(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
G01R 31/36

(11) 공개번호 특2001-0075142
(43) 공개일자 2001년08월09일

(21) 출원번호 10-2001-7003389
(22) 출원일자 2001년03월15일
번역문 제출일자 2001년03월15일
(86) 국제출원번호 PCT/US1999/20955
(86) 국제출원출원일자 1999년09월15일
(87) 국제공개번호 WO 2000/16115
(87) 국제공개일자 2000년03월23일

(81) 지정국 국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀랜드, 영국, 그루지야, 가나, 감비아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 유고슬라비아, 짐바브웨,
AP ARIPO특허: 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 우간다, 짐바브웨, 탄자니아,
EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀랜드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,
OA OAPI특허: 부르키나파소, 베넹, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기네, 기네비쏘, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 09/153,606 1998년09월15일 미국(US)

(71) 출원인 알라이드시그날 인코포레이티드
크리스 로저 에이치
미국 뉴저지주 07962-2245, 모리스타운, 피.오.박스 2245, 콜럼비아 로우드 101

(72) 발명자 팔라니사미티루말라이지.
미국뉴져지07960,모리스타운칸테버리웨이14
싱호하모한
미국뉴져지07866,락어웨이세르브룩드라이브35
파텔알페쉬
미국뉴져지07054,파시파니퀸스트리트13
루다이패트릭엠
미국뉴져지07011,클리프톤파울리슨애비뉴602

(74) 대리인 손원
전준항

심사청구 : 없음

(54) 니켈-카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 장치 및 방법

요약

본 발명은 니켈 카드뮴(NiCd)(22)의 용량을 측정하는 시간을 절약할 수 있는 측정방법을 제공한다. 테스트하에서, 계속적으로 배터리 터미날 전압을 감지하면서, 완전 충전된 NiCd 배터리(22)에는 양의 기울기를 갖는 전류 공급 램프(42)를 적용된 다음 음의 기울기를 갖는 전류 공급 램프(46)를 적용한다. 그 전압을 플롯하고 측정된 터미날 전압의 최대 기울기는 I_{gas} 를 결정한다. I_{gas} 의 값을 테스트하에서, 배터리(22)의 용량을 구하도록 온도 보정 곡선과 비교한다.

대표도
도 1

색인어
니켈 카드뮴 배터리, 충전, 방전, 용량, 재충전 배터리

명세서

기술분야

본 발명은 재충전 배터리(rechargeable battery)에 관한 것이며, 보다 상세하게는 니켈 카드뮴(NiCd) 배터리의 용량 측정에 관한 것이다.

배경기술

NiCd 배터리의 배터리 용량(battery capacity)은, 배터리를 100% 챠지상태로 충전한 다음 정전류에서 상기 배터리를 방전함으로써 측정된다. 배터리를 특정 전압으로 방전하는데 요구되는 시간을 측정한다. 그 다음, 배터리 용량은 일정한 방전 전류 × 배터리를 방전하기 위한 시간(hour로)을 암페어-시간(A-hr)으로 계산한다. 이 방법은 충전 및 방전에 몇시간이 걸린다.

현재, 배터리를 방전하지 않고 NiCd 배터리의 용량을 측정하는 방법은 없다.

따라서, 배터리를 방전하지 않고 NiCd 배터리의 용량을 측정하는 방법이 요구된다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 배터리를 방전하지 않고, 니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는데 필요한 시간을 절약하는 방법을 제공한다.

예시의 충전 시스템은 도 1에 나타나 있다. NiCd 배터리 충전 시스템(10)은, 내셔날 인스트루먼트 SCXI 데이타 취득 시스템과 같은 데이타 취득 시스템(14)을 수반하는 마이크로프로세서(12)를 포함한다. 상기 데이타 취득 시스템(14)의 구성 성분들로는, 랩뷰4.0 소프트웨어, 디지탈-아날로그 변환기와 아날로그-디지탈 변환기를 갖는 내셔널 인스트루먼트 신호조절 시스템과 같은 신호조절 유닛, 그리고 열전쌍 모듈이 있다. 또한, 시스템(10)은 프로그램가능 전원장치(16), 릴레이(18), 전류측정용 50A,50mV 분류기(20), 온도측정용 열전쌍(21), 이 경우 24V NiCd 배터리하에서

의 테스트유닛(22), 및 전원장치 보호용 다이폴(24)를 포함한다. 작동시, 마이크로프로세서는, 랩뷰4.0을 이용하여 전원장치(16)의 전류 출력을 제어하고, 배터리(22)를 전기적으로 연결/단절시키는 릴레이(18)를 클로즈/오픈하도록 프로그램된다. 상기 마이크로프로세서(12)는 데이타 취득 하드웨어에 의해 얻은 전압, 전류 및 온도 데이타를 저장한다.

충전 시스템(10)에 접촉하면, 배터리(22)는 도 2의 그래프에 나타난 바와 같이, 완전 용량, 즉 100% 챠지상태로 충전된다. 이것은 정전류(26)을 배터리에 적용함으로써 행해진다. 배터리가 이러한 정전류 전하로 충전됨에 따라, 전압은 세가지 상(phase), 즉, 시간 구간 28에 표시된 바와 같이, 충전 반응(charging reaction)을 나타내는 점진적인 전압상승, 시간 구간 30에 표시된 바와 같이, 가스반응의 개시를 나타내는 급격한 전압상승, 및 시간구간 32에 표시된 바와 같이, 가스반응과 충전반응을 동시에 나타내는 플래토영역(plateau region)을 통과한다. 시간구간 28동안, 배터리 전압은, 배터리로 전달되는 누적 전하(charge)가 배터리 충전 용량의 약 80~90%로 될 때까지 점진적으로 상승한다. 이 점에서, 배터리 용량의 75%는 방전시 일반적으로 이용가능하다. 또한, 시간구간 30중 충전시, 배터리는 충전공정의 종점을 향해 가스를 방출하기 시작하기 때문에 배터리 전압은 급격히 증가한다. 상기 배터리 전압은, 배터리가 시간구간 32의 종점에서 완전히 충전될 때까지 안정화하려는 경향이 있다. 시간구간 34에서, 배터리 전압은 전하의 과충전부(overcharge portion)에서 점진적으로 감소한다. 과충전시 15mV의 감소가 측정되면, 전류전하는 36지점에서 종료되고 배터리는 오픈 회로인 시간구간 38에서 유지되어 완전히 충전된다.

