



رگولاتور سوئیچینگ MP4560 خروجی 2 آمپر با راندمان بالا

رگولاتور سوئیچینگ MP4560 خروجی ۲ آمپر با راندمان بالا



<https://blog.microele.com>

تاریخ انتشار ۱۵ دی، ۱۴۰۰ توسط محمد جواد رشیدیانفر

سلام خدمت همه شما میکروالکامی ها. در مطالب قبلی به بررسی کامل رگولاتور کاهنده سوئیچینگ LM2596 و ساخت یک ماژول مبدل پرداخته شد. همیشه انتخاب یک رگولاتور مناسب و درست در طراحی مدار و ساخت برد های الکترونیکی مهم و تاثیر گذار است. کاهش هزینه، بهره وری و راندمان بالا، تامین ولتاژ و جریان مناسب بخشی از مزایای انتخاب صحیح رگولاتور (Regulator) می باشد. در این مطلب به بررسی رگولاتور کاهنده ولتاژ سوئیچینگ با فرکانس 2MHz مدل MP4560 پرداخته خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر



مطالب من رو از [این لینک](#) مطالعه و بررسی کنید.

معرفی رگولاتور کاهنده ولتاژ MP4560

MP4560 یک رگولاتور کاهنده ولتاژ سوئیچینگ با راندمان تا 95% می باشد. این تراشه از مدل های رگولاتور های سوئیچینگ های غیر سنکرون بوده که دارای فرکانس سوئیچینگ قابل تنظیم است. این تراشه قابلیت این را دارد متناسب با بار متصل شده در خروجی، فرکانس سوئیچینگ را تنظیم نموده و راندمان حداکثری را به ارمغان آورد. طبیعتاً هر چه فرکانس سوئیچینگ بیشتر باشد باعث کاهش تلفات سوئیچینگ عنصر کلید زنی داخلی خواهد شد.

تصور نمایید یک بار کم مصرف به خروجی رگولاتور متصل شده باشد. در این حالت رگولاتور با کاهش فرکانس سوئیچینگ باعث کاهش تلفات سوئیچینگ و همچنین باعث کاهش توان مورد نیاز جهت درایو ماسفت داخلی تراشه خواهد شد. این تراشه دارای یک ماسفت داخلی نیز برای سوئیچینگ می باشد. یکی از قابلیت ها و عملکرد هایی که این تراشه دارد این است که می تواند باعث عدم ایجاد صدمه در زمان بروز خطا شود. مثلاً برای این حالت با محدود کردن فرکانس در راستای کاهش و محدود کردن جریان خروجی در هنگام راه اندازی و همچنین حفاظت حرارتی را نام برد.

