

بسم الله الرحمن الرحيم

مختل کننده موبایل دو باند برای
GSM900 & GSM1800
(جمر موبایل)

ویرایش دوم

DUAL BAND MOBILE JAMMER FOR GSM 900 & GSM 1800

برای باندهای فرکانسی ۹۰۰ و ۱۸۰۰ مگاهرتز

سید محمد صدر

برای بارگیری فایل های مورد نیاز به آدرس زیر مراجعه کنید:
<http://Electronics.mihanblog.com/>

Msadr471@yahoo.com
Msadr471@gmail.com

-۱ فهرست

-۲ فهرست

-۳ جم

-۱ مکانیزم اثر

-۲ انواع جم

-۳ عوارض

-۴ پروژه ما

-۵ فرکانس رادیویی

-۶ بلوک دیاگرام و پارامتر های مهم

-۷ منبع تغذیه

-۸ قطعات مورد نیاز برای منبع تغذیه

-۹ مدار منبع تغذیه

-۱۰ PCB منبع تغذیه

-۱۱ بخش IF (فرکانس متوسط)

-۱۲ قطعات بخش IF

-۱۳ ژنراتور موج مثلثی (Triangular wave generator)

-۱۴ ژنراتور تولید نویز (Noise generator)

-۱۵ میکسر سیگنال (Signal mixer)

-۱۶ مدار آفست (Offset circuit)

-۱۷ مدار کامل بخش IF

-۱۸ خروجی بخش IF

-۱۹ PCB کامل بخش IF

-۲۰ بخش RF (فرکانس رادیویی)

-۲۱ اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ (VCO)

-۲۲ مشخصات VCO's ها

-۲۳ تقویت کننده قدرت RF (فرکانس رادیویی)

-۲۴ مدار بخش RF

-۲۵ PCB مدار بخش RF

-۲۶ خط انتقال

-۲۷ خط انتقال دو سیمه (Parallel wire balanced line)

-۲۸ خط انتقال هم محور (Coaxial)

-۲۹ مدار معادل خط انتقال

-۳۰ امپدانس مشخصه خط انتقال

-۳۱ آنن

-۳۲ پروژه نهایی ما

-۳۳ منابع

-۳۴ برگه اطلاعات فنی

-۳۵ نرم افزارها

-۳۶ پیوست ها

-۳۷ لیست کامل قطعات

۲- جمر

نوهساز یا جمر دستگاهی برای ایجاد نویز سفید در دامنه بالا است که برای حذف امواج مؤثر فرکانس بالا استفاده می‌شود. در اصطلاح تجاری به این دستگاه کور کننده آنتن موبایل یا مسدود کننده نیز اطلاق می‌شود.

بدین ترتیب به محض روشن شدن دستگاه، آنتن دهی کلیه موبایل‌ها (بسته به نوع دستگاه تا شعاع‌های مختلف) قطع می‌شود و در این میان هرچه که فاصله شما از دکل مخابراتی بیشتر باشد کارایی دستگاه بیشتر می‌شود. به مجرد خاموش شدن دستگاه نیز مجدد آنتن دهی تلفن همراه به حالت قبل برگشته و ارتباط بین موبایل و فرستنده امواج تلفن همراه دوباره برقرار می‌شود.

اما در خصوص استفاده از این تجهیزات، تذکرات مختلفی از سوی سازمان تنظیم مقررات ارتباطات رادیویی (ITU) داده شده و به طور کل استفاده از دستگاه‌های مسدود کننده تلفن همراه عملی غیرقانونی عنوان شده است؛ به نحوی که به گفته معاون نظارت و اعمال مقررات رگولاتوری، استفاده از مسدود کننده‌های تلفن همراه، فقط با دریافت مجوز از سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی مجاز است.

حسین فلاح جوشقانی در این باره تاکید دارد: ضوابط فنی و مقررات مسدود کننده‌های تلفن همراه، از سال ۱۳۸۸ در کشور لازم‌الاجرا بوده و براساس این ضوابط، استفاده از مسدود کننده‌های تلفن همراه تنها در صورت دریافت مجوز از رگولاتوری و فقط در موارد مشخص شده در این مصوبه مجاز است. وی افزود: عمدۀ مسدود کننده‌های غیرمجاز دارای توان تشعشعی بالاتر از حد استاندارد هستند که علاوه بر آسیب رساندن به شبکه‌های ارتباطی و اختلال در خدمات رسانی به مردم، سلامت افرادی را که در معرض امواج این تجهیزات قرار می‌گیرند، به خطر می‌اندازند.

به گزارش ایسنا، معاون نظارت و اعمال مقررات رگولاتوری درباره پیامدهای استفاده از تجهیزات مسدود کننده تلفن همراه افزود: در برخورد با کسانی که بدون مجوز از سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی از مسدود کننده‌های تلفن همراه (jammer) استفاده کرده و در شبکه رادیویی اپراتورهای تلفن همراه اختلال ایجاد می‌کنند، دستگاه‌های غیرمجاز آنان جمع‌آوری شده و به صورت قانونی با آنان برخورد می‌شود.

۱- مکانیزم اثر

عملکرد جمرها مسدود کننده‌های فرکانس بالا به طور خلاصه به این صورت است:

۱- ایجاد نویز سفید.

۲- مهار شبکه سلولی در یک قسمت از سلول هدف.

۳- در نهایت با افزایش فوق العاده دامنه، توان سیگنال تولید شده جمر، افزایش یافته و سیگنال مفید ارسالی را از بین می‌برد.

نتیجه این فرآیند تخریب یک قسمت از شبکه مجازی سلولی مخابراتی و تخریب تمام سیگنالهای فرکانس هدف در محدوده مؤثر دستگاه است.

۲- انواع جمر

فرم اصلی و اولیه جمر در بالا تشریح شد اما اخیراً با پیشرفت روز افزون سرعت شبکه‌های مخابراتی و افزایش پهنای باند، نسل سوم و چهارم و شبکه بلوتوث، جمرهایی جهت مهار این شبکه‌ها نیز تولید و روانه بازار شده است.

۳- عوارض

جمرها (مسدود کننده آنتن موبایل) یکی از مورد بحث ترین عناصر الکترونیک- مخابرات در بین مهندسین پزشکی و دانشمندان علم طب هستند. این نگرانی‌ها به خاطر این هستند که تلفن همراه از خود امواج الکترومغناطیسی در مقیاس مایکروویو ساطع می‌کند. پس با در نظر گرفتن همین نکته که خود تلفن همراه امواج فرکانس بالایی تولید می‌کنند که موجب آسیب به بدن انسان می‌شود، استفاده از جمر نیز بالطبع موجب زیان خواهد شد. پزشکان، حالت تهوع و پرخاشگری را ساده ترین عوارض این امواج معرفی کرده‌اند. اما در حالت‌های پیشرفته، ضعف نخاعی، کم سویی چشم، اختلال حواس، روان پریشی و حتی در مواردی نازایی زنان و عدم امکان بارور سازی در مردان و حتی تولد نوزاد ناقص الخلقه را از عوارض این دستگاه معرفی نموده و برای استفاده از این دستگاه هشدار داده‌اند.

در ایالات متحده استفاده گسترده و طولانی مدت این دستگاه ممنوع شده و دادگاه ایالتی میشیگان ۶ ماه تا ۳ سال زندان جهت تولید و فروش این دستگاه در نظر گرفته است.

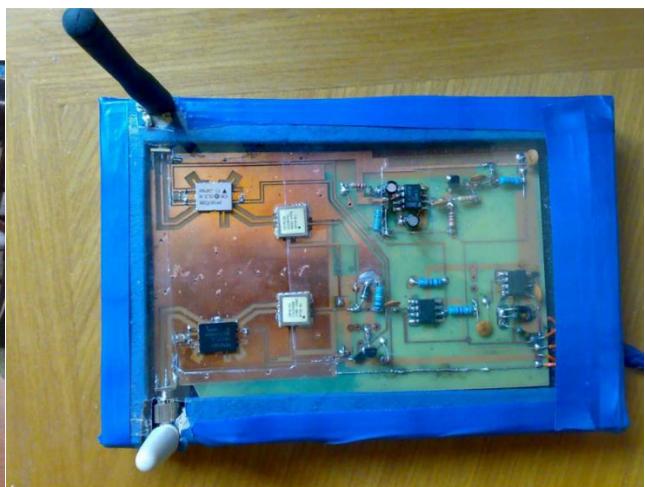
اتحادیه اروپایی نیز انگلستان را به عنوان تنها حمایت کننده از تولید جمر تحت فشار قرار داده است. تنها در کشور چین تولید و فروش این دستگاه قانونی و با حمایت چند کشور دیگر ادامه دارد.

ITU، سازمان تنظیم مقررات رادیویی جهانی نیز تولید و انتشار امواجی با فرکانس مورد استفاده در جمرها ممنوع کرده است. در ایران نیز، اخیراً وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی طی بخشنامه‌ای به تمامی دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور از آن‌ها خواست جلوی استفاده از این دستگاه گرفته شود.

خب بنظر خوب نمیرسه که من نحوه ساختنش رو بگم اوضاع خطریه جرم داره!

یک نکته ای رو همین اول بگم: اینکه برگه اطلاعات فنی تمام قطعات رو حتماً بارگیری کنید و بخش IF رو حتماً روی برد بورد تست و به قسمت RF بدید، بعد مونتاژ کنید.

این عکس جمر من نیست، این عکس مال یه کتاب (به زبان انگلیسی) بود که چند تا دانشجوی اُردنی درست کردن!



خب دوستان همینطور که این نوشته های بالا استفاده از این وسیله رو ممنوع کردن، قصد من از گذاشتن این فایل داخل اینترنت اینه که اگه ساخت این مدار به پروژه درسی کسی کمک کنه میتونه استفاده کنه، سعی کنید از این وسیله استفاده ناصحیح نکنید و بیشتر برای بالا بردن سطح علمی تون باشه. خودم میسازمش برای پروژه نوبت اول یا دوم، سال سوم هنرستان هستم رشته الکترونیک.

۳-پروژه ما

در این پروژه ما قصد آموزش درست کردن یک جمر یا مسدود کننده تلفن همراه را داریم، خب برا این که در این روند همراه ما با شید نیازمند دانش الکترونیک هستید؟ اول از همه این پروژه نیازمند یک منبع تغذیه میباشد که ولتاژ قسمت های مختلف را تأمین کند دوم بخش IF که تولید فرکانس و نویز می باشد و تشکیل شده از سه قسمت میباشد که بعداً با آن سه قسمت آشنا خواهید شد و سوم بخش RF که مهم ترین بخش مدار جمر شما میباشد این بخش هم از سه قسمت تشکیل شده و میباشد قطعات را از گوشی های قدیمی (از کارافتاده) نه گوشی مثل Nokia 1100 بهتره که گوشی های هوشمند باشه، تهیه کنید. و در آخر هم به دو آنتن برای مدار نیاز داریم که بسته به فرکانس آنها باید تهیه و نصب شوند. در پایین منظور از دو VCO که قسمتی از بخش RF میباشد، توضیحات داده شده است.

پس حتی الامکان سعی کنید استفاده صحیح داشته باشید. چون که برای خودتون هم میتونه ضرر داشته باشه. من این وسیله رو برای پروژه درسی خواستم درست کنم به یکی از دیبران که گفتم قصد ساخت این وسیله رو دارم بشدت مخالفت کرد ولی دیبر دوم گفت فقط به یک شرط به شرطی که این وسیله رو به هنرستان تحويل بدی و با چند تا از هم رشته هات بسازی. خب یک چیزی رو هم بگم، همون طور که میدونید کتاب اصلی انگلیسی و منم سال سوم الکترونیک برای ترجمه از گوگل ترجمه (Google Translate) کمک گرفتم پس ممکنه بعضی جاها معنی واقعی رو نداشته باشه و بابت این موضوع عذر خواهی میکنم، و بیشتر از تصاویر داخل کتاب کمک گرفتم. گفته ها و توضیحات هر دو کتاب عین هم هستند حتی مداراشون، فقط تو یکی یه چیزی رو گفته که ممکنه توی اون یکی نباشه. یک کتاب دیگه هم بود که درباره اون بیشتر باید تحقیق کنم ببینم عملی هست یا نه؟

۴-۱ فرکانس رادیویی

به منظور جم (مختل) کردن باند های فرکانسی سه VCOs مختلف استفاده می شود، به عنوان مثال از این سه VCO برای موارد زیر استفاده خواهد شد.

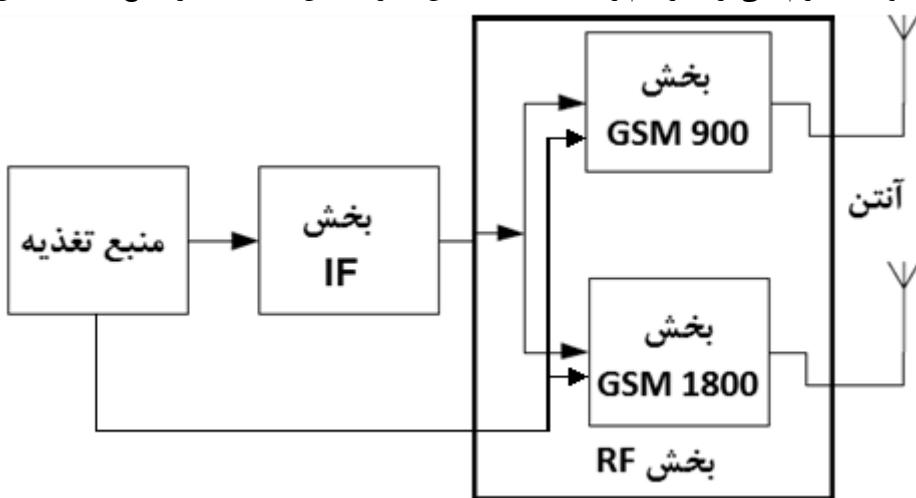
-۱ CVC0 55CL-0800-0980, for CDMA and GSM 900 VCO برای باند GSM 900 می باشد.

-۲ CVC0 55BE-1200-2300 for GSM 1800 and 3G VCO برای باند 1800 و 3G می باشد.

-۳ CVC055BE-2400-2670 for Bluetooth/Wi-Fi VCO نیز برای Bluetooth/Wi-Fi می باشد.

۴- بلوک دیاگرام و پارامترهای مهندسی

شما می توانید در شکل زیر بلوک دیاگرام کلی از مدار جم را مشاهده کنید. این مدار تشکیل شده است از منبع تغذیه، بخش IF و بخش RF.



در جدول زیر می توانید باند های ارسال و دریافت برای فرکانس های GSM و DCS را مشاهده کنید.

BTS transmit (mobile receive/downlink) پهنهای باند در ارسال

BTS receive (mobile transmit/uplink) پهنهای باند در دریافت

سیستم / باند	فرکانس پهنهای باد در دریافت (DOWNLINK)	فرکانس در پهنهای باد ارسال (UPLINK)
GSM-900	۹۶۰-۹۳۵ مگاهرتز	۹۱۵-۸۹۰ مگاهرتز
DCS-1800	۱۸۸۰-۱۸۰۵ مگاهرتز	۱۷۸۵-۱۷۱۰ مگاهرتز

به طور کلی در استاندارد GSM، دو باند فرکانسی تعریف شده وجود دارد:

۱- پهنهای باند در ارسال GSM-900 (UPLINK) از 890MHz تا 915MHz و پهنهای باند در دریافت (DOWNLINK) از 935MHz تا 960MHz

۲- پهنهای باند در ارسال DCS-1800 (UPLINK) از 1710MHz تا 1785MHz و پهنهای باند در دریافت (DOWNLINK) از 1805MHz تا 1880MHz

در GSM-900 کل پهنهای باند چه در ار سال و چه در دریافت به ۱۲۴ کانال تقسیم می شود و در GSM-1800 کل پهنهای باند به ۳۷۴ کانال تقسیم می شود.

پس نتیجه می گیریم مدار ما باقیستی پهنهای باند دریافت را مختل کند.

GSM 900 ----- 935 - 960 MHz

GSM 1800 ----- 1805-1880 MHz

جدول ۲-۹- مشخصات GSM ایران

	GSM ۹۰۰	GSM ۱۸۰۰
Up Link (MHz)	۸۹۰ - ۹۱۵	۱۷۱۰ - ۱۷۸۵
Down Link (MHz)	۹۳۵ - ۹۶۰	۱۸۰۵ - ۱۸۸۰
Duplex Frequency (MHz)	۴۵	۹۵
Carrier Number	۱۲۴	۳۷۴
شعاع سلولی (Km)	۳۵	۸



شکل ۸-۱-نمونه هایی از موارد کاربرد فرکانس های مختلف

در شکل ۸-۱ نمونه ای از موارد کاربرد فرکانس های مختلف را مشاهده می کنید.

۱-۳-۳- تقسیم بندی فرکانس ها با روشی دیگر:

فرکانس های کم و فرکانس های رادیویی را به محدوده های کوچک تری نیز تقسیم می کنند که حالت عمومی دارد. در این روش هر محدوده را باند (Band) فرکانسی می نامند. در جدول ۱-۳ این نوع تقسیم بندی را آورده ایم. توجه داشته باشید که در این روش تقسیم بندی فرکانس ها با حاصل ضرب عدد ۳ در توان های صحیح عدد ۱۰ انجام شده است.

جدول ۱-۳- تقسیم بندی باندهای فرکانسی با ضرایب ده از عدد ۳

ردیف	محدوده فرکانس	نام باند	نماد (علامت)	نام باند به زبان اصلی
۱	۳-۳۰ Hz	بی نهایت کم	ELF	Extremely Low Frequency
۲	۳۰-۳۰۰ Hz	فوق العاده کم	SLF	Supper Low Frequency
۳	۳۰۰-۳۰۰۰ Hz	خیلی خیلی کم	ULF	Ultra Low Frequency
۴	۳-۳۰ KHz	خیلی کم	VLF	Very Low Frequency
۵	۳۰-۳۰۰ KHz	کم	LF	Low Frequency
۶	۳۰۰ KHz - ۳ MHz	متوسط	MF	Medium Frequency
۷	۳-۳۰ MHz	زیاد	HF	High Frequency
۸	۳۰-۳۰۰ MHz	خیلی زیاد	VHF	Very High Frequency
۹	۳۰۰ MHz - ۳ GHz	خیلی خیلی زیاد	UHF	Ultra High Frequency
۱۰	۳ GHz - ۳۰ GHz	فوق العاده زیاد	SHF	Supper High Frequency
۱۱	۳۰-۳۰۰ GHz	بی نهایت زیاد	EHF	Extra High Frequency

ردیف	محدوده فرکانس	موارد کاربرد	موارد کاربرد	موارد کاربرد به زبان انگلیسی
۱	صفر	DC	DC	DC voltage and current
۲	۱۰ Hz - ۱ KHz	خطوط انتقال قدرت	ولتاژ و جریان	Power Transmittion
۳	۲۰ Hz - ۲۰ KHz	شناوه		Audio
۴	۲۰ KHz - ۲ MHz	ماورای صوت (فراصوت)		Ultra Sonic
۵	۳MHz - ۳۰۰ GHz	رادیو		Radio
۶	۵۰ Hz - ۵ MHz	ویدیو (تصویر)		Video
۷	۱ THz - ۴۲۰ THz	اشعه مادون قرمز		Infrared
۸	۴۳۰ THz - ۱۰۰۰ THz	نور مرئی		Visible Light
۹	۱۰۰۰ THz - 6×10^4 THz	اشعه ماورای بینش		Ultra Violet
۱۰	6×10^4 THz - 3×10^5 THz	اشعه X (زم تا سخت)		X Ray (Soft to hard)
۱۱	3×10^5 THz - 5×10^6 THz	اشعه گاما		Gama Ray
۱۲	5×10^6 THz - 8×10^6 THz	اشعه کیهانی		Cosmic Ray

این
محدوده
فرکانسی
کاربرد
فیزیولوژیکی
دارد

با توجه به محاسبات، این مدار میتواند تا شعاع ۳۰ متر را مختل کند (داخل کتاب نوشته بود). techniques and commercially available products, one could conceivably implement this into the architecture of newly designed buildings for so-called “quiet-conference rooms.

2.6 GSM Jammer Requirements

The idea behind jamming is to introduce noise induced signals (interference) into the communications channel so that the actual signal is completely overwhelmed by the interference. However, it should be noted that a signal can never be totally jammed, rather the jammer only impedes the reception at the other end.

Jamming is successful only when the signal induced in the communications channel is able to limit the usability of the communications channel. In digital communication, the effectiveness of the channel is impeded only when the error rate of transmission cannot be compensated by error correction.

For a jamming attack to be successful, the power of the jammer should be roughly equal to the signal power at the receiver. The effectiveness of jamming depends on the jamming-to-signal ratio (J/S), modulation scheme, and channel coding and interleaving codes of the target system.

Generally, jamming-to-signal ratio can be measured by the equation:

$$\frac{J}{S} = \frac{P_j G_{jr} G_{rj} R_{tr}^2 L_r B_r}{P_t G_{tr} G_{rt} R_{jr}^2 L_j B_j}$$

محاسبات مربوط به مدار جمر

P_j = jammer power

P_t = transmitter power

G_{jr} = antenna gain (jammer to receiver)

G_{rj} = antenna gain (receiver to Jammer)

G_{tr} = antenna gain (transmitter to receiver)

G_{rt} = antenna gain (receiver to transmitter)

B_r = communications receiver bandwidth

B_j = jamming transmitter bandwidth

R_{tr} = range between communications transmitter and receiver

R_{jt} = range between jammer and communications receiver

L_j = jammer signal loss (including polarization mismatch)

L_r = communication signal loss

the three cell phone carriers: Zain, Orange, and Umniah. The effective jamming range was around 30 meters. This is more than what it was designed for. The reason is that in our

بُرد مدار مختل کننده

فرکانس های ارسالی از موبایل به سمت ایستگاه ثابت را Uplink (متصل کردن به بالا) گویند.

فرکانس های فرستاده شده از ایستگاه ثابت به موبایل را Downlink (متصل کردن به بالا) گویند.

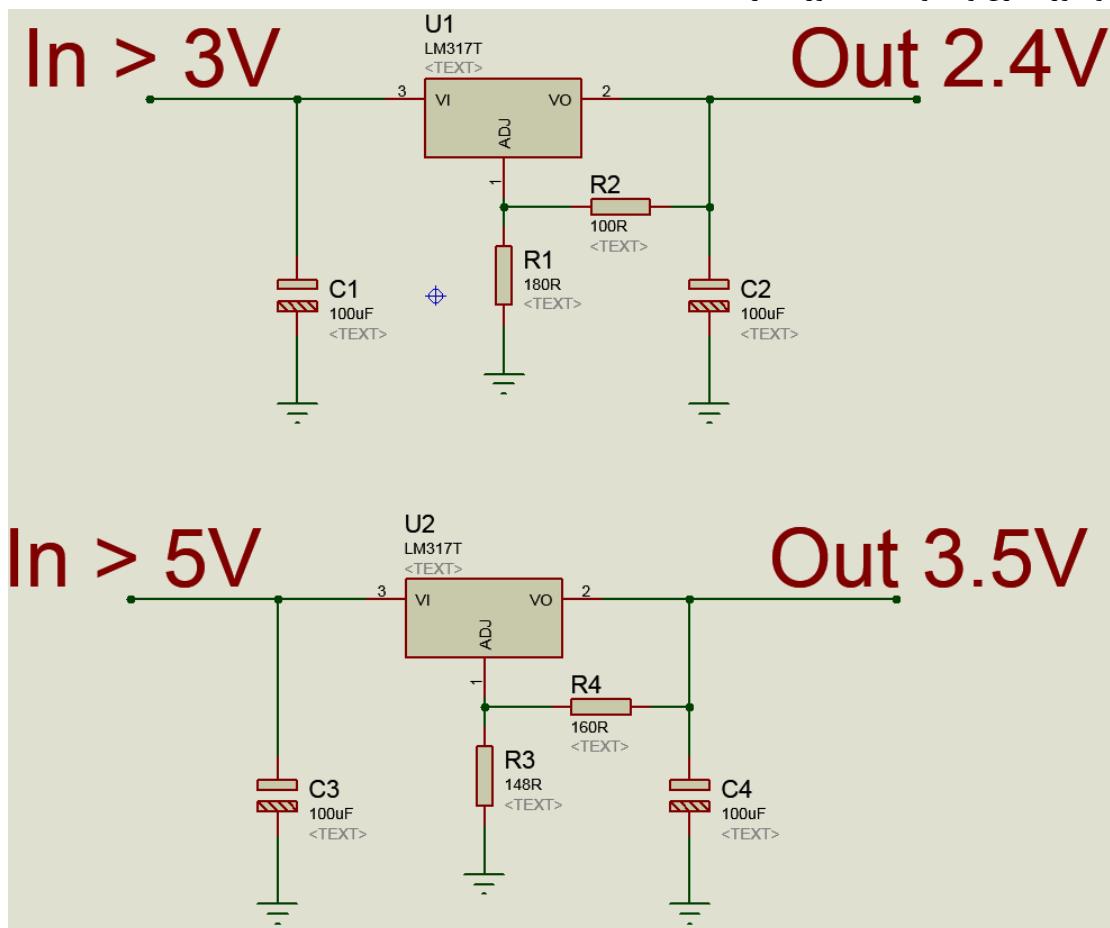
Duplex Frequency: مقدار فرکانسی را که باید به فرکانس Uplink اضافه شود تا فرکانس Downlink به دست آید Duplex Frequency گویند.



دیاگرام منبع تغذیه

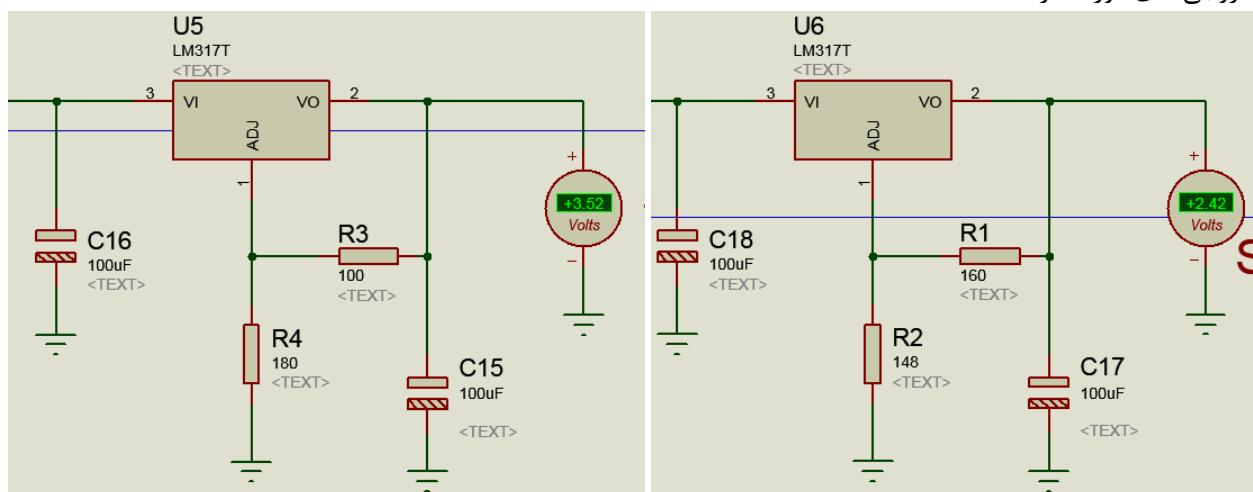
مدار جمر ما نیازمند ولتاژ های ثابت (۱۲ و ۱۲- و ۵ و ۳,۵ و ۲,۴ ولت) را می توان با رگولاتور های موجود در بازار تأمین کرد، ولی ولتاژ های ۳,۵ و ۲,۴ را چگونه تأمین کنیم؟ خب برای تأمین این ولتاژ ها شما دوستان باید مدار زیر رو بینندید (این قسمت هم با رگولاتور می باشد):

خب دو تا ولتاژ رگولاتور، خازن و مقاومت های مورد نظر.



مدار مورد نیاز برای ولتاژ های ۲.۴V و ۳.۵V

خب اینم خروجی های مورد نظر ما:



خروجی های مورد نظر ما (3.5V and 2.4V)

ضمناً در کتاب های دیگه این قسمت رو نگفته فقط گفت که این ولتاژ ها رو تأمین کنید. خب من یک منبع تغذیه که این خروجی ها رو به ما بده با پرتوئوس شبیه سازی کردم. راستی اگه خواستید، می تونید از منبع تغذیه یا پاور کامپیوچر استفاده کنید.

ولتاژ	خروجی
12V	شماره ۱
-12V	شماره ۲
5V	شماره ۳
3.5V	شماره ۴
2.4V	شماره ۵

۵-۱ قطعات مورد نیاز برای منبع تغذیه:

رگولاتور: L7805 , L7812 , L7912 , L7905 , Two LM317

خازن عدسی یا 100nF MKT ۴ عدد و 330nF ۴ عدد

خازن الکترولیتی: 2200μF ۶ عدد (۲۵ ولت برای ترانس ۱۶ ولت) و چهار تا خازن الکترولیتی 100μF ۲۵ ولت.

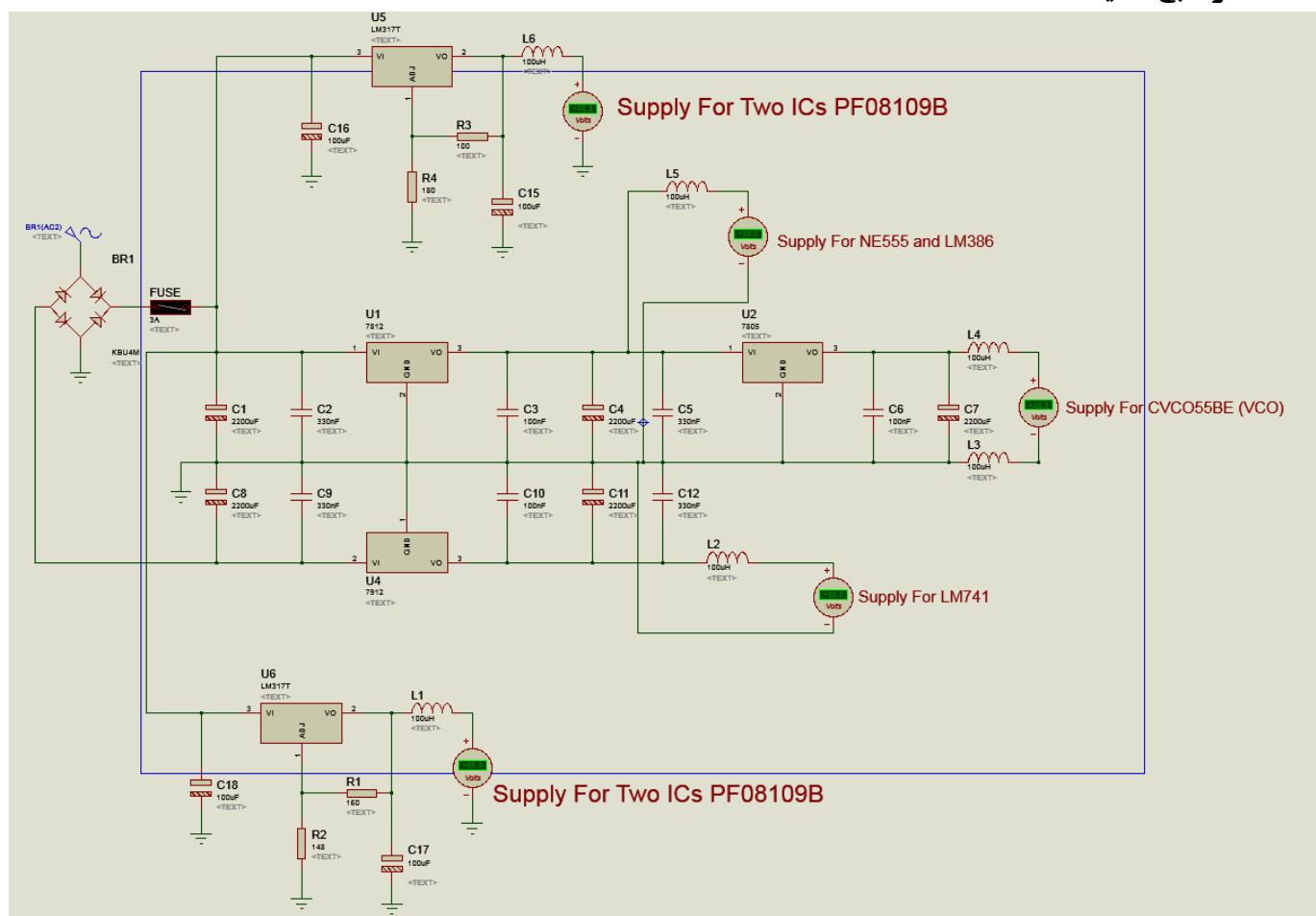
مقاومت های دقیق (پنج رنگ): 100Ω, 160Ω, 180Ω و 150Ω (148Ω) هم باشه خوبه، از نوع 1/4W باشن.

پل دیودی: KBU4M, ۳ آمپر یا بیشتر.

ترانس: بیش از ۱۶ ولت ۱.۵ آمپر.

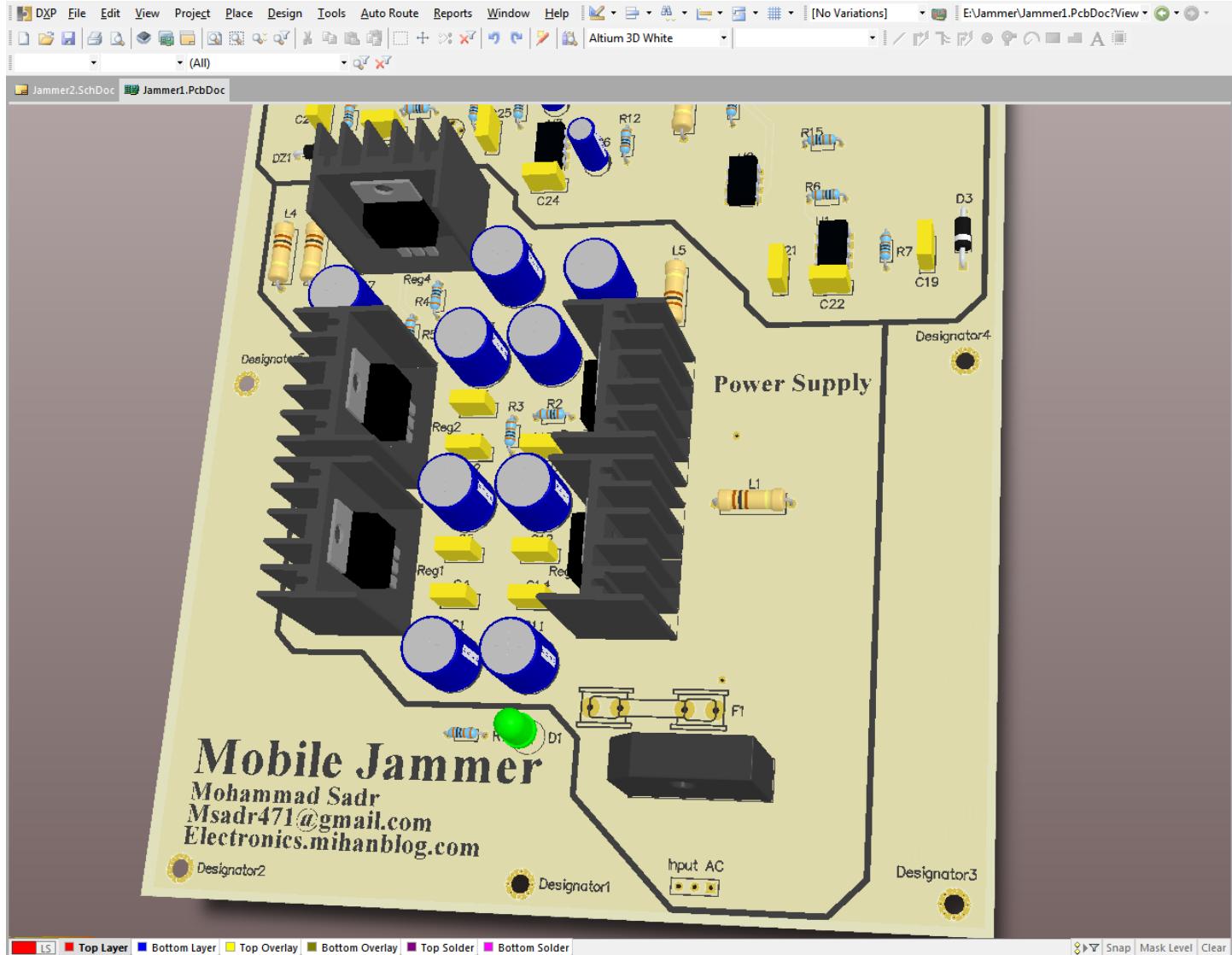
اگه هم کمی دقت کنید میبینید که منبع تغذیه ما از نوع دوبل هستش و زمین رو به وسط وصل کردیم.

۶-۱ مدار منبع تغذیه



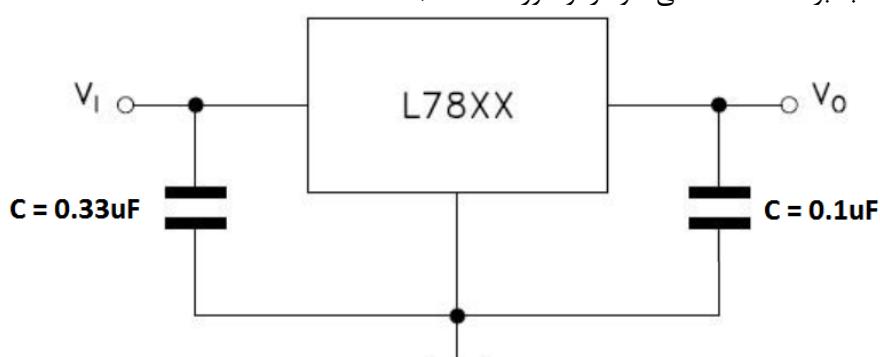
خب ما فایل این مدار رو داخل و بلاگ، برای بارگیری قرار میدیم (چون کیفیت نداره!). خب PCB این مدار رو هم با آلتیوم کشیدم و فایل PCB رو هم میدارم. دقت کنید که ما داخل این منبع تغذیه ۶ تا خروجی داریم یکیش برای مال زمانی هست که یک وقت VCO ها جریان زیاد می کشید ازش استفاده کنیم. اگر خواستید بدونید که ۱۲ - ولت رو چطور بگیرید کافیه فقط پایه یا پین شماره ۴ آی سی LM741 رو به خروجی (V0) رگولاتور 17912 وصل کنید همینو بس! سوالی داشتید در خدمتیم.

حداکثر جریان خروجی مدار ۱.۵ آمپر می باشد پس با توجه به برگه اطلاعات فنی رگولاتور ها (برای عبور جریان بیش از یک آمپر به آن گرمایش وصل کنید). تقریباً میشه گفت اینطوری باید باشه:



حتماً بعد از پل دیودی یه فیوز ۳ آمپر قرار بدید، برای احتیاط! اون چهار تا مقاومت که بین پایه های رگولاتور LM317 هستش رو فراموش نکنید، خیلی تأثیر داره ، مقدار ولتاژ خروجی رگولاتور ها هم تقریباً ۳.۵V و ۲.۴۲V هستند. اگه خواستید پروژتون شکیل تر بشه هم میتونید چند تا LED سلف و کلید هم برashaش بذارید. همون طور که میبینید ۵ تا مقاومت کنار گمرا گیرها هست این مقاومت ها در اصل سلف هستند (دلیلش این بود که سلف های مورد نظر در همین اندازه هستند) اسم همشون رو با ... L1 - L5 مشخص کردم. من مقدارشون رو تقریباً $100\mu\text{H}$ انتخاب کردم (برای جلوگیری از نویز).

چرا ظرفیت خازن ها زیاد است؟ به دلیل جریان زیادی که ممکنه مدار بکشه. با توجه به نمودار زیر برای جلوگیری از نویز و کاهش ریپل، مدار زیر را برای رگولاتور ها بستم (با توجه به برگه اطلاعات فنی خود رگولاتور L78XX)



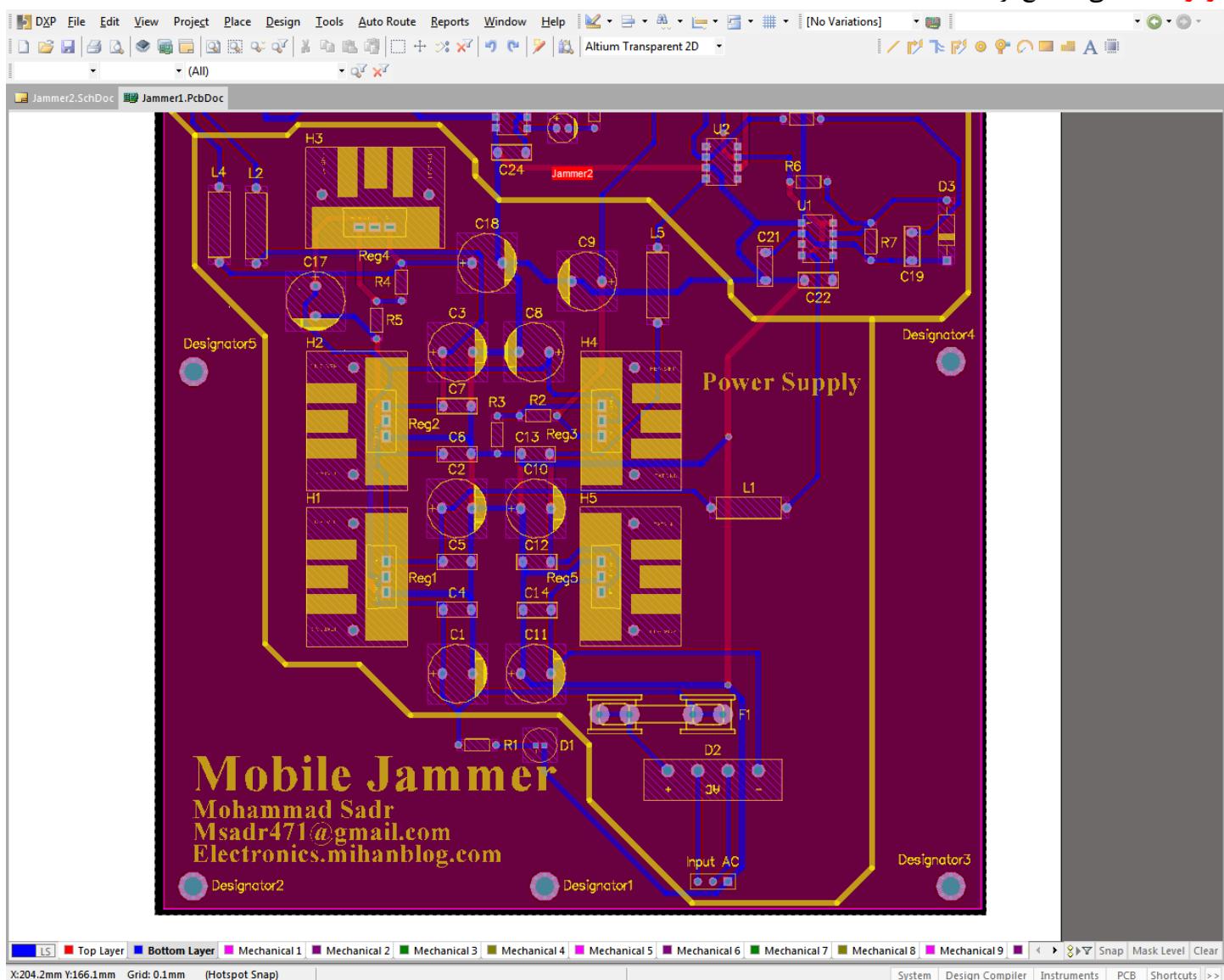
مدار مورد نیاز برای کاهش ریپل و نویز

۷-۱ PCB منبع تغذیه

خب PCB منبع تغذیه هم سعی کردم یک لایه باشه ولی خیلی شلوغ بود به همین خاطر دو لایه میخواستم! اگه خواستید میتوانید خودتون تک لایش کنید. فایل PCB رو نیز برای بارگیری داخل و بلاگ قرار دادم. عرض سیم کشی های بین پایه ها ۱ میلی متر هستن (به خاطر جریان مدار). سعی کنید رگولاتورها رو با خمیر سیلیکون و پیچ مهره به هم محکم کنید بعد از تشکیل این مجموعه یک یا دو تا فن برای آن قرار دهید، حتماً فن داشته باشه. کل مدار رو میتوانید روی یک برد که تقریباً اندازه برگ A4 باشه طراحی کند.

