



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월11일

(11) 등록번호 10-1568441

(24) 등록일자 2015년11월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02F 9/20 (2006.01) *F15B 11/00* (2006.01)
F15B 21/14 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7017991
- (22) 출원일자(국제) 2009년03월26일
 심사청구일자 2014년02월05일
- (85) 번역문제출일자 2010년08월13일
- (65) 공개번호 10-2011-0009079
- (43) 공개일자 2011년01월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2009/056038
- (87) 국제공개번호 WO 2009/119704
 국제공개일자 2009년10월01일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2008-081550 2008년03월26일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2007327527 A
 JP2007162458 A
 US20060009046 A1
 US20050103006 A1

- (73) 특허권자
카야바 고교 가부시기가이샤
 일본국 도쿄도 미나토구 하마마쓰쵸 2쵸메 4-1 세
 까이보에끼 센터 빌딩
- (72) 발명자
가와사키 하루히코
 일본국 도쿄도 미나토구 하마마쓰쵸 2쵸메 4-1 세
 까이보에끼 센터 빌딩 카야바 고교 가부시기가이
 샤 나이
- 에가와 마사히로**
 일본국 도쿄도 미나토구 하마마쓰쵸 2쵸메 4-1 세
 까이보에끼 센터 빌딩 카야바 고교 가부시기가이
 샤 나이
- (74) 대리인
조철현, 김창선

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 조덕현

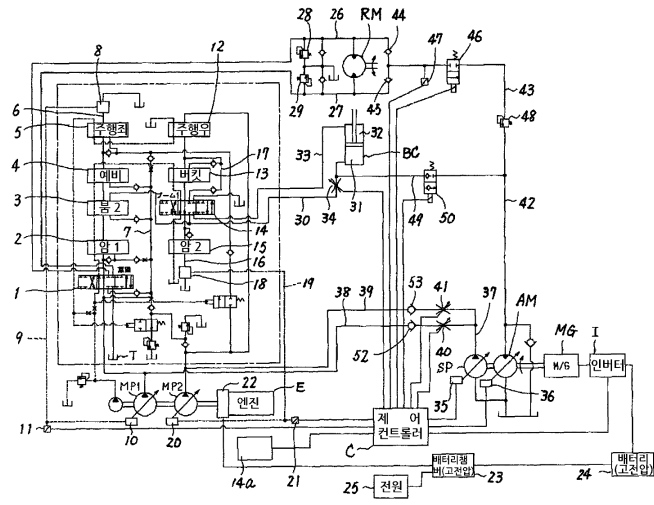
(54) 발명의 명칭 하이브리드 건설기계의 제어장치

(57) 요약

붐 실린더(BC)의 배출 에너지를 효율적으로 이용한다.

컨트롤러(C)는 붐용의 조작 밸브(14)에 구비한 상기 센서(14a)의 출력 신호를 수신하여 붐용의 조작 밸브(14)의 조작 방향 및 조작량을 판정하는 기능과, 그들의 조작 방향 및 조작량에 따라서 상기 비례 전자 밸브(34)의 개도를 제어하는 동시에 경각 제어기(35, 36)를 통해 서브 펌프(SP) 및 어시스트 모터(AM)의 경전각을 제어하는 기능을 구비하고, 상기 어시스트 모터(AM)의 출력으로 서브 펌프(SP) 및 전동 모터(MG)의 출력을 어시스트하는 구성으로 하고 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

가변 용량형의 메인 펌프와, 이 메인 펌프의 경전각을 제어하는 레귤레이터와, 붐 실린더와, 상기 메인 펌프에 접속한 붐 용의 조작 밸브와, 이 조작 밸브의 조작 방향 및 조작량을 검출하는 센서와, 상기 메인 펌프에 접속하는 동시에 상기 붐용의 조작 밸브 이외의 조작 밸브와, 붐 실린더의 피스톤측 챔버와 붐용의 조작 밸브와의 사이에 설치한 비례 전자 밸브와, 메인 펌프의 토출측에 접속하는 동시에 경각 제어기로 경전각이 제어되는 가변 용량형의 서브 펌프와, 붐 실린더의 복귀 흐름에 대하여 상기 비례 전자 밸브의 상류 측에 접속하여 그 복귀 유체에 의해 작동하는 동시에 경각 제어기로 경전각이 제어되는 가변 용량형의 어시스트 모터와, 이들 서브 펌프와 어시스트 모터를 동축 회전시키는 발전기 겸용의 전동 모터와, 붐용의 조작 밸브에 구비한 상기 센서, 상기 비례 전자 밸브, 상기 양쪽 경각 제어기 및 전동 모터를 제어하는 컨트롤러를 구비하고, 상기 컨트롤러는 붐용의 조작 밸브에 구비한 상기 센서의 출력 신호를 수신하여 붐용의 조작 밸브의 조작 방향 및 조작량을 판정하는 기능과, 그들 조작 방향 및 조작량에 따라서 상기 비례 전자 밸브의 개도(開度)를 제어하는 동시에 경각 제어기를 통해 서브 펌프 및 전동 모터의 경전각을 제어하는 기능을 구비하고, 상기 어시스트 모터의 출력으로 서브 펌프 및 전동 모터의 출력을 어시스트하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 하이브리드 건설 기계의 제어 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 컨트롤러는 어시스트 모터의 경전각으로부터 그 부하를 연산하고, 그 부하와 붐용의 조작 밸브의 조작 방향 및 조작량에 따라서 상기 비례 전자 밸브의 개도를 제어하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 하이브리드 건설 기계의 제어 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

서브 펌프와 메인 펌프를 연동시키는 통로 과정에 서브 펌프로부터 메인 펌프로의 유동만을 허용하는 체크 밸브를 설치하고, 붐 실린더와 어시스트 모터를 연동시키는 통로 과정에 스프링의 용수철력으로 폐쇄 위치인 노멀 위치를 유지하는 전자 개폐 밸브를 설치한 것을 특징으로 하는 하이브리드 건설 기계의 제어 장치.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 메인 펌프는 제네레이터를 연계한 엔진의 구동력으로 회전하는 구성으로 하는 한편, 상기 전동 모터에 공급하는 전력을 축전하는 배터리를 설치하고, 이 배터리에는 배터리 충전기를 접속하며, 이 배터리 충전기를 상기 제네레이터에 접속하는 동시에, 이 장치와는 다른 가정용 전원 등의 독립계 전원에도 접속 가능하게 한 것을 특징으로 하는 하이브리드 건설 기계의 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 예를 들면 동력 삽(power shovel) 등의 건설기계의 구동원을 제어하는 제어장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 동력 삽 등의 건설기계에서의 하이브리드구조는, 예를 들면 엔진의 잉여(剩餘)출력으로 발전기를 회전하여 발전하고, 그 전력을 배터리에 축전(蓄電)하는 동시에, 그 배터리의 전력으로 전동모터를 구동하여 액추에이터

(actuator)를 작동시키도록 하고 있다. 또한 액추에이터의 배출 에너지로 발전기를 회전하여 발전하고, 마찬가지로 그 전력을 배터리에 축전하는 동시에, 그 배터리의 전력으로 전동모터를 구동하여 액추에이터를 작동시키도록 하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본국 특개2002-275945호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 상기한 종래의 제어장치에서는 엔진의 잉여 출력이나 유체압으로 작동하는 액추에이터의 배출에너지를 액추에이터의 작동으로 재생할 때까지의 과정이 길기 때문에, 그동안의 에너지손실이 크다고 하는 문제가 있었다.

