



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0033178
(43) 공개일자 2018년04월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/158 (2006.01) G05F 1/618 (2006.01)
H02M 1/00 (2007.01) H02M 1/42 (2007.01)
H02M 3/156 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H02M 3/158 (2013.01)
G05F 1/618 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7001745
- (22) 출원일자(국제) 2016년06월30일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년01월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/040400
- (87) 국제공개번호 WO 2017/014931
국제공개일자 2017년01월26일
- (30) 우선권주장
14/805,209 2015년07월21일 미국(US)

- (71) 출원인
헬컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
왕, 이카이
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
룻코우스키, 조셉
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
첸, 지웨이
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (74) 대리인
특허법인 남앤드남

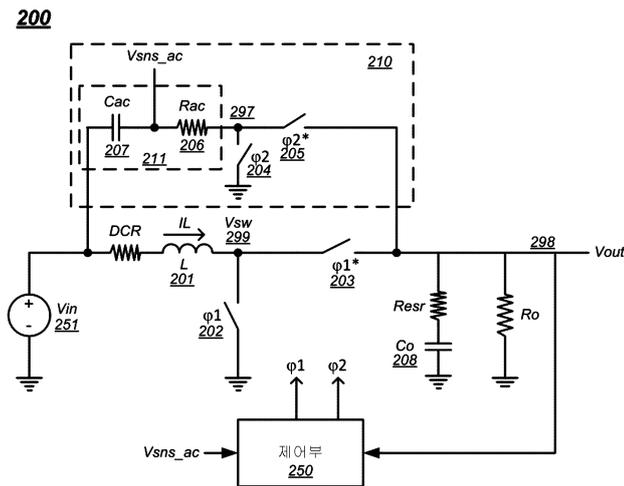
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 인덕터 전류에 기반하여 부스트 스위칭 조절기를 제어하기 위한 회로들 및 방법들

(57) 요약

본 개시내용은, 인덕터 전류에 기반하여 부스트 스위칭 조절기를 제어하기 위한 회로들 및 방법들에 관한 것이다. 입력 전압은 인덕터의 제1 단자에 커플링되고, 인덕터의 제2 단자는 기준 전압과 부스팅된 출력 전압 중 어느 하나에 교번적으로 커플링된다. 입력 전압은 적분기 회로의 제1 단자에 추가로 커플링되고, 예컨대, 인덕터의 전류에 대응하는 전압을 생성하기 위해, 적분기 회로의 제2 단자가 기준 전압과 부스팅된 출력 전압 중 어느 하나에 교번적으로 커플링될 수 있다. 본 회로는 부스트 스위칭 조절기에서 전압 제어 또는 전류 제어 모드들, 또는 둘 모두에 사용될 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H02M 1/4225 (2013.01)

H02M 3/156 (2013.01)

H02M 2001/0009 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

부스트 스위칭 조절기(boost switching regulator) 회로로서,

제1 전압을 수신하도록 구성되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는 인덕터;

상기 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 제1 기준 전압을 수신하도록 구성되는 제2 단자를 갖는 제1 스위치;

상기 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제2 스위치;

상기 인덕터의 제1 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는 제1 커패시터;

커패시터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는 제1 저항기;

저항기의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 상기 제1 기준 전압을 수신하도록 구성되는 제2 단자를 갖는 제3 스위치; 및

상기 저항기의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 제2 기준 전압에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제4 스위치를 포함하는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 기준 전압은 상기 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자 상의 출력 전압인, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 인덕터의 제2 단자가 상기 제1 기준 전압에 커플링될 때, 상기 저항기의 제2 단자는 상기 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링되고, 그리고 상기 인덕터의 제2 단자가 상기 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링될 때, 상기 저항기의 제2 단자는 상기 제1 기준 전압에 커플링되는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 스위치가 폐쇄될 때, 상기 제2 스위치는 개방되고, 상기 제3 스위치는 개방되고, 그리고 상기 제4 스위치는 폐쇄되고,

상기 제1 스위치가 개방될 때, 상기 제2 스위치는 폐쇄되고, 상기 제3 스위치는 폐쇄되고, 그리고 상기 제4 스위치는 개방되는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 인덕터의 제1 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는 제2 커패시터; 및

상기 커패시터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 상기 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제2 저항기를 더 포함하는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자 상에서의 부스팅된 출력 전압을, 상기 제1 커패시터의 제2 단자 상에서의 AC 인덕터 전류에 대응하는 제1 감지 전압을, 그리고 상기 제2 커패시터의 제2 단자 상에서의 DC 인덕터 전류에 대응하는 제2 감지 전압을 수신하도록 구성되는 제어 회로를 더 포함하는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 7

제5항에 있어서;

인덕터 전류에 대응하는 제1 램프(ramp) 신호를 생성하기 위해, 상기 제1 커패시터의 제2 단자 상에서의 AC 인덕터 전류에 대응하는 제1 감지 전압을 그리고 상기 제2 커패시터의 제2 단자 상에서의 DC 인덕터 전류에 대응하는 제2 감지 전압을 수신하도록 구성되는 전압 결합기 회로;

제2 램프 신호를 생성하기 위한 램프 생성기 회로, 및

상기 제1 램프 신호에 기반하여 상기 제2 램프 신호를 보상하기 위한 램프 경사(slope) 보상 회로를 더 포함하는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제1 커패시터의 제2 단자 상에서의 AC 인덕터 전류에 대응하는 제1 감지 전압을 수신하고 그리고 제1 전류를 생성하도록 구성되는 제3 커패시터;

제2 전류를 생성하기 위해 상기 제2 커패시터의 제2 단자 상에서의 DC 인덕터 전류에 대응하는 제2 감지 전압을 수신하기 위한 제1 전압-전류(voltage to current) 변환기;

제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제4 커패시터;

인덕터 전류에 대응하는 제1 램프 신호를 생성하기 위해서 상기 제1 전류와 상기 제2 전류를 더하기 위한, 상기 제4 커패시터의 제2 단자에 커플링되는 저항기 네트워크; 및

제2 램프 신호를 생성하기 위해 상기 제4 커패시터의 제1 단자에 커플링되는 전류 소스를 더 포함하며,

상기 제4 커패시터의 제1 단자는 비교기의 입력에 커플링되는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자 상에서의 부스팅된 출력 전압을 그리고 상기 제1 커패시터의 제2 단자 상에서의 AC 인덕터 전류에 대응하는 감지 전압을 수신하도록 구성되는 제어 회로를 더 포함하는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 부스트 스위칭 조절기는, 전압 제어 모드에서, 상기 부스팅된 출력 전압, 및 상기 AC 인덕터 전류에 대응하는 감지 전압을 사용하도록 구성되는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 11

부스팅된 조절된 전압을 생성하는 방법으로서,

입력 전압을 인덕터의 제1 단자에 커플링시키는 단계;

상기 인덕터의 제2 단자를, 제1 기준 전압과 부스팅된 출력 전압 중 어느 하나에 교번적으로 커플링시키는 단계;

