



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월24일

(11) 등록번호 10-2195098

(24) 등록일자 2020년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 61/02 (2006.01) *F16H 61/18* (2006.01)
F16H 61/425 (2010.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0134969
 (22) 출원일자 2014년10월07일
 심사청구일자 2019년10월07일
 (65) 공개번호 10-2015-0041746
 (43) 공개일자 2015년04월17일
 (30) 우선권주장
 1359775 2013년10월09일 프랑스(FR)
 (56) 선행기술조사문헌
 US4768636 A

(73) 특허권자
 발레오 앙브라이아취
 프랑스 80009 아미앵 아브뤼 로저 뒤물랭 81
 (72) 발명자
 모델 에르베
 프랑스 80000 아미앵 뤼 데 쇼드로니에 7
 모델 파스칼
 프랑스 75009 파리 뤼 드 모비주 16
 (74) 대리인
 제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 최진석

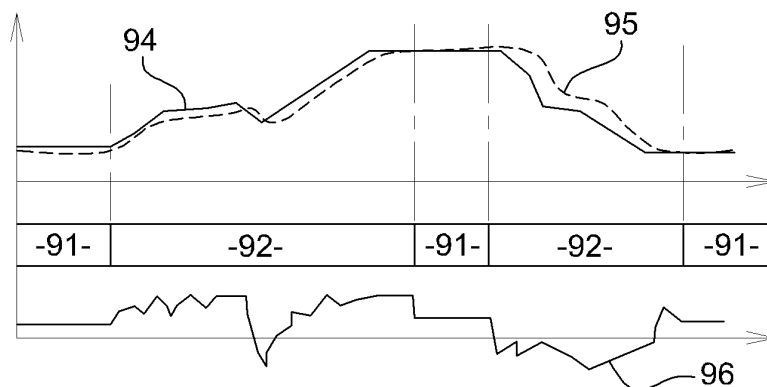
(54) 발명의 명칭 차량의 트랜스미션 시스템용 전기 액추에이터

(57) 요약

차량의 트랜스미션 시스템용 액추에이터로서,

- 전기자 및 유도자를 포함하는 전기 기계, 복수의 스위칭 셀을 포함하고 전기자의 전기 회로를 전기 에너지 공급원에 전기적으로 연결하도록 배치되는 정지형 컨버터, 및
- 상기 전기 기계의 토크 상수가 상기 셀에 인가되는 제어에 따라 적어도 2개의 구분되는 값을 가질 수 있도록 구성되는, 상기 정지형 컨버터의 스위칭 셀의 제어 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 액추에이터.

대표도 - 도10



명세서

청구범위

청구항 1

차량의 트랜스미션 시스템(3)용 액추에이터(2)에 있어서,

전기자 및 유도자를 포함하는 전기 기계(6)로서, 상기 전기 기계(6)에 인가되는 전자기 토크(T)를 나타내는 크기 및 상기 전기자의 전기 회로에서 순환하는 전류(I)를 나타내는 크기 사이의 관계가 상기 전기 기계(6)의 토크 상수(K)를 매개로 하는, 상기 전기 기계(6),

복수의 스위칭 셀(41)을 포함하며, 상기 전기자의 전기 회로를 전기 에너지 공급원에 전기적으로 연결하도록 배치되는 정지형 컨버터(31),

상기 정지형 컨버터(31)의 스위칭 셀(41)의 제어 시스템(32)으로서, 상기 전기 기계(6)의 토크 상수(K)가 상기 셀(41)에 인가되는 제어에 따라 적어도 2개의 구분되는 값을 가질 수 있도록 구성되는, 상기 제어 시스템(32)을 포함하는 것을 특징으로 하는

액추에이터.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

고정 감속비를 갖는 감속장치(7)를 포함하는 것을 특징으로 하는

액추에이터.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 정지형 컨버터(31)가 평행하게 설치된 3개의 아암(40)을 포함하고, 각각의 아암(40)은 중앙점(42)에 의하여 서로 분리되어 있는 2개의 직렬 스위칭 셀(41)을 포함하며, 각각의 중앙점(42)은 상기 전기자의 전기 회로에 상기 컨버터(31)를 전기 연결시킬 수 있는 것을 특징으로 하는

액추에이터.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 전기 기계(6)는 3개의 브러시(51, 52, 53)를 포함하는 직류 기계이고, 각각의 브러시는 상기 정지형 컨버터(31)의 중앙점(42) 중 하나에 연결되는 것을 특징으로 하는

액추에이터.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 브러시(51, 52, 53)는, 상기 브러시가 상기 직류 기계(6)의 집전기(50)와 협력할 때,

전류(I)가 상기 전기자의 전기 회로 내에서 제 1 브러시(51) 및 제 2 브러시(52) 사이에서 순환할 때는, 상기 전류가 상기 전기자의 전기 회로의 전체 나선을 관통하도록, 그리고

전류(I)가 상기 전기자의 전기 회로 내에서 제 1 브러시(51) 및 제 2 브러시(52) 중 하나와 제 3 브러시(53) 사이에서 순환할 때는, 상기 전류가 상기 전기자의 전기 회로의 나선의 일부만을 관통하도록 배치되는 것을 특징으로 하는

액추에이터.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 브러시(51, 52, 53)는, 상기 브러시가 상기 직류 기계(6)의 집전기(50)와 협력할 때, 상기 전기자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시(53)와 상기 제 1 브러시(51) 사이에서 순환하는 전류(I)가, 이 전류가 상기 전기자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시(53)와 상기 제 2 브러시(52) 사이에서 순환할 때 상기 전류가 관통하는 나선의 개수와 동일한 개수의 나선을 관통하도록 배치되는 것을 특징으로 하는

액추에이터.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 브러시(51, 52, 53)는, 상기 브러시가 상기 직류 기계(6)의 집전기(50)와 협력할 때, 상기 전기자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시(53)와 상기 제 1 브러시(51) 사이에서 순환하는 전류(I)가, 이 전류가 상기 전기자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시(53)와 상기 제 2 브러시(52) 사이에서 순환할 때 상기 전류(I)가 관통하는 제 2 개수의 나선(n_2)과 상이한 제 1 개수의 나선(n_1)을 관통하도록 배치되는 것을 특징으로 하는

액추에이터.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 스위칭 셀(41)의 제어 시스템(32)은, 적어도,

상기 전기자의 전기 회로 내에서 순환하는 전류(I)가 제 1 브러시(51), 제 2 브러시(52), 및 상기 브러시들(51, 52)이 연결되는 중앙점(42)에서의 상기 아암 부분에서 동일하게 순환하도록 상기 스위칭 셀(41)을 제어할 수 있고,

상기 전기자의 전기 회로 내에서 순환하는 전류(I)가 제 3 브러시(53) 및 제 1 브러시(51)와 제 2 브러시(52) 중 하나, 및 상기 브러시들(51, 52)이 연결되는 중앙점(42)에서의 상기 아암 부분에서 동일하게 순환하도록 상기 스위칭 셀(41)을 제어할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 하는

액추에이터.

청구항 9

제 3 항에 있어서,

상기 전기 기계(6)는 위상 반전기를 형성하는 정지형 컨버터(31) 및 동기식 장치인 것을 특징으로 하는

액추에이터.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 스위칭 셀(41)의 제어 시스템(32)은 상기 위상 반전기(31)의 스위칭 셀(41)에 벡터 제어를 제공하도록 구성되고, 상기 벡터 제어는 상기 전기 기계의 내각(ψ)이 적어도 2개의 구분되는 값을 가질 수 있게 하는 것을 특징으로 하는

액추에이터.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 따른 액추에이터(2), 및

상기 액추에이터(2)에 의하여 변위될 수 있는 부재를 포함하는 차량의 트랜스미션 시스템(3)을 포함하는 것을

특징으로 하는
유닛.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 트랜스미션 시스템(3)은 건식 단일 클러치, 건식 이중 클러치 및 기어박스의 동기화 장치인 것을 특징으로 하는
유닛.

청구항 13

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 따른 액추에이터(2)를 제어하는 방법에 있어서,
상기 정지형 컨버터(31)의 스위칭 셀(41)의 제어로, 상기 전기 기계(6)의 토크 상수(K)의 값이 적어도 하나의 높은 값 및 적어도 하나의 낮은 값을 갖게 할 수 있는 것을 특징으로 하는
액추에이터 제어 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
상기 액추에이터(2)가 상기 트랜스미션 시스템(3)을 주어진 상태에서 유지할 때, 상기 토크 상수(K)가 높은 값을 갖도록 상기 스위칭 셀(41)을 제어하는 단계(91)를 포함하는 것을 특징으로 하는
액추에이터 제어 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,
상기 토크 상수(K)가 낮은 값을 가져서 상기 액추에이터(2)가 변위하도록 상기 스위칭 셀(41)을 제어하는 단계(92)를 포함하는 것을 특징으로 하는
액추에이터 제어 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,
상기 트랜스미션 시스템(3)은 그 휴지 상태가 연결 상태인 이중 클러치 또는 단일 클러치이고, 상기 액추에이터(2)가 상기 트랜스미션 시스템(3)을 연결 분리 상태로 유지하도록 상기 토크 상수(K)가 높은 값을 갖도록 상기 스위칭 셀(41)을 제어하는 것을 특징으로 하는
액추에이터 제어 방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서,
상기 트랜스미션 시스템(3)은 그 휴지 상태가 연결 분리 상태인 이중 클러치 또는 단일 클러치이고, 상기 액추에이터(2)가 상기 트랜스미션 시스템(3)을 연결 상태로 유지하도록 상기 토크 상수(K)가 높은 값을 갖도록 상기 스위칭 셀(41)을 제어하는 것을 특징으로 하는
액추에이터 제어 방법.

청구항 18

제 13 항에 있어서,
상기 제어 시스템(32)은 고장의 존재에 관한 정보를 수신할 때 스위칭 셀(41)에 보조적 제어를 제공하도록 구성

되는 것을 특징으로 하는

액추에이터 제어 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 트랜스미션 시스템(3)은 그 휴지 상태가 연결 상태인 이중 클러치 또는 단일 클러치이고, 상기 보조적 제어는,

상기 전기 기계(6)가 상기 트랜스미션 시스템(3)의 부하에 의하여 구동될 때 상기 전기 기계를 제동하기 위해,

정지형 컨버터(31)의 포지티브 직류 단자(47) 또는 네거티브 직류 단자(48)와 중앙점(42)을 연결하는 각각의 아암(40)의 스위칭 셀(41)이 비통과로 되고,

정지형 컨버터(31)의 네거티브 직류 단자(48) 또는 포지티브 직류 단자(47)와 중앙점(42)을 연결하는 각각의 아암(40)의 스위칭 셀(41)이 통과로 되도록, 상기 정지형 컨버터(31)의 스위칭 셀(41)에 작용하는 것을 특징으로 하는

액추에이터 제어 방법.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 트랜스미션 시스템(3)은 그 휴지 상태가 연결 분리 상태인 이중 클러치 또는 단일 클러치이고, 상기 보조적 제어는, 상기 전기 기계(6)가 상기 트랜스미션 시스템(3)의 부하에 의하여 구동될 때 상기 전기 기계를 제동하지 않도록 상기 정지형 컨버터(31)의 스위칭 셀(41)의 유닛이 비통과로 되도록, 상기 정지형 컨버터(31)의 스위칭 셀(41)에 작용하는 것을 특징으로 하는

액추에이터 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 특히 그러나 비제한적으로 단일 클러치 또는 그 휴지 상태가 통상 클러치 연결 또는 통상 클러치 연결 분리일 수 있는 이중 클러치의 작동, 수동 트랜스미션용 기어박스의 동기화 장치의 작동, 자동 기어박스의 작동, 이중 클러치를 구비한 수동 기어박스의 작동, 또는 내연기관과 전기 기계가 하이브리드 차량의 추진 기관을 형성하는 경우 이들의 연결 클러치의 작동에 적용된다.

배경 기술

[0002] 이러한 트랜스미션 시스템은, 운동을 전달할 수 있는 위치, 즉 클러치 연결 상태에 있는 위치, 및 전달이 일어나지 않는 위치, 즉 클러치 분리 상태에 있는 위치의 복수의 위치를 갖는 것을 필요조건으로 한다. 그래서, 전기 액추에이터는 전기 모터를 통해 이들 위치 중 적어도 하나에서 트랜스미션 시스템의 유지 및 이들 위치 중 하나에서 다른 하나로의 시프트를 가능하게 한다.

