



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H02P 1/18 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년04월09일 10-0705864 2007년04월03일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2001-0058931 2001년09월24일 2004년09월22일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2002-0024541 2002년03월30일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 09/617,955 2000년09월25일 미국(US)

(73) 특허권자 제너럴 일렉트릭 캄파니
 미합중국 뉴욕, 쉐넥테디, 윈 리버 로우드

(72) 발명자 신하가우탐(엔엠엔)
 미국뉴욕주12065클립톤파크마이클드라이브21

 리안마이클존
 미국캘리포니아주91356타르자나토페카드라이브5924

 가르세스루이스호세
 미국뉴욕주12309쉐넥테디알바로드50

(74) 대리인 김창세

(56) 선행기술조사문헌 EP1191674 A3 US6064122 A 04730242 1020010058931 - 708497 * 심사관에 의하여 인용된 문헌	US5325042 A US6093975 A 05325042
---	--

심사관 : 김기영

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 터빈 작동 방법, 터빈 시동 방법 및 전력 회로

(57) 요약

마이크로터빈(12)과 전기 기계(14)를 전원(18, 44)과 부하(16)에 연결하는 전력 시스템(37)이 기술된다. 본 발명에 의해, 마이크로터빈은 외부 DC 전원(18) 및/또는 외부 AC 전원(44)을 이용하여 시동된다. DC 전력은 벅 부스트 초퍼(30), DC 버스(24) 및 DC-AC 변환기(42)에 의해 AC 전력으로 변환된다. AC 전원으로부터의 AC 전력은 한 쌍의 DC-AC 변환기(42, 46) 및 DC 버스(24)에 의해 마이크로터빈을 시동하기에 적절한 주파수 및 전압으로 변환된다. AC 전력의 주파수 및 전압 레벨은 마이크로터빈을 시동 속도로 가속하도록 점진적으로 증가된다. 마이크로터빈이 시동되면, 외부 전원의 접속이 해제되고, DC-AC 변환기는 전기 부하에 일치하는 전압 레벨과 주파수의 출력 AC 전력을 발생시킨다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

전기 기계(a electric machine)에 연결된 터빈(a turbine)을 작동시키는 방법에 있어서,

DC 전원과 AC 전원을 이용하여, DC 전력을 DC 버스에 선택적으로 인가하는 단계와,

양방향 변환기를 이용하여, 상기 DC 버스로부터의 DC 전력을 AC 전력으로 변환함으로써, 변환된 AC 전력의 주파수가 점진적으로 증가하도록 하는 단계와,

상기 AC 전력을 인가하여 상기 전기 기계를 구동함으로써, 상기 터빈을 시동하는 단계와,

상기 터빈을 시동한 후에,

상기 터빈을 이용하여 상기 전기 기계를 구동하는 단계와,

상기 양방향 변환기를 이용하여, 상기 전기 기계에 의해 발생된 AC 전력을 상기 DC 버스용의 DC 전력으로 변환하는 단계와,

상기 DC 버스로부터의 DC 전력을 부하 구동(load-driving) AC 전력으로 변환하는 단계와,

상기 부하 구동 AC 전력을 부하에 공급하는 단계를 포함하는

터빈 작동 방법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 AC 전원은 공공 설비 전력 송전망(a public utility power grid)을 포함하는 터빈 작동 방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 DC 버스로부터의 DC 전력을 부하 구동 AC 전력으로 변환하는 상기 단계는, 제 2 양방향 변환기를 이용하는 것을 포함하고,

DC 전원과 AC 전원을 이용하여, DC 전력을 DC 버스에 선택적으로 인가하는 상기 단계는, 상기 제 2 양방향 변환기를 이용하여, 상기 송전망으로부터의 AC 전력을 상기 DC 버스용의 DC 전력으로 변환하는 것을 포함하는

터빈 작동 방법.

청구항 5.

