

نویز Noise

ماهنامه تخصصی برق و الکترونیک ECA / سال اول / شماره ۵ / دی ۱۳۸۹

 Bluetooth™



AGAPE
CONSOLE

● میکرو کنترلرهای PIC طراحی شده برای EMC

● معرفی ماثول AUBTM-22

● آموزش نرم افزار Flowcode

● طراحی مدارات کاربردی AVR با مصرف توان پایین

● حالت گذرا در مدارات جریان مستقیم


www.Noisemagazine.ECA.ir

منشور مجله نویز

الف - معرفی

ماهنامه نویز، نشریه ای است علمی، خبری، آموزشی که با تکیه بر خلاقیت و نوآوری کارشناسان ایرانی و انجام کار گروهی آنان به مخاطبان خود کمک می کند تا نیازهای خود را در شکل مکتوب در این نشریه محقق شده ببابند.

ب - اهداف

- ۱- پیشبرد فرهنگ علم گرایی در کشور
- ۲- ایجاد روحیه تلاش و امید در نسل جوان
- ۳- توسعه کمی و کیفی روزافزون به سوی نشریه ای وزین، فراگیر و کم اشکال
- ۴- اطلاع رسانی به روز علوم مرتبط

ج - اصول و ارزش ها

- ۱- احترام به مخاطب
- ۲- راستی در گفتار و رفتار میان دست اندر کاران نشریه
- ۳- تلاش مستمر برای بهبود
- ۴- استفاده از پتانسیل موجود در قشر تحصیل کرده کشور

د - حوزه های فعالیت (موضوعات کلیدی)

- ۱- آموزش مبانی علوم برق و الکترونیک
- ۲- آشنایی با تکنولوژی های نوین دنیای فناوری
- ۳- طراحی مدارات آنالوگ و دیجیتال
- ۴- آموزش و معرفی نکات کاربردی پردازنده ها
- ۵- مدارات مجتمع
- ۶- آموزش کاربردی نرم افزارهای تخصصی
- ۷- سیستم ها و مدارات مخابراتی
- ۸- سیستم های قدرت
- ۹- معرفی مشاهیر برق
- ۱۰- موارد کاربردی و عملی علم الکترونیک
- ۱۱- بخش های متنوع مرتبط با موضوعات برق و الکترونیک



صفحه	فهرست مطالب :
۲	آیا کربن می تواند میزان استفاده از مس را کاهش دهد؟.....
۴	ساخت سه تقویت کننده با استفاده از یک قطعه گرافین.....
۶	آموزش ربات ورزشکار برای دويدن مانند انسان.....
۸	بدست آوردن انرژی پاک از هیدروژن.....
۱۶	طراحی مدارات کاربردی AVR با مصرف توان پائین.....
۲۴	معرفی ماژول AUBTM-22.....
۲۸	گیم کنسول AGAPE.....
۳۴	میکروکنترلرهای PIC طراحی شده برای EMC.....
۳۸	برنامه نویسی میکرو توسط نرم افزار Flowcode V4 for AVR.....
۶۰	آشکارسازهای نور.....
۷۱	حالت گذرا در مدارات جریان مستقیم و تجهیزات تبدیل.....
۸۴	حافظه های DDR3.....
۹۲	پروتکل I2C.....
۹۹	دکتر پرویز جبه دار مارالانی.....
۱۰۱	A HIGH SPEED AND LOW POWER IMAGE ENCRYPTION WITH 128-BIT AES ALGORITHM

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

* مجله نویز آماده دریافت آثار و مقالات ارسالی متخصصین و مهندسين 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: noisemagazine.eca@gmail.com



آیا کربن می تواند میزان استفاده از مس را کاهش دهد؟

در حوزه نانو، اتصالات عمودی مسی نمی تواند جوابگوی نیاز باشد.

بسته بندی ستون ها: بسته های متراکم نانو لوله ها از سطح فلز بیرون زده اند. این بسته ها می توانند در چیپ های آینده جایگزین مس به عنوان اتصالات داخلی عمودی شوند.

مشکلتر می شود و مشکلات مقاومت بیشتری شود، بلکه تا سال ۲۰۱۵ ممکن است این اتصالات به هیچ وجه کار نکنند.

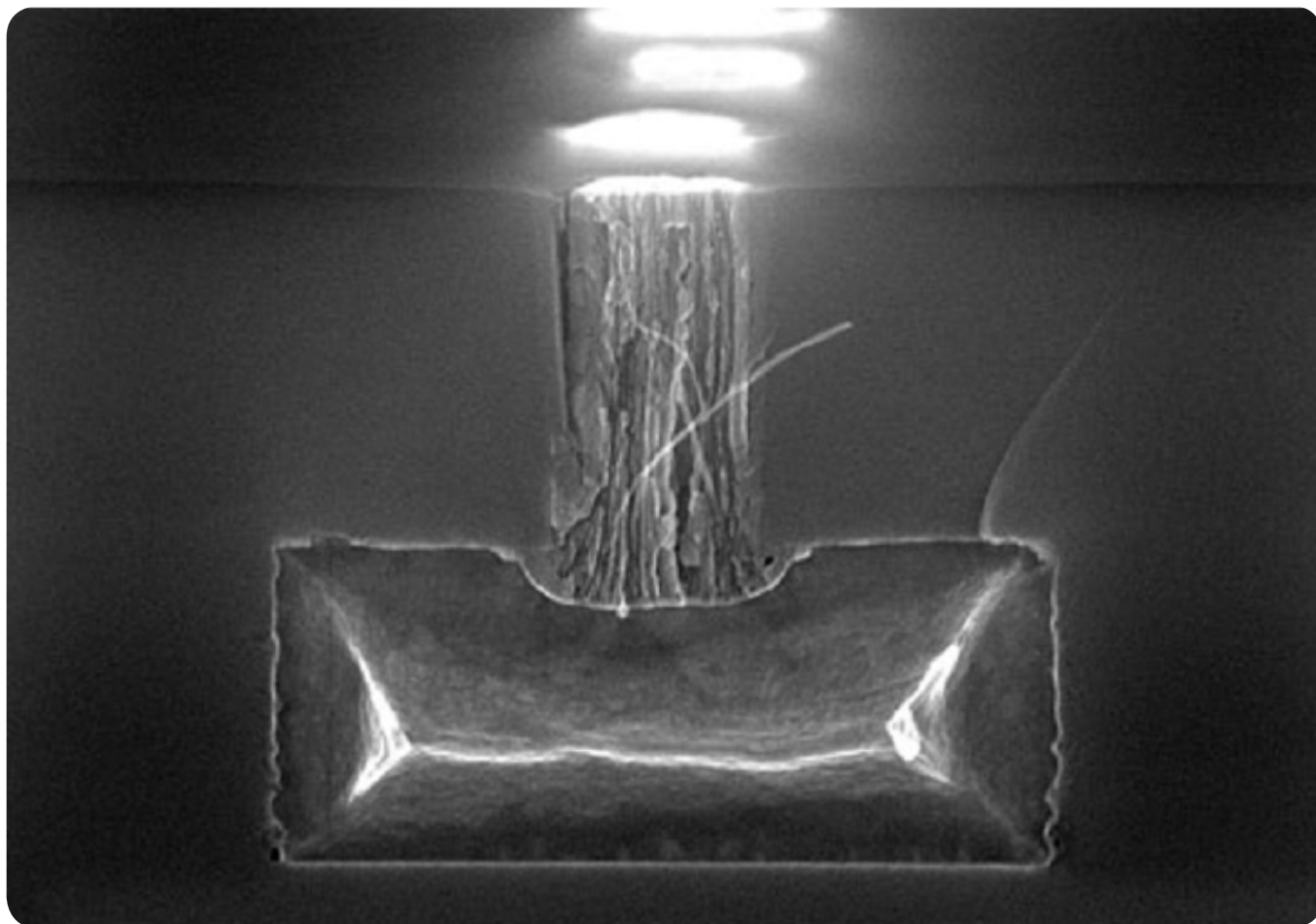
ویا به عنوان حفره به یک لایه دی الکتریک وصل می شود. تزریق یون های مس از یک الکترولیت باعث پر شدن حفره ها می شود، اما اگر در مقیاس نانو به این مساله بنگریم، فلز می تواند به دیوارها چسبیده باعث بوجود آمدن شکاف شود. همچنین دیواره ویاها باید با یک سد از فلز نیتريد تراز شود تا از نفوذ مس به دی الکتریک اطراف جلوگیری کند. این عمل موجب اتلاف فضا شده و مقاومت را افزایش می دهد.

مهندسان همچنین نگران این مسئله هستند که ویاهای مسی در ابعاد نانومتری آینده نامناسب باشند. زیرا نازک تر کردن مس باعث افزایش چگالی جریان و مقاومت می شود. این مساله باعث افزایش حرارت و شکستن اتصالات می شود. به گفته موریل فایول-لکوک، از مهندسين میکروالکترونیکی که بر روی اتصالات نانوتیوبی جدید در مرکز CEA-LETI فرانسه کار می کند، "در نسل های جدید، با کاهش ابعاد، چگالی جریان افزایش یافته و به زودی به حد تحمل مس خواهد رسید."

نانو لوله های کربنی برای پر کردن خلا های ویاهای آینده شکل کاملاً مناسبی دارند. رهبر پروژه ViaCarbon، جان رابرتسون، استاد مهندسی برق در دانشگاه کمبریج در این زمینه می گوید: "این مساله طبیعی است، زیرا این لوله ها بلند و نازک هستند."

در مدارات مجتمع امروزی، اتصالات داخلی مسی جریان را حمل می کنند، اما در آینده اندازه نانومتری، فلز دیگر نمی تواند این کار را انجام دهد. در نشست بین المللی ابزارآلات الکترونی IEEE که در همین ماه (دسامبر ۲۰۱۰) در سان فرانسیسکو برگزار شد، محققان اروپایی قصد دارند اعلام کنند که یک قدم به یافتن جایگزین نزدیکتر شده اند. نانو لوله های ساخته شده از کربن، اگر در دسته های چگال رشد کنند، می توانند مقدار زیادی بار الکتریکی را با اطمینان از کانال های باریک عبور دهند. تیمی به رهبری Jean Dijon، رئیس پژوهش های نانولوله در سازمان پژوهش دولت فرانسه (CEA LITEN) در گرنوبل، بعنوان بخشی از پروژه اروپایی ViaCarbon، اعلام کردند که با بسته بندی ۲/۵ تریلیون نانو لوله کربنی در هر سانتی متر مربع چگالترین دسته را رشد داده اند. تراکم اتصالات آنها به همان اندازه بزرگی است که برای جایگزین نمودن آن با مس نیاز است. در آینده این قبیل دسته ها این پتانسیل را دارند که ظرفیت حمل جریان را تا ۱۰۰ برابر بیشتر از مس افزایش دهند.

مس بویژه در اندازه های باریک، که ویا (Vertical via، Interconnect Access) نامیده می شوند و سطح سیلیکون را به سیم های چیپ و یک لایه از سیم کشی را به لایه دیگر اتصال می دهد، نیاز به جایگزین دارد. بر طبق اعلام سازمان راهکارهای بین المللی تکنولوژی نیمه هادی در سال ۲۰۰۹، مهندسان پیش بینی نمودند که هرچه ابعاد چیپ ها کوچک تر می شود، نه تنها تولید ویاهای مسی



دسته های بزرگ: نانوتیوب ها برای افزایش رسانایی به شدت مقید شده اند.

ترکیبی از نانوتیوب ها و ورقه های گرافین) می توانند در جایگزین مس در این اتصالات افقی نیز شوند. کوستاو بانرجی، مدیر لابراتوار مطالعاتی نانو الکترونیک در دانشگاه کالیفرنیا در سانتا باربارا، که خودش در این تحقیقات شرکت نکرده معتقد است: "آنها باید هم چنان چگالی را بیشتر کنند، اما تا همین جا نیز کار آنها یک رشد قابل توجه است و خبر خوبی به حساب می آید."

