



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월20일
 (11) 등록번호 10-1343305
 (24) 등록일자 2013년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G05F 1/10 (2006.01) H02M 3/07 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-7025601
 (22) 출원일자(국제) 2007년06월13일
 심사청구일자 2012년06월13일
 (85) 번역문제출일자 2009년12월08일
 (65) 공개번호 10-2010-0021590
 (43) 공개일자 2010년02월25일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2007/071122
 (87) 국제공개번호 WO 2008/153567
 국제공개일자 2008년12월18일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100298159 B1*
 US06989999 B2
 US20050258891 A1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 세미컨덕터 콤포넨츠 인더스트리즈 엘엘씨
 미합중국, 아리조나 85008, 피닉스, 이스트 맥도
 웰 로드 5005
 (72) 발명자
 샤우, 하산
 프랑스 푸르즈 에프-31500, 디레스가 22
 (74) 대리인
 장훈

전체 청구항 수 : 총 5 항

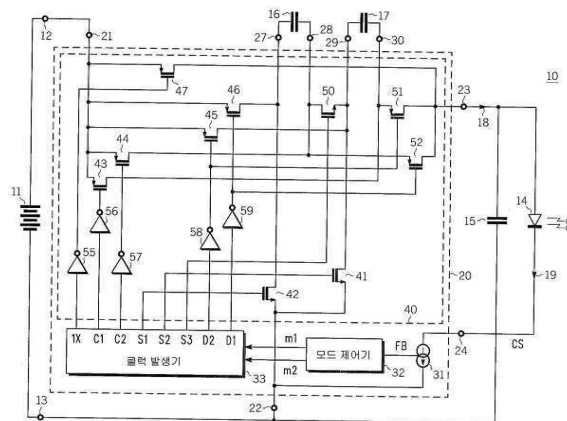
심사관 : 박기용

(54) 발명의 명칭 전하 펌프 제어기 및 그것을 위한 방법

(57) 요약

일 실시예에서, 전하 펌프 제어기는 충전 시간 간격 동안에 복수의 펌프 캐패시터들을 충전하고, 이어서 복수의 방전 시간 간격들을 형성하도록 구성되며, 상이한 펌프 캐패시터가 각각의 방전 시간 간격 동안 부하에 전류를 공급하기 위하여 결합된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

전하 펌프 제어기로서,

복수의 펌프 캐패시터들에 결합하도록 구성되는 복수의 단자들;

LED 전류를 LED에 공급하는 것을 포함하여 부하에 부하 전류를 공급하도록 구성되는 출력부;

상기 LED 전류의 상태를 나타내는 피드백 신호를 형성하고, 상기 피드백 신호에 응답하여 상기 LED 전류의 값을 원하는 임계치 레벨로 조절하도록 구성되는 제어 회로; 및

상기 복수의 펌프 캐패시터들 중 제1 펌프 캐패시터를 충전하기 위한 충전 시간 간격을 형성하고, 이어서 상기 출력부에 전류를 공급하기 위하여 상기 복수의 펌프 캐패시터들을 순차적으로 결합하기 위한 복수의 방전 시간 간격들을 형성하도록 구성되는 상기 제어 회로를 포함하고,

상기 전하 펌프 제어기는 상기 복수의 펌프 캐패시터들 중 적어도 2개의 펌프 캐패시터들을 상기 충전 시간 간격 동안에 상기 적어도 2개의 펌프 캐패시터들을 제1 전압으로 충전하도록 결합하고, 후속하여 상기 복수의 방전 시간 간격들 중 제1 방전 시간 간격에 응답하여 상기 출력부에 전류를 공급하도록 상기 적어도 2개의 펌프 캐패시터들 중 제1 펌프 캐패시터를 선택하기 위해 제1 제어 신호를 어서트(assert)하며, 이어서 상기 제1 및 제2 방전 시간 사이에 충전 시간 간격 없이 상기 복수의 방전 시간 간격들 중 제2 방전 시간 간격에 응답하여 상기 출력부에 상기 전류를 공급하도록 상기 적어도 2개의 펌프 캐패시터들의 제2 펌프 캐패시터를 선택하기 위해 제2 제어 신호를 어서트하도록 구성되는, 전하 펌프 제어기.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 전하 펌프 제어기는 상기 복수의 펌프 캐패시터들 중 상기 적어도 2개의 펌프 캐패시터들을, 상기 적어도 2개의 펌프 캐패시터들을 제1 전압으로 충전하도록 병렬로 결합하도록 구성되는, 전하 펌프 제어기.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 충전 시간 간격 동안에 복수의 제어 신호들을 어서트하고, 이어서 각각의 상기 복수의 방전 시간 간격들에 대한 단일 방전 제어 신호를 어서트하는, 전하 펌프 제어기.

