



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년07월30일  
 (11) 등록번호 10-0972989  
 (24) 등록일자 2010년07월23일

(51) Int. Cl.  
*H02J 7/34* (2006.01) *H01M 10/44* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2008-0014068  
 (22) 출원일자 2008년02월15일  
 심사청구일자 2008년02월15일  
 (65) 공개번호 10-2009-0088655  
 (43) 공개일자 2009년08월20일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020060057342 A\*  
 KR1020070039362 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국과학기술연구원  
 서울 성북구 하월곡동 39-1  
 (72) 발명자  
 하홍용  
 서울 노원구 상계동 현대2차아파트 202동 1408호  
 조한익  
 서울 서대문구 북가좌2동 274-13  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 김 순 영, 김영철

전체 청구항 수 : 총 17 항

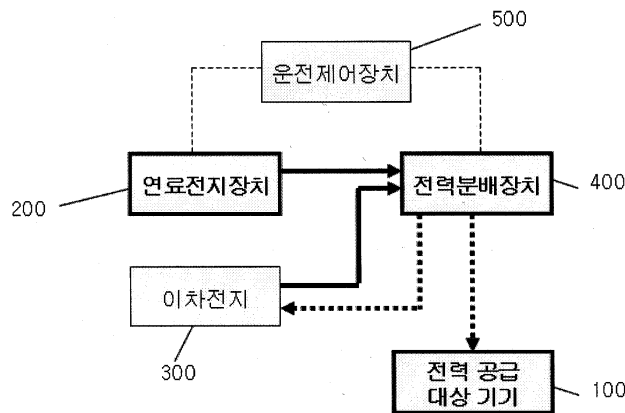
심사관 : 구영희

**(54) 하이브리드 전력공급장치**

**(57) 요약**

본 발명에서는 로봇에 대한 주전원으로서 연료전지장치를 사용하고, 상기 주전원의 보조 전원으로서 이차전지를 사용하는 하이브리드 전력공급장치를 제공한다. 상기 하이브리드 전력공급장치에 있어서, 로봇의 소비 전력이 연료전지장치의 생산 전력을 초과하는 경우 이에 대응하여 이차전지와 연료전지장치 간의 부하를 배분시켜 보조 전원인 이차전지로부터도 로봇에 전력을 공급하도록 한다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**하태정**

서울 강동구 길1동 409-1

**김수길**

서울 성북구 상월곡동 동아에코빌아파트 115동  
1301호

**김형준**

경기 수원시 영통구 망포동 동수원엘지빌리지2차  
201동 903호

**임태훈**

서울 송파구 문정동 150 웨빌리아파트 220-603호

**남석우**

서울 동대문구 이문2동 311 삼성래미안 2차 APT  
104동 1604호

**오인환**

서울 노원구 중계본동 신안동진아파트 101동 803호

**홍성안**

서울 강남구 삼성동 78-4 청구아파트 102동 1301호

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

로봇;

상기 로봇에 연결된 전력분배장치;

상기 전력분배장치에 연결되고, 연료전지 스택 및 상기 연료전지 스택을 가동하는 주변장치로 이루어지는 연료 전지장치;

상기 전력분배장치에 연결된 이차전지; 및

상기 연료전지장치와 상기 전력분배장치에 연결되는 것이고 상기 주변장치의 운전을 제어하는 운전제어장치;를 포함하고,

상기 전력분배장치는 상기 이차전지로부터의 전력이 상기 연료전지장치에 구동 전력으로 공급되도록 하고,

상기 연료전지 스택으로부터 생산된 전력이 상기 로봇에 주전원으로서 공급되도록 하며,

상기 로봇, 상기 주변장치, 상기 운전제어장치 및 상기 전력분배장치에 사용되는 총 소비 전력이 상기 연료전지 스택의 생산 전력보다 크게 되는 경우 상기 주전원에 대한 보조 전원으로서 상기 이차전지로부터 상기 로봇에 전력이 공급되도록 상기 이차전지 및 상기 연료전지 스택의 부하를 배분하는 것이며,

상기 연료전지 스택의 작동을 정지한 이후에도, 상기 이차전지로부터 상기 주변 장치 및 상기 운전 제어장치에 전력을 공급함으로써, 상기 연료전지 스택의 애노드 측에 연료가 포함되지 않은 순수한 물 또는 공기를 공급하여 상기 연료전지 스택의 애노드 측에 남아 있는 미반응 연료를 물로 세척해 주거나 공기로 불어서 제거하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력 공급 장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 전력분배장치는, 상기 로봇의 부하 변동을 측정하여 얻어진 예정 부하 변동치를 기초로, 상기 로봇의 부하 변동이 상기 예정된 부하 변동치를 초과하는 경우, 상기 주전원에 대한 보조 전원으로서 상기 이차전지로부터 상기 로봇에 전력이 공급되도록, 상기 이차전지 및 상기 연료전지스택의 부하를 배분하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 3**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 이차전지로부터 상기 주변장치 및 상기 운전 제어장치에 전력이 공급되어 상기 연료전지 장치가 구동되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 4**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 연료전지 스택으로부터 생산된 전력이 상기 주변장치 및 상기 운전 제어장치로 공급되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 5**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 연료전지 스택으로부터 생산된 전력이 상기 이차전지의 충전 전력으로 이용되도록 하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 6**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 주변장치는 연료 공급 부 및 공기 공급 부를 포함하고,

상기 연료 공급 부는, 연료가 저장된 연료 저장장치; 상기 연료 저장장치에 연결되어 상기 연료전지 스택에 일정한 농도의 연료를 공급하는 연료 혼합기; 상기 연료전지 스택으로부터 미 반응 연료 용액을 회수하여 상기 연료 혼합기로 공급하는 연료 회수 및 공급장치; 상기 연료전지 스택으로부터 공기와 함께 유출되는 물을 회수하여 상기 연료 혼합기로 공급하는 물 회수 및 공급장치; 및 상기 연료 저장장치와 상기 물회수 및 공급장치에 연결되어 상기 연료혼합기의 연료농도를 일정한 농도로 유지하도록 제어하는 농도조절장치;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 연료 저장장치에는 연료가 최소 필요 양보다 작아지는 것을 알려주는 알람 장치가 구비되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 8**

