



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0112364
(43) 공개일자 2012년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B66C 13/12 (2006.01) H02J 7/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7003989
(22) 출원일자(국제) 2011년04월25일
심사청구일자 2012년02월15일
(85) 번역문제출일자 2012년02월15일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/060091
(87) 국제공개번호 WO 2012/098699
국제공개일자 2012년07월26일
(30) 우선권주장
JP-P-2011-009245 2011년01월19일 일본(JP)

(71) 출원인
미츠비시 중공업 가부시카이가이사
일본 도쿄도 미나토구 고난 2초메 16방 5고
(72) 발명자
요시오카 노부오
일본 도쿄도 미나토구 고난 2초메 16방 5고 미츠
비시 중공업 가부시카이가이사 나이
시모츠 도시히토
일본 도쿄도 미나토구 고난 2초메 16방 5고 미츠
비시 중공업 가부시카이가이사 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리어나

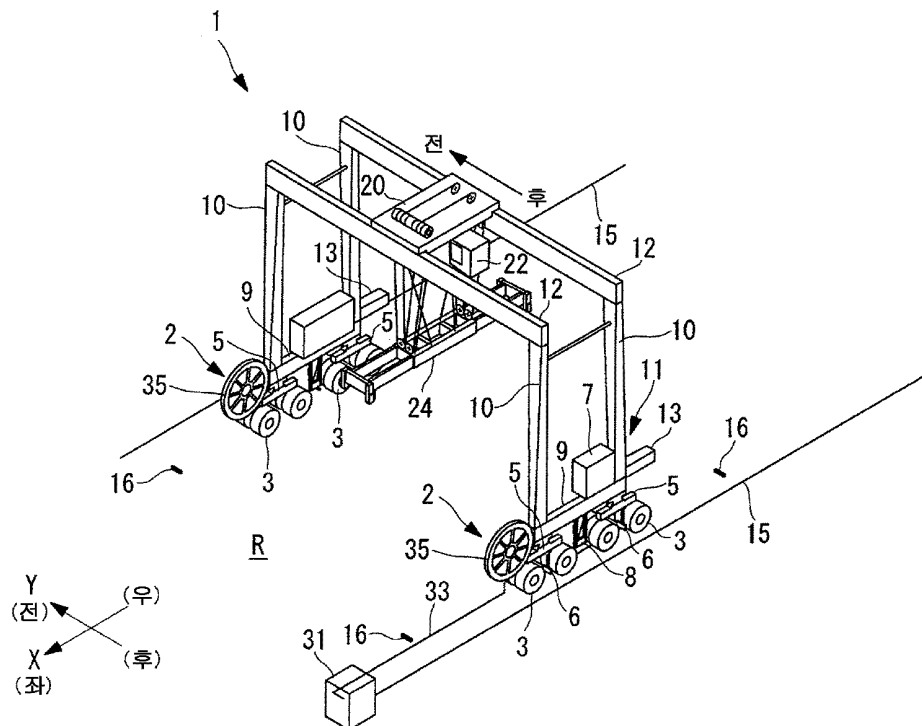
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 전력 공급 장치, 크레인, 및 전력 공급 방법

(57) 요약

상용 전원으로부터 크레인에 공급하는 전력을 저전력으로 하여 저압 송전을 가능하게 하는 것을 목적으로 한다.
전력 공급 장치 (40) 는, 충방전 가능하고, 크레인의 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 배터리 (42) 와, 상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 PWM 컨버터 (41) 를 구비한다. 충방전 제어 장치 (53) 가 전력 부하가 소비하는 전력과 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차를 산출하고, 충방전 장치 (48) 가 산출된 전력차에 따른 전력을 배터리 (42) 로부터 충방전시킨다.

대표도



(72) 발명자

사카모토 도시히코

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16방 5고 미즈비
시 류고교 가부시키키가이샤 나이

모리타 가츠아키

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16방 5고 미즈비
시 류고교 가부시키키가이샤 나이

도요하라 다카시

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16방 5고 미즈비
시 류고교 가부시키키가이샤 나이

특허청구의 범위

청구항 1

충방전 가능하고, 크레인의 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 축전지와,
상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 수전 수단과,
상기 전력 부하가 소비하는 전력과 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차를 산출하는 산출 수단과,
상기 산출 수단에 의해 산출된 전력차에 따른 전력을 상기 축전지로부터 충방전시키는 제어 수단을 구비한, 전력 공급 장치.

청구항 2

발전기를 구비한 크레인 또는 기설(既設)된 발전기를 폐기한 크레인의 전력 부하에 교류 전력을 공급하는 전력 공급 장치로서,
충방전 가능하고, 상기 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 축전지와,
상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 수전 수단과,
상기 전력 부하가 소비하는 전력과 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차를 산출하는 산출 수단과,
상기 산출 수단에 의해 산출된 전력차에 따른 전력을 상기 축전지로부터 충방전시키는 제어 수단과,
상기 전력 부하로의 급전로에 상기 축전지 및 상기 수전 수단으로부터의 직류 전력을 교류 전력으로 변환시켜 공급하는 공급 수단을 구비한, 전력 공급 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 크레인은 다른 레인으로 이동 가능하게 되고,
상기 제어 수단은, 상기 크레인이 레인 사이를 이동하는 경우, 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력은 없는 것으로 하여 상기 축전지를 충방전시키는, 전력 공급 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력은, 상기 미리 정해진 전력 이하이고 가변으로 되는, 전력 공급 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 제어 수단은, 상기 축전지의 충전 상태의 이력에 기초하여, 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 변화시키는, 전력 공급 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,
상기 제어 수단은, 상기 전력 부하에 공급하는 전력의 이력에 기초하여, 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 변화시키는, 전력 공급 장치.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 크레인은, 매달려 있는 화물을 감아 올리는 권취 동작에 있어서의 가속도를 변화시킴으로써, 전력 부하에

의해 소비되는 전력을 억제하는 권취 동작을 실시하고,

상기 축전지의 전력 용량은, 상기 권취 동작에 의해 억제된 전력에 기초하는, 전력 공급 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 전력 공급 장치와,

상기 전력 공급 장치로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는 전력 부하를 구비한, 크레인.

청구항 9

충방전 가능하고, 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 축전지와, 상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 수전 수단을 구비한 크레인의 상기 전력 부하에 전력을 공급하는 전력 공급 방법으로서,

상기 전력 부하가 소비하는 전력과 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차를 산출하는 제 1 공정과,

상기 제 1 공정에 의해 산출된 전력차에 따른 전력을 상기 축전지로부터 충방전시키는 제 2 공정을 포함하는, 전력 공급 방법.

청구항 10

충방전 가능하고, 크레인의 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 축전지와, 상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 수전 수단과, 상기 전력 부하로의 급전로에 상기 축전지 및 상기 수전 수단으로부터의 직류 전력을 교류 전력으로 변환시켜 공급하는 공급 수단을 구비하고, 발전기를 구비한 크레인 또는 기설된 발전기를 폐기한 크레인의 상기 전력 부하에 교류 전력을 공급하기 위한 전력 공급 장치의 전력 공급 방법으로서,

상기 전력 부하가 소비하는 전력과 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차를 산출하는 제 1 공정과,

상기 제 1 공정에 의해 산출된 전력차에 따른 전력을 상기 축전지로부터 충방전시키는 제 2 공정을 포함하는, 전력 공급 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 예를 들어, 상자형 형상의 컨테이너 (매달려 있는 화물) 가 다수 설치되는 항만의 컨테이너 야드에 서 컨테이너를 반송하는 크레인의 전력 공급 장치, 크레인, 및 전력 공급 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 항만 등의 컨테이너 야드에서는, 선박에 싣기 전의 컨테이너나, 선박으로부터 내려진 컨테이너가 다수 설치되어 있다. 이들 컨테이너는, 상방에 복수 쌓아 올려진 단적 (段積) 컨테이너가 되고, 각 단적 컨테이너가 소정 배열에 따라 레인마다 늘어서 있다. 각 레인에는, 레인에 걸치도록, RTG (Rubber Tired Gantry crane) 등의 자주 (自走) 식 문형 크레인이 배치되어 있다. 이 문형 크레인에 의해, 레인 내를 주행하는 트레일러나 AGV (Automatic Guided Vehicle) 와의 컨테이너의 수수 (授受) 가 실시되고, 또 레인 내의 컨테이너의 설치 등이 실시된다.

