



maxim
integrated™

Empowering Design Innovation

전문가가 아니어도 보다 쉽게 더 낮은 전력소모와 소형의 간단한 DC-DC 전원공급장치 솔루션 구현하기

통 앤서니 후인(Thong “Anthony” Huynh) - 수석 *MTS* 애플리케이션 엔지니어링
존 우드워드(John Woodward) - *비즈니스 총괄 매니저*

Outline

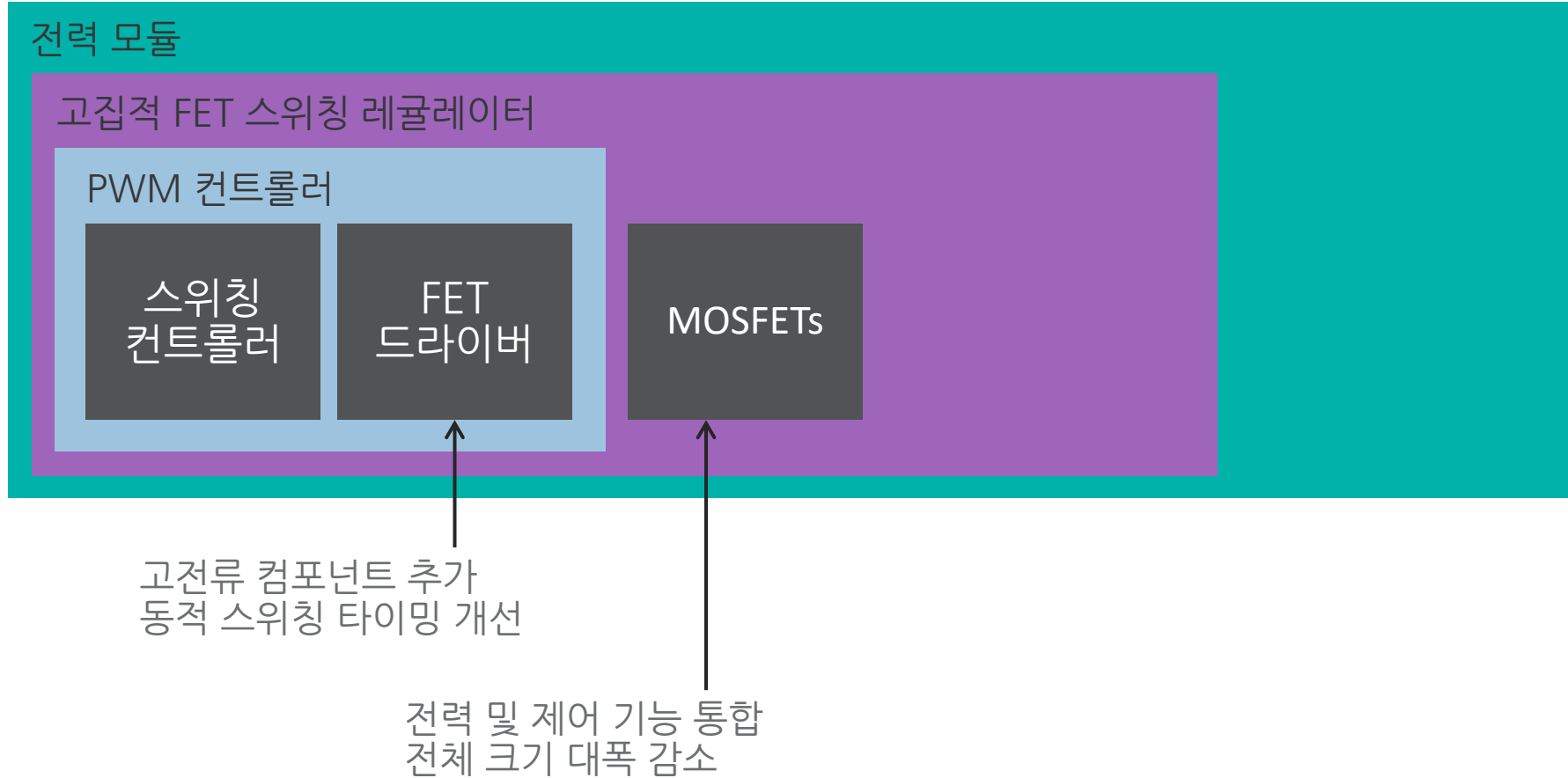
- 1 진화하는 DC-DC 컨버터 통합 인덕터 과제
- 2 스마트한 광대역 내부 보상
- 3 맥심의 소형 히말라야(Himalaya) uSLIC™ DC-DC 전력 모듈
- 4 EE-Sim® 설계 및 시뮬레이션 툴
- 5 소형 uSLIC 전력 모듈 솔더링

