

به نام خدا

در این جزوه با یکی از مهم ترین قطعاتی که در همه دستگاه های الکترونیک وجود داره،  
ینی "رگولاتور" آشنا میشید.  
داخل این جزوه یاد میگیرید که:

- رگولاتور چیه؟
- ملاک های انتخاب یک رگولاتور خوب چیه؟
- ودر آخر پر کاربرد ترین رگولاتورها چیا هستن؟

این جزوه به پیشنهاد مدیر محترم [سایت سیسوک](#) به طور رایگان عرضه می شود.

سلام، وقت بخیر. امیدوارم حالتون خوب باشه.

یادمه اولین بار که میخواستم به برد طراحی کنم اکثر افرادی که اون موقع حرفه ای بازار بودن جواب های سر بالا می دادن و اینجوری من باورم شده بود که علاوه بر اینکه این کارا خیلی خاصه، کار هر کسی هم نیست و من نمی تونم هیچ وقت یاد بگیرم!!!

شاید فلسفه اینکه من توی الکترونیک وقت گذاشتم تا حرفه ای بشم هم همین باشه که به روزی پروژه هایی بگیرم که اونا الان توی خواب هم نمی بینن که به روزی بتونن انجام بدن.

این بهم اثبات شده که نه تنها من، بلکه هرکسی که بخواد، می تونه؛ توی این مسیر عملگرایی خیلی مهمه و باید به دیدی از مسیر داشته باشه که داخل و بیینار "نقشه راه" کامل توضیح دادم. در کنارش باید صبر و تلاش هم داشته باشه تا به نتیجه دلخواه برسه. البته به قول مهندس حریری عزیز، وجود به معلم میتونه مسیرو خیلی شیرین و خوشایندتر کنه؛ توکل به خدا رو هم هیچ وقت از یادتون نبرید؛ یادتون نره همه چیز دست خود خداست...

با افتخار بهتون میگم که این جزوه با این مطالب و به این سبک اطلاعات دسته بندی شده در مورد رگولاتورها رو (که مهمترین قطعه برای منبع تغذیه برد های الکترونیکی محسوب میشن) من نه به فارسی دیدم و نه حتی به انگلیسی و اولین نفری هستم که در این زمینه یک جزوه کامل رو که حاصل دانسته ها و آمیخته با تجربه به صورت عمومی قرار دادم.

من به دو دلیل بسیار خوشحالم:

- اول اینکه شما دوستان به خاطر رشد خودتون حاضر شدید همسفر من در این مسیر آموزش بشین و این ینی اینکه آینده تون براتون مهمه و حاضر هستید برای اون هزینه زمانی و مالی کنید.
  - دوم اینکه این جزوه، و بیینار و دوره ها با توجه به استقبال شما دوستان بوده و انرژی ای که از این جزوه می گیرم بینهایت زیاده.
- سعی کردم مطالب این جزوه رو به ساده ترین شکل ممکن بیان کنم. پس نگران یادگیری نباشید و اگه نکته دیگه ای به ذهنتون اومد زیر هر صفحه برای خودتون یادداشت و برای من هم ارسال کنید تا در ویرایش های بعدی جزوه و کتاب نهایی (که این جزوه قسمتی از اونه) تکمیلش کنم.

در نهایت از اونجا که این جزوه ویرایش اوله در صورت پیدا کردن هر نوع ایرادی از نظر املائی، فنی و نگارشی لطفا از طریق ایمیل [electrofarsi@gmail.com](mailto:electrofarsi@gmail.com) یا شماره تلفن ۰۹۱۲۰۶۰۴۹۵۴ بهم اطلاع بدید.

در پایان از کسی که نه تنها مشوق، بلکه یاری دهنده من بود تا این جزوه رو به اتمام برسونم ینی همسر، بسیار سپاسگزارم.

با تشکر

محمدتقی جعفری

### با خوندن این جزوه

- با رگولاتورها و انواع اونا آشنا میشین.
- مهم تر اینکه یاد میگیرید برای انتخاب یه رگولاتور برای دستگاهتون باید به چه نکاتی توجه کنید.
- و در نهایت با ۱۶ رگولاتور رایج و پر کاربرد آشنا میشید.

اگه زبانتون خوبه و علاقه مند به یادگیری بیشتر هستید می تونید به سایت های زیر سر بزینید یا کتاب های معرفی شده رو مطالعه کنید:

- <https://www.ti.com/power-management/non-isolated-dc-dc-switching-regulators/overview.html>
- <https://www.microchip.com/ldoregulators/>
- <https://www.microchip.com/en-us/products/power-management/dc-dc-converters-and-voltage-regulators/linear-ldo-voltage-regulators>
- Voltage Regulators for Next Generation Microprocessors Toni López, Reinhold Elferich, Eduard Alarcón
- Design and Control of Matrix Converters: Regulated 3-Phase Power Supply and Voltage Sag Mitigation for Linear Loads Anindya Dasgupta, Parthasarathi Sensarma
- Voltage Regulator Circuit Manual Robert Traister
- Current efficient, low voltage, low drop-out regulators Gabriel Alfonso Rincon-Mora

البته انتظار نداشته باشید همه مطالب این جزوه رو در این کتاب ها و سایت ها پیدا کنید، چون قسمت دوم و سوم این جزوه ینی ملاک های انتخاب رگولاتور و رگولاتورهای رایج، بر اساس تجربه و آزمون و خطا در پروژه های مختلف بین المللی و داخلی حاصل شده و یه جورایی نکاتی که شاید کمتر کسی از صنف الکترونیک راحت در اختیار بقیه قرار بده.

### آشنایی مختصر با من:

من محمدتقی جعفری هستم و به افراد در زمینه های الکترونیک و هوش مصنوعی کمک می کنم؛ به افرادی که میخوان دستگامی رو بسازن مشورت میدم یا نمونه سازی می کنم تا راحت تر موفق به ساخت بشن. گاهی هم خودم براشون تعدادی رو که میخوان می سازم.

از اونجا که خودم سختی های این مسیر رو کشیدم و خوب هم چشیدم به اونا که میخوان الکترونیک رو یاد بگیرن کمک می کنم اصولی و عملی از مبتدی تا حرفه ای یاد بگیرن.

به نظر من دلیل شکست افراد تو هر زمینه ای اینه که فریب تبلیغات پر زرق و برق یا قیمت کم رو می خورن.

روش کار من به این صورته که خودمو همیشه جای طرف مقابلم میذارم و عمل می کنم. برای همینه که خدا رو شکر توی تدریس و کارم بسیار موفقم.

طراح و ایده پرداز هوش مصنوعی، نایس ایتالیا

طراحی الگوریتم جامع bms بر اساس مدل رفتاری در خانه تحلیل و کنترل براساس هوش مصنوعی به صورت یک پارچه همچنین اتصال سیستم یک پارچه سازی شهرکی به صورت هوشمند

مشاور و ایده پرداز، شرکت تیک اسپادانا

بررسی و تحلیل بازار کلیدهای هوشمند بر اساس نیاز روز بازار و طراحی و برنامه نویسی کلیدهای هوشمند بر اساس استانداردهای IPC و IEC بر اساس پروتکل KNX و سایر پروتکل های روز بازار

طراح و برنامه نویسی، زمرد تکنیکال ترکیه (سوبا)

طراحی برد صنعتی دستگاه گرمکن گازی، ذغالی و برقی صنعتی به صورت تجاری

طراح و برنامه نویسی، شرکت کسری تکنولوژی

طراحی بر اساس fpga در زمینه پردازش تصویر و سیگنال به صورت مولتی تسکینگ

کارشناس و ناظر، پارک علم و فناوری گیلان  
ناظر طرح های پارک علم و فناوری گیلان در زمینه الکترونیک و  
هوش مصنوعی و میکاترونیک، ایجاد کلینیک ایده و منتورینگ تیم  
اعزامی به اینو تکس در زمینه توریسم سلامت

طراح و برنامه نویس، شرکت صدرا  
طراحی و برنامه نویسی کواد های تجاری ویژه مقاصد خاص

طراح و برنامه نویس، شرکت آسیا درب  
طراحی و برنامه نویسی درب های چشمی دار با قابلیت کنترل  
دستی و از راه دور به همراه مانیتورینگ

ایده پرداز و طراح، هوشمند آلفا پلاس  
طراحی ست کامل وسایل هوشمند سازی خانه من جمله تاج پنل  
و آیفون بیسیم

### خب بریم سراغ اصل مطلب:

رگولاتور چیست؟

این قسمت رو من به سه قسمت تقسیم کردم:

- تعریف
- اصطلاحات
- و انواع تقسیم بندی

برای تعریف رگولاتور بهتره این جوری بگم:

رگولاتور مثل یه سد میمونه که خروجی سد همیشه یه مقدار مشخص و محدود شدست و هر چقدر پشت سد  
مقدار آب زیاد بشه ما توی خروجی تغییری احساس نمی کنیم.

از طرف دیگه رگولاتور به انگلیسی regulator از regulate کردن میاد که به معنی محدود کردن و تنظیم  
کردنه، ینی خروجی یه چیز مشخص، معین، تنظیم محدوده.

با این دو تعریف فکر کنم دیگه کامل متوجه شدید که منظور از رگولاتور در الکترونیک ینی یه قطعه ای که  
خروجی اون پایدار و محدود شدست و قرار نیست مدام تغییر کنه.

"اگه بخوام خیلی دقیق بگم ما باید به جای رگولاتور از رگولاتور ولتاژ استفاده کنیم چون باید معلوم کنیم چی  
قراره تنظیم بشه."

یه سری از رگولاتور ها یه قابلیت دیگه ام دارن که افزایش ولتاژه!!! ینی یه سری مدلای رگولاتورها مثل mt3608 ولتاژ خروجیشون از ولتاژ ورودی بیشتره.

### و اما اصطلاحات پر کاربرد در رگولاتورها:

- Boost یه نوع از رگولاتورهاست که ولتاژ خروجیش از ورودیش بیشتره. به این نوع از رگولاتورها افزایشنده یا stepup هم میگیم؛ مثل 16920
- Buck یه نوع از رگولاتورها هستن که ولتاژ خروجیشون از ورودی کمتره و بهشون کاهشنده یا stepdown هم میگیم؛ مثل Im7805 یا Im2596
- Boost/Buck رگولاتور هایی هستن که با توجه به شرایط طراحی ما ممکنه خروجی از ورودی بیشتر یا کمتر باشه؛ مثل rt6150
- Linear یه گروهی از رگولاتور ها هستن مثل Im7805 که برای کنترل و محدود کردن ولتاژ خروجی از قطعاتی مثل مقاومت استفاده می کنن. برای همین گرمای زیادی تولید میکنن و نیاز به هیت سینک دارن. در مورد این رگولاتور ها در قسمت رگولاتور های خطی کامل صحبت می کنم.
- Switching یه گروهی از رگولاتورها هستن مثل Im2586 و xl4016 که برای کنترل و محدود کردن ولتاژ از قطعاتی مثل ماسفت استفاده می کنن که مثل کلید زنی عمل میکنه. جلوتر توی قسمت رگولاتور های سوئیچینگ به طور مفصل در مورد این رگولاتور ها حرف میزنم.
- StepUp همون boost خودمونه
- stepDown همون buck خودمونه
- Synchronous: یه سری رگولاتور ها وقتی ولتاژ ورودی بهشون وصل میشه سریع ولتاژ خروجی پیدا می کنن اما این موضوع در مورد یه سری رگولاتور ها یه مقداری طول میکشه. همین قضیه زمان

قطع ولتاژ ورودی هم تکرار میشه، ینی زمانی که ولتاژ ورودی قطع میشه ولتاژ خروجی ما در یه سری رگولاتور ها سریع صفر میشه که بهشون میگیم **synchronous** و راندمان بالاتری دارن.

