

명세서

청구범위

청구항 1

외부로부터 공급되는 전원을 통하여 충전되며 충전된 전원을 방전시켜 외부로 출력하는 리튬 계열의 배터리 셀이 구비된 배터리부(350)와, 외부로부터 공급되는 교류 전원을 직류 전원으로 변환하여 배터리부(350)를 충전시키고 상기 배터리부(350)의 방전 시 배터리부(350)의 직류 전원을 교류 전원으로 변환하여 지하철의 각 역사나 철로 또는 환기실에 설치되는 DDC(Direct Digital Controller)(200)에 공급하는 양방향 인버터(330)와, 상기 배터리부(350)의 전압과 전류 및 온도를 측정하고 관리하는 BMS(Battery Management System)(340)와, 상기 DDC(200) 및 원격에 위치한 중앙관제센터(100)와 통신을 수행하는 통신부(360)와, 설정된 동작 환경에 따라 인버터(330)의 동작을 제어하여 배터리부(350)의 충전 및 방전 동작을 제어하고 상기 통신부(360)를 통하여 통신이 연결된 중앙관제센터(100)에 배터리부(350)의 동작 상태 정보를 전송하며 상기 중앙관제센터(100)로부터 제어 신호가 수신되면 제어 신호에 따라 배터리부(350)의 충전 및 방전 동작을 제어하는 제어부(310)가 구비된 ESS(Energy Storage System)(300);를 포함하는 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템으로서,

상기 제어부(310)는 타이머 설정을 통하여 배터리부(350)의 충전 시간 및 방전 시간이 설정된 에코 모드인 경우 설정된 충전 및 방전 시간에 배터리부(350)의 충전 및 방전이 이루어지도록 제어하되, 상기 에코 모드는 전력 요금이 상대적으로 저렴한 심야 시간대의 전력을 이용하여 배터리부(350)가 충전되도록 충전 시간이 설정되고, 주간 전력 수요 피크 시간대에 배터리부(350)의 전원이 인버터(330)를 통하여 DDC(200)로 공급되도록 방전 시간이 설정되며, 상기 에코 모드의 방전 설정 시간에 따라 배터리부(350)가 방전되는 경우 배터리부(350)의 잔량이 설정된 기준 잔량 이하가 되는 경우 방전 동작을 정지하고 배터리부(350)의 충전이 이루어지도록 제어하며,

상기 제어부(310)는 통신부(360)를 통하여 통신이 연결된 중앙관제센터(100)에 ESS(300)의 운전 상태, 입력전압, 출력전압, 출력전류, 출력주파수, 온도, 배터리 셀 전압, 배터리 셀 온도가 포함된 ESS 동작 상태 정보를 전송하고,

상기 중앙관제센터(100)는 복수의 ESS(300)와 통신을 설정하여, 복수의 ESS(300)에 대한 동작 환경을 원격에서 설정하며, 복수의 ESS(300)의 동작을 일괄적 또는 선택적으로 제어하고 관리하는 것을 특징으로 하는 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 ESS(300)는 하나의 케이스(10)에 DDC(200)와 함께 설치되는 것을 특징으로 하는 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 ESS(300)에는

상기 배터리부(350)의 동작 환경을 설정하고 표시하는 설정표시부(370)와;

외부로부터 상용 교류 전원을 입력받아 인버터(330)에 제공하는 전원 입력모듈(321)과, 상기 배터리부(350)의 방전에 따라 인버터(330)를 통하여 출력되는 전원을 출력하여 DDC(200)에 공급하는 전원 출력모듈(322)을 포함하는 전원 입출력부(320);가 구비된 것을 특징으로 하는 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 통신부(360)는 Modbus TCP/IP 통신을 통하여 중앙관제센터(100)와 통신을 수행하는 것을 특징으로 하는 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제어부(310)는 통신부(360)를 통하여 통신이 연결된 중앙관제센터(100)에 ESS(300)의 운전 상태, 입력전압, 출력전압, 출력전류, 출력주파수, 온도, 배터리 셀 전압, 배터리 셀 온도가 포함된 ESS 동작 상태 정보를 전송하는 것을 특징으로 하는 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제어부(310)는

외부로부터 상용 교류 전원이 정상적으로 공급되는 정상 운전모드의 경우, 입력되는 상용 교류 전원을 인버터(330)를 통하여 직류 전원으로 변환하여 배터리부(350)를 충전시키고, 입력되는 상용 교류 전원을 DDC(200)의 동작 전원으로 공급하며,

정전 또는 절전 상황에 따라 정상적으로 상용 교류 전원이 입력되지 않는 정전 또는 절전 모드의 경우, 배터리부(350)에 충전되었던 전원을 설정된 방전시간 동안 방전시켜 인버터(330)를 통하여 교류 전원으로 변환하여 DDC(200)에 공급하며, 정전 또는 절전 상황이 해제되어 상용 교류 전원이 정상적으로 공급되면 인버터(330)를 구동하여 배터리부(350)를 충전시키는 것을 특징으로 하는 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지하철 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템에 관한 것으로, 특히 지하철 DDC에 무정전 방식으로 안정적으로 전원을 공급하고, 복수의 DDC에 대한 전원공급을 일괄적 또는 선택적으로 제어할 수 있도록 하는 지하철 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지하철이나 도시철도 등(이하, '지하철'로 총칭한다)의 역사, 철로, 환기실 등에는 여러 센서들이 설치되어 있으며, 이러한 센서를 통하여 측정되는 데이터는 현장 제어반인 DDC(Direct Digital Controller)에 전송된다.

