



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월08일
(11) 등록번호 10-2153626
(24) 등록일자 2020년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 30/188 (2012.01) B60W 10/26 (2006.01)
B60W 50/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60W 30/188 (2013.01)
B60W 10/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0039550
(22) 출원일자 2019년04월04일
심사청구일자 2019년04월04일
(56) 선행기술조사문헌
JP2001078311 A*
JP2012143147 A*
JP6353055 B2*
KR1020180050299 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
안경관
울산광역시 남구 대공원로 207, 102동 402호(신정동, 대공원 월드메르디앙)
조영 호아이 부 안
울산광역시 남구 대학로 93, 1822호(무거동, 무거기숙사)
(74) 대리인
김정수
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김성호

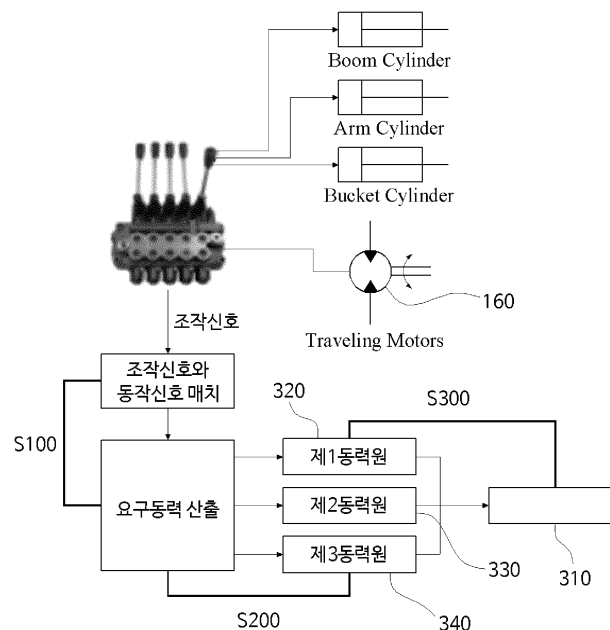
(54) 발명의 명칭 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법

(57) 요약

본 발명은 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법에 관한 것으로, 차량의 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원으로부터 각각의 출력정보와 상기 차량의 부하에 따른 요구동력정보를 획득하는 정보획득단계, 상기 요구동력정보를 기반으로 상기 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원으로부터 각각 상기 차량으로 제공될 동력을 결정하는 동

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



력결정단계 및 상기 동력결정단계에서 결정된 동력에 따라 상기 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원을 통해 상기 차량의 부하에 따른 요구동력을 충족시키는 출력단계;를 포함하고, 상기 동력결정단계는, 상기 요구동력정보를 기반으로 미리 설정된 기준 값에 따라 적어도 2이상의 케이스로 구분하고, 상기 구분된 케이스 별로 각각 서로 다른 동력 공급 순서를 적용하여 상기 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원의 제공 동력을 결정한다.

위와 같은 순서로 이루어지는 본 발명은 에너지 공급 제어를 통해 에너지 효율을 증대시키고 안정적인 에너지 공급과 배터리 수명의 증대 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

B60W 2050/009 (2013.01)
B60Y 2200/15 (2013.01)
B60Y 2200/92 (2013.01)
Y02T 10/70 (2020.08)
Y02T 90/40 (2020.08)

다오 호앙 부

울산광역시 남구 대학로 93, 309호(무거동, 기린관)

(72) 발명자

장 지 동

울산광역시 남구 대학로37번길 16, 204호(무거동)

도 지 크영

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	KNRF-2019023245
부처명	과기부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연구자지원사업
연구과제명	유체 마찰전기 기반의 에너지 수확 기전 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	울산대학교 산학협력단
연구기간	2017.03.01 ~ 2020.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	G032070313
부처명	한국에너지기술평가원
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지기술개발사업
연구과제명	1.5~3Ton급 전동지게차의 에너지 효율 7% 증가를 위한 16kw급 PAM모터와 LIFT 회생
시스템 응용 기술개발(3)	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	울산대학교 산학협력단
연구기간	2017.05.01 ~ 2020.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

차량의 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원으로부터 각각의 출력정보와 상기 차량의 부하에 따른 요구동력정보를 획득하는 정보획득단계;

상기 요구동력정보를 기반으로 상기 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원으로부터 각각 상기 차량으로 제공될 동력을 결정하는 동력결정단계; 및

상기 동력결정단계에서 결정된 동력에 따라 상기 차량의 부하에 따른 요구동력을 충족시키는 출력단계;를 포함하고,

상기 동력결정단계는,

상기 요구동력정보를 기반으로 미리 설정된 기준 값에 따라 상기 요구동력정보가 제1기준치 미만인 경우 제1케이스, 상기 요구동력정보가 상기 제1기준치 이상 제2기준치 미만인 경우 제2케이스, 상기 요구동력정보가 상기 제2기준치 이상인 경우 제3케이스로 구분되며,

상기 제1동력원은 수소연료전지이고,

상기 제2동력원은 슈퍼커패시터이고,

상기 제3동력원은 배터리이고,

상기 제1케이스의 경우 요구동력을 제1동력원으로 충당하도록 결정하고 제2동력원이나 제3동력원을 통한 동력제공을 중단하며,

상기 제2케이스의 경우 요구동력을 제1동력원, 제3동력원 및 제2동력원의 순서로 제공될 동력의 우선순위를 결정하고,

상기 제3케이스의 경우 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원의 순서로 제공될 동력의 우선순위를 결정하는 것을 특징으로 하는 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 출력단계에서,

상기 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원은 하나의 직류신호버스로 연결되어 상기 직류신호버스로 상기 동력결정단계에서 결정된 제공 동력을 제공하고,

상기 제2동력원 및 제3동력원은 상기 동력결정단계에서 구분된 케이스 중 어느 하나에서 상기 직류신호버스로부터 동력을 공급받아 충전되는 것을 특징으로 하는 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 출력단계는,

상기 차량의 유압 구동에 따라 선회모터의 관성에 의해 소모되는 유압에너지를 전기에너지로 변환시키는 제4동력원에서 제공된 동력을 상기 직류신호버스로 제공하고,

상기 케이스 중 어느 하나에서 상기 직류신호버스로 제공된 제4동력원의 동력을 상기 제2동력원 및 제3동력원으로 공급하여 상기 제2동력원 및 제3동력원을 충전시키는 것을 특징으로 하는 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 정보획득단계는,

상기 차량의 조작신호를 입력받고, 미리 설정된 차량의 동작정보가 포함된 동작신호와 상기 조작신호를 매치하여 상기 요구동력정보를 산출하는 것을 특징으로 하는 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 다중 동력원을 갖는 장비나 차량에서 각 동력원의 동력 공급 메커니즘을 개선하여 에너지 공급 효율을 증대시키는 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 환경 문제와 에너지 효율을 증대시키기 위하여 다양한 다중 동력원을 갖는 장비나 차량의 연구 및 개발이 집중되고 있다.

[0003] 이러한 다중 동력원의 대표적 예로 전기에너지를 저장 및 제공하는 슈퍼커패시터와 배터리를 들 수 있으며, 슈퍼커패시터는 일반적인 2차전지에 비해 에너지 밀도(충전량)는 작으나 순간적인 출력이 강한 특성상 2차전지의 성능을 보완하는데 이용된다. 예를 들어, 차량에 시동을 걸거나 급가속 시 순간적으로 고출력을 요할 때 슈퍼커패시터에서 고출력의 전력을 차량에 공급한다.

