



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0114083
(43) 공개일자 2016년10월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02F 9/22 (2006.01) B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/30 (2006.01) F02D 11/10 (2006.01)
F02D 29/04 (2006.01) F02D 31/00 (2006.01)
F04B 1/32 (2006.01) F04B 49/06 (2006.01)
F15B 21/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
E02F 9/2235 (2013.01)
B60W 10/06 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7021692
- (22) 출원일자(국제) 2015년01월29일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년08월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2015/051854
- (87) 국제공개번호 WO 2015/114061
국제공개일자 2015년08월06일
- (30) 우선권주장
JP-P-2014-015280 2014년01월30일 일본(JP)

- (71) 출원인
캐터필러 에스에이알엘
스위스 제네바 1208 루트 드 프론테넥스 76
- (72) 발명자
오꾸보, 마사후미
일본 1588530 도쿄 세타가야-구 요가 4-쫄메 10-1
캐터필러 재팬 엘티디. 내
타다, 쇼고
일본 1588530 도쿄 세타가야-구 요가 4-쫄메 10-1
캐터필러 재팬 엘티디. 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 안국찬

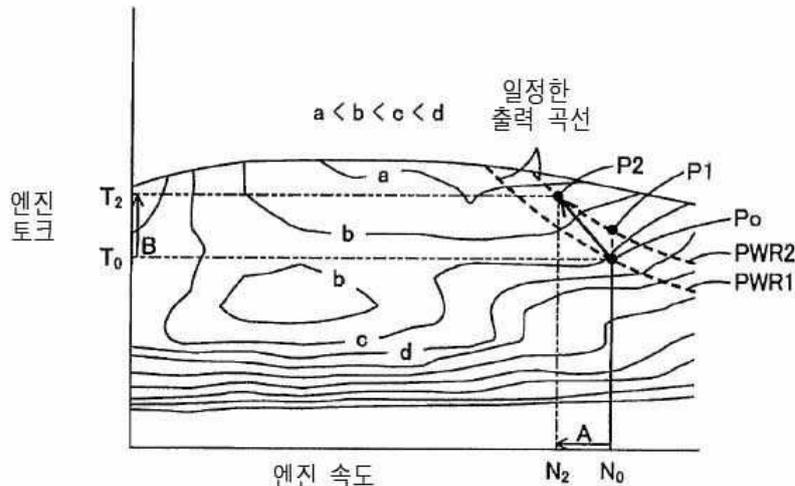
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 엔진 및 펌프 제어 장치와 작업 기계

(57) 요약

모드 전환을 수행함이 없이 미리 결정된 출력을 유지하면서 연료 효율 및 작업 효율의 개선 효과가 얻어질 수 있는 엔진 및 펌프 제어 장치(7)가 제공된다. 엔진 및 펌프 제어 장치(7)는 가속기 다이얼(21)에 의해 설정되는 요청된 엔진 회전 속도에 기초하여 엔진(12)의 엔진 회전 속도를 제어하고 엔진(12)에 의해 구동되는 가변 용량 펌프(11)의 경사판 각도를 제어함으로써 엔진 토크를 제어하는 기능을 포함한다. 제어기(22)는 펌프 토출 유량이 낮은 부하에서 제어되는 유량 제어 구역으로부터 엔진 출력이 중간 부하 또는 높은 부하에서 제어되는 출력 제어 구역으로 펌프 토출 압력이 변경될 때, 엔진 토크에 엔진 회전 속도를 곱한 값이 미리 결정된 출력 레벨 내에 유지되는 조건에서 감소된 엔진 회전 속도 및 증가된 엔진 토크의 각각의 값을 계산하고, 이들 값에 기초하여 엔진 회전 속도를 제어하고, 또한 가변 용량 펌프(11)의 경사판 각도를 제어하는 기능을 가진다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B60W 10/30 (2013.01)
E02F 9/2246 (2013.01)
E02F 9/2296 (2013.01)
F02D 11/105 (2013.01)
F02D 29/04 (2013.01)
F02D 31/001 (2013.01)
F04B 1/324 (2013.01)
F04B 49/065 (2013.01)
F15B 21/087 (2013.01)

(72) 발명자

아끼야마, 세이이찌

일본 1588530 도쿄 세타가야-꾸 요가 4-쵸메 10-1
캐터필러 재팬 엘티디. 내

오자와, 유끼

일본 1588530 도쿄 세타가야-꾸 요가 4-쵸메 10-1
캐터필러 재팬 엘티디. 내

하따, 요시히코

일본 1588530 도쿄 세타가야-꾸 요가 4-쵸메 10-1
캐터필러 재팬 엘티디. 내

명세서

청구범위

청구항 1

엔진 속도 설정 수단에 의해 설정된 바람직한 엔진 속도에 기초하여 엔진의 엔진 속도를 제어하고 엔진에 의해 구동되는 가변 용량 펌프의 경사판 각도를 제어함으로써 엔진 토크를 제어하는 엔진 및 펌프 제어 장치로서,

펌프 토출 유량이 제어되는 유량 제어 영역이, 엔진 출력이 제어되는 출력 제어 영역으로 변경될 때, 엔진 속도와 엔진 토크의 값이 동일한 출력 영역 내에 유지되는 조건하에서 감소된 엔진 속도 및 증가된 엔진 토크의 값을 결정하고, 그 값에 기초하여 엔진 속도 및 가변 용량 펌프의 경사판 각도를 제어하는 기능을 가지는 제어기를 포함하는 엔진 및 펌프 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어기는:

엔진 속도 설정 수단에 의해 명시된 바람직한 엔진 속도에 바람직한 펌프 토크를 곱한 것으로부터 생기는 바람직한 출력, 실제로 바람직한 실제 바람직한 출력, 및 바람직한 엔진 속도로부터 연료 소모 데이터를 기초로 설정된 목표 엔진 속도의 뺄셈으로부터 생기는 목표 감소된 엔진 속도에 기초하여 바람직한 감소된 엔진 속도를 결정하고, 새로운 바람직한 엔진 속도를 결정하도록 바람직한 엔진 속도로부터 바람직한 감소된 엔진 속도를 추가로 뺄셈하며, 새로운 바람직한 엔진 속도에 따라서 엔진의 엔진 속도를 제어하는 기능; 및

새로운 바람직한 펌프 토크를 결정하도록 새로운 바람직한 엔진 속도로 바람직한 출력을 나눗셈하고, 새로운 바람직한 펌프 토크를 사용하여 가변 용량 펌프의 경사판 각도를 제어하는 기능을 가지는 엔진 및 펌프 제어 장치.

