



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0030313  
(43) 공개일자 2016년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 3/38 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H02J 3/385 (2013.01)  
Y02E 10/58 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-7003808  
(22) 출원일자(국제) 2014년07월10일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2016년02월15일  
(86) 국제출원번호 PCT/GB2014/052104  
(87) 국제공개번호 WO 2015/008035  
국제공개일자 2015년01월22일  
(30) 우선권주장  
1312621.4 2013년07월15일 영국(GB)

(71) 출원인  
유니버시티 오브 플리머쓰  
영국 피엘4 8에이에이 플리머쓰 데븐 드레이크 서커스  
(72) 발명자  
아메드 모하메드  
영국 피엘9 0에이치 데븐 웹베리 레이포드 클로스 10  
(74) 대리인  
리엔목특허법인

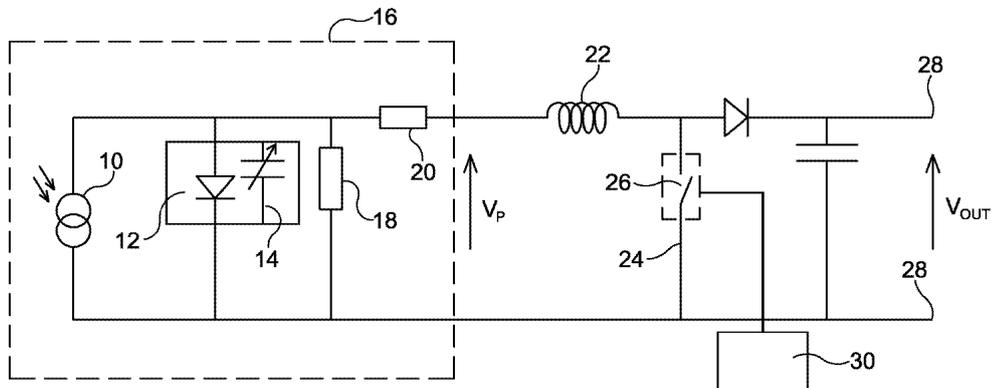
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 제어 설비

(57) 요약

내부 커패시턴스를 포함한 전력 공급 유닛으로부터 출력단으로의 전기적인 공급을 제어함에 있어서 사용하기 위한 제어 설비가 설명되며, 상기 제어 설비는 인덕터 (22), 상기 내부 커패시턴스와 병렬로 배치된 스위치 (26), 그리고 상기 스위치 (26)의 동작을 제어하여, 상기 스위치 (26)를 닫는 것이 LCR 회로의 형성의 결과가 되게 하는 제어기를 포함하며, 상기 내부 커패시턴스는 상기 LCR 회로의 커패시턴스를 형성한다. 연관된 제어 방법이 또한 설명된다.

대표도



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

내부 커패시턴스를 포함한 전력 공급 유닛으로부터 출력단으로의 전기적인 공급을 제어함에 있어서 사용하기 위한 제어 설비로서,

상기 제어 설비는,

인덕터,

상기 내부 커패시턴스와 병렬로 배치된 스위치, 및

상기 스위치의 동작을 제어하여, 상기 스위치를 닫는 것이 LCR 회로의 형성의 결과가 되게 하는 제어기를 포함하며,

상기 내부 커패시턴스는 상기 LCR 회로의 커패시턴스를 형성하는, 제어 설비.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

최대 전력 포인트 추적 알고리즘이 제공되지 않는, 제어 설비.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제어기는 상기 스위치가 고주파수에서, 바람직하게는 150-700kHz의 범위에서, 개방된 위치와 닫힌 위치 사이에서 움직이도록 하는, 제어 설비.

#### 청구항 4

전술한 항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 커패시턴스는 가변 커패시턴스이며, 그리고

상기 제어기는 순간적인 내부 커패시턴스에 의존하여, 공진을 유지하도록 선택된 주파수에서 또는 공진을 유지하는 주파수의 고조파에서, 상기 스위치가 개방된 위치와 닫힌 위치 사이에서 움직이도록 하는, 제어 설비.