제 6 항에 있어서,

상기 농도조절장치는 연료전지 스택에서의 혼합 연료의 소비량과 농도를 측정 또는 예측하고, 이에 기초하여 상기 연료 혼합기로의 유입 연료 및 물의 양을 조절함으로써, 혼합 연료의 농도를 조절하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 9**

제 6 항에 있어서,

상기 연료 혼합기에는 혼합 연료의 수위 측정 센서; 상기 측정된 혼합 연료의 수위에 대응하여 혼합 연료의 유출을 제어하거나, 상기 연료 혼합기로의 유입 연료 및 물의 양을 제어함으로써 혼합 연료의 수위를 조절하는 수위 조절 장치; 및 혼합 연료가 최소 필요 양보다 작아지는 것을 알려주는 알람 장치;를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 및 이차전지를 포함하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 10**

제 6 항에 있어서,

상기 연료 혼합기는 연료전지 스택의 애노드로부터 유출되는 미반응 연료 용액 내의 이온을 제거하는 이온제거장치;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 11**

제 6 항에 있어서, 상기 연료 회수 및 공급장치는,

상기 미반응 연료 용액의 온도를 낮추기 위한 열 교환기;

상기 미반응 연료 용액 내의 이온을 제거하는 이온제거장치; 및

상기 미반응 연료 용액 중의 이산화탄소가 일정 압력 이상이 되는 것을 감지하고 이에 대응하여 이산화탄소를 제거하는 이산화탄소 제거장치;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 12**

제 6 항에 있어서,

상기 물 회수 및 공급장치는, 상기 연료전지 스택의 캐소드로부터 유출되는 공기에 포함된 물을 회수하기 위한 열 교환기; 및 상기 회수된 물을 저장한 후 상기 연료 혼합기로 제공하는 물 저장 및 공급부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서, 상기 물 저장 및 공급부에는,

회수된 물의 유입 및 저장된 물의 유출을 제어함으로써 물의 수위를 조절하는 수위 조절기; 및 물의 양이 최소 필요 양보다 작아지는 것을 알리는 알람 장치;가 구비되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 14**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 주변장치는 연료 공급 부 및 공기 공급 부를 포함하고,

상기 공기 공급 부는 공기 또는 산소 블로워 또는 컴프레서; 또는 공기통 또는 산소통;을 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 15**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 연료전지는 액체 연료형 연료전지인 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치.

**청구항 16**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 이차전지로부터 상기 주변 장치 및 상기 운전 제어장치에 전력을 공급하여 상기 연료전지장치를 구동하고,

상기 연료전지 스택으로 생산된 전력을 상기 이차전지의 충전 전력으로 공급하거나, 상기 주변 장치 및 상기 운전 제어장치에 구동 전력으로 공급하거나, 상기 로봇에 공급하고,

상기 로봇의 작동이 정지한 이후에도, 상기 연료전지 스택으로부터의 생산 전력을 상기 이차전지의 충전 전력으로 공급하고, 상기 이차전지의 충전이 완료된 후 상기 연료전지 스택의 작동을 정지하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력 공급 장치.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

상기 연료전지 스택으로 생산된 전력을 상기 연료전지 스택이 제 1 온도에 이를 때까지, 상기 이차전지의 충전 전력으로 공급하거나 상기 주변 장치 및 상기 운전 제어장치에 구동 전력으로 공급하고,

상기 연료전지 스택이 상기 제 1 온도보다 높은 제 2 온도에 이르는 경우 상기 연료전지 스택으로부터의 생산 전력을 상기 로봇에 공급하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력 공급 장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 특히 로봇 전원으로 유용한 연료전지와 이차전지의 하이브리드 전력공급장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 로봇 특히 개인용 로봇이나 인간형 로봇은 이동성이 좋고, 원격 제어가 가능하며, 가정 내 청소, 정리정돈, 조리 등의 인간 작업을 대행할 수 있으므로, 인간 친화성이 크며 잠재적 이용 가치도 매우 크다.

[0003] 현재 개발되어 있는 로봇 특히 1미터 이상의 큰 키를 갖는 인간형 로봇은 케이블에 의해 외부 전원으로부터 전력을 공급받거나, 이차전지 또는 축전지를 사용하고 있어 로봇의 이동범위와 작업시간이 제한적이다. 또한, 이차전지나 축전지의 사용은 환경적으로 바람직하지 않다.

[0004] 따라서, 로봇 전원 시스템용으로 저공해, 고효율의 발전 방식을 가지는 연료전지에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

[0005] 예를 들어, 현재 이족 보행 로봇 기술에서는 주전원으로 이차전지를 사용하고, 보조전원(auxiliary power)으로 연료전지를 사용하여 급격한 부하 변동이 있을 때 보조 전원인 연료전지로부터 전력을 공급하는 시스템을 채용

하고 있다(미국 특허 제6,266,576호, 일본특허공개 제2000-006061호, 일본특허공개 2000-006060호, 일본특허공개 제2000-033585호 및 일본특허공개 제1999-320462호).

[0006] 또한, 바퀴 달린 개인 이용 로봇 분야에서도 주전원으로 이차전지를 보조 전원으로 연료전지를 탑재하여 주전원인 이차전지에 충전명령이 전달되면 보조 전원인 연료전지로 이차전지를 충전하는 시스템을 채용하고 있다(일본특허공개 제2004-291154호).

[0007] 한편, 상기의 로봇 전원 시스템 기술들에서 사용한 연료전지는 수소를 연료로 사용하는 고분자 전해질 연료전지(polymer electrolyte fuel cell, 이하 PEMFC)이다.

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

[0008] 본 발명자들은, 전력공급 대상 기기인 로봇의 소비전력이 커지고 로봇의 탑재 부피가 한계에 이르는 경우 충분한 소비전력이 안정적으로 공급되지 않는 한편, 기존의 연료전지를 사용하는 로봇 전원 시스템에서 수소를 연료로 탑재하거나 공급하는 것이 매우 불편하다는 점을 인식하고 이를 해결하고자 연구를 거듭하여 본 발명에 이르게 되었다.