[0003] 액추에이터에 의하여 트랜스미션 시스템을 하나의 위치에 유지하는 것은 액추에이터에 의하여 트랜스미션 시스템에 유지 토크를 인가하는 것을 필요로 하며, 이 토크의 인가는 유지 전류에 의하여 액추에이터 모터에 전기 공급하는 것과 결부된다. 상기 모터의 전기 공급에 이용되는 전기 에너지 공급원의 치수를 감소시키기 위하여, 이 유지 전류가 거의 증가하지 않는 것이 중요하다. 또한, 이 유지 전류는 주열 효과에 의하여 모터내 가열을 일으키기 쉬우므로, 이 전류의 감소는 액추에이터의 조기 마모 위험 또는 화재에 의한 액추에이터의 파괴 위험을 감소시킬 수 있다. 이 유지 전류(I)는 상수(K)가 높은 값을 갖도록 모터를 치수화하게 하는 관계식 $T=K \cdot I$ 에 따라 전기 모터에 인가되는 전자기 토크(T)와 상수(K)에 의하여 연관될 수 있다.

[0004] 상기 위치 중 하나에서 다른 하나로 트랜스미션 시스템을 시프트하는 것은 오더에 만족스럽게 응답하기 위하여 빠르게 이루어져야 한다. 이러한 신속함을 얻기 위하여, 모터는 높은 속도를 얻을 수 있어야 하는데, 이것은 약간 높은 값의 상수(K)를 필요로 한다.

[0005] 그래서, 동적 오더에 만족스럽게 응답함으로써 유지 전류를 감소시킬 수 있는 전기 액추에이터의 수득에는 상반된 요구의 준수가 필요하다.

[0006] 이러한 목적에서, 전기 모터의 전류 및 속도를 맞추기 위하여 작은 크기의 전기 모터를 기계적 가변비의 감속장치 및 트랜스미션 시스템의 마모 보상 시스템과 연관시키는 것이 공지되어 있다. 한편, 작은 크기의 전기 모터를 고정 감속비의 감속장치, 모터에 필요한 하중을 정확히 공급하는 탄성 시스템 및 트랜스미션 시스템의 마모 보상 시스템과 연관시키는 것이 공지되어 있다.

[0007] 이러한 방법은 실시가 복잡하고 트랜스미션 시스템의 마모 보상 시스템과 같은 특정 부재를 부가하여야 하므로 결과적으로 비용이 들고 부피를 차지한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 공지된 방법의 단점을 해결함으로써 상기 언급한 요구에 양립시킬 수 있는 트랜스미션 시스템용 전기 액추에이터의 개선을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 양태 중 하나에 따르면

[0010] - 전기자 및 유도자를 포함하는 전기 기계로서, 상기 기계에 인가되는 전자기 토크를 나타내는 크기 및 상기 전기자의 전기 회로에서 순환하는 전류(I)를 나타내는 크기 사이의 관계가 상기 전기 기계의 토크 상수(K)를 매개로 하는, 상기 전기 기계,

[0011] - 복수의 스위칭 셀을 포함하는 정지형 컨버터로서, 전기자의 전기 회로를 전기 에너지 공급원에 전기적으로 연결하도록 배치되는, 상기 정지형 컨버터,

[0012] - 상기 정지형 컨버터의 스위칭 셀의 제어 시스템으로서, 상기 전기 기계의 토크 상수(K)가 상기 셀에 인가되는 제어에 따라 적어도 2개의 구분되는 값을 가질 수 있도록 구성되는, 상기 제어 시스템을 포함하는 차량의 트랜스미션 시스템용 액추에이터에 의하여 상기 과제를 해결한다.

[0013] 동기식 자기 저항 기계의 경우, 전자기 토크는 전류 증가에 정비례하므로, 본 발명은 이 경우에도 적용할 수 있고 유용하다.

[0014] 상기 관계식은 기계에 인가되는 전자기 토크(T) 및 전기자의 전기 회로 내에서 순환하는 전류(I) 사이의 아핀(affine) 관계식 또는 선형 관계식일 수 있는데, 예컨대 전기 기계가 직류 기계인 경우 이것은 이하와 같다. 따라서, 관계식은 다음과 같이 표현된다.

[0015] $T = K \times I + T_0$ (T_0 은 경우에 따라 제로임).

[0016] 변형예에서, 상기 관계식은 기계에 인가되는 전자기 토크(T) 및 전기자의 전기 회로 내에서 순환하는 전류(I) 사이의 아핀 관계식 또는 선형 관계식일 수 있는데, 예컨대 전기 기계가 동기식 장치인 경우 이것은 이하와 같다. 따라서, 관계식은 다음과 같이 표현된다.

[0017] $T = K \times I' + T_0'$ (T_0' 은 경우에 따라 제로임).

[0018] 다른 변형예에서, 상기 관계식은 기계에 인가되는 전자기 토크(T) 및 전기자의 전기 회로 내에서 순환하는 전류(I)의 예컨대 Clarke 및 Park의 하나 또는 복수의 수학 변환상에 의한 가상 전류(I') 사이의 제곱 관계식일 수 있는데, 예컨대 전기 기계가 동기식 자기 저항 기계인 경우 이것은 이하와 같다. 따라서, 관계식은 다음과 같이 표현된다.

[0019] $T = K \times I'^2 + T_0''$ (T_0'' 은 경우에 따라 제로임).

[0020] 토크 상수의 각 값은 액추에이터의 상이한 작동 모드에 상응할 수 있다. 따라서, 이들 작동 모드 중 하나에서 다른 하나로의 시프트는 스위칭 셀의 제어를 변경함으로써 얻어진다. 다시 말해서, 종래 기술에 따른 방법과 달리, 액추에이터가 2개 이상의 상이한 작동 모드를 가질 수 있는 것이 복잡한 실제적 아키텍처를 필요로 하지 않고 액추에이터에 대하여 원하는 작동 모드에 따라 이 아키텍처의 요소 중 일부를 선택적으로 사용할 필요가 없

다. 본 발명에 따르면 필요할 때 제어를 변경하는 유일의 동일한 실체적 아키텍처가 2개 이상의 구분되는 작동 모드를 갖는 액추에이터에 기여할 수 있다.

- [0021] 제어 시스템은 전기 기계의 토크 상수(K)가 높은 값을 갖도록, 액추에이터가 트랜스미션 시스템에 인가하는 토크의 값에 영향을 주지 않으면서 전기 기계에 공급하는 전류 값을 감소시킬 수 있도록 구성될 수 있다. 이 높은 값은 예컨대 트랜스미션 시스템의 상태 유지 또는 액추에이터의 느린 변위에 적합하다.
- [0022] 액추에이터는 감속장치를 포함할 수 있고 이 감속장치는 트랜스미션 시스템이 액추에이터에 가하는 최대 하중에 따라 선택된 고정 감속비를 가질 수 있어 트랜스미션 시스템을 주어진 상태로 유지할 때 전기 기계의 회전자에 인가되어야 하는 전자기 토크를 감소시킬 수 있다.
- [0023] 고정 감속비는,
- [0024] - 상기 언급된 트랜스미션 시스템에 의해 부과되는 최대 하중에 상응하는 전자기 토크 값의 최대 감소, 및
- [0025] - 가능한 최소의 시간에 액추에이터의 휴지 위치로부터 트랜스미션 시스템을 주어진 상태로 유지하는 위치를 향한 액추에이터의 가동 행정을 거칠 수 있는 최소 회전수 또는 행정 사이의 타협을 유리하게 실현할 수 있다.
- [0026] 이러한 감속비 고정 값은, 예컨대 클러치에 대하여 80 내지 150 ms, 동기화 장치용 액추에이터에 대하여 30 내지 60 ms의 시간에 액추에이터의 휴지 위치로부터 유지 위치까지 액추에이터를 변위시킬 수 있는 감소장치를 구비한 액추에이터가 제공하는 전자기 토크 값에 비하여 상기 유지를 가능하게 하는 전자기 토크 값을 예컨대 25%에서 50%까지 감소시킬 수 있다. 이러한 감속장치로, 액추에이터가 이 작동 모드에 있을 때 필요한 전류의 값을 감소시킬 수 있다. 실제로, 액추에이터가 인가하여야 하는 전류의 값이 감소되므로, 동일한 높은 값의 토크 상수(K)에 대하여, 전기 기계에 공급되는 전류의 값이 감소된다. 따라서, 전기 에너지 공급원에서 공제되는 전류의 값이 상당히 낮아진다. 감속장치의 감속비 값에 연관된 토크 상수(K)의 높은 값은 예컨대 차량의 네트워크 보드의 배터리와 같은 전기 에너지 공급원에서 1A 내지 2A의 전류만을 전기 기계의 동력 공급을 위해 공제할 수 있다.
- [0027] 그러나, 감속비 선택에 의한 상기 유지 토크 값의 25% 내지 50% 감소는 액추에이터의 휴지 위치로부터 이것이 트랜스미션 시스템을 주어진 상태로 유지하는 위치까지 액추에이터를 변위시키기 위한 엔진에서의 주파 행정의 감속을 유발한다. 이러한 행정에 따른 액추에이터의 변위에 필요한 시간을 늘리지 않기 위하여, 전기 기계는 2배 내지 4배 더 빠르게 회전할 수 있어야 한다. 제어 시스템은 전기 기계의 토크 상수(K)가 하나 이상의 낮은 값을 갖도록 구성될 수 있다. 이 낮은 값 또는 이들 낮은 값은 예컨대 오더 변화에 따르기 위하여 액추에이터의 빠른 변위인 작동 모드에 상응할 수 있다. 이러한 액추에이터의 작동 모드에서 전기 기계에 공급되는 전류가 더 많다. 이 작동 모드는 액추에이터의 과도적 작동에 상응할 수 있다.
- [0028] 감속비 고정 값이 상기 언급된 바와 같이 선택될 때, 이 감속비 고정 값보다 유지 토크 값의 25% 내지 50% 감소는 액추에이터의 휴지 위치로부터 이것이 트랜스미션 시스템을 주어진 상태로 유지하는 위치까지 액추에이터를 변위시키기 위한 엔진에서의 주파 행정의 감속을 유발한다. 이러한 행정에 따른 액추에이터의 변위에 필요한 시간을 늘리지 않기 위하여, 전기 기계는 2배 내지 4배 더 빠르게 회전할 수 있어야 한다. 토크 상수가 낮은 값을 갖도록 하는 스위칭 셀의 제어는 높은 값보다 2배 내지 4배 더 빨리 엔진을 회전시킴으로써 이 문제를 해결할 수 있다.
- [0029] 제어 시스템은 전기 기계에 이용될 수 있는 영구 자석의 자기 소거 또는 전기 기계 내부의 과도한 가열을 방지하도록 전기 기계의 시동시 이것에 공급하는 전류를 제한하도록 구성될 수 있다.
- [0030] 이러한 전류 제한은 전기 기계의 열적 상태 및 영구 자석의 자기화 특성에 따라 조절될 수 있으며, 이 열적 상태는 문헌 FR 2 951 033호에 개시된 바와 같이 온도 측정으로부터 및/또는 온도 모델로부터 결정될 수 있다.
- [0031] 정지형 컨버터는 평행하게 설치된 3개의 아암을 포함할 수 있고, 각각의 아암은 중앙점에 의하여 서로 분리되어 있는 2개의 직렬 스위칭 셀을 포함하며, 각각의 중앙점은 상기 전기자의 전기 회로에 상기 컨버터를 전기 연결시킬 수 있다.
- [0032] 본 발명의 제 1 실시예에 따르면, 상기 전기 기계는 3개의 브러시를 포함하는 직류 기계이고, 각각의 브러시는 상기 정지형 컨버터의 중앙점 중 하나에 연결된다. 상기 전기 기계는 오직 2개의 스테이터 폴을 포함할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 이러한 제 1 실시예에 따르면, 상기 브러시는, 상기 브러시가 상기 직류 기계의 집전기와 협력할 때,