벅 부스트 초퍼 회로(a buck-boost chopper circuit) 및 DC 버스를 포함하는 전력 회로에 의해 구동되는 전기 기계에 연결된 터빈을 시동하는 방법에 있어서,

DC 전압원(source of DC voltage)으로부터 및 AC 전원으로부터 상기 DC 버스를 충전하는 단계와,

양방향 변환기를 이용하여 상기 DC 버스로부터의 DC 전력을 AC 전력으로 변환하는 단계-여기서, 상기 AC 전력의 주파수는 상기 벅 부스트 초퍼로부터 출력되는 점진적으로 증가하는 전압 레벨에 비례하여 증가됨-와,

상기 양방향 변환기로부터의 상기 AC 전력을 인가해서 상기 전기 기계를 모터로서 구동하여, 상기 터빈을 시동하는 단계와,

상기 터빈을 시동한 후에,

상기 터빈을 이용하여 상기 전기 기계를 구동하는 단계와,

상기 양방향 변환기를 이용하여, 상기 전기 기계에 의해 발생된 AC 전력을 상기 DC 버스용의 DC 전력으로 변환하는 단계와,

상기 DC 버스로부터의 DC 전력을 부하 구동 AC 전력으로 변환하는 단계와,

상기 부하 구동 AC 전력을 부하에 공급하는 단계를 포함하는

터빈 시동 방법.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

제 5 항에 있어서,

상기 터빈은 마이크로터빈을 포함하는 터빈 시동 방법.

청구항 8.

외부 부하(an external load)를 터빈과 전기 기계에 연결하는 전력 회로에 있어서,

상기 전기 기계에 연결되며, 상기 전기 기계로부터의 AC 전력을 DC 전력으로 변환하는 제 1 구성과 DC 전력을 상기 전기 기계에 인가되는 AC 전력으로 변환하는 제 2 구성을 갖는 제 1 DC-AC 변환기(a first DC-to-AC converter)와,

상기 제 1 DC-AC 변환기에 연결된 DC 버스와,

상기 DC 버스에 연결되며, 외부 AC 전원으로부터의 AC 전력을 상기 DC 버스에 인가되는 DC 전력으로 변환하는 제 1 구성과 상기 DC 버스로부터의 DC 전력을 외부 부하에 인가되는 AC 전력으로 변환하는 제 2 구성을 갖는 제 2 DC-AC 변환기와,

상기 DC 버스에 전기적 연결된 DC 전원을 포함하는
전력 회로.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 DC-AC 변환기는, 각각이 역평행 다이오드(anti-parallel diodes)를 포함하는 펄스폭 변조기(pulse width modulator : PWM) 인버터인 전력 회로.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 DC-AC 변환기내의 역평행 다이오드는 상기 제 2 구성에서 AC-DC 정류기로서 구성되는 전력 회로.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

벽 부스트 초퍼는 상기 DC 전원을 상기 DC 버스에 연결하는 전력 회로.

청구항 12.

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 터빈 분야에 관한 것으로서, 특히, 발전용 마이크로터빈의 응용에 관한 것이다.

마이크로터빈은 현장에서의 발전용으로 통상 사용되는 소형 가스 터빈이다. 마이크로터빈은 일반적으로 사무실 빌딩, 소매점, 소규모 제조 공장, 가정 및 다른 많은 상업용 시설의 백업 전원 또는 보조 전원으로서 적용된다. 이러한 시설들은 보통 전력 배선의 송전망을 통해 전기 설비에 의해 전력이 공급되었다. 마이크로터빈을 이용함으로써, 이러한 시설은 현장에서 발전시키고, 종래의 전력 송전망 및 전력 설비에만 의존하는 것을 회피한다. 또한, 마이크로터빈은 전력 설비에 의해 송전망 전체에 제공되는 전력보다 저가 및/또는 높은 신뢰성으로 발전시킬 수 있다.

마이크로터빈은 자기 시동(self starting) 장치가 아니다. 마이크로터빈은 시동기 및 시동기용 전원을 필요로 한다. 시동기는 통상 강력한 전기 모터(a powerful electric motor) 및 시동기용 전원 역할을 하는 배터리(a battery)를 포함한다. 배터리가 자신의 전하를 잃거나 고장난 경우에, 마이크로터빈은 시동될 수 없다. 배터리는, 충전없이 마이크로터빈을 시동하기 위해 너무 자주 사용한 경우, 장시간동안 충전하지 않고 미사용된 상태로 방치한 경우(마이크로터빈이 수개월동안 사용되지 않은 경우 등), 또는 배터리내의 셀이 단락(short out) 또는 고장난 경우에 발생하는 방전을 포함하여, 여러 원인으로 고장이 날 수 있다. 따라서, 마이크로터빈을 시동하기 위해 대체 전원(an alternative power)이 필요하다.