청구항 10

전하 펌프 제어기를 형성하는 방법으로서,

LED에 공급된 LED 전류의 값을 조절하도록 상기 전하 펌프 제어기를 구성하는 단계;

상기 LED 전류의 상태를 나타내는 피드백 신호를 형성하고, 상기 피드백 신호에 응답하여 상기 LED 전류의 값을 원하는 임계치 레벨로 조절하도록 상기 전하 펌프 제어기의 제어 회로를 구성하는 단계;

충전 시간 간격 동안에 복수의 펌프 캐패시터들을 제1 전압으로 충전하도록 상기 전하 펌프 제어기를 구성하는 단계; 및

부하에 전류를 공급하기 위하여 상기 복수의 펌프 캐패시터들의 제2 펌프 캐패시터가 아닌 상기 복수의 펌프 캐패시터들의 제1 펌프 캐패시터를 결합하고, 이어서 상기 부하에 상기 제1 및 제2 펌프 캐패시터들을 결합하는 단계들 사이에 상기 제1 및 제2 펌프 캐패시터들을 충전하지 않고 상기 부하에 전류를 공급하기 위하여 상기 복수의 펌프 캐패시터들의 상기 제 2 펌프 캐패시터를 결합하도록 상기 전하 펌프 제어기를 구성하는 단계를 포함하는, 전하 펌프 제어기 형성 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 복수의 펌프 캐패시터들을 충전하도록 상기 전하 펌프 제어기를 구성하는 단계는 상기 제1 및 제2 전하 펌프 캐패시터들을 충전하기 위하여 상기 제1 및 제2 전하 펌프 캐패시터들을 병렬로 결합하도록 상기 전하 펌프 제어기를 구성하는 단계를 포함하고,

상기 제1 펌프 캐패시터를 결합하도록 상기 전하 펌프 제어기를 구성하는 단계는, 상기 부하에 전류를 공급하기 위하여 상기 제2 펌프 캐패시터를 결합하지 않으면서 상기 부하에 전류를 공급하기 위하여 상기 제1 펌프 캐패시터를 결합하고, 이어서 상기 부하에 전류를 공급하기 위하여 상기 제1 펌프 캐패시터를 결합하지 않으면서 상기 부하에 전류를 공급하기 위하여 상기 제2 펌프 캐패시터를 결합하도록 상기 전하 펌프 제어기를 구성하는 단계를 포함하는, 전하 펌프 제어기 형성 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 전자 기기에 관한 것으로서, 특히, 반도체 디바이스들 및 구조들을 형성하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 과거에, 반도체 산업은 배터리와 같은 입력 전압원으로부터의 출력 전압을 제공하기 위하여 사용되어온 전하 펌프 제어기들을 형성하기 위한 다양한 방법들 및 구조들을 이용하였다. 통상적으로, 전하 펌프 제어기는 입력 전압으로부터 복수의 캐패시터들을 충전하고, 부하에 전류를 제공하기 위하여 캐패시터들을 결합하기 위하여 사용되었다. 종래의 전하 펌프 제어기들은 일반적으로 2개 시간 간격들을 형성하였으며, 여기서, 제1 시간 간격은 캐패시터들을 충전하는데 사용되고 제2 시간 간격은 캐패시터들을 방전시키는데 사용되었다. 그러한 하나의 전하 펌프 제어기는 2001년 3월 6일에 Kotowski 등에게 부여된 미국 특허 제6,198,654호에 개시된다. 캐패시터들이 충전되고 방전되는 방식으로 인하여, 통상적으로 캐패시터들이 충전되었고 높은 돌입(in-rush) 전류 및 캐패시터들의 방전으로부터 초래되는 출력 전압상의 리플(ripple)이 존재하였다.

[0003] 따라서, 돌입 전류를 감소시키고, 출력 전압에서 리플을 감소시키는 전하 펌프 제어기를 갖는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

[0004] 설명의 간략화 및 명료성을 위하여, 도면들의 엘리먼트들은 반드시 실제 치수를 나타내는 (scale) 것은 아니며, 상이한 도면들에서의 동일한 참조 번호들은 동일한 엘리먼트들을 지시한다. 또한, 공지된 단계들 및 엘리먼트들의 설명들 및 세부 사항들은 설명의 간략화를 위하여 생략된다. 본 명세서에서 사용될 때, 전류 운반 전극은 MOS 트랜지스터의 소스 또는 드레인 또는 양극 트랜지스터의 콜렉터 또는 이미터 또는 다이오드의 캐소드 또는 애노드와 같은 디바이스를 통해 전류를 운반하는 디바이스의 엘리먼트를 의미하며, 제어 전극은 MOS 트랜지스터의 게이트 또는 양극 트랜지스터의 베이스와 같은 디바이스를 통한 전류를 제어하는 디바이스의 엘리먼트를 의미한다. 디바이스들이 특정 N-채널 또는 P-채널 디바이스들로서 본 명세서에서 설명되나, 본 기술분야의 당업자들은 본 발명에 따라 상보적인 디바이스들이 또한 가능하다는 것을 인지할 것이다. 본 기술분야의 당업자들은 본 명세서에서 사용되는 "~ 동안", "~ 하면서", "~ 시" 등의 단어들 이 작동을 개시할 때 즉시 동작이 발생하지만, 최초 동작에 의하여 개시되는 반응 사이에 전파 지연과 같은 얼마간의 작지만 적당한 지연이 존재할 수 있다는 것을 의미하는 정확하지 않은 용어라는 것을 인지할 것이다.