- [0003] 상기 DDC는 현장에 설치되어 있는 센서들로부터 모터의 작동 등과 같은 디지털 상태 및 온도, 습도 등과 같은 데이터를 전송받아, 이 데이터를 기반으로 자체 프로그램의 설정값 및 제어방식에 따라 조작기의 제어를 행하게 된다. 또한, DDC는 중앙관제센터와 통신을 수행하여 중앙관제센터로부터 받은 명령을 수행하고, 중앙관제센터에 필요한 자료를 보내는 등 독립된 현장제어 기능을 갖춘 STAND-ALONE 시스템으로의 역할을 수행하게 된다.
- [0004] 이러한 DDC의 전원공급은 통상 UPS(Uninterruptible Power Supply)나 ESS(Energy Storage System)에 의해 이루어지게 되는데, 이 UPS나 ESS는 DDC와 별개의 장치로 구성되어 DDC에 전원을 공급하게 된다. 상기 DDC에 전원을 공급하는 UPS 또는 ESS는 DDC에 무정전 상태로 전원을 공급하게 되는데, 일반적으로 이 UPS 또는 ESS에는 통신 기능이 구비되어 있지 않기 때문에 중앙관제센터와의 직접 통신이 불가능하다. 따라서, 중앙관제센터에서는 UPS 및 ESS의 운영 상태 및 이상 발생을 사전에 확인할 수 없기 때문에, 순회점검 등을 통하여 직접 UPS 및 ESS 운영 상태를 파악할 수 밖에 없었다.
- [0005] 하지만, DDC와 UPS 또는 ESS가 설치되는 지하철 환기실은 지하철 역사와 역사 사이에 위치하게 되는데, 역사와 역사의 거리가 긴 구간은 환기실 간 거리 또한 길게 되어 순회점검 시 이동 시간이 많이 소요되고 환기실로의 진입이 어려울 뿐 아니라 사후 관리가 어려운 문제점이 있었다. 특히, 역사와 역사 사이에는 여러 개의 환기실이 위치하고 각 환기실마다 DDC와 UPS 또는 ESS가 설치되기 때문에, 각 환기실을 이동하면서 여러 개의 UPS를 순회점검 하는 데에는 많은 시간과 인력이 필요하여 사실상 사전 점검이 불가능한 실정이었다.
- [0006] 또한, DDC에 설치되는 UPS나 ESS의 배터리는 일반적으로 납축전지 등을 사용하는데, 이러한 납축전지 배터리는 정전보상시간이 30분 이내이기 때문에 정전시 단시간 내에 비상발전기를 가동하여야만 했으며, 정전보상시간을 늘리기 위해서는 배터리의 부피와 무게가 커져 설치의 어려움이 따르는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1139668호 (2012.04.17. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기 종래 지하철 DDC의 전원 공급에 따른 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 본 발명의 목적은 리튬 배터리가 적용된 ESS를 통하여 지하철 DDC에 전원을 공급하도록 함으로써 소형으로 제작이 가능하면서도 정전보상시간이 장시간 유지될 수 있도록 하는 지하철 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템을 제공하는 데 있다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 지하철 DDC에 전원을 공급하는 ESS에 통신 기능을 구비시켜 원격지의 중앙관제센터에서 ESS의 운영 상태를 실시간으로 파악할 수 있으며, 배터리를 지하철 운행수요가 없는 시간에 충전하고 전기가 많이 사용하는 시간에 방전하여 수요 전력을 평준화시키며, 필요한 경우 여러 곳의 환기실에 설치된 복수의 ESS를 일괄 제어하여 관리할 수 있도록 하는 지하철 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 지하철의 각 역사나 철로 또는 환기실에 설치되는 DDC(Direct Digital Controller)에 전원을 공급하고 제어하기 위한 시스템으로서, 외부로부터 공급되는 전원을 통하여 충전되며, 충전된 전원을 방전시켜 외부로 출력하는 리튬 계열의 배터리 셀이 구비된 배터리부와; 외부로부터 공급되는 교류 전원을 직류 전원으로 변환하여 배터리부를 충전시키고, 상기 배터리부의 방전 시 배터리부의 직류 전원을 교류 전원으로 변환하여 DDC에 공급하는 양방향 인버터와; 상기 배터리부의 전압과 전류 및 온도를 측정하고 관리하는 BMS(Battery Management System)와; 상기 DDC 및 원격에 위치한 중앙관제센터와 통신을 수행하는 통신부와; 설정된 동작 환경에 따라 인버터의 동작을 제어하여 배터리부의 충전 및 방전 동작을 제어하며, 상기 통신부를 통하여 통신이 연결된 중앙관제센터에 배터리부의 동작 상태 정보를 전송하고, 중앙관제센터로부터 제어 신호가 수신되면 제어 신호에 따라 배터리부의 충방전 동작을 제어하는 제어부;가 구비된 ESS(Energy Storage System)를 포함하여 이루어진다.
- [0011] 여기에서, 상기 ESS는 하나의 케이스에 DDC와 함께 설치된다.