[0003] 이와 같은 RTG 등의 크레인은, 종래 크레인에 탑재된 엔진 발전기로 발전시켜, 크레인의 주행 모터나 하역 모터에 전력을 공급하고 있다. 또, 최근의 환경 부하 저감의 요청으로부터, 엔진 발전기에 추가하여 배터리를 탑재한 하이브리드 전원 방식이 실용화되고 있다. 또한, 환경 부하의 저감을 진행시키는 방식으로, 엔진 발전기를 폐기하고, 지상에 형성한 급전원으로부터 급전 케이블 및 케이블 릴을 통하여 크레인에 전력을 공급하는 케이블 릴식 지상 급전 방식이 있다.

[0004] 특허문헌 1 에는, 상용 전원과 축전 장치로부터의 급전에 의해 구동되는 크레인이 기재되어 있다.

[0005] 특허문헌 1 에 기재되어 있는 크레인은, 축전 장치의 축전량이 제 1 임계값을 상회하고 있는 경우, 고압 영역 및 저압 영역 모두 축전 장치 단체에 의해 모터를 구동시키고, 축전 장치의 축전량이 제 1 임계값을 하회하고 있는 경우에는, 축전 장치로부터의 전력과 상용 전원으로부터의 전력의 병용에 의해 모터를 구동시키고, 축전 장치의 축전량이 제 1 임계값보다 낮은 제 2 임계값을 하회하고 있는 경우에는, 상용 전원으로부터의 전력만에

의해 모터를 구동시킨다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2007-166775호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 여기서, RTG 등의 크레인, 매달려 있는 화물을 감아 올리는 데에 필요한 전력이 예를 들어 150 kW (과부하 내량 180 % 시 최대 270 kW), 트롤리의 횡행 주행에 필요한 전력이 예를 들어 22 kW (과부하 내량 200 % 시 최대 44 kW), 그 밖에 베이스 로드가 최대인 경우에 필요한 전력이 예를 들어 35 kW 정도의 부하에 대한 전력을 필요로 하기 때문에, 합계 최대 350 kW 정도의 전력을 필요로 한다.

[0008] 한편, 매달려 있는 화물을 내리는 경우, 크레인은 발전기의 거동을 하여, 상용 전원에 전력을 회생시킨다.

[0009] 이와 같이, 크레인에 의한 전력의 소비와 발전을 평균 내면 수십 kW 정도가 되는 점에서, 크레인에 따라서는 부하 변동이 커지는 경우도 있다.

[0010] 그러나, 특허문헌 1 에 기재된 크레인은, 축전 장치로 보충할 수 없는 전력이 상용 전원으로부터 공급되므로, 상용 전원으로부터 공급되는 전력은 장면에 따라 변동된다. 이 때문에, RTG 등에 적용하는 경우에는, 고압 전력 (예를 들어, AC 6600 V) 이 되는 것을 상정하여, 상용 전원으로부터의 급전을 위한 전원 설비 등을 구성해야만 한다. 그리고, 크레인의 전력 변동이 큰 경우에는, 더욱 과잉의 전원 설비를 필요로 한다.

[0011] 본 발명은, 이와 같은 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 상용 전원으로부터 크레인에 공급하는 전력을 저전력으로 하여 저압 송전을 가능하게 할 수 있는 전력 공급 장치, 크레인, 및 전력 공급 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 전력 공급 장치, 크레인, 및 전력 공급 방법은 이하의 수단을 채용한다.

[0013] 즉, 본 발명의 제 1 양태에 관련된 전력 공급 장치는, 충방전 가능하고, 크레인의 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 축전지와, 상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 수전 수단과, 상기 전력 부하가 소비하는 전력과 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차를 산출하는 산출 수단과, 상기 산출 수단에 의해 산출된 전력차에 따른 전력을 상기 축전지로부터 충방전시키는 제어 수단을 구비한다.

[0014] 본 발명의 제 1 양태에 의하면, 본 발명의 제 1 양태에 관련된 전력 공급 장치는, 충방전 가능하고, 크레인의 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 축전지와, 상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 수전 수단을 구비한다.

[0015] 즉, 크레인은, 크레인에 구비된 축전지로부터 방전되는 전력과 상용 전원으로부터 공급되는 전력으로 전력 부하를 구동시킨다. 전력 부하란, 크레인을 이동시키는 차륜을 회전시키기 위한 모터나 보기 (補機) 등이다.

[0016] 그리고, 산출 수단에 의해 전력 부하가 소비하는 전력과 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차가 산출되고, 제어 수단에 의해 산출 수단으로 산출된 전력차에 따른 전력이 축전지로부터 충방전된다.

[0017] 이 때문에, 본 발명의 제 1 양태에 관련된 전력 공급 장치는, 상용 전원으로부터 공급되는 미리 정해진 전력을 낮게 해도 (예를 들어 45 kW), 축전지로부터 방전되는 전력이 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 보충하게 된다. 따라서, 본 발명의 제 1 양태에 관련된 전력 공급 장치는, 상용 전원으로부터 크레인에 공급하는 전력을 저전력으로 하여 저압 송전을 가능하게 할 수 있다.

[0018] 또, 본 발명의 제 2 양태에 관련된 전력 공급 장치는, 발전기를 구비한 크레인 또는 기설 (既設) 된 발전기를 폐기한 크레인의 전력 부하에 교류 전력을 공급하는 전력 공급 장치로서, 충방전 가능하고, 상기 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 축전지와, 상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 수전 수단과, 상기 전력

부하가 소비하는 전력과 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차를 산출하는 산출 수단과, 상기 산출 수단에 의해 산출된 전력차에 따른 전력을 상기 축전지로부터 충방전시키는 제어 수단과, 상기 전력 부하로의 급전로에 상기 축전지 및 상기 수전 수단으로부터의 직류 전력을 교류 전력으로 변환시켜 공급하는 공급 수단을 구비한다.

[0019] 본 발명의 제 2 양태에 의하면, 본 발명의 제 2 양태에 관련된 전력 공급 장치는, 발전기를 구비한 크레인 또는 기설된 발전기를 폐기한 크레인의 전력 부하에 교류 전력을 공급하기 위한 것으로, 충방전 가능하고, 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 축전지와, 상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 수전 수단과, 크레인의 전력 부하로의 급전로에 축전지 및 수전 수단으로부터의 직류 전력을 교류 전력으로 변환시켜 공급하는 공급 수단을 구비한다.

[0020] 그리고, 산출 수단에 의해 전력 부하가 소비하는 전력과 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차가 산출되고, 제어 수단에 의해 산출 수단으로 산출된 전력차에 따른 전력이 축전지로부터 충방전된다.

[0021] 즉, 본 발명의 제 2 양태에 관련된 전력 공급 장치는, 발전기에 의해 전력 부하에 전력을 공급하고 있던 기존 크레인의 전력 부하로의 급전로에 접속됨으로써, 그 기존 크레인의 전력 부하를, 축전지와 상용 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 구동시킬 수 있다.

[0022] 그리고, 본 발명의 제 2 양태에 관련된 전력 공급 장치는, 상용 전원으로부터 공급되는 미리 정해진 전력을 낮게 해도 (예를 들어 45 kW), 축전지로부터 방전되는 전력이 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 보충하게 된다. 따라서, 본 발명의 제 2 양태에 관련된 전력 공급 장치는, 상용 전원으로부터 크레인에 공급하는 전력을 저전력으로 하여 저압 송전을 가능하게 할 수 있다.

[0023] 또, 본 발명의 상기 중 어느 것에 기재된 전력 공급 장치는, 상기 크레인이 다른 레인으로 이동 가능하게 되고, 상기 제어 수단은, 상기 크레인이 레인 사이를 이동하는 경우, 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력은 없는 것으로 하여 상기 축전지를 충방전시킨다.

[0024] 이것에 의해, 크레인이 레인 사이를 이동하는 경우, 상용 전원으로부터 공급되는 전력은 없는 것으로 하여 축전지를 충방전시키므로, 크레인을 다른 레인으로 이동시키기 위해 상용 전원으로부터 전력이 공급되지 않는 상태가 되어도, 크레인을 다른 레인으로 이동시킬 수 있다. 축전지는, 크레인의 레인 사이의 이동에 의해 소비되는 전력을 조달할 수 있는 전력 용량을 갖는 것이 미리 선택된다.