배터리 고장에 대비하여, 마이크로터빈용 시동기가 대체 전원을 갖는 것이 제안되어 왔다. 이러한 대체 전원은, 미국 특허 제 6,031,294 호('294 특허)에 기재되어 있는 바와 같이, 전기 설비에 의해 제공되는 전력 송전망일 수 있다. 그러나, 송전망으로부터 전력을 유도하는 '294 특허에 기재되어 있는 전력 회로망은, 마이크로터빈을 시동하기 위해 전력 송전망의 연결에 전용으로 사용되는 부가적인 정류기 및 컨택터(an additional rectifier and contactor)를 포함한다. 마이크로터빈을 시동하기 위해 필요한 이러한 추가 회로망은 고가이면서 복잡하다. 마이크로터빈을 시동하기 위하여 배터리, 전력 송전망 또는 다른 전원에서부터의 AC(교류) 전력 및/또는 DC(직류) 전력을 인가하여 마이크로터빈을 시동할 수 있지만, 시동만을 위하여 절대적으로 전용되는 것이 아니며, 고가이지 않고 복잡하지 않는 전력 회로가 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 마이크로터빈을 시동하고 마이크로터빈을 전기 부하에 연결하는 전력 회로에 관한 것이다. 본 발명의 전력 회로는 DC 배터리, AC 전력 설비 송전망 및/또는 다른 전원에서부터의 시동 전력을 유도한다. 본 발명의 이점은 마이크로터빈을 부하와, AC 및 DC 시동 전원에 연결하는 전력 회로용으로 최소 회로 구성 요소를 사용하는 것이다. 본 발명에 의한 다른 이점은 배터리 고장시 이용가능한 백업 시동 전원(a backup starting power source)을 제공하는 것이다.

본 발명의 일실시예에 따라 사용되는 전력 회로는, 종래의 단일 능동 DC-AC 변환기(active DC-to-AC converter) 및 수동형 정류기(a passive rectifier)와 달리, 한 쌍의 능동형 DC-AC 변환기를 포함한다. 이들 DC-AC 변환기는 의도한 기능에 따라서 DC 전력을 AC 전력으로 변환하도록 동작하고, 또한 AC 전력을 다시 DC 전력으로 변환하는 정류기로서 동작한다. DC-AC 변환기를 AC-DC 정류기로서 사용하고 제 2 능동형 DC-AC 변환기를 추가하면, 마이크로터빈을 여러 개의 시동 전원과 부하에 연결하기 위한 비용이 보다 적고 덜 복잡한 전력 회로가 가능해진다. 제 2 능동형 DC-AC 변환기를 추가함으로써, 본 발명은 AC 및/또는 DC 시동 전원을 마이크로터빈에 연결하고 마이크로터빈을 전기 부하에 연결할 목적을 가진 단일 전력 회로를 제공한다. 이러한 이중 목적의 전력 회로는, 시동 전력을 전용으로 공급하는 구성 요소와 마이크로터빈 발생 전력을 부하에 전용으로 인가하는 다른 구성 요소를 갖는 종래의 회로에 비해 덜 복잡하며 비용이 적게 든다.

본 발명의 이점들 및 신규한 특징은 첨부된 도면과 함께 상세한 설명을 참조하여 명백해진다.

발명의 구성

도 1은 마이크로터빈(12)과 전기 기계(14)를 전기 부하(16)와 시동 배터리(18)에 연결하는 종래의 전력 회로(10)의 개략도이다. 전기 기계(14)는 시동 모드(a startup mode)동안 마이크로터빈을 구동하는 모터로서, 그리고 발전 모드(a power production mode)동안 전력을 발생시키도록 마이크로터빈에 의해 구동되는 발전기(a generator)로서 동작하도록 구성될 수 있다. 마이크로터빈 및 전기 기계는 공통 회전 출력축(a common rotating output shaft)(20)을 공유할 수 있고 일체형 유닛으로서 형성될 수 있다. 이와 달리, 마이크로터빈과 전기 기계 각각은 서로 연결된 회전 샤프트 출력/입력을 갖는 개별적인 유닛일 수도 있다.

일반적으로, 종래의 마이크로터빈은 (천연 가스가 사용 연료인 경우) 압축기, 복열 장치(a recuperator), 연소실(a combustion chamber) 및 터빈(도시되지 않음)을 포함한다. 압축기로부터의 공기는 연료와 함께 연소실에서 혼합되어 터빈을 구동하는 고온 고압 가스를 발생시킨다. 이 터빈 배기 가스는 복열 장치를 통해 열을 유입 공기에 전달하고, 이로써, 연소실내의 공기-연료 혼합물의 에너지를 증가시킨다.

