제9도에 있어서 먼저 순서 103에서 구한 목표토출량편차  $\Delta Q$ 에서 블록(130)으로 제어 1사이클타임당 총소비가능 유량보정치 증가분  $\Delta Q_{ns}$  즉  $K_{Ins} \cdot \Delta Q$ 을 구한다. 그리고, 가산기(131)로 이 값을 전번의 제어사이클로 출력한 목표전류  $Q_{ns-1}$ 와 가산해서 중간치  $Q'_{ns}$ 를 구하고, 리미터(132)로  $Q'_{ns} < 0$ 인 때는  $Q_{ns} = 0$ 으로 하고,  $Q'_{ns} \geq 0$ 일 때에는  $Q'_{ns}$ 가 일정치  $Q'_{nsc}$ 에 대해서  $Q'_{ns} < Q'_{nsc}$  일 때에는  $Q'_{ns}$ 의 증가에 비례해서 증가하는 보정치  $Q_{ns}$ 를 출력하고,  $Q'_{ns} \geq Q'_{nsc}$  일 때는  $Q_{ns} = Q_{nsmax}$ 가 되도록 보정치  $Q_{ns}$ 를 결정한다. 여기서,  $Q_{nsn}x$  및  $Q'_{nsc}$ 는 유압펌프(1)의 경사판 최대경전각 측 토출용량에 따라 정해지는 값이다.

또한, 이 실시예에서는 보정치  $Q_{ns}$ 를 적분제어방식으로 구하였으나, 상기 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 과 같



이, 비례제어방식 또는 비례·적분제어방식으로  $Q_{ns}$ 와  $\Delta Q$ 의 관계를 결정해도 된다.

다시 제6도로 되돌아가서 순서 108에서는 순서 105,106에서 구한 유압펌프(1)의 토출량목표치  $Q_0$ 와 경전각도계(15)의 출력인 경전각신호  $Q_\theta$ 에서 토출량제어장치(16)의 지령신호  $Q'o$ 를 작성하고, 그 지령신호 $Q'o$ 를 제5도에 나타낸 제어유닛(40)의 I/O 인터페이스(40e) 및 증폭기(40g),(40h)를 통해서 토출량제어장치(16)에 출력하고, 유압펌프(1)의 경전량  $Q_\theta$ 이 토출량목표치  $Q_0$ 가 되도록 제어한다.

제10도에 상기 순서 108에서 행해지는 제어내용을 플로차트로 나타낸다. 먼저 순서 140에 있어서,  $Z=Q_0-Q_\theta$ 를 연산하고, 토출량목표치  $Q_0$ 와 경전각신호  $Q_\theta$ 와의 편차  $Z$ 를 구한다. 이어서, 순서 141에서 편차  $Z$ 의 절대치와 미리 설정된 불감대를 정하는 값  $\Delta$ 과의 대소를 판정하고, 편차  $Z$ 의 절대치가 설정치  $\Delta$ 보다 큰 경우에는 순서 142로 진행하고, 편차  $Z$ 의 플러스 마이너스를 판정한다. 여기서, 편차  $Z$ 가 플러스의 경우는 순서 143으로 진행하고, 토출량제어장치(16)의 전자밸브(16g)를 온으로 하고, 전자밸브(16h)를 오프로 하는 지령신호  $Q'o$ 를 출력한다. 이에 따라서, 상기와 같이 유압펌프(1)의 경전각이 증대하고, 경전각신호  $Q_\theta$ 가 목표지령치  $Q_0$ 에 일치하도록 제어된다. 편차  $Z$ 가 마이너스인 경우는 순서 144로 진행하고 전자밸브(16g)를 오프로 하고, 전자밸브(16h)를 온으로 하는 지령신호  $Q'o$ 를 출력한다. 이로써, 유압펌프(1)의 경전각이 감소하고, 경전각신호  $Q_\theta$ 가 목표지령치  $Q_0$ 에 일치하도록 제어된다. 순서 141에서 편차  $Z$ 의 절대치가 설정치  $\Delta$ 보다 작을 경우에는 순서 145로 진행하고, 전자밸브(16g) 및 (16h)를 함께 오프한다. 이것으로 유압펌프(1)의 경전각은 유지된다.

이와 같이 유압펌프(1)의 경전각을 제어하므로써 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 이 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 보다 작을 때에는 순서 106에서 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 이 토출량목표치로서 선택되어 있으므로, 유압펌프(1)의 토출량은 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 이 되도록 제어되며, 유압펌프(1)의 토출압력과 복수의 유압액츄에이터(2),(3)의 최대부하 압력과 차압이 일정하게 유지된다. 즉, 로드센싱 제어가 이루어진다. 한편, 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 이 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 보다 커지면, 순서 105에서 입력제한목표토출량  $Q_T$ 가 토출량목표치  $Q_0$ 로서 선택되어 있으므로 유압펌프의 토출량은 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 를 초과하지 않도록 제어된다. 즉 유압펌프의 토출량은 입력제한 제어된다.

다시 제6도로 되돌아가서, 순서 109에서는 제5도에 나타낸 제어유닛(40)의 D/A 변환기(40d) 및 증폭기(40f)를 통해서 전자비례제어밸브(9)에의 출력전류가  $Q_{ns}$ 가 되도록 제어하고 제1도에 나타내는 압력보상밸브(6),(7)를 제어한다. 이로써, 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 가 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 보다 작고, 총소비가능 유량보정제어의 필요가 없을 때에는 순서 107의 블록(132)(제9도)에서 보정치  $Q_{ns}$ 가 0이 되고, 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 이 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 보다 커졌을 때에는 순서 107에 있어서 보정치  $Q_{ns}$ 가  $Q_{nsnux}$ 를 최대치로하여 목표토출량편차  $\Delta Q$ 의 증가와 함께 증가하고, 압력보상밸브(6),(7)의 스톱클래폐도가 목표토출량편차  $\Delta Q$ 의 증가에 따라서 제한된다. 즉, 총소비가능 유량보정제어가 이루어진다.

이상의 제어순서 전체를 제어블록도에 한데 모아서 제11도에 나타낸다. 도면중 블록(200)은 제6도의 순서 101에 대응하고, 제7도에 나타내는 입력토크 제한함수에 의해 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 를 연산하고 있으며, 블록(201),(202),(203)은 순서 102에 대응하고, 이중 가산블록(201) 및 비례연산블록(202)이 제8도의 차압목표토출량 증가분연산부(120)에 대응하고, 가산블록(203)이 제8도의 가산기(121)에 대응하고, 이들 블록에 의해 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 이 연산된다. 블록(204)은 제6도의 순서 104,105,106에 대응하고, 여기서 2개의 목표토출량  $Q_T$ ,  $Q_{\Delta p}$ 이 작은쪽이 토출량목표치  $Q_0$ 로서 선택된다.

블록(205),(206),(207),(208)은 제6도의 순서 107에 대응하고, 이중 가산블록(205) 및 비례연산블록(206)은 제9도의 총소비가능 유량보정치 증가분연산부(130)에 대응하고, 가산블록(207)은 제9도의 가산기(131)에 대응하고, 블록(208)이 제9도의 리미터(132)에 대응하여 총소비가능 유량보정치  $Q_{ns}$ 가 연산된다. 블록(209),(210),(211)은 제6도의 순서 108에 대응하고, 이중 가산블록(209)이 제10도의 순서 140에 대응하고, 블록(210),(211)이 제10도의 순서 141-145에 대응해서 각각 전자밸브(16g),(16h)에의 지령신호  $Q'o$ 를 출력한다.

상기에서 명백한 바와 같이 종래는 유압펌프의 토출압력과 유압액츄에이터의 최대부하압력의 차압  $\Delta P$ 으로 직접 압력보상밸브를 제어하고, 총소비가능 유량보정제어를 행한 경우는 유압펌프(1)의 토출량제어장치(16)의 응답지연으로 생기는 차압  $\Delta P$ 의 감소로도 압력보상밸브(6),(7)가 작동하고, 로드센싱제어전에 총소비가능 유량보정제어가 이루어지는 불합리가 있었으나, 본 실시예에 있어서는 유압펌프(1)의 목표토출량  $Q_0$ 으로서 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 과 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 을 독립적으로 연산하고, 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 이 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 보다 커졌을 때에만 총소비가능 유량보정제어를 행하도록 하였으므로, 차압목표 토출량이 입력제한 목표토출량보다 작고, 총소비가능 유량보정제어의 필요가 없을 때에는 유압펌프(1)의 토출량제어장치(16)의 응답지연에 의해 차압  $\Delta P$ 이 감소되었다해도 총소비가능 유량보정제어는 행해지지 않으며, 압력보상밸브(6),(7)의 스톱클래폐도가 제한되는 일은 없다. 따라서, 유량제어밸브(4),(5)는 그 조작수단의 지시대로의 유량을 부여할 수 있다. 또한, 로드센싱제어와 총소비가능 유량보정제어가 동시에 행해지지 않으므로, 양자의 간섭에 의한 현상현상이 생기는 일 없이 유압액츄에이터(2),(3)의 안정된 제어가 행해진다.

