



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0083336
(43) 공개일자 2020년07월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 22/06 (2006.01) G01R 21/06 (2006.01)
G01R 22/10 (2006.01) H04L 27/00 (2006.01)
H04L 29/06 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01R 22/063 (2013.01)
G01R 21/06 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0176761
- (22) 출원일자 2019년12월27일
심사청구일자 2019년12월27일
- (30) 우선권주장
1020180171439 2018년12월28일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
(주)에스엔케이
대전광역시 유성구 유성대로 1646, 2층 (전민동, 신기술창업직접지역)
- (주)큐센텍
강원도 강릉시 원대로 39,2층 (교동)
- (72) 발명자
박한규
대전광역시 동구 계족로483번길 12 (용전동) 권혁근
세종특별자치시 누리로 119, 404동 1103호(한솔동, 첫마을4단지)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
김원준

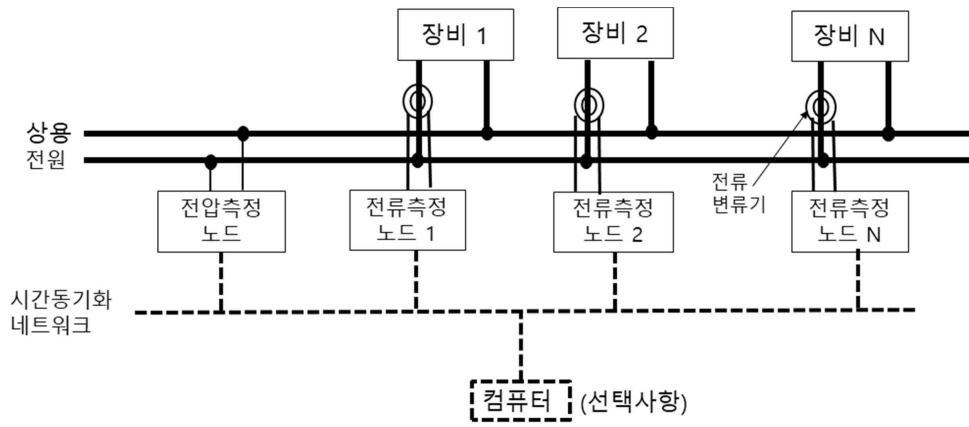
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 네트워크를 사용하는 전력측정 시스템

(57) 요약

본 발명은 가정, 건물, 공장 등 전기를 사용하는 모든 기기의 전력사용을 간편하고 저렴하게 모니터링해서 에너지 관리 시스템의 전력측정 단말로 사용할 수 있는 전력측정 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 하나 또는 복수개의 장비가 연결된 분기회로의 소비전력을 측정하는 시스템으로서, 해당 분기회로에 설치된 최소한 하나의 전압측정노드와, 상기 장비마다에 설치된 전류측정노드를 포함하며, 상기 전압측정노드와 전류측정노드는 시간동기화가 가능한 네트워크를 구성하는 것을 특징으로 하는 네트워크를 이용한 전력측정 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 22/10 (2013.01)
H04L 27/0004 (2013.01)
H04L 69/28 (2013.01)
Y04S 20/322 (2013.01)

한만교

경기도 고양시 덕양구 지도로103번길 61, 202동
104호(토당동, 풍림아이원아파트)

(72) 발명자

강광운

서울특별시 동대문구 한천로63길 10, 101동 1302
호(이문동, 이문e편한세상아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	P0004745
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술진흥원
연구사업명	에너지·워터 그리드 통합기기 및 시스템 개발
연구과제명	집단시설물 에너지 통합관제/분석 플랫폼 개발
기여율	1/1
주관기관	(주) 큐센텍
연구기간	2018.07.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

