



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년06월27일  
(11) 등록번호 10-2548366  
(24) 등록일자 2023년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02M 3/155 (2006.01) H02M 3/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H02M 3/155 (2013.01)  
H02M 3/005 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0103587  
(22) 출원일자 2016년08월16일  
심사청구일자 2021년07월22일  
(65) 공개번호 10-2018-0019348  
(43) 공개일자 2018년02월26일  
(56) 선행기술조사문헌  
US20110205762 A1  
EP02317635 A1

(73) 특허권자  
현대모비스 주식회사  
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)  
(72) 발명자  
이재영  
경기도 용인시 처인구 중부대로1158번길 12, 201  
동 1504호 (삼가동, 행정타운늘푸른오스카빌아파  
트)  
(74) 대리인  
특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 7 항

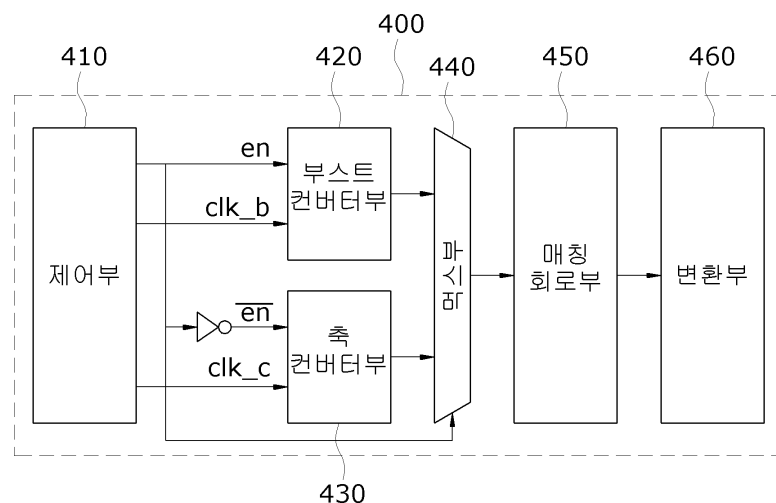
심사관 : 광인구

(54) 발명의 명칭 과도응답 기반 전압 변환장치

(57) 요약

본 발명의 일면에 따른 과도응답 기반 전압 변환장치는, 입력전압을 양의 고전압으로 변환하는 부스트 컨버터부; 입력전압을 음의 고전압으로 변환하는 축 컨버터부; 및 상기 부스트 컨버터부와 상기 축 컨버터부 중 하나의 컨버터부만 활성화되도록 활성화 시간을 조절하여 일정한 주파수를 가지는 출력전압을 생성하도록 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

입력전압을 양의 고전압으로 변환하는 부스트 컨버터부;

입력전압을 음의 고전압으로 변환하는 축 컨버터부; 및

상기 부스트 컨버터부와 상기 축 컨버터부 중 하나의 컨버터부만 활성화되도록 활성화 시간을 조절하여 일정한 주파수를 가지는 출력전압을 생성하도록 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 활성화 시간은 상기 부스트 컨버터부 및 축 컨버터부 중 적어도 하나가 활성화되는 시간인 것인 과도응답 기반 전압 변환장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어부는

상기 부스트 컨버터부 및 상기 축 컨버터부가 정상상태에 도달하지 않도록 상기 활성화 시간을 조절하는 것

인 과도응답 기반 전압 변환장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제어부는

상기 부스트 컨버터부와 상기 축 컨버터부의 상기 활성화 시간의 비율이 동일하도록 제어하는 것

인 과도응답 기반 전압 변환장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 부스트 컨버터부와 상기 축 컨버터부는 인덕터를 공유하는 것

인 과도응답 기반 전압 변환장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 부스트 컨버터부와 상기 축 컨버터부는 가변축전기를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 제어부에 의해 활성화되는 상기 부스트 컨버터부 또는 상기 축 컨버터부가 상기 활성화 시간 동안 정상상태에 도달하는 경우, 상기 정상상태에 도달하지 않도록 상기 정상상태에 도달하는 축 컨버터부 또는 부스트 컨버터부에 포함된 가변축전기의 값을 제어하는 것

인 과도응답 기반 전압 변환장치.

