



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월10일
 (11) 등록번호 10-1968072
 (24) 등록일자 2019년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 61/662 (2006.01) **F16H 59/14** (2006.01)
F16H 59/42 (2006.01) **F16H 59/70** (2006.01)
F16H 59/72 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
F16H 61/662 (2013.01)
F16H 59/14 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2019-7004992
 (22) 출원일자(국제) 2017년08월01일
 심사청구일자 2019년02월20일
 (85) 번역문제출일자 2019년02월20일
 (65) 공개번호 10-2019-0026930
 (43) 공개일자 2019년03월13일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/027931
 (87) 국제공개번호 WO 2018/043005
 국제공개일자 2018년03월08일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2016-166748 2016년08월29일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2002106700 A
 (뒷면에 계속)
 전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자
자트코 가부시카이가이사
 일본 시즈오카현 후지시 이마이즈미 700반짜 1
 (72) 발명자
홍 수정
 일본 2430123 가나가와켄 아츠기시 모리노사토아
 오야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시카이가이사 지테크
 자이산부 내
모리 겐이치
 일본 2430123 가나가와켄 아츠기시 모리노사토아
 오야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시카이가이사 지테크
 자이산부 내
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
장수길, 이성훈, 김명곤

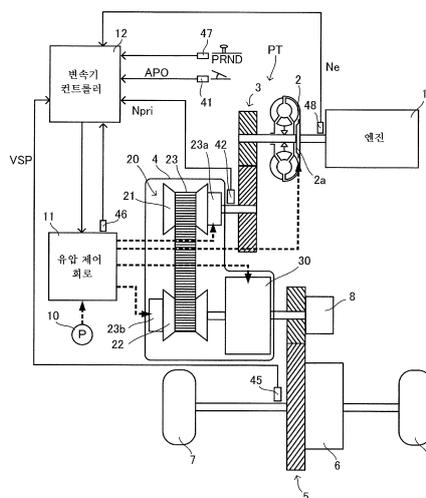
심사관 : 김동욱

(54) 발명의 명칭 무단 변속기의 제어 방법

(57) 요약

변속기의 제어 방법은, 차량에 탑재되는 변속기의 제어 방법이며, 변속비 제어계에 있어서 위상 앞섬 보상을 행하는 것과, 차량의 운전 상태에 따라, 위상 앞섬 보상의 앞섬양이면서 변속기의 입력축 비틀림 진동의 진동 주파수에 따른 앞섬양을 가변으로 하는 것을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F16H 59/42 (2013.01)

F16H 59/70 (2013.01)

F16H 59/72 (2013.01)

(72) 발명자

가네코 유타카

일본 2430123 가나가와켄 아즈기시 모리노사토아오
야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시키키가이샤 지테크자
이산부 내

아다치 가즈타카

일본 2430123 가나가와켄 아즈기시 모리노사토아오
야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시키키가이샤 지테크자
이산부 내

오카하라 겐

일본 4178585 시즈오카켄 후지시 이마이즈미 700반
썸 1 차트코 가부시키키가이샤 내

미야조노 마사유키

일본 4178585 시즈오카켄 후지시 이마이즈미 700반
썸 1 차트코 가부시키키가이샤 내

(56) 선행기술조사문헌

JP2004044808 A

JP2004360725 A

JP2010274822 A

JP2011207240 A

명세서

청구범위

청구항 1

차량에 탑재되는 무단 변속기의 제어 방법이며,

상기 무단 변속기의 변속비 제어계에 있어서 앞섬 보상을 행하는 것과,

상기 차량의 운전 상태에 따라, 상기 앞섬 보상의 앞섬양이면서 상기 무단 변속기의 입력축 비틀림 진동의 진동 주파수에 따른 앞섬양을 가변으로 하는 것,

을 포함하고,

상기 변속비 제어계에서 행하는 상기 무단 변속기의 변속비 제어의 피드백 계인은, 상기 차량의 운전 상태에 따라서 가변으로 되어 있고, 상기 앞섬양을 가변으로 하는 데 있어서, 상기 피드백 계인에 따라, 상기 앞섬양을 가변으로 하는,

무단 변속기의 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 무단 변속기는, 프라이머리 폴리와, 세컨더리 폴리와, 상기 프라이머리 폴리 및 상기 세컨더리 폴리에 걸쳐 감아지는 벨트를 갖는 배리어터를 구비하고,

상기 프라이머리 폴리의 회전 속도에 따라, 상기 앞섬양을 가변으로 하는,

무단 변속기의 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 무단 변속기가 전달하는 토크에 따라, 상기 앞섬양을 가변으로 하는,

무단 변속기의 제어 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 무단 변속기의 변속비에 따라, 상기 앞섬양을 가변으로 하는,

무단 변속기의 제어 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 무단 변속기는, 프라이머리 폴리와, 세컨더리 폴리와, 상기 프라이머리 폴리 및 상기 세컨더리 폴리에 걸쳐 감아지는 벨트를 갖는 배리어터를 구비하고,

상기 세컨더리 폴리에 공급되는 세컨더리 압에 따라, 상기 앞섬양을 가변으로 하는,

무단 변속기의 제어 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 무단 변속기의 유온에 따라, 상기 앞섭양을 가변으로 하는,
무단 변속기의 제어 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 앞섭양이 피크를 나타내는 피크값 주파수에서의 앞섭양을 가변으로 함으로써, 상기 앞섭양을 가변으로 하는,

무단 변속기의 제어 방법.

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 무단 변속기의 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무단 변속기의 변속 제어에 관해, JP2002-106700A에서는 목표 변속비에 대한 실 변속비의 응답 지연 분만큼 목표 변속비를 앞섭 보상하는 기술이 개시되어 있다.

발명의 내용

[0003] 무단 변속기에서는, 파워 트레인의 공진 주파수에서 전후 방향의 흔들림을 일으키는 전후 진동이 발생하는 경우가 있다. 전후 진동은, 파워 트레인의 토크 변동에 대하여 무단 변속기의 변속비의 안정성이 부족한 경우에, 토크 변동과 무단 변속기의 변속이 연성하여(상호작용하면서) 발생한다고 생각된다.

[0004] 이 때문에, 앞섭 보상을 행해 무단 변속기의 변속비의 안정성, 즉 제진성을 높임으로써, 전후 진동을 억제하는 것을 고려할 수 있다. 앞섭 보상으로서, 피크값 주파수에 있어서의 앞섭양을 고정해서 앞섭 보상을 행하는 것을 고려할 수 있다. 피크값 주파수는, 주파수에 따른 앞섭양이 피크를 나타내는 주파수이다.

[0005] 그러나 이 경우, 차량의 운전 상태에 따라서는 앞섭양이 부족하여, 충분한 제진 효과를 얻지 못할 우려가 있다. 한편, 앞섭 보상에서는 앞섭양을 크게 하면 고주파의 게인도 커지므로, 앞섭양을 지나치게 크게 하면 변속비 제어계가 불안정해져버릴 우려가 있다. 또한, 변속비 제어계의 안정성은, 차량의 운전 상태에 따라 상이해 질 수도 있다.

[0006] 이 때문에, 앞섭 보상을 행하는 데 있어서, 변속비 제어계의 안정성을 확보하면서 제진 효과를 얻는 것이 가능한 기술이 요망된다.

[0007] 본 발명은 이러한 과제를 감안하여 이루어진 것으로, 앞섭 보상을 행하는 데 있어서, 변속비 제어계의 안정성을 확보하면서 제진 효과를 얻는 것이 가능한 무단 변속기의 제어 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 본 발명의 어느 양태의 무단 변속기의 제어 방법은, 차량에 탑재되는 무단 변속기의 제어 방법이며, 상기 무단 변속기의 변속비 제어계에 있어서 앞섭 보상을 행하는 것과, 상기 차량의 운전 상태에 따라, 상기 앞섭 보상의 앞섭양이면서 상기 무단 변속기의 입력축 비틀림 진동의 진동 주파수에 따른 앞섭양을 가변으로 하는 것을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은, 변속기 컨트롤러를 포함하는 차량의 개략 구성도이다.

도 2는, 변속기 컨트롤러의 개략 구성도이다.

도 3은, 위상 앞섭 보상기의 보드 선도의 일례를 도시하는 도면이다.

