



등록특허 10-2216283



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월19일
(11) 등록번호 10-2216283
(24) 등록일자 2021년02월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/04 (2006.01) *H02J 7/02* (2016.01)

(21) 출원번호 10-2014-0006457
(22) 출원일자 2014년01월20일
 심사청구일자 2018년12월06일
(65) 공개번호 10-2014-0097980
(43) 공개일자 2014년08월07일
(30) 우선권주장
 13/753,832 2013년01월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
 JP2009183025 A*
 JP2012118003 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세미컨덕터 콤포넌츠 인더스트리즈 엘엘씨
미합중국, 아리조나 85008, 피닉스, 이스트 맥도
웰 로드 5005

(72) 발명자
디 콕 바트
벨기에 3150 베스펠라르(하치) 패든포엘스트라아
트 8
겐티네 베르나르트
벨기에 1160 오데르그햄 (브뤼셀) 아브뉘 헨리 디
브룩케르 13

(74) 대리인
차홍

전체 청구항 수 : 총 10 항

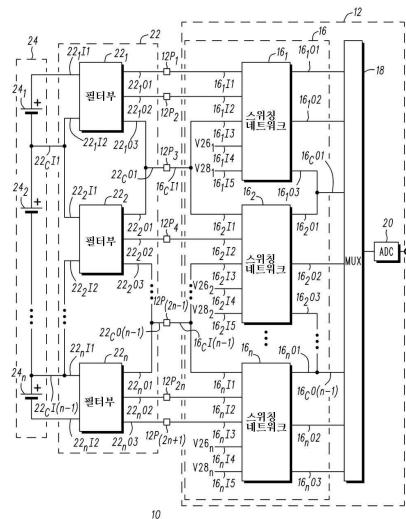
심사관 : 강병욱

(54) 발명의 명칭 모니터 및 제어 모듈 및 방법

(57) 요약

전력 셀의 전압을 모니터링하고, 상기 전력 셀의 전압을 샘플링하고 훌딩하며, 상기 전력 셀의 전압을 뱘러닝하는 방법 및 모듈. 실시예에 따르면, 인터페이스 회로는 복수의 동작 모드에서 동작할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 인터페이스 회로는 필터부에 연결된다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

모니터 및 제어 회로로서,

제1, 제2 및 제3 단자들을 갖는 스위칭 네트워크로서,

제어 단자, 제1 전류 운반 단자(first current carrying terminal) 및 제2 전류 운반 단자를 갖는 제1 스위칭 요소로서, 상기 제1 스위칭 요소의 상기 제1 전류 운반 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제1 단자로서 기능하는, 상기 제1 스위칭 요소, 및

제어 단자, 제1 전류 운반 단자, 및 제2 전류 운반 단자를 갖는 제2 스위칭 요소로서, 상기 제2 스위칭 요소의 상기 제1 전류 운반 단자는 상기 제1 스위칭 요소의 상기 제2 전류 운반 단자에 연결되는, 상기 제2 스위칭 요소를 포함하는, 상기 스위칭 네트워크를 포함하고, 상기 모니터 및 제어 회로는,

제1 및 제2 입력 단자, 및 제1, 제2, 및 제3 출력 단자들을 갖는 필터 회로로서, 상기 제1 출력 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제1 단자에 연결되고, 상기 제3 출력 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제3 단자에 연결되는, 상기 필터 회로를 더 포함하고, 상기 필터 회로는:

제1 및 제2 단자들을 갖는 제1 에너지 저장 요소로서, 상기 제1 에너지 저장 요소의 상기 제2 단자는 상기 필터 회로의 상기 제2 출력 단자로서 기능하고, 상기 제1 에너지 저장 요소의 상기 제2 단자는 상기 제1 스위칭 요소의 상기 제2 전류 운반 단자 및 상기 제2 스위칭 요소의 상기 제1 전류 운반 단자에 공통으로 접속되는, 상기 제1 에너지 저장 요소;

제1 및 제2 단자들을 갖는 제1 임피던스 요소로서, 상기 제1 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 필터 회로의 상기 제1 입력 단자로서 기능하고, 상기 제1 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 제1 에너지 저장 요소의 상기 제1 단자에 연결되고 상기 필터 회로의 상기 제1 출력 단자로서 기능하는, 상기 제1 임피던스 요소; 및

제1 및 제2 단자들을 갖는 제2 임피던스 요소로서, 상기 제2 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 필터 회로의 상기 제2 입력 단자로서 기능하고, 상기 제2 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 제2 스위칭 요소의 상기 제2 전류 운반 단자에 연결되고 상기 필터 회로의 상기 제3 출력 단자를 형성하는, 상기 제2 임피던스 요소를 포함하고,

상기 필터 회로의 상기 제1 입력 단자는 전력 셀의 제1 단자에 연결되도록 구성되고 상기 필터 회로의 상기 제2 입력 단자는 상기 전력 셀의 제2 단자에 연결되도록 구성되는, 모니터 및 제어 회로.

청구항 2

제1 배터리 셀의 양측 공급 전극(positive side supply electrode)에 연결되도록 구성된 제1 단자, 상기 제1 배터리 셀의 음측 공급 전극(negative side supply electrode)에 연결되도록 구성되고 제2 배터리 셀의 음측 공급 전극에 연결되도록 구성된 제2 단자, 및 상기 제2 배터리 셀의 음측 공급 전극에 연결되도록 구성된 제3 단자를 갖는 모니터 및 제어 회로로서,

제1 공통 단자, 제2 공통 단자, 제3 공통 단자, 제1 스위칭 네트워크 입력 단자, 및 제2 스위칭 네트워크 입력 단자를 갖는 스위칭 네트워크를 포함하고, 상기 스위칭 네트워크는:

제어 단자 및 제1 및 제2 전류 운반 단자들을 갖는 제1 샘플링 스위치로서, 상기 제1 샘플링 스위치의 상기 제1 전류 운반 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제2 공통 단자에 연결되고 상기 제1 샘플링 스위치의 상기 제2 전류 운반 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제1 스위칭 네트워크 입력 단자에 연결되는, 상기 제1 샘플링 스위치;

제어 단자 및 제1 및 제2 전류 운반 단자들을 갖는 제2 샘플링 스위치로서, 상기 제2 샘플링 스위치의 상기 제1 전류 운반 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제3 공통 단자에 연결되고 상기 제2 샘플링 스위치의

상기 제2 전류 운반 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제2 스위칭 네트워크 입력 단자에 연결되는, 상기 제2 샘플링 스위치를 포함하는, 상기 스위칭 네트워크;

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제1 임피던스 요소로서, 상기 제1 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 모니터 및 제어 회로의 상기 제1 단자에 연결되고 상기 제1 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제1 공통 단자에 연결되는, 상기 제1 임피던스 요소;

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제1 에너지 저장 요소로서, 상기 제1 에너지 저장 요소의 상기 제1 단자는 상기 제1 스위칭 네트워크 입력 단자에 연결되는, 상기 제1 에너지 저장 요소;

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제2 임피던스 요소로서, 상기 제2 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 모니터 및 제어 회로의 상기 제2 단자에 연결되고, 상기 제2 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제2 공통 단자에 연결되는, 상기 제2 임피던스 요소;

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제2 에너지 저장 요소로서, 상기 제2 에너지 저장 요소의 상기 제1 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제2 스위칭 네트워크 입력에 연결되는, 상기 제2 에너지 저장 요소; 및

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제3 임피던스 요소로서, 상기 제3 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 모니터 및 제어 회로의 상기 제3 단자에 연결되는, 상기 제3 임피던스 요소를 포함하는, 모니터 및 제어 회로.

청구항 3

제2항에 있어서,

제1 입력 단자 및 제1 공통 입력 단자를 갖는 필터 회로를 더 포함하고, 상기 필터 회로의 상기 제1 입력 단자는 상기 모니터 및 제어 회로의 상기 제1 단자에 연결되도록 구성되고 상기 제1 공통 입력 단자는 상기 모니터 및 제어 회로의 상기 제2 단자에 연결되도록 구성되고, 상기 스위칭 네트워크는,

제어 전극 및 제1 및 제2 전류 운반 전극들을 갖는 트랜지스터로서, 상기 트랜지스터의 상기 제어 전극은 상기 스위칭 네트워크의 상기 제2 스위칭 네트워크 입력에 연결되고, 상기 트랜지스터의 상기 제2 전류 운반 전극은 상기 모니터 및 제어 회로의 상기 제3 단자에 연결되는, 상기 트랜지스터; 및

상기 트랜지스터의 상기 제1 전류 운반 전극 및 상기 제2 임피던스 요소 사이에 연결된 제4 임피던스 요소를 더 포함하는, 모니터 및 제어 회로.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

모니터 및 제어 회로로서,

제1 입력 단자, 제1 공통 입력 단자, 제1 출력 단자, 제2 출력 단자, 및 제1 공통 출력 단자를 갖는 제1 필터 회로를 포함하고, 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 입력 단자는 제1 배터리 셀의 양측 전극에 연결되도록 구성되고, 상기 제1 공통 입력 단자는 상기 제1 배터리 셀의 음측 공급 전극 및 제2 배터리 셀의 양측 전극에 연결되도록 구성되고, 상기 제1 필터 회로는:

제1 및 제2 단자들을 갖는 제1 임피던스 요소로서, 상기 제1 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 입력 단자로서 기능하고 상기 제1 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 출력 단자로서 기능하는, 상기 제1 임피던스 요소; 및

제1 및 제2 단자들을 갖는 제1 공통 임피던스 요소로서, 상기 제1 공통 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 공통 입력 단자로서 기능하고 상기 제1 공통 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 공통 출력 단자로서 기능하는, 상기 제1 공통 임피던스 요소; 및

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제1 커패시터로서, 상기 제1 커패시터의 상기 제1 단자는 상기 제1 필터

회로의 상기 제2 출력 단자에 연결되는, 상기 제1 커패시터;

상기 제1 공통 입력 단자, 제2 공통 입력 단자, 제1 출력 단자, 제1 공통 출력 단자, 및 제2 공통 출력 단자를 포함하는 제2 필터 회로로서, 상기 제2 공통 입력 단자는 상기 제2 배터리 셀의 음극에 연결되는, 상기 제2 필터 회로를 포함하고, 상기 제2 필터 회로는:

상기 제1 공통 임피던스 요소;

제1 및 제2 단자들을 갖는 제2 공통 임피던스 요소로서, 상기 제2 공통 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 제2 필터 회로의 상기 제2 공통 입력 단자로서 기능하고 상기 제2 공통 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 제2 필터 회로의 상기 제2 공통 출력 단자로서 기능하는, 상기 제2 공통 임피던스;

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제2 커패시터로서, 상기 제2 커패시터의 상기 제1 단자는 상기 제2 필터 회로의 상기 제1 출력 단자에 연결되는, 상기 제2 커패시터; 및

제1, 제2, 및 제3 입력 단자들 및 제1 및 제2 스위칭 입력 단자들을 갖는 스위칭 네트워크를 포함하고, 상기 스위칭 네트워크의 상기 제1 입력 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 출력 단자에 연결되고, 상기 스위칭 네트워크의 상기 제2 입력 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 공통 출력 단자에 연결되고, 상기 제1 스위칭 입력 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제2 출력 단자에 연결되고, 상기 제3 입력 단자는 상기 제2 필터 회로의 상기 제2 공통 입력 단자에 연결되고, 상기 제2 스위칭 입력 단자는 상기 제2 필터 회로의 상기 제1 출력 단자에 연결되고, 상기 스위칭 네트워크는:

제어 단자, 제1 전류 운반 단자, 및 제2 전류 운반 단자를 갖는 제1 스위칭 요소로서, 상기 제1 스위칭 요소의 상기 제1 전류 운반 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 공통 출력 단자에 연결되고, 상기 제1 스위칭 요소의 상기 제2 전류 운반 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제2 출력 단자에 연결되는, 상기 제1 스위칭 요소;

제어 단자, 제1 전류 운반 단자, 및 제2 전류 운반 단자를 갖는 제2 스위칭 요소로서, 상기 제2 스위칭 요소의 상기 제1 전류 운반 단자는 상기 제2 필터 회로의 상기 제2 공통 출력 단자에 연결되고 상기 제2 스위칭 요소의 상기 제2 전류 운반 단자는 상기 제2 필터 회로의 상기 제1 출력 단자에 연결되는, 상기 제2 스위칭 요소;

제어 단자, 제1 전류 운반 단자, 및 제2 전류 운반 단자를 갖는 제3 스위칭 요소로서, 상기 제3 스위칭 요소의 제1 전류 운반 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제2 출력 단자에 연결되고 상기 제3 스위칭 요소의 상기 제2 전류 운반 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 출력 단자에 연결되는, 상기 제3 스위칭 요소를 포함하는, 모니터 및 제어 회로.

청구항 7

제6항에 있어서,

제어 전극 및 제1 및 제2 전류 운반 전극들을 갖는 제1 트랜지스터로서, 상기 제1 트랜지스터의 상기 제어 전극은 상기 제1 필터 회로의 상기 제2 출력 단자에 연결되고 상기 제1 트랜지스터의 상기 제2 전류 운반 전극은 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 공통 입력 단자에 연결되는, 상기 제1 트랜지스터;

제1 및 제2 단자들을 갖는 제3 임피던스 요소로서, 상기 제3 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 제1 임피던스의 상기 제1 단자에 연결되고 상기 제3 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 제1 트랜지스터의 상기 제1 전류 운반 전극에 연결되는, 상기 제3 임피던스 요소;

제어 전극 및 제1 및 제2 전류 운반 전극들을 갖는 제2 트랜지스터로서, 상기 제2 트랜지스터의 상기 제2 전류 운반 전극은 상기 제2 공통 입력 단자에 연결되는, 상기 제2 트랜지스터; 및

제1 및 제2 단자들을 갖는 제4 임피던스 요소로서, 상기 제4 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 제1 공통 입력 단자에 연결되고 상기 제4 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 제2 트랜지스터의 상기 제1 전류 운반 전극에 연결되는, 상기 제4 임피던스 요소를 더 포함하는, 모니터 및 제어 회로.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제1 커패시터의 상기 제2 단자는 상기 제1 필터 회로의 상기 제1 출력 단자에 연결되는, 모니터 및 제어 회로.

청구항 9

회로로서,

제1 배터리 셀의 양측 공급 전극에 연결되도록 구성된 제1 단자, 상기 제1 배터리 셀의 음측 공급 전극 및 제2 배터리 셀의 양측 공급 전극에 연결되도록 구성된 제2 단자, 및 상기 제2 배터리 셀의 음측 공급 전극에 연결되도록 구성된 제3 단자를 갖는 필터 회로를 포함하고, 상기 필터 회로는 제1 공통 출력 단자, 제2 공통 출력 단자, 제3 공통 출력 단자, 제1 필터 출력 단자, 및 제2 필터 출력 단자를 더 포함하고, 상기 필터 회로는:

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제1 임피던스 요소로서, 상기 제1 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 필터 회로의 상기 제1 단자로서 기능하고 상기 제2 단자는 상기 제1 공통 출력 단자에 연결되는, 상기 제1 임피던스 요소;

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제2 임피던스 요소로서, 상기 제2 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 필터 회로의 상기 제2 단자로서 기능하고 상기 제2 단자는 상기 제2 공통 출력 단자에 연결되는, 상기 제2 임피던스 요소;

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제3 임피던스 요소로서, 상기 제3 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 필터 회로의 상기 제3 단자로서 기능하고 상기 제2 단자는 상기 제3 공통 출력 단자에 연결되는, 상기 제3 임피던스 요소;

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제1 에너지 저장 요소로서, 상기 제1 에너지 저장 요소의 상기 제1 단자는 상기 제1 필터 출력 단자에 연결되고 상기 제2 단자는 상기 제1 공통 출력 단자에 연결되는, 상기 제1 에너지 저장 요소;

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제2 에너지 저장 요소로서, 상기 제2 에너지 저장 요소의 상기 제1 단자는 상기 제2 필터 출력 단자에 연결되고 상기 제2 단자는 상기 제2 공통 출력 단자에 연결되는, 상기 제2 에너지 저장 요소를 포함하고;

상기 필터 회로의 상기 제1 공통 출력 단자에 연결된 제1 공통 입력 단자, 상기 필터 회로의 상기 제2 공통 출력 단자에 연결된 제2 공통 입력 단자, 상기 필터 회로의 상기 제3 공통 출력 단자에 연결된 제3 공통 입력 단자, 상기 제1 필터 출력 단자에 연결된 제1 스위칭 네트워크 입력 단자, 및 상기 제2 필터 출력 단자에 연결된 제2 스위칭 네트워크 입력 단자를 갖는 스위칭 네트워크를 포함하고, 상기 스위칭 네트워크는 제어 단자 및 제1 및 제2 단자들을 갖는 제1 스위치를 더 포함하고, 상기 제1 스위치의 상기 제1 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제2 공통 입력 단자에 연결되고, 상기 제1 스위치의 상기 제2 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제1 스위칭 네트워크 입력 단자에 연결되는, 회로.

청구항 10

제9항에 있어서,

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제4 임피던스 요소로서, 상기 제4 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 제1 스위치의 상기 제2 단자에 직접 연결되고, 상기 제4 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제1 스위칭 네트워크 입력 단자에 직접 연결되는, 상기 제4 임피던스 요소;

제어 단자 및 제1 및 제2 단자들을 갖는 제2 스위치로서, 상기 제2 스위치의 상기 제1 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제3 공통 입력 단자에 연결되고 상기 제2 스위치의 상기 제2 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제2 스위칭 네트워크 입력 단자에 연결되는, 상기 제2 스위치; 및

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제5 임피던스 요소로서, 상기 제5 임피던스 요소의 상기 제1 단자는 상기 제2 스위치의 상기 제2 단자에 직접 연결되고 상기 제5 임피던스 요소의 상기 제2 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제2 스위칭 네트워크 입력 단자에 직접 연결되는, 상기 제5 임피던스 요소를 더 포함하는, 회로.

청구항 11

제2항에 있어서,

제어 단자 및 제1 및 제2 전류 운반 단자들을 갖는 제3 샘플링 스위치를 더 포함하고, 상기 제3 샘플링 스위치의 상기 제1 전류 운반 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제1 공통 단자에 연결되는, 모니터 및 제어 회로.

청구항 12

제2항에 있어서,

제어 단자, 제1 전류 운반 단자, 및 제2 전류 운반 단자를 갖는 제1 스위칭 요소로서, 상기 제1 스위칭 요소의 상기 제1 전류 운반 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제2 공통 단자에 연결되고 상기 제1 스위칭 요소의 상기 제2 전류 운반 단자는 상기 스위칭 네트워크의 제1 출력 단자에 연결되는, 상기 제1 스위칭 요소; 및

제어 단자, 제1 전류 운반 단자, 및 제2 전류 운반 단자를 갖는 제2 스위칭 요소로서, 상기 제2 스위칭 요소의 상기 제1 전류 운반 단자는 상기 스위칭 네트워크의 상기 제3 공통 단자에 연결되고 상기 제2 스위칭 요소의 상기 제2 전류 운반 단자는 상기 스위칭 네트워크의 제2 출력 단자에 연결되는, 상기 제2 스위칭 요소를 더 포함하는, 모니터 및 제어 회로.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 전자장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 반도체 디바이스 및 구조부를 형성하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전력 저장 유닛은 차량, 우주항공, 항공, 항해, 컴퓨터, 통신, 중장비, 원격 센싱 등을 포함하는 많은 응용에 사용된다. 전력 저장 유닛은 특정 정격 전압을 전기적 부하를 구동하는데 제공하는 전원 또는 배터리로 사용될 수 있다. 전력 저장 유닛은 병렬 또는 직렬 연결된 다수의 개별 배터리 셀로 구성될 수 있다. 배터리의 수명은 배터리가 충전 및 방전되는 방식에 따라 크게 좌우되고 셀을 과충전하거나 셀을 과방전하는 것에 의해 감소될 수 있다. 게다가, 배터리 스택(battery stack)의 모든 셀을 동일한 용량으로 유지하는 것이 바람직하다. 이것은 모든 셀을 약 동일한 개방 회로 전압으로 유지하는 것에 대응한다. 배터리의 사용 및 하나의 셀의 과방전은 셀 및 배터리의 수명에 영향을 미친다. 배터리 제조사는 배터리 셀에 걸쳐 전압을 측정하는 더 우수하고 더 정밀한 측정 기술을 끊임없이 찾고 있다. 측정 기술을 개선시킴과 함께, 배터리 제조사는 배터리 스택 내 셀 전압을 밸런싱하는 방법을 찾고 있다.

[0003] 따라서, 배터리 스택의 전압 및 배터리 스택 내 셀의 전압을 모니터링하고 밸런싱하는 회로 및 방법을 찾는 것이 유리할 것이다. 회로 및 방법이 비용 효율적인 것이 더 유리할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0004] 본 발명은 동일한 참조 부호가 동일한 요소를 나타내는 첨부 도면을 참조하여 이하 상세한 설명으로부터 보다 잘 이해될 수 있을 것이다.

도 1은 시스템의 일부 블록도;

도 2는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 밸런싱 시스템의 일부 블록도;

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 밸런싱 시스템의 일부 개략도;

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 밸런싱 시스템의 일부 개략도;

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 밸런싱 시스템의 일부 개략도;

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 밸런싱 시스템의 일부 개략도;

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 밸런싱 시스템의 일부 개략도;

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 밸런싱 시스템의 일부 개략도;

도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 15는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 16은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 17은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 20은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 21은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 22는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도;
 도 23은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도; 및
 도 24는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모니터링 및 벨런싱 시스템의 일부 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005]

도면을 간략하게 하고 명료하게 하기 위해, 도면에 있는 요소는 축척에 맞게 그려진 것이 아니고, 상이한 도면에서 동일한 참조 부호는 동일한 요소를 나타낸다. 추가적으로, 잘 알려진 단계 및 요소의 상세한 설명 및 상세는 상세한 설명을 간략화하기 위해 생략되었다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, 전류 운반 전극(current carrying electrode)은 MOS 트랜지스터의 소스 또는 드레인 또는 바이폴라 트랜지스터의 에미터 또는 콜렉터 또는 다이오드의 캐소드 또는 애노드와 같은 디바이스를 통과하는 전류를 운반하는 디바이스의 요소를 의미하고, 제어 전극은 MOS 트랜지스터의 게이트 또는 바이폴라 트랜지스터의 베이스와 같은 디바이스를 통해 흐르는 전류를 제어하는 디바이스의 요소를 의미한다. 디바이스는 본 명세서에서 특정 n-채널 또는 p-채널 디바이스, 또는 특정 n-유형 또는 p-유형으로 도핑된 영역(doped region)으로 설명되어 있으나, 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 상보적인 디바이스들이 본 발명의 실시예에 따라 더 사용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면, 본 명세서에 사용된 동안(during), 하면서(while), 때(when)와 같은 단어는 동작(action)이 개시 동작(initiating action) 시 순간적으로 일어나는 것을 의미하는 정확한 용어를 나타내는 것이 아니라 개시 동작과 이 개시 동작에 의해 개시되는 반응(reaction) 사이에 전파 지연과 같은 일부 작지만 합리적인 지연이 있을 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 대략, 약 또는 실질적으로 라는 단어를 사용하는 것은 요소 값이 언급된 값 또는 위치에 매우 가까이 있는 것으로 예상되는 파라미터를 가지는 것을 의미한다. 그러나, 이 기술 분야에 잘 알려진 바와 같이 값 또는 위치들이 언급된 것과 정확히 일치하지 않는 사소한 변동이 항상 있을 수 있다. 이 기술 분야에서는 최대 약 10퍼센트(10%)(및 반도체 도핑 농도에 있어서는 최대 20퍼센트(20%))의 변동이 기술된 것과 정확히 같은 이상적인 목표로부터 합리적인 변동인 것으로 고려되는 것으로 잘 확립되어 있다.

[0006]

논리 제로 전압 레벨(V_L)은 또한 논리 로우 전압 또는 논리 로우 전압 레벨이라고도 지칭되고, 논리 제로 전압의 전압 레벨은 전원 전압 및 논리 집합(logic family)의 유형의 함수인 것으로 이해된다. 예를 들어, 반도체(Complementary Metal Oxide Semiconductor: CMOS) 논리 집합에서 논리 제로 전압은 전원 전압 레벨의 30퍼센트일 수 있다. 5볼트 트랜지스터-트랜지스터 로직(Transistor-Transistor Logic: TTL) 시스템에서 논리 제로 전압 레벨은 약 0.8 볼트일 수 있는 반면, 5볼트 CMOS 시스템에서, 논리 제로 전압 레벨은 약 1.5 볼트일 수 있다. 논리 일 전압 레벨(V_H)은 논리 하이 전압 레벨, 논리 하이 전압 또는 논리 일(one) 전압이라고도 지칭되고, 논리 제로 전압 레벨과 같이 논리 하이 전압 레벨은 또한 전원 및 논리 집합의 유형의 함수일 수 있다. 예를 들

어, CMOS 시스템에서 논리 일 전압은 전원 전압 레벨의 약 70퍼센트일 수 있다. 5볼트 TTL 시스템에서 논리 일 전압은 약 2.4 볼트일 수 있는 반면, 5볼트 CMOS 시스템에서, 논리 일 전압은 약 3.5 볼트일 수 있다.

[0007] 상세한 설명

일반적으로, 본 발명은 특히 예를 들어, 하나 이상의 전력 셀을 구비하는 성분과 같은 성분의 전압을 밸런싱하는 모듈 및 방법을 제공한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 인터페이스 회로는 동작 모드에서 제1 성분의 전압을 모니터링하도록 동작되고, 또 다른 동작 모드에서 제1 성분의 전압을 샘플링하도록 동작되고, 또 다른 동작 모드에서 제1 성분의 전압을 밸런싱하도록 동작된다.

여러 실시예에 따르면, 모듈은 모놀리식 접착된 인터페이스 또는 스위칭 네트워크, 및 이 인터페이스 또는 스위칭 네트워크와 모놀리식 접착되어 밸런싱을 달성하는 예를 들어, 트랜지스터 및 저항기, 또는 저항기와 같은 요소를 포함한다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 하나 이상의 전력 셀과 인터페이싱하는 방법이 제공되며, 해당 방법은, 제1 스위칭 요소 구성에서 제1 스위칭 요소 및 제2 스위칭 요소 구성에서 제2 스위칭 요소를 구성하는 것에 응답하여, 하나 이상의 전력 셀의 제1 전력 셀의 전압을 모니터링하는 단계, 제1 전력 셀로부터 샘플링된 전압을 생성하고, 제1 스위칭 요소가 제2 스위칭 요소 구성에 있으며, 제2 스위칭 요소가 제2 스위칭 요소 구성에 있는 것에 응답하여, 샘플링된 전압을 홀딩하는 단계 및 제2 스위칭 요소가 제1 스위칭 요소 구성에 있는 것에 응답하여 제1 전력 셀의 전압을 밸런싱하는 단계를 포함한다.

또 다른 실시예에 따르면, 모듈은 제1, 제2, 및 제3 단자를 구비하는 제1 스위칭 네트워크, 제1 스위칭 네트워크의 제1 및 제2 단자 사이에 연결된 제1 에너지 저장 요소, 제1 스위칭 네트워크의 제1 단자에 연결된 제1 임피던스 요소, 및 제1 스위칭 네트워크의 제3 단자에 연결된 제2 임피던스 요소를 포함하여 제공된다.

도 1은 필터 회로(22)에 연결된 제어 모듈(12)을 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 회로(10)의 블록도이다. 전력 셀 모니터 및 제어 회로(10)는 전력 저장 유닛(24)에 연결된다. 제어 모듈(12)은 제어 모듈(12)의 입력에 연결되거나 대안적으로 이 입력으로서 기능하는 입력 및 다중화기(multiplexer: MUX)(18)의 입력에 연결된 출력을 구비하는 인터페이스 네트워크(16)를 포함하며, 다중화기는 아날로그-대-디지털 변환기(analog-to-digital converter: ADC)(20)에 연결된 출력을 구비한다. 전력 저장 유닛(24)은 제어 회로(10)의 대응하는 필터부(22₁, 22₂, ..., 22_n)에 각각 연결된 복수의 전력 셀(24₁, 24₂, ..., 24_n)로 구성될 수 있다. 대안적으로, 전력 저장 유닛은 커뮤니케이션 셀, 연료 셀, 배터리 등으로 구성될 수 있다. 인터페이스 네트워크(16)는 복수의 스위칭 요소(16₁, 16₂, ..., 16_n)로 구성될 수 있는데, 여기서 스위칭 요소(16₁)는 입력 단자(16₁I1, 16₁I2, 16₁I3, 16₁I4 및 16₁I5) 및 출력 단자(16₁O1, 16₁O2 및 16₁O3)를 구비하고; 스위칭 요소(16₂)는 입력 단자(16₂I1, 16₂I2, 16₂I3, 16₂I4 및 16₂I5) 및 출력 단자(16₂O1, 16₂O2 및 16₂O3)를 구비하고; 및 스위칭 요소(16_n)는 입력 단자(16_nI1, 16_nI2, 16_nI3, 16_nI4 및 16_nI5) 및 출력 단자(16_nO1, 16_nO2 및 16_nO3)를 구비한다. 실시예에 따르면, 입력 단자(16₁I3)는 입력 단자(16₂I1)에 연결되어 입력 단자(16₂I1)를 형성하고, 입력 단자(16_(n-1)I3)는 입력 단자(16_nI1)에 연결되어 입력 단자(16_nI1(n-1))를 형성하며; 출력 단자(16₁O3)는 출력 단자(16₂O1)에 연결되어 출력 단자(16₂O1)를 형성하고, 출력 단자(16_(n-1)O3)는 출력 단자(16_nO1)에 연결되어 출력 단자(16_nO(n-1))를 형성한다. 아래첨자 "n"은 정수를 나타내는 것으로 이해된다.

