

Application Note

4스위치 벅 부스트 전력 단계의 기본 계산



추상

이 애플리케이션 노트는 통합 스위치가 있고 연속 전도 모드에서 작동하는 IC로 제작된 부스트 컨버터의 전력 단계 계산을 위한 방정식을 제공합니다. 자세한 정보가 필요한 경우 이 문서의 끝 부분에 있는 참고 문헌을 참조하십시오.

설명이 없는 설계 예제는 [부록 A](#)를 참조하십시오.

목차

1 벅 부스트 컨버터의 기본 구성.....	2
2 듀티 사이클 계산.....	3
3 인덕터 선택.....	4
4 최대 스위치 전류 계산.....	5
5 출력 전압 설정.....	7
6 입력 커패시터 선택.....	8
7 출력 커패시터 선택.....	9
8 참고 문헌.....	11
9 개정 내역.....	11
A TPS63802를 사용한 설계 예.....	12
B 4스위치 벅 부스트 컨버터의 전력 단계를 계산하는 공식.....	13

그림

그림 1-1. 벅 부스트 컨버터 회로도.....	2
그림 5-1. 피드백 회로.....	7

표

상표

모든 상표는 해당 소유권자의 자산입니다.

1 벅 부스트 컨버터의 기본 구성

그림 1-1에는 스위치가 IC에 통합된 벅 부스트 컨버터의 기본 구성이 나와 있습니다. 많은 고급 저전력 벅 부스트 컨버터 (TPS63xxx)에는 IC에 4개의 스위치가 모두 통합되어 있습니다. 따라서 솔루션 크기가 줄어들고 설계 어려움이 줄어듭니다.

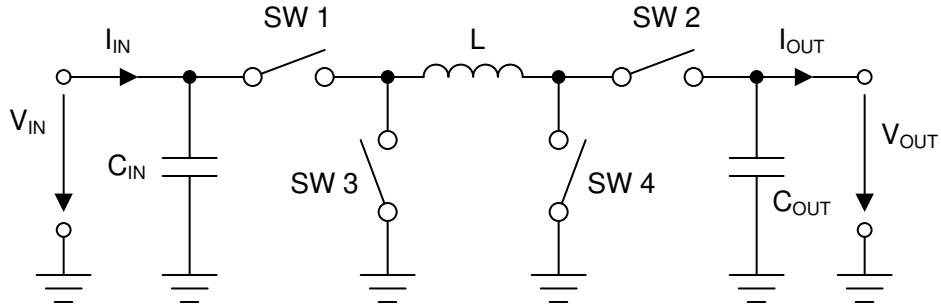


그림 1-1. 벅 부스트 컨버터 회로도

1.1 전력계에서 필요한 매개변수

전력계를 계산하려면 다음 4가지 매개 변수가 필요합니다.

1. 입력 전압 범위: $V_{IN \min}$ 및 $V_{IN \max}$
2. 공칭 출력 전압: V_{OUT}
3. 최대 출력 전류: I_{OUT}
4. 벅 부스트 컨버터를 구축하는 데 사용되는 집적 회로. 계산에 필요한 일부 매개 변수를 데이터 시트에서 추출해야 하기 때문에 이 작업이 필요합니다.

이러한 매개 변수를 알면 전력 단계를 계산할 수 있습니다.

2 듀티 사이클 계산

컨버터의 작동 매개 변수를 선택한 후 첫 번째 단계는 벅 모드의 최소 듀티 사이클과 부스트 모드의 최대 듀티 사이클을 계산하는 것입니다. 이러한 듀티 사이클에서는 컨버터가 작동 범위의 극단으로 작동하고 있기 때문에 이러한 듀티 사이클이 중요합니다. 듀티 사이클은 항상 양수이며 1보다 작습니다.

$$D_{Buck} = \frac{V_{OUT}}{V_{INmax} \times \eta} \quad (1)$$

$$D_{Boost} = 1 - \frac{V_{INmin} \times \eta}{V_{OUT}} \quad (2)$$

여기서

- V_{INmax} = 최대 입력 전압
- V_{INmin} = 최소 입력 전압
- V_{OUT} = 원하는 출력 전압
- D_{Buck} = 벅 모드의 최소 듀티 사이클
- D_{Boost} = 부스트 모드의 최대 듀티 사이클
- η = 계산된 V_{IN} , V_{OUT} 및 I_{OUT} 의 추정 효율