실시 예

[0008] 도 1은 전하 펌프 제어기(20)의 예시적인 실시예를 포함하는 전하 펌프 전력 공급 시스템(10)의 일부분의 일 실시예를 개략적으로 도시한다. 시스템(10)은 전압 입력 단자(12)와 전압 반환 단자(13) 사이의 배터리(11)와 같은 DC 전압원으로부터 전력을 수신하고, 부하 전류(18)와 함께 발광 다이오드(LED)(14)와 같은 부하에 공급되는 출력 전압을 형성한다. 부하 전류(18)는 또한 원하는 전압 값에서 출력 전압을 유지시키는 것을 돕기 위하여 사용되는 출력 캐패시터(15)를 충전하는데 사용된다. 부하 전류(18)의 일부는 LED 전류(19)로서 LED(14)를 통해 흐른다.

[0009] 전하 펌프 제어기(20)는 전압 입력부(21)와 전압 반환(22) 사이에서 입력 전압을 수신하고, 제어기(20)의 출력부(23)상에 출력 전압을 공급한다. 입력부(21)는 일반적으로 단자(12)에 접속되며, 반환(22)은 일반적으로 단자(13)에 접속된다. 이하에서 추가로 보여지는 바와 같이, 제어기(20)는 충전 시간 간격 동안에 펌프 캐패시터들(16 및 17)과 같은 펌프 캐패시터들 또는 복수의 전하 펌프 캐패시터들을 충전하고, 순차적으로 또는 동시에 발생하는 복수의 방전 시간 간격들 동안 전류(18)를 공급하기 위하여 캐패시터(16)를 그리고 그 후 캐패시터(17)를 순차적으로 결합하도록 구성된다. 제어기(20)는 클록 발생기 회로 또는 클록 발생기(33), 스위치 제어 회로(40), 모드 제어 회로 또는 모드 제어기(32), 및 전류원(31)을 포함한다. 발생기(33) 또는 발생기(33)를 갖는 회로(40)는 제어 회로로서 보여질 수 있다. 전류원(31)은 전류원(CS) 입력부(24)를 통해 LED(14)로부터 전류(19)를 수신하고, 전류(19)의 상태를 나타내는 피드백(FB) 신호를 형성하도록 구성된다. 전류(19)의 값이 원하는 임계치 레벨보다 작지 않으면, FB 신호는 전류(19)의 값이 원하는 최소 값 보다 작지 않음을 나타내기 위하여 로우(low)가 된다. 전류(19)의 값이 원하는 임계치 레벨 미만으로 떨어지면, FB 신호는 전류(19)가 원하는 전류(19)의 값보다 작음을 나타내기 위하여 하이(high)가 된다. FB 신호를 형성하기 위하여 전류원(31)을 사용하는 것에 대안적으로, 전류 감지 저항은 전류(19)를 수신하기 위하여 입력부(24)와 직렬로 위치될 수 있으며, 결과적인 전압은 기준 신호와 비교될 수 있다. 도 1에 개시되는 예시적인 실시예에 대하여, 모드 제어기(32)는 FB 신호를 수신하고, 제어기(20)의 작동 모드를 결정하는데 사용되는 2개 모드 제어 신호들(M1 및 M2)을 제공한다. 제어기(20)는 제어기(20)가 3개의 상이한 모드들 중 하나로 작동하도록 허용하는 모드 제어 신호들(M1 및 M2)에 응답하여 전하 펌프 캐패시터들(16 및 17)을 제어한다. 3개 작동 모드들은 일반적으로 1X 모드, 1.5X 모드 및 2X 모드로서 지칭된다. 1X 모드에 대하여, 제어기(20)는 입력부(21)로부터의 직접 입력 전압을 출력부(23)에 결합한다. 1.5X 모드에서, 제어기(20)는 입력부(21)상에 수신되는 전압의 값의 대략 1.5배인 출

력 전압을 형성한다. 2X 모드에서, 제어기(20)는 입력부(21)상에 수신되는 입력 전압의 값의 대략 2배이도록 출력 전압을 형성한다.

[0010] 캐패시터들(16 및 17)의 충전 및 방전을 용이하게 하기 위하여, 스위치 제어 회로(40)는 캐패시터들(16 및 17)을 충전되도록 구성하고, 캐패시터들(16 및 17)을 전류(18)를 공급하는 것을 돕도록 구성하기 위하여 사용되는, 트랜지스터로서 구현되는 복수의 스위치들 및 복수의 인버터들을 포함한다. 회로(40)는 인버터들(55, 56, 57, 58 및 59)을 포함하며, 트랜지스터들(41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51 및 52)을 더 포함한다. 클럭 발생기(33)는 회로(40)의 스위치들의 상태를 제어하는데 사용되는 복수의 타이밍 신호들을 생성한다.

