



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0037745  
(43) 공개일자 2017년04월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02M 1/08 (2006.01) H02M 3/315 (2006.01)  
H03K 17/082 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H02M 1/08 (2013.01)  
H02M 3/315 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0136583  
(22) 출원일자 2015년09월25일  
심사청구일자 2015년09월25일

(71) 출원인  
전남대학교산학협력단  
광주광역시 북구 용봉로 77 (용봉동)  
(72) 발명자  
박성준  
광주광역시 북구 용봉로 45 (용봉동)  
황정구  
광주광역시 북구 용봉동 994-7번지 223호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인아이엠

전체 청구항 수 : 총 3 항

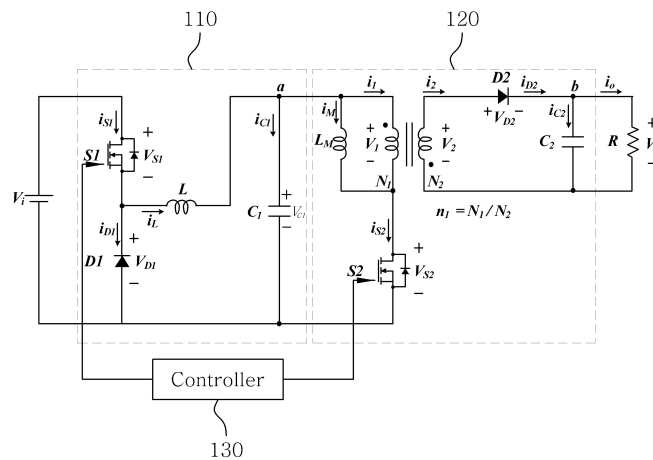
(54) 발명의 명칭 벽과 플라이백 컨버터를 결합한 직류전원장치

### (57) 요약

본 발명은 직류전원장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 벽과 플라이백 컨버터를 결합하여 높은 입력전압 범위를 갖고 적은 리플로 안정적인 출력을 낼 수 있으며, 부하 변화에도 출력이 빠르게 정상상태에 도달할 수 있는 직류전원장치에 관한 것이다.

대표도 - 도2

100



(52) CPC특허분류

*H03K 17/0822* (2013.01)

*H02M 2001/0006* (2013.01)

(72) 발명자

**김선필**

광주광역시 북구 용주로30번길 112 203호 (용봉동)

**박성미**

경남 거창군 거창읍 운정1길 120

---

**이상훈**

대구광역시 수성구 지범로 22길 10

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

입력전원을 감압하여 출력하는 벅 컨버터(Buck converter);

상기 벅 컨버터의 출력전원(이하, '벅 출력전원'이라 함)을 소정의 변압비로 변압하여 출력전원(이하, '플라이백 출력전원'이라 함)으로 출력하며, 상기 벅 출력전원과 상기 플라이백 출력전원이 서로 절연되는 플라이백 컨버터(Flyback converter); 및

상기 벅 컨버터 및 상기 플라이백 컨버터의 스위칭을 제어하는 제어기;를 포함하며,

상기 제어기는 상기 벅 컨버터 제어시에 상기 벅 컨버터의 지령치와 상기 벅 출력전원의 차이에 따라 듀티(duty)를 서로 달리하는 것을 특징으로 하는 직류전원장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 벅 컨버터 제어시 상기 벅 출력전원이 상기 벅 컨버터의 지령치보다 클 경우, 상기 듀티를 '0'으로 제어하는 것을 특징으로 하는 직류전원장치.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 벅 컨버터 제어시 상기 벅 출력전원이 상기 벅 컨버터의 지령치보다 작을 경우, 상기 듀티를 상기 입력전원에 대한 상기 벅 컨버터의 지령치 비율값으로 제어하는 것을 특징으로 하는 직류전원장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 직류전원장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 벅과 플라이백 컨버터를 결합하여 높은 입력전압 범위를 갖고 적은 리플로 안정적인 출력을 낼 수 있으며, 부하 변화에도 출력이 빠르게 정상상태에 도달할 수 있는 직류전원장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근 화석연료의 고갈 및 환경문제에 대한 관심의 증가로 신재생에너지에 대한 이용 및 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 신재생에너지 발전은 전력변환기가 필수적이다. 전력변환기 중, 소형IC 소자 및 전자기기를 위한 DC전원공급용으로써 폭넓게 이용되고 있는 직류전원장치(SMPS:switched mode power supply)는 스위칭 주파수를 높여 소형 경량화 되고 있으며 변압기와 인덕터 등의 에너지 축적용 소자가 많이 이용되고 있다.