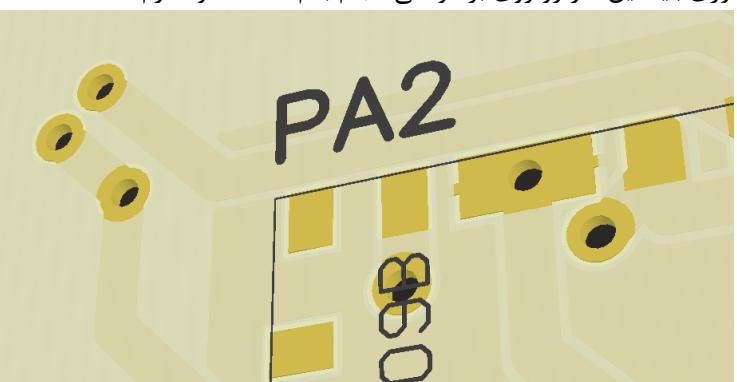
آبی: لایه پایینی (پشت برد - هموئی همیشه با هاش کار میکنیم)

قرمز: لایه بالایی - سطح برد



PCB منبع تغذیه

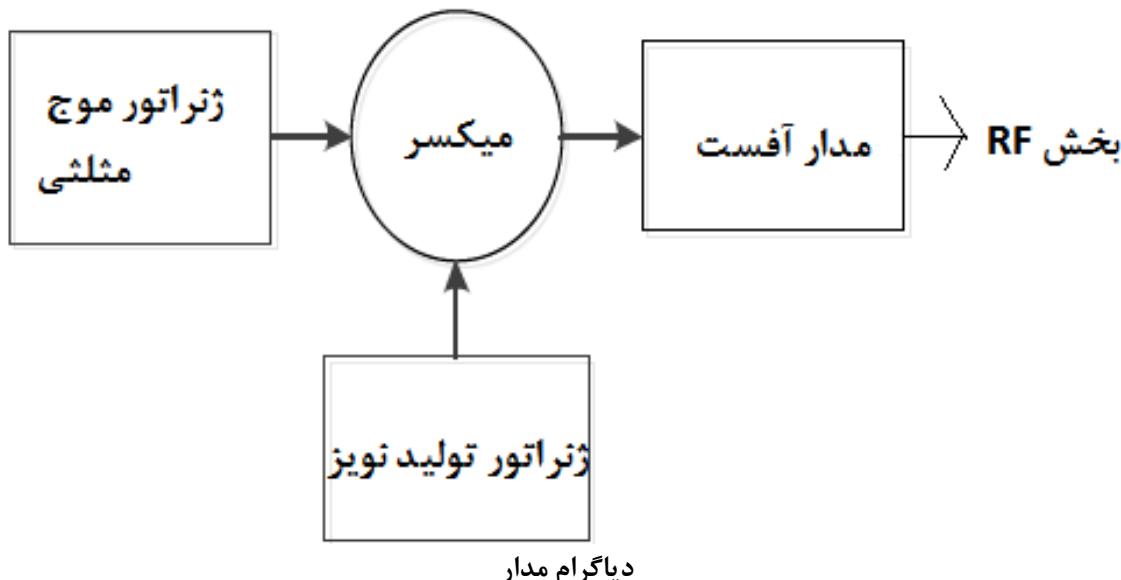
بیشتر جاهای برای تماس سطح پایین با بالا یا بالا با پایین از این Pad ها که توی نرم افزار اسمش Via بود استفاده کردیم، هنوز نمیدونم چطور ولی یه طوری باید این کار رو روی برد واقعی انجام بدم، امکاناتشو ندارم.



۶- بخش IF (فرکانس متوسط / Intermediate Frequency)

بخش IF برای تولید/تنظیم ولتاژ (سیگنال) VCO برای فرکانس رادیویی بخش RF، به طوری که خروجی VCO دامنه فرکانس مورد نظر را از حداقل تا حداقل فرا گیرد. خروجی این بخش اساس یک موج مثلثی می باشد که نویز به آن اضافه شده است. مقدار مناسب از ارزش DC برای جبران به دست آوردن ولتاژ تنظیم و یا سیگنال قرار دارد. بخش IF که از قسمت های زیر تشکیل شده است (ترجمه کتاب):

- ۱- ژنراتور موج مثلثی
- ۲- ژنراتور تولید نویز
- ۳- میکسر سیگنال
- ۴- مدار افست



۸-۱ قطعات بخش IF:

آی سی ها: NE555, UA741(LM741), LM386

مقاومت ها: 700Ω دو عدد، 2KΩ 2 عدد، 1KΩ 1 عدد، 82KΩ .33KΩ دو عدد، 10Ω یک عدد.

خازن ها: 100nF هفت عدد، 10nF یک عدد و 10μF دو عدد.

دیود ها: دیود 1N5392 یا 1N4149 یا 1N4007 و یا 1N5235 1N4007 دیود زنر 6.8V یک عدد.

ترانزیستور: 2N2222 فکر کنم 2N3904 هم بشه.

کل این بخش به یک ۱۲ ولت و ۱۲- ولت نیاز داره، در قسمت های آخر هم مدار و PCB این بخش رو نمایش داده.

مدار کامل بخش IF

شماتیک یا مدار کامل بخش IF را در شکل زیر می بینید. خروجی مدار نیز Out می باشد که بعداً میگم باید به کدوم قسمت وصل بشن. ضمناً داخل شکل همانطور که میبینید (البته فکر نکنم چیزی معلوم باشه) دیود معمولی 1N4007 1 سمت راست مدار قبل از خروجی هست که باید جایگزین دیود 1N5392 بشه، یادتون نرها! و دیود 1N4007 1 سمت چپ با دیود 1N4148 1N4007 عوض شود، اگه با 1N4007 هم جواب داد که چه عالی!

۹-۱ ژنراتور موج مثلثی (Triangular Wave Generator)

موج مثلثی استفاده شده رفت و برگشت VCO از طریق فرکانس دامنه مورد نظر می باشد. در طرح ما از آی سی تایмер NE555 در حالت استابل astable) - ناپایدار) برای تولید موج مثلثی استفاده می شود. آی سی ۵۵۵ که در حالت ناپایدار است، آن را نوسان ساز زمانی در این حالت می گویند و از یک جریان پیوسته از پالس مستطیل شکل است، قرار می دهد (ترجمه کتاب). محاسبات مربوط به مدار رو هم نوشته می تونید استفاده کنید.

ASTABLE OPERATION

When the circuit is connected as shown in figure 13 (pin 2 and 6 connected) it triggers itself and free runs as a multivibrator. The external capacitor charges through R_1 and R_2 and discharges through R_2 only. Thus the duty cycle may be precisely set by the ratio of these two resistors.

In the astable mode of operation, C_1 charges and discharges between $1/3 V_{cc}$ and $2/3 V_{cc}$. As in the triggered mode, the charge and discharge times and therefore frequency are independent of the supply voltage.

Figure 13

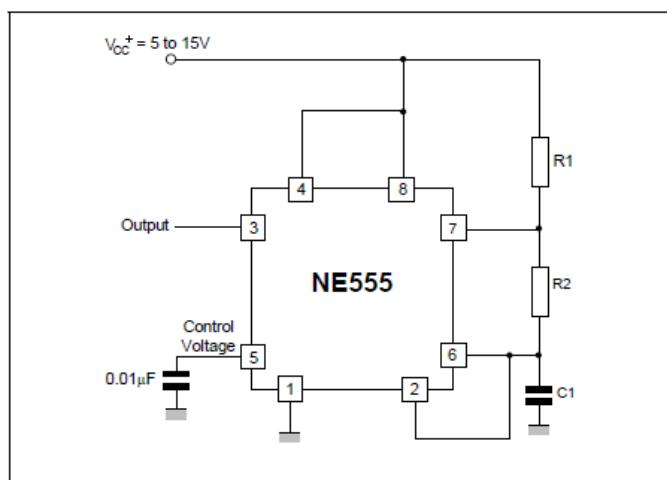


Figure 14 shows actual waveforms generated in this mode of operation.

The charge time (output HIGH) is given by :

$$t_1 = 0.693 (R_1 + R_2) C_1$$

and the discharge time (output LOW) by :

$$t_2 = 0.693 (R_2) C_1$$

Thus the total period T is given by :

$$T = t_1 + t_2 = 0.693 (R_1 + 2R_2) C_1$$

The frequency of oscillation is then :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2) C_1}$$

and may be easily found by figure 15.

The duty cycle is given by :

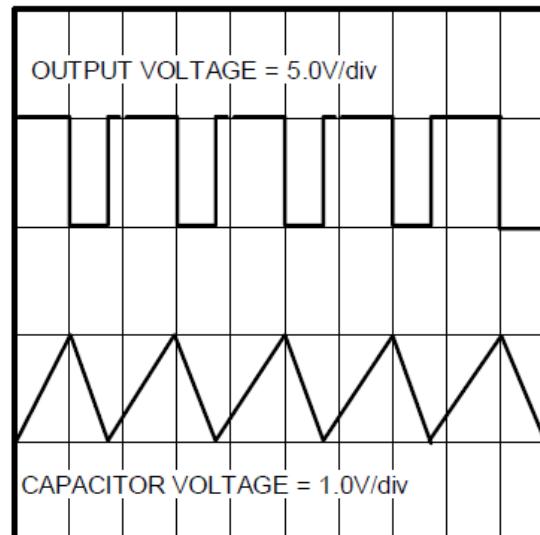
$$D = \frac{R_2}{R_1 + 2R_2}$$

برگه اطلاعات فنی آی سی NE555 (مُد استابل)

از آی سی ۵۵۵ به منظور به دست آوردن حالت کار در مُد استابل به طور مداوم، می بایست با اتصال پایه شماره ۲ به پایه ۶ این کار را انجام داد، بنابراین دستگاه به عنوان یک اسیلاتور ناپایدار عمل می کند (ترجمه کتاب). اینم بگم که داخل کتاب اصلی کل بخش IF را با مولتی سیم شبیه سازی کرد ولی من نتونستم چون که نرم افزار من آی سی LM386 رو نداشت! ولی من فقط بخش ژنراتور تولید موج مثلثی رو تونستم شبیه سازی کنم. ولی با پروتئوس کل مدار رو شبیه سازی کردم. حتماً مدار IF رو با یه اسیلوسکوپ واقعی تست کنید...

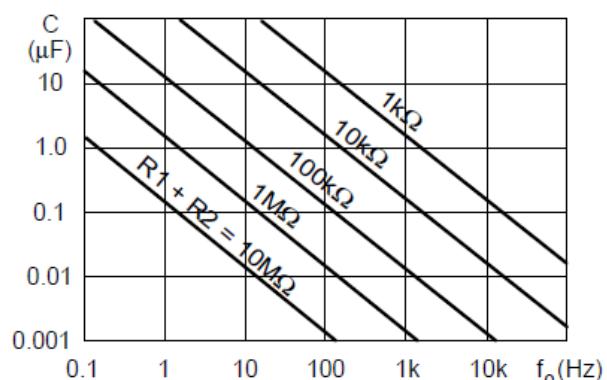
Figure 14

$t = 0.5 \text{ ms / div}$



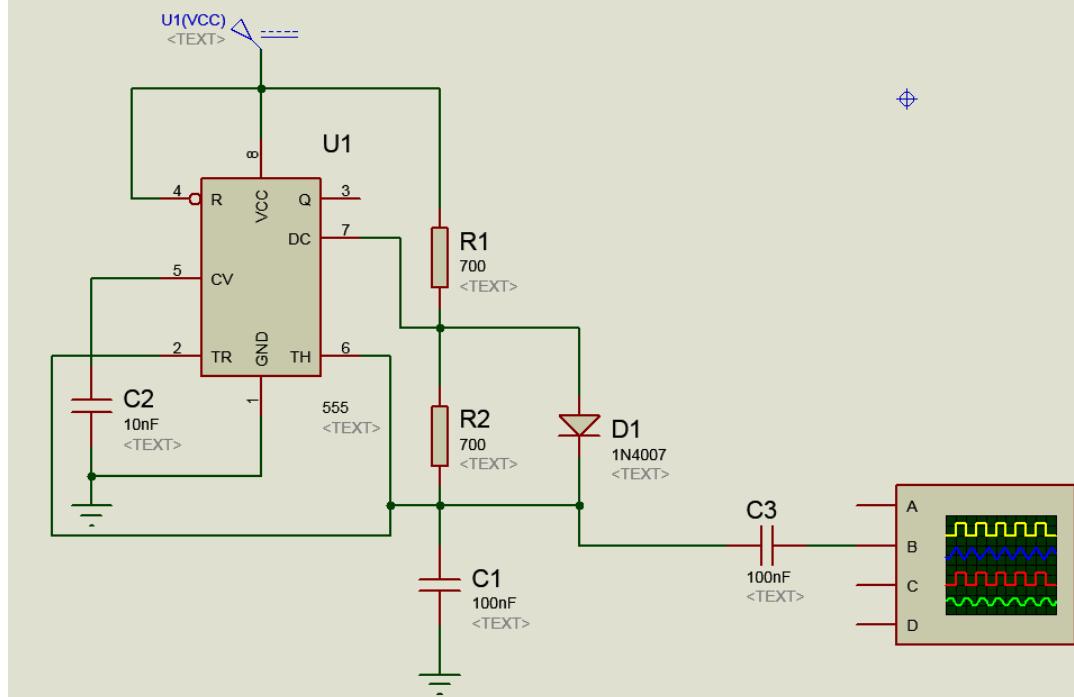
$$R_1 = R_2 = 4.8\text{k}\Omega, C_1 = 0.1\mu\text{F}, R_L = 1\text{k}\Omega$$

Figure 15 : Free Running Frequency versus R_1 , R_2 and C_1



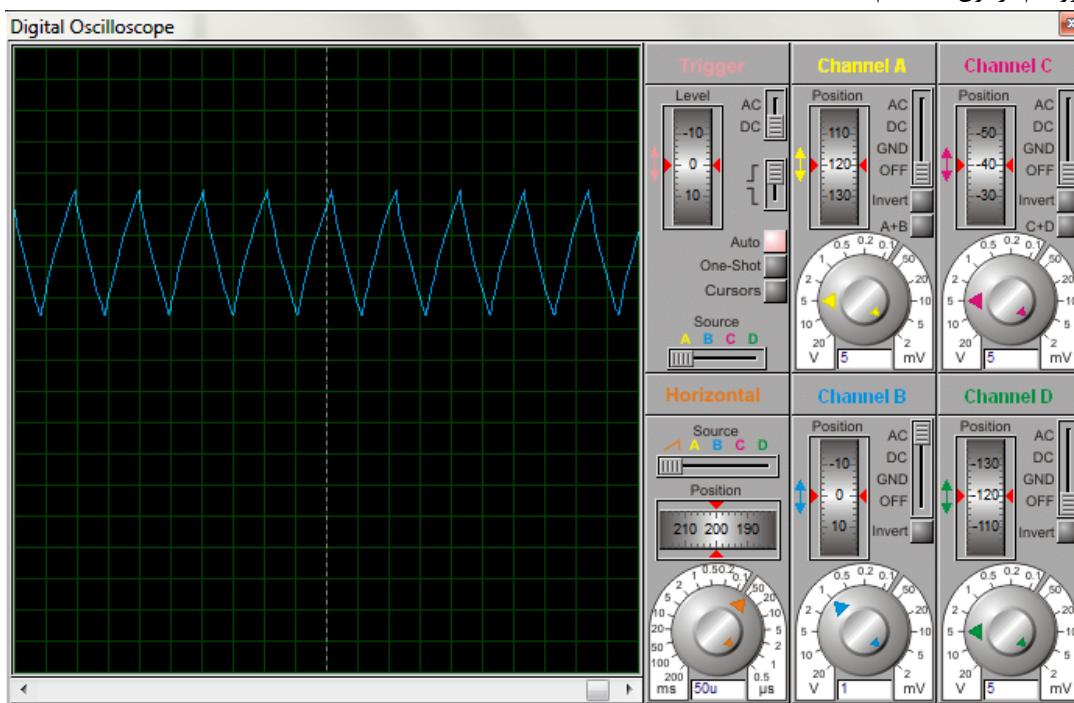
مدار کامل بخش ژنراتور موج مثلثی رو هم میتوانید در شکل زیر ببینید، با پروتئوس و مولتی سیم. فقط همین بخش مدار رو من تونستم با مولتی سیم شبیه سازی کنم: خروجی مدار هم به کاتال B اسیلوسکوپ داده شده است، اون حافظن $C3=100nF$ هم برای حذف سیگنال DC استفاده شده است.

Triangular Wave Generator



مدار کامل بخش ڙنراتور موج مثلثی (پروتئوس)

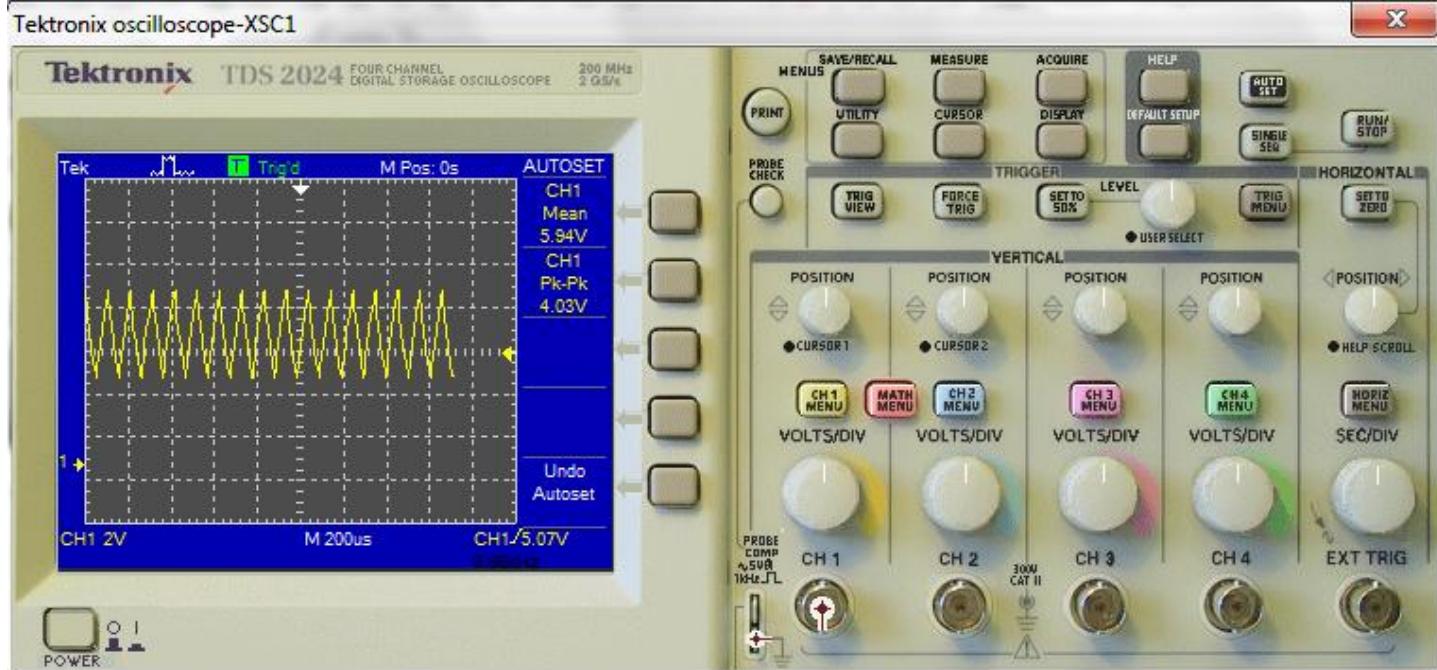
شکل موج خروجی رو هم برآتون گذاشتم:



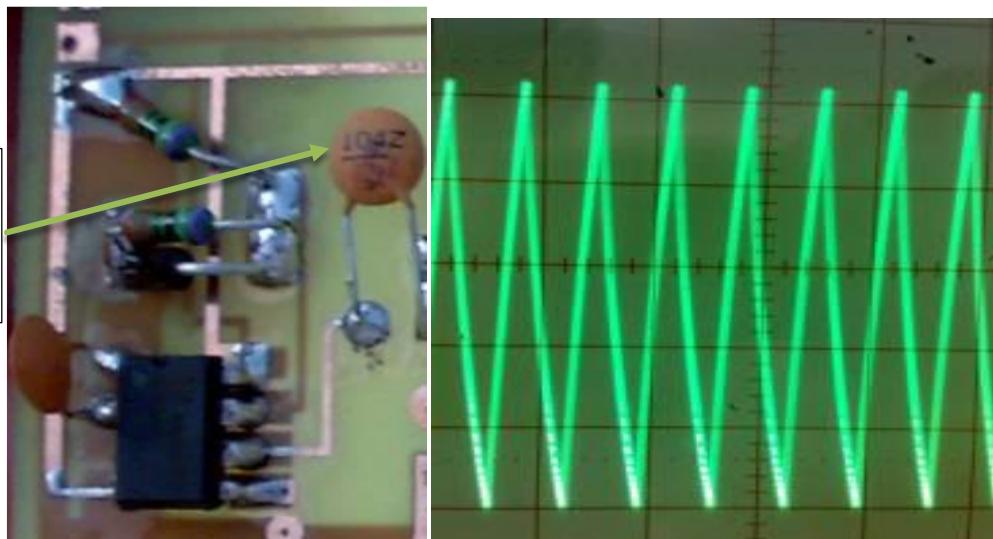
خروجی بخش ژنراتور موج مثلثی (با پروتئوس)

در صفحه بعد هم شبیه سازی با مولتی سیم و شکل موج خروجی را برآتون گذاشت، دقت کنید دیود 1N5392 را پرتوئوس نداشت و گذاشت ۱N4007 دیدم جواب میده هر دیودی امتحان میکردم جواب همون خودش بود فرقی نداشت، ولی باز شما سعی کنید دیود 1N5392 را بذارید، مقاومت ها رو هم مقدار دقیق از اون ۵ رنگ ها باشه ۷۰۰ اهم.

Tektronix oscilloscope-XSC1



شبیه سازی بخش ژنراتور موج مثلثی (توسط مولتی سیم)



بخش ژنراتور موج مثلثی (نمای واقعی) و شکل موج خروجی با اسیلوسکوپ (مال من نیست)

۱۰-۱ ژنراتور تولید نویز (Noise Generator)

دهنده نویز هر سیگنال ناخواسته تصادفی (الکتریکی یا الکترومغناطیسی) از فرکانس های مختلف که حرمت یا فاسد سیگنال مورد نظر ما با تغییر دامنه، فاز یا فرکانس آن است. به منظور دستیابی به سیستم متراکم، نیاز به برخی از مقدار نویز و یا نوع خاصی به نویز برای پوشش بخشی از طیف ارتباطات است. نویز با سیگنال موج مثلثی مخلوط و برای رسیدن به این است.

بدون ژنراتور مولد نویز، سیگنال متراکم و فقط یک فرکانس رادیویی مستمر مدوله (RF) موج حامل و یا موج RF حامل فرآیند است. این نویز در پنهان کردن (پوشش) انتقال متراکم کمک می کند و آن مانند یک سر و صدای تصادفی است.

ژنراتور تولید نویز (مولد نویز) از سه بخش تشکیل شده است: یک دیود زنر و دو مرحله تقویت.

نویز در این مورد باید انرژی را تولید کند. به همین دلیل برای دیود زنر که دارای ویژگی های مختلف از دیود ها به طور منظم است. ما با استفاده از دیود زنر در حالت معکوس برای تولید نویز. که این عمل باعث نویز در پهنهای باند وسیع می شود و در عمل به آن شکست بهمنی می گویند.

اثر شکست بهمنی دیود که با ولتاژ معکوس بالا آغاز می شود و در حال حاضر از آن استفاده می شود. از اینجا به بعد هم نویسنده کتاب داشت در مورد دیود زنر توضیحاتی رو می داد.

نامرد این همه در مورد دیو زنر گفت ولی خیلی چیزهای مهم رو نگفت مثلا در مورد بخش RF و مدار همین قسمت! در طرح ما از یک دیود زنر 6.8 Volt (1N5392) حلا اسمش مهم نیست فقط ولتاژ زنر مهم هست! همراه با یک منبع تغذیه ۱۲ ولت. خروجی نویز از دیود دارای یک دامنه بسیار ناچیز هست که اگر به طور مستقیم با سیگنال حامل مخلوط شود هیچ ارزشی نداره! به همین خاطر سطح نویز آن را تقویت و به یک سطح قابل توجه خواهیم رساند.

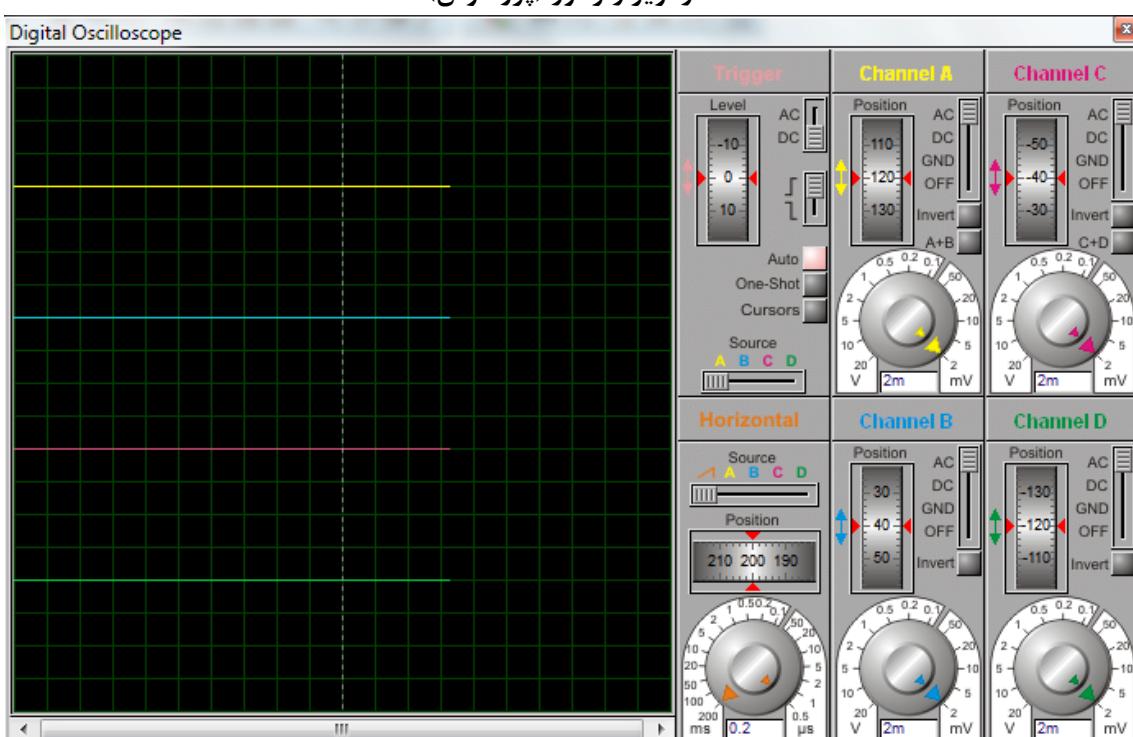
تقویت نویز در دو مرحله انجام می شود:

اول با استفاده از ترانزیستور NPN (2N2222) طراحی شده و بعد در مرحله کار از فرکانس های صوتی (AF) تقویت کننده. خب با یاس ترانزیستور یک مقاومت متصل به کلکتور و بیس ترانزیستور برای قرار گیری در نقطه کار (Q) DC می باشد. نوع بایاسینگ هم فیدبک از کلکتور هست که ثبات حرارتی خوبی دارد. از ترانزیستور در حالت امیتر مشترک استفاده شده است.

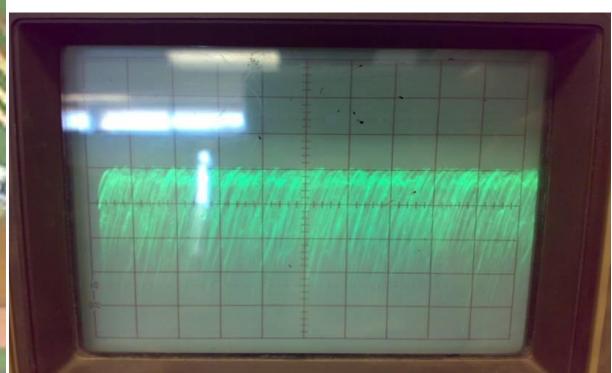
در مرحله دوم ما با استفاده از یک تقویت کننده عملیاتی (Op-Amps) چرا که شما نیاز به یک سیگنال دامنه زیاد و بسیار بالاتر از اصلی نیاز دارید، این Op-Amps دارای امپدانس ورودی زیاد، افزایش ولتاژ بسیار زیاد و امپدانس خروجی کم میباشد.

تقویت کننده صوتی که در این قسمت استفاده میشود LM386 می باشد. این همه کار است، تقویت کننده کوچکی که طراحی شده که نیاز به یه منبع تغذیه با سطح پایین است. افزایش داخلی ۲۰ (The internal gain is set to 20) می باشد. این همه کار است، تقویت کننده کوچکی که طراحی شده که نیاز به یه منبع آن، می توان مقدار ۲۰۰ تا ۲۰۰ ولت، به علاوه بر این، از خازن خارجی و مقاومت بین پین های ۱ و ۸ برای تنظیم استفاده شود. ورودی ها و زمین مشخص شده و خروجی به طور خودکار به یک ولتاژ تغذیه وصل شده است. تقویت کننده LM386 به عنوان یک فیلتر طبیعی پاس بند و تقویت سیگنال کوچک، در نتیجه فیلتر پایین گذر برای نویز سیگنال است. در شکل زیر مدار شبیه سازی و خروجی شبیه سازی را می بینید (ترجمه کتاب).

مدار نویز ژنراتور (پروتئوس)



شبیه سازی بخش نویز ژنراتور (پروتئوس)



شکل موج خروجی با اسیلوسکوپ و نمای واقعی بخش ژنراتور تولید نویز(مولد نویز) (مال من نیست)

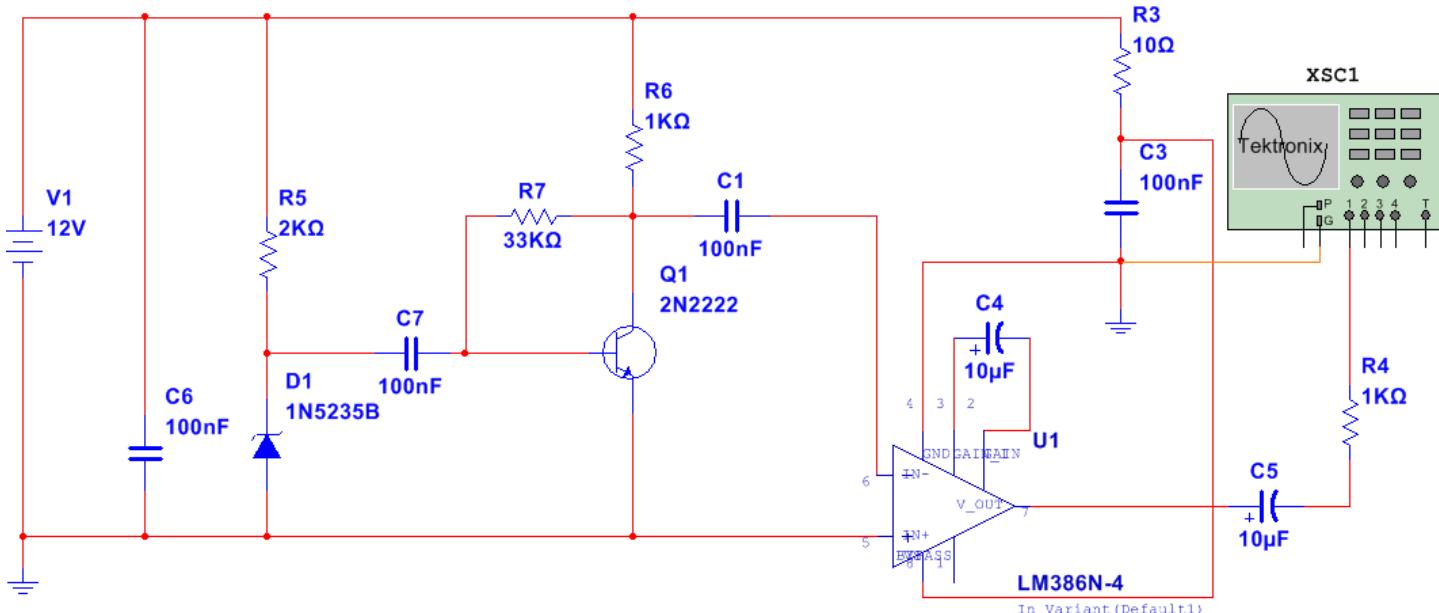
این عکس مال خود کتاب اصلی هست ولی من نه با پروتئوس و نه با مولتی سیم از این قسمت جواب نگرفتم.



خروجی بخش IF با مولتی سیم (مال من نیست)

مداری که خود کتاب کشید این بود:

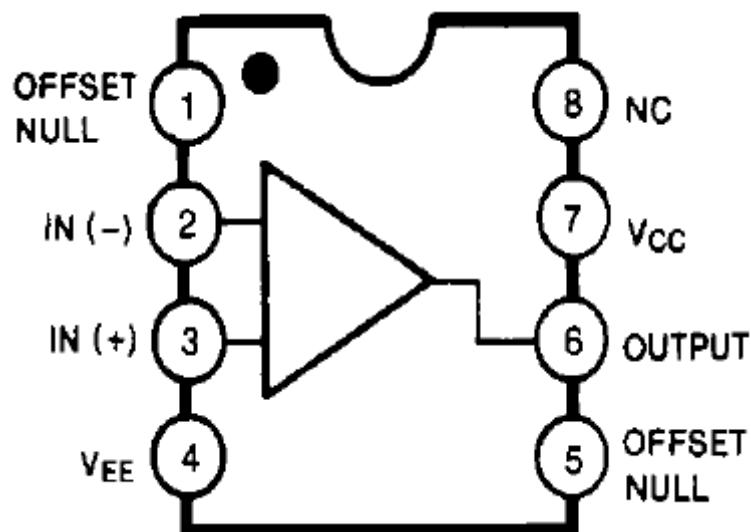
من که نمیدونم مشکل کجاست؟ شما میدونید LM386 را از کجای مولتی سیم آورد. تازه داخل کتاب نوشته بود از مولتی سیم نسخه ۱۰ استفاده شده، با این که مال من ۱۳ هست، باز هم این قطعه رو نداره!



مدار کامل بخش مولد نویز (Noise generation) مال من نیست

۱۱-۱ میکسر سیگنال (Signal mixer)

میکسر در اینجا یک تقویت کننده عملیاتی (OP-AMP) پیکر بندی شده است، به طوری که نویز و موج مثلثی به یک شکل "پر نویز" به شکل موج مثلثی جدید مخلوط می شوند. هنگامی که به VCO اعمال می شود، در نتیجه فرکانس رادیویی (RF) سیگنال "رفت و برگشت" را در سراسر فرکانس Downlink با تلفن و فرکانس (FM) با سیگنال نویز همراه خواهد بود. UA741 که یک تقویت کننده عملیاتی است، آمپر با. بهره بالا، محافظت اتصال کوتاه، محدوده ولتاژ ورودی بزرگ، بدون جبران فرکانس مورد نیاز، با استفاده از یک منبع تغذیه (+/-)، با بازخورد استفاده می شود با افزایش تعیین شده توسط شبکه بازخورد، در این مرحله برای مخلوط کردن استفاده می شود. V_+ به $12V$ و V_- به $-12V$ (پین ۷ و ۴) داده شده است. ورودی غیر معکوس (پین ۳) زمین است و خروجی از نویز و ژنراتور موج مثلثی به ورودی معکوس (PIN 2) متصل می شود. شکل زیر UA741 تقویت کننده عملیاتی را با پیکر بندی پین های آن نشان می دهد.

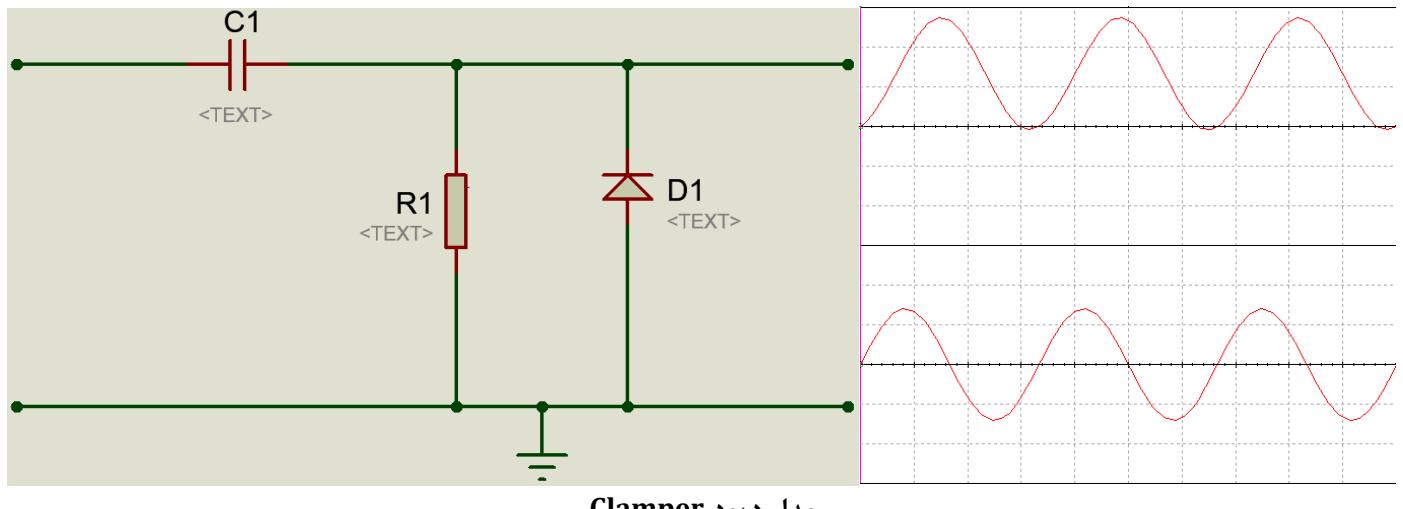


شماره و نام پایه های آی سی

۱۲-۱ مدار آفست (Offset circuit)

یکی دیگر از چیزهایی است که به ارائه ولتاژ آفست DC (ولتاژ تنظیم) برای VCO's و لتاژ پین tune. یک مدار clamper (دیود-clamper) در این بخش استفاده می شود. مدار Clamper شامل یک خازن سری شده با یک مقاومت و یک دیود موازی و در این مرحله برای اتصال ولتاژ ورودی به VCO به یک مقدار بین ۰.۳V تا ۴.۵V استفاده می شود. وظیفه این مدار چیه؟ این است که به ولتاژ مثبت آفست DC موج مثلثی کمک میکند تا موج در محدوده فرکانس مورد نیاز (مرکز) بماند یعنی تغییر مکان عمودی می دهد، از منفی ها به مثبت می آید (مانند شکل زیر). این قسمت رو که دیگه همه میدونین منم سال دوم تو درس الکترونیک عمومی خوندم.