3 인덕터 선택

종종 데이터 시트는 권장 인덕터 값의 범위를 제공합니다. 이 경우 이 범위에서 인덕터를 선택하는 것이 좋습니다. 인덕터 값이 높을수록 리플 전류 감소로 인해 가능한 최대 출력 전류도 높아집니다.

일반적으로 인덕터 값이 낮을수록 솔루션 크기도 작아집니다. 인덕턴스가 감소할수록 피크 전류가 증가하기 때문에 인덕터는 항상 [방정식 5](#) 및 [방정식 8](#)에서 주어진 가장 큰 전류 값보다 높은 전류 정격을 가져야 합니다.

인덕터 범위가 없는 장치 데이터시트의 경우 벅 및 부스트 모드 조건을 모두 충족하는 인덕터를 선택해야 합니다. [섹션 3.1](#) 및 [섹션 3.2](#)을 따라 적합한 인덕턴스를 찾습니다. [방정식 3](#) 및 [방정식 4](#)에서 계산된 인덕턴스의 가장 큰 값을 선택합니다.

3.1 벅 모드

벅 모드의 경우 다음 방정식은 적절한 인덕턴스에 대한 좋은 예측입니다.

$$L > \frac{V_{OUT} \times (V_{INmax} - V_{OUT})}{K_{ind} \times F_{sw} \times V_{INmax} \times I_{OUT}} \quad (3)$$

여기서

- V_{INmax} = 최대 입력 전압
- V_{OUT} = 원하는 출력 전압
- I_{OUT} = 원하는 최대 출력 전류
- F_{sw} = 컨버터의 스위칭 주파수
- K_{ind} = 최대 출력 전류에 상대적인 인덕터 리플 전류의 양을 나타내는 추정 계수.

인덕터 리플 전류 예측은 출력 전류의 20%~40% 또는 $0.2 < K_{ind} < 0.4$ 입니다.

3.2 부스트 모드

부스트 모드의 경우 다음 방정식은 적절한 인덕턴스에 대한 적절한 예측입니다.

$$L > \frac{V_{INmin}^2 \times (V_{OUT} - V_{INmin})}{F_{sw} \times K_{ind} \times I_{OUT} \times V_{OUT}^2} \quad (4)$$

여기서

- V_{INmin} = 최소 입력 전압
- V_{OUT} = 원하는 출력 전압
- I_{OUT} = 원하는 최대 출력 전류
- F_{sw} = 컨버터의 스위칭 주파수
- K_{ind} = 최대 출력 전류에 상대적인 인덕터 리플 전류의 양을 나타내는 추정 계수.

인덕터 리플 전류 예측은 출력 전류의 20%~40% 또는 $0.2 < K_{ind} < 0.4$ 입니다.

4 최대 스위치 전류 계산

최대 스위치 전류를 계산하려면 이 애플리케이션 노트의 **섹션 2**에서 수행한 대로 듀티 사이클을 도출해야 합니다. 이러한 계산에 고려할 두 가지 작동 사례는 벡 모드와 부스트 모드입니다. 두 경우에 대해 최대 스위치 전류를 파생시킵니다. 이 애플리케이션 노트의 나머지 부분에 대해 두 스위치 전류 중 더 높은 전류를 사용하십시오.

