



Magazine

**IRAN**

# **SHEMATIC**

**18nd vol. 15 ESFAND 1387**

مجله دیجیتالی ایران شماتیک  
برآیندی از ترجمان و نگارش جامعه علمی کشور  
گزیده ای از مدارات ، شماتیک ، بلوک دیاگرام دستگاهها ، تجهیزات ، فرایندها و طرحهای ابداعی

مطالب این شماره :

نمونه عملکرد بینی بیونیک

طیف فرکانسی بلوتوث

مدار تقسیم کننده سیگنال ماهواره

مدار انواع سوئیچ سیگنال ماهواره

جلوگیری از ایجاد نویز در طراحی

کاریکاتور - نمودار اسمیت

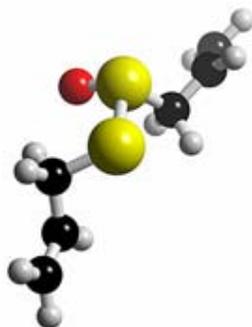


## بینی بیونیک

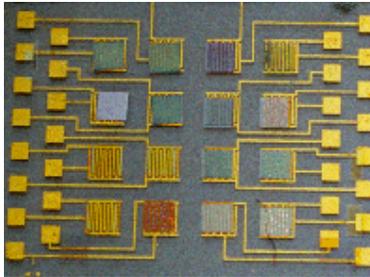
بینی انسان ، یک ماشین بویایی بسیار پیشرفته بوده و قادر به تشخیص و تمیز ۴۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ رایحه متفاوت است . بینی انسان دارای حدود یکصد میلیون گیرنده مخصوص کوچک است که receptors نامیده می شوند و هر یک قادر به جذب ذرات و مولکولهای بو هستند ( مثل مولکول allicin که در شکل زیر نمایش داده شده است ) . وقتیکه این ذرات به گیرنده ها چسبیدند ، سیگنالی را به مغز ارسال می کنند تا مغز بطور صحیح تشخیص دهد که ما چه چیزی را استشمام کرده ایم .



با اینحال آیا دانشمندان قادر به ساختن یک بینی مصنوعی خواهند بود ؟ برای اینکار نیاز به قطعاتی داریم که قادر باشند مولکولهای مختلف مربوط به رایحه های متفاوت را جذب و مشخصات آنها را به سمت وسیله ای برای انتقال به یک کامپیوتر ( که بتواند کار بخش بویایی مغز را انجام دهد ) هدایت کنند . سیستمی که سیگنال را انتقال می دهد ، سیستمی بسیار ساده است . یک مجموعه بخصوص از ترانزیستورها که ترانزیستورهای اثر میدان ( field effect transistors ) یا FET نامیده می شوند و برای این منظور دارای حساسیت بسیار بالایی می باشند .



آنها قادرند تفاوت ها و تغییرات بو را در محیط احساس کنند . همچنین قادرند وقتی که تغییری در محیط ایجاد می گردد ( مثل وقتی که مولکول جدیدی در محیط قرار می گیرد ) میزان الکتریسیته نقطه تماس ( مولکول با سنسور ) را تغییر دهند . در نتیجه با اندازه گیری میزان تغییر این الکتریسیته که از طریق این ترانزیستورها انتقال یافته ، تشخیص می دهند که تغییری اتفاق افتاده است . این قسمت ساده کار است .



قسمت مشکل کار ، ساخت ترانزیستورهایی است که توانایی تشخیص مولکولهای بو باشند . در داخل بینی ، لایه های مخاطی ، علاوه بر اینکه از receptor ها محافظت می کنند ، اجازه نفوذ مولکولها به بینی را نیز می دهند . برای ساخت بینی مصنوعی ، دانشمندان انواع مختلفی را استفاده می کنند که شبیه نوارهای پلاستیکی روکش دار هستند . این نوع از پلاستیک های روکش دار بسیار خاص اند چراکه تنها اجازه نفوذ به مولکولهای معینی را می دهند . با قرار دادن یکی از این ترانزیستورهای اثر میدان در میان پوشش های پلاستیکی روکش دار ، قادر به ساخت سنسوری خواهیم بود که می تواند مولکولها با رایحه های متفاوت را استشمام کند . با انجام همین کار با انواع پلاستیک روکش دار دیگر ، انواع دیگری از سنسورها را خواهیم داشت . با ایجاد تغییر در این سنسورها ، وقتی که تعداد آنها به هزاران عدد برسد ، ممکن است به تکنولوژی ساخت بینی مصنوعی دست یابیم . ساخت بینی های مصنوعی برای استفاده مواردی مانند بویایی بیماریها یا استشمام مواد خطرناک مانند بمب ها مفید است . نکته مهمی که در مورد بینی های مصنوعی وجود دارد این است که هرگز خسته نمی شوند و در معرض بو های غلیظ ، به حالت اشباع در نمی آیند .

رضا نادری

## طیف فرکانسی بلوتوث و نحوه ایجاد آن

امروزه تکنولوژی بلوتوث در انواع تجهیزات ، مورد استفاده قرار می گیرد . سیستم ارتباطی بلوتوث در جابجایی صدا و اطلاعات در گوشی های تلفن همراه ، پخش های موسیقی اتومبیل ، سیستمهای کامپیوتری ، لبتاپ ها و غیره ، علاقه مندان بیشماری یافته و فکر در دسترس نبودن این تکنولوژی ، بسیار سخت به نظر می رسد . در این مطلب ، موارد و نکاتی کاربردی در خصوص این تکنولوژی مطرح می گردد .



### سرعت انتقال داده در بلوتوث

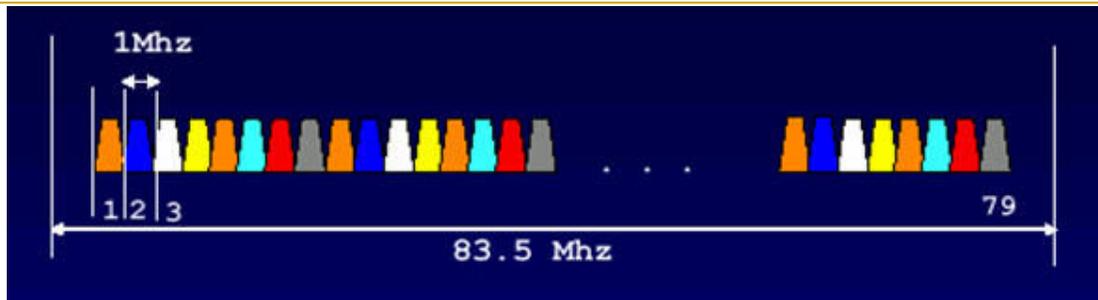
سرعت انتقال اطلاعات در استاندارد Bluetooth بستگی به نوع سامانه ارتباطی دارد. برای مثال اگر از ارتباط همزمان یا Synchronous استفاده شود نرخ انتقال اطلاعات ۴۲۳ کیلوبایت در ثانیه خواهد بود.

در این نوع ارتباط دستگاه فرستنده و گیرنده به طور همزمان قادر به دریافت و ارسال اطلاعات هستند. در نوع دیگر ارتباط که ارتباط غیر همزمان یا Asynchronous نام دارد نرخ انتقال اطلاعات ۷۲۱ کیلوبایت در ثانیه خواهد بود.

البته با وجود سرعت بیشتر این ارتباط نسبت به ارتباط همزمان، قابلیت ارسال و دریافت در یک زمان وجود ندارد. در فناوری‌هایی نظیر Wi-Fi که بر پایه Bluetooth است برد موثر و نرخ انتقال اطلاعات بیشتر می‌شود.

