



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0074306
(43) 공개일자 2013년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G05F 1/67 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0142305

(22) 출원일자 2011년12월26일

심사청구일자 2011년12월26일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

김철우

서울특별시 성북구 길음로 16, 605동 1301호 (길음동, 길음뉴타운)

김정문

서울특별시 송파구 신천동 892-1 무지개A 404호

김지환

인천광역시 연수구 원인재로 81, 삼성 5동 804호 (동춘동, 럭키아파트)

(74) 대리인

특허법인충현

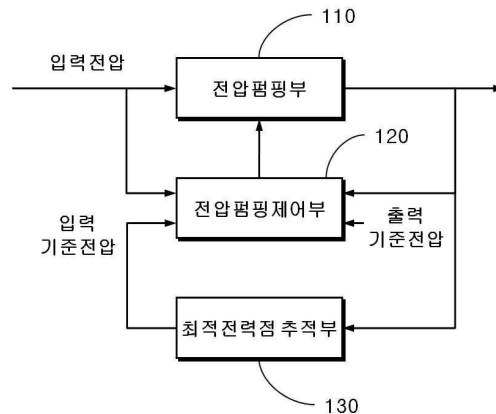
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 최적전력점추적을 이용한 전압평판장치 및 전압평판방법

(57) 요약

본 발명은 전압평판장치에 관한 것으로서, 입력전압을 증압하는 전압평판부, 상기 입력전압과 입력기준전압을 비교한 결과 및 상기 전압평판부에서 출력되는 출력전압과 출력기준전압을 비교한 결과에 따라 상기 전압평판부를 제어하는 전압평판제어부, 및 상기 출력전압이 상기 출력기준전압보다 감소하는 것이 감지되면 최적전력점을 추적하고, 입력임피던스를 조절함으로써 상기 입력기준전압을 상기 최적전력점에 대응하는 전압으로 변경하는 최적전력점추적부를 포함하고, 상기 최적전력점은 상기 입력전압에 따른 입력전력의 최대가 되는 전력점인 것을 특징으로 하며, 전류센서없이 전압의 측정만으로 최적전력점을 추적함으로써, 전력손실이 적다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20110020428

부처명 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원_도약연구

연구과제명 차세대 모바일 단말기 및 유비쿼터스 센서노드용 저전력 관리 기술

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2011.07.01 ~ 2012.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

입력전압을 승압하는 전압펌핑부;

상기 입력전압과 입력기준전압을 비교한 결과 및 상기 전압펌핑부에서 출력되는 출력전압과 출력기준전압을 비교한 결과에 따라 상기 전압펌핑부를 제어하는 전압펌핑제어부; 및

상기 출력전압이 상기 출력기준전압보다 감소하는 것이 감지되면 최적전력점을 추적하고, 입력임피던스를 조절함으로써 상기 입력기준전압을 상기 최적전력점에 대응하는 전압으로 변경하는 최적전력점추적부를 포함하고,

상기 최적전력점은 상기 입력전압에 따른 입력전력의 최대가 되는 전력점인 것을 특징으로 하는 전하펌핑장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 최적전력점추적부는,

상기 입력기준전압을 소정의 기준전압까지 상승시키고, 상기 상승한 입력기준전압을 소정의 간격으로 감소시키면서 상기 최적전력점을 추적하는 것을 특징으로 하는 전하펌핑장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 최적전력점추적부는,

계수기로 제어되는 디지털 아날로그 변환기를 이용하여 상기 기준전압까지 상승한 입력기준전압을 상기 간격으로 감소시키는 것을 특징으로 하는 전하펌핑장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 전압펌핑제어부는,

상기 입력전압이 상기 입력기준전압보다 크고, 상기 출력전압이 출력기준전압보다 작은 경우, 상기 전압펌핑부를 동작시키고,

상기 입력전압이 상기 입력기준전압보다 크고, 상기 출력전압이 출력기준전압보다 큰 경우, 상기 전압펌핑부의 동작을 정지시키는 것을 특징으로 하는 전하펌핑장치.

청구항 5

출력전압을 출력기준전압과 비교하는 단계;

상기 출력전압이 출력기준전압보다 감소하는 경우, 최적전력점을 추적하는 단계; 및

입력임피던스를 조절하여 입력기준전압을 상기 최적전력점에 대응하는 전압으로 변경하는 단계를 포함하고,

상기 최적전력점은 상기 입력전압에 따른 입력전력의 최대가 되는 전력점인 것을 특징으로 하는 전하펌핑방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 최적전력점을 추적하는 단계는,

상기 입력기준전압을 소정의 기준전압까지 상승시키고, 상기 상승한 입력기준전압을 소정의 간격으로 감소시키면서 상기 최적전력점을 추적하는 것을 특징으로 하는 전하펌핑방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 최적전력점을 추적하는 단계는,

계수기로 제어되는 디지털 아날로그 변환기를 이용하여 상기 기준전압까지 상승한 입력기준전압을 상기 간격으로 감소시키는 것을 특징으로 하는 전하펌핑방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 입력전압이 상기 입력기준전압보다 크고, 상기 출력전압이 출력기준전압보다 작은 경우, 상기 입력전압을 승압하고,

상기 입력전압이 상기 입력기준전압보다 크고, 상기 출력전압이 출력기준전압보다 큰 경우, 상기 입력전압을 승압하지 않는 것을 특징으로 하는 전하펌핑방법.

