



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월22일
(11) 등록번호 10-1097265
(24) 등록일자 2011년12월15일

(51) Int. Cl.

H02J 3/38 (2006.01) H02J 9/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0017194

(22) 출원일자 2010년02월25일

심사청구일자 2010년02월25일

(65) 공개번호 10-2011-0097379

(43) 공개일자 2011년08월31일

(56) 선행기술조사문헌

JP2003092844 A*

JP2003348768 A*

JP2006524332 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성에스디아이 주식회사

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

(72) 발명자

이성임

경기도 수원시 영통구 매탄동 673-7

(74) 대리인

리엔텍특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

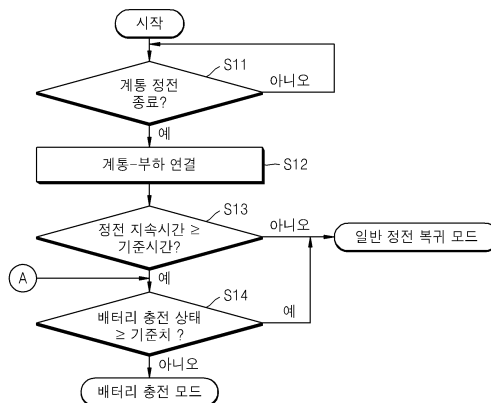
심사관 : 추형석

(54) 전력 저장 시스템 및 그 제어방법

(57) 요약

발전 시스템, 배터리 및 계통을 연계하여 부하에 전력을 공급하는 전력 저장 시스템의 제어방법에 있어서, 계통에서 정전이 발생하였을 때, 정전의 지속시간이 기준시간 이상인지를 판단하는 단계와, 지속시간이 기준시간 이상인 경우, 배터리의 충전상태를 판단하는 단계와, 계통의 정전이 종료되었을 때, 지속시간이 기준시간 미만인 경우 또는 배터리가 기준치 이상 충전된 상태이면 제1 정전 복귀 모드를 수행하고, 배터리가 기준치 미만으로 충전된 상태이면 제2 정전 복귀 모드를 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템의 제어방법을 제공하여, 안정적인 동작을 수행하고 배터리의 수명 감소를 방지할 수 있는 전력 저장 시스템 및 그 제어방법을 제공한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

발전 시스템, 배터리 및 계통을 연계하여 부하에 전력을 공급하는 전력 저장 시스템의 제어방법에 있어서,

계통에서 정전이 발생하였을 때, 상기 정전의 지속시간이 기준시간 이상인지를 판단하는 단계;

상기 지속시간이 상기 기준시간 이상인 경우, 상기 배터리의 충전상태를 판단하는 단계; 및

상기 계통의 정전이 종료되었을 때, 상기 지속시간이 상기 기준시간 미만인 경우 또는 상기 배터리가 기준치 이상 충전된 상태이면 상기 계통의 전력을 상기 부하로 공급하는 제1 정전 복귀 모드를 수행하고, 상기 배터리가 기준치 미만으로 충전된 상태이면 상기 계통의 전력을 상기 부하로 공급하고 상기 배터리를 충전하는 제2 정전 복귀 모드를 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템의 제어방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 정전 복귀 모드는,

상기 발전 시스템 또는 상기 배터리로부터 상기 계통으로의 전력 공급을 미리 정해진 시간 동안 차단하는 단계;

상기 발전 시스템에서 생산한 전력의 위상과 상기 계통 전력의 위상을 일치시키는 단계; 및

상기 미리 정해진 시간의 경과 후, 상기 발전 시스템에서 생산한 전력을 상기 계통 또는 상기 부하에 공급하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템의 제어방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 정전 복귀 모드는,

상기 부하의 전력 소비량을 판단하는 단계; 및

상기 부하의 전력 소비량이 기준 소비량 이상인 경우에는 제1 정전 복귀 모드로 돌아가고, 상기 부하의 전력 소비량이 기준 소비량 미만인 경우에는 상기 배터리의 충전을 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템의 제어방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 정전 복귀 모드는,

상기 발전 시스템이 전력을 생산하는지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 발전 시스템이 전력을 생산하는 경우, 상기 발전 시스템이 생산하는 전력량과 상기 배터리의 충전에 필요한 전력량의 크기를 비교하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템의 제어방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 정전 복귀 모드는,

상기 발전 시스템이 생산하는 전력량이 상기 배터리의 충전에 필요한 전력량 이상인 경우, 상기 발전 시스템이 생산하는 전력으로 상기 배터리를 충전하고, 상기 발전 시스템에서 생산한 전력 중 상기 배터리를 충전하고 남은 전력을 상기 부하 또는 상기 계통으로 공급하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템의 제어방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제2 정전 복귀 모드는,

상기 발전 시스템이 생산하는 전력량이 상기 배터리의 충전에 필요한 전력량 미만인 경우, 상기 발전 시스템이 생산하는 전력 및 상기 계통의 전력으로 상기 배터리를 충전하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템의 제어방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 제2 정전 복귀 모드는,

상기 발전 시스템이 전력을 생산하는지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 발전 시스템이 전력을 생산하지 않는 경우, 상기 계통의 전력을 사용하여 상기 배터리를 충전하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템의 제어방법.

청구항 8

발전 시스템, 배터리 및 계통을 연계하여 부하에 전력을 공급하는 전력 저장 시스템으로서,

상기 배터리의 충전 및 방전을 제어하며, 상기 배터리의 충전상태를 판단하는 배터리 관리 시스템; 및

상기 계통의 정전 지속시간을 판단하는 지속시간 판단부를 구비하는 통합 제어기;를 포함하며,

상기 계통의 정전이 종료되었을 때, 상기 통합 제어기는 상기 정전 지속시간 및 상기 배터리의 충전상태에 따라서 상기 계통의 전력을 상기 부하로 공급하는 제1 정전 복귀 모드 또는 상기 계통의 전력을 상기 부하로 공급하고 상기 배터리를 충전하는 제2 정전 복귀 모드 중 어느 하나의 정전 복귀 모드를 수행하는 전력 저장 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 통합 제어기는,

상기 정전 지속시간이 기준시간 미만인 경우 또는 상기 배터리의 충전상태가 기준치 이상인 경우 상기 발전 시스템 또는 상기 배터리로부터 상기 계통으로의 전력 공급을 미리 정해진 시간 동안 차단하는 상기 제1 정전 복귀 모드를 수행하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 통합 제어기는,