[0025] 또, 본 발명의 상기 중 어느 것에 기재된 전력 공급 장치는, 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력이, 상기 미리 정해진 전력 이하이고 가변으로 되는 구성으로 해도 된다.

[0026] 상기 구성에 의하면, 상용 전원으로부터 공급되는 전력이, 미리 정해진 전력 이하이고 가변으로 되므로, 전력 부하에 의해 소비되는 전력이 적은 경우 등에 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 보다 낮게 할 수 있다.

[0027] 또, 상기 구성의 전력 공급 장치는, 상기 제어 수단이, 상기 축전지의 충전 상태의 이력에 기초하여, 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 변화시킨다.

[0028] 이것에 의해, 축전지의 충전 상태의 이력에 기초하여, 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 변화시키므로, 축전지의 충전량이 높은 경우, 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 보다 낮게 할 수 있다.

[0029] 또, 상기 구성에 있어서의 전력 공급 장치는, 상기 제어 수단이, 상기 전력 부하에 공급하는 전력의 이력에 기초하여, 상기 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 변화시킨다.

[0030] 이것에 의해, 전력 부하에 공급하는 전력의 이력에 기초하여, 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 변화시키므로, 전력 부하에 의해 소비되는 전력이 적은 경우, 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 보다 낮게 할 수 있다.

[0031] 또, 본 발명의 상기 중 어느 것에 기재된 전력 공급 장치는, 상기 크레인이, 매달려 있는 화물을 감아 올리는 권취 동작에 있어서의 가속도를 변화시킴으로써, 전력 부하에 의해 소비되는 전력을 억제하는 권취 동작을 실시하고, 상기 축전지의 전력 용량은, 상기 권취 동작에 의해 억제된 전력에 기초한다.

[0032] 크레인의 권취 동작의 가속도에 따라 소비 전력이 과대해지는 경우가 있기 때문에, 권취 동작의 가속도를 변화시킴으로써, 과대한 소비 전력의 발생을 억제시킨다. 이로써, 본 발명은, 축전지의 전력 용량을 권취 동작에 의해 억제된 전력에 기초하여 결정할 수 있으므로, 보다 전력 용량이 낮은 축전지를 사용할 수 있다.

- [0033] 한편, 본 발명의 제 3 양태에 관련된 크레인, 상기 중 어느 것에 기재된 전력 공급 장치와, 상기 전력 공급 장치로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는 전력 부하를 구비한다.
- [0034] 본 발명의 제 3 양태에 의하면, 상기 기재된 전력 공급 장치를 구비하므로, 상용 전원에서부터 공급되는 미리 정해진 전력을 낮게 해도 (예를 들어 45 kW), 축전지로부터 방전되는 전력이 상용 전원에서부터 공급되는 전력을 보충하게 된다. 따라서, 본 발명의 제 3 양태에 관련된 크레인은, 상용 전원에서부터 크레인에 공급하는 전력을 저전력으로 하여 저압 송전을 가능하게 할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명의 제 4 양태에 관련된 전력 공급 방법은, 충방전 가능하고, 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 축전지와, 상용 전원에서부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 수전 수단을 구비한 크레인의 상기 전력 부하에 전력을 공급하는 전력 공급 방법으로서, 상기 전력 부하가 소비하는 전력과 상기 상용 전원에서부터 공급되는 전력의 전력차를 산출하는 제 1 공정과, 상기 제 1 공정에 의해 산출된 전력차에 따른 전력을 상기 축전지로부터 충방전시키는 제 2 공정을 포함한다.
- [0036] 본 발명의 제 4 양태에 의하면, 본 발명의 제 4 양태에 관련된 전력 공급 방법은, 상용 전원에서부터 공급되는 미리 정해진 전력을 낮게 해도 (예를 들어 45 kW), 축전지로부터 방전되는 전력이 상용 전원에서부터 공급되는 전력을 보충하게 된다. 따라서, 본 발명의 제 4 양태에 관련된 전력 공급 방법은, 상용 전원에서부터 크레인에 공급하는 전력을 저전력으로 하여 저압 송전을 가능하게 할 수 있다.
- [0037] 또, 본 발명의 제 5 양태에 관련된 전력 공급 방법은, 충방전 가능하고, 크레인의 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 축전지와, 상용 전원에서부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 수전 수단과, 상기 전력 부하로의 급전로에 상기 축전지 및 상기 수전 수단으로부터의 직류 전력을 교류 전력으로 변환시켜 공급하는 공급 수단을 구비하고, 발전기를 구비한 크레인 또는 기설된 발전기를 폐기한 크레인의 상기 전력 부하에 교류 전력을 공급하기 위한 전력 공급 장치의 전력 공급 방법으로서, 상기 전력 부하가 소비하는 전력과 상기 상용 전원에서부터 공급되는 전력의 전력차를 산출하는 제 1 공정과, 상기 제 1 공정에 의해 산출된 전력차에 따른 전력을 상기 축전지로부터 충방전시키는 제 2 공정을 포함한다.
- [0038] 본 발명의 제 5 양태에 의하면, 발전기에 의해 전력 부하에 전력을 공급하고 있던 기존 크레인의 급전로에 본 발명의 상기 중 어느 것에 기재된 전력 공급 장치를 접속시킴으로써, 그 기존의 크레인은, 축전지와 상용 전원에서부터 공급되는 전력에 의해 전력 부하를 구동시킬 수 있다.
- [0039] 그리고, 본 발명의 제 5 양태에 관련된 전력 공급 방법은, 상용 전원에서부터 공급되는 미리 정해진 전력을 낮게 해도 (예를 들어 45 kW), 축전지로부터 방전되는 전력이 상용 전원에서부터 공급되는 전력을 보충하게 된다. 따라서, 본 발명의 제 5 양태에 관련된 전력 공급 방법은, 상용 전원에서부터 크레인에 공급하는 전력을 저전력으로 하여 저압 송전을 가능하게 할 수 있다.

