



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.

H02M 3/158 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년03월22일  
(11) 등록번호 10-0698499  
(24) 등록일자 2007년03월15일

(21) 출원번호	10-2002-7012083	(65) 공개번호	10-2003-0069046
(22) 출원일자	2002년09월13일	(43) 공개일자	2003년08월25일
심사청구일자	2005년10월20일		
번역문 제출일자	2002년09월13일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2000/031957	(87) 국제공개번호	WO 2001/69768
국제출원일자	2000년11월21일	국제공개일자	2001년09월20일

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스, 터키,

(30) 우선권주장 09/523,107 2000년03월14일 미국(US)

(72) 발명자 트레슬러크리스  
미국텍사스78749오스틴휘트루프3617

미국텍사스78729오스틴러켄배취레인6508

챈마리  
미국텍사스78759오스틴노르망디리지레인3606

## (74) 대리인

## (56) 선행기술조사문현

US 6031747 A KR 1019980032204 A

KR 1019970705097 A

\* 심사관에 의하여 인용된 문현

심사관 : 임창수

전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 저전력 모드 동안 향상된 효율을 갖는 다중위상 스위칭 전원 장치 및 이를 구비한 한 컴퓨터 시스템

(57) 요약

저전력 모드 동안 손실을 최소화하는 다중위상 전원이 개시된다. 특정 실시예에서, 다중위상 전원은 서로에 대해 병렬로 연결된 다수의 스위칭 조정기들을 포함할 수 있다. 상기 다중위상 전원은 각각의 스위칭 조정기들에 연결된 위상 제어 회로를 더 포함한다. 상기 위상 제어 회로는 서로에 대해 위상이 다르도록 상기 스위칭 조정기들의 스위칭을 제어하는 다수의 제어 신호들을 발생시키도록 구성된다. 마이크로프로세서의 저전력 동작 모드 동안에, 상기 위상 제어 회로는 서브세트의 스위칭 조정기들의 각각에 대한 다수의 제어 신호들 중 적어도 하나를 제거하거나 디스에이블링함으로써 서브세트의 스위칭 조정기들의 동작을 선택적으로 일시 중지시키도록 구성된다.

## 대표도

도 1

### 특허청구의 범위

#### 청구항 1.

제 1 스위칭 조정기 회로와;

제 2 스위칭 조정기 회로와;

상기 제 1 스위칭 조정기 회로와 상기 제 2 스위칭 조정기 회로에 연결된 위상 제어 회로를 포함하며, 여기서 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로의 스위칭을 제어하기 위한 다수의 스위칭 제어 신호들을 발생시키고, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1 스위칭 조정기 회로가 계속해서 동작하는 동안 저전력 동작 모드를 나타내는 신호의 수신에 응답하여 상기 제 2 스위칭 조정기의 동작을 선택적으로 일시 중지하도록 된 것을 특징으로 하는 전원 장치.

#### 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 스위칭 조정기 회로 및 상기 제 2 스위칭 조정기 회로는 출력 노드에 전력을 제공하고, 상기 제 1 스위칭 조정기 회로는 상기 제 2 스위칭 조정기 회로의 동작이 상기 위상 제어 회로에 의해 일시 중지되는 때에 상기 출력 노드에 전력을 계속 제공하는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

#### 청구항 3.

제 2 항에 있어서, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 2 스위칭 조정기 회로에 대한 상기 다수의 제어 신호들 중 적어도 하나를 디스에이블링함으로써 상기 저전력 동작 모드 동안 상기 제 2 스위칭 조정기 회로의 동작을 선택적으로 일시 중지시키는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

#### 청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들의 각각은 제 1 트랜ジ스터 및 제 2 트랜지스터를 포함하고, 상기 위상 제어 회로는 상기 제어 신호들로 상기 제 1 및 제 2 트랜지스터를 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

#### 청구항 5.

제 4 항에 있어서, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들이 서로에 대해 위상이 다르도록 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들을 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

## 청구항 6.

제 5 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들의 각각은,

상기 제 1 트랜지스터가 활성화되는 것에 응답하여 상기 제 1 트랜지스터로부터 전하를 받도록 연결된 캐패시터; 및  
상기 제 1 트랜지스터가 비활성화되는 것에 응답하여 상기 캐패시터에 전류를 공급하도록 상기 캐패시터에 연결된 인덕터  
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

## 청구항 7.

제 3 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들의 각각은 제 1 트랜지스터를 포함하고, 상기 위상 제어 회로는  
상기 제 1 트랜지스터를 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

## 청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들이 서로에 대해 위상이 다르도록 상기 제  
1 및 제 2 스위칭 조정기 회로를 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

## 청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들의 각각은,

상기 제 1 트랜지스터가 활성화되는 것에 응답하여 상기 제 1 트랜지스터로부터 전하를 받도록 연결된 캐패시터; 및  
상기 제 1 트랜지스터가 비활성화되는 것에 응답하여 상기 캐패시터에 전류를 공급하도록 상기 캐패시터에 연결된 인덕터  
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