ویژگی های رگولاتور کاهنده ولتاژ MP4560

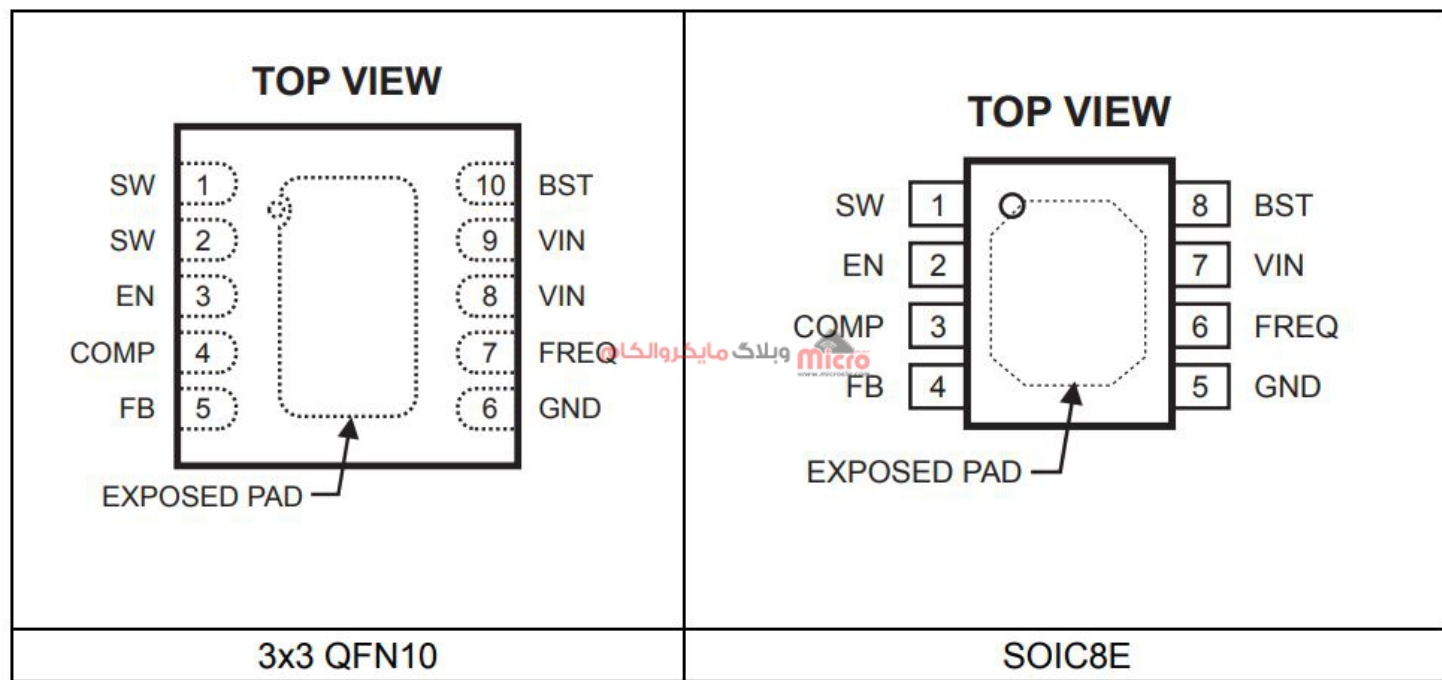
از جمله ویژگی های رگولاتور MP4560 می توان به موارد زیر اشاره نمود. برای دسترسی بیشتر به مشخصات فنی دیتاشیت این آی سی را از [این لینک](#) دانلود نمایید.

- محدوده ولتاژ ورودی زیاد (3.8-55 ولت)
- خروجی قابل تنظیم بین 0.8 تا 52 ولت
- دارای سافت استارتر داخلی
- محدود کننده دقیق جریان
- جریان مصرفی یا Quiescent Current برابر 140uA
- جریان خروجی 2 آمپر
- فرکانس سوئیچینگ تا 2MHz
- راندمان تا 95%



پکیج تراشه MP4560

در تصویر زیر دو پکیج رگولاتور MP4560DN را مشاهده می‌نمایید.



