

제어 명령은, 상기 전력 전자 유닛(4)에 의해 상기 전기 모터(5)에 대한 구동 신호로 변환되며, 그 후 상기 전기 모터는 상기 조향각 조정 수단을 작동시킨다. 상기 조향 컨트롤러(2)는, 상기 주변 센서 시스템(10)의 상기 데이터에 의존하여 시점(t_0)에 대한 현재 조향 제어 명령(A_0) 및 시점(t_1)에 대한 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령(A_1)을 생성하도록 그리고 제어 명령들을 상기 전력 전자 유닛(4)으로 전송하도록 설계되고, 여기서 $t_1 > t_0$ 이다. 상기 전력 전자 유닛(4)은, 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령(A_1)이 저장되는 저장 유닛(12)을 구비하며, 그리고 상기 전력 전자 유닛(4)은, 상기 조향 컨트롤러(2)와 상기 전력 전자 유닛(4) 사이의 통신 장애의 경우에, 상기 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령(A_1)이 상기 전기 모터(5)에 대한 구동 신호로 변환되도록 설계된다.

명세서

청구범위

청구항 1

자동차의 자동 주행을 위한 조향 시스템(1)으로서, 상기 조향 시스템(1)은 적어도, 조향 컨트롤러(2), 전력 전자 유닛(4), 조향각 조정 수단 및 전기 모터(5)를 포함하고, 상기 조향 시스템(1)은, 상기 조향 컨트롤러(2)가 주변 센서 시스템(10)의 데이터에 의존하여 조향 제어 명령을 생성하도록 설계되며, 상기 조향 제어 명령은, 상기 전력 전자 유닛(4)에 의해 상기 전기 모터(5)에 대한 구동 신호로 변환되고, 그 후 상기 전기 모터가 상기 조향각 조정 수단을 작동시키는 것인 상기 조향 시스템에 있어서,

상기 조향 컨트롤러(2)는, 상기 주변 센서 시스템(10)의 상기 데이터에 의존하여 시점(t_0)에 대한 현재 조향 제어 명령(A_0) 및 시점(t_1)에 대한 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령(A_1)을 생성하도록 그리고 제어 명령들을 상기 전력 전자 유닛(4)으로 전송하도록 설계되고, 여기서 $t_1 > t_0$ 이며, 상기 전력 전자 유닛(4)은, 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령(A_1)이 저장되는 저장 유닛(12)을 포함하며, 그리고 상기 전력 전자 유닛(4)은, 상기 조향 컨트롤러(2)와 상기 전력 전자 유닛(4) 사이의 통신 장애가 발생하는 경우, 상기 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령(A_1)이 상기 전기 모터(5)에 대한 구동 신호로 변환되도록 설계되는 것을 특징으로 하는 조향 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 조향 시스템(1)은, 통신 장애가 발생하는 경우, 운전자에 의한 조향 장치의 인수를 위한 요청이 생성되도록 설계되는 경고 장치(9)를 포함하는 것을 특징으로 하는 조향 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

운전자가 상기 조향 장치를 인수해야 하는 인수 시간 간격이 정의되고, 상기 미래 조향 제어 명령의 개수는 상기 인수 시간 간격보다 크거나 같은 시간 범위를 커버하도록 선택되는 것을 특징으로 하는 조향 시스템.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 미래 조향 제어 명령(A_3, A_{n-2})은, 실행될 때, 타임 스탬프(T_3, T_{n-2})가 할당되는 것을 특징으로 하는 조향 시스템.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조향 컨트롤러(2)는, 하나의 사이클에서 현재 및 미래 조향 제어 명령의 전송 시, 상기 조향 제어 명령들이 이전 사이클의 상기 조향 제어 명령과 비교되도록 설계되고, 이미 전달된 조향 제어 명령에 대한 편차가 있는 경우에만 상기 현재 조향 제어 명령 및/또는 미래 조향 제어 명령이 상기 전력 전자 유닛(4)으로 전달되는 것을 특징으로 하는 조향 시스템.