## 청구항 10.

제 1 스위칭 조정기 회로;

제 2 스위칭 조정기 회로;

제 3 스위칭 조정기 회로;

제 4 스위칭 조정기 회로; 및

상기 제 1 스위칭 조정기 회로, 상기 제 2 스위칭 조정기 회로, 상기 제 3 스위칭 조정기 회로 및 상기 제 4 스위칭 조정기  
회로에 연결된 위상 제어 회로를 포함하고, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1, 상기 제 2, 상기 제 3 및 상기 제 4 스위칭 조  
정기 회로들의 스위칭을 제어하기 위한 다수의 스위칭 제어 신호들을 생성하며, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1 스위칭  
조정기 회로가 계속 동작하는 동안 저전력 동작 모드를 나타내는 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 제 2, 상기 제 3 및  
상기 제 4 스위칭 조정기 회로들의 동작을 선택적으로 일시 중지하도록 된 것을 특징으로 하는 전원 장치.

## 청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 제 1 스위칭 조정기 회로, 상기 제 2 스위칭 조정기 회로, 상기 제 3 스위칭 조정기 회로 및 상기 제 4 스위칭 조정기 회로는 출력 노드에 전력을 제공하고, 상기 제 1 스위칭 조정기 회로는 상기 제 2 스위칭 조정기 회로, 상기 제 3 스위칭 조정기 회로 및 상기 제 4 스위칭 조정기 회로가 상기 위상 제어 회로에 의해 일시 중지되는 때에 상기 출력 노드에 전원을 계속 제공하도록 된 것을 특징으로 하는 전원 장치.

### 청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 2, 제 3 및 제 4 스위칭 조정기 회로들의 각각에 대한 상기 다수의 제어 신호들 중 적어도 하나를 디스에이블링함으로써, 상기 저전력 동작 모드 동안 상기 제 2, 제 3 및 제 4 스위칭 조정기 회로들의 동작을 선택적으로 일시 중지시키는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

### 청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스위칭 조정기 회로들은 제 1 트랜지스터 및 제 2 트랜지스터를 포함하며, 상기 위상 제어 회로는 상기 제어 신호들로 상기 제 1 및 제 2 트랜지스터들을 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

### 청구항 14.

제 13 항에 있어서, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스위칭 조정기 회로들이 서로에 대해 위상이 다르도록 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스위칭 조정기 회로들을 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

### 청구항 15.

제 14 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스위칭 조정기 회로들은:

상기 제 1 트랜지스터가 활성화되는 것에 응답하여 상기 제 1 트랜지스터로부터 전하를 받도록 연결된 캐패시터; 및  
상기 제 1 트랜지스터가 비활성화되는 것에 응답하여 상기 캐패시터에 전류를 공급하도록 상기 캐패시터에 연결된 인덕터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

### 청구항 16.

제 12 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스위칭 조정기 회로들의 각각은 제 1 트랜지스터를 포함하고, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1 트랜지스터를 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

### 청구항 17.

제 16 항에 있어서, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스위칭 조정기 회로들이 서로에 대해 위상이 다르도록 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스위칭 조정기 회로들을 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

### 청구항 18.

제 17 항에 있어서, 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스위칭 조정기 회로들의 각각은:

상기 제 1 트랜지스터가 활성화되는 것에 응답하여 상기 제 1 트랜지스터로부터 전하를 받도록 연결된 캐패시터; 및  
상기 제 1 트랜지스터가 비활성화되는 것에 응답하여 상기 캐패시터에 전류를 공급하도록 상기 캐패시터에 연결된 인더터  
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전원 장치.

### 청구항 19.

마이크로프로세서; 및 상기 마이크로프로세서에 연결된 전원을 포함하는 컴퓨터 시스템에 있어서,

상기 전원은:

제 1 스위칭 조정기 회로;

제 2 스위칭 조정기 회로; 및

상기 제 1 스위칭 조정기 회로 및 상기 제 2 스위칭 조정기 회로에 연결된 위상 제어 회로를 포함하고, 상기 위상 제어 회로  
는 상기 제 1 및 상기 제 2 스위칭 조정기 회로들의 스위칭을 제어하기 위한 다수의 스위칭 제어 신호들을 생성하며, 상기  
제 1 스위칭 조정기 회로가 계속 동작하는 동안, 저전력 동작 모드를 나타내는 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 제 2  
스위칭 조정기의 동작을 선택적으로 일시 중지하도록 된 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시스템.

### 청구항 20.

제 19 항에 있어서, 상기 제 1 스위칭 조정기 회로 및 상기 제 2 스위칭 조정기 회로는 상기 마이크로프로세서에 전력을 공  
급하고, 상기 제 1 스위칭 조정기 회로는 상기 제 2 스위칭 조정기 회로의 동작이 상기 위상 제어 회로에 의해 일시 중지되  
는 때에 상기 마이크로프로세서에 전력을 공급하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시스템.