- 도 4는, 변속비 제어계(100)의 주요부를 도시하는 블록도의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 5는, 변속기 컨트롤러가 행하는 제어의 일례를 흐름도에서 도시하는 도면이다.
- 도 6은, 피드백 계인에 따른 앞섬양의 설정예를 도시하는 도면이다.
- 도 7은, 프라이머리 폴리의 회전 속도에 따른 앞섬양의 설정예를 도시하는 도면이다.
- 도 8은, 변속비에 따른 앞섬양의 설정예를 도시하는 도면이다.
- 도 9는, 세컨더리 압에 따른 앞섬양의 설정예를 도시하는 도면이다.
- 도 10은, 무단 변속기의 유온에 따른 앞섬양의 설정예를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명의 실시 형태에 대해서 설명한다.
- [0011] 도 1은, 변속기 컨트롤러(12)를 포함하는 차량의 개략 구성도이다. 차량은 동력원으로서 엔진(1)을 구비한다. 엔진(1)의 동력은, 파워 트레인(PT)를 구성하는 토크 컨버터(2), 제1 기어 열(3), 변속기(4), 제2 기어 열(파이널 기어)(5) 및 차동 장치(6)를 통해, 구동륜(7)에 전달된다. 제2 기어 열(5)에는 주차시에 변속기(4)의 출력축을 기계적으로 회전 불가능하게 로크하는 파킹 기구(8)가 마련된다.
- [0012] 토크 컨버터(2)는, 로크업 클러치(2a)를 구비한다. 로크업 클러치(2a)가 체결되면, 토크 컨버터(2)에서의 미끄럼이 없어지고, 토크 컨버터(2)의 전달 효율이 향상된다. 이하에서는, 로크업 클러치(2a)를 LU 클러치(2a)라 칭한다.
- [0013] 변속기(4)는, 배리에이터(20)를 구비하는 무단 변속기이다. 배리에이터(20)는, 프라이머리 폴리인 폴리(21)와, 세컨더리 폴리인 폴리(22)와, 폴리(21, 22) 사이에 걸어 감아지는 벨트(23)를 구비하는 무단 변속 기구이다. 폴리(21)는 주동측 회전 요소를 구성하고, 폴리(22)는 종동측 회전 요소를 구성한다.
- [0014] 폴리(21, 22) 각각은, 고정 원추판과, 고정 원추판에 대해 시브면을 대향시킨 상태에서 배치되어 고정 원추판과의 사이에 V 홈을 형성하는 가동 원추판과, 가동 원추판의 배면에 마련되어서 가동 원추판을 축방향으로 변위시키는 유압 실린더를 구비한다. 폴리(21)는 유압 실린더로서 유압 실린더(23a)를 구비하고, 폴리(22)는 유압 실린더로서 유압 실린더(23b)를 구비한다.
- [0015] 유압 실린더(23a, 23b)에 공급되는 유압을 조정하면, V 홈의 폭이 변화하여 벨트(23)와 각 폴리(21, 22)와의 접촉 반경이 변화하고, 배리에이터(20)의 변속비가 무단계로 변화한다. 배리에이터(20)는, 토로이달형의 무단 변속 기구여도 된다.
- [0016] 변속기(4)는, 부변속 기구(30)를 더 구비한다. 부변속 기구(30)는, 전진 2단·후진 1단의 변속 기구이며, 전진용 변속단으로서, 1속과, 1속 보다도 변속비가 작은 2속을 갖는다. 부변속 기구(30)는, 엔진(1)으로부터 구동륜(7)에 이르기까지의 동력 전달 경로에 있어서, 배리에이터(20)와 직렬로 마련된다.
- [0017] 부변속 기구(30)는, 이 예와 같이 배리에이터(20)의 출력축에 직접 접속될 수도 있고, 그 외의 변속 내지 기어 열 등의 동력 전달 기구를 통해 접속되어 있어도 된다. 혹은, 부변속 기구(30)는 배리에이터(20)의 입력축 측에 접속되어 있어도 된다.
- [0018] 차량에는 또한, 엔진(1)의 동력 일부를 이용해서 구동되는 오일 펌프(10)와, 오일 펌프(10)가 오일 공급에 의해 발생시키는 유압을 조정해서 변속기(4)의 각 부위에 공급하는 유압 제어 회로(11)와, 유압 제어 회로(11)를 제어하는 변속기 컨트롤러(12)가 마련된다.
- [0019] 유압 제어 회로(11)는 복수의 유로, 복수의 유압 제어 밸브로 구성된다. 유압 제어 회로(11)는, 변속기 컨트롤러(12)로부터의 변속 제어 신호에 따라, 복수의 유압 제어 밸브를 제어해서 유압 공급 경로를 전환한다. 또한, 유압 제어 회로(11)는, 오일 펌프(10)가 오일 공급에 의해 발생시키는 유압으로부터 필요한 유압을 조정하고, 조정된 유압을 변속기(4)의 각 부위에 공급한다. 이에 의해, 배리에이터(20)의 변속, 부변속 기구(30)의 변속단의 변경, LU 클러치(2a)의 체결·해방이 행하여진다.
- [0020] 도 2는, 변속기 컨트롤러(12)의 개략 구성도이다. 변속기 컨트롤러(12)는, CPU(121)와, RAM·ROM을 포함하는 기억 장치(122)와, 입력 인터페이스(123)와, 출력 인터페이스(124)와, 이들을 서로 접속하는 버스(125)를 가지

고 구성된다.

- [0021] 입력 인터페이스(123)에는 예를 들어, 액셀러레이터 페달의 조작량을 나타내는 액셀러레이터 개방도(APO)를 검출하는 액셀러레이터 개방도 센서(41)의 출력 신호, 변속기(4)의 입력측 회전 속도를 검출하는 회전 속도 센서(42)의 출력 신호, 폴리(22)의 회전 속도(Nsec)를 검출하는 회전 속도 센서(43)의 출력 신호, 변속기(4)의 출력측 회전 속도를 검출하는 회전 속도 센서(44)의 출력 신호가 입력된다.
- [0022] 변속기(4)의 입력측 회전 속도는 구체적으로는, 변속기(4)의 입력측 회전 속도, 따라서 폴리(21)의 회전 속도(Npri)이다. 변속기(4)의 출력측 회전 속도는 구체적으로는, 변속기(4)의 출력측 회전 속도, 따라서 부변속 기구(30)의 출력측 회전 속도이다. 변속기(4)의 입력측 회전 속도는, 예를 들어 토크 컨버터(2)의 터빈 회전 속도 등, 변속기(4) 사이에 기어 열 등을 끼운 위치의 회전 속도여도 된다. 변속기(4)의 출력측 회전 속도에 대해서도 마찬가지이다.
- [0023] 입력 인터페이스(123)에는 또한, 차속(VSP)을 검출하는 차속 센서(45)의 출력 신호, 변속기(4)의 유온(TMP)을 검출하는 유온 센서(46)의 출력 신호, 셀렉트 레버의 위치를 검출하는 인히비터 스위치(47)의 출력 신호, 엔진(1)의 회전 속도(Ne)를 검출하는 회전 속도 센서(48)의 출력 신호, 변속기(4)의 변속 범위를 1 보다도 작은 변속비로 확대하기 위한 OD스위치(49)의 출력 신호, LU 클러치(2a)에의 공급 유압을 검출하는 유압 센서(50)의 출력 신호, 폴리(22)에의 공급 유압인 세컨더리 압(Psec)을 검출하는 유압 센서(52) 등이 입력된다. 입력 인터페이스(123)에는, 엔진(1)이 구비하는 엔진 컨트롤러(51)로부터, 엔진 토크(Te)의 토크 신호도 입력된다.
- [0024] 기억 장치(122)에는, 변속기(4)의 변속 제어 프로그램, 변속 제어 프로그램에서 사용하는 각종 맵 등이 저장되어 있다. CPU(121)는, 기억 장치(122)에 저장되어 있는 변속 제어 프로그램을 판독해서 실행하고, 입력 인터페이스(123)를 통해서 입력되는 각종 신호에 따라 변속 제어 신호를 생성한다. 또한, CPU(121)는, 생성한 변속 제어 신호를 출력 인터페이스(124)를 통해 유압 제어 회로(11)에 출력한다. CPU(121)가 연산 처리에서 사용하는 각종 값, CPU(121)의 연산 결과는 기억 장치(122)에 적절히 저장된다.
- [0025] 그런데, 변속기(4)에서는, 파워 트레인(PT)의 공진 주파수인 PT 공진 주파수(Fpt)에서 전후 진동이 발생하는 경우가 있다. 전후 진동은, 파워 트레인(PT)의 토크 변동에 대하여, 변속기(4)의 변속비의 안정성이 부족한 경우에, 토크 변동과 변속기(4)의 변속이 연성하여 발생한다고 생각된다. 이 때문에, 앞섬 보상을 행해 변속기(4)의 변속비의 안정성, 즉 제진성을 높임으로써, 전후 진동을 억제하는 것을 고려할 수 있다.
- [0026] 그런데, 차량의 주행 상태에 따라서는, 다음에서 설명하는 바와 같이 앞섬 보상에 의한 제진 효과가 감소할 것이 염려된다.
- [0027] 도 3은, 위상 앞섬 보상기의 보드 선도의 일례를 도시하는 도면이다. 보드 선도의 횡축은, 주파수를 대수로 나타낸다. 도 3에서는, 2차의 위상 앞섬 보상을 행하는 경우를 나타낸다. 피크값 주파수(Fpk)는, 주파수에 따른 앞섬양(A)이 피크를 나타내는 주파수이며, 위상 앞섬 보상에서 목적으로 하는 주파수에 따라서 설정된다. 목적으로 하는 주파수는 구체적으로는, PT 공진 주파수(Fpt)이다. 이 때문에, 피크값 주파수(Fpk)는 예를 들어, PT 공진 주파수(Fpt)로 설정된다. 앞섬양(Apk)은, 피크값 주파수(Fpk)에 따른 앞섬양(A)을 나타낸다.
- [0028] 곡선 C는, 주파수에 따른 앞섬양(A)의 일례를 나타낸다. 주파수에 따른 앞섬양(A)은, 위상 앞섬 보상의 앞섬양(A)이며 변속기(4)의 입력측 비틀림 진동의 진동 주파수에 따른 앞섬양(A)이다. 주파수에 따른 앞섬양(A)은, 곡선 C 중, 예를 들어 PT 공진 주파수(Fpt)등이 있는 주파수에 대응하는 앞섬양(A)이라고 파악되어도 된다. 도 3에서는, 계인(G)으로서 곡선 C에 대응하는 계인을 나타낸다.
- [0029] 여기서, 전후 진동을 억제하는 데 있어서, 위상 앞섬 보상으로서, 피크값 주파수(Fpk)에서의 앞섬양(Apk)을 고정해서 위상 앞섬 보상을 행할 수 있다. 바꾸어 말하면, 주파수에 따른 앞섬양(A)을, 예를 들어 곡선 C로 고정해서 위상 앞섬 보상을 행할 수 있다. 그러나 이 경우, 차량의 운전 상태에 따라서는 앞섬양(A)이 부족하여, 충분한 제진 효과를 얻지 못할 것이 염려된다.
- [0030] 한편, 피크값 주파수(Fpk)의 앞섬양(Apk)이 증가할수록 제진 효과가 커지는 경향이 있다. 이 때문에, 주파수에 따른 앞섬양(A)을 차량의 운전 상태에 따라, 도 3에 파선으로 도시한 것처럼 가변으로 하는 것을 고려할 수 있다. 구체적으로는, 앞섬양(Apk)을 차량의 운전 상태에 따라서 가변으로 하는 것을 고려할 수 있다.
- [0031] 그러나, 앞섬양(Apk)을 증가시키면 계인(G)도 증가한다. 이 때문에, 앞섬양(Apk)을 지나치게 크게 하면, 후술하는 변속비 제어계(100)가 불안정해져 버릴 것이 염려된다. 또한, 변속비 제어계(100)의 안정성은, 차량의 운전 상태에 따라 상이해 질 수도 있다.