또 다른 실시예에 따르면, 제어 모듈(12)은 입력 핀 또는 리드(lead)(12P₁, 12P₂, 12P₃, 12P₄, ..., 12P_(2n-1), 12P_{2n} 및 12P_(2n+1))를 구비하는 반도체 패키지 내 모놀리식 접착된 반도체 디바이스이고, 여기서 n은 정수를 나타낸다. 예로서, 입력 단자(16₁I1, 16₁I2, 16_cI1, 16₂I2, ..., 16_cI(n-1), 16_nI2 및 16_nI3)은 입력 핀(12P₁, 12P₂, 12P₃, 12P₄, ..., 12P_(2n-1), 12P_{2n} 및 12P_(2n+1))에 각각 연결된다. 입력 단자(16₁I1, 16₁I2, 16_cI1, 16₂I2, ..., 16_cI(n-1), 16_nI2 및 16_nI3)는 입력 핀(12P₁, 12P₂, 12P₃, 12P₄, ..., 12P_(2n-1), 12P_{2n} 및 12P_(2n+1))에 각각 직접 연결된 것으로 도시되어 있으나, 본 발명은 이것으로 제한되는 것이 아니며 이들은 다른 회로 요소를 통해 서로 연결될 수 있다. 대안적으로, 입력 단자(16₁I1, 16₁I2, 16_cI1, 16₂I2, ..., 16_cI(n-1), 16_nI2 및 16_nI3)은 입력 핀(12P₁, 12P₂, 12P₃, 12P₄, ..., 12P_(2n-1), 12P_{2n} 및 12P_(2n+1))으로 각각 기능할 수 있다.

또 다른 실시예에 따르면, 제어 모듈(12) 및 필터부(22)는 모놀리식 접착되어 접착 반도체 디바이스를

형성한다. 제어 모듈(12) 및 필터부(22)가 모놀리식 접적된 실시예에서, 입력 핀($12P_1, 12P_2, 12P_3, 12P_4, \dots, 12P_{(2n-1)}, 12P_{2n}$ 및 $12P_{(2n+1)}$)은 없고, 입력 단자($22_1I1, 22_cI1, 22_cI(n-1)$ 및 22_nI2)는 입력 핀으로서 기능하거나 대안적으로 이 입력 핀에 연결된다.

[0015] 스위칭 요소(16_1)의 입력 단자(16_1I4 및 16_1I5)는 제어 신호($V26_1$ 및 $V28_1$)를 각각 수신하도록 연결되고; 스위칭 요소(16_2)의 입력 단자(16_2I4 및 16_2I5)는 제어 신호($V26_2$ 및 $V28_2$)를 각각 수신하도록 연결되고; 스위칭 요소(16_n)의 입력 단자(16_nI4 및 16_nI5)는 제어 신호($V26_n$ 및 $V28_n$)를 각각 수신하도록 연결된다.

[0016] 스위칭 요소($16_1, \dots, 16_n$)의 출력 단자($16_1O1, 16_1O2, 16_cO1, 16_2O2, \dots, 16_cO(n-1), 16_nO2$ 및 16_nO3)는 MUX(18)의 대응하는 입력 단자에 연결된다.

[0017] 필터(22)는 복수의 필터부($22_1, 22_2, \dots, 22_n$)로 구성되고, 여기서 각 필터부는 전력 저장 유닛(24)의 대응하는 전력 셀에 연결된 입력 단자 및 인터페이스 네트워크(16)의 대응하는 입력 핀에 연결된 출력 단자를 포함한다. 필터부(22_1)는 입력 단자(22_1I1 및 22_1I2) 및 출력 단자($22_1O1, 22_1O2$ 및 22_1O3)를 구비하며; 필터부(22_2)는 입력 단자(22_2I1 및 22_2I2) 및 출력 단자($22_2O1, 22_2O2$ 및 22_2O3)를 구비하며; 필터부(22_n)는 입력 단자(22_nI1 및 22_nI2) 및 출력 단자($22_nO1, 22_nO2$ 및 22_nO3)을 구비한다. 실시예에 따르면, 입력 단자(22_1I2)는 입력 단자(22_2I1)에 연결되어 입력 단자(22_cI1)를 형성하고, 입력 단자($22_{(n-1)}I2$)는 입력 단자(22_nI1)에 연결되어 입력 단자($22_cI(n-1)$)를 형성한다. 출력 단자(22_1O3)는 출력 단자(22_2O1)에 연결되어 출력 단자(22_cO1)를 형성하고, 출력 단자($22_{(n-1)}O3$)는 출력 단자(22_nO1)에 연결되어 출력 단자($22_cO(n-1)$)를 형성한다. 제어 모듈(12)이 모놀리식 접적된 반도체 디바이스이고 필터(22)가 이산 회로 요소로 형성된 실시예에서, 출력 단자($22_1O1, 22_1O2, 22_cO1, 22_2O2, \dots, 22_cO(n-1), 22_nO2, 22_nO3$)는 입력 핀($12P_1, 12P_2, 12P_3, 12P_4, \dots, 12P_{(2n-1)}, 12P_{2n}$ 및 $12P_{(2n+1)}$)에 각각 연결된다.

[0018] 입력 단자(22_1I1)는 전력 셀(24_1)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(22_cI1)는 전력 셀(24_1 및 24_2)의 음 및 양 단자에 각각 연결된다. 입력 단자($22_cI(n-1)$)는 전력 셀(24_n)의 양 단자에 연결된다. 입력 단자(22_nI2)는 전력 셀(24_n)의 음 단자에 연결된다.

[0019] 스위칭 요소($16_1, 16_2, \dots, 16_n$), 필터부($22_1, 22_2, \dots, 22_n$) 및 전력 셀($24_1, 24_2, \dots, 24_n$)의 개수는 본 발명에서 제한사항이 아닌 것으로 이해된다.

[0020] 완전함을 위하여, 도 2는 4개의 필터부($22_1, 22_2, 22_3$ 및 22_4)에 각각 연결된 4개의 스위칭 요소($16_1, 16_2, 16_3$ 및 16_4)를 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 회로(10A)를 도시하는 것으로 포함된다. 따라서, 제어 회로(10A)는 4개의 전력 저장 유닛($24_1, 24_2, 24_3$ 및 24_4)에 연결된다. 4개의 스위칭 요소, 4개의 필터부 및 4개의 전력 저장 유닛이 도 2에 도시되어 있으나, 본 발명은 이것으로 제한되는 것이 아니며, 즉, 여기에는 4개를 초과하거나 4개 미만의 스위칭 요소, 필터부 및 전력 저장 유닛이 있을 수 있다. 보다 구체적으로, 스위칭 요소(16_1)는 입력 단자($16_1I1, 16_1I2, 16_1I3, 16_1I4$ 및 16_1I5) 및 출력 단자($16_1O1, 16_1O2$ 및 16_1O3)를 구비하고; 스위칭 요소(16_2)는 입력 단자($16_2I1, 16_2I2, 16_2I3, 16_2I4$ 및 16_2I5) 및 출력 단자($16_2O1, 16_2O2$ 및 16_2O3)를 구비하며; 스위칭 요소(16_3)는 입력 단자($16_3I1, 16_3I2, 16_3I3, 16_3I4$ 및 16_3I5) 및 출력 단자($16_3O1, 16_3O2$ 및 16_3O3)을 구비하고; 스위칭 요소(16_4)는 입력 단자($16_4I1, 16_4I2, 16_4I3, 16_4I4$ 및 16_4I5) 및 출력 단자($16_4O1, 16_4O2$ 및 16_4O3)을 구비한다. 실시예에 따르면, 입력 단자(16_1I3)는 입력 단자(16_2I1)에 연결되어 입력 단자(16_cI1)를 형성할 수 있고, 입력 단자(16_2I3)는 입력 단자(16_3I1)에 연결되어 입력 단자(16_cI2)를 형성할 수 있으며, 입력 단자(16_3I3)는 입력 단자(16_4I1)에 연결되어 입력 단자(16_cI3)를 형성할 수 있고, 출력 단자(16_1O3)는 출력 단자(16_2O1)에 연결되어 출력 단자(16_cO1)를 형성할 수 있으며, 출력 단자(16_2O3)는 출력 단자(16_3O1)에 연결되어 출력 단자(16_cO2)를 형성할 수 있고, 출력 단자(16_3O3)는 출력 단자(16_4O1)에 연결되어 출력 단자(16_cO3)를 형성할 수 있다.

- [0021] 스위칭 요소(16_1)의 입력 단자(16_1I4 및 16_1I5)는 제어 신호($V26_1$ 및 $V28_1$)를 각각 수신하도록 연결되고; 스위칭 요소(16_2)의 입력 단자(16_2I4 및 16_2I5)는 제어 신호($V26_2$ 및 $V28_2$)를 각각 수신하도록 연결되며; 스위칭 요소(16_3)의 입력 단자(16_3I4 및 16_3I5)는 제어 신호($V26_3$ 및 $V28_3$)를 각각 수신하도록 연결되고; 스위칭 요소(16_4)의 입력 단자(16_4I4 및 16_4I5)는 제어 신호($V26_4$ 및 $V28_4$)를 각각 수신하도록 연결된다.
- [0022] 스위칭 요소(16_1 , 16_2 , 16_3 및 16_4)의 출력 단자(16_1O1 , 16_1O2 , 16_2O1 , 16_2O2 , 16_3O2 , 16_3O3 , 16_4O2 및 16_4O3)는 MUX(18)의 대응하는 입력 단자에 각각 연결된다.
- [0023] 필터(22)는 복수의 필터부(22_1 , 22_2 , 22_3 및 22_4)로 구성되고, 여기서 각 필터부는 전력 저장 유닛(24)의 대응하는 전력 셀(24_1 , 24_2 , 24_3 및 24_4)에 연결된 입력 단자 및 제어 모듈(12)의 스위칭 요소의 대응하는 입력 핀에 연결된 출력 단자를 포함한다. 필터부(22_1)는 입력 단자(22_1I1 및 22_1I2) 및 출력 단자(22_1O1 , 22_1O2 및 22_1O3)를 구비하고; 필터부(22_2)는 입력 단자(22_2I1 및 22_2I2) 및 출력 단자(22_2O1 , 22_2O2 및 22_2O3)를 구비하며; 필터부(22_3)는 입력 단자(22_3I1 및 22_3I2) 및 출력 단자(22_3O1 , 22_3O2 및 22_3O3)를 구비하고; 필터부(22_4)는 입력 단자(22_4I1 및 22_4I2) 및 출력 단자(22_4O1 , 22_4O2 및 22_4O3)를 구비한다. 실시예에 따르면, 입력 단자(22_1I2)는 입력 단자(22_2I1)에 연결되어 입력 단자(22_1I1)를 형성하고, 입력 단자(22_1I2)는 입력 단자(22_3I1)에 연결되어 입력 단자(22_1I2)를 형성하며, 입력 단자(22_3I2)는 입력 단자(22_4I1)에 연결되어 입력 단자(22_3I3)를 형성한다. 입력 단자(22_1I1)는 전력 셀(24_1)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(22_1I1)는 전력 셀(24_1 및 24_2)의 음 및 양 단자에 각각 연결된다. 입력 단자(22_1I2)는 전력 셀(24_2 및 24_3)의 음 및 양 단자에 각각 연결된다. 입력 단자(22_1I3)는 전력 셀(24_3 및 24_4)의 음 및 양 단자에 각각 연결된다. 입력 단자(22_2I2)는 전력 셀(24_4)의 음 단자에 연결된다.
- [0024] 출력 단자(22_1O3)는 출력 단자(22_1O1)에 연결되어 출력 단자(22_1O1)를 형성하고, 출력 단자(22_1O3)는 출력 단자(22_3O1)에 연결되어 출력 단자(22_3O1)를 형성하며, 출력 단자(22_3O3)는 출력 단자(22_4O1)에 연결되어 출력 단자(22_4O3)를 형성할 수 있다. 출력 단자(22_1O1)는 입력 핀($12P_1$)에 연결되고; 출력 단자(22_1O2)는 입력 핀($12P_2$)에 연결되며; 출력 단자(22_1O3)는 입력 핀($12P_3$)에 연결되고; 출력 단자(22_3O2)는 입력 핀($12P_4$)에 연결되며; 출력 단자(22_3O3)는 입력 핀($12P_5$)에 연결되고; 출력 단자(22_3O2)는 입력 핀($12P_6$)에 연결되며; 출력 단자(22_4O3)는 입력 핀($12P_7$)에 연결되고; 출력 단자(22_4O2)는 입력 핀($12P_8$)에 연결되며; 출력 단자(22_4O3)는 입력 핀($12P_9$)에 연결된다.
- [0025] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(22_m)를 통해 전력 셀(24_m)에 연결된 인터페이스 네트워크(16)(도 1 및 도 2를 참조하여 설명됨)의 스위칭 요소 또는 스위칭부(16_m)의 회로 개략도이다. 도 1의 스위칭 요소(16_1 , 16_2 , ..., 16_n)는 스위칭 요소(16_m)로 구성되고, 변수 m 은 정수 1, 2, ..., n 을 나타내는 것으로 이해된다. 예를 들어, 스위칭 요소(16_1)는 m 이 1로 대체된 스위칭 요소(16_m)에 대응하고, 스위칭 요소(16_2)는 m 이 2로 대체된 스위칭 요소(16_m)에 대응하며, 스위칭 요소(16_n)는 m 이 n 으로 대체된 스위칭 요소(16_m)에 대응한다. 유사하게, 도 2의 스위칭 요소(16_1 , 16_2 , 16_3 , 16_4)는 스위칭 요소(16_m)로 구성되고, 여기서 변수 m 은 정수 1, 2, 3 및 4를 나타내는데 사용된다. 예를 들어, 스위칭 요소(16_1)는 m 이 1로 대체된 스위칭 요소(16_m)에 대응하고, 스위칭 요소(16_2)는 m 이 2로 대체된 스위칭 요소(16_m)에 대응하며, 스위칭 요소(16_3)는 m 이 3으로 대체된 스위칭 요소(16_m)에 대응하며, 스위칭 요소(16_4)는 m 이 4로 대체된 스위칭 요소(16_m)에 대응한다.
- [0026] 스위칭부(16_m)는 스위치(26_m 및 28_m)를 포함하고, 각 스위치(26_m 및 28_m)는 제어 단자 및 한 쌍의 전도 단자를 포함한다. 스위치(26_m)는 전류 제어 요소 또는 밸런싱 스위치라고 지칭될 수 있고, 스위치(28_m)는 샘플링 스위치라고 지칭될 수 있다. 보다 구체적으로, 스위치(26_m)는 제어 단자($26_{m,1}$), 전도 단자($26_{m,2}$) 및 전도 단자($26_{m,3}$)를 구비한다. 전도 단자($26_{m,2}$)는 입력 단자($16_{m,1}I1$) 및 출력 단자($16_{m,1}O1$)에 연결된다. 전도 단자($26_{m,2}$)는 단자($16_{m,1}I1$ 및 $16_{m,1}O1$)에 연결되거나 또는, 대안적으로, 단자($16_{m,1}I1$ 및 $16_{m,1}O1$)는 입력/출력 단자를 형성할 수 있는 것으로 이

해된다. 스위치(28_m)는 제어 단자(28_{m,1}), 전도 단자(28_{m,2}) 및 전도 단자(28_{m,3})를 구비한다. 전도 단자(28_{m,2})는 전도 단자(26_{m,3}) 및 단자(16_mI2 및 16_m02)에 연결된다. 전도 단자(28_{m,3})는 입력 단자(16_mI3) 및 출력 단자(16_m03)에 연결된다. 전도 단자(28_{m,3})는 단자(16_mI3 및 16_m03)에 연결되거나 또는 대안적으로, 단자(16_mI3 및 16_m03)는 입력/출력 단자를 형성할 수 있는 것으로 이해된다. 단자(26_{m,1})는 도 1의 단자(16₁I4, 16₂ I4, …, 16_nI4)에 대응하고, 단자(28_{m,1})는 도 1의 단자(16₁I5, 16₂ I5, …, 16_nI5)에 대응하는 것으로 더 이해된다.

[0027] 필터부(22_m)는 입력 단자(22_mI1)에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 단자 및 출력 단자(22_m01)에 연결되거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 단자를 구비하는 임피던스 요소(34_m)를 포함한다. 출력 단자(22_m01)는 에너지 저장 요소(36_m)를 통해 출력 단자(22_m02)에 연결될 수 있다. 입력 단자(22_mI2)는 임피던스 요소(34_(m+1))를 통해 출력 단자(22_m03)에 연결될 수 있다. 예로서, 임피던스 요소(34_m 및 34_(m+1))는 저항기이고, 에너지 저장 요소(36_m)는 커패시터이다. 임피던스 요소(34_m 및 34_(m+1))는 저항기로 제한되는 것은 아니므로, 이를 요소는 도 3에서 심볼(Z)로 표시된다. 스위칭부(16_m)가 모놀리식 집적된 반도체 디바이스 또는 모놀리식 집적된 반도체 디바이스의 일부이고, 회로 요소(34_m, 34_(m+1) 및 36_m)가 이산 회로 요소인 실시예에서, 회로 요소(34_m, 34_(m+1) 및 36_m)는 입력 핀(12P_(2m-1), 12P_{2m} 및 12P_(2m+1))를 통해 스위칭부(16_m)에 연결되는데, 즉, 출력 단자(22_m01)는 입력 핀(12P_(2m-1))에 연결되고, 출력 단자(22_m02)는 입력 핀(12P_{2m})에 연결되며, 출력 단자(22_m03)는 입력 핀(12P_(2m+1))에 연결된다.

[0028] 전력 셀(24_m)은 필터부(22_m)의 입력 단자(22_mI1)에 연결된 양 단자 및 필터부(22_m)의 입력 단자(22_mI2)에 연결된 음 단자를 구비하는 배터리 셀을 포함한다.

[0029] 출력 단자(22_m01)는 입력 단자(16_mI1)에 전기적으로 연결되고, 출력 단자(22_m02)는 입력 단자(16_mI2)에 전기적으로 연결되며, 출력 단자(22_m03)는 입력 단자(16_mI3)에 전기적으로 연결되는 것으로 이해된다.

[0030] 도 3을 더 참조하면, 스위칭부(16_m)는 필터링 연속 관찰 모드, 샘플 및 홀드 모드 및 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 연속 관찰 동작 모드에서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 스위칭 요소(26_m 및 28_m)를 개방 또는 폐쇄되게 구성하는 것에 의해 모니터링된다. 예를 들어, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 스위칭 요소(26_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V26_m)을 스위칭 요소(26_m)의 제어 단자에 인가하고, 스위칭 요소(28_m)를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V28_m)을 스위칭 요소(28_m)의 제어 단자에 인가하여 출력 단자(16_m02)를 출력 단자(16_m03)에 단락시키는 것에 의해 모니터링될 수 있다.

[0031] 스위칭 요소(28_m)를 폐쇄하면 출력 단자(16_m02)를 출력 단자(16_m03)에 단락시키고, 커패시터(36_m)는 전력 셀(24_m)의 전압으로 실질적으로 충전되는데, 즉, 커패시터(36_m)는 전력 셀(24_m) 양단의 전압과 실질적으로 같은 전압으로 충전된다. 커패시터(36_m) 양단의 전압은 출력 단자(16_m01 및 16_m02) 양단에 나타낸다. MUX(18)(도 1 및 2에 도시)는 출력 단자(16_m01 및 16_m02)의 전압을 아날로그-대-디지털 변환기(20)로 송신하도록 구성된다. 따라서, 전력 셀(24_m)의 필터링된 전압을 나타내는 전압이 ADC(20)로 송신되어서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압을 관찰하거나 모니터링한다.

[0032] 샘플 및 홀드 동작 모드에서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 스위칭 요소(26_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V26_m)을 스위칭 요소(26_m)의 제어 단자에 인가하고, 스위칭 요소(28_m)를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V28_m)을 스위칭 요소(28_m)의 제어 단자에 인가하여 출력 단자(16_m02)를 출력 단자(16_m03)에 단락시키는 것에 의해 샘플링되고 저장 또는 훌딩될 수 있다. 커패시터(36_m)는 전력 셀(24_m) 양단의 전압과 실질적으로 같은 전압으로 충전되는데 즉, 커패시터(36_m)는 전력 셀(24_m)의 전압을 샘플링한다.

[0033] 전력 셀(24_m)의 전압을 샘플링한 후에 스위칭 요소(26_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V26_m)은 스위칭 요소(26_m)의 제어 단자에 유지되고, 스위칭 요소(28_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V28_m)은 스위칭 요소(28_m)의

제어 단자에 인가된다. MUX(18) 및 ADC(20)(도 1 및 2에 도시)는 출력 단자(16_m01 및 16_m02)가 높은 임피던스 네트워크에 연결되도록 구성된다. 따라서, 커패시터(36_m) 양단에 나타나는 샘플링된 전압은 훌륭된다. 커패시터(36_m) 양단의 전압은 출력 단자(16_m01 및 16_m02) 양단에 나타난다. MUX(18)는 출력 단자(16_m01 및 16_m02)의 전압을 아날로그-대-디지털 변환기(20)에 송신하도록 구성된다. 따라서, 전력 셀(24_m)의 전압을 나타내는 샘플링된 전압이 ADC(20)로 송신된다.

[0034] 벨런싱 동작 모드에서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 스위칭 요소(26_m)를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V26_m)을 스위칭 요소(26_m)의 제어 단자에 인가하고, 스위칭 요소(28_m)를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V28_m)을 스위칭 요소(28_m)의 제어 단자에 인가하는 것에 의해 벨런싱될 수 있다. 따라서, 임피던스 요소(34_m), 스위칭 요소(26_m), 스위칭 요소(28_m) 및 임피던스 요소(34_(m+1))를 통한 벨런싱 전류는 전력 셀(24_m)을 방전시킨다. 스위칭 요소(26_m)는 벨런싱 스위치 또는 스위치라고 지칭될 수 있고, 스위칭 요소(28_m)는 샘플링 스위치 또는 스위치라고 지칭될 수 있다.

[0035] 도 4는 도 1을 참조하여 설명된 제어 모듈(12) 및 필터 회로(22)를 포함하지만, 도 3을 참조하여 설명된 필터 회로(22) 및 인터페이스 회로(16)의 회로 구현의 실시예를 더 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 회로(100)의 블록도이다. 도 1의 실시예와 유사하게, 도 4에 도시된 인터페이스 네트워크(16)의 스위칭 네트워크(16₁, 16₂, …, 16_n)는 스위칭부(16_m)로 구성되고, 변수 _m은 도 3을 참조하여 설명된 정수 1, 2, …, n을 나타내는데 사용된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(16₁)는 _m이 1로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(16₂)는 _m이 2로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하며, 스위칭 네트워크(16_n)는 _m이 n으로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응한다.

[0036] 제어 회로(100)는 배터리 유닛(24)에 연결된다. 전술한 바와 같이, 제어 모듈(12)은 제어 모듈(12)의 입력에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력으로서 기능하는 입력 단자 및 아날로그-대-디지털 변환기(ADC)(20)에 연결된 출력을 구비하는 다중화기(MUX)(18)의 입력에 연결된 출력 단자를 구비하는 인터페이스 네트워크(16)를 포함한다. 인터페이스 네트워크(16)는 도 1 및 도 3을 참조하여 설명되었다.

[0037] 필터(22)는 복수의 필터부(22₁, 22₂, …, 22_n)로 구성되고, 각 필터부는 전력 저장 유닛(24)의 대응하는 전력 셀(24₁, 24₂, …, 24_n)에 연결된 입력 단자 및 스위칭 네트워크(16₁, 16₂, …, 16_n)의 대응하는 입력 단자에 연결된 출력 단자를 포함한다. 필터부(22₁)는 입력 단자(22₁I1 및 22₁cI1) 및 출력 단자(22₁01, 22₁02 및 22₁c01)를 구비하고; 필터부(22₂)는 입력 단자(22₂I1 및 22₂cI2) 및 출력 단자(22₂01, 22₂02 및 22₂c02)를 구비하며; 필터부(22_n)는 입력 단자(22_nI(n-1) 및 22_ncI2) 및 출력 단자(22_n0(n-1), 22_n02 및 22_nc03)를 구비한다.

[0038] 입력 단자(22₁I1)는 전력 셀(24₁)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(22₁cI1)는 전력 셀(24₁ 및 24₂)의 음 및 양 단자에 각각 연결된다. 입력 단자(22₁cI(n-1))는 전력 셀(24_n)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(22_nI2)는 전력 셀(24_n)의 음 단자에 연결된다.

[0039] 필터부(22₁)는 임피던스 요소(34₁ 및 34₂) 및 에너지 저장 요소(36₁)를 포함한다. 보다 구체적으로, 출력 단자(22₁01)는 임피던스 요소(34₁)를 통해 입력 단자(22₁I1)에 연결되고, 에너지 저장 요소(36₁)를 통해 출력 단자(22₁02)에 연결된다. 입력 단자(22₁cI1)는 임피던스 요소(34₂)를 통해 출력 단자(22₁c01)에 연결된다. 임피던스 요소(34₂)는 필터부(22₁ 및 22₂)에 공통인 것으로 이해된다. 예로서, 임피던스 요소(34₁ 및 34₂)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(36₁)는 커패시터이다.

[0040] 필터부(22₂)는 임피던스 요소(34₂) 및 에너지 저장 요소(36₂)를 포함한다. 보다 구체적으로, 출력 단자(22₂01)는 임피던스 요소(34₂)를 통해 입력 단자(22₂cI1)에 연결되고 에너지 저장 요소(36₂)를 통해 출력 단자(22₂02)에 연결된다. 예로서, 에너지 저장 요소(36₂)는 커패시터이다. 유사한 공유된 성분 및 연결이 필터부(22₁) 및 필터부(22₂) 사이에 존재하는 바와 같이 필터부(22₁) 및 필터부(22₂)에 연결된 또 다른 필터부 사이에 존재하는 것으로 이해된다. 명료함을 위하여, 필터부(22₂)의 모든 성분이 도시된 것은 아니다.