일단 시동되면, 마이크로터빈은 자력으로 동작하며 출력 전력 샤프트(20)에 인가되는 출력 전력을 발생시킨다. 이 샤프트는 전기 기계(14)의 회전자(a rotor)(도시되지 않음)를 구동한다. 전기 기계는 자신의 위상 또는 권선(winding)으로의 출력/입력 접속을 포함하는 다상(a polyphase) 유닛, 예를 들어, 3상 유닛을 포함할 수 있다. 일반적으로 전기 기계의 회전자는 전기 기계의 축 둘레에 대칭되게 배열된 복수의 교번 자극(a plurality of alternating magnetic poles)을 포함한다. 마이크로터빈의 발전 동작동안, 회전자로부터 방사되는 자계(magnetic field)는 회전자를 둘러싸는 전기 기계의 고정자(a stator)(도시되지 않음)를 통과한다. 고정자는 회전자를 수용하는 크기의 원통형 개구를 갖는다. 일반적으로 고정자는 교번 극성의 자극 및 복수의 권선을 포함한다. 전기 기계가 발전기로서 기능할 때, 고정자를 통해 회전하는 자계는 고정자 권선에 전류를 발생시킨다. 전기 기계에 의해 발생하는 전류는 주파수에 있어서 가스 터빈과 회전자의 회전 속도에 비례한다. 전기 기계로부터 출력되는 전력은 전력 회로(10)에 의해 부하(16)에 인가된다.

전기 기계(14)에 의해 발생하는 AC 전력의 주파수는 부하(16)의 전력 및 주파수 요구에 일치하지 않을 수 있다. 부하(16)는 다상 AC 전력 시스템을 포함할 수 있다. 전력 회로(10)는 전기 기계로부터의 AC 전력을 부하(16)에 일치하는 AC 전력으로 변환한다. 이러한 변환을 위해, 전력 회로(10)는 전기 기계(14)로부터의 AC 전력을 수동 AC-DC 정류기(22)를 이용

하여 DC 전력으로 변환한다. 정류기(22)로부터의 DC 전력은 용량성 DC 버스(a capacitive DC bus)(24)를 충전하도록 인가된다. 이 버스는 DC 전력을 능동형 DC-AC 변환기(26)에 제공한다. DC-AC 변환기(26)로부터의 AC 전력은 부하(16)의 전기적 요구에 적합한 전압 레벨과 주파수에서 발생된다. 부하는 주택, 소매점, 다른 상업용 시설 또는 전력을 요구하는 현장을 위해서, 전기 시스템을 포함할 수 있다.

발전시키기 위해, 마이크로터빈은 우선 전기 기계(14)를 모터로서 구동함으로써 시동되어야 하며, 이 모터는 마이크로터빈을 시동 속도로 가속한다. 일단 터빈이 시동 속도에 도달하면, 연소에 의해 외부 전력 없이 마이크로터빈의 회전을 유지하기에 충분한 전력을 발생시킨다. 터빈이 시동 속도로 가속될 때까지는, 터빈을 회전시키기 위해 외부 전력이 필요하다. 시동 동안, 전기 기계(14)를 모터로서 동작시키기 위해 전력은 화살표(28) 방향으로 흐른다. 마이크로터빈이 시동되어 전기 기계가 전력을 발생시킨 후에는 전력이 반대 방향으로 흐른다.

마이크로터빈을 시동하기 위해, 배터리(18)는 정전압의 직류(DC) 전원을 전력 회로(10)에 제공한다. 이 배터리는, 예컨대 높은 방전 기능을 갖는 종래의 저장 셀 배터리를 포함할 수 있다. 배터리로부터의 (대체로 일정한 전압의) DC 전력은 배터리에 연결된 벡 부스트(buck boost) 초퍼(30)에 의해 (배터리 전압과 반드시 동일하지는 않은 거의 일정한 전압의) DC 전력으로 변환된다. 벡 부스트 초퍼는 버스(24)의 전압 레벨에 일치하도록 배터리 전압 레벨로부터 승강되는 일정한 DC 전압을 발생시킨다. 시동 동안, 벡 부스트 초퍼(30)로부터의 DC 전력은 DC 버스(24)를 충전하도록 인가된다. 터빈이 시동되어 발전시키면, 벡 부스트 초퍼(30)는 DC 버스(24)로부터의 DC 전력을 배터리(18)를 충전하기에 적절한 DC 전압 레벨로 변환한다.

