



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월11일
(11) 등록번호 10-1722050
(24) 등록일자 2017년03월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05F 1/46 (2006.01) G11C 5/14 (2006.01)
H02M 3/156 (2006.01) H02M 3/157 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G05F 1/468 (2013.01)
G05F 1/462 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7028673
(22) 출원일자(국제) 2014년03월12일
심사청구일자 2016년11월16일
(85) 번역문제출일자 2015년10월12일
(65) 공개번호 10-2015-0131198
(43) 공개일자 2015년11월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/024678
(87) 국제공개번호 WO 2014/150972
국제공개일자 2014년09월25일
(30) 우선권주장
13/842,930 2013년03월15일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008165583 A
KR100203979 B1
US20050040800 A1
US20130047166 A1

(73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
세인트-로렌트, 마틴
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
왕, 유혜
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 29 항

심사관 : 김재호

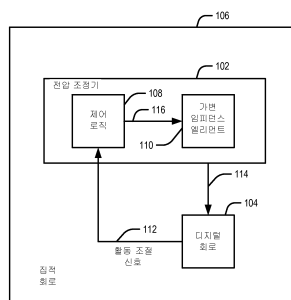
(54) 발명의 명칭 전압 조정기

(57) 요약

방법은, 전압 조정기에서, 디지털 회로로부터 활동 조절 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 또한, 디지털 회로에 제공되는 출력 전압을 수정하기 위해 전압 조정기의 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들을 제어하는 단계를 포함한다. 출력 전압은 활동 조절 신호에 적어도 부분적으로 기초한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

G11C 5/141 (2013.01)

G11C 5/147 (2013.01)

G11C 5/148 (2013.01)

H02M 3/157 (2013.01)

H02M 2003/1566 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

집적 회로로서,

디지털 회로로부터 활동 조절 신호(activity adjustment signal)를 수신하고 그리고 상기 디지털 회로에 출력 전압을 제공하도록 구성된 전압 조정기

를 포함하고,

상기 전압 조정기는,

제 1 가변 임피던스 엘리먼트;

제 2 가변 임피던스 엘리먼트;

상기 제 2 가변 임피던스 엘리먼트를 제어하기 위한 제 1 제어 신호를 생성하도록 구성된 활동(active) 디바이스; 및

상기 활동 조절 신호에 응답하는 제어 로직

을 포함하고,

상기 제어 로직은 상기 활동 디바이스와는 구별되고, 상기 제어 로직은 상기 제 1 가변 임피던스 엘리먼트를 제어하기 위한 제 2 제어 신호를 생성하도록 구성되고, 그리고 상기 출력 전압은 상기 제 1 가변 임피던스 엘리먼트 및 상기 제 2 가변 임피던스 엘리먼트에 적어도 부분적으로 기초하는,

집적 회로.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전압 조정기는 상기 디지털 회로의 전류 수요의 예측되는 증가에 응답하여 상기 출력 전압을 증가시키도록 구성되고, 상기 예측되는 증가는 상기 활동 조절 신호에 의해 표시되고, 그리고 상기 제어 로직은 상기 제 1 가변 임피던스 엘리먼트와는 구별되는,

집적 회로.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 전압 조정기는 LDO(low drop out) 조정기를 포함하고, 그리고

상기 활동 조절 신호는 복수의 활동 조절 신호들을 포함하는,

집적 회로.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 활동 조절 신호는 상기 디지털 회로에 의해 실행되는 스레드(thread)들의 수를 표시하는,

집적 회로.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 활동 조절 신호는 하나 또는 그 초과 후속 클록 사이클들 동안 실행될 명령들의 수를 표시하도록 구성되는,

집적 회로.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 활동 조절 신호는 하나 또는 그 초과 후속 클록 사이클들 동안 실행될 명령의 유형을 표시하도록 구성되는,

집적 회로.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 활동 조절 신호는 인터럽트(interrupt)의 수신을 표시하도록 구성되는,

집적 회로.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 활동 조절 신호는 캐시 미스 이벤트(cache miss event)를 표시하도록 구성되는,

집적 회로.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 활동 조절 신호는 버스로부터의 데이터의 도착을 표시하도록 구성되는,

집적 회로.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 디지털 회로는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는,

집적 회로.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제어 로직은 상기 활동 조절 신호에 기초하여 상기 디지털 회로의 프로세싱 활동 레벨(processing activity level)을 예측하도록 구성되는,

집적 회로.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 전압 조정기는 클록 신호에 응답하고,

상기 클록 신호는 디지털 회로 클록 신호의 위상 시프트된 버전이고, 그리고

상기 디지털 회로는 상기 디지털 회로 클록 신호에 응답하는,

집적 회로.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 전압 조정기는 복수의 패시브(passive) p-형 금속-산화물 반도체 전계-효과 트랜지스터(pMOSFET)들, n-형 MOSFET들, p-형 FinFET들, n-형 FinFET들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는,

집적 회로.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 전압 조정기는 스위치 모드 전원을 포함하고, 그리고

상기 스위치 모드 전원은 복수의 패시브 엘리먼트들을 포함하는,

집적 회로.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 가변 임피던스 엘리먼트, 상기 제 2 가변 임피던스 엘리먼트, 또는 이들 모두는 하나 또는 그 초과 저항기들을 포함하는,

집적 회로.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 활동 디바이스는 전압 비교기를 포함하는,

집적 회로.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 가변 임피던스 엘리먼트 및 상기 제 2 가변 임피던스 엘리먼트는 전원에 병렬로 커플링되는,

집적 회로.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 가변 임피던스 엘리먼트는 다수의 트랜지스터들 및 패시브 디바이스를 포함하는,

집적 회로.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 전압 조정기는, 상기 디지털 회로의 전류 소비의 증가와 연관된 상기 출력 전압의 강하를 감소시키기 위해 상기 출력 전압을 증가시키도록 구성되는,

집적 회로.

청구항 20

방법으로서,

전압 조정기에서, 디지털 회로로부터 활동 조절 신호를 수신하는 단계;

상기 디지털 회로와는 구별되는 제어 로직에서, 상기 전압 조정기의 디지털 가변 임피던스 엘리먼트를 제어하기 위한 제 1 제어 신호를 생성하는 단계; 및

상기 제어 로직과는 구별되고 그리고 상기 디지털 회로와는 구별되는 활동 디바이스에서, 상기 전압 조정기의 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트를 제어하기 위한 제 2 제어 신호를 생성하는 단계

를 포함하고,

상기 전압 조정기로부터 상기 디지털 회로에 제공되는 출력 전압은 상기 전압 조정기의 상기 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트 및 상기 디지털 가변 임피던스 엘리먼트에 적어도 부분적으로 기초하는,

방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 제어 신호에 응답하여 상기 디지털 가변 임피던스 엘리먼트의 저항을 변화시키는 단계

를 더 포함하는,

방법.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 제어 신호에 응답하여 상기 디지털 가변 임피던스 엘리먼트를 구동시키는 전류의 위상을 변화시키는 단계

를 더 포함하는,

방법.

청구항 23

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 제어 신호에 응답하여 상기 디지털 가변 임피던스 엘리먼트를 구동시키는 다수의 전류들의 위상들을 변화시키는 단계

를 더 포함하는,

방법.

청구항 24

제 20 항에 있어서,

상기 활동 조절 신호가 상기 디지털 회로의 전류 수요의 예측되는 증가를 표시하는 것에 응답하여 상기 출력 전압을 증가시키는 단계

를 더 포함하는,

방법.

청구항 25

제 20 항에 있어서,

상기 활동 조절 신호는, 상기 디지털 회로 상에서 실행되는 스레드들의 수, 하나 또는 그 초과 후속 클럭 사이클들에서 실행될 명령들의 수, 하나 또는 그 초과 후속 클럭 사이클들에서 실행될 명령의 유형, 슬립(sleep) 상태에서부터 웨이크-업(wake-up) 상태로 전이하는 상기 디지털 회로와 연관된 인터럽트 신호, 캐시 미스 관독 이벤트, 또는 이들의 조합을 표시하는,

방법.

청구항 26

제 20 항에 있어서,

상기 활동 조절 신호는, 하나 또는 그 초과 후속 클록 사이클들 동안의 상기 디지털 회로의 프로젝팅 (project)된 프로세싱 활동에 대응하는,

방법.

청구항 27

제 20 항에 있어서,

상기 전압 조정기에서 클록 신호를 수신하는 단계

를 더 포함하고,

상기 클록 신호는 디지털 회로 클록 신호의 위상 시프트된 버전이고, 그리고

상기 디지털 회로는 상기 디지털 회로 클록 신호에 응답하는,

방법.

청구항 28

장치로서,

전압 조정기에서, 디지털 회로로부터 활동 조절 신호를 수신하기 위한 수단;

상기 전압 조정기의 제 1 가변 임피던스 엘리먼트를 제어하기 위한 제 1 제어 신호를 생성하기 위한 수단; 및

상기 전압 조정기의 제 2 가변 임피던스 엘리먼트를 제어하기 위한 제 2 제어 신호를 생성하기 위한 수단

를 포함하고,

상기 제 2 제어 신호를 생성하기 위한 수단은 상기 제 1 제어 신호를 생성하기 위한 수단과는 구별되고, 상기 전압 조정기로부터 상기 디지털 회로에 제공되는 출력 전압은 상기 제 1 가변 임피던스 엘리먼트 및 상기 제 2 가변 임피던스 엘리먼트에 적어도 부분적으로 기초하는,

장치.

청구항 29

동작들을 수행하도록 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령들을 저장하는 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 동작들은,

전압 조정기에서, 디지털 회로로부터 활동 조절 신호를 수신하는 것;

상기 디지털 회로와는 구별되는 제어 로직을 통해, 상기 전압 조정기의 디지털 가변 임피던스 엘리먼트를 제어하기 위한 제 1 제어 신호를 생성하는 것; 및

상기 제어 로직과는 구별되고 그리고 상기 디지털 회로와는 구별되는 활동 디바이스를 통해, 상기 전압 조정기의 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트를 제어하기 위한 제 2 제어 신호를 생성하는 것

을 포함하고,

상기 전압 조정기로부터 상기 디지털 회로에 제공되는 출력 전압은 상기 전압 조정기의 상기 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트 및 상기 디지털 가변 임피던스 엘리먼트에 적어도 부분적으로 기초하는,

비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호-참조

[0002] 본 출원은, 본 출원과 소유주가 동일한 2013년 3월 15일 출원된 미국 정규 특허 출원 번호 제 13/842,930호를 우선권으로 주장하고, 그 미국 정규 특허 출원의 내용은 명백하게, 인용에 의해 그 전체가 본 명세서에 포함된다.

