



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0029502
(43) 공개일자 2017년03월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 3/02 (2006.01) G05B 15/02 (2006.01)
G06F 1/26 (2006.01) G06Q 50/06 (2012.01)
H02J 3/14 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H02J 3/02 (2013.01)
G05B 15/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7000745
- (22) 출원일자(국제) 2015년07월08일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년01월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/039463
- (87) 국제공개번호 WO 2016/007568
국제공개일자 2016년01월14일
- (30) 우선권주장
62/023,785 2014년07월11일 미국(US)
14/673,829 2015년03월30일 미국(US)

- (71) 출원인
마이크로소프트 테크놀로지 라이선싱, 엘엘씨
미국 워싱턴주 (우편번호 : 98052) 레드몬드 원
마이크로소프트 웨이
- (72) 발명자
리우 지에
미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로
소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠
(8/1172) 마이크로소프트 테크놀로지 라이선싱,
엘엘씨
재노우스 브라이언
미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로
소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠
(8/1172) 마이크로소프트 테크놀로지 라이선싱,
엘엘씨
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
제일특허법인

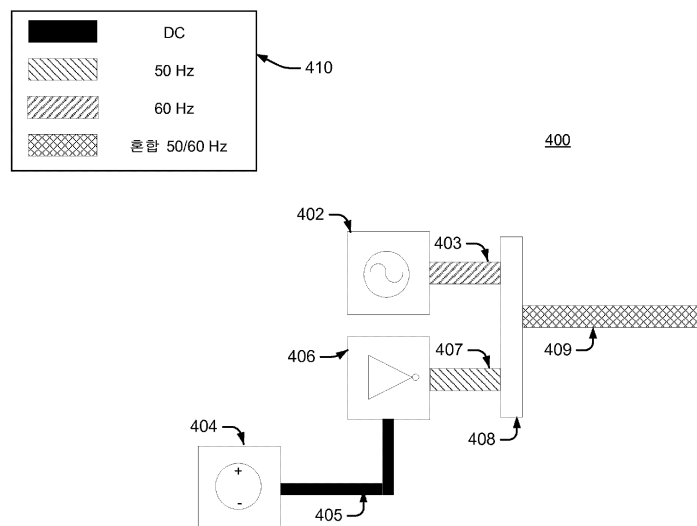
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 변조 전기를 이용하는 컴퓨팅 장치의 관리 기법

(57) 요약

이 문헌은 변조 전기를 이용해서 컴퓨팅 장치를 관리하는 것에 관한 것이다. 일 예시는, 전기를 공급받기 위해 시간 구획 세트를 컴퓨팅 장치에 할당하고, 그 뒤에, 상이한 시간 구획 세트를 컴퓨팅 장치에 할당하는 것에 의해 컴퓨팅 장치로 하여금 전기의 소비를 조정하게 하는 것을 포함한다. 다른 예시는, 상이한 유형의 전기를 상이한 교류 주파수로 변조하며, 예컨대 "그린(green)" 즉 재생 가능하게 공급된 전력을 50 Hz로 변조하고, "브라운(brown)" 즉 화석 연료 공급 전력을 60 Hz로 변조한다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06F 1/26 (2013.01)
G06Q 50/06 (2013.01)
H02J 3/14 (2013.01)
Y02B 70/3225 (2013.01)
Y04S 20/222 (2013.01)

(72) 발명자

맥나이트 그레고리 조셉

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠
(8/1172) 마이크로소프트 테크놀로지 라이선싱, 엘엘씨

제임스 셴

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠
(8/1172) 마이크로소프트 테크놀로지 라이선싱, 엘엘씨

비안치니 리카르도

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠
(8/1172) 마이크로소프트 테크놀로지 라이선싱, 엘엘씨

명세서

청구범위

청구항 1

시스템으로서,

적어도 2개의 상이한 교류 주파수를 갖는 변조 전기(modulated electricity)를 전선을 통해서 수신하고 - 상기 적어도 2개의 상이한 교류 주파수는 제 1 교류 주파수 및 제 2 교류 주파수를 포함함 - ,

상기 변조 전기의 상기 제 2 교류 주파수를 감소시켜서 상기 제 1 교류 주파수로 주로 이루어지는 필터링된 변조 전기를 취득하도록

구성된 필터와,

상기 필터링된 변조 전기에 의해 작동되는 컴퓨팅 장치

를 포함하는 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 상이한 교류 주파수를 갖는 상기 변조 전기를 상기 전선을 통해서 수신하고,

상기 변조 전기의 상기 제 1 교류 주파수를 감소시켜서 상기 제 2 교류 주파수로 주로 이루어지는 제 2의 필터링된 변조 전기를 취득하도록

구성된 제 2 필터와,

상기 제 2의 필터링된 변조 전기에 의해 작동되는 제 2 컴퓨팅 장치

를 더 포함하는

시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 교류 주파수의 에너지 사용량의 한도를, 상기 제 2 교류 주파수와는 다르게 정하도록 구성된 프로세서를 추가로 포함하는

시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 프로세서는 또한, 상기 제 2 컴퓨팅 장치가 상기 제 2 교류 주파수를 통해 계속해서 전력을 공급받는 것을 허용하면서, 상기 제 1 컴퓨팅 장치가 상기 제 1 교류 주파수를 통해 전력을 공급받는 것을 중지하도록 구성되는

시스템.

청구항 5

제 2 항에 있어서,
상기 변조 전기는, 재생 가능 에너지 소스에 의해 생산되고 상기 제 1 교류 주파수로 변조되는 그린 전력, 및 화석 연료 에너지 소스에 의해 생산되고 상기 제 2 교류 주파수로 변조되는 브라운 전력을 포함하는 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 그린 전력 및 상기 브라운 전력의 사용량을 별도로 추적하도록 구성되는 프로세서를 더 포함하는 시스템.

청구항 7

제 2 항에 있어서,
로컬 전력 소스와,
상기 로컬 전력 소스로부터의 로컬 전력을 상기 제 1 교류 주파수로 변조하도록 구성된 전기 하드웨어를 더 포함하는 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 로컬 전력을 상기 제 1 교류 주파수로 반송하고, 전력망에 의해 공급되는 다른 전력을 상기 제 2 교류 주파수로 반송하는 전선을 더 포함하는 시스템.

청구항 9

시스템으로서,
컴퓨팅 장치와,
할당된 기간 동안 선택적으로 전기를 공급받고,
상기 할당된 기간 동안 선택적으로 공급받은 상기 전기를 이용해서 상기 컴퓨팅 장치를 작동시키도록 구성되는 전기 하드웨어를 포함하는 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
에너지 스토리지 장치를 더 포함하고,
상기 전기 하드웨어는, 상기 할당된 기간 동안 상기 에너지 스토리지 장치를 충전함으로써 상기 컴퓨팅 장치를

작동시키도록 구성되는
시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 전기 하드웨어는, 상기 전기 에너지를 교류에서 직류로 변환해서 상기 에너지 스토리지 장치를 충전하도록
구성되는
시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 할당된 기간을 나타내는 시간 구획 할당을, 컴퓨터 네트워크를 통해서 또는 전선을 통해서 수신하도록 구
성되는 프로세서
를 더 포함하는 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 전기 하드웨어는 스위치를 포함하고,
상기 프로세서는, 할당되지 않은 시간 구획 동안에는 고저항을 나타내고 상기 할당된 시간 구획 동안에는 저저
항을 나타내도록, 상기 스위치를 제어하도록 구성되는
시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
상기 프로세서는 또한,
상기 컴퓨터 네트워크 또는 상기 전선 상에서, 상기 시간 구획 할당을 포함하는 패킷을 검출하고,
상기 패킷이, 상기 시간 구획 할당이 상기 컴퓨팅 장치를 작동시키기 위한 것이라고 나타내고 있는지를 판정하
도록 구성되는
시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
상기 패킷은 상기 시간 구획 할당을 나타내는 2진 문자열을 포함하는
시스템.

발명의 설명

배경 기술

[0001] 통상적으로, 가정용 컴퓨터, 모바일 장치, 또는 서버 설비(예컨대, 데이터 센터, 서버 팜(server farm) 등)의 서버와 같은 컴퓨팅 장치를 실행하는데 이용되는 전기는 대체 가능하다(fungible). 따라서, 컴퓨팅 장치의 관점에서는, 전기의 상이한 컴포넌트들은 구별하기 어렵다. 예컨대, 재생 가능 소스 및 재생 불능 소스와 같은 다양한 소스에 의해 전기를 공급받을 수는 있지만, 컴퓨팅 장치를 전력망(electrical grid)에 손쉽게 접속해서, 컴퓨팅 장치가 재생 가능 전력에서 실행되고 있는지 또는 재생 불능 전력에서 실행되고 있는지의 여부를 판정하는 것은 용이하지 않다. 재생 가능 에너지 및 재생 불능 에너지는 대체 가능하기 때문에, 종래, 소비자는 전기 에너지가 어떻게 공급되는 지에 대해서는 무관심했다. 그러나, 환경적인 고려가 에너지 정책의 중심으로 뒀에 따라, "그린(green)" 에너지 즉 재생 가능 에너지에 대한 요구가 상당히 증가했다. 그린 에너지를 "브라운(brown)" 에너지 즉 화석 연료 에너지와 구별하는 현재의 메커니즘은 통상적으로 단순한 금전적인 메커니즘으로, 예컨대, 개체(entity)는 규제 요건의 충족, 세금 공제의 취득 등을 위해 정해진 양의 재생 가능 전기 에너지를 구매할 수 있다. 그러나, 개체가 전력망으로부터 공급받는 실제 전기 에너지는 여전히 재생 가능 소스 및 재생 불능 소스 양자 모두에 의해 제공되는 것이 일반적이다.

[0002] 또한, 개개의 컴퓨팅 장치는 전력망과 같은 공유 소스로부터 전기를 공급받는 경향이 있다. 통상적으로, 정해진 컴퓨팅 장치는 단순히 플러그를 콘센트에 꽂아서 전력을 공급받기 시작할 수 있으며, 컴퓨팅 장치의 조작자는 컴퓨팅 장치에 의해 얼마나 많은 전력이 소비되는지를 모니터링 및 제어하는 다소 제한된 메커니즘을 갖는다. 이상적으로는, 전력망 및/또는 컴퓨팅 장치 조작자는 개개의 컴퓨팅 장치에 전력 소비를 할당하고 개개의 컴퓨팅 장치에 의한 전력 소비를 모니터링하기 위해 보다 세밀한 메커니즘을 갖게 된다.

발명의 내용

[0003] 본 개요는 후속하여 발명의 상세한 설명 부분에서 설명되는 개념들 중 선택된 것들을 단순화된 형태로 소개하고자 제공되는 것이다. 본 개요는 청구항의 청구대상의 핵심적인 특징이나 필수적인 특징들을 밝히고자 함이 아니며, 청구항의 청구대상의 범위를 제한하는데 이용이 되고자 함도 아니다.

[0004] 발명의 설명은 일반적으로 변조 전기를 이용해서 컴퓨팅 장치를 관리하는 기법에 관련된다. 일 예시는 전선을 경유하여 적어도 2개의 상이한 교류 주파수를 갖는 변조 전기를 수신하도록 구성된 필터를 포함하는 시스템이고, 적어도 2개의 상이한 교류 주파수는 제 1 교류 주파수 및 제 2 교류 주파수를 포함한다. 해당 필터는 또한, 변조 전기의 제 2 교류 주파수를 감쇠시켜서 주로 제 1 교류 주파수로 되는 필터링된 변조 전기를 취득하도록 구성될 수 있다. 시스템은 또한, 필터링된 변조 전기로 동작되는 컴퓨팅 장치를 포함할 수 있다.

[0005] 다른 예시는 전기를 공급받기 위해 컴퓨팅 장치에 시간 구획(time slices) 세트를 할당하는 단계를 포함할 수 있는 방법 또는 기술이다. 해당 방법 또는 기술은 또한, 그 후에 컴퓨팅 장치에 상이한 시간 구획 세트를 할당함으로써 컴퓨팅 장치로 하여금 전기의 소비를 조정하게 하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 다른 예시는 컴퓨팅 장치 및 전기 하드웨어를 포함할 수 있는 시스템이다. 전기 하드웨어는 할당된 기간 동안 선택적으로 전기를 공급받고, 할당된 기간 동안 선택적으로 받은 전기를 이용해서 컴퓨팅 장치를 작동시키도록 구성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 발명의 상세한 설명은 첨부 도면을 참조로 기술된다. 도면에서, 참조 번호의 가장 좌측의 숫자는 참조 번호가 가장 먼저 나타나는 도면을 나타낸다. 발명의 상세한 설명 및 도면의 상이한 사례들에서 유사한 참조 번호를 사용하는 것은 유사한 또는 동일한 항목을 가리킬 수 있다.

도 1은 본 발명 개념의 일부 구현예와 일치하는 서버 설비와 같은 빌딩 내에서의 전력 분배를 도시한다.

도 2, 도 9, 도 10, 도 12, 및 도 13은 본 발명 개념의 일부 구현예와 일치하는 예시적인 방법 또는 기술을 도시한다.

도 3은 본 발명 개념의 일부 구현예와 일치하는 예시적인 전력망 상황을 도시한다.

도 4 및 도 11은 본 발명 개념의 일부 구현예와 일치하는 예시적인 회로를 도시한다.

도 5 내지 도 8은 본 발명 개념의 일부 구현예와 일치하는 예시적인 서버 설비를 도시한다.

도 14 및 도 15는 본 발명 개념의 일부 구현예와 일치하는 예시적인 전기의 시간적 변조 특성을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] (개요)
- [0009] 개시된 구현예는 전기의 다양한 변조 특성을 이용해서 전기를 추적한다. 예컨대, 일부 구현예는 상이한 유형의 전기에 대하여 상이한 교류 주파수, 예컨대, "그린(green)" 즉 재생 가능 공급 전력을 50 Hz로 변조하고, "브라운(brown)" 즉 화석 연료 공급 전력을 60 Hz로 변조할 수 있다. 다른 구현예는 상이하게 할당된 시간 구획을 제공할 수 있으며, 해당 시간 구획 동안 상이한 컴퓨팅 장치들이 전력을 공급받을 수 있게 된다. 정해진 컴퓨팅 장치 또는 임의의 연관 전기 하드웨어가 전력을 공급받을 때, 이는 정해진 전선에서의 전력량을 줄임으로써 전기 파형을 변조하게 된다. 본 문헌에서 사용되는 용어인 "변조 특성(modulated characteristic)"은 조작될 수 있는 전력의 임의의 특성을 전달할 수 있다. 측정될 수 있는 변조 특성은 교류 주파수, 전력, 전압, 전류, 역률, 전기 파형을 이용해서 부호화된 신호 등을 예로서 포함한다.
- [0010] 이 문헌의 목적상, 본 명세서에서 사용된 용어인 "컴퓨터", "컴퓨팅 장치", "클라이언트 장치", 및/또는 "서버 장치"는 약간의 하드웨어 처리 능력을 갖는 임의의 유형의 장치를 의미할 수 있다. 데스크탑 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 태블릿, 모바일 폰, 타워 서버(tower server), 랙 서버, 및 서버 블레이드는 컴퓨팅 장치의 몇 가지 예시일 뿐이다. 다른 유형의 컴퓨팅 장치는 가정용 전자기기, 차량, 및 그 밖의 "스마트" 장치를 포함한다.
- [0011] 개시된 구현예는 대체로 서버 설비, 예컨대 다수의 서버를 수용하는 빌딩에 관하여 논의된다. 그러나, 본 명세서에서 논의되는 개념은 다양한 맥락에서 수행될 수 있다. 예컨대, 본 명세서에서 논의되는 개념은 사용자의 가정에서 또는 넓은 지리적 구역에 걸쳐서 수행될 수 있다. 경우에 따라, 본 명세서에서 논의되는 개념은 아래에서 더 논의되는 바와 같이 전력망의 관리에 통합된다. 부가적으로, 경우에 따라, 개시된 구현예는 특정한 컴퓨팅 장치를 작동하는데 이용되는 전기 하드웨어를 수반한다. 본 명세서에서 사용되는 용어인 "전기 장비(electrical equipment)"는 컴퓨팅 장치와 같은 다양한 에너지 소비자에게 전력을 전달하는데 이용되는 회로를 따르는, 스위치, 변압기, 필터 등과 같은 그 밖의 장치를 의미한다.
- [0012] (컴퓨팅 장치 에너지 라우팅)
- [0013] 통상적으로, 전기는 대체 가능한 자원으로 여겨지며, 예컨대 하나의 전기 소비 장치에 공급된 전기는 다른 전기 소비 장치에 의해 용이하게 사용될 수 있다. 예컨대, 정해진 서버 설비 내에서, 각각의 컴퓨팅 장치에 공급된 전력은 동일한 특성, 예컨대 전압, 주파수 등을 갖는 것이 일반적이다. 경우에 따라, 정해진 컴퓨팅 장치에 전력 한도를 정하는 것이 유용할 수 있으며, 이는 다양하게 행해질 수 있다. 경우에 따라, 하드웨어에서 CPU 전압 및 주파수를 낮춤으로써 전력 소비를 줄이라는 지시가 정해진 컴퓨팅 장치에 제공될 수 있다. 그 밖의 경우에는, 정해진 컴퓨팅 장치 상에 가상의 기계가 소프트웨어로 스로틀링될 수 있다. 그러나, 이들 메커니즘은 비교적 정교하지 않을 수 있으며, 컴퓨팅 장치, 운영 체제, 및 애플리케이션 소프트웨어에 의존하여 협동할 수 있고, 또한 반드시 중앙 집중형 제어에 적합하지 않을 수도 있다. 따라서, 전력 소비가 감소하려면 몇 가지 제어의 반복이 필요할 수 있다.
- [0014] 따라서, 일부 구현예에 있어서, 상이한 개개의 컴퓨팅 장치는 상이한 특성을 갖는 전력을 공급받는다. 일부 컴퓨팅 장치는 제 1 주파수(예컨대, 60 헤르츠)로 제공된 전력을 공급받도록 구성될 수 있고, 그 밖의 컴퓨팅 장치는 상이한 주파수(예컨대, 70 헤르츠)로 제공된 전력을 공급받도록 구성될 수 있다. 예컨대, 컴퓨팅 장치는 특정한 주파수로부터만 에너지를 추출하도록 구성되는 연관 전기 장비를 구비할 수 있다. 경우에 따라, 전기 장비는 정해진 주파수에서의 AC 전압을 서버(예컨대, 전원 장치의 일부로서)에 의해 이용 가능한 DC 전압으로 변환하는 정류기 형태로 될 수 있다.
- [0015] 도 1은 이 내용을 보다 상세하게 도시한다. 도 1은 제 1 특성(예컨대, 제 1 주파수)을 갖는 전력(110) 및 제 2 특성(예컨대, 제 2 주파수)을 갖는 전력(120)을 받는 서버 설비(100)를 도시한다. 서버 랙(111, 112, 113, 114, 115, 및 116)은 전력(110)을 받도록 구성된 정류기/전원 장치(예컨대, 랙 기반 또는 서버 기반)와 같은 상응하는 전기 장비를 구비할 수 있으며, 서버 랙(121, 122, 123, 124, 125, 및 126)은 전력(120)을 받도록 구성된 유사한 전기 장비를 구비할 수 있다.
- [0016] 일부 구현예에 있어서, 전력(110)은 전력(120)과는 다르게 한도가 정해질 수 있다. 예컨대, 한도는 전력에 대하여 부과될 수 있거나, 또는 전력(110)의 무제한 사용을 허용하면서 전력(120)의 누적 에너지 소비에 부과될 수 있다. 다른 구현예에 있어서, 양 전력(110 및 120)은 상이한 임계값으로 한도가 정해진다. 예컨대, 전력망

및/또는 연관 발전 시설은 임계값이 충족될 때 정해진 주파수로 공급된 전력을 제한할 수 있다. 다른 구현예에 있어서는, 전력망이 수반되지 않으며, 전력 또는 에너지는 서버 설비에 의해 국부적으로 한도가 정해진다.