청구항 9

제 5 항 내지 제 8 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명 세 서

기술분야

[0001] 본 발명은 최적전력점추적을 이용한 전하펌핑장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 전류센서 없이 전압의 측정만으로 최적전력점을 추적함으로써, 전력손실이 적은 전하펌핑장치, 전하펌핑방법, 및 기록매체에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 빛, 열, 진동, RF 에너지와 같은 다양한 환경 에너지원은 무선 센서 네트워크와 같은 부하에 전력을 공급하기 위해 활용될 수 있다. 무선 센서 네트워크는 배터리 교체와 같은 유지 관리 문제가 발생할 수 있기 때문에, 환경 에너지를 활용하는 에너지 하베스팅을 활용하면 무한대의 수명을 가지고 동작이 가능해진다. 다양한 에너지 하베스팅 기술 가운데 빛 에너지 하베스팅은 에너지원이 풍부하고 손쉽게 획득이 가능하므로 가장 활용성이 높다. 그러나 실내 빛 에너지를 활용하는 경우나 날씨가 어두운 경우에 가용 에너지원의 크기가 매우 작기 때문에 에너지 하베스팅 회로는 저전력으로 설계되어야 하며 종래의 에너지 하베스팅 기술은 개선이 필요하다.

[0003] 빛 에너지 하베스팅 시스템은 에너지 하베스터(이하, “하베스터”라 함) 역할을 하는 솔라셀로부터 얻어지는 낮은 입력 전압을 부하가 활용 가능한 높은 레벨의 전압으로 변환시켜주는 전압 변환기를 필요로 한다. 인덕터를 사용하는 인덕티브 DC-DC 변환기의 경우 외부 인덕터를 사용하므로 비용과 면적 측면에서 단점이 존재한다.

[0004] 최대 전력점 추적(Maximum power point tracking, 이하 “MPPT”라 함) 기술은 하베스터의 출력 전력이 최대(Maximum power point, 이하 “MPP”라 함)가 되도록 입력 임피던스의 조절하는 기술을 말한다. 보통 하베스터로부터 전력을 공급받는 에너지 하베스팅 회로는 이러한 MPPT 기술이 적용되어야 한다.

[0005] 특성 곡선을 가지는 하베스터와 연결된 전하펌프가 커패시터나 배터리와 같은 저장 매체에 최적 전력을 전달하기 위해서 별도의 전류감지기와 제어신호생성부를 구비하고 있는바, 출력 전류와 비례하는 전류 감지기의 전력 낭비가 존재한다. 또한, MPPT 기술이 항상 동작하고 있으므로 매우 저전력으로 설계되어야 하는 문제점이 있으며, 생성된 출력 전압을 부하가 필요로 하는 고정 전압으로 변환하기 위해 별도의 전압 조정기가 필요하며, 이는 또 다른 손실을 야기한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 최적전력점추적을 이용한 전하펌핑장치를 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 최적전력점추적을 이용한 전하펌핑방법을 제공하는 것이다.
- [0008] 또한, 상기된 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여, 입력전압을 증압하는 전압펌핑부, 상기 입력전압과 입력기준전압을 비교한 결과 및 상기 전압펌핑부에서 출력되는 출력전압과 출력기준전압을 비교한 결과에 따라 상기 전압펌핑부를 제어하는 전압펌핑제어부, 및 상기 출력전압이 상기 출력기준전압보다 감소하는 것이 감지되면 최적전력점을 추적하고, 입력임피던스를 조절함으로써 상기 입력기준전압을 상기 최적전력점에 대응하는 전압으로 변경하는 최적전력점추적부를 포함하고, 상기 최적전력점은 상기 입력전압에 따른 입력전력의 최대가 되는 전력점인 것을 특징으로 하는 전하펌핑장치를 제공한다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 최적전력점추적부는, 상기 입력기준전압을 소정의 기준전압까지 상승시키고, 상기 상승한 입력기준전압을 소정의 간격으로 감소시키면서 상기 최적전력점을 추적하는 것을 특징으로 하는 전하펌핑장치일 수 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 최적전력점추적부는, 계수기로 제어되는 디지털 아날로그 변환기를 이용하여 상기 기준전압까지 상승한 입력기준전압을 상기 간격으로 감소시키는 것을 특징으로 하는 전하펌핑장치일 수 있다.
- [0012] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여, 출력전압을 출력기준전압과 비교하는 단계, 상기 출력전압이 출력기준전압보다 감소하는 경우, 최적전력점을 추적하는 단계, 및 입력임피던스를 조절하여 입력기준전압을 상기 최적전력점에 대응하는 전압으로 변경하는 단계를 포함하고, 상기 최적전력점은 상기 입력전압에 따른 입력전력의 최대가 되는 전력점인 것을 특징으로 하는 전하펌핑방법을 제공한다.
- [0013] 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 상기된 전하펌핑방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따르면, 전류센서없이 전압의 측정만으로 최적전력점을 추적함으로써, 전력손실이 적다. 또한, 본 발명에 따르면, 빛 하베스터와 같이 입력전압이 작고 생산할 수 있는 전력이 매우 제한적인 곳에서 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전하펌핑장치의 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전하펌핑장치의 회로도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 최적전력점추적부를 나타낸 도면이다.
- 도 3a는 빛 에너지 하베스터의 특성을 나타내는 그래프이다.
- 도 3b는 최적전력점을 추적을 나타내는 그래프이다.
- 도 3c는 최적전력점을 추적에 따른 전압의 변화를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전압펌핑제어부를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 전압펌핑제어부에 따른 전압펌핑부 작동여부에 대한 흐름도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전하펌핑방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.

- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 전하펌핑장치는 입력전압을 승압하는 전압펌핑부, 상기 입력전압과 입력기준전압을 비교한 결과 및 상기 전압펌핑부에서 출력되는 출력전압과 출력기준전압을 비교한 결과에 따라 상기 전압펌핑부를 제어하는 전압펌핑제어부, 및 상기 출력전압이 상기 출력기준전압보다 감소하는 것이 감지되면 최적전력점을 추적하고, 입력임피던스를 조절함으로써 상기 입력기준전압을 상기 최적전력점에 대응하는 입력기준전압으로 변경하는 최적전력점추적부를 포함하고, 상기 최적전력점은 상기 입력전압에 따른 입력전력의 최대가 되는 전력점인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 전하펌핑장치는 빛 하베스팅 시스템에서 사용될 수 있다. 또한, 전하펌핑회로를 이용하고, 최적전력점추적을 이용할 수 있는 다양한 저전력 시스템에서 이용할 수도 있다.
- [0019] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.
- [0020] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다 (comprises)" 또는 "포함하는 (comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자 이외의 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전하펌핑장치의 블록도이다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 전하펌핑장치는 전압펌핑부(110), 전압펌핑제어부(120), 및 최적전력점추적부(130)를 포함한다.
- [0023] 전압펌핑부(110)는 입력전압을 승압한다.
- [0024] 보다 구체적으로, 전압펌핑부(110)는 입력전압을 승압(펌핑)시켜 출력전압을 생성한다. 즉, 입력전압이 부하로 출력하고자 전압보다 낮은 경우, 입력전압을 승압한다. 전압펌핑부(110)는 전압펌핑제어부(120)에 의해 제어되며, 전압펌핑제어부(120)의 제어에 따라 작동하고 작동을 정지한다.
- [0025] 전압펌핑부(110)의 입력부에는 입력커패시터를 포함할 수 있으며, 출력부에는 출력커패시터를 포함할 수 있다. 상기 입력커패시터와 출력커패시터를 충전 및 방전시키면서 입력전압에 따른 출력전압을 조절할 수 있다.
- [0026] 전압펌핑제어부(120)는 상기 입력전압과 입력기준전압을 비교한 결과 및 전압펌핑부(110)에서 출력되는 출력전압과 출력기준전압을 비교한 결과에 따라 전압펌핑부(110)를 제어한다.
- [0027] 보다 구체적으로, 전압펌핑제어부(120)는 측정된 입력전압과 출력전압을 이용하여 전압펌핑부(110)의 동작을 제어한다. 상기 입력전압과 출력전압에 대한 기준은 입력기준전압과 출력기준전압이다. 입력전압이 입력기준전압보다 크고, 출력전압이 출력기준전압보다 작은 경우, 전압펌핑부(110)를 동작시키고, 입력전압이 입력기준전압보다 크고, 출력전압이 출력기준전압보다 큰 경우, 전압펌핑부(110)의 동작을 정지시킨다. 입력전압이 입력기준전압보다 큰 경우, 입력전압이 전압펌핑부(110)로 입력된다. 또한, 출력전압이 출력기준전압보다 큰 경우, 출력전압이 부하로 출력된다. 출력전압이 출력기준전압보다 큰 경우, 부하에 공급하고자 하는 전력을 충분히 공급하고 있는 것이므로, 전압펌핑부(110)의 동작이 필요하지 않다. 하지만, 입력전압이 있으나, 출력전압이 출력기준전압보다 작은 경우, 충분한 전압을 출력할 수 없으므로, 입력전압을 승압하여 출력하기 위하여 전압펌핑부(110)를 동작시킨다. 즉, 입력전압은 입력기준전압보다 크지만, 출력전압은 출력기준전압보다 작은 경우, 입력전압의 승압을 위해 전압펌핑부(110)를 동작시키는 것이다.
- [0028] 출력전압은 전류센서 없이 전압을 측정하여 감지한다. 전류센서를 이용하여 전류와 전압을 측정하여 전력을 측정하게 되면, 상기 전류센서에 의해 전력손실이 발생한다. 아날로그 전류센서는 부하 전류에 비례하는 전력을 소모할 뿐만 아니라 미스매치와 같은 문제점이 있다. 따라서, 전류센서를 사용하는 최적전력점추적은 정확도에서 문제점이 있으며, 전력이 매우 제한적인 곳에서의 사용에는 적합하지 않다. 상기 전력손실을 줄이기 위하여

전류를 측정하지 않고 전압만을 측정한다. 전압만을 측정하여 사용하므로 전력손실이 감소하고, 전력손실에 민감한 빛 하베스팅 시스템 등과 같은 저전력 시스템에 전압펄핑부(110)를 이용할 수 있다.

[0029] 최적전력점추적부(130)는 출력전압이 출력기준전압보다 감소하는 것이 감지되면 상기 입력전압의 최적전력점을 추적하고, 입력임피던스를 조절함으로써 입력기준전압을 최적전력점에 대응하는 입력기준전압으로 변경한다.