IEEE Spectrum

مترجم: فریده محمد حسنی fmh_mh2000@yahoo.com منبع :

مجموعه مقالات IEEE شماره ۱



مجموعه شماره ۱، شامل صدها عدد از مقالات IEEE

لینک محصول :

<http://eshop.eca.ir/link/472.php>

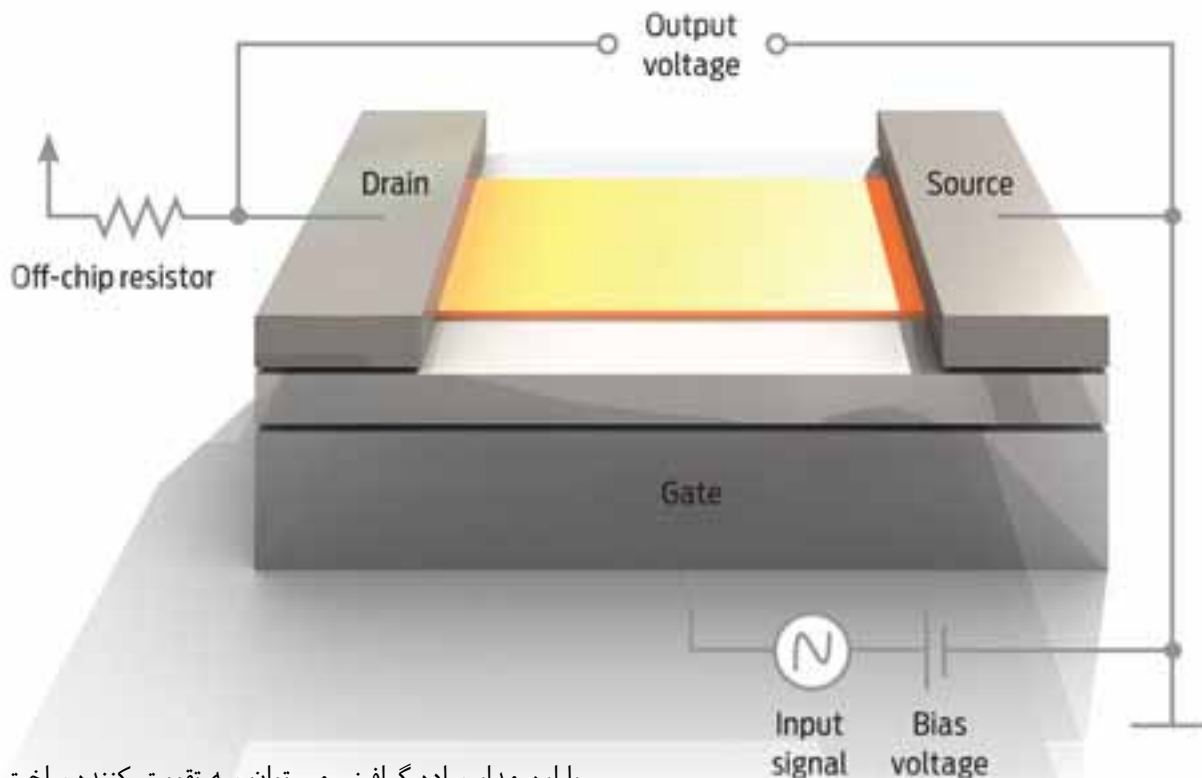
هدف تیم، رشد دسته های نانوتیوب های نازک چگال است. با اینکه نانوتیوب ها معمولاً به لحاظ توانایی در حمل بار در فواصل طولانی و با مقاومت کم برتر هستند، اما برهم کنش های کوانتومی در نانوتیوب های مجزا می تواند مقاومت این نانوتیوب ها را بیشتر از اتصالات مسی که قرار است با آنها جایگزین شود کند.

دسته های نانوتیوب موازی می توانند این مشکل را با فراهم کردن چندین کانال برای جاری شدن الکتریسیته برطرف کنند. انجام این کار به گفته رابرتسون، آنها را شبیه به چندین مقاومت که بصورت موازی به هم متصل شده کرده و باعث کم شدن مقاومت موثر نانوتیوب ها می شود. استفاده از نانوتیوب ها با تعداد محدودی لایه و انتخاب با دقت ماده ای که لوله ها بر روی آن رشد پیدا می کنند، باعث می شود که نانوتیوب ها ضخامت کمی پیدا کرده و چگالی محتمل دسته ها افزایش پیدا کند.

در صورتی که این تیوب ها را بتوان به اندازه کافی چگال کرد، این دسته ها می توانند جریانی در حدود ۱ میلیارد آمپر به ازای هر سانتی متر مربع را از خود عبور دهند؛ در حدود ۱۰۰ برابر بیشتر از محدوده توانایی مس. اما این کار تاکنون میسر نشده است. با اینکه آنها توانسته اند تیوب ها را ۱۰ برابر بیشتر از بقیه فشرده کنند، برای رسیدن به رسانایی مس باید این فشرده سازی را تقریباً ۱۰ برابر کنند؛ به اندازه تقریباً ۳۰ تریلیون نانوتیوب در هر سانتی متر مربع. هم چنین آدریان لونسکو، مسئول تیم نانوتیوب در موسسه پلی تکنیک فدرال لاوسون، و عضو پروژه ویاهای نانوتیوبی، می گوید که تیم باید تماس تیوب ها با اتصالات افقی فلزی در مدارات مجتمع را بیشتر کند. او همچنین اعتقاد دارد که در آینده نانوتیوب ها (و یا



ساخت سه تقویت کننده با استفاده از یک قطعه گرافین یک قطعه منطقی می تواند حتی بیشتر از یک قطعه چند منظوره باشد



با این مدار ساده گرافینی می توان سه تقویت کننده ساخت

باید خاصیت ambipolarity را بیشتر جدی بگیرند". موهانرام و همکارانش بر روی ساخت تقویت کننده ای با استفاده از یک ترانزیستور گرافینی کار می کنند. در یک مدار متداول نیمه هادی اکسید-فلز تکمیلی (CMOS)، نوع تقویت کننده با توجه به نحوه ساخت آن تعیین می شود و نمی توان آن را بعداً تغییر داد. باید از ambipolarity تشکر کرد، چون می توان نوع یک تقویت کننده بر پایه گرافین را فقط با تنظیم کردن ولتاژ آن تغییر داد.

بسته به اینکه الکترون یا حفره به عنوان حامل اکثریت باشند و جریان را کنترل کنند، می توان ترانزیستور اثر میدان نوع n یا نوع p را ساخت. نوع p اشباع شده از حفره به عنوان یک تقویت کننده ساده عمل می کند و نوع n اشباع شده از الکترون ۱۸۰ درجه فاز سیگنال را تغییر می دهد. اگر جریان حامل های منفی و مثبت برابر باشند، ترانزیستور یک ضرب کننده فرکانس می شود. با تغییر سیگنال ها در قطعه مابین دو فاز (کلید زنی اختلاف فاز) یا دو فرکانس (کلید زنی اختلاف فرکانس) گروه توانست داده دیجیتال را بر روی سیگنال RF رمز کند.

موهانرام و همکارانش با کمک آلکساندر بالاندین از دانشگاه ریورساید کالیفرنیا، اثبات مفاهیم خود را در شماره اکتبر ACS-Nano منتشر کردند.

به گفته موهانرام "آنچه ما را مشغوف نموده این است که می توانیم PSK و FSK را با یک ترانزیستور انجام دهیم. یک تقویت کننده

قطعات گرافینی نه تنها یکنواخت نیستند بلکه انعطاف پذیری شگفت انگیزی را، نه فقط از دید مکانیکی از خود نشان می دهند. اخیراً محققان دانشگاه رایس و دانشگاه ریورساید کالیفرنیا اثبات کرده اند یک تقویت کننده بر اساس یک تک ترانزیستور گرافینی می تواند کار سه تقویت کننده متفاوت را انجام دهد. آنها می گویند این دستگاه می تواند کوچکتر و به مدارات آنالوگ با توان پایین از قبیل بلوتوث های رادیویی منجر شود. به طور جداگانه، دانشمندان در آی بی ام در حال توسعه یک نوع قطعه گرافین هستند که می تواند به طور همزمان به شش گیت منطقی با پیکربندی متفاوت منجر شود. با این وجود مهندسان بر این باورند که سالها زمان برای عملی کردن گرافین منطقی نیاز است.

گرافین دارای خصوصیات قابل توجهی است که طرفدارانش می گویند می توان آنرا جایگزینی برای سیلیکون در الکترونیک پایه دانست. یک مشخصه امید بخش آن ambipolar است، به این معنی که هر دو حامل الکترون و حفره، می تواند جریان را در سرتاسر ماده حمل کند و با کنترل ولتاژ می توان سهم دو نوع حامل جریان را در سرتاسر یک قطعه کنترل نمود. این ویژگی یک تقویت کننده بر مبنای گرافین را قادر می سازد تا به عنوان بیش از یک نوع تقویت کننده یا به طور بالقوه به عنوان چندین نوع از گیت های منطقی عمل کند.

کارتیک موهانرام، استادیار دانشگاه رایس هوستون در رشته مهندسی الکترونیک می گوید: "در این زمینه اجماع خوبی وجود دارد و مردم

IEEE Spectrum، "Electronics, unzipped"، نوامبر ۲۰۱۰ را ببینید.

به اعتقاد سونگ، منطق بر پایه گرافین باید براساس مفاهیم جدیدی ساخته شود، مفاهیمی که از خواص ویژه این ماده استفاده کند. سونگ و همکارانش ساخت یک پیوند p-n با استفاده از ورقه های گرافین را ارائه کرده اند، و با وارد کردن ولتاژهای مثبت یا منفی برای تغییر دادن وضعیت الکترونیکی مواد، یک سوئیچ روشن-خاموش را ساخته اند. بر اساس ولتاژ وارد شده، این قطعه می تواند بین گیت NOT، گیت OR، گیت AND و یا عملیات های دیگر تغییر کند. سونگ می گوید: "این قطعات انقلابی به معماری انقلابی نیاز خواهند داشت". و همین طور که CMOS در حال نزدیک شدن به نقطه ای است که از آن کوچک تر نمی شود (در حدود ۱۰ نانومتر انتظار می رود) ضرورت این معماری انقلابی بیشتر می شود. ما تا قبل از سال ۲۰۲۰ باید گزینه هایی را مطرح کنیم.

IEEE Spectrum

pooya_b150@yahoo.com

منبع:

مترجم: پویا تیموریان

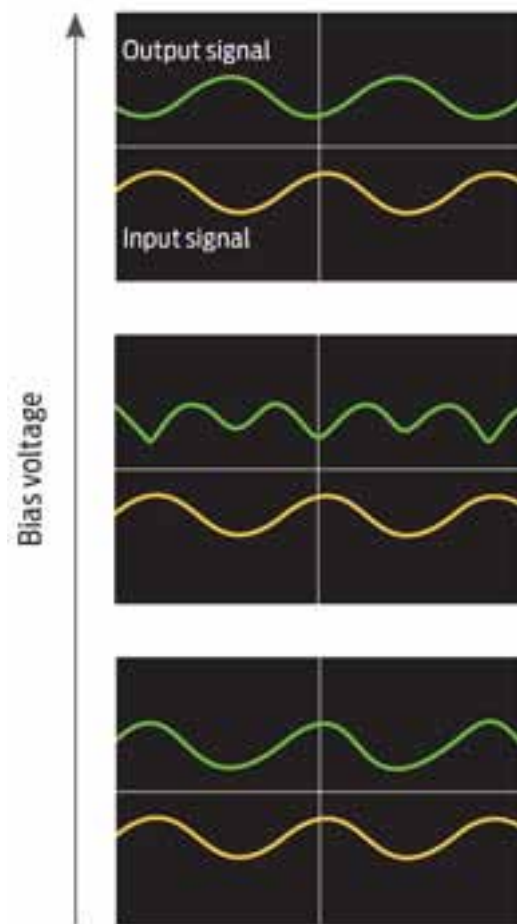
مجموعه ۱۵ ساله elektor 2009~1995



این مجله یکی از معروفترین و معتبرترین منابع اطلاعاتی برای تمامی مهندسين برق و الكترونيك بوده و همراه به چند زبان مختلف انتشار می یابد. این مجله پرفروشترین و پرمحتواترین مجله الكترونيك در سطح بین المللی بوده که توانسته میلیونها مخاطب را به خود جذب کرده و هر ماه تعداد کسبیری از متخصصین این رشته منتظر انتشار نسخه جدید این مجله هستند. محتوای مجلات شامل انواع مدارات الكترونيكي و طراحی آنها به همراه مدارات ۱۰۰ درصد عملی و جذاب، اخبار و نوآوری های جدید در زمینه الكترونيك، مقالات علمی، نکات کاربردی و فنی و هزاران مطلب دیگر در الكترونيك می باشد. این مجموعه آرشیو ۱۵ ساله این مجلات از سال ۱۹۹۵ تا پایان سال ۲۰۰۹ بوده و به جهت دارا بودن هزاران مدار کاربردی، مطالب علمی و ... در زمینه الكترونيك می تواند برای شما همانند یک بانک اطلاعاتی عظیم و متنوع در زمینه الكترونيك باشد.