상기 정전 지속시간이 기준시간 이상이며 상기 배터리의 충전 상태가 기준치 미만인 경우 상기 발전 시스템 또는 상기 계통의 전력을 사용하여 상기 배터리를 충전하는 상기 제2 정전 복귀 모드를 수행하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 통합 제어기는,

상기 부하의 전력 소비량을 판단하는 소비전력 판단부;를 더 포함하고,

상기 전력 소비량이 기준 소비량 이상인 경우, 상기 배터리로부터 상기 계통으로의 전력 공급을 미리 정해진 시간 동안 차단하는 상기 제1 정전 복귀 모드를 수행하고,

상기 전력 소비량이 기준 소비량 미만인 경우, 상기 발전 시스템 또는 상기 계통의 전력을 사용하여 상기 배터

리를 충전하는 상기 제2 정전 복귀 모드를 수행하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 통합 제어기는,

상기 제2 정전 복귀 모드에서 상기 발전 시스템이 생산하는 전력량을 측정하고,

상기 발전 시스템이 생산하는 전력량이 상기 배터리의 충전에 필요한 전력량 이상인 경우, 상기 발전 시스템이 생산하는 전력으로 상기 배터리를 충전하고, 상기 발전 시스템에서 생산한 전력 중 상기 배터리를 충전하고 남은 전력을 상기 부하 또는 상기 계통으로 공급하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 통합 제어기는,

상기 제2 정전 복귀 모드에서 상기 발전 시스템이 생산하는 전력량을 측정하고,

상기 발전 시스템이 생산하는 전력량이 상기 배터리의 충전에 필요한 전력량 미만인 경우, 상기 발전 시스템이 생산하는 전력 및 상기 계통의 전력으로 상기 배터리를 충전하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 통합 제어기는,

상기 제2 정전 복귀 모드에서 상기 발전 시스템이 생산하는 전력량을 측정하고,

상기 발전 시스템이 전력을 생산하지 않는 경우, 상기 계통의 전력을 사용하여 상기 배터리를 충전하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템.

청구항 15

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 제어방법을 실행시키기 위한 프로그램을 저장한 기록매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전력 저장 시스템 및 그 제어방법에 관한 것으로, 특히 계통 전력과 연결된 계통 연계형 전력 저장 시스템 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 환경 파괴, 자원 고갈 등이 문제되면서, 전력을 저장하고, 저장된 전력을 효율적으로 활용할 수 있는 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한, 이와 함께 발전 과정에서 공해를 유발하지 않는 신재생 에너지에 대한 관심도 높아지고 있다. 전력 저장 시스템은 이러한 신재생 에너지, 전력을 저장한 배터리, 그리고 기존의 계통 전력을 연계시키는 시스템으로서, 오늘날의 환경 변화에 맞추어 많은 연구 개발이 이루어지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 실시예들은 계통 정전으로부터 복귀할 때, 안정적인 동작을 수행하고 배터리의 수명 감소를 방지할 수 있는 전력 저장 시스템 및 그 제어방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0004] 본 발명에 따른 실시예의 일 측면에 의하면, 발전 시스템, 배터리 및 계통을 연계하여 부하에 전력을 공급하는 전력 저장 시스템의 제어방법에 있어서, 계통에서 정전이 발생하였을 때, 정전의 지속시간이 기준시간 이상인지를 판단하는 단계와, 지속시간이 기준시간 이상인 경우, 배터리의 충전상태를 판단하는 단계와, 계통의 정전이 종료되었을 때, 지속시간이 기준시간 미만인 경우 또는 배터리가 기준치 이상 충전된 상태이면 제1 정전 복귀 모드를 수행하고, 배터리가 기준치 미만으로 충전된 상태이면 제2 정전 복귀 모드를 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 저장 시스템의 제어방법을 제공한다.
- [0005] 이러한 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 제1 정전 복귀 모드는, 발전 시스템 또는 배터리로부터 계통으로의 전력 공급을 미리 정해진 시간 동안 차단하는 단계와, 발전 시스템에서 생산한 전력의 위상과 계통 전력의 위상을 일치시키는 단계와, 미리 정해진 시간의 경과 후, 발전 시스템에서 생산한 전력을 계통 또는 부하에 공급하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0006] 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 제2 정전 복귀 모드는, 부하의 전력 소비량을 판단하는 단계와, 부하의 전력 소비량이 기준 소비량 이상인 경우에는 제1 정전 복귀 모드로 돌아가고, 부하의 전력 소비량이 기준 소비량 미만인 경우에는 배터리의 충전을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0007] 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 제2 정전 복귀 모드는, 발전 시스템이 전력을 생산하는지 여부를 판단하는 단계와, 발전 시스템이 전력을 생산하는 경우, 발전 시스템이 생산하는 전력량과 배터리의 충전에 필요한 전력량의 크기를 비교하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 제2 정전 복귀 모드는, 발전 시스템이 생산하는 전력량이 배터리의 충전에 필요한 전력량 이상인 경우, 발전 시스템이 생산하는 전력으로 배터리를 충전하고, 발전 시스템에서 생산한 전력 중 배터리를 충전하고 남은 전력을 부하 또는 계통으로 공급하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 제2 정전 복귀 모드는, 발전 시스템이 생산하는 전력량이 배터리의 충전에 필요한 전력량 미만인 경우, 발전 시스템이 생산하는 전력 및 계통의 전력으로 배터리를 충전하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 제2 정전 복귀 모드는, 발전 시스템이 전력을 생산하는지 여부를 판단하는 단계와, 발전 시스템이 전력을 생산하지 않는 경우, 계통의 전력을 사용하여 배터리를 충전하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명에 따른 실시예의 다른 측면에 의하면, 발전 시스템, 배터리 및 계통을 연계하여 부하에 전력을 공급하는 전력 저장 시스템으로서, 배터리의 충전 및 방전을 제어하며, 배터리의 충전상태를 판단하는 배터리 관리 시스템과, 계통의 정전 지속시간을 판단하는 지속시간 판단부를 구비하는 통합 제어기를 포함하며, 계통의 정전이 종료되었을 때, 통합 제어기는 정전 지속시간 및 배터리의 충전상태에 따라서 정전 복귀 모드를 수행하는 전력 저장 시스템을 제공한다.
- [0012] 이러한 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 통합 제어기는, 정전 지속시간이 기준시간 미만인 경우 또는 배터리의 충전상태가 기준치 이상인 경우, 발전 시스템 또는 배터리로부터 계통으로의 전력 공급을 미리 정해진 시간 동안 차단하는 제1 정전 복귀 모드를 수행할 수 있다.
- [0013] 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 통합 제어기는, 정전 지속시간이 기준시간 이상이며 배터리의 충전 상태가 기준치 미만인 경우, 발전 시스템 또는 계통의 전력을 사용하여 배터리를 충전하는 제2 정전 복귀 모드를 수행할 수 있다.
- [0014] 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 통합 제어기는, 부하의 전력 소비량을 판단하는 소비전력 판단부를 더 포함하고, 전력 소비량이 기준 소비량 이상인 경우 배터리로부터 계통으로의 전력 공급을 미리 정해진 시간 동안 차단하는 제1 정전 복귀 모드를 수행하고, 전력 소비량이 기준 소비량 미만인 경우 발전 시스템 또는 계통의 전력을 사용하여 배터리를 충전하는 제2 정전 복귀 모드를 수행할 수 있다.
- [0015] 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 통합 제어기는, 발전 시스템이 생산하는 전력량을 측정하고, 발전 시스템이 생산하는 전력량이 배터리의 충전에 필요한 전력량 이상인 경우, 발전 시스템이 생산하는 전력으로 배터리를 충전하고, 발전 시스템에서 생산한 전력 중 배터리를 충전하고 남은 전력을 부하 또는 계통으로 공급하도록 제어할 수 있다.