پکیج رگولاتور MP4560DN

برخی پارامترهای حداکثری رگولاتور MP4560

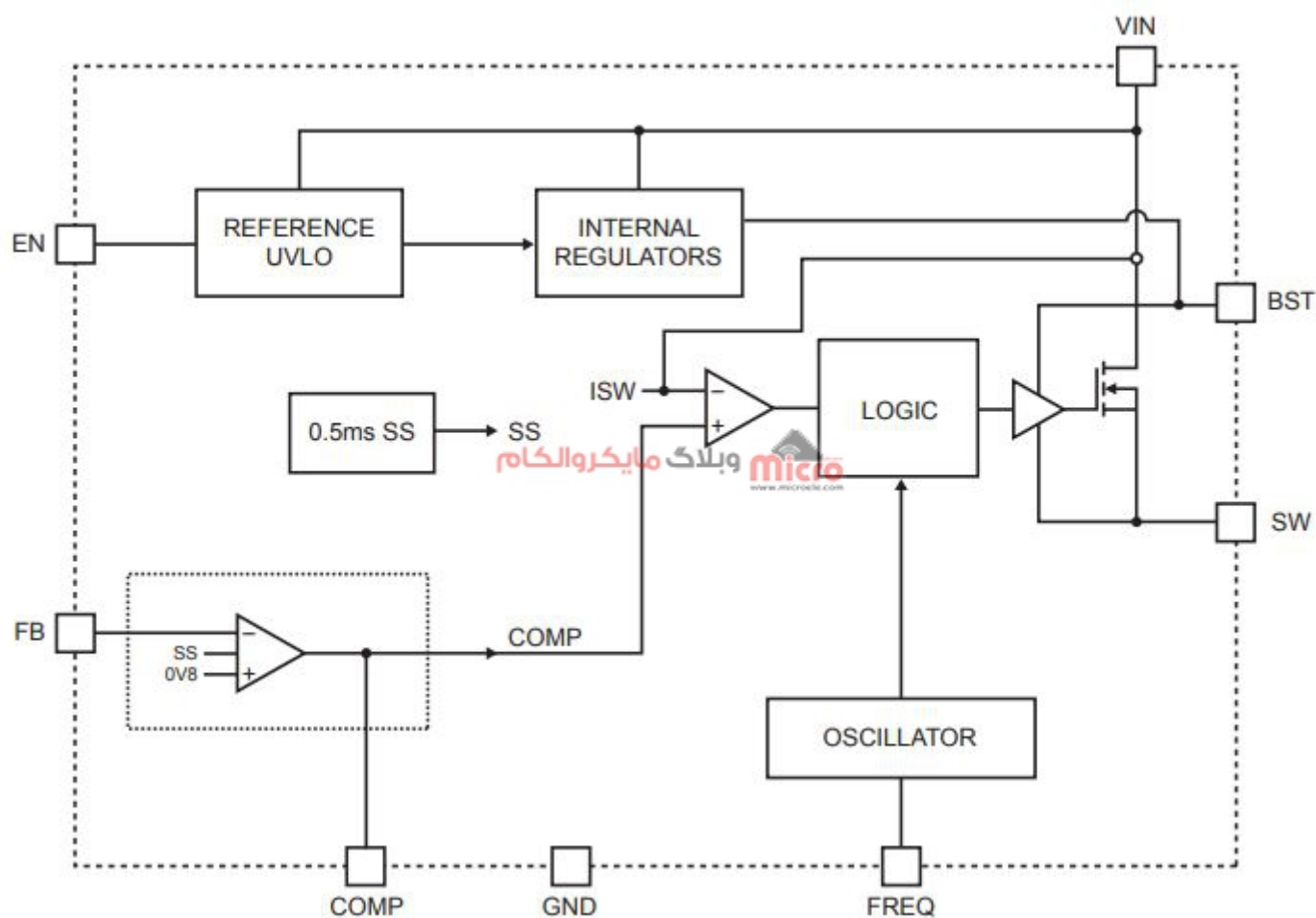
-0.3 تا 60V	ولتاژ تغذیه (Vin)
-0.5V to VIN + 0.5V	ولتاژ سوئیچینگ (Vsw)
150 °C	Junction Temperature
260 °C	Lead Temperature
-65 °C to +150 °C	Storage Temperature



مقادیر پیشنهادی

- ولتاژ ورودی 3.8 تا 5 ولت
- ولتاژ خروجی بین 0.8 تا 52 ولت
- دمای کاری بین -40 تا 125 درجه سانتی گراد