[0003] 신재생에너지의 종류와 목적에 따라 SMPS의 입력전압범위가 다양해지며, 특히 DC 1000[V]이상의 직접적인 고압의 입력전압은 스위칭소자의 제약 때문에 SMPS의 제작에 어려움이 따르며, SMPS의 신뢰성을 위하여 스위칭 노이즈 및 서지에 대한 대책이 강구되어야 한다.

[0004] 도 1은 일반적인 플라이백 컨버터를 보여주는 것으로 도 1을 참조하면, 일반적인 플라이백 컨버터(10)는 변압기와 하나의 스위칭(S)로 구성할 수 있으므로 소자의 구성이 간단하여 저렴한 비용으로 절연형의 다 출력을 낼 수 있는 장점이 있다. 다만, 입력전압의 범위에 한계가 있고, 출력의 리플이 큰 단점이 있다.

[0005] 또한, 일반적인 플라이백 컨버터(10)는 변압기의 전기적 절연을 무시하여 증가화할 경우 벅-부스트(Buck-Boost) 컨버터의 동작원리와 동일하며, 출력전압의 평균값은 아래의 수학적 식 1과 같다.

[0006] [수학적 식 1]

$$V_o = n_1 \cdot \frac{D}{1-D} \cdot V_i$$

[0007]

[0008] 여기서,  $V_o$ 는 출력전압,  $n_1$ 은 변압기의 권선비( $=N_1/N_2$ ),  $D$ 는 듀티(Duty),  $V_i$ 는 입력전압이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로 높은 입력전압의 범위를 갖고 다양한 입력에 대해 안정적인 출력전압을 낼 수 있는 직류전원장치를 제공하는데 있다.

[0010] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 입력전원을 감압하여 출력하는 벅 컨버터(Buck converter); 상기 벅 컨버터의 출력전원(이하, '벅 출력전원'이라 함)을 소정의 변압비로 변압하여 출력전원(이하, '플라이백 출력전원'이라 함)으로 출력하며, 상기 벅 출력전원과 상기 플라이백 출력전원이 서로 절연되는 플라이백 컨버터(Flyback converter); 및 상기 벅 컨버터 및 상기 플라이백 컨버터의 스위칭을 제어하는 제어기;를 포함하며, 상기 제어기는 상기 벅 컨버터 제어시에 상기 벅 컨버터의 지령치와 상기 벅 출력전원의 차이(이하, '오차값'이라 함)에 따라 듀티(duty)를 서로 달리하는 것을 특징으로 하는 직류전원장치를 제공한다

[0012] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제어기는 상기 벅 컨버터 제어시 상기 벅 출력전원이 상기 벅 컨버터의 지령치보다 클 경우, 상기 듀티를 '0'으로 제어한다.

[0013] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제어기는 상기 벅 컨버터 제어시 상기 벅 출력전원이 상기 벅 컨버터의 지령치보다 작을 경우, 상기 듀티를 상기 입력전원에 대한 상기 벅 컨버터의 지령치 비율값으로 제어한다.

### 발명의 효과

[0014] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 가진다.