배터리(22)가 온도 및 오픈회로 전압의 측면에서 안정화된 상태로 되면, 테스트 싸이클(test cycle)이 적용된다. 테스트 싸이클을 시작하기 전, 안전 전압 및 전류 한계는 배터리 제조자에 의해 설정되는 것과 같이 배터리에 대한 공지의 특성들로부터 설정된다. 이 테스트 싸이클 동안, 증가하는 전류전하(42)가 배터리에 적용된다. 바람직하게는, 상기 전류전하는 0에서 시작되고, 충전 시스템이 출력할 수 있는 최대 전류 또는 정의된 안전 배터리 전압 및 전류 한계 중 어느 것이든 보다 낮은 값까지 선형적으로 증가하는 것이다. 실제 실험에서, 상기 전류전하(charge current)는 프로그램된 값에 비해 전원장치의 출력 지체시간(lag time)으로 인해 도 3a에 나타난 바와 같이 될 것이다. 이 증가하는 전류전하는, 그것이 공지의 시간 함수로서 증가하는 한 선형일 필요는 없다. 한편, 도 3b에 나타난 바와 같이, 램프 테스트동안 전류 진폭을 증가시키면서 연속펄스를 사용할 수도 있다.

그 다음, 상기 전류전하 램프는, 전류가 0에 도달할 때까지 어떠한 음의 기울기(46)로 감소된다. 바람직하게는, 상기 감소하는 전류전하의 기울기가 상기 전류전하(42)와 같은 기울기이면 좋다. 전류전하 상태(42) 및 (46)동안, 배터리 터미널 전압(44)은 계속적으로 측정 및 기록된다. 전압 곡선의 기울기 또한 계산된다. 기울기가 최대치를 나타낼 때, 그것은 충전 반응에서 가스 반응으로의 전이를 나타낸다. 이 전이지점(transition point)에서 전류는 가스전류(I_{gas})로 불린다. I_{gas} 는 배터리 용량에 상호관계하는 것으로 언급해 왔다. 또한, I_{gas} 는 주변 배터리 온도의 함수이기 때문에, I_{gas} 와 배터리 용량의 상호관계는 완전 충전된 니켈-카드뮴 배터리에 대해 주어진 온도에서 성립된다. 21℃와 -30℃에서 니켈 카드뮴 배터리에 대한 보정값들이 도 4 및 5에 나타나 있다.

전압 곡선의 기울기(slope)는, 작은 구간에 걸친 연속 전압 값들의 차이를 계산함으로써 구해진다. 그 다음 이 데이타는, 전자회로로 인해 유발된 소음을 억제하기 위한 신뢰할 만한 방법을 제공하는 것으로 알려진 5점 이동 평균기술(five point moving averaging techinque)에 적용된다. 이 기술분야에서 숙련된 자들에게 알려진 바와 같이, 소음을 억제하기 위한 어떠한 디지탈 필터링 기술이 이용될 수 있다. 5개 이하의 데이타 점들을 이용하는 평균 방법들은 소음을 적절히 억제하지 않기 때문에, 만족할만한 결과를 제공하지 않는다. 5점 이상들을 평균내서 이용하면, 피크 강도를 급격히 감소시킨다. 피크는, 각각의 전압 차이 포인트를 포인트 전후의 두 전압 차이 포인트들의 평균과 비교하여 측정되었다. 상기 포인트는, 기울기에서 최대치를 표시하기 위해, 미리 정해진 마진에 의해 두개의 평균치들보다 커야한다. 이 지점에서의 전류는 배터리에 대한 I_{gas} 로 정해진다. 배터리의 용량은, 이 I_{gas} 와 온도보정 곡선(temperature calibrated curve)을 이용하여 계산된다.

온도-보정 곡선은 다음과 같이 구해진다. 다양한 용량의 니켈 카드뮴 배터리를 상기한 바와 같이, 충전 체제(charge regime)에 적용한다. 배터리가 완전히 충전되면, 온도 및 전압이 안정화될 때까지 오픈회로에서 유지하였다. 배터리가 평형상태이면, 상기한 테스트 싸이클에 적용하고 I_{gas} 값을 적었다. 다음, 배터리는 완전히 방전되었다. 이것은 배터리로부터 정전류를 빼내는 것으로 행하였다. 상기 방전은 배터리 전압이 셀당 0.95볼트로 떨어질 때 종료하였다. 그 용량값은, 셀당 0.95볼트에 도달하는데 요구되는 시간의 양 ×방전 전류에 의해 계산되었다. 보정 곡선은, 다른 니켈 카드뮴 배터리로 상기한 절차를 여러번 반복하여 얻어진 용량과 I_{gas} 를 이용해 산출되었다.

상기 램프 테스트 싸이클동안 시스템에 부과된 안전 전압 및 전류 한계는 가스 전류인 I_{gas} 에 상당한 영향을 미친다. 따라서, 니켈 카드뮴 배터리에 대한 범위 내에서 다른 값으로 이러한 한계를 설정하여 다른 보정 곡선을 산출할 수 있는가를 기억하는 것은 중요하다. 용량이 측정되어야 하는 배터리가 보정 곡선 배터리와 같은 조건에 적용되는 한, 결과는 만족스럽게 된다. 예를 들어, 니켈-카드뮴 배터리에 대한 안전 전압 한계는 셀당 1.3~1.65볼트의 범위내에서 설정될 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 배터리 충전 및 회로분석의 개략도이다.