청구항 3

작업 기계로서,

기계 본체;

기계 본체 내에 장착되는 작업 장치;

기계 본체 및 작업 장치를 구동하는 유압 구동기에 유압 오일을 공급하는 엔진 및 펌프 장치; 및

엔진 및 펌프 장치를 제어하는 제1항 또는 제2항에 따른 엔진 및 펌프 제어 장치를 포함한다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 엔진 속도와 엔진 토크를 동시에 제어하는 엔진 및 펌프 제어 장치와 작업 기계에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 도 9는 종래의 제어를 개략적으로 도시한다. 가속기 다이얼(21)을 사용하여 설정된 정해진 바람직한 엔진 속도는 기계 제어기(19)에 의해서 엔진 제어기(15)로 전송된다. 게다가, 기계 제어기(19)는 펌프 경사판을 제어하기 위한 신호를, 가속기 다이얼(21)을 사용하여 설정되는 정해진 바람직한 펌프 토크를 출력 제어 영역에 발생시키기 위해서 전기/유압 변환을 위한 솔레노이드 비례 밸브(16s)로 전송한다. 펌프 조절기(16)는 그 후에 솔레노이드 비례 밸브(16s)에 의해 발생하는 유압 신호를 사용하여 제어된다. 펌프 조절기(16)는 따라서 펌프 경사판의 각도를 제어한다.

[0003] 도 10에 도시된 바와 같이, 유량 제어 영역에서의 제어는 엔진 속도 및 펌프 경사판 각도에 의해 결정되는 최대 펌프 토출 유량에 기초하여 수행된다. 출력 제어 영역에서, 펌프 및 엔진의 특징은 펌프 및 엔진으로부터의 출

력(펌프 토출 압력 x 펌프 토출 유량, 엔진 속도 x 엔진 토크)에 의해 결정된다.

[0004] 종래의 엔진 제어(등시성 제어(isochronous control) 및 드롭 제어(droop control))에서, 목표 엔진 속도는 일정하게 유지되며, 펌프로 출력되는 엔진 토크(펌프 토크로서 또한 지칭됨)는 목표 파워(power)를 제공하도록 제어된다. 그러나, 이와 같은 제어는 낮은 연료 효율을 가진다.

[0005] 다른 한편으로, 모터에 의해 구동되는 적어도 하나의 가변 용량 유압 펌프, 유압 펌프로부터의 가압 오일에 의해 구동되는 적어도 하나의 유압 구동기, 및 모터의 회전 속도를 제어하기 위한 회전 속도 제어 수단을 포함하는 작업 기계를 위한 제어 장치가 개시되어 있다. 제어 장치는 모터와 관련된 제어 모드를 선택하기 위한 모드 선택 수단, 유압 펌프 상의 부하 압력을 검출하기 위한 부하 압력 검출 수단, 및 유압 펌프 상의 증가하는 부하 압력에 따라서 모터 회전 속도를 감소시키기 위해서 모터의 회전 속도가 미리 조정되게 하는 목표 회전 속도 설정 수단을 포함한다. 모드 선택 수단이 특정 모드를 선택할 때, 목표 회전 속도 설정 수단은 대응하는 모터 회전 속도를 결정하기 위해서 부하 압력 검출 수단에 의해 검출되는 유압 펌프 상의 부하 압력과 관련하여 미리 조정된 모터 회전 속도를 참고한다. 모터 회전 속도에 기초하여, 목표 회전 속도 설정 수단은 회전 속도 제어 수단을 위한 목표 회전 속도를 설정한다(예를 들어, 특허 문헌 1 참조).

[0006] 제어 장치는 모드 선택 수단에 의해 수행된 모드 선택을 사용하여, 연료 소모를 개선하기 위해서 모터 회전 속도의 감소를 가능하게 한다. 게다가, 필요로 하는 부하 영역에서, 제어 장치는 감소된 펌프 토출 유량에 의해 유발되는 성능의 저하(작업 속도의 감소)를 억제하고 작업 효율을 개선할 수 있다.

[0007] [특허 문헌 1] 일본 특허 제4188902호

[0008] 작업 기계를 위한 제어 장치에서의 목표 회전 속도 설정 수단은 모드 선택 수단이 특정 모드를 선택했을 때, 즉 표준 모드로부터 경제 모드로 전환함으로써 연료 소모 및 작업 효율을 개선하는 역할을 한다. 그러나, 불리하게도 이와 같은 효과는 단지, 모드가 경제 모드로 전환될 때에만 발휘된다.

[0009] 게다가, 종래의 제어는 일반적으로 가속기 다이얼에 따라서 엔진 속도 및 엔진 토크에 대해서 거의 독특한 설정을 포함한다. 그러나, 중간 부하 영역 및 높은 부하 영역에서의 작업을 위해서 출력을 유지하는 것은 엔진 속도 및 엔진 토크보다 오히려 중요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 앞의 설명을 고려하여, 본 발명의 목적은 엔진 및 펌프 제어 장치 그리고 엔진 및 펌프 제어 장치를 갖춘 작업 기계를 제공하고자 하는 것이며, 이들 모두는 모드 전환 없이 그리고 미리 결정된 출력을 유지하면서 연료 효율 및 작업 효율을 개선하는데 효과적이다.