### 청구항 21.

제 20 항에 있어서, 상기 제 2 스위칭 조정기 회로에 대한 상기 다수의 스위칭 제어 신호들 중 적어도 하나를 디스에이블링  
함으로써 상기 저전력 동작 모드 동안 상기 제 2 스위칭 조정기 회로의 동작을 선택적으로 일시 중지하는 것을 특징으로  
하는 컴퓨터 시스템.

### 청구항 22.

제 21 항에 있어서, 상기 제 1 및 상기 제 2 스위칭 조정기 회로들의 각각은 제 1 트랜지스터 및 제 2 트랜지스터를 포함하  
며, 상기 위상 제어 회로는 상기 제어 신호들로 상기 제 1 및 제 2 트랜지스터를 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것  
을 특징으로 하는 컴퓨터 시스템.

### 청구항 23.

제 22 항에 있어서, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들이 서로에 대해 위상이 다르도록 상기  
제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들을 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시스템.

### 청구항 24.

제 23 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들의 각각은:

상기 제 1 트랜지스터가 활성화되는 것에 응답하여 상기 제 1 트랜지스터로부터 전하를 받도록 연결된 캐패시터; 및  
상기 제 1 트랜지스터가 비활성화되는 것에 응답하여 상기 캐패시터에 전류를 공급하도록 상기 캐패시터에 연결된 인더터  
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시스템.

### 청구항 25.

제 21 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들의 각각은 제 1 트랜지스터를 포함하며, 상기 위상 제어 회로는  
상기 제 1 트랜지스터를 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시스템.

### 청구항 26.

제 25 항에 있어서, 상기 위상 제어 회로는 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들이 서로에 대해 위상이 다르도록 상기  
제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들을 선택적으로 활성화 및 비활성화시키는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시스템.

### 청구항 27.

제 26 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 스위칭 조정기 회로들의 각각은:

상기 제 1 트랜지스터가 활성화되는 것에 응답하여 상기 제 1 트랜지스터로부터 전하를 받도록 연결된 캐패시터; 및  
상기 제 1 트랜지스터가 비활성화되는 것에 응답하여 상기 캐패시터에 전류를 공급하도록 상기 캐패시터에 연결된 인더터  
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시스템.

### 명세서

#### 기술분야

본 발명은 전원(power supply) 분야에 관한 것으로, 특히 다중위상 스위칭 전원에 관한 것이다.

#### 배경기술

전원은 다양한 타입의 디바이스들에 사용된다. 다양한 장점들 및 단점들을 갖는 많은 특수한 타입의 전원 회로들이 있다.  
컴퓨터들에 있는 마이크로프로세서들은 고레벨의 효율을 유지하면서 고레벨의 전류를 조정하는 전원 회로를 필요로 한다.

하나의 이러한 타입의 특수 전원 회로는 스위칭 조정기(switching regulator)이다. 전형적으로 스위칭 조정기들은 조정되지 않은 공급으로부터 훌러들어온 전류보다 더 높은 전류를 갖는 출력을 공급하는 동시에, 조정되지 않은 입력보다 더 낮은 전압을 갖는 출력을 공급한다. 이것은 포화 모드와 비도통 모드 사이에 일정하게 스위칭하는 수동 트랜지스터(passive transistor)에 의해 이루어진다. 상기 수동 트랜지스터는 포화 또는 비도통 상태에 놓이기 때문에, 전력 손실(power dissipation)이 매우 낮다. 따라서, 스위칭 조정기는 고효율로 많은 양의 전류를 조정할 수 있다.

스위칭 조정기들의 단점은 "리플 효과(ripple effect)"로 공지되어 있다. 상기 리플 효과는 순수한 직류 전류를 발생시키기  
위하여 제거되어야 하는 출력 전압에서의 주기적인 변동들인 리플(파문)들을 가리킨다. 상기 리플 효과의 문제점은 다중  
스위칭 조정기들을 병렬로 결합하고 그리고 이들을 서로에 대해 위상이 다르도록 동작시킴으로써 줄어들거나 제거될 수  
있다. 이러한 구성은 다중위상 스위칭 조정기로서 공지된다. 다중위상 스위칭 조정기는 전형적으로 고효율을 갖는 고전류  
출력을 생성함과 동시에 리플을 감소시킨다. 따라서, 다중위상 스위칭 조정기는 고레벨의 전류 및 효율이 요구되는 전원  
회로에서 대중적으로 선택 사용된다.