#### 청구항 6

부스트 컨버터부와 축 컨버터부를 포함하여 전압을 변환하는 방법에 있어서,  
 상기 부스트 컨버터부를 활성화시켜 입력 전압을 양의 고전압으로 변환하는 단계; 및  
 상기 부스트 컨버터부를 비활성화 시키고, 상기 축 컨버터부를 활성화시켜 입력 전압을 음의 고전압으로 변환하는 단계;  
 를 포함하는 과도응답 기반 전압 변환방법.

## 청구항 7

제6항에 있어서,  
 상기 부스트 컨버터부 및 상기 축 컨버터부의 출력전압 중 과도상태의 출력전압만 사용하는 것  
 인 과도응답 기반 전압 변환 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 전압 변환장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 부스트 컨버터와 축 컨버터의 과도응답을 이용하여 정현파 전압을 생성하는 전압 변환장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 일반적으로 차량의 입력전압은 배터리의 출력인 12볼트로 고정되어있는데 반해 차량의 각 부분에서 사용하는 필요한 전압은 다양한 전압을 요구하기 때문에 입력전압을 필요전압으로 변환하는 과정이 필요하다.
- [0003] 이를 위해 통상 변환기(converter) 회로가 사용되며, 대표적으로는 변압기, 차지 펌핑(charge pumping) 또는 직류-직류 변환기(DC-DC Converter) 등의 회로가 사용된다.
- [0004] 전통적으로 많이 사용되는 변압기 회로의 경우 권선수에 비례하여 출력전압을 비교적 자유롭게 조절할 수 있는 장점이 있지만, 그만큼 전체 회로의 무게와 부피가 증가하며 시스템 가격이 상승하는 단점이 있다.
- [0005] 차지 펌핑 회로를 이용하는 경우 변압기 회로보다 간단히 구현할 수 있는 장점이 있으나 차지 펌핑 회로에 이용되는 축전기(Capacitor)의 용량에 따라 출력이 제한되는 문제가 있다.
- [0006] 직류-직류 변환기는 인덕터의 역기전력과 디지털 제어를 통해 안정적인 정전압을 생성할 수 있다는 장점이 있으나 변환기 사용을 위해 출력 파형을 생성하는 회로가 추가로 필요하다는 단점이 있다.
- [0007] 차량의 주차 보조 시스템 중 하나인 초음파 센서는 구동을 위하여 고전압이 필요하므로 전술한 변압기 또는 차지 펌핑 방법을 사용하여 고전압을 얻는 것이 일반적이다.
- [0008] 하지만 전술한 바와 같이 변압기를 사용하면 안정적인 전원 공급이 가능하나 부피나 무게가 증가하고 비용이 증가하는 문제점이 있다.
- [0009] 또한, 차지 펌핑 방법은 변압기에 비해 저비용으로 구현이 가능하나 초음파 센서와 같이 고전압을 필요로 하는 응용분야에서는 다수의 고용량 축전기를 사용해야 하는데, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 내부에 이렇게 다수의 고용량 축전기를 구현하는 것이 어렵고, ASIC 내부에 다수의 트랜지스터를 구현해야 하므로 회로가 복잡해지는 문제도 있다.
- [0010] 이러한 문제점 때문에 사각지대 감지용 또는 자동 주차용 초음파 센서와 같이 고출력의 전압이 필요한 응용분야에서는 차지 펌핑을 이용한 회로를 이용할 수 어렵다는 점도 문제이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 전술한 바와 같은 기술적 배경에서 안출된 것으로서, 직류-직류 컨버터의 한 종류인 부스트(Boost) 컨버터와 축(Cuk) 컨버터를 사용하여 복잡도가 낮은 전원 변환 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0013] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0015] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 과도응답 