- [0032] 이러한 사정을 감안하여, 변속기 컨트롤러(12)는, 이하에서 설명하는 바와 같이 변속 제어를 행한다. 이하에서는, 변속기(4)의 변속비로서 배리에이터(20)의 변속비(Ratio)를 이용하여 설명한다. 변속비(Ratio)는, 후술하는 실 변속비(Ratio_A), 목표 변속비(Ratio_D) 및 도달 변속비(Ratio_T)를 포함하는 배리에이터(20) 변속비의 총칭이며, 이것들 중 적어도 어느 것을 포함한다. 폴리(21)에의 공급 유압인 프라이머리 압(Ppri), 세컨더리 압(Psec)에 대해서도 마찬가지이다. 변속기(4)의 변속비는, 배리에이터(20) 및 부변속 기구(30) 전체의 변속비인 스루 변속비로 되어도 된다. 이하에서는, 변속기 컨트롤러(12)를 간단히 컨트롤러(12)라 칭한다.
- [0033] 도 4는, 변속비 제어계(100)의 주요부를 도시하는 블록도의 일례를 도시하는 도면이다. 변속비 제어계(100)는, 실제 변속 제어값이 목표 변속 제어값이 되도록 변속기(4)의 변속비 제어를 행함으로써, 변속기(4)의 피드백 변속 제어를 행한다. 변속비 제어계(100)는, 컨트롤러(12), 액추에이터(111), 배리에이터(20)를 가지고 구성된다.
- [0034] 컨트롤러(12)는, 목표값 생성부(131)와, FB 보상기(132)와, 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)와, 앞섬양 결정부(134)와, 앞섬양 필터부(135)와, 제1 위상 앞섬 보상기(136)와, 제2 위상 앞섬 보상기(137)와, 스위치부(138)와, 온/오프 지령 필터부(139)와, 센서 값 필터부(140)와, 피크값 주파수 결정부(141)를 갖는다. FB는 피드백의 약어이다.
- [0035] 목표값 생성부(131)는, 변속 제어의 목표값을 생성한다. 목표값은 구체적으로는, 변속비(Ratio)를 변속 제어값으로 한 최종 목표 변속 제어값인 도달 변속비(Ratio_T)에 기초하는 목표 변속비(Ratio_D)로 된다. 변속 제어값은 예를 들어, 제어 파라미터로서의 프라이머리 압(Ppri)으로 되어도 된다.
- [0036] 도달 변속비(Ratio_T)는, 변속 맵에서 차량의 운전 상태에 따라서 미리 설정되어 있다. 이 때문에, 목표값 생성부(131)는, 검출된 운전 상태에 기초하여, 대응하는 도달 변속비(Ratio_T)를 변속 맵으로부터 판독한다. 차량의 운전 상태는 구체적으로는, 차속(VSP) 및 액셀러레이터 개방도(APO)로 된다.
- [0037] 목표값 생성부(131)는, 도달 변속비(Ratio_T)에 따라, 목표 변속비(Ratio_D)를 산출한다. 목표 변속비(Ratio_D)는, 도달 변속비(Ratio_T)가 될 때까지의 사이의 과도적인 목표 변속비이며, 목표 변속 제어값을 구성한다. 산출된 목표 변속비(Ratio_D)는, FB 보상기(132)에 입력된다.
- [0038] FB 보상기(132)는, 변속비(Ratio)의 실제 값인 실 변속비(Ratio_A), 목표 변속비(Ratio_D)에 기초하여, 피드백 명령값을 산출한다. 피드백 명령값은, 예를 들어 실 변속비(Ratio_A)와 목표 변속비(Ratio_D)의 오차를 메우기 위한 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)이다.
- [0039] FB 보상기(132)에서는, FB 게인(G_FB)이 가변으로 된다. FB 게인(G_FB)은, 변속비 제어계(100)로 행하는 변속기(4)의 변속비 제어의 FB 게인이며, 차량의 운전 상태에 따라서 가변으로 된다. 차량의 운전 상태는 예를 들어, 변속비(Ratio), 변속비(Ratio)의 변화율(α), 입력 토크(Tpri) 등이다. 변속비(Ratio)의 변화율(α)은 바꾸어 말하면, 변속 속도이다. FB 보상기(132)에서 산출된 피드백 명령값(피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB))은, 제1 위상 앞섬 보상기(136)에 입력된다.
- [0040] 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)는, 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)의 위상 앞섬 보상의 온/오프를 결정한다. 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)는, 폴리 상태 값(M)에 따라, 위상 앞섬 보상의 온/오프를 결정한다. 폴리 상태 값(M)은, 폴리(21, 22)가, 전후 진동이 발생하는 상태 인지 여부를 판정하기 위한 값이며, 회전 속도(Npri), 폴리(22)에의 입력 토크(Tsec), 변속비(Ratio) 및 변속비(Ratio)의 변화율(α)을 포함한다.
- [0041] 입력 토크(Tsec)는 예를 들어, 엔진(1) 및 폴리(22) 사이에 설정된 변속비, 따라서 본 실시 형태에서는 제1 기어 열(3)의 기어비 및 배리에이터(20)의 변속비를 엔진 토크(Te)에 곱한 값으로 산출할 수 있다. 변속비(Ratio)에는, 실 변속비(Ratio_A) 및 목표 변속비(Ratio_D)를 적용할 수 있다. 변속비(Ratio)는, 실 변속비(Ratio_A) 또는 목표 변속비(Ratio_D)로 되어도 된다.
- [0042] 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)는 구체적으로는, 회전 속도(Npri), 입력 토크(Tsec), 변속비(Ratio) 및 변화율(α) 네 파라미터 전부에 따라, 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)의 위상 앞섬 보상의 온/오프를 결정한다. 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)는, 입력 토크(Tsec), 변속비(Ratio) 및 변화율(α) 중 적어도 어느 파라미터에 따라, 위상 앞섬 보상의 온/오프를 결정하도록 구성되어도 된다.
- [0043] 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)는, 폴리 상태 값(M)에 더해, 나아가, LU 클러치(2a)의 체결 상태와, 변속기(4)에 대한 운전자 조작의 상태와, 페일의 유무에 따라, 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)의 위상 앞섬 보상의 온/오프를 결정한다.