발명의 효과

- [0040] 본 발명에 의하면, 상용 전원에서부터 크레인에 공급하는 전력을 저전력으로 하여 저압 송전을 가능하게 할 수 있다는 우수한 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0041] 도 1 은 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 크레인을 나타낸 사시도이다.
- 도 2 는 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 크레인의 전기적 구성의 개략도이다.
- 도 3 은 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 전력 공급 장치의 상세한 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 4 는 본 발명의 제 1 실시형태에 관련된 크레인의 전력 부하에 의해 소비되는 전력의 시간 변화를 나타내는 그래프이다.
- 도 5 는 본 발명의 제 3 실시형태에 관련된 권취 동작의 권취 속도 및 소비 전력의 변화를 나타내는 그래프이다.
- 도 6 은 본 발명의 제 4 실시형태에 관련된 크레인의 전기적 구성의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 이하에 본 발명에 관련된 전력 공급 장치, 크레인, 크레인의 전력 공급 방법의 일 실시형태에 대해 도면을 참조하여 설명한다.
- [0043] [제 1 실시형태]
- [0044] 이하, 본 발명의 제 1 실시형태에 대해 설명한다.
- [0045] 도 1 은 본 제 1 실시형태에 관련된 크레인 (1) 을 나타내고 있다.
- [0046] 도 1 에는, 레인 (R) 의 주행 방향 (X) 으로 설치된 크레인 (1) 이 도시되어 있다. 크레인 (1) 은, 지상에 설치된 급전 박스 (31) 로부터 공급된 전력에 의해 동작하는 지상 급전 방식의 전동 크레인으로 되어 있고, 엔진 발전기를 구비하고 있지 않다. 크레인 (1) 은, 크레인용 급전 케이블 릴 장치 (이하, 간단히 「케이블 릴 장치」라고 한다) (2) 를 구비하고 있다.
- [0047] 크레인 (1) 은, 이른바 RTG (Rubber Tired Gantry crane) 가 되고, 복수의 차륜 (고무 타이어) (3) 에 의해 주행하는 문형의 크레인으로 되어 있다. 크레인 (1) 은, 복수의 컨테이너 (이하, 「매달려 있는 화물」이라고 한다) 가 상방에 단적된 단적의 매달려 있는 화물이 소정 배열로 배치된 레인 (R) 에 걸치도록 배치되고, 레인 (R) 의 길이 방향 (주행 방향 (X)) 으로 주행한다.
- [0048] 크레인 (1) 은, 각 다리부 (11) 에 4 개의 주행 장치 (5) 를 구비하고 있고, 각 주행 장치 (5) 에 4 개의 차륜 (3) 이 형성되어 있다. 주행 장치 (5) 는, 주행 제어 장치 (7) 에 의해 그 구동이 제어되도록 되어 있다. 주행 장치 (5) 에는, 오토스티어 센서 (6) 가 형성되어 있다. 이 오토스티어 센서 (6) 는, 레인 (R) 의 길이 방향으로 부설 (敷設) 된 자기 가이드 라인 (15) 으로부터의 자기를 검출하도록 되어 있다. 이로써, 크레인 (1) 을 주행 방향 (X) 으로 자동으로 직진 운전할 수 있도록 되어 있다.
- [0049] 좌우 방향인 주행 방향 (X) 으로 이웃하는 주행 장치 (5) 는, 하측 들보 (9) 에 의해 연결되어 있고, 이 하측 들보 (9) 상에 주행 제어 장치 (7) 가 설치되어 있다. 여기서, 좌우란 크레인 (1) 의 주행 방향을 의미하고, 전후란 트롤리 (20) 의 이동 방향 (횡행 방향 (Y)) 을 의미한다. 이것은, 트롤리 (20) 에 설치된 운전실 (22) 내의 오퍼레이터의 자세를 기준으로 하여 정해진 것이다.
- [0050] 하측 들보 (9) 의 중앙에는, 하방을 향한 상태의 베이 센서 (8) 가 형성되어 있다. 이 베이 센서 (8) 는, 설치된 매달려 있는 화물의 좌우 방향의 단위인 베이마다 부설된 자석 (16) 으로부터의 자기를 검출하도록 되어 있다. 이것에 의해, 크레인 (1) 을 목표로 하는 베이에 정지시킬 수 있다.
- [0051] 하측 들보 (9) 의 양단 (兩端) 에는, 상방에 세워 형성하는 기둥 (10) 이 각각 형성되어 있다. 각 기둥 (10) 의 상단은, 다른 일방의 하측 들보 (9) 로부터 세워 형성된 기둥 (10) 의 상단과 거더 (12) 에 의해 연결되어 있다.
- [0052] 거더 (12) 는 좌우 방향으로 2 개 병렬로 형성되어 있고, 이들 거더 (12) 상을 트롤리 (20) 가 전후 방향 (횡행 방향 (Y)) 으로 이동한다. 트롤리 (20) 에는 운전실 (22) 이 형성되어 있고, 이 운전실 (22) 내에 오퍼레이터가 대기하며 크레인 (1) 의 조작을 실시한다.
- [0053] 트롤리 (20) 로부터는 스프레더 (매달려 있는 도구) (24) 가 매달려 있고, 이 스프레더 (24) 에 의해 매달려 있는 화물이 파지된 상태로 매달려지도록 되어 있다. 구체적으로는, 스프레더 (24) 의 네 구석에, 선단에 확대 헤드부를 갖는 트위스트 로크 핀 (도시 생략) 이 하방으로 돌출된 상태로 형성되어 있고, 각 트위스트 로크 핀의 확대 헤드부가 매달려 있는 화물의 상면 네 구석에 형성된 구멍에 삽입된 상태로 회전됨으로써 걸어 맞춰지도록 되어 있다. 이와 같이 스프레더 (24) 에 의해 매달려짐으로써, 매달려 있는 화물은 트롤리 (20) 의 이동에 따라 각 위치로 이동된다.
- [0054] 크레인 (1) 은, 후술하는 배터리 (42) (축전지) 및 충방전 장치 (48) 를 포함하는 전력 공급 장치 (40) (도 2, 3 참조) 를 구비하고 있다. 배터리 (42) 는, 지상에 고정 설치된 급전 박스 (31) 로부터 급전 케이블 (33) 및 케이블 릴 (35) 을 통하여 공급된 전력을 저장한다. 급전 박스 (31) 로부터는, 예를 들어 AC 460 V 와 같은 저전압의 전력이 공급되도록 되어 있다.
- [0055] 급전 케이블 (33) 은, AC 460 V 와 같은 저전압 사양으로 되어 있으므로, 종래의 AC 6600 V 급의 고전압 사양의 급전 케이블에 비해 작은 직경으로 되어 있다. 이것에 수반하여, 케이블 릴 (35) 은 종래의 케이블 릴에 비해 작은 직경으로 되어 소형화되어 있다. 이와 같이 소형화된 케이블 릴 (35) 은, 크레인 (1) 의 주행 방향 (X) 측으로 돌출되도록 설치되어 있다.

- [0056] 케이블 릴 (35) 을 구비한 케이블 릴 장치 (2) 는, 크레인 (1) 에 대하여 착탈 가능하게 되어 있다. 또, 도 1 에 도시되어 있는 바와 같이, 1 개의 크레인 (1) 에 대하여 복수 설치할 수도 있다. 그리고, 급전 박스 (31) 의 위치에 따라, 케이블 릴 장치 (2) 의 위치를 변경할 수 있도록 되어 있다.
- [0057] 도 2 는 본 제 1 실시형태에 관련된 크레인 (1) 의 전기적 구성의 개략도이다.
- [0058] 크레인 (1) 은, 전력 부하에 전력을 공급 (급전) 하는 전력 공급 장치로서, 상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받고, 전력 부하에 전력을 공급하는 PWM 컨버터 (41), 및 충방전 가능하고, 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 배터리 (42) 를 포함하는 상기 서술한 전력 공급 장치 (40) 를 구비하고 있다.
- [0059] 전력 공급 장치 (40) 는, 지상 전원 설비인 급전 박스 (31) 로부터 교류 전력이 급전되고, PWM 컨버터 (41) 에 의해 교류 전력을 직류 전력으로 변환시켜, 전력 부하에 접속되어 있는 부하 구동 인버터 (43A ~ 43F) 에 급전한다.
- [0060] 급전 박스 (31) 는, 고압 수전반 (44) 에 의해 상용 전원으로부터 수전하고, 수전한 교류 전력을 변압기 (45) 에 의해 소정 크기의 교류 전력으로 변환 (예를 들어, 6600 V 를 460 V 로 변환) 시켜, 전력 공급 장치 (40) 에 급전한다.
- [0061] PWM 컨버터 (41) 는, 급전 박스 (31) 에 접속된 급전 케이블 (33) 에 급전 커넥터 (46) 및 케이블 릴 (47) 을 통하여 접속되어 있고, 급전 박스 (31) 로부터 급전된 교류 전력을 직류 전력으로 변환시킨다.
- [0062] 또, 전력 공급 장치 (40) 는, 충방전 장치 (DC/DC 컨버터) (48) 를 구비하여, 배터리 (42) 로부터 소정 크기의 직류 전력을 충방전 가능하게 하고, 전력 부하에 접속되어 있는 부하 구동 인버터 (43A ~ 43F) 에 급전한다.
- [0063] 크레인 (1) 은, 전력 부하로서, 트롤리 (20) 를 행행시키는 행행용 모터 (49A), 차륜 (3) 을 회전시키는 모터 (49B ~ 49E) 및 선회용 모터 (49F), 매달려 있는 화물을 감아 올리기를 위한 감아 올리기를 모터 (49G), 그리고 보기 (50) 를 구비하고 있다.
- [0064] 감아 올린 매달려 있는 화물을 내리는 경우, 감아 올리기를 모터 (49G) 는 발전기로서 기능하여 발전시킨다.
- [0065] 이하의 설명에 있어서, 각 모터 (49) 를 구별하는 경우에는, 부호의 말미에 A ~ G 중 어느 것을 부여하고, 각 모터 (49) 를 구별하지 않는 경우에는, A ~ G 를 생략한다. 또, 각 부하 구동용 인버터를 구별하는 경우에는, 부호의 말미에 A ~ F 중 어느 것을 부여하고, 각 부하 구동 인버터 (43) 를 구별하지 않는 경우에는, A ~ F 를 생략한다.
- [0066] 그리고, 각 모터 (49) 및 보기 (50) 는, 각각 대응하는 부하 구동 인버터 (43) 에 의해 전력 공급 장치 (40) 로부터의 직류 전력이 교류 전력으로 변환되어 급전된다.
- [0067] 또, 전력 부하에 의해 소비되지 않은 전력은 저항기 (51) 에 의해 소비된다.
- [0068] 도 3 은 전력 공급 장치 (40) 의 상세한 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0069] 전력 공급 장치 (40) 는, PWM 컨버터 (41), 배터리 (42) 및 충방전 장치 (48) 와 함께, 충방전 제어 장치 (53) 를 구비한다.
- [0070] 충방전 장치 (48) 는, 충방전 제어 장치 (53) 로부터 출력되는 충방전 전력 지령값 (P_T) 에 기초하여, 배터리 (42) 의 충방전을 제어함과 함께, 배터리 (42) 의 충방전 전력 피드백값 (P_B) 을 충방전 제어 장치 (53) 에 출력한다.
- [0071] 충방전 제어 장치 (53) 는, 전력 부하가 소비하는 전력과 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차를 산출한다.
- [0072] 예를 들어, 충방전 제어 장치 (53) 에는, PWM 컨버터 (41) 로부터 입력 전력을 나타내는 값 (입력 전력 피드백값 (P_I)) 이 입력되고, 각 부하 구동 인버터 (43) 로부터 전력 부하에 의해 소비되는 전력을 나타내는 값 (부하 소비 전력 피드백값 (P_L)) 이 입력된다. 부하 소비 전력 (P_L) 은, 부하 구동 인버터 (43) 로부터의 전압 V 및 전류 I 의 곱의 총합 (kW) 으로부터 산출되고, 외란 요소인 부하 변동을 나타내고 있다.
- [0073] 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 은, 미리 정해진 값, 즉 고정값으로 된다.