[0005] 또 전동 모터로 액추에이터를 작동시키므로, 예를 들면 전기계통이 고장났을 때에는 장치 자체가 사용불능이 된다고 하는 문제도 있었다.

[0006] 본 발명의 목적은 붐 실린더(boom cylinder)의 배출에너지를 전동 모터의 어시스트력으로써 이용하는 동시에, 필요에 따라서 전동 모터에 발전 기능을 발휘시키는 에너지로서 이용하는 구성으로 하여 상기 종래의 문제를 해소한 하이브리드 건설 기계의 제어 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 제1의 발명은 가변 용량형의 메인 펌프와, 이 메인 펌프의 경전각(傾轉角)을 제어하는 레귤레이터와, 붐 실린더와, 상기 메인 펌프에 접속한 붐용의 조작 밸브와, 이 조작 밸브의 조작 방향 및 조작량을 검출하는 센서와, 상기 메인 펌프에 접속하는 동시에 상기 붐용의 조작 밸브 이외의 조작 밸브와, 붐 실린더의 피스톤측 챔버와 붐용의 조작 밸브 사이에 설치한 비례 발전 밸브와, 메인 펌프의 토출측에 접속하는 동시에 경각(傾角) 제어기로 경전각이 제어되는 가변 용량형의 서브 펌프와, 붐 실린더의 복귀 흐름에 대해 상기 비례 전자 밸브의 상류 측에 접속하여 그 복귀 유체를 수용하여 작동하는 동시에 경각 제어기로 경전각이 제어되는 가변 용량형의 어시스트 모터와, 이들 서브 펌프와 어시스트 모터를 동축 회전시키는 발전기 겸용의 전동 모터와, 붐용의 조작 밸브에 구비한 상기 센서, 상기 비례 전자 밸브, 경각 제어기 및 전동 모터를 제어하는 컨트롤러를 구비하고 있다.

[0008] 그리고 상기 컨트롤러는 붐용의 조작 밸브에 구비한 상기 센서의 출력 신호를 수신하여 붐용의 조작 밸브의 조작 방향 및 조작량을 판정하는 기능과, 이들 조작 방향 및 조작량에 따라서 상기 비례 전자 밸브의 개도(開度)를 제어하는 동시에 경각 제어기를 통하여 서브 펌프 및 어시스트 모터의 경전각을 제어하는 기능을 구비하고, 상기 어시스트 모터의 출력으로 서브 펌프 및 전동 모터의 출력을 어시스트하는 구성으로 하고 있다.

[0009] 제2의 발명은 컨트롤러가 어시스트 모터의 경전각으로부터 그 부하를 연산하고, 이 부하와 붐용의 조작 밸브의 조작 방향 및 조작량에 따라서 상기 비례 전자 밸브의 개도를 제어하는 구성으로 하고 있다.

[0010] 제3의 발명은 서브 펌프와 메인 펌프를 연통시키는 연통 과정에 서브 펌프로부터 메인 펌프로의 유통만을 허용하는 체크 밸브를 설치하고, 붐 실린더와 어시스트 모터를 연통시키는 통로 과정에 스프링의 용수철력으로 폐쇄 위치인 노멀 위치를 유지하는 전자 개폐 밸브를 설치하고 있다.

[0011] 제4의 발명은, 상기 메인 펌프는 제네레이터를 연계한 엔진의 구동력으로 회전하는 구성으로 하는 반면, 상기 전동 모터에 공급하는 전력을 축전하는 배터리를 설치하고, 이 배터리에는 배터리 충전기(battery charger)를 접속하고, 이 배터리 충전기를 상기 제네레이터에 접속하는 동시에, 이 장치와는 다른 가정용 전원 등의 독립계 전원에도 접속 가능하게 하고 있다.