기반 전압 변환장치는, 입력전압을 양의 고전압으로 변환하는 부스트 컨버터부; 입력전압을 음의 고전압으로 변환하는 축 컨버터부; 및 상기 부스트 컨버터부와 상기 축 컨버터부 중 하나의 컨버터부만 활성화되도록 활성화 시간을 조절하여 일정한 주파수를 가지는 출력 전압을 생성하도록 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 활성화 시간은 상기 부스트 컨버터부 및 축 컨버터부 중 적어도 하나가 활성화되는 시간인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 다른 일면에 따른 과도응답 기반 전압 변환방법은, 부스트 컨버터부와 축 컨버터부를 포함하고, 상기 부스트 컨버터부를 활성화시켜 입력 전압을 양의 고전압으로 변환하는 단계; 및 상기 부스트 컨버터부를 비활성화 시키고, 상기 축 컨버터부를 활성화시켜 입력 전압을 음의 고전압으로 변환하는 단계를 포함하여 전압을 변환하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따르면, 고전압 생성을 위해 용량이 작은 인덕터만으로 구현이 가능하며, 부스트 컨버터와 축 컨버터 회로를 ASIC 내부에 구현함으로써 회로의 복잡도를 낮출 수 있는 효과가 있다.
- [0019] 또한 출력 전력이 축전기 용량에 의존하지 않기 때문에 변압기를 사용하지 않고도 고전압을 생성할 수 있는 효과도 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 종래기술에 따른 컨버터의 회로와 증폭물을 도시한 도면.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 출력 전압의 파형을 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 컨버터부의 출력 파형을 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 전압 변환장치의 구조도.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 전압 변환장치를 이용한 전압 변환방법의 흐름도.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 전압 변환장치에 의해 변환된 출력 전압의 파형을 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 전압 변환장치의 부스트 컨버터부와 축 컨버터부가 인덕터를 공유하는 구조를 도시한 도면.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 전압 변환장치에 의해 변환된 출력을 모의실험을 통해 구했을 때의 결과 파형을 도시한 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0024] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0025] 도 1은 일반적인 직류-직류 컨버터 중 벅(Buck), 부스트(Boost) 및 축(Cuk) 컨버터의 회로 형태와 증폭률을 나타낸다.
- [0026] 벅(Buck) 컨버터는 증폭률이 1보다 작기 때문에 본 발명에서 필요로 하는 고전압을 생성할 수 없다. 따라서 본 발명에서는 부스트 컨버터와 축 컨버터를 이용하여 고전압 파형을 생성하는 방법을 제시한다.
- [0027] 도 2는 본 발명에서 생성하고자 하는 출력전압의 파형을 나타낸다.
- [0028] 출력전압의 파형은 정현파 형태를 나타내고, 최고전압에서 하강하는 부분은 음의 증폭을 생성하는 축 컨버터가 사용되고, 반대로 최저전압에서 상승하는 부분은 양의 증폭을 생성하는 부스트 컨버터가 사용된다.
- [0029] 직류-직류 변환기는 도 3에 나타난 것과 같이 과도상태를 거쳐 안정상태에 이르게 되고, 리플(ripple) 신호를 제외하면 안정된 정전압을 출력할 수 있는 안정상태의 전압이 부하에 출력되는 구조이다.
