

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
G11C 7/00

(45) 공고일자 2001년08월07일

(11) 등록번호 10-0297679

(24) 등록일자 2001년05월24일

(21) 출원번호	10-1998-0702209	(65) 공개번호	특 1999-0063742
(22) 출원일자	1998년03월25일	(43) 공개일자	1999년07월26일
번역문제출일자	1998년03월25일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1996/15753	(87) 국제공개번호	WO 1997/12369
(86) 국제출원일자	1996년09월30일	(87) 국제공개일자	1997년04월03일
(81) 지정국	국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 쿠바 체코 에스토니아 그 루지아 헝가리 이스라엘 아이슬란드 일본 AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 케냐 EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 오스트리아 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드 영국		

(30) 우선권 주장 08/537,233 1995년09월29일 미국(US)

(73) 특허권자 인텔 코오퍼레이션 피터 엔. 데트킨

(72) 발명자 미합중국 캘리포니아 산타클라라 미션 칼리지 블러바드 2200

자바니파드 자한서 제이.

미국 캘리포니아 95864 사크라멘토 크론달 드라이브 4115

테드로우 캐리 디.

미국 캘리포니아 95662 오렌지베일 리치 힐 드라이브 6120

린 진 리앤

미국 캘리포니아 95670 란초 콜도바 161 캐피탈 센터 드라이브 3300

에버레트 제프리 제이.

미국 캘리포니아 95662 오렌지베일 205 매디슨 애비뉴 9200

애트우드 그레고리 이.

미국 캘리포니아 95125 산호세 마샤 웨이 2495

(74) 대리인 박종혁, 장두현, 장용식

**심사관 : 최정윤**

**(54) 가변스태이지충전펌프**

**명세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 충전 펌프 분야에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 충전 펌프 전원 입력 레벨과 바람직한 충전 펌프 출력 레벨에 따라 고정수의 스테이지에 대항하는 가변수를 가진 충전 펌프를 제공하는 것에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 전자 산업에서의 현재 경향은 집적 회로의 전력 요구량이 감소되고 있다는 것이다. 전력 소비를 줄이기 위하여, 집적 회로는, 예를 들어, 5볼트 대신에 3.3볼트로 저전압 공급 레벨을 사용하도록 설계되고 있다.

<3> 그러나, 많은 동작에서 저전압 전원에 의해 공급되는 것 보다 더 큰 전압을 필요로 한다. 예를 들어, 플래시 EEPROM는 삭제 및 프로그래밍 동작을 위해 거의 12볼트를 필요로 한다. 충전 펌프 기술은 전원보다 더 큰 크기를 가진 전압을 발생할 수 있다. 충전 펌프 회로를 이용하여, 일 이상의 충전 펌프 스테이지를 사용하여 12볼트가 발생할 수 있다.

<4> 전자분야에서, 실무자는 하나의 유효 전원 전압으로부터 다수의 전압이 발생하는 것을 종종 필요로 한다. 예를 들어, 컴퓨터 메모리 회로에서, 제1 전압은 판독용으로, 제2 전압은 기록용으로, 및 제3 전압은 메모리 삭제용으로 필요하다. 다른 방법으로는, (상이한 형태의 메모리와 같이) 컴퓨터 시스템의 상이한 부품들은 서로 다르고 유효 전원 전압과는 다른 필요한 전원을 가질 수 있다.

<5> 집적 회로를 설계할 때 고려해야 할 또 다른 점은, 일반적으로 다른 전원 레벨쪽으로 진행하려는

흐름이 보일지라도, 쉽게 변하지 않을 회로의 기반을 구축하는 것이다. 예를 들어, 전류 흐름이 3.3볼트 전원 시스템쪽으로 이동할지라도, 5볼트에 따른 하드웨어 기반을 구축해야 한다.

<6> 단일 전원 전압으로부터 다중 고전압 레벨을 발생하는데 사용되는 종래 기술은 각각 고정수의 스테이지를 가진 다수의 충전 펌프 회로를 사용하는 것이다. 이 방법의 하나의 단점은 각각의 충전 펌프 회로가 집적 회로내에 할당된 공간을 필요로 한다는 것이다. 또 다른 단점은 집적 회로가 외부 회로를 부가하지 않고는 3.3볼트 전원과 5볼트 전원을 서로 교환가능하도록 사용될 수 없다는 것이다. 예를 들어, 생산자는 상이한 전원을 수용할 수 있는 단일 프레스시 메모리 제품을 제공하는 이점이 있다는 것을 알 수 있다.

<7> 단일 전원 전압으로부터 다중 고전압 레벨을 발생하는데 사용되는 또다른 종래기술 방법은 전압 레벨을 발생하기 위해 고정수의 스테이지를 사용하는 하나의 충전 펌프 회로를 사용하는 것이다. 다른 전압 레벨은 단일 충전 펌프에 접속된 전압 분할 네트워크를 사용하여 제공된다. 이 방법의 하나의 단점은 전력이 전압 분할 네트워크상에서 낭비된다는 것이다. 또다른 단점은, 고정 스테이지 방법은 전형적으로 또다른 전원 전압을 수용하기 위해 하나의 전원 전압에서의 작업을 할수 없다는 것이다.

<8> 발명의 개요 및 목적

<9> 가변 스테이지 충전 펌프가 개시된다. 가변 스테이지 충전 펌프는 제1 및 제2 충전 펌프를 포함한다. 제1 스위치는 제1 충전 펌프의 출력을 제2 충전 펌프의 입력에 연결한다. 제2 스위치는 제1 충전 펌프의 입력을 제2 충전 펌프의 입력으로 연결한다. 제1 및 제2 충전 펌프는 제1 스위치가 제1 위치에 있을 때 그리고 제2 스위치가 제2 위치에 있을 때 공통 출력 노드에 직렬 연결된다. 제1 및 제2 충전 펌프는 제1 스위치가 제2 위치에 있을 때 그리고 제2 스위치가 제1 위치에 있을 때 공통 출력 노드에 병렬 연결된다.

<10> 본 발명의 제1 목적은 주어진 충전 펌프 전원 입력 레벨에 대하여 상이한 출력 레벨을 수용할 수 있는 충전 펌프를 제공하는 것이다.

<11> 본 발명의 제2 목적은 상이한 충전 펌프 전원 입력 레벨에 대하여 주어진 출력 레벨을 수용할 수 있는 충전 펌프를 제공하는 것이다.

<12> 본 발명의 다른 목적, 특징, 및 이점들은 다음의 상세한 설명과 첨부된 도면으로부터 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

<13> 본 발명은 실시예에 의해 설명되고 첨부된 도면의 태양에 한정되지 않으며 유사한 부재 번호는 유사한 소자를 나타낸다.

<14> 도 1은 가변 스테이지 충전 펌프이다.

<15> 도 2는 플래시 메모리로 전원을 공급하는 가변 스테이지 충전 펌프를 포함한 회로;

<16> 도 3은 플래시 메모리 어레이에 결합된 가변 스테이지 충전 펌프를 포함한 회로를 설명한다.

### 발명의 상세한 설명

<17> 도 1은 가변 스테이지 충전 펌프의 일 실시예를 설명한다. 가변 스테이지 충전 펌프(100)는 다수의 "가로단(rungs)"(즉, 162, 164)을 포함한다. 이러한 가로단은 공통 입력 버스(160)와 공통 출력 노드(150)사이에 연결된다. 각각의 가로단은 충전 펌프를 포함한다. 예를 들어, 가로단(162)은 충전 펌프(110)를 포함하고 가로단(164)은 충전 펌프(120)를 포함한다. 각각의 충전 펌프는 일 이상의 고정 스테이지를 포함한다. 도 1에서, 제1 충전 펌프(110)는 직렬 연결된 충전 펌프 스테이지(112 및 114)로 구성된다. 제2 충전 펌프(120)는 직렬 연결된 충전 펌프 스테이지(122 및 124)로 구성된다. 전원 전압(Vpp)은 공통 입력 버스(160)에 전압을 공급한다.

<18> 제1 스위치(130)는 제1 충전 펌프의 출력이 제2 충전 펌프에 입력으로서 제공되는지를 제어한다. 제2 스위치(131)는 제1 충전 펌프의 입력을 Vpp에 연결하는데 사용된다. 스위치(130 및 131)는 충전 펌프(110 및 120)가 직렬 또는 병렬 연결되는지를 제어한다. 가변 스테이지 충전 펌프(100)는 "X/Y 스테이지 펌프"로 표시됨으로서 인식될 수 있다. 이러한 경우에, "X"는 직렬로 연결되는 가로단의 수(그러므로 고정 스테이지 충전 펌프의 최대수)를 나타낸다. "Y"는 각각의 고정 스테이지 충전 펌프에 대한 스테이지수를 표시한다. "X 곱하기 Y"는 공통 입력 버스 및 공통 출력 노드간에 직렬로 연결될 수 있는 스테이지의 최대수를 나타낸다. 이 예에서는 2개의 가로단이 있다. 각각의 가로단은 2스테이지의 충전 펌프를 가지고 있다. 그러므로, 가변 스테이지 충전 펌프(100)는 "2/2 스테이지 펌프"라고 칭할 수 있다. 2/2 스테이지 충전 펌프는 4개의 스테이지 모두 직렬로 연결될 수 있거나 또는 두 개의 직렬 연결 스테이지는 다른 두 개의 직렬 연결 스테이지에 병렬로 연결될 수 있다.

<19> 스위치(130 및 131)에 대해서는 네 개의 가능한 위치가 조합될 수 있다(2개 위치 곱하기 2개 스위치). 스위치(130 및 131)를 언급할 때 "온"이라는 말은 그 스위치들이 전류 경로를 제공한다는 것을 의미한다. 스위치(130 및 131)를 언급할 때 "오프"라는 말은 스위치가 개방 회로 상태인 것을 의미한다. 달리 말하면, 스위치들은 전류가 그들을 통해 흐르는 것을 사실상 허용하지 않는다는 것이다. 일 실시예에서, 스위치(130 및 131)는 금속 산화 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFETs)로부터 수행된다. 전압의 가장 큰 범위가 MOSFETs(130 및 131)를 통과할 수 있도록 보장하기 위하여, 공통 노드(150)로부터의 Vout이 MOSFET게이트에 제어 전압으로서 사용된다.

<20> 4개의 위치 조합중 상이한 하나를 선택하여, 스테이지의 수와 서로 충전 펌프 스테이지를 연결하는 것은 변경될 수 있다. 아래 표는 4개의 조합 결과를 나타낸다.

[표 1]

스위치(130)	스위치(131)	충전펌프(110)	충전펌프(120)
오프	오프	온	오프
오프	온	온	충전펌프(110)에 병렬연결
온	오프	온	충전펌프(110)에 직렬연결
오프	온	N/A	N/A

&lt;21&gt;

&lt;22&gt;

상기 표에서, 만약 두 개의 스위치가 오프되면, 충전 펌프(110)는 단지 노드(150)에 전압을 공급하는 충전 펌프가 될 것이다. 그래서, 충전 펌프(110)가 2스테이지의 충전 펌프이기 때문에, 이러한 구조의 스위치(130 및 131)는 2스테이지의 충전 펌프로 효과적일 것이다. 이러한 구조는, 만약 충전 펌프(100)가 충분한 전류와 전압 출력 레벨을 공급한다면 절전 모드로 사용될 수 있다.

&lt;23&gt;

만약 스위치(130)가 오프되고 스위치(131)가 온되면, 충전 펌프(110 및 120)가 공통 노드(150)에 병렬로 연결되도록 충전 펌프(120)가 연결된다. 110과 120 모두가 2스테이지의 충전 펌프이기 때문에, 이것은 충전 펌프(100)가 병렬로 연결된 2세트의 2스테이지를 가진 4개의 충전 펌프가 될 것이다. 이러한 구조에서, 충전 펌프(100)는 노드(150)에서 거의 동일한 출력 전압을 제공할 것이다. 100 및 120는 병렬 연결되어 있기 때문에, 충전 펌프(100)는 충전 펌프(110)가 동작하고 있을 경우에만 거의 두배의 전류량을 공급할 수 있게 될 것이다.

&lt;24&gt;

만약 스위치(130)가 온되고 스위치(131)가 오프되면, 충전 펌프(120)는 충전펌프(110 및 120)가 직렬 연결되도록 연결될 것이다. 달리 말하면, 충전 펌프(120)에 대한 입력 전압은 충전 펌프(110)의 출력으로부터 공급될 것이다. 110 및 120 모두가 2스테이지 충전 펌프이기 때문에, 이것은 사실상 충전 펌프(100)가 4개의 모든 스테이지가 직렬로 연결되어 있는 4스테이지 충전 펌프로 된다는 것을 의미한다. 이런 구조에서, 충전 펌프(100)는 상기 두 경우와 같이 노드(150)에서 거의 두배의 출력 전압을 공급할 것이다. 그러나, 충전 펌프(100)는, 충전 펌프(110 및 120)가 병렬 연결된 경우와 같이 전류를 단지 거의 1/2정도만 공급할 수 있다.

&lt;25&gt;

표1은 네 번째 구조에 대한 "N/A"를 나타낸다. "N/A"는 이 구조가 사용될 수 없기 때문에 적용할 수 없다는 것을 표시한다. 만약 두 개의 스위치가 온되면, 제1 충전 펌프는 그 출력이 입력과 공급 전압에 연결되기 때문에 단락될 것이다. 이러한 동작은 이 실시예의 충전 펌프 회로에 해로울 수 있으므로 피해야 한다.

&lt;26&gt;

또한 도 1은 n-채널 MOSFET(140 및 142)를 설명한다. 트랜지스터(140 및 142)는 충전 펌프(110 및 120)의 출력과 출력 노드(150)간에 다이오드 형태로 각각 연결된다. 이것은 직렬 연결시 충전 펌프가 각각 다른 출력을 단락시키는 것을 방지할 수 있다. 예를 들어, 만약 스위치(130)가 온되고 스위치(131)가 오프되면, 충전 펌프(120)는 다이오드 연결된 트랜지스터(140)없다면 단락될 것이다. 만약 트랜지스터(140)가 없다면, 노드(144)는 노드(150)에 연결될 것이다. 노드(144)는 또한 충전 펌프(120)의 입력으로 연결될 것이다. 120의 출력이 노드(150)에 연결되기 때문에, 이것은 충전 펌프(120)의 출력이 충전 펌프(120)의 입력에 결합되는 결과가 될 것이다. 이러한 구조는 충전 펌프(120)를 작동할 수 없게 하므로 직렬 연결 구조를 채용할 수 없다.

&lt;27&gt;

트랜지스터(140)가 있을 경우, 만약 노드(150)의 전압이 노드(144)의 전압보다 크다면, 트랜지스터(140)를 통해 전류가 흐를 수 없을 것이다. 이것은 충전 펌프가 직렬 연결된 때의 상황이다. 충전 펌프(110 및 120)가 직렬 연결되었을 때, 노드(146)의 전압은 노드(144)의 전압보다 크게될 것이다. 만약 노드(146)의 전압이 트랜지스터(142)의 드레슬드 전압에 의해 노드(150)의 전압을 초과한다면, 트랜지스터(142)는 통전되어 (트랜지스터(142)의 드레슬드 전압보다 작은)노드(146) 내지 노드(150)에 유효한 전압을 공급하게 될 것이다. 트랜지스터(140)의 드레슬드 전압보다 작은 노드(144)의 전압이 노드(150)의 현재 전압을 초과하지 않는한, 트랜지스터(140)는 도통되지 않고 충전 펌프에 대한 직렬 연결 구조의 안정성을 확보하게 될 것이다.

&lt;28&gt;

낮은 드레슬드 전압 MOSFET들을 사용하는 것은 트랜지스터(140 및 142) 양단의 전압 강하를 줄일 수 있고, 따라서 충전 펌프 스테이지에 의해 공급된 전압의 대부분이 출력 노드(150)에 도달하게 될 것이다. 낮은 드레슬드 전압 MOSFET에 대한 전형적인 드레슬드 전압은 보통 1볼트보다 작은 0.4 내지 0.7볼트의 범위이다.

&lt;29&gt;

하나의 대체가능한 실시예에서, 충전 펌프(100)는 Vpp로부터 제로이하의 전압을 공급하는 네가티브 충전 펌프이다. 이 경우에 펌프 스테이지(112, 114, 122 및 124)는 네가티브 충전 펌프이다. Vpp는 시스템 그라운드일 수 있다. 적절한 기능을 하기 위하여, 트랜지스터(140 및 142)는 이 실시예에서는 p-채널 MOSFET이다.

&lt;30&gt;

또다른 대체가능한 실시예에서, 가변 스테이지 충전 펌프는 n가로단의 충전 펌프로 구성되고, 각각의 충전 펌프는 y 스테이지를 가지고 있다. 따라서 가변 스테이지 펌프는 상기 정의에 따라 "n/y"스테

이지 펌프이다. 제1 및 제2 스위치의 적절한 서브세트를 선택하여, n채널 펌프는 m 세트의 p 충전 펌프로 분할될 수 있다. 이제 각 세트는 "p/y" 가변 스테이지 충전 펌프이다. 세트들이 직렬 또는 병렬 연결이 될 수 있기 때문에 다양한 조합이 이루어 질 수 있다. 게다가, 각 세트내의 가로단은 직렬 또는 병렬 연결이 될 수 있다. 예를들어, 12개 가로단을 가진 가변 스테이지 충전 펌프를 가정한다. 각 가로단은 하나의 고정 스테이지 충전 펌프를 포함한다. 각 고정 스테이지 충전 펌프는 2개의 직렬 연결 스테이지를 포함한다. 이것은 12/2 스테이지 펌프이다. 따라서 두 개의 스테이지를 가진 12개 펌프는 병렬 연결되거나, 또는 모든 24 스테이지는 직렬 연결될 수 있다.

<31> 그러나, 12개 가로단은 4개 세트의 3개 가로단으로 접지된다. 따라서 각각의 세트는 3/2 스테이지 펌프이다. 이것은 정의된 세트내에서 2개의 가능한 조합이 있다는 것을 의미한다. 모든 6 스테이지가 직렬로 연결되거나 3세트의 2스테이지가 병렬로 연결될 수 있다. 게다가, 4 세트는 병렬 또는 직렬 연결이 될 수 있다. 여러 가지 조합은 기호 명칭을 사용하여 더욱 쉽게 알 수 있다. 명칭 "S" 및 "P" 는 각 세트에서 가로단이 직렬 또는 병렬로 연결되는 지를 가리킨다. 기호 "|" 및 "-"는 각각 직렬 또는 병렬 연결을 나타낸다. 이러한 세트를 사용하여 7개의 서로 다른 가능한 조합은 S|S|S|S|S, P|P|P|P|P, S-S-S-S, 및 P-P-P-P, S-P-P-P, S-S-P-P 및 S-S-S-P 이다. 두 개의 조합(즉, P|P|P|P|P, S-S-S-S)은 가로단을 세트로 분할하는 스테이지없이 이루어질 수 있는 나머지 조합이다. 그러나 이러한 예는 최소한 5개의 부가 전원 구조가 가로단의 서브세트를 각각 제어하여 이루어 질 수 있다.

<32> 이러한 다양한 구조와 더불어, 모든 가로단의 서브세트는 전력을 공급하기 위해 선택될 수 있다. 즉, 적절히 연결된 제1 스위치를 사용하는 가로단을 해제시켜(즉, 그들을 스위치 오프시켜), 다양한 스테이지 충전 펌프에서 모든 가로단보다 적게 사용될 수 있다. 이것은 모든 스테이지 및 전원 공급된 회로(즉 메모리 회로)에 대한 전류 분할기를 사용하는 대신 절전하는데 사용될 수 있다. 전압 및 전류 분할기는 전력을 소비하는 경향이 있으며 가능하다면 절전을 위해 제거해야한다.

<33> 네이밍 관례상 정의인 "X/Y"는 약간씩 변해간다. 이전의 "X"는 가로단의 총수를 의미하고 각 가로단은 고정 스테이지 충전 펌프로서 사용된다. 그러나, 가로단의 세트를 재구성하여, 각 세트은 필수적으로 고정 스테이지 충전 펌프라는 것이 명백해진다. 그러므로, "X/Y"는 충전 펌프의 X 병렬 연결 세트를 의미하고, 병렬 연결 세트의 각 충전 펌프는 Y 직렬 연결 스테이지를 가지고 있다.

<34> 적당한 수의 스테이지로 가변 스테이지 충전 펌프를 설계하는 것은 충전 펌프 회로가 유효 전원 전압에 관계없이 메모리 회로에 대하여 적당한 전압을 공급할 수 있게 한다. 예를 들어, 만약 6 및 12 볼트의 전원이 가변 스테이지 충전 펌프에 필요하다면, 설계자는 스위치 스테이지가 안과밖에 있게될 스위치로 제어할 수 있게 하고, 또는, 입력 전압을 무시하고 가변 스테이지 충전 펌프로부터 적당한 출력 전압을 보장하기 위해 스테이지의 연결을 변경시킨다. 스위치에 대한 제어는 유효 전원 전압(Vpp)과 원하는 가변 스테이지 충전 펌프 출력 전압의 기능이 될 것이다. 전형적으로 가변 스테이지 충전 펌프에 의해 공급되는 전압은, 가변 스테이지 충전 펌프의 출력이 조절되면 약간의 손실이 발생하기 때문에 전원공급되는 회로에 의해 필요한 전압보다 더욱 클 것이다.

<35> 일 실시예에서, 가변 스테이지 충전 펌프는 플래시 메모리에 의해 요구되는 다양한 전압 레벨을 공급하기 위해 사용된다. 플래시 메모리 어레이는 플로팅 게이트 전계 효과 트랜지스터 디바이스를 포함하는 메모리 셀로 만들어진다. 이러한 트랜지스터는 플로팅 게이트상에 저장된 전하를 변경하여 프로그램될 수 있고, (프로그램되거나 삭제된) 조건은 셀로 문의하여 검출될 수 있다. 플래시 메모리셀에 의해 상이한 전압은 상이한 동작 모드동안 필요하다. 가변 스테이지 충전 펌프(또는 펌프들)는 플래시 메모리의 각 동작 모드동안 적절한 공급 전압을 공급한다. 이러한 모드는 판독, 프로그래밍, 및 삭제모드를 포함한다.

<36> 전형적으로 플래시 메모리 어레이는 블록들로 세분되고 삭제 모드는 메모리 셀의 일 이상의 블록을 삭제할 것이다. 플래시 메모리 셀은 플로팅 게이트로부터 초과 전하를 제거하여 삭제된다. 플래시 메모리의 블록에서 모든 셀을 삭제하는 종래 방법은 드레인 단자가 좌로 이동하고 게이트 단자가 접지되는 동안 블록내의 모든 메모리셀의 소스 단자로 12볼트를 공급하는 것이 필요하다.

<37> 플래시 메모리 셀들은 플로팅 게이트상에 초과 전하가 위치하여 프로그램되고 플래시 메모리 셀의 드레슬드 전압을 증가시킨다. 전형적으로 프로그래밍은 거의 11 내지 12 볼트를 게이트로, 6 내지 7 볼트를 드레인으로 공급하고, 및 소스단자를 접지시켜 이루어지므로 전자들은 격렬한 전자 주입에 의해 플로팅 게이트상에 위치하게 된다.

<38> 플래시 메모리 셀들은, 플래시 메모리 셀이 삭제 또는 프로그램된 상태인지를 결정하기 위해 플래시 메모리 셀의 게이트로 고정 전압을 공급하여 판독된다. 이러한 기술은 플래시 메모리 셀용 드레인-소스 전류( $I_{DS}$ )를 감지한다. 전형적으로 플래시 메모리 셀을 판독하는 것은 게이트로 5볼트를, 드레인으로 1볼트를 공급하고 소스 단자를 접지시키는 것이 필요하다.

<39> 그래서, 플래시 메모리 응용에 필요한 전형적인 전압은 판독 모드용으로 5볼트를, 프로그램 및 삭제 모드용으로 6 및 12 볼트를 포함한다. 일 실시예에서, 플래시 메모리 디바이스용 전력은 두 개의 소스에 의해 공급된다. 이러한 소스들은 Vcc 라인과 Vpp 라인을 포함한다. Vcc 라인은 플래시 디바이스용 제1 전원이다. 공급 라인에 의해 공급되는 추가전압(Vpp)은 동작동안 필요한 고전압 때문에 메모리를 기록 또는 삭제할 때 필요하다. 일 실시예에서, Vcc는 거의 5볼트이다. 그러나 Vpp는 3.3볼트 또는 12볼트가 되어야 한다.

<40> 비록 5볼트가 Vpp용으로는 표준이지만, 때에 따라서는 3.3볼트가 된다. 가변 스테이지 충전 펌프는 외부 회로를 간단히 하기 위하여 플래시 메모리로 통합되어야 한다. 그러나 플래시 메모리 시스템의 활용을 최대화하기 위하여, 가변 스테이지 충전 펌프는 3.3볼트 또는 5볼트 전원으로부터 거의 5볼트, 9볼트, 및 12볼트를 발생할 수 있어야 한다.

<41> 도 2는 플래시 메모리용 전원 회로가 3.3볼트 또는 5볼트 전원으로부터 5볼트, 9볼트, 및 12볼트 전압 레벨을 수용하기 위한 가변 스테이지 충전 펌프를 포함하는 것을 설명한다. 가변 스테이지 충전 펌프들은 그 출력이 전압 레귤레이터로 연결되기 때문에 공칭 요구 전압을 초과하도록 설계된다. 게다가,

이상적인 전원 왜곡은, 입력 전압이 주어진 공칭율(예를들어 10%)내에 있을 때 회로가 적절히 동작하는 것이 필요하다. 이것은 충전 펌프로부터의 출력 전압이 3.3볼트 $\pm$ 10% 또는 5볼트 $\pm$ 10%의 Vpp 입력 전압에 의존해야 한다는 것을 의미한다. 공칭 전압보다 10% 작은 Vpp를 가정하면, 이것은 플래시 전원 회로가 거의 3.0볼트 또는 4.5볼트의 Vpp로부터 플래시 어레이로 적절한 전압 및 전류 레벨을 제공할 수 있어야 한다는 것을 의미한다.

&lt;42&gt;

이 실시예에서, 두 개의 충전 펌프(210,220)는 판독 모드(5볼트 충전 펌프), 프로그래밍 모드(12볼트 및 9볼트 충전 펌프), 및 삭제 모드(12볼트 및 9볼트 충전 펌프)동안 내부 노드의 전압을 상이한 전압으로 증가시키는데 사용된다. Vcc=3.3볼트일 때 판독모드동안, 워드 라인들은 5볼트로 펌프되어야 한다. 충전 펌프들은 Vpp(즉, 3.3 또는 5볼트) 및 플래시 메모리의 동작모드(즉, 프로그래밍과 삭제 모드)에 따라 재구성된다.

&lt;43&gt;

가변 스테이지 충전 펌프(210 및 220)에 대한 스테이지 제어는 동작 모드(즉, 삭제 판독 또는 프로그램)에 의해 그리고 Vpp 레벨에 의해 결정된다. 레벨 검출기(230,231 및 232)는 Vpp와 Vcc레벨을 결정한다. 5/12볼트 Vpp 검출기(230)는 Vpp가 5볼트 또는 12볼트인지를 결정하는데 사용된다. 검출기(230)는 거의 12볼트의 Vpp를 가리킨다. 가변 스테이지 충전 펌프(220)는 판독, 프로그램 및 삭제 동작동안 사용된 고전류 가변 스테이지 충전 펌프이다. 가변 스테이지 충전 펌프(210)는 단지 프로그램 및 삭제 동작동안 충전 펌프(220)에 부가되어 사용되는 저전류 가변 스테이지 충전 펌프이다. Vpp 검출기의 출력은 회로(290)에 공급되어 여러 가지 Vpp 레벨에 대하여 적절한 삭제 및 프로그래밍 알고리즘을 선택하게 한다. 이러한 알고리즘은 Vpp와 Vcc에 의해 변할 수 있다. 회로(290)는 삭제 및 프로그래밍 알고리즘에 따라 적절한 스위치(즉, 스위치 274)를 제어한다. 이러한 스위치들은 예를들어 충전 펌프(210 및 220)로의 전력을 제어하는데 사용되고 라인(260 및 264)상에서 플래시 메모리 어레이로 공급되는 적절한 전원을 선택하는데 사용된다.

&lt;44&gt;

플래시 메모리 어레이 전력은 라인(260, 262 및 264)에 의해 공급된다. 라인(260)은 Vpp 패드(295)로부터 또는 충전 펌프(210 및 220)로부터 플래시 셀의 게이트로 12볼트를 공급한다. 라인(264)은 프로그래밍 및 삭제 동작동안 드레인과 소스로 적절한 전압을 공급한다. 라인(262)은 충전 펌프(220)로부터 5볼트를 또는 Vcc를 플래시 메모리 디바이스로 공급한다. 라인(282)은 Vcc검출기(232)를 인에이블 또는 디스에이블시키는데 사용된다.

&lt;45&gt;

전압 제어 발진기(VCO)(240 및 241)들은 각각 결합된 충전 펌프(210 및 220)를 구동시키는데 사용된다. V<sub>REF</sub>(270)는 VCO에 대한 기준 전압을 발생하는데 사용된다. 충전 펌프의 출력으로부터의 기준 전압 및 피드백은 충전 펌프(210 및 220)의 출력 전압을 제어하기 위해 VCO에 의해 제어 전압으로서 사용된다. VCO(242)는 플래시 메모리가 준비 모드에 있을 때 준비 VCO로서 작용한다. 플래시 메모리는 준비 모드에서 매우 적은 전류를 흐르게 한다.

&lt;46&gt;

고전류 및 저전류 가변 스테이지 충전 펌프는 동작 모드와 공칭 검출값 Vpp(즉, 3.3 또는 5볼트)에 따라 재구성된다. 표2는 상이한 Vpp들과 동작 모드에 대하여 가변 스테이지 충전 펌프(220)의 구성을 설명한다:

[표 2]

&lt;47&gt;

고전류 가변 상태 충전 펌프(220)

Vpp	모드		
	프로그래밍	검증	삭제
5	18/3	18/3	18/3
3.3	18/3	18/3	9/6

&lt;48&gt;

표3은 상이한 Vpp들과 동작 모드에 대하여 가변 스테이지 충전 펌프(210)의 구성을 설명한다:

[표 3]

&lt;49&gt;

저전류 가변 스테이지 충전 펌프(210)

Vpp	모드		
	프로그래밍	검증	삭제
5	4/3	4/3	4/3
3.3	2/6	2/6	2/6

&lt;50&gt;

도 2에 설명된 실시예에서, Vpp가 5볼트값을 가질 때, 가변 스테이지 충전 펌프(210)(고전류 충



전 펌프)는 18개의 병렬 연결 세트의 스테이지를 가지며, 각각의 세트는 프로그램, 검증 및 삭제 동작 모드 동안 3개의 직렬 연결 스테이지를 포함한다.

<51>

판독 모드에 대하여, 저전류 가변 스테이지 충전 펌프(220)는 사용되지 않으며 턴오프될 수 있다. 판독 동작 동안  $V_{pp}$ 는 제로가 된다. 그러므로 만약 고전류 충전 펌프(220)가 필요하다면, 판독 모드 동안  $V_{pp}$ 대신에  $V_{cc}$ 로부터 전력을 수신하게 될 것이다. 만약  $V_{cc}$ 가 (3/5볼트 검출기(232)에 의해 결정된) 4.0볼트보다 작다면, 고전류 충전 펌프(220)는 라인(262)상에서 워드라인(즉, 플래시 메모리 셀의 게이트)에 대하여 5볼트를 공급하는 것이 필요하다. 이러한 경우에, 충전 펌프(220)는 이 실시예에서 18/3 구성을 가지고 있다. 그렇지 않으면,  $V_{cc}$ 가 충분하다고 가정하고 라인(262)은 (더이상 필요치 않기 때문에 턴오프될 수 있는) 충전 펌프(220) 대신에  $V_{cc}$ 로부터 워드라인 전압을 공급하도록 스위치된다.

<52>

플래시 메모리 회로에 대한 상기 언급된 실시예에 관하여, 가변 상태 충전 펌프는 플래시 메모리 어레이와 같은 패키지 내에 제조될 수 있다. 반대로, 가변 상태 충전 펌프 회로는 플래시 메모리 어레이 패키지 외부에 위치할 수 있다.

<53>

상기 상세 설명에서, 본 발명은 특정 실시예에 관하여만 개시되어 있다. 그러나, 그것은 청구범위에 기재된 발명의 개념 및 범위를 벗어나지 않고 다양한 개량 및 변화가 가능하다는 것이 명백해질 것이다. 따라서, 명세서와 도면들은 제한된 의미 이상으로 설명된 것으로 본다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

제1 충전 펌프;

제2 충전 펌프;

제1 충전 펌프의 출력을 제2 출력 펌프의 입력으로 연결하는 제1 스위치;

제1 충전 펌프의 입력을 제2 충전 펌프의 입력으로 연결하는 제2 스위치;를 포함하며,

제1 및 제2 충전 펌프는 제1 스위치가 제1 위치에 있고 제2 스위치가 제2 위치에 있을 때 공통 출력 노드로 직렬 연결되고, 제1 및 제2 충전 펌프는 제1 스위치가 제2 위치에 있고 제2 스위치가 제1 위치에 있을 때 공통 출력 노드로 병렬 연결되는 것을 특징으로 하는 가변 스테이지 충전 펌프.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서:

제1 충전 펌프의 출력과 공통 출력 노드 사이에 연결된 제1 다이오드-연결 금속-산화 반도체 전계 효과 트랜지스터; 및

제2 충전 펌프의 출력과 공통 출력 노드 사이에 연결된 제2 다이오드-연결 금속-산화 반도체 전계 효과 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 스테이지 충전 펌프.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 제1 및 제2 스위치는 낮은 드레슬드 전압 금속-산화 반도체 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 스테이지 충전 펌프.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 제1 및 제2 충전 펌프중 최소한 하나는 다수의 직렬 연결 스테이지를 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 스테이지 충전 펌프.

### 청구항 5

제1 충전 펌프와 m 개의 다른 충전 펌프를 포함하는 n 개의 충전 펌프;

제1 충전 펌프가 m 개의 충전 펌프중의 제일 처음 충전 펌프의 앞선 충전 펌프가 되고, m 개의 충전 펌프중의 연관된 하나의 입력과 앞선 충전 펌프의 출력을 각각 연결하는 m 개의 제1 스위치; 및

m 개의 충전 펌프 중의 관련된 하나의 입력과 제1 충전 펌프의 입력을 각각 연결하는 m 개의 제2 스위치;를 포함하고,

모든 제1스위치가 제1위치에 있고 모든 제2스위치가 제2위치에 있을 때  $n$  개의 충전 펌프는 직렬 연결되고, 모든 제1스위치가 제2위치에 있고 모든 제2스위치가 제1위치에 있을 때  $n$  개의 충전 펌프는 병렬 연결되는 것을 특징으로 하는 가변 스테이지 충전 펌프.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서:

제1 충전 펌프의 출력과 공통 출력 노드 사이에 연결된 제1 다이오드-연결 금속-산화 반도체 전계 효과 트랜지스터; 및

$m$ 개의 충전 펌프중의 하나의 출력과 공통 출력 노드 사이에 각각 연결된  $m$ 개의 다이오드-연결 금속-산화 반도체 전계 효과 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 상태 충전 펌프.

#### 청구항 7

제 5 항에 있어서,  $m$ 개의 제1 및 제2 스위치중 최소한 하나는 낮은 드레슬드 전압 금속-산화 반도체 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 스테이지 충전 펌프.

#### 청구항 8

제 5 항에 있어서,  $n$ 개의 충전 펌프중의 적어도 하나의 충전 펌프가 다수의 직렬 연결 스테이지를 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 스테이지 충전 펌프.

#### 청구항 9

메모리 셀의 어레이를 포함하고;

가변 스테이지 충전 펌프가:

제1 충전 펌프;

제2 충전 펌프;

제1 충전 펌프의 출력을 제2 충전 펌프의 입력에 연결하는 제1 스위치;

제1 충전 펌프의 입력을 제2 충전 펌프의 입력에 연결하는 제2 스위치;를 포함하며,

제1 및 제2 충전 펌프들은 제1 스위치가 제1 위치에 있고 제2 스위치가 제2 위치에 있을 때 메모리 셀 어레이의 선택된 메모리 셀에 직렬 연결되고, 제1 및 제2 충전 펌프들은 제1 스위치가 제2 위치에 있고 제2 스위치가 제1 위치에 있을 때 선택된 메모리 셀에 병렬 연결되는 것을 특징으로 하는 메모리 디바이스.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서, 메모리 셀의 어레이는 플로팅 게이트 전계 효과 트랜지스터를 포함하는 비휘발성 메모리 셀을 포함하는 것을 특징으로 하는 메모리 디바이스.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서, 가변 스테이지 충전 펌프는:

제1 충전 펌프의 출력과 공통 출력 노드 사이에 연결된 제1 다이오드-연결 금속-산화 반도체 전계 효과 트랜지스터; 및

제2 충전 펌프의 출력과 공통 출력 노드 사이에 연결된 제2 다이오드-연결 금속-산화 반도체 전계 효과 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 메모리 디바이스.

#### 청구항 12

제 10 항에 있어서, 제1 및 제2 스위치는 낮은 드레슬드 전압 금속-산화 반도체 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 메모리 디바이스.

#### 청구항 13

제 10 항에 있어서, 제1 및 제2 충전 펌프중 최소한 하나가 다수의 직렬 연결 스테이지를 포함하는 것을 특징으로 하는 메모리 디바이스.

#### 청구항 14

메모리 셀 어레이; 및

제1 스위치 펌프,

$n$  이 1 보다 큰  $n$  개의 충전 펌프,

$n-1$  개의 제1스위치의 각각이  $n-1$  개의 충전 펌프의 중의 1개의 입력을  $n$  개의 충전 펌프의 중의 앞선 충전 펌프의 출력을 연결하고, 제1스위치의 1개가  $n$  개의 충전 펌프의 중의 1개의 입력을 제1 충전 펌프의 출력을 연결하는, 각각의  $n$  개의 충전 펌프의 1개에 연관되어 있는  $n$  개의 제1 스위치, 및

$n$  개의 충전 펌프의 중의 1개의 입력과 제1 충전 펌프의 입력을 각각 연결하는  $n$  개의 제2 스위치, 를 포함하는 가변 스테이지 충전 펌프;를 구비하고 있으며,

주어진 충전 펌프에 연관되어 있는 제1스위치가 제1위치에 있고, 연관된 제2스위치가 제2위치에 있을 때, 제1충전 펌프 및  $n$  개의 충전 펌프의 중의 주어진 충전 펌프가 메모리 셀 어레이의 선택된 메모리 셀에 직렬연결하고,

연관된 제1스위치가 제2위치에 있고, 연관된 제2스위치가 제1위치에 있을 때, 제1충전 펌프 및 주어진 충전 펌프가 공통 출력 노드에 병렬연결 되는 것을 특징으로 하는 메모리 장치

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서, 메모리 셀의 어레이는 플로팅 게이트 전계 효과 트랜지스터를 구비한 비휘발성 메모리 셀을 포함하는 것을 특징으로 하는 메모리 디바이스.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서, 가변 스테이지 충전 펌프가:

제1 충전 펌프의 출력과 공통 출력 노드 사이에 연결된 제1 다이오드-연결 금속-산화 반도체 전계 효과 트랜지스터; 및

$n$ 개의 충전 펌프중의 하나의 출력과 공통 출력 노드 사이에 각각 연결된  $n$ 개의 다이오드-연결 금속-산화 반도체 전계 효과 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 메모리 디바이스.

#### 청구항 17

제 15 항에 있어서,  $n$ 개의 제1 및 제2 스위치중 최소한 하나가 낮은 드레슬드 전압 금속-산화 반도체 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 메모리 디바이스.

#### 청구항 18

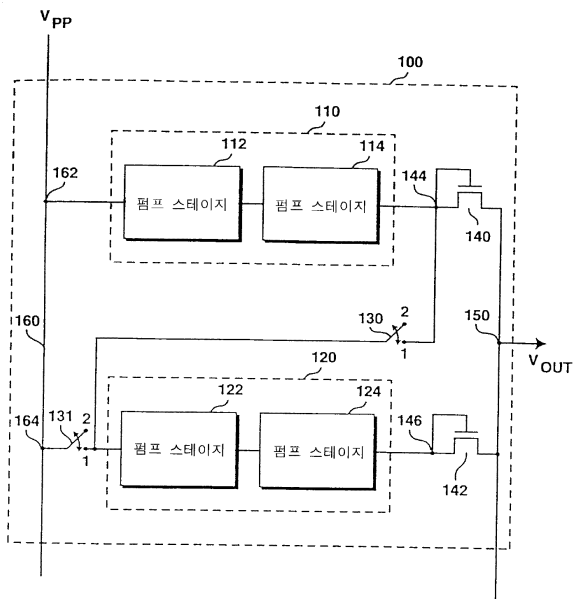
제 15 항에 있어서,  $n+1$ 개의 충전 펌프중 적어도 하나의 충전 펌프가 다수의 직렬 연결 스테이지를 포함하는 것을 특징으로 하는 메모리 디바이스.

### 요약

플래시 메모리 장치에 대한 가변 스테이지 충전 펌프(100)가 개시된다. 가변 스테이지 충전 펌프(100)는 제1 충전 펌프(110)와 제2 충전 펌프(120)를 포함한다. 제1 스위치(130)는 제1 충전 펌프의 출력을 제2 충전 펌프의 입력으로 연결한다. 제2 스위치(131)는 제1 충전 펌프의 입력을 제2 충전 펌프의 입력으로 연결한다. 제1 및 제2 충전 펌프들은 제1 스위치가 제1 위치에 있을 때 그리고 제2 스위치가 제2 위치에 있을 때 공통 출력 노드(150)로 직렬 연결되고, 여기서 제1 및 제2 충전 펌프는 제1 스위치가 제2 위치에 있을 때 그리고 제2 스위치가 제1 위치에 있을 때 공통 출력 노드(150)로 병렬 연결된다.

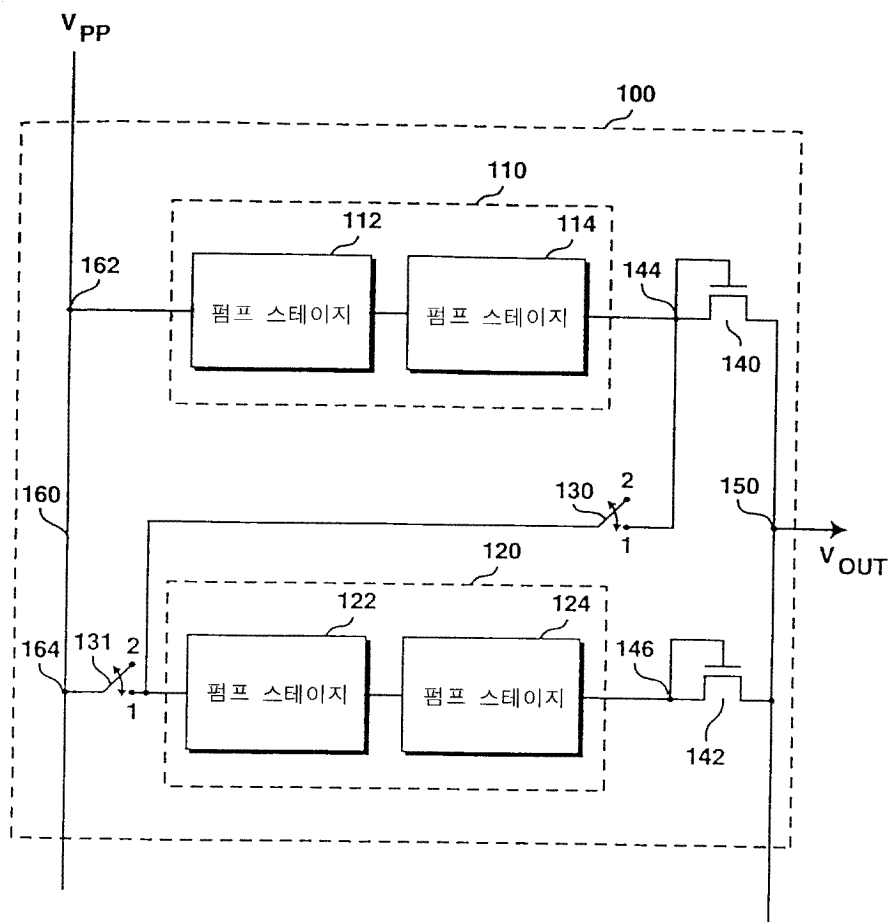


## 대표도

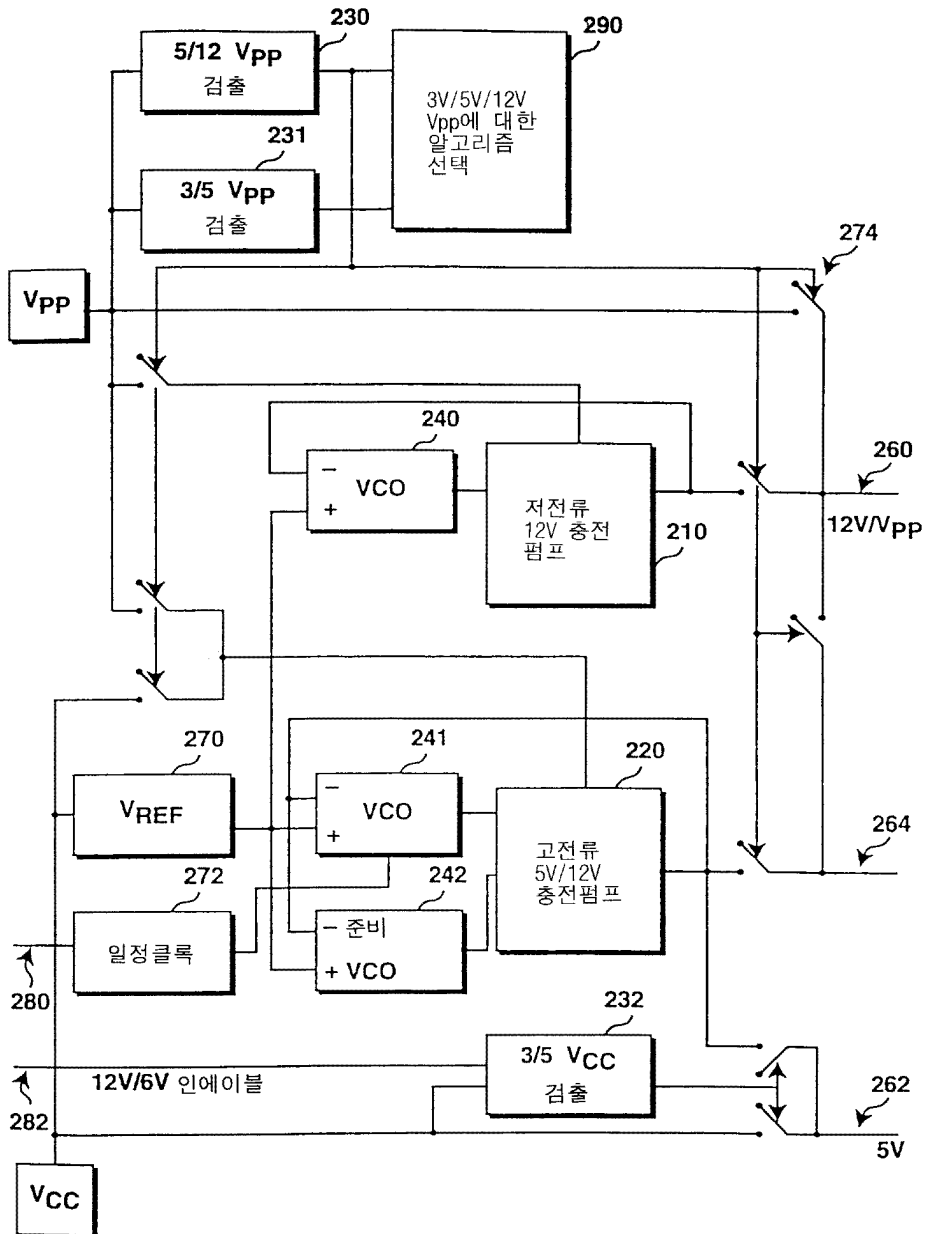


## 도면

## 도면1



도면2



도면3