도 2는 상온에서 배터리를 충전하는 동안 전압과 전류 곡선을 대표하는 그래프이다.

도 3a는 본 발명의 평가 싸이클에서 전압 및 전류곡선을 나타내는 그래프이다.

도 b는 교류 충전 곡선이다.

도 4는 상온에서 용량-온도 보정(callibration)을 나타내는 그래프이다.

도 5는 -30℃에서 용량-온도 보정(callibration)을 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명에 따른 테스트하에서 20Ah, 24V NiCd 배터리의 전압 및 전류곡선을 나타내는 그래프이다.

도 7은 본 발명에 따른 테스트하에서 30Ah, 24V NiCd 배터리의 전압 및 전류곡선을 나타내는 그래프이다.

실시예

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

(실시예 1)

도 6에 나타난 바와 같이, 20Ah, 24V NiCd 배터리를 상기한 충전 체제에 따라 완전히 충전하였다. 평형상태에 도달하면, 상기 배터리를 테스트 싸이클에 적용하였다. 테스트 싸이클로부터 얻어진 전압 및 전류 데이타는 도 6에 나타나 있다. 그 도면에서, 최대 기울기 및 그에 따른 전류는 화살표로 표시된다. 상기한 방법을 통해, 배터리는 이용가능한 용량이 28.1Ah인 것이 알려졌다. 완전 방전시, 상기 배터리는 27.8Ah를 제공하는 것으로 알려졌다.

(실시예 2)

도 7에 따라, 30Ah,24V NiCd 배터리를 -30℃로 설정된 온도-조절 챔버내에 배치하였다. 배터리 온도가 이 부근의 온도에 도달하면, 상기한 충전 체제에 따라 완전히 충전되었다. 평형상태에 도달하면, 상기 배터리를 테스트 싸이클에 적용하였다. 테스트 싸이클로부터 얻어진 전압 및 전류 데이타는 도 7에 나타나 있다. 그 도면에서, 최대 기울기 및 그에 따른 전류는 화살표로 표시된다. 상기한 방법을 통해, 배터리는 이용가능한 용량이 43.1Ah인 것이 알려졌다. 완전 방전시, 상기 배터리는 44.9Ah를 제공하는 것으로 알려졌다.

본 발명의 바람직한 방법 및 실시형태를 기재하였지만, 상기 기술분야에서 숙련된 자들에 의해 수정 및 변경될 수 있다. 따라서, 본 발명의 특정 실시형태에 대해서는, 청구범위에 기재된 바와 같이 본 발명의 범주 및 기술 사상내에서 변경이 가능하다는 것이 인정된다.

산업상 이용 가능성

상기한 바와 같은 본 발명에 의하면, 배터리를 방전하지 않고 NiCd 배터리의 용량을 측정할 수 있어서, 니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는데 필요한 시간을 절약할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 방법에 있어서,

a) 배터리의 주변온도를 측정하는 단계;

b) 전류 전하(current charge)로 상기 배터리를 충전하는 단계;

c) 상기 배터리가 가스(I_{gas})를 방출하기 시작할 때 전류전하를 측정하는 단계; 및

d) 상기 측정된 온도에서, 공지의 배터리용량 vs. I_{gas} 관계에 대해 상기 c) 단계의 I_{gas} 를 비교하는 단계;를 포함하는 니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 방법

청구항 2.

니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 방법에 있어서,

a) 배터리의 주변온도를 측정하는 단계;

b) 상기 배터리에 증가하는 전류전하(increasing current charge)를 적용한 다음 감소하는 전류전하(decreasing current charge)를 적용하는 단계;

c) 상기 a)단계 동안 배터리 터미날 전압을 측정하는 단계;

d) 상기 측정된 배터리 터미날 전압의 최대 기울기를 구하는 단계;

e) 상기 최대 기울기와 관련된 전류 값(I_{gas})을 계산하는 단계;그리고

f) 상기 측정된 온도에서, 공지의 배터리용량 vs. I_{gas} 관계에 대해 상기 e) 단계의 I_{gas} 를 비교하는 단계;를 포함하는 니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 방법

청구항 3.

제 2항에 있어서, 상기 증가하는 전류전하는 시간의 함수로서 증가하는 것을 특징으로 하는 니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 방법

청구항 4.

제 2항에 있어서, 상기 증가하는 전류전하는, 각각 그 다음의 전류 펄스가 선행 전류 펄스보다 높은 전류 크기를 갖는 전류펄스(current pulse)인 것을 특징으로 하는 니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 방법

청구항 5.

제 2항에 있어서, 상기 감소하는 전류전하는, 상기 증가하는 전류전하와 같은 정도이지만 음의 비율로 감소하는 것을 특징으로 하는 니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 방법

청구항 6.

제 3항에 있어서, 상기 전류전하의 속도는 0.22A/500밀리세컨드 스텝(milisecond step)인 것을 특징으로 하는 니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 방법

청구항 7.