- [0016] 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 통합 제어기는, 발전 시스템이 생산하는 전력량을 측정하고, 발전 시스템이 생산하는 전력량이 배터리의 충전에 필요한 전력량 미만인 경우, 발전 시스템이 생산하는 전력 및 계통의 전력으로 배터리를 충전하도록 제어할 수 있다.
- [0017] 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 통합 제어기는, 발전 시스템이 생산하는 전력량을 측정하고, 발전 시스템이 전력을 생산하지 않는 경우, 계통의 전력을 사용하여 배터리를 충전하도록 제어할 수 있다.
- [0018] 또한 본 발명에 따른 실시예의 다른 측면에 의하면, 상기와 같은 제어방법을 실행시키기 위한 프로그램을 저장한 기록매체를 제공한다.

발명의 효과

- [0019] 이러한 본 발명의 실시예들에 의하면, 안정적인 동작을 수행하고 배터리의 수명 감소를 방지할 수 있는 전력 저장 시스템 및 그 제어방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 저장 시스템의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 도 1의 실시예에 따른 통합 제어기의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 저장 시스템의 제어방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전력 저장 시스템의 제어방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 저장 시스템에서 전력의 흐름을 나타내는 개념도이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전력 저장 시스템에서 전력의 흐름을 나타내는 개념도이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전력 저장 시스템에서 전력의 흐름을 나타내는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0022] 이하, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 저장 시스템의 구성을 나타내는 블록도이며, 도 2는 도 1의 실시예에 따른 통합 제어기의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 전력 저장 시스템(1)은 발전 시스템(2), 계통(3)과 연계하여 부하(4)에 전력을 공급한다.
- [0025] 발전 시스템(2)은 에너지를 이용하여 전력을 생산하는 시스템이다. 발전 시스템(2)은 생산한 전력을 전력 저장 시스템(1)에 공급한다. 발전 시스템(2)은 태양광 발전 시스템, 풍력 발전 시스템, 조력 발전 시스템 등일 수 있으며, 그 밖에 태양열이나 지열 등을 이용하는 신재생 에너지를 이용하여 전력을 생산하는 발전 시스템을 모두 포함할 수 있다. 특히 태양광을 이용하여 전기 에너지를 생산하는 태양 전지는, 각 가정 또는 공장 등에 설치하기 용이하여, 각 가정에 분산된 전력 저장 시스템(1)에 적용하기에 적합하다. 발전 시스템(2)은 다수의 발전 모듈을 병렬로 구비하여 발전모듈별로 전력을 생산함으로써 대용량 에너지 시스템을 구성할 수 있다.
- [0026] 계통(3)은 발전소, 변전소, 송전선 등을 구비한다. 계통(3)은 정상 상태인 경우, 전력 저장 시스템(1) 또는 부하(4)로 전력을 공급하고, 전력 저장 시스템(1)으로부터 공급된 전력을 입력받는다. 계통(3)이 비정상 상태인 경우, 계통(3)으로부터 전력 저장 시스템(1) 또는 부하(4)로의 전력 공급은 중단되고, 전력 저장 시스템(1)으로부터 계통(3)으로의 전력 공급 또한 중단된다.

