



نویز Noise

گازنامه تخصصی برق و الکترونیک نویز ♦ سال اول ♦ شماره ۱ ♦ شهریور ۱۳۸۹

www.ECA.ir



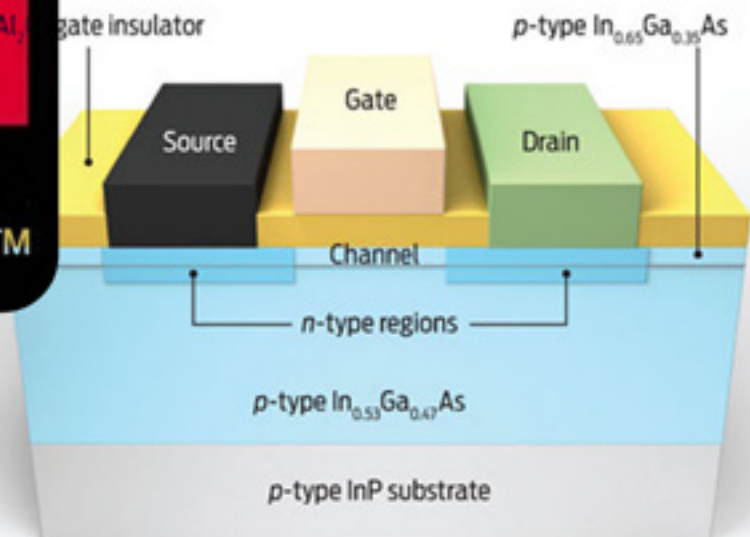
فراتر از منطق اصلی سیلیکون

اینترفیسینگ USB با استفاده از تراشه های PIC

انواع روش های لحیم کاری

مقدمه ای بر ساختار تست IC

پیاده سازی ارتباط سریال با FPGA



مجله تخصصی نویز را از خودتان بدانید ، آن را بخوانید و خواندن آن را به دیگران نیز توصیه کنید

مجله تخصصی برق و الکترونیک نویز

سال اول

شماره اول

شهریور ۱۳۸۹

گاهنامه نویز ، نشریه ای است خبری ، علمی ، آموزشی که با تکیه بر خلاقیت و نوآوری کارشناسان ایرانی و انجام کار گروهی آنان ، به مخاطبان خود اعم از دانش آموزان ، دانشجویان ، مهندسان ، صنعتگران ، گروه های فنی و سایر علاقه مندان به علم برق و الکترونیک کمک می کند تا نیازهای خود را به شکل مکتوب ، در این نشریه محقق شده بیابند.

صاحب امتیاز : وب سایت تخصصی برق و الکترونیک ECA

www.ECA.ir

سردبیر : امیرعلی بلورچیان

گرافیکست و صفحه آرا : فرشاد اکرمی

همکاران این شماره : رضا شفق ، فاضل اعصامی ، امین شیخ نجدی ، نوید حبیبی ، علی یعقوبی ، فریبا سماواتیان ، طه فلاح ، بهناز نوری

* استفاده از مقاله های مجله ، با ذکر مأخذ و رعایت حقوق نویسنده بلامانع است .

* مجله نویز آماده دریافت آثار و مقالات ارسالی متخصصین و مهندسین است .

* لطفاً مقاله های خود را بصورت تایپ شده به همراه ضمیمه عکس های مورد استفاده ارسال نمایید .

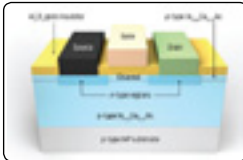
* نشریه در ویرایش و اصلاح مطالب رسیده ، آزاد است.

* چنانچه مطالب ارسالی ترجمه است ، کپی اصل آن را ضمیمه نمایید .

صندوق پست الکترونیکی مجله : noise magazine.eca@gmail.com

فراتر از منطق اصلی سیلیکون

صفحه : ۳



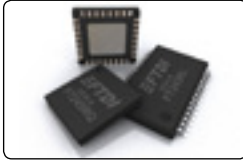
Atmel کوچکترین بسته میکروکنترلر جهان را معرفی کرد

صفحه : ۷



ارتباط با پورت USB از طریق تراشه FT245

صفحه : ۸



پیاده سازی ارتباط سریال با استفاده از FPGA

صفحه : ۱۶



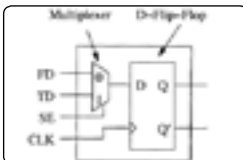
اینترفیسینگ با استفاده از تراشه های PIC

صفحه : ۱۹



مقدمه ای بر ساختار تست IC

صفحه : ۲۴



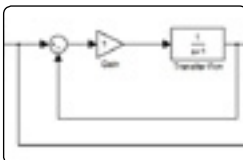
روش استفاده از Autoroute در نرم افزار Altium Designer

صفحه : ۲۹



طراحی سیستم های کنترلی به کمک MATLAB

صفحه : ۳۶



شبکه GSM

(بخش اول تاریخچه)

صفحه : ۳۹



انواع روش ها و ابزارهای مورد استفاده در لحیم کاری

صفحه : ۴۱



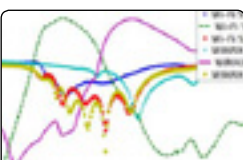
دکتر فریناز کوشانفر

صفحه : ۵۲



Wi-Fi/WiMAX Dual Mode RF MMIC Front-end

صفحه : ۵۵



بسم الله

با سلام بر شما اعضای محترم و خوانندگان گرامی،

بعد از گذشت پنج سال از تاسیس وب سایت ECA و تلاش مستمر و طاقت فرسا که به عشق همراهی شما پیمودیم، اکنون نه تنها احساس خستگی نمی کنیم بلکه بواسطه استقبال گرمتان شور و اشتیاق بیشتری بر ادامه کار در خود می بینیم. تحقیق، ترجمه، گرد آوری، رفع اشکال، آموزش، تولید و پشتیبانی، حتی در ایام تعطیل. این راه را با این دلگرمی طی می کردیم که همواره شما را در آن سوی خطوط، همراه خود می یافتیم. ما که همواره در فکر جذب دوستان جدید و کسب اعتماد آنها بودیم، می توانیم ادعا کنیم که تا حد قابل قبولی موفق شده ایم. باور کردید که ما کنار شمایم نه مقابلتان. دریافتید که ECA دوست شما و متعلق به همه است و ما در کنار هم می توانیم با تبادل فکر و اندیشه در تعمیق دانسته های خویش بکوشیم.

امروز به خود می بالیم که پس از سال ها بستر سازی، موفق شدیم تا به یکی دیگر از آرزوهای جامعه علمی کشور، جامه عمل بپوشانیم و این بار با انتشار مجله تخصصی برق و الکترونیک سعی در خدمت رسانی داریم.

هدف اصلی این مجله عباراتی مانند بزرگترین و تنها بودن نیست، بلکه سعی اصلی این مجموعه ارائه مطالب به روز و پرمحتوایی است که ضمن آموزش دادن، باعث بالا رفتن نگرش خوانندگان نسبت به موضوعات مطرح علوم برق و الکترونیک جهان است.

برای دستیابی به این هدف بررسی بسیار دقیقی بر روی مجلات معتبر جهان صورت گرفته و سعی بر الگوبرداری صحیح چه از نظر ظاهری و چه از نظر محتوای علمی شده است. لذا امیدواریم تا طی چند شماره آینده بتوانیم مجله ای کاملاً تخصصی و درخور نام وب سایت و کشورمان ارائه دهیم. در طی مراحل آماده سازی و انتشار این مجموعه، دوستان زیادی بدون کوچکترین چشم داشتی مجموعه را یاری دادند که جا دارد از تک تک آن عزیزان صمیمانه تشکر کنم.

در نهایت امید است با حمایت های شما خوانندگان محترم، شاهد رشد کمی و کیفی محسوسی در شماره های آینده باشیم.

با آرزوی موفقیت
امیرعلی بلورچیان
۱۳۸۹/۶/۴



فرا تر از منطق اصلی سیلیکون

آنچنانکه در چندسال بعدی امکان کوچکتر کردن اندازه آنها به علت محدودیت های فیزیک بنیادی غیرممکن می گردد. بنابراین افرادی در پی یافتن روش های دیگری برای بهبود سرعت می باشند. به ویژه تلاش زیادی برای ساختن آنها با استفاده از نیمه هادی های مرکب نظیر گالیم آرسناید که باعث بهبود سرعت قطع و وصل نسبت به امثال سیلیکون می گردد انجام می پذیرد.

این استراتژی به هیچ وجه جدید نمی باشد. از آنجائیکه ماسفت سیلیکون در سال ۱۹۶۰ اختراع شد مهندسين در صدد استفاده از گالیم آرسناید در مدار های یکپارچه وسیع می باشند ولی تا کنون کسی موفق نشده است. این عدم موفقیت های مکرر باعث یاد آوری لطیفه قدیمی درباره سیلیکون می گردد: گالیم آرسناید تکنولوژی آینده می باشد.

اما آن تردید چند ساله در صدد از بین رفتن می باشد. من و همکارم در مرکز تحقیقات نانوتکنولوژی دانشگاه Purdue با همکاری دیگر محققین دانشگاهی و صنعتی پیشرفت هایی در این زمینه کسب کرده ایم که به زودی امکان ساخت ترانزیستور با گالیم آرسناید و یا مواد مشابه برای استفاده در IC دیجیتال در مقیاس وسیع فراهم می شود. این قابلیت میکرو پروسورها امکان افزایش سرعت تا ۳ الی ۴ برابر را منجر می گردد. دستیابی به این هدف بدون شک نیاز به بهبود در تکنولوژی نیمه هادی می باشد اما گالیم آرسناید و یا چیزی نزدیک به آن می تواند پاسخ این مسئله باشد.

دو عنصر اصلی گالیم آرسناید از ستون سوم (گالیم) و پنجم (آرسنیک) عناصر جدول تناوبی حاصل می شود که این علت قرار گیری در طبقه نیمه هادی III-V می باشد. بیشتر از ۱۲ نوع از چنین ترکیباتی وجود دارد که شامل نیتريد گالیم و فسفید ایندیم می باشد اما گالیم آرسناید عمومی ترین نوع می باشد.

قطعاتی که از گالیم آرسناید ساخته می شود گرانتز از نوع سیلیکونی می باشد (در حدود ۱۰ برابر گرانتز می باشد) اما در کاربردهای خاص مانند سلول خورشیدی بازده بالا، دیودهای لیزر و یک نوع خاص ترانزیستور اثر میدان (ترانزیستور با قابلیت بالای حرکت الکترون یا HEMT که در تلفن همراه، سیستمهای مخابراتی و رادارها بکار می رود) استفاده می شود.

ترانزیستور آزمایشی گالیم آرسناید ایندیم (آبی) بر اساس بستری از فسفید ایندیم (خاکستری) ساخته می شود که ولتاژ مثبت در گیت الکترون ها را به کانال میان محدوده نوع n با دوپینگ سیلیکون که زیر سورس و الکترودهای درین هدایت می کند که باعث شارش جریان می گردد.

HEMT ها ابزار مهم و موثری می باشند زیرا بر مشکلات اصلی ناشی از فیزیک حالت جامد را برطرف می کنند. نیمه هادی ها همچنان که از

به منظور افزایش سرعت، قسمت اصلی ریز پردازنده ها به زودی از گالیم آرسناید و یا نیمه هادی های ستون III-V ساخته خواهند شد.

اینترنت ۸۰۸۰ اولین میکرو پروسور چند منظوره که در سال ۱۹۷۴ به بازار ارائه شد می توانست در حدود نیم میلیون دستورالعمل در ثانیه را اجرا کند که بسیار پرتوان به نظر می رسید.

امروزه نسل ۸۰۸۰ در حدود ۱۰۰۰۰۰ بار سریعتر عمل می کنند. این پیشرفت در نتیجه قابلیت صنعت نیمه هادی در کاهش اندازه بلوک ساختاری میکرو پروسورها می باشد که ترانزیستورهای ماسفت در آن به منزله سوئیچ کوچک عمل می کنند. با استفاده از جادوی فوتولیتوگرافی یک بیلیون از آنها یکجا بر روی سطح ویفر سیلیکون ساخته می شوند.



با کوچکتر شدن این ترانزیستورها در طی سالیان، امکان قرار دادن تعداد بیشتری بدون افزایش قیمت محیا شده است. همچنین توانایی روشن و خاموش کردن سریع در حال افزایش می باشد که برای میکرو پروسور امکان فعالیت در سرعت بالا را ایجاد می کند. اما کوچکتر کردن ماسفت ها در اندازه نانو بسیار دشوار می باشد

نامشان پیداست به صورت عادی الکتریسته را به خوبی هدایت نمی کنند و معمولاً با انواع دیگر اتم ها برای هدایت الکتریسته ترکیب می شوند. اما این ناخالصی ها با حرکت الکترون ها از طریق شبکه کریستالی نیمه هادی قابلیت هدایت بدست آمده را محدود می کنند. در HEMT الکترون ها با نیمه هادی III-V مطرح می شوند که توسط ناخالص سازی صورت نمی گیرد بلکه با قرار دادن مواد در ارتباط با ترکیبات دیگر III-V صورت می گیرد. ضرورتاً الکترون ها در مسافت کم به ماده غیر تغلیظ شده می افتد که باعث می شود لایه نازک آن (کانال) الکتریسته را به خوبی هنگامی که ترانزیستور روشن باشد هدایت کند.

می توان HEMT را به تنهایی و یا در مدار یکپارچه با ۱۰۰ یا ۱۰۰۰ عدد از آنها به صورت دسته بکار برد اما تا کنون برای استفاده در میکرو پروسسورها موفق نشده اند زیرا تعداد زیادی از الکترون ها که از طریق کانال از سورس ترانزیستور به درین جریان می یابند گرما تولید می کنند و با توجه به میلیون ها ترانزیستور نا متراکم که در یک تراشه جمع شده است قطعه به سرعت تا حدی گرم می شود که ذوب شود.

در ماسفت سیلیکونی یک لایه از عایق حائل (معمولاً دی اکسید سیلیکون)، از جدا شدن (لغزش) الکترون ها از کانال به سمت گیت جلوگیری می کند. در یک HEMT کانال از گیت توسط نیمه هادی که تا حدی هادی می باشد جدا شده است. آنچه که در اینجا مورد نیاز می باشد یک غیر هادی می باشد اما عایق گیت مناسبی برای گالیم آرسناید موجود نمی باشد. در طول سالیان هر چند گاهی محققین به معرفی ماده مطلوب می پردازند اما تاکنون موفقیتی کسب نکرده بودند.

به راحتی می توان دریافت که یافتن عایق برای سیلیکون بسیار ساده تر از گالیم آرسناید می باشد. دی اکسید سیلیکون یک اکسید طبیعی سیلیکون می باشد که به طور طبیعی هنگامی که سیلیکون در معرض اکسیژن قرار می گیرد یک پوشش بر روی آن ایجاد می کند. خوشبختانه دی اکسید سیلیکون تطابق شیمیایی خوبی با سیلیکونی که آنرا می پوشاند برقرار می کند. تنها یک از ۱۰۰۰۰۰ اتم سیلیکون در برقرای ارتباط با دی اکسید سیلیکون موفق نمی شود که باعث ایجاد باند آویزان (dangling bond) می گردد. این عیب جریان الکترون در کانال را منقطع می کند اما به قدری کم می باشد که باعث کاهش کارایی ترانزیستور نمی گردد.

گالیم آرسناید یک داستان متفاوت می باشد. هنگام اکسید شدن، یک مخلوط مختلفی از Ga_2O_3 , As_2O_3 , As_2O_5 را ایجاد می کند. ابتدا در سال ۱۹۶۰ بعضی از محققین در صدد استفاده از اکسید محلی برای عایق گیت بودند اما این روش غیر مفید تشخیص داده شد زیرا اکسید محلی تمامی حالت های ترک (نقص) را در ارتباط با گالیم آرسناید ایجاد می کند که قابلیت هدایت الکتریکی کانال را از بین می برد. به صورت واضح می توان گفت که نیاز به ماده بهتری برای ساخت IC ها با ماسفت گالیم آرسناید می باشد.

محققین به تحقیق و تست دی اکسید سیلیکون، نیتريد سیلیکون، اکسی نیتريد سیلیکون و اکسید آلومینیوم در میان مواد دیگر ادامه می دهند. همچنین در صدد اضافه کردن ماده سوم مانند گوگرد سیلیکون یا

ژرمانیوم میان زیر لایه و عایق برای خنثی کردن تأثیرات مضر باند آویزان می باشند. تاکنون نتایج نا امید کننده می باشد و تا اوائل ۱۹۹۰ اکثر محققین دست از تلاش برداشتند، به غیر از دو استثنا که عبارتند از Minghwei Hong و Matthias Passlack که روش ته نشین کردن ترکیب عایق اکسید گالیم - اکسید گادولینیم بر روی مواد ستون III V را توسعه دادند روشی که بعدها Passlack از آن در Motorola در سال ۲۰۰۴ استفاده کرد. (شرکت Freescale Semiconductor)

در آن زمان مهندسين از ماسفت سیلیکونی که باعث ایجاد مشکل در عایق گیت آن می شد استفاده می کردند. با کوچکتر شدن ابعاد ترانزیستور، دی اکسید سیلیکون گیت را عایق کرده و باعث می شود که به خوبی کار نکند و به قدری نازک می شود که الکترون از طریق آن عبور می کند تلاشهای بسیاری در زمینه یافتن جایگزین مناسب برای ثابت دی الکتریک بالاتر صورت گرفته است که می تواند از لحاظ فیزیکی ضخیم تر بدون در نظر گرفتن تابع الکتریکی ترانزیستور ساخته شود. سرانجام ترکیب مناسب یافته شد. برای نمونه اینتل از عایق گیت هافنیم بر روی چند میکرو پروسسور پیشرفته استفاده می کند.

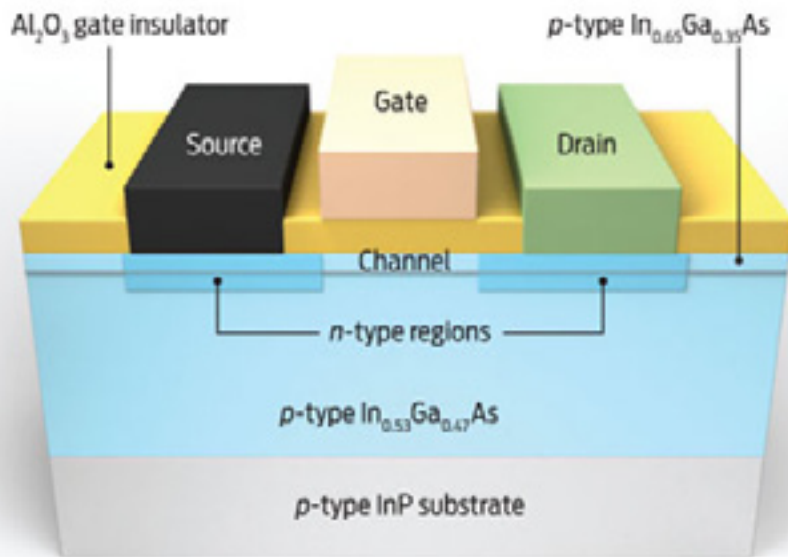
تولید کننده برای کنترل ضخامت دی الکتریک های دارای ثابت دی الکتریک بالا (High-k) لایه سیلیکونی با استفاده از تکنیکی که ته نشینی لایه اتمی نامیده می شود استفاده می کند که یک روش کاملاً ابتکاری می باشد. بدین صورت که از یک مولکول حامل شیمیایی که به سطح هدف نصب می شود و به خود آن متصل نمی شود. چنین ماده شیمیایی روکشی به ضخامت یک مولکول را ته نشین می کند. چنین رفتاری با مولکول حامل دوم، حامل اول را جدا می کند که باعث شکل گیری لایه ای به ضخامت دو اتم ماده مطلوب می گردد. با تکرار روند دو گاز حامل، جایگزینی یکی با دیگری، به سازندگان تراشه این امکان را می دهد تا عایق گیت با ضریب بالای k مختلف بر روی سیلیکون با دقت سطح اتمی ایجاد کنند.

در سال ۲۰۰۱ من و همکارم تصمیم به استفاده از عایق گیت با ضریب بالا در این حالت، اکسید آلومینیوم (Al_2O_3) بر بالای گالیم آرسناید با استفاده از دقت سطح اتمی گرفتیم که بسیار مورد توجه و پسند قرار گرفت. سال ۲۰۰۳ تیم ما همچنان به مطالعه و بررسی بر سیستم های Agere، در Allentown Pa ادامه داد که در نهایت در آزمایشی که انجام دادیم به نتایج بسیار مطلوبتر از آنچه که انتظار داشتیم دست یافتیم.

البته هنوز به صورت مستقیم و کامل ایجاد ماسفت از گالیم آرسناید مقدور نشده است. آنچه که تعجب ما را برانگیخت این بود که رسوب لایه اتمی امکان استفاده از Al_2O_3 با عدم تغییر (جدایی) در اکسید ذاتی از گالیم آرسناید را فراهم کرد. دلیلی که محققان در دانشگاه تگزاس اخیراً جزئیات آنرا بیان کرده اند. این است که حامل اول که یک مولکول به نام trimethyl aluminum نامیده می شود در اکسید ذاتی گالیم آرسناید ساییده می شود که با این وجود تمام اقدامات پیشگیرانه برای پوشش لایه انجام می شود. همانطوری که همه می دانند برای دوباره رنگ کردن سطح ابتدا باید مواد آغشته از سطح آن جدا گردد.

با استفاده از trimethyl aluminum در حقیقت تمام موارد یعنی جدا کردن، آماده کردن و رنگ کردن به صورت یکجا فراهم می گردد. در صورت تمایل به ایجاد پوشش که یک پرده ضخیم Al_2O_3 تکرار روند trimethyl aluminum و حامل دوم، ضد آب، در مراحل جایگزینی صورت می گیرد.

در این روش هنگام ایجاد لایه ضخیمی از اکسید آلومینیوم بر روی گالیم آرسناید از لیتوگرافی سنتی برای ایجاد درین، گیت و سورس و دیگر مولفه های ماسفت استفاده می کنیم و پروسه خاصی مورد نیاز نمی باشد. ترانزیستور ایجاد شده با مشکل مواجه خواهد شد و



نی نمی تواند جریان بیشتری از کانال نسبت به نوع قبلی از خود عبور دهد. سه و نیم سال پیش هنگامی که به Purdue آمدم به همراه Yi Xuan محقق فوق دکتری در گروه تحقیقاتی من در صدد حل مشکل قابلیت جریان ضعیف آن بر آمدم در آن زمان اینتل اعلام داشت که مهندسين آن به صورت جدی استفاده از نیمه هادی های ستون III-V را بررسی می کنند. IBM نیز در این زمینه اقداماتی انجام می دهد. تلاش برای بهبود سرعت در کاربردهای دیجیتال برای نیمه هادی ستون III-V صورت گرفت. با وجود این کسی نظر واضح و مشخصی برای دستیابی به قابلیت جریان مناسب برای ماسفت های III-V ارائه نکرد. رقابت برای افزایش کارایی صورت گرفت بدین معنی که الکترون از سورس به درین زمانی جریان می یابد که ولتاژ به گیت اعمال شود.

بر اساس مطالب انتشار یافته و حالت تخلیه ماسفت که هنگام اعمال ولتاژ به گیت خاموش می شود متوجه کارایی بهتر عناصر نیمه هادی گالیم آرسناید ایندیم در کانال شدیم. در این ترکیب، اتم های ایندیم با گالیم تا در جه ای جایگزین می شوند که به صورت قراردادی تنظیم شوند. می توان بیشتر از اتم های ایندیم یا گالیم و یا به صورت ترکیب ۵۰:۵۰ از هر دو با اتم های آرسنیک استفاده کرد.

استفاده از ایندیم این امکان را به ما می دهد تا مشخصات مناسب برای لایه الکترونیکی به جای مواد مشخص شده قبلی طرح و اجرا کنیم. پس از آزمایش های بسیار ترکیبی که دارای نسبت ۳۵:۶۵ ایندیم به گالیم می باشد با استفاده از آن می توانیم ماسفتی با جریان بیشتر از ۱ آمپر در ضخامات یک میلیمتر بسازیم که بیشترین جریانی می باشد که تاکنون در ماسفت های گالیم آرسناید حاصل شده است و این به قدری بزرگ می باشد که پارامترهای اولیه آنالیز نیمه هادی را در خارج از مقیاس قرار می دهد.

یک مشکل اساسی با این روش این می باشد که گالیم آرسناید ایندیم دارای مشخصه مکانیکی ضعیفی می باشد به قدری ضعیف که ساختن ویفر را دچار مشکل می کند. گالیم آرسناید خالص بسیار محکمتر می باشد. تهیه کننده ویفر ما IQE، قادر به رویارویی با این مانع توسط ایجاد لایه نازکی

از گالیم آرسناید ایندیم بر روی پایه ضخیمی از فسفید ایندیم گردید. این دو ترکیب دارای شبکه کریستالی در اندازه مشابه می باشد بنابراین آنها به صورت معقول به یکدیگر متصل می گردند و مشخصه مکانیکی فسفید ایندیم ایده آل نمی باشد اما به قدری خوب می باشد که

امکان ساختن ترانزیستورهای تست مختلف را به ما می دهد. پاسلاک و همکارش در دانشگاه Glasgow در طی چند سال اخیر آزمایش هایی با گالیم آرسناید ایندیم با استفاده از عایق اکسید گالیم-اکسید گادولینیم انجام داده اند. هونگ که اکنون در دانشگاه ملی TsingHwa در تایوان می باشد به بررسی بر روی این ترکیب ادامه می دهد. این ماسفت ها دارای قابلیت منطقی خوبی برای حمل جریان می باشند که ساختن آن دشوار می باشد. مشکل از آنجائی ناشی می شود که آنها نیاز به دو عملکرد تکنیک رسوب خلا زیاد دارند که پرتو مولکولی هم بافته (MBE) نامیده می شود: یکی برای مستقر شدن گالیم آرسناید ایندیم و دیگری برای پوشانیدن آن با اکسید گیت می باشد. اجرای دو مرتبه MBE در حالی که قطعات را در خلا قرار می دهد در آزمایشگاه عملی می باشد اما برای تولید صنعتی مشکل ساز می باشد.

گروه تحقیقاتی در دانشگاه ملی سنگاپور و در IBM در حال پیگیری طراحی دیگری می باشند که با افزودن لایه ای از سیلیکون بی شکل میان نیمه هادی و عایق گیت می باشد. این روش مشابه با یک استراتژی می باشد که دو دهه قبل اجرا شد و مشابه با روشی می باشد که در دانشگاه تگزاس در Austin و در دانشگاه نیویورک در آلبانی در حال جرا می باشد.

بعضی از محققین در صدد یافتن نوع متفاوتی از ترانزیستورهای اثر میدان مناسب III-V برای کاربردهای دیجیتال که بدون اکسید گیت عمل می کند می باشند. این قطعه مشابه با HEMT ها می باشد که نیمه هادی مانعی بین گیت و یک کانل رسانای بالا بدون ناخالصی ایجاد می کند. اینتل QinetiQ به کارایی بسیار بالایی با ترانزیستورهایی که به این روش با استفاده از یک کانال آنتیمون ایندیم ایجاد شده است دست یافتند.

و تطبیق انواع مختلف نیمه هادی در ویفر منفرد را بیابند. شاید تولید کنندگان تراشه ترکیبی از گالیم آرسناید ایندیم و ژرمانیوم در بستری از سیلیکون یا شاید پیچیده تر را ایجاد خواهند کرد.

منبع :

<http://spectrum.ieee.org/computing/hardware/beyond-silicons-elemental-logic>

مترجم : امیرعلی بلورچیان (amirali.b@gmail.com)

تلاش های زیادی در سرتاسر دنیا برای ایجاد نیمه هادی III-V به جای محدوده منحصر بفرد سیلیکون صورت می گیرد. برای انجام این تحقیقات در دانشگاه های مختلف مراکز تحقیقاتی ایجاد شده است. پیشرفت قابل توجهی قبل از اینکه هر کدام از نوع جدید ترانزیستورهای اثر میدان همتای سیلیکونی کند خود در میکرو پروسورها، تراشه حافظه و IC های دیگر جایگزین کنند مورد نیاز است. بویژه مهندسين طراحی باید پارامترهای دیگر را به همراه قابلیت عبور جریان و تراوش گیت را نیز به مقدار مطلوب خود برسانند. آنها همچنین می خواهند از این ترانزیستورها در ولتاژ پایین استفاده شود. توان در لحظه ای که ترانزیستور سوئچ انجام می گیرد مصرف می شود. طراحان همچنین جریان پایینی را هنگامی که ترانزیستور خاموش می باشد را تامین می کنند بنابراین توان مصرف نمی شود و گرمای اضافی تولید نمی شود. به هر صورت ایجاد این ترانزیستورها در ابعاد کوچکی مانند سیلیکون امروزی وظیفه دشواری می باشد.

تولید کنندگان باید روشی برای قرار دادن نیمه هادی های III-V در ویفر سیلیکون بیابند. هدف تولید کنندگان تراشه استفاده از ترکیبات نیمه هادی می باشد که به همراه سیلیکون برای بهبود کارایی در ترکیبات مختلف استفاده می کنند.

یک دلیل اصلی استفاده زیاد از سیلیکون به دلیل مشخصه های فیزیکی مناسب آن برای تولید ویفرهای بزرگ که در تولید نیمه هادی استفاده می شود می باشد همچنین سیلیکون ارزان بوده و برای طبیعت ضرری ندارد در صورتیکه گالیم آرسناید گران می باشد و شامل آرسنیک می باشد که کاملاً سمی می باشد.

مورد دیگر در میکروپروسورها گالیم آرسناید این است که نیمه هادی های گروه III-V تنها می توانند سرعت نیمی از ترانزیستورها در تراشه CMOS را افزایش دهند : نوع کانال n جریان از نوع بار منفی، الکترون ها را حمل می کند. مدارهای یکپارچه نیاز به ترکیبی از هر دو نوع ترانزیستور ماسفت n کانال و p کانال دارند مانند زمانی که با روشن شدن ترانزیستور n کانال که به صورت سری با ترانزیستور p کانال بسته شده ترانزیستور p کانال خاموش می شود. هنگامی که سوچ صورت نمی گیرد چنین جفت مکملی توان مصرف نمی کند که باعث شده تا تراشه CMOS دارای توان کافی باشد.

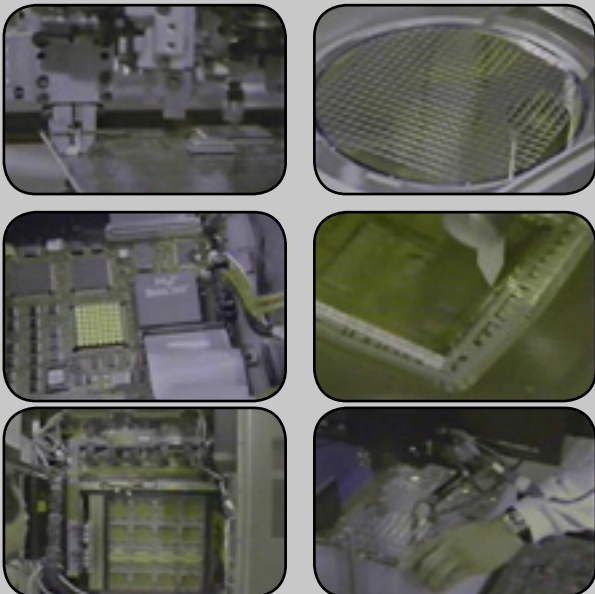
گالیم آرسناید به الکترون ها اجازه می دهد تا به آسانی از طریق آن عبور کنند و هیچ مزیتی نسبت به سیلیکون برای حمل بارهای مثبت ندارد. حفره ها که در شبکه کریستالی نیمه هادی قرار دارند که در الکترونهای لایه والانس ناکارآمد می باشند. بنابراین ایجاد یک ماسفت p کانال با استفاده از گالیم آرسناید یا ترکیبات دیگر III-V بسیار دشوار می باشد. به احتمال زیاد صنعت نیمه هادی از ژرمانیوم برای آن ترانزیستورها استفاده خواهد کرد. کنسرسیوم دوگانه آموزشی-صنعتی در اروپا برای ترکیب ژرمانیوم و نیمه هادی III-V به بررسی می پردازند.