발명의 효과

- [0012] 제1의 발명에 의하면, 붐 실린더의 배출에너지를 이용하여 어시스트 모터를 구동하는 동시에, 이 어시스트 모터의 구동력으로 서브 펌프의 구동원인 전동 모터를 어시스트하거나, 서브 펌프를 어시스트할 수 있는 구성으로 하였으므로, 붐 실린더의 배출에너지를 효율적으로 활용할 수 있다.
- [0013] 또 상기 붐용의 조작 밸브의 조작 방향 및 조작량에 따라서 서브 펌프 및 어시스트 모터의 경전각을 제어할 수 있으므로, 목적에 따른 여러 가지 제어가 가능해진다. 예를 들면, 어시스트 모터의 회전력으로 전동 모터에 발전 기능을 발휘시키거나, 또는 어시스트 모터의 회전력으로 서브 펌프를 회전시킬 수 있다.
- [0014] 제2의 발명에 의하면, 컨트롤러는 붐용의 조작 밸브의 조작 방향 및 조작량에 따라서 상기 비례 전자 밸브의 개도를 제어하므로, 어시스트 모터를 구동시키면서 붐 실린더의 작동 속도를 붐용의 조작 밸브의 조작량, 즉 오퍼레이터의 조작 감각에 매치시킬 수 있다.
- [0015] 제3의 발명에 의하면, 서브 펌프 및 어시스트 모터의 호전 계통에 고장 등이 발생했을 때, 그 회로 계통을 메인 펌프의 회로 계통과 분단할 수 있다.
- [0016] 제4의 발명에 의하면, 전동 모터의 전원을 다방면에 걸쳐 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은, 본 발명의 실시 형태를 예시하는 회로도이다.
- 도 2는, 비례 전자 밸브의 다른 실시 형태를 예시하는 부분 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 도 1에 예시한 실시 형태는 동력 샵의 제어 장치이고, 가변 용량형의 제1, 2 메인 펌프(MP1, MP2)를 구비하는 동시에 제1 메인 펌프(MP1)에는 제1 회로 계통을 접속하고, 제2 메인 펌프(MP2)에는 제2 회로 계통을 접속하고 있다.
- [0019] 상기 제1 회로 계통에는 그 상류 측으로부터 순서대로 선회 모터(RM)를 제어하는 선회 모터용의 조작 밸브(1), 도시하지 않은 암 실린더를 제어하는 암 1속용의 조작 밸브(2), 붐 실린더(BC)를 제어하는 붐 2속용의 조작 밸브(3), 도시하지 않은 예비용 부착물을 제어하는 예비용의 조작 밸브(4) 및 도시하지 않은 좌측 주행용 모터를 제어하는 좌측 주행 모터용의 조작 밸브(5)를 접속하고 있다.
- [0020] 상기 조작 밸브(1) 내지 (5)의 각각은 중립 유로(6) 및 패러럴 통로(parallel path, 7)를 통해 제1 메인 펌프(MP1)에 접속하고 있다.
- [0021] 상기 중립 유로(6)로서 좌측 주행 모터용의 조작 밸브(5)의 하류 측에는 파일럿압 생성 기구(8)를 설치하고 있다. 이 파일럿압 생성 기구(8)는 그곳을 흐르는 유량이 많으면 높은 파일럿압을 생성하고, 그 유량이 적어지면 낮은 파일럿압을 생성하는 것이다.
- [0022] 또 상기 중립 유로(6)는 상기 조작 밸브(1) 내지 (5)의 전부가 중립 위치 또는 중립 위치 근방에 있을 때, 제1 메인 펌프(MP1)으로부터 토출된 유체의 전부 또는 일부를 탱크(T)로 유도하지만, 이때에는 파일럿압 생성 기구(8)를 통과하는 유량도 많아지므로 상기한 바와 같이 높은 파일럿압이 생성된다.
- [0023] 한편, 상기 조작 밸브(1) 내지 (5)가 풀 스트로크의 상태로 전환되면, 중립 유로(6)가 폐쇄되어 유체의 유통이 없어진다. 따라서, 이 경우에는 파일럿압 생성 기구(8)를 흐르는 유량이 거의 없어지고, 파일럿압은 제로를 유지하게 된다.
- [0024] 단, 조작 밸브(1) 내지 (5)의 조작량에 따라서는 펌프 토출량의 일부가 액추에이터로 유도되고, 일부가 중립 유로(6)로부터 탱크(5)로 유도되게 되므로, 파일럿압 생성 기구(8)는 중립 유로(6)에 흐르는 유량에 따른 파일럿압을 생성한다. 즉, 파일럿압 생성 기구(8)는 조작 밸브(1) 내지 (5)의 조작량에 따른 파일럿압을 생성하게 된다.
- [0025] 그리고 상기 파일럿압 생성 기구(8)에는 파일럿 유로(9)를 접속하는 동시에, 이 파일럿 유로(9)를 제1 메인 펌프(MP1)의 경전각을 제어하는 레귤레이터(10)에 접속하고 있다. 이 레귤레이터(10)는 파일럿압과 반비례하여

제1 메인펌프(MP1)의 토출량을 제어한다. 따라서, 조작 밸브(1) 내지 (5)를 풀 스트로크하여 중립 유로(6)의 흐름이 제로가 되었을 때, 즉, 파일럿압 생성 기구(8)가 발생하는 파일럿압이 제로가 되었을 때에 제1 메인 펌프(MP1)의 토출량이 최대로 유지된다.

- [0026] 상기와 같이 한 파일럿 유로(9)에는 제1 압력 센서(11)를 접속하는 동시에, 이 제1 압력 센서(11)로 검출한 압력 신호를 컨트롤러(C)에 입력하도록 하고 있다.