لینک محصول:

<http://eshop.eca.ir/link/399.php>



در باره فاز: بالا رفتن بایاس ولتاژ، خروجی تقویت کننده را تغییر میدهد.

بر پایه CMOS برای انجام کار مشابه نیاز به ۶ ترانزیستور دارد". علاوه بر آن مدار های گرافین می تواند فرکانس های بسیار بالاتری را نسبت به همتایان سیلیکونی اش تحمل کند. مهندسان آی بی ام و دانشگاه لوس آنجلس کالیفرنیا ترانزیستور های گرافین با پتانسیل فرکانس های در حد تراهرتز را نشان داده اند.

همچنین آی بی ام بر روی یک تقویت کننده گرافین و ترانزیستور فرکانس رادیویی، بخشی از برنامه هایی که تامین مالی آنها را آژانس پروژه های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی بر عهده گرفته کار می کند. به اعتقاد چون یانگ سونگ، مدیر برنامه نانو الكترونيك در مركز تحقیقات توماس جی واتسون آی بی ام در نیویورک، حدود پنج سال برای ساخت نمونه اولیه زمان نیاز است. او می گوید: توسعه گرافین های لایه نازک می تواند به ساخت مدارات چاپی انعطاف پذیر، که بتوان آن را در هنگام نیاز پیکربندی نمود منجر شود.

به گفته موهانرام، ساخت قطعات آنالوگ بر اساس گرافین تا چند سال آینده ممکن خواهد بود، اما جایگزینی مدارات سیلیکونی با منطق بر پایه گرافین به زمان بسیار زیادی نیاز دارد.

دلیل این امر این است که گرافین بطور طبیعی فاقد گاف نواری است، خاصیتی از نیمه هادی ها که عملکرد ترانزیستور یا دیگر قطعات را کنترل می کند. یکی از راه حل های ممکن قرار دادن گرافین در نانو روبان هایی با عرض چند نانومتر و فشرده کردن میدان الکتریکی در مواد بصورت ذاتی برای تولید گاف نواری است [مقاله "Graphene"



آموزش ربات ورزشکار برای دویدن مانند انسان

محقق ژاپنی رایما نایایاما (Ryuma Niiyama) قصد دارد رباتی دویا با توانایی دویدن، اما نه مانند آسیمو، که به طور مکانیکی قدم می زند، بسازد.

نایایاما می خواهد رباتی با توان و چالاکی یک انسان دونده بسازد. برای انجام این کار او در حال ساختن یک ربات پادار که از سیستم اسکلت بندی انسان تقلید می کند، می باشد. او ربات خود را ورزشکار می نامد. هر ساق پای این ربات شامل هفت دسته ماهیچه مصنوعی می باشد که این دسته ها هر کدام با یک تا شش محرک پنوماتیکی مانند ماهیچه های موجود در بدن انسان رابطه دارد، مانند بزرگترین ماهیچه ران، ماهیچه ای که عضو را به سمت محور متمایل می کند، عضلات عقب ران و غیره (برای درک بهتر دیاگرام پایین صفحه را ملاحظه کنید).

برای ساده شدن اجزاء ربات، از تیغه های پنوماتیکی مانند دو عضو قطع شده، برای دویدن استفاده شده است و برای افزودن حس انسان بودن، نایایاما به ربات یک جفت شورت ورزشی سیاه می پوشاند. نایایاما می گوید: دونده هایی با پاهای مصنوعی، مانند دونده پارالمپیک آفریقای جنوبی اسکار پیستوریوس با نام مستعار دونده ای با تیغه کفش اسکیت (فیلمی با بازی هریسون فورد) به من الهام بزرگی دادند.

ربات بر روی هر پا دارای سنسورهای تماسی و یک اندازه گیر غیرفعال برای یافتن جهت بدن برای زمانی که ربات پیچ و تاب می خورد، می باشد.

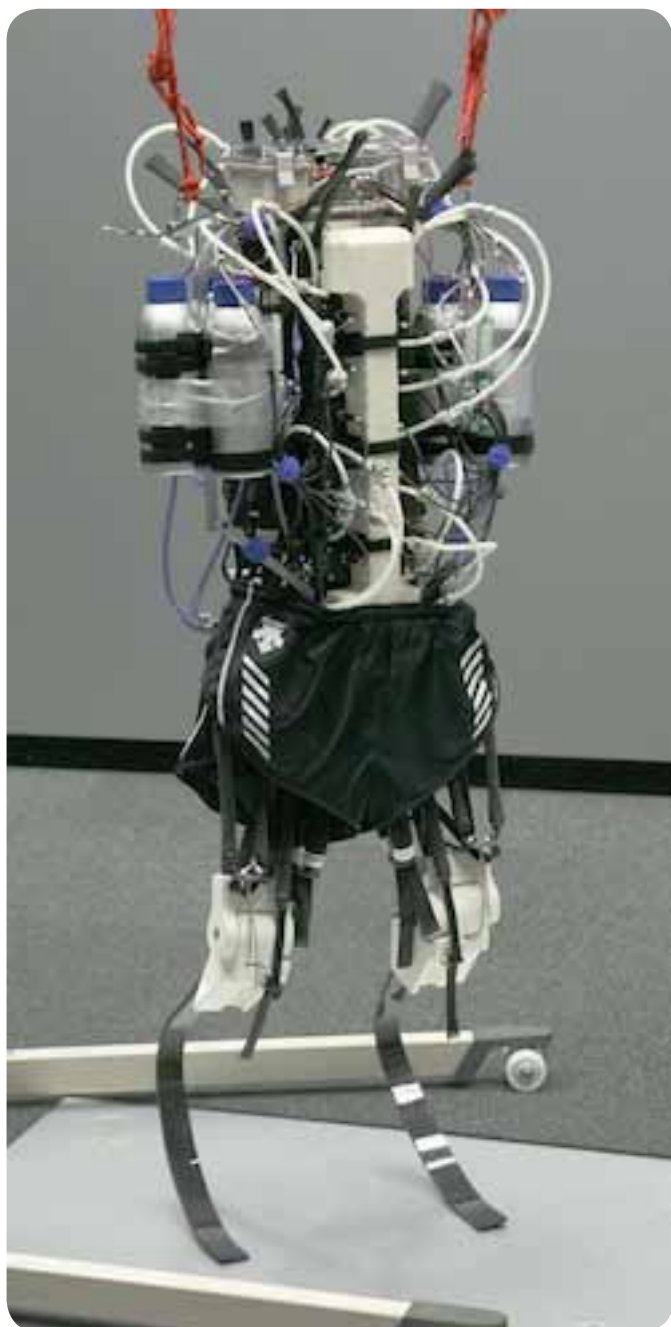
نایایاما ربات را به عنوان نامزد دکترا در دپارتمان Mechanoinformation در دانشگاه توکیو با همکار خود ساتوشی نیشی کاوا زیر نظر استاد راهنمای خود پروفیسور یاسو کیونیشی تهیه کرده است.

آن ها پروژه خود را در کنفرانس ۲۰۱۰ ربات های انسان نما IEEE در "نایشویل تن" هفته گذشته ارائه کرده اند.

محققان در حال آموزش دویدن به ربات ورزشکار هستند. آن ها ربات را برای فعال کردن ماهیچه های مصنوعی خود، با همان زمان و الگویی که ماهیچه های انسان در حال دویدن دارند، برنامه ریزی کرده اند.

نایایاما هم اکنون پژوهشگر فوق دکترای گروه ربات های حرکتی دانشگاه MIT در کمبریج می باشد، او می گوید آن ها تلاش می کنند، بیاموزند، چگونه ما عضلاتمان را در حین یک کار چالش انگیز مانند دویدن کنترل می کنیم.

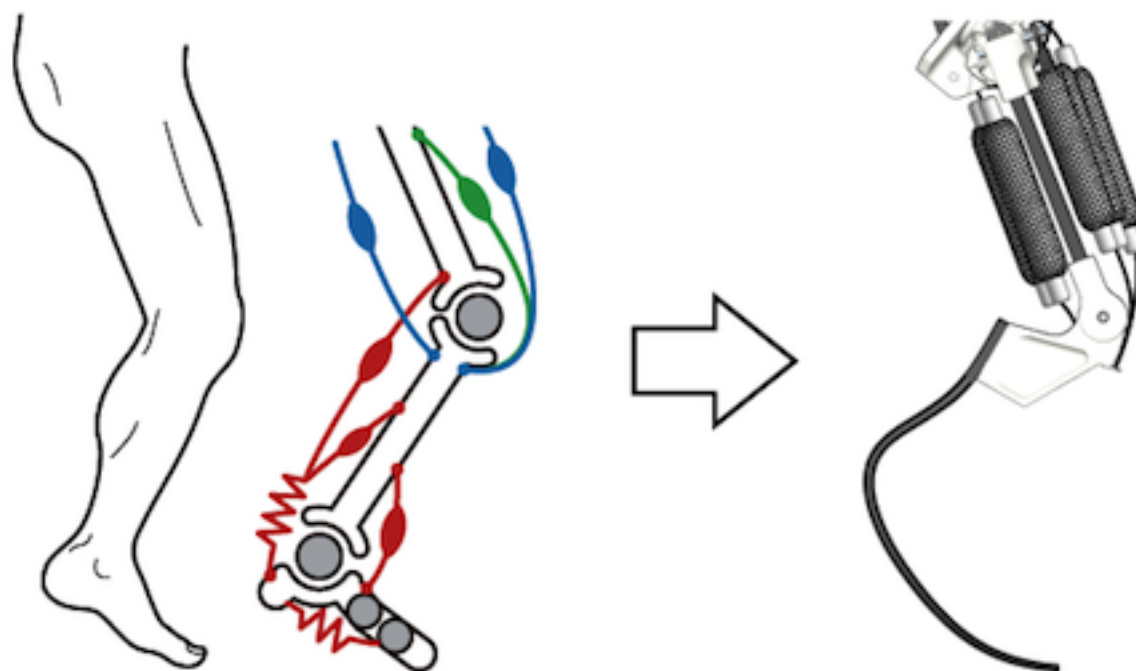
پیش از این او حرکت پیچیده دیگری مانند پریدن را نیز، بر روی



ربات دو پا، با پرش های کوتاه که Mowgli خوانده می شد، مطالعه کرده بود.

ربات های انسان نمای قدیمی مانند آسیمو با تغییر دادن زاویه مفصل هایشان می دونند. ساق پاهای آنها انعطاف ناپذیرند و انرژی آن ها توسط موتور کوپل شده با گیربکس تامین می شود. به بیانی دیگر آن ها مانند ربات می دونند.

انسان ها همانند حیوانات مکان مفصل هایشان را دنبال نمی کنند ما از ویژگی ویسکوالاستیک (خاصیت چسبندگی و الاستیسه) ماهیچه ها استفاده می کنیم و زردپی ها که دارای جهش برخلاف زمین هستند، پیش برنده بدن ما به جلو در زمان حفظ تعادل می باشند.