- [0074] 도 4 는 전력 부하에 의해 소비되는 전력의 시간 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0075] 도 4 는 가로축이 시간 변화, 세로축이 전력으로 되어 있고, 전력 부하에 의해 소비되는 소비 전력의 시간 변화를 나타내고 있다. 전력이 정 (正) 인 경우에는, 전력 부하가 전력을 소비하고 있는 경우인 한편, 전력이 부 (負) 인 경우에는, 크레인 (1) 이 매달려 있는 화물을 내리고 있는 경우로, 감아 올리기용 모터 (49G) 가 전력을 발생시키고 있는 경우이다.
- [0076] 그리고, 직선 A 가 소비 전력의 평균값을 나타내고 있으며, 본 제 1 실시형태에서는, 일례로서 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 을 상기 평균값 (예를 들어 45 kW) 으로 한다.
- [0077] 그리고, (1) 식에 나타내는 바와 같이, 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 과 충방전 전력 지령값 (P_T) 의 합이 부하 소비 전력 (P_L) 이 된다. 그 때문에, (2) 식에 나타내는 바와 같이, 충방전 전력 지령값 (P_T) 이, 전력 부하가 소비하는 전력과 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 전력차를 나타내는 값으로서 충방전 제어 장치 (53) 에 의해 산출된다.
- [0078] $P_{I\text{target}} + P_T = P_L \cdots (1)$
- [0079] $P_T = P_L - P_{I\text{target}} \cdots (2)$
- [0080] (2) 식에 기초하여 산출된 충방전 전력 지령값 (P_T) 은, 충방전 장치 (48) 에 출력된다.
- [0081] 충방전 장치 (48) 는, 충방전 전력 지령값 (P_T) 에 따른 전력을 배터리 (42) 로부터 충방전시킨다.
- [0082] 구체적으로는, 충방전 장치 (48) 는, 충방전 전력 지령값 (P_T) 이 정인 경우, 배터리 (42) 를 방전시키는 한편, 충방전 전력 지령값 (P_T) 이 부인 경우, 배터리 (42) 를 충전시키는 충방전 제어를 실시한다.
- [0083] 이와 같이, 충방전 제어 장치 (53) 로부터 충방전 장치 (48) 에 출력되는 충방전 전력 지령값 (P_T) 은, 각 부하 구동 인버터 (43) 로부터 출력되는 부하 소비 전력 (P_L) 에 기초하고 있으며, 배터리 (42) 의 충방전은 피드백 제어되고 있다. 이 때문에, 제어 지연이 발생하는 경우에는, 지연의 영향을 하기 (3), (4) 식에 기초하여 보상한다.
- [0084] $\Delta P_T = K \times (P_{I\text{target}} - P_I) \cdots (3)$
- [0085] (3) 식의 K 는 제어 게인으로 미리 정해져 있으며, P_I 는 PWM 컨버터 (41) 로부터 실제로 출력되는 전력의 값이다.
- [0086] $P_T = P_T + \Delta P_T \cdots (4)$
- [0087] 또, 본 제 1 실시형태의 크레인 (1) 은, 현재의 레인 (R) 에서 다른 레인 (R) 으로 이동 가능하도록 되어 있고, 전력 공급 장치 (40) 는, 크레인 (1) 이 레인 (R) 사이를 이동하는 경우, 상용 전원으로부터 공급되는 전력은 없는 것으로 하여 배터리 (42) 를 충방전시킨다.
- [0088] 즉, 크레인 (1) 을 다른 레인 (R) 으로 이동시키기 위해 상용 전원으로부터 전력이 공급되지 않는 상태가 되어 도, 크레인 (1) 을 다른 레인 (R) 으로 이동시킬 수 있다.
- [0089] 보다 구체적으로는, 충방전 제어 장치 (53) 가, 급전 커넥터 (46) 의 착탈 신호에 기초하여, 급전 박스 (31) 로부터 급전되지 않는 상태를 감지하면, 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 을 0 (제로) 으로 하고, (2) 식에 기초하여, 충방전 전력 지령값 (P_T) 을 산출하고, 상용 전원으로부터의 무급전 상태의 전력 부하에 대한 전력 충방전 제어를 실시한다.
- [0090] 배터리 (42) 는, 크레인 (1) 의 레인 (R) 사이의 이동에 의해 소비되는 전력을 조달할 수 있는 전력 용량을 갖는 것이 미리 선택된다.
- [0091] 이상 설명한 바와 같이, 본 제 1 실시형태에 관련된 전력 공급 장치 (40) 는, 충방전 가능하고, 크레인 (1) 의 전력 부하에 전력을 공급하기 위한 배터리 (42) 와, 상용 전원으로부터 미리 정해진 전력의 공급을 받는 PWM 컨버터 (41) 를 구비한다. 충방전 제어 장치 (53) 가 전력 부하가 소비하는 전력과 상용 전원으로부터 공급되

는 전력의 전력차를 산출하고, 충방전 장치 (48) 가 산출된 전력차에 따른 전력을 배터리 (42) 로부터 충방전시킨다.

[0092] 따라서, 본 제 1 실시형태에 관련된 전력 공급 장치 (40) 는, 상용 전원으로부터 공급되는 미리 정해진 전력 (입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$)) 을 낮게 해도 (예를 들어 45 kW), 충전지로부터 방전되는 전력이 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 보충하게 된다. 이 때문에, 본 제 1 실시형태에 관련된 전력 공급 장치 (40) 는, 상용 전원으로부터 크레인 (1) 에 공급하는 전력을 저전력으로 하여 저압 송전을 가능하게 할 수 있다.

[0093] 상용 전원으로부터 크레인 (1) 의 전력 부하에 공급하는 전력을 저전력으로 함으로써, 크레인 (1) 으로의 급전 케이블 (33) 의 사이즈를 작게 할 수 있어, 케이블 릴 (47) 을 소형화할 수 있다.

[0094] [제 2 실시형태]

[0095] 이하, 본 발명의 제 2 실시형태에 대해 설명한다.

[0096] 본 제 2 실시형태에 관련된 크레인 (1) 및 전력 공급 장치 (40) 의 구성은, 도 1 ~ 3 에 나타내는 제 1 실시형태에 관련된 크레인 (1) 및 전력 공급 장치 (40) 의 구성과 동일하므로 설명을 생략한다.

[0097] 본 제 2 실시형태에 관련된 전력 공급 장치 (40) 는, 상용 전원으로부터 공급되는 전력, 즉 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 을, 미리 정해진 전력 이하이고 가변으로 한다.

[0098] 예를 들어, 전력 공급 장치 (40) 는, 배터리 (42) 의 충전 상태의 이력에 기초하여, 상용 전원으로부터 공급되는 전력 (입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$)) 을 변화시킨다.