청구항 6

자동차의 자동 주행을 위한 조향 시스템(1)으로서, 상기 조향 시스템(1)은 적어도, 조향 컨트롤러(2), 전력 전자 유닛(4) 및 전기 모터(5)를 포함하고, 상기 조향 시스템(1)은, 상기 조향 컨트롤러(2)가 주변 센서 시스템(10)의 데이터에 의존하여 조향 제어 명령을 생성하도록 설계되고, 상기 조향 제어 명령은 상기 전력 전자 유닛(4)에 의해 상기 전기 모터(5)에 대한 구동 신호로 변환되는 것인 상기 조향 시스템에 있어서,

상기 조향 시스템(1)은, 커플링 부재(14)를 통해 차량 전기 시스템(15)과 전기적으로 연결되고, 상기 커플링 부재(14)는, 상기 차량 전기 시스템(15)의 결함 시에, 상기 조향 시스템(1)을 상기 차량 전기 시스템(15)으로부터 전기적으로 분리하도록 설계되며, 상기 조향 시스템(1)은 자체의 전압 공급 장치를 구비하도록 설계되는 것을 특징으로 하는 조향 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 전압 공급 장치는 발전기(18)로서 설계되는 것을 특징으로 하는 조향 시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 발전기(18)는 클러치(19)를 통해 구동축과 연결되는 것을 특징으로 하는 조향 시스템.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 클러치(19)는, 차량 전기 시스템(15)에서 검출되는 결함에 의존하여 차단되도록 설계되는 것을 특징으로 하는 조향 시스템.

청구항 10

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조향 시스템(1)은, 제 6항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 따른 자체의 전압 공급 장치 및 커플링 부재(14)를 포함하는 것을 특징으로 하는 조향 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자동차의 자동 주행을 위한 조향 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이러한 조향 시스템은 예컨대 EP 1 508 505 B1 으로부터 공지된다. 대부분의 자동 주행을 위한 조향 시스템들의 기본 구조는, 조향 컨트롤러, 전력 전자 유닛, 휠의 조향각 조정 수단 및 전기 모터로 이루어진다. 조향 컨트롤러는, 주변 센서 시스템의 데이터에 의존하여 조향 제어 명령을 생성하고, 상기 조향 제어 명령은 전력 전자 유닛에 의해 전기 모터에 대한 구동 신호로 변환되며, 그 후 전기 모터는 조향각 조정 수단을 작동시킨다. 주변 센서 시스템은 여기서, 예를 들어 적어도 카메라 또는 자동차의 위치 검출 장치일 수 있고, 여기서 위치 데이터는 디지털 거리 지도에 매칭된다. 지금까지 알려진 운전자 보조 시스템과 대조적으로, 상기 조향 시스템은, 자동 주행 시에 운전자가 스티어링 휠에서 손을 떼는 것을 허용한다.

[0003] US 4,653,601 A호로부터 전기적 조향 시스템이 공지되고, 엔진이 자동차 전기 시스템용 발전기를 구동한다. 동시에 엔진은 직류 발전기를 구동하고, 직류 발전기는 조향각을 조정하기 위해 직류 모터에 전류를 공급한다. 여기서 직류 발전기는, 속도 및 조향 축의 조작 토크에 기인하는 검출된 토크에 따라, 제어 장치에 의해 제어된다.

[0004] 자동 주행을 위한 조향 시스템은 상당한 고장 허용 공차를 가져야 하지만, 전체 조향 시스템이 과잉으로 (redundantly) 구성될 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은, 구성 요소의 낮은 과잉과 함께 개선된 고장 안정성을 구비하는, 자동차의 자동 주행을 위한 조향 시