#### 과제 해결수단

[0009] 본 발명의 하나의 구현예에 있어서, 로봇; 상기 로봇에 연결된 전력분배장치; 상기 전력분배장치에 연결되고, 연료전지 스택 및 상기 연료전지 스택을 가동하는 주변장치로 이루어지는 연료전지장치; 상기 전력분배장치에 연결된 이차전지; 및 상기 연료전지장치와 상기 전력분배장치에 연결되는 것이고 상기 주변장치의 운전을 제어하는 운전제어장치;를 포함하고, 상기 전력분배장치는 상기 이차전지로부터의 전력이 상기 연료전지장치에 구동전력으로 공급되도록 하고, 상기 연료전지 스택으로부터 생산된 전력이 상기 로봇에 주전원으로서 공급되도록 하며, 상기 로봇, 상기 연료전지 주변기기, 상기 운전제어장치 및 상기 전력분배장치에 사용되는 총 소비 전력이 상기 연료전지 스택의 생산 전력보다 크게 되는 경우 상기 주전원에 대한 보조 전원으로서 상기 이차전지로부터 상기 로봇에 전력이 공급되도록 상기 이차전지 및 상기 연료전지 스택의 부하를 배분하는 것을 특징으로 하는 하이브리드 전력공급장치가 제공된다.

#### 효과

[0010] 본 발명은 전력 공급 대상 기기인 로봇의 운행시간과 행동반경을 증가시키면서, 급격한 부하변동에도 충분하면서도 안정적인 전력을 공급할 수 있으며, 또한 액체형 연료전지를 사용하기 때문에 연료를 휴대하거나 공급하기가 용이하여 특히 로봇의 전원 시스템으로서 적합하다.

#### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명한다.

[0012] 본 발명에 있어서, 연료전지장치는 연료전지 스택 및 연료전지 스택을 가동하는 제반 주변장치(BOP; Balance of Plants)를 포함하는 의미로 사용된다.

[0013] 상기 주변장치는 예를 들면, 연료공급 펌프, 공기 공급 블로워, 연료저장고, 연료농도 조절장치, 연료 농도 센서, 연료혼합기, 기-액분리기, 열교환기, 방열 송풍기, 물 저장고, 물공급 펌프 등과 같이 상기 연료전지 스택에 연료 및 공기 또는 산소를 공급할 뿐만 아니라, 상기 연료의 농도를 조절하고, 상기 연료전지 스택으로부터 배출되는 공기에 포함된 물을 회수하고, 상기 연료전지 스택으로부터 배출되는 액체연료에 포함된 이산화탄소를 제거함과 동시에 미반응 연료를 회수하고, 상기 연료전지 스택의 온도를 조절하는 등에 필요한 제반 장치를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명에서는 전력 공급 대상 기기인 로봇에 대한 주전원으로서 연료전지장치를 사용하고, 상기 주전원의 보조 전원으로서 이차전지를 사용하는 하이브리드 전력공급장치를 제공한다.

[0015] 상기 하이브리드 전력공급장치에 있어서, 전력 공급 대상 기기인 로봇을 포함한 하이브리드 전력공급장치의 총 소비 전력이 연료전지스택의 생산 전력을 초과하는 경우 이에 대응하여 이차전지와 연료전지스택 간의 부하를 배분시켜 보조 전원인 이차전지로부터도 로봇에 전력을 공급하도록 한다.