- [0012] 또한, 상기 ESS에는 배터리부의 동작 환경을 설정하고 표시하는 설정표시부와; 외부로부터 상용 교류 전원을 입력받아 인버터에 제공하는 전원 입력모듈과, 상기 배터리부의 방전에 따라 인버터를 통하여 출력되는 전원을 출력하여 DDC에 공급하는 전원 출력모듈을 포함하는 전원 입출력부;가 구비된다.
- [0013] 상기 통신부는 Modbus TCP/IP 통신을 통하여 중앙관제센터와 통신을 수행하게 된다.
- [0014] 또한, 상기 제어부는 통신부를 통하여 통신이 연결된 중앙관제센터에 ESS의 운전 상태, 입력전압, 출력전압, 출력전류, 출력주파수, 온도, 배터리 셀 전압, 배터리 셀 온도가 포함된 ESS 동작 상태 정보를 전송하게 된다.
- [0015] 한편, 상기 제어부는 외부로부터 상용 교류 전원이 정상적으로 공급되는 정상 운전모드의 경우, 입력되는 상용 교류 전원을 인버터를 통하여 직류 전원으로 변환하여 배터리부를 충전시키고, 입력되는 상용 교류 전원을 DDC의 동작 전원으로 공급하며, 정전 또는 절전 상황에 따라 정상적으로 상용 교류 전원이 입력되지 않는 정전 또는 절전 모드의 경우, 배터리부에 충전되었던 전원을 설정된 방전시간 동안 방전시켜 인버터를 통하여 교류 전원으로 변환하여 DDC에 공급하며, 정전 또는 절전 상황이 해제되어 상용 교류 전원이 정상적으로 공급되면 인버터를 구동하여 배터리부를 충전시키게 된다.
- [0016] 또한, 상기 제어부는 타이머 설정을 통하여 배터리부의 충방전 시간이 설정된 에코 모드의 경우, 설정된 충전 및 방전 시간에 배터리부의 충전 및 방전이 이루어지도록 제어하게 된다. 이때, 상기 제어부는 에코 모드의 방전 설정 시간에 따라 배터리부가 방전되는 경우, 배터리부의 잔량이 설정된 기준 잔량 이하가 되는 경우 방전 동작을 정지하고 배터리부의 충전이 이루어지도록 제어하게 된다. 또한, 상기 에코 모드는 전력 요구미 상대적으로 저렴한 심야 시간대의 전력을 이용하여 배터리부가 충전되도록 충전 시간이 설정되고, 주간 전력수요 피크 시간대에 배터리부의 전원이 인버터를 통하여 DDC로 공급되도록 방전 시간이 설정된다. 상기 에코 모드를 통한 배터리부의 충방전 시간은 중앙관리센터에서 임의로 재설정하여 제어할 수 있다.
- [0017] 상기 중앙관제센터는 역사나 철로 또는 환기실에 각각 설치된 복수의 ESS와 통신을 설정하여, 복수의 ESS에 대한 동작 환경을 원격에서 설정하며, 복수의 ESS의 동작을 일괄적 또는 선택적으로 제어하고 관리하게 된다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따르면, 지하철 DDC의 전원공급장치인 ESS에 리튬 배터리를 적용하여 부피 및 무게를 감소시킬 수 있으며, DDC와 ESS를 일체로 설치함으로써 설치 비용과 공간을 줄일 수 있으며, 유지 및 관리가 용이한 효과가 있다. 또한, ESS에 통신 기능을 구비하여 원격의 중앙관제센터에서 ESS의 운전 상태를 모니터링할 수 있으며, 비상 상황이 발생하는 경우 일괄 제어를 통하여 신속한 응급조치가 이루어질 수 있는 효과가 있다.
- [0019] 뿐만 아니라, 본 발명은 ESS에 구비된 에코 모드 기능을 사용하여 지하철 사용이 많은 시간대에 배터리를 방전시키고 전력수요가 적은 시간대에 배터리를 충전시켜 전력 수요 관리를 할 수 있으며, 이를 통하여 전력비를 절감할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 지하철 DDC의 전원 공급 시스템의 전체적인 블록 구성도,
- 도 2는 본 발명에 따른 DDC 및 ESS의 설치 케이스 일례,
- 도 3은 본 발명에 따라 하나의 케이스 내에 설치되는 DDC 및 ESS의 설치 일례,
- 도 4는 본 발명에 따른 ESS의 블록 구성도,
- 도 5는 본 발명에 따른 ESS의 배치도 일례,
- 도 6은 본 발명에 따른 ESS의 전면 패널에 구비된 설정표시부의 일례,
- 도 7은 본 발명에 따른 설정표시부의 LED 디스플레이 일례,
- 도 8은 본 발명에 따른 지하철 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템을 통하여 DDC에 전원이 공급되는 과정을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

