



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월29일
(11) 등록번호 10-1322617
(24) 등록일자 2013년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 9/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0090288
(22) 출원일자 2013년07월30일
심사청구일자 2013년07월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR100665540 B1*
KR101156535 B1*
KR101223260 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
이화전기공업 주식회사
서울특별시 강남구 논현로 746 (논현동, 석호빌딩)
(72) 발명자
정성원
서울특별시 강동구 명일1동 삼익가든아파트 6동 902호
이경석
서울특별시 동작구 사당3동 대림아파트 13동 1403호
염동훈
경기도 하남시 신장2동 에코타운아파트 103동 505호
(74) 대리인
특허법인 정안

전체 청구항 수 : 총 10 항

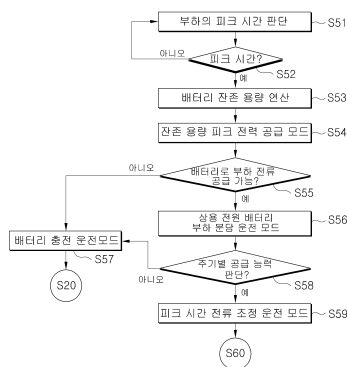
심사관 : 추형석

(54) 발명의 명칭 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법

(57) 요약

배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법에 관한 것으로, 부하에 제1 전원을 공급하기 위한 상용 전원부, 상기 부하에 제2 전원을 공급하기 위한 배터리, 상기 상용 전원부에서의 정전상태를 감시하는 정전 감시부, 상기 배터리의 충전 상태를 판단하는 충전 판단부, 상기 정전 감시부 또는 상기 충전 판단부의 출력에 따라 상기 부하에 상기 제1 전원 또는 제2 전원을 공급하도록 상기 상용 전원부 및 상기 배터리를 제어하는 전원공급 제어부를 포함하는 구성을 마련하여, 낮 시간에 전력사용 절감으로 전력 사용에 대한 전력 에 비율을 높일 수 있다.

대표도 - 도8



특허청구의 범위

청구항 1

무정전전원장치에 마련된 에너지 저장시스템으로서,
 부하에 제1 전원을 공급하기 위한 상용 전원부,
 상기 부하에 제2 전원을 공급하기 위한 배터리,
 상기 상용 전원부에서의 정전상태를 감시하는 정전 감시부,
 상기 배터리의 충전 상태를 판단하고, 상기 배터리의 잔존용량을 계산하는 충전판단부,
 상기 정전 감시부 또는 상기 충전판단부의 출력에 따라 상기 부하에 상기 제1 전원 또는 제2 전원을 공급하도록 상기 상용 전원부 및 상기 배터리를 제어하는 전원공급 제어부, 및,
 상기 부하의 피크 시간대를 설정하는 가동시간 설정부를 포함하고,
 상기 전원공급 제어부는,
 상기 제1 전원이 정상이고 상기 피크 시간대인 경우, 상기 제1 전원과 제2 전원을 분담하여 상기 부하에 제1 전원 및 제2 전원을 공급하도록 제어하되, 상기 제2 전원의 공급이 비상시 필수적으로 유지하여야 할 필수 배터리 잔존용량의 범위 외에서 분담하여 공급하고,
 상기 제1 전원이 정상이고 상기 피크 시간대가 아닌 경우, 상기 부하에 상기 제1 전원을 공급하도록 제어하고,
 상기 제1 전원이 정전상태일 때, 상기 부하에 상기 제2 전원을 공급하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 전원공급 제어부는 상기 제1 전원 및 제2 전원을 분담하여 공급하는 중에, 주기적으로 배터리 잔존용량과 부하전류를 연산하여, 상기 제2 전원에 대하여 공급 가능한 전류로 변경하면서 공급하는 것을 특징으로 하는 에너지저장시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 무정전전원장치는 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치를 포함하고,
 상기 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치는 서로 교대로 작동하고,
 상기 제1 무정전전원장치의 배터리가 방전을 하면, 상기 제2 무정전전원장치의 배터리는 충전되는 것을 특징으로 하는 에너지저장시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 무정전전원장치는 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치를 포함하고,
 상기 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치는 동시에 작동하고 동시에 충전하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 배터리의 상태를 디스플레이하는 표시부,

상기 표시부에 표시된 상태에 따라 경고음의 출력 또는 비상등을 점멸하는 알람부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지저장시스템.

청구항 7

에너지 저장시스템에 마련된 무정전전원장치의 운전방법으로서,

(a) 정전 감시부에서 부하에 제1 전원을 공급하는 상용 전원부에서의 정전상태를 감시하고, 충방전 판단부에서 상기 부하에 제2 전원을 공급하는 배터리의 충전 상태를 판단하는 단계,

(b) 가동시간 설정부에서 상기 부하의 피크 시간대를 설정하는 단계,

(c) 전원공급 제어부가 상기 제1 전원이 정상 일 때, 상기 단계 (b)에서 설정된 피크 시간대에 상기 제1 전원과 제2 전원을 분담하여 상기 부하에 제1 전원 및 제2 전원을 공급하는 단계,

(d) 상기 전원공급 제어부가 상기 제1 전원이 정상이고 상기 피크 시간대가 아닌 경우 상기 부하에 상기 제1 전원을 공급하고, 상기 제1 전원이 정전상태일 때 상기 부하에 상기 제2 전원을 공급하도록 제어하는 단계를 포함하고,

상기 단계 (c)는 충방전 판단부에서 배터리의 잔존용량을 계산하고, 전원공급 제어부에서 제2 전원의 공급이 비상시 필수적으로 유지하여야 할 필수 배터리 잔존용량의 범위 외에서 실행되는 것을 특징으로 하는 무정전전원장치의 운전방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 단계 (c)는 충방전 판단부에서 판단된 배터리의 용량에 따라 전원공급 제어부에서 상기 제2 전원을 주기별로 공급하여 실행되는 것을 특징으로 하는 무정전전원장치의 운전방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 단계 (a)는 정전 감시부 및 충방전 판단부에서의 상용 전원부의 상태 및 배터리의 운전 상태를 표시 또는 통지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무정전전원장치의 운전방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 단계 (a) 내지 (c)는 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치에 의해 교대로 반복 실행되는 것을 특징으로 하는 무정전전원장치의 운전방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 단계 (a) 내지 (c)는 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치에 의해 동시에 실행되는 것을 특징으로 하는 무정전전원장치의 운전방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법에 관한 것으로, 특히 무정전전원장치에 사용되는 정류부와 양방향컨버터를 이용하여 배터리의 방전 전력을 제어하여 배터리의 일부 용량을 에너지원으로 사용하여 사용자의 소비 전력을 저감시키고 잔여 용량은 비상시에 대비한 예비 전력으로 사용하는 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 스마트 그리드의 핵심이라고 할 수 있는 에너지저장시스템(ESS: Energy Storage System)은 에너지를 저장하기 위한 시스템으로 다양한 장치들이 개발되고 있으며, 그 대표적인 저장장치가 전력 수요가 적은 밤 시간에 충전기를 통하여 배터리에 저장하고 전력 수요가 많은 시간에 방전기를 통하여 방전을 하는 것이다. 이를 보통 계통 연계형 에너지 저장 시스템이라고 한다.

[0003] 에너지저장을 위해서는 교류를 직류로 변환하는 컨버터, 직류를 교류로 변환하는 인버터가 기본적으로 필요하다. 여기에 배터리 및 슈퍼커패시터 등과 같이 직류를 에너지원으로 가지는 제품을 사용한다면 충/방전 기능이 있는 교류/직류 변환 컨버터 또는 양방향 컨버터도 필요하다. 무정전전원장치는 기본적으로 제어기에 의해 교류/직류 변환, 직류/교류 변환 및 컨버터에서 충/방전 기능을 할 수 있다. 그리고 별도의 계통 연계를 위한 추가 시스템이 필요하다.

[0004] 아울러 무정전전원장치는 상기와 같은 전력 변환기 및 에너지 저장장치인 배터리등 무정전전원장치를 구성하는 부품의 고장등으로 무정전장치가 정상적인 기능을 수행하지 못하는 경우에 대비한 기능까지 가지고 있다.