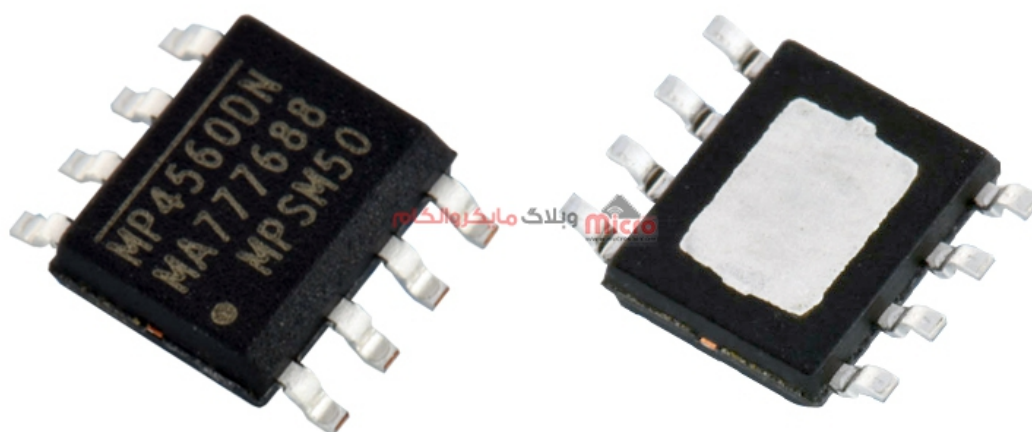
بلوک دیاگرام داخلی



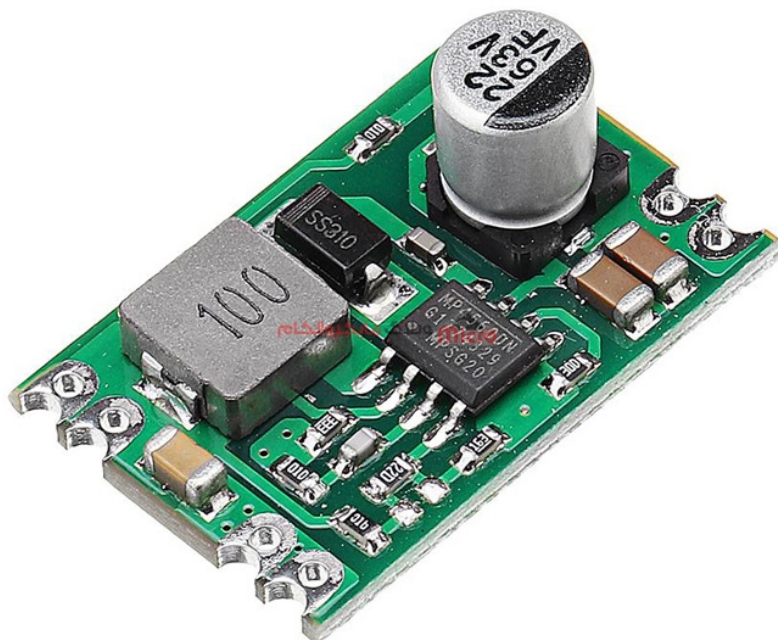
بلوک دیاگرام داخلی MP4560



شکل ظاهری تراشه MP4560



آی سی رگولاتور سوئیچینگ MP4560





نحوه عملکرد تراشه MP4560

برای فعال سازی و روشن شدن تراشه ولتاژ پایه ورودی و پایه فعال سازی باید از مقدار حداقل یا آستانه بیشتر باشد. با حادث شدن این شرط، ابتدا به ساکن بلوک ولتاژ رفرنس فعال شده و ولتاژ و جریان خروجی آن پایدار می‌شود. نهایتاً رگولاتور داخلی تراشه فعال شده و تغذیه بخش‌های مختلف داخل تراشه را تامین خواهد کرد.

با روشن شدن مدارات داخلی یک تایمر به مدت 50us عنصر سوئیچ را در حالت غیر فعال نگاه خواهد داشت. در حقیقت این غیر فعال نگاه داشتن بدلیل این است که تا زمانی که پایدار نشده باشد فعال سازی انجام نگردد. سرانجام با فعال شدن بلوک سافت استارت داخل تراشه، راه اندازی نهایی با یک شیب ملایم آغاز خواهد شد. در صورتی که یکی از سه شرط کاهش ولتاژ ورودی از حداقل ولتاژ، فعال شدن محافظ حرارتی و صفر شدن پایه EN (فعال ساز) رخ دهد، باعث خاموش شدن تراشه خواهد شد.