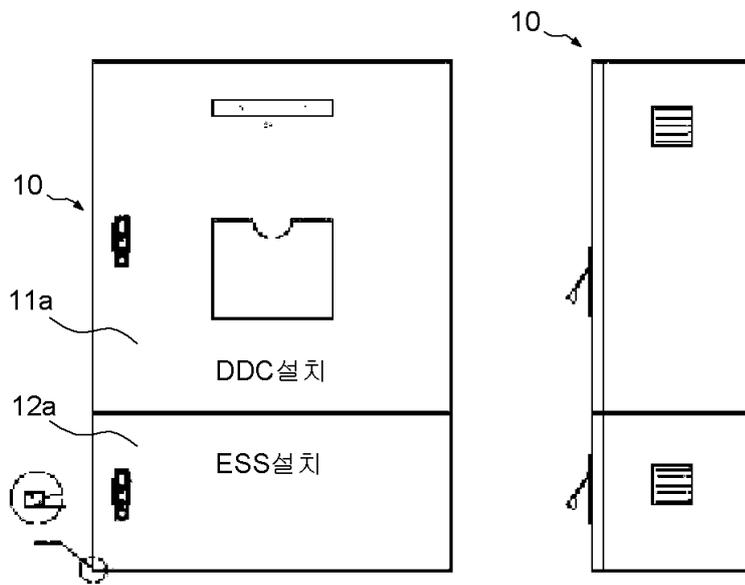
- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 지하철 DDC의 전원 공급 시스템의 전체적인 블록 구성도를 나타낸 것이다.
- [0023] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 지하철 DDC의 전원 공급 시스템은 지하철 역사나 철로 또는 환기실에 각각 설치되는 DDC(200)와, 상기 DDC(200)에 전원을 공급하는 ESS(300)와, 상기 DDC(200) 및 ESS(300)와 통신을 수행하여 DDC(200) 및 ESS(300) 동작을 원격에서 모니터링하고 제어하는 중앙관제센터(100)를 포함하여 이루어진다.
- [0024] 상기 DDC(Direct Digital Controller)(200)는 지하철 역사나 철로 또는 환기실 등(이하, '환기실'로 총칭한다)에 설치된 여러 계측기로부터 계측 데이터를 전송받아, 설정된 프로그램에 따라 계측된 데이터를 기반으로 조작기를 통하여 지하철 환기실의 운영을 제어하게 된다. 또한, DDC(200)는 통신망을 통하여 지하철 중앙관제센터(100)와 연결되어, DDC(200)의 운영 정보를 중앙관제센터(100)에 제공하고, 중앙관제센터(100)로부터 제어 신호가 수신되면 수신된 제어 신호에 따라 조작기의 동작을 제어하게 된다.
- [0025] 상기 ESS(Energy Storage System)(300)는 DDC(200)에 전원을 공급하는 전원공급장치로서, 본 발명의 실시예에서 상기 ESS(300)에는 통신 기능이 구비되어 DDC(200) 및 중앙관제센터(100)와 통신을 수행하여, ESS(300)의 동작 상태 정보를 제공하고 중앙관제센터(100)의 제어 신호에 따라 동작이 제어되게 된다. 또한, 상기 ESS(300)에는 리튬 계열 배터리가 구비되어 부피가 작으면서도 정전보상시간이 장시간 유지될 수 있도록 하며, 전력 수요 피크(Peak) 시간을 고려하여 배터리의 충방전이 제어되게 된다.
- [0026] 상기 ESS(300)는 하나의 케이스 내에 DDC(200)와 함께 설치되는데, 도 2는 DDC 및 ESS의 설치 케이스를 나타낸 것이고, 도 3은 케이스 내에 설치되는 DDC 및 ESS의 설치 일례를 나타낸 것이다. 도 2와 도 3에 도시된 바와 같이, 케이스(10)는 상부 내측과 하부 내측에 각각 도어(11a)(12a)를 통하여 개방 가능한 공간(11)(12)이 형성되는데, 케이스(10)의 상부 내측 공간(11)에는 DDC(200)가 설치되고 하부 내측 공간(12)에는 ESS(300)가 설치된다. 이와 같이, 본 발명에 따른 ESS(300)는 DDC(200)와 하나의 케이스(10) 내부에 설치되어 설치 공간 및 설치 비용을 줄일 수 있게 된다.
- [0027] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 ESS의 블록 구성도이고, 도 5는 ESS의 배치도 일례를 나타낸 것이다.
- [0028] 도 4와 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 ESS(300)는 전원을 충방전하는 리튬 계열의 배터리부(350)와, 상기 배터리부(350)의 상태를 감시하고 관리하는 BMS(340)와, 교류 전원과 직류 전원을 변환하는 양방향 인버터(330)와, 상기 인버터(330)의 동작을 제어하여 배터리부(350)의 충전 및 방전 동작을 제어하는 제어부(310)와, 외부 장치와의 통신을 수행하는 통신부(360)와, ESS(300)의 동작 환경을 설정하고 표시하는 설정표시부(370)를 포함하여 이루어진다.
- [0029] 상기 배터리부(350)에는 리튬 이온이나 리튬 폴리머 등의 리튬 계열 배터리가 구비되는데, 이 리튬 계열 배터리는 종래 납축전지에 비해 부피가 작으면서도 많은 양의 전원을 충전할 수 있어 정전시 DDC(200)에 장시간 전력을 공급할 수 있게 된다. 본 발명의 실시예에서 상기 배터리부(350)는 지하철 사용이 많은 전력 피크 시간대에 방전되고, 심야시간이나 전력 수요가 적은 시간대에 충전되도록 제어되어 효과적인 전력 수요 관리가 이루어질 수 있도록 한다.
- [0030] 상기 BMS(Battery Management System)(340)는 배터리부(350)의 전압과 전류 및 온도 등을 측정하여 관리하고, 배터리부(350)의 셀 간 전압 및 전류 밸런스를 수행하는 장치이다. 이 BMS(340)는 측정되는 배터리부(350)의 상태 정보를 제어부(310)에 전송하여, 배터리부(350)의 상태에 따라 배터리부(350)의 충방전이 제어될 수 있도록 관리하게 된다.
- [0031] 상기 인버터(330)는 제어부(310)의 제어에 따라 전원 입출력부(320)를 통하여 외부로부터 공급되는 상용 교류 전원을 직류 전원으로 변환하고 필터링하여 배터리부(350)에 공급하거나, 배터리부(350)의 방전 시 배터리부(350)로부터 공급되는 직류 전원을 교류 전원으로 변환하여 전원 입출력부(320)를 통하여 DDC(200)로 출력하는 양방향 인버터(330)이다. 본 발명의 실시예에서 상기 인버터(330)는 배터리부(350)의 용량에 맞는 적절한 정전압, 정전류 및 펄스(PULSE) 충전으로 배터리부(350)를 충전시키게 되는데, 이 인버터(330)는 PWM 제어를 통하여 제어된다.
- [0032] 상기 전원 입출력부(320)는 ESS(300)에 상용 교류 전원을 공급하고 ESS(300)를 통하여 출력되는 교류 전원을 외부로 공급하는 전원 입출력 장치로서, 이 전원 입출력부(320)에는 외부의 상용 교류 전원을 입력받아 인버터(330)에 제공함으로써 배터리부(350)의 충전이 이루어질 수 있도록 하는 전원 입력모듈(321)과, 배터리부(350)의 방전에 따라 인버터(330)를 통하여 출력되는 교류 전원을 DDC로 공급하는 전원 출력모듈(322)이 구비된다.