- [0017] 추가적인 구현예에 있어서, 각각의 주파수에 대한 임계값이 반드시 고정적인 것은 아니다. 오히려, 전력망, 발전 시설, 및/또는 서버 설비는 여러 조건들에 따라 상이한 주파수에 대하여 공급되는 전력량을 변경할 수 있다. 예컨대, 전력망이 충분한 전력을 가지면, 전력(110) 및 전력(120)은 한도가 정해지지 않을 수 있다. 전력망 상의 전력이 다소 제한되도록 수요가 증가하거나 및/또는 공급이 감소하면, 전력(110)의 한도를 정하지 않은 채, 전력(120)이 한도가 정해질 수 있다. 상황이 더 악화되면, 양 전력(110 및 120)이 한도가 정해질 수 있다.
- [0018] 일부 구현예에 있어서, 전력 전달에 우선순위를 매기기 위해 상이한 전력 특성들이 이용될 수 있다. 예컨대, 랙(111-116)은 높은 우선도의 서버 세트를 수용할 수 있는 반면, 랙(121-126)은 낮은 우선도의 서버 세트를 수용할 수 있다. 따라서, 높은 우선도의 서버와 낮은 우선도의 서버가 동일한 물리적 회로를 공유할 때조차, 낮은 우선도의 서버에 한도가 정해지더라도 높은 우선도의 서버는 계속해서 전력을 공급받을 수 있다. 반대로, 종래의 전기 시스템은 서버 랙(121-126)이 전력을 특정 임계값 이상 소비하는 것을 적극적으로 방지하기 위해 스위치 또는 다른 장비 부품을 이용할 수 있다.
- [0019] 추가적인 구현예에 있어서, 전력은 여러 가지 이유로 전력의 개별 소스를 유지하도록 변조될 수 있다. 경우에 따라, 재생 가능하게 공급된 "그린" 전력(풍력, 태양열, 수력 등)은 제 1 주파수로 공급되고, "브라운" 전력(탄소 연료에 의해 생성됨)은 제 2 주파수로 공급된다. 또한, 전력의 유형에 따라 상이한 비율이 확립될 수 있다. 이것이 유용해질 수 있는 한 가지 특정한 사례는 특정 클라이언트가 특정 유형의 전력을 이용하고 싶어하는 경우이다. 서버 랙(111-116)에 대하여 그린 전력을 제 1 주파수로 변조하고 서버 랙(121-126)에 대하여 브라운 전력을 제 2 주파수로 변조함으로써, 이들 2가지의 전력 소스를 구별하는 것이 가능하다. 따라서, "그린" 컴퓨팅 작업(예컨대, 질의가 재생 가능 기술에 의해 급전받는 것에 대한 응답)을 바라는 클라이언트는 서버 랙(111-116)에 있는 서버들 중 하나에 의해 그들의 요청을 처리할 수 있다. 유사하게, "브라운" 컴퓨팅 작업을 채택하게 될 클라이언트는 서버 랙(121-126)에 있는 서버들 중 하나에 의해 그들의 작업을 처리할 수 있다. 추가적인 구현예에 있어서, 그린 컴퓨팅 작업 및 브라운 컴퓨팅 작업에 대해서는 상이한 가격 책정 메커니즘이 제공될 수 있으며, 예컨대 클라이언트는 그린 전력을 이용해서 그들의 작업을 연산하기 위해서는 추가 요금을 지불하는 것이 필요할 수 있다.
- [0020] 도 2는 본 명세서에서 추가로 논의되는 다양한 시스템에 의해 수행될 수 있는 방법(200)을 도시한다.
- [0021] 방법(200)의 블록(202)은 다양한 컴퓨팅 장치에 대하여 전기 장비 구성을 결정할 수 있다. 예컨대, 전기 장비 구성은 변조될 수 있는 전력의 다양한 특성에 대응할 수 있다. 상기와 같은 특성 중 하나가 교류의 주파수(헤르츠)이다. 경우에 따라, 한 그룹의 컴퓨팅 장치는 제 1 특성을 갖는 전력을 공급받도록 구성된 연관 전기 장비를 구비할 것이고, 제 2 그룹의 서버는 제 2 특성을 갖는 전력을 공급받도록 구성된 전기 장비를 구비할 것이다.
- [0022] 블록(204)은 전력을 다양한 컴퓨팅 장치에 대하여 적합한 여러 형태로 변조할 수 있다. 예컨대, 블록(204)은 전력을 2개 이상의 상이한 주파수로 변조할 수 있다.
- [0023] 블록(206)은 변조된 형태의 전력을 분배할 수 있다. 예컨대, 제 1 주파수의 전력은 제 1 그룹의 서버에 분배될 수 있으며, 제 2 주파수의 전력은 제 2 그룹의 서버에 분배될 수 있다.
- [0024] 블록(208)은 변조된 전력을 이용해서 컴퓨팅 장치를 독립적으로 관리할 수 있다. 예컨대, 2가지의 상이한 주파수에 대하여 상이한 전력 한도 임계값을 적용함으로써 제 1 그룹의 컴퓨팅 장치가 제 2 그룹의 컴퓨팅 장치와는 상이하게 전력 한도가 정해질 수 있다. 다른 예시로서, 컴퓨팅 작업들을 수행하는데 이용되는 전력의 유형에 따라 컴퓨팅 작업들에 대한 상이한 가격 책정이 제공될 수 있다.
- [0025] 또한, 설명의 편의상 전술한 기제는 주로 전력의 변조된 특성으로서 주파수를 이용하는 것에 초점이 맞춰져 있다. 그러나, 전력의 다른 특성들이 유사한 형식으로 이용될 수 있다는 점에 유의한다. 예컨대, 상이한 서버들에 대하여 동일한 전선에서 주파수를 이용하여 전력을 다중화하는 대신에, 전력은 시분할 및/또는 코드 분할 기술을 이용해서 다중화될 수 있다. 예컨대, 시분할 해법에 있어서, 각각의 컴퓨팅 장치 또는 컴퓨팅 장치 그룹(예컨대, 랙, 빌딩 등의 내)은 배터리와 같은 로컬 에너지 스토리지에 의해 완화된 특정 시간 구획을 이용하도록 구성될 수 있으며, 예컨대, 전력(110)은 제 1 시간 구획에서 동작할 수 있으며, 전력(120)은 상이한 시간 구획에서 동작할 수 있다. 유사하게, 전력(110)이 전력(120)과는 다른 코드 또는 코드들을 이용하도록 전력(110)은 상이한 코드들로 코딩될 수 있다.

- [0026] (예시적인 전력망 상황)
- [0027] 도 3은 공장(330), 전기차(340), 전기 레인지(350), 및 서버 설비(100)를 포함하는 전기 소비자를 갖는 전력망(320)에 전력을 공급하는 발전 시설(310)을 갖춘 예시적인 상황(300)을 도시한다. 당업자라면, 임의의 수의 상이한 전기 급전식 장치가 전력망(320)에 접속될 수 있음을 인식할 것이다. 일반적으로, 제각기 화살표(311, 331, 341, 351, 및 361)의 방향성에 의해 나타내진 바와 같이, 발전 시설은 전력을 전력망에 공급하고 전기 소비자는 전력을 소비한다. 일부 경우에는 여러 개체들이 발전 시설 및 전력망을 관리할 수 있고(예컨대, 발전 시설 조작자 및 전력망 조작자), 그 밖의 경우에는 동일 개체가 발전 시설 및 전력망을 모두 관리할 것이라는 점에 유의한다.
- [0028] 도 3에 도시된 예시에 있어서, 발전 시설(310)은 재생 가능 에너지 발전기(312)(예컨대, 풍력, 태양열, 수력), 화석 연료 발전기(313), 및 에너지 스토리지 장치(314)를 포함하는 상응하는 에너지 소스(312, 313, 및 314)와 함께 도시된다. 발전 시설과 유사하게, 서버 설비(100)도 재생 가능 에너지 발전기(362), 화석 연료 발전기(363), 및 에너지 스토리지 장치(364)로서 도시된 에너지 소스(362, 363, 및 364)를 구비할 수 있다. 발전 시설 및 서버 설비는 반드시 동일한 에너지 소스를 구비할 필요는 없으며, 예컨대, 경우에 따라 발전 시설은 화석 연료 발전기가 없을 수 있고 서버 설비는 재생 가능 에너지 발전기가 없을 수 있으며, 그 반대 또한 가능할 뿐만 아니라 발전/스토리지 장비의 다양한 다른 조합도 가능하다는 점에 유의한다. 또한, 발전 시설 및/또는 서버 설비는 도시되지 않은 다른 에너지 소스(예컨대, 원자력, 연료 전지 등)를 구비할 수도 있다.
- [0029] 이 문헌의 목적상, "에너지 소스(energy source)"라는 용어는 발전기, 에너지 스토리지 장치, 또는 에너지를 취득하는데 이용될 수 있는 그 밖의 메커니즘을 망라한다. "발전기(generator)"라는 용어는 또한, 임의의 발전 메커니즘을 의미할 수 있으며, 재생 가능 기술, 원자력 기술, 연료 전지 등에 의해 작동되는 발전기도 포함할 수 있다. "에너지 스토리지 장치(energy storage device)"라는 용어는 전기화학 배터리, 커패시터, 기계식 에너지 스토리지(예컨대, 정해진 높이로 펌핑된 물, 압축 공기 등), 축열과 같은 기술, 또는 그 밖의 기술을 망라한다. 특정한 몇몇 구현예에 있어서, 에너지 스토리지 장치에는, 디젤, 천연 가스 등에 의해 작동되는 화석 연료 발전기(313 및 363)를 포함하는 소스에 의해 충전될 수 있는 전기화학 배터리가 제공된다. 경우에 따라, 배터리 또는 그 밖의 에너지 스토리지 장치는 다양한 서버를 작동시키는데 이용되는 무정전(uninterruptible) 전원 장치에 제공될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 용어인 충전 및 방전은 일반적으로 에너지 스토리지 장치에 대하여 저장된 에너지를 추가하거나 또는 그로부터 저장된 에너지를 제거하는 것을 의미하는 것이지, 전기화학 배터리의 충전에만 한정되는 것이 아니라는 점에도 유의한다. 예컨대, 충전은 낮은 높이로부터 높은 높이까지 물을 이동시키는 것, 열 에너지를 열 에너지 소스에 추가하는 것 등을 망라할 수 있다.
- [0030] 상술한 바와 같이, 전기는 통상적으로 대체 가능한 자원으로 여겨지며, 예컨대 서버 설비(100) 내의 하나의 컴퓨팅 장치에 공급된 전력은 그대로 서버 설비(100) 내의 다른 컴퓨팅 장치에 의해 용이하게 사용될 수 있다. 따라서, 전기를 공급하기 위한 종래의 기술은 상이한 컴퓨팅 장치들간의 또는 해당 컴퓨팅 장치들을 작동시키는데 이용되는 상이한 전력 소스들간의 차별성을 도출해내지 못할 수 있다. 개시된 몇몇 구현예에 있어서, 전기의 변조 특성은 다양한 컴퓨팅 장치에 의해 전기가 소비되는 방식을 모니터링 및 제어하는 것을 가능하게 하는데 이용된다. 일부 경우에는, 전기의 상이한 변조 특성들이 전력의 상이한 소스들에 할당된다. 다른 경우에는, 전기의 상이한 변조 특성들이 상이한 컴퓨팅 장치들에 할당된다.
- [0031] 추가적인 구현예에 있어서, 전기는 여러 가지 이유로 전력의 개별 소스를 유지하도록 변조될 수 있다. 경우에 따라, 재생 가능 에너지 소스(312 및/또는 362)로부터 재생 가능하게 공급된 "그린" 전력(풍력, 태양열, 수력 등)은 제 1 주파수로 공급되고, 화석 연료 발전기(313 및/또는 363)로부터의 "브라운" 전력은 제 2 주파수로 공급된다. 이것이 유용해질 수 있는 한 가지 특정한 사례는 특정 소비자(예컨대, 특정 관할권 내)가 재생 가능 전력을 이용하는 것을 규제 요건이 좌우하는 경우이다. 그린 전력을 브라운 전력과는 다른 주파수로 변조함으로써, 이들 소비자로부터 수마일 떨어져 있는 원격 전력망이 그린 전력을 로컬 전력망에 송전할 수 있다. 따라서, 해당 소비자가 정확한 주파수로 전력을 공급받도록 구성된 전기 장비를 이용하고 있는 동안에는, 자신의 로컬 전력망이 브라운 전력을 다른 소비자들에게도 제공하고 있는지의 여부에 관계없이 규제 요건을 준수할 수 있다.
- [0032] 다른 경우에는, 임의의 에너지 소스(362, 363, 및 364)를 이용해서 서버 설비(100)에 의해 로컬로 생산된 에너지가 제 1 주파수로 공급되고, 전력망(320)으로부터 받는 에너지는 제 2 주파수로 공급된다. 이는 전력망으로부터의 에너지의 사용량 및 서버 설비에 의해 생산된 에너지의 사용량을 별도로 추적 및 관리하는데 유용할 수 있다. 추가적인 구현예에 있어서, 개개의 컴퓨팅 장치는 서버 설비에서 로컬로 생산된 또는 전력망으로부터 전

력을 공급받기 위해 상이한 시간 구획들을 할당받을 수 있다.

[0033] 상황(300)은 일반적으로 서버 설비(100) 내의 개개의 컴퓨팅 장치를 관리 및/또는 제어하는 전력 관리 시스템(370)을 수반할 수도 있다. 전력 관리 시스템(370)은 처리 자원(371), 메모리 자원(372), 및 전력 관리 모듈(373)을 이용해서 본 명세서에서 논의되는 방법들 중 어느 하나를 수행함으로써 전력 관리 기능을 제공할 수 있다. 예컨대, 전력 관리 시스템은 서버 설비 내의 컴퓨팅 장치들 중 어느 하나에 의해 임의의 정해진 시간에 소비되는 에너지량 또는 전력량을 제어할 수 있다. 이는 네트워크(380)를 경유하여 서버 또는 연관 전기 하드웨어와 직접 통신함으로써 구현될 수 있다. 일부 경우에, 전력 관리 시스템은 서버 설비 내부에 위치될 수 있으며, 네트워크(380)는 내부 서버 설비 네트워크(예컨대, 서버 설비 조작자가 전력 관리 시스템을 제어하는 구현예)일 수 있다. 다른 경우에, 전력 관리 시스템은 서버 설비로부터 원격지에 위치될 수 있으며, 네트워크(380)는 와이드 에어리어 네트워크(예컨대, 다른 개체가 유틸리티 또는 전력망 조작자와 같은 전력 관리 시스템을 제어하는 구현예)를 포함할 수 있다. 또한, 처리 자원 및 메모리 자원은 "컴퓨팅 하드웨어 구현예(Computing Hardware Implementations)"라는 표제가 붙은 섹션에서 아래에서 더 상세하게 논의된다는 점의 유의한다.

[0034] (주파수 변조 예시)

[0035] 위에서 주지된 바와 같이, 컴퓨팅 장치의 전력 관리를 위해 변조될 수 있는 전기의 한 가지 특성이 주파수이다. 도 4는, 예컨대 상이한 전력 소스들로부터 취득한 상이한 교류 주파수들을 변조하는데 이용될 수 있는 예시적인 주파수 변조 회로(400)를 도시한다. 회로(400)는 AC 전력 소스(402), DC 전력 소스(404), 인버터(406), 및 주파수 결합 메커니즘(408)을 포함한다. 아래에서 더 논의되는 바와 같이, 서로 다른 컴퓨팅 장치들은 상이한 교류 주파수, 예컨대 특정 컴퓨팅 장치에 대해서는 50 Hz 및 다른 컴퓨팅 장치에 대해서는 60 Hz에서 실행하도록 구성될 수 있다. 범례(410)는, 아래에서 더 논의되는 바와 같이, 상이한 유형들의 전류를 나타내는데 이용된 상이한 패턴들을 보여준다.