#### 청구항 5

전술한 항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공급 유닛은 솔라 패널을 포함하는, 제어 설비.

#### 청구항 6

전술한 항들 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 커패시턴스는 상기 유닛 내에 위치한 pn 접합 다이오드의 접합 커패시턴스용으로 적어도 부분적으로 형성된, 제어 설비.

#### 청구항 7

전술한 항들 중 어느 한 항에 있어서,

두 개의 인덕턴스들이 서로에게 병렬로 제공되며,

각 스위치는 각 인덕턴스와 연관된, 제어 설비.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

각 인덕턴스는 바이파일러 권선 (bifilar winding)의 일부를 형성하며, 그리고 역류방지 다이오드 (blocking diode)들이 제공되는, 제어 설비.

**청구항 9**

전술한 항들 중 어느 한 항에서의 제어 설비를 이용하는 전력 공급 유닛의 출력을 제어하는 방법으로서, 상기 방법은:

상기 스위치를 개방하며, 그 개방에 의해서 상기 유닛의 내부 커패시턴스가 충전되는 것을 허용하는 단계;

상기 스위치를 닫으며, 그 닫힘에 의해서 상기 유닛의 내부 커패시턴스가 방전되는 것을 허용하며, 상기 인덕터에 공급된 전류를 증가시키는 단계; 그리고

부하의 전기적인 요구를 충족시키기 위해 상기 인덕터로부터 에너지를 추출하면서 상기 스위치를 다시 개방하며, 그 개방에 의해서 상기 유닛의 내부 커패시턴스가 재충전되는 것을 허용하는 단계를 포함하는, 전력 공급 유닛의 출력 제어 방법.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 제어 설비에 관련되며, 그리고 상세하게는 가용 출력을 증가시키기 위해서 광기전성 패널 또는 솔라 패널 (solar panel) (이하에서는 솔라 패널로 언급됨)과 함께 사용하기에 적합한 제어 설비에 관련된다. 솔라 패널과 함께 사용하기 특히 적합하지만, 상기 제어 설비는 넓은 범위의 다른 디바이스들 또는 전력 공급기들과 함께 사용될 수 있다.

**배경기술**

[0002] 솔라 패널들은 전기 생산에 있어서 점점 더 널리 보급되어 사용된다. 그 솔라 패널로부터의 출력들은 다른 디바이스들을 구동함에 있어서 직접 사용될 수 있으며, 또는 전기 저장 수단을 충전하는데 있어서 또는 간선 전기 네트워크에 전력을 공급하는데 있어서 사용될 수 있다. 솔라 패널의 출력이, 예를 들면, 솔라 패널로 입사하는 광의 강도에 의존하여 변하고, 비-선형이기 때문에, 상기 솔라 패널로부터의 출력의 동작 온도, 및 다른 팩터들, 직접적이며 제어되지 않은 그 출력 공급은 보통은 부적당하다. 도 1은 입사 광 강도들의 범위 하에서 솔라 패널의 I-V 출력을 도식적으로 예시하며, 생성된 전류 및 연관된 출력 전압 사이의 관계를 보여준다.

[0003] 솔라 패널의 일부를 형성하는 회로가 도 1에서 라인 (10) 상에서 동작하고 있다면 최대 전력 출력이 발생한다. 분명하게, 광 강도가 변함에 따라, 최대 출력을 위해서 필요한 동작 전류 및 전압은 변한다. 상기 솔라 패널 그리고 연관된 회로가 최대 전력의 포인트 근방에서 동작하는 것을 확실하게 하기 위해서, 최대 전력 포인트 추적 알고리즘이 사용된다. 솔라 패널의 동작을 자신의 최적 포인트 주변에서 유지하기 위한 시도에 있어서 상기 최대 전력 포인트 추적 알고리즘의 출력이 상기 솔라 패널에 의해 공급된 부하, 예를 들면, 솔라 패널의 스위치 인 또는 스위치 아웃 저항들을 변경함에 있어서 사용된다.