- [0033] 상기 통신부(360)는 DDC(200) 및 중앙관제센터(100)와 통신을 수행하는 통신 장치로서, 본 발명의 실시예에서 상기 통신부(360)는 ESS(300)에서 생성되는 RS485신호를 IPv4/IPv6를 지원하는 시리얼 이더넷 변환기 등을 사용하여 Modbus TCP/IP에 접속하여 중앙관제센터(100)와 통신을 수행하게 된다. 이때 통신부(360)에는 해당 역사나 철로 또는 환기실에 설치된 ESS(300) 별로 IP 주소가 부여되어, 중앙관제센터(100)와의 통신시 중앙관제센터(100)에서 ESS(300)의 IP를 통하여 ESS(300)가 설치된 위치를 확인할 수 있도록 한다.
- [0034] 상기 설정표시부(370)는 ESS(300)의 동작 상태를 설정하고 표시하는 장치로서, 이 설정표시부(370)는 제어부(310)의 인버터(330) 동작 제어 환경을 설정하고 설정된 상태 및 ESS(300)의 동작 상태를 디스플레이를 통하여 표시하게 된다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 ESS의 전면 패널에 구비된 설정표시부의 일례를 나타낸 것으로, 이 설정표시부(370)에는 전원 입력스위치(371)와 배터리 출력스위치(372) 및 입력 퓨즈(373), LED 디스플레이(375) 등이 구비된다. 도 7은 LED 디스플레이의 일례로서, 이 LED 디스플레이(375)에는 배터리의 충전 상태를 표시하는 BATTERY CHARGE, 부하로의 전력 공급 상태를 나타내는 LOAD, 상용전원의 공급 상태를 나타내는 UTIL INPUT, 충전 및 방전시의 인버터 동작 상태를 나타내는 INVERTER, 에코 모드 동작 상태를 나타내는 ECO, 상용 입력전원의 정상 상태를 나타내는 NORMAL, ESS 동작 중 기기 경보 발생을 경고하는 ALARM, ESS 동작 중 기기 고장 발생을 경고하는 FAULT 표시 창이 구비된다.
- [0035] 상기 제어부(310)는 ESS 각 구성부의 동작을 제어하는 컨트롤러로서, 이 제어부(310)에는 설정 환경에 따라 인버터(330)의 동작을 제어하기 위한 인버터 동작제어부와, ESS(300) 구동시 오류가 발생하는 경우 이를 설정표시부(370)를 통하여 경고하는 경고 제공부와, 제어부(310)의 구동을 위한 전원부와, 데이터 저장을 위한 메모리와, 타이머 및 마이크로 컨트롤러 등이 구비된다. 상기 제어부(310)는 설정표시부(370)를 통하여 설정되는 배터리부 충전 조건이나 BMS(340)를 통하여 파악되는 배터리부(350)의 상태에 따라 인버터(330)의 동작을 제어하여 배터리부(350)의 충전 및 방전 동작이 이루어지도록 제어하게 된다. 또한, 제어부(310)는 통신부(360)를 통하여 중앙관제센터(100) 및 DDC(200)와 통신을 수행하며, 통신이 연결된 중앙관제센터(100)에 ESS(300)의 운전 상태, 입력전압, 출력전압, 출력전류, 출력주파수, 온도, 배터리 셀 전압, 배터리 셀 온도 등의 ESS 상태 정보를 전송하고, 중앙관제센터(100)의 제어 신호에 따라 ESS(300)의 동작을 제어하게 된다.
- [0036] 상기 제어부(310)는 평상시 정상 운전모드로 ESS(300) 동작을 제어하는데, 이 정상 운전모드에서는 전원 입출력부(320)를 통하여 입력되는 상용 교류 전원이 인버터(330)를 통하여 직류 전원으로 변환되어 리튬 배터리부(350)를 충전시키고, 전원 입출력부(320)의 교류 전원이 DDC(200)로 공급되게 된다.
- [0037] 또한, 타이머 설정을 통하여 에코 모드로 구동될 수 있는데, 이 에코 모드는 충전 및 방전 시간을 임의로 설정하여 운영하는 것으로, 지하철이 운행되지 않고 전력 요금이 상대적으로 저렴한 심야 시간대의 전력을 이용하여 배터리부(350)를 충전하고 주간의 전력수요 피크 시간대에 배터리 전원을 인버터(330)를 통하여 DDC(200)로 공급하게 된다. 본 발명의 실시예에서 상기 에코 모드에서 배터리부(350)가 방전되는 경우, 배터리부(350)의 잔량이 기준 잔량 이하가 되는 경우 방전 동작을 정지하고 배터리부(350)의 충전이 이루어지도록 함으로써 정전시를 대비하여 배터리부(350)의 충전 상태가 유지될 수 있도록 한다. 이러한 에코 모드에서의 배터리 잔량 기준은 설정표시부(370) 또는 원격의 중앙관제센터(100)에 의해 설정되는데, 이 배터리 잔량 기준은 만충시의 25~30%로 설정되는 것이 바람직하다.
- [0038] 한편, 상기 제어부(310)는 정전 또는 절전 발생에 따라 상용 전원이 차단되면, 정전 또는 절전 운전모드로 운영하여 평상시 배터리부(350)에 충전되었던 전원을 설정된 방전 시간 동안 인버터(330)를 통하여 DDC(200)에 공급하게 된다. 만약 정전 또는 절전 운전 중 상용 교류 전원이 다시 공급되면 제어부(310)는 인버터(330)를 구동하여 방전된 배터리부(350)를 자동으로 만충시키게 된다.
- [0039] 한편, 중앙관제센터(100)는 지하철 역사나 철로 또는 환기실에 각각 설치된 ESS(300)별로 IP 주소를 부여하여 식별하고 관리하게 되는데, 이 중앙관제센터(100)에서는 Modbus TCP/IP를 통하여 ESS(300)에 접속하여 ESS(300)의 날짜 및 시간 오차 발생시에 이를 보정할 수 있고, 에코 모드 선택 시간을 임의로 설정하여 운영할 수 있다. 또한, 중앙관제센터(100)에서는 ESS 배터리부(350)의 충전 상태, 방전 상태, 저전압 방전동작, 고전압 방전동작, 주파수 에러 방전동작, 과부하 충전동작, 시스템 FAULT 등 ESS(300) 운영 상태를 상시 감시하고 제어할 수 있다.
- [0040] 이하, 상기의 구성으로 이루어진 본 발명에 따른 지하철 DDC의 전원 공급 시스템의 동작 과정에 대하여 설명하기로 한다.
- [0041] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 지하철 DDC의 전원 공급 및 제어 시스템을 통하여 DDC에 전원이 공급되는 과정