[0003] 분야

[0004] 본 개시내용은 일반적으로 전압 조정기들에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 기술의 발전들은 더 작고 더 강력한 컴퓨팅 디바이스들을 초래했다. 예를 들어, 휴대용 무선 전화들, PDA(personal digital assistant)들, 태블릿 컴퓨터들, 및 페이지 디바이스들과 같은 무선 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 다양한 휴대용 개인 컴퓨팅 디바이스들이 현재 존재하고 있으며, 이들은 소형이며, 경량이어서 사용자들이 용이하게 휴대한다. 많은 이러한 컴퓨팅 디바이스들은 거기에 통합되는 다른 디바이스들을 포함한다. 예를 들어, 무선 전화는 또한 디지털 스틸 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 레코더, 및 오디오 파일 플레이어 포함할 수 있다. 또한, 이러한 컴퓨팅 디바이스들은 인터넷에 액세스하기 위해 이용될 수 있는 웹 브라우저 애플리케이션과 같은 소프트웨어 애플리케이션들 및 스틸 또는 비디오 카메라를 활용하고 멀티미디어 재생 기능성을 제공하는 멀티미디어 애플리케이션들을 포함하는 실행가능 명령들을 프로세싱할 수 있다.

[0006] 전자 디바이스(예를 들어, 무선 디바이스 또는 컴퓨팅 디바이스)는, 전압 조정기에 의해 조정되는 회로들(예를 들어, 프로세서들)을 포함할 수 있다. 전압 조정기는 통상적으로, 공급 전압을 조정하기 위해, 그리고 전력 절약을 위해 회로가 더 낮은 전압에서 동작하는 것을 가능하게 하도록 출력 전압을 회로에 제공하기 위해 이용된다. 전압 조정기의 유형은 LDO(low-dropout) 전압 조정기이다. LDO 전압 조정기는 통상적으로, LDO 전압 조정기에 의해 조정되는 회로와 상이한 반도체 다이 상에 로케이팅된다. LDO 전압 조정기가 상이한 반도체 다이 상에 로케이팅될 때, 금속 트레이스(metal trace)들 및 디커플링 커패시터(decoupling capacitor)들이 LDO 전압 조정기를 회로에 연결한다. 금속 트레이스들 및 디커플링 커패시터들은, 인쇄 회로 기판 상의, 다른 컴포넌트들을 위해 이용가능한 공간을 감소시키고 비용들을 추가한다.

[0007] 금속 트레이스들 및 디커플링 커패시터들의 사용을 감소시키기 위해, 아날로그 온-칩 LDO 전압 조정기는 회로와 동일한 반도체 다이에 임베딩될 수 있다. 시간 기간 동안 회로가 전류 소비를 증가시킬 때, 회로에 제공되는 출력 전압은 그 시간 기간 동안 전압 강하를 경험할 수 있다. 아날로그 온-칩 LDO 전압 조정기는 출력 전압을 증가시킴으로써 전압 강하에 반응(react)한다. 그러나, 출력 전압이 증가되기 전에, 회로는 전압 강하로 인해 더 느려질 수 있고, 올바르게 동작하기 위해 감소된 클록 속도를 요구할 수 있다. 클록 속도가 감소되지 않는 경우, 회로는 장애가 날 수 있다.

발명의 내용

[0008] 출력 전압이, 회로의 증가된 전류 수요/소비로 인한 전압 강하를 경험한 후에 회로에 제공되는 출력 전압을 증가시키는 것은, 회로의 클록 속도를 감소시킬 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 시스템들 및 방법들은 유리하게, 전압 조정기가, 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 회로의 프로세싱 활동 레벨(processing activity level)을 프로젝팅(project)/결정하는 것을 그리고 예측된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 회로에 제공되는 출력 전압 및/또는 전압 조정기 임피던스를 수정하는 것을 가능하게 할 수 있다. 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하는 것은, 증가된 프로세싱 활동들로 인해 회로가 전류 소비를 증가시킬 때의 출력 전압의 전압 강하를 감소시킬 수 있다.

[0009] 예를 들어, 전압 조정기는 디지털 회로(예를 들어, 프로세서)에 커플링될 수 있다. 전압 조정기 및 디지털 회로는 동일한 반도체 다이에 임베딩될 수 있다. 전압 조정기는, 출력 전압을 디지털 회로에 제공하고 그리고 디지털 회로로부터 활동 조절 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 활동 조절 신호는 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 대응할 수 있다. 예를 들어, 활동 조절 신호는, 디지털 회로 상에서 실행되는 스레드들의 수, 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 실행될 명령들의 수, 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 실행될 명령의 유형, 슬립 상태에서 웨이크-업 상태로 전이되는 디지털 회로와 연관된 인터럽트 신호, 캐시 미스 판독 이벤트, 버스 상에서의 새로운 데이터 도착, 또는 이들의 임의의 조합을 표시할 수 있다.

- [0010] 활동 조절 신호는, 디지털 회로에 로케이팅되는 활동 조절 로직에 의해 발생될 수 있다. 활동 조절 로직은 개개의 컴포넌트들(예를 들어, 인터럽트 신호, 스케줄러, 명령 캐시 등)에 커플링될 수 있다. 활동 조절 로직은 개개의 컴포넌트들과 관련된 하나 또는 둘 이상의 상태들(예를 들어, 인터럽트 신호, 캐시 미스 이벤트 등) 및/또는 정보(예를 들어, 명령의 유형, 프로세서 상에서 실행되는 스레드들의 수 등)를 리트리빙(retrieve)하도록 구성될 수 있다. 활동 조절 로직은 하나 또는 둘 이상의 상태들 및/또는 정보를 활동 조절 신호로서 전송할 수 있다.
- [0011] 활동 조절 신호에 응답하여, 전압 조정기는 제어 로직을 통해 출력 전압을 수정할(예를 들어, 증가시킬) 수 있다. 예를 들어, 제어 로직은, 디지털 회로의 프로세싱 활동 레벨을 프로젝팅/결정하기 위해 활동 조절 신호를 검사(examine)할 수 있다. 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여, 제어 로직은 출력 전압을 수정하기 위해 전압 조정기의 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들을 제어할 수 있다.
- [0012] 특정 실시예에서, 전압 조정기는 디지털 LDO(low drop-out) 전압 조정기이고, 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들은 하나 또는 둘 이상의 트랜지스터들을 포함한다. 제어 로직은 활동 조절 신호에 기초하여 하나 또는 둘 이상의 트랜지스터의 게이트 전압들을 제어함으로써, 하나 또는 둘 이상의 트랜지스터들의 합성 저항(combined resistance)을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 디지털 로직이 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 제 1 프로세싱 활동 레벨에서 동작할 가능성이 있음을 제어 로직이 결정하는 경우, 제어 로직은 단일 트랜지스터를 턴온할 수 있고, 제 1 값을 갖는 출력 전압이 발생된다. 디지털 로직이 제 2 프로세싱 활동 레벨에서 동작할 가능성이 있음을 제어 로직이 결정하는 경우, 디지털 제어는 2개의 트랜지스터들을 턴온할 수 있고, 출력 전압은 제 2 값을 가질 수 있다. 제 2 값은 제 1 값보다 더 클 수 있다.
- [0013] 다른 특정 실시예에서, 전압 조정기는 스위치 모드 전원이고, 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들은 하나 또는 둘 이상의 패시브 엘리먼트들에 커플링되는 하나 또는 둘 이상의 트랜지스터들을 포함한다. 패시브 엘리먼트들은 커패시터들, 인덕터들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 제어 로직은, 활동 조절 신호에 기초하여 하나 또는 둘 이상의 트랜지스터들의 듀티 사이클들을 제어함으로써, 하나 또는 둘 이상의 패시브 엘리먼트들을 구동시키는 전류의 하나 또는 둘 이상의 위상들을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 디지털 로직이 제 1 프로세싱 활동 레벨에서 동작할 가능성이 있음을 제어 로직이 결정하는 경우, 제어 로직은, 출력 전압을 발생시키도록 전류가 인덕터를 구동시키는 것을 가능하게 하기 위해, 특정 듀티 사이클을 이용하여, 단일 트랜지스터를 턴온하고 단일 상보적 트랜지스터를 턴오프할 수 있다. 출력 전압은 제 1 값을 가질 수 있다. 디지털 로직이 제 2 프로세싱 활동 레벨에서 동작할 가능성이 있음을 제어 로직이 결정하는 경우, 디지털 제어는, 출력 전압을 발생시키기 위해 다른 특정 듀티 사이클을 이용하여 2개의 트랜지스터들을 턴온하고, 2개의 상보적 트랜지스터들을 턴오프할 수 있다. 출력 전압은 제 2 값을 가질 수 있다.
- [0014] 특정 실시예에서, 전압 조정기는 전압 비교기의 출력에 의해 제어되는 하나 또는 둘 이상의 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 출력 전압은 하나 또는 둘 이상의 디지털 가변 임피던스 엘리먼트들에 의해 발생된 제 1 출력 전압과 하나 또는 둘 이상의 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트들에 의해 발생된 제 2 출력 전압의 합일 수 있다.
- [0015] 특정 실시예에서, 집적 회로는 전압 조정기를 포함한다. 전압 조정기는 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들 및 제어 로직을 포함한다. 제어 로직은 디지털 회로로부터의 활동 조절 신호에 응답한다. 제어 로직은, 전압 조정기가, 활동 조절 신호에 적어도 부분적으로 기초하는 출력 전압을 제공하게, 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들을 제어하도록 구성된다.
- [0016] 다른 특정 실시예에서, 방법은, 전압 조정기에서, 디지털 회로로부터 활동 조절 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 또한, 디지털 회로에 제공되는 출력 전압을 수정하기 위해 전압 조정기의 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들을 제어하는 단계를 포함한다. 출력 전압은 활동 조절 신호에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0017] 다른 특정 실시예에서, 장치는 전압 조정기에서, 디지털 회로로부터 활동 조절 신호를 수신하기 위한 수단을 포함한다. 장치는 또한, 디지털 회로에 제공되는 출력 전압을 수정하기 위해 전압 조정기의 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들을 제어하기 위한 수단을 포함한다. 출력 전압은 활동 조절 신호에 적어도 부분적으로 기초한다.
- [0018] 다른 특정 실시예에서, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체는, 전압 조정기에서, 디지털 회로로부터 활동 조절 신호를 수신하는 것을 포함하는 동작들을 수행하도록 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령들을 저장한다. 동작들

은 또한, 디지털 회로에 제공되는 출력 전압을 수정하기 위해 전압 조정기의 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들을 제어하는 것을 포함한다. 출력 전압은 활동 조절 신호에 적어도 부분적으로 기초한다.