[0004] 몇몇의 더 오래된 시스템들에서, 상기 알고리즘은 상기 회로가 개방 회로 전압의 70%에서 동작하는 것을 확실하게 하기 위해 동작한다. 이것은 공급, 즉, 상기 솔라 패널로부터의, 상기 부하로부터의 출력을 반복적으로 그리고 빠르게 연결시키고 연결 해제함에 의해서 달성된다. 예로서, 상기 공급은 초당 1000 내지 3000 차례의 영역에서 연결되고 연결 해제될 수 있을 것이다. 이 방식에서 시간에 비례하여 상기 출력을 연결 해제함으로써, 듀티 사이클이, 예를 들면, 위에서 언급된 것처럼 약 70%로 감소된다.

[0005] 그런 시스템이 몇몇의 환경들에서는 만족스럽게 동작할 것이지만, 공급이 연결 해제될 때에, 패널로부터 부하로는 어떤 출력도 존재하지 않으며 그리고 결국은, 상기 패널이 그렇지 않고 최대 전력 포인트에서 동작하고 있다고 하더라도, 상기 패널이 연결 해제되는 동안 잠재적인 전력이 손실된다. 그러므로 상기 설비는 할 수 있을 것 보다는 덜 효율적이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 목적은 제어 설비를 제공하며, 그 제어 설비로 인해서 패널의 유용한 출력이 향상될 수 있으며, 그리고 바람직하게는 최적화될 수 있도록 하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명에 따라 내부 커패시턴스를 포함한 전력 공급 유닛으로부터 출력단으로의 전기적인 공급을 제어함에 있어서 사용하기 위한 제어 설비가 제공되며, 상기 제어 설비는 인덕터, 상기 내부 커패시턴스와 병렬로 배치된 스위치, 그리고 상기 스위치의 동작을 제어하여, 상기 스위치를 닫는 것이 LCR 회로의 형성의 결과가 되게 하는 제어기를 포함하며, 상기 내부 커패시턴스는 상기 LCR 회로의 커패시턴스를 형성한다.

[0008] 그런 설비에서, 최대 전력 포인트 추적 알고리즘 또는 유사한 것을 제공할 필요가 없으며, 그리고 바람직하게는 그런 알고리즘이나 유사한 것이 존재하지 않는다.

[0009] pn 접합 (junction) 다이오드는 그 속성상 가변 결합 커패시턴스를 형성한다. 그런 다이오드는 보통은 솔라 패널을 포함한 유닛 내에 존재하는 것이 일반적이다. 솔라 패널의 출력 및 연관된 제어 회로를 모델링할 때에 이 접합 커패시턴스는 부분적으로 무시된다. 그런 다이오드가 솔라 패널과 같은 전압 소스와 병렬로 배치될 때에, 상기 접합 커패시턴스를 충전하는데 있어서 상기 공급의 일부가 초기에 사용된다. 또한, 전압 소스가 솔라 패널의 형상을 취하는 곳에서, 상기 소스 그 자체는 실제로는 커패시턴스를 형성할 것이며, 이 커패시턴스는 또한 충전되게 될 것이다. 솔라 패널의 출력이 균일하지 않으며, 예를 들면, 입사 광의 강도, 온도 및 다른 팩터들로 인해 변하기 때문에, 상기 커패시턴스(들) 상의 전하는 계속해서 변하고 있다. 상기 내부 커패시턴스와 연관된 커패시터 전류는 그래서 시간 상 어떤 주어진 포인트에서 상기 커패시턴스가 충전되고 있는가 또는 방전하고 있는가의 여부에 종속하여 양 또는 음의 어느 하나일 수 있다. 전통적으로 배치된 솔라 패널에서, 이 전류의 방향은, 예를 들면, 조명의 강도가 증가하고 있는가 또는 감소하고 있는가의 여부에 종속할 것이다. 그러나, 위에서 요약된 상기 설비에서, 상기 내부 커패시턴스 에너지를 추출하는 것은 제어된 방식으로 상기 스위치를 동작시키는 것을 통해서 달성되며, 그럼으로써 전반적인 시스템의 동작이 향상된 레벨의 효율성을 가지는 것을 허용한다.