[0005] 물리적 에너지 변화 또는 화학적 에너지 변환을 기반으로 하는 에너지저장시스템 보급 확대를 위해 정책적으로 많은 노력을 기울이고 있다. 구체적으로, 에너지 저장시스템을 연속적으로, 즉 계속적으로 전력 공급을 위한 기술 개발에 많은 노력을 기울이고 있다.

[0006] 물론 배터리는 배터리 종류에 따라 충방전 회수에 따른 수명 감축요인도 있으나 연 충전지의 경우 배터리를 구성하는 화학물질의 활성화, 배터리의 단자 전압 불균일 및 단자부의 부식 발생 등의 변화를 확인하지 못하여 비상시 효과적으로 대응하지 못한다는 등등의 점점 관리상에도 문제가 발생하고 있다. 그래서 리튬 전지의 경우는 이러한 문제 및 과충전에 의한 파손을 예방하고자 BMS(Battery Managemenet System)라는 기능이 추가로 설치되어 있다.

[0007] 특히 최근 상용전원의 침투 부하에서의 공급능력 부족에 의한 절전이 강조되고 있고, 전력 수요관리 측면과 시간대별 요금체계의 상이 등으로 수용가에서는 전력요금관리 등의 수요 관리를 위하여 비상발전기 등을 운영하는 등의 사회적 경제적 요구가 발생하고 있다.

[0008] 상기와 같은 현실에서 통상적으로 전력수용가 등에서 보유한 무정전전원장치(UPS)의 배터리는 사용자에게 의해 결정되는 일정시간 동안 수용가에서 요구되는 전력을 안정적으로 공급할 수 있는 용량의 배터리를 장착하고 있으나 이는 상용전원의 정전시에만 활용하는 정도이다. 즉, 배터리를 사용한 기존의 무정전전원장치는 단지 입력 전원이 정전이 된 상태에서만 배터리의 전력을 사용하여 방전운전하게 된다. 하지만, 순간정전이라도 발생하는 경우 복구하는데 많은 시간이 소요되는 컴퓨터 서버 및 생산 설비에는 이를 대비하기 위하여 무정전전원장치를 사용할 수밖에 없다.

[0009] 이러한 문제를 해결하기 위한 기술의 일 예가 하기 특허문헌 1, 2 등에 개시되어 있다.

[0010] 예를 들어, 하기 특허문헌 1에는 배터리와 최초 연결 상태인지를 확인하여, 상기 연결 상태가 최초 연결일 경우 방전 상태인지 충전 상태인지를 확인하는 단계, 상기 확인결과 방전상태일 경우 배터리 전압을 측정하고, 미리 정해진 안정화 판단전압과 비교하여 배터리의 안정화 여부를 판별하는 단계, 방전되는 전류의 크기를 계산하여 전압강하 정도를 계산하는 단계, 상기 계산한 전압강하 전압과 측정된 전압을 이용하여 개회로 전압을 계산하는 단계, 상기 계산한 개회로 전압에 해당하는 초기 잔존용량을 연산한 후, 상기 초기 잔존용량과 미리 정해진 불안정화 계수를 연산하여 최종 잔존용량을 산출하는 단계를 포함하는 배터리의 잔존용량 추정방법에 대해 개시되어 있다.

[0011] 또 하기 특허문헌 2에는 전력변환장치 DC부스의 전해 커패시터에 측정전류신호를 흐르게 하여 ESR값 또는 손실 각 $\tan \delta$ 값을 측정함으로써 전력변환장치의 오동작이나 파손을 진단하고, 비상전원장치(UPS)의 필수 구성품인 축전지시스템의 노화상태를 동시에 측정 감시할 수 있도록 피측정 축전지단위의 내부 저항 등 특성데이터를 동시에 측정하여 전력변환장치의 노후나 열화에 따른 종합적인 이상 상태를 미리 감시 및 진단할 수 있는 노화상

태 진단장치 및 이의 진단 방법에 대해 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1261149호(2013.04.29 등록)
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-0998577호(2010.11.30 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 그러나 상술한 바와 같은 종래의 기술에서는 정류부(컨버터), 충/방전부(양방향 컨버터), 인버터, 바이패스, 제어 보드 및 배터리를 기본으로 구성하고 있는 무정전전원장치에서 배터리를 보다 효율적이 에너지로 사용하기 위한 기술이 전혀 개시되어 있지 않았다.
- [0014] 본 발명의 목적은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 에너지원인 배터리를 보다 경제적으로 활용하여 에너지를 재활용하여 전력 소비를 줄이면서 그 이득을 사용자가 가져가고, 또한 사용자는 계속적인 전력 공급을 받으면서 생산성 향상을 극대화할 수 있는 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 다른 목적은 일정량의 배터리 용량을 급속 방전이 생기지 않도록 방전 전력을 제어하여 배터리의 방전 효율을 증가시키는 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법을 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 다른 목적은 상용전원이 정상적으로 공급되는 경우에도 수요관리, 전력요금관리에 효과적으로 대응할 수 있는 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법을 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 목적은 양방향 컨버터에서 영향을 받아 DC 링크 전압의 상승으로 DC 링크 과전압 경보를 가져 올 수 있는 문제에 대응하여 에너지저장운전 시에도 부하 측에 안정된 전원공급을 공급하는 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법을 제공하는 것이다.

[0018]

과제의 해결 수단

- [0019] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 에너지저장시스템은 무정전전원장치에 마련된 에너지 저장시스템으로서, 부하에 제1 전원을 공급하기 위한 상용 전원부, 상기 부하에 제2 전원을 공급하기 위한 배터리, 상기 상용 전원부에서의 정전상태를 감시하는 정전 감시부, 상기 배터리의 충전 상태를 판단하는 충전 판단부, 상기 정전 감시부 또는 상기 충전 판단부의 출력에 따라 상기 부하에 상기 제1 전원 또는 제2 전원을 공급하도록 상기 상용 전원부 및 상기 배터리를 제어하는 전원공급 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또 본 발명에 따른 에너지저장시스템에 있어서, 상기 부하의 가동시간을 설정하는 가동시간 설정부를 더 포함하고, 상기 전원공급 제어부는 상기 가동시간 설정부에서 설정된 가동시간에 따라 상기 제1 전원과 제2 전원을 상기 부하에 공급하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또 본 발명에 따른 에너지저장시스템에 있어서, 상기 전원공급 제어부는 상기 충전 판단부에서의 배터리 충전 상태에 따라 상기 제1 전원을 상기 배터리에 공급하도록 제어하고, 상기 정전 감시부에서의 정전 상태에 따라 상기 제1 전원과 제2 전원을 상기 부하에 공급하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또 본 발명에 따른 에너지저장시스템에 있어서, 상기 무정전전원장치는 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치를 포함하고, 상기 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치는 서로 교대로 작동하고, 상기 제1 무정전전원장치의 배터리가 방전을 하면, 상기 제2 무정전전원장치의 배터리는 충전되는 것을 특징으로 한다.