- [0016] 도 1은 본 발명의 하나의 구현예에 따른 하이브리드 전력 공급장치를 나타내는 개략도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 본 발명의 하나의 구현예에 따른 하이브리드 전력공급장치는, 전력 공급 대상 기기인 로봇(100), 연료전지장치(200), 이차전지(300), 전력분배장치(PMS; power management system)(400) 및 운전제어장치(500)를 포함한다.
- [0018] 상기 로봇은 이족 보행 로봇, 바퀴 이동형 로봇 등을 포함하며, 용도나 구조에 따라서 인간형 로봇, 학습용 로봇, 전투용 로봇, 견마형 로봇, 경비용 로봇, 감시용 로봇, 가정용 로봇, 애완용 로봇 등을 예로 들 수 있다.
- [0019] 연료전지장치(200)는 앞서 언급한 바와 같이 연료전지 스택과 주변장치를 포함한다.
- [0020] 앞서 설명한 바와 같이, 상기 주변장치는, 예를 들어 연료공급 펌프, 공기 공급 블로워, 연료저장고, 연료농도 조절장치, 연료 농도 센서, 연료혼합기, 연료 수위 측정 센서, 기-액분리기, 열교환기, 방열 송풍기, 물 저장고, 물 공급 펌프 등을 포함한다.
- [0021] 연료전지장치(200)는 로봇(100)에 전력을 공급하는 주전원 역할을 한다.
- [0022] 연료전지장치(200) 중 연료전지 스택으로부터 생산한 전력은 예를 들어 상기 전력분배장치(400)에 포함되어 있는 DC/DC 컨버터를 통하여 로봇(100)에 맞는 전압과 전류로 전환해서 공급된다.
- [0023] 한편, 필요에 따라 연료전지장치(200) 중 연료전지 스택로부터 생산된 전력은 이차전지(300)의 충전에도 이용되며, 또한, 후술하는 바와 같이, 상기 연료전지장치(200) 중의 주변장치, 전력분배장치(400) 및 운전제어장치(500)의 구동 전력으로서도 이용된다.
- [0024] 이차전지(300)는 연료전지장치(200) 중의 주변장치, 전력분배장치(400) 및 운전제어장치(500)에 구동 전력을 공급한다.
- [0025] 또한, 소비 전력이 주전원인 연료전지장치(200)의 생산 전력을 초과하는 경우 주전원에 대한 보조 전원으로서 로봇(100)에 전력을 공급하게 된다.
- [0026] 이차전지(300)로서는 예를 들어 리튬 이온 전지, 리튬 폴리머 전지, 니켈 수소 전지, 납 축전지, 니켈-카드뮴 전지 등을 사용한다.
- [0027] 이차전지(300)에는 충전량 부족시 이를 예를 들어 경고음, 경고등, 음성 등으로 알려주는 충전량 알람 장치가 구비될 수 있다.
- [0028] 전력분배장치(400)는 하이브리드 전력 공급 시스템 내에서의 전력 공급을 제어하는 것이다.
- [0029] 전력분배장치(400)는 연료전지장치(200) 중의 연료전지 스택으로부터 생산된 전력이 적절한 상태로 전환되어 로봇(100)으로 공급되도록 제어한다. 또한, 앞서 설명한 바와 같이, 필요에 따라 연료전지장치(200) 중의 연료전지 스택으로부터 생산된 전력의 일부가 이차전지(300)에 충전되거나, 연료전지장치(200) 중의 주변장치와 전력분배장치(400) 및 운전제어장치(500)의 구동 전력으로 다시 공급되도록 제어하는 역할을 한다.
- [0030] 또한, 앞서 설명한 바와 같이, 전력분배장치(400)는, 소비 전력이 주전원인 연료전지장치(200)의 생산 전력을 초과하는 경우 주전원에 대한 보조 전원으로서 이차전지(300)로부터 로봇(100)에 전력이 공급되도록 이차전지(300)와 연료전지장치(200) 간의 부하를 배분한다.
- [0031] 본 발명의 하나의 구현예에 따른 하이브리드 전력 공급 시스템 내에서의 전력분배장치(400)의 전력분배와 제어는 예를 들어 후술하는 바와 같은 설정된 알고리즘에 기초하여 이루어질 수 있다.
- [0032] 상기 운전제어장치(500)는 일종의 마이크로프로세서이며 상기 연료전지장치(200) 중의 주변장치의 운전을 제어하는 역할을 한다.
- [0033] 즉, 상기 운전제어장치(500)는 프로그램으로 입력된 바에 의거하여 상기 연료전지 스택으로부터 생산되는 전력량에 대응하여 액체 펌프, 공기 블로워, 열교환기, 연료농도 조절기, 온도조절기 등의 주변장치의 운전 상황을 자동으로 조절함으로써 연료전지 스택이 적절히 운전되도록 하는 역할을 수행한다.
- [0034] 한편, 본 발명에 따른 하이브리드 전력 공급 시스템의 가능한 변형예로서, 앞서 설명한 바와 같이 로봇(100)의 보조 전원으로서 이차전지(200)를 단독으로 사용하는 외에, 이차전지(200)의 보조 전력과 함께 또는 상기 이차전지(200)의 보조 전력을 대체하기 위하여, 접속 플러그를 이용하여 로봇에 전력을 공급하는 전력 대체 회로를 이용하는 것이 가능하다는 것이 이해될 것이다.

- [0035] 도 2는 본 발명의 하나의 구현예에 따른 연료전지장치를 나타내는 개략도이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 본 발명의 하나의 구현예에 따른 연료전지장치(200)는 구체적으로 연료전지 스택(250) 및 주변장치로 이루어진다.
- [0037] 상기 연료전지 스택(250)으로서 직접 액체형 연료전지 스택을 사용하면 액체 연료의 직접 주입에 의하여 전력 공급 대상 기기인 로봇의 안정적인 운행이 가능하게 되고 연료전지의 연료를 휴대하거나 공급하기가 용이하므로 바람직하다.
- [0038] 상기 직접 액체형 연료전지의 액체 연료로서는 메탄올, 에탄올, 다이메틸에테르, 개미산, 이소프로판올, 에틸렌 글리콜, 글리세롤을 단독 또는 하나 이상 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0039] 상기 주변장치는 크게 연료 공급 부 및 공기(또는 산소, 이하 같다) 공급 부로 나눌 수 있다.
- [0040] 상기 연료 공급 부는 연료 저장장치(211), 연료 저장장치(211)에 연결되어 연료전지 스택(250)에 일정한 농도의 연료를 공급하는 연료 혼합기(212), 연료전지 스택(250)에서 사용하고 남은 미 반응물과 기체 생성물을 회수하여 분리하고, 미 반응 액체 연료의 온도를 낮추어 연료 혼합기(212)로 공급하는 연료 회수 및 공급 장치(214), 연료전지 스택(250)의 캐소드로부터 공기와 함께 유출되는 물을 회수하여 저장하고 연료 혼합기(212)에 공급하는 물 회수 및 공급 장치(215), 상기 연료 저장장치(211)와 물 회수 및 공급 장치(215)에 연결되어 상기 연료 혼합기(212)의 연료 농도를 일정한 농도로 유지할 수 있도록 제어하는 농도 조절장치(213)와, 기타 각 장치들 사이에 개재되는 펌프(P1, P2, P3, P4) 및 밸브(V1, V2, V3)로 구성된다.
- [0041] 연료 저장장치(211)는 고농도의 연료를 저장하는 장치이다. 연료 저장장치(211) 및 상기 연료 혼합기(212) 사이에 연결되는 펌프(P1)는 로봇(100)의 구동에 의하여 연료 혼합기(212) 내의 혼합 연료가 소비되면, 이에 대응하여 필요한 양의 고농도 연료를 상기 연료 저장장치(211)로부터 상기 연료 혼합기(212)로 공급한다.
- [0042] 연료 저장장치(211)에는 내부의 연료가 최소 필요 양보다 작아지는 경우 이를 사용자에게 예컨대 알람 또는 음성을 이용하여 알려줄 수 있는 알람 장치가 구비될 수 있다.
- [0043] 연료 혼합기(212)에는 혼합 연료의 수위 측정 센서 및 측정된 연료의 수위에 대응하여 연료 혼합기(212) 내로 유입되는 연료 및 물의 양을 조절하거나 또는 연료 혼합기(212)로부터 유출되는 혼합 연료의 양을 조절함으로써 혼합 연료의 수위를 조절하는 수위 조절 장치가 구비될 수 있다.
- [0044] 또한, 연료 혼합기(212)에는 연료전지 스택(250)에서 흘러나오는 미반응 연료 용액 내의 이온을 제거하기 위한 이온제거장치가 구비될 수 있다.
- [0045] 또한, 연료 혼합기(212)에는 연료 혼합기(212) 내부의 혼합 연료 양이 최소 필요 양보다 작은 경우 사용자에게 이를 예컨대 알람 또는 음성을 이용하여 알려줄 수 있는 알람 장치가 구비될 수 있다.
- [0046] 연료 혼합기(212)로부터의 혼합 연료는 펌프(P3)에 의하여 연료전지 스택(250)으로 공급된다.
- [0047] 농도조절 장치(213)는 연료전지 스택(250)에 필요한 적정 연료 농도를 유지하기 위하여, 농도 센서를 이용하거나 또는 센서리스 농도제어장치 (연료전지 스택에서의 메탄올 소비량을 예측하여 농도를 제어하는 장치로서 메탄올 농도 센서를 사용하지 않음)를 사용하여 연료 혼합기 내의 연료의 농도를 측정 또는 예측한 후, 이에 기초하여 연료 저장장치(211)로부터 연료 혼합기(212) 내로 유입되는 연료와 물 회수 및 공급장치(215)로부터 연료 혼합기(212)로 유입되는 물의 양을 조절함으로써 그 농도를 조절한다.
- [0048] 연료 회수 및 공급장치(214)는 연료전지 스택(250)의 애노드로부터 유출되는 미반응 연료 용액을 회수하여 연료 혼합기(212)로 공급하는 것이다.
- [0049] 연료 회수 및 공급장치(214)에는 상기 연료전지스택으로부터 유출되는 미반응 연료 용액의 온도를 낮추기 위한 열 교환기와, 상기 연료전지 스택에서 흘러나오는 미반응 연료 용액 내의 이온을 제거하기 위한 이온제거장치와, 저장된 미반응 연료 용액의 수위를 조절하는 수위 조절 장치가 구비될 수 있다.
- [0050] 또한, 회수된 연료 중에 반응생성물인 이산화탄소가 일정 압력 이상이 되는 경우 예를 들어, 스프링에 의하여 자동으로 온/오프 밸브(V4)가 열리게 하거나 또는 반투막을 설치하는 등의 방법으로 이산화탄소를 선택적으로 제거할 수 있는 이산화탄소 제거 장치가 구비될 수 있다.
- [0051] 연료 회수 및 공급장치(215)로부터 펌프(P4)를 통하여 회수된 연료가 연료 혼합기(212)로 공급된다.