상기 입력 전압을 적분기 회로의 제1 단자에 커플링시키는 단계; 및

상기 인덕터의 전류에 대응하는 전압을 생성하기 위해, 상기 적분기 회로의 제2 단자를, 상기 제1 기준 전압과

제2 기준 전압 중 어느 하나에 교번적으로 커플링시키는 단계를 포함하며,

상기 인덕터의 제2 단자가 상기 제1 기준 전압에 커플링될 때, 상기 적분기 회로의 제2 단자는 상기 제2 기준 전압에 커플링되고, 그리고 상기 인덕터의 제2 단자가 상기 부스팅된 출력 전압에 커플링될 때, 상기 적분기 회로의 제2 단자는 상기 제2 기준 전압에 커플링되는, 부스팅된 조절된 전압을 생성하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제2 기준 전압은 부스팅된 출력 전압인, 부스팅된 조절된 전압을 생성하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

적어도, 상기 인덕터의 제2 단자와 상기 제1 기준 전압 사이에 커플링되는 제1 스위치, 상기 인덕터의 제2 단자와 상기 부스팅된 출력 전압을 갖는 출력 단자 사이에 커플링되는 제2 스위치, 상기 적분기 회로의 제2 단자와 상기 제1 기준 전압 사이에 커플링되는 제3 스위치, 및 상기 적분기의 제2 단자와 상기 제2 기준 전압 사이에 커플링되는 제4 스위치에 대한 복수의 스위칭 신호들을 생성하는 단계를 더 포함하며,

상기 제1 스위치가 폐쇄될 때, 상기 제2 스위치는 개방되고, 상기 제3 스위치는 개방되고, 그리고 상기 제4 스위치는 폐쇄되고,

상기 제1 스위치가 개방될 때, 상기 제2 스위치는 폐쇄되고, 상기 제3 스위치는 폐쇄되고, 그리고 상기 제4 스위치는 개방되는, 부스팅된 조절된 전압을 생성하는 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 입력 전압을 제2 커패시터의 제1 단자에 커플링시키는 단계를 더 포함하며,

상기 제2 커패시터는, 제2 저항기의 제1 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖고,

상기 제2 저항기는, 상기 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제2 단자를 포함하는, 부스팅된 조절된 전압을 생성하는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

전류 제어 모드에서, AC 인덕터 전류에 대응하는 상기 적분기 회로로부터의 제1 감지 전압과 DC 인덕터 전류에 대응하는 상기 제2 커패시터의 제2 단자 상의 제2 감지 전압을 결합시키는 단계를 더 포함하는, 부스팅된 조절된 전압을 생성하는 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

전압 제어 모드에서 동작하는 제어 회로에서, AC 인덕터 전류에 대응하는 상기 적분기 회로로부터의 제1 감지 전압, 및 부스팅된 출력 전압을 수신하는 단계를 더 포함하는, 부스팅된 조절된 전압을 생성하는 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 적분기 회로는, 상기 입력 전압에 커플링되는 제1 단자, 및 제1 저항기의 제1 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제1 커패시터를 포함하며,

상기 제1 저항기의 제2 단자는 상기 적분기 회로의 제2 단자인, 부스팅된 조절된 전압을 생성하는 방법.

청구항 18

부스트 스위칭 조절기 회로로서,

제1 전압을 수신하도록 구성되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는 인덕터;

상기 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 기준 전압을 수신하도록 구성되는 제2 단자를 갖는 제1 스위치;

상기 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제2 스위치;

스위칭 노드에 커플링되는 제1 단자, 및 기준 전압을 수신하도록 구성되는 제2 단자를 갖는 제3 스위치; 및

상기 스위칭 노드에 커플링되는 제1 단자, 및 상기 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제4 스위치; 및

AC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 생성하기 위해 상기 스위칭 노드 상의 전압을 적분하기 위한 수단을 포함하는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제1 스위치가 폐쇄될 때, 상기 제2 스위치는 개방되고, 상기 제3 스위치는 개방되고, 그리고 상기 제4 스위치는 폐쇄되고,

상기 제1 스위치가 개방될 때, 상기 제2 스위치는 폐쇄되고, 상기 제3 스위치는 폐쇄되고, 그리고 상기 제4 스위치는 개방되고,

상기 회로는,

DC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 생성하기 위한 수단, 및

전류 제어 모드에서 램프 신호를 보상하기 위해, 상기 AC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호와 상기 DC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 결합시키기 위한 수단을

을 더 포함하는, 부스트 스위칭 조절기 회로.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 2015년 7월 21일자로 출원된 미국 특허 출원 제14/805,209호를 우선권으로 주장하며, 상기 출원의 내용은 모든 목적들을 위해 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0002] 본 개시내용은 전자 회로들, 시스템들, 및 장치들에 관한 것으로, 더 상세하게는, 인덕터 전류에 기반하여 부스트 스위칭 조절기(boost switching regulator)를 제어하기 위한 회로들 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 스위칭 조절기들은, 조절된 전압들을 제공 및/또는 변환하기 위한 매우 효율적인 기법이다. 그러한 조절기들은, 전류가 인덕터를 통해 흐름에 따라 생성되는 자기장들의 에너지를 저장하기 위해, 하나 또는 그 초과 인덕터들 및 스위치들을 사용한다. 스위치들은, 예컨대, 인덕터의 에너지를 증가시키거나 에너지가 출력으로 흐르게 하기 위해, 기준 전압들을 인덕터에 선택적으로 커플링시키는 데 사용된다. 따라서, 스위칭 조절기들은 종종, "스위치(switcher)들", "변환기들"(예컨대, 부스트 변환기(Boost Converter) 또는 벅 스위처(Buck Switcher))로 지칭된다.

[0004] 도 1은 예시적인 부스트 스위칭 조절기를 도시한다. 부스트 스위칭 조절기에서, 입력 전압은 통상적으로 출력 전압보다 작다. 반면에, 벅 조절기들은 출력 전압들보다 큰 입력 전압들을 갖는다. 인덕터들에 에너지를 저장하고 스위치들을 사용하여 그 에너지를 전달하는 다양한 스위칭 조절기들이 존재한다. 이러한 예에서, 일정한(또는 직류, "DC") 입력 전압 V_{in} 이 인덕터 L(101)의 일 단자에 커플링된다. 인덕터(101)의 다른 단자는, 일정한 조절된 출력 전압 V_{out} 을 생성하기 위해, 제1 스위치(102)를 통해 기준 전압(여기서는,

접지)에 그리고 제2 스위치(103)를 통해 출력 단자에 커플링된다.

[0005] 부스트 스위칭 조절기는 다음과 같이 동작한다. 스위치(102)가 폐쇄(회로단락됨(short circuited))되고 그리고 스위치(103)가 개방(회로개방됨(open circuited))일 때, 인덕터(101)의 제2 단자는 접지에 커플링되고, 인덕터(101)의 단자들 양단에 포지티브(positive) 전압 V_{out} 이 인가된다. 따라서, Φ_1 로 표시된 제1 페이즈 동안, 인덕터의 전류 IL은 증가하고 그리고 에너지가 인덕터에 저장된다. 스위치(102)가 개방되고 그리고 스위치(103)가 폐쇄될 때, 순간 인덕터 전류는 변하지 않고 유지되며, 이러한 인덕터 전류는, 출력 단자, 및 여기서 저항기 R_o 로 표현되는 부하로 흐른다. Φ_2 로 표시된 이러한 제2 페이즈 동안, V_{out} 이 부스트 변환기의 V_{in} 보다 크기 때문에, 인덕터에 걸리는 전압은 극성이 반전된다. 따라서, 이러한 동작 페이즈 동안 인덕터 전류 IL은 감소된다. 스위치들(102 및 103)은, 인덕터의 에너지를 교번적으로 충전 및 방전시키기 위해, 특정 시간 기간 또는 사이클에 걸쳐 턴 온(turn on) 및 턴 오프(turn off)될 수 있다. 일부 애플리케이션들에서, 스위치(103)가 온(폐쇄)이고 그리고 스위치(102)가 오프(개방)일 때는, 인덕터(101)로부터 스위치(103)를 통해 흐르는 인덕터 전류 IL로 하여금 스위칭 사이클의 종료 전에 포지티브 값으로부터 더 낮은 포지티브 값으로 램핑 다운(ramp down)되게 할 수 있다. 일부 애플리케이션들에서, 사이클 및 역 전압($V_{out}-V_{in}$)은, 예컨대, 이를테면 조절기가 전류를 싱크(sink)할 수 있는 강제 CCM(continuous conduction mode) 동작에서, 인덕터 전류 IL 및 스위치(103)를 통해 흐르는 전류로 하여금 극성을 변경하게 하여 포지티브(즉, 출력으로 흐름)로부터 네거티브(negative)(출력으로부터 입력으로 흐름)가 되게 할 수 있다.

