

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁷ B60L 15/20	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년11월22일 10-0530288 2005년11월15일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0059001 2003년08월26일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0018976 2004년03월04일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00247551 2002년08월27일 일본(JP)

(73) 특허권자 닛산 지도우샤 가부시키키가이샤
일본 가나가와켄 요코하마시 가나가와꾸 다카라쵸 2반지

(72) 발명자 시미즈고오이찌
일본가나가와켄사가미하라시가미쯔루마516-1-103

(74) 대리인 장수길
안국찬

심사관 : 박재일

(54) 차량 구동력 제어 장치

요약

제너레이터를 구동시키도록 구성된 구동원 그리고 제너레이터로부터의 전기에 의해 전기 모터 구동륜을 구동시키도록 구성된 전기 모터를 갖는 차량을 위한 차량 구동력 제어 장치가 제공된다. 차량 구동력 제어 장치는 기본적으로 구동력 검출 섹션 및 구동력 제어 섹션을 갖는다. 구동력 검출 섹션은 차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나를 검출하도록 구성된다. 구동력 제어 섹션은 구동력 검출 섹션에 의해 검출되는 요구된 가속량 및 차량 주행 속도 중 적어도 하나에 따라 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 구성된다. 차량 구동력 제어 장치는 낮은 μ 도로 상의 정지 상태에서부터 출발할 때 차량 가속 성능을 유지하면서 안정성을 보증할 수 있는 무배터리 4륜 구동 차량을 제공하도록 구성된다.

대표도

도 1

색인어

차량 구동력 제어 장치, 구동원, 전기 모터, 구동력 검출 섹션, 구동력 제어 섹션

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 차량 구동력 제어 장치가 갖춰져 있는 차량의 개략 블록도.

도2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 차량 구동력 제어 장치를 위한 제어 시스템의 블록도.

도3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 차량 구동력 제어 장치를 위한 4WD 제어기를 도시하는 블록도.

도4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 차량 구동력 제어 장치를 위한 4WD 제어기에 의해 수행되는 처리 순서를 도시하는 흐름도.

도5는 본 발명의 제1 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 과잉 토크 계산 섹션에 의해 수행되는 처리를 도시하는 흐름도.

도6은 본 발명의 제1 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 도5의 과잉 토크 계산 섹션에 의해 수행되는 계산 처리에서 사용되는 제어 맵.

도7은 본 발명의 제1 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 도5의 과잉 토크 계산 섹션에 의해 수행되는 계산 처리에 사용되는 제어 맵을 설명하는 한 쌍의 그래프.

도8은 본 발명의 제1 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 노면 평가 섹션에 의해 수행되는 처리를 도시하는 흐름도.

도9는 미끄럼 또는 통제 한계에 있을 때 차륜 속도 파형을 도시하는 그래프.

도10은 불량 도로 상에서 주행할 때 차륜 속도 파형을 도시하는 그래프.

도11은 분배비와 가속기 위치 사이의 관계를 도시하는 그래프.

도12는 본 발명의 제1 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 타겟 토크 제한 섹션에 의해 수행되는 처리를 도시하는 흐름도.

도13은 본 발명의 제1 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 과잉 토크 변환 섹션에 의해 수행되는 처리를 도시하는 흐름도.

도14는 본 발명의 제1 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 과잉 토크 변환 섹션을 위한 예시 시간 차트.

도15는 본 발명의 제1 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 과잉 토크 변환 섹션을 위한 예시 시간 차트.

도16은 엔진으로부터의 제너레이터 구동 토크를 설정하는 종래 기술의 방법을 위한 한 쌍의 그래프.

도17은 본 발명의 제1 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 사용하여 차량의 작동 특성을 도시하는 설명도.

도18은 본 발명의 제1 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 사용하여 차량의 작동 특성을 도시하는 추가 설명도.

도19는 본 발명의 제2 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 도5의 과잉 토크 계산 섹션에 의해 수행되는 계산 처리에 사용되는 제어 맵.

도20은 본 발명의 제3 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 도5의 과잉 토크 계산 섹션에 의해 수행되는 계산 처리에 사용되는 제어 맵.

도21은 본 발명의 제4 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 도5의 과잉 토크 계산 섹션에 의해 수행되는 계산 처리에 사용되는 제어 맵.

도22는 본 발명의 제5 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 도5의 과잉 토크 계산 섹션에 의해 수행되는 계산 처리에 사용되는 제어 맵.

도23은 본 발명의 제6 실시예의 차량 구동력 제어 장치를 위한 도5의 과잉 토크 계산 섹션에 의해 수행되는 계산 처리에 사용되는 제어 맵.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- 1L, 1R : 전륜
- 2 : 내연 기관 또는 주 구동원
- 3L, 3R : 후륜
- 4 : 전기 모터 또는 부 구동원
- 7 : 제너레이터
- 8 : 4WD 제어기
- 9 : 전기 선로
- 10 : 정션 박스
- 11 : 감속 기어
- 12 : 클러치
- 13 : 차동 기어
- 14 : 흡입 통로
- 15 : 주 트로틀 밸브
- 16 : 부 트로틀 밸브
- 17 : 가속기 페달
- 18 : 엔진 제어기
- 19 : 스텝 모터
- 20 : 모터 제어기

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 내연 기관에 의해 주 구동륜을 구동시킬 수 있으며 전기 모터에 의해 부 구동륜을 구동시킬 수 있는 4륜 구동 차량을 위한 차량 구동력 제어 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 내연 기관이 제너레이터를 구동시키고 제너레이터 구동에 의해 발생된 전력을 전기 모터로 공급하는 소위 무배터리(batteryless) 4륜 구동 차량을 위한 구동력 제어 장치에 관한 것이다.

부배터리 4륜 구동 차량을 위한 구동력 제어 장치의 일 예가 일본 특허 공개 제2000-318472호에 개시되어 있다. 이러한 공보의 구동력 제어 장치는, 예컨대 대략 15 km/h로 설정된 소정 주행 속도 미만의 범위에서 전륜 및 후륜 사이의 속도 차이가 소정 수치에 도달되거나 이를 초과할 때 즉 가속 미끄럼이 소정 수치에 도달되거나 이를 초과할 때 전기 모터가 구동 되도록 구성된다. 전기 모터는 가속기 위치 개방도에 따라 구동된다. 예컨대, 가속기 위치 개방도가 소정 수치 이상의 범위에 있을 때, 엔진 출력의 고정된 분배량이 제너레이터를 위한 구동력으로서 사용되며, 이러한 구동력에 의해 발생하는 전력은 전기 모터로 공급되어 부 구동륜을 구동시킨다.

전술된 것에 비추어, 개선된 구동력 제어 장치에 대한 필요성이 존재하는 것은 본 개시 내용으로부터 당업자에게 명백할 것이다. 본 발명은 다른 필요성뿐만 아니라 이러한 필요성을 언급하고 있으며, 이는 본 개시 내용으로부터 당업자에게 명백해질 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그럼에도 불구하고, 4륜 구동 차량의 전술된 종래 기술의 구동력 제어 장치에서, 예컨대 가속기 위치 개방도가 소정 수치 이상인 범위인 경우 엔진 출력의 고정된 분배량이 제너레이터를 위한 구동력으로서 사용되기 때문에 충분한 가속이 얻어질 수 없다. 바꿔 말하면, 엔진 출력을 전기 에너지로 변환시킬 때 일어나는 손실 그리고 전기 에너지를 부 구동륜의 구동력으로 변환시킬 때 일어나는 손실은 전체적으로 차량의 구동력을 감소시키며, 예컨대 노면 마찰 계수가 높고 운전자가 큰 가속을 요구할 때 충분한 가속이 얻어질 수 없다.

전술된 문제점에 비추어, 본 발명의 목적은 정지 상태에서 출발할 때 차량의 가속 성능을 유지하면서 안정성을 보증할 수 있는 4륜 구동 차량용 구동력 제어 장치를 제공하는 것이다.

이와 같이, 본 발명에 따르면, 제너레이터를 구동시키도록 구성된 구동원 그리고 제너레이터로부터의 전기에 의해 전기 모터 구동륜을 구동시키도록 구성된 전기 모터를 갖는 차량을 위한 차량 구동력 제어 장치가 제공된다. 차량 구동력 제어 장치는 기본적으로 구동력 검출 섹션 및 구동력 제어 섹션을 갖는다. 구동력 검출 섹션은 차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나를 검출하도록 구성된다. 구동력 제어 섹션은 구동력 검출 섹션에 의해 검출되는 요구된 가속량 및 차량 주행 속도 중 적어도 하나에 따라 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 구성된다.

본 발명의 상기 및 다른 목적, 특징, 태양 및 장점은 본 발명의 양호한 실시예를 개시하는 첨부 도면과 연계하여 취해진 다음의 상세한 설명으로부터 당업자에게 명백해질 것이다.

이제, 이러한 독창적인 개시 내용의 일부를 형성하는 첨부 도면을 참조하기로 한다.

발명의 구성 및 작용

이제, 도면을 참조하여 본 발명의 선택된 실시예를 설명하기로 한다. 본 발명의 실시예의 다음의 설명은 첨부된 특허청구 범위 및 그 등가물에 의해 한정된 바와 같은 본 발명을 설명하기 위해 제공되는 것일 뿐이고 이를 제한하려고 제공되는 것이 아닌 것을 본 개시 내용으로부터 당업자에게 명백할 것이다.

우선, 도1을 참조하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 차량 구동력 제어 장치를 설명하기로 한다. 도1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 차량 구동력 제어 장치가 갖춰져 있는 4륜 구동 차량이 개략적으로 도시되어 있다. 이 차량은 4륜 구동이 가능한데, 좌전륜 및 우전륜(1L, 1R)은 내연 기관 또는 주 구동원(2)에 의해 구동되며, 좌후륜 및 우후륜(3L, 3R)은 바람직하게는 직류(DC: direct current) 전기 모터인 전기 모터 또는 부 구동원(4)에 의해 구동된다. 이와 같이, 전륜(1L, 1R)은 주 구동륜으로서 역할을 하며, 후륜(3L, 3R)은 부 구동륜으로서 역할을 한다. 순환 구동 벨트(endless drive belt)(6)는 내연 기관(2)으로부터 제너레이터(7)로 동력을 전달하며, 제너레이터는 전기 모터(4)로 전기 에너지를 공급한다. 도1에 도시된 바와 같이, 내연 기관(2)의 엔진 출력 토크(T_e)는 변속기 및 차동 기어(13)를 통해 좌전륜 및 우전륜(1L, 1R)으로 전달된다. 내연 기관(2)의 엔진 출력 토크(T_e)의 일부는 순환 구동 벨트(6)를 사용하여 제너레이터(7)로 전달된다.

제너레이터(7)는 내연 기관(2)의 회전 속도(N_e)와 순환 구동 벨트(6)의 풀리비(pulley ratio)의 승산과 동일한 회전 속도(N_h)로 회전된다. 제너레이터(7)의 필드 전류(I_{fh})로 인해 제너레이터(7)에 의해 내연 기관(2)에 걸리는 부하는 부하 토크에 대응하는 전압을 발생시키도록 4WD 제어기(8)에 의해 조절된다. 제너레이터(7)에 의해 발생된 전압은 전기 선로(9)를

통해 전기 모터(4)로 공급될 수 있다. 정선 박스(10)는 전기 모터(4)와 제너레이터(7) 사이의 전기 선로(9) 내의 중간 지점에 제공된다. 전기 모터(4)의 구동 샤프트는 종래 기술의 방식으로 감속 기어(11), 클러치(12) 및 차동 기어(13)를 통해 후륜(3L, 3R)에 연결될 수 있다.

본 발명의 구동력 제어 장치는 제너레이터(7)가 내연 기관(2)에 의해 구동되며 제너레이터에 의해 발생된 전력이 전기 모터(4)로 공급되도록 구성되고 배열된다. 내연 기관(2)으로부터의 타겟 제너레이터 구동력은 바람직하게는 운전자에 의해 요구되는 가속량에 따라 또는 차량의 주행 속도에 따라 설정된다. 그러므로, 마찰 계수가 큰 노면 상에서 대량의 가속이 요구될 때, 또는 차량의 주행 속도가 빠를 때 타겟 제너레이터 구동력을 작게 제한함으로써 가속 성능을 보증하면서 에너지 변환 손실을 감소시킬 수 있다. 추가로, 가속 미끄럼에 따라 타겟 제너레이터 구동력과 비교가 수행되고 보다 큰 타겟 제너레이터 구동력이 사용되면 작은 마찰 계수를 갖는 노면 상에서 주행될 때 정지 상태에서 출발할 때의 안정성이 보증될 수 있다. 추가로, 타겟 제너레이터 구동력은 가속 미끄럼에 따라 설정된 타겟 제너레이터 구동력과 비교될 수 있고, 후술된 바와 같이 보다 큰 타겟 제너레이터 구동력이 사용될 수 있다.

주 트로틀 밸브(15) 및 부 트로틀 밸브(16)는 내연 기관(2)의 흡입 통로(14)(예컨대, 흡입 매니폴드)의 내측에 배치된다. 주 트로틀 밸브(15)의 트로틀 개방은 가속기 위치 검출 장치 또는 센서나, 트로틀 개방 지시 장치 또는 센서로서 구성되거나 기능하는 가속기 페달(17)의 답지량에 따라 조절/제어된다. 주 트로틀 밸브(15)의 트로틀 개방을 조절하기 위해, 주 트로틀 밸브(15)는 가속기 페달(17)의 답지량에 기계적으로 링크되거나, 가속기 페달(17)의 답지량을 검출하는 가속기 센서(29)로부터의 답지량 검출 수치 또는 주 트로틀 밸브(15)의 개방도에 따라 엔진 제어기(18)에 의해 전기적으로 조절/제어된다. 가속기 센서(29)로부터의 답지량 검출 수치는 4WD 제어기(8)로 제어 신호로서 출력된다. 가속기 센서(29)는 가속 또는 트로틀 지시 센서를 구성한다. 가속기 센서(29)는 운전자에 의해 요구된 가속량을 검출하도록 구성되는 구동력 검출 섹션을 구성한다. 이와 같이, 여기에서 사용된 바와 같은 문구 "가속기 위치 개방도"는 주 트로틀 밸브(15)의 트로틀 개방량 또는 가속기 페달(17) 또는 유사한 가속기 장치의 답지량을 의미한다.