시스템을 제공하는 기술적 과제에 기초한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기 기술적 과제의 해결은 청구항 제1항 및 제6항의 특징을 갖는 조향 시스템을 통해 가능하다. 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예는 종속항에 개시된다.
- [0007] 자동차의 자동 주행을 위한 조향 시스템은 적어도, 조향 컨트롤러, 전력 전자 유닛, 조향각 조정 수단 및 전기 모터를 포함한다. 조향각 조정 수단은, 예를 들어 랙(rack)으로 형성되고, 전기 모터가 예를 들어 변속기를 통해 랙과 연결된다. 전기 모터는, 예를 들어 영구 자석 동기 모터로서 형성된다. 조향 시스템은, 조향 컨트롤러가 주변 센서 시스템의 데이터에 의존하여 조향 제어 명령을 발생하도록 형성된다. 주변 센서 시스템은 여기서, 적어도 카메라 및/또는 디지털 거리 지도를 가진 위치 결정 장치로서 형성될 수 있다. 또한 주변 센서 시스템은, 적외선, 레이더, 레이저 및/또는 초음파 센서를 포함할 수 있다. 조향 제어 명령은, 전력 전자 유닛에 의해 전기 모터에 대한 구동 신호로 변환되고, 이 구동 신호는 그 후 조향각 조정 수단을 작동시킨다. 조향 컨트롤러는, 주변 센서 시스템의 데이터에 의존하여 시점(t_0)에 대한 현재 조향 제어 명령 및 시점(t_1)에 대한 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령을 생성하고, 이러한 제어 명령들은 전력 전자 유닛으로 전송되고, 여기서 $t_1 > t_0$ 이다. 전력 전자 유닛은, 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령이 저장되는 저장 유닛을 포함한다. 전력 전자 유닛은, 조향 컨트롤러와 전력 전자 유닛 사이의 통신 장애가 발생하는 경우, 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령이 저장 유닛으로부터 판독되도록, 전기 모터에 대한 구동 신호로 변환되도록 설계된다. 여기서 통신 장애의 원인은 또한, 주변 센서 시스템과 조향 컨트롤러의 연결의 교란에 의해서도 야기될 수 있다. 이를 통해 통신 장애가 발생하는 경우에, 조향 시스템이 갑자기 고장나는 것이 아니라, 일정 시간 동안 작동하므로, 운전자 및/또는 자동차 시스템이 대응 조치를 위한 시간을 갖는 것이 보장된다.
- [0008] 실시예에서 조향 시스템은, 통신 장애가 발생하는 경우, 운전자에 의한 조향 장치의 인수를 위한 요청이 생성되도록 설계되는 경고 장치를 포함한다. 여기서 요청은, 음향적 및/또는 시각적 및/또는 촉각적으로 이루어질 수 있다.
- [0009] 또 다른 실시예에서, 운전자가 조향 장치를 인수해야 하는 인수 시간 간격이 정의되고, 미래 조향 제어 명령의 개수는 인수 시간 간격보다 크거나/같은 시간 범위를 커버하도록 선택된다. 이를 통해, 필요한 인수까지 조향 시스템이 안정적으로 작동하는 것이 보장된다.
- [0010] 또 다른 실시예에서, 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령은, 실행될 때, 타임 스탬프가 할당된다. 이를 통해, 특히 조향 제어 명령이 복수의 사이클에 걸쳐 변경되지 않고 유지될 때, 저장된 미래 조향 제어 명령의 개수가 감소될 수 있다.
- [0011] 또 다른 실시예에서, 조향 컨트롤러는, 하나의 사이클에서 현재 및 미래 조향 제어 명령의 전송 시, 조향 제어 명령들이 이전 사이클의 조향 제어 명령들과 비교되도록 설계되고, 이미 전달된 조향 제어 명령에 대한 편차가 있는 경우에만 현재 조향 제어 명령 및/또는 미래 조향 제어 명령이 전력 전자 유닛에 전달되도록 한다. 이를 통해, 전송 시의 대역폭이 절약된다.
- [0012] 대안적 해결 방안으로, 조향 시스템은 커플링 부재를 포함하며, 이를 통해 조향 시스템은 차량 전기 시스템과 전기적으로 연결된다. 커플링 부재는 여기서, 차량 전기 시스템의 결합 시에 커플링 부재가 조향 시스템을 차량 전기 시스템으로부터 전기적으로 분리하도록 설계되고, 여기서 조향 시스템은 적어도 자체의 전압 공급 장치를 구비하도록 형성된다. 이로써, 예를 들어 단락에 의한 차량 전기 시스템의 정전 상태에서도, 조향 시스템에 계속해서 전압이 공급되는 것이 보장된다. 커플링 부재는 여기서, 예를 들어 DC/DC-컨버터 또는 차단기로서 설계된다. 조향 시스템의 자체 전압 공급 장치는 원칙적으로 전지 또는 콘덴서일 수 있다.
- [0013] 실시예에서 전압 공급 장치는 바람직하게, 클러치를 통해 구동축과 연결되는 발전기로서 설계된다. 따라서 자동차가 주행하는 동안 발전기가 전압을 생성하는 것이 보장된다.
- [0014] 또 다른 실시예에서, 클러치는, 클러치가 차량 전기 시스템에서 검출된 결합에 따라 차단되도록 설계된다. 이를 통해, 차량 전기 시스템의 결합이 발생할 경우에만, 발전기는 구동 장치에 부하를 가한다.
- [0015] 또한, 상기 주변 센서 시스템은 전압 공급 기술적으로 조향 시스템에 배속되며, 차량 전기 시스템의 결합 발생 시에 주변 센서 시스템은, 그럼에도 불구하고 계속 작동하고 조향 컨트롤러에 데이터를 공급할 수 있도록 제한될 수 있다.