과제의 해결 수단

[0011] 제1항에 따른 발명은 엔진 속도 설정 수단에 의해 설정된 바람직한 엔진 속도에 기초하여 엔진 속도를 제어하고 엔진에 의해 구동되는 가변 용량 펌프의 경사판 각도를 제어함으로써 엔진 토크를 제어하는 엔진 및 펌프 제어 장치이며, 그 엔진 및 펌프 제어 장치는 펌프 토출 유량이 제어되는 유량 제어 영역이, 엔진 출력이 제어되는 출력 제어 영역으로 변경될 때, 엔진 속도와 엔진 토크의 곱이 동일한 출력 영역 내에 유지되는 조건하에서 감소된 엔진 속도 및 증가된 엔진 토크의 값을 결정하고, 그 값에 기초하여 엔진 속도 및 가변 용량 펌프의 경사판 각도를 제어하는 기능을 가지는 제어기를 포함한다.

[0012] 제2항에 따른 발명에서, 제1항에 따른 엔진 및 펌프 제어 장치의 제어기는 엔진 속도 설정 수단에 의해 명시된 바람직한 엔진 속도에 바람직한 펌프 토크를 곱한 것으로부터 생기는 바람직한 출력, 실제로 바람직한 실제 바람직한 출력, 및 바람직한 엔진 속도로부터 연료 소모 데이터를 기초로 설정된 목표 엔진 속도의 뺄셈으로부터 생기는 목표 감소된 엔진 속도에 기초하여 바람직한 감소된 엔진 속도를 결정하고, 새로운 바람직한 엔진 속도를 결정하도록 바람직한 엔진 속도로부터 바람직한 감소된 엔진 속도를 추가로 뺄셈하며, 새로운 바람직한 엔진 속도에 따라서 엔진의 엔진 속도를 제어하는 기능 및 새로운 바람직한 펌프 토크를 결정하도록 새로운 바람직한 엔진 속도로 바람직한 출력을 나눗셈하고, 새로운 바람직한 펌프 토크를 사용하여 가변 용량 펌프의 경사판 각도를 제어하는 기능을 가진다.

[0013] 제3항에 따른 발명은 기계 본체, 기계 본체 내에 장착되는 작업 장치, 기계 본체 및 작업 장치를 구동하는 유압

구동기에 유압 오일을 공급하는 엔진 및 펌프 장치, 그리고 엔진 및 펌프 장치를 제어하는 제1항 또는 제2항에 따른 엔진 및 펌프 제어 장치를 포함하는 작업 기계이다.

[0014] 제1항의 발명에 따라서, 제어기는 펌프 토출 유량이 제어되는 유량 제어 영역이, 엔진 출력이 제어되는 출력 제어 영역으로 변경될 때, 엔진 속도와 엔진 토크의 곱이 동일한 출력 영역 내에 유지되는 조건하에서 감소된 엔진 속도 및 증가된 엔진 토크의 값을 결정하고, 그 값에 기초하여 엔진 속도 및 가변 용량 펌프의 경사판 각도를 제어한다. 따라서, 연료 효율 및 작업 효율은 유량 제어 영역 또는 출력 제어 영역에서의 모드 전환 없이 그리고 미리 결정된 출력을 유지하면서 효과적으로 개선된다.

[0015] 제2항의 발명에 따라서, 제어기는 엔진 속도 설정 수단에 의해 결정된 바람직한 출력, 실제로 바람직한 실제 바람직한 출력, 및 바람직한 엔진 속도로부터 연료 소모 데이터를 기초로 설정된 목표 엔진 속도의 뺄셈으로부터 생기는 목표 감소된 엔진 속도에 기초하여 바람직한 감소된 엔진 속도를 결정하고, 새로운 바람직한 엔진 속도를 결정하도록 바람직한 엔진 속도로부터 바람직한 감소된 엔진 속도를 추가로 뺄셈하며, 새로운 바람직한 엔진 속도에 따라서 엔진의 엔진 속도를 제어하는 기능, 및 새로운 바람직한 펌프 토크를 결정하도록 새로운 바람직한 엔진 속도로 바람직한 출력을 나눗셈하고, 새로운 바람직한 펌프 토크를 사용하여 가변 용량 펌프의 경사판 각도를 제어하는 기능을 가진다. 제어기는 모드 전환 없이 그리고 미리 결정된 출력을 유지하면서 연료 효율 및 작업 효율을 효과적으로 개선하기 위해서 엔진 속도와 엔진 토크 사이의 균형을 최적화할 수 있다.

[0016] 제3항의 발명에 따라서, 모드 전환 없이 그리고 미리 결정된 출력을 유지하면서 연료 효율 및 작업 효율을 개선하는데 효과적인 작업 기계가 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 엔진 및 펌프 제어 장치의 구현예를 도시하는 엔진 속도 및 엔진 토크에 대한 연료 소모의 맵(map)이다.

도 2는 제어 장치를 위한 제어 시스템을 개략적으로 도시하는 블록 다이어그램이다.

도 3은 제어 장치에 의해 실시되는 제어 방법을 개략적으로 도시하는 흐름도이다.

도 4a는 종래 기술에 따른 펌프 토출 압력에 대한 펌프 토출 유량, 엔진 속도, 엔진 토크, 및 엔진 출력의 제어 예를 도시하는 특성 다이어그램이며, 도 4b는 본 발명에 따른 펌프 토출 압력에 대한 펌프 토출 유량, 엔진 속도, 엔진 토크, 및 엔진 출력의 제1 제어 예를 도시하는 특성 다이어그램이다.

도 5는 본 발명에 따른 제2 제어 예를 도시하는 특성 다이어그램이다.

도 6은 본 발명에 따른 제3 제어 예를 도시하는 특성 다이어그램이다.