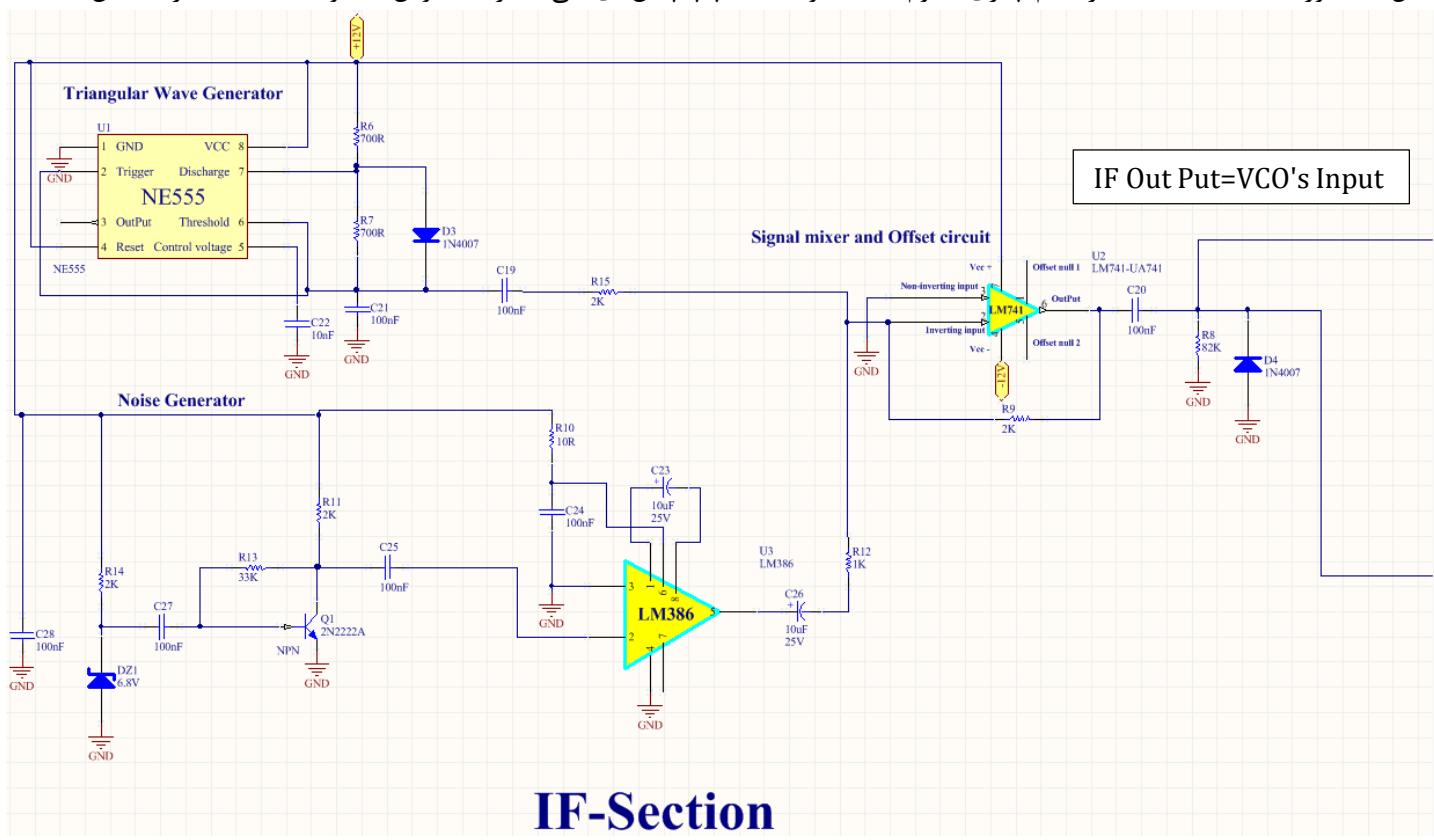
خازن در نیم سیکل منفی از طریق دیود شارژ شده و سپس در نیم سیکل مثبت با مقدار منفی آن جمع می شود، در اینجا قطبیت دو سر خارج به این صورت می باشد (سمت راست + و سمت چپ -) پس اگه دامنه ولتاژ ۲ ولت باشه با ۲ ولت قبلی که روی خازن بود این بار جمع میشه و میشه ۴ ولت. ضمناً اگر جهت دیود عوض بشه شکل موج کامل میره داخل منفی ها (زیر محور زمان).



مدار دیود

۱۳-۱ مدار کامل بخش IF

شماتیک یا مدار کامل بخش IF را در شکل زیر می‌بینید. خروجی مدار نیز Out می‌باشد که بعداً میگم باید به کدوم قسمت وصل بشن. ضمناً داخل شکل همانطور که میبینید (البته فکر نکنم چیزی معلوم باشه) دیود سمت چپ پیش آی سی تایمر باید عوض بشه و 1N4148 بذارید جاش.



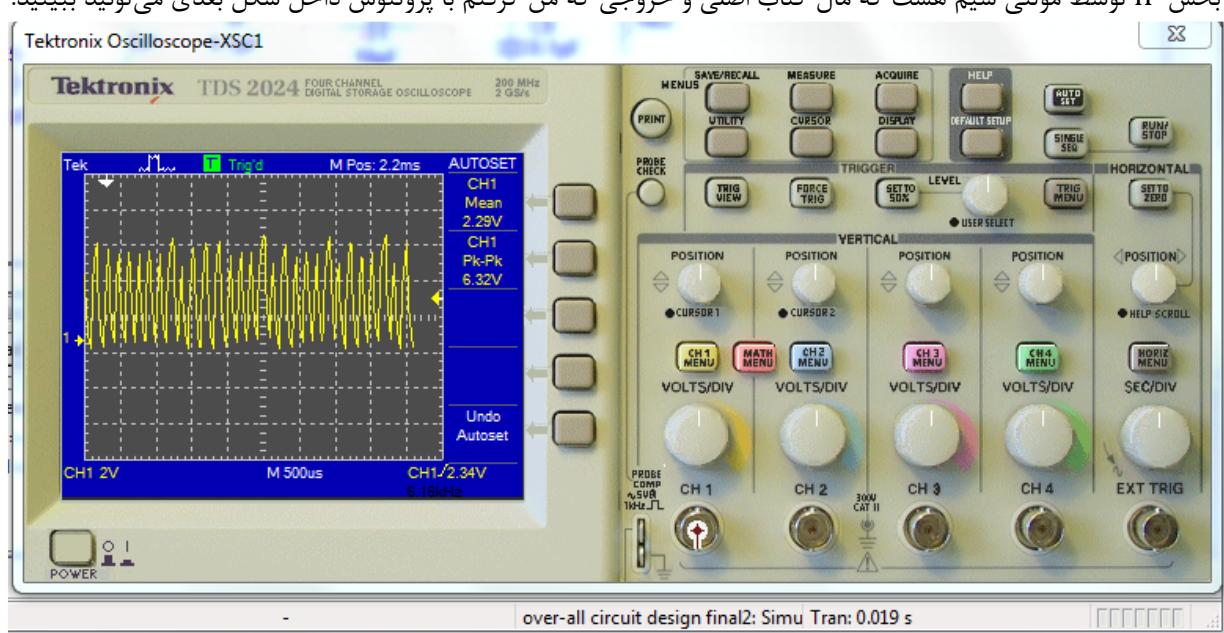
IF-Section

مدار کامل بخش IF

۱۴-۱ خروجی بخش IF

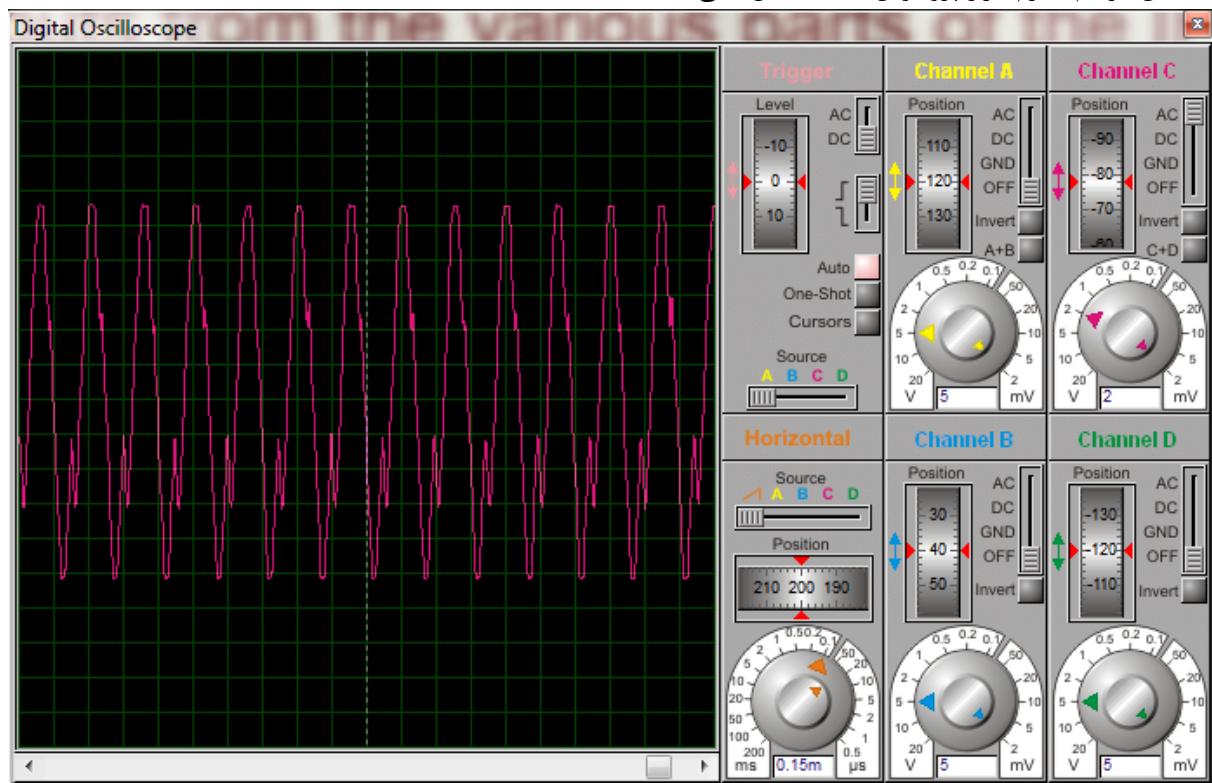
این خروجی بخش IF توسط مولتی سیم هست که مال کتاب اصلی و خروجی که من گرفتم با پروتئوس داخل شکل بعدی می‌تونید ببینید.

Tektronix Oscilloscope-XSC1

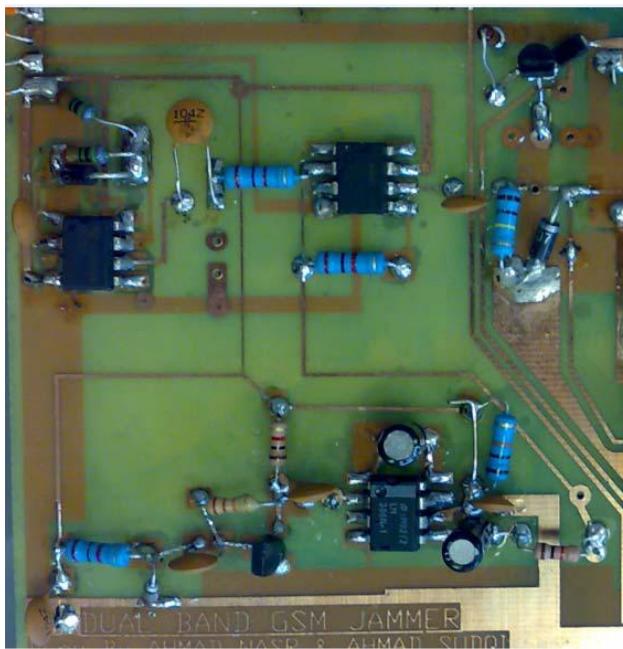


شکل موج خروجی بخش IF (با مولتی سیم)

اینم خروجی که من گرفتم با نرم افزار پروتئوس (شبیه شکل قبلی نیست، نه؟)



شکل موج خروجی بخش IF (با پروتئوس)

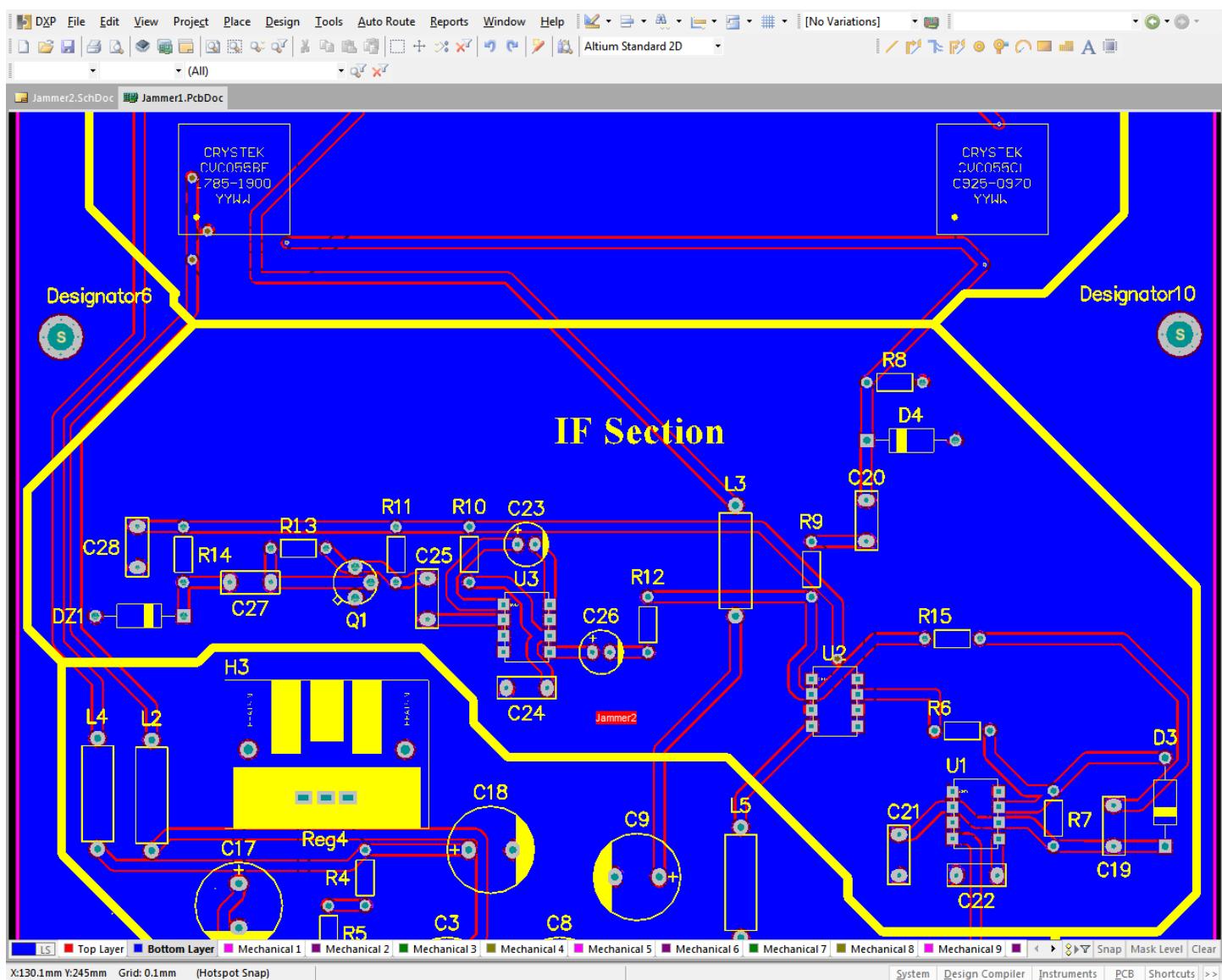


شکل موج خروجی با اسیلوسکوپ و نمای واقعی بخش IF (اینم مال من نیست!)

قبل از اینکه برم سراغ بخش IF اینم بگم که این مدار یک خروجی بیشتر نداره و باید این خروجی رو دو قسمت کرده و به بخش RF بدید (به صفحه ۳ قسمت بلوك دیاگرام مراجعه کنید) همون طور که می بینید خروجی به دو قسمت که یکی به GSM-900 و دیگری به GSM-1800 رفته. تمام!

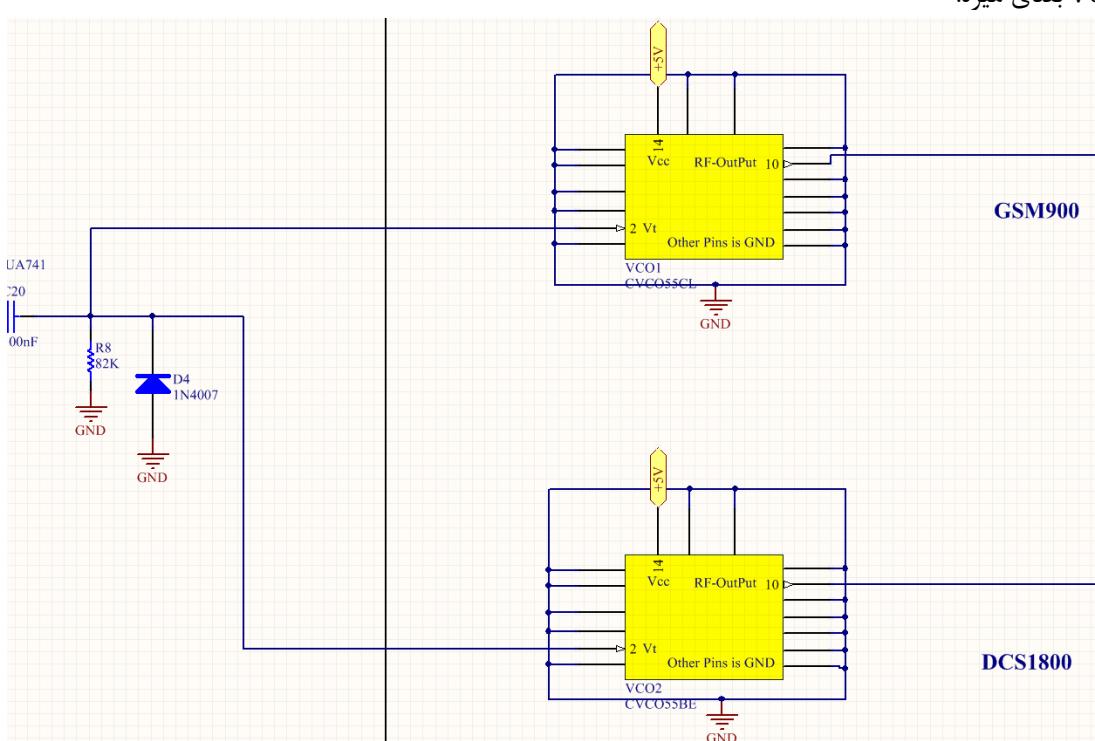
۱۵-۱ PCB کامل بخش

خب برای شما دوستان عزیز PCB این بخش رو با نرم افزار آلتیوم دیزاینر نسخه ۱۵ (Altium Designer) آماده کردم، امیدوارم که خوب طراحی شده باشه به هر حال اگر خواستید که تغییرش بدید دستتون رو باز میدارم حتی فوتپرینت بعضی قطعات رو اگه نداشتید براتون میدارم. این PCB رو هم مثل منبع تغذیه دو لایه طراحی کردم. در صفحه بعد می تونید شماتیک و PCB رو در نرم افزار مشاهده کنید.



بخش IF با آلتیوم PCB

خب گفتم این مورد رو دوباره توضیح بدم، همون طور که می‌بینید ما یک خروجی داریم که برای بخش RF به دو قسمت که یکی به VCO اولی و یکی بعدی هم برای VCO بعدی میره.



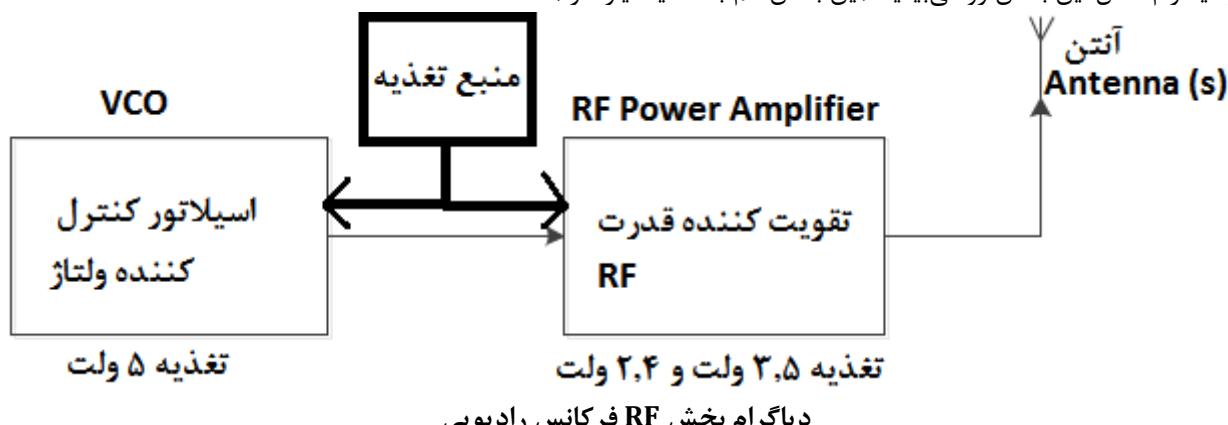
نحوه اتصال بخش IF به بخش RF

۷- بخش RF (فرکانس رادیویی)

بخش RF (فرکانس رادیویی) مهم ترین بخش جمر می‌باشد. خروجی این قسمت باند دریافت (Downlink) موبایل رو مختل می‌کنه. این بخش از سه قسمت تشکیل شده است:

- ۱- اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ (VCO)
- ۲- تقویت کننده قدرت RF Power Amplifier
- ۳- آنتن (Antenna)

در شکل زیر دیاگرام کامل این بخش رو می‌بینید (این بخش هم به تغذیه نیاز دارد):



این دیاگرام هم می‌توانه مال بخش GSM-900 باشد و هم بخش GSM-1800 باشد پس به این نکته توجه کنید، یعنی اگه داخل بلوک بالا نوشته یک اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ در اصل برای مدار دو تا اسیلاتور نیاز دارید البته VCO بخش GSM-900 با بخش GSM-1800 تفاوت داره همون طور که داخل صفحه ۲ گفته شده، البته اینو هم بگم من درباره اون اسیلاتور که بشه Wi-Fi و Bluetooth رو مختل کرد خبر ندارم!

۱۶-۱ اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ (VCO)

کنترل نوسان ساز ولتاژ جزء مهم در سیستم متراتکم سلولی است. از VCO یک مدار نوسان و یا دستگاه که تغییر مستقیم در فرکانس خروجی نسبت به ولتاژ ورودی آن و یا ورودی ولتاژ است. اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ (به اختصار VCO) یک اسیلاتور الکترونیکی است، که برای کنترل فرکانس نوسان توسط ولتاژ، طراحی شده است. فرکانس نوسان متناسب با ولتاژ DC ورودی، تغییر می‌کند، می‌توان سیگنال پیام را به VCO (اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ) داد و مدولاسیون فرکانس (FM)، مدولاسیون فاز (PM) و مدولاسیون پهنه‌ای پالس (PWM) را بدست آورد.

در هر دستگاه بی‌سیم امروزی نوعی از اسیلاتور کنترل ولتاژ در داخل آن استفاده شده است، به عنوان مثال، حداقل یک VCO در داخل هر تلفن همراه که برای برقراری ارتباط امواج رادیویی توسط جهت‌دار، به برج سلولی (ایستگاه پایه) استفاده می‌شود. در اینجا VCO مسئول تولید یک موج (سیگنال) که بیش از همه قدرتش در جم کردن سیگنال دریافت (Downlink) است.

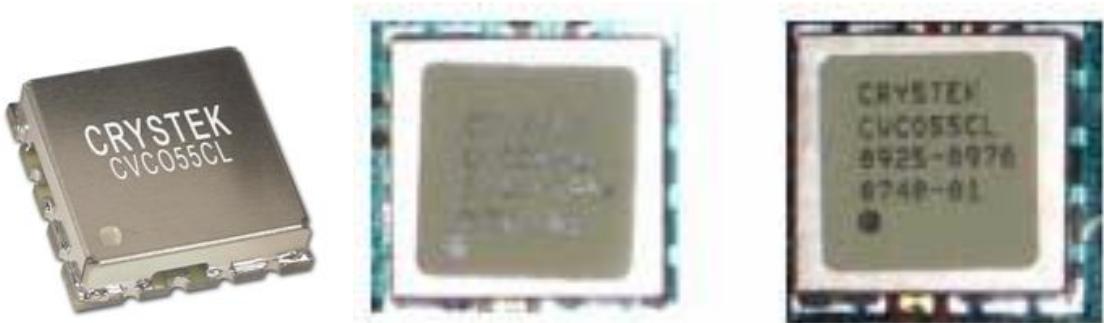
معیارهای تحت تاثیر انتخاب VCO برای این پروژه، فرکانس سیستم جی اس ام (GSM) که می‌تواند مختل کند، در دسترس بودن، هزینه و اندازه آن، و در نهایت مصرف، کنترل ولتاژ و قدرت آن است. VCO's های زیر خریداری شده و در مدار ما به اجرا در آمده:

CVC055CL - 0925-0970 for GSM 900

CVC055BE- 1785-1900 for GSM 1800

نمای واقعی این دو VCO رو می‌توانید در شکل زیر ببینید:

این آی سی خیلی کوچک هستش اینجوری نیست که تو شکل نشون میده طول و عرضش یک سانتی متر هستن!



۱۷-۱ مشخصات VCO's ها:

CVCO55CL - 0925-0970 •

این VCO برای GSM-900 در باند دریافت موبایل (Downlink) در فرکانس‌های MHz ۹۲۵-۹۷۰ استفاده می‌شود. با توجه به جدول داده شده تا با برخی از مشخصات عملکرد این قطعه آشنا شوید.

فرکانس کاری: ۹۲۵ مگاهرتز - ۹۷۰ مگاهرتز

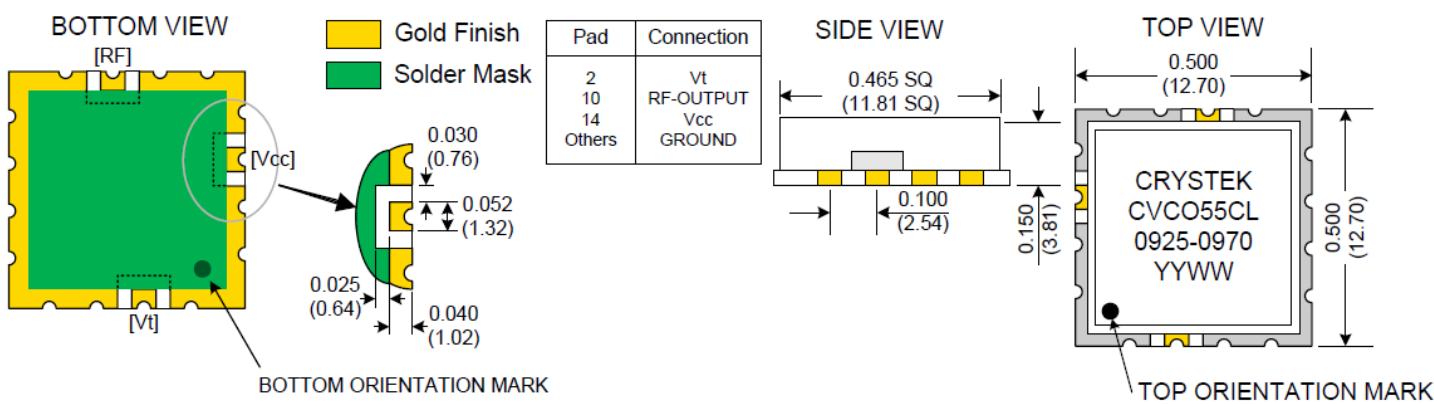
ولتاژ تنظیم: ۰.۵ ولت - ۴.۵ ولت

ولتاژ تغذیه: ۴.۷۵ ولت - ۵.۲۵ ولت

امپدانس بار: ۵۰ اهم

قدرت خروجی: حداقل 3dBm، با حداکثر 9dBm و اما به طور معمول به ما 6dBm می‌دهد.

در شکل زیر بالا و پایین این قطعه را مشاهده می‌کنید:



این VCO برای GSM-1800 در باند دریافت موبایل (Downlink) در فرکانس‌های MHz ۱۷۸۵-۱۹۰۰ استفاده می‌شود. با توجه به جدول داده شده تا با برخی از مشخصات عملکرد این قطعه آشنا شوید.

فرکانس کاری: ۱۷۸۵ مگاهرتز - ۱۹۰۰ مگاهرتز

ولتاژ تنظیم: ۰.۳ ولت - ۴.۷ ولت

ولتاژ تغذیه: ۴.۷۵ ولت - ۵.۲۵ ولت

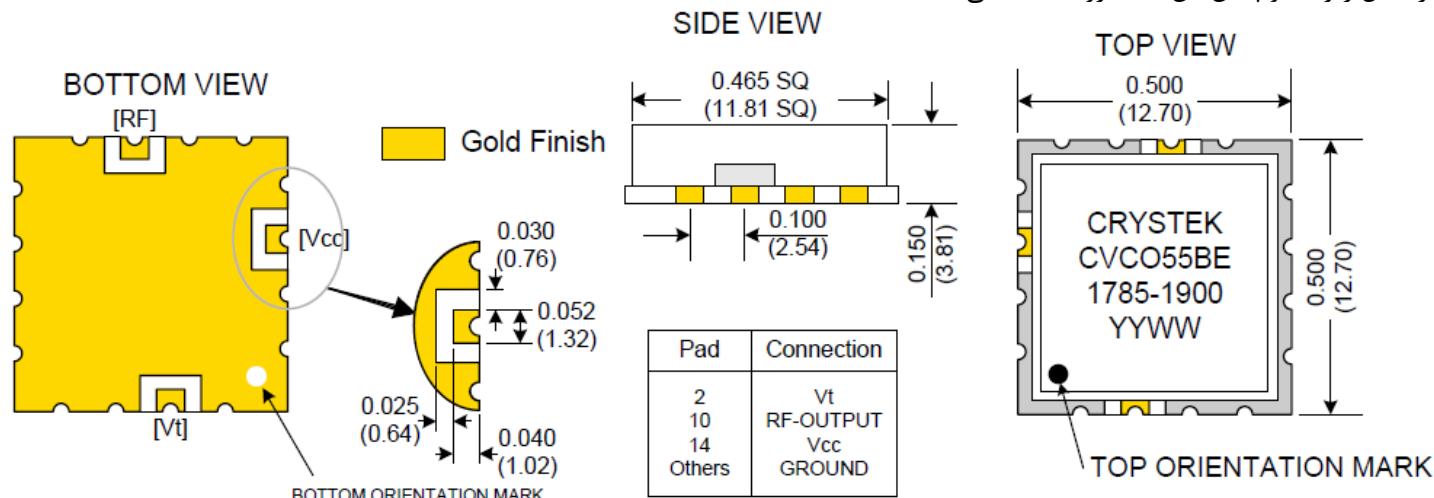
امپدانس بار: ۵۰ اهم

قدرت خروجی معمولی 2.5dBm، با حداکثر خروجی (قدرت) 5.0dBm می‌باشد

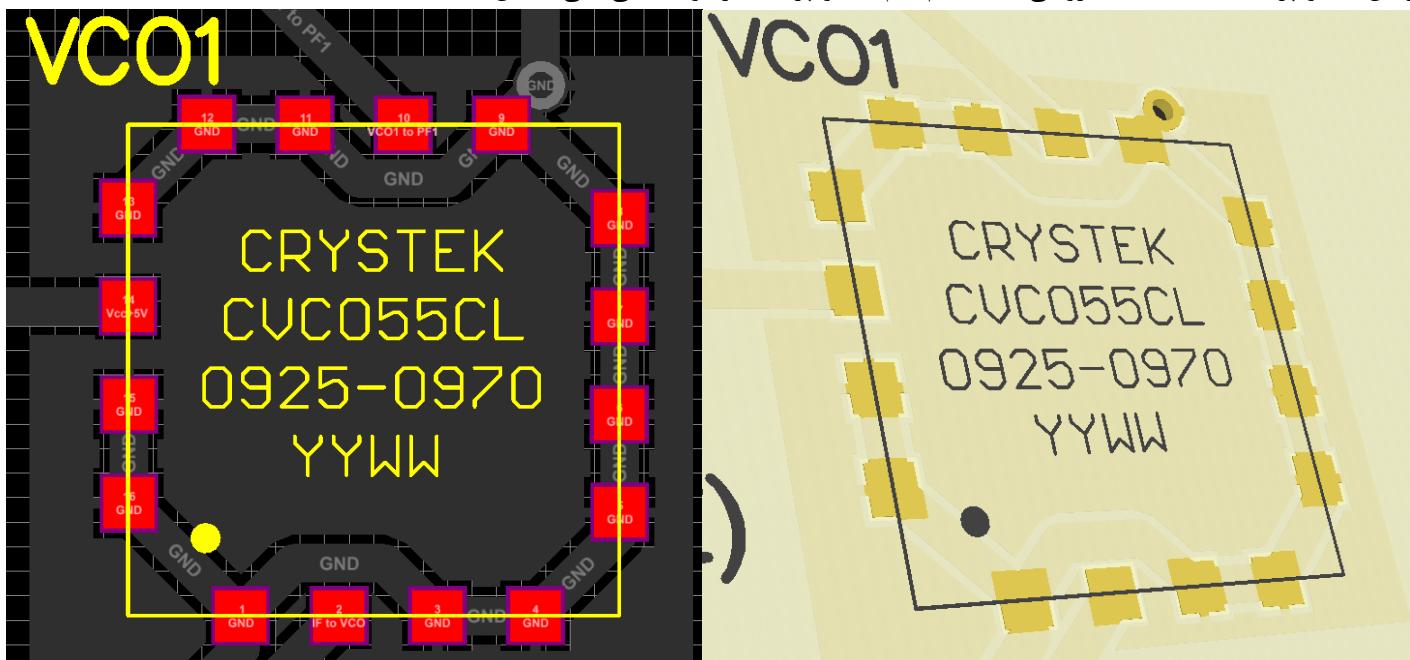
ورودی هر دو آی سی مشخص است:

ورودی RF: خروجی و VCC: تغذیه ۵ ولت می‌باشد بقیه پین‌ها (پایه‌ها) هم زمین (GND) هستند.

در شکل زیر بالا و پایین این قطعه را مشاهده می‌کنید:



در این جا فوتپرینت CVC055CL را می‌بینید، اینم بگم که فوتپرینت هر دو آی سی یکی هستن!

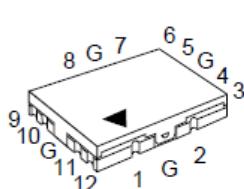


۱۸-۱ تقویت کننده قدرت RF (فرکانس رادیویی)

یک تقویت کننده قدرت RF یک نوع تقویت کننده الکترونیکی است که معمولاً در مرحله تقویت نهایی یک دستگاه است و آن را برای توان خروجی مورد نظر طراحی کردند که یک سیگنال فرکانس رادیویی کم قدرت را به یک سیگنال قدرت قابل توجه تبدیل کند. معمولاً جهت ارسال آن بر آنتن فرستنده، می‌باشد.

از آنجا که خروجی VCO های مختلف توان مسدود کردن GSM خروجی مورد نظر را ندارند، یک تقویت کننده قدرت RF با افزایش مناسب خروجی است که در خروجی هر VCO اضافه می‌شود، برای افزایش خروجی آن به برق کم مورد نیاز است. ما از دو تقویت کننده قدرت PF08109B در خروجی هر یک از VCO's استفاده شده است. PF08109B می‌تواند به عنوان یک تقویت کننده دو باند برای (E-GSM (880MHz - 915MHz) و DCS1800 (1710MHz - 1785MHz) استفاده می‌شود. این تقویت کننده دو باند دو ورودی و دو خروجی دارد، با بهره بالا است. قدرت خروجی آن تا 5W (حدود 37.0dBm) برای GSM 900MHz و با قدرت خروجی 3W (حدود 35.0dBm) برای GSM 1800MHz. آن را می‌تواند در اکثر گوشی‌های پیدا کرد. در زیر آرایش پین‌ها را برای PF08109B می‌بینید:

• RF-O-12



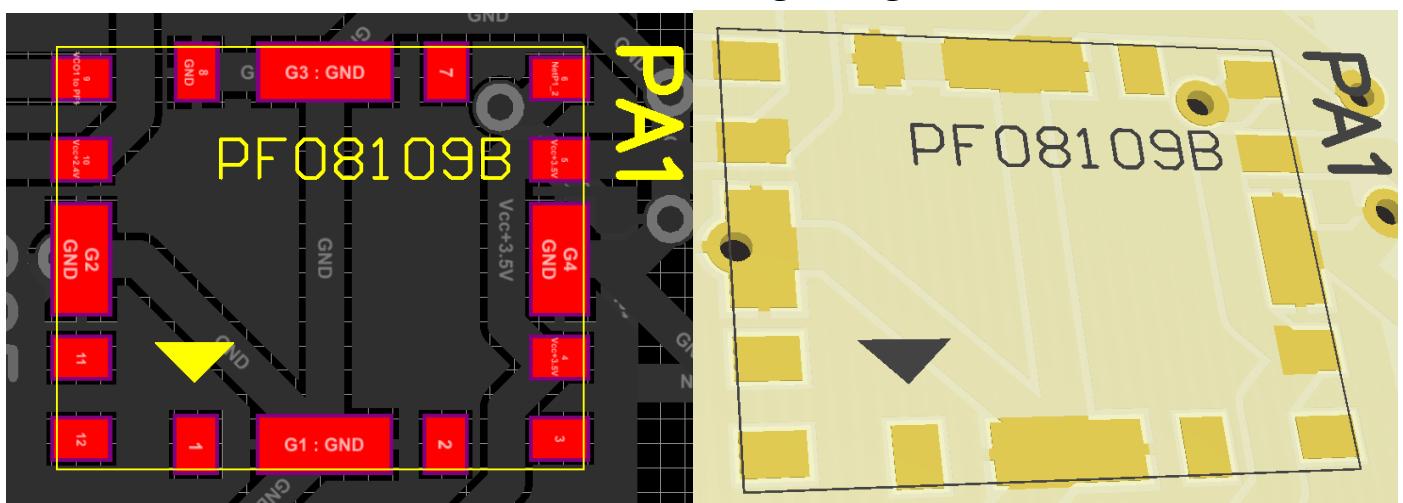
- 1: N/C
- 2: N/C
- 3: Pout DCS
- 4: Vdd DCS
- 5: Vdd GSM
- 6: Pout GSM
- 7: N/C
- 8: Vtxlo
- 9: Pin GSM
- 10: Vapc GSM
- 11: Vapc DCS
- 12: Pin DCS
- G: GND

آرایش پین‌های PF08109B

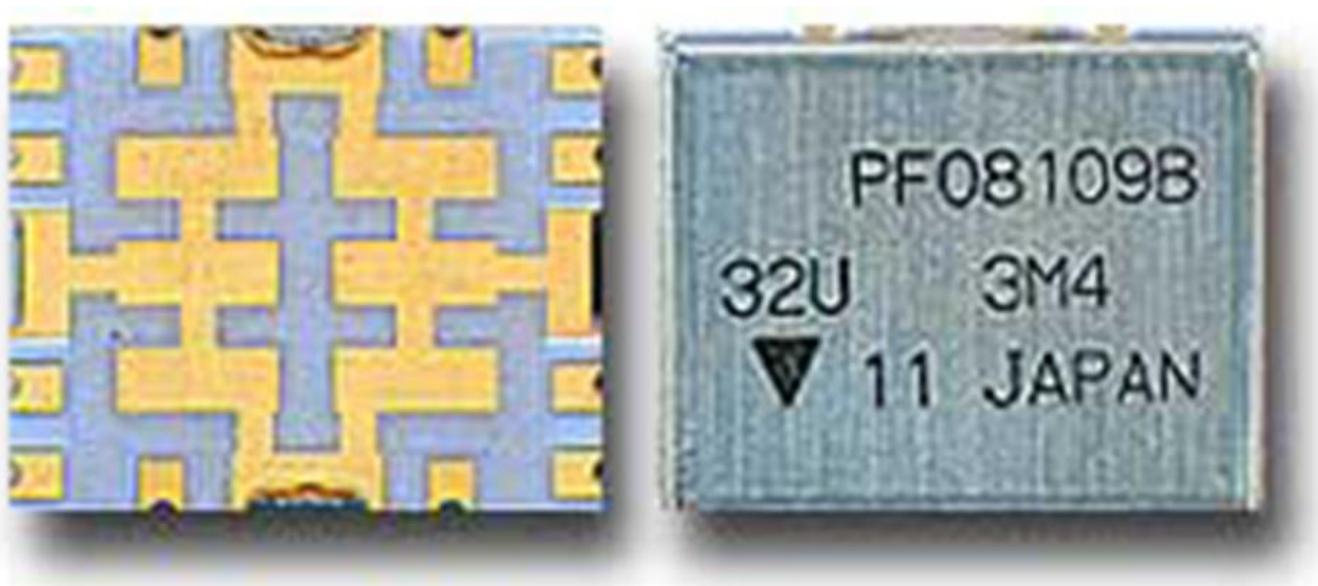
در بخش ۱۱۰ می‌توانید برگه اطلاعات فنی این آی سی را مشاهده کنید، ضمناً اگه قصد دارید که با نرم افزار آلتیوم PCB رو خودتون طراحی کنید، می‌تونید به سایت بیاید و فوتپرینت این قطعه رو نیز بارگیری کنید. در همان بخش برگه اطلاعات فنی، نمایی از فوتپرینت این آی سی رو مشاهده می‌کنید. این آی سی هم مثل قبلي کوچک هست با عرض یک سانتی متر و طول تقریباً ۱,۴ سانتی متر.