قطعات III-V که من و همکارم اخیراً آنرا ایجاد کرده ایم بیانگر یک پیشرفت بسیار بزرگی می باشد که این ماسفت ها هم دارای قابلیت ساخت آسان و قابلیت حمل جریانهای بالا می باشند. این طراحی دارای مزیت های جالبی نیز می باشد. هنوز موانع بسیاری در زمینه استفاده گسترده می باشد بویژه تولید کنندگان تراشه باید نحوه ترکیب

مستند آموزشی ساخت مدارات مجتمع Silicon Run I & II



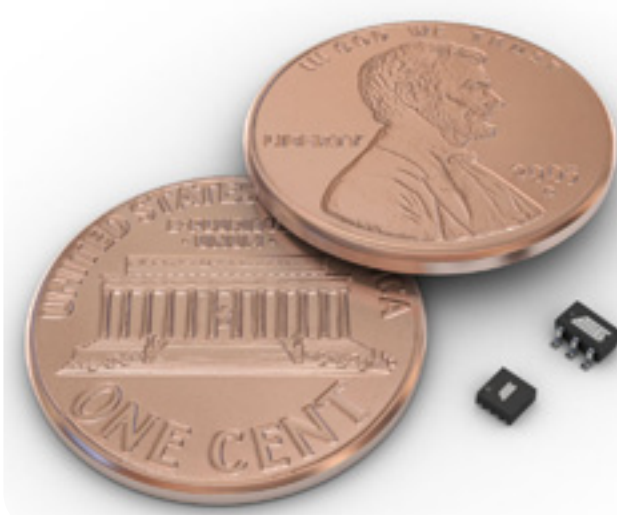
این مجموعه فیلمی مستند از تمامی مراحل ساخت IC می باشد. این مجموعه به زبان انگلیسی و در دو قسمت در قالب یک CD ارائه گشته است. چند عکس از این مجموعه :



Atmel کوچکترین بسته میکروکنترلر جهان را معرفی کرد

مشخصات فنی :

- High Performance, Low Power AVR® 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 54 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 16 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 12 MIPS Throughput at 12 MHz
- Non-volatile Program and Data Memories
 - 512/1024 Bytes of In-System Programmable Flash Program Memory
 - 32 Bytes Internal SRAM
 - Flash Write/Erase Cycles: 10,000
 - Data Retention: 20 Years at 85°C / 100 Years at 25°C
- Peripheral Features
 - One 16-bit Timer/Counter and Two PWM Channels
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - 4-channel, 8-bit Analog to Digital Converter (1)
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - In-System Programmable (2)
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Low Power Idle, ADC Noise Reduction, and Power-down Modes
 - Enhanced Power-on Reset Circuit
 - Programmable Supply Voltage Level Monitor with Interrupt and Reset
 - Internal Calibrated Oscillator
- I/O and Packages
 - Four Programmable I/O Lines
 - 6-pin SOT and 8-pad UDFN
- Operating Voltage:
 - 1.8 – 5.5V
- Programming Voltage:
 - 5V
- Speed Grade
 - 0 – 4 MHz @ 1.8 – 5.5V
 - 0 – 8 MHz @ 2.7 – 5.5V
 - 0 – 12 MHz @ 4.5 – 5.5V
- Low Power Consumption
 - Active Mode:
 - 200uA at 1MHz and 1.8V
 - Idle Mode:
 - 25uA at 1MHz and 1.8V
 - Power-down Mode:
 - < 0.1uA at 1.8V



مصرف کم و بسته بندی فوق العاده کوچک، ارائه دهنده ی گزینه های بیشتری برای طراحی برنامه های کاربردی در مصرف کننده و بازار کنترل صنعتی است.

شرکت Atmel به عنوان یک تولید کننده مطرح در زمینه میکروکنترلرها، دسترسی به تولید کوچکترین بسته میکروکنترلر فلش AVR دنیا را اعلام نموده است.

میکروکنترلرهای ATtiny4, ATtiny5, ATtiny9, ATtiny10 در بسته بندی فوق العاده کوچک ۸ پد UDFn، با ابعاد 2mmx2mmx0.6mm و وزنی کمتر از ۸ میلی گرم برای کاهش اندازه ی پکیج به میزان ۵۵٪ برای عرضه کوچکترین بسته بندی در مقایسه با موارد موجود، وارد بازار شده اند. این محصولات با هدف کاربرد در لوازم الکترونیکی مصرفی، روشنایی و کنترل صنعتی می باشند. ابزار های جدید که به خوبی سبک و کوچک فرم یافته اند. برای برنامه های کاربردی مصرف کننده عامل، مانند تلفن های

همراه، اسباب بازی، برس دندان و سایر مراقبت های شخصی و قابل حمل محصولات الکترونیکی مناسب اند.

میکروکنترلرهای کوچکتر، سبک تر، سریع تر و کم مصرف تر، از خانواده ی ATtiny4/5/9/10 امکان یکپارچه سازی قدرتمند میکروکنترلرهای AVR را در برخی از کوچکترین طراحی ها به وجود می آورند. طبق گفته Fredriksen Inger (مدیر بازاریابی محصولات شرکت Atmel) این طرح می

تواند در داخل اتصال دهنده ی کوچک، هد چاپگر و کاربرد های دیگر مانند درون پارچه های لباس، پوشش های ورقی پلاستیکی و یا لایه های محافظ مورد استفاده قرار گیرد. محصولات فوق علاوه بر اینکه ۵۵٪ کوچکتر از پکیج های ۸۰۶ پین موجود است، نزدیکترین رقیب ۶ برابر سریعتر پردازش می کنند.

محصولات فوق بر پایه تکنولوژی کم مصرف شرکت ATMEL (Low-power PicoPower technology) بوده و میکروکنترلر را قادر به کارکرد با کمتر از ۱۰۰ نانو آمپر در حالت قدرت پایین (power down) می نماید. این محصولات دارای ویژگی های باارزشی برای اجرای کدها تا 12MIPS در فرکانس 12MHz می باشد.

ATtiny4, ATtiny5, ATtiny9, ATtiny10 هم اکنون در دسترس هستند. قیمت این محصولات در حال حاضر برای تعداد ۱۰۰۰۰ عدد در حدود \$۰,۵۲ می باشد.

<http://www.atmel.com>

منبع :

مترجم : بهناز نوری

ارتباط با پورت USB از طریق تراشه FT245

- FTDI's royalty-free VCP and D2XX drivers eliminate the requirement for USB driver development in most cases.
- 384 Byte FIFO Tx buffer / 128 Byte FIFO Rx Buffer for high data throughput.
- New Send Immediate support via SI Pin for optimised data throughput.
- Support for USB Suspend / Resume through PWREN# and WAKEUP pins.
- Support for high power USB Bus powered devices through PWREN# pin
- Adjustable RX buffer timeout
- In-built support for event characters
- Integrated level converter on FIFO and control signals for interfacing to 5V and 3.3V logic
- Integrated 3.3V regulator for USB IO
- Integrated Power-On-Reset circuit
- Integrated 6MHz – 48Mhz clock multiplier PLL
- USB Bulk or Isochronous data transfer modes
- New Bit-Bang Mode allows the data bus to be used as an 8 bit general purpose IO Port without the need for MCU or other support logic.
- 4.35V to 5.25V single supply operation
- UHCI / OHCI / EHCI host controller compatible
- USB 1.1 and USB 2.0 compatible
- USB VID, PID , Serial Number and Product Description strings in external EEPROM
- EEPROM programmable on-board via USB
- Compact 32LD LQFP package

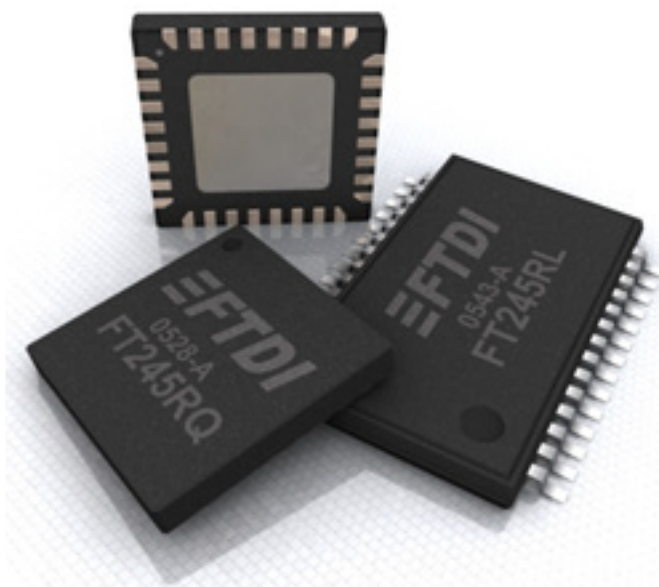
D2XX (USB Direct Drivers + DLL S/W Interface)

- Windows 98 and Windows 98 SE
- Windows 2000 / ME / Server 2003 / XP
- Windows XP 64 Bit
- Windows XP Embedded
- Windows CE 4.2
- Linux 2.4 and Greater

هدف از این نوشته، بررسی نحوه ایجاد ارتباط از طریق پورت USB می باشد. از آنجا که در مورد پروتکل ارتباطی USB در وب سایت ECA مطالب فراوانی وجود دارد، در این نوشته نحوه راه اندازی و برنامه نویسی USB با استفاده از چیپ FT245 توضیح داده خواهد شد.

سخت افزار :

جهت ایجاد ارتباط با USB یکی از جالب ترین چیپ های موجود در بازار FT۲۴۵ از شرکت FTDI CHIP می باشد. نکته جالبی که در مورد



این چیپ هست، توانایی تبادل اطلاعات بصورت پارالل می باشد. این ارتباط به صورت ۸ بیتی می باشد. از آنجا که اغلب میکروکنترلرهای مورد استفاده بصورت ۸ بیتی می باشند، برقراری این ارتباط با میکروها بسیار راحت خواهد بود و بر خلاف چیپ های دیگر مانند FT۲۳۲ دیگر نیاز به برنامه نویسی و دیکد کردن سریال نخواهد بود.

مشخصات چیپ FT۲۴۵BM USB FIFO :

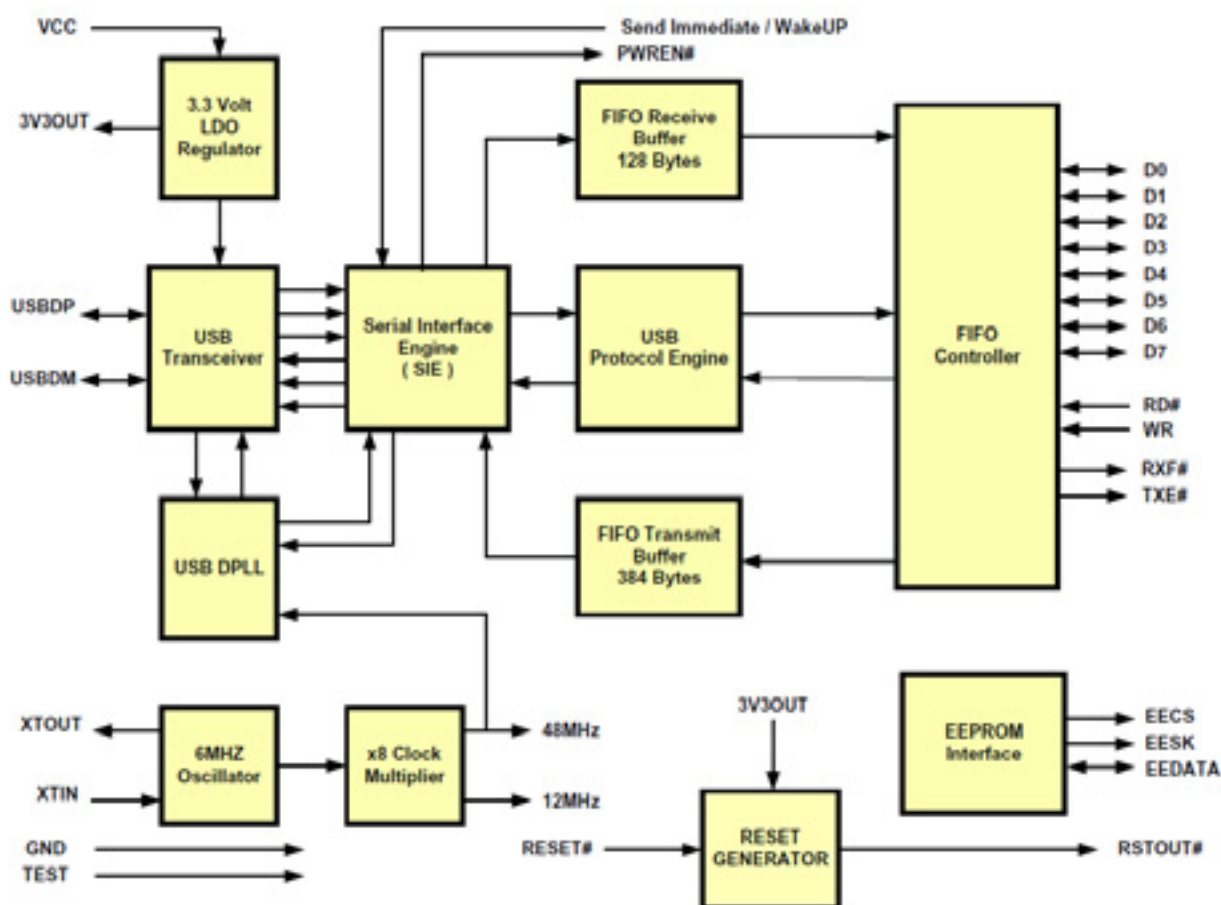
a Transfer

- Transfer Data rate to 1M Byte / Sec - D2XX Drivers
- Transfer Data rate to 300 Kilobyte / Sec - VCP Drivers
- Simple to interface to MCU / PLD/ FPGA logic with a 4 wire handshake interface
- Entire USB protocol handled on-chip... no USB-specific firmware programming required

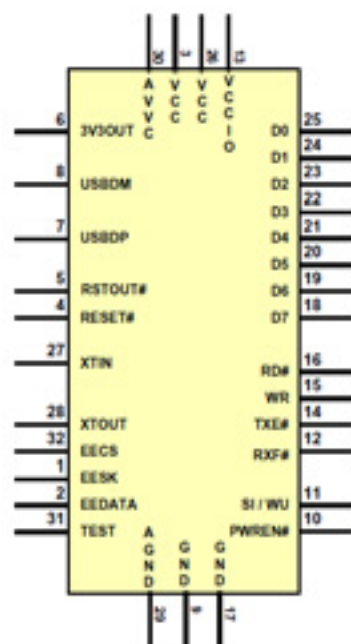
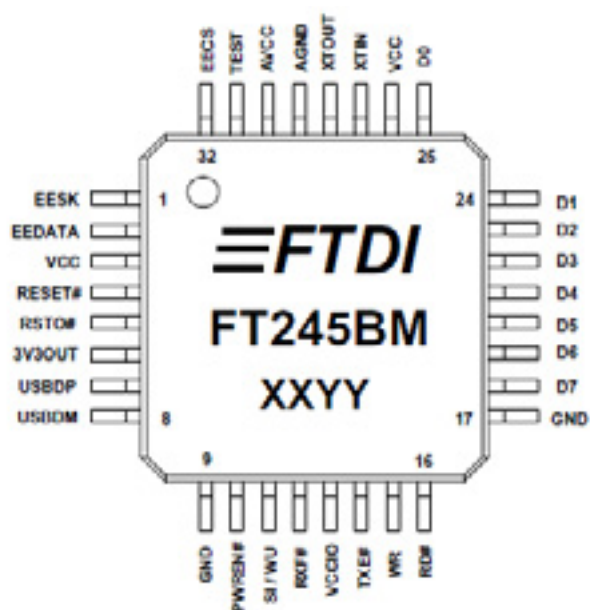
ارتباط با پورت USB از طریق تراشه FT245

این چیپ هم می تواند از تغذیه USB استفاده کند و هم می توان تغذیه جدا گانه برای آن در نظر گرفت. در مداراتی که تغذیه آنها ۳٫۳ ولت می باشد، بهتر است جهت همسان سازی سطح ولتاژ داده ها تغذیه چیپ را ۳٫۳ ولت در نظر گرفت.

ساختار داخلی :
در تصویر زیر قسمت های مختلف درون این چیپ نمایش داده شده است .



عملکرد پایه ها :



این چیپ پین های مختلفی دارد که هر کدام وظیفه ای بر عهده دارند .

• پایه های دیتا :

پایه های DV-D⁺ به عنوان پورت دیتای دو طرفه بکار برده می شوند. به این صورت که در حالت ارسال دیتا این پایه ها به عنوان ورودی و در حالت دریافت دیتا بصورت ورودی خواهند بود.

• پایه های کنترلی :

۱-WR : هنگامی که بخواهیم به سمت USB ارسال دیتا داشته باشیم این پایه را یک می کنیم.

۲-RD : هنگامی که می خواهیم از USB دیتا را بخوانیم این پایه را صفر می کنیم.

۳-RXF# : اگر این پایه صفر شد به این معنی است که بافر خواندن پر شده است و باید تا خالی شدن آن صبر کنیم.

۴-TXF# : اگر این پایه صفر شد به معنی پر شدن بافر ارسال می باشد و تا خالی شدن آن باید صبر کنیم.

۵-پایه ها EESCS , EESK , EEDATA : برای خواندن و نوشتن سریال نامبر از EEPROM

نکات جانبی :

کریستال این چیپ 6MHZ هست که با ضرب کننده داخلی فرکانس به 48MHZ می رسد.

ولتاژ تغذیه ۵V و ۳.۳V می تواند باشد. که این تغذیه هم از طریق پورت و هم از طریق تغذیه جانبی قابل تامین می باشد .

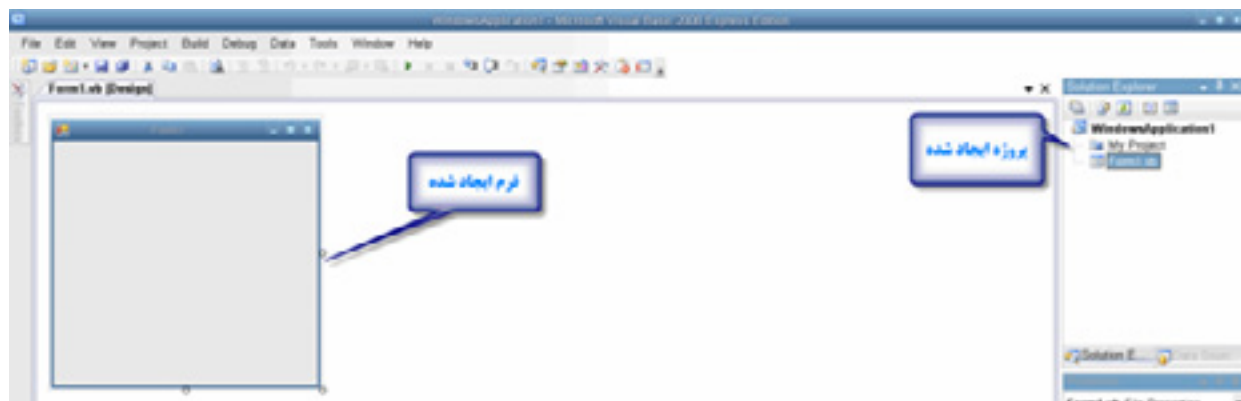
برنامه نویسی :

برای برنامه نویسی این چیپ از VB استفاده شده است. البته با توجه به اصول گفته شده، شما با هر زبانی می توانید برای آن کد نویسی کنید .

برای ارتباط با USB از DLL شرکت سازنده به نام FTD2XX.DLL استفاده شده است . این DLL با نصب درایور در پوشه سیستمی ویندوز نصب خواهد شد. از وجود این DLL در شاخه WINDOWS\SYSTEM32 اطمینان حاصل کنید . در قسمت مربوطه نحوه نصب درایور توضیح داده خواهد شد.

ایجاد پروژه :

- در محیط VB.NET یک پروژه خالی با نام دلخواه ایجاد کنید .
- بطور پیش فرض یک FORM به پروژه اضافه خواهد شد .



- ماژول D2XX_Unit_NET.vb را به پروژه خود اضافه کنید. این ماژول حاوی تعاریف توابع مورد استفاده می باشد.
- همانند شکل زیر ۵ تا TEXT BOX و ۳ تا COMMAND BUTTON به پروژه اضافه کنید.



عملکرد نرم افزار:

- دکمه CONNECT برای برقراری ارتباط با DEVICE
- دکمه WRITE برای نوشتن به DEVICE
- دکمه READ برای خواندن از DEVICE
- NUMER OF DEVICE تعداد DEVICE های وصل شده به پورت USB را نشان می دهد.
- SERIAL NUMBER OF DEVICE برای نشان دادن سریال DEVICE
- DESCRIPTION OF DEVICE نشان دادن مشخصه DEVICE

شکل نهایی FORM مورد نظر آماده شده است .

در ادامه به کد نویسی هر قسمت می پردازیم.

در قسمت کد مربوط به connect، کد زیر را بنویسید :

```
SerTXT.Text = FT_Serial_Number
< Get description of device with index 0
< Allocate space for string variable
TempDevString = Space(64)
FT_Status = FT_
GetDeviceString(DeviceIndex, TempDevString,
FT_LIST_BY_INDEX Or FT_OPEN_BY_DE-
SCRIPTION)
If FT_Status <> FT_OK Then
    MsgBox(«Failed to open device.» , , )
    Exit Sub
End If
FT_Description = Microsoft.VisualBasic.
Left(TempDevString, InStr(1, TempDevString,
vbNullChar) - 1)
< Display serial number on form
DescTXT.Text = FT_Description

<Open device by serial number
FT_Status = FT_OpenByDescription(FT_De-
scription, 2, FT_Handle)
If FT_Status <> FT_OK Then
    MsgBox(«Failed to open device.» , , )
    devOpe = False
    Exit Sub
Else
    devOpe = True
    FT_Status = FT_SetBitMode(FT_Handle,
    &HFF, 1)
End If
```

در قسمت کد مربوط به Write، کد زیر را بنویسید :

```
Dim BytesWritten As Integer
If Not (devOpe) Then
    MsgBox(«Device Open Error», MsgBox-
Style.OkOnly, «Device Open»)
    Exit Sub
End If
FT_Status = FT_Write_String(FT_Handle,
WrTXT.Text, Len(WrTXT.Text), BytesWritten)
If FT_Status <> FT_OK Then
    MsgBox(«Writing Error», MsgBoxStyle.
OkOnly, «Writing»)
    Exit Sub
End If
```

```
Dim DeviceCount As Integer
Dim DeviceIndex As Integer
Dim TempDevString As String
If (devOpe) Then
    Exit Sub

End If
< Get the number of device attached
FT_Status = FT_
GetNumberOfDevices(DeviceCount, vbNullChar,
FT_LIST_NUMBER_ONLY)
If FT_Status <> FT_OK Then
    Exit Sub
End If
< Display device count on form
NumTXT.Text = DeviceCount.ToString

< Get serial number of device with index 0
< Allocate space for string variable
TempDevString = Space(16)
FT_Status = FT_
GetDeviceString(DeviceIndex, TempDevString,
FT_LIST_BY_INDEX Or FT_OPEN_BY_SE-
RIAL_NUMBER)
If FT_Status <> FT_OK Then
    MsgBox(«Failed to open device.» , , )
    Exit Sub
End If
FT_Serial_Number = Microsoft.VisualBasic.
Left(TempDevString, InStr(1, TempDevString,
vbNullChar) - 1)
< Display serial number on form
```

در قسمت کد مربوط به Read کد زیر را بنویسید :

```
Dim TempStringData As String
Dim BytesRead As Integer

If Not (devOpe) Then
    MsgBox(«Device Open Error», MsgBox-
    Style.OkOnly, «Device Open»)
    Exit Sub

End If
< Get number of bytes waiting to be read
FT_Status = FT_GetQueueStatus(FT_Handle,
FT_RxQ_Bytes)
If FT_Status <> FT_OK Then
    MsgBox(«Reading Error», MsgBoxStyle.
    OkOnly, «Reading»)
    Exit Sub
End If

< Read number of bytes waiting
< Allocate string to receive data
TempStringData = Space(FT_RxQ_Bytes + 1)
FT_Status = FT_Read_String(FT_Handle,
TempStringData, FT_RxQ_Bytes, BytesRead)
If FT_Status <> FT_OK Then
    Exit Sub
End If
< Display string on form
ReTXT.Text = Trim(TempStringData)
```

یک متغیر عمومی بصورت زیر تعریف کنید :

Dim devOpe As Boolean

معرفی توابع استفاده شده :

• FT_GetNumberOfDevices : بدست آوردن تعداد device های متصل شده به پورت. خروجی این تابع در متغیر DeviceCount برگردانده می شود. در صورت بروز خطا مقداری غیر از صفر بر می گرداند.

• FT_GetDeviceString : از این تابع برای گرفتن سریال device در صورت وجود استفاده می شود. مقدار مورد نظر در TempDevString برگردانده می شود. در صورت بروز خطا مقداری غیر از صفر بر می گرداند. همچنین از این تابع برای بدست آوردن نام دستگاه استفاده می شود. به تفاوت استفاده از این تابع در کد ارائه شده توجه کنید.

• FT_OpenByDescription : برای باز کردن پورت usb استفاده می شود. در صورت بروز خطا مقداری غیر از صفر بر می گرداند.

• FT_Close : پس از اتمام عملیات و هنگام خروج از برنامه از این تابع برای بستن پورت usb استفاده می شود.

• FT_SetBitMode : این تابع مختص سری ۲۴۵ می باشد و برای قرار دادن چیپ در حالت ارسال و دریافت موازی و بصورت ۸ بیتی استفاده می شود.

• FT_Write_String : از این تابع برای ارسال یک یا چند کارکتر به پورت usb استفاده می شود. تابع تعداد بایت های نوشته شده را در متغیر BytesWritten برمی گرداند. در صورت بروز خطا مقداری غیر از صفر بر می گرداند.

• FT_GetQueueStatus : از این تابع برای گرفتن تعداد بایت های منتظر برای خوانده شدن استفاده می شود.

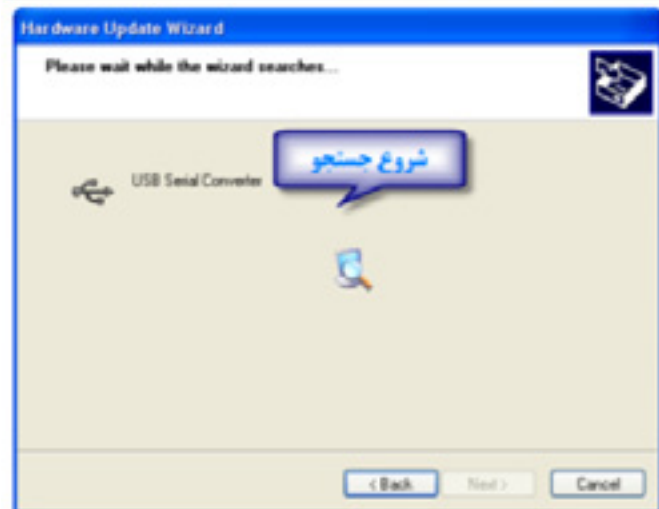
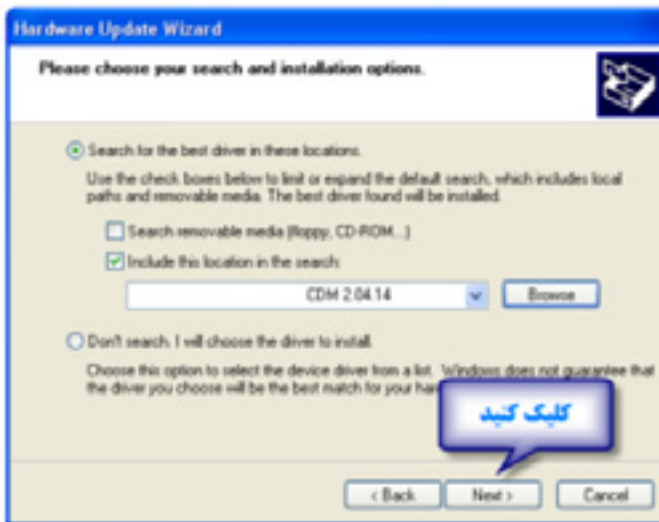
• FT_Read_String : از این تابع برای خواندن بایت های منتظر برای خوانده شدن استفاده می شود. بایت های خوانده شده در TempStringData و تعداد بایت های خوند شده در BytesRead قرار می گیرد. در صورت بروز خطا مقداری غیر از صفر بر می گرداند.

چند نکته :

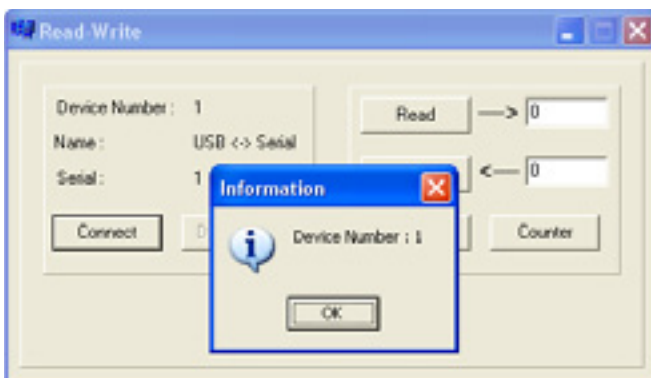
همواره با چک کردن فلگ deOp از آماده بودن پورت برای انجام هر عملیاتی مطمئن شوید. همواره با چک کردن برگشتی هر تابعی از صحت انجام عملیات مطمئن شوید. فرمت کلی هر تابع و پارمترهای مربوط به آن در مازول الحاق شده به پروژه وجود دارد حتما آن را مطالعه کنید. از وجود dll اصلی مورد استفاده در شاخه سیستم ویندوز مطمئن شوید.

نصب درایور :

پس از اتصال ماژول به پورت usb پنجره زیر نمایان می شود :



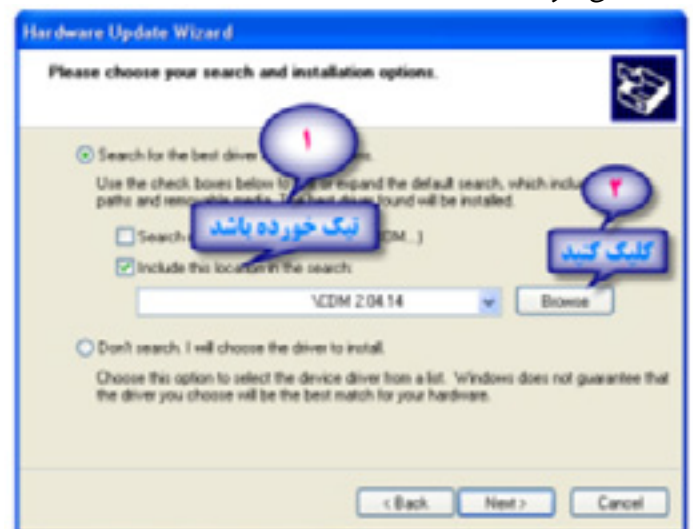
پس از طی این مراحل ماژول قابل استفاده می باشد.