부 트로틀 밸브(16)는 트로틀 개방을 조절하는 작동기로서 스테퍼 모터(19, stepper motor)를 사용한다. 구체적으로, 부 트로틀 밸브(16)의 트로틀 개방은 스텝 카운트에 대응하는 스테퍼 모터(19)의 회전 각도에 의해 조절/제어된다. 스테퍼 모터(19)의 회전 각도는 모터 제어기(20)로부터의 구동 신호에 의해 조절/제어된다. 부 트로틀 밸브(16)에는 도2에 도시된 트로틀 센서(19a)가 제공된다. 스테퍼 모터(19)의 스텝 카운트는 이러한 트로틀 센서(19a)에 의해 검출되는 트로틀 개방 검출 수치에 따라 피드백 제어된다. 트로틀 센서(19a)도 또한 요구된 가속량을 검출하도록 구성되는 구동력 검출 섹션을 구성한다. 내연 기관(2)의 출력 토크는 부 트로틀 밸브(16)의 트로틀 개방을 주 트로틀 밸브(15)의 트로틀 개방보다 작아 지도록 조절함으로써 가속기 페달(17)의 운전자의 조작과 독립적으로 제어(감소)될 수 있다.

이 장치에는 내연 기관(2)의 회전 속도(Ne)를 검출하는 엔진 회전 속도 센서(21)도 갖춰져 있다. 엔진 회전 속도 센서(21)는 엔진 제어기(18) 및 4WD 제어기(8) 모두로 엔진 회전 속도(Ne)를 나타내는 제어 신호를 출력한다.

도2에 도시된 바와 같이, 제너레이터(7)에는 출력 전압(V)을 조절하는 전압 조절기(22)(조정기)가 갖춰져 있다. 내연 기관(2)에 대한 발생 부하 토크(Th) 및 발생된 전압(V)은 4WD 제어기(8)에 의해 수행되는 필드 전류(Ifh)의 조절에 의해 제어된다. 전압 조절기(22)는 4WD 제어기(8)로부터 제너레이터 제어 명령(필드 전류 수치)을 수용하여 제너레이터 제어 명령에 대응하는 수치로 제너레이터(7)의 필드 전류(Ifh)를 조절한다. 전압 조절기(22)도 또한 제너레이터(7)의 출력 전압(V)을 검출하고 검출된 전압 수치를 4WD 제어기(8)로 출력할 수도 있다. 추가로, 제너레이터(7)의 회전 속도(Nh)는 내연 기관(2)의 회전 속도(Ne)와 순환 구동 벨트(6)의 폴리비에 따라 계산될 수 있다.

전류 센서(23)는 정선 박스(10)의 내측에 제공된다. 전류 센서(23)는 제너레이터(7)로부터 전기 모터(4)로 공급되는 전력의 전류 수치(Ia)를 검출하여 검출된 전기자 전류 신호를 4WD 제어기(8)로 출력한다. 전기 선로(9)를 통해 흐르는 전압 수치는 4WD 제어기(8)에 의해 검출되어 전기 모터(4) 양단의 전압을 나타내는 제어 신호를 생성시킨다. 계전기(24)는 4WD 제어기(8)로부터의 제어 명령에 따라 전기 모터(4)로 공급되는 전압(전류)을 차단하거나 연결한다.

4WD 제어기(8)로부터의 제어 명령은 전기 모터(4)의 필드 전류(Ifm)를 제어한다. 이와 같이, 4WD 제어기(8)에 의한 필드 전류(Ifm)의 조절은 전기 모터(4)의 구동 토크(Tm)를 조절한다. 전기 모터(4)의 필드 전류(Ifm)를 감소시킴으로써, 일단 전기자 전압에 도달되면, 전기 모터(4)의 회전 속도는 증가될 수 있다. 서미스터(25)는 전기 모터(4)의 온도를 측정하고 전기 모터(4)의 온도를 나타내는 제어 신호를 생성하여 4WD 제어기(8)로 출력한다.

차량 구동력 제어 장치에는 전기 모터(4)의 구동 샤프트의 회전 속도(Nm)를 검출하는 모터 회전 속도 센서(26)도 갖춰져 있다. 모터 회전 속도 센서(26)는 전기 모터(4)의 검출된 회전 속도를 나타내는 제어 신호를 4WD 제어기(8)로 출력한다. 모터 회전 속도 센서(26)는 클러치(12)의 입력 샤프트 회전 속도 검출기 또는 센서를 구성한다.

클러치(12)는 바람직하게는 4WD 제어기(8)로부터 내려지는 클러치 제어 명령에 따라 연결하고 단절하는 전자기 클러치이다. 물론, 본 발명을 실시하는 특정 상황에서 클러치(12) 대신에, 유압 클러치가 사용될 수 있다. 이와 같이, 클러치(12)는 4WD 제어기(8)로부터의 클러치 제어 명령에 대응하는 토크 전달 속도로 전기 모터(4)로부터 후륜(3L, 3R)으로 토크를 전달한다.

차륜(1L, 1R, 3L, 3R)에는 각각 차륜 속도 센서(27FL, 27FR, 27RL, 27RR)가 제공된다. 각각의 차륜 속도 센서(27FL, 27FR, 27RL, 27RR)는 각각의 차륜(1L, 1R, 3L, 3R)의 회전 속도에 대응하는 펄스 신호를 4WD 제어기(8)로 출력한다. 각각의 펄스 신호는 각각 각각의 차륜(1L, 1R, 3L, 3R)의 회전 속도를 나타내는 차륜 속도 검출 수치로서 역할을 한다. 차륜 속도 센서(27RL, 27RR)는 클러치(12)의 출력 샤프트 회전 속도 검출기 또는 센서를 구성한다. 더욱이, 각각의 속도 센서(27FL, 27FR, 27RL, 27RR)는 차량의 차량 주행 속도를 검출하도록 구성되는 구동력 검출 섹션으로서 구성되거나 기능한다.

도3에 도시된 바와 같이, 4WD 제어기(8)에는 제너레이터 제어 섹션(8A), 계전기 제어 섹션(8B), 모터 제어 섹션(8C), 클러치 제어 섹션(8D), 과잉 토크 계산 섹션(8E), 타겟 토크 제한 섹션(8F), 과잉 토크 변환 섹션(8G)이 갖춰져 있다.

4WD 제어기(8)는, 바람직하게는 내연 기관(2)에 의해 좌전륜 및 우전륜(1L, 1R)에 가해지는 토크 그리고 후술된 바와 같이 전기 모터(4)에 의해 좌후륜 및 우후륜(3L, 3R)으로 가해지는 토크를 제어하도록 내연 기관(2) 및 전기 모터(4)에 작동 결합되는 4WD 제어 프로그램을 구비한 마이크로 컴퓨터를 포함하는 제어 유닛이다. 4WD 제어기(8)는 입력 인터페이스 회로, 출력 인터페이스 회로 그리고 ROM(Read Only Memory) 소자 및 RAM(Random Access Memory) 소자와 같은 저장 소자 등의 다른 종래 기술의 구성 요소를 포함할 수도 있다. 메모리 회로는 처리 결과 및 제어 프로그램을 저장한다. 4WD 제어기(8)의 RAM은 제어 프로그램을 위한 연산 플래그 및 다양한 제어 데이터를 저장한다. 4WD 제어기(8)의 ROM은 제어 프로그램을 위한 다양한 연산을 저장한다. 4WD 제어기(8)는 제어 프로그램에 따라 구동력 제어 장치의 구성 요소 중 임의의 것을 선택적으로 제어할 수 있다. 4WD 제어기(8)를 위한 정확한 구조 및 알고리즘은 본 발명의 기능을 수행할 하드웨어 및 소프트웨어의 임의의 조합일 수 있다는 것은 본 개시 내용으로부터 당업자에게 명백하다. 바꿔 말하면, 특허 청구범위에서 이용된 "수단+기능" 항목은 "수단+기능" 항목의 기능을 수행하는 데 이용될 수 있는 하드웨어 및/또는 알고리즘 또는 소프트웨어를 포함하는 임의의 구조를 포함하여야 하지만 이에 제한되는 것은 아니다. 더욱이, 특허 청구범위에서 이용된 용어 "장치" 및 "섹션"은 임의의 구조 즉 하드웨어만, 소프트웨어만 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합을 포함하여야 한다.

전압 조절기(22)를 통해, 제너레이터 제어 섹션(8A)은 제너레이터(7)의 발생된 전압(V)을 감시하며 제너레이터(7)의 필드 전류(I_{fh})를 조절함으로써 필요한 전압으로 제너레이터(7)의 발생된 전압(V)을 조절한다. 이와 같이, 제너레이터 제어 섹션(8A)은 후술된 바와 같은 발생 부하 토크 조절 섹션을 포함한다. 계전기 제어 섹션(8B)은 제너레이터(7)로부터 전기 모터(4)로 전력 공급의 차단 및 연결을 제어한다. 모터 제어 섹션(8C)은 전기 모터(4)의 필드 전류(I_{fm})를 조절하여 전기 모터(4)의 토크를 필요한 수치로 조절한다.

클러치 제어 섹션(8D)은 클러치 제어 명령을 클러치(12)로 출력함으로써 클러치(12)의 상태를 제어한다. 클러치 제어 섹션(8D)은 본 발명의 클러치 결합 제어 섹션을 구성한다.

도4에 도시된 바와 같이, 소정 샘플링 시간 사이클로, 4WD 제어기(8)는 입력 신호에 따라 순서대로 과잉 토크 계산 섹션(8E), 타겟 토크 제한 섹션(8F) 그리고 과잉 토크 변환 섹션(8G)의 처리를 수행한다. 이와 함께, 구동 모드 선택 섹션(8K), 과잉 토크 계산 섹션(8E), 타겟 토크 제한 섹션(8F) 그리고 과잉 토크 변환 섹션(8G)은 4WD 제어기(8)의 출력 토크 제어 섹션을 구성한다.

다음에, 도5에 도시된 처리를 수행하는 과잉 토크 계산 섹션(8E)을 논의하기로 한다. 과잉 토크 계산 섹션(8E)은 제너레이터(7)의 타겟 제너레이터 토크(Th)를 위한 구동력 제어 섹션을 구성한다.

우선, 단계 S10에서, 차륜 속도 센서(27FL, 27FR, 27RL, 27RR)로부터의 신호에 따라 계산된 차륜 속도를 사용하여 전륜(1L, 1R)(주 구동륜)의 차륜 속도로부터 후륜(3L, 3R)(부 구동륜)의 차륜 속도를 감산함으로써, 전륜(1L, 1R)의 가속 미끄럼의 크기인 미끄럼 속도(ΔV_F)를 구한다. 다음에, 4WD 제어기(8)는 단계 S20으로 진행된다.

이제, 미끄럼 속도(ΔV_F)를 계산하는 일 예를 설명하기로 한다. 미끄럼 속도(ΔV_F)는 다음과 같이 계산될 수 있다. [전륜(1L, 1R)에 대한 좌륜 및 우륜 속도의 평균인] 평균 전륜 속도(V_{Wf}) 및 [후륜(3L, 3R)에 대한 좌륜 및 우륜 속도의 평균인] 평균 후륜 속도(V_{Wr})는 다음의 2개의 수학적 (1) 및 수학적 (2)를 사용하여 계산된다:

$$V_{Wf}=(V_{Wfl}+V_{Wfr})/2 \quad (1)$$

$$V_{Wr}=(V_{Wrl}+V_{Wrr})/2 \quad (2)$$

이제, 전방 또는 주 구동륜(1L, 1R)의 미끄럼 속도(가속 미끄럼 크기)(ΔV_F)는 다음의 수학적 (3)에 기재된 바와 같이 평균 전륜 속도(V_{Wf}) 및 평균 후륜 속도(V_{Wr}) 사이의 차이에 의해 계산된다:

$$\Delta V_F=V_{Wf}-V_{Wr} \quad (3)$$

4WD 제어기(8)가 미끄럼 속도(ΔV_F)가 0 이하인 것으로 결정하면, 전륜(1L, 1R) 내에 어떠한 가속 미끄럼도 없는 것으로 가정되며 처리는 단계 S60으로 진행된다.

단계 S20에서, 4WD 제어기(8)는 계산된 미끄럼 속도(ΔV_F)가 0 등의 소정 수치를 초과하는 지를 결정한다. 이와 같이, 단계 S10 및 단계 S20은 내연 기관(2)에 의해 구동되는 전륜(1L, 1R)에서 가속 미끄럼이 일어나는 지를 평가하는 가속 미끄럼 검출 섹션을 구성한다. 미끄럼 속도(ΔV_F)가 0 이하인 것으로 결정되면, 전륜(1L, 1R)은 어떠한 가속 미끄럼도 경험하지 않는 것으로 평가되며 처리는 단계 S60으로 진행된다.

반대로, 미끄럼 속도(ΔV_F)가 0을 초과하는 것으로 결정되면, 전륜(1L, 1R)은 가속 미끄럼을 경험하는 것으로 평가되므로, 제어는 단계 S30으로 진행된다.

단계 S30에서, 전륜(1L, 1R)의 가속 미끄럼을 억제하는 데 필요한 흡수 토크 분배비(α)는 예컨대 도6에 도시된 제어 맵에 따라 계산되며, 흡수된 토크($T\Delta V_F$)는 엔진 출력 토크(T_e)와 흡수된 토크 분배비(α)를 승산함으로써 계산된다. 흡수된 토크 분배비(α)는 발생 부하 토크 분배비로도 불릴 수 있다. 다음에, 처리는 단계 S40으로 진행된다. 도6의 제어 맵에서, 황좌표는 가속 미끄럼($T\Delta V_F$)이며, 종좌표는 흡수된 토크 분배비(α)이고, 마이크로 미끄럼(ΔV_{F0})보다 큰 경우에는 흡수된 토크 분배비(α)가 선형으로 증가된다. 이러한 범위에서, 흡수된 토크 분배비(α) 및 흡수된 토크($T\Delta V_F$)의 수치는 다음의 수학적 (4)에 의해 계산된다.

$$T\Delta V_F=T_e \times \alpha = K1 \times \Delta V_F \quad (4)$$

여기에서 K1은 실험 등을 통해 구해진 이득이다.