[0015] 본 발명의 직류전원장치에 의하면, 벅과 플라이백 컨버터를 결합하여 높은 입력전원의 범위를 갖는 장점이 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 직류전원장치에 의하면, 벅 컨버터의 듀티를 입력전압에 대한 출력전압의 지령치의 비로 계산하고, 피드포워드로 적용하여 PWM형태로 스위칭함으로써 출력전원의 서지를 감소시킬 수 있는 장점이 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 직류전원장치에 의하면, 출력 리플이 적은 안정화된 출력을 제공할 수 있으며, 부하 변동시 빠른시간 내에 정상상태로 도달하는 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 일반적인 플라이백 컨버터를 보여주는 도면,  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 직류전원장치를 보여주는 도면,  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 직류전원장치의 벅 컨버터 제어방법을 설명하기 위한 도면,  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 직류전원장치의 플라이백 컨버터 제어방법을 설명하기 위한 도면,  
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 직류전원장치의 벅 컨버터 각부 파형을 보여주는 도면,  
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 직류전원장치의 출력 파형과 일반적인 플라이백 컨버터의 출력파형을 비교하여 보여주는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [0020] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [0021] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [0022] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 직류전원장치(100)는 벅 컨버터(110), 플라이백 컨버터(120) 및 제어기(130)를 포함하여 이루어진다.
- [0023] 또한, 본 발명의 직류전원장치(100)는 다양한 크기의 직류전원을 입력받을 수 있는 DC-DC 컨버터이며, 태양광, 풍력 등을 이용하여 전력을 생산하는 신재생에너지 발전기의 출력을 배터리에 저장하거나 부하로 공급해주는 용도로 사용될 수 있다.
- [0024] 상기 벅 컨버터(110)는 입력전원( $V_i$ )을 감압하여 출력하며, 상기 입력전원( $V_i$ )에 연결되어 상기 입력전원( $V_i$ )을 스위칭하는 제1 스위치(S1), 상기 제1 스위치(S1)에 의해 에너지가 충전 또는 방전되는 인덕터(L), 상기 인덕터(L)와 접지를 연결하며, 상기 벅 컨버터(110)의 출력전원( $V_{ci}$ )을 출력하는 제1 커패시터( $C_1$ ) 및 상기 제1 스위치(S1)와 상기 인덕터(L) 사이에 연결되고, 상기 제1 스위치(S1)가 오프되었을 때, 상기 인덕터(L)의 에너지가 상기 제1 커패시터( $C_1$ )로 전달되게 하는 제1 다이오드(D1)를 포함한다.
- [0025] 즉, 본 발명의 직류전원장치(100)는 입력단으로 상기 벅 컨버터(110)를 이용하므로 고압의 입력전압을 입력받을 수 있는 토폴로지이다.
- [0026] 상기 플라이백 컨버터(120)는 상기 벅 컨버터(110)의 출력전원(이하, '벅 출력전원'이라 함)을 입력받아 원하는 전원으로 변압하여 출력(이하, '플라이백 출력전원'이라 함)한다.
- [0027] 즉, 상기 플라이백 컨버터(120)는 상기 벅 컨버터(110)와 직결된다.
- [0028] 또한, 상기 플라이백 컨버터(120)는 권선비  $n_1$ 의 변압기, 상기 변압기의 입력측 전류를 단속하는 제2 스위치(S2), 상기 변압기의 출력측 전류가 흐르게하는 제2 다이오드(D2) 및 부하(R)로 상기 플라이백 출력전원을 공급하기 위한 제2 커패시터( $C_2$ )를 포함한다.
- [0029] 또한, 상기 플라이백 컨버터(120)는 상기 제2 스위치(S2)가 오프될 때, 상기 변압기의 입력측 자화 인덕턴스( $L_M$ )에 의해 출력측에 전류가 흐르게된다.
- [0030] 또한, 상기 변압기는 소정의 변압비로 입력전원을 변압하는 동시에 입력과 출력을 절연하는 역할을 한다.
- [0031] 상기 제어기(130)는 상기 제1 스위치(S1)와 상기 제2 스위치(S2)를 스위칭하여 소정의 출력전원이 부하로 공급되게 한다.
- [0032] 또한, 본 발명에서는 상기 제어기(130)가 하나의 제어기로 구성되는 것으로 도시하였으나, 상기 제어기는 상기 제1 스위치(S1)를 제어하기 위한 제어기와 상기 제2 스위치(S2)를 제어하기 위한 제어기를 포함하여 구성될 수

있다.