IEEE Spectrum

nasim.marandi@gmail.com

منبع:

مترجم: نسیم مرندی

ربات ورزشکار می تواند ۳ و گاهی ۵ شکل حرکتی در حدود ۱،۲ متر در ثانیه بگیرد و بعد بر زمین می افتد. هرچند این تلاش کوچکی است، اما محققان خوش بین هستند. آن ها برنامه هایی برای روند تنظیم بهتر ماهیچه های مصنوعی و بهبود سیستم کنترل فیدبک دارند. و سپس با امیدواری روند آزمایشات خود را به یک دوندۀ مسابقه واقعی تغییر خواهند داد.

SIMATIC Step 7 (5.5) Pro Edition 2010

شرکت زیمنس برای سیستمهای اتوماسیون، سری PLC های S400-S300-S200 (معروفترین و پر کاربردی ترین سری در ایران) را تولید کرده که برنامه ریزی و پیکربندی سخت افزاری این سری از PLC ها را میتوان با استفاده از نرم افزار SIMATIC MANAGER انجام داد. زبان برنامه نویسی مورد استفاده در این نرم افزار STEP 7 است که در حالت گرافیکی (استفاده از بلوکهای آماده موجود در برنامه) بسیار ساده نیز هست. بیش از 90% از نقشه های موجود در صنعت (برنامه نوشته شده در PLC) با دیاگرامهای LADER است که همانند کنتاکتها و رله ها در مدارهای کنترل رسم میشوند. پس از برنامه نویسی در این نرم افزار با استفاده از قسمت SIMULATION نرم افزار میتوان برنامه نوشته شده را شبیه سازی کرده و در صورت وجود خطا آن را برطرف کرد. در نرم افزار SIMATIC MANAGER شما با تمامی سخت افزارهای موجود در یک PLC سر و کار دارید. از منبع تغذیه PLC تا مدلهای مختلف



CPU و دیگر اجزاء PLC. در این نرم افزار تمام ورودی و خروجی های PLC (مدولها) اعم از ورودی و خروجیهای آنالوگ و دیجیتال، مدول شمارشگر، مدول وضعیت و... تعبیه شده که میبایست در صورت استفاده در نرم افزار پیکر بندی سخت افزاری شوند. این نرم افزار در سیستم عامل های زیر قابل نصب می باشد:

STEP 7 Professional is a 32-bit application that is released for the following operating systems:

- MS Windows XP Professional with SP2 or SP3
- MS Windows Server 2003 SP2 / R2 SP2 Standard Edition as workstation computer
- New as of this version: MS Windows 7 32 Bit Ultimate, Professional Enterprise

لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/522.php>



بدست آوردن انرژی پاک از هیدروژن



سلول های سوختی در عمل

انرژی تداوم پذیر چیزی است که امروزه همه بدان نیاز دارند، اما بهترین راه حل چیست؟ گزینه های موجود شامل این موارد می شود: ذخیره انرژی در باتری های بزرگ، تاسیسات تولید نیروی برق آبی با مخازن آب و هیدروژن اما همچنان پاسخ روشنی برای سوال مذکور وجود ندارد. به نظر می رسد که هیدروژن گزینه بسیار امیدوار کننده تری برای کاربردهای متحرک می باشد. پیش از این، چندین تولیدکننده خودرو نمونه ای اولیه ای از "خودروهای هیدروژنی" که مجهز به سلول های سوختی می باشند را ساخته و رانده اند. بهتر است نگاهی به آنچه که شما واقعا می توانید با سلول های انجام دهید، بیندازید.

چنین به نظر می رسد که نیاز جهانی به انرژی همچنان رو به افزایش است. مصرف انرژی در سطح جهان در سال ۲۰۰۸، ۴۷۴ اگرا ژول (۴۷۴*۱۰۱۸) بود که معادل مصرف ثابت روزانه ۱۵ ترا وات (۱۵*۱۰۱۲) می باشد.

انتظار می رود که مصرف انرژی در سراسر جهان بین سال های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵ تا ۵۴٪ افزایش یابد. این میزان افزایش، عمدتا ناشی از مصرف روبه رشد کشورهای آسیایی با افزایش پیش بینی شده ۱۲۹٪ می باشد. البته این امر اساسا نشئت گرفته از این واقعیت است که سرانه ی مصرف انرژی در کشورهایی از قبیل هند و چین یکی از کمترین مقادیر در جهان است و نیز انتظار می رود که این کشورها به رشد اقتصادی روبه افزایشی دست یابند که همگام با افزایش شدید تقاضا برای انرژی است.

سرانه ی مصرف انرژی در کشورهای غربی هم اکنون بسیار بالاست. به عنوان مثال، ایالات متحده ی آمریکا عامل حدودا ۲۹٪ از مصرف جهانی انرژی محسوب می شود، علی رغم این واقعیت که فقط در حدود ۵٪ از کل جمعیت جهان می باشد. بخش صنعت و حمل و نقل مصرف کننده ی مقدار عمده ای از سوخت هستند. قسمت عمده ای از این سوخت (حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد) شامل نفت و گاز می شود. بقیه ی آن از انرژی هسته ای و انرژی تداوم پذیر حاصل از منابع طبیعی مانند باد، آب و نورخورشید بدست می آید.

سوخت های فسیلی

در آغاز انقلاب صنعتی در اواخر قرن هجدهم میلادی، منابع اصلی انرژی نفت و زغال سنگ بودند. همه ما در زندگی روزانه خود

برای روشن کردن سیستم های گرمایشی مرکزی، یخچال، تلویزیون، کامپیوتر و خودروها نیاز به انرژی داریم. همگی این سیستم ها و دستگاه ها نیازمند انرژی هستند که به طور عمده از سوخت های فسیلی تامین می گردد. سیستم های گرمایشی مرکزی با گاز طبیعی راه اندازی می شوند، وسایل خانه هایمان با انرژی الکتریسیته ی تولید شده توسط نیروگاه های برق که اساسا با ذغال سنگ یا گاز طبیعی کار می کنند، روشن می شوند و خودروهایمان نیز با بنزین کار می کنند. جامعه ی ما به طور کلی متمرکز و متوجه انرژی حاصل از سوخت های فسیلی می باشد.

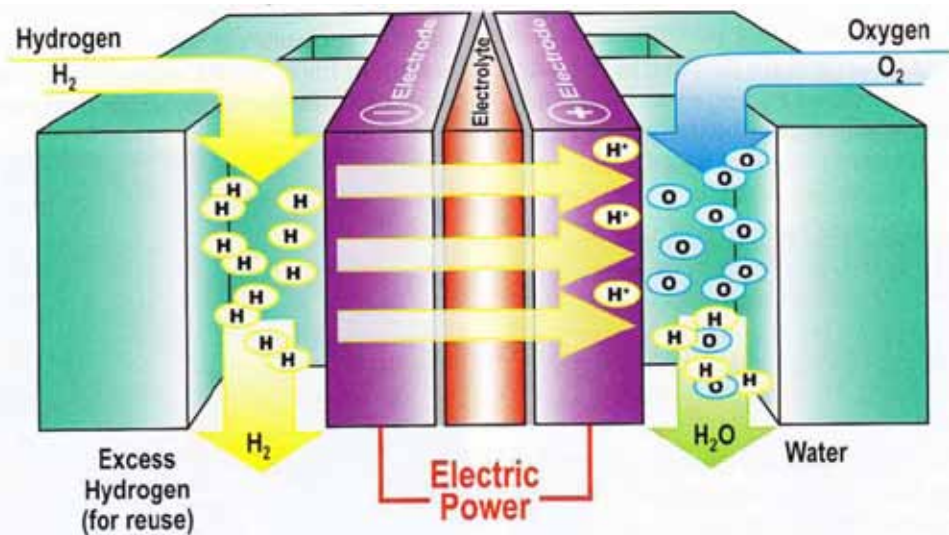
هرچند، این منابع انرژی مدت زیادی دوام نمی آورند. سرانجام در نقطه ای چاه های نفت پمپاژ شده خشک خواهند شد، ذخایر گاز به پایان رسید و تمامی زغال سنگ ها از معادن تخلیه می شوند، پس از آن ما چه خواهیم کرد؟ در پاسخ به این سؤال مبرم، پروژه ها و مطالعات بی شماری جهت بهبود یا استخراج منابع انرژی جدید انجام شده است که شامل شکافت هسته ای سرد، انرژی خورشیدی، سوخت های زیستی، انرژی باد و منابع دیگری که خودتان می شناسید، می شود.

جایگزین

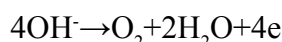
اصولا، مقدار انرژی حاصل از خورشید که زمین را "بمباران" می کند، بیش از آن چیزی است که برای برآوردن تمام ما به انرژی در صدسال آینده کافی می باشد. اما هنوز روش مناسبی برای تبدیل این انرژی به یک شکل قابل استفاده بدست نیاورده ایم. اگرچه سلول های خورشیدی بیش از پیش کارآمدتر شده اند، با این وجود انرژی قابل توجهی صرف تولید آنها می شود و بیشتر این انرژی همچنان از سوخت های فسیلی بدست می آید.

H2

هیدروژن که در طبیعت یافت می شود وبه شکل مولکول های هیدروژن (H₂) می باشد، شامل دو اتم هیدروژن است. هیدروژن در دمای اتاق و فشار عادی به صورت گاز است و چگالی ۰٫۰۸۴ گرم در لیتر دارد. همین امر سبب می شود که تقریبا ۱۴ بار سبکتر از هوا باشد. هیدروژن سبک ترین و کوچکترین عنصر در میان همه ی عناصرها ست. در نتیجه به راحتی می تواند از مواد متخلخل و حتی موادی مانند پلاتینیوم می تواند عبور کند که این ویژگی نیازمند توجه



می‌دهد:



اکسیژن تشکیل شده درآند نیز از مایع خارج شده و قابل جداسازی می باشد.

میزان یون OH^- که در واکنش موجود در آند به آن نیاز دارد، دو برابر آن مقداری است که در کاتد ساخته می شود. این بدین معنی است که دو اتم هیدروژن به ازای آزاد شدن هر اتم اکسیژن آزاد می شوند. به عبارت دیگر فرآیند مذکور دو برابر اکسیژن تولید شده، هیدروژن تولید می کند.

سلولهای سوختی

فرآیند الکترولیز در سلول سوختی برعکس است. از واکنش وارونه، جریانی الکتریکی به همراه آب خالص به عنوان فرآورده‌ی جانبی حاصل می‌شود. در اینجا نیز وجود یک الکترولیت ضروری است تا وقوع واکنش را میسر سازد. در سلول های سوختی، الکترولیت شکل غشای خاصی را به خود می‌گردد. سلول های سوختی مورد آزمایش ما در این مقاله (که در زیر توضیح داده شده اند) همگی از نوع سلول‌های سوختی به نام "pem" هستند که "pem" علامت اختصاری "غشای تبادل پروتون" می باشد. مزیت این نوع سلول سوختی این است که می تواند در دمای اتاق نیز کار کند.

در حال حاضر انواع متعدد دیگری از سلول‌های سوختی وجود دارند که تحت تاثیر شرایط دیگری عمل می کنند که شامل سلول‌هایی می‌شوند که در دماهای بسیار بالاتر کار می‌کنند.

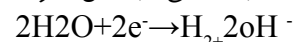
غشای سلول "pem" از nafion ساخته شده است. Nafion پلیمری با ساختار مولوکولی بسیار چگال است که فقط یون های هیدروژن می توانند از این ماده عبور کنند، یون های اکسیژن به عقب رانده می‌شوند در هر طرف از غشا الکترودی، شامل صفحه ای کربنی با پوششی از پلاتینیومی که با بخار آب ته نشین شده، وجود دارد. سمت آندی، جریان مداری از هیدروژن را دریافت شده را به یونهای

خاصی در سیستم های ذخیره سازی می باشد. هیدروژن به همراه هوا و کلر گازی تشکیل یک مخلوط انفجاری می دهد اما هیدروژن خالص بسیار پایدار است.