این فناوری از سیستم Frequency Hopping Spread Spectrum استفاده می‌کند که سیگنال آن ۱۶۰۰ بار در ثانیه

تغییر می‌کند و کمک بزرگی برای پیشگیری از تداخل ناخواسته و غیرمجاز است . تمامی تجهیزاتی بلوتوث بر روی فرکانس ۲,۴ گیگاهرتز کار می کنند . به تصویر زیر توجه نمائید .



طیف پراکنده‌گی hopping مورد استفاده در سیستم های بلوتوث بصورت زیر می باشد :

$$2.402 \text{ GHz} + k \text{ MHz} , \quad k=0, \dots, 78$$

سرعت Hopping :  $1/600$  نوسان ( hope ) در ثانیه

نوع مدولاسیون : GFSK

میزان سیمبل ریت : یک مگابیت بر ثانیه

توان ارسالی : از صفر تا ۲۰ dBm ( از یک تا صد میلی وات )



ایده اولیه بلوتوث در شرکت موبایل اریکسون در ۱۹۹۴ شکل گرفت . اریکسون در آن زمان در حال ساخت ارتباط رادیویی کم مصرف و کم هزینه‌ای بین تلفن های همراه و یک گوشی بی سیم بود.

کار مهندسی در سال ۱۹۹۵ شروع شد و ایده اولیه فراتر از تلفن های همراه و گوشی های آنها توسعه یافت تا شامل انواع وسایل همراه شود. اریکسون با هدف ساخت شبکه های شخصی کوچک از وسایل مختلف در طول این زمان، نام بلوتوث را برای این فناوری انتخاب کرد که انتخاب نام آن هم در نوع خود کم نظیر است . مدیران ارشد اریکسون با تیزبینی و آینده نگری مثال زدنی می دانستند که اگر فقط یک شرکت از این فناوری و استاندارد حمایت کند، هرگز موفق نخواهد شد.

به همین دلیل در ۱۹۹۸، اریکسون موافقت نامه ای با IBM ، اینتل، نوکیا، COM3 ، توشیبا و مایکروسافت امضا کرد که بر پایه این موافقت نامه، گروه Special Interest Group Bluetooth را تشکیل داد (SIG) .



خانم خورسند در سال ۲۰۰۱ به مدیریت بخش تکنولوژی لایسنسینگ شرکت اریکسون منصوب شد و مدیریت پروژه بلوتوث را با بیش از ۲۰۰ مهندس و کارشناس در شرکت اریکسون بر عهده گرفت و با سیاست گذاری های درست خود، راه را برای همه گیر شدن این تکنولوژی هموار کرد . خورسند در پاسخ به این که چه چیزی باعث شد او به مدیریت پروژه

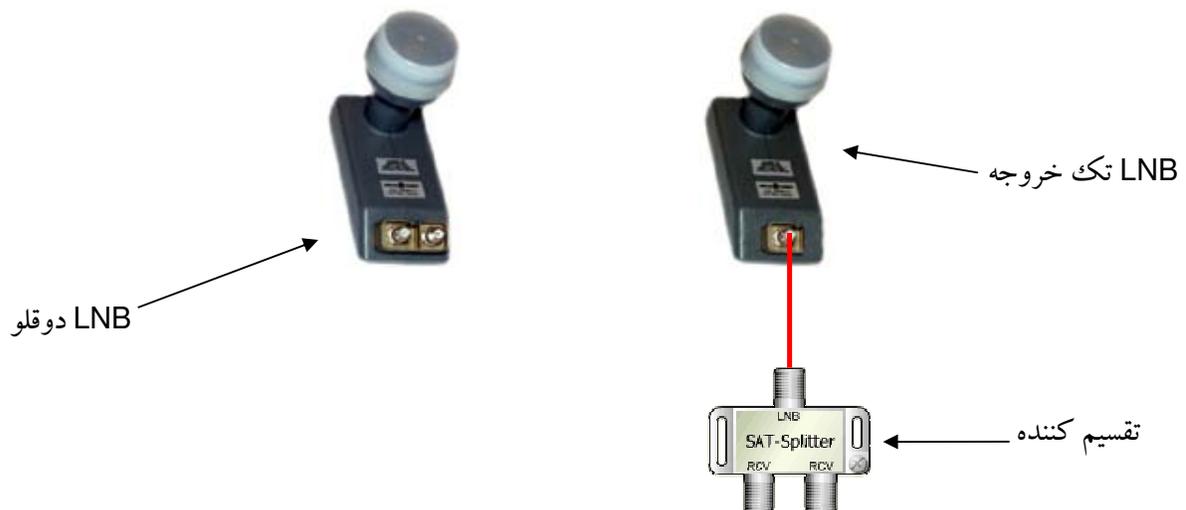
بلوتوث برسد، می گوید : " کسی چیزی در این مورد به من نگفت، اما گمان می کنم بلندپروازی و اشتیاق من به دست و پنجه نرم کردن با مشکلات در این میان نقش داشته است ." ماریا خورسند در ۱۹۵۷ (۱۳۳۶) در شهر ساری ، متولد شده است . او در ۱۹۷۵ به لس آنجلس مهاجرت کرد و فوق لیسانس خود را از دانشگاه فولرتون کالیفرنیا اخذ کرد. هرچند مادر ماریا تمایل داشت که فرزندانش پس از پایان تحصیل به ایران بازگردند ، اما ماریا و خواهرش پس از پایان تحصیل تصمیم به ادامه زندگی در خارج از ایران گرفتند . خورسند همسر سوئدی خود را هنگام تحصیل در دانشگاه فولرتون ملاقات کرد و پس از ازدواج با او ، در اواخر دهه ۸۰ میلادی به سوئد مهاجرت کرد . او پیش از آن تجربه کار در چند شرکت نفت و رایانه امریکایی نظیر شرکت نفتی یونیون کالیفرنیا و شرکت رایانه ای یونیسیس را به تجربیات کاری خود اندوخته بود و همین مسئله باعث شد پس از ورود به سوئد بتواند در کمپانی بزرگ اریکسون استخدام شود.

رضا نادری

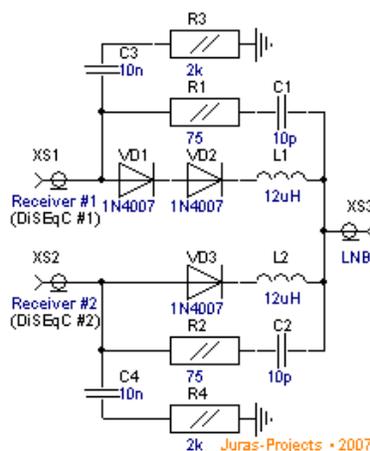
## تقسیم کننده پسیو ماهواره

یک تقسیم کننده ساده ، امکان تقسیم سیگنال ماهواره ای ( IF ) را که از LNB تامین می گردد ، برای دو رسیور دیجیتال ( DVB ) ایجاد می کند . برای تقسیم سیگنال ها ، باید مطمئن شویم که همه کانالهای دریافت شده از ماهواره ، از یک پلاریزاسیون و باند ( منظور باند پائین یا بالای باند KU ) ثابت قرار گرفته اند .