[0010] 본 발명의 상기 설비에서, 상기 스위치가 개방될 때에, 상기 유닛의 상기 내부 커패시턴스는 충전될 것이다. 상기 스위치를 닫는 것은 상기 내부 커패시턴스의 상기 인덕터로의 방전의 결과가 될 것이다. 상기 스위치의 동작에 대한 적절한 제어에 의해서, 그런 적절한 제어가 없다면 상기 내부 커패시턴스를 충전시키는 쪽으로 바로 진행할 것인 전력 공급 유닛으로부터의 출력이 사용을 위해서 대신에 추출될 수 있다는 것이 인정될 것이다. 상기 스위치가 다시 개방될 때에, 상기 내부 커패시턴스는 다시 충전되는 결과가 되며, 에너지는 상기 인덕터로부터 추출될 수 있으며 그리고 연결된 부하의 요구를 충족시키기 위해 사용될 수 있다. 상기 스위치가 닫힐 때에, 상기 전력 공급 유닛으로부터의 출력 전류는 상기 인덕턴스를 통해서 흐르며, 그 내부에 에너지 저장의 결과를 가져온다. 상기 스위치가 개방될 때에, 전력이 상기 부하로 공급된다. 상기 전력 공급으로부터의 출력 전류가 상기 인덕턴스로 계속해서 공급되며, 그리고 상기 인덕터 전류가 상기 스위치가 닫힐 때에 올라가고 그리고 상기 스위치가 개방될 때에 감소되는 한, 상기 제어 설비로부터의 출력 전압은 그 제어 설비의 입력 전압보다 더 클 것이다.

[0011] 바람직하게는, 상기 제어기는 상기 스위치가 150-700kHz의 범위의 주파수에서, 바람직하게는 600-700kHz의 범위에서, 예를 들면 650kHz의 차수의 주파수에서 스위치의 개방된 위치 및 닫힌 위치 사이에서 움직이도록 한다. 상기 인덕턴스의 크기의 변이는 상기 스위치가 동작되어야만 하는 주파수를 변경시킨다.

[0012] 상기 전력 공급 유닛이 솔라 패널과 함께 사용되는 마이크로인버터 또는 스트링 인버터와 같은 인버터를 포함하는 경우, 상기 제어 설비는 상기 인버터에 통합될 수 있으며 또는 그것으로의 연결을 위한 개조된 모듈을 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명은 위에서 요약된 모습의 제어 설비를 이용한 유닛의 출력을 제어하기 위한 방법에 또한 관련되며, 상기 방법은:

[0014] 상기 스위치를 개방하며, 그 개방에 의해서 상기 유닛의 내부 커패시턴스가 충전되는 것을 허용하는 단계;

[0015] 상기 스위치를 닫으며, 그 닫힘에 의해서 상기 유닛의 내부 커패시턴스가 방전되는 것을 허용하며, 상기 인덕터에 공급된 전류를 증가시키는 단계; 그리고

[0016] 부하의 전기적인 요구를 충족시키기 위해 상기 인덕터로부터 에너지를 추출하면서 상기 스위치를 다시 개방하며, 그 개방에 의해서 상기 유닛의 내부 커패시턴스가 재충전되는 것을 허용하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

[0017] 본 발명의 효과는 본 명세서의 해당되는 부분들에 개별적으로 명시되어 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0018] 본 발명은 동반된 도면들을 참조하여 예로서 더 설명될 것이다.

도 1은 입사 광 강도들의 범위 하에서 전형적인 솔라 패널에 대한 I-V 출력 관계를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 제어 설비를 도시한 도면이다.

도 3은 전통적인 솔라 패널 제어 설비를 구비한 도 2의 제어 설비의 출력을 포함하는 그래프이다.

도 4는 대안의 실시예를 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0019] 도 1에서 도시되고 이전에 설명된 것처럼, 솔라 패널들의 출력은 여러 팩터들에 종속하여 크게 변하며, 그 팩터들 중 특히 중요한 것은 어떤 주어진 시간에 대한 솔라 패널 상의 입사 광의 강도이다.