유용한 벡 부스트 초퍼의 일예는, 함께 Sinha에 양도된 "A Starting System and Method for a Microturbine Power Generation unit" 이라는 명칭의 2000년 9월 25일에 출원된 계류중인 미국 특허 출원 제 09/617,954 호에 개시되는 바, 이는 마이크로터빈용 시동 회로에서 DC 버스를 충전하기 위해 가변 DC 전압을 발생시키는 벡 부스트 초퍼가 포함된 마이크로터빈 시동 시스템을 설명하고 있다.

DC 버스(24)는 전력 회로내에 DC 전력을 분배하는데 일반적으로 사용되는 종래의 용량성 장치를 포함할 수 있다. 용량성 DC 버스(24)는 DC 전력을 능동형 DC-AC(교류) 변환기(26)에 분배한다. 능동형 DC-AC 변환기(26), 예를 들어, PWM 인버터는 버스(24)로부터의 DC 전력을 AC 전력으로 변환한다. AC 전력은, 전력 회로의 동작 모드에 기초하여, 마이크로터빈을 시동하는데 필요한 점진적으로 증가하는 전압 레벨 및 주파수, 또는 부하에 일치하는 정전압 및 주파수로 전달된다. DC-AC 변환기(26)로부터의 AC 전력은 AC 전력의 불필요한 잡음(unwanted noise) 또는 다른 주파수 성분을 제거하기 위해서, 유도성/용량성(inductive/capacitive) 필터(32)에 의해 필터링된다.

시동 동안, DC-AC 변환기(26)로부터의 AC 전력은 여기 용량성 컨택터(34; C_1)를 통해 전기 기계(14)의 고정자 권선에 인가되고, 이 고정자 권선은 마이크로터빈(12)을 시동하는 모터로서 전기 기계를 구동한다. 또한, 시동 동안, 전력 회로(10)는 출력 컨택터(36; C_2)를 개방함으로써 부하로부터 분리된다. 마이크로터빈이 전력을 발전시키고 있으면, 전력 회로는 출력 컨택터(C_2)를 폐쇄하고 용량성 컨택터(C_1)를 개방함으로써 부하에 연결된다.

도 2 및 도 3은 2개의 회로 토폴로지(38, 40)를 갖는 신규한 전력 회로(37)를 도시하고 있다. 2개의 토폴로지는 동일한 전기 회로(37)와 구성 요소로 구현될 수 있다. 도 2의 시동 토폴로지(38)는, 마이크로터빈(12)을 시동하는 모터로서 동작되는 전기 기계(14)에 시동 AC 전력을 제공하도록 구성된 회로(37)를 도시한다. 도 3의 발전 회로 토폴로지(40)는 전기 기계(14)에 의해 발생된 AC 전력을 부하(16)에 일치하고 부하(16)에 연결된 AC 전력으로 변환하도록 구성된 회로(37)를 도시한다. 또한, 도 2와 도 3에 도시된 전력 회로(37)는, AC 전력의 동일하지만 위상이 서로 다른 3개의 성분을 처리하도록 구성된 AC 회로를 갖는 3상 회로와 같이 다상 회로일 수 있다.

본 발명의 일실시예에서, 배터리(18)는 DC 시동 전원을 제공하고, 전력 설비 송전망(44)은 마이크로터빈(12)을 시동하기 위한 AC 시동 전원을 제공한다. AC 시동 전력은 DC 시동 전력과 함께 인가될 수 있거나, DC 전력의 대체로서 인가될 수 있다. 배터리의 DC 전압은, 벡 부스트 초퍼 회로(30)에 의해, DC 전압을 한 쌍의 능동형 DC-AC 변환기(42, 46)에 분배하는 용량성 DC 버스(24)를 충전하기에 적절한 정전압 DC 전력 또는 가변 전압으로 변환된다.

제 1 DC-AC 변환기(46)는 부하(16) 및/또는 AC 전원(44)에 연결된다. 마이크로터빈이 전력을 발생시킬 때(도 3의 토폴로지), 제 1 DC-AC 변환기(46)는 DC 버스(24)의 DC 전력을 부하(16)용 AC 전력으로 변환한다. 마이크로터빈 시동 단계 동안(도 2의 토폴로지 참조), 제 1 DC-AC 변환기(46)는 AC-DC 정류기로서 구성된다. 변환기(46)가 정류기로서 구성될 때, 공공 시설(public utility; 44)로부터의 AC 전력은, 제 1 변환기(46)에 의해, 마이크로터빈용 시동 전력을 제공하며 DC 버스를 충전하는 DC 전력으로 변환된다.

