



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월02일
(11) 등록번호 10-2210890
(24) 등록일자 2021년01월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0013190
(22) 출원일자 2014년02월05일
심사청구일자 2018년12월26일
(65) 공개번호 10-2014-0143076
(43) 공개일자 2014년12월15일
(30) 우선권주장
61/831,333 2013년06월05일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2000010902 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
삼성에스디아이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
(72) 발명자
윤태성
경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

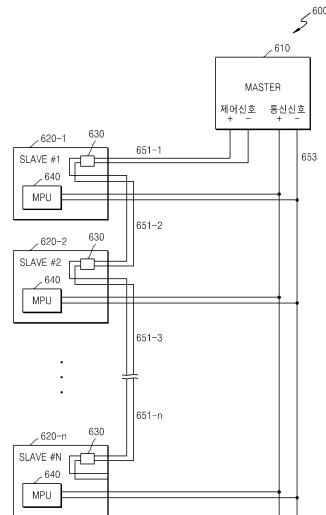
심사관 : 이종은

(54) 발명의 명칭 **배터리 시스템, 및 배터리 시스템의 관리 방법**

(57) 요약

배터리 시스템, 및 배터리 시스템의 관리 방법에 관한 것이다. 상기 배터리 관리 시스템은 복수의 슬레이브 컨트롤러들, 및 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들에 연결된 마스터 컨트롤러를 포함한다. 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각은 대응하는 배터리 모듈에 연결되고 대응하는 슬레이브 컨트롤러 식별자를 갖는다. 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자들은 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들에 의해 수행되는 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 동작에 의해 할당된다. 상기 마스터 컨트롤러는 상기 슬레이브 컨트롤러들로부터 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 수신한다.

대표도 - 도6



(56) 선행기술조사문헌

JP2002110259 A*

KR1020130023030 A*

JP2010195133 A

KR1020120037163 A

KR1020130058373 A

KR1020110013747 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 슬레이브 컨트롤러들, 및 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들에 연결된 마스터 컨트롤러를 포함하고,
 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각은 대응하는 배터리 모듈에 연결되고 대응하는 슬레이브 컨트롤러 식별자를 가지며,
 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자들은 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들에 의해 수행되는 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 동작에 의해 할당되고,
 상기 마스터 컨트롤러는 상기 슬레이브 컨트롤러들로부터 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 수신하며,
 상기 복수의 컨트롤러들은 제1 슬레이브 컨트롤러 및 적어도 하나의 후속 슬레이브 컨트롤러를 포함하고,
 상기 후속 슬레이브 컨트롤러는 직전 슬레이브 컨트롤러로부터 지연 후에 제어 신호를 수신하며,
 각각의 슬레이브 컨트롤러는 상기 수신된 제어 신호에 따라 활성화되는 구동 시간 카운터를 포함하며,
 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들의 각각은 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들의 적어도 하나의 다른 슬레이브 컨트롤러로부터 구동 시간 값을 수신하고, 상기 수신된 구동 시간 값과 자신의 구동 시간 카운터로부터의 구동 시간 값을 비교하고,
 상기 비교 결과 상기 수신된 구동 시간 값이 더 큰 값일 경우, 상기 슬레이브 컨트롤러는 자신의 슬레이브 컨트롤러 식별자를 증분하여, 상기 제1 슬레이브 컨트롤러가 가장 낮은 슬레이브 컨트롤러 식별자를 갖고, 후속하는 슬레이브 컨트롤러들은 연속적으로 큰 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 갖는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서,
 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들은 상기 슬레이브 컨트롤러들의 연결 순서에 따라서 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 할당하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 3

제1 항에 있어서,
 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들은 직렬 신호선을 포함하며, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각이 상기 직렬 신호선에 의해 순차적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 4

제3 항에 있어서,
 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각은 상기 직렬 신호선으로 제어 신호를 순차적으로 수신하고, 지연 후에 상기 제어 신호를 다음 슬레이브 컨트롤러에게 출력하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 5

제4 항에 있어서,
 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각은 상기 각각의 슬레이브 컨트롤러에 의해 수신되는 제어 신호의 지연에 의해 상기 직렬 신호선을 따라 상대적 위치를 결정하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 제어 신호는 각각의 슬레이브 컨트롤러에 의해 점진적으로 지연되고, 순차적으로 연결되는 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 중 마지막 슬레이브 컨트롤러는 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 중에서 가장 늦게 상기 제어 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제4 항에 있어서,

각각의 슬레이브 컨트롤러는 상기 제어 신호를 지연시키기 위한 지연 회로를 포함하고, 상기 지연 회로는 저항-커패시터(RC) 지연 회로, 저항-인덕터(RL) 지연 회로, 및 버퍼 회로로 이루어진 그룹에서 선택되는 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각은 자신의 슬레이브 컨트롤러 식별자를 설정하고, 상기 설정된 슬레이브 컨트롤러 식별자를 상기 마스터 컨트롤러에 제공하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 시스템.

청구항 13

전력 변환 시스템, 부하, 및 계통 사이에 연계되고, 제1 항의 배터리 관리 시스템을 포함하는 에너지 저장 시스템.

청구항 14

제1 항의 배터리 관리 시스템을 포함하는 운송 장치.

청구항 15

순차적으로 연결되는 복수의 슬레이브 컨트롤러들 및 마스터 컨트롤러를 포함하는 배터리 시스템의 관리 방법으로서,

상기 마스터 컨트롤러에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러 중에서 제1 슬레이브 컨트롤러에게 제어 신호를 전송하는 단계;

상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 제어 신호를 수신하고, 상기 제어 신호에 응답하여 대응하는 구동 시간 카운터를 시작하고, 지연 후에 상기 제어 신호를 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러 중에서 다음 슬레이브 컨트롤러에게 출력하는 단계;

상기 마스터 컨트롤러에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에게 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 명령을 동시에 전송하는 단계;

상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 명령에 응답하여 구동 시간

카운터 값을 저장하는 단계;

상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 중 다른 슬레이브 컨트롤러로부터 수신된 적어도 하나의 다른 구동 시간 카운터 값과 상기 저장된 구동 시간 카운터 값을 비교하는 단계; 및

상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 비교된 구동 시간 카운터 값들을 기초로 슬레이브 컨트롤러 식별자를 설정하는 단계를 포함하는 배터리 시스템의 관리 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 마스터 컨트롤러에서, 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 명령을 전송한 후에, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각으로부터 상기 설정된 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 수신하는 단계를 더 포함하는 배터리 시스템의 관리 방법.

청구항 17

제15 항에 있어서,

상기 비교하는 단계에서, 상기 수신된 구동 시간 카운터 값이 더 큰 값인 경우, 상기 슬레이브 컨트롤러는 자신의 슬레이브 컨트롤러 식별자를 증분시키는 것을 특징으로 하는 배터리 시스템의 관리 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 순차적으로 연결되는 슬레이브 컨트롤러들 중에서 제1 슬레이브 컨트롤러는 가장 낮은 슬레이브 컨트롤러 식별자를 설정하고, 연속적인 슬레이브 컨트롤러들은 연속적으로 더 큰 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 설정하는 것을 특징으로 하는 배터리 시스템의 관리 방법.

청구항 19

제15 항에 있어서,

상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들의 각각은 자신의 저장된 구동 시간 카운터 값을 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 중 모든 다른 슬레이브 컨트롤러들에게 전송하는 것을 특징으로 하는 배터리 시스템의 관리 방법.

청구항 20

마스터 컨트롤러 및 상기 마스터 컨트롤러에 순차적으로 연결되는 복수의 슬레이브 컨트롤러들을 포함하는 배터리 시스템의 관리 방법으로서,

상기 마스터 컨트롤러에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들에게 구동 전원을 순차적으로 공급하는 단계;

상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 구동 전원을 수신함으로써 동작을 순차적으로 개시하고, 대응하는 구동 시간 카운터를 순차적으로 활성화하는 단계;

상기 마스터 컨트롤러에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에게 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 명령을 동시에 전송하는 단계;

상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 명령에 응답하여 구동 시간 카운터 값을 저장하는 단계;

상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 중 다른 슬레이브 컨트롤러로부터 수신된 적어도 하나의 다른 구동 시간 카운터 값과 상기 저장된 구동 시간 카운터 값을 비교하는 단계; 및

상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 비교된 구동 시간 카운터 값들을 기초로 슬레이브 컨트롤러 식별자를 설정하는 단계를 포함하는 배터리 시스템의 관리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예들은 배터리 시스템, 배터리 시스템을 포함하는 에너지 저장 시스템 및 운송 장치, 및 배터리 시스템의 관리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 환경 파괴, 자원 고갈 등이 심각한 문제로 제기되면서, 에너지를 저장하고, 저장된 에너지를 효율적으로 활용할 수 있는 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한, 이와 함께 발전 과정에서 공해를 유발하지 않거나 적게 유발하는 신 재생 에너지에 대한 관심도 높아지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명이 해결하려는 과제는 배터리 시스템, 배터리 시스템을 포함하는 에너지 저장 시스템 및 운송 장치, 및 배터리 시스템의 관리 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 실시예들은 배터리 관리 시스템에 관한 것이다. 상기 배터리 관리 시스템은 복수의 슬레이브 컨트롤러들, 및 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들에 연결된 마스터 컨트롤러를 포함한다. 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각은 대응하는 배터리 모듈에 연결되고 대응하는 슬레이브 컨트롤러 식별자를 갖는다. 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자들은 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들에 의해 수행되는 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 동작에 의해 할당된다. 상기 마스터 컨트롤러는 상기 슬레이브 컨트롤러들로부터 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 수신한다.

[0005] 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들은 상기 슬레이브 컨트롤러들의 연결 순서에 따라서 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 할당할 수 있다.

[0006] 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들은 직렬 신호선을 포함하며, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각이 상기 직렬 신호선에 의해 순차적으로 연결될 수 있다.

[0007] 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각은 상기 직렬 신호선으로 제어 신호를 순차적으로 수신하고, 지연 후에 상기 제어 신호를 다음 슬레이브 컨트롤러에게 출력할 수 있다.

[0008] 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각은 상기 각각의 슬레이브 컨트롤러에 의해 수신되는 제어 신호의 지연에 의해 상기 직렬 신호선을 따라 상대적 위치를 결정할 수 있다.

[0009] 상기 제어 신호는 각각의 슬레이브 컨트롤러에 의해 점진적으로 지연되고, 순차적으로 연결되는 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 중 마지막 슬레이브 컨트롤러는 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 중에서 가장 늦게 상기 제어 신호를 수신할 수 있다.

[0010] 상기 각각의 슬레이브 컨트롤러는 구동 시간 타이머를 포함하고, 상기 구동 시간 타이머는 상기 제어 신호가 상기 슬레이브 컨트롤러에 의해 수신될 때 카운팅을 시작할 수 있다.

[0011] 상기 구동 시간 타이머는 상기 슬레이브 컨트롤러 내의 마이크로프로세서에 의해 제어되고, 상기 마이크로프로세서는 상기 슬레이브 컨트롤러가 상기 제어 신호를 수신할 때 상기 구동 시간 타이머를 동작시킬 수 있다.

[0012] 각각의 슬레이브 컨트롤러는 상기 제어 신호를 지연시키기 위한 지연 회로를 포함하고, 상기 지연 회로는 저항-커패시터(RC) 지연 회로, 저항-인덕터(RL) 지연 회로, 및 버퍼 회로로 이루어진 그룹에서 선택되는 회로를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 복수의 컨트롤러들은 제1 슬레이브 컨트롤러 및 적어도 하나의 후속 슬레이브 컨트롤러를 포함하고, 상기 후속 슬레이브 컨트롤러는 직전 슬레이브 컨트롤러로부터 지연 후에 제어 신호를 수신할 수 있다. 각각의 슬레이브 컨트롤러는 상기 수신된 제어 신호에 따라 활성화되는 구동 시간 카운터를 포함할 수 있다. 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들의 각각은 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들의 적어도 하나의 다른 슬레이브 컨트롤러로부터 구동 시간 값을 수신하고, 상기 수신된 구동 시간 값과 자신의 구동 시간 카운터로부터의 구동 시간 값을 비

교할 수 있다.

- [0014] 상기 비교 결과 상기 수신된 구동 시간 값이 더 큰 값일 경우, 상기 슬레이브 컨트롤러는 자신의 슬레이브 컨트롤러 식별자를 증분하여, 상기 제1 슬레이브 컨트롤러가 가장 낮은 슬레이브 컨트롤러 식별자를 갖고, 후속하는 슬레이브 컨트롤러들은 연속적으로 큰 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 가질 수 있다.
- [0015] 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각은 자신의 슬레이브 컨트롤러 식별자를 설정하고, 상기 설정된 슬레이브 컨트롤러 식별자를 상기 마스터 컨트롤러에 제공할 수 있다.
- [0016] 실시예들은 전력 변환 시스템, 부하, 및 계통 사이에 연계되고, 상기 배터리 관리 시스템을 포함하는 에너지 저장 시스템에 관한 것이다.
- [0017] 실시예들은 상기 배터리 관리 시스템을 포함하는 운송 장치에 관한 것이다.
- [0018] 실시예들은 순차적으로 연결되는 복수의 슬레이브 컨트롤러들 및 마스터 컨트롤러를 포함하는 배터리 시스템의 관리 방법에 관한 것이다. 상기 배터리 시스템의 관리 방법은 상기 마스터 컨트롤러에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러 중에서 제1 슬레이브 컨트롤러에게 제어 신호를 전송하는 단계, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 제어 신호를 수신하고, 상기 제어 신호에 응답하여 대응하는 구동 시간 카운터를 시작하고, 지연 후에 상기 제어 신호를 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러 중에서 다음 슬레이브 컨트롤러에게 출력하는 단계, 상기 마스터 컨트롤러에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에게 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 명령을 동시에 전송하는 단계, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 명령에 응답하여 구동 시간 카운터 값을 저장하는 단계, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 중 다른 슬레이브 컨트롤러로부터 수신된 적어도 하나의 다른 구동 시간 카운터 값과 상기 저장된 구동 시간 카운터 값을 비교하는 단계, 및 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 비교된 구동 시간 카운터 값들을 기초로 슬레이브 컨트롤러 식별자를 설정하는 단계를 포함한다.
- [0019] 상기 마스터 컨트롤러에서, 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 명령을 전송한 후에, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각으로부터 상기 설정된 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 비교하는 단계에서, 상기 수신된 구동 시간 카운터 값이 더 큰 값인 경우, 상기 슬레이브 컨트롤러는 자신의 슬레이브 컨트롤러 식별자를 증분시킬 수 있다.
- [0021] 상기 순차적으로 연결되는 슬레이브 컨트롤러들 중에서 제1 슬레이브 컨트롤러는 가장 낮은 슬레이브 컨트롤러 식별자를 설정하고, 연속적인 슬레이브 컨트롤러들은 연속적으로 더 큰 슬레이브 컨트롤러 식별자들을 설정할 수 있다.
- [0022] 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들의 각각은 자신의 저장된 구동 시간 카운터 값을 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 중 모든 다른 슬레이브 컨트롤러들에게 전송할 수 있다.
- [0023] 실시예들은 마스터 컨트롤러 및 상기 마스터 컨트롤러에 순차적으로 연결되는 복수의 슬레이브 컨트롤러들을 포함하는 배터리 시스템의 관리 방법에 관한 것이다. 상기 배터리 시스템의 관리 방법은 상기 마스터 컨트롤러에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들에게 구동 전원을 순차적으로 공급하는 단계, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 구동 전원을 수신함으로써 동작을 순차적으로 개시하고, 대응하는 구동 시간 카운터를 순차적으로 활성화하는 단계, 상기 마스터 컨트롤러에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에게 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 명령을 동시에 전송하는 단계, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 슬레이브 컨트롤러 식별자 할당 명령에 응답하여 구동 시간 카운터 값을 저장하는 단계, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 중 다른 슬레이브 컨트롤러로부터 수신된 적어도 하나의 다른 구동 시간 카운터 값과 상기 저장된 구동 시간 카운터 값을 비교하는 단계, 및 상기 복수의 슬레이브 컨트롤러들 각각에서, 상기 비교된 구동 시간 카운터 값들을 기초로 슬레이브 컨트롤러 식별자를 설정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 따르면, 슬레이브 컨트롤러들은 물리적 연결 순서와 일치하는 ID를 할당하기 위해, 물리적 연결 순서를 검출하기 위한 별도의 회로를 추가하거나, 일일이 별도로 하드웨어적으로 또는 소프트웨어적으로 관리할 필요가 없다. 슬레이브 컨트롤러들은 실시예들에 따른 방법에 의해 스스로 자신의 물리적 연결 순서를 파악할 수 있으며, 물리적 연결 순서에 대응하는 ID를 할당할 수 있다. 따라서, 슬레이브 컨트롤러들은 서로 아무런 제약

없이 손쉽게 호환하여 사용할 수 있으며, 추가 회로로 인한 제조 비용의 증가가 초래되지 않으며, 별도로 관리하는 수고도 요구되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0025]

첨부된 도면들을 참조로 예시적인 실시예들을 상세히 설명함으로써 본 기술분야의 당업자들에게 기술적 특징들이 명확해질 것이다.

도 1은 예시적인 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 2a는 예시적인 실시예에 따른 배터리 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 2b는 예시적인 실시예에 따른 배터리 랙을 나타내는 블록도이다.

도 3a는 예시적인 실시예에 따른 전기 자동차를 개략적으로 나타내는 블록도이다.

도 3b는 예시적인 실시예에 따른 전기 자동차의 배터리 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 4는 예시적인 실시예에 따라서 마스터-슬레이브 구조를 갖는 통신 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 5는 CAN 통신 프로토콜의 프레임 구조를 나타내는 도면이다.