- [0033] 또한, 도 3은 상기 제어기(130)가 상기 제1 스위치(S1)를 제어하는 과정을 보여주는 제어 블록도로써, 도 3을 참조하면, 상기 제어기(130)는 상기 벡 출력전원( $V_{cl}$ )과 지령치 벡 출력전원( $V_{ref\_buck}$ )을 입력받아 그 차이값(이하, '오차값'이라 함)를 계산하고(S1000), 상기 오차값의 크기에 따라 듀티(duty)를 서로 다르게 계산한다(S2000).
- [0034] 다음, 계산된 듀티로 상기 제1 스위치(130)의 스위칭 동작을 PWM방식으로 제어한다(S3000). 이 때, 상기 제1 스위치(130)는 전류연속모드 또는 불연속모드로 동작한다.
- [0035] 더욱 자세하게는 상기 듀티는 상기 제1 스위치(130)의 온 오프 비로써, 두 개의 모드로 제어된다.
- [0036] 먼저, 첫 번째 모드는 상기 오차값이 '0'미만일 경우, 다시 말해서, 상기 벡 출력전원이 상기 지령치 벡 출력전원보다 클 경우, 상기 듀티를 '0'으로 제어하는 모드이다. 즉, 상기 제1 스위치(130)는 오프된 상태로 유지된다(S2100).
- [0037] 다음, 두 번째 모드는 상기 오차값이 '0'이상일 경우, 즉, 상기 벡 출력전원이 상기 지령치 벡 출력전원보다 작을 경우에는 상기 듀티를 입력에 대한 출력비로 계산하여 PWM형태로 스위칭한다.
- [0038] 예를 들어, 실제 입력 전압이 200V이고 상기 지령치 벡 출력전원이 100V이며, 현재 벡 출력 전압이 100V 미만일 경우 상기 오차값이 '-' 값으로 '0'미만이 되고, 이 경우 상기 듀티는 두 번째 모드로 계산된다.
- [0039] 또한, 상기 듀티는 상기 지령치 벡 출력전원 100V에서 상기 입력 전압 200V를 나눈 '0.5'가 된다.
- [0040] 따라서, 본 발명의 직류전원장치(100)는 단순한 온-오프 방식이 아닌 피드포워드 형태로 벡 컨버터(110)의 스위치(S1)가 PWM스위칭되므로 출력전압의 서지(surge)가 감소되는 장점이 있다.
- [0041] 한편, 도 4는 상기 제어기(130)가 상기 제2 스위치(S2)를 제어하는 과정을 보여주는 제어 블록도로써, 도 4를 참조하면, 상기 제어기(130)는 플라이백 출력전원( $V_o$ )과 지령치 플라이백 출력전원( $V_{ref\_flyback}$ )을 입력받아 차이를 계산하고(S100), 전압 제어과정을 거쳐 지령치 전류( $i_{ref}$ )를 계산한다(S200). 다음, 상기 지령치 전류( $i_{ref}$ )와 플라이백 출력전류( $i_o$ )를 서로 비교하여(S300), 전류 제어치를 계산하고(S400), 계산된 전류제어치가 출력되도록 상기 제2 스위치(S2)를 PWM방식으로 스위칭한다(S500).
- [0042] 즉, 상기 제어기(130)가 상기 제2 스위치(S2)를 제어하는 과정은 일반적인 전압-전류 제어기의 제어방법과 실질적으로 동일하다.
- [0043] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 직류전원장치(100)의 각부 파형을 보여주는 것으로 PSIM 시뮬레이션 결과이다.
- [0044] 또한, 도 5의 (a)는 상기 벡 컨버터(110)의 입력 전압( $V_{in}$ ), (b)는 상기 플라이백 컨버터(120)의 출력 전압( $V_{out\_flyback}$ ), (c)는 상기 벡 컨버터(110)의 출력 전압( $V_{out\_buck}$ ), (d)는 상기 인덕터(L) 전류( $I_{inductor}$ ), (e)는 부하를 50[Ω]에서 4.5[Ω]으로 변화시키는 시점을 보여주는 파형이다.
- [0045] 또한, 도 5를 참조하면, 입력전압이 60[Hz]의 간격으로 100[V]에서 900[V]로 변화될 때, 상기 벡 컨버터(110)의 출력전압은 약 40[V]로 안정된 출력전압으로 제어되고 있으며 최종 출력인 상기 플라이백 컨버터(120)의 출력전압은 15[V]로 제어됨을 확인할 수 있다.
- [0046] 또한, 부하가 50[Ω]에서 4.5[Ω]으로 변화될 때 약 20[ms]이후에 정상상태에 도달함을 확인하였다.
- [0047] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 직류전원장치(100)의 출력과 일반적인 플라이백 컨버터(10)의 출력을 서로 비교하기 위한 파형으로 도 5의 (a)는 부하가 1[kΩ] 및 200[Ω]일 경우, 일반적인 플라이백 컨버터(10)의 출력 파형, (b)는 부하가 1[kΩ] 및 200[Ω]일 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 직류전원장치(100)의 출력파형을 보여주는 것이다.
- [0048] 도 6에서도 확인할 수 있듯이 기존의 일반적인 플라이백 컨버터(10)의 경우 부하 200[Ω]에서 오실레이션하면서 감소하고 1[kΩ]에서 발진형태를 유지하며, 전압리플이 매우 큰 것을 알 수 있다.
- [0049] 그러나 본 발명의 직류전원장치(100)의 경우, 부하 변송시 100[ms] 이내에 정상상태로 안정적으로 도달하며 전압리플이 매우 작은 것을 확인할 수 있었다.