4.1 벡 모드

벡 모드에서 최대 스위치 전류는 입력 전압이 최대값에 도달했을 때를 나타냅니다. **방정식 5** 및 **방정식 6**을 사용하여 최대 스위치 전류를 계산할 수 있습니다.

$$I_{swmax} = \frac{\Delta I_{max}}{2} + I_{OUT} \quad (5)$$

$$\Delta I_{max} = \frac{(V_{INmax} - V_{OUT}) \times D_{Buck}}{F_{SW} \times L} \quad (6)$$

여기서

- V_{INmax} = 최대 입력 전압
- V_{OUT} = 원하는 출력 전압
- I_{OUT} = 원하는 출력 전류
- ΔI_{max} = 인덕터를 통과하는 최대 리플 전류
- I_{swmax} = 최대 스위치 전류
- D_{Buck} = 벡 모드의 최소 듀티 사이클
- F_{SW} = 컨버터의 스위칭 주파수
- L = 선택한 인덕터 값

스위칭 주파수를 얻으려면 주어진 컨버터의 데이터시트를 참조하십시오.

계속하기 전에 컨버터가 **방정식 7**를 사용하여 최대 전류를 공급할 수 있는지 확인하십시오. I_{maxout} 은 I_{out} 보다 커야 합니다.

$$I_{최대 out} = I_{LIM} - \frac{\Delta I_{max}}{2} \quad (7)$$

여기서

- I_{maxout} = 컨버터에 의한 인덕터를 통한 최대 전달 가능 전류
- I_{LIM} = 컨버터 데이터시트에 명시된 스위치 전류 제한
- ΔI_{max} = 인덕터를 통과하는 리플 전류는 방정식 6에서 계산됨.

4.2 부스트 모드

부스트 모드에서 최대 스위치 전류는 입력 전압이 최소값에 도달했을 때를 나타냅니다. **방정식 8** 및 **방정식 9**을 사용하여 최대 스위치 전류를 계산할 수 있습니다.

$$I_{swmax} = \frac{\Delta I_{max}}{2} + \frac{I_{OUT}}{1 - D_{Boost}} \quad (8)$$

$$\Delta I_{max} = \frac{V_{INmin} \times D_{Boost}}{F_{SW} \times L} \quad (9)$$

여기서

- V_{INmin} = 최소 입력 전압
- V_{OUT} = 원하는 출력 전압
- I_{OUT} = 원하는 출력 전류
- ΔI_{max} = 인덕터를 통과하는 최대 리플 전류
- I_{swmax} = 최대 스위치 전류
- D_{Boost} = 부스트 모드의 최대 듀티 사이클
- F_{SW} = 컨버터의 스위칭 주파수입니다
- L = 선택한 인덕터 값

스위칭 주파수를 얻으려면 주어진 컨버터의 데이터시트를 참조하십시오.

계속하기 전에 컨버터가 [방정식 10](#)를 사용하여 최대 전류를 공급할 수 있는지 확인하십시오. $I_{\max out}$ 은 $I_{out max}$ 보다 커야 합니다. $I_{out max}$ 는 애플리케이션에 필요한 최대 출력 전류로 지정됩니다.

$$I_{\text{최대}out} = \left(I_{LIM} - \frac{\Delta I_{max}}{2} \right) \times (1 - D_{Boost}) \quad (10)$$

여기서

- $I_{\max out}$ = 컨버터에 의한 인덕터를 통한 최대 전달 가능 전류
- D_{Boost} = 부스트 모드의 최대 듀티 사이클
- I_{LIM} = 컨버터 데이터시트에 명시된 스위치 전류 제한
- ΔI_{max} = 인덕터를 통과하는 리플 전류는 [방정식 9](#)에서 계산됨.

5 출력 전압 설정

대부분의 컨버터는 저항식 분할기 네트워크로 출력 전압을 설정합니다. 컨버터가 고정 출력 전압 컨버터인 경우 통합되어 있습니다. 이 경우 이 섹션에 설명된 외부 전압 분할기는 사용되지 않습니다.

피드백 전압, V_{FB} , 피드백 바이어스 전류, I_{FB} 가 주어지면 전압 디바이더를 계산할 수 있습니다.