나아가, 단계 S30은 본 발명에서 가속 미끄럼에 대응하는 제너레이터 구동력 계산 섹션을 구성한다.

추가로, 흡수된 토크 분배비(α)는 소정비(여기에서, 20% 또는 0.2)로 제한된다. 따라서, 흡수된 토크($T\Delta V_F$)의 상한은 $0.2 \times T_e$ 이다.

단계 S40에서, 제너레이터(7)의 전류 부하 토크(TG)는 아래의 수학적 (5)에 따라 계산되고, 4WD 제어기(8)는 단계 S50으로 진행된다.

$$TG=K2 \frac{V \times I_a}{K3 \times N h} \quad (5)$$

여기에서 V: 제너레이터(7)의 전압

Ia : 제너레이터(7)의 전기자 전류

Nh : 제너레이터(7)의 회전 속도

K3 : 효율

K2 : 계수

단계 S50에서, 제너레이터(7)가 담당하여야 하는 타겟 제너레이터 부하 토크(Th)인 과잉 토크는 후술된 수학적 식 (6)에 따라 구해진다. 다음에, 4WD 제어기(8)에 의해 수행되는 처리는 단계 S100으로 진행된다.

$$Th = TG + T\Delta V_F \quad (6)$$

한편, 주 구동륜(1L, 1R)이 단계 S20에서 가속 미끄럼을 경험하지 않는 것을 결정되면, 처리는 단계 S60으로 진행되어 노면 평가 섹션(60)이 시작되고 가속 미끄럼이 일어날 우려가 노면에 존재하는 지에 대한 평가가 수행된다. 그런 다음 처리는 단계 S70으로 진행된다.

단계 S70에서, 가속 미끄럼이 일어날 우려가 존재하는 지에 대한 결정이 수행된다. 노면 평가 섹션(60)의 평가에 따라 AS-FLG가 ON일 때 처리는 단계 S80으로 향한다. 바꿔 말하면, 가속 미끄럼이 일어날 우려가 노면에 존재할 것이라고 결정된 때 처리는 단계 S80으로 향한다. 한편, AS-FLG가 OFF일 때, 즉 가속 미끄럼이 일어날 우려가 없는 것을 결정될 때 처리는 단계 S90으로 향한다. 타겟 발생 부하 토크(Th)로서 0이 할당되며, 처리는 단계 S80으로 진행된다.

단계 S80에서, 제2 타겟 부하 토크 계산 섹션(61)이 활성화되어, 부 구동륜(3L, 3R)의 타겟 구동 토크를 필요한 수치로 설정하는 데 사용되는 타겟 발생 부하 토크(Th)를 계산한다. 이와 같이, 단계 S70 및 단계 S80은 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력 계산 섹션을 구성한다. 다음에, 처리는 단계 S100으로 진행된다.

단계 S100에서, 제어 프로그램은 차량 속도가 소정 차량 속도 이하인 지를 예컨대 3 km/h 이하인 지를 결정한다. 이와 같이, 단계 S100은 저속 상태 결정 섹션을 구성한다. 차량 속도가 소정 수치 이하인 것으로 제어 프로그램이 결정하면, 처리는 단계 S110으로 진행된다. 차량 속도가 소정 속도보다 빠른 것으로 결정되면, 처리는 종료되며, 제어 프로그램의 처음으로 복귀되어 소정 샘플링 시간 사이클이 만료된 후 제어 프로그램을 반복한다. 나아가, 전술된 소정 속도는 차량이 정지 상태에서부터 출발한 것으로 결정되는 속도이다.

단계 S110에서, 제3 타겟 부하 토크 계산 섹션(62)이 활성화되어, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)를 계산한다. 다음에, 처리는 단계 S120으로 진행된다. 제3 타겟 부하 토크 계산 섹션(62)은 예컨대 도7a에 도시된 제어 맵에 따라 제3 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_1)를 계산하여 설정한다. 제3 타겟 부하 토크 계산 섹션(62)은 엔진 출력 토크(Te)와 제3 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_1)를 승산함으로써 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)를 계산하여 설정한다. (운전자에 의해 요구되는 가속량으로서 가속기 센서 또는 트로틀 센서에 의해 검출되는) 가속기 위치 개방도가 제어 맵에서 APO로 할당될 때, 가속기 위치 개방도(APO)가 비교적 작은 소정 수치(APO₁) 내지 큰 소정 수치(APO₂)의 범위 내에서 증가됨에 따라, 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 선형으로 증가된다. 추가로, 분배비(α_2)는 소정 수치(APO₂) 내지 소정 수치(APO₃)의 범위 내에서 소정비(여기에서, 20% 또는 0.2)로 제한된다. 소정 수치(APO₃)는 운전자에 의해 일반적으로 사용되는 가속기 위치 개방도 범위의 상한을 나타낸다. 나아가, 가속기 개방도(APO)가 소정 수치(APO₃) 내지 소정 수치(APO₄)의 범위 내에서 증가됨에 따라 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 선형으로 급격하게 감소된다. 나아가, 가속기 위치 개방도(APO)가 소정 수치(APO₄)를 넘는 범위 내에서 증가됨에 따라 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 천천히 감소된다.

따라서, 4WD 제어기(8)는, 주 구동륜(1L, 1R)의 가속 미끄럼이 가속 미끄럼을 일으킬 우려가 있는 것으로 평가될 때 그리고 저속 상태 결정 섹션(단계 S100)이 차량이 저속 상태에 있는 것으로 결정할 때 주 구동륜(1L, 1R)의 가속 미끄럼 크기에 따라 제너레이터(7)의 제1 타겟 발생 부하 토크(Th)를 계산하는 단계 S10 내지 단계 S50에서의 제1 제너레이터 부하 토크 제너레이터 제어 섹션을 포함한다.

단계 S120에서, 가속 미끄럼에 대응하는 타겟 발생 부하 토크(Th) 및 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)는 비교된다. 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)가 크다고 결정되면, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)의 수치는 단계 S130에서 타겟 발생 부하 토크(Th)로 할당되며, 처리는 루프 시퀀스를 반복하도록 복귀된다. 그렇지 않으면, 처리는 종료되며, 제어 프로그램의 처음으로 복귀되어 소정 샘플링 시간 사이클이 완료된 후 제어 프로그램을 반복한다.

본 실시예에서, 소정 속도 이하인 저속 상태에 따라, 가속 미끄럼에 대응하는 타겟 발생 부하 토크(Th)와 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2) 중 큰 것을 선택함으로써 처리가 수행된다. 그러나, 소정 속도 이하인 저속 상태에서, 타겟 발생 부하 토크(Th)에 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)를 무조건적으로 할당하는 것이 수용 가능하다.

다음에, 도8을 사용하여 노면 평가 섹션(60)의 처리를 설명하기로 한다. 노면 평가 섹션(60)은 가속 미끄럼 우려 평가 장치 또는 섹션을 형성하도록 구성된다. 노면 평가 섹션(60)은, 검출된 노면 상태가 소정의 불량 도로 범위 내에 있는지를 결정하기 위한 불량 도로 상태 평가, 전륜(1L, 1R)을 위한 차륜 통제(grip) 한계 평가 수치, 차량이 상승 도로에서 주행되는지를 결정하는 상승 도로 평가 그리고 차량의 주행 저항을 포함하는 노면 상태를 계산하도록 구성되고 배열되지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

단계 S150에서, 노면 평가 섹션(60)은 현재의 노면 상태가 불량한지를 평가한다. 바꿔 말하면, 노면 평가 섹션(60)은 검출된 도로 상태가 소정의 불량 도로 범위 내에 있는지를 평가하도록 구성되는 불량 도로 평가 섹션으로서 역할을 한다.

도로 상태가 불량한 것으로 평가되면, 처리는 단계 S175로 진행된다. 도로 상태가 불량한 것으로 평가되지 않으면, 처리는 단계 S155로 진행되어, 노면 평가 섹션(60)은 노면 상태가 차륜 통제 한계 부근에 있는지를 평가한다. 노면 상태가 차륜 통제 한계 부근에 있는 것으로 평가되면, 처리는 단계 S175로 진행된다. 그렇지 않으면, 처리는 단계 S160으로 진행되어, 노면 평가 섹션(60)은 차량이 소정 경사도를 초과하는 경사도를 갖는 상승 도로에서 주행되는지를 평가한다. 도로가 소정 경사도를 초과하는 경사도를 갖는 상승 도로인 것으로 평가되면, 처리는 단계 S175로 진행된다. 그렇지 않으면, 처리는 단계 S165로 진행되어, 제어 프로그램은 주행 저항이 사막 지대, 눈길 노면 등에서의 주행으로 인해 소정 저항을 초과하는지를 결정하며, 그런 다음 처리는 단계 S175로 진행된다. 그렇지 않으면, 처리는 단계 S170으로 진행된다.

단계 S175에서는, 노면이 차륜 통제 한계 부근에 있거나, 상승 도로이거나, 소정 저항을 초과하는 주행 저항을 갖기 때문에, 노면에 가속 미끄럼의 우려가 존재한다는 것을 나타내는 AS-FLG가 ON으로 설정된다. 다음에, 처리는 루프 시퀀스로 복귀된다.

단계 S170에서는, 노면 상태가 전술된 노면 상태와 상이하기 때문에 AS-FLG가 OFF로 설정된다. 다음에, 처리는 루프 시퀀스로 복귀된다.

전술된 바와 같이, 이전의 설명은 노면 상태가 4개의 상이한 형태 중 임의의 형태와 부합되는지를 결정하는 것을 설명하고 있다. 그러나, 가속 미끄럼이 일어날 우려가 존재하는 다른 도로 상태를 평가하거나 전술된 4개의 형태의 도로 상태의 일부만 평가하는 것도 수용 가능하다.

본 실시예에서, 불량 도로 및 차륜 통제 한계 부근에 있는 노면에 대한 평가는 다음과 같이 수행된다. 통제 한계 부근에 있는 노면에서 주행될 때 도9에 도시된 차륜 속도 파형이 사용되며, 불량 도로에서 주행될 때 도10에 도시된 차륜 속도 파형이 사용된다. 이들 파형에 따르면, 차량이 통제 한계 부근의 노면에서 주행될 때 차륜 속도는 대략 8 Hz의 주파수를 갖는 진동을 나타내고 차량이 불량 도로에서 주행될 때 차륜 속도는 대략 11 Hz의 주파수를 갖는 진동을 나타낸다. 이들 주파수는 ± 2 Hz의 편차를 갖지만, 이들은 차량에 고유하다. 그러므로, 특정 차량에 대해 통제 한계에 있을 때의 주파수 그리고 불량 도로에서 주행될 때의 주파수를 실험적으로 측정하고, 이들 주파수 대역에 주의를 기울임으로써, 차량이 통제 한계에서 또는 불량 도로에서 주행되는지를 결정할 수 있다. 특정된 주파수 대역에 따라 차량의 주행 상태를 결정하는 기술이 일본 특허 공개 제2000-233739호 등에 제시되어 있다. 결정을 하는 데 사용되는 진동 레벨의 임계 수치는 2개의 노면 상태 중 임의의 상태에서 배경 노이즈 레벨을 충분히 회피하는 수치이어야 한다. 그러므로, 통제 한계 결정 및 불량 도로 결정 모두에 대해 동일한 정도의 주파수 대역이 사용되어야 한다. 추가로, 특정 차량에 대해 통제 한계일 때의 진동 주파수 그리고 불량 도로에서 주행될 때의 진동 주파수를 실험적으로 구하는 대신에, ± 2 Hz인 구동 샤프트의 스프링이 제거된 공진 주파수가 통제 한계에 대한 진동 주파수로서 사용될 수 있으며, ± 2 Hz인 서스펜션의 스프링이 제거된 공진 주파수가 불량 도로에서 주행될 때의 주파수 대역으로서 사용될 수 있다.

그러므로, 전술된 사실에 따라, 차량이 불량 도로에서 또는 통제 한계에 있는 노면에서 주행되는지에 대한 결정은 대역 필터를 통해 차륜 속도 신호를 통과시키고 미분기로 이를 미분하여 절대 수치가 소정 임계 수치(예컨대, 2G) 이상인지를

결정함으로써 달성된다. 후속하는 주파수 대역은 도7 및 도8에 도시된 경우에 전술된 대역 필터의 대역으로서 사용되어야 한다. 예컨대, 6 내지 10 Hz의 주파수 대역은 통제 한계 노면을 검출하는 데 사용되어야 하며, 9 내지 13 Hz의 주파수 대역은 불량 도로를 검출하는 데 사용되어야 하고, 6 내지 13 Hz의 주파수 대역은 양자 모두를 검출할 때 사용되어야 한다.

나아가, 차량이 상승 도로 상에 있는지의 결정은 상승 저항에 따라 달성될 수 있다. 구체적으로, 노면에 대해 수직 방향으로 차량에 작용하는 가속력을 측정하는 G 센서를 설치함으로써 그리고 이러한 G 센서로부터의 출력(G_v)에 따라 노면의 경사도를 평가함으로써, 소정 경사도를 초과하는 경사도로 도로가 상승하는 지가 결정될 수 있다. 이러한 경우에, $G_v = g \times \sin \theta$ (여기에서 g 는 중력 가속도를 나타내고 θ 는 노면 경사도를 나타냄)이고 상승 저항(R) = $g \times \cos \theta$ 이다.