[0019] 개시된 실시예들 중 적어도 하나의 의해 제공되는 하나의 특정한 이점은, 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여, 디지털 회로에 제공되는 출력 전압을 수정하는 능력이다. 본 개시내용의 다른 양상들, 이점들, 및 특징들은, 다음의 부분들: 도면의 간단한 설명, 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용, 및 청구범위를 포함하는 전체 출원의 리뷰 후에 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하도록 동작가능한 시스템의 특정 실시예를 예시하는 도면이고;

도 2는 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하도록 동작가능한 시스템의 다른 특정 실시예를 예시하는 도면이고;

도 3은 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하도록 동작가능한 시스템의 다른 특정 실시예를 예시하는 도면이고;

도 4는 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하도록 동작가능한 시스템의 다른 특정 실시예를 예시하는 도면이고;

도 5는 활동 조절 로직을 포함하는 디지털 회로의 특정 실시예를 예시하는 도면이고;

도 6은 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하는 사전동작형 출력 전압 조절(proactive output voltage adjustment)과 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하지 않는 반응형 출력 전압 조절(reactive output voltage adjustment) 사이에서의 출력 전압 강하의 차이를 예시하는 도면이고;

도 7은 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하기 위한 전압 조정기에서의 동작 방법의 특정 실시예를 예시하는 흐름도이고; 그리고

도 8은 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하도록 동작가능한 컴포넌트들을 포함하는 통신 디바이스의 특정 실시예를 예시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 도 1은 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하도록 동작가능한 시스템(100)의 특정 실시예를 예시한다. 시스템(100)은 전압 조정기(102) 및 디지털 회로(104)를 포함한다. 전압 조정기(102) 및 디지털 회로(104)는 집적 회로(106)(예를 들어, 반도체 다이)에 임베딩될 수 있다. 특정 실시예에서, 디지털 회로(104)는 프로세서를 포함한다. 특정 실시예에서, 전압 조정기(102)는 디지털 LDO(low dropout) 전압 조정기이다. 전압 조정기(102)는 제어 로직(108) 및 가변 임피던스 엘리먼트(110)를 포함할 수 있다. 전압 조정기(102)는 출력 전압(114)을 디지털 회로(104)에 제공하도록 구성된다. 제어 로직(108)은 가변 임피던스 엘리먼트(110)를 통해 출력 전압(114)을 조절하도록 구성된다.

[0022] 동작 동안, 전압 조정기(102)는 출력 전압(114)을 특정 전압 레벨로 디지털 회로(104)에 제공할 수 있다. 디지털 회로(104)는 활동 조절 신호(112)를 제어 로직(108)에 전송할 수 있다. 활동 조절 신호(112)는, 디지털 회로(104)의 전류 수요에서의 예측된 증가를 표시할 수 있다. 제어 로직(108)은 디지털 신호들을 통해 다른 회로들을 제어하도록 구성되는 디지털 회로일 수 있다. 활동 조절 신호(112)는, 미래의 시간 기간 동안(예를 들어, 프로세서의 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안) 디지털 회로(104)의 프로세싱 활동 레벨의 프로젝션(예를 들어, 예측)을 표시하거나, 또는 프로세싱 활동 레벨의 프로젝션(예를 들어, 예측)을 결정하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 활동 조절 신호(112)는, 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 디지털 회로(104) 상에서 실행되는 스레드들의 수, 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 실행될 명령들의 수, 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 실행될 명령의 유형(예를 들어, 설정 명령, 이동 명령, 기록 명령 등), 슬립 상태에서부터 웨이크-업 상태로 전이되는 디지털 회로(104)와 연관된 인터럽트 신호, 슬립 상태에서부터 웨이크-업 상태로 전이되는 디지털 회로(104)와 연관된 인터럽트의 수신, 캐시 미스 이벤트, 버스로부터의 데이터 도착, 또는 이들의 임의의 조합을 표시할 수 있다. 디지털 회로(104)는, 디지털 회로(104)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들의 프로세싱 활동에 관한 정보를 수집함으로써 활동 조절 신호(112)를 발생시킬 수 있다. 이

러한 정보를 수집하는 활동 조절 로직은 도 5와 관련하여 추가로 설명된다.

- [0023] 제어 로직(108)은 디지털 회로(104)의 프로세싱 활동 레벨을 예측하기 위해 활동 조절 신호(112)를 검사할 수 있다. 예를 들어, 제어 로직(108)은, 활동 조절 신호(112)에 기초하여, 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 디지털 회로(104)가 전류 소비를 증가시킬 가능성이 있는지를 결정할 수 있다. 디지털 회로(104)가 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 전류 소비를 증가시킬 가능성이 있음을 제어 로직(108)이 결정하는 경우, 제어 로직(108)은, 출력 전압(114)을 수정하기 위해(예를 들어, 증가시키기 위해) 가변 임피던스 엘리먼트(110)를 조절할 수 있다. 예를 들어, 제어 로직(108)은 디지털 활동 조절 신호(116)를 이용하여 가변 임피던스 엘리먼트(110)를 조절할 수 있다. 제어 로직(108)은 디지털 회로(104)에 의한 전류 소비의 증가를 예상하여 출력 전압(114)을 증가시킬 수 있다.
- [0024] 디지털 회로(104)가 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 전류 소비를 증가시키는 경우, 수정된(예를 들어, 증가된) 출력 전압(114)은 증가된 전류 소비로 인한 전압 강하를 경험한다. 그러나, (예를 들어, 제어 로직(108)이 출력 전압(114)을 수정하기 전에) 이전의 전압 레벨 미만의 전압 레벨로 강하되는 대신에, 출력 전압(114)은 실질적으로 이전의 전압 레벨로 유지된다. 따라서, 디지털 회로(104)는, 증가된 전류 소비의 기간 동안 이전의 전압 레벨과 실질적으로 동등한 전압 레벨로 동작할 수 있다. 따라서, 디지털 회로(104)는, 증가된 전류 소비의 기간 동안 출력 전압(114)의 전압 레벨 강하로 인해 감소된 클록 속도로 동작하지 않는다.
- [0025] 특정 실시예에서, 제어 로직(108)은, 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 전류 소비의 증가가 예상된다는 결정에 응답하여, 출력 전압(114)을 고정된 양만큼 증가시킨다. 다른 특정 실시예에서, 제어 로직(108)은, 특정 프로세싱 활동 레벨에 기초하여, 출력 전압(114)을 증분적인 양(incremental amount)만큼 증가시킨다. 제어 로직(108)은 전압 레벨 증가량을 결정하기 위해, 제어 로직(108)에 저장된 룩업 테이블(lookup table)을 이용할 수 있다. 예를 들어, 디지털 회로(104)가 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 제 1 프로세싱 활동 레벨로 동작할 가능성이 있음을 제어 로직(108)이 결정하는 경우, 제어 로직(108)은 출력 전압(114)을 제 1 양(예를 들어, 0.1 볼트)만큼 증가시킬 수 있다. 디지털 회로(104)가 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 제 2 프로세싱 활동 레벨로 동작할 가능성이 있음을 제어 로직(108)이 결정하는 경우, 제어 로직(108)은 출력 전압(114)을 제 2 양(예를 들어, 0.2 볼트)만큼 증가시킬 수 있다.
- [0026] 제어 로직(108)은 활동 조절 신호(112)를 (예를 들어, 전압 조정기 클록 신호에 따라) 주기적으로 샘플링할 수 있다. 전압 조정기 클록 신호는 디지털 회로(104)의 디지털 회로 클록 신호로부터 발생될 수 있다. 특정 실시예에서, 전압 조정기 클록 신호는 디지털 회로(104)의 클록 신호와 동일한 주파수를 갖는다. 다른 특정 실시예에서, 전압 조정기 클록은 디지털 회로 클록 신호와 상이한 주파수를 갖는다. 다른 실시예에서, 전압 조정기 클록 신호는 디지털 회로 클록 신호의 위상 시프트된 버전일 수 있다. 특정 실시예에서, 디지털 클록 신호의 상승 에지들이 전압 조정기 클록 신호로서 이용된다. 다른 특정 실시예에서, 디지털 회로 클록 신호의 하강 에지들이 전압 조정기 클록 신호로서 이용된다.
- [0027] 따라서, 시스템(100)은, 전압 조정기가, 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여, 디지털 회로에 제공되는 출력 전압을 수정하는 것을 가능하게 할 수 있다. 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하는 것은, 디지털 회로가 증가된 프로세싱 활동들로 인해 전류 소비를 증가시킬 때, 출력 전압의 전압 강하를 감소시킬 수 있고, 이에 의해, 디지털 회로가 일관된 클록 속도로 동작하는 것을 가능하게 한다.
- [0028] 도 2는 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하도록 동작가능한 시스템(200)의 다른 특정 실시예를 예시하는 도면이다. 시스템(200)은 전압 조정기(202) 및 디지털 회로(104)를 포함한다. 전압 조정기(202) 및 디지털 회로(104)는 집적 회로(106)에 임베딩될 수 있다. 전압 조정기(202)는 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(204), 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(206), 전압 비교기(222), 및 제어 로직(108)을 포함할 수 있다.
- [0029] 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(204) 및 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(206)는 공급 전압(212)을 수신할 수 있다. 제어 로직(108)은 공급 전압(212)에 기초하여 제 1 출력 전압(208)을 발생시키도록 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(204)를 조절할 수 있다. 전압 비교기(222)는 공급 전압(212)에 기초하여 제 2 출력 전압(210)을 발생시키도록 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(206)를 조절할 수 있다. 제 1 출력 전압(208) 및 제 2 출력 전압(210)은 디지털 회로(104)에 제공되는 출력 전압(216)에 대한 기초를 형성할 수 있다(예를 들어, 합해질 수 있음). 출력 전압(216)은 또한, 전압 비교기(222)에 제공된다.