- [0034] - 전류(I)가 상기 전기자의 전기 회로 내에서 제 1 브러시 및 제 2 브러시 사이에서 순환할 때는, 상기 전류가 상기 전기자의 전기 회로의 전체 나선을 관통하도록, 그리고
- [0035] - 전류가 상기 전기자의 전기 회로 내에서 제 1 브러시 및 제 2 브러시 중 하나와 제 3 브러시 사이에서 순환할 때는, 상기 전류가 상기 전기자의 전기 회로의 나선의 일부만을 관통하도록 배치될 수 있다.
- [0036] 따라서, 전류가 상기 전기자의 전기 회로 내에서 제 1 브러시 및 제 2 브러시 사이에서 순환하도록 또는 상기 전기자의 전기 회로 내에서의 이러한 전류의 순환이 제 1 브러시 및 제 2 브러시 중 하나와 제 3 브러시 사이에서 이루어지도록 정지형 컨버터를 제어함으로써, 전류가 관통하는 전기자의 전기 회로의 나선의 개수를 변경한다.
- [0037] 전류가 제 1 브러시와 제 3 브러시 사이에서 순환할 때 전류가 관통하는 전기자의 전기 회로의 나선은, 전류가 제 2 브러시와 제 3 브러시 사이에서 순환할 때 전류가 관통하는 전기자의 전기 회로의 나선과 더불어, 전류가 제 1 브러시와 제 2 브러시 사이에서 순환할 때 전류가 관통하는 전기자의 전기 회로의 나선의 분할(partition)을 수학적 의미로 형성할 수 있다.
- [0038] 직류 기계에 인가되는 전자기 토크(T) 및 전기자의 전기 회로 내에서 순환하는 전류(I) 사이의 관계는 이하와 같으므로 토크 상수(K)는
$$n \times n_e \times \frac{\Phi}{2\pi}$$
 가 된다:
- $$T = n \times n_e \times \frac{\Phi}{2\pi} \times I$$
- [0039]
- [0040] n은 전기자의 전기 회로 내에서 전류가 관통하는 나선의 개수이고,
- [0041] n_e는 회전자의 홈의 개수이며,
- [0042] Φ는 직류 기계의 갭에서의 자기 플럭스이다.
- [0043] 따라서, 전류가 제 3 브러시를 통해 순환하는가 또는 순환하지 않는가에 따라, 이 전류가 관통하는 전기자의 전기 회로의 나선의 개수가 변경되므로, 토크 상수(K)의 값이 변경된다.
- [0044] 따라서, 토크 상수는, 전류가 제 1 브러시와 제 2 브러시 사이에서 전기자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터가 제어될 때 및 회전자의 전기 회로 내에서의 전류의 순환이 제 3 브러시를 동반할 때 더 증가된다.
- [0045] 본 발명의 이러한 제 1 실시예의 제 1 하위 실시예에 따르면, 브러시들은, 이들이 상기 직류 기계의 집전기와 협력할 때, 상기 전기자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시와 상기 제 1 브러시 사이에서 순환하는 전류가, 이것이 상기 전기자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시와 상기 제 2 브러시 사이에서 순환할 때 이것이 관통하는 나선의 개수와 동일한 개수의 나선을 관통하도록 배치된다.
- [0046] 이러한 제 1 하위 실시예에 따르면, 전기자의 전기 회로 내에서 전류가 관통하는 나선의 개수는, 제 3 브러시가 이 전류를 전달하자마자 전기자의 전기 회로 내에서 전류를 전달하는 데 사용되는 다른 브러시가 제 1 브러시이든 또는 제 2 브러시이든 동일하다. 이 경우, 전류가 제 1 브러시와 제 2 브러시 사이에서 전기자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터가 제어되는 때는 제 1 값의 토크 상수를 얻고, 전류가 제 1 브러시와 제 3 브러시 사이 또는 제 2 브러시와 제 3 브러시 사이에서 전기자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터가 제어되는 때는 제 1 값보다 작은 제 2 값의 토크 상수를 얻는다.
- [0047] 따라서, 이 경우 토크 상수에 대하여 가능한 2개의 값만을 얻을 수 있으므로, 트랜스미션 시스템의 상태 유지 또는 액추에이터의 느린 변위를 가능하게 하는 액추에이터 작동 모드에 상응하는 유일한 높은 값이 존재하고 액추에이터의 과도적 작동 모드에 대하여 유일한 낮은 값만이 존재한다.
- [0048] 전기 기계의 토크 상수에 대하여 2개의 구분되는 값만을 갖는 이러한 제 1 하위 실시예는 트랜스미션 시스템을 연결 상태에서부터 연결 분리 상태로 하기 위해 액추에이터가 인가하여야 하는 토크가 트랜스미션 시스템을 연결 분리 상태에서부터 연결 상태로 하기 위해 액추에이터가 인가하여야 하는 토크와 실질적으로 같은 정도인 경우에 채용된다. 이것은 예컨대 트랜스미션 시스템이 기어박스의 동조화 장치인 경우이다.
- [0049] 본 발명의 이러한 제 1 실시예의 제 1 하위 실시예에 따르면, 브러시들은, 이들이 상기 직류 기계의 집전기와 협력할 때, 상기 전기자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시와 상기 제 1 브러시 사이에서 순환하는 전류가,

이것이 상기 전기자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시와 상기 제 2 브러시 사이에서 순환할 때 관통하는 제 2 개수의 나선과 상이한 제 1 개수의 나선을 관통하도록 배치된다.

[0050] 이러한 제 2 하위 실시예에 따르면, 전기자의 전기 회로 내에서 전류가 관통하는 나선의 개수는, 제 3 브러시가 이 전류를 전달할 때 전기자의 전기 회로 내에서 전류를 전달하는 데 사용되는 다른 브러시가 제 1 브러시인가 또는 제 2 브러시인가에 따라 상이하다. 전기자의 전기 회로 내에서 전류가 관통하는 나선의 개수는 예컨대 전류가 제 2 브러시와 제 3 브러시 사이에서 순환할 때보다 전류가 제 1 브러시와 제 3 브러시 사이에서 순환할 때 더 크다.

[0051] 이 경우, 전류가 제 1 브러시와 제 2 브러시 사이에서 전기자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터가 제어되는 때는 제 1 값의 토크 상수를 얻고, 전류가 제 1 브러시와 제 3 브러시 사이에서 전기자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터가 제어되는 때는 제 1 값보다 작은 제 2 값의 토크 상수를 얻으며, 전류가 제 2 브러시와 제 3 브러시 사이에서 전기자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터가 제어되는 때는 제 2 값보다 작은 제 3 값의 토크 상수를 얻는다.

[0052] 따라서, 이 경우 토크 상수에 대하여 3개의 가능한 값을 얻을 수 있으므로, 트랜스미션 시스템의 상태 유지 또는 액추에이터의 느린 변위를 가능하게 하는 액추에이터 작동 모드에 상응하는 유일한 높은 값이 존재하고 액추에이터의 과도적 작동 모드에 대하여 2개의 낮은 값이 존재한다.

[0053] 예컨대 전류가 제 1 브러시와 제 3 브러시 사이에서 전기자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터가 제어될 때 전류가 관통하는 나선의 개수가, 전류가 제 1 브러시와 제 2 브러시 사이에서 전기자의 전기 회로 내에서 순환할 때 전류가 관통하는 전기자의 전기 회로의 나선 개수의 2/3과 같도록 제 3 브러시를 배치한다. 제 3 브러시는 또한 전류가 제 2 브러시와 제 3 브러시 사이에서 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터가 제어될 때 전류가 관통하는 나선의 개수가 전류가 제 1 브러시와 제 2 브러시 사이에서 순환할 때 전류가 관통하는 전기자의 전기 회로의 나선 개수의 1/3과 같도록 배치된다.

[0054] 직류 기계의 토크 상수에 대하여 3개의 구분되는 값의 존재는 트랜스미션 시스템이 단일 클러치 또는 이중 클러치인 경우 특히 유리할 수 있다. 실제로, 이러한 경우, 마찰 및 히스테리시스 현상의 결과 액추에이터가 제공하여야 하는 토크가 액추에이터가 클러치를 연결 상태 또는 연결 분리 상태로 하여야 할 때 동일하지 않다. 따라서, 2개의 구분되는 낮은 상수 값을 얻을 수 있다는 것은 이들 두 상이한 모드에 대하여 액추에이터의 만족스러운 동적 거동을 가능하게 한다.

[0055] 트랜스미션 시스템이 단일 클러치인 경우, 제 2 값의 토크 상수(K)는 클러치를 연결 상태로 하기 위해 이용될 수 있는 반면, 제 3 값의 토크 상수(K)는 클러치를 연결 분리 상태로 하기 위해 이용될 수 있고, 제 1 값의 토크 상수(K)는 클러치를 연결 분리 상태로 유지하기 위해 이용될 수 있다.

[0056] 트랜스미션 시스템이 그 휴지 상태가 연결 분리 상태인 이중 클러치인 경우, 보다 큰 낮은 값인 제 2 값의 토크 상수(K)는 클러치를 연결 분리 상태로 하기 위해 이용될 수 있고, 반면에 보다 작은 낮은 값인 제 3 값의 토크 상수(K)는 클러치를 연결 상태로 하기 위해 이용될 수 있으며, 제 1 값의 토크 상수(K)는 클러치를 연결 분리 상태로 유지하기 위해 이용될 수 있다.

[0057] 본 발명의 이러한 제 1 실시예에 따르면, 스위칭 셀의 제어 시스템은, 적어도,

[0058] - 상기 전기자의 전기 회로 내에서 순환하는 전류가 제 1 브러시, 제 2 브러시, 및 상기 브러시들이 연결되는 중앙점에서의 상기 아암 부분에서 동일하게 순환하도록 상기 정지형 컨버터의 상기 스위칭 셀을 제어할 수 있고,

[0059] - 상기 전기자의 전기 회로 내에서 순환하는 전류가 제 3 브러시 및 제 1 브러시와 제 2 브러시 중 하나, 및 상기 브러시들이 연결되는 중앙점에서의 상기 아암 부분에서 동일하게 순환하도록 상기 정지형 컨버터의 상기 스위칭 셀을 제어할 수 있도록 구성된다.

[0060] 액추에이터는 아암의 중앙점 및 이 아암이 연결되는 브러시 사이에서 순환하는 전류의 측정 부재 및 다른 아암의 중앙점 및 이 다른 아암이 연결되는 브러시 사이에서 순환하는 전류의 측정 부재를 포함할 수 있다. 이들 전류 측정 부재는 정지형 컨버터의 스위칭 셀을 폐쇄 회로로 제어할 수 있다.

[0061] 본 발명의 제 2 실시예에 따르면, 전기 기계는 동기식 장치이고 정지형 컨버터는 위상 반전기를 형성한다. 동기식 장치는 영구 자석 회전자 장치 또는 권선형 회전자 장치일 수 있다. 이것은 또한 브러시를 포함하지 않는 직류 기계(영어로 "BLDC"라 함)일 수 있다. 이러한 장치는 직류 기계보다 더 강고하고 더 우수한 성능을 가질 수

있다.

[0062] 이러한 장치에서, 토크 상수(K)는 기계 내의 회전자 플럭스 및 스테이터 회전 공간에서 발생하는 플럭스 사이에 규정되는 각도인 기계의 내각에 따라 달라진다. 스위칭 셀의 제어 시스템은 본 발명의 이러한 제 2 실시예에 따르면 위상 반전기의 제어 시스템에 벡터 제어를 제공하도록 구성될 수 있고, 상기 제어는 상기 기계의 내각이 적어도 2개의 구분되는 값을 가질 수 있게 한다.

[0063] Clarke 및 Park의 변환 상을 이용하면, Park의 좌표에서 전기 기계의 회전자에 인가되는 전자기 토크 및 전류 벡터 모듈을 연관짓는 방정식은 다음과 같다:

$$T = \frac{3}{2} \times P \times \Phi \times \sin\psi \times I'$$

[0064]

[0065] P는 동기식 장치의 스테이터의 폴의 쌍의 개수이고,

[0066] Φ 는 상기 장치의 갭에서의 자기 플럭스이며,

[0067] ψ 는 상기 장치의 내각이고,

$$I' = \sqrt{I_d^2 + I_q^2}$$

[0068] I'는 (여기서, I_d 및 I_q 는 스테이터의 전기 회로에서 순환하는 전류의 Park의 좌표계에서의 변환상의 직선축 및 구적법축에서의 성분임)과 같다.

[0069] 따라서, 동기식 장치의 내각(ψ)의 값이 변화도록 스위칭 셀의 제어 시스템을 제어함으로써, 즉 이 동기식 장치를 디플렉싱함으로써, $\frac{3}{2} \times P \times \Phi \times \sin\psi$ 와 같은 토크 상수(K)의 값을 변화시킨다.

[0070] 높은 값의 토크 상수(K)는 예컨대 내각(ψ)이 90° 이도록 정지형 컨버터의 스위칭 셀을 제어할 때 얻어진다.