[0004] 대한민국 등록특허 제10-1524877호에서는 배터리와 울트라 커패시터를 전원으로 사용하는 하이브리드 산업용 차량에서 울트라 커패시터의 전압을 감안하여 배터리의 출력을 제어하기 위한 장치가 개시되어 있다.

[0005] 위 등록특허에서는 소정 시간 동안 작업 부하 평균값을 산출하고, 작업 부하 평균값에 배터리의 출력을 조절한 만큼 보정하여 배터리와 커패시터의 출력 정도를 조절하는 내용이 기재되어 있다.

[0006] 또한, 대한민국 등록특허 제10-1653837호에서는 하이브리드 산업용 차량의 전력변환장치에서 스위치부의 온/오프 동작에 의해 배터리의 전압이 울트라 커패시터로 충전되는 내용이 기재되어 있다.

[0007] 그러나 위 등록특허들의 경우 배터리의 출력에 의존적이며 배터리를 계속적으로 사용해야 하므로 배터리 수명이 단축되는 문제점과, 배터리를 통한 전력의 공급 시 커패시터의 전압이 기준 전압 미만인 경우 차량에서 요구되는 전력 공급량을 충족할 수 없는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) (문헌 001) 대한민국 등록특허 제10-1524877호(등록일:15.05.26.)

(특허문헌 0002) (문헌 002) 대한민국 등록특허 제10-1653837호(등록일:16.08.29.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 위와 같은 점을 감안하여 발명된 본 발명의 목적은 차량의 요구전력을 안정적으로 제공할 수 있는 동시에 에너지 공급 메커니즘을 개선하여 에너지 효율을 증대시킨 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법은 차량의 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원으로부터 각각의 출력정보와 차량의 부하에 따른 요구동력정보를 획득하는 정보획득단계, 요구동력정보를 기반으로 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원으로부터 각각 차량으로 제공될 동력을 결정하는 동력결정단계 및 동력결정단계에서 결정된 동력에 따라 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원을 통해 차량의 부하에 따른 요구동력을 충족시키는 출력단계를 포함하고, 동력결정단계는, 요구동력정보를 기반으로 미리 설정된 기준 값에 따라 적어도 2이상의 케이스로 구분하고, 구분된 케이스 별로 각각 서로 다른 동력 공급 순서를 적용하여 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원의 제공 동력을 결정한다.

[0011] 또한, 제1동력원은 수소연료전지이고, 제2동력원은 슈퍼커패시터이고, 제3동력원은 배터리이고, 동력결정단계는, 구분된 케이스 중 어느 하나에서 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원의 순서로 제공될 동력의 우선순위를 결정하고, 다른 하나에서 제1동력원, 제3동력원 및 제2동력원의 순서로 제공될 동력의 우선순위를 결정할 수 있다.

[0012] 또한, 출력단계에서, 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원은 하나의 직류신호버스로 연결되어 직류신호버스로 동력결정단계에서 결정된 제공 동력을 제공하고, 제2동력원 및 제3동력원은 동력결정단계에서 구분된 케이스 중 어느 하나에서 직류신호버스로부터 동력을 공급받아 충전될 수 있다.

[0013] 또한, 출력단계는, 차량의 유압 구동에 따라 선회모터의 관성에 의해 소모되는 유압에너지를 전기에너지로 변환시키는 제4동력원에서 제공된 동력을 직류신호버스로 제공하고, 케이스 중 어느 하나에서 직류신호버스로 제공된 제4동력원의 동력을 제2동력원 및 제3동력원으로 공급하여 제2동력원 및 제3동력원을 충전시킬 수 있다.

[0014] 또한, 정보획득단계는, 차량의 조작신호를 입력받고, 미리 설정된 차량의 동작정보가 포함된 동작신호와 조작신호를 매치하여 요구동력정보를 산출할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따르면 동력원들의 동력 공급을 제어하여 에너지 효율을 증대시킬 수 있으며, 각 케이스 별로 동력원의 전력 공급 순서를 제어하여 안정적인 동력 공급 구조와 배터리 수명을 증대시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법을 나타낸 순서도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법을 나타낸 개념도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1동력원, 제2동력원 및 제3동력원을 나타낸 개념도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 동력결정단계를 나타낸 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제3케이스를 나타낸 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 동력제어방법이 적용된 바람직한 실시예를 나타낸 유압흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0018] 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예

들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법을 나타낸 순서도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법을 나타낸 개념도이다.

[0022] 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 동력원을 갖는 차량의 동력제어방법은 차량의 제1 동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)으로부터 각각의 출력정보와 상기 차량의 부하에 따른 요구동력 정보를 획득하는 정보획득단계(S100), 상기 요구동력정보를 기반으로 상기 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)으로부터 각각 상기 차량으로 제공될 동력을 결정하는 동력결정단계(S200) 및 상기 동력결정단계(S200)에서 결정된 동력에 따라 상기 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)을 통해 상기 차량의 부하에 따른 요구동력을 충족시키는 출력단계(S300)를 포함한다.

[0023] 본 발명의 동력제어방법은 굴삭기 등 산업용 차량이나 하이브리드 차량 등에 이용될 수 있으며, 차량 이외에도 후술하는 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)의 동력 공급 메커니즘을 적용 가능하다면 다양한 산업 분야에 적용될 수 있다.

[0024] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)을 나타낸 개념도이다.

[0025] 도 3을 참조하면, 본 발명에서 제1동력원(320)은 수소연료전지이고, 제2동력원(330)은 슈퍼커패시터이고, 제3동력원(340)은 배터리일 수 있다. 수소연료전지는 수소와 공기 중 산소의 전기적 반응을 통해 전기에너지를 생성하는 장치의 일종으로, 구체적으로, 모터, 압축기, 밸브, 연료전지스택, 냉각기 등을 포함하여, 모터의 작동에 따라 압축기에서 공기가 공급되고 수소탱크에서 수소가 공급되며, 연료전지스택에서 전기가 생산된다. 연료전지스택은 수소와 산소의 화학에너지를 전기화학적 반응에 의해 전력으로 변환시키는 역할을 수행하며, 수소의 이온화 과정에서 방출된 전자를 이용하여 전기에너지를 생산한다. 연료전지스택에 의해 전기화학적 반응에 의해 생성된 물은 상기 연료전지스택을 냉각시키기 위한 냉각기로 공급된다. 연료전지스택에서 반응 후 잔존한 수소 기체와 공기를 외부로 배출시킨다. 연료전지스택으로 공급되는 수소와 산소를 포함한 공기는 전기 생산 효율을 증대시키기 위하여 수분이 제어될 수 있으며, 일 실시예에서 연료전지스택에서 배출되는 공기 중의 수분을 응집하고, 상기 응집된 수분을 연료전지스택으로 공급되는 수소와 공기에 공급할 수 있다.

[0026] 슈퍼커패시터는 배터리에 비해 에너지 밀도가 높으며, 예컨대 탄소 소재의 활성탄에 붙는 전자의 흡착 또는 탈착에 따라 충전 또는 방전되는 구조일 수 있다. 또한, 배터리는 리튬이온의 화학적 반응을 통해 충전 또는 방전되는 구조를 가질 수 있으며, 상기 슈퍼커패시터보다 에너지 밀도가 낮다.

[0027] 본 발명에서는 위 서로 다른 성질을 갖는 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)의 동력 제공을 제어하여 에너지 효율성을 높이고 배터리 수명을 증대시키는 방법이 제공된다.