[0036] AC 전력 소스(402)는 교류를 제 1 주파수, 예컨대 60 Hz에서 발생시키고, 해당 교류를 전선(403)을 경유하여 주파수 결합 메커니즘(408)에 전송할 수 있다. DC 전력 소스(404)는 직류 전력을 발생시키고, 해당 직류 전력을 전선(405)을 경유하여 인버터(406)에 전송할 수 있다. 인버터(406)는 상이한 주파수, 직류 전력을 예컨대 50 Hz의 교류로 변환하고, 해당 50 Hz 교류를 전선(407)을 경유하여 주파수 결합 메커니즘(408)에 전송할 수 있다. 주파수 결합 메커니즘은 전선(407)으로부터의 50 Hz 교류를 전선(403)으로부터의 60 Hz 교류와 결합해서 전선(409)을 경유하여 혼합 주파수 교류를 제공할 수 있다.

[0037] 범례(410)에서 보여지는 바와 같이, 도 4는 블랙으로 전선(405) 상에 도시된 바와 같이 직류를, 역슬래시(backslash) 패턴으로 전선(407) 상에 도시된 바와 같은 50 Hz 교류를, 정슬래시(forward slash; 사선) 패턴으로 전선(403) 상에 도시된 60 Hz 교류를, 그리고 교차(crosshatched) 패턴을 이용해서 전선(409) 상에 도시된 혼합 교류를 나타낸다.

[0038] 또한, 도 4는 본 명세서에서 논의된 주파수 변조 기술을 구현하는데 이용될 수 있는 많은 상이한 회로 유형들 중 일 예시만을 도시한다는 점에 유의한다. 예컨대, 일부 구현예는 개개의 주파수를 취득하기 위해 직류를 변환하는 대신에 다수의 교류 발전기(예컨대, 50 Hz 및 60 Hz 발전기)를 이용해서 다중 교류 주파수를 직접 취득할 수 있다. 일부 회로 보호 기술은 상이한 주파수의 발전기들이 서로 잠재적으로 손상시키는 것을 방지하는데 유용할 수 있다는 점에 유의한다. 다른 예시로서, 단일의 DC 전압 소스는 다수의 인버터를 이용해서 다중 주파수로 변조될 수 있거나, 또는 서로 다른 DC 전압 소스들이 상이한 AC 주파수로 변조될 수 있다. 유틸리티 또는 서버 설비는, 예컨대 풍력 발전기에 의해 생산된 DC 전류를 70 Hz 교류로 변조하고 광전지에 의해 생산된 DC 전류를 50 Hz 교류로 변조하도록 선택할 수 있다.

[0039] 일부 구현예에 있어서, 주파수 결합 메커니즘(408)은 단순히 전선들(403 및 407)의 교차점, 예컨대 접합부(splice) 또는 그 밖의 기계식 접속부일 수 있다. 추가적인 구현예에 있어서, 주파수 결합 메커니즘은 전선들(403 및 407) 상의 장비를 보호하기 위한 회로 컴포넌트를 포함할 수 있다. 예컨대, 주파수 결합 메커니즘은 AC 전력 소스(402)를 보호하기 위해 전선(403) 상으로 피드백될 수 있는 50 Hz 전류를 감쇠시키기 위한 필터 및/또는 DC 전력 소스(404) 및/또는 인버터(406)를 보호하기 위해 전선(407) 상으로 피드백될 수 있는 60 Hz 전류를 감쇠시키기 위한 다른 필터를 포함할 수 있다. 릴레이, 회로 차단기, 휴즈, 및 그 밖의 회로 보호 장치가 또한, 발전 장비를 보호하는데 이용될 수 있다. 경우에 따라, 이들 회로 보호 장치는 과주파수/부족주파수(over/under frequency) 상태에서 기동하도록 구성될 수 있으며, 또한 역전력 상태, 과전류 상태 등을 검출하는데 이용될 수도 있다.

- [0040] 또한, 주파수 결합 메커니즘(408)은, 경우에 따라, 전선(409) 상으로 위치되는 상이한 주파수들을 발생시키는 것에 개입될 수 있다. 예컨대, 주파수 결합 메커니즘은 주파수 혼합기(frequency mixer)로서 구현될 수 있다. 예컨대, 60 Hz에서 그린 에너지가 취득된다고 상정한다. 60 Hz에서 그린 에너지를 브라운 에너지와 구별하기 위해, 그린 에너지는 전선(509) 상에 그린 에너지를 위치시키기 전에 50 Hz 및 70 Hz 전류를 취득하도록 10 Hz 전력과 혼합될 수 있다. 따라서, 그린 에너지가 원래 브라운 에너지와 동일한 주파수(60 Hz)로 취득되었다고 해도, 전선(509) 상의 그린 에너지는 50 Hz 및 70 Hz로 되어서 60 Hz 브라운 에너지와의 구별이 가능해진다.
- [0041] 개시된 기술은 많은 상이한 상황에서, 또한 전기를 변조하기 위한 많은 상이한 기술을 이용하여 수행될 수 있다는 점에 유의한다. 예컨대, 구현에는 파형 보정 회로, 전동 발전기 시스템, 또는 전기를 변조하기 위한 그 밖의 기술을 이용할 수 있다. 또한, 일부 구현에는 주파수 결합 메커니즘에서 다양한 동작을 구현하기 위해, 예컨대 본 명세서에서 논의된 바와 같이 상이한 주파수들을 필터링 및/또는 스톱핑하기 위해 마이크로컨트롤러, 마이크로프로세서, ASIC, 및/또는 FPGA를 채용할 수 있다.
- [0042] 주파수 결합 메커니즘(408)은 또한, 서로 다른 주파수들의 전력 소비를 추적하기 위한 계량기를 포함할 수 있다. 다중 주파수의 사용량을 추적하도록 구성된 계량기는 또한, 혼합 주파수 교류가 존재하는 곳이면 주파수 변조 회로(400) 내의 어느 곳에든 배치될 수 있으며, 예를 들면 전선(409)에 배치될 수 있다는 점에도 유의한다. 대안으로서, 단일 주파수의 사용량을 추적하도록 구성된 개별 계량기는 전류가 주로 하나의 주파수를 갖는 곳, 예컨대 본 명세서에 개시된 바와 같이 전선(403 및/또는 407) 또는 다른 어느 곳에 배치될 수 있다.
- [0043] 또한, 정해진 주파수의 필터링은 정해진 전선으로부터 반드시 해당 주파수를 전부 제거할 필요는 없다는 점에 유의한다. 일반적으로, 제 1 주파수에 대하여 동작하도록 구성된 컴퓨팅 장치는 일정량의 다른 주파수를 수신하는 것을 용인할 수 있음은 물론이다. 이 문헌의 목적상, 필터는 "주로(predominantly)" 특정 주파수의 교류를 제공하는 것으로 기술될 수 있다. 이는, 특정 주파수로 동작하도록 구성된 컴퓨팅 장치가 비교적 안전하게 그와 같이 행할 수 있을 만큼의 충분한 정도까지, 예컨대 필터링 이후에 남아 있는 다른 주파수들이 손상을 야기할 개연성이 낮은 충분한 정도까지, 변조된 전기로부터 다른 주파수들이 제거되어 있음을 의미한다.
- [0044] 유사하게, 혼합 주파수 교류는 반드시 컴퓨팅 장치를 작동시키도록 의도되거나 또는 사용되는 것이 아닌 다양한 주파수를 포함할 수 있다. 예컨대, 50 Hz 및 60 Hz 전류를 반송하는 전선은 고조파(harmonics), 노이즈(noise), 및/또는 스푸리어스(spurious) 신호를 반송할 수 있고, 그에 따라 50 Hz 및 60 Hz 교류 이외의 다양한 주파수 성분을 구비할 수 있다. 이 문헌의 목적상, "주로" 혼합 주파수 교류를 반송하는 전선은, 혼합 주파수 교류가 적어도 2개의 별개의 주파수 성분으로 분리(예컨대, 필터링에 의해)될 수 있으며, 별개의 주파수 성분 각각이 하나 이상의 컴퓨팅 장치를 지속적으로 또는 간헐적으로 작동시키는데 이용될 수 있다는 것을 의미한다. 그럼에도 불구하고, 주로 단일 주파수 또는 다중 주파수의 교류를 반송하는 전선은 전술한 고조파, 스푸리어스 신호, 및/또는 노이즈와 같은 다른 주파수 성분을 포함할 수 있다.
- [0045] (서버 배터리를 이용하는 전력망-공급형 다중-주파수 예시)
- [0046] 도 5는 전력망(320)이 전선(502)을 경유하여 다중 교류 주파수를 갖는 전기를 서버 설비(100)에 공급하는 서버 설비(100)의 구성을 도시한다. 예컨대, 발전 시설(310)(도 3 참조)은 재생 가능 발전기(312)를 DC 소스(404)(50 Hz로 변조됨)로서, 또한 화석 연료 발전기(313)를 AC 소스(402)(60 Hz에서 발생됨)로서 이용함으로써, 주파수 발생 회로(400)(도 4 참조)를 구현할 수 있다. 서버 설비(100)는 전력망으로부터 전선(502)을 경유하여 혼합 50 및 60 Hz 전류를 수신할 수 있다. 범례(504)는 다양한 전기 유형을 나타내는 패턴을 보여준다.
- [0047] 전력망으로부터 수신된 혼합 교류는 일반적으로 배전 유닛(506)에 의해 서버 채시(508)에 전송될 수 있다. 배전 유닛(506)은 네트워크 포트(530), 필터(531), 및 전원 콘센트(532)를 포함할 수 있다. 서버 채시(508)는 정류기(533), 배터리(534), 및 컴퓨팅 장치(535)를 포함할 수 있다. 일반적으로, 배전 유닛의 컴포넌트는 상응하는 배전 유닛 세트(510, 511, 512, 513, 514, 515, 및 516)에 배치될 수 있고, 서버 채시의 컴포넌트는 상응하는 서버 채시 세트(520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 및 527)에 배치될 수 있다.
- [0048] 배전 유닛(506) 내의 네트워크 포트(530)는 IP 어드레스를 가질 수 있고, 상응하는 필터(531) 및/또는 콘센트(532)를 제어하도록 구성될 수 있다. 필터(531)는 필터링된 교류를 서버 채시(508) 내의 상응하는 컴포넌트에 공급하기 위해 특정 주파수의 교류를 필터링할 수 있다. 예컨대, 서버 채시(508) 내의 정류기(533)는 50 Hz 전류에서 실행하도록 구성(예컨대, 서버 채시 세트(520, 521, 522, 및 523)에서의 정류기)되거나 또는 60 Hz 전류에서 실행하도록 구성(서버 채시 세트(524, 525, 526, 및 527)에서의 정류기)될 수 있다. 따라서, 배전 세트

(510, 511, 512, 및 513) 내의 필터는 50 Hz 이외의 주파수(예컨대, 60 Hz)를 감쇠 또는 제거할 수 있으며, 배전 세트(514, 515, 516, 및 517) 내의 필터는 60 Hz 이외의 주파수(예컨대, 50 Hz)를 감쇠 또는 제거하도록 구성될 수 있다. 정류기(533)는 상응하는 DC 전류를 배터리(534)에 출력할 수 있다. 각각의 컴퓨팅 장치(535)는 DC 전류를 배터리(534)로부터 받거나, 및/또는 상응하는 정류기로부터 직접 받음으로써 동작할 수 있다. 도 5는 일반적으로 컴퓨팅 장치, 배터리, 정류기, 콘센트, 및 필터간의 일 대 일 관계를 보여주고 있지만, 추가적인 구현에는 이들 컴포넌트간의 일 대 다 또는 다 대 다 관계를 가질 수 있다는 점에 유의한다.

[0049] 도 5에 도시된 구현예에 있어서, 서버 새시 세트(520, 521, 522, 및 523) 내의 컴퓨팅 장치(535)는 "그린" 컴퓨팅 장치로서 구성될 수 있으며 50 Hz 전력(예컨대, 그린)을 이용해서 작동되고, 서버 새시 세트(524, 525, 526, 및 527) 내의 컴퓨팅 장치는 "브라운" 컴퓨팅 장치로서 구성될 수 있으며 60 Hz 전력(예컨대, 브라운)을 이용해서 작동된다. 따라서, 예컨대, 서버 설비(100)로부터 "그린" 컴퓨팅 작업을 요청할 수 있고 해당 그린 작업이 그린 컴퓨팅 장치에 할당될 수 있거나, 또는 브라운 작업을 요청할 수 있고 해당 브라운 작업이 브라운 컴퓨팅 장치에 할당될 수 있다. 그린 전력 및 브라운 전력은 상이한 주파수로 공급되기 때문에, 그린 에너지 구매를 위한 재정적 회계 메커니즘과 같은 이론적 메커니즘은 그린 컴퓨팅 기능을 제공하는 데는 필요하지 않다. 또한, 그린 에너지 전용의 주파수(예컨대, 50 Hz)로 구성되는 회로에 의해 작동되는 컴퓨팅 장치에서 정해진 작업이 수행되었음을 입증함으로써, 해당 작업이 그린 에너지를 이용해서 수행되었음을 증명할 수 있다.

[0050] (서버 배터리를 이용하는 서버 설비-공급형 다중-주파수 예시)

[0051] 도 6은 서버 설비가 자체적으로 재생 가능 및 화석 연료 전기를 생성하는 것을 제외하고는, 도 5에 대하여 상술한 것과 유사한 서버 설비(100)의 구성을 도시한다. 이 경우에, 주파수 변조 회로(500)는 서버 설비에서 구현될 수 있다. 서버 설비는 또한, 도 5에 대하여 상술한 것과 유사한 방식으로 동작하는 배전 유닛(506) 및 서버 새시(508)를 포함할 수 있다.

[0052] 이 예시에 있어서, 서버 설비의 화석 연료 발전기(362)(도 3 참조)는 주파수 변조 회로(400)의 교류 소스(402)(도 4 참조)로서 기능한다. 또한, 재생 가능 발전기(363)는 주파수 변조 회로의 직류 소스(404)로서 기능한다. 따라서, 도 5에 대하여 상술한 예시와 유사하게, 서버 설비는 이론적인 재정적 회계 메커니즘을 이용하지 않고도 입증 가능하게 그린 컴퓨팅 작업을 제공해서 해당 작업을 수행하는 컴퓨팅 장치를 작동시키는데 이용된 에너지 소스를 입증할 수 있다.

[0053] (전력망-급전식 무정전 전원 장치를 이용하는 다중 주파수 예시)

[0054] 앞서의 예시들에 있어서는, 개개의 컴퓨팅 장치 또는 컴퓨팅 장치 그룹에 로컬 에너지 스토리지, 예컨대 로컬 배터리가 제공되었다. 도 7은 무정전 전원 장치를 이용하는 서버 설비(100)의 구성을 도시한다. 전력망(320) 또는 서버 설비(100)는 전선(701) 상에 혼합 주파수 교류를 제공한다. 일반적으로, 혼합 주파수 교류는 2개의 필터(702 및 703) 및 상응하는 무정전 전원 장치(704 및 705)에 공급된다. 무정전 전원 장치는, 아래에서 더 논의되는 바와 같이, 서버 새시(508) 내의 개개의 컴퓨팅 장치(535)를 동작하는데 이용되는 에너지를 저장하는 것이 일반적이다.

[0055] 이 예시에 있어서, 전력망(320)으로부터 수신된, 또는 서버 설비(100)에 의해 생성된 주파수는 재생 가능 에너지 소스에 의해 생산된 50 Hz 전류 및 화석 연료 소스에 의해 생산된 60 Hz 전류를 포함한다. 무정전 전원 장치(704)는 일반적으로 50 Hz 그린 전력을 공급받고 50 Hz 그린 전력을 출력하도록 구성되고, 무정전 전원 장치(705)는 일반적으로 60 Hz 브라운 전력을 공급받고 60 Hz 브라운 전력을 출력하도록 구성된다.

[0056] 필터(702)는 전선(701)을 경유하여 수신된 혼합 주파수 전류로부터 60 Hz 전류를 감쇠 또는 제거해서 주로 50 Hz 전류를 취득할 수 있다. 이 필터링된 전류는 정류기(706)에 의해 수신되고, 배터리(708)를 충전하는데 사용되는 DC 전력으로 변환된다. 서버 새시 세트(520, 521, 522, 및 523) 내의 컴퓨팅 장치(535)들이 전력을 공급받기 때문에, 이들 컴퓨팅 장치를 작동시키는 배터리(708)가 방전된다. 구체적으로, 인버터(710)는 배터리(708)로부터의 직류를 나중에 이들 컴퓨팅 장치에 의해 사용되는 50 Hz 교류로 변환한다.

[0057] 유사하게, 필터(703)는 전선(701)을 경유하여 수신된 혼합 주파수 전류로부터 50 Hz 전류를 감쇠 또는 제거해서 주로 60 Hz 전류를 취득할 수 있다. 이 필터링된 전류는 정류기(707)에 의해 수신되고, 배터리(709)를 충전하는데 사용되는 DC 전력으로 변환된다. 서버 새시 세트(524, 525, 526, 및 527) 내의 컴퓨팅 장치(535)들이 전력을 공급받기 때문에, 이들 컴퓨팅 장치를 작동시키는 배터리(709)가 방전된다. 구체적으로, 인버터(711)는 배터리(709)로부터의 직류를 나중에 이들 컴퓨팅 장치에 의해 사용되는 60 Hz 교류로 변환한다.