- [0023] 또 본 발명에 따른 에너지저장시스템에 있어서, 상기 무정전전원장치는 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치를 포함하고, 상기 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치는 동시에 작동하고 동시에 충전하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또 본 발명에 따른 에너지저장시스템에 있어서, 상기 배터리의 상태를 디스플레이하는 표시부, 상기 표시부에 표시된 상태에 따라 경고음의 출력 또는 비상등을 점멸하는 알람부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 무정전전원장치의 운전방법은 에너지 저장시스템에 마련된 무정전전원장치의 운전방법으로서, (a) 정전 감시부 및 충방전 판단부에서 부하에 제1 전원 및 제2 전원을 공급하는 상용 전원부 및 배터리의 충전 상태를 판단하는 단계, (b) 가동시간 설정부에서 상기 부하의 피크 시간대를 설정하는 단계, (c) 전원공급 제어부가 상기 단계 (b)에서 설정된 피크 시간대에 상기 제1 전원과 제2 전원을 분담하여 상기 부하에 제1 전원 및 제2 전원을 공급하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또 본 발명에 따른 무정전전원장치의 운전방법에 있어서, 상기 단계 (c)는 충방전 판단부에서 배터리의 잔존용량을 계산하고, 전원공급 제어부에서 제2 전원의 공급이 비상시 필수적으로 유지하여야 할 필수 배터리 잔존용량의 범위 외에서 실행되는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또 본 발명에 따른 무정전전원장치의 운전방법에 있어서, 상기 단계 (c)는 충방전 판단부에서 판단된 배터리의 용량에 따라 전원공급 제어부에서 상기 제2 전원을 주기별로 공급하여 실행되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 또 본 발명에 따른 무정전전원장치의 운전방법에 있어서, 상기 단계 (a)는 정전 감시부 및 충방전 판단부에서의 상용 전원부의 상태 및 배터리의 운전 상태를 표시 또는 통지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 또 본 발명에 따른 무정전전원장치의 운전방법에 있어서, 상기 단계 (a) 내지 (c)는 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치에 의해 교대로 반복 실행되는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 또 본 발명에 따른 무정전전원장치의 운전방법에 있어서, 상기 단계 (a) 내지 (c)는 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치에 의해 동시에 실행되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0031] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법에 의하면, 에너지저장운전으로 배터리의 활용도를 높이면서 정전에 대비한 비상전력도 확보하고, 에너지 절감으로 배터리 사용에 대한 설치비를 일부 회수할 수 있으며, 낮 시간에 전력사용 절감으로 전력 사용에 대한 전력 예비율을 높일 수 있다는 효과가 얻어진다.
- [0032] 또, 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법에 의하면, 정전보상시간을 길게 가지고 가기 위해 배터리 용량을 증가시키므로, 더 많은 전력 사용 절감을 가져오고, 배터리 수명과 관련되는 방전 횟수를 줄임으로써 배터리 수명을 연장할 수 있다는 효과도 얻어진다.
- [0033] 또, 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법에 의하면, 무정전전원장치를 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치로 마련하는 것에 의해 낮 시간에 배터리 방전 후 충전할 수 있는 시간을 단독 무정전전원장치보다 보다 많이 확보하면서 배터리의 방전 효율을 높일 수 있으며 배터리 수명도 연장할 수 있다는 효과도 얻어진다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템의 예시도,
 도 2는 도 1에 도시된 중앙처리장치의 구성을 나타내는 블록도,
 도 3은 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치의 운전 모드를 설명하기 위한 도면,
 도 4는 과도 응답에 대응하기 위한 무정전전원장치용 양방향 컨버터 제어기의 블록도,
 도 5는 과도 응답을 시험한 결과를 나타내는 그래프,

도 6은 상용전원 배터리 부하 분담을 위한 제어기의 블록도,

도 7은 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장방법을 설명하기 위한 흐름도,

도 8은 본 발명에 따른 공용 운전 모드를 설명하기 위한 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 본 발명의 상기 및 그 밖의 목적과 새로운 특징은 본 명세서의 기술 및 첨부 도면에 의해 더욱 명확하게 될 것이다.

[0036] 먼저, 본 발명에 적용되는 무정전전원장치(Uninterruptible Power Supply: UPS)와 이 무정전전원장치에 마련된 배터리의 관계에 대해 설명한다.

[0037] 무정전전원장치는 최대 방전시간 설정에 따라 배터리 용량이 결정된다.

[0038] 단상 및 3상 출력의 무정전전원장치 방전전류 계산은 동일하다. 단지 무정전전원장치 용량과 배터리 사용 전압에 따라 결정된다. 무정전전원장치 100KVA를 기준으로 방전전류를 계산하면 하기 식(1)과 같다.

$$I_d = \frac{100KVA(\text{용량}) \times 0.8(\text{부하역률})}{1.75(\text{충전지종지전압}) \times 240(\text{충전지 셀수}) \times 0.96(\text{인버터 효율})} = 198A \quad \dots \text{식(1)}$$

[0040] 여기에서 무정전전원장치의 정전보상 시간을 30분으로 하여 상기 식(1)을 기준으로 연 배터리를 사용할 경우 종지 전압 1.75V에서 배터리 제조사 사양에 따라 사용 용량은 2V 250AH 240셀이다. 여기에서 1시간을 정전보상으로 한다면 배터리 제조사 사양에 따라 용량은 2V 400AH 240셀이 된다.

[0041] 예를 들어, 배터리 용량의 30%를 에너지저장운전에 사용하고 나머지 70%는 정전에 대비한 비상전력으로 사용하면 하기 식(2)과 같다.

$$AH = \frac{250AH \times 30\%}{100} = 75AH \quad \dots \text{식(2)}$$

[0043] 여기에서 에너지저장운전이 2시간으로 설정되어 있으면 식 (3)과 같다.

$$I = \frac{75AH}{2H} = 37.5A/H \quad \dots \text{식(3)}$$

[0046] 여기에서 0.74는 배터리 2시간 방전 효율 74%이다. 배터리를 3시간 방전한다면 방전효율은 84%로 높아진다. 즉 방전 시간이 길어 질수록 방전 효율은 좋아진다. 이 방전 효율은 배터리 원재료와 제조사에 따라 약간의 차이는 있다.

[0047] 배터리를 2시간 동안 에너지저장운전하기 위해 필요한 전류는 식(3)에 의거 시간당 27.7A이다.

[0048] 무정전전원장치의 용량 및 배터리 전압 조건은 사용자에게 따라 다르지만, 대부분의 사용자는 장비 용량의 50% 미만으로 부하를 사용하고 있다.

[0049] 사용자가 50KW의 부하를 사용한다면

$$I_d = \frac{50KW}{1.75 \times 240 \times 0.96} = 124A \quad \dots \text{식(4)}$$

[0051] 계산과 같이 124A의 DC 전력이 필요하다. 이를 기준으로 하여 정류부에서 필요한 전력을 계산하면 식(5)과 같다.

$$124A - 27.7A = 96.3A \quad \dots \text{식(5)}$$

[0053] 상기 계산식을 기준으로 하여 에너지저장운전 전력을 계산하면 식(6)과 같다.

[0054]
$$27.8A \times 1.75 \times 240 = 11.68KW/H \dots \text{식(6)}$$

[0055] 무정전전원장치 용량 100KVA에 30분 정전보상시간을 가지는 배터리를 사용한 사용자가 50KW/H의 부하를 사용할 때 에너지저장운전으로 절약 전력을 식(6)에서와 같이 얻을 수 있다.

[0056] 즉 사용자는 에너지저장운전으로 배터리의 활용도를 높이면서 정전에 대비한 비상전력도 확보하면서 이와 같은 에너지 절감으로 배터리 사용에 대한 설치비를 일부 회수할 수 있으며, 낮 시간에 전력사용 절감으로 전력 사용에 대한 전력 예비율을 높일 수 있다.

[0057] 그리고 정전보상시간을 길게 가지고 가기 위해 배터리 용량을 증가시키면 더 많은 전력 사용 절감을 가져오고, 배터리 수명과 관련되는 방전 횟수를 줄임으로써 배터리 수명을 연장할 수 있다.

[0058] 이와 같이 배터리의 기술은 계속 발전하고 원재료의 재활용률은 계속 높아지고 있다.

[0059] 하지만, 무정전전원장치에 사용되는 부동충전용 연 배터리의 수명은 3~5년으로 보고 있다. 이는 배터리 권장 사용 온도 조건(20~25℃)에 따라 달라진다. 즉 이 부동충전용 연 배터리는 단지 정전 보상 기능만으로 3년 이상 사용하면 배터리의 기능이 상실되는 셀 불량이가 발생하기 시작하여 폐기 대상이 되는 것이다.

[0060] 배터리의 기술도 발전하고 있지만, 무정전전원장치의 기술도 발전하고 있다. 본 발명에 따른 기술을 접목하게 되면 보다 효율적인 에너지 사용이 기대되는 것이다.

[0061] 무정전전원장치의 기능에서 중요한 기능은 첫 번째로 입력 전원이 정전이 되었을 때 부하에 계속적으로 전원을 공급해주는 것이다. 방전 운전 중 입력이 정전 되면 계속 방전 운전을 진행하고, 배터리 충전 중 입력 전원이 정전되면 정상적인 방전 운전으로 부하에 계속적인 전원을 공급하게 하고 입력 전원이 복전이 되면 배터리 잔존 용량을 판단하여 다시 에너지 저장운전을 하거나 배터리를 충전한다.