하나 또는 복수개의 장비가 연결된 분기회로의 소비전력을 측정하는 시스템으로서,
 해당 분기회로에 설치된 최소한 하나의 전압측정노드와, 상기 장비마다에 설치된 전류측정노드를 포함하며,
 상기 전압측정노드와 전류측정노드는 시간동기화가 가능한 네트워크를 구성하는 것을 특징으로 하는 네트워크를
 이용한 전력측정 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 소비전력은 분기회로에 연결된 개별 장비의 소비전력 또는 해당 분기회로 전체의 소비전력인 것을 특징으
 로 하는 네트워크를 이용한 전력측정 시스템.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,
 상기 전압측정노드에서 전송되는 정보는
 시간과 그 시간에 측정된 전압 정보이거나,
 전압이 0이 되는 시점과 직전 주파수 정보인 것을 특징으로 하는 네트워크를 이용한 전력측정 시스템.

청구항 4

청구항 1 또는 2에 있어서,
 상기 전류측정노드에서 전송되는 정보는
 시간과 그 시간에 측정된 전류 정보이거나,
 시간과 그 시간에 측정된 전류 정보 및 상기 전류측정노드가 설치된 장비 정보인 것을 특징으로 하는 네트워크
 를 이용한 전력측정 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,
 상기 네트워크에 연결되어 상기 전압측정노드 및 전류측정노드로부터의 정보를 전송받아 분기회로에 연결된 개
 별 장비의 소비전력 또는 해당 분기회로 전체의 소비전력을 계산하고 저장하고 출력하는 단말기를 추가로 포함
 하는 것을 특징으로 하는 네트워크를 이용한 전력측정 시스템.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 가정, 건물, 공장 등 전기를 사용하는 모든 기기의 전력사용을 간편하고 저렴하게 모니터링해서 에너

[0001]

지 관리 시스템의 전력측정 단말로 사용할 수 있는 전력측정 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 지구 온난화로 인한 화석연료를 절감하고자 하는 많은 노력이 있어 왔고 많은 재생에너지가 개발되어 사용되고 있다. 그러나 원자력은 물론이고 태양광, 풍력 같은 재생에너지도 많은 부작용이 있다.
- [0003] 자연에 부작용이 없는 유일한 대체 에너지는 에너지 절약이다. 그러나 불편을 감수하면서 전기를 사용하지 않게 하는 것은 쉽지 않다. 따라서 불편을 최소화하면서 에너지를 절약하려고 개발한 기술이 EMS(에너지 관리 시스템)이다. EMS에서 가장 기본적인 것은 각종 기기가 소모하는 전력을 정확히 측정하고 네트워크를 통해서 이를 전송하는 것이다.
- [0004] 전력을 측정하기 위해서는 전압과 전류를 동시에 측정해야 하는데 전류는 변류기(CT; Current Transformer)나 로고위스키 코일(Rogowski) 같은 비접촉식 전류측정 방식이 있지만 전압의 경우는 정확성과 가격, 크기 때문에 비접촉식으로 측정하기가 힘들다. 결국 각종 기기의 소비 전력을 정확히 측정하기 위해서는 기기로 인입되는 전선의 일부를 분기해서 전력측정 디바이스로 연결해야 하기 때문에 많은 불편이 야기된다. 특히 사용자가 일반 소비자인 경우는 더욱 문제가 되며, 고가의 장비가 많은 실험실이나 공장 같은 곳은 외부에서 기기의 파워 시스템에 연결을 할 수 없는 경우도 있다.
- [0005] 이러한 문제를 해결하기 위해서 가장 쉬운 방법은 기구를 통해서 해결하는 것이다. 기구 외부에는 전기 입력 소켓과 출력 소켓을 가지고 있고 내부에는 두 개의 소켓을 단순히 연결하되 분기된 전선이 전력측정 장치에 연결된 내부 구조를 가지는 것으로 사용자는 단순히 외부에서 전원 플러그만 꽂으면 된다. 이것의 극단적인 형태는 스마트 플러그라 할 수 있다. 그러나 이 경우 전원 연결부 때문에 크기가 크고 가격이 비쌀 수 밖에 없다. 또한 전류 용량별로 다양한 기구를 만들어야 하고 공장의 기기들처럼 단순히 전원 커넥터를 연결할 수 없는 경우도 많다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 등록특허 제10-1629309호
(특허문헌 0002) 공개특허 제10-2018-0088165호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 전술한 종래기술의 문제점을 해소하기 위하여 가정, 건물, 공장 등 전기를 사용하는 모든 기기의 전력사용을 간편하고 저렴하게 모니터링해서 에너지 관리 시스템의 전력측정 단말로 사용할 수 있는 전력측정 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은
- [0009] 하나 또는 복수개의 장비가 연결된 분기회로의 소비전력을 측정하는 시스템으로서, 해당 분기회로에 설치된 최소한 하나의 전압측정노드와, 상기 장비마다에 설치된 전류측정노드를 포함하며, 상기 전압측정노드와 전류측정노드는 시간동기화가 가능한 네트워크를 구성하는 것을 특징으로 하는 네트워크를 이용한 전력측정 시스템에 관한 것이다.