نمایی از برنامه به زبان C++



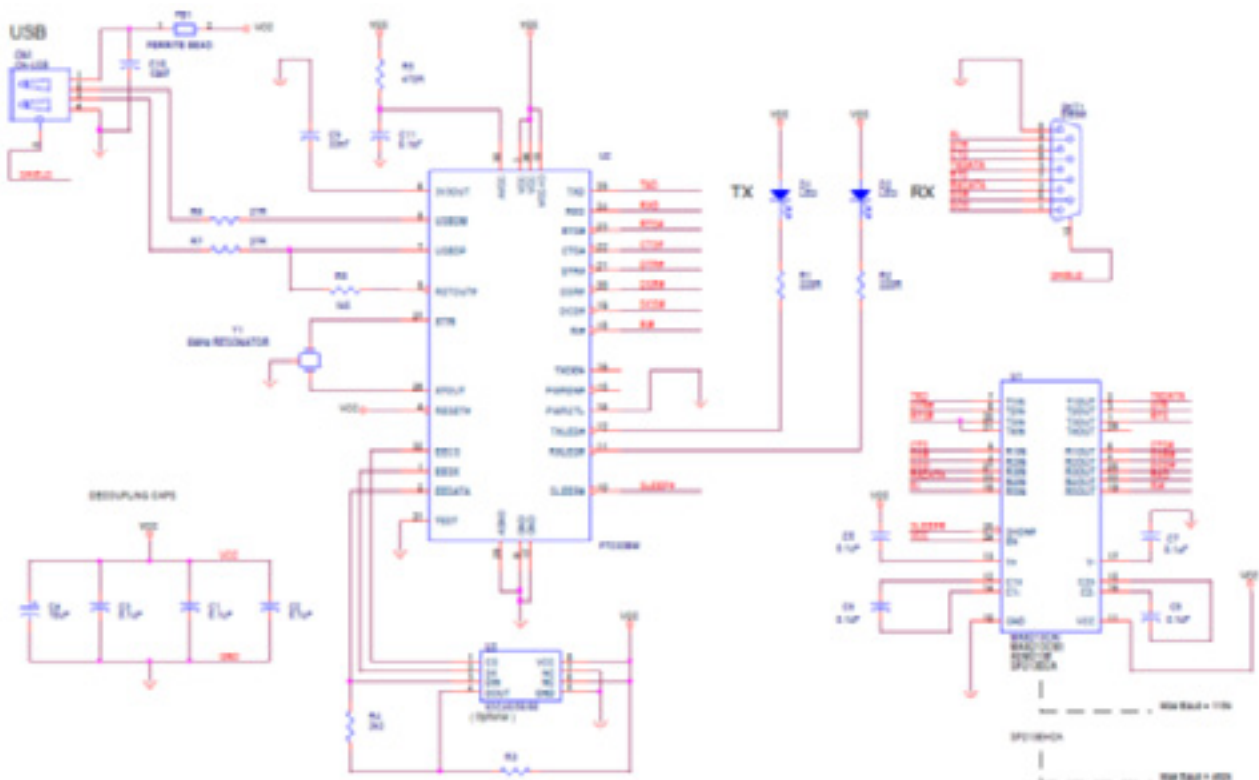
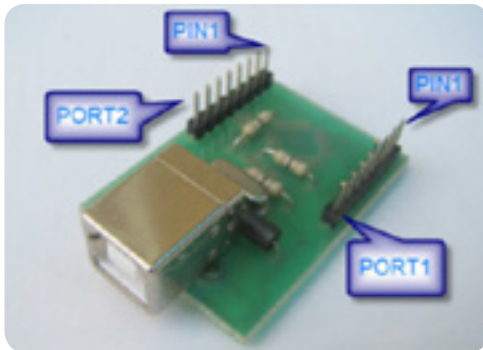
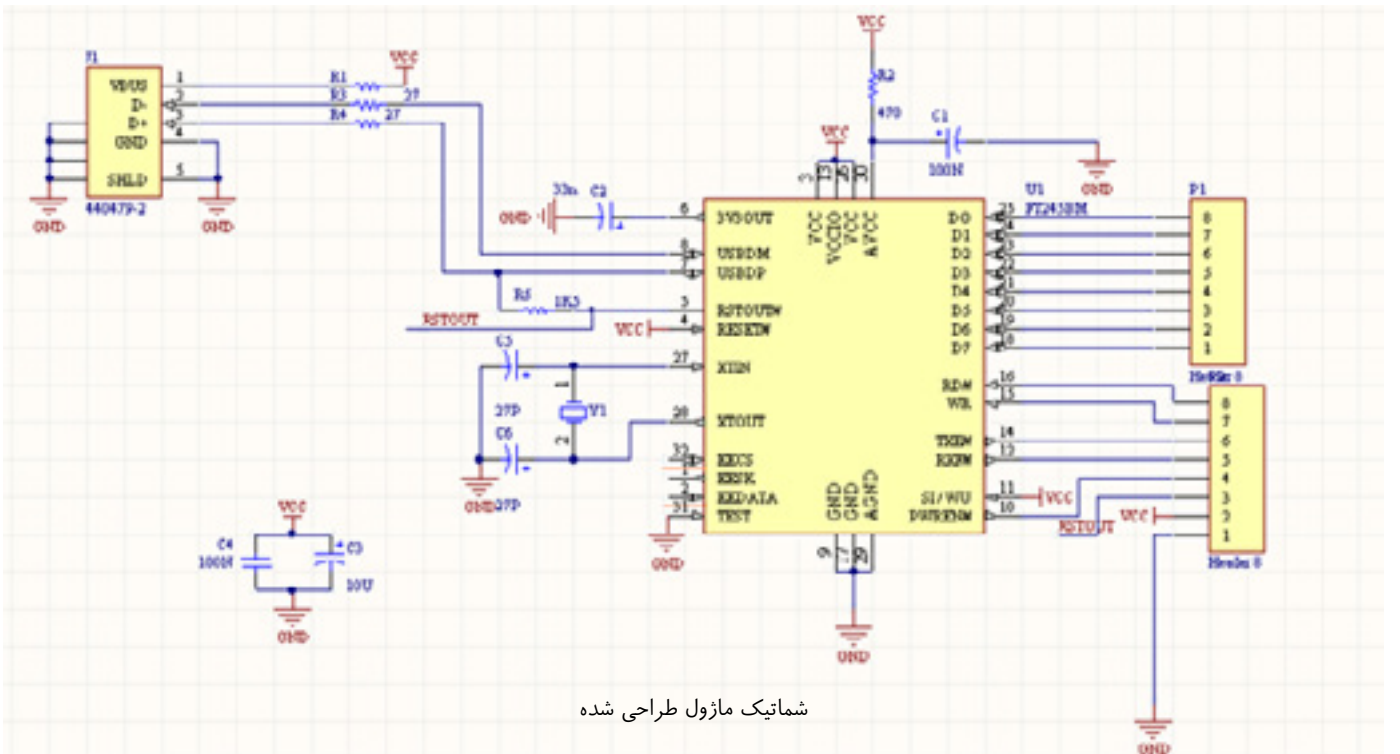
گزینه دوم را انتخاب کنید و NEXT را کلیک کنید . پنجره زیر نمایان می شود :



طبق تصویر ابتدا تیک دوم را انتخاب کنید سپس Browse را کلیک کنید . از پنجره ظاهر شده مسیر درایور ماژول را انتخاب کنید و NEXT را کلیک کنید . برنامه شروع به جستجو و نصب درایور می کند. این مرحله دو بار تکرار می شود.



ارتباط با پورت USB از طریق تراشه FT245



نویسنده : فاضل اعصامی (fazel459@gmail.com)



فروشگاه تخصصی برق و الکترونیک ECA

<< خرید و پشتیبانی آنلاین
<< ارسال به تمامی نقاط ایران در کمترین زمان ممکن
<< ضمانت عملکرد تمامی محصولات

مجموعه ای از کتب مرجع و پرکاربرد دانشگاهی و تخصصی
در تمامی گرایش های برق



جدیدترین و حرفه ای ترین نرم افزارهای تخصصی برق و
الکترونیک جهت استفاده دانشجویان و متخصصین



مقالات معتبرترین نهاد های علمی داخلی و خارجی و همچنین
جدیدترین مقالات کنفرانس های کشوری و بین المللی



جامعترین اطلاعات مورد نیاز متخصصین ، آموزش های
کاربردی نرم افزارها و فیلم های آموزشی



تجهیزات و دستگاه های تخصصی مرتبط با الکترونیک و رایانه



معتبرترین مجلات برق ، الکترونیک و علوم مرتبط در قالب
مجموعه های چند ساله



مجموعه قطعات و لوازم تخصصی و پرکاربرد الکترونیک و
رباتیک



بردهای سخت افزاری کاربردی و آموزشی طراحی شده
توسط تیم وب سایت ECA



www.eShop.ECA.ir

لیست نمایندگی های فروش :

نام شهر	شرکت / فروشگاه	مسئول / رابط	آدرس	شماره تماس
تبریز	دفتر مرکزی ECA	فرشاد اکرمی	پایین تر از چهارراه شریعتی به سمت باغ گلستان، مجتمع تجاری گلستان، ط ۴، واحد ۱۶	۴۱۱۵۵۳۳۷۳۲
تهران	دفتر پخش تهران	امیرحسین وزیری	خ کریم خان زند - ضلع جنوب غربی - بین استاد نجات الهی و شهید قری - جنب ساختمان بیمه البرز - پلاک ۲۰۰ - طبقه اول - واحد ۱	۰۹۱۲۲۱۱۷۵۷۷
شیراز	ارتباط بهینه جنوب	فرشته جعفری	خیابان فلسطین (باغشاه) - چهارراه هدایت - جنب ساختمان سبز - ساختمان مرکز مشاوره راه سبز زندگی - طبقه اول	۰۹۳۶۰۳۵۹۳۶۱
مشهد	ماورا صنعت بارناوا	محمد مقبلی	بلوار احمدآباد، خ ابودر غفاری، بین ابودر ۳۱ و ۳۳، پلاک ۳۲۷، طبقه ۲	۵۱۱۸۴۲۴۶۷۳

www.ECA.ir

پیاده سازی ارتباط سریال با استفاده از FPGA



مقدمه :

در این مقاله روش پیاده سازی ارتباط سریال (RS232) ، با استفاده از FPGA را بررسی می کنیم. در نهایت با VERILOG برنامه مورد نظر را نوشته و بر روی SPARTAN II پیاده خواهیم ساخت. همانطور که می دانید ارتباط سریال از دو بخش تشکیل شده است :

۱- ارسال دیتا TXD

۲- دریافت دیتا RXD

در ادامه به بررسی هر کدام خواهیم پرداخت.

ماژول ارسال Transmitter :

در این ماژول اطلاعات بصورت ۸ بیتی وارد شده و با استفاده از کد سریالایزر (Serializer) یک سیگنال بر روی خروجی TXD ایجاد می کنیم. این ماژول دارای I/O های زیر است :

۱- باس دیتا TXD_Data که ۸ بیت می باشد.

۲- سیگنال استارت (TXD_Start) : در صورت فعال بودن ارسال دیتا انجام می شود.

۳- سیگنال clk : کلاک ماژول را تامین می کند.

۴- سیگنال خروجی (TXD_Out) : اطلاعات پس از سریال شدن به خروجی ارسال می گردد.

تولید باود ریت (baud rate generator) :

در هر دو ماژول ارسال و دریافت دیتا ، می بایست با استفاده از کلاک سیستم باود ریت مورد نیاز را ساخت.

قطعه کد زیر نحوه ساخت باود ریت بصورت پارامتریک را نشان می دهد :

```
parameter ClkFrequency = 25000000; // 25MHz
parameter Baud = 115200;
parameter BaudGeneratorAccWidth = 16;
parameter BaudGeneratorInc =
(Baud<<BaudGeneratorAccWidth)/ClkFrequency;
```

```
reg [BaudGeneratorAccWidth:0] BaudGeneratorAcc;
```

```
always @(posedge clk)
```

```
BaudGeneratorAcc <= BaudGeneratorAcc[BaudGeneratorAccWidth-1:0] + BaudGeneratorInc;
```

```
wire BaudTick = BaudGeneratorAcc[BaudGeneratorAccWidth];
```

برای اینکه کد نوشته شده وابسته به یک سخت افزار خاص نباشد و بتوان در مدارات مختلف از آن بهره برد، کد را بصورت پارامتریک می نویسیم.

parameter ClkFrequency : فرکانس استفاده شده را بر حسب هرتز مقدار دهی می کنیم. مثلاً ۲۵۰۰۰۰۰۰ که معادل ۲۵mhz می باشد.

parameter Baud : باود ریت مورد نظر را مقدار دهی می کنیم. این مقدار باید یکی از مقادیر استاندارد باشد. در این مثال ۱۱۵۲۰۰ مقدار دهی شده است.

BaudGeneratorAccWidth : پهنای رجیستر باود ریت را مقدار دهی می کنیم. در این مثال ۱۶ بیت می باشد.

BaudTick : باود ریت تولید شده روی این wire قرار می گیرد.

سریالایز کردن دیتا (Serializing the data) :

هدف از این قطعه کد تبدیل اطلاعات از موازی به سریال می باشد. پس از تبدیل ، اطلاعات بر روی خط TXD_Out قرار می گیرد. همانطور که می دانید هر سیگنال ارسالی به پورت سریال دارای بخش های زیر است :

۱- بیت شروع (start bit)

۲- هشت دیتا (data)

۳- دو بیت پایان (stop bit)

ارسال دیتا هنگامی انجام می شود که TXD_Start فعال باشد. همیشه تاثیر بیت های ارسالی بر روی پایه TXD_Out هنگامی رخ می دهد که BaudTick فعال باشد. از آنجا که این وایر بر اساس باود ریت ساخته شده است (مثلاً ۱۱۵۲۰۰ بار در ثانیه) در نتیجه بیت ها نیز با سرعت باودریت بر روی TXD_Out نوشته می شوند.

همه مطالب گفته شده را در رجیستری به نام state قرار می دهیم.

نتیجه قطعه کد زیر می باشد:

نتیجه همه این کدها ارسال اطلاعات با فرمت سریال بر روی پایه TxD می باشد.

ماژول دریافت :

در این ماژول اطلاعات بصورت یک خط سریال دریافت و کارهای زیر صورت می گیرد :

- ۱- تشخیص بیت شروع و پایان
 - ۲- تبدیل اطلاعات دریافتی از سریال به پارالل
 - این ماژول دارای I/O های زیر است :
 - ۱- پایه ورودی اطلاعات RxD
 - ۲- ورودی کلاک سیستم
 - ۳- ۸ بیت اطلاعات خروجی
- همانطور که می دانید دریافت اطلاعات و سیگنال کلاک سیستم همزمان نیستند . پس اولین کار همزمان کردن این دو سیگنال می باشد.
- قطعه کد زیر این کار را انجام می دهد :

```
reg [1:0] RxD_sync;
always @(posedge clk) if(Baud8Tick) RxD_sync
<= {RxD_sync[0], RxD};
reg [1:0] RxD_cnt;
reg RxD_bit;
```

قطعه کد زیر نیز بیت شروع را شکار می کند.

```
always @(posedge clk)
if(Baud8Tick)
begin
if(RxD_sync[1] && RxD_cnt!=2'b11) RxD_cnt
<= RxD_cnt + 1;
else
if(~RxD_sync[1] && RxD_cnt!=2'b00) RxD_
cnt <= RxD_cnt - 1;

if(RxD_cnt==2'b00) RxD_bit <= 0;
else
if(RxD_cnt==2'b11) RxD_bit <= 1;
end
```

نتیجه این که اگر بیت شروع شکار شد ، رجیستر بیت RxD_bit فعال می شود.

حال باید اطلاعات سریال را به ۸ بیت و یک بیت شروع و یک بیت پایان تبدیل کرد . نتیجه در رجیستر state قرار می گیرد.

```
reg [3:0] state;
always @(posedge clk)
case(state)
4'b0000: if(TxD_start) state <= 4'b0100;
4'b0100: if(BaudTick) state <= 4'b1000; // start
4'b1000: if(BaudTick) state <= 4'b1001; // bit 0
4'b1001: if(BaudTick) state <= 4'b1010; // bit 1
4'b1010: if(BaudTick) state <= 4'b1011; // bit 2
4'b1011: if(BaudTick) state <= 4'b1100; // bit 3
4'b1100: if(BaudTick) state <= 4'b1101; // bit 4
4'b1101: if(BaudTick) state <= 4'b1110; // bit 5
4'b1110: if(BaudTick) state <= 4'b1111; // bit 6
4'b1111: if(BaudTick) state <= 4'b0001; // bit 7
4'b0001: if(BaudTick) state <= 4'b0010; // stop1
4'b0010: if(BaudTick) state <= 4'b0000; // stop2
default: if(BaudTick) state <= 4'b0000;
endcase
```

در این مرحله باید TXD_Out را بسازیم .

```
reg muxbit;
always @(state[2:0])
case(state[2:0])
0: muxbit <= TxD_data[0];
1: muxbit <= TxD_data[1];
2: muxbit <= TxD_data[2];
3: muxbit <= TxD_data[3];
4: muxbit <= TxD_data[4];
5: muxbit <= TxD_data[5];
6: muxbit <= TxD_data[6];
7: muxbit <= TxD_data[7];
endcase
```

در این قطعه کد، هرگاه تغییراتی در رجیستر state رخ دهد مقدار رجیستر muxbit را برابر بیت متناظر از رجیستر TxD_data قرار می دهیم. این رجیستر حاوی اطلاعاتی می باشد که باید ارسال گردد.

در آخرین مرحله باید بیت های شروع و پایان را نیز به پایه خروجی تاثیر دهیم :

```
assign TxD = (state<4) | (state[3] & muxbit);
```

در آخرین مرحله باید با توجه به باودریت و موقعیت رجیستر state و بیت شروع و بیت بعدی اطلاعات در یافتی را درون یک رجیستر مستقل ذخیره کنیم:

```
reg [7:0] RxD_data;
always @(posedge clk) if(Baud8Tick && next_bit
&& state[3]) RxD_data <= {RxD_bit, RxD_
data[7:1]};
```

نتیجه کد فوق ذخیره داده ها بصورت ۸ بیت در RxD_data می باشد.

تبریک !

شما پیاده سازی ارسال و دریافت سریال را با موفقیت به پایان رساندید.

حال می توانید این کد ها را بر روی یک دیوایس پروگرام کنید. من این کد ها را بر روی XC۲S۵۰ و XC۹۵۱۴۴ پروگرام کردم. برای تست ارسال و دریافت می توانید از برنامه های ترمینال استفاده کنید و یا خود یک رابط بنویسید.

در مقاله بعدی در مورد نحوه پیاده سازی کامل یک پروژه FPGA با استفاده از آلتیوم خواهیم پرداخت.

نویسنده : فاضل اعصامی (fazel459@gmail.com)

```
reg [3:0] state;
always @(posedge clk)
if(Baud8Tick)
case(state)
4>b0000: if(~RxD_bit) state <= 4>b1000; // start
bit found?
4>b1000: if(next_bit) state <= 4>b1001; // bit 0
4>b1001: if(next_bit) state <= 4>b1010; // bit 1
4>b1010: if(next_bit) state <= 4>b1011; // bit 2
4>b1011: if(next_bit) state <= 4>b1100; // bit 3
4>b1100: if(next_bit) state <= 4>b1101; // bit 4
4>b1101: if(next_bit) state <= 4>b1110; // bit 5
4>b1110: if(next_bit) state <= 4>b1111; // bit 6
4>b1111: if(next_bit) state <= 4>b0001; // bit 7
4>b0001: if(next_bit) state <= 4>b0000; // stop bit
default: state <= 4>b0000;
endcase
```

این قسمت دقیقا عکس حالت گفته شده در مازول ارسال می باشد. نکته اینکه برای حرکت بیت به بیت از وایر next_bit استفاده می کنیم که بصورت زیر ساخته می شود:

```
reg [2:0] bit_spacing;
always @(posedge clk)
if(state==0)
bit_spacing <= 0;
else
if(Baud8Tick)
bit_spacing <= bit_spacing + 1;

wire next_bit = (bit_spacing==7);
```

Quartus II (32-Bit) V9.1 SP2 full version

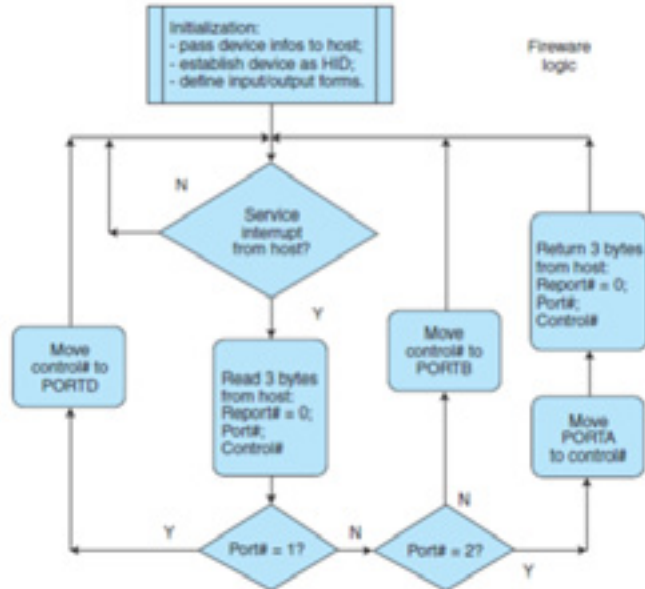
نرم افزار طراحی Altera Quartus ، محیط چند سطحی طراحی که به راحتی با نیاز های طراحی شما هماهنگ میشود را مجیا می کند. این نرم افزار فراگیر ترین محیط در دسترس، برای طراحی "سیستم بر منبای تراشه قابل برنامه ریزی" (SOPC) است. نرم افزار Quartus II شامل راه حل های برای تمامی مراحل طراحی FPGA ها و CPLD ها است. بعلاوه نرم افزار Quartus II امکان استفاده از واسط گرافیکی کاربر و واسط خط فرمان را در مرحله طراحی جریان داده ای، فراهم می کند. نرم افزارهای موجود در این مجموعه :

- # Quartus II 9.1 (32-Bit) SP2
- # Nios II EDS 9.1
- # ModelSim-Altera 6.5b (Quartus II 9.1sp1)
- # DSP Builder 9.1 SP1





اینترفیسینگ USB با استفاده از تراشه های PIC



شکل ۲. در اینجا منطق firmware مربوط به PIC18F4550 مورد استفاده در مبدل USB-Parallel نمایش داده شده است.

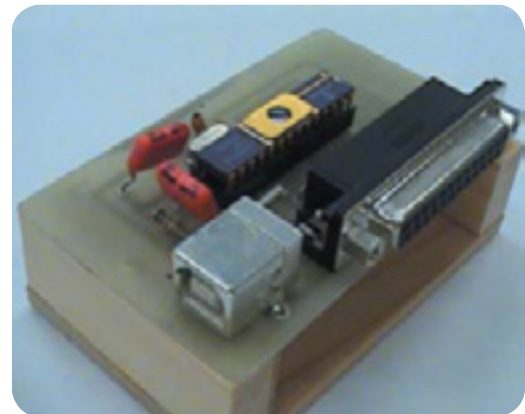
دستگاه به منظور ارتباط با سیستم میزبان (Host) ایجاد می نماید. همین مسئله کفایت تا بسیاری از طراحان از به کار گیری USB در پروژه هایشان ممانعت کنند.

لیست ۱. روتین اصلی در برنامه اصلی firmware که به پردازشگر مبدل چگونگی رمز گشایی سه بایت کنترل وارده را می گوید.

```

void main(void)
{
    int i, j;
    int len;
    byte theDelay;
    byte bdata;
    char buffer[3];
    char *mybuffer = buffer;
    PORTD = 0;
    TRISD = 0;
    bdata = 0;
    len = 3;
    // declare PORTB as inputs
    TRISB = 255;
    ctrlCount._word = 0;
    InitializeSystem();
    while(1)
    {

```



شکل ۱. این تصویری، یک مبدل اولیه ساخته شده برای پروژه های کنترل کامپیوتر می باشد.

اینترفیسینگ

این حقیقت که اینترفیس های USB، plug and play هستند مقبولیت گسترده ای را در میان مصرف کنندگان بدست آورده است. شما هر زمان که بخواهید می توانید یک وسیله USB را به برق وصل کرده یا قطع نمایید، لذا این وسیله کاربر پسند می باشد. متأسفانه برای طراحان به کارگیری USB در دستگاه ها کاملاً برعکس است. برخلاف روش های ارتباطی سری و موازی قراردادی، پروتوکل های USB پیچیده هستند و شما علاوه بر نیاز به نوشتن برنامه کنترل میزبان، باید firmware و راه انداز دستگاه را نیز برنامه ریزی نمایید. Firmware دستگاه، انتقال بسته های داده بین دستگاه و میزبان را در فرمت پروتوکل USB تضمین می نماید از طرف دیگر برنامه راه اندازی (Driver) دستگاه طرح جریان داده ای را برای

لیست ۲. این بخش firmware ساختار گروه HID را تعریف می کند. در اصل کامپیوتر میزبان مبدل را به عنوان یک دستگاه I/O خواهد شناخت.

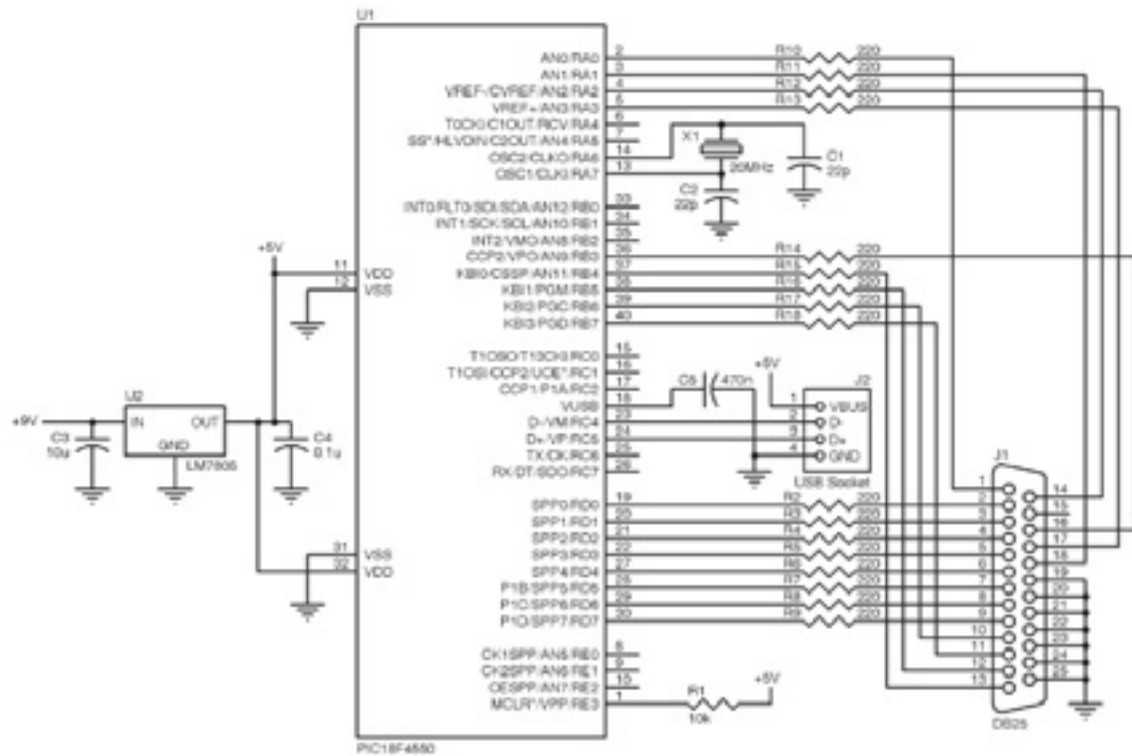
```
// The number of bytes in this structure is hard
coded in device.h
rom struct{byte report[HID_RPT01_SIZE];}
hid_rpt01={
0x05, 0x01, /* Usage Page */
0x09, 0x05, /* Usage */
0xA1, 0x00, /* Collection */
0x09, 0x30, /* Usage (X) */
0x09, 0x31, /* Usage (Y) */
0x15, 0x00, /* Logical Minimum */
0x26, 0xFF, 0x00, /* Logical Maximum */
0x75, 0x08, /* Report Size */
0x95, 0x03, /* Report Count */
0x81, 0x02, /* Input */
0x09, 0x33, /* Usage (Rx) */
0x75, 0x08, /* Report Size (8) */
0x95, 0x03, /* Report Count (5) */
0x91, 0x02, /* Output */
0xC0}; /* End Collection */
```

به لحاظ نرم افزاری مجبور نیستید برای ایجاد firmware از صفر شروع کنید. مجموعه firmware های استاندارد انعطاف پذیری برای پردازشگرهای مختلف آماده و موجود می باشد. مسئله فقط تغییر و اصلاح این مجموعه هاست تا با کاربردهای خاصی متناسب گردند. جدیدترین روش جهت پرهیز از نوشتن برنامه ی راه اندازی دستگاه USB ، به کارگیری گروه کلاس دستگاه اینترفیس انسانی HID می باشد. در ویندوز مجموعه ی جامعی از HID هایی وجود دارد که گروهی از اشکال ساختار یافته I/O را توضیف می کنند. کی بوردها ، ماوس ها و دستگاه های سمعی بصری چند نمونه ای هستند که توسط گروه HID پشتیبانی می شوند. همچنین تکنولوژی ، Microchip HIDComm ActiveX را به عنوان یک کانال ارتباطی ساده در برنامه کنترل بین میکروکنترلرهایش و میزبان پیشنهاد می نماید. علاوه بر این، Microchip حتی یک بسته ی MPLAB رایگان را برای طراحان فراهم آورده است تا برای اهداف برنامه نویسی، شبیه سازی و خطایابی با تجربه گردند.

```
USBTasks(); // USB Tasks
// receive 3 bytes from host routine
bdata = HIDRxReport(mybuffer,len);
// emulate only if data were received
if (bdata>0)
{
// emulate print port routine
switch(buffer[1]) {
// port code 888 output PORTD
case 1:
PORTD=buffer[2];
break;
//port code 889 input status in PORTB
case 2:
buffer[2] = PORTB;
if (!mHIDTxIsBusy())
{ HIDTxReport(buffer,len); }
break;
//port code 890 output PORTA
case 3:
PORTA=buffer[2];
break;
} // end if
} //end case
} //end while
```

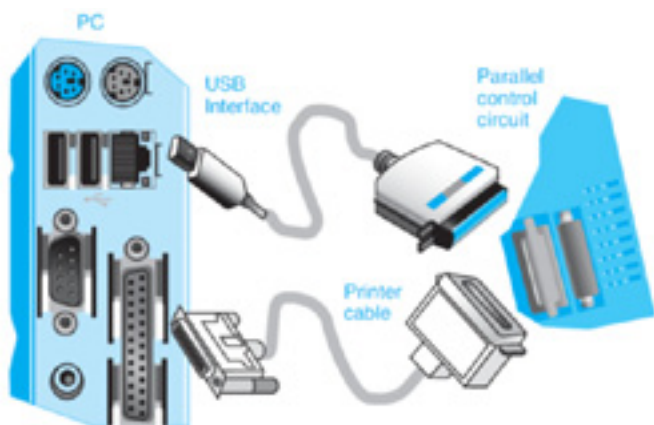
میکروکنترلرها

هدف این مقاله این است که چگونگی تبدیل دستگاه USB را با کمترین سخت افزار به کنترل کننده ی پورت موازی توضیح دهد. اما سعی بر این خواهد بود که پیچیدگی نوشتن firmware و برنامه راه اندازی را تشریح نماییم. به لحاظ سخت افزاری شرکت Microchip با ارائه میکروکنترلرهای اختصاصی USB، راه را برای کاربردهای کنترل USB چندان کاره می گشاید. پردازشگر تک چیپ شرکت Microchip PIC18F2550/18F4550 یک اینترفیس USB را شبیه سازی نموده و بیش از ۲۰ پین I/O را فراهم می آورد و فقط نیازمند چند قطعه جانبی می باشد.



شکل ۳. طرح کلی مدار مربوط به مبدل USB-Parallel.

ترمینال های پردازشگر و جامپر های DB32 شدید نیست. چند صد اهم برای جلوگیری از اتصال کوتاه مدار کافی خواهد بود. شکل ۳ سازگاری اساسی اینترفیس موازی USB و پورت پرینتر قراردادی را در کاربردهای پورت موازی نشان می دهد. هر دو برنامه کنترل پورت پرینتر و برنامه ی کنترل USB را با کارکرد یکسان توضیح داده شد تا نشان دهیم که رفتن از یک برنامه به برنامه دیگر چقدر آسان است. هر دو برنامه LED ها و حالت های ورودی سوئیچ ها را کنترل می کنند. عموماً متناسب با تعداد N ، $LPT(N)$ و $2+N$ پورت خروجی و $1+N$ پورت ورودی در کاربردهای کنترل پورت پرینتر می باشند. متشابهاً ۳ و ۱ را در مورد USB به عنوان پورت خروجی قرار داده (پورت D و پورت B در PIC18F4550) و ۲ را پورت ورودی (A) قرار داده ایم. داده های به دست آمده پس از حرف مشخصه پورت بایت های کنترل نشان دهنده ی حالت های LED/سوئیچ می باشند.



شکل ۴. این تصویر دو طرح جایگزین را برای کامپیوتر میزبان به منظور برقراری ارتباط با یک کنترل پورت موازی از طریق پورت پرینتر و یا از طریق پورت USB را نشان می دهد.