상승 도로가 차체의 실제 경사에 따라 측정될 수 있다. 주행 저항이 소정 수치 이상인지의 평가는 일본 특허 공개 제 2000-168405호에 개시된 것 등의 공지된 기술을 사용하여 달성될 수 있다. 예를 들어 다음과 같이 평가가 수행될 수 있다. 우선, 부 구동륜(3L, 3R)의 가속도(A_r)가 계산되고, 가속도(A_r) 및 차량 중량(W)의 승산을 계산하여 차량 가속부 구동력($F_a = A_r \times W$)을 얻는다. 한편, [주 구동륜(1L, 1R)의 구동력과 부 구동륜(3L, 3R)의 구동력의 합산인] 4륜 구동력(F_w)이 계산된다. 다음에, 차량 가속부 구동력(F_a)과 4륜 구동력(F_w) 사이의 차이인 주행 저항력(F_s)이 소정 임계 수치(예컨대, 980 N)를 초과하는지를 결정함으로써, 주행 저항이 소정 수치를 초과하는지가 평가될 수 있다.

이제, 제2 타겟 부하 토크 계산 섹션(61)에 의해 수행되는 처리를 설명하기로 한다. 우선, 가속기 페달 또는 트로틀 개방의 조작량에 따라 운전자에 의해 요구되는 토크(가속기 위치 개방도)가 평가되며, 평가된 요구 토크에 비례하는 발생 하중을 위한 분배비(a_1)는 도11에 도시된 바와 같은 맵에 따라 결정된다. 나아가, 상한은 예컨대 20%(0.2)로 미리 설정된다. 추가로, 엔진 출력 토크(T_e)는 엔진 회전 속도 센서(21) 및 트로틀 센서 등에 따라 유도되며, 타겟 발생 부하 토크(T_h)는 분배비(a_1)와 엔진 출력 토크(T_e)를 승산함으로써 계산된다. 나아가, 분배비(a_1)는 일반적으로 0.1과 같은 수치를 취해지는데, 여기에서 1은 전체 엔진 토크이다.

여기에서의 분배비(a_1)는 운전자의 요청된 토크에 따라 변화되도록 설정되지만, 분배비를 고정시키거나 계단식으로 변화시키는 것도 수용 가능하다. 나아가, 실험을 통해 [예컨대, 0.7과 1.0 사이의 마찰 계수(μ) 수치를 갖는 노면인] 고 μ 도로에 대한 노면 한계 반응력을 미리 구하고 주 구동륜(1L, 1R)에서 전술된 노면 한계 반응력과 현재의 노면 한계 반응력 사이의 차이에 따라 분배비(a_1)를 변화시키는 것이 수용 가능하다. 이와 같이, 가속 미끄럼 우려 평가 섹션이 가속 미끄럼의 우려가 존재하는 것으로 평가할 때 제2 제너레이터 제어 섹션(61)은 제너레이터(7)의 토크가 발생 부하 토크에 부합되게 제어되도록 구성되며, 발생 부하 토크는 현재의 노면 반응력 한계 토크와 이전에 계산된 고 μ 노면 반응력 한계 토크 사이의 차이에 따라 결정된다.

다음에, 도12에 따라 타겟 토크 제한 섹션(8F)에 의해 수행되는 처리를 설명하기로 한다. 우선, 단계 S200에서, 제어 프로그램은 타겟 제너레이터 부하 토크(T_h)가 제너레이터(7)의 최대 부하 용량(HQ)보다 큰지를 결정한다. 타겟 제너레이터 부하 토크(T_h)가 제너레이터(7)의 최대 부하 용량(HQ) 이하인 것으로 제어 프로그램이 결정하면, 처리는 제어 프로그램의 처음으로 진행되어, 소정 샘플링 시간 사이클이 완료된 후 제어 프로그램을 반복한다. 반대로, 타겟 제너레이터 부하 토크(T_h)가 제너레이터(7)의 최대 부하 용량(HQ)을 초과하는 것으로 제어 프로그램이 결정하면 처리는 단계 S210으로 진행된다.

단계 S210에서, 최대 부하 용량(HQ)을 초과하는 타겟 제너레이터 부하 토크(T_h)의 일부인 초과 또는 과잉 토크(ΔT_b)는 다음의 수학적식 $\Delta T_b = T_h - HQ$ 에 따라 구해진다. 다음에, 처리는 단계 S220으로 진행된다.

단계 S220에서, 현재의 엔진 토크(T_e)는 엔진 회전 속도 센서(21) 및 트로틀 센서로부터의 신호에 따라 계산된다. 다음에, 처리는 단계 S230으로 진행된다.

단계 S230에서, 엔진 토크 상한 수치(T_{eM})는, 수학적식 $T_{eM} = T_e - \Delta T_b$ 에 기재된 바와 같이 전술된 엔진 토크(T_e)로부터 전술된 초과 또는 과잉 토크(ΔT_b)를 감산함으로써 계산된다. 엔진 토크 상한 수치(T_{eM})가 엔진 제어기(18)로 출력된 후, 처리는 단계 S240으로 진행된다.

엔진 제어기(18)는 운전자에 의한 가속 페달(17)의 조작과 관련되지 않으며, 입력된 엔진 토크 상한 수치(T_{eM})가 엔진 토크(T_e)의 상한 수치가 되도록 엔진 토크(T_e)를 제한한다. 단계 S210으로부터 이러한 시점까지의 처리는 내연 기관 출력 제한 장치 또는 섹션을 포함한다.

단계 S240에서, 최대 부하 용량(HQ)은 타겟 제너레이터 부하 토크(T_h)로서 할당되고, 처리는 제어 프로그램의 처음으로 복귀되어 소정 샘플링 시간 사이클이 완료된 후 제어 프로그램을 반복한다.

다음에, 과잉 토크 변환 섹션(8G)에 의해 수행되는 처리를 도13에 따라 설명하기로 한다. 과잉 토크 변환 섹션(8G)은 제너레이터 제어 섹션(8A)의 발생 부하 토크 조절 섹션에 작동 결합되는 발생 부하 토크 제어 섹션을 형성하여 제너레이터(7)의 발생 부하 토크를 과잉 토크 계산 섹션(8E)에 의해 계산된 과잉 토크에 따른 토크 수치로 제어한다.

우선, 단계 S600에서, 제어 프로그램은 Th가 0보다 큰 지를 결정한다. Th가 0보다 큰 것으로 결정되면, 다음 중 하나가 일어나기 때문에 즉 전륜(1L, 1R)이 가속 미끄럼을 경험하거나 가속 미끄럼이 일어나 우려가 있는 상태가 되거나 차량이 소정 속도 이하의 저속 상태에 있기 때문에 처리는 단계 S610으로 진행된다. Th가 0 이하인 것으로 제어 프로그램이 결정하면, 전륜(1L, 1R)이 가속 미끄럼 또는 다른 유사한 상태를 경험하지 않고 있기 때문에 처리는 후속 단계를 수행하지 않고 제어 프로그램의 처음으로 복귀되어 소정 샘플링 시간 사이클이 완료된 후 제어 프로그램을 반복한다.

단계 S610에서, 모터 속도 센서(26)에 의해 검출된 전기 모터(4)의 회전 속도(Nm)가 입력으로서 수신된다. 전기 모터(4)의 회전 속도(Nm)에 대응하는 타겟 모터 필드 전류(I_{fm})가 계산되며, 타겟 모터 필드 전류(I_{fm})는 모터 제어 섹션(8C)으로 출력된다. 다음에, 처리는 단계 S620으로 진행된다.

본 실시예에서, 회전 속도(Nm)가 소정 회전 속도 미만일 때 전기 모터(4)의 회전 속도(Nm)에 대응하는 타겟 모터 필드 전류(I_{fm})는 소정의 고정된 전류 수치로 유지되며, 전기 모터(4)가 소정 회전 속도를 초과하여 회전될 때 전기 모터(4)의 필드 전류(I_{fm})는 공지된 약(weak) 자기장 제어법에 의해 감소된다(도14 참조). 요컨대, 전기 모터(4)가 고속으로 회전될 때 모터 유도 전압(E)의 상승으로 인해 모터 토크가 감소된다. 그러므로, 전술된 바와 같이, 전기 모터(4)의 회전 속도(Nm)가 소정 수치에 도달되거나 이를 초과할 때, 전기 모터(4)로 흐르는 전류가 증가되며, 전기 모터(4)의 필드 전류(I_{fm})를 감소시키고 유도 전압(E)을 하강시킴으로써 필요한 모터 토크(T_m)를 얻는다. 결과적으로, 전기 모터(4)가 고속으로 회전되더라도, 모터 유도 전압(E)의 상승이 방지되며 모터 토크의 감소가 방지되기 때문에 필요한 모터 토크(T_m)가 얻어질 수 있다. 또한, 모터 필드 전류(I_{fm})가 2개의 단계, 즉 회전 속도가 소정 수치 미만일 때의 단계 그리고 회전 속도가 소정 수치 이상일 때의 또 다른 단계로 제어되기 때문에, 연속적인 필드 전류 제어에 비해 전기 제어 회로의 가격이 감소될 수 있다.

전기 모터(4)의 회전 속도(Nm)에 따라 필드 전류(I_{fm})를 조절함으로써 필요한 모터 토크(T_m)를 연속적으로 보정하는 모터 토크 보정 섹션을 제공하는 것도 수용 가능하다. 즉, 2개의 단계 사이에서 스위칭하는 대신에, 모터 회전 속도(Nm)에 따라 전기 모터(4)의 필드 전류(I_{fm})가 조절될 수 있다. 결과적으로, 전기 모터(4)가 고속으로 회전되더라도, 모터 유도 전압(E)의 상승이 방지되고 모터 토크의 감소가 방지되기 때문에 필요한 모터 토크(T_m)가 얻어질 수 있다. 나아가, 매끄러운 모터 토크 특성이 얻어질 수 있으므로, 2개 단계의 제어인 경우보다 차량이 양호한 안정성으로 주행될 수 있으며 차량은 모터 구동 효율이 양호한 상태에서 항상 유지될 수 있다.

단계 S620에서, 전기 모터(4)의 유도 전압(E)은 타겟 모터 필드 전류(I_{fm}) 그리고 전기 모터(4)의 회전 속도(Nm)에 따라 계산된다. 다음에, 처리는 단계 S630으로 진행된다.

단계 S630에서, 대응하는 타겟 모터 토크(T_m)는 과잉 토크 계산 섹션(8E)에 의해 계산된 발생 부하 토크(Th)에 따라 계산된다. 다음에, 처리는 단계 S640으로 진행된다.

단계 S640에서, 대응하는 타겟 전기자 전류(I_a)는 타겟 모터 토크(T_m) 및 타겟 모터 필드 전류(I_{fm})를 변수로 사용하여 계산된다. 다음에, 처리는 단계 S650으로 진행된다.

단계 S650에서, 제너레이터(7)의 타겟 전류 수치(I_a)와 동등한 연비(C1)가 타겟 전기자 전류(I_a)로부터 계산된다. 제너레이터(7)의 연비(C1)는 제너레이터 제어 섹션(8A)으로 출력된다. 연비(C1)는 제너레이터 제어 명령 수치로서 역할을 한다. 처리는 제어 프로그램의 처음으로 복귀되어 제어 프로그램을 반복한다.

추가로, 도14는 전술된 처리를 위한 시간 차트의 예를 도시하고 있다. 본 실시예에서, 단계 S10 및 단계 S20은 주 구동륜 미끄럼 평가 장치 또는 섹션을 구성한다. 필드 전류(I_{fh})를 제어하는 제너레이터 제어 섹션(8A)은 발생 부하 토크 조절 장치 또는 섹션을 구성한다. 단계 S30 내지 단계 S50은 과잉 토크 계산 장치 또는 섹션을 구성한다. 과잉 토크 변환 섹션(8G)은 제너레이터 부하 토크 제어 장치 또는 섹션을 구성한다.

다음은 전술된 바와 같이 구성된 장치의 작동을 설명하기로 한다. 노면 μ 가 작거나 운전자가 가속 페달(17)을 답지한 양이 큰 것과 같은 이유 때문에 노면 반응력 한계 토크가 내연 기관(2)으로부터 좌전륜 및 우전륜(1L, 1R)으로 전달된 토크보다 커지면, 바꿔 말하면 주 구동륜인 좌전륜 및 우전륜(1L, 1R)이 가속 미끄럼을 경험하면, 제너레이터(7)는 가속 미끄

림의 양에 대응하는 발생 부하 토크(Th)로 전력을 발생시키며, 이에 따라 전륜(1L, 1R)으로 전달되는 구동 토크가 조절되어 전륜(1L, 1R)의 노면 반응력 한계 토크에 접근할 수 있다. 결과적으로, 주 구동륜인 전륜(1L, 1R)에서의 가속 미끄럼이 억제된다.

더욱이, 제너레이터(7)에 의해 발생하는 과잉 전력은 전기 모터(4)를 구동시키고, 전기 모터(4)는 후륜(3L, 3R)(부 구동륜)도 구동시키므로, 차량의 가속 성능을 개선시킨다.

동시에, 전기 모터(4)는 부 구동륜(3L, 3R)의 노면 반응력 한계 토크보다 큰 과잉 토크에 의해 구동된다. 결국, 에너지 효율은 개선되며, 이는 연료 소비의 개선을 유도한다.

본 실시예에서, 후륜(3L, 3R)이 항상 구동되면, 여러 단계의 에너지 변환(기계 에너지→전기 에너지→기계 에너지 등)이 일어나며, 변환 효율에 따라 에너지 손실이 일어난다. 그러므로, 오직 전륜(1L, 1R)만 구동되는 경우에 비해 차량의 가속 성능이 저하된다. 결국, 후륜(3L, 3R)의 구동이 억제되는 것이 대체로 바람직하다. 반대로, 본 실시예는 미끄러운 노면 등에서 주행될 때에는, 내연 기관(2)의 모든 출력 토크(Te)가 전륜(1L, 1R)으로 전달되더라도, 모든 토크가 구동력으로 사용되는 것은 아니라는 사실을 고려하고 있다. 전륜(1L, 1R)에 의해 효율적으로 이용될 수 없는 구동력이 후륜(3L, 3R)으로 출력되므로, 가속 성능이 개선된다.