- [0027] 부하(4)는 발전 시스템(2)으로부터 생산된 전력, 배터리(40)에 저장된 전력, 또는 계통(3)으로부터 공급된 전력을 소비하는 것으로서, 예를 들면 가정, 공장 등일 수 있다.
- [0028] 전력 저장 시스템(1)은 발전 시스템(2)에서 발전한 전력을 배터리(40)에 저장하고, 발전한 전력을 계통(3)으로 보낼 수 있다. 또한 전력 저장 시스템(1)은 배터리(40)에 저장된 전력을 계통(3)으로 전달하거나, 계통(3)에서 공급된 전력을 배터리(40)에 저장할 수 있다. 또한, 전력 저장 시스템(1)은 이상 상황, 예를 들면 계통(3)의 정전 발생 시에는 UPS(Uninterruptible Power Supply) 동작을 수행하여 부하(4)에 전력을 공급할 수 있고, 계통(3)이 정상인 상태에서도 발전 시스템(2)이 발전한 전력이나 배터리(40)에 저장되어 있는 전력을 부하(4)로 공급할 수 있다.
- [0029] 전력 저장 시스템(1)은 전력 변환부(10), DC 링크부(20), 양방향 인버터(30), 배터리(40), 배터리 관리 시스템(Battery Management System: 이하 'BMS'라 한다)(50), 양방향 컨버터(60), 제1 스위치(70), 제2 스위치(80), 및 통합 제어기(90)를 포함한다.
- [0030] 전력 변환부(10)는 발전 시스템(2)과 제1 노드(N1) 사이에 연결된다. 전력 변환부(10)는 발전 시스템(2)에서 생산한 전력을 제1 노드(N1)로 전달하며, 이 때 출력 전압이 직류 링크 전압으로 변환한다. 전력 변환부(10)는 발전 시스템(2)의 종류에 따라서 컨버터 또는 정류회로로 구성될 수 있다. 즉, 발전 시스템(2)이 직류의 전력을 발생시키는 경우, 전력 변환부(10)는 직류 전력을 직류 전력으로 변환하기 위한 컨버터일 수 있다. 반대로 발전 시스템(2)이 교류의 전력을 발생시키는 경우, 전력 변환부(10)는 교류 전력을 직류 전력으로 변환하기 위한 정류회로일 수 있다. 특히, 발전 시스템(2)이 태양광 발전인 경우, 전력 변환부(10)는 일사량, 온도 등의 변화에 따라서 발전 시스템(2)에서 생산하는 전력을 최대로 얻을 수 있도록 최대 전력 포인트 추적(Maximum Power Point Tracking, 이하 'MPPT'라 한다) 제어를 수행하는 MPPT 컨버터일 수 있다.
- [0031] DC 링크부(20)는 제1 노드(N1)와 양방향 인버터(30) 사이에 연결되어 제1 노드(N1)의 직류 링크 전압을 일정하게 유지시킨다. 제1 노드(N1)는 발전 시스템(2) 또는 계통(3)의 순시 전압 강하, 부하(4)에서 피크 부하 발생 등으로 인하여 그 전압 레벨이 불안정해질 수 있다. 그러나 제1 노드(N1)의 전압은 양방향 컨버터(60) 및 양방향 인버터(30)의 정상 동작을 위하여 안정화될 필요가 있다. DC 링크부(20)는 제1 노드(N1)의 직류 링크 전압의 레벨 안정화를 위해 구비될 수 있으며, 예를 들면, 커패시터 등으로 구현될 수 있다. 상기 커패시터는 알루미늄 전해 커패시터(Electrolytic Capacitor), 고압용 필름 커패시터(Polymer Capacitor), 고압 대전류용 적층 칩 커패시터(Multi Layer Ceramic Capacitor, MLCC) 등이 사용될 수 있다. 본 실시예에서는 DC 링크부(20)가 별도로 구비된 예를 도시하였으나, DC 링크부(20)가 양방향 컨버터(60), 양방향 인버터(30), 또는 전력 변환부(10) 내에서 구현되는 실시예 또한 가능하다.
- [0032] 양방향 인버터(30)는 DC 링크부(20)와 제1 스위치(70) 사이에 연결되는 전력 변환기이다. 양방향 인버터(30)는 발전 시스템(2) 또는 배터리(40)로부터 출력된 직류 링크 전압을 계통(3)의 교류 전압으로 변환하여 출력한다. 또한 양방향 인버터(30)는 계통(3)의 전력을 배터리(40)에 저장하기 위하여, 계통(3)의 교류 전압을 정류하여 직류 링크 전압으로 변환하여 출력한다. 양방향 인버터(30)는 계통(3)으로 출력되는 교류 전압으로부터 고조파를 제거하기 위한 필터를 포함할 수 있으며, 무효 전력 발생을 억제하기 위하여 양방향 인버터(30)로부터 출력되는 교류 전압의 위상과 계통(3)의 교류 전압의 위상을 동기화시키기 위한 위상 동기 루프PLL(Phase Locked Loop) 회로를 포함할 수 있다. 그 밖에, 양방향 인버터(30)는 전압 변동 범위 제한, 역률 개선, 직류 성분 제거, 과도현상(transient phenomena) 보호 등과 같은 기능을 수행할 수 있다.
- [0033] 배터리(40)는 발전 시스템(2)에서 생산된 전력 또는 계통(3)의 전력을 공급받아 저장하고, 부하(4) 또는 계통(3)에 저장하고 있는 전력을 공급한다. 배터리(40)는 적어도 하나 이상의 배터리 셀로 이루어질 수 있으며, 각 배터리 셀은 복수의 배어셀을 포함할 수 있다. 이러한 배터리(40)는 다양한 종류의 배터리 셀로 구현될 수 있으며, 예를 들어 니켈-카드뮴 전지(nikel-cadmium battery), 납 축전지, 니켈-수소 전지(NiMH: nickel metal hydride battery), 리튬-이온 전지(lithium ion battery), 리튬 폴리머 전지(lithium polymer battery) 등일 수 있다. 배터리(40)는 전력 저장 시스템(1)에서 요구되는 전력 용량, 설계 조건 등에 따라서 그 개수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 부하(4)의 소비 전력이 큰 경우에는 복수의 배터리(40)를 구비할 수 있으며, 부하(4)의 소비 전력이 작은 경우에는 하나의 배터리(40)만을 구비할 수도 있을 것이다.
- [0034] BMS(50)는 배터리(40)에 연결되며, 통합 제어기(90)의 제어에 따라 배터리(40)의 충전 및 방전 동작을 제어한다. BMS(50)는 배터리(40)를 보호하기 위하여, 과충전 보호 기능, 과방전 보호 기능, 과전류 보호 기능, 과전압 보호 기능, 과열 보호 기능, 셀 밸런싱(cell balancing) 기능 등을 수행할 수 있다. 이를 위해, BMS(50)는 배터리(40)의 전압, 전류, 온도, 잔여 전력량, 수명, 충전 상태 등을 모니터링하고, 관련 정보를 통합 제

여기(90)에 전송할 수 있다. 본 실시예에서는 BMS(50)가 배터리(40)와 분리되어 구비되어 있지만, BMS(50)와 배터리(40)가 일체로 된 배터리 팩으로 구성될 수 있음은 물론이다.