[0058] 주파수 결합 메커니즘(408)은 무정전 전원 장치(704)의 50 Hz 출력과 무정전 전원 장치의 60 Hz 출력을 전선

(712) 상에서 결합할 수 있다. 이후, 이 혼합 교류 주파수 전류는 배전 유닛(506) 및 서버 샤프(508)를 통해 개개의 컴퓨팅 장치에 공급될 수 있다. 이 예시는, 무정전 전원 장치가 컴퓨팅 장치의 에너지 스토리지로서 기능할 수 있기 때문에, 배터리(534)를 서버 샤프로부터 생각하고 있다는 점에 유의한다. 그러나, 추가적인 구현에는 샤프 내의 로컬 배터리뿐만 아니라 무정전 전원 장치를 모두 이용할 수 있다.

[0059] 도 7의 예시에 있어서는, 인버터(710 및 711)가 제각기 직류를 상응하는 정류기(706 및 707)를 작동시키는데 이용된 동일 주파수로 역변환했다. 그러나, 반드시 그러한 것은 아니다. 일반적으로, 인버터(710 및 711)로부터의 교류가 전력망으로부터 수신된 전력의 상이한 주파수들 사이의 차별성을 유지하는 몇몇 차별적인 특성을 갖는 한, 전력의 상이한 주파수들은 정확하게 관리 및/또는 추적될 수 있다. 예컨대, 인버터(710)는 배터리(708)로부터의 DC 전력을 80 Hz로 변환할 수 있고, 인버터(711)는 배터리(709)로부터의 DC 전력을 90 Hz로 변환할 수 있으며, 50 Hz 전력망 전력을 80 Hz 출력에 맵핑하고 60 Hz 전력망 전력을 90 Hz 출력에 맵핑함으로써 차별성이 유지될 수 있다.

[0060] (서버 설비-급전식 무정전 전원 장치를 이용하는 다중-주파수 예시)

[0061] 도 8은, 서버 설비가 스스로 재생 가능 에너지를 생성하고 전선(801)을 경유하여 전력망(320)으로부터 브라운 에너지를 수신하는 것을 제외하고는, 도 7에 대하여 상술한 것과 유사한 예시를 도시한다. 이 경우에, 서버 설비의 재생 가능 에너지 소스(362)는 배터리(802)를 충전하는데 이용되는 직류를 생성한다. 인버터(804)는 배터리(802)로부터의 직류를 50 Hz 교류로 변환할 수 있다. 이 전류는 주파수 결합 메커니즘(408)을 통해 무정전 전원 장치(704)에 의해 출력된 60 Hz 전류와 결합될 수 있다. 따라서, 이 예시에 있어서, 서버 샤프 세트(520, 521, 522, 및 523) 내의 컴퓨팅 장치는 50 Hz의 로컬로-생성된 그린 에너지에 의해 작동되고, 서버 샤프 세트(524, 525, 526, 및 527) 내의 컴퓨팅 장치는 60 Hz의 전력망-급전식 브라운 에너지에 의해 작동된다. 따라서, 상술한 앞서의 예시들과 유사하게, 서버 설비는 이론적인 재정적 회계 메커니즘을 이용하지 않고도 입증 가능하게 그린 컴퓨팅 작업을 제공해서 해당 작업을 수행하는 컴퓨팅 장치를 작동시키는데 이용된 에너지를 입증할 수 있다.

[0062] (주파수 변조 제공 방법)

[0063] 도 4에 도시된 주파수 변조 회로(400) 및 도 5 내지 도 8에 도시된 상황은 도 9에 도시된 주파수 변조 제공 방법(900)을 구현하는데 이용될 수 있다. 일반적으로, 방법(900)은 전력의 제공 또는 생성과 관련하여 수행될 수 있으며, 전기 유틸리티, 전력망 조작자, 서버 설비 조작자 등에 의해 수행될 수 있다. 그러나, 해당 방법은 다른 개체에 의해 다양한 맥락으로 수행될 수도 있다.

[0064] 방법(900)은 블록(902)에서 시작하고, 여기서 변조 전기가 취득된다. 예컨대, 변조 전기는 2개 이상의 교류 주파수 전류를 포함할 수 있다. 화석 연료 발전기와 같은 몇몇 전력 소스는 교류를 생성할 수 있고, 이들 전력 소스에 의해 이용되는 교류의 주파수는 생성된 전력에서 직접적으로 이용될 수 있다. 다수의 재생 가능 소스(광발전, 수력, 풍력 등)와 같은 다른 전력 소스는 직류를 생성할 수 있다. 이들 소스로부터의 직류는, 예컨대 위에 예시된 바와 같이 인버터를 이용해서 교류로 변환될 수 있다. 위에서도 주지된 바와 같이, 변조 전기는 서버 설비에 의해 내부적으로 생성될 수 있거나, 또는 변조된 형태로 서버 설비에 의해 수신될 수 있다.

[0065] 방법(900)은 블록(904)에서 계속되고, 여기서 다수의 상이한 컴퓨팅 장치가 변조 전기를 이용해서 작동된다. 예컨대, 다중-주파수 교류는 2개의 상이한 컴퓨팅 장치에 의해 "공유되는(shared)" 전선 및/또는 전기 장비를 경유하여 전달될 수 있다. 이 문헌의 목적상, "공유 전선(shared electrical line)" 또는 "공유 전기 장비(shared electrical equipment)"라는 용어는 전력을 적어도 2개의 상이한 전기 장치에 공급하는데 이용된 임의의 전선/전기 장비(예컨대, 도 5의 전선(502))를 의미한다. 일부 구현에는 또한, 특정 주파수의 교류(예컨대, 필터(531)에 의한 필터링 이후)를 주로 포함하는 전선을 포함할 수 있다는 점에 유의한다.

[0066] 방법(900)은 블록(906)에서 계속되고, 여기서 변조 전기의 사용량이 모니터링된다. 예컨대, 경우에 따라, 상이한 교류 주파수 전류들이 개별적으로 모니터링된다. 예컨대, 60 Hz 전류가 50 Hz 전류와는 별도로 모니터링될 수 있다. 경우에 따라, 본 명세서에서 논의된 바와 같이, 상이한 한도 지정 및 가격 책정 메커니즘들이 상이한 주파수들에 적용될 수도 있다.

[0067] 방법(900)은 변조 전기의 소비에 대한 조정을 야기하는 블록(908)에서 계속된다. 예컨대, 도 5를 다시 참조하면, 임의의 개개의 컴퓨팅 장치(535)에 의한 전력 소비는 이 개개의 컴퓨팅 장치가 받는 전력량을 감소, 중지, 또는 증가시키라는 지시를 송신함으로써 조정될 수 있다. 일부 경우에는, 지시가 컴퓨팅 장치에 직접 송신되고, 다른 경우에는, 컴퓨팅 장치를 작동시키는 회로 내의 전기 장비에 송신될 수 있다. 일부 구현에는

있어서, 지시는 배전 유닛을 제어해서 상응하는 콘센트(532)를 끌 수 있는 상응하는 네트워크 포트(530)에 송신된다. 일부 경우에는, 컴퓨터 네트워크를 경유하여 지시가 송신되고, 다른 경우에는, 하나 이상의 전선을 경유하여 지시를 송신하기 위해 전력선 통신 기술이 이용된다.

[0068] 또한, 블록(908)은 어떠한 지시도 송신하지 않고 구현될 수도 있다는 점에 유의한다. 오히려, 이 블록은 전력망 및/또는 서버 설비가 특정 주파수의 변조를 중지하는 것을 수반할 수 있다. 예컨대, 그린 에너지가 부족하거나 또는 이용할 수 없으면, 전력망 및/또는 서버 설비는 50 Hz 전기를 변조하는 것을 중지할 수 있다. 도 5의 예시에 있어서, 블록(908)은 서버 채시 세트(520, 521, 522, 및 523) 내의 배터리(534)의 충전을 중지시킴으로써 구현될 수 있으며, 결국 상응하는 컴퓨팅 장치(535)의 처리를 중지시킬 수 있다. 그러나, 서버 채시 세트(524, 525, 526, 및 527) 내의 배터리는 60 Hz 브라운 전력을 통해 계속해서 충전할 수 있다.

[0069] 일반적으로, 진술한 방법은 상이한 교류 주파수들을 이용해서 상이한 유형의 전력을 선택적으로 모니터링 및 제어하는 것을 허용한다. 앞서 주지된 바와 같이, 일부 구현에는 "브라운" 즉 재생 불가능 전력에 대하여 하나의 주파수(예컨대, 60 Hz)를 이용하고, "그린" 즉 재생 가능하게 공급된 전력에 대하여 다른 주파수(예컨대, 50 Hz)를 이용할 수 있다. 그러나, 다른 변형에도 고려된다. 예컨대, 하나의 유틸리티(예컨대, 제 1 지리적 위치에서)에 의해 공급된 전기는 하나의 주파수로 공급될 수 있고, 다른 유틸리티(예컨대, 제 2 위치에서 떨어져 있는 제 2 지리적 위치에서)에 의해 공급된 전기는 다른 주파수로 공급될 수 있다. 이는 두 주파수가 기존의 전력망을 경유하여, 예컨대 넓은 지리적 구역에 걸쳐서 전송될 수 있게 한다.

[0070] 다른 예시로서, 제 1 비율로 충전된 에너지가 제 2 비율로 충전된 상이한 주파수에 대하여 제공될 수 있다. 또 다른 예시로서, 전기가 재생 가능 소스에 의해 생성되는지의 여부에 관계없이, 서버 설비 내에서 생성된 전기는 제 1 주파수로 생성될 수 있고, 외부에서 생성된(예컨대, 전력망-작동형) 에너지는 제 2 주파수로 생성될 수 있다. 이들 기술은 결합될 수도 있으며, 예컨대 전력망으로부터의 그린 에너지는 제 1 주파수(예컨대, 50 Hz)에서 공급될 수 있고, 전력망으로부터의 브라운 에너지는 제 2 주파수(예컨대, 60 Hz)에서 공급될 수 있으며, 서버 설비에 의해 생성된 그린 에너지는 제 3 주파수(예컨대, 70 Hz)에서 공급될 수 있고, 또한 서버 설비에 의해 생성된 브라운 에너지는 제 4 주파수(예컨대, 80 Hz)에서 공급될 수 있다. 추가적인 구현예에 있어서, 각각의 컴퓨팅 장치는 특정한 할당 주파수를 가질 수 있으며, 예컨대 서버 랙은 42개의 상이한 컴퓨팅 장치를 구비할 수 있고, 42개의 컴퓨팅 장치에 대하여 42개의 상이한 주파수를 이용해서 전력을 변조할 수 있다.

[0071] (주파수 변조 소비 방법)

[0072] 도 4에 도시된 주파수 변조 회로(400) 및 도 5 내지 도 8에 도시된 상황은 도 10에 도시된 주파수 변조 소비 방법(1000)을 구현하는데 이용될 수도 있다. 일반적으로, 방법(1000)은 전력의 소비와 관련하여 수행될 수 있고, 컴퓨팅 장치와 같은 전기 소비 장치에 의해 또는 컴퓨팅 장치에 전력을 공급하는 전기 장비에 의해 수행될 수 있다. 그러나, 해당 방법은 다른 개체에 의해 다양한 맥락으로 수행될 수도 있다.

[0073] 방법(1000)은 블록(1002)에서 시작하고, 여기서 변조 전기가 수신된다. 예컨대, 변조 전기는 혼합 주파수 교류일 수 있다. 주지된 바와 같이, 혼합 주파수 교류는 단일의 전선을 경유하여 수신될 수 있다.

[0074] 방법(1000)은 블록(1004)에서 계속되고, 여기서 변조 전기가 필터링되어서 필터링된 전력을 제공한다. 예컨대, 혼합 주파수 교류는 제 2 교류 주파수를 감쇠 또는 제거하는 것에 의해 주로 제 1 교류 주파수를 포함하는 교류를 제공하도록 필터링될 수 있다.

[0075] 방법(1000)은 블록(1006)에서 계속되고, 여기서 컴퓨팅 장치에는 필터링된 전력이 공급된다. 예컨대, 필터링된 전력은 직류로 변환될 수 있으며, 컴퓨팅 장치는 직류를 공급받을 수 있다.

[0076] 방법(1000)은 블록(1008)에서 계속되며, 여기서 컴퓨팅 장치에 의한 전력 또는 에너지 소비가 조정된다. 예컨대, 전력의 소비를 감소, 중지, 또는 증가시키라는 지시가 수신될 수 있다. 일부 경우에는, 작동되고 있는 컴퓨팅 장치가 지시를 수신하고, 다른 경우에는, 배전 유닛 또는 전기 하드웨어의 개개의 아이템(예컨대, 필터, 스위치 등)과 같은 다른 장치가 지시를 수신한다. 또 다른 구현예에 있어서는, 제 1 교류 주파수에서의 교류가 더 이상 전기 공급자(예컨대, 전력망 및/또는 서버 설비)에 의해 변조되지 않을 때 전력 또는 에너지 소비가 자동으로 조정된다.

[0077] 일반적으로, 방법(1000)은 방법(900)과 대조를 이룰 수 있다. 예컨대, 재생 가능 에너지 소스는 50 Hz로 공급되고, 화석 연료 소스는 60 Hz로 공급된다고 가정한다. 또한, 재생 가능 소스는, 예컨대 수요 팽창, 재생 가능 에너지 생성을 제한하는 날씨 조건(예컨대, 구름의 양) 등으로 인해 한계에 이른다고 가정한다. 60 Hz로 급전되는 컴퓨팅 장치의 실행을 계속 허용하면서, 50 Hz 전기 소스로부터 급전되는 컴퓨팅 장치를 비활성화하라는

지시가 송신될 수 있다.

[0078] 또한, 방법(1000)은 다수의 컴퓨팅 장치에 대하여 수행될 수 있다는 점에 유의한다. 예컨대, 블록(1004)은 2개의 상이한 필터를 이용해서 혼합 주파수 교류를 필터링하는 것을 포함할 수 있다. 제 1 필터는 제 2 교류 주파수를 감쇠 또는 제거하는 것에 의해 주로 제 1 교류 주파수를 포함하는 교류를 제공할 수 있고, 제 2 필터는 제 1 교류 주파수를 감쇠 또는 제거하는 것에 의해 주로 제 2 교류 주파수를 포함하는 교류를 제공할 수 있다. 블록(1006)은 상응하는 필터링된 교류 주파수 전류를 반송하는 상이한 전선 및/또는 전기 장비로 제 1 및 제 2 컴퓨팅 장치에 급전하는 것을 포함할 수 있다. 달리 말하면, 필터에 의해 수신된 전기는 주로 혼합 교류 주파수 전류이고, 개개의 컴퓨팅 장치를 작동시키는데 이용된 전기는 주로 해당 컴퓨팅 장치를 작동시키는데 이용된 정확한 교류 주파수 전류로 이루어진다. 경우에 따라, 상응하는 필터를 통해 수신된 특정한 교류 주파수에 대하여 동작하는 정류기가 제공되고, 정류기에 의해 출력된 직류가 개개의 컴퓨팅 장치를 작동시키는데 이용된다.

[0079] 또한, 정해진 주파수에서 전기의 소비를 조정하기 위해 다른 메커니즘이 이용될 수 있다는 점에 유의한다. 예컨대, 일부 구현에는 특정 유형의 전기를 제거하기 위해 개개의 필터를 구성한다. 경우에 따라, 배전 유닛(506)에는 선택 가능한 필터가 제공된다. 예컨대, 특정 시간에, 제 1 필터 세트는 60 Hz 브라운 전력을 제거하고 50 Hz 그린 전력만을 이용해서 각각의 서버 컴퓨팅 장치를 실행하도록 활성화될 수 있다. 다른 시간에는, 50 Hz 그린 전력을 제거하고 60 Hz 브라운 전력만을 이용해서 각각의 서버 컴퓨팅 장치를 실행하도록 다른 필터 세트가 활성화될 수 있다. 상기와 같은 구현에는 또한, 각각의 서버 배터리에 대하여 2개의 정류기, 예컨대 50 Hz 정류기 및 60 Hz 정류기를 이용할 수 있거나, 또는 50 Hz 및 60 Hz 전류 모두에 대하여 동작할 수 있는 단일의 정류기를 이용할 수 있다.

[0080] (주파수 파형 특성)

[0081] 일반적으로, 개개의 파형들을 합치는 것에 의해 정해진 전선을 경유하여 다수의 교류 주파수가 전송될 수 있다. 극단적인 경우에, 수많은 상이한 주파수 성분을 갖는 충격파 또는 방형파 신호는 소비 측면에서 이들 주파수 성분을 추출하는데 이용된 전선 및 적절한 필터에 위치될 수 있다.

[0082] 이용된 특정 필터는 상이한 주파수들이 어떻게 이용되는지에 의존할 수 있다. 예컨대, 정해진 전선에 2개의 주파수만이 존재하는 경우에는, 60 Hz 장치에 대해서는 하이패스 필터(예컨대, 55 Hz보다 낮은 주파수를 필터링)가 이용될 수 있고, 50 Hz 장치에 대해서는 로우패스 필터(55 Hz보다 높은 주파수를 필터링)가 이용될 수 있다. 추가적인 구현에 있어서, 밴드패스 필터들이 이용될 수 있으며, 예컨대 50 Hz 장치는 50 Hz 전류에 대하여 실행하는 49-51 Hz 밴드패스 필터를 구비할 수 있고, 55 Hz 장치는 55 Hz 전류에 대하여 실행하는 54-56 Hz 밴드패스 필터를 구비할 수 있으며, 또한 60 Hz 장치는 60 Hz 전류에 대하여 실행하는 59-61 Hz 밴드패스 필터를 구비할 수 있고, 정해진 전기 회로를 모두 공유한다.