제 2 능동형 DC-AC 변환기(42)는 마이크로터빈의 전기 기계(14)에 연결된다. 마이크로터빈을 시동하기 위해(도 2의 토폴로지), 제 2 DC-AC 변환기(42)는, 버스(24)로부터의 DC 전력을, 마이크로터빈을 시동 속도로 가속하고 전기 기계를 모터로서 구동하는 AC 전력으로 변환한다. 제 2 능동형 DC-AC 변환기(42)는 발전되는 AC 전력의 전압 및 주파수를 증가시킨다. 이 주파수 및 전압을 점진적으로 증가시킴으로써, 마이크로터빈을 시동 속도로 가속하도록 전기 기계에 AC 전력이 인가된다. 마이크로터빈이 시동된 후(도 3의 토폴로지), 제 2 DC-AC 변환기(42)는 전기 기계로부터의 AC 전력을 DC 버스(24)를 충전하도록 인가되는 DC 전력으로 변환하기 위해 수동형 AC-DC 정류기로서 동작된다. 또한, 버스로부터의 DC 전력은 제 1 능동형 DC-AC 변환기(46)에 의해 부하(16)에 적합한 주파수 및 전압 레벨의 AC 전력으로 변환된다. 따라서, DC-AC 변환기는 능동형 DC-AC 변환기 및 수동형 AC-DC 정류기로서 택일적으로 동작된다.

도 2에 도시된 바와 같이, 제 2 능동형 DC-AC 변환기(42)는 전기 기계(14)를 모터로서 구동하고 마이크로터빈을 시동하기 위해 고정자 권선에 연결된다. 변환기(42)는, (1) DC 버스(24)로부터의 DC 전력을 전기 기계에 인가되는 AC 전력으로 변환하는 목적(도 2 참조) 및 (2) (일단 시동되면) 마이크로터빈에 의해 발생하는 AC 전력을 버스(24)에 인가되는 DC 전력으로 변환하는 목적(도 3 참조)의 이중 목적을 수행한다. 시동 동안, 변환기(42)는, 버스(24)상의 DC 전력이 전기 기계를 구동하고 마이크로터빈을 시동하도록 인가되는 가변 전압 AC 전력 및 가변 주파수로 변환되도록, 펄스폭 변조(pulse-width-modulation : PWM) 인버터로서 구성될 수 있다. 시동을 위하여 구성될 경우, 변환기(42)는 전기 기계(14)와 마이크로터빈(12)을 시동 속도로 가속시키기 위해 AC 전력의 주파수 및 전압을 제어 속도로 변경한다. 다른 방법으로, 벅 부스트 초퍼 회로(30)는 전압 레벨을 변경할 수 있고, 변환기(42)는 마이크로터빈을 시동하도록 인가되는 AC 전력의 주파수를 변경할 수 있다.

DC 버스(24)에 인가되는 시동 전원은 배터리(18) 또는 기타 다른 DC 전원 및/또는 외부 AC 전원(44)일 수 있다. AC 전원에 의한 공급에 있어서, 출력 컨택터(C₂; 36)는 전력 회로 토폴로지(38)를 공공 설비 전력 송전망(44)과 같은 AC 전원에 연결하도록 폐쇄된다. 일반적으로 외부 AC 전력은 마이크로터빈을 시동하는데 필요한 가변 주파수 및 전압을 제공하지 않는다. 송전망으로부터의 AC 전력은 마이크로터빈을 시동하는데 필요한 가변 AC 전력으로 변환될 수 있다. 따라서, 송전망으로부터의 외부 AC 전력은 필터(32)를 통과하며 변환기(46)(예를 들어, PWM 인버터)에 의해 DC 전력으로 변환되며, 이 변환기는 마이크로터빈 시동 단계 동안 수동형 AC-DC 정류기로서 동작하도록 구성된다(도 2의 토폴로지). 변환기(46)를 AC-DC 정류기로서 구성하기 위해, 변환기의 인버터 회로의 역평행 다이오드(anti-parallel diodes)(48)는, 송전망으로부터의 AC 전력을 DC 전력으로 정류하여 버스를 충전시키기 위해 적용된다. 다이오드(48)를 정류기로서 동작하도록 구성하는 것은 변환기(46)에서의 모든 능동형 장치 게이팅 회로를 디스에이블함으로써 구성된다. 변환기(46)의 전력 회로 제어기(도시 생략)는 게이팅 기능을 디스에이블하도록 사용될 수 있다.