[0062] 이 에너지 저장운전 중 무정전전원장치가 인버터로 정상운전 중이라면 어떠한 경우라도 부하에 계속적으로 전원을 공급해 주는 것이다. 인버터 고장 시에는 바이패스를 통하여 부하에 전원 공급을 한다.

[0063] 두 번째로 무정전전원장치의 병렬운전의 경우 단독 운전과 동일한 방법으로 에너지저장운전을 하게 되지만, 추가적인 장점은 1대씩 교대로 방전운전을 할 수 있다는 것이다. 즉 1대가 방전운전을 시작하면 나머지 무정전전원장치는 정상운전, 1대가 방전 운전 종료되면 충전을 시작하고, 나머지 무정전전원장치가 방전 운전을 시작하는 방법이다.

[0064] 주요부하를 사용하는 사용자의 경우 무정전전원장치를 병렬로 많이 사용하게 된다. 이 경우 한 대씩 방전운전을 하면 보다 많은 시간을 에너지저장운전 진행할 수 있으며 낮 시간에 배터리 방전 후 충전할 수 있는 시간을 단독 무정전전원장치보다 많이 확보하면서 배터리의 방전 효율을 높일 수 있으며 배터리 수명도 연장할 수 있다.

[0065] 그리고 무정전전원장치를 낮 시간에 에너지저장운전을 반복하게 되면 낮 시간에 충전이 이루어질 수밖에 없다. 이 충전 시간의 소비 전력을 최소화하기 위한 충전 방법도 고려되어야 한다. 이 또한 배터리 제조사에서 권장하는 방법에 따라 검토 설계되어야 함은 물론이고, 수명이 다한 배터리의 원재료도 재활용하여야 함도 같이 고려되어야 한다.

[0066] 본 발명에 따른 배터리를 이용하여 무정전전원장치에서는 에너지저장 운전을 위해 중앙처리장치가 정류부 및 충/방전기를 제어한다.

[0067] 이 충/방전기를 제어하기 위하여 중앙처리장치에서는 에너지저장 운전 및 운전 시작시간을 설정한다.

[0068] 또 배터리를 이용하여 무정전전원장치에서 에너지저장 운전을 위하여 무정전전원장치에서 사용자 요구에 의한 정전보상시간에 따라 배터리 용량 설정을 실행한다.

[0069] 그리고 본 발명에 적용되는 배터리는 딥 사이클 서비스(Deep Cycle Service)를 구비한다.

[0070] 배터리 용량이 설정되면, 배터리가 가지는 방전심도(%DOD: Depth of Discharge)를 고려하여 방전 용량을 설정한다. 방전 용량이 커지면 커질수록 배터리는 충/방전 사이클이 단축되어 배터리 수명이 짧아진다. 그래서 예를 들어 배터리 용량의 30%만 방전운전을 진행하고, 나머지 70%는 배터리 수명 및 정전에 대비한 비상 전력으로 사용할 수 있도록 설계한다.

- [0071] 정전보상시간에 따른 배터리 용량은 무정전전원장치의 용량, 인버터 효율, 배터리 중지 전압 및 수량에 의해 결정된다. 여기에서 계산된 전류로 배터리 데이터에 의거 용량을 선정한다.
- [0072] 무정전전원장치의 배터리 용량은 100% 부하를 기준으로 선정되지만, 권장 부하량은 50%이다. 대부분의 사용자는 무정전전원장치의 용량에서 50% 이하로 사용한다. 즉 부하 사용량에 따라 사용자 요구보다 많은 정전 보상 시간을 가질 수 있다.
- [0073] 에너지저장 운전을 위하여 중앙처리장치에서 에너지 저장운전 설정, 시작시간 및 종료시간, 배터리 용량, 배터리 중지 전압, 배터리 수량, 배터리 타입 및 배터리 방전 용량을 설정한다. 에너지저장 운전시간은 전력 피크 시간대로서 오전, 오후 구분한다.
- [0074] 중앙처리장치는 무정전전원장치가 정상운전 상태, 즉 인버터로 부하 공급을 하게 되면 위와 같은 값에 의해 에너지 저장운전을 위한 배터리 방전 전류를 계산한다.
- [0075] 여기에서 중앙처리장치는 에너지저장운전 시간이 확인되면 충전기를 방전기로 변경하고, 정류부의 전류제한 제어에 따라 방전량을 증가시킨다. 방전기는 배터리 방전용량 제한까지 방전을 하고 나머지 전력은 정류부를 통하여 부하에 전력을 공급한다.
- [0076] 또 배터리의 방전특성과 비슷하게 배터리가 방전을 하면, 에너지저장 운전을 진행하고, 배터리 방전특성을 벗어나게 되면 배터리 이상 경보를 디스플레이 창과 외부 인출을 통하여 사용자에게 경고 상태를 알린다. 이와 같은 배터리 점검을 통하여 정전으로 인한 손실을 최소화할 수 있다. 방전운전 시작 및 종료 또한 사용자에게 전달하여 메시지로 전달하여 무정전전원장치의 상태 확인을 할 수 있도록 한다.
- [0077] 배터리의 방전효율은 방전 시간을 길게 가져갈수록 좋아진다. 이 점 또한 고려하여 중앙처리장치를 구성한다.
- [0078] 중앙처리장치에 설정된 종료시간이 되면 정류부의 전류 제한을 해제하면서 방전기는 충전기 모드로 변환하여 배터리를 충전한다. 그리고 중앙처리장치에서 설정된 방전시간이 되면 상기와 같은 동작을 반복한다. 이는 전력 소모가 많은 낮 시간에 반복 시행을 하고, 전력 소모가 적은 시간에 충전하는 구현으로 전력 소모를 최소화시킨다.
- [0079] 그리고 배터리의 방전 전압 설정은 배터리의 방전심도(%DOD: %Depth Of Discharge)를 고려하여 설정하여야 한다. 이 방전심도에 따라 배터리의 수명이 결정된다. 배터리의 수명 및 사용자의 배터리 사용 극대화를 위하여 배터리 제조업체에서의 방전심도를 고려하여 설정한다.
- [0080] 또한, 혹시 발생할 수 있는 장시간의 정전 또는 사용자의 전력 계통 설비 고장으로 인한 정전에 대비하기 위하여 배터리를 일정 전압까지만 방전하고 나머지 전압은 이와 같은 사고를 대비하기 위한 관리 설게도 실행한다.
- [0081] 본 발명에 사용될 수 있는 배터리는 주재료로서 납(Pb), 니켈(Ni), 리튬(Li)을 원재료로 하여 방전심도(%DOD)를 가지는 것을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0082] 이하, 본 발명의 구성을 도면에 따라서 설명한다.
- [0083] 도 1은 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템의 예시도 이다.
- [0084] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치는 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치를 포함하고, 상기 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치는 서로 교대로 작동하고, 상기 제1 무정전전원장치의 배터리가 방전을 하면, 상기 제2 무정전전원장치의 배터리는 충전되는 구성을 채용할 수도 있다. 또한 상기 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치가 동시에 방전할 수 있는 구성을 채용할 수도 있다.
- [0085] 또한, 도 1에 도시된 각각의 구성 요소는 본 분야에서 통상적으로 활용되는 무정전전원장치로서, 그 구성을 보면 상용전원(AC 입력)을 입력받아서 정류하는 정류부(RECTIFIER), 정류된 직류를 다시 교류로 변환하는 인버터(INVERTER), 정류부에서 정류된 직류 전원을 충전 가능한 전력 저장장치(이하, '배터리'라 한다)에 충전을 위하여 배터리(BATTERY)를 충전 가능하도록 하거나 또는 배터리에 충전된 전력을 인버터에 공급하는 양방향 DC-DC 컨버터와 중앙처리장치(MAIN CINTROL BOARD)를 포함한다.
- [0086] 상기 중앙처리장치는 DSP(digital signal processor)와 FPGA(field-programmable gate array)로 구성되고, 전력 공급상태 및 사용자 지정조건에 따라 정류기 및 인버터 그리고 양방향 DC- DC 컨버터를 제어하고, 운전조건, 운전 상태, 전력 공급 상태를 표시한다든지 사용자의 입력을 입력하는 등의 UPS 전반을 제어한다.