나아가, 본 실시예에서는, 전륜(1L, 1R)(이는 주 구동륜임)이 가속 미끄럼을 경험하지 않지만 가속 미끄럼이 일어날 우려가 있는 것으로 노면 상태가 평가되더라도, 발생 부하 토크가 미리 생성되며 차량이 안정을 유지할 정도까지 차량이 4륜 구동 상태로 놓인다. 결과적으로, 주행 안정성이 신뢰성 있게 얻어질 수 있으며 가속 미끄럼에 대한 차량의 안정성 및 응답성은 개선된다.

차량이 이동되기 시작하거나 소정 속도 이하의 저속 상태에 있을 때에는, 전륜 및 후륜 사이의 속도차(ΔV)를 사용하여 또는 노면 반응력 한계 토크를 사용하여 가속 미끄럼이 평가되는 지에 무관하게, 가속 미끄럼의 평가가 적절하게 수행되지 않을 위험성이 있다. 바꿔 말하면, 속도가 낮을 때 회전 센서 등에 의해 수행되는 차륜 속도 검출의 정확성이 저하되고 차량의 작은 가속으로 인해 노면 반응력이 과도하게 작기 때문에, 가속 미끄럼 검출의 정확성이 저하된다. 이와 같이, 가속 미끄럼이 실제로 일어나더라도, 차량이 4륜 구동 상태로 가지 않는 상황이 있을 수 있다. 한편, 사막 지대 또는 눈길 노면에서 주행될 때 주 구동륜(1L, 1R)의 가속 미끄럼이 일어나면, 주 구동륜(1L, 1R)에 의해 접촉되는 노면이 변화되고 주행 상태는 악화될 것이다 [예컨대, 노면 마찰 계수(μ)가 감소되고 주행 저항이 증가될 것이다]. 차량의 속도가 낮을수록, 차량에 의해 유발되는 노면 변화의 효과는 더 커질 것이다. 요컨대, 차량이 이동되기 시작하거나 매우 낮은 속도로 주행될 때, 미끄럼의 발생은 노면 상태를 악화시키며, 그 후에 차량이 4륜 구동으로 이행되더라도 이동을 시작하기는 어려울 것이다.

대조적으로, 본 실시예에서, 차량이 이동되기 시작하거나 소정 속도 이하의 저속일 때, 가속 미끄럼이 일어나기 전일지라도 운전자의 요청된 구동 토크(가속 요청 등)에 대응하는 구동 토크로 부 구동륜(3L, 3R)이 미리 구동된다. 결과적으로, 가속 미끄럼이 용이하게 일어나는 사막 지대 또는 다른 노면에서 주행될 때에도 안정된 출발 그리고 저속에서의 안정된 주행은 달성될 수 있다.

도15는 소정 속도 미만의 저속 상태에서도 제너레이터(7)의 부하 토크가 출력되어 제어되는 경우에 대한 시간 차트를 도시하고 있다. 이 예는 소정 속도 미만의 저속 상태가 5 km 미만의 후륜 속도이도록 취해지는 경우에 대한 것이다.

다음에는 제3 타겟 부하 토크 계산 섹션(62)의 작동을 설명하기로 한다. 제3 타겟 부하 토크 계산 섹션(62)에서, 제2 타겟 제너레이터 부하 토크(Th2)는 도7의 그래프 (a)에 도시된 제어 맵에 따라 계산된다. 예컨대, 도7의 그래프 (b)에 도시된 이점 쇄선에 의해 도시된 바와 같이, 엔진 출력 토크(Te)는 가속기 위치 개방도의 증가와 더불어 선형으로 증가되며, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)는 도7의 그래프 (b)에 도시된 파선과 이점 쇄선[엔진 출력 토크(Te)] 사이의 부분에 대응하고, 엔진에 의해 전륜(1L, 1R)으로 실질적으로 가해지는 주 구동 토크(ThF)는 파선에 대응한다. 전술된 바와 같이, 엔진 토크 즉 기계 에너지는 전기 에너지로 변환되고, 전기 에너지는 다시 모터 토크 즉 기계 에너지로 재 변환되며, 변환 손실이 그 사이에 발생된다. 이때의 변환 효율이 고정된 것으로 고려되면, 전기 모터(4)에 의해 후륜(3L, 3R)으로 실질적으로 가해지는 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)의 일부분인 부 구동 토크(Th2R)는 실선과 파선 사이의 부분에 대응하며, 실선과 이점 쇄선 사이의 부분은 손실(Th2L)을 구성한다. 따라서, 전체적인 차량 구동 토크(T)는 실선에 대응한다.

도16의 그래프 (a)에 도시된 바와 같이, 가속 위치 개방도(APO)가 소정 수치(APO₂) 이상인 범위에서 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)가 소정비 예컨대 0.2로 고정되면, 도16의 그래프 (b)에 도시된 바와 같이 가속기 위치 개방도(APO)가 증가됨에 따라 손실(Th2L)이 선형으로 증가되며, 동일한 도면에서 실선에 의해 도시된 바와 같이 특히 가속 위치 개방도(APO)가 큰 범위에서 전체적인 차량 구동 토크(Tt)는 불행하게도 작은 수치가 된다.

대조적으로, 도7의 그래프 (a)에 도시된 제어 맵에서, 정상 범위를 나타내는 소정 수치(APO₃) 이상의 범위 내에서 가속기 위치 개방도(APO)가 클수록, 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)가 작게 설정되기 때문에 도7의 그래프 (b)에 도시된 전체적인 차량 구동 토크(Tt)는 그렇게 작아지지 않는다.

도17의 그래프 (a)에 도시된 바와 같이, 높은 저항 계수를 갖는 양호한 도로에서 주행될 때 가속기 페달이 해제 상태로부터 약간 답지될 때의 차량의 가속/감속(GTt)이 도시되어 있다. 도17의 그래프 (b)에 도시된 바와 같이, 가속기 페달이 크게 답지될 때의 차량의 가속/감속(GTt)이 도시되어 있다. 전술된 바와 같이, 가속기 위치 개방도가 큰 범위인 본 실시예에서 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 작게 설정된다. 그러므로, 도17의 그래프 (b)에 도시된 바와 같이, 엔진 출력 토크(Te)에 비해 전체적인 차량 구동 토크(Tt)가 덜 감소될 수 있으며, 전체적인 차량 구동 토크(Tt)로 인한 차량 가속/감속(GTt)의 감소는 엔진 출력 토크(Te)로 인한 가속/감속(GTe)에 비해 억제될 수 있으므로, 충분한 가속 성능을 보증한다.

더욱이, 도18의 그래프 (a)는 낮은 마찰 계수를 갖는 노면에서 가속기 페달이 해제 상태로부터 크게 답지될 때의 차량 주행 속도(VC) 및 평균 전륜 속도(V_{Wf})(주 구동륜)를 도시하고 있다. 차량 주행 속도(VC)는 평균 후륜 속도(V_{Wr})(부 구동륜)와 실질적으로 동등하다. 전술된 바와 같이, 가속기 위치 개방도가 클 때 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 0.2의 소정비보다 작은 수치로 설정되는데, 이에 따라 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)가 작은 수치로 설정된다. 그러나, 이러한 시뮬레이션에서와 같이 낮은 마찰 계수를 갖는 노면 상에서 정지 상태에서부터 급격하게 출발할 때 평균 전륜 속도(V_{Wf})(주 구동륜)와 평균 후륜 속도(V_{Wr})(부 구동륜) 사이의 가속 미끄럼(ΔV_F)이 시작되더라도, 흡수된 토크 분배비(α)는 0.2의 소정비로 설정되는데, 이로 인해 흡수된 토크($T\Delta V_F$)가 증가된다. 본 실시예에서, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)와 흡수된 토크($T\Delta V_F$) 중 큰 것이 최종 타겟 발생 부하 토크(Th)로서 설정된다. 그러므로, 이러한 경우에, 흡수된 토크($T\Delta V_F$)가 최종 타겟 제너레이터 부하 토크(Th)로서 설정되는데, 이로 인해 엔진으로부터의 주 구동 토크(ThF)가 감소되고 평균 전륜 속도(V_{Wf})(주 구동륜)가 빠르게 수렴된다.

대조적으로, 도18의 그래프 (b)는 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)와 흡수된 토크($T\Delta V_F$) 중 더 큰 것을 선택하지 않고 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)가 있는 그대로 최종 타겟 발생 부하 토크(Th)로서 설정될 때의 평균 전륜 속도(V_{Wf})(주 구동륜)와 차량 주행 속도(VC)를 도시하고 있다. 이러한 경우에, 큰 가속기 위치 개방도에 따라 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 0.2의 소정비보다 작은 수치로 설정되는데, 이로 인해 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)의 수치가 감소된다. 제2 타겟 발생 부하 토크가 있는 그대로 최종 타겟 발생 부하 토크(Th)로서 설정되므로, 엔진으로부터의 주 구동 토크(ThF)는 감소되지 않으며, 평균 전륜 속도(V_{Wf})(주 구동륜)는 용이하게 수렴되지 않는다.

본 실시예에서는 운전자에 의해 요구되는 가속량인 가속기 위치 개방도가 커질수록 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)가 작게 설정되도록 구성되기 때문에, 운전자가 보다 큰 가속을 요구하더라도 차량 가속 성능이 보증될 수 있다. 추가로, 본 실시예에서는 흡수된 토크($T\Delta V_F$)가 가속 미끄럼(ΔV_F)에 따라 계산되며 흡수된 토크($T\Delta V_F$)와 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2) 중 더 큰 것이 최종 타겟 발생 부하 토크(Th)로 설정되도록 구성되기 때문에, 낮은 마찰 계수를 갖는 노면에서도 정지 상태에서부터 출발할 때의 안정성이 보증될 수 있다.

제2 실시예

이제, 도19를 참조하여, 제2 실시예에 따른 4륜 구동 차량의 차량 구동력 제어 장치를 설명하기로 한다. 제2 실시예에서, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)를 계산하기 위한 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)의 제어 맵은 도7에 도시된 것(제1 실시예)으로부터 도19에 도시된 것으로 변형되어 있다. 그렇지 않으면, 제1 실시예의 설명은 본 실시예에 적용된다. 따라서, 제1 실시예의 부분과 동일한 제2 실시예의 부분의 설명은 간략화를 위해 생략된다.

도19의 이러한 제어 맵에서의 제어 입력은 가속기 위치 개방도(APO) 대신에 엔진 회전 속도(Ne)에 따라 변형된다. 즉, 가속기 위치 개방도(APO)에 따라 거의 선형으로 변화되는 엔진 회전 속도(Ne)는 운전자에 의해 요구되는 가속량으로서

검출되며, 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 엔진 회전 속도(N_e)에 따라 설정된다. 나아가, 제어 맵의 소정 수치(N_{e1})는 가속기 위치 개방도(APO)의 소정 수치(APO_1)에 대응하며, 소정 수치(N_{e2}), 소정 수치(N_{e3}) 및 소정 수치(N_{e4})는 소정 수치(APO_2), 소정 수치(APO_3) 및 소정 수치(APO_4)에 각각 대응한다.

제3 실시예

이제, 도20을 참조하여, 제3 실시예에 따른 4륜 구동 차량의 차량 구동력 제어 장치를 설명하기로 한다. 제3 실시예에서, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th_2)를 계산하기 위한 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)의 제어 맵은 도7에 도시된 것(제1 실시예)으로부터 도20에 도시된 것으로 변형되어 있다. 그렇지 않으면, 제1 실시예의 설명은 본 실시예에 적용된다. 따라서, 제1 실시예의 부분과 동일한 제3 실시예의 부분의 설명은 간략화를 위해 생략된다.

제어 맵에서, 제어 입력은 차량 주행 속도(VC) 또는 그와 동등한 평균 후륜 속도(V_{Wr})이며, 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 차량 주행 속도(VC)에 따라 설정된다. 이러한 제어 맵에서, 정지 상태에서 출발하는 것으로 간주되는 극히 낮은 속도는 소정 수치(VC_0)이며, 차량 주행 속도(VC)가 소정 수치(VC_0)보다 작은 범위에서, 즉 정지 상태에서 출발이 아직 완료되지 않은 상태에서 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 0.2의 고정된 소정비로 설정되고, 차량 주행 속도(VC)가 소정 수치(VC_0) 이상인 범위에서, 즉 정지 상태에서 출발이 완료된 상태에서 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 차량 주행 속도(VC)가 증가됨에 따라 점점 작게 설정된다. 따라서, 차량 주행 속도(VC)가 정지 상태에서 출발이 완료된 속도 이상일 때 차량 주행 속도(VC)가 커질수록, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th_2)는 작게 설정된다. 바꿔 말하면, 도20에서, 정지 상태에서 출발이 완료된 것으로 간주되는 시점 후의 범위는 양호한 도로 즉 높은 마찰 계수를 가는 표면을 갖는 도로인 것으로 간주된다. 그러므로, 제1 실시예에서 설명된 바와 같이, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th_2)가 작은 수치로 설정되어 양호한 도로에서의 가속 성능을 보증한다.

제4 실시예

이제, 도21을 참조하여, 제4 실시예에 따른 4륜 구동 차량의 차량 구동력 제어 장치를 설명하기로 한다. 제4 실시예에서, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th_2)를 계산하기 위한 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)의 제어 맵은 도7에 도시된 것(제1 실시예)으로부터 도21에 도시된 것으로 변형되어 있다. 그렇지 않으면, 제1 실시예의 설명은 본 실시예에 적용된다. 따라서, 제1 실시예의 부분과 동일한 제2 실시예의 부분의 설명은 간략화를 위해 생략된다.

이러한 제어 맵에서, 제어 입력은 차량의 가속력/감속력(G)이며, 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 차량의 가속력/감속력(G)에 따라 설정된다. 차량의 가속력/감속력(G)은 운전자에 의해 요구되는 가속의 결과일 뿐만 아니라, 노면의 마찰 계수를 결정하는 표준이다. 예컨대, 소정 수치(G_0)가 대략 0.3 g(여기에서 g는 중력 가속도)이면, 소정 수치(G_0) 이상의 범위에서 운전자에 의해 가속이 요구된다. 더욱이, 높은 노면 마찰 계수를 갖는 도로가 양호한 도로로 여겨지므로, 차량의 가속력/감속력(G)이 소정 수치(G_0)보다 작은 범위에서 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 0.2의 소정비로 고정된다. 소정 수치(G_0) 이상의 범위에서 차량의 가속력/감속력(G)이 증가됨에 따라, 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)는 점점 작게 설정된다. 따라서, 차량의 가속력/감속력(G)이 커질수록, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th_2)는 작게 설정된다. 나아가, 운전자에 의해 요구되는 가속량이 커질수록, 전체적인 차량 구동 토크의 감소가 더욱 억제되므로, 가속 성능을 유지시킨다.