도 7은 본 발명에 따른 작업 기계의 예를 도시하는 측면도이다.

도 8은 본 발명에 따른 제어 장치를 개략적으로 도시하는 블록 다이어그램이다.

도 9는 종래의 제어 시스템을 개략적으로 도시하는 블록 다이어그램이다.

도 10은 종래 기술에 따른 펌프 토출 압력에 대한 펌프 토출 유량, 엔진 속도, 및 엔진 토크의 제어 예를 도시하는 특성 다이어그램이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명은 도 1 내지 도 8에 도시된 구현예에 기초하여 아래에서 설명될 것이다.

[0019] 도 7은 작업 기계(1)로서의 역할을 하는 굴착기를 도시한다. 작업 기계(1)는 가동 모터(3m)에 의해 이동될 수 있는 하부 가동 본체(3) 및 하부 가동 본체(3) 상에 제공되고 회전 모터(4m)에 의해 회전될 수 있는 상부 회전 본체(4)를 포함하는 기계 본체(2)를 가진다. 상부 회전 본체(4)는 유압 실린더(5a, 5b 및 5c)에 의해 구동되는 작업 장치(5)를 포함한다.

[0020] 기계 본체(2)는 기계 본체(2) 및 작업 장치(5)를 구동하는 유압 구동기(3m, 4m, 5a, 5b, 및 5c)에 유압 오일을 공급하기 위한 엔진 및 펌프 장치(6)를 포함한다.

[0021] 도 8은 엔진 및 펌프 장치(6)를 제어하는 엔진 및 펌프 제어 장치(7)를 개략적으로 도시한다. 엔진 및 펌프 제어 장치(7)는 유압 구동기(3m, 4m, 5a, 5b, 및 5c)를 제어하는 제어 밸브와 같은 유압 회로(10)에 작업 유체를

서의 역할을 하는 유압 오일을 공급하는 가변 용량 펌프(11)의 용량(경사판 각도)을 제어한다. 엔진 및 펌프 제어 장치(7)는 가변 용량 펌프(11)를 구동하는 엔진(12)의 엔진 속도를 추가로 제어한다.

- [0022] 엔진(12)은 엔진 속도를 검출하는 회전 센서(13) 및 엔진 속도를 제어하는데 사용되는 전자식 거버너(electronic governor)와 같은 거버너(14)를 포함한다. 회전 센서(13) 및 거버너(14)는 연료 분사 제어를 위해 엔진 제어기(15)에 연결된다.
- [0023] 가변 용량 펌프(11)는 펌프 용량 변화 수단으로의 역할을 하는 경사판의 경사 각도(이후에 경사판 각도로서 지칭됨)를 제어하기 위해서 전기/유압 변환을 위한 솔레노이드 비례 밸브(16s)에 의해 유압 신호 출력을 수신하는 펌프 조절기(16), 펌프 용량 제어 위치로서 펌프 조절기(16)에 의해 제어되는 경사판 각도를 검출하는 경사판 각도 센서(17), 및 펌프 토출 압력을 검출하는 펌프 압력 센서(18)를 포함한다. 경사판 각도 센서(17) 및 펌프 압력 센서(18)는 기계 제어기(19)에 연결된다. 경사판 각도 센서(17)는 생략될 수 있으며, 그 경우에 경사판 각도는 펌프 조절기(16)의 제어를 허용하는 경사판 각도 제어를 위한 유압 신호에 기초하여 계산된다.
- [0024] 기계 제어기(19)는 엔진 속도 설정 수단으로서의 역할을 하는 가속기 다이얼(21)에 연결된다. 가속기 다이얼(21)은 특정 엔진 속도-토크 특징이 각각의 가속기 위치에 대해 선택될 수 있게 하는 복수의 가속기 위치를 가진다.
- [0025] 엔진 제어기(15) 및 기계 제어기(19)는 서로 정보를 교환하기 위해서 함께 연결된다. 엔진 제어기(15) 및 기계 제어기(19)는 제어기(22)로서 총칭하여 지칭된다.
- [0026] 엔진 및 펌프 제어 장치(7)는 가속기 다이얼(21)을 사용하여 설정되는 바람직한 엔진 속도에 기초하여 엔진(12)의 엔진 속도를 제어하며 엔진 토크를 제어하기 위해서 엔진(12)에 의해 구동되는 가변 용량 펌프(11)의 경사판 각도를 제어하는 기능을 가진다.
- [0027] 제어기(22)는 낮은 부하하에서 펌프 토출 유량이 대략 일정하게 유지되도록 제어되는 유량 제어 영역이, 중간 부하 및 높은 부하하에서 엔진 출력이 대략 일정하게 유지되도록 제어되는 출력 제어 영역으로 변경될 때, 엔진 속도와 엔진 토크의 값이 동일한 출력 영역 내에 있는 조건하에서 감소된 엔진 속도의 값 및 증가된 엔진 토크의 값을 결정하는 기능 및 그 값에 기초하여 엔진 속도 및 가변 용량 펌프(11)의 경사판 각도를 제어하는 기능을 가진다.
- [0028] 엔진 출력은 엔진 제어기(15)로부터 얻은 엔진 연료 분사 상태 또는 경사판 각도 센서(17)에 의해 검출되거나 경사판 각도 제어를 위한 유압 신호 및 펌프 압력 센서(18)에 의해 검출된 펌프 토출 압력에 기초하여 계산된 펌프 경사판 각도를 사용한 적절한 계산을 수행함으로써 기계 제어기(19)에 의해 결정된다. 게다가, 부하 상태가 낮거나 중간이거나 높은가의 여부는 엔진 출력 또는 펌프 토출 출력에 따라 결정된다.
- [0029] (엔진 연료 소모 맵을 위한 제어 개요)
- [0030] 도 1은 엔진의 엔진 속도 및 엔진 토크(이후에는 간단히 토크로서 지칭됨)에 대한 연료 소모의 맵을 도시한다. 도 1은 심지어 동일한 출력의 경우에도, 도 1에서 a, b, c 및 d($a < b < c < d$)에 의해 나타낸 제동 비연료 소비율(이후 BSFC로 지칭됨)이 엔진 속도 및 토크에 따라서 변화하는 것을 나타낸다. BSFC는 엔진의 한 사이클 동안에 소모된 연료 분사량을 엔진 출력(순 마력)으로 나눈 결과이다(단위: $g/(kW \cdot h)$).
- [0031] 본 제어에서, 전술한 특징을 고려하면 엔진 속도 및 토크는 낮은 연료 소모를 갖는 지점에 있는 동일한 출력 영역에서 엔진 및 펌프가 작동할 수 있도록 제어된다.
- [0032] 예를 들어, 도 1에서 토크가 N_0 에서 유지되는 엔진 속도에 따라 제어 가능하게 증가 또는 감소되는 등시성 제어를 수행함으로써 토크가 PWR1과 PWR2 사이의 출력 영역에서 지점(P_0)에서 지점(P_1)으로 증가될 때, BSFC는 단지 미미하게 개선된다.
- [0033] 다른 한편으로, PWR1과 PWR2 사이의 출력 영역에서 엔진 속도는 P_0 지점에서의 N_0 로부터 P2 지점에서의 N_2 로 이동시키기 위해 A만큼 감소되는 반면에, 토크는 P_0 지점에서의 T_0 로부터 P2 지점에서의 N_2 로 이동시키기 위해 B만큼 증가되며, BSFC는 등시성 제어에서보다 훨씬 더 현저하게 개선된다.
- [0034] 요약하면, 연료 효율은 최적 지점에서 엔진 속도와 토크의 사용을 허용하기 위해서 동일한 출력 영역에서 토크를 증가시키면서 엔진 속도를 감소시키기 위한 적분 제어를 수행함으로써 유지되는 유사한 일량(= 엔진 속도 \times 토크)에 따라 개선될 수 있다.
- [0035] (펌프 효율을 위한 제어의 개요)