[0011] 도 2는 제어기(20)의 작동 동안 형성되는 신호들 중 일부를 개시하는 플롯들을 갖는 그래프이다. 횡좌표는 시간을 나타내고, 세로 좌표는 개시된 신호의 증가하는 값을 나타낸다. 플롯들(65 및 66)은 각각 제어기(32)에 의하여 생성되는 M1 및 M2 제어 신호들을 도시한다. 이러한 기제는 도 1 및 도 2 모두를 참조한다. 플롯(67)은 발생기(33)에 의하여 형성되는 1X 제어 신호의 상태를 도시한다. 플롯들(68 및 69)은 발생기(33)에 의하여 형성되는 제1 충전 클럭(C1) 및 제2 충전 클럭(C2)의 상태를 도시한다. 플롯들(70, 71 및 72)은 발생기(33)에 의하여 생성되는 로우 측 제어 신호들(S1, S2 및 S3)의 상태를 도시한다. 플롯들(73 및 74)은 클럭 발생기(33)에 의하여 형성되는 순차적 방전 제어 신호들(D1 및 D2)의 상태를 도시한다. 두개 방전 제어 신호들(D1 및 D2)은 일반적으로 캐패시터들(16 및 17)이 충전되는 충전 시간 간격의 전체 시간 동안 부정이 된다(negate). 충전 시간 간격에 후속하여, 제어기(20)는 방전 제어 신호들(D1, D2)이 직렬 방식으로 생성되도록 복수의 방전 시간 간격들을 형성한다. 제1 방전 시간 간격 동안 신호(D1)는 어서트(assert)되고, 신호(D2)는 부정되며, 제1 방전 시간 간격에 후속하는 제2 방전 시간 간격 동안 신호(D2)는 어서트되고, 신호(D1)는 부정된다.

[0012] 제어기(20)의 동작을 설명하기 위하여, 시간(T0)에 배터리(11)는 완전히 충전되고, LED(14)를 통하는 전류(19)의 값은 원하는 값보다 적지 않고, 캐패시터(15)가 배터리(11)의 전압과 실질적으로 동일한 전압을 유지시키기에 충분하다. 전류 감지(CS) 입력부(24)를 통해 흐르는 전류(19)는 피드백(FB) 신호가 로우가 되게 한다. 모드 제어기(32)는 로우 피드백(FB) 신호를 수신하며, M1 제어 신호를 하이로 되게 하고, M2 제어 신호를 로우로 되게 하며, 이것은 클럭 발생기(33)가 1X 모드로 작동하도록 시그널링 한다. 1X 모드에서, 발생기(33)는 1X 제어 신호를 하이로 되게 하여, 인버터(55)의 출력부를 로우로 되게 하고, 트랜지스터(47)를 인에이블시킨다. 트랜지스터(47)를 인에이블시키는 것은 출력 전압이 트랜지스터(47)를 통하는 것과 같은 사소한 손실들을 뺀, 배터리(11)로부터의 전압의 값과 실질적으로 동일하도록 입력부(21)로부터의 전압을 출력부(23)에 결합시킨다. 1X 작동 모드에서, 클럭 발생기(33)는 C1, C2, S1, S2, S3, D1 및 D2 제어 신호들을 로우로 되게 하여, 개별적인 트랜지스터들(43, 44, 42, 41, 50, 45 및 46)을 디스에이블시킨다. 그 결과, 1X 모드에서, 발생기(33)는 배터리(11)로부터 충전될 또는 전류(18)를 공급하기 위하여 전하 펌프 캐패시터들(16 및 17)을 스위칭하지 않는다.

[0013] 시간(T1)에 전류(19)의 값은 FB 신호를 하이로 되게 하는 임계치 값보다 작은 값으로 감소하는 것으로 가정한다. 제어기(32)는 제어기(20)가 전류(19)에 대한 원하는 값을 공급하기 위하여 출력부(23)상에 출력 전압의 값을 증가시킬 필요가 있음을 지시하는 하이 FB 신호를 수신하고, 따라서, 제어기(32)는 제어기(20)가 1.5X 모드에서 작동하도록 하기 위하여 M1 및 M2 신호들을 로우로 되게 한다. 1.5X 모드에서, 클럭 발생기(33)는 캐패시터들(16 및 17)이 직렬로 연결되는 동안 충전 시간 간격을 형성하도록 구성되며, 이러한 직렬 결합은 배터리(11)와 병렬로 결합되어, 캐패시터들(16 및 17)은 배터리(11)로부터의 전압의 대략 1/2인 전압 값으로 각각 충전된다. 시간들(T1 및 T2) 사이의 이러한 충전 시간 간격 동안에, 제어기(33)는 1X 제어 신호를 로우로 되게 하고, C1 제어 신호를 하이로 되게 하고, C2 제어 신호를 로우로 되게 하고, S1 제어 신호를 하이로 되게 하고, S2 제어 신호를 로우로 되게 하고, S3 제어 신호를 하이로 되게 한다. 방전 제어 신호들(D1 및 D2)은 통상적으로 충전 시간 간격 동안 항상 로우 상태이다. 하이 C1 제어 신호 및 로우 C2 제어 신호는 트랜지스터(43)를 인에이블시키고, 트랜지스터(4)를 디스에이블시킨다. 로우 S2 제어 신호는 트랜지스터(41)를 디스에이블시키는 반면, 하이 S1 및 S3 제어 신호들은 트랜지스터들(42 및 50)을 인에이블시킨다. 방전 제어 신호들(D1 및 D2)은 모두 로우이기 때문에, 트랜지스터들(45, 46, 51 및 52)은 디스에이블된다. 트랜지스터들(42, 43 및 50)이 인에이블되고, 입력부(21)로부터의 입력 전압은 트랜지스터(43)를 통해 캐패시터 단자(30)에 결합되고, 캐패시터 단자(29)는 트랜지스터(50)를 통해 캐패시터 단자(28)에 결합되며, 캐패시터 단자(27)는 트랜지스터(42)를 통해 반환(22)에 결합된다. 따라서, 캐패시터들(16 및 17)은 배터리(11)로부터의 전압의 대략 1/2인 전압으로 각각 충전된다. T1과 T2 사이의 충전 시간 간격 동안 사용되는 시간은 캐패시터들(16 및 17)이 전류(19)를 공급하기에 충분한 전하를 수용하고, 캐패시터(15)를 충전된 채로 유지시킨다는 것을 보장하기에 충분히 길도록 선택된다. 충전 시간 간격이 시간(T2)에 완료된 이후, 발생기(33)는 이어서 방전 시간 간격들의 개수가