[0071] 예컨대 트랜스미션 시스템이 단일 또는 이중 클러치인 경우 높은 값의 토크 상수와 낮은 값의 상기 상수 사이의 비가 3이고 또는 예컨대 트랜스미션 시스템이 기어박스인 경우 이 비가 2인 것이 유리할 수 있다. 낮은 값의 토크 상수(K)는 토크 상수값 사이에 3의 비를 원할 경우에는 기계의 내각이 19.3° 이도록 그리고 토크 상수값 사이에 2의 비를 원할 경우에는 기계의 내각이 30° 이도록 정지형 컨버터의 스위칭 셀을 제어함으로써 얻어진다.

[0072] 경우에 따라, 정지형 컨버터의 스위칭 셀의 벡터 제어는 토크 상수(K)가 정확히 2개 또는 3개 또는 그 이상의 구분되는 값을 갖도록 할 수 있다.

[0073] 본 발명의 이러한 제 2 실시예에 따르면, 액추에이터는 동기식 장치의 스테이터의 위상 중 하나를 순환하는 전류의 측정 부재 및 상기 스테이터의 위상 중 다른 하나를 순환하는 전류의 측정 부재를 포함할 수 있다. 3상 시스템은 평형이므로, 2개의 위상에서의 전류를 알면 스테이터의 모든 전류를 측정할 수 있다. 따라서, 폐쇄 회로에서 벡터 제어를 실현할 수 있다.

[0074] 동기식 장치는 120° 로 배치된 3개의 홀 효과 센서에 연결될 수 있다.

[0075] 상기 본 발명의 제 2 실시예에 따르면, 제어 시스템은 고장의 존재에 대한 정보를 수신할 때 보조적 제어를 제공하도록 구성될 수 있다. 이 보조적 제어는 정지형 컨버터의 포지티브 직류 단자와 중앙점을 연결하는 각 아암의 스위칭 셀이 비통과로 되고 정지형 컨버터의 네거티브 직류 단자와 중앙점을 연결하는 각 아암의 스위칭 셀이 통과로 되도록 정지형 컨버터의 스위칭 셀에 작용할 수 있다. 이렇게 전기 기계는 전기 에너지 공급원으로부터 연결 분리된다. 이렇게 트랜스미션 시스템이 연결된 휴지 상태를 갖는 단일 클러치이고 고장이 발생한 때에는 연결 분리 상태에 있는 경우에 생성되는 것과 같은 부하에 의하여 액추에이터의 모터가 구동되는 경우 이것이 제동되므로 액추에이터의 안정성이 증대된다. 이로써 차량의 원치 않는 갑작스러운 움직임이 방지 및/또는 최소화된다.

[0076] 예컨대 고장이 정지형 컨버터의 포지티브 직류 단자에 아암의 중앙점을 연결하는 스위칭 셀 중 하나와 관련된 경우, 이 스위칭 셀은 통과 모드로 차단되고, 제동 기능을 실현하기 위하여 보조적 제어가,

[0077] - 컨버터의 포지티브 직류 단자에 다른 중앙점을 연결하는 다른 스위칭 셀을 이것이 통과로 되도록 제어할 수 있고,

- [0078] - 정지형 컨버터의 네거티브 직류 단자에 다른 중앙점을 연결하는 스위칭 셀을 이것이 비통과로 되도록 제어할 수 있다.
- [0079] 고장이 정지형 컨버터의 네거티브 직류 단자에 아암의 중앙점을 연결하는 스위칭 셀과 관련되고 이 셀이 통과 모드로 차단되는 경우, 상기한 셀의 대칭적 제어가 제공될 수 있다.
- [0080] 고장이 스위칭 셀 중 하나와 관련되고 이 셀이 비통과 상태로 차단되는 경우, 고장난 스위칭 셀이 연결되어 있지 않는 정지형 컨버터의 직류 단자에 연결된 스위칭 셀을 제어함으로써 보조적 제어가 이루어질 수 있다.
- [0081] 변형예에서, 특히 트랜스미션 시스템이 그 휴지 상태가 연결 분리 상태인 이중 클러치인 경우에, 보조적 제어는 연결 분리 상태에서 트랜스미션 시스템의 통과를 가속시키기 위하여 정지형 컨버터의 스위칭 셀의 유닛을 비통과로 하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0082] 상기 모든 경우에, 고장은 액추에이터, 트랜스미션 시스템, 보다 일반적으로 차량의 구동 트레인 또는 더욱 일반적으로 차량과 관련될 수 있다.
- [0083] 상기한 모든 경우에, 전기 기계가 회전형일 경우, 액추에이터는 회전 전기 기계의 회전자의 각 위치 측정 부재를 포함할 수 있다.
- [0084] 본 발명은 상기 언급한 전기 기계 실시예에 한정되지 않는다. 본 발명은 동기식 장치, 동기식 또는 가변식 자기 저항 장치 또는 자동 제어 동기식 장치에 의하여 작동하는 트랜스미션 시스템용 액추에이터에도 적용된다.
- [0085] 본 발명은 또한 다른 양태에 따르면,
- [0086] - 전기 기계,
- [0087] - 복수의 스위칭 셀을 포함하고, 전기자의 전기 회로를 전기 에너지 공급원에 전기적으로 연결하도록 배치되는 정지형 컨버터, 및
- [0088] - 상기 전기 기계의 토크 상수가 적어도 2개의 구분되는 값을 가질 수 있도록 상기 전기 기계를 디플렉싱할 수 있도록 구성되는, 상기 정지형 컨버터의 스위칭 셀의 제어 시스템을 포함하는 차량의 트랜스미션 시스템용 액추에이터를 대상으로 한다.
- [0089] 상기 언급한 특징들 중 전부 또는 일부가 본 발명의 이 다른 양태에 적용된다.
- [0090] 본 발명은 또한 다른 양태에 따르면,
- [0091] - 상기 정의된 바와 같은 액추에이터, 및
- [0092] - 상기 액추에이터에 의하여 변위될 수 있는 부재를 포함하는 차량의 트랜스미션 시스템을 포함하는 유닛을 대상으로 한다.
- [0093] 액추에이터는 트랜스미션 시스템의 상기 부재를 변위시키도록 구성되는 작동 소자를 포함할 수 있다.
- [0094] 액추에이터에 의하여 변위될 수 있는 부재는 예컨대 클러치의 다이어프램 또는 송신기 실린더일 수 있다.
- [0095] 트랜스미션 시스템은 건식 단일 클러치, 건식 이중 클러치 및 기어박스의 동기화 장치일 수 있다.
- [0096] 본 발명은 또한 다른 양태에 따르면 상기 규정된 바와 같은 액추에이터의 제어 방법을 대상으로 하며, 상기 방법에서 상기 정지형 컨버터의 스위칭 셀의 제어는 토크 상수의 값이 적어도 하나의 높은 값 및 적어도 하나의 낮은 값을 가질 수 있게 한다.
- [0097] 상기 방법은 상기 액추에이터가 주어진 상태에서 상기 트랜스미션 시스템을 유지할 때, 상기 토크 상수가 높은 값을 갖도록 상기 스위칭 셀을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0098] 이 주어진 상태는 트랜스미션 시스템의 연결 상태 또는 연결 분리 상태일 수 있다. 액추에이터가 이 상태에서 트랜스미션 시스템을 유지하는 것은 액추에이터의 위치 오더가 변하지 않는다는 사실 및 액추에이터의 변위가 종료되었다는 사실에 의하여 액추에이터에 나타난다.
- [0099] 상기 트랜스미션 시스템이 그 휴지 상태가 연결 상태인 단일 또는 이중 클러치인 경우, 상기 스위칭 셀은 상기 액추에이터가 상기 트랜스미션 시스템을 연결 분리 상태로 유지하기 위하여 상기 토크 상수가 높은 값을 갖도록 제어될 수 있다.

- [0100] 상기 트랜스미션 시스템이 그 휴지 상태가 연결 분리 상태인 단일 또는 이중 클러치인 경우, 상기 스위칭 셀은 상기 액추에이터가 상기 트랜스미션 시스템을 연결 상태로 유지하기 위하여 상기 토크 상수가 높은 값을 갖도록 제어될 수 있다.
- [0101] 상기 방법은 액추에이터를 변위시키기 위하여 상기 토크 상수가 낮은 값을 갖도록 스위칭 셀을 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 이 단계는 변위 오더를 수신할 때 실행될 수 있으며 트랜스미션 시스템의 상태를 변경할 수 있다.
- [0102] 상기 언급한 바와 같이, 트랜스미션 시스템은 토크 상수가 유일의 높은 값 및 2개 이상, 특히 2개의 낮은 값을 가질 수 있도록 구성될 수 있다. 트랜스미션 시스템은 클러치될 수 있고, 스위칭 셀은 트랜스미션 시스템을 연결 분리 상태로 하기 위해서 토크 상수가 낮은 값 중 하나를 가지도록 제어될 수 있으며, 스위칭 셀은 트랜스미션 시스템을 연결 상태로 하기 위해서 토크 상수가 낮은 값 중 다른 하나를 가지도록 제어될 수 있다.
- [0103] 상기 트랜스미션 시스템이 그 휴지 상태가 연결 상태인 단일 클러치인 경우, 클러치를 연결 상태로 하기 위하여 보다 큰 낮은 값의 토크 상수가 이용될 수 있고, 클러치를 연결 분리 상태로 하기 위하여 보다 작은 낮은 값의 토크 상수가 이용될 수 있다.
- [0104] 상기 트랜스미션 시스템이 이중 클러치인 경우, 클러치를 연결 분리 상태로 하기 위하여 보다 큰 낮은 값의 토크 상수가 이용될 수 있고, 클러치를 연결 상태로 하기 위하여 보다 작은 낮은 값의 토크 상수가 이용될 수 있다.
- [0105] 상기 언급한 바와 같이, 트랜스미션 시스템은 토크 상수가 유일의 높은 값 및 유일의 낮은 값을 가질 수 있도록 구성될 수 있다. 이것은 예컨대 트랜스미션 시스템이 기어박스의 동기화 장치인 경우인데, 이 경우 토크 상수가 높은 값을 갖도록 하는 스위칭 셀의 제어는 상기 동기화 장치의 동기화 위상에 상응할 수 있다.
- [0106] 트랜스미션 시스템이 기어박스의 동기화 장치인 경우에는 언제나, 토크 상수가 낮은 값을 갖도록 하는 스위칭 셀의 제어는 상기 동기화 장치의 동기화 위상 밖의 변위 위상에 상응할 수 있다.
- [0107] 상기 방법에 따르면, 상기 제어 시스템은 이 제어 시스템이 고장의 존재에 관한 정보를 수신할 때 스위칭 셀에 보조적 제어를 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0108] 상기 트랜스미션 시스템은 예컨대 그 휴지 상태가 연결 상태인 단일 또는 이중 클러치이며, 보조적 제어는, 상기 전기 기계가 상기 트랜스미션 시스템의 부하에 의하여 구동될 때 상기 전기 기계를 제동하기 위해,
- [0109] - 정지형 컨버터의, 중앙점과 네거티브 직류 단자를 연결하는 각각의 아암의 스위칭 셀이 비통과로 되고,
- [0110] - 정지형 컨버터의, 중앙점과 포지티브 직류 단자를 연결하는 각각의 아암(40)의 스위칭 셀이 통과로 되도록, 정지형 컨버터의 스위칭 셀에 작용할 수 있다.
- [0111] 변형예에서, 상기 트랜스미션 시스템은 그 휴지 상태가 연결 분리 상태인 단일 또는 이중 클러치이고, 상기 보조적 제어는, 상기 전기 기계가 상기 트랜스미션 시스템의 부하에 의하여 구동될 때 이것을 제동하지 않도록 상기 정지형 컨버터의 스위칭 셀의 유닛이 비통과로 되도록 상기 정지형 컨버터의 스위칭 셀에 작용한다.
- [0112] 본 발명은 본 발명의 비제한적 실시예의 교시 및 첨부 도면의 실시예로 더 잘 이해될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0113] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액추에이터 및 이것과 상호작용하는 트랜스미션 시스템을 포함하는 유닛의 개략도이다.

도 2는 도 1의 유닛의 평면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 액추에이터의 제작에 사용되는 전자 기관의 일 실시예를 도시한 것이다.

도 4a는 직류 기계에 전기를 공급할 수 있는 정지형 컨버터 및 종래 기술에 따른 직류 기계를 도시한 것이고, 도 4b는 상기 기계에 인가되는 전자기 토크에 따른 상기 기계의 속도 및 이것에 공급되는 전류를 나타내는 그래프이다.