- [0036] 엔진 연료 소모 맵과 유사하게, 펌프 효율은 엔진 속도(즉, 펌프 회전 속도) 및 출력 토크(즉, 펌프 경사판 각도에 따라 변화하는 펌프 용량)에 따라 변화한다. 펌프 효율은 낮은 엔진 속도 및 높은 출력 토크에 따라 증가한다(더 큰 경사판 각도 = 더 큰 용량).
- [0037] 본 제어에 있어서, 엔진 연료 소모 맵에서의 경우에서와 같이 펌프 효율을 고려하면, 엔진 속도 및 토크는 기계 본체를 위한 바람직한 유량이 유량 제어 영역에서 만족되는 반면에, 최적 연료 효율이 출력 제어 영역에서 달성되는 지점에서 작동이 수행되도록 적분 제어된다.
- [0038] (제어의 총괄 흐름)
- [0039] 도 2에 도시된 블록 다이어그램 및 도 3에 도시된 흐름도를 참조하면, 기계 본체(2)에 바람직한 출력(실제 바람직한 출력)이 특정 출력(바람직한 출력)에 도달할 때 제어기(22)가 엔진 속도와 바람직한 펌프 토크를 목표 값으로 순조롭게 변화시키는 제어가 간략하게 설명될 것이다.
- [0040] (S1 단계)
- [0041] 바람직한 펌프 토크는 바람직한 출력을 결정하기 위해서 가속기 다이얼(21)에 명시된 바람직한 엔진 속도에 의해 곱해진다.
- [0042] (S2 단계)
- [0043] 목표 엔진 속도는 도 1에 도시된 연료 소모 맵과 같은 연료 소모 데이터에 기초하여 설정된다.
- [0044] (S3 단계)
- [0045] 목표 엔진 속도는 S2 단계의 목표 엔진 속도와 바람직한 엔진 속도 사이의 차이에 기초하여 결정된다. 목표 엔진 속도가 바람직한 엔진 속도보다 더 클 때, 목표 감소된 엔진 속도는 0과 같다.
- [0046] (S4 단계)
- [0047] 바람직한 감소된 엔진 속도는 S1 단계에서 결정된 바람직한 출력, 기계 제어기(19)에 의해 펌프 토출 압력 등으로부터 계산되는 실제 바람직한 출력, 및 S3 단계에서 결정된 목표 감소된 엔진 속도에 기초하여 결정된다. 예를 들어, 바람직한 감소된 엔진 속도는 매개변수가 변화하는 것과 무관하게, 그리고 3개의 매개변수, 즉 바람직한 출력, 실제 바람직한 출력 및 목표 감소된 엔진 속도에 따라서 변화하는 바람직한 감소된 엔진 속도의 값을 미리 결정함으로써, 그리고 기계 제어기(19)를 위한 메모리에 그 값을 매핑함으로써 그 매개변수가 어떻게 변화하는지에 무관하게 결정될 수 있다.
- [0048] (S5 단계)
- [0049] S4 단계에서 결정된 바람직한 감소된 엔진 속도는 바람직한 엔진 속도로부터 뺄셈된다. 결과적인 차이가 새로운 바람직한 엔진 속도로서 엔진 제어기(15)로 전송된다.
- [0050] (S6 단계)
- [0051] 새로운 바람직한 펌프 토크가 S1 단계에서 결정된 바람직한 출력으로부터 계산되며 새로운 바람직한 엔진 속도가 다음의 일반식에 따라서 S5 단계에서 결정된다:
- [0052] 출력[kW] = 토크 [Nm] x 엔진 속도 [rpm] x 2π ÷ 600.
- [0053] 펌프 경사판이 출력의 결과적인 값에 따라서 제어되게 하는 신호(펌프 경사판 각도 제어 신호)가 전기/유압 변환을 위한 솔레노이드 비례 밸브(16s)로 전송된다. 솔레노이드 비례 밸브(16s)는 유압 신호를 발생하며, 펌프 조절기(16)는 펌프 경사판 각도를 제어하기 위해서 유압 신호에 따라 제어된다.
- [0054] (제어의 예)
- [0055] 도 4는 펌프 토출 압력, 펌프 토출 유량, 엔진 속도, 엔진 토크, 및 현재의 제어 방법(a)이 적용된 경우와 본 발명에 따른 제어 방법의 적용 예(b)의 경우 사이의 엔진 출력 상호간의 관계들의 비교를 도시한다. 적용 예(b)의 사용은 그 관계가 굴착기의 작업에 사용되는 현재 제어 방법(a)과 대등하게(또는 그에 가깝게) 유지되는 펌프 토출 압력과 펌프 토출 유량 사이의 관계에 따라 엔진 속도와 토크 사이의 균형을 제어 가능하게 최적화함으로써 펌프 효율과 연료 효율이 개선될 수 있게 한다.
- [0056] 즉, 엔진 속도와 토크 사이의 균형이 도 1의 A와 B에 의해 도시된 바와 같이 최적화될 때, 엔진 출력(= 엔진 속