Firmware

بخش اعظمی از روتین های به کار گیرنده ی USB در Firmware پروژه از مجموعه های میکرو چیپ نشأت می گیرند. صرفاً دو بخش که در firmware مبدل پورت پرینتر باید مورد بررسی قرار گیرند، بخش اصلی کنترل کننده و اعلامیه HID می باشد. اجزای اصلی در لیست ۱ و ۲ بیان شده اند. اصولاً برنامه اصلی، پورت D و پورت B و پورت A میکروکنترلر را به منظور جایگزینی این سه پورت در پورت پرینتر قراردادی تعریف می کند. سپس این برنامه سه بایت از داده را بین میزبان و بافرهای پردازشگر انتقال می دهد. جهت جریان داده به کد موجود در بایت دوم بستگی دارد. اطلاعات کنترل I/O در بایت سوم موجود می باشد. شکل ۲ منطق اصلی firmware را برای اینترفیس USB نشان می دهد. اغلب گروه های HID یا به دستگاه های ورودی (از قبیل صفحه کلید و ماوس) و یا به دستگاه های خروجی (از قبیل دستگاه های سمعی و بصری) می پردازند، در حالیکه پورت موازی عادی هم دستگاه های ورودی و هم خروجی را شامل می شود. بنابر این در مبدل فوق روتین HID باید اصلاح شود (رجوع شود به لیست ۲).

مدار مبدل

همچنانکه در شکل ۳ مشاهده می کند، ماژول مبدل به بخش های الکترونیکی زیادی نیاز ندارد. در واقع مدار به قدری ساده است که می توانید مدار را بر روی بردبرد آزمایش کنید. مدار دارای منبع تغذیه خارجی بوده و از طریق یک تنظیم کننده ولتاژ در ۵ ولت تنظیم شده است. کریستال ۲۰ MHz سیگنال های کلاک را برای پردازشگر فراهم می آورد. سپس به کمک میکرو ارتباط بین میزبان از طریق پورت USB و دستگاه کنترل شده از طریق ترمینال های پورت پرینتر شبیه سازی شده ی DB32 آغاز می شود. مقاومت بین

لیست ۳. a: هر دو برنامه ی کنترل مبدل و برنامه ی کنترل پورت موازی
عادی b: جهت سهولت مقایسه به صورت لیست آورده شده اند.

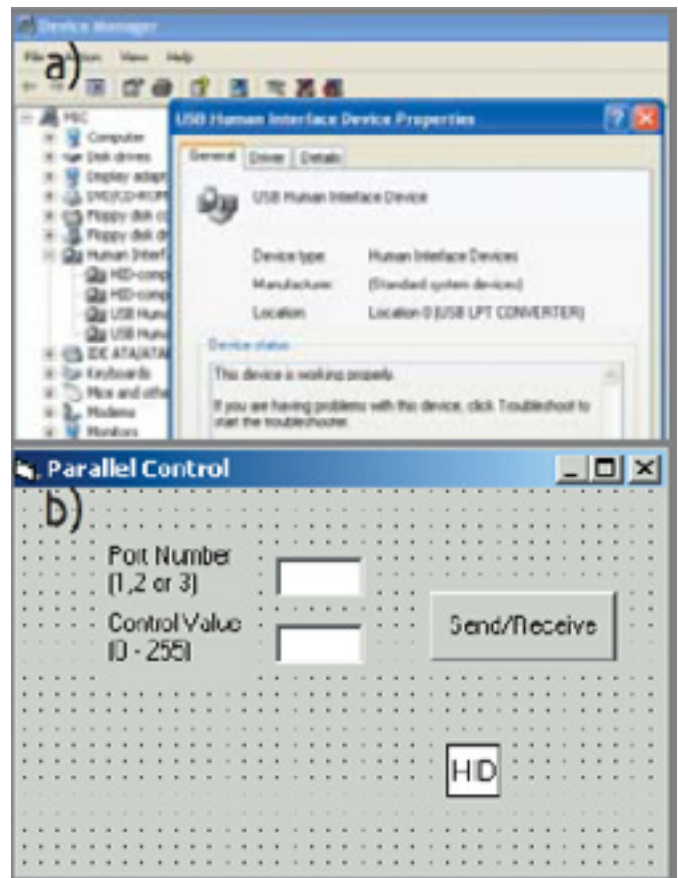
```
a)
Rem USB-Parallel Converter (Chan)
Private Sub Command1_Click()
Dim data, pd, cd As Byte
Dim pn As Integer
HIDComm1.Connect
ParallelControl.Show
pd = CByte(Text1.Text)
cd = CByte(Text2.Text)
pn = pd
If pn < 1 Or pn > 3 Then pn = 1
Call CallPort(pn, cd)
HIDComm1.Uninit
End Sub
Private Sub CallPort(pn As Integer, da As Byte)
Dim Buffer() As Byte
Dim BufferSize As Long
ReDim Buffer(8)
Dim rd As Byte
BufferSize = 3
Buffer(0) = 0
Buffer(1) = pn
Buffer(2) = da
If pn = 1 Then
HIDComm1.WriteTo Buffer, BufferSize
End If
If pn = 2 Then
HIDComm1.WriteTo Buffer, BufferSize
Buffer = HIDComm1.ReadFrom(BufferSize)
End If
If pn = 3 Then
HIDComm1.WriteTo Buffer, BufferSize
End If
End Sub
```

```
b)
Rem Printer Port Control (Chan)
Private Sub Command1_Click()
Dim pd, cd As Byte
Dim pn As Integer
Parallel.Show
pd = CByte(Text1.Text)
cd = CByte(Text2.Text)
pn = pd
```

توجه: لازم است به خاطر داشته باشیم که برخی از بایت های پورت پرینتر وارون می باشند. بنابر این با توجه به مقدار بایت کنترل باید مراقب آنها بود.

لیست ۳ برنامه های کنترل را نشان می دهد.

حال بیاید مروری بر مراحل استفاده ی اینترفیس USB-LPT برای مدار آزمایشی داشته باشیم. ابتدا ویزوال بیسیک و HIDComm Active Control را بر روی کامپیوتر نصب نمایید. مرحله دوم Firmware ضمیمه را به یک PIC18F4550 لود نمایید و مدار اینترفیس را آماده نمایید. مرحله سوم دستگاه را به میزبان متصل نمایید و مطمئن شوید که کامپیوتر آن را شناسایی می کند (در بخش مدیریت سخت افزار در طبقه بندی HID به عنوان USB-LPT نمایش داده خواهد شد) در محیط VB یک کپی از HID comm را بر روی فرم بگذارید (رجوع شود به شکل شماره ۵). اینترفیس USB-LPT



تصویر ۵. a: وضعیت شناسایی مبدل در محیط ویندوز b: نمونه ای از فرم ورودی/خروجی در برنامه ی کنترل مبدل

را طوری تعریف کنید که قطعه ای باشد که با انتخاب HID Comm ارتباط برقرار کنید.

میکروچیپ باید Match Manufacture باشد. یک کنترل ActiveX در یک لحظه می تواند فقط با یک دستگاه ارتباط برقرار کند. مرحله چهارم برنامه نمونه را نوشته و اجرا کنید. سرانجام تحت شرایط عملکرد نرمال خروجی نشان دهنده ی LED ها و کلید های ورودی باید به طرز صحیح با بیات داده متناظر باشند.

کنترل کنید

در این مقاله روش ساده ای جهت کنترل تکنولوژی USB برای کاربردهای کنترل کامپیوتر به طور اجمالی بیان شده است. هنگامیکه تکنولوژی PIC18F4550 با firmware تهیه شده بارگذاری شود به کمک اجزای الکترونیکی به سادگی می تواند به صورت موازی یا سریال به یک قطعه کنترل plug & play تبدیل شود. اکنون شما می توانید به سهولت کار بر روی کاربردهای کنترل پورت کامپیوتر را ادامه دهید.

منبع :

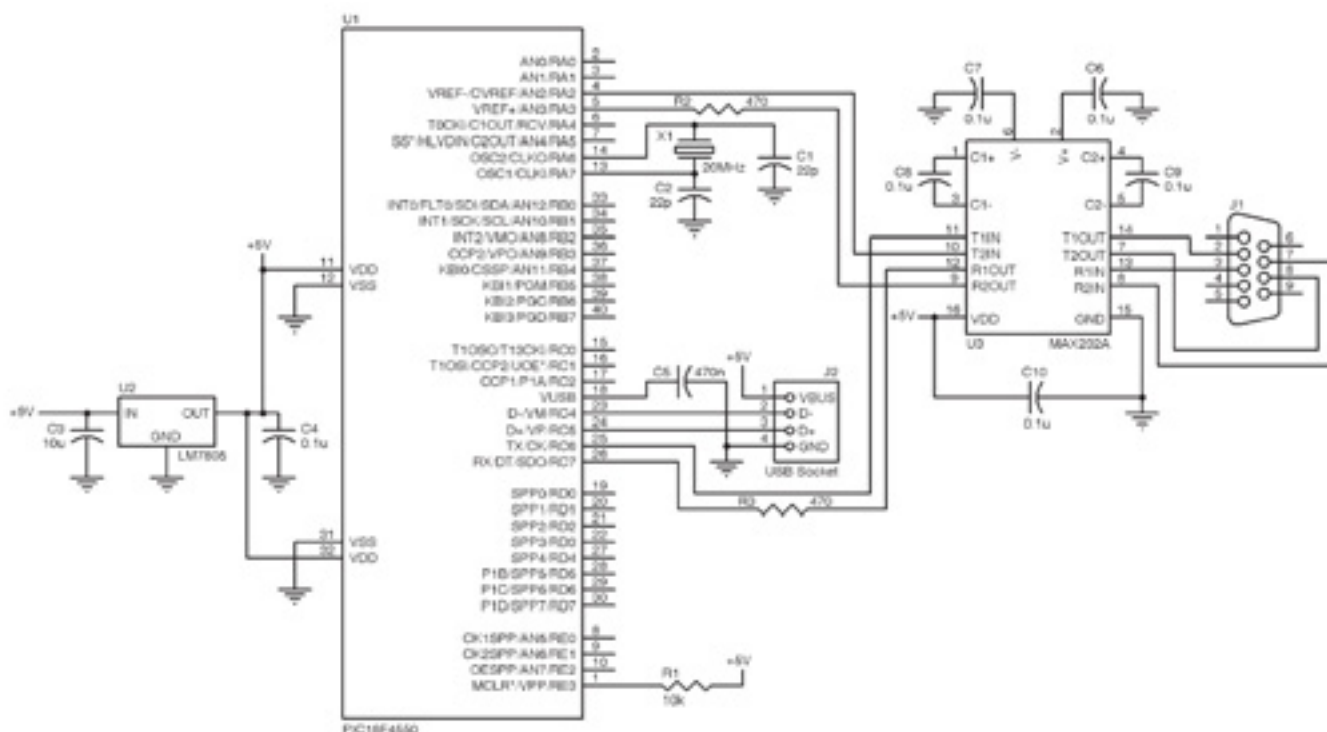
CIRCUIT CELLAR Magazine February 2010

مترجم : فریبا سماواتیان

```
If pn < 1 Or pn > 3 Then pn = 1
Call CallPort(pn, cd)

End Sub

Private Sub CallPort(pn As Integer, da As Byte)
If pn = 1 Then
VbOut 888, da
End If
If pn = 2 Then
da = VbInp(889)
End If
If pn = 3 Then
VbOut 890, da
End If
End Sub
```



شکل ۶. مدار مبدل USB-Serial

IAR Embedded Workbench Collection 2010



کنترل سریال

برای طرفداران پورت سریال نیز یک پروژه میکروچیپ را که پورت USB را پورت سریال مجازی تبدیل می کند قرار داده ایم. مدار مبدل سری را از یک برد اصلی ایجاد USB گرفته ایم به طوریکه بتواند به عنوان ماژولی که به ور مستقیم کار کند عمل کند. (رجوع شود به شکل ۴). هنگامیکه ماژول به یک پورت USB وصل می شود کامپیوتر دستگاه را به عنوان پورت سریال اضافی که در مدیریت سخت افزار ویندوز نشان داده شده می شناسد.

Firmware موجود در میکرو همه چیز را کنترل می کند. نیازی نیست که کاربران نهایی چیزی در مورد ارتباطات USB بدانند. تمام آنچه که شما باید انجام دهید حصول اطمینان از این است که در برنامه ی کاربردی، عدد پورت comm. را صحیح وارد کرده باشد!

مقدمه ای بر ساختار تست IC

مدل های خطا:

به منظور تست، عیب احتمالی در حین پروسه ساخت تراشه به چندین مدل تقسیم شده است عمومی ترین مدلی که برای خطا بکار می رود مدل خطای single stuck-at می باشد که در عمل، بالاتر از ۹۵٪ نقص احتمالی تولید را کاهش می دهد. در این حالت مدار با استفاده از مجموعه های گیت های منطقی داخلی که netlist نامیده می شود مدل می شود. هر اتصال داخلی دارای دو خطای stuck-at-0 (s-a-0) یا stuck-at-1 (s-a-1) می باشد. خطای stuck-at-0 مسیر کوتاه جریان از اتصال تا زمین منطقی را مدل می کند که در این صورت علی رغم مقدار واقعی که از آن درایو می شود اتصال دارای مقدار منطقی صفر می باشد. اگر اتصال خطای stuck-at-1 را داشته باشد مسیر جریان از منبع تغذیه به اتصال هدایت می شود که اتصال دارای مقدار منطقی ۱ خواهد بود. از آنجا که دو مقدار خطا برای اتصال داخلی موجود می باشد لذا برای n اتصال داخلی $2n$ خطا حاصل می شود. پوشش تست که خصوصیت جامعیت تست می باشد درصد خطا را توسط بردارهای تست نشان می دهد. موتور تولید الگو تست اتوماتیک، ازلیست خطا ها برای ایجاد بردارهای خطا به منظور یافتن این خطا ها استفاده می کند.

ArPG برای مدارهای ترکیبی

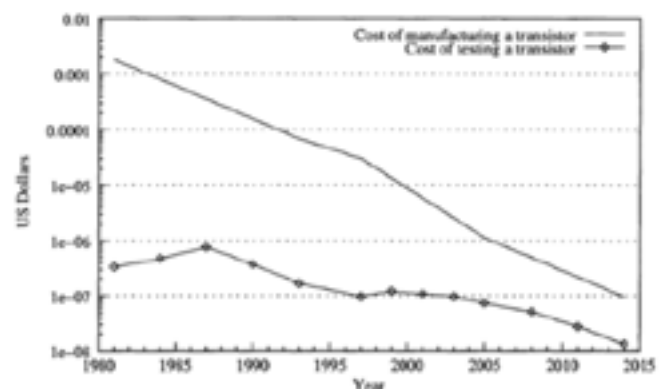
در اینجا تنها به بررسی مدارهایی که دارای پارامترهای ترتیبی نمی باشد (فلپ فلاپ یا لچ) می پردازیم. خروجی موتور ATPG لیستی از بردارهای تست می باشد که بردار تست بردار باینری می باشد که به پین های ورودی یا خروجی تراشه پاسخ می دهد. بردار تست مجموعه ای از مقادیر ورودی برای طراحی پاسخ خروجی بی نقص ارائه می دهد. بنابراین اگر ورودی های بردار تست که در ورودی پین های IC بکار می رود، پین های خروجی تراشه بی نقص دارای مقادیر یکسان با بردارهای تست خروجی می باشند. تست کننده مقادیر خروجی هر IC را با مقادیر مشخص شده بردارهای تست مقایسه می کند. اگر تنها یکی از مقادیر خروجی بردار متفاوت از مقدار مشاهده شده باشد تراشه معیوب تشخیص داده می شود.

برای ایجاد بردارهای تست، موتور ATPG به بردارهایی که هیچ مقداری ندارند، مقدار اولیه می دهد که معمولاً آنها dont cares یا X نامیده می شوند. با کامل شدن جدول، به جای مقادیر dont care صفر یا یک می تواند قرار گیرد. بعداً از مقدار دهی اولیه، موتور ATPG خطا را از لیست خطا یافته و مقدار آنرا در بردار قرار می دهد. برای مثال netlist در شکل ۲ را بررسی کنید. برای تشخیص خطای stuck-at-0 در ارتباط داخلی، باید مقادیر ورودی $a=1$ و $b=1$ شوند. سپس مقدار گیت AND1 در خروجی تراشه سالم دارای مقدار ۱ و برای تراشه معیوب مقدار صفر خواهد داشت.

توسعه سریع در صنعت نیمه هادی ها منجر به تولید مدارهای مجتمع (IC) کوچکتر و ارزاتر شده است. طراحی منحصر به فرد باعث بهبود کارایی می شود. افزایش تعداد مولفه های IC در طراحی، باعث افزایش پیچیدگی طراحی می شود و در نتیجه هزینه تست VLSI (مجتمع سازی در مقیاس بسیار بزرگ) افزایش می یابد.

برای تست یک IC تولید شده، تراشه بر روی یک وسیله تست اتوماتیک (ATE) قرار داده می شود که مجموعه ای از بردارهای باینری تولید می کند که بردار تست یا الگو تست برای پین های ورودی تراشه نامیده می شود. الگوهای تست بر اساس ویژگی های طراحی تراشه، از قبل تعیین شده است. این الگوها مجموعه مقادیر ورودی برای طراحی را مشخص می کنند ATE مقادیر واقعی خروجی را با بردارهای تست مقایسه کرده و اگر تنها یکی از مولفه ها متفاوت باشد تراشه معیوب اعلام می شود. احتمال اینکه تراشه تمام مراحل تست را پشت سر گذاشته و معیوب نباشد به جامعیت تست بستگی دارد که پوشش تست (test coverage) نامیده می شود. یک روش برای تولید مجموعه ای از الگوها که منجر به تست با درجه اطمینان زیاد می شود مشخص کردن آنها به عنوان مجموعه ای از ورودی های قابل قبول تراشه می باشد. تعداد الگوهای قابل قبول با تعداد پین های ورودی تراشه افزایش می یابد که قرار گرفتن هزاران پین بر روی تراشه معمولی روش غیر عملی می باشد. در حقیقت مجموعه های کوچکی از الگوها برای دستیابی به درجه اطمینان تا ۹۵٪-۱۰۰٪ تولید می شود. پروسه پیدا کردن مجموعه موثر از الگوها ساخت الگو تست اتوماتیک (ATPG) نامیده می شود و یکی از وظیفه های اصلی در اتوماسیون تست IC می باشد.

با پیچیده شدن طراحی، انجام تست مشکلتر می شود. مهندسين تست، سخت افزارهای دیگری برای کم کردن پیچیدگی های طراحی و افزایش پوشش تست اضافه می کنند. این مقاله به بررسی نیازهای اساسی ATPG و DFT برای ساختار اسکن دینامیکی می پردازد. برای اطلاعات بیشتر به کتاب Bushnell, Agrawal مراجعه کنید.



شکل ۱. روند هزینه ساخت و تست طراحی ASIC هر ترانزیستور

۲۵

برای بارگزاری مقادیر و دیگری انتقال خروجی کاذب و مشاهده آن می باشد. به هر جهت در عمل این دو زمان (load, unload) یکسان می باشد و زمانی که اطلاعات تست به بردار تست انتقال می یابد (load) اطلاعات خروجی از بردار تست قبلی تخلیه (unload) می شود.

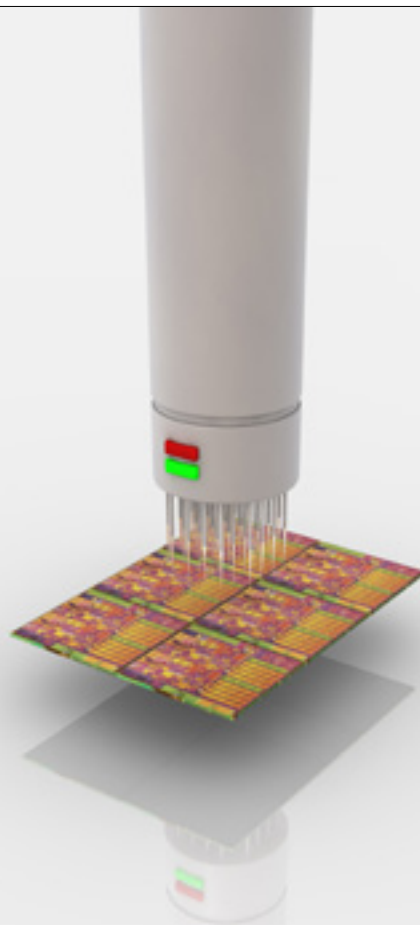
منبع :

Dynamic scan chains-A novel Architecture to Lower the Cost of VLSI Test by Nodari S.Sitchinava

مترجم : طه فلاح

۵. مقدار بدست آمده را با بردار تست مقایسه کرده و اگر یکی از مولفه ها متفاوت باشد تراشه را معیوب اعلام کرده و در غیر این صورت پروسه را با بردار بعدی انجام دهید.

به عنوان مثال ساده در مقاله آینده مشاهده خواهیم کرد که شیفت مقادیر ورودی و خروجی فلیپ فلاپ های اسکن، نشان دهنده ی زمان برنامه تست می باشد. مقادیر اولیه پین های ورودی در یک چرخه کلاک بکار می رود و در پین خروجی اولیه مشاهده می شود. برای فلیپ فلاپ های اسکن (به عنوان ورودی و خروجی کاذب شناخته می شوند) زمانی که برای بارگزاری و مشاهده بکار می رود برابر با طول بزرگترین زنجیره اسکن می باشد. به صورت تئوری دو زمان در نظر گرفته می شود که یکی برای طول بزرگترین زنجیره اسکن



تست ویفر

این قسمتی از ویفر آماده است، که در مرحله اول تست قرار گرفته است. در این مرحله از آزمون الگوها به تمام چیپ های مجزا متصل می شوند و پاسخ حاصل از چیپ بررسی شده و با پاسخ های صحیح مقایسه می شود.

تستر قطعات الکترونیک



یکی از مشکلات موجود بر سر راه طراحان الکترونیک که همیشه باعث اتلاف وقت بسیار زیادی می شود ، خرابی و معیوب شدن قطعات الکترونیکی بوده که هیچ گاه از ظاهر قابل تشخیص نیست و فقط با تست قطعه معیوب می توان از خرابی آن آگاه شد . این دستگاه یک تست کننده چند کاره مخصوص آزمایشگاه ها و جزئی لاینفک از تجهیزات طراحان حرفه ای می باشد که دارای امکاناتی جهت تست انواع IC های پر کاربرد خانواده های TTL و CMOS و Op-Amp ، تست LCD های کاراکتری و تست تمامی ترانزیستورهای BJT (PNP و NPN) می باشد و می تواند در کمترین زمان ممکن قطعات را تست و سالم بودن یا خراب بودن قطعه را مشخص نماید .

محتویات محصول :

- « دستگاه تستر
- « منبع تغذیه مورد نیاز دستگاه
- « CD شامل آموزش استفاده از دستگاه به همراه دیتاشیت IC های قابل تست
- « دفترچه راهنمای استفاده از دستگاه
- « برگه ضمانتنامه ۱۲ ماهه دستگاه

قطعات قابل تست دستگاه :

- « IC های پر کاربرد TTL
- « IC های پر کاربرد CMOS
- « Op-Amp های پر کاربرد
- « LCD های کاراکتری (۱۶*۲ ، ۲۰*۴)
- « تمامی ترانزیستورهای NPN-PNP

لیست قطعات قابل تست :

TTL ICs : 7400 , 7401 , 7402 , 7404 , 7405 , 7408 , 7409 , 7410 , 7400 , 7412 , 7415 , 7420 , 7421 , 7422 , 7426 , 7427 , 7428 , 7430 , 7432 , 7437 , 7438 , 7440 , 7442 , 7447 , 7448 , 7474 , 7476 , 7483 , 7485 , 7486 , 7495 , 74138 , 74147 , 74148 , 74151 , 74153 , 74173 , 74194 , 74748

CMOS ICs : 4001 , 4002 , 4008 , 4009 , 4010 , 4011 , 4012 , 4013 , 4014 , 4021 , 4023 , 4025 , 4027 , 4042

Op-Amp ICs : 358 , 324 , 3130 , 3140 , 741



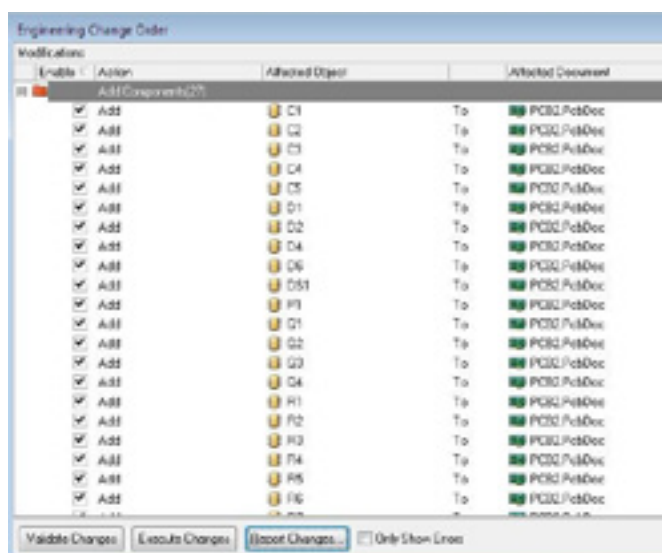
عکس فوق بازوی منحصر بفرد طراحی شده توسط شرکت فیلیپس با کاربرد عمومی در منازل می باشد. طبق گفته این شرکت، در سال ۲۰۱۰ سرمایه گذاری عظیمی در راستای طرح های مشابه صورت خواهد پذیرفت.

روش استفاده از Autoroute در نرم افزار Altium Designer

اگر پروژه شما به این صورت نیست فایل های خود را DRAG کنید و داخل پروژه قرار دهید.

برای چک کردن خطاهای احتمالی شماتیک خود می توانید از منوی PROJECT گزینه COMPILE PCB PROJECT را انتخاب کنید. اگر خطایی نداشتید می توانید فایل خود را تبدیل کنید برای اینکار از منوی DESIGN گزینه UPDATE PCB (نام فایل) را انتخاب کنید.

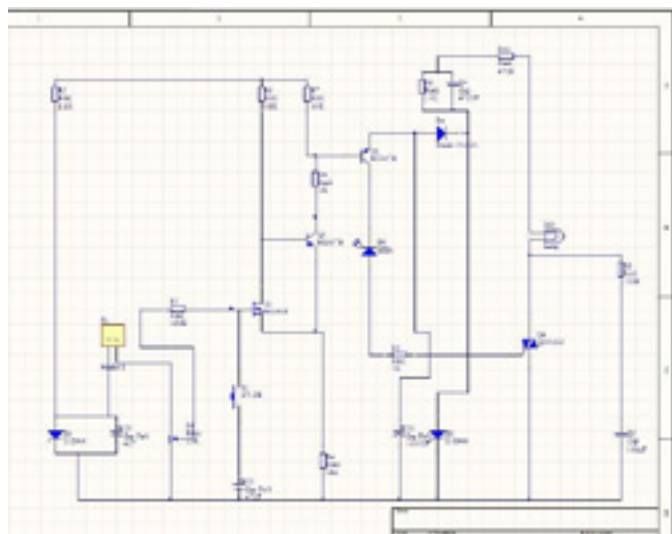
پنجره زیر را مشاهده خواهید نمود:



اینجا نام قطعات و نت های موجود در شماتیک شما شناسایی می شود. برای اینکه بفهمید مشکلی در این فرایند پیش خواهد آمد یا نه دکمه VALIDATE CHANGES را انتخاب کنید تا چک شود. اگر مشکلی وجود ندارد و همه تیک ها سبز بودند دکمه کنار آن، EXECUTE CHANGES را می توانید انتخاب کنید البته می توان از همان اول هم EXECUTE را انتخاب کنید تا مستقیماً همه

یکی از ابزارهای مفید و جالب پرتل ابزار اتوروت (Autoroute) آن می باشد که به کمک این ابزار شما قادر خواهید بود تا بدون زحمت، برد خود را روت (ایجاد اتصال توسط مسیرهای مسی بین قطعات) نمایید. البته تا به حال کسی نتوانسته بگوید که این ابزار جایگزین دقیقی برای یک طراح می باشد. چون این ابزار هر قدر هم که پیشرفته باشد در بسیاری از موارد قادر به تصمیم گیری هایی مشابه انسان نمی باشد.

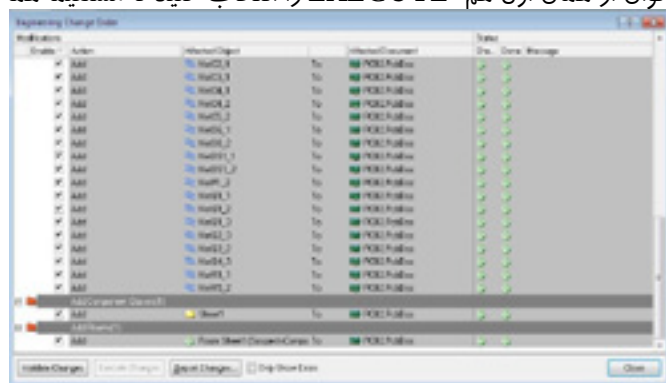
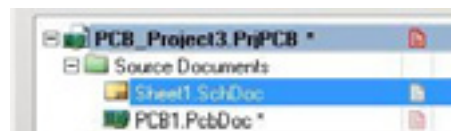
حال فرض می کنیم که شماتیک شما آماده تبدیل به pcb می باشد: حال برای تبدیل این شماتیک به pcb شما باید یک pcb project بسازید تا شماتیک و pcb شما زیر مجموعه آن قرار گیرند. اگر اینکار را نکنید قادر نخواهید بود با ابزارهای ساده پرتل شماتیک



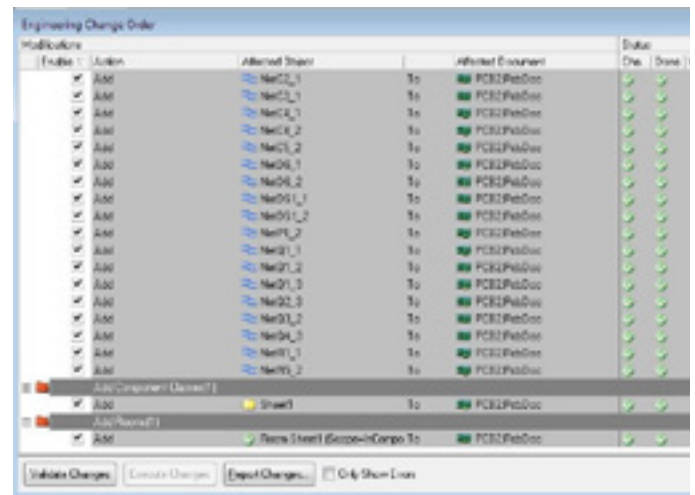
را به pcb انتقال دهید و باید از روش های دیگری استفاده نمایید. برای ساختن پروژه به منوی

FILE>NEW>PROJECT>PCB PROJECT

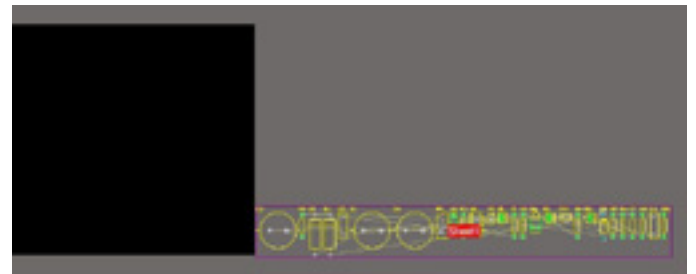
بروید با انتخاب این گزینه شما پروژه PCB را در اختیار خواهید داشت که شماتیک و PCB شما باید زیرمجموعه این پروژه باشد یعنی به این صورت:



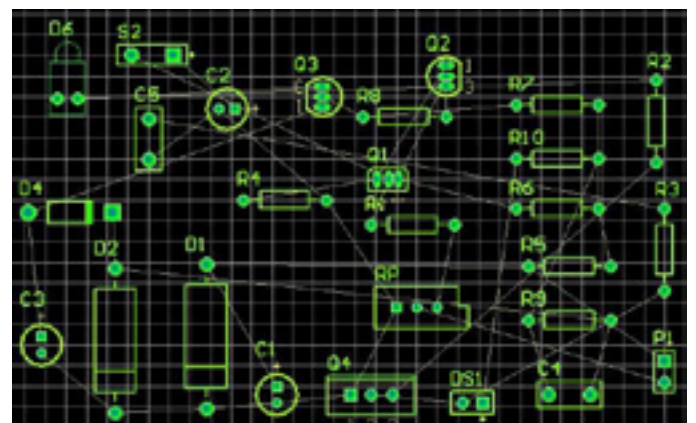
قطعات را به محیط PCB انتقال دهد.