- [0030] 하지만 본 발명에 따르면 도 2에 나타난 것과 같이 정현파 형태의 파형을 필요로 하기 때문에 직류-직류 변환기의 안정상태가 아닌 과도상태를 이용한다.
- [0031] 안정상태에 이른 신호는 리플 신호가 발생하기 때문에 이러한 리플이 적은 과도상태의 응답을 이용하여 출력전압을 생성함으로써 보다 안정된 응답을 얻기 위함이다.
- [0032] 도 4는 본 발명에 따른 부스트/축 컨버터의 과도응답 기반 전압 변환장치(400)의 구조를 나타낸다.
- [0033] 과도응답 기반 전압 변환장치(400)는 제어부(410), 부스트 컨버터부(420), 축 컨버터부(430), 맥스부(440), 매칭회로부(450) 및 변환부(460)를 포함하여 이루어진다.
- [0034] 제어부(410)는 도 2와 같은 파형을 만들어내기 위해, 전압의 상승구간에서는 부스트 컨버터부(420)를 활성화(enable)하고 부스트 컨버터부(420)의 동작을 위한 동작 클럭(clk\_b)을 공급한다.
- [0035] 부스트 컨버터부(420)의 동작에 의해 인덕터의 역기전력은 부스트 컨버터부(420) 내부의 축전기를 충전시키게 되며, 그에 따라 부스트 컨버터부(420)의 출력전압은 0에서 양의 고전압으로 상승하게 된다.
- [0036] 부스트 컨버터부(420)가 안정상태가 되기 전 제어부(410)는 도 2에서 전압의 하강구간을 만들어내기 위해 축 컨버터부(430)를 활성화하고 축 컨버터부(430)의 동작을 위한 클럭(clk\_c)을 공급 한다. 이 때 부스트 컨버터부(420)는 축 컨버터부(430)의 활성화 신호와 반대의 신호가 공급되므로 비활성화된다.
- [0037] 축 컨버터부(430)는 인덕터의 역기전력을 이용하여 음의 고전압을 생성하므로, 부스트 컨버터부(420)에 의해 상승했던 전압이 하강하여 음의 고전압으로 바뀌게 된다.
- [0038] 이렇게 부스트 컨버터부(420)와 축 컨버터부(430)가 교대로 활성화되므로 양의 고전압과 음의 고전압이 반복되는 도 2와 같은 정현파 형태의 전압의 생성이 가능하다.
- [0039] 이때 양의 고전압과 음의 고전압은 부스트 컨버터부(420)와 축 컨버터부(430)의 과도응답을 이용하여 만들어지므로, 두 컨버터부가 각각 활성화되는 시간 동안 정상상태에 도달하지 않도록 시정수를 조절하는 것이 필요하다.
- [0040] 시정수 조절은 인덕터(Inductor)와 축전기(Capacitor)의 용량을 제어하여 이루어지는데, 미리 계산된 시정수에 의해 일정한 용량을 갖는 축전기를 이용하거나, 컨버터부에 각각 포함된 축전기를 가변축전기로 하여, 가변축전기의 값을 조절하여 두 컨버터부가 각각 정상상태에 도달하지 않도록 실시간으로 조절하는 방법도 가능하다.
- [0041] 맥스부(440)는 활성화된 컨버터부의 신호만을 선택하여 매칭회로부(450)로 공급하고, 최종적으로 변환부(460)를 거쳐 필요전압을 공급하는 구조이다.
- [0043] 도 5는 본 발명에 따른 전압변환장치(400)를 이용하여 전압을 변환하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0044] 우선 제어변수 초기화 단계(S510)에서는 최종 신호에서 필요로 하는 펄스의 수(Pulse\_Num), 최종 주파수( $f_{tx}$ )와, 부스트 컨버터부(420), 축 컨버터부(430)에 공급할 동작 주파수(clk\_b, clk\_c)를 초기화하고, 목표 전압에 따른 듀티(Duty, D)를 가지는 클럭(clk\_b(D), clk\_c(D))을 생성한다.
- [0045] 펄스 수 N은 0에서 시작하여 1씩 증가시키며 목표 펄스수(Pulse\_Num)에 이를때까지 제어를 반복하게 된다.
- [0046] 부스트 컨버터부(420)를 활성화 하기 위한 동작설정 단계(S520)에서는, 활성화 신호 en을 1(true)로 설정하여