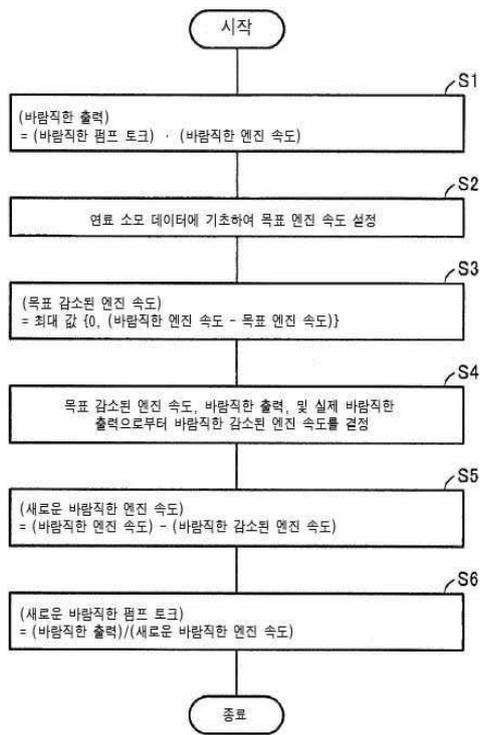
도 x 토크)을 유지하면서도 필요한 일의 양(출력)은 심지어 엔진 속도와 토크 사이의 균형이 변화하는 경우에도 유지될 수 있다. 따라서, 전술한 효율의 증가가 달성될 수 있다.

- [0057] 효율의 증가의 예는 다음과 같다. 부하가 도 4b에 도시된 일정-유량 제어(유량 제어 영역) 중에 낮아질 때, 일의 양(작업 속도)은 펌프 유량에 비례한다. 따라서, 효율은 작업 속도를 유지하기 위해서 엔진 속도를 큰 값으로 설정하고 펌프 입력 토크(엔진 출력 토크)를 낮은 토크(작은 경사판 각도)로 설정함으로써 개선될 수 있다.
- [0058] 다른 한편으로, 부하가 도 4b에 도시된 일정-유량 제어(출력 제어 영역) 중에 중간이거나 높을 때, 효율은 펌프 효율 및 엔진 연료 효율의 견지에서 엔진 속도를 작은 값(회전 속도 감소량(A))으로 설정하고 펌프 토크를 높은 토크(토크 증가량(B))으로 설정함으로써 개선될 수 있다.
- [0059] 도 5 및 도 6은 본 발명에 따른 다른 적용 예를 도시한다. 엔진 속도에서의 변화의 시작점은 도 2 및 도 3에 도시된 S4 단계에서의 바람직한 감소된 엔진 속도의 매개변수를 변경시킴으로써 도 4b에 도시된 적용 예 및 도 5 및 도 6에 도시된 다른 적용 예에서처럼 자유롭게 변경될 수 있다.
- [0060] 도 4b 및 도 5는 엔진 출력이 바람직한 목표 출력, 즉 유량 제어 영역에서 출력 제어 영역으로의 지점에 도달할 때 엔진 속도 및 토크가 목표 값(-A 및 +B)으로 순조롭게 변화하는 예를 도시한다. 그 변화는 도 4b에서보다 도 5에서 더 느리다.
- [0061] 도 6은 엔진 출력이 바람직한 목표 출력에 도달한 이후에, 엔진 토크 및 토크가 목표 값(-A 및 +B)으로 순조롭게 변화하는 예를 도시한다.
- [0062] 전술한 바와 같이, 제어기(22)는 펌프 토출 유량이 낮은 부하하에서 제어되는 유량 제어 영역이, 엔진 출력이 중간 부하 및 높은 부하하에서 제어되는 출력 제어 영역으로 변경될 때, 엔진 속도와 엔진 토크의 값이 동일한 출력 영역 내에 유지되는 조건하에서 감소된 엔진 속도(회전 속도 감소량(A)) 및 증가된 엔진 토크(토크 증가량(B))의 값을 결정하고, 그 값에 기초하여 엔진 속도 및 가변 용량 펌프의 경사판 각도를 제어한다. 따라서, 연료 효율 및 작업 효율은 유량 제어 영역 및 출력 제어 영역에서의 모드 전환 없이 그리고 미리 결정된 출력을 유지하면서도 효과적으로 개선된다.
- [0063] 게다가, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 제어기(22)는 엔진(12)의 엔진 속도를 제어하는 기능 및 가변 용량 펌프(11)의 경사판 각도를 제어하는 기능을 가진다. 제어기(22)는 따라서 모드 전환 없이 그리고 미리 결정된 출력을 유지하면서도 연료 효율과 작업 효율을 효과적으로 개선하기 위해서 엔진 속도와 엔진 토크 사이의 균형을 최적화할 수 있다.
- [0064] 또한, 유량 제어 영역 및 출력 제어 영역에서의 모드 전환을 수행함이 없이 그리고 미리 결정된 출력을 유지하면서도 연료 효율 및 작업 효율을 개선하는데 효과적인 작업 기계(1)가 제공될 수 있다.
- [0065] 도 1에 도시된 엔진 속도-토크 특성은 토크가 지점(P₀)에서보다 더 낮을 때 등시성 제어가 수행되는 예이다. 그러나, 본 발명은 드롭 제어에도 적용될 수 있다.
- [0066] 산업상의 이용 가능성
- [0067] 본 발명은 엔진 및 펌프 제어 장치의 제작, 분배 등에 관련된 회사를 위한 산업상의 이용 가능성을 가진다.