نمای واقعی از آی سی تقویت کننده قدرت PF08109B



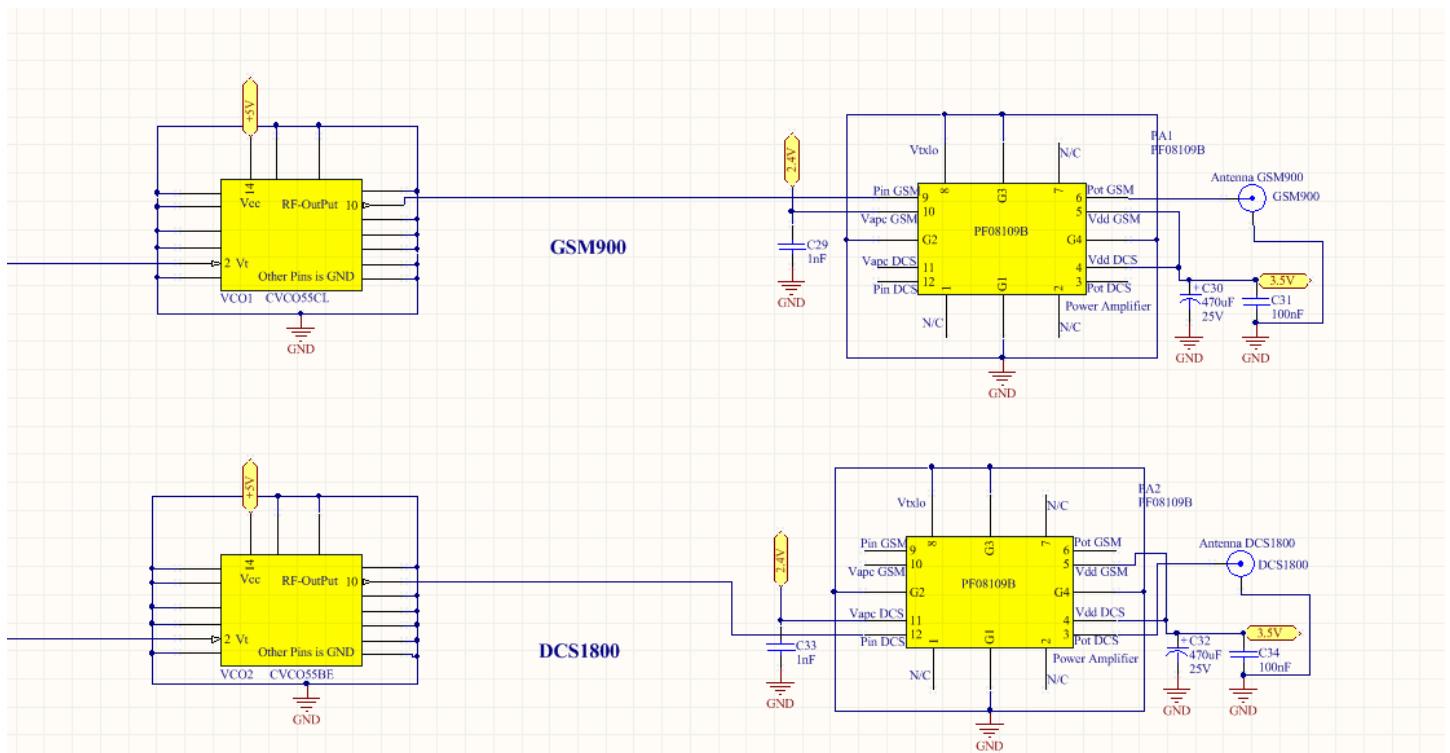
فوتوپرینت تقویت کننده قدرت RF (PF08109B)



نمای پشت و رو از آی سی تقویت کننده قدرت PF08109B

۱۹-۱ RF مدار بخش

خب داخل شکل مدار بخش RF رو می‌بینید، بخش GSM با PF08109B و DCS با CVC055CL و بخش CVC055BE با PF08109B هم برای جلوگیری از نویز و ریپل هستش و مقدارشون به ترتیب از راست به چپ $470\mu F$, $100nF$ و $470\mu F$ هستند.

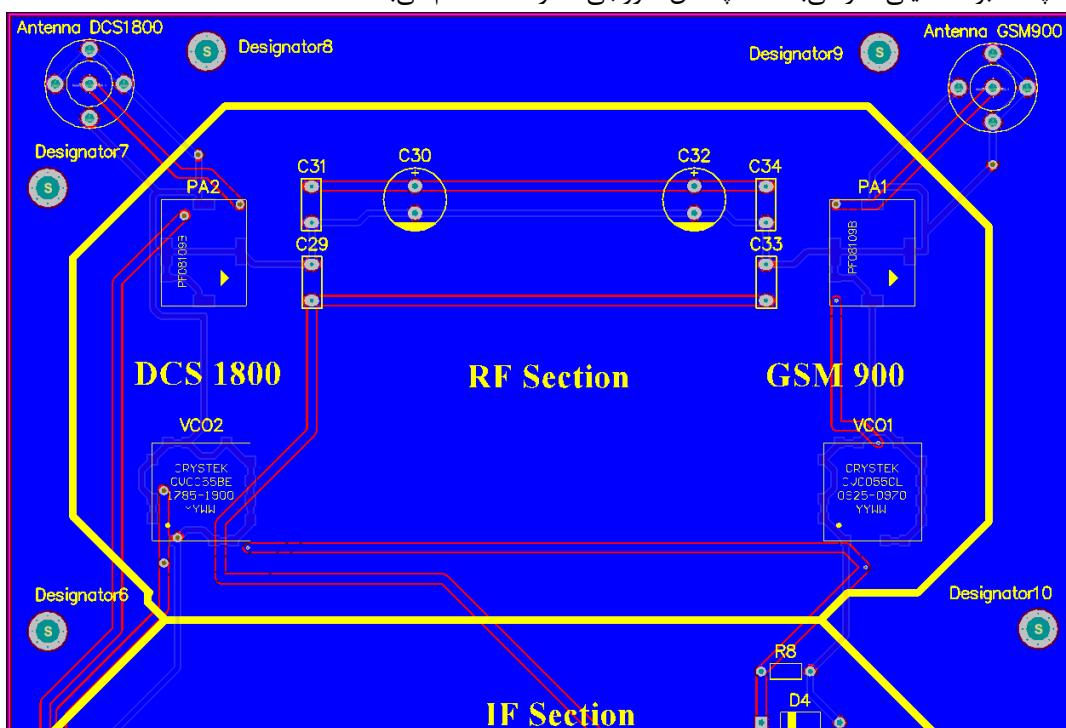


RF-Section

مدار کامل بخش RF

۲۰-۱ RF PCB مدار بخش

برای طراحی PCB این بخش، به دلیل اینکه قطعات نصب سطحی می‌باشند ما نیز مجبور به استفاده از بردهای دو لایه شدیم. عرض مسیرهای مسی چه در روی برد و چه پشت برد ۱ میلی متر می‌باشد. امپدانس خروجی مدار ما 50Ω اهم می‌باشد.



۲۱-۱ خط انتقال

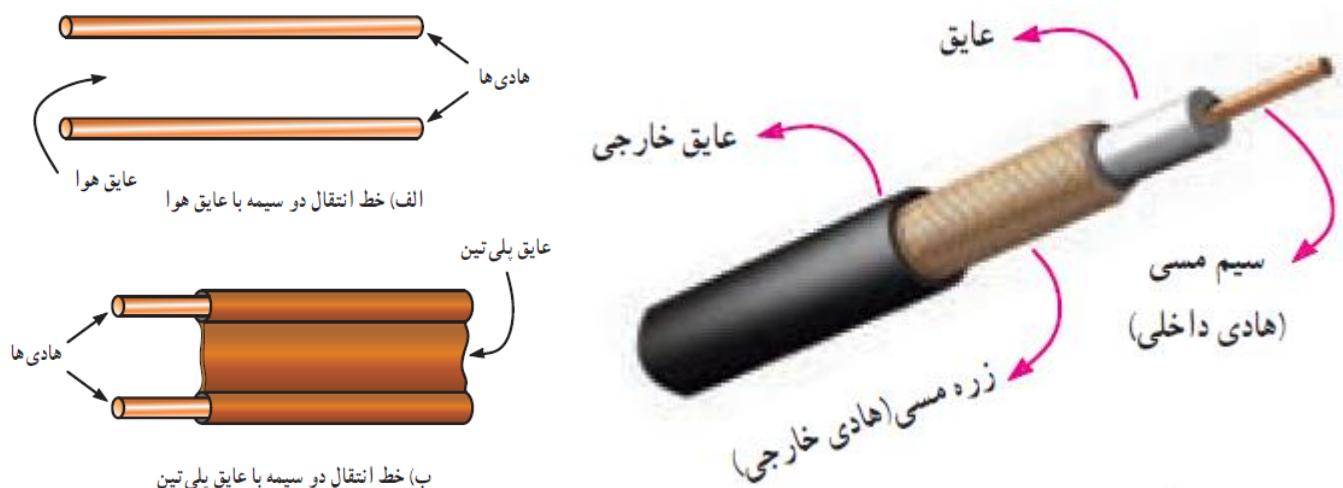
در فرستنده ها و گیرنده های رادیویی برای انتقال امواج رادیویی از فرستنده به گیرنده یا اتصال آنتن به دستگاه فرستنده یا گیرنده های رادیویی از خطوط انتقال استفاده می شود. خطوط انتقال در انواع خط انتقال دو سیمه (متعادل)، خط انتقال هم محور (کابل کواکسیال) موج برو و فیبرنوری ساخته می شود.

۲۲-۱ خط انتقال دو سیمه

خط انتقال دو سیمه از دو سیم موازی تشکیل شده است، که فاصله بین آنها را ماده ای دی الکتریک مانند هوا یا نوعی پلاستیک می پوشاند، در شکل زیر، یک نمونه خط انتقال دو سیمه با عایق هوا و در شکل بعدی، یک خط انتقال دو سیمه با عایق پلی تین (Polythene) آمده است. در قدیم از این خطوط انتقال به عنوان سیم رابط آنتن تلویزیون سیاه و سفید استفاده می شود. خط انتقال دو سیمه را خط انتقال متعادل نیز می نامند.

۲۳-۱ خط انتقال هم محور (Coaxial)

خط انتقال هم محور (coaxial) خط انتقال هم محور نیز را کابل کواکسیال یا خط انتقال نامتعادل (unbalanced line) می نامند. از این نوع کابل به عنوان سیم آنتن، در تلویزیون های سیاه و سفید و رنگی استفاده می شود. اجزای تشکیل دهنده کابل های هم محور مطابق شکل زیر است.



(الف) هادی داخلی که در مرکز کابل قرار دارد و محور کابل را تشکیل می دهد.

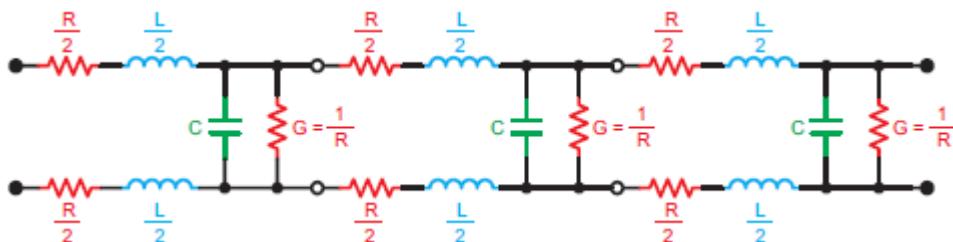
(ب) هادی خارجی که معمولاً به صورت سیم بافته شده در سرتاسر کابل کشیده می شود. از این سیم، به عنوان حفاظ الکتریکی یا شیلد(shield) استفاده می شود. این حفاظ، مانع تأثیر میدان های خارجی مانند نویز روی هادی داخلی کابل می شود. هم چنین از تأثیر میدان های تولید شده توسط هادی داخلی کابل روی هادی های دیگر جلوگیری می کند. در عمل، سیم حفاظ به شاسی دستگاه که زمین الکتریکی است، وصل می شود.

(ج) عایق بین دو هادی داخلی و خارجی که ضربی دی الکتریک آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

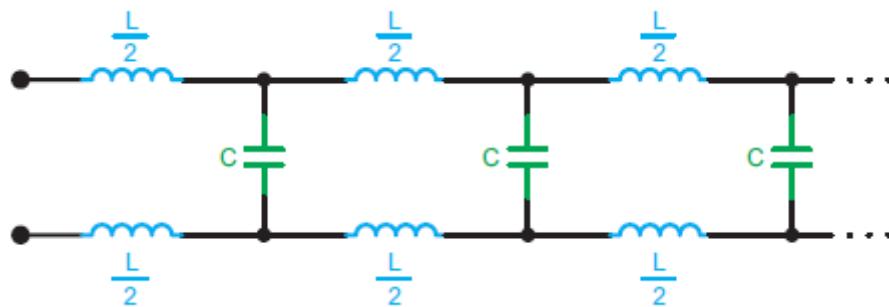
(د) پوشش خارجی کابل که عایق است و از نظر مکانیکی کابل را حفاظت می کند.

۲۴-۱ مدار معادل خط انتقال

مدار معادل خط انتقال بر مبنای واحد طول سنجیده می شود. برخلاف یک سیم معمولی، مدار معادل این خطوط، از به طور موازی G و C به طور سری و مجموعه R و L تشکیل می شود. در این مدار شبکه اثر خازنی و هدایت C و G معادل یک خط انتقال و مدار موازی الکتریکی عایق بین دو خط است.



مدار معادل خط انتقال ایدهآل: در فرکانس های بالا، اگر $R \gg X_L$ و $\frac{1}{G} \gg X_C$ باشد. مدار معادل خط انتقال بدون اتفاق به دست می آید. این مدار را مدار معادل خط انتقال ایدهآل می نامند. در شکل زیر مدار معادل خط انتقال ایدهآل رسم شده است.



۲۵-۱ امپدانس مشخصه خط انتقال

هر خط انتقال در فرکانس کار، از خود مقاومتی را نشان می‌دهد که امپدانس مشخصه خط انتقال نام دارد. امپدانس مشخصه خط انتقال در تمام نقاط طول خط تقریباً ثابت است و مقدار تقریبی آن برای خط انتقال ایده‌آل از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

امپدانس مشخصه خط انتقال بر حسب اهم: Z_0

اندوکتانس سری در واحد طول خط بر حسب هانری: L

ظرفیت خازنی بین دو سیم در واحد طور بر حسب فاراد: C

۲-۸ آتن

یک آتن جزء کلیدی برای سیستم‌های ارتباطی بی‌سیم است. می‌توان آن را به عنوان یک دستگاه که اجزه‌هایی دهد یک جفت سیگنال، به عنوان مثال RF از یک محیط به فضا آزاد (انتقال) و یا از فضای آزاد به یک رسانه (دریافت) که تعریف شده است هدایت یابد. با اشاره به پروژه‌ما به کار یک آتن برای انتقال سیگنال‌های رادیویی که از VCO از طریق قدرت تقویت در فضای آزاد. انتخاب یک آتن برای دستیابی آتن هدف مورد نظر، مهم ماست. پارامترهای مانند ضریب انعکاس، نسبت ولتاژ موج ایستاده (VSWR) را جهت استقرار یک آتن در دستگاه شما در نظر بگیرید.

مسدود ما نیاز به دو آتن فعال به طور همزمان در محدوده فرکانس ۹۰۰ و ۱۸۰۰ مگاهرتز. مشخصات طول هر دو آتن: $\frac{1}{4}$ طول موج تک قطبی، بهره VSWR کمتر از ۲ و امپدانس ورودی 50Ω . اشکال مختلف از این آتن را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



آتن مورد استفاده در پروژه‌ما (فرکانس بین ۸۵۰ مگاهرتز تا ۱۹۰۰ مگاهرتز، امپدانس ورودی ۵۰ اهم و VSWR کمتر از ۲)

۹- پروژه نهایی ما

خب اینم نمای کامل از مدار جمر ما سمت چپ منبع تغذیه، وسط بخش RF و سمت راست بخش IF که قسمت بالایی بخش DCS1800 و بخش پایینی GSM900 رو مشاهده می‌کنید.



جمر روشن



جمر خاموش



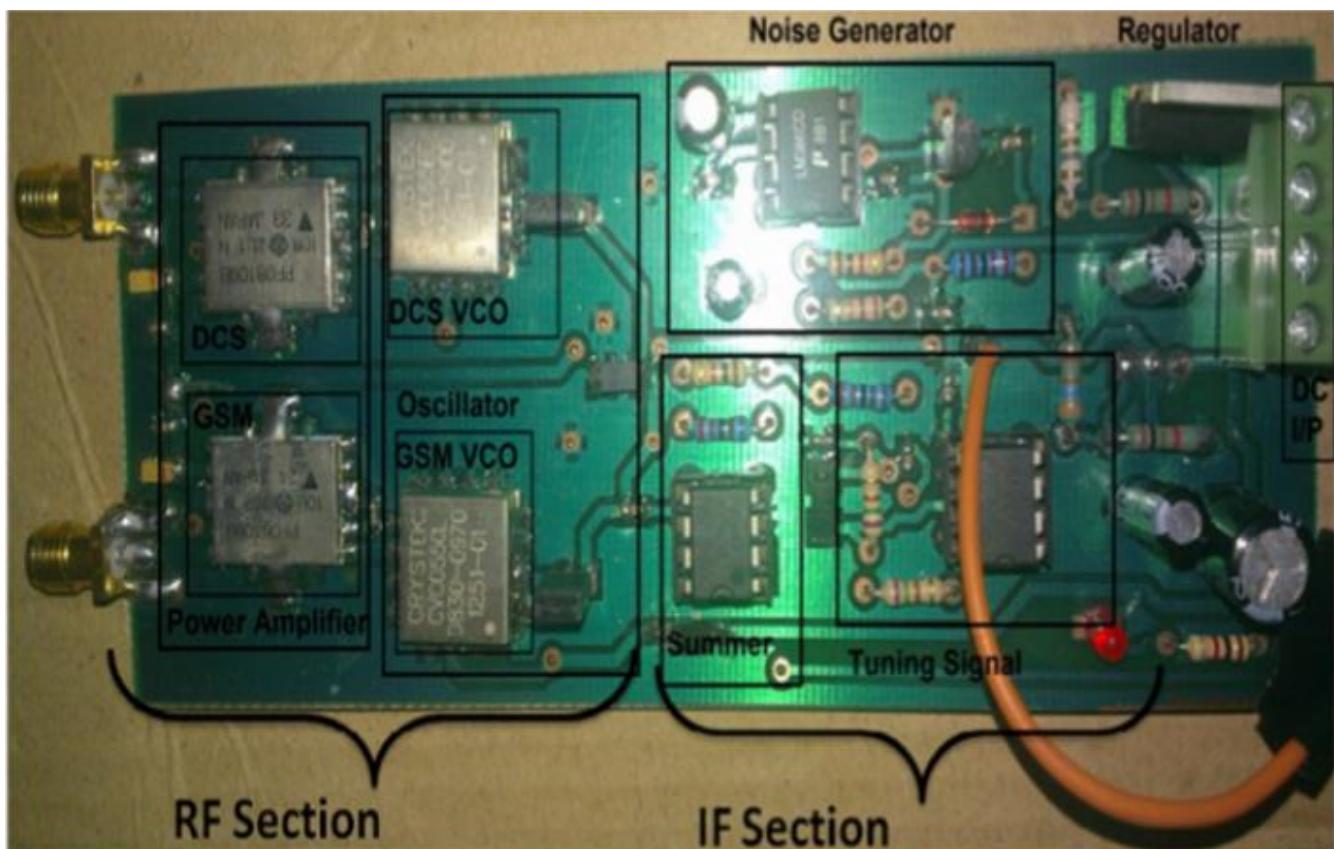
جمر خاموش

جمر روشن

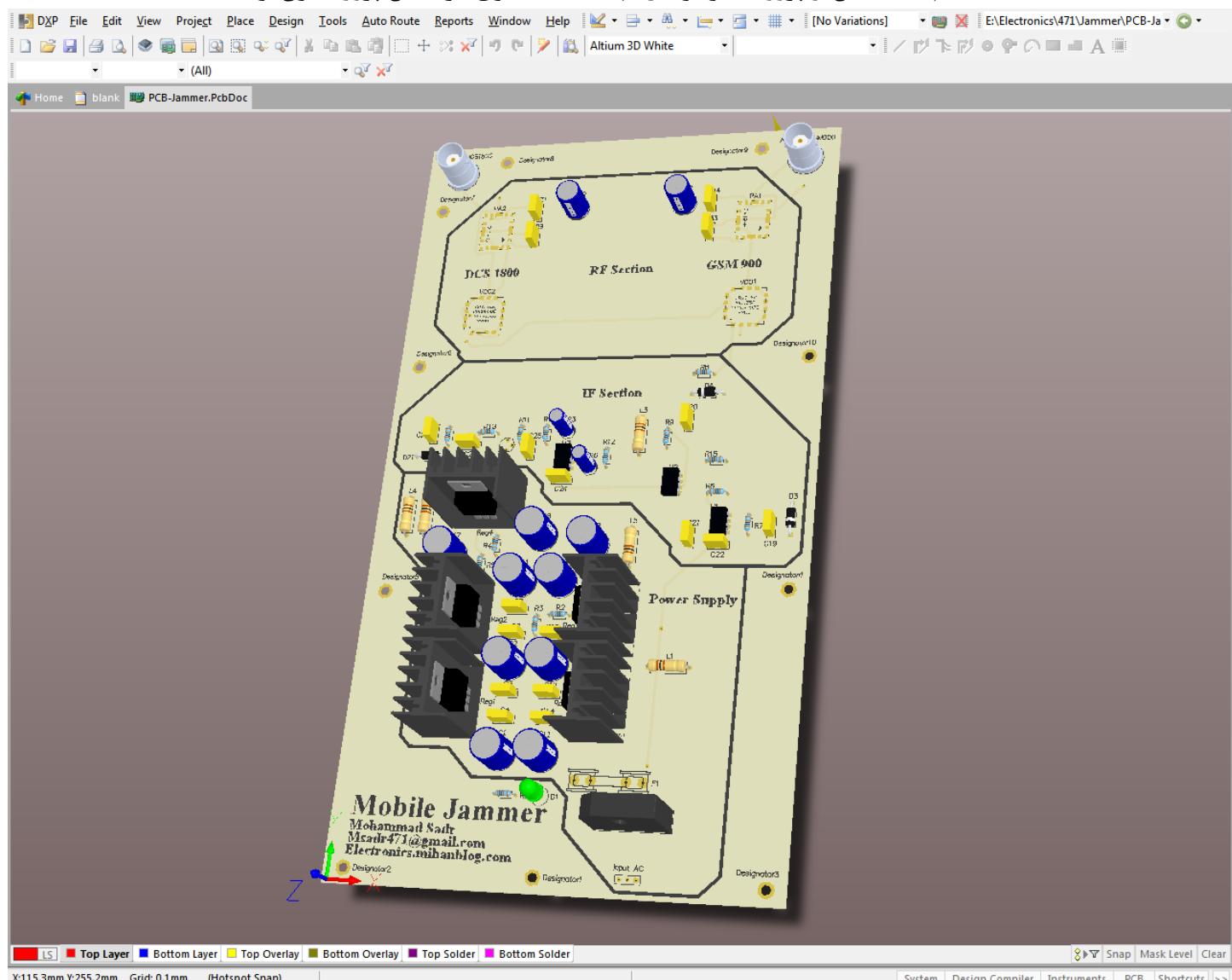


جمر خاموش

جمر روشن



خب اینم یک عکس از پروژه جمر موبایل (چند تا دانشجوی عرب این پروژه شون بود!)



[1] Design and Construct A Dual Band Mobile Jammer for GSM 900 & GSM 1800. *AFFO ALEX, EFFAH ONASIS, IBRAHIM I. FAREED.* Ghana Telecom University College (Gtuc), 2012.

[2] Dual Band Mobile Jammer for GSM 900 & GSM 1800. *Ahmed Sudqi Hussein Abdul-Rahman, Ahmad Nasr Raja Mohammad.* Jordan University of Science & Technology.

[3] Dual Band Cell Phone Jammer. Department Of Electronics and Telecommunication Engineering. *Afzal Ibrahim, Momin Muzammil, Khan Mohammed Khalid, Mohsin Khan.* 2014.

[4] Dual-Band Mobile Jammer. Arab Academy Science, Technology and Maritime Transport. *Abdullah Mahmoud, Joumana Mohamed, Mohamed Atef, Suzy Sayed.* July 2014.

[5] اسیلاتور کنترل شده با ولتاژ [Voltage Controlled Oscillator (VCO)]. 2016. https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D8%AA%D8%BB%D8%A7%D8%AA%D9%88%D9%84_%D9%83%D9%86%D9%84%D9%84_%D8%A8%D8%A7%D8%A6%D8%A7%D8%A8%D8%A7%D8%A8

[6] Voltage Controlled Oscillator. https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D8%AA%D8%BB%D8%A7%D8%AA%D9%88%D9%84_%D8%A8%D8%A7%D8%A6%D8%A7%D8%A8%D8%A7%D8%A8 2016.

[7] RF تقویت کننده قدرت MOS FET Power Amplifier Module for E-GSM and DCS1800 Dual Band Handy Phone. https://fa.wikipedia.org/wiki/RF_تقویت_کننده_قدرت 2016.

[8] Datasheet Voltage Controlled Oscillator. CVC055CL. Site: <http://www.crytek.com/>. Part Number: CVC055CL-0925-0970. 18-Jul-2012.

[9] Datasheets Voltage Controlled Oscillator. CVC055BE. Site: <http://www.crytek.com/>. Part Number: CVC055BE-1785-1900. 18-Jul-2012.

[10] Datasheet MOS FET Power Amplifier Module for E-GSM and DCS1800 Dual Band Handy Phone. PF08109B. Site: North America: <http://semiconductor.hitachi.com/>, Europe: <http://www.hitachi-eu.com/hel/ecg>, Asia: <http://sicapac.hitachi-asia.com>, Japan: <http://www.hitachi.co.jp/Sicd/idx.htm>. Feb-2001.

[11] Datasheet General Purpose Single Bipolar Timers. NE555. © 1998 STMicroelectronics – Printed in Italy – All Rights Reserved. Site: <http://www.datasheetcatalog.com/>. July-1998.

[12] www.alldatasheet.com, datasheet.

[13] 3D ContentCentral, www.3dcontentcentral.com.

- [۱۴] انجمن تخصصی برق و الکترونیک, www.eca.ir
- [۱۵] طراحی مدار چاپی فرکانس بالا, www.etagco.com
- [۱۶] ویکی پدیا دانشنامه آزاد, <https://fa.wikipedia.org>
- [۱۷] کتاب های درسی رشته الکترونیک, www.chap.sch.ir

- PF08109B

PF08109B

MOS FET Power Amplifier Module
for E-GSM and DCS1800 Dual Band Handy Phone

HITACHI

ADE-208-821C (Z)
4th Edition
Feb. 2001

Application

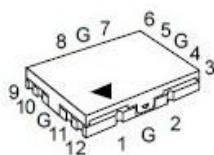
- Dual band Amplifier for E-GSM (880 MHz to 915 MHz) and DCS1800 (1710 MHz to 1785 MHz)
- For 3.5 V nominal battery use

Features

- 2 in / 2 out dual band amplifier
- Simple external circuit including output matching circuit
- High gain 3stage amplifier : 0 dBm input Typ
- Lead less thin & Small package : 11 × 13.75 × 1.8 mm Typ
- High efficiency : 50 % Typ at nominal output power for E-GSM
43 % Typ at 32.7 dBm for DCS1800

Pin Arrangement

• RF-O-12



- | |
|--------------|
| 1: N/C |
| 2: N/C |
| 3: Pout DCS |
| 4: Vdd DCS |
| 5: Vdd GSM |
| 6: Pout GSM |
| 7: N/C |
| 8: Vtxlo |
| 9: Pin GSM |
| 10: Vapc GSM |
| 11: Vapc DCS |
| 12: Pin DCS |
| G: GND |

PF08109B

Absolute Maximum Ratings ($T_c = 25^\circ\text{C}$)

Item	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	Vdd	8	V
Supply current	Idd _{GSM}	3	A
	Idd _{DCS}	2	A
Vtxlo voltage	Vtxlo	4	V
Vapc voltage	Vapc	4	V
Input power	Pin	10	dBm
Operating case temperature	Tc (op)	-30 to +100	°C
Storage temperature	Tstg	-30 to +100	°C
Output power	Pout GSM	5	W
	Pout DCS	3	W

Note: The maximum ratings shall be valid over both the E-GSM-band (880 MHz to 915 MHz), and the DCS1800-band (1710 MHz to 1785 MHz).

HITACHI

Electrical Characteristics for DC ($T_c = 25^\circ\text{C}$)

Item	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Condition
Drain cutoff current	I_{ds}	—	—	100	μA	$V_{dd} = 8 \text{ V}, V_{apc} = 0 \text{ V}$
V_{apc} control current	I_{apc}	—	—	3	mA	$V_{apc} = 2.2 \text{ V}$
V_{txlo} control current	I_{txlo}	—	—	100	μA	$V_{txlo} = 2.4 \text{ V}$

Electrical Characteristics for E-GSM mode ($T_c = 25^\circ\text{C}$)

Test conditions unless otherwise noted:

$f = 880$ to 915 MHz , $V_{dd_{GSM}} = 3.5 \text{ V}$, $P_{in_{GSM}} = 0 \text{ dBm}$, $R_g = R_l = 50 \Omega$, $T_c = 25^\circ\text{C}$, $V_{apc_{DCS}} = 0.1 \text{ V}$
 Pulse operation with pulse width $577 \mu\text{s}$ and duty cycle 1:8 shall be used.

Item	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Condition
Frequency range	f	880	—	915	MHz	
Total efficiency (Hi)	$\eta_{T(Hi)}$	41	50	—	%	$P_{out_{GSM}} = 35.5 \text{ dBm}$, $V_{txlo} = 0.1 \text{ V}$, $V_{apc_{GSM}}$ = controlled
2nd harmonic distortion	2nd H.D.	—	-45	-38	dBc	
3rd harmonic distortion	3rd H.D.	—	-45	-40	dBc	
Input VSWR	VSWR (in)	—	1.5	3	—	
Total efficiency (Lo)	$\eta_{T(Lo)}$	27	35	—	%	$P_{out_{GSM}} = 30.8 \text{ dBm}$, $V_{txlo} = 2.4 \text{ V}$, $V_{apc_{GSM}}$ = controlled
Output power (1)(Hi)	$P_{out(1)Hi}$	35.5	36.0	—	dBm	$V_{apc_{GSM}} = 2.2 \text{ V}$, $V_{txlo} = 0.1 \text{ V}$
Output power (1)(Lo)	$P_{out(1)Lo}$	30.8	31.3	—	dBm	$V_{apc_{GSM}} = 2.2 \text{ V}$, $V_{txlo} = 2.4 \text{ V}$
Output power (2)(Hi)	$P_{out(2)Hi}$	33.5	34.0	—	dBm	$V_{dd_{GSM}} = 3.0 \text{ V}$, $V_{apc_{GSM}} = 2.2 \text{ V}$, $T_c = +85^\circ\text{C}$, $V_{txlo} = 0.1 \text{ V}$
Output power (2)(Lo)	$P_{out(2)Lo}$	28.8	29.3	—	dBm	$V_{dd_{GSM}} = 3.0 \text{ V}$, $V_{apc_{GSM}} = 2.2 \text{ V}$, $T_c = +85^\circ\text{C}$, $V_{txlo} = 2.4 \text{ V}$
Isolation	—	—	-42	-36	dBm	$V_{apc_{GSM}} = 0.2 \text{ V}$, $V_{txlo} = 0.1 \text{ V}$
Isolation at DCS RF-output when GSM is active	—	—	-23	-17	dBm	$P_{out_{GSM}} = 35.5 \text{ dBm}$, $V_{txlo} = 0.1 \text{ V}$ Measured at $f = 1760$ to 1830 MHz
Switching time	t_r, t_f	—	1	2	μs	$P_{out_{GSM}} = 0$ to 35.5 dBm , $V_{txlo} = 0.1 \text{ V}$
Stability	—	No parasitic oscillation			—	$V_{dd_{GSM}} = 3.0$ to 5.1 V , $P_{out_{GSM}} \leq 35.5 \text{ dBm}$, $V_{txlo} = 0.1, 2.4 \text{ V}$, $V_{apc_{GSM}} \leq 2.2 \text{ V}$, GSM pulse. $R_g = 50 \Omega$ Output VSWR = 6 : 1 All phases
Load VSWR tolerance	—	No degradation			—	$V_{dd_{GSM}} = 3.0$ to 5.1 V , $t = 20 \text{ sec.}$, $P_{out_{GSM}} \leq 35.5 \text{ dBm}$, $V_{txlo} = 0.1, 2.4 \text{ V}$, $V_{apc_{GSM}} \leq 2.2 \text{ V}$, GSM pulse. $R_g = 50 \Omega$, Output VSWR = 10 : 1 All phases



PF08109B

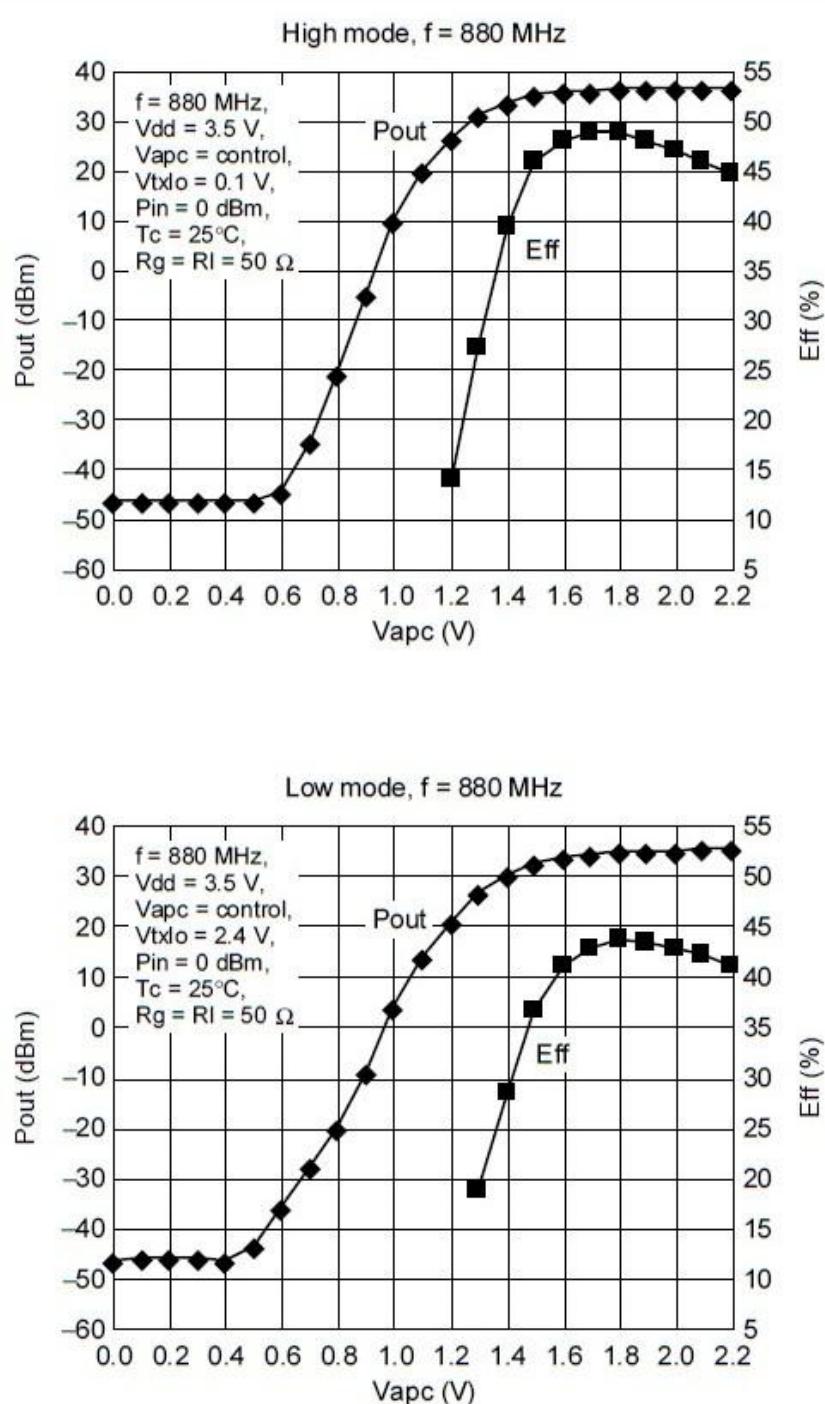
Electrical Characteristics for DCS1800 mode ($T_c = 25^\circ C$)

Test conditions unless otherwise noted:

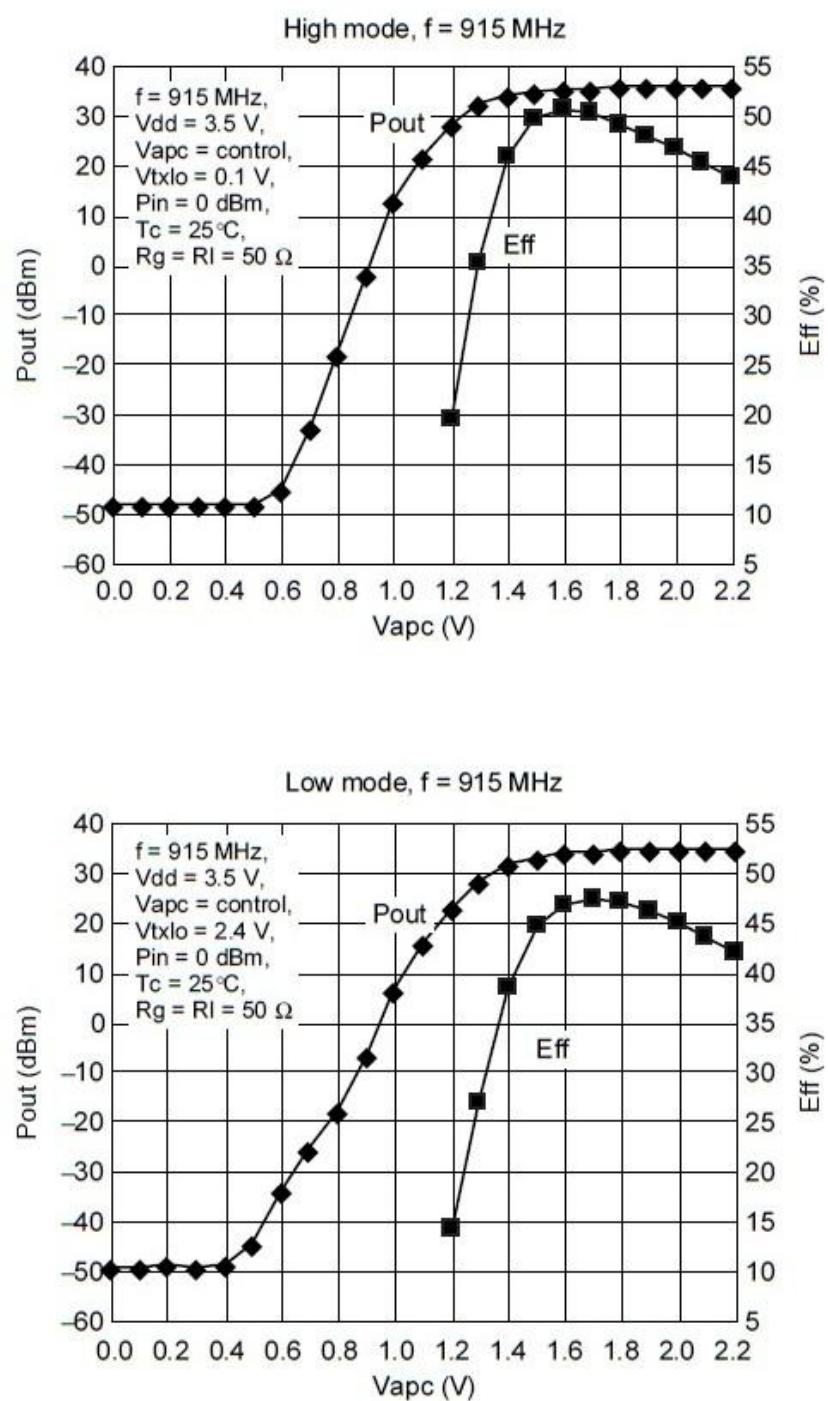
$f = 1710$ to 1785 MHz, $V_{DD_DCS} = 3.5$ V, $P_{IN_DCS} = 0$ dBm, $R_g = R_L = 50 \Omega$, $T_c = 25^\circ C$, $V_{APC_GSM} = 0.1$ V
Pulse operation with pulse width $577 \mu s$ and duty cycle 1:8 shall be used.