- [0087] 본 발명에서는 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치를 마련하며, 상기 정류부, 인버터 등의 장애에 의해 무정전전원장치가 동작을 하지 아니할 경우, 상용전원을 부하에 공급할 수 있도록 하는 바이패스 라인을 마련한다. 이와 같은 바이패스 라인의 구성과 그 동작 원리는 종래의 기술과 동일하여 구체적인 설명을 생략한다.
- [0088] 또한, 도 1에 도시된 제1 무정전전원장치와 제2 무정전전원장치의 각각의 구성 요소는 본 발명의 기술분야에서 관용적으로 활용되거나, 공지된 기술, 예를 들어 한국 등록특허공보 10-1211114호 또는 한국등록특허 공보 10-1247282호 등에 기재된 정류부, 인버터부, 양방향 DC-DC 컨버터 등에서 배터리 전력을 공급하거나 상용전원 또는 발전기에서 공급되는 부족전압 보충, 정전시 전력 공급 등에 나타난 바와 같은 공지된 기술을 활용하는 것이므로, 그 구체적인 구성의 설명은 생략한다.
- [0089] 예를 들어, 상기 정류부, 인버터, 충전기/방전기 및 바이 패스의 전력 변환 반도체 소자는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor), SCR(Silicon Controlled Rectifier), GTO(Gate Turn-Off) 또는 BJT(Bipolar Junction Transistor) 중 어느 하나를 사용하여 구성하여도 좋다. 특히 정류부는 충/방전기 기능을 포함하여 구성하거나, 정류부와 충/방전기를 별도로 구성하여 동작할 수 있도록 하고, 이 장치는 정확하고 빠른 스위치 역할을 하기 위해 고속 스위칭이 가능한 반도체 소자 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor), GTO(Gate Turn-Off) 또는 BJT(Bipolar Junction Transistor) 중 하나를 사용하여 무정전전원장치 용량에 맞는 방전 전류 용량을 가지는 스위칭 소자를 사용하여야 한다.
- [0090] 다음에, 도 1에 도시된 중앙처리장치 및 이에 따른 운전 모드에 대해 도 2 및 도 3에 따라 설명한다.
- [0091] 도 2는 도 1에 도시된 중앙처리장치의 구성을 나타내는 블록도이며, 도 3은 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치의 운전 모드를 설명하기 위한 도면이다.
- [0092] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 에너지저장시스템은 제1 무정전전원장치 또는 제2 무정전전원장치에 각각 마련된 에너지 저장시스템(100)으로서, 부하(10)에 제1 전원을 공급하기 위한 상용 전원부(20), 부하(10)에 제2 전원을 공급하기 위한 배터리(30), 상기 상용 전원부(20) 및 배터리(30)의 상태에 따라 상기 부하(10)에 공급되는 전원을 제어하는 중앙처리장치(40)를 포함한다.
- [0093] 또 본 발명에 따른 에너지 저장시스템(100)은 상기 배터리(30)의 상태, 예를 들어 배터리 제조사에서 제공되는 방전특성을 벗어나게 되면 배터리 이상 경보를 디스플레이하는 표시부(50), 상기 표시부(50)에 표시된 상태에 따라 경고음, 예를 들어 "배터리 정전 모드 운전", "정전 상태" 등과 같은 음성 출력 또는 비상등, 예를 들어 적색등의 점멸에 의해 사용자에게 에너지 저장시스템(100)의 상태를 통지하는 알람부(60)를 더 포함한다.
- [0094] 상기 중앙처리장치(40)는 상기 상용 전원부(20)에서의 정전상태를 감시하는 정전 감시부(41), 상기 배터리(30)의 충전 상태를 판단하는 충방전 판단부(42), 상기 정전 감시부(41) 또는 상기 충방전 판단부(42)의 출력에 따라 상기 부하(10)에 상기 제1 전원 또는 제2 전원을 공급하도록 상기 상용 전원부(20) 및 상기 배터리(30)를 제어하는 전원공급 제어부(43)를 포함한다.
- [0095] 또, 상기 중앙처리장치(40)는 상기 부하(10)에 에너지 저장운전 가동시간을 설정하는 가동시간 설정부(44)를 포함하고, 상기 전원공급 제어부(43)는 상기 가동시간 설정부(44)에서 설정된 가동시간에 따라 상기 제1 전원과 제2 전원을 상기 부하(10)에 공급하도록 제어한다.
- [0096] 상술한 바와 같은 중앙처리장치(40)는 연산 능력을 구비한 마이크로프로세서 및 각각의 조건 상태 등을 저장하기 위한 메모리 소자를 구비하며, 상술한 정전 감시부(41), 충방전 판단부(42), 전원공급 제어부(43) 및 가동시간 설정부(44)는 상기 메모리 소자에 구비한 프로그램을 상기 마이크로프로세서가 연산 제어하는 것에 의해 실현될 수도 있다.
- [0097] 또한, 상기 전원공급 제어부(43)는 상기 충방전 판단부(42)에서의 배터리 충전 상태에 따라 상기 제1 전원을 상기 배터리(30)에 공급하도록 제어하고, 상기 정전 감시부(41)에서의 정전 상태에 따라 상기 제2 전원을 상기 부하(10)에 공급하도록 제어한다.
- [0098] 즉, 도 3a에 도시(굵은 선이 전력 흐름)된 바와 같이, 먼저 일반적으로 운전되는 통상의 사용 상태인 정상 운전 모드의 경우, 중앙처리장치(40)의 전원공급 제어부(43)는 상용 전원부(20)에 의하여 부하에 전력을 공급하고, 배터리(30)에 충전되는 상태로 작동하도록 제어한다. 즉, 정상 운전 모드는 UPS 시스템을 운용하는 수용가에서의 전력 흐름이 진하게 표시된 라인처럼 운용되는 상태로서, 전원공급 제어부(43)가 제1 전원(상용 전원)이 부하(10)에도 공급하게 되고, 배터리(30)를 충전하도록 제어한다.