با انتخاب CLOSE پنجره را ببندید قطعات شما در یک ROOM به رنگ قرمز کنار برد شما چیده شده است:



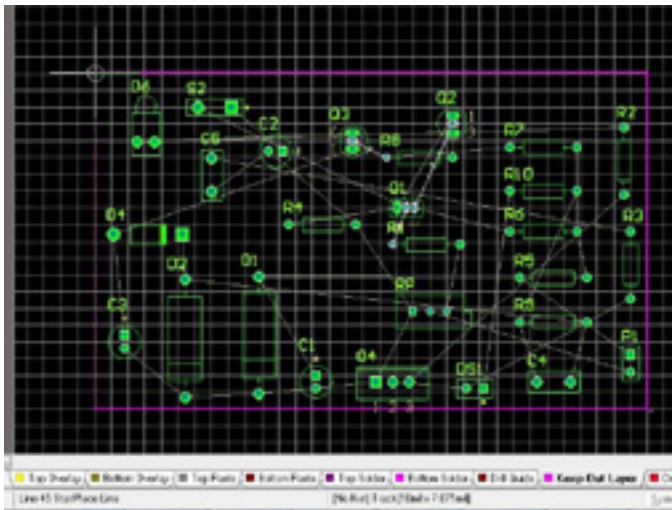
بعد از چیدن قطعات در مکان های مناسب برد شما به این شکل خواهد بود:



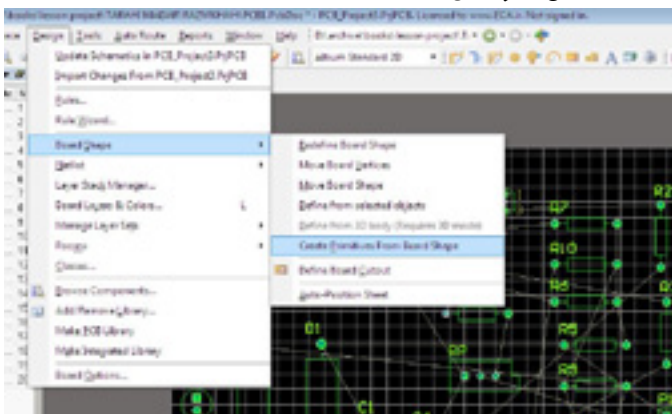
این مهم نیست که برد شما چه اندازه ای است برای روت شدن محدوده ای که در نظر گرفته می شود محدوده ای است که شما با KEEPOUT LAYER مشخص می نمایید. این محدوده با رنگ صورتی مشخص می شود. در صورتی که برد شما بزرگتر از محدوده ای است که می خواهید روت در آن قسمت انجام شود باید یک کادر دور محدوده مورد نظرتان ایجاد کنید به نحو زیر:



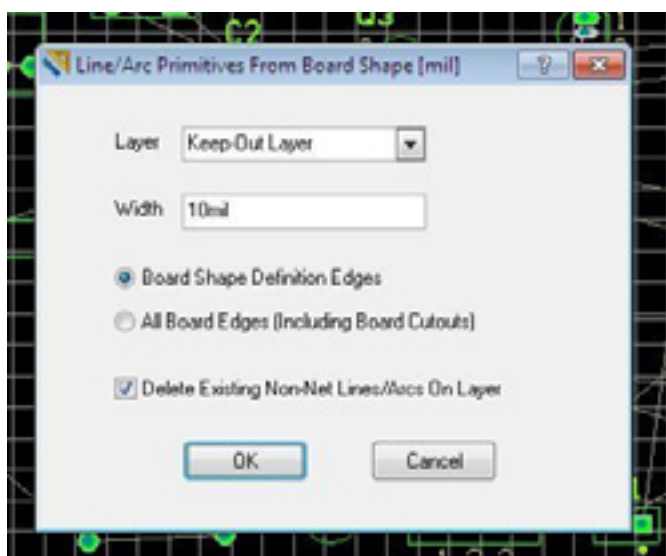
حال از منوی place گزینه line را انتخاب کنید و به دور ناحیه مورد نظر خود یک کادر ایجاد کنید.



کادر را کامل کنید تا محدوده شما آماده کار شود. ولی در صورتی که اندازه برد شما و محدوده روت شما یکسان می باشد به روش زیر عمل کنید:

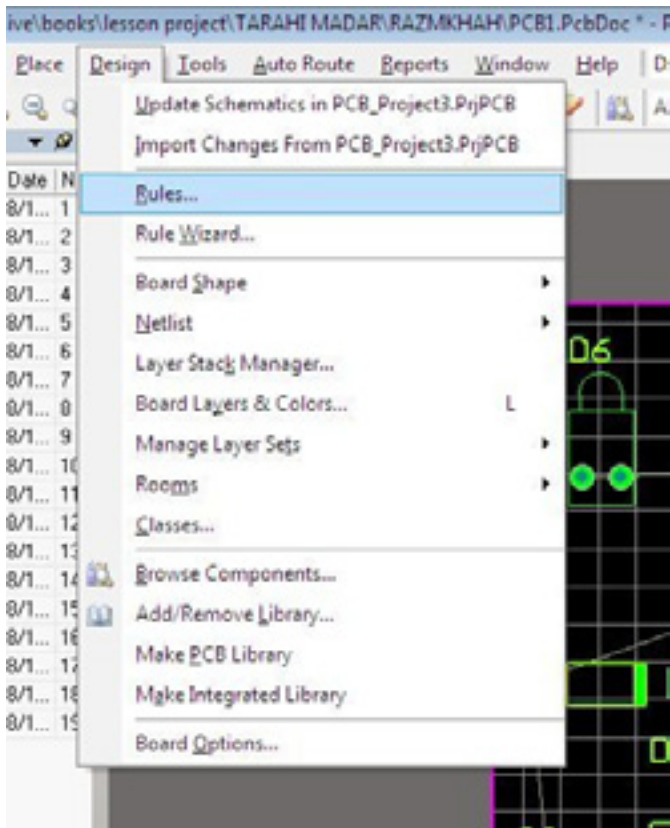


حال اگر create primitives from board shape را بزنید صفحه زیر باز خواهد شد:

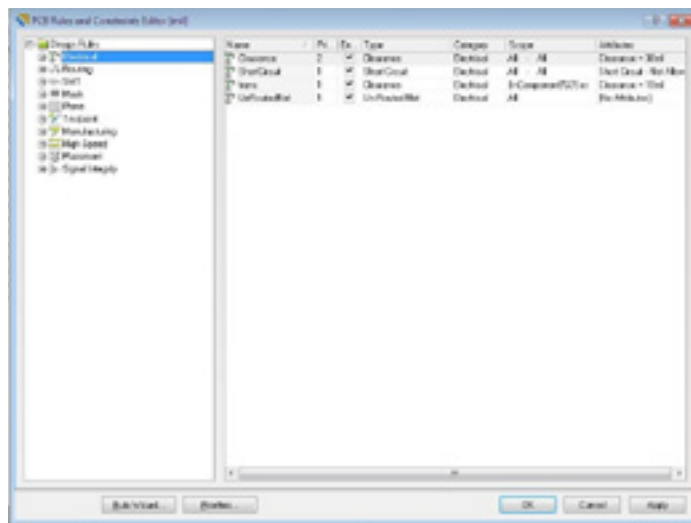


با استفاده از منوی layer گزینه keep out layer را انتخاب کنید.

Width هم بستگی به انتخاب شما دارد که پهنای خط شما را تعیین می نماید. حال می توانید ok را بزنید. برد شما اینگونه خواهد شد:

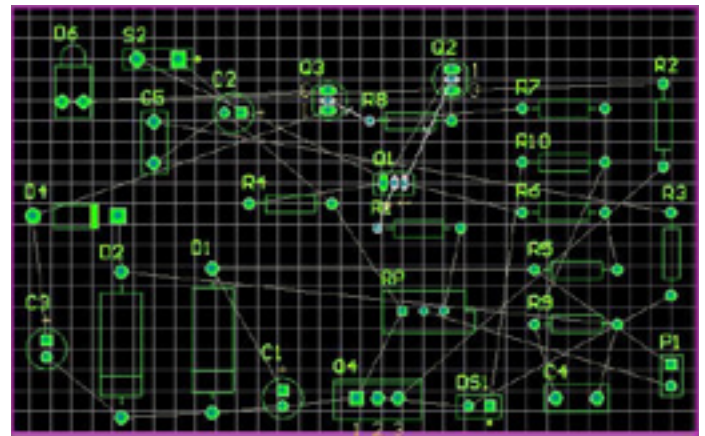
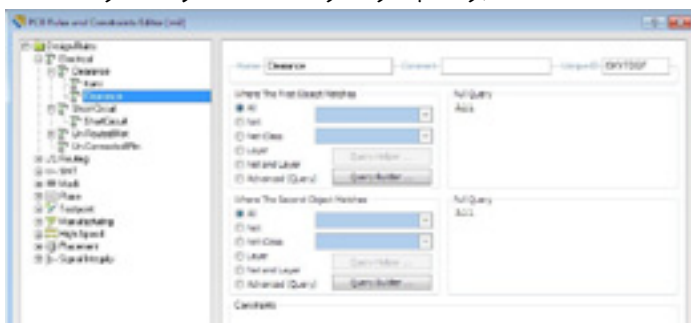


پنجره زیر نمایش داده خواهد شد :

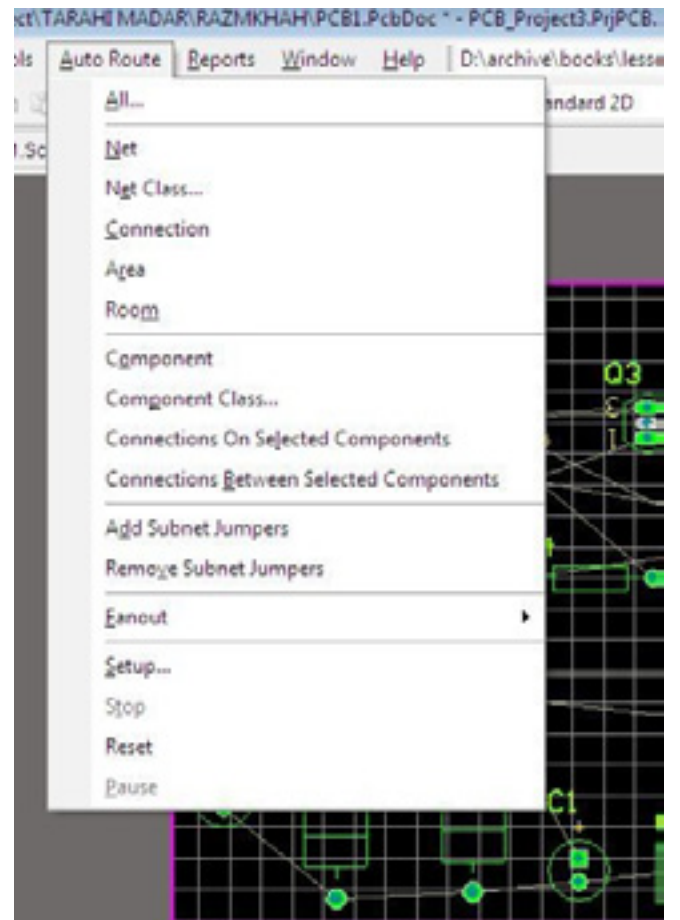


از آنجاییکه توضیح همه موارد از حوصله این بحث خارج است پس به توضیح سه مورد clearance و width و routing layers می پردازیم.

۱- گزینه clearance : این گزینه برای تعیین حداقل فاصله بین اجزای برد می باشد. برای رفتن به تنظیمات این گزینه علامت + در کنار electrical را بزنید. پنجره زیر را مشاهده خواهید کرد.



حال برای انجام اتوروت می توانید به منوی آن که در بالای صفحه برنامه وجود دارد مراجعه فرمایید:

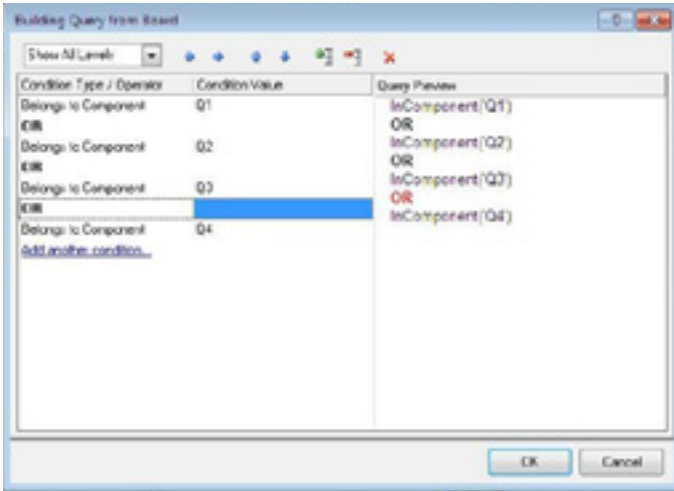


در این قسمت همانطور که از اسم گزینه ها معلوم می باشد شما می توانید همه قطعات و نت ها یا فقط یک نت ، یک connection وصل شده به یک pad یا یک ناحیه که با ماوس مشخص می کنید و در آخر یک room که بسته به طراحی شما ممکن است عده ای از قطعات شما در یک room قرار بگیرد . مثلا تعریف کنید که قسمت تغذیه در یک room و قسمت های دیگر در یک room دیگر قرار گیرد.

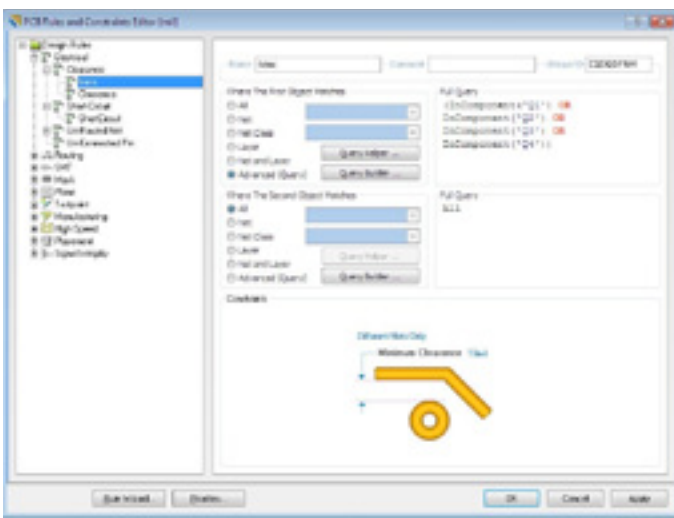
در پایین هم گزینه های مربوط تنظیمات قوانین روت ، توقف کامل ، توقف موقت و انجام دوباره روت موجود می باشد. برای انجام تنظیمات می توانید از همین setup در منوی مذکور استفاده کنید ولی استفاده از منوی موجود در design rules/دارای کارایی بهتری می باشد گرچه هر دو در انتها یکسان هستند.

بعد از انتخاب آن منوی دیگری در روبروی آن ایجاد می شود که می توانید در آن قطعه مورد نظران را انتخاب نمایید. حال اگر تمایل به انتخاب بیش از یک قطعه دارید گزینه آبی رنگ add another condition را انتخاب فرمایید.

ما q1, q2, q3, q4 را انتخاب می کنیم. به صورت پیش فرض بین موارد and اضافه می شود که اینجا مطلوب ما نیست پس and ها را به or تغییر می دهیم.



Ok می کنیم تا قوانین مورد نظر ما بر روی قطعات مورد نظرمان اعمال شود. که به این شکل دیده خواهد شد. حال شما می توانید عدد دلخواه خود را وارد کنید.

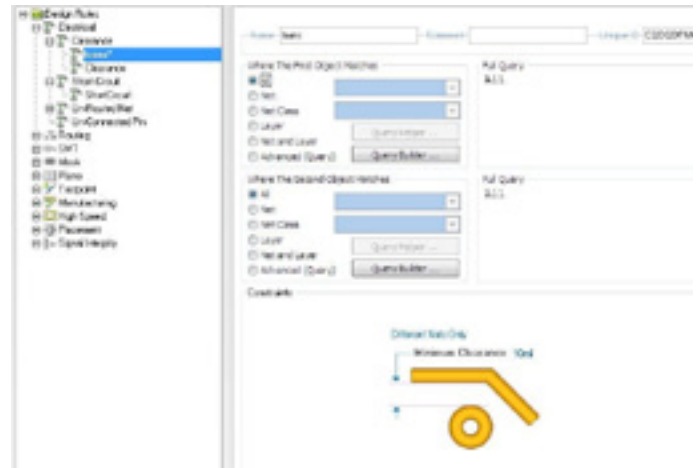


همانطور که مشاهده می کنید در قسمت پایین تنظیمات دیگری با رنگ آبی مشخص است و دارای سه گزینه می باشد: any nets, same net only, Different nets only که معین می کند که حداقل فاصله مجاز بین نت های غیرهم نام یا هم نام و یا کل نت ها اعمال شود. Ok یا Apply کنید تا تنظیمات شما اعمال شود. ۲-گزینه width: این گزینه نیز مشابه گزینه قبل می باشد و در قسمت routing در دسترس می باشد و به صورت زیر است:

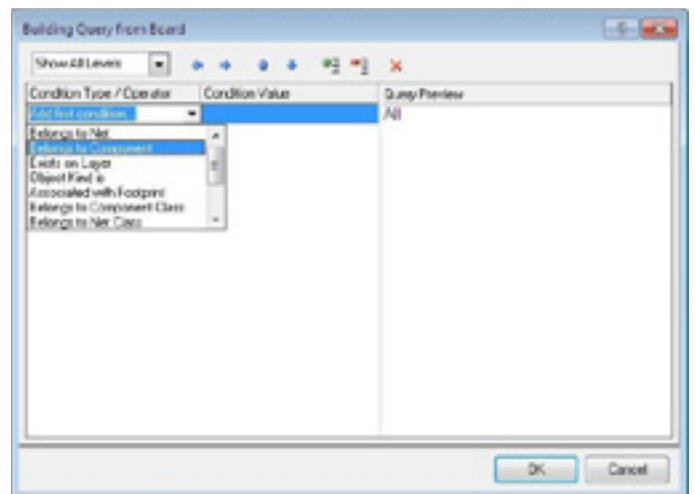
در این پنجره شما می توانید بنا بر حساسیت مدارتان فاصله را مشخص نمایید. مراقب باشید که این اندازه کمتر از ۸ mil نشود آن هم در موارد استثنا که از آی سی های smd استفاده می نمایید چون پیدا کردن موسسه ای که بتواند کمتر از این مقدار را چاپ کند امری دشوار خواهد بود.

حال سوالی که اکثرا مطرح می شود اینست که اگر بخواهیم برای مثلا ترک هایی که مربوط به تغذیه هستند تنظیمات دیگری اعمال نماییم چه باید بکنیم؟

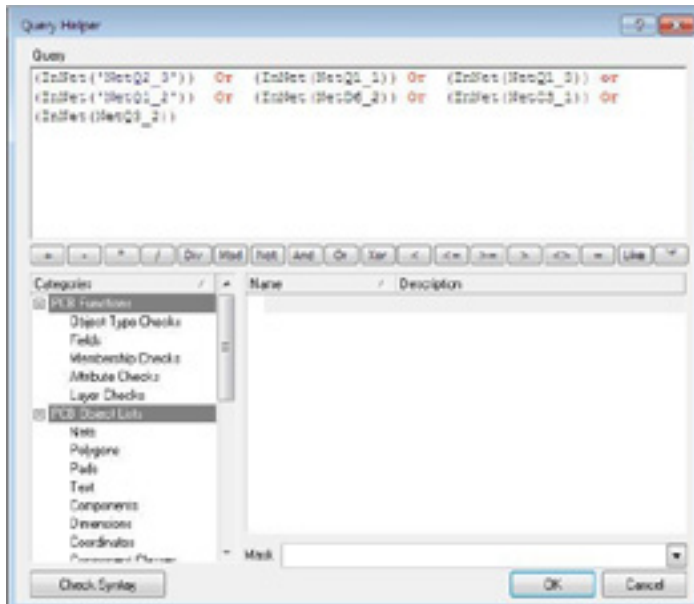
برای حل این مشکل شما می توانید Query Builder استفاده فرمایید. برای یادگیری روند اینکار به این مثال زیر توجه فرمایید: در منوی سمت چپ روی clearance که کنارش + دارد کلیک راست کنید و new rule را بزنید. اسم آن را trans میگذاریم: در مثال ما چون از ترانزیستور های با فاصله پایه های ۵۰ میل استفاده شده پس آنها را جداگانه تعریف میکنیم تا ترک مربوط به آنها حداقل فاصله کمتری داشته باشند.



همانطور که مشاهده می کنید گزینه های all فعال می باشند برای اعمال تنظیمات گزینه advanced را فعال کنید و دکمه query builder را بزنید. این پنجره ظاهر می شود:

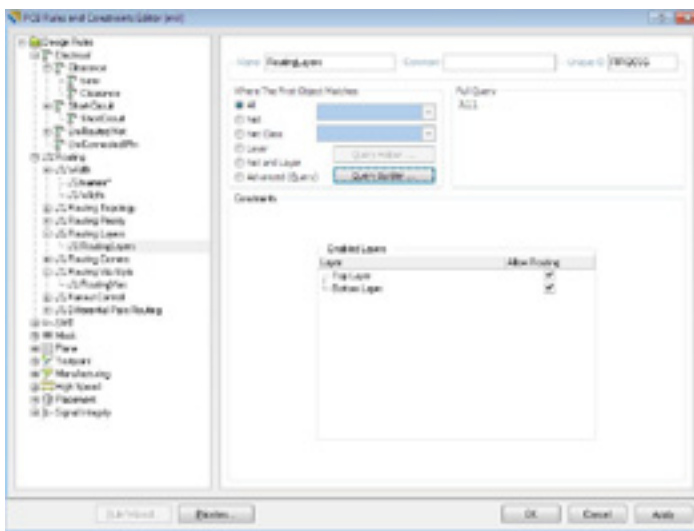


برای انتخاب یک قطعه خاص گزینه دوم را انتخاب کنید (belongs to component)

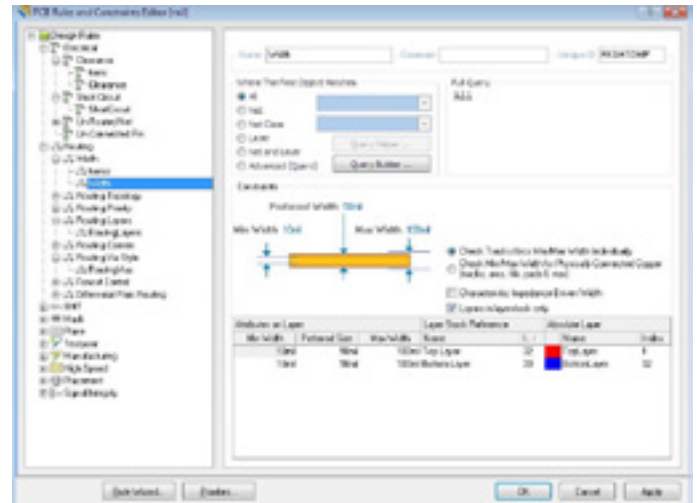
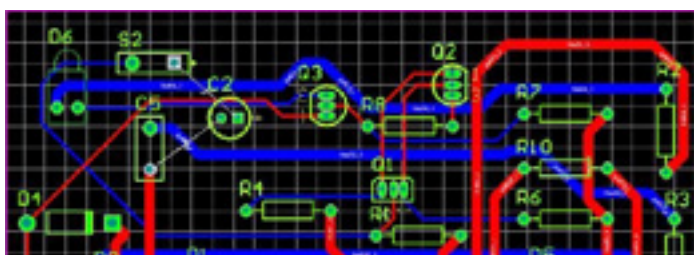


در این قسمت تنظیمات زیادی قابل اعمال هست که به عهده خواننده گذاشته می شود.

۳- گزینه routing layers: شما در این قسمت قادر خواهید بود مشخص کنید که عمل روت در کدام لایه انجام گیرد یعنی اگر نیاز به برد یک لایه دارید باید فقط تیک مربوط به آن لایه را بزنید. در بردهای یک لایه معمولاً برای قطعات through hole top به رنگ bottom به رنگ آبی و برای قطعات smd لایه top به رنگ قرمز انتخاب می شود. برای بردهای دولایه نیز هر دو انتخاب می شوند. در اینجا هم می توانید query تعریف کنید و مشخص کنید می خواهید چه نت هایی در کدام لایه قرار بگیرد.



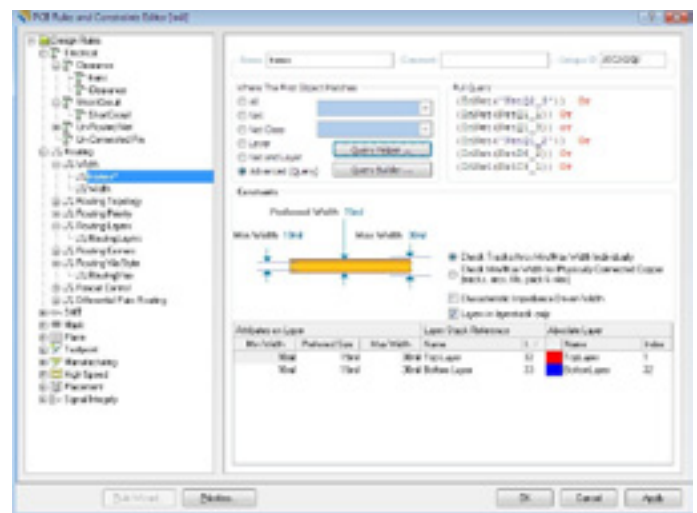
اینجا هم می توانید یک new rule تعریف نمایید و ... حال با قوانین اعمال شده گزینه اتوروت all را میزنیم و برد به صورت زیر درمیاد:



مشاهده می نمایید که در اینجا برای پهنای ترک سه مورد وجود دارد min و max و preferred که برای تعیین اندازه حداقل و حداکثر و پهنای ترجیحی می باشد یعنی هنگام روت خودکار برنامه سعی خواهد کرد ترک های شما به اندازه preferred باشد و در صورت قادر نبودن به روت با این مقدار تا حد لزوم پهنای آن کم خواهد شد تا به حد min برسد.

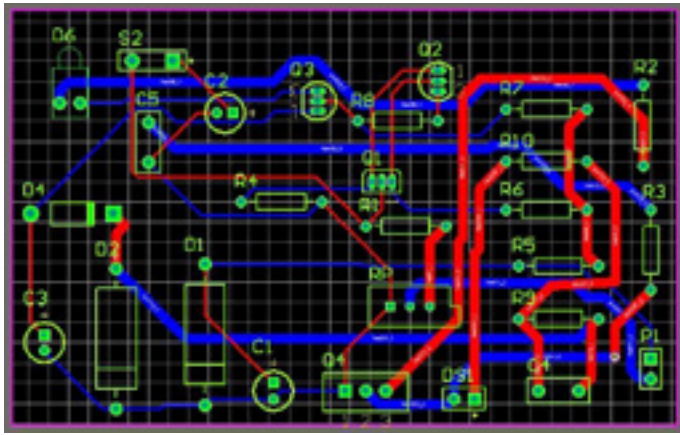
در پایین هم مشاهده مینمایید که تعداد لایه های تحت تاثیر و نت های مربوط به این لایه ها نشان داده می شود.

برای query مانند روش گفته شده در بالا عمل می نمایم ولی در اینجا چون با نت ها سروکار داریم باید نت هایی که با قطعات مورد نظر ما در ارتباطند را تعیین کنیم. اینبار در query گزینه belongs to net را انتخاب می نمایم. نتیجه به این صورت می باشد:

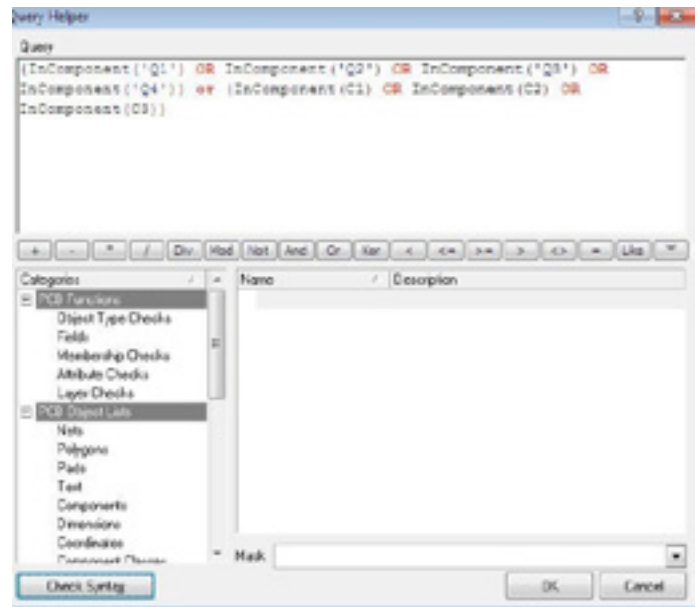


البته همانطور که مشاهده می نمایید همه نت های انتخابی در قسمت نشان داده شده قابل نمایش نیست که می توانید با دکمه استفاده از scroll ماوس همه آنها را مشاهده نمایید.

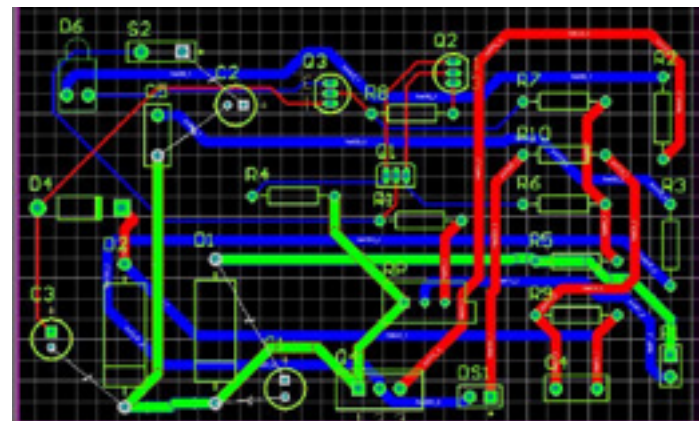
شاید اینجا این نکته مطرح شود که برای ویرایش و یا راحت تر بودن عمل تعریف قوانین چه باید کرد؟ چون با روشی که گفته شد نمی شود عمل ویرایش را انجام داد و نیز فقط and و or را داشتیم: دکمه query helper مشکل شما را حل خواهد کرد. در این گزینه موارد زیر قابل مشاهده می باشد:



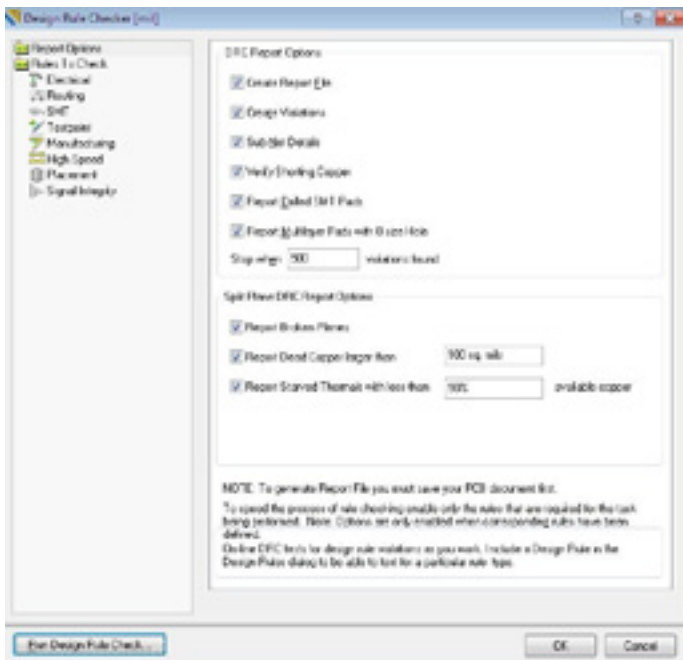
مشاهده می کنید که همه روت شد به جز مواردی که مربوط به خازن های C1, C2, C3 می باشد پس قوانینی که اعمال کرده ایم برای این موارد قابل اجرا نبوده است ، پس به تنظیمات برمی گردیم و به مانند روش های بالا خازن ها و نت های آنها را نیز تعریف می کنیم. میتوان rule جدید برای آنها اختصاص داد ولی ما در همان قانون مربوط به ترانزیستورها و از طریق query helper اینکار را انجام می دهیم.