- [0030] 동작 동안, 전압 비교기(222)는, 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(206)에 적용될 전압 조절의 양을 결정하기 위해 출력 전압(216)을 기준 전압(218)과 비교할 수 있다. 전압 비교기(222)는 아날로그 전압 조절 신호(220)를 통해 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(206)를 조절할 수 있다. 아날로그 전압 조절 신호(220)에 응답하여, 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(206)는 제 2 출력 전압(210)의 전압 레벨을 조절할 수 있다. 전압 비교기(222)는 또한, 아날로그 전압 조절 신호(220)를 제어 로직(108)에 제공할 수 있다. 아날로그 조절 신호(220)는 전압 비교기(222)의 출력(예를 들어, 전압 신호)일 수 있다. 제어 로직(108)은, 아날로그 전압 조절 신호(220) 및 활동 조절 신호(112)에 기초하여 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(204)에 대한 전압 조절의 양을 결정할 수 있다. 제어 로직(108)은 디지털 전압 조절 신호(214)를 통해 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(204)를 조절할 수 있다. 디지털 전압 조절 신호(214)에 응답하여, 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(204)는 도 1과 관련하여 설명된 바와 유사한 방식으로 제 1 출력 전압(208)의 전압 레벨을 조절할 수 있다.
- [0031] 도 3은 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하도록 동작가능한 시스템(300)의 다른 특정 실시예를 예시하는 도면이다. 시스템(300)은 전압 조정기(302) 및 디지털 회로(104)를 포함한다. 전압 조정기(302) 및 디지털 회로(104)는 집적 회로(106)에 임베딩될 수 있다. 전압 조정기(302)는 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(304), 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(306), 전압 비교기(222), 및 제어 로직(108)을 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 전압 조정기(302)는 디지털 LDO 전압 조정기이다.
- [0032] 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(304)는 제 1 트랜지스터(308) 및 제 2 트랜지스터(310)를 포함할 수 있다. 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(304)는 공급 전압(212)에 커플링되어 노드(312)에서 제 1 출력 전압(208)을 발생하도록 구성될 수 있다. 제 1 트랜지스터(308) 및 제 2 트랜지스터(310)는 제 1 노드(312)에서 제 1 출력 전압(208)을 발생시키기 위해 병렬 구성으로 연결될 수 있다. 2개의 트랜지스터들이 예시되지만, 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(304)는 임의의 수의 트랜지스터들을 포함할 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0033] 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(306)는 제 3 트랜지스터(314)를 포함할 수 있다. 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(306)는 공급 전압(212)에 커플링되어 제 2 노드(316)에서 제 2 출력 전압(210)을 발생하도록 구성될 수 있다. 제 1 출력 전압(208) 및 제 2 출력 전압(210)은, 디지털 회로(104) 및 비교기(222)에 제공되는 출력 전압(216)을 생성하기 위해 제 3 노드(318)에서 합해질 수 있다. 특정 실시예에서, 트랜지스터들(308, 310, 314)은 패시브 p-형 금속-산화물 반도체 전계-효과 트랜지스터(pMOSFET)들이다. 특정 실시예에서, 트랜지스터들(308, 310, 314)은 p-형 FinFET들이다.
- [0034] 동작 동안, 제어 로직(108)은 제 1 트랜지스터(308) 및 제 2 트랜지스터(310)의 각각의 게이트 전압들을 제어함으로써, 제 1 출력 전압(208)을 수정할 수 있다. 제 1 트랜지스터(308) 및/또는 제 2 트랜지스터(310)가 선형 구역에서 동작될 때, 트랜지스터들(308, 310) 각각은, 각각의 게이트 전압에 기초하여 제어될 수 있는 각각의 내부 저항을 가질 수 있다. 따라서, 제 1 트랜지스터(308) 및 제 2 트랜지스터(310)의 각각의 게이트 전압들을 제어함으로써, 제 1 출력 전압(208)이 수정될 수 있다. 특정 실시예에서, 제 1 트랜지스터(308)는 제 2 트랜지스터(310)와 상이한 내부 저항을 갖는다. 상이한 내부 저항들은, 상이한 임계 전압들, 채널 길이들, 또는 스택킹(stack)을 이용하여 구현될 수 있다.
- [0035] 제어 로직(108)은 활동 조절 신호(112)에 기초하여 제 1 트랜지스터(308) 및 제 2 트랜지스터(310)의 각각의 게이트 전압들을 제어할 수 있다. 예를 들어, 디지털 회로(104)가 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 전류 소비를 증가시킬 가능성이 없음을, 활동 조절 신호(112)에 기초하여(예를 들어, 활동 조절 신호(112)는 로우(low) 값을 가짐) 제어 로직(108)이 결정하는 경우, 제어 로직(108)은 개개의 디지털 조절 신호들(320, 322)(예를 들어, 전압 신호들)을 통해 제 1 트랜지스터(308) 및 제 2 트랜지스터(310)를 턴오프할 수 있다. 예를 들어, 제어 로직(108)은, 각각의 게이트 전압들이 트랜지스터들(308, 310)의 각각의 임계 전압을 미만이도록, 디지털 조절 신호들(320, 322)을 통해 제 1 트랜지스터(308) 및 제 2 트랜지스터(310)의 각각의 게이트 전압들을 제어할 수 있다. 따라서, 이러한 경우, 제 1 출력 전압(208)은 노드(312)에서 발생되지 않는다. 디지털 회로(104)가 제 1 프로세싱 활동 레벨로 동작할 가능성이 있음을(활동 조절 신호의 값(112)에 기초하여) 제어 로직(108)이 결정하는 경우, 제어 로직(108)은 디지털 조절 신호(320)(예를 들어, 제 1 전압 값을 가진 전압 신호)를 통해 제 1 트랜지스터(308)를 턴온할 수 있지만, 제 2 트랜지스터(310)는 오프로 둘 수 있다. 예를 들어, 제어 로직(108)은, 제 1 트랜지스터(308)가 선형 구역에서 동작하도록, 제 1 트랜지스터(308)의 게이트 전압을 제어할 수 있다. 이러한 경우, 제 1 값을 갖는 제 1 출력 전압(208)이 노드(312)에서 발생된다. 디지털 회로(104)가 제 2 프로세싱 활동 레벨에서 동작할 가능성이 있음을(활동 조절 신호(112)의 값에 기초하여) 제어 로직(108)이 결정하는 경우, 제어 로직(108)은 디지털 조절 신호들(320, 322)을 통해 트랜지스터들(308, 310) 양쪽 모두를 턴온할 수 있다. 예를 들어, 제어 로직(108)은, 트랜지스터들(308, 310) 양쪽 모두가 선형

구역에서 동작하도록, 트랜지스터들(308, 310)의 각각의 게이트 전압들을 제어할 수 있다. 이러한 경우, 제 2 값을 갖는 제 1 출력 전압(208)이 노드(312)에서 발생된다. 제 2 값은 제 1 값보다 더 크다. 전압 비교기(222)는 도 2와 관련하여 설명된 바와 유사한 방식으로 제 2 출력 전압(210)을 발생시키기 위해 아날로그 전압 조절 신호(220)를 통해 제 3 트랜지스터(314)의 게이트 전압을 제어할 수 있다. 특정 실시예에서, 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(304) 및/또는 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(306)는 트랜지스터들(308, 310, 314) 대신에 가변 저항기들을 포함한다.

[0036] 도 4는 디지털 회로의 프로젝트된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하도록 동작가능한 시스템의 다른 특정 실시예를 예시하는 도면이다. 시스템(400)은 전압 조정기(402) 및 디지털 회로(104)를 포함한다. 전압 조정기(402) 및 디지털 회로(104)는 집적 회로(106)에 임베딩될 수 있다. 전압 조정기(402)는 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(404), 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(406), 전압 비교기(222), 및 제어 로직(108)을 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 전압 조정기(402)는 스위치 모드 전원이다.

[0037] 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(404)는 제 1 트랜지스터(408), 제 2 트랜지스터(412), 제 3 트랜지스터(416), 및 제 4 트랜지스터(420)를 포함할 수 있다. 디지털 가변 임피던스 엘리먼트(404)는 공급 전압(212)에 커플링되어 노드(428)에서 제 1 출력 전압(208)을 발생하도록 구성될 수 있다. 트랜지스터들(408, 412, 416, 420) 각각은 대응하는 다이오드들(410, 414, 418, 422)에 커플링될 수 있다. 제 1 트랜지스터(408), 제 1 다이오드(410), 제 2 트랜지스터(412), 및 제 2 다이오드(414)는 제 1 인덕터(424)와 같은 하나 또는 둘 이상의 패시브 엘리먼트들에 연결될 수 있다. 제 3 트랜지스터(416), 제 3 다이오드(418), 제 4 트랜지스터(420), 및 제 4 다이오드(422)는 제 2 인덕터(426)와 같은 하나 또는 둘 이상의 패시브 엘리먼트들에 연결될 수 있다. 제 1 인덕터(424) 및 제 2 인덕터(426)는 제 1 커패시터(462)에 커플링될 수 있다.

[0038] 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(406)는 제 5 트랜지스터(430), 제 6 트랜지스터(434), 제 7 트랜지스터(438), 및 제 8 트랜지스터(442)를 포함할 수 있다. 아날로그 가변 임피던스 엘리먼트(406)는 공급 전압(212)에 연결되어 노드(450)에서 제 2 출력 전압(210)을 발생하도록 구성될 수 있다. 제 1 출력 전압(208) 및 제 2 출력 전압(210)은 노드(452)에서 합해질 수 있다. 트랜지스터들(430, 434, 438, 442) 각각은 대응하는 다이오드들(432, 436, 440, 444)에 커플링될 수 있다. 제 5 트랜지스터(430), 제 5 다이오드(432), 제 6 트랜지스터(434), 및 제 6 다이오드는 제 3 인덕터(446)와 같은 하나 또는 둘 이상의 패시브 엘리먼트들에 커플링될 수 있다. 제 7 트랜지스터(438), 제 7 다이오드(440), 제 8 트랜지스터(442), 및 제 8 다이오드(444)는 제 4 인덕터(448)와 같은 하나 또는 둘 이상의 패시브 엘리먼트들에 커플링될 수 있다. 제 3 인덕터(446) 및 제 4 인덕터(448)는 제 2 커패시터(464)에 커플링될 수 있다.

[0039] 동작 동안, 제어 로직(108)은 제 1 출력 전압(208)을 제어하기 위해 트랜지스터들(408, 412, 416, 420)의 듀티 사이클들을 제어할 수 있다. 예를 들어, 제어 로직(108)은 듀티 사이클들을 제어하기 위해 개개의 디지털 전압 조절 신호들(454, 456, 458, 460)을 통해 트랜지스터들(408, 412, 416, 420)을 선택적으로 턴온 또는 턴오프할 수 있다. 트랜지스터들(408, 412, 416, 420)의 듀티 사이클들을 제어함으로써, 제어 로직(108)은, 제 1 출력 전압(208)을 발생시키는 인덕터들(424, 426)을 구동시키는 전류들의 위상들을 제어할 수 있다. 따라서, 제어 로직(108)은 제 1 출력 전압(208)을 제어할 수 있다. 제 1 트랜지스터(408) 및 제 2 트랜지스터(412)는 상보적인 방식으로 동작할 수 있다(예를 들어, 제 2 트랜지스터(412)가 턴오프될 때, 제 1 트랜지스터(408)가 턴온됨). 제 3 트랜지스터(416) 및 제 4 트랜지스터(420)는 상보적인 방식으로 동작할 수 있다.

[0040] 제어 로직(108)은 활동 조절 신호(112)에 기초하여 트랜지스터들(408, 412, 416, 420)의 듀티 사이클들을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 디지털 회로(104)가 하나 또는 둘 이상의 후속 클록 사이클들 동안 전류 소비를 증가시킬 가능성이 없음을, 활동 조절 신호에 기초하여 제어 로직(108)이 결정하는 경우, 제어 로직(108)은 디지털 조절 신호들(454, 456, 458, 460)을 통해 트랜지스터들(408, 416)을 턴오프할 수 있고 트랜지스터들(412, 420)을 턴온할 수 있다. 이러한 경우, 제 1 출력 전압(208)은 노드(428)에서 발생되지 않는다. 디지털 회로(104)가 제 1 프로세싱 활동 레벨로 동작할 가능성이 있음을 제어 로직(108)이 (활동 조절 신호(112)에 기초하여) 결정하는 경우, 제어 로직(108)은 트랜지스터(408)를 턴온할 수 있고, 트랜지스터(412)를 턴오프할 수 있다. 제 1 값을 갖는 제 1 출력 전압(208)이 노드(428)에서 발생된다. 디지털 회로(104)가 제 2 프로세싱 활동 레벨로 동작할 가능성이 있음을 제어 로직(108)이 (활동 조절 신호(112)에 기초하여) 결정하는 경우, 제어 로직(108)은 또한, 트랜지스터(416)를 턴온할 수 있고, 트랜지스터(420)를 턴오프할 수 있다. 이러한 경우, 제 2 값을 갖는 제 1 출력 전압(208)이 노드(428)에서 발생된다. 제 2 값은 제 1 값보다 더 크다.