[0028] 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 정보획득단계(S100)는 상기 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)으로부터 각각 출력정보를 획득한다. 출력정보는 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및/또는 제3동력원(340)의 출력 가능 전력을 의미하며, 예컨대, 제1동력원(320)이 수소연료전지인 경우 상기 출력정보는 상기 수소연료전지의 단위 시간 동안 전력 생산량을 의미하고, 제2동력원(330)이 슈퍼커패시터이고 제3동력원(340)이 배터리인 경우 상기 출력정보는 각각 충전량이나 단위 시간 동안 전력 공급량 등을 의미할 수 있다. 상기 출력정보는 제1동력원(320), 제2동력원(330) 또는 제3동력원(340)의 현재 상태에 대한 정보를 포함하는 것이 바람직하며, 현재 상태에 대한 정보는 예를 들어 슈퍼커패시터나 배터리가 기준 전압을 충족하였는지 여부, 수소연료전지에서 연료전지스택의 작동 가능 여부 등을 의미한다.

[0029] 상기 정보획득단계(S100)에서 출력정보의 획득은 상기 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)으로부터 충전량이나 작동 상태에 대한 신호를 획득하거나 상기 동력원들과 연결된 컨버터나 직류신호버스를 통해

상기 신호를 획득함으로써 이루어질 수 있다.

- [0030] 본 발명의 일 실시예에서 상기 정보획득단계(S100)는, 상기 차량의 조작신호를 입력받고, 미리 설정된 차량의 동작정보가 포함된 동작신호와 상기 조작신호를 매치하여 상기 요구동력정보를 산출할 수 있다.
- [0031] 구체적으로, 차량의 운행 시 사용자가 조작 가능한 조작부로부터 조작신호를 입력받는다. 상기 조작신호를 기반으로 차량의 동작을 판단하고, 상기 차량의 동작에 따라 차량의 요구동력정보를 산출한다. 조작신호는 사용자가 차량의 핸들, 기어, 페달, 조종 장치 등을 조작함에 따라 발생된 신호를 의미할 수 있다. 차량의 동작 판단은 미리 설정된 차량의 동작정보, 예컨대 급가속, 급제동, 이동, 굴삭기인 경우 선회, 붐업, 붐다운 등의 동작을 포함하는 동작신호를 형성하고, 동작신호와 조작신호를 매치한다. 동작신호는 이동과 선회, 급제동과 붐다운 등 동작의 조합에 대한 동작정보를 포함할 수 있으며, 정보획득단계(S100)에서는 각각의 동작신호에 따른 요구동력을 산출하거나 미리 저장하여 두고 조작신호와 매치된 동작신호가 생성된 경우 해당 동작신호에 따른 요구동력을 포함하는 요구동력정보를 생성 또는 산출한다.
- [0032] 굴삭기를 예로 들면, 선회만을 수행하는 경우와, 선회 및 급제동을 동시에 수행하는 경우는 요구되는 동력이 서로 다른데, 본 발명의 정보획득단계(S100)에서는 조작신호를 기반으로 미리 설정된 동작신호와 매치하여 요구동력정보를 생성하므로 굴삭기이 운행과 별도로 요구동력정보에 대응하여 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)의 동력 제공을 결정할 수 있는 장점이 있다.
- [0033] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 동력결정단계(S200)를 나타낸 흐름도이다.
- [0034] 도 4를 참조하면 본 발명의 동력결정단계(S200)는 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340) 각각의 동력 제공 여부, 동력 제공의 순서 등을 결정하는 단계로, 상기 요구동력정보를 기반으로 미리 설정된 기준 값에 따라 적어도 2이상의 케이스로 구분하고, 상기 구분된 케이스 별로 각각 서로 다른 동력 공급 순서를 적용하여 상기 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)의 제공 동력을 결정한다.
- [0035] 상기 2이상의 케이스는 획득단계에서 제공된 요구동력정보에 따라 차량의 요구동력이 제1기준치 미만인 경우 제1케이스, 제1기준치 이상, 제2기준치 미만인 경우 제2케이스, 제2기준치 이상인 경우 제3케이스 등의 방식으로 구분될 수 있으며, 상기 케이스 별로 서로 다른 메커니즘이 적용된다. 상기 제1기준치, 제2기준치 및 제3기준치는 미리 설정된 값으로, 차량의 종류나 동력원들의 구조에 따라 달라질 수 있다.
- [0036] 상기 구분된 케이스 중 어느 하나에서 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)의 순서로 제공될 동력의 우선순위를 결정하고, 다른 하나에서 제1동력원(320), 제3동력원(340) 및 제2동력원(330)의 순서로 제공될 동력의 우선순위를 결정할 수 있다.
- [0037] 보다 구체적으로, 제1케이스는 요구동력이 수소연료전지의 최적 생산전력 값 미만인 경우를 의미할 수 있고, 이 경우 제1기준치는 수소연료전지의 최적 생산전력 값을 의미한다. 동력결정단계(S200)에서는 요구동력을 모두 제1동력원(320)(수소연료전지)의 생산전력으로 충당하도록 결정하고, 제2동력원(330)(슈퍼커패시터)이나 제3동력원(340)(배터리)을 통한 동력 제공을 중단하도록 결정한다.
- [0038] 제2케이스 및 제3케이스는 차량의 요구동력이 수소연료전지의 최적 생산전력 값 이상으로, 수소연료전지만으로 요구동력에 해당되는 동력을 모두 제공하기 어려운 경우를 의미한다. 이 경우 제2기준치를 기준으로 제2케이스와 제3케이스가 구분될 수 있으며, 제2케이스는 제3케이스보다 상대적으로 적은 요구동력에 적용된다.
- [0039] 제2케이스에서는 배터리가 기준 전압 이상인 경우, 즉 방전 상태가 아닌 경우 요구동력에서 수소연료전지를 통해 제공되는 동력을 제한 나머지를 배터리를 통해 공급하고, 배터리가 방전 상태인 경우 슈퍼커패시터를 통해 공급한다. 슈퍼커패시터를 통해 동력을 공급하는 경우 수소연료전지와 슈퍼커패시터를 통한 동력 제공이 요구동력에 미치지 못하는 경우 알람신호를 생성하여 사용자에게 이를 인지시키고, 슈퍼커패시터가 방전 상태인 경우에도 알람신호를 생성한다.
- [0040] 제3케이스에서는 슈퍼커패시터가 기준 전압 이상인 경우, 즉 방전 상태가 아닌 경우 요구동력에서 수소연료전지를 통해 제공되는 동력을 제한 나머지를 먼저 슈퍼커패시터를 통해 공급한다. 슈퍼커패시터가 방전 상태인 경우 배터리를 통해 나머지 동력을 제공하며, 배터리가 방전 상태인 경우 알람신호를 생성한다.
- [0041] 상기 동력결정단계(S200)는 제1케이스 내지 제3케이스 이외에 요구동력정보를 기반으로 제4케이스로 구분할 수 있으며, 제4케이스는 수소연료전지와 배터리 또는 수소연료전지와 슈퍼커패시터를 통해 요구동력을 충족시킬 수 없는 경우를 의미한다. 이 경우 슈퍼커패시터와 배터리 중 어느 하나 이상이 방전된 경우 알람신호를 생성하고

모두 정상인 경우 수소연료전지, 슈퍼커패시터, 배터리의 순서로 요구동력을 충족시키도록 동력을 제공한다.