니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 장치에 있어서,

a) 배터리 온도를 측정하는 측정수단;

b) 배터리에 적용된 증가하는 전류전하를 발생시키는 전류수단;

c) 상기 증가하는 전류전하에 이어서 배터리에 적용된 감소하는 전류전하를 발생시키는 전류수단;

d) 전류전하의 적용동안 배터리 터미날 전압을 감지하기 위한 전압 감지수단;

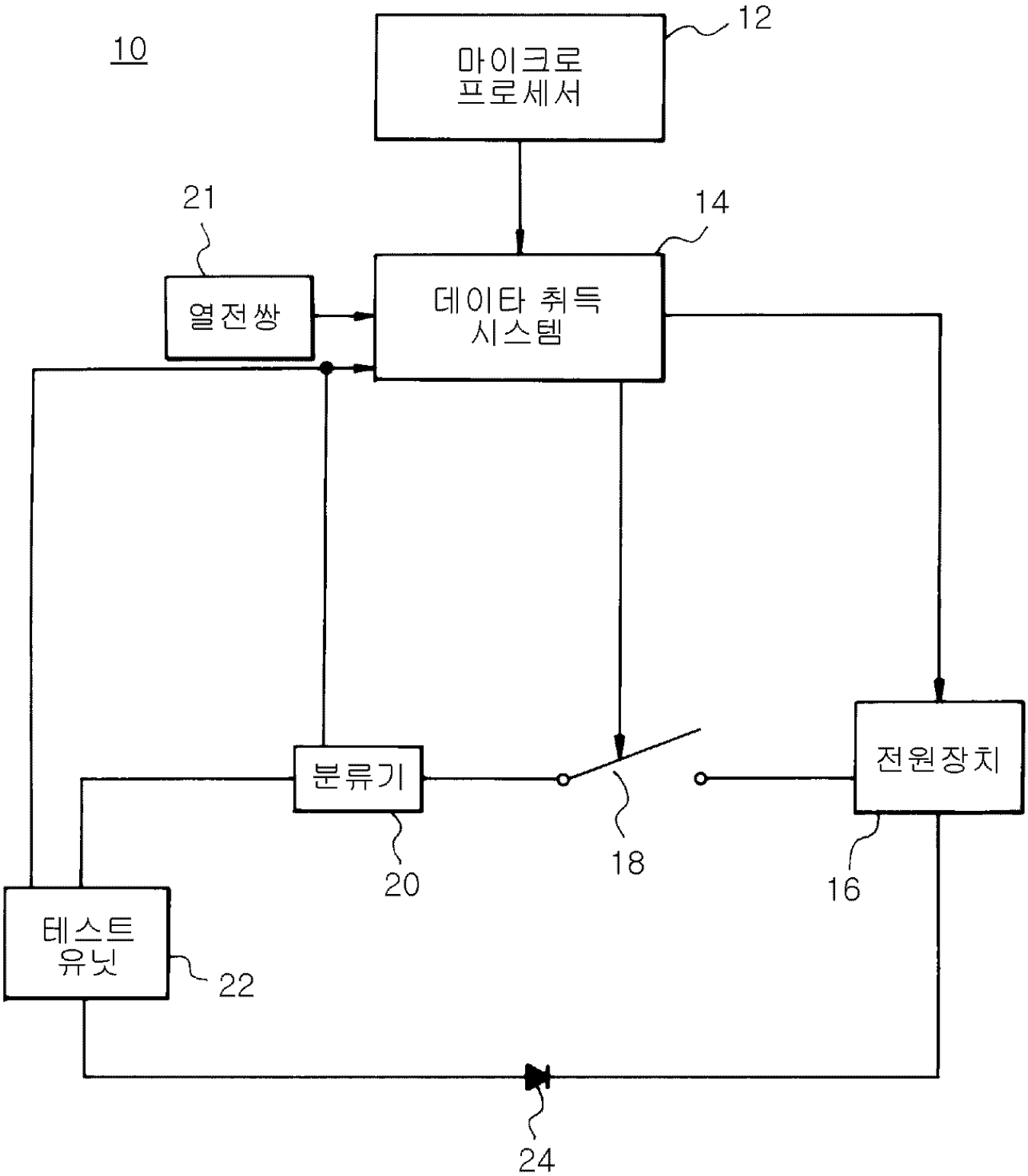
e) 상기 배터리 전압의 최대 기울기를 구하는 계산수단;