[0030] 보다 구체적으로, 최적전력점추적부(130)는 입력전압이 입력기준전압 이상으로 들어오다가 외부환경 등에 의해 입력전압이 줄어들게 될 때, 상기 입력전압으로 최적전력을 출력하기 위하여 동작한다. 상기 최적전력점은 상기 입력전압에 따른 입력전력이 최대가 되는 전력점이다. 여기서, 전력점은 특정 전압에 따른 전력의 위치를 의미한다. 최적전력점추적부(130)의 동작여부는 입력전압이 아닌 출력전압을 측정하여 판단한다. 전압펄핑장치는 부하에 필요한 전압을 공급하는 것이 목적이므로 정확성을 위하여 입력전압이 아닌 부하에 전압이 공급되는 출력전압을 이용하여 최적전력점 추적여부를 판단할 수 있다. 출력전압이 출력기준전압보다 출력기준전압보다 감소하는 것이 감지되면 최적전력점을 추적하고, 입력임피던스를 조절함으로써 입력기준전압을 최적전력점에 대응하는 입력기준전압으로 변경한다. 임피던스를 조절하여 최적전력점으로 입력기준전압을 변경하므로, 주파수에 안정적이다. 주파수를 제어하여 최적전력점을 추적하는 경우, 전류센서가 필요하고 주파수가 불안정할 수 있다. 따라서, 입력임피던스를 조절함으로써, 안정적인 최적전력점 추적이 가능하다. 입력임피던스 조절을 위하여 다양한 임피던스 조절회로나 임피던스 조절장치를 이용할 수 있다.

[0031] 최적전력점을 추적하기 위하여, 최적전력점추적부(130)는 입력기준전압을 미리 설정된 기준전압까지 상승시키고, 상기 상승한 입력기준전압을 일정 간격으로 감소시키면서 상기 최적전력점을 추적한다. 상기 간격으로 감소시키기 위해 계수기로 제어되는 디지털 아날로그 변환기를 이용한다. 또한, 상기 입력기준전압을 상승하는 기준전압은 디지털 아날로그 변환기의 기준전압(DAC기준전압)일 수 있다.

[0032] 최적전력점추적부(130)에 대한 상세한 설명은 도 3에서 자세히 다루도록 한다.

[0033] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전하펄핑장치의 회로도이다.

[0034] PV(Photovoltaic) 솔라셀로부터 에너지를 입력받아 전압을 증압하여 부하에서 필요로 하는 전압을 전달한다. 입력전압(VS_FB)와 입력기준전압(VS_REF)의 비교 및 출력전압((VO_FB)와 출력기준전압(VO_REF)의 비교를 통해 전압펄핑부의 동작이 필요하다고 판단되면, 링 오실레이터(Ring Oscillator)가 클록을 생성하고, 상기 클록에 따라 레벨 컨버터(Level Converter)에 의해 증압이 이루어진다. 출력전압을 부하로 전달하는 스위치(S1)은 출력전압에 따라 S1 제어부(S1 Controller)에 의해 제어된다. 또한, 출력전압이 출력기준전압보다 감소하는 것이 감지되면 최적전력점추적부(OPPT, Optimum Power Point Tracking)에 의해 최적전력점을 추적하고 입력기준전압을 상기 최적전력점에 대응하는 입력기준전압으로 변경한다.

[0035] 도 2는 하나의 실시예로 회로를 나타낸 것으로 다양한 형태의 회로가 사용될 수 있다.

[0036] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 최적전력점추적부(130)를 나타낸 도면이다.

[0037] 최적전력점추적부(130)는 전류센서없이 전압을 측정하여 감지한 출력전압을 출력기준전압과 비교함으로써, 작동여부를 판단한다. 출력전압이 출력기준전압보다 큰 경우, 스위치1이 닫히고, 상기 출력전압이 부하로 전달된다. 하지만, 출력전압이 출력기준전압보다 갑자기 감소하게 되면, 출력전압의 감소가 최적전력점추적에 의한 전압의 범위를 벗어났는지를 판단할 수 있다. 출력전압의 감소가 최적전력점추적에 의한 전압의 범위를 벗어난 경우에는 최적전력점추적을 하더라도 부하에 충분한 전력을 공급할 수 없으므로, 최적전력점추적부(130)는 동작하지 않고, 입력전압으로 출력커패시터부터 충전한다. 출력전압이 출력기준전압의 부근을 위치하여 계속적으로 넘나들게 되면 전압펄핑부(110)가 온과 오프를 반복하는 채터링(chattering) 현상을 방지하기 위하여 비교기3을 이용하여 스위치1에 히스테리시스 특성을 부여할 수 있다. 상기 비교기3으로 히스테리시스비교기를 이용할 수 있다.

[0038] 출력전압이 출력기준전압보다 감소하는 것이 감지되고, 출력전압의 감소가 최적전력점추적에 의한 전압의 범위 내에 있는 경우, 최적전력점추적부(130)가 동작한다. 전류센서 없이 전압을 측정하여 감지한 출력전압을 비교기4가 출력기준전압과 비교함으로써, 최적전력점추적부(130)의 동작여부를 판단한다. 상기 판단결과, 최적전력점추적부(130)가 동작이 필요한 경우로 판단되면, 클록생성기는 클록분주기를 거쳐서 계수기에 클록신호를 제공한다. 계수기는 수를 저장하고 일정 수만큼 증가 또는 감소시키는 장치이다. 입력전압의 최적전력점을 추적하기 위하여, 계수기는 입력기준전압이 최적전력점 주변 영역을 탐색할 수 있도록 상기 간격만큼 입력기준전압을 감소시키도록 디지털 아날로그 변환기(DAC)를 제어한다.