[0041] 제 5 트랜지스터(430) 및 제 6 트랜지스터(434)는 상보적인 방식으로 동작할 수 있다. 제 7 트랜지스터(438)

및 제 8 트랜지스터(442)는 상보적인 방식으로 동작할 수 있다. 전압 비교기(222)는, 제 2 출력 전압(210)을 제어하기 위해 트랜지스터들(430, 434, 438, 442)의 듀티 사이클들을 제어하는 아날로그 조절 신호(220)를 발생시킨다. 아날로그 전압 조절 신호(220)에 응답하여, 트랜지스터들(430, 434, 438, 442)은 게이팅 회로들(도시되지 않음)을 이용하여 선택적으로 턴온 또는 턴오프될 수 있다. 트랜지스터들(430, 434, 438, 442)의 듀티 사이클들을 제어함으로써, 전압 비교기(222)는 제 2 출력 전압(210)을 발생시키기 위해 인덕터들(446, 448)을 구동시키는 전류들의 위상들을 제어할 수 있다. 따라서, 전압 비교기(222)는 제 2 출력 전압(210)을 제어할 수 있다.

[0042] 도 5는 활동 조절 로직을 포함하는 디지털 회로(500)의 특정 실시예를 예시하는 도면이다. 디지털 회로(500)는 예시된 바와 같이, 명령 캐시(510), 순서기(sequencer)(514), 메모리(502), 제 1 실행 유닛(518), 제 2 실행 유닛(520), 활동 조절 로직(536), 및 범용 레지스터(들)(예를 들어, 레지스터 파일)(526)를 포함한다. 특정 실시예에서, 디지털 회로(500)는 프로세서이다. 다른 특정 실시예에서, 디지털 회로(500)는 멀티-스레디드 프로세서이다. 디지털 회로(500)는 도 1 내지 도 4의 디지털 회로(104)일 수 있다.

[0043] 디지털 회로(500)는 버스 인터페이스(508) 및 데이터 캐시(512)를 더 포함한다. 메모리(502)는 버스 인터페이스(508)에 커플링된다. 부가하여, 데이터 캐시(512)는 버스 인터페이스(508)에 커플링된다. 데이터 캐시(512) 또는 메모리(502)에 제공될 수 있다. 데이터 캐시(512) 내에 저장된 데이터는 버스 인터페이스(508)를 통해 메모리(502)에 제공될 수 있다. 따라서, 메모리(502)는 버스 인터페이스(508)를 통해 데이터 캐시(512)로부터 데이터를 리트리빙할 수 있다. 부가적으로, 버스(530)는 범용 레지스터들(526), 순서기(514), 데이터 캐시(512), 및 메모리(502)를 커플링한다.

[0044] 디지털 회로(500)는 슈퍼바이저 제어 레지스터들(532) 및 글로벌 제어 레지스터들(534)을 더 포함한다. 순서기(514)는 슈퍼바이저 제어 레지스터들(532) 및 글로벌 제어 레지스터들(534)에 저장된 데이터에 응답할 수 있다. 예를 들어, 슈퍼바이저 제어 레지스터들(532) 및 글로벌 제어 레지스터들(534)은, 인터럽트 신호(516)와 같은 인터럽트들을 수용할지를 결정하기 위해 그리고 명령들의 실행을 제어하기 위해 순서기(514) 내의 제어 로직에 의해 액세스될 수 있는 비트들을 저장할 수 있다. 인터럽트 신호(516)는, 디지털 회로(500)가 슬립 상태에서부터 웨이크-업 상태로 전이되는 것을 표시하는 인터럽트와 연관될 수 있다. 명령 캐시(510)는 복수의 현재 명령 레지스터(current instruction register)들(도시되지 않음)을 통해 순서기(514)에 커플링될 수 있고, 이는 디지털 회로(500)의 특정 스레드들과 연관될 수 있다. 메모리(502), 범용 레지스터들(들)(526), 및 데이터 캐시(512) 중 하나 또는 둘 이상은 다수의 요청기(requestor)들, 예를 들어, 멀티스레디드 프로세서의 다수의 스레드들 또는 멀티프로세서 시스템의 다수의 프로세서들 사이에서 공유될 수 있다.

[0045] 활동 조절 로직(536)은, 디지털 회로(500)의 개개의 컴포넌트들의 상태를 검출하기 위해 그리고/또는 그 개개의 컴포넌트들과 관련된 정보를 리트리빙하기 위해, 그 개개의 컴포넌트들에 커플링될 수 있다. 예를 들어, 활동 조절 로직(536)은 순서기(514), 실행 유닛들(518, 520), 메모리(502), 명령 캐시(510), 버스 인터페이스(508), 데이터 캐시(512), 또는 이들의 임의의 조합에 커플링될 수 있다. 활동 조절 로직(536)은 검출된 상태 및/또는 리트리빙된 정보에 기초하여, 활동 조절 신호(112)를 발생시킬 수 있다. 활동 조절 신호(112)는 하나 또는 둘 이상의 신호들을 포함할 수 있다. 활동 조절 로직(536)은 또한, 인터럽트 신호(516)를 수신할 수 있다. 검출된 상태 및/또는 리트리빙된 정보는, 디지털 회로(500) 상에서 실행되는 스레드들의 수, 하나 또는 둘 이상의 후속 클럭 사이클들 동안 실행될 명령들의 수, 하나 또는 둘 이상의 후속 클럭 사이클들 동안 실행될 명령의 유형(예를 들어, 설정 명령, 이동 명령, 기록 명령 등), 슬립 상태에서부터 웨이크-업 상태로 전이되는 디지털 회로(500)와 연관된 인터럽트 신호, 캐시 미스 이벤트, 버스로부터의 데이터의 도착, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0046] 따라서, 활동 조절 로직(536)은, 출력 전압(예를 들어, 도 1의 출력 전압(114), 도 2의 제 1 출력 전압(208), 또는 도 2의 출력 전압(216))을 수정하기 위해 전압 조정기(예를 들어, 도 1의 전압 조정기(102), 도 2의 전압 조정기(202), 도 3의 전압 조정기(302), 또는 도 4의 전압 조정기(402))에 의해 이용될 활동 조절 신호(112)를 발생시킬 수 있다.

[0047] 도 6은 디지털 회로의 프로젝트된 프로세싱 활동 레벨에 기초하는 사전동작형 출력 전압 조절과 프로젝트된 프로세싱 활동 레벨에 기초하지 않는 반응형 출력 전압 조절 사이에서의 출력 전압 강하의 차이를 예시하는 그래프(600)의 특정 실시예를 예시한다. 전류 소비 그래프(602)는 디지털 회로(예를 들어, 도 1 내지 도 4의 디지털 회로(104) 또는 도 5의 디지털 회로(500))가 소비하는 전류의 양을 예시한다. 출력 전압 레벨 그래프(604)는, 디지털 회로에 제공되는 출력 전압(예를 들어, 도 1의 출력 전압(114) 또는 도 2 내지 도 4의 출력 전압

(216))의 전압 레벨을 예시한다. 특정 실시예에서, 디지털 회로는 시간(T2) 이전에 100 밀리암페어(mA)의 전류를 소비하고, 0.8 볼트(V)의 출력 전압 레벨로 동작한다. 시간(T2)에서, 디지털 회로는 전류 소비를 200 mA로 증가시킨다. 시간(T2)과 시간(T3) 사이에서, 출력 전압은, 전류 소비 증가로 인해 0.1 V의 강하를 경험한다.

[0048] 출력 전압이 통상의 전압 조정기에 의해 조정되는 경우(도 6의 608에서 표시된 바와 같음), 출력 전압은, 시간(T3)에서 0.8 V로 다시 조정되기 전에, 전류 소비 증가로 인해, 시간(T2)과 시간(T3) 사이에서 0.7 V로 강하된다. 따라서, 디지털 회로는, 감소된 출력 전압으로 인해 시간(T2)과 시간(T3) 사이의 시간 기간 동안 감소된 클럭 속도로 동작한다. 출력 전압이 전압 조정기(102), 전압 조정기(202), 전압 조정기(302), 또는 전압 조정기(402)에 의해 조정되는 경우(도 6의 606에서 표시된 바와 같음), 출력 전압은, 디지털 회로가 하나 또는 둘 이상의 후속 클럭 사이클들 동안 전류 소비를 증가시킬 가능성이 있다는 결정/예측에 응답하여 시간(T2)에서 0.9 V로 증가된다. 예측은 활동 조절 신호(예를 들어, 활동 조절 신호(112))에 기초하여 이루어진다. 시간(T2)에서 출력 전압은, 시간(T3)에서 0.9 V로 다시 조절되기 전에, 0.9 V로부터, 실질적으로 0.8 V와 동등한 레벨로 강하된다. 따라서, 디지털 회로는 시간(T2)과 시간(T3) 사이에서 감소된 클럭 속도로 동작하지 않는다.

[0049] 도 7은 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하기 위한 전압 조정기에서의 동작 방법(700)의 특정 실시예를 예시하는 흐름도이다. 방법(700)은 702에서, 전압 조정기에서, 디지털 회로로부터 활동 조절 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, 제어 로직(108)은 디지털 회로(104)로부터 활동 조절 신호(112)를 수신할 수 있다. 방법(700)은 또한, 704에서, 디지털 회로에 제공되는 출력 전압을 수정하기 위해 전압 조정기의 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들을 제어하는 단계를 포함한다. 출력 전압은 활동 조절 신호에 적어도 부분적으로 기초한다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, 제어 로직(108)은, 활동 조절 신호(112)에 기초하여, 디지털 회로(104)가 하나 또는 둘 이상의 후속 클럭 사이클들 동안 전류 소비를 증가시킬 가능성이 있는지를 결정할 수 있다. 디지털 회로(104)가 하나 또는 둘 이상의 후속 클럭 사이클들 동안 전류 소비를 증가시킬 가능성이 있음을 제어 로직(108)이 결정하는 경우, 제어 로직(108)은 출력 전압(114)을 수정하기 위해(예를 들어, 증가시키기 위해) 가변 임피던스 엘리먼트(110)를 조절할 수 있다. 따라서, 방법(700)은, 전압 조정기가, 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 디지털 회로에 제공되는 출력 전압을 수정하는 것을 가능하게 할 수 있다.

[0050] 도 8은 디지털 회로의 프로젝팅된 프로세싱 활동 레벨에 기초하여 출력 전압을 수정하도록 동작가능한 컴포넌트들을 포함하는 통신 디바이스(800)의 특정 실시예를 예시한다. 일 실시예에서, 통신 디바이스(800), 또는 통신 디바이스(800)의 컴포넌트들은, 도 1의 전압 조정기(102), 도 2의 전압 조정기(202), 도 3의 전압 조정기(302), 또는 도 4의 전압 조정기(402)를 포함한다. 통신 디바이스(800), 또는 통신 디바이스(800)의 컴포넌트들은, 활동 조절 로직(858)을 포함할 수 있다. 게다가, 도 7에서 설명된 방법 또는 그 방법의 특정 부분들은 통신 디바이스(800) 또는 통신 디바이스(800)의 컴포넌트들에서, 또는 통신 디바이스(800) 또는 통신 디바이스(800)의 컴포넌트들에 의해 수행될 수 있다.