많은 마이크로프로세서들은 저전력 동작 모드에서 선택적으로 동작하도록 구성된다. 저전력 모드 동안, 마이크로프로세서는 어떤 기능 블럭들(예를 들어, 비활성 상태인 것들)에 전력을 공급하지 않도록 하고(하거나) 그것의 내부 클럭(들)의 주파수를 줄이도록 구성된다. 상기 마이크로프로세서의 어떤 부분들에 전력을 공급하지 않고(않거나) 클럭 주파수들을 줄임으로써 전력 소비를 쉽게 줄일 수 있는 잇점이 있다. 상기 마이크로프로세서가 정규 동작 모드로 돌아갈 때, 상기 마이크로프로세서는 비교적 많은 양의 전류를 흐르게 한다.

불행하게도, 상기 마이크로프로세서가 저전력 모드에서 동작하고 있을 때, 다중위상 스위칭 조정기는 발생된 전체 전류의 퍼센트만큼 더욱 비효율적이게 된다. 이것은 스위칭 조정기들에 있는 트랜지스터들이 정규 동작 모드 동안과 같은 주파수에서 계속해서 스위칭하기 때문이다. 상기 트랜지스터들이 이와 같은 주파수에서 스위칭하기 때문에, 스위칭과 관련된 용량성 손실들은 저전력 및 정규 동작 모드들 동안과 동일하다. 그러나, 저전력 동작 모드 동안 적은 전류가 흐르기 때문에, 상기 스위칭은 발생된 전체 전류의 퍼센트만큼 더욱 비효율적이게 된다. 따라서, 저전력 동작 모드 동안 스위칭과 관련된 전력 손실들을 더욱 낮출 수 있는 개선된 다중위상 전원 회로가 요구된다.

### 발명의 상세한 설명

상기 문제점들은 저전력 동작 모드 동안 전력 손실들을 낮추어 주는 전원에 의해 대부분 해결될 수 있다. 일 실시예에서, 다중위상 전원은 서로에 대해 병렬로 연결된 다수의 스위칭 조정기들을 포함한다. 각각의 스위칭 조정기는 동시에 동작할 수 있고, 서로에 대해 위상이 다르도록 제어될 수 있다. 특정 실시예에서, 각 스위칭 조정기는 동기 스위칭 조정기일 수 있다. 다중위상 전원은 다수의 스위칭 조정기들에 연결된 위상 제어 회로를 더 포함한다. 상기 위상 제어 회로는 저전력 동작 모드 동안 스위칭 조정기들 중 적어도 하나의 동작을 선택적으로 일시 중지시키도록 구성된다. 상기 위상 제어 회로는 또한 서로에 대해 위상이 다르도록 스위칭 조정기들의 스위칭을 제어하도록 구성될 수 있다.

다중위상 전원의 다양한 실시예들은 정규 동작 모드 동안 비교적 높은 전류 출력을 제공하면서, 저전력 동작 모드 동안 손실을 최소화해 주는 잇점이 있다. 저전력 동작 모드 동안 서브세트의 스위칭 조정기들의 동작을 일시 중지시킴으로써, 일시 중지된 스위칭 조정기들의 트랜지스터들과 관련된 용량성 스위칭 손실들이 제거될 수 있다. 따라서, 전원의 전체 효율이 향상될 수 있다.

### 실시예

도 1은 다중위상 전원(100)의 특정 실시예를 예시한다. 다중위상 전원(100)은 도면부호(110a, 110b, 110c 및 110d)로 표기된 다수의 동기 스위칭 조정기들을 포함한다. 동기 스위칭 조정기들(110a-d)은 개별적으로 또는 종합적으로 각각 스위칭 조정기(110) 또는 스위칭 조정기들(110)로 언급될 수 있다. 스위칭 조정기들(110)은 노드(170)에서 마이크로프로세서(160)로 전력을 공급하기 위해 연결된다. 다중위상 전원(100)은 각각의 스위칭 조정기들(110)에 연결된 위상 제어 회로(150)를 더 포함한다. 서로 다른 실시예들은 4개의 스위칭 조정기들 이상 또는 이하를 포함할 수 있다.

예시된 실시예에서, 각 스위칭 조정기(110)는 전원 단자 Vcc와 접지 사이에 연결된 1쌍의 트랜지스터들(예를 들어, 트랜지스터들(101과 102), 트랜지스터들(111과 112) 등)을 포함한다. 각 스위칭 조정기(110)는 다이오드(예를 들어, 다이오드들(103, 113) 등), 인덕터(예를 들어, 인덕터들(104, 114) 등) 및 캐패시터(예를 들어, 캐패시터들(105, 115) 등)를 더 포함한다. 각 스위칭 조정기(110)를 구현하기 위해 다른 특정 회로 구성들이 이용될 수 있다.

위상 제어 회로(150)는 스위칭 조정기들(110)에서의 트랜지스터들의 상태들을 제어하기 위한 다수의 제어 신호들을 발생시키도록 구성되므로, 상기 스위칭 조정기들(110)은 서로에 대해 다른 위상에서 동작하게 된다. 특정 실시예에서, 위상 제어 회로(150)는 제품명 Semtech SC1144 접속 회로를 포함할 수 있다. 하기에 더 상세하게 설명되는 바와 같이, 위상 제어 회로(150)는 또한 저전력 동작 모드 동안 서브세트의 스위칭 조정기들(110)의 동작을 선택적으로 일시 중지시킴으로써 개선된 효율을 제공할 수 있도록 하기 위한 추가의 회로를 포함한다.