- [0099] 상기 배터리(30)의 충전 완료시, 즉 충전 판단부(42)에서의 충전 상태 판단에 따라 배터리(30)의 충전이 필요하지 아니하다고 판단되면, 도 3b에 도시(굵은 선이 전력 흐름)된 바와 같이, 전원공급 제어부(43)가 양방향 DC-DC 컨버터의 충전 동작을 중지시키고, 제1 전원을 부하에 공급하도록 하여 상용전원 단독 운전 모드를 수행하게 한다.
- [0100] 한편, 정전 감시부(41)에 의해 무정전전원장치 입력이 정전 운전 모드인 경우, 도 3c에 도시(굵은 선이 전력 흐름)된 바와 같이, 전원공급 제어부(43)는 제2 전원만을 부하(10)에 공급하도록 제어를 하며, 알람부(60)에서 경고를 발령하는 “배터리 정전 모드 운전” 를 통지한다. 이와 같은 알람부(60)의 통지는 일 예로서, 사용자의 설정에 의해 다수의 경고 발령을 실행하도록 구성할 수 있다.
- [0101] 한편, 본 발명에 따르면, 상용 전원부(20)에서의 제1 전원과 배터리(30)에서의 제2 전원을 부하(10)에 분담하여 부하를 운전하는 분담 운전 모드에서는 도 3d에 도시(굵은 선이 전력 흐름)된 바와 같이, 가동시간 설정부(44)에 의해 설정된 피크 시간 동안, 전원공급 제어부(43)는 제1 전원과 제2 전원을 부하(10)에 분담하여 공급하도록 제어한다.
- [0102] 다음에, 도 1에 도시된 정류부, 컨버터 등의 제어에 관한 도 4 내지 도 6에 따라 설명한다.
- [0103] 도 4는 과도 응답에 대응하기 위한 무정전전원장치용 양방향 컨버터 제어기의 블록도 이고, 도 5는 과도 응답을 시험한 결과를 나타내는 그래프이고, 도 6은 상용전원 배터리 부하 분담을 위한 제어기의 블록도 이다.
- [0104] 무정전전원장치는 부하 변동에 따른 과도 응답을 빠르게 하기 위해 양방향 컨버터에 의해 변환된 DC 링크 전압, 전류 제어기가 필요하다. 본 발명에서는 도 4에 도시된 바와 같은 양방향 컨버터 제어기를 마련한다.
- [0105] 다음에, 도 4와 같이 마련된 양방향 컨버터 제어기에 대해 도 5에 따라 설명한다. 도 5a에서 양방향 컨버터 방전 운전 시 부하 변동에 의한 실험 결과로 부하 온/오프 시에 DC 링크 전압이 변동되는 것을 볼 수 있다. 이는 실제 무정전전원장치에서는 DC 과전압 경보가 발생된다. 도 5b는 제어기의 게인 값 조정으로 DC 링크 전압의 변화 폭이 적어지는 것을 확인할 수 있다. 상기 시험에서와 같이 양방향 컨버터에서 전압, 전류 제어기를 가짐으로써 부하 변동에 대해서도 대응을 할 수 있다. 여기에 에너지저장운전을 위한 배터리(30)의 전력을 제어할 수 있는 전류제어기가 추가로 필요하다. 부하 변동 시 상기 제어기에 의해 DC 링크 전압의 상승이 발생할 수 있으므로, 제어기로 게인 값을 조절하여 DC 링크 전압 상승을 제어하여 상용전원 배터리 부하 분담 운전을 진행하여 에너지저장운전을 할 수 있다.
- [0106] 즉, 본 발명에 적용되는 무정전전원장치에는 과도 응답이라는 시험 조건이 있다. 이는 무정전전원장치 정상 기동상태에서 배터리를 연결하고 부하에서 부하를 변동하여 출력 전압의 회복 시간을 측정한다. 이 과도 응답에 대한 시험은 KS C IEC 62040-3 5.3항에 나와 있다. KS 규격은 시험 방법에 대해 명기되어 있으나 그 결과값이 10%로 넓게 되어 있다. 이 과도 응답은 고객사 사양에 의해 결정된다. 본 발명에 따른 무정전전원장치의 검사 규격은 50% 부하 급변에서 $\pm 5\%$ 이내, 응답은 50msec 이내로 한다. 여기에서 부하 변동에 대해 도 5에서와 같이 양방향 컨버터에서 영향을 받아 DC 링크 전압의 상승으로 DC 링크 과전압 경보를 가져 올 수 있으므로 이에 이러한 문제에도 대응하여 에너지저장운전 시에도 부하 측에 안정된 전원공급을 할 수 있다.
- [0107] 다음에 배터리 부하 분담을 위한 제어기에 대해 도 6에 따라 설명한다.
- [0108] 도 6에서 변수인 부하량, 방전 피크 시간대 및 배터리와 관련된 용량, 방전용량, 종지 전압, 방전전압 및 방전 시간에 따른 배터리 방전효율에 따라 중앙처리장치(40)에서 연산한 값이 배터리 방전 전류 값을 결정한다.
- [0109] 이 값이 $I_{BAT(x)_{ref}}$ 이다. 이 값이 배터리 방전전류의 기준(reference) 값에 따라 제어를 한다. 에너지 저장운전 초기 부하량 및 배터리 방전 전류에 따라 필요한 정류부 기준 전류값은 I_{CON_IN} 이다.
- [0110] 여기에서 부하가 변동이 생기면 중앙처리장치(40)는 변동된 값(I_{Diff_ref})을 연산 후, 무정전전원장치에서 기본적으로 가지는 정류부 전류 제한 기능을 활용하여 정류부의 값(I_{CON_ref})을 제어한다.
- [0111] 이와 같이 중앙처리장치(40)는 지속적인 연산을 통하여 부하 변동 및 정전에 대비한다.
- [0112] 그리고 2차적으로 상기 연산된 값에 의해 기존의 무정전전원장치에서 양방향 컨버터에 방전(부스트 모드)에 대한 전류 제어 및 변동되는 배터리 전압에 따라 DC 링크 전압 제어를 통하여 부하 변동에 대한 DC 링크전압상승을 제어하여 에너지저장운전인 배터리 방전운전으로 정해진 피크 시간대에 운전을 진행한다.

- [0113] 다음에 본 발명에 따른 무정전전원장치의 운전방법을 도 7에 따라 설명한다.
- [0114] 도 7은 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치의 운전방법을 설명하기 위한 흐름도이고, 도 8은 본 발명에 따른 공용 운전 모드를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0115] 먼저, 일반적으로 운전되는 통상의 사용 상태인 상용 전원부(20)에서의 제1 전원에 의하여 부하에 전력을 공급하고 있고 배터리(30)에 충전되는 상태인 평시 운전 상태에서 UPS 시스템을 운용하는 수용가에서의 전력 흐름은 도 3a에 도시된 상태로서 제1 전원이 부하(10)에 공급되고, 배터리(30)를 충전한다.
- [0116] 한편, 중앙처리장치(40)의 정전 감시부(41)는 제1 전원이 정상인지를 판단한다. 이와 같은 판단은 본 발명의 기술분야에서 관용적으로 활용되거나, 공지된 기술, 예를 들어 한국 등록특허공보 10-1211114호 또는 한국등록특허 공보 10-1247282호 등에 기재된 정류부, 인버터부, 양방향 DC- DC 컨버터, 배터리 등의 이상 유무를 진단하고(S10), 충방전 판단부(42)는 한국등록특허공보 10-0386053호, 10-0989178호 등에 공지된 배터리 단자 전압측정 기술을 활용하여 배터리(30)의 단자 전압을 감지하여 충전의 필요성 여부를 판단하는 배터리 충전상태 판단을 실행한다(S20).
- [0117] 상기 단계S20에서의 판단에서 배터리(30)의 충전이 필요하다고 판단되면(S30), 중앙처리장치(40)의 전원공급 제어부(43)는 양방향 DC- DC 컨버터를 충전 모드로 구동하여 배터리(30)의 충전과 함께 부하(10)에 전력을 공급 공급하도록 도 3a에 도시된 바와 같이 부하(10) 및 배터리(30)에 상용전원인 제1 전원을 공급하여 배터리(30)를 충전한다(S40).
- [0118] 상기 단계 S30에서 배터리(30)의 충전이 필요하지 아니하다고 판단되면, 도 3b 또는 도 3d에 도시된 바와 같이, 양방향 DC- DC 컨버터의 충전 동작을 중지하고 전원 운전 모드를 수행하게 된다(S50). 상기 단계 S50에서의 전원 운전 모드는 상용 전원부(20)에서의 단독 운전 모드 및 상용 전원부(20)과 배터리(30)의 공용 운전 모드를 포함하며, 이에 대해서는 도 8을 참조하여 후술한다.
- [0119] 다음에 정전 감시부(41)는 제1 전원인 상용전원이 정상적으로 공급되는 지를 본 분야의 공지 기술인 전압 센서에 의하여 판단하게 되고(S60), 도 3c에 도시된 바와 같이, 전원 공급 제어부(43)는 정전상태인 경우 양방향 DC- DC 컨버터를 동작시켜 배터리(30)를 통하여 제2 전원인 배터리 전원을 부하(10)에 공급한다(S70). 이러한 기술은 예를 들어 한국등록특허공보 10-0386053호, 10-0989178호 등에 의하여 공지되거나 관용화된 배터리 잔존용량을 판단하고, 부하에서 소모되는 전력량과 배터리 잔류 용량을 파악하여 공급 가능 시간을 표시한다. 상기 단계 S60에서 정전이 아닌 경우 상기 단계 S50을 실행한다.
- [0120] 정전 감시부(41)에 의해 S70이 실행되면 알람부(60)를 통해 경고, 예를 들어 “배터리 정전모드로 운전”의 신호를 출력한다.
- [0121] 다음에, 도 8을 참조하여 상용 전원부(20)과 배터리(30)에서 부하에 전원을 함께 공급하는 '상용전원 배터리 부하 분담 운전 모드'의 단계 S50에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0122] 상기 단계 S50에서 정전 감시부(41) 및 충방전 판단부(42)에 의해 충전이 필요하지 아니하고 상용전원이 정상이며 자가진단 결과 이상이 없는 것으로 판단되면, 전원 공급 제어부(43)는 가동시간 설정부(44)를 통해 수용가의 부하(10)에 대해 UPS 사용자가 입력하거나 설정된 전력 피크 시간대 인지를 판단하는 피크 전력 시간대 인지를 판단하는 피크 시간 여부를 판단하는 단계를 수행한다(S51).
- [0123] 상기 단계 S51에서 부하(10)의 피크 시간대이면(S52), 충방전 판단부(42)는 배터리(30)의 잔존용량을 계산하는 배터리 잔존 용량 연산 단계를 수행한다(S53).
- [0124] 상기 단계 S53에서 현 상태의 부하전류와 잔존 배터리 용량을 계산하고, 사용자가 부하설비의 조건에 따라 입력되거나 사전 설정된, 비상시 필수적으로 유지하여야 할 '필수 배터리 잔존용량'의 범위가 얼마 인지를 입력받고, 설정한 잔존 배터리 용량(적정하게는 50% ,이 역시 사용자가 설정할 수 있는 범위이며, 이는 수용가 설비가 정전시 필수적으로 가동하여야 하는 설지를 50%로 보고 임의로 설명을 위하여 설정한 값임)을 제외한 '가용 잔존 배터리 처리용량'으로 현 설정된 피크시간 동안(2시간 정도로 결정할 수 있으며 이 역시 수용가 또는 상용전력 공급망 운용자 등에 의하여 변경될 수 있는 것임), 현재의 부하전류를 공급할 수 있다고 판단되면, '잔존용량 피크 전력 공급 모드'를 수행하게 한다(S54).