발명의 효과

- [0010] 이상과 같이 본 발명의 네트워크를 이용한 전력측정 시스템은 전기를 사용하는 모든 장비에서 소비전력을 측정하기 위해서 해당 장비의 소비전류를 측정하는 전류측정노드와 해당 장비에 연결된 전선이 아닌 다른 위치에서 전압을 측정하는 전압측정노드가 시간 동기화가 이루어진 네트워크로 연결되어서 전류/전압 정보를 주고 받아

전력을 측정함으로써 전압 측정을 위해 전선을 분기해야 하는 불편과 이에 따른 비용을 줄일 수 있다.

[0011] 따라서 본 발명의 시스템에 의하면 집, 빌딩, 공장, 학교에서 사용하는 기기, 장비의 전력 측정이 쉽고 설치 비용이 저렴하기 때문에 EMS(에너지 관리 시스템)가 활성화 될 수 있어, 부작용이 최소화된 에너지 절약과 이로 인한 화석 연료 사용 감소를 가져오기 때문에 지구 온난화 방지에 도움이 된다.

[0012] 소비자들의 입장에서는 투자비가 적게 들어가기 때문에 에너지 절약 비용으로 투자비를 이전 보다 더욱 빨리 회수할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명에 의한 네트워크를 사용한 전력측정 시스템의 구성도.

도 2는 본 발명에 의한 전력측정 시스템의 전압측정노드의 구성도.

도 3은 본 발명에 의한 전력측정 시스템의 전류측정노드의 구성도.

도 4 내지 도 6은 본 발명에 의한 네트워크 전력측정 시스템의 전력측정 예를 보여주는 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하 첨부된 실시예를 들어 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나 이러한 실시예는 본 발명의 기술적 사상의 내용과 범위를 쉽게 설명하기 위한 예시일 뿐, 이에 의해 본 발명의 기술적 범위가 한정되거나 변경되는 것은 아니다. 이러한 예시에 기초하여 본 발명의 기술적 사상의 범위 안에서 다양한 변형과 변경이 가능함은 당업자에게는 당연할 것이다.

[0015] 본 발명은 시간동기화 네트워크로 연결된 하나의 전압측정노드와 복수의 전류측정노드를 기본으로 하는 전력측정 시스템에 관한 것이다. 즉, 본 발명은 하나 또는 복수개의 장비가 연결된 분기회로에서 장비들의 소비전력을 측정하는 시스템으로서, 해당 분기회로에 설치된 최소한 하나의 전압측정노드와, 상기 장비마다에 설치된 전류측정노드를 포함하며, 상기 전압측정노드와 전류측정노드는 시간동기화가 가능한 네트워크를 구성하는 것을 특징으로 하는 네트워크를 이용한 전력측정 시스템에 관한 것이다. 도 1에 본 발명에 의한 시스템의 일예를 도시하였다.