- [0044] 도 5는, 컨트롤러(12)가 행하는 처리의 일례를 흐름도에서 도시하는 도면이다. 본 흐름도의 처리는 구체적으로는, 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)에 의해 행하여진다.
- [0045] 스텝 S1로부터 스텝 S5까지의 처리는, 파워 트레인(PT)의 공진이 일어나는지 여부를 판정하는 처리이며, 바꾸어 말하면, 변속기(4)의 진동 진동이 발생하는지 여부를 판정하는 처리이다. 이하에서는, 파워 트레인(PT)의 공진을 PT 공진이라 칭한다.
- [0046] 스텝 S1에서, 컨트롤러(12)는, 폴리 상태 값(M)이 진동 진동이 발생하는 값인지 여부를 판정한다. 즉, 스텝 S1에서는, 폴리(21, 22)의 상태가 진동 진동이 발생하는 상태인지 여부가 판정된다. 스텝 S1에서, 컨트롤러(12)는 구체적으로는, 폴리 상태 값(M)인 회전 속도(Npri), 입력 토크(Tsec), 변속비(Ratio) 및 변속비(Ratio)의 변화율(α) 각각에 대해, 다음과 같은 판정을 행한다.
- [0047] 회전 속도(Npri) 및 입력 토크(Tsec)에 대해, 컨트롤러(12)는 회전 속도(Npri) 및 입력 토크(Tsec)에 따른 동작점이 이들에 따라 규정된 판정 영역에 있는지 여부를 판정한다. 컨트롤러(12)는, 동작점이 판정 영역에 있을 경우에, 회전 속도(Npri) 및 입력 토크(Tsec)가 모두 진동 진동 발생 값이라고 판정한다. 동작점이 판정 영역에 있는 경우는, 바꾸어 말하면, 폴리(21, 22)가 외란에 약한 상태, 즉 변속비(Ratio)의 안정성이 부족한 경우이다. 판정 영역은 실험 등에 의해 미리 설정할 수 있다.
- [0048] 변속비(Ratio)에 대해, 컨트롤러(12)는, 변속비(Ratio)가 소정 변속비(Ratio1) 보다도 큰 경우, 바꾸어 말하면 소정 변속비(Ratio1)보다도 Low인 경우에, 변속비(Ratio)가 진동 진동 발생 값이라고 판정한다. 소정 변속비(Ratio1)는, 진동 진동이 발생하는 변속비를 규정하기 위한 값이며, 예를 들어 1이다. 소정 변속비(Ratio1)는, 실험 등에 의해 미리 설정할 수 있다.
- [0049] 변화율(α)에 대해, 컨트롤러(12)는, 변속비(Ratio)의 변화율(α)이 소정값($\alpha 1$)보다도 작은 경우에, 변화율(α)이 진동 진동 발생 값이라고 판정한다. 소정값($\alpha 1$)은, 진동 진동이 발생하는 변화율(α)을 규정하기 위한 값이며, 변화율(α)이 소정값($\alpha 1$)보다도 작은 경우에는, 변속비(Ratio)가 정상 상태일 경우에 대응한다. 소정값($\alpha 1$)은, 실험 등에 의해 미리 설정할 수 있다.
- [0050] 스텝 S1에서, 컨트롤러(12)는, 이들 폴리 상태 값(M) 전부가 진동 진동 발생 값이라고 판정했을 경우에 긍정 판정하고, 이들 폴리 상태 값(M)의 어느 것이 진동 진동 발생 값이 아니라고 판정했을 경우에 부정 판정한다.
- [0051] 스텝 S1에서 부정 판정된 경우, 처리는 스텝 S5로 진행하고, 컨트롤러(12)는, PT 공진은 일어나지 않는다고 판정한다. 따라서, 진동 진동은 발생하지 않는다고 판정된다. 이 경우, 처리는 스텝 S10으로 진행하고, 컨트롤러(12)는, 위상 앞섬 보상을 오프로 한다. 스텝 S10 후에는, 본 흐름도의 처리는 종료한다.
- [0052] 스텝 S1에서 긍정 판정된 경우, 처리는 스텝 S2으로 진행하고, 컨트롤러(12)는, LU 클러치(2a)가 체결되어 있는지 여부를 판정한다. 이에 의해, LU 클러치(2a)의 체결 상태에 따라, 위상 앞섬 보상의 온/오프가 결정되게 된다.
- [0053] 스텝 S2에서 부정 판정이면, LU 클러치(2a)가 체결되어 있지 않으므로, 진동 진동은 발생하지 않는다고 판단된다. 이 경우, 처리는 스텝 S5로 진행한다. 스텝 S2에서 긍정 판정이면, LU 클러치(2a)의 상태는, 진동 진동이 발생하는 상태라고 판단된다. 이 경우, 처리는 스텝 S3으로 진행한다.
- [0054] 스텝 S3에서, 컨트롤러(12)는 변속기(4)에 대한 운전자 조작의 상태가 소정 상태인지 여부를 판정한다. 소정 상태는, 변속비(Ratio)가 소정 변속비(Ratio1)보다도 커지는 제1 조작 상태와, 변속비(Ratio)가 정상 상태가 되는 제2 조작 상태 중 적어도 어느 것을 포함한다.
- [0055] 제1 조작 상태는 예를 들어, OD스위치(49)가 OFF인 상태다. 제2 조작 상태는, 셀렉트 레버에 의해 매뉴얼 레인지가 선택되어 있는 상태나, 스포츠 모드 등의 매뉴얼 모드가 선택되어 있는 상태 등, 운전자 조작에 의해 변속비(Ratio)가 고정되는 상태다.
- [0056] 운전자 조작의 상태가 소정 상태인지 여부를 판정함으로써, 변속비(Ratio)가 소정 변속비(Ratio1)보다도 계속적으로 커지는 것과, 변속비(Ratio)가 계속적으로 정상 상태가 되는 것을 판정할 수 있다. 따라서, 변속비(Ratio)가, 진동 진동이 발생하는 상태임을 보다 확실하게 판정할 수 있다.
- [0057] 스텝 S3에서 부정 판정이면, 운전자 조작의 상태가 소정 상태가 아니므로, 진동 진동은 발생하지 않는다고 판단된다. 이 경우, 처리는 스텝 S5로 진행한다. 스텝 S3에서 긍정 판정이면, 처리는 스텝 S4로 진행한다.
- [0058] 스텝 S4에서, 컨트롤러(12)는 PT 공진이 일어난다고 판정한다. 따라서, 진동 진동이 발생한다고 판정된다. 스

탭 S4 후에, 처리는 스텝 S6으로 진행한다.

- [0059] 스텝 S6부터 스텝 S8에서는, 위상 앞섬 보상을 온으로 할 수 있는 상태인지 여부의 판정이 행하여진다. 바꾸어 말하면, 위상 앞섬 보상의 실행의 가부가 판정된다.
- [0060] 스텝 S6에서, 컨트롤러(12)는, 페일이 있는지 여부를 판정한다. 페일은 예를 들어, 변속기(4)의 변속 제어에 사용되는 유압 제어 회로(11)나 센서·스위치류의 페일을 포함하는 변속기(4)에 대한 페일로 할 수 있다. 페일은, 변속기(4)에 대한 페일을 포함하는 차량의 페일이어도 된다.
- [0061] 스텝 S6에서 긍정 판정이면, 처리는 스텝 S8로 진행하고, 컨트롤러(12)는, 위상 앞섬 보상을 온으로 해서는 안 된다고 판정한다. 즉, 위상 앞섬 보상의 실행 금지 판정이 내려진다. 스텝 S8 후에, 처리는 스텝 S10으로 진행한다.
- [0062] 스텝 S6에서 부정 판정이면, 처리는 스텝 S7로 진행하고, 컨트롤러(12)는, 위상 앞섬 보상을 온으로 해도 된다고 판정한다. 즉, 위상 앞섬 보상의 실행 허가 판정이 내려진다. 이 경우, 처리는 스텝 S9로 진행하고, 컨트롤러(12)는, 위상 앞섬 보상을 온으로 한다. 스텝 S9 후에는, 본 흐름도의 처리는 종료한다.
- [0063] 도 4로 되돌아가, 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)는, 위상 앞섬 보상의 온을 결정한 경우에는 온 지령을 출력하고, 위상 앞섬 보상의 오프를 결정한 경우에는 오프 지령을 출력한다. 온/오프 지령은, 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)로부터, 앞섬양 결정부(134)와, 온/오프 지령 필터부(139)에 입력된다.
- [0064] 앞섬양 결정부(134)는 앞섬양(Apk)을 결정한다. 앞섬양 결정부(134)는, 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)의 후류에 마련된다. 앞섬양 결정부(134)는, 신호 경로에 있어서 배치 상, 이렇게 마련된다. 앞섬양 결정부(134)는 온/오프 지령에 따라, 바꾸어 말하면, 위상 앞섬 보상의 온/오프 결정에 따라서 앞섬양(Apk)을 결정한다. 앞섬양 결정부(134)는, 오프 지령이 입력된 경우에 앞섬양(Apk)을 제로로 결정한다.
- [0065] 앞섬양 결정부(134)는, 온 지령이 입력된 경우에, 차량의 운전 상태에 따라, 앞섬양(Apk)을 결정한다. 앞섬양 결정부(134)에는, 차량의 운전 상태를 지표하는 파라미터로서, FB 게인(G_FB), 회전 속도(Npri), 입력 토크(Tsec), 변속비(Ratio), 세컨더리 압(Psec) 및 유온(TMP)이 입력된다.
- [0066] 앞섬양 결정부(134)는, 이들 복수의 파라미터에 따라서 앞섬양(Apk)을 결정함으로써, 차량의 운전 상태에 따라서 앞섬양(Apk)을 가변으로 한다. 앞섬양 결정부(134)는, 이들 복수의 파라미터 중 적어도 어느 것에 따라서 앞섬양(Apk)을 결정함으로써, 차량의 운전 상태에 따라서 앞섬양(Apk)을 가변으로 해도 된다.
- [0067] 도 6은, FB 게인(G_FB)에 따른 앞섬양(Apk)의 설정예를 도시하는 도면이다. 도 6에서는, FB 게인(G_FB)에 따른 앞섬양(Apk)의 설정 경향을 나타낸다. 후술하는 도 7 내지 도 11에 대해서도 마찬가지이다. 여기서, FB 게인(G_FB)이 작을 때에는, 변속비 제어계(100)의 안정성이 비교적 확보되고 있다고 할 수 있다. 이 때문에, FB 게인(G_FB)이 작을수록 앞섬양(Apk)을 크게 함으로써, FB 게인(G_FB)에 따라서 변화하는 변속비 제어계(100)의 안정성에 비추어, 최대한의 진동 억제 효과를 얻을 수 있다.
- [0068] 도 7은, 회전 속도(Npri)에 따른 앞섬양(Apk)의 설정예를 도시하는 도면이다. 회전 속도(Npri)에는, 회전 속도 센서(42)의 출력에 따라 검출되는 회전 속도(Npri)를 사용할 수 있다. 회전 속도(Npri)에는, 회전 속도 센서(43)의 출력에 따라 검출되는 회전 속도(Nsec)에 변속비(Ratio)를 곱해서 얻어진 값이 사용되어도 된다.
- [0069] 여기서, 회전 속도(Npri)가 낮은 경우에는, 동일한 크기의 프라이머리 압(Ppri)을 공급해도, 회전 속도(Npri)가 높은 경우보다도 변속 응답성이 낮아진다. 이 때문에, 회전 속도(Npri)가 낮아질수록 앞섬양(Apk)을 크게 함으로써, 회전 속도(Npri)에 따라서 변화하는 변속 응답성에 비추어, 최대한의 진동 억제 효과를 얻을 수 있다.
- [0070] 여기서, 입력 토크(Tsec)가 부가되는 영역에서는 정이 되는 영역보다도 전후 진동이 커진다.
- [0071] 이 때문에, 입력 토크(Tsec)가 부가 되는 영역에서는 정이 되는 영역보다도 앞섬양(Apk)을 크게 한다. 이에 의해, 입력 토크(Tsec)가 부가 되는 영역에서, 전후 진동에 대하여, 최대한의 진동 억제 효과가 얻어진다.
- [0072] 입력 토크(Tsec)가 정이 되는 영역에 있어서는, 고 토크 영역에서 변속비 제어계(100)의 안정성 저하에 수반하여 진동이 조장된다. 이 때문에, 입력 토크(Tsec)가 정이 되는 영역에 있어서는, 고 토크 영역에서, 당해 고 토크 영역보다도 입력 토크가 작은 저 토크 영역보다도 앞섬양(Apk)을 작게 할 수도 있다. 이 경우, 변속비 제어계(100)의 안정성 저하에 수반하여 진동이 조장되는 것을 방지 혹은 억제할 수 있다.