[0020] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 제어 설비의 회로 도면이 도시된다. 상기 회로 도면은 솔라 패널로부터 최대 전력이 추출될 것을 가능하게 하기 위해서 그 솔라 패널로부터의 출력을 제어함에 있어서 사용되는 제어 설비를 대표한다. 솔라 패널과 함께 설명되지만, 가변 전압 소스 및 내부 커패시턴스를 포함하는 유닛으로부터 추출될 수 있는 전력의 레벨을 향상시킬 것이 요망되는 다른 응용들에서 본 발명이 사용될 수 있을 것이라는 것이 인정될 것이다.

[0021] 도 2에서 보이는 것처럼, 솔라 패널 (10)은 자신의 단자들을 가로질러 연결된 pn 접합 다이오드 (12)를 구비한다. 그런 다이오드 (12)는 도 2에서 커패시턴스 (14)로 도시된 내부의 접합 커패시턴스를 가진다. 도시되지는 않았지만, 상기 솔라 패널 (10)은 자신과 연관된 확산 커패시턴스(diffusion capacitance)를 또한 가진다. 상기 패널 (10) 그리고 다이오드 (12)는 도 2에서 점선 라인들 (16)로 표시된 단일의 유닛으로서 보통은 공급되며, 이것은 상기 유닛 (16) 내에 존재하는 저항들을 반영하는 일정 저항들 (18, 20)을 구비하며, 그리고 상기 유닛 (16)의 가변 내부 커패시턴스를 구성하는 접합 커패시턴스 (14) 및 확산 커패시턴스를 구비한다. 그래서  $V_p$ 는 상기 유닛 (16)으로부터의 전압 출력을 나타낸다. 이 출력은 이전에 설명된 이유들로 인해 가변이라는 것이 인정될 것이다.

[0022] 상기 유닛 (16)으로부터의 출력은 인덕터 (22)로 공급되며, 라인 (24)을 스위치 (26)를 포함하며, 상기 스위치는 제공되고 배치되어, 이 스위치가 개방될 때에, 상기 패널 (10)은 상기 유닛 (16)의 내부 커패시턴스를 충전하도록 서빙하며 그리고 출력 단자들 (28)에 연결된 부하의 요구사항들을 충족시키도록 또한 서빙하도록 한다.  $V_{out}$  은 상기 제어 설비로부터의 출력 전압을 나타낸다. 상기 인덕터 (22)의 인덕턴스는 바람직하게는 상대적으로 작으며, 솔라 패널 (10) 및 그 솔라 패널의 내부 커패시턴스의 특성들에 부합하도록 선택된다.

[0023] 상기 스위치 (26)가 닫힐 때에, 유닛 (16)의 내부 커패시턴스는 방전하는 것이 가능하며, 상기 라인 (24) 내 스위치 (26)가 닫히는 것은 LCR 회로의 형성의 결과를 가져오며, 상기 내부 커패시턴스로부터의 방전은 상기 인덕터 (22)로 공급되며, 그 인덕터로의 전류 공급을 증가시켜서 상기 스위치 (26)의 이어지는 재개방 시에 상기 인덕터 (22)로부터의 에너지가 추출될 수 있도록 하고 그리고 상기 부하를 만족시키는데 있어서 사용될 수 있도록 한다. 상기 스위치가 닫힐 때에, 상기 유닛 (16)으로부터의 증가된 출력 전류가 인덕턴스 (22)로 공급되며, 그 내부에 에너지를 저장하는 결과를 가져온다. 상기 스위치가 이어서 개방되는 것은 상기 인덕턴스 (22)로부터 전력이 추출되어 상기 부하로 공급되는 것을 허용하며, 내부 커패시턴스를 충전하는 결과를 또한 한 번 더 가져온다. 상기 유닛 (16)으로부터의 출력 전류가 상기 인덕턴스 (22)에 계속해서 공급되면 인덕터 전류는 스위치 (26)가 닫힐 때에 올라가며 그리고 스위치 (26)가 개방될 때에 떨어지고 (그리고 아래에서 언급되는 제어 유닛 (30)은 그것이 사실이라는 것을 보장하기 위한 방식으로 동작하며), 그러면  $V_{out}$ 의 값은  $V_p$ 보다 더 클 것이다. 도 3은 이것을 설명하며, 동일한 환경적인 상태들 하에서 (수평 축인) 전통적으로 제어된 패널의 출력 (전압-암페어) 및 (수직 축인) 전술한 제어 설비를 이용하여 제어된 패널의 출력 (전압-암페어)로, 상기 패널들은 그 패