부스트 컨버터부(420)를 활성화 하고, 그에 따라 부스트 컨버터부(420)의 동작을 위한 clk\_b 신호만 출력되고 축 컨버터부(430)의 동작 클럭인 clk\_c 신호는 출력되지 않는다.

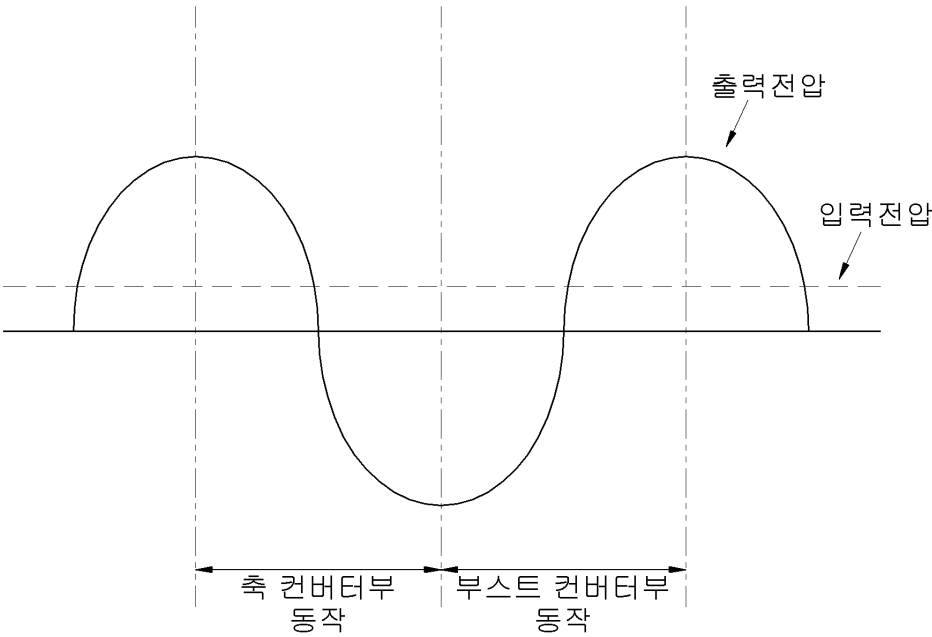
- [0047] 부스트 컨버터부(420)의 활성화 신호 en이 1로 설정되면 입력 전압을 양의 고전압으로 변환하는 부스트 컨버터부(420)의 동작이 이루어진다(S530).
- [0048] 부스트 컨버터부(420)가 동작하는 시간은 최종 주파수에 해당하는 주기의 반 주기 동안이므로, 현재시간(current time)과 펄스 시작시간(Pulse\_Start)의 차이를 구하여 부스터 컨버터부(420)의 동작시간을 구하고, 이 동작시간이 최종 주파수 주기의 반( $1/(2f_{ix})$ ), 즉 출력 전압 주기의 반에 해당하는 시간에 이를 때까지 부스트 컨버터부(420)의 동작이 계속된다(S535).
- [0049] 부스트 컨버터부(420)의 동작이 끝나면 활성화 신호 en을 0(false)으로 바꾸고 clk\_c 신호를 출력하여 축 컨버터부(430)의 동작을 위한 설정을 한다(S540).
- [0050] 축 컨버터부(430)의 동작에 의해 음의 고전압이 출력되고(S550), 출력전압 주기의 나머지 반에 해당하는 시간 동안 동작하면(S555) 도 2와 같은 정현파 형태의 출력전압이 완성된다.
- [0051] 나머지 반 주기 동안의 축 컨버터부(430)의 동작이 완료되면 펄스 수 N을 증가시키고(S560) N을 목표 펄스수와 비교하여(S570), N이 목표 펄스수가 될때까지 부스트 컨버터부(420)와 축 컨버터부(430)의 동작을 반복한다.
- [0052] 이때, 상승, 하강의 반주기동안 각 컨버터부가 안정상태에 도달하지 않도록 하기 위해 인덕터, 축전기 및 저항의 값을 정하여 펄스 수만큼 반복함으로써 정현파 출력전압을 만들어낼 수 있다.
- [0054] 도 6은 이러한 과정의 반복을 통해 출력전압이 나타나는 결과 파형을 나타낸다.
- [0055] 본 발명에 따르면 부스트 컨버터부(420)와 축 컨버터부(430)가 시간을 나누어 동작하고, 동시에 활성화되어 동작하지 않도록 제어되기 때문에 인덕터를 시분할하여 두 컨버터부에서 공유하는 것이 가능하다.