- [0073] 이와 같이, 앞섬양(Apk)은, 입력 토크가 정이 되는 영역 및 부가 되는 영역 모두, 입력 토크(Tsec)가 작아질수록 크게 할 수도 있다.
- [0074] 도 8은, 변속비(Ratio)에 따른 앞섬양(Apk)의 설정예를 도시하는 도면이다. 변속비(Ratio)에는, 실 변속비(Ratio_A)를 사용할 수 있다. 변속비(Ratio)에는, 목표 변속비(Ratio_D)가 사용되어도 된다.
- [0075] 여기서, 변속비(Ratio)가 커질수록 전후 진동은 커지지만, 앞섬양(Apk)을 크게 함으로써 전후 진동이 저감되는 것이 실험적으로 확인되었다. 그래서, 변속비(Ratio)가 커질수록, 앞섬양(Apk)을 크게 함으로써, 변속비(Ratio)가 큰 상태에 서도 충분한 진동 억제 효과를 얻을 수 있다.
- [0076] 도 9는, 세컨더리 압(Psec)에 따른 앞섬양(Apk)의 설정예를 도시하는 도면이다. 세컨더리 압(Psec)에는, 유압 센서(52)의 출력에 따라 검출되는 세컨더리 압(Psec)을 사용할 수 있다. 세컨더리 압(Psec)에는, 세컨더리 압(Psec)의 지시 압(Psec_D)가 사용되어도 된다. 지시 압(Psec_D)은 예를 들어, 입력 토크(Tsec)에 기초하여 산출할 수 있다.
- [0077] 여기서, 세컨더리 압(Psec)이 저압인 상태에서는, 벨트(23)의 프리션이 작아져, 변속비(Ratio)의 변동이 발생하기 쉬워지므로, 전후 진동이 커질 것이 염려된다. 이 때문에, 세컨더리 압(Psec)이 작아질수록 앞섬양(Apk)을 크게 함으로써, 이러한 우려에 반하여, 최대한의 진동 억제 효과를 얻을 수 있다.
- [0078] 도 10은, 유온(TMP)에 따른 앞섬양(Apk)의 설정예를 도시하는 도면이다. 여기서, 유온(TMP)이 저온인 경우, 유압 응답성이 낮아지므로, 필요한 보상을 행하기 위한 시간이 걸린다. 따라서, 적절한 타이밍에 보상을 행하지 못하여, 본래의 제진 효과를 얻지 못할 것이 염려된다. 이 때문에, 유온(TMP)이 낮아질수록 앞섬양(Apk)을 크게 함으로써, 이러한 우려에 반하여, 최대한의 진동 억제 효과를 얻을 수 있다.
- [0079] 앞섬양 결정부(134)에서는, 도 6 내지 도 10에 도시한 것과 같은 설정에 기초하여, 각 파라미터에 따라서 앞섬양(Apk)을 결정함으로써, 앞섬양(Apk)이 운전 상태에 따라서 가변으로 되고, 이에 의해, 목적으로 하는 주파수에서의 앞섬양(A)이 조정된다.
- [0080] 또한, 도 6 내지 도 10에 도시한 것과 같은 설정에 따라 각 파라미터에 따라서 앞섬양(Apk)을 증가시킬 경우, 앞섬양(Apk)은 배리레이터(20) 등 변속비 제어계(100)의 구체적 사양과의 관계를 고려하여, 안정적으로 동작 가능한 범위로 제한된다. 앞섬양(Apk)을 이러한 범위로 제한하기 위한 제한양은, 각 파라미터에 따른 제한양으로서, 계산 혹은 실험에 의해 미리 구할 수 있다. 앞섬양(Apk)은, 실제로는 각 파라미터에 따라 결정된 앞섬양(Apk)을 각 파라미터에 따라 설정한 제한양 만큼, 더 감소시킴으로써 결정된다.
- [0081] 앞섬양 결정부(134)에서는, 결정된 앞섬양(Apk)을 바탕으로 제1 앞섬양(Apk1), 제2 앞섬양(Apk2)이 결정된다. 제1 앞섬양(Apk1)은, 후술하는 1차 위상 앞섬 보상을 행하는 경우에 대응시켜서 설정되고, 제2 앞섬양(Apk2)은, 후술하는 2차의 위상 앞섬 보상을 행하는 경우에 대응시켜서 설정된다. 제2 앞섬양(Apk2)은, 제1 앞섬양(Apk1)의 1/2로 된다. 각 파라미터에 따라서 결정되는 앞섬양(Apk)은, 제2 앞섬양(Apk2)에 대응하도록 설정된다. 각 파라미터에 따라서 결정되는 앞섬양(Apk)은, 제1 앞섬양(Apk1)에 대응하도록 설정되어도 된다. 앞섬양(Apk)은, 앞섬양 결정부(134)로부터 앞섬양 필터부(135)에 입력된다.
- [0082] 앞섬양 필터부(135)는, 앞섬양 결정부(134)의 후류에 마련되어, 앞섬양(Apk)의 필터 처리를 행한다. 앞섬양 필터부(135)는, 신호 경로에서의 배치 상, 이렇게 마련된다. 앞섬양 필터부(135)는 구체적으로는, 저역 통과 필터부로 이루어지고, 예를 들어 1차의 저역 통과 필터로 구성된다.
- [0083] 앞섬양 필터부(135)는, 앞섬양(Apk)의 필터 처리를 행함으로써, 앞섬 보상의 온/오프가 전환된 때에, 위상 앞섬 보상의 온/오프 결정에 따른 위상 앞섬 보상의 게인(G)의 변화의 둔화를 행하는 게인 둔화부를 구성한다. 게인(G)의 변화의 둔화를 행함으로써, 위상 앞섬 보상의 온/오프 전환에 따른 게인(G)의 변화량의 억제가 도모될 수 있다.
- [0084] 제1 위상 앞섬 보상기(136)와, 제2 위상 앞섬 보상기(137)와, 스위치부(138)에는, 앞섬양 필터부(135)로부터 앞섬양(Apk)이 입력된다. 제1 위상 앞섬 보상기(136)와 제2 위상 앞섬 보상기(137)에는, 피크값 주파수 결정부(141)로부터 피크값 주파수(Fpk)도 입력된다.
- [0085] 제1 위상 앞섬 보상기(136)와 제2 위상 앞섬 보상기(137)는 모두, 입력된 앞섬양(Apk), 나아가 입력된 피크값 주파수(Fpk)에 기초하여, 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)의 1차 위상 앞섬 보상을 행한다. 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)의 위상 앞섬 보상을 행함으로써, 변속기(4)의 피드백 변속 제어의 위상 앞섬 보상이 행하여진다. 제1 위상 앞섬 보상기(136)와 제2 위상 앞섬 보상기(137)는 구체적으로는, 1차 필터로 구성되어, 입

력된 앞섬양(Apk), 나아가 입력된 피크값 주파수(Fpk)에 따른 필터 처리를 행함으로써, 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)의 1차 위상 앞섬 보상을 행한다.