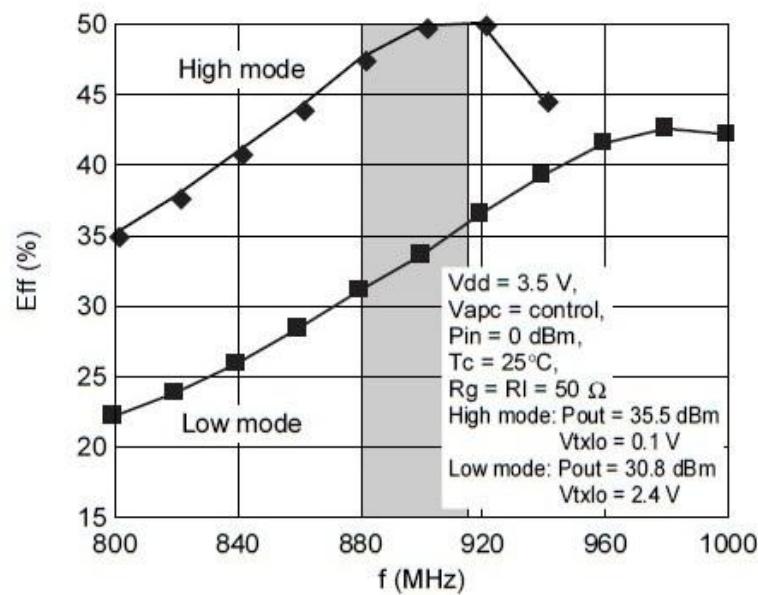
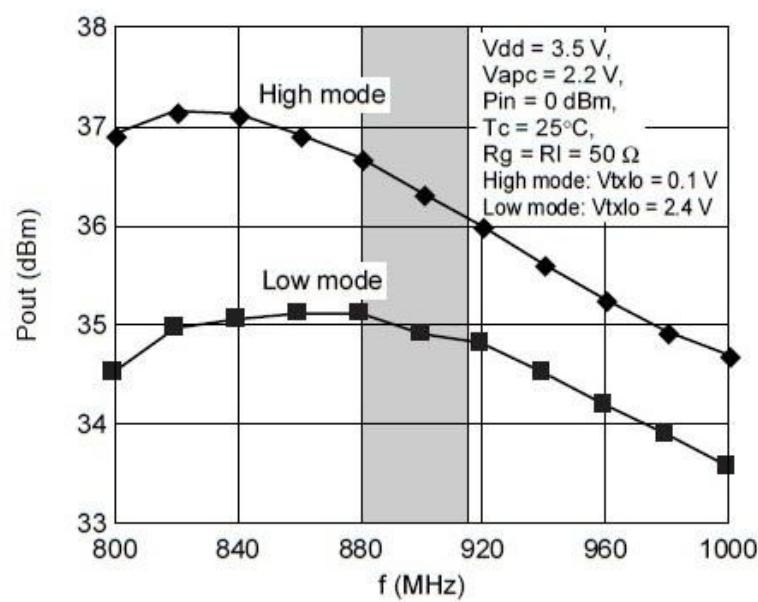
Item	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Test Condition
Frequency range	f	1710	—	1785	MHz	
Total efficiency (Hi)	$\eta_{T(HI)}$	36	43	—	%	$P_{OUT_DCS} = 32.7$ dBm, V_{APC_DCS} = controlled
2nd harmonic distortion	2nd H.D.	—	-45	-38	dBc	V_{APC_DCS} = controlled
3rd harmonic distortion	3rd H.D.	—	-45	-40	dBc	
Input VSWR	VSWR (in)	—	1.5	3	—	
Total efficiency (Lo)	$\eta_{T(Lo)}$	17	25	—	%	$P_{OUT_DCS} = 26.7$ dBm, V_{APC_DCS} = controlled
Output power (1)	$P_{OUT}(1)$	32.7	33.2	—	dBm	$V_{APC_DCS} = 2.2$ V,
Output power (2)	$P_{OUT}(2)$	30.7	31.2	—	dBm	$V_{DD_DCS} = 3.0$ V, $V_{APC_DCS} = 2.2$ V, $T_c = +85^\circ C$
Isolation	—	—	-42	-36	dBm	$V_{APC_DCS} = 0.2$ V
Isolation at GSM RF-output when DCS is active	—	—	-10	0	dBm	$P_{OUT_DCS} = 32.7$ dBm, Measured at $f = 1710$ to 1785 MHz
Switching time	t_r, t_f	—	1	2	μs	$P_{OUT_DCS} = 0$ to 32.7 dBm
Stability	—	No parasitic oscillation			—	$V_{DD_DCS} = 3.0$ to 5.1 V, $P_{OUT_DCS} \leq 32.7$ dBm, $V_{APC_DCS} \leq 2.2$ V, DCS pulse, $R_g = 50\Omega$, Output VSWR = 6 : 1 All phases
Load VSWR tolerance	—	No degradation			—	$V_{DD_DCS} = 3.0$ to 5.1 V, $P_{OUT_DCS} \leq 32.7$ dBm, $t = 20$ sec., $V_{APC_DCS} \leq 2.2$ V, DCS pulse, $R_g = 50\Omega$, Output VSWR = 10 : 1 All phases

Characteristic Curves

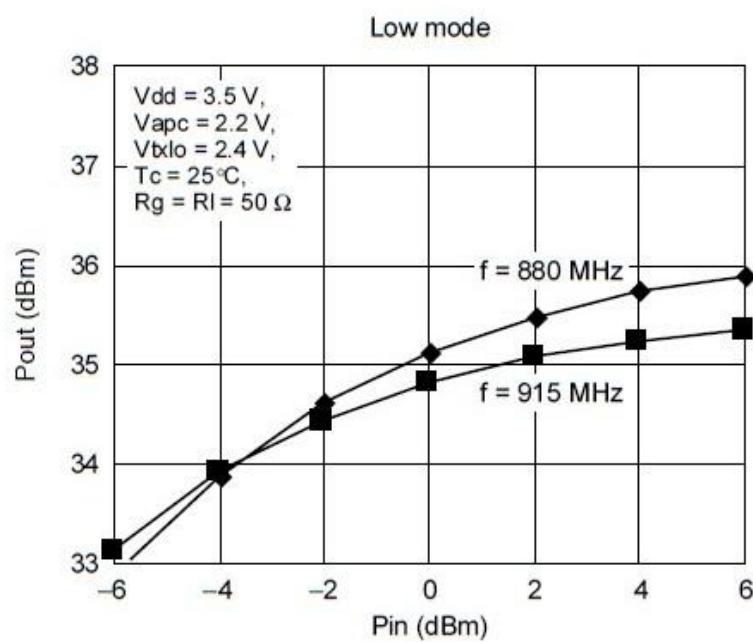
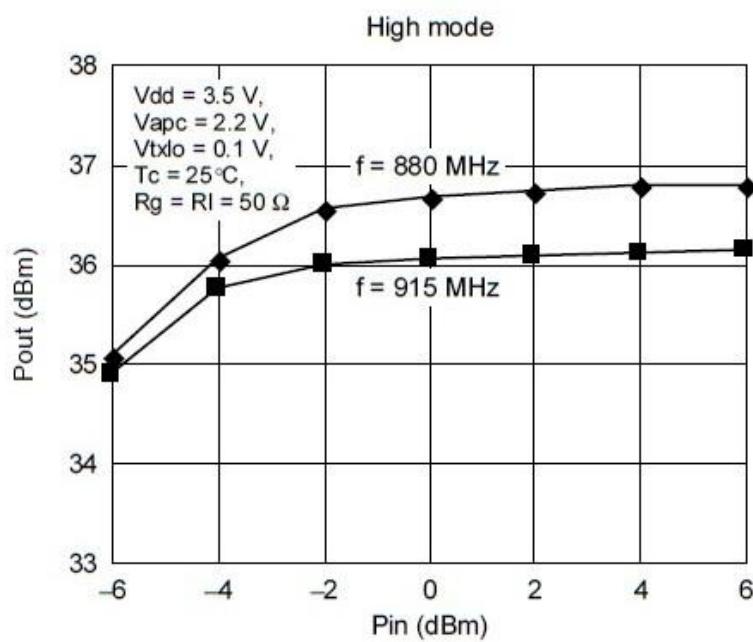


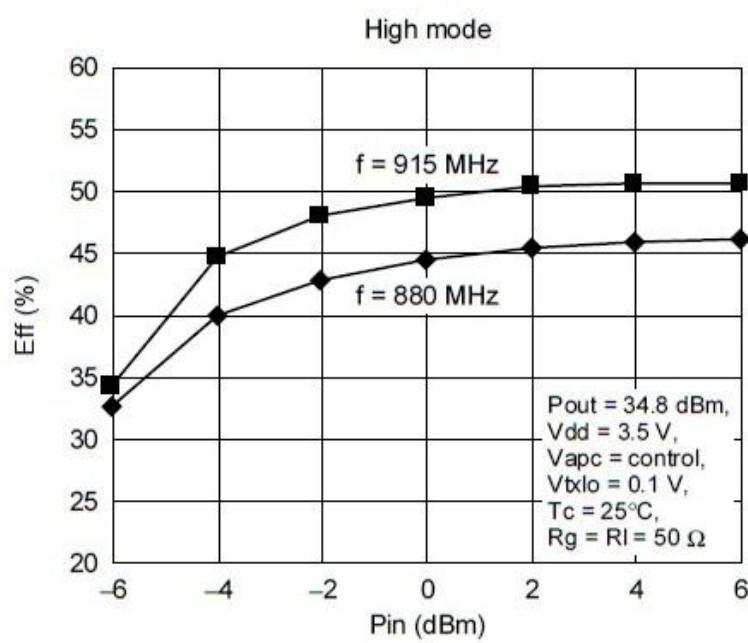
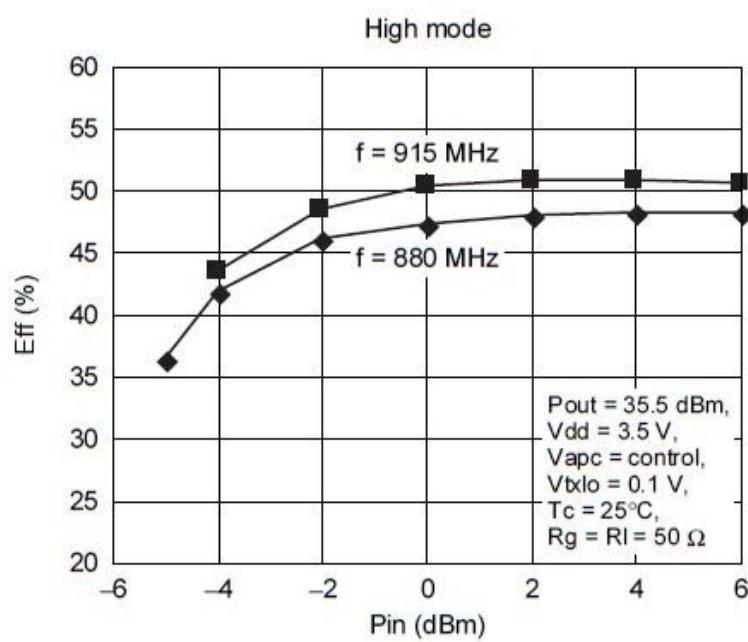
PF08109B



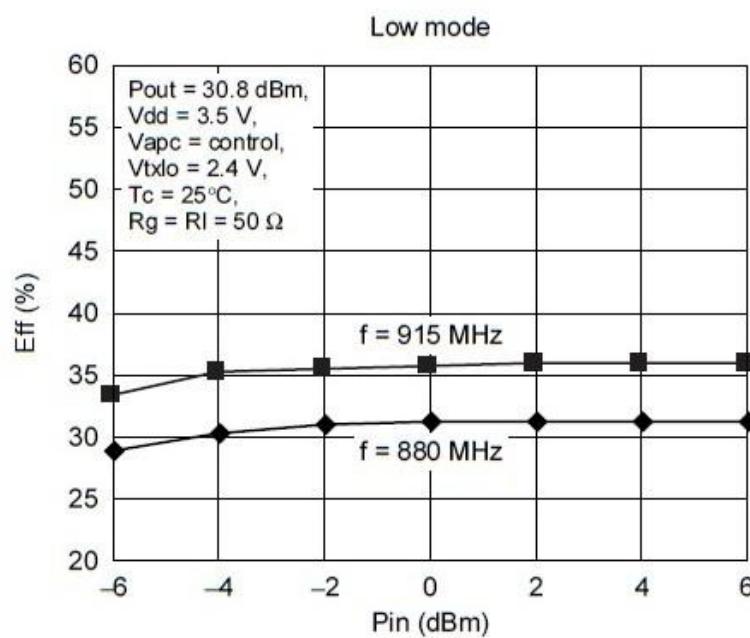


PF08109B

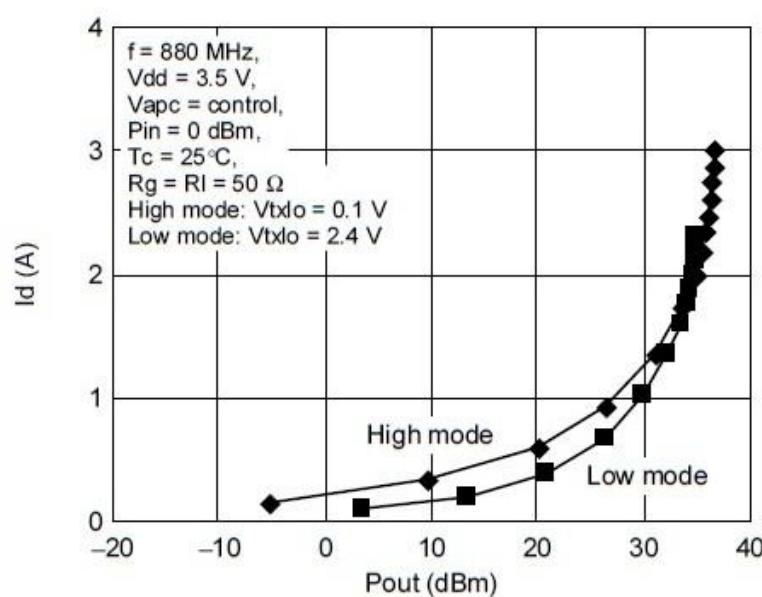
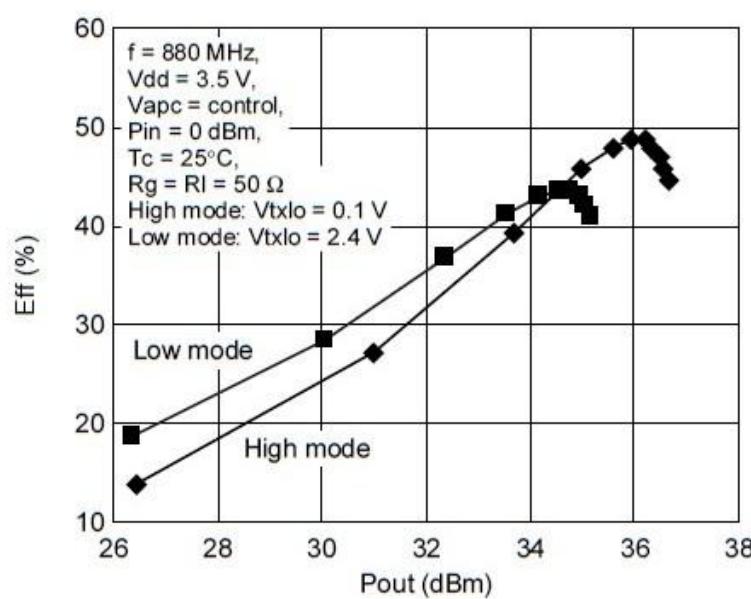




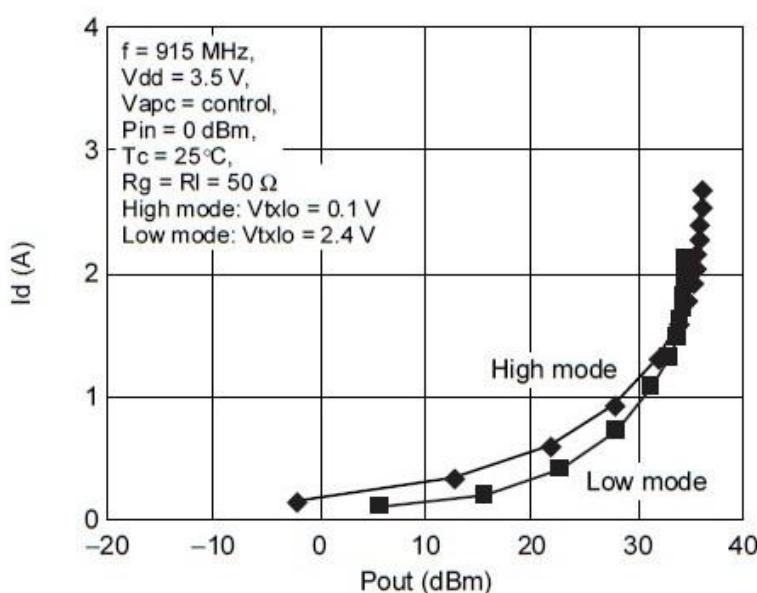
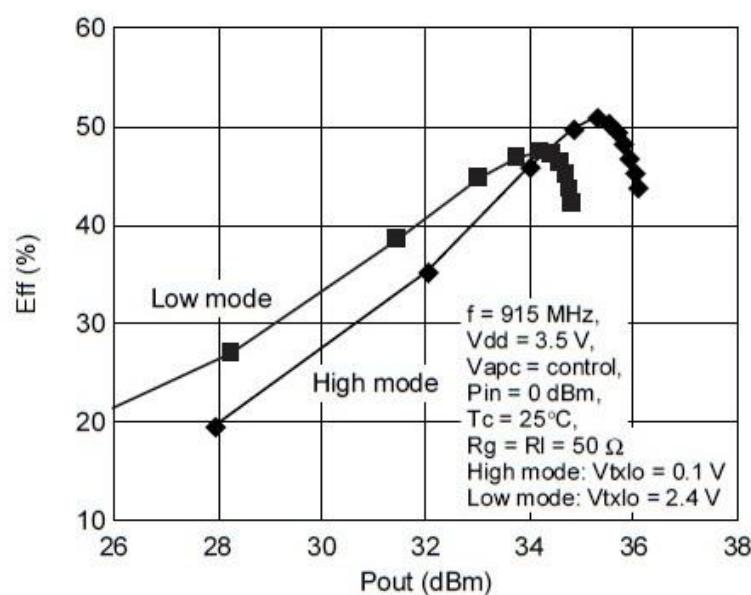
PF08109B



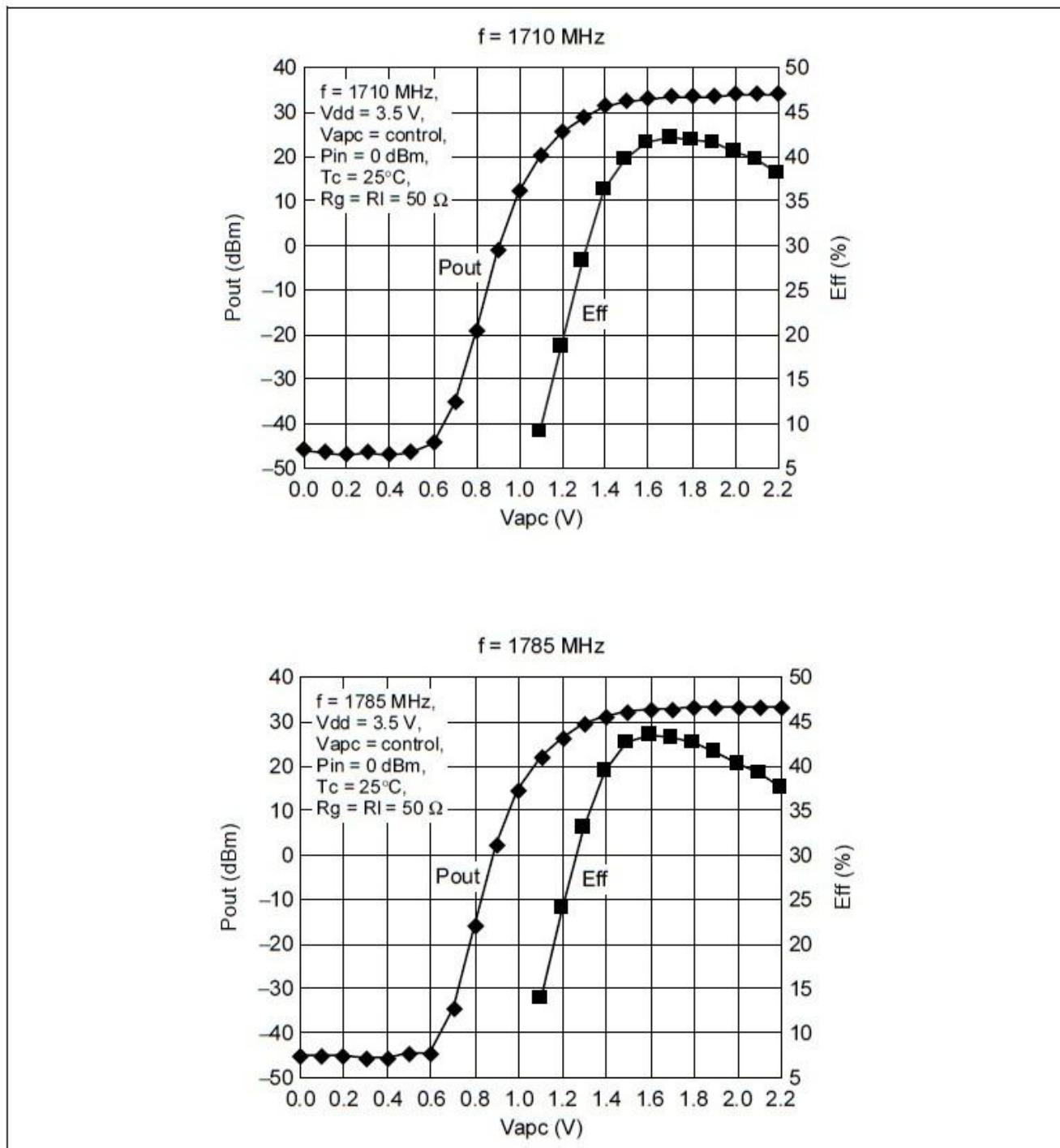
HITACHI



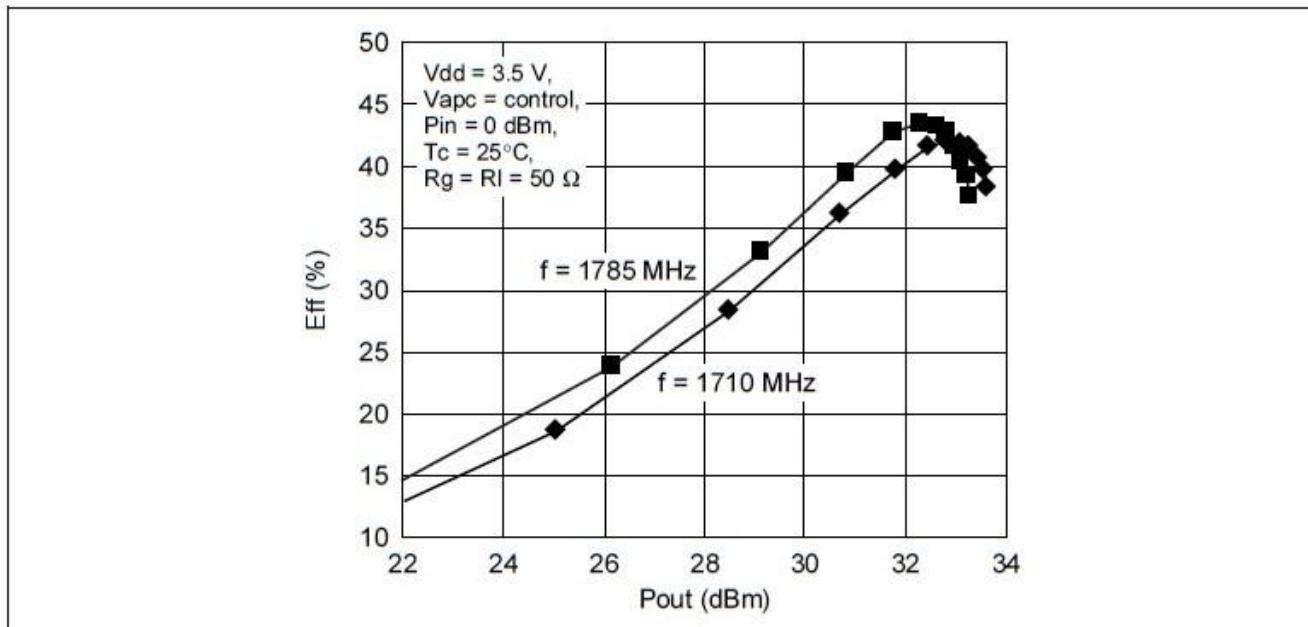
PF08109B



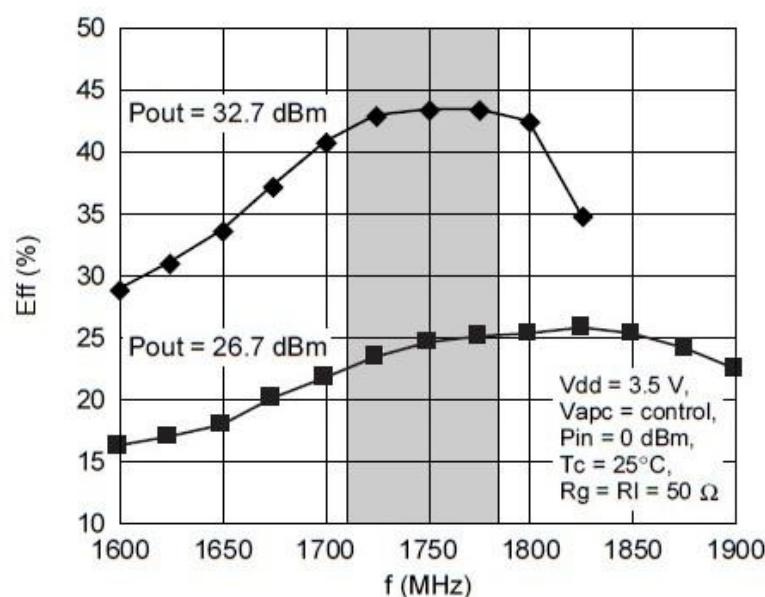
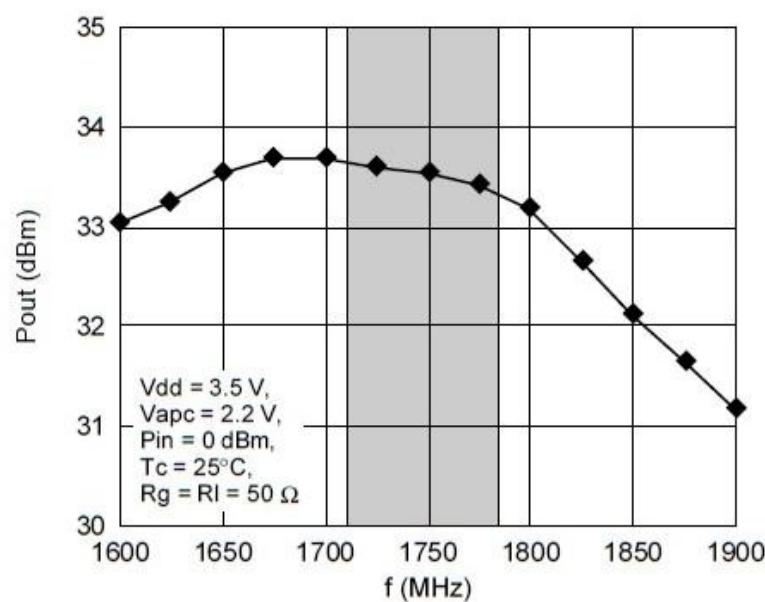
HITACHI



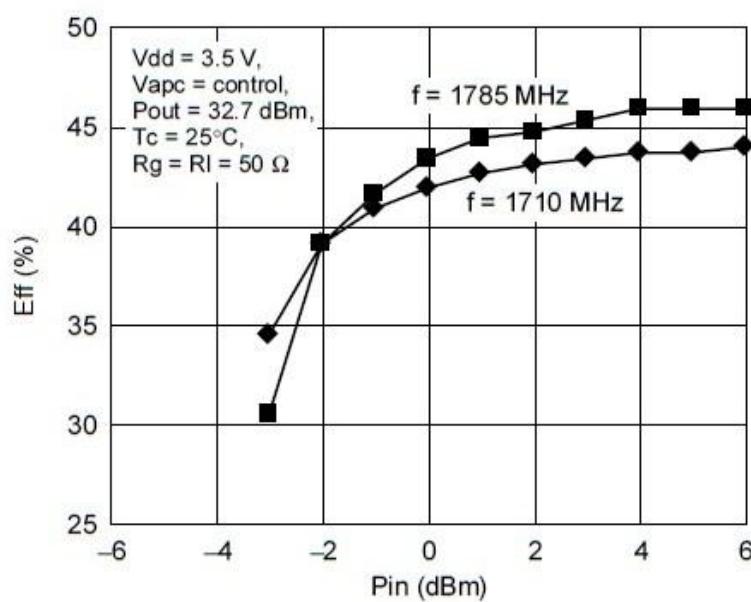
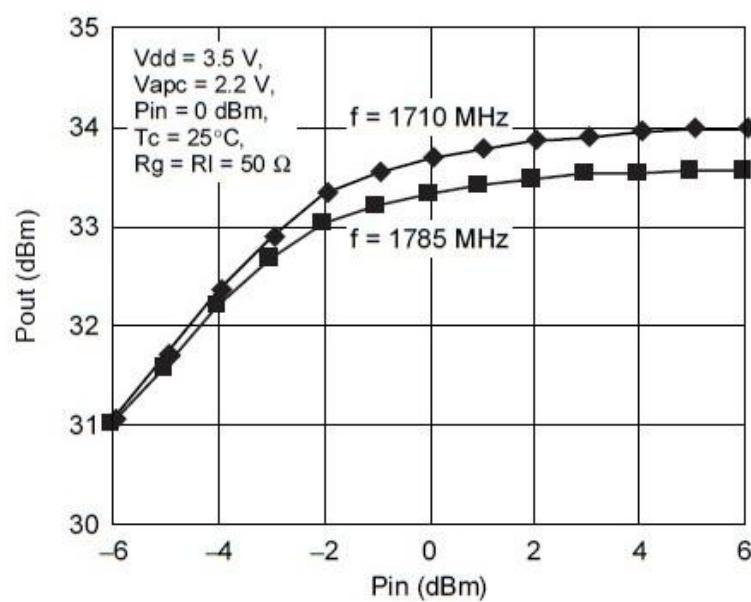
PF08109B



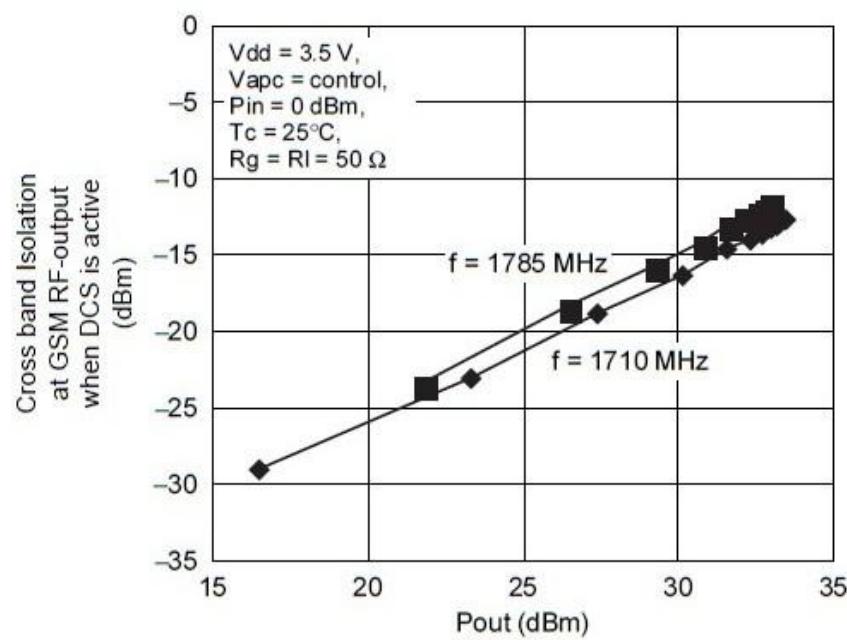
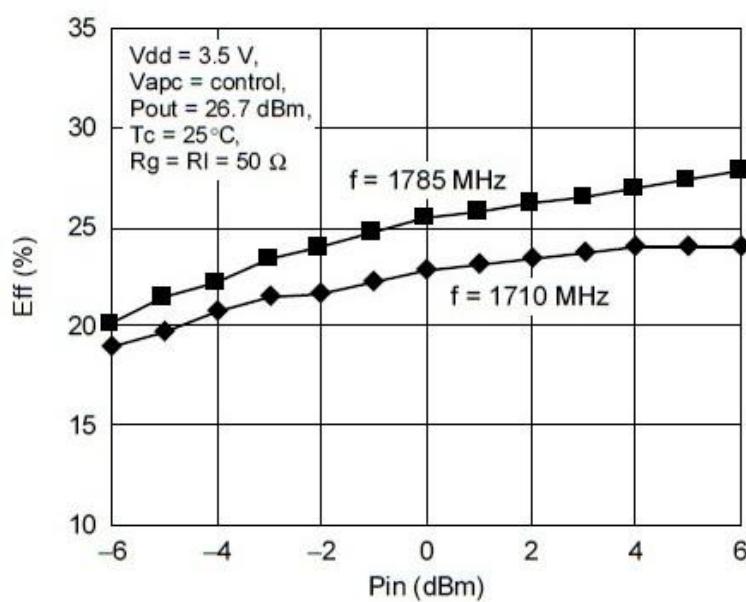
HITACHI



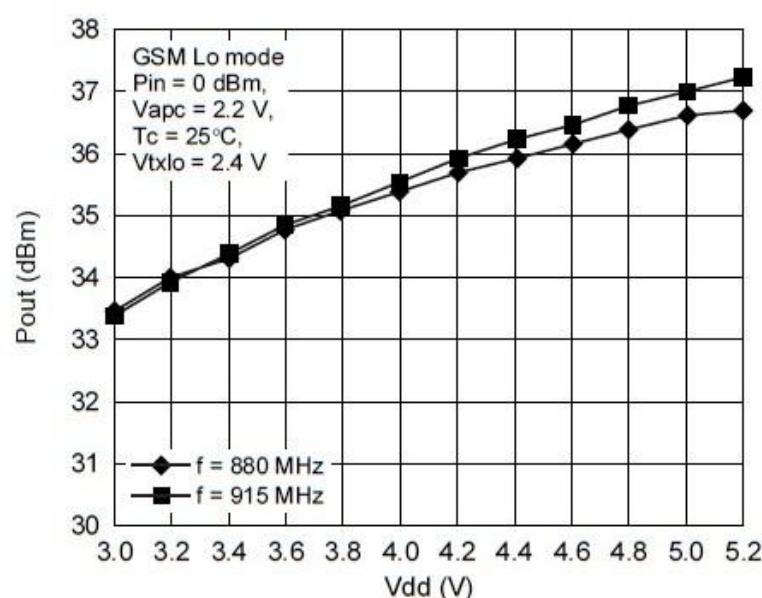
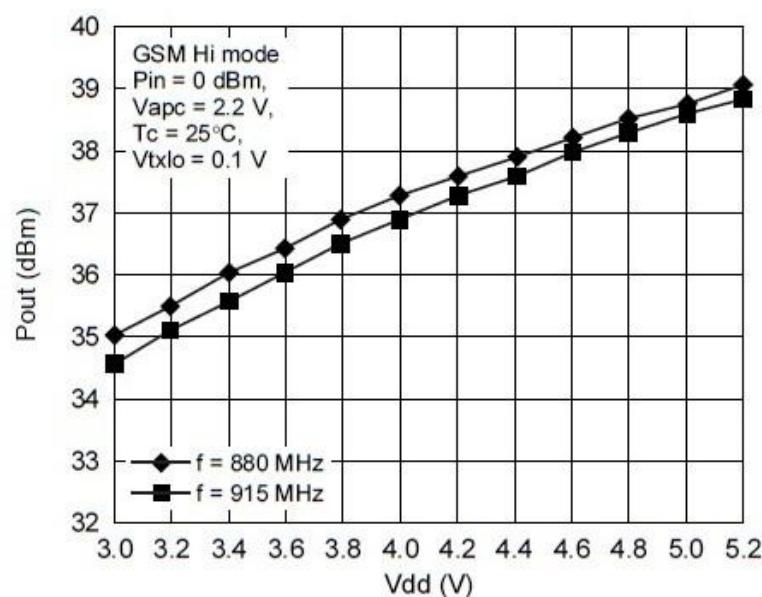
PF08109B



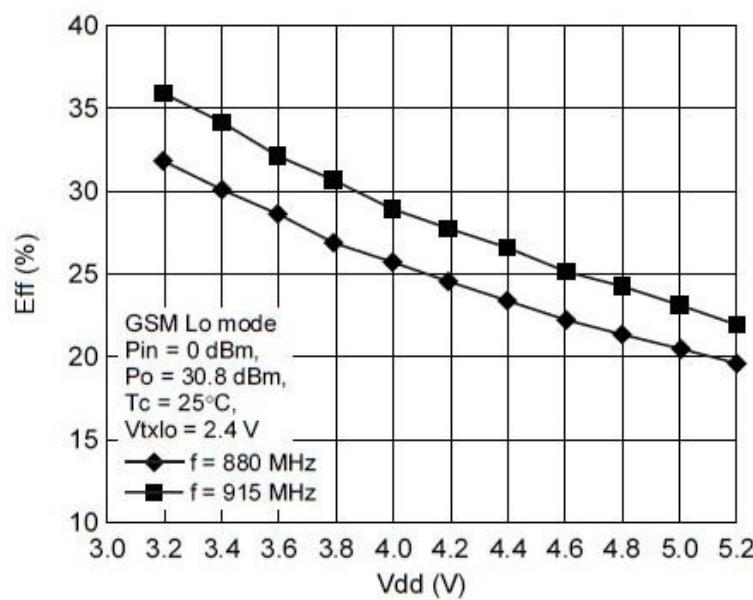
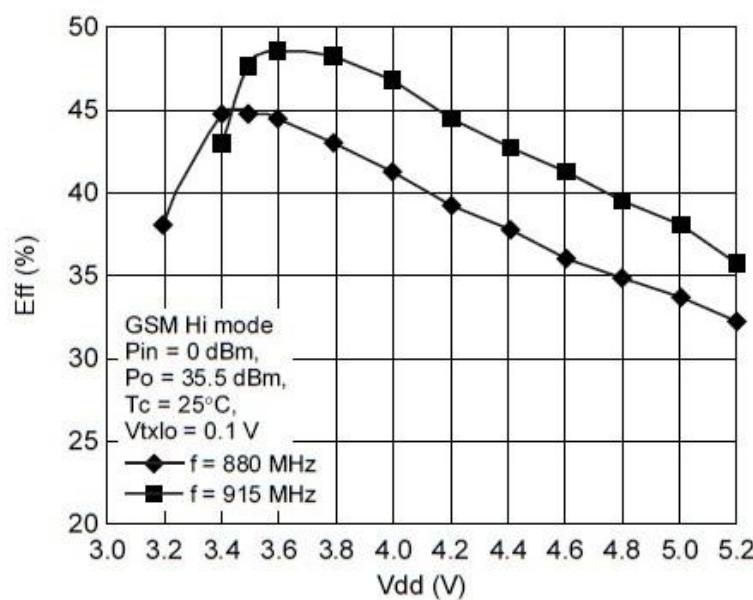
HITACHI



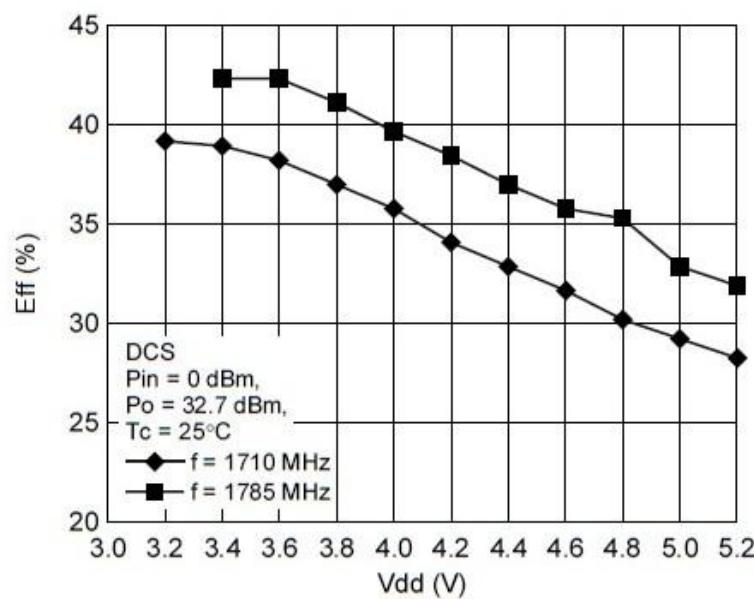
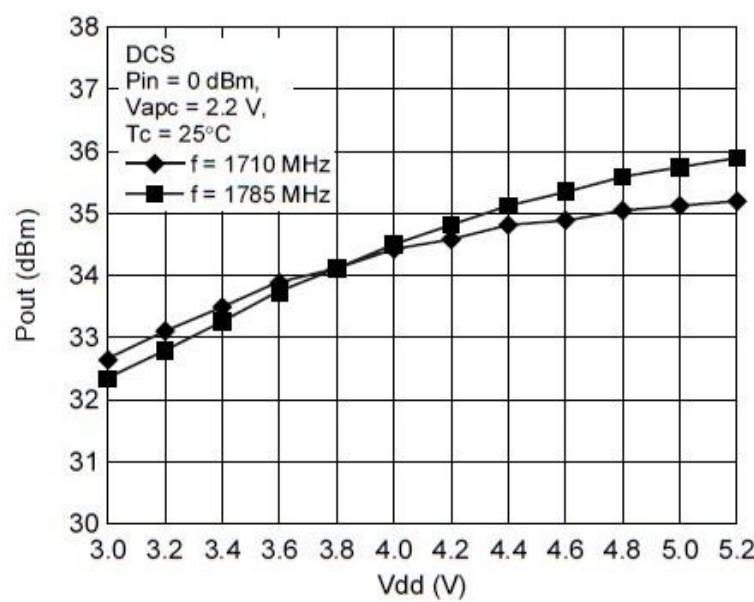
PF08109B



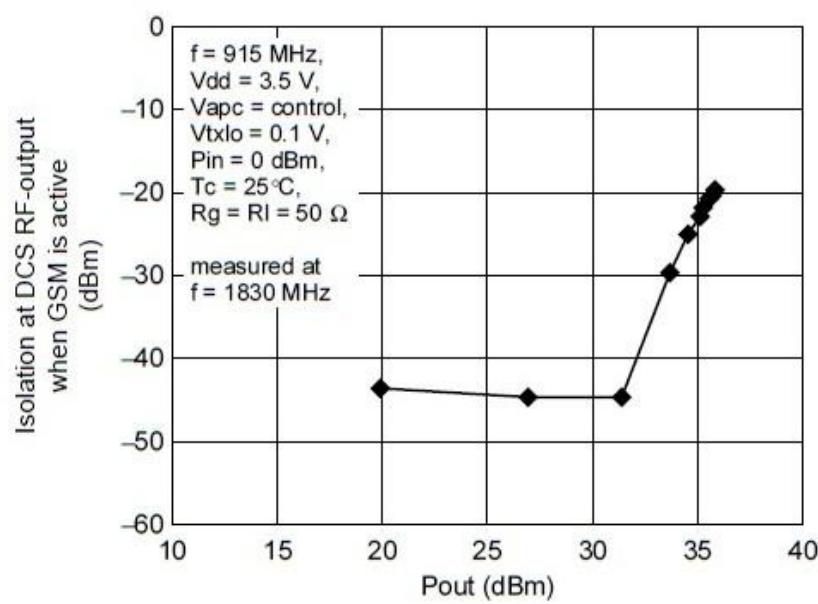
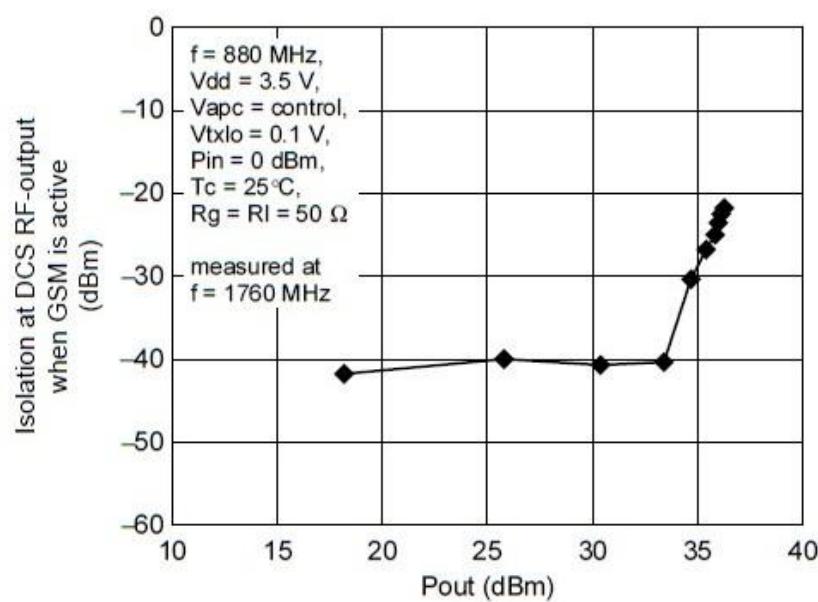
HITACHI