- [0016] 바람직하게 상기 수단들은 조합될 수 있으며, 즉 조향 시스템이 커플링 부재를 통해 차량 전기 시스템에 연결되며 그리고 적어도 하나의 전압 공급 장치를 포함하고, 추가적으로 전력 전자 유닛이 적어도 하나의 미래 조향 제어 명령을 저장한다.
- [0017] 방법적인 실시예에 관련하여 전술된 실시예들을 충분히 참조한다.
- [0018] 본 발명은 이하에서 바람직한 실시예를 참조하여 보다 자세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 통신 연결을 나타내는 조향 시스템의 개략적 블록도를 도시한다.
- 도 2는 조향 컨트롤러와 전력 전자 유닛 사이의 메시지에 대한 개략적 도면을 도시한다.
- 도 3은 전압 공급을 나타내는 조향 시스템의 개략적 블록도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 도 1은 자동 주행을 위한 조향 시스템(1)의 개략적 블록도를 도시한다. 조향 시스템(1)은, 조향 컨트롤러(2), 전력 전자 유닛(4), 전기 모터(5) 및 랙(rack)(6)을 포함한다. 또한 조향 시스템(1)은, 조향 핸들(7), 토크 센서(8) 그리고 경고 장치(9)를 포함한다. 또한 도 1은, 주변 센서 시스템(10) 및 추가적인 제어 장치(11)를 도시한다. 여기서 주변 센서 시스템(10)은, 조향 시스템(1)의 일부일 수 있지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 전력 전자 유닛(4)은 저장 유닛(12)을 구비하도록 설계된다.
- [0021] 조향 컨트롤러(2), 주변 센서 시스템(10), 및 추가적인 제어 장치(11)는, 버스-시스템(13)을 통해 서로 데이터 기술적으로 연결된다.
- [0022] 정상 작동 시, 운전자는 조향 핸들(7)을 통해 조작 토크를 제공하고, 이 조작 토크는 랙(6)을 통해 전송된다. 토크 센서(8)는 조작 토크를 검출하고, 이를 조향 컨트롤러(2)로 전달한다. 조향 컨트롤러(2)에서는 이때 자동차 속도를 고려하여 지원 토크가 산출되고, 전력 전자 유닛 장치에 상응하는 신호가 전달된다. 전력 전자 유닛(4)은 이때 전기 모터(5)를 위한 작동 전류를 생성시키고, 이는 랙(6)에 지원 토크를 제공한다. 자동차 속도는, 예를 들어 추가적인 제어 장치(11)를 통해, 조향 컨트롤러에 공급된다.