- [0052] 상기 연료순환 펌프 P3와 P4는 두 개 모두 설치하거나 또는 둘 중에 하나만 설치할 수 있다.
- [0053] 물 회수 및 공급장치(215)는 연료전지 스택(250)의 캐소드 쪽 출구로부터 유출되는 공기에 포함된 물을 회수하여 이를 다시 연료 혼합기(212)에 공급하는 것이다.
- [0054] 물 회수 및 공급장치(215)에는 상기의 유출된 공기로부터 물을 분리하는 열 교환기 또는 기액 분리막, 및 분리된 물을 저장한 후 연료 혼합기(212)에 공급하는 물 저장 및 공급부가 구비될 수 있다. 여기서, 상기 물 저장 및 공급부에는 내부에 저장된 물의 수위를 조절하는 수위 조절기 및 내부의 물의 양이 최소 필요 양보다 작아지는 경우 사용자에게 이를 예컨대 알람 또는 음성을 이용하여 알려줄 수 있는 알람 장치가 구비될 수 있다.
- [0055] 상기 물 회수 및 공급장치(214)로부터 펌프(P2)를 통하여 회수된 물이 연료 혼합기(212)로 공급된다.
- [0056] 상기 공기 공급 부는 공기의 유입량을 조절하는 공기 또는 산소 블로워 또는 컴프레서(220)로 구성된다. 또한, 공기통 또는 산소통을 더 포함할 수 있다.
- [0057] 이상의 연료전지장치의 펌프(P) 및 밸브(V)는 후술하는 바와 같이 설정된 알고리즘에 의거하여 개폐되는 것이며, 필요에 따라 추가하거나 제거할 수 있다.
- [0058] 도 1을 다시 참조하면, 이차전지(300)는 전력분배장치(400)를 통하여 연료전지장치(200)의 제반 주변장치와 이를 제어하는 운전제어장치(500)에 가동 전력을 제공하고, 이에 따라 연료전지 스택(250)에 연료 및 공기가 공급되도록 펌프 및 블로워를 포함한 주변장치가 작동함으로써, 연료전지 스택(250)으로부터 전력이 생산된다.
- [0059] 생산된 전력은 앞서 설명한 바와 같이 전력분배장치(400)를 통하여 로봇(100)에 공급될 뿐만 아니라, 이차전지(300)의 충전 전력으로 이용되고, 상기 주변장치와 운전제어장치(500)에 다시 공급됨으로써 연료전지 스택(250)을 구동한다.
- [0060] 이하, 본 발명의 구현예에 따른 하이브리드 전력 공급의 방법을 도 1 및 도 2를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0061] 먼저, 이차전지(300)에서 연료전지장치(200)의 주변장치와 운전제어장치(500)에 전력을 공급하여 연료전지 스택(250)의 온도를 일정 온도(예를 들어 30~80℃)로 상승시킨다.
- [0062] 이후, 연료전지 스택(250)에서 전력을 생산하여 로봇(100)의 작동을 시작하고, 또한 이차전지(300)에 충전을 시작하며, 주변장치와 운전제어장치(500)에 필요한 전력도 연료전지 스택(250)이 담당한다.
- [0063] 한편, 로봇(100)의 작동이 끝난 후에도 이차전지(300)의 잉여 전력이 일정 량(예를 들어 80~100%, 바람직하게는 95% 이상)에 이를 때까지 연료전지 스택(250)으로부터 생산된 전력으로 이차전지(300)를 충전하도록 한다.
- [0064] 연료전지 스택(250)이 작동을 멈출 때, 연료전지 스택(250)의 온도를 일정 온도(예를 들어 20~50℃) 이하로 낮추기 위해서, 이차전지(300)에서 연료전지장치의 주변장치 및 운전제어장치(500)에 전력을 공급한다.
- [0065] 도 3은 본 발명의 구현예에 따른 연료전지 및 이차전지를 포함하는 하이브리드 전력 공급 시 특히 높은 연료전지 부하 비율을 구현하기 위한 알고리즘의 예를 나타내는 것이다.
- [0066] 도 3을 참조하면, 우선 이차전지의 전원을 켜서 운전제어장치 및 연료전지장치의 주변장치(BOP)에 전력을 공급한다. 연료전지 스택의 온도가 제1 온도(예컨대, 약 40℃)가 되면, 연료전지 스택에 의하여 운전제어장치 및 연료전지장치의 주변장치에 전력을 공급함과 동시에 이차전지를 충전한다.
- [0067] 연료전지 스택의 온도가 제2 온도(예컨대, 약 60℃)가 되면, 로봇의 전원을 ON으로 하여 연료전지 스택에서 생산되는 전력을 로봇에 공급하여 로봇을 작동시킨다.
- [0068] 로봇의 작동에 따라서 총 소비 전력의 합(로봇, 주변장치, 운전제어장치 및 전력분배장치 각각에서 소비되는 총 전력량)이 상기 연료전지 스택에서의 생산 전력보다 큰 경우, 이차전지에서 부족한 전력을 로봇에 공급하여 연료전지장치의 과부하를 방지한다. 하지만, 총 소비전력의 합이 연료전지 스택의 생산전력보다 적은 경우 위와 같은 이차전지로부터의 부족한 전력 공급은 없다.
- [0069] 위와 같이 본 발명의 하이브리드 전력 공급 시스템에 있어서는 로봇의 작동 단계에 따라서 예정된 부하 변동 이상의 급격한 부하변동이 발생할 수 있기 때문에 연료전지장치의 느린 반응속도로 인한 로봇의 작동 멈춤 등을 방지하기 위해서 이차전지가 작동하도록 하는 것이다.
- [0070] 한편, 로봇의 작동이 정지하더라도 연료전지 스택은 이차전지의 전력을 일정 수준(예를 들어 80~100%, 바람직하