[0051] 통신 디바이스(800)는 메모리(832)에 커플링된, 디지털 신호 프로세서(DSP)와 같은 프로세서(810)를 포함한다. 프로세서(810)는 도 5의 활동 조절 로직(536)과 같은 활동 조절 로직(858)을 포함할 수 있다. 활동 조절 로직(858)은, 프로세서(810)의 컴포넌트들과 관련된 상태들 및/또는 정보(예를 들어, 프로세서(810) 상에서 실행되는 스레드들의 수, 하나 또는 둘 이상의 후속 클럭 사이클들 동안 실행될 명령들의 수, 하나 또는 둘 이상의 후속 클럭 사이클들 동안 실행될 명령의 유형, 슬립 상태에서부터 웨이크업 상태로 전이되는 프로세서(810) 및/또는 통신 디바이스(800)와 연관된 인터럽트 신호, 캐시 미스 이벤트, 버스로부터의 데이터의 도착, 또는 이들의 임의의 조합)를 검출하도록 구성될 수 있다. 활동 조절 로직(858)은, 프로세서(810)의 컴포넌트들과 관련하여 검출된 상태들 및/또는 정보에 기초하여, 도 1 내지 도 5의 활동 조절 신호(112)와 같은 활동 조절 신호(854)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 메모리(832)는 명령들(846)을 저장하는 비-일시적 유형의(tangible) 컴퓨터-판독가능 및/또는 프로세서-판독가능 저장 디바이스일 수 있다. 명령들(846)은, 하나 또는 둘 이상의 기능들을 수행하도록 프로세서(810)에 의해 실행가능할 수 있다.

[0052] 통신 디바이스(800)는 또한, 프로세서(810)에 커플링된 전압 조정기(850)를 포함할 수 있다. 도 1의 전압 조정기(102), 도 2의 전압 조정기(202), 도 3의 전압 조정기(302), 또는 도 4의 전압 조정기(402)와 같은 전압 조정기(850)는 전원(844)에 커플링될 수 있다. 전압 조정기(850)는 또한, 출력 전압(114) 또는 출력 전압(216)과 같은 출력 전압(856)을 프로세서(810)에 제공하도록 구성될 수 있다. 전압 조정기(850)는 활동 조절 신호(854)에 기초하여 출력 전압(856)을 수정할 수 있다. 전압 조정기(850)는 도 7과 관련하여 설명된 방법과 같은 하나 또는 둘 이상의 기능들을 수행하기 위해, 전압 조정기(850)에 의해 (예를 들어, 전압 조정기(850)의 프로세

서(도시되지 않음)에 의해) 실행가능한 명령들(852)을 포함할 수 있다.

[0053] 도 8은, 통신 디바이스(800)가, 프로세서(810) 및 디스플레이 디바이스(828)에 커플링되는 디스플레이 제어기(826)를 또한 포함할 수 있음을 도시한다. 코더/디코더(CODEC)(834)는 또한, 프로세서(810)에 커플링될 수 있다. 스피커(836) 및 마이크로폰(838)은 CODEC(834)에 커플링될 수 있다. 도 8은 또한, 무선 제어기(840)가 프로세서(810)에 커플링될 수 있고, 무선 제어기(840)는 트랜시버(848)를 통해 안테나(842)와 통신됨을 나타낸다. 무선 제어기(840), 트랜시버(848), 및 안테나(842)는 통신 디바이스(800)에 의한 무선 통신을 가능하게 하는 무선 인터페이스를 나타낼 수 있다. 통신 디바이스(800)는 많은 무선 인터페이스들을 포함할 수 있고, 상이한 무선 네트워크들은 상이한 네트워킹 기술들 또는 네트워킹 기술들의 조합들을 지원하도록 구성된다(예를 들어, 블루투스 저 에너지(Bluetooth low energy), 근접장 통신(Near-field communication), WiFi, 셀룰러 등).

[0054] 특정 실시예에서, 프로세서(810), 디스플레이 제어기(826), 메모리(832), CODEC(834), 무선 제어기(840), 트랜시버(848), 및 전압 조정기(850)는 시스템-인-패키지 또는 시스템-온-칩 디바이스(822)에 포함된다. 특정 실시예에서, 입력 디바이스(830) 및 전원(844)은 시스템-온-칩 디바이스(822)에 커플링된다. 더욱이, 특정 실시예에서, 도 8에서 예시된 바와 같이, 디스플레이 디바이스(828), 입력 디바이스(830), 스피커(836), 마이크로폰(838), 안테나(842), 및 전원(844)은 시스템-온-칩 디바이스(822) 외부에 있다. 그러나, 디스플레이 디바이스(828), 입력 디바이스(830), 스피커(836), 마이크로폰(838), 안테나(842), 및 전원(844) 각각은, 인터페이스 또는 제어기와 같은, 시스템-온-칩 디바이스(822)의 컴포넌트에 커플링될 수 있다.

[0055] 설명된 실시예들과 함께, 장치는, 전압 조정기에서, 디지털 회로로부터 활동 조절 신호를 수신하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 예를 들어, 수신하기 위한 수단은, 도 1의 전압 조정기(102)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들(예를 들어, 회로), 도 2의 전압 조정기(202)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들(예를 들어, 회로), 도 3의 전압 조정기(302)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들(예를 들어, 회로), 도 4의 전압 조정기(402)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들(예를 들어, 회로), 도 8의 전압 조정기(850)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들(예를 들어, 회로), 신호를 수신하도록 구성된 하나 또는 둘 이상의 디바이스들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0056] 장치는 또한, 디지털 회로에 제공되는 출력 전압을 수정하기 위해 전압 조정기의 하나 또는 둘 이상의 가변 임피던스 엘리먼트들을 제어하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 출력 전압은 활동 조절 신호에 적어도 부분적으로 기초한다. 예를 들어, 제어하기 위한 수단은 도 1의 전압 조정기(102)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들(예를 들어, 프로세서), 제어 로직(108), 도 2의 전압 조정기(202)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들(예를 들어, 프로세서), 도 3의 전압 조정기(302)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들(예를 들어, 프로세서), 도 4의 전압 조정기(402)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들(예를 들어, 프로세서), 도 8의 전압 조정기(850)의 하나 또는 둘 이상의 컴포넌트들(예를 들어, 프로세서), 가변 임피던스를 갖는 컴포넌트들을 제어하도록 구성된 하나 또는 둘 이상의 디바이스들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0057] 개시된 실시예들 중 하나 또는 둘 이상은, 휴대용 뮤직 플레이어, PDA(personal digital assistant), 모바일 위치 데이터 유닛, 모바일 폰, 셀룰러 폰, 컴퓨터, 태블릿, 휴대용 디지털 비디오 플레이어, 또는 휴대용 컴퓨터를 포함하는 시스템 또는 장치로 구현될 수 있다. 부가적으로, 시스템 또는 장치는, 통신 디바이스, 고정 위치 데이터 유닛, 셋톱 박스, 엔터테인먼트 유닛, 내비게이션 디바이스, 모니터, 컴퓨터 모니터, 텔레비전, 튜너, 라디오, 위성 라디오, 뮤직 플레이어, 디지털 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 디지털 비디오 플레이어, 디지털 비디오 디스크(DVD) 플레이어, 데스크톱 컴퓨터, 데이터 또는 컴퓨터 명령들을 저장 또는 리트리빙하는 임의의 다른 디바이스, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 다른 예시적인 비제한적 예로서, 시스템 또는 장치는 원격 유닛들, 이를테면, 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS) 인에이블형 디바이스들, 내비게이션 디바이스들, 고정 위치 데이터 유닛들, 이를테면, 미터 판독 장비 또는 임의의 다른 전자 디바이스를 포함할 수 있다. 도 1 내지 도 8 중 하나 또는 둘 이상이 본 개시내용의 교시들에 따르는 시스템들, 장치들, 및/또는 방법들을 예시하지만, 본 개시내용은 이러한 예시된 시스템들, 장치들, 및/또는 방법들로 제한되지 않는다. 본 개시내용의 실시예들은 회로소자를 포함하는 임의의 디바이스에서 적절하게 이용될 수 있다.

[0058] "제 1", "제 2" 등과 같은 지정을 이용한, 본 명세서에서의 엘리먼트에 대한 임의의 참조가 일반적으로 그러한 엘리먼트들의 수량 또는 순서를 제한하지 않음이 이해되어야 한다. 오히려, 이러한 지정들은 둘 또는 셋 이상의 엘리먼트들 또는 엘리먼트의 인스턴스들 사이를 구별하는 편리한 방법으로서 본 명세서에서 이용될 수 있다. 따라서, 제 1 및 제 2 엘리먼트들에 대한 참조는, 단지 2개의 엘리먼트들만이 이용될 수 있음을 또는 제 1 엘리먼트가 몇몇 방식으로 제 2 엘리먼트에 선행해야 함을 의미하지 않는다. 또한, 달리 명시되지 않는 한, 엘리먼트

트들의 세트는 하나 또는 둘 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있다.

- [0059] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "결정"이라는 용어는 매우 다양한 액션들을 포괄한다. 예를 들어, "결정"은 계산, 컴퓨팅, 프로세싱, 도출, 연구, 조사(예를 들어, 표, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조의 조사), 확인 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정"은 수신(예를 들어, 정보의 수신), 액세스(예를 들어, 메모리 내의 데이터에 액세스) 등을 포함할 수 있다. 또한, "결정"은 해결, 선택, 선출, 확립 등을 포함할 수 있다.
- [0060] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트 "중 적어도 하나"를 나타내는 문구는 단일 멤버들을 비롯하여 이러한 항목들의 임의의 조합을 나타낸다. 일례로, "a, b 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c 그리고 a-b-c를 커버하도록 의도된다.
- [0061] 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 구성들, 모듈들, 회로들 및 단계들이 이들의 기능성의 관점에서 일반적으로 기술되었다. 이러한 기능성이 하드웨어로 구현될지 또는 프로세서 실행가능 명령들로서 구현될지는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과되는 설계 제약들에 의존한다. 부가적으로, 앞서 설명된 방법들의 다양한 동작들(예를 들어, 도 1 내지 도 8 중 하나 또는 둘 이상에서 예시된 임의의 동작)은, 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들), 회로들, 및/또는 모듈(들)과 같은, 동작들을 수행할 수 있는 임의의 적절한 수단에 의해 수행될 수 있다. 당업자들은 설명된 기능성을 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 구현할 수 있지만, 이러한 구현 결정들은 본 개시내용의 범위로부터의 이탈을 야기하는 것으로서 해석되지 않아야 한다.
- [0062] 당업자들은, 본 개시내용과 관련하여 설명된 다양한 예시적 논리 블록들, 구성들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이, 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계되는 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이(FPGA), 프로그램가능 논리 디바이스(PLD), 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들(예를 들어, 전자 하드웨어), 프로세서에 의해 실행되는 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 조합을 이용하여 구현되거나 또는 수행될 수 있음을 추가로 이해할 것이다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 상업적으로 이용가능한 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 공조하는 하나 또는 둘 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수 있다.
- [0063] 하나 또는 둘 이상의 양상들에서, 설명되는 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 하나 또는 둘 이상의 명령들 또는 코드로서 저장될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체들은 컴퓨터 판독가능 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 이러한 컴퓨터 판독가능 저장 매체들은 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독-전용 메모리(ROM), 프로그램가능 판독-전용 메모리(PROM), 소거가능 PROM(EPROM), 전기적 소거가능 PROM(EEPROM), 레지스터(들), 하드 디스크, 착탈식 디스크, 콤팩트 디스크 판독-전용 메모리(CD-ROM), 다른 광학 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소, 자기 저장 디바이스들, 또는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터의 형태로 저장하기 위해 이용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 대안적으로, 컴퓨터-판독가능 매체들(예를 들어, 저장 매체)은 프로세서에 일체화될 수 있다. 프로세서 및 저장 매체는 주문형 집적 회로(ASIC)에 상주할 수 있다. ASIC는 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말에 상주할 수 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말에 이산 컴포넌트들로서 상주할 수 있다.
- [0064] 본 명세서에서 이용되는 바와 같은, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 콤팩트 디스크(CD; compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광학 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(DVD: digital versatile disc), 및 플로피 디스크(floppy disk)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 일반적으로 자기적으로 데이터를 재생하는 반면에 디스크(disc)들은 레이저들을 통해 광학적으로 데이터를 재생한다. 따라서, 일부 양상들에서, 컴퓨터 판독가능 매체는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체(예를 들어, 유형의(tangible) 매체들)를 포함할 수 있다. 전술한 것의 조합들이 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.
- [0065] 본 명세서에서 개시되는 방법들은 하나 또는 둘 이상의 단계들 또는 액션들을 포함한다. 방법 단계들 및/또는 액션들은 청구항들의 범위로부터 벗어남이 없이 서로 상호교환될 수 있다. 다시 말해, 특정 순서의 단계들 또는 액션들이 특정되지 않는 한, 특정 단계들 및/또는 액션들의 순서 및/또는 사용은 본 개시내용의 범위로부터 벗어남이 없이 수정될 수 있다.