الکترولیز

اکسیژن را می توان به روش های گوناگونی تولید کرد. رایج ترین روش، استفاده از جریان الکتریکی به منظور تجزیه آن به اکسیژن و هیدروژن است. این فرآیند الکترولیز نام دارد و به طریق زیر انجام می شود: دو الکترود در یک الکترولیت قرار داده می شوند. ابتدا یک آند که به پایانه‌ی مثبت یک منبع ولتاژ خارجی متصل است و دوم یک کاتد که به پایانه‌ی منفی همان ولتاژ متصل است. این الکترودها از فلزی ساخته شده اند که توسط فرآیند الکترولیتی تغییری نمی‌یابند اما در عوض به عنوان یک کاتالیزور برای فرایند عمل می‌کنند. اغلب از پلاتینیوم برای این منظور استفاده می‌شود. ویژگی های سطحی الکتروود تاثیر شدیدی بر مقدار هیدروژنی که آزاد می شود، دارد.

جریان DC برای کاتالیز مورد استفاده قرار گرفته است. گزینه های انتخابی متعددی برای منبع ولتاژ وجود دارد مانند باتری یا سلول خورشیدی. الکترولیتی مانند سدیم سولفات (Na_2SO_4) ابتدا باید به آب اضافه شود تا یون هایی را تولید کند تا جریان بتواند جریان یابد زیرا آب را رسانای بسیار ضعیفی برای الکتریسیته است. اکسیژن (O_2) در آند تشکیل می شود (که متصل به ولتاژ مثبت است) در حالیکه هیدروژن در کاتد شکل می گیرد. در نتیجه ی تامین الکتروودها برای کاتد (ولتاژ منفی) واکنش زیر در کاتد اتفاق می افتد:



هیدروژن تشکیل شده در کاتد از مایع بیرون آمده و قابل جداسازی می باشد. یون های هیدروکسیل (OH^-) که در کاتد شکل می گیرد در واکنشهایی که درآند روی می دهند، مورد استفاده قرار گرفته اند. واکنش زیر به علت ذخیره ی الکترونهای مثبت در آنجا روی



سوختی را به منظور بافر کردن انرژی خورشید از طریق ذخیره آن به شکل گاز هیدروژن، برای الکترولیز مورد استفاده قرار داد. هنگامیکه صفحه ی خورشیدی به اندازه ی کافی نور خورشید دریافت نکند، می توان سلول سوختی را برای تولید الکتروسیسته از گاز هیدروژن به کار گرفت. این ترکیب به دقت نشان می دهد که چه انتظاراتی از یک راه حل تداوم پذیر برای انرژی وجود دارد.

هلیوسنتریس (HELIOCENTRIS)

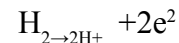
بسته ی Dr Fuelcell science را از هلیوسنتریس که شرکتی است که به سلول های سوختی اختصاص دارد، دریافت کردیم. این بسته ی جامع با ۴ کتاب که پر از مطالب تئوری است، توضیحات و دستورالعمل هایی برای آزمایشات و اندازه گیری ها عرضه شده است که به وضوح برای کاربردهای آموزشی طراحی شده است. این بسته دارای دستگاه جداگانه ای برای الکترولیز و ذخیره ی اکسیژن و هیدروژن، صفحه ای خورشیدی برای تامین انرژی برای الکترولیز، یک سلول سوختی pem برای اسمبلی Diy و یک دستگاه اندازه گیری با چندین بار مختلف می باشد. همچنین این بسته حاوی یک سلول سوختی متانولی است که طی آزمایشاتمان از آن صرفنظر کردیم. این بسته حاوی هر آنچه که شما برای آزمایشات راه حل های انرژی تداوم پذیر نیاز دارید، می باشد.



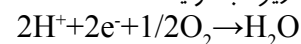
ای تک (Eitech)

ای تک construction setc30 خود را برایمان فرستاد. این بسته حاوی دستورالعمل هایی برای ساخت سه ساختار مختلف است که توسط سلول سوختی pem قوی کار می کنند. ویژگی خاص بسته ی مذکور این است که با یک کانسیتر (قوطی خراج) کوچک نگهدارنده ۲۰ لیتر گاز هیدروژن عرضه شده که می توان مجدداً این کانسیتر را پر کرد (اما متأسفانه این کار فقط توسط تولید کنندگان انجام می گیرد). این بسته برای تولید هیدروژن بوسیله ی خودتان مناسب نیست. کتابچه ای در مورد توضیحات دقیق چگونگی عملکرد آن

هیدروژن تجزیه می کند:



الکترون ها بلافاصله توسط الکتروود جذب می شوند. این الکترون ها از بار خارجی متصل عبور کرده و به کاتد می رسند. یون های هیدروژن که دارای بار الکتریکی مثبت شده اند، از طریق غشا به کاتد انتشار می یابند که در آنجا با یونهای آزاد شده ی اکسیژن واکنش می دهند تا با توجه به فرمول زیر آب تولید کنند:



الکترون های مورد نیاز این واکنش توسط کاتد تامین می شوند. در این روش، غشا این امکان را برای هیدروژن و اکسیژن فراهم می آورد تا بدون هیچ گونه احتراق قابل رویت یا انفجار و به روشی کارآمد ترکیب شده و آب تولید کنند. ولتاژ حاصل از این نوع سلول سوختی معمولاً بین ۰.۶ تا ۰.۹ ولت می باشد که برای اکثر کاربردها بسیار کم است. به همین دلیل، اتصال چند سلول سوختی به صورت سری به منظور دستیابی به ولتاژ مورد نظر، کاری رایج است.

اکنون انجام آزمایشات خود با سلول های سوختی نسبتاً آسان است زیرا چندین بسته در بازار موجود می باشد. این بسته اساساً برای استفاده در اهداف آموزشی به منظور تشریح مفهوم انرژی تداوم پذیر در نظر گرفته شده اند.

ما کارایی بسته های مختلفی را امتحان کرده و آنچه را که می توانند انجام دهند را در مورد آزمایش قرار دادیم (توجه: اکثر سلولهای سوختی مذکور برای استفاده به همراه یک بسته ی ضمیمه در نظر گرفته شده اند. در غیر اینصورت ضمانت ارائه شده باطل می شود)

فیشر تکنیک (FISCHERTECHNIK)

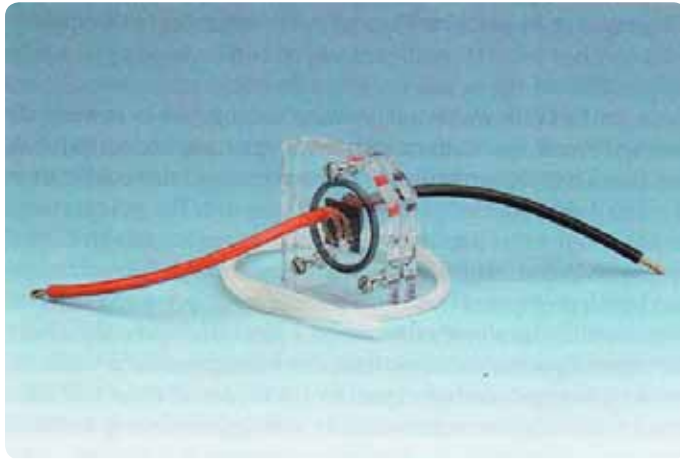
بسته ی HYDRO CELL را از فیشر تکنیک دریافت نمودیم. این شامل یک دستگاه مجتمع حاوی سلول سوختی pem، مخزن آب و مخزن گاز، یک صفحه ی خورشیدی و چند سخت افزار ایمنی می باشد. این بسته در واقع لوازم جانبی برای بسته ی ecotech محصول فیشر تکنیک می باشد که در آن ده ساختار مختلف با انرژی خورشید کار می کنند. در نتیجه ی ترکیب دو بسته، می توان سلول





حاصله می توانید در ۱۵ دقیقه سلول کوچک خود را سوار کنید

وجود دارد و فقط از مشخصات آن می توانید در یابید که این سلول سوختی بسیار قدرتمندتر از سلولهای موجود دیگر بسته هاست.

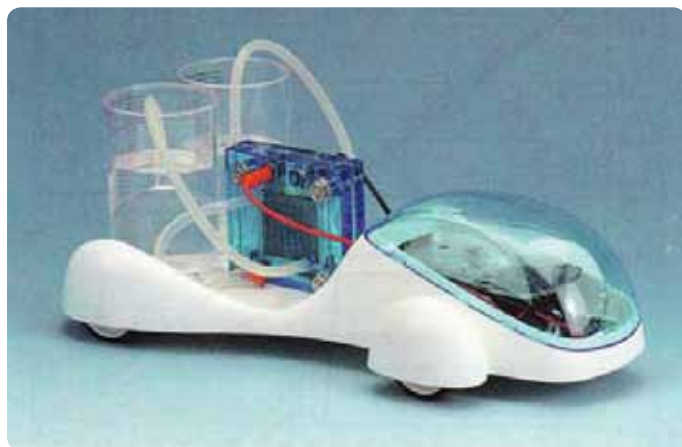


(بسازید). هرچند که مجبورید سوخت(هیدروژن) را خودتان تولید کنید.

علاوه بر آزمایش های متعدد دیگر، نحوه ی تولید سوخت در اینجا در راهنمای کاربر ضمیمه توضیح داده شده است. این روش به اندازه ی دیگر روش ها آسان و کاربر پسند نیست اما عملی است. این سلول سوختی دارای کمترین خروجی توان از کل آن است که مسلما به علت ناحیه ی سطحی کوچک نسبی غشا است.

هوریزون (Horizon)

ما در آزمایشات خود Hydro car (خودروی آبی) محصول تکنولوژیهای سلول سوختی هوریزون را نیز گنجاندیم. این بسته برحسب محتوا شبیه بسته ی Kosmos است اما مستندات آن چندان گسترده نیست.



چند اندازه گیری

طبیعتا، اولین چیزی که می خواهیم در مورد سلولهای سوختی بدانیم این است که در عمل چه عملکردی دارند. به همین دلیل، اندازه

kosmos

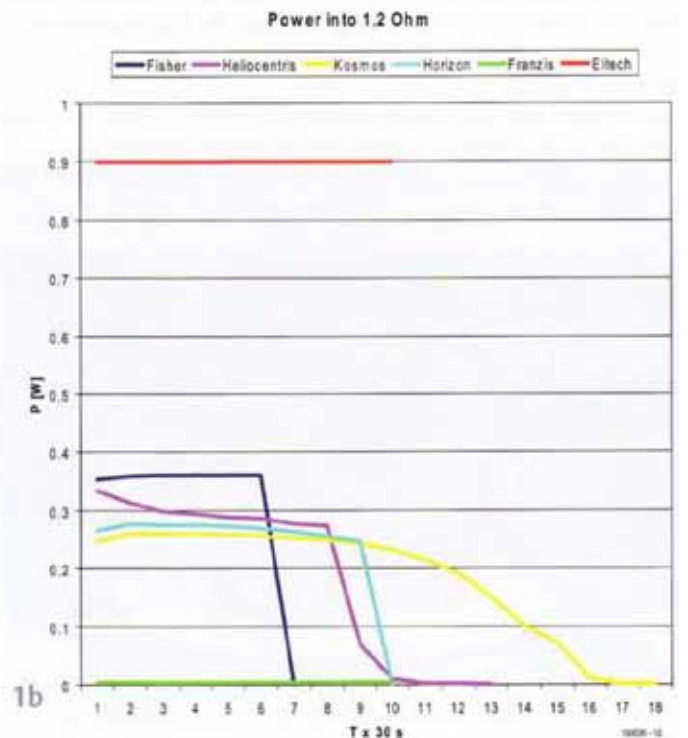
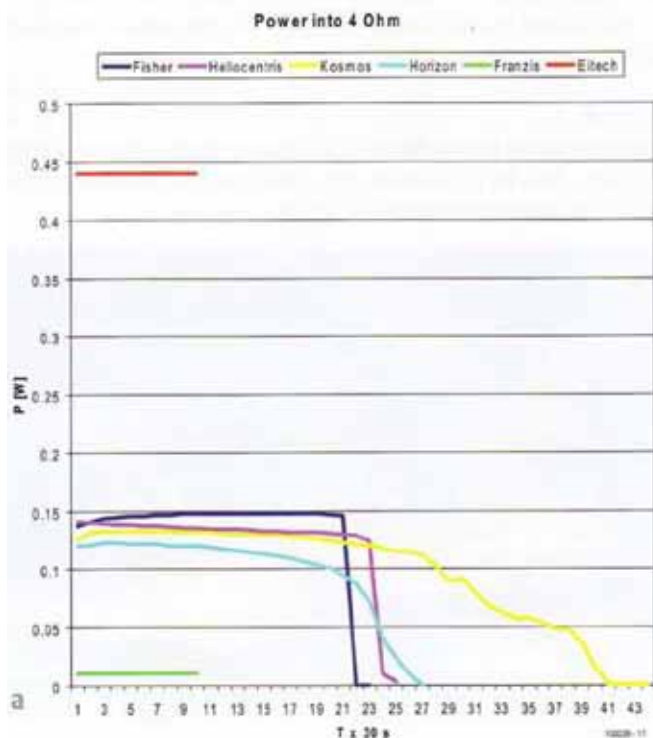
kosmos سلول سوختی کلاسیک (brennstoff zelle classic) خود را برای ما ارسال نمودند. این بسته ها شامل یک سلول سوختی pem برگشت پذیر (معکوس) است و بدین معنی است که می توان از آن باری تولید هیدروژن یا تولید الکتریسیته استفاده کرد. در اینجا از این سلول سوختی برای به کار انداختن یک خودروی کوچک با استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت استفاده می گردد.