- [0042] 위와 같이 본 발명의 동력결정단계(S200)는 각각의 케이스 별로 서로 다른 메커니즘을 가지며 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)의 우선순위를 결정함에 따라 에너지 효율성을 증대시키는 효과가 있다.
- [0043] 예컨대, 제1케이스의 경우 에너지 효율이 높고 환경 친화적인 수소연료전지를 통해 요구동력을 충족시킨다. 제2케이스의 경우 상대적으로 낮은 요구동력의 조건에서 배터리를 통해 수소연료전지의 부족분을 충당하고, 배터리를 통해 부족분을 충당시킬 수 없는 경우에만 슈퍼커패시터를 이용하여 부족분을 충당한다. 배터리를 통해 먼저 부족분을 충당시키는 경우 높은 요구동력이 필요한 고부하 상황에 대비할 수 있으며 급격히 높은 요구동력을 요할 때 즉각적으로 슈퍼커패시터를 통해 동력을 공급할 수 있는 장점이 있다. 제3케이스의 경우 상대적으로 높은 요구동력의 조건에서 슈퍼커패시터의 높은 출력을 이용하고, 슈퍼커패시터가 방전된 경우에만 배터리를 통해 부족분을 충당한다. 제4케이스의 경우에도 제2케이스의 경우보다 높은 요구동력의 조건이므로 수소연료전지, 슈퍼커패시터, 배터리의 순서로 요구동력을 충당하여 에너지 효율을 높일 수 있다.
- [0044] 동력결정단계(S200)는 먼저 제1케이스에서 정보획득단계(S100)에서 산출된 요구동력(Preq)과 수소연료전지의 최적 생산전력 값($0.8P_{fc_n}$)을 비교하여 Preq가 $0.8P_{fc_n}$ 보다 작은 경우 수소연료전지를 통해 전체 요구동력(Preq)을 충당한다. 이 경우 슈퍼커패시터와 배터리는 충전 상태일 수 있다.
- [0045] Preq가 $0.8P_{fc_n}$ 보다 큰 경우 제2기준치를 기준으로 요구동력(Preq)의 부하 정도로부터 제2케이스 및 제3케이스로 구분한다.
- [0046] 제2케이스에서 요구동력(Preq)과, 수소연료전지동력(P_{fc_n})과 배터리동력(P_{bat_n})의 합산 값을 비교하여 P_{fc_n} 과 P_{bat_n} 의 합산 값이 Preq보다 큰 경우 배터리의 현재 충전량(SoCbat)과 최소 충전량(SoCbat_min)을 비교하여 현재 충전량이 큰 경우 Preq에서 P_{fc_n} 을 제한 값을 P_{bat_n} 으로 충당한다. P_{fc_n} 과 P_{bat_n} 의 합산 값이 Preq보다 작은 경우 요구동력(Preq)과, 수소연료전지동력(P_{fc_n})과 슈퍼커패시터동력(P_{sc_n})의 합산 값을 비교하여 P_{fc_n} 과 P_{sc_n} 의 합산 값이 Preq보다 큰 경우 슈퍼커패시터의 현재 충전량(SoCsc)과 최소 충전량(SoCsc_min)을 비교하여 현재 충전량이 큰 경우 Preq에서 P_{fc_n} 을 제한 값을 P_{sc_n} 으로 충당한다. 현재 충전량이 작은 경우 알람신호를 생성하여 사용자에게 이를 인지시킨다.
- [0047] 요구동력(Preq)과, 수소연료전지동력(P_{fc_n})과 배터리동력(P_{bat_n})의 합산 값을 비교하여 P_{fc_n} 과 P_{bat_n} 의 합산 값이 Preq보다 작은 경우에는 Preq와, P_{fc_n} 과 P_{bat_n} 과 P_{sc_n} 의 합산 값을 비교하여 Preq가 작은 경우 Preq에서 먼저 P_{fc_n} 을 제한 값을 P_{sc_n} 으로 충당하고, 나머지를 P_{bat_n} 로 충당한다. 이 경우 슈퍼커패시터나 배터리의 현재 충전량이 최소 충전량을 만족하지 못한 경우 알람신호를 생성하여 사용자에게 이를 인지시킨다.
- [0048] 제3케이스에서는 제2케이스와 반대로 Preq와, P_{fc_n} 과 P_{sc_n} 의 합산값을 비교하여 Preq가 작은 경우 슈퍼커패시터의 현재 충전량과 최소 충전량을 비교하여 현재 충전량이 큰 경우 Preq에서 P_{fc_n} 을 제한 값을 P_{sc_n} 로 충당한다.
- [0049] 슈퍼커패시터의 현재 충전량이 작은 경우 Preq와, P_{fc_n} 과 P_{bat_n} 의 합산값을 비교하여 Preq가 작은 경우 배터리의 현재 충전량과 최소 충전량을 비교하여 현재충전량이 큰 경우 Preq에서 P_{fc_n} 을 제한 값을 P_{bat_n} 로 충당하고, 현재 충전량이 작은 경우 알람신호를 생성하여 사용자에게 인지시킨다.
- [0050] 제3케이스의 경우에도 Preq가 P_{fc_n} 과 P_{sc_n} 를 더한 값보다 큰 경우, Preq와, P_{fc_n} 과 P_{sc_n} 과 P_{bat_n} 의 합산 값을 비교하여 Preq가 작은 경우 Preq에서 먼저 P_{fc_n} 을 제한 값을 P_{sc_n} 으로 충당하고, 나머지를 P_{bat_n} 로 충당한다. 이 경우 슈퍼커패시터나 배터리의 현재 충전량이 최소 충전량을 만족하지 못한 경우 알람신호를 생성하여 사용자에게 이를 인지시킨다.
- [0051] 본 발명의 동력결정단계(S200)에서 제1케이스는 모두 적용될 수 있으나, 제2케이스와 제3케이스는 선택적으로 적용된다.
- [0052] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제3케이스를 나타낸 흐름도이다.
- [0053] 도 5를 참조하여 제1케이스와 제3케이스가 적용된 예를 보다 구체적으로 설명하면 요구동력(Preq)과 수소연료전지를 통해 생산된 전력(P_{fc})을 비교하여 Preq가 P_{fc} 보다 작은 경우 수소연료전지에서 생산된 전력을 직류회로버스로 공급한다. Preq가 P_{fc} 보다 큰 경우 P_{fc} 과 슈퍼커패시터에 저장된 전력(P_{sc})을 더한 값과 Preq를 비교하여, $P_{fc}+P_{sc}$ 의 값이 Preq보다 큰 경우 슈퍼커패시터의 현재 저장용량(SoCsc)과 슈퍼커패시터(330)의 최소 요구 저장용량(SoCsc_min)을 비교하고, 현재 저장용량이 더 큰 경우 Preq- P_{fc} 의 양만큼 슈퍼커패시터를 통해 전력을 직류회로버스에 공급한다. 현재 저장용량이 더 작은 경우에는 배터리에 저장된 전력(P_{bat})과 P_{fc} 을 더한 값과 Preq

를 비교하여, Preq가 더 큰 경우 알람신호를 생성하여 작업자에게 이를 인지시키고, Preq가 더 작은 경우 배터리의 현재 저장용량(SoCbat)과 배터리의 최소 요구 저장용량(SoCbat_min)을 비교하여 현재 저장용량이 더 큰 경우 Preq-Pfc의 양만큼 배터리를 통해 전력을 직류회로버스에 공급한다. 현재 저장용량이 더 작은 경우에는 알람신호를 생성하고 배터리를 충전시킨다. Pfc+Psc의 값이 Preq보다 작은 경우 Pfc+Psc+Pbat의 값을 Preq와 비교하여, Preq가 더 큰 경우 알람신호를 생성하여 작업자에게 이를 인지시키고, Preq가 더 작은 경우 SoCsc과 SoCsc_min, SoCbat과 SoCbat_min을 각각 비교하여, SoCsc와 SoCbat가 각각 더 큰 경우 Preq-Pfc의 값에서 먼저 슈퍼커패시터에 저장된 에너지를 공급하고, 나머지 요구되는 전력을 배터리에 저장된 에너지로 충당한다. SoCbat이 SoCbat_min보다 작거나 SoCsc SoCsc_min보다 작은 경우 알람신호를 생성하고 각각 충전한다.