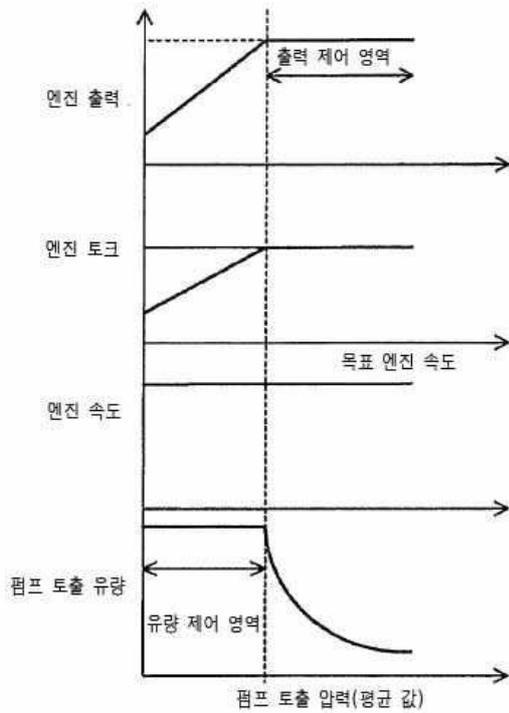
부호의 설명

- [0068] 1: 작업 기계
- 2: 기계 본체
- 3m, 4m, 5a, 5b, 5c: 유압 구동기
- 5: 작업 장치
- 6: 엔진 및 펌프 장치
- 7: 엔진 및 펌프 제어 장치
- 11: 가변 용량 펌프
- 12: 엔진