[0083] 단일 전선은 서로 다른 변조 특성들을 가진 전기를 반송할 수 있기 때문에, 기존의 기반시설을 상당 부분 재사용할 수 있다. 예컨대, 서버 설비 내의 시설 배선뿐만 아니라 전력망 상의 기존의 송전선 및 배전선은 본 명세서에 기술된 바와 같이 혼합 주파수 교류를 반송할 수 있는 것일 수 있다. 경우에 따라, 한 장소(예컨대, 캘리포니아)에서 공급되는 그린 에너지는 매우 먼 거리를 경유하여(예컨대, 매릴랜드까지) 전송될 수 있다. 이는 매릴랜드에 있는 서버 설비가 캘리포니아로부터 전달된 그린 에너지와 로컬 브라운 에너지를 구별하는 것을 허용하게 되는데, 그 이유는 상이한 소스들이 상이한 상응하는 주파수를 갖기 때문이다.

[0084] (시간적 변조 예시)

[0085] 도 11은 전기의 시간적 변조에 이용될 수 있고 서버 설비(100) 내부에서 구현될 수 있는 예시적인 회로(1100)를 도시한다. 이 경우에, 교류는 본 명세서에서 논의된 임의의 기술을 이용해서 배전 유닛(506)에 제공될 수 있다. 서버 새시(508)는 상술한 바와 같은 배터리(534)뿐만 아니라, 스위치(1101)로 구성될 수 있다. 각각의 스위치는 특정 배터리 및 컴퓨팅 장치에 대응할 수 있다. 예컨대, 서버 새시 세트(520) 내의 스위치를 폐쇄하면, 서버 새시 세트(520) 내의 상응하는 정류기(533)에 의해 생산된 직류가 상응하는 배터리(534)를 충전하는데 이용될 수 있다. 이 스위치를 개방하면, 서버 새시 세트(520) 내의 상응하는 배터리는 충전되지 않는다. 유사하게, 서버 새시 세트(521) 내의 스위치를 폐쇄하면, 이 서버 새시 세트 내의 상응하는 정류기(533)에 의해 생산된 직류가 상응하는 배터리(534)를 충전하는데 이용될 수 있다. 이 스위치를 개방하면, 서버 새시 세트(521) 내의 배터리는 충전되지 않는다. 다른 서버 새시 세트들도 유사하게 동작할 수 있다.

[0086] 서버 새시(508) 내의 스위치(1101)는 다양한 할당된 시간 구획에 개방 및 폐쇄하기 위해 다양한 메커니즘을 통해 제어될 수 있다. 예컨대, 제 1 컴퓨팅 장치(535)(예컨대, 서버 새시 세트(520) 내)는 홀수 시간 구획을 할

당받고 제 2 컴퓨팅 장치(535)(예컨대, 서버 새시 세트(521) 내)는 짝수 시간 구획을 할당받는다고 가정한다. 이는, 아래에서 더 논의되는 바와 같이, 개개의 컴퓨팅 장치가 전력을 공급받을 수 있는 특정한 시간을 갖는 것을 허용한다. 또한, 일부 구현에는 회로(110)에서 하나 이상의 감지 메커니즘(도시되지 않음)을 제공할 수 있다는 점에 유의한다. 감지 메커니즘은 전압, 주파수, 및/또는 전력을 감지하고 감지된 분석값을 전력 관리 시스템(370)에 의해 디지털화하는 집적 회로일 수 있다. 예컨대, 전력 관리 시스템은, 개개의 컴퓨팅 장치에 의해 얼마나 많은 전력이 받아지고 있는지를 결정하고 할당되지 않은 시간 슬롯 동안 특정 컴퓨팅 장치가 전력을 공급받고 있는지를 검출하기 위해, 이들 감지된 값을 이용할 수 있다. 예컨대, 전력 관리 시스템은 다양한 시간 구획 동안 받은 실제 전력을 정해진 시간 구획 할당에서 받을 것으로 예상되는 전력량과 비교해서, 허가되지 않은 전력 사용량을 검출할 수 있다.

[0087] (시간적 변조 제공 방법)

[0088] 도 11에 도시된 시간적 변조 회로(1100)는 도 12에 도시된 시간적 변조 제공 방법(1200)을 구현하는데 사용될 수 있는 회로의 일 예시이다. 도 9에 대하여 상술한 방법(900)과 유사하게, 방법(1200)은 전력의 공급 또는 생성과 관련하여 수행될 수 있고, 전기 유틸리티, 전력망 조작자, 서버 설비 조작자 등에 의해 수행될 수 있다. 그러나, 해당 방법은 다른 개체에 의해 다양한 맥락으로 수행될 수도 있다.

[0089] 방법(1200)은 블록(1202)에서 시작하고, 여기서 시간 구획들이 상이한 컴퓨팅 장치들에 할당된다. 상술한 예시에 있어서는, 설명을 위해 홀수 및 짝수 시간 구획이 사용되었다. 경우에 따라, 상이한 직교 코드들이 개개의 컴퓨팅 장치에 할당될 수 있다. 각각의 코드는 전기를 공급받기 위해 정해진 컴퓨팅 장치에 할당된 시간 구획 세트를 나타낼 수 있다. 암묵적으로, 코드는 컴퓨팅 장치(또는 연관 전기 장비)가 전기를 받는 것이 허가되지 않는 상응하는 다른 시간 순서 세트를 나타낼 수 있다.

[0090] 방법(1200)은 블록(1204)에서 계속되고, 여기서 전기는 다수의 상이한 컴퓨팅 장치 및/또는 연관 전기 장비에 전달된다. 일반적으로, 장치 또는 전기 장비를 소비해서 시간적 변조가 수행될 수 있기 때문에, 발전 측면에서는 전기가 어떠한 시간적 변조도 없이 교류로서 전달될 수 있다.

[0091] 방법(1200)은 블록(1206)에서 계속되고, 여기서 전력의 가용성이 분석된다. 예컨대, 전력망 및/또는 서버 설비에 의해 공급된 전력이 풍부한 시간 및 전력이 부족한 다른 시간이 있을 수 있다.

[0092] 방법(1200)은 전기의 소비에 대한 조정을 야기하는 블록(1208)에서 계속된다. 예컨대, 정해진 컴퓨팅 장치 및/또는 연관 전기 장비의 전력 소비를 조정하기 위한 지시가 송신될 수 있다. 일반적으로, 방법(1200)의 블록(1208)은 방법(900)의 블록(908)과 유사할 수 있다. 예컨대, 정해진 컴퓨팅 장치에 의한 전력 소비는 이 컴퓨팅 장치에 의해 받은 전력량을 감소, 중지, 또는 증가시키라는 지시를 송신함으로써 조정될 수 있다. 일부 경우에는, 컴퓨팅 장치에 직접 지시가 송신되고, 다른 경우에는, 상응하는 스위치(1101)와 같은 회로 내의 다른 장치에 송신될 수 있다. 일부 경우에는, 컴퓨터 네트워크를 경유하여 지시가 송신되고, 다른 경우에는, 컴퓨팅 장치를 작동시키는데 이용된 하나 이상의 전선을 경유하여 지시를 송신하기 위해 전력선 통신 기술이 이용된다.

[0093] 시간적 변조를 이용할 때, 컴퓨팅 장치에 그 전력 소비를 줄이라고 지시하는 한 가지 방법은 해당 컴퓨팅 장치에 할당된 시간 구획을 변경하는 것이다. 예컨대, 정해진 컴퓨팅 장치 또는 연관 배터리는, 평균적으로, 세 번째 시간 구획마다 전력을 공급받을 수 있고, 컴퓨팅 장치(또는 전기 하드웨어의 연관 스위치 또는 다른 부품)는 네 번째 시간 구획마다 그 소비를 줄이라고 지시받을 수 있다. 경우에 따라, 지시는 2진 코드일 수 있으며, 예컨대, 1100은 시간 구획 0 및 1에서는 전력을 공급받는다는 지시로서, 또한 시간 구획 2 및 3에서는 전력을 공급받지 못한다는 지시로서 해석될 수 있다.

[0094] (시간적 변조 소비 방법)

[0095] 도 11에 도시된 시간적 변조 회로(1100)는 또한, 도 13에 도시된 시간적 변조 소비 방법(1300)에 이용될 수 있는 회로의 예시이다. 도 10에 대하여 상술된 방법(1000)과 유사하게, 방법(1300)은 전력 소비와 관련하여 수행될 수 있고, 컴퓨팅 장치에 의해 또는 컴퓨팅 장치와 회로를 공유하는 전기 장비에 의해 수행될 수 있다. 그러나, 해당 방법은 다른 개체에 의해 다양한 맥락으로 수행될 수도 있다.

[0096] 방법(1300)은 블록(1302)에서 시작하고, 여기서 정해진 컴퓨팅 장치 또는 전기 하드웨어의 연관 부품(예컨대, 배터리, 정류기, 필터, 스위치 등)에 대하여 시간 구획 할당이 수신된다. 위에서 주지된 바와 같이, 시간 구획 할당은 컴퓨팅 장치 또는 연관 전기 하드웨어가 전력을 공급받도록 허가되는 특정한 시간 구획을 나타내는 2진 문자열로서 나타내질 수 있다. 또한, 주지된 바와 같이, 경우에 따라, 시간 구획 할당은 코딩 스킴(coding

scheme)을 따를 수 있다.

- [0097] 방법(1300)은 블록(1304)에서 계속되고, 여기서 다른 시간 구획이 아닌 할당된 시간 구획 동안 선택적으로 전력을 공급받는다. 예컨대, 스위치(1101)는 상응하는 컴퓨팅 장치(535)에 할당된 시간 구획 동안 폐쇄(즉, 저저항을 나타냄)될 수 있으며, 그 외에는 개방(즉, 고저항을 나타냄)될 수 있다.
- [0098] 방법(1300)은 블록(1306)에서 계속되고, 여기서 서버 컴퓨팅 장치가 작동된다. 경우에 따라, 블록(1304)에서 받은 전력은 에너지 스토리지 장치를 충전하는데 사용되고, 블록(1306)은 에너지 스토리지 장치로부터 전력을 공급받는 것을 수반한다.
- [0099] 방법(1300)은 블록(1308)에서 계속되고, 여기서 수신된 지시에 기초하여 소비가 조정된다. 예컨대, 지시는 전력의 소비를 감소, 중지, 또는 증가시키는 것일 수 있다. 일부 경우에는, 작동되고 있는 컴퓨팅 장치에 의해 지시가 수신되고, 다른 경우에는, 상응하는 스위치(1101)와 같은 다른 장치에 의해 지시가 수신될 수 있다. 경우에 따라, 지시는 컴퓨팅 장치를 작동시키는데 이용되는 새로운 시간 구획 패턴 또는 코드를 나타낸다.
- [0100] 일반적으로, 방법(1300)은 방법(1200)과 대조를 이룰 수 있다. 예컨대, 전기 자원이, 예컨대 수요 팽창, 재생 가능 에너지 생성을 제한하는 날씨 조건(예컨대, 구름의 양)으로 인해 한계에 이르게 되는 조건하에서는, 다른 컴퓨팅 장치들이 진출력을 계속해서 받는 것을 허용하면서, 특정 컴퓨팅 장치에 의한 전력 소비를 줄이거나 또는 비활성화하라는 지시가 송신될 수 있다. 하나의 특정한 예시로서, 높은 우선도의 작업을 실행하는 컴퓨팅 장치는 전체 시간 구획 할당(예컨대, 둔화 없이 계속해서 실행하기에 충분함)을 수신할 수 있고, 낮은 우선도의 작업을 실행하는 다른 컴퓨팅 장치는 감소된 시간 구획 할당(예컨대, 낮은 우선도의 작업은 적은 전력을 공급받은 결과로서 둔화되거나 또는 중지됨)을 수신할 수 있다.
- [0101] (예시적인 시간 구획 조정)
- [0102] 도 14 및 도 15는 전력 관리 시스템(370)이 할당된 시간 구획을 이용해서 전력 사용량을 조정할 수 있는 방법을 추가로 도시한다. 일반적으로, 도 14는 3개의 컴퓨팅 장치가 지정된 시간 구획 동안 전력을 취득하는 상황을 도시하고, 도 15는 해당 컴퓨팅 장치들 중 하나가 추가적인 시간 구획 동안 전력을 취득하도록 허가되는 다른 상황을 도시한다.
- [0103] 도 14는 제 1 전력 소비 패턴(1402), 제 2 전력 소비 패턴(1404), 제 3 전력 소비 패턴(1406), 누적 전력 소비 패턴(1408), 및 타임라인(1410)을 도시한다. 타임라인(1410)은 참조를 위해 도시되고, T0 내지 T7로 넘버링된 8개의 시간 구획을 도시한다. 제 1 전력 소비 패턴(1402)은 이들 8개의 시간 구획 동안 제 1 컴퓨팅 장치에 의한 전력 소비를 도시하고, 제 2 전력 소비 패턴(1404)은 이들 8개의 시간 구획 동안 제 2 컴퓨팅 장치에 의한 전력 소비를 도시하고, 제 3 전력 소비 패턴(1406)은 이들 8개의 시간 구획 동안 제 3 컴퓨팅 장치에 의한 전력 소비를 도시한다. 누적 전력 소비 패턴(1408)은 각각의 시간 구획에 있어서 패턴(1402, 1404, 및 1406)으로부터의 전력 소비의 합을 도시한다.
- [0104] 전력 관리 시스템은 추가적인 시간 구획을 제 3 컴퓨팅 장치에 할당한다고 가정한다. 상기와 같은 상황은 도 14의 패턴들과 유사한 패턴(1502, 1504, 1506, 및 1508)을 포함하는 도 15에 도시된다. 그러나, 도 15에서, 소비 패턴(1506)은 제 3 컴퓨팅 장치가 이 컴퓨팅 장치에 새롭게 할당되는 시간 구획(T1) 동안 전력을 공급받았다는 것을 도시한다는 점에 유의한다. 따라서, 누적 패턴(1508)은 이 컴퓨팅 장치에 의해 받은 추가적인 전력을 도시한다.
- [0105] 또한, 일부 구현에는 생성 측면에서 시간적 변조를 수행할 수도 있다. 예컨대, 전력 관리 시스템(370)은, 예컨대 각각의 할당된 시간 구획에 대한 각각의 장치에 의해 사용될 것으로 예상되는 전력량의 합에 기초하여, 각각의 시간 구획 동안 전력망 상에 또는 서버 설비 내에 위치된 전력량을 다루도록 전기 장비를 제어할 수 있다.
- [0106] (지시 스킴)
- [0107] 일부 구현예에 있어서, 전력 관리 시스템(370)은 네트워크(380)를 경유하여 컴퓨팅 장치에 또는 컴퓨팅 장치를 작동시키는 전기 장비에 지시를 송신함으로써 컴퓨팅 장치의 동적인 재구성을 수행할 수 있다. 앞서 주지된 바와 같이, 네트워크(380)는 종래의 유선 또는 무선 컴퓨팅 네트워크 및/또는 전력선 통신 기술을 이용해서 구현될 수 있다. 예컨대, 전력 관리 시스템(370)은 전기 접속, 유선 컴퓨터 네트워킹 접속, 무선 컴퓨터 네트워킹 접속, 또는 그 조합을 통해, 지시를 정해진 서버 컴퓨팅 장치, 배전 유닛, 스위치 등에 송신할 수 있다. 전력선 통신 기술이 이용되는 경우에, 이는 전적으로 서버 설비 내에 채용될 수 있으며, 전력선 통신을 송신함으로써 전력망에 걸쳐 채용될 수도 있다.