- [0054] 본 발명의 출력단계(S300)는 차량의 부하에 따른 요구동력을 충족시키는 단계로, 상기 동력결정단계(S200)에서 결정된 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)의 동력 공급을 수행한다.
- [0055] 제1동력원(320)(수소연료전지), 제2동력원(330)(슈퍼커패시터) 및 제3동력원(340)(배터리)를 하나의 직류신호버스(DC BUS)에 연결되고, 수소연료전지, 슈퍼커패시터 및 배터리는 전기에너지 등 동력을 상기 직류신호버스로 제공하며, 직류신호버스는 상기 차량에서 요구되는 요구동력을 상기 차량으로 전달한다.
- [0056] 상술한 제1케이스에서 제1동력원(320)은 전력을 생산하여 직류신호버스로 제공하고, 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)은 전력 공급을 중단하거나 직류신호버스로부터 전력을 제공받아 충전할 수 있다. 상술한 제2케이스에서 제1동력원(320)과 제3동력원(340) 및 제1동력원(320)과 제2동력원(330)이 순차적으로 전력을 직류신호버스로 공급하고, 상술한 제3케이스에서 제1동력원(320)과 제2동력원(330) 및 제1동력원(320)과 제3동력원(340)이 전력을 순차적으로 공급한다.
- [0057] 본 발명의 일 실시예에서 상기 출력단계(S300)는, 상기 차량의 유압 구동에 따라 선회모터의 관성에 의해 소모되는 유압에너지를 전기에너지로 변환시키는 제4동력원에서 제공된 동력을 상기 직류신호버스로 제공하고, 상기 케이스 중 어느 하나에서 상기 직류신호버스로 제공된 제4동력원의 동력을 상기 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)으로 공급하여 상기 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)을 충전시킨다.
- [0058] 구체적으로, 차량은 유압 장비로, 굴삭기의 경우 붐 하강 또는 선회 제동 시 발생하는 유압을 전기에너지로 변환시켜 직류회로버스로 제공하는 제4동력원을 가지며, 출력단계(S300)는 제4동력원에서 생산된 전력을 차량에 공급하거나 제2동력원(330) 또는 제3동력원(340)의 충전 시 이용할 수 있다. 본 발명에서는 위 제4동력원에서 생산된 전력을 직류회로버스로 공급하여 제2동력원(330) 또는 제3동력원(340)을 충전시키는데 이용함으로써 에너지 재생 효과를 가지는 동시에 별도의 제4동력원에서 생산된 전력을 저장하기 위한 수단을 요하지 않는다.
- [0059] 상술한 바와 같이 본 발명의 제1동력원(320), 제2동력원(330) 및 제3동력원(340)의 동력제어방법은, 수소연료전지의 생산전력을 먼저 이용함으로써 에너지 효율성을 높이고, 제2케이스와 제3케이스에서 배터리와 슈퍼커패시터의 전력 공급 순위를 다르게 구성하여 배터리의 수명 증대와 높은 요구동력이 발생하는 경우에 용이하게 대처할 수 있는 장점이 있다.
- [0060] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 동력제어방법이 적용된 바람직한 실시예를 나타낸 유압흐름도이다.
- [0061] 이하, 도 6을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 굴삭기의 경우로 예를 들어 설명한다. 아래에서 제1동력원(320)은 수소연료전지이고, 제2동력원(330)은 슈퍼커패시터이고, 제3동력원(340)은 배터리이고, 제4동력원은 굴삭기의 선회 재생 에너지인 것으로 가정한다.
- [0062] 본 발명인 동력제어방법이 적용된 굴삭기 에너지 재생 시스템은 유압에 의해 상부선회체를 회전시키는 선회부(100), 상기 선회부(100)와 연결되고 상기 선회부(100)로부터 유압을 공급받아 전기에너지를 생성하는 재생발전부(200) 및 상기 선회부(100) 및 상기 재생발전부(200)와 각각 연결되고, 상기 재생발전부(200)로부터 전기에너지를 제공받아 상기 선회부(100)로 전달하는 전력공급부(300)를 포함한다.
- [0063] 전체 구조를 설명하면, 선회부(100)는 유압으로 구동되는 장비의 상부선회체를 회전시키며, 상부선회체의 선회감속에 따른 유압을 재생발전부(200)를 통해 전기에너지로 변환하고, 변환된 전기에너지는 전력공급부(300)로 전달된다. 전력공급부(300)는 수소연료전지(320) 등을 통해 생산된 전기에너지를 다시 선회부(100)로 공급한다.
- [0064] 선회부(100)는 유압펌프(110), 상기 유압펌프(110)와 연결되며 상기 전력공급부(300)로부터 전기에너지를 공급받아 상기 유압펌프(110)를 가동시키는 DC모터(111), 상기 유압펌프(110)로 공급되는 유체가 저장되는 저장탱크, 상기 유압펌프(110)와 제1유로(130) 및 제2유로(140)를 통해 연결되며, 상기 상부선회체를 회전시키는 선회모터(160) 및 상기 제1유로(130) 및 상기 제2유로(140)와 연결되며, 상기 제1유로(130) 및 상기 제2유로

(140)와 상기 유압펌프(110)를 선택적으로 연결시키는 제1제어밸브(120)를 포함한다.