PF08109B

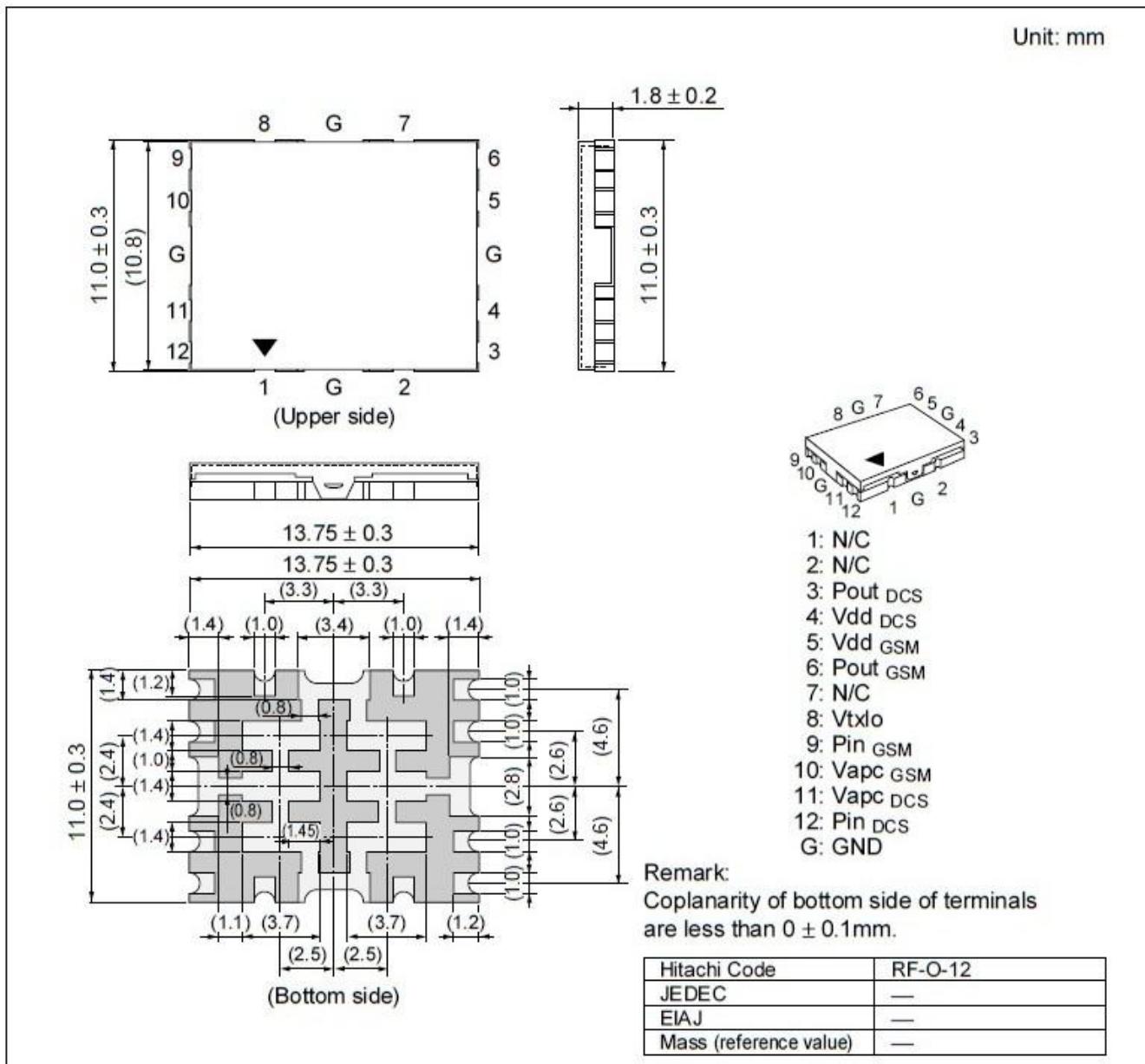


HITACHI

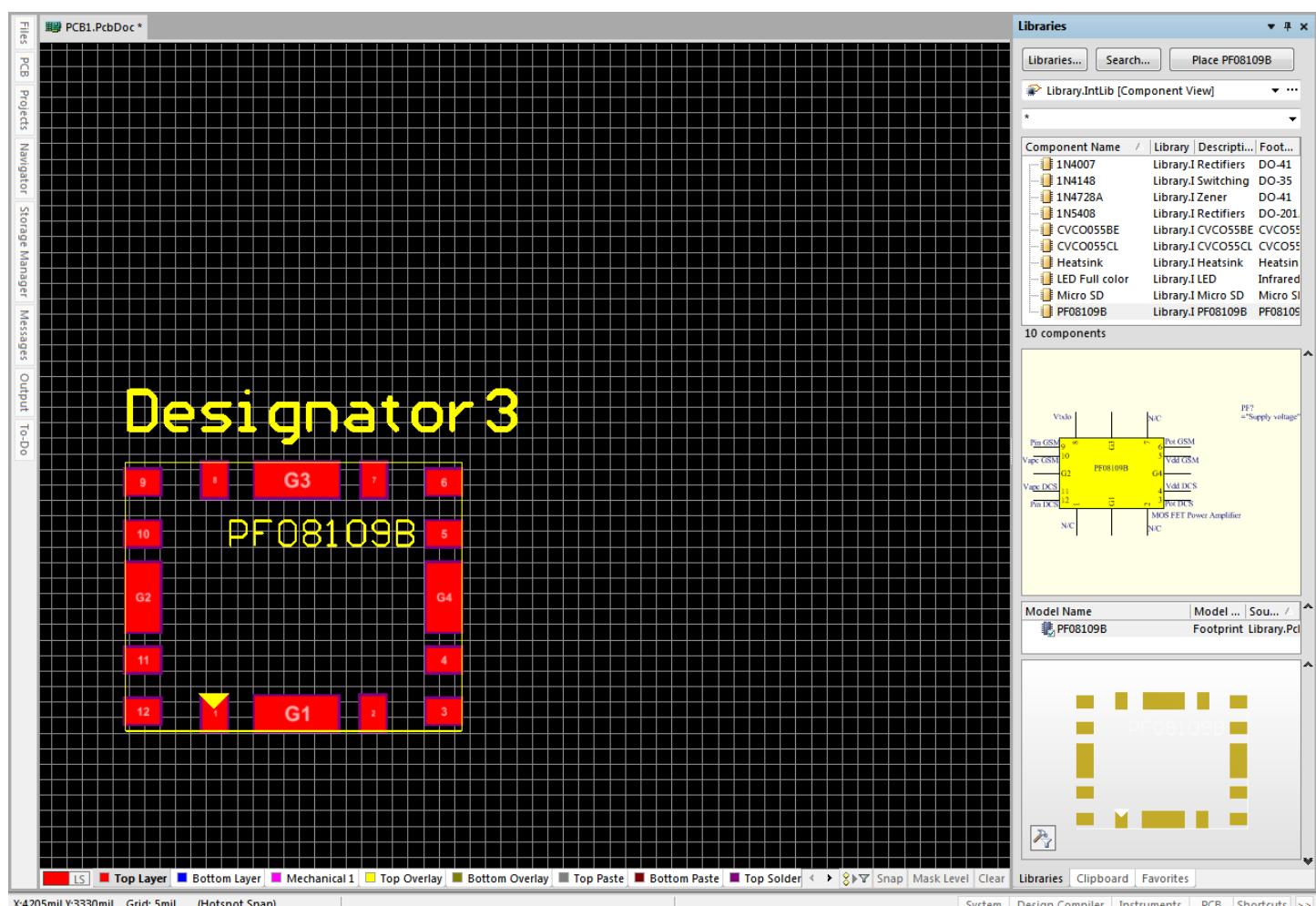
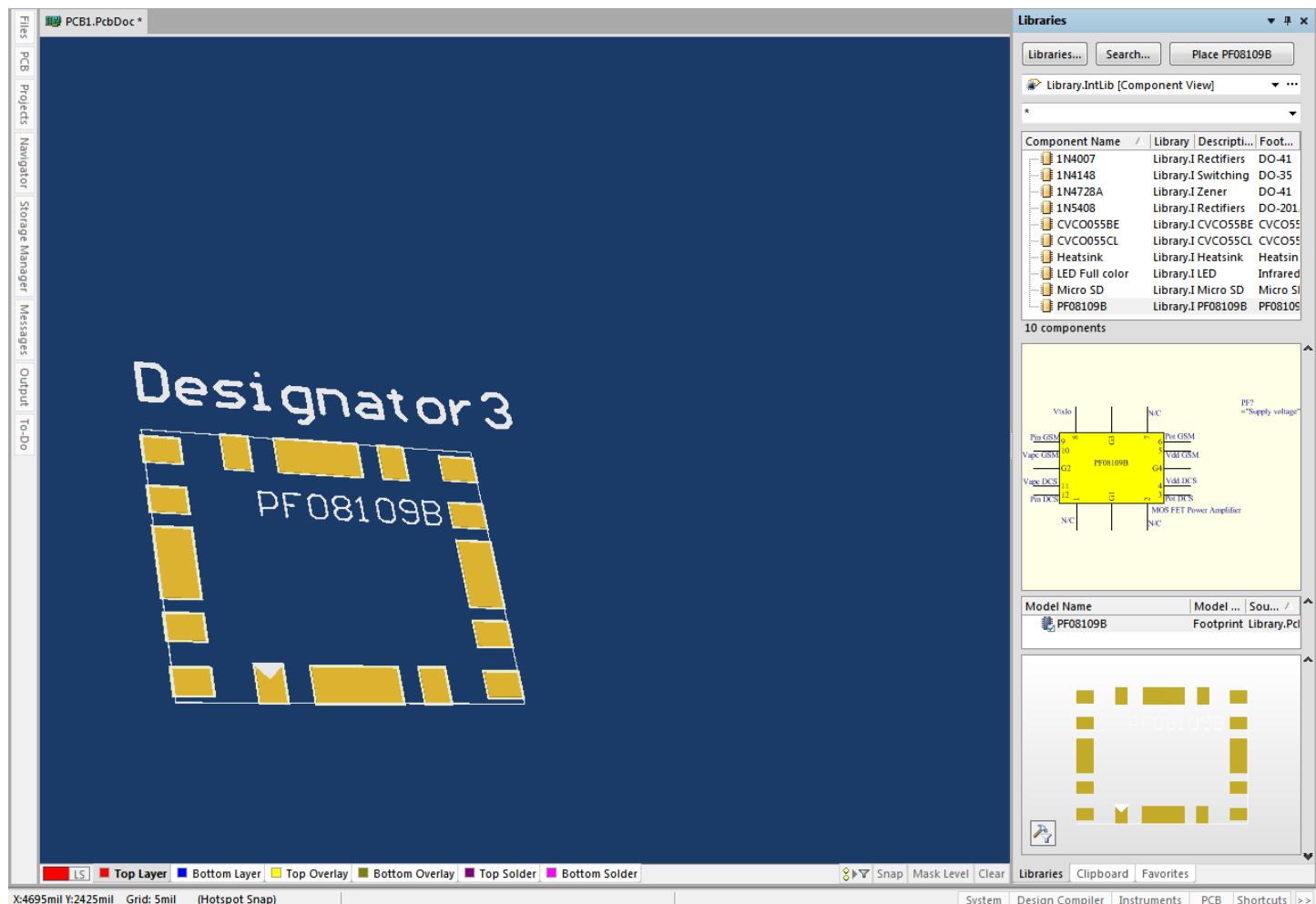


PF08109B

Package Dimensions



HITACHI



- CVC055CL



Voltage Controlled Oscillator-VCO CVC055CL-0925-0970



PERFORMANCE SPECIFICATION	MIN	TYP	MAX	UNITS
Lower Frequency:			925	MHz
Upper Frequency:	970			MHz
Tuning Voltage:	0.5		4.5	VDC
Supply Voltage:	4.75	5.0	5.25	VDC
Output Power:	+3.0	+6.0	+9.0	dBm
Supply Current:			30	mA
Harmonic Suppression (2 nd Harmonic):		-15	-10	dBc
Pushing:			1.7	MHz/V
Pulling, all Phases:			4.4	MHz pk-pk
Tuning Sensitivity:		13		MHz/V
Phase Noise @ 10kHz offset:		-108		dBc/Hz
Phase Noise @ 100kHz offset:		-128		dBc/Hz
Load Impedance:		50		Ω
Input Capacitance:			50	pF
Operating Temperature Range:	-40		+85	°C
Storage Temperature Range:	-45		+90	°C

Phase Noise (1 Hz BW, Typical)



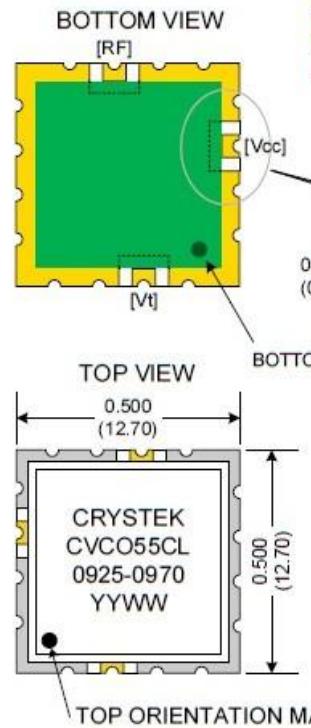
Tuning Curve (Typical)



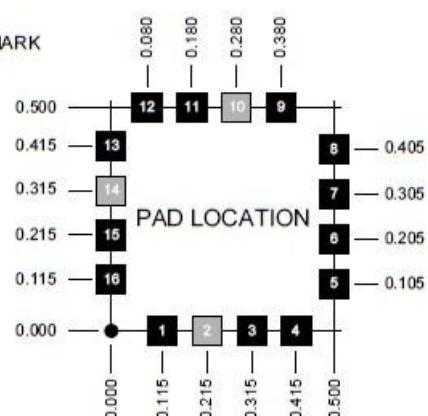
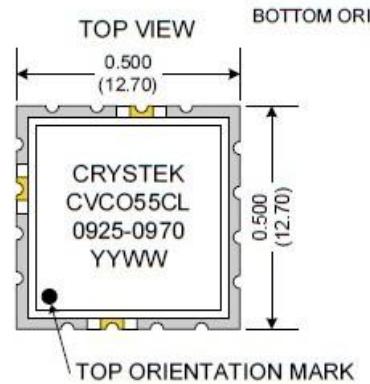
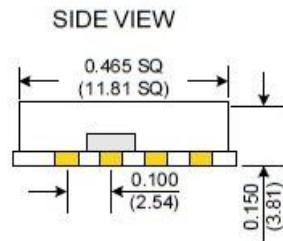
Page 1 of 2



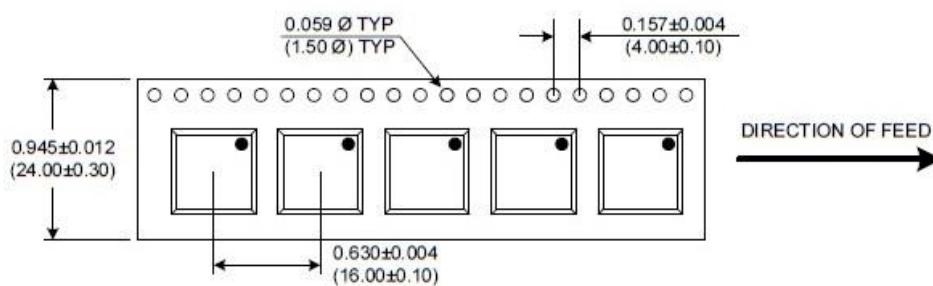
Voltage Controlled Oscillator-VCO CVC055CL-0925-0970



Gold Finish
Solder Mask



TAPE AND REEL



Drawing not to scale

Product Control:

Crystek Part Number:	CVC055CL-0925-0970	Release Date:	11-Dec-2013
Revision Level:	E	Responsible:	C. Vales

Specification is subject to change without notice

Page 2 of 2



12730 COMMONWEALTH DRIVE • FORT MYERS, FLORIDA 33913
PHONE: 239-561-3311 • 800-237-3061
FAX: 239-561-1025 • WWW.CRYSTEK.COM

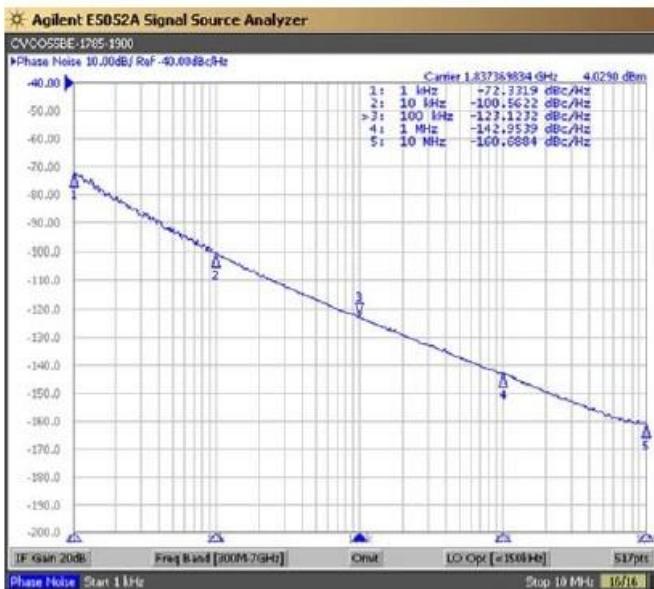
- CVC055BE



PERFORMANCE SPECIFICATION	MIN	TYP	MAX	UNITS
Lower Frequency:			1785	MHz
Upper Frequency:	1900			MHz
Tuning Voltage:	0.3		4.7	VDC
Supply Voltage:	4.75	5.0	5.25	VDC
Output Power:	0	+2.5	+5.0	dBm
Supply Current:			35	mA
Harmonic Suppression (2 nd Harmonic):		-15		dBc
Pushing:		2.0		MHz/V
Pulling, all Phases:		3.0		MHz pk-pk
Tuning Sensitivity:		45		MHz/V
Phase Noise @ 10kHz offset:		-100		dBc/Hz
Phase Noise @ 100kHz offset:		-122		dBc/Hz
Load Impedance:		50		Ω
Input Capacitance:			50	pF
Operating Temperature Range:	-40		+85	°C
Storage Temperature Range:	-45		+90	°C



Phase Noise (1 Hz BW, Typical)



Tuning Curve (Typical)

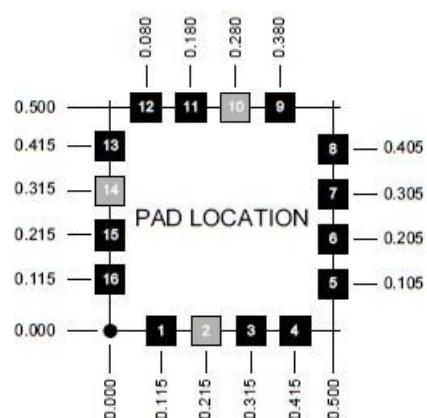
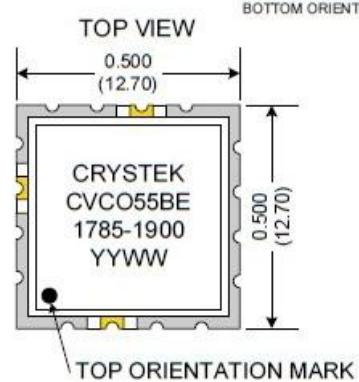
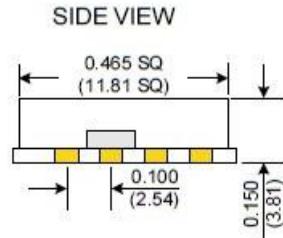
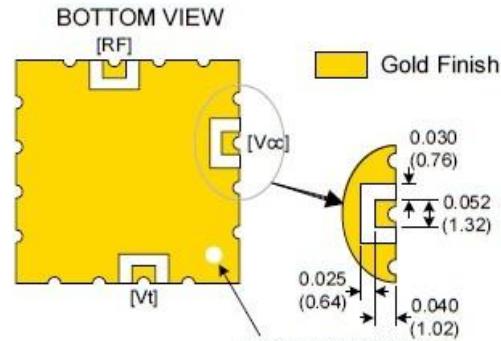


Page 1 of 2



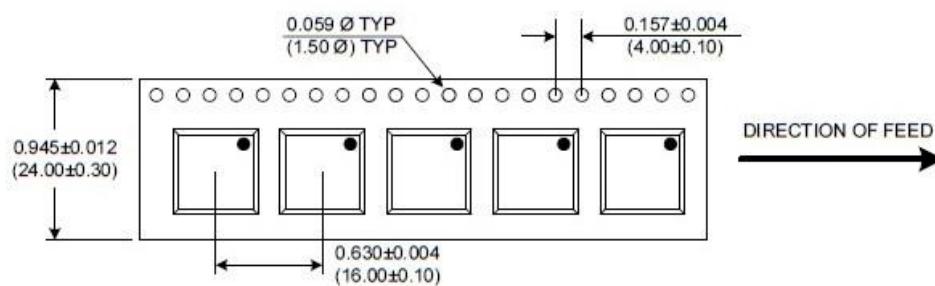


Voltage Controlled Oscillator-VCO CVCO55BE-1785-1900



- Unless otherwise specified, Dimensions are in: **IN** (mm)
- Pad Location Dimensions are in: Inches

TAPE AND REEL



Drawing not to scale

Product Control:

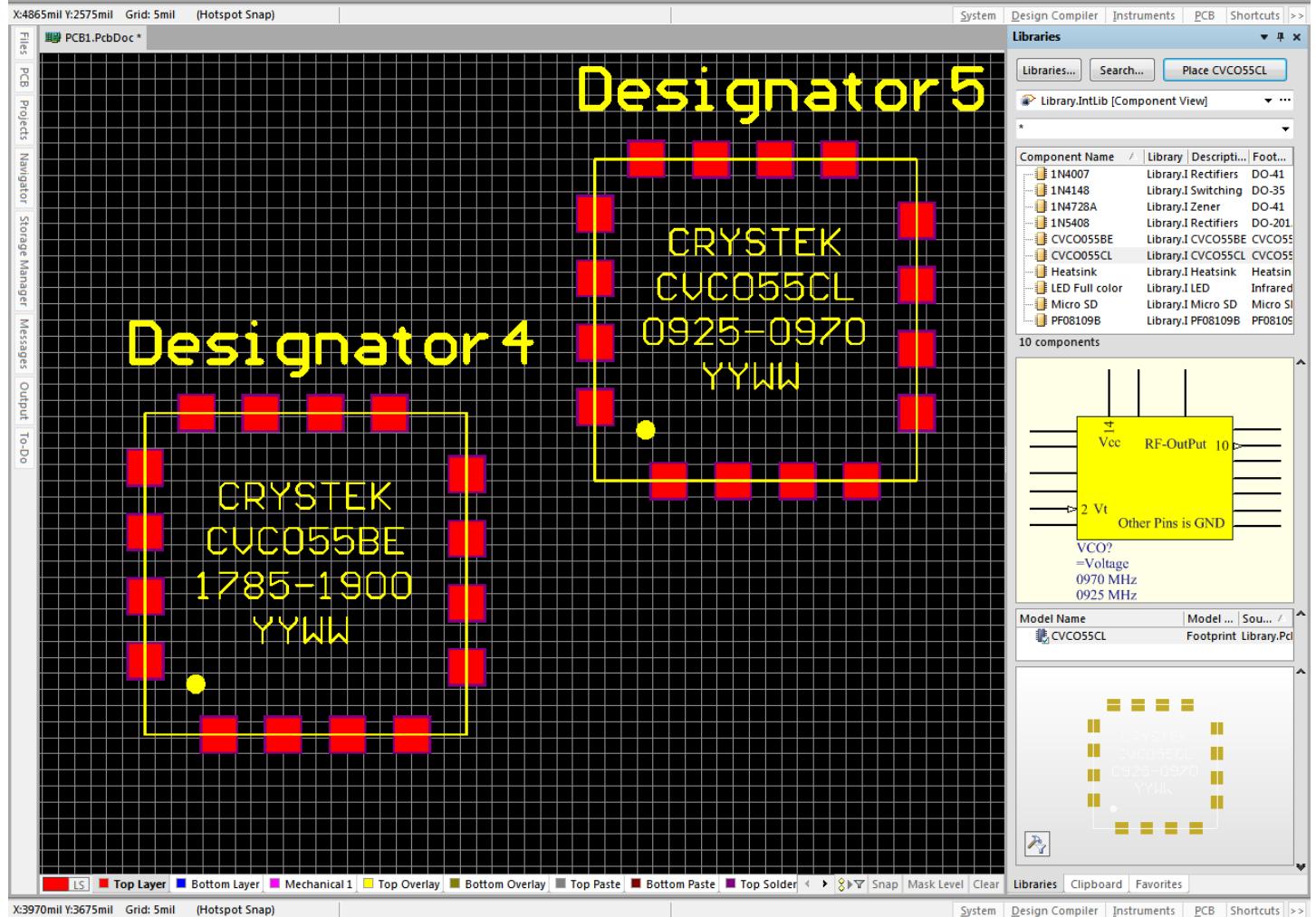
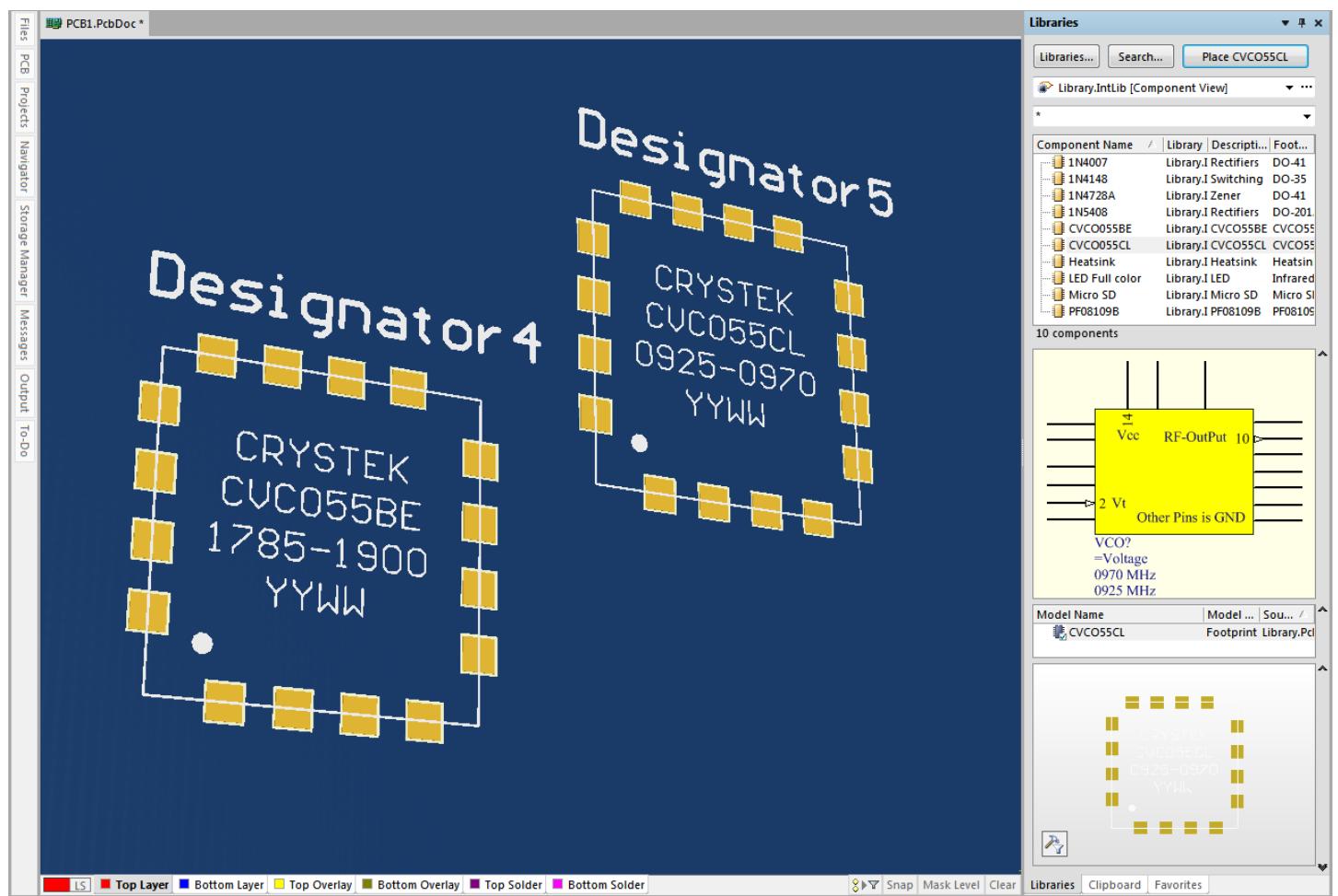
Crystek Part Number:	CVCO55BE-1785-1900	Release Date:	18-Jul-12
Revision Level:	E	Responsible:	C. Vales

Specification is subject to change without notice

Page 2 of 2



12730 COMMONWEALTH DRIVE • FORT MYERS, FLORIDA 33913
 PHONE: 239-561-3311 • 800-237-3061
 FAX: 239-561-1025 • WWW.CRYSTEK.COM





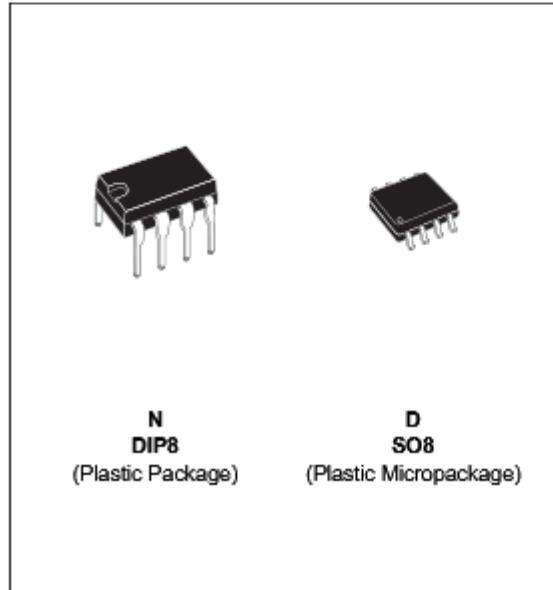
NE555 SA555 - SE555

GENERAL PURPOSE SINGLE BIPOLAR TIMERS

- LOW TURN OFF TIME
- MAXIMUM OPERATING FREQUENCY GREATER THAN 500kHz
- TIMING FROM MICROSECONDS TO HOURS
- OPERATES IN BOTH ASTABLE AND MONOSTABLE MODES
- HIGH OUTPUT CURRENT CAN SOURCE OR SINK 200mA
- ADJUSTABLE DUTY CYCLE
- TTL COMPATIBLE
- TEMPERATURE STABILITY OF 0.005% PER°C

DESCRIPTION

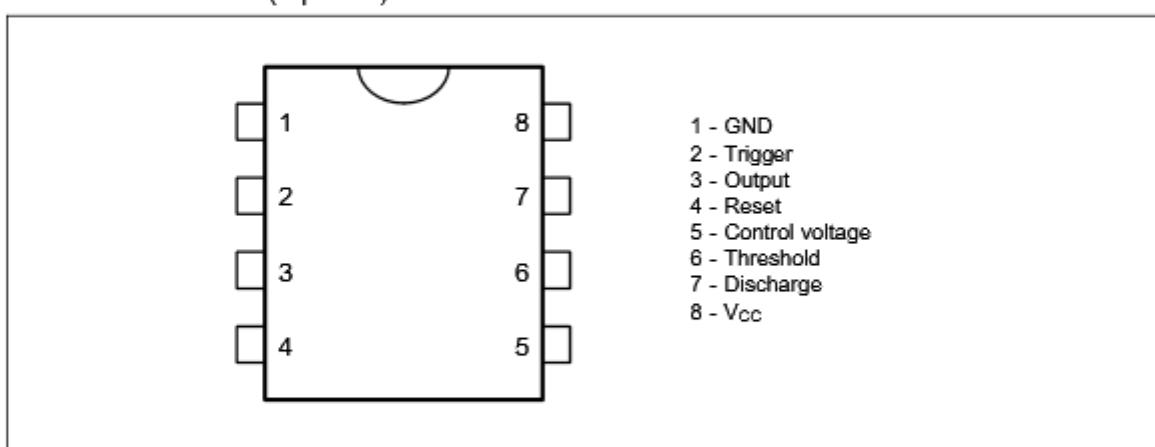
The NE555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA. The NE555 is available in plastic and ceramic minidip package and in a 8-lead micropackage and in metal can package version.



ORDER CODES

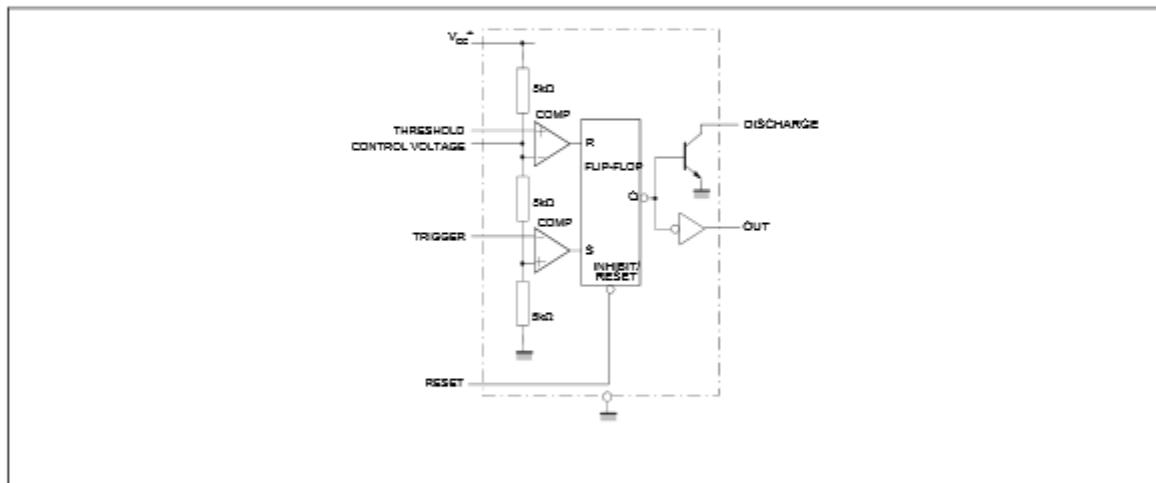
Part Number	Temperature Range	Package	
		N	D
NE555	0°C, 70°C	•	•
SA555	-40°C, 105°C	•	•
SE555	-55°C, 125°C	•	•

PIN CONNECTIONS (top view)

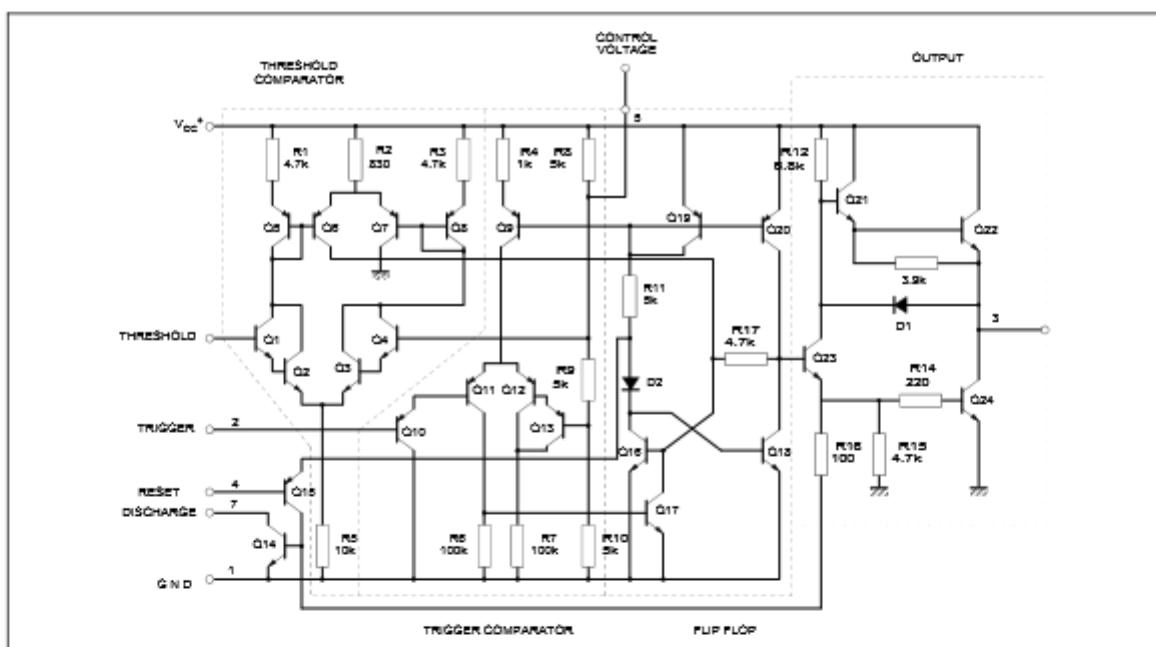


NE555/SA555/SE555

BLOCK DIAGRAM



SCHEMATIC DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{cc}	Supply Voltage	18	V
T_{oper}	Operating Free Air Temperature Range for NE555 for SA555 for SE555	0 to 70 -40 to 105 -55 to 125	°C
T_j	Junction Temperature	150	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to 150	°C

OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter	SE555	NE555 - SA555	Unit
V _{cc}	Supply Voltage	4.5 to 18	4.5 to 18	V
V _{th} , V _{trig} , V _d , V _{reset}	Maximum Input Voltage	V _{cc}	V _{cc}	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICST_{amb} = +25°C, V_{cc} = +5V to +15V (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	SE555			NE555 - SA555			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
I _{cc}	Supply Current (R _L ∞) (- note 1) Low State V _{cc} = +5V V _{cc} = +15V High State V _{cc} = 5V		3 10 2	5 12		3 10 2	6 15	mA
	Timing Error (monostable) (R _A = 2k to 100kΩ, C = 0.1μF) Initial Accuracy - (note 2) Drift with Temperature Drift with Supply Voltage		0.5 30 0.05	2 100 0.2		1 50 0.1	3 0.5	% ppm/°C %/V
	Timing Error (astable) (R _A , R _B = 1kΩ to 100kΩ, C = 0.1μF, V _{cc} = +15V) Initial Accuracy - (note 2) Drift with Temperature Drift with Supply Voltage		1.5 90 0.15			2.25 150 0.3		% ppm/°C %/V
V _{CL}	Control Voltage level V _{cc} = +15V V _{cc} = +5V	9.6 2.9	10 3.33	10.4 3.8	9 2.6	10 3.33	11 4	V
V _{th}	Threshold Voltage V _{cc} = +15V V _{cc} = +5V	9.4 2.7	10 3.33	10.6 4	8.8 2.4	10 3.33	11.2 4.2	V
I _{th}	Threshold Current - (note 3)		0.1	0.25		0.1	0.25	μA
V _{trig}	Trigger Voltage V _{cc} = +15V V _{cc} = +5V	4.8 1.45	5 1.67	5.2 1.9	4.5 1.1	5 1.67	5.6 2.2	V
I _{trig}	Trigger Current (V _{trig} = 0V)		0.5	0.9		0.5	2.0	μA
V _{reset}	Reset Voltage - (note 4)	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	V
I _{reset}	Reset Current V _{reset} = +0.4V V _{reset} = 0V		0.1 0.4	0.4 1		0.1 0.4	0.4 1.5	mA
V _{OL}	Low Level Output Voltage V _{cc} = +15V, I _{O(sink)} = 10mA I _{O(sink)} = 50mA I _{O(sink)} = 100mA I _{O(sink)} = 200mA V _{cc} = +5V, I _{O(sink)} = 8mA I _{O(sink)} = 5mA		0.1 0.4 2 2.5 0.1 0.05	0.15 0.5 2.2 2.5 0.25 0.2		0.1 0.4 2 2.5 0.3 0.25	0.25 0.75 2.5 0.4 0.35	V
V _{OH}	High Level Output Voltage V _{cc} = +15V, I _{O(source)} = 200mA I _{O(source)} = 100mA V _{cc} = +5V, I _{O(source)} = 100mA	13 3	12.5 13.3 3.3		12.75 2.75	12.5 13.3 3.3		V

- Notes :**
- Supply current when output is high is typically 1mA less.
 - Tested at V_{cc} = +5V and V_{cc} = +15V.
 - This will determine the maximum value of R_A + R_B for +15V operation the max total is R = 20MΩ and for 5V operation the max total R = 3.5MΩ.

NE555/SA555/SE555

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	SE555			NE555 - SA555			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
$I_{dis(off)}$	Discharge Pin Leakage Current (output high) ($V_{dis} = 10V$)		20	100		20	100	nA
$V_{dis(sat)}$	Discharge pin Saturation Voltage (output low) - (note 5) $V_{cc} = +15V$, $I_{ds} = 15mA$ $V_{cc} = +5V$, $I_{ds} = 4.5mA$		180 80	480 200		180 80	480 200	mV
t_r t_f	Output Rise Time Output Fall Time		100 100	200 200		100 100	300 300	ns
t_{off}	Turn off Time - (note 6) ($V_{reset} = V_{cc}$)		0.5			0.5		μs

Notes :

- 5. No protection against excessive Pin 7 current is necessary, providing the package dissipation rating will not be exceeded.
- 6. Time measured from a positive going input pulse from 0 to $0.8 \times V_{cc}$ into the threshold to the drop from high to low of the output trigger is tied to threshold.