진화하는 스위칭 레귤레이터 통합

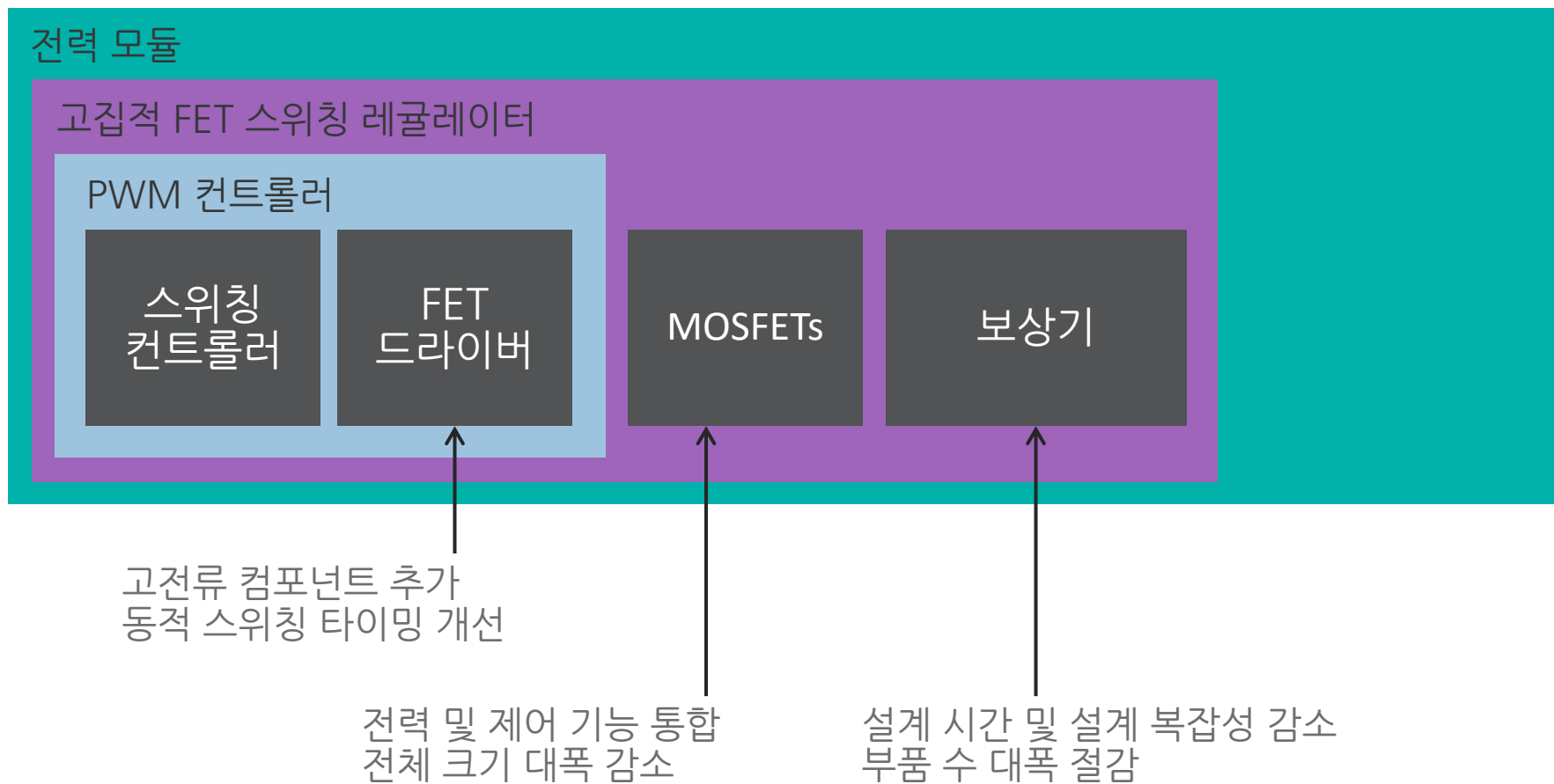


고전류 컴포넌트 추가
동적 스위칭 타이밍 개선

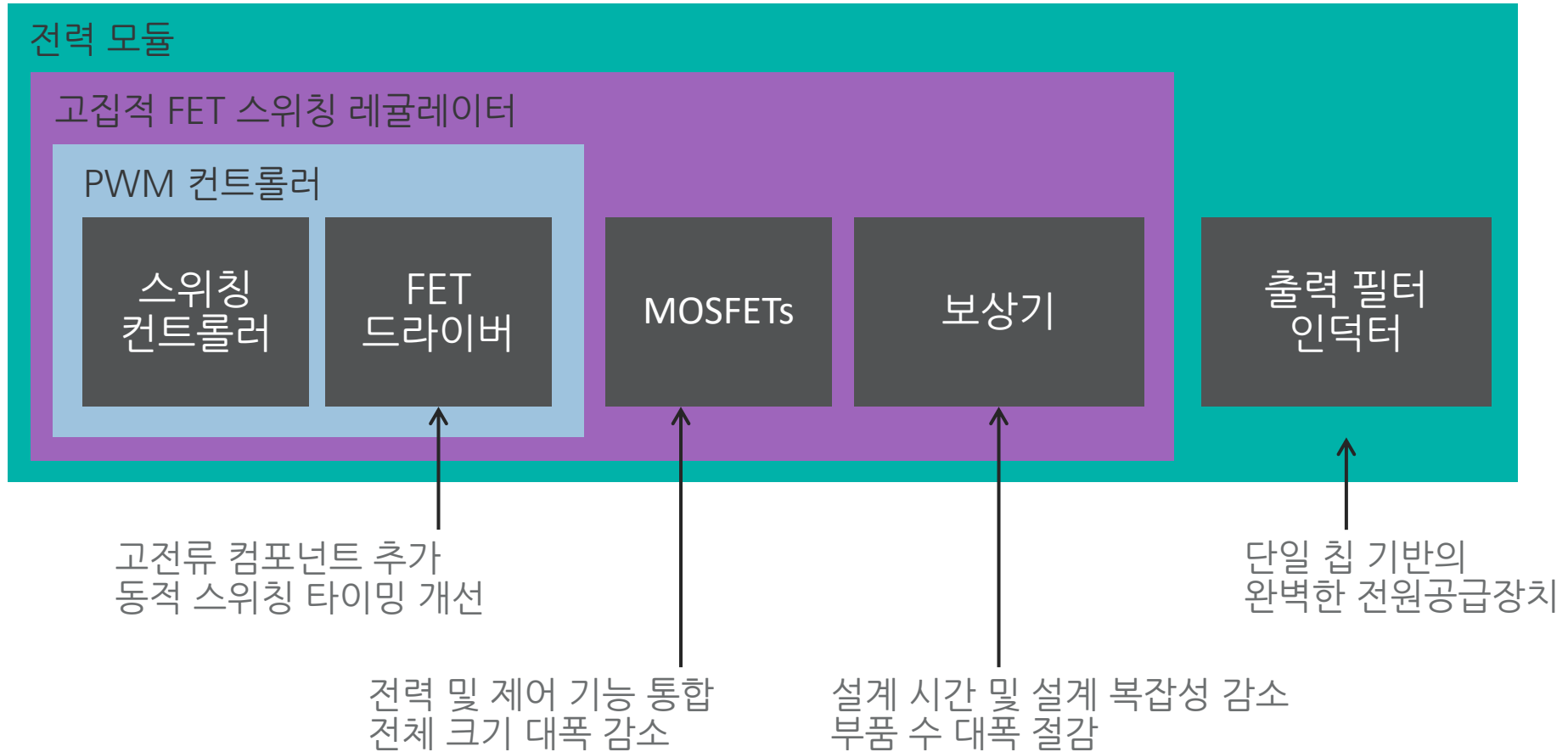
진화하는 스위칭 레귤레이터 통합



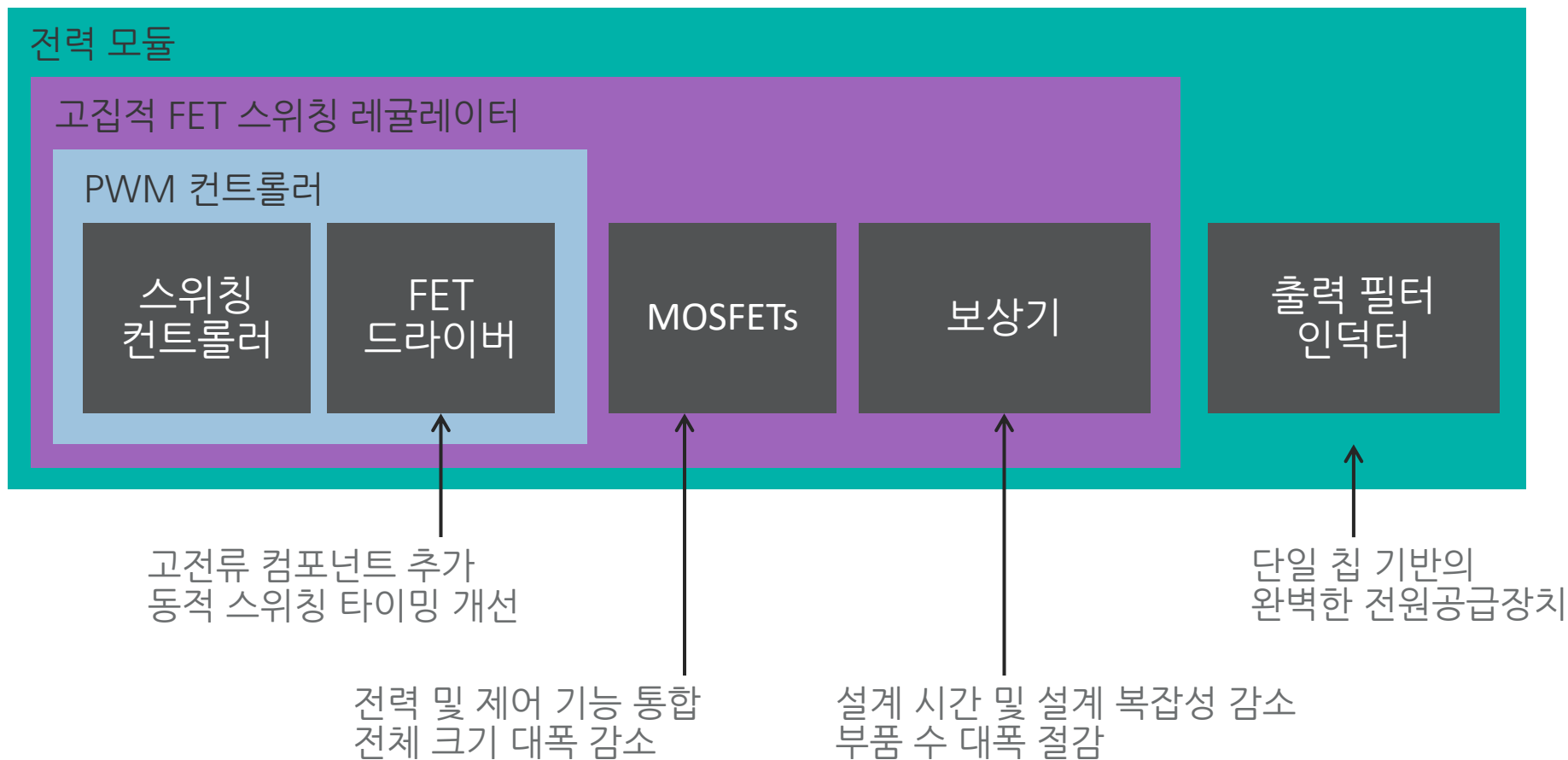
진화하는 스위칭 레귤레이터 통합



진화하는 스위칭 레귤레이터 통합



진화하는 스위칭 레귤레이터 통합



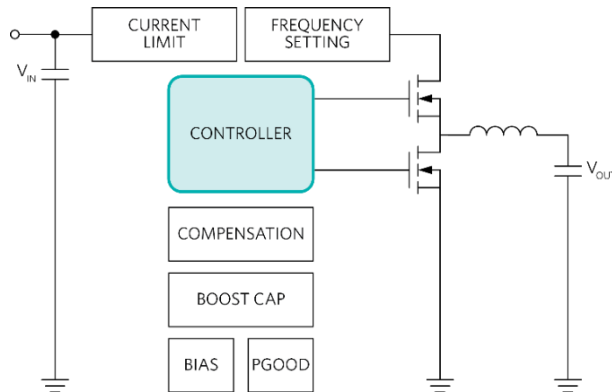
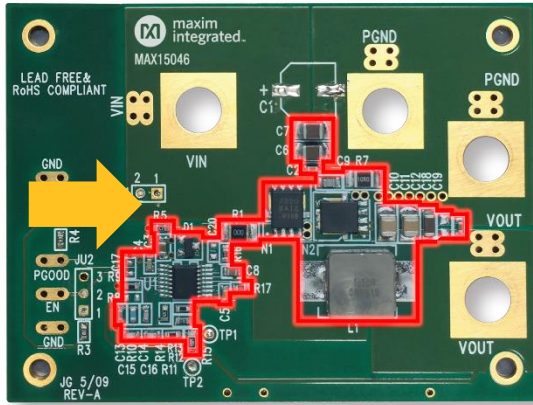
첨단 패키징 기반의 uSLIC는 전력 모듈의 점유공간을 대폭 줄일 수 있다

진화하는 스위칭 레귤레이터 통합 사례

LESS INTEGRATION

1x Area

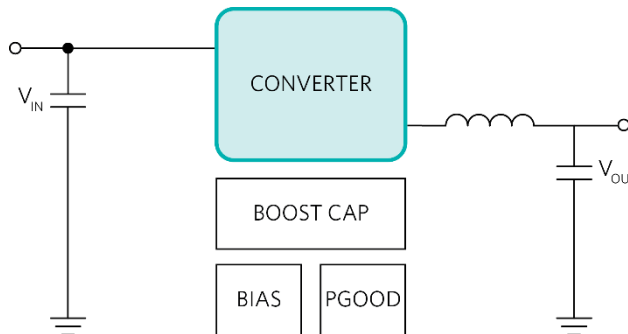
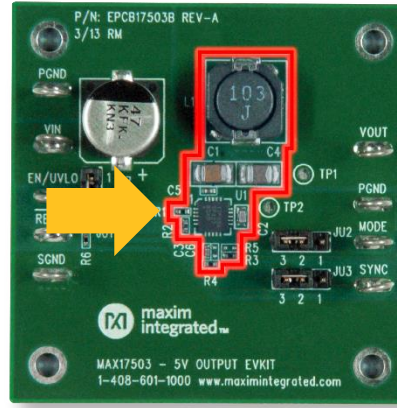
MAX15046 Synchronous Buck Controller. 30 ext. components



MORE INTEGRATION

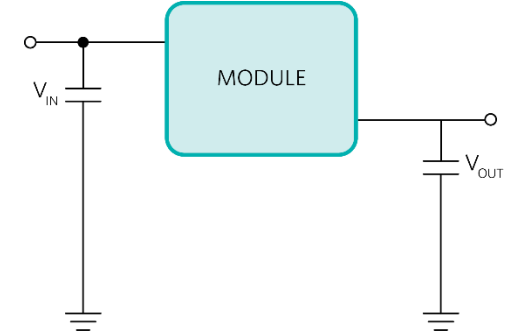
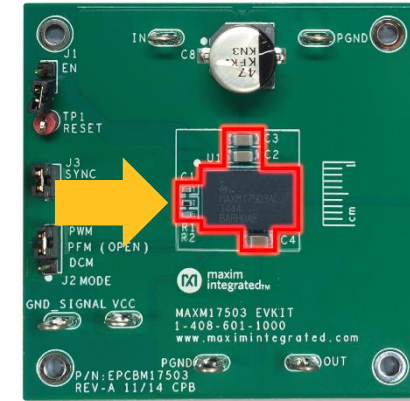
.5x Area