도 2 - 도 4는 다중위상 전원(100)의 동작의 양상을 예시한다. 도 2 및 도 3은 정규 동작 모드 동안 트랜지스터들(101, 111, 121 및 131)과 관련된 대표적인 듀티 사이클들을 예시하는 타이밍도들이다. 도 4는 저전력 동작 모드 동안 트랜지스터들(101, 111, 121 및 131)과 관련된 대표적인 듀티 사이클들을 예시하는 타이밍도이다.

도 1 및 도 2를 종합적으로 보면, 위상 제어 회로(150)는 서로 다른 동작 위상들 동안 트랜지스터들(101, 111, 121 및 131) 각각을 활성화시킨다(즉, 작동시킨다). 제 1 동작 위상("위상 1") 동안, 트랜지스터들(111, 121 및 131)은 동작되지

않지만, 트랜지스터(101)는 동작된다. 각 스위칭 조정기(110)는 동기 조정기로서 구현되기 때문에, 트랜지스터(101)가 동작될 때, 트랜지스터(102)는(위상 제어 회로(150)로부터의 대응하는 제어 신호에 응답하여) 동작되지 않는다. 따라서, 위상 1 동안, 전류는 Vcc로부터 트랜지스터(101)와 인덕터(104)를 통해 충전 캐패시터(105)로 흐른다. 또한 위상 1 동안, 트랜지스터들(111, 121 및 131)은 동작되지 않고, 트랜지스터들(112, 122 및 132)은 동작된다.

다음 동작 위상("위상 2") 동안, 위상 제어 회로(150)는 트랜지스터(101)를 동작시키지 않고 트랜지스터(102)를 동작시킨다. 트랜지스터(102)가 동작되고 트랜지스터(101)가 동작되지 않을 때, 인덕터(104)를 통한 전류 흐름은 즉각적으로 변할 수 없기 때문에 전류는 인덕터(104)를 통해 충전 캐패시터(105)로 일시적으로 계속해서 흐른다. 트랜지스터(102)는 이러한 전류에 대한 귀환 경로를 제공한다.

또한, 위상 2 동안, 스위칭 조정기(110b)의 트랜지스터(111)는 동작되고 트랜지스터(112)는 동작되지 않는다. 따라서, 이전의 설명과 유사하게, 캐패시터(115)는 Vcc로부터 트랜지스터(111)를 통한 전류 흐름에 의해 충전된다. 위상들 3 및 4 동안, 스위칭 조정기들(510c 및 510d)의 후속 동작들은 유사하다.

위상 제어 회로(150)는 피드백(feedback) 제어 신호를 통해 노드(170)에서의 출력 전압, Vout을 모니터하고, 이에 따라 일정한 전압 레벨을 유지하도록 트랜지스터들(101, 111, 121 및 131)의 드라이버 사이클을 조정하는 위상 제어 회로(150)가 더 구성될 수 있다. 도 3은 도 1의 트랜지스터들(101, 111, 121 및 131)의 드라이버 사이클이, 예를 들어, 마이크로프로세서(160)에 의한 감소된 전류 흐름으로 인해 작아지게 되는 대표적인 상황을 예시한다. 만약 마이크로프로세서(160)에 의한 증가된 전류로 인해 노드(170)에서의 감소된 출력 전압이 있었다면, 트랜지스터(101, 111, 121 및 131)의 드라이버 사이클은 도 2의 실시예에 비교하여 증가했을 것이다.

앞서 말한 바와 같이, 마이크로프로세서(160)는 저전력 동작 모드에서 동작하도록 구성된다. 이러한 동작 모드 동안, 마이크로프로세서(160)는 적은 전류를 요구한다. 상기 저전력 동작 모드는 필요시 예를 들어, 어떤 시스템 비활성을 검출하는 전원 관리 장치(미도시)에 의해 제어될 수 있다. 위상 제어 회로(150)는 마이크로프로세서(160)가 현재 저전력 모드에서 동작하고 있음을 나타내는 저전력 모드 제어 신호의 표명하에서 서브세트의 스위칭 조정기들(110)(예를 들어, 스위칭 조정기들(110b, 110c 및 110d))의 동작을 선택적으로 일시 중지하도록 구성된다. 상기 저전력 모드 제어 신호는 전원 관리 장치로부터 수신된다. 도 4에 설명된 바와 같이, 이러한 실시예에서, 위상 제어 회로(150)는 트랜지스터들이 비동작(off) 상태에 유지되도록 관련된 스위칭 트랜지스터들(111, 112, 121, 122, 131 및 132)에 제공된 제어 신호들을 제거함으로써(또는 그 반대로 작동시킴으로써 또는 디스에이블링함으로써) 저전력 모드 동안 스위칭 조정기 회로들(110b, 110c 및 110d)의 동작을 일시 중지시킨다. 이러한 모드 동안, 스위칭 조정기(110a)는 앞서 설명된 바와 같이 정규 방식으로 동작한다.