도 5a는 직류 기계에 전기를 공급할 수 있는 정지형 컨버터 및 본 발명의 제 1 실시예의 제 1 하위 실시예에 따른 액추에이터의 상기 기계를 도시한 것이고, 도 5b는 상기 기계에 인가되는 전자기 토크에 따른 상기 기계의

속도 및 이것에 공급되는 전류를 나타내는 그래프이다.

도 6a는 직류 기계에 전기를 공급할 수 있는 정지형 컨버터 및 본 발명의 제 1 실시예의 제 2 하위 실시예에 따른 액추에이터의 상기 기계를 도시한 것이고, 도 6b는 상기 기계에 인가되는 전자기 토크에 따른 상기 기계의 속도 및 이것에 공급되는 전류를 나타내는 그래프이다.

도 7은 정지형 컨버터의 제어 시스템을 부가하여 도 5a 또는 도 6a를 완성한 것이다.

도 8은 제어 시스템(32), 정지형 컨버터 및 본 발명의 제 2 실시예에 따른 액추에이터의 동기화 장치를 도시한 것이다.

도 9는 상기 도시된 2개의 실시예에 따른 액추에이터의 제어 방법을 개략적인 블록도의 형태로 도시한 것이다.

도 10은 액추에이터의 위치 및 이 액추에이터의 전기 기계의 전기 공급을 동시에 시각화할 수 있다.

도 11은 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예의 효과를 나타내는 상이한 크기를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0114] 도 1에는 트랜스미션 시스템(3)과 상호작용하는 액추에이터(2)를 포함하는 유닛(1)을 도시하였다. 도 1의 실시예에서, 트랜스미션 시스템(3)은 단일 클러치이다.
- [0115] 액추에이터(2)는 이러한 실시예에서 전기 기계(6)의 케이스와 협력하는 하우징(4)을 포함한다. 상기 하우징은 자동차의 차체에 또는 파워 트레인에 고정될 수 있다.
- [0116] 상기 하우징(4)은 상기 전기 기계(6)의 출력 샤프트(8)에 의하여 회전 연동될 수 있는 감속장치(7) 및 회전-선형 운동 변환 시스템(9)을 수용할 수 있다. 상기 감속장치(7)는 여기서 고정 트랜스미션비를 가진다. 상기 감속장치(7)는 1단 또는 2단의 감속단을 포함할 수 있다. 트랜스미션 시스템(3)을 주어진 상태로 유지할 경우 전기 기계(6)의 회전자에 인가되어야 할 전자기 토크가 감소하도록, 상기 감속장치의 트랜스미션비의 값은 고려되는 실시예에서 트랜스미션 시스템(3)에 의하여 액추에이터(2)에 인가되는 최대 하중에 따라 결정된다.
- [0117] 상기 하우징(4)은 또한 고려되는 실시예에서 액추에이터(2)가 적어도 2개의 구분되는 작동 모드를 가질 수 있도록 전기 기계(6)의 작동을 제어할 수 있는 전자 기관(10)을 포함한다. 이하에서 살펴볼 바와 같이, 이러한 제어는 전기 기계(6)의 토크 상수가 적어도 2개의 구분되는 값을 가질 수 있도록 이것을 변경하는 것으로 이루어진다.
- [0118] 예컨대 자동차의 네트워크 보드의 배터리인 전기 에너지 공급원에 상기 전자 기관(10)을 전기 연결할 수 있도록 상기 하우징(4)은 또한 커넥터(11)를 구비한다. 상기 커넥터(11)는 또한 상기 전자 기관(10)을 자동차의 CAN(Controller Area Network) 버스에 연결할 수 있다. 그래서, 자동차의 엔진 제어 유닛(ECU)으로부터 전기 기계(6)를 제어할 수 있는데, 상기 엔진 제어 유닛은 특히 트랜스미션 시스템(3)의 국소적 감시를 실행한다.
- [0119] 상기 하우징은 또한 액추에이터(2)의 이동 요소의 위치 센서(12), 예컨대 전기 기계(6)의 회전자의 위치 센서를 수용할 수 있다. 이 센서(12)는 상기 전자 기관(10)에 구비될 수도 구비되지 않을 수도 있다. 이 센서의 처리 부분은 예컨대 상기 기관(10)에 구비되지만 이 센서(12)의 측정 부분은 상기 전기 기계(6)의 회전자에 배치된다.
- [0120] 회전-선형 운동 변환 시스템(9)은 예컨대 볼 나사, 너트 나사 또는 유성 베어링 나사이다. 상기 시스템(9)은 또한 그 내용이 본 출원에 참고로 포함되는 본 출원인에 의하여 2013년 10월 2일자로 출원된 프랑스 특허 출원 제 13 59544호로 출원된 출원에 개시된 것과 같을 수 있다. 상기 시스템(9)은, 감속장치(7)에 의하여 전달되는 회전 운동으로부터, 송신기 실린더(14)의 피스톤(13)을 병진 이동시켜 클러치(3)의 상태를 변경시킬 수 있다.
- [0121] 데드 행정이라 불리는 제 1 행정에서의 이 피스톤(13)의 이동은, 송신기 실린더(14)의 챔버(16)를 저압 유압유 저장통(17)에 연결하는 오리피스(15)를 노출시킨다. 활성 행정이라 불리는 제 2 행정에서의 이 피스톤(13)의 이동은, 송신기 실린더(14)의 챔버(16) 내에 함유된 유체가 유압 채널(19)을 통해 피스톤(13)에 의하여 실린더 리시버(18)를 향해 이동될 수 있도록 오리피스를 다시 덮을 수 있다. 고려되는 실시예의 실린더 리시버(18)는 클러치(3)의 회전축 X에 공축인 환형 피스톤(20)을 포함한다. 이 환형 피스톤(20)은 고려되는 실시예에서 예컨대 클러치 포크를 통해 클러치(3)의 다이어프램의 X축을 따라 병진 이동되는 볼베어링(21)에 연결된다.
- [0122] 도 3은 상기 전자 기관(10)의 기능 방식을 도시한 것이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 전자 기관(10)은 상기 전기 기계(6)의 제어 수단을 포함하고 고려되는 실시예에서 상기 기관(10)의 외부에 있는 센서(12)와 협력한

다.

- [0123] 상기 기관(10)은, 동력 신호 및 제어 신호를 동시에 기관에 전달할 수 있는 이미 언급한 바와 같은 커넥터(11)에 연결된다.
- [0124] 상기 기관(10)은 고려되는 실시예에서 상기 기관(10)의 전기 공급 제어 모듈(30)을 포함한다. 이 모듈(30)은 차량의 전기 에너지 공급원, 예컨대 네트워크 보드의 배터리에 의하여 커넥터(11)를 통해 전기 공급을 받는다. 상기 모듈(30)은 도시된 바와 같이 상기 전기 기계(6)의 회전자의 위치 센서(12) 및 상기 기관(10)의 상이한 부품들의 전기 공급을 가능하게 하는 동력 신호를 발생시키도록 구성된다.
- [0125] 상기 기관(10)은 도 3에 도시된 바와 같이 정지형 컨버터(31), 상기 정지형 컨버터(31)의 제어 시스템(32), CAN 버스에서의 통신 제어 모듈(33) 및 전기 기계(6)에서의 전류 센서(35)를 포함한다. 상기 모듈(30)은 이들 상이한 부품들(31 내지 35)에 대하여 상이한 값의 동력 신호를 발생시킬 수 있다.
- [0126] 상기 정지형 컨버터(31)는 고려되는 실시예에서 상기 정지형 컨버터(31)의 포지티브 직류 단자(47) 및 네거티브 직류 단자(48) 사이에 평행하게 설치되는 3개의 아암(40)을 포함한다. 각각의 아암(40)은 중앙점(42)에서 서로 분리되어 있는 2개의 직렬 스위칭 셀(41)을 포함하며, 각각의 중앙점(42)은 분기(44)를 통해 상기 전기 기계(6)의 전기자의 전기 회로에 상기 컨버터(31)를 전기 연결시킬 수 있다. 각각의 스위칭 셀은 예컨대 전기장의 작용하에 트랜지스터에 의하여 형성되는 전류의 양방향 스위치를 형성할 수 있다.
- [0127] 상기 정지형 컨버터(31)는 상기 기관(10)의 전기 공급 제어 모듈(30)에 의하여 제공되는 전력으로부터 상기 전기 기계의 전기자에 전기 공급하도록 구성된다.
- [0128] 상기 정지형 컨버터(31)의 제어 시스템(32)은 예컨대 하나 또는 복수의 마이크로컨트롤러를 포함한다. 이것 또는 이들 마이크로컨트롤러는 상기 전자 기관(10)의 다른 요소들과 통신하도록 구성된다. 이들은 예컨대 상기 전기 기계(6)의 회전자의 위치 센서(12)에서 유래하는 데이터를 수신하고 처리하도록 구성된다. 이들 데이터는 예컨대 아날로그 식으로 또는 듀티 사이클(duty cycle) 값의 형태로 전달된다. 제어 시스템(32)에 의한 이들 데이터의 처리는 액추에이터(2)의 폐쇄 회로에 대한, 예컨대 전류 및/또는 위치 및/또는 하중에 대한 제어를 실현할 수 있다.
- [0129] 제어 시스템(32)은 또한 전기 기계(6)에서의 전류 센서(35) 및 기관(10)에 구비된 다른 실질적 센서, 특히 전압, 온도 측정을 실행하는 센서의 데이터를 수신하고 처리할 수 있다. 제어 시스템(32)은 또한 기관 외부의 센서에서 유래하는 데이터를 수신하고 처리할 수 있으며 이것의 측정치는 제어 모듈(33) 및 커넥터(11)를 통해 제어 시스템(32)으로 송신된다.
- [0130] 제어 시스템(32)은 또한 커넥터(11) 및 제어 모듈(33)을 통해 예컨대 ECU에서 나오는 액추에이터(2)의 제어에 관한 다른 정보를 수신하고 처리할 수 있는 있는데 이것은 이후 제어 시스템(32)에 의하여 디코딩된다.
- [0131] 액추에이터(2)가 클러치와 상호작용하는 경우, 커넥터(11)를 통해 송신되는 측정치는 차량의 기어 박스의 입력 속도 측정치를 포함할 수 있다. 액추에이터(2)가 기어시프트 또는 기어선택 액추에이터(2)인 경우, 커넥터(11)를 통해 송신되는 측정치는 보조 엔진 오일의 온도 측정치 및 기어시프트 레버의 위치 측정치를 포함할 수 있다.
- [0132] 제어 시스템(32)은 또한 제어 모듈(33) 및 커넥터(11)를 통해 전자 기관(10)의 외부를 향해 데이터를 송신할 수 있다.
- [0133] 상기의 상이한 통신을 실현하기 위하여, 정지형 컨버터(31)의 제어 시스템(32)은 아날로그 입력, 디지털 입력, 아날로그 출력 및 듀티 사이클 값 또는 디지털 신호를 관리하는 출력을 가져 정지형 컨버터(31)의 스위칭 셀(41)을 제어할 수 있다.
- [0134] 제어 시스템(32)은, 멀티플렉스 네트워크 버스에서 통신을 관리하고 제어 시스템(32)에의 연결에 의하여 차량 정보를 전달하도록 구성되는 전자 소자를 포함한다.
- [0135] 이제 도 4 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 제 1 실시예에 따른 액추에이터(2)를 보다 자세히 설명한다.
- [0136] 이러한 본 발명의 제 1 실시예에 따르면, 전기 기계는 각각 영구 자석에 의하여 형성되는 2개의 스테이터 폴을 포함하는 직류 모터이다. 전기자(여기서는 회전자)의 전기 회로는 각각의 아암(40)의 중앙점(42)에 집전기(50) 및 브러시(51 및 52)를 통해 연결된다. 더 정확하게는, 각각의 브러시(51 또는 52)는 분기(44)를 통해 아암(40)의 중앙점(42)에 연결될 수 있다. 본 발명의 제 1 실시예에 따르면 언제나, 정지형 컨버터(31)는 직류 전압

컨버터이다.

[0137] 도 4의 실시예에서는, 2개의 브러시(51 및 52)가 제공되고, 이들 두 브러시 사이의 회전자의 전기 회로 내에서 순환하는 전류는 이 로터 전기 회로의 전체 나선을 관통한다. 이러한 기계에서, 기계의 로터에 인가되는 전자기 토크(T)와 로터의 전기 회로를 관통하는 전류(I) 사이에 비례적 관계가 존재하며, 비례 계수(K)는 "토크 상수"라 불린다. 이 관계는 다음과 같다:

$$T = n \times n_e \times \frac{\Phi}{2\pi} \times I$$

[0138] n은 전기자의 전기 회로 내에서 전류가 관통하는 나선의 개수이고,

[0140] n_e는 회전자의 홈의 개수이며,

[0141] Φ는 직류 기계의 갭에서의 자기 플럭스이다.