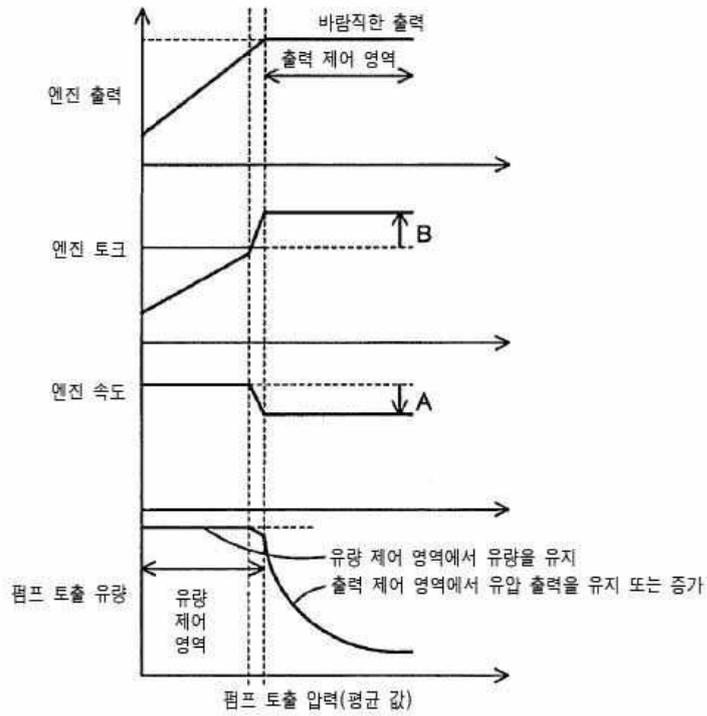
도면3



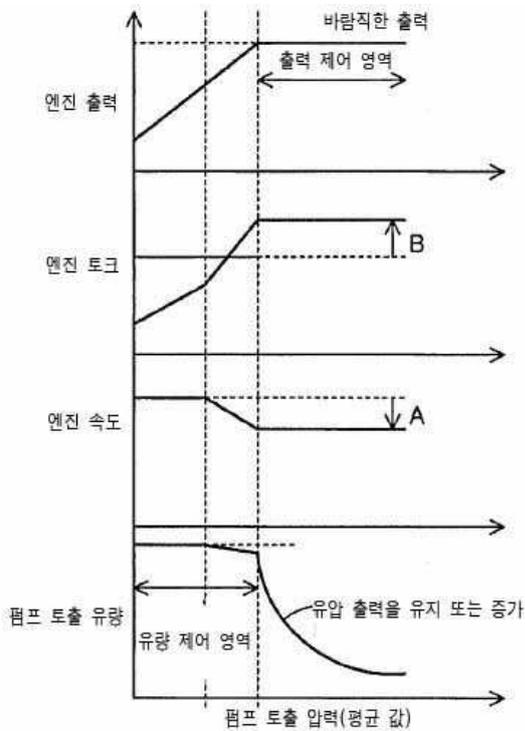
도면4a



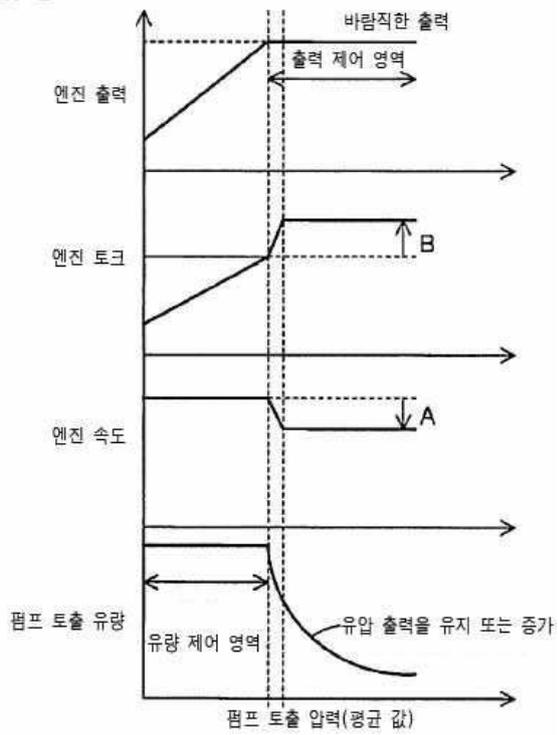
도면4b



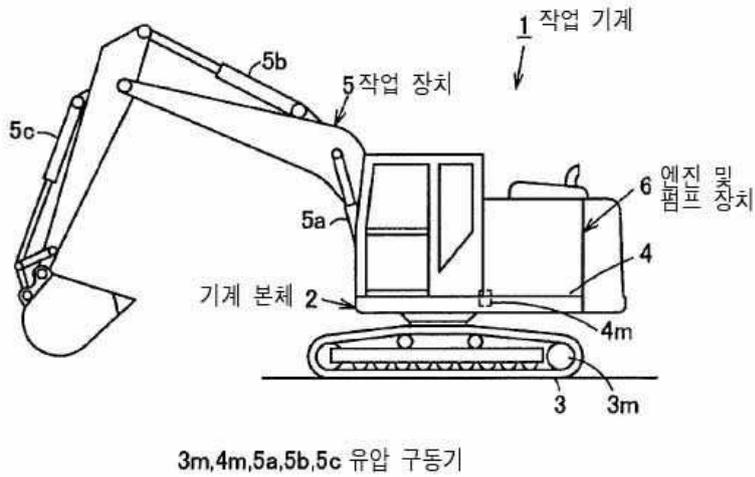
도면5



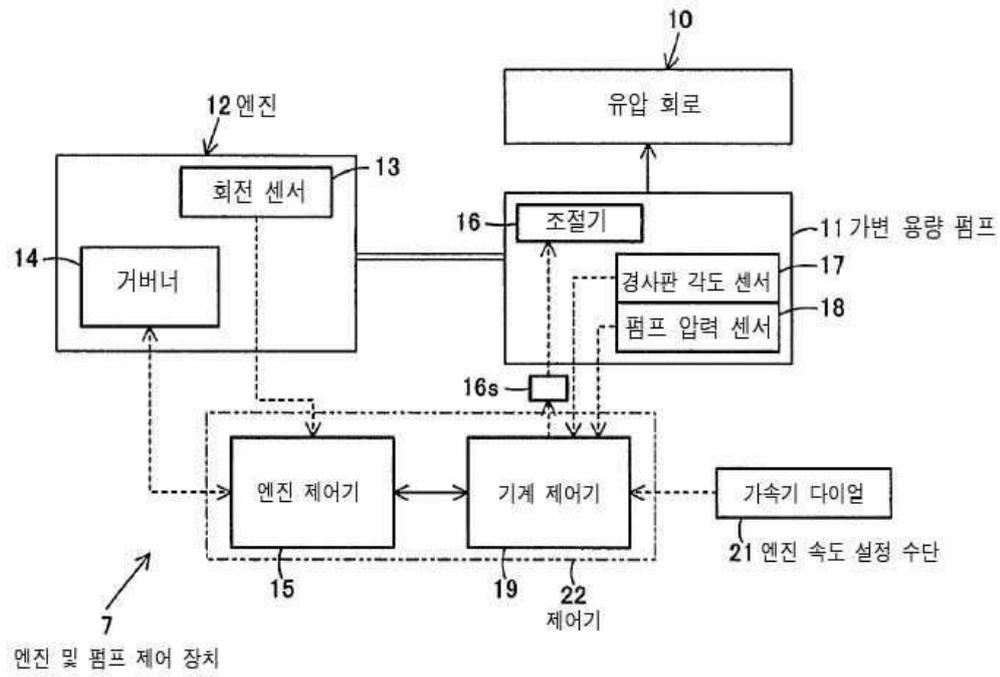
도면6



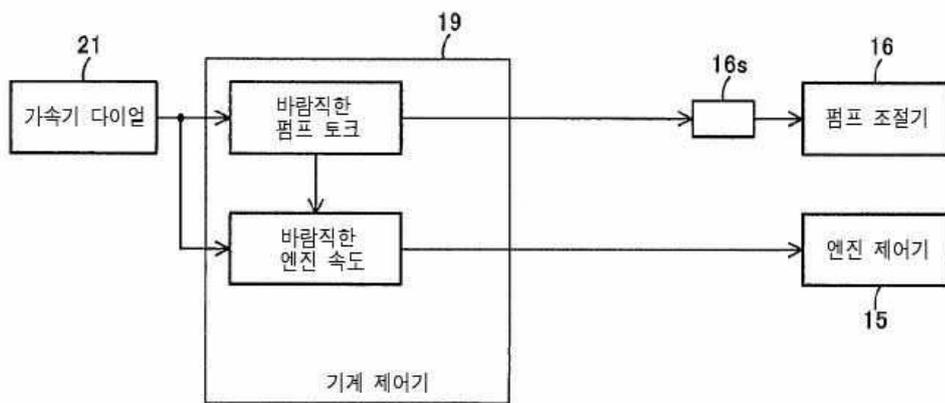
도면7



도면8



도면9



도면10