[0016] 본 발명은 다수가 시간 동기화가 이루어지는 네트워크 시스템을 구성해서 전력 계산에 필요한 그러나 자기 노드가 측정하지 않은 전류(전압)를 전송받아서 전력을 계산할 수 있도록 한 것에 특징이 있다. 분기회로에 연결된 개별 장비의 소비전력 또는 해당 분기회로 전체에 연결된 모든 장비의 소비전력을 측정할 수 있다.

[0017] 전압의 위상은 모든 곳에서 동일하기 때문에 전압은 한 곳에서만 측정하는 것이 편리하다. 전력측정을 하고자 하는 모든 기기(장비)에서는 전류만 측정해서 전력을 계산하는 것이다. 예를 들면 업무용으로 사용하는 컴퓨터에 연결된 인입 전선에 단순 저항을 사용한 전압 분배기(Voltage divider)를 설치해서 전압을 측정하고 각종 기기로부터 측정된 전류데이터를 전송받아 업무용 컴퓨터에서 백그라운드 소비전력을 계산할 수도 있다.

[0018] 즉, 전압측정노드와 전류측정노드가 서로 네트워크로 연결되어 있어야 하는 데 이때 가장 중요한 것이 시간 동기화 네트워크이다. 왜냐하면 전력계산은 전압과 전류를 동시에 측정해야 하기 때문이다. 본 발명은 최소한 하나의 전압측정노드와 다수의 전류측정노드가 시간 동기화 네트워크를 구성해서 측정된 전류 값과 전압 값을 상호 교환, 전력을 측정하는 시스템이다. 물론 시스템의 안정성을 위해서 둘 이상의 전압측정노드를 둘 수도 있지만 시스템 작동 중에는 오직 하나의 전압측정노드의 정보를 활용하는 것으로 충분하다.

[0019] 본 발명에서 상기 전압측정노드는 전압감지부, 감지된 전압을 디지털로 변환하는 ADC (analog-digital converter) 및 데이터를 주고받을 수 있는 네트워크부로 구성될 수 있다. 경우에 따라서는 디지털 전압 데이터에 대해 "주파수 영역 변환", "시간-주파수 영역 변환"을 수행하고 전송받은 전류데이터와 함께 전력계산을 수행하고 모든 경우에 필수적인 시간동기화를 수행하는 중앙처리부를 추가로 둘 수 있을 것이다(도 2 참조). 아래에서 보다 상세히 설명하겠지만, 상기 전압측정노드에서 전송되는 정보는 ㉠ 시간과 그 시간에 측정된 전압 정보이거나, ㉡ 전압이 0이 되는 시점과 직전 주파수 정보일 수 있다.

[0020] 전압측정노드가 여러 개일 수 있으므로 전압측정노드는 자신의 식별정보(ID)를 추가로 가지며, 주고받는 데이터에 자신의 식별정보가 포함될 수 있을 것이다.

[0021] 전압감지부는 전압분배기처럼 상용 전원을 아날로그-디지털 변환기의 입력에 맞게 신호를 조정하고, 아날로그-

디지털 변환부는 감지된 전압을 디지털로 변환하는데 필요한 샘플링 레이트(sampling rate), 디지털 비트 수 등은 다른 노드들과 같거나 네트워크 프로토콜을 사용해서 설정이 가능하다.