[0050] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

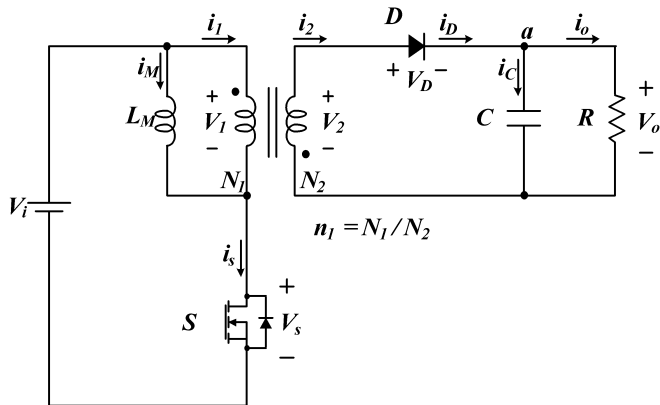
## 부호의 설명

|        |              |           |
|--------|--------------|-----------|
| [0051] | 100:직류전원장치   | 110:벽 컨버터 |
|        | 120:플라이백 컨버터 | 130:제어기   |

도면

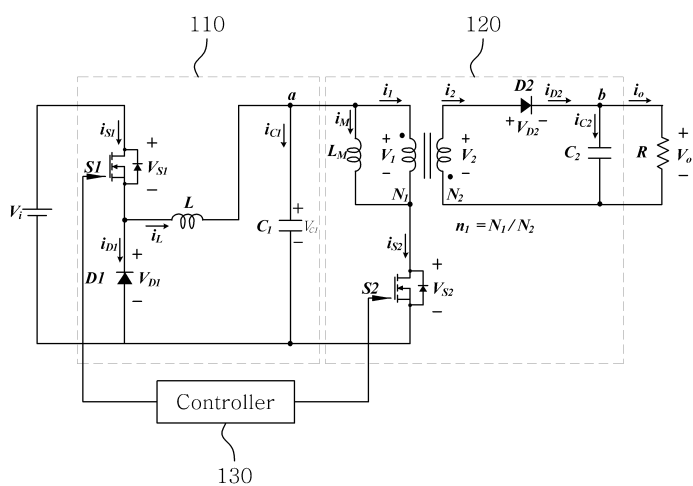
도면1

10

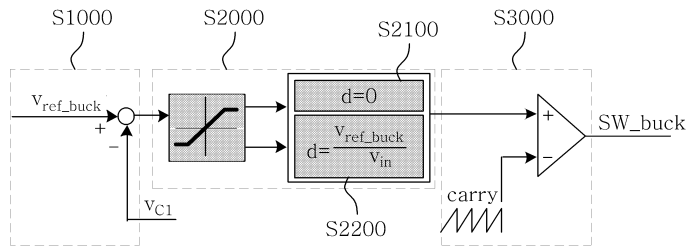


도면2

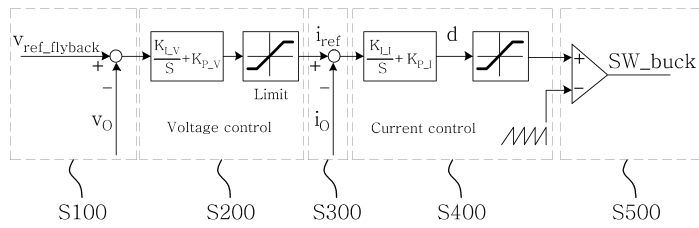
100



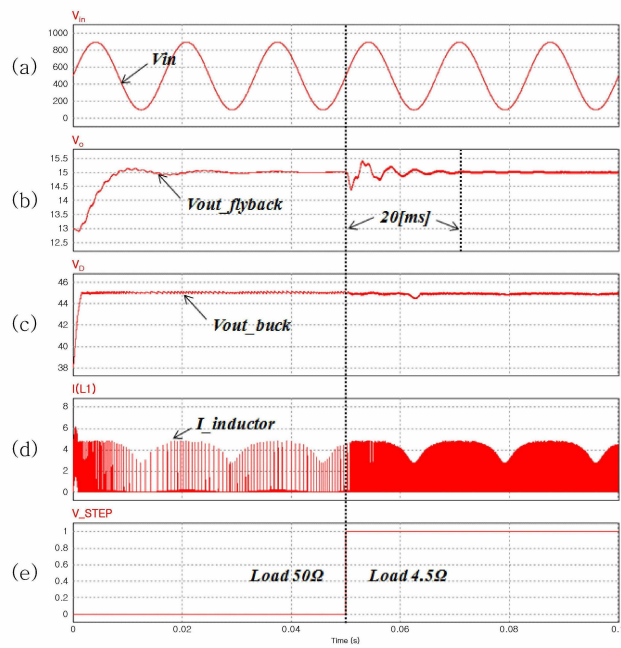
도면3



도면4



도면5





도면6