هر آنچه که برای انجام آزمایشات ضروری است از قبیل لوله، کابل، کانستیر گاز، مولتی متر و یک صفحه ی خورشیدی در این بسته گنجانده شده است. دستورالعمل های جامع گسترده نیز حاوی توضیحات دقیقی از اصول عملکرد سلول سوختی (و سلول خورشیدی) می باشد. بسیار آموزنده است.



فرا تریس (Franzis)

Lernpaket Exprimment mit der brennstoffzelle (بسته آموزشی برای آزمایشات سلول سوختی) ارائه شده توسط فرا تریس شامل اجزای لازم برای سلول سوختی خودتان می باشد. با کمی



شکل 1b/1a توان خروجی سلولهای سوختی به هنگام مصرف کامل سوخت و تمام شدن آن ناگهان کاهش می یابد.

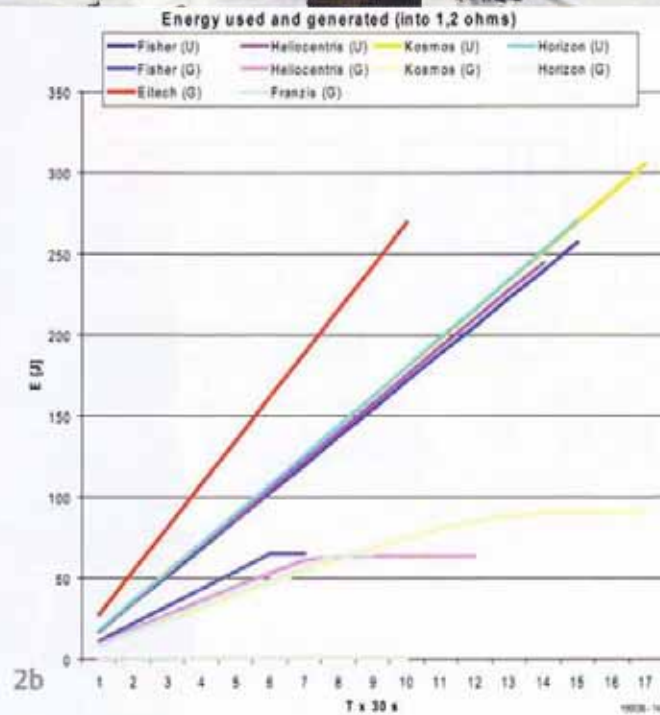
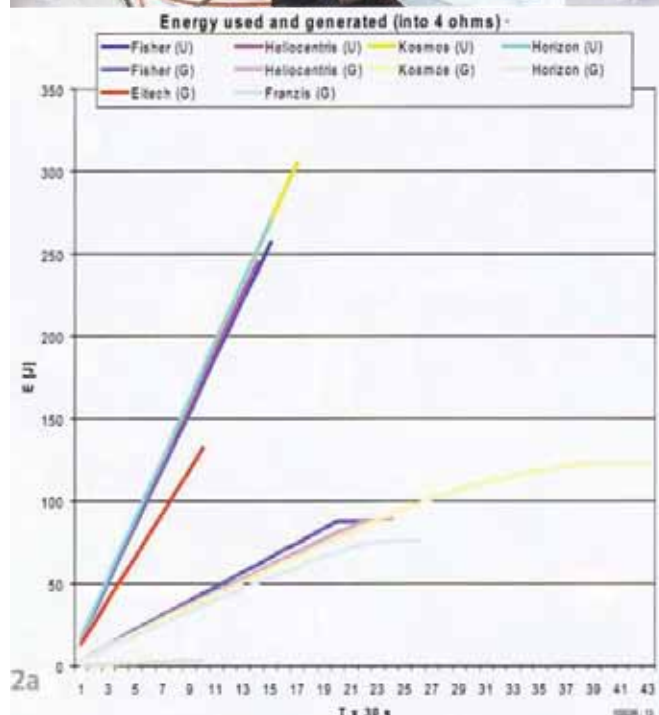
یابد. سلول های تک با هیدروژن حاصل از کانتیر گاز بسته ای تک سوخت گیری شده بودند، بنابراین سطح توان ثابتی داشتند. فقط سلول سوختی موجود در بسته ی Kosmos نشان دهنده کاهش تدریجی سطح توان بود. احتمالاً این امر مربوط به ساختار مخزن آب و دستگاه ذخیره ی گاز است. توان نسبتاً بالای سلول سوختی ای تک نیز قابل توجه بود که حدوداً سه برابر بیشتر از دیگر سلولها بود. این سلول با داشتن دو غشا نیز دارای سطح نسبتاً وسیع تر می باشد. البته این امر تا حدی به علت ناحیه ی سطحی کوچک غشا می باشد اما می تواند تا اندازه ای هم به علت طرح سلول ساخته شده برای اسمبلی Diy باشد که منجر به مقاومت ثابت بالاتری شده و عملکرد کلی را تقلیل می بخشد. شکل 2a و 2b مقدار انرژی تولید شده توسط سلولهای سوختی (با "G" نشان داده شده) با بارهای مختلف (4 اهم و 2.1 اهم) را نشان می دهد که برای هر یک از مقدارهای مقاومت در یک چارت ترکیب شده و نشان داده شده اند. البته این شکل شامل سلولهای سوختی ای تک و فراترین نمی شود چراکه برای تولید هیدروژن طراحی نشده اند. فقط انرژی خروجی این دو سلول سوختی در چارت نشان داده شده است.

هنگامی که مخزن ها پر بودند، ورودی انرژی متوقف می شد. مبتنی بر هر بسته ای مجزا، ورودی کلی انرژی برای تولید سوخت 250 الی 300 ژول بود. خروجی کلی انرژی با بار 4 اهمی، از گستره ی 75 ژول برای سلول سوختی هوریزون تا 123 ژول برای سلول سوختی Kosmos. مطابق با بازه کارایی 27 الی 40 درصد متغیر بود. این مقدار زیاد به نظر نمی رسد اما اگر آن را با کارایی موتور احتراق

گیری های متعددی را با هدف به وضوح نشان دادن توان و ویژگی های انرژی سلول های سوختی در یک نگاه می باشد. سلول های سوختی را به چندین بار مختلف متصل نمودیم تا این ایده را بدست آوریم که چقدر انرژی می توان تامین کنند.

تعیین کارایی آنها دشوارتر است زیرا دانستن این موضوع ضروری است که در کل دقیقاً چقدر انرژی برای تولید هیدروژن مورد استفاده قرار می گیرد. هرچند برخی از بسته ها اشاره کرده اند که هر دو مخزن (اکسیژن و هیدروژن) باید کاملاً پر باشند تا ماکسیمم بدست آید. همین امر منجر به تولید هیدروژن بیشتری نسبت به آنچه که می توان در مخزن هیدروژن نگه داشت، می شود بنابراین با جوشیدن از مخزن سرریز شده و هدر می رود. در نتیجه، انرژی به کار برده شده را مجدداً نمی توان به طور کامل بدست آورد که سبب می شود که کارایی آن بدتر از آنچه که واقعاً وجود دارد به نظر برسد.

شکل های 1a و 1b توان خروجی بسته ها در برابر زمان (که در طی آن مقدار سوخت موجود در مخزن به تدریج کاهش می یابد) نشان می دهد. در نتیجه ی ولتاژ اندک تولید شده توسط سلول ها، بارها مقاومت اندکی دارند: 4 اهم در اندازه گیری اول و 1.2 اهم در اندازه گیری دوم. با چنین مقاومت بار کمی، مقاومت کابل و مقاومت کنتاکت نیز فاکتورهای مهمی به شمار می روند. به عنوان مثال، اندازه گیری های انجام شده با بار 1.2 اهم در واقع با مقاومت بار 1 اهم ایجاد شده و 0.2 اهم باقیمانده ناشی از مقاومت کابل و کنتاکت است. در اکثر سلول ها توان خروجی نسبتاً ثابت می ماند تا وقتی که به هنگام مصرف کامل سوخت و تمام شدن آن ناگهان کاهش می



شکل ۲b/۲a انرژی کل تولید شده توسط سلولهای صوتی کمتر از مقدار انرژی استفاده شده برای تولید هیدروژن می باشد. اما با کارایی حاصله حدود ۳۰٪ برای کل فرآیند، کارایی این سلولهای ساده با افزایش یا کاهش ۵ درصدی بهتر از کارایی موتور احتراق داخلی عادی است.

آیا برای آینده آماده هستید؟

نتایج آزمایشات حاکی از این بودند که شما می توانید با یک سلول سوختی، نسبتاً به کارایی خوبی دست یابید. با سلول سوختی pem موجود در آزمایشات انجام شده، فرآیند تبدیل انرژی (مانند انرژی خورشیدی) به انرژی ذخیره شده به شکل هیدروژن و سپس تولید توان از هیدروژن ذخیره شده، کارایی کلی حدوداً ۳۰٪ را بدست می دهد.

در حال حاضر این مقدار واحد زیادی بهتر از کارایی موتورهای احتراق داخلی معمولی حتی با صرف نظر از انرژی لازم برای تولید سوخت فسیلی مورد استفاده موتور احتراق داخلی معمولی حتی (انرژی خورشیدی جذب شده توسط گیاهان در میلیون ها سال قبل، پمپاژ نفت، تصفیه ی نفت خام، (انتقال آن و غیره) می باشد.

عمر سلول های سوختی اولیه چندان رضایت بخش نبودند. امروزه چنین مشکلی وجود ندارد، اگرچه بسته به نوع سلول سوختی به طرز قابل توجهی متغیر است. اکنون عمر سلول های سوختی pem برای به کار گیری در خودروها (شامل خودروهای هیبریدی) به اندازه کافی طولانی است.

مسئله ی مهم تر توزیع هیدروژن است (یادستری به هیدروژن). مکان های سوخت گیری (پمپ بنزین ها) برای سوخت های قدیمی بسیار زیاد و گسترده اند اما ایستگاه هایی که بتواند هیدروژن بنزین یا جاهایی که بتوان مخزن هیدروژن بدست آورد، بسیار اندک هستند. برای در اختیار قرار دادن "آب به عنوان سوخت در جامعه" که ژول ورن در رمان "جزیره ناشناخته" خود (۱۸۷۴) توضیح داده یا شانس

داخلی یک خودرو مقایسه کنید (حدوداً ۲۵٪) در می یابید که واقعا بد نیست. نتایج حاصله با بار ۱،۲ اهمی کمی خوب نیست: ۶۳ ژول از سلول سوختی هلیونتریس و ۹ ژول از سلول سوختی Kosmos با کارایی متناظر ۲۴ و ۳۰ درصد. البته این مقادیر همچنان ارقام بسیار قابل قبولی هستند.