- [0041] 필터부(22_n)는 임피던스 요소(34_n 및 $34_{(n+1)}$) 및 에너지 저장 요소(36_n)를 포함한다. 보다 구체적으로, 출력 단자($22_c(n-1)$)는 임피던스 요소(34_n)를 통해 입력 단자($22_c(n-1)$)에 연결되고, 에너지 저장 요소(36_n)를 통해 출력 단자(22_n02)에 연결된다. 출력 단자($22_c(n-1)$)는 입력 핀($12P_{(2n-1)}$)에 더 연결된다. 입력 단자(22_n12)는 임피던스 요소($34_{(n+1)}$)를 통해 출력 단자(22_n03)에 연결된다. 예로서, 임피던스 요소(34_n 및 $34_{(n+1)}$)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(36_n)는 커패시터이다. 임피던스 요소(34_n 및 $34_{(n+1)}$)는 저항기로 제한되는 것이 아니므로, 이들 요소는 도 4의 심볼(Z)로 표시되는데, 즉, 이들 요소는 다른 유형의 임피던스 요소일 수 있다. 스위칭부($16_1, 16_2, \dots, 16_n$)로 구성된 도 4의 인터페이스 네트워크(16)는 필터링 연속 관찰 모드, 샘플 및 홀드 모드 및 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 인터페이스 회로(16)의 동작 모드는 도 3을 참조하여 설명되었다.
- [0042] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(22_m)를 통해 전력 셀(24_m)에 연결된 인터페이스 네트워크(16)(도 1 및 도 2를 참조하여 설명됨)의 스위칭부(16_m)의 회로 개략도이다. 도 1의 스위칭 네트워크($16_1, 16_2, \dots, 16_n$)는 스위칭부(16_m)로 구성되고, 변수 m 은 정수 1, 2, \dots, n 를 나타내는데 사용되는 것으로 이해된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(16_1)는 m 이 1로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(16_2)는 m 이 2로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하며, 스위칭 네트워크(16_n)는 m 이 n 으로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응한다. 도 5의 스위칭부(16_m)는 커패시터(36_m)의 단자들 중 하나가 입력 핀($12P_{(2m-1)}$)에 연결되지 않은 것을 제외하고는, 도 3의 스위칭부(16_m)와 유사하다. 따라서, 커패시터(36_m)는 입력 핀($12P_{2m}$)에 연결된 단자를 구비하지만 다른 단자는 또 다른 회로(도 6에 도시)와 공유된다. 도 3을 참조하여 설명된 바와 같이, 스위칭 요소(26_m)는 밸런싱 스위치 또는 스위치로 지칭될 수 있고, 스위칭 요소(28_m)는 샘플링 스위치 또는 스위치로 지칭될 수 있다.
- [0043] 도 6은 도 1을 참조하여 설명된 제어 모듈(12) 및 필터 회로(22)를 포함하지만, 도 5를 참조하여 설명된 필터 회로(22) 및 인터페이스 회로(16)의 회로 구현의 실시예를 더 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 모듈(150의 블록도이다. 제어 모듈(150)은 배터리 유닛(24)에 연결된다. 전술한 바와 같이, 제어 모듈(12)은 제어 모듈(12)의 입력에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력으로서 가능하는 입력 단자 및 아날로그-대-디지털 변환기(ADC)(20)에 연결된 출력을 구비하는 다중화기(MUX) 18의 대응하는 입력에 연결된 출력 단자를 구비하는 인터페이스 네트워크(16)를 포함한다. 인터페이스 회로(16)는 스위칭부($16_1, 16_2, \dots, 16_n$) 및 스위칭 요소(26A)로 구성된다. 스위칭부($16_1, 16_2, \dots, 16_n$)는 도 4를 참조하여 설명되었다.
- [0044] 스위칭 요소(26A)는 제어 신호(V26A)를 수신하도록 연결된 제어 단자($26A_1$), 전도 단자($26A_2$) 및 전도 단자($26A_3$)를 구비한다. 전도 단자($26A_2$)는 전도 단자(16_{A11}) 및 출력 단자(16_{A01})에 연결된다. 전도 단자($26A_3$)는 입력 단자(16_{A11}), 출력 단자(16_{A01}) 및 전도 단자($26_{1,2}$)에 연결된다.
- [0045] 출력 단자($16_{A01}, 16_{A01}, 16_{A02}, 16_{C01}, 16_{B02}, \dots, 16_{C0(n-1)}, 16_{B02}, 16_{B03}$)는 MUX(18)의 대응하는 입력 단자에 연결된다.
- [0046] 필터 22는 복수의 필터부($22_1, 22_2, \dots, 22_n$)로 구성되고, 여기서 각 필터부는 전력 저장 유닛(24)의 대응하는 전력 셀($24_1, 24_2, \dots, 24_n$)에 연결된 입력 단자 및 스위칭 네트워크($16_1, 16_2, \dots, 16_n$)의 대응하는 입력 단자에 연결된 출력 단자를 포함한다. 필터부(22_1)는 입력 단자(22_{111} 및 22_{C11}) 및 출력 단자($22_{101}, 22_{102}$ 및 22_{C01})를 구비하고; 필터부(22_2)는 입력 단자(22_{C11} 및 22_{C12}) 및 출력 단자($22_{C01}, 22_{202}$ 및 22_{C02})를 구비하며; 필터부(22_n)는 입력 단자($22_{C1(n-1)}$ 및 22_{n12}) 및 출력 단자($22_{C0(n-1)}, 22_{n02}$ 및 22_{n03})를 구비한다.
- [0047] 입력 단자(22_{111})는 전력 셀(24_1)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(22_{C11})는 전력 셀(24_1 및 24_2)의 음 및 양 단자에 각각 연결된다. 입력 단자($22_{C1(n-1)}$)는 전력 셀(24_n)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(22_{n12})는 전력 셀(24_n)의 음 단자에 연결된다.
- [0048] 필터부(22_1)는 임피던스 요소(34_1 및 34_2) 및 에너지 저장 요소(36_1)를 포함하며, 여기서 에너지 저장 요소(36_1)

는 입력 핀($12P_A$)에 연결된 단자 및 입력 핀($12P_2$)에 연결된 단자를 구비한다. 출력 단자(22_{01})는 입력 핀($12P_1$)에 연결된다. 입력 단자(22_{01})는 임피던스 요소(34_2)를 통해 출력 단자(22_{01})에 연결된다. 임피던스 요소(34_2)는 필터부(22_1 및 22_2)에 공통인 것으로 이해된다. 예로서, 임피던스 요소(34_1 및 34_2)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(36_1)는 커패시터이다.

[0049] 필터부(22_2)는 임피던스 요소(34_2) 및 에너지 저장 요소(36_2)를 포함한다. 출력 단자(22_{01})는 입력 핀($12P_3$)에 연결된다. 에너지 저장 요소(36_2)의 단자는 입력 핀($12P_2$)에 연결되고, 커패시터(36_2)의 다른 단자는 입력 핀($12P_4$)에 연결된다. 예로서, 임피던스 요소(34_2)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(36_2)는 커패시터이다. 유사한 공유된 성분 및 연결이 필터부(22_1) 및 필터부(22_2) 사이에 존재하는 바와 같이 필터부(22_2) 및 필터부(22_2)에 연결된 또 다른 필터부 사이에 존재하는 것으로 이해된다. 명료함을 위하여, 필터부(22_2)의 모든 성분이 도시된 것은 아니다.

[0050] 필터부(22_n)는 임피던스 요소(34_n 및 $34_{(n+1)}$) 및 에너지 저장 요소(36_n)를 포함한다. 출력 단자($22_{0(n-1)}$)는 입력 핀($12P_{(2n-1)}$)에 연결된다. 입력 단자($22_{0(n-1)}$)는 임피던스 요소(34_n)를 통해 출력 단자($22_{0(n-1)}$)에 연결되고, 입력 단자(22_{n2})는 임피던스 요소($34_{(n+1)}$)를 통해 출력 단자(22_{n3})에 연결된다. 출력 단자(22_{n3})는 입력 핀($12P_{(2n+1)}$)에 연결된다. 에너지 저장 요소(36_n)는 입력 핀($12P_{2n}$)에 연결된 단자를 구비하고 인접한 필터부에 연결된 단자를 구비한다. 예를 들어, 3개의 필터부가 있는 실시예에서, 에너지 저장 요소(36_n)의 색인(index) n 은 3이고, 즉, 에너지 저장 요소(36_n)는 참조 부호(36_3)로 식별되고, 필터부(22_2)의 에너지 저장 요소(36_2)의 단자에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 임피던스 요소(34_n 및 $34_{(n+1)}$)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(36_n)는 커패시터이다. 임피던스 요소(34_1 , 34_2 , ..., 34_n , $34_{(n+1)}$)는 저항기로 제한되는 것은 아니므로, 이를 요소는 참조 부호(Z)로 식별되고, 즉, 이를 요소는 다른 유형의 임피던스 요소일 수 있다.

[0051] 또 다른 실시예에 따르면, 셀의 극성을 스위칭되어 셀은 도 1, 도 2, 도 4 및 도 6에 도시된 것과 반대 극성을 구비할 수 있다.

[0052] 도 6을 더 참조하면, 스위칭부(16_1 , ..., 16_n)를 포함하는 인터페이스 네트워크(16)는 필터링 연속 관찰 모드, 차동 샘플 및 홀드 모드, 및 내부 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 필터링 연속 관찰 동작 모드에서, 전력 셀(24_1 , ..., 24_n) 양단의 전압은 스위칭 요소(26_1 , ..., 26_n)를 개방되게 구성하고 스위칭 요소(28_1 , ..., 28_n 및 $26A$)를 폐쇄되게 구성하는 것에 의해 모니터링된다. 예를 들어, 전력 셀(24_1) 양단의 전압은, MUX(18)가 출력 단자(16_{A01} 및 16_{A02})의 전압을 아날로그-대-디지털 변환기(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 모니터링될 수 있다. 따라서, 전력 셀(24_1)의 필터링된 전압을 나타내는 전압은 ADC(20)에 송신되어, 전력 셀(24_1) 양단의 전압을 관찰하거나 모니터링될 수 있다.

[0053] 유사하게, 전력 셀(24_2) 양단의 전압은, MUX(18)가 출력 단자(16_{B02} 및 16_{B02})의 전압을 아날로그-대-디지털 변환기(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 모니터링될 수 있다. 따라서, 전력 셀(24_2)의 전압을 나타내는 전압은 ADC(20)에 송신되어, 전력 셀(24_2) 양단의 전압을 관찰하거나 모니터링할 수 있다.

[0054] 전력 셀(24_n) 양단의 전압은, MUX(18)가 출력 단자($16_{(n-1)02}$ 및 16_{n02})의 전압을 아날로그-대-디지털 변환기(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 모니터링될 수 있다. 따라서, 전력 셀(24_n)의 전압을 나타내는 전압은 ADC(20)에 송신되어, 전력 셀(24_n) 양단의 전압을 관찰하거나 모니터링할 수 있다.

[0055] 차동 샘플 및 홀드 동작 모드에서, 전력 셀(24_1 , ..., 24_n) 양단의 전압은 적절한 제어 전압($V26A$, $V26_1$, ..., $V26_n$ 및 $V28_1$, ..., $V28_n$)을 스위칭 요소($26A$, 26_1 , ..., 26_n 및 28_1 , ..., 28_n)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해 샘플링되고 저장 또는 홀딩될 수 있다. 샘플링을 위해, 스위칭 요소는 필터링 연속 관찰 모드를 인에이블하도록 구성된다. 이를 스위치 구성에 응답하여, 커패시터(36_1 , ..., 36_n)는 전력 셀(24_1 , ..., 24_n) 양단의 전압과 실질적으로 같은 전압으로 충전된다. 커패시터(36_1 , ..., 36_n)는 필터로서 기능하고 샘플링된 신호를 필터링한

다. 스위칭 요소(26A 및 28₁, …, 28_n)의 온-저항(Rdson's)은 공통 모드 잡음과 연관된 문제를 감소시키는 커패시터(36₁, …, 36_n)의 두 단자와 직렬인 것으로 이해된다.

[0056] 전력 셀(24₁, …, 24_n)의 전압을 샘플링한 후에, 정보는 이들 스위칭 요소를 개방하기에 적절한 제어 신호(V26A 및 V28₁, …, V28_n)를 스위칭 요소(26A 및 28₁, …, 28_n)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해 커패시터(36₁, …, 36_n)에 훌딩된다. 스위칭 요소(26₁, …, 26_n)는 개방된 채 유지되는데, 즉, 이들 요소는 필터링 연속 관찰 모드에서와 동일한 상태를 유지한다. 이 스위칭 구성에 응답하여, 커패시터(36₁, …, 36_n)는 전력 셀(24₁, …, 24_n)의 스택으로부터 절연되어 전력 셀(24₁, …, 24_n)에 나타나는 전압을 훌딩한다.

[0057] 전력 셀(24₁)의 전압을 나타내는 샘플링된 전압은, MUX(18)가 출력 단자(16_A01 및 16_A02)의 전압을 ADC(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 모니터링될 수 있다.

[0058] MUX(18)가 출력 단자(16_A02 및 16_A02)의 전압을 아날로그-대-디지털 변환기(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 전력 셀(24₂)의 전압을 나타내는 샘플링된 전압이 ADC(20)로 송신된다.

[0059] MUX(18)가 출력 단자(16_(n-1)02 및 16_n02)의 전압을 아날로그-대-디지털 변환기(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 전력 셀(24_n)의 전압을 나타내는 샘플링된 전압은 ADC(20)에 송신된다.

[0060] 내부 밸런싱 동작 모드에서, 전력 셀(24₁) 양단의 전압은 스위칭 요소(26₁ 및 28₁)를 폐쇄하기에 적절한 제어 신호(V26₁ 및 V28₁)를 스위칭 요소(26₁ 및 28₁)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해 밸런싱될 수 있다. 따라서, 임피던스 요소(34₁), 스위칭 요소(26₁), 스위칭 요소(28₁) 및 임피던스 요소(34₂)를 통과하는 밸런싱 전류는 전력 셀(24₁)을 방전시킨다.

[0061] 다른 전력 셀 양단의 전압은 유사한 기술을 사용하여 밸런싱될 수 있는 것으로 이해된다.

[0062] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(22_m)를 통해 전력 셀(24_m)에 연결된 스위칭부(16_m)(도 1 및 도 2를 참조하여 설명됨)의 회로 개략도이다. 도 1의 스위칭 네트워크(16₁, 16₂, …, 16_n)는 스위칭부(16_m)로 구성되고, 변수 _m은 정수 1, 2, …, n을 나타내는데 사용되는 것으로 이해된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(16₁)는 _m이 1로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(16₂)는 _m이 2로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하며, 스위칭 네트워크(16_n)는 _m이 n으로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응한다. 유사하게, 도 2의 스위칭 네트워크(16₁, 16₂, 16₃, 16₄)는 스위칭부(16_m)로 구성되고, 변수 _m은 정수 1, 2, 3 및 4를 나타내는데 사용된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(16₁)는 _m이 1로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(16₂)는 _m이 2로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하며, 스위칭 네트워크(16₃)는 _m이 3으로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(16₄)는 _m이 4로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응한다.

[0063] 스위칭부(16_m)는 도 3을 참조하여 설명되었다.

[0064] 필터부(22_m)는 밸런싱 요소(30_m 및 32_m)를 더 포함하는 것을 제외하고는, 도 3을 참조하여 설명된 필터부와 유사하다. 예로서, 밸런싱 요소(30_m 및 32_m)는 각각 트랜지스터 및 저항기이다. 트랜지스터(30_m)는 저항기(32_m)를 통해 입력 단자(22_mI1)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(22_mI2)에 연결된 소스 단자 및 출력 단자(22_mO2)로서 가능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결된 게이트 단자를 구비한다. 출력 단자(22_mO1)는 임피던스 요소(34_m)를 통해 입력 단자(22_mI1)에 연결되고 에너지 저장 요소(36_m)를 통해 출력 단자(22_mO2)에 연결된다. 입력 단자(22_mI2)는 임피던스 요소(34_(m+1))를 통해 출력 단자(22_mO3)에 연결된다. 예로서, 임피던스 요소(34_m 및 34_(m+1))는 저항기이고, 에너지 저장 요소(36_m)는 커패시터이다. 저항기(32_m 및 34_m)는 각각 함께 공통적으로 연결된 단자를 구비하여 입력 단자(22_mI1)에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성하는 노드를 형성한다. 저항기(32_m)의 다른 단자는 트랜지스터(30_m)의 드레인 단자에 연결되고, 저항기(34_m)의 다른 단자는 커패시터

(36_m)의 단자에 연결되어 출력 단자(22_m01)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 노드를 형성할 수 있다. 커패시터(36_m)의 다른 단자는 트랜지스터(30_m)의 게이트 단자에 연결될 수 있고 출력 단자(22_m02)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 노드를 형성할 수 있다. 저항기(34_(m+1))는 트랜지스터(30_m)의 소스 단자에 연결되어 입력 단자(22_mI2)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 노드를 형성하는 단자 및 출력 단자(22_m03)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 단자를 구비한다. 임피던스 요소(32_m, 34_m 및 34_(m-1))가 저항기로 제한되는 것은 아니므로, 이들 요소는 도 7에 심볼(Z)로 식별되는데, 즉, 이들 요소는 다른 유형의 임피던스 요소일 수 있다.

[0065] 전력 셀(24_m)은 필터부(22_m)의 입력 단자(22_mI1)에 연결된 양 단자 및 필터부(22_m)의 입력 단자(22_mI2)에 연결된 음 단자를 구비하는 배터리 셀을 포함한다.

[0066] 출력 단자(22_m01)는 입력 핀(12P_(2m-1))에 전기적으로 연결되고, 출력 단자(22_m02)는 입력 핀(12P_{2m})에 전기적으로 연결되며, 출력 단자(22_m03)는 입력 핀(12P_(2m+1))에 전기적으로 연결되는 것으로 이해된다.

[0067] 도 7을 더 참조하면, 스위칭부(16_m)는 필터링 연속 모니터링 또는 관찰 모드, 샘플 및 홀드 모드 및 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 필터링 연속 모니터링 모드에서, 스위칭 요소(26_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V26_m)은 스위칭 요소(26_m)의 제어 단자에 인가되고 스위칭 요소(28_m)를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V28_m)은 스위칭 요소(28_m)의 제어 단자에 인가된다. 스위칭 요소(28_m)를 폐쇄하는 것은 밸런싱 트랜지스터(30_m)의 게이트-소스 전압을 실질적으로 제로(zero)로 설정하여서, 밸런싱 트랜지스터(30_m)를 턴오프시킨다. 게다가, 필터 저항기(34_m 및 34_(m+1))를 통해 흐르는 전류는 실질적으로 제로이어서, 커패시터(36_m)는 전력 셀(24_m) 양단과 실질적으로 같은 전압으로 충전된다. MUX(18)(도 1 및 도 2에 도시)는 출력 단자(16_m01 및 16_m02)의 전압을 아날로그-대-디지털 변환기(20)에 송신하도록 구성된다. 따라서, 전력 셀(24_m)의 전압을 나타내는 전압은 ADC(20)에 송신되어서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압을 관찰하거나 모니터링한다.

[0068] 샘플 및 홀드 동작 모드에서, 스위칭 요소(26_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V26_m)은 스위칭 요소(26_m)의 제어 단자에 인가되고, 스위칭 요소(28_m)를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V28_m)은 스위칭 요소(28_m)의 제어 단자에 인가된다. 스위칭 요소(28_m)를 폐쇄하는 것은 밸런싱 트랜지스터(30_m)의 게이트-소스 전압을 실질적으로 제로로 설정하여서, 밸런싱 트랜지스터(30_m)를 턴오프시킨다. 게다가, 필터 저항기(34_m 및 34_(m+1))를 통해 흐르는 전류는 실질적으로 제로이어서, 커패시터(36_m)는 전력 셀(24_m) 양단의 전압과 실질적으로 같은 전압으로 충전되는데 즉, 커패시터(36_m)는 전력 셀(24_m)의 전압을 샘플링한다. 이후 스위칭 요소(26_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V26_m)은 스위칭 요소(26_m)의 제어 단자에 유지되고, 스위칭 요소(28_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V28_m)은 스위칭 요소(28_m)의 제어 단자에 인가된다. MUX(18) 및 ADC(20)(도 1 및 도 2에 도시)는 출력 단자(16_m01 및 16_m02)가 높은 임피던스 네트워크에 연결되도록 구성된다. 트랜지스터(30_m)의 게이트 단자는 높은 임피던스 노드이므로, 전류는 저항기(34_m) 및 커패시터(36_m)를 통해 흐르지 않는다. 따라서, 커패시터(36_m) 양단에 나타나는 샘플링된 전압은 홀딩된다. 커패시터(36_m) 양단의 전압은 출력 단자(16_m01 및 16_m02) 양단에 나타난다. MUX(18)(도 1 및 도 2에 도시)는 출력 단자(16_m01 및 16_m02)의 전압을 아날로그-대-디지털 변환기(20)에 송신하도록 구성된다. 따라서, 전력 셀(24_m)의 전압을 나타내는 샘플링된 전압은 ADC(20)에 송신된다.

[0069] 밸런싱 동작 모드에서, 스위칭 요소(26_m)를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V26_m)은 스위칭 요소(26_m)의 제어 단자에 인가되고, 스위칭 요소(28_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V28_m)은 스위칭 요소(28_m)의 제어 단자에 인가된다. 따라서, 커패시터(36_m)는 스위칭 요소(26_m)를 통해 방전되고, 트랜지스터(30_m)는 전도성이 되며, 저항기(32_m) 및 트랜지스터(30_m)를 통해 흐르는 밸런싱 전류는 전력 셀(24_m)을 방전시킨다. 도 3을 참조하여 설명된 바와 같이, 스위칭 요소(26_m)는 밸런싱 스위치 또는 스위치로 지칭될 수 있고, 스위칭 요소(28_m)는 샘플링 스위치 또는 스위치로 지칭될 수 있다.

[0070] 도 8은 도 1을 참조하여 설명된 제어 모듈(12) 및 필터 회로(22)를 포함하지만, 도 7을 참조하여 설명된 필터 회로(22_m) 및 스위칭 네트워크(16_m)의 회로 구현의 실시예를 더 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 모듈(200)의 블록도이다. 인터페이스 회로(16)는 도 4를 참조하여 설명되었다.

[0071] 필터(22)는 복수의 필터부(22₁, 22₂ …, 22_n)로 구성되고, 각 필터부는 전력 저장 유닛(24)의 대응하는 전력 셀(24₁, 24₂, …, 24_n)에 연결된 입력 단자 및 인터페이스 네트워크(16)의 대응하는 입력 핀(12P₁, 12P₂, 12P₃, 12P₄, …, 12P_(2n-1), 12P_{2n}, 12P_(2n+1))에 연결된 출력 단자를 포함한다. 필터부(22₁)는 입력 단자(22₁I1 및 22_cI1) 및 출력 단자(22₁01, 22₁02 및 22_c01)를 구비하고; 필터부(22₂)는 입력 단자(22_cI1 및 22_cI2) 및 출력 단자(22_c01, 22₂02 및 22_c02)를 구비하며; 필터부(22_n)는 입력 단자(22_cI(n-1) 및 22_nI2) 및 출력 단자(22_c0(n-1), 22_n02 및 22_n03)를 구비한다. 필터부(22₁, 22₂, …, 22_n)는 도 4를 참조하여 설명되었다. 게다가, 도 8의 각 필터부(22₁, 22₂, …, 22_n)는 밸런싱 트랜지스터 및 밸런싱 저항기를 포함한다. 보다 구체적으로, 필터부(22₁)는 저항기(32₁)를 통해 입력 단자(22₁I1)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(22_cI1)에 연결된 소스 단자 및 출력 단자(22₁02)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 게이트 단자를 구비하는 트랜지스터(30₁)를 포함한다. 저항기(32₁) 및 임피던스 요소(34₁)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(22₁I1)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성할 수 있는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(32₁)의 다른 단자는 트랜지스터(30₁)의 드레인 단자에 연결되고, 임피던스 요소(34₁)의 다른 단자는 커패시터(36₁)의 단자에 연결되어 출력 단자(22₁01)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 노드를 형성할 수 있다. 커패시터(36₁)의 다른 단자는 트랜지스터(30₁)의 게이트 단자에 연결될 수 있고 출력 단자(22₁02)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 노드를 형성하는 단자 및 출력 단자(22_c01)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 단자를 구비한다. 임피던스 요소(34₂)는 필터부(22₁ 및 22₂)에 공통적인 것으로 이해된다.

[0072] 필터부(22₂)는 저항기(32₂)를 통해 입력 단자(22_cI1)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(22_cI2)에 연결된 소스 단자 및 출력 단자(22₂02)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 게이트 단자를 구비하는 트랜지스터(30₂)를 포함한다. 저항기(32₂) 및 임피던스 요소(34₂)는 각각 함께 공통적으로 연결되고 입력 단자(22_cI1)에 연결된 단자를 구비한다. 저항기(32₂)의 다른 단자는 트랜지스터(30₂)의 드레인 단자에 연결되고, 저항기(32₂)의 다른 단자는 커패시터(36₂)의 단자 및 출력 단자(22_c01)에 연결된다. 커패시터(36₂)의 다른 단자는 트랜지스터(30₂)의 게이트 단자에 연결될 수 있고 출력 단자(22₂02)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 노드를 형성할 수 있다. 유사한 공유된 성분 및 연결이 필터부(22₁) 및 필터부(22₂) 사이에 존재하는 바와 같이 필터부(22₂) 및 필터부(22₃)(미도시) 사이에 존재하는 것으로 이해된다. 명료함을 위하여, 필터부(22₂)의 모든 성분이 도시된 것은 아니다.

[0073] 필터부(22_n)는 저항기(32_n)를 통해 입력 단자(22_cI(n-1))에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(22_nI2)에 연결된 소스 단자 및 출력 단자(22_n02)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 게이트 단자를 구비하는 트랜지스터(30_n)를 포함한다. 입력 단자(22_cI(n-1))는 임피던스 요소(34_n)를 통해 출력 단자(22_c0(n-1))에 연결된다. 저항기(32_n) 및 임피던스 요소(34_n)는 각각 함께 공통적으로 입력 단자(22_cI(n-1))에 연결된 단자를 구비한다. 저항기(32_n)의 다른 단자는 트랜지스터(30_n)의 드레인 단자에 연결되고, 임피던스 요소(34_n)의 다른 단자는 커패시터(36_n)의 단자에 연결되어 출력 단자(22_c0(n-1))로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 노드를 형성할 수 있다. 출력 단자(22_c0(n-1))는 입력 핀(12P_(2n-1))에 연결된다. 커패시터(36_n)의 다른 단자는 트랜지스터(30_n)의 게이트 단자에 연결될 수 있고 출력 단자(22_n02)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 노드를 형성할 수 있다. 임피던스 요소(34_(n+1))는 트랜지스터(30_n)

의 소스 단자에 연결되어 입력 단자(22_nI2)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 노드를 형성하는 단자 및 출력 단자(22_nO3)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 단자를 구비한다.

[0074] 도 8을 더 참조하면, 스위칭부(16₁, 16₂, …, 16_n)로 구성된 인터페이스 네트워크(16)는 필터링 연속 관찰 모드, 샘플 및 홀드 모드, 및 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 인터페이스 회로(16)의 동작 모드는 도 7을 참조하여 설명되었다.

[0075] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(22_m)를 통해 전력 셀(24_m)에 연결된 인터페이스 네트워크(16)(도 1 및 도 2를 참조하여 설명됨)의 스위칭부(16_m)의 회로 개략도이다. 1의 스위칭 네트워크(16₁, 16₂, …, 16_n)는 스위칭부(16_m)로 구성되고, 변수 m 은 정수 1, 2, …, n 을 나타내는데 사용되는 것으로 이해된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(16₁)는 m 이 1로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(16₂)는 m 이 2로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(16_n)는 m 이 n 으로 대체된 스위칭부(16_m)에 대응한다. 도 9의 스위칭부(16_m)는 커패시터(36_m)의 단자들 중 하나가 입력 핀(12P_(2m-1))에 연결되지 않은 것을 제외하고는 도 7의 스위칭부(16_m)와 유사하다. 따라서, 커패시터(36_m)는 입력 핀(12P_{2m})에 연결된 단자를 구비하지만 다른 단자는 도 10에 도시된 다른 회로와 공유된다. 도 3을 참조하여 설명된 바와 같이, 스위칭 요소(26_m)는 밸런싱 스위치 또는 밸런싱 스위칭 요소로 지칭될 수 있고, 스위치(28_m)는 샘플링 스위치 또는 샘플링 스위칭 요소로 지칭될 수 있다.

[0076] 도 10은 도 6을 참조하여 설명된 제어 모듈(12) 및 인터페이스 네트워크(16)를 포함하지만, 도 9를 참조하여 설명된 필터 회로(22) 및 인터페이스 회로(16)의 회로 구현의 실시예를 더 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 모듈(250)의 블록도이다. 제어 모듈(250)은 배터리 유닛(24)에 연결된다. 제어 모듈(250)은 필터 회로(22)가 트랜지스터(30₁, …, 30_n) 및 임피던스 요소(32₁, …, 32_n)와 같은 밸런싱 요소를 더 포함하는 것을 제외하고는 도 6의 제어 모듈(150)과 유사하다. 보다 구체적으로, 필터부(22₁)는 저항기(32₁)를 통해 입력 단자(22₁I1)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(22₁I1)에 연결된 소스 단자, 및 출력 단자(22₁O2)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 게이트 단자를 구비하는 트랜지스터(30₁)를 포함한다. 저항기(32₁) 및 임피던스 요소(34₁)는 각각 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(22₁I1)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성하는 노드를 형성하는 단자를 구비한다. 저항기(32₁)의 다른 단자는 트랜지스터(30₁)의 드레인 단자에 연결되고, 임피던스 요소(34₁)의 다른 단자는 출력 단자(22₁O1)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있고, 이 출력 단자는 입력 핀(12P₁)에 연결된다. 커패시터(36₁)의 단자는 입력 핀(12P_A)에 연결된다. 커패시터(36₁)의 다른 단자는 트랜지스터(30₁)의 게이트 단자에 연결되고 출력 단자(22₁O2)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 노드를 형성한다. 커패시터(36₁)의 이 단자 및 출력 단자(22₁O2)는 입력 핀(12P₂)에 연결된다. 임피던스 요소(34₂)는 트랜지스터(30₁)의 소스 단자에 연결되어 입력 단자(22₁I1)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 노드를 형성하는 단자 및 출력 단자(22₁O1)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 단자를 구비한다. 임피던스 요소(34₂)는 필터부(22₁ 및 22₂)에 공통인 것으로 이해된다.

[0077] 필터부(22₂)는 저항기(32₂)를 통해 입력 단자(22₂I1)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(22₂I2)에 연결된 소스 단자, 및 출력 단자(22₂O2)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 게이트 단자를 구비하는 트랜지스터(30₂)를 포함한다. 저항기(32₂) 및 임피던스 요소(34₂)는 함께 공통적으로 입력 단자(22₂I1)에 연결된 단자를 각각 구비한다. 저항기(32₂)의 다른 단자는 트랜지스터(30₂)의 드레인 단자에 연결되고, 임피던스 요소(34₂)의 다른 단자는 출력 단자(22₂O1)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있으며, 이 출력 단자는 입력 핀(12P₃)에 연결된다. 커패시터(36₂)의 단자는 트랜지스터(30₂)의 게이트, 커패시터(36₁)의 단자 및 입력 핀(12P₂)에 연결된다. 커패시터(36₂)의 다른 단자는 트랜지스터(30₂)의 게이트 단자에 연결되고 출력 단자(22₂O2)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 노드를 형성하며, 이 출력 단

자는 입력 핀($12P_4$)에 연결된다. 유사한 공유된 성분 및 연결은 필터부(22_1) 및 필터부(22_2) 사이에 존재하는 바와 같이 필터부(22_2) 및 필터부(22_3 (미도시) 사이에 존재하는 것으로 이해된다. 명료함을 위하여, 필터부(22_2)의 모든 성분이 도시된 것은 아니다.