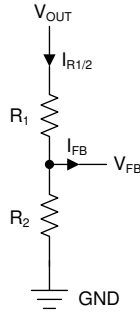


그림 5-1. 피드백 회로

저항식 분할기를 통과하는 전류는 피드백 바이어스 전류 크기의 최소 100배가 되어야 합니다. [SLYT469](#)는 저항식 피드백 분할기 설계에 대한 자세한 토론에 사용할 수도 있습니다.

$$I_{R1/2} \geq 100 \times I_{FB} \quad (11)$$

여기서

- $I_{R1/2}$ = 저항식 분할기를 통해 GND로 흐르는 전류
- I_{FB} = 데이터 시트의 피드백 바이어스 전류

이렇게 하면 전압 측정의 정확도가 1% 미만입니다. 피드백 분할기의 계산을 위해 피드백 핀으로 유입되는 전류는 무시할 수 있습니다. [방정식 12](#) 및 [방정식 13](#)에서 계산된 것보다 더 작은 저항 값을 사용할 때의 단점은 저항식 분할기의 전력 손실이 더 높기 때문에 낮은 부하에서 효율성이 낮지만 정확도는 더 높아집니다. 이 주제에 대한 보다 자세한 논의는 [SLYT469](#)를 참조하십시오.

FB 핀으로 흐르는 전류를 무시하면 저항은 다음과 같이 계산됩니다.

$$R_2 = \frac{V_{FB}}{I_{R1/2}} \quad (12)$$

$$R_1 = R_2 \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right) \quad (13)$$

여기서

- R_1, R_2 = 저항식 분할기 값, [그림 5-1](#) 참조.
- V_{FB} = 데이터시트의 피드백 전압
- $I_{R1/2}$ = 저항식 분할기를 통해 GND로 흐르는 전류로, [방정식 11](#)에서 계산됨
- V_{OUT} = 원하는 출력 전압

6 입력 커패시터 선택

입력 커패시터의 최소값은 데이터 시트에 일반적으로 나와 있습니다. 이 최소값은 스위칭 전원 공급 장치의 피크 전류 요구 사항으로 인해 입력 전압을 안정화하는 데 필요합니다. 모범 사례는 낮은 ESR(등가 직렬 저항) 세라믹 커패시터를 사용하는 것입니다. 유전체 재료는 X5R 이상이 되어야 합니다. 그렇지 않으면 커패시터는 DC 바이어스 또는 온도로 인해 커패시턴스의 대부분을 잃게 됩니다.

입력 전압에 잡음이 많은 경우 이 값을 증가시킬 수 있습니다.

7 출력 커패시터 선택

모범 사례는 낮은 ESR 커패시터를 사용하여 출력 전압의 리플을 최소화하는 것입니다. 유전체 재료가 X5R 또는 그 이상이 되면 세라믹 커패시터가 적합합니다.

컨버터에 외부 보상이 있는 경우 데이터 시트에서 권장되는 최소값을 초과하는 커패시터 값을 사용할 수 있지만, 사용한 출력 커패시터에 대한 보상을 조정해야 합니다.

내부 보상 컨버터의 경우 권장 인덕터 및 커패시터 값을 사용하거나 애플리케이션에 맞게 출력 커패시터를 조정하기 위한 데이터 시트의 권장 사항을 따라야 합니다 여기에는 일반적으로 L × C의 비율을 권장 값과 동일하게 유지하는 것이 포함됩니다.

외부 보상의 경우 벅 및 부스트 모드를 모두 충족하는 솔루션을 선택해야 합니다. [섹션 7.1](#) 및 [섹션 7.2](#)를 따라 벅 및 부스트 모드 작동 모두에 대한 최소 출력 커패시턴스를 개발하십시오. 벅 및 부스트 모드 작동에 필요한 최소 출력 커패시턴스보다 큰 출력 커패시턴스를 선택하십시오. 설계 계산을 위해 항상 DC 바이어스 커패시턴스 강하를 고려하고 출력 커패시터의 커패시턴스를 줄일 수 있습니다.