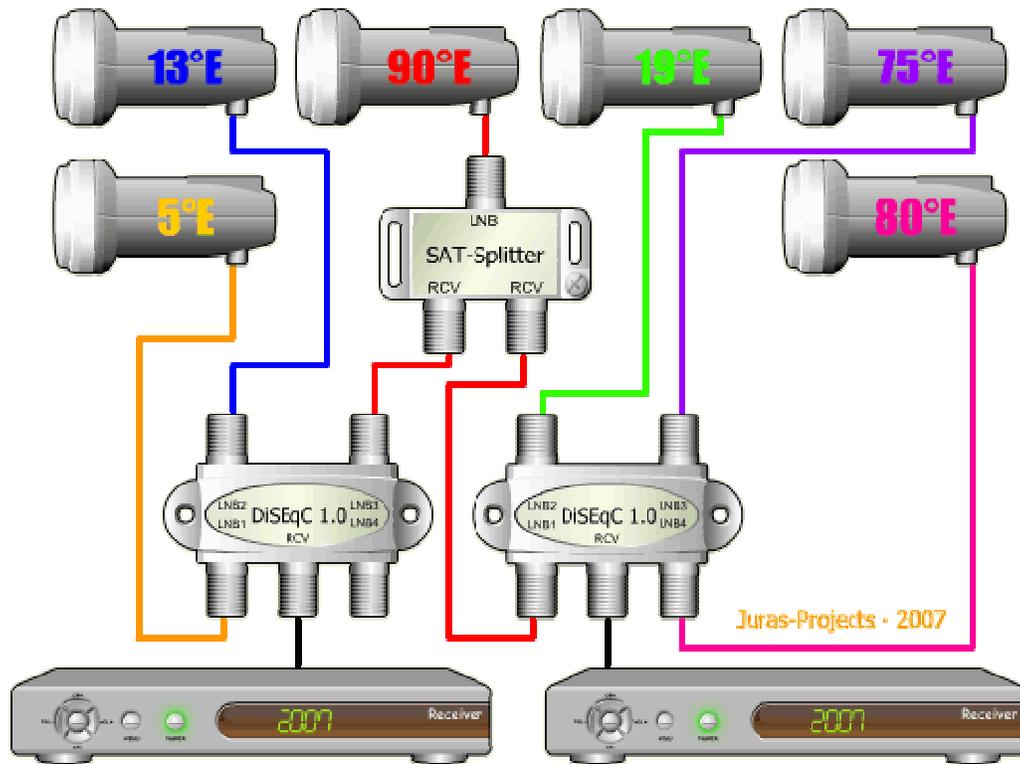
اما high-band ( وقتی که از فرکانس ۲۲ کیلوهرتز استفاده می شود ) و پلاریزاسیون افقی اولویت بیشتری بر دیگر حالتها دارند . این تقسیم کننده بعنوان مبدل ارزان قیمتی برای جایگزینی با LNB دوحروجه ( Twin-LNB ) است هرچند اعتبار کمتری دارد .



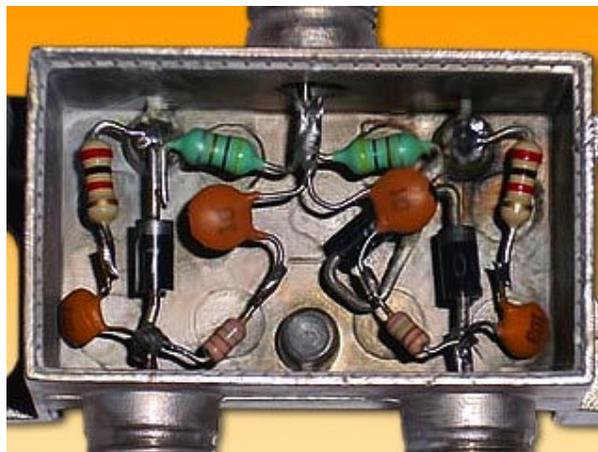
نقشه تقسیم کننده ماهواره :



مثال عملی برای تقسیم کننده :

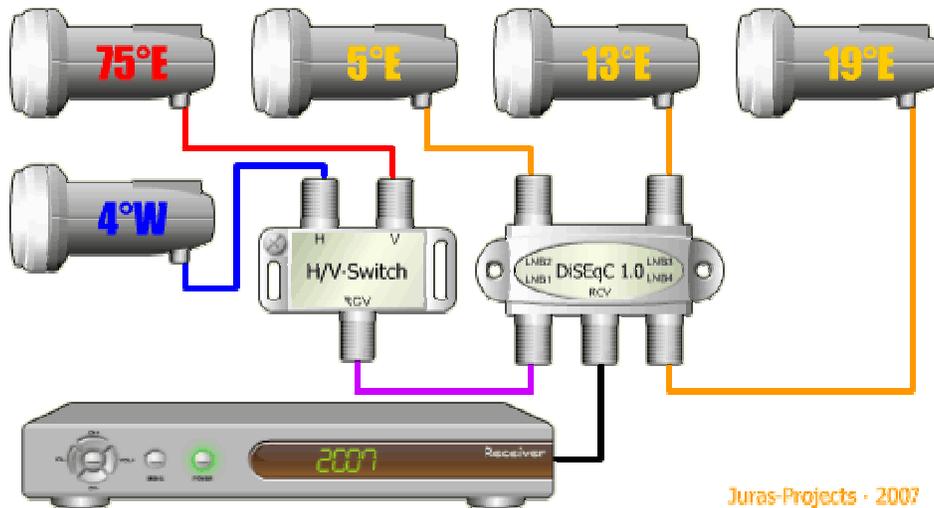


مثال برای چینش قطعات در تقسیم کننده :



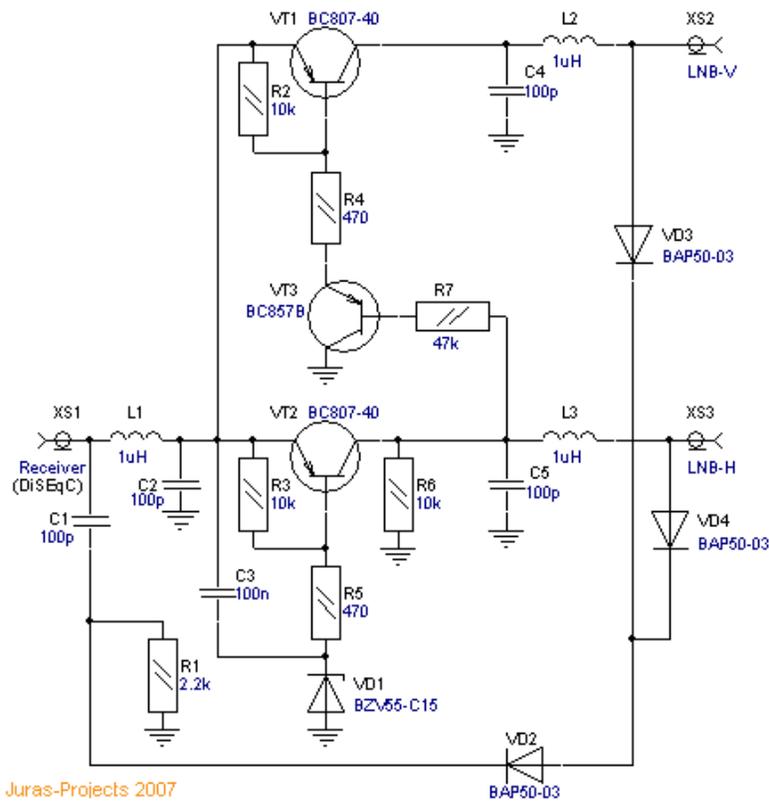
### سوئیچ افقی / عمودی (H/V-Switch)

مثال عملی :