- [0056] 도 7은 이렇게 인덕터를 공유하는 회로도를 나타낸다.
- [0057] 도 7에서 인덕터에 연결된 스위치1(SW1)은 제어부(410)의 제어에 따라 부스트 컨버터부(420)나 축 컨버터부(430)로 연결되고, 출력 역시 제어부(410)에 의해 스위치2(SW2)를 조절함으로써 부스트 컨버터부(420) 또는 축 컨버터부(430)의 출력을 선택한다.
- [0058] 또한, 두 컨버터부가 배타적으로 활성화되어 인덕터를 동시에 사용하지 않기 때문에 하나의 인덕터로 두 컨버터부를 동작시킬 수 있어 부품수를 줄여 회로를 단순화 할 수 있는 효과가 있다.
- [0059] 도 8은 본 발명에 따른 전압 변환기의 구체적인 실험결과 파형을 나타낸다.
- [0060] 48kHz의 공진주파수를 갖는 변환기(400)를 구동시키기 위해, 출력이 과도구간에서만 나오도록 공통 인덕터는 50 마이크로헨리( $\mu\text{H}$ )를 사용하고 컨버터부의 축전기는 각각 1나노페럿(nF)을 사용하였으며, 축 컨버터(430)의 저항은 1k $\Omega$ 를 사용하고, 80% 듀티(D=0.8)를 갖는 5MHZ 동작 클럭을 사용함으로써 입력 전압을 4배 승압한 출력을 얻을 수 있다.
- [0061] 이렇게 사용된 소자들은 모두 SMD 소자를 사용할 수 있는 용량의 소자들이어서, 회로의 크기를 줄일 수 있고 저비용으로 제작할 수 있는 장점도 존재한다.
- [0062] 실험결과를 보면 입력전압이 일반적으로 차량의 배터리에서 사용되는 12볼트(V) 전압이 사용되었음에도 최종 출력 전압은 40볼트가 생성되었고, 출력 전압의 주파수는 48.1kHz의 정현파와 유사한 파형이 생성되었음을 알 수 있다.
- [0063] 전술한 바와 같이 본 발명에 따르면 변압기나 고용량의 축전기 없이 고전압 생성이 가능하므로, 전압 변환 회로의 부피나 무게를 줄일 수 있고 그에 따라 부품 비용을 절감할 수 있는 효과도 있다.
- [0065] 이상, 본 발명의 구성에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 변형과 변경이 가능함은 물론이다. 따라서 본 발명의 보호 범위는 전술한 실시예에 국한되어서는 아니되며 이하의 특허청구 범위의 기재에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