- **Inverter** : رگولاتور هایی که علامت ولتاژ رو برعکس می کنن. مثلا ورودی ما ۵ ولته خروجیمون منفی ۵ ولت.

- **Drop out** مقداری از ولتاژ هست که توسط رگولاتور تلف میشه. برای به دست آوردن این مقدار کافیه حداقل ورودی رو از حداکثر خروجی کم کنیم؛ مثلا داخل رگولاتور **lm7805** حداقل ورودی ما ۷.۵ ولته و حداکثر خروجی ما ۵ ولت، پس **drop out** ما میشه ۲.۵ ولت

- **LDO** مخفف **low drop out** هست. به معنی اینکه میزان **drop out** رگولاتور ما اصولا کمتر از دو ولته مثل **ams1117**. رگولاتورهایی رو هم داریم که حتی کمتر از نیم ولت **drop out** دارن مثل **mic29302**. البته یه سری الزامات و نکات طراحی رو باید برای این نوع رگولاتورها در نظر بگیریم که چون در دوره "رگولاتورها در عمل" برای همه رگولاتورهای رایج طراحی **PCB** انجام میدیم، کامل با این موارد آشنا میشین.

- **Input Voltage Range** : همونجوری که هر سدی میتونه یه مقدار مشخص آب رو پشت خودش نگه داره و خراب نشه، رگولاتور هم همینطوره؛ تا یه ولتاژی رو میتونه تحمل کنه، مثلا برای رگولاتور **lm7805** طبق دیتاشیت تا ۳۵ ولت می تونیم ورودی داشته باشیم اما با هم توی دوره "رگولاتورها در عمل" آزمایش می کنیم و می بینیم که اگه ولتاژ ورودی بیشتر از ۲۸ ولت بشه یه جورایی منفجر میشه.

- **Switching Frequency** : یه سری از رگولاتورها که جلوتر با اونا آشنا میشیم از نوع سوئیچینگ هستن و سیستم کاریشون بر اساس کلیدزنی ینی مدام یه قسمتی قطع و وصل میشه. عدد فرکانس سوئیچینگ ینی تعداد دفعاتی که در یه ثانیه این قطع و وصل صورت می گیره.

- **Efficiency** یا راندمان برابره با نسبت ولتاژ خروجی به ولتاژ ورودی که اصولا توی رگولاتورهای خطی این عدد کم و توی رگولاتور های سوئیچینگ این عدد بزرگ تره و طبیعتا هر چقدر بزرگتر باشه بهتره.

- **Output Current** جریانی که ما از خروجی یه رگولاتور میتونیم داشته باشیم. مثلا **lm2596** جریان خروجیش ۳ آمپره یا توی **ams1117** حدود ۸۰۰ میلی آمپره که توی دوره "رگولاتور ها در عمل" همه این موارد رو به صورت عملی تست می کنیم.

- **Mounting Style** : این اصطلاح مربوط به همه قطعاته و مختص رگولاتورها نیست و منظور طریقه مونتاژ روی PCB هست. ما دو مدل قطعه داریم : **SMD** یا نصب سطحی و **Through Hole** که به اشتباه به اون **dip** هم گفته میشه (توی قسمت ملاک های انتخاب رگولاتور، بخش ابعاد و ظاهر، توضیحات کاملتری رو براتون میگم)

- **Package / Case** : ماشین هایی که داریم یه دسته بندی بر اساس ظاهر دارن؛ مثلا هاچ بک سدان و شاسی بلند. علاوه بر این درسته بندی، مثلا شاسی بلند میشه شاسی بلند شهری، آفرود و... قطعات الکترونیکی **SMD** و **Through Hole** هم مدلای مختلفی دارن که ما به اونا میگیم پکیج های مختلف مث **TO-220-5**. توی قسمت ملاک های انتخاب رگولاتور، بخش ابعاد و ظاهر، می تونید عکس تمامی پکیج ها رو ببینید.

- **ADJ** : یه سری از رگولاتورها قابلیت اینو دارن که ولتاژ خروجیشون متغیر باشه که آخر اسم اونا **ADJ** نوشته میشه و این مخفف کلمه **adjust** هست، مثل **lm2596 adj**

- **Output Voltage** ولتاژ خروجی رگولاتور ماست که میتونه ثابت (**fix**) یا متغیر (**adj**) باشه.

- **Topology** : منظور از توپولوژی چهار حالت افزایشنده، کاهشنده، افزایشنده/کاهشنده و معکوس کننده هست

- **Operating Temperature** : هر قطعه ای چند تا دما داره که یکی از اون بازه های دمایی دمای کاری قطعه مونه؛ این دما رو با دمای محیط اشتباه نگیرید چون الزاما دمای قطعه با دمای محیط یکسان نیست!!! دمای قطعه ما متأثر از دمای محیط و میزان گرمای تولید شده توسط خود قطعه هست.

تا اینجا ما رگولاتور رو تعریف کردیم و اصطلاحات پر کاربرد اونم بررسی کردیم. الان می خوایم در مورد **تقسیم بندی های رایج رگولاتورها** با هم صحبت کنیم.

یه تقسیم بندی رایج بر اساس نوع توپولوژی رگولاتور هاست که به چهار دسته تقسیم میشن:

- رگولاتور های افزایشنده مثل **xl6009**

- رگولاتورهای کاهشنده مثل **lm2596**

- رگولاتورهای افزایشنده/کاهشنده مثل **ltc3780**

- و رگولاتور های اینورتر مثل **lm7905**

یه تقسیم بندی دیگه بر اساس نوع خروجیه که به دو دسته



- ثابت مثل lm 7812
- و متغیر مثل lm317

دسته بندی همیشه.

از اون جایی که رگولاتور ها یه ورودی و خروجی دارن می تونیم تقسیم بندیمون رو بر اساس متناوب یا مستقیم بودن این دو هم انجام بدیم که به این ترتیب ما

- Ac/Dc
- Dc/Dc

خواهیم داشت

دو نوع دیگه ینی Ac/AC و Dc/AC رو هم داریم که کلا داستانشون فرق داره، برای همین جزو دسته بندی ها به حساب نمیاریم.

انواع دیگه تقسیم بندی مثل تعداد خروجی ها یا مثبت و منفی بودن خروجی هم هست که خیلی کاربردی نیست. اگه به یادگیری این تقسیم بندی ها علاقه دارید پیشنهاد می کنم توی دوره جامع "ر مثل رگولاتور ها" ثبت نام کنید.

و در نهایت یه تقسیم بندی دیگه هم داریم که بر اساس سازوکار خود رگولاتوره و به دو دسته

- خطی
- و سوئیچینگ

تقسیم همیشه.

تا اینجا ما تعریف واضحی از رگولاتور رو یاد گرفتیم، اصطلاحات پر کاربرد رگولاتور ها رو بیان کردیم و انواع تقسیم بندی های رگولاتور رو یاد گرفتیم. به عنوان حسن ختام میخوام در مورد رگولاتورهای سوئیچینگ و خطی یه مقدار بیشتر توضیح بدم.

این قسمت رو کسایی که میخوان دستگاه های الکترونیکی طراحی کنن خیلی خوب و با دقت بخونن. پیشنهاد میکنم برای آشنایی با روند تولید و تکمیل اطلاعات مربوط به ساخت محصولات حتما وبینار "از ایده تا تولید" رو هم ببینن.

رگولاتور ها اصولا سه قسمت اصلی دارن:

- قطعات کنترل
- مدار کنترل
- ولتاژ رفرنس یا مدار نمونه بردار

**رگولاتورهای خطی** یه نوع رگولاتور هستن که سه تا پایه دارن و قطعات کنترلی اونا از نوع مقاومت هست. همون طور که می دونیم مقاومت تولید گرما میکنه و دمای قطعه مون بالا میره، برای همین برای آسیب ندیدن این نوع رگولاتور ها توصیه اکید میشه که هیت سینک گذاشته بشه (هیت سینک محاسبات پیچیده و تخصصی داره که خارج از بحثمونه اما اگه دوست داشتید اونا رو هم یاد بگیرید می تونید دوره "رگولاتورها در عمل" رو شرکت کنید)

با توجه به نکاتی که گفتم، پایه های رگولاتور خطی مثل **lm7805** یکیش ورودی ولتاژه، یکیش خروجی ولتاژ و یکی هم زمین یا **GND**.

**معایب این رگولاتور ها :**

از اونجا که **drop out** این رگولاتور ها زیاده

- اولاً راندمان پایینی دارن
- دوماً تولید گرما می کنن و نیاز به هیت سینک دارن
- سوماً فقط از نوع کاهنده هستن
- چهارم اینکه اصولاً برای کارهای صنعتی با نویز محیطی بالا مناسب نیستن

اما با وجود این معایب حسن های مهمی هم دارن:

- اولاً چون قطعات کنترلیشون مقاومته عملاً خودشون مولد نویز نیستن و بسیار برای میکروکنترلرها عالی هستن.

(مثلا یکی از عواملی که خصوصا روی میکروهای avr نويز ميندازه استفاده از منبع تغذيه سوئيچينگ با فرکانس بين ۲ کیلوهرتز تا ۲۰ مگاهرتزه که این مورد رو چون خیلی مهمه در دو دوره "طراحی بورد با avr" و "طراحی دزدگیر حرفه ای" کامل توضیح دادم)

- دوما همه رگولاتور ها برای راه اندازی و کارایی بهتر نیاز به یه سری قطعات جانبی دارن که رگولاتور های خطی قطعات خیلی کمی (معمولا دو تا خازن) نیاز دارن.
- سوما چون قطعات زیادی برای راه اندازی نیاز ندارن، هزینه ساخت و طراحی مدارشون خیلی کمتره و چند تا نکته مهم در طراحی شون باید رعایت بشه که داخل "رگولاتورها در عمل" کامل توضیح میدم.

این رگولاتورها رو میشه به روش های زیر دسته بندی کرد

- بر اساس خروجی مثبت و منفی
- بر اساس ثابت و متغیر بودن
- بر اساس تعداد خروجی
- و براساس drop out که به دو نوع استاندارد مثل lm7805 و LDO مثل ams1117 تقسیم میشن

همون طور که در قسمت اصطلاحات گفتم اگه drop out ما کم باشه LDO و اگه زیاد باشه همیشه استاندارد.

و اما رگولاتور سوئیچینگ:

قبل از اینکه این قسمت رو بگم: قدیما یه بازی ای بود به نام balance که توی اون ما باید مواظب یه گوی می بودیم که تو مسیر مستقیم خودش بره و اگه بالا یا پایین میرفت باید یه دکمه رو یه مدت زمانی نگه میداشتیم تا توی مسیر خودش بمونه، مدت زمانی که باید دکمه رو فشار می دادیم بسته به اون شرایط متفاوت بود.

توی رگولاتورهای سوئیچینگ هم همینطوره؛ فرض کنید قراره ولتاژ خروجی ما ۵ ولت باشه. تا زمانی که ولتاژ ورودی ما حدود ۵ ولته کلید خاموشه اما وقتی ولتاژ کمتر یا بیشتر از ۵ ولت بشه قطعات کنترلی ما عمل کلید زنی رو انجام میدن تا ولتاژ ما همون حدود ۵ ولت با یه ضریب خطایی بمونه. این عمل کلیدزنی با ماسفت ها و Bjt ها انجام میشه.