제5 실시예

이제, 도22를 참조하여, 제5 실시예에 따른 4륜 구동 차량의 차량 구동력 제어 장치를 설명하기로 한다. 제5 실시예에서, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th_2)를 계산하기 위한 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)의 제어 맵은 도7에 도시된 것(제1 실시예)으로부터 도22에 도시된 것으로 변형되어 있다. 그렇지 않으면, 제1 실시예의 설명은 본 실시예에 적용된다. 따라서, 제1 실시예의 부분과 동일한 제5 실시예의 부분의 설명은 간략화를 위해 생략된다.

이러한 제어 맵에서, 제어 입력은 제1 실시예에서와 같이 가속기 위치 개방도(APO)이지만, 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)의 설정 특성은 상이하다. 즉, 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)가 고정된 수치로 제한되는 범위가 제거되는데, 곡선 (a)는 가속기 위치 개방도(APO)가 큰 범위에서 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)가 급격하게 감소되는 상황을 나타내고, 곡선 (b)는 가속기 위치 개방도(APO)가 중간 수치인 범위에서 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)가 급격하게 감소되는 상황을 나타낸다. 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)의 감소 경향은 제2 타겟 발생 부하 토크(Th_2)의 감소 경향에 대응하고 동시에 차량의 전체적인 구동 토크의 감소를 억제하는 경향에 대응한다. 예컨대, 곡선 (a)에서, 가속은 가속도

위치 개방도(APO)가 큰 범위에서 급격하게 증가된다. 곡선 (b)는 가속기 위치 개방도(APO)가 중간 수치인 범위에서 가속이 급격하게 증가되는 경향을 도시하고 있다. 다시말해서, 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2) 또는 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2), 즉 엔진으로부터의 제너레이터 구동 토크의 설정 특성을 조절함으로써, 가속 느낌이 조정될 수 있다. 추가로, 제너레이터(7) 및 전기 모터(4)의 용량이 충분하면, 본 실시예에서와 같이, 엔진으로부터의 제너레이터 구동 토크를 제한할 필요가 없다.

제6 실시예

이제, 도23을 참조하여, 제6 실시예에 따른 4륜 구동 차량의 차량 구동력 제어 장치를 설명하기로 한다. 제6 실시예에서, 제2 타겟 발생 부하 토크(Th2)를 계산하기 위한 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)의 제어 맵은 도7에 도시된 것(제1 실시예)으로부터 도23에 도시된 것으로 변형되어 있다. 그렇지 않으면, 제1 실시예의 설명은 본 실시예에 적용된다. 따라서, 제1 실시예의 부분과 동일한 제2 실시예의 부분의 설명은 간략화를 위해 생략된다.

이러한 제어 맵에서, 제어 입력은 에너지 변환 저하량(절대 수치) 즉 손실량이다. 에너지 변환 저하량은 전송된 바와 같이 기계 에너지로부터 전기 에너지로 그리고 다시 기계에너지로 변환될 때 손실되는 에너지량이다. 예컨대, 에너지 변환 효율이 고정되고 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)가 고정된 경우에, 엔진 출력이 커질수록, 제너레이터 구동 토크가 커지고, 변환 손실(Th2L) 즉 에너지 변환 저하량의 절대 수치가 커진다. 따라서, 제너레이터 구동 토크로 분배되는 엔진 출력의 에너지 변환 저하량이 계산되며, 에너지 변환 저하량의 증가가 불충분한 가속 동력으로서 느껴진다. 따라서, 본 실시예에서, 에너지 변환 저하량이 큰 범위에서, 제2 타겟 발생 부하 토크 분배비(α_2)의 수치는 에너지 변환 저하량이 증가됨에 따라 점점 작게 설정된다. 이와 같이, 운전자에 의해 요구되는 가속량이 커질수록, 전체적인 차량 구동 토크의 감소는 더욱 억제되므로, 가속 성능이 유지될 수 있다.

나아가, 본 실시예는 트로틀 제어에 의해 내연 기관의 출력을 제한하는 수단을 기재하고 있지만 이에 제한되는 것은 아니다. 내연 기관의 출력을 제한하는 다음의 방법들이, 즉 점화 시기의 지연, 점화 차단, 연료의 유동 감소 또는 중단 그리고 트로틀 제어 중 임의의 것이 수용 가능하다.

추가로, 본 실시예는 차량이 4륜 구동일 수 있는 경우의 예를 기재하고 있지만, 본 실시예는 차량의 일부가 내연 기관에 의해 구동되고 남아 있는 차량의 또 다른 일부 또는 모두가 전기 모터에 의해 구동되는 2개 이상의 차량이 제공되는 차량에 제공될 수 있다.

여기에서 사용된 바와 같이, 임의의 다른 유사한 방향 용어뿐만 아니라 다음의 방향 용어 "전방, 후방, 위, 하향, 수직, 수평, 아래 및 가로지르는"은 본 발명이 갖춰져 있는 차량의 방향을 의미한다. 따라서, 본 발명을 설명하는 데 이용된 바와 같은 이들 용어는 본 발명이 갖춰져 있는 차량에 대해 해석되어야 한다.

장치의 구성 요소, 섹션 또는 부분을 설명하기 위해 여기에서 사용된 바와 같은 용어 "구성된"은 원하는 기능을 수행하도록 구성 및/또는 프로그래밍된 하드웨어 및/또는 소프트웨어를 포함한다.

더욱이, 특허청구범위의 "수단+ 기능"으로서 표현된 용어는 본 발명의 일부의 기능을 수행하는 데 이용될 수 있는 임의의 구조를 포함하여야 한다.

여기에서 사용된 바와 같은 "실질적으로", "약" 그리고 "대략" 등의 정도의 용어는 종료 결과가 상당히 변화되지 않도록 수정된 용어의 합리적인 크기의 편차를 의미한다. 예컨대, 이들 용어는 이러한 편차가 변형시킨 단어의 의미를 부정하지 않으면 변형된 용어의 적어도 $\pm 5\%$ 의 편차를 포함하는 것으로 해석될 수 있다.

본원은 일본 특허 출원 제2002-247551호에 대한 우선권을 향유한다. 일본 특허 출원 제2002-247551호의 전체 개시 내용은 참조로 여기에 수록되어 있다.

선택된 실시예만 본 발명을 설명하도록 선택되었지만, 다양한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 한정된 바와 같은 본 발명의 범주를 벗어나지 않고 수행될 수 있다는 것은 본 개시 내용으로부터 당업자에게 명백할 것이다. 나아가, 본 발명에 따른 실시예의 기술된 설명은 설명을 위해서 제공된 것일 뿐으로 첨부된 특허청구범위 및 그 등가물에 의해 한정된 바와 같이 본 발명을 제한하려는 것이 아니다. 이와 같이, 본 발명의 범주는 개시된 실시예에 제한되지 말아야 한다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 정지 상태에서부터 출발할 때 차량 가속 성능을 유지하면서 안정성을 보증할 수 있는 4륜 구동 차량을 위한 구동력 제어 장치가 제공된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

주 구동륜을 구동시키도록 구성된 구동원과,

구동원에 작동 연결되어 구동원에 의해 구동되는 제너레이터와,

제너레이터에 작동 연결되고 제너레이터로부터의 전기에 의해 전기 모터 구동륜을 구동시키도록 구성된 전기 모터와,

차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나를 검출하도록 구성된 구동력 검출 섹션과,

구동력 검출 섹션에 의해 검출된 차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나를 기초로 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 구성되고, 구동력 검출 섹션에 의해 검출된 차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나가 소정량을 초과한 후 커짐에 따라 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 감소시키도록 구성된 구동력 제어 섹션을 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 구동력 제어 섹션은 구동력 검출 섹션에 의해 검출되는 차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나가 소정량에 도달되기 전 소정 범위 내에서 커짐에 따라 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 위한 고정량을 설정하도록 추가로 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서, 구동력 제어 섹션은 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 위한 고정량이 사용되는 범위에 도달되기 전 구동력 검출 섹션에 의해 검출되는 차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나가 커짐에 따라 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 증가시키도록 추가로 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 5.

제2항에 있어서, 전기 모터의 전기자 전압에 도달되면 전기 모터의 필드 전류를 감소시킴으로써 전기 모터의 회전 속도를 증가시키도록 구성된 모터 제어 섹션을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 6.

제2항에 있어서, 제너레이터는 구동원의 내연 기관에 의해 구동되는 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 7.

제2항에 있어서, 구동력 검출 섹션은 요구된 가속량을 검출하도록 구성된 가속 요구량 검출 섹션이며, 구동력 제어 섹션은 가속 요구량 검출 섹션에 의해 검출되는 요구된 가속량을 기초로 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 추가로 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서, 구동력 제어 섹션은 전기 모터에 구동되지 않는 차륜의 가속 미끄럼량을 검출하도록 구성된 가속 미끄럼 검출 섹션과, 가속 미끄럼 검출 섹션에 의해 검출된 가속 미끄럼량을 기초로 구동원으로부터의 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 계산하도록 구성된 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력 계산 섹션을 포함하며,

차량 구동력 제어 섹션은 요구된 가속량을 기초로 설정된 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력보다 크도록 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 결정할 때 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력으로서 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력 계산 섹션에 의해 계산된 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 9.

제7항에 있어서, 구동력 제어 섹션은 가속 요구량 검출 섹션에 의해 검출되는 요구된 가속량이 소정의 요구된 가속량보다 클 때 요구된 가속량이 커짐에 따라 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 감소시키도록 추가로 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서, 구동력 제어 섹션은 전기 모터에 구동되지 않는 차륜의 가속 미끄럼량을 검출하도록 구성된 가속 미끄럼 검출 섹션과, 가속 미끄럼 검출 섹션에 의해 검출된 가속 미끄럼량을 기초로 구동원으로부터의 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 계산하도록 구성된 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력 계산 섹션을 포함하며,

차량 구동력 제어 섹션은 요구된 가속량을 기초로 설정된 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력보다 크도록 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 결정할 때 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력으로서 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력 계산 섹션에 의해 계산된 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 11.

제2항에 있어서, 구동력 검출 섹션은 차량 주행 속도를 검출하도록 구성된 주행 속도 검출 섹션이며, 구동력 제어 섹션은 주행 속도 검출 섹션에 의해 검출된 차량 주행 속도를 기초로 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서, 구동력 제어 섹션은 전기 모터에 구동되지 않는 차륜의 가속 미끄럼량을 검출하도록 구성된 가속 미끄럼 검출 섹션과, 가속 미끄럼 검출 섹션에 의해 검출된 가속 미끄럼량을 기초로 구동원으로부터의 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 계산하도록 구성된 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력 계산 섹션을 포함하며,

구동력 제어 섹션은 차량 주행 속도를 기초로 설정된 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력보다 크도록 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 결정할 때 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력으로서 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력 계산 섹션에 의해 계산된 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 13.

제11항에 있어서, 구동력 제어 섹션은 주행 속도 검출 섹션에 의해 검출된 차량 주행 속도가 소정 저속보다 클 때 주행 속도 검출 섹션에 의해 검출된 차량 주행 속도가 증가됨에 따라 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 감소시키도록 추가로 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 14.

제13항에 있어서, 구동력 제어 섹션은 전기 모터에 구동되지 않는 차륜의 가속 미끄럼량을 검출하도록 구성된 가속 미끄럼 검출 섹션과, 가속 미끄럼 검출 섹션에 의해 검출된 가속 미끄럼량을 기초로 구동원으로부터의 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 계산하도록 구성된 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력 계산 섹션을 포함하며,

구동력 제어 섹션은 차량 주행 속도를 기초로 설정된 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력보다 크도록 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 결정할 때 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력으로서 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력 계산 섹션에 의해 계산된 가속 미끄럼 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 15.

삭제

청구항 16.

주 구동륜을 구동시키도록 구성된 구동원과,

구동원에 작동 연결되어 구동원에 의해 구동되는 제너레이터와,

제너레이터에 작동 연결되고 제너레이터로부터의 전기에 의해 전기 모터 구동륜을 구동시키도록 구성된 전기 모터와,

차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나를 검출하도록 구성된 구동력 검출 수단과,

구동력 검출 수단에 의해 검출된 차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나를 기초로 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 구성되고, 구동력 검출 수단에 의해 검출된 차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나가 소정량을 초과한 후 커짐에 따라 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 감소시키도록 구성된 구동력 제어 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 17.

제16항에 있어서, 구동력 검출 수단은 요구된 가속량을 검출하는 가속 요구량 검출 수단을 포함하며,

구동력 제어 수단은 가속 요구량 검출 수단에 의해 검출되는 요구된 가속량을 기초로 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 추가로 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 18.

제16항에 있어서, 구동력 검출 수단은 차량 주행 속도를 검출하는 주행 속도 검출 수단을 포함하며,

구동력 제어 수단은 주행 속도 검출 수단에 의해 검출된 차량 주행 속도를 기초로 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 장치.

청구항 19.

삭제

청구항 20.

주 구동륜을 구동시키도록 구성된 구동원과,

구동원에 작동 연결되어 구동원에 의해 구동되는 제너레이터와,

제너레이터에 작동 연결되고 제너레이터로부터의 전기에 의해 전기 모터 구동륜을 구동시키도록 구성된 전기 모터를 포함하는 차량의 구동력을 제어하는 방법이며,

차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나를 검출하는 단계와,

차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나를 기초로 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 설정하고, 차량의 차량 주행 속도와 요구된 가속량 중 적어도 하나가 소정량을 초과한 후 커짐에 따라 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력을 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 방법.