MAX17503 Synchronous Buck Regulator. 10 ext. components



.25x Area

MAXM17503 Himalaya Module. 4 ext. components



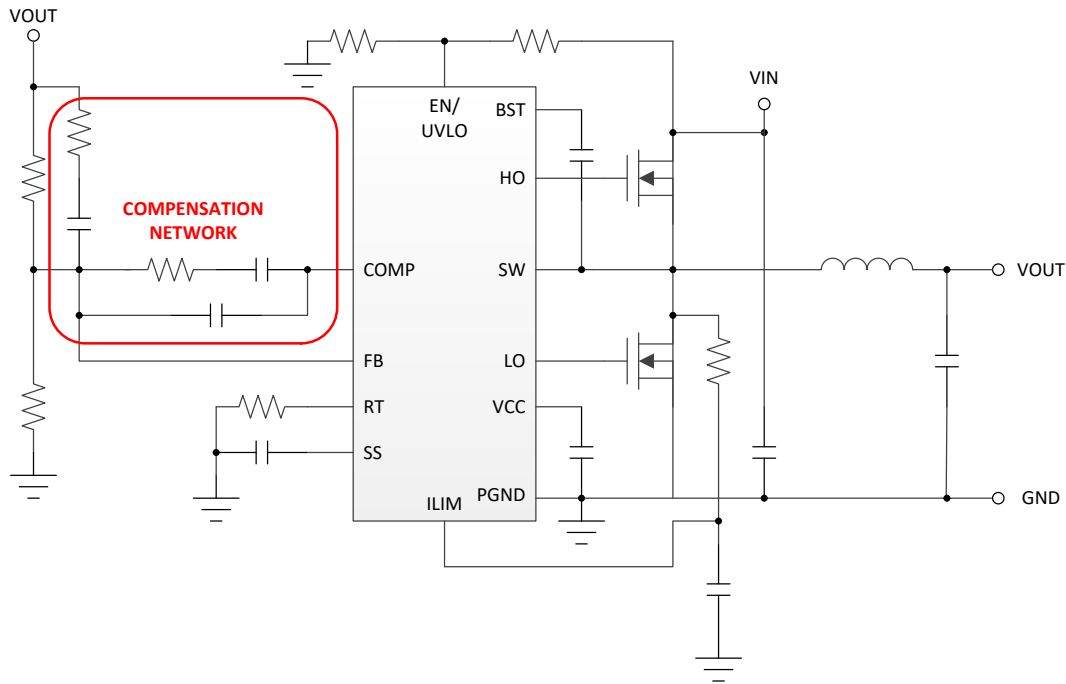
외부 인덕터 설계 과제

외부 인덕터 요구사항과 위험성이 내재된 설계

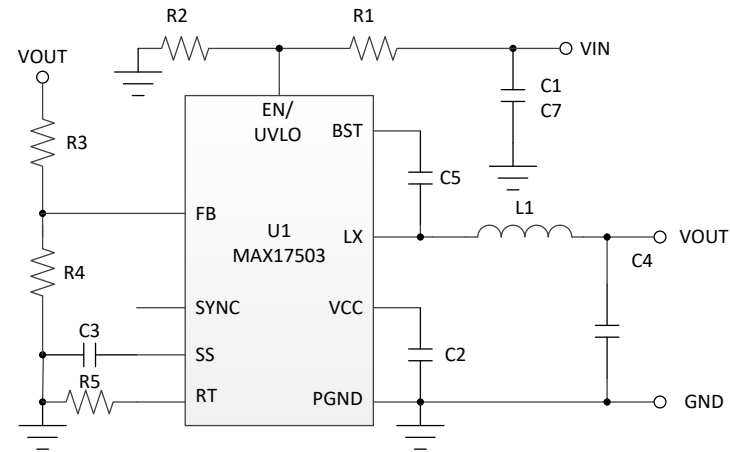
- 전문기술
 - > 적절한 크기와 포화 전류, DCR 손실 및 코어 손실 등을 고려하여 올바른 인덕터를 선택하는 방법
- 시간
 - > 설계, 조달, PCB 레이아웃, 구현 및 테스트
- EMI 위험
 - > 외부 인덕터가 있는 PCB 레이아웃에는 더 많은 EMI를 방출하는 더 큰 di/dt 루프가 내재되어 있다. 부적절한 PCB 레이아웃은 EMI를 문제를 유발한다.

내부 보상으로 부품, 보드 공간 및 비용 절감

외부 보상

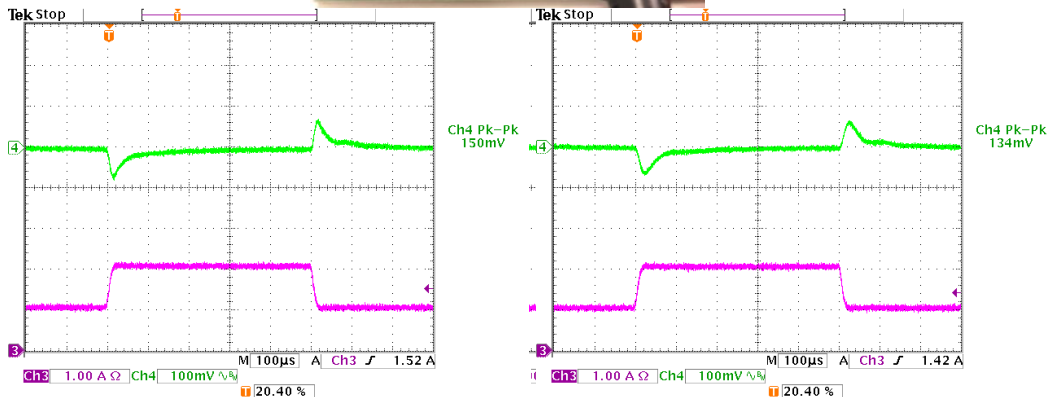


내부 보상

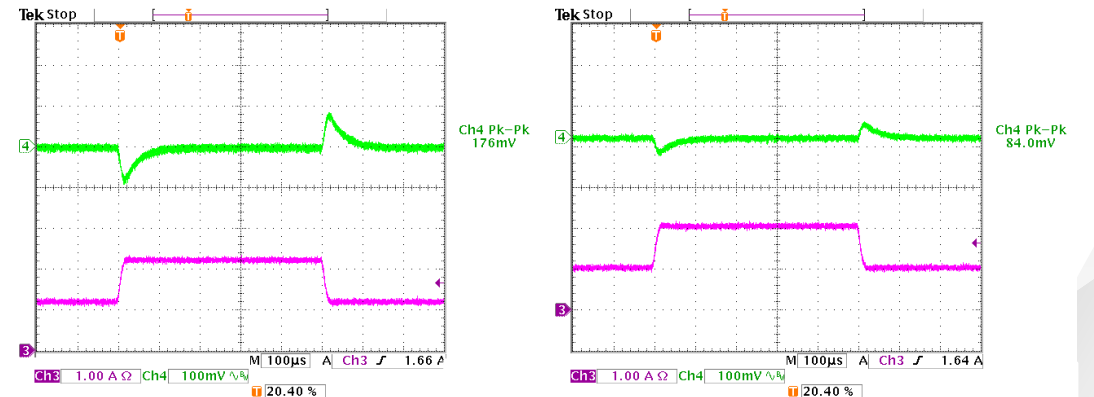
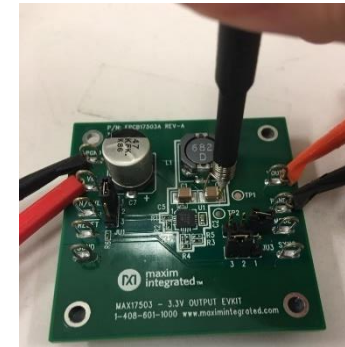


내부 보상이 지원되는 모든 컨버터는 동일한 방식으로 동작하는가?

간단한 내부 보상
(경쟁사)



스마트한 광대역 내부 보상
(MAX17503)



내부 보상이 지원되는 모든 컨버터는 동일한 방식으로 동작하는가?

간단한 내부 보상 (경쟁사)		Circuit Configuration	스마트한 광대역 내부 보상 (MAX17503)	
Output Capacitance	Vo Deviation, pk-pk		Output Capacitance	Vo Deviation, pk-pk
2x47uF	150mV	Original	47uF	176mV
4x47uF	134mV	Doubling Co	2x47uF	84mV
	11%	Percentage Vo Deviation Reduction		52%

추가 정보: AN6770 “스마트한 광대역 내부 보상을 이용하여 전력 솔루션의 크기를 줄이는 방법” <https://www.maximintegrated.com/en/app-notes/index.mvp/id/6770>

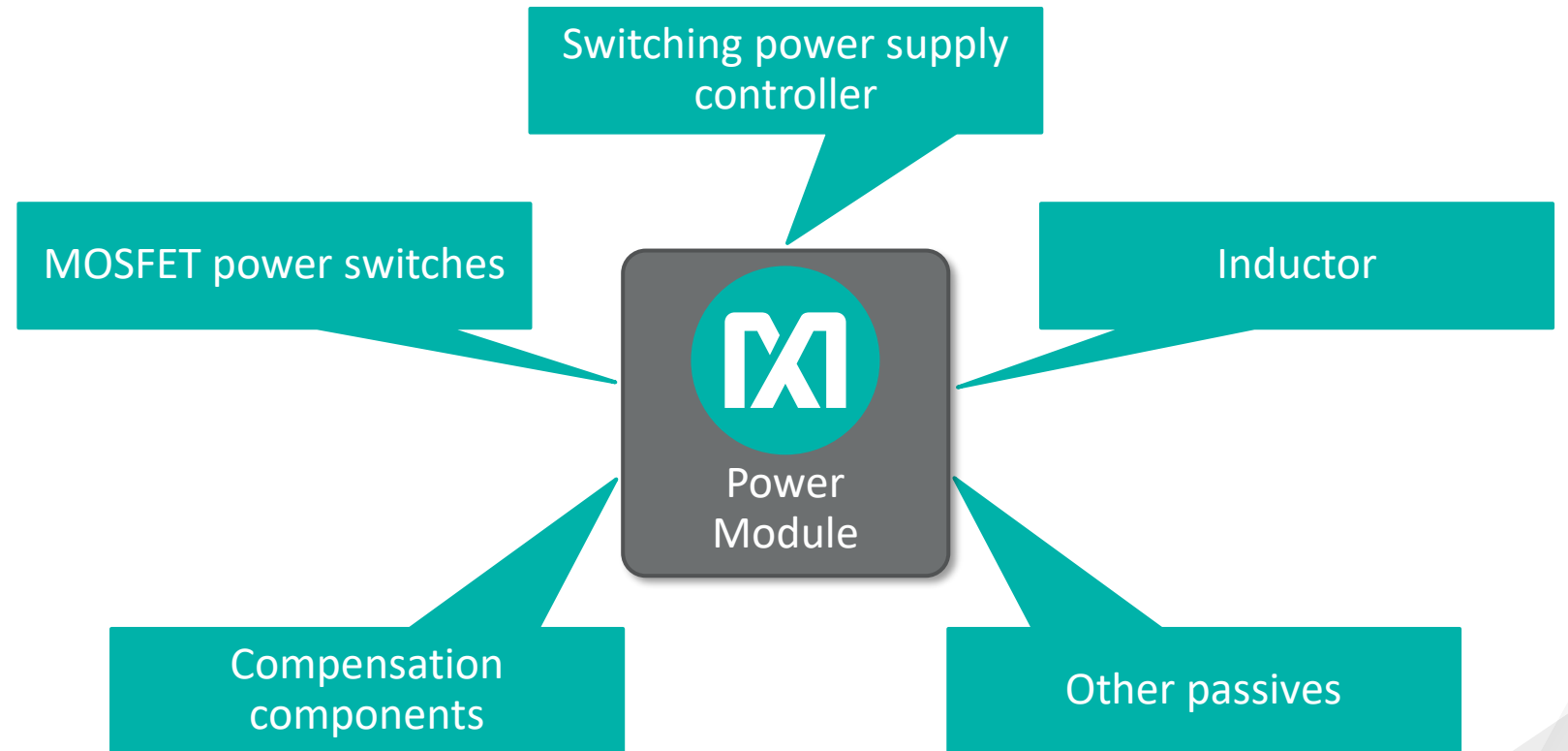
전력 요건의 변화를 주도하는 시장의 역동성

- 작업을 완료하는데 필요한 시간과 인력 감소
- 열 규격에 영향을 주지 않으면서 공간 절감
- 더 많은 전력을 필요로 하는 지능형 기능 증가

인덕터 설계 과제를 해결하는 전력 모듈

여러 구성요소를 통합한 자체 내장형 전력 솔루션

- 일반적인 결과:
 - > 더 작은 솔루션 크기
 - > 더 높은 전력 밀도
 - > 사용 편의성
 - > 설계시간 단축
 - > 더 낮은 EMI
 - > 더 높은 신뢰성