- [0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 전하펌핑장치는 전력손실이 적으므로, 빛에너지하베스팅과 같이 제한된 입력전압을 이용하는 장치에 사용될 수 있다. 또는 다른 저전력손실을 요하는 다양한 장치에도 이용이 가능하다. 최적전력점추적부(130)를 보다 구체적으로 설명하기 위하여, 빛에너지하베스팅을 예를 들어 설명하도록 한다. 빛 하베스팅 시스템은 센서 등의 자체 전력을 공급하는데 이용할 수 있다. 빛 에너지를 이용하여 에너지를 하베스팅함에 있어서, 입력 에너지는 일정하지 않고 외부환경에 따라 많은 변화가 생길 수 있다. 또한, 실내 또는 빛이 잘 들지 않는 환경에서는 입력에너지를 최대한 이용하여 부하에 에너지를 전달할 수 있어야 한다. 따라서, 최적전력점에서의 구동이 필요하다. 또한, 전력손실을 줄일 필요가 있다. 빛 에너지 하베스팅 시스템은 에너지 하베스터 역할을 하는 솔라셀로부터 얻어지는 낮은 입력 전압을 부하가 활용 가능한 높은 레벨의 전압으로 변환시켜주는 전압 변환기가 필요하다. 또한, 에너지 효율을 위해 전류의 측정없이 전압만을 측정하여 전력손실을 줄일 필요가 있다. 저전력으로 상기 전압을 변환시켜주기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 전하펌핑장치를 이용할 수 있다.
- [0040] 도 3a는 빛 에너지 하베스터의 특성을 나타내는 그래프이다. 빛 에너지 하베스터의 특성을 나타낸 그래프이다. 하베스터의 고유 특성 때문에 최적전력점까지 하베스터출력전압(전하펌핑장치의 입력전압)에 비례하여 하베스터 출력전력이 증가하다가 최적전력점 이후에는 하베스터출력전압(전하펌핑장치의 입력전압)이 감소한다. 최적전력점추적부(130)는 상기 최적의 하베스터출력전압(전하펌핑장치의 입력전압)을 이용할 수 있도록 상기 최적전력점을 추적하고, 입력임피던스를 조절함으로써 입력기준전압을 상기 최적전력점으로 변경한다. 상기 입력기준전압이 최적전력점에 도달하지 못하는 경우, 최적전력점이 디지털 아날로그의 출력 범위 밖에 있다고 판단할 수 있다. 따라서, 입력기준전압을 상승시키는 기준전압을 낮은 값으로 대체하여 다시 최적전력점을 추적할 수 있다. 출력전압의 전 범위가 아닌 미리 설정된 특정 범위까지 최적전력점을 추적하고, 최적전력점에 도달하지 못한 경우, 기준전압을 대체하여 다시 최적전력점을 추적한다.
- [0041] 즉 도 3b와 같이 입력기준전압1을 이용하여 전하펌핑 동작을 수행하다가, 외부환경 등에 의해 하베스터출력전압(전하펌핑장치의 입력전압)이 감소하면 하베스터의 특성이 달라진다. 달라진 하베스터의 특성에 따라 최적전력점을 찾기 위하여 우선, 입력임피던스를 조절하여 기존 입력기준전압인 입력기준전압1을 미리 설정된 기준전압까지 상승시킨다. 기준전압까지 상승한 입력기준전압을 일정한 간격으로 감소시키면서 하베스터출력전력이 최대가 되는 점(최적전력점, MPP2)을 추적한다.
- [0042] 도 3c는 최적전력점을 추적에 따른 전압의 변화를 나타낸 도면이다.
- [0043] 빛의 세기가 클 경우 전하펌핑장치의 입력전압(하베스터출력전압)은 입력기준전압보다 크고 그에 따른 출력전압은 부하에 공급되기에 충분하다. 따라서, 입력전압이 최적전력점에 위치할 필요가 없다. 하지만, 외부환경 등에 의해 빛의 세기가 감소하게 되면 공급전력이 제한된 상태에서 입력기준전압이 최적전력점에 위치하지 않으므로 출력전압이 감소한다. 상기 출력전압이 출력기준전압보다 감소하는 것을 감지하면 최적전력점추적부(130)가 동작한다. 입력기준전압을 미리 설정된 기준전압으로 상승시킨후 일정 간격으로 감소시키면서 최적전력점을 추적한다. 최적전력점이 추적되고 상기 최적전력점으로 상기 입력기준전압을 변경한다. 상기 변경된 입력기준전압에서 상기 입력전압을 최적으로 사용할 수 있고, 따라서, 감소했던 출력전압이 다시 출력기준전압까지 상승하게 되어 부하에 필요한 전압을 공급할 수 있다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전압펌핑제어부(120)를 나타낸 도면이다.
- [0045] 전압펌핑제어부(120)는 입력전압과 출력전압에 따라 전압펌핑부(110)를 제어한다. 출력전압이 출력기준전압에 도달할 때까지 전압펌핑부를 동작시킨다.(전압펌핑부(110) 온(ON)) 비교기1은 입력전압과 입력기준전압을 비교한다. 입력전압이 입력기준전압보다 큰 경우(비교기출력1 = HIGH), 입력커패시터의 전하는 전압펌핑부(110)를 통하여 출력으로 전달된다. 이 때, 만약 출력전압이 출력기준전압보다 큰 것을 비교기2가 감지한다면(비교기출력2 = HIGH), 부하에 필요로 하는 에너지는 이미 충분히 공급하고 있지 때문에, 전압펌핑부(110)의 동작을 정지시킨다.(클록생성기제어신호 = LOW, 전압펌핑부(110) 오프(OFF)) 반대로, 출력전압이 출력기준전압보다 작은 경우(L_R =HIGH), 전압펌핑부(110)를 동작시켜(클록생성기제어신호=HIGH) 입력커패시터에 저장된 전하를 출력으로 전달한다. 또한, 입력전압이 입력기준전압보다 작은경우(비교기출력1 = LOW, L_S =HIGH) 입력커패시터는 하베스터로부터 전류를 공급받아 충전되고, 입력전압은 최적점에 위치한 입력기준전압과 같도록 조정된다.
- [0046] 도 5는 전압펌핑제어부(130)에 따른 전압펌핑부(110) 작동여부에 대한 흐름도이다.
- [0047] 전압이 입력되면, 입력전압과 입력기준전압을 비교한다. 입력전압이 입력기준전압보다 작은 경우, 아직 최적전력점에서 전압펌핑부(110)를 동작시키기에 입력전압이 낮은바, 전압펌핑부(110)를 동작시키지 않고, 입력커패시