[0078] 필터부(22_n)는 저항기(32_n)를 통해 입력 단자($22_{c1}(n-1)$)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자($22_{n1}2$)에 연결된 소스 단자, 및 입력 핀($12P_{2n}$)에 연결된 출력 단자(22_{n02})로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 게이트 단자를 구비하는 트랜지스터(30_n)를 포함한다. 임피던스 요소(34_n)는 트랜지스터의 소스 단자에 연결되어 입력 단자($22_{c1}(n-1)$)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 노드를 형성하는 단자 및 출력 단자($22_{c0}(n-1)$)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 단자를 구비한다. 출력 단자($22_{c0}(n-1)$)는 입력 핀($12P_{(2n-1)}$)에 연결된다. 저항기(32_n) 및 임피던스 요소(34_n)는 함께 공통적으로 입력 단자($22_{c1}(n-1)$)에 연결된 단자를 각각 구비한다. 저항기(32_n)의 다른 단자는 트랜지스터(30_n)의 드레인 단자에 연결되고, 임피던스 요소(34_n)의 다른 단자는 출력 단자($22_{c0}(n-1)$)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있다. 커패시터(36_n)의 다른 단자는 트랜지스터(30_n)의 게이트 단자에 연결되고 출력 단자(22_{n02})에 연결되거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 노드를 형성한다. 임피던스 요소($34_{(n+1)}$)는 트랜지스터(30_n)의 소스 단자에 연결되어 입력 단자($22_{n1}2$)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 노드를 형성하는 단자 및 입력 핀($12P_{(2n+1)}$)에 연결된 출력 단자(22_{n03})에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 단자를 구비한다.

[0079] 또 다른 실시예에 따르면, 셀의 극성은 스위치되어 셀이 도면에 도시된 것과 반대 극성을 구비할 수 있다. 대안적으로, n-채널 트랜지스터는 p-채널 트랜지스터로 대체될 수 있다.

[0080] 제어 모듈(250)의 동작은 밸런싱 동작 모드에 있는 것을 제외하고는 제어 모듈(150)(도 6)의 것과 유사하다. 디폴트 동작 모드는 필터링된 연속 관찰 모드이어서, 스위칭 요소($26A$, 28_1 , …, 28_n)는 폐쇄되고 스위칭 요소(26_1 , …, 26_n)는 개방되는 것으로 가정하면, 전력 셀(24_1) 양단의 전압은 스위칭 요소(26_1)를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압($V26_1$)을 스위칭 요소(26_1)의 제어 단자에 인가하고, 스위칭 요소(28_1)를 개방하는데 적절한 제어 전압($V28_1$)을 스위칭 요소(28_1)의 제어 단자에 인가하는 것에 의해 밸런싱될 수 있다. 따라서, 트랜지스터(30_1)는 전도성이 되고, 저항기(32_1) 및 트랜지스터(30_1)를 흐르는 밸런싱 전류는 전력 셀(24_1)을 방전시킨다.

[0081] 다른 전력 셀 양단의 전압은 유사한 기술을 사용하여 밸런싱될 수 있는 것으로 이해된다.

[0082] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 필터 회로(322)에 연결된 제어 모듈(312)을 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 회로(300)의 블록도이다. 전력 셀 모니터 및 제어 회로(300)는 전력 저장 유닛(24)에 연결된다. 제어 모듈(312)은 제어 모듈(312)의 입력에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력으로서 기능하는 입력 및 아날로그-디지털 변환기(ADC)(20)에 연결된 출력을 구비하는 다중화기(MUX)(18)의 입력에 연결된 출력을 구비하는 인터페이스 네트워크(316)를 포함한다. 전력 저장 유닛(24)은 제어 회로(300)의 대응하는 필터부(322_1 , 322_2 , …, 322_n)에 각각 연결된 복수의 전력 셀 또는 배터리(24_1 , 24_2 , …, 24_n)로 구성될 수 있다. 대안적으로, 전력 저장 유닛은 커패시터, 연료 셀 등으로 구성될 수 있다. 인터페이스 네트워크(316)는 복수의 스위칭 네트워크(316_1 , 316_2 , …, 316_n)로 구성될 수 있고, 여기서 스위칭 네트워크(316_1)는 입력 단자(316_{11} , 316_{12} , 316_{13} , 316_{14} , 316_{15} , 316_{16} 및 316_{17}) 및 출력 단자(316_{101} , 316_{102} , 316_{103} 및 316_{104})를 구비하고; 스위칭 네트워크(316_2)는 입력 단자(316_{21} , 316_{22} , 316_{23} , 316_{24} , 316_{25} , 316_{26} 및 316_{27}) 및 출력 단자(316_{201} , 316_{202} , 316_{203} 및 316_{204})를 구비하고; 스위칭 네트워크(316_n)는 입력 단자(316_{n1} , 316_{n2} , 316_{n3} , 316_{n4} , 316_{n5} , 316_{n6} 및 316_{n7}) 및 출력 단자(316_{n01} , 316_{n02} , 316_{n03} 및 316_{n04})를 구비한다. 일 실시예에 따르면, 입력 단자(316_{14})는 입력 단자(316_{11})에 연결되어 입력 단자(316_{c11})를 형성하고, 입력 단자($316_{(n-1)4}$)는 입력 단자(316_{n11})에 연결되어 입력 단자($316_{c1}(n-1)$)를 형성하며; 출력 단자(316_{104})는 출력 단자(316_{201})에 연결되어 출력 단자(316_{01})를 형성하고, 출력 단자($316_{(n-1)04}$)는 출력 단자(316_{n01})에 연결되어 출력 단자($316_{c0}(n-1)$)를

형성한다.

[0083] 또 다른 실시예에 따르면, 제어 모듈(312)은 입력 핀 또는 리드(lead)(312P₁, 312P₂, 312P₃, 312P₄, 312P₅, 312P₆, …, 312P_(3n-2), 312P_(3n-1), 312P_{3n} 및 312P_(3n+1))를 구비하는 반도체 패키지 내 모놀리식 집적된 반도체 디바이스이고, 여기서 n은 정수를 나타낸다. 예로서, 입력 단자(316₁I1, 316₁I2, 316₁I3, 316_cI1, 316₂I2, 316₂I3, …, 316_cI(n-1), 316_nI2, 316_nI3 및 316_nI4)는 입력 핀(312P₁, 312P₂, 312P₃, 312P₄, 312P₅, 312P₆, …, 312P_(3n-2), 312P_(3n-1), 312P_{3n} 및 312P_(3n+1))에 각각 연결된다. 입력 단자(316₁I1, 316₁I2, 316₁I3, 316_cI1, 316₂I2, 316₂I3, …, 316_cI(n-1), 316_nI2, 316_nI3 및 316_nI4)는 입력 핀(312P₁, 312P₂, 312P₃, 312P₄, 312P₅, 312P₆, …, 312P_(3n-2), 312P_(3n-1), 312P_{3n} 및 312P_(3n+1))에 각각 직접 연결된 것으로 도시되어 있으나, 본 발명은 이것으로 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 입력 단자(316₁I1, 316₁I2, 316₁I3, 316_cI1, 316₂I2, 316₂I3, …, 316_cI(n-1), 316_nI2, 316_nI3 및 316_nI4)는 다른 회로 요소를 통해 입력 핀(312P₁, 312P₂, 312P₃, 312P₄, 312P₅, 312P₆, …, 312P_(3n-2), 312P_(3n-1), 312P_{3n} 및 312P_(3n+1))에 각각 연결될 수 있다.

[0084] 또 다른 실시예에 따르면, 제어 모듈(312) 및 필터부(322) 또는 필터부(322)의 일부는 모놀리식 집적되어 집적 반도체 디바이스를 형성한다. 필터의 부분 집적의 일례는 도 22에 도시된다. 제어 모듈(312) 및 필터부(322) 또는 필터부(322)의 일부가 모놀리식 집적된 실시예에서, 입력 핀(312P₁, 312P₂, 312P₃, 312P₄, 312P₅, 312P₆, …, 312P_(3n-2), 312P_(3n-1), 312P_{3n} 및 312P_(3n+1))은 존재하지 않는다.

[0085] 스위칭 네트워크(316₁)의 입력 단자(316₁I5, 316₁I6 및 316₁I7)는 제어 신호(V26₁, V28₁ 및 V31₁)를 각각 수신하도록 연결되고; 스위칭 네트워크(316₂)의 입력 단자(316₂I5, 316₂I6 및 316₂I7)는 제어 신호(V26₂, V28₂ 및 V31₂)를 각각 수신하도록 연결되며; 스위칭 네트워크(316_n)의 입력 단자(316_nI5, 316_nI6 및 316_nI7)는 제어 신호(V26_n, V28_n 및 V31_n)를 각각 수신하도록 연결된다.

[0086] 스위칭 네트워크(316₁, …, 316_n)의 출력 단자(316₁01, 316₁02, 316₁03, 316_c01, 316₂02, 316₂03, 316_c0(n-1), 316_n02, 316_n03 및 316_n04)는 MUX(18)의 대응하는 입력 단자에 연결된다.

[0087] 필터 322는 복수의 필터부(322₁, 322₂, …, 322_n)로 구성되고, 여기서 각 필터부는 전력 저장 유닛(24)의 대응하는 전력 셀에 연결된 입력 단자 및 인터페이스 네트워크(316)의 대응하는 입력 핀에 연결된 출력 단자를 포함한다. 필터부(322₁)는 입력 단자(322₁I1 및 322₁I2) 및 출력 단자(322₁01, 322₁02, 322₁03 및 322₁04)를 구비하고; 필터부(322₂)는 입력 단자(322₂I1 및 322₂I2) 및 출력 단자(322₂01, 322₂02, 322₂03 및 322₂04)를 구비하며; 필터부(322_n)는 입력 단자(322_nI1 및 322_nI2) 및 출력 단자(322_n01, 322_n02, 322_n03 및 322_n04)를 구비한다. 일 실시 예에 따르면, 입력 단자(322₁I2)는 입력 단자(322₂I1)에 연결되어 입력 단자(322_cI1)를 형성할 수 있고, 입력 단자(322_(n-1)I2)는 입력 단자(322_nI1)에 연결되어 입력 단자(322_cI(n-1))를 형성할 수 있다. 출력 단자(322_(n-1)04)는 출력 단자(322₁01)에 연결되어 출력 단자(322₁01)를 형성할 수 있고, 출력 단자(322₂04)는 출력 단자(322_n01)에 연결되어 출력 단자(322_c0(n-1))를 형성할 수 있다. 제어 모듈(312)이 모놀리식 집적된 반도체 디바이스이고, 필터(322)가 이산 회로 요소로 형성된 실시예에 따르면, 출력 단자(322₁01)는 입력 핀(312P₁)에 연결되고; 출력 단자(322₁02)는 입력 핀(312P₂)에 연결되며; 출력 단자(322₁03)는 입력 핀(312P₃)에 연결되고; 출력 단자(322₁04)는 입력 핀(312P₄)에 연결되며; 출력 단자(322₂02)는 입력 핀(312P₅)에 연결되고; 출력 단자(322₂03)는 입력 핀(312P₆)에 연결되며; 출력 단자(322_c0(n-1))는 입력 핀(312P_(3n-2))에 연결되고; 출력 단자(322_n02)는 입력 핀(312P_(3n-1))에 연결되며; 출력 단자(322_n03)는 입력 핀(312P_{3n})에 연결되고; 출력 단자(322_n04)는 입력 핀(312P_(3n+1))에 연결된다.

[0088] 입력 단자(322₁I1)는 전력 셀(24₁)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(322_cI1)는 전력 셀(24₁ 및 24₂)의 음 및 양 단자에 각각 연결된다. 입력 단자(322_cI(n-1))는 전력 셀(24_n)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(322_nI2)는 전력 셀(24_n)의 음 단자에 연결된다.

- [0089] 아래 첨자 "n"은 정수를 나타내는 것으로 이해된다. 스위칭 네트워크($316_1, 316_2, \dots, 316_n$), 필터부($322_1, 322_2, \dots, 322_n$) 및 전력 셀($24_1, 24_2, \dots, 24_n$)의 개수는 본 발명에서 제한되지 않는 것으로 더 이해된다.
- [0090] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(322_m)를 통해 전력 셀(24_m)에 연결된 인터페이스 네트워크(316) (도 11을 참조하여 설명됨)의 스위칭부(316_m)의 회로 개략도이다. 도 11의 스위칭 네트워크($316_1, 316_2, \dots, 316_n$)는 스위칭부(316_m)로 구성되고, 변수 m 은 정수 $1, 2, \dots, n$ 을 나타내는 데 사용되는 것으로 이해된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(316_1)는 m 이 1로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(316_2)는 m 이 2로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하며, 스위칭 네트워크(316_n)는 m 이 n 으로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응한다.
- [0091] 스위칭부(316_m)는 스위칭 요소($326_m, 328_m$ 및 331_m)를 포함하고, 각 스위칭 요소($326_m, 328_m$ 및 331_m)는 제어 단자 및 한 쌍의 전도 단자를 포함한다. 보다 구체적으로, 스위칭 요소(326_m)는 제어 단자($326_{m,1}$), 전도 단자($326_{m,2}$) 및 전도 단자($326_{m,3}$)를 구비한다. 전도 단자($326_{m,2}$)는 단자(316_mI1 및 316_m01)에 연결되거나 또는, 대안적으로, 단자(316_mI1 및 316_m01)는 입력/출력 단자를 형성할 수 있다. 스위칭 요소(328_m)는 제어 단자($328_{m,1}$), 전도 단자($328_{m,2}$) 및 전도 단자($328_{m,3}$)를 구비한다. 전도 단자($328_{m,2}$)는 전도 단자($326_{m,3}$) 및 단자(316_mI2 및 316_m02)에 연결된다. 전도 단자($328_{m,3}$)는 단자(316_mI4 및 316_m04)에 연결되거나 또는, 대안적으로, 단자(316_mI4 및 316_m04)는 입력/출력 단자를 형성할 수 있다. 전도 단자($331_{m,2}$)는 입력 단자(316_mI3) 및 출력 단자(316_m03)에 연결된다. 단자($326_{m,1}, 328_{m,1}$ 및 $331_{m,1}$)는 도 11의 단자($316_nI5, 316_nI6$ 및 316_nI7)에 각각 대응한다. 스위칭 요소(331_m)는 샘플링 스위치라고 지칭될 수 있고, 스위칭 요소(328_m 및 326_m)는 밸런싱 스위치 또는 전류 제어 요소라고 지칭될 수 있다.
- [0092] 필터부(322_m)는 입력 단자(322_mI1)에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 단자 및 출력 단자(322_m01)에 연결되거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하는 단자를 구비하는 임피던스 요소(334_m)를 포함한다. 출력 단자(322_m01)는 에너지 저장 요소(336_m)를 통해 출력 단자(322_m02)에 연결될 수 있다. 입력 단자(322_mI2)는 임피던스 요소($334_{(m+1)}$)를 통해 출력 단자(322_m03)에 연결될 수 있다. 예로서, 임피던스 요소(334_m 및 $334_{(m+1)}$)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_m)는 커패시터이다. 스위칭부(316_m)가 모놀리식 집적된 반도체 디바이스 또는 모놀리식 집적된 반도체 디바이스의 일부인 실시예에서 회로 요소($334_m, 334_{(m+1)}$ 및 336_m)는 이산 회로 요소이고, 회로 요소($334_m, 336_m$ 및 $334_{(m+1)}$)는 입력 펈($312P_{(3m-2)}, 312P_{3m}$ 및 $312P_{(3m+1)}$)을 통해 스위칭부(316_m)에 연결되는데, 즉, 출력 단자(322_m01)는 입력 펈($312P_{(3m-2)}$)에 연결되고, 출력 단자(322_m02)는 입력 펈($312P_{3m}$)에 연결되고, 출력 단자(322_m03)는 입력 펈($312P_{(3m+1)}$)에 연결된다. 입력 펈($312P_{(3m-1)}$)은 또 다른 회로 요소에 연결되지 않을 수 있다. 또 다른 실시예에서, 필터는 부분적으로 또는 완전히 모놀리식으로 집적될 수 있고, 출력 펈은 이에 따라 변할 수 있다. 임피던스 요소는 저항기로 제한되는 것은 아니므로, 이를 요소는 심볼(Z)로 식별되는데, 즉, 이를 요소는 다른 유형의 임피던스 요소일 수 있다.
- [0093] 전력 셀(24_m)은 필터부(22_m)의 입력 단자(322_mI1)에 연결된 양 단자 및 필터부(322_m)의 입력 단자(322_mI2)에 연결된 음 단자를 구비하는 배터리 셀을 포함한다.
- [0094] 출력 단자(322_m01)는 입력 펈($312P_{(3m-2)}$)을 통해 입력 단자(316_mI1)에 전기적으로 연결되고, 출력 단자(322_m02)는 입력 펈($312P_{3m}$)을 통해 입력 단자(316_mI3)에 전기적으로 연결되며, 출력 단자(322_m03)는 입력 펈($312P_{(3m+1)}$)을 통해 입력 단자(316_mI4)에 전기적으로 연결되는 것으로 이해된다.
- [0095] 도 12를 더 참조하면, 스위칭부(316_m)는 필터링 연속 관찰 모드, 샘플 및 홀드 모드 및 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 필터링 연속 관찰 동작 모드에서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 이를 스위칭 요소를 개방하는데 적절한 제어 전압($V326_m$ 및 $V328_m$)을 스위칭 요소(326_m 및 328_m)의 제어 단자에 각각 인가하고, 이 스위칭 요소를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압($V331_m$)을 스위칭 요소(331_m)의 제어 단자에 인가하는 것에 의해 모니터링된다. 따라서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 출력 단자(316_m01 및 316_m03)에 나타난다.

MUX(18)(도 11에 도시)는 출력 단자(316_m01 및 316_m03)의 전압을 아날로그-대-디지털 변환기(20)에 송신하도록 구성된다. 따라서, 전력 셀(24_m)의 필터링된 전압을 나타내는 전압은 ADC(20)에 송신되어, 전력 셀(24_m) 양단의 전압을 관찰하거나 모니터링한다.

[0096] 샘플 및 홀드 동작 모드에서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 이들 스위칭 요소를 개방하는데 적절한 제어 전압(V326_m 및 V328_m)을 스위칭 요소(326_m 및 328_m)의 제어 단자에 각각 인가하고, 이 스위칭 요소를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V331_m)을 스위칭 요소(331_m)의 제어 단자에 인가하는 것에 의해 샘플링되고 저장되거나 또는 홀딩될 수 있다. 커패시터(336_m)는 전력 셀(24_m) 양단의 전압과 실질적으로 같은 전압으로 충전되는데, 즉, 커패시터(336_m)는 전력 셀(24_m)의 전압을 샘플링한다.

[0097] 전력 셀(24_m)의 전압을 샘플링한 후, 스위칭 요소(331_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V331_m)은 스위칭 요소(331_m)의 제어 단자에 인가되는 반면 스위칭 요소(326_m 및 328_m)를 개방 구성으로 유지하는데 적절한 제어 전압(V326_m 및 V328_m)은 스위칭 요소(326_m 및 328_m)의 제어 단자에 유지된다. 따라서, 커패시터(336_m) 양단에 나타나는 샘플링된 전압은 출력 단자(316_m01 및 316_m03) 양단에 홀딩되고 나타난다. MUX(18)는 출력 단자(316_m01 및 316_m03)의 전압을 ADC(20)에 송신하도록 구성된다. 따라서, 전력 셀(24_m)의 샘플 및 홀드 전압을 나타내는 전압은 ADC(20)에 송신된다.

[0098] 밸런싱 동작 모드에서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 스위칭 요소(326_m 및 328_m)를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V326_m 및 V328_m)을 스위칭 요소(326_m 및 328_m)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해 밸런싱될 수 있다. 따라서, 임피던스 요소(334_m), 스위칭 요소(326_m), 스위칭 요소(328_m) 및 임피던스 요소(334_(m+1))를 흐르는 밸런싱 전류는 전력 셀(24_m)을 방전시킨다. 도 3의 스위칭 요소(26_m 및 28_m)와 유사하게, 스위칭 요소(326_m)는 밸런싱 스위칭 요소 또는 밸런싱 스위치라고 지칭될 수 있고, 스위칭 요소(331_m)는 샘플링 스위칭 요소 또는 샘플링 스위치라고 지칭될 수 있다.

[0099] 스위칭 요소(328_m)는 선택적 요소이고, 스위칭 요소(328_m)가 없는 실시예에서 출력 단자(316_m02)는 출력 단자(316_m04)에 단락되는 것이 주목된다.

[0100] 도 13은 도 11을 참조하여 설명된 제어 모듈(312) 및 필터 회로(322)를 포함하지만, 도 12를 참조하여 설명된 필터 회로(322) 및 인터페이스 회로(316)의 회로 구현의 실시예를 더 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 회로(350)의 블록도이다. 도 11의 실시예와 유사하게, 도 13에 도시된 인터페이스 네트워크(316)의 스위칭 네트워크(316₁, 316₂, …, 316_n)는 스위칭부(316_m)로 구성되고, 변수 _m은 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이 정수 1, 2, …, _n을 나타내는데 사용된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(316₁)는 _m이 1로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(316₂)는 _m이 2로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하며, 스위칭 네트워크(316_n)는 _m이 _n으로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응한다.

[0101] 제어 회로(350)는 배터리 유닛(24)에 연결된다. 전술한 바와 같이, 제어 모듈(312)은 제어 모듈(312)의 입력에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력으로서 기능하는 입력 단자 및 ADC(20)에 연결된 출력을 구비하는 다중화기(MUX)(18)의 입력에 연결된 출력 단자를 구비하는 인터페이스 네트워크(316)를 포함한다.

[0102] 스위칭 네트워크(316₁)는 스위칭 요소(326₁, 328₁ 및 331₁)를 포함하며, 각 스위칭 요소(326₁, 328₁ 및 331₁)는 제어 단자 및 한 쌍의 전도 단자를 포함한다. 보다 구체적으로, 스위칭 요소(326₁)는 제어 단자(326_{1,1}), 전도 단자(326_{1,2}) 및 전도 단자(326_{1,3})를 구비한다. 전도 단자(326_{1,2})는 단자(316₁I1 및 316₁01)에 연결될 수 있거나, 또는 대안적으로, 단자(316₁I1 및 316₁01)는 입력/출력 단자를 형성할 수 있다. 스위칭 요소(328₁)는 제어 단자(328_{1,1}), 전도 단자(328_{1,2}) 및 전도 단자(328_{1,3})를 구비한다. 전도 단자(328_{1,2})는 전도 단자(326_{1,3}) 및 단자(316₁I2 및 316₁02)에 연결된다. 전도 단자(328_{1,3})는 입력 단자(316₁I1) 및 출력 단자(316₁01)에 연결된다. 전도 단자(328_{1,3})는 단자(316₁I1 및 316₁01)에 연결될 수 있거나, 또는 대안적으로, 단자(316₁I1 및 316₁01)는

입력/출력 단자를 형성할 수 있다. 전도 단자(331_{1,2})는 입력 단자(316₁I3) 및 출력 단자(316_m03)에 연결된다. 단자(326_{1,1}, 328_{1,1} 및 331_{1,1})는 도 11의 단자(316₁I5, 316₁I6 및 316₁I7)에 각각 대응하는 것으로 이해된다.

[0103] 스위칭 네트워크(316₂)는 스위칭 요소(326₂, 328₂ 및 331₂)를 포함하고, 각 스위칭 요소(326₂, 328₂ 및 331₂)는 제어 단자 및 한 쌍의 전도 단자를 포함한다. 보다 구체적으로, 스위칭 요소(326₂)는 제어 단자(326_{2,1}), 전도 단자(326_{2,2}) 및 전도 단자(326_{2,3})를 구비한다. 전도 단자(326_{2,2})는 단자(316_cI1 및 316_c01)에 연결될 수 있거나, 또는 대안적으로, 단자(316_cI1 및 316_c01)는 입력/출력 단자를 형성할 수 있다. 스위칭 요소(328₂)는 제어 단자(328_{2,1}), 전도 단자(328_{2,2}) 및 전도 단자(328_{2,3})를 구비한다. 전도 단자(328_{2,2})는 전도 단자(326_{2,3}) 및 단자(316₂I2 및 316₂02)에 연결된다. 전도 단자(331_{2,2})는 입력 단자(316₂I3) 및 출력 단자(316₂03)에 연결된다. 전도 단자(328_{2,3} 및 331_{2,3})는 후술되는 스위칭 네트워크(316_n)에 연결된다. 유사한 공유된 성분 및 연결은 스위칭 네트워크(316₁) 및 스위칭 네트워크(316₂) 사이에 존재하는 바와 같이 스위칭 네트워크(316₂) 및 이 스위칭 네트워크(316₂)에 연결된 스위칭부 사이에 존재하는 것으로 이해된다. 명료함을 위하여, 스위칭 네트워크(316₂)의 모든 성분이 도시된 것은 아니다.

[0104] 스위칭 네트워크(316_n)는 스위칭 요소(326_n, 328_n 및 331_n)를 포함하며, 각 스위칭 요소(326_n, 328_n 및 331_n)는 제어 단자 및 한 쌍의 전도 단자를 포함한다. 보다 구체적으로, 스위칭 요소(326_n)는 제어 단자(326_{n,1}), 전도 단자(326_{n,2}) 및 전도 단자(326_{n,3})를 구비한다. 전도 단자(326_{n,2})는 단자(316_cI(n-1) 및 316_c0(n-1))에 연결될 수 있거나, 또는 대안적으로, 단자(316_cI(n-1) 및 316_c0(n-1))는 입력/출력 단자를 형성할 수 있다. 스위칭 요소(328_n)는 제어 단자(328_{n,1}), 전도 단자(328_{n,2}) 및 전도 단자(328_{n,3})를 구비한다. 전도 단자(328_{n,2})는 전도 단자(326_{n,3}) 및 단자(316_nI2 및 316_n02)에 연결된다. 전도 단자(328_{n,3})는 입력 단자(316_nI4) 및 출력 단자(316_n04)에 연결된다. 전도 단자(328_{n,3})는 단자(316_nI4 및 316_n04)에 연결될 수 있거나, 또는 대안적으로, 단자(316_nI4 및 316_n04)는 입력/출력 단자를 형성할 수 있다. 전도 단자(331_{n,2})는 입력 단자(316_nI3) 및 출력 단자(316_n03)에 연결되고, 전도 단자(331_{n,3})는 입력 단자 단자(316_nI4) 및 출력 단자(316_n04)에 연결된다.

[0105] 필터(322)는 복수의 필터부(322₁, 322₂ …, 322_n)로 구성되고, 각 필터부는 전력 저장 유닛(24)의 대응하는 전력 셀(24₁, 24₂, …, 24_n)에 연결된 입력 단자 및 스위칭 네트워크(316₁, 316₂, …, 316_n)의 대응하는 입력 단자에 연결된 출력 단자를 포함한다. 필터부(322₁)는 입력 단자(322₁I1 및 322_cI1) 및 출력 단자(322₁01, 322₁02 및 322_c01)를 구비하고; 필터부(322₂)는 입력 단자(322_cI1 및 322_cI2) 및 출력 단자(322₂01, 322₂02 및 322_c02)를 구비하며; 필터부(322_n)는 입력 단자(322_cI(n-1) 및 322_nI2) 및 출력 단자(322_c0(n-1), 322_n02 및 322_n03)를 구비한다.

[0106] 입력 단자(322₁I1)는 전력 셀(24₁)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(322_cI1)는 전력 셀(24₁ 및 24₂)의 음 및 양 단자에 각각 연결된다. 입력 단자(322_cI(n-1))는 전력 셀(24_n)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(322_nI2)는 전력 셀(24_n)의 음 단자에 연결된다.

[0107] 필터부(322₁)는 임피던스 요소(334₁ 및 334₂) 및 에너지 저장 요소(336₁)를 포함한다. 보다 구체적으로, 출력 단자(322₁01)는 임피던스 요소(334₁)를 통해 입력 단자(322₁I1)에 연결되고 에너지 저장 요소(336₁)를 통해 출력 단자(322₁02)에 연결된다. 입력 단자(322_cI1)는 임피던스 요소(334₂)를 통해 출력 단자(322_c01)에 연결된다. 임피던스 요소(334₂)는 필터부(322₁ 및 322₂)에 공통인 것으로 이해된다. 예로서, 임피던스 요소(334₁ 및 334₂)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336₁)는 커패시터이다.