게는 95% 초과)까지 충전하고, 충전이 끝나면 연료전지 스택은 동작을 멈춘다.

- [0071] 그 후, 이차전지를 이용하여 물 회수 및 공급장치에 전력을 공급함으로써 연료전지 스택에 잔존하는 연료를 물로 세척해 주거나 (P2 펌프 작동하고 V1 밸브 닫고, V2 밸브 열림) 또는 공기로 불어서 제거해 주며(P3 펌프 정지하고 V3 밸브 열림), 연료전지 스택의 온도가 제1 온도(예컨대, 40℃) 미만이 되면 주변장치의 작동도 완전히 멈춘다(도 2 참조).
- [0072] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니며 첨부된 특허청구범위내에서 다양한 형태의 실시예들이 구현될 수 있고, 단지 하기 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 함과 동시에 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 실시를 용이하게 하고자 하는 것이다.
- [0073] 도 4는 본 발명의 실시예에 있어서 전력 공급 대상 기기인 이족 보행 로봇에 하이브리드 전력 공급장치를 적용시, 먼저 로봇의 동작에 따른 소비전력을 측정한 것을 나타낸다.
- [0074] 참고로, 여기서 사용한 이족 보행 로봇은 키가 125cm이고, 전체 무게는 70kg이며, 자유도가 41 DOF(degree of freedom)이며, 최고 속도는 0.95 km/hr이며, 전후 좌우 보행 가능하고, 유무선 제어가 가능한 이족 보행 로봇이다.
- [0075] 도 4를 참조하면, 구간 1은 준비 상태, 구간 2는 로봇의 자세를 보정하는 상태, 구간 3은 제자리 걸음, 손 흔들기, 수화, 악수 등의 동작을 하는 상태, 구간 4는 걷는 상태를 나타내며, 이때 각각의 소비전력을 측정한 결과가 나타나 있다.
- [0076] 도 5는 도 4의 해당 구간에서의 측정 결과를 바탕으로 로봇 동작에 따른 연료전지 스택 및 이차전지의 전력 충전 및 방전 결과를 나타내는 것이다.
- [0077] 로봇이 처음 동작을 하면 연료전지 스택으로부터 전력이 공급되고, 연료 및 공기공급장치에서 소비된 이차전지의 전력도 연료전지 스택으로부터 공급된다. 연료전지 스택을 작동한지 약 10분이 지나면 이차전지가 완충되고 연료전지 스택에서 생산되는 전력은 로봇과 연료 및 공기공급장치에만 공급된다.
- [0078] 구간 2에서는 로봇이 연료전지 스택으로부터의 전력만 사용하게 된다. 또한, 구간 3에서는 로봇의 부하 변동에 따라 연료전지 스택에서 생산되는 전력 외에도 이차전지의 일정 전력이 소비된다.
- [0079] 구간 4에서는 로봇과 연료전지 주변장치 그리고 운전제어장치에서 소비되는 전력이 연료전지 스택과 이차전지에서 동시에 공급되는 것을 알 수 있다.
- [0080] 도 6은 본 발명의 실시예에 있어서 로봇의 동작에 따른 연료전지 스택 및 이차전지의 충전 및 방전 결과를 바탕으로 연료전지 스택과 이차전지의 부하 분배 비율을 계산한 결과를 나타내는 것이다.
- [0081] 도 6을 참조하면, 구간 1에서 처음 10분을 제외하고 연료전지 스택이 로봇과 주변장치의 소비 전력을 담당하고, 구간 2에서도 연료전지 스택이 모든 소비전력을 공급한다.
- [0082] 구간 3에서는 로봇의 부하변동으로 인해 이차전지의 전력이 소비되어 일정한 부하 분배를 보이며, 구간 4에서는 연료전지 스택과 이차전지의 부하분배가 약 1.8인 것을 알 수 있다.
- [0083] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 연료전지 및 이차전지를 포함하는 하이브리드 전력공급장치에 의하면 로봇의 운행시간과 행동반경을 증가시키면서, 급격한 부하변동에도 충분하면서도 안정적인 전력을 공급할 수 있다.
- 도면의 간단한 설명**
- [0084] 도 1은 본 발명의 구현예에 따른 하이브리드 전력 공급장치를 나타내는 개략도이다.
- [0085] 도 2는 본 발명의 구현예에 따른 연료전지장치를 나타내는 개략도이다.
- [0086] 도 3은 본 발명의 구현예에 따른 하이브리드 전력 공급에 있어서의 알고리즘을 나타내는 흐름도이다.
- [0087] 도 4는 본 발명의 실시예에 있어서 로봇에 하이브리드 전원 공급장치를 적용함에 있어서, 우선 로봇의 동작에 따른 소비전력을 측정한 것을 나타낸다.
- [0088] 도 5는 도 4의 해당 구간에서의 측정 결과를 바탕으로 로봇 동작에 따른 연료전지 스택 및 이차전지의 전력 충전