[0142] 따라서, 토크 상수(K)는 $n \times n_e \times \frac{\Phi}{2\pi}$ 가 된다

[0143] 전기 기계(6) 및 정지형 컨버터(31)가 도 4a에 도시된 바와 같은 경우, K 값은 일정하므로, 트랜스미션 시스템(3)에 의하여 전기 기계(6)에 인가되는 기계 토크에 따른 기계의 속도를 나타내는 도 4b에 도시된 곡선(100) 및 이 동일 도면에 도시되고 토크(T)에 따른 회전자의 전기 회로를 관통하는 전류를 나타내는 곡선(101)이 존재한다. 특히 이러한 컨버터(31) 및 이러한 전기 기계(6)를 포함하는 액추에이터(2)는 비교적 낮은 액추에이터(2)의 위치에서의 유지에 필요한 전류(I)를 가질 수 있지만 이러한 액추에이터의 변위 속도는 충분하지 않다.

[0144] 이 문제를 해결하기 위하여, 본 발명은 본 발명의 제 1 실시예에 따르면 제 3 브러시(53) 및 제 3 아암(40)을 정지형 컨버터(31)에 부가하는 것을 제안한다. 따라서, 상기 정지형 컨버터는 H자형의 3개의 하프 브리지의 형태로 존재한다. 제 3 브러시(53)의 부가는 정지형 컨버터(31)의 2개의 중앙점(42) 사이에서 전류(I)가 관통하는 회전자의 전기 회로의 나선의 개수를 변화시킬 수 있다.

[0145] 여기서 제 1 브러시(51) 및 제 2 브러시(52)는 도 4a 및 4b에 도시된 2개의 브러시와 동일한 방식으로 배치된다. 즉, 전류(I)가 제 1 브러시(51)와 제 2 브러시(52) 사이에서 회전자의 전기 회로 내에서 순환할 때, 이 전류는 이 전기 회로의 나선의 전부를 관통한다.

[0146] 제 3 브러시(53)는, 전류(I)가 회전자의 전기 회로 내에서 제 1 브러시(51)와 제 2 브러시(52) 중 하나와 제 3 브러시(53) 사이에서 순환할 때 이 전류가 회전자의 전기 회로의 나선의 일부만을 관통하도록 배치된다. 따라서, 정지형 컨버터(31)의 스위칭 셀(41)에 제어 시스템(32)에 의하여 인가되는 제어에 따라, 회전자의 전기 구동에 동력을 공급하는 전류가 제 3 브러시(53)에 의하여 송신되므로, 이 전류가 회전자의 전기 회로 내에서 관통하는 나선의 개수를 변경함으로써 전기 기계(6)의 토크 상수(K)를 변경할 수 있다. 따라서, 토크 상수(K)는 전류가 제 1 브러시(51)와 제 2 브러시(52) 사이에서 회전자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터(31)가 제어될 때 및 회전자의 전기 회로 내에서의 전류의 순환이 제 3 브러시(53)를 동반할 때 더 증가된다.

[0147] 도 5a 및 도 5b를 참조하여 본 발명의 제 1 실시예의 제 1 하위 실시예를 설명한다. 이러한 제 1 하위 실시예에 따르면, 제 3 브러시(53)는, 이것이 상기 직류 기계(6)의 집전기(50)와 협력할 때, 상기 회전자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시(53)와 상기 제 1 브러시(51) 사이에서 순환하는 전류(I)가, 이것이 상기 회전자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시(53)와 상기 제 2 브러시(52) 사이에서 순환할 때 이것이 관통하는 나선과 동일한 개수의 나선을 관통하도록 배치된다. 상기 제 3 브러시(53)가 전류를 전달할 때 이 전류가 관통하는 나선의 개수는 여기서 제 1 브러시(51)와 제 2 브러시(52) 사이에서 전류(I)가 관통하는 회전자의 전기 회로 내의 나선의 총 개수의 절반과 같다.

[0148] 도 5b에 도시된 바와 같이, 토크(T)에 따른 기계의 속도를 나타내는 도 4b에 도시된 2개의 곡선(110 및 111) 및 토크(T)에 따른 회전자의 전기 회로를 관통하는 전류를 나타내는 이 동일 도면에 도시된 2개의 곡선(120 및 121)이 존재한다. 회전자의 전기 회로를 관통하는 전류가 제 1 브러시(51)와 제 2 브러시(52) 사이에서 순환하도록 정지형 컨버터(31)를 제어하는 것에 해당하는 곡선(110 및 120)은, 각각 도 4b의 곡선(100 및 101)과 동일하다. 이들 곡선은 액추에이터(2)가 트랜스미션 시스템(3)을 정상 상태로 유지하거나 천천히 이동하는 작동 모드에 있도록 전기 기계를 제어하는 것에 해당한다.

- [0149] 곡선(111 및 121)은 도 4의 경우의 높은 값의 토크 상수보다 낮은 제 2 토크 상수 값의 경우에서의 존재를 나타낸다. 정지형 컨버터(31)의 제어로 더 낮은 값의 토크 상수가 얻어질 수 있는 경우, 액추에이터(2)의 변위가 더 빨라지지만, 액추에이터(2)의 위치에서의 유지에 필요한 전류는 더 증가한다. 곡선(111 및 121)은 액추에이터(2)의 과도적 작동 모드에 해당한다.
- [0150] 이제 도 6a 및 도 6b를 참조하여 본 발명의 제 1 실시예의 제 2 하위 실시예를 설명한다. 이러한 제 2 하위 실시예에 따르면, 제 3 브러시(53)는, 상기 회전자의 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시(53)와 상기 제 1 브러시(51) 사이에서 순환하는 전류(I)가, 이것이 상기 전기 회로 내에서 상기 제 3 브러시(53)와 상기 제 2 브러시(52) 사이에서 순환할 때 관통하는 제 2 개수의 나선(n_2)과 상이한 제 1 개수의 나선(n_1)을 관통하도록 배치된다.
- [0151] 제 1 개수의 나선(n_1)은 예컨대 나선의 개수(n_2)보다 많다. 제 1 개수(n_1)는 예컨대 전류가 제 1 브러시(51)와 제 2 브러시(52) 사이에서 관통하는 회전자의 전기 코일의 전체 나선의 개수의 2/3과 같고, 반면에 제 2 개수(n_2)는 상기 전체 나선 개수의 1/3과 같다. 토크 상수(K)의 2개의 낮은 값(하나가 다른 하나보다 더 작음)은 각각 n_1 및 n_2 값에 상응한다.
- [0152] 이 제 2 하위 실시예에 따르면,
- [0153] - 전류(I)가 제 1 브러시(51)와 제 2 브러시(52) 사이에서 회전자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터(31)가 제어될 때 높은 값의 토크 상수(K)가 얻어지고,
- [0154] - 전류(I)가 제 1 브러시(51)와 제 3 브러시(53) 사이에서 회전자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터(31)가 제어될 때 제 1 낮은 값의 토크 상수(K)가 얻어지며,
- [0155] - 전류(I)가 제 2 브러시(52)와 제 3 브러시(53) 사이에서 회전자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터(31)가 제어될 때 제 1 낮은 값보다 작은 제 2 낮은 값의 토크 상수(K)가 얻어진다.
- [0156] 따라서, 이 경우 토크 상수에 대하여 3개의 가능한 값을 얻을 수 있다.
- [0157] 도 6b에 도시된 바와 같이, 토크(T)에 따른 기계의 속도를 나타내는 3개의 곡선(130, 131 및 132) 및 토크(T)에 따른 회전자의 전기 회로를 관통하는 전류를 나타내는 3개의 곡선(140, 141 및 142)이 존재한다. 전류(I)가 제 1 브러시(51)와 제 2 브러시(52) 사이에서 회전자의 전기 회로 내에서 순환하도록 정지형 컨버터(31)를 제어하는 것에 해당하는 곡선(130 및 140)은 각각 도 4b의 곡선(100 및 101)과 동일하다. 이들 곡선은 액추에이터(2)가 트랜스미션 시스템(3)을 정상 상태로 유지하거나 천천히 이동하는 작동 모드에 있도록 전기 기계를 제어하는 것에 해당한다.
- [0158] 곡선(131 및 141)은 이 경우 낮은 제 1 값의 토크 상수의 존재를 나타내고, 반면에 곡선(132 및 142)은 낮은 제 2 값의 토크 상수의 존재를 나타낸다. 이들 두 토크 곡선은 액추에이터(2)가 과도적으로 빠르게 변위하는 구성에 해당한다.
- [0159] 토크 상수(K)에 대하여 2개의 낮은 값의 존재는 액추에이터(2)의 변위 방향이 이것이 트랜스미션 시스템(3)에 가하여야 하는 토크에 특정 제약을 부과하는 경우를 만족스럽게 처리할 수 있다. 각각의 낮은 값의 토크 상수(K)는 액추에이터(2)의 변위 방향에 공헌할 수 있다.
- [0160] 도 7은 제어 시스템(32), 정지형 컨버터(31) 및 도 5의 실시예 또는 도 6의 실시예의 직류 기계를 도시한 것이다. 제어 시스템(32)은 여기서 회전자의 전기 회로 내에서의 전류의 관통을 변경하도록 일부 스위칭 셀(41)에 대하여 상기 셀에 인가하는 전압 수위를 제어하는 제어 회로(60)를 포함한다. 이 제어 회로(60)는 듀티 사이클 값, 제어하고자 하는 스위칭 셀(41)의 확인, 및 경우에 따라 원하는 액추에이터(2)의 변위 방향의 입력값을 수신한다. 이들 입력값에 기초하여, 제어 회로(60)는 해당 스위칭 셀(41)에 인가되는 전압 수위를 결정한다.
- [0161] 발생하는 명령에 따라, 4개조의 스위칭 셀(41), 즉 아암(40) 중 2개의 스위칭 셀(41)이 액추에이터(2)의 원하는 작동 모드를 얻도록 제어된다. 예컨대 액추에이터(2)를 변위시키고자 하는 경우, 제 3 브러시(53)에 연결되는 중앙점(42)을 둘러싸는 스위칭 셀(41) 및 제 1 브러시(51)에 연결된 중앙점(42) 및 제 2 브러시(52)를 둘러싸는 중앙점(42) 중 하나를 둘러싸는 스위칭 셀(41)을 제어한다.
- [0162] 제어 시스템(32)은, 또한 고려되는 실시예에서,