여러분의 설계를 위한 맥심의 혁신적인 전력 솔루션



혹독한 설계 환경에 적합한
히말라야(Himalaya) IC

BENEFIT

보다 신속하게 CISPR-22/32 규정준수
긴 수명의 견고한 전력 설계

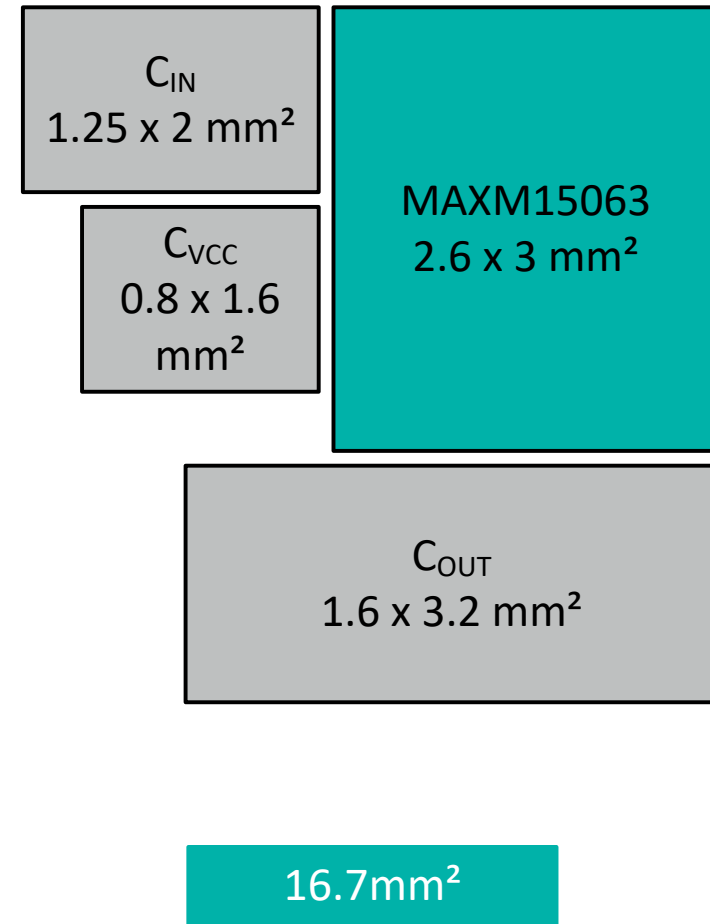
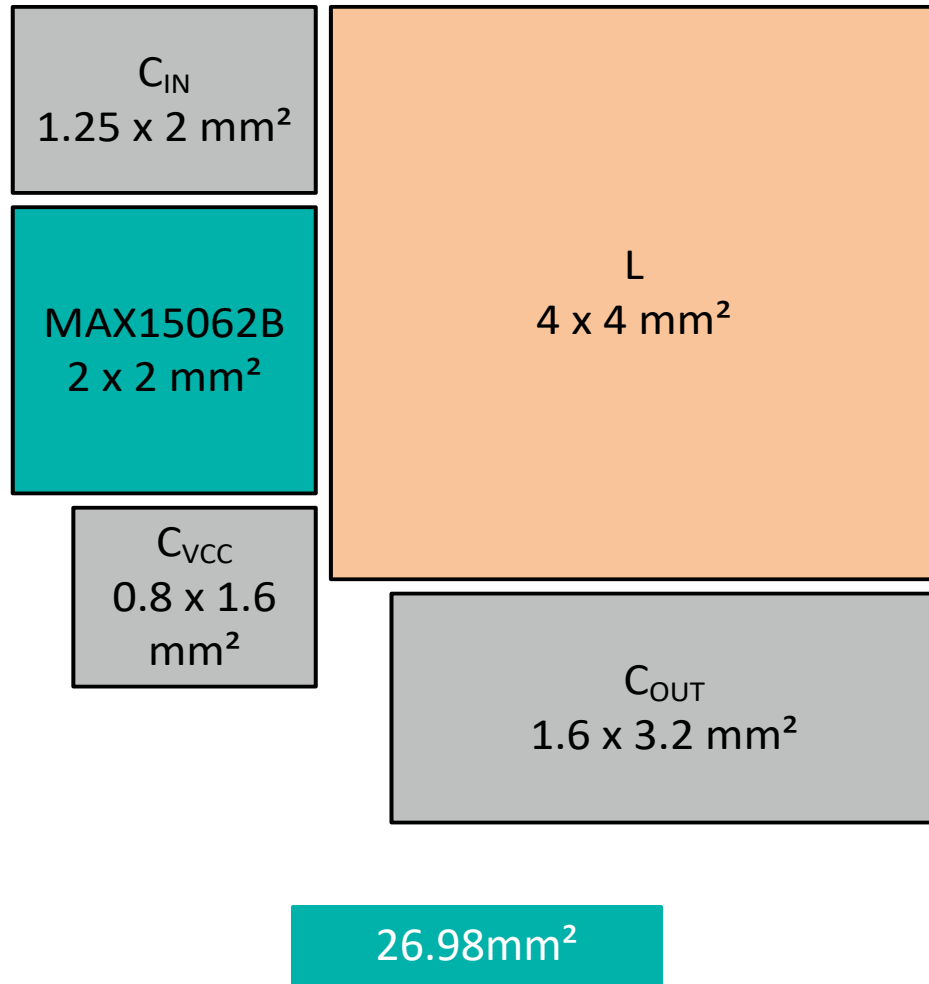


공간 제한적인 설계에 적합한
초소형 uSLIC™ 전력 모듈

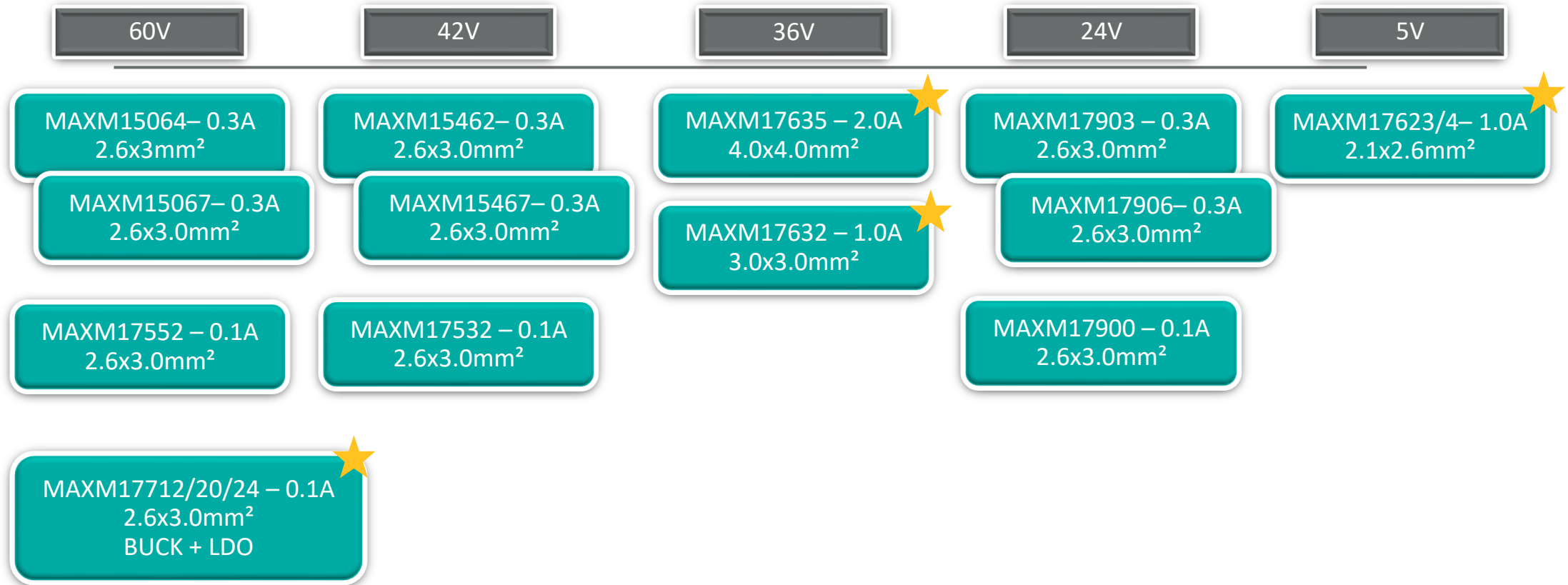
BENEFIT

면적을 최대 50%까지 줄이고
부품원가(BOM)를 최대 75%까지 절감

IC에서 모듈로 전환하면 38% 공간 절감



uSLIC 전력 모듈 포트폴리오



36V_{IN} 2.0A 전력 모듈

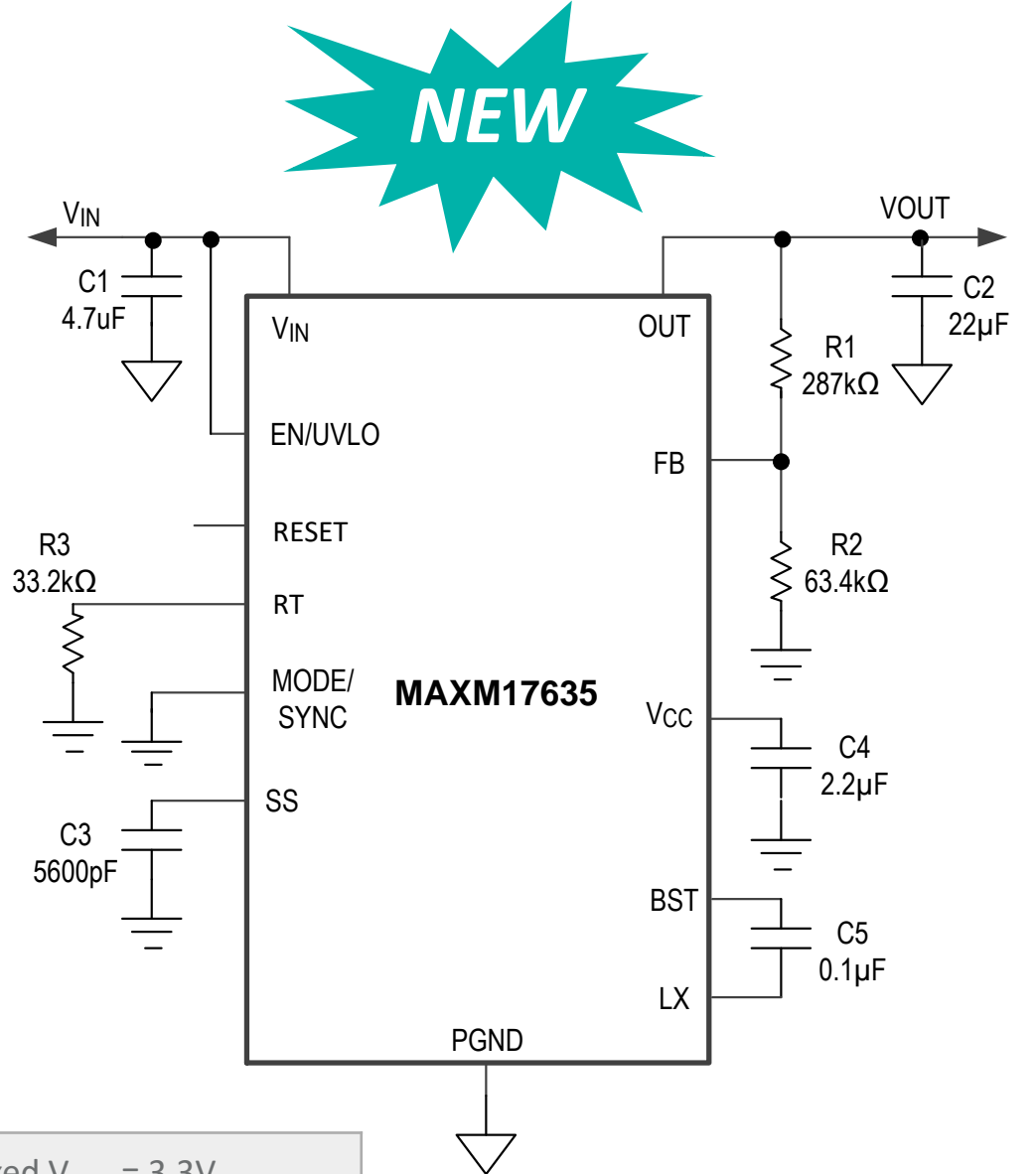
MAXM17633/34/35

Benefits

- 24 pin - 4.0 x 4.0 x 1.5mm
- 1.0% FB accuracy
- 24V to 5V @2.0A with 90% efficiency
- -40°C to 125°C operating temp