Figure 1 : Minimum Pulse Width Required for Trigering

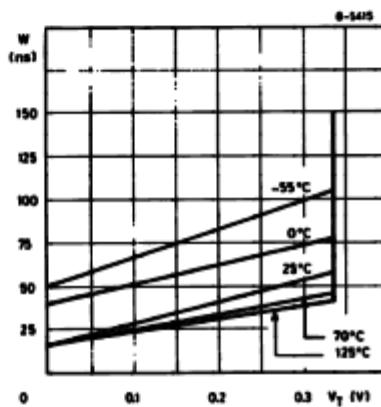


Figure 2 : Supply Current versus Supply Voltage

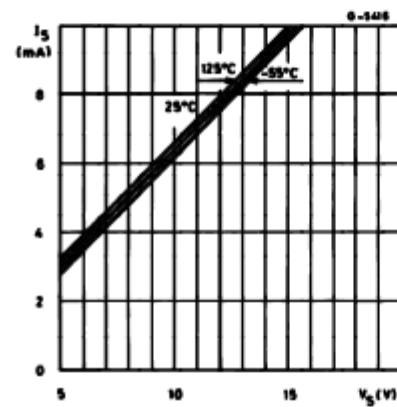


Figure 3 : Delay Time versus Temperature

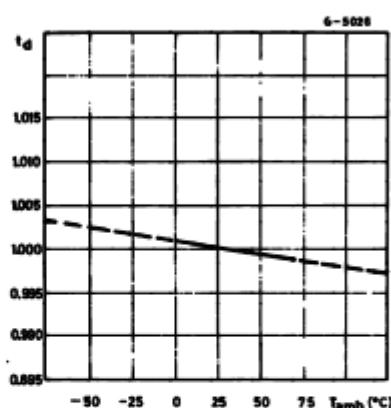


Figure 4 : Low Output Voltage versus Output Sink Current

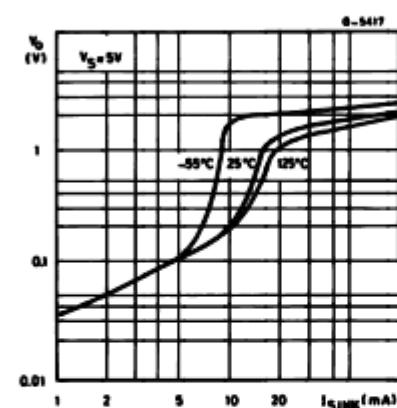


Figure 5 : Low Output Voltage versus Output Sink Current

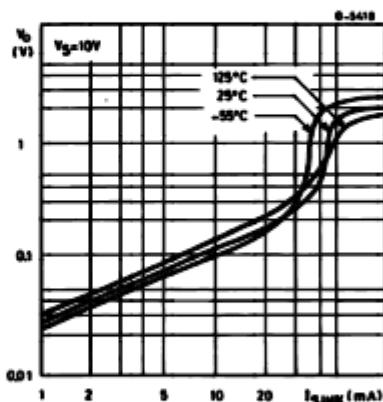


Figure 6 : Low Output Voltage versus Output Sink Current

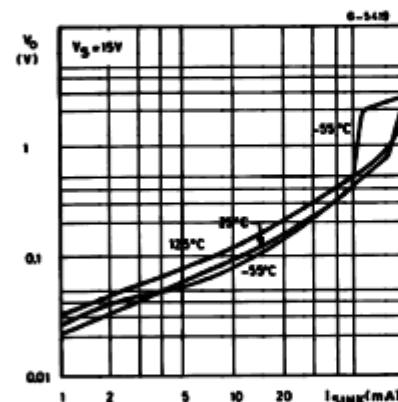


Figure 7 : High Output Voltage Drop versus Output

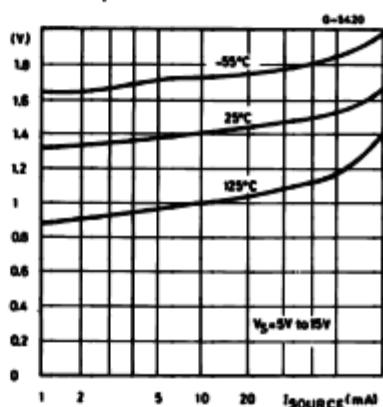


Figure 8 : Delay Time versus Supply Voltage

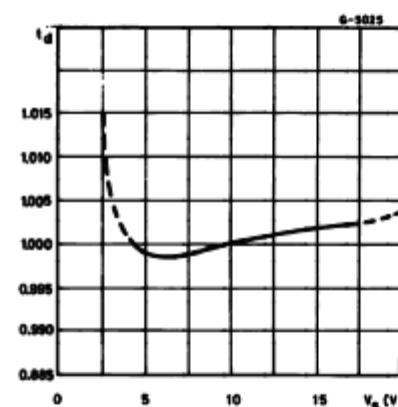
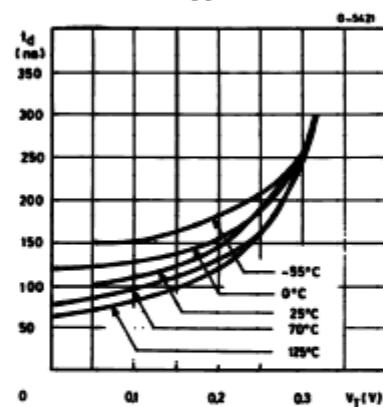


Figure 9 : Propagation Delay versus Voltage Level of Trigger Value

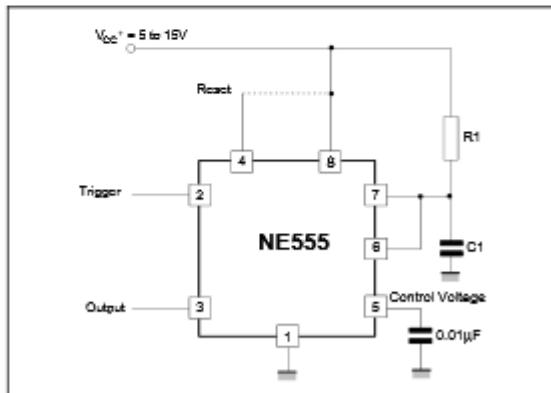


APPLICATION INFORMATION

MONOSTABLE OPERATION

In the monostable mode, the timer functions as a one-shot. Referring to figure 10 the external capacitor is initially held discharged by a transistor inside the timer.

Figure 10



The circuit triggers on a negative-going input signal when the level reaches $1/3 V_{cc}$. Once triggered, the circuit remains in this state until the set time has elapsed, even if it is triggered again during this interval. The duration of the output HIGH state is given by $t = 1.1 R_1 C_1$ and is easily determined by figure 12.

Notice that since the charge rate and the threshold level of the comparator are both directly proportional to supply voltage, the timing interval is independent of supply. Applying a negative pulse simultaneously to the reset terminal (pin 4) and the trigger terminal (pin 2) during the timing cycle discharges the external capacitor and causes the cycle to start over. The timing cycle now starts on the positive edge of the reset pulse. During the time the reset pulse is applied, the output is driven to its LOW state.

When a negative trigger pulse is applied to pin 2, the flip-flop is set, releasing the short circuit across the external capacitor and driving the output HIGH. The voltage across the capacitor increases exponentially with the time constant $\tau = R_1 C_1$. When the voltage across the capacitor equals $2/3 V_{cc}$, the comparator resets the flip-flop which then discharges the capacitor rapidly and drives the output to its LOW state.

Figure 11 shows the actual waveforms generated in this mode of operation.

When Reset is not used, it should be tied high to avoid any possibly or false triggering.

Figure 11

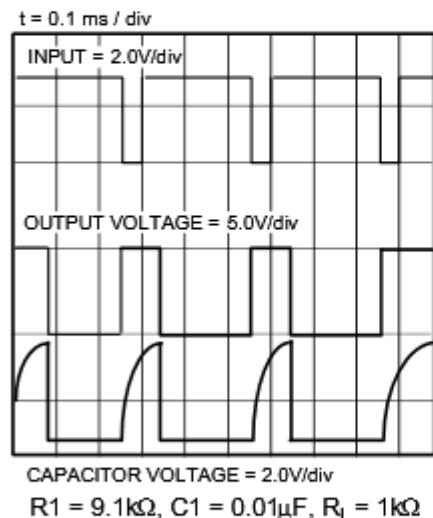
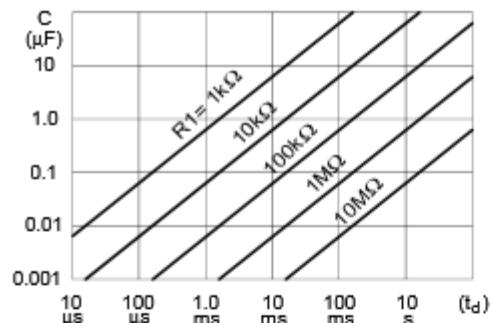


Figure 12



ASTABLE OPERATION

When the circuit is connected as shown in figure 13 (pin 2 and 6 connected) it triggers itself and free runs as a multivibrator. The external capacitor charges through R_1 and R_2 and discharges through R_2 only. Thus the duty cycle may be precisely set by the ratio of these two resistors.

In the astable mode of operation, C_1 charges and discharges between $1/3 V_{cc}$ and $2/3 V_{cc}$. As in the triggered mode, the charge and discharge times and therefore frequency are independent of the supply voltage.

Figure 13

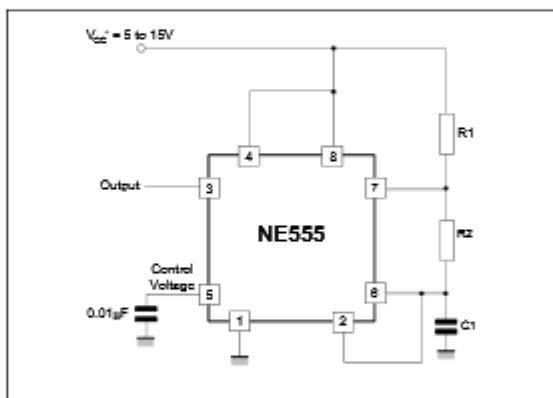


Figure 14 shows actual waveforms generated in this mode of operation.

The charge time (output HIGH) is given by :

$$t_1 = 0.693 (R_1 + R_2) C_1$$

and the discharge time (output LOW) by :

$$t_2 = 0.693 (R_2) C_1$$

Thus the total period T is given by :

$$T = t_1 + t_2 = 0.693 (R_1 + 2R_2) C_1$$

The frequency of oscillation is then :

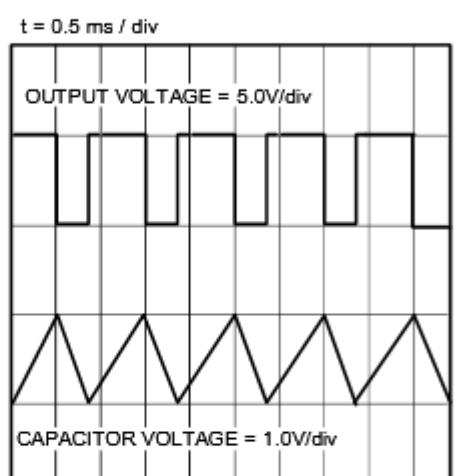
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2) C_1}$$

and may be easily found by figure 15.

The duty cycle is given by :

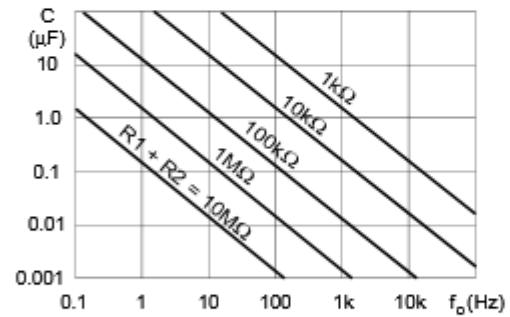
$$D = \frac{R_2}{R_1 + 2R_2}$$

Figure 14



$$R_1 = R_2 = 4.8\text{k}\Omega, C_1 = 0.1\mu\text{F}, R_L = 1\text{k}\Omega$$

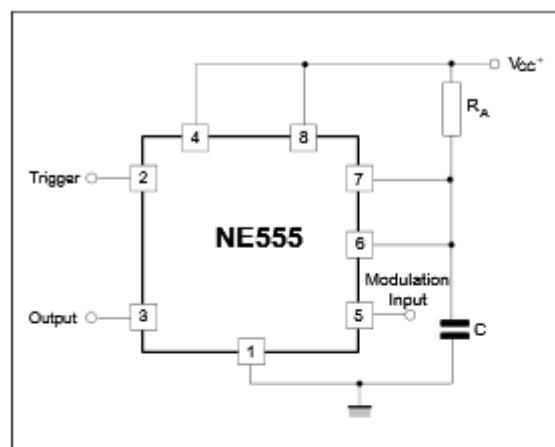
Figure 15 : Free Running Frequency versus R₁, R₂ and C₁



PULSE WIDTH MODULATOR

When the timer is connected in the monostable mode and triggered with a continuous pulse train, the output pulse width can be modulated by a signal applied to pin 5. Figure 16 shows the circuit.

Figure 16 : Pulse Width Modulator.



NE555/SA555/SE555

LINEAR RAMP

When the pullup resistor, R_A , in the monostable circuit is replaced by a constant current source, a linear ramp is generated. Figure 17 shows a circuit configuration that will perform this function.

Figure 17.

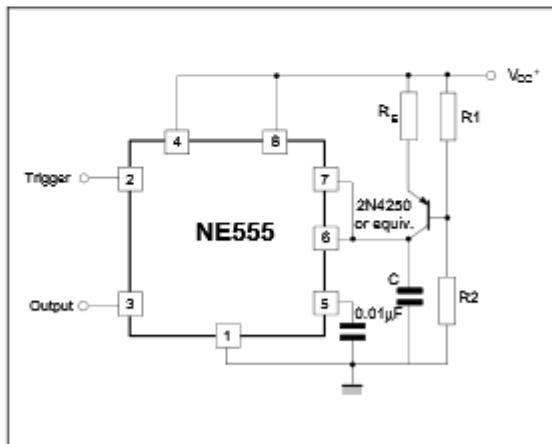
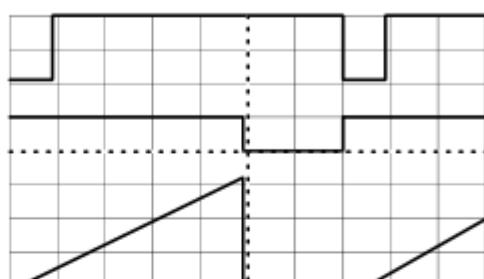


Figure 18 shows waveforms generator by the linear ramp.

The time interval is given by :

$$T = \frac{(2/3 V_{CC} R_E (R_1 + R_2) C)}{R_1 V_{CC} - V_{BE} (R_1 + R_2)} \quad V_{BE} = 0.6V$$

Figure 18 : Linear Ramp.



$V_{CC} = 5V$
 Time = 20μs/DIV
 $R_1 = 47k\Omega$
 $R_2 = 100k\Omega$
 $R_E = 2.7k\Omega$
 $C = 0.01\mu F$

Top trace : input 3V/DIV
 Middle trace : output 5V/DIV
 Bottom trace : output 5V/DIV
 Bottom trace : capacitor voltage 1V/DIV

50% DUTY CYCLE OSCILLATOR

For a 50% duty cycle the resistors R_A and R_E may be connected as in figure 19. The time period for the output high is the same as previous, $t_1 = 0.693 R_A C$.

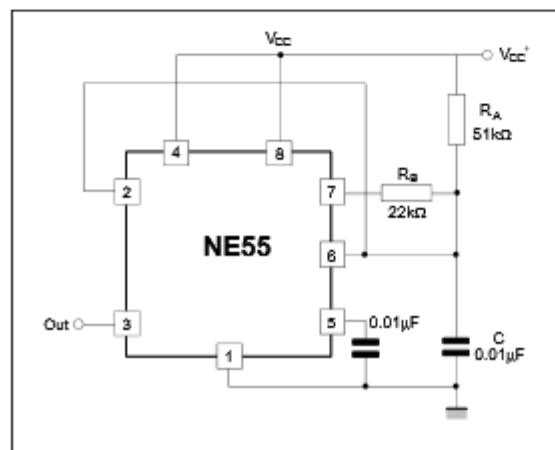
For the output low it is $t_2 =$

$$[(R_A R_B) / (R_A + R_B)] C \ln \left[\frac{R_B - 2R_A}{2R_B - R_A} \right]$$

$$\text{Thus the frequency of oscillation is } f = \frac{1}{t_1 + t_2}$$

Note that this circuit will not oscillate if R_B is greater

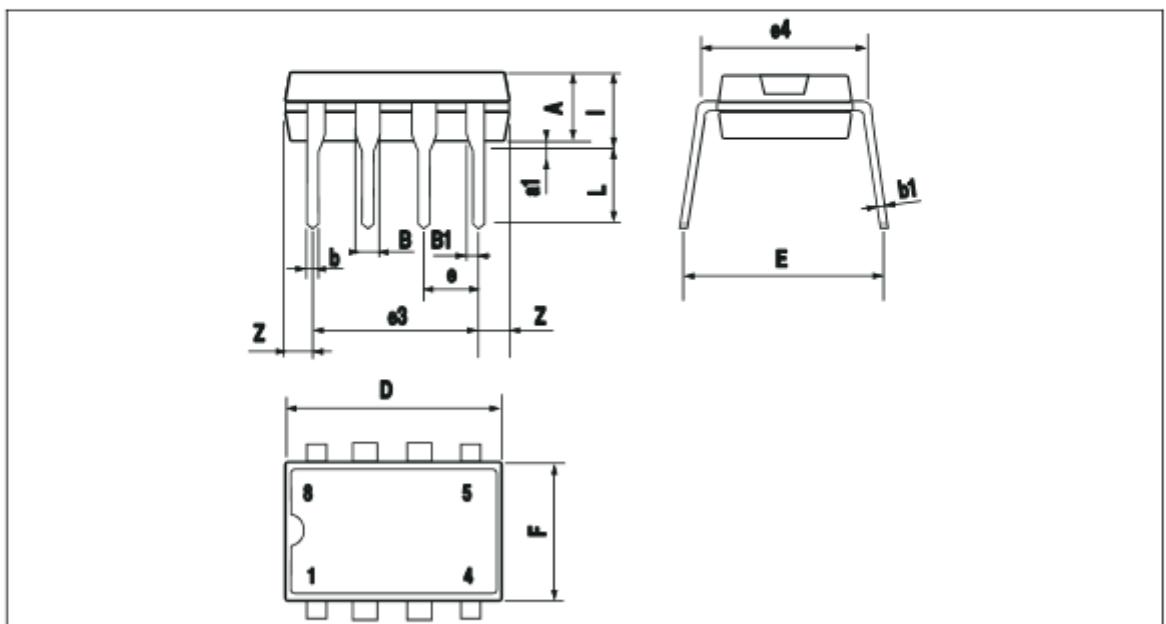
Figure 19 : 50% Duty Cycle Oscillator.



than $1/2 R_A$ because the junction of R_A and R_B cannot bring pin 2 down to $1/3 V_{CC}$ and trigger the lower comparator.

ADDITIONAL INFORMATION

Adequate power supply bypassing is necessary to protect associated circuitry. Minimum recommended is $0.1\mu F$ in parallel with $1\mu F$ electrolytic.

PACKAGE MECHANICAL DATA
 8 PINS - PLASTIC DIP


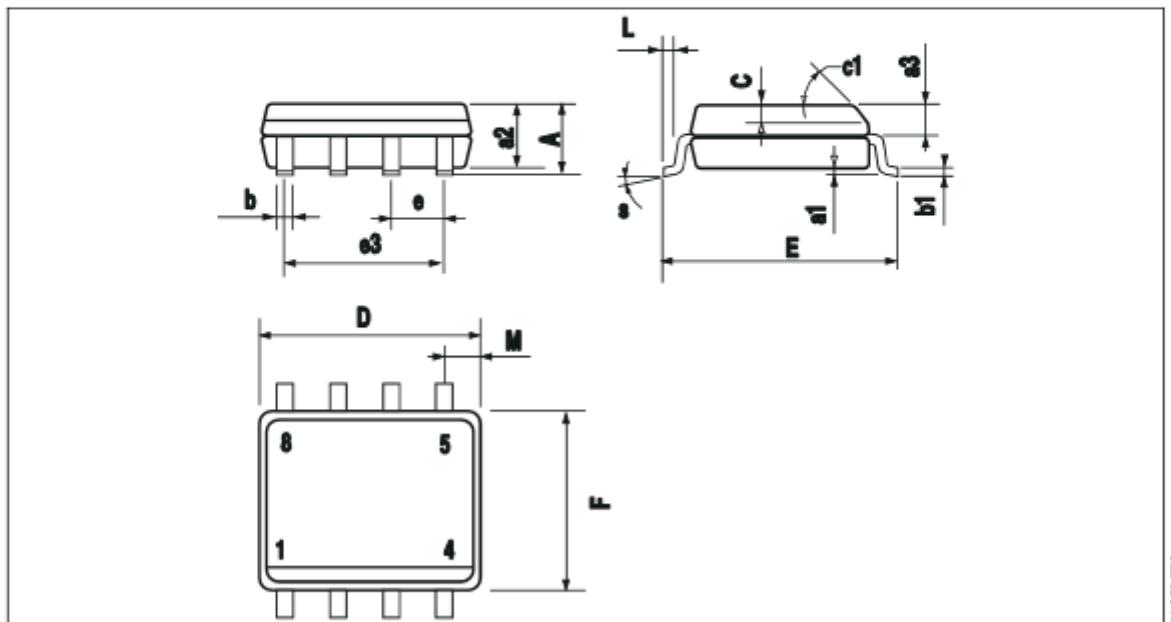
PM-DP101BPS

DRAFT

Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
A		3.32			0.131	
a1	0.51			0.020		
B	1.15		1.65	0.045		0.065
b	0.356		0.55	0.014		0.022
b1	0.204		0.304	0.008		0.012
D		10.92			0.430	
E	7.95		9.75	0.313		0.384
e		2.54			0.100	
e3		7.62			0.300	
e4		7.62			0.300	
F		6.6			0.260	
i		5.08			0.200	
L	3.18		3.81	0.125		0.150
Z			1.52			0.060

NE555/SA555/SE555

PACKAGE MECHANICAL DATA 8 PINS - PLASTIC MICROPACKAGE (SO)



PM-SO81-EPS

SO81B

Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
A			1.75			0.069
a1	0.1		0.25	0.004		0.010
a2			1.65			0.065
a3	0.65		0.85	0.026		0.033
b	0.35		0.48	0.014		0.019
b1	0.19		0.25	0.007		0.010
C	0.25		0.5	0.010		0.020
c1	45° (typ.)					
D	4.8		5.0	0.189		0.197
E	5.8		6.2	0.228		0.244
e		1.27			0.050	
e3		3.81			0.150	
F	3.8		4.0	0.150		0.157
L	0.4		1.27	0.016		0.050
M			0.6			0.024
S	8° (max.)					

Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specifications mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

© The ST logo is a trademark of STMicroelectronics

© 1998 STMicroelectronics – Printed In Italy – All Rights Reserved
STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - Canada - China - France - Germany - Italy - Japan - Korea - Malaysia - Malta - Mexico - Morocco
The Netherlands - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - Taiwan - Thailand - United Kingdom - U.S.A.

ORDER CODE :

LM741

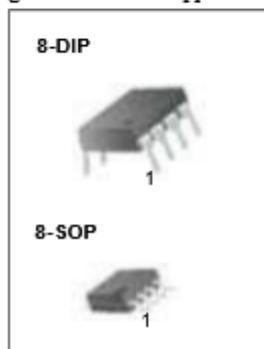
Single Operational Amplifier

Features

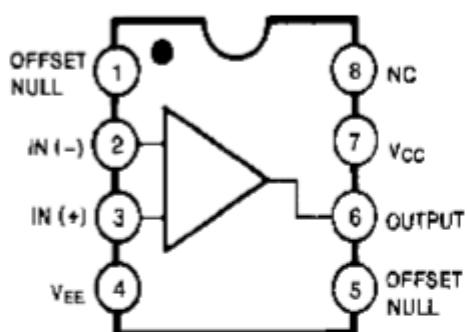
- Short circuit protection
- Excellent temperature stability
- Internal frequency compensation
- High Input voltage range
- Null of offset

Description

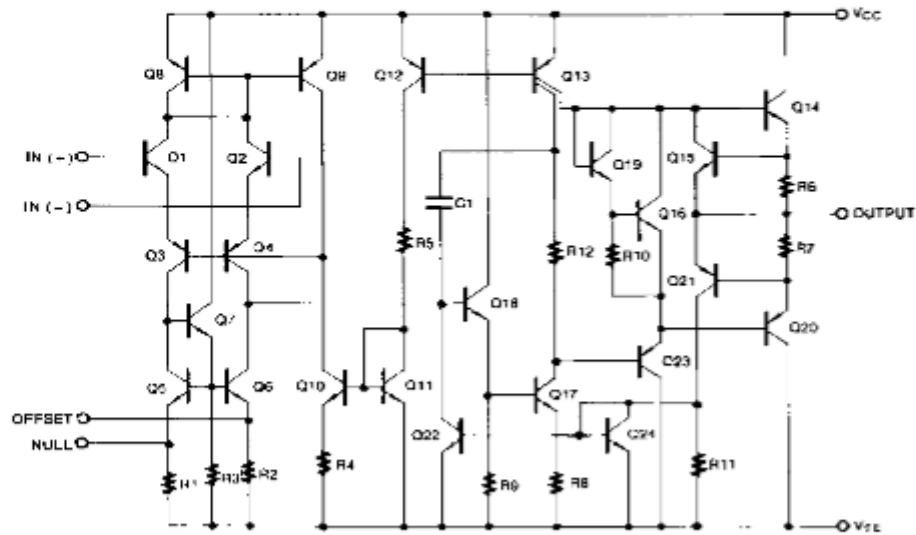
The LM741 series are general purpose operational amplifiers. It is intended for a wide range of analog applications. The high gain and wide range of operating voltage provide superior performance in integrator, summing amplifier, and general feedback applications.



Internal Block Diagram



Schematic Diagram



Absolute Maximum Ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

Parameter	Symbol	Value	Unit
Supply Voltage	V _{CC}	± 18	V
Differential Input Voltage	V _{I(DIFF)}	30	V
Input Voltage	V _I	± 15	V
Output Short Circuit Duration	-	Indefinite	-
Power Dissipation	P _D	500	mW
Operating Temperature Range LM741C LM741I	T _{OPR}	0 ~ + 70 -40 ~ + 85	°C
Storage Temperature Range	T _{STG}	-65 ~ + 150	°C

Electrical Characteristics

($V_{CC} = 15V$, $V_{EE} = -15V$, $T_A = 25^\circ C$, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	LM741C/LM741I			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Input Offset Voltage	V_{IO}	$R_S \leq 10K\Omega$	-	2.0	6.0	mV
		$R_S \leq 50\Omega$	-	-	-	
Input Offset Voltage Adjustment Range	$V_{IO(R)}$	$V_{CC} = \pm 20V$	-	± 15	-	mV
Input Offset Current	I_{IO}	-	-	20	200	nA
Input Bias Current	I_{BIAS}	-	-	80	500	nA
Input Resistance (Note1)	R_I	$V_{CC} = \pm 20V$	0.3	2.0	-	M Ω
Input Voltage Range	$V_{I(R)}$	-	± 12	± 13	-	V
Large Signal Voltage Gain	G_V	$R_L \geq 2K\Omega$	$V_{CC} = \pm 20V$, $V_{O(P-P)} = \pm 15V$	-	-	V/mV
			$V_{CC} = \pm 15V$, $V_{O(P-P)} = \pm 10V$	20	200	
Output Short Circuit Current	I_{SC}	-	-	25	-	mA
Output Voltage Swing	$V_{O(P-P)}$	$V_{CC} = \pm 20V$	$R_L \geq 10K\Omega$	-	-	V
			$R_L \geq 2K\Omega$	-	-	
		$V_{CC} = \pm 15V$	$R_L \geq 10K\Omega$	± 12	± 14	
			$R_L \geq 2K\Omega$	± 10	± 13	
Common Mode Rejection Ratio	$CMRR$	$R_S \leq 10K\Omega$, $V_{CM} = \pm 12V$	70	90	-	dB
		$R_S \leq 50\Omega$, $V_{CM} = \pm 12V$	-	-	-	
Power Supply Rejection Ratio	$PSRR$	$V_{CC} = \pm 15V$ to $V_{CC} = \pm 15V$	-	-	-	dB
		$R_S \leq 50\Omega$	-	-	-	
		$V_{CC} = \pm 15V$ to $V_{CC} = \pm 15V$	77	96	-	
		$R_S \leq 10K\Omega$	-	-	-	
Transient Response	Rise Time	T_R	Unity Gain	-	0.3	μs
	Overshoot	OS		-	10	
Bandwidth		BW	-	-	-	MHz
Slew Rate		SR	Unity Gain	-	0.5	-
Supply Current		I_{CC}	$R_L = \infty\Omega$	-	1.5	2.8
Power Consumption		P_C	$V_{CC} = \pm 20V$	-	-	mW
			$V_{CC} = \pm 15V$	-	50	85

Note:

1. Guaranteed by design.

Electrical Characteristics

($0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 70^{\circ}\text{C}$ $V_{\text{CC}} = \pm 15\text{V}$, unless otherwise specified)

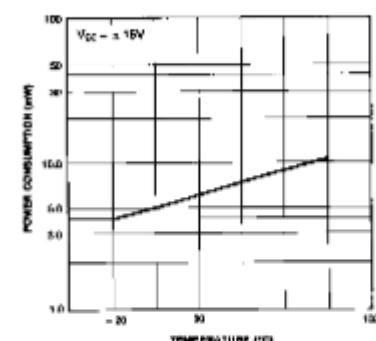
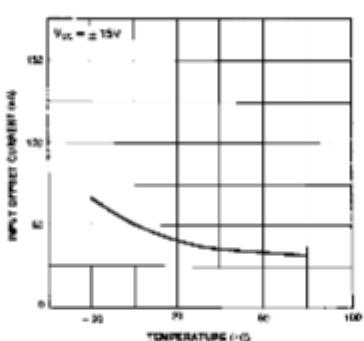
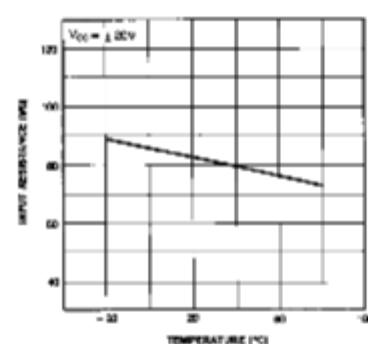
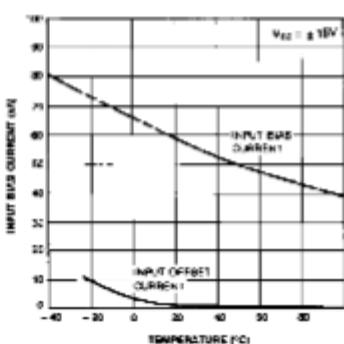
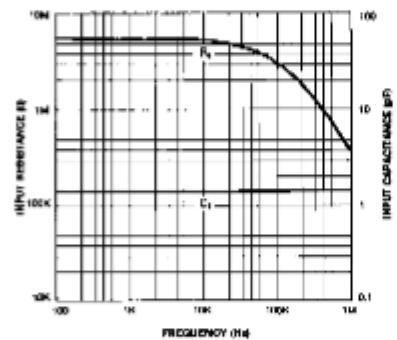
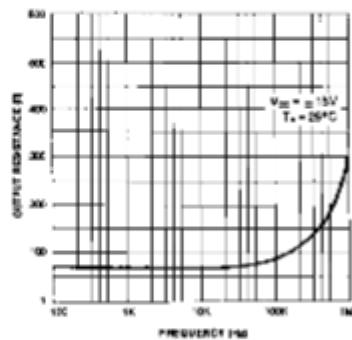
The following specification apply over the range of $0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +70^{\circ}\text{C}$ for the LM741C; and the $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$ for the LM741I

Parameter	Symbol	Conditions	LM741C/LM741I			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Input Offset Voltage	V_{IO}	$R_S \leq 50\Omega$	-	-	-	mV
		$R_S \leq 10\text{K}\Omega$	-	-	7.5	
Input Offset Voltage Drift	$\Delta V_{\text{IO}}/\Delta T$	-	-	-	-	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
Input Offset Current	I_{IO}	-	-	-	300	nA
Input Offset Current Drift	$\Delta I_{\text{IO}}/\Delta T$	-	-	-	-	$\text{nA}/^{\circ}\text{C}$
Input Bias Current	I_{BIAS}	-	-	-	0.8	μA
Input Resistance (Note1)	R_I	$V_{\text{CC}} = \pm 20\text{V}$	-	-	-	$M\Omega$
Input Voltage Range	$V_{I(R)}$	-	± 12	± 13	-	V
Output Voltage Swing	$V_{O(\text{P-P})}$	$V_{\text{CC}} = \pm 20\text{V}$	$R_S \geq 10\text{K}\Omega$	-	-	V
			$R_S \geq 2\text{K}\Omega$	-	-	
		$V_{\text{CC}} = \pm 15\text{V}$	$R_S \geq 10\text{K}\Omega$	± 12	± 14	
			$R_S \geq 2\text{K}\Omega$	± 10	± 13	
Output Short Circuit Current	I_{SC}	-	10	-	40	mA
Common Mode Rejection Ratio	CMRR	$R_S \leq 10\text{K}\Omega$, $V_{\text{CM}} = \pm 12\text{V}$	70	90	-	dB
		$R_S \leq 50\Omega$, $V_{\text{CM}} = \pm 12\text{V}$	-	-	-	
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{\text{CC}} = \pm 20\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$	$R_S \leq 50\Omega$	-	-	dB
			$R_S \leq 10\text{K}\Omega$	77	96	
Large Signal Voltage Gain	G_V	$R_S \geq 2\text{K}\Omega$	$V_{\text{CC}} = \pm 20\text{V}$, $V_{O(\text{P-P})} = \pm 15\text{V}$	-	-	V/mV
			$V_{\text{CC}} = \pm 15\text{V}$, $V_{O(\text{P.P})} = \pm 10\text{V}$	15	-	
			$V_{\text{CC}} = \pm 15\text{V}$, $V_{O(\text{P-P})} = \pm 2\text{V}$	-	-	

Note :

1. Guaranteed by design.

Typical Performance Characteristics



Typical Performance Characteristics (continued)

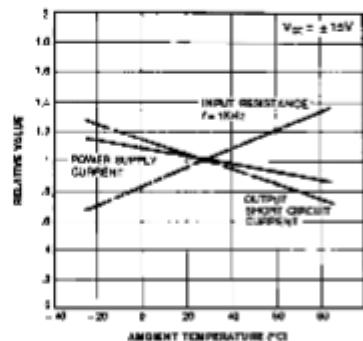


Figure 7. Normalized DC Parameters vs Ambient Temperature

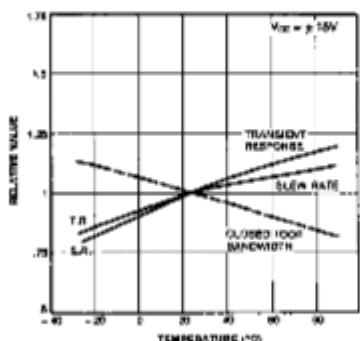


Figure 8. Frequency Characteristics vs Ambient Temperature

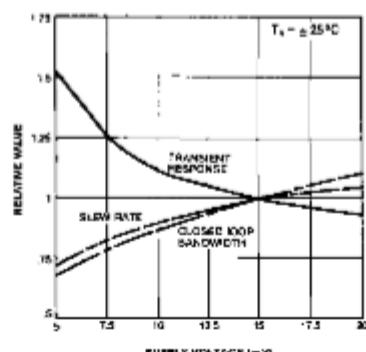


Figure 9. Frequency Characteristics vs Supply Voltage

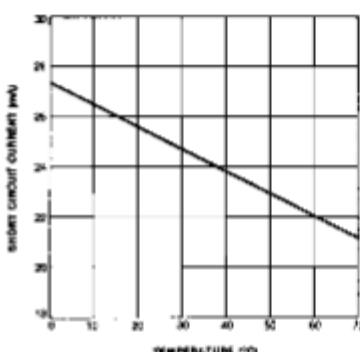


Figure 10. Output Short Circuit Current vs Ambient Temperature

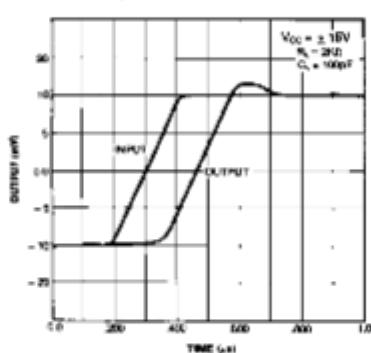


Figure 11. Transient Response

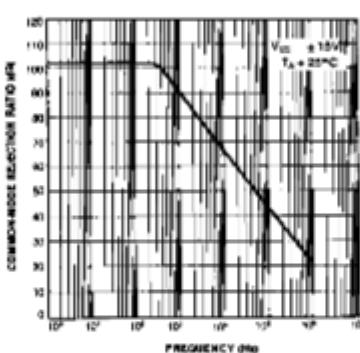


Figure 12. Common-Mode Rejection Ratio vs Frequency

Typical Performance Characteristics (continued)

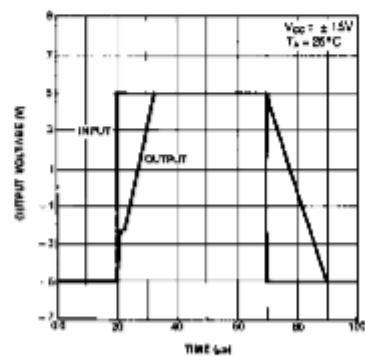


Figure 13. Voltage Follower Large Signal Pulse Response

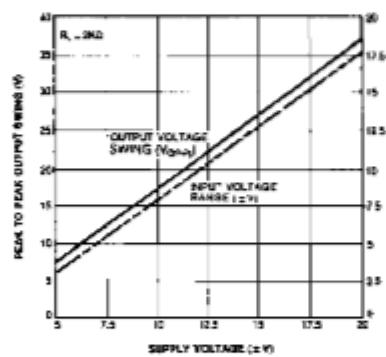
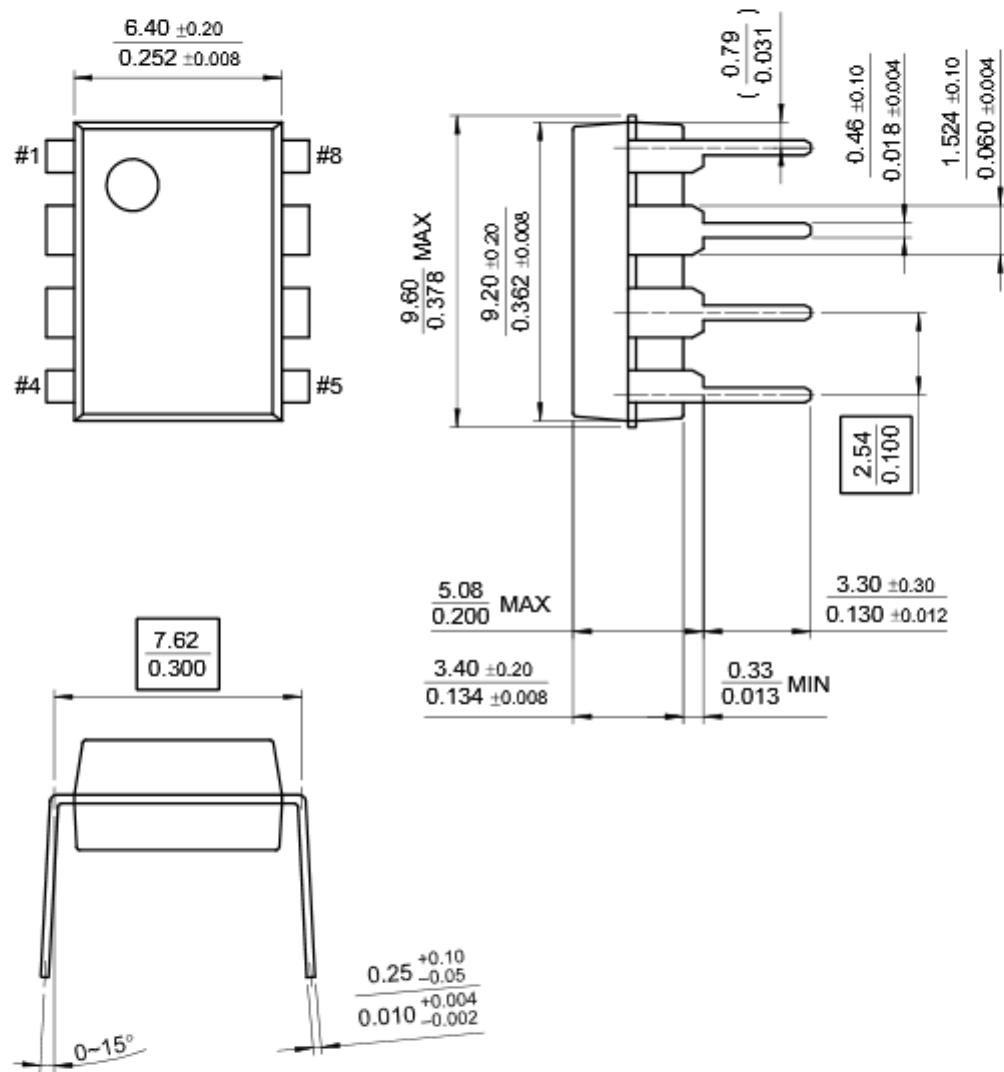


Figure 14. Output Swing and Input Range
vs Supply Voltage

Mechanical Dimensions

Package

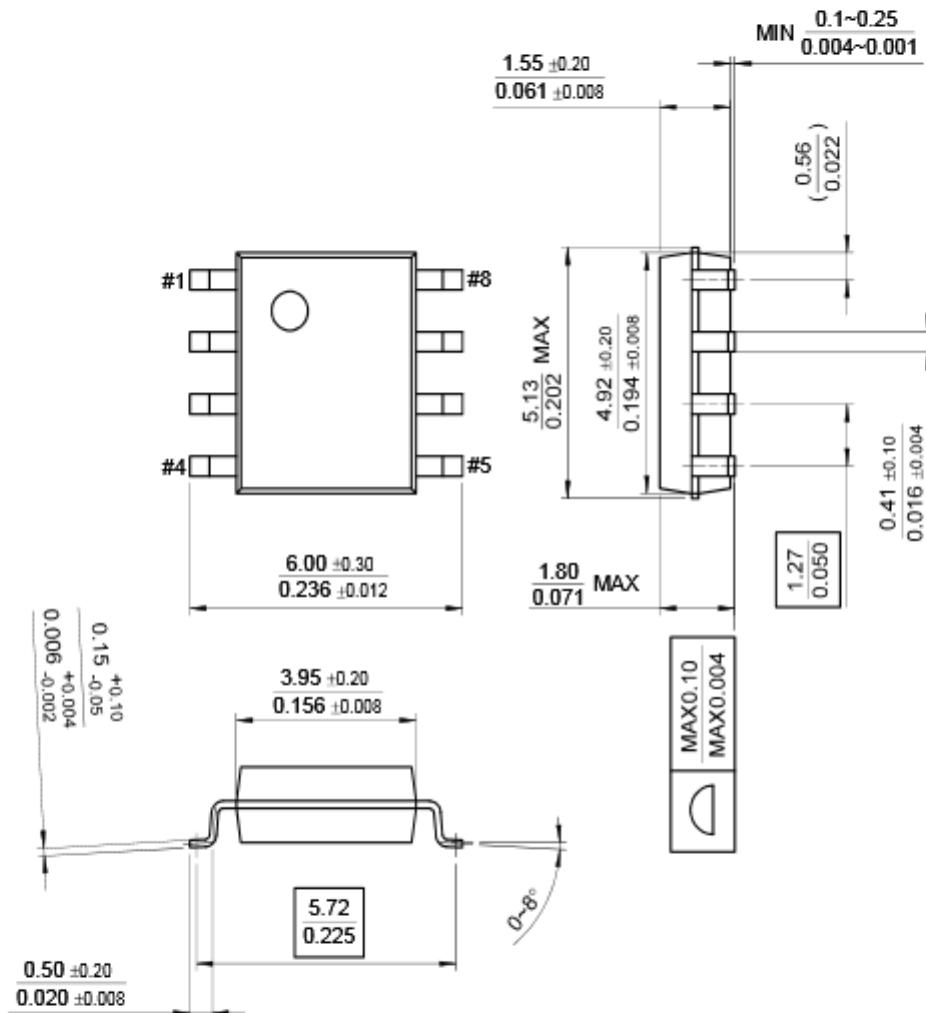
8-DIP



Mechanical Dimensions (Continued)

Package

8-SOP



Ordering Information

Product Number	Package	Operating Temperature
LM741CN	8-DIP	0 ~ + 70°C
LM741CM	8-SOP	
LM741IN	8-DIP	-40 ~ + 85°C

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

- 1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury of the user.
- 2. A critical component in any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier

General Description

The LM386 is a power amplifier designed for use in low voltage consumer applications. The gain is internally set to 20 to keep external part count low, but the addition of an external resistor and capacitor between pins 1 and 8 will increase the gain to any value up to 200.