کاربردها

سلول های سوختی کوچک مورد آزمایش جهت برآورد نیازهای "کاربردهایی کوچک با مصرف توان ۰،۵ وات توان کافی تولید می کنند. سلول سوختی ای تک را می توان برای روشن کردن چراغ قوه ی جیبی نسبتاً خوبی (۱۰ وات) بکار برد، در صورتی که از مبدل ولتاژ مناسبی استفاده کنید. کانتینر گاز جهت حمل و نقل به اندازه کافی کوچک است و حاوی مقدار قابل قبولی هیدروژن می باشد. متأسفانه، هنوز راه حل ممکن عملی و تجاری جهت رفع مشکل ذخیره هیدروژن بدست نیامده است. هرچند توشیبا (Toshiba) پیش از این سلول سوختی متانولی را که در بازار موجود است ساخته است، بنابراین پیدا کردن راه حل برای هیدروژن نباید خیلی دور باشد. پژوهشهای در خصوص ذخیره ی هیدروژن در آلیاژهای خاصی که این امکان را فراهم می آورند تا بتوان اکسیژن را در دمای اتاق و تقریباً با همان چگالی مشابه با حالت مایع ذخیره کرد، در حال حاضر به سرعت در حال انجام است.

نشان دهد. با این وجود، واقعیت این است که منابع سوخت های فسیلی رو به اتمام هستند و ما باید به دنبال گزینه های دیگری باشیم.

برای تبدیل شدن به واقعیت باشد، زیر ساخت های مطرحه ما در جهت استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت باید اتخاذ گردند. این زیرساخت ها دستورات بلندبالایی هستند اما به نظر نمی رسد که غیر ممکن باشند. اولین ایستگاه هیدروژن برای استفاده مشخصی، هم اکنون در بازار موجود است.

Elektor 2010

منبع :

مرحله بعدی این پیشرفت ها چیزی است که فقط آینده می تواند

NI Measurement Studio Enterprise for VS2008 v8.6

Measurement Studio مجموعه ای یکپارچه از کلاسها، کنترل های لیبو جهت استفاده در میکروسافت ویژوال استودیو NET 2003./2008/2005 و ویژوال استودیو 6.0 است. این نرم افزار راه را برای برنامه نویسان ویژوال استودیو هموار نموده و می توانند بدون هیچ مشکلی از تمامی ابزارها و امکانات لب ویو با چند کلیک ساده در نرم افزارهای خود استفاده نمایند. این کمپوننت ها قابل استفاده در تمامی قسمتهای ویژوال استودیو از قبیل Windows Forms, Web Forms, ActiveX و ... می باشد. نرم افزار labVIEW با امکانات بسیار پیشرفته یاز قبیل برنامه ریزی گرافیکی، قابلیت اتصال بسیار بالا، توابع ریاضی و کنترلی متعدد و ... بوده و تمامی امکانات آن توسط این نرم افزار قابل استفاده در محیط ویژوال استودیو می باشد.

محتوای محصول شامل نرم افزار Measurement Studio به همراه Visual Studio 2008 در قالب یک DVD می باشد.



لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/518.php>

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 Microcontrollers
- 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

این محصول در قالب هشت DVD ارائه گشته است.

لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/485.php>



مجموعه های کاربردی

- مستند آموزشی ساخت مدارات مجتمع I & II Silicon Run
- مجموعه حرفه ای فیلم های آموزشی تعمیر لپتاپ
- مجموعه پروژه های میکروکنترلرهای AVR-PIC-8051
- AVR Technical Library 2010.2 8-bit AVR & 32-bit
- مجموعه فیلم های کلاس های درسی دانشگاه های IITM & MIT
- فیلم های آموزشی AutoCAD Electrical
- مجموعه آموزشی LabVIEW 8 Basics I & II CBT
- فیلم آموزشی تعمیر کابل ۱۳۲ کیلو ولتی
- فیلم آموزشی Simatic Step7 Step by Step
- فیلم های آموزشی PCS7
- مجموعه مدارات منابع تغذیه
- فیلم های آموزشی Protel DXP
- SIEMENS Catalog CA 01 - 10/2009
- vrt-dvd 2009

مجموعه کتب تخصصی

- ۸۰۰ کتاب برای رشته های برق
- مجموعه کتب اتوماسیون
- مجموعه کتب کنترل
- مجموعه کتب و مقالات فازی
- مجموعه کتب رباتیک و مکاترونیک
- مجموعه کتب برق قدرت
- مجموعه حل المسائل کتب برق
- کتب طراحی مدارات دیجیتال و آنالوگ

مجموعه مقالات

- مجموعه کنفرانس های برق ایران
- مجموعه مقالات IEEE
- مجموعه کنفرانس های IEEE
- مجموعه کنفرانس های Microchip Master
- آرشیو مقالات Analog Dialogue

مجموعه های نرم افزاری

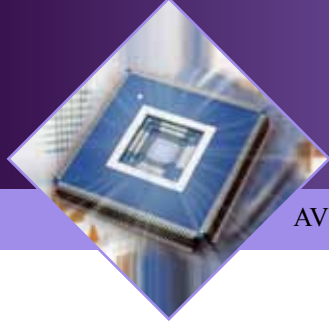
- Altium Designer Summer 9 Build 9.4.0.20159
 - LabVIEW 2009 SP1 Professional Full AddOns
 - AutoCAD Electrical 2011
 - Quartus II (32-Bit) V9.1 SP2 full version
 - SIMATIC WinCC V7.0 SP1 HF5
 - IAR Embedded Workbench Collection 2010
 - SIEMENS LOGO Soft Comfort V6.1.12
 - Proteus 7.6 SP4 + Compilers
 - MATLAB & Simulink Release 2010a 32&64bit
 - Windows Embedded CE 6.0 +R2&R3
 - CADENCE SPB/OrCAD 16.3 HF1
 - NI Circuit Design Suite v11.0
 - SIMATIC PCS7 v7.1
 - E3 series 2009 v800
 - DASyLab 11
 - Advanced Design System (ADS) 2009
 - Etap Power Station 6.0.0
 - SIMATIC Premium Studio 2009
 - Xilinx ISE Design Suite v11.1 Logic Edition
 - Vijeo Citect 7.0
 - SIMATIC Step 7 (5.5) Pro Edition 2010
 - CEMAT V7 SP1
 - CST STUDIO SUITE v2009
 - Agilent EMPro v2009.02
 - AWR Design Environment v8.0.4222.1
 - DIALux V4.6 +Plugin,Movie,Documents
 - EPLAN Electric P8 2.0 Pro
- به همراه فیلم های آموزشی

مجموعه مجلات

- مجلات IEEE Spectrum
- مجموعه ۱۱ ساله مجلات Everyday Practical Electronics
- مجموعه ۱۵ ساله مجلات ELEKTOR
- مجموعه ۲۰ ساله مجلات Circuit Cellar
- مجموعه ۴ ساله مجلات Nuts & Volts
- مجموعه ۴ ساله مجلات Servo Magazine



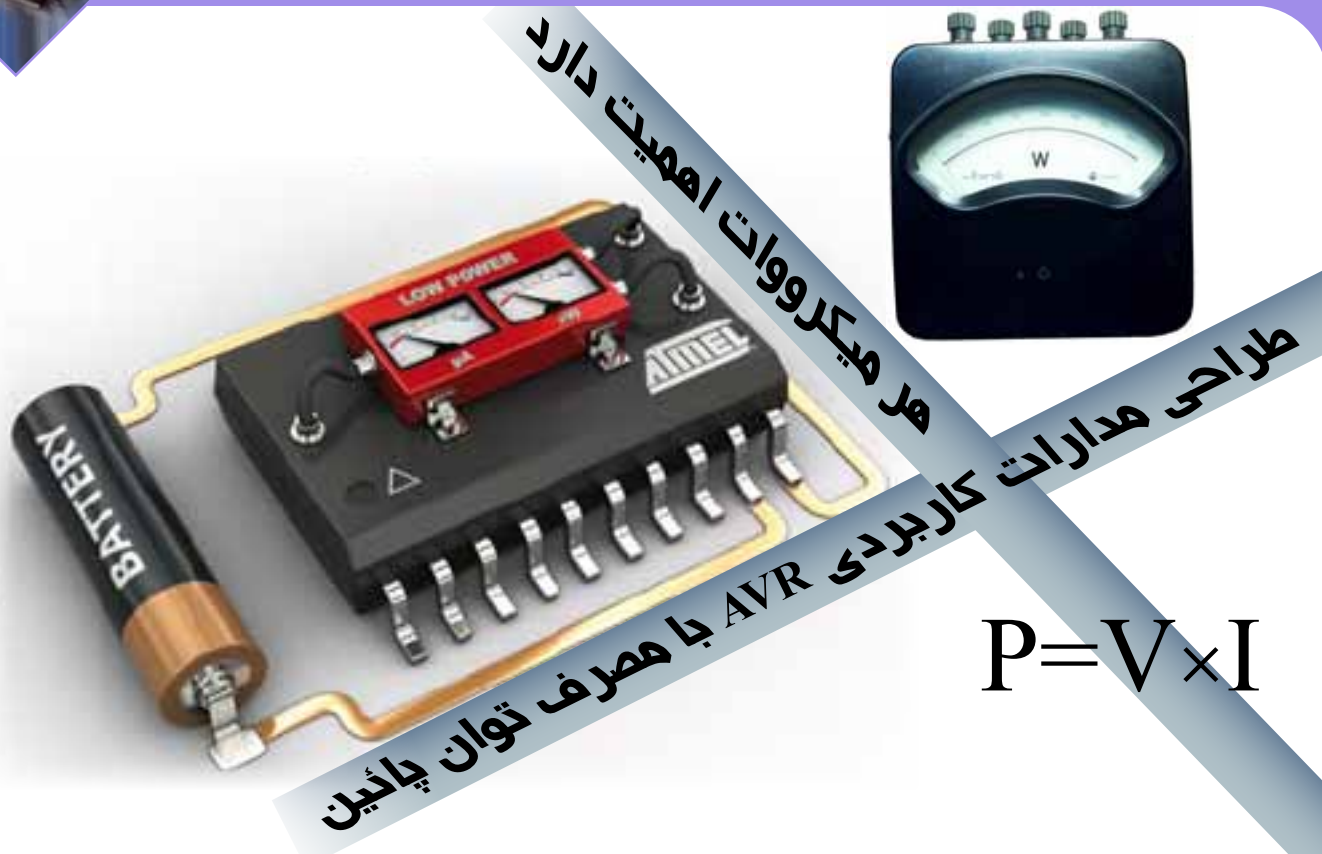
برای مشاهده لیست کامل محصولات به فروشگاه اینترنتی ECA
www.eShop.ECA.ir مراجعه نمایید .



AVR , PIC , ARM

Proseccors

پردازنده ها



$$P=V \times I$$

انرژی وجود دارد. در ادامه به تعدادی از ایده های محکم در حفظ انرژی و پیشنهاداتی که در این دفترچه ها آمده است می پردازیم.

قطعات خارجی

- از LED های با راندمان بالا استفاده کنید و در صورت امکان آنها را فقط زمان کوتاهی روشن و خاموش نمائید.
- ترجیحاً به جای استفاده از رله های معمولی از رله های نگهدارنده استفاده کنید، زیرا این رله ها تنها به یک پالس جریان کوتاه برای تغییر وضعیت نیاز دارند. اگر از رله های معمولی استفاده می کنید، با استفاده از PWM، بعد از اینکه رله کشیده شد میزان جریان سیم پیچ را تا حدی کاهش دهید که به مقدار "نگهداری" برسد.
- معمولاً بیزرها (بلندگوهای پیزو) از بلندگوها با صرفه ترند مخصوصاً اگر در فرکانس رزونانس راه اندازی شوند.