[0108] 필터부(322₂)는 임피던스 요소(334₂) 및 커패시터(336₂)를 포함한다. 보다 구체적으로, 출력 단자(322₂01)는 임피던스 요소(334₂)를 통해 입력 단자(322_cI1)에 연결되고 에너지 저장 요소(336₂)를 통해 출력 단자(322_c02)에 연결된다. 예로서, 임피던스 요소(334₂)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336₂)는 커패시터이다. 유사한 공유된

성분 및 연결이 필터부(322₁) 및 필터부(322₂) 사이에 존재하는 바와 같이 필터부(322₂) 및 이 필터부(322₂)에 연결된 또 다른 필터부 사이에 존재하는 것으로 이해된다. 명료함을 위하여, 필터부(322₂)의 모든 성분이 도시된 것은 아니다.

[0109] 필터부(322_n)는 저항기(334_n 및 334_(n+1)) 및 에너지 저장 요소(336_n)를 포함한다. 보다 구체적으로, 출력 단자(322_n0(n-1))는 임피던스 요소(334_n)를 통해 입력 단자(322_nI(n-1))에 연결되고 에너지 저장 요소(336_n)를 통해 출력 단자(322_n02)에 연결된다. 입력 단자(322_nI2)는 임피던스 요소(334_(n+1))를 통해 출력 단자(322_n03)에 연결된다. 예로서, 임피던스 요소(334_n 및 334_(n+1))는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_n)는 커패시터이다.

[0110] 도 13을 더 참조하면, 인터페이스 네트워크(316)는 필터링 연속 관찰 모드, 샘플 및 홀드 모드 및 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 인터페이스 회로(316)의 동작 모드는 도 12를 참조하여 설명되었다.

[0111] 스위칭 요소(328₁, 328₂, …, 328_n)는 선택적인 요소이고 스위칭 요소(328₁, 328₂, …, 328_n)가 없는 실시예에서, 출력 단자(316_n02)는 출력 단자(316_n04)에 단락되고, 출력 단자(316_n02)는 출력 단자(316_n04)에 단락되며, 출력 단자(316_n02)는 출력 단자(316_n04)에 각각 단락되는 것으로 이해된다.

[0112] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 필터부(322_m)를 통해 전력 셀(24_m)에 연결된 인터페이스 네트워크(316)(도 12 및 도 13을 참조하여 설명됨)의 스위칭부(316_m)의 회로 개략도이다. 도 11 및 도 15의 스위칭 네트워크(316₁, 316₂, …, 316_n)는 스위칭부(316_m)로 포함되고, 변수 m 은 정수 1, 2, …, n 을 나타내는데 사용되는 것으로 이해된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(316₁)는 m 이 1로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(316₂)는 m 이 2로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하며, 스위칭 네트워크(316_n)는 m 이 n 으로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응한다. 도 14의 스위칭부(316_m)는 커패시터(336_m)의 단자들 중 하나가 입력 핀(312P_(3m-2))에 연결되지 않은 것을 제외하고는 도 12의 스위칭부(316_m)와 유사하다. 따라서, 커패시터(336_m)는 입력 핀(312P_{3m})에 연결된 단자를 구비하지만 다른 단자는 입력 핀(312P_(3m-2))에 연결되지 않는다. 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이, 스위칭 요소(326_m)는 밸런싱 스위칭 요소라고 지칭될 수 있고, 스위칭 요소(331_m)는 샘플링 스위칭 요소로 지칭될 수 있다.

[0113] 스위칭 요소(328_m)는 선택적 요소이고 스위칭 요소(328_m)가 없는 실시예에서 출력 단자(316_m02)는 출력 단자(316_m04)에 단락되는 것으로 이해된다.

[0114] 도 15는 도 11을 참조하여 설명된 제어 모듈(312) 및 필터 회로(322)를 포함하지만, 도 14를 참조하여 설명된 필터 회로(322) 및 인터페이스 회로(316)의 회로 구현의 실시예를 더 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 모듈(400)의 블록도이다. 도 15의 실시예는 또한 입력 핀(312P₂, 312P₅ 및 312P_(3n-1))은 도 15의 실시예에서 플로우팅(floating)으로 유지된다는 점에서 도 11의 실시예와 상이한 것으로 이해된다. 제어 모듈(400)은 배터리 유닛(24)에 연결된다. 전술한 바와 같이, 제어 모듈(312)은 제어 모듈(312)의 입력에 연결되거나, 또는 대안적으로 이 입력으로서 기능하는 입력 단자 및 ADC(20)에 연결된 출력을 구비하는 MUX(18)의 입력에 연결된 출력 단자를 구비하는 인터페이스 네트워크(316)를 포함한다. 인터페이스 회로(316)는 스위칭 네트워크(316₁, 316₂, …, 316_n) 및 스위칭 요소(326A)로 구성된다. 스위칭 네트워크(316₁, 316₂, …, 316_n)는 도 13을 참조하여 설명되었다.

[0115] 스위칭 요소(326A)는 제어 신호(V326A), 전도 단자(326A₂) 및 전도 단자(326A₃)를 수신하도록 연결된 제어 단자(326A₁)를 구비한다. 전도 단자(326A₁)는 입력 단자(316A₁)로 기능할 수 있다. 전도 단자(326A₂)는 전도 단자(316₁I1) 및 출력 단자(316₁01)에 연결된다. 전도 단자(326A₃)는 입력 단자(316₁I1), 출력 단자(316₁01) 및 전도 단자(326_{1,2})에 연결된다.

[0116] 출력 단자(316₁01, 316₁02, 316₁03, 316₁01, 316₁02, 316₁03, …, 316_n0(n-1), 316_n02, 316_n03, 316_n04 및

316_A01)는 MUX(18)의 대응하는 입력 단자에 연결된다.

[0117] 필터 322는 복수의 필터부(322₁, 322₂, …, 322_n)로 구성되고, 각 필터부는 전력 저장 유닛(24의 대응하는 전력 셀(24₁, 24₂, …, 24_n)에 연결된 입력 단자 및 스위칭 네트워크(316₁, 316₂, …, 316_n)의 대응하는 입력 단자에 연결된 출력 단자를 포함한다. 필터부(322₁)는 입력 단자(322₁I1 및 322_cI1) 및 출력 단자(322₁01, 322₁02 및 322_c01)를 구비하고; 필터부(322₂)는 입력 단자(322_cI1 및 322_cI2) 및 출력 단자(322_c01, 322_c02 및 322_c02)를 구비하며; 필터부(322_n)는 입력 단자(322_cI(n-1) 및 322_nI2) 및 출력 단자(322_c0(n-1), 322_n02 및 322_n03)를 구비한다.

[0118] 입력 단자(322₁I1)는 전력 셀(24₁)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(322_cI1)는 전력 셀(24₁ 및 24₂)의 음 및 양 단자에 각각 연결된다. 입력 단자(322_cI(n-1))는 전력 셀(24_n)의 양 단자에 연결되고, 입력 단자(322_nI2)는 전력 셀(24_n)의 음 단자에 연결된다.

[0119] 필터부(322₁)는 임피던스 요소(334₁ 및 334₂) 및 에너지 저장 요소(336₁)를 포함하고, 에너지 저장 요소(336₁)는 입력 핀(312P_A)에 연결된 단자 및 입력 핀(312P₃)에 연결된 단자를 구비한다. 출력 단자(322₁01)는 입력 핀(312P₁)에 연결된다. 입력 단자(322_cI1)는 임피던스 요소(334₂)를 통해 출력 단자(322_c01)에 연결되고, 출력 단자(322_c01)는 입력 핀(312P₄)에 연결된다. 임피던스 요소(334₂)는 필터부(322₁ 및 322₂)에 공통인 것으로 이해된다. 예로서, 임피던스 요소(334₁ 및 334₂)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336₁)는 커패시터이다.

[0120] 필터부(322₂)는 임피던스 요소(334₂) 및 에너지 저장 요소(336₂)를 포함한다. 출력 단자(322_c01)는 입력 핀(312P₄)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336₂)의 단자는 입력 핀(312P₃)에 연결되고, 커패시터(336₂)의 다른 단자는 입력 핀(312P₆)에 연결된다. 예로서, 임피던스 요소(334₂)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336₂)는 커패시터이다. 유사한 공유된 성분 및 연결은 필터부(322₁) 및 필터부(322₂) 사이에 존재하는 바와 같이 필터부(322₂) 및 이 필터부(322₂)에 연결된 다른 필터부 사이에 존재하는 것으로 이해된다. 명료함을 위하여, 필터부(322₂)의 모든 성분이 도시된 것은 아니다.

[0121] 필터부(322_n)는 임피던스 요소(334_n 및 334_(n+1)) 및 에너지 저장 요소(336_n)를 포함한다. 출력 단자(322_c0(n-1))는 입력 핀(312P_(3n-2))에 연결된다. 입력 단자(322_cI(n-1))는 임피던스 요소(334_n)를 통해 출력 단자(322_c0(n-1))에 연결된다. 입력 단자(322_nI2)는 임피던스 요소(334_(n+1))를 통해 출력 단자(322_n03)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336_n)의 단자는 입력 핀(312P₆)에 연결되고, 에너지 저장 요소(336_n)의 다른 단자는 입력 핀(312P_{3n})에 연결된다. 예로서, 임피던스 요소(334_n 및 334_(n+1))는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_n)는 커패시터이다.

[0122] 또 다른 실시예에 따르면, 셀의 극성은 스위치되어 셀이 도면에 도시된 것과 반대 극성을 가질 수 있다.

[0123] 도 15를 더 참조하면, 스위칭 네트워크(316₁, …, 316_n)는 필터링 연속 관찰 모드, 샘플 및 홀드 모드 및 내부 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 전술한 바와 같이, 동작 모드는 스위칭 요소(326A, 326₁, …, 326_n, 328₁, …, 328_n 및 331₁, …, 331_n)의 상태, 즉 이들 스위칭 요소들이 개방되거나 폐쇄되는 조합에 따라 선택될 수 있다.

[0124] 필터링 연속 관찰 동작 모드에서, 전력 셀(24₁, …, 24_n) 양단의 전압은 스위칭 요소(326₁, …, 326_n 및 328₁, …, 328_n)를 개방되게 구성하고 스위칭 요소(331₁, …, 331_n 및 326A)를 폐쇄되게 구성하는 것에 의해 모니터링된다. 예를 들어, 전력 셀(24₁) 양단의 전압은, MUX(18)이 출력 단자(316_A01 및 316_A03)의 전압을 ADC(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 모니터링될 수 있다. 따라서, 전력 셀(24₁)의 필터링된 전압을 나타내는 전압은 ADC(20)에 송신되어서, 전력 셀(24₁) 양단의 전압을 관찰하거나 모니터링한다. 유사하게, 전력 셀(24₂) 양단의 전압은, MUX(18)가 출력 단자(316_A03 및 316_A03)의 전압을 ADC(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 모니터링될 수 있다. 따라서, 전력 셀(24₂)의 필터링된 전압을 나타내는 전압은 ADC(20)에 송신되어서, 전력 셀(24₂)

양단의 전압을 관찰하거나 모니터링한다. 전력 셀(24_n) 양단의 전압은, MUX(18)가 출력 단자($316_{(n-1)}03$ 및 316_n03)의 전압을 ADC(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 모니터링될 수 있다. 따라서, 전력 셀(24_n)의 필터링된 전압을 나타내는 전압은 ADC(20)에 송신되어서, 전력 셀(24_n) 양단의 전압을 관찰하거나 모니터링한다.

[0125] 차동 샘플 및 홀드 동작 모드에서, 전력 셀($24_1, \dots, 24_n$) 양단의 전압은 적절한 제어 전압($V326A, V326_1, \dots, V326_n, V328_1, \dots, V328_n$ 및 $V331_1, \dots, V331_n$)을 스위칭 요소($326A, 326_1, \dots, 326_n, 328_1, \dots, 328_n$ 및 $331_1, \dots, 331_n$)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해 샘플링되고 저장되거나 홀딩될 수 있다. 샘플링을 위해, 스위칭 요소는 필터링 연속 관찰 모드를 인에이블하도록 구성된다. 이들 스위칭 요소 구성에 응답하여, 커페시터($336_1, \dots, 336_n$)는 전력 셀($24_1, \dots, 24_n$) 양단의 전압과 실질적으로 같은 전압으로 충전되는데, 즉, 커페시터($336_1, \dots, 336_n$)는 전력 셀($24_1, \dots, 24_n$)의 전압을 샘플링한다. 커페시터($336_1, \dots, 336_n$)는 필터로서 기능하고 샘플링된 신호를 필터링한다. 스위칭 요소($326A$ 및 $331_1, \dots, 331_n$)의 온-저항(Rdson's)은 공통 모드 잡음과 연관된 문제를 감소시키는 커페시터($336_1, \dots, 336_n$)의 두 단자와 직렬인 것으로 이해된다.

[0126] 전력 셀($24_1, \dots, 24_n$)의 전압을 샘플링한 후, 정보는 이들 스위칭 요소를 개방하는데 적절한 제어 신호($V326A$ 및 $V331_1, \dots, V331_n$)를 스위칭 요소(326_1 및 $331_1, \dots, 331_n$)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해 커페시터($336_1, \dots, 336_n$)에 홀딩된다. 스위칭 요소($326_1, \dots, 326_n$ 및 $328_1, \dots, 328_n$)는 개방된 채 유지되는데, 즉, 이들 요소는 필터링 연속 관찰 모드에서와 같이 동일한 상태를 유지한다. 이 스위칭 요소 구성에 응답하여, 커페시터($336_1, \dots, 336_n$)는 전력 셀($24_1, \dots, 24_n$)의 스택으로부터 절연되어서 전력 셀($24_1, \dots, 24_n$)에 나타나는 전압을 홀딩한다.

[0127] 전력 셀(24_1)의 전압을 나타내는 샘플링된 전압은, MUX(18)가 출력 단자(316_101 및 316_103)의 전압을 아날로그-디지털 변환기(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 모니터링될 수 있다. MUX(18)가 출력 단자(316_103 및 316_203)의 전압을 ADC(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 전력 셀(24_2)의 전압을 나타내는 샘플링된 전압은 ADC(20)에 송신된다. MUX(18)가 출력 단자($316_{(n-1)}03$ 및 316_n03)의 전압을 ADC(20)에 송신하도록 구성된 것에 응답하여, 전력 셀(24_n)의 전압을 나타내는 샘플링된 전압은 ADC(20)에 송신된다.

[0128] 내부 벨런싱 동작 모드에서, 스위칭 요소($331_1, \dots, 331_n$ 및 $362A$)는 개방되거나 폐쇄되는 반면, 전력 셀($24_1, \dots, 24_n$) 양단의 전압은 도 6을 참조하여 설명된 것과 유사한 방식으로 스위칭 요소($326_1, \dots, 326_n$ 및 $328_1, \dots, 328_n$) 및 스위칭 요소($26_1, \dots, 26_n$ 및 $28_1, \dots, 28_n$)를 사용하여 벨런싱된다.

[0129] 스위칭 요소($328_1, 328_2, \dots, 328_n$)는 선택적인 요소이고 스위칭 요소($328_1, 328_2, \dots, 328_n$)이 없는 실시예에서, 출력 단자(316_102)는 출력 단자(316_104)에 단락되고, 출력 단자(316_202)는 출력 단자(316_204)에 단락되며, 출력 단자(316_n02)는 출력 단자(316_n04)에 각각 단락되는 것으로 이해된다.

[0130] 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(322)를 통해 전력 셀(24)에 연결된 인터페이스 네트워크(316)(도 11을 참조하여 설명됨)의 스위칭부(316_m)의 회로 개략도이다. 도 13, 도 15 및 도 17에서 스위칭 네트워크($316_1, 316_2, \dots, 316_n$)는 스위칭부(316_m)로 구성되고, 변수 m 은 정수 1, 2, ..., n 을 나타내는데 사용되는 것으로 이해된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(316_1)는 m 이 1로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(316_2)는 m 이 2로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하며, 스위칭 네트워크(316_n)는 m 이 n 으로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응한다.

[0131] 스위칭부(316_m)는 도 12를 참조하여 설명되었다. 예로서, 스위칭 요소(326_m 및 328_m)는 간단한 트랜지스터 프리-드라이버(pre-driver) 회로를 형성하지만 이들 요소는 임의의 극성의 외부 벨런싱 요소를 구동할 수 있는 임의의 다른 프리-드라이버 회로로 대체될 수 있다.

[0132] 도 16의 필터부(322)는 벨런싱 요소(330_m 및 332_m)를 포함한다는 것을 제외하고는 도 12를 참조하여 설명된 필

터부와 유사하다. 밸런싱 요소(330_m)는 NPN 바이폴라 트랜지스터, PNP 바이폴라 트랜지스터, N-채널 MOSFET, P-채널 MOSFET 등일 수 있다. 예로서, 밸런싱 요소(330_m 및 332_m)는 각각 N-채널 MOSFET 트랜지스터 및 저항기이다. N-채널 MOSFET(330_m)은 저항기(332_m)를 통해 입력 단자(322_mI1)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(322_mI2)에 연결된 소스 단자, 및 입력 핀(312P_(3m-1))에 연결된 출력 단자(322_m02)로서 기능하거나, 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결된 게이트 단자를 구비한다. 출력 단자(322_m01)는 임피던스 요소(334_m)를 통해 입력 단자(322_mI1)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336_m)는 입력 핀(312P_(3m-2))에 연결된 단자 및 입력 핀(312P_{3m})에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 임피던스 요소(334_m 및 334_(m+1))는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_m)는 커패시터이다. 저항기(332_m 및 334_m)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(322_mI1)에 연결되거나, 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성하는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332_m)의 다른 단자는 트랜지스터(330_m)의 드레인 단자에 연결되고, 저항기(334_m)의 다른 단자는 커패시터(336_m)의 단자에 연결되어 출력 단자(322_m01)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 노드를 형성한다. 전술한 바와 같이, 커패시터(336_m)의 다른 단자는 출력 핀(312P_{3m})에 연결된다. 저항기(334_(m+1))는 트랜지스터(330_m)의 소스 단자에 연결되어 입력 단자(322_mI2)에 연결될 수 있거나, 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 노드를 형성하는 단자 및 출력 단자(322_m04)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결된 단자를 구비한다.

[0133] 전력 셀(24_m)은 필터부(322_m)의 입력 단자(322_mI1)에 연결된 양 단자 및 필터부(322_m)의 입력 단자(322_mI2)에 연결된 음 단자를 구비하는 배터리 셀을 포함한다.

[0134] 출력 단자(322_m01)는 입력 핀(312P_(3m-2))에 전기적으로 연결되고, 출력 단자(322_m02)는 입력 핀(312P_(3m-1))에 전기적으로 연결되고, 출력 단자(322_m04)는 입력 핀(312P_(3m+1))에 전기적으로 연결되는 것으로 이해된다.

[0135] 도 16을 더 참조하면, 스위칭부(316_m)는 필터링 연속 모니터링 또는 관찰 모드, 샘플 및 홀드 모드 및 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 필터링 연속 관찰 동작 모드에서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 이 스위칭 요소를 개방하는데 적절한 제어 전압(V326_m)을 스위칭 요소(326_m)의 제어 단자에 인가하고, 이 스위칭 요소를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V328_m 및 V331_m)을 스위칭 요소(328_m 및 331_m)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해 모니터링된다. 따라서, 전력 셀(24_m) 양단의 필터링된 전압은 출력 단자(316_m01 및 316_m03)에 나타난다. MUX(18)(도 11에 도시)는 출력 단자(316_m01 및 316_m03)의 전압을 ADC(20)에 송신하도록 구성된다. 따라서, 전력 셀(24_m)의 필터링된 전압을 나타내는 전압이 ADC(20)에 송신되어서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압을 관찰하거나 모니터링한다.

[0136] 샘플 및 홀드 동작 모드에서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 이 스위칭 요소를 개방하는데 적절한 제어 전압(V326_m)을 스위칭 요소(326_m)의 제어 단자에 인가하고, 이 스위칭 요소를 폐쇄하는데 적절한 제어 전압(V328_m 및 V331_m)을 스위칭 요소(328_m 및 331_m)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해 샘플링되고 저장되거나 홀딩될 수 있다. 커패시터(336_m)는 전력 셀(24_m) 양단의 전압과 실질적으로 동일한 전압으로 충전되는데, 즉, 커패시터(336_m)는 전력 셀(24_m)의 전압을 샘플링한다.

[0137] 전력 셀(24_m)의 전압을 샘플링한 후, 스위칭 요소(331_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V331_m)은 스위칭 요소(331_m)의 제어 단자에 인가되는 반면, 스위칭 요소(326_m 및 328_m)를 개방 및 폐쇄된 구성으로 각각 유지하는데 적절한 제어 전압(V326_m 및 V328_m)은 스위칭 요소(326_m 및 328_m)의 제어 단자에 유지된다. 따라서, 커패시터(336_m) 양단에 나타나는 샘플링된 전압은 출력 단자(316_m01 및 316_m03) 양단에 홀딩되고 나타난다. MUX(18)는 출력 단자(316_m01 및 316_m03)의 전압을 ADC(20)에 송신하도록 구성된다. 따라서, 전력 셀(24_m)의 샘플 및 홀드 전압을 나타내는 전압은 ADC(20)에 송신된다.

[0138] 밸런싱 동작 모드에서, 전력 셀(24_m) 양단의 전압은 스위칭 요소(326_m)를 폐쇄하고 스위칭 요소(328_m)를 개방하는데 적절한 제어 전압(V326_m 및 V328_m)을 스위칭 요소(326_m 및 328_m)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해

밸런싱될 수 있다. 따라서, 임피던스 요소(332_m) 및 트랜지스터(330_m)를 흐르는 밸런싱 전류는 전력 셀(24_m)을 방전시킨다. 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이, 스위칭 요소(326_m)는 밸런싱 스위칭 요소로 지칭될 수 있고, 스위칭 요소(331_m)는 샘플링 스위칭 요소로 지칭될 수 있다.

[0139] 도 17은 도 11 및 도 16을 참조하여 설명된 제어 모듈(312) 및 필터 회로(322)를 포함하지만, 도 16을 참조하여 설명된 필터 회로(322) 및 인터페이스 회로(316)의 회로 구현의 실시예를 더 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 모듈(450)의 블록도이다. 제어 모듈(450)은 배터리 유닛(24에 연결된다. 제어 모듈(450)은 제어 모듈(450)이 밸런싱 구조부(330₁, 330₂, …, 330_n) 및 밸런싱 구조부(332₁, 332₂, …, 332_n)를 포함하는 것을 제외하고는 제어 모듈(350)과 유사하다. 보다 구체적으로 도 13을 참조하여 설명된 제어 모듈(350)의 설명에 이어서, 트랜지스터(330₁)는 저항기(332₁)를 통해 입력 단자(322₁I1)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(322₁I1)에 연결된 소스 단자 및 입력 핀(312P₂)에 연결된 게이트 단자를 구비한다. 출력 단자(322₁O1)는 임피던스 요소(334₁)를 통해 입력 단자(322₁I1)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336₁)는 입력 핀(312P₁)에 연결된 단자 및 입력 핀(312P₃)에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 임피던스 요소(334₁ 및 334₂)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336₁)는 커패시터이다. 저항기(332₁ 및 334₁)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(322₁I1)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성하는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332₁)의 다른 단자는 트랜지스터(330₁)의 드레인 단자에 연결되고, 저항기(334₁)의 다른 단자는 커패시터(336₁)의 단자에 연결되어 출력 단자(322₁O1)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 노드를 형성한다. 저항기(334₂)는 트랜지스터(330₁)의 소스 단자에 연결되어 입력 단자(322₁I1)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로 기능할 수 있는 노드를 형성하는 단자 및 출력 단자(322₁O1)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 단자를 구비한다.

[0140] 트랜지스터(330₂)는 저항기(332₂)를 통해 입력 단자(322₂I1)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(322₂I(n-1))에 연결된 소스 단자 및 입력 핀(312P₅)에 연결된 게이트 단자를 구비한다. 출력 단자(322₂O1)는 임피던스 요소(334₂)를 통해 입력 단자(322₂I1)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336₂)는 입력 핀(312P₄)에 연결된 단자 및 입력 핀(312P₆)에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 임피던스 요소(334₂)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336₂)는 커패시터이다. 저항기(332₂ 및 334₂)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(322₂I1)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성하는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332₂)의 다른 단자는 트랜지스터(330₂)의 드레인 단자에 연결되고, 저항기(334₂)의 다른 단자는 커패시터(336₂)의 단자에 연결되어 출력 단자(322₂O1)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 노드를 형성한다. 유사한 공유된 성분 및 연결이 필터부(322₁) 및 필터부(322₂) 사이에 존재하는 바와 같이 필터부(322₂) 및 이 필터부(322₂)에 연결된 또 다른 필터부 사이에 존재하는 것으로 이해된다. 명료함을 위하여, 필터부(322₂)의 모든 성분이 도시된 것은 아니다.

[0141] 트랜지스터(330_n)는 저항기(332_n)를 통해 입력 단자(322_nI(n-1))에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(322_nI2)에 연결된 소스 단자 및 입력 핀(312P_(3n-1))에 연결된 게이트 단자를 구비한다. 출력 단자(322_nO4)는 임피던스 요소(334_(n+1))를 통해 입력 단자(322_nI2)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336_n)는 입력 핀(312P_(3n-2))에 연결된 단자 및 입력 핀(312P_{3n})에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 임피던스 요소(334_(n+1))는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_n)는 커패시터이다. 저항기(332_n 및 334_n)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(322_nI(n-1))에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성하는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332_n)의 다른 단자는 트랜지스터(330_n)의 드레인 단자에 연결되고, 저항기(334_n)의 다른 단자는 커패시터(336_n)의 단자에 연결되어 출력 단자(322_nO(n-1))로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결된 노드를 형성한다. 저항기(334_(n+1))는 트랜지스터(330_n)의 소스 단자에 연결되어 입력 단자(322_nI2)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 노드를 형성하는 단자 및 입력 핀(312P_(3n+1))에 연결될 수 있는 출력 단자(322_nO4)로

서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 단자를 구비한다.

[0142] 도 17을 더 참조하면, 스위칭부($316_1, \dots, 316_n$)는 필터링 연속 관찰 모드, 샘플 및 홀드 모드 및 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 도 16을 참조하여 설명된 바와 같이, 동작 모드는 스위칭 요소($326_1, \dots, 326_n, 328_1, \dots, 331_1 \dots, 331_n$)의 상태 즉, 이 스위칭 요소들이 개방되거나 폐쇄된 조합에 따라 선택될 수 있다.

[0143] 도 18은 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(322_m)를 통해 전력 셀(24_m)에 연결된 인터페이스 네트워크(316) (도 11을 참조하여 설명됨)의 스위칭부(316_m)의 회로 개략도이다. 도 11의 스위칭 네트워크($316_1, 316_2, \dots, 316_n$)는 스위칭부(316_m)로 구성되고, 변수 m 은 정수 $1, 2, \dots, n$ 을 나타내는데 사용되는 것으로 이해된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(316_1)는 m 이 1로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(316_2)는 m 이 2로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(316_n)는 m 이 n 으로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응한다. 도 18의 스위칭부(316_m)는 커패시터(336_m)의 단자들 중 하나가 입력 핀($312P_1$)에 연결되지 않는 것을 제외하고는, 도 16의 스위칭부(316_m)와 유사하다. 따라서, 커패시터(336_m)는 입력 핀($312P_{3m}$)에 연결된 단자를 구비하지만 다른 단자는 입력 핀($312P_{(3m-1)}$)에 연결되지 않는다. 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이, 스위칭 요소(326_m)는 밸런싱 스위칭 요소로 지칭될 수 있고, 스위칭 요소(331_m)는 샘플링 스위칭 요소로 지칭될 수 있다.

[0144] 도 19는 도 11 및 도 17을 참조하여 설명된 제어 모듈(312) 및 필터 회로(322)를 포함하지만, 도 18을 참조하여 설명된 필터 회로(322) 및 인터페이스 회로(316)의 회로 구현의 실시예를 더 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 모듈(500)의 블록도이다. 제어 모듈(500)은 배터리 유닛(24)에 연결된다. 제어 모듈(500)은 제어 모듈(500)이 밸런싱 구조부($330_1, 330_2, \dots, 330_n$) 및 밸런싱 구조부($332_1, 332_2, \dots, 332_n$)를 포함하는 것을 제외하고는 제어 모듈(400)과 유사하다. 보다 구체적으로 도 15를 참조하여 설명된 제어 모듈(400)의 설명에 이어서, 트랜지스터(330_1)는 저항기(332_1)를 통해 입력 단자(322_1I1)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(322_1I1)에 연결된 소스 단자 및 입력 핀($312P_2$)에 연결된 게이트 단자를 구비한다. 출력 단자(322_1O1)는 임피던스 요소(334_1)를 통해 입력 단자(322_1I1)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336_1)는 입력 핀($312P_A$)에 연결된 단자 및 입력 핀($312P_3$)에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 임피던스 요소(334_1 및 334_2)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_1)는 커패시터이다. 저항기(332_1 및 334_1)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(322_1I1)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성할 수 있는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332_1)의 다른 단자는 트랜지스터(330_1)의 드레인 단자에 연결되고, 저항기(334_1)의 다른 단자는 출력 단자(322_1O1)를 통해 입력 핀($312P_1$)에 연결된다. 저항기(334_2)는 트랜지스터(330_1)의 소스 단자에 연결되어 입력 단자(322_1I1)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로 기능할 수 있는 노드를 형성하는 단자 및 입력 핀($312P_4$)에 연결될 수 있는 출력 단자(322_1O1)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 단자를 구비한다.