7.1 벅 모드

벅 모드의 경우, [방정식 14](#) 및 [방정식 16](#)는 원하는 출력 전압 리플에 대한 최소 출력 커패시터 값을 계산하는 데 사용됩니다. 최소 출력 커패시턴스의 경우 [방정식 14](#) 및 [방정식 16](#)의 최대값을 사용합니다.

$$C_{OUTmin1} = \frac{K_{ind} \times I_{OUT}}{8 \times F_{sw} \times V_{OUTrippl}} \quad (14)$$

여기서

- $C_{OUTmin1}$ = 최소한으로 필요한 출력 커패시턴스
- F_{sw} = 컨버터의 스위칭 주파수
- $V_{OUTrippl}$ = 원하는 출력 전압 리플
- I_{OUT} = 원하는 최대 출력 전류
- K_{ind} = 최대 출력 전류에 상대적인 인덕터 리플 전류의 양을 나타내는 추정 계수.

출력 커패시터의 ESR은 리플을 더 추가하며, [방정식 15](#)로 계산할 수 있습니다.

$$\Delta V_{OUTesr} = EsR \times K_{ind} \times I_{OUT} \quad (15)$$

여기서

- ΔV_{OUTesr} = 커패시터 ESR로 인한 추가 출력 전압 리플
- ESR = 사용된 출력 커패시터의 등가 직렬 저항

중중 출력 커패시터의 선택은 정상 상태 리플이 아니라 출력 과도 응답에 의해 구동됩니다. 출력 전압 편차는 인덕터가 증가하거나 감소한 출력 전류 요구 사항을 충족하는 데 걸리는 시간으로 인해 발생합니다.

다음 공식을 사용하여 부하 전류의 제거로 인해 원하는 최대 오버슈트에 필요한 출력 커패시턴스를 계산할 수 있습니다.

$$C_{OUTmin2} = \frac{(K_{ind} \times I_{OUT})^2 \times L}{2 \times V_{OUT} \times \Delta V_{OUT}} \quad (16)$$

여기서

- $C_{OUTmin2}$ = 원하는 오버슈트에 필요한 최소 출력 정전 용량
- I_{OUT} = 원하는 최대 출력 전류
- K_{ind} = 최대 출력 전류에 상대적인 인덕터 리플 전류의 양을 나타내는 추정 계수
- V_{OUT} = 원하는 출력 전압
- ΔV_{OUT} = 오버슈트로 인한 원하는 출력 전압 변화

7.2 부스트 모드

외부 보상의 경우, 다음 방정식을 사용하여 원하는 출력 전압 리플에 대한 출력 커패시터 값을 조정할 수 있습니다.

$$C_{OUTmin} = \frac{I_{OUT} \times D_{Boost}}{F_{sw} \times \Delta V_{OUT}} \quad (17)$$

여기서

- C_{OUTmin} = 최소 출력 커패시턴스
- I_{OUT} = 애플리케이션의 최대 출력 전류
- D_{Boost} = [방정식 7](#)에서 계산된 듀티 사이클
- F_{sw} = 컨버터의 스위칭 주파수
- ΔV_{OUT} = 원하는 출력 전압 리플

출력 커패시터의 ESR은 [방정식 18](#)에 따라 리플을 더 추가합니다. 이 V_{OUT} ESR 리플을 고려해야 합니다.

$$\Delta V_{OUTesr} = EsR \times \left(\frac{I_{OUT}}{1 - D_{Boost}} + \frac{K_{ind} \times I_{OUT} \times V_{OUT}}{2 \times V_{IN}} \right) \quad (18)$$

여기서

- ΔV_{OUTesr} = 커패시터 ESR로 인한 추가 출력 전압 리플
- ESR = 사용된 출력 커패시터의 등가 직렬 저항
- I_{out} = 애플리케이션의 최대 출력 전류
- D_{Boost} = [방정식 7](#)에서 계산된 듀티 사이클
- K_{ind} = 다음에 상대적인 인덕터 리플 전류의 양을 나타내는 추정 계수

8 참고 문헌

- 벅 컨버터의 전력 단계 기본 계산([SLVA372B](#))
- 벅 컨버터의 전력 단계 기본 계산([SLVA477](#))

9 개정 내역

참고: 이전 개정판의 페이지 번호는 현재 버전의 페이지 번호와 다를 수 있습니다

Changes from Revision B (January 2018) to Revision C (November 2021)