- [0086] 제2 위상 앞섬 보상기(137)는, 제1 위상 앞섬 보상기(136)와 직렬로 마련된다. 제2 위상 앞섬 보상기(137)는, 신호 경로에서의 배치 상, 이렇게 마련된다. 제2 위상 앞섬 보상기(137)에는, 제1 위상 앞섬 보상기(136)에 의해 1차 위상 앞섬 보상이 행하여진 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)이 입력된다.
- [0087] 따라서, 제2 위상 앞섬 보상기(137)는, 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)의 1차 위상 앞섬 보상을 행하는 경우에, 1차 위상 앞섬 보상을 더 겹쳐서 행한다. 이에 의해 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)의 2차 위상 앞섬 보상이 행하여진다. 제2 위상 앞섬 보상기(137)는, 제1 위상 앞섬 보상기(136)와 함께 앞섬 보상부를 구성한다.
- [0088] 스위치부(138)는, 입력된 앞섬양(Apk)에 따라, 제1 위상 앞섬 보상기(136)와 제2 위상 앞섬 보상기(137)에서 위상 앞섬 보상을 행하는 경우, 즉 2차 위상 앞섬 보상을 행하는 경우와, 제1 위상 앞섬 보상기(136)에서만 위상 앞섬 보상을 행하는 경우, 즉 1차 위상 앞섬 보상을 행하는 경우를 전환한다.
- [0089] 2차 위상 앞섬 보상을 행함으로써, 1차 위상 앞섬 보상을 행하는 경우와 비교해서 게인(G)의 증대를 억제해 변속 제어의 불안정화를 억제할 수 있기 때문이다. 또한, 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)에 따른 1차 위상 앞섬 보상의 앞섬양(A)이 소정값 A1보다도 작은 경우에는, 게인 억제 효과를 바랄 수 없는 한편, 1차 위상 앞섬 보상을 행함으로써, 주파수 차이에 의해 게인(G)이 저하되어 제진 효과가 감소되기 쉬워지는 사태를 피할 수 있기 때문이다. 소정값 A1은, 위상 앞섬 보상의 2차화에 의한 게인 억제 효과가 얻어지는 범위 내에서, 바람직하게는 최소 값으로 설정할 수 있다.
- [0090] 이렇게 위상 앞섬 보상을 행하는 데 있어서, 앞섬양 결정부(134)와 스위치부(138)는 구체적으로 다음과 같이 구성된다.
- [0091] 즉, 앞섬양 결정부(134)는, 각 파라미터에 따라서 결정된 앞섬양(A)이 소정값 A1보다도 작은 경우에 1차 위상 앞섬 보상을 행한다고 판단해, 앞섬양(Apk)을 제1 앞섬양(Apk1)으로 결정한다. 또한, 앞섬양 결정부(134)는, 앞섬양(A)이 소정값 A1 이상인 경우에 2차 위상 앞섬 보상을 행한다고 판단해, 앞섬양(Apk)을 제2 앞섬양(Apk2)으로 결정한다. 앞섬양(A)은, 맵 데이터 등으로 미리 설정할 수 있다.
- [0092] 스위치부(138)는, 제1 앞섬양(Apk1)이 입력된 경우에, 제1 위상 앞섬 보상기(136)만으로 위상 앞섬 보상을 행하도록 전환을 행한다. 또한, 스위치부(138)는, 제2 앞섬양(Apk2)이 입력된 경우에, 제1 위상 앞섬 보상기(136)와 제2 위상 앞섬 보상기(137)에서 위상 앞섬 보상을 행하도록 전환을 행한다.
- [0093] 이렇게 구성함으로써, 제1 위상 앞섬 보상기(136) 및 제2 위상 앞섬 보상기(137)는, 앞섬양(A)에 따라서 제1 위상 앞섬 보상기(136)만으로 위상 앞섬 보상을 행하도록 구성된다. 제1 위상 앞섬 보상기(136) 및 제2 위상 앞섬 보상기(137)는, 앞섬양(A)이 소정값 A1보다도 작은 경우에, 제1 위상 앞섬 보상기(136)만으로 위상 앞섬 보상을 행하도록 구성된다.
- [0094] 스위치부(138)는, 1차 위상 앞섬 보상을 행하는 경우에, 제2 위상 앞섬 보상기(137)만으로 위상 앞섬 보상을 행하도록 구성되어도 된다. 앞섬양 결정부(134)는, 앞섬양(Apk) 대신 앞섬양(A)을 스위치부(138)에 입력할 수도 있고, 스위치부(138)는, 이와 같이 하여 입력된 앞섬양(A)에 따라 전환을 행해도 된다. 이에 의해, 제1 앞섬양(Apk1)이나 제2 앞섬양(Apk2)에 둔화가 실시되어 있어도, 1차, 2차 위상 앞섬 보상을 적절하게 행할 수 있다.
- [0095] 스위치부(138)는, 앞섬 보상 온/오프 결정부(133)와 함께, 폴리 상태 값(M)에 따라, 제1 위상 앞섬 보상기(136) 및 제2 위상 앞섬 보상기(137)의 적어도 어느 것에 의해 앞섬 보상이 행하여진 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)을 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)으로 설정하는 설정부를 구성한다. 제1 위상 앞섬 보상기(136) 및 제2 위상 앞섬 보상기(137)의 적어도 어느 것은, 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)의 앞섬 보상을 행하는 앞섬 보상부를 구성한다. 앞섬 보상이 행하여진 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)은, 보상후의 피드백 명령값을 구성한다. 액추에이터(111)에는, 스위치부(138)로부터 선택된 피드백 프라이머리 지시 압(Ppri_FB)과, 목표 변속비(Ratio_D)에 따라 설정된, 도시하지 않은 프라이머리 지시 압(Ppri_FF)(밸런스 추력이나 변속비를 결정하는 목표 프라이머리 지시 압)이 입력된다. 액추에이터(111)는 예를 들어, 유압 제어 회로(11)에 마련된 프라이머리 압(Ppri)을 제어하는 프라이머리 압 제어 밸브이며, 프라이머리 압(Ppri)의 실압(Ppri_A)이 목표 변속비(Ratio_D)에 따른 지시 압(Ppri_D)이 되게 프라이머리 압(Ppri)을 제어한다. 이에

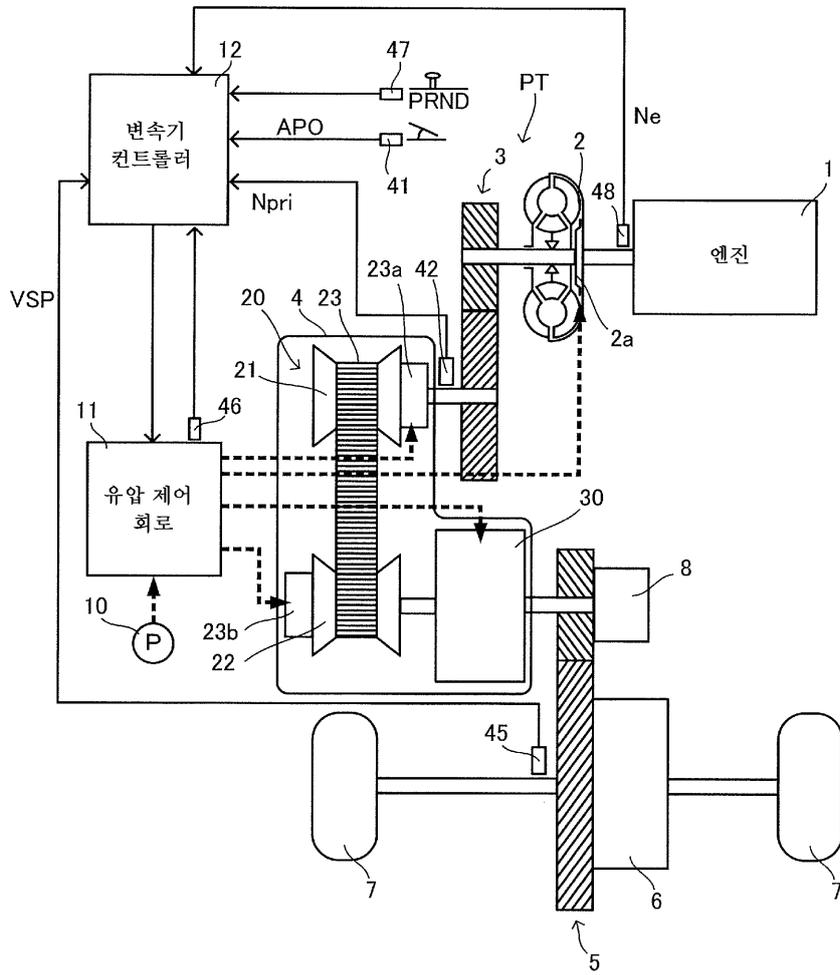
의해, 실 변속비(Ratio_A)가 목표 변속비(Ratio_D)가 되도록 변속비(Ratio)가 제어된다.

- [0096] 센서부(40)는, 배리에이터(20)의 실 변속비(Ratio_A)를 검출한다. 센서부(40)는 구체적으로는, 회전 속도 센서(42) 및 회전 속도 센서(43)로 구성되어 있다. 센서부(40)가 검출한 변속비의 실제 값(센서 값)인 실 변속비(Ratio_A)는, 센서 값 필터부(140)에 입력된다. 센서 값 필터부(140)에는, 온/오프 지령 필터부(139)를 통해서 온/오프 지령도 입력된다. 온/오프 지령 필터부(139)는, 앞섬 보상이 온이 될 경우에, 온 지령을 센서 값 필터부(140)에 출력하고, 앞섬 보상이 오프가 될 경우에, 오프 지령을 센서 값 필터부(140)로 출력한다. 온/오프 지령 필터부(139)는 생략되어도 된다.
- [0097] 센서 값 필터부(140)는, 실 변속비(Ratio_A)의 필터 처리를 행한다. 센서 값 필터부(140)에서는, 온/오프 지령에 따라서 필터 처리의 양태가 변경된다. 구체적으로는 센서 값 필터부(140)에서는, 온/오프 지령에 따라서 필터 처리의 차수 또는 실행·정지가 전환된다. 센서 값 필터부(140)는, 오프 지령이 입력된 경우에 1차 저역 통과 필터로 되고, 온 지령이 입력된 경우에 고차의 저역 통과 필터로 되거나, 혹은 필터 처리를 정지한다.
- [0098] 이렇게 센서 값 필터부(140)를 구성함으로써, 1차 저역 통과 필터를 사용하면 제거하려는 주파수 이하의 영역에서 약간의 지연이 발생하는 데 대하여, 온 지령이 입력된 경우에는, 지연이 개선된다. 결과적으로, 피드백 프라이어머리 지시 압(Ppri_FB)의 위상을 더욱 진행시킬 수 있다. 센서 값 필터부(140)는 예를 들어, 필터 처리의 실행·정지 또는 차수를 전환하여 가능하게 마련된 1 또는 복수의 1차 저역 통과 필터를 갖는 구성으로 할 수 있다. 센서 값 필터부(140)로부터의 실 변속비(Ratio_A)는, FB 보상기(132)에 입력된다.
- [0099] 피크값 주파수 결정부(141)는, 위상 앞섬 보상의 피크값 주파수(Fpk)를 결정한다. 피크값 주파수 결정부(141)는, 변속비(Ratio)에 따라서 피크값 주파수(Fpk)를 결정함으로써, 피크값 주파수(Fpk)를 변화시킨다. 변속비(Ratio)는 구체적으로는, 목표 변속비(Ratio_D)로 된다. 이 때문에, 피크값 주파수 결정부(141)에는, 목표 변속비(Ratio_D)가 목표값 생성부(131)로부터 입력된다.
- [0100] 피크값 주파수 결정부(141)가 결정한 피크값 주파수(Fpk)는, 제1 위상 앞섬 보상기(136) 및 제2 위상 앞섬 보상기(137) 각각에 입력된다. 이에 의해, 피크값 주파수 결정부(141)는, 변속비(Ratio)에 따라, 제1 위상 앞섬 보상기(136) 및 제2 위상 앞섬 보상기(137)가 행할 위상 앞섬 보상 각각의 피크값 주파수(Fpk)를 설정하도록 구성된다.
- [0101] 이어서, 본 실시 형태의 주된 작용 효과에 대해서 설명한다.
- [0102] 본 실시 형태에서는, 차량에 탑재되는 변속기(4)의 제어 방법이며, 변속비 제어계(100)에 있어서 위상 앞섬 보상을 행하는 것과, 차량의 운전 상태에 따라 위상 앞섬 보상의 앞섬양(A)으로서, 변속기(4)의 입력축 비틀림 진동의 진동 주파수에 따른 앞섬양(A), 즉 주파수에 따른 앞섬양(A)을 가변으로 하는 것을 포함하는 변속기(4)의 제어 방법이 실현된다.
- [0103] 이러한 방법에 의하면, 차량의 운전 상태에 따른 적절한 앞섬양(A)로 위상 앞섬 보상을 행할 수 있으므로, 위상 앞섬 보상을 행하는 데 있어서, 변속비 제어계(100)의 안정성을 확보하면서 제진 효과를 얻을 수 있다.
- [0104] 변속기(4)의 제어 방법에서는, FB 게인(G_FB)은, 차량의 운전 상태에 따라서 가변으로 되어 있어, FB 게인(G_FB)에 따라서, 주파수에 따른 앞섬양(A)을 가변으로 한다. 이러한 방법에 의하면, FB 게인(G_FB)에 따라서 변속비 제어계(100)의 안정성이 변화되어도, 변속비 제어계(100)의 안정성을 확보하면서 제진 효과를 얻을 수 있다.
- [0105] 변속기(4)의 제어 방법에서는, 변속기(4)는 배리에이터(20)를 구비하고, 회전 속도(Npri)에 따라, 주파수에 따른 앞섬양(A)을 가변으로 한다. 이러한 방법에 의하면, 회전 속도(Npri)에 따라서 변속 응답성이 변화하는 결과, 최적인 앞섬양(A)도 변화하는 데 비해, 최대한의 진동 억제 효과를 얻는 것이 가능해진다.
- [0106] 변속기(4)의 제어 방법에서는, 변속기(4)가 전달하는 입력 토크(Tsec)에 따라, 주파수에 따른 앞섬양(A)을 가변으로 한다. 이러한 방법에 의하면, 입력 토크(Tsec)에 따라서 최적인 앞섬양(A)이 변화하는 데 비해, 최대한의 진동 억제 효과를 얻는 것이 가능해진다. 또한, 입력 토크(Tsec)에 따라서 변속비 제어계(100)의 안정성이 변화하는 데 비해, 변속비 제어계(100)의 안정성을 확보하면서 제진 효과를 얻을 수 있다.
- [0107] 변속기(4)의 제어 방법에서는, 변속비(Ratio)에 따라, 주파수에 따른 앞섬양(A)을 가변으로 한다. 이러한 방법에 의하면, 변속비(Ratio)에 따라서 최적인 앞섬양(A)이 변화하는 데 비해, 최대한의 진동 억제 효과를 얻는 것이 가능해진다.