برای کنترل ولتاژ خروجی، از پایه فیدبک تعبیه شده در تراشه استفاده می‌شود. با اتصال یک شبکه مقاومتی بعنوان مدار فیدبک باعث می‌شود که خروجی MP همواره ثابت باشد. ولتاژ نمونه برداری شده توسط فیدبک مقاومتی با یک ولتاژ رفرنس مقایسه شده و به شکل یک جریان ثابت متناسب با میزان اختلاف این دو در خروجی تقویت کننده داخلی ظاهر خواهد شد. با اعمال این جریان به شبکه RC که از بیرون به تراشه و به پایه COMP یا پایه 4 متصل می‌شود، یک ولتاژ روی این شبکه ایجاد خواهد شد. در این حال یک مقایسه کننده با مقایسه ولتاژ این پایه و ولتاژ خروجی سنسور جریان عنصر سوئیچ قدرت، مدت زمان خاموشی عنصر سوئیچ را تعیین خواهد کرد. در نتیجه با طی این فرایند شاهد ثابت بودن ولتاژ خروجی خواهیم بود.

بررسی موج PWM

PWM ایجاد شده توسط یک واحد کلاک داخلی کنترل خواهد شد. این کنترل در واقع با کنترل فرکانس PWM ایجاد شده خواهد بود. با شروع کار عنصر سوئیچ روشن شده و مادامی که جریان عبوری از آن از میزان مشخص شده توسط ولتاژ ایجاد شده روی پایه COMP بیشتر نشود روشن می‌ماند. در حالتی که عنصر سوئیچ خاموش باشد حداقل تا 100ns قبل از شروع شدن سیکل جدید خاموش خواهد ماند. چنانچه در طول یک پریود جریان عبور شده از عنصر سوئیچ به مقدار خاموش شدن نرسد، عنصر سوئیچ کماکان روشن باقی می‌ماند. نتیجه این امر باعث کاهش توان خواهد بود. فرکانس PWM در شرایط مختلف بار ثابت است. ولی در زمانی که باری متصل نیست یا در حالت کم مصرفی است، فرکانس کاهش یافته و در نتیجه باعث جلوگیری از تلفات و مصرف توان در درایو سوئیچینگ خواهد



شد.

رگولاتور داخلی تراشه

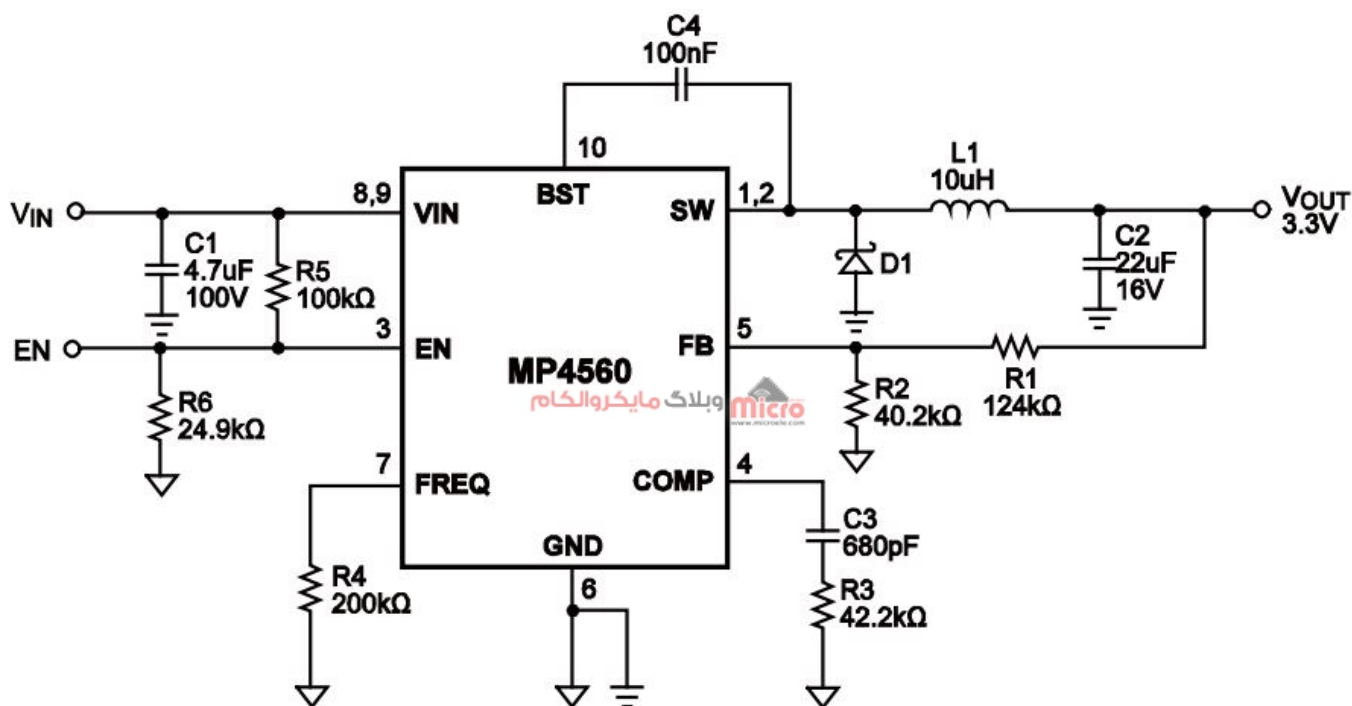
همانطور که پیش تر ذکر شد و از بلوک دیاگرام آی سی برداشت می شود این تراشه دارای یک رگولاتور داخلی است. ولتاژ خروجی رگولاتور داخلی برای ولتاژ های ورودی بیش از 3 ولت برابر 2.6 ولت و برای مقادیر کمتر از آن این ولتاژ کمتر خواهد شد. رگولاتور داخلی همچنین دارای پایه فعال ساز EN است. رگولاتور مورد بحث دارای قابلیت حفاظت در برابر ولتاژ ورودی پایین یا UVLO نیز می باشد. این قابلیت باعث می شود که تراشه در قبال کاهش ولتاژ ورودی صدمه نبیند. حداقل ولتاژ مورد نیاز برای فعال شدن رگولاتور حدودا 3 و برای غیر فعال شدن آن حدود 2.6 ولت می باشد.