제어기(20)에 의하여 충전되는 펌프 캐패시터들의 개수와 동일하도록 복수의 방전 시간 간격들을 형성한다. 도 1에 개시되는 예시적인 실시예로서, 발생기(32)는 2개 방전 시간 간격들을 형성하는데, 캐패시터들(16 및 17) 각각에 대하여 하나의 방전 시간 간격이다. 제1 방전 시간 간격 동안, 신호(D1)는 어서트되고, 신호(D2)는 부정되며, 제2 방전 시간 간격 동안, 신호(D2)는 어서트되고, 신호(D1)는 부정된다. 따라서, 발생기(33)는 이어서 어서트되고 있는 방전 제어 신호들(D1 또는 D2) 중 하나에 의하여 형성되는 2개의 방전 시간 간격들을 형성한다. 시간(T2) 내지 시간(T3) 이후의 제1 방전 시간 기간 동안, 신호(D1)를 제외하고 모든 제어 신호들은 로우가 된다. 본 기술분야의 당업자들은 일반적으로 신호(D1)에 의하여 제어되는 트랜지스터들을 인에이블시키기 이전에 트랜지스터들이 완전히 디스에이블되도록 하기 위하여, 시간(T2)의 끝과 제1 방전 시간 간격의 시작 사이의 작은 양의 시간이 존재함을 인지할 것이다(종종 데드 타임(dead time)으로 지칭되는). 하이인 D1 제어 신호는 인버터(59)의 출력부를 로우가 되게 하여, 트랜지스터들(46 및 52)을 인에이블시킨다. 트랜지스터(46)를 인에이블시키는 것은 캐패시터 단자(27)에 입력부(21)를 결합시키고, 트랜지스터(52)를 인에이블시키는 것은 출력부(23)에 캐패시터 단자(28)를 결합시키며, 따라서, 배터리(11)로부터의 전압이 캐패시터(16)의 전압에 부가되어, 배터리(11)상의 전압값의 실질적으로 1.5배인 출력 전압을 출력부(23)상에 공급한다. 제1 방전 시간 간격이 대략 시간(T3)에 완료될 때, 발생기(33)는 이어서 제어 신호(D2)를 어서트하고, 제어 신호(D1)를 부정함으로써 후속 방전 시간 간격을 형성한다. 본 기술분야의 당업자들은 신호(D2)가 어서트되기 이전, 신호(D1)를 부정한 이후에 데드 타임이 존재한다는 것을 인지한다. 하이 D2 신호는 인버터(58)의 출력부를 로우가 되게 하여, 트랜지스터들(45 및 51)을 인에이블시킨다. 트랜지스터(45)는 캐패시터 단자(29)에 입력부(21)로부터의 전압을 결합시키고, 트랜지스터(51)를 인에이블시키는 것은 출력부(34)에 캐패시터 단자(30)를 결합시켜, 배터리(11)상의 전압 값의 실질적으로 1.5배이도록 출력 전압을 형성한다. 제2 방전 시간 간격이 대략 시간(T4)에 완료된 이후에, 제어기(20)는 통상적으로 시간(T1)에 시작되는 것과 같은 다른 충전 시간 간격을 시작할 것이다. 일반적으로, 제어기(20)는 임계치 값 이상으로 전류(19)의 값이 남아있는 한, 계속해서 1.5X 모드에서 작동할 것이다.