AC 전원(44)으로부터의 전력이 전혀 없는 경우에, 또는 어떠한 이유에 의해 배터리(18)를 전력 송전망 대신에 DC 전원으로서 이용하는 것이 바람직하다면, 출력 컨택터(C₂; 36)가 개방된다. 벅 부스트 초퍼(30)는 배터리(18)로부터의 DC 전력을 DC 버스(24)에서 필요한 (800V 또는 900V와 같은) 일정한 DC 전압으로 변환한다. 이후 DC-AC 변환기(42)는 전기 기계(14)를 여기(excite)하도록 점진적으로 증가하는 전압과 주파수의 다상 AC 전력을 발생시키기 위해 PWM 인버터로서 동작하도록 형성된다. 다른 방법으로, 벅 부스트 초퍼(30)는, DC-AC 변환기(42)가 다상 전압을 발생시키는 동안, 상기한 Sinha 의 특허 출원 번호 제 09/617,954 호에 개시된 방법과 유사한 방법으로 DC 버스(24)에서 안정적으로 증가되는 DC 전압을 발생시킬 수 있다.

배터리(18) 및 외부 AC 전원(44)은 마이크로터빈 시동동안 DC 버스를 충전하도록 DC 전력을 선택적으로 인가하기 위해 사용될 수 있다(즉, DC 및 AC 전원이 상황에 따라 개별적으로 또는 조합하여 사용된다). 배터리 및 AC 전원이 조합하여 사용될 때, 컨택터(C₂; 36)는 폐쇄된다.

DC 버스의 전압 레벨은 DC-AC 변환기(42)에 전력을 공급하도록 선택된다. 따라서, 벅 부스트 초퍼 및 변환기(46)는 DC 버스와 변환기(42)에 필요한 전압 레벨로 DC 전력을 발생시키도록 제어가능하다. 정전압 레벨이 시동 동안 DC 버스에 인가될 수 있다. 이러한 정전압 레벨은 DC-AC 변환기(42)에 인가되며, 이 변환기는 시동 단계 동안 PWM 인버터로서 동작하도록 구성될 수 있다. 변환기(42)는 전기 기계(14)의 고정자 권선에 인가되는 점진적으로 증가하는 주파수 및 전압을 갖는 AC 전력을 발생시킨다.

AC 전력이 고정자 권선에 인가될 때, 전기 기계는 모터로서 구동되며 전기 기계의 회전자는 고정자 권선의 AC 전력에 의해 발생하는 자계의 영향하에 회전한다. 회전자는 축(20)을 통해 마이크로터빈을 구동한다. AC 전력의 점진적으로 증가하는 주파수와 전압은 전기 기계의 회전자를 가속하며, 또한, 마이크로터빈의 회전 속도를 가속한다. 마이크로터빈이 시동 속도로 가속되면, 마이크로터빈은 연소를 유지하면서 자력으로 동작할 수 있다.

시동되어 발전되면, 마이크로터빈은, 전기 기계로부터 인가된 AC 전력을 DC 버스(24)를 충전하도록 인가되는 DC 전력으로 변환하기 위해 DC-AC 변환기(42)를 AC-DC 정류기로서 구성함으로써 시동 전력으로부터의 접속을 해제한다(도 3). 변환기(42)는 변환기의 역평행 다이오드(50)를 AC-DC 정류기로서 이용함으로써 정류기로서 구성된다. DC 버스로부터의 전력은 다른 DC-AC 변환기(46)에 의해 AC 전력으로 다시 변환된다. 출력 컨택터(36)가 개방되어 있다면, 다시 폐쇄된다. AC 전력은 부하(16)에 적합한 주파수 및 전압 레벨로 발생된다. 출력 필터(32)는 불필요한 전압 성분이 폐쇄된 출력 컨택터(36)를 통해 부하로 인가되기 전에 AC 전력으로부터 불필요한 전압 성분을 제거한다. 또한, 버스로부터의 DC 전압은 벅 부스트 초퍼(30)를 통해 배터리(18)를 충전하도록 인가될 수 있다.

본 발명이 상세히 도시 및 설명되었지만, 이는 단지 예로서 설명하기 위한 것이며 본 발명이 이로써 제한되는 것이 아님을 분명히 이해해야 한다. 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해서만 제한된다.