널들의 제어에 관련된 것이 아닌 동일한 동작 특성들을 가지며, 서로에게 대해서 그려진 것이며 그리고  $V_{out}$ 이  $V_p$ 보다 더 크며, 그리고 종중은 훨씬 더 크다는 것을 분명하게 보여준다.

[0024] 상기 스위치 (26)의 동작의 주파수는 이 효과를 유지하기 위해 선택된다. 그래서 상기 주파수는 공진을 유지하기 위해 선택될 수 있으며, 또는 공진을 유지하는 주파수의 고주파 (harmonic)일 수 있다. 상기 유닛 (16)의 내부 커패시턴스가 고정된 것이 아니기 때문에, 최적의 스위칭 주파수 또한 고정되지 않는다는 것이 인정될 것이다. 그러나, 그것은 150 내지 700 kHz의 영역에 있는 것이 보통이며, 바람직하게는, 600kHz 내지 700kHz이다. 상기 최적의 스위칭 주파수는 적어도 어느 정도는 상기 인덕턴스의 크기에 의존할 것이다.

[0025] 상기 스위치 (26)의 동작은 상기 스위치 (26)의 동작의 타이밍 및 주파수를 제어하는 것에 소용이 되는 적절한 제어기 (30)에 의해 제어된다. 위에서 언급된 것처럼, 어느 정도는 상기 스위치 (26)의 동작의 주파수는 상기 유닛 (16)의 내부 커패시턴스 내에서의 변이들을 보상하기 위해서 변해야만 한다. 그러나, 그런 변이들을 고려하기 위해 필요한 주파수에서의 변이는 아주 작을 것이며 그리고 상기 스위칭 주파수에서의 변이들은 일반적으로 50-60Hz의 영역에 있을 것이라는 것이 예견된다. 상기 제어기는, 예를 들면, 상기 유닛 (16)으로부터의 출력  $V_p$  을 모니터링하며, 이것을 사용하여 그 때 상기 유닛 (16)의 내부 커패시턴스의 표시를 제공하며, 그리고 이것에 응답하여 상기 전력 출력을 최대화하거나 또는 실질적으로 최대화하기 위해 상기 스위칭 주파수를 제어한다. 그러나, 최적의 또는 소망되는 스위칭 주파수를 결정하기 위해서 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 다른 기술이 가능하다는 것이 인정될 것이다.

[0026] 이전에 요약된 제어 설비의 사용은 복잡한 최대 전력 포인트 추적 알고리즘을 사용할 필요를 회피하고 그리고 그것에 연관된 비효율성들을 회피하면서도 상기 솔라 패널 유닛 (16)의 유용한 출력이 향상되는 것을 허용한다는 점에서 이득이 된다. 상기 제어 설비는 케이블을 연결시키는 것과 연관된 인덕턴스의 영향들을 최소화하기 위해 상기 유닛 (16)에 가깝게 위치하는 것이 바람직하다. 그것은, 예를 들면, 상기 유닛 (16)과 연관된 마이크로 인버터 또는 스티어링 인버터와 같은 인버터로 통합될 수 있을 것이며, 또는 그에 연결될 모듈로서 통합될 수 있을 것이다.

[0027] 도 4로 돌아가며 대안의 회로 구성이 도시된다. 도 4의 설비에서, 단일의 인덕턴스 (22)를 제공하는 것이 아니라, 인덕턴스의 쌍 (22a, 22b)이 상기 회로의 각 다리들에 제공되며, 인덕턴스 (22a, 22b) 각각은 연관된 각각의 스위치 (26a, 26b)를 구비하며, 상기 스위치들 (26a, 26b)의 동작은 위에서 설명된 것처럼 제어기 (30)에 의해서 제어되고 있다.