[0125] 상기 단계 S54에서 상술한 바와 같은 잔존용량 피크 전력 공급 모드에서의 계산은 다음과 같이 실행된다. 그러나 이와 같은 예시는 일 예로서 이에 한정되는 것은 아니다.

[0126] 예를 들어, 무정전전원장치 용량 100KVA, 부하설비 용량 50KW, 배터리 정격 전압 540V, 배터리 수량 2V 240셀, 배터리 종지전압 1.75V, 인버터 전력 변환 효율 0.96인 조건이고, 배터리 용량은 사용자의 정전보상 시간 요구에 의해 결정된다.

[0127] 본 발명에서는 전원 공급 제어부(43)가 가동시간 설정부(44)에 의해 설정된 피크 시간이 2시간일 경우, 이 30%에 대해 2시간 동안 방전을 할 수 있도록 배터리(30)의 전력을 제어하는 것이다.

[0128] 하기 계산은 상술한 바와 같은 조건에 다른 예를 나타낸다.

[0129] 1) 100KVA 최대 방전 전류 계산

[0130]
$$I_d = \frac{100KVA \times 0.8(\text{부하역률})}{1.75(\text{종지전압}) \times 240(\text{셀수}) \times 0.96(\text{인버터효율})} = 198A$$

[0131] 2) 배터리용량 선정

[0132] 정전보상기간 30분일 경우 연 축전지 데이터에 의거, 200AH = 173A 최대, 250AH = 216A 최대이므로, 30분 정전보상에 필요한 전류가 상기 식에 의거 198A 이다. 상기 200AH는 사양에 만족을 못하므로, 배터리 제조사 제작 사양에 의거 및 사용자 요청에 의해 2V / 250AH / 240cells 로 선정한다.

[0133] 3) 에너지저장운전 배터리용량의 30%

[0134] $250AH \times 0.3 = 75AH$

[0135] 250AH중 30%인 75AH를 에너지 저장운전에 사용 나머지 70%는 정전에 대비한 비상 전력으로 사용한다.

[0136] 4) 방전시간 2시간(피크 전력 시간)

[0137] $75AH / 2H = 37.5A$, 여기서 $37.5A \times 0.74(2시간 방전 시 배터리 방전효율 74%) = 27.7A/H$

[0138] 에너지저장운전용 배터리 전류는 시간당 27.7A가 필요하고, 배터리는 방전시간이 길어지면 방전효율이 높아(3시간 방전 시 84%)지며, $75AH / 3H = 25A$, 여기서 $25A \times 0.84 = 21A/H$ 와 같이 시간당 21A 필요하다.

[0139] 따라서, 2시간 운전 시 총 DC 전력 = $27.7A \times 1.75V(\text{종지전압}) \times 240(\text{셀수}) = 11.6KW/H \times 2H = 23.2KW$ 이다.

[0140] 3시간 운전 시 총 DC 전력 = $21A \times 1.75V(\text{종지전압}) \times 240(\text{셀수}) = 8.8KW/H \times 3H = 26.4KW$ 이다.

[0141] 상기 계산에서와 같이 에너지저장운전 시간이 길어지면 방전 효율 상승으로 많은 방전 전력을 가질 수 있어 그 만큼의 에너지 절약을 할 수 있다.

[0142] 5) 부하량 50KW일 때 필요한 DC 전력은 아래 계산과 같이 124A 필요하다.

[0143]
$$I_d = \frac{50000}{1.75 \times 240 \times 0.96} = 124A$$

[0144] 6) 필요 부하 DC 전력

[0145] 부하전류=배터리 전류+정류부 전류

[0146] 정류부 전류=부하 전류-배터리 전류,

[0147] $124A - 27.7A = 96.3A$: 2시간 에너지저장운전 시 필요 정류부 전류

[0148] 정류부 전류=부하 전류-배터리 전류,

[0149] $124A - 21A = 103A$: 3시간 에너지저장운전 시 필요 정류부 전류

- [0150] 즉, 배터리 27.7A를 에너지저장운전하고 무정전전원장치의 기본 기능인 정류부 전류 제한 기능을 이용하여 정류부에서 96.3A를 공급하여 부하에서 필요로 하는 124A에 맞춰 피크 시간 설정 2시간 동안 방전 운전한다.
- [0151] 이와 같이 배터리의 방전 효율을 높이면서 에너지저장운전을 하기 위해 DC-DC 컨버터의 배터리 전류가 제어기가 필요하다.
- [0152] 필수 잔존 배터리 용량 상기 계산 예시에서 250AH의 70% 즉 175AH
- [0153] 가용 잔존 배터리 용량 상기 계산 예시에서 250AH의 30%, 즉 75AH
- [0154] 다음에 상기 단계 S53에서 현 상태의 부하전류와 잔존 배터리 용량을 계산하여 '필수 잔존 용량'을 제외한 '가용잔존 배터리용량'으로 현 피크 시간 동안, 현 부하전류를 공급할 수 있는지 판단한다(S55).
- [0155] 상기 단계 S55에서 가용잔존 배터리용량 만으로 현 부하전류로 현피크시간 동안 부하(10)에 공급 할 수 없는 것으로 판단되면, '가용 잔존배터리 용량'만 으로 피크 시간 동안 연속적으로 방전할 수 있는 전류 용량을 산정하고,
- [0156] 도 3d에 도시된 바와 같이 피크 시간 동안 산정된 전류 용량만큼만 방전하는 상용전력과 배터리가 피크 시간 동안 지속적으로 공급 가능한 전류 용량으로 방전하는 '상용전원 배터리 부하 분담 운전 모드'를 수행한다(S56).
- [0157] 상기 단계 S55에서 가용잔존 배터리용량으로 현 피크 시간 동안, 현 부하전의 일정 분담률로 전류를 공급할 수 없는 경우 배터리 충전 모드를 실행한다(S57).
- [0158] 여기서 부하전류를 공급 할수 없는 경우는 사용자가 정하는 배터리 부하 분담률로서 전체 부하전류의 1% 미만 이 적합하나, 이는 사용자가 임의로 설정 할수 있다.
- [0159] 상기 단계 S57 이후는 단계 S20으로 진행하여 배터리 충전 상태를 판단하여 상술한 단계를 반복한다.
- [0160] 한편, 상기 단계 S56에서 전원공급 제어부(43)는 일정 주기, 즉 사용자가 지정한 일정주기, 예를 들어 배터리의 연산 과정과 수용가의 설비 특성을 고려하여 중앙처리장치(40)에서 연산되는 주기마다 부하에 흐르는 전류와 배터리 잔존 용량을 잔류 용량을 연산하여 피크 시간 동안 연속하여 공급할 수 있는지를 판단하는 '주기별 공급능력 판단단계'를 수행한다(S58).
- [0161] 상기 단계 S58의 주기별 공급능력 판단단계에서 피크 시간 동안 공급이 불가능하다고 판단되면 상기 단계 S57로 진행한다.
- [0162] 즉, 부하 변동에 의해 상기 단계 S58에서와 같이 연산하여 피크 전력 시간으로 부하에 전력을 공급하기 위해 정류기 및 DC-DC 컨버터를 제어한다. 만약 배터리의 장시간 사용 또는 배터리 온도 등으로 인해 배터리 용량이 감소되어 계속적인 배터리의 과방전을 막기 위하여 가용 잔존 배터리 용량에 해당하는 배터리 전압을 설정하고, 이 설정된 전압과 피크 시간 설정 값 중에서 먼저 도달하는 값에 따라 에너지저장운전을 정지하고, 정류부를 제어하여 부하 전력을 공급하고 DC-DC컨버터를 방전 모드에서 충전 모드로 변환한다.
- [0163] 상기 단계 S56의 상용전원 배터리 분담 운전 모드를 수행중, 주기적으로 충방전 판단부(42)와 전원공급 제어부(43)에서 배터리 잔존 용량과 부하전류를 연산하여 피크 시간 동안 지속적으로 공급가능한 전류를 연산하여 피크 시간 주기 동안, 공급 가능한 전류로 변경하면서 피크 시간 동안 지속적으로 운전하는 '피크 시간 전류 조정 운전 모드'를 수행한다(S59).
- [0164] 상기 단계 S59 후 또는 각각의 단계 중 각 모드 운전 종료 후, 충방전 판단부(42)는 배터리(30)의 충전 상태를 판단하도록 상기 단계 S60을 거쳐 상기 단계 S20로 진행한다.
- [0165] 또한, 도 7 및 도 8의 설명에서는 설명의 편의를 위하여 UPS 단독 운전에 대하여 설명하였으나, 도 1에 도시된 바와 같이 UPS 두 대 이상을 병렬로 운전하는 경우에도 적용 가능하다.
- [0166] 이상 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