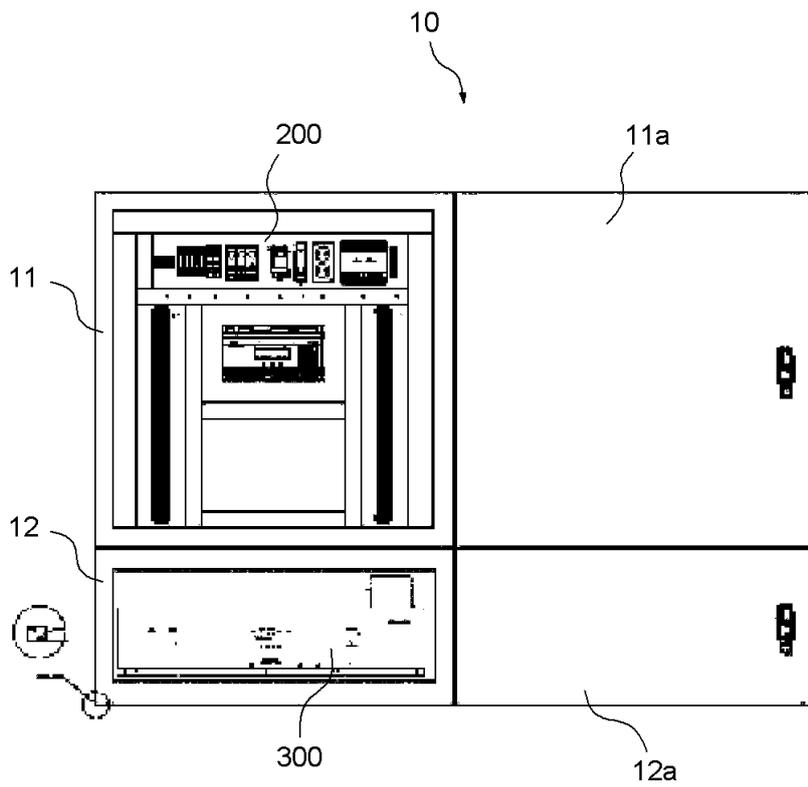
을 나타낸 흐름도이다.