- [0027] 한편, 상기 제2 회로 계통에는 그 상류 측으로부터 순서대로, 도시하지 않은 우측 주행용 모터를 제어하는 우측 주행 모터용의 조작 밸브(12), 도시하지 않은 버킷 실린더(bucket cylinder)를 제어하는 버킷용의 조작 밸브(13), 붐 실린더(BC)를 제어하는 붐 1속용의 조작 밸브(14) 및 도시하지 않은 암 실린더를 제어하는 암 2속용의 조작 밸브(15)를 접속하고 있다. 또한, 상기 붐 1속용의 조작 밸브(14)에는 그 조작 방향 및 조작량을 검출하는 센서(14a)를 설치하고 있다.
- [0028] 상기 각 조작 밸브(12) 내지 (15)는 중립 유로(16)를 통하여 제2 메인 펌프(MP2)에 접속하는 동시에, 버킷용의 조작 밸브(13) 및 붐 1속용의 조작 밸브(14)는 패러럴 통로(17)를 통해 제2 메인 펌프(MP2)에 접속하고 있다.
- [0029] 상기 중립 유로(16)로서, 암 2속용의 조작 밸브(15)의 하류 측에는 파일럿압 생성 기구(18)를 설치하고 있지만, 이 파일럿압 생성 기구(18)는 앞에서 설명한 파일럿압 생성 기구(8)와 완전히 동일하게 기능하는 것이다.
- [0030] 그리고 상기 파일럿압 생성 기구(18)에는 파일럿 유로(19)를 접속하는 동시에, 이 파일럿 유로(19)를 제2 메인 펌프(MP2)의 경전각을 제어하는 레귤레이터(20)에 접속하고 있다. 이 레귤레이터(20)는 파일럿압과 반비례하여 제2 메인 펌프(MP2)의 토출량을 제어한다. 따라서, 조작 밸브(12) 내지 (15)를 풀 스트로크하여 중립 유로(16)의 흐름이 제로가 되었을 때, 즉, 다시 말하면 파일럿압 생성 기구(18)가 발생하는 파일럿 압이 제로가 되었을 때, 제2 메인 펌프(MP2)의 토출량이 최대로 유지된다.
- [0031] 상기한 바와 같이 한 파일럿 유로(19)에는 제2 압력 센서(21)를 접속하는 동시에, 이 제2 압력 센서(21)로 검출한 압력 신호를 컨트롤러(C)에 입력하도록 하고 있다.
- [0032] 상기한 바와 같이 한 제1, 2 메인 펌프(MP1, MP2)는 하나의 엔진(E)의 구동력으로 동축 회전하는 것이다. 이 엔진(E)에는 제네레이터(22)를 설치하고, 엔진(E)의 잉여 출력으로 제네레이터(22)를 회전하여 발전할 수 있도록 하고 있다. 그리고 제네레이터(22)가 발전한 전력은 배터리 충전기(23)를 통해 배터리(24)에 충전된다.
- [0033] 또한, 상기 배터리 충전기(23)는 통상의 가정용의 전원(25)에 접속한 경우에도 배터리(24)에 전력을 충전할 수 있도록 하고 있다. 즉, 이 배터리 충전기(23)는 이 장치와는 다른 독립계 전원에도 접속 가능하게 한 것이다.
- [0034] 또 제1 회로 계통에 접속한 선회 모터용의 조작 밸브(1)의 액추에이터 포트에는 선회 모터(RM)에 연통하는 통로(26, 27)를 접속하는 동시에, 양쪽 통로(26, 27)의 각각에는 브레이크 밸브(28, 29)를 접속하고 있다. 그리고 선회 모터용의 조작 밸브(1)를 도면에서 예시한 중립 위치에 유지하고 있을 때에는 상기 액추에이터 포트가 폐쇄되어 선회 모터(RM)는 정지 상태를 유지한다.
- [0035] 상기의 상태에서부터 선회 모터용의 조작 밸브(1)를, 예를 들면 도면 우측 위치로 전환하면, 한쪽의 통로(26)가 제1 메인 펌프(MP1)에 접속되고, 다른 쪽의 통로(27)가 탱크(T)에 연통한다. 따라서, 통로(26)로부터 압력 유체가 공급되어 선회 모터(RM)가 회전하는 동시에, 선회 모터(RM)로부터의 복귀 유체가 통로(27)를 통해 탱크(5)에 복귀된다.
- [0036] 선회 모터용의 조작 밸브(1)를 상기와는 반대로 좌측 위치로 전환하면, 이번에는 통로(27)에 펌프 토출 유체가 공급되고 통로(26)가 탱크(T)에 연통하여 선회 모터(RM)는 역전하게 된다.
- [0037] 상기와 같이 선회 모터(RM)를 구동하고 있을 때에는 상기 브레이크 밸브(28) 또는 (29)가 릴리프 밸브의 기능을 발휘하고, 통로(26, 27)가 설정압 이상이 되었을 때, 브레이크 밸브(28, 29)의 밸브가 개방되어 고압측의 유체를 저압측으로 유도한다. 또 선회 모터(RM)를 회전하고 있는 상태에서 선회 모터용의 조작 밸브(1)를 중립 위치로 되돌리면, 이 조작 밸브(1)의 액추에이터 포트가 폐쇄된다. 이와 같이 조작 밸브(1)의 액추에이터 포트가 폐쇄되어도 선회 모터(RM)는 그 관성에너지로 계속 회전하지만, 선회 모터(RM)가 관성에너지로 회전함으로써 이 선회 모터(RM)가 펌프 작용을 한다. 이때에는 통로(26, 27), 선회 모터(RM), 브레이크 밸브(28) 또는 (29)로 폐쇄 회로가 구성되는 동시에, 브레이크 밸브(28) 또는 (29)에 의해 상기 관성 에너지가 열에너지로 전환되게 된다.
- [0038] 한편, 붐 1속용의 조작 밸브(14)를 중립 위치로부터 도면 우측 위치로 전환하면, 제2 메인 펌프(MP2)로부터의

압력 유체는 통로(30)를 경유하여 붐 실린더(BC)의 피스톤측 챔버(31)에 공급되는 동시에, 그 로드측 챔버(32)로부터의 복귀 유체는 통로(33)를 경유하여 탱크(T)에 복귀되고 붐 실린더(BC)는 신장하게 된다.

- [0039] 반대로 붐 1속용의 조작 밸브(14)를 도면 좌측 방향으로 전환하면, 제2 메인 펌프(MP2)로부터의 압력 유체는 통로(33)를 경유하여 붐 실린더(BC)의 로드측 챔버(32)에 공급되는 동시에, 그 피스톤측 챔버(31)로부터의 복귀 유체는 통로(30)를 경유하여 탱크(T)에 복귀되고, 붐 실린더(BC)는 수축하게 된다. 또한, 붐 2속용의 조작 밸브(3)는 상기 붐 1속용의 조작 밸브(14)와 연동하여 전환하는 것이다.
- [0040] 상기와 같이 한 붐 실린더(BC)의 피스톤측 챔버(31)과 붐 1속용의 조작 밸브(14)를 연결하는 통로(30)에는 컨트롤러(C)로 개도가 제어되는 비례 전자 밸브(34)를 설치하고 있다. 또한, 이 비례 전자 밸브(34)는 그 노멀 상태로 전개 위치(全開位置)를 유지하도록 하고 있다.
- [0041] 다음에, 제1, 2 메인 펌프(MP1, MP2)의 출력을 어시스트하는 가변 용량형의 서브 펌프(SP)에 대하여 설명한다.
- [0042] 상기 가변 용량형의 서브 펌프(SP)는 발전기 겸용의 전동 모터(MG)의 구동력으로 회전하지만, 이 전동 모터(MG)의 구동력에 의해 가변 용량형의 어시스트 모터(AM)도 동축 회전하는 구성으로 하고 있다. 그리고 상기 전동 모터(MG)에는 인버터(I)를 접속하는 동시에, 이 인버터(I)를 컨트롤러(C)에 접속하고, 이 컨트롤러(C)로 전동 모터(MG)의 회전수 등을 제어할 수 있도록 하고 있다.
- [0043] 또 상기와 같이 한 서브 펌프(SP) 및 어시스트 모터(AM)의 경전각은 경각 제어기(35, 36)로 제어되지만, 이 경각 제어기(35, 36)는 컨트롤러(C)의 출력 신호로 제어되는 것이다.
- [0044] 상기 서브 펌프(SP)에는 토출 통로(37)를 접속하고 있지만, 이 토출 통로(37)는 제1 메인 펌프(MP1)의 토출측에 합류하는 제1 합류 통로(38)와, 제2 메인 펌프(MP2)의 토출측에 합류하는 제2 합류 통로(39)에 분기하는 동시에, 이들 제1, 2 합류 통로(38, 39)의 각각에는 컨트롤러(C)의 출력 신호로 개도가 제어되는 제1, 2 비례 전자 스로틀 밸브(throttle valve, 40, 41)를 설치하고 있다.
- [0045] 한편, 어시스트 모터(AM)에는 접속용 통로(24)를 접속하고 있지만, 이 접속용 통로(42)는 합류 통로(43) 및 체크 밸브(44, 45)를 통해 선회 모터(RM)에 접속한 통로(26, 27)에 접속하고 있다. 게다가, 상기 합류 통로(43)에는 컨트롤러(C)로 개폐 제어되는 전자 전환 밸브(46)를 설치하는 동시에, 이 전자 전환 밸브(46)와 체크 밸브(44, 45)와의 사이에 선회 모터(RM)의 회전시의 압력 또는 브레이크시의 압력을 검출하는 압력 센서(47)를 설치하고, 이 압력 센서(47)의 압력 신호를 컨트롤러(C)에 입력하도록 하고 있다.
- [0046] 또 합류 통로(43)로서 선회 모터(RM)로부터 접속용 통로(42)로의 흐름에 대해 상기 전자 전환 밸브(46)보다도 하류 측이 되는 위치에는 안전 밸브(48)를 설치하고 있지만, 이 안전 밸브(48)는, 예를 들면 전자 전환 밸브(46) 등, 접속용 통로(42, 43) 계통에 고장이 생겼을 때, 통로(26, 27)의 압력을 유지하여 선회 모터(RM)를 소위 일주(逸走)하는 것을 방지하는 것이다.
- [0047] 더욱이, 상기 붐 실린더(BC)와 상기 비례 전자 밸브(34)와의 사이에는 접속용 통로(42)에 연통하는 통로(49)를 설치하는 동시에, 이 통로(49)에는 컨트롤러(C)로 제어되는 전자 개폐 밸브(50)를 설치하고 있다.
- [0048] 이하에서는, 본 실시 형태의 작용을 설명하지만, 본 실시 형태에서는 서브 펌프(SP)의 어시스트 유량을 미리 설정해두고, 그 중에서 컨트롤러(C)가 서브 펌프(SP)의 경전각, 어시스트 모터(AM)의 경전각, 전동 모터(MG)의 회전수 등을 어떻게 제어하면 가장 효율적일지를 판단하여 각각의 제어를 실현하도록 하고 있다.
- [0049] 현재, 제1 회로 계통의 조작 밸브(1) 내지 (5)를 중립 위치에 유지하고 있으면, 제1 메인 펌프(MP1)로부터 토출하는 유체의 전량이 중립 유로(6) 및 파일럿압 생성 기구(8)를 경유하여 탱크(T)로 유도된다. 이와 같이 제1 메인 펌프(MP1)의 토출 전량이 파일럿압 생성 기구(8)를 흐를 때에는, 그곳에서 생성되는 파일럿압이 높아지는 동시에 파일럿 유로(9)에도 상대적으로 높은 파일럿압이 유도된다. 그리고 파일럿 유로(9)에 유도된 높은 파일럿압의 작용으로 레귤레이터(10)가 동작하고, 제1 메인 펌프(MP1)의 토출량을 최소로 유지한다. 이때의 높은 파일럿압의 압력 신호는 제1 압력 센서(11)로부터 컨트롤러(C)에 입력된다.
- [0050] 또 제2 회로 계통의 조작 밸브(12) 내지 (15)를 중립 위치에 유지하고 있을 때도 제1 회로 계통의 경우와 마찬가지로 파일럿압 생성 기구(18)가 상대적으로 높은 파일럿압을 생성하는 동시에, 그 높은 압력이 레귤레이터(20)에 작용하여 제2 메인 펌프(MP2)의 토출량을 최소로 유지한다. 그리고 이때의 높은 파일럿압의 압력 신호는 압력 센서(21)로부터 컨트롤러(C)에 입력된다.
- [0051] 상기 제1, 2 압력 센서(11, 21)로부터 컨트롤러(C)에 상대적으로 높은 압력 신호가 입력되면, 컨트롤러(C)는 제

1, 2 메인 펌프(MP1, MP2)가 최소 토출량을 유지하고 있는 것으로 판단하여 경각 제어기(35, 36)를 제어하고, 서브 펌프(SP) 및 어시스트 모터(AM)의 경전각을 제로 또는 최소로 한다.

[0052] 또한, 컨트롤러(C)가 상기와 같이 제1, 2 메인 펌프(MP1, MP2)의 토출량이 최소인 취지의 신호를 수신했을 때, 컨트롤러(C)가 전동 모터(MG)의 회전을 정지하여도 되고, 그 회전을 유지시켜도 된다.

[0053] 전동 모터(MG)의 회전을 멈출 경우에는 소비 전력을 절약할 수 있다고 하는 효과가 있고, 전동 모터(MG)를 계속 회전한 경우에는 서브 펌프(SJ) 및 어시스트 모터(AM)도 계속 회전하므로, 이 서브 펌프(SP) 및 어시스트 모터(AM)의 기동시의 쇼크를 적게 할 수 있다고 하는 효과가 있다. 결국, 전동 모터(MG)를 멈출지 또는 계속 회전할지는 이 건설 기계의 용도나 사용 상황에 따라서 결정하면 되는 것이다.

[0054] 상기의 상황에서 제1 회로 계통 또는 제2 회로 계통의 어느 한쪽의 조작 밸브를 전환하면, 그 조작량에 따라서 중립 유로(6) 또는 (16)를 흐르는 유량이 적어지고, 그것에 따라서 파일렛압 생성 기구(8) 또는 (18)로 생성되는 파일렛압이 낮아진다. 이와 같이 파일렛압이 낮아지면, 그것에 따라서 제1 메인 펌프(MP1) 또는 제2 메인 펌프(MP2)는 그 경전각을 크게 하여 토출량을 증대시킨다.

[0055] 또 상기와 같이 제1 메인 펌프(MP1) 또는 제2 메인 펌프(MP2)의 토출량을 증대시킬 때에는, 컨트롤러(C)는 전동 모터(MG)를 항상 회전한 상태로 유지한다. 즉, 제1, 2 메인 펌프(MP1, MP2)의 토출량이 최소일 때에 전동 모터(MG)를 정지한 경우에는, 컨트롤러(C)는 파일렛압이 낮아진 것을 검지하여 전동 모터(MG)를 재기동시킨다.

[0056] 그리고 컨트롤러(C)는 제1, 2 압력 센서(11, 21)의 압력 신호에 따라서 제1, 2 비례 전자 스로틀 밸브(40, 41)의 개도를 제어하고, 서브 펌프(SP)의 토출량을 안분(按分)하여 제1, 2 회로 계통에 공급한다.

[0057] 상기와 같이 본 실시 형태에 의하면, 두 개의 제1, 2 압력 센서(11, 21)의 압력 신호만으로 컨트롤러(C)가 서브 펌프(SP)의 경전각 및 제1, 2 비례 전자 스로틀 밸브(40, 41)의 개도를 제어할 수 있으므로, 압력 센서의 수를 적게 할 수 있다.

[0058] 한편, 상기 제1 회로 계통에 접속한 선회 모터(RM)를 구동하기 위해 선회 모터용의 조작 밸브(1)를 좌우 어느 한쪽, 예를 들면 도면 우측 위치로 전환하면 한쪽의 통로(26)가 제1 메인 펌프(MP1)에 연통하고, 다른 쪽의 통로(27)가 탱크(T)에 연통하여 선회 모터(RM)를 회전시키지만, 이때의 선회압은 브레이크 밸브(28)의 설정압으로 유지된다. 또 상기 조작 밸브(1)를 도면 좌측 방향으로 전환하면 상기 다른 쪽의 통로(27)가 제1 메인 펌프(MP1)에 연통하고, 상기 한쪽의 통로(26)가 탱크(T)에 연통하여 선회 모터(RM)를 회전시키지만, 이때의 선회압도 브레이크 밸브(29)의 설정압으로 유지된다.

[0059] 또 선회 모터(RM)가 회전하고 있는 도중에 선회 모터용의 조작 밸브(1)를 중립 위치로 변환하면, 상기한 바와 같이 통로(26, 27) 사이에서 폐쇄 회로가 구성되는 동시에, 브레이크 밸브(28) 또는 (29)가 이 폐쇄 회로의 브레이크압을 유지하여 관성에너지를 열에너지로 변환한다.

[0060] 그리고 압력 센서(4)는 상기 선회압 또는 브레이크압을 검출하는 동시에, 그 압력 신호를 컨트롤러(C)에 입력한다. 컨트롤러(C)는 선회 모터(RM)의 선회 또는 브레이크 동작에 영향을 미치지 않는 범위 내로서, 브레이크 밸브(28, 29)의 설정압보다도 낮은 압력을 검출할 때, 전자 전환 밸브(46)를 폐쇄 위치로부터 개방 위치로 전환한다. 이와 같이 전자 전환 밸브(46)가 개방 위치로 전환하면 선회 모터(RM)에 유도된 압력 유체는 합류 통로(43)에 흐르는 동시에 안전 밸브(48) 및 접속용 통로(42)를 경유하여 어시스트 모터(AM)에 공급된다.

[0061] 이때 컨트롤러(C)는 압력 센서(47)로부터의 압력 신호에 따라서 어시스트 모터(AM)의 경전각을 제어하지만, 그것은 다음과 같다.

[0062] 즉, 통로(26) 또는 (27)의 압력은 선회 동작 또는 브레이크 동작에 필요한 압력으로 유지되어 있지 않으면, 선회 모터(RM)를 선회시키거나, 또는 브레이크를 걸 수 없게 된다.

[0063] 그래서 상기 통로(26) 또는 (27)의 압력을 상기 선회압 또는 브레이크압으로 유지하기 위해 컨트롤러(C)는 어시스트 모터(AM)의 경전각을 제어하면서, 이 선회 모터(RM)의 부하를 제어하도록 하고 있다. 즉, 컨트롤러(C)는 압력 센서(47)로 검출되는 압력이 상기 선회 모터(RM)의 선회압 또는 브레이크압과 거의 같아지도록 어시스트 모터(AM)의 경전각을 제어한다.

[0064] 상기와 같이 하여 어시스트 모터(AM)가 회전력을 얻으면, 그 회전력은 동축 회전하는 전동 모터(MG)에 작용하지만, 이 어시스트 모터(AM)의 회전력은 전동 모터(MG)에 대한 어시스트력으로서 작용한다. 따라서, 어시스트 모터(AM)의 회전력 분량만큼, 전동 모터(MG)의 소비 전력을 적게 할 수 있다.

- [0065] 또 상기 어시스트 모터(AM)의 회전력으로 서브 펌프(SP)의 회전력을 어시스트할 수도 있지만, 이때에는 어시스트 모터(AM)와 서브 펌프(SP)가 함께 압력 변환 기능을 발휘시킨다.
- [0066] 결국, 접속용 통로(42)에 유입하는 유체압은 펌프 토출압보다도 반드시 낮다. 이 낮은 압력을 이용하여 서브 펌프(SP)에 높은 토출압을 유지시키기 위해 어시스트 모터(AM) 및 서브 펌프(SP)에 의해 증압 기능을 발휘시키도록 하고 있다.
- [0067] 즉, 상기 어시스트 모터(AM)의 출력은 1회전당의 밀어내기 용적(Q_1)과 그때의 압력(P_1)의 곱으로 결정된다. 또 서브 펌프(SP)의 출력은 1회전당의 밀어내기 용적(Q_2)과 토출압(P_2)의 곱으로 결정된다. 그리고 본 실시 형태에서는 어시스트 모터(AM)와 서브 펌프(SP)가 동축 회전하므로, $Q_1 \times P_1 = Q_2 \times P_2$ 가 성립해야 한다. 그래서, 예를 들면 어시스트 모터(AM)의 상기 밀어내기 용적(Q_1)을 상기 서브 펌프(SP)의 밀어내기 용적(Q_2)의 3배, 즉 $Q_1 = 3Q_2$ 로 했다고 하면 상기 등식이 $3Q_2 \times P_1 = Q_2 \times P_2$ 가 된다. 이 식에서 양 변을 Q_2 로 나누면 $3P_1 = P_2$ 가 성립된다.
- [0068] 따라서, 서브 펌프(SP)의 경전각을 바꿔서 상기 밀어내기 용적(Q_2)을 제어하면, 어시스트 모터(AM)의 출력으로 서브 펌프(SP)에 소정의 토출압을 유지시킬 수 있다. 즉, 선회 모터(RM)로부터 유체압을 증압하여 서브 펌프(SP)로부터 토출시킬 수 있다.
- [0069] 단, 어시스트 모터(AM)의 경전각은 상기한 바와 같이 통로(26, 27)의 압력을 선회압 또는 브레이크압으로 유지하도록 제어된다. 따라서, 선회 모터(RM)로부터의 유체를 이용하는 경우에는 어시스트 모터(AM)의 경전각은 필연적으로 결정되게 된다. 이와 같이 어시스트 모터(AM)의 경전각이 결정된 중에서 상기한 압력 변환 기능을 발휘시키기 위해서는, 서브 펌프(SP)의 경전각을 제어하게 된다.
- [0070] 또한, 상기 접속용 통로(42, 43) 계통의 압력이 어떠한 원인으로 선회압 또는 브레이크압 보다도 낮아졌을 때에는, 압력 센서(47)로부터의 압력 신호에 근거하여 컨트롤러(C)는 전자 전환 밸브(46)를 폐쇄하여 선회 모터(RM)에 영향을 미치지 않도록 한다.
- [0071] 또 접속용 통로(42)에 유체의 누출이 생겼을 때에는 안전 밸브(48)가 기능하여 통로(26, 27)의 압력이 필요 이상으로 낮아지지 않도록 해서 선회 모터(RM)의 일주(逸走)를 방지한다.
- [0072] 다음에, 붐 1속용의 조작 밸브(14) 및 그것에 연동해서 제1 회로 계통의 붐 2속용의 조작 밸브(3)를 변환하고, 붐 실린더(BC)를 제어하는 경우에 대하여 설명한다.
- [0073] 붐 실린더(BC)를 작동시키기 위해 붐 1속용의 조작 밸브(14) 및 그것에 연동하는 조작 밸브(3)를 전환하면, 센서(14a)에 의해 상기 조작 밸브(14)의 조작 방향과 그 조작량이 검출되는 동시에, 그 조작 신호가 컨트롤러(C)에 입력된다.
- [0074] 상기 센서(14a)의 조작 신호에 따라서 컨트롤러(C)는 오퍼레이터가 붐 실린더(BC)를 상승시키려고 하고 있는지 또는 하강시키려고 하고 있는지를 판정한다. 붐 실린더(BC)를 상승시키기 위한 신호가 컨트롤러(C)에 입력되면, 컨트롤러(C)는 비례 전자 밸브(34)를 노멀 상태로 유지한다. 즉, 비례 전자 밸브(34)를 전개 위치에 유지한다. 이때에는 서브 펌프(SP)로부터 소정의 토출량이 확보되도록 컨트롤러(C)는 전자 개폐 밸브(50)를 도면에 예시한 폐쇄 위치에 유지하는 동시에, 전동 모터(MG)의 회전수나 서브 펌프(SP)의 경전각을 제어한다.
- [0075] 한편, 붐 실린더(BC)를 하강시키는 신호가 상기 센서(14a)로부터 컨트롤러(C)에 입력되면, 컨트롤러(C)는 조작 밸브(14)의 조작량에 따라서 오퍼레이터가 구하고 있는 붐 실린더(BC)의 하강 속도를 연산하는 동시에, 비례 전자 밸브(34)를 폐쇄하여 전자 개폐 밸브(50)를 개방 위치로 전환한다.
- [0076] 상기와 같이 비례 전자 밸브(34)를 폐쇄하여 전자 개폐 밸브(50)를 개방 위치로 전환하면 붐 실린더(BC)의 복귀 유체의 전량이 어시스트 모터(AM)에 공급된다. 그러나 어시스트 모터(AM)에서 소비하는 유량이 오퍼레이터가 구한 하강 속도를 유지하기 위해 필요한 유량보다도 적으면, 붐 실린더(BC)는 오퍼레이터가 구한 하강 속도를 유지할 수 없다. 이러한 때에는 컨트롤러(C)는 상기 조작 밸브(14)의 조작량, 어시스트 모터(AM)의 경전각이나 전동 모터(MG)의 회전수 등을 근거로 하여, 어시스트 모터(AM)가 소비하는 유량 이상의 유량을 탱크(T)에 복귀하도록 비례 전자 밸브(34)의 개도를 제어하고, 오퍼레이터가 구하는 붐 실린더(BC)의 하강 속도를 유지한다.
- [0077] 한편, 어시스트 모터(AM)에 유체가 공급되면 어시스트 모터(AM)가 회전하는 동시에, 그 회전력은 동축 회전하는 전동 모터(MG)에 작용하지만, 이 어시스트 모터(AM)의 회전력은 전동 모터(MG)에 대한 어시스트력으로 작용한다. 따라서, 어시스트 모터(AM)의 회전력의 분량만큼 소비 전력을 적게 할 수 있다.

- [0078] 한편, 전동 모터(MG)에 대해 전력을 공급하지 않고 상기 어시스트 모터(AM)의 회전력만으로 서브 펌프(SP)를 회전시킬 수도 있지만, 이때에는 어시스트 모터(AM) 및 서브 펌프(SP)가 상기한 바와 같이 하여 압력 변환 기능을 발휘한다.
- [0079] 다음에, 선회 모터(RM)의 선회 작동과 붐 실린더(BC)의 하강 작동을 동시에 실행하는 경우에 대하여 설명한다.
- [0080] 상기와 같이 선회 모터(RM)를 선회시키면서 붐 실린더(BC)를 하강시킬 때에는 선회 모터(RM)로부터의 유체와 붐 실린더(BC)로부터의 복귀 유체가 접속용 통로(42)에서 합류하여 어시스트 모터(AM)에 공급된다.
- [0081] 이때, 접속용 통로(42)의 압력이 상승하면 그것에 따라서 합류 통로(43) 측의 압력도 상승하지만, 그 압력이 선회 모터(RM)의 선회압 또는 브레이크압 보다도 높아졌어도 체크 밸브(44, 45)가 있으므로, 선회 모터(RM)에는 영향을 미치지 않는다.
- [0082] 또 상기한 바와 같이 접속용 통로(42) 측의 압력이 선회압 또는 브레이크압 보다도 낮아지면, 컨트롤러(C)는 압력 센서(47)로부터의 압력 신호에 근거하여 전자 전환 밸브(46)를 폐쇄한다.
- [0083] 따라서, 선회 모터(RM)의 선회 동작과 붐 실린더(BC)의 하강 동작을 상기와 같이 동시에 실행할 때에는, 상기 선회압 또는 브레이크압에 관계없이 붐 실린더(BC)의 필요 하강 속도를 기준으로 해서 어시스트 모터(AM)의 회전각을 결정하면 된다.
- [0084] 결국, 어시스트 모터(AM)의 출력으로 서브 펌프(SP)의 출력을 어시스트할 수 있는 동시에, 서브 펌프(SP)로부터 토출된 유량을 제1, 2 비례 전자 스톱 밸브(40, 41)로 안분하여 제1, 2 회로 계통에 공급할 수 있다.
- [0085] 한편, 어시스트 모터(AM)를 구동원으로서 전동 모터(MG)를 발전기로서 사용할 때에는 서브 펌프(SP)의 경전각을 제로로 하여 거의 무 부하 상태로 하고, 어시스트 모터(AM)에는 전동 모터(MG)를 회전시키기 위해 필요한 출력을 유지해 두면, 어시스트 모터(AM)의 출력을 이용하여 전동 모터(MG)에 발전 기능을 발휘시킬 수 있다.
- [0086] 또 본 실시 형태에서는, 엔진(E)의 출력을 이용하여 제네레이터(22)로 발전하거나, 어시스트 모터(AM)를 이용하여 전동 모터(MG)로 발전시킬 수 있다. 그리고 이와 같이 발전한 전력을 배터리(24)에 축전하지만, 본 실시 형태에서는 가정용의 전원(25)을 이용하여 배터리(24)에 축전할 수 있도록 하고 있으므로, 전동 모터(MG)의 전력을 다방면에 걸쳐서 조달할 수 있다.
- [0087] 한편, 본 실시 형태에서는 선회 모터(RM)나 붐 실린더(BC)로부터의 유체를 이용하여 어시스트 모터(AM)를 회전시키는 동시에, 이 어시스트 모터(AM)의 출력으로 서브 펌프(SP)나 전동 모터(MG)를 어시스트할 수 있으므로, 회생 동력을 이용할 때까지 동안의 에너지 손실을 최소한으로 억제할 수 있다. 예를 들면, 종래의 경우에는 액추에이터로부터의 유체를 이용하여 발전기를 회전하고, 게다가 그 발전기로 축전한 전력을 이용하여 전동 모터를 구동하며, 이 전동 모터의 구동력으로 액추에이터를 작동시키도록 하고 있지만, 이 종래의 장치에 비해 유체압의 회생 동력을 직접적으로 이용할 수 있다.
- [0088] 또한, 도 2는 도 1의 비례 전자 밸브(34) 및 전자 개폐 밸브(50)를 일체로 한 다른 실시 형태를 예시한 것으로, 이 비례 전자 밸브(51)는, 통상은 도면에서 예시한 개방 위치를 유지하고, 컨트롤러(C)로부터 신호가 입력되었을 때, 도면 우측 위치로 전환하도록 한 것이다. 비례 전자 밸브(51)가 도면 우측 위치로 전환되었을 때에는 붐 실린더(BC)와 탱크(T)와의 연통 과정에 스톱 밸브(throttle, 51a)이 위치하고, 붐 실린더(BC)와 어시스트 모터(AM)와의 사이에 체크 밸브(51)가 위치하도록 한 것이다. 그리고 상기 스톱 밸브(51a)은 이 비례 전자 밸브(51)의 전환량에 따라서 개도가 제어된다. 그외에는 상기 도 1에서의 전자 밸브와 같다.
- [0089] 또 도면 부호(52, 53)는 제1, 2 비례 전자 스톱 밸브(40, 41)의 하류 측에 설치한 체크 밸브이고, 서브 펌프(SP)로부터 제1, 2 메인 펌프(MP1, MP2)측으로의 유통만을 허용하는 것이다.
- [0090] 상기와 같이 체크 밸브(52, 53)를 설치하는 동시에, 전자 전환 밸브(46) 및 전자 개폐 밸브(50) 또는 비례 전자 밸브(51)를 설치하였으므로, 예를 들면, 서브 펌프(SP) 및 어시스트 모터(AM) 계통이 고장난 경우에 제1, 2 메인 펌프(MP1, MP2) 계통과, 서브 펌프(SP) 및 어시스트 모터(AM) 계통을 차단할 수 있다. 특히, 전자 전환 밸브(46), 비례 전자 밸브(51) 및 전자 개폐 밸브(50)는, 그것들이 노멀 상태에 있을 때, 도면에서 예시한 바와 같이 스프링의 용수철력으로 폐쇄 위치인 노멀 위치를 유지하는 동시에, 상기 비례 전자 밸브(34), 비례 전자 밸브(51)도 전개 위치인 노멀 위치를 유지하므로, 전기 계통이 고장이 나도 상기와 같이 제1, 2 메인 펌프(MP1, MP2) 계통과, 서브 펌프(SP) 및 어시스트 모터(AM)계통을 차단할 수 있다.

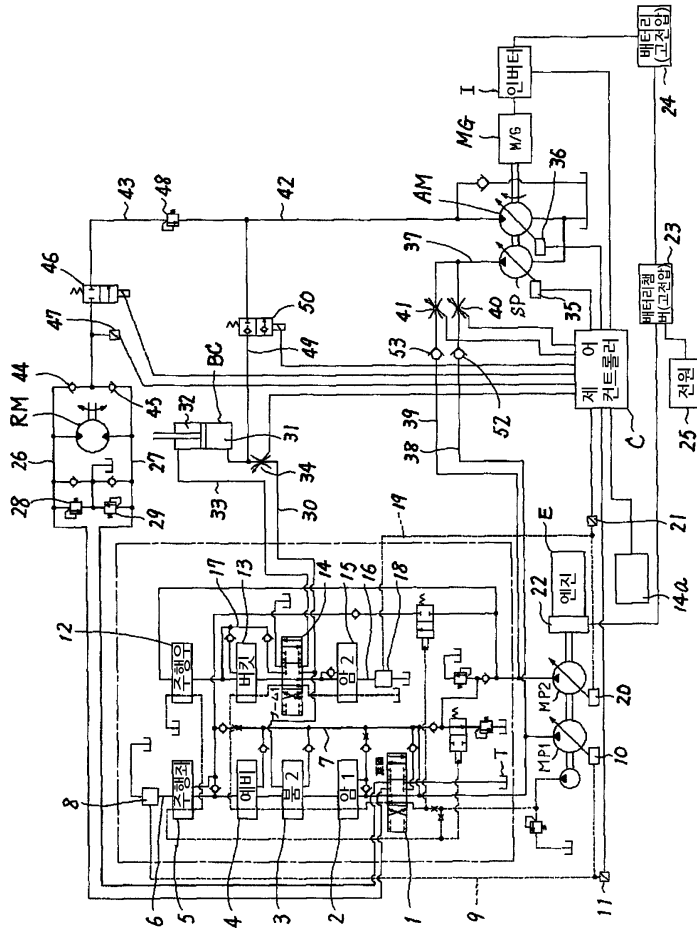
부호의 설명

[0091]

- | | |
|---|--------------------|
| MP1...제1 메인 펌프 | MP2...제2 메인 펌프 |
| 1...선회 모터용 조작 밸브 | 2...암 1속용 조작 밸브 |
| BC...붐 실린더(Boom cylinder) | |
| 3...붐 2속용의 조작 밸브 | 4...예비용의 조작 밸브 |
| 5...좌측 주행 모터용의 조작 밸브 | 9...파일럿 유로 |
| 10...레귤레이터 | C...컨트롤러 |
| 12...우측 주행 모터용의 조작 밸브 | 13...버킷용의 조작 밸브 |
| 14...붐 1속용의 조작 밸브 | 14a...센서 |
| 15...암 2속용의 조작 밸브 | 20...레귤레이터 |
| 21...제2 압력 센서 | SP...서브 펌프 |
| 35, 36...경각 제어기 | |
| AM...어시스트 모터 | MG...발전기 승용의 전동 모터 |
| 40, 41...제1, 2 비례 전자 스로틀 밸브(throttle valve) | |

도면

도면1



도면2