[0022] 네트워크부는 유무선의 모든 네트워크가 가능하지만 이더넷처럼 정밀한 시간동기화 프로토콜이 존재하는 네트워크가 선호된다. 네트워크부는 해당 노드에서 측정된 데이터 즉, 전압측정노드인 경우는 전압, 전류측정노드인 경우는 전류를 전력계산을 위해 다른 노드 즉, 전압측정노드인 경우는 전류측정노드에, 전류측정노드인 경우는 전압측정노드에 측정된 시간 정보와 함께 전송하는 작업을 수행한다. 자체적으로 전력 계산을 할 경우는 네트워크를 통해서 다른 노드의 측정 데이터 즉, 전압측정노드인 경우는 전류측정노드로부터, 전류측정노드인 경우는 전압측정노드로부터 측정된 시간 정보와 함께 수신받아 중앙처리부에 전달한다. 또한 네트워크부는 본 시스템 외부 네트워크에서 오는 설정 명령을 처리해서 중앙처리부에 전달하는데 설정의 종류로는 아날로그-디지털 변환에 필요한 샘플링 레이트, 변환 비트 수 등 아날로그-디지털 변환부와 관련된 것, 각 노드는 전선의 길이에 따라서 전압차이가 존재할 수 있는데 그 차이를 반영한 전류측정노드의 RMS 전압 보상과 관련된 것, 전력 측정에 사용할 데이터가 변환된 데이터 그대로 즉, 시간 영역 데이터인지 주파수 영역 혹은 시간-주파수 영역으로 변환된 데이터인지 데이터 종류에 관한 것, 그리고 전력측정을 수행할 노드와 측정 데이터를 다른 노드에 전송할 노드를 지정하는 것을 포함한다.

[0023] 중앙처리부는 변환된 디지털 데이터를 전력측정 방식에 맞게 고속 푸리에 연산(FFT)을 통해서 주파수 영역 혹은 웨이블릿(wavelet) 연산을 통해서 시간-주파수 영역 데이터로 변경할 수 있고 이러한 연산을 수행하지 않으면 시간 영역 데이터로 그대로 남게 된다. 이렇게 자체적으로 측정된 전압 데이터에 네트워크를 통해서 받은 전류 데이터를 사용해서 전력 계산을 수행할 수도 있고, 아니면 네트워크를 통해서 다른 노드에 전송한다. 또한 필수적인 요소로 각 노드들 간에 시간을 동기화하는 부분이 있다. 이더넷의 경우는 IEEE 1588을 사용하고 무선 네트워크처럼 명확한 정밀 시간동기화 알고리즘이 없는 경우 초 단위는 인터넷 타임 서버를 통해서 동기화하고 초 미만의 시간은 자체 클럭을 통해서 동기화할 수 있다. 본 발명처럼 전력 측정시 사용할 수 있는 유용한 시간 동기화는 전압의 주기가 60Hz 혹은 50Hz라는 것이다. 전압측정노드에서 전압이 0이 되는 시점마다 전류측정노드에 알리고 전류측정노드는 그 시점에서 시간을 동기화하고 다음 0이 되는 시점까지 자체 클럭을 사용하는 방식이다. 시간 동기화부는 동기화가 이루어진 후에는 해당 노드에서 전력을 계산할 때는 전력계산부에 시간 정보를 제공하거나 해당 노드가 전압 정보를 네트워크를 통해서 전송할 때 시간 정보도 같이 전송할 수 있도록 네트워크부에 시간정보를 제공한다.

[0024] 본 발명에서 상기 전류측정노드는 전류감지부, 감지된 전류를 디지털로 변환하는 ADC 및 데이터를 주고받을 수 있는 네트워크로 구성될 수 있다. 경우에 따라서는 디지털 전류 데이터에 대해 "주파수 영역 변환", "시간-주파수 영역 변환"을 수행하고 전압 변화를 모사(simulation)하고 이렇게 추정된 전압이나 전송받은 전압데이터와 함께 전력계산을 수행하고 모든 경우에 필수적인 시간동기화를 수행하는 중앙처리부를 추가로 둘 수 있을 것이다(도 3 참조). 아래에서 보다 상세히 설명하겠지만, 상기 전류측정노드에서 전송되는 정보는 ㉠ 시간과 그 시간에 측정된 전류 정보이거나, ㉡ 시간과 그 시간에 측정된 전류 정보 및 상기 전류측정노드의 식별정보(ID)일 수 있다. ㉡의 경우 측정된 개별 장비에 대한 소비전력이 어떤 장비의 소비전력인지 확인하는데 활용될 수 있다.