- [0108] 예컨대, 주파수 변조 스킴에 있어서, 전력 관리 시스템(370)은 50 Hz 장비에 접속된 스위치를 개방하고 60 Hz 장비에 접속된 스위치를 폐쇄된 채로 남겨두라고 지시할 수 있다. 대안으로서 및/또는 추가적으로, 전력 관리 시스템은 정해진 전력 소스에 전력 생산을 중지하라고 지시할 수 있거나 및/또는 정해진 인버터에 특정 주파수의 전력 변조를 중지하라고 지시할 수 있다.
- [0109] 시간적 변조 스킴에 있어서, 전력 관리 시스템(370)은 보다 적은 시간 구획으로부터 받는 것에 의해(예컨대, 시간 구획의 33%에 대하여 받는 것으로부터 시간 구획의 20%까지) 몇몇 전기 장비 세트에 그들의 배터리의 충전률을 감소시키라고 지시할 수 있다. 전력 관리 시스템은 다른 전기 장비가 계속해서 동일한 비율로 전기를 받는 것을 허용할 수 있다. 도 11을 참조하면, 서버 채시 세트(520 및 521)는 낮은 우선도의 작업을 실행하는 컴퓨팅 장치를 포함할 수 있으며, 이들 서버 채시 세트 내의 상응하는 배터리의 충전률을 감소시키도록 지시받을 수 있다. 한편, 서버 채시 세트(526 및 527)는 높은 우선도의 작업을 실행하는 컴퓨팅 장치를 포함할 수 있으며, 3번째 시간 구획마다 계속해서 전력을 공급받을 수 있다.
- [0110] 경우에 따라, 개개의 컴퓨팅 장치 또는 연관 전기 장비는 네트워크(380)를 경유하여 송신되는 할당된 식별자(예컨대, 주소)를 구비할 수 있다. 전력선 통신의 경우에, 코딩 기술이 전류에 적용될 수 있기 때문에, 전류는 지시 및/또는 식별자를 반송한다. 경우에 따라, 전기 에너지의 유닛들은 특정 소비 장치에 대하여 전기 에너지의 특정 유닛들을 지정함으로써 "패킷화됨(packetized)" 수 있다. 예컨대, 제 1 패킷은 3개의 컴퓨팅 장치 및/또는 연관 전기 장비가 제 1의 8개의 시간 구획 동안 도 14에 도시된 전류 유입 패턴을 구현하도록 허가할 수 있고, 이후, 제 2 패킷은 3개의 컴퓨팅 장치 및/또는 연관 전기 장비가 도 15에 도시된 전류 유입 패턴을 구현하도록 허가할 수 있다. 다시 말해서, 2개의 연속 패킷은, 제 2 패킷에서 추가적인 시간 구획(T1)을 허가하는 것을 제외하면, 동일한 유입 패턴을 허가할 수 있다. 일반적으로, 각각의 패킷은 8개의 시간 구획 각각의 2개의 별도의 시간 간격에 걸쳐 유입되도록 허가되는 특정한 양의 에너지를 나타낸다.
- [0111] 경우에 따라, 주파수 및 시간적 변조 스킴 모두에서의 지시는 개개의 장치 대신 컴퓨팅 장치 그룹을 나타낸다. 예컨대, 지시는 스위치로 하여금 특정 서버 랙 또는 서버실에 전력을 공급하는 것을 중지하게 할 수 있다. 또한, 지시는 일반적으로 에너지를 받아야 하는 시기(예컨대, 시간 구획)에 좌우될 필요없이 특정 컴퓨팅 장치 또는 컴퓨팅 장치 세트에 대한 특정한 에너지량을 나타낼 수 있다.
- [0112] (변조 전기를 이용한 한도 지정)
- [0113] 경우에 따라, 에너지 및/또는 전력 한도 지정은 회로 차단기, 퓨즈와 같은 회로 보호 기술에 의해, 및/또는 발전기, 변압기 등과 같은 전기 장비의 불능화에 의해 구현될 수 있다. 예컨대, 주파수 변조 구현예에 있어서, 50 Hz 전기 장비에서는, 50 Hz 전력이 과부하될 때, 예컨대 50 Hz 전력에 대한 수요가 역률, 전압, 또는 주파수를 지정된 경계를 벗어나게 하고 있는 경우에, 50 Hz 전기 장비로 하여금 전력을 공급받는 것을 중지시키는 회로 보호 장비가 갖춰질 수 있다. 장비 불능화가 50 Hz 전력의 유입을 감소시키기 때문에, 이는 이들 구현예에서 에너지 및/또는 전력 한도 지정의 한 형태를 효과적으로 제공할 수 있다. 회로 보호 장비는 시간적 변조 구현예에서도 에너지 및/또는 전력 한도 지정을 제공할 수 있음은 물론이다.
- [0114] 주파수 변조 및 시간적 변조 구현예 모두에서, 전력 한도 지정은 지정된 주파수 또는 시간 구획에서 받는 전력량을 줄이라고 다양한 컴퓨팅 장치 및/또는 연관 전기 장비에 지시하는 전력 관리 시스템(370)에 의해 수행될 수도 있다. 위에서 주지된 바와 같이, 특정 주파수로 공급받는 장비는 해당 특정 주파수에서의 에너지의 가용성이 제한될 때 전력 사용량을 줄이거나 중단시키라고 지시받을 수 있다. 유사하게, 개개의 장치는 상이한 시간 구획을 이용하도록 재구성될 수 있거나 또는 완전히 꺼질 수 있다.
- [0115] (설계 대안)
- [0116] 이 문헌은 매우 다양한 구성에서 채용될 수 있는 개념을 소개한다는 점에 유의한다. 일 예시로서, 일부 구현예는 다수의 상이한 주파수들에서 동작할 수 있는 이중 주파수 가능 컴퓨팅 장치를 제공할 수 있다. 예컨대, 단일의 컴퓨팅 장치에는 단일의 배터리, 50 Hz 밴드패스 필터, 60 Hz 밴드패스 필터, 및 각각의 필터와 연계되는 상응하는 스위치가 제공될 수 있다. 컴퓨팅 장치는, 예컨대 전력 관리 시스템(310)으로부터의 지시에 응답하여, 서로 다른 주파수의 전기에 대한 서로 다른 비용 등에 기초하여, 서로 다른 시간에 서로 다른 주파수를 이용하도록 스위치를 제어하는 연관 처리 능력을 가질 수 있다. 상기와 같은 컴퓨팅 장치는 또한, 단일의 전선 상의 가용 주파수를 감지하고 지시에 기초하여 상이한 시간에 개개의 주파수로부터 선택적으로 받는 주파수 감지 회로(예컨대, 집적 회로)를 포함할 수 있다. 추가적인 구현예에 있어서, 상기와 같은 컴퓨팅 장치는 필터, 정류기, 및/또는 주파수 감지 회로의 어레이를 구비할 수 있고, 보다 많은 주파수(예컨대, 연관 스위치

및 필터를 각각 구비하는 100개의 주파수)로부터 전력을 공급받을 수 있다. 경우에 따라, 컴퓨팅 장치는 특정한 비율의 전력을 서로 다른 주파수로부터 받도록, 예컨대 50 Hz로부터 그 전력의 10%를, 60 Hz로부터 60%를, 또한 70 Hz로부터 30%를 받도록 지시받을 수 있다. 이들 비율은 전력 관리 시스템이 전력 소비를 할당하는 것을 결정하는 방법에 따라 경시적으로 변경될 수 있다. 상기와 같은 컴퓨팅 장치는 서버 설비 내에 배치하도록 구성될 필요는 없으며, 모바일 컴퓨팅 장치, 랩탑, 데스크탑, 스마트 가전(예컨대, 냉장고 또는 온도 조절 장치) 등으로서 구현될 수 있다.

[0117] 또한, 일부 구현예는 단일의 전선 상에서 주파수와 시간적 변조를 결합할 수 있다. 상술한 바와 같은 컴퓨팅 장치는, 다수의 필터 및 스위치와 함께, 제 1 시간 구획 시리즈가 제 1 주파수에 할당될 수 있고, 제 2 시간 구획 시리즈가 제 2 주파수에 할당될 수 있다. 에너지 스토리지는 어느 하나의 주파수에 의해 충전될 수 있고, 그에 따라 어느 주파수가 스토리지의 충전에 사용되는지에 관계없이 장치를 동작하게 할 수 있다. 이는, 에너지 스토리지를 충전하고 브라운 에너지의 추가적인 시간 구획을 추가하도록 개개의 컴퓨팅 장치에 보다 적은 수의 시간 구획을 할당함으로써, 재생 가능 에너지가 부족한 시간 동안 50 Hz에서 그린 에너지의 사용량을 줄이는데 유용할 수 있다. 서버 컴퓨팅 장치에 의한 순 전력 소비는 반드시 변경되는 것은 아니지만, 이는 여전히, 특정 주파수를 받기 위해 특정 시간 구획을 이용하라는 지시를 컴퓨팅 장치에 송신함으로써 서로 다른 전력 소스들이 이용되는 방법을 관리하는 능력을 갖춘 전력 관리 시스템(370)을 제공한다.

[0118] 단일의 컴퓨팅 장치는 또한, 동일한 주파수를 이용해서 작동되는 2개의 시간 구획 회로를 구비할 수도 있다는 점에 유의한다. 예컨대, 제 1 정류기 및 스위치는 배터리를 제 1 시간 구획 시리즈 동안 충전할 수 있고, 제 2 정류기 및 스위치는 배터리를 제 2 시간 구획 시리즈 동안 충전할 수 있다. 예컨대, 제 1 시간 구획 세트는 그린 에너지를 나타낼 수 있고, 제 2 세트는 브라운 에너지, 또는 상이한 소스, 상이한 가격 등으로부터의 에너지를 나타낼 수 있다. 전력 관리 시스템(370)은 제 2 스위치와는 상이한 시간 구획 세트 동안 받도록 제 1 스위치에 지시할 수 있다.

[0119] 또한, 전술한 논의는 시간 구획 구현예에서 배터리와 같은 DC 에너지 스토리지에 초점을 맞춘다는 점에 유의한다. 그러나, 플라이휠(flywheels)과 같은 교류 에너지 스토리지는 개시된 구현예들과 일치되게 이용될 수도 있다. 또한, 에너지 스토리지는 주파수 변조 예시와 함께 이용될 수도 있다. 예컨대, 50 Hz 그린 전력은 간헐적으로 이용되는 경향이 있고 60 Hz 브라운 전력은 거의 항상 이용되는 경향이 있다고 가정한다. 60 Hz에서 실행하도록 구성된 전기 장비는 브라운 전력에 대하여 직접 실행될 수 있다. 50 Hz 그린 전력은, 사용 가능한 경우, 60 Hz 전류를 생산하는 인버터에 접속된 에너지 스토리지 장치를 충전하는데 이용될 수 있다. 따라서, 특정 컴퓨팅 장치는 그린 전력을 직접 이용할 수 없을 때에도 여전히 그린 전력을 급전받을 수 있고, 에너지 스토리지가 완전히 방전되거나 또는 특정 레벨 이하로 되었을 때에만 브라운 전력으로 전환할 수 있다.

[0120] 또한, 변조된 전기 특성은 전기 사용량을 감사/추적하는데 이용될 수 있다는 점에 유의한다. 예컨대, 일부 구현예는 본 명세서에서 논의된 회로 또는 상황 중 어느 하나에서 하나 이상의 계량기를 제공함으로써 상이한 주파수 또는 시간 구획의 사용을 추적할 수 있다. 하나의 특정 구현예는 그 배터리의 충전에 이용된 그린 대 브라운 에너지를 추적하는 계량된 무정전 전원 장치를 제공한다. 이 경우에, 계량된 무정전 전원 장치에 의해 급전받는 컴퓨팅 장치는 브라운 및 그린 에너지 소스 모두에 의해 급전받을 수 있고, 무정전 전원 장치는 임의의 정해진 기간에 걸쳐 서버에 의해 사용된 그린 및 브라운 에너지의 비율을 보고할 수 있다. 추가적인 구현예에 있어서, 배전 유닛, 서버 새시 등에서 사용량을 계량하는 것에 의해 유사한 기술이 적용될 수 있다.

[0121] 일부 구현예에 있어서, 전력 관리 시스템(370)은 그린 및 브라운 기능을 제공하도록 개개의 컴퓨팅 장치를 제어할 수 있다. 예컨대, 계량이 컴퓨팅 장치의 70%가 브라운 전력에 대해 실행하고 있고 30%가 그린 전력에 대해 실행하고 있다고 가리키면, 전력 관리 시스템(370)은 7개의 브라운 가상 기계 및 3개의 그린 가상 기계를 단일의 컴퓨팅 장치에(또는 다수의 컴퓨팅 장치에 걸쳐) 제공할 수 있으며, 비율 변경에 의해 브라운/그린 가상 기계의 수를 조정할 수 있다(예컨대, 60% 브라운 전력 및 40% 그린 전력에서 실행될 때 6개의 브라운 및 4개의 그린으로). 다른 예시로서, 일부 구현예는 정해진 테넌트(tenant)가 컴퓨팅 장치의 렌트시에 얼마나 많은 전력을 사용하고 있는지(서버 설비에서 테넌트 코드를 실행)를 추적할 수 있다. 이는 해당 테넌트에게 할당된 시간 구획의 수에 기초하거나 또는 해당 테넌트에게 할당된 특정 주파수로 공급받는 전기를 추적함으로써 결정될 수 있다.

[0122] (컴퓨팅 하드웨어 구현예)

[0123] 다시 도 3을 참조하면, 도시되어 있는 환경(300)은 몇 개의 컴포넌트를 포함한다. 이 경우에, 설명의 목적상, 컴포넌트는 발전 설비(310), 전력 소비자(330, 340, 및 350), 서버 설비(100), 및 전력 관리 시스템(370)으로서

특정된다. 이 예시에 있어서, 전력 관리 시스템은 서버 컴퓨팅 장치, 데스크탑, 태블릿, 랩탑 장치 등으로서 나타날 수 있다. 일반적으로, 장치가 일부 컴퓨터 하드웨어를 구비하는 한, 장치는 개시된 구현예에 따라 전력 관리부로서 동작할 수 있다. 유사하게, 장치가 일부 컴퓨터 연산 하드웨어를 구비하는 한, 장치는 전력 관리 제어 모듈(373)을 구현할 수 있다. 물론, 모든 장치 구현예가 설명될 수 있는 것은 아니지만, 당업자에게는 다른 장치 구현예도 상기 및 하기의 설명으로부터 분명해야 한다.

[0124] 앞서 주지된 바와 같이, 본 명세서에서 사용되는 "컴퓨터", "컴퓨팅 장치", "클라이언트 장치", 및/또는 "서버 장치"라는 용어는 약간의 하드웨어 처리 능력(예컨대, 처리 자원(371))을 갖는 임의의 유형의 장치를 의미할 수 있다. 컴퓨터, 컴퓨팅 장치, 클라이언트 장치, 및 서버 장치는 또한, 하드웨어 스토리지/메모리 능력(예컨대, 메모리/스토리지 자원(372))을 가질 수도 있다. 처리 능력은 기능을 제공하기 위해 컴퓨터 관독가능 명령어를 실행할 수 있는 하나 이상의 프로세서(예컨대, 하드웨어 처리 유닛/코어)에 의해 제공될 수 있다. 컴퓨터 관독가능 명령어 및/또는 데이터는 스토리지/메모리 및/또는 데이터 저장소와 같은 스토리지에 저장될 수 있다.

[0125] 스토리지/메모리는 장치 내부 또는 외부의 것일 수 있다. 스토리지는 무엇보다도, 휘발성 또는 비휘발성 메모리, 하드 드라이브, 플래시 스토리지 장치, 및/또는 광학 스토리지 장치(예컨대, CD, DVD 등) 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "컴퓨터 관독가능 매체"라는 용어는 신호를 포함할 수 있다. 반대로, "컴퓨터 관독가능 스토리지 매체"라는 용어는 신호를 배제한다. 컴퓨터 관독가능 스토리지 매체는 "컴퓨터 관독가능 스토리지 장치"를 포함한다. 컴퓨터 관독가능 스토리지 장치는 무엇보다도, RAM과 같은 휘발성 스토리지 매체, 및 하드 드라이브, 광디스크, 및 플래시 메모리와 같은 비휘발성 스토리지 매체를 예로서 포함한다.

[0126] 일부 경우에, 장치는 범용 프로세서 및 스토리지/메모리와 함께 구성된다. 다른 경우에, 장치는 SOC(a system on a chip) 유형 디자인을 포함할 수 있다. SOC 디자인 구현예에 있어서, 장치에 의해 제공되는 기능은 단일의 SOC 또는 다중 결합 SOC 상에 통합될 수 있다. 하나 이상의 연관 프로세서는 메모리, 스토리지 등과 같은 공유 자원, 및/또는 어느 특정 기능을 수행하도록 구성된 하드웨어 블록과 같은 하나 이상의 전용 자원과 협동하도록 구성될 수 있다.

[0127] 또한, 일부 구현예는 주문형 집적 회로("ASIC") 또는 필드 프로그램 가능 게이트 어레이("FPGA")와 같은 전용 로직 회로 또는 제어기를 이용할 수 있다. 특히, 전기 하드웨어는 전력 관리 시스템(370)으로부터의 지시(예컨대, 스위치 또는 필터를 켜고 끄)에 응답하도록 상기와 같은 전용 로직 회로로 구성될 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 사용된 바와 같은 "프로세서"라는 용어는 중앙 처리 장치(CPU), 그래픽 처리 장치(GPU), 컨트롤러, 마이크로컨트롤러, 프로세서 코어, 전용 로직 회로, 또는 종래의 컴퓨팅 아키텍처뿐만 아니라 SOC 디자인 모두에서 구현하기에 적합한 그 밖의 유형의 처리 장치를 의미할 수도 있다.

[0128] 일부 구현예에 있어서, 전력 관리 모듈(373)은 장치의 제조 도중에 또는 최종 사용자에게 판매하기 위해 장치를 준비하는 중개인에 의해 하드웨어, 펌웨어, 또는 소프트웨어로서 인스톨될 수 있다. 다른 사례에 있어서, 최종 사용자는 실행 가능 코드를 다운로드하고 해당 실행 가능 코드를 상응하는 장치에 인스톨하는 등에 의해 전력 관리 모듈을 나중에 인스톨할 수 있다.

[0129] 또한, 컴퓨팅 장치는 일반적으로 입력 및/또는 출력 기능을 구비할 수 있다는 점에도 유의한다. 예컨대, 컴퓨팅 장치는 키보드, 마이크, 터치패드, 음성 인식 등과 같은 다양한 입력 메커니즘을 구비할 수 있다. 장치는 또한, 프린터, 모니터 등과 같은 다양한 출력 메커니즘을 구비할 수도 있다.

[0130] 또한, 본 명세서에서 기술된 장치는 기재된 기술을 구현하기 위해 독립형 또는 협동형으로 기능할 수 있다는 점에도 유의한다. 예컨대, 본 명세서에 기술된 각각의 방법은 단일의 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있거나, 및/또는 네트워크(380)를 경유하여 통신하는 다수의 컴퓨팅 장치에 걸쳐 분배될 수 있다. 제한 없이, 네트워크(380)는 하나 이상의 로컬 에어리어 네트워크(LANs), 와이드 에어리어 네트워크(WANs), 인터넷 등 뿐만 아니라 개시된 기술을 구현하는데 전력선 통신이 이용되는 구현예에서의 전선을 포함할 수 있다.