도 6은 예시적인 실시예에 따른 통신 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 7a는 예시적인 실시예에 따른 슬레이브 컨트롤러를 나타내는 블록도이다.

도 7b는 다른 예시적인 실시예에 따른 슬레이브 컨트롤러를 나타내는 블록도이다.

도 7c는 다른 예시적인 실시예에 따른 슬레이브 컨트롤러를 나타내는 블록도이다.

도 8a 내지 8g는 예시적인 실시예들에 따른 슬레이브 컨트롤러에 포함되는 지연 회로를 나타내는 회로도들이다.

도 9는 예시적인 실시예에 따라서 도 8a의 지연 회로를 채용한 슬레이브 컨트롤러들을 나타내는 블록도이다.

도 10은 예시적인 실시예에 따라서 도 9에 도시된 슬레이브 컨트롤러들이 연결된 경우에 전력 배선 쌍들의 등가 회로도를 나타낸다.

도 11은 도 9에 도시된 등가 회로에 구동 전압이 공급된 경우의 전압들(V1~VN)의 그래프를 도시한다.

도 12는 예시적인 실시예에 따라서 도 6에 도시된 통신 시스템에서 슬레이브 컨트롤러들이 자신의 물리적 연결 순서에 대응하여 고유 ID를 할당하는 방법을 설명하기 위한 타이밍도이다.

도 13은 예시적인 실시예에 따라서 도 6에 도시된 통신 시스템에서 마스터 컨트롤러의 동작 흐름도이다.

도 14는 예시적인 실시예에 따라서 도 6에 도시된 통신 시스템에서 슬레이브 컨트롤러의 동작 흐름도이다.

도 15는 예시적인 실시예에 따라서 도 6에 도시된 통신 시스템에서 슬레이브 컨트롤러가 ID를 산출하는 과정을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026]

예시적인 실시예들이 첨부된 도면들을 참조로 아래에서 더욱 완벽하게 설명될 것이다. 그러나, 예시적인 실시예들은 다양한 형태로 구체화될 수 있으며, 본 명세서에 제시되는 실시예들로 한정되는 것으로 간주되어서는 안 된다. 차라리, 이러한 실시예들은 본 개시가 본 기술분야의 당업자들에 본 발명의 범위를 더욱 완벽하고 완전하게 전달할 수 있도록 제공된다. 도면에서, 치수들은 명확한 도시를 위하여 과장될 수 있다. 동일한 도면 번호는 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 구성요소를 지칭한다.

[0027]

본 명세서에서 사용되는 용어는 오로지 특정 실시예들을 설명하기 위한 목적으로만 사용되며 예시적인 실시예들을 한정하기 위한 의도로 사용되지 않는다. 본 명세서에서 사용되는 단수 형태의 기재는 문맥 상 명확히 반대되지 않는 한 복수 형태를 포함하는 것으로 의도된다. 본 명세서에서 사용되는 "포함하는", "포함한다", "가지는" 및/또는 "가지다"와 같은 용어는 나열된 특징들, 숫자들, 단계들, 동작들, 구성요소들 및/또는 부품들의 존재를 나타내며, 다른 하나 이상의 특징들, 숫자들, 단계들, 동작들, 구성요소들, 부품들, 및/또는 이들의 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하지 않는다.

[0028]

본 명세서에서 "제1", "제2" 등과 같은 용어가 다양한 구성요소들을 설명하기 위하여 사용되지만, 이러한 구성

요소들은 이러한 용어들에 의해 한정되지 않는다. 이러한 용어들은 오로지 한 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위해서만 사용된다. 도 1은 예시적인 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 나타내는 블록도이다.

- [0029] 도 1에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 에너지 저장 시스템(1)은 발전 시스템(2) 및 계통(grid)(3)과 연계하여 부하(4)에 전력을 공급한다.
- [0030] 본 예시적인 실시예에 따르면, 발전 시스템(2)은 에너지원으로부터 전력을 생산하는 시스템이다. 발전 시스템(2)은 생산한 전력을 에너지 저장 시스템(1)에 공급할 수 있다. 발전 시스템(2)은 예컨대 태양광 발전 시스템, 풍력 발전 시스템, 및 조력 발전 시스템 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예컨대, 태양열이나 지열과 같은 신 재생 에너지를 이용하여 전력을 생산하는 모든 발전 시스템들이 발전 시스템(2)에 포함될 수 있다. 예를 들면, 태양광을 이용하여 전력을 생산하는 태양 전지는 가정이나 공장에 용이하게 설치될 수 있으므로 가정이나 공장의 에너지 저장 시스템(1)과 함께 사용될 수 있다. 발전 시스템(2)은 전력을 생산할 수 있는 다수의 발전 모듈들을 병렬로 배열함으로써 대용량 에너지 시스템을 구성할 수 있다.
- [0031] 계통(3)은 발전소, 변전소, 송전선 등을 포함할 수 있다. 계통(3)이 정상 상태인 경우, 계통(3)은 에너지 저장 시스템(1), 즉, 부하(4) 및 배터리 시스템(20) 중 적어도 하나에 전력을 공급하거나, 에너지 저장 시스템(1), 즉, 배터리 시스템(20)으로부터 전력을 공급받을 수 있다. 계통(3)이 비정상 상태인 경우, 계통(3)과 에너지 저장 시스템(1) 간의 전력 공급은 중단된다.
- [0032] 부하(4)는 발전 시스템(2)에서 생산된 전력, 배터리 시스템(20)에 저장된 전력, 또는 계통(3)으로부터 공급된 전력을 소비할 수 있다. 가정이나 공장의 전기 장치들이 부하(4)의 예들이다.
- [0033] 본 예시적인 실시예에 따르면, 에너지 저장 시스템(1)은 발전 시스템(2)에서 생산한 전력을 배터리 시스템(20)에 저장하거나, 계통(3)으로 공급할 수 있으며, 예컨대 에너지 저장 시스템(1)은 배터리 시스템(20)에 저장된 전력을 계통(3)으로 공급하거나, 계통(3)으로부터 공급된 전력을 배터리 시스템(20)에 저장할 수도 있다. 또한, 에너지 저장 시스템(1)은 발전 시스템(2)에서 생산된 전력이나 배터리 시스템(20)에 저장되어 있는 전력을 부하(4)에 공급할 수 있다. 또한, 에너지 저장 시스템(1)은 계통(3)이 비정상 상태일 경우, 예컨대, 정전이 발생한 경우에 UPS(Uninterruptible Power Supply) 기능을 수행하여 발전 시스템(2)에서 생산된 전력이나 배터리 시스템(20)에 저장되어 있는 전력을 부하(4)에 공급할 수 있다.
- [0034] 본 예시적인 실시예에 따르면, 에너지 저장 시스템(1)은 전력을 변환하는 전력 변환 시스템(Power Conversion System, 이하 'PCS'라 함)(10)를 포함하며, 배터리 시스템(20), 제1 스위치(30), 및 제2 스위치(40)를 포함할 수 있다.
- [0035] 본 예시적인 실시예에 따르면, PCS(10)는 발전 시스템(2), 계통(3), 및 배터리 시스템(20)으로부터 제공되는 전력을 적절한 형태의 전력으로 변환하여 필요한 곳에 공급할 수 있다. PCS(10)는 전력 변환부(11), DC 링크부(12), 인버터(13), 컨버터(14), 통합 컨트롤러(15)를 포함할 수 있다.
- [0036] 전력 변환부(11)는 발전 시스템(2)과 DC 링크부(12) 사이에 연결되는 전력 변환 장치일 수 있으며, 발전 시스템(2)에서 생산한 전력을 직류 링크 전압으로 변환하여 DC 링크부(12)로 전달할 수 있다.
- [0037] 전력 변환부(11)는 발전 시스템(2)의 종류에 따라서 컨버터 회로, 정류 회로 등과 같은 전력 변환 회로를 포함할 수 있다. 발전 시스템(2)이 직류 전력을 생산하는 경우, 전력 변환부(11)는 발전 시스템(2)이 생산한 직류 전력을 다른 직류 전력으로 변환하기 위한 DC-DC 컨버터 회로를 포함할 수 있다. 발전 시스템(2)이 교류 전력을 생산하는 경우, 전력 변환부(11)는 교류 전력을 직류 전력으로 변환하기 위한 정류 회로를 포함할 수 있다.
- [0038] 발전 시스템(2)이 태양광 발전 시스템인 경우, 전력 변환부(11)는 일사량, 온도 등의 변화에 따라서 발전 시스템(2)에서 생산하는 전력을 최대로 얻을 수 있도록 최대 전력 포인트 추적(Maximum Power Point Tracking) 제어를 수행하는 MPPT 컨버터를 포함할 수 있다. 또한, 발전 시스템(2)에서 생산되는 전력이 없을 때에는 전력 변환부(11)의 동작이 중지됨으로써, 컨버터나 정류 회로와 같은 전력 변환 장치에서 소비되는 전력이 최소화 또는 감소될 수 있다.
- [0039] 직류 링크 전압이 컨버터(14)와 인버터(13)의 정상 동작을 위하여 안정되기를 바라지만, 발전 시스템(2) 또는 계통(3)에서의 순시 전압 강하, 또는 부하(4)에서의 피크 부하 발생 등과 같은 문제로 인하여 직류 링크 전압이 불안정해질 수 있다. 본 예시적인 실시예에 따르면, DC 링크부(12)는 전력 변환부(11)와 인버터(13) 사이에 연결되어 직류 링크 전압을 일정하게 또는 실질적으로 일정하게 유지시킬 수 있다. DC 링크부(12)의 일 예는 대용량 커패시터를 포함할 수 있다.

- [0040] 인버터(13)는 DC 링크부(12)와 제1 스위치(30) 사이에 연결되는 전력 변환 장치일 수 있다. 인버터(13)는 발전 시스템(2) 및 배터리 시스템(20) 중 적어도 하나로부터 출력되는 직류 링크 전압을 계통(3)의 교류 전압으로 변환하여 출력하는 인버터를 포함할 수 있다. 또한, 인버터(13)는 충전 모드에서 계통(3)의 전력을 배터리 시스템(20)에 저장하기 위하여, 계통(3)으로부터의 교류 전압을 직류 전압으로 변환하여 직류 링크 전압을 출력하는 정류 회로를 포함할 수 있다. 인버터(13)는 입력과 출력의 방향이 변할 수 있는 양방향 인버터일 수 있다.
- [0041] 인버터(13)는 계통(3)으로 출력되는 교류 전압에서 고조파를 제거하기 위한 필터를 포함할 수 있다. 또한, 인버터(13)는 무효 전력의 발생을 억제 또는 제한하기 위하여 인버터(13)로부터 출력되는 교류 전압의 위상과 계통(3)의 교류 전압의 위상을 동기화시키기 위한 위상 동기 루프(PLL) 회로를 포함할 수 있다. 또한, 인버터(13)는 전압 변동 범위 제한, 역률 개선, 직류 성분 제거, 과도 현상(transient phenomena) 보호 또는 감소 등과 같은 기능을 수행할 수 있다.
- [0042] 컨버터(14)는 DC 링크부(12)와 배터리 시스템(20) 사이에 연결되는 전력 변환 장치일 수 있다. 컨버터(14)는 방전 모드에서 배터리 시스템(20)에 저장된 전력을 적절한 전압 레벨의 직류 링크 전압으로 DC-DC 변환하여 인버터(13)로 출력하는 DC-DC 컨버터를 포함할 수 있다. 또한, 컨버터(14)는 충전 모드에서 전력 변환부(11)에서 출력되는 전력이나 인버터(13)에서 출력되는 전력의 전압을 적절한 전압 레벨, 즉 배터리 시스템(20)의 충전 전압 레벨로 DC-DC 변환하여 배터리 시스템(20)으로 출력하는 DC-DC 컨버터를 포함한다. 컨버터(14)는 입력과 출력의 방향이 변할 수 있는 양방향 컨버터일 수 있다. 배터리 시스템(20)의 충전 또는 방전이 수행되지 않는 경우에는 컨버터(14)의 동작이 중단됨으로써, 전력 소비가 최소화 또는 감소될 수도 있다.
- [0043] 본 예시적인 실시예에 따르면, 통합 컨트롤러(15)는 발전 시스템(2), 계통(3), 배터리 시스템(20), 및 부하(4)의 상태를 모니터링 할 수 있다. 예컨대, 통합 컨트롤러(15)는 계통(3)에 정전이 발생하였는지 여부, 발전 시스템(2)에서 전력이 생산되는지 여부, 발전 시스템(2)에서 전력이 생산되는 경우 생산되는 전력량, 배터리 시스템(20)의 충전 상태, 부하(4)의 소비 전력량, 시간 등을 모니터링 할 수 있다.
- [0044] 본 예시적인 실시예에 따르면, 통합 컨트롤러(15)는 모니터링 결과 및 미리 정해진 알고리즘에 따라서, 전력 변환부(11), 인버터(13), 컨버터(14), 배터리 시스템(20), 제1 스위치(30), 제2 스위치(40)의 동작을 제어할 수 있다. 예컨대, 계통(3)에 정전이 발생할 경우, 통합 컨트롤러(15)는 배터리 시스템(20)에 저장된 전력 또는 발전 시스템(2)에서 생산된 전력이 부하(4)에 공급되도록 제어할 수 있다. 또한, 통합 컨트롤러(15)는 부하(4)에 충분한 전력이 공급될 수 없을 경우에, 부하(4)의 전기 장치들에 대하여 우선 순위를 정하고, 우선 순위가 높은 전기 장치들에 전력을 공급하도록 부하(4)를 제어할 수도 있다. 또한, 통합 컨트롤러(15)는 배터리 시스템(20)의 충전 및 방전을 제어할 수 있다.
- [0045] 본 예시적인 실시예에 따르면, 제1 스위치(30) 및 제2 스위치(40)는 인버터(13)와 계통(3) 사이에 직렬로 연결되며, 통합 컨트롤러(15)의 제어에 따라서 on/off 동작을 수행하여 발전 시스템(2)과 계통(3) 사이의 전류의 흐름을 제어한다. 발전 시스템(2), 계통(3), 및 배터리 시스템(20)의 상태에 따라서 제1 스위치(30)와 제2 스위치(40)의 on/off 상태가 결정될 수 있다.
- [0046] 예를 들면, 발전 시스템(2) 및 배터리 시스템(20) 중 적어도 하나로부터의 전력을 부하(4)에 공급하거나, 계통(3)으로부터의 전력을 배터리 시스템(20)에 공급하는 경우, 제1 스위치(30)는 on 상태가 될 수 있다. 발전 시스템(2) 및 배터리 시스템(20) 중 적어도 하나로부터의 전력을 계통(3)에 공급하거나 계통(3)으로부터의 전력을 부하(4)와 배터리 시스템(20) 중 적어도 하나에 공급하는 경우에는, 제2 스위치(40)는 on 상태가 될 수 있다.
- [0047] 계통(3)에서 정전이 발생한 경우에는, 제2 스위치(40)는 off 상태가 되고 제1 스위치(30)는 on 상태가 될 수 있다. 따라서, 발전 시스템(2)과 배터리 시스템(20) 중 적어도 하나로부터의 전력을 부하(4)에 공급하는 동시에, 부하(4)에 공급되는 전력이 계통(3) 쪽으로 흐르는 것을 방지할 수 있다. 이와 같이, 에너지 저장 시스템(1)을 단독 운전 시스템(stand alone system)으로 동작시킴으로써, 계통(3)의 전력선 등에서 작업하는 인부가 발전 시스템(2) 또는 배터리 시스템(20)으로부터의 전력에 의하여 감전되는 사고를 방지할 수 있게 한다.
- [0048] 제1 스위치(30) 및 제2 스위치(40)는 큰 전류에 견딜 수 있거나 큰 전류를 처리할 수 있는 릴레이(relay)와 같은 스위칭 장치를 포함할 수 있다.
- [0049] 본 예시적인 실시예에 따르면, 배터리 시스템(20)은 발전 시스템(2)과 계통(3) 중 적어도 하나로부터 전력을 공급받아 저장하고, 저장하고 있는 전력을 부하(4)와 계통(3) 중 적어도 하나에 공급할 수 있다. 배터리 시스템(20)은 전력을 저장하는 부분과 이를 제어 및 보호하는 부분을 포함할 수 있다. 배터리 시스템(20)의 충전 및 방전은 통합 컨트롤러에 의해 제어될 수 있다.