터를 충전시킨다. 입력전압이 입력기준전압보다 크고, 출력전압이 출력기준전압보다 큰 경우, 출력커패시터가 충분히 충전되어 부하에 대한 전력공급이 원활한 것이므로 전압펌핑부(110)는 동작을 정지한다.(입력커패시터 충전) 반면, 입력전압이 입력기준전압보다 크고, 출력전압이 출력기준전압보다 작은 경우에는 부하에 대한 전력공급이 부족한 것이므로, 전압펌핑부(110)가 동작한다.(입력커패시터 방전)

[0048] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전하펌핑방법의 흐름도이다.

[0049] 610단계는 출력전압을 출력기준전압과 비교하는 단계이다.

[0050] 보다 구체적으로, 출력전압의 변화를 감지하기 위하여 출력전압을 감지하고 출력기준전압과 비교한다. 출력전력의 변화를 감지하는 경우, 전류 및 전압의 측정이 필요하다. 전류센서를 이용하여 전류를 측정하는 경우, 전류센서에 의한 전력손실이 발생한다. 상기 전력손실은 저전력을 이용하는 빛 하베스팅 시스템에서는 효율이 떨어지는 단점이 있다. 따라서, 전류센서 없이 전압을 측정하고, 전압을 측정하여 감지한 출력전압을 이용하여 최적전력점 추적여부를 판단한다.

[0051] 620단계는 상기 출력전압이 출력기준전압보다 감소하는 경우, 최적전력점을 추적하는 단계이다.

[0052] 보다 구체적으로, 부하에 전력을 공급하는 중에 출력전압이 출력기준전압보다 감소하는 것을 감지하면, 입력전압에 대한 최적전력점을 추적한다. 최적전력을 이용할 수 있도록, 최적전력점을 추적한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 최적전력점추적부(130)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 최적전력점추적부(130)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.

[0053] 630단계는 입력임피던스를 조절하여 입력기준전압을 상기 최적전력점에 대응하는 전압으로 변경하는 단계이다.

[0054] 보다 구체적으로, 입력임피던스를 조절하면 입력기준전압을 변경할 수 있다. 따라서, 최적전력을 출력할 수 있도록, 상기 입력기준전압을 최적전력점으로 변경한다. 본 단계에 대한 상세한 설명은 도 1의 최적전력점추적부(130)에 대한 상세한 설명에 대응하는바, 도 1의 최적전력점추적부(130)에 대한 상세한 설명으로 대신한다.

[0055] 본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0056] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0057] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