- [0065] DC모터(111)는 전력공급부(300)에서 공급된 전기에너지에 의해 작동되며, 유압펌프(110)와 연결되어 유압펌프(110)를 가동시킨다. 유압펌프(110)는 저장탱크와 연결되어 가동 시 저장탱크로부터 유체, 즉 작동유를 제1제어밸브(120)로 공급한다.
- [0066] 유압펌프(110)와 제1제어밸브(120) 사이에는 릴리프밸브(150)가 구비되어 과도한 압력 시 유압펌프(110)에서 공급되는 유체를 릴리프밸브(150)를 통과시켜 저장탱크로 배출시키는 것이 바람직하다.
- [0067] 제1제어밸브(120)는 일측에서 유압펌프(110) 및 저장탱크와 연결되고, 타측에서 제1유로(130) 및 제2유로(140)와 연결되어 유압펌프(110)로부터 공급된 유체의 방향성을 결정한다.
- [0068] 제1제어밸브(120)는 3위치 밸브로, 3개의 절환위치를 가지며, 제1위치에서 제2유로(140)와 유압펌프(110)를 연통시키고, 제1유로(130)와 저장탱크를 연통시킨다. 제2위치에서 유압펌프(110)로 공급되는 유체나 저장탱크로 배출되는 유체를 차단하고, 제3위치에서 제1유로(130)와 유압펌프(110)를 연통시키고, 제2유로(140)와 저장탱크를 연통시킨다.
- [0069] 예컨대, 상부선회체의 선회 가속 상태를 가정하면, 유압펌프(110)로부터 공급된 유체는 제1유로(130)를 통하여 선회모터(160)로 공급되고, 선회모터(160)에서 배출된 유체는 제2유로(140)를 따라 저장탱크로 배출된다. 상부선회체의 선회 감속 상태를 가정하면, 제1제어밸브(120)는 유압펌프(110)나 저장탱크로의 유체 이동을 차단한다.
- [0070] 제1유로(130)와 제2유로(140)에는 각각 체크밸브(C)가 구비되어 제1유로(130)를 통과하는 유체나 제2유로(140)를 통과하는 유체의 이동 방향을 통제 가능한 것이 바람직하며, 상기 체크밸브(C)는 파일럿체크밸브(P)(pilot check valve)인 것이 바람직하다.
- [0071] 상기 제1유로(130)에는 제1배출라인(131) 및 제1공급라인(132)이 각각 연결되며 상기 제1배출라인(131) 및 제1공급라인(132)에는 서로 방향성을 달리하는 체크밸브(C)가 구비될 수 있다. 또한, 상기 제2유로(140)에는 제2배출라인(141) 및 제2공급라인(142)이 각각 연결되며 상기 제2배출라인(141) 및 제2공급라인(142)에는 상기 제1배출라인(131) 및 제1공급라인(132)과 각각 대응되도록 서로 방향성을 달리하는 체크밸브(C)가 구비될 수 있다. 상기 제1배출라인(131) 또는 상기 제2배출라인(141)을 통과하는 유체는 릴리프밸브(150)의 방향으로 이동하고, 기 설정된 압력 이상에서 릴리프밸브(150)를 통과하여 저장탱크로 배출된다. 상기 릴리프밸브(150)를 통과한 유체 중 일부는 상기 제1공급라인(132) 및/또는 상기 제2공급라인(142)을 통과하여 제1유로(130) 또는 제2유로(140)로 재차 공급될 수 있다.
- [0072] 재생발전부(200)는, 상기 제1유로(130) 또는 제2유로(140)와 연통된 제3유로(220), 상기 제1유로(130) 또는 제2유로(140)와 연통되고 상기 제3유로(220)와 병렬로 배치된 제4유로(240), 상기 제3유로(220)에 구비되며 유체를 공급받아 회전하는 재생모터(222), 상기 재생모터(222)에 연결되며 상기 재생모터(222)의 기계적에너지를 전기에너지로 변환시키는 재생발전기(223) 및 상기 제3유로(220)에 구비되며 상기 제3유로(220)를 선택적으로 개폐시키는 제2제어밸브(221)를 포함한다.
- [0073] 제3유로(220)와 제4유로(240)는 제1유로(130) 또는 제2유로(140)에 직접 연결되거나 셔틀밸브(210)(shuttle valve)를 통해 연결될 수 있다. 예컨대, 제1유로(130)와 제2유로(140)를 연결하는 셔틀밸브(210)가 구비되는 경우 상기 셔틀밸브(210)의 출구로 배출되는 유체는 제3유로(220) 및/또는 제4유로(240) 공급될 수 있다. 즉, 선회모터(160)에서 배출된 유체는 제2유로(140)를 통해 셔틀밸브(210)로 공급되고, 셔틀밸브(210)의 출구로 배출되어 제3유로(220) 및/또는 제4유로(240)로 이동될 수 있다.
- [0074] 상기 제3유로(220)에는 재생모터(222)와 제2제어밸브(221)가 구비되는데, 제2제어밸브(221)는 재생모터(222)의 방향으로 공급되는 유체의 이동 방향을 결정한다. 예를 들어, 제2제어밸브(221)는 2개의 절환위치를 가지며, 재생모터(222)의 방향으로 공급되는 유체를 차단한다.
- [0075] 재생모터(222)에는 재생발전기(223)가 연결되며, 재생모터(222)를 통과하는 유체에 의해 재생모터(222)가 회전하면서 생성되는 기계적에너지를 재생발전기(223)가 전기에너지로 변환시킨다. 재생발전기(223)에는 컨버터가 연결될 수 있으며, 재생발전기(223)에서 생성된 전기에너지는 후술하는 전력공급부(300)로 전달된다.
- [0076] 상기 제4유로(240)에는 유량조절밸브(231)가 구비되며, 상기 제4유로(240)를 통과하는 유체의 유량을 조절한다. 제4유로(240)가 제3유로(220)와 병렬로 연결됨에 따라 재생모터(222)의 허용 용량을 초과하는 과도한 유량의 유체가 제3유로(220)를 통과하는 것을 방지하여 재생모터(222)의 내구성을 향상시킬 수 있다. 또한, 위와 같이 병

렬로 연결된 제3유로(220)와 제4유로(240)의 구조와 제4유로(240)에 구비된 유량조절밸브(231)를 통해 간접적으로 제3유로(220)를 통과하는 유체의 유량을 조절함에 따라 선회모터(160)에서 토출되는 유체의 용량에 관계없이 안정적으로 재생모터(222)를 가동시킬 수 있는 장점이 있다.

[0077] 제3유로(220)와 제4유로(240)는 저장탱크에 연결되며, 상기 제3유로(220) 및 제4유로(240)를 통과한 유체는 저장탱크로 복귀하거나 상기 제1유로(130) 또는 제2유로(140)로 공급될 수 있다. 제1유로(130) 또는 제2유로(140)로 공급되는 경우 상술한 제1공급라인(132) 또는 제2공급라인(142)을 통해 공급될 수 있다. 이 경우 상기 제4유로(240)가 상기 제1유로(130)와 연통됨에 따라 재생모터(222)를 가동시키는 제4유로(240)를 통과하는 유체는 재차 제1유로(130)를 통해 상기 선회모터(160)로 공급될 수 있다.

[0078] 전력공급부(300)는, 슈퍼커패시터(330), 배터리(340) 및 수소연료전지(320)를 포함하고, 상기 재생발전기(223)로부터 전달된 전기에너지와, 슈퍼커패시터(330), 배터리(340)에 저장된 전기에너지와, 수소연료전지(320)를 통해 생성된 전기에너지를 상기 DC모터(111)로 공급한다. 재생발전기(223), 슈퍼커패시터(330), 배터리(340) 및 수소연료전지(320)는 모두 또는 선택적으로 DC모터(111)로 전력을 공급할 수 있다. 또한, 상기 슈퍼커패시터(330), 배터리(340) 및 수소연료전지(320)는 각각 컨버터에 연결되어 교류에서 직류로 변환 가능한 것이 바람직하다.

[0079] 선회 가속 시 제1제어밸브(120)를 조절하여 상기 유압펌프(110)에서 공급된 유체를 상기 제1유로(130)를 통해 상기 선회모터(160)로 공급하고, 상기 선회모터(160)에서 배출된 유체를 상기 제2유로(140)를 통해 상기 저장탱크로 배출시키고, 선회 감속 시 제1제어밸브(120)를 조절하여 상기 유압펌프(110)와 상기 제1유로(130) 또는 상기 유압펌프(110)와 상기 제2유로(140)의 연결을 차단하고, 상기 제3유로(220) 또는 제4유로(240)를 통과한 유체를 상기 제1유로(130)를 통하여 상기 선회모터(160)로 공급시키며, 상기 제2제어밸브(221)를 조절하여 상기 선회모터(160)에서 배출된 유체를 상기 제3유로(220) 또는 제4유로(240)로 이동시킨다. 이 경우 압펌프(110)는 가동이 중지될 수 있다. 상부선회체의 제동 시 상부선회체 또는 선회모터(160)의 관성에 따라 제1유로(130) 또는 제2유로(140)에서 토출압력이 높아지고, 릴리프밸브(150)를 통하여 유압에너지가 손실될 수 있는데, 본 발명에서는 손실되는 유압에너지를 재생발전부(200)의 방향으로 제공하여 재생모터(222)를 작동시킴으로써 손실되는 에너지를 재생한다.