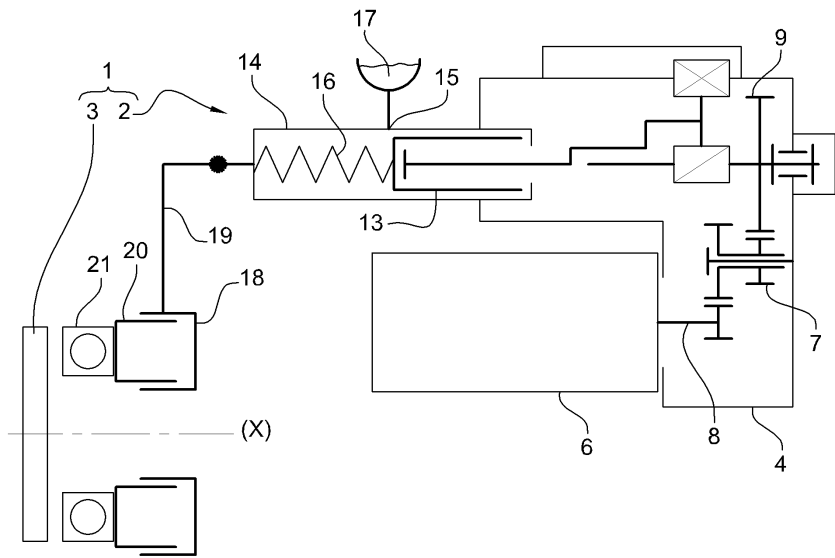
- [0163] - 액추에이터(2)에 대한 속도 오더,
- [0164] - 회전자의 전기 회로 내 전류 오더, 및
- [0165] - 이미 언급한 센서(35)에 의하여 측정되는, 적어도 2개의 분기(44)에서의 전류 값을 입력으로서 수신하는 전류 제어기(61)를 포함한다.
- [0166] 이들 입력에 기초하여, 전류 제어기(61)는 제어 회로(60)에 대한 오더를 발송한다.
- [0167] 이제 도 8을 참조하여 본 발명의 제 2 실시예를 설명한다. 이 제 2 실시예에 따르면, 전기 기계(6)는 여기서 영구 자석 회전자인 동기식 장치이다. 정지형 컨버터(31)는 여기서 위상 반전기이고, 각각의 아암(40)은 전기자(여기서는 스테이터)의 전기 회로의 위상의 제어에 연관된다.
- [0168] 제어 시스템(32)은 정지형 컨버터(31)에 벡터 제어를 제공하도록 구성된다. 이를 위하여, 당업자에게 공지되어 있는 Clarke 및 Park의 변환 상이 이용된다.
- [0169] Park의 좌표에서 전기 기계의 회전자에 인가되는 전자기 토크 및 전류 벡터 모듈을 연관짓는 방정식은 다음과 같다:
- $$T = \frac{3}{2} \times P \times \Phi \times \sin\psi \times I'$$
- [0170]
- [0171] P는 동기식 장치의 스테이터의 폴의 쌍의 개수이고,
- [0172] Φ 는 상기 장치의 갭에서의 자기 플럭스이며,
- [0173] ψ 는 상기 장치의 내각, 즉 상기 장치에서 회전 플럭스 사이에 규정되는 각도이며,
- $$I' = \sqrt{I_d^2 + I_q^2}$$
- [0174] I' 는 (여기서, I_d 및 I_q 는 스테이터의 전기 회로에서 순환하는 전류의 Park의 좌표계에서의 변환상의 직선축 및 구적법축에서의 성분임)과 같다.
- [0175] 도 8에 도시된 바와 같이, 제어 시스템(32)은 여기서 위치 센서(12)(고려되는 실시예에서는 홀 효과 센서임) 및 스테이터의 전기 회로에서 두 위상에서의 전류 값을 측정할 수 있는 전류 센서(35)와 상호작용한다. 여기서 3위상 시스템은 평형을 이루므로, 스테이터의 전기 회로의 마지막 위상에서 전류값을 추론하여 스테이터의 각 위상에서 전류값을 알게 된다.
- [0176] 이러한 실시예에서, 제어 시스템(32)은 이들 센서(12 및 35)에서 나오는 데이터를 수신하고 처리하도록 구성된다. 제어 시스템(32)은 홀 효과 센서에 의하여 전달되는 값을 수신하는 미지 입력 관측기(70)를 포함한다. 이 관측기(70)의 출력은 로터의 전기각(electrical angle)의 정확한 측정이다.
- [0177] 블록(71)을 통해 전기 기계(6)의 각 위상에서의 전류에 Clarke의 변환 상을 적용하고, 이어서 블록(72)의 출력은 블록(73)의 입력으로서 수신되고, 블록(73)은 상기 관측기(70)에 의하여 제공되는 회전자의 전기각의 값의 도움으로 이들 출력에 Park의 변환 상을 적용한다. 스테이터의 전기 코일 내에서 순환하는 전류(I)의 Park의 좌표계에서의 성분은, 기계의 내각(ψ)에 대한 오더값 및 예컨대 CAN선을 통해 송신되는 스테이터의 전기 회로에서의 전류의 오더값(I_{sp})을 또한 입력으로서 수신하는 전류 제어기(75)의 입력으로서 수신된다.
- [0178] 오더값 및 센서(12 및 35)에 의하여 실행되는 측정에서 유래하는 값 사이의 비교에 기초하여, 전류 제어기(75)는 Park의 좌표계에서 전기 기계(6)의 제어 전압의 성분(U_d 및 U_q)을 결정한다.
- [0179] 이렇게 이 전류 제어기에 의하여 결정되는 제어 전압은 기계의 내각(ψ) 변화를 노린 것이다. 토크 상수(K)는 이 실시예에서 $\frac{3}{2} \times P \times \Phi \times \sin\psi$ 와 같으므로, 내각의 값을 변화시킴으로써, 즉 동기식 장치(6)를 다플렉싱 함으로써, 기계(6)의 토크 상수 값이 변화되므로 액추에이터(2)의 원하는 작동 모드에 보다 잘 채용되는 이러한 상수 값을 선택할 수 있다.
- [0180] 액추에이터(2)가,
- [0181] - 액추에이터(2)가 빠르게 변위하는 작동 모드에 있기를 원하는가, 또는

- [0182] - 액추에이터(2)가 천천히 변위하거나 주어진 상태에서 트랜스미션 시스템(3)을 유지하는 작동 모드에 있기를 원하는가에 따라, 예컨대 전기 기계(6)를 디플렉스할 수도 디플렉스하지 않을 수도 있다.
- [0183] 액추에이터의 느린 변위 또는 유지를 얻고자 하는 경우 내각(ψ)이 90° 이도록 예컨대 인버터(31)를 제어하고, 액추에이터(2)의 빠른 변위를 얻고자 하는 경우 이 내각의 값이 감소하도록 인버터(31)를 제어한다.
- [0184] 높은 값의 토크 상수(K)는 90° 의 내각(ψ)에 해당하고, 반면에 예컨대 내각(ψ)이 90° 미만, 예컨대 30° 인 경우 토크 상수(K)는 낮은 값을 갖는다. 경우에 따라, 전기 기계(6)의 디플렉싱으로 복수의 구분되는 낮은 값을 얻을 수 있다.
- [0185] 이어서, 2개의 블록(81 및 82)은 Park 및 Clarke의 역 변환상을 제어 전압에 연속적으로 적용하여 전기 기계(6)의 각 위상의 제어 전압을 얻는다. 제어 회로(83)는 이 제어 전압에 기초하여 듀크 회로 값을 발송하여 인버터(31)의 스위칭 셀에 적용함으로써 전기 기계의 각 위상에 제어 전압을 적용한다.
- [0186] 상기 개시된 본 발명의 실시예의 제어 시스템(32)은 고장이 따르는 경우 보조적 제어를 제공하도록 구성될 수 있다. 이 고장은 액추에이터(2) 내부에 있을 수 있거나 또는 트랜스미션 시스템(3)에 영향을 주거나 또는 보다 일반적으로 차량의 추진 연쇄 장치에 영향을 주거나 또는 보다 일반적으로 차량의 소자에 영향을 줄 수 있다.
- [0187] 트랜스미션 시스템(3)이 단일 클러치인 경우, 컨버터(31)의 포지티브 직류 단자(47) 및 중앙점(42)을 연결하는 각 아암(40)의 스위칭 셀(41)이 비통과로 되고 컨버터(31)의 네거티브 직류 단자(48) 및 중앙점(42)을 연결하는 상기 아암(40)의 스위칭 셀(41)이 통과로 되도록, 이 보조적 제어는 예컨대 정지형 컨버터(31)의 스위칭 셀에 작용하는 것으로 이루어진다. 이렇게 전기 기계는 전기 에너지 공급원으로부터 분리된다.
- [0188] 트랜스미션 시스템(3)이 이중 클러치인 경우, 상기 보조적 제어는 예컨대 정지형 컨버터(31)의 스위칭 셀(41)의 유닛을 비통과로 하는 것으로 이루어진다.
- [0189] 도 9에는 상기 개시한 액추에이터(2)의 제어 방법의 한 예를 도시하였다. 이 방법은 액추에이터(2)의 초기화 단계(90)를 포함할 수 있다. 이 단계는 전기 기계(6)의 로터의 처음 전기각을 결정할 수 있다. 전기 기계(6)가 동기식 장치인 경우, 이 단계는 회전자를 우선적인 방향으로 배향하고 관측기(70)를 제로에 두도록 기계(6)의 스테이터에 임의의 전압을 인가하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0190] CAN 버스를 통해 오더를 수신하였을 때, 액추에이터(2)는,
- [0191] - 액추에이터가 천천히 변위하거나 또는 트랜스미션 시스템(3)의 상태 유지 작동 모드에 있도록 토크 상수(K)가 높은 값을 갖도록 단계(91)에 따라 제어되든가, 또는
- [0192] - 액추에이터가 빠르게 변위하는 작동 모드에 있도록 토크 상수(K)가 낮은 값을 갖도록 단계(92)에 따라 제어된다.
- [0193] 추후 단계(93)에서, 액추에이터는 전기 공급이 중단되어 비활성화될 수 있다.
- [0194] 도 10은, 곡선(94)에 예컨대 차량의 엔진 제어 유닛에 의하여 결정되는 것과 같은 액추에이터(2)의 위치에 대한 오더값을 도시하고, 곡선(95)에 이 액추에이터(2)의 유효 위치를 도시한 것이다.
- [0195] 이들 위치에 대하여 가동 작동 모드가 나타내어져 있으며 이것은 고려되는 실시예에서 도 9에 도시된 단계(91 및 92)의 대안에 상응하고 곡선(96)은 액추에이터(2)의 전기자의 전기 회로에 공급하는 전류이다.
- [0196] 오더에 만족하게 부응하기 위하여 단계(91)가 감소된 전류 소모를 허용하는 경우 토크 상수(K)는 높은 값을 가지고, 반면에 단계(92)가 액추에이터(2)의 빠른 변위를 허용하는 경우 토크 상수(K)는 적어도 하나의 낮은 값을 가짐을 알 수 있다.
- [0197] 도 11은,
- [0198] - 곡선(150 및 151)에 따라 트랜스미션 시스템(3)의 부하에 의하여 기계(6)에 가해지는 평균 토크 및 주어진 액추에이터(2)의 출력 변위에 필요한 가동 시간에 상응하는 소정 시간 동안 단계식 전류 오더를 적용할 때 주파되는 전기 기계(6)의 회전수,
- [0199] - 곡선(152 및 153)에 따라 평균 토크에 따른 회전자의 전기 회로를 관통하는 전류, 및
- [0200] - 전기 기계(6)에 가해지는 토크와 좌표에서의 변위 행정의 곱이 일정할 때 일정한 평균 변위 에너지를 나타내는 곡선(154)에 따른 토크에 따른 액추에이터(2)의 부하를 도시한 것이다.