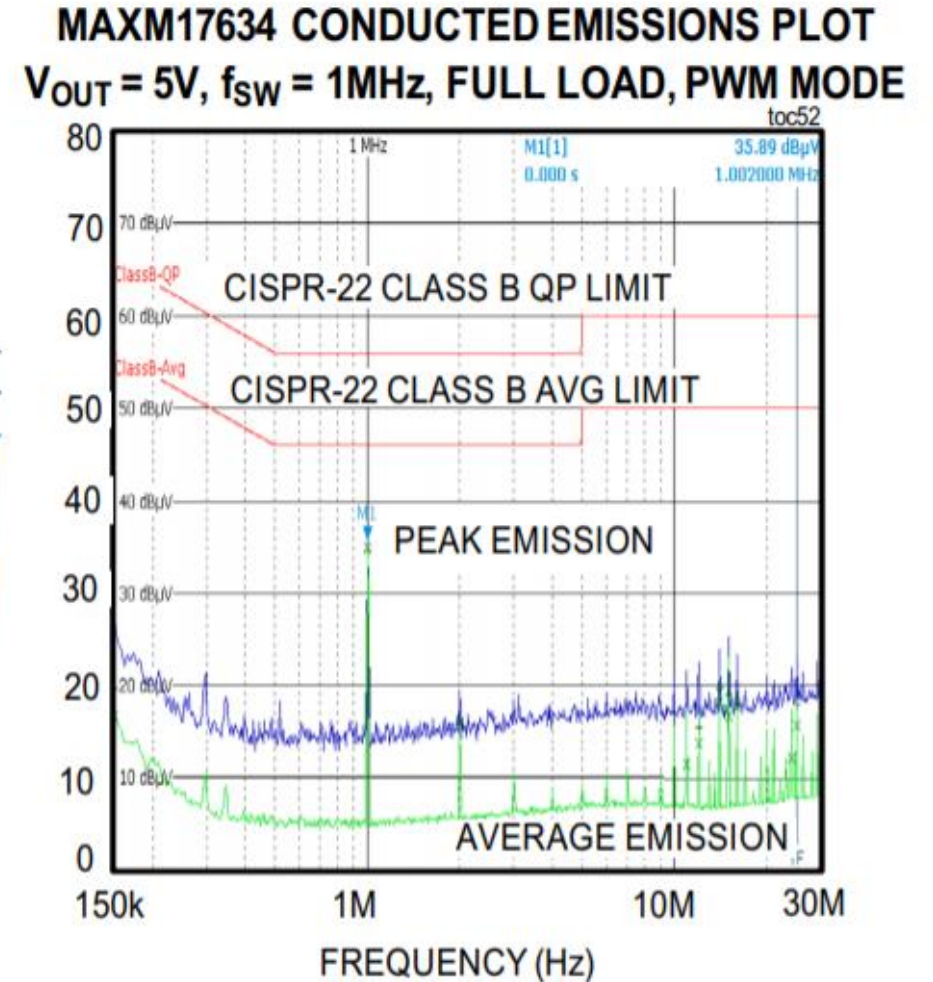
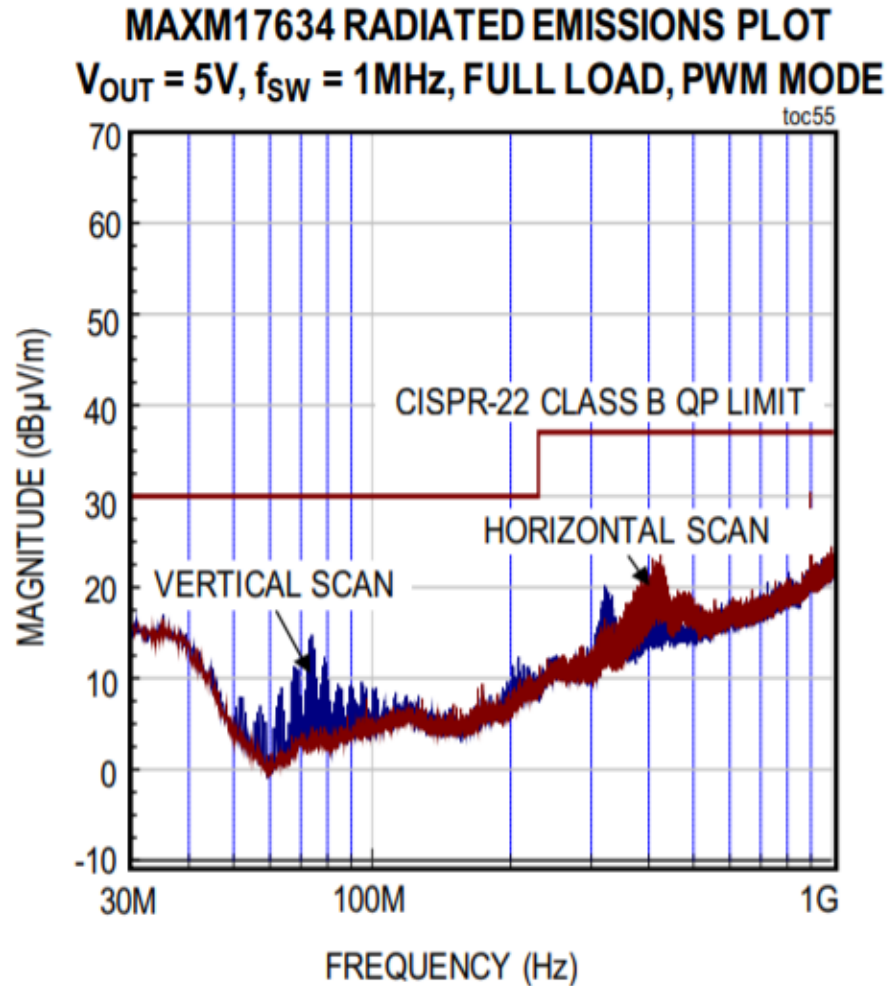
Features

- 4.5V To 36V operating supply
- 0.9 to 12V output voltage
- 2A continuous current
- Adj freq: 400kHz to 2.2MHz

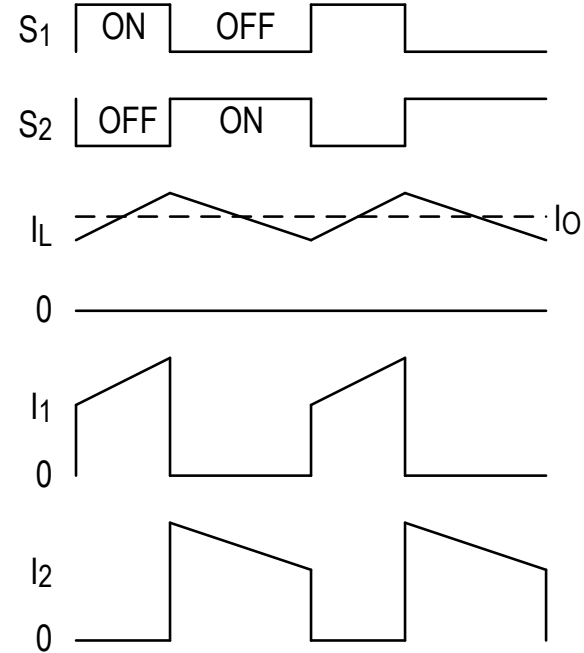
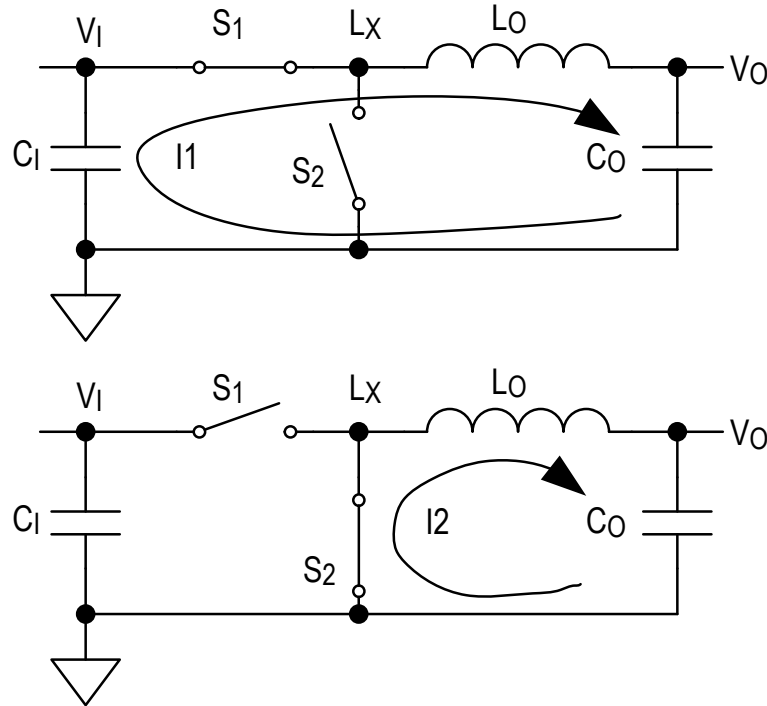


MAXM17633	Fixed V _{OUT} = 3.3V
MAXM17634	Fixed V _{OUT} = 5.0V
MAXM17635	Adjustable V _{OUT}