[0080] 구체적으로, 선회 제동 시 유압펌프(110)로부터 공급되는 유체를 차단하도록 제1제어밸브(120)를 조절하고, 제2유로(140)를 통해 선회모터(160)에서 토출된 유체를 제3유로(220)로 이동시킨다. 이 경우 셔플밸브(210)를 통해 유체의 방향성을 조절할 수 있다. 제3유로(220)를 통과하는 유체는 제2제어밸브(221)를 통해 재생모터(222)로 공급되며, 재생모터(222)의 작동에 따라 재생발전기(223)에서 재생모터(222)의 기계적에너지를 전기에너지로 변환하여 직류신호버스(310)로 전달한다. 재생모터(222)를 통과한 유체는 재차 제1유로(130)로 공급될 수 있으며, 저장탱크에 구비된 유체가 추가로 제1유로(130)로 보충될 수 있다. 또한, 제3유로(220)를 통과하는 유체의 용량이 과도한 경우 제4유로(240)의 유량조절밸브(231)를 조절하여 제4유로(240)로 유체의 일부 유량을 통과시킴으로써 재생모터(222)를 안정적으로 작동시킬 수 있으며, 제4유로(240)를 통과한 유체는 재차 제1유로(130)로 공급될 수 있다.

[0081] 정보획득단계(S100), 동력결정단계(S200) 및 출력단계(S300)는 위 굴삭기 에너지 재생시스템에서 수소연료전지, 슈퍼커패시터, 배터리 및 재생발전기(223)를 통한 재생 에너지의 동력 전달 여부와 순서를 조절한다.

[0082] 위 바람직한 실시예의 경우 상부선회체의 선회 및 제동에 따른 에너지를 축적 및 회생시키는 동시에 기존의 유압 시스템에 쉽게 적용 가능하며, 기존의 유압 시스템과 독립된 구조를 가져 유지관리가 용이한 장점이 있다. 또한, 본 발명에 따른 동력제어방법을 적용하여 에너지 효율을 증대시키는 동시에 배터리의 수명을 증가시키고 안정적인 에너지 공급 구조를 유지할 수 있는 장점이 있다.

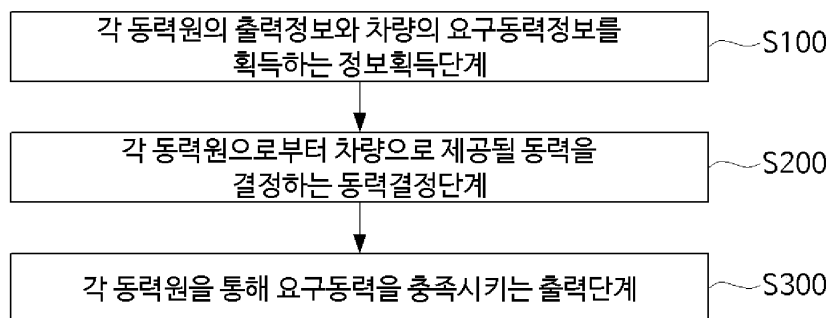
부호의 설명

[0083] S100 : 정보획득단계 S200 : 동력결정단계
S300 : 출력단계
100 : 선회부
110 : 유압펌프 111 : DC모터
120 : 제1제어밸브 130 : 제1유로

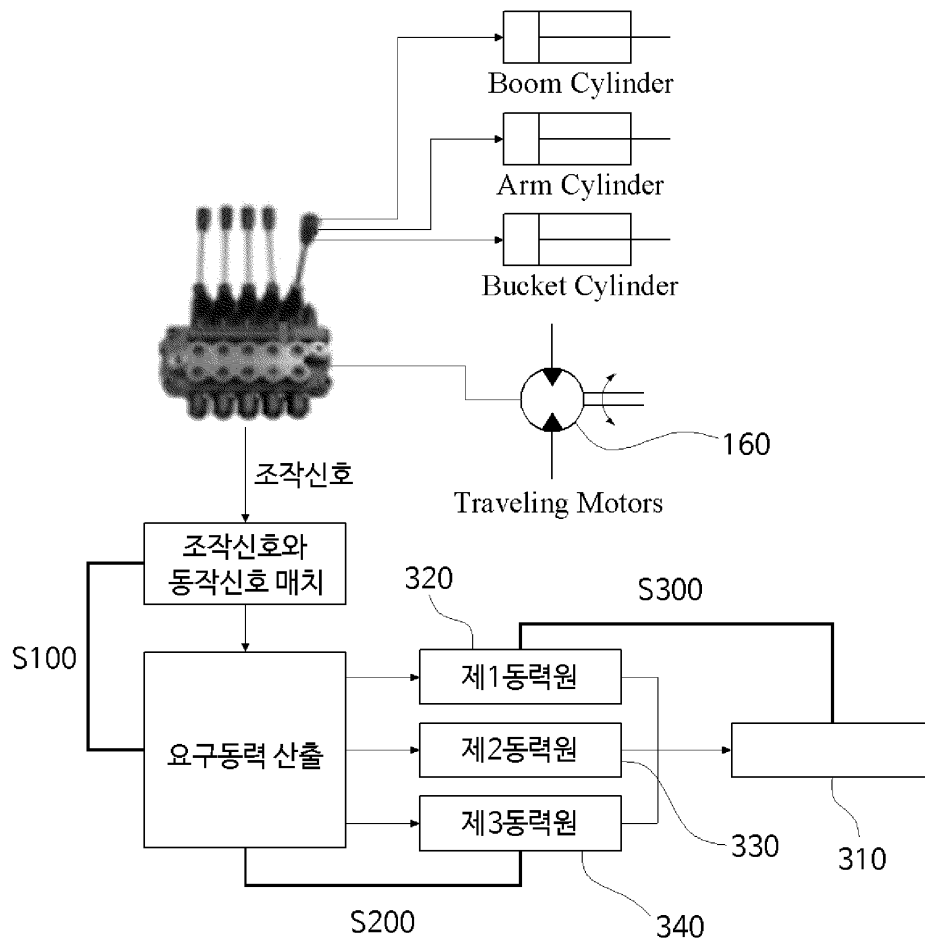
131 : 제1배출라인	132 : 제1공급라인
140 : 제2유로	141 : 제2배출라인
142 : 제2공급라인	
150 : 릴리프밸브	160 : 선회모터
200 : 재생발전부	
210 : 셔틀밸브	220 : 제3유로
221 : 제2제어밸브	222 : 재생모터
223 : 재생발전기	230 : 제4유로
231 : 유량조절밸브	
300 : 전력공급부	
310 : 직류신호버스	320 : 수소연료전지, 제1동력원
330 : 슈퍼커패시터, 제2동력원	340 : 배터리, 제3동력원
C : 체크밸브	P : 파일럿체크밸브