[0099] 배터리 (42) 가 만충전에 도달하면, 충전이 불가능한 상태가 된다. 그 때문에, 충방전 제어 장치 (53) 는, 상기 (2) 식에 기초한 배터리 (42) 의 충방전 제어에 있어서, 배터리 (42) 가 만충전이 되면 충방전 전력 지령 값 (P_T) 이 부인 경우에도 배터리 (42) 의 충전을 일시 정지시킨다.

[0100] 이와 같은 경우, 충방전 제어 장치 (43) 는, 충전해야 할 상태에 있음에도 불구하고 배터리 (42) 가 만충전을 위해 충전을 정지시키는 발생률 p (상용 전원으로부터 전력이 공급된 총 시간에 대한 충전의 정지 시간의 비율) 를 실시간으로 산출하고, 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 을 산출한다.

[0101] 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 은, 예를 들어 (5) 식으로 산출된다.

[0102]
$$P_{I\text{target}} = k \times (1 - p) \times P_{I\text{target} \cdot \text{Base}} \cdots (5)$$

[0103] k 는 미리 정해진 계수이고, $P_{I\text{target} \cdot \text{Base}}$ 는 기준이 되는 입력 전력 목표값 (예를 들어 45 kW) 이다.

[0104] 이것에 의해, 발생률 p 가 큰 경우에는, 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 이 작게 변화한다.

[0105] 또, 전력 공급 장치 (40) 는, 배터리 (42) 의 충전 상태의 이력에 기초하여, 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 변화시키는 다른 예로서, 배터리 (42) 의 충전율 (SOC : State of Charge) 의 기울기 α 를 실시간으로 산출하고, (6) 식으로부터 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 을 산출한다.

[0106] 기울기 α 는, 예를 들어, 가로축을 시간, 세로축을 충전율로 한 그래프로부터 충전율의 시간 변화의 이동 평균을 산출하고, 그 이동 평균의 기울기로부터 구할 수 있다.

[0107] 그리고, 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 은, 예를 들어 (6) 식으로 산출된다.

[0108]
$$P_{I\text{target}} = k \times (1 - \alpha) \times P_{I\text{target} \cdot \text{Base}} \cdots (6)$$

[0109] 이것에 의해, 기울기가 정, 즉 배터리 (42) 가 충전되어 있는 비율이 큰 경우에는, 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 이 작게 변화한다.

[0110] 또한, 다른 예로서, 전력 공급 장치 (40) 가, 전력 부하에 공급하는 전력의 이력에 기초하여, 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 변화시켜도 된다.

[0111] 이 예에서는, 전력 부하에 의해 소비되는 전력의 평균값 (현재부터 소정 시간 전까지의 평균값) ($P_{I\text{target} \cdot \text{average}}$)

을 산출하고, (7) 식에 나타내는 바와 같이, 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 을 평균값 ($P_{I\text{target} \cdot \text{average}}$) 으로 한다.

[0112]
$$P_{I\text{target}} = P_{I\text{target} \cdot \text{average}} \cdots (7)$$

[0113] 상용 전원으로부터 공급되는 전력의 가변 제어는, 예를 들어, 충방전 제어 장치 (53) 가 상기 (5) ~ (7) 식 중 어느 식을 사용하여, 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 을 산출함으로써, 그 결과에 따라 산출되는 충방전 전력 지령값 (P_T) 을 충방전 장치 (48) 에 출력하고, 충방전 전력 지령값 (P_T) 에 기초한 전력을 배터리 (42) 로부터 충방전시킨다.

[0114] 또, 전력 공급 장치 (40) 는, 발생률 p 나 충전율의 기울기 α 에 따라 상이한 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 을 미리 기억하고, 발생률 p 나 충전율의 기울기 α 에 따라 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 을 변경해도 된다. 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 은, 0 (제로) 이어도 되고 부의 값으로 해도 된다. 입력 전력 목표값 ($P_{I\text{target}}$) 이 부인 경우란, 크레인 (1) 이 매달려 있는 화물을 내리는 경우로서, 모터 (49) 가 발전기로서 기능함으로써 발전시키고, 그 발전된 전력을 상용 전원에 회생시킨다.

[0115] 이상 설명한 바와 같이, 본 제 2 실시형태에 관련된 전력 공급 장치 (40) 는, 배터리 (42) 의 충전 상태의 이력에 기초하여, 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 변화시키므로, 배터리 (42) 의 충전량이 높은 경우, 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 보다 낮게 할 수 있다.

[0116] 또, 전력 공급 장치 (40) 는, 전력 부하에 공급하는 전력의 이력에 기초하여, 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 변화시키므로, 전력 부하에 의해 소비되는 전력이 적은 경우, 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 보다 낮게 할 수 있다.

[0117] 또, 본 제 2 실시형태에 관련된 전력 공급 장치 (40) 는, 상용 전원으로부터의 전력의 공급을 낮게 하기 때문에, 저항기 (51) 에 의해 소비되는 전력을 삭감할 수 있고, 저항기 (51) 를 구비할 필요성을 저하시킬 수 있다.

[0118] [제 3 실시형태]

[0119] 이하, 본 발명의 제 3 실시형태에 대해 설명한다.

[0120] 본 제 3 실시형태에 관련된 크레인 (1) 및 전력 공급 장치 (40) 의 구성은, 도 1 ~ 3 에 나타내는 제 1 실시형태에 관련된 크레인 (1) 및 전력 공급 장치 (40) 의 구성과 동일하므로 설명을 생략한다.

[0121] 전력 공급 장치 (40) 에 구비되어 있는 배터리 (42) 의 전력 용량은, 전력 부하의 피크 전력을 조달할 수 있어야만 한다. 즉, 보다 전력 용량이 작은 배터리 (42) 를 사용하기 위해서는, 전력 부하의 피크 전력을 저감시키는 것이 효과적이다.

[0122] 그래서, 본 제 3 실시형태에서는, 크레인 (1) 이 매달려 있는 화물을 감아 올리는 권취 동작시에 전력 부하에 의해 소비되는 전력 피크를 저감시킨다.

[0123] 이하, 본 제 3 실시형태에 관련된 크레인 (1) 의 권취 동작에 대해 구체적으로 설명한다.

[0124] 먼저, 전력 부하에 공급하는 전력의 제한값 (공급 전력 제한값 ($P_{L\text{limit}}$)) 을 설정하고, 공급 전력 제한값 ($P_{L\text{limit}}$) 에 기초하여, 권취 동작을 제한한다.

[0125] 여기서, 전력 부하에 대한 공급 전력 제한값 ($P_{L\text{limit}}$) 과 부하 소비 전력 (P_L) 의 관계는, 하기 (8) 식이 성립해야만 한다.

[0126]
$$P_L < P_{L\text{limit}} \cdots (8)$$

[0127] 그리고, 부하 소비 전력 (P_L) 은 하기 (9) 식 및 (10) 식과 같이 세분화된다.

[0128]
$$P_L = P_{MH} + P_{AUX} \cdots (9)$$

[0129]
$$P_{MH} = (9.8 \times M \times V + a \times (M + J) \times V) \cdots (10)$$

[0130] (9) 식에 있어서, P_{MH} 는 권취 동작에 필요한 전력 (권취 동작 필요 전력 (kW)) 이고, P_{AUX} 는 보기 (50) 에 의해

소비되는 전력의 기준값 (베이스 전력 (kW)) 이다.