[0028] 인덕턴스 (22a, 22b) 각각은 각각의 바이파일러 (bifilar) 인덕터 (32a, 32b)의 입력 코일을 형성하며, 출력 코일들 (34a, 34b)은 부하에 연결되어, 사용 시에, 그 부하에 출력 전압을 공급한다. 각 바이파일러 인덕터 (32a, 32b)의 상기 입력 코일 및 출력 코일은 공통의 코어를 공유하며 그래서 서로에게 자기적으로 결합된다. 역류방지 다이오드 (blocking diode)들 (36a, 36b)이 제공되어 상기 바이파일러 인덕터 (32a, 32b)가 변압기들로서 행동하는 것을 방지한다. 사용 시에, 스위치 (26a)가 닫힐 때에, 내부 커패시턴스 (14)는 방전하며 그리고 인덕턴스 (22a)로의 전류 공급을 늘여서, 그 인덕턴스 내부에 에너지 저장의 결과를 가져온다. 상기 스위치 (26a)의 이어지는 개방은 위에서 요약된 방식으로 내부 커패시턴스 (14)가 충전되며 그리고 상기 인덕턴스 (22a)로부터의 에너지가 방전하는 결과를 가져온다. 에너지가 인덕턴스 (22a)로부터 방전될 때에, 인덕턴스 (22a)로의 전류 공급을 증가시키는 내부 커패시턴스 (14)를 방전시키기 위해 스위치 (26b)는 닫힐 수 있으며, 이어서 스위치 (26b)를 개방하여 상기 내부 커패시턴스 (14)가 충전되도록 하고 그리고 상기 인덕턴스 (22b)로부터 상기 부하로의 에너지 방전을 다시 허용한다.

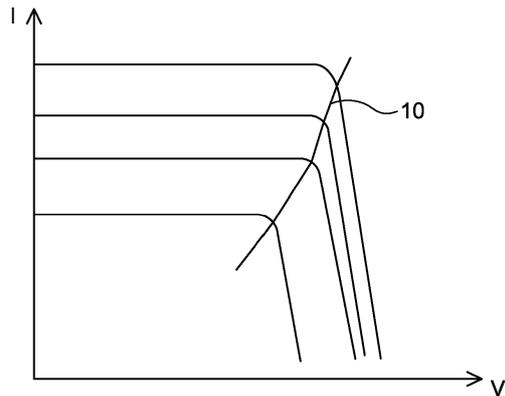
[0029] 따라서, 스위치들 (26a, 26b) 둘 모두가 개방되는 위치로부터 시작하며, 그래서 내부 커패시턴스 (14)가 충전되고 있으며, 시간 상 선택된 포인트에서 상기 스위치 (26a)는 닫히며 내부 커패시턴스 (14)의 방전의 결과가 된다. 그러면 스위치 (26a)는 개방되어 커패시턴스를 재충전시키며 그리고 인덕터 (22a)를 방전시키는 것을 시작한다. 그러면 스위치 (26b)는 닫혀서 내부 커패시턴스 (14)를 방전시키고 그리고 다시 개방되어 상기 커패시턴스 (14)를 다시 충전시키고 그리고 인덕터 (22b)로부터의 에너지 방전을 시작시킨다. 스위치 (26a, 26b) 각각을 다시 개방한 이후에, 양 스위치들 (26a, 26b)이 닫히는 동안의 기간을 포함시키는 것이 유리할 수 있다. 상기 유닛 (16)의 충전 사이클 및 방전 사이클 각각을 시작이 발생하는 타이밍들은 우세한 환경 상태들에 부분적으로 종속할 것이며, 그래서 상기 제어 설비의 효율성이 최소화될 것이라면 상기 스위칭 주파수는 보통은 고정되지 않을 것이다. 예를 들면 출력을 최대화하기 위해서 상기 스위치들 (26a, 26b)이 개방되고 닫히는 시각들을 제어하기 위해 적절한 제어 알고리즘들이 사용될 수 있다. 그 알고리즘은, 예를 들면, 상기 패널 (16)로부터의

출력 전압에 의존하여 제어될 수 있다.