- [0035] 양방향 컨버터(60)는 배터리(40)로부터 출력된 전력을 양방향 인버터(30)에서 요구하는 전압 레벨 즉, 직류 링크 전압으로 DC-DC 변환한다. 또한 양방향 컨버터(60)는 제1 노드(N1)를 통해서 유입되는 충전 전력을 배터리(40)에서 요구하는 전압 레벨로 DC-DC 변환한다. 여기서, 충전 전력은 예를 들어 발전 시스템(2)에서 생산된 전력 또는 계통(3)으로부터 양방향 인버터(30)를 통하여 공급된 전력이다.
- [0036] 제1 스위치(70) 및 제2 스위치(80)는 양방향 인버터(30)와 제2 노드(N2) 사이에 직렬로 연결되며, 통합 제어기(90)의 제어에 따라서 on/off 동작을 수행하여 발전 시스템(2)과 계통(3) 사이의 전류의 흐름을 제어한다. 제1 스위치(70)와 제2 스위치(80)는 발전 시스템(2), 계통(3), 및 배터리(40)의 상태에 따라서 on/off가 결정될 수 있다. 예를 들어, 부하(4)에서 요구되는 전력량이 큰 경우, 제1 스위치(70) 및 제2 스위치(80)를 모두 on 상태로 하여 발전 시스템(2), 계통(3)의 전력이 모두 사용될 수 있도록 한다. 물론 발전 시스템(2) 및 계통(3)으로부터의 전력만으로는 부하(4)에서 요구하는 전력량을 충족시키지 못하는 경우에는 배터리(40)에 저장된 전력이 공급될 수도 있다. 반면에, 계통(3)에서 정전이 발생한 경우, 제2 스위치(80)를 off 상태로 하고 제1 스위치(70)를 on 상태로 한다. 이로 인하여 발전 시스템(2) 또는 배터리(40)로부터의 전력을 부하(4)에 공급할 수 있으며, 부하(4)로 공급되는 전력이 계통(3) 측으로 흘러들어가 계통(3)의 전력선 등에서 작업하는 인부가 감전되는 등의 사고를 방지할 수 있게 한다.
- [0037] 통합 제어기(90)는 발전 시스템(2), 계통(3), 배터리(40), 및 부하(4)의 상태를 모니터링 하고, 모니터링 결과에 따라서 전력 변환부(10), 양방향 인버터(30), BMS(50), 양방향 컨버터(60), 제1 스위치(70) 및 제2 스위치(80)를 제어한다. 또한 DC 링크부(20)로부터 직류 링크 전압 값을 수신하여 전력 저장 시스템(1)의 상태, 부하(4)의 상태 등을 모니터링 할 수 있다.
- [0038] 이러한 통합 제어기(90)는 주 제어기(91), 메모리(92), 지속시간 판단부(93), 소비전력 판단부(94), 통신부(95) 등을 포함할 수 있다.
- [0039] 주 제어기(91)는 통합 제어기(90) 내부의 각 구성요소를 제어하며, 저장된 알고리즘에 의하여 전력 저장 시스템(1)의 동작을 제어한다.
- [0040] 메모리(92)는 통합 제어기(90)의 동작 알고리즘, 예를 들어 계통(3) 정전시의 동작 시퀀스 등에 대한 컴퓨터 프로그램을 저장한다. 또한, 메모리(92)는 전력 저장 시스템(1)의 각 구성요소로부터 수신한 정보들을 저장할 수 있다. 뿐만 아니라, 메모리(92)는 부하(4)의 시간대별 전력 소비량 예측값 등을 미리 저장하고 있을 수 있다.
- [0041] 지속시간 판단부(93)는 계통(3)에서 정전이 발생한 경우, 정전의 지속시간을 판단한다. 즉, 계통(3)에서의 정전의 발생시점부터 정전의 종료시점까지의 시간을 측정한다. 시간의 측정은 통합 제어기(90)에 내장된 타이밍 제어 레이어(미도시)나 주 제어기(91)의 동작에 사용되는 시스템 클럭 등에 의하여 이루어질 수 있다. 또는 통합 제어기(90)에 시각 판단을 위한 시계를 구비하고, 이를 이용하여 정전의 지속시간을 판단할 수도 있을 것이다.
- [0042] 소비전력 판단부(94)는 계통(3)이 정전으로부터 복귀된 경우, 복귀 시점에서의 부하(4)의 전력 소비량을 판단한다. 이 때, 부하(4)의 전력 소비량은 실제로 부하(4)에서 소비되는 전력 소비량을 측정된 값일 수도 있으며, 또는 부하(4)의 소비전력을 예측한 값일 수도 있다.
- [0043] 소비전력 판단부(94)에서 부하(4)의 전력 소비량 판단을 위하여 부하(4)의 실제 전력 소비량을 측정하는 경우, 전력 저장 시스템(1)은 부하(4)의 소비 전력을 측정하기 위한 수단, 예를 들어 제2 노드(N2)로부터 부하(4)로 유입되는 전류의 측정수단 등을 더 구비할 수 있다.
- [0044] 반면에, 소비전력 판단부(94)에서 부하(4)의 전력 소비량 판단을 위하여 부하(4)의 전력 소비량 예측값을 사용하는 경우, 상기 전력 소비량 예측값을 메모리(92)에 저장하고 이를 추출하여 사용할 수 있을 것이다. 전력 소비량 예측값은 예를 들어, 계절별, 시간대별로 예측한 값일 수 있다.
- [0045] 통신부(95)는 계통(3)으로부터 계통(3)의 전력 생산량, 사고 발생 여부 등 계통(3)의 상태에 대한 정보를 수신할 수 있다. 또한 통합 제어기(90)는 통신부(95)를 통하여 매진 가능한 전력량 등의 정보를 전송할 수 있다.
- [0046] 이하, 도 3 내지 도 7을 참조하여, 본 실시예에 따른 전력 저장 시스템(1)의 제어방법에 대하여 살펴보도록 한다.
- [0047] [계통(3) 정전시 동작]