전 및 방전 결과를 나타내는 것이다.

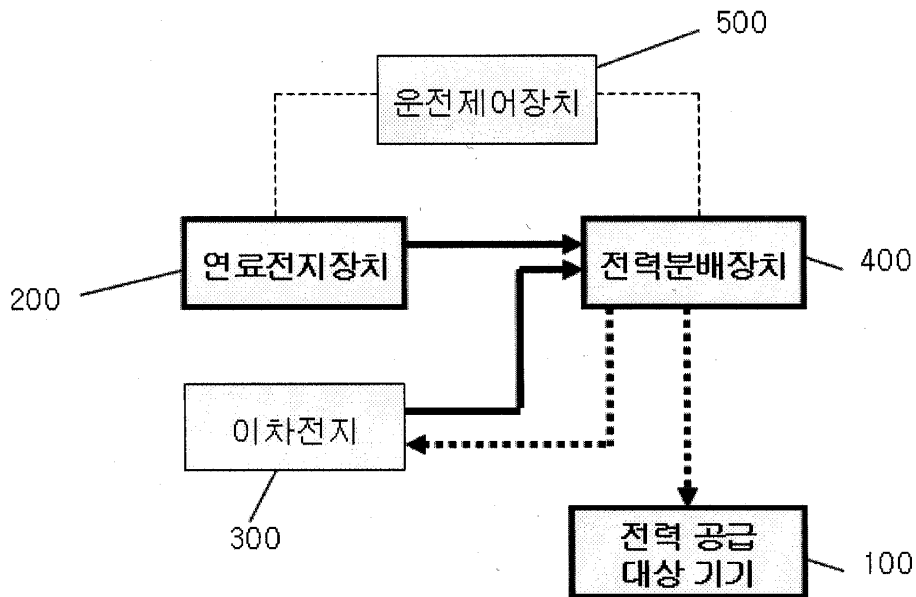
[0089] 도 6은 본 발명의 실시예에 있어서 로봇의 동작에 따른 연료전지 스택 및 이차전지의 충전 및 방전 결과를 바탕으로 연료전지 스택과 이차전지의 부하 분배 비율을 계산한 결과를 나타내는 것이다.

[0090] \*주요 도면 부호의 간단한 설명\*

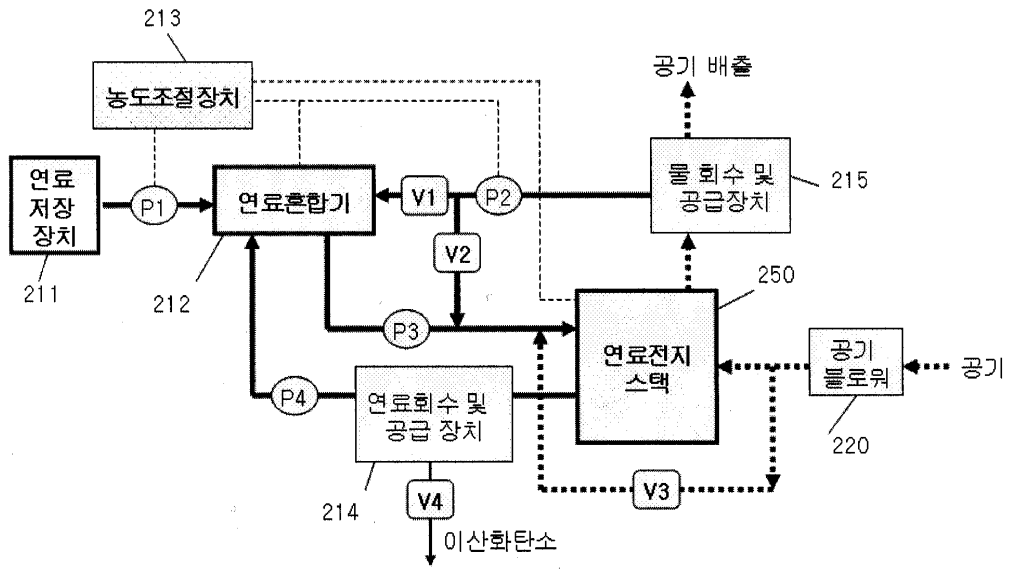
- |        |                   |                      |
|--------|-------------------|----------------------|
| [0091] | 100 : 로봇          | 200 : 연료전지장치         |
| [0092] | 211 : 연료 저장장치     | 212 : 연료 혼합기         |
| [0093] | 213 : 농도조절장치      | 214 : 연료 회수 및 공급장치   |
| [0094] | 215 : 물 회수 및 공급장치 | 220 : 공기 블로워 또는 컴프레서 |
| [0095] | 250 : 연료전지 스택     | 300 : 이차전지           |
| [0096] | 400 : 전력분배장치      | 500 : 운전제어장치         |
| [0097] | P : 펌프            | V : On/Off 밸브        |