[0014] FB 신호가 다시 로우이고, 시간(T4) 직후 전류(19)가 임계치 값보다 작은 값으로 감소하여 FB 신호를 다시 하이 가 되게 하는 것으로 가정한다. 모드 제어기(32)는 제어기(20)가 전류(19)에 대한 원하는 값을 공급하기 위하여 출력부(23)상의 출력 전압의 값을 증가시킬 필요가 있음을 나타내는 하이 FB 신호를 수신하여, 제어기(32)는 제어기(20)가 2X 모드에서 작동하게 하기 위하여 M1 신호를 로우가 되게 하고 M2 신호를 하이 가 되게 한다. 2X 모드에서, 클록 발생기(33)는 캐패시터들(16 및 17)이 병렬로 결합되고, 이러한 병렬 결합물이 배터리(11)와 병렬로 결합되어, 캐패시터들(16 및 17)은 대략 배터리(11)로부터의 전압과 동일한 전압 값으로 각각 충전되는 동안 충전 시간 간격을 형성하도록 구성된다. 시간(T4 내지 T5에 이르는) 이후에 이러한 충전 시간 간격 동안, 발생기(33)는 1X 제어 신호를 로우가 되게 하고, C1 및 C2 제어 신호들을 하이 가 되게 하고, S1 및 S2 제어 신호들을 하이 가 되게 하며, S3 제어 신호를 로우가 되게 한다. 방전 제어 신호들(D1 및 D2)은 통상적으로 충전 시간 간격 동안에 항상 로우이다. 하이 C1 및 C2 신호들은 트랜지스터들(43 및 44)을 인에이블시킨다. 하이 S1 및 S2 신호들은 트랜지스터들(41 및 42)을 인에이블시키는 반면, 로우 S3 신호는 트랜지스터(50)를 디스에이블시킨다. 방전 제어 신호들(D1 및 D2)은 모두 로우이기 때문에, 트랜지스터들(45, 46, 51 및 52)은 디스에이블된다. 트랜지스터들(41, 42, 43 및 44)이 인에이블되면, 입력부(21)로부터의 입력 전압이 트랜지스터(43)를 통해 캐패시터 단자(30)에 결합되며, 캐패시터 단자(29)는 트랜지스터(41)를 통해 반환(22)에 결합된다. 트랜지스터(44)는 입력부(21)로부터의 입력 전압을 캐패시터 단자(28)에 결합하며, 캐패시터 단자(27)는 트랜지스터(42)를 통해 반환(22)에 결합된다. 따라서, 캐패시터들(16 및 17)은 배터리(11)로부터의 전압과 대략 동일한 전압으로 각각 충전된다. 충전 시간 간격에 대하여 사용되는 시간은 캐패시터들(16 및 17)이 전류(19)를 공급하고 캐패시터(15)를 충전된 채로 유지시키기 위해 충분한 전하를 수용하는 것을 보장하기에 충분히 길도록 선택된다. 충전 시간 간격이 시간(T5)에 완료된 이후, 발생기(33)는 이어서 방전 시간 간격들의 개수가 제어기(20)에 의하여 충전되는 펌프 캐패시터들의 개수와 동일하도록 복수의 방전 시간 간격들을 형성한다. 도 1에 도시되는 예시적인 실시예에 대하여, 발생기(33)는 2개의 방전 시간 간격들을 형성하는데, 각각의 캐패시터들(16 및 17)에 대하여 하나의 방전 시간 간격이다. 제1 방전 시간 간격 동안에, 방전 제어 신호(D1)는 어서트되고 신호(D2)는 부정되며, 제2 방전 시간 간격 동안에, 신호(D2)는 어서트되고 신호(D1)는 부정된다. 따라서, 발생기(33)는 이어서 어서트되고 있는 방전 제어 신호들(D1 또는 D2) 중 하나에 의하여 정의되는 2개의 방전 시간 간격들을 다시 형성한다. 시간(T5) 내지 시간(T6) 이후의 제1 방전 시간 간격 동안에, 신호(D1)를 제외한 모든 제어 신호들은 로우이다. 본 기술분야의 당업자들은 시간(T5)의 끝과 제1 방전 시간 간격의 시작 사이에 일반적으로 데드 타임이 존재하는 것을 인지할 것이다. 하이 D1 신호는 인버터(59)의 출력을 로우가 되게 하여, 트랜지스터들(46 및 52)을 인에이블시킨다. 트랜지스터(46)를 인에이블시키는 것은 입력부(21)를 캐패시터 단자

(27)에 결합하고, 트랜지스터(52)를 인에이블시키는 것은 캐패시터 단자(28)를 출력부(23)에 결합하고, 따라서, 배터리(11)로부터의 전력이 캐패시터(16)의 전압에 부가되어, 배터리(11)상의 전압 값의 실질적으로 2배인 출력 전압을 출력부(23)상에 공급한다. 제1 방전 시간 간격이 대략 시간(T6)에 만료될 때, 발생기(33)는 제어 신호(D1)를 부정하고, 데드 타임 이후에 신호(D2)를 어서트함으로써, 이어서 후속 제2 방전 시간 간격을 형성한다. 하이 D2 신호는 인버터(58)의 출력부를 로우가 되게 하여, 트랜지스터들(45 및 51)을 인에이블시킨다. 트랜지스터(45)는 입력부(21)로부터의 전압을 캐패시터 단자(29)에 결합하고, 트랜지스터(51)를 인에이블시키는 것은 캐패시터 단자(3)를 출력부(23)에 결합하여, 배터리(11)상에 전압의 값의 실질적으로 2배이도록 출력 전압을 형성한다. 제1 방전 시간 간격이 대략 시간(T7)에 만료된 이후, 제어기(20)는 통상적으로 대략 시간(T4)에서 시작한 것과 같은 다른 충전 시간 간격을 시작할 것이다. 일반적으로, 제어기(20)는 전류(19)의 값이 임계치 값보다 크도록 남아있는 한, 계속해서 2X 모드에서 작동할 것이다. 통상적으로, 미도시된 다른 회로 소자는 제어기(20)가 1X 또는 1.5X 모드로 다시 스위칭하게 하도록 돕는 신호들을 형성하는 것을 도울 것이다.