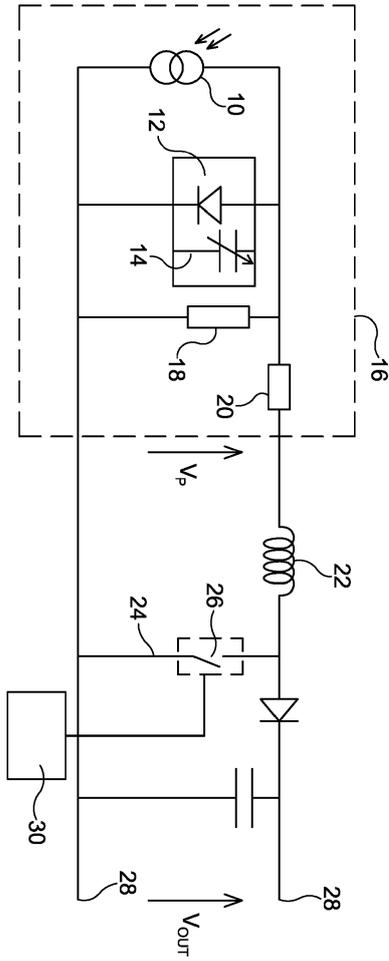
- [0030] 상기 스위치들 (26a, 26b)이 자신들의 개방되고 닫히는 위치들 사이에서 움직이는 시간들에 걸친 적절한 제어에 의해서 상기 제어 설비의 출력이 최적화될 수 있을 것이라는 것이 예견될 것이다.
- [0031] 상기 유닛 (16)을 충전시키는 인덕터들 (32a, 32b)로부터의 백 EMF를 줄이기 위해 커패시턴스 (38) 및 다이오드 (40)가 제공된다. 상기 커패시턴스 (38)는 상기 유닛 (16)의 내부 커패시턴스보다 더 작다.
- [0032] 본 발명이 사용되지 않았다면 유용한 출력이 전혀 생산되지 않을 상황에서 본 발명을 사용하는 것이 그런 유용한 출력이 생성될 것을 허용할 수 있기 때문에, 본 발명을 사용하면 유닛들 (16)이 사용될 수 있는 위치 및 방위에 걸쳐서 더욱 큰 유연성을 허용할 수 있을 것이라고 생각된다. 감소된 강도로 빛이 비추는 상태들 (또는 최적으로의 방위가 아닌 유닛들을 구비함) 하에서의 또는 바람직하지 않은 온도 상태들 하에서의 유용한 생성이 가능할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 특정한 실시예들이 위에서 설명되었지만, 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않으면서도 상기 설비에 대한 여러 수정들 및 대안들이 만들어질 수 있을 것이라는 것이 인정될 것이다.

**도면**

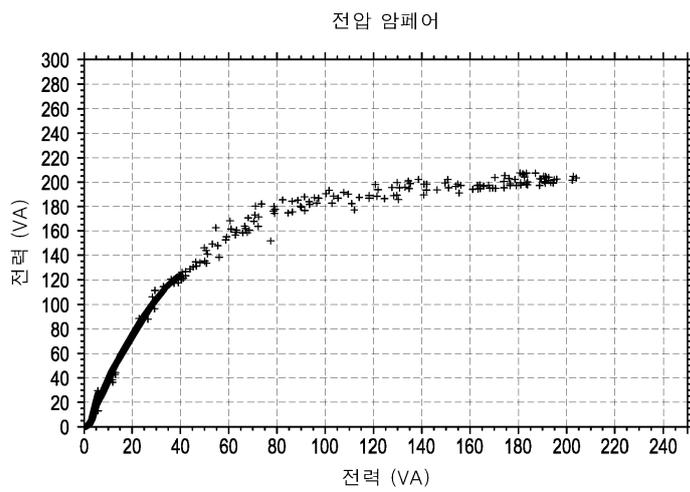
**도면1**



도면2



도면3



도면4