[0066] 특정 양상들은 본 명세서에서 제시된 동작들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 물건을 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터 프로그램 물건은 명령들이 저장되는(및/또는 인코딩되는) 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함할 수 있으며, 그 명령들은 본 명세서에서 설명된 동작들을 수행하도록 하나 또는 둘 이상의 프로세서들에 의해 실행 가능하다. 컴퓨터 프로그램 물건은 패키징 재료를 포함할 수 있다.

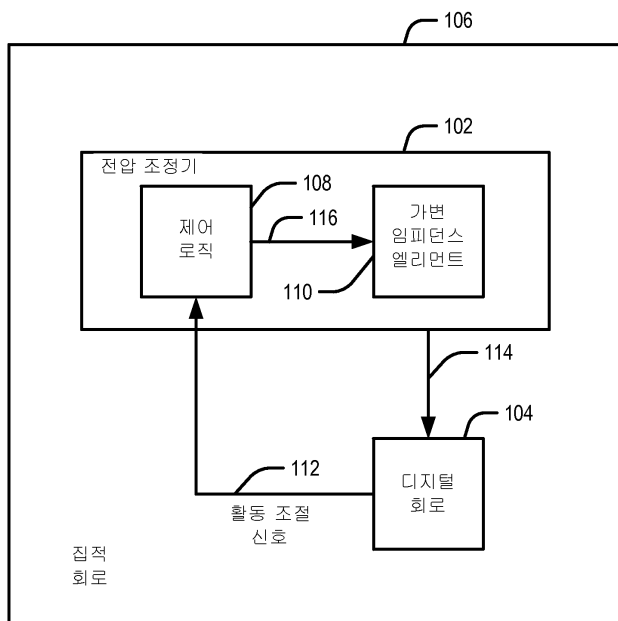
[0067] 게다가, 본 명세서에서 설명된 방법들 및 기법들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적절한 수단이, 적용가능한 바와 같이 사용자 단말 및/또는 기지국에 의해 다운로드되고 그리고/또는 다른 방식으로 획득될 수 있음이 이해되어야 한다. 대안적으로, 본 명세서에서 설명된 다양한 방법들은 저장 수단(예를 들어, RAM, ROM, 또는 물리적 저장 매체, 이를테면, 콤팩트 디스크(CD))을 통해 제공될 수 있다. 더욱이, 본 명세서에서 설명된 방법들 및 기법들을 제공하기 위한 임의의 다른 적절한 기법이 활용될 수 있다. 본 개시내용의 범위는 앞서 예시된 바로 그 구성 및 컴포넌트들로 제한되지 않음이 이해될 것이다.

[0068] 개시된 실시예들의 이전 설명은 당업자가 개시된 실시예들을 실시 또는 사용하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다. 전술한 내용은 본 개시내용의 양상들에 관한 것이지만, 본 개시내용의 기본 범위로부터 벗어남이 없이, 본 개시내용의 다른 양상들이 구상될 수 있으며, 그 범위는 후속하는 청구항들에 의해 결정된다. 본 개시내용 또는 청구항들의 범위로부터 벗어남이 없이, 본 명세서에서 설명된 실시예들의 어레인지먼트, 동작, 및 상세들 내에서, 다양한 수정들, 변경들 및 변형들이 이루어질 수 있다. 따라서, 본 개시내용은 본 명세서의 실시예들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라 후속하는 청구항들 및 그 동등물들에 의해 정의되는 바와 같은 원리들 및 신규한 특징들과 부합하는 가능한 가장 넓은 범위에 따르도록 의도된다.