- [0048] 먼저, 전력 저장 시스템(1)에서 계통(3)에 정전이 발생한 경우의 동작에 대하여 살펴보도록 한다.
- [0049] 계통(3)에 정전이 발생하기 전에는 제2 스위치(80)가 on 상태이며, 계통(3)에서 생산한 전력이 부하(4)로 공급된다. 발전 시스템(2)에서 전력이 생산되는 경우, 생산한 전력을 부하(4)로 공급할 수 있으며, 이 때 제1 스위치(70)는 on 상태가 된다. 또한 배터리(40)는 충전 상태에 따라서 발전 시스템(2) 또는 계통(3)으로부터 전력을 공급받아 저장할 수 있으며, 부하(4)로 전력을 공급할 수 있다.
- [0050] 한편, 계통(3)에서 정전이 발생한 경우, 통합 제어기(90)는 먼저 제2 스위치(80)를 off 상태로 변경한다. 계통(3)에서 정전이 발생하는 경우, 제2 노드(N2)에서의 급격한 전압 강하 등이 발생하고, 이로 인하여 전력 저장 시스템(1)이나 발전 시스템(2)의 부품을 파손시키는 등, 심각한 문제가 야기될 수 있기 때문이다.
- [0051] 제2 스위치(80)를 off 시키고 나서, 통합 제어기(90)는 제1 스위치(70)가 off 상태일 때에는 이를 on 상태로 변경한다. 그리고 발전 시스템(2)에서 생산한 전력을 부하(4)로 공급한다. 또는 발전 시스템(2)에서 전력 생산이 불가능한 경우, 예를 들어 발전 시스템(2)이 태양광 발전이며 정전 발생 시간이 심야인 경우, 배터리(40)에 저장된 전력을 부하(4)에 공급한다. 즉, UPS 동작을 수행한다.
- [0052] [계통(3) 정전의 복귀 동작]
- [0053] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 저장 시스템의 제어방법을 나타내는 흐름도이다. 도 5 내지 도 7은 본 실시예에 따른 전력 저장 시스템에서 전력의 흐름을 나타내는 개념도이다.
- [0054] 도 3을 참조하면, 통합 제어기(90)는 계통(3)에서 정전이 발생한 경우, 상술한 바와 같이 발전 시스템(2) 또는 배터리(40)의 전력을 부하(4)에 공급하며, 계통(3)에서 정전이 종료되었는지를 판단한다(S11).
- [0055] 계통(3)에서 정전이 종료된 경우, 통합 제어기(90)는 제2 스위치(80)를 on 시켜서 계통(3)과 부하(4)를 연결시킨다(S12). 즉, 계통(3)의 전력을 부하(4)로 공급한다.
- [0056] 또한 계통(3)의 정전이 종료되면, 지속시간 판단부(93)는 계통(3)에서의 정전 지속시간을 측정하고, 이를 주 제어기(91)에 전송한다. 주 제어기(91)는 측정된 정전 지속시간이 기준시간 이상인지를 판단한다(S13). 즉, 계통(3)에서의 정전이 짧은 시간동안 발생한 순간정전인지 상당한 기간동안 발생한 영구정전인지를 판단한다.
- [0057] 정전 지속시간이 기준시간 미만인 경우, 즉 계통(3)에서의 정전이 순간정전인 경우, 예를 들어 정전 지속시간이 수초 이내인 경우에는 일반 정전 복귀 모드를 수행한다. 일반 정전 복귀 모드는 전력 저장 시스템(1)을 정전 발생 이전의 상태로 복귀시키는 모드로서, 부하(4)에는 계통(3)으로부터의 전력을 공급하고, 발전 시스템(2)에서 생산한 전력을 부하(4)로 공급하는 동작은 중지한다. 계통(3)의 정전 기간동안 배터리(40)의 전력을 부하(4)로 공급한 경우에도 마찬가지로 배터리(40)의 전력 공급을 중지한다. 즉, 제1 스위치(70)를 off 상태로 하여 계통(3) 이외의 전력 공급을 차단한다. 일정 시간동안 발전 시스템(2) 및 배터리(40)로부터의 전력 공급을 차단한 이후, 부하(4)의 전력 소비량이 많아서 계통(3)의 전력 이외의 전력을 필요로 하는 경우, 발전 시스템(2) 또는 배터리(40)의 전력을 부하(4)로 공급한다. 이 때, 발전 시스템(2) 또는 배터리(40)로부터의 직류 전력을 양방향 인버터(30)를 사용하여 교류 전력으로 변환하고 계통(3)의 전력과 위상을 일치시킨다. 양방향 인버터(30)에 의하여 양 전력의 위상이 동일하게 되면 양방향 인버터(30)로부터 출력되는 전력을 부하(4)로 공급한다. 즉, 전력 저장 시스템(1)을 대기 모드 상태로 변환한다.
- [0058] 한편, 정전 지속시간이 기준시간 이상인 경우, 즉 계통(3)에서의 정전이 영구정전인 경우, 배터리(40)의 충전 상태를 측정하고, 배터리(40)의 충전 상태가 기준치 이상인지를 판단한다(S14). 종래에는 배터리(40)의 충전을 수시로 수행하였다. 즉, 약간의 전력을 배터리(40)에서 부하(4)로 공급한 경우에도 발전 시스템(2) 또는 계통(3)의 전력을 사용하여 배터리(40)를 다시 만충전이 되도록 충전 동작을 수행하였다. 그러나 배터리(40)의 빈번한 충전 및 방전은 배터리(40)의 수명을 감소시킨다. 따라서 정전이 발생하여도 배터리(40)의 전력을 사용하지 않는 경우도 존재하므로, 정전 복귀시에 배터리(40)의 충전 상태를 판단한다. 이 때, 상기 기준치는 배터리(40)의 종류, 사용기간 등에 따라서 다양하게 변경 가능할 것이다. 통합 제어기(90)는 BMS(50)로부터 배터리(40)의 충전상태에 대한 정보를 수신할 수 있을 것이다.
- [0059] 배터리(40)의 충전 상태가 기준치, 예를 들어 90% 이상인 경우 배터리(40)를 재차 충전할 필요가 없다고 판단하여 일반 정전 복귀 모드를 수행한다.
- [0060] 반면에, 배터리(40)의 충전 상태가 기준치 미만인 경우에는 배터리 충전 모드를 수행한다. 배터리 충전 모드는 부하(4)에 계통(3)의 전력을 공급하기 위하여 제2 스위치(80)를 on 상태로 변경하는 점에서는 일반 정전 복귀 모드와 동일하다. 다만, 배터리(40)에 저장된 전력량이 불충분하기 때문에, 부하(4)에 전력을 공급함과 동시에

배터리(40)의 충전을 동시에 수행하는 모드이다.