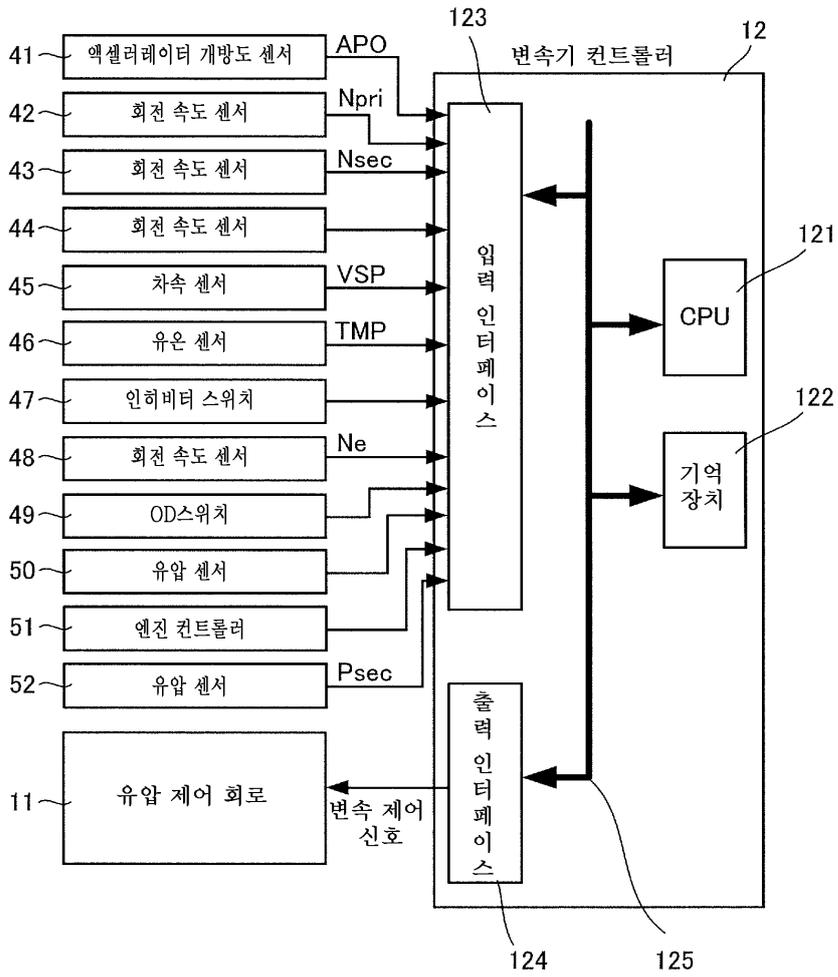
- [0108] 변속기(4)의 제어 방법에서는, 변속기(4)는 배리에이터(20)를 구비하고, 세컨더리 압(Psec)에 따라, 주파수에 따른 앞섬양(A)을 가변으로 한다. 이러한 방법에 의하면, 세컨더리 압(Psec)에 따라서 전후 진동의 크기가 변화하는 데 비해, 최대한의 진동 억제 효과를 얻는 것이 가능해진다.
- [0109] 변속기(4)의 제어 방법에서는, 유온(TMP)에 따라, 주파수에 따른 앞섬양(A)을 가변으로 한다. 이러한 방법에 의하면, 유온(TMP)에 따라서 유압 응답성이 변화하는 것에 대하여, 최대한의 진동 억제 효과를 얻는 것이 가능해진다.
- [0110] 변속기(4)의 제어 방법에서는, 피크값 주파수(Fpk)에서의 앞섬양(Apk)을 가변으로 함으로써, 주파수에 따른 앞섬양(Apk)을 가변으로 한다. 이러한 방법에 의하면, 피크값 주파수(Fpk)를 목적으로 하는 주파수로 설정하고, 목적으로 하는 주파수에서 필요로 하는 앞섬양(A)을 앞섬양(Apk)으로 하는 경우 등에, 주파수에 따른 앞섬양(A)을 적절하게 가변으로 하고, 원하는 효과를 얻는 것이 용이하다.
- [0111] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대해서 설명했지만, 상기 실시 형태는 본 발명의 적용에 일부만 나타낸 것에 지나지 않고, 본 발명의 기술적 범위를 상기 실시 형태의 구체적 구성에 한정하려는 취지는 아니다.
- [0112] 상술한 실시 형태에서는, 제1 위상 앞섬 보상기(136) 및 제2 위상 앞섬 보상기(137)가 앞섬 보상부를 구성하는 경우에 대해서 설명했다. 그러나 예를 들어, 제1 위상 앞섬 보상기(136) 또는 제2 위상 앞섬 보상기(137) 등, 단일인 위상 앞섬 보상기로 1차 위상 앞섬 보상기를 구성 해도 된다.
- [0113] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 목표 변속비(Ratio_D)와 실 변속비(Ratio_A)에 따라 피드백 제어를 행하는, 소위, 서보계의 피드백 제어를 행하는 FB 보상기를 사용하는 경우에 대해서 설명했다. 그러나, 서보계의 피드백 제어에 한하지 않고, 예를 들어 입력 토크의 변동에 따라서 피드백 제어를 행하는 FB 보상기를 사용하는 구성해도 된다.
- [0114] 상술한 실시 형태에서는, 무단 변속기의 제어 방법이 컨트롤러(12)로 실현되는 경우에 대해서 설명했다. 그러나 무단 변속기의 제어 방법은 예를 들어, 복수의 컨트롤러에서 실현되어도 된다.
- [0115] 상술한 실시 형태에서는, 피크값 주파수(Fpk)에서의 앞섬양(Apk)을 가변으로 함으로써, 목적으로 하는 주파수에서의 앞섬양(A)을 조정하는 경우에 대해서 설명했다. 그러나 목적으로 하는 주파수에서의 앞섬양(A)을 조정하는 데 있어서는, 피크값 주파수(Fpk)에서는 가장 필요한 앞섬양(A)이 얻어지도록 설정해 두는 한편, 필요에 따라, 피크값 주파수(Fpk)를 목적으로 하는 주파수로부터 어긋나게 해도 된다. 이렇게 피크값 주파수(Fpk)를 목적으로 하는 주파수로부터 어긋나게 하는 것도, 주파수에 따른 앞섬양(A)을 가변으로 하는 것에 포함된다. 피크값 주파수(Fpk)를 목적으로 하는 주파수로부터 어긋나게 하는 것은, 피크값 주파수 결정부(141)에서 행할 수 있다.
- [0116] 본원은 2016년 8월 29일에 일본 특허청에 출원된 일본 특허 출원 제2016-166748호에 기초한 우선권을 주장하고, 이 출원의 모든 내용은 참조에 의해 본 명세서에 원용된다.