[0131] (추가적인 예시)

[0132] 본 명세서에 개시된 다양한 예시는, 전선을 경유하여 적어도 2개의 상이한 교류 주파수를 갖는 변조 전기를 수신하고 - 적어도 2개의 상이한 교류 주파수는 제 1 교류 주파수 및 제 2 교류 주파수를 포함함 -, 변조 전기의 제 2 교류 주파수를 감쇠시켜서 주로 제 1 교류 주파수로 이루어지는 필터링된 변조 전기를 취득하도록 구성된 필터를 포함하는 제 1 시스템 예시를 포함할 수 있다. 제 1 시스템 예시는 또한, 필터링된 변조 전기에 의해 작동되는 컴퓨팅 장치를 포함할 수 있다. 제 2 시스템 예시에 있어서, 제 1 시스템 예시는 전선을 경유하여 적

어도 2개의 상이한 교류 주파수를 갖는 변조 전기를 수신하고, 변조 전기의 제 1 교류 주파수를 감쇠시켜서 주로 제 2 교류 주파수로 이루어지는 제 2의 필터링된 변조 전기에 의해 작동되도록 구성된 제 2 필터를 포함할 수 있다. 제 2 시스템 예시는 또한, 제 2의 필터링된 변조 전기에 의해 작동되는 제 2 컴퓨팅 장치를 포함할 수 있다. 제 3 시스템 예시에 있어서, 제 1 시스템 예시 또는 제 2 시스템 예시는 제 1 교류 주파수의 에너지 사용량의 한도를 제 2 교류 주파수와는 다르게 정하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 제 4 시스템 예시에 있어서, 제 3 시스템 예시의 프로세서는 또한, 제 2 컴퓨팅 장치가 제 2 교류 주파수를 통해 계속해서 전력을 공급받는 것을 허용하면서, 제 1 컴퓨팅 장치가 제 1 교류 주파수를 통해 전력을 공급받는 것을 중지하도록 구성된다. 제 5 시스템 예시에 있어서, 제 1 내지 제 4 시스템 예시의 변조 전기는 재생 가능 에너지 소스에 의해 생산되고 제 1 교류 주파수로 변조되는 그린 전력 및 화석 연료 에너지 소스에 의해 생산되고 제 2 교류 주파수로 변조되는 브라운 전력을 포함한다. 제 6 시스템 예시에 있어서, 제 5 시스템 예시는 그린 전력 및 브라운 전력의 사용량을 별도로 추적하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 제 7 시스템 예시에 있어서, 제 1 내지 제 6 시스템 예시는 로컬 전력 소스 및 해당 로컬 전력 소스로부터의 로컬 전력을 제 1 교류 주파수로 변조하도록 구성된 전기 하드웨어를 포함한다. 제 8 시스템 예시에 있어서, 제 1 내지 제 7 시스템 예시는 제 1 교류 주파수로 로컬 전력을 반송하고 제 2 교류 주파수로 전력망에 의해 공급된 다른 전력을 반송하는 전선을 포함한다.

[0133] 본 명세서에 개시된 다양한 예시는 전기를 공급받기 위해 시간 구획 세트를 컴퓨팅 장치에 할당하고 나서, 상이한 시간 구획 세트를 컴퓨팅 장치에 할당함으로써 컴퓨팅 장치로 하여금 전기의 소비를 조정하게 하는 단계를 포함하는 제 1 방법 예시를 포함할 수 있다. 제 2 방법 예시에 있어서, 제 1 방법 예시는 전력의 가용성을 분석하고, 전력의 가용성 분석에 기초하여 상이한 시간 구획 세트를 결정하는 단계를 포함한다. 제 3 방법 예시에 있어서, 제 1 또는 제 2 방법 예시는 컴퓨팅 장치에 할당된 시간 구획의 수를 감소시킴으로써 컴퓨팅 장치로 하여금 전기의 소비를 감소하게 하는 단계를 포함한다. 제 4 방법 예시에 있어서, 제 1 내지 제 3 방법 예시는 컴퓨팅 장치에 할당된 시간 구획의 수를 증가시킴으로써 컴퓨팅 장치로 하여금 전기의 소비를 증가하게 하는 단계를 포함한다. 제 5 방법 예시에 있어서, 제 1 내지 제 4 방법 예시는 컴퓨팅 장치 또는 컴퓨팅 장치를 작동시키는데 이용된 전기 장비에 상이한 시간 구획을 나타내는 지시를 송신하는 단계를 포함한다. 제 6 방법 예시에 있어서, 제 5 방법 예시의 지시는 컴퓨팅 장치를 작동시키는 배터리의 충전을 제어하는 스위치에 송신된다.

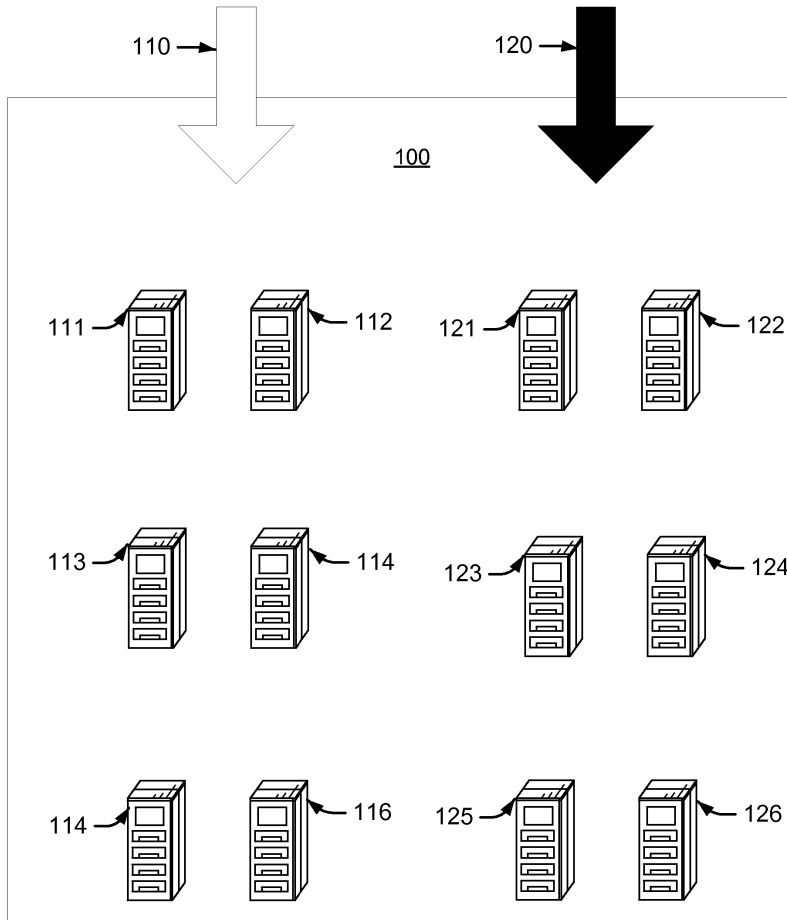
[0134] 본 명세서에 개시된 다양한 예시는 컴퓨팅 장치, 및 할당된 기간 동안 선택적으로 전기를 공급받고 할당된 기간 동안 선택적으로 받은 전기를 이용해서 컴퓨팅 장치를 작동시키도록 구성되는 전기 하드웨어를 포함하는 추가적인 제 1 시스템 예시를 포함할 수 있다. 제 2의 추가적인 시스템 예시에 있어서, 제 1의 추가적인 시스템 예시는 할당된 기간 동안 에너지 스토리지 장치를 충전함으로써 컴퓨팅 장치를 작동시키도록 구성되는 에너지 스토리지 장치를 포함한다. 제 3의 추가적인 시스템 예시에 있어서, 제 1 또는 제 2의 추가적인 시스템 예시의 전기 하드웨어는 전기 에너지를 교류에서 직류로 변환해서 에너지 스토리지 장치를 충전하도록 구성된다. 제 4의 추가적인 시스템 예시에 있어서, 제 1 내지 제 3의 추가적인 시스템 예시는 컴퓨터 네트워크를 경유하여 또는 전선을 경유하여, 할당된 기간을 나타내는 시간 구획 할당을 수신하도록 구성되는 프로세서를 포함한다. 제 5의 추가적인 시스템 예시에 있어서, 제 1 내지 제 4의 추가적인 시스템 예시의 전기 하드웨어는 스위치를 포함하고, 프로세서는 할당되지 않은 시간 구획 동안에는 고저항을 나타내고 할당된 시간 구획 동안에는 저저항을 나타내도록 스위치를 제어하도록 구성된다. 제 6의 추가적인 시스템 예시에 있어서, 제 4 또는 제 5의 추가적인 시스템 예시의 프로세서는 컴퓨터 네트워크 또는 전선 상의 시간 구획 할당을 포함하는 패킷을 검출하고, 시간 구획 할당이 컴퓨팅 장치를 작동시키기 위한 것임을 패킷이 나타내고 있다고 결정하도록 구성된다.

[0135] (결론)

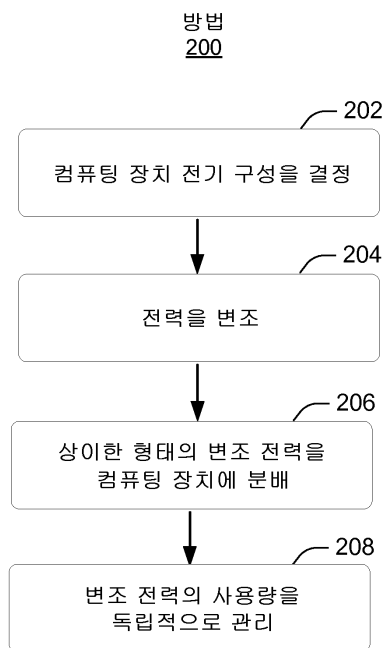
[0136] 청구대상이 구조적 특징들 및/또는 방법론적 동작들을 특징하는 내용으로 기술되어 있지만, 첨부된 청구항들에 규정된 청구대상은 반드시 상술한 특정한 특징들 또는 동작들에 한정되는 것은 아님을 이해할 것이다. 상술한 특정한 특징들 및 동작들은 청구항들을 구현하는 예시적인 형태로서 개시한 것이고, 당업자에 의해 인식되게 되는 다른 특징들 및 동작들은 청구항들의 범위 내의 것으로 의도된다.