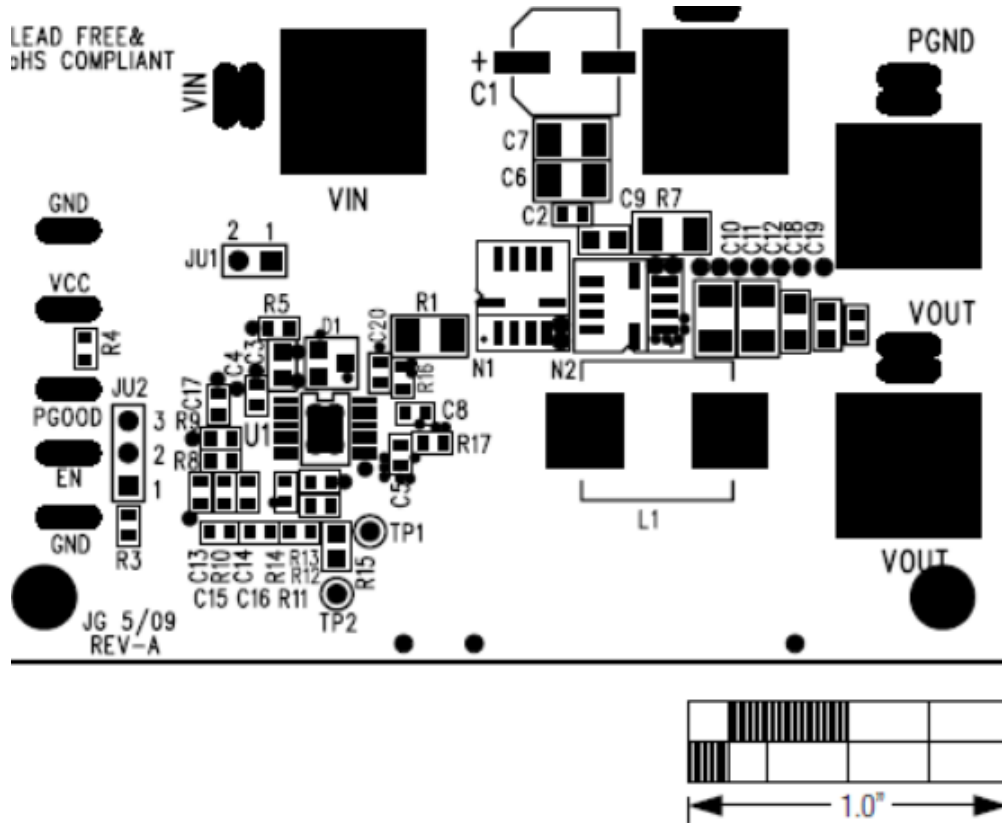
EMI 설계가 용이한 MAXM17633/4/5



EMI 완화 - 벅 레귤레이터 고속 di/dt 루프 - EMI 문제의 원인



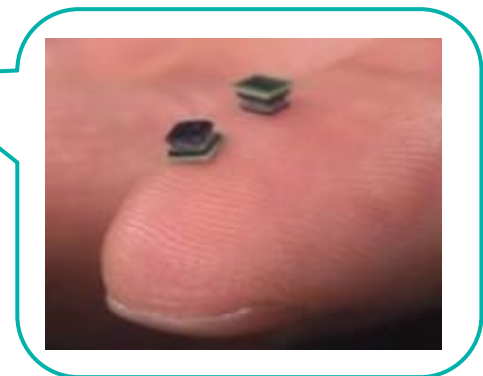
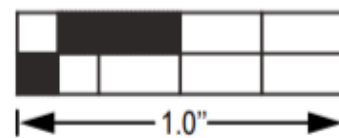
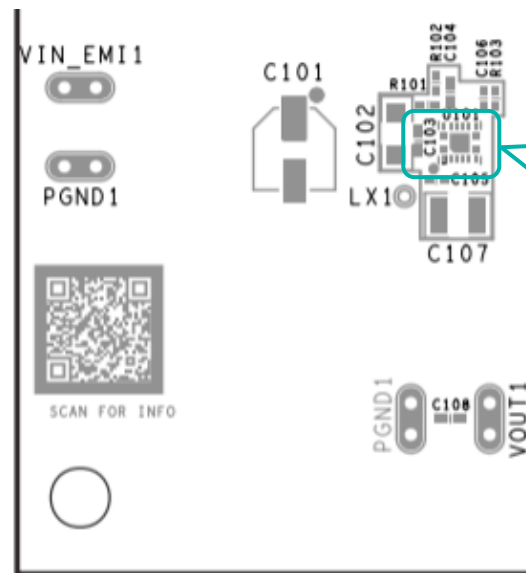
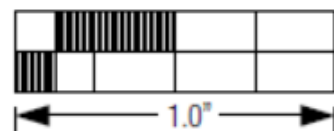
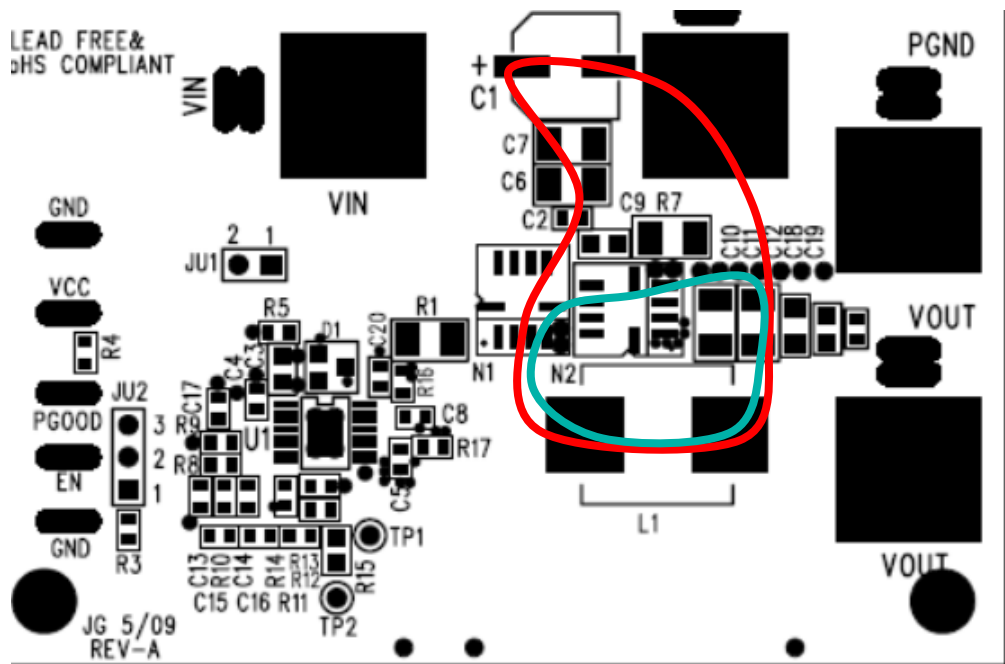
인덕터 통합으로 전류 루프 감소 - 근본적으로 EMI 완화



외부 FET와 인덕터를 사용하는 솔루션

→ 큰 전류 루프

인덕터 통합으로 전류 루프 감소 - 근본적으로 EMI 완화



외부 FET와 인덕터를 사용하는 솔루션

→ 큰 전류 루프

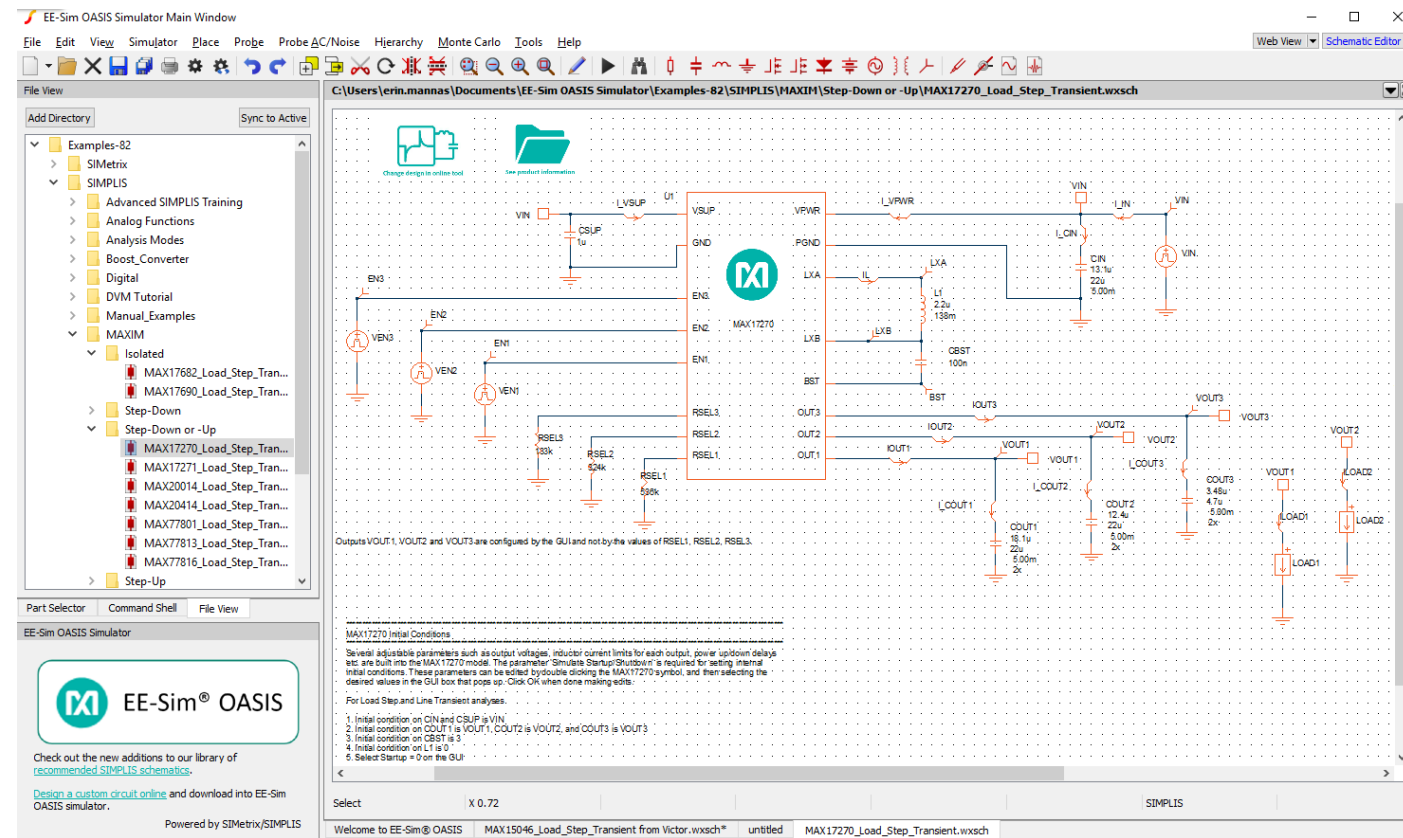
전력 모듈 솔루션

→ uSLIC 패키지 내부의 작은 전류 루프

EE-Sim & 온라인/오프라인 설계 툴

EE-Sim® OASIS
Offline Analog Simulator Including SIMPLIS®

- 제공되는 레퍼런스 회로도로 시작하거나 사용자 정의 가능
- 몇 분 만에 런타임 및 주파수 도메인 시뮬레이션 가능
- SIMPLIS는 SPICE 보다 10배 이상 빠르다
- 극한 조건에 대한 테스트 가능



설계 작업을 위한 가장 빠르고, 원활한 경로
전력 설계의 문제는 엔지니어가 아니다!