도면

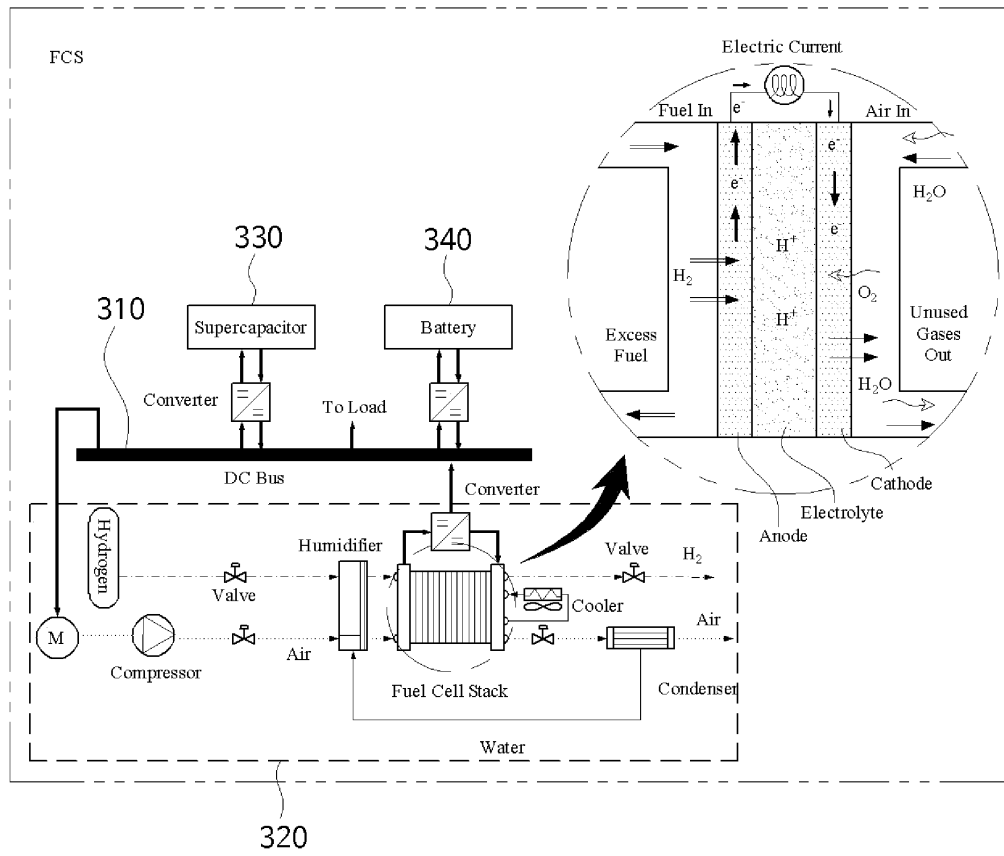
도면1



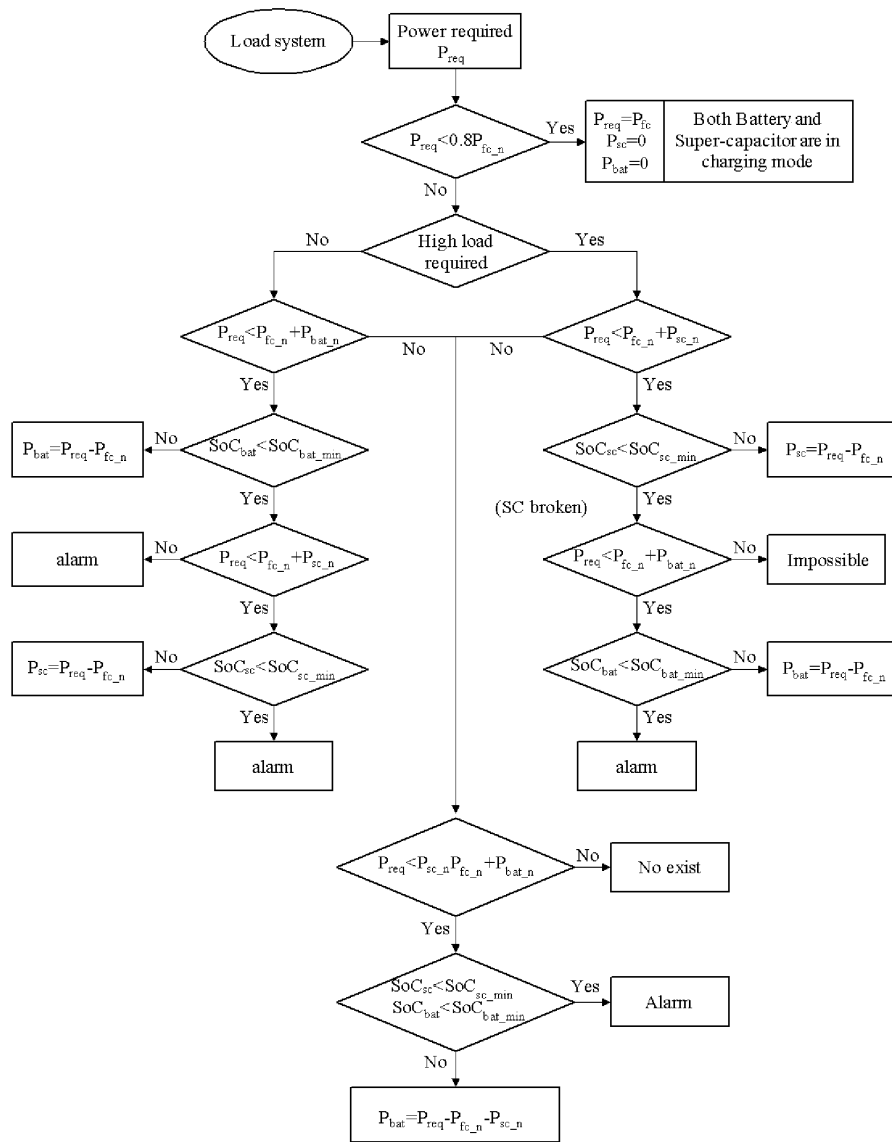
도면2



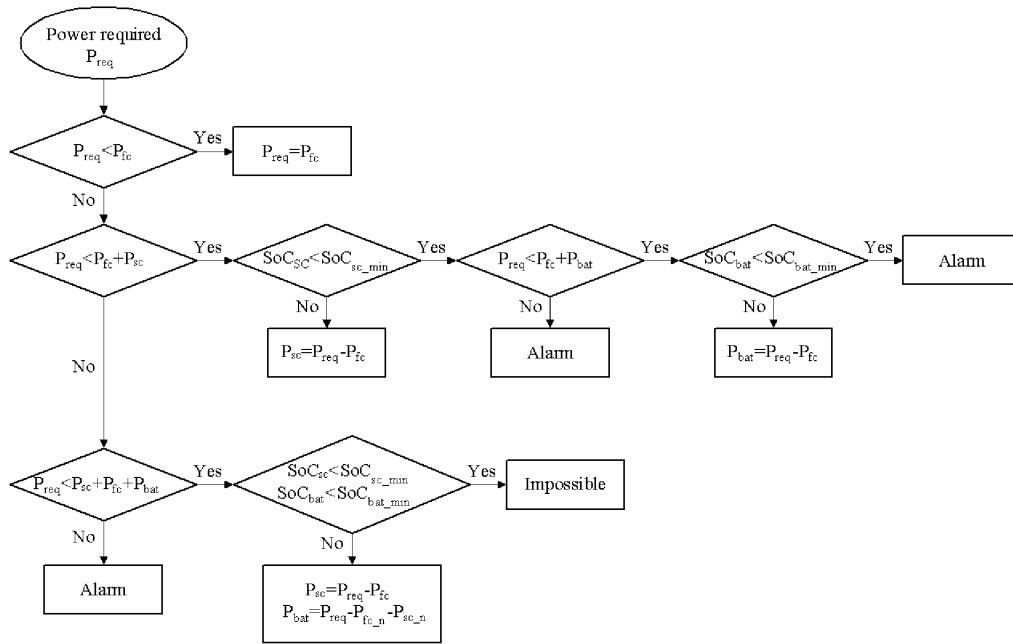
도면3



도면4



도면5



도면6