[0145] 트랜지스터(330_2)는 저항기(332_2)를 통해 입력 단자(322_2I1)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자($322_2I(n-1)$)에 연결된 소스 단자 및 출력 단자(322_2O2)를 통해 입력 핀($312P_5$)에 연결된 게이트 단자를 구비한다. 출력 단자(322_2O1)는 임피던스 요소(334_2)를 통해 입력 단자(322_2I1)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336_2)는 입력 핀($312P_3$)에 연결된 단자 및 입력 핀($312P_6$)에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 임피던스 요소(334_2)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_2)는 커패시터이다. 저항기(332_2 및 334_2)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(322_2I1)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성할 수 있는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332_2)의 다른 단자는 트랜지스터(330_2)의 드레인 단자에 연결되고, 저항기(334_2)의 다른 단자는 출력 단자(322_2O1)를 통해 입력 핀($312P_4$)에 연결된다. 유사한 공유된 성분 및 연결이 필터부(322_1) 및 필터부(322_2) 사이에 존재하는 바와 같이 필터부(322_2) 및 이 필터부(322_2)에 연결된 다른 필터부 사이에 존재하는 것으로 이해된다. 명료함을 위하여, 필터부(322_2)의 모든 성분이 도시된 것은 아니다.

[0146] 트랜지스터(330_n)는 저항기(332_n)를 통해 입력 단자($322_nI(n-1)$)에 연결된 드레인 단자, 입력 단자(322_nI2)에 연

결된 소스 단자 및 출력 단자(322_n 02)를 통해 입력 펈($312P_{(3n-1)}$)에 연결된 게이트 단자를 구비한다. 출력 단자(322_n 04)는 임피던스 요소($334_{(n+1)}$)를 통해 입력 단자(322_n I2)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336_n)는 펈($312P_{3n}$)에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 임피던스 요소($334_{(n+1)}$)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_n)는 커패시터이다. 저항기(332_n 및 334_n)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(322_n I($n-1$))에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성할 수 있는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332_n)의 다른 단자는 트랜지스터(330_n)의 드레인 단자에 연결되고, 저항기(334_n)의 다른 단자는 출력 단자(322_n 0($n-1$))를 통해 입력 펈($312P_{(3n-2)}$)에 연결된다. 저항기($334_{(n+1)}$)는 트랜지스터(330_n)의 소스 단자에 연결되어 입력 단자(322_n I2)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 노드를 형성하는 단자 및 입력 펈($312P_{(3n+1)}$)에 연결된 출력 단자(322_n 04)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 단자를 구비한다.

[0147] 또 다른 실시예에서, 셀의 극성은 스위치되어 셀이 도면에 도시된 것과 반대 극성을 구비할 수 있다. 대안적으로, n -채널 트랜지스터는 p -채널 트랜지스터로 대체될 수 있다.

[0148] 도 19를 더 참조하면, 스위칭부(316_1 , ..., 316_n)는 필터링 연속 관찰 모드, 차동 샘플 및 홀드 모드 및 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 전술한 바와 같이, 동작 모드는 스위칭 요소($326A$, 326_1 , ..., 326_n , 328_1 , ..., 328_n 및 331_1 , ..., 331_n)의 상태 즉, 이 스위칭 요소들이 개방되거나 폐쇄되는 조합에 따라 선택될 수 있다.

[0149] 필터링 연속 관찰 동작 모드에서, 전력 셀(24_1 , ..., 24_n) 양단의 전압은 스위칭 요소(326_1 , ..., 326_n)를 개방되게 구성하고 스위칭 요소(328_1 , ..., 328_n , 331_1 , ..., 331_n 및 $326A$)를 폐쇄되게 구성하는 것에 의해 모니터링된다. 전력 셀(24_1 , ..., 24_n) 양단의 전압은 도 15를 참조하여 설명된 것과 유사한 기술을 사용하여 MUX(18)를 구성하는 것에 의해 ADC(20)에 의해 모니터링될 수 있다.

[0150] 차동 샘플 및 홀드 동작 모드에서, 전력 셀(24_1 , ..., 24_n) 양단의 전압은 적절한 제어 전압($V326A$, $V326_1$, ..., $V326_n$, $V328_1$, ..., $V328_n$ 및 $V331_1$, ..., $V331_n$)을 스위칭 요소($326A$, 326_1 , ..., 326_n , 328_1 , ..., 328_n 및 331_1 , ..., 331_n)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해 샘플링되고 저장되거나 훌딩될 수 있다. 샘플링을 위해, 스위칭 요소는 필터링 연속 관찰 모드를 인에이블하도록 구성된다. 이 스위칭 요소 구성에 응답하여, 커패시터(336_1 , ..., 336_n)는 전력 셀(24_1 , ..., 24_n) 양단의 전압과 실질적으로 같은 전압으로 충전되지만, 즉, 커패시터(336_1 , ..., 336_n)는 전력 셀(24_1 , ..., 24_n)의 전압을 샘플링한다. 커패시터(336_1 , ..., 336_n)는 필터로서 기능하고 샘플링된 신호를 필터링한다. 스위칭 요소($326A$ 및 331_1 , ..., 331_n)의 온-저항(Rdson's)은 공통 모드 잡음과 연관된 문제를 감소시키는 커패시터(336_1 , ..., 336_n)의 두 단자와 직렬인 것으로 이해된다.

[0151] 전력 셀(24_1 , ..., 24_n)의 전압을 샘플링한 후, 정보는 이 스위칭 요소를 개방하는데 적절한 제어 신호($V326A$ 및 $V331_1$, ..., $V331_n$)를 스위칭 요소(326_1 및 331_1 , ..., 331_n)의 제어 단자에 각각 인가하는 것에 의해 커패시터(336_1 , ..., 336_n)에 훌딩된다. 스위칭 요소(326_1 , ..., 326_n 및 328_1 , ..., 328_n)는 상태를 변화시키지 않는데, 즉 이들 요소는 필터링 연속 관찰 모드에서와 같이 동일한 상태를 유지한다. 이 스위칭 구성에 응답하여, 커패시터(336_1 , ..., 336_n)는 전력 셀(24_1 , ..., 24_n)의 스택으로부터 절연되어서 전력 셀(24_1 , ..., 24_n)에 나타나는 전압을 훌딩한다.

[0152] 전력 셀(24_1 , ..., 24_n) 양단의 샘플링된 및 홀드 전압은 MUX(18)를 도 15를 참조하여 설명된 것과 거의 동일한 방식으로 구성하는 것에 의해 ADC(20)에 의해 모니터링될 수 있다.

[0153] 밸런싱 동작 모드에서, 전력 셀(24_1 , ..., 24_n) 양단의 전압이 도 16 및 도 17을 참조하여 설명된 것과 유사한 기술을 사용하여 밸런싱되는 동안 스위칭 요소(331_1 , ..., 331_n 및 $362A$)는 개방되거나 폐쇄된다.

[0154] 도 20은 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(322)를 통해 전력 셀(24)에 연결된 인터페이스 네트워크(316)(도 11을 참조하여 설명됨)의 스위칭부(316_m)의 회로 개략도이다. 도 21의 스위칭 네트워크(316_1 , 316_2 , ..., 316_n)는

스위칭부(316_m)로 구성되고, 변수 m 은 정수 1, 2, …, n 을 나타내는데 사용되는 것으로 이해된다. 예를 들어, 스위칭 네트워크(316_1)는 m 이 1로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(316_2)는 m 이 2로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응하고, 스위칭 네트워크(316_n)는 m 이 n 으로 대체된 스위칭부(316_m)에 대응한다.

[0155] 스위칭부(316_m)는 도 12를 참조하여 설명되었다. 스위칭 요소(326_m)는 도 12에 도시된 실시예와 같이 밸런싱 저항기(332_m)이 없는 실시예에서 밸런싱을 하는데 사용되는 선택적인 회로 요소인 것으로 이해된다.

[0156] 필터부(322_m)는 밸런싱 요소(332_m)를 포함하는 것을 제외하고는 도 14를 참조하여 설명된 필터부와 유사하다. 출력 단자(322_m01)는 임피던스 요소(334_m)를 통해 입력 단자(322_m11)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336_m)는 입력 핀($312P_{3m}$)에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 밸런싱 요소(332_m) 및 임피던스 요소(334_m 및 $334_{(m+1)}$)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_m)는 커패시터이다. 저항기(332_m 및 334_m)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(322_m11)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성할 수 있는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332_m)의 다른 단자는 출력 단자(322_m02)를 통해 입력 핀($312P_{(3m-1)}$)에 연결된다. 커패시터(336_m)의 하나의 단자는 입력 핀($312P_{3m}$)에 연결된 출력 단자(322_m03)에 연결되거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로 기능할 수 있다. 커패시터(336_m)의 다른 단자는 도 21에 도시된 바와 같이 다른 회로에 연결될 수 있다. 저항기($334_{(m+1)}$)는 입력 단자(322_m12)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 단자 및 출력 단자(322_m04)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결된 단자를 구비한다.

[0157] 전력 셀(24_m)은 필터부(322_m)의 입력 단자(322_m11)에 연결된 양 단자 및 필터부(322_m)의 입력 단자(322_m12)에 연결된 음 단자를 구비하는 배터리 셀을 포함한다.

[0158] 출력 단자(322_m01)는 입력 핀($312P_{(3m-2)}$)에 전기적으로 연결되고, 출력 단자(322_m02)는 입력 핀($312P_{(3m-1)}$)에 전기적으로 연결되고, 출력 단자(322_m03)는 입력 핀($312P_{3m}$)에 전기적으로 연결되고, 출력 단자(322_m04)는 입력 핀($312P_{(3m+1)}$)에 전기적으로 연결되는 것으로 이해된다.

[0159] 도 21은 도 11을 참조하여 설명된 제어 모듈(312) 및 필터 회로(322)를 포함하지만, 도 20을 참조하여 설명된 필터 회로(322) 및 인터페이스 회로(316)의 회로 구현의 실시예를 더 포함하는 전력 셀 모니터 및 제어 모듈(550)의 블록도이다. 제어 모듈(550)은 배터리 유닛(24)에 연결된다. 제어 모듈(550)은 제어 모듈(550)이 밸런싱 구조부(332_1 , 332_2 , …, 332_n)를 포함하지만 밸런싱 구조부(330_1 , 330_2 , …, 330_n)를 포함하지는 않는 것을 제외하고는 제어 모듈(550)과 유사하다. 보다 구체적으로 도 19를 참조하여 설명된 제어 모듈(500)의 설명에 이어서, 출력 단자(322_101)는 임피던스 요소(334_1)를 통해 입력 단자(322_111)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336_1)는 입력 핀($312P_3$)에 연결된 단자 및 입력 핀($312P_3$)에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 밸런싱 요소(332_1) 및 임피던스 요소(334_1 및 334_2)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_1)는 커패시터이다. 저항기(332_1 및 334_1)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(322_111)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성할 수 있는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332_1)의 다른 단자는 출력 단자(322_102)에 연결되거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로 기능할 수 있고, 저항기(334_1)의 다른 단자는 커패시터(336_1)의 단자에 연결되고 출력 단자(322_101)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 노드를 형성할 수 있다. 출력 단자 출력 단자(322_101)는 입력 핀($312P_1$)에 연결되고, 출력 단자(322_102)는 입력 핀($312P_2$)에 연결된다. 저항기(334_2)는 입력 단자(322_111)에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로서 기능하는 단자 및 출력 단자(322_101)로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 단자를 구비한다.

[0160] 출력 단자(322_01)는 임피던스 요소(334_2)를 통해 입력 단자(322_111)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336_2)는 입력 핀($312P_3$)에 연결된 단자 및 입력 핀($312P_6$)에 연결된 단자를 구비한다. 예로서, 밸런싱 요소(332_2) 및 임피던스 요소(334_2)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_2)는 커패시터이다. 저항기(332_2) 및 334_2)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자(322_111)에 연결될 수 있거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성할 수 있는 노드를

형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332_2)의 다른 단자는 출력 단자(322_{n+2})에 연결되거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로서 기능하고, 저항기(334_2)의 다른 단자는 출력 단자(322_{n+1})로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있다. 출력 단자(322_{n+2})는 입력 핀($312P_5$)에 연결된다. 유사한 공유된 성분 및 연결은 필터부(322_1) 및 필터부(322_2) 사이에 존재하는 바와 같이 필터부(322_2) 및 이 필터부(322_2)에 연결된 다른 필터부 사이에 존재하는 것으로 이해된다. 명료함을 위하여, 필터부(322_2)의 모든 성분이 도시된 것은 아니다.

[0161] 출력 단자(322_{n+4})는 임피던스 요소($334_{(n+1)}$)를 통해 입력 단자($322_{n+1}I2$)에 연결된다. 에너지 저장 요소(336_n)는 입력 핀($312P_{3n}$)에 연결된 단자를 구비하고 출력 단자(322_{n+3})로 기능할 수 있다. 예로서, 밸런싱 요소(332_n) 및 임피던스 요소($334_{(n+1)}$)는 저항기이고, 에너지 저장 요소(336_n)는 커패시터이다. 저항기(332_n 및 334_n)는 함께 공통적으로 연결되어 입력 단자($322_{n+1}(n-1)$)에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력 단자를 형성할 수 있는 노드를 형성하는 단자를 각각 구비한다. 저항기(332_n)의 다른 단자는 입력 핀($312P_{(3n-1)}$)에 연결될 수 있는 출력 단자(322_{n+2})에 연결되거나 또는 대안적으로 이 출력 단자로 기능할 수 있고, 저항기(334_n)의 다른 단자는 입력 핀($312P_{(3n-2)}$)에 연결될 수 있다. 저항기($334_{(n+1)}$)는 입력 단자($322_{n+1}I2$)에 연결되거나 또는 대안적으로 이 입력 단자로 기능할 수 있는 단자 및 입력 핀($312P_{(3n+1)}$)에 연결될 수 있는 출력 단자(322_{n+4})로서 기능하거나 또는 대안적으로 이 출력 단자에 연결될 수 있는 단자를 구비한다.

[0162] 또 다른 실시예에 따르면, 셀의 극성은 스위치되어 셀이 도면에 도시된 것과 반대 극성을 구비할 수 있다.

[0163] 도 21을 더 참조하면, 스위칭 네트워크($316_1, \dots, 316_n$)는 필터링 연속 관찰 모드, 차동 샘플 및 홀드 모드 및 밸런싱 모드를 포함하는 적어도 3개의 상이한 동작 모드에서 동작한다. 전술한 바와 같이, 동작 모드는 스위칭 요소($326A, 326_1, \dots, 326_n, 328_1, \dots, 328_n$ 및 $331_1, \dots, 331_n$)의 상태 즉, 이 스위칭 요소들이 개방되거나 폐쇄된 조합에 따라 선택될 수 있다.

[0164] 필터링 연속 관찰 동작 모드에서, 전력 셀($24_1, \dots, 24_n$) 양단의 전압은 스위칭 요소($326_1, \dots, 326_n$ 및 $328_1, \dots, 328_n$)를 개방되게 구성하고 스위칭 요소($331_1, \dots, 331_n$ 및 $326A$)를 폐쇄되게 구성하는 것에 의해 모니터링된다. 전력 셀($24_1, \dots, 24_n$) 양단의 전압은 도 15를 참조하여 설명된 것과 거의 동일한 방식으로 MUX(18)를 구성하는 것에 의해 ADC(20)에 의해 모니터링될 수 있다.

[0165] 차동 샘플 및 홀드 동작 모드에서, 전력 셀($24_1, \dots, 24_n$) 양단의 전압은 도 19를 참조하여 설명된 것과 유사한 기술 및 스위칭 구성을 사용하여 ADC(20)에 의해 샘플링되고 저장되거나 홀딩되고 모니터링될 수 있다.

[0166] 밸런싱 동작 모드에서, 스위칭 요소($331_1, \dots, 331_n$ 및 $362A$)는 개방되거나 폐쇄된다. 전력 셀(24_1)을 밸런싱하기 위해, 스위칭 요소(326_1)는 개방되고, 스위칭 요소(328_1)는 폐쇄된다. 따라서, 임피던스 요소(332_1), 스위칭 요소(328_1) 및 임피던스 요소(334_2)를 흐르는 밸런싱 전류는 전력 셀(24_1)을 방전시킨다. 다른 전력 셀 양단의 전압은 유사한 기술을 사용하여 밸런싱될 수 있는 것으로 이해된다. 도 12를 참조하여 설명된 바와 같이, 스위칭 요소(328_m)는 밸런싱 스위칭 요소로 지정되고, 스위칭 요소(331_m)는 샘플링 스위칭 요소로 지정될 수 있다. 스위칭 요소($326_1, \dots, 326_n$)는 생략될 수 있는 선택적인 회로 요소인 것으로 이해된다.

[0167] 도 22는 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(322_m)를 통해 전력 셀(24_m)에 연결된 인터페이스 네트워크(316) (도 14 및 도 15를 참조하여 설명됨)의 스위칭부($316A_m$)의 회로 개략도이다. 스위칭부($316A_m$)는, 전류 제어 요소(328_m), 입력 핀($312P_{(3m-1)}$), 단자(316_mI2) 및 단자(316_mI2)가 없고, 전류 제어 요소(326_m)의 전도 단자($326_{m,3}$)가 스위칭 요소(331_m)의 전도 단자($331_{m,3}$)에 연결되며, 스위칭부($316A_m$)는 스위칭 요소(331_m)에 연결된 필터링 임피던스 요소(Z_f)를 더 포함하는 것을 제외하고는 도 14를 참조하여 설명된 스위칭부(316_m)와 유사하다. 필터링 임피던스 요소(Z_f)는 단자($331_{m,2}$) 및 단자(316_mI3) 사이에 연결된 것으로 도시되어 있으나, 본 발명은 이것으로 제한되지 않는다. 예를 들어, 필터링 임피던스 요소(Z_f)는 단자($331_{m,3}$) 및 단자(316_mI4) 사이에 연결될 수 있다.

[0168] 따라서, 도 22는 샘플 및 홀드 경로에서 필터 저항을 구비하는 필터 임피던스 요소의 부분 집적을 포함하는 실

시예를 도시한다. 이 실시예에 따르면, 밸런싱 경로의 전체 임피던스는 필터 함수(function)와 분리되며, 이는 밸런싱 전류가 높을 수 있고 임피던스 요소(334_m 및 $334_{(m+1)}$)가 낮은 저항 값을 구비하는 옴 저항인 도 14, 도 15, 도 20 및 도 21에 도시된 것과 같은 실시예에서 도 22의 필터부(322_m)를 사용하여 유리하다. 임피던스 요소 (Z_f)를 포함하면 임피던스 요소(334_m 및 $334_{(m+1)}$)와 실질적으로 독립적인 더 작은 필터 저장 요소(336_m)를 사용할 수 있다

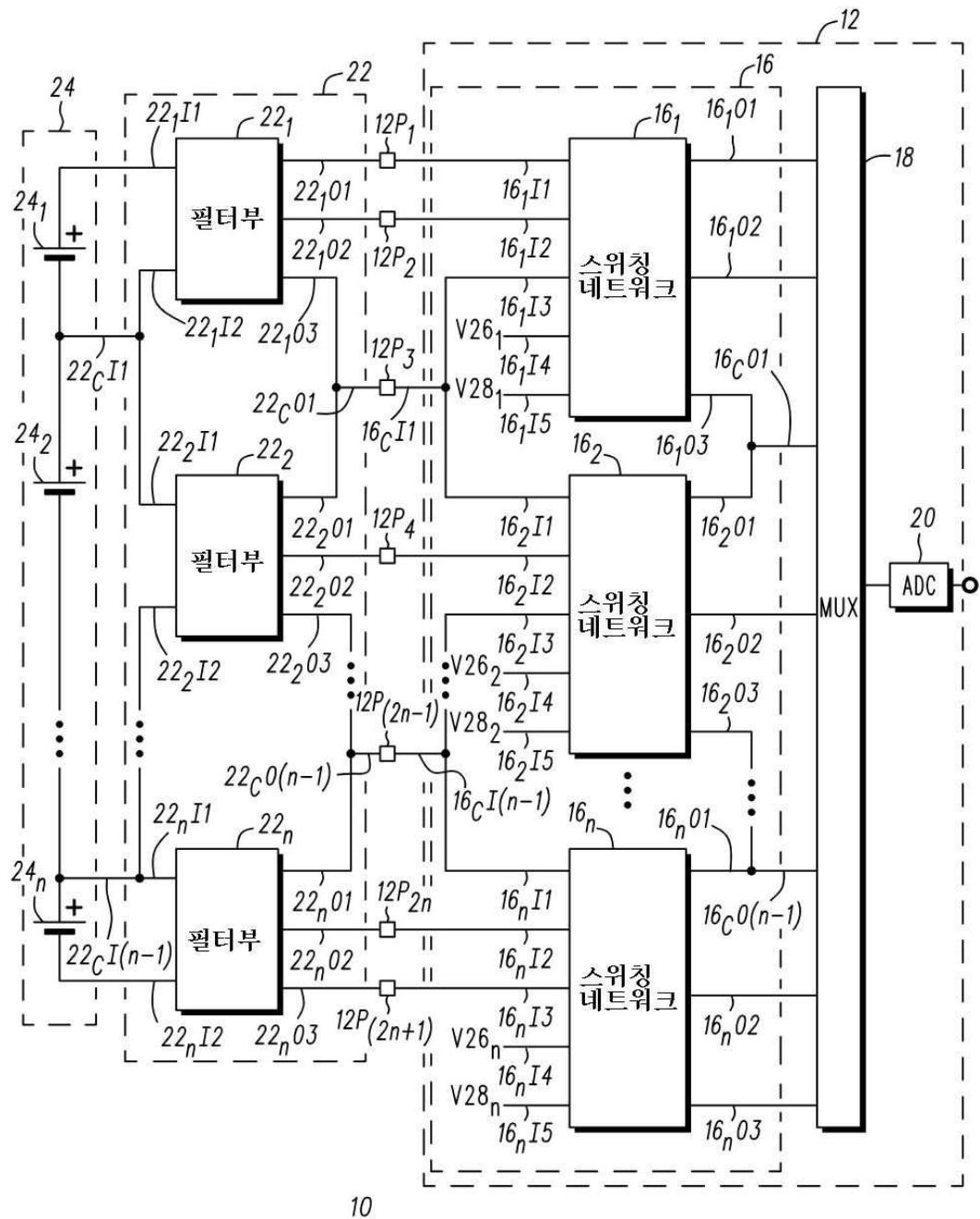
[0169] 도 23은 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(322)를 통해 전력 셀(24)에 연결된 인터페이스 네트워크(316)(도 11을 참조하여 설명됨)의 스위칭부(316_m)의 회로 개략도이다. 도 23의 실시예는 도 16의 것과 유사하고, 여기서 스위칭 요소(326_m 및 328_m)는 출력 핀($312P_{(3m-1)}$)에 연결된 출력 및 출력 단자(316_m02)에 연결된 입력을 구비하는 프리-드라이버(327_m)에 의해 대체된다. 프리-드라이버(327_m)는 구동 신호($V_{\text{구동}1}$)를 수신하도록 연결된 단자 및 구동 신호($V_{\text{구동}2}$)를 수신하도록 연결된 단자를 구비한다. 스위칭 요소(326_m 및 328_m)와 유사한 스위칭 요소는 프리-드라이버(327_m) 내에 포함되는 것으로 이해된다.

[0170] 도 24는 본 발명의 다른 실시예에 따라 필터부(322)를 통해 전력 셀(24)에 연결된 인터페이스 네트워크(316)(도 11을 참조하여 설명됨)의 스위칭부(316_m)의 회로 개략도이다. 도 24의 실시예는 도 18의 것과 유사하고, 여기서 스위칭 요소(326_m 및 328_m)는 출력 핀($312P_{(3m-1)}$)에 연결된 출력 및 출력 단자(316_m02)에 연결된 입력을 구비하는 프리-드라이버(327_m)로 대체된다. 프리-드라이버(327_m)는 구동 신호($V_{\text{구동}1}$)를 수신하도록 연결된 단자 및 구동 신호($V_{\text{구동}2}$)를 수신하도록 연결된 단자를 구비한다. 스위칭 요소(326_m 및 328_m)와 유사한 스위칭 요소는 프리-드라이버(327_m) 내에 포함되는 것으로 이해된다.

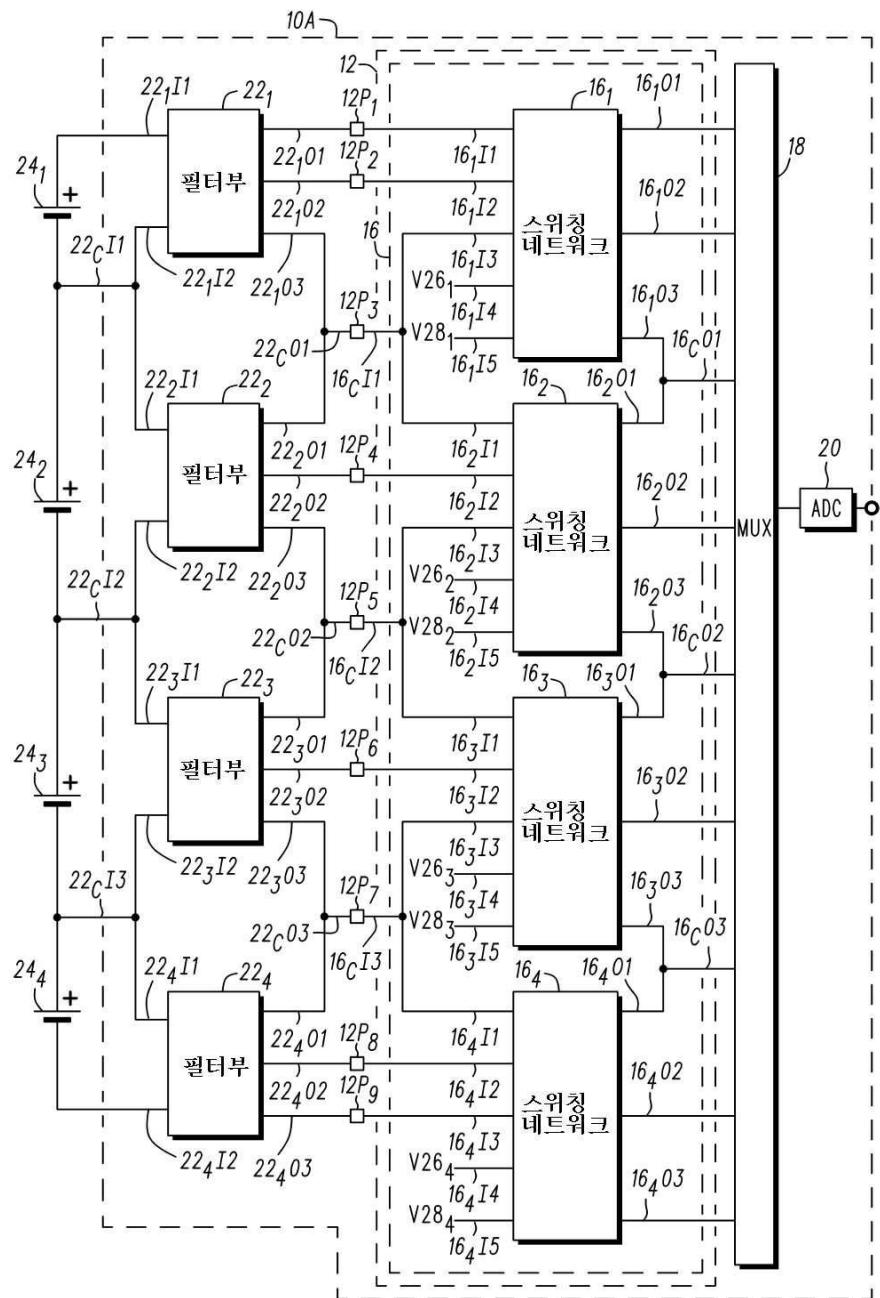
[0171] 특정 실시예들이 본 명세서에 기술되었으나, 본 발명은 개시된 실시예로 제한되는 것으로 의도된 것이 아니다. 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 사상을 벗어남이 없이 변형 및 변경이 이루어질 수 있다는 것을 인식할 수 있을 것이다. 본 발명은 첨부된 청구범위 내에 있는 모든 변형 및 변경을 포함하는 것으로 의도된다. 예를 들어, 셀의 극성은 스위치되어 셀이 도면에 도시된 것과 반대 극성을 구비할 수 있다. 대안적으로, n-채널 트랜지스터는 p-채널 트랜지스터로 대체될 수 있다.