EE-Sim을 사용한 DC-DC 설계는 얼마나 쉬울까요?

설계 사양

- 입력 전압 범위: 7V-36V V_{in} (24V nom)
- 필요한 출력 전압/전류: 5V V_{out} @ 2.0A
- 최대 주변온도: 70°C

정말 쉽습니다 ... 지금 바로 설계를 시작하세요

EE-Sim을 시작하는 다양한 방법

예. 제품 웹페이지에서 직접 EE-Sim 실행



Q maxm17634

Search for a product on Maxim webpage

Parametric Search

- PRODUCTS
- APPLICATIONS
- DESIGN
- SUPPORT
- ORDER
- ABOUT US
- My Cart

Filter By: [RESET](#)

PRODUCTS ▲

- ANALOG (4) >
- POWER (12) >

MARKETS

DESIGN ▲

- PARTNERS AND TECHNOLOGY (1)

SUPPORT

Search Results ⓘ

ALL CATEGORIES ▾ Q maxm17634

Sort by Relevancy

Click on EE-Sim to start

Search results for > maxm17634

PRODUCT RESULTS ▲


6 **Products** results for "maxm17634" | Viewing 1-4 of 6 | [Show more >](#)

MAXM17634 VIEW PARTS TO ORDER ▾	MAXM17634 4.5V to 36V, 2A Himalaya uSLIC Step-Down Power Modules - Maxim ... Data Sheet Parametric Specs Design Resources Related Packaging EE-Sim
MAXM17634EVKIT VIEW PARTS TO ORDER ▾	MAXM17634EVKIT Evaluation Kit for the MAXM17633/MAXM17634/MAXM17635 Modules ... Data Sheet Design Resources Related Packaging




MAXM17634 기반 EE-Sim 설계 예제

7V-36V Vin, 5V Vout @ 2.0A

 maxim integrated™

[Home](#) [My Designs](#) **Design Requirements** [Schematic](#) [Compare](#) [Report](#) [Download](#)

Part Number: **MAXM17634** 
Design Name: [Save Design](#)

Edit the specifications below to match your requirements. Less used specifications are in the "Show advanced" section.

Input Requirements

Minimum Input Voltage	<input type="text" value="7"/>	V
Maximum Input Voltage	<input type="text" value="36"/>	V
Nominal Input Voltage	<input type="text" value="24"/>	V

[Show advanced](#)

Output Requirements

Output Voltage	<input type="text" value="5V"/>
Output Current	<input type="text" value="2"/> A

[Show advanced](#)

Design Tradeoffs

BOM Priority Cost Performance

MAXM17634 기반 EE-Sim 설계 예제

7V-36V Vin, 5V Vout @ 2.0A

Design Criteria

Mode of Operation PWM
 PFM
 DCM

Switching Frequency kHz

Lock Switching Frequency ⓘ


Soft-Start Time ms

Ambient Temperature °C ⓘ


Create Design Restore Defaults

MAXM17634 기반 EE-Sim 설계 예제

7V-36V V_{in} , 5V V_{out} @ 2.0A

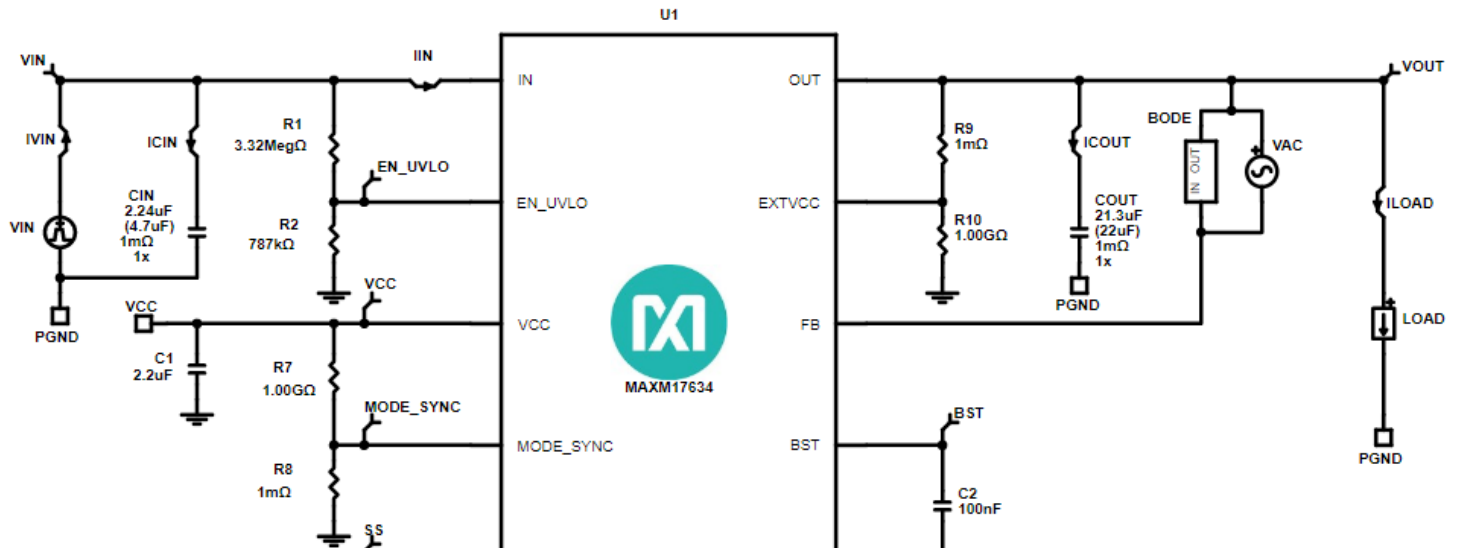
 **EE-Sim**
DC-DC

Home | My Designs | Design Requirements | **Schematic** | Compare | Report | Download

Part Number: [MAXM17634](#) 
Design Name: [Save Design](#)

Right click a component to view its properties or change vendors. Use the buttons below to show design versions, recalculate component values, or run simulations. [Help](#)

History | Recalculation | Simulation

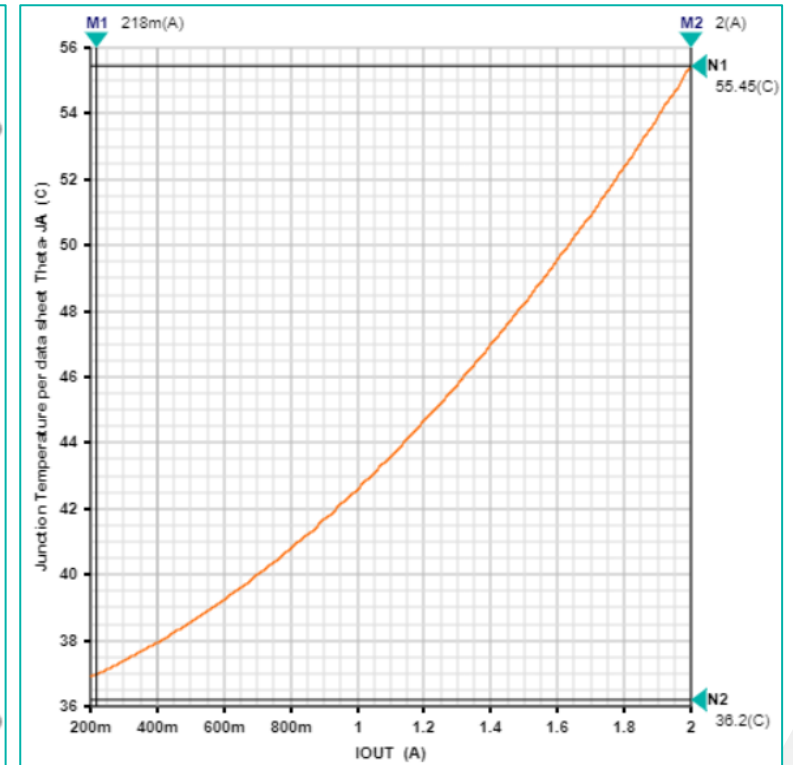
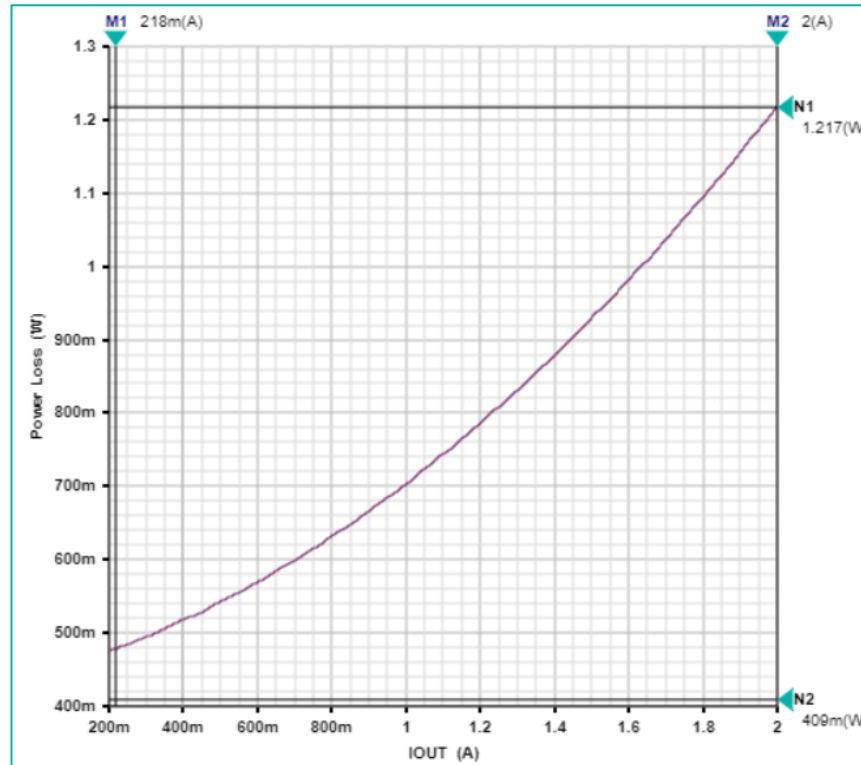
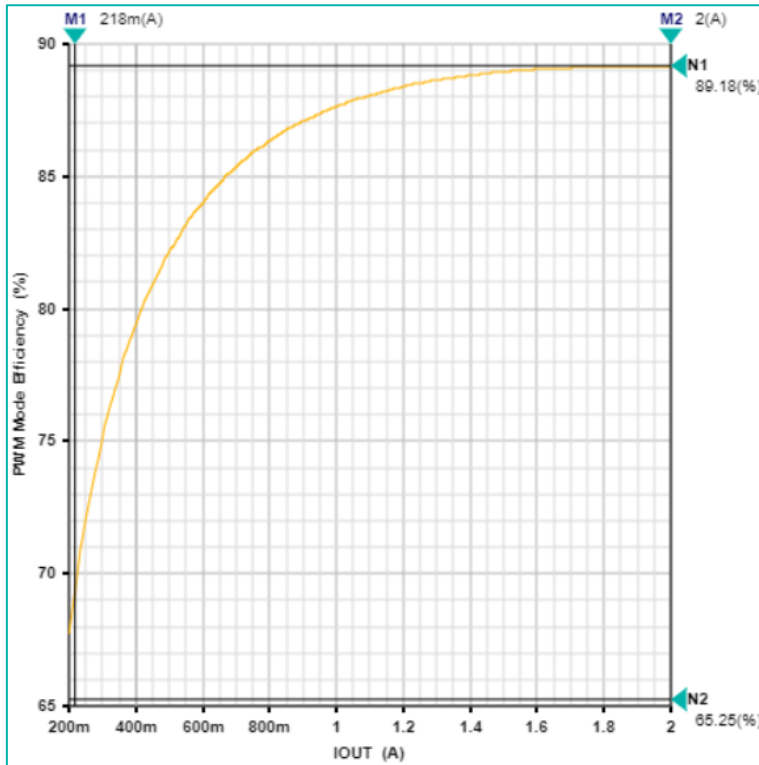


The schematic diagram shows the MAXM17634 DC-DC converter circuit. The input is connected to VIN, and the output is connected to VOUT. The circuit includes an input filter with capacitor C1 (2.2uF) and inductor L1 (4.7uF). The input current is IIN. The converter is connected to a load with current ILOAD. The output voltage is VOUT. The circuit includes a feedback network with resistors R9 (1mΩ) and R10 (1.00GΩ), and a compensation network with capacitor COUT (21.3uF) and inductor L2 (22uF). The converter is connected to a load with current ILOAD. The output voltage is VOUT.