Page

- 수식 요약의 서식이 다시 지정된 방정식..... 13

A TPS63802를 사용한 설계 예

A.1 시스템 요구 사항

$$V_{OUT} = 3.3 \text{ V}$$

$$I_{OUT} = 2 \text{ A}$$

$$V_{IN \text{ min}} = 2.6 \text{ V}$$

$$V_{IN \text{ max}} = 5.0 \text{ V}$$

$$\text{효율}(V_{OUT} = 3.3 \text{ V} @ V_{IN} = 5.0 \text{ V}_N) = 93\%$$

$$\text{효율}(V_{OUT} = 3.3 \text{ V} @ V_{IN} = 2.6 \text{ V}) = 85\%$$

A.2 듀티 사이클

벅 모드 듀티 사이클의 경우 [방정식 1](#), $D_{\text{벅}} = 0.614$ 를 사용합니다. 부스트 모드 듀티 사이클의 경우 [방정식 2](#), $D_{\text{부스트}} = 0.330$ 을 사용합니다.

A.3 인덕터 선택

벅	부스트
방정식 3 사용: • $L = 0.881 \mu\text{H}$, ($K_{\text{ind}} = 0.3$ 으로 가정) 선택한 인덕터: $1.0 \mu\text{H}$	방정식 4 사용: • $L = 0.341 \mu\text{H}$, ($K_{\text{ind}} = 0.3$ 으로 가정)

A.4 최대 스위치 전류

벅	부스트
방정식 7를 통해 방정식 5 사용: • $D_{\text{Buck}} = 0.614$ • $\Delta I_{\text{max}} = 492 \text{ mA}$ • $I_{\text{SW max}} = 2.24 \text{ A}$ • $I_{\text{max out}} = 4.25 \text{ A}$ (2A보다 큼)	방정식 10를 통해 방정식 8 사용: • $D_{\text{Boost}} = 0.330$ • $\Delta I_{\text{max}} = 405 \text{ mA}$ • $I_{\text{SW max}} = 3.19 \text{ A}$ • $I_{\text{max out}} = 2.88 \text{ A}$ (2A보다 큼)

A.5 출력 전압 설정

[방정식 11](#)을 사용하고 $I_{\text{FB}} = 0.01 \mu\text{A}$ 라고 가정하면, 최소 $I_{\text{R}1/2}$ 는 $1 \mu\text{A}$ 입니다. $I_{\text{R}1/2}$ 에 대해 $5 \mu\text{A}$ 를 가정하면 R2에 대해 [방정식 12](#)에서 $100 \text{ k}\Omega$ 이 계산됩니다. 데이터시트 권장 사항에 따라 R2에 대해 $91 \text{ k}\Omega$ 이 선택됩니다. [방정식 13](#) 그런 다음 R1의 경우 $509 \text{ k}\Omega$ 이고 R1에 대해 $511 \text{ k}\Omega$ 이 선택됩니다. 이러한 저항 값이 포함된 일반적인 출력 전압은 3.308 V 입니다

A.6 입력 커패시터 선택

이 설계를 위해 단일 $10 \mu\text{F}$, 6.3 V , X5R 세라믹 커패시터가 선택됩니다.

A.7 출력 커패시터 선택

[방정식 14](#), [방정식 16](#) 및 [방정식 17](#)를 사용하여 필요한 최소 커패시턴스는 이러한 값의 최대값을 가져와 계산합니다. [방정식 14](#), [방정식 16](#) 및 [방정식 17](#)으로 $0.71 \mu\text{F}$, $0.55 \mu\text{F}$ 및 $3.11 \mu\text{F}$ 를 얻습니다. 최대값은 [방정식 17](#), $3.11 \mu\text{F}$ 의 결과입니다. 출력 커패시턴스로 단일 $22 \mu\text{F}$, 6.3 V , X5R, +/-20% 세라믹 커패시터(Murata, GRM188R60J226MEA0)가 선택되었습니다. 이 커패시터는 향상된 DC 바이어스 성능으로 인해 텍사스 인스트루먼트가 저전력 DC/DC 애플리케이션에서 일반적으로 선택하는 데 사용됩니다. 제조업체에서 제공하는 정보를 사용하여 출력 커패시터의 정격 조정된 값은 $8.2 \mu\text{F}$ 이며 이는 [방정식 17](#)에서 계산된 최소 출력 커패시턴스에 충분합니다.