- [0131] (10) 식에 있어서, M 은 매달려 있는 화물 질량 (kg), V 는 권취 속도 (m/s), a 는 권취 가속도 (m/s^2), J 는 감아 올리기 드럼의 관성 모멘트를 질량 상당으로 변환시킨 값 (kg) 이다.
- [0132] 그리고, (10) 식에 기초하여, 공급 전력 제한값 (P_{Limit}) 의 범위 내에서 출력할 수 있는 최대의 권취 속도 V 나 가속도 a 를 산정한다.
- [0133] 본 제 3 실시형태에 관련된 크레인 (1) 은, 매달려 있는 화물을 감아 올리는 권취 동작에 있어서의 가속도 a 를 변화시킴으로써, 전력 부하에 의해 소비되는 전력을 억제하는 권취 동작을 실시하고, 배터리 (42) 의 전력 용량을 권취 동작에 의해 억제된 전력에 기초한 것으로 한다.
- [0134] 본 제 3 실시형태에 관련된 권취 동작에 대해, 도 5 를 참조하여 설명한다.
- [0135] 도 5(a) 는 종래의 권취 동작의 속도 (권취 속도) 의 시간 변화를 나타내고, 도 5(b) 는 도 5(a) 에 대응하는 종래의 권취 동작에 의해 소비되는 전력의 시간 변화를 나타내고 있다.
- [0136] 도 5(b) 에 나타내는 바와 같이, 권취 속도를 상승시켜, 일정하게 하는 경우에 전력 피크가 나타난다.
- [0137] 그래서, 본 제 3 실시형태에서는, 도 5(b) 와 같이, 크레인 (1) 의 권취 동작의 가속도에 따라 소비 전력이 과대해지는 경우에 권취 동작의 가속도를 변화시킨다.
- [0138] 도 5(c) 는 본 제 3 실시형태에 관련된 권취 동작의 속도 (권취 속도) 의 시간 변화를 나타내고, 도 5(d) 는 도 5(c) 에 대응하는 본 제 3 실시형태에 관련된 권취 동작에 의해 소비되는 전력의 시간 변화를 나타내고 있다.
- [0139] 본 제 3 실시형태에 관련된 권취 동작에서는, 도 5(d) 에 나타내는 바와 같이, 소비 전력이 미리 설정된 공급 전력 제한값 (P_{Limit}) 이하가 되도록, 도 5(c) 에 나타내는 바와 같이, 권취 속도를 일정하게 하기 전에 있어서의 권취 동작의 가속도를 변화시킨다.
- [0140] 가속도가 저하되도록 변화시킴으로써, 권취 동작에 필요한 총 시간이 가속도를 변화시키지 않는 경우에 비해 길어진다. 그 때문에, 일정하게 하는 권취 속도를, 가속도를 변화시키지 않는 경우와 비교하여 빠르게 함으로써, 권취 동작에 필요한 총 시간이 길어지는 것을 방지해도 된다.
- [0141] 이와 같이, 본 제 3 실시형태에서는, 크레인 (1) 의 권취 동작에 있어서의 과대한 소비 전력의 발생을 억제하기므로, 배터리 (42) 의 전력 용량을 권취 동작에 의해 억제된 전력에 기초하여 결정할 수 있어, 보다 전력 용량이 낮은 배터리 (42) 를 사용할 수 있다.
- [0142] [제 4 실시형태]
- [0143] 이하, 본 발명의 제 4 실시형태에 대해 설명한다.
- [0144] 도 6 은 본 제 4 실시형태에 관련된 크레인 (1) 의 전기적 구성 및 전력 공급 장치 (40) 의 전기적 구성을 나타낸다. 도 6 에 있어서의 도 3 과 동일한 구성 부분에 대해서는 도 3 과 동일한 부호를 부여하고, 그 설명을 생략한다.
- [0145] 본 제 4 실시형태에 관련된 크레인 (1') 은, 엔진 (60) 의 구동에 의해 발전되는 발전기 (61) (엔진 발전기 (66)) 를 구비한 종래의 RTG 에 있어서, 기존의 발전기 (61) 를 폐기하고, 이것을 대신하는 전력 공급 장치 (40') 를 설치한 형태를 나타낸 것이다. 종래의 RTG 에서는, 발전기 (61) 로부터 출력되는 교류 전력은, 부하 구동 인버터 (62) 를 통하여 모터 (49) 및 보기 (50) 에 공급되고 있고, 본 제 4 실시형태에 관련된 크레인 (1') 에서는, 기존의 발전기 (61) 를 대신하는 전력 공급 장치 (40') 의 출력을 교류 전력으로 함으로써, 종래의 RTG 를 개조하는 경우에 바람직한 형태로 되어 있다.
- [0146] 본 제 4 실시형태에 관련된 전력 공급 장치 (40') 는, 배터리 (42), PWM 컨버터 (41), 그리고 크레인 (1') 의 전력 부하로의 급전로 (63) 에 배터리 (42) 및 PWM 컨버터 (41) 로부터의 전력을 공급하기 위한 직류 전력을 교류 전력으로 변환시켜 공급하는 DC/AC 인버터 (65) 를 구비하고, 전력 공급 장치 (40') 로부터 공급되는 전력에 의해 크레인 (1') 의 전력 부하를 구동 가능하게 하고 있다. 또, 본 제 4 실시형태에 관련된 전력 공급 장치 (40') 는, DC/AC 인버터 (65) 로부터 충방전 제어 장치 (53) 에 부하 소비 전력 (P_L) 이 출력된다.
- [0147] 즉, 본 제 4 실시형태에 관련된 전력 공급 장치 (40') 는, 발전기 (61) 에 의해 전력 부하에 전력을 공급하고

있던 기존 크레인 (1') 의 전력 부하로의 급전로에 접속됨으로써, 그 기존 크레인 (1') 의 전력 부하를 배터리 (42) 와 상용 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 구동시킬 수 있다.

[0148] 그리고, 본 제 4 실시형태에 관련된 전력 공급 장치 (40') 는, 상용 전원으로부터 공급되는 미리 정해진 전력을 낮게 해도 (예를 들어 45 kW), 배터리 (42) 로부터 방전되는 전력이 상용 전원으로부터 공급되는 전력을 보충하게 되므로, 상용 전원으로부터 크레인에 공급하는 전력을 저전력으로 할 수 있다.

[0149] 본 제 4 실시형태에서는, 기존의 발전기 (61) 를 크레인 (1') 으로부터 폐기하는 형태에 대해 설명하였지만, 반드시 기존의 발전기 (61) 를 크레인 (1') 으로부터 폐기할 필요는 없으며, 기존의 발전기 (61) 를 크레인 (1') 에 구비한 채, 전력 공급 장치 (40') 를 크레인 (1') 에 접속시켜도 된다. 이 경우, 크레인 (1') 은, 발전기 (61) 와 전력 공급 장치 (40') 를 병용하여 전력 부하에 전력을 공급해도 된다.

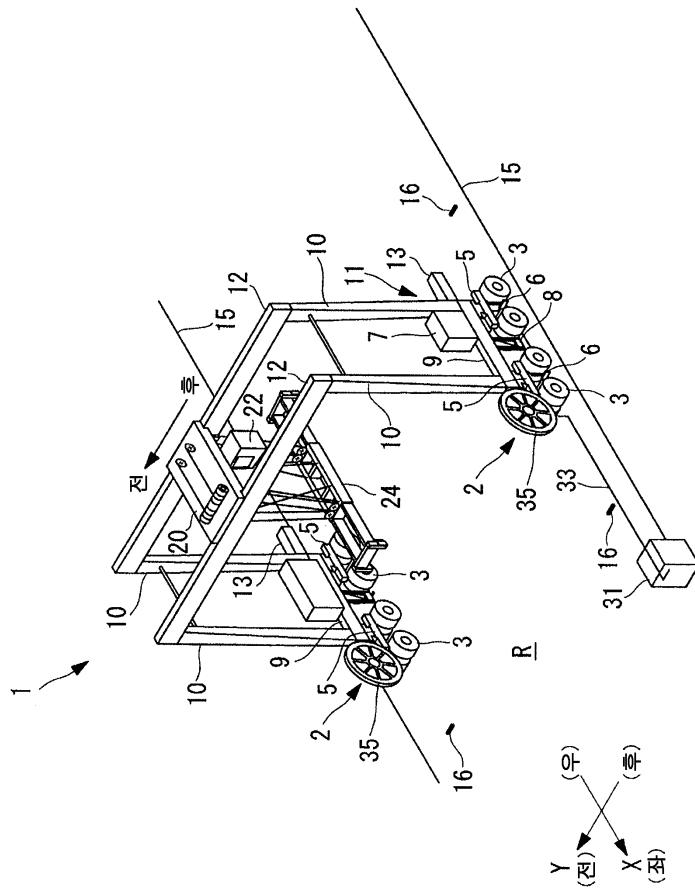
[0150] 이상, 본 발명을 상기 각 실시형태를 사용하여 설명하였는데, 본 발명의 기술적 범위는 상기 실시형태에 기재된 범위에 한정되지 않는다. 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 상기 각 실시형태에 다양한 변경 또는 개량을 부가할 수 있으며, 그 변경 또는 개량을 부가한 형태도 본 발명의 기술적 범위에 포함된다.