또한, 이상의 실시예에서는 토출량제어장치(16)를 온·오프전자밸브를 사용한 예로 하고 있으나, 통상의 전자비례밸브, 서보밸브를 사용하고 아날로그양으로 제어하도록 해도 된다.

그리고, 상기 실시예에서는 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 의 연산에 있어서 토출압력  $P$ 과 입력토크 제한함수  $f(P)$ 에서  $Q_T$ 를 결정하였으나, 본원 발명의 다른 실시예로서는 EP-B1-0062072에 기재된 바와 같이 유압펌프를 구동하는 원동기의 액셀에 의해 설정되는 목표회전수와 실제의 회전수의 편차(회전수편차)  $\Delta N$ 를 구하는 수단을 설치하고 유압펌프의 입력제한함수로서 유압펌프의 토출압력  $P$ 과 원동기의 회전수편차  $\Delta N$ 를 파라미터로 한 입력토크 제한함수  $f_1(P,\Delta N)$ 를 사용하고, 회전수편차  $\Delta N$ 와 토출압력  $P$ 과 그 입력 제한함수  $f_1(P,\Delta N)$ 로부터  $Q_T$ 를 결정해도 된다. 제12도 및 제13도는 이와 같은 실시예를 나타내는 것으로 도면중 제1도에 나타내는 부재와 동등한 부재에는 같은 부호를 붙이고

있다.

제12도에 있어서, (150)은 유압펌프(1)를 포함한 복수의 펌프를 구동하는 내연기관이며, 내연기관(150)에는 연료분사펌프(151)에 의해 연료가 공급된다. 내연기관(150)의 목표회전수는 액셀(152)에 의해 설정된다. 또한, 내연기관(150)의 출력축에는 그 회전을 검출하는 회전수검출기(153)가 설치되어 있다. 액셀(152)로부터의 목표회전수신호 Nr와 회전수검출기(153)로부터의 실제회전수신호 Ne는 내연기관(150)의 제어유닛(154)에 입력되며, 여기서 양자의 회전수편차  $\Delta N$ 가 구해진다. 제어유닛(154)에는 또한 연료분사펌프(151)의 랙(rack) 변위검출기(155)로부터의 랙변위신호가 입력된다. 제어유닛(154)에서는 이 회전수편차  $\Delta N$ 와 랙변위신호에 의해, 연료분사펌프(151)의 목표랙변위를 연산하여 랙조작신호를 연료분사펌프(151)에 출력한다. 그리고, 제어유닛(154)은 그 회전수편차  $\Delta N$ 를 유압펌프(1)의 제어유닛(40)에 출력한다.

제어유닛(40)에는 유압펌프(1)의 입력제어함수로서, 유압펌프의 토출압력 P과 내연기관(150)의 회전수편차  $\Delta N$ 를 파라미터로한 입력토크 제한함수  $f_1(P, \Delta N)$ 가 미리 기억되어 있다. 제13도에 이 입력토크 제한함수  $f_1(P, \Delta N)$ 를 나타낸다. 이 입력토크 제한함수  $f_1(P, \Delta N)$ 은 회전수편차  $\Delta N$ 의 증가에 따라 목표토출량 QT과 토출압력 P과의 적을 작게하도록 목표토출량 QT을 제어하기 위한 것이다.

제어유닛(40)에서는 회전수편차  $\Delta N$ 와 토출압력 P과 그 입력토크 제한함수  $f_1(P, \Delta N)$ 에서 입력제한 목표토출량 QT를 결정한다. 이로써, 회전수편차  $\Delta N$ 의 증대에 따라 유압펌프(1)의 입력토크가 작아지도록 유압펌프(1)의 토출량이 제어된다.

본 실시예의 제어블록도를 제14도에 나타낸다. 도면중 블록(250)은 회전수검출기(153)로부터의 실제회전수신호 Ne를 액셀(152)로부터의 목표회전수신호 Nr와 비교하여 회전수편차  $\Delta N$ 를 연산한다. 블록(251)은 입력제한 목표토출량 연산블록이며, 토출압력 P과 회전수편차  $\Delta N$ 를 입력하고, 제13도에 나타내는 입력토크 제한함수로부터의 입력제한 목표토출량 QT를 연산한다. 기타의 블록은 제11도와 같은 것이다.

본 실시예에 의하면 회전수편차  $\Delta N$ 의 증가에 따라 목표토출량 QT와 토출압력 P의 적이 작아지도록 유압펌프(1)의 입력토크 제한제어를 행하므로, 내연기관(150)의 출력마력을 최대한 유효하게 이용이 가능하다.

본원 발명의 제3의 실시예를 제15A도 및 제15B도에 의해 설명한다. 도면중 제1도 및 제11도에 나타내는 부재와 같은 부재에는 같은 부호를 붙이고 있다. 본 실시예는 압력보상밸브가 아니고 유량제어밸브를 직접 총소비가능 유량보정치 Qns로 제어하는 예이다.

지금까지의 실시예에서는 보정치 Qns에 의해 압력보상이 되는 유량제어밸브의 압력보상밸브(6),(7)를 제어하도록 하고 있으며, 이 경우는 조작레버의 조작신호에 의해 부여되는 유량제어밸브(4),(5)의 스로를 개폐도 지령치와 보정치 Qns에 의해 압력보상밸브(6),(7)에 부여되는 유량제어밸브의 전후차압지령치에 의해 그 압력보상이 되는 유량제어밸브가 유압액츄에이터(2),(3)에 보내야할 유량인 소비가능 유량이 정해진다. 이에 대해 본 실시예에서는 보정치 Qns에서 조작레버의 조작신호를 보정해서 유량제어밸브(6),(7)의 스로를개폐도 지령치에 전후차압지령치를 내재시킨 것이며 그 스로를개폐도 지령치에 의해 소비가능 유량이 정해진다.

즉, 제15A도 및 제15B도에 있어서, (370),(371)은 조작레버이며, 그 조작에 따라서 각각 유압액츄에이터(2),(3)의 조작신호(Qa1),(Qa2)를 출력한다. 이들 조작신호는 전기신호이며, 제어장치(40A)에 입력된다.

제어유닛(40A)는 제 1도의 제어유닛(40)의 기능외에 조작레버(370),(371)의 조작신호(Qa1),(Qa2)를 입력하고 그 신호를 전자비례제어밸브(9a)-(9d)의 구동신호(Qa1'+),(Qa1'-),(Qa2'+),(Qa2'-)로 변환하여 출력한다.

전자비례제어밸브(9a)-(9d)는 각각 제어유닛(40A)가 출력하는 구동신호(Qa1'+),(Qa1'-),(Qa2'+),(Qa2'-)에 비례한 유량제어밸브(4),(5)의 조작파일럿 압력을 발생한다.

유량제어밸브(4),(5)는 전자비례밸브(9a)-(9d)가 출력한 파일럿압력에 의해 그 개방방향 및 개폐도가 제어된다. 예를들면, 유량제어 밸브(4)에서는 구동신호(Qa1'+)가 출력되어 있는 경우, 전자비례밸브(9a)가 출력하는 파일럿압력에 의해 유량제어밸브(4)는 도시한 우측의 위치로 전환되고,(Qa1'+)에 비례한 개폐도가 된다. 마찬가지로 구동신호(Qa1'-)가 출력되는 경우, 유량제어밸브(4)는 도시한 좌측위치로 전환제어된다.

압력보상밸브(6A),(7A)는 각각 유량제어밸브(4),(5)의 입구와 출구의 압력차를 스프링(6d),(7d)으로 설정된 값이 되도록 그 개폐도를 조정한다. 그 결과로 유량제어밸브(4),(5)와 압력보상밸브(6A),(7A)의 조합에 의해 구동신호(Qa1'+)-(Qa2'-)가 지시하는 유량이 유압액츄에이터(2),(3)에 공급된다.

제15A도에 있어서, 제어유닛(40A)는 여기서 행해지는 제어순서가 제11도와 같은 제어블록도로 표시되어 있으며, 이중 로드센싱제어 및 총소비가능 유량보정치 제어의 Qns의 연산까지는 제11도의 제어유닛(40)과 같다. 다음에, 이 제어블록도에 따라 본 실시예의 제어유닛(40A)의 동작을 설명한다.

제어유닛(40A)에서는 총소비가능 유량보정치 제어에 있어서 보정치 Qns를 연산한 다음 Qns로부터 조작신호 보정계수  $\alpha$ 를 구한다. 그 관계는 예를들면 블록(400)에 나타낸 바와 같이 Qns가 0부근에서는  $\alpha$ 가 1이며, Qns의 증가에 따라  $\alpha$ 가 감소하는 것으로 한다. 단,  $\alpha$ 의 최소치는 0보다 크게한다.

다음에, A/D 컨버터(40a)(제 5도 참조)를 통해서 입력한 조작레버(370),(372)의 조작신호(Qa1),(Qa2)에 승산기(401a),(401b)에 있어서 조작신호 보정계수  $\alpha$ 를 곱하고, 보정조작신호(Qa1'),(Qa2')로 한다.

다음에, 리미터(402a)-(402d)에 의해 보정조작신호(Qa1'),(Qa2')를 +-로 분리하여 전자비례밸브 구

동신호(Qa1'+), (Qa1'), (Qa2'+), (Qa2'-)로 하고 전자비례밸브(9a) -(9d)에 출력 한다.

이 구성에 의하면 로드센싱 제어에 있어서 입력제한 목표토출량 QT보다 차압목표토출량 Q $\Delta$ p이 적은 상태, 즉 포화상태가 되어있지 않은 상태에서는 보정치 Qns가 0이 되고, 조작신호 보정계수는 1이 된다. 그로 인해, 보정조작신호(Qa1'), (Qa2')는 조작레버(370), (371)의 조작신호(Qa1), (Qa2)와 일치하고, 유량제어밸브는 조작신호(Qa1), (Qa2)로 조작되어 있는 것과 같은 상태로 된다.

조작신호(Qa1), (Qa2)가 요구하는 유량의 합계치가 입력제한 목표토출량 QT보다 커지면 포화상태가 일어난다. 이때 유압펌프(1)는 입력제한 목표토출량 QT으로 제어되어 있다. 포화상태가 일어나고, 입력제한목표토출량 QT보다 차압목표토출량 Q $\Delta$ p이 커지면, 보정치 Qns가 0으로부터 점차커지며, 그에 따라 조작신호 보정계수  $\alpha$  작아진다. 이로써, 조작신호(Qa1), (Qa2)는 승산기(401a), (.401b)에 있어서 1보다 작은 조작신호 보정계수  $\alpha$ 가 곱해져서 보정조작신호(Qa1'), (Qa2')는 서서히 감소되어 간다. 그 결과 유량제어밸브(4), (5)의 통과유량은 감소되어 간다.

보정조작신호(Qa1'), (Qa2')의 합계치가 입력제한 목표토출량 QT과 일치하는데까지 보정계수  $\alpha$ 가 감소되면 차압신호  $\Delta$ P가 회복되므로써 차압목표토출량 Q $\Delta$ p이 감소해서 입력제한 목표토출량 QT과 일치한다. 그로 인해, 목표토출량편차  $\Delta$ Q는 0이 되고, 보정치 Qns의 증가 및 보정계수  $\alpha$ 의 감소는 정지한다.

이와 같이해서 유압펌프(1)의 토출유량과 유량제어밸브(4), (5)의 합계 요구유량은 일치하여 포화상태는 해소된다.

이상, 본 실시예는 조작레버의 조작신호를 전기신호로 한 실시예이지만 조작신호를 유압파일럿신호로 하고, 조작신호 보정계수  $\alpha$ 에 의해 전자비례제어밸브를 통해서 파일럿신호의 기압(基壓)을 제어해도 된다.

본원 발명의 제4의 실시예를 제16도에 의해 설명한다. 본 실시예는 총소비가능 유량보정제어시에 유압펌프의 토출량을 입력제한 목표토출량 QT으로 제어하여 로드센싱제어와 총소비가능 유량보정제어의 간섭을 방지하는 예이다.

즉, 제1도 및 제U도의 실시예에서는 포화상태가 되고, 차압목표토출량 QAp이 입력제한 목표토출량QT보다 큰 상태에 있을때는 유압펌프(1)는 입력제한 목표토출량 QT으로 제어된다. 그리고, 입력제한 목표토출량 QT을 기준으로 하는 유량제어밸브(4), (5)의 조작량에 의한 요구유량의 부족분에 상당하는 총소비가능 유량보정치 Qns에 의해서 유량제어밸브(4), (5)의 통과유량이 재어되며, 포화상태가 해소된다.

한편, 보정치 Qns에 의해 유량제어밸브(4), (5)의 통과유량이 제어되어 있는 상태에서 조작레버가 복귀되고, 유량제어밸브(4), (5)의 조작량이 저하되므로써 통과유량이 감소되고, 동시에 차압목표토출량 QAp이 입력제한 목표유량 QT보다 작아지면 유압펌프의 토출량은 차압목표토출량 Q $\Delta$ p으로 제어되어 감소된다. 그러나, 이때 동시에 보정치 Qns도 감소해서 유량제어밸브(4), (5)의 통과유량은 조작신호에 의한 요구유량으로 향해서 증가한다. 그 과정에서 유량제어밸브의 통과유량이 유압펌프의 토출량보다 커지려고 하면 재차 차압목표토출량 QAp이 증가해서 입력제한 목표토출량 QT을 초과하고, 보정치 Qns가 증가하는 것으로 유량제어밸브(4), (5)의 통과유량이 감소된다. 그리고, 재차 차압목표토출량 Q $\Delta$ p이 증가되는 상태를 반복한다. 즉, 로드센싱제어와 총소비가능 유량보정제어가 동시에 진행하므로써, 양자가 간섭하고 헛팅현상을 일으킬가능성이 있다.

상기 헛팅현상을 회피하기 위해 이루어진 것이 본 실시예이다. 본 실시예의 제어유닛(40B)의 제어블록도를 제16도에 나타낸다. 도면중에 제11도와 같은 번호의 블록은 같은 기능을 한다. 그리고, 본 실시예에 있어서의 기기의 구성은 제1도와 같다.

제16도에 있어서, 블록(300)은 총소비가능 유량보정제어를 행하고 있는지의 여부를 판정하고, 총소비가능 유량보정플렉 FQns를 설정하는 블록이다. 그 판정은 총소비가능 유량보정치 Qns에 의해 행하고, Qns가 0이하인 경우는 총소비 가능유량보정제어를 행하고 있지 않으며, 0을 초과하고 있는 경우는 총소비가능 유량보정제어를 행하고 있다고 판정한다. 그때, 플렉 FQns는 총소비가능 유량보정제어중은 1, 제어를 하고 있지 않을때는 0으로 한다.

블록(204A)은 최소치 선택블록이며 제11도의 블록(204)과 같이 입력제한 목표토출량 QT과 차압목표토출량 Q $\Delta$ p의 대소를 판정하고 작은쪽의 값을 선택후 토출량목표 Qor로서 출력한다.

블록(301)은 유압펌프의 토출량목표치 선택스위치이다. 여기서는 총소비가능 유량보정 플렉 FQns를 수신하여, FQns가 0인 경우는 최소치 선택블록(204A)이 선택한 토출량목표치 Qor를 선택하고, FQns가 1인 경우는 입력제한 목표유량 QT을 선택하고, 그것을 토출량목표치 Qo로서 출력한다.

제16도의 기타블록은 제11도와 같은 것이다.

다음에, 본 실시예의 동작을 설명한다. 유량제어밸브(4), (5)의 조작신호에 의한 요구유량이 입력제한 목표토출량 QT보다 적은 상태일 때에는 차압목표토출량 Q $\Delta$ p이 QT보다 작고, 블록(204A)에서는 선택후 토출량목표치 Qor로서 차압목표토출량 Q $\Delta$ p을 선택한다. 동시에, 총소비가능 유량보정치 Qns는 0이 된다. 그때, 플렉 FQns는 0이 되고, 토출량목표치 선택스위치(301)는 토출량목표치 Qo로서 토출량목표치 Qor을 선택한다. 그 결과 유압펌프(1)는 차압목표토출량 Q $\Delta$ p으로 제어된다.

유량제어밸브(4), (5)의 조작신호가 증가하고, 요구유량이 입력제한 목표토출량 QT보다 커지면, 차압목표토출량 Q $\Delta$ p이 QT보다 커지고, 블록(204A)에서는 토출량목표치 Qor로서 QT를 선택한다. 동시에 목표토출량편차  $\Delta$ Q가 +가 되고, 보정치 Qns는 증가한다. 그때 플렉 FQns는 1이 되고, 보출량목표치 선택스위치(301)는 토출량목표치 Qo로서 입력제한 목표토출량 QT을 선택한다. 그 결과, 유압펌프(1)는 입력제한목표토출량 QT으로 제어된다. 또한, 유량제어밸브(4), (5)의 통과유량은 보정치 Qns에 의해 입력제한 목표토출량 QT에 일치될때까지 감소되고, 포화상태는 해소된다.

여기까지는 제11도의 실시예와 같은 동작을 한다.

그후, 유량제어밸브(4),(5)의 조작신호가 감소되어 통과유량이 감소되면 차압목표도출량  $Q\Delta p$ 이 감소해서 입력제한 목표도출량 QT보다 적어진다. 그러면 블록(204A)에서는 도출량목표치 Qor로서  $Q\Delta p$ 를 선택한다. 그때, 목표도출량편차  $\Delta Q$ 는 -가 되지만, 과도적으로 총소비가능 유량보정치 Qns는 서서히 감소되므로 +의 값 그대로이며, 플랙 FQns는 1로 유지된다. 그 때문에 도출량목표치 선택스위치(301)는 도출량목표치 Qo로서 입력제한 목표도출량 QT를 선택하고, 유압펌프(1)는 QT로 제어된 상태를 유지한다. 이 상태는 보정치 Qns가 감소되어 유량제어밸브(4),(5)의 통과유량이 QT와 일치될때까지 계속되며, 앞에서 설명한 바와 같은 유압펌프(1)가 차압목표도출량으로 제어되어 총소비가능 유량보정치와 간섭해 버리는 것을 방지한다.

유량제어밸브(4),(5)의 조작신호에 의한 요구유량이 입력제한 목표도출량 QT보다 감소되면 차압목표도출량  $Q\Delta p$ 이 감소해서 QT보다 적어지지만, 보정치 Qns가 +의 값의 사이는 플랙 FQns는 1그대로, 도출량목표치 Qo는 QT로 유지된다. 그로 인해 유압펌프(1)의 도출량은 QT로 유지된 상태로 Qns가 감소되어 Qns가 0이 될때까지 이 상태를 계속한다. 보정치 Qns가 0이 되어 플랙 FQns이 0으로 전환되면 도출량목표치 선택스위치(301)는 도출량목표치 Qo로서 차압목표도출량  $Q\Delta p$ 을 선택한다. 그후,  $Q\Delta p$ 는 유량제어밸브(4),(5)의 조작신호에 의한 요구유량에 일치하도록 제어된다.

본 실시예에 의하면 제1도 및 제11도의 실시예의 효과외에 총소비가능 유량보정치 상태에서 조작레버의 조작신호에 의한 요구유량이 감소할 경우라고 총소비가능 유량보정치와 유압펌프의 로드센싱제어의 간섭을 막고, 보다 안정된 제어를 행할 수 있다.

본원 발명의 제5의 실시예를 제17도에 의해 설명한다. 본 실시예는 제16도에 나타난 실시예에 있어서의 입력제한목표도출량의 연산을 비례형에서 적분형으로 변경한 것이다. 따라서, 기기의 구성은 제16도의 실시예와 같이 제1도에 나타내는 것과 같다.

제17도에 있어서, 블록(500)은 목표도출압력 연산블록이며, 전번의 도출량목표치  $Qo-1$ 를 입력하고, 미리 설정된 유압펌프(1)의 입력제한 토크에서 현재 허용할 수 있는 목표도출압력 Pr를 연산한다. 목표도출압력 Pr은 차압연산블록(501)으로 보내지고, 여기서 목표도출압력 Pr과 현재의 도출압력 P를 비교하여 차압  $\Delta P$ 를 연산한다. 차압  $\Delta P$ 는 입력제한 목표도출량 증가분 연산블록(502)에서 적분계산 KIp이 곱셈되고, 제어 1사이클타임의 입력제한 목표도출량의 증가분  $\Delta Qps$ 를 연산한다.

입력제한 목표도출량의 증가분  $\Delta Qps$ 는 차압목표도출량 증가분  $\Delta Q\Delta p$ 과 함께 도출량증가분 최소치 선택블록(204B)로 보내고, 여기서 양자의 대소를 비교해서 작은쪽을 목표도출량 증가분  $\Delta Qor$ 로서 출력한다.

도출량증가분 선택스위치(301A)로는 블록(300)이 출력한 총소비가능 유량보정치 플랙 FQns를 수신하여, FQns이 0인 경우는 도출량증가분 최소치선택블록(204B)이 선택한 목표도출량증가분  $\Delta Qor$ 을 선택하고, FQns가 1인 경우는 입력제한 목표도출량증가분  $\Delta Qps$ 를 선택하고, 도출량증가분  $\Delta Qo$ 로서 출력한다.

도출량증가분선택스위치(301A)로 선택된 도출량증가분  $\Delta Qo$ 는 블록(503)에서 전번의 제어사이클로 연산된 도출량목표치  $Qo-1$ 와 가산되어 지금의 도출량목표치 Qo를 산출한다.

입력제한 목표도출량의 증가분  $\Delta Qps$ 와 차압목표도출량 증가분  $\Delta Q\Delta p$ 은 또한 도출량증가분 최소치 선택블록(204B)으로 보내지고, 양자의 차신호인 목표도출량편차  $\Delta Q$ 를 연산한다.

제17도의 기타의 블록은 제16도와 같은 것이다.

제17도에서, 블록(201),(202),(204B),(301A),(503)의 흐름은 제16도의 로드센싱제어에 있어서의 블록(201),(202),(203),(204A),(301)의 차압목표도출량의 연산의 흐름과 같은 것이다. 한편 블록(500),(501),(502),(204B),(301A),(503)의 흐름은 제16도의 블록(200),(204A),(301)의 입력제한 목표도출량의 연산의 흐름으로 바뀌는 것이다.

제16도에서는 유압펌프(1)의 도출압력 P로부터 직접 입력제한 목표도출량 QT를 산출하는 비례형의 제어를 행하고 있는데 대해 본 실시예의 제17도에서는 유압펌프의 입력제한토크에서 산출한 목표도출압력 Pr에 제어하기 위한 도출량증가분  $\Delta Qps$ 를 연산하고, 그 값을 전번의 도출량목표치에 가산하는 적분형제어에 의해 입력제한목표치를 연산하도록 하고 있다. 단, 제17도의 블록도에서는 최소치 선택(204B), 선택스위치(301A)는 도출량 증가분에 대해서 작용하도록 하고 있다. 그것은 다음 이유에 의한다.

본 실시예에 있어서, 제16도와 같이 목표도출량을 연산한다면,

$$QT = Qo-1 + \Delta Qps \dots \dots \dots (5)$$

$$Q\Delta p = Qo-1 + \Delta Qp \dots \dots \dots (6)$$

여기서

$$Qo = \text{선택}(\text{Min}(QT, Q\Delta p), QT)$$

이므로, (5),(6)식을 대입하면

$$Qo = Qo-1 + \text{선택}(\text{Min}(\Delta Qps, \Delta Q\Delta p), \Delta Qps)$$

가 되며, 제16도와 제17도는 같은 기능을 한다. 즉, 제17도의 로드센싱제어에 있어서는 차압의 제어에서 연산되는 차압목표도출량의 증가분과 제한토크에서 연산되는 입력제한 목표도출량의 증가분을 항상 비교하고, 그들의 최소치를 현재의 펌프도출량에 가산하므로써, 항상 펌프의 도출량이 어느쪽으로 제어될 것인지의 판정을 하고 있다.

그리고, 목표토출량편차의 연산블록(205A) 대신 제16도(205) 블록과 같이 목표토출량을 사용한다면,

$$\Delta Q = Q_{\Delta p} - QT$$

여기서, (5), (6)식을 대입하면,

$$\Delta Q = (Q_0 - 1 + \Delta Q_{\Delta p}) - (Q_0 - 1 + \Delta Q_{\Delta p})$$

$$= \Delta Q_{\Delta p} - \Delta Q_{ps}$$

가 되며, 제17도의 블록(205A)은 제16도의 블록(205)과 등가가 된다. 블록(206) 이하는 제16도의 것과 같은 동작을 한다.

본 실시예에 의하면 기본적인 기능은 제16도의 실시예와 같으며, 유압펌프가 토출할 수 있는 토출량과 차압에 의한 목표토출량과의 편차  $\Delta Q$ 에 의해 총소비가능 유량보정치  $Q_{ns}$ 를 구하고, 그  $Q_{ns}$ 에 의해 압력보상밸브를 제어해서 포화상태를 해소한다. 그리고, 이 총소비가능 유량보정치에 의해 압력보상밸브가 제어되어 있는 상태에서 유압펌프가 차압목표토출량으로 제어되어 총소비가능 유량보정치와 간섭하는 것도 같다.

단, 본 실시예에서는 입력제한 목표토출량의 연산에 적분형을 사용하므로써 유압펌프가 차압목표토출량으로 제어되어 있는 상태에서 입력제한 목표토출량으로 제어를 옮길때, 또는 그 반대일때 새로운 목표토출량  $Q_0$ 가 반드시 전번의 목표토출량  $Q_0-1$ 으로 연산되어 있으며, 원활하게 옮겨간다. 그로 인해 제어가 옮길때 유압펌프가 급격하게 움직이지 않고, 보다 안정된 제어를 행할 수 있다.

본원 발명의 제6의 실시예를 제18도에 의해 설명한다. 도면중 제11도에 나타내는 부재와 같은 부재에는 같은 부호를 붙이고 있다. 본 실시예는 총소비가능 유량보정치  $Q_{ns}$ 의 연산부분의 구성이 지금까지의 실시예와는 다르다.

즉, 블록(601)은 반파정류기(半波整流器)이며, 가산기(201)에서 연산된 차압편차  $\Delta P' = \Delta P_0 - \Delta P$ 를 입력하고  $\Delta P' \geq 0$ 인때는  $\Delta P'' = 0$ 을 출력하고,  $\Delta P' < 0$ 인때는  $\Delta P'' = \Delta P'$ 를 출력한다. 반파정류기(601)의 출력  $\Delta P''$  및 상기 압력편차  $\Delta P'$ 는 신호선택스위치(602)에 입력된다. 신호선택스위치(602)는 가산기(205)의 출력  $\Delta Q$ 를 받고  $\Delta Q$ 이 플러스인때, 즉 차압목표토출량  $Q_{\Delta p} \geq$  입력제한목표토출량  $QT$ 인때는 값  $\Delta P'$ 를 선택하고,  $\Delta Q$ 가 마이너스인때 즉  $Q_{\Delta p} < QT$ 인때는 값  $\Delta P''$ 을 선택하고, 그것을 중간치의 증가분  $\Delta Q'_{ns}$ 으로서 출력한다. 이 값  $\Delta Q'_{ns}$ 은 가산기(207)에서 1제어사이클전의 출력  $Q_{ns-1}$ 과 가산되어 중간치  $Q'_{ns}$ 를 얻는다. 이 값  $Q'_{ns}$ 는 리미터(208)에 보내진다. 리미터(208)는 값  $Q'_{ns}$ 가 최대치를 초과하지 않도록 하기 위한것이며, 그것을 총소비가능 유량보정치  $Q_{ns}$ 로서 출력한다. 이와 같은 구성에 의해 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 가 입력제한목표토출량  $QT$ 보다 크고, 총소비가능 유량보정치에 필요한때는 신호선택스위치(602)로 중간치  $Q'_{ns}$ 로서  $\Delta P' (> 0)$ 가 선택되며 +의  $\Delta P'$ 에서 얻어진 보정치  $Q_{ns}$ 로 압력보상이 되는 유량제어밸브의 보정제어를 한다. 이에 대해  $Q_{\Delta p} < QT$ 에서 총소비가능 유량보정치에의 필요가 없을때에는 가령 유압펌프의 로드센싱제어의 응답지연에 의해 차압  $\Delta P$ 이 저하되어도 반파정류기(601)에서 플러스의 부분이 컷된  $\Delta P''$ 이 신호선택스위치(602)로 중간치의 증가분  $\Delta Q'_{ns}$ 으로서 선택되고,  $Q'_{ns} = Q_{ns} = 0$ 가 되며, 압력보상이 되는 유량제어밸브는 보정제어되지 않는다. 한편, 총소비가능 유량보정치에 의해 압력보상이 되는 유량제어밸브가 제어되어 있는 상태로 조작레버가 복귀되고, 유압펌프가 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 으로 제어되는 경우는 차압  $\Delta P$ 이 커지므로 차압편차  $\Delta P'$ 가 마이너스가 되며, 그 값은 반파정류기(601)에서 컷되지 않고, 마이너스의  $\Delta P'$ 에서 얻어지는 감소된 보정치  $Q_{ns}$ 로 총소비가능 유량보정제어를 해제하는 방향으로 압력보상이 되는 유량제어밸브를 제어한다.

이와 같이 본 실시예에 의해서도 제1의 실시예와 같은 기능을 얻을 수 있다.

또한, 본 실시예에 있어서는 가산기(207)와 리미터(208)로 적분제어방식으로 연산하고 있으나 비례제어방식으로 연산해도 된다.

본원 발명의 제7의 실시예를 제19도에 의해 설명한다. 도면중 역시 제11도에 나타내는 부재와 같은 부재에는 같은 부호를 붙이고 있다. 본 실시예는 총소비가능 유량보정치  $Q_{ns}$ 를 다시 수정하도록 한점이 지금까지의 실시예와는 다르다.

예를들면, 유압소벨의 주행장치에 있어서는 좌우의 주행모터에 각각의 압력보상이 되는 유량제어밸브를 통해서 압유가 공급된다. 그러나, 이 주행장치에 있어서는 상기 총소비가능 유량보정제어를 엄밀하게 행하면 다음과 같은 불합리가 발생한다. 즉, 직진주행할때 압력보상밸브나 유량제어밸브 등의 기기단체의 근소한 불균일로 인해서 좌우의 주행모터의 압유의 공급량에 근소한 차를 일으키며, 주행장치의 회전속도가 근소하게 다르고, 차체는 우 또는 좌로 완만한 회전에 구부러진다.

이 결점을 회피하기 위해 본 실시예에서는 가산기(610)를 설치하고, 보정치  $Q_{ns}$ 에서 근소한 양의 오프셋치  $Q_{ns\ of}$ 를 감산하고, 그 편차를 최종적인 보정치  $Q_{ns\ o}$ 로서 출력한다.

이와 같이하면,  $Q_{ns\ o}$ 에서 부여된 총소비가능 유량은 오프셋치  $Q_{ns\ of}$ 에 대응한 유량분만큼 유압펌프의 최대토출 가능유량보다 약간 많아지므로 그것에 대응해서 유압펌프의 토출량에는 저압측 유압액튜에이터에 흐르는 자유유량부분이 생긴다. 이 자유유량은 상황에 따라 유리하게 이용할 수 있다. 예를들면 상술한 주행장치에서는 기기단체의 불균일에 의해 좌주행모터에 비해서 우주행모터쪽이 공급유량이 크며, 차체가 좌로 약간 구부러지려는 경우, 우주행모터는 좌주행모터에 비해 구동토크가 커지므로, 유압력이 커지고, 오프셋치  $Q_{ns\ of}$ 에서 생기는 자유유량부분이 부압압력이 낮은 좌주행모터로 흐른다. 그 결과, 차체가 좌측으로 구부러지는 것이 자동적으로 수정되며, 직진주행할 수 있다.

그리고, 이 경우라도 대부분의 유량은 총소비가능 유량보정치에 있으며, 고압측에도 확실하게 압유를 공급하는 기능은 확보되어 있다. 따라서, 오퍼레이터가 스테어링을 꺾은 경우에는 유압펌프

의 토출량이 포화된 경우에도 스테어링을 꺾은 방향의 주행모터에 압유가 공급되며, 차체를 구부릴 수 있다.

이와 같이 실시예에 의하면, 엄밀하게 총소비가능 유량보정제어를 엄밀하게 행한 경우에 생기는 불합리를 해소할 수 있다.

상기와 같이 본원 발명에 의하면 유압펌프의 목표토출량  $Q_0$ 으로서 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 와 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 을 독립적으로 연산하고, 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 이 선택되었을때만 총소비가능 유량보정제어를 행하도록 하였으므로, 유압펌프의 토출유량이 최대토출량(입력제한 목표토출량  $Q_T$ ) 이하에서는 로드센싱제어가 행해지고, 유압펌프의 토출유량이 최대토출량(입력제한 목표토출량  $Q_T$ )에 달한 상태에서는 총소비가능 유량보정제어가 행해진다. 이로써 유압액츄에이터로의 공급유량의 원활한 증감이 가능해지며, 조작성이 향상된다. 또한, 로드센싱제어와 총소비 가능 유량보정제어의 간섭에 의한 헛팅현상이 일어나지 않으며, 안정된 제어가 행해진다.