[0006] 조절된 출력 전압 V_{out} 은, 제어 회로(104)를 사용하여 구현되는 피드백 루프에 의해 제어된다. 이러한 예에서, 제어 회로(104)는, 각각의 사이클 동안 스위치들(102 및 103)이 턴 온 및 턴 오프되는 때를 제어함으로써 출력 전압 V_{out} 을 조절하기 위해, 출력 전압 V_{out} 및 인덕터 전류 IL을 감지한다.

[0007] 스위칭 조절기들과 연관된 하나의 문제점은, 매우 낮은 듀티 사이클(duty cycle)들에서 전류를 사용하여 시스템을 제어하는 것(전류 제어로 지칭됨)과 관련된다. 예컨대, 매우 작은 듀티 사이클들(예컨대, 2%)로, 잘-조절된 전류 모드 PWM 제어를 유지하는 것은, 매우 난제일 수 있다. 일부 애플리케이션들에서, 낮은 리플(ripple) 및 네거티브 전류를 유지하기 위해, 강제 CCM이 요구될 수 있다. 따라서, 위에 언급된 바와 같이, 부스트 스위칭 조절기는, 스위칭 사이클 동안 극성이 변하는 인덕터 전류를 가질 수 있다. 그러한 극성의 변경들은, 전류 제어 방식을 구현하려 시도하는 제어 회로들에 대해 문제점들을 야기한다.

발명의 내용

[0008] 본 개시내용은, 인덕터 전류에 기반하여 부스트 스위칭 조절기를 제어하기 위한 회로들 및 방법들에 관한 것이다. 일 실시예에서, 본 개시내용은 부스트 스위칭 조절기 회로를 포함하며, 부스트 스위칭 조절기 회로는, 제1 전압을 수신하도록 구성되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는 인덕터; 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 기준 전압을 수신하도록 구성되는 제2 단자를 갖는 제1 스위치; 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제2 스위치; 인덕터의 제1 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는 제1 커패시터; 커패시터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는 제1 저항기; 저항기의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 기준 전압을 수신하도록 구성되는 제2 단자를 갖는 제3 스위치; 및 저항기의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 다른 기준 전압(예컨대, 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자)에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제4 스위치를 포함한다.

[0009] 일 실시예에서, 인덕터의 제2 단자가 기준 전압에 커플링될 때, 저항기의 제2 단자는 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링되고, 인덕터의 제2 단자가 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링될 때, 저항기의 제2 단자는 기준 전압에 커플링된다.

[0010] 일 실시예에서, 제1 스위치가 폐쇄될 때, 제2 스위치는 개방되고, 제3 스위치는 개방되고, 그리고 제4 스위치가 폐쇄되며, 그리고 제1 스위치가 개방될 때, 제2 스위치는 폐쇄되고, 제3 스위치는 폐쇄되고, 그리고 제4 스위치는 개방된다.

[0011] 일 실시예에서, 회로는, 인덕터의 제1 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는 제2 커패시터; 및 커패시터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제2 저항기를 더 포함한다.

[0012] 일 실시예에서, 회로는, 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자 상에서의 부스팅된 출력 전압을, 제1 커패시터의 제2 단자 상에서의 AC 인덕터 전류에 대응하는 제1 감지 전압을, 그리고 제2 커패시터의 제2 단자 상에서

의 DC 인덕터 전류에 대응하는 제2 감지 전압을 수신하도록 구성되는 제어 회로를 더 포함한다.