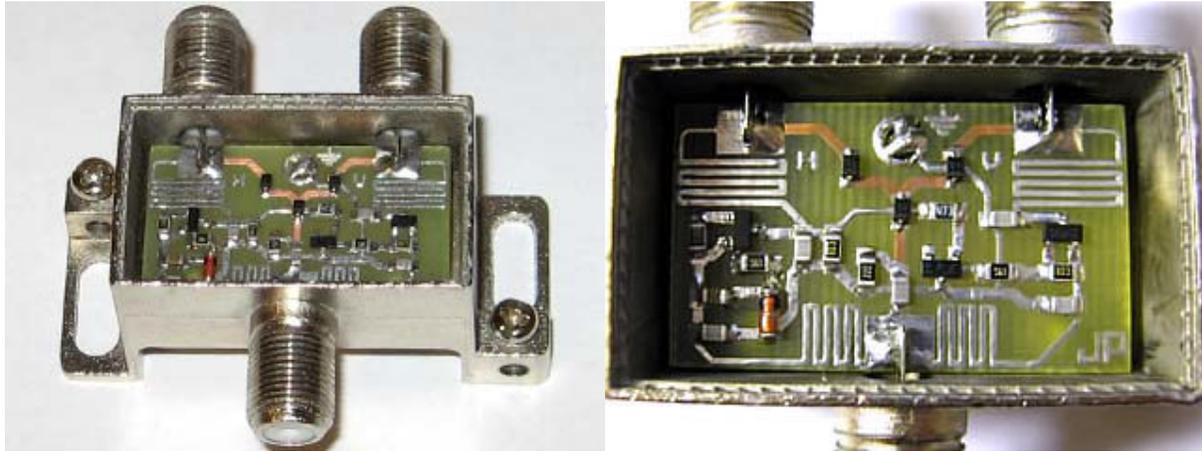
Juras-Projects · 2007

نقشه مدار :



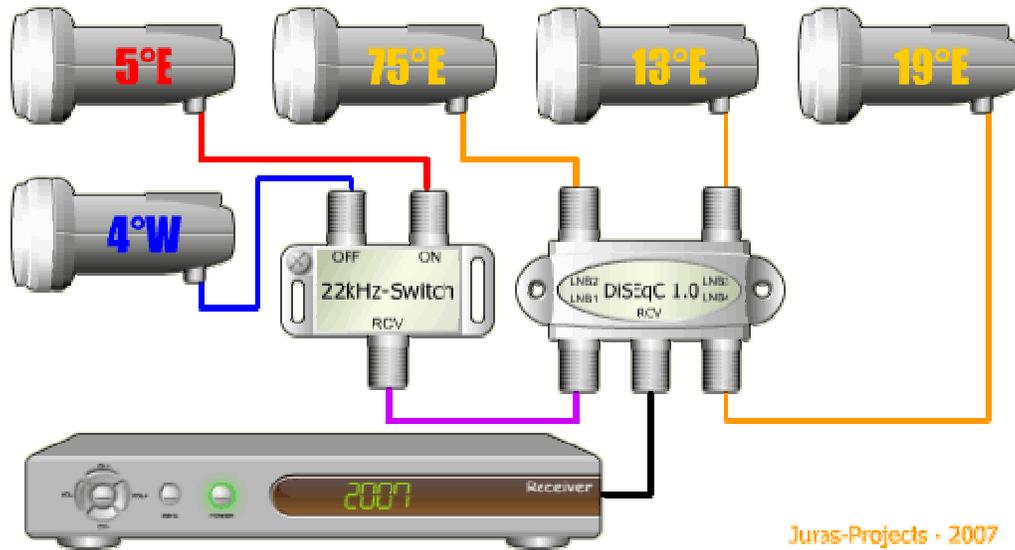
Juras-Projects 2007

نمای یک تقسیم کننده موجود :

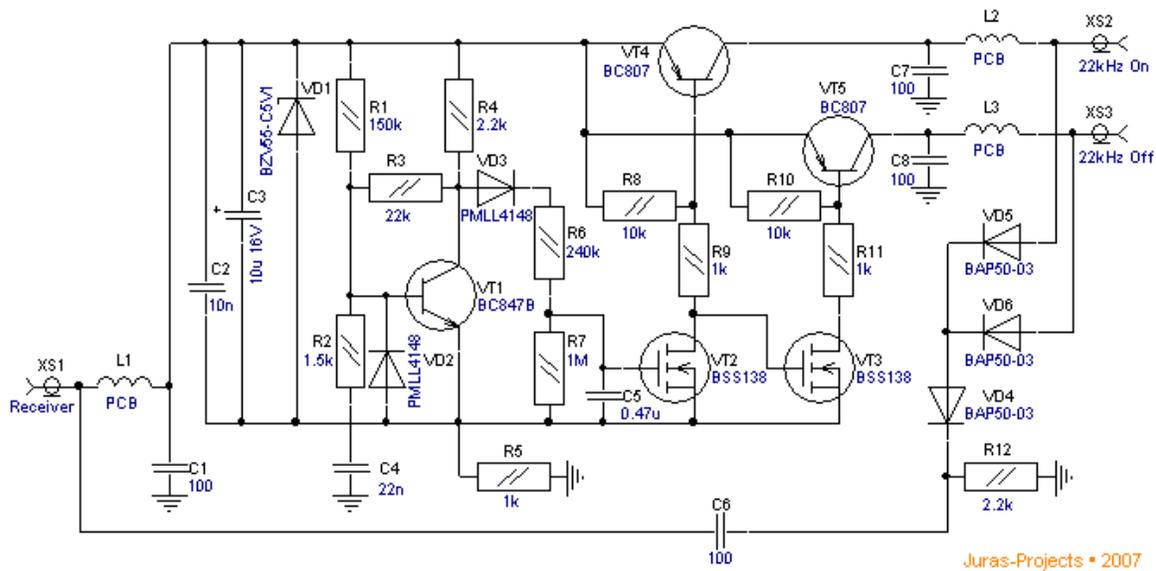


### سوئیچ ۲۲ کیلوهرتز (22kHz-Switch)

مثال عملی :



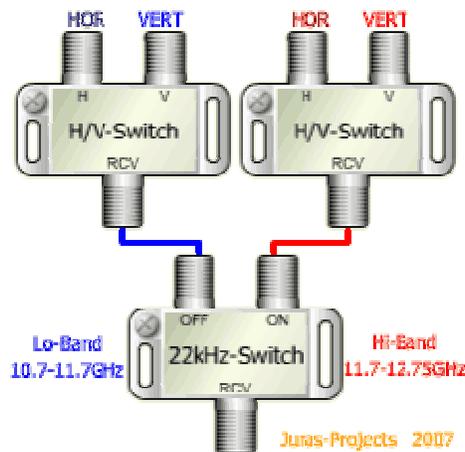
نقشه مدار :



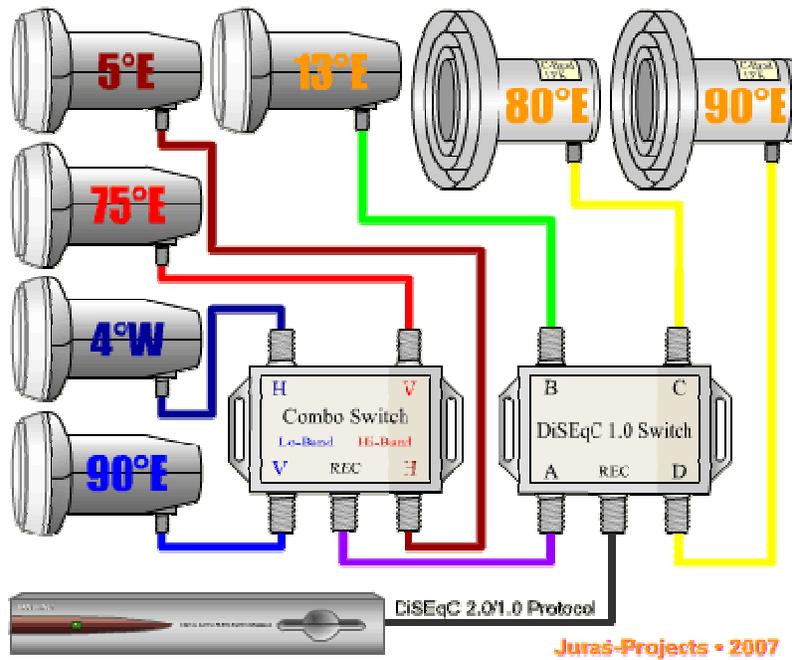
سوئیچ کامبو با پلاریزاسیون و سیگنال ۲۲ کیلوهرتز (H/V+0/22kHz Combo-Switch)



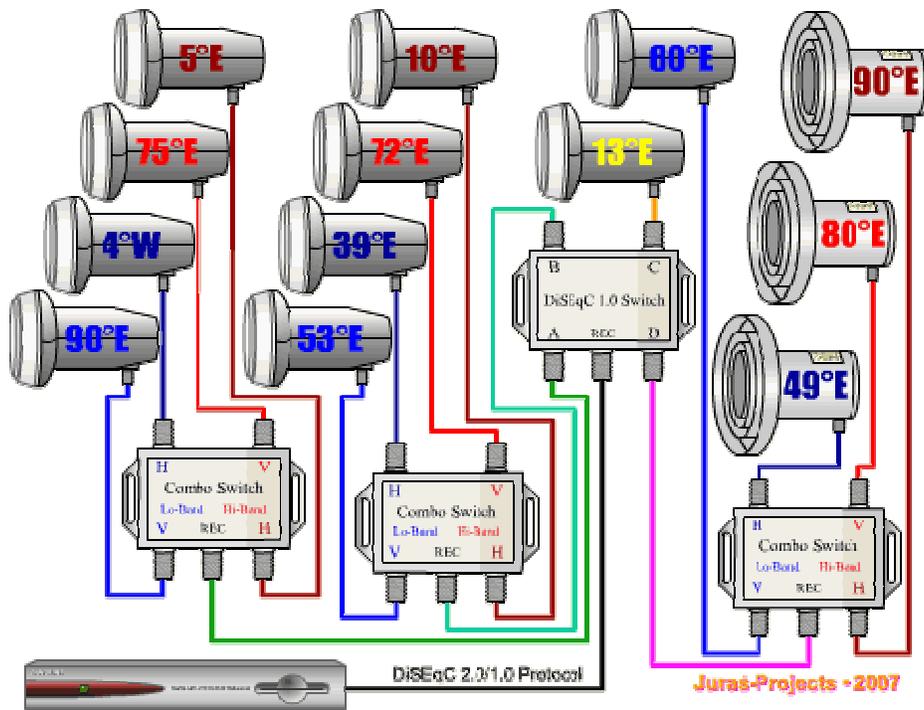
نقشه معادل یک سوئیچ کامبو :



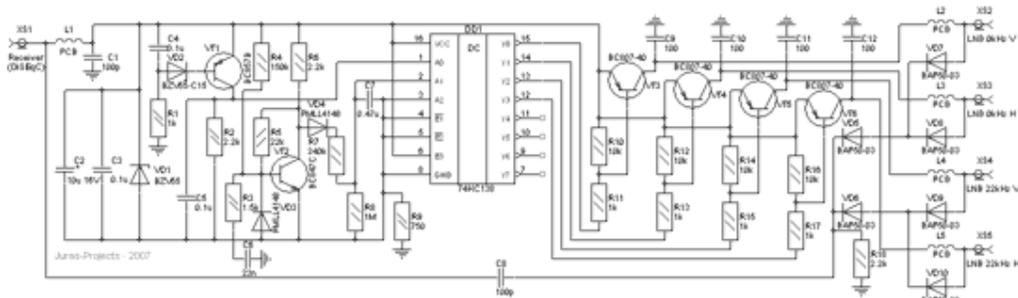
مثال عملی :



مثال برای حداکثر قابلیت مورد استفاده :



نقشه مدار :

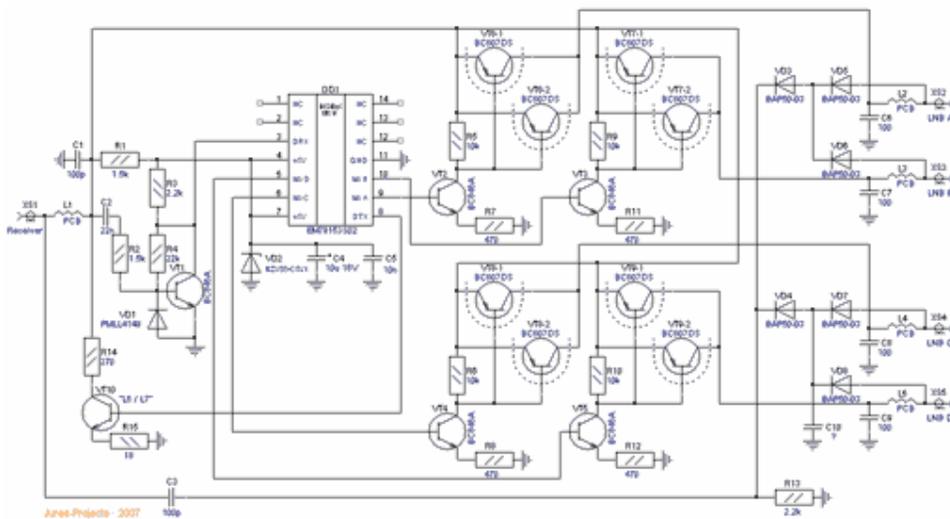


نمای یک نمونه تولید شده :

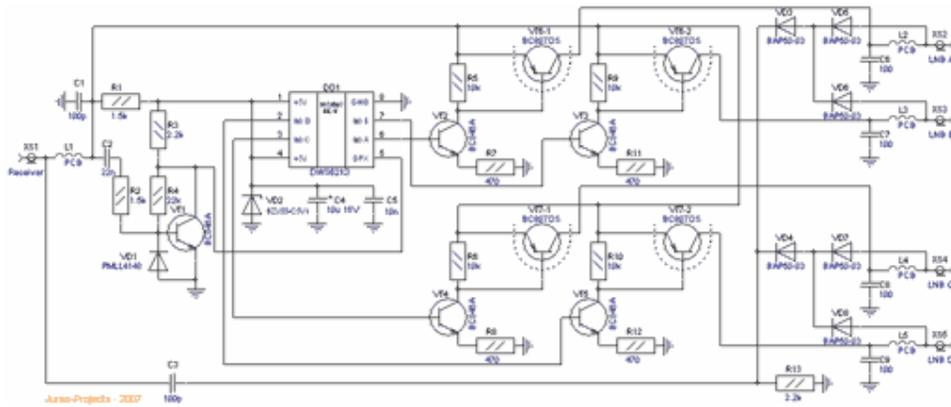


نقشه های مدار سوئیچ دایساک ۱ و ۲ (DiSEqC 2.0/1.0 Switch)

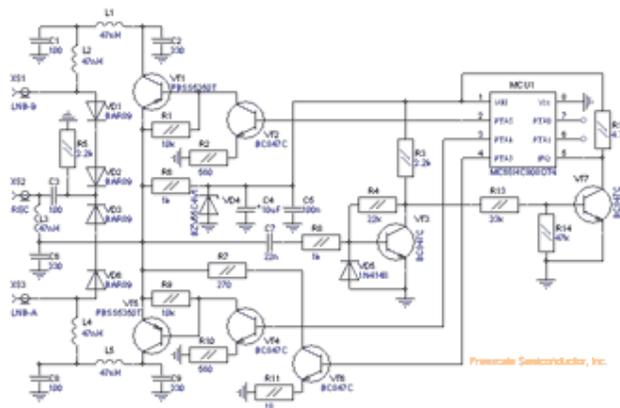
نقشه مدار سوئیچ ۴ در ۱ دایساک ۱ و ۲ ، با استفاده از EM78153S02 :



نقشه مدار سوئیچ ۴ در ۱ دایساک ۱ ، با استفاده از HS108N / DWS62K3 :



نقشه مدار سوئیچ ۲ در ۱ دایساک ۱ و ۲ ، با استفاده از MC68HC908QT4 موتورولا :



تصاویر ظاهری و قسمتهای مختلف LNB یونیورسال تک خروجی ( تک سوزنه ) Lumax LX-LST40

ظاهر کلی LNB :



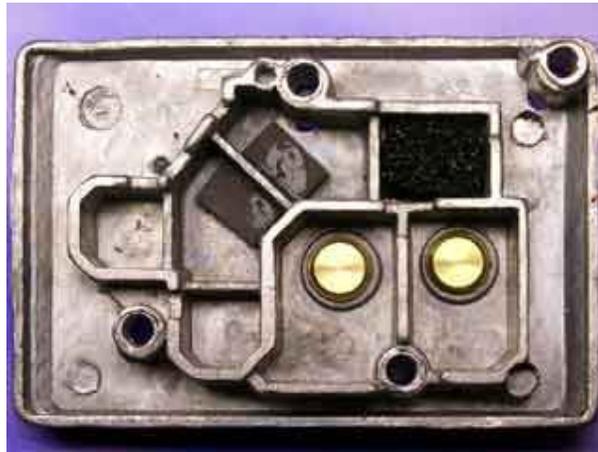
LNB بدون پوشش پلاستیکی :



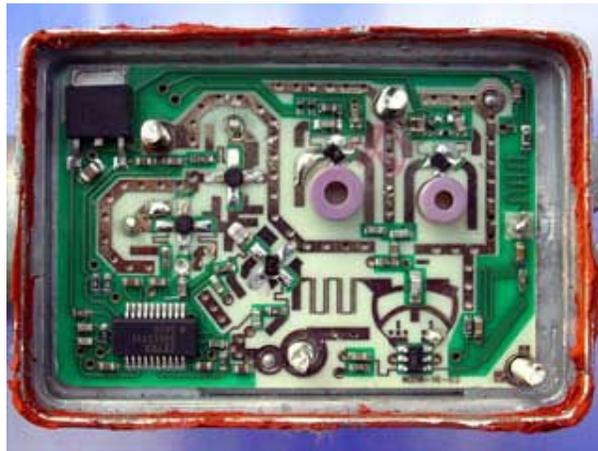
پوشش با مواد شیمیایی خاص برای عایق کاری



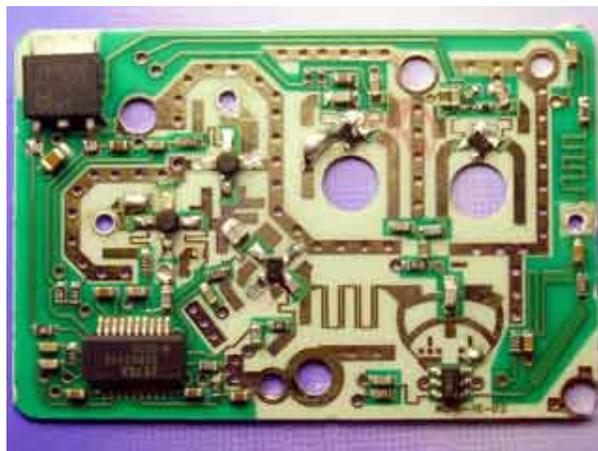
قسمت پشتی کلاهک



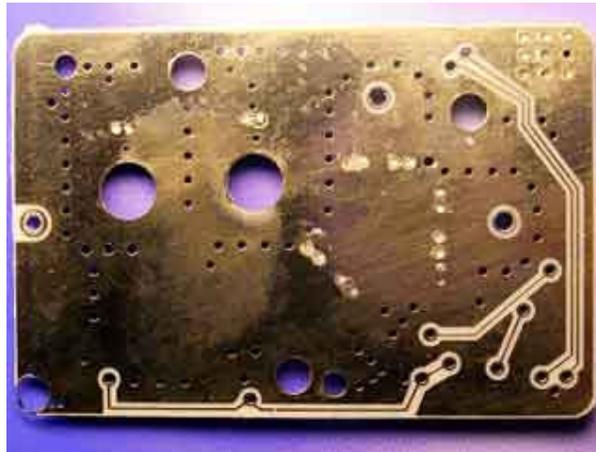
مدار چاپی قرار گرفته در میان شاسی LNB:



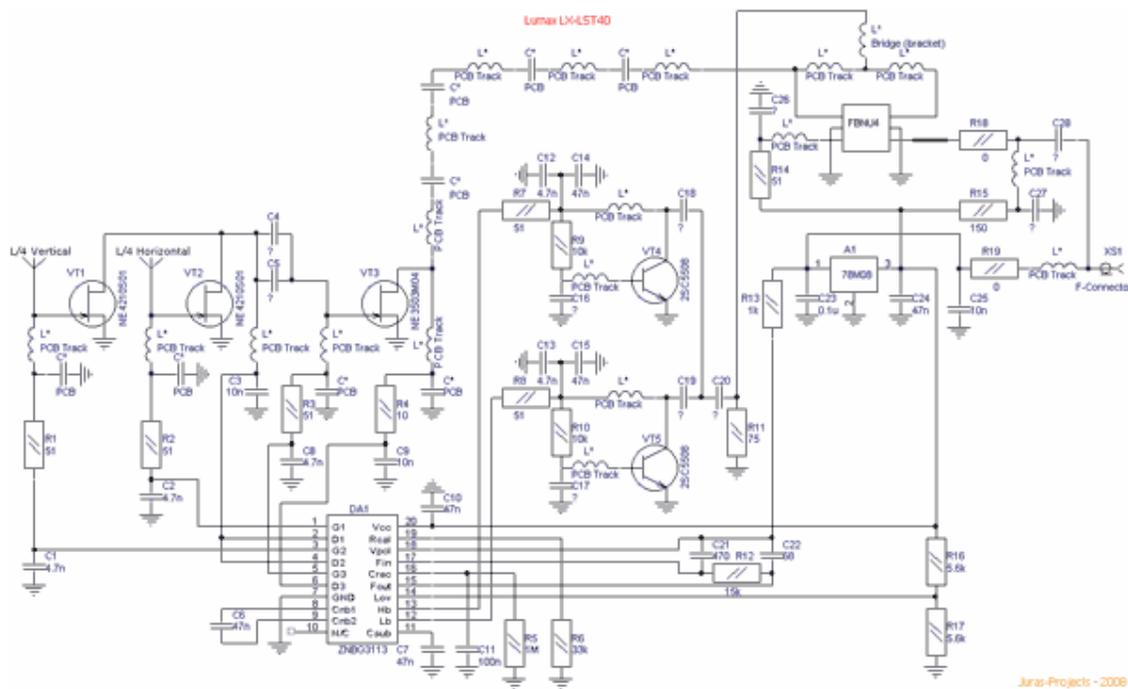
مدار چاپی LNB بدون شاسی:



سطح پستی مدار چاپی :



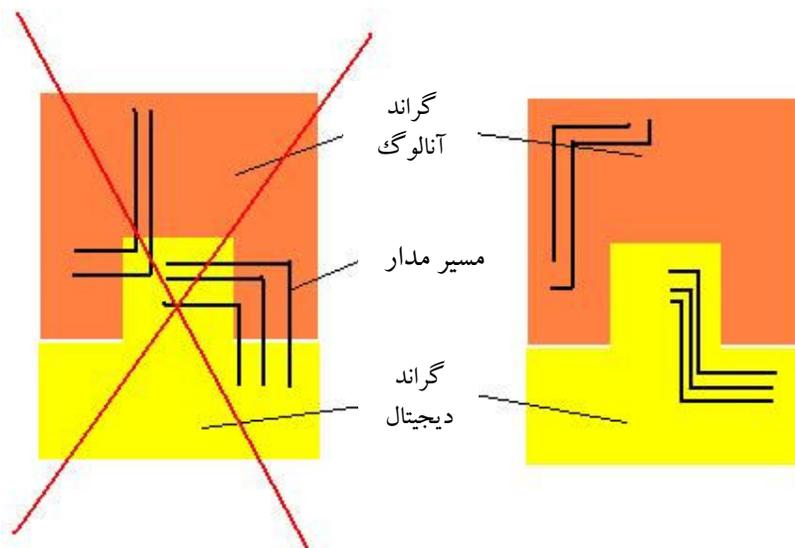
نقشه مدار ساده شده :



رضا نادری

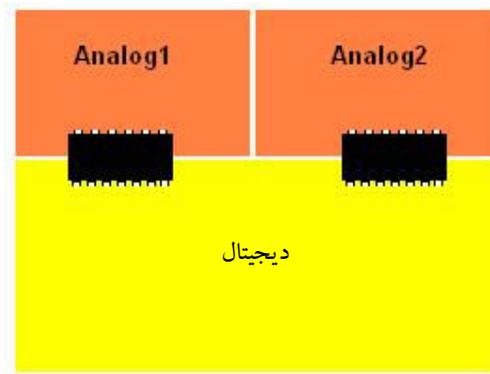
## جلوگیری از ایجاد نویز در طراحی آنالوگ و دیجیتال

امروزه اکثر سیستم ها از تلفیق بخشهای آنالوگ و دیجیتال تشکیل می یابند . قسمتهای دیجیتالی معمولاً بخشهای کنترلی و مدارات زمانی هستند و بخشهای آنالوگ ، بخشهای پردازش بر روی ورودی و خروجی . بارها مشاهده شده که قطعات و بخشهای آنالوگی بر روی مدار چاپی ، بصورت مشترک با مدارات دیجیتال قرار گرفته اند . مانند ADC ، تقویت کننده های Op-Amp ، سنسورها و غیره . اینگونه طراحی ها را طراحی های mixed-signal می گویند . جایی که بخشهای آنالوگ و دیجیتال برخورد پیدا می کنند ، مشکلات گراند آغاز می شوند . حقیقت این است که هر هادی دارای امپدانس مخصوص به خود است ( دقت کنید امپدانس ) و عبور جریان باعث افت ولتاژ بر روی آن می گردد . سطوح ، مسیر ها و سیم های گراند با هم فرقی ندارند . گراند های آنالوگ و دیجیتال می توانند تشعشع الکترومغناطیسی ایجاد کرده و باعث افزودن نویز به سیگنال مورد نیاز ما گردند . بنابراین در تمامی سیستم ها ، عاملی که کیفیت را کاهش می دهد ، طراحی نامناسب می باشد .



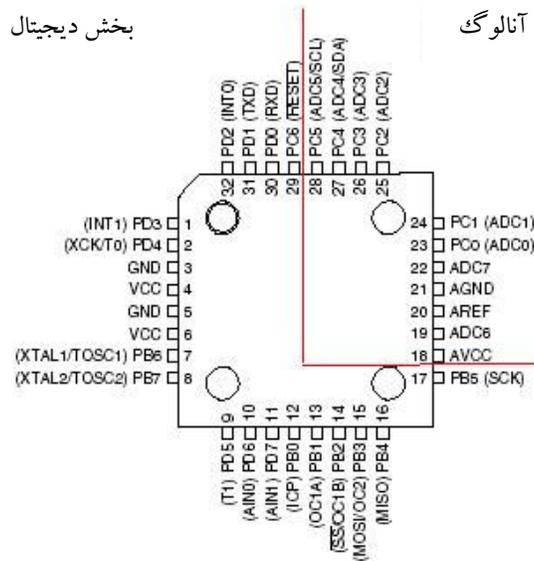
در یک طراحی گراند مناسب ، گراند آنالوگ و دیجیتال باید از هم جدا باشند . با مدارات چاپی چند لایه این کار به سادگی امکانپذیر می گردد . قانون دیگر این است که نباید مسیرهای سیگنال آنالوگ و گراند دیجیتال متقاطع باشند

همچنین مسیرهای سیگنال دیجیتال نباید با گراند آنالوگ متقطع باشد. این اصول را به خوبی رعایت کنید و از هم راستا قرار دادن مسیر و سیم های آنالوگ و دیجیتال جلوگیری کنید زیرا این طراحی باعث ایجاد امکان تشعشع نویز بین مسیرها می گردد. **اما چگونه با این مشکلات مقابله کنیم؟** ابتدا باید محدوده ایجاد مشکل را به طور صحیح شناسایی کنیم. سپس قادر خواهیم بود روش صحیح را برای طراحی انتخاب کنیم. طراحی صحیح عبارتست از در نظر گرفتن تمامی موارد طراحی در قرا دادن صحیح قطعات و صحت کامل در سیم کشی. در صورتیکه بر روی مدار چایی بیش از یک بخش آنالوگ وجود داشته باشد، باید این دو بخش کاملاً از هم مجزا طراحی گردند و هیچگونه بخش مشترکی نداشته باشند.

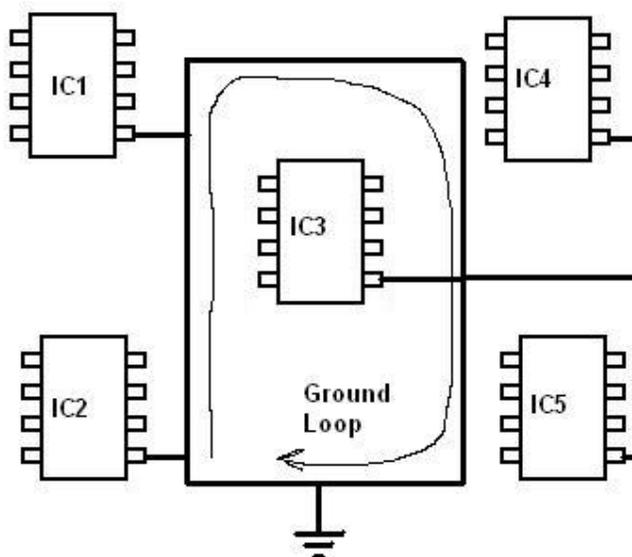


بر اساس این مثال، بیان این مطلب مهم است که هر تولید کننده آی سی در بسته بندی ارائه شده خود، سعی بر جدا سازی پین های آنالوگ و دیجیتال دارد. برای مثال در آی سی Atmega8، مشاهده می کنید که چگونه بخشهای آنالوگ از بخشهای دیجیتال جداسازی شده اند:

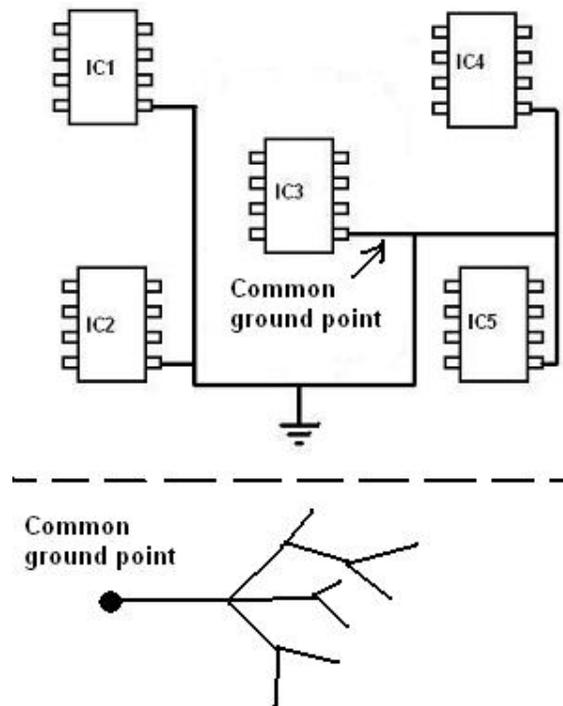
## بخش دیجیتال      بخش آنالوگ



بنابر این با این جدا سازی در طراحی آی سی ، به سادگی امکان طراحی و جدا سازی بخشهای مذکور بر روی مدار چاپی امکانپذیر شده است . مشکل دیگری که باید در طراحی حتماً در نظر گرفته شود ، مشکل حلقه گراند است ( Ground Loop ) . این مشکل زمانی اتفاق می افتد که وسایل الکتریکی از چند راه مختلف به یک سیستم گراند متصل شوند . به بیان ساده تر وقتی مشکل حلقه گراند پیش می آید که تجهیزات به بیش از یک نقطه از گراند متصل گردند . حلقه های گراند می توانند نویز قابل توجهی بر روی سیستم ، بخصوص در تجهیزات صوتی و ویدئویی ایجاد کنند . مثال زیر نحوه نامناسب پیاده سازی مدار و ایجاد نویز در اثر پیدایش حلقه گراند را نمایش می دهد .



در مثال بالا ، گراند ایجاد یک حلقه ( Loop ) کرده است و بیشترین نویز در اثر بزرگترین حلقه ( طولانی ترین سیم ) ایجاد می گردد . پس جریان یافتن حلقه ای جریان باعث انتشار نویز بیشتری می گردد . به منظور جلوگیری از مشکلات حلقه گراند ، تنها یک راه وجود دارد و آن ایجاد نقطه مشترک گراند ( Common ground point ) یا عبارتی دیگر سیستم گراند درختی است :

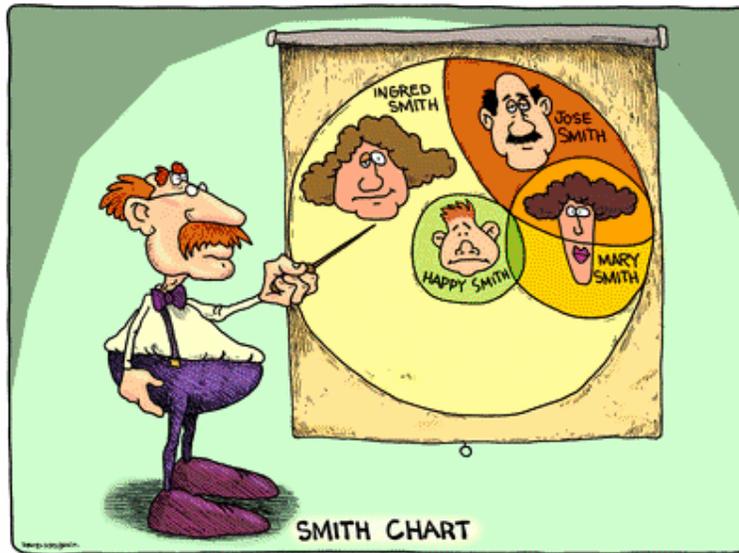


معمولاً وقتی در صدد برطرف ساختن مشکلات حلقه گراند بر می آییم که نویز قابل توجهی ایجاد گردیده است . در اینحالت تنها راه که می تواند تا حدودی به رفع مشکل کمک کند ، قطع کردن مسیر حلقه است . پس در نهایت به چند قانون اصلی می رسیم که در اجرای سیستم گراند مناسب باید در نظر گرفته شود :

- **قانون اول** - سعی بر جدا سازی سطوح گراند بخشهای آنالوگ و دیجیتال . استفاده از مدارهای چاپی چند لایه می توانند در طراحی اینگونه مدارات کمک شایانی نمایند . در مدارات یک لایه طراحی سخت تر می شود اما تلفیقی از تکنیک و هنر می تواند در جداسازی این بخشها ، طراح را یاری کند .

- **قانون دوم** - نباید مسیرهای سیگنال آنالوگ و گراند دیجیتال متقاطع باشند همچنین مسیرهای سیگنال دیجیتال نباید با گراند آنالوگ متقطع باشد . عبارتی در خصوص محل قرار گیری قطعات ، باید بخشهای آنالوگ و دیجیتال کاملاً از هم ایزوله باشند .
- **قانون سوم** - سعی کنید حتی الامکان سطوح گراند خالص باشند . در صورتیکه از مدارات چند لایه استفاده می کنید ، یکی از سطوح کناری را بعنوان سطح گراند در نظر بگیرید . به خاطر داشته باشید سیم های ضخیم تر دارای امپدانس پائین تری هستند و بعلافت ولتاژ کمتر روی آنها ، تشعشع کمتری خواهیم داشت .
- **قانون چهارم** - سعی نکنید مسیرهای مدار آنالوگ و دیجیتال را در یک راستا در نظر بگیرید . چراکه این عامل در مسیرهای آنالوگ و دیجیتال ، باعث تشعشع و القاء نویز به یکدیگر می گردد .
- **قانون پنجم** - از حلقه گراند پرهیزید . از ساختار نقطه مشترک گراند ( Common ground point ) یا عبارتی دیگر ساختار گراند درختی بهره ببرید .

رضا نادری



تعبیری از نمودار اسمیت



دوست گرامی جهت پربارتر شدن این مجله و تعامل علمی و آموزشی ، با ارسال مقالات و مطالب خود به فرمت DOC ( نرم افزار word ) ما را یاری فرمائید . در صورت تأیید ، مطالب شما به نام خودتان در نسخه های بعدی مجله قرار داده خواهند شد . همچنین در صورت مفید بودن مطالب ، با معرفی این مجله به دوستان خود زمینه آشنایی بیشتر را فراهم آورید . در صورت ثبت نام در پایگاه مجله ، به آدرس [www.GEHamahang.com/magazine.html](http://www.GEHamahang.com/magazine.html) ، آماده شدن نسخه های آتی این مجله ، از طریق آدرس پست الکترونیکی ، به شما اطلاع رسانی خواهد شد . ضمناً جهت پربارتر شدن مطالب ، از ابتدای سال ۱۳۸۸ مجله بصورت ماهنامه تهیه و ارائه خواهد گردید .

موفق باشید

مجله دیجیتالی ایران شماتیک

[magazine@GEHamahang.com](mailto:magazine@GEHamahang.com)