도면

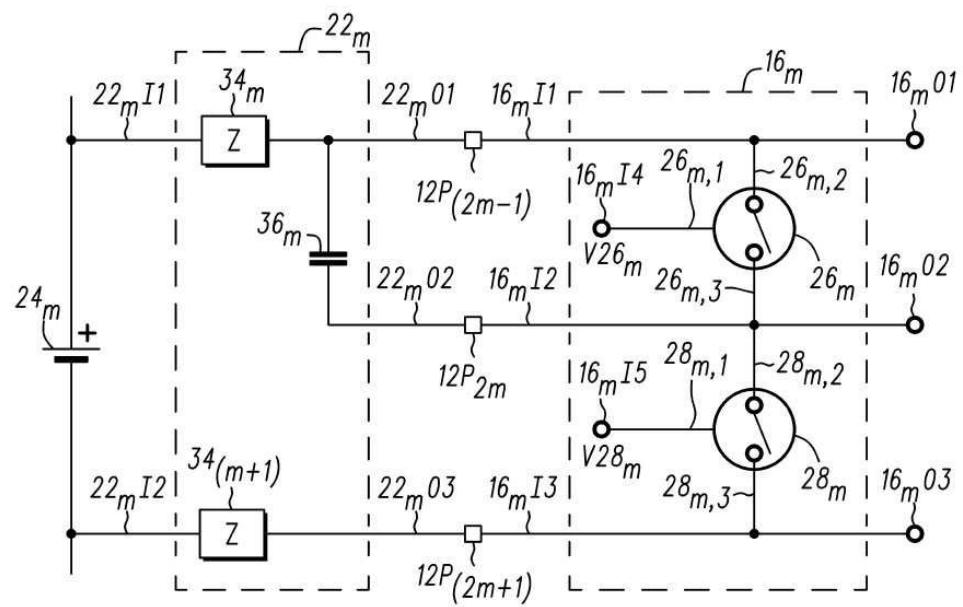
도면1



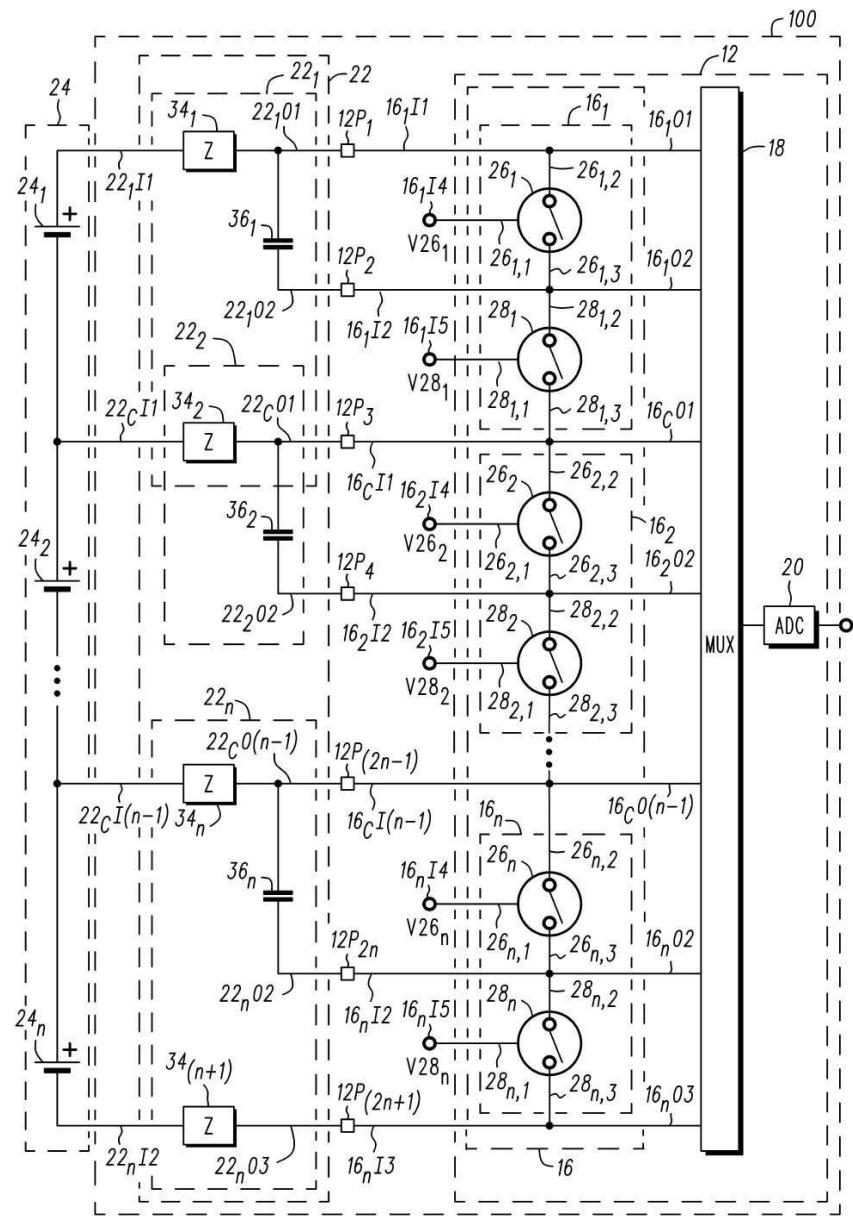
도면2



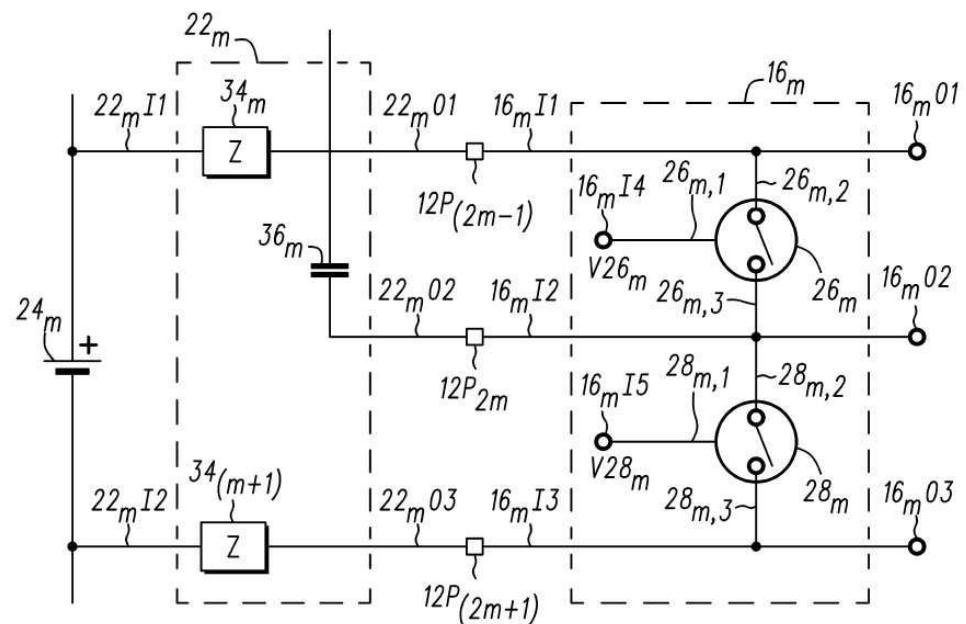
도면3



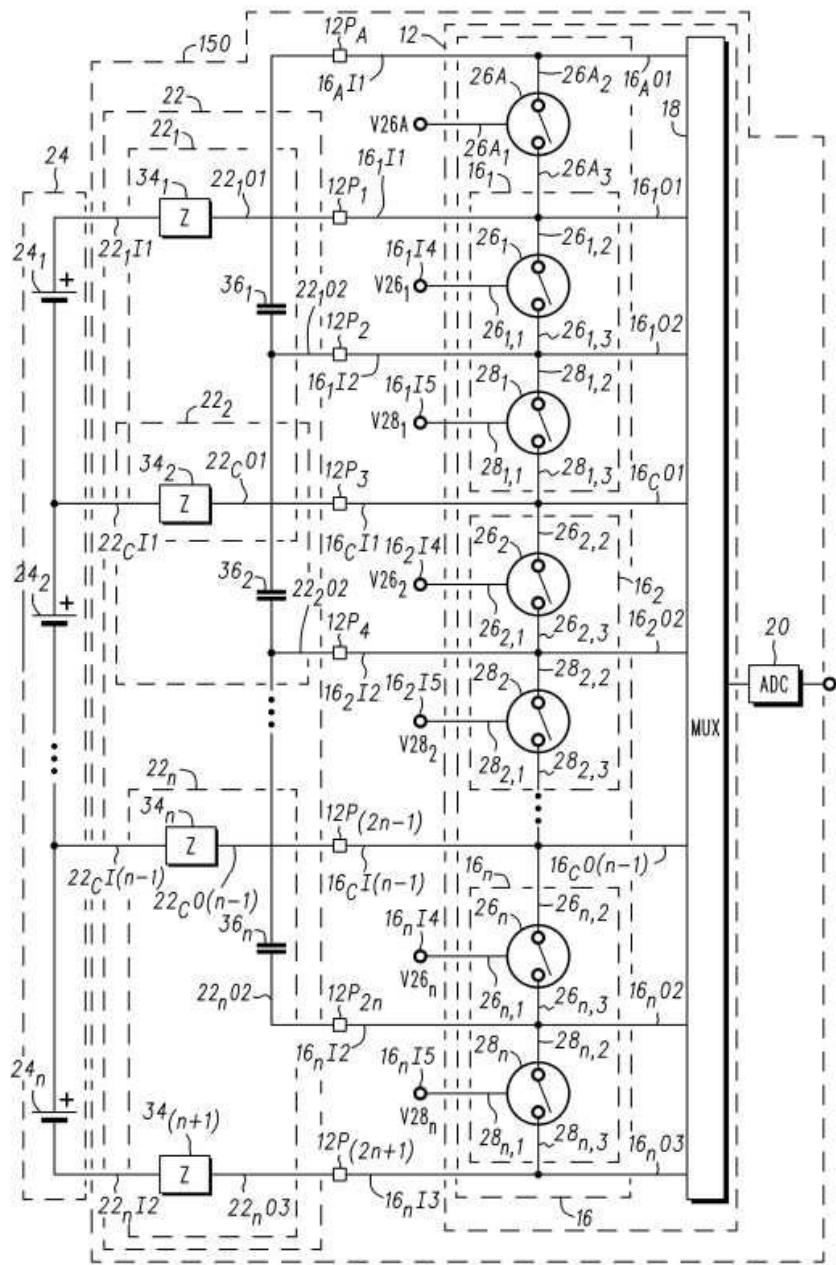
도면4



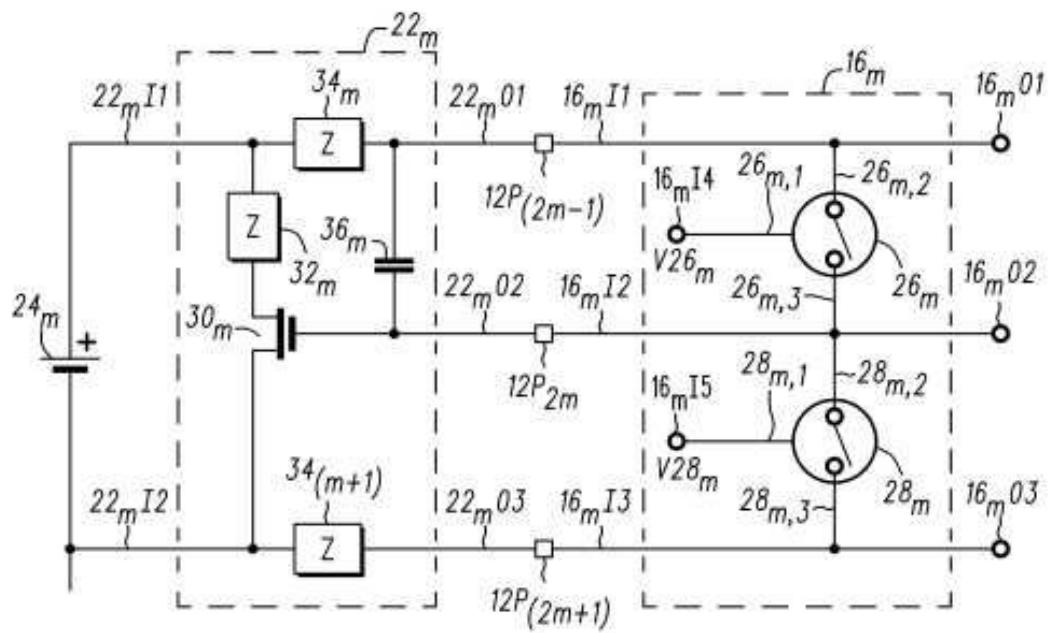
도면5



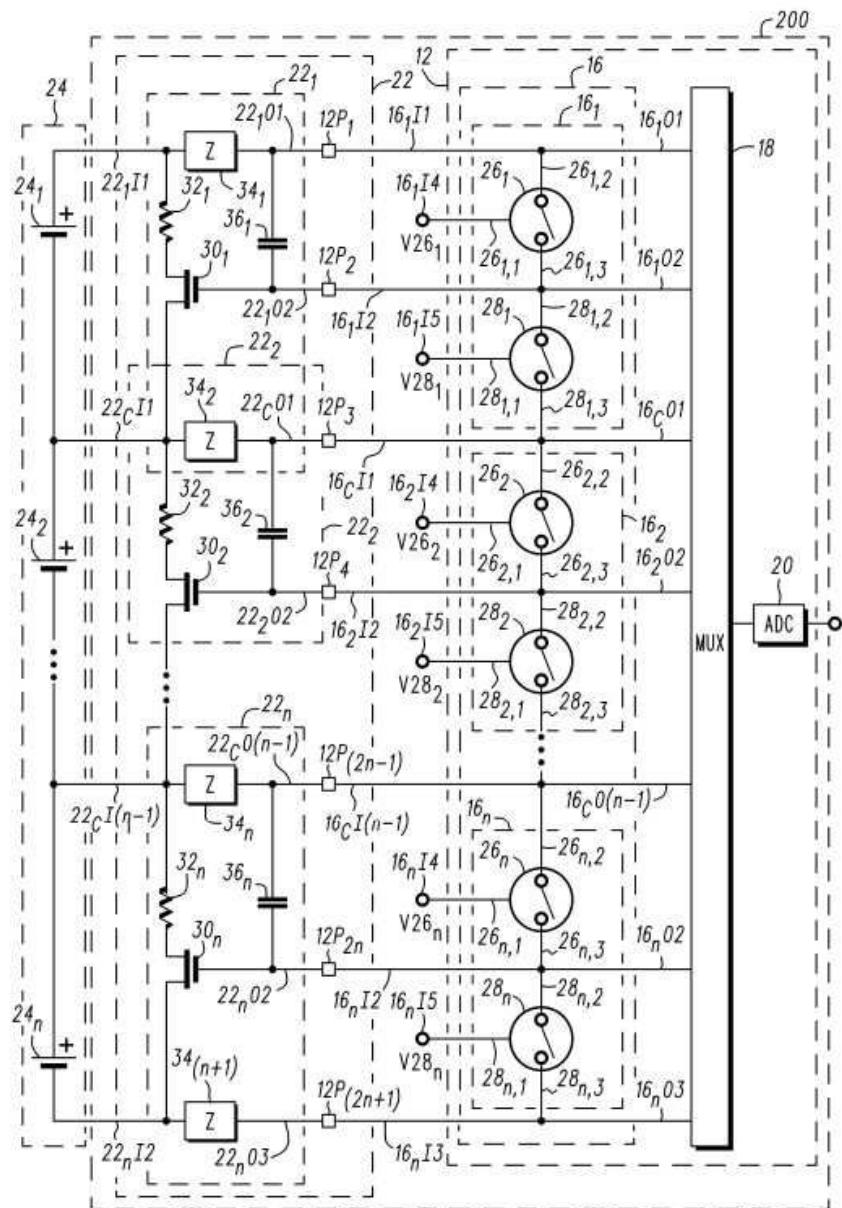
도면6



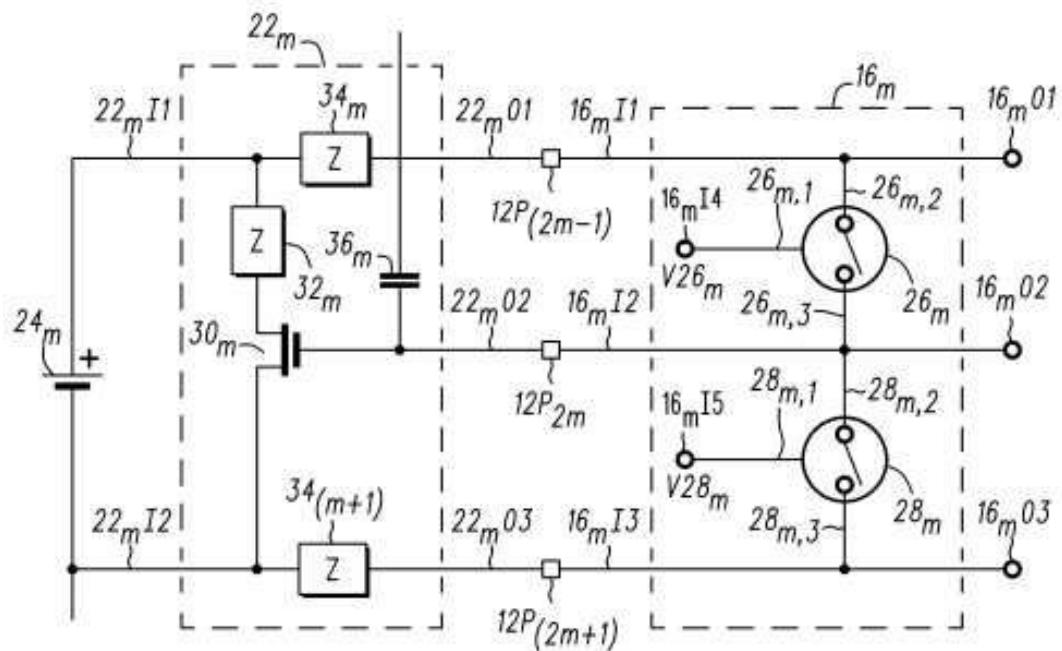
도면7



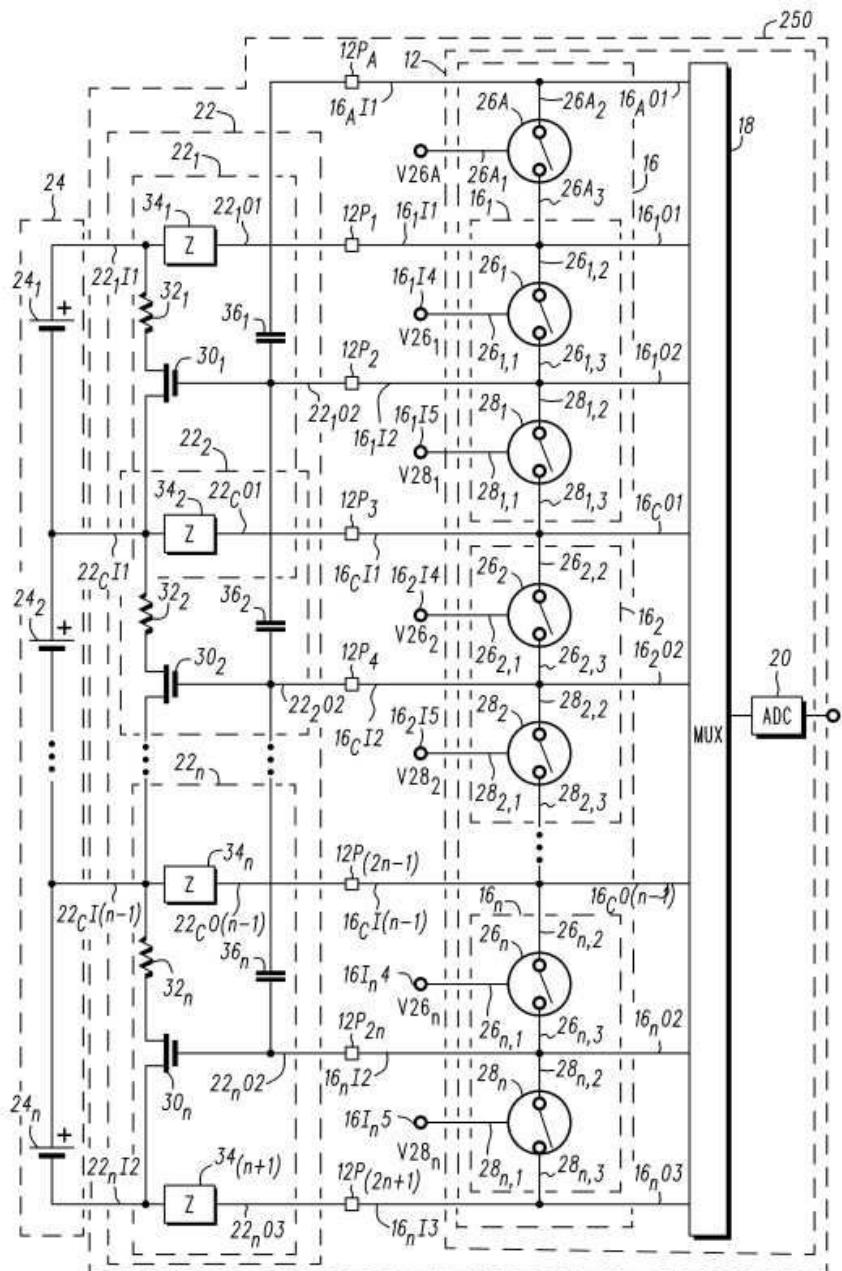
도면8



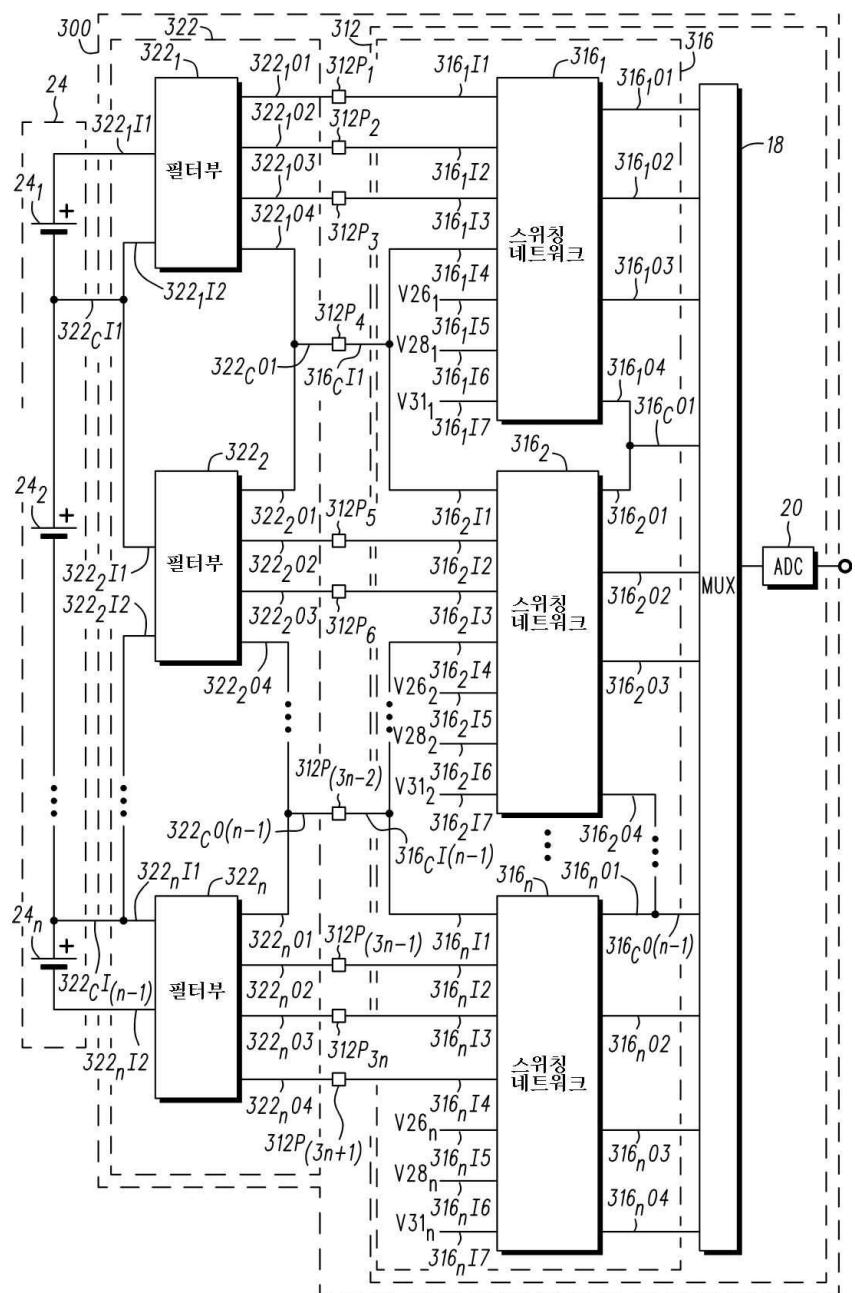
도면9



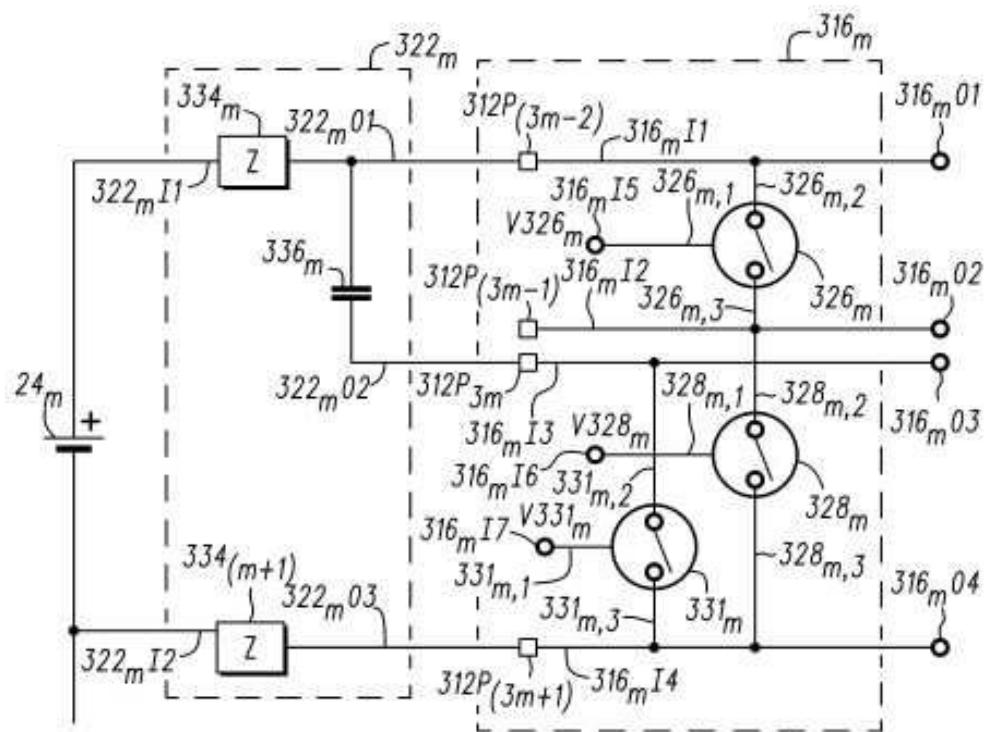
도면10



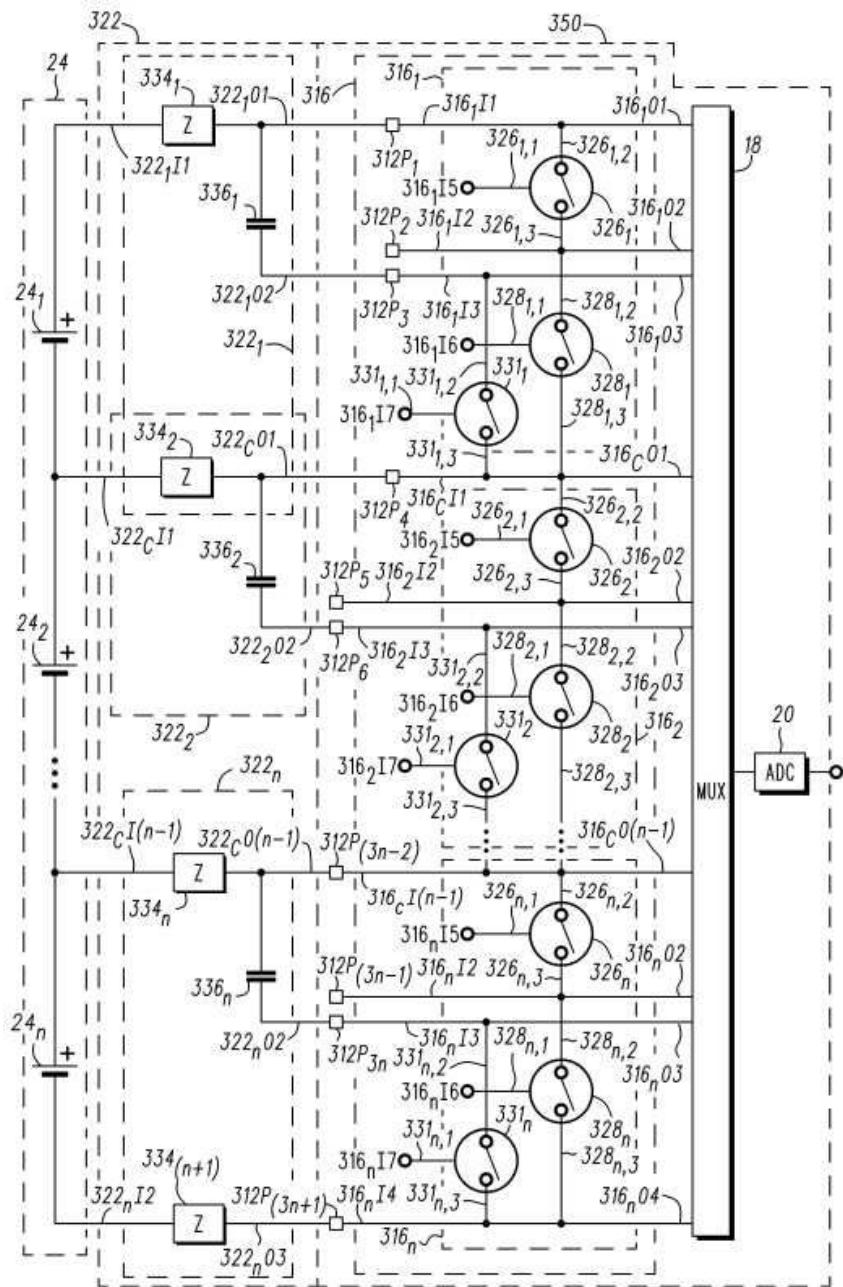