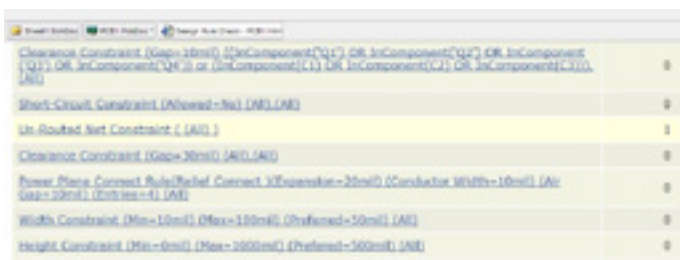
برای اطمینان از صحت کد نوشته شده می توانید check syntax یا دکمه x را بزنید. برای width نیز نت های مربوطه را وارد مینماییم و ok می نماییم.



در نهایت برد شما آماده می باشد و اگر خواستید برای یافتن خطاهای احتمالی از منوی tools گزینه design rule check را انتخاب کنید. و دکمه run design rule check را بزنید .



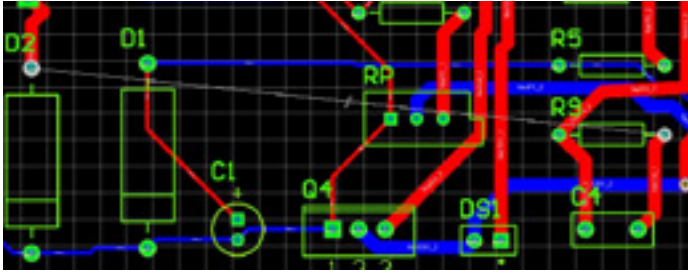
صفحه ای حاوی خطاها به شما نشان داده می شود و نیز در محیط pcb خطاها با خطوط و دایره های سفید نشان داده می شود. یکی از ترک ها را پاک میکنیم تا خطای حاصله را مشاهده فرمایید:



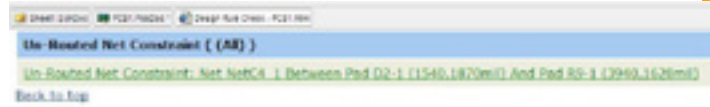
شکل pcb اینگونه خواهد شد:

قسمت های سبز نشان دهنده نقض قوانین می باشد حال برای رفع آنها و گرفتن نتیجه بهتر un-route می نماییم و دوباره اتوروت میکنیم. بدون un-route نیز میتوان به کار ادامه داد ولی کار درنهایت زیبایی کمتری خواهد داشت و در بعضی مواقع امکان اتصال کوتاه نیز وجود دارد. برای un-route کردن به منوی tools بروید و گزینه مذکور را بزنید و یا در محیط pcb دکمه u را فشار دهید. حال آنرا دوباره روت کنید:

خط سفید نت پاک شده را به شما نشان میدهد. حال یا دستی و یا اتوماتیک آن را وصل کنید تا کار شما به پایان برسد.



همانطور که مشاهده میکنید در مقابل قسمت un-routed عدد ۱ نمایش داده می شود اگر روی آن کلیک کنید نت مربوطه به شما نشان داده می شود:



با کلیک بر روی این گزینه شما به محدوده خط در صفحه pcb منتقل خواهید شد:

نویسنده : رضا شفق (REZASHAFAGI@YAHOO.COM)

Altium Designer Summer 09 V9.1.0.18363

AltiumDesigner یا همان PROTEL DXP نرم افزار قدرتمندی است که برای پیاده سازی شماتیک ، طراحی PCB و آنالیز مدارهای آنالوگ و برخی مدار های دیجیتالی طراحی شده است. یکی از مزایای این نرم افزار دسته بندی مناسب کتابخانه ها بنحوی است که با صرف زمان کوتاهی قطعه مورد نظر را خواهید یافت. آنالیز مدارهای آنالوگ در پروتل، توسط تحلیل گر پی اسپایس انجام می شود. محیط طراحی PCB در پروتل، بدلیل داشتن کتابخانه هایی کامل و بدون نقص معروف است و این امر سبب رفاه بیشتر کاربر در حین طراحی انواع PCB با این نرم افزار، خواهد شد. در این نسخه امکان شبیه سازی و کد نویسی برخی از FPGA ها نیز فراهم شده است که زمان طراحی و پیاده سازی را حداقل می کند. ورژن جدید این نرم افزار حرفه ای دارای تحولات و پیشرفت های زیادی بوده که کار شما را برای طراحی نسل های بعدی مدارات الکترونیک بسیار ساده کرده است. Altium Designer توانسته است که طراحی شما را از لحاظ نرم افزاری و سخت افزاری بصورت یک پارچه در آورده و شما بتوانید مراحل طراحی خود را به سادگی انجام دهید. امکانات ویژه ای به این نسخه از نرم افزار افزوده شده که شامل افزایش لایه های طراحی مکانیکی، کلاسهای جدید و پیشرفت های باورنکردنی در هوش مصنوعی این نرم افزار می باشد. هوش مصنوعی در این نسخه به قدری تقویت گشته که شما بدون هیچ مشکلی می توانید طرح های خود را به سرعت طراحی و اشکال زدایی کرده و آنها را هر چه نزدیکتر به استانداردهای جهانی کرده و از دیگر مهندسين و متخصصین این زمینه کاری پیشی بگیرید.



Protel DXP Training Videos

AltiumDesigner یا همان PROTEL DXP نرم افزار قدرتمندی است که برای پیاده سازی شماتیک ، طراحی PCB و آنالیز مدارهای آنالوگ و برخی مدار های دیجیتالی طراحی شده است. شرکت سازنده این نرم افزار به منظور معرفی امکانات گسترده و وسیع نرم افزار و همچنین آموزش تمامی قسمتهای آن ، بعد از هر بروز رسانی نرم افزار اقدام به ساخت یک فیلم آموزشی می نماید که در آن بطور کامل امکانات جدید و روش استفاده از آنها نشان داده شده است. این پک شامل آموزشهای این شرکت از اولین شماره تا شماره ۱۱۱ (آخرین آموزش تا این لحظه) می باشد.



طراحی سیستم های کنترلی به کمک MATLAB

متغیرها

```
>> A=[sym('a') sym('b') sym('c') sym('d')]
```

```
A=
```

```
[a , b]
```

```
[c , d]
```

```
>> inv(A)
```

```
ans =
```

```
[ d/(a*d-b*c), -b/(a*d-b*c)]
```

```
[-c/(a*d-b*c), a/(a*d-b*c)]
```

دستور lookfor زمانی استفاده می گردد که نام یک دستور را دقیقاً نمی دانیم. به عنوان مثال دستور lookfor matrix تمامی دستوراتی را که در MATLAB در ارتباط با موضوع ماتریس وجود دارد نشان خواهد داد.

اعداد مختلط : تمامی عملگرهای ریاضی نرم افزار MATLAB برای اعداد مختلط قابل استفاده هستند. معمولاً عدد موهومی بوسیله یکی از دو متغیر i یا j تعریف می شوند. در یک برنامه اگر مقادیر دیگری به متغیر i یا j نسبت داده شوند برای استفاده مجدد از آنها به عنوان واحد موهومی باید دوباره تعریف شوند:

$$j=\sqrt{-1} \quad i=\sqrt{-1}$$

دستور مفید دیگر c=conv(a,b) است که ضرایب چندجمله ای حاصل از ضرب دو چند جمله ای که ضرایب آنها به ترتیب در بردارهای a و b قرار دارد را محاسبه نموده و نتیجه را در c قرار می دهد. برخی اعداد ثابت معروف در MATLAB تعریف شده اند: eps عدد خیلی کوچک، pi عدد پی، inf بی نهایت، nan عدد مبهم.

نمودارها در MATLAB

MATLAB قادر به ایجاد منحنی های دو بعدی، سه بعدی، خطی، لگاریتمی، نیم لگاریتمی، قطبی، ستونی و دایره ای با دقت بالا می باشد. بعضی از انواع منحنی های دو بعدی عبارتند از: نمودار معمولی (plot)، لگاریتمی لگاریتمی (loglog)، نیم لگاریتمی (semilog)، نیم لگاریتمی x (semilogx)، نیم لگاریتمی y (semilogy)، قطبی (polar)، ستونی (bar) و سه بعدی (mesh). دستور plot(x,y) نمودار y را بر حسب x رسم می کند. دستور plot(x1,y1,x2,y2) نمودار y1 را بر حسب x1 و نمودار y2 را بر حسب x2 به صورت یکجا رسم می کند.

دستور grid نمودار را مدرج می کند و از دستورهای text('text'), xlabel('text'), ylabel('text'), title('text') می توان برای مشخص نمودن محورها و قرار دادن متن بر روی نمودار استفاده نمود.

MATLAB مقیاس بندی محورها را بصورت خودکار انجام می دهد و با دستور axis([xmin xmax ymin ymax]) می توان محدوده مورد نظر برای محورهای x و y را بطور دلخواه ایجاد نمود. برای قرار دادن نمودارهای مختلف بر روی یک شکل از دستور hold استفاده می گردد.

متغیرها در MATLAB می توانند شامل حروف و اعداد باشند. اولین کاراکتر باید حتماً حرف باشد. MATLAB به بزرگی و کوچکی حروف حساس است به گونه ای که حروف کوچک و بزرگ نشانگر دو متغیر متفاوت می باشند. اگر آخرین کاراکتر یک عبارت (;) باشد آن عبارت اجرا شده ولی نتیجه نمایش داده نمی شود. چنانچه بخواهیم این نتیجه را ببینیم بایستی نام متغیر را وارد کنیم. اگر در یک محاسبه نتیجه به هیچ متغیری نسبت داده نشود MATLAB به طور پیش فرض نتیجه را در متغیری به نام ans ذخیره خواهد نمود.

مثال : تعریف یک ماتریس در MATLAB

دستور A = [1 2 3 ; 4 5 6 ; 7 8 9] را وارد کنید.

همان گونه که مشاهده می کنید نتیجه یک ماتریس 3×3 بصورت

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \text{ خواهد بود.}$$

بنابراین در تعریف یک ماتریس سطرها با علامت (;) از هم جدا می شوند و عناصر یک سطر نیز بوسیله SPACE از هم جدا خواهند شد. دستور inv(A) معکوس ماتریس A و دستور A' ترانزاده ماتریس A را خواهد داد.

برای تشکیل بردار یا می توان از روش های فوق استفاده نمود و یا چنانچه اعضای بردار بصورت مرتب تغییر کند می توان از علامت (:). استفاده نمود.

مثال دستور a=0.1:0.2:1.3 بردار a=[1 2 3 ; 4 5 6 ; 7 8 9] را ایجاد می کند.

دستور length(a) طول بردار a را می دهد.

دستور size(a) ابعاد ماتریس a را می دهد.

دستور who متغیرهای موجود در محیط MATLAB را لیست می کند.

عملگرهای + (جمع)، - (تفریق)، * (ضرب)، / (تقسیم از سمت راست)، \ (تقسیم از سمت چپ)، ^ (توان) می توانند برای انجام عملیات ماتریسی و اسکالر مورد استفاده قرار گیرند.

$$A/B = AB^{-1} \quad A \setminus B = A^{-1}B$$

عملگر * (ضرب نقطه ای) عناصر دو ماتریس را بصورت درایه در درایه، در همدیگر ضرب می کند. همین وضعیت در مورد عملگرهای ^ (توان نقطه ای) و / (تقسیم نقطه ای) برقرار است.

برای نمایش اعداد خیلی کوچک یا خیلی بزرگ در MATLAB از نماد علمی استفاده می شود:

$$4.3e4 = 43000 \quad 2e-4 = 0.0002$$

دستور sym برای تعریف یک متغیر به صورت سمبلیک استفاده می شود:

می توان با حرکت ماوس و کلیک نمودن در نقطه خاص مختصات این نقطه را بدست آورد .
برای محاسبه لاپلاس یک عبارت از دستور Laplace استفاده می کنیم.

$$F(t)=\sin(t) \quad \text{مثال ۱.}$$

```
>> syms t
>> f = sin(t)
>> laplace(f)
```

$$\text{ans} = \frac{1}{(s^2+1)}$$

تبدیل فوریه ی یک تابع با استفاده از دستور Fourier محاسبه می شود.

$$F(x)=\sin(x) \quad \text{مثال ۲.}$$

```
>> syms x
>> f = sin (x)
>> fourier (f)
```

$$\text{ans} = -i*\pi*\text{Dirac}(w-1)+i*\pi*\text{Dirac}(w+1)$$

برای محاسبه عکس فوریه از دستور ifourier استفاده می شود.
برای محاسبه انتگرال از دستور زیر استفاده میگرد

```
>> syms x
>> f = تابع مورد نظر
>> int(f,x) ≡ ∫ f(x)dx
```

برای محاسبه ی انتگرال معین از دستور زیر استفاده می کنیم:

$$\text{ans} = \int_a^b f(x)dx$$

برای محاسبه مشتق یک تابع نیز از دستور زیر استفاده می گردد

```
>> syms x
>> f = تابع مورد نظر
>> diff(f,متغیر مشتق ,مرتبه ی مشتق)
```

سیمولینک

برای وارد شدن به قسمت سیمولینک کافی است در command windows عبارت simulink را تایپ کنیم یا بر روی دکمه کلیک می کنیم . حال از منوی file گزینه new سپس model را انتخاب میکنیم تا یک پروژه جدید ایجاد شود.
حال کافی است بلوک های مورد نیاز خود را انتخاب کرده و آنها را با drag کردن یا فشردن هم زمان کلیدهای ctrl+I وارد پروژه خود نماییم.

در زیر مکان بعضی از بلوک های پر کاربرد را برای شما مشخص

در صورتی که می خواهیم تمامی نمودارهای ترسیم شده را به ترتیب در محیط MATLAB داشته باشیم، می توانیم قبل از هر دستور plot از یک figure دستور استفاده کنیم.
بهتر آن است که در ابتدای هر برنامه MATLAB از سه دستور زیر استفاده شود:

```
clc
صفحه نمایش را پاک می کند:
clear all
متغیرهای موجود در محیط MATLAB را پاک می کند:
close all
نمودارهای رسم شده قبلی را می بندد:
subplot(mnp) پنجره گرافیکی را به تعداد m×n بخش تقسیم می کند و بخش p ام را برای رسم نمودار استفاده می کند.
تابع تبدیل: اگر p یک بردار سطر شامل ضرائب چندجمله ای (که به صورت نزولی مرتب شده) باشد دستور roots(p) ریشه های این چندجمله ای را می دهد. دستور poly(r) عکس عمل دستور roots(p) را انجام می دهد که در آن بردار سطر r حاوی ریشه های چندجمله ای مورد نظر است .
دستور polyval(p,x) مقدار چند جمله ای با ضرائب p را به ازای x محاسبه می کند.
```

در استفاده از دستور roots بایستی دقت شود که جملات بصورت نزولی نوشته شوند اگر جمله ای نیز در چند جمله ای وجود نداشت به جای آن صفر قرار داده می شود .

دستور $[z,p,k]=\text{tf2zp}(n,d)$ صفرها (z) و قطبها (p) و ضریب بهره (k) تابع تبدیل را می دهد که در آن n بردار سطر حاوی ضرائب چندجمله ای صورت و d بردار سطر شامل ضرائب چندجمله ای مخرج تابع تبدیل است .

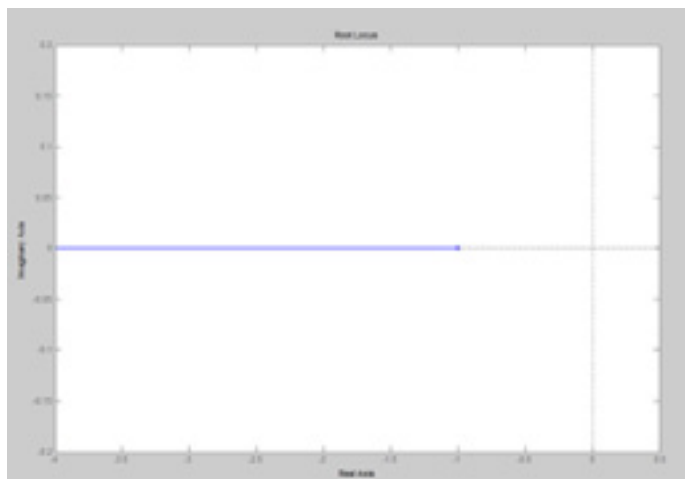
دستور zp2tf عکس عمل دستور tf2zp را انجام می دهد .
دستور tf2ss نمایش فضای حالت یک تابع تبدیل را به دست می دهد.
دستور ss2tf (برعکس دستور tf2ss) نمایش تابع تبدیل مربوط به یک فضای حالت را به دست می دهد.
پاسخ زمانی سیستم ها :

```
r=impulse(num,den,t)
r=step(num,den,t)
```

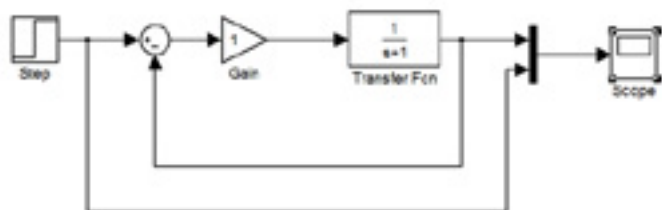
به ترتیب پاسخ ضربه و پاسخ پله یک سیستم با تابع تبدیل (G(s) بدست می دهد که به ازای بردار زمان t محاسبه شده است . (دقت شود که در این دستورها بردار num محتوی ضرائب چند جمله ای صورت (G(s) و بردار den محتوی ضرائب چندجمله ای مخرج (G(s) می باشد)
پاسخ فرکانسی سیستم ها :

```
bode(num,den)
nyquist(num,den)
nichols(num,den)
rlocus(num,den)
- دیاگرام بود سیستم
- دیاگرام نایکوئیست سیستم
- دیاگرام نیکولز سیستم
- مکان هندسی ریشه ها
- دستور rlocfind مقدار k را در نقطه مطلوب بدست می دهد .
```

در تمامی نمودارها اگر بخواهیم مختصات نقطه خاصی را به دست آوریم از دستور ginput استفاده می شود. پس از اجرای این دستور



حال مدار مورد نیاز را در سیمولینک رسم می کنیم
حال با کلید بر روی دکمه start simulation و کلیک بر روی پنجره



scop می توانیم خروجی مدار را مشاهده کنیم.

نویسنده : امین شیخ نجدی (aminima2@gmail.com)



MATLAB & Simulink Release 2010a
32&64bit



کرده ایم

scope simulink >> Sinks >>



step simulink >> Sources >>



sum>> simulink>> Math Operations



gain >> simulink>>Math Operations



mux>>simulink>>Signal Routing



Integrator >>simulink>>Continuous



Derivativer >>simulink>>Continuous



transfer function>>simulink >> Continuous



Transport Delay>> simulink >>Continuous



برای یافتن بلوک مورد نظر خود می توانید از قسمت جستجه،
مطلب نیز کمک بگیرید. برای این منظور کافیست بر روی کلید
در نوار بالا کلیک کنید. برای مشاهده نتیجه نیز کافیست روی
دکمه start simulation کلیک نمایید.

مثال : تابع $\frac{1}{1+s}$ را شبیه سازی کنید و مکان هندسی ریشه ها را

رسم نمایید و مقدار k که سیستم را ناپایدار می کند را بیابید.

در مرحله اول مکان هندسی ریشه های معادله را رسم میکنیم .
برای این کار داریم :

`Rlocus(tf([1],[1,1]));>>rlocus(tf([1],[1,1]));`

برای پیدا کردن k در نقطه مورد نظر از دستور زیر استفاده
می کنیم و بعد در نقطه مورد نظر کلیک می نماییم.

`Rlocfind ([1],[1,1]);`



شکه GSM (بخش اول تاریخچه)

مخابرات سلولی یک از پیشرفته ترین و پر متقاضی ترین کاربردهای مخابراتی است که تاکنون مطرح بوده است. بنابراین در دراز مدت سیستم های سلولی با استفاده از تکنولوژی دیجیتال، راه کلی ارتباطات خواهند بود.

در اروپا چندین سیستم بزرگ سلولی آنالوگ وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از :

• NMT در کشورهای اسکاندیناوی و TACS در کشور پادشاهی انگلستان، همچنین کشورهای دیگری در اروپای غربی ارائه دهنده سرویسهای موبایل هستند. کیفیت، ظرفیت و مناطق تحت پوشش در بسیاری از این کشورها متفاوت است، اما تخمین زده می شود که میزان تقاضا، عمومی و کلی باشد. با این وجود بیشتر سیستمها، ملی هستند و امکان استفاده موبایل ملی در کشورهای مجاور وجود ندارد، روشن است که در آینده یک سیستم عمومی برای استفاده وسیع از تلفن های موبایل در تمام اروپا لازم خواهد بود.

• GSM که مخفف (Global System for Mobile Communication) می باشد استاندارد جدید ارتباطات سلولی دیجیتال در کل اروپا است که مسئله محدودیت ظرفیت را نیز حل کرده است. در حقیقت به واسطه استفاده بهتر از فرکانس و بکار گیری تکنیک سل کوچک (small cell)، ظرفیت دو تا سه برابر افزایش پیدا کرد و بنابراین تعداد مشترکینی که می توانند سرویس داده شوند به صورت زیادی افزایش می یابد.

GSM سیستم استاندارد مورد استفاده در کل اروپای واحد است که از تکنولوژی دیجیتال استفاده نموده و توسط انستیتو استانداردهای مخابراتی اروپا ETST تعیین شده است.

در حال حاضر استاندارد GSM در سیستم موازی بنام های DCS1800، GSM900 را پوشش می دهد. هر دو سیستم اصول یکسانی دارند.

با اینحال هر اختلافی بین این دو سیستم با استفاده از نام اصلی سیستم توضیح داده خواهد شد. در حال حاضر گردش (Roaming) در اروپا کاملاً اتوماتیک است بدین معنی که شما می توانید تلفن موبایلتان را با خود به مسافرت ببرید و در کشور دیگر روشن کرده و از آن استفاده نمایید. سیستم همواره به صورت اتوماتیک اطلاعات مربوط به موقعیت موبایل را در سیستم مادر، تازه (update) خواهد کرد. در نتیجه شما می توانید ارتباط برقرار کرده و همچنین تماس از طرف مقابل را دریافت دارید. تماس گیرنده، در این سیستم نیازی به شناخت موقعیت شما (موقعیت مکانی) ندارد.

استاندارد GSM علاوه بر Roaming بین الملل، یعنی موبایلی که خارج از مرزهای ملی حرکت می کند (International roaming)، یک سری امکانات همانند ارتباطات دیتا با سرعت بالا، فاکس موبایل و سرویس های ارسال پیام های کوتاه را نیز ارائه می دهد.

تلفن های دیجیتال موبایل، کوچکتر و با توان مصرفی کمتر نسبت به تلفن های آنالوگ پیشین خود می باشد. همچنین استاندارد GSM به گونه ای طراحی شده که قابل تطبیق با شبکه ISDN و سازگار با محیط آن باشد.

تاریخ GSM به سال ۱۹۸۲ وقتی که کشورهای اسکاندیناوی پیشنهادی را به ECPT، برای تعیین یک سرویس مشترک ارتباطی اروپا در باند ۹۰۰ مگاهرتز فرستادند، شروع شد.

حدود سه سال طول کشید تا مشخص کنند این سیستم ارتباطی، باید به صورت آنالوگ یا دیجیتال ارائه شود. که نهایتاً در سال ۱۹۸۵ تصمیم به دیجیتالی بودن سیستم گرفته شد قدم بعدی انتخاب راه حل باند باریک یا باند پهن برای سیستم بود. در سال ۱۹۸۶ در منطقه ای از پاریس کمپانی های مختلفی با استفاده از راه حل های مختلف برای تست سیستم خود به رقابت پرداختند.

در ماه می سال ۱۹۸۷ راه حل باند باریک و با استفاده از روش TDMA انتخاب شد. در همان زمان سیزده کشور یادداشت تفاهمی با نام اختصاری (Memorandum of Understanding) MOU به امضاء رساندند و بین یکدیگر پیمان بستند، که مشخصاتی را برای خود فراهم کنند. بنابراین یک بازار تجاری مخابراتی با پتانسیل بالا ایجاد گردید. همه اپراتورهای امضاء کننده MOU موظف شدند که با استفاده از استاندارد GSM تا جولای ۱۹۹۱ سیستم های خود را بکار اندازند. بعضی از کشورها اعلام کردند که طرحهای آنها مناطق بزرگی را در شروع کار پوشش خواهد داد در حالیکه دیگران بیشتر روی شهر های اصلی و عمده، طرح شروع کار دادند. و همه آنها در مناطق پر جمعیت سرویس دهی را بنا نهادند و همچنین سرویس دهی به شاهراههای بزرگ و اصلی را برای سال های بعد در نظر گرفتند.

NMT =Nordic Mobile Telephone

TACS =Total Access Communication System

ECPT =European Conference of postal and Telecommunication administration)

ETST =European Telecommunication Standards Institute

گردآورنده : علی یعقوبی (aliyaghoobi88@yahoo.com)

Multi AVR

Programmer



« هماهنگی با پورت های USB 1.1 و USB 2.0 »
 « دارای ۲ پورت USB جهت برطرف نمودن کمبود جریان احتمالی »
 « بدون نیاز به تغذیه خارجی »
 « مجهز به کانکتور ISP خروجی »
 « دارای سرعت بالا و قابل تنظیم (5kBytes/sec) »
 « مولد پالس ساعت برای بازیابی میکروهای که فیوز بیت آنها به اشتباه تغییر داده شده است »
 « سازگاری با سیستم عامل های Linux / Mac OS X / Windows »
 « پشتیبانی از تمامی میکروهای خانواده AVR »
 « پشتیبانی از میکروکنترلرهای سری AT89Sxx »
 « پشتیبانی از حافظه های سریال 24Cxx »
 « توانایی تست LCD های کاراکتری »
 « کارت گارانتی ۱۲ ماهه »

AVR USB

Programmer



« هماهنگی با پورت های USB 1.1 و USB 2.0 »
 « بدون نیاز به تغذیه خارجی »
 « مجهز به ۲ کانکتور ISP خروجی »
 « دارای سرعت بالا و قابل تنظیم (5kBytes/sec) »
 « مولد پالس ساعت برای بازیابی میکروهای که فیوز بیت آنها به اشتباه تغییر داده شده است »
 « سازگاری با سیستم عامل های Linux / Mac OS X / Windows »
 « پشتیبانی از تمامی میکروهای خانواده AVR »
 « کارت گارانتی ۱۲ ماهه »

ARM Wiggler

Programmer



« توانایی پروگرام کردن انواع ARM های سری CORTEX-M3, XSCALE و ARM7, ARM9 »
 « توانایی کار در سیستم عامل های Win98 , ME , 2000 , NT , XP , Vista »
 « کار با پورت پارالل (LPT) »
 « سازگاری کامل با کامپایلر قدرتمند KEIL ARM MDK »
 « سازگاری کامل با کامپایلر قدرتمند IAR ARM »
 « توانایی debugging کامل در محیط Keil و IAR »
 « کارت گارانتی ۱۲ ماهه »

STK300 AVR

Programmer



« سبک و کوچک بودن »
 « بدون نیاز به تغذیه خارجی »
 « مولد پالس ساعت برای بازیابی میکروهای که فیوز بیت آنها به اشتباه تغییر داده شده است »
 « پشتیبانی از تمامی میکروکنترلرهای خانواده AVR »
 « انجام تمامی عملیات مورد نیاز (خواندن ، نوشتن ، پاک کردن ، تنظیم فیوز بیتها و ...) »
 « قابلیت دسترسی به EEprom داخلی میکرو »
 « سازگاری با سیستم عامل های Linux / Mac OS X / Windows »
 « سازگاری با تمامی کامپایلرها »
 « کار با پورت پرینتر »
 « کارت گارانتی ۱۲ ماهه »



انواع روش ها و ابزارهای مورد استفاده در لحیم کاری

۳- نوع گازی : در مواردی که دسترسی به برق راحت نیست می توان از این نوع هویه استفاده کرد. جرقه زن های پیزوالکتریک گاز را مشتعل کرده و حرارت آن نوک هویه را گرم می کند. این هویه معمولا دارای توان ۸۰ تا ۱۵۰ وات است و مخزن آن با گاز بوتان پر می شود. یک مخزن گاز می تواند حدودا تا ۱۸۰ دقیقه کار کند.



۴- هویه ی ساده : که به وسیله ی حرارت چراغ پریموس گاز یا زغال گرم می شود. که در الکترونیک کاربردی ندارد و برای بستن در قوطی حلبی ها مانند قوطی های حلبی پنیر استفاده می شود.



می خواهیم روشهای متداول لحیم کاری و ابزارهایی که برای لحیم کاری استفاده میشود را مورد بررسی قرار دهیم.

روش های لحیم کاری (SOLDERING WAYS) هویه :

هویه ضروری ترین وسیله در لحیم کاری می باشد و در وات ها و شکل های مختلف ارائه می شود. برای اتصال دو قطعه بایستی لحیم ذوب شده را در محل مورد نظر قرار دهیم . ذوب کردن لحیم توسط وسیله ای به نام هویه (soldering iron) انجام می شود. ساده ترین هویه عبارتست از یک دسته و یک نوک مخروطی تیز که توسط جریان برق (المنت) داغ می شود.

۷ نوع دستگاه برای لحیم کاری معمول می باشد :
۱- نوع معمول آن است که قلمی (pencil-style soldering iron) می باشد : این هویه دارای رنج وات رایج بین ۱۰ تا ۶۰ وات می باشد.



۲- نوع تفنگی (Soldering gun) : که معمولا دارای وات های بیشتر می باشد و به صورت آبی داغ می شود. عکس زیر مربوط به نوع ۲۰۰ وات می باشد.





۵- هویه با هوای داغ (HOT AIR BLOWER) : این مدل ها انواع متنوعی دارند که می تواند فقط شامل دستگاه دمنده هوای داغ باشد و یا در کنار آن یک هویه قلمی هم داشته باشد که در این صورت به آن Hot Air Soldering Station می گویند. این ابزار وقتی ارائه شد که کار لحیم کاری به واسطه ورود قطعات SMD سخت تر شد. طرز کار دستگاه به این صورت است که داخل دستگاه یک واحد تولید هوای با فشار هست تا به جای انتقال گرما به جامد (المنت و نوک هویه) اینکار با هوا انجام شود تا امکان لحیم کاری و یا تعویض قطعات با تعداد پایه زیاد سهلتر گردد. این دستگاه برای هر دو هویه اش قسمت کنترل دما و قسمت کنترل فشار هوای دمیده شده را دارد.



۶- هویه اینفرارد (Infrared Soldering Station) :

تکنولوژی ساخت در نسل جدید هیترها (مادون قرمز) دچار تغییر و تحولات گسترده ای شده است. در این هیترها گزینه باد (جریان هوا) به کل حذف شده و برای ایجاد گرما از یک نیمه هادی مادون قرمز استفاده شده است. این به معنای آن است که منبع گرمایی دستگاه توسط نور متمرکز شده مادون قرمز تأمین می شود. چیزی همانند لیزر، البته با شدت و قدرت کمتر. این نوع برای پکیج هایی مانند BGA که پایه ها زیر آی سی هست بسیار مناسب می باشد. در بعضی مدل ها قسمت زیرین دارای آینه می باشد تا زیر آی سی ها دیده شود. این دستگاه ها چیزی در حدود ۸۰۰ وات توان دارند. همچنین برای افزایش دقت و ظرافت کار می توان این هیترها را به کامپیوتر (PC) وصل نمود و کنترل المان ها و کمیت ها را به کامپیوتر سپرد. در ادامه وجود یک پایه نگهدارنده بسیار ظریف و دقیق باعث گردیده که نتیجه کار بینهایت با دقت و ظرافت بالا همراه شود. به نحوی که کیفیت کار را به نحو چشم گیری افزایش می دهد. وجود چنین امتیازاتی به تنهایی موجب می شود که مهندسان و تعمیرکاران حرفه ای گرایش روز افزونی به استفاده از این دستگاه پیدا کنند.