f) 상기 계산된 최대 전압 기울기와 관련된 전류 공급값(I_{gas})을 구하기 위한 비교수단; 그리고

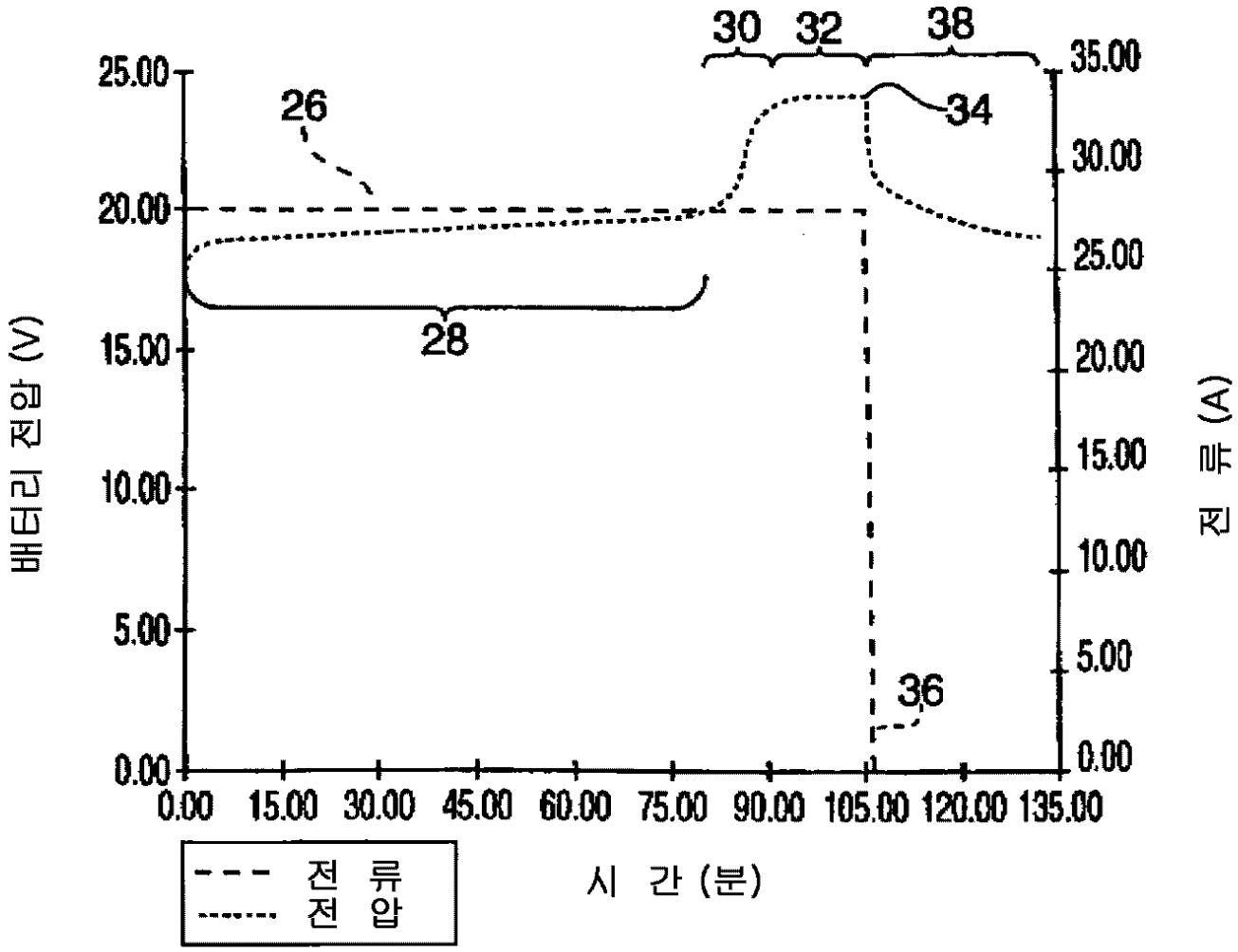
g) 상기 측정온도에서 공지의 배터리 용량 vs. I_{gas} 관계에 대해 상기 f)의 I_{gas} 값을 비교하기 위한 비교수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 니켈 카드뮴 배터리의 용량을 측정하는 장치