산업상 이용가능성

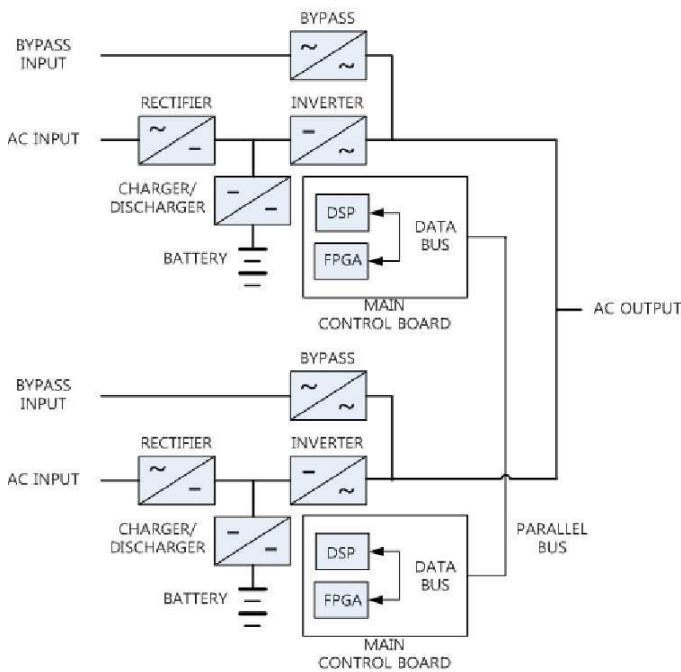
[0167] 본 발명에 따른 배터리를 구비한 무정전전원장치의 에너지저장시스템 및 그 운전방법을 사용하는 것에 의해 낮 시간에 전력사용 절감으로 전력 사용에 대한 전력 예비율을 높일 수 있다.

부호의 설명

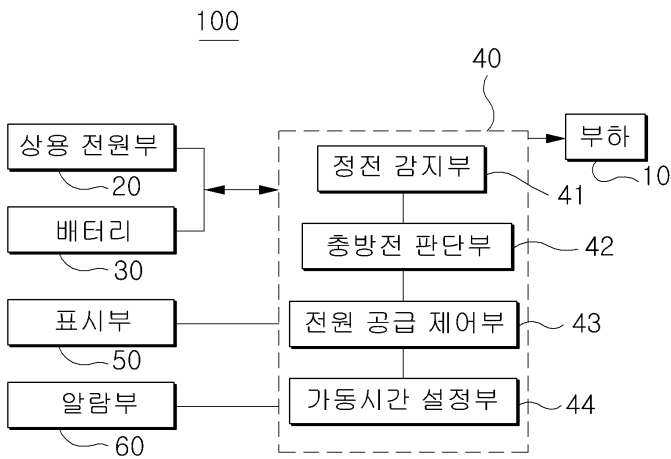
- [0168] 10 : 부하
- 20 : 상용 전원부
- 30 : 배터리
- 40 : 중앙처리장치

도면

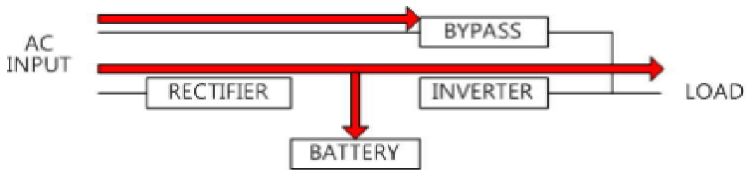
도면1



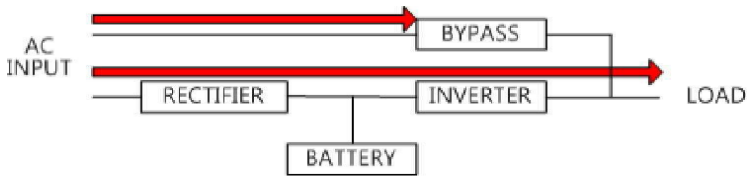
도면2



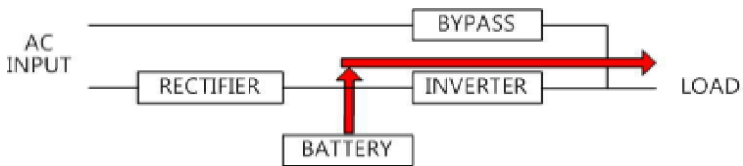
도면3a



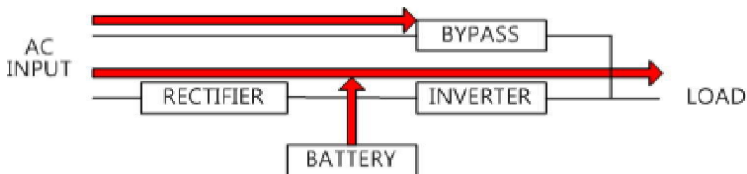
도면3b



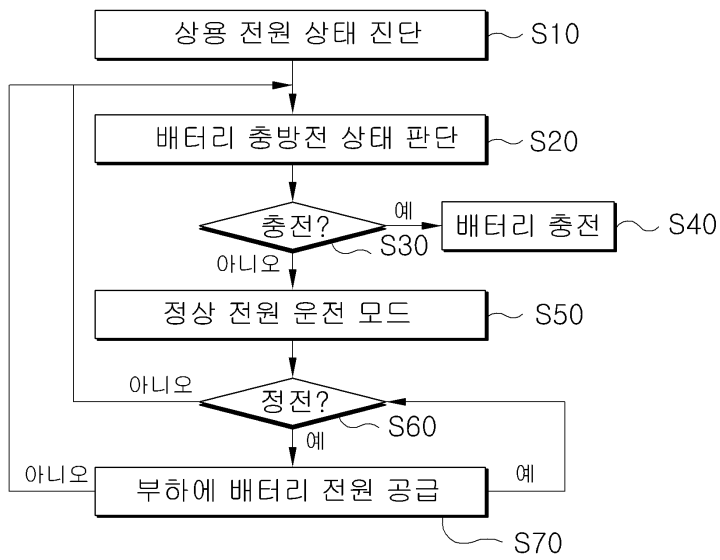
도면3c



도면3d



도면7



도면8