도 5는 다중위상 전원(500)의 또 다른 실시예를 예시한다. 도 5의 다중위상 전원(500)은 트랜지스터(102, 112, 122 및 132)가 빠졌다는 점에서 도 1의 다중위상 전원(100)과 차이가 있다. 따라서, 도 5의 스위칭 조정기들(예를 들어, 510a, 510b, 510c 및 510d)은 동기 조정기들이 아니다. 각 스위칭 조정기(510)의 각각의 다이오드, 즉, 다이오드(503, 513, 523 또는 533)는 관련된 트랜지스터, 즉, 트랜지스터(501, 511, 521 또는 531)가 동작되지 않을 때, 전류가 흐르도록 귀환 경로를 제공한다.

다중위상 전원의 다양한 실시예들은 정규 동작 모드 동안 비교적 높은 전류 출력을 제공하면서, 저전력 동작 모드 동안 손실을 최소화하는 잇점이 있다. 저전력 동작 모드 동안 서브세트의 스위칭 조정기들의 동작을 일시 중지시킴으로써, 일시 중지된 스위칭 조정기들의 트랜지스터들과 관련된 용량성 스위칭 손실들이 제거될 수 있다. 따라서, 전원의 전체 효율이 향상될 수 있다.

상기 설명된 실시예들에서 전체 4개의 스위칭 조정기들이 각각의 전원들에 도시되어 있지만, 다른 개수들의 스위칭 조정기들이 제공될 수 있는 또 다른 실시예들이 가능하다. 마찬가지로, 상기 설명된 실시예들에서 저전력 동작 모드 동안 스위칭 조정기들 중 하나를 제외한 모든 것의 동작이 일시 중지되지만, 임의의 수의 스위칭 조정기들이 일시 중지되는 또 다른 실시예들이 가능하다.

상기 설명의 완전한 이해하에서 본 실시예들에 대한 다수의 변형들과 수정들이 본 기술분야의 당업자들에게 명백하게 될 것이다. 하기의 청구항들은 이러한 모든 변형들과 수정들을 포괄하여 해설되어야 할 것이다.

## 산업상 이용 가능성

본 발명은 전원들에 응용가능하다.

## 도면의 간단한 설명

도면들과 관련한 다음의 바람직한 실시예에 대한 상세한 설명을 통해 본 발명을 잘 이해할 수 있을 것이다.

도 1은 다중위상 전원의 특정 실시예를 예시하고;

도 2는 정규 동작 모드 동안 도 1의 선택된 트랜지스터들의 듀티 사이클 (duty cycle)들을 예시하는 타이밍도이고;

도 3은 정규 동작 모드 동안 도 1의 선택된 트랜지스터들의 감소된 듀티 사이클들을 예시하는 타이밍도이고;

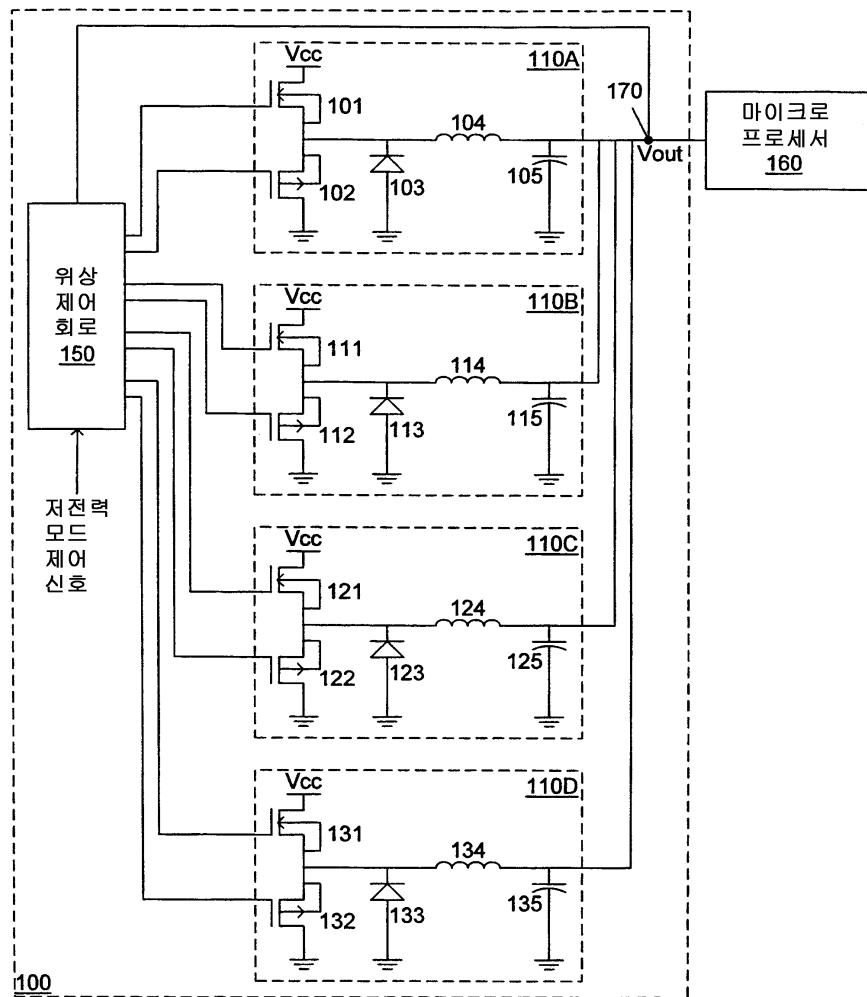
도 4는 저전력 동작 모드 동안 도 1의 선택된 트랜지스터들의 듀티 사이클들을 예시하는 타이밍도이고; 그리고