- [0042] 단계 S100, S110 : 먼저, ESS(300)의 전원 입출력부(320)에 상용 교류 전원이 입력되어 ESS 장치가 턴온되면 (S100), ESS(300)는 Modbus TCP/IP 통신을 통하여 DDC(200) 및 중앙관제센터(100)와 통신을 설정하게 된다 (S110).
- [0043] 단계 S120 : ESS(300)의 동작 환경은 설정표시부(370)를 통하여 사용자가 직접할 수도 있고, 원격에서 통신망을 통하여 연결된 중앙관제센터(100)에 의해 이루어질 수 있다. ESS(300)의 동작 환경 설정으로는 ESS(300)의 에코 모드 운영을 위한 충전 및 방전 시간 설정과, 에코 모드 동작시 정전시 대비를 위한 배터리 방전 가능 잔량 설정, 배터리부(350)의 보호를 위한 방전종지전압 및 SHUTDOWN 전압 설정 등이 있다.
- [0044] 단계 S130 : ESS(300)에 전원이 공급되어 정상적으로 동작하게 되면, ESS(300)의 제어부(310)는 ESS(300)의 동작 상태 정보를 통신부(360)를 통하여 중앙관제센터(100)에 전송하게 되는데, 중앙관제센터(100)로 전송되는 ESS(300)의 동작 상태 정보로는 ESS(300)의 운전 상태, 입력전압, 출력전압, 출력전류, 출력주파수, 온도, 배터리 셀 전압, 배터리 셀 온도 등이 있다.
- [0045] 단계 S140, S141 : ESS(300)와 Modbus TCP/IP를 통하여 통신이 연결되는 중앙관제센터(100)에서는 ESS(300)로부터 동작 상태 정보를 전송받아 모니터링하게 되며, 필요한 경우 ESS(300)의 동작을 원격에서 제어하게 된다. 만약, 중앙관제센터(100)로부터 배터리 충전이나 방전 또는 동작 정지 신호 등과 같은 제어 신호가 ESS(300)에 수신되면(S140), ESS(300)는 우선적으로 중앙관제센터(100)의 제어 신호에 따라 ESS(300)의 동작을 제어하게 된다(S141).
- [0046] 단계 S150, S151 : 한편, ESS(300)의 제어부(310)는 ESS(300)가 정상 운전 모드로 설정된 경우(S150), 전원 입출력부(320)를 통하여 외부로부터 공급되는 상용 교류 전원을 인버터(330)를 통하여 직류 전원으로 변환하여 배터리부(350)를 충전시키고, 상용 교류 전원을 DDC(200)에 공급하여 DDC(200)가 외부의 상용 교류 전원을 통하여 구동될 수 있도록 하게 한다(S151).
- [0047] 단계 S160, S161 : 한편, ESS(300)의 제어부(310)는 ESS(300)가 에코 모드로 설정된 경우(S160), 에코 모드 설정 시 설정된 충방전 시간에 따라 배터리부(350)의 충전 및 방전을 제어하게 된다(S161). 즉, ESS(300)의 제어부(310)는 운전 모드가 에코 모드인 경우 상용 교류 전원이 정상적으로 공급되는 상황에서도, 설정된 방전 시간 (예를 들면, 주간 전력수요 피크 시간)이 되면 배터리부(350)를 방전시켜 인버터(330)를 통하여 DDC(200)에 전원을 공급하고, 설정된 충전 시간(예를 들면, 심야전력 이용 시간)이 되면 배터리부(350)를 충전시킴으로써, 효율적인 전원 관리가 이루어질 수 있도록 운영하게 된다. 또한, 상기 에코 모드 운전에 따라 배터리부(350)의 방전이 진행되는 경우, 배터리부(350)의 잔량이 설정된 기준 잔량(약 25~30%) 이하가 되면 방전 동작을 중지한 후 충전 동작이 이루어지도록 하여 정전시 DDC(200)에 비상 전원을 공급할 수 있도록 대비하게 된다.
- [0048] 단계 S170, S171, S172 : ESS(300)의 정상 운전 또는 에코 모드 운전 중 정전이나 절전에 따라 외부로부터 공급되는 상용 교류 전원이 차단되면(S170), ESS(300)의 제어부(310)는 배터리부(350)를 방전시켜 직류 전원을 인버터(330)를 통하여 교류 전원으로 변환한 후 DDC(200)에 무정전 상태로 설정된 방전시간 동안 안정적으로 공급하게 된다(S171). 상기 정전 또는 절전 모드로 ESS(300)가 동작하다가, 정전된 상용 교류 전원이 정상적으로 복구 되면, ESS(300)의 제어부(310)는 배터리부(350)의 방전을 정지하고 상용 교류 전원을 DDC(200)에 공급하는 동시에, 상용 교류 전원을 통하여 배터리부(350)를 충전시키게 된다(S172).
- [0049] 단계 S180 : 상기의 과정을 통하여 ESS(300)는 상용 교류 전원이 정상적으로 공급되는 정상 운전모드와, 설정된 시간에 충방전이 이루어지는 에코 모드와, 정전 또는 절전시 배터리 방전이 이루어지는 정전 또는 절전 모드를 통하여 DDC(200)에 안정적인 전원을 공급하게 되는데, 이러한 과정은 시스템에 종료될 때까지 반복 수행한다. 한편, 상기 ESS(300)의 제어부(310)는 운전 도중 오류가 발생하게 되면, 오류 정보를 전원 입출력부(320)를 통하여 경고하고, 오류 정보를 중앙관제센터(100)에 전송함으로써 원격에서 확인하여 조치할 수 있도록 한다.
- [0050] 이와 같이, 본 발명에서 ESS(300)는 외부로부터 상용 교류 전원을 입력받아 내부에 구비된 배터리부(350)를 충전시키고 상용 교류 전원을 부하인 DDC(200)에 동작 전원으로 공급하게 되며, 정전이나 절전 등의 상황이 발생하는 경우 배터리부(350)에 충전된 전원을 DDC(200)에 공급하여 무정전 상태로 DDC(200)가 동작될 수 있도록 한다. 또한, 에코 모드 시 충방전 시간을 설정하여, 상용 교류 전원의 상태와 관계없이 설정된 시간에 따라 배터리부(350)의 충방전을 제어함으로써 전력 수요 관리 및 전력 안정화를 도모할 수 있도록 한다.
- [0051] 또한, ESS(300)는 통신망을 통하여 중앙관제센터(100)와 통신을 수행함으로써 ESS(300)의 동작 상태를 중앙관제센터(100)에 전송하며, 중앙관제센터(100)에서는 원격에서 ESS(300)의 동작을 설정하고 동작 상태를 모니터링