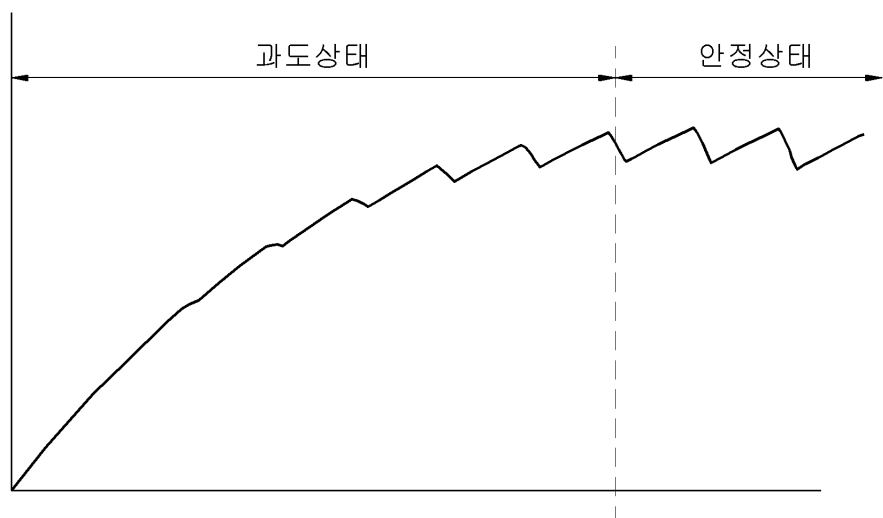
도면1

컨버터 형태	회로	증폭률
벅		
부스트		
축		

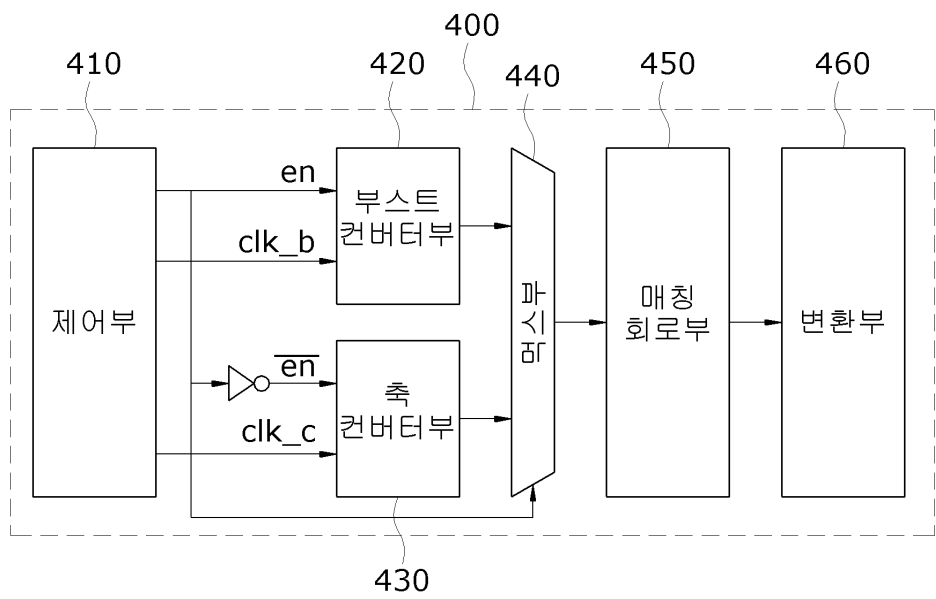
도면2



도면3