- [0013] [0013] 일 실시예에서, 회로는, 인덕터 전류에 대응하는 제1 램프(ramp) 신호를 생성하기 위해, 제1 커패시터의 제2 단자 상에서의 AC 인덕터 전류에 대응하는 제1 감지 전압을 그리고 제2 커패시터의 제2 단자 상에서의 DC 인덕터 전류에 대응하는 제2 감지 전압을 수신하도록 구성되는 전압 결합기 회로, 제2 램프 신호를 생성하기 위한 램프 생성기 회로, 및 제1 램프 신호에 기반하여 제2 램프 신호를 보상하기 위한 램프 경사(slope) 보상 회로를 더 포함한다.
- [0014] [0014] 일 실시예에서, 회로는, 제1 커패시터의 제2 단자 상에서의 AC 인덕터 전류에 대응하는 제1 감지 전압을 수신하고 그리고 제1 전류를 생성하도록 구성되는 제3 커패시터, 제2 전류를 생성하기 위해 제2 커패시터의 제2 단자 상에서의 DC 인덕터 전류에 대응하는 제2 감지 전압을 수신하기 위한 제1 전압-전류(voltage to current) 변환기, 제1 단자 및 제2 단자를 갖는 제4 커패시터, 인덕터 전류에 대응하는 제1 램프 신호를 생성하기 위해서 제1 전류와 제2 전류를 더하기 위한, 제4 커패시터의 제2 단자에 커플링되는 저항기 네트워크, 및 제2 램프 신호를 생성하기 위해 제4 커패시터의 제1 단자에 커플링되는 전류 소스를 더 포함하며, 여기서, 제4 커패시터의 제1 단자는 비교기의 입력에 커플링된다.
- [0015] [0015] 일 실시예에서, 회로는, 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자 상에서 부스팅된 출력 전압을 그리고 제1 커패시터의 제2 단자 상에서 AC 인덕터 전류에 대응하는 감지 전압을 수신하도록 구성되는 제어 회로를 더 포함한다.
- [0016] [0016] 일 실시예에서, 부스트 스위칭 조절기는, 전압 제어 모드에서, 부스팅된 출력 전압, 및 AC 인덕터 전류에 대응하는 감지 전압을 사용하도록 구성된다.
- [0017] [0017] 일 실시예에서, 기준 전압은 접지이다.
- [0018] [0018] 다른 실시예에서, 본 개시내용은, 부스팅된 조절된 전압을 생성하는 방법을 포함하며, 방법은, 입력 전압을 인덕터의 제1 단자에 커플링시키는 단계, 인덕터의 제2 단자를, 기준 전압과 부스팅된 출력 전압 중 어느 하나에 교번적으로 커플링시키는 단계, 입력 전압을 적분기 회로의 제1 단자에 커플링시키는 단계, 인덕터의 전류에 대응하는 전압을 생성하기 위해 적분기 회로의 제2 단자를, 기준 전압과 부스팅된 출력 전압 중 어느 하나에 교번적으로 커플링시키는 단계를 포함하고, 여기서, 인덕터의 제2 단자가 기준 전압에 커플링될 때, 적분기 회로의 제2 단자는 다른 기준 전압(예컨대, 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자)에 커플링되고, 인덕터의 제2 단자가 부스팅된 출력 전압에 커플링될 때, 적분기 회로의 제2 단자는 기준 전압에 커플링된다.
- [0019] [0019] 일 실시예에서, 방법은, 적어도, 인덕터의 제2 단자와 상기 기준 전압 사이에 커플링되는 제1 스위치, 인덕터의 제2 단자와 상기 부스팅된 출력 전압을 갖는 출력 단자 사이에 커플링되는 제2 스위치, 적분기 회로의 제2 단자와 상기 기준 전압 사이에 커플링되는 제3 스위치, 및 적분기의 제2 단자와 부스팅된 출력 전압을 갖는 출력 단자 사이에 커플링되는 제4 스위치에 대한 복수의 스위칭 신호들을 생성하는 단계를 더 포함하며, 여기서, 제1 스위치가 폐쇄될 때, 제2 스위치는 개방되고, 제3 스위치는 개방되고, 그리고 제4 스위치는 폐쇄되고, 그리고 제1 스위치가 개방될 때, 제2 스위치는 폐쇄되고, 제3 스위치는 폐쇄되고, 그리고 제4 스위치는 개방된다.
- [0020] [0020] 일 실시예에서, 방법은, 입력 전압을 제2 커패시터의 제1 단자에 커플링시키는 단계를 더 포함하며, 제2 커패시터는, 제2 저항기의 제1 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖고, 여기서, 제2 저항기는, 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제2 단자를 포함한다.
- [0021] [0021] 일 실시예에서, 방법은, 전류 제어 모드에서, AC 인덕터 전류에 대응하는, 적분기 회로로부터의 제1 감지 전압, 및 DC 인덕터 전류에 대응하는, 제2 커패시터의 제2 단자 상의 제2 감지 전압을 결합시키는 단계를 더 포함한다.
- [0022] [0022] 일 실시예에서, 방법은, 전압 제어 모드에서 동작하는 제어 회로에서, AC 인덕터 전류에 대응하는, 적분기 회로로부터의 제1 감지 전압, 및 부스팅된 출력 전압을 수신하는 단계를 더 포함한다.
- [0023] [0023] 일 실시예에서, 적분기 회로는, 입력 전압에 커플링되는 제1 단자 및 제1 저항기의 제1 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제1 커패시터를 포함하며, 여기서, 제1 저항기의 제2 단자는 상기 적분기 회로의 제2 단자이다.
- [0024] [0024] 다른 실시예에서, 본 개시내용은 부스트 스위칭 조절기 회로를 포함하며, 부스트 스위칭 조절기 회로는, 제1 전압을 수신하도록 구성되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는 인덕터; 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제1

단자, 및 기준 전압을 수신하도록 구성되는 제2 단자를 갖는 제1 스위치; 인덕터의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제2 스위치; 및 AC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 생성하기 위한 수단을 포함한다.

[0025] 일 실시예에서, AC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 생성하기 위한 수단은, 스위칭 노드에 커플링되는 제1 단자, 및 기준 전압을 수신하도록 구성되는 제2 단자를 갖는 제3 스위치; 스위칭 노드에 커플링되는 제1 단자, 및 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제4 스위치; 및 AC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 생성하기 위해 스위칭 노드 상의 전압을 적분하기 위한 수단을 포함한다.

[0026] 일 실시예에서, 제1 스위치가 폐쇄될 때, 제2 스위치는 개방되고, 제3 스위치는 개방되고, 그리고 제4 스위치가 폐쇄되며, 그리고 제1 스위치가 개방될 때, 제2 스위치는 폐쇄되고, 제3 스위치는 폐쇄되고, 그리고 제 4 스위치는 개방된다.

[0027] 일 실시예에서, 회로는, DC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 생성하기 위한 수단, 및 전류 제어 모드에서 램프 신호를 보상하기 위해, AC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호와 DC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 결합시키기 위한 수단을 더 포함한다.

[0028] 다음의 상세한 설명 및 첨부된 도면들은, 본 개시내용의 특성 및 이점들에 대한 더 완전한 이해를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 통상적인 부스트 스위칭 조절기를 예시한다.

[0030] 도 2는, 일 실시예에 따른 예시적인 스위칭 조절기를 예시한다.

[0031] 도 3은, 다른 실시예에 따른 예시적인 스위칭 조절기를 예시한다.

[0032] 도 4는, 도 3의 회로에 대한 파형들을 예시한다.

[0033] 도 5a는 일 실시예에 따른, 전류 제어 모드에서 램프 보상을 위해 AC 및 DC 인덕터 전류 컴포넌트들에 대응하는 전압들을 결합시키는 것을 예시한다.

[0034] 도 5b는 다른 실시예에 따른 램프 보상의 예시적인 구현을 예시한다.

[0035] 도 6은 일 실시예에 따른 방법을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 다음의 설명에서, 설명의 목적들을 위해, 본 개시내용의 철저한 이해를 제공하기 위한 다수의 예들 및 특정한 세부사항들이 기재된다. 그러나, 청구항들에서 표현된 바와 같은 본 개시내용은, 이들 예들에서의 특성들 중 일부 또는 그 전부를, 단독으로 또는 아래에서 설명되는 다른 특성들과 결합하여 포함할 수 있고, 본원에 설명된 특성들 및 개념들의 변형들 및 등가물들을 더 포함할 수도 있음이 당업자에게 명백할 것이다.

[0037] 도 2는, 일 실시예에 따른 예시적인 부스트 스위칭 조절기 회로를 예시한다. 이러한 예에서, 부스트 스위칭 조절기 회로(200)는, 인덕터(201), 스위치(202), 스위치(203), 제어 회로(250), 및 전류 감지 회로(210)를 포함한다. 인덕터(201)는, 제1 전압(여기서는, 전압 소스(251)로부터의 입력 전압 V_{in})을 수신하도록 구성되는 제1 단자, 및 제2 단자를 갖는다. 이러한 예에서, 저항 DCR은, 예컨대, 인덕터의 기생 저항에 대응한다. 스위치(202)는, 스위칭 전압 V_{sw} 를 갖는 스위칭 노드(299)에서 인덕터(201)의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 이러한 예에서는 접지(예컨대, 0 볼트)인 기준 전압에 커플링되는 제2 단자를 갖는다. 제2 스위치(203)는, 스위칭 노드(299)에서 인덕터(201)의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 이러한 경우에는 부스트 출력 전압 V_{out} 을 갖는, 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자(298)에 커플링되는 제2 단자를 갖는다. 부스트 스위칭 조절기의 경우, V_{out} 은 공칭적으로(nominally) V_{in} 보다 크지만, 일부 애플리케이션들에서는 일정 시간 기간들 동안 V_{in} 이 V_{out} 보다 클 수 있다. 예컨대, V_{in} 은 (예컨대, 모바일 디바이스 내의) 배터리에 의해 공급될 수 있고, 여기서, 예컨대, 배터리가 과충전되거나 완전히 충전된 경우, V_{in} 은 V_{out} 보다 클 수 있다. 출력 단자(298)는, 예컨대 기생 저항 R_{esr} 을 갖는 커패시터(Co)(208)에 커플링될 수 있고, 부하는 저항기 R_o 로서 모델링될 수 있다.