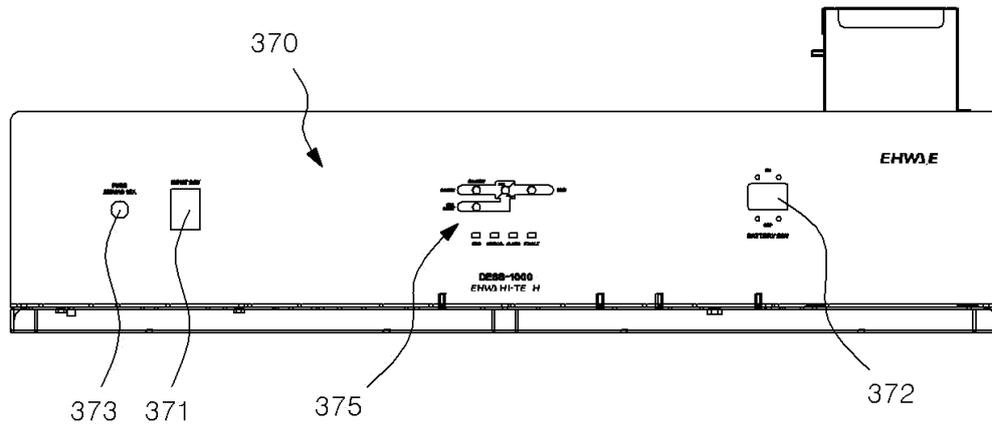
도면2



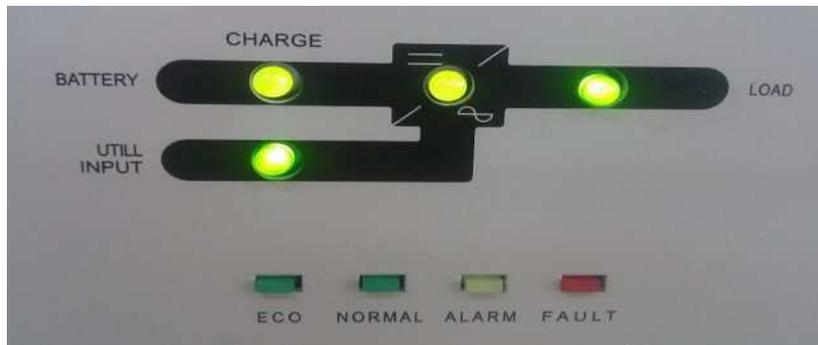
도면3



도면6



도면7



도면8