도면

도면 1

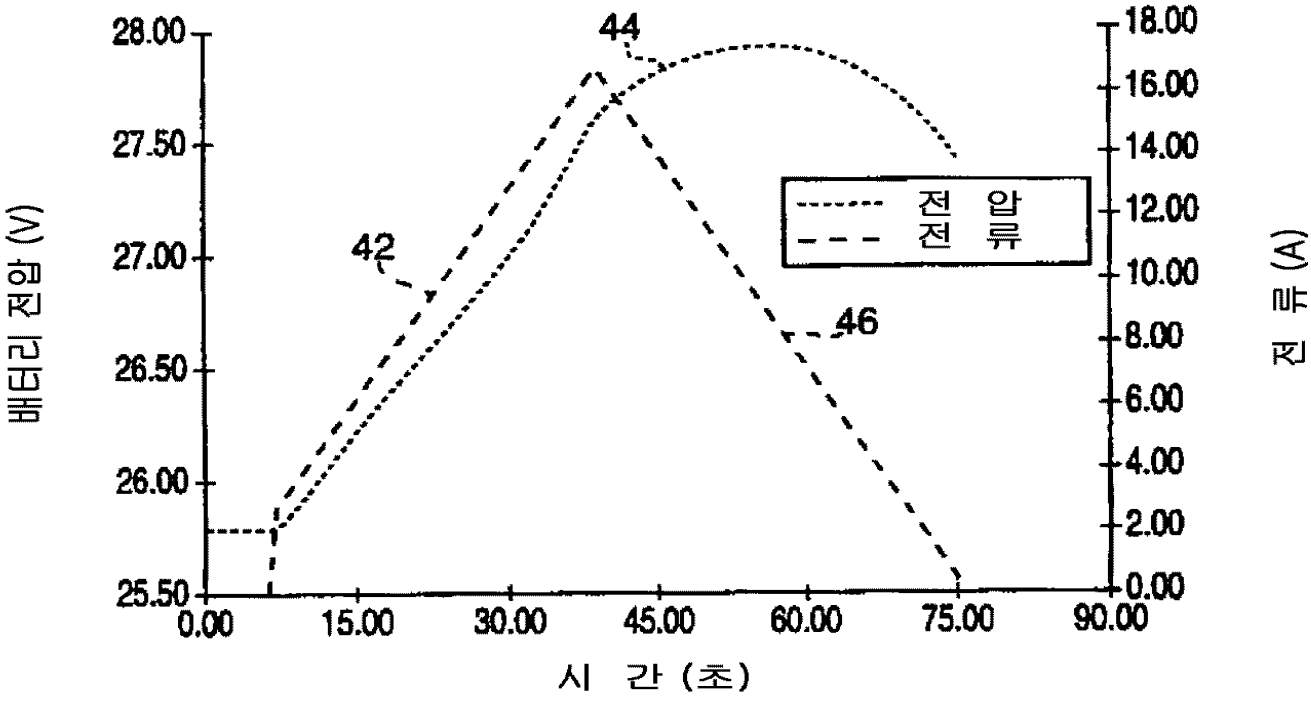


도면 2

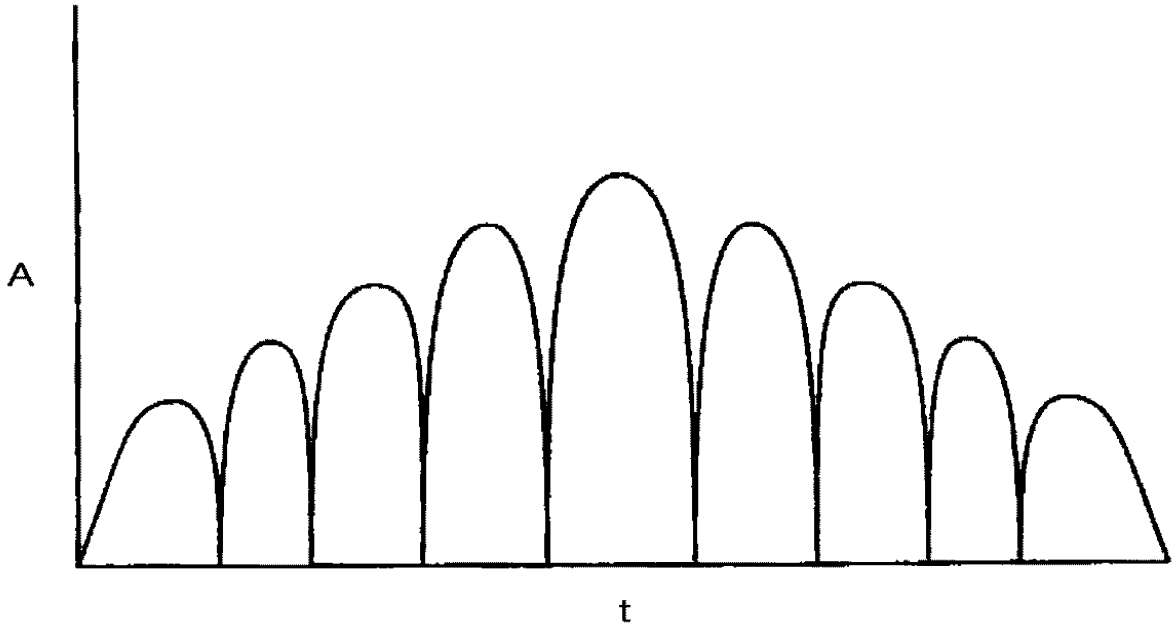

30
32
38
26
34
28
36
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
0.00
15.00
30.00
45.00
60.00
75.00
90.00
105.00
120.00
135.00
배터리 전압 (V)
전 류 (A)
시 간 (분)
전 류
전 압

도면 3

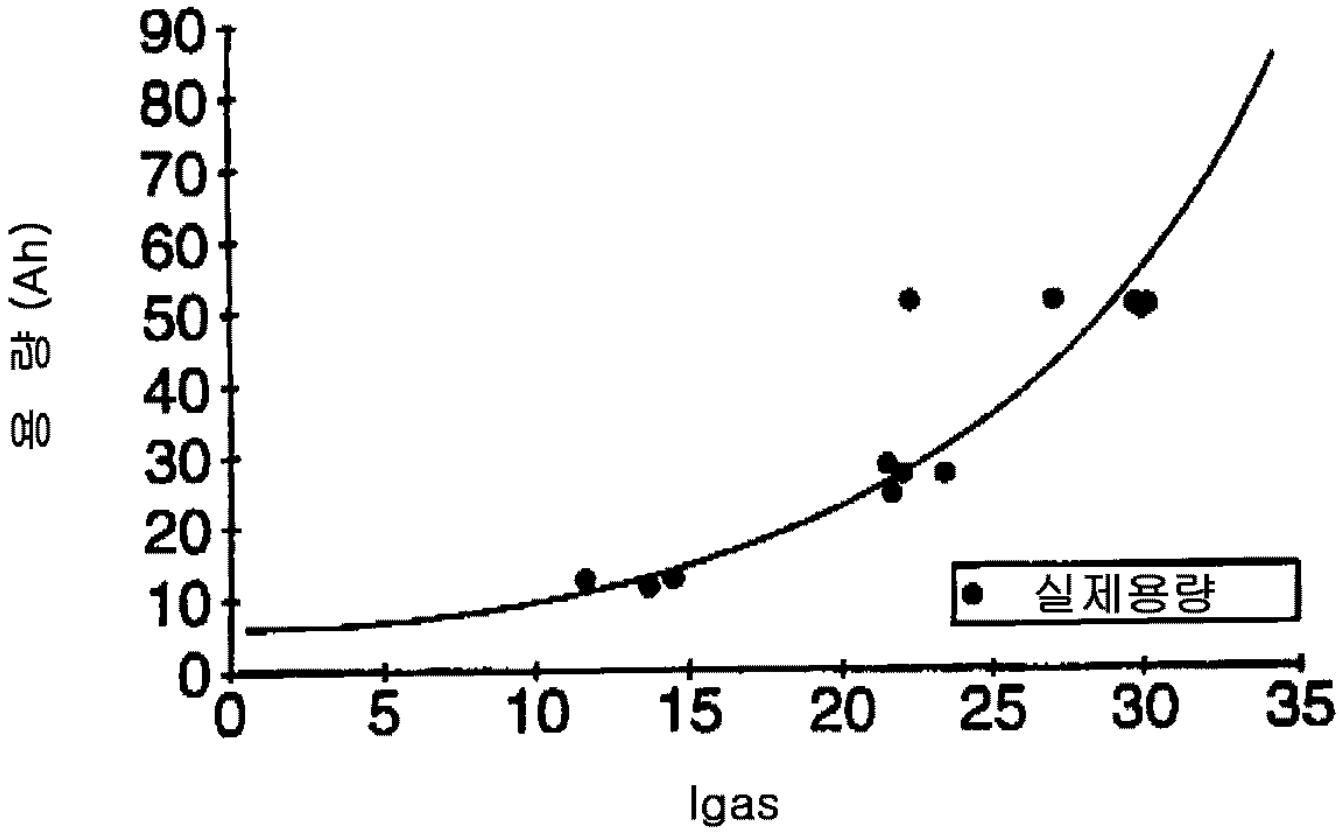
(a)