[0038] 본 개시내용의 특징들 및 이점들은, 교류(AC) 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 생성하기 위한 회로

를 포함한다. 부스트 스위칭 조절기의 동작 동안, 스위치들(202 및 203)은, 스위칭 노드(299)에서의 인덕터(201)의 단자를 기준 전압(통상적으로는 접지) 및 부스팅된 출력 전압 Vout에 교번적으로 커플링시킨다. 인덕터(201)의 다른 단자는 Vin에서 유지된다. 따라서, Vsw가 접지일 때 인덕터 전류 IL은 증가하고, 그리고 Vsw가 Vout일 때 인덕터 전류 IL은 감소한다. 일반적으로, 인덕터의 전류는, 인덕터 단자들 양단에 인가된 전압의 적분에 관련된다. 따라서, Vsw에서 인덕터에 인가된 전압 입력은 접지와 Vout 사이에서 변화(transition)하는 구형파이므로, 인덕터 전류는 실질적으로 삼각파(구형파의 적분)이다.

[0033] [0039] 본 개시내용의 실시예들은, 인덕터에 걸리는 전압들 Vin 및 Vout을 적분기 회로(211)에 커플링시킴으로써, AC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 생성한다. 이러한 예에서, 스위치들(204 및 205) 및 저항기/커패시터(RC) 적분기 회로는, AC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 생성하기 위한 일 메커니즘을 예시한다. 커패시터(207)는, Vin을 수신하기 위해 인덕터(201)의 일 단자에 커플링된다. 커패시터(207)의 제2 단자는 저항기(206)의 일 단자에 커플링된다. 저항기(206)의 제2 단자는 제2 스위칭 노드(297)에 커플링된다. 저항기(206) 및 커패시터(207)는, AC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호를 생성하기 위해 스위칭 노드(297) 상의 전압을 적분하기 위한 일 예시적인 적분기 회로를 예시한다. 스위치(204)는, 스위칭 노드(297)에서 저항기(206)의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 기준 전압(예컨대, 접지)에 커플링되는 제2 단자를 갖는다. 이러한 예에서, 스위치(205)는, 저항기(206)의 제2 단자에 커플링되는 제1 단자, 및 부스팅된 출력 전압 Vout을 수신하기 위해 부스트 스위칭 조절기의 출력 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는다. 다른 실시예들에서, 스위치(205)의 제2 단자는, 예컨대, 인덕터의 AC 전류에 대응하는 전압 신호를 회로가 생성하도록, Vout이 아닌 다른 기준 전압에 커플링될 수 있다.

[0034] [0040] 동작 동안, 입력 전압 Vin은 인덕터(201)의 제1 단자에 커플링된다. 인덕터(201)의 제2 단자는, 스위치들(202 및 203)에 의해, 기준 전압(예컨대, 접지)과 부스팅된 출력 전압 Vout 중 어느 하나에 교번적으로 커플링된다. 따라서, 접지와 Vout 사이에서 변화하는 구형파가 인덕터에 인가될 수 있다. 유사하게, 입력 전압 Vin이 커패시터(207)의 제1 단자에 인가되고, 저항기(206)의 제2 단자는, 스위치들(204 및 205)에 의해, 기준 전압과 부스팅된 출력 전압 중 어느 하나에 교번적으로 커플링된다. RC 회로가 적분기로서 동작하므로, 그 결과, 인덕터의 전류에 대응하는 전압 Vsns_ac가 커패시터(207)의 제2 단자 상에 생성된다.

[0035] [0041] 스위치들(202-205)은, 스위칭 노드(299)에서의 인덕터(201)의 제2 단자가 기준 전압에 커플링될 때, 스위칭 노드(297)에서의 저항기(206)의 제2 단자가 부스팅된 출력 전압 Vout에 커플링되도록 동작될 수 있다. 역으로, 인덕터(201)의 제2 단자가 부스팅된 출력 전압 Vout에 커플링될 때, 스위칭 노드(297)에서의 저항기(206)의 제2 단자는 기준 전압에 커플링된다. 예컨대, 제1 페이즈 동안, 스위치(202)가 폐쇄될 때, 스위치(203)는 개방되고, 스위치(204)는 개방되고, 그리고 스위치(205)는 폐쇄된다. 제2 페이즈 동안, 스위치(202)가 개방될 때, 스위치(203)는 폐쇄되고, 스위치(204)는 폐쇄되고, 그리고 스위치(205)는 개방된다.

[0036] [0042] 스위칭 회로(200)는, 부스팅된 출력 전압 Vout 및 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호 Vsns_ac에 기반하여 스위치(202) 및 스위치(203)를 제어하기 위한 제어 회로(250)를 더 포함한다. 일 실시예에서, 부스팅된 출력 전압 Vout 및 Vsns_ac는 전압 제어 모드에서 사용될 수 있으며, 여기서, Vout 및 Vsns_ac는 특정 전압 레벨로 Vout을 유지하는 데 사용된다. 다른 실시예에서, Vout, Vsns_ac, 및 DC 인덕터 전류에 대응하는 전압이 전류 제어 모드에서 추가로 사용된다. 전압 제어는 통상적으로 보다 느린 속도로 많은 사이클들에 걸쳐 동작하는 반면, 전류 제어는 통상적으로 보다 높은 속도로 각각의 사이클에 걸쳐 동작한다. 이러한 예시적인 예에서, Vsns_ac 및 Vout은, 위에 설명된 바와 같이 스위치들(202-205)을 턴 온(폐쇄) 및 턴 오프(개방)시키기 위한 스위치 제어 신호들 ϕ_1 및 ϕ_2 및 이들의 대응하는 역들 ϕ_1^* 및 ϕ_2^* 를 생성하는 데 사용된다. 아래의 예에서 예시되는 바와 같이, 예컨대, ϕ_2/ϕ_2^* 를 생성하기 위해 ϕ_1/ϕ_1^* 이 180도 위상 시프팅될 수 있다.

[0037] [0043] 도 3은, 다른 실시예에 따른 예시적인 스위칭 조절기를 예시한다. 이러한 예에서, 부스트 스위칭 조절기 회로(300)는, 입력 전압 소스(351)(Vin)에 커플링되는 제1 단자 및 스위치(302)를 통해 접지에 그리고 스위치(303)를 통해 부스트 회로 출력 단자(Vout)에 커플링되는 제2 단자를 갖는 인덕터를 포함한다. 추가로, 인덕터 전류 감지 회로는, AC 인덕터 전류에 대응하는 전압 신호 Vsns_ac를 생성하기 위해, 저항기(306), 커패시터(307), 및 스위치들(304 및 305)을 포함한다. 이들 회로 엘리먼트들은, 실질적으로 위의 도 2에서 회로에 대해 설명된 바와 같이 동작한다. 이러한 예에서, 스위치들은 MOS 트랜지스터들을 사용하여 구현되며, 여기서, 스위치(302)는 PMOS 스위치 트랜지스터이고, 스위치(303)는 PMOS 스위치 트랜지스터이고, 스위치(304)는 NMOS 스위치 트랜지스터이고, 그리고 스위치(306)는 PMOS 스위치 트랜지스터이다. 도 4는, 도 3의 회로에 대한 파형들을

예시한다. 이러한 예에서, 스위치들(302 및 303)은 신호 ϕ 에 의해 구동(drive)되고 그리고 스위치들(304 및 305)은 신호 ϕ^b 에 의해 구동되며, 이들 신호 둘 모두는, 예컨대, 제어기(350)의 제어 로직 및 버퍼들(354)에 의해 생성된다. 위에 언급된 바와 같이, 유리하게는, 신호 ϕ^b 는, 예컨대, 신호 ϕ 와 위상이 180도 달라서, 신호 ϕ^b 가 신호 ϕ 의 역일 수 있다.