그리고, 입력제한 목표토출량의 연산에 적분형을 사용한 경우는 유압펌프가 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 으로 제어되어 있는 상태에서 입력목표토출량  $Q_T$ 으로 옮길때 또는 그 반대일때 새로운 목표토출량  $Q_0$ 이 반드시 전번의 목표토출량  $Q_{0-1}$ 으로 연산되어 있으며, 목표토출량이 원활하게 옮겨가고 더욱 안정된 제어를 행할 수 있다.

그리고, 엄밀하게 총소비가능 유량보정제어를 엄밀하게 행하는 것을 바라지 않을 경우에는 해당제어에 적당한 자유도를 갖게 할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

최소한 하나의 유압펌프와, 이 유압펌프에서 토출되는 압유에 의해 구동되는 복수의 유압액츄에이터와, 유압펌프와 각 유압액츄에이터의 사이에 접속되고, 조작수단의 조작신호에 따라서 각 유압액츄에이터에 공급되는 압유의 유량을 제어하는 압력보상이 되는 유량제어밸브를 구비한 로드센싱 유압구동회로의 제어장치에 있어서, 유압펌프의 토출압력과 복수의 유압액츄에이터의 최대부하 압력과의 차압을 검출하는 제1의 검출수단과, 유압펌프의 토출압력을 검출하는 제2의 검출수단과, 상기 제1의 검출수단의 차압신호에서 그 차압을 일정하게 유지하는 유압펌프의 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 을 연산하는 제1의 수단과, 최소한 상기 제2의 검출수단의 압력신호와 미리 설치된 유압펌프의 입력제한 함수에서 유압펌프의 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 을 연산하는 제2의 수단과, 상기 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 과 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 의 어느 한쪽을 유압펌프의 토출량목표치  $Q_0$ 로서 선택하고, 유압펌프의 토출량이 이 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 를 초과하지 않도록 제어하는 제3의 수단과, 상기 제3의 수단으로 상기 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 이 선택되었을때에 최소한 상기 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 과 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 에 따라서 상기 유압액츄에이터의 총소비가능 유량을 제한하기 위한 보정치  $Q_{ns}$ 를 연산하고, 이 보정치  $Q_{ns}$ 에 따라서 상기 압력보상이 되는 유량제어밸브를 제어하는 제4의 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제4의 수단은 상기 보정치  $Q_{ns}$ 에 의해 상기 압력보상이 되는 유량제어밸브의 압력보상밸브를 제어하는 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제4의 수단은 상기 보정치  $Q_{ns}$ 에서 조작신호 보정계수  $\alpha$ 를 연산하고, 이 조작신호 보정계수  $\alpha$ 에 의해 상기 조작수단의 조작신호를 보정하고, 이 보정된 조작신호에 의해 상기 압력보상이 되는 유량제어밸브를 제어하는 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 제 3의 수단은 상기 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 과 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 이 작은 쪽을 상기 유압펌프의 토출량목표치  $Q_0$ 로서 선택하는 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 제 3의 수단은 상기 보정치  $Q_{ns}$ 가 0일때는 상기 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 을 상기 유압펌프의 토출량목표치  $Q_0$ 로서 선택하고, 보정치  $Q_{ns}$ 가 0이 아닌때는 상기 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 을 상기 유압펌프의 토출량목표치  $Q_0$ 로서 선택하는 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제4의 수단은 상기 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 과 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 의 편차로서 목표토출량편차  $AQ$ 를 구하는 가산수단을 가지며, 최소한 이 목표토출량편차  $\Delta Q$ 를 사용해서 상기 보정치  $Q_{ns}$ 를 연산하는 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제4의 수단은 다시 상기 목표토출량편차  $\Delta Q$ 에서 그 편차를 0으로 하기 위한 보정치  $Q_{ns}$ 의 증가분치  $\Delta Q_{ns}$ 를 연산하고, 이 값을 전번연산된 보정치  $Q_{ns-1}$ 에 가산해서 보정치  $Q_{ns}$ 를 구하는 적분형 연산수단과, 상기 보정치  $Q_{ns}$ 가 마이너스의 값일때는  $Q_{ns}=0$ 으로 하는 리미터수단

을 가진 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 8

제6항에 있어서, 상기 제1의 수단은 상기 제1의 검출수단의 차압신호와 미리 설정된 목표차압의 차압편차  $\Delta P'$ 를 연산하는 가산수단을 가지며, 상기 제4의 수단은 다시 상기 차압편차  $\Delta P'$ 가 플러스일때는 0을 출력하고, 마이너스일때는 이 차압편차  $\Delta P'$ 와 같은 값  $\Delta P''$ 을 출력하는 필터수단과, 상기 목표토출량편차  $\Delta Q$ 가 마이너스일때는 상기 필터수단의 출력  $\Delta P''$ 을 선택하고, 상기 목표토출량 편차  $\Delta Q$ 가 플러스일때는 상기 가산수단의 출력  $\Delta P'$ 를 선택하는 선택수단과, 상기 선택수단으로 선택된 값  $P''$  또는  $\Delta P'$ 에서 상기 보정치  $Q_{ns}$ 를 연산하는 연산수단을 가진 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제4의 수단은 다시 상기 보정치  $Q_{ns}$ 와 미리 설정된 오프셋치와의 편차를 연산하고, 그 결과 얻어진 값  $Q_{ns0}$ 을 최종적인 보정치로서 출력하는 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 제1의 수단은 상기 제1의 검출수단의 차압신호에서 그 차압을 일정하게 유지하기 위한 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 의 증가치  $\Delta Q_{\Delta p}$ 를 연산하고, 이 값을 전번 연산된 차압목표토출량  $Q_{0-1}$ 에 가산해서 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 을 구하는 적분형 연산수단이고, 상기 제2의 수단은 상기 제2의 검출수단의 압력신호를 상기 유압펌프의 입력제한함수에서 구한 목표토출압력  $P_r$ 으로 제어하기 위한 입력제한목표토출량  $Q_T$ 의 증가치  $\Delta Q_{ps}$ 를 연산하고, 이 값을 전번 연산된 입력제한 목표토출량  $Q_{0-1}$ 에 가산해서 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 을 구하는 적분형 연산수단이고, 상기 제3의 수단은 상기 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 의 증가치  $\Delta Q_{\Delta p}$ 와 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 의 증가치  $\Delta Q_{ps}$  중 어느 한쪽을 선택해서, 상기 차압목표토출량  $Q_{\Delta p}$ 과 입력제한 목표토출량  $Q_T$  중 어느 한쪽을 선택하는 수단인 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 11

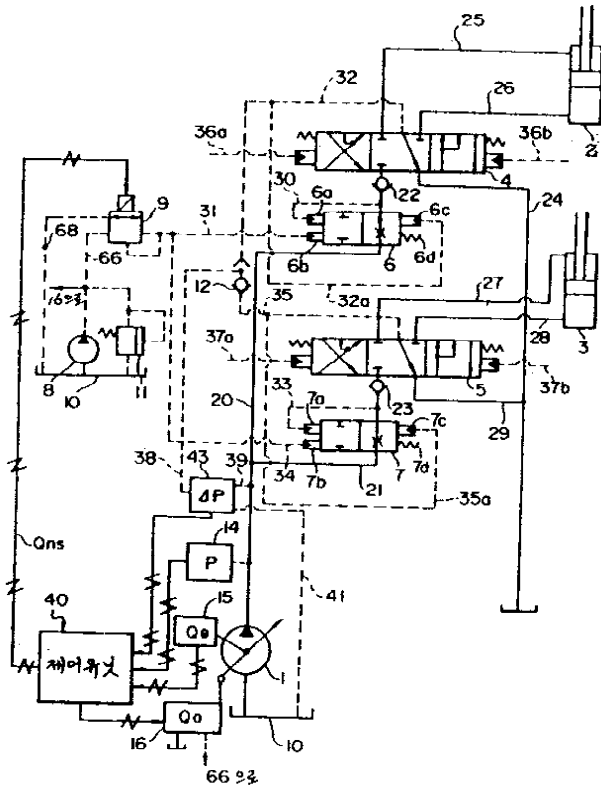
제1항에 있어서, 상기 제2의 수단의 입력제한 함수가 상기 유압펌프의 토출압력과 입력제한 목표토출량중 어느 한쪽을 파라미터로 한 입력토크 제한함수이며, 이 제2의 수단은 상기 제2의 검출수단의 압력신호와 이 입력토크 제한함수에서 상기 유압펌프의 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 를 연산하는 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

#### 청구항 12

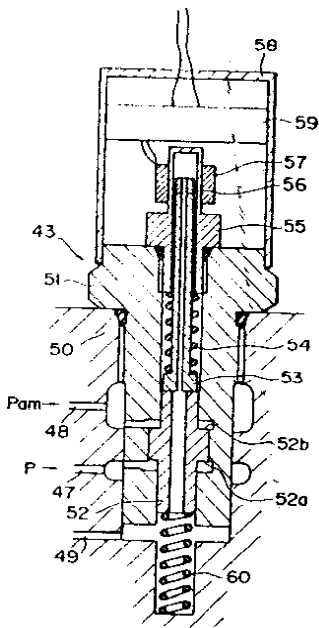
제1항에 있어서, 상기 유압펌프를 구동하는 원동기의 목표회전수와 실제회전수의 편차를 구하는 제3의 검출수단을 다시 구비하고, 상기 제2의 수단의 입력제한 함수가 상기 유압펌프의 토출압력 및 입력제한 목표토출량중 어느 한쪽과 상기 원동기의 회전수편차를 파라미터로 한 입력토크 제한함수이며, 이 제2의 수단은 상기 제2의 검출수단의 압력신호, 상기 제3의 검출수단의 회전수편차 신호 및 상기 입력토크제한함수에서 상기 유압펌프의 입력제한 목표토출량  $Q_T$ 를 연산하는 것을 특징으로 하는 로드센싱 유압구동회로의 제어장치.