도면11



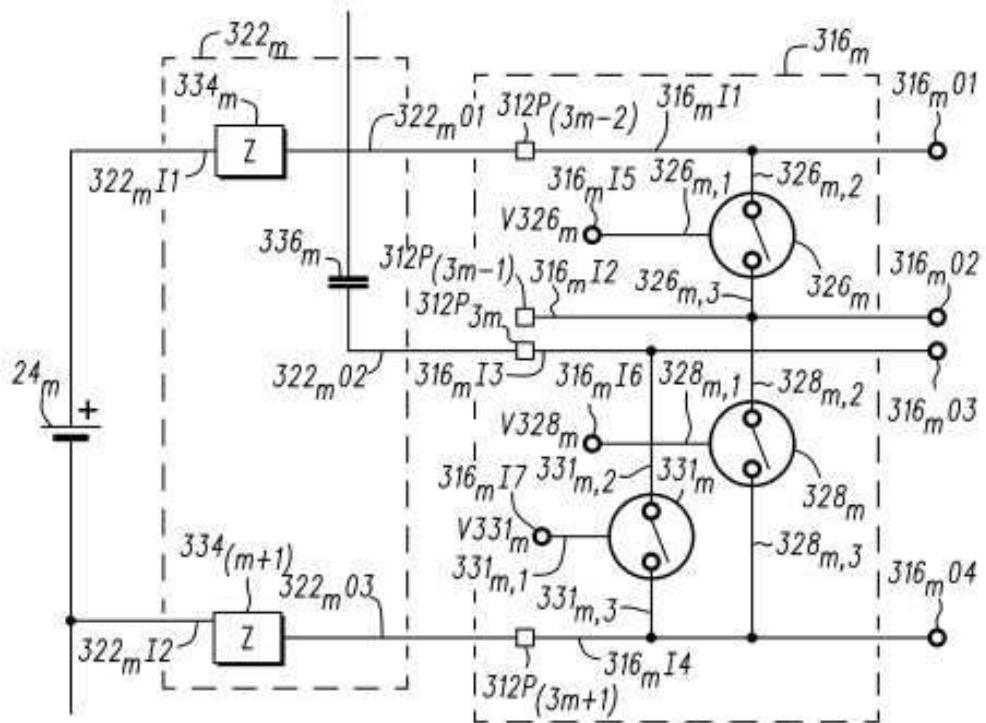
도면12



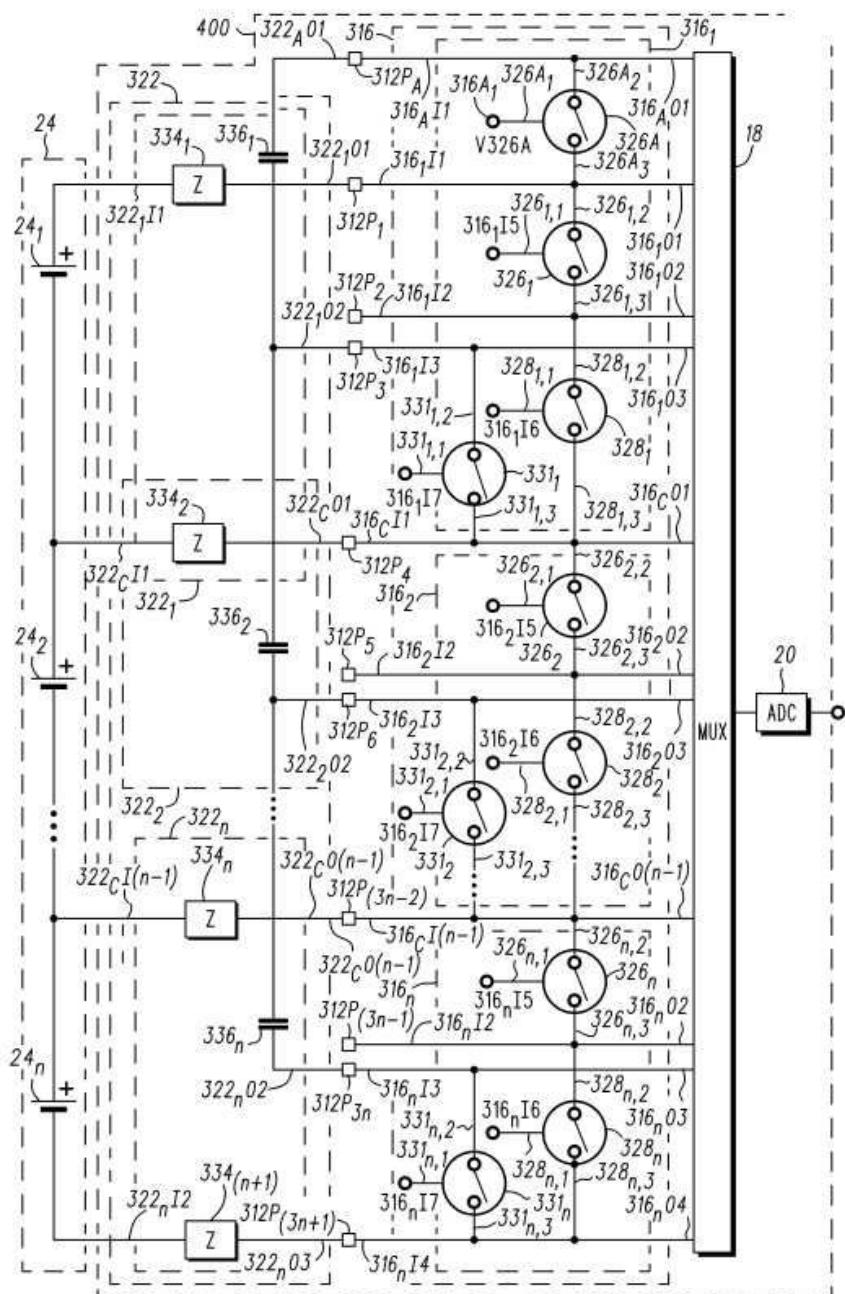
도면13



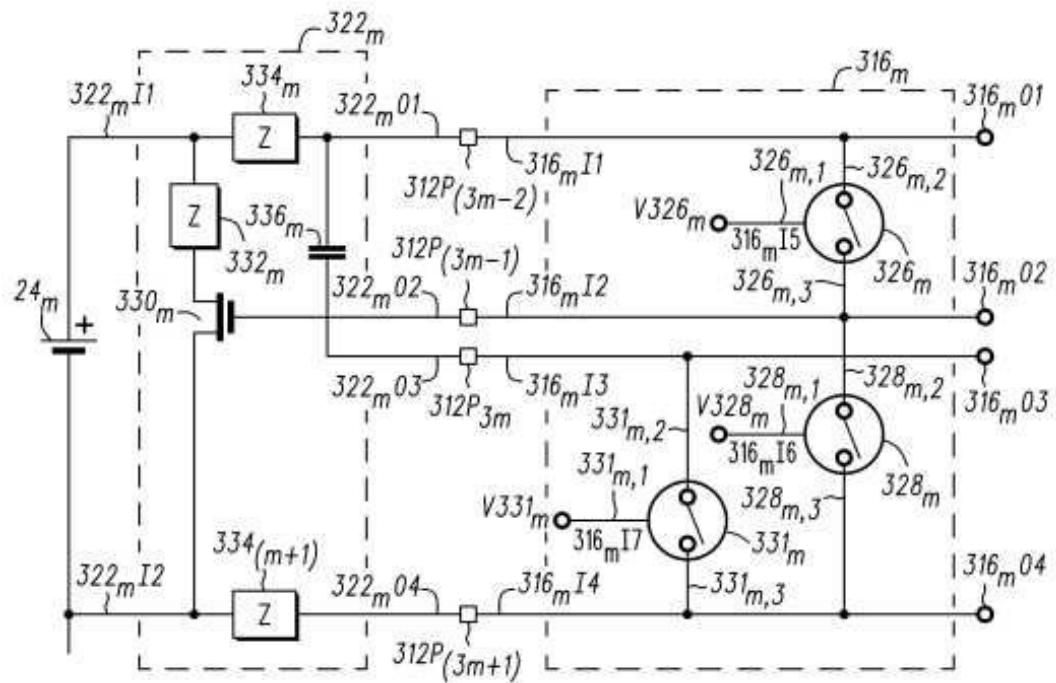
도면14



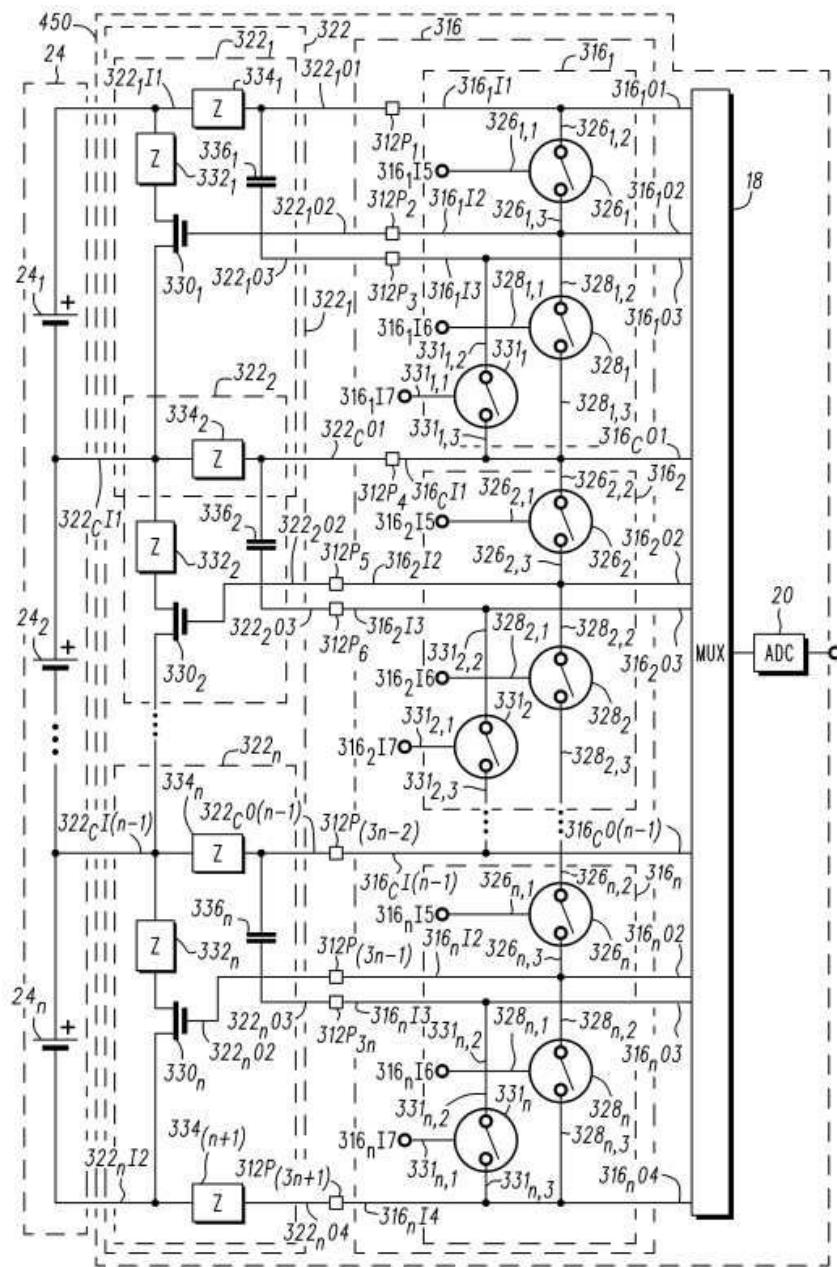
도면15



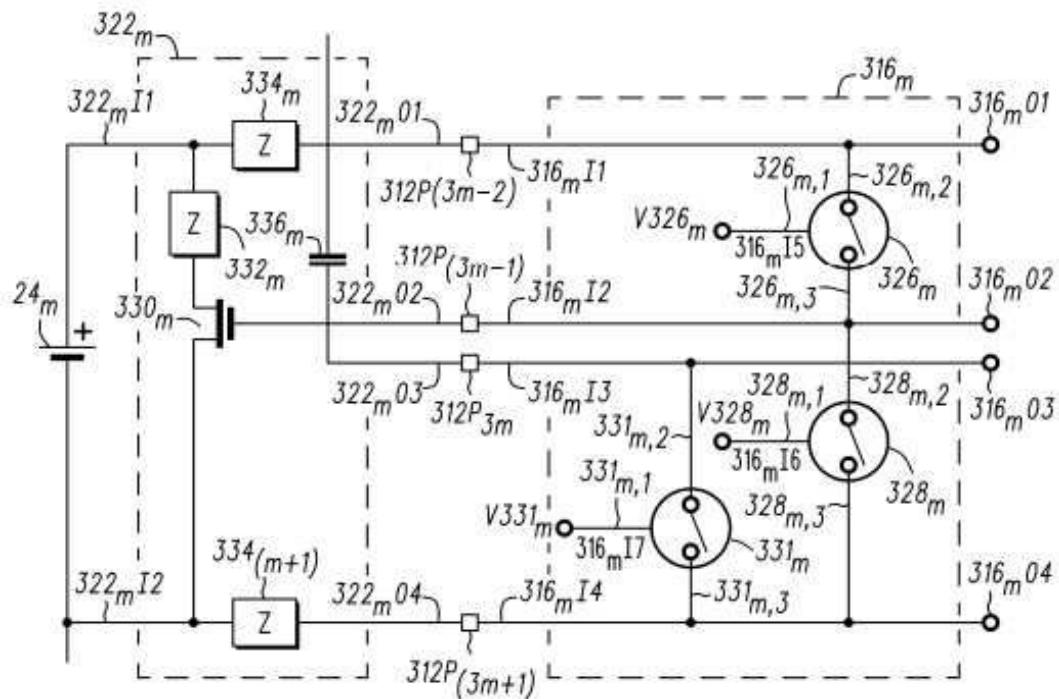
도면16



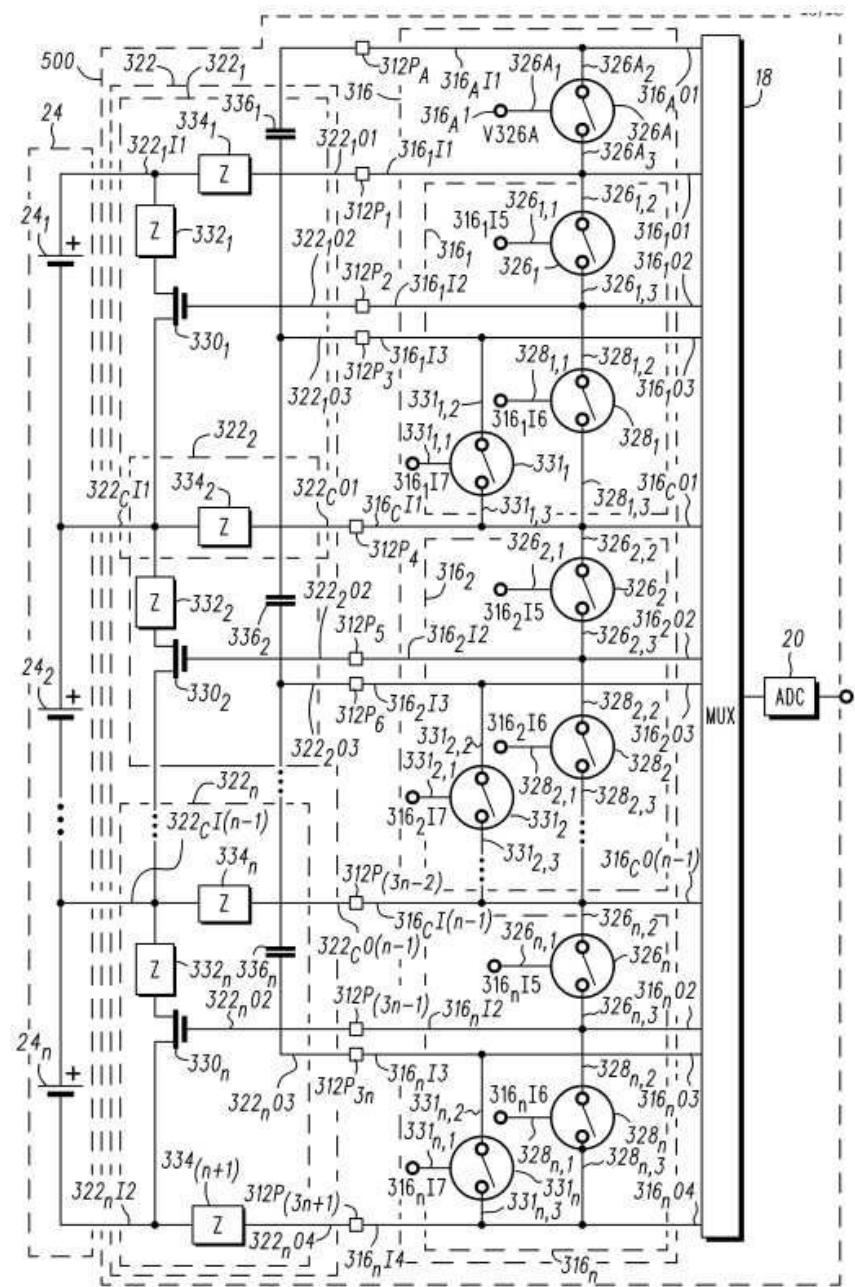
도면17



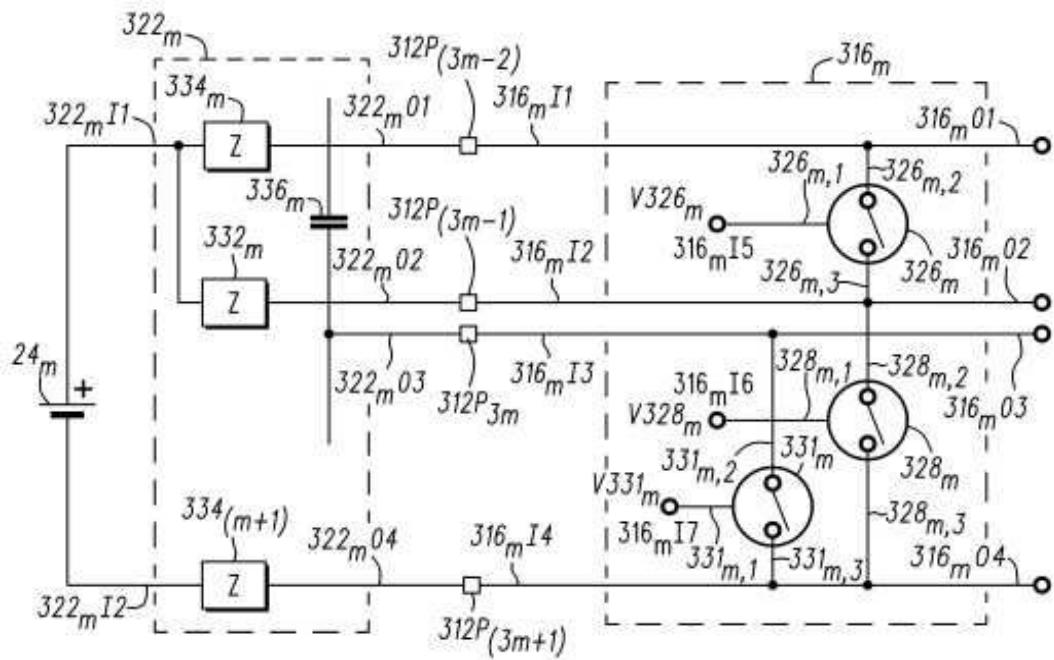
도면18



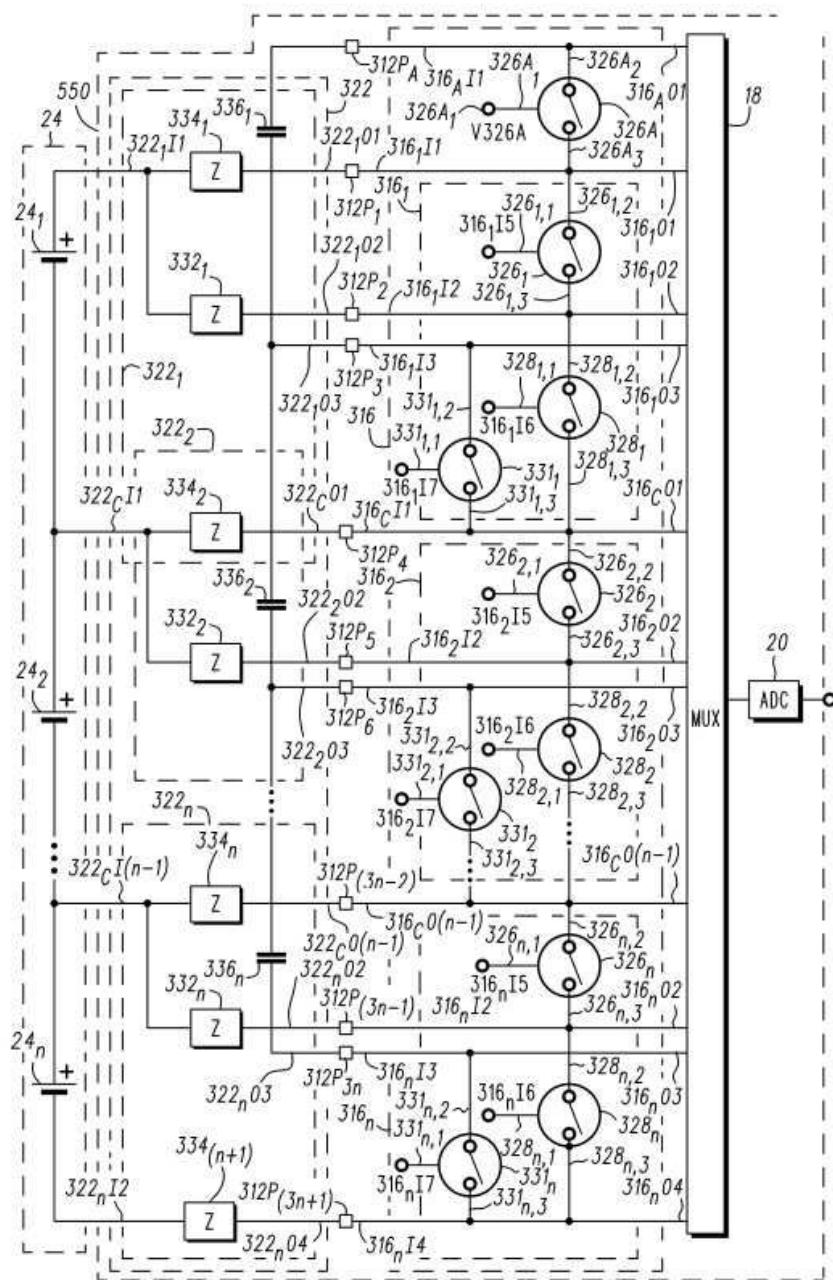
도면19



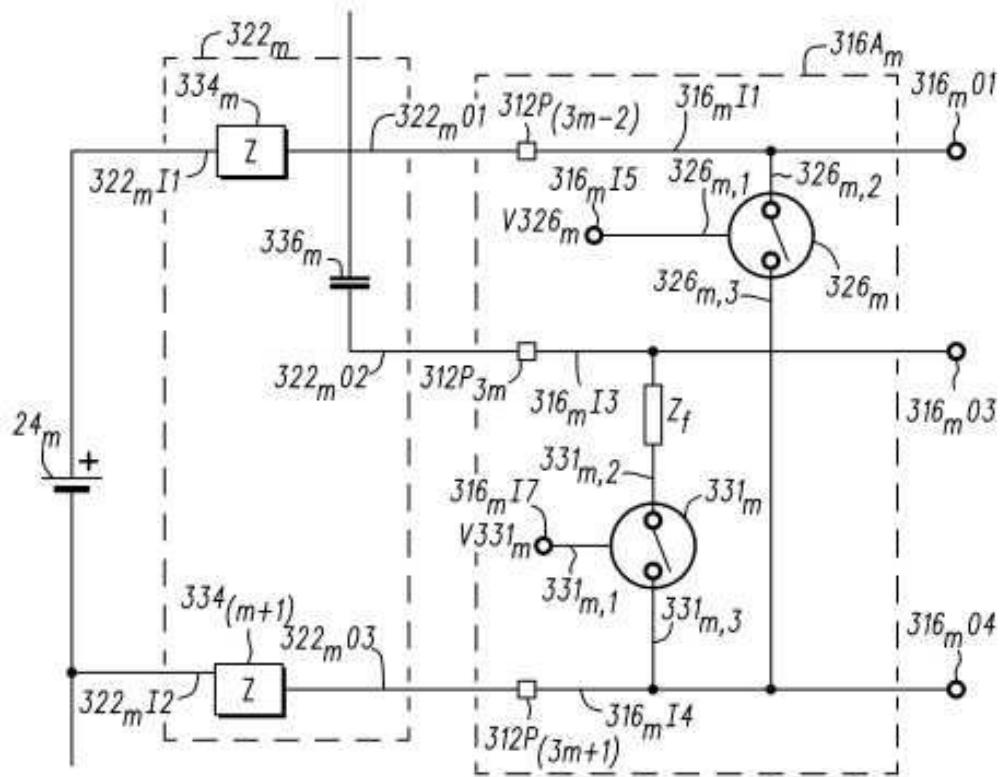
도면20



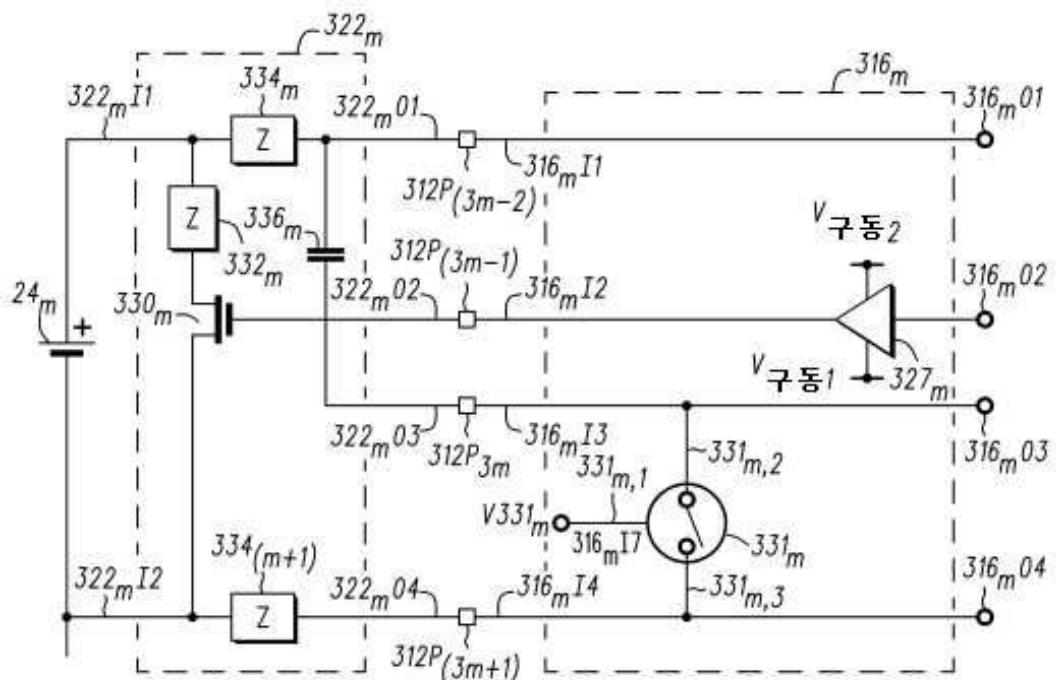
도면21



도면22



도면23



도면24