도 5는 다중위상 전원의 또 다른 실시예를 예시한다.

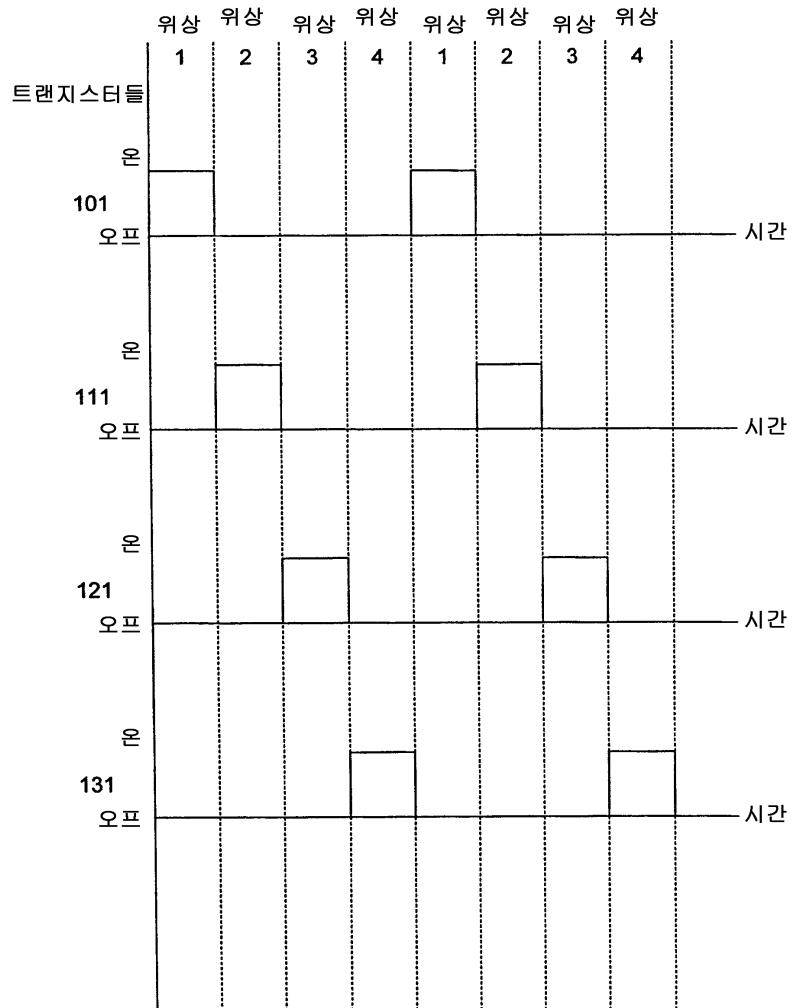
본 발명은 다양한 수정들 및 변형들을 갖지만, 본원에서는 특정 실시예들이 도면들에 예시적으로 도시되고 상세하게 설명된다. 그러나, 이러한 도면들 및 상세한 설명은 본 발명을 개시된 특정 형태들로 한정하고자 하는 것이 아니며, 첨부된 청구항들에 의해 정의되는 본 발명의 정신 및 범위내에 있는 모든 수정들, 등가물들 및 대안들을 포함하도록 의도되는 것임을 이해해야 할 것이다.

### 도면

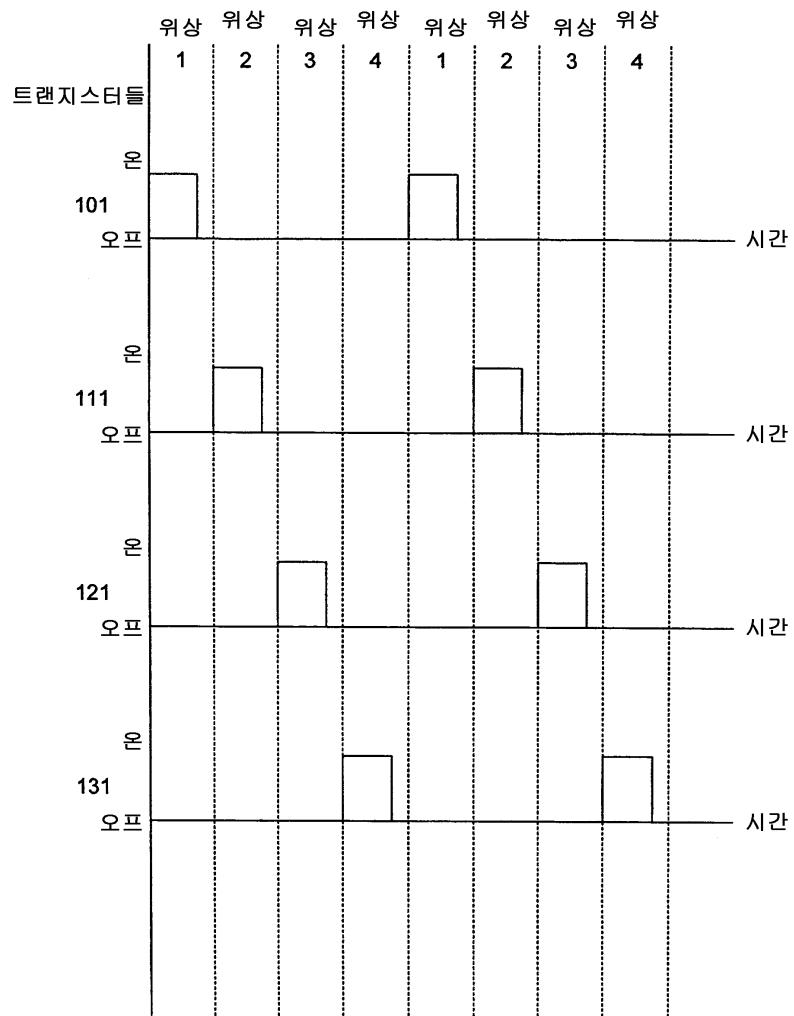
도면1



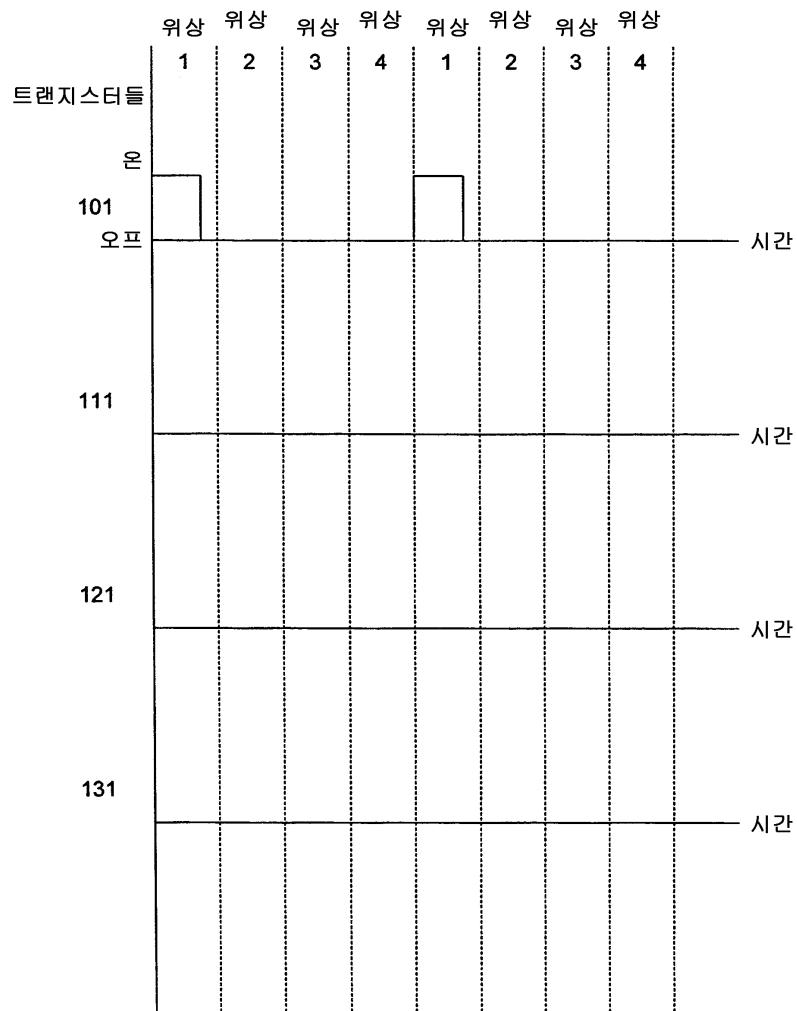
## 도면2



도면3



도면4



도면5