**도면**

도면1

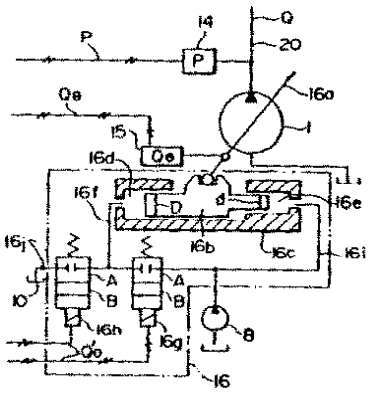


도면2

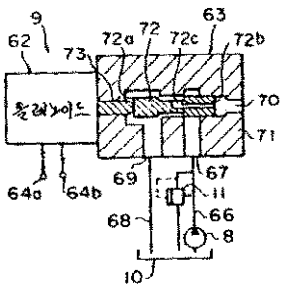




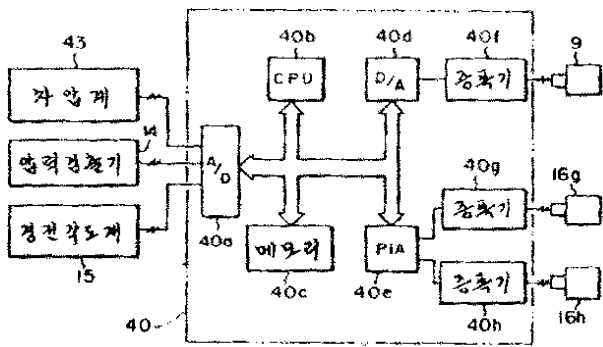
도면3



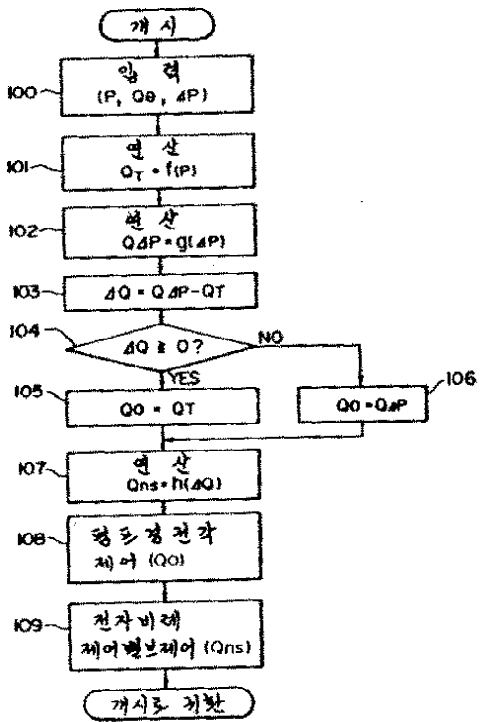
도면4



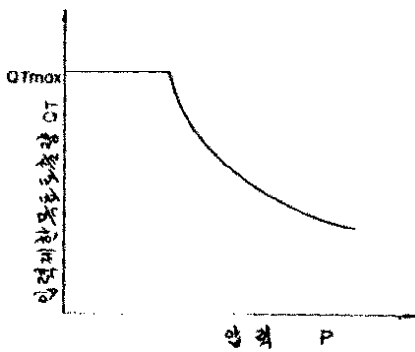
도면5



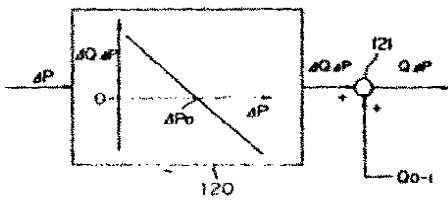
도면6



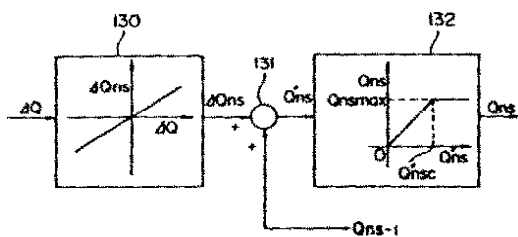
도면7



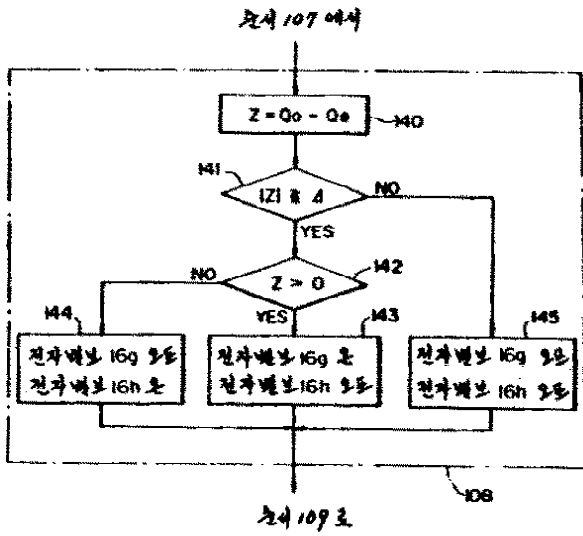
도면8



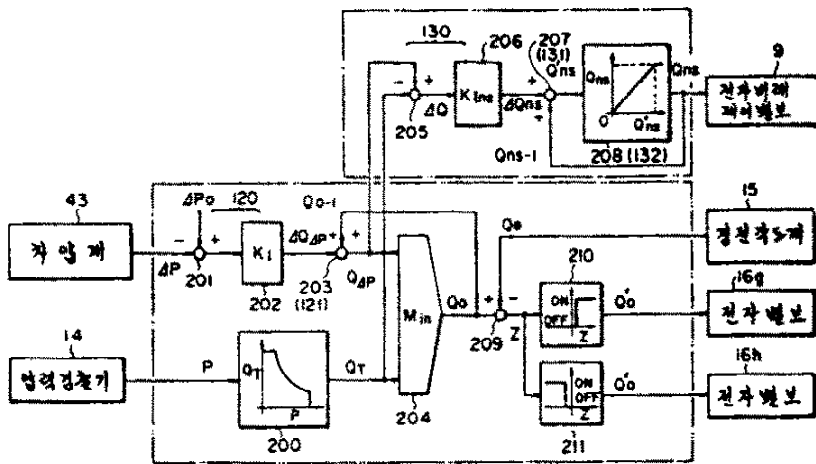