청구항 21.

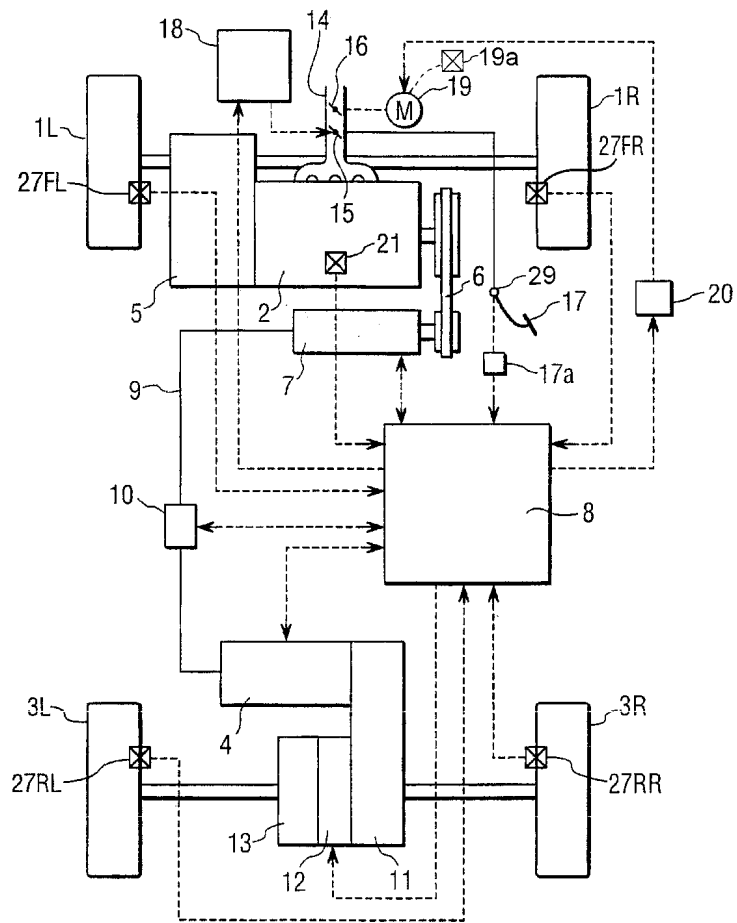
제20항에 있어서, 검출은 요구된 가속량을 검출하며, 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력의 설정은 요구된 가속량을 기초로 하는 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 방법.

청구항 22.

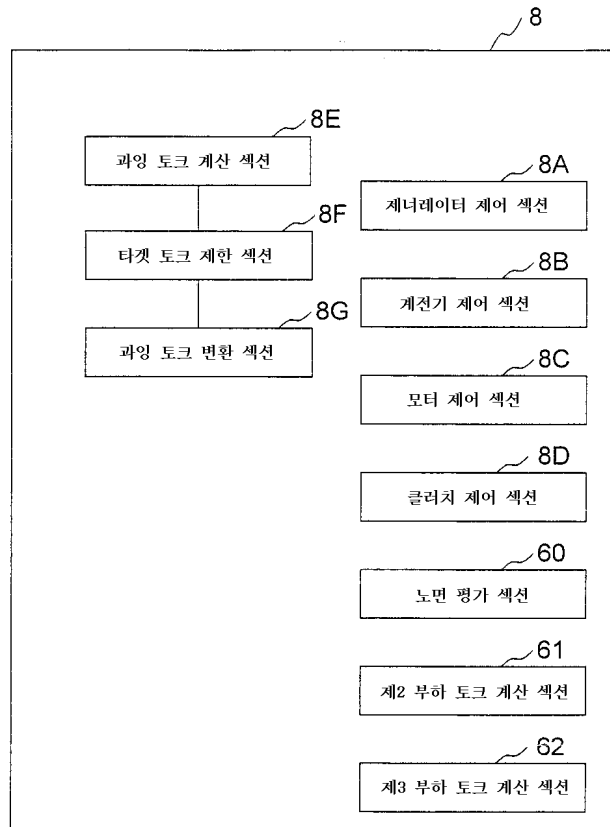
제20항에 있어서, 검출은 차량 주행 속도를 검출하며, 구동원으로부터의 타겟 제너레이터 구동력의 설정은 차량 주행 속도를 기초로 하는 것을 특징으로 하는 차량 구동력 제어 방법.