۷- روش حمام (وان) قلع (WAVE SOLDERING):

روش مونتاژ با وان قلع معمولاً برای بردهای یک لایه با چاپ محافظ استفاده می شود به این صورت که بعد از این که وان روشن شد و شروع به ذوب کردن شمش های قلع کرد و خوب گرم شد، باید اول برد را تمیز کرد. برای این کار از ACTIVE FLUX های شوینده استفاده می کنند. این فلکس ها جرمها و اکسید های موجود بر روی برد را در خود حل می کنند در مرحله بعدی اقدام به قطعه چینی می گردد و سپس خیلی آرام برد را از یک سمت وارد وان قلع می کنند در وان حرکت داده و از طرف دیگر بیرون آورده می شود حال نوبت چیدن پایه های اضافی است که می توان از کف چین برای این کار استفاده کرد.

برای استفاده از این روش در برد های متالیزه با چاپ محافظ، این برد ها حتماً باید به روش HOT AIR چاپ شده باشند که وقتی داخل وان قلع می روند باعث خرابی و چروک شدن سولدرماسک نشود. این بردها به دلیل قلع و سربی که روی پدهای خود دارند به فلکس احتیاج چندانی ندارند .

برای استفاده از این روش در برد های متالیزه بدون چاپ محافظ نیازی به طی مرحله HOT AIR نیست ولی چون چاپ محافظ ندارند، مخصوصاً اگر برد دارای پلی گان باشد، مصرف قلع بسیار بالایی خواهند داشت.

نکاتی در مورد فلاکس استفاده شده در این روش و نحوه انجام مراحل:

۱- فلاکسی که بعضی از تولید کنندگان مدارچاپی روی بردها استفاده می کنند، صرفاً جهت جلوگیری از اکسید شدن پدها می باشد و در فرایند مونتاژ مدارچاپی نقشی ندارد. برای اینکه بتوانید عملیات قلع کاری را به خوبی انجام دهید، می بایست از فلاکس های قلع کاری استفاده کنید این محلول ها عملکردی شبیه کاتالیزور دارند و سه نوع از آنها در بازار ایران پیدا می شود:

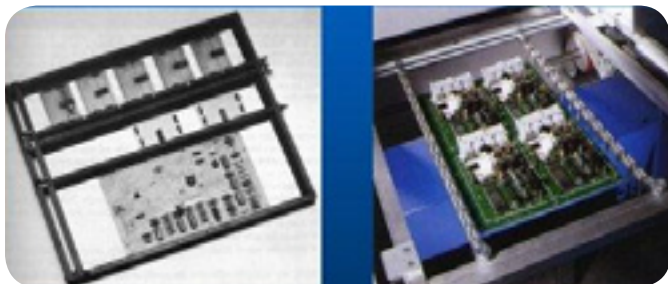
الف) فلاکس الکل شور که بعد از عملیات قلع کاری و سرد شدن مدارچاپی باید سطح قلع کاری شده با الکل ایزو پروپیل شسته شود.

۱۵- قلع و یا قلع-سرب مذاب در مجاورت هوا سریعاً اکسید میشوند، لذا جهت قلع کاری بهتر، زمانی که این اکسید کدر را دیدید، سطح حوضچه را برای جمع کردن این اکسید ها را هر ۲۰ ثانیه یکبار با یک کارتک چوبی (MDF) در گوشه وان جمع کرده و بعد از اتمام قلع کاری آن را در یک ظرف نگهداری کنید تا بعداً بتوانید آن را به عنوان ضایعات فلزی بفروشید.

انواع صنعتی دستگاه :



نحوه ورود و قرارگیری برد



ب) فلاکس آب شور که بعد از قلع کاری باید با آب شسته شود البته باید مراقب قطعاتی که احتمال آسیب دیدگی با آب دارند، باشید.

ج) فلاکس No clean که این فلاکس اصلاً نیازی به شستشو ندارد. از لحاظ کیفیت قلع کاری و تمیزی کار هم به همین ترتیب است یعنی مورد اول بهترین می باشد.

۲- مدت زمان ۲-۳ ثانیه برای غوطه وری مدارچاپی در حوض قلع کافی می باشد.

۳- برای انجام عمل قلع کاری، سطحی را که قرار است قلع کاری شود از یک طرف با شیب ۳۰ درجه وارد حوض قلع کرده و با همان شیب هم خارج کنید.

۴- دمای مناسب قلع کاری ۲۲۰-۲۳۰ درجه می باشد (سعی کنید از حوضچه های قلعی که دارای ترموستات و نشانگر دیجیتال هستند استفاده کنید).

۵- قبل از عملیات قطعه چینی پایه های قطعات را با دستگاه های فرمینگ قطعات خم کرده و تا ۱ سانتی متر کوتاه کنید این عمل علاوه بر اینکه از اتصال پایه ها و مصرف قلع اضافی جلوگیری می کند، عملیات قطعه چینی را تسهیل و تسهیل می کند.

۶- برای چیدن پایه های اضافی بعد از مونتاژ می توانید از سیم چین های بادی هم استفاده کنید اما با صرف هزینه بیشتر، بهتر است که از دستگاه lead cutter wire استفاده نمایید.

۷- بهتر است بعد از مرحله فلاکس زنی و قبل از عملیات قلع کاری یک مرحله پیش گرم هم داشته باشید.

۸- روش فلاکس زدن هم مانند روش قلع کاری می باشد (غوطه ور کردن از یک طرف با شیب ۳۰ درجه و خروج از طرف دیگر با همان شیب).

۹- در یک روش دیگر هنگام فرمینگ و کوتاه کردن پایه ها آن ها را آنقدری کوتاه می کنند که بعد از عملیات قلع کاری نیازی به سیم چینی مجدد نباشد. در اینصورت یک مرحله حذف می شود ولی قطعه گذاری کندتر و مشکلتر می شود.

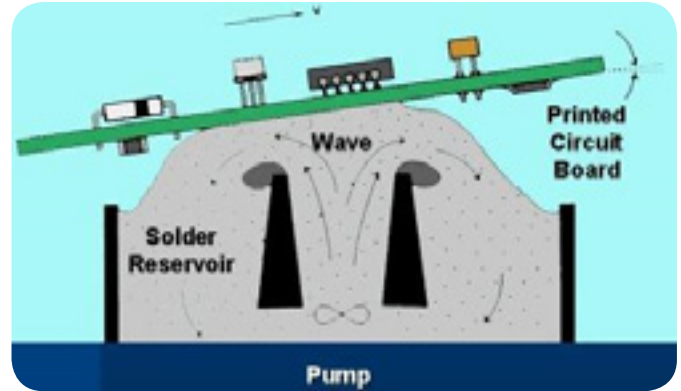
۱۰- انبر نگهدارنده مدارچاپی برای عملیات قلع کاری را میتوانید با ورق استیل نگیر (جذب آهنربا نشود) خودتان درست کنید یا آماده آن را خرید بفرمایید.

۱۱- برای قسمت قطعه گذاری حتماً از یک ریل که بتوانید بردها را به صورت کشویی در آن حرکت بدهید استفاده کنید. در ابتدای این ریل از قطعات خوابیده مثل مقاومت و دیود شروع کنید بعد به ترتیب قطعات بزرگتر.

۱۲- از آنجائیکه سرعت قلع کاری از سرعت قطعه چینی بیشتر می باشد بهتر است از یک انبار یا رک جهت چیدن بردها و انبار آنها قبل از عملیات قلع کاری استفاده کنید.

۱۳- حتماً بالای حوضچه قلع یک تهویه هود مانند درست کنید تا دود و بخارهای متصاعد شده از تبخیر فلاکس، از محیط خارج شود.

۱۴- سعی کنید از قلع بدون سرب استفاده کنید، چون سرب جزء فلزات سنگین می باشد و قانون منع استفاده از آن سالهاست در کشورهای پیشرفته رعایت می شود. (استاندارد ROHS)



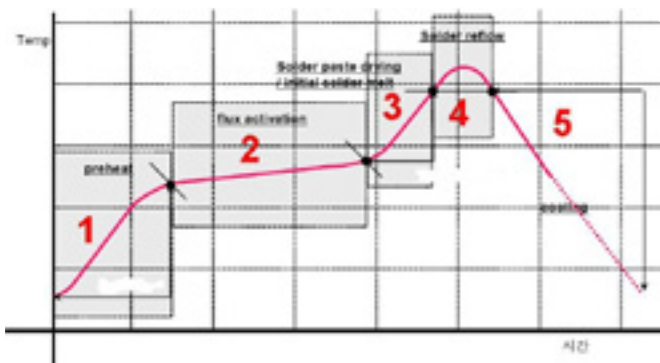
نوع شخصی و خانگی : در این مدل وظیفه حرکت دادن برد به نحوی که در بالا توضیح داده شد به عهده خود شما می باشد.

تنظیمات حرارتی Reflow Oven:

Profile حرارتی :

با توجه به موارد زیر لازم است که با ترتیب خاصی دمای Oven کنترل شود :

- ۱- مشخصات خمیر قلع
- ۲- نوع و اندازه برد
- ۳- چینش قطعات



استفاده از دستگاه REFLOW OVEN

برای نصب قطعات روش دیگری هست که این روش Lead-free reflow process نامیده می شود. بعد از قرار دادن قطعات نصب سطحی روی برد ، لازم است که قلع خمیری (Solder Paste) را حرارت بدهیم تا قطعات قلع کاری شوند. برای این منظور از دستگاه Reflow Oven ، که شبیه یک فر بزرگ با سینی متحرک است ، استفاده می شود تا عمل لحیم کاری انجام شود و سپس خود دستگاه برد را خنک می کند.

در اصطلاح صنعتی به این تنظیمات Temp. Profile گفته می شود و هر بخش از این نمودار وظیفه خاصی بر عهده دارد:

وظیفه هر مرحله از قرار زیر است :

۱- Preheat: گرم کردن اولیه بصورت تدریجی - در این مرحله تغییر خاصی نداریم و خمیر قلع آماده مراحل بعدی می شود

۲- Flux Activation با رسیدن به یک دمای آستانه ، سرعت گرم کردن کم می شود و فلاکس شروع به فعال شدن و تغییرات شیمیایی می کند.

۳- در این مرحله بخش عمده فلاکس بخار شده و گلوله های ریز قلع شروع به ذوب شدن می کنند

۴- Reflow: قلع بصورت کامل ذوب شده و بر روی pad و پایه های قطعات جاری می شود.



نوع دیگری از این دستگاه که دارای یک تکنسین می باشد و قطعات را روی بورد قرار می دهد Pick & Place نام دارد و روباتی بسیار پیشرفته و گران قیمت است. این دستگاه ها معمولا از پردازش تصویر برای جای دهی صحیح قطعات (از نظر زاویه) استفاده می کنند.



سیم لحیم (SOLDER WIRE) :

یکی از موضوعات مهم در صنعت برق و الکترونیک لحیم کاری است . ماده اتصال دهنده ، که آلیاژی از فلز قلع و سرب است را لحیم می نامند . چنانچه بر روی قرقره لحیم نگاه کنید دو عدد بر روی آن نوشته شده است بطور مثال ۴۰/۶۰ این به آن معنا است که لحیم فوق دارای ۶۰ درصد قلع و ۴۰ درصد سرب می باشد. بهترین لحیم برای کارهای الکترونیکی لحیمی است که ۶۳٪ قلع و ۳۷٪ سرب دارد . سیم لحیم دارای قطرهای مختلف هست که بسته به ظرفیت کار شما تغییر می کند. متداول ترین نوع آن ۰.۸ میلی متر است. سیم لحیم های مرغوب برای اتصال بهتر دارای FLUX می باشند. کاربرد سیم لحیم، در لحیم کاری با هویه های قلمی و تفنگی می باشد.



خمیر قلع (SOLDER PASTE) :

خمیری خاکستری و چسبناک و حاوی ماده FLUX برای لحیم کاری بهتر. این ماده در هنگام لحیم کاری قطعات SMD به طرز

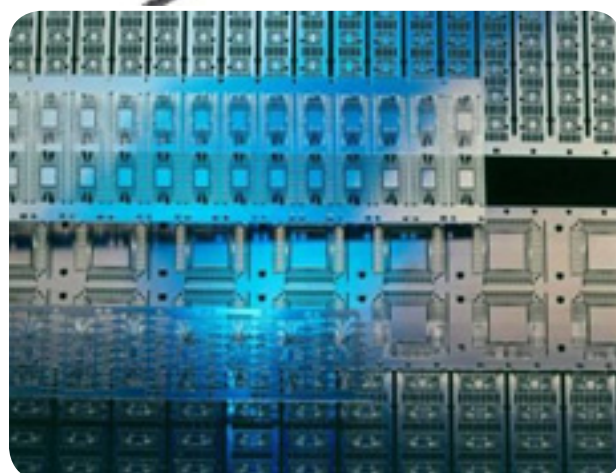
Cooling-۵ : بصورت تدریجی ، دما پایین کشیده می شود تا کمترین تاثیر را بر روی قطعات نیمه هادی داشته باشد.

دستگاه مونتاژ اتوماتیک قطعات THROUGH HOLE و SMD:

در اکثر کارخانه های تولید مدارات الکترونیکی کار مونتاژ قطعات SMD وچه THROUGH HOLE به صورت غیر دستی واتوماتیک انجام می شود. اصطلاحا به این دستگاه ها PCB LOADER گفته می شود.



برای کار این دستگاهها قطعات به صورت ROLL وارد دستگاه می شود تا دستگاه به سرعت قطعات را جایگذاری نماید



شگفت انگیزی کار را راحت میک ند. برای استفاده از این خمیر نیاز به دستگاه HOT AIR خواهیم داشت تا این خمیر را ذوب کند. این خمیر در بسته بندی های مختلف عرضه می شود :
۱- ارائه شده در ظرف



۲- ارائه شده در پکیج سرنگی (توصیه می کنم از این نوع استفاده نمایید)



شمش قلع (SOLDER ROD) :
برای استفاده در روش حوضچه (حمام) قلع استفاده میشود.



فلاکس (FLUX) :

یک پاک کننده شیمیایی می باشد که از انواع متداول آن می توان به موارد زیر اشاره کرد :

- ۱- آمونیم کلراید و ROSIN (از رزین بدست میاید) برای لحیم کاری با قلع
- ۲- کلرید روی و هیدروکلریک اسید برای لحیم کاری آهن گالوانیزه و مواد حاوی روی
- ۳- کلرید سدیم و کلرید پتاسیم و سدیم فلوراید که در ریخته گری برای از بین بردن ناخالصی از فلزات غیر آهنی مذاب مانند آلومینیوم و یا برای اضافه کردن عناصر دلیخواه از قبیل تیتانیوم استفاده می شود.
- ۴- کاربرد این ماده در برق برای راحت کردن لحیم کاری بوده و به سه صورت مایع ، ژله ای و خمیری فروخته می شود و سه کارایی کلی دارد :
• اکسیدهای ایجاد شده در برد را پاک می کند.
• باعث ایجاد چسبندگی بین قطعه و برد میشود تا مثلاً هنگام لحیم کاری یک آی سی SMD چند صد پایه ، قطعه از جایش تکان نخورد.
• باعث می شود تا قلع به صورت کروی دربیاد و در حوالی PAD جمع شود این عمل باعث میشود تا بین PAD ها اتصالی ایجاد نشود.



فلاکس مایع



فلاکس خمیری



پنس (Tweezers) :

ابزاری بسیار مفید در لحیم کاری که به وسیله آن می شود قطعات کوچک را نگه داشت یا برداشت. برای این ابزار انواع مختلفی وجود دارد ولی توصیه می شود که موقع خرید نوع ضد مغناطیسی آن را بخرید تا هنگام کار اذیت نشوید.

توجه خیلی مهم :

به خاطر تیزی و سوزنی بودن این وسیله هیچ گاه بعد از استفاده فراموش نکنید که محافظ پلاستیکی آنرا روی ابزار قرار بدهید.



فلاکس ژله ای



فلاکس مازیکی

ذره بین با چراغ (Magnifying Lamp)

تشکیل شده از یک عدسی محدب که اکثرا یکنواخت نیست یعنی یک لنز محدب است که در یک قسمت دارای ضخامت بیشتر برای بزرگنمایی بیشتر می باشد. همینطور به خاطر داشتن یک لامپ لوله ای مهتابی باعث بهتر شدن دید هنگام استفاده می شود.

این ابزار در هنگام کاری مخصوصا برای قطعات smd مفید است. اگر پول کافی دارید از نوع مرغوب و دارای انعطاف حرکتی بیشتر استفاده نمایید.

تعمیرکاران موبایل از میکروسکوپ های مخصوص به جای این وسیله استفاده می کنند که فوق العاده بهتر و البته گرانتر است.



پایه برای هویه :

برای جلوگیری از خطرات سوزاندن سیم ، میز کار ، دست و ... توسط هویه معمولا از وسیله ای به نام پایه هویه استفاده می شود . این وسیله دارای مفتول پیچ فلزی برای قرار دادن هویه و معمولا دارای اسفنجی نسوز برای تمیز کردن نوک هویه که باید قبل از استفاده از اسفنج آن را با آب خیس کرد . در بعضی مواقع به جای اسفنج محلی را برای قرار دادن قطعات و روی آن همین طور دسته ای برای قرار دادن قرقره سیم لحیم ایجاد کرده اند .



اسفنج نسوز

سیم چین (Wire Cutters)

سیم چین جزو ابزارهای مکانیکی میباشد که برای بریدن پایه اضافی قطعات مورد استفاده قرار میگیرد و کاربرد فراوانی دارد . در الکترونیک از سیم چین های مینیاتوری و کوچک استفاده می شود . شما میتوانید از یک ناخن گیر کهنه نیز استفاده کنید .



تقریبا همه سیم چین ها مانند شکل زیر یک قسمت مستطیلی دارند شما می توانید از این قسمت برای لخت کردن سیم ها استفاده کنید و واقعا بهتر از خرید سیم لخت کن اضافی هست البته این روش ممکن است برای سیمهای افشان خوب نباشد و چندین رشته از سیم کنده شود ولی برای سیمهای تک رشته و مفتولی مفید است.

نکته هنگام خرید :

درست است که اکثر سیم چین ها چینی و حدود ۱۰۰۰ تومان قیمت دارند ولی اگر می خواهید ساده ترین راه تشخیص خوب بودن ابزاری مثل سیم چین و انبردست و ... را بفهمید کافیه آنرا به طرف نور بگیرید اگر از لبه های آن نور رد میشود نوع مرغوبی نبوده و توصیه نمی شود.



قلع کش (SOLDER SUCKER یا SOLDER VACUUM) :
این ابزار فوق العاده مفید وقتی کارایی خودش را نشان می دهد که یک توده قلع در بردتان درست شود و به هیچ روشی نتوانید آن را بیرون بیاورید (البته به جز با SOLDER WICK که بعدا توضیح داده خواهد شد). همانطور که از اسم آن مشخص است دستگاهی می باشد مکنده که برای مکش قلع مایع از روی برد در موقع عمل تعویض قطعات یعنی (DESOLDERING) استفاده می شود که در شکلهای مختلف موجود هست. شما می توانید در بازار جنس های غیر مرغوب چینی را با قیمت ۲۰۰۰ تومان به وفور پیدا کنید .



desolderingbraid یا desolderingwick یا SOLDERWICK این ابزار در هنگام لحیم کاری (SOLDERING) و مخصوصا DESOLDERING قطعات SMD کاربرد دارد. خاصیت این ماده که به صورت نوار عرضه میشود جذب قلع است و جنس آن از مس با خلوص ۹۹.۹۹٪ می باشد که میزان اکسیژن در آن تا میزان ۰.۰۰۱٪ پایین آمده که اصطلاحا به آن (Oxygen-free high thermal conductivity) OFHC می گویند و به آن مقداری فلاکس اضافه شده تا کارایی بهتری در هنگام کار داشته باشد. در مصارف مربوط به لحیم کاری به صورت نوار متشکل از الیاف مسی ساخته میشود. کار به این صورت است که باید این نوار را روی قسمت مربوطه فشار



همانطور که می بینید تقریبا در همه مدل های معمول یک ابزار فنی هست که باید ته آن را مثل خودکارهای فشاری به داخل فشار بدید حالا این وسیله آماده کار می باشد. با نزدیک کردن آن به هویه و ذوب قلع و فشار دادن دکمه قلع کش می توانید قلع را جمع کنید. ولی سه ایراد موقع کار کردن با این دستگاه پیش می آید:

- ۱- ضربه ناشی از آزاد شدن فنر در مدارات ظریف می تواند باعث کنده شدن PAD ها و مسیرهای مسی بشود.
- ۲- با اینکه سر قلع کش نسوز می باشد ولی بعد از یک مدت به دلیل کیفیت کم خراب می شود.
- ۳- قلع داخل قلع کش گیر می کند که باید آن را باز کنید و داخل آنرا پاک نمایید.

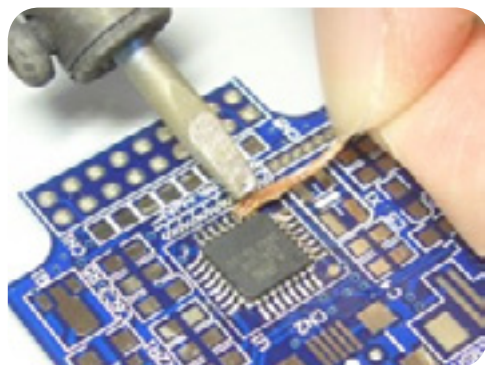


داده و هویه را نیز بر روی آن فشار دهید تا عمل جذب انجام شود. کاربرد این روش زمانی آشکار می شود که شما بخواهید یک قطعه ظریف و مثلا ۲۰۰ پایه را لحیم کنید حال اگر در موقع لحیم کاری بین پایه ها اتصالی به وجود آید این نوار، قلع زاید را جذب خود می کند تا قلع باقیمانده عمل لحیم کاری را تمام کند یا اینکه بخواهید آی سی مذکور را از برد در بیارید.

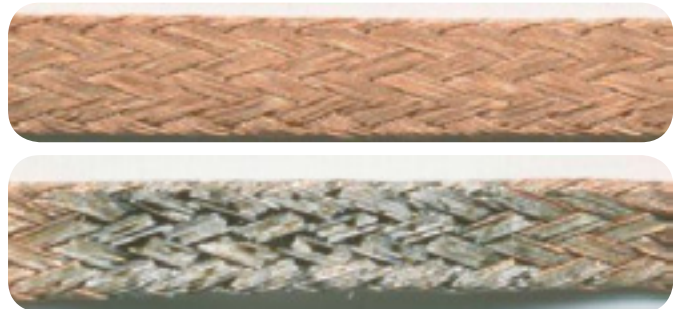
مولتی متر (MULTIMETER)



عکس از داخل قلع کش و اجزای آن



نحوه استفاده از قلع کش



شکل نوار قبل و بعد از جذب قلع

در صورتی که دستتان موقع آزاد شدن فنر ثابت بماند و تکان نخورد ابزار خوبی برای بیرون آوردن قطعات هست وگرنه بهتر است از دستگاه هویه هوای گرم و یا از نوار جذب قلع استفاده کنید.

از دیگر ابزارهای مهم در رابطه با برق مولتی متر یا اصطلاح قدیمی آن ، که متأسفانه هنوز در ایران رواج دارد اهم متر است. رنج قیمت این ابزار جزو متنوع ترین کالاهای می باشد چرا که رنج آن از ۲۰۰۰ تومان تا چند صد هزار تومان می باشد. ساده ترین نوع این دستگاه شامل یک عقربه و یک سلکتور چرخان می باشد که برای کاربرد های متفاوت تنظیم می گردد.

انواع گرانتر شامل LCD و امکانات دیگر هستند مانند AUTO RANGE که هنگام نمایش به صورت خودکار عدد اندازه گیری شده را در رنج مناسب نشان می دهند.

ساده ترین نوع آوومتر که شامل:

۱- ولت متر برای اندازه گیری اختلاف پتانسیل

۲- آمپر متر برای اندازه گیری شدت جریان مدار

۳- اهم متر برای اندازه گیری مقاومت مدار

در تمام مدارهای برقی سه عامل اخلاف پتانسیل ، شدت جریان و مقاومت وجود دارد لذا در مقالات بعدی تمام این موارد را مورد بررسی قرار می گیرد .

مولتی متر ها (آمپر متر، ولت متر، اهم متر) در دو نوع با شکل ظاهری مختلف ساخته شده اند

۱- آنالوگ (عقربه ای)

۲- دیجیتالی

در اینجا کار با یک نوع مولتی متر آنالوگ بطور کاملاً ساده ارائه



می شود :

هر مولتی متر در قسمت بالای دستگاه صفحه مدرجی دارد که مقادیری در آن نوشته شده است . در قسمت پایین یک سلکتور یا کلید تنظیم قرار دارد که می توان بنا بر نیاز خود در وضعیت دلخواه به حرکت درآورد. بنابراین بوسیله این کلید محدوده ولت متر ، اهم متر و یا آمپر متر تنظیم می شود .

طبق قرارداد بین المللی سیم قرمز مثبت (+) و سیم سیاه منفی (-) است . در صفحه مدرج دستگاه دو خط بالا با علامت های DC (مستقیم مثل باطری ها) و AC ((متناوب مانند برق شهر) مشخص شده که مقادیر ولتاژ از آن خوانده می شود . یکی دیگر از آن خط ها که با اهم مشخص شده و از سمت راست از صفر شروع و در سمت چپ علامت بی نهایت ادامه دارد برای اندازه گیری مقادیر اهم (اهم متر) می باشد .

در حالت عادی که دو پروب دستگاه (قرمز و سیاه) از یکدیگر جدا هستند عقربه در انتهای خط یعنی مقاومت بی نهایت قرار دارد .

در داخل دستگاه یک باطری ۱٫۵ است که در موقع اندازه گیری مقاومت ، جریان این باطری وارد مدار خواهد شد بنابراین اگر باطری این دستگاه ، در آورده شود ، نمی توان از اهم متر استفاده نمود .

همیشه توجه داشته باشید برای اندازه گیری ولتاژ ، سلکتور دستگاه در وضعیت اهم نباشد چون باعث سوختن دستگاه خواهد شد .

برای استفاده از دستگاه ، سلکتور را روی محدوده اهم متر قرار دهید. این محدوده از چند بخش تشکیل شده است.

ولت ، اهم ، آمپر و موارد دیگر

با توجه به اینکه چه مقدار مقاومت در مدار دارید بایستی سلکتور را روی یکی از اعداد قرار دهید .

قبل از این کار باید عقربه را صفر نمایید لذا دو سیم قرمز و سیاه را به هم اتصال دهید . زیر صفحه مدرج یک پیچ تنظیم وجود دارد (Adj) لذا با چرخاندن آن به سمت چپ و راست عقربه را روی عدد صفر (اهم) تنظیم نمایید .

- سپس دو سر سیم را به مدار مورد نظرتان اتصال دهید . عقربه شروع به حرکت می نماید به خط مدرج اهم متر نگاه کنید .

- اگر سلکتور روی عدد X1 بود هر عددی را که عقربه نشان می دهد بخوانید .

- اگر سلکتور روی X100 باشد هر عددی که عقربه نشان داد را در ۱۰۰ ضرب نمایید .

- اگر سلکتور روی X1k قرار داشت (۱ کیلو اهم مساوی ۱۰۰۰ اهم است) عدد عقربه را در ۱۰۰۰ ضرب نمایید.

تذکر مهم :

۱- برای اندازه گیری مقدار مقاومت مدار بایستی حدود آن را در نظر گرفته تا متناسب با آن سلکتور را تنظیم نمود اگر عقربه به سمت راست یا چپ چسبید نشان آن است که سلکتور روی عدد درست تنظیم نشده است .

۲- برای هر بار اندازه مقاومت لازم است صفر دستگاه توسط پیچ تنظیم گردد .

آمپر متر

اصولاً این نوع مولتی مترها مقدار آمپر ضعیف را اندازه گیری می نمایند ولی برای آشنایی بیشتر توضیحاتی ارائه می گردد .

برای اندازه گیری شدت جریان سلکتور را در محدوده mA قرار دهید .

مقادیر را از روی همان خطهای AC و DC در روی صفحه مدرج خوانده می شود . برای اندازه گیری شدت جریان یک مدار باید دستگاه را به طریقه سری در مدار قرار داد . ابتدا عقربه را صفر نموده سپس به مدار بصورت سری قرار دهید . عقربه حرکت می نماید . از روی همان خط AC و DC مقدار خوانده می شود .

- اگر سلکتور روی ۱ باشد از روی خط مدرج ۱۰-۰ خوانده هر عددی که عقربه نشان داد بر ۱۰ تقسیم نمایید. عدد بدست آمده بر حسب میلی آمپر است بعنوان مثال اگر عقربه روی ۸ بود مقدار ۰٫۸ میلی آمپر است .

- اگر سلکتور روی ۳ بود از روی خط ۳۰-۰ خوانده هر عددی که عقربه نشان داد را بر ۱۰ تقسیم کرده و بر حسب میلی آمپر است .

- اگر سلکتور روی ۳۰ بود از روی خط ۳۰-۰ همان عدد را بخوانید

Capacitance 50nF to 9999 μ F 0.01nF $\pm(0.8\% + 3d)$
 Line Frequency 5Hz to 200kHz 0.0001Hz $\pm(0.002\% + 4d)$
 Temperature -58 to 1832°F (-50 to 1000°C) 0.1°
 $\pm(0.3\% + 1^\circ\text{C}/2^\circ\text{F})$
 Duty Cycle 0.1% to 99.99% 0.01% $\pm(3d/\text{kHz} + 2d)$
 Dimensions/ Wt 7.32 x 3.42 x 1.39» (186 x 87x 35.5mm) /
 0.75lb (340g)
 price: \$500



این دستگاه برای اتصال به کامپیوتر اینترفیس USB دارد



این دستگاه که برای اتصال به کامپیوتر اینترفیس وایرلس دارد

منابع: ویکی پدیا-تبیان- ECA.IR و با تشکر از مطالب ارزشمند
 نماینده موسسه کارا الکترونیک
 نویسنده: رضا شفق (REZASHAFAGI@YAHOO.COM)

مثلا ۲۰ که می شود ۲۰ میلی آمپر

- اگر سلکتور روی ۳۰۰ بود از روی خط ۳۰-۰ هر عددی که عقربه نشان داد را در ۱۰ ضرب نمائید.

امکانات نمونه ای از مولتی مترهای جدید:

* 0.02% (MM570A) and 0.03% (MM560A) basic DCV accuracy

* 50,000 count (500,000 for DCV and Hz) backlit LCD display with bargraph

* Filtered frequency function with adjustable trigger levels for variable speed motor drives and high voltage applications

* Special True RMS combination AC+DC function for measurements of rectified AC (non-symmetrical) voltage & current waveforms

* AC/DC current to 10A with 0.01 μ A resolution

* 4 to 20mA, displayed as 0-100% for process current measurements

* Max/Min recording with autoranging

* Capacitance, Frequency, Resistance, Continuity, Duty cycle and Diode tests

* High resolution to 1 μ V, 0.0001Hz, 0.01 Ω , 0.01 μ A and 0.1°

* dBm measurements with 20 selectable impedances

* Features include Auto Power off, Relative & Hold

* Peak function captures transient pulses

* On power-up, meter defaults to last set function

* Audible and visible test lead misconnection warning

* Optional Windows® 95/98/NT/2000/ME/XP compatible PC communication software and optically isolated cable

* Complete with test leads, Type K thermocouple probe (-22 to 572°F/-30 to 300°C)(MM570A), protective holster with stand and 9V battery

Additional Features Model MM570A:

* Up to 100kHz True RMS ACV bandwidth

* 1000V input protection on all functions

* T1, T2 and T1-T2 dual Type K input temperature display in °F or °C

Specifications Range Max. Resolution Basic Accuracy (%rdg+digit)

DC Voltage 500mV, 5V, 50V, 500V, 1000V 0.001mV $\pm(0.02\% + 2d)$

AC Voltage 500mV, 5V, 50V, 500V, 1000V 0.01mV $\pm(0.4\% + 40d)$

DC Current 500 μ A, 5000 μ A, 50mA, 500mA, 5A, 10A 0.01 μ A $\pm(0.1\% + 20d)$

AC Current 500 μ A, 5000 μ A, 50mA, 500mA, 5A, 10A 0.01 μ A $\pm(0.7\% + 50d)$

Resistance (Ω) 500, 5k, 50k, 500k, 5M, 50M 0.01 Ω $\pm(0.07\% + 2d)$



دکتر فریناز کوشانفر

فریناز کوشانفر در سال ۱۹۹۸ از دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف در رشته مهندسی الکترونیک موفق به دریافت درجه کارشناسی شد و پس از آن برای ادامه پژوهش‌ها راهی آمریکا گردید و سپس موفق به اخذ درجه کارشناسی ارشد از دانشگاه کالیفرنیا (لس آنجلس) در رشته الکترونیک و رایانه شد. پس از آن وی در در ژانویه سال ۲۰۰۱ راهی دانشگاه برکلی شد و دکترای خود را در رشته برق، رایانه و الکترونیک از این دانشگاه دریافت کرد و در همان حال در رشته ریاضیات نیز در مقطع کارشناسی ارشد، ادامه تحصیل داد.