[0025] 전압 대신에 전류라는 점을 제외하면 전류측정노드의 각 구성은 상기 전압측정노드의 것과 동일할 수 있다. 다른 점은, 전송받은 전압데이터들을 샘플링 이론에 따라서 원래의 신호로 복원하고 전류센서 노드의 샘플링과 일치하게 resampling하는 전압모사(simulation) 부분이다. 전류측정노드와 동일한 샘플링 레이트의 시간 정보가 포함된 전압 데이터를 전송받으면 상관없지만, 그렇지 않고 전류측정 값보다 적은 수의 샘플을 받을 경우 이와 같은 전처리가 필요하다. 극단적인 예는 상기에 기술한대로 전압이 0이되는 시점과 직전 주파수 정보만 전송받을 경우로서 상대적으로 오차는 크겠지만 전압을 정현파로 가정하고 정해진 시간에 전압 데이터를 추정할 수 있다.

[0026] 한편, 본 발명에서는 각 개별장비 또는 장비 전체의 소비전력을 원격지에서 실시간으로 모니터링이 가능하도록 할 수 있다. 이를 위해, 상기 네트워크에 연결되어 상기 전압측정노드 및 전류측정노드로부터의 정보를 전송받아 분기회로에 연결된 개별 장비의 소비전력 또는 해당 분기회로 전체의 소비전력을 계산하고 저장하고 출력하는 단말기를 추가로 포함할 수 있다. 이하에서는 '단말기'를 컴퓨터로 단순화하여 설명한다.

[0027] 전력 계산은 전압측정노드나 전류측정노드에서 수행할 수 있기 때문에 컴퓨터의 경우는 필수적인 요소는 아니지만 업무용 컴퓨터를 전력 계산에 사용하면 각 전압측정노드나 전류측정노드는 데이터만 전송하면 되기 때문에 가격이 저렴해지는 효과가 있다.

[0028] 이상과 같은 본 발명에 의한 네트워크를 이용한 전력 측정 시스템의 작동 예를 도 4, 5, 6을 참조하면서 설명한다.

[0029]

[0030] 도 4의 경우는 전류측정노드가 전압 데이터와 시간정보를 받아서 전력을 측정하는 경우로서 네트워크의 모든 측정 노드는 전원이 인가되면 IEEE 1588 시간동기화 알고리즘을 수행해서 다른 노드와 시간 동기화를 수행한다. 그 다음에는 외부 네트워크에서 설정 정보를 받아서 설정을 수행하되 이 실시예의 경우는 전압측정노드에서 측정된 전압과 측정 시간을 전류 측정노드로 브로드캐스팅을 통해서 일괄적으로 전송하는 방식으로 설정된 경우이다.

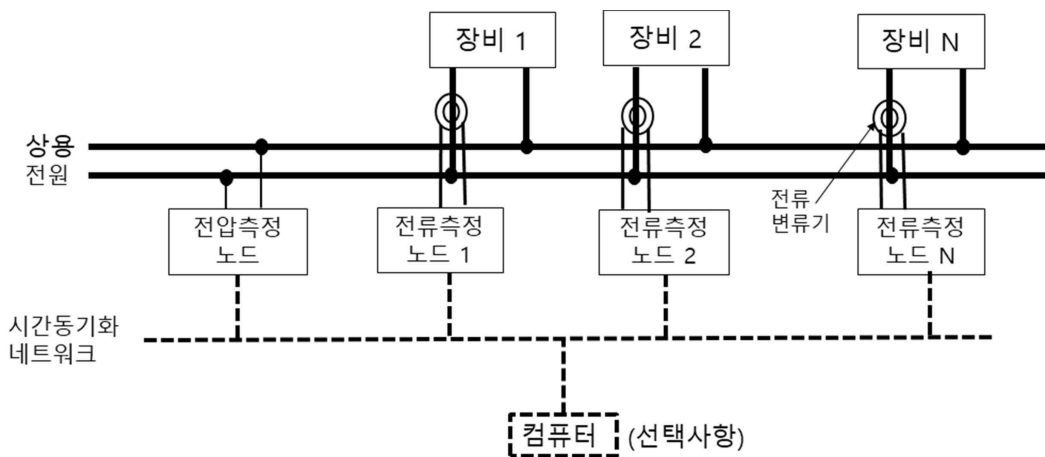
[0031] 그 후에 전압측정노드는 측정된 전압을 측정된 시간 정보와 함께 브로드캐스팅을 수행해서 모든 전류노드에 전송한다. 전류측정노드는 이렇게 받은 전압 데이터를 사용해서 설정시 정해진 바에 따라 전력측정을 수행한다.