[0038] [0044] 본 예는 전압 제어 및 전류 제어 둘 모두를 포함할 수 있다. 예컨대, 전압 제어는, 부스팅된 출력 전압 V_{out} 을 예러 증폭기(351)의 일 입력에 커플링시키고 예러 증폭기(351)의 제2 입력에서 기준 전압 V_{ref} 를 수신함으로써 구현될 수 있다. 예러 증폭기(351)의 출력은, 비교기(353)에 커플링되는 전압 루프 예러 신호이다. 위에 언급된 바와 같이, 일부 애플리케이션들에서, 전압 루프는 또한, AC 인덕터 전류에 대응하는 전압인 V_{sns_ac} 를 포함할 수 있다. 그러나, 이러한 예에서, 인덕터 전류의 AC 및 DC 컴포넌트들에 대응하는 전압들은, AC 및 DC 인덕터 전류를 전류 제어 루프의 램프 신호에 포함시키기 위해, 전류 합산 & 경사 보상 회로(352)에 커플링된다. 보상된 램프 신호는 비교기(353)의 제2 입력에 커플링된다. 비교기의 출력은, 제어 로직 및 버퍼(354)에 의해 수신되어 스위칭 신호들 ϕ 및 ϕ^b 를 생성하는 데 사용된다.

[0039] [0045] 도 3에 예시된 본 예의 특징들 및 이점들은, 인덕터 전류의 AC 및 DC 컴포넌트들에 대응하는 전압들을 생성하는 것을 포함한다. 예컨대, 위에 설명된 바와 같이 적분기(예컨대, RC 회로)를 사용하여 생성된 AC 인덕터 전류 컴포넌트에 추가하여, 인덕터 전류의 DC 컴포넌트에 대응하는 전압이 저항기(308) 및 커패시터(309)를 사용하여 생성될 수 있다. 예컨대, 부스트 스위칭 조절기 회로(300)는, 인덕터(301)의 제1 단자에 커플링되는 제1 단자 및 제2 저항기(308)의 제1 단자에 커플링되는 제2 단자를 갖는 제2 커패시터(Cdc)(309)를 포함한다. 저항기(308)는, 스위칭 노드에서 인덕터(301)의 제2 단자에 커플링되는 제2 단자를 포함한다. 도 4는, 도 3의 회로에 대한 파형들을 예시한다. 450에서, 도 4는 위상이 180도 다른 신호 ϕ 및 신호 ϕ^b 를 예시한다(여기서, 신호 ϕ^b 는 신호 ϕ 의 역임). 인덕터 전류가 401에 도시된다. 인덕터 전류의 AC 컴포넌트에 대응하는 전압 파형이 402에 도시된다. 마지막으로, 인덕터 전류의 DC 컴포넌트에 대응하는 전압 파형이 403에 도시된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 인덕터 전류의 DC 컴포넌트는 작은 리플을 갖지만, 평균 값은 V_{in} 을 기준으로 하는 인덕터 전류 IL의 함수이다(예컨대, $V_{sns_dc} = V_{in} - (IL * DCR)$). AC 컴포넌트는 더 큰 리플을 갖고, 예컨대, 주기 T_s 의 각각의 사이클에 걸친 인덕터 전류의 AC 컴포넌트를 나타내고 이와 동위상이다. 제어 회로(350)는, 출력 단자 상에서의 부스팅된 출력 전압 V_{out} 을, 커패시터(307)의 제2 단자 상에서의 AC 인덕터 전류에 대응하는 제1 감지 전압 V_{sns_ac} 를, 그리고 제2 커패시터(309)의 제2 단자 상에서의 DC 인덕터 전류에 대응하는 제2 감지 전압 V_{sns_dc} 를 수신하고 이에 따라 전류 제어 동작 모드를 구현하도록 구성될 수 있다.

[0040] [0046] 도 5a는 일 실시예에 따른, 전류 제어 모드에서 램프 보상을 위해 AC 및 DC 인덕터 전류 컴포넌트들에 대응하는 전압들을 결합시키는 것을 예시한다. 여기서, V_{sns_ac} 및 V_{sns_dc} 는, 각각의 사이클 상에서의 증가하는 인덕터 전류 및 감소하는 인덕터 전류에 대응하는 IL 램프 신호를 생성하기 위해 전압 결합기 회로(501)(예컨대, 가산기)에 커플링된다. 램프 생성기 회로(502)에 의해 제2 램프 신호가 생성되며, 2개의 램프들은, 예컨대, IL 램프로부터의 정보를 사용하여 제2 램프를 보상하기 위해 램프 경사 보상 회로(503)에서 결합될 수 있다.

[0041] [0047] 도 5b는 다른 실시예에 따른 램프 보상의 예시적인 구현을 예시한다. 인덕터 전류의 AC 및 DC 컴포넌트들에 대응하는 전압들 V_{sns_ac} 및 V_{sns_dc} 가 결합될 수 있고 그렇게 않으면 램프 신호를 보상하는 데 사용될 수 있다는 것이 이해될 것이지만, 다음은, 그렇게 하기 위한 하나의 특정한 예시적인 회로를 예시하며, 본 출원의 청구항들을 제한하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 이러한 예에서, AC 인덕터 전류에 대응하는 전류 I_{ac} 를 생성하기 위해, V_{sns_ac} 가 커패시터(501)(Ciso)를 통해 커플링된다. V_{sns_dc} 는 또한, 전압-전류 변환기 회로를 사용하여 전류로 변환된다. 위에 언급된 바와 같이, 일부 실시예들에서, V_{sns_dc} 는 V_{in} 을 기준으로 할 수 있다. 따라서, 본 예는, V_{sns_dc} 를 저항기(502)(Ravg)의 일 단자에 커플링시킨다. 저항기(502)의 다른 단자는, 저항기에 통하는 전류 I_{dc} 가 다음과 같도록 V_{in} 에 커플링된다.

[0042] [0048] $I_{dc} = 1/R_{avg} * (V_{in} - V_{sns_dc}) = 1/R_{avg} * (V_{in} - [V_{in} - (IL * DCR)])$

[0043] [0049] $I_{dc} = IL * DCR / R_{avg}$

[0044] [0050] 따라서, 저항기(502)는 인덕터 전류 IL의 DC 컴포넌트를 스케일 다운(scale down)하는 데 사용될 수 있

으며, V_{sns_dc} 를 DC 인덕터 전류에 대응하는 전류로 변환하기 위한 일 예시적인 메커니즘이다. 이러한 예에서, 증폭기(503) 및 PMOS 트랜지스터(504)를 포함하는 단일 이득 회로가 사용되어, 예컨대, 저항기(502)의 일 단자에 전압 V_{sns_dc} 를 셋팅할 수 있다.