- [0050] 이하, 도 2a를 참조하여 배터리 시스템(20)에 대하여 더욱 구체적으로 살펴보도록 한다.
- [0051] 도 2a는 예시적인 실시예에 따른 배터리 시스템을 나타내는 블록도이다.
- [0052] 도 2a에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 배터리 시스템(20)은 시스템 BMS(Battery Management System)(200), 복수의 배터리 랙들(210-1~210-1), 및 데이터 통신을 위한 제1 버스 라인(250)을 포함한다.
- [0053] 복수의 배터리 랙들(210-1~210-1)은 외부, 즉 발전 시스템(2) 및/또는 계통(3)으로부터 공급된 전력을 저장하고, 저장하고 있는 전력을 계통(3) 및/또는 부하(4)로 공급할 수 있다. 복수의 배터리 랙들(210-1~210-1)은 랙(220), 랙 BMS(230), 랙 보호회로(240)를 각각 포함할 수 있다.
- [0054] 랙(220)은 전력을 저장하며, 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 조합으로 연결된 적어도 하나의 트레이(222)(도 2b 참조)를 포함한다. 랙(220)은 랙 BMS(230)에 의하여 충전 및 방전 동작이 제어될 수 있다. 각각의 랙(220)들은 요구되는 출력 전압에 따라서 직렬 또는 병렬로 연결될 수 있다. 도 2a에서, 배터리 랙들(210-1~210-1)의 랙들(220)이 병렬로 연결되는 것으로 도시되어 있지만, 배터리 시스템(20)의 요구에 따라, 랙들(220)은 직렬로 연결되거나, 직렬과 병렬의 조합으로 연결될 수 있다.
- [0055] 랙 BMS(230)는 대응하는 배터리 랙(210-1~210-1)의 전반적인 동작을 각각 제어할 수 있다. 랙 BMS(230)는 랙 보호회로(240)를 제어함으로써 랙(220)의 충전 및 방전 동작을 제어할 수 있다. 예컨대, 과전류가 흐른다거나 과방전된 경우, 랙 BMS(230)는 보호 회로(240)의 스위치를 개방시켜 랙(220)과 입출력 단자 사이의 전력 전달을 차단할 수 있다. 또한, 랙 BMS(230)는 랙(220)의 상태, 예컨대, 온도, 전압, 전류 등을 모니터링하고 측정된 데이터를 시스템 BMS(200)에 전송할 수 있다. 또한, 랙 BMS(230)는 측정된 데이터 및 미리 정해진 알고리즘에 따라서 랙(220)에 포함된 배터리 셀들의 셀 밸런싱 동작을 제어할 수 있다.
- [0056] 랙 보호회로(240)는 랙 BMS(230)로부터의 제어에 따라서 전력 공급을 위해 스위치를 단락하거나, 전력 공급을 차단할 수 있다. 또한, 랙 보호회로(240)는 랙(220)의 출력 전압 및 출력 전류, 및 스위치 및 퓨즈의 상태 등을 랙 BMS(230)에 제공할 수 있다.
- [0057] 랙(220)에서 출력되는 전력은 랙 보호회로(240)를 통하여 컨버터(도 1의 14)에 공급될 수 있으며, 컨버터(14)로부터 공급된 전력은 랙 보호회로(240)를 통하여 랙(220)에 저장될 수 있다. 랙 보호회로(240)들로부터 연장되는 전력선은 랙(220)에서 출력되는 전력량, 랙(220)의 출력 전압의 크기 등에 따라서 병렬, 직렬, 또는 직렬 및 병렬의 혼합 형태로 구성될 수도 있다.
- [0058] 랙 BMS(230)는 랙(220)과 랙 보호 회로(240)로부터 데이터를 수집할 수 있다. 랙 보호 회로(240)로부터 수집되는 데이터에는 출력 전류 값, 출력 전압 값, 스위치 상태 및 퓨즈의 상태 등이 포함될 수 있고, 랙(220)으로부터 수집되는 데이터에는 배터리 셀 전압 및 온도 등이 포함될 수 있다.
- [0059] 랙 BMS(230)는 수집된 데이터들로부터 잔여 전력량, 수명, 충전 상태(State of Charge, SOC) 등을 산출하거나, 랙(220)에 이상이 발생하였는지를 판단할 수 있다. 예컨대, 과충전, 과방전, 과전류, 과전압, 과열, 배터리 셀 임밸런싱, 배터리 셀의 열화 등과 같은 이상이 발생하였는지를 판단할 수 있다. 이상이 발생한 경우, 랙 BMS(230)는 내부의 알고리즘에 따라 정해진 동작을 수행할 수 있다. 예컨대, 랙 BMS(230)는 랙 보호 회로(240)를 동작시킬 수 있다.
- [0060] 제1 버스 라인(250)은 시스템 BMS(200)와 랙 BMS(230)들 사이에 데이터나 명령을 전송하는 경로이다. 시스템 BMS(200)와 랙 BMS(230) 사이의 통신 프로토콜로 CAN 통신, 또는 버스 라인을 사용하여 데이터나 명령을 전송하는 다른 통신 프로토콜 등이 사용될 수 있다.
- [0061] 랙 BMS들(230)은 랙(220)과 랙 보호회로(240)로부터 수집한 데이터를 제1 버스 라인(250)을 통해 시스템 BMS(200)에 제공할 수 있다. 랙 BMS들(230)은 이상 발생의 유무, 이상 발생 형태에 관한 정보도 시스템 BMS(200)에 제공할 수 있다. 이 경우, 시스템 BMS(200)는 랙 BMS들(230)을 제어할 수도 있다. 예컨대, 시스템 BMS(200)가 배터리 랙(210-1~210-1)의 랙 보호 회로(240)가 동작하도록 제어 명령을 랙 BMS(230)에 송신할 수 있다.
- [0062] 시스템 BMS(200)는 랙 BMS들(230)로부터 수집된 데이터를 도 1의 통합 컨트롤러(15)로 전송할 수 있다. 시스템 BMS(200)는 배터리 랙들(210-1~210-1)의 이상 발생의 유무, 이상 발생 형태에 관한 정보도 통합 컨트롤러(15)에 제공할 수 있다. 또한, 통합 컨트롤러(15)는 PCS(10)의 상태, 예컨대, 컨버터(14)의 상태에 관한 정보를 시스템 BMS(200)에 제공할 수 있다. 예컨대, 통합 컨트롤러(15)는 컨버터(14)와 입출력 단자가 개방되었다거나, 컨버터(14)의 전류 흐름에 관한 정보를 시스템 BMS(200)에 제공할 수 있다. 시스템 BMS(200)는 통합 컨트롤러

(15)로부터 제공받은 정보를 기초로 배터리 시스템(20)의 동작을 제어할 수 있다. 예컨대, 시스템 BMS(200)는 PCS(10)의 상태에 따라 배터리 팩들(210-1~210-1)이 온(on)되도록 제어 명령을 팩 BMS들(230)에게 송신할 수 있다.

- [0063] 이하, 배터리 팩들(210-1~210-1)의 일 예로서 제1 배터리 팩(210-1)에 대하여 도 2b를 참조하여 구체적으로 살펴 보도록 한다.
- [0064] 도 2b는 예시적인 실시예에 따른 배터리 팩을 나타내는 블록도이다.
- [0065] 도 2b에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 배터리 팩(210-1)은 복수의 배터리 트레이들(221-1~221-m), 팩 BMS(230), 및 데이터 통신을 위한 제2 버스 라인(224)을 포함할 수 있다. 또한, 배터리 팩(210-1)은 팩 보호회로(240)를 포함할 수 있다(도 2a 참조, 도 2b에는 미 도시).
- [0066] 복수의 배터리 트레이들(221-1~221-m)은 팩의 하위 구성으로서, 계통(3) 및/또는 발전 시스템(2)으로부터 공급된 전력을 저장하고, 저장하고 있는 전력을 계통(3) 및/또는 부하(4)로 공급한다. 이러한 배터리 트레이들(221-1~221-m)은 트레이(222), 및 트레이 BMS(223)를 각각 포함할 수 있다.
- [0067] 트레이(222)는 전력을 저장하는 부분으로서, 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 조합으로 연결되는 적어도 하나의 배터리 셀을 포함할 수 있다. 트레이(222)에 포함되는 배터리 셀의 개수는 요구되는 출력 전압에 따라서 결정될 수 있다. 상기 배터리 셀은 충전가능한 이차 전지를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 배터리 셀은 니켈-카드뮴 전지(nickel-cadmium battery), 납 축전지, 니켈-수소 전지(NiMH: nickel metal hydride battery), 리튬-이온 전지(lithium ion battery), 리튬 폴리머 전지(lithium polymer battery) 등을 포함할 수 있다.
- [0068] 트레이(222)는 트레이 BMS(223)에 의하여 충전 및 방전 동작이 제어될 수 있다. 또한, 복수의 트레이(222)들은 서로 직렬로 연결되어 팩(220)에 요구되는 출력 전압을 생성할 수 있다. 또한, 직렬로 연결된 트레이(222)들 중 양끝 트레이(222)들로부터 전력선이 연장되어, 팩 보호회로(240)를 통하여 컨버터(도 1의 14)에 전력이 공급될 수 있다.
- [0069] 트레이 BMS(223)는 트레이(222)의 충전 및 방전 동작을 제어할 수 있다. 또한, 트레이 BMS(223)는 트레이(222)의 상태, 예를 들어 온도나 전압, 흐르는 전류 등을 모니터링하여 측정된 데이터를 팩 BMS(230)로 전송할 수 있다.
- [0070] 제2 버스 라인(224)은 팩 BMS(230)와 트레이 BMS(223)들 사이에 데이터나 명령을 전송하는 경로이다. 팩 BMS(230)와 트레이 BMS(223) 사이의 통신 프로토콜로 CAN 통신, 또는 버스 라인을 사용하여 데이터나 명령을 전송하는 다른 통신 프로토콜 등이 사용될 수 있다.
- [0071] 실시예들에 따르면, 시스템 BMS(200)와 팩 BMS(230) 사이의 통신 프로토콜, 및 팩 BMS(230)와 트레이 BMS(223) 사이의 통신 프로토콜이 모두 버스 라인을 사용한다. 다른 구현예에 따르면, 시스템 BMS(200)와 팩 BMS(230) 사이의 통신 프로토콜, 및 팩 BMS(230)와 트레이 BMS(223) 사이의 통신 프로토콜 중 적어도 하나는 버스 라인을 사용하는 통신 프로토콜을 사용할 수 있다.
- [0072] 도 3a는 예시적인 실시예에 따라서, 운송 수단, 예컨대, 전기 자동차(50)를 개략적으로 나타내는 블록도이다.
- [0073] 도 3a에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 전기 자동차(50)는 ECU(Electronic Control Unit)(51), 인버터 컨트롤러(52), 인버터(53), 모터(54) 및 배터리 시스템(300)을 포함한다. 배터리 시스템(300)은 BMS(301) 및 배터리 팩(302)을 포함한다.
- [0074] 배터리 팩(302)은 전기 자동차(50)의 구동 시 모터(54)에 전압을 공급하여 모터(54)의 출력 파워를 지원하고, 제동 시 발전기로 동작하는 모터(54)의 회생 제동 에너지를 회수하여 저장할 수 있다. 배터리 팩(302)은 전력 충전소의 전력 변환 시스템 또는 에너지 저장 시스템과 같은 DC 충전부(55)으로부터 공급되는 DC 전력을 충전할 수 있다.
- [0075] 또한, 배터리 팩(302)은 상용 전원과 같은 AC 충전부(57)로부터 공급되는 AC 전력을 충전할 수도 있다. 이를 위해, 전기 자동차(50)는 전력 변환부(56)를 포함할 수 있으며, 배터리 팩(302)은 전력 변환부(56)에 연결되고, 전력 변환부(56)는 AC 충전부(57)로부터 공급되는 AC 전력을 DC 전력으로 변환할 수 있다.
- [0076] BMS(301)는 배터리 팩(302)의 전압, 전류, 온도 등의 정보를 검출하고, 배터리 팩(302)의 충전 상태(SOC, State of Charge)를 진단 및 관리할 수 있다. BMS(301)는 전기 자동차(50)의 통신 라인, 예컨대, CAN 통신 라인을 통해 ECU(51)에 배터리 팩(302)의 전압, 전류, 온도, SOC, 진단 정보 등과 같은 정보를 제공할 수 있다.

- [0077] ECU(51)는 전기 자동차(50)의 차량 상태와 주행 모드 등을 전반적으로 제어하며, BMS(301)로부터 제공되는 배터리 팩(302)의 정보를 참조하여, 안정된 차량 운행이 가능하도록 한다. ECU(51)는 인버터 컨트롤러(52)를 통해 인버터(53)를 제어할 수 있다. 인버터(53)는 배터리 팩(302)으로부터 제공된 DC 전력을 AC 전력으로 변환하여 모터(54)를 구동하기 위한 AC 전력을 공급할 수 있다. 또한, 인버터(53)는 제동 시 모터(54)로부터 제공되는 AC 전력을 DC 전력으로 변환하여 배터리 팩(302)에 제공할 수도 있다.
- [0078] 도 3a에 도시된 전기 자동차(50)는 단지 일 예이며, 실시예들은 하이브리드 자동차나 전기 자전거, 전기 오토바이와 같은 전기를 이용한 다양한 종류의 운송 수단, 또는 배터리 시스템을 포함하는 다양한 종류의 장치 및 시스템들에 적용될 수 있다.
- [0079] 도 3b는 예시적인 실시예에 따른 전기 자동차의 배터리 시스템(300)을 나타내는 블록도이다.
- [0080] 도 3b에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 배터리 시스템(300)은 BMS(301) 및 배터리 팩(302)을 포함한다.
- [0081] 배터리 팩(302)은 복수의 배터리 모듈들(330-1~330-n)을 포함할 수 있다.
- [0082] 배터리 모듈들(330-1~330-n)은 전력을 저장하는 부분으로서, 배터리 모듈들(330-1~330-n) 각각은 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬의 조합으로 연결되는 적어도 하나의 배터리 셀을 포함할 수 있다. 배터리 모듈(330-1~330-n)에 포함되는 배터리 셀의 개수는 요구되는 출력 전압에 따라서 결정될 수 있다. 상기 배터리 셀은 충전가능한 이차 전지를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 배터리 셀은 니켈-카드뮴 전지(nickel-cadmium battery), 납 축전지, 니켈-수소 전지(NiMH: nickel metal hydride battery), 리튬-이온 전지(lithium ion battery), 리튬 폴리머 전지(lithium polymer battery) 등을 포함할 수 있다.
- [0083] BMS(301)는 마스터 BMS(310)와 복수의 슬레이브 BMS들(320-1~320-n)을 포함할 수 있다. 마스터 BMS(310)와 복수의 슬레이브 BMS들(320-1~320-n)는 제3 버스 라인(340)을 통해 통신 가능하게 연결될 수 있다.
- [0084] 마스터 BMS(310)는 배터리 팩(302) 전체를 관리하고 제어할 수 있으며, 복수의 슬레이브 BMS들(320-1~320-n)로부터 수집된 정보를 기초로 배터리 팩(302)의 정보, 예컨대, 전압, 전류, 온도, SOC 등을 산출하고, 이를 ECU(51)에 제공할 수 있다.
- [0085] 복수의 슬레이브 BMS들(320-1~320-n)은 배터리 모듈들(330-1~330-n)을 각각 관리하고 제어할 수 있다. 슬레이브 BMS(320-1~320-n)는 대응하는 배터리 모듈(330-1~330-n)에 포함되는 배터리 셀들의 셀 전압, 배터리 모듈(330-1~330-n)의 온도 등을 수집하고, 배터리 셀들에 대하여 셀 밸런싱 동작을 수행할 수 있다. 슬레이브 BMS들(320-1~320-n)은 수집한 셀 전압, 온도 등과 같은 정보를 제3 버스 라인(340)을 통해 마스터 BMS(310)에 제공할 수 있다.
- [0086] 배터리 모듈들(330-1~330-n)은 복수의 슬레이브 BMS들(320-1~320-n)에 의하여 각각 충전 및 방전 동작이 제어될 수 있다. 또한, 배터리 모듈들(330-1~330-n)은 서로 직렬로 연결되어 배터리 팩(302)에 요구되는 출력 전압을 생성할 수 있다. 또한, 직렬로 연결된 배터리 모듈들(330-1~330-n)들 중 양끝에 위치한 배터리 모듈들(330-1, 330-n)들로부터 전력선이 연장되어, 인버터(도 3a의 53)에 전력이 공급될 수 있다. 도 3b에서 배터리 모듈들(330-1~330-n)은 직렬로 연결되지만, 이는 단지 일 예이며, 배터리 모듈들(330-1~330-n)은 병렬 또는 직렬과 병렬의 조합으로 연결될 수도 있다.
- [0087] 제3 버스 라인(340)은 마스터 BMS(310)와 복수의 슬레이브 BMS들(320-1~320-n)들 사이에 데이터나 명령을 전송하는 경로이다. 마스터 BMS(310)와 복수의 슬레이브 BMS들(320-1~320-n) 사이의 통신 프로토콜로 CAN 통신, 또는 버스 라인을 사용하여 데이터나 명령을 전송하는 다른 통신 프로토콜 등이 사용될 수 있다.
- [0088] 이하, 도 2a-2b, 및 도 3a-3b에서 설명한 마스터-슬레이브 구조를 설명하도록 한다.
- [0089] 도 4는 예시적인 실시예에 따라서 마스터-슬레이브 구조를 갖는 통신 시스템(400)을 나타내는 블록도이다.
- [0090] 도 4에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 통신 시스템(400)은 마스터 컨트롤러(410), 복수의 슬레이브 컨트롤러들(420-1~420-n), 제4 버스 라인(430)을 포함한다.
- [0091] 마스터 컨트롤러(410)는 제4 버스 라인(430)으로 커맨드를 포함하는 프레임 신호(Cs)를 전송할 수 있다. 제1-n 슬레이브 컨트롤러들(420-1~420-n)은 상기 프레임 신호(Cs)를 수신하고, 프레임 신호(Cs)에 포함된 커맨드에 대응하는 동작을 수행할 수 있다. 프레임 신호(Cs)는 ID 할당 명령을 포함할 수 있으며, 브로드 캐스트 방식으로 모든 슬레이브 컨트롤러들(420-1~420-n)에게 전송될 수 있다. 프레임 신호(Cs)는 슬레이브 컨트롤러들(420-1~420-n)을 제어하기 위한 명령을 포함할 수 있으며, ID를 사용하여 특정 슬레이브 컨트롤러(420-1~420-n)에 전

송될 수 있다.