- [0023] 한편, 자동 주행 시, 운전자는 더 이상 손을 조향 핸들(7)에 유지할 필요가 없다. 오히려, 주변 센서 시스템(10)의 데이터에 의해, 바람직하게는 자동차 속도를 고려하여, 조향 컨트롤러(2)에서 조향 제어 명령이 생성되고, 조향 제어 명령은 그 후 변환된다. 예를 들어 추가적인 제어 장치(11)에서, 주변 센서 시스템(10)의 데이터의 전처리가 수행될 수 있지만, 이는 필수적이지는 않다.
- [0024] 주변 센서 시스템(10)의 데이터에 의존하여 현재 조향 제어 명령뿐만 아니라, 이후의 시점에 대한 미래 조향 제어 명령도 결정된다. 현재 조향 제어 명령과 미래 조향 제어 명령은 이때, 전력 전자 유닛(4)으로 메시지로서 전달된다. 거기에서, 현재 조향 제어 명령이 전기 모터(5)를 위한 작동 전류로 변환되는 한편, 미래 조향 제어 명령은 저장 유닛(12)에 저장된다. 이때 조향 컨트롤러(2)와 전력 전자 유닛(4) 사이에 통신 장애가 발생하여, 조향 컨트롤러(2)로부터 새로운 조향 제어 명령을 얻지 못하는 경우, 전력 전자 유닛(4)은 저장 유닛(12)에 저장된 미래 조향 제어 명령에 의존하고, 이를 차례로 전기 모터(5)를 위한 작동 전류(구동 신호)로 변환한다.
- [0025] 도 2는 이러한 메시지(B)의 구조를 개략적으로 도시한다. 시점(t_{-1})에서 조향 컨트롤러(2)는 현재 조향 제어 명령(A_0)을 생성하고, 이는 시점(t_0)에서 수신 직후에 전력 전자 유닛(4)에 의해 변환된다. 이어서 조향 컨트롤러(2)는 미래 조향 제어 명령(A_1-A_n)을 생성한다. 미래 조향 제어 명령(A_1-A_n)의 이러한 예측은, 예를 들어 도로의 코스 및/또는 앞서 존재하는 도로의 코스를 검출하는 카메라 이미지를 통한 사전 정보로부터 이루어질 수 있다. 조향 제어 명령(A_0-A_n)은 헤더(H)를 포함하는 메시지(B)로서 전력 전자 유닛(4)으로 함께 전달된다. 거기서 조향 제어 명령(A_0)은, 즉시 전기 모터(5)를 위한 구동 신호 또는 작동 전류로 변환되고, 미래 조향 제어 명령(A_1-A_n)은, 저장 유닛(12)에 저장된다. 클록 시간 또는 사이클 시간 후에, 주변 센서 시스템(10)의 데이터에 기초하여 조향 컨트롤러(2)는 시점(t_0)에서 추가적인 메시지(B)를 생성한다. 상응하게 조향 제어 명령(A_1-A_{n+1})의 인덱스가 옮겨지고, 이제 A_1 는 현재 조향 제어 명령이다. 여기서 시점(t_0)의 A_1 이 시점(t_{-1})의 A_1 과 동일할 필요가 없다는 점에 유의해야 하는데, 왜냐하면 경우에 따라 현재의 주변 센서 시스템 데이터를 통해 조향 제어 명령의

변형이 필요하게 되기 때문이다. 이는 예를 들어 시점(t_0)에서 시점(t_{-1})에 비해 변경된 조향 제어 명령(A_1-A_{n+1})만이 전송됨으로써, 전송되는 데이터의 개수를 줄이기 위해 또한 활용될 수 있다. 이에 상응하게 메시지(B)도 또한 시점(t_1)에 형성된다.

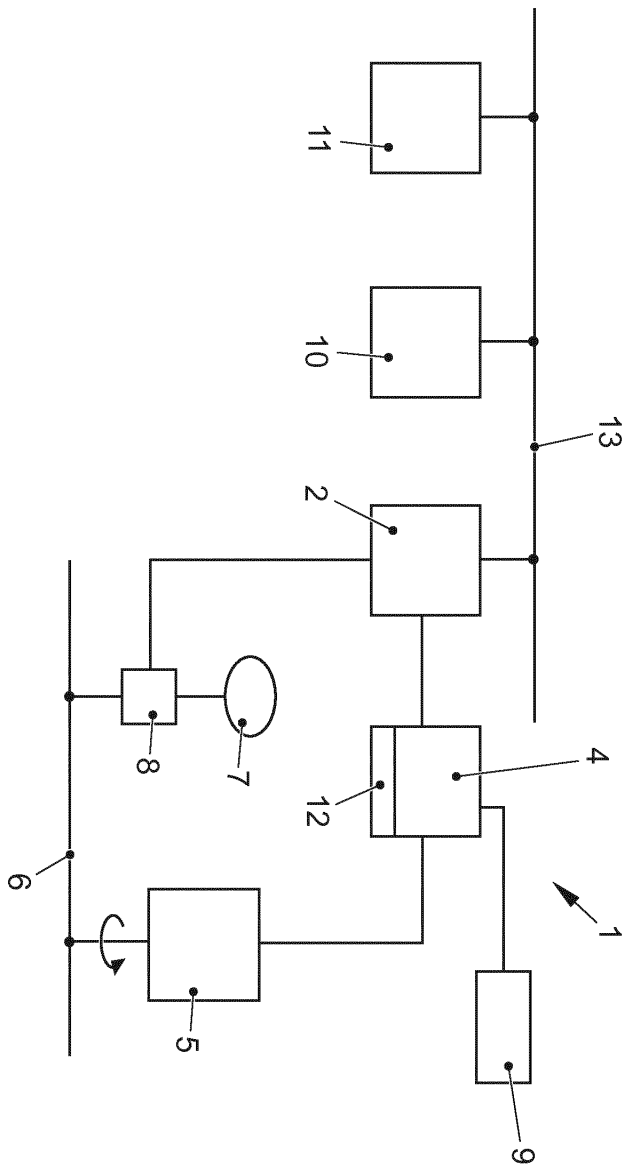
[0026] 전송되는 데이터 양의 추가적인 감소를 위해, 미래 조향 제어 명령이 복수의 사이클에 걸쳐 연장되는 경우, 별개의 조향 제어 명령이 각 사이클에 대해 전송되지 않는 것이 또한 제안될 수 있다. 이러한 경우, 조향 제어 명령에 타임 스탬프가 추가되고, 이 타임 스탬프는, 예를 들어 이러한 조향 제어 명령이 수행되어야 할 때부터 표현된다. 타임 스탬프는, 예를 들어 최하단 메시지(B)에 도시된다. 여기서, 헤더(H) 및 현재 조향 제어 명령(A_2) 외에 미래 조향 제어 명령(A_3)이 타임 스탬프(T_3)와 함께, 그리고 추가적인 미래 조향 제어 명령(A_{n-2})이 타임 스탬프(T_{n-2})와 함께 전송된다. 전력 전자 유닛(4)은 따라서 초기에 A_2 를 변환하고, 계속해서 시점(T_3)에서 조향 제어 명령(A_3)을 시점(T_{n-2})에 도달할 때까지 변환한다. 이로써 데이터 전송량이 현저히 감소될 수 있음을 쉽게 알 수 있다.

[0027] 도 3은 조향 시스템(1)의 블록도를 도시하고, 전압 공급의 표현이 우선이므로, 명료성을 위해 통신 구간은 도시되지 않는다. 조향 시스템(1)은 다시, 조향 컨트롤러(2), 전력 전자 유닛(4), 및 전기 모터(5)를 포함한다. 조향 시스템(1)은, DC/DC-컨버터로 설계되는 커플링 부재(14)를 통해, 차량 전기 시스템(15)과 전기적으로 연결된다. 차량 전기 시스템(15)은, 전지(16), 발전기(17) 그리고 전기적 소비 장치(R)를 포함한다. 조향 시스템(1)은 또한, 전압 측정 장치(V), 평활 코일 콘덴서(C), 및 클러치(19)를 갖는 추가적인 발전기(18)를 포함하고, 클러치(19)는 간략화를 위해 스위치로 도시된다. 마지막으로 조향 시스템(1)은 또한, 도 1에 따른 주변 센서 시스템(10) 및 경고 장치(9)를 포함할 수 있다. 클러치(19)를 통해 발전기(19)는 도시되지 않은 자동차의 구동축과 연결된다.

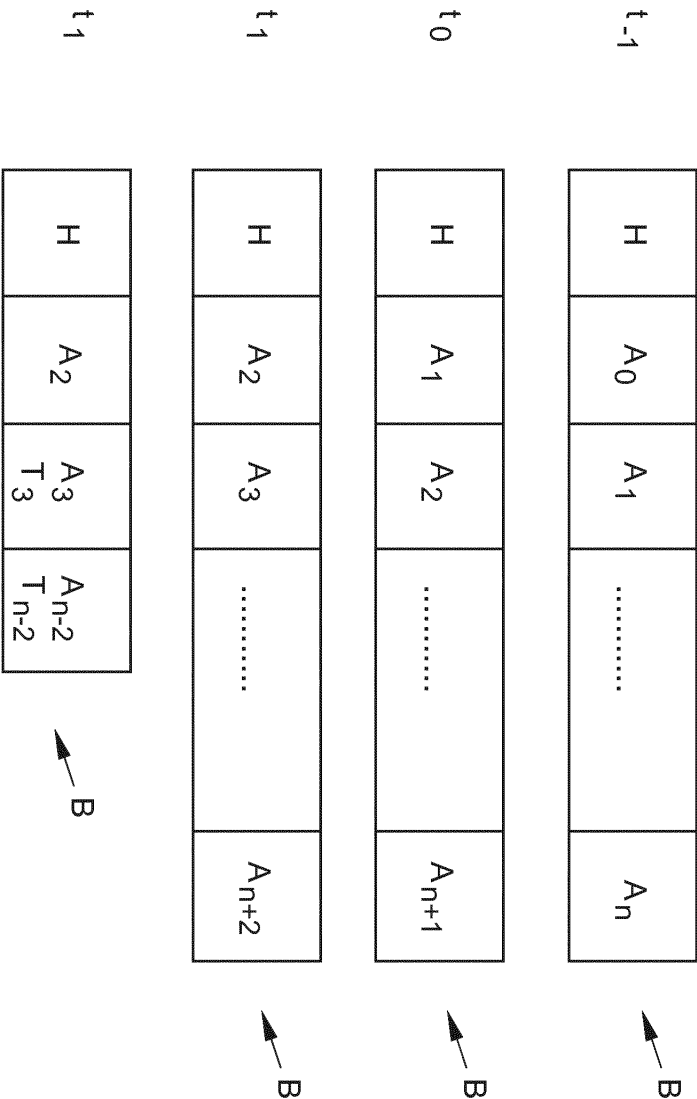
[0028] 정상 작동에서, 조향 시스템(1)은 DC/DC-컨버터를 통해 차량 전기 시스템(15)으로부터 전압을 공급받게 되고, 클러치(19)는 개방된다. 그 후에 차량 전기 시스템(15)에서 전압이 끊기면, DC/DC-컨버터의 출력에서의 전압 또한 함께 끊긴다. 이는 전압 측정 장치(V)가 검출하며, 전압 측정 장치는 클러치(19)에 대한 스위치 신호를 생성하고, 이에 따라 구동축을 발전기(18)에 연결하도록 한다. 주행하는 자동차는, 이때 발전기(18)를 구동하고, 발전기는 이때 공급 전압을 조향 시스템(1)에 제공한다. 또한 발전기(18)는, 예를 들어 도시되지 않은 인버터를 구비하도록 설계된다. 이때 조향 시스템(1)은, DC/DC-컨버터를 통해 차량 전기 시스템(15)으로부터 분리되며, 그리고 조향 시스템(1)은 차량 전기 시스템(15)의 고장에도 불구하고 계속 작동할 수 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