مزایای این نوع رگولاتورها اینه که

با توجه به اینکه ما اینجا مقاومتی داخل قطعات کنترلیمون نداریم پس

- اولاً افزایش گرمای زیاد رو نداریم
- دوما هیت سینک نیاز نداریم
- و مهم تر که سوما راندمان بالایی خواهیم داشت
- چهارما این نوع رگولاتورها می تونن در هر ۴ نوع توپولوژی یینی افزایشنده، کاهشنده، افزایشنده/کاهشنده و اینورتر باشن.

اما از طرفی معایب مهمی هم دارن:

- اولاً چون به صورت کلیدزنی (سوئیچینگ) هستن نویز تولید می کنن
- دوما برای راه اندازی و کارایی نیاز به قطعات زیادی (حداقل ۲ مقاومت و دو خازن) نیاز دارن
- و در نتیجه سوما به فضای بیشتری برای طراحی و دانش بالاتری نیاز دارن که این موارد رو در دوره "رگولاتورها در عمل" به طور کامل و عملی یاد می گیرید.

رگولاتورهای سوئیچینگ هم مثل رگولاتورهای خطی چندین مدل دسته بندی دارن اما مهم ترینشون

بر اساس میزان drop out شونه که به دوسته

- Active یا synchtonous و
- Nonsynchronous یا diode rectification

تقسیم میشن

رگولاتورهای active ساخت سخت تر و گرون تری دارن اما در عوض drop out کمتری دارن و کاربرد اصلی شون برای باطری ها و وسایل حساسه.

توی رگولاتورهای Nonsynchronous طراحی ساده تره اما drop out بیشتری دارن و توی دستگاه های صنعتی بدون باطری کاربردی تر هستن.

خب ما تا اینجا رگولاتور رو تعریف کردیم، مهم ترین اصطلاحات اونو بررسی کردیم، تقسیم بندی هاشونو گفتیم و نوع مهم و کاربردی تقسیم بندی ینی رگولاتور های خطی و سوئیچینگ رو با هم بررسی کردیم.

از اینجای کار به بحث شیرین **ملاک های انتخاب رگولاتور** وارد میشیم که دو تا خبر براتون دارم:

- خبر بد اینه که تو هیچ سایت و کتابی هیچ اطلاعاتی در مورد انتخاب رگولاتورها به صورت دسته بندی و تخصصی بیان نشده و اکثرا مثل سایت های زیر فقط چند تا نکته کلی رو گفتن:
  - <https://www.powerselectronics.com/community/article/21860635/how-do-i-pick-the-best-voltage-regulator-for-my-circuit>
  - <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/6-factors-to-consider-when-choosing-a-voltage-regulator>
  - <https://www.vicorpower.com/resource-library/white-papers/back-to-basics-choosing-the-perfect-regulator>

- خبر خوبم اینه که در ادامه جزوه بهترین روش های ملاک انتخاب رگولاتور رو قراره یاد بگیرید. اما قبل از اینکه شروع کنم به توضیح یه سوال دارم: شما وقتی می خواهید یه خونه یا ماشین بخرید به چه چیزایی دقت می کنید؟

طبیعتا اولین پارامتر قیمته، پارامتر بعدی ویژگی ها و شرایط اونه و پارامتر بعدی هم ابعاد و ظاهر

**کل ملاک انتخاب رگولاتورها رو میشه با فرمول قوا یاد گرفت!!! قوا ینی:**

- قیمت
- ویژگی ها

### • و ابعاد و ظاهر

این سه ملاک انتخاب رگولاتور رو در ادامه قراره به صورت کامل با هم بررسی کنیم.

### قیمت

یادمه یه زمانی یه سری گوشی فروش ها قیمت خود گوشی رو از بقیه گوشی فروشی ها ۱۰۰ تومن، ۲۰۰ تومن پایین تر میدادن!!! اما به جاش یه سری هزینه الکی مثل نصب نرم افزار و آنتی ویروس می گرفتن و یه سری هزینه های منطقی دیگه مثل قاب رو گرون تر از بقیه می گرفتن. اینجوری چند برابر حالت عادی سود می کردن!!! برای همین باید مجموع قیمت گوشی و متعلقات یه مغازه رو با مغازه دیگه مقایسه می کردیم تا بتونیم بهترین خرید رو داشته باشیم.

همین قضیه در مورد رگولاتورها هم هست. اگه ما صرفا به قیمت خود رگولاتور نگاه کنیم ممکنه فریب ارزونی یه رگولاتور رو بخوریم و بعدا با محاسبه هزینه قطعات راه انداز و مورد نیازش و میزان PCB مورد نیاز بفهمیم که نه تنها سود نکردیم بلکه خیلی بدم ضرر کردیم!!!

جالبه بدونید این نکته رو خیلی از افراد با تجربه بازار الکترونیک رعایت نمی کنن!!!

برای همین باید ملاکتون از نظر قیمت برای انتخاب یه رگولاتور سه مورد باشه:

- قیمت خود رگولاتور
- قیمت و تعداد قطعات راه انداز
- و میزان PCB مورد نیاز

برای خرید حتما از چندین و چند سایت قیمت بگیرید اما یه سایتی که مثل گوگل برای خرید قطعات خوبه سایت [isee.sisoo.com](http://isee.sisoo.com) هست که واقعا تو این مورد خوب عمل کردن و نکته مهمش اینه که رایگانه!!!

مورد دوم و سوم رو هم در دوره "رگولاتورها در عمل" برای ۱۶ رگولاتور پرکاربرد با هم بررسی می کنیم و طراحی دقیقی انجام میدیم که بتونید یه طراحی حرفه ای و مقرون به صرفه داشته باشید.

و اما فرض کنید شما با شرکت تو دوره های مختلف و تلاش خودتون یه طراح حرفه ای شدید و برای یه طراحی مورد میخواید رگولاتور انتخاب کنید. برای پروژه شما دو تا رگولاتور مناسب وجود داره:

رگولاتور اول ۱۵۰۰ هست و رگولاتور دوم ۲۷۰۰. به نظرتون کدوم بهتره؟

اگه جواب شما رگولاتور اول هست حتما برید و بخش قیمت رو دوباره مطالعه کنید!

و اما جواب درست اینه که بپرسید هر کدوم از این رگولاتور ها برای راه اندازی به چه تعداد قطعه، با چه قیمتیهایی نیاز دارن و حداقل PCB مورد نیاز برای طراحی چه قدره؟

ممکنه رگولاتور اول دو تا خازن تانتالیوم بخواد که هر کدوم ۳۰۰۰ تومنه اما رگولاتور دوم دو تا خازن عادی بخواد که هر کدم ۱۰۰ تومنه ینی در مجموع رگولاتور اول میشه ۷۵۰۰ و رگولاتور دوم میشه ۳۹۰۰!!!

زیبا نیست؟!

یادمه یکی از تولیدکننده ها سر اینکه هزینه طراحی کمتر بده یه پروژه صنعتی رو داده بود به یه طراح دیگه. بعد از چند ماه دوباره بهم زنگ زد و بعد از کلی صغری کبری چیدن گفت که اون طراح محترم چه بلاهایی سر ایشون آورده!!!

یه نکته هم بگم که طراحی مدار خازن تانتال با خازن های عادی متفاوته. مثلا ترک بین خازن تانتال و رگولاتور باید بین ۴ تا ۱۲ میلی متر باشه.

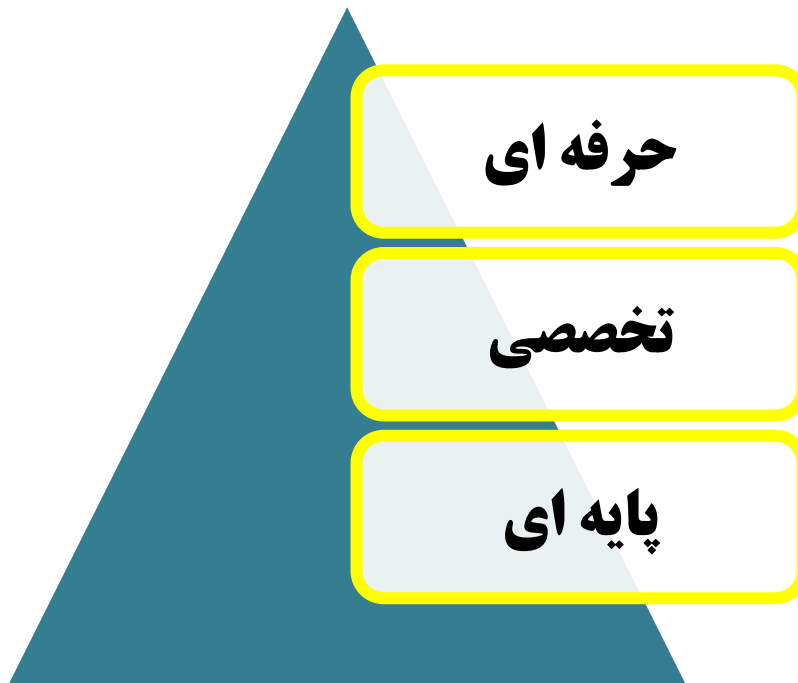
خب حالا که با اولین ملاک انتخاب از فرمول قوا ینی قیمت آشنا شدیم باید بریم سراغ دومین ملاک ینی

ویژگی ها





من بر اساس این تقسیم بندی استاندارد IPC ویژگی ها رو هم به سه قسمت تقسیم می کنم که عبارتند از:



به این نکته باید توجه داشت که توی طراحی کلاس سه و حرفه ای باید تمامی ویژگی های پایه ای، تخصصی و حرفه ای رو رعایت کرد و داخل یه طراحی ساده و روتین صرفا کافیه ویژگی های پایه ای رو رعایت کنیم.

**ویژگی های پایه ای عبارت اند از:**

- نوع و مقدار ورودی ولتاژ و جریان: به طور مثال برای دزدگیر اصولا ولتاژ ورودی ۱۵ الی ۱۷ ولت مستقیمه و جریان ورودی ما هم نهایتا ۵ آمپره.

- نوع و مقدار ولتاژ و جریان مورد نیاز مورد: مثلا برای یه کلید لمسی با میکرو esp ۳.۳ ولت و اگه ماژول simcom هم داشته باشیم ۴ ولته.
- کاربری مورد: به طور مثال قراره مورد منبع تغذیه آزمایشگاهی بسازیم یا ترموستات خانه هوشمند طراحی کنیم یا منبع تغذیه یه دستگاه صنعتی رو بسازیم که با توجه به نویز محیط باید ببینیم کدوم رگولاتور به دردمون میخوره.
- توان یا ولتاژ و جریان خروجی: باید با توجه به نیازمون ببینیم دقیقا چه قدره و با توجه به کاربری موردمون ۲۰ الی ۱۰۰ درصد بیشتر در نظر بگیریم؛ این مقدار بیشتر برای جریان پیکه که با توجه به کاری که قراره انجام بدیم باید محاسبه کنیم. توی دوره "طراحی مورد بر اساس میکرو arm" این مورد رو کامل توضیح دادم که اگه مدارمون قطعاتی که همیشه فعال نیستن و ساده هستن مثل رله داشته باشه ۲۰ درصد جریان رو بیشتر در نظر میگیریم و اگه چیزای دیگه مثل simcom داخل مورد باشه حدود ۱۰۰درصد در نظر میگیریم چون جریان کشی این قطعات خیلی زیاده خصوصا جریان کشی پیک.
- جریان پیک، ثابت و متغیر؛ ما در هر موردی سه نوع جریان کشی داریم که باید بر اساس اون انتخاب کنیم. جریان پیک بیشتر مقدار جریان لحظه ایه، مثل زمان اتصال simcom به شبکه. اصولا مدار یه مقدار ثابتی رو برای کارکردش مصرف میکنه که میشه جریان ثابت و گاهی به واسطه عملکردی که داره مثل فعال کردن رله یا uln یه جریان کشی متغیر پیدا می کنه که باید برای انتخاب به این سه عامل دقت کنیم.
- یه نکته مهم که باید در نظر داشته باشیم اینه که اصولا جریانی که برای رگولاتورها بیان میشه جریان پیک هست نه جریان ثابت و دایمی.
- گرما و دما و هیت سینک : این مورد در رگولاتور های خطی خیلی خیلی مهمه. برای هر رگولاتور یه دمای کاری نوشته میشه. باید دقت داشته باشیم که این دمای کاری منظور فقط دمای محیط نیست و دمای خود رگولاتوره؛ به طور مثال ممکنه دمای محیط ۲۵ درجه باشه اما دمای رگولاتور ما به خاطر جریان عبوری نزدیک به ۱۱۰ درجه باشه که برای دفع این گرما و کاهش دما باید از هیت سینک استفاده کرد. اصولا رگولاتورهای خطی یک جای پیچ برای نصب به هیت سینک دارن. البته محاسبه ابعاد و شکل هیت سینک نکات فنی زیادی داره که به طور عملی در دوره جامع "ر م ت رگولاتور" در

موردش صحبت می کنیم. فقط در نظر داشته باشید برای محاسبه این موارد باید به هر سه پارامتر ضریب انتقال ینی ضریب انتقال حرارت رگولاتور، ضریب انتقال حرارت عایق بین رگولاتور و هیت سینک و ضریب انتقال حرارت هیت سینک دقت کنید.

- میزان افت ولتاژ در جریان: اصولا افت ولتاژ رگولاتورها یا همون **drop out** شون بر اساس جریانی که از شون کشیده محاسبه میشه. این نکته خصوصا داخل رگولاتور های **LDO** خیلی محسوسه؛ مثلا رگولاتور **lf33** در جریان ۱ آمپر **drop out** حدود ۵۰۰ میلی ولت داره در صورتی که در جریان ۱۰۰ میلی آمپر **drop out** ش در حدود ۲۰۰ میلی ولته.

تا اینجا ما ویژگی های پایه ای برای انتخاب رگولاتور رو گفتیم. در ادامه شروع می کنیم به بیان ویژگی های **تخصصی** که برای دستگاه های حساس باید لحاظ بشه:

- کاربرد : اصولا هر رگولاتوری برای کاربردهای مشخصی ساخته شده مثلا همیشه از رگولاتور **lm2596** برای کارهای منبع تغذیه، شارژر باتری ها و تامین ادوات مخابراتی استفاده کرد اما **lm7805** رو همیشه برای کارهای صنعتی و حتی نیمه صنعتی به کار برد و در حد پروژه های **DIY** میشه ازش انتظار داشت.
- حفاظت در برابر اتصال کوتاه : تصور کنید به دلیل خرابی در یک قسمت از بوردتون یه اتصال کوتاه ایجاد بشه. یکی از جاهایی که اصولا آسیب شدید می بینه رگولاتور منبع تغذیه هست؛ برای همین این مورد میتونه یکی از مهم ترین ویژگی های رگولاتورها باشه. رگولاتورهای کاهنده فعلی اکثرا این ویژگی رو دارن.
- تعداد خروجی و نوع اون ها : فرض کنید داخل دوره طراحی ردیاب هستید و مدار ما به ۳.۳ ، ۵ و ۴.۲ ولت نیاز داره. در صورتی که یه رگولاتوری باشه که هر سه مقدار رو بتونه جداگانه به عنوان خروجی داشته باشه خیلی در هزینه های ساخت و طراحی می تونه به نفعمون بشه. یا ممکنه بورد نمونه برداری

طراحی کرده باشیم که به مثبت و منفی ۵ ولت همزمان نیاز داشته باشیم، که اینجا هم آگه یه رگولاتور هر دو مقدار رو تولید کنه به نفعمونه.

- حفاظت گرمایی : تا حالا فکر کردید آگه دمای یه `avr atmega328` بیشتر از ۸۰ درجه بشه چه اتفاقی می افته؟  
آگه جوابتون اینه که می ترکه سخت در اشتباهید! این میکرو داخل خودش دماسنج داره و وقتی به این دما می رسه جریان کشی ها رو اون قدر کاهش میده تا دماش کم بشه. داخل دوره "آردوینو برای حرفه ای ها" استفاده از دماسنج داخلی کامل یاد دادم. همین قابلیت رو بعضی رگولاتورها مثل `xl4016` هم دارن ینی زمانی که دماشون از یه حدی بیشتر بشه به طور اتوماتیک قطع میشن.
- حفاظت ولتاژ : می دونستید آگه به یه رگولاتور `lm7805` بیشتر از حد مجاز ولتاژ بدید ممکنه بترکه؟ البته همه رگولاتورها اینجوری نیستن و بعضی هاشون وقتی ولتاژ ورودی از حد مجاز بیشتر میشه خروجی رو اتوماتیک قطع می کنن.
- حفاظت جریان : گاهی به دلیل نقص در یه قسمت از بردمون، جریان کشی زیادی اتفاق می افته که آگه رگولاتورمون این قابلیت رو نداشته باشه باید فاتحشو خوند!!!  
البته اینم بگم که اصولا وقتی یه رگولاتور حفاظت گرمایی داشته باشه حفاظت جریان هم داره.
- زمان پاسخ گویی : برای دستگاه هایی مثل گجت ها یا ساعت های هوشمند یا اسباب بازی ها خیلی خیلی مهمن چرا که خصوصا در مورد رگولاتور های سوئیچینگ یه زمانی طول می کشه تا ولتاژ خروجیشون تثبیت بشه و موقع قطع ولتاژ ورودی هم باز ما شاهد این اتفاق هستیم.
- پایه خاموش/روشن : فرض کنید دستگاه حضور و غیابی ساختید که منبع تغذیه تون از باتریه. اصولا آگه یه مدت زمانی قسمت اثر انگشت کار نکنه اون قسمت برای اینکه مصرف کمتر بشه خاموش میشه. حالا آگه رگولاتور ما جوری باشه که بشه اونو خاموش و روشن کنیم می تونیم توی مصرف بهتر عمل کنیم و در نتیجه باتریمون بیشتر شارژ نگه میداره. این پایه با `on/off` یا `en` نمایش داده میشه.

همونطور که در دوره "رگولاتور در عمل" خواهید دید گاهی بالای سر on یا off یه خطی قرار می گیره که منظور حالت دیفالته.

- مصرف در حالت بی بار خصوصا در دستگاه های پرتابل که منبع تغذیه مون باتریه خیلی مهمه. سال ۹۶ ما برای شخصی که چندین سوله داشت دزدگیر طراحی کردیم، ارتفاع سوله ها حدودا ۳۰ متر بود و قابلیت دسترسی به برق هم تو اون ارتفاع نبود. اون موقع من با این چالش خیلی رو به رو بودم که چه کار کنم با یه باتری ۸ ولت ۳۰۰۰ میلی آمپری بتونم مدت زمان بالای یکماه یه سنسور دزدگیر رو فعال داشته باشم و به صورت دوره ای هزینه پشتیبانی و نگهداری بگیرم. مصرف در حالت بی باری اصولا بین ۱ میکرو آمپر تا ۱۰۰ میلی آمپره که ناگفته واضحه چقدر میتونه موثر باشه؛ مثلا اگه رگولاتور من Im7805 می بود نهایتا ۴ روز شارژ نگه می داشت!!! هر چند برای چنین کاری این رگولاتور اصلا جواب نمیده.
- دقت : اصولا در دستگاه های دقیق مثل دستگاه های مخابراتی یا FPGA ها مقادیر باید با خطای زیر نیم دهم درصد باشن و در صورتی که ورودی ما این دقت رو نداشته باشه ممکنه در خروجی تاثیر بذاره و کار مارو خراب کنه.
- نویزپذیری : تصور کنید ما دستگاهمون به ۵ ولت و ۳۰۰ میلی آمپر نیاز داره و ما می تونیم از همه رگولاتورهای رایج استفاده کنیم اما اگه محیط ما صنعتی باشه و از Im7805 استفاده کنیم با یه فاجعه رو به رو خواهیم شد!!! چون این رگولاتور بسیار تحت تاثیر نویز محیط قرار می گیره.
- جریان استند بای جریانیه که ما حداقل جریان کشی رو داریم و رگولاتور حداقل این مقدار جریان رو برای خروجی تامین می کنه.

ممکنه بگین فرقی با جریان در حالت بی بار چیه؟ فرقی اینه که گاهی ما مصرف کننده نداریم که میشه جریان در حالت بی بار، گاهی مصرف داریم اما خیلی کمه. مثلا رگولاتور  $Im2596$  جریان استندبایش ۵ میلی آمپره اما جریان بی بارش حدود ۵۰ میلی آمپر! برای همینه که اگه دقت کنید برای یه سری رگولاتورها همیشه یه ال ای دی توی خروجی میذارن تا یه حداقل مصرف رو داشته باشه، هر چند که به دلیل نمایش وجود خروجی هم هست اما اصل قضیه به این دلیله که بعضی رگولاتورها جریان استندبایشون کمتر از جریان در حالت بی باره.

خب تا اینجا از بین ملاک های انتخاب رگولاتور قوا، قیمت رو کامل گفتم، ویژگی ها رو هم به سه قسمت اصلی تقسیم کردم و قسمت پایه و تخصصی رو توضیح دادم. الانم قسمت آخرمون یه ویژگی های حرفه ای رو بیان می کنم.

یه نکته ای که خیلی مهمه اینه که نکات پایه و تخصصی رو می تونید از دیتاشیت ها ببینید اما یه سری از ویژگی های حرفه ای رو باید خودتون تست کنید و متاسفانه دیتاشیت ها اطلاعاتی در این باره در اختیار ما قرار نمیدن.

### ویژگی های حرفه ای عبارتند از:

- **PSRR**، که مخفف **Power Supply Rejection Ratio** هست و معنی تحت اللفظیش میشه نسبت تغییرات منبع تغذیه که فکر کنم چیزی ازش متوجه نشدید!!! ساده سادش یه وقتی ما تو یه سری مدارهای حساس مثل مدارات RF و وایرلس خروجی رگولاتور خیلی برامون مهمه، گاهی با ایجاد یه ریپل توی ورودی خروجیمون هم دچار یه ریپل و تغییری میشه که میتونه منجر به اختلال در عملکرد دستگاهمون بشه. برای همین این پارامتر خیلی خیلی مهمه. اصولا برای اندازه گیری این پارامتر باید به ولتاژ ورودیمون یه ریپل ۱۰ هرتزی تا ۱۰ مگاهرتزی بدیم و ریپل خروجی رو اندازه گیری کنیم که با استفاده از فرمول زیر محاسبه میشه:

$$PSSR = 20 \log \frac{\text{Ripple input}}{\text{Ripple output}}$$

واحد PSSR هم طبیعتا با توجه به جنس موج بودنش و لگاریتمی که داریم دسی بله.

- **Impedance** : احتمالاً شما توی درس های دانشگاهیتون خوندید که از جنس مقاومت و مقاومت هم از نسبت ولتاژ به جریان به دست میاد. اینجا هم همینطور، یعنی امپدانس خروجی یه رگولاتور برابره با نسبت ولتاژ خروجی به جریان خروجی که طبیعتاً هر چقدر امپدانس نزدیک به صفر باشه ایده آل تره. از طرف دیگه هر چقدر امپدانس کمتر باشه نویز رگولاتور کمتر و ثبات ولتاژمون بیشتره.

توی دوره "رگولاتورها در عمل" می بینید که وقتی رگولاتور در حالت بی باریه با وقتی در حالت جریان کشیه یه اختلاف ولتاژ در حد چند میکرو تا چند ده میلی ولت پیدا میکنه که این مقدار برای دستگاه های مخابراتی و RF خیلی حیاتیه. زمانی که FPGA درس می دادم همیشه برای طراحی بوردهای FPGA این نکته رو می گفتم، چون که ممکنه گاهی ما جریان کشی پیکمون در حد چند نانو ثانیه زیاد بشه و این امپدانس سبب میشه ولتاژ به شدت افت پیدا کنه و دستگامون آسیب ببینه که محاسبه این مورد هم مثل PSRR باید به صورت آزمایشگاهی صورت بگیره و داخل دیتاشیت و سایت تولید کننده اطلاعات کامل و جامعی وجود نداره.

- راندمان از تقسیم ولتاژ خروجی به ولتاژ ورودی به دست میاد و هرچه این عدد نزدیک تر به یک باشه بهتره. پس طبیعتاً رگولاتور های LDO راندمان بالاتری دارن. اهمیت راندمان برای اینه که فرض کنید رگولاتور انتخابی ما **drop out** برابر ۲ ولت داره؛ میزان توانی که به صورت هرز تلف میشه بسیار بیشتر از زمانیه که **drop out** ما کمتر باشه، برای همین رگولاتورهای راندمان پایین رو برای دستگاه های پرتابل و گجت ها اصلاً پیشنهاد نمیکنم.

- نویز زایی : گفتیم هر کاری که منظم انجام بشه سبب ایجاد یه فرکانس میشه و میتونه به عنوان نویز روی بقیه تاثیر بذاره. یکی از قطعاتی که خیلی حساسه میکروکنترلره و یکی از دلایل گذاشتن خازن در نزدیکی پین های VCC و GND میکرو ها خازن دیکوپلینگ همین مورده، صبر کنید کار به اینجا ختم نمیشه گاهی اون قدر این قضیه فرکانس کاری رگولاتور ما مهم میشه که میکرو ها الزام می کنند از یه رگولاتور با سوئیچینگ خاص فقط باید استفاده بشه.

- سرعت : تصور کنید شما برای قسمتی از اتومبیل خودران که وظیفه حیاتی داره رگولاتوری خاص گذاشتید که در زمان بحران فعال بشه، مثلا باز شدن کیسه های سرنشین. اگه سرعت فعال شدن و رگوله شدن ولتاژ خروجی از چند نانو ثانیه بیشتر بشه به نظرتون چه فاجعه ای رخ میده؟

برای همین سرعت یکی از عوامل مهمه که در دیتاشیت های بعضی رگولاتورها خصوصا رگولاتورهای مورد استفاده در خودران ها بیان میشه اما به جهت حساسیت کار باید خودمون تست های متعددی رو در شرایط مختلف انجام بدیم که نمونه های این تست ها و شرایط رو در دوره جامع "ر مثل رگولاتور" خواهید دید.

- **Line regulation** : قبل از اینکه این مورد رو بگم زمانی که داشتیم یه منبع تغذیه خیلی دقیق برای یه دانشگاه دولتی مطرح می ساختم این نکته خیلی پر رنگ شد، چرا که اونا دقت یک دهم درصد مد نظرشون بود. این پارامتر با درصد بیان میشه و هر چقدر به صفر نزدیک تر باشه بهتره و منظور میزان تلورانس و خطای ولتاژ خروجیه؛ مثلا **line regulation** رگولاتور **lm7805** برابر با ۵ درصده یعنی ولتاژ خروجی بین ۴.۷۵ ولت و ۵.۲۵ ولته. این پارامتر توسط شرکت اعلام میشه اما برای جاهای حساس مثل همون منبع تغذیه دقیق یا مدارات مخابراتی یا **FPGA** خیلی حیاتی میشه. یکی از دلایلی که ماژول های مختلف در بازه ولتاژی کار می کنن همینه؛ مثلا ماژول **sim800** با ولتاژ ۴ ولت و **line regulation** پنج درصد کار میکنه.

- **Load regulation** هم مثل **line regulation** میمونه، با این تفاوت که به جای ولتاژ مربوط به جریانه.

بالاخره قسمت دوم ملاک انتخاب رگولاتورها تموم شد. این نکات حاصل تجربه، آزمون و خطا و تحقیقات من در ۱۰ سال گذشته در طراحی مدار و بورد برای شرکت های مختلف داخلی و خارجی بود. مطمئنم برای شما خیلی میتونه کاربردی باشه. توی دوره "رگولاتورها در عمل" به صورت عملی و کاربردی این موارد رو با هم بررسی می کنیم.

و اما قسمت آخر از ملاک های انتخاب رگولاتور یعنی **ابعاد و ظاهر**:

قبل از اینکه در مورد ابعاد و ظاهر صحبت کنم بهتره یه نگاهی به انواع پکیج قطعات داشته باشید.



قطعات از نظر طریقه مونتاژ به دو دسته تقسیم میشن:

به قطعاتی که پین هاشون باید داخل سوراخ قرار بگیره نصب داخل سوراخ یا through hole میگن که تو کشور ما اشتباها به اونا میگن dip.

و به قطعاتی که پایه هاشون روی سطح برد نصب میشه و نیازی به سوراخ ندارن نصب سطحی یا SMD گفته میشه.

توی عکس زیر انواع پکیج های مرسوم چه از نوع نصب سطحی یا SMD و چه از نوع نصب در سوراخ یا through hole رو می تونید ببینید:

## جزوه آشنایی با رگولاتورها



اصولا همه قطعات در پکیج های استاندارد تولید میشن و هر قطعه ای هم در چند نوع پکیج تولید میشه؛ مثلا رگولاتور lm7805 در سه پکیج متفاوت تولید میشه که در تولید گرما و میزان جریان خروجی با هم متفاوتن.

در مورد ملاک ظاهر باید به سه نکته دقت کنیم:

- اول اینکه در مورد رگولاتورهای خطی اگه قراره جریان بالا ازشون عبور کنه حتما باید پکیج to-220 باشه که بشه بهشون هیت سینک وصل کرد. برای اتصال هیت سینک به رگولاتور حتما باید از عایق سیلیکونی یا خمیر سیلیکون استفاده کنید.
- دومین نکته اینکه باید به ابعاد پکیج و دستگاهمون دقت کنیم. مثلا اگه ارتفاع جعبه دستگاه من ۲ سانتی متره نمی تونم هیت سینک بذارم پس باید از رگولاتوری استفاده کنم که ایستاده نباشه.
- سومین نکته اینکه پکیج های مختلف رگولاتورهای خطی الزاما جریان پیک رو از خودشون نمی تونن عبور بدن، برای همین فکر نکنید هر پکیج رگولاتور ما الزاما میتونه جریانی که نوشته رو از خودش عبور بده!

تبریک میگم بالاخره ملاک های انتخاب رگولاتور تموم شد. با کمی تمرین و شرکت در دوره "رگولاتورها در عمل" دیگه کامل می تونید به پا طراح مدار حرفه ای بشین.

### و اما قسمت آخر یینی رگولاتورهای رایج:

با یه سرچ ساده داخل اینترنت متوجه می شید که رگولاتورها تنوع خیلی زیادی دارن و اینجاست که کار برای افراد تازه کار یا حتی حرفه ای سخت و گیج کننده میشه. برای همین با توجه به سه پارامتر اصلی یینی

- تجربه شخصی،
- بررسی سایت های ترند قطعه فروشی دنیا مثل mouser و snapeda
- و همچنین قیمت و موجودی در بازار داخلی

۱۶ رگولاتور پرکاربرد رو گلچین کردم. این نکته رو هم بگم که می تونید صرف نظر از قیمت، با دو رگولاتور lm2596 adj و mic29302 نود درصد طراحی هاتونو بدون هیچ ایرادی انجام بدید!!!

و اما رگولاتورهای رایج عبارتند از:

- LM25X6
- LM78XX
- LM325
- LMX17

## جزوه آشنایی با رگولاتورها

- LM338 •
- MT3608 •
- AMS1117 •
- LF33 •
- XL6019 •
- XL4016 •
- RT6150 •
- UC3843 SPS •
- MP1482 •
- ME6211 •
- MIC29302 •
- LT108 •

اطلاعات کلی این ۱۶ تا رگولاتور رو در قالب یه جدول براتون جمع آوری کردم:

نام	پکیج	نوع خروجی	کاربری	و.و.رو	جریان	حفاظت ها	DO
Lm7805	To92 To82 Dpack D2pack To 220	ثابت و خروجی مثبت Lm79xx ثابت و خروجی منفی کاهنده	پروژه های DIY و محیط های بدون نویز	30	Up1.5	گرمايي اتصال کوتاه SOA out	2
Lmx17	220 D2pack	متغیر کاهنده	پروژه های DIY و محیط های بدون نویز	40	1.5	جریان اتصال کوتاه گرمايي SOA out	3
Lm25x6	To220 D2pack	ثابت و متغیر کاهنده	وسایل خانه و هوشمند سازی منبع تغذیه simcom	40	3	گرمايي اتصال کوتاه	3
Lm325	dip	ثابت دارای دو خروجی + و - کاهنده	دستگاه های مصارف عمومی	Up 30	100ma	اتصال کوتاه	2
Lm338	To3 To23	ثابت و متغیر کاهنده	منبع تغذیه شارژر باتری ها	Up35	5	جریان اتصال کوتاه گرمايي	3
Mt3608	Sot23 6	افزاینده	شارژر باتری تجهیزات شبکه و PCI و LSb	2-24	2	جریان اتصال کوتاه گرمايي ولتاژ	-
Ams1117	Sot223 Sot252	LDO ثابت و متغیر کاهنده	مصارف عمومی ساعت مادربرد تجهیزات شبکه	15	1	گرمايي	1.1

.45	جریان گرمایی	1	اختلاف ورودی و خروجی ۱۰ ولت	صنعتی خودران	LDO ثابت کاهنده	To220 Dpack D2pack	Lf33
	جریان گرمایی	5	40	منبع تغذیه وسایل پرتابل خودران ها	کاهنده افزاینده	To220	XI6019
4	جریان اتصال کوتاه گرمایی	1.25-32	8-36	منبع تغذیه Lcd تجهیزات ارتباطی و شبکه	متغیر	To220	XI4019
-	جریان اتصال کوتاه گرمایی	3w	1.8-5.5	شارژر باتری وسایل پرتابل کوچک	کاهنده افزاینده	wdfn	Rt6150
-	جریان اتصال کوتاه گرمایی	۱	۳۰	منبع تغذیه آمپلی فایر	SMPS	dip	Uc3843
۳	جریان اتصال کوتاه گرمایی	2	18	سیستم های شبکه و مخابراتی Dsp Fpga لپتاب	کاهنده متغیر	sop	MP1482
۱۰۰ mv	جریان اتصال کوتاه گرمایی	500ma	4.3	موبایل دوربین ولتاژ رفرنس اسباب بازی های پرتابل	LDO کاهنده ثابت	Sot23	ME6211
350 mv	جریان اتصال کوتاه گرمایی	3	26	منبع تغذیه های حساس باتری شارژر خودران ها simcom	LDO کاهنده متغیر	To263	MIC29302

1.5	جریان اتصال کوتاه گرمایی	3 5 7	30	منبع تغذیه های حساس باطری شارژر	متغیر کاهنده LDO	To220	LT108x
-----	--------------------------------	-------------	----	------------------------------------	------------------------	-------	--------

چون دیتاشیت قطعات خیلی خیلی مهم هستن، در ادامه صفحات ابتدایی چند تا از رگولاتور های رایج رو قرار دادم تا با مطالعه اونا موارد بیشتری رو یاد بگیرید.

## UC3842A, UC3843A, UC2842A, UC2843A

### High Performance Current Mode Controllers

The UC3842A, UC3843A series of high performance fixed frequency current mode controllers are specifically designed for off-line and DC-to-DC converter applications offering the designer a cost effective solution with minimal external components. These integrated circuits feature a trimmed oscillator for precise duty cycle control, a temperature compensated reference, high gain error amplifier, current sensing comparator, and a high current totem pole output ideally suited for driving a power MOSFET.

Also included are protective features consisting of input and reference undervoltage lockouts each with hysteresis, cycle-by-cycle current limiting, programmable output deadtime, and a latch for single pulse metering.

These devices are available in an 8-pin dual-in-line plastic package as well as the 14-pin plastic surface mount (SOIC-14). The SOIC-14 package has separate power and ground pins for the totem pole output stage.

The UC3842A has UVLO thresholds of 16 V (on) and 10 V (off), ideally suited for off-line converters. The UC3843A is tailored for lower voltage applications having UVLO thresholds of 8.5 V (on) and 7.6 V (off).

#### Features

- Trimmed Oscillator Discharge Current for Precise Duty Cycle Control
- Current Mode Operation to 500 kHz
- Automatic Feed Forward Compensation
- Latching PWM for Cycle-By-Cycle Current Limiting
- Internally Trimmed Reference with Undervoltage Lockout
- High Current Totem Pole Output
- Undervoltage Lockout with Hysteresis
- Low Startup and Operating Current
- Direct Interface with ON Semiconductor SENSEFET™ Products
- Pb-Free Packages are Available



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>



PDIP-8  
N SUFFIX  
CASE 626

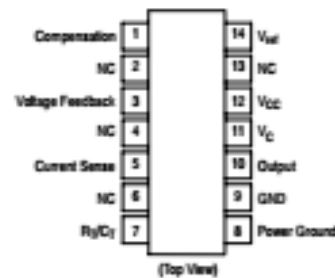
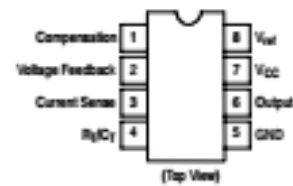


SOIC-14  
D SUFFIX  
CASE 751A



SOIC-8  
D1 SUFFIX  
CASE 751

#### PIN CONNECTIONS







ME6211



关注微盟 新品资讯

## High Speed LDO Regulators, High PSRR, Low noise, ME6211 Series

### General Description

The ME6211 series are highly accurate, low noise, CMOS LDO Voltage Regulators. Offering low output noise, high ripple rejection ratio, low dropout and very fast turn-on times, the ME6211 series is ideal for today's cutting edge mobile phone. Internally the ME6211 includes a reference voltage source, error amplifiers, driver transistors, current limiters and phase compensators. The ME6211's current limiters' foldback circuit also operates as a short protect for the output current limiter and. the output pin. The ME6211 series is also fully compatible with low ESR ceramic capacitors, reducing cost and improving output stability. This high level of output stability is maintained even during frequent load fluctuations, due to the excellent transient response performance and high PSRR achieved across a broad range of frequencies. The CE function allows the output of regulator to be turned off, resulting in greatly reduced power consumption.

### Package

- 3-pin SOT89-3, SOT23-3
- 5-pin SOT23-5, SOT353
- 6-pin DFN2\*2-6L

### Features

- Maximum Output Current: 500mA  
( $V_{IN}=4.3V, V_{OUT}=3.3V$ )
- Dropout Voltage: 100mV@  $I_{OUT}=100mA$
- Operating Voltage Range: 2V~6.0V
- Highly Accuracy:  $\pm 2\%$
- Low Power Consumption: 40uA (TYP.)
- Standby Current: 0.1uA (TPY.)
- High Ripple Rejection: 70dB@1KHz  
(ME6211C33)
- Low output noise: 50uVrms
- Line Regulation: 0.05% (TYP.)

### Typical Application

- Mobile phones
- Cordless phones, radio communication equipment
- Portable games
- Cameras, Video cameras
- Reference voltage sources
- Battery powered equipment

## DESCRIPTION

The MP1482 is a monolithic synchronous buck regulator. The device integrates two 130mΩ MOSFETs, and provides 2A of continuous load current over a wide input voltage of 4.75V to 18V. Current mode control provides fast transient response and cycle-by-cycle current limit.

An adjustable soft-start prevents inrush current at turn-on, and in shutdown mode the supply current drops to 1μA.

This device, available in an 8-pin SOIC package, provides a very compact solution with minimal external components.

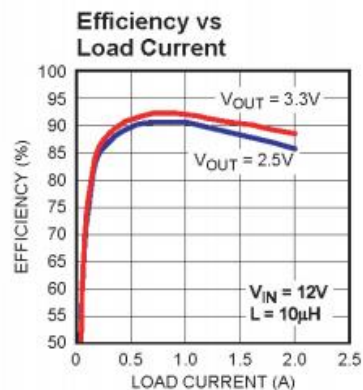
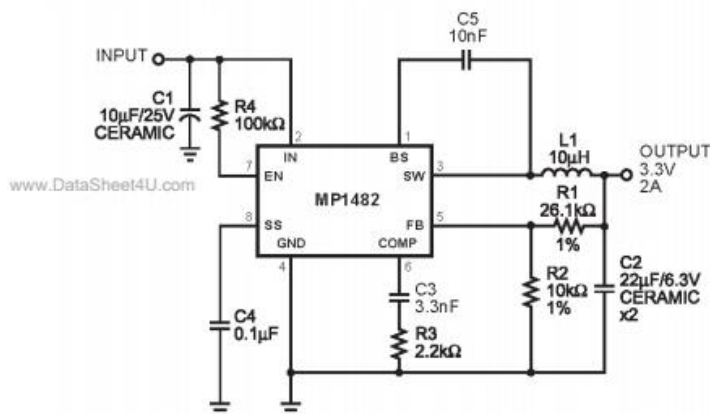
## FEATURES

- 2A Output Current
- Wide 4.75V to 18V Operating Input Range
- Integrated 130mΩ Power MOSFET Switches
- Output Adjustable from 0.923V to 15V
- Up to 93% Efficiency
- Programmable Soft-Start
- Stable with Low ESR Ceramic Output Capacitors
- Fixed 340KHz Frequency
- Cycle-by-Cycle Over Current Protection
- Input Under Voltage Lockout

## APPLICATIONS

- Distributed Power Systems
- Networking Systems
- FPGA, DSP, ASIC Power Supplies
- Green Electronics/ Appliances
- Notebook Computers

## TYPICAL APPLICATION





## LT1083/LT1084/LT1085

### 7.5A, 5A, 3A Low Dropout Positive Adjustable Regulators

#### FEATURES

- 3-Terminal Adjustable
- Output Current of 3A, 5A or 7.5A
- Operates Down to 1V Dropout
- Guaranteed Dropout Voltage at Multiple Current Levels
- Line Regulation: 0.015%
- Load Regulation: 0.1%
- 100% Thermal Limit Functional Test
- Fixed Versions Available
- Available in 3-Lead Plastic TO-220 and DD Packages

#### APPLICATIONS

- High Efficiency Linear Regulators
- Post Regulators for Switching Supplies
- Constant Current Regulators
- Battery Chargers

DEVICE	OUTPUT CURRENT*
LT1083	7.5A
LT1084	5.0A
LT1085	3.0A

\*For a 1.5A low dropout regulator see the LT1086 data sheet.

#### DESCRIPTION

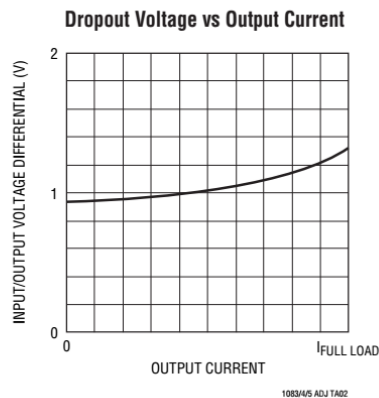
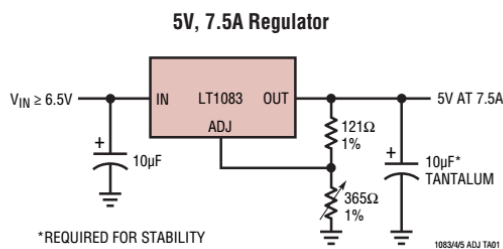
The **LT<sup>®</sup>1083** series of positive adjustable regulators are designed to provide 7.5A, 5A and 3A with higher efficiency than currently available devices. All internal circuitry is designed to operate down to 1V input-to-output differential and the dropout voltage is fully specified as a function of load current. Dropout is guaranteed at a maximum of 1.5V at maximum output current, decreasing at lower load currents. On-chip trimming adjusts the reference voltage to 1%. Current limit is also trimmed, minimizing the stress on both the regulator and power source circuitry under overload conditions.

The LT1083/LT1084/LT1085 devices are pin compatible with older 3-terminal regulators. A 10 $\mu$ F output capacitor is required on these new devices. However, this is included in most regulator designs.

Unlike PNP regulators, where up to 10% of the output current is wasted as quiescent current, the LT1083 quiescent current flows into the load, increasing efficiency.

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology and the Linear logo are registered trademarks and UltraFast and ThinSOT are trademarks of Linear Technology Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

#### TYPICAL APPLICATION





## MIC29150/29300/29500/29750 Series

### High-Current Low-Dropout Regulators

#### Final Information

#### General Description

The MIC29150/29300/29500/29750 are high current, high accuracy, low-dropout voltage regulators. Using Micrel's proprietary Super  $\beta$  PNP™ process with a PNP pass element, these regulators feature 300mV to 370mV (full load) dropout voltages and very low ground current. Designed for high current loads, these devices also find applications in lower current, extremely low dropout-critical systems, where their tiny dropout voltage and ground current values are important attributes.

The MIC29150/29300/29500/29750 are fully protected against overcurrent faults, reversed input polarity, reversed lead insertion, overtemperature operation, and positive and negative transient voltage spikes. Five pin fixed voltage versions feature logic level ON/OFF control and an error flag which signals whenever the output falls out of regulation. Flagged states include low input voltage (dropout), output current limit, overtemperature shutdown, and extremely high voltage spikes on the input.

On the MIC29xx1 and MIC29xx2, the ENABLE pin may be tied to  $V_{IN}$  if it is not required for ON/OFF control. The MIC29150/29300/29500 are available in 3- and 5-pin TO-220 and surface mount TO-263 packages. The MIC29750 7.5A regulators are available in 3- and 5-pin TO-247 packages.

For applications with input voltage 6V or below, see MIC3715x LDOs.

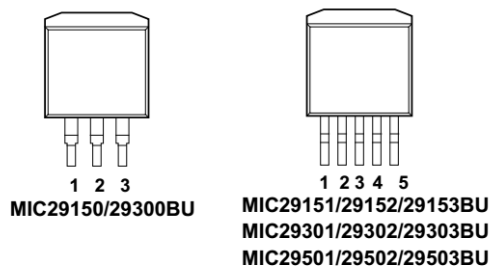
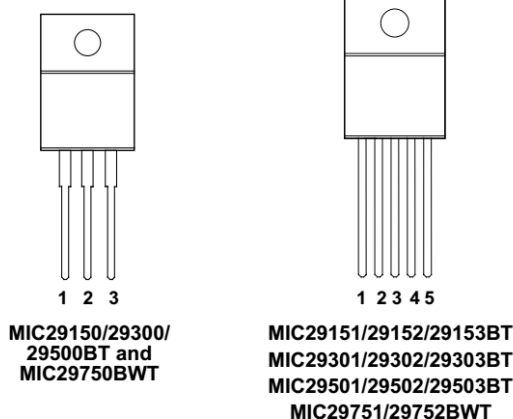
#### Features

- High current capability
  - MIC29150/29151/29152/29153 ..... 1.5A
  - MIC29300/29301/29302/29303 ..... 3A
  - MIC29500/29501/29502/29503 ..... 5A
  - MIC29750/29751/29752 ..... 7.5A
- Low-dropout voltage ..... 350mV at Full Load
- Low ground current
- Accurate 1% guaranteed tolerance
- Extremely fast transient response
- Reverse-battery and "Load Dump" protection
- Zero-current shutdown mode (5-pin versions)
- Error flag signals output out-of-regulation (5-pin versions)
- Also characterized for smaller loads with industry-leading performance specifications
- Fixed voltage and adjustable versions

#### Applications

- Battery powered equipment
- High-efficiency "Green" computer systems
- Automotive electronics
- High-efficiency linear lower supplies
- High-efficiency lost-regulator for switching supply

#### Pin Configuration



**Pinout** On all devices, the Tab is grounded.

**MIC29150/29300/29500/29750 Three Terminal Devices:**  
 Pin 1 = Input, 2 = Ground, 3 = Output

**MIC29151/29301/29501/29751 Five Terminal Fixed Voltage Devices:**  
 Pin 1 = Enable, 2 = Input, 3 = Ground, 4 = Output, 5 = Flag

**MIC29152/29302/29502/29752 Adjustable with ON/OFF Control**  
 Pin 1 = Enable, 2 = Input, 3 = Ground, 4 = Output, 5 = Adjust

**MIC29153/29303/29503 Adjustable with Flag**  
 Pin 1 = Flag, 2 = Input, 3 = Ground, 4 = Output, 5 = Adjust

**Features**

- Wide 8V to 36V Input Voltage Range
- Output Adjustable from 1.25V to 32V
- Maximum Duty Cycle 100%
- Minimum Drop Out 0.3V
- Fixed 180KHz Switching Frequency
- 12A Constant Output Current Capability
- Internal Optimize Power MOSFET
- High efficiency up to 96%
- Excellent line and load regulation
- Built in thermal shutdown function
- Built in current limit function
- Built in output short protection function
- Available in TO220-5L package

**Applications**

- LCD Monitor and LCD TV
- Portable instrument power supply
- Telecom / Networking Equipment

**General Description**

The XL4016 is a 180 KHz fixed frequency PWM buck (step-down) DC/DC converter, capable of driving a 12A load with high efficiency, low ripple and excellent line and load regulation. Requiring a minimum number of external components, the regulator is simple to use and include internal frequency compensation and a fixed-frequency oscillator.

The PWM control circuit is able to adjust the duty ratio linearly from 0 to 100%. An over current protection function is built inside. When short protection function happens, the operation frequency will be reduced from 180KHz to 48KHz. An internal compensation block is built in to minimize external component count.

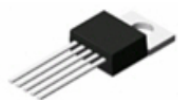
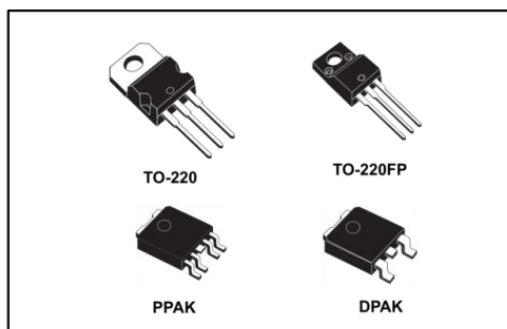


Figure1. Package Type of XL4016



## Very low drop voltage regulator with inhibit function

Datasheet - production data



### Description

The LFXX is a very low drop regulator available in TO-220, TO-220FP, DPAK and PPAK packages and in a wide range of output voltages. The low drop voltage (0.45 V) and low quiescent current make it particularly suitable for low-noise, low-power applications and especially in battery-powered systems. In the 5 pin configuration (PPAK) a shutdown logic control function is available (pin 2, TTL compatible). This means that when the device is used as a local regulator, a part of the board can be put in standby, decreasing the total power consumption. In the three terminal configuration, the device has the same electrical performance, but it is fixed in ON state. It requires a capacitor of only 2.2  $\mu\text{F}$  for stability, saving board space and costs. The LFXX is available as automotive grade in DPAK and PPAK packages, for the options of output voltages whose commercial part numbers are shown in the order codes. These devices are qualified according to the specification AEC-Q100 of the automotive market, in the temperature range  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ , and the statistical tests PAT, SYL, SBL are performed.

### Features

- Very low-dropout voltage (0.45 V)
- Very low quiescent current (typ. 50  $\mu\text{A}$  in OFF mode, 500  $\mu\text{A}$  in ON mode)
- Output current up to 500 mA
- Logic-controlled electronic shutdown
- Output voltages of 1.5; 1.8; 2.5; 3.3; 4.7; 5; 6; 8; 8.5; 9; 12 V
- Automotive grade product: 1.8 V, 2.5 V, 3.3 V, 5.0 V, 8.0 V, 8.5 V  $V_{\text{OUT}}$  in DPAK and PPAK packages
- Internal current and thermal limit
- Only 2.2  $\mu\text{F}$  for stability
- Available in  $\pm 1\%$  (AB),  $\pm 1.5\%$  (AC) or  $\pm 2\%$  (C) selection at  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Supply voltage rejection: 80 db (typ.)
- Temperature range: from  $-40$  to  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$

## LM2596

### 3.0 A, Step-Down Switching Regulator

The LM2596 regulator is monolithic integrated circuit ideally suited for easy and convenient design of a step-down switching regulator (buck converter). It is capable of driving a 3.0 A load with excellent line and load regulation. This device is available in adjustable output version and it is internally compensated to minimize the number of external components to simplify the power supply design.

Since LM2596 converter is a switch-mode power supply, its efficiency is significantly higher in comparison with popular three-terminal linear regulators, especially with higher input voltages.

The LM2596 operates at a switching frequency of 150 kHz thus allowing smaller sized filter components than what would be needed with lower frequency switching regulators. Available in a standard 5-lead TO-220 package with several different lead bend options, and D<sup>2</sup>PAK surface mount package.

The other features include a guaranteed  $\pm 4\%$  tolerance on output voltage within specified input voltages and output load conditions, and  $\pm 15\%$  on the oscillator frequency. External shutdown is included, featuring 80  $\mu$ A (typical) standby current. Self protection features include switch cycle-by-cycle current limit for the output switch, as well as thermal shutdown for complete protection under fault conditions.

#### Features

- Adjustable Output Voltage Range 1.23 V – 37 V
- Guaranteed 3.0 A Output Load Current
- Wide Input Voltage Range up to 40 V
- 150 kHz Fixed Frequency Internal Oscillator
- TTL Shutdown Capability
- Low Power Standby Mode, typ 80  $\mu$ A
- Thermal Shutdown and Current Limit Protection
- Internal Loop Compensation
- Moisture Sensitivity Level (MSL) Equals 1
- Pb-Free Packages are Available

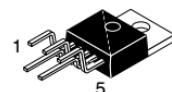
#### Applications

- Simple High-Efficiency Step-Down (Buck) Regulator
- Efficient Pre-Regulator for Linear Regulators
- On-Card Switching Regulators
- Positive to Negative Converter (Buck-Boost)
- Negative Step-Up Converters
- Power Supply for Battery Chargers



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>



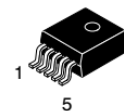
TO-220  
TV SUFFIX  
CASE 314B

Heatsink surface connected to Pin 3



TO-220  
T SUFFIX  
CASE 314D

- Pin
1.  $V_{in}$
  2. Output
  3. Ground
  4. Feedback
  5.  $\overline{ON/OFF}$



D<sup>2</sup>PAK  
D2T SUFFIX  
CASE 936A

Heatsink surface (shown as terminal 6 in case outline drawing) is connected to Pin 3

#### ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 23 of this data sheet.

#### DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 23 of this data sheet.

## LM125/LM325 Dual Voltage Regulators

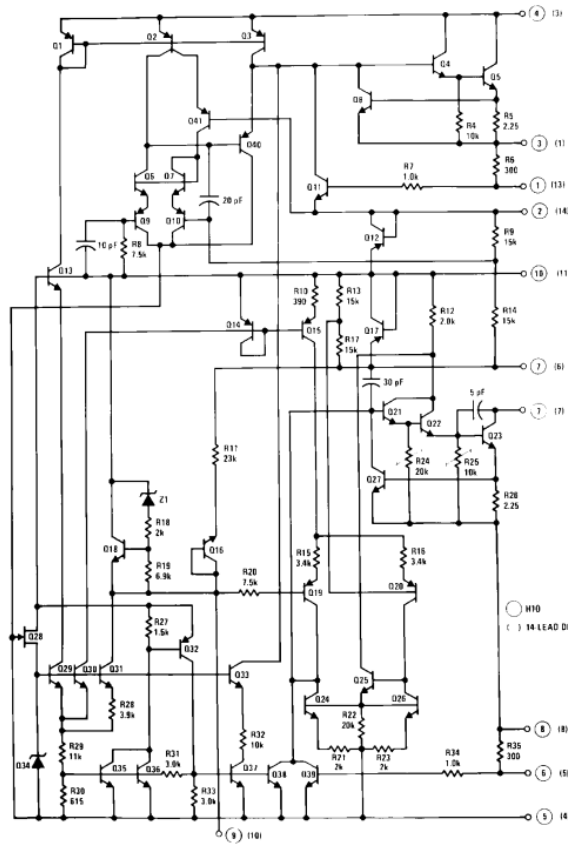
### General Description

These dual polarity tracking regulators are designed to provide balanced positive and negative output voltages at current up to 100 mA, and are set for  $\pm 15V$  outputs. Input voltages up to  $\pm 30V$  can be used and there is provision for adjustable current limiting. These devices are available in two package types to accommodate various power requirements and temperature ranges.

### Features

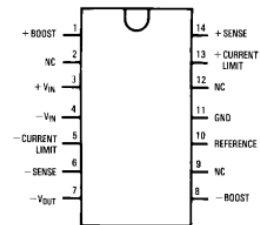
- $\pm 15V$  tracking outputs
- Output current to 100 mA
- Output voltage balanced to within 2%
- Line and load regulation of 0.06%
- Internal thermal overload protection
- Standby current drain of 3 mA
- Externally adjustable current limit
- Internal current limit

### Schematic and Connection Diagrams



TL/H/7776-1

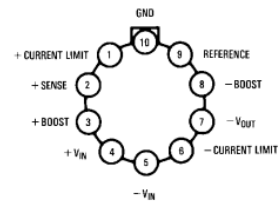
#### Dual-In-Line Package



TL/H/7776-2

**Top View**  
**Order Number LM325H**  
**See NS Package Number N14A**

#### Metal Can Package



Case connected to  $-V_{IN}$  TL/H/7776-3

**Top View**  
**Order Number**  
**LM125H/883 or LM325H**  
**See NS Package Number H10C**



## Voltage Regulator – Adjustable Output, Positive

1.5 A

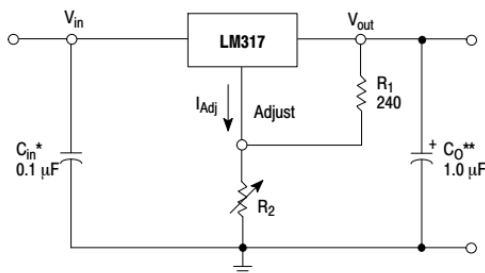
### LM317, NCV317

The LM317 is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator capable of supplying in excess of 1.5 A over an output voltage range of 1.2 V to 37 V. This voltage regulator is exceptionally easy to use and requires only two external resistors to set the output voltage. Further, it employs internal current limiting, thermal shutdown and safe area compensation, making it essentially blow-out proof.

The LM317 serves a wide variety of applications including local, on card regulation. This device can also be used to make a programmable output regulator, or by connecting a fixed resistor between the adjustment and output, the LM317 can be used as a precision current regulator.

#### Features

- Output Current in Excess of 1.5 A
- Output Adjustable between 1.2 V and 37 V
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short Circuit Current Limiting Constant with Temperature
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Floating Operation for High Voltage Applications
- Eliminates Stocking many Fixed Voltages
- Available in Surface Mount D<sup>2</sup>PAK-3, and Standard 3-Lead Transistor Package
- NCV Prefix for Automotive and Other Applications Requiring Unique Site and Control Change Requirements; AEC-Q100 Qualified and PPAP Capable
- These Devices are Pb-Free, Halogen Free/BFR Free and are RoHS Compliant



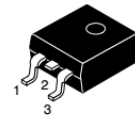
\* C<sub>in</sub> is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.

\*\* C<sub>O</sub> is not needed for stability, however, it does improve transient response.

$$V_{out} = 1.25 V \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{Adj} R_2$$

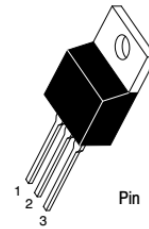
Since I<sub>Adj</sub> is controlled to less than 100 μA, the error associated with this term is negligible in most applications.

Figure 1. Standard Application



D<sup>2</sup>PAK-3  
D2T SUFFIX  
CASE 936

Heatsink surface (shown as terminal 4 in case outline drawing) is connected to Pin 2.



TO-220  
T SUFFIX  
CASE 221AB

Pin 1. Adjust  
2. V<sub>out</sub>  
3. V<sub>in</sub>

Heatsink surface connected to Pin 2.

#### ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 10 of this data sheet.

#### DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 10 of this data sheet.

## LM317 3-Terminal Adjustable Regulator

### 1 Features

- Output voltage range adjustable from 1.25 V to 37 V
- Output current greater than 1.5 A
- Internal short-circuit current limiting
- Thermal overload protection
- Output safe-area compensation

### 2 Applications

- ATCA solutions
- DLP: 3D biometrics, hyperspectral imaging, optical networking, and spectroscopy
- DVR and DVS
- Desktop PCs
- Digital signage and still cameras
- ECG electrocardiograms
- EV HEV chargers: levels 1, 2, and 3
- Electronic shelf labels
- Energy harvesting
- Ethernet switches
- Femto base stations
- Fingerprint and iris biometrics
- HVAC: heating, ventilating, and air conditioning
- High-speed data acquisition and generation
- Hydraulic valves
- IP phones: wired and wireless
- Intelligent occupancy sensing
- Motor controls: brushed DC, brushless DC, low-voltage, permanent magnet, and stepper motors
- Point-to-point microwave backhauls
- Power bank solutions
- Power line communication modems
- Power over ethernet (PoE)
- Power quality meters
- Power substation controls
- Private branch exchanges (PBX)
- Programmable logic controllers
- RFID readers
- Refrigerators
- Signal or waveform generators
- Software-defined radios (SDR)
- Washing machines: high-end and low-end
- X-rays: baggage scanners, medical, and dental

### 3 Description

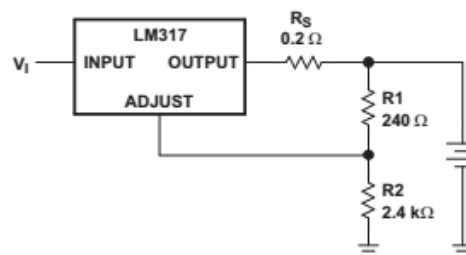
The LM317 device is an adjustable three-terminal positive-voltage regulator capable of supplying more than 1.5 A over an output-voltage range of 1.25 V to 37 V. It requires only two external resistors to set the output voltage. The device features a typical line regulation of 0.01% and typical load regulation of 0.1%. It includes current limiting, thermal overload protection, and safe operating area protection. Overload protection remains functional even if the ADJUST terminal is disconnected.

#### Device Information<sup>(1)</sup>

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
LM317DCY	SOT-223 (4)	6.50 mm × 3.50 mm
LM317KCS	TO-220 (3)	10.16 mm × 9.15 mm
LM317KCT	TO-220 (3)	10.16 mm × 8.59 mm
LM317KTT	TO-263 (3)	10.16 mm × 9.01 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

#### Battery-Charger Circuit



An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.



**AEROSEMI**

**MT3608**

2A, High Efficiency

1.2MHz Current Mode Step-Up Converter

### FEATURES

- Integrated 80mΩ Power MOSFET
- 2V to 24V Input Voltage
- 1.2MHz Fixed Switching Frequency
- Internal 4A Switch Current Limit
- Adjustable Output Voltage
- Internal Compensation
- Up to 28V Output Voltage
- Automatic Pulse Frequency Modulation Mode at Light Loads
- up to 93% Efficiency
- Available in a 6-Pin SOT23-6 Package

### APPLICATIONS

- Battery-Powered Equipment
- Set-Top Boxed
- LCD Bias Supply
- DSL and Cable Modems and Routers
- Networking cards powered from PCI or PCI express slots

### GENERAL DESCRIPTION

The MT3608 is a constant frequency, 6-pin SOT23 current mode step-up converter intended for small, low power applications. The MT3608 switches at 1.2MHz and allows the use of tiny, low cost capacitors and inductors 2mm or less in height. Internal soft-start results in small inrush current and extends battery life.

The MT3608 features automatic shifting to pulse frequency modulation mode at light loads. The MT3608 includes under-voltage lockout, current limiting, and thermal overload protection to prevent damage in the event of an output overload. The MT3608 is available in a small 6-pin SOT-23 package.

### TYPICAL APPLICATION

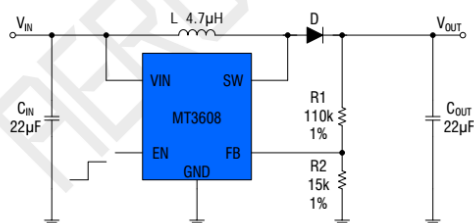
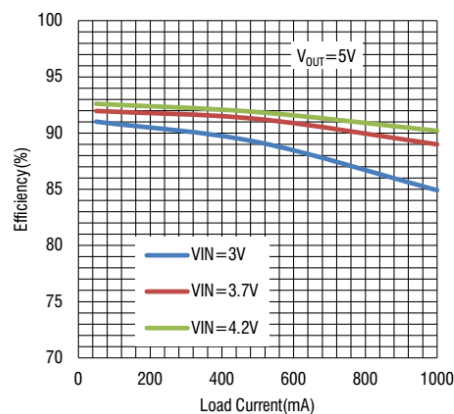


Figure 1. Basic Application Circuit





# AMS1117

## 1A Adjustable/Fixed Low Dropout Linear Regulator

### General Description

The AMS1117-ADJ and AMS1117-1.2,-1.5,-1.8,-2.5,-2.85,-3.3 and-5 are low dropout three-terminal regulators with 1A output current capability. These devices have been optimized for low voltage where transient response and minimum input voltage are critical. The 2.85V version is designed specifically to be used in Active Terminators for SCSI bus.

On-chip thermal limiting provides protection against any combination of overload and ambient temperatures that would create excessive junction temperatures.

Unlike PNP type regulators where up to 10% of the output current is wasted as quiescent current, the quiescent current of the AMS1117 flows into the load, increasing efficiency.

The AMS1117 series regulators are available in the industry-standard SOT-223 and TO-252 power packages.

### Key Features

- Low dropout voltage
- Load regulation: 0.2% typical
- Optimized for Low Voltage
- On-chip thermal limiting
- Standard SOT-223 and TO-252 packages
- Three-terminal adjustable or fixed low dropout 1.2V,1.5V,1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.3V, 5V. Regulators

### Applications

- Active SCSI terminators
- High efficiency linear regulators
- Post regulators for switching supplies
- Battery chargers
- 12V to 5V linear regulators
- Motherboard clock supplies

### Typical Application

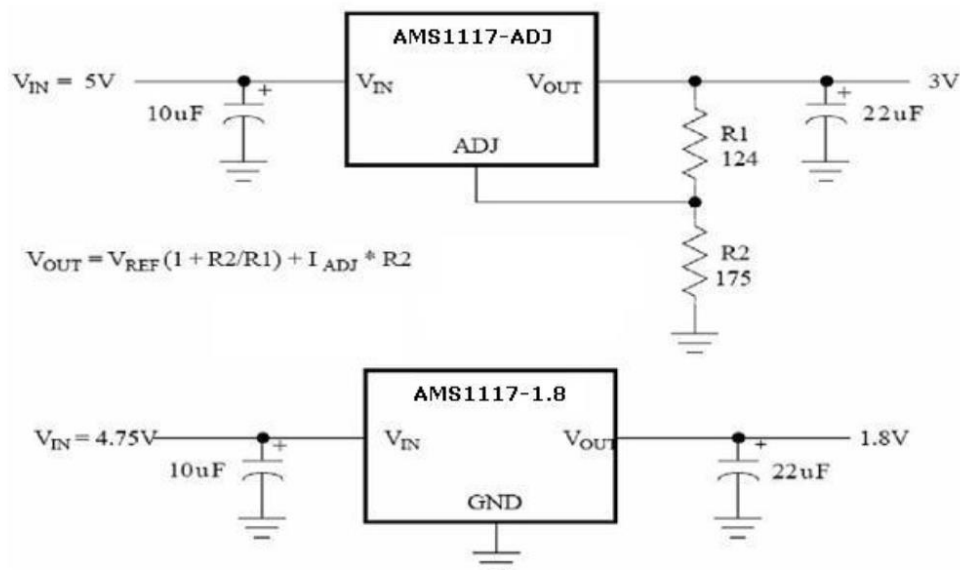


Figure 1. Typical Applications of AMS1117

Notice: The distance between Vout pin and Capacitor should not exceed 4cm for excellent performance

خیلی خوشحالم که تا اینجاى جزوه رو خونديد

چون شما معلومه علاقه مند به يادگيرى هستيد، علاوه بر تخفيف هاى كه اول  
جزوه به عنوان هديه دادم،

۱۰ درصد ديگه هم الان تخفيف ميدم.

كافيه كه موقع ثبت نام بگين كه اين متنو ديديد!!!

يادتون نره پيشنهادات و انتقادات خودتونو بگيد.

ممنونم و خدا نگهدار

[electrofarsi@gmail.com](mailto:electrofarsi@gmail.com)