도면

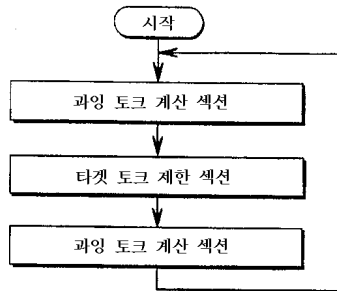
도면1



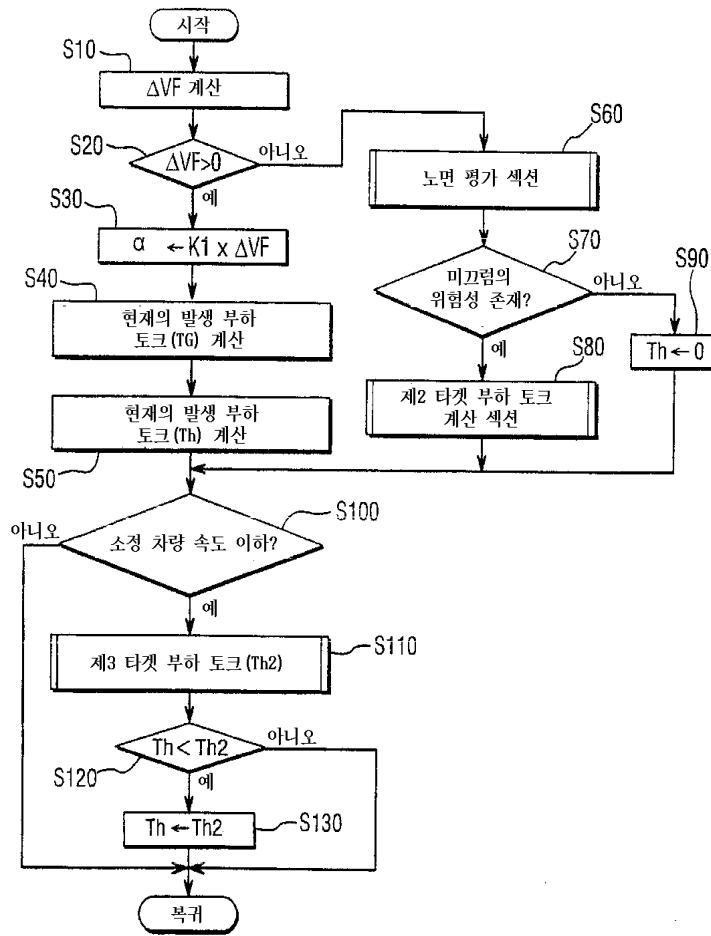
도면3



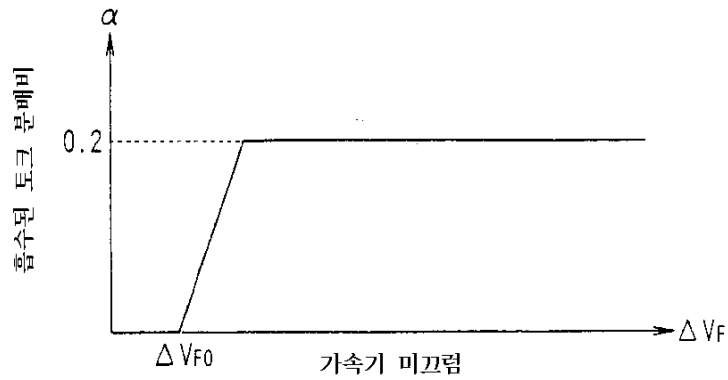
도면4



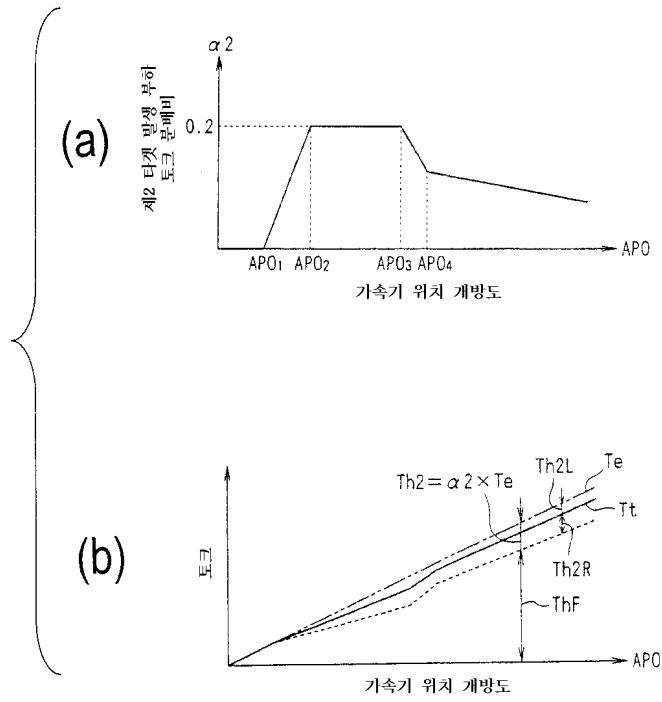
도면5



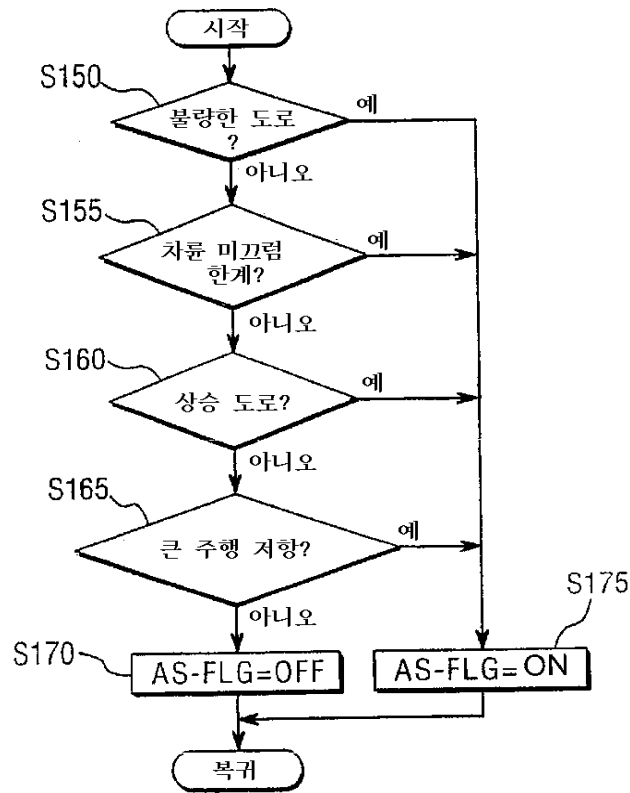
도면6



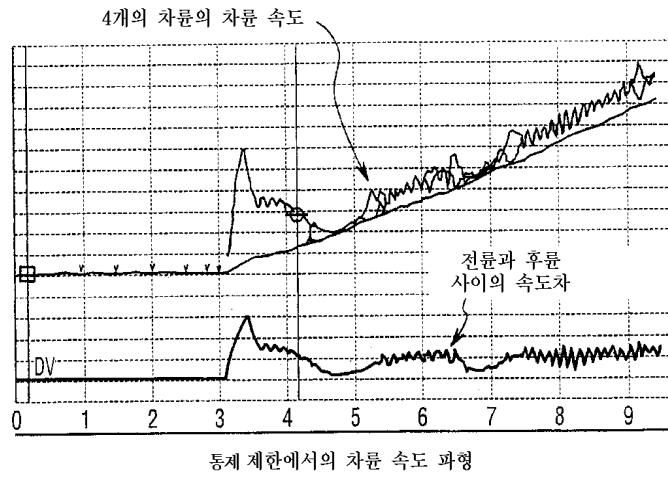
도면7



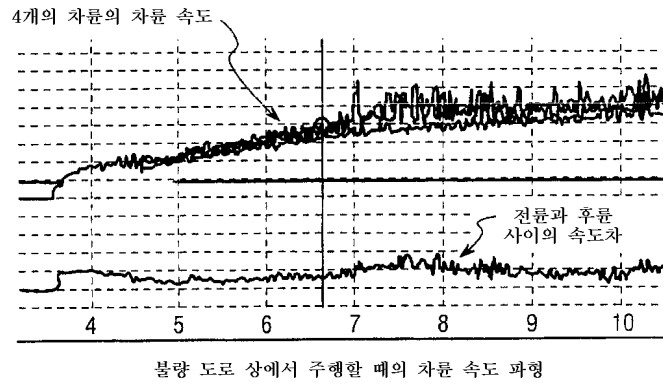
도면8



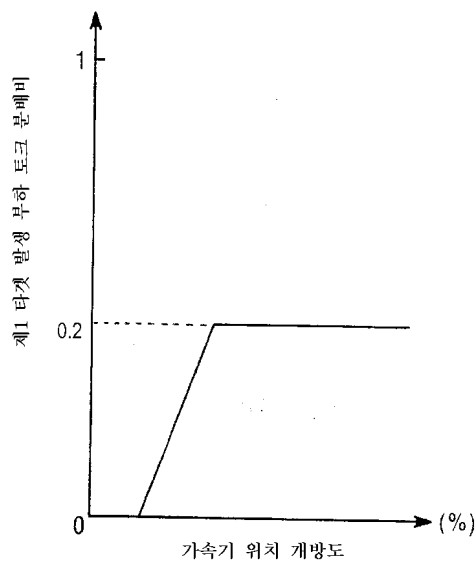
도면9



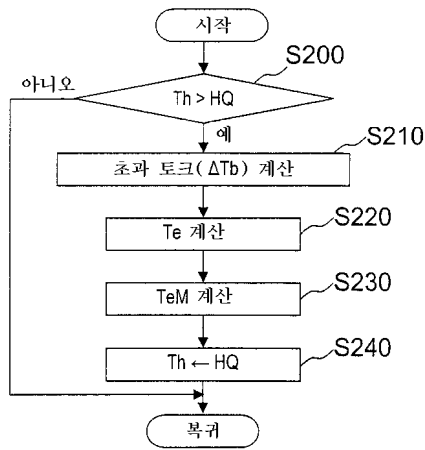
도면10



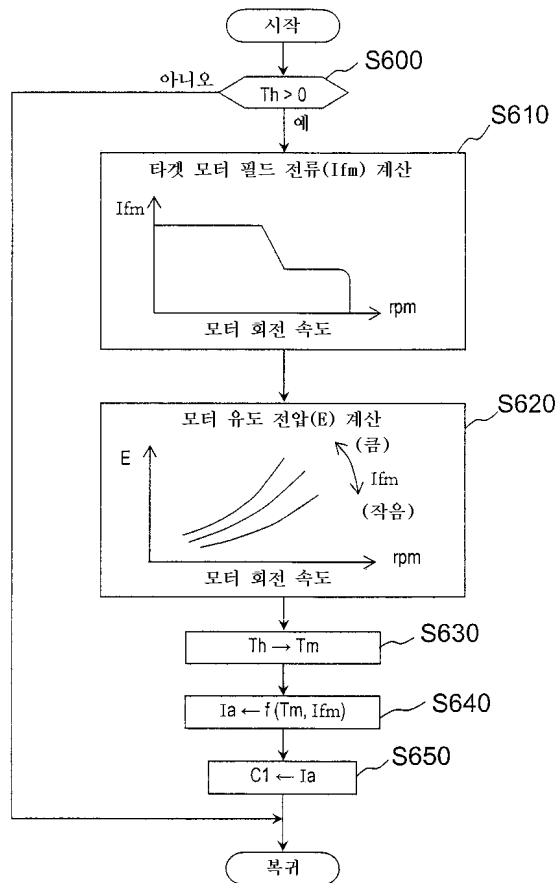
도면11



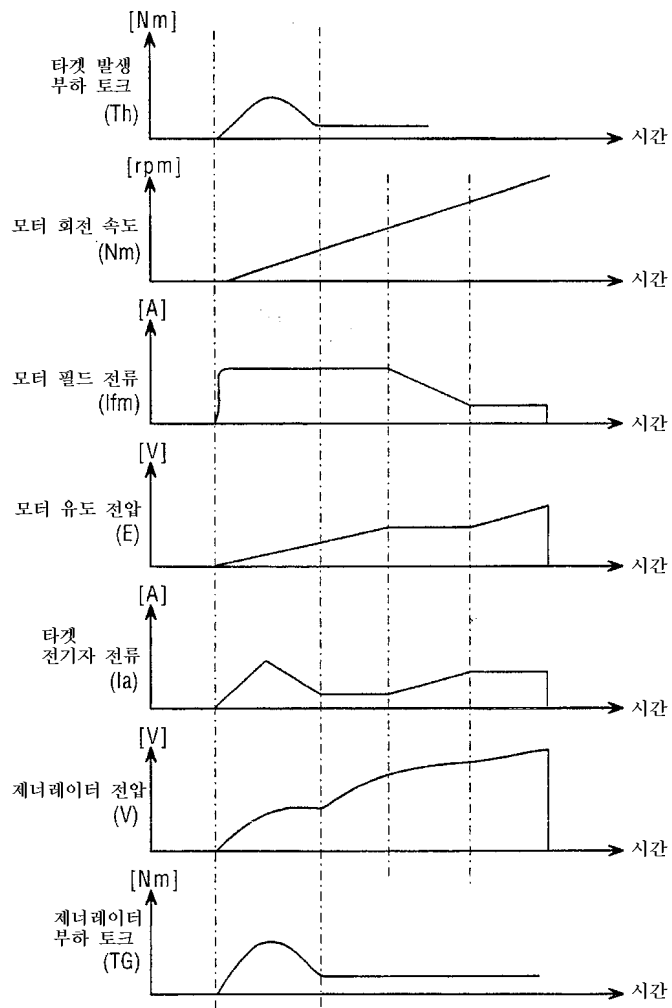
도면12



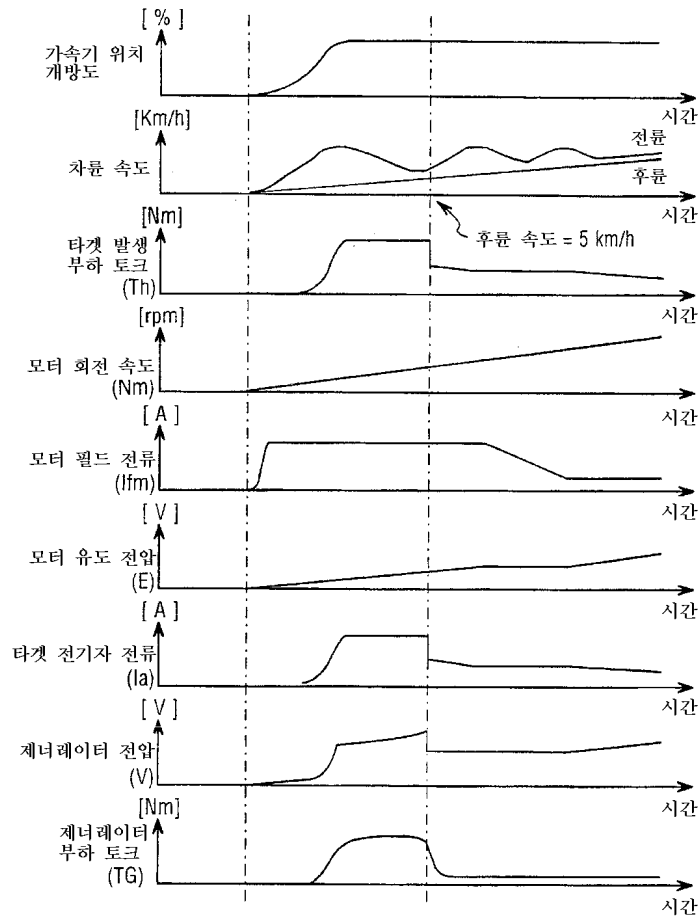
도면13



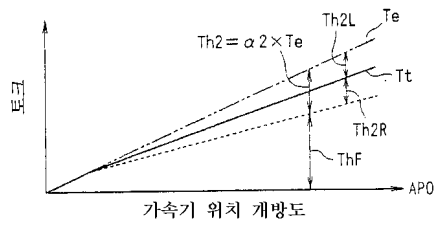
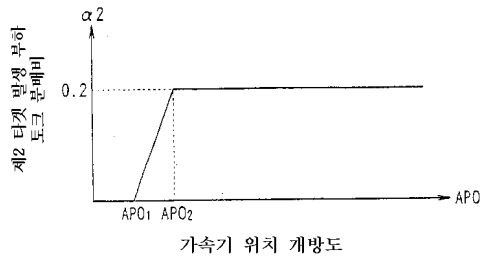
도면14



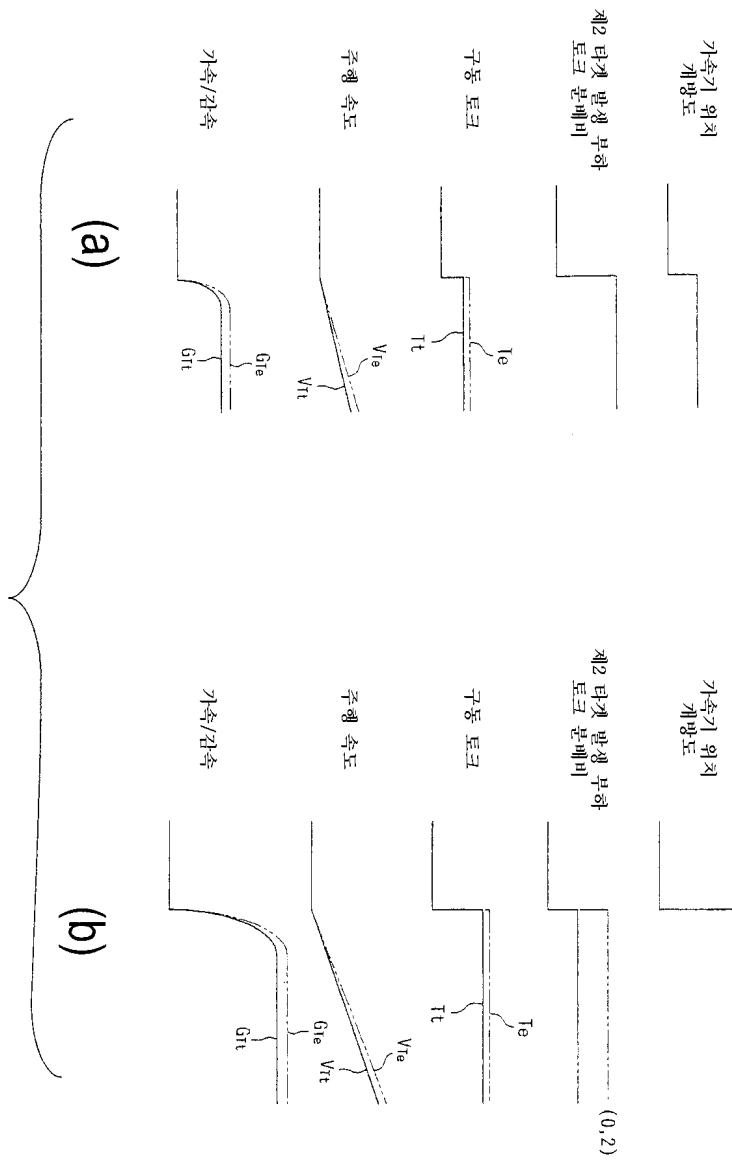
도면15



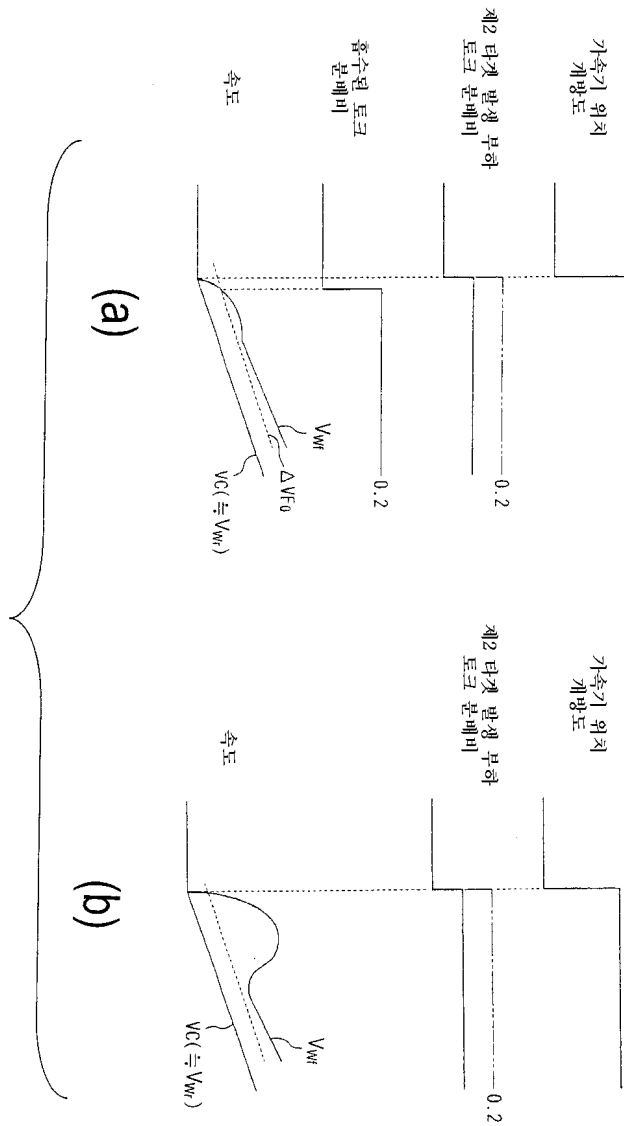
도면16



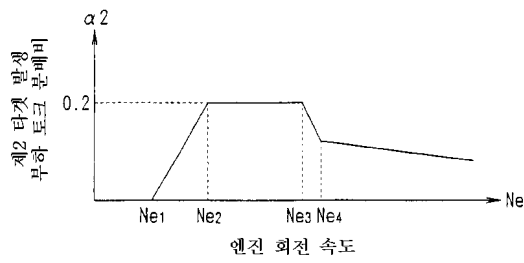
도면17



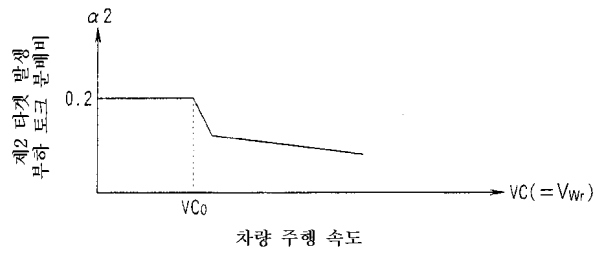
도면18



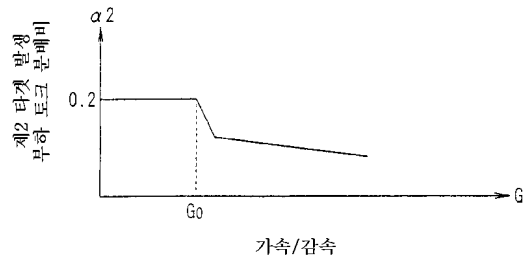
도면19



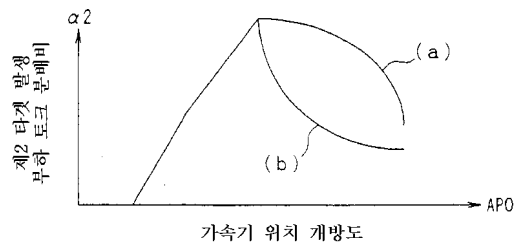
도면20



도면21



도면22



도면23