부호의 설명

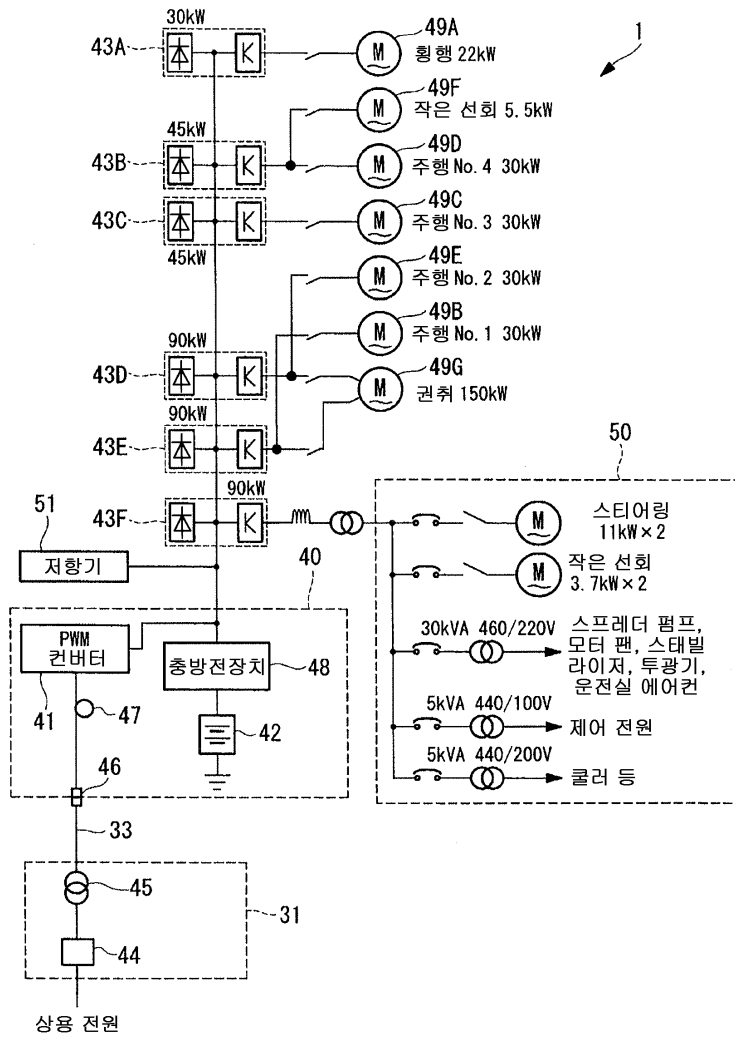
[0151] 1 : 크레인
1' : 크레인
40 : 전력 공급 장치
40' : 전력 공급 장치
41 : PWM 컨버터
42 : 배터리
48 : 충방전 장치
49 : 모터
50 : 보기
53 : 충방전 제어 장치
65 : DC/AC 인버터

도면

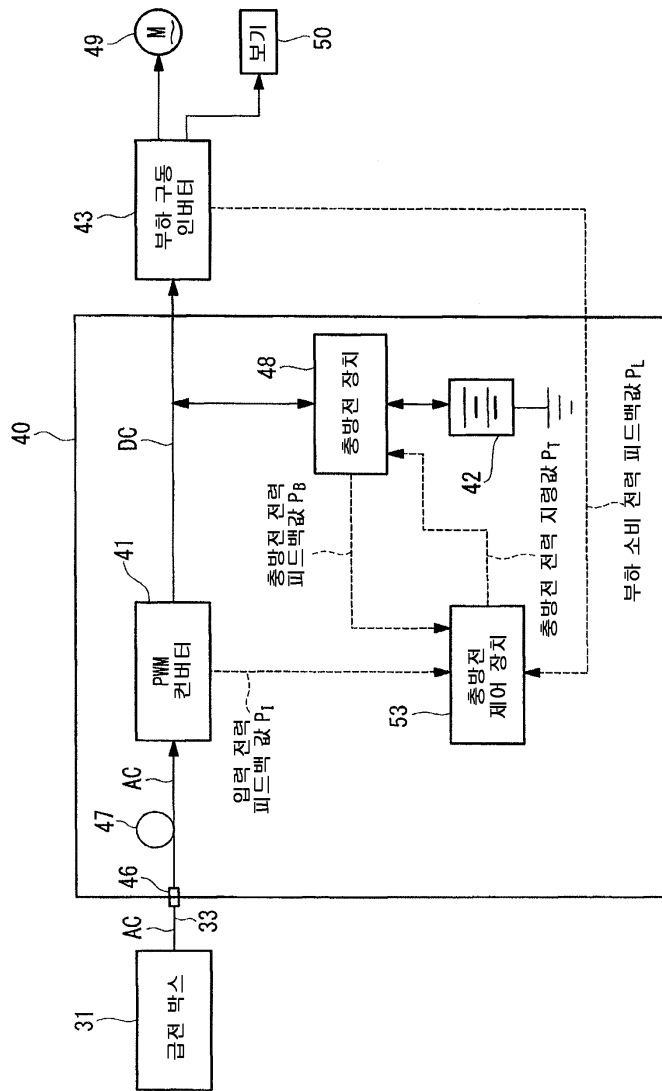
도면1



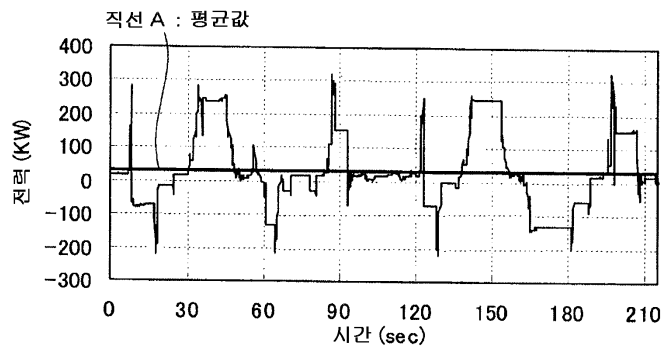
도면2



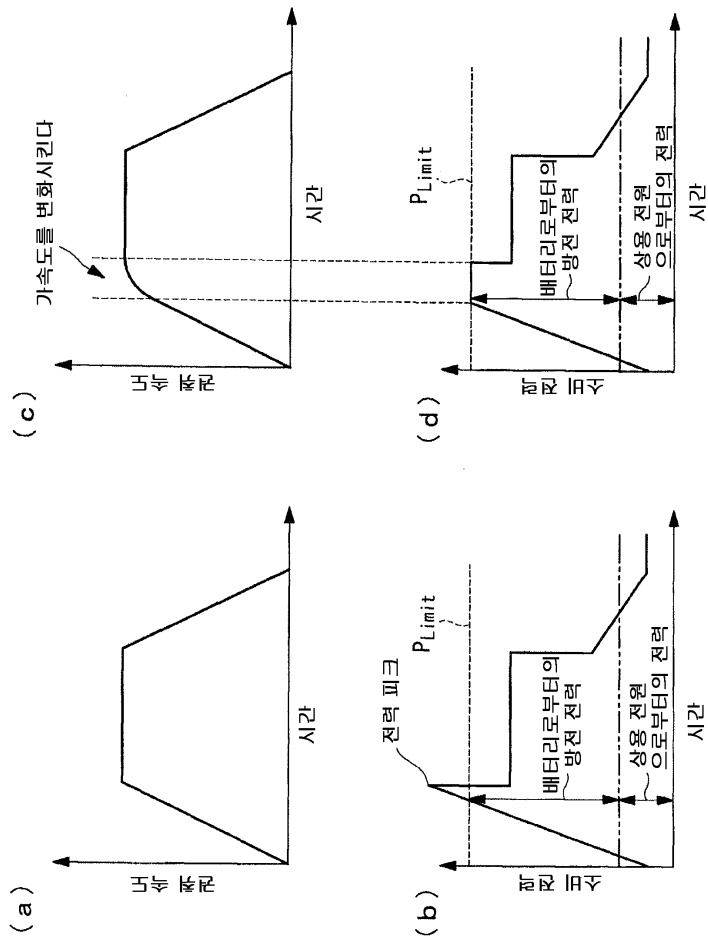
도면3



도면4



도면5



도면6