B 4스위치 벅 부스트 컨버터의 전력 단계를 계산하는 공식

B.1 수식 요약

벅	부스트	매개 변수
듀티 사이클 계산		
$D_{Buck} = \frac{V_{OUT}}{V_{INmax} \times \eta}$	$D_{Boost} = 1 - \frac{V_{INmin} \times \eta}{V_{OUT}}$	<p>여기서</p> <ul style="list-style-type: none"> • V_{INmax} = 최대 입력 전압 • V_{INmin} = 최소 입력 전압 • V_{OUT} = 원하는 출력 전압 • D_{Buck} = 벅 모드의 최소 듀티 사이클 • D_{Boost} = 부스트 모드의 최대 듀티 사이클 • η = 계산된 V_{IN}, V_{OUT} 및 I_{OUT}의 추정 효율
인덕터 선택		
$L > \frac{V_{OUT} \times (V_{INmax} - V_{OUT})}{K_{ind} \times F_{sw} \times V_{INmax} \times I_{OUT}}$	$L > \frac{V_{INmin}^2 \times (V_{OUT} - V_{INmin})}{F_{sw} \times K_{ind} \times I_{OUT} \times V_{OUT}^2}$	<p>여기서</p> <ul style="list-style-type: none"> • V_{INmax} = 최대 입력 전압 • V_{INmin} = 최소 입력 전압 • V_{OUT} = 원하는 출력 전압 • I_{OUT} = 원하는 최대 출력 전류 • F_{sw} = 컨버터의 스위칭 주파수 • K_{ind} = 최대 출력 전류에 상대적인 인덕터 리플 전류의 양을 나타내는 추정 계수.
최대 스위칭 전류 계산		
$I_{swmax} = \frac{\Delta I_{max}}{2} + I_{OUT}$	$I_{swmax} = \frac{\Delta I_{max}}{2} + \frac{I_{OUT}}{1 - D_{Boost}}$	<p>여기서</p> <ul style="list-style-type: none"> • V_{INmax} = 최대 입력 전압 • V_{INmin} = 최소 입력 전압 • V_{OUT} = 원하는 출력 전압 • I_{OUT} = 원하는 출력 전류 • ΔI_{max} = 인덕터를 통과하는 최대 리플 전류 • I_{swmax} = 최대 스위칭 전류 • D_{Buck} = 벅 모드의 최소 듀티 사이클 • D_{Boost} = 부스트 모드의 최대 듀티 사이클 • F_{sw} = 컨버터의 스위칭 주파수입니다 • L = 선택한 인덕터 값 • I_{maxout} = 컨버터에 의한 인덕터를 통한 최대 전달 가능 전류 • I_{LIM} = 컨버터 데이터시트에 명시된 스위칭 전류 제한
$\Delta I_{max} = \frac{(V_{INmax} - V_{OUT}) \times D_{Buck}}{F_{sw} \times L}$	$\Delta I_{최대} = \frac{V_{INmin} \times D_{Boost}}{F_{sw} \times L}$	
$I_{최대out} = I_{LIM} - \frac{\Delta I_{max}}{2}$	$I_{최대out} = \left(I_{LIM} - \frac{\Delta I_{max}}{2} \right) \times (1 - D_{Boost})$	