انتخاب میکروکنترلر

میکروهای مختلف خانواده AVR، از لحاظ ویژگی های حفظ انرژی با یکدیگر تفاوت دارند. ضمناً میکروهایی که نام آنها با حرف "A" به پایان می رسد، بین ۱۰ تا ۶۰ درصد از بقیه های میکروهای هم سطح خود راندمان بیشتری دارد. بنابراین به طور مثال، انتخاب ATmega88PA در مقابل ATmega۸۸ و یا ATmega88P در رنج XMEGA دارای جامع ترین ویژگی های حفظ انرژی هستند.

هدف از این مقاله این است که شما بتوانید با استفاده از میکرو کنترلرهای AVR، مدارات با مصرف بهینه طراحی کنید. حتی کم کردن یک میکروآمپر از مصرف جریان مدار می تواند در طراحی هایی که انرژی خود را از باتری، خازن های گلدکپ، باتری های خورشیدی، طراحی هایی که از سیستم "مصرف بهینه انرژی" استفاده می کنند، و یا واسطه های حلقه جریان ۲۰ میلی آمپری می گیرند اهمیت دارد.

یکی از جنبه های طراحی با مصرف بهینه، مصرف دستگاه در حالت آماده باش (Stand By) می باشد. در بریتانیا، دستگاه هایی که در حالت آماده باش قرار دارند در حدود ۱۰ درصد مصرف برق داخلی را به خود اختصاص می دهند.

مصرف بهینه را باید از طراحی مدار شروع نمود. در این مقاله ما به میکروکنترلر AVR می پردازیم که یکی از آی سی های مورد علاقه در پروژه های میکروکنترلری است. این میکروکنترلرها یکی از باصرفه ترین میکروکنترلرها هم از جنبه توان مطلق مصرفی و هم از جنبه توان محاسباتی به ازای هر وات توان هستند. دلیل این امر طراحی استاتیک بر مبنای CMOS آن، معماری Harvard آن و سیستم دستورالعملی شبیه به تکنولوژی RISC آن است. این دستگاه ضمناً دارای ویژگی های خاصی هم چون "نمونه گیری لحظه ای" برای کار در لحظه ای که حافظه برنامه در حالی که از آن استفاده نمی شود، برای کاهش مصرف از کار افتاده است نیز می باشد. کتابچه های میکروکنترلرهای AVR040 و AVR042 در این زمینه اطلاعات خوبی را فراهم می کنند. در این کتابچه ها توصیه های مفیدی در رابطه با طراحی سخت افزار، با در نظر گرفتن جنبه های مصرف

پورت های I/O

کلید پورت های بلا استفاده ورودی و خروجی باید بصورت ورودی پیکربندی شوند. کلید ورودی های دیجیتال (بعلاوه آنهایی که بلااستفاده مانده اند) که بوسیله مدار خارجی و چه با فعال کردن مقاومت های پول آپ داخلی، باید در سطح منطقی معین قرار داده شوند. دقت کنید: در حالت پیش فرض در حالت ریست این مقاومت ها فعال نیستند. در چنین شرایطی، اگر بخواهیم مصرف در هنگام ریست شدن حداقل گردد، باید از مقاومت های خارجی استفاده کنیم. در خانواده XMEGA هم مقاومت های پول آپ داخلی وجود دارند.

کلاکینگ

میزان جریان کشیده شده توسط یک مدار متداول CMOS تقریباً متناسب با فرکانسی است که در آن کار می کند. بنابراین در مداراتی که به طور مداوم کار می کنند فرکانس کلاک باید به حدی بالا باشد که از این که پردازش مورد نیاز در زمان مناسب انجام می شود اطمینان حاصل شود. اما اگر نیازی به عملیات مداوم نداشته باشیم و تنها پردازش های سریع و کوتاه مدت داشته باشیم چه؟ در این شرایط باید از حالت های "خواب" میکرو استفاده کنیم تا در بیشتر مواقع CPU را از کلاک سیستم جدا کند (و یا حتی کلاک سیستم را بطور کامل غیر فعال کند). زمانی که به CPU نیاز داریم، آن را از حالت خواب خارج کرده، کارهای مورد نیاز را انجام می دهیم، و دوباره آن را به حالت خواب بر می گردانیم.

جدول ۱ نگاه کلی از حالت های مختلف خواب در دسترس را نشان می دهد. در همه حالت ها می توان CPU را در پاسخ به یک وقفه خارجی، ریست، تطابق آدرس واسط دوسیمه (I²C)، و یا رخداد watchdog (در صورتی که فعال شده باشد) از حالت خواب بیرون آورد.

در صورتی که بخواهیم با یک رخداد خارجی، مثل فشار دادن کلید و یا فرستادن سیگنالی بر روی یکی از واسط ها، میکرو را از حالت خواب خارج کنیم، می توان حالت خواب را در حالت "حالت خاموش

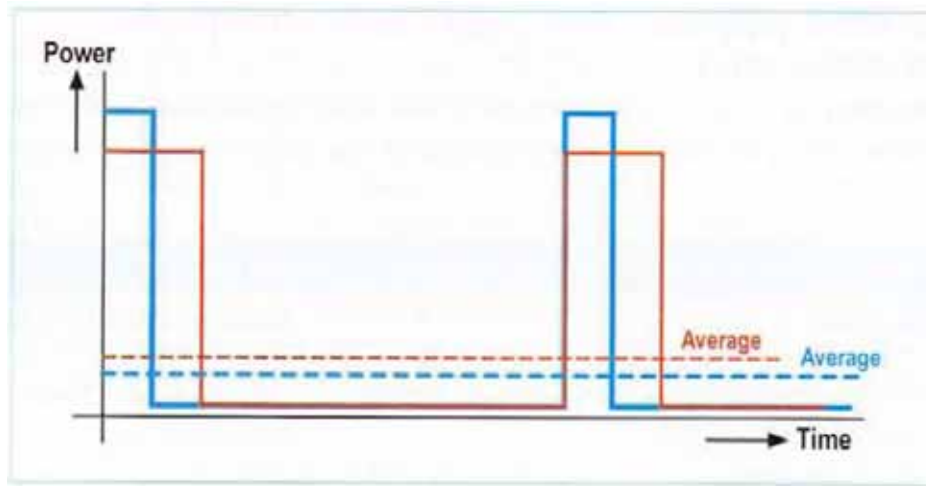
(power down mode)" قرار داد. این حالت با $0.1\mu A$ مصرف، باصرفه ترین حالت خواب است. در صورتی که باید پروسسور خودش را روشن کند، RTC باید فعال باشد. در این حالت ذخیره انرژی یک AVR از نوع پیکو پاور جریانی کمتر از $1\mu A$ می کشد، این مقدار در حدود یک دهم جریانی است که یک AVR استاندارد می کشد. البته این مقادیر برای عملیات در دمای $25^{\circ}C$ است و "مقادیر نوعی" است؛ یعنی در عمل جریان کشیده شده از میکروبی به میکروی دیگر متفاوت است.

در صورتی که پردازش بصورت مقطعی انجام می گیرد، بهتر است دوره های کوتاه کار با فرکانس کلاک بالا داشته باشیم، تا دوره های فعالیت طولانی تر و فرکانس کلاک پائین تر. نوع منبع تغذیه می تواند بر روی حداکثر فرکانس کلاک ممکن تاثیرگذار باشد، و به جز در حالت XMEGA، اسلاتور داخلی RC میکرو را می توان تنها تا نصف فرکانس ممکن کلاک افزایش داد.

در صورتی که طول دوره فعالیت، مثلاً توسط باودریت UART، مشخص شده باشد، می توان فرکانس کلاک را تا کمترین مقدار کاهش داد. سپس برای انجام محاسبات باید فرکانس کلاک را تا حد امکان افزایش داد. البته بهتر است که به جای اینکه نسبت تقسیم پیش مقیاس کننده (prescaler) را تغییر دهیم، از دو منبع کلاک متناوب استفاده کنیم؛ ذاتاً، خوب است از بوجود آمدن فرکانس های بالاتر در هر جای میکرو جلوگیری کنیم. اما بازه های MEGA در این بازه کمی انعطاف پذیرتر است. مثلاً، بهتر است برای تنظیم یک میکرو XMEGA در فرکانس $16MHz$ از یک اسلاتور $2MHz$ از نوع RC و PLL استفاده کنیم تا از اسلاتور $32MHz$ استفاده کنیم و نتیجه را بر ۲ تقسیم کنیم. در این شرایط در صورتی که CPU و دستگاه های جانبی آن به فرکانس کلاک متفاوتی نیاز داشته باشند، کلاک اصلی، که فرکانس از آن مشتق گرفته شده، باید تا حد امکان کم باشد (به دفترچه AVR1010 نگاه کنید).

Sleep mode	Main clock	RTc	wakeup	SPM,/EEPR ready waKe	ADC complete wakeup	RTC wakeup	Wakeup From other interrupts	Notes
Idle	On	On	Fast	Yes	Yes	Yes	Yes	
ADC noise reduction	On	On	Fast	Yes	Yes	Yes	No	As idle mode, but fewer modules active
Power down	off	off	Slow	Yes	No	Yes	No	Only external wakeup
Power save	off	On	Slow	No	No	No	No	As power down mode, but autonomous wakeup possible
Standby	On	off	Fast	No	No	No	No	As power down mode, but with rlain clock on
Extended sta ndby	On	On	Fast	No	No	No	No	As power save mode. but with main clock on

جدول شماره ۱



شکل ۱: استفاده سریع و کوتاه مدت جریان مصرفی متوسط را کاهش می دهد.
است. جدول ۲ خلاصه ای از انواع مختلف اسیلاتور ها ارائه می دهد.

اسیلاتور کلاک

یکی از موارد مهمی که علاوه بر فرکانس کلاک اسیلاتور باید به آن توجه کنیم، نوع خود اسیلاتور است. تفاوت انواع مختلف اسیلاتور در میزان مصرف، و زمان آماده سازی برای کار می باشد. در صورتی که می خواهیم از حالت های خواب استفاده کنیم، و دقت و پایداری فرکانس آنچنان اهمیت ندارد، بهتر است از اسیلاتور داخلی میکرو استفاده کنیم. کریستال های کوارتز مشکلاتی دارند: به لرزش حساسیت زیادی دارند، بر روی برد فضاها می فیدی را اشغال می کنند و آماده سازی آنها زمان زیادی می برد، که باعث هدر رفتن انرژی می شود. یک کریستال تا قبل از زمانی که به نوسان ثابت پردازد، به حدود ۱۵۰۰۰ سیکل نیاز دارد، در حالی که اسیلاتور RC بعد از ۶ سیکل به پایداری می رسد. ارتعاش کننده های سرمایی هم بین این دو قرار دارند، که بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ سیکل برای آماده سازی نیاز دارند. دقت این تشدید کننده ها برای ارتباط سریال آسنکرون کافی است، اما برای نگه داری زمان در بلند مدت مناسب نیست. سری های جدید AVR دارای سنسور

دمایی هستند که به اسیلاتور RC این امکان را می دهد که از طریق رجیستر OSCCAL کالیبره شود. میزان دقت نهایی که می توان از این روش گرفت، در حدود ۱ الی ۲ درصد است، که برای UART مناسب است. اما میکرو های XMEGA از این لحاظ بهترند، زیرا در آنها یک اسیلاتور ۳۲KHz وجود دارد که می توان آن را در تمام محدوده ولتاژ کاری و دما، تا میزان خطای حدود ۱٪ کالیبره کرد.

اما در صورتی که دقت کریستال برای کلاک مورد نیاز باشد، می توان با تنظیم فیوزبیت های CKSEL بر روی حالت "اسیلاتور کریستالی با توان کم (Low Power Crystal Oscillator)" به جای "اسیلاتور کریستالی با سوئیچینگ کامل (Full Swing Crystal Oscillator)" در مصرف انرژی صرفه جویی کرد. البته ناگفته نماند که در این حالت قابلیت مغناطیس پذیری میکرو افزایش پیدا می کند.

اما در صورتی که یک منبع دائمی و قابل اعتماد در جایی از مدار وجود داشته باشد، مقرون به صرفه ترین راه استفاده از همین منبع