[0032] 도 5의 경우는 동기화와 설정을 수행하는 것까지는 도 4와 같으나 전압측정노드가 1개가 아니라 2개인 경우이고, 전류측정노드는 각각 다른 전압측정노드와 연관이 되는 경우로서 전류측정노드가 측정된 전류 값을 측정된 시간 정보와 함께 연관된 전압측정노드에 보내는 경우이다. 그 후에 전압측정노드는 수신한 전류측정값과 시간 정보를 이용해서 설정시 정해진 바에 따라 전력측정을 수행한다.

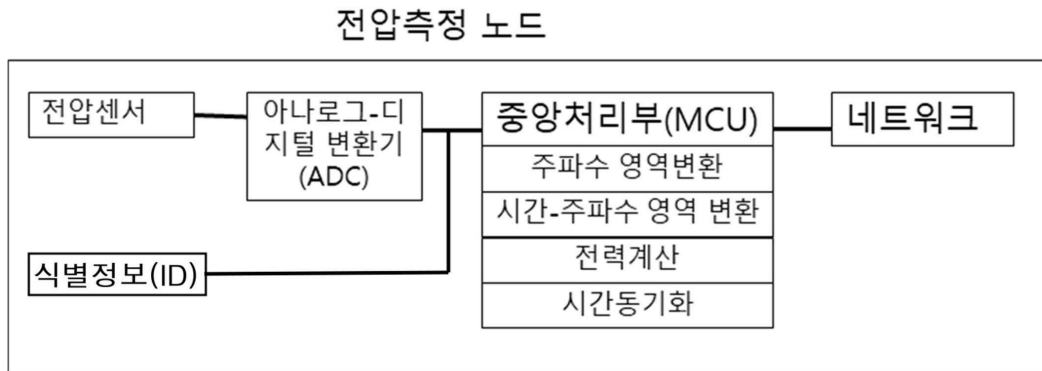
[0033] 도 6의 경우는 시간동기화를 수행하는 것이 다른 방법으로서 무선네트워크처럼 정밀한 시간 동기화가 없는 경우 유용하다. 전원이 인가되고 시간 동기화 프로토콜이 없으면 각 노드는 외부로부터 시간 동기화에 관한 설정 값을 받는다. 여기서는 전압의 주파수가 거의 일정하다는 점을 이용해서 전압측정노드는 전압이 0이 되는 시점을 직전 주파수 정보와 함께 전류측정노드에 전송하고 전류측정노드는 전압을 수신받은 주파수 정보를 사용하고 전압 형태는 정현파를 가정해서 시간에 따른 전압을 모사(simulation)하고 자신이 측정한 전류 값을 함께 사용해서 전력을 계산한다.