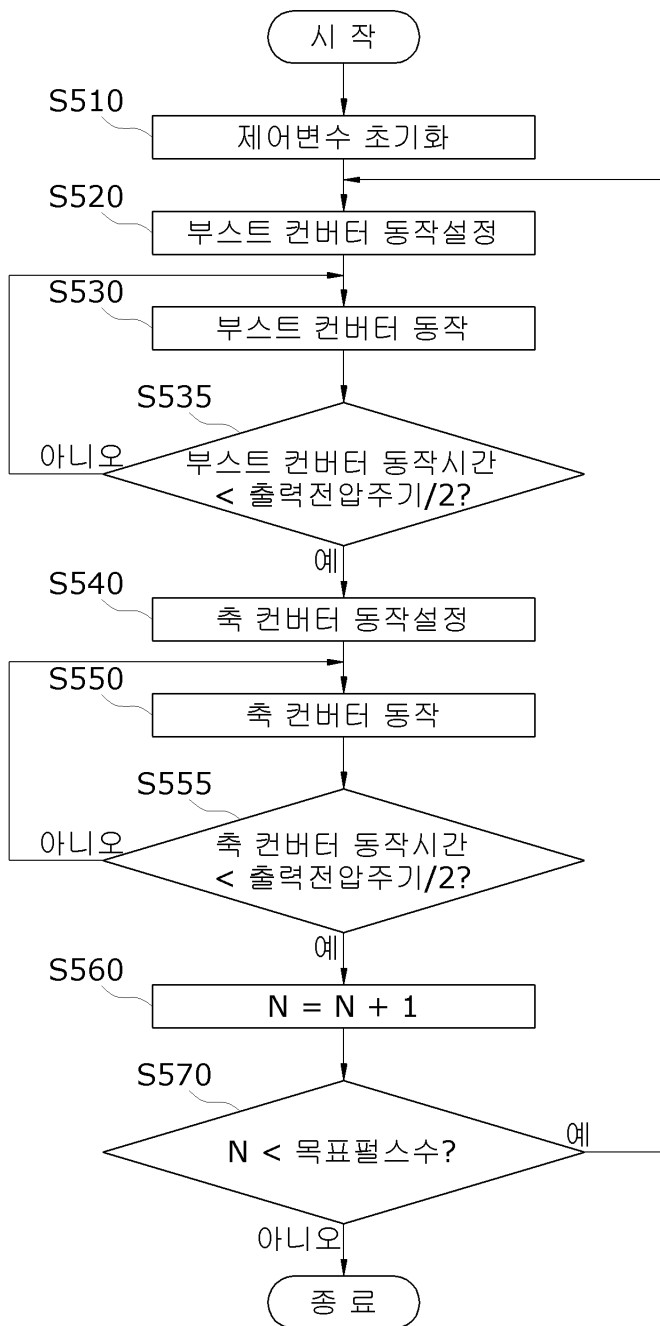


도면4

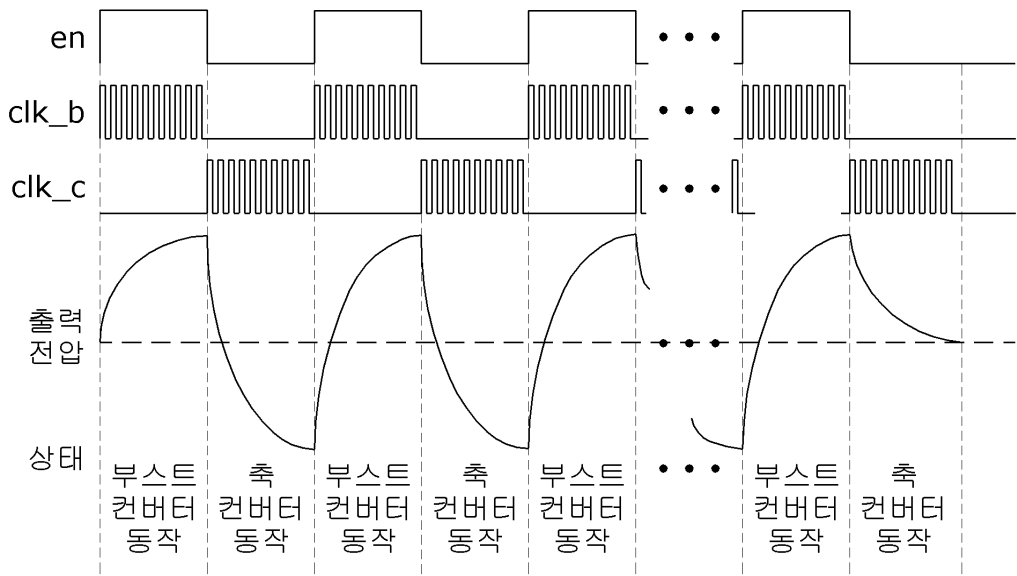




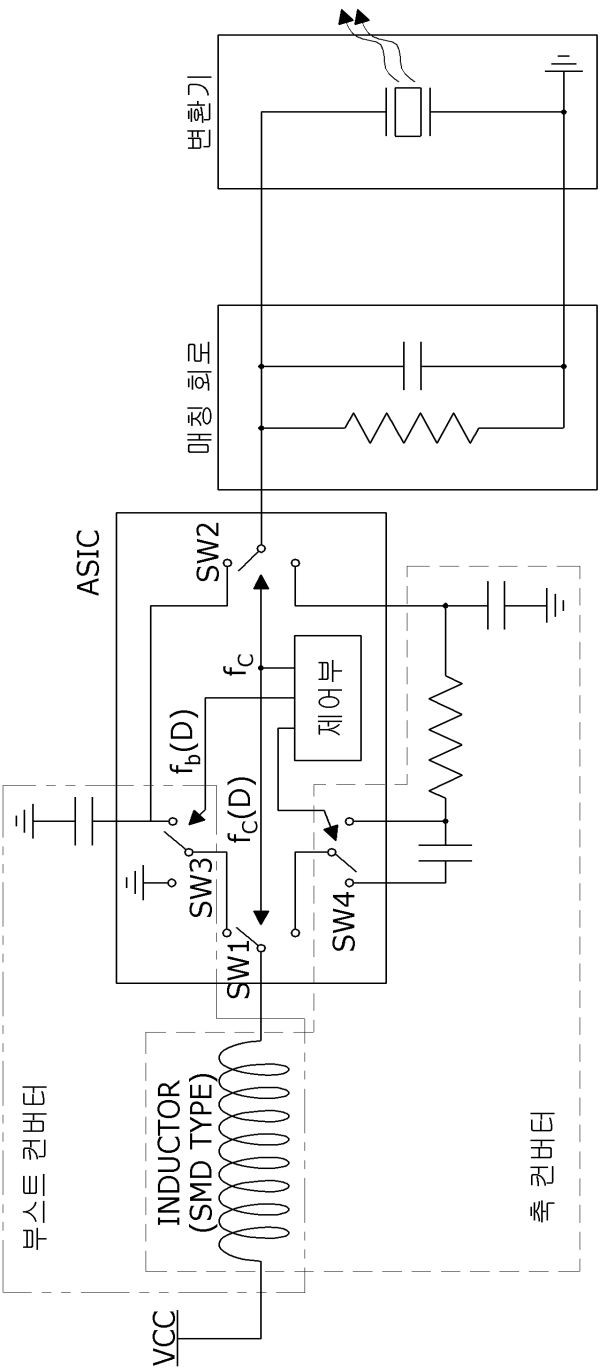
도면5



도면6



도면7



도면8