The inputs are ground referenced while the output is automatically biased to one half the supply voltage. The quiescent power drain is only 24 milliwatts when operating from a 6 volt supply, making the LM386 ideal for battery operation.

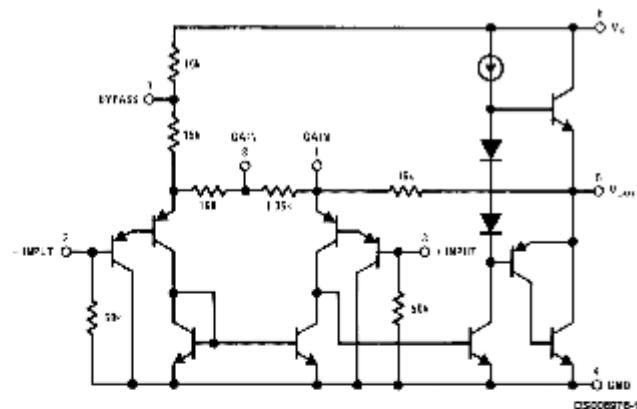
Features

- Battery operation
- Minimum external parts
- Wide supply voltage range: 4V–12V or 5V–18V
- Low quiescent current drain: 4 mA
- Voltage gains from 20 to 200
- Ground referenced input
- Self-centering output quiescent voltage
- Low distortion
- Available in 8 pin MSOP package

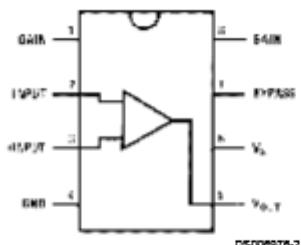
Applications

- AM-FM radio amplifiers
- Portable tape player amplifiers
- Intercoms
- TV sound systems
- Line drivers
- Ultrasonic drivers
- Small servo drivers
- Power converters

Equivalent Schematic and Connection Diagrams



**Small Outline,
Molded Mini Small Outline,
and Dual-In-Line Packages**



Top View

Order Number LM386M-1,
LM386MM-1, LM386N-1,
LM386N-3 or LM386N-4
See NS Package Number
M08A, MUA08A or N08E

Absolute Maximum Ratings (Note 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (LM386N-1, -3, LM386M-1)	15V	Dual-In-Line Package Soldering (10 sec)	+260°C
Supply Voltage (LM386N-4)	22V	Small Outline Package (SOIC and MSOP) Vapor Phase (60 sec)	+215°C
Package Dissipation (Note 3)		Infrared (15 sec)	+220°C
(LM386N)	1.25W		
(LM386M)	0.73W	See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.	37°C/W
(LM386MM-1)	0.595W	Thermal Resistance θ_{JC} (DIP)	107°C/W
Input Voltage	$\pm 0.4V$	θ_{JA} (DIP)	35°C/W
Storage Temperature	-65°C to +150°C	θ_{JC} (SO Package)	172°C/W
Operating Temperature	0°C to +70°C	θ_{JA} (SO Package)	210°C/W
Junction Temperature	+150°C	θ_{JA} (MSOP)	56°C/W
Soldering Information		θ_{JC} (MSOP)	

Electrical Characteristics (Notes 1, 2)

$T_A = 25^\circ C$

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Operating Supply Voltage (V_S)					
LM386N-1, -3, LM386M-1, LM386MM-1		4		12	V
LM386N-4		5		18	V
Quiescent Current (I_Q)	$V_S = 6V, V_{IN} = 0$		4	8	mA
Output Power (P_{OUT})					
LM386N-1, LM386M-1, LM386MM-1	$V_S = 6V, R_L = 8\Omega, THD = 10\%$	250	325		mW
LM386N-3	$V_S = 9V, R_L = 8\Omega, THD = 10\%$	500	700		mW
LM386N-4	$V_S = 16V, R_L = 32\Omega, THD = 10\%$	700	1000		mW
Voltage Gain (A_V)	$V_S = 6V, f = 1\text{ kHz}$ 10 μF from Pin 1 to 8		26		dB
			46		dB
Bandwidth (BW)	$V_S = 6V, \text{ Pins 1 and 8 Open}$		300		kHz
Total Harmonic Distortion (THD)	$V_S = 6V, R_L = 8\Omega, P_{OUT} = 125\text{ mW}$ $f = 1\text{ kHz}, \text{ Pins 1 and 8 Open}$		0.2		%
Power Supply Rejection Ratio (PSRR)	$V_S = 6V, f = 1\text{ kHz}, C_{BYPASS} = 10\text{ }\mu F$ Pins 1 and 8 Open, Referred to Output		50		dB
Input Resistance (R_{IN})			50		k Ω
Input Bias Current (I_{BIAS})	$V_S = 6V, \text{ Pins 2 and 3 Open}$		250		nA

Note 1: All voltages are measured with respect to the ground pin, unless otherwise specified.

Note 2: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits. Electrical Characteristics state DC and AC electrical specifications under particular test conditions which guarantee specific performance limits. This assumes that the device is within the Operating Ratings. Specifications are not guaranteed for parameters where no limit is given, however, the typical value is a good indication of device performance.

Note 3: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and 1) a thermal resistance of 107°C/W junction to ambient for the dual-in-line package and 2) a thermal resistance of 170°C/W for the small outline package.

Application Hints

GAIN CONTROL

To make the LM386 a more versatile amplifier, two pins (1 and 8) are provided for gain control. With pins 1 and 8 open the 1.35 k Ω resistor sets the gain at 20 (26 dB). If a capacitor is put from pin 1 to 8, bypassing the 1.35 k Ω resistor, the gain will go up to 200 (46 dB). If a resistor is placed in series with the capacitor, the gain can be set to any value from 20 to 200. Gain control can also be done by capacitively coupling a resistor (or FET) from pin 1 to ground.

Additional external components can be placed in parallel with the internal feedback resistors to tailor the gain and frequency response for individual applications. For example, we can compensate poor speaker bass response by frequency shaping the feedback path. This is done with a series RC from pin 1 to 5 (paralleling the internal 15 k Ω resistor). For 6 dB effective bass boost: $R \equiv 15$ k Ω , the lowest value for good stable operation is $R = 10$ k Ω if pin 8 is open. If pins 1 and 8 are bypassed then R as low as 2 k Ω can be used. This restriction is because the amplifier is only compensated for closed-loop gains greater than 9.

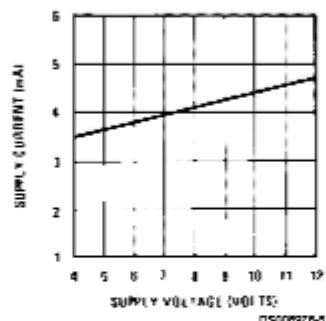
INPUT BIASING

The schematic shows that both inputs are biased to ground with a 50 k Ω resistor. The base current of the input transistors is about 250 nA, so the inputs are at about 12.5 mV when left open. If the dc source resistance driving the LM386 is higher than 250 k Ω it will contribute very little additional offset (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). If the dc source resistance is less than 10 k Ω , then shorting the unused input to ground will keep the offset low (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). For dc source resistances between these values we can eliminate excess offset by putting a resistor from the unused input to ground, equal in value to the dc source resistance. Of course all offset problems are eliminated if the input is capacitively coupled.

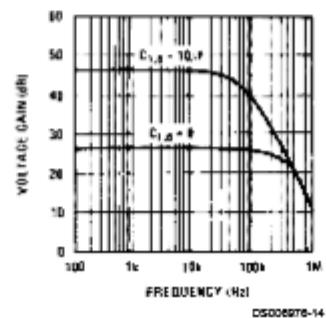
When using the LM386 with higher gains (bypassing the 1.35 k Ω resistor between pins 1 and 8) it is necessary to bypass the unused input, preventing degradation of gain and possible instabilities. This is done with a 0.1 μ F capacitor or a short to ground depending on the dc source resistance on the driven input.

Typical Performance Characteristics

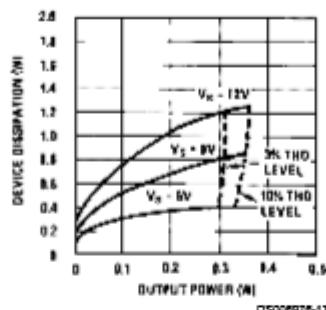
Quiescent Supply Current vs Supply Voltage



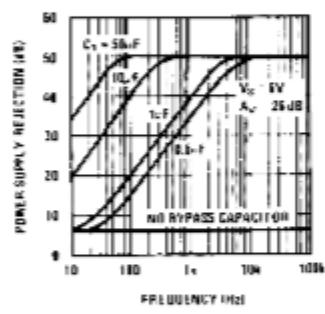
Voltage Gain vs Frequency



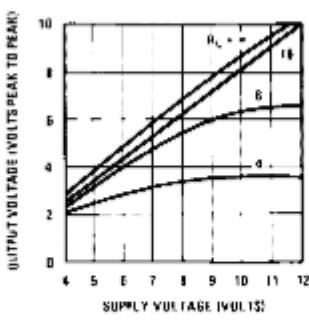
Device Dissipation vs Output Power—4Ω Load



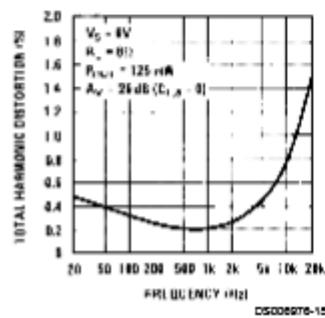
Power Supply Rejection Ratio (Referred to the Output) vs Frequency



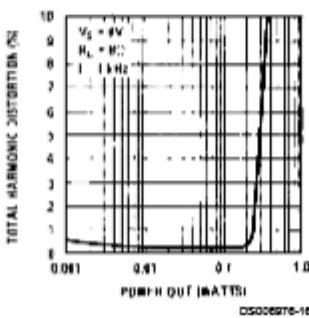
Peak-to-Peak Output Voltage Swing vs Supply Voltage



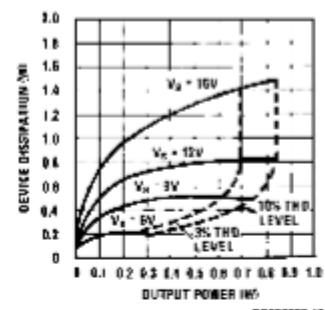
Distortion vs Frequency



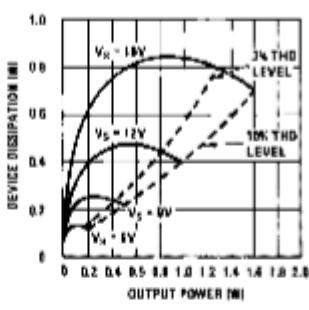
Distortion vs Output Power



Device Dissipation vs Output Power—8Ω Load

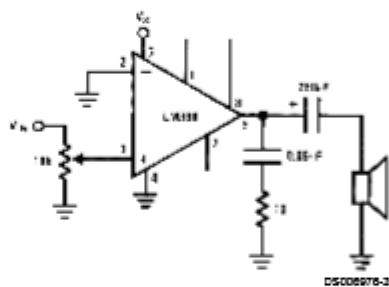


Device Dissipation vs Output Power—16Ω Load

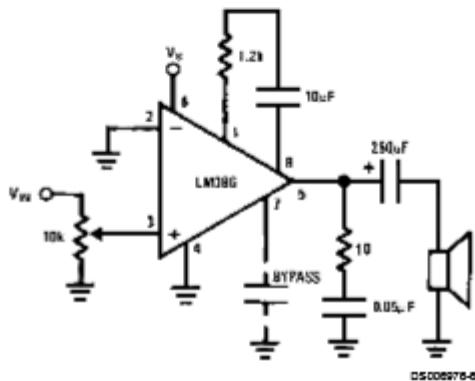


Typical Applications

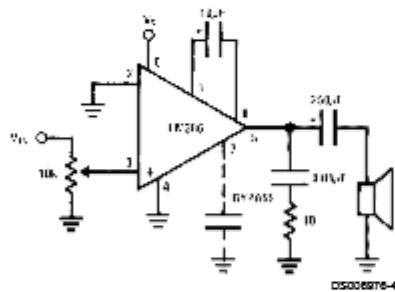
Amplifier with Gain = 20 Minimum Parts



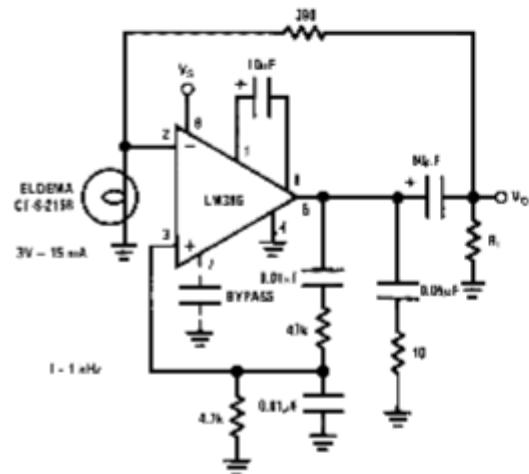
Amplifier with Gain = 50



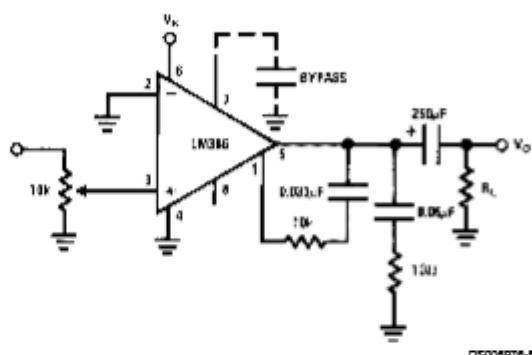
Amplifier with Gain = 200



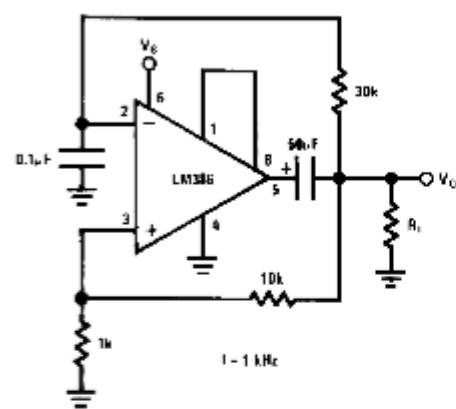
Low Distortion Power Wienbridge Oscillator



Amplifier with Bass Boost

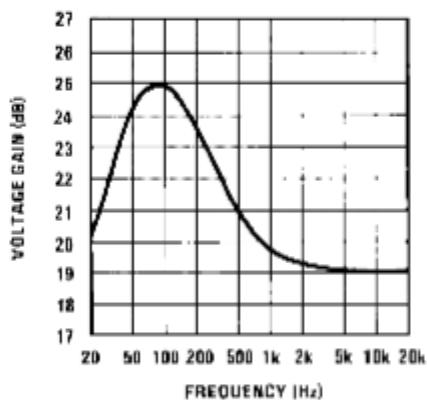


Square Wave Oscillator



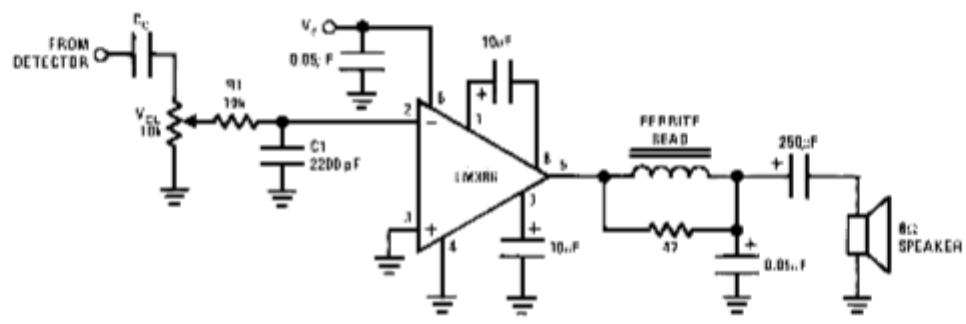
Typical Applications (Continued)

Frequency Response with Bass Boost



DS006976-10

AM Radio Power Amplifier



DS006976-11

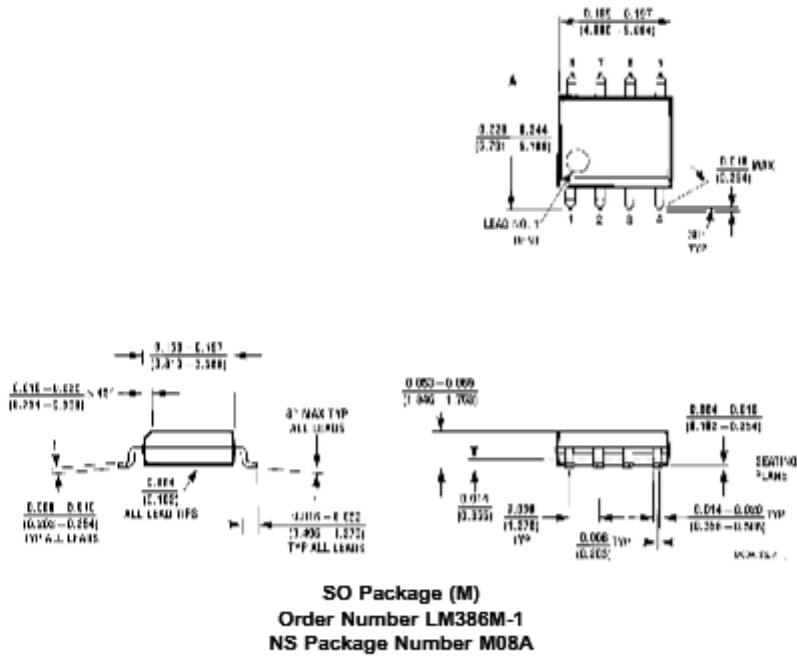
Note 4: Twist Supply lead and supply ground very tightly.

Note 5: Twist speaker lead and ground very tightly.

Note 6: Ferrite bead in Ferroxcube K5-001-001/3B with 3 turns of wire.

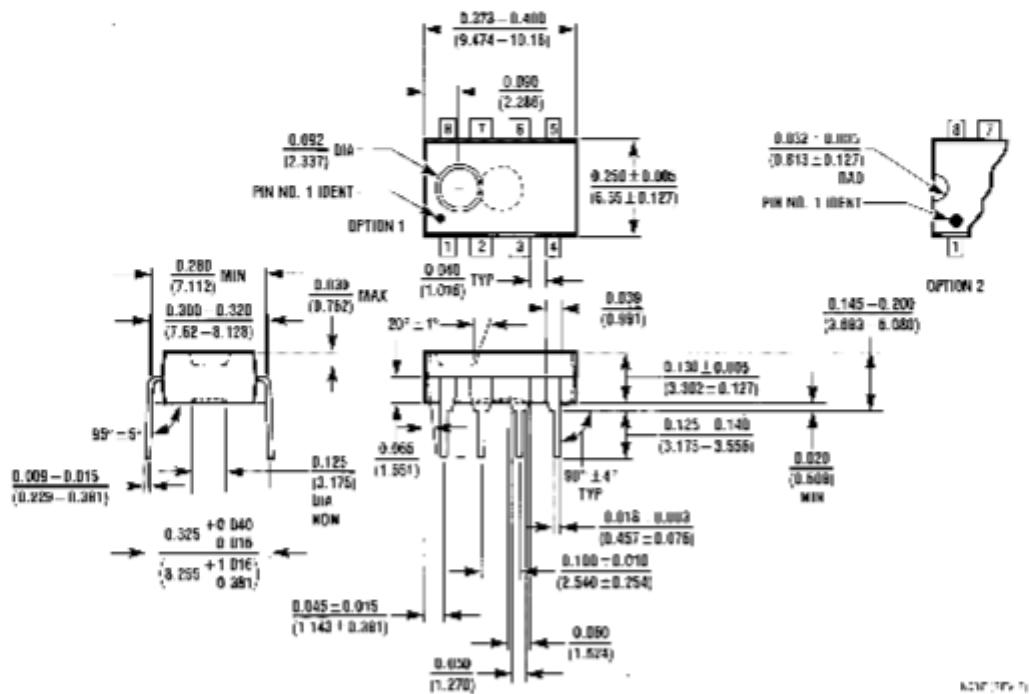
Note 7: R1C1 band limits input signals.

Note 8: All components must be spaced very closely to IC.

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted

LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



Dual-In-Line Package (N)

**Order Number LM386N-1, LM386N-3 or LM386N-4
NS Package Number N08E**

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT AND GENERAL COUNSEL OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
 2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.



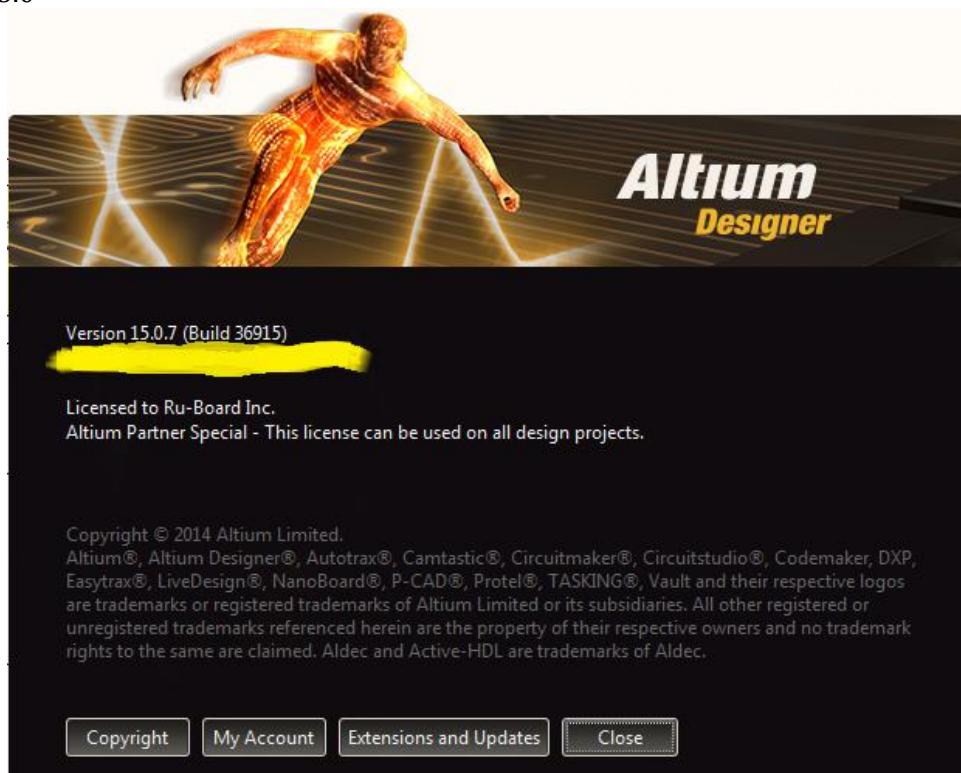
 National Semiconductor
Corporation
Americas
Tel: 1-800-272-9959
Fax: 1-800-737-7018
Email: support@nsc.com
www.national.com

National Semiconductor
Europe
Fax: +49 (0) 1 80-530 85 86
Email: europe.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 1 80-530 85 85
English Tel: +49 (0) 1 80-532 78 32
Français Tel: +49 (0) 1 80-532 93 56
Italiano Tel: +49 (0) 1 80-534 16 80

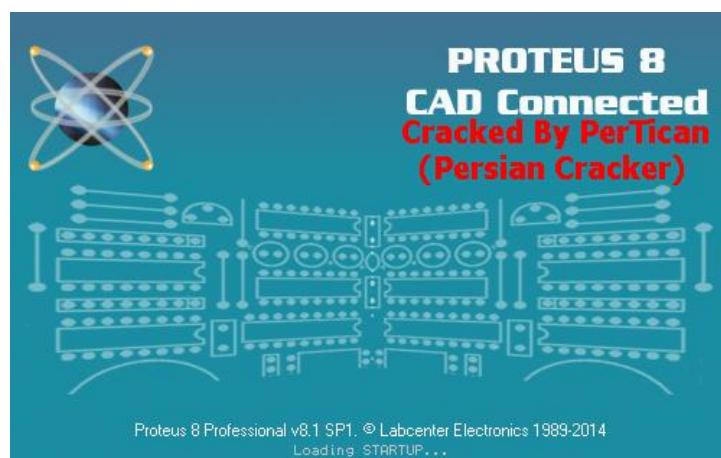
National Semiconductor
Asia Pacific Customer
Response Group
Tel: 65-254466
Fax: 65-250466
Email: apac.supp@nsc.com

National Semiconductor
Japan Ltd.
Tel: 81-3-5639-7560
Fax: 81-3-5639-7507

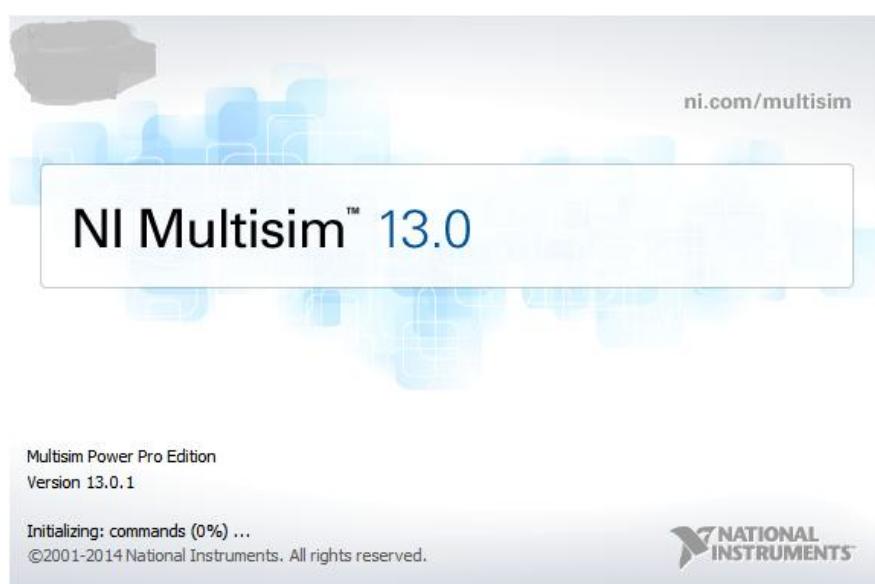
Altium Designer 15.0

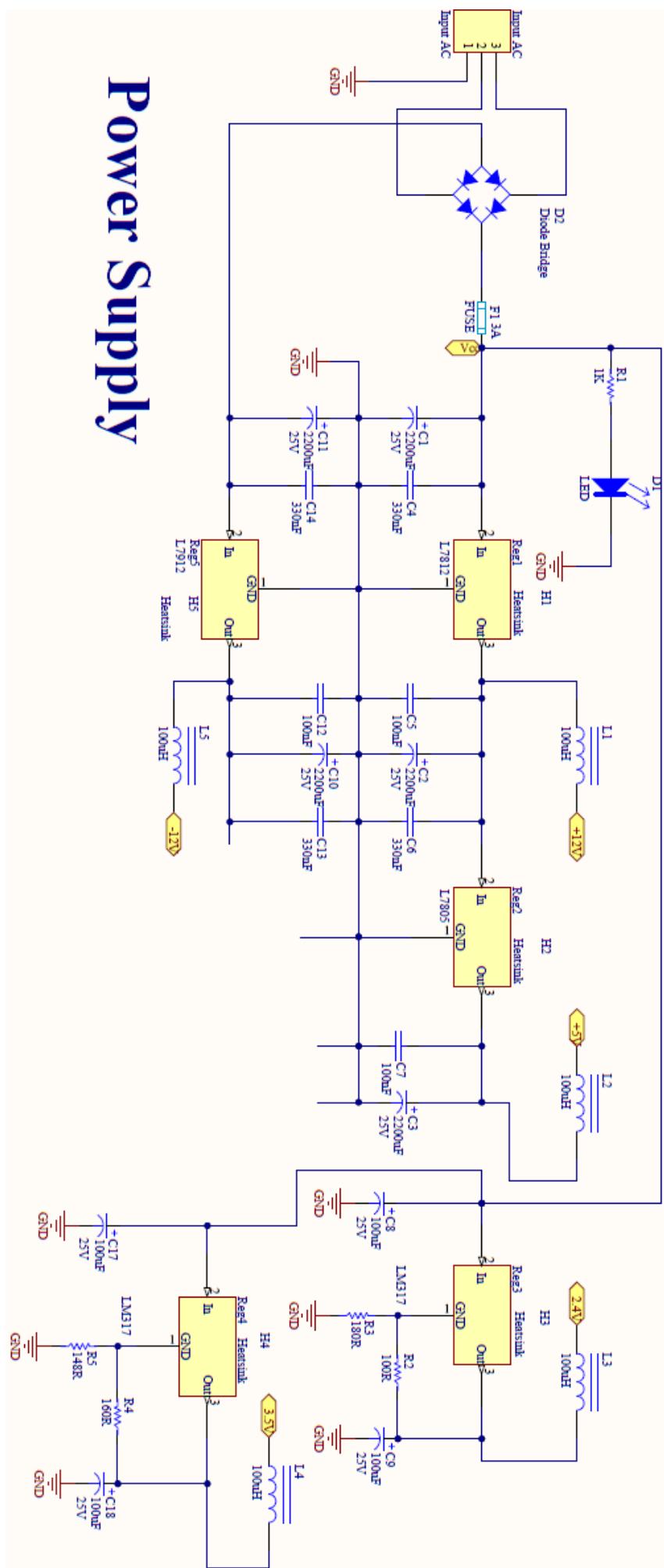


Proteus 8.1

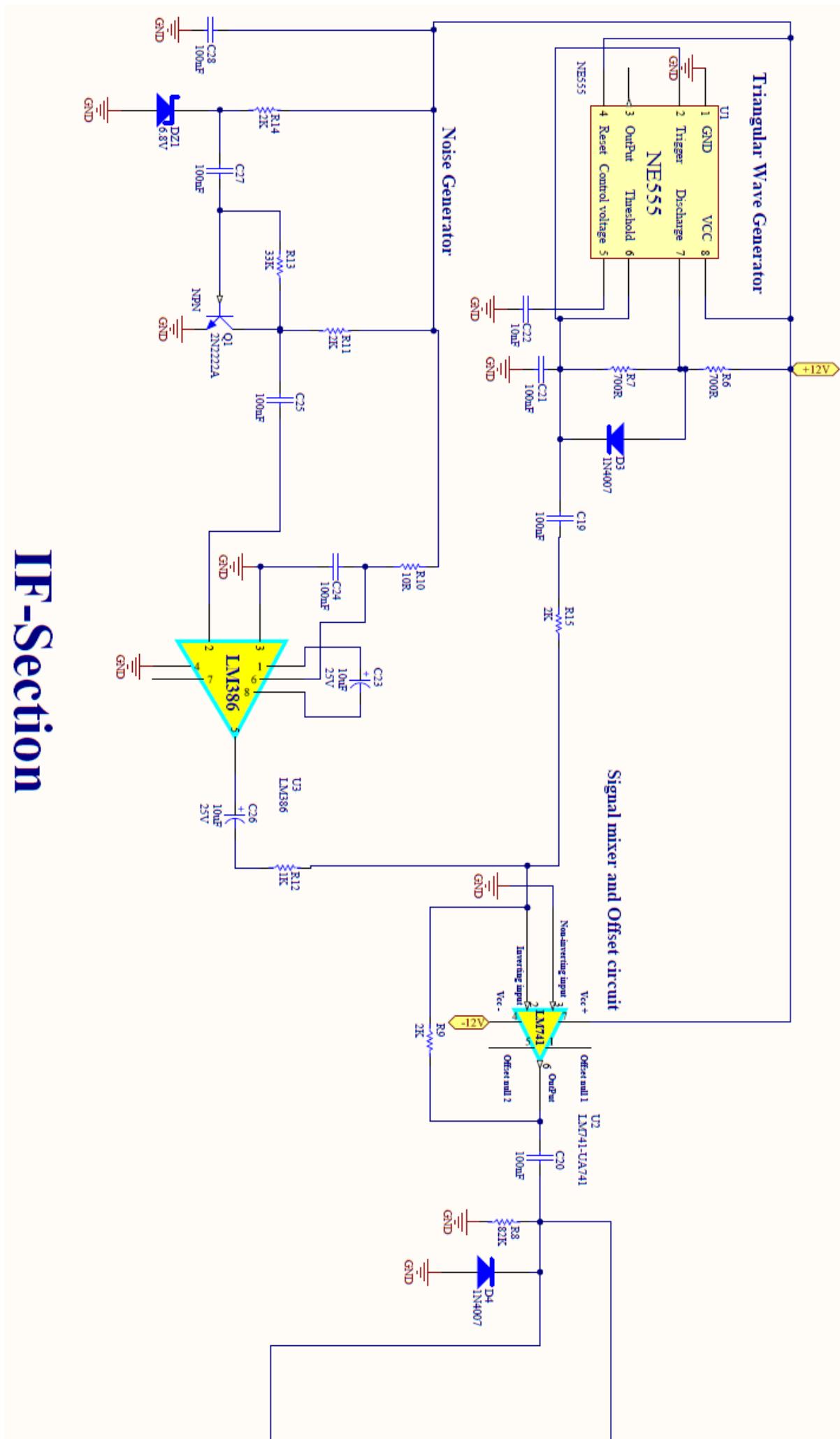


Multisim 13.0

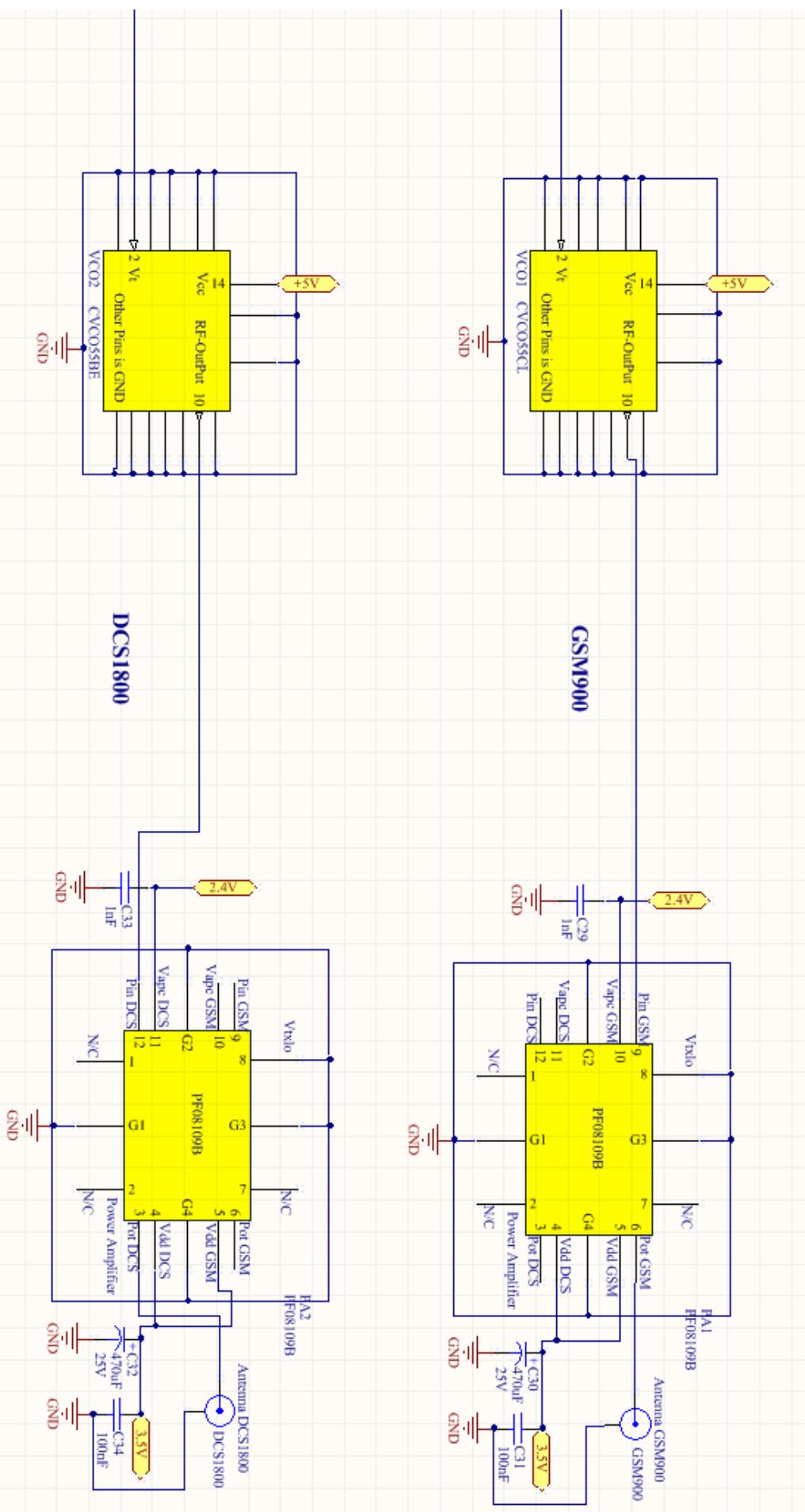




Power Supply



RF-Section



<http://Electronics.mihanblog.com/>

[P-Jammer.pdf](#)
[P-Jammer 2.pdf](#)

BNC	BNC - Connector	Antenna DCS1800	Antenna DCS1800	DCS1800	1
BNC	BNC - Connector	Antenna GSM900	Antenna GSM900	GSM900	1
Cap-Polar	cap 04	C1, C2, C3, C10, C11	Capacitor Electrolytic	2200uF	5
Cap-Bipolar	Cap - 100nF - 2	C4, C6, C13, C14	Capacitor Ceramic	330nF	4
Cap-Bipolar	Cap - 100nF - 2	C5, C7, C12, C19, C20, C21, C24, C25, C27, C28, C31, C34	Capacitor Ceramic	100nF	12
Cap-Polar	cap 04	C8, C9, C17, C18	Capacitor Electrolytic	100uF	4
Cap-Bipolar	Cap - 100nF - 2	C22	Capacitor Ceramic	10nF	1
Cap-Polar	cap 01	C23, C26	Capacitor Electrolytic	10uF	2
Cap-Bipolar	Cap - 100nF - 2	C29, C33	Capacitor ceramic	1nF	2
Cap-Polar	cap 03	C30, C32	Capacitor Electrolytic	470uF	2
LED Full color	GREEN LED 5mm	D1	LED	LED	1
Diode Bridge	Diode Bridge	D2	Full Wave Diode Bridge	Diode Bridge	1
1N4007	DO-41	D3, D4	Rectifiers	1N4007	2
1N4728A	DO-41	DZ1	Diode Zener	6.8V	1
FUSE	FUSE_1	F1		FUSE	1
Heatsink	Heatsink 2PIN	H1, H2, H3, H4, H5	Heatsink	Heatsink	5
Header 3	HDR1X3	Input AC	Header, 3-Pin	Input AC	1
Inductor Iron	AXIAL-0.9	L1, L2, L3, L4, L5	Magnetic-Core Inductor	100uH	5
Power Amplifier	RF-O-12	PA1, PA2	Power Amplifier	PF08109B	2
2N2222A	T052	Q1	NPN Transistor Created by DESIGNER (M.Hariri)	2N2222A	1
Resistor	Res-(1/4)	R1, R12	Resistor, Resistor 1/4W	1K	2
Resistor	Res-(1/4)	R2	Resistor	100R	1
Resistor	Res-(1/4)	R3	Resistor	180R	1
Resistor	Res-(1/4)	R4	Resistor	160R	1
Resistor	Res-(1/4)	R5	Resistor	148R	1
Resistor	Res-(1/4)	R6, R7	Resistor 1/4W	700R	2
Resistor	Res-(1/4)	R8	Resistor 1/4W	82K	1
Resistor	Res-(1/4)	R9, R11, R14, R15	Resistor 1/4W	2K	4
Resistor	Res-(1/4)	R10	Resistor 1/4W	10R	1
Resistor	Res-(1/4)	R13	Resistor 1/4W	33K	1
Voltage Regulator	TO-220	Reg1	TO-220	L7812	1
Voltage Regulator	TO-220	Reg2	TO-220	L7805	1
Voltage Regulator	TO-220	Reg3, Reg4	TO-220	LM317	2
Voltage Regulator	TO-220	Reg5	TO-220	L7912	1
NE555	DIP8	U1	GENERAL PURPOSE SINGLE BIPOLAR TIMERS	NE555	1
LM741-UA741	DIP8	U2	(OP-AMP)	LM741-UA741	1
LM386	DIP8	U3	Audio Amplifier	LM386	1
CVC0055CL	CVC055CL	VCO1	SMD	CVC055CL	1
CVC0055BE	CVC055BE	VCO2	SMD	CVC055BE	1