도면

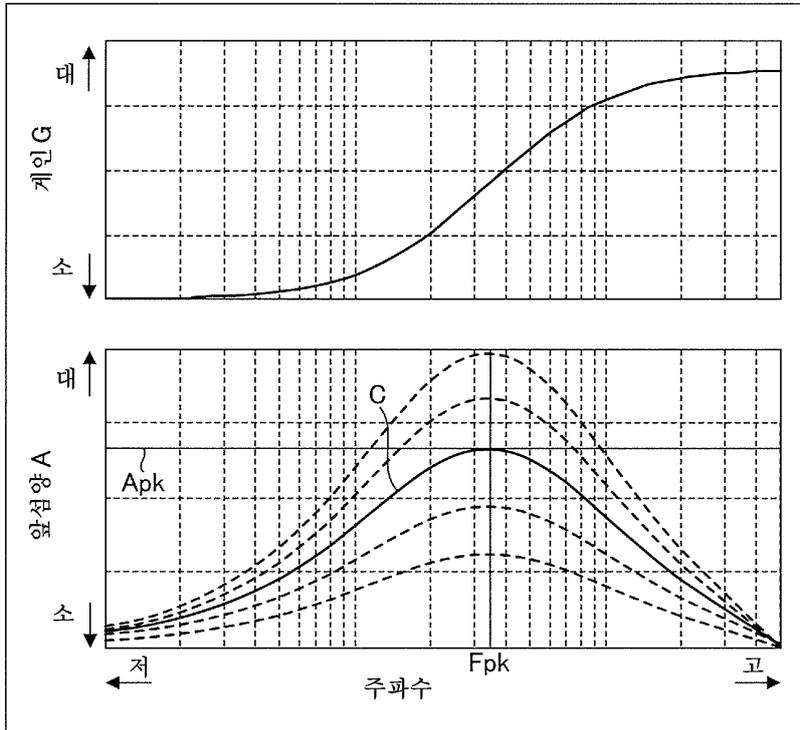
도면1



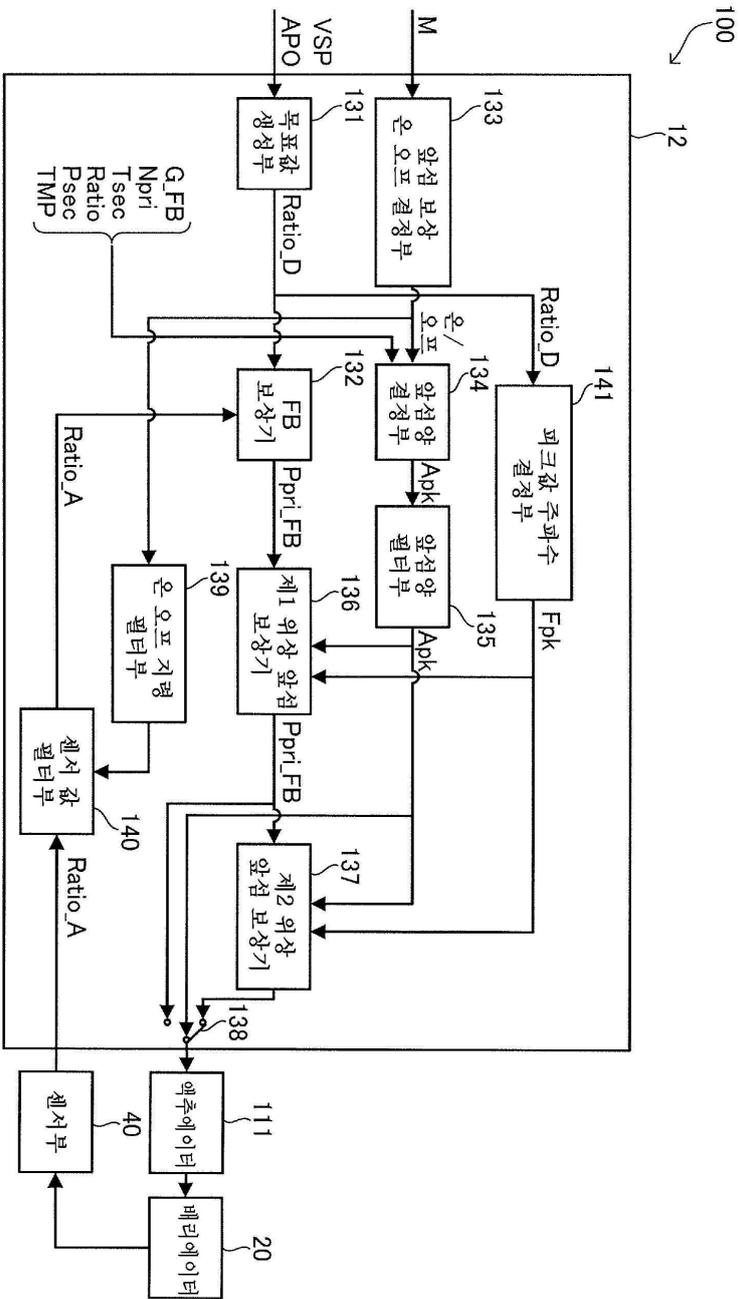
도면2



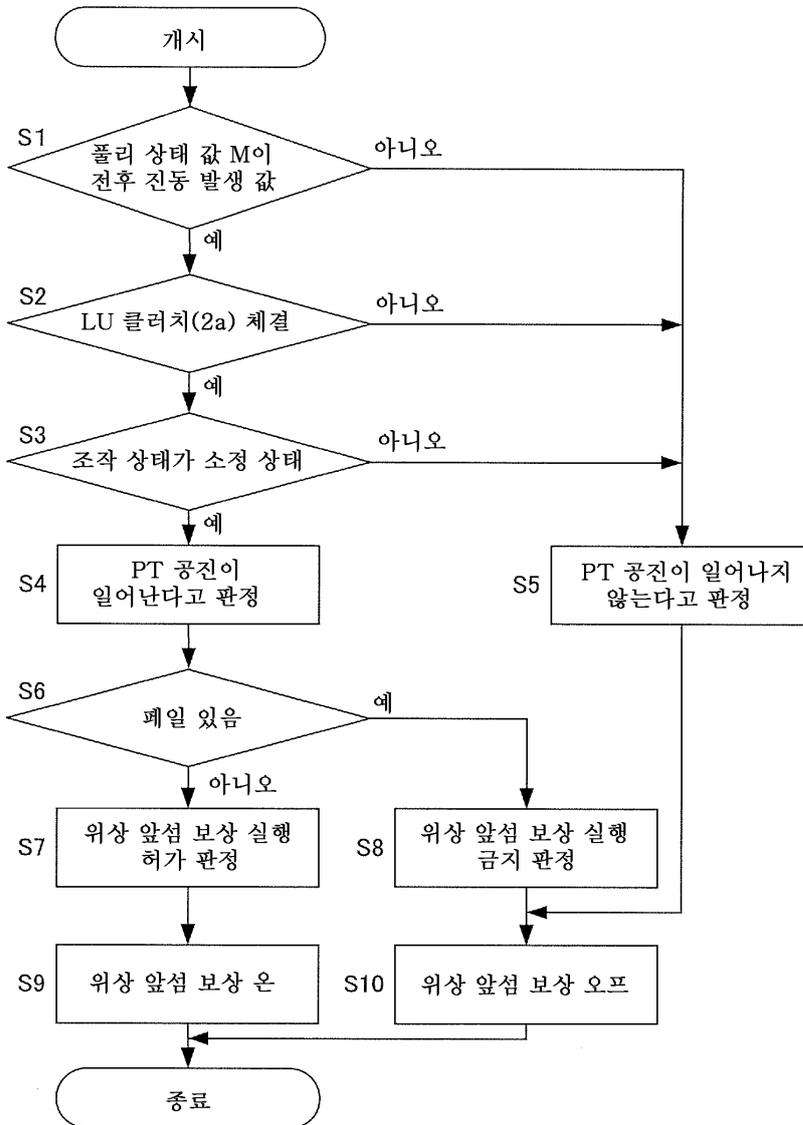
도면3



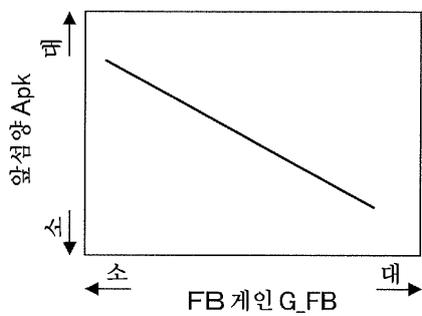
도면4



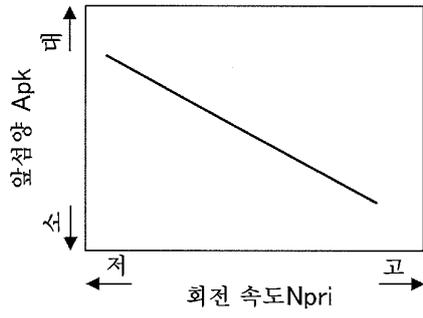
도면5



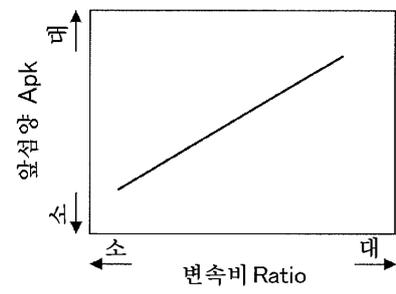
도면6



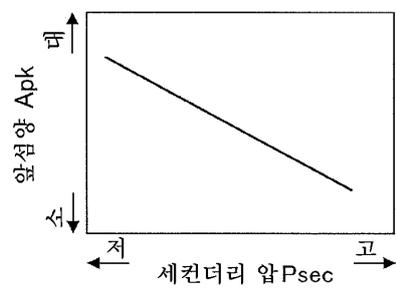
도면7



도면8



도면9



도면10