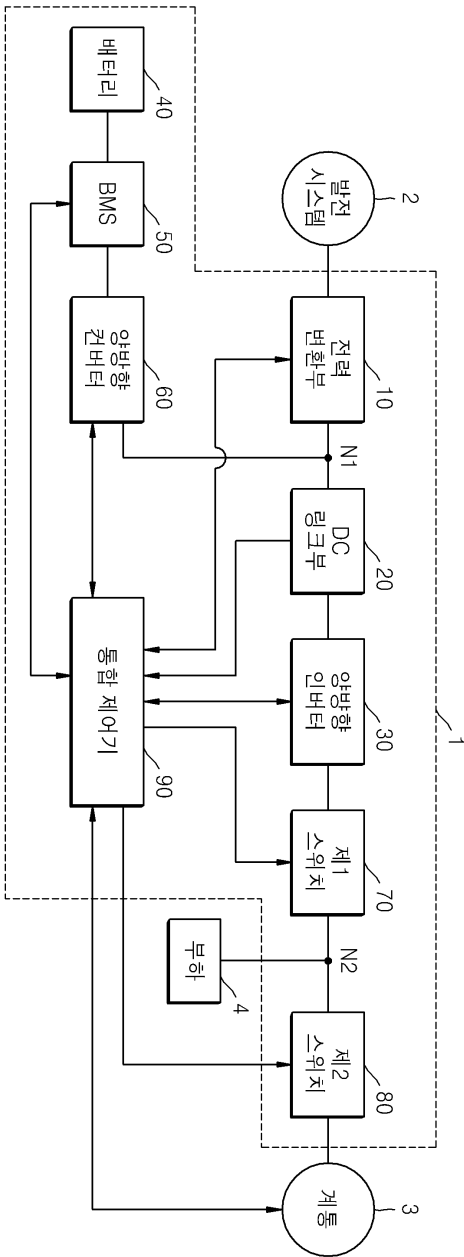
- [0061] 이하, 배터리 충전 모드에 대하여 좀 더 구체적으로 살펴보도록 한다.
- [0062] 도 4를 참조하면, 정전이 기준시간 이상 지속되었으며, 또한 배터리(40)의 충전 상태가 기준치 미만인 경우, 소비전력 판단부(94)는 부하(4)의 전력 소비량을 측정한다(S21). 이는 이미 설명한 바와 같이, 부하(4)의 실제 전력 소비량을 측정하는 것일 수도 있으며, 혹은 전력 소비량의 예측값일 수도 있다.
- [0063] 주 제어기(91)는 측정된 부하(4)의 전력 소비량과 기준 소비량을 비교한다(S22). 그리고 부하(4)의 전력 소비량이 기준 소비량 이상이면, 일반 정전 복귀 모드를 수행한다. 예를 들어, 정전에서 복귀한 시점이 한여름의 낮 시간으로 에어컨 사용등 전력 소비량이 많은 경우 등 부하(4)에서의 전력 소비량이 피크인 경우, 계통(3)의 전력을 사용하여 배터리(40)를 충전하는 것이 용이치 않을 수 있다. 따라서, 일단 일반 정전 복귀 모드를 수행하여 전력 저장 시스템(1)을 대기 상태로 만든다.
- [0064] 반면에, 부하(4)의 전력 소비량이 기준 소비량 미만이면, 발전 시스템(2)에서 전력을 생산하는지 여부를 판단한다(S23). 그리고 발전 시스템(2)에서 전력을 생산하지 않는 경우에는 계통(3)의 전력을 사용하여 배터리(40)를 충전한다(S24). 이 때, 제1 스위치(70)를 on 상태로 한다. 도 5를 살펴보면, 발전 시스템(2)에서 생산되는 전력이 없으므로 계통(3)의 전력을 부하(4)에 공급하고, 또한 여분의 전력을 배터리(40)로 공급하여 배터리(40)가 충전되도록 한다.
- [0065] 한편, 발전 시스템(2)에서 전력을 생산하는 경우, 그 생산 전력량이 배터리(40)의 충전에 필요한 전력량 이상인지를 판단한다(S25).
- [0066] 그리고 생산되는 전력량이 배터리(40)의 충전에 필요한 전력량 이상인 경우, 발전 시스템(2)에서 생산한 전력으로 배터리(40)를 충전하고, 배터리(40)를 충전하고 남은 잉여 전력을 계통(3) 및 부하(4)로 공급한다(S26). 따라서 이 경우 제1 스위치(70)를 on 상태로 한다. 도 6을 살펴보면, 발전 시스템(2)에서 생산된 전력을 배터리(40)로 공급하고, 계통(3)의 전력을 부하(4)로 공급한다. 또한 발전 시스템(2)에서 생산한 전력 중 배터리(40)를 충전하고 남은 전력은 계통(3) 및/또는 부하(4)에 공급하도록 한다.
- [0067] 반면에, 생산되는 전력량이 배터리(40)의 충전에 필요한 전력량 미만인 경우, 발전 시스템(2)에서 생산한 전력뿐만 아니라 계통(3)의 전력을 사용하여 배터리(40)를 충전한다(S27). 이 때, 제1 스위치(70)를 on 상태로 한다. 도 7을 살펴보면, 발전 시스템(2)에서 생산된 전력은 모두 배터리(40)의 충전에 사용되며, 계통(3)의 전력은 부하(4) 및 배터리(40)에 공급됨을 알 수 있다.
- [0068] S24, S26 또는 S27 단계에 의하여 배터리(40)를 충전하는 경우, 다시 S14 단계로 돌아가 배터리(40)의 충전 상태를 반복하여 확인하고, 배터리(40)의 충전상태가 기준치 이상일 때까지 배터리(40)를 충전하게 된다.
- [0069] 상기와 같은 실시예에 따르면, 전력 저장 시스템(1)은 계통(3)이 정전에서 회복되는 경우, 정전의 지속시간 및 배터리(40)의 충전 상태에 따라서 정전 복귀 동작을 수행하게 된다. 이로 인하여, 배터리(40)의 빈번한 충전 동작을 감소시켜 배터리(40)의 수명을 늘릴 수 있게 된다.
- [0070] 또한, 전력 저장 시스템(1)의 정전 복귀 동작에 있어서, 부하(4)의 전력 소비량을 고려함으로써 인하여 부하(4)에 공급하는 전력량이 부족하지 않게 할 수 있다.
- [0071] 또한, 전력 저장 시스템(1)의 정전 복귀 동작시, 일반 정전 복귀 모드만 수행하는 것이 아니라 다양한 조건에 따라서 정전 복귀 동작을 다양하게 구비하고, 미리 정해놓은 기준에 따라서 정전 복귀 동작을 수행함으로써 인하여 전력 저장 시스템(1)이 안정적으로 동작할 수 있게 된다.
- [0072] 이상에서 언급된 본 실시예 및 그 변형예들에 따른 제어방법을 전력 저장 시스템에서 실행시키기 위한 프로그램은 기록매체에 저장될 수 있다. 여기서 기록매체라 함은 예컨대 프로세서가 읽을 수 있는 매체로서 반도체 기록매체(예컨대, Flash memory), 마그네틱 저장매체(예컨대, 롬(ROM), 하드디스크 등) 등을 사용할 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 것과 같은 메모리(92)에 프로그램이 저장될 수 있다. 상기 매체는 프로세서, 예컨대 도 2에 도시된 것과 같은 주 제어기(91)에 의해 판독 가능하며, 상기 프로세서에서 실행될 수 있다.
- [0073] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

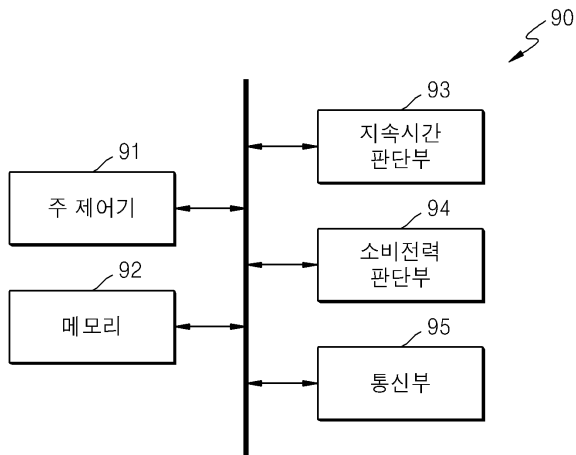
[0074]	1	전력 저장 시스템	2	발전 시스템
	3	계통	4	부하
	10	전력 변환부	20	DC 링크부
	30	양방향 인버터	40	배터리
	50	배터리 관리 시스템(BMS)	60	양방향 컨버터
	70	제1 스위치	80	제2 스위치
	90	통합 제어기	91	주 제어기
	92	메모리	93	지속시간 판단부
	94	소비전력 판단부	95	통신부