مدار محافظت از اتصال کوتاه

آی سی رگولاتور مورد بحث دارای مدار محافظت در برابر اتصال کوتاه نیز می باشد. هنگامی که خروجی به زمین اتصال کوتاه شود، فرکانس سوئیچینگ کاهش یافته تا جریان اتصال کوتاه کاهش یابد. هنگامی که ولتاژ پایه FB صفر باشد جریان خروجی به 50 درصد جریان حداکثری کاهش خواهد یافت. زمانی که ولتاژ این پایه بیشتر از 0.4V باشد شرایط محدود شدن جریان برطرف شده و جریان به 100 درصد حالت خود خواهد رسید.

مدار راه اندازی رگولاتور MP4560

طبق دیتاشیت قطعه MP4560 از مدار زیر می توان بعنوان مدار راه انداز این قطعه استفاده کرد و در مدارات خود استفاده نمود. برای آگاهی از نحوه انتخاب و طراحی بهتر و همچنین بررسی پارامتر های مهم دیگر به دیتاشیت مراجعه نمایید.



مدار راه اندازی و مازول MP4560

ابزار طراحی آنلاین شرکت MPS

برای طراحی متناسب با نیاز خود و بررسی بیشتر می‌توانید از ابزار آنلاین شرکت MPS (Monolithic Power Systems) که سازنده این قطعه است از طریق [این لینک](#) اقدام نمایید.



DC DC Designer Online

MP4560 **Active** 2A, 2MHz, 55V Step-Down Converter

Design Target Search Parts

Part Number

MP4560

Input Voltage Vin(V)

12

Min.InputVoltage Vinmin(V)

12

Max.InputVoltage Vinmax(V)

12

Output Voltage Vout(V)

3.3

Output Current Iout(A)

2

Switching Frequency(kHz)

500

Input Voltage Ripple(mV)

360

Output Voltage Ripple(mV)

33

Inductor Current Ripple(%)

30

Input Voltage UVLO(V)

9.6

Desired Bandwidth(kHz)

50

High Current of Transient(A)

2

Low Current of Transient(A)

1

Slew Rate of Transient(A/us)

1

Output Cap Type

Ceramic

R3/C6 Arrangement

A2

Recalculate

☒ Quick Results

Input Voltage Ripple(mV)