وی هم اکنون مقیم شهر هیوستون در تگزاس است و از جولای سال ۲۰۰۶ به عنوان استادیار به هیأت علمی دانشگاه رایس آمریکا ملحق شده است و در حال حاضر به عنوان مدیر تحقیقات مرتبط با شرکت یکی از بزرگترین شرکت های تولید تراشه دنیا در دانشگاه در حوزه های مختلف سخت افزاری و نرم افزاری صنعت تراشه سازی فعالیت دارد.

موارد فعالیت و افتخارات :

استادیار ایرانی دانشگاه «رایس» با ابداع تکنیکی نوین که جایزه مخترع جوان سال (TR۳۵) را برای وی به ارمغان آورده به کابوس طراحان صنعت چند میلیارد دلاری تراشه ها در تکثیر غیر مجاز چیپ های الکترونیکی و رایانه یی پایان داد. دکتر فریناز کوشانفر به دلیل ابداع کاربردی از سوی مجله «تکنولوژی ریویو» دانشگاه MIT به عنوان یکی از ۳۵ مخترع جوان (زیر ۳۵ سال) برتر جهان در سال ۲۰۰۸ معرفی شده است، وی درباره اختراعش گفته است : اعطای این جایزه به دلیل یکی از جنبه های کاربردی مفهوم جدیدی بوده که در تحقیقاتم موفق به ارائه آن شده ام و می تواند به عنوان راهکاری عملی و موثر در حفاظت از حقوق طراحان و تولید کنندگان تراشه ها (چیپ های الکترونیکی و رایانه یی) استفاده شود.

وی خاطر نشان کرد: طراحان برای ساخت تراشه ها طرح های خود را به شرکت های تولیدی از جمله در سنگاپور و سایر کشورهای خاور دور ارسال می کنند. مرحله اصلی در تولید تراشه ها ساخت مغز (قالب) اولیه است که با دستیابی به آن امکان تولید انبوه تراشه با سهولت و قیمت پایین فراهم می شود. در این شرایط همواره این خطر وجود دارد که تراشه ها با استفاده از قالب اولیه به طور غیر قانونی تکثیر شده و روانه بازار سیاه شود که این امر صنعت تراشه دنیا را تهدید می کند.

استادیار مهندسی الکترونیک و رایانه دانشگاه «رایس» تصریح کرد: تکنیک ابداعی به طراحان تراشه ها امکان می دهد آنها را به نحوی

طراحی کنند که به طور خودکار در حین ساخت قفل باشند بدین ترتیب سازندگان چیپ ناگزیر خواهند بود شماره سریال چیپ ها را پس از تست به صورت فایل برای طراح بفرستند و طراح نیز در پاسخ کلید مربوط به قفل ها را برای آنها ارسال می کند لذا امکان تکثیر چیپ ها بدون اطلاع طراح وجود نخواهد داشت.

دکتر کوشانفر با تاکید بر اینکه امکان باز کردن قفل طراح تراشه از سوی شرکت های سازنده به هیچ وجه وجود ندارد گفت: اساس تکنیک ابداعی مبتنی بر طراحی مدارهای مجتمع جدیدی است که می توانند حاوی تعداد زیادی از هویت های چند گانه باشند بدین ترتیب می توان با وجود یک ماسک (قالب) اولیه، کاربری های مختلفی را ایجاد کرد به طوری که امکان قفل کردن تراشه وجود داشته باشد. همچنین این محقق ایرانی روشی را ارائه کرده که توسط آن مدارات یکپارچه میکروالکترونیکی می توانند هویت خود را بر مبنای اهداف مورد استفاده کاربر تغییر دهند. این تراشه های چندریختی کاربردهای زیادی در عرصه تولید پخش کننده های چندرسانه ای دارند.

مرز شخصیت های چند گانه مدارات یکپارچه میکروالکترونیکی می تواند یک سری از مزایا را در بسیاری از کاربردها به خصوص در عرصه امنیت، بهینه سازی فرایند و مدارات وسایل مختلف تضمین کند.

به همین منظور تیم تحقیقاتی فریناز کوشانفر، پروفیسور مهندسی الکترونیک و انفورماتیک دانشگاه رایس در تگزاس آمریکا که نتایج یافته های خود را در کنفرانس طراحی اتوماسیون در کالیفرنیا مطرح کرده است روشی را برای دستیابی به این مرز ارائه کرده است.

در این خصوص فریناز کوشانفر توضیح داد: «با مدارات یکپارچه n مرتبه قابل تغییر (n-variant) امکان طراحی پخش کننده های موسیقی و دیگر فایل های چندرسانه ای که به طور طبیعی واحد هستند امکانپذیر می شود».

فرماندهی داخلی خود- سازگار از یک تغییر به تغییر دیگر عبور کنند»

منابع :

<http://www.ece.rice.edu/~fk1/>

http://www.topiranian.com/mosaheb/archives/2008/10/post_68.html

http://fa.wikipedia.org/wiki/فریناز_کوشانفر

<http://www.jamejamonline.ir/papertext.aspx?newsnum=100952439664>

گردآورنده : رضا شفق (REZASHAFAGI@YAHOO.COM)

این محقق ایرانی افزود: «این متدهای جدید در مدیریت حقوق دیجیتال می توانند برای مثال برپایه این نوع از معماری سخت افزاری ساخته شوند به طوری که فایل های چندرسانه ای می توانند به روشی درک شوند که بتوانند تنها با گونه های مشخصی از مدارات عمل کنند و به یک تغییر ناشناس جواب ندهند.»
براساس گزارش ساینس دلی، به علاوه کوشانفر معتقد است که ارائه دهندگان فایل های چندرسانه ای می توانند از این تراشه های «n مرتبه قابل تغییر» فایل های فیلم و موسیقی خود را به گونه ای عرضه کنند که تنها با یک یا چند نرم افزار مشخص عمل کنند.
این تراشه های چندگانه می توانند برای عبور از یک تغییر به تغییر دیگر برنامه ریزی شوند.

محقق ایرانی دانشگاه رایس در ادامه گفت: «تراشه های چند ریختی ما می توانند هم از طریق یک فرماندهی خارجی و هم از طریق

LabVIEW 2009 SP1 Professional Full AddOns

نرم افزار LabVIEW با امکانات بسیار پیشرفته ی ، برنامه ریزی گرافیکی، قابلیت اتصال بسیار بالا، توابع ریاضی و کنترلی متعدد و پشتیبانی یک شرکت پیشرو از این نرم افزار، دلیل مناسبی برای محبوبیت این نرم افزار در بین مهندسين می باشد .
در این مجموعه می توانید مجموعه کاملی از Add-On و Modules و Toolkits های موجود برای این نرم افزار را دریافت و استفاده کنید :



LabVIEW 2009 SP1 Professional

DVD 1~4

- LabVIEW 2009 Platform

- LabVIEW English (Base/Full/Professional)
- Real-Time Execution Trace Toolkit
- LabVIEW SignalExpress
- NI Motion Assistant
- Real-Time Module
- FPGA Module
- Vision Development Module 2009
- Control Design and Simulation Module
- MathScript RT Module
- Statechart Module
- PID and Fuzzy Logic Toolkit
- Simulation Interface Toolkit
- System Identification Toolkit
- Report Generation Toolkit for Microsoft Office
- Database Connectivity Toolkit
- Internet Toolkit
- Advanced Signal Processing Toolkit
- Digital Filter Design Toolkit
- Adaptive Filter Toolkit
- Desktop Execution Trace Toolkit
- VI Analyzer Toolkit
- Unit Test Framework Toolkit
- DataFinder Toolkit
- Microprocessor SDK
- Mobile Module
- Datalogging and Supervisory Control Module
- Touch Panel Module
- NI SoftMotion Module
- Sound and Vibration
- NI Device Drivers DVD - August 2009

DVD 5

- LabVIEW 2009 Service Pack 1
- NI DIAdem 11.1
- LabVIEW 2009 SP1 Control Design and Simulation
- LabVIEW 2009 SP1 Datalogging and Supervisory Control Module
- LabVIEW 2009 Touch Panel Module
- NI Vision Development Module 2009

DVD 6

- LabVIEW 2009 Embedded Module for ARM Micro-controllers
- LabVIEW 2009 Sound and Vibration
- LabVIEW 2009 SP1 Real-Time Module

DVD 7

- LabVIEW 2009 SP1 FPGA Module
- LabVIEW SignalExpress 2009
- NI TestStand™ 4.2.1
- NI-VISA Full

DVD 8

- NI Vision Acquisition Software
- NI Vision Acquisition Software 2

فروشگاه تخصصی برق و الکترونیک

e shop

ECA SOFTWARE **ECA UTILITY**

ECA EBOOK **ECA MAGAZINE** **ECA PAPER** **ECA HARDWARE**

www.eShop.ECA.ir

کارا الکترونیک
Kara Electronic
PCB & PCBA Manufacturing Services

تولید کننده انواع مدار چاپی

- یک لایه • دو لایه
- دولایه متالیزه
- چندلایه (تا ۳۲ لایه)

تلفن : ۲ - ۳۲۲۶۳۲۰ (۰۲۹۲) فکس : ۳۲۲۶۳۴۳ (۰۲۹۲)

info@karapcb.com www.karapcb.com

مرکز تخصصی XMEGA در ایران

* فروش ویژه برد آموزشی XMEGA و پروگرامر MKII

* برگزاری دوره های آموزشی XMEGA - ARM - DSP AVR - FPGA - PROTEL

توسعه متخصصان مجرب

شرکت مهندسی نوین تراشه البرز تلفن : ۰۲۱-۸۸۳۳۰۴۳

www.novintarashe.com

ترجمه تخصصی متون برق و الکترونیک

Translate.ECA

ترجمه کلیه متون تخصصی ، علمی ، دانشگاهی ، فنی و ...

www.Translate.ECA.ir



وب سایت تخصصی برق و الکترونیک (ECA) افتخار دارد با بیش از ۸۶۰۰ عضو ، یکی از بزرگترین وب سایت های تخصصی ایران را تشکیل داده و پاسخگوی نیاز دانشجویان، متخصصان ، محققان و صنعتگران عرصه برق و الکترونیک کشور باشد. بی شک یکی از اهداف این انجمن ، برقراری ارتباط بین صنعت و جامعه می باشد. لذا از تمام شرکت ها، کارخانجات و موسسات صنعتی علمی آموزشی دولتی و خصوصی ، تقاضا مندیم در صورت تمایل به عقد قرارداد تبلیغاتی و یا قبول اسپانسر برای مجله تخصصی نویز از طرق زیر با ما در ارتباط باشند .

تلفن : ۰۴۱۱-۵۵۷۱۲۶۱

فکس : ۰۴۱۱-۵۵۳۹۷۶۹

ایمیل : adver.eca@gmail.com

Wi-Fi/WiMAX Dual Mode RF MMIC Front-end Module

Ping-Hsun Wu, Shih-Ming Wang and Ming-Wei Lee
Information and Communication Research Laboratories,
Industrial Technology Research Institute, Taiwan

Abstract — A dual-mode RF front-end module is designed and implemented for Wi-Fi/WiMAX applications. It consists of a front-end MMIC and a dual-band power amplifier MMIC, both fabricated by 0.5m E/D-mode p-HEMT process. The front-end MMIC integrates a single-pole triplethrow antenna switch, two low noise amplifiers, a low pass filter and a diplexer in single chip. Overall module size is compact 7 mm x 10 mm, well tested with Wi-Fi/WiMAX OFDM signals.

Index Terms — Wi-Fi, WiMAX, dual band, RF front-end, power amplifier, pHEMT.

I. INTRODUCTION

The development of WiMAX brings a revolution in wireless broadband communications. WiMAX covers many popular applications such as cellular, wireless LAN and last-mile Internet-access technologies. Because of the complicated modulation scheme of WiMAX signal, the RF front-end module requires high linearity and high power handling capability. InGaAs E/D-mode p-HEMT technology is an attractive solution for WiMAX RF circuit[1]. Enhancement-mode pHEMT is suitable for RF amplifiers due to its low noise, high transconductance and high linearity. Depletion mode pHEMT is favorable for antenna switch due to its low turn-on resistance, high isolation and high power handling capability.

In this paper, an RF front-end module comprised of a front-end MMIC and a dual-band power amplifier both fabricated by WIN semiconductor 0.5m InGaAs E/DpHEMT process is demonstrated. As shown in Fig.1, it is designed for 2.4-2.5 GHz Wi-Fi and 3.4-3.6 GHz WiMAX bands. Dual-mode solution ensures full access to wireless environment. In section II we present a front-end MMIC which

integrates a single-pole triple-throw (SP3T) antenna switch, two low noise amplifiers, an RF low-pass filter and a diplexer. The MMIC size is 1.65 mm x 1.35 mm.

Next, in section III we present a dual-band class-AB power amplifier with fully-integrated input and inter-stage matching circuits. Dual-band matching circuits are designed to optimize the gain and power performance of each mode. The MMIC size is 1.0 mm x 2.0 mm. Finally, a complete RF front-end module including the two MMICs is demonstrated and tested with standard Wi-Fi and WiMAX OFDM signal. The measured results will be discussed in

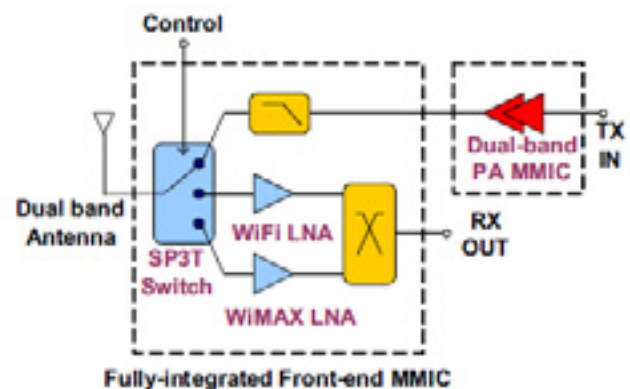


Fig. 1. Proposed Wi-Fi/WiMAX RF MMIC front-end

section IV.

II. FRONT-END MMIC DESIGN

The proposed front-end MMIC includes an SP3T antenna switch, two low noise amplifiers, a low pass filter and a diplexer, as shown in Fig.1. For dual band operation, two independent low noise amplifiers are designed at Wi-Fi and WiMAX bands separately to avoid interference. A diplexer for receiver signal separation and filtering is also integrated on chip. The low pass filter on transmitting path is used to filter out harmonics from power amplifier.

A. Low noise amplifiers

In this work, enhancement-mode p-HEMT transis-

tors are used in low noise amplifiers to earn low noise figure and drain current. Additionally, high quality integrated passive devices can be built due to low-loss characteristic of GaAs substrate. Fig.2 shows circuit schematic. The input port is matched to the output port of antenna switch and the output is optimized for maximum power transfer to diplexer. Bias and stabilization circuits are designed to minimize noise figure with low current, high gain and high linearity. The drain current of the cascoded transistors is limited below 5 mA to save power

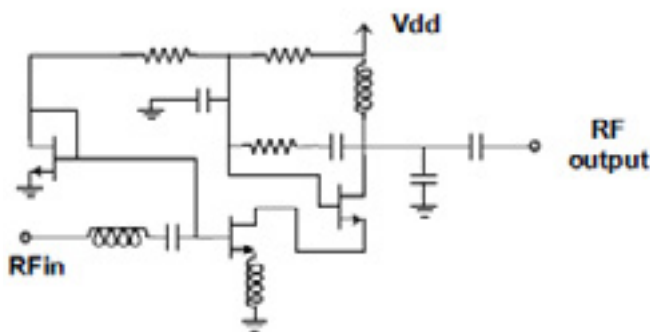


Fig. 2. Schematic of low-noise amplifiers.module.

without linearity degradation.

B. Antenna switch

Depletion-mode pHEMT transistors exhibit low turn-on resistance and high power handling capability. It is desirable for antenna switch. In this work, the switch transistors are put in series-series configuration to provide high isolation. Multi-gate transistor structure further improves isolation without increase in circuit area and linearity degradation. Additionally, the power handling capability is higher because the voltage distribution is more uniform[2]. The corresponding transistor size is determined by the requirement of Wi-Fi and WiMAX standards. Larger transistor provides higher power handling capacity but poor isolation because of more parasitic capacitance in off-state.

C. Integrated passive device - low pass filter and diplexer

Integrated passive device has been developed to reduce cost and size of RF modules[3]. It is applicable in proposed MMIC because GaAs substrate has lower loss. To meet Wi-Fi and WiMAX standard simultaneously, the insertion loss in the transmitting path of the proposed RF front-end module is limited to 1.8 dB and the noise figure in receiving path is limited to 3 dB. On these constraints, the low pass filter is designed in parallel resonant circuit, with spiral inductor and parallel

MIM capacitors. The transmission zeros are allocated in second and third harmonic frequencies of WiMAX band. Parasitic inductances and capacitances of GaAs substrate and metal lines are EM simulated to optimize the performance.

An on-chip diplexer is designed to separate Wi-Fi and WiMAX signals. In Wi-Fi mode, a low pass network plus a second-order band-pass network is synthesized to suppress signal below 1.8 GHz and provides isolation in the WiMAX band. Simulated insertion loss is 3.6 dB and isolation is more than 20 dB. In WiMAX mode, a highpass architecture is synthesized to suppress signal at Wi-Fi band. Simulated insertion loss is 1.4 dB and isolation is more than 20 dB, too.

The front-end MMIC is optimized for Wi-Fi and WiMAX bands, respectively. On-chip routing between antenna switch, low noise amplifiers and integrated passive devices is matched for better noise and linearity.

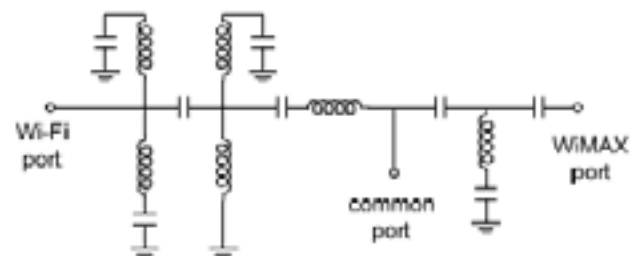


Fig. 3. Schematic of on-chip diplexer.

III. DUAL-BAND POWER AMPLIFIER DESIGN

To minimize chip size, power consumption and meet various wireless applications, multi-band power amplifier architecture is investigated. Engineers may use one broadband matching circuit to cover multiple standards[4]-[5]. Nevertheless, a more straight approach is applying multiband matching circuit in desired bands.

In this work, a dual-band power amplifier MMIC is designed and fabricated by enhancement-mode pHEMT technology. The cut-off frequency is above 30 GHz. According to [6], the ability to operate from a single power supply and good power handling capability at low bias voltages makes enhance-mode pHEMT transistor attractive for RF power generation in portable wireless applications. Its high thermal stability and linearity are also superior for high-power application such as WiMAX.

Fig.4 shows the proposed dual-band matching network comprised of a high-pass and a low-pass network in series connection. The matching network

Wi-Fi/WiMAX Dual Mode RF MMIC Front-end Module

transforms the impedances at two different frequen-

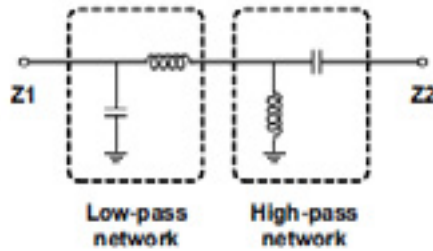


Fig. 4. Proposed dual-band matching network

cies to 50. Fig.5 illustrates the operation mechanism and the corresponding impedance loci of dual-band matching network. In this case for example, two different impedances at different frequencies $Z1_{hi}=250$ and $Z1_{lo}=150$ are both matched to 50 using four lump elements. The matching network can be optimized for best RF performance.

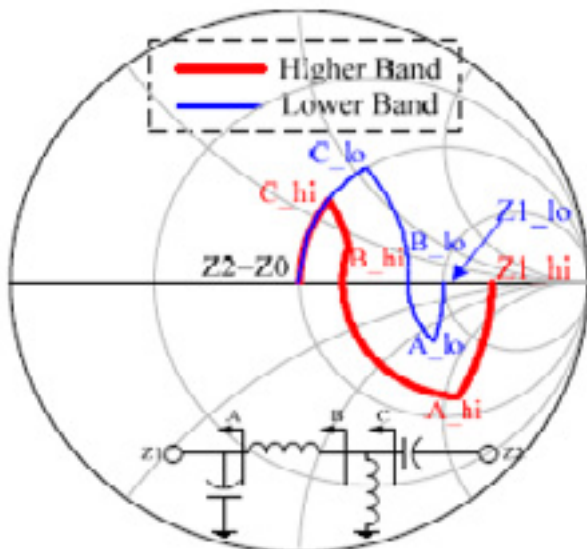


Fig. 5. The impedance loci of dual-band matching network.

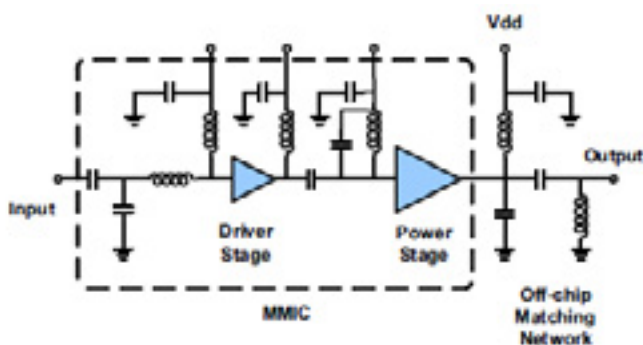


Fig. 6. Schematic of dual-band power amplifier.

The schematic of the dual-band power amplifier is shown in Fig.6. The input and inter-stage matching circuits are fully-integrated on chip. Output matching circuit is implemented by off-chip surface mount devices for lower loss. The bias conditions

for WiMAX mode is $V_{dd}=5$ V and $I_{dd}=744$ mA. For Wi-Fi mode, it is $V_{dd}=3.3$ V and $I_{dd}=166$ mA.

IV. MEASUREMENT RESULTS

A. Front-end MMIC

The front-end MMIC is measured without external matching or biasing circuits. In transmitting mode, the insertion loss is 1.4 dB in Wi-Fi and 1.8 dB in WiMAX bands. Input P1dB is more than 34 dBm, sufficient to operate with typical Wi-Fi/WiMAX power amplifier without power and linearity degradation. The receiving mode exhibits 11.2 dB of gain, 2.5 dB of noise figure and 0.5 dBm of input P1dB at Wi-Fi band. In WiMAX band, the receiving mode exhibits 13 dB of gain, 2.8 dB of noise figure and -1 dBm of input P1dB. The return losses are more than 10 dB in each mode. Power consumption of receiving mode in continuous-wave

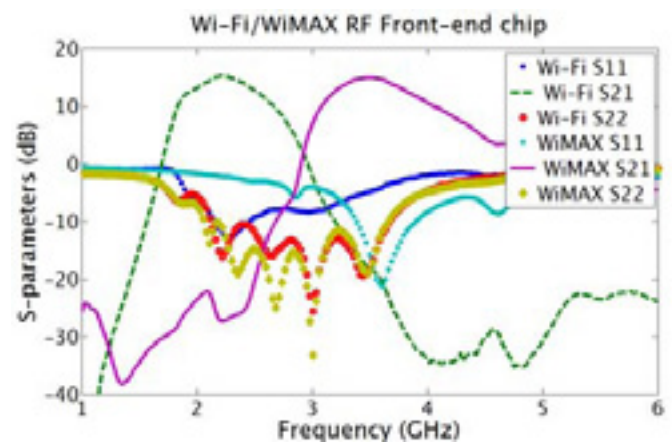


Fig. 7. Measured S-parameters of front-end MMIC.

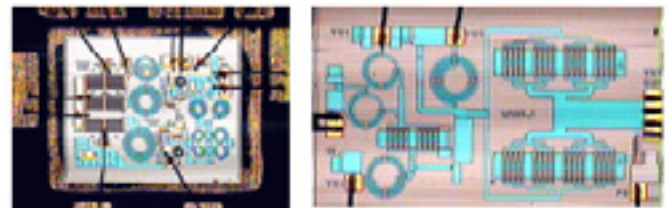


Fig. 8. The photographs of (a) front-end MMIC and (b) dual-band

operation is 15 mW. The isolation of receiving mode in both bands is excess 30 dB, provided by diplexer and matching circuits of low noise amplifiers. Measured Sparameters are shown in Fig.7.

B. Dual-band power amplifier

The dual-band power amplifier is measured on board. Power gain is more than 25 dB and the return loss is better than 10 dB in both Wi-Fi and WiMAX modes.

Wi-Fi/WiMAX Dual Mode RF MMIC Front-end Module

Fig.9 and Fig.10 show measured RF power performance. The output P1dB for Wi-Fi and WiMAX modes are 25.5 and 32.9 dBm, respectively.

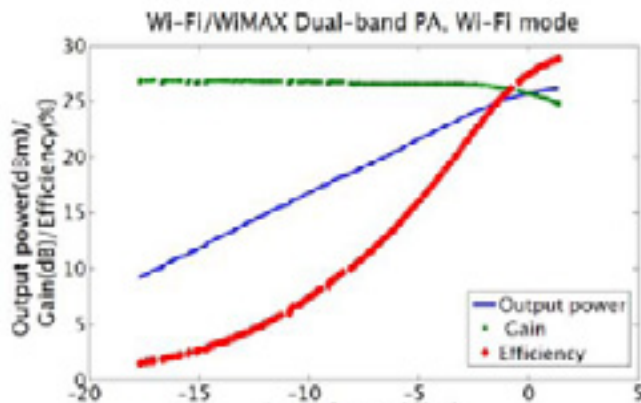


Fig. 9. Measured power performance of the dual-band power amplifier at Wi-Fi mode

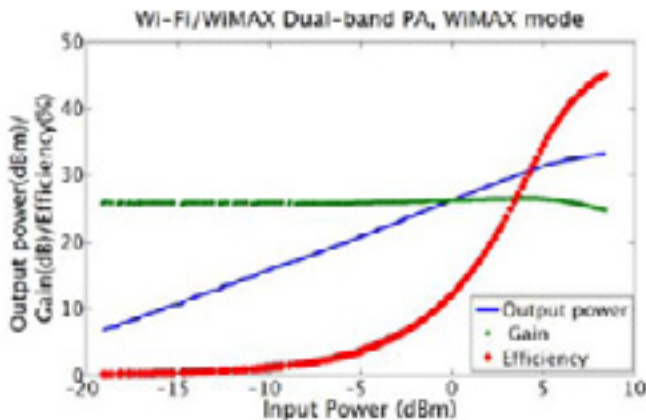


Fig. 10. Measured power performance of the dual-band power amplifier at WiMAX mode

C. Complete RF front-end module

The complete module in Fig.1 is implemented as shown in Fig.12. The proposed RF front-end module is tested with standard Wi-Fi and WiMAX OFDM signals. Fig.11 shows the test result of transmitting path on the criteria of 3% EVM in Wi-Fi mode and 2.8% EVM in WiMAX mode. The power delivered by the module exceeds 20 dBm in Wi-Fi mode and 25 dBm in WiMAX mode. The RF performance is well tested for Wi-Fi and WiMAX applications.

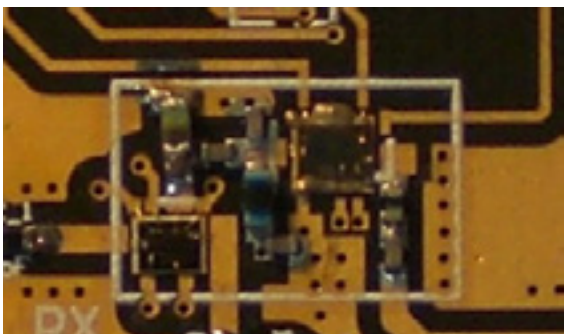


Fig. 9. Measured power performance of the dual-band power amplifier at Wi-Fi mode

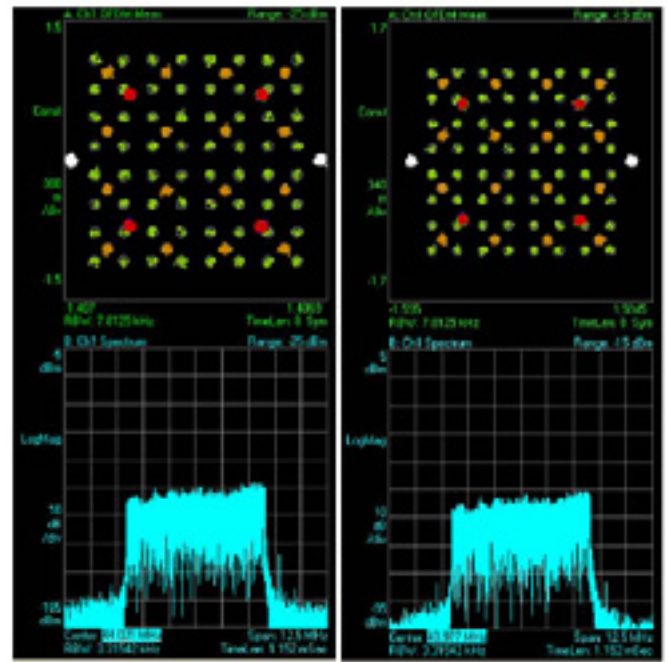


Fig. 11. Constellation and spectrum diagrams in the EVM tests of proposed RF front-end module. (a) Wi-Fi mode, 3% EVM and (b) WiMAX mode, 2.8% EVM.

V. CONCLUSION

A dual-mode RF front-end module comprised of a front-end MMIC and a dual-band power amplifier MMIC both fabricated by WIN semiconductor 0.5m InGaAs E/D-mode p-HEMT process is implemented and demonstrated. The front-end MMIC size is 1.65 mm x 1.35 mm and the power amplifier MMIC is 1.0 mm x 2.0mm. The complete module size is 7 mm x 10 mm and is well tested for Wi-Fi and WiMAX applications.

REFERENCES

- [1] Y. Y. Hsieh, T. Hwang, T. J. Yeh, C. C. Yuan, C. J. Chen, P. Yeh, J. H. Hwang, C. H. Chen and C. S. Wu, "Enhancement and Depletion-Mode pHEMT Using 6 inch GaAs Cost-effective Production Process," IEEE CSIC Digest, pp. 111-114, Oct. 2004.
- [2] Z. Gu, D. Johnson, S. Belletete, D. Frykund, "A 2.3V pHEMT power SP3T antenna switch IC for GSM handsets", Gallium Arsenide Integrated Circuit Symposium, pp. 48-51, 2003.
- [3] Lianjun Liu, Shun-Meen Kuo, J. Abrokwhah, M. Ray, D. Maurer, M. Miller, "Compact Harmonic Filter Design and Fabrication Using IPD Technology", IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies, pp. 556-562, Vol. 30, Issue 4, Dec. 2007.
- [4] M. R. DeHaan, M. Jones, G. Wilcox, J. Mcleod and S. C. Miller, "A 15-Watt dual band HBT MMIC power amplifier," IEEE MTT-S Symp. Dig., pp. 1425-1427, June 1997.
- [5] Y. S. Noh and C. S. Park, "PCS/W-CDMA dual-band MMIC power amplifier with a newly proposed linearizing bias circuit," IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 37, pp. 1096-1099, Sep. 2002.
- [6] Wu et al, "An Enhancement-Mode pHEMT for Single Supply Power Amplifiers," HP Journal, pp. 39-51, Feb 1998.
- [7] Yu-Cheng Hsu, Ping-Hsun Wu, Cheng-Chung Chen, Jian-Yu Li, Sheng-Feng Lee, Wu-Jing Ho and Cheng-Kuo Lin, "Single-chip RF front-end MMIC using InGaAs E/DpHEMT for 3.5 GHz WiMAX applications", European Microwave Conference, pp. 1217-1220, Oct. 2007.

2007