[0045] [0051] 이러한 예에서, 인덕터 전류에 대응하는 제1 램프 신호를 생성하기 위해 전류들 I_{ac} 와 I_{dc} 가 저항기 네트워크에서 더해진다. 전류들 I_{ac} 및 I_{dc} 는, 예컨대, 결합될 때, 각각의 전류의 스케일이 인덕터 전류의 정확한 표현을 재구성하도록 비례적으로 결합될 수 있다. 이러한 예에서, 저항기 네트워크는 직렬 구성 저항기들(512 및 513)을 포함한다. I_{ac} 는, 커패시터(501)의 단자로부터 저항기(512)의 제1 단자로 커플링된다. I_{dc} 는, 예컨대, NMOS 전류 미러(mirror)(510) 및 PMOS 전류 미러(511)를 통해 저항기(512)의 제2 단자 및 저항기(513)의 제1 단자에 커플링된다. 저항기들(512 및 513)의 값들은, 커패시터(521)(Cramp)의 단자 상에 인덕터 전류에 대응하는 램프 신호를 생성하기 위해 전류들을 재결합시키도록 셋팅될 수 있다.

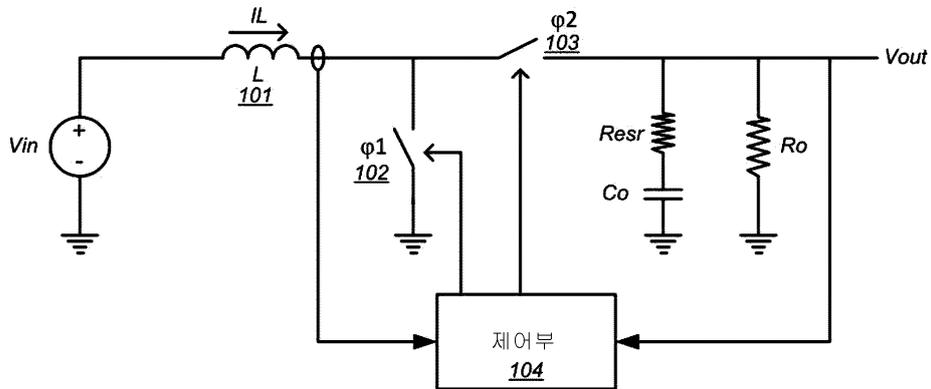
[0046] [0052] 전압 램프 신호는 커패시터(521)에 커플링된 전류 소스(520)(I_{ramp})를 사용하여 생성될 수 있다. 따라서, 커패시터(521)의 일 단자는 램프 신호를 생성하기 위해 전류 I_{ramp} 를 수신하고, 램프 신호는, 커패시터(521)의 다른 단자 상의 인덕터 전류에 대응하는 제2 램프 신호에 의해 보상된다. 따라서, 이러한 예에서, I_{ramp} 에 커플링된 커패시터(521)의 단자는, (예컨대, 도 3의 제어 회로(350)에 따라) 인덕터 전류에 대해 보상된 램프 신호를 제공하기 위해 비교기에 커플링될 수 있으며, 이에 의해, 예컨대, 전류 제어 모드의 일 예가 구현된다.

[0047] [0053] 도 6은 일 실시예에 따른, 전압을 부스팅하기 위한 방법을 예시한다. 이러한 예시적인 기법에 따르면, 601에서, 입력 전압이 인덕터의 제1 단자에 커플링된다. 602에서, 인덕터의 제2 단자가 기준 전압과 부스팅된 출력 전압 중 어느 하나에 교번적으로 커플링된다. 기준 전압 및 부스팅된 출력 전압은, 예컨대, MOS 트랜지스터들과 같은 교번적으로 활성화되는 스위치들에 의해 제2 단자에 커플링될 수 있다. 603에서, 입력 전압이 적분기 회로의 제1 단자에 커플링된다. 일 예시적인 적분기 회로는 위에 예시된 RC 회로이며, 이는, 예컨대, 수동 적분기 회로이다. 604에서, 인덕터의 전류에 대응하는 전압을 생성하기 위해, 적분기 회로의 제2 단자가, 기준 전압과 부스팅된 출력 전압 중 어느 하나에 교번적으로 커플링된다. 인덕터의 제2 단자가 기준 전압에 커플링될 때, 적분기 회로의 제2 단자는 부스팅된 출력 전압에 커플링되고, 그리고 인덕터의 제2 단자가 부스팅된 출력 전압에 커플링될 때, 적분기 회로의 제2 단자는 기준 전압에 커플링된다. 따라서, 일 실시예에서, 적분기 회로는 인덕터의 AC 전류에 대응하는 전압을 생성할 수 있다.

[0048] [0054] 위의 설명은, 본 개시내용의 다양한 실시예들과 함께 특정 실시예들의 양상들이 어떻게 구현될 수 있는지의 예들을 예시한다. 위의 예들은, 유일한 실시예들인 것으로 간주되어서는 안되며, 다음의 청구항들에 의해 정의되는 바와 같은 특정 실시예들의 유연성 및 이점들을 예시하도록 제시된다. 위의 개시내용 및 다음의 청구항들에 기초하여, 다른 어레인지먼트들, 실시예들, 구현들, 및 등가물들이, 청구항들에 의해 정의되는 바와 같은 본 개시내용의 범위를 벗어남이 없이 이용될 수 있다.