발명의 효과

DC-AC 변환기를 AC-DC 정류기로서 사용하고 제 2 능동형 DC-AC 변환기를 추가하면, 마이크로터빈을 여러 개의 시동 전원과 부하에 연결하기 위한 비용이 보다 적고 덜 복잡한 전력 회로가 가능해진다. 제 2 능동형 DC-AC 변환기를 추가함으로써, 본 발명은 AC 및/또는 DC 시동 전원을 마이크로터빈에 연결하고 마이크로터빈을 전기 부하에 연결할 목적을 가진 단일 전력 회로를 제공한다. 이러한 이중 목적의 전력 회로는, 시동 전력을 전용으로 공급하는 구성 요소와 마이크로터빈 발생 전력을 부하에 전용으로 인가하는 다른 구성 요소를 갖는 종래의 회로에 비해 덜 복잡하며 비용이 적게 든다.

도면의 간단한 설명

도 1은 마이크로터빈의 통상적 전력 회로 토폴로지(topology)를 도시하는 개략도,

도 2는 시동 모드용으로 구성된 마이크로터빈의 신규한 전력 회로 토폴로지를 도시하는 개략도,

도 3은 발전 모드용으로 구성된 도 2의 전력 회로를 도시하는 개략도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

12 : 마이크로터빈 14 : 전기 기계

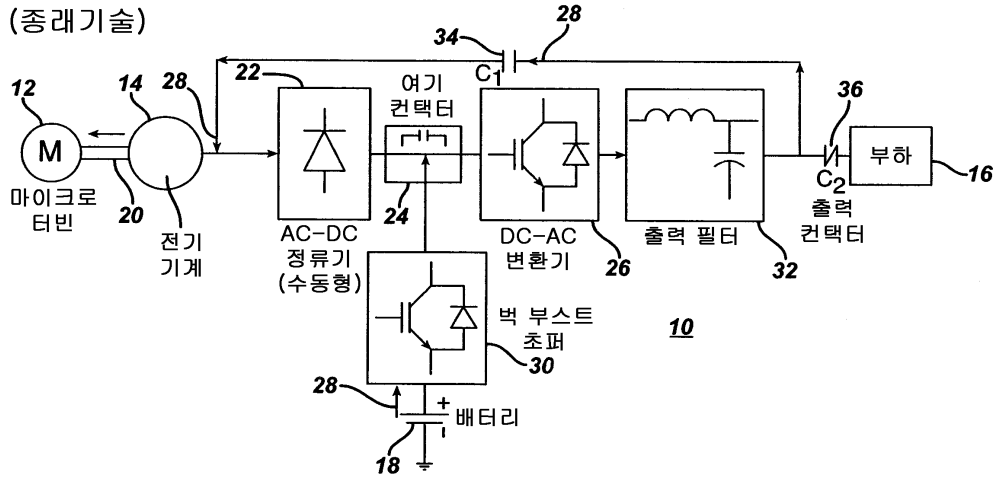
16 : 부하 18 : 전원

24 : DC 버스 30 : 벅 부스트(buck boost) 초퍼

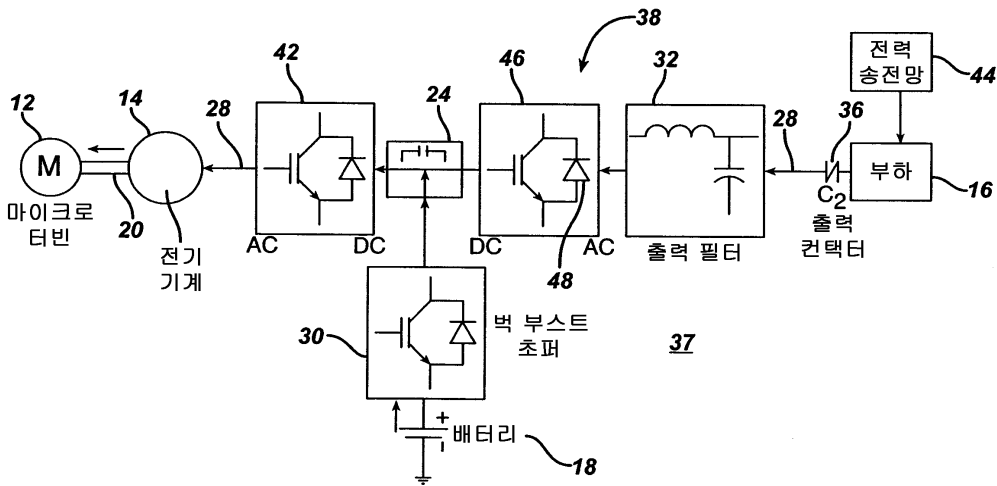
42 : 변환기

도면

도면1



도면2



도면3