도면

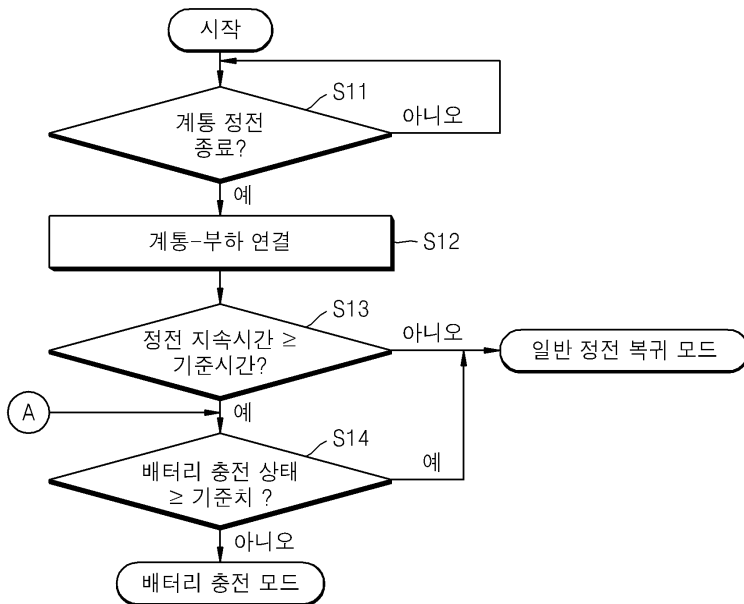
도면1



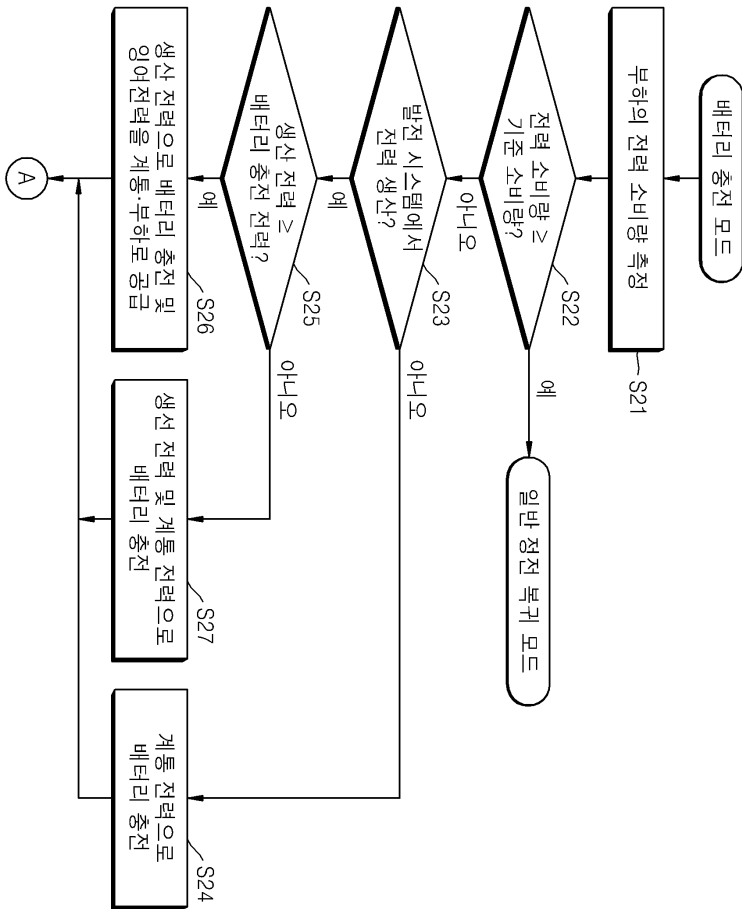
도면2



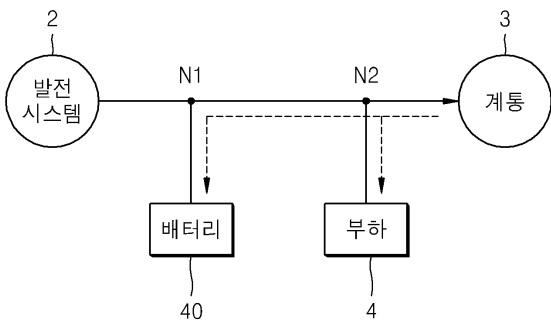
도면3



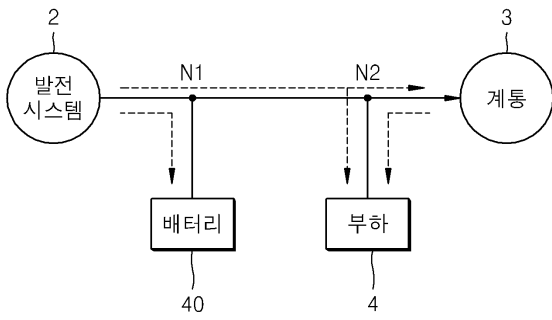
도면4



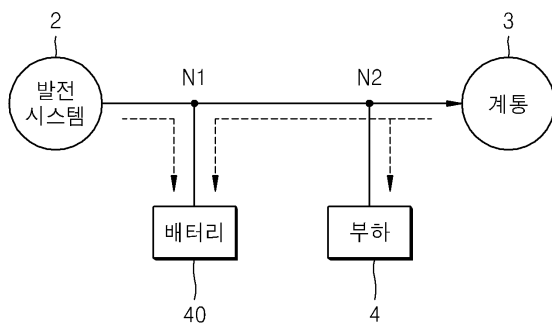
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 식별번호 : 74, 줄 수 : 5

【변경전】

60 양방향 인버터

【변경후】

60 양방향 컨버터

【직권보정 2】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 식별번호 : 51, 줄 수 : 1

【변경전】

통합 제어기(80)

【변경후】

통합 제어기(90)