178.79

Output Voltage Ripple(mV)

7.01

Calculated Bandwidth(kHz)

49

Phase Margin(degree)

65.25

Gain Margin(dB)

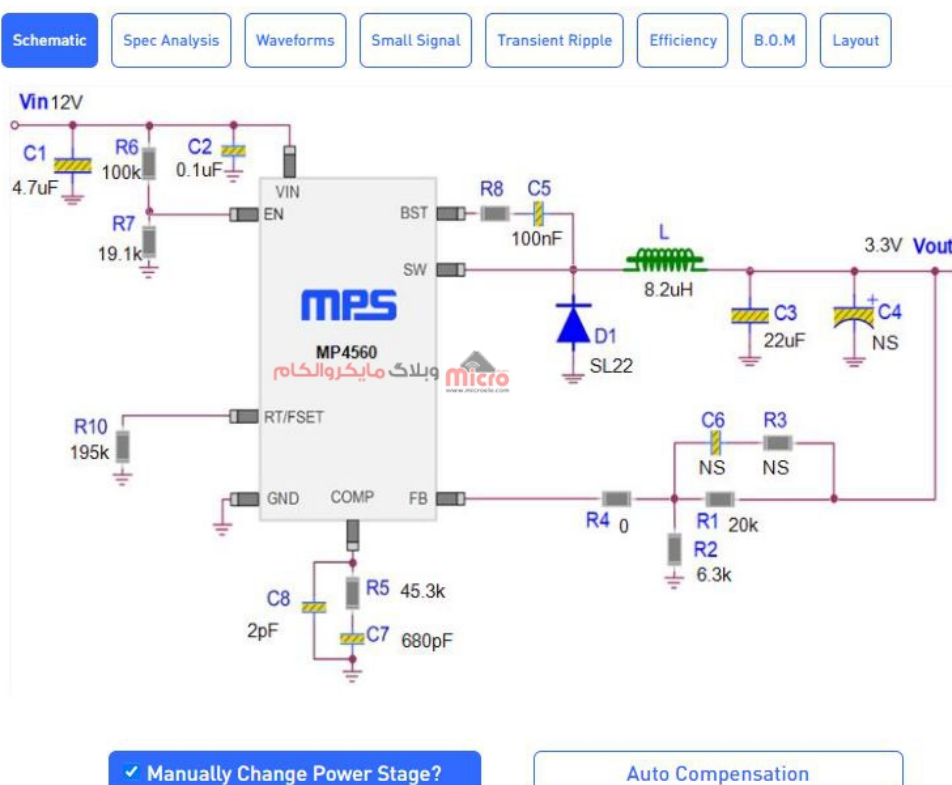
-21.06

Output Transient Ripple(mV)

258.87

Efficiency(%)

85.24



ابزار طراحی رگولاتور سوئیچینگ شرکت MPS

نتیجه گیری

در این مطلب به بررسی و معرفی آی سی رگولاتور سوئیچینگ MP2460 پرداخته شد. همانطور که در ابتدای مطلب ذکر شد انتخاب دقیق و مناسب یک رگولاتور طراحی یک برد را اصولی تر و مناسب تر خواهد کرد. همچنین این مورد نیز ذکر شد که انتخاب یک رگولاتور به عوامل گوناگونی مانند قیمت، ولتاژ، جریان و ... بستگی دارد که باید در طراحی و



تهیه لیست BOM منظور شود.

امیدوارم از این آموزش کمال بهره را برده باشید. در صورت داشتن هرگونه نظر یا سوال درباره این مطلب یا تجربه مشابه اون رو در انتهای همین صفحه در قسمت دیدگاه ها قرار بدید. در کوتاه ترین زمان ممکن به اون ها پاسخ خواهم داد. اگر این مطلب براتون مفید بود، اون رو به اشتراک بگذارید تا سایر دوستان هم بتوانند استفاده کنند. همینطور میتونید این مطلب را توی اینستاگرام با هشتگ #microelecom به اشتراک بگذارید و **پیج مایکروالکام** (@microelecom) رو هم منشن کنید.