28.00
27.50
27.00
26.50
26.00
25.50
배터리 전압 (V)
18.00
16.00
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
전류 (A)
0.00
15.00
30.00
45.00
60.00
75.00
90.00
시 간 (초)
전 압
전 류
42
44
46

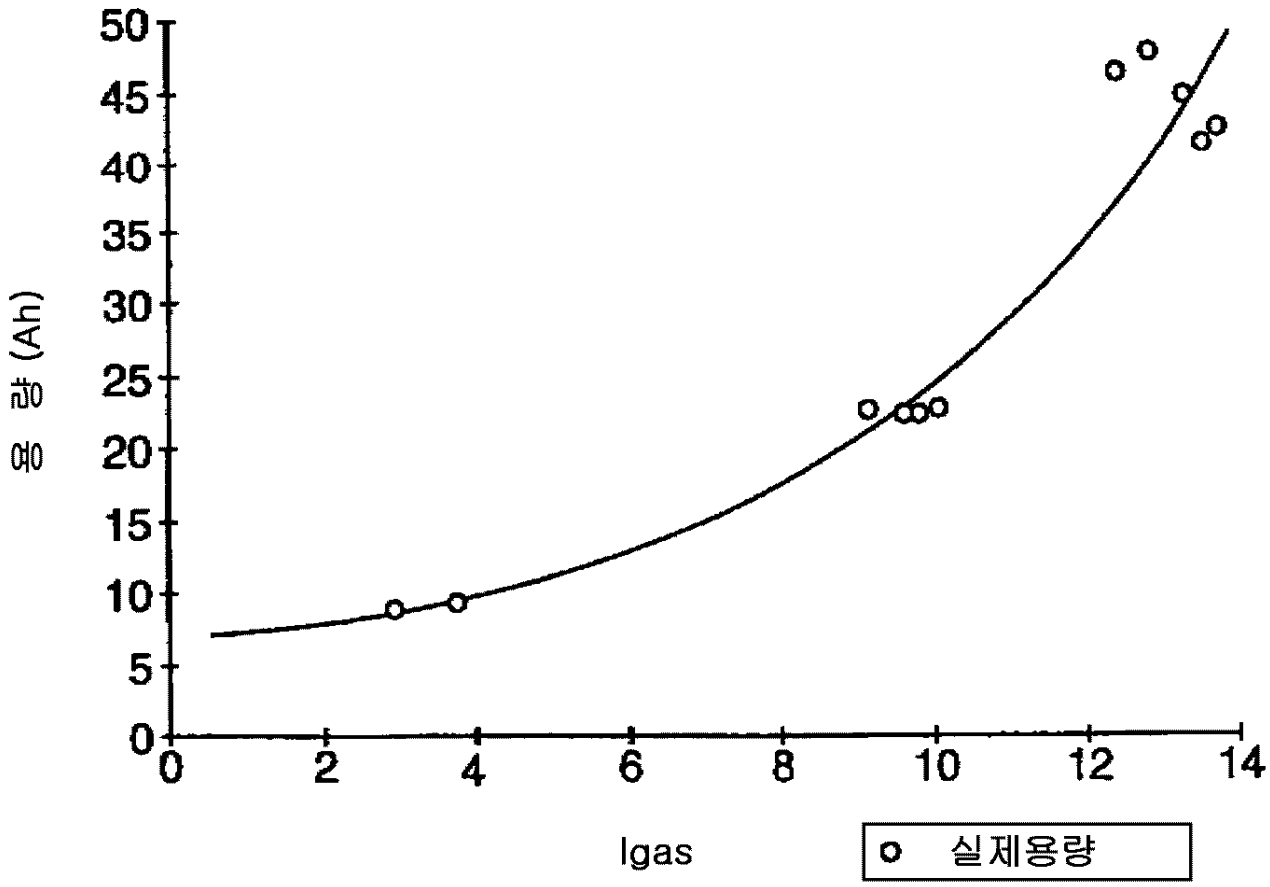
(b)