MAXM17634 기반 EE-Sim 설계 예제

7V-36V Vin, 5V Vout @ 2.0A

Efficiency, Power Loss, and Junction Temperature @ Vin = 24V, TA = 25°C

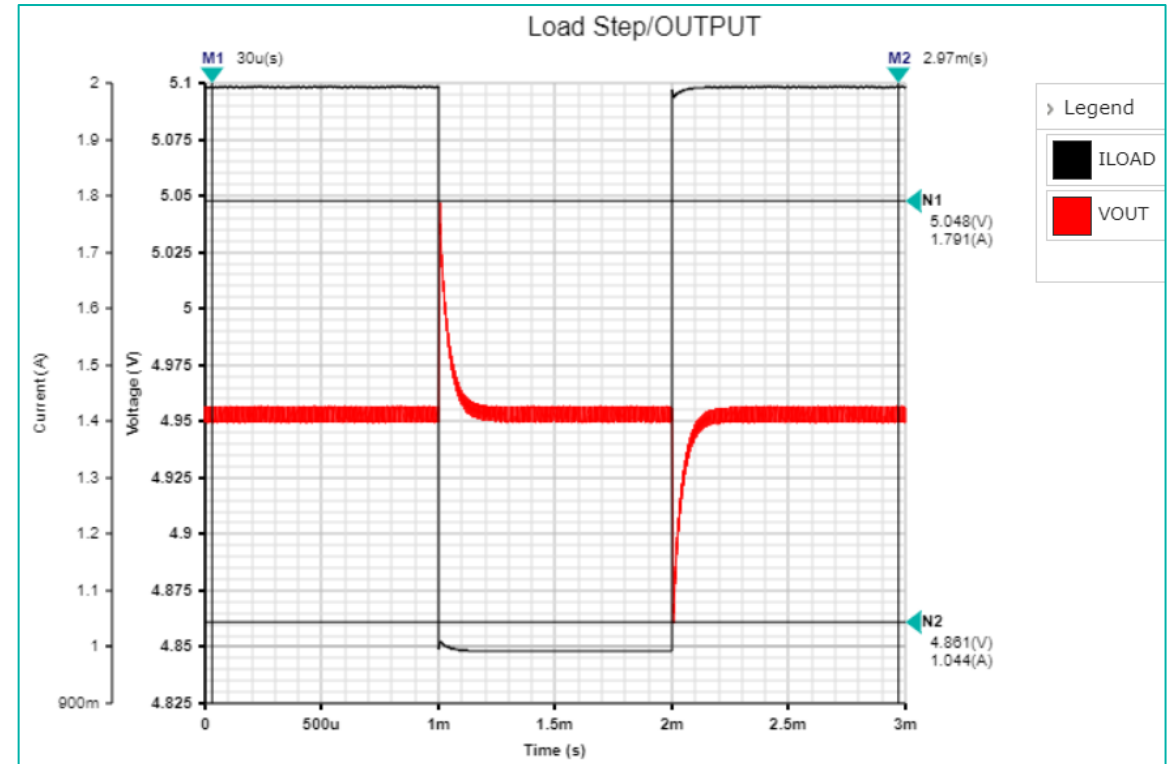
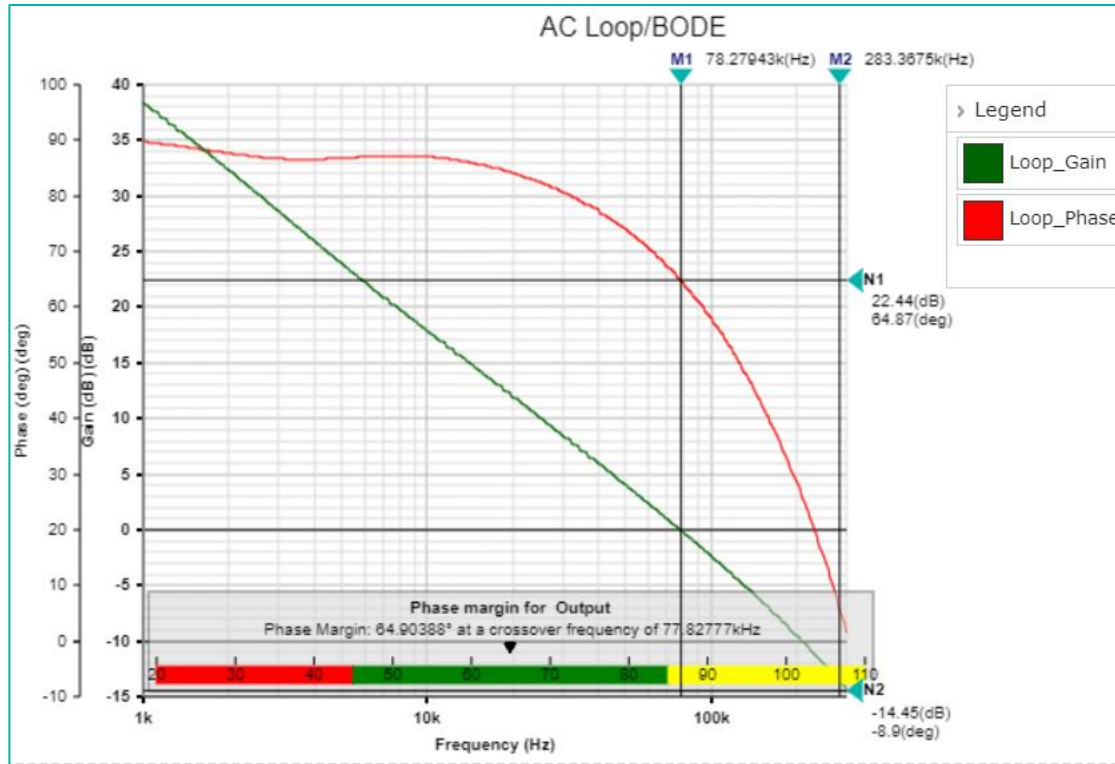


	T _A @25°C	T _A @70°C
Efficiency	89.1%	88%
Power Loss, W	1.22W	1.35W
Junction Temp	55.5 °C	104 °C

MAXM17634 기반 EE-Sim 설계 예제

7V-36V Vin, 5V Vout @ 2.0A

Bode Plot & Load Step - Other available simulations: Steady State, Line Transient, Start Up



Vin = 24V, Load Step from 1A to 2A, Fc = 78kHz, Pm = 64°. Load step response = 186mV pk-pk

15분 안에 dc-dc 레귤레이터 설계를 완료하고, 시뮬레이션할 수 있습니다!

EE-Sim &

온라인/오프라인 설계 툴



EE-Sim® OASIS
Offline Analog Simulator Including SIMPLIS®

EE-Sim OASIS

*모든 기능을 갖춘 강력한 오프라인 Simplis 시뮬레이션 엔진
... 무료로 제공됩니다!*

디자인 리소스

웹페이지

- [uSLIC 전력 모듈](#)
- [히말라야\(Himalaya\) 전력 모듈](#)

애플리케이션 노트

- [히말라야 uSLIC 전력 모듈 솔더링 uSLIC 패키지 어셈블리 가이드라인](#)
- [전력 모듈 LGA 패키징 및 애플리케이션](#)

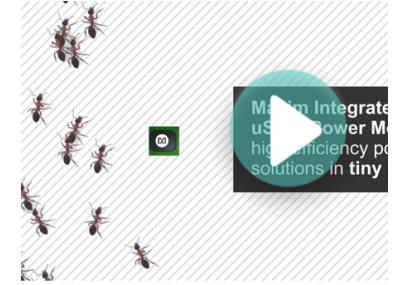
디자인 솔루션 및 비디오 등

Maxim > Products > Power > Himalaya Power Modules > Himalaya uSLIC Power Modules

Himalaya uSLIC Power Modules

Himalaya uSLIC™ DC-DC power modules use the latest semiconductor process and packaging technology to deliver the smallest solution size, while minimizing temperature rise and total cost-of-ownership. The family offers a broad selection of products addressing diverse input voltage requirements from 2.9V to 5.5V and 4.5V to 24V/42V/60V, with output current capability ranging from 100mA to 2A in an ultra-small package. Compared to discrete-style implementations, the Himalaya uSLIC power modules shrink the power supply solution size by up to 2.25x, creating a micro-sized system-level IC (uSLIC). This is achieved by integrating a synchronous wide-input Himalaya buck converter—which includes built-in FETs, compensation, and additional functions—with an inductor. The combination of these components results in ultra-small power modules that can be used in a wide variety of applications, from low-voltage battery applications to large factory automation applications. These uSLIC modules enable power supplies to be designed into very tight space-constrained areas and enable reliable and robust power conversion. The modules comply with the JEDEC B103/B104/B111 mechanical standard as well as the CISPR 22 electromagnetic interference (EMI) standard, helping to improve the first-time success rate for EMI certification of your end products.

[uSLIC Power Modules](#)



Himalaya uSLIC Modules: High-Efficiency Power in Tiny Packages
1:00 May 08, 2020

Featured uSLIC Modules			Featured Products			Design Resources	
Featured uSLIC Modules							
V _{IN}	V _{OUT}	I _{OUT}	Product	Sample	Order	EVKit	Design Tools & M
4.5V to 36V	0.9V to 12V	2A	MAXM17635 NEW!	SAMPLE	BUY	BUY	DESIGN & SIMULATIO
4.5V to 36V	0.9V to 12V	1A	MAXM17632 NEW!	SAMPLE	BUY	BUY	DESIGN & SIMULATIO
2.9V to 5.5V	1.5V to 3.3V	1A	MAXM17624 NEW!	SAMPLE	BUY	BUY	DESIGN & SIMULATIO



Solve Space and Thermal Challenges with uSLIC Power Modules





maxim
integrated™

Empowering Design Innovation