- [0092] 또한, 각 슬레이브 컨트롤러들(420-1~420-n)은 데이터를 포함하는 프레임 신호(D1~Dn)를 제4 버스 라인(430)으로 전송할 수 있다. 제1~n 슬레이브 컨트롤러들(420-1~420-n)은 데이터의 충돌을 방지하기 위하여 자신의 ID를 포함하는 프레임 신호(D1~Dm)를 마스터 컨트롤러(410)로 전송할 수 있다. 마스터 컨트롤러(410)는 전송된 프레임 신호(D1~Dn)을 수신하여 필요한 처리를 수행할 수 있다.
- [0093] 프레임 신호(D1~Dn)는 마스터 컨트롤러(410)뿐만 아니라 슬레이브 컨트롤러들(420-1~420-n)에게도 전송될 수 있다. 예컨대, 제1 슬레이브 컨트롤러(420-1)가 송신한 프레임 신호(D1)는 브로드 캐스트 방식으로 나머지 슬레이브 컨트롤러들(420-2~420-n)에게 전송될 수 있다. 프레임 신호(D1~Dn)에는 구동시간 카운터 값을 나타내는 데이터, 및 ID 할당 완료 신호가 포함될 수 있다.
- [0094] 마스터 컨트롤러(410)는 도 2a의 시스템 BMS(200)에 대응되고, 제1~n 슬레이브 컨트롤러들(420-1~420-n)은 도 2a의 랙 BMS(230)에 대응될 수 있다. 마스터 컨트롤러(410)는 도 2b의 랙 BMS(230)에 대응되고, 제1~n 슬레이브 컨트롤러들(420-1~420-n)은 도 2b의 트레이 BMS(223)에 대응될 수 있다.
- [0095] 마스터 컨트롤러(410)는 도 3b의 마스터 BMS(310)에 대응되고, 제1~n 슬레이브 컨트롤러들(420-1~420-n)은 도 3b의 슬레이브 BMS(320-1~320-n)에 대응될 수 있다.
- [0096] 이하, 이러한 마스터-슬레이브 구조의 통신 시스템(400)에서 데이터를 전송하는 방법에 대하여 살펴보도록 한다.
- [0097] 도 5는 CAN 통신 프로토콜의 프레임 구조를 나타내는 도면이다. CAN은 자동차 산업 분야에 적용하기 위하여 보쉬(BOSCH)사에서 개발된 통신 프로토콜로서, 최근에는 자동차 분야뿐만 아니라 다양한 산업 분야에서 적용되고 있으며, ISO 11898 규격(Specification)의 속도로 규정된 다중(Multi-Master) 메시지 방식의 직렬(serial) 네트워크 통신 방식이다.
- [0098] 도 5를 참조하면, 'SOF(Start of Frame)'로 메시지 프레임의 시작을 표시한다. 'SOF'는 메시지 프레임의 최우선에 위치하며 디폴트로 우성(dominant) bit인 '0' 값을 갖는다.
- [0099] 'Arbitration Field'는 ID와 원격 전송 요구(RTR, Remote Transmission Request) bit를 갖는다. RTR bit는 메시지 프레임이 데이터 프레임인지 원격 프레임인지를 나타낸다. 현재 메시지 프레임이 데이터를 전송하는 데이터 프레임인 경우, RTR bit는 '0' 값(즉, 우성 bit)을 갖는다. 반면에 현재 메시지 프레임이 데이터를 전송을 요청하는 원격 프레임인 경우, RTR bit는 '1' 값(즉, 열성 bit)을 갖는다.
- [0100] 'Control Field'는 6 비트로 이루어진다. 이중 2 bit는 예약되어 있는(reserved) 예비 영역이며, 나머지 4 비트는 데이터 필드의 byte 수를 나타내는 데이터 길이 코드(data length code) 영역이다.
- [0101] 'Data Field(데이터 필드)'는 데이터 프레임에서 전송하고자 하는 데이터를 포함한다. 'Data Field'의 크기는 0~8 byte이며, 각각의 byte는 8 bit을 포함한다. 이때, 데이터는 각 byte에서는 MSB(most significant bit)0부터 전송된다.
- [0102] 'CRC Field(Cyclic Redundancy Code)'는 주기적인 중복 확인 코드를 나타낸다. 'CRC Field'는 'CRC Sequence'와 '1' 값을 갖는 'CRC Delimiter'로 이루어진다.
- [0103] 'ACK Field'는 2 bits로 구성되며, 'ACK Slot'과 'ACK Delimiter'로 이루어진다. 첫 번째 bit인 'ACK Slot'은 '0' 값을 가지며, 두 번째 bit인 'ACK Delimiter'는 '1' 값을 갖는다. 그러나 'ACK Slot'은 메시지를 성공적으로 수신한 다른 노드로부터 전송된 '1' 값으로 기록될 수도 있다.
- [0104] 'EOF(End of Frame)'는 모두 1의 값을 갖는 7 bit로 구성되어 메시지 프레임이 종료되었음을 나타낸다.
- [0105] 'Interframe Space'는 'Intermission'과 'Bus Idle'을 포함하며, 이전 또는 다음 메시지 프레임과 현재 메시지 프레임을 구분한다.
- [0106] 이하, 예시적인 실시예에 따라서 마스터 컨트롤러와 복수의 슬레이브 컨트롤러들을 포함하는 통신 시스템에서 슬레이브 컨트롤러들의 물리적 연결 순서에 대응하여 ID를 할당하는 방법에 대해 살펴보도록 한다.
- [0107] 도 6은 예시적인 실시예에 따른 통신 시스템을 나타내는 블록도이다.
- [0108] 도 6에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 통신 시스템(600)은 마스터 컨트롤러(610) 및 복수의 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)을 포함한다. 용이한 이해를 위하여, 도 6의 실시예에서, 마스터 컨트롤러(610)와 복수의

슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)이 CAN(Controller Area Network) 통신 방식으로 통신을 수행하지만, 다른 종류의 통신 방법들도 동일한 원리로 사용될 수 있다.

- [0109] 마스터 컨트롤러(610)와 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 제1 배선 쌍들(651-1~651-n), 및 제2 배선 쌍(653)을 통해 통신 가능하게 연결될 수 있다. 마스터 컨트롤러(610)로부터의 제어 신호는 제1 배선 쌍들(651-1~651-n)을 통해 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에 순차적으로 전달될 수 있다.
- [0110] 마스터 컨트롤러(610)로부터의 통신 신호는 제2 배선 쌍(653)을 통해 복수의 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에 실질적으로 동시에 전달될 수 있다. 복수의 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)로부터의 통신 신호도 역시 제2 배선 쌍(653)을 통해 마스터 컨트롤러(610) 및/또는 다른 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에 전달될 수 있다.
- [0111] 도 6에 도시된 예시적인 실시예에서 CAN 통신이 사용된다. 따라서, 제어 신호가 제1 배선 쌍들(651-1~651-n)을 통해 전송되고, 통신 신호가 제2 배선 쌍(653)을 통해 전송된다. 제어 신호는 단일 라인을 통해 전송되거나, 광 통신 방식 또는 무선 방식으로 전송될 수도 있다. 또한, 통신 신호도 제2 배선 쌍(653)을 통한 직렬 통신 방식 외에, 복수의 배선들을 이용한 병렬 통신 방식, 광 통신 방식, 또는 무선 통신 방식으로 전송될 수도 있다.
- [0112] 상기 제어 신호는 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에 전원을 공급하는 전원 신호일 수 있다. 마스터 컨트롤러(610)는 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 구동 전원을 생성하고, 상기 구동 전원을 제1 배선 쌍들(651-1~651-n)을 통해 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에게 공급할 수 있다. 제1 배선 쌍들(651-1~651-n) 중 하나는 전원 전압(VCC)을 전달하고, 제1 배선 쌍들(651-1~651-n) 중 나머지 하나는 접지 전압(GND)을 전달할 수 있다.
- [0113] 상기 제어 신호는 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)을 활성화시키기 위한 디지털 제어 신호일 수 있다. 예컨대, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 활성화된 디지털 제어 신호에 응답하여 활성화되고, 디지털 제어 신호가 비활성화되면 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 비활성화될 수 있다. 일 예에 따르면, 디지털 제어 신호는 싱글 엔드 신호(single-ended signal)일 수 있으며, 제1 배선 쌍들(651-1~651-n) 중 하나는 신호가 실리는 신호 라인이고, 제1 배선 쌍들(651-1~651-n) 중 나머지 하나는 접지 역할을 하는 접지 라인일 수 있다. 다른 예에 따르면, 디지털 제어 신호는 차동 신호일 수 있으며, 이 경우, 제1 배선 쌍들(651-1~651-n) 중 하나에는 신호가 실리고 나머지 하나에는 반전 신호가 실릴 수 있다. 아래에서 용이한 이해를 위해 디지털 제어 신호가 싱글 엔드 신호인 경우를 중심으로 설명하지만, 동일한 발명적 원리가 차동 신호로 디지털 제어 신호 신호가 전송되는 경우에도 적용될 수 있다.
- [0114] 제1 배선 쌍들(651-1~651-n)은 데이터 체인 방식으로 마스터 컨트롤러(610)와 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n) 사이에 연결될 수 있다. 따라서, 제1-1 배선 쌍(651-1)은 마스터 컨트롤러(610)와 제1 슬레이브 컨트롤러(620-1) 사이에 연결되고, 제1-2 배선 쌍(651-2)은 제1 슬레이브 컨트롤러(620-1)와 제2 슬레이브 컨트롤러(620-2) 사이에 연결되고, 제1-3 배선 쌍(651-3)은 제2 슬레이브 컨트롤러(620-2)와 제3 슬레이브 컨트롤러(620-3) 사이에 연결될 수 있다. 이러한 방식으로, 제1-n 배선 쌍(651-n)은 제n-1 슬레이브 컨트롤러(620-(n-1))와 제n 슬레이브 컨트롤러(620-n) 사이에 연결될 수 있다.
- [0115] 제2 배선 쌍(653)은 마스터 컨트롤러(610)와 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n) 사이에 연결될 수 있다. 그러나, 이는 예시적인 실시예이며, 통신 방식에 따라 제2 배선 쌍(653)도 데이터 체인 방식과 같은 다른 방식으로 연결될 수도 있다.
- [0116] 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 각각 지연 회로(630) 및 MPU(Micro Processor Unit)(640)를 포함할 수 있다. 지연 회로(630)는 제1-k 배선 쌍(651-k)을 통해 입력 되는 제어 신호를 소정 시간 동안 지연시킨 후, 지연된 제어 신호를 제1-(k+1) 배선 쌍(651-(k+1))을 통해 출력할 수 있다. 제1 배선 쌍들(651-1~651-n)은 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 지연 회로(630)에 의해 연결될 수 있다.
- [0117] 지연 회로(630)는 통신 방식에 따라 다양하게 설계될 수 있다. 예컨대, 제어 신호가 아날로그 신호일 경우, 지연 회로(630)는 저항, 커패시터, 또는 코일을 포함할 수 있다. 제어 신호가 디지털 신호일 경우, 지연 회로(630)는 직렬로 연결된 버퍼를 포함할 수 있다.
- [0118] MPU(640)는 대응하는 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)이 도 2a에 도시된 랙 BMS(230) 또는 도 2b에 도시된 트레이 BMS(223)에 대응될 경우, MPU(640)는 랙 BMS(230) 또는 트레이 BMS(223)의 배터리 관리 동작을 제어할 수 있다. MPU(640)는 수신된 제

어 신호에 응답하여 활성화될 수 있으며, 제2 배선 쌍(653)을 통한 통신 신호의 송신 및 수신을 제어할 수 있다. MPU(640)는 제2 배선 쌍(653)을 통해 수신된 통신 신호에 포함된 마스터 컨트롤러(610)로부터의 제어 명령에 응답하여 상기 제어 명령에 대응하는 동작을 수행할 수 있으며, 수행 결과를 포함하는 통신 신호를 제2 배선 쌍(653)을 통해 전송할 수 있다.

- [0119] 예컨대, MPU(640)는 수신된 제어 신호에 응답하여 활성화되면, 내부의 구동시간 카운터(미 도시)를 동작시킬 수 있다. MPU(640)는 마스터 컨트롤러(610)로부터 ID 할당 명령을 수신하고, 상기 ID 할당 명령에 응답하여 상기 구동시간 카운터의 구동시간 카운터 값을 저장할 수 있다. MPU(640)는 저장된 구동시간 카운터 값을 다른 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에 전송할 수 있다. MPU(640)는 다른 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)로부터 수신된 구동시간 카운터 값들과 자신이 저장한 구동시간 카운터 값을 비교하여, 자신의 ID를 산출할 수 있으며, 산출된 ID를 프레임 신호에 포함하여 마스터 컨트롤러(610)에 전송할 수 있다.
- [0120] 이하, 복수의 슬레이브 컨트롤러들에 대해 자세히 살펴보도록 한다. 용이한 이해를 위해, 마스터 컨트롤러와 복수의 슬레이브 컨트롤러들이 CAN 통신 방식으로 통신하는 것으로 가정하여 설명한다.
- [0121] 도 7a는 예시적인 실시예에 따른 슬레이브 컨트롤러를 나타내는 블록도이다.
- [0122] 도 7a에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 슬레이브 컨트롤러(620a)는 MPU(640), 지연 회로(630), 및 단자들(661, 662, 663)을 포함한다. MPU(640)는 구동시간 카운터(645)를 포함한다.
- [0123] 슬레이브 컨트롤러(620a)의 MPU(640)는 마스터 컨트롤러(610)로부터 공급되는 구동 전력을 이용하여 구동될 수 있다. 슬레이브 컨트롤러(620a)는 이전 슬레이브 컨트롤러 또는 마스터 컨트롤러(610)로부터 전달되는 구동 전력이 입력되는 전력 입력 단자(661), 다음 슬레이브 컨트롤러로 구동 전력을 전달하기 위한 전력 출력 단자(662), 및 통신 신호를 수신 및 송신하기 위한 통신 신호 단자(663)를 포함할 수 있다.
- [0124] 전력 입력 단자(661)는 제1 전력 배선 쌍(671)에 연결되고, 전력 출력 단자(662)는 제2 전력 배선 쌍(672)에 연결된다. 제1 전력 배선 쌍(671)을 통해 전력 입력 단자(661)에 입력되는 구동 전력은 지연 회로(630)에 입력된다. 지연 회로(630)는 입력된 구동 전력을 지연시킨 후, 전력 출력 단자(662)를 통해 제2 전력 배선 쌍(672)에 전달한다. 제1 전력 배선 쌍(671)은 전원 전압(VCC)이 공급되는 배선(Vin+)과 접지 전압(GND)이 공급되는 배선(Vin-)을 포함할 수 있다. 제2 전력 배선 쌍(672)은 전원 전압(VCC)이 전달되는 배선(Vout+)과 접지 전압(GND)이 전달되는 배선(Vout-)을 포함할 수 있다.
- [0125] 통신 신호 단자(663)는 통신 배선 쌍(673)에 연결될 수 있으며, 통신 배선 쌍(673)은 제1 배선(CAN_H) 및 제2 배선(CAN_L)을 포함할 수 있다.
- [0126] 전력 입력 단자(661)를 통해 공급된 구동 전력은 MPU(640)에 제공되며, MPU(640)는 공급된 구동 전력을 이용하여 구동을 시작한다. 도 7a에는 MPU(640)에 지연 회로(630)로부터 출력되는 지연된 구동 전력이 공급되는 것으로 도시되어 있지만, 이는 예시적이며, 지연 회로(630)에 입력되는 지연되지 않은 구동 전력이 MPU(640)에 인가될 수 있다. 따라서, MPU(640)는 전력 출력 단자(662)에 연결된 것으로 도시되어 있지만, MPU(640)는 전력 입력 단자(661)에 연결될 수도 있다.
- [0127] MPU(640)는 구동 시작과 동시에 구동시간 카운터(645)를 동작시킬 수 있다. 통신 신호 단자(663)를 통해 ID 할당 명령이 수신되면, MPU(640)는 구동시간 카운터(645)의 값을 저장하고, 저장된 구동시간 카운터 값을 통신 신호 단자(663)를 통해 출력할 수 있다. MPU(640)는 다른 슬레이브 컨트롤러들로부터 수신되는 구동시간 카운터 값들을 수신할 수 있으며, 저장된 구동시간 카운터 값과 수신된 구동시간 카운터 값들을 비교하여 자신의 ID를 산출할 수 있다. MPU(640)는 산출된 ID를 프레임 신호에 포함하여 마스터 컨트롤러(610)에 제공할 수 있다.
- [0128] 도 7b는 다른 예시적인 실시예에 따른 슬레이브 컨트롤러를 나타내는 블록도이다.
- [0129] 도 7b에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 슬레이브 컨트롤러(620b)는 MPU(640), 지연 회로(630), 전력 공급부(680) 및 단자들(661, 662, 663, 664)을 포함한다. MPU(640)는 구동시간 카운터(645)를 포함한다.
- [0130] 본 예시적인 실시예에 따르면, 슬레이브 컨트롤러(620b)의 MPU(640)는 마스터 컨트롤러(610)로부터 제공되는 구동 전력을 이용하여 구동되지 않고, 별도의 전원부로부터 공급되는 전력을 이용하여 구동될 수 있다. 상기 별도의 전원부는 슬레이브 컨트롤러(620b)의 외부에 설치된 배터리 또는 파워 서플라이일 수 있다. 다른 예에 따르면, 슬레이브 컨트롤러(620b)는 전원부를 포함할 수 있다. 도 7b에 도시된 실시예에서는 슬레이브 컨트롤러(620b)의 MPU(640)는 외부의 전원부(미 도시)로부터 구동 전력을 공급받아 구동하는 것으로 설명하지만, 이는

예시적이며 다양한 형태로 변형될 수 있다.