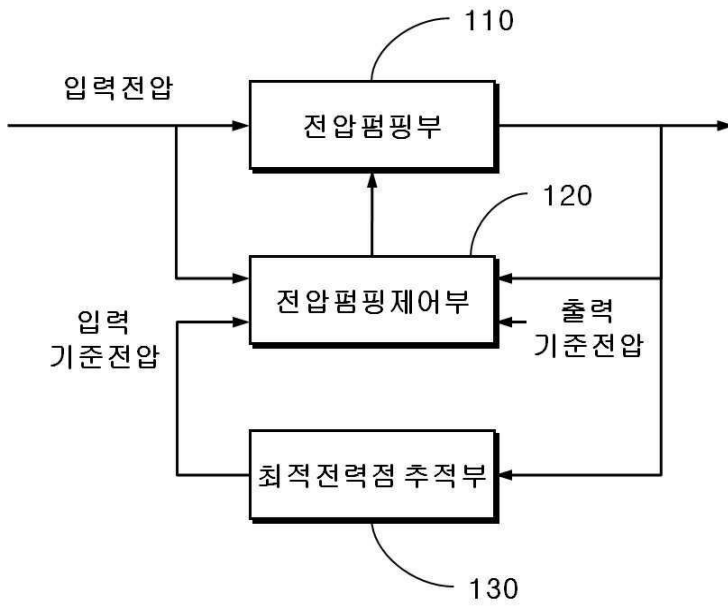
[0058] 110: 전압펌핑부

120: 전압펌핑제어부

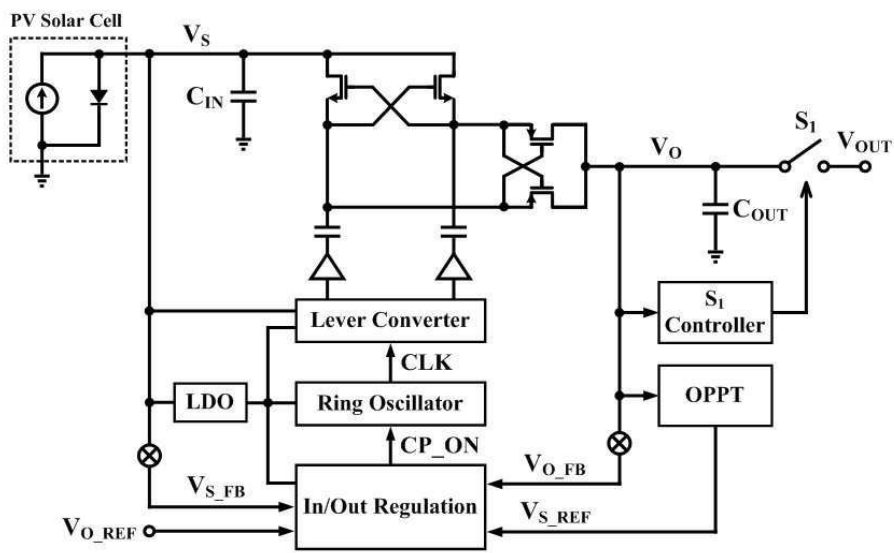
130: 최적전력점추적부

도면

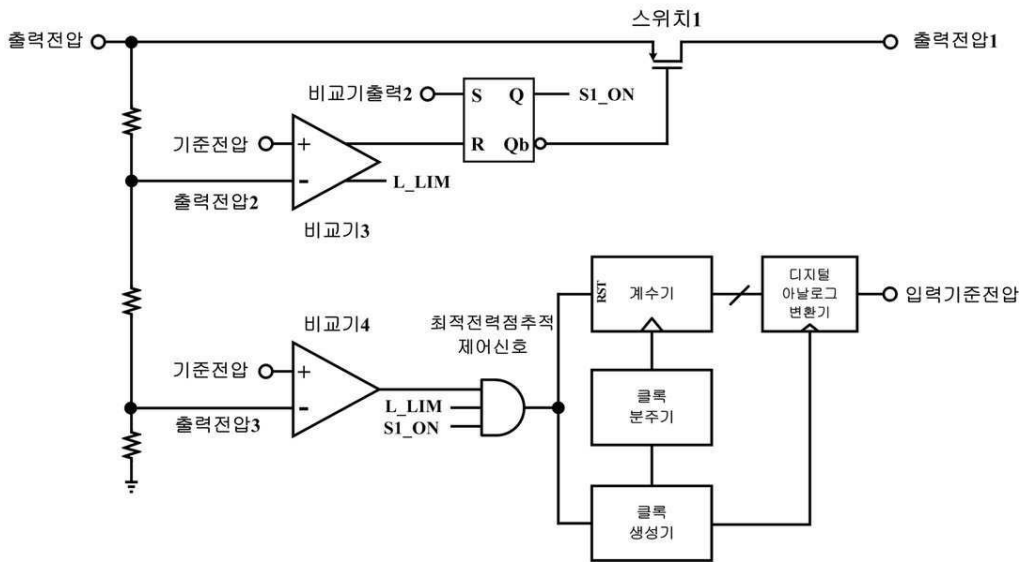
도면1



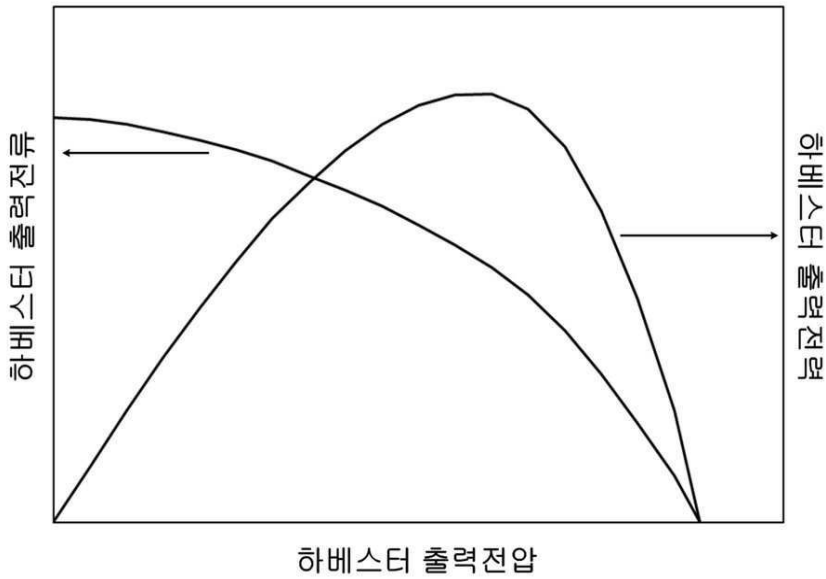