A
t

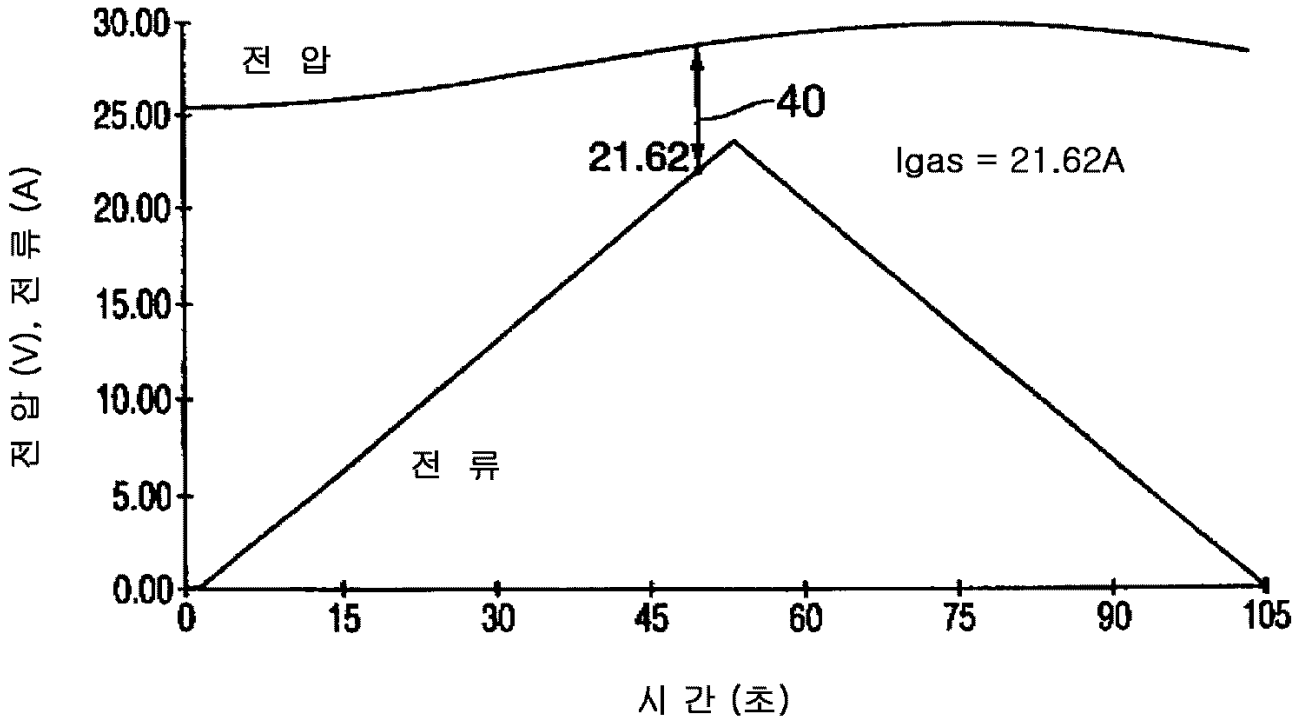
도면 4



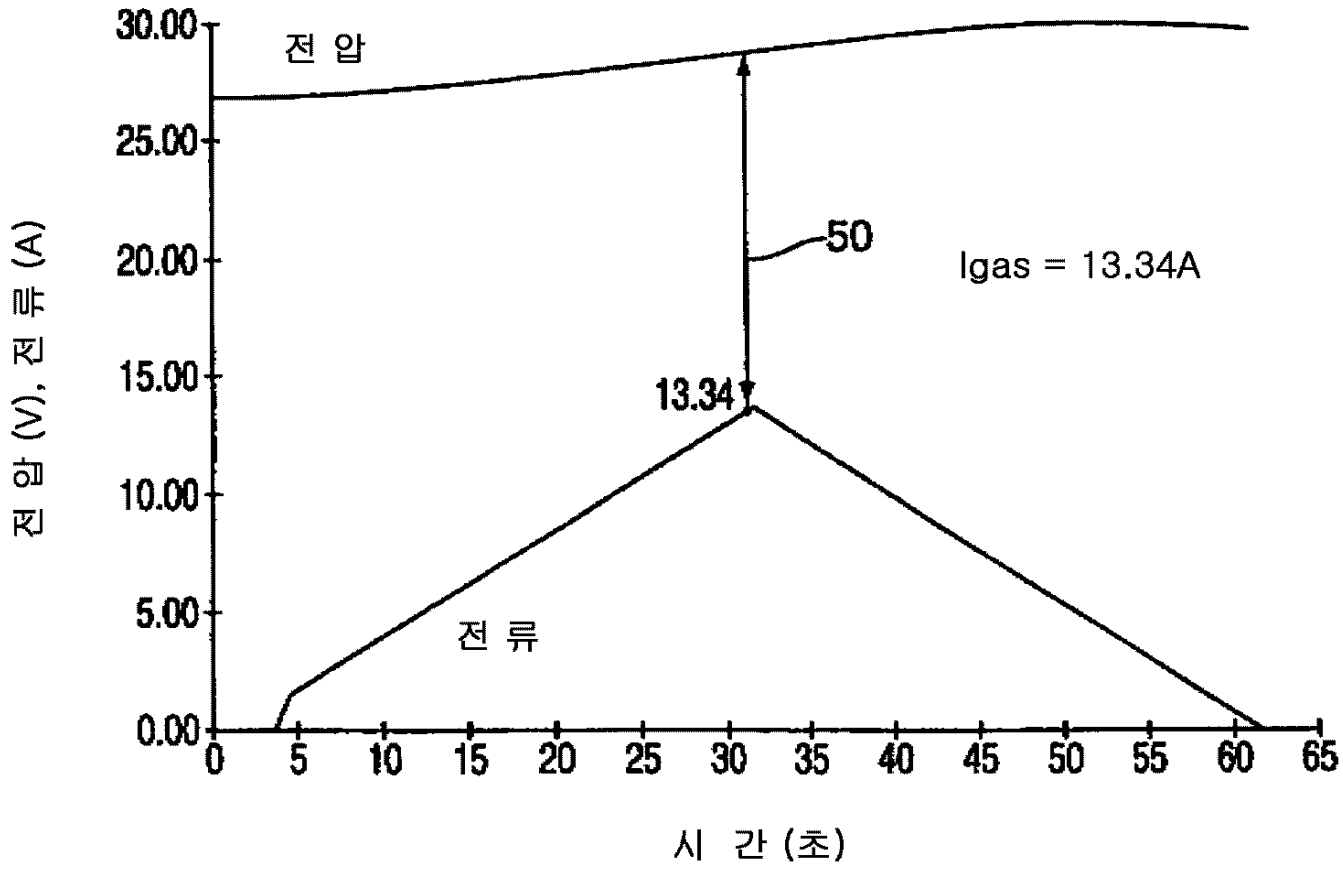
도면 5



도면 6


30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
전 압
40
21.62
Igas = 21.62A
전 류
0
15
30
45
60
75
90
105
전압 (V), 전류 (A)
시 간 (초)

도면 7


30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
전 압
50
13.34
Igas = 13.34A
전 류
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
전압 (V), 전류 (A)
시 간 (초)