[0015] 제어기(20)에 대한 이러한 기능을 용이하게 하기 위하여, 입력부(24)는 전류원(31)의 한 단자에 접속된다. 전류원(31)의 FB 출력부는 제어기(32)의 입력부에 접속된다. 제어기(32)로부터의 M1 제어 신호는 발생기(33)의 제1 입력부에 접속되며, 제어기(32)로부터의 M2 신호는 발생기(33)의 제2 입력부에 접속된다. 발생기(33)의 1X 출력부는 트랜지스터(47)의 게이트에 접속되는 출력부를 갖는 인버터(55)의 입력부에 접속된다. 발생기(33)의 C1 출력부는 트랜지스터(43)의 게이트에 접속되는 출력부를 갖는 인버터(56)의 입력부에 접속된다. 발생기(33)의 C2 출력부는 트랜지스터(44)의 게이트에 접속되는 출력부를 갖는 인버터(57)의 입력부에 접속된다. 발생기(33)의 S1 출력부는 트랜지스터(42)의 게이트에 접속된다. 발생기(33)의 S2 출력부는 트랜지스터(41)의 게이트에 접속된다. 발생기(33)의 S3 출력부는 트랜지스터(50)의 게이트에 접속된다. 발생기(33)의 D1 출력부는 트랜지스터(52)의 게이트 및 트랜지스터(46)의 게이트에 공통적으로 접속되는 출력부를 갖는 인버터(59)의 입력부에 접속된다. 발생기(33)의 D2 출력부는 트랜지스터(51)의 게이트 및 트랜지스터(45)의 게이트에 공통적으로 접속되는 출력부를 갖는 인버터(58)의 입력부에 접속된다. 입력부(21)는 공통적으로 트랜지스터(47)의 소스, 트랜지스터(46)의 소스, 트랜지스터(45)의 소스, 트랜지스터(44)의 소스, 트랜지스터(43)의 소스에 접속된다. 트랜지스터(47)의 드레인은 공통적으로 출력부(23), 트랜지스터(51)의 드레인 및 트랜지스터(52)의 드레인에 접속된다. 트랜지스터(46)의 드레인은 공통적으로 단자(27 및 트랜지스터(42) 드레인에 접속된다. 트랜지스터(45)의 드레인은 공통적으로 단자(29), 트랜지스터(50)의 소스 및 트랜지스터(41)의 드레인에 접속된다. 트랜지스터(44)의 드레인은 공통적으로 단자(28), 트랜지스터(50)의 드레인 및 트랜지스터(52)의 소스에 접속된다. 트랜지스터(43)의 드레인은 공통적으로 단자(30) 및 트랜지스터(51)의 소스에 접속된다. 트랜지스터(41)의 소스는 트랜지스터(42)의 소스, 전류원(31)의 제2 단자 및 반환(22)에 접속된다.

[0016] 도 3은 반도체 다이(die)(81)상에 형성되는 반도체 디바이스 또는 집적 회로(80)의 일 실시예의 일부분의 확대된 평면도를 개략적으로 도시한다. 제어기(20)는 다이(81)상에 형성된다. 다이(81)는 또한 도면의 간략화를 위하여 도 3에 도시되지 않은 다른 회로들을 포함할 수 있다. 제어기(20) 및 디바이스 또는 집적 회로(80)는 본 기술분야의 당업자들에게 공지되는 반도체 제조 기술들에 의하여 다이(81)상에 형성된다.

[0017] 상기 모든 관점에서, 신규한 디바이스 및 방법이 개시된다는 것이 명백하다. 다른 특징들 중에서도, 충전 시간 간격 동안에 복수의 펌프 캐패시터들을 충전하고, 이어서 각각의 방전 시간 간격 동안 부하에 전류를 공급하기 위하여 결합되는 상이한 펌프 캐패시터로 복수의 방전 시간 간격들을 형성하기 위한 전하 펌프 제어기를 형성하는 것이 포함된다.

[0018] 본 발명의 내용은 특정 바람직한 실시예들과 함께 설명되지만, 여러 대안들 및 변형들이 반도체 분야의 당업자들에게 명백할 것이다. 특히, 본 발명의 내용은 2개 펌프 캐패시터들을 사용하는 특정 실시예에 대하여 설명된다. 그러나, 2개를 초과하는 펌프 캐패시터들을 사용하는 기술이 적용 가능 하다. 순차적 방전 간격들의 개수는 일반적으로 충전 시간 간격 동안에 충전되는 캐패시터들의 개수와 동일하도록 선택된다.

도면의 간단한 설명

[0005] 도 1은 본 발명에 따른 전하 펌프 제어기의 예시적인 실시예를 포함하는 전하 펌프 전력 공급 시스템의 일 부분의 일 실시예를 개략적으로 도시한다.

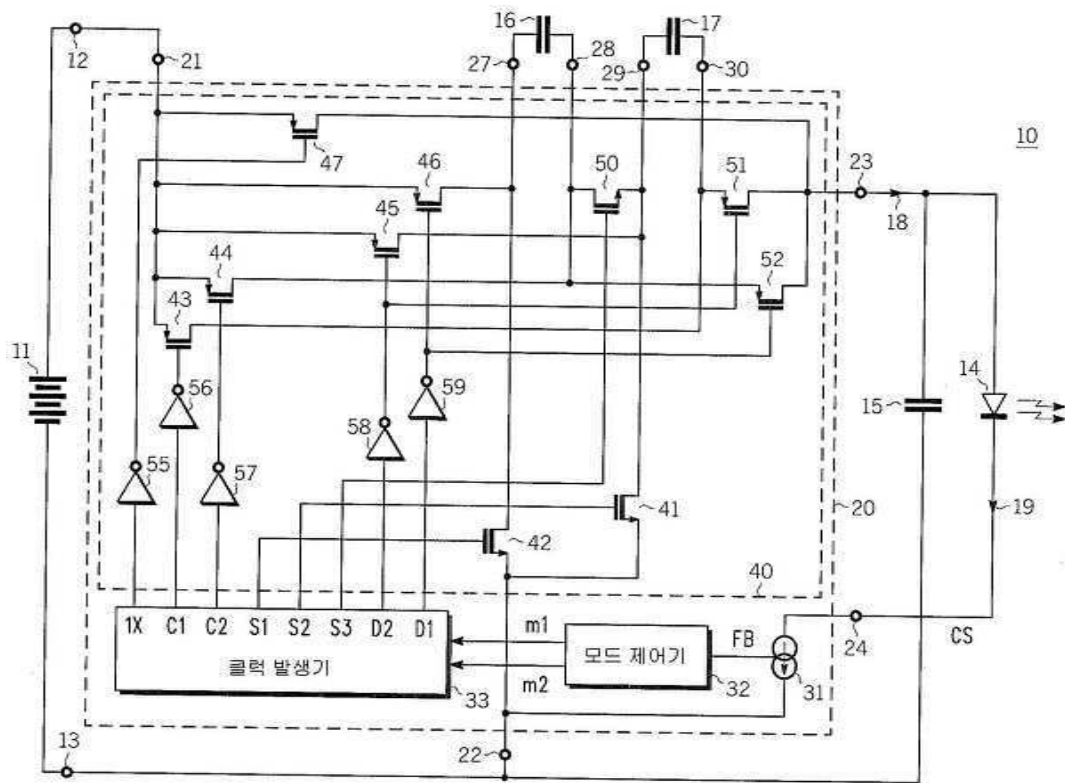
[0006] 도 2는 본 발명에 따른 도 1의 전하 펌프 제어기의 신호들 중 일부를 도시하는 플롯(plot)들을 갖는 그래프이다.

[0007] 도 3은 본 발명에 따른 도 1의 전하 펌프 제어기를 포함하는 반도체 디바이스의 확대된 평면도를 개략적으로 도

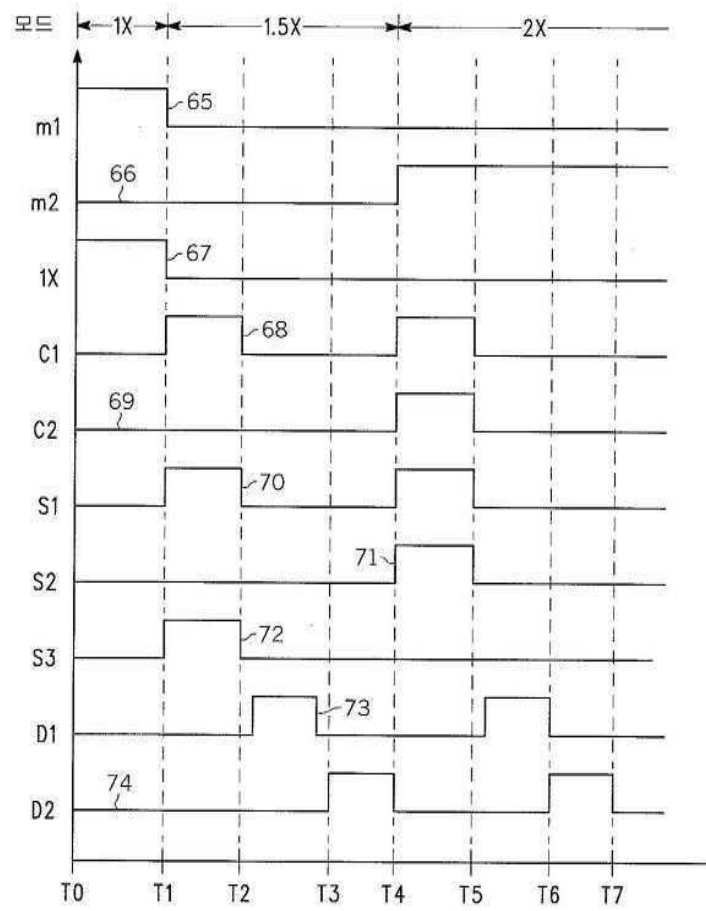
시한다.

도면

도면1



도면2



도면3