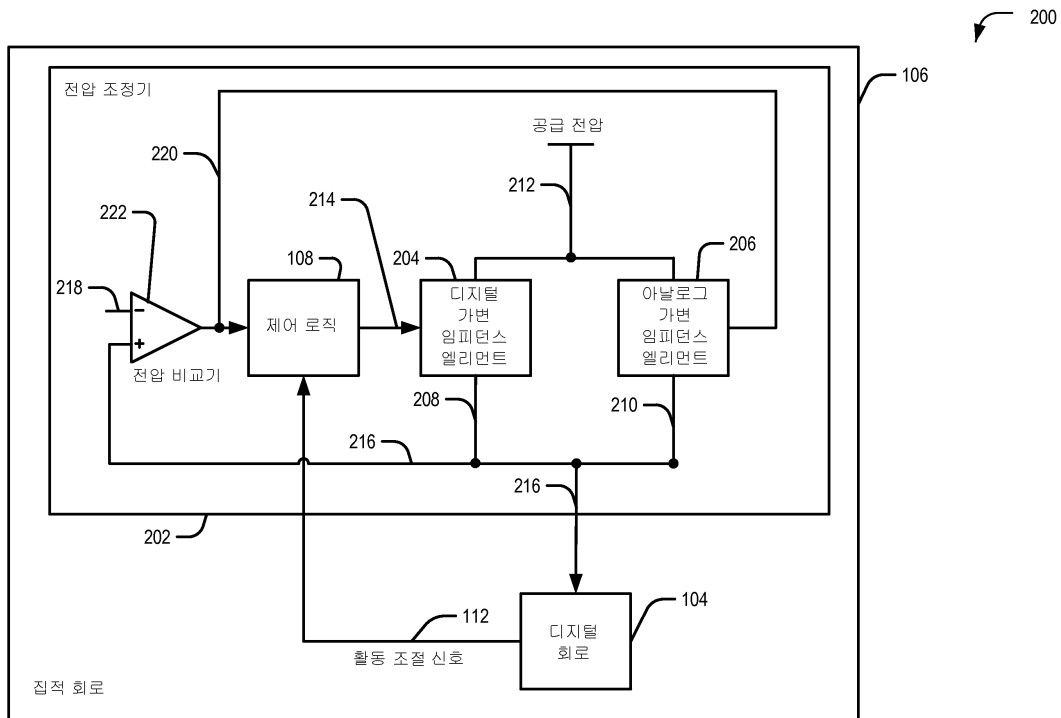
도면

도면1

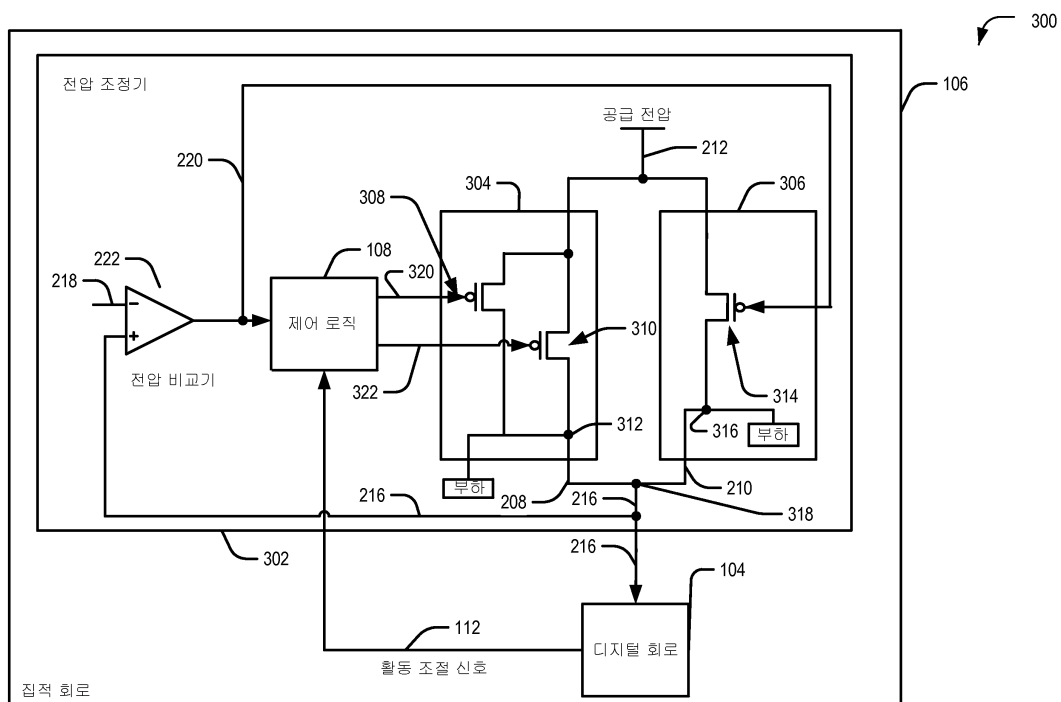
100



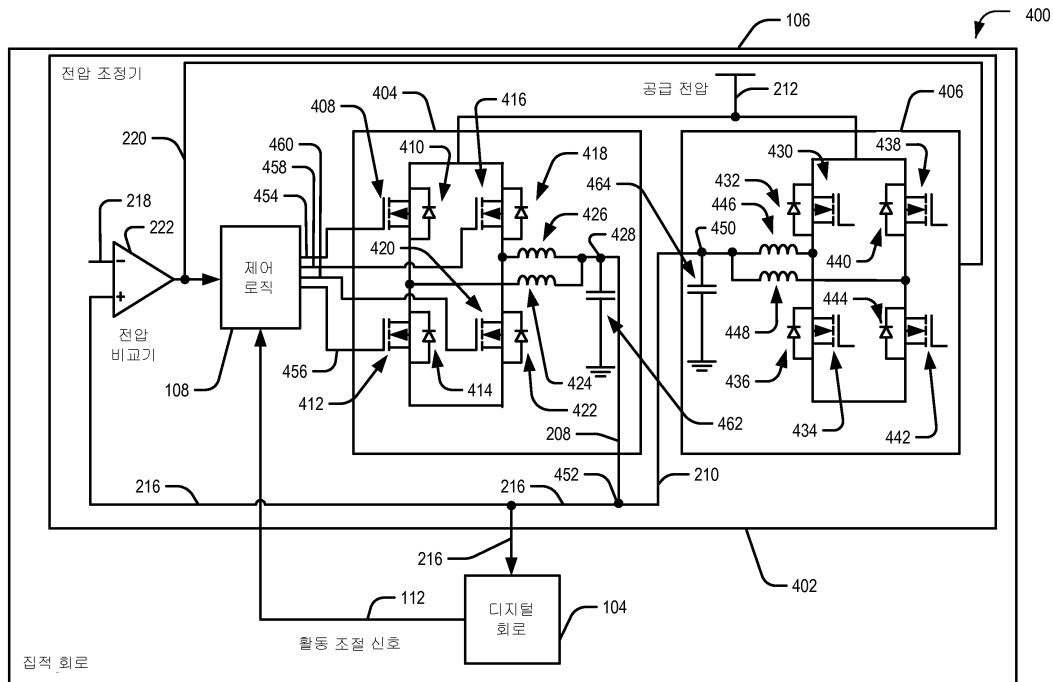
도면2



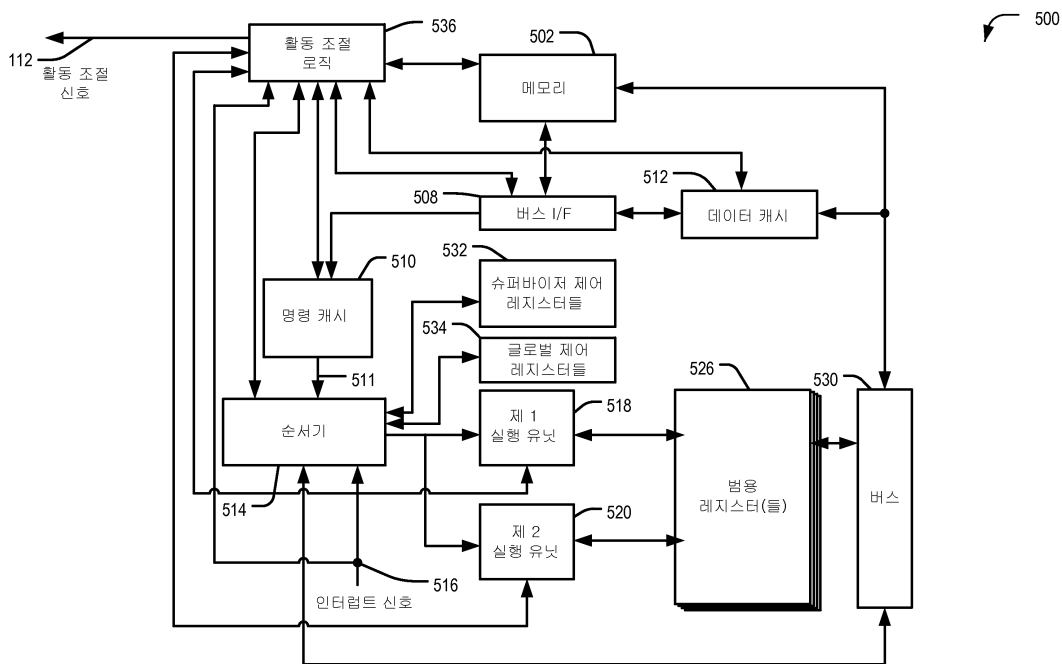
도면3



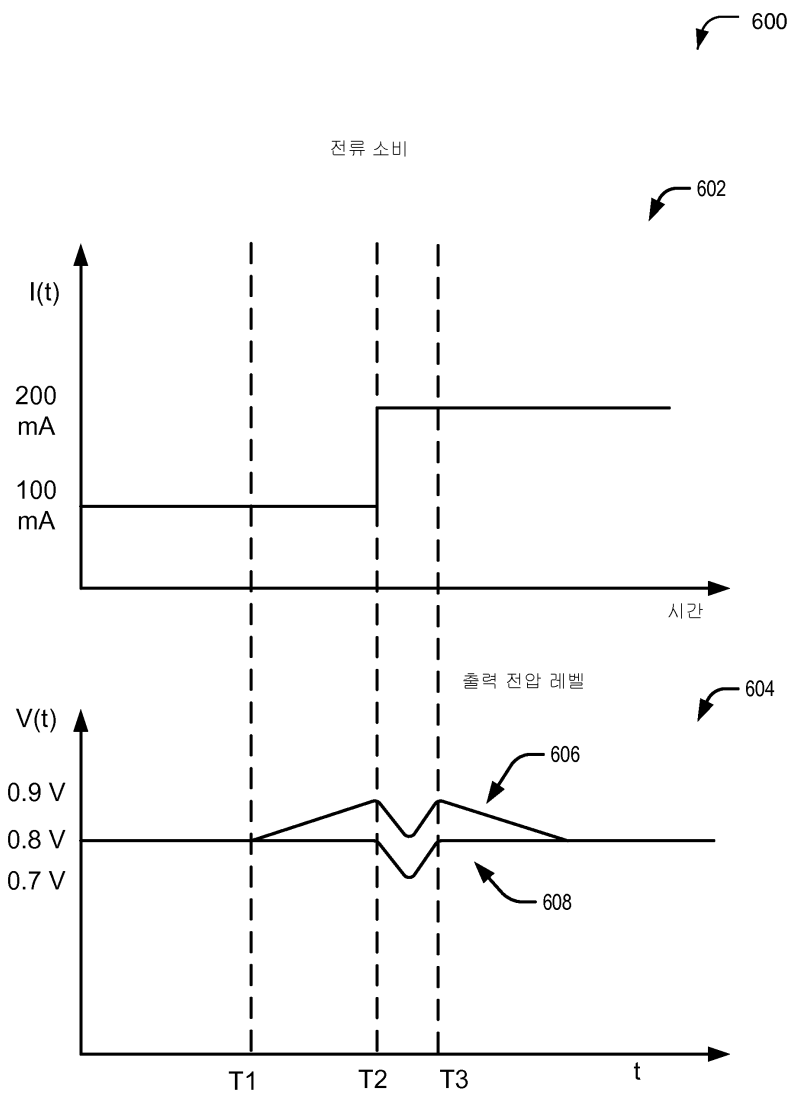
도면4



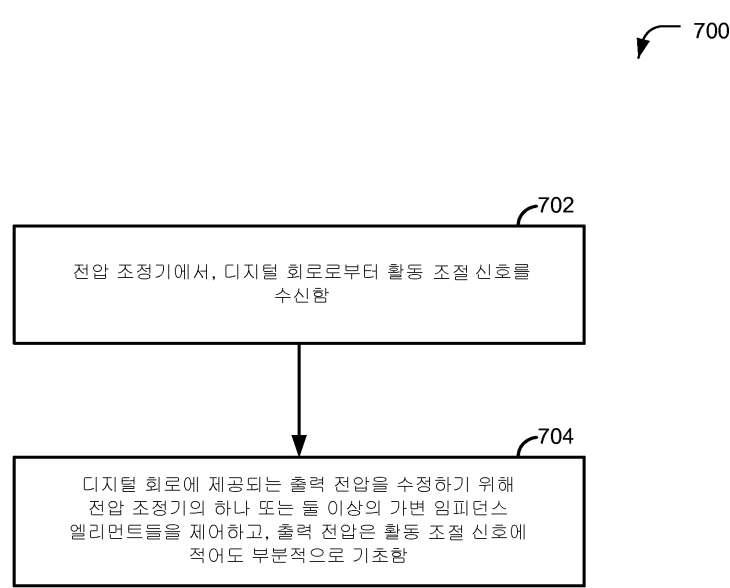
도면5



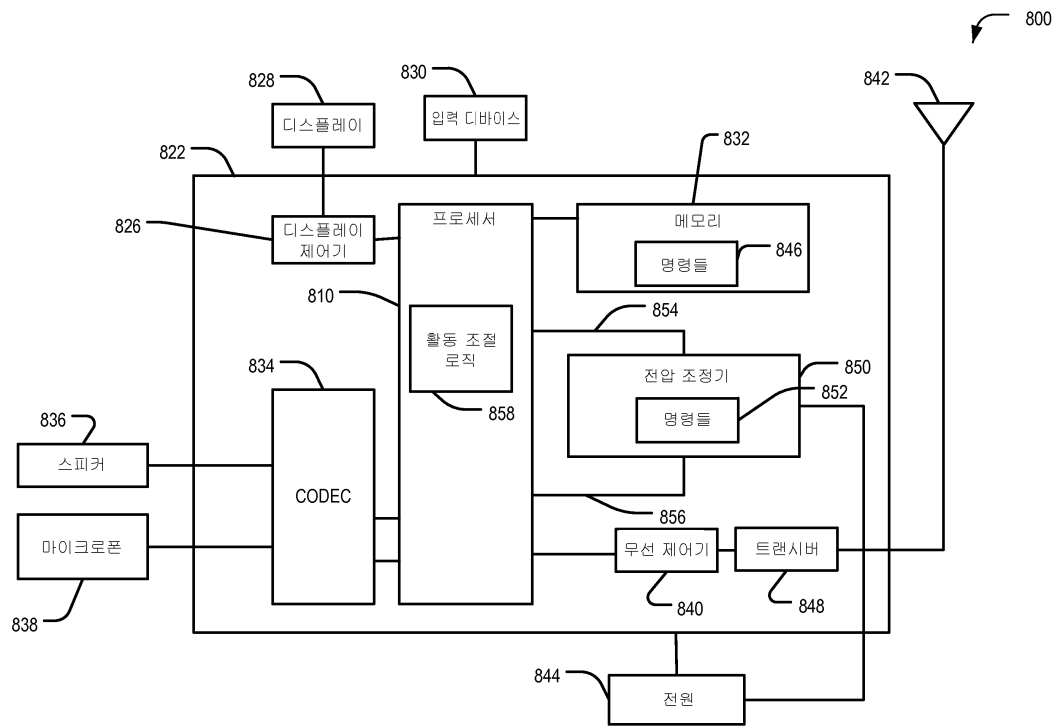
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】
【직권보정 1】
【보정항목】 명세서
【보정세부항목】 【0001】 - 【0068】
【변경전】
 【00__】가 아니고 【00__】로 적힌 식별번호
【변경후】
 【00__】로 적힌 식별번호 삭제

【직권보정 2】
【보정항목】 청구범위
【보정세부항목】 청구항 2, 3제줄
【변경전】
 상기 상기
【변경후】
 상기