도면2



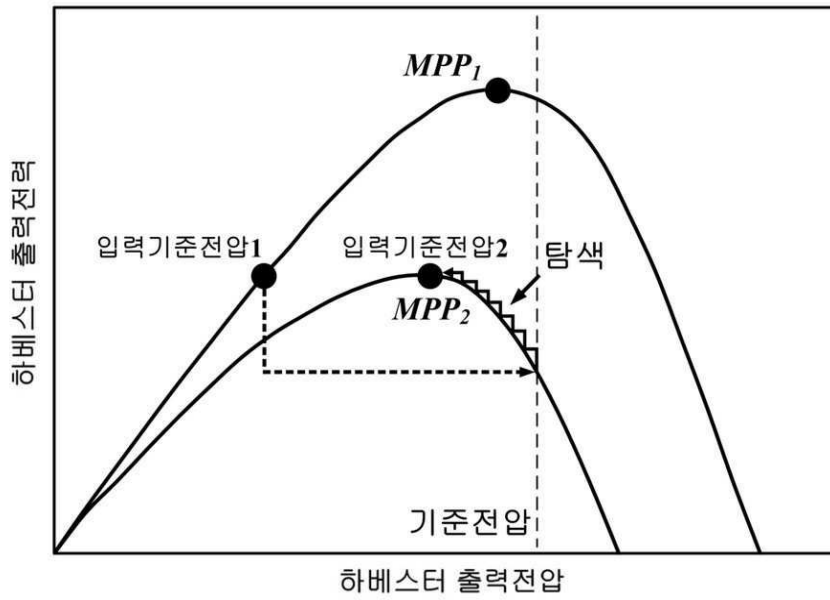
도면3



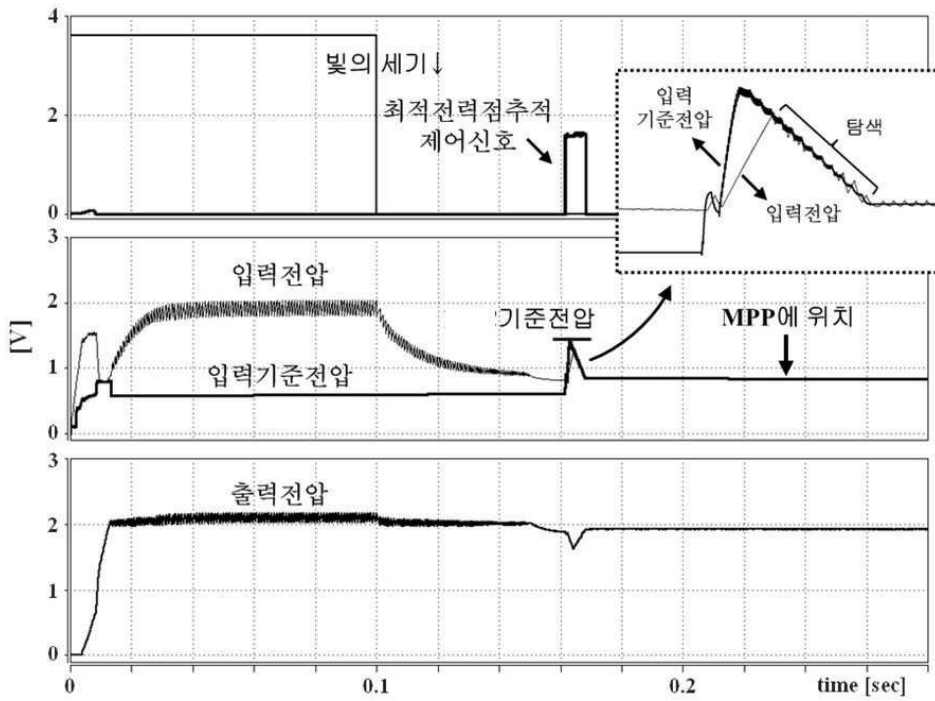
도면3a



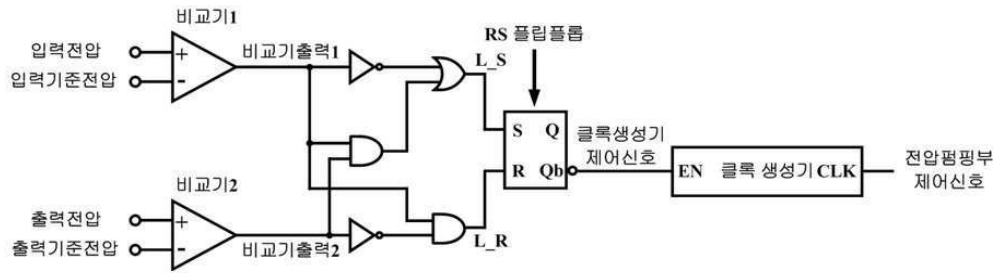
도면3b



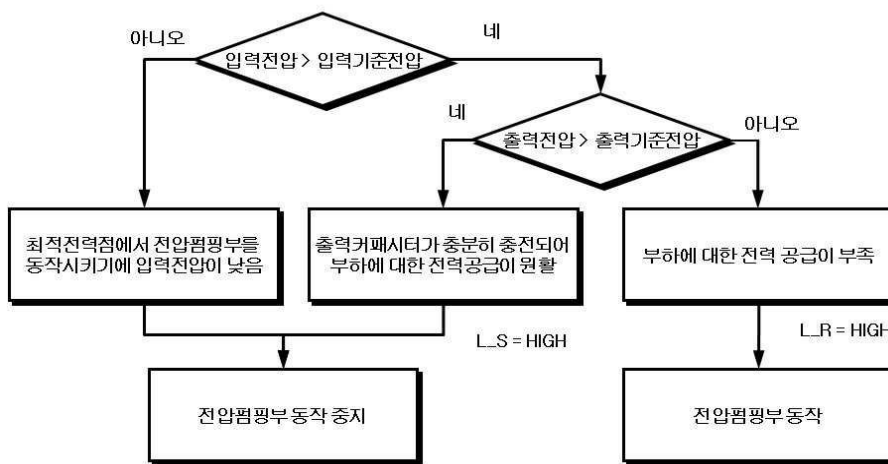
도면3c



도면4



도면5



도면6