- [0131] 전력 배선 쌍(674)은 전력 입력 단자(664)를 상기 외부의 전원부에 연결할 수 있다. 전력 공급부(680)는 전력 입력 단자(664), 제어 신호 입력 단자(661) 및 MPU(640)에 연결될 수 있다. 전력 공급부(680)는 전력 입력 단자(664)를 통해 공급되는 구동 전력을 수신하고, 활성화된 제어 신호에 응답하여 수신된 전력을 MPU(640)에 공급할 수 있다. 전력 공급부(680)는 제어 신호에 응답하여 동작을 시작하는 전력 회로를 포함할 수 있다. 상기 전력 회로는 예컨대, LDO(Low Drop Out)와 같은 레귤레이터 회로 또는 컨버터를 포함할 수 있다. 전력 공급부(680)는 제어 신호에 응답하여 전력 입력 단자(664)와 MPU(640)를 연결하는 스위치를 포함할 수 있다.
- [0132] 슬레이브 컨트롤러(620b)는 이전 슬레이브 컨트롤러 또는 마스터 컨트롤러(610)로부터 전달되는 제어 신호가 제어 신호 입력 단자(661), 다음 슬레이브 컨트롤러로 제어 신호를 전달하기 위한 제어 신호 출력 단자(662), 및 통신 신호를 수신 및 송신하기 위한 통신 신호 단자(663)를 포함할 수 있다.
- [0133] 제어 신호 입력 단자(661)는 제1 제어 배선 쌍(671)에 연결되며, 제1 제어 배선 쌍(671)은 제1 배선(Sin+)과 제2 배선(Sin-)을 포함할 수 있다. 제어 신호 출력 단자(662)는 제2 제어 배선 쌍(672)에 연결되며, 제2 제어 배선 쌍(672)은 제1 배선(Sin+)과 제2 배선(Sin-)을 포함할 수 있다. 통신 신호 단자(663)는 통신 배선 쌍(673)에 연결되며, 통신 배선 쌍(673)은 제1 배선(CAN_H) 및 제2 배선(CAN_L)을 포함할 수 있다.
- [0134] 제1 전력 배선 쌍(671)을 통해 제어 신호 입력 단자(661)에 입력되는 제어 신호는 지연 회로(630)에 입력된다. 지연 회로(630)는 입력된 제어 신호를 지연시킨 후, 지연된 제어 신호를 제어 신호 출력 단자(662)를 통해 제2 제어 배선 쌍(672)에 전달한다.
- [0135] 제어 신호 입력 단자(661)로부터 공급된 제어 신호는 전원 공급부(680)에 제공되며, 전원 공급부(680)는 활성화된 제어 신호에 응답하여 MPU(640)에 구동 전력을 공급할 수 있다. MPU(640)는 전원 공급부(680)로부터 공급된 구동 전력을 이용하여 구동을 시작한다. 도 7b에는 전원 공급부(680)가 제어 신호 입력 단자(661)에 입력된 제어 신호에 응답하는 것으로 도시되어 있지만, 이는 예시적이며, 전원 공급부(680)는 지연 회로(630)로부터 출력되는 지연된 제어 신호에 응답하여 동작할 수도 있다.
- [0136] MPU(640)는 구동 시작과 동시에 구동시간 카운터(645)를 동작시킬 수 있다. 통신 신호 단자(663)를 통해 ID 할당 명령이 수신되면, MPU(640)는 구동시간 카운터(645)의 값을 저장하고, 저장된 구동시간 카운터 값을 통신 신호 단자(663)를 통해 출력할 수 있다. MPU(640)는 다른 슬레이브 컨트롤러들로부터 통신 신호 단자(663)를 통해 수신되는 구동시간 카운터 값들을 수신할 수 있으며, 저장된 구동시간 카운터 값과 수신된 구동시간 카운터 값들을 비교하여 자신의 ID를 산출할 수 있다. MPU(640)는 통신 신호 단자(663)를 통해 산출된 ID를 프레임 신호에 포함하여 마스터 컨트롤러(610)에 제공할 수 있다.
- [0137] 도 7c는 다른 예시적인 실시예에 따른 슬레이브 컨트롤러를 나타내는 블록도이다.
- [0138] 도 7c에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 슬레이브 컨트롤러(620c)는 MPU(640), 지연 회로(630), 전력 공급부(680) 및 단자들(661, 662, 663)을 포함한다. MPU(640)는 구동시간 카운터(645)를 포함한다.
- [0139] 슬레이브 컨트롤러(620c)의 MPU(640)는 마스터 컨트롤러(610)로부터 공급되는 구동 전력을 이용하여 구동될 수 있다. 슬레이브 컨트롤러(620a)는 이전 슬레이브 컨트롤러 또는 마스터 컨트롤러(610)로부터 전달되는 구동 전력이 입력되는 전력 입력 단자(661), 다음 슬레이브 컨트롤러로 구동 전력을 전달하기 위한 전력 출력 단자(662), 및 통신 신호를 수신 및 송신하기 위한 통신 신호 단자(663)를 포함할 수 있다.
- [0140] 전력 입력 단자(661)는 제1 전력 배선 쌍(671)에 연결되고, 제1 전력 배선 쌍(671)은 전원 전압(VCC)이 공급되는 배선(Vin+)과 접지 전압(GND)이 공급되는 배선(Vin-)을 포함할 수 있다. 전력 출력 단자(662)는 제2 전력 배선 쌍(672)에 연결되고, 제2 전력 배선 쌍(672)은 전원 전압(VCC)이 전달되는 배선(Vout+)과 접지 전압(GND)이 전달되는 배선(Vout-)을 포함할 수 있다. 제1 전력 배선 쌍(671)을 통해 전력 입력 단자(661)에 입력되는 구동 전력은 지연 회로(630)에 입력된다. 지연 회로(630)는 입력된 구동 전력을 지연시킨 후, 전력 출력 단자(662)를 통해 제2 전력 배선 쌍(672)에 전달한다.
- [0141] 통신 신호 단자(663)는 통신 배선 쌍(673)에 연결될 수 있으며, 통신 배선 쌍(673)은 제1 배선(CAN_H) 및 제2 배선(CAN_L)을 포함할 수 있다.
- [0142] 전력 공급부(680)는 전력 입력 단자(661), 전력 출력 단자(662) 및 MPU(640)에 연결될 수 있다. 전력 공급부(680)는 전력 입력 단자(661)를 통해 공급되는 구동 전력을 수신할 수 있다. 지연 회로(630)로부터 출력되는 지연된 구동 전력은 활성화된 제어 신호로서 전력 공급부(680)에 제공될 수 있다. 전력 공급부(680)는 지연 회

로(630)로부터 출력되는 활성화된 제어 신호에 응답하여, 전력 입력 단자(661)를 통해 공급되는 구동 전력을 MPU(640)에 공급할 수 있다.

- [0143] 전력 공급부(680)는 상기 활성화된 제어 신호에 응답하여 동작을 시작할 수 있으며, LDO(Low Drop Out)와 같은 레귤레이터 회로 또는 컨버터를 포함할 수 있다. 전력 공급부(680)는 상기 활성화된 제어 신호에 응답하여 전력 입력 단자(661)와 MPU(640)를 연결하는 스위치를 포함할 수 있다.
- [0144] 전력 입력 단자(661)를 통해 공급된 구동 전력은 전력 공급부(680)를 거쳐 MPU(640)에 제공되며, MPU(640)는 공급된 구동 전력을 이용하여 구동을 시작할 수 있다.
- [0145] MPU(640)는 구동 시작과 동시에 구동시간 카운터(645)를 동작시킬 수 있다. 통신 신호 단자(663)를 통해 ID 할당 명령이 수신되면, MPU(640)는 구동시간 카운터(645)의 값을 저장하고, 저장된 구동시간 카운터 값을 통신 신호 단자(663)를 통해 출력할 수 있다. MPU(640)는 다른 슬레이브 컨트롤러들로부터 통신 신호 단자(663)를 통해 수신되는 구동시간 카운터 값들을 수신할 수 있으며, 저장된 구동시간 카운터 값과 수신된 구동시간 카운터 값들을 비교하여 자신의 ID를 산출할 수 있다. MPU(640)는 통신 신호 단자(663)를 통해 산출된 ID를 프레임 신호에 포함하여 마스터 컨트롤러(610)에 제공할 수 있다.
- [0146] 이하, 지연 회로에 대해 자세히 살펴보도록 한다.
- [0147] 도 8a 내지 8g는 다양한 예시적인 실시예들에 따른 슬레이브 컨트롤러에 포함되는 지연 회로를 나타내는 회로도들이다.
- [0148] 도 8a를 참조하면, 지연 회로(630a)는 제1 입력 단자(in+)와 제1 출력 단자(out+) 사이에 연결된 저항(R), 및 제1 출력 단자(out+)와 제2 출력 단자(out-) 사이에 연결된 커패시터(C)를 포함할 수 있다. 제2 입력 단자(in-)와 제2 출력 단자(out-)는 서로 연결될 수 있다.
- [0149] 제1 입력 단자(in+)와 제2 입력 단자(in-)는 도 7a 내지 도 7c에 도시된 입력 단자(661)에 대응하고, 제1 출력 단자(out+)와 제2 출력 단자(out-)는 도 7a 내지 도 7c에 도시된 출력 단자(662)에 대응할 수 있다.
- [0150] 마스터 컨트롤러(610)로부터 구동 전력이 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)로 전달되는 경우, 제1 입력 단자(in+)에는 전원 전압(VSS)이 인가되고, 제2 입력 단자(in-)에는 접지 전압(GND)이 인가될 수 있다. 제1 출력 단자(out+)에는 지연된 전원 전압(VSS)이 출력되고, 제2 출력 단자(in-)에는 접지 전압(GND)이 출력될 수 있다. 실제로, 유닛 펄스(unit pulse) 형태로 전원 전압(VSS)이 제1 입력 단자(in+)에 인가될 경우, 제1 출력 단자(out+)에는 완만하게 증가하는 전원 전압 파형이 나타난다. 제1 입력 단자(in+)에 전원 전압(VSS)이 인가된 후, 제1 출력 단자(out+)의 전압은 소정 시간만큼 지연되어 MPU(640)가 구동하는 구동 전압(Vth)에 도달한다. 상기 소정 시간은 저항(R)과 커패시터(C)의 값에 의해 결정된다. 상기 소정 시간은 저항(R)과 커패시터(C)를 곱한 시정수(RC)에 의해 결정된다.
- [0151] 마스터 컨트롤러(610)로부터 디지털 제어 신호가 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)이 전달되는 경우, 제1 입력 단자(in+)에는 디지털 제어 신호가 실리는 신호 라인이 연결되고, 제2 입력 단자(in-)에는 접지 라인이 연결될 수 있다.
- [0152] 도 8b를 참조하면, 지연 회로(630b)는 제1 입력 단자(in+)와 제1 출력 단자(out+) 사이에 연결된 저항(R), 및 제1 입력 단자(in+)와 제2 입력 단자(in-) 사이에 연결된 커패시터(C)를 포함한다. 제2 입력 단자(in-)와 제2 출력 단자(out-)는 서로 연결될 수 있다.
- [0153] 도 8c를 참조하면, 지연 회로(630c)는 제1 입력 단자(in+)와 제1 출력 단자(out+) 사이에 직렬로 연결된 2개의 저항(R), 및 직렬로 연결된 2개의 저항(R) 사이의 노드(N)와 제2 입력 단자(in-) 사이에 연결된 커패시터(C)를 포함한다. 제2 입력 단자(in-)와 제2 출력 단자(out-)는 서로 연결될 수 있다.
- [0154] 도 8d를 참조하면, 지연 회로(630d)는 제1 입력 단자(in+)와 제1 출력 단자(out+) 사이에 연결된 저항(R), 제2 입력 단자(in-)와 제2 출력 단자(out-) 사이에 연결된 저항(R), 및 제1 출력 단자(out+)와 제2 출력 단자(out-) 사이에 연결된 커패시터(C)를 포함한다. 지연 회로(630d)는 마스터 컨트롤러(610)로부터 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에게 전송되는 디지털 제어 신호가 차동 신호인 경우에 특히 유용하다. 커패시터(C)는 제1 출력 단자(out+)와 제2 출력 단자(out-) 사이에 연결되지 않고, 제1 입력 단자(in+)와 제2 입력 단자(in-) 사이에 연결될 수도 있다. 또한, 제1 출력 단자(out+)와 커패시터(C) 사이에 저항(R)이 더 연결되고, 제2 출력 단자(out-)와 커패시터(C) 사이에 저항(R)이 더 연결될 수 있다.

- [0155] 도 8e를 참조하면, 지연 회로(630e)는 제1 입력 단자(in+)와 제1 출력 단자(out+) 사이에 직렬로 연결된 저항(R)과 코일(L)을 포함한다. 제2 입력 단자(in-)와 제2 출력 단자(out-)는 서로 연결될 수 있다.
- [0156] 도 8f를 참조하면, 지연 회로(630f)는 제1 입력 단자(in+)와 제1 출력 단자(out+) 사이에 직렬로 연결된 저항(R)과 코일(L), 및 제2 입력 단자(in-)와 제2 출력 단자(out-) 사이에 직렬로 연결된 저항(R)과 코일(L)을 포함한다. 지연 회로(630f)는 마스터 컨트롤러(610)로부터 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에게 전송되는 디지털 제어 신호가 차동 신호인 경우에 특히 유용하다.
- [0157] 도 8g를 참조하면, 지연 회로(630g)는 제1 입력 단자(in+)와 제1 출력 단자(out+) 사이에 연결된 버퍼를 포함한다. 제2 입력 단자(in-)와 제2 출력 단자(out-)는 서로 연결될 수 있다. 상기 버퍼는 직렬로 연결된 짝수 개수의 인버터로 구성될 수 있다. 지연 회로(630g)는 마스터 컨트롤러(610)로부터 디지털 제어 신호가 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에게 전송되는 경우에 유용하다. 상기 디지털 제어 신호가 차동 신호인 경우, 지연 회로(630g)는 제2 입력 단자(in-)와 제2 출력 단자(out-) 사이에 연결된 버퍼를 더 포함할 수 있다.
- [0158] 도 9는 예시적인 실시예에 따라 도 8a의 지연 회로를 채용한 슬레이브 컨트롤러들을 나타내는 블록도이다.
- [0159] 도 9에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)와 제(k+1) 슬레이브 컨트롤러(620k+1)가 도시된다.
- [0160] 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)와 제(k+1) 슬레이브 컨트롤러(620k+1)는 각각 도 8a에 도시된 지연 회로(630a) 및 MPU(640)를 포함한다. 또한, 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)와 제(k+1) 슬레이브 컨트롤러(620k+1)는 각각 입력 단자(665) 및 출력 단자(666)를 포함한다.
- [0161] 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)의 입력 단자(665)는 4개의 배선을 통해서 제(k-1) 슬레이브 컨트롤러(미 도시)의 출력 단자에 연결될 수 있다. 상기 4개의 배선은 구동 전력이 전송되는 제1 전력 배선(Vin+)과 제2 전력 배선(Vin-) 및 CAN 통신 방식의 통신 신호가 전송되는 제1 통신 배선(CAN_H)과 제2 통신 배선(CAN_L)을 포함한다.
- [0162] 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)의 출력 단자(666)는 4개의 배선을 통해서 제(k+1) 슬레이브 컨트롤러(620k+1)의 입력 단자(665)에 연결될 수 있다. 상기 4개의 배선도 역시 구동 전력이 전송되는 제1 전력 배선(Vin+)과 제2 전력 배선(Vin-) 및 CAN 통신 방식의 통신 신호가 전송되는 제1 통신 배선(CAN_H)과 제2 통신 배선(CAN_L)을 포함한다.
- [0163] 또한, 제k+1 슬레이브 컨트롤러(620k+1)의 출력 단자(666)는 4개의 배선을 통해서 제(k+2) 슬레이브 컨트롤러(도 9에 도시되지 않음)의 입력 단자에 연결될 수 있다. 도 9에 도시되는 예시적인 실시예에서, 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)와 제(k+1) 슬레이브 컨트롤러(620k+1)는 마스터 컨트롤러(610)로부터 제공되는 구동 전력을 이용하여 동작하는 것으로 가정하여 설명한다. 그러나, 이는 예시적이며, 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)와 제(k+1) 슬레이브 컨트롤러(620k+1)는 다양한 형태를 가질 수 있다.
- [0164] 제k 슬레이브 컨트롤러(620k) 내에서, 입력 단자(665)에 연결된 제1 통신 배선(CAN_H)과 제2 통신 배선(CAN_L)은 각각 내부 배선들을 통해 출력 단자(666)에 연결된 제1 통신 배선(CAN_H)과 제2 통신 배선(CAN_L)에 직접 연결된다. 또한, 입력 단자(665)에 연결된 제1 통신 배선(CAN_H)과 제2 통신 배선(CAN_L)은 각각 내부 배선들을 통해 MPU(640)의 통신 단자에 연결된다.
- [0165] 제k 슬레이브 컨트롤러(620k) 내에서, 입력 단자(665)에 연결된 제2 전력 배선(Vin-)은 접지되며, 내부 배선들을 통해 출력 단자(666)에 연결된 제2 전력 배선(Vin-)에 직접 연결된다.
- [0166] 입력 단자(665)에 연결된 제1 전력 배선(Vin+)은 지연 회로(630a)에 연결된다. 출력 단자(666)에 연결된 제1 전력 배선(Vin+)은 지연 회로(630a)의 노드(N)에 연결된다. 지연 회로(630a)는 입력 단자(665)에 연결된 제1 전력 배선(Vin+)과 노드(N) 사이에 연결된 저항(R), 및 노드(N)과 접지(GND) 사이의 커패시터(C)를 포함한다. 노드(N)는 MPU(640)의 전원 단자(VCC)에 연결되고, MPU(640)의 접지 단자(GND)는 접지된다. MPU(640)의 전원 단자(VCC)에는 노드(N)의 전압이 인가된다.
- [0167] 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)의 입력 단자(665)에 연결된 제1 전력 배선(Vin+)를 통해 전원 전압이 인가되는 경우, 커패시터(C)로 인하여 노드(N)의 전압은 천천히 증가하게 된다. 따라서, 입력 단자(665)에 연결된 제1 전력 배선(Vin+)에 전원 전압이 인가되는 시점에 비해 소정의 시간이 흐른 후에, 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)의 MPU(640)는 구동을 시작하게 된다.