**도면**

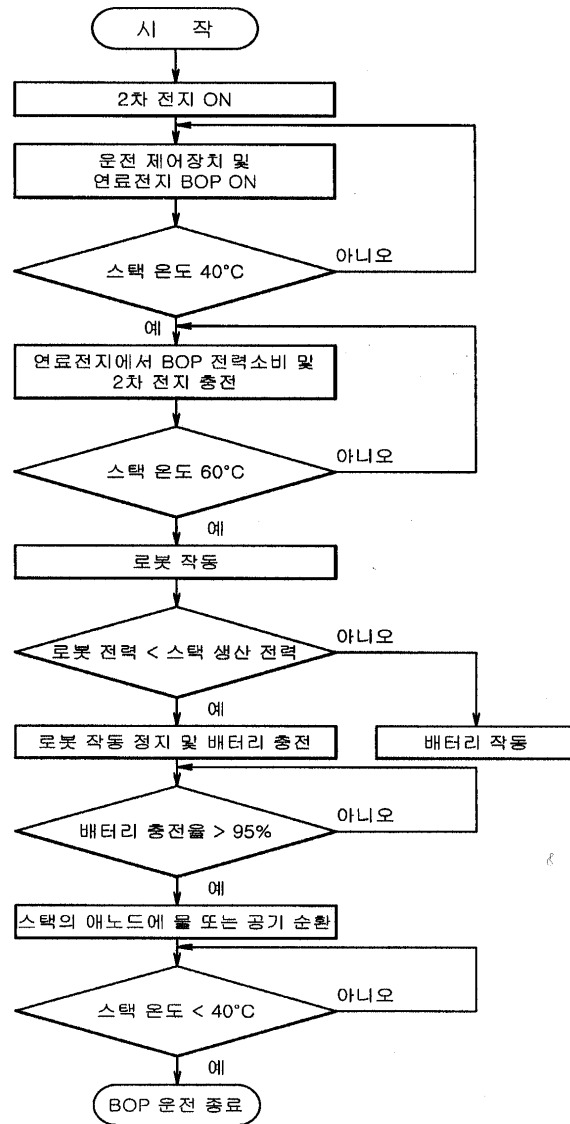
**도면1**



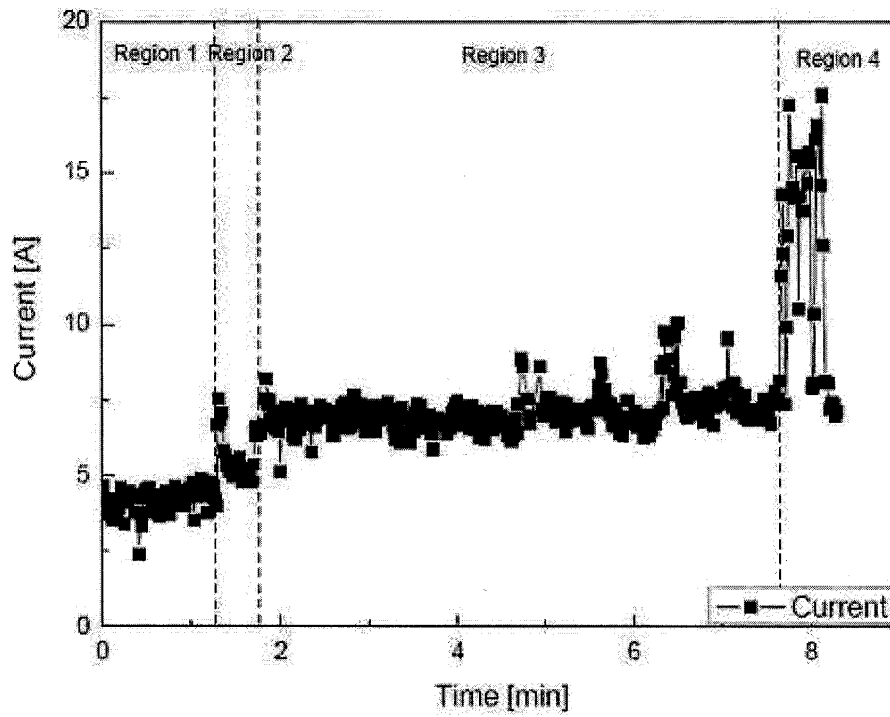
도면2



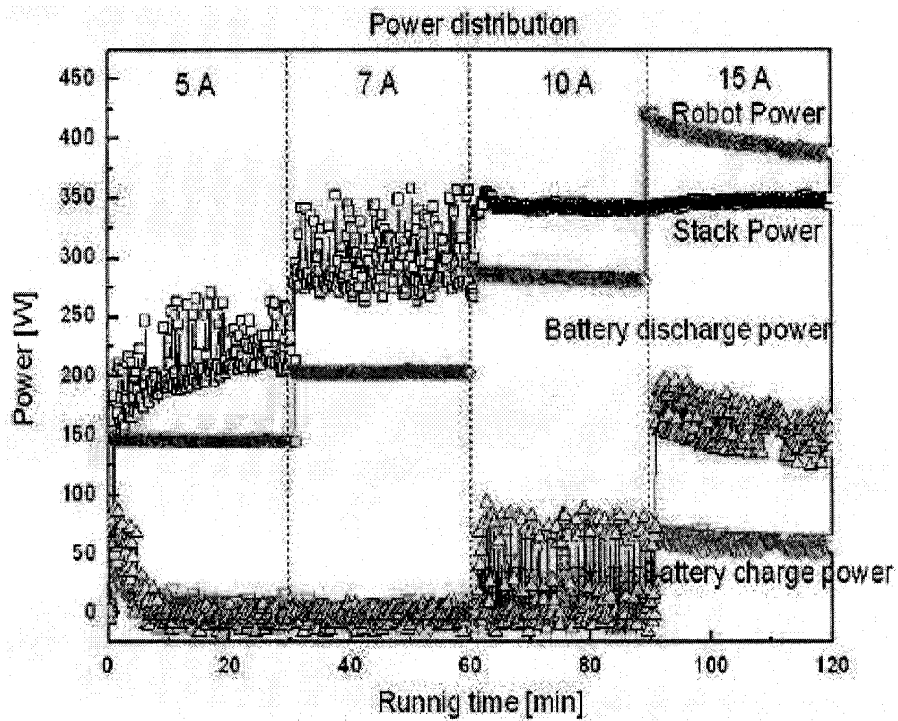
도면3



도면4



도면5



도면6