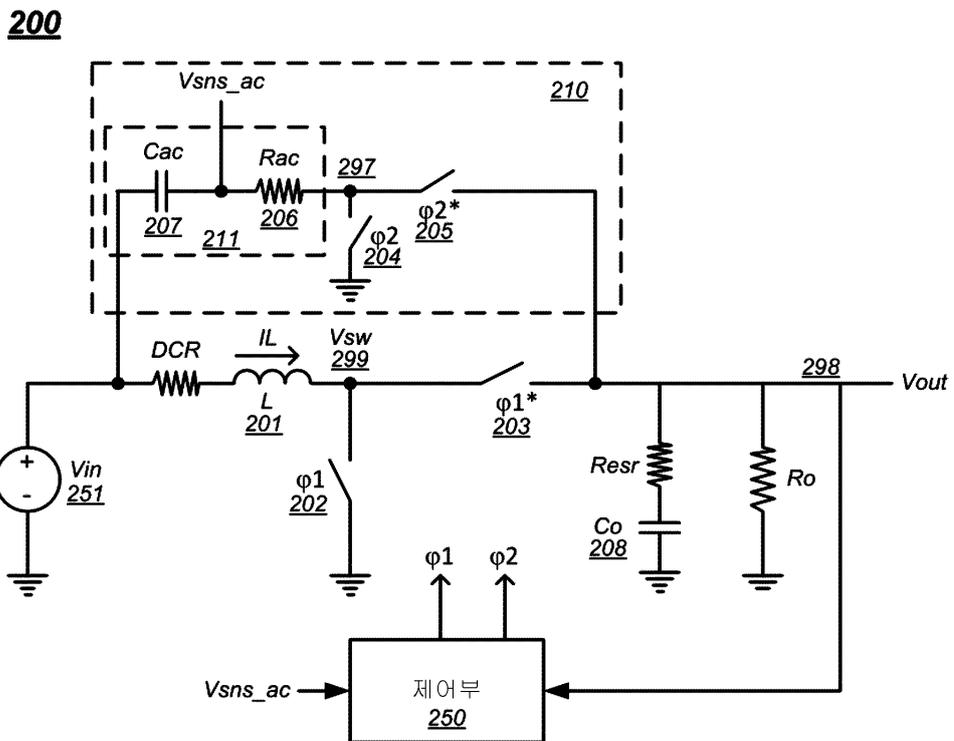
도면

도면1



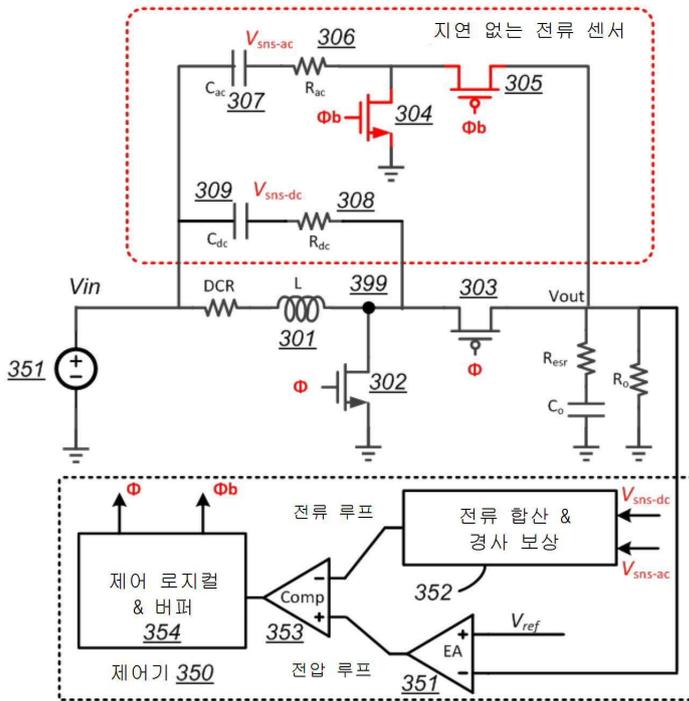
(종래 기술)

도면2

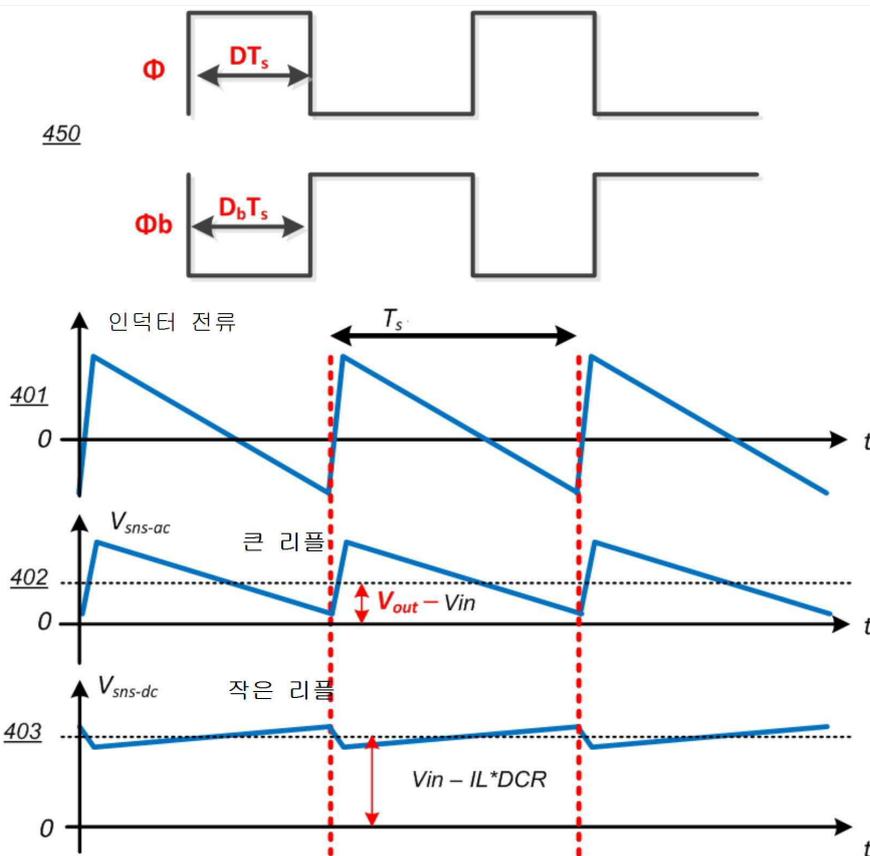


도면3

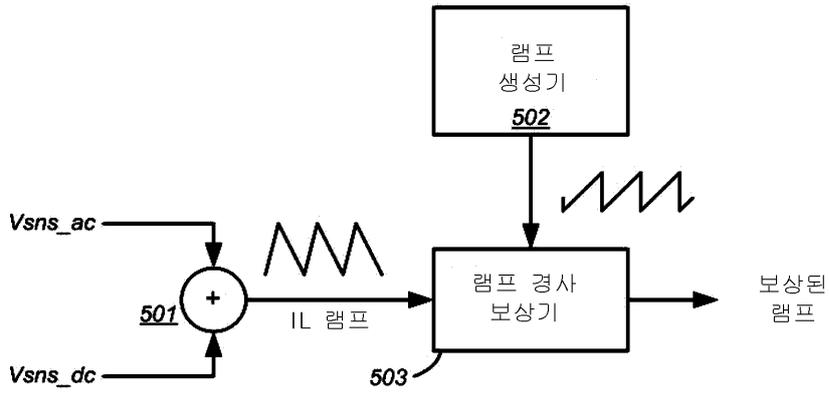
300



도면4

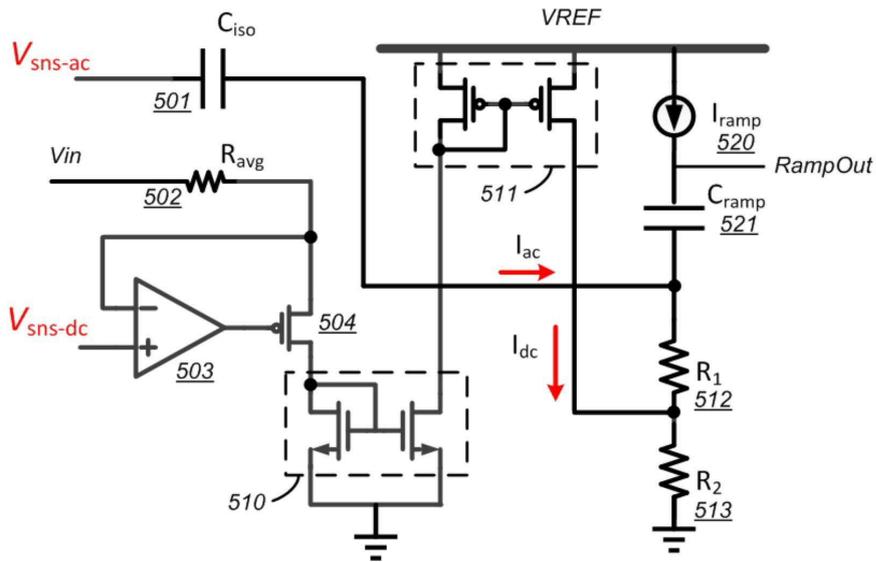


도면5a



도면5b

500



도면6