도면

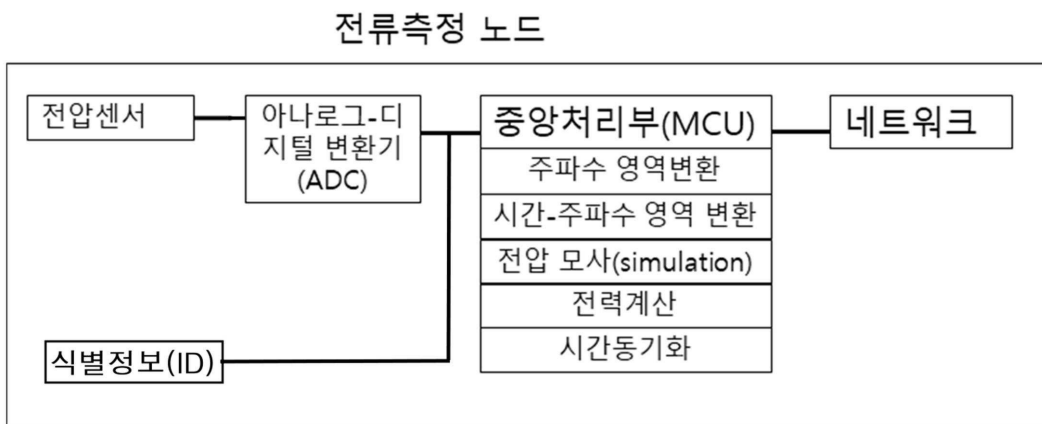
도면1



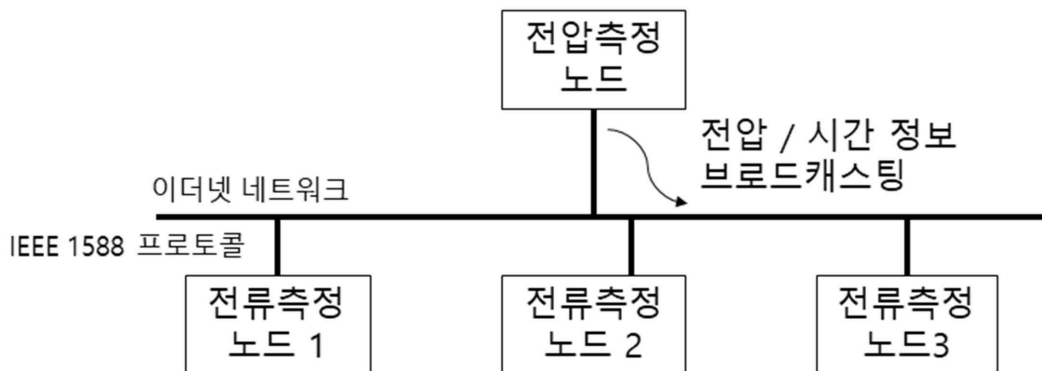
도면2



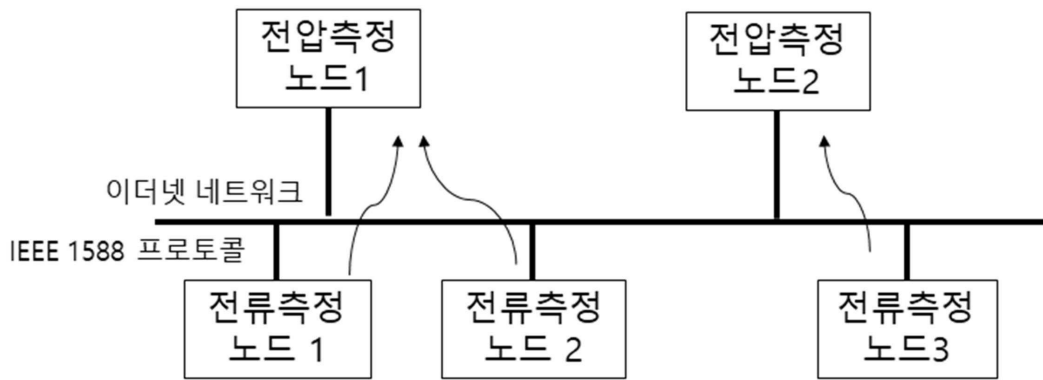
도면3



도면4



도면5



도면6