도면9



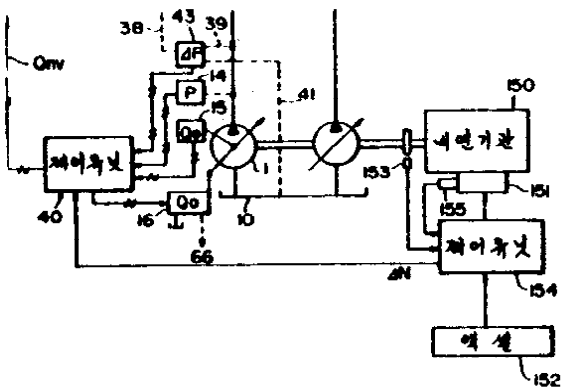
도면10



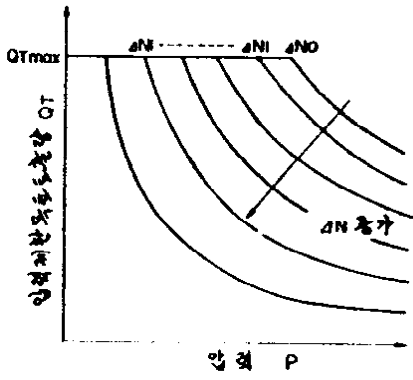
도면11



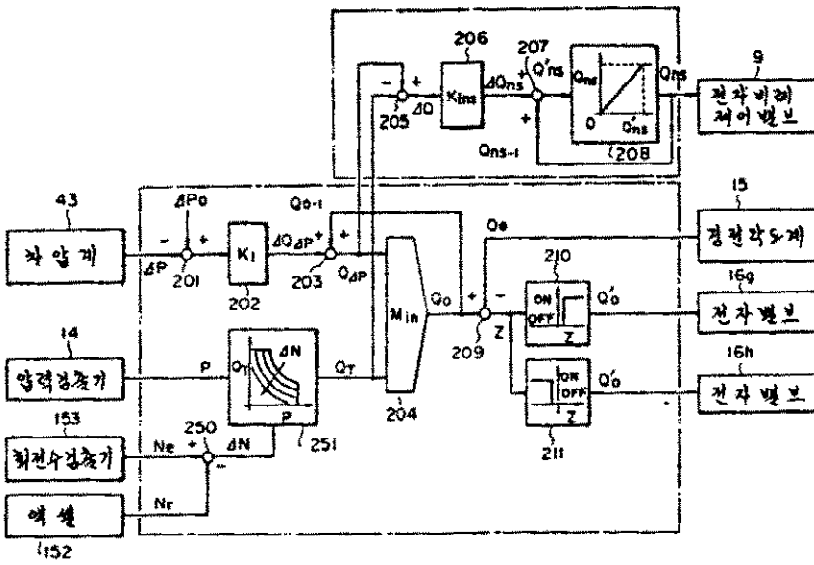
도면12



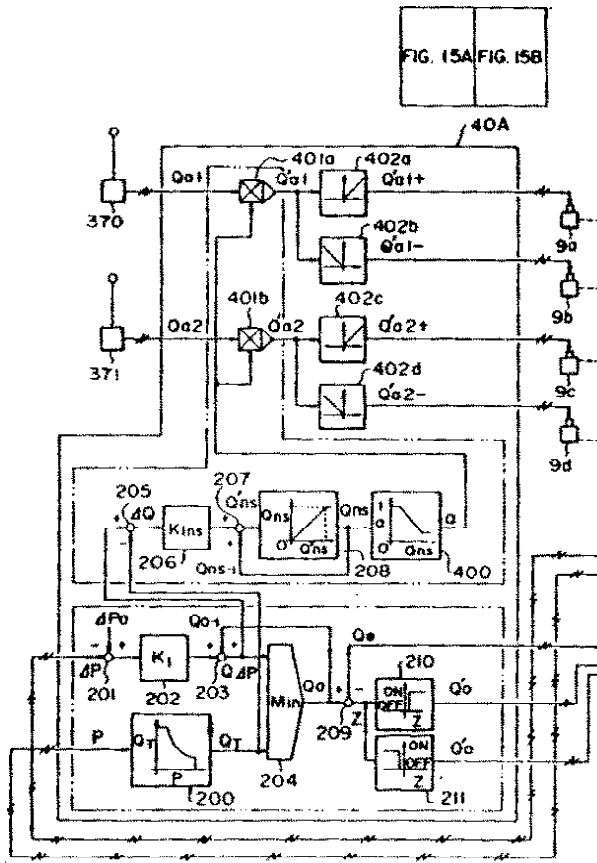
도면13



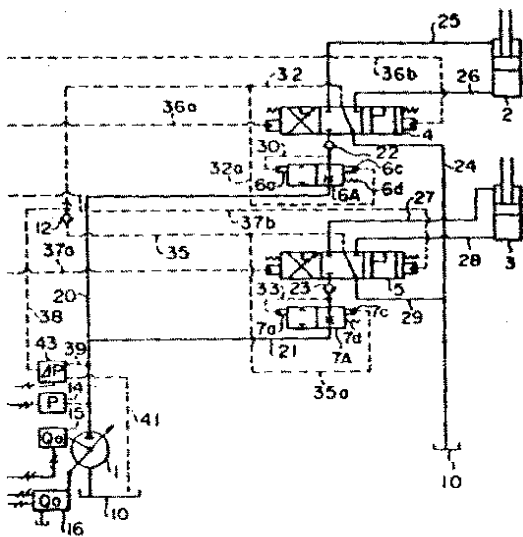
도면14



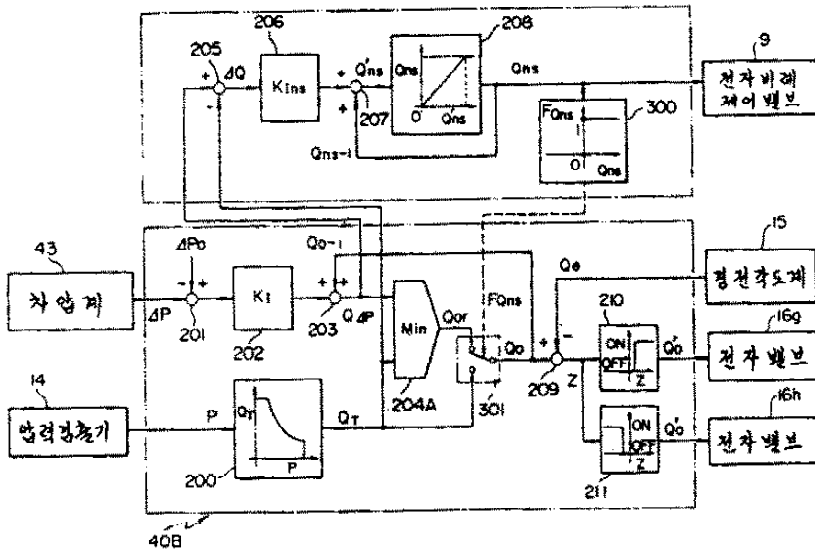
도면 15A



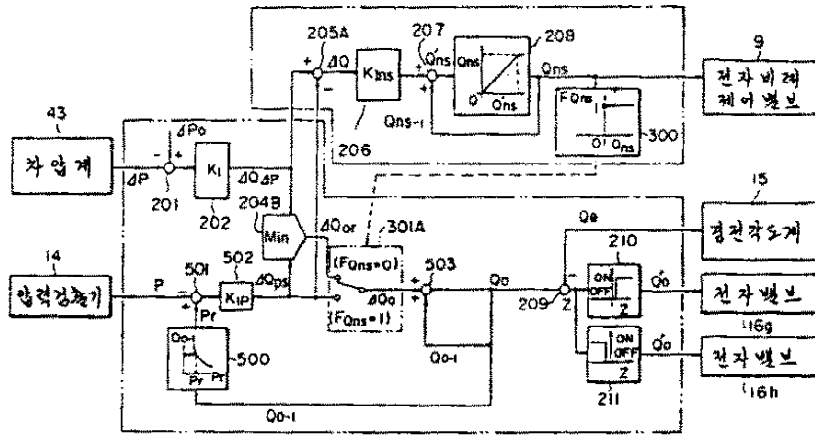
도면 15B



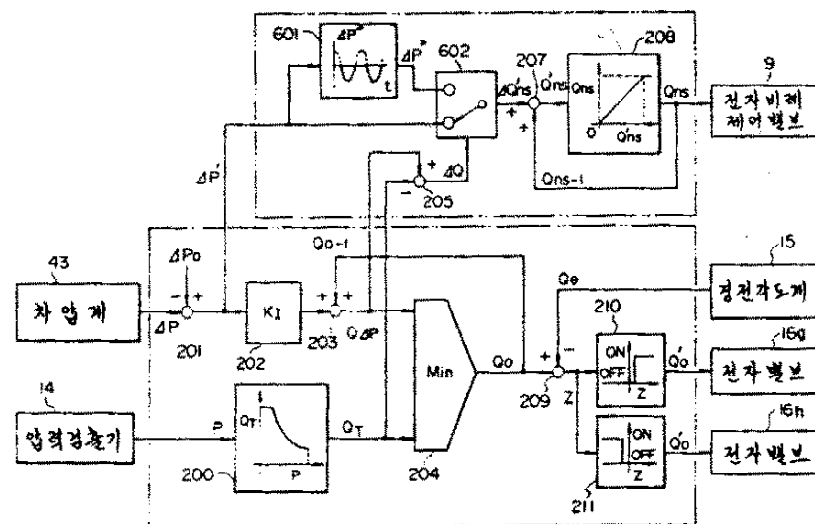
도면 16



도면 17



도면 18



도면 19