- [0168] 또한, 제(k+1) 슬레이브 컨트롤러(620k+1)의 노드(C)에도 커패시터(C)가 연결되므로, 제(k+1) 슬레이브 컨트롤러(620k+1)의 노드(N)의 전압은 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)의 노드(N)의 전압보다도 천천히 증가하게 된다. 따라서, 제(k+1) 슬레이브 컨트롤러(620k+1)의 MPU(640)는 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)의 MPU(640)가 구동을 시작한 후, 소정의 시간이 흐른 후에야 구동을 시작하게 된다.
- [0169] 따라서, 제k 슬레이브 컨트롤러(620k)의 MPU(640)가 먼저 활성화되고, 제(k+1) 슬레이브 컨트롤러(620k+1)의 MPU(640)가 나중에 활성화된다.
- [0170] 도 10은 예시적인 실시예에 따라서 도 9에 도시된 슬레이브 컨트롤러들이 연결된 경우에 전력 배선 쌍들의 등가 회로도를 나타낸다.
- [0171] 도 10을 참조하면, 제1 전력 단자(Vin+)와 제2 전력 단자(Vin-)는 마스터 컨트롤러(610)에 연결되며, 마스터 컨트롤러(610)는 제1 전력 단자(Vin+)와 제2 전력 단자(Vin-)를 통해 구동 전력을 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에게 공급할 수 있다.
- [0172] 제1 슬레이브 컨트롤러(620-1)는 제1 노드(N1)의 전압(V1)을 구동 전력으로 사용하고, 제2 슬레이브 컨트롤러(620-2)는 제2 노드(N2)의 전압(V2)을 구동 전력으로 사용할 수 있다. 제n 슬레이브 컨트롤러(620-n)는 제n 노드(NN)의 전압(VN)을 구동 전력으로 사용할 수 있다. 제2 전력 단자(Vin-)에는 접지 전압(GND)이 인가될 수 있다.
- [0173] 제1 전력 단자(Vin+)와 제n 노드(NN) 사이에 n개의 저항(R)들이 직렬로 연결되고, 저항(R)들 사이의 노드가 각각 제1 내지 제(n-1) 노드(N1~N(N-1))에 대응하는 것으로 등가적으로 표현될 수 있다. 또한, 제1 내지 제N 노드(N1~NN)들과 제2 전력 단자(Vin-) 사이에는 커패시터(C)들이 각각 연결되는 것으로 등가적으로 표현될 수 있다.
- [0174] 도 11은 도 9에 도시된 등가 회로에 구동 전압이 공급된 경우의 전압들(V1~VN)의 그래프를 도시한다.
- [0175] 도 11에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 제2 전력 단자(Vin-)는 접지되고, 전원 전압(VSS)이 시간(t0)에 제1 전력 단자(Vin+)에 인가된다. 구동 전압(Vth)은 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)의 MPU(640)이 구동을 시작하는 전압이다.
- [0176] 제1 노드(N1)의 제1 전압(V1)은 시간(t1)에 구동 전압(Vth)에 도달하고, 제1 슬레이브 컨트롤러(620-1)의 MPU(640)는 시간(t1)에 활성화될 수 있다. 제2 노드(N2)의 제2 전압(V2)은 시간(t2)에 구동 전압(Vth)에 도달하고, 제2 슬레이브 컨트롤러(620-2)의 MPU(640)는 시간(t2)에 활성화될 수 있다. 제3 노드(N3)의 제3 전압(V3)은 시간(t3)에 구동 전압(Vth)에 도달하고, 제3 슬레이브 컨트롤러(620-3)의 MPU(640)는 시간(t3)에 활성화될 수 있다. 이러한 방식으로, 제n 노드(NN)의 제n 전압(VN)은 시간(tn)에 구동 전압(Vth)에 도달하고, 제n 슬레이브 컨트롤러(620-N)의 MPU(640)는 시간(tn)에 활성화될 수 있다.
- [0177] 예컨대, 도 10의 등가 회로도에서 저항(R)이 10Ω이고 커패시터(C)가 1μF일 경우, 시간들(t0~tn) 사이의 시간 간격은 각각 약 20μs이다. 또한, 도 10의 등가 회로도에서 저항(R)이 10kΩ이고 커패시터(C)가 0.1μF일 경우, 시간들(t0~tn) 사이의 시간 간격은 각각 약 2ms이다. 저항(R)과 커패시터(C)는 상기 시간 간격을 MPU(640) 내의 구동시간 카운터(645)가 감지할 수 있도록 설정될 수 있다.
- [0178] 도 12는 예시적인 실시예에 따라서 도 6에 도시된 통신 시스템에서 슬레이브 컨트롤러들이 자신의 물리적 연결 순서에 대응하여 고유 ID를 할당하는 방법을 설명하기 위한 타이밍도이다.
- [0179] 도 12에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 마스터 컨트롤러(610)가 시간(t0)에 제어 신호를 활성화시키면, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 상기 활성화된 제어 신호에 응답하여 순차적으로 활성화된다.
- [0180] 도 11의 그래프에 도시된 바와 같이, 마스터 컨트롤러(610)가 시간(t0)에 제어 신호를 하이 레벨로 천이하더라도, 지연 회로들(630)로 인하여 제1 슬레이브 컨트롤러(620-1)의 전압(V1)은 시간(t1)에 구동 전압(Vth)에 도달한다. 또한, 제2 슬레이브 컨트롤러(620-2)의 전압(V2)은 시간(t2)에 구동 전압(Vth)에 도달한다. 이러한 방식으로 제n 슬레이브 컨트롤러(620-n)의 전압(VN)은 시간(tn)에 구동 전압(Vth)에 도달하게 된다. 따라서, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 MPU(640)은 대응하는 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 물리적 연결 순서에 따라 순차적으로 활성화된다. 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 MPU(640)이 활성화되면, MPU(640)의 구동시간 카운터(645)가 동작하기 시작한다. 구동시간 카운터(645)는 MPU(640)가 활성화된 시점 이후의 시간을 카운트할 수 있다.

- [0181] 마스터 컨트롤러(610)는 미리 정해진 시간(s0)에 ID 할당 명령을 내릴 수 있다. 미리 정해진 시간(s0)은 모든 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 MPU(640)가 활성화될 수 있도록 결정되어야 한다. ID 할당 명령은 통신 신호로서 모든 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에게 동시에 제공된다. ID 할당 명령은 브로드 캐스트 방식으로 제공될 수 있다.
- [0182] 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 시간(s1)에 ID 할당 명령을 수신하고, 구동시간 카운터(645)의 카운트 값을 저장할 수 있다. 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 제1 슬레이브 컨트롤러(620-1)에서부터 제n 슬레이브 컨트롤러(620-n)까지 순차적으로 활성화되므로, 동일 시점에 제1 슬레이브 컨트롤러(620-1)의 카운트 값이 가장 크고, 제n 슬레이브 컨트롤러(620-n)의 카운트 값이 가장 작을 것이다.
- [0183] 예컨대, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 시간(s1)에 ID 할당 명령을 수신한 시간(s1)에, 제1 슬레이브 컨트롤러(620-1)의 카운트 값은 1300이고, 제2 슬레이브 컨트롤러(620-2)의 카운트 값은 1200이고, 제3 슬레이브 컨트롤러(620-3)의 카운트 값은 1100이고 제n 슬레이브 컨트롤러(620-n)의 카운트 값은 600일 수 있다.
- [0184] 시간(s2)에 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 시간(s1)에 저장한 카운트 값을 다른 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에게 통신 신호로서 전송할 수 있다. 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 시간(s2)에 실질적으로 동시에 카운트 값을 전송하게 되지만, MPU(640) 내의 통신 컨트롤러에 의해 우선 순위에 전송 순서가 결정된다. 우선 순위는 ID에 의해 결정될 수 있으며, 이를 위해 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 저장된 카운트 값을 임시 ID로 사용하여 카운트 값을 포함하는 통신 신호를 출력할 수 있다.
- [0185] 시간(s3)에 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 다른 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 카운트 값을 모두 수신하고, 자신의 카운트 값과 수신한 카운트 값들을 비교하여 자신의 ID를 결정할 수 있다. 자신의 카운트 값과 수신한 카운트 값들을 비교하여 자신의 ID를 결정하는 방법은 도 15를 참조로 아래에서 자세히 설명한다.
- [0186] 시간(S4)에 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 자신의 ID가 할당되었음을 나타내는 ID 할당 완료 메시지를 송신할 수 있다. 마스터 컨트롤러(610)는 상기 ID 할당 완료 메시지를 수신하고, 할당된 ID를 기초로 통신을 수행할 수 있다.
- [0187] 도 13은 예시적인 실시예에 따라서 도 6에 도시된 통신 시스템에서 마스터 컨트롤러의 동작 흐름도이다.
- [0188] 도 13에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 단계(S131)에서 마스터 컨트롤러(610)는 제어 신호를 출력한다. 도 12에 도시된 바와 같이, 마스터 컨트롤러(610)는 시간(t0)에 활성화된 제어 신호를 출력할 수 있다. 활성화된 제어 신호는 지연 회로들(630)로 인하여 순차적으로 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에 도달하게 된다. 활성화된 제어 신호가 도달한 순서에 따라 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)이 활성화된다.
- [0189] 단계(S132)에서 마스터 컨트롤러(610)는 모든 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)이 활성화될 수 있도록 소정 시간 동안 대기한다.
- [0190] 단계(S133)에서 마스터 컨트롤러(610)는 ID 할당 명령을 모든 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에게 전송한다. ID 할당 명령에는 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 총 개수에 관한 정보가 포함될 수 있다. 마스터 컨트롤러(610)는 ID 할당 명령 외에, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 총 개수에 관한 정보가 포함된 메시지를 전송할 수도 있다.
- [0191] 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 ID 할당 명령을 수신하고, 내부 구동시간 카운터의 구동시간 카운트 값을 이용하여 ID를 할당한다. 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 ID 할당이 끝나면, ID 할당 종료 메시지를 송신한다.
- [0192] 단계(S134)에서 마스터 컨트롤러(610)는 모든 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)로부터 ID 할당 종료 메시지를 수신하였는지를 판단하고, 모든 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)로부터 ID 할당 종료 메시지를 수신하면, 새로 할당된 ID를 이용하여 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)과 통신을 수행한다.
- [0193] 도 14는 예시적인 실시예에 따라 도 6에 도시된 통신 시스템에서 슬레이브 컨트롤러의 동작 흐름도이다.
- [0194] 도 14에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 단계(S141)에서 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 마스터 컨트롤러(610)로부터 출력된 제어 신호를 수신한다. 상술한 바와 같이, 제어 신호는 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)의 지연 회로로 인하여, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 순차적으로 제어 신호를 수신한다.
- [0195] 단계(S142)에서 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 수신한 제어 신호에 응답하여 구동시간 카운터를 동작시킨

다. 구동시간 카운터는 제어 신호를 수신한 시점 이후의 시간을 카운트한다.

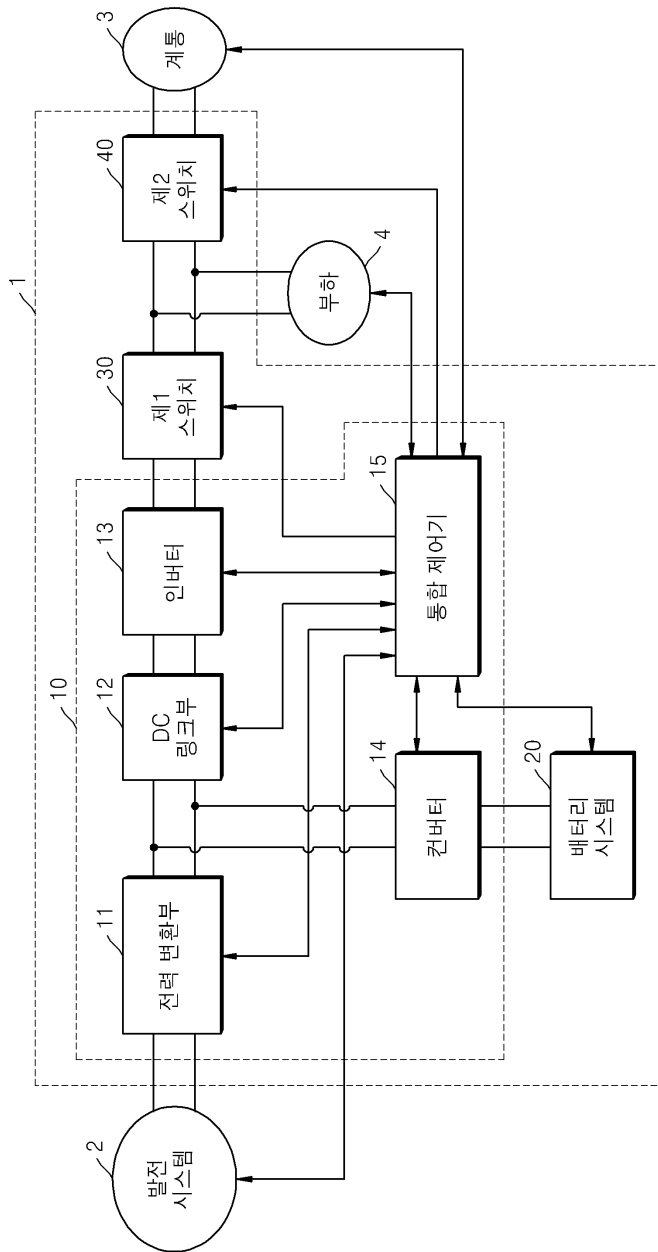
- [0196] 단계(S143)에서 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 ID 할당 명령을 수신할 때까지 구동시간 카운터의 구동시간 카운터 값을 증가시킨다.
- [0197] 단계(S144)에서 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)이 ID 할당 명령을 수신하면, 구동시간 카운터의 구동시간 카운터 값을 저장한다. ID 할당 명령에 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 총 개수에 관한 정보가 포함되거나, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 총 개수에 관한 정보를 포함하는 메시지를 수신한 경우, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 총 개수에 관한 정보를 얻을 수 있다.
- [0198] 단계(S145)에서 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 저장한 구동시간 카운터 값을 다른 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)에게 전송한다.
- [0199] 단계(S146)에서 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 다른 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)로부터 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 카운트 값을 수신한다.
- [0200] 단계(S147)에서 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 자신의 저장된 구동시간 카운터 값과 다른 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)로부터 수신한 카운트 값들을 비교하여 자신의 ID를 산출한다.
- [0201] 단계(S148)에서 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 산출된 ID를 스스로 할당하고, ID 할당 완료 메시지를 마스터 컨트롤러(610)에게 전송한다.
- [0202] 도 15는 예시적인 실시예에 따라서 도 6에 도시된 통신 시스템에서 슬레이브 컨트롤러가 ID를 산출하는 과정을 나타내는 흐름도이다.
- [0203] 도 15에 도시된 예시적인 실시예에 따르면, 단계(S151)에서 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 임시 ID를 1로 초기화하고, 메시지 카운터를 1로 초기화한다. 상술한 바와 같이, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)의 총 개수에 관한 정보를 마스터 컨트롤러(610)로부터 얻을 수 있다. 또한, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 단계(S144)에서 자신의 구동시간 카운터 값을 저장하고 있다.
- [0204] 단계(S152)에서, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 다른 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)로부터 카운트 값을 수신한다.
- [0205] 단계(S153)에서, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 다른 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)로부터 카운트 값을 수신하면, 메시지 카운터를 1만큼 증가시킨다.
- [0206] 단계(S154)에서, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 단계(S152)에서 수신한 카운트 값과 단계(S144)에서 저장한 자신의 카운트 값을 비교한다.
- [0207] 단계(S155)에서, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 단계(S152)에서 수신한 카운트 값이 단계(S144)에서 저장한 자신의 카운트 값보다 클 경우, 임시 ID를 1만큼 증가시킨다. 반면에, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 단계(S152)에서 수신한 카운트 값이 단계(S144)에서 저장한 자신의 카운트 값보다 크지 않을 경우, 임시 ID를 증가시키지 않고 단계(S156)으로 진행한다.
- [0208] 단계(S156)에서, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 메시지 카운터가 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)의 총 개수와 일치하는지를 판단한다. 메시지 카운터가 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)의 총 개수와 일치할 경우, 단계(S157)로 진행하고, 메시지 카운터가 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)의 총 개수와 일치하지 않을 경우, 단계(S152)로 진행한다.
- [0209] 단계(S157)에서, 메시지 카운터가 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)의 총 개수와 일치하므로, 더 이상 수신할 다른 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-n)의 카운트 값이 없으므로, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 임시 ID를 ID로 설정한다. 이로써, ID 할당이 완료되며, 단계(S148)에서 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 ID 할당 완료 메시지를 마스터 컨트롤러(610)에게 전송한다.
- [0210] 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)의 총 개수가 8이고, 제1 내지 제8 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-8)의 카운트 값들이 각각 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100이라고 가정한다.
- [0211] 제5 슬레이브 컨트롤러(620-5)의 경우, 저장한 카운트 값은 400이다. 제5 슬레이브 컨트롤러(620-5)는 제1 내지 제4 슬레이브 컨트롤러(620-1~620-4)의 카운트 값들(800, 700, 600, 500)이 수신될 때, 임시 ID를 증가시킨다. 임시 ID는 1로 초기화되었으므로, 임시 ID는 1만큼 4번 증가하게 된다. 다른 슬레이브 컨트롤러들(620-

1~620-4, 620-6~620-8)로부터 카운트 값을 모두 수신한 경우, 임시 ID는 5가 된다. 따라서, 제5 슬레이브 컨트롤러(620-5)는 자신의 물리적 연결 순서와 동일한 ID를 갖게 된다.

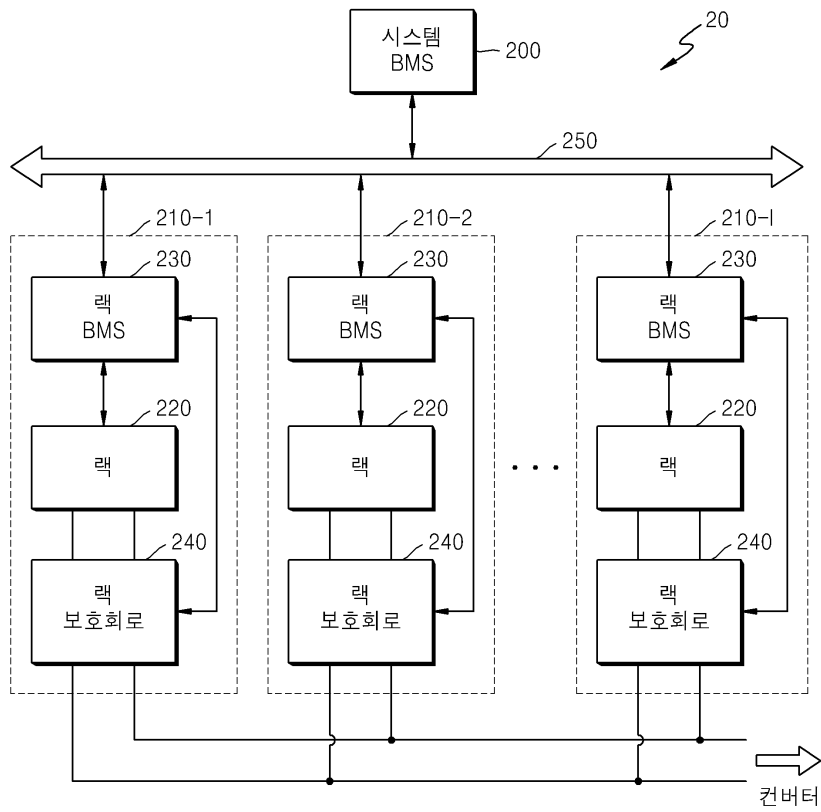
- [0212] 따라서, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 물리적 연결 순서와 일치하는 ID를 할당하기 위해, 물리적 연결 순서를 검출하기 위한 별도의 회로를 추가하거나, 일일이 별도로 하드웨어적으로 또는 소프트웨어적으로 관리할 필요가 없다. 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 예시적인 실시예들에 따른 방법에 의해 스스로 자신의 물리적 연결 순서를 파악할 수 있으며, 물리적 연결 순서에 대응하는 ID를 할당할 수 있다. 따라서, 슬레이브 컨트롤러들(620-1~620-n)은 서로 아무런 제약 없이 손쉽게 호환하여 사용할 수 있으며, 추가 회로로 인한 제조 비용의 증가가 초래되지 않으며, 별도로 관리하는 수고도 요구되지 않는다.
- [0213] 요약하자면, 에너지 저장 시스템은 신 재생 에너지를 생성하는 발전 시스템, 전력을 저장하는 배터리 시스템, 그리고 기존의 계통을 연계시키는 시스템으로 구현될 수 있다.
- [0214] 에너지 저장 시스템에서, 배터리 시스템은 배터리 시스템에 의해 전력이 공급되는 부하의 부하량에 따라서 다양하게 설계될 수 있다. 배터리 시스템은 외부로부터 전력을 공급받아 전력을 저장할 수 있으며, 저장되어 있는 전력을 외부로 공급할 수 있다. 즉, 배터리 시스템은 충전 및 방전 동작을 수행할 수 있다.
- [0215] 배터리 시스템은 안정적인 동작을 위하여 내부 상태를 모니터링하고, 모니터링에 의하여 측정된 데이터들을 취합할 수 있다. 배터리 시스템은 마스터-슬레이브 구조를 갖는 다양한 배터리 관리부를 포함할 수 있다. 슬레이브에 해당하는 배터리 관리부들(또는, 슬레이브 컨트롤러)은 마스터에 해당하는 배터리 관리부(또는, 마스터 컨트롤러)로 측정된 데이터들을 전송할 수 있고, 마스터 컨트롤러는 데이터를 모두 수신하여 취합할 수 있다.
- [0216] 슬레이브 컨트롤러들은 각각 고유 식별자(Identifier, 이하, 'ID'로 지칭함)를 가지며, 마스터 컨트롤러는 고유 ID를 통해 슬레이브 컨트롤러들을 식별할 수 있다. 관리의 용이함을 위하여, 고유 ID는 슬레이브 컨트롤러들의 연결 순서에 대응하도록 결정될 수 있다. 그러나, 슬레이브 컨트롤러들이 연결 순서에 대응하는 고유 ID를 각각 갖기 위해서, 슬레이브 컨트롤러들의 연결 순서 또는 위치를 검출할 수 있는 별도의 회로 또는 장치가 추가되어야 한다면, 제품의 단가가 상승될 수 있다. 별도의 추가 회로 또는 장치를 추가하지 않고 슬레이브 컨트롤러에 연결 순서에 대응하는 고유 ID를 할당하기 위해서, 슬레이브 컨트롤러의 하드웨어를 다르게 셋팅하거나 다른 소프트웨어를 업로드해야 하지만, 이 방법은 슬레이브 컨트롤러마다 하드웨어 또는 소프트웨어를 별도로 개발하고 관리해야 하는 문제가 있다.
- [0217] 상세한 설명 또는 특허청구범위에서 사용되는 "상기"의 용어 및 이와 유사한 지시 용어의 사용은 단수 및 복수 모두에 해당하는 것일 수 있다. 또한, 범위(range)가 기재된 경우, 모순되는 기재가 없는 한, 상기 범위에 속하는 개별적인 값들이 기재된 것으로 해석되어야 한다. 방법을 구성하는 단계들의 순서가 명확히 기재되어 있지 않다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 실시예들은 동작들의 순서에 대한 설명으로 한정되지 않는다. 모든 예시들 또는 예시적인 용어들(예컨대, "등")은 단순히 예시적인 실시예들을 설명하기 위한 것이다.
- [0218] 예시적인 실시예들이 본 명세서에 제시되었고, 특정 용어들이 사용될지라도, 한정을 목적으로 사용된 것이 아니고 오로지 일반적이고 설명을 위한 것으로 해석되어야 한다. 일부 예들에서, 본 명세서의 출원 시의 당업자들에게 자명하겠지만, 특정 실시예와 관련되어 기술된 특징들, 특성들 및/또는 구성요소들은 명시적인 반대의 기재가 없는 한 단독으로 사용될 수도 있고, 다른 실시예들과 관련되어 기술된 다른 특징들, 특성들 및/또는 구성요소들과 조합하여 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

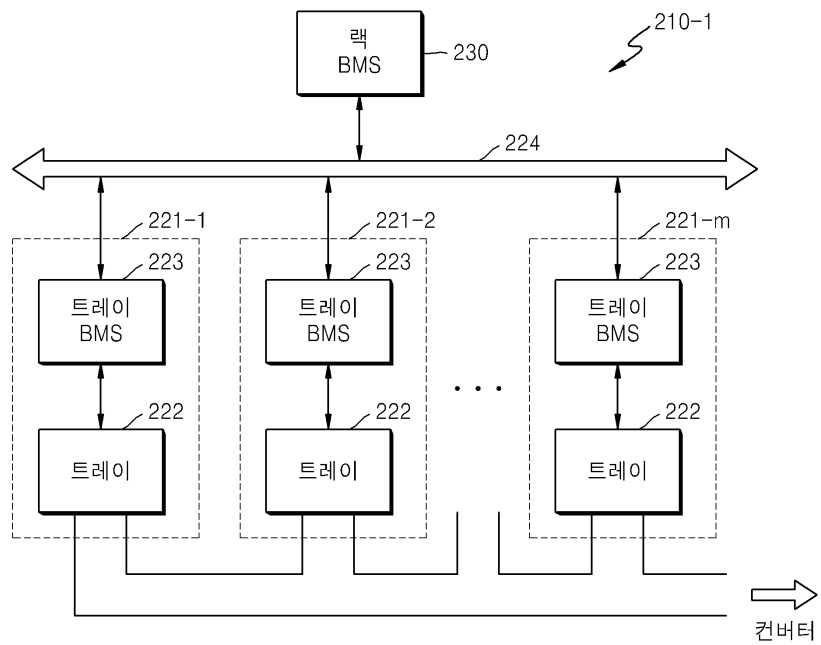
도면1



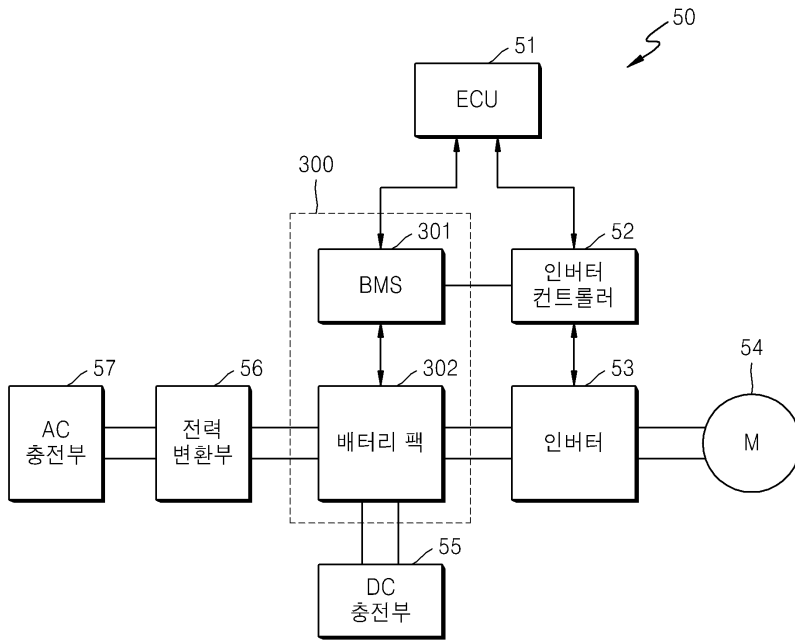
도면2a



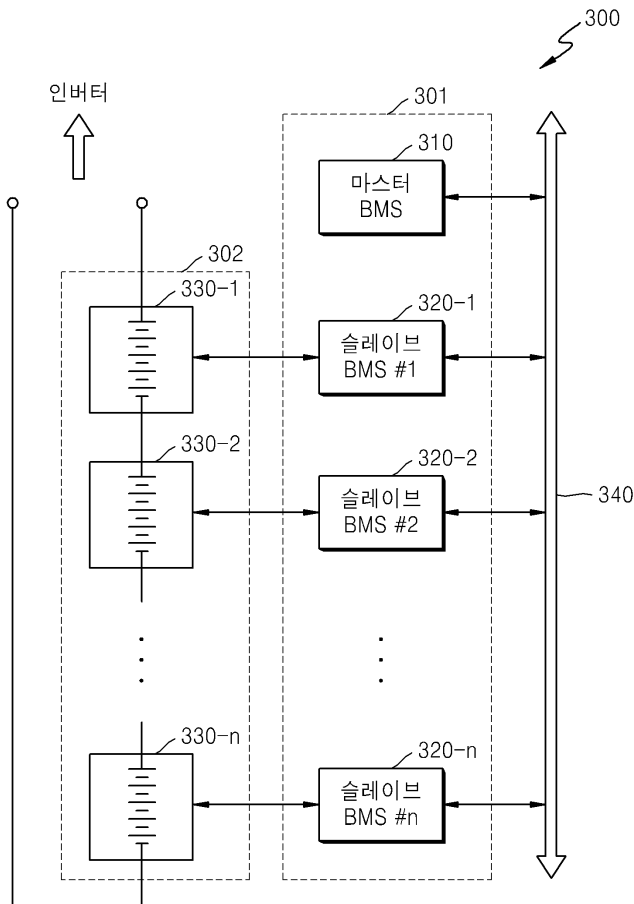
도면2b



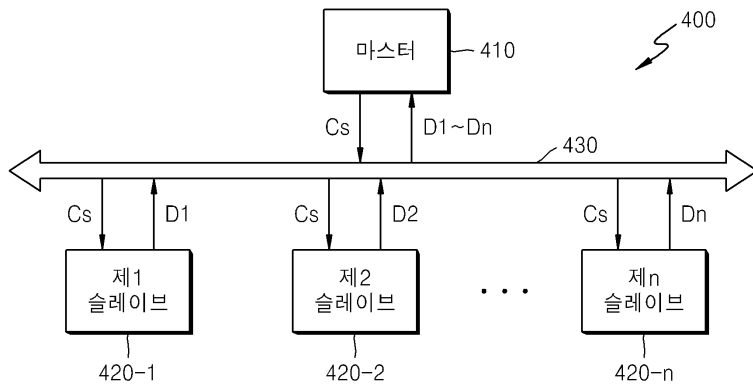
도면3a



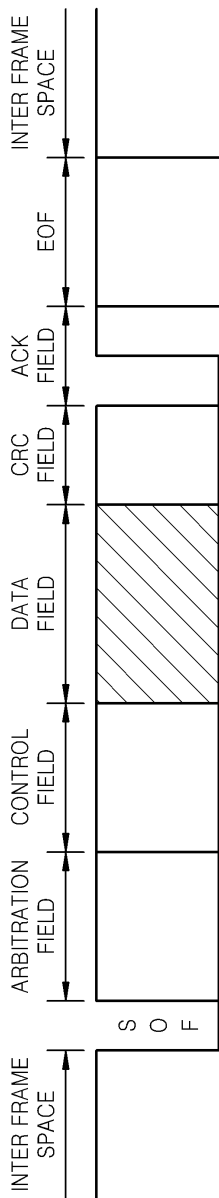
도면3b



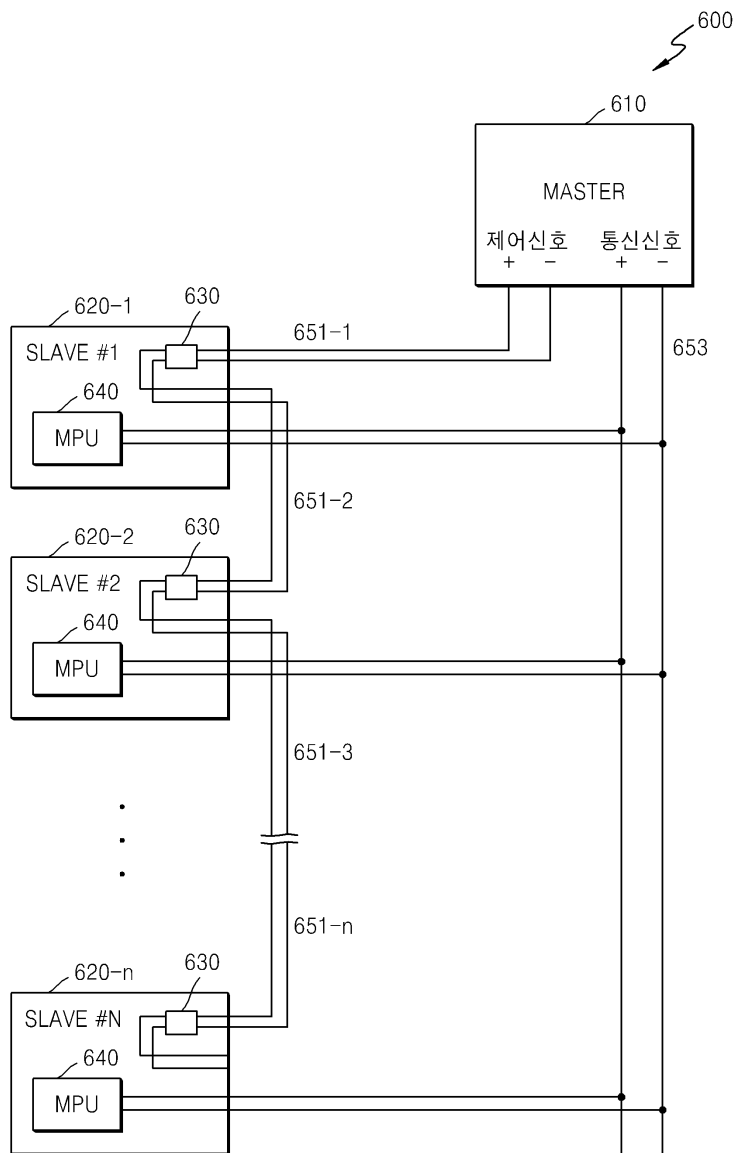
도면4



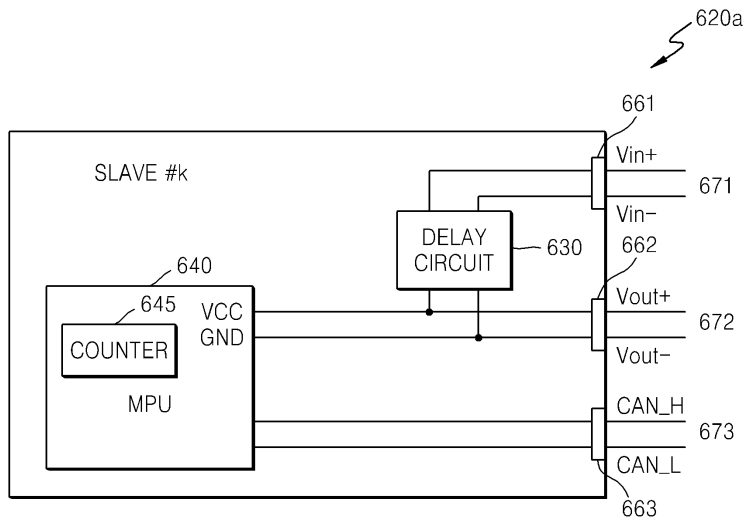
도면5



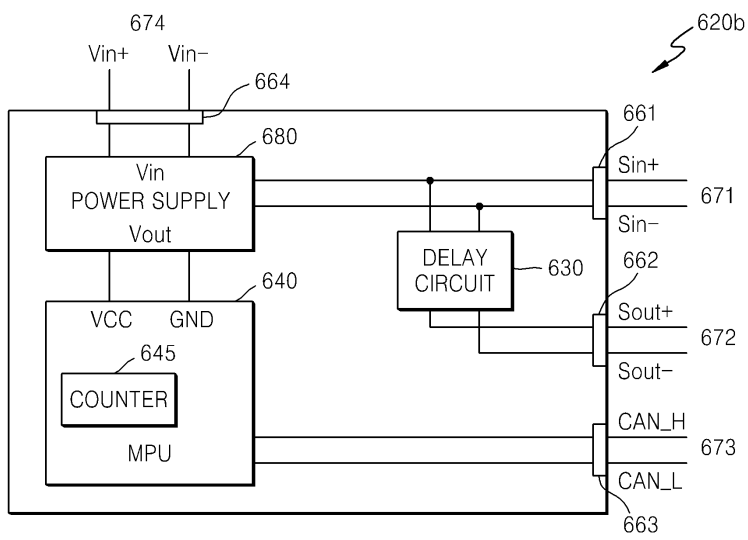
도면6



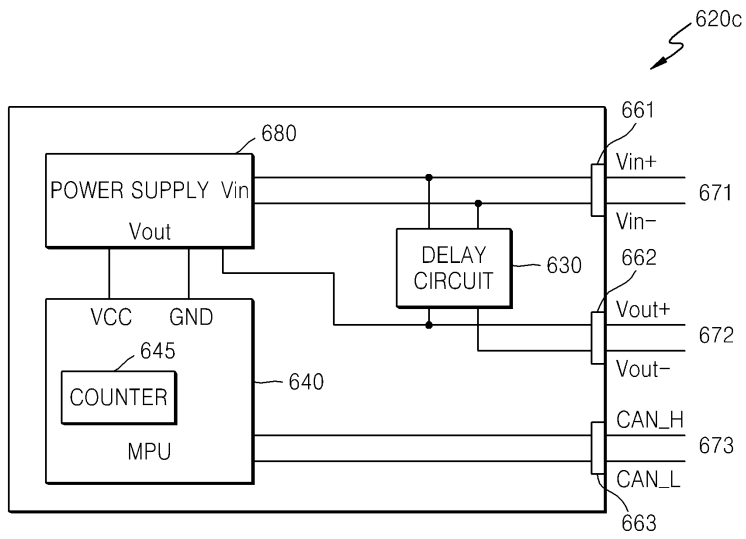
도면7a



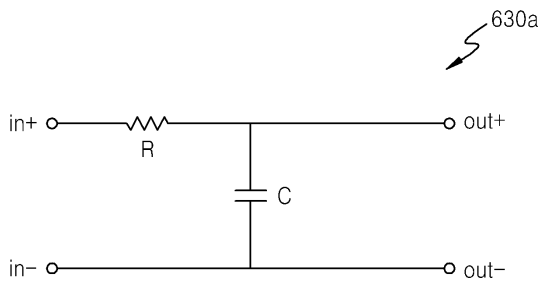
도면7b



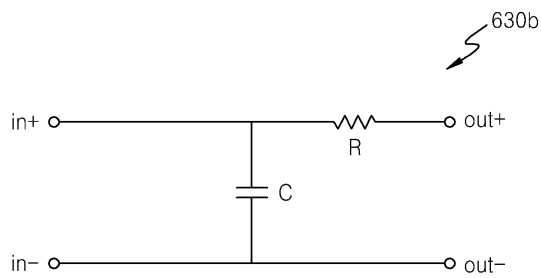
도면7c



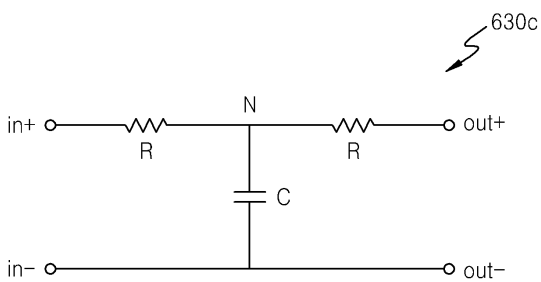
도면8a



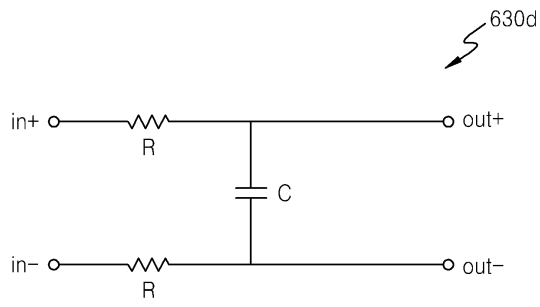
도면8b



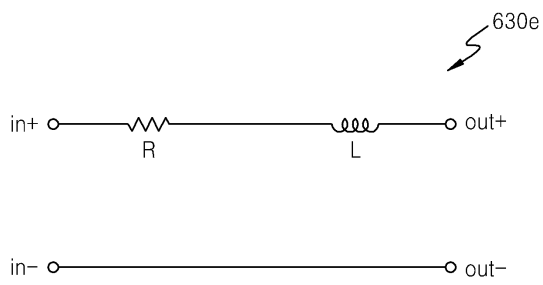
도면8c



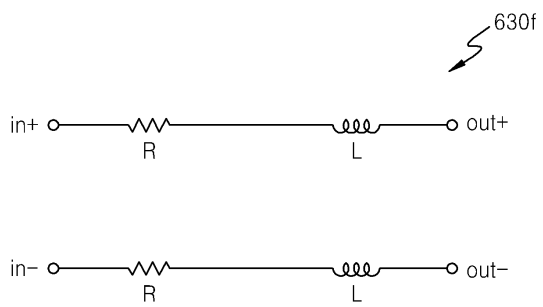
도면8d



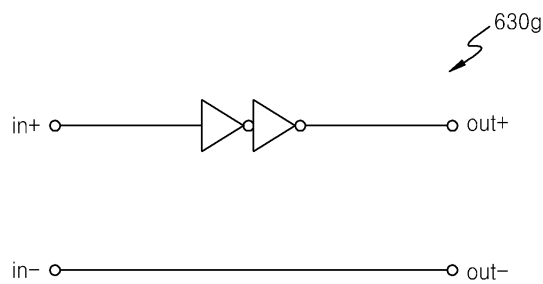
도면8e



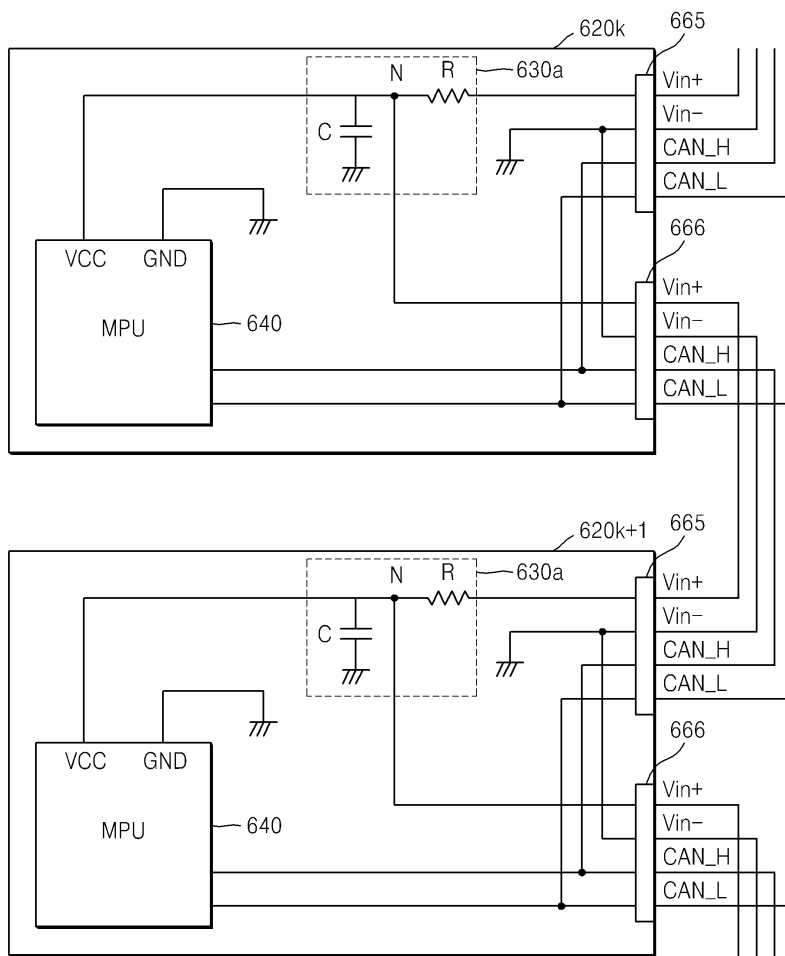
도면8f



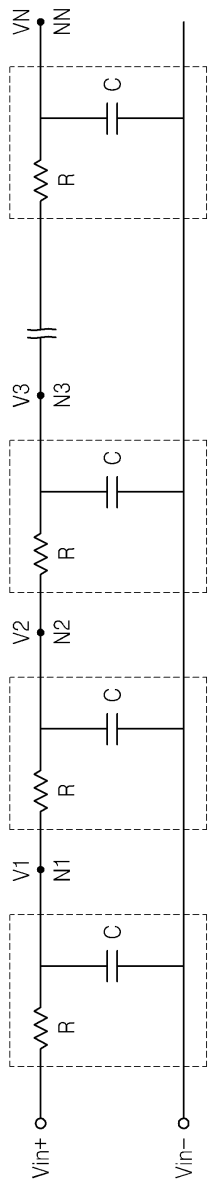
도면8g



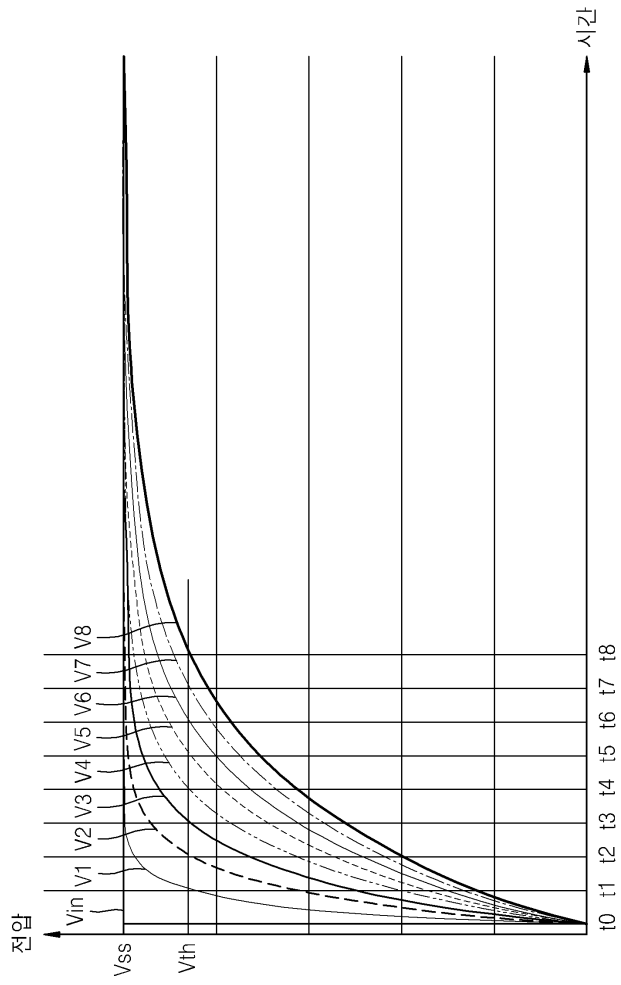
도면9



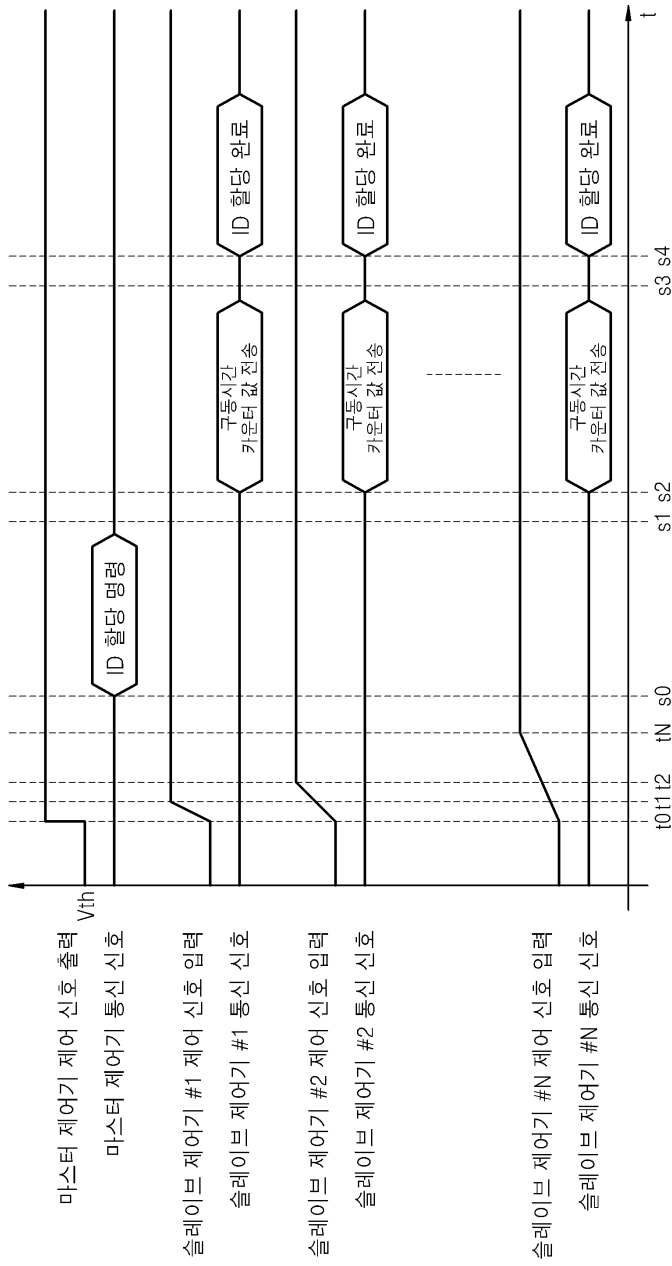
도면10



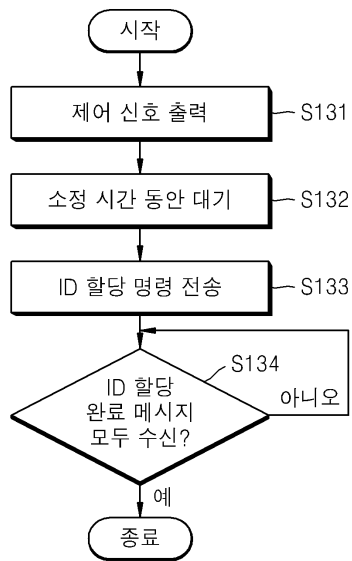
도면11



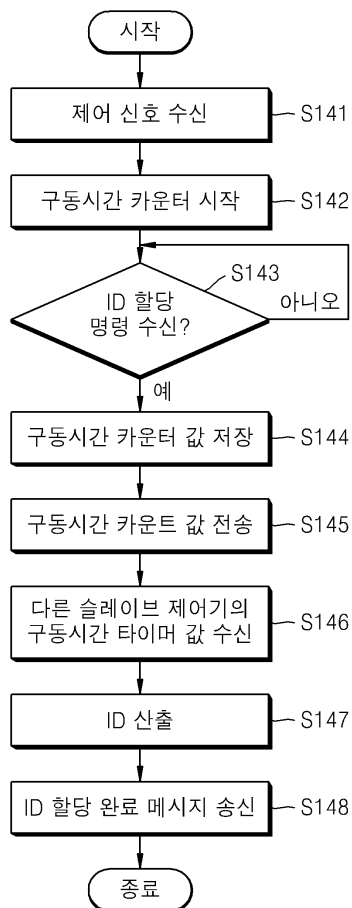
도면12



도면13



도면14



도면15