도면

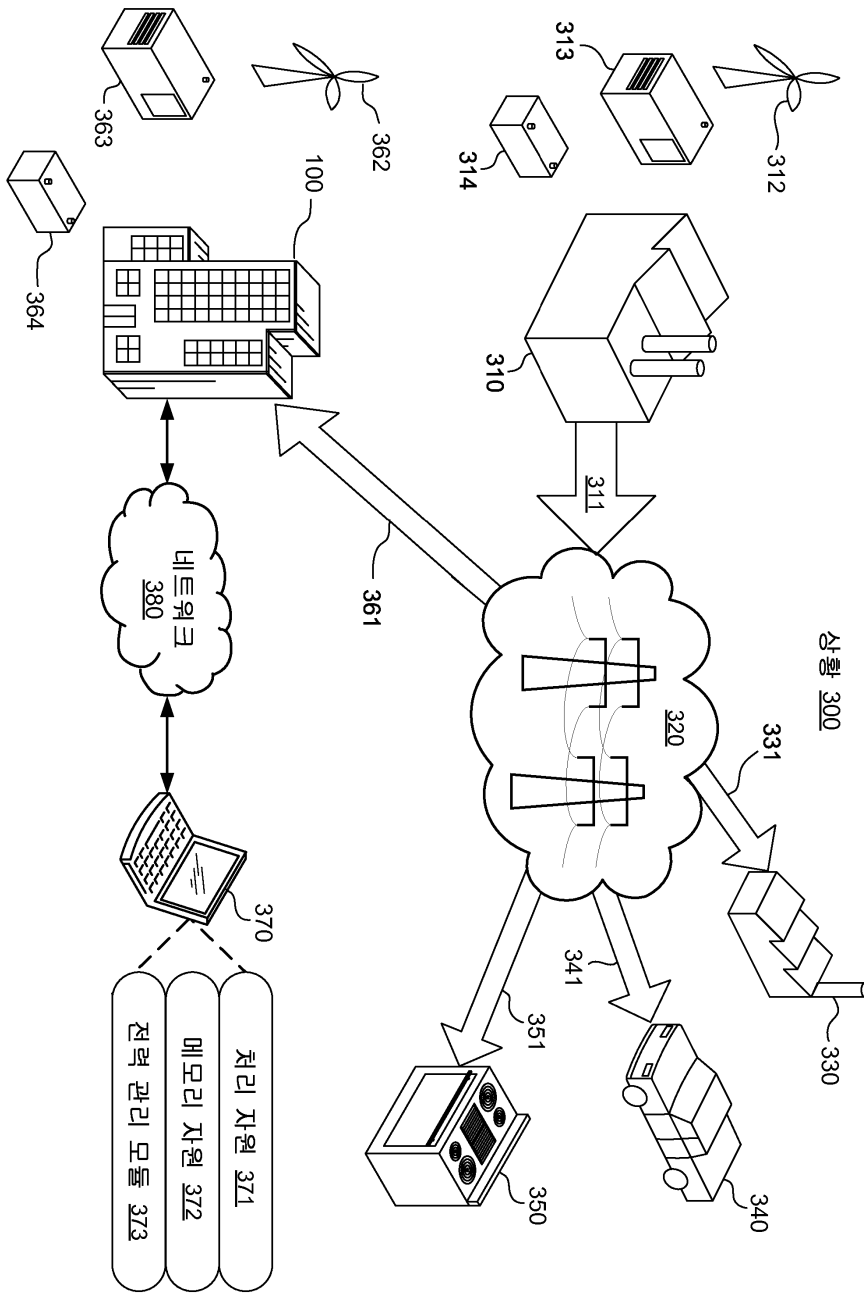
도면1



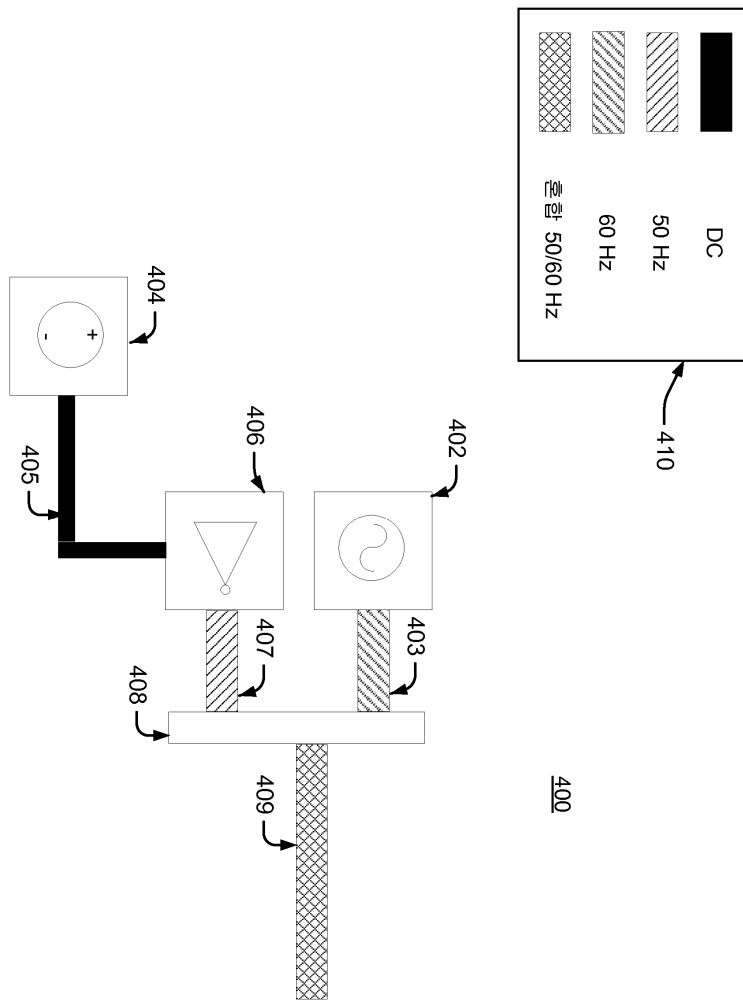
도면2



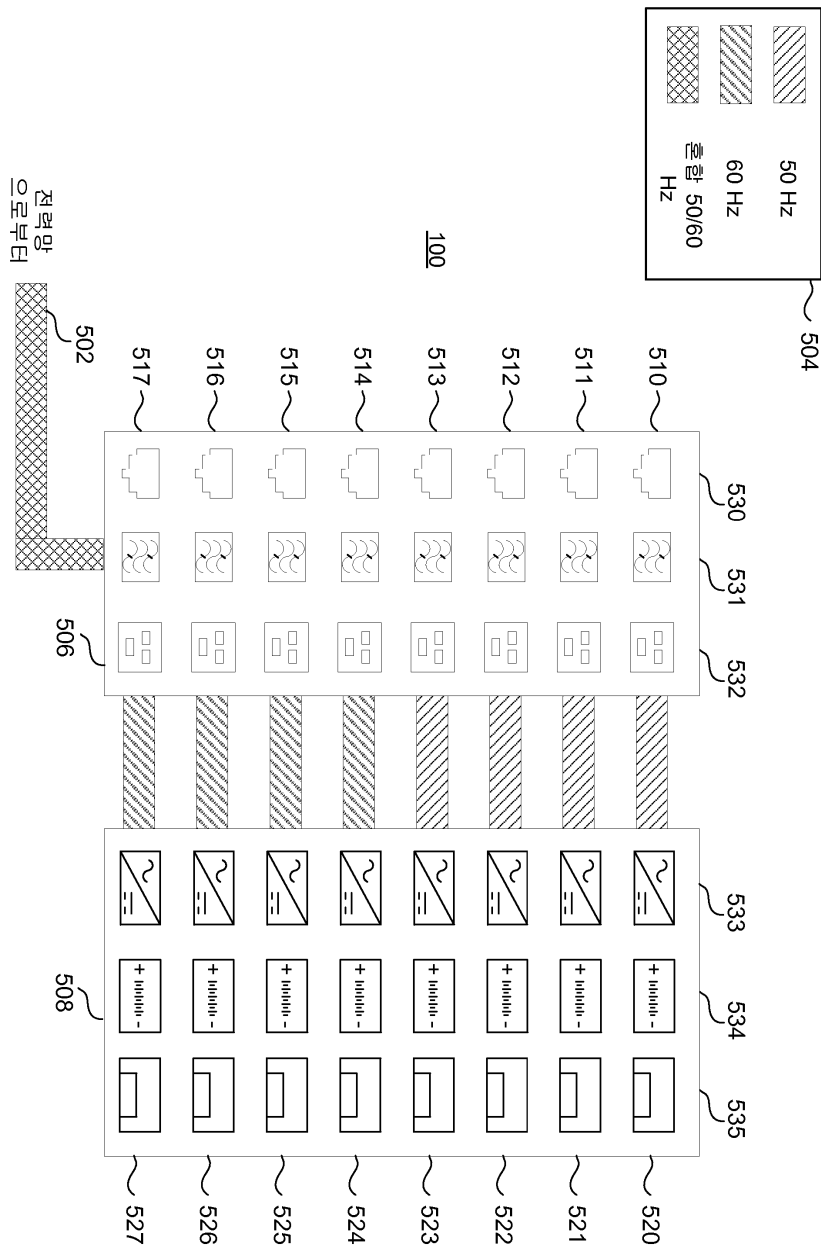
도면3



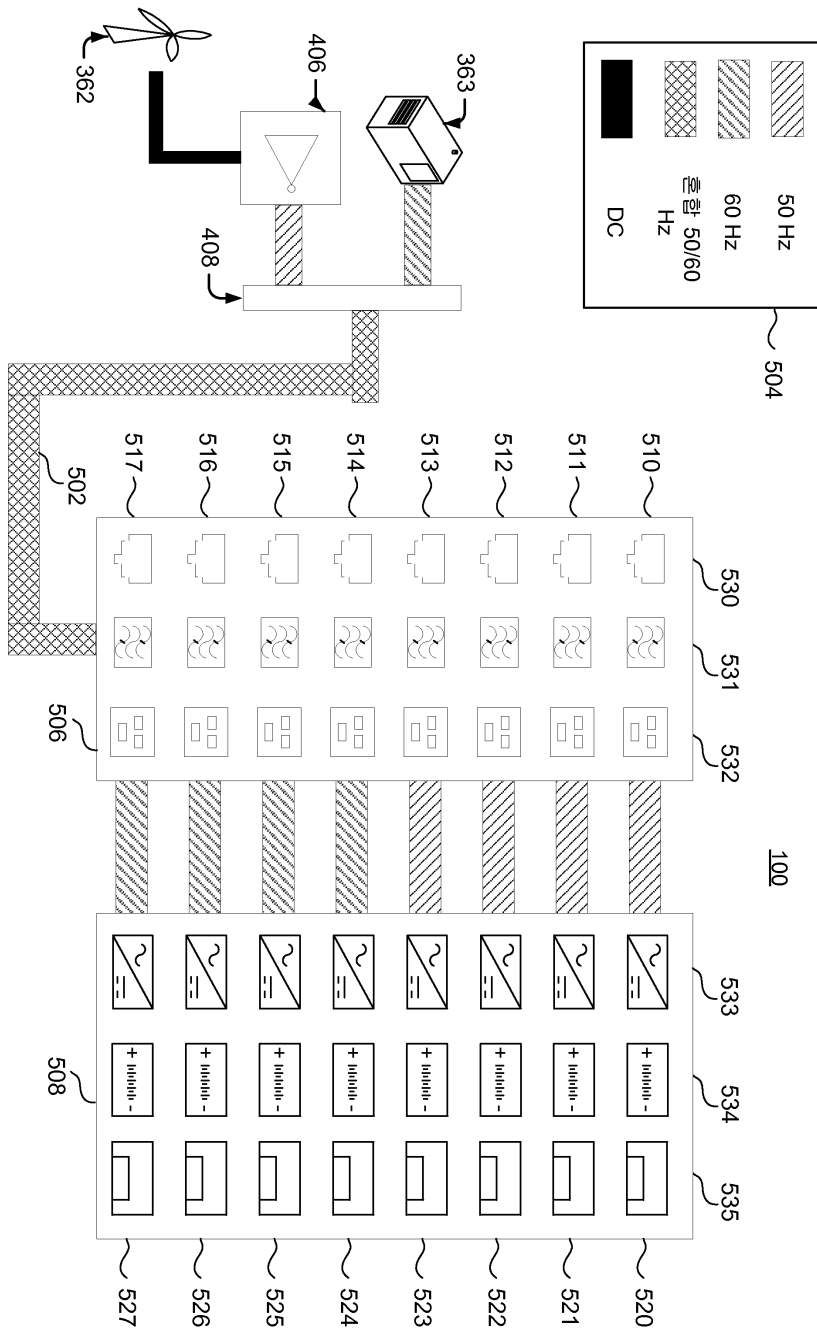
도면4



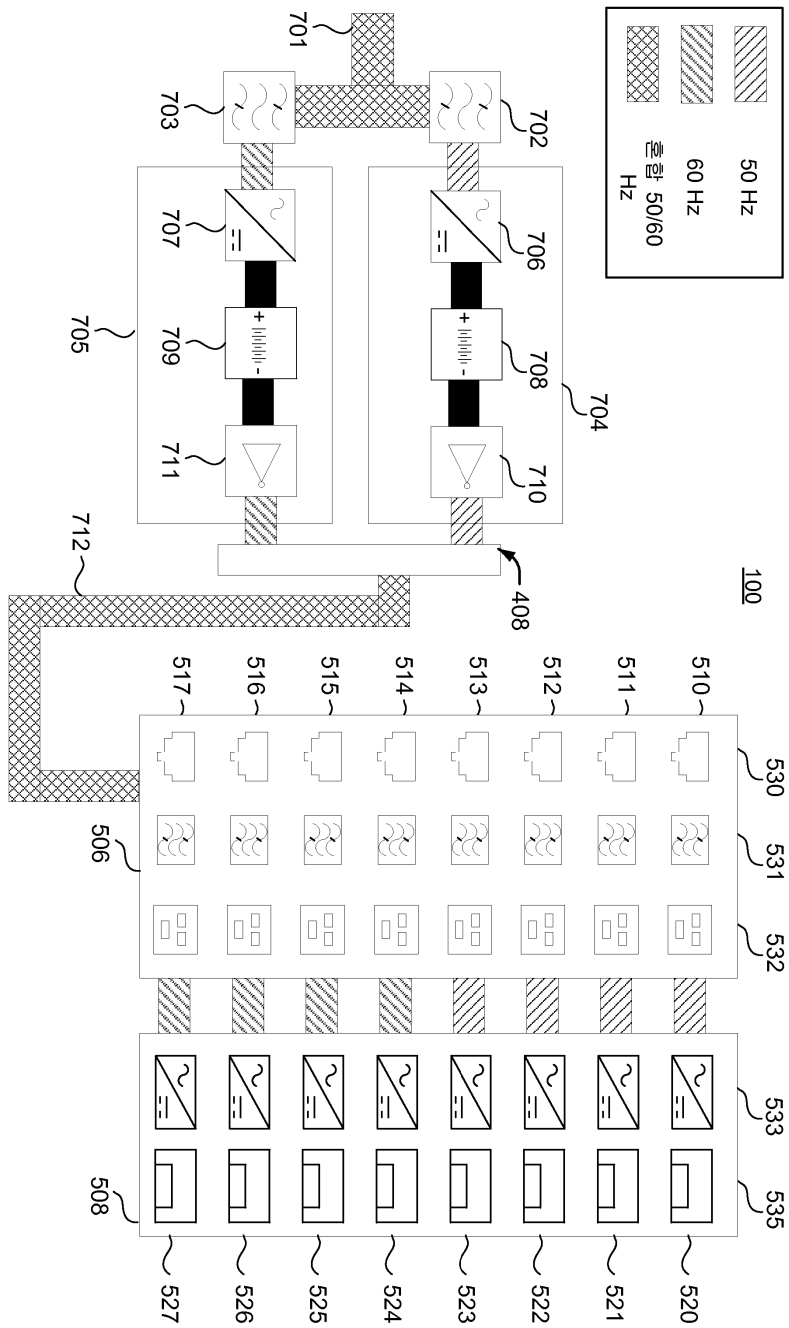
도면5



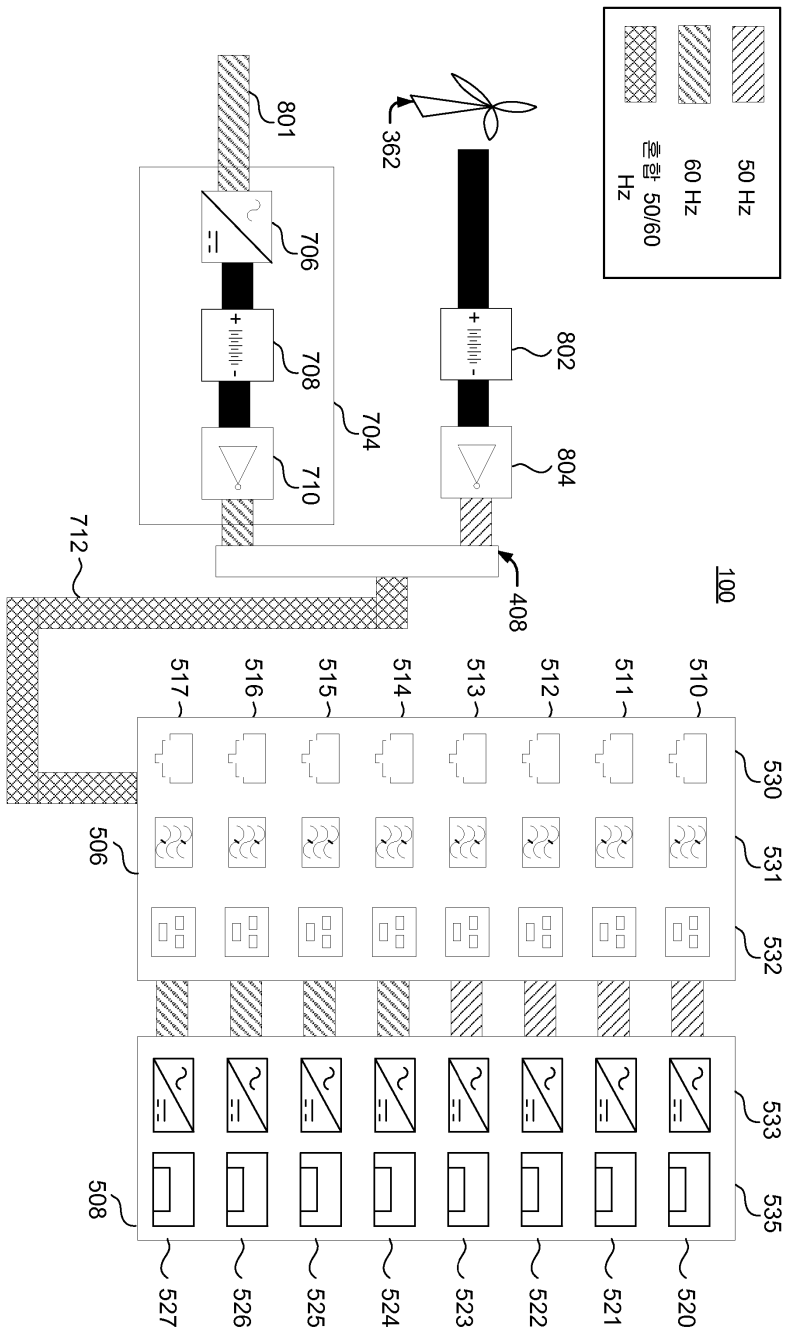
도면6



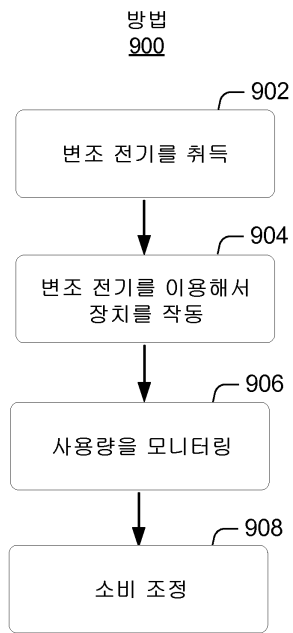
도면7



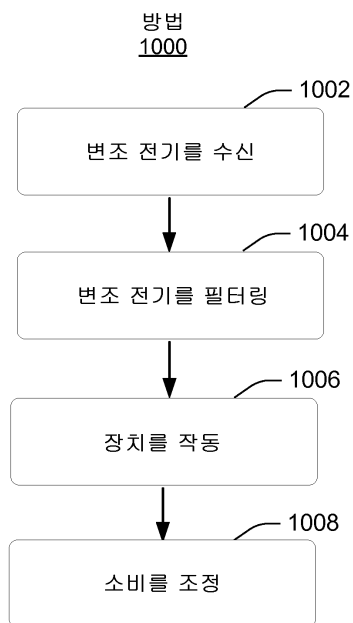
도면8



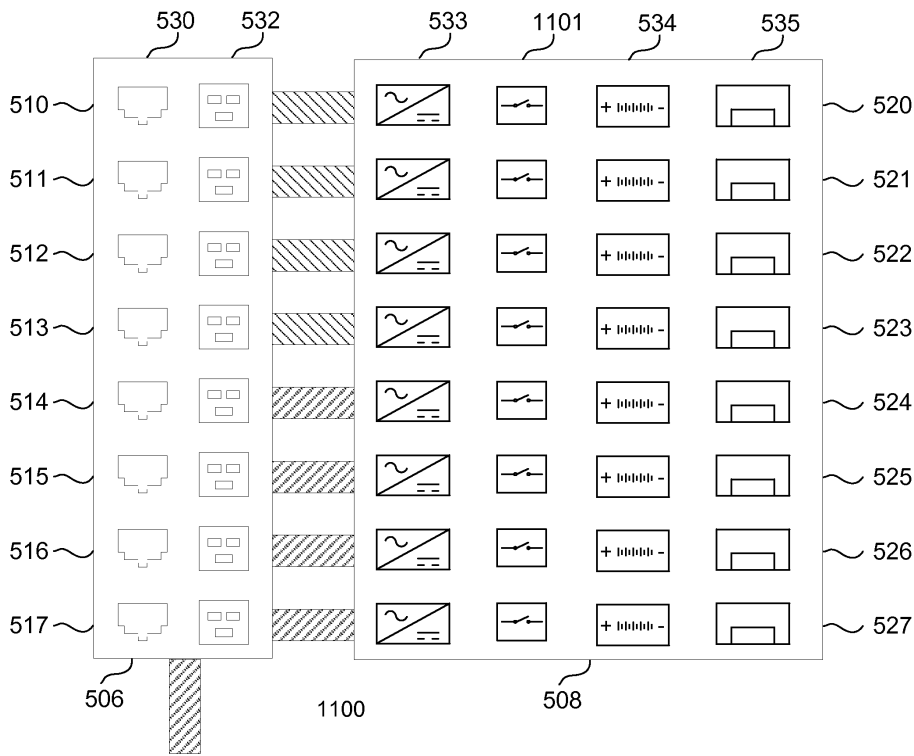
도면9



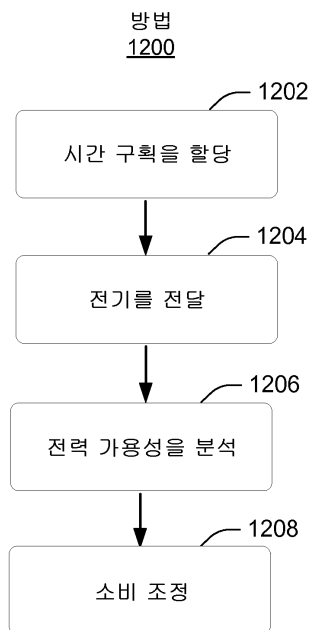
도면10



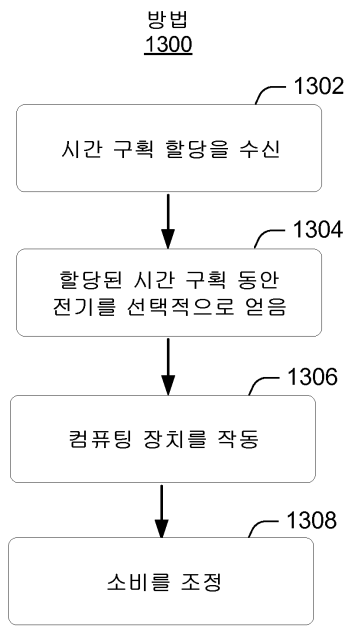
도면11



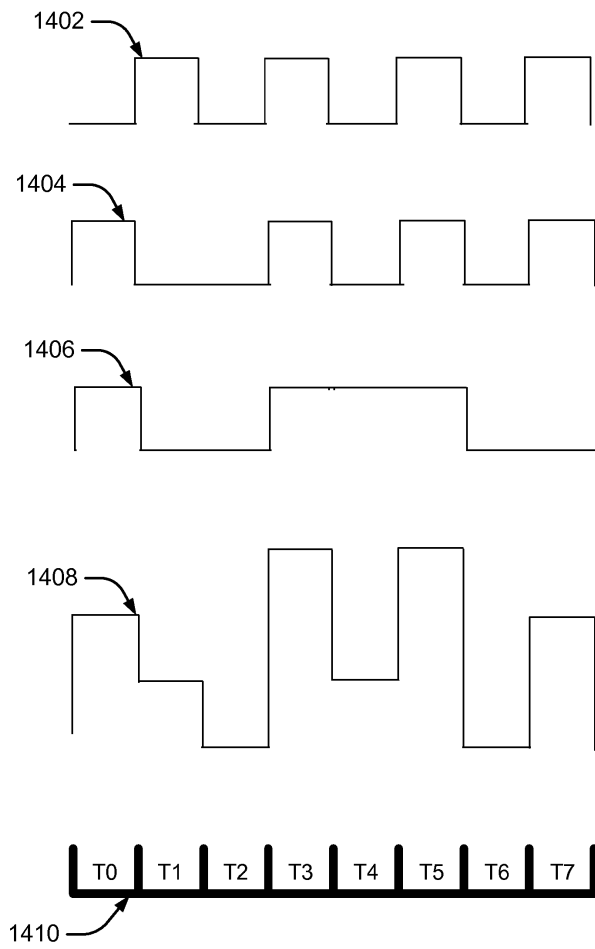
도면12



도면13



도면14



도면15