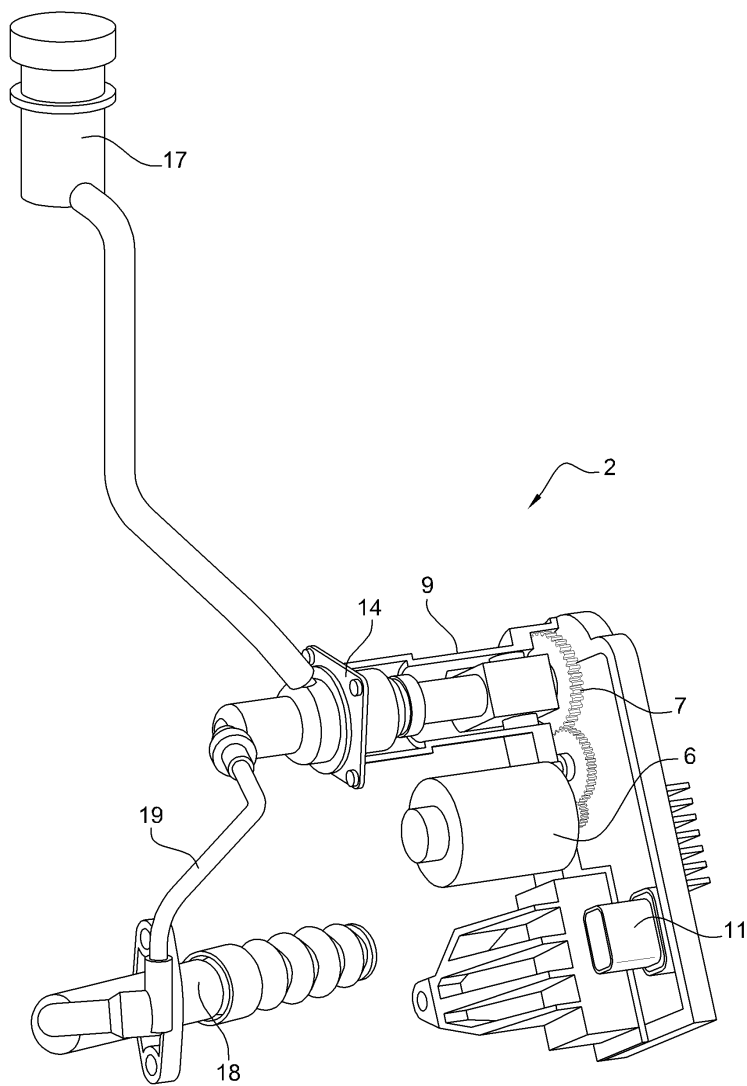
- [0201] 곡선(150 및 152) 또는 곡선(151 및 153)은 각각 토크 상수(K)가 높은 값 또는 낮은 값을 갖는 경우에 상응한다. 고정 감속비는 직선(155)으로 나타내어진다.
- [0202] 곡선(155 및 154) 사이의 교차점은 감속비 값이 상기 언급한 바와 같이 결정된 감속장치(7)로 실현되는 최소 변위에 해당한다.
- [0203] 곡선(152)과 직선(155) 사이의 교차점은 토크 상수(K)가 높은 값을 가질 때의 전기자 전기 회로에 공급되는 전류를 나타내고, 반면에 곡선(151)과 직선(155) 사이의 교차점은 토크 상수(K)가 낮은 값을 가질 때의 전기 기계(6)의 회전수를 나타내는데, 이 회전수는 액추에이터(2)의 출력 행정에서 원하는 변위 시간에 상응하는 시간 동안에 실행된다.
- [0204] 알 수 있는 바와 같이, 곡선(150 및 152)에 의하여 형성되는 이중선은 액추에이터(2)가 부과된 오더를 따를 수 없게 하지만 감소된 전류만을 소모하게 할 수 있다. 토크 상수에 대하여 이 값을 얻을 수 있게 하는 제어 시스템(32)은 이렇게 액추에이터(2)의 느린 변위 또는 주어진 상태에서 트랜스미션 시스템(3)의 유지에 상응하는 액추에이터(2)의 작동 모드에 구체적으로 맞추어진다.
- [0205] 또한 알 수 있는 바와 같이, 곡선(151 및 153)에 의하여 형성되는 이중선은 액추에이터(2)가 부과된 오더를 따를 수 있게 하지만 전기 기계(6)에 의한 많은 전류 소모가 필요하다. 토크 상수에 대하여 이 값을 얻을 수 있게 하는 제어 시스템(32)은 이렇게 액추에이터(2)의 빠른 변위에 상응하는 액추에이터(2)의 과도적 작동 모드에 구체적으로 맞추어진다.
- [0206] 감속장치(7)가 고정 값의 비를 가짐에도 불구하고 액추에이터(2)는 이렇게 2가지 구분되는 작동 모드를 갖는다.
- [0207] 본 발명은 개시된 실시예에 한정되지 않는다.
- [0208] 특히, 개시된 실시예는 회전형 전기 기계만을 언급하였지만, 본 발명은 선형 전기 기계를 포함하는 액추에이터에도 적용된다.
- [0209] 본 발명에 따른 액추에이터 및 트랜스미션 시스템은 차량의 내연기관 및 차량의 기어박스의 사이에 개재되는 유닛을 형성할 수 있다.
- [0210] 변형예에서, 이 유닛은 차량의 내연기관 및 회전형 전기 기계에 연관된 기어박스 사이에 개재된다.
- [0211] 다른 변형예에서, 각각 본 발명에 따른 액추에이터 및 트랜스미션 시스템을 포함하는 두 유닛이 이용될 수 있으며, 유닛 중 하나는 내연기관 쪽에 배치되고 다른 유닛은 기어박스 쪽에 배치된다. 두 유닛은 예컨대 회전형 전기 기계와 같은 전기 추진 기관에 연관될 수 있다. 내연기관 쪽 트랜스미션 시스템은 내연기관의 크랭크축을 회전형 전기 기계의 회전자에 회전 연결 또는 연결 분리시킬 수 있다. 기어박스 쪽 트랜스미션 시스템은 회전형 전기 기계의 회전자를 기어박스의 입력 샤프트에 연결 또는 연결 분리시킬 수 있다.
- [0212] 예컨대 본 발명이 가져오는 효과는, 시험에서 액추에이터의 두 구분되는 작동 모드에 이하의 크기,
- [0213] - 액추에이터의 출력의 위치,
- [0214] - 전기 기계에 공급되는 전류,
- [0215] - 트랜스미션 시스템(3)의 부하에 의하여 액추에이터의 전기 기계에 가해지는 토크를 포함시킴으로써 입증될 수 있으며, 이들 모드 중 하나는 비상 클러치 연결 분리 또는 엔진 정지 방지에 해당한다.

도면

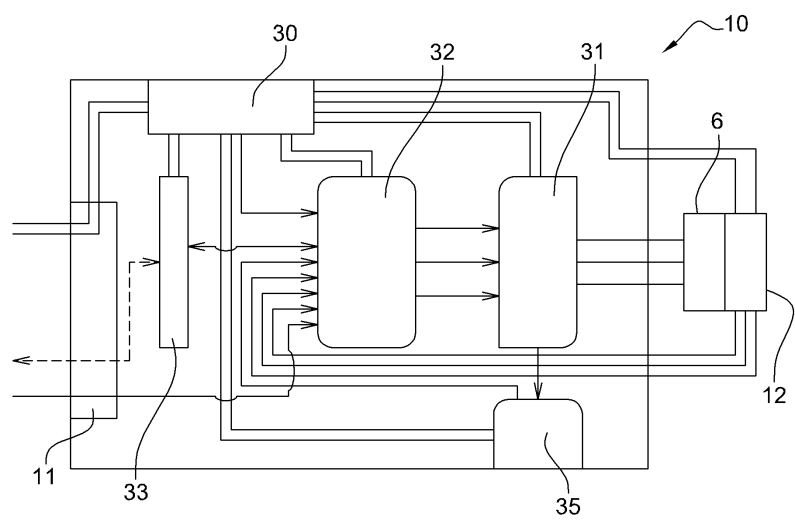
도면1



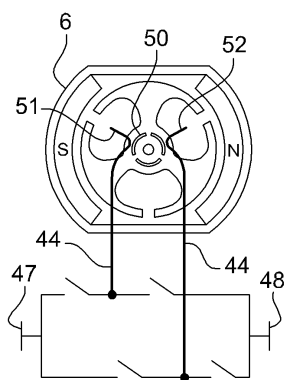
도면2



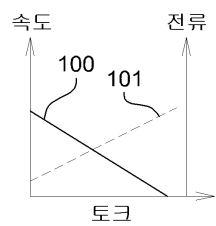
도면3



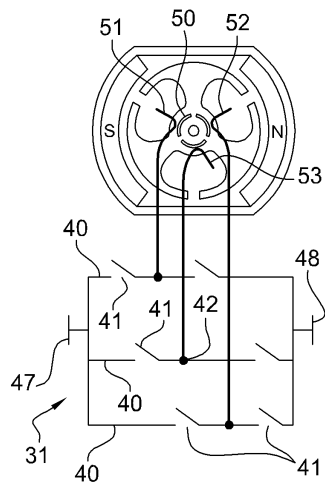
도면4a



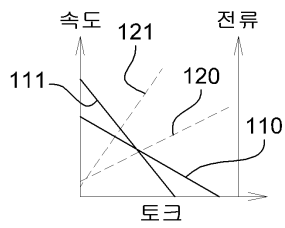
도면4b



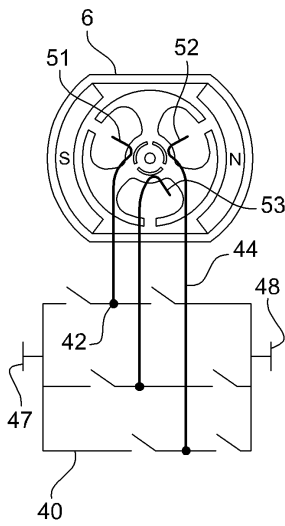
도면5a



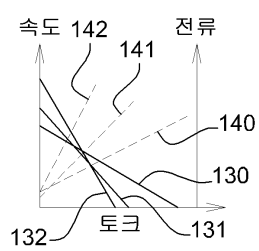
도면5b



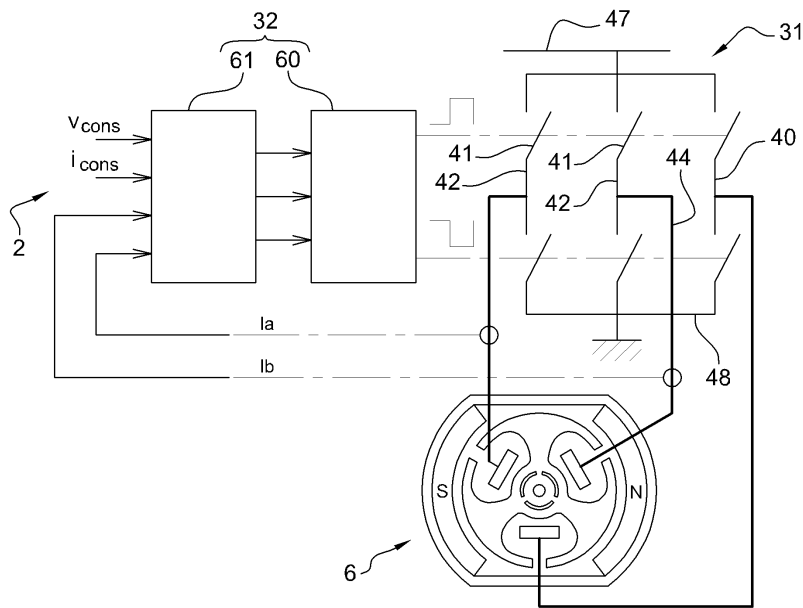
도면6a



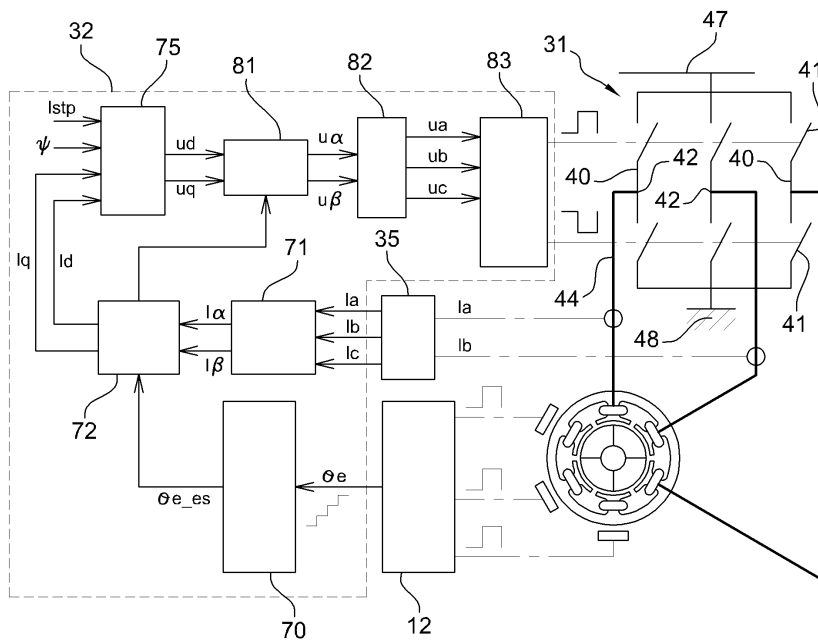
도면6b



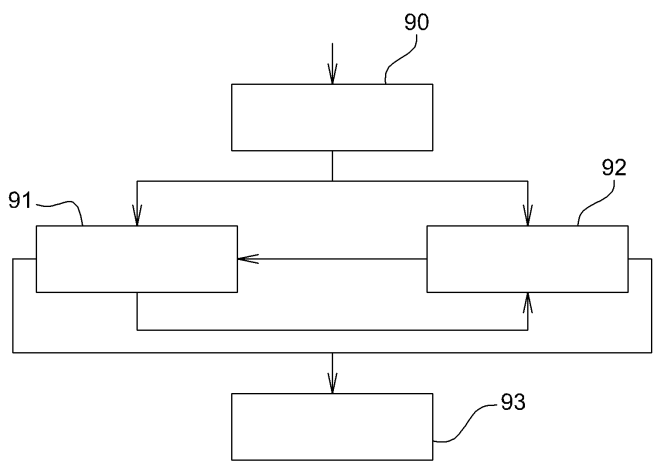
도면7



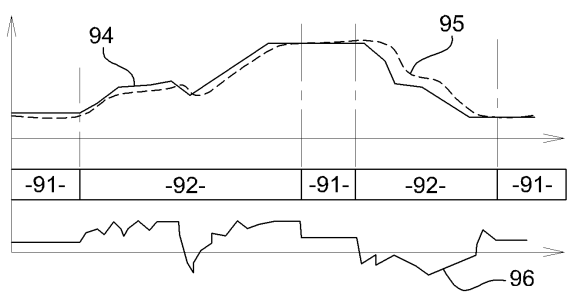
도면8



도면9



도면10



도면11