벅	부스트	매개 변수
출력 전압 설정		
	$I_{R1/2} \geq 100 \times I_{FB}$	여기서 <ul style="list-style-type: none"> • $I_{R1/2}$ = 저항식 분할기를 통해 GND로 흐르는 전류 • I_{FB} = 데이터 시트의 피드백 바이어스 전류 • $R1, R2$ = 저항식 분할기 값, 그림 2 참조. • V_{FB} = 데이터시트의 피드백 전압 • $I_{R1/2}$ = 저항식 분할기를 통해 GND로 공급되는 전류로, 방정식 11에서 계산됨 • V_{OUT} = 원하는 출력 전압
	$R_2 = \frac{V_{FB}}{I_{R1/2}}$	
	$R_1 = R_2 \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right)$	
출력 커패시터 선택		
$C_{OUTmin1} = \frac{K_{ind} \times I_{OUT}}{8 \times F_{sw} \times V_{OUTrippl}}$	$C_{OUTmin} = \frac{I_{OUT} \times D_{Boost}}{F_{sw} \times \Delta V_{OUT}}$	여기서 <ul style="list-style-type: none"> • C_{OUTmin} = 최소 출력 커패시턴스 • $C_{OUTmin1}$ = 최소한으로 필요한 출력 커패시턴스 • $C_{OUTmin2}$ = 원하는 오버슈트에 필요한 최소 출력 정전 용량 • I_{OUT} = 애플리케이션의 최대 출력 전류 • D_{Boost} = 방정식 7로 계산된 듀티 사이클 • F_{sw} = 컨버터의 스위칭 주파수 • V_{OUT} = 원하는 출력 전압 • ΔV_{OUT} = 원하는 출력 전압 리플 • $V_{OUTrippl}$ = 원하는 출력 전압 리플 • K_{ind} = 최대 출력 전류에 상대적인 인덕터 리플 전류의 양을 나타내는 추정 계수. • ΔV_{OUTesr} = 커패시터 ESR로 인한 추가 출력 전압 리플 • ESR = 사용된 출력 커패시터의 등가 직렬 저항
$\Delta V_{OUTesr} = EsR \times K_{ind} \times I_{OUT}$	$\Delta V_{OUTesr} = EsR \times \left(\frac{I_{OUT}}{1 - D_{Boost}} + \frac{K_{ind} \times I_{OUT} \times V_{OUT}}{2 \times V_{IN}} \right)$	
$C_{OUTmin2} = \frac{(K_{ind} \times I_{OUT})^2 \times L}{2 \times V_{OUT} \times \Delta V_{OUT}}$		

중요 알림 및 고지 사항

TI는 기술 및 신뢰성 데이터(데이터시트 포함), 디자인 리소스(레퍼런스 디자인 포함), 애플리케이션 또는 기타 디자인 조언, 웹 도구, 안전 정보 및 기타 리소스를 "있는 그대로" 제공하며 상업성, 특정 목적 적합성 또는 제3자 지적 재산권 침해에 대한 묵시적 보증을 포함하여(그러나 이에 국한되지 않음) 모든 명시적 또는 묵시적으로 모든 보증을 부인합니다.

이러한 리소스는 TI 제품을 사용하는 숙련된 개발자에게 적합합니다. (1) 애플리케이션에 대해 적절한 TI 제품을 선택하고, (2) 애플리케이션을 설계, 검증, 테스트하고, (3) 애플리케이션이 해당 표준 및 기타 안전, 보안, 규정 또는 기타 요구 사항을 충족하도록 보장하는 것은 전적으로 귀하의 책임입니다.

이러한 리소스는 예고 없이 변경될 수 있습니다. TI는 리소스에 설명된 TI 제품을 사용하는 애플리케이션의 개발에만 이러한 리소스를 사용할 수 있는 권한을 부여합니다. 이러한 리소스의 기타 복제 및 표시는 금지됩니다. 다른 모든 TI 지적 재산권 또는 타사 지적 재산권에 대한 라이선스가 부여되지 않습니다. TI는 이러한 리소스의 사용으로 인해 발생하는 모든 청구, 손해, 비용, 손실 및 책임에 대해 책임을 지지 않으며 귀하는 TI와 그 대리인을 완전히 면책해야 합니다.

TI의 제품은 ti.com에서 확인하거나 이러한 TI 제품과 함께 제공되는 [TI의 판매 약관](#) 또는 기타 해당 약관의 적용을 받습니다. TI가 이러한 리소스를 제공한다고 해서 TI 제품에 대한 TI의 해당 보증 또는 보증 부인 정보가 확장 또는 기타의 방법으로 변경되지 않습니다.

TI는 사용자가 제안할 수 있는 추가 또는 기타 조건을 반대하거나 거부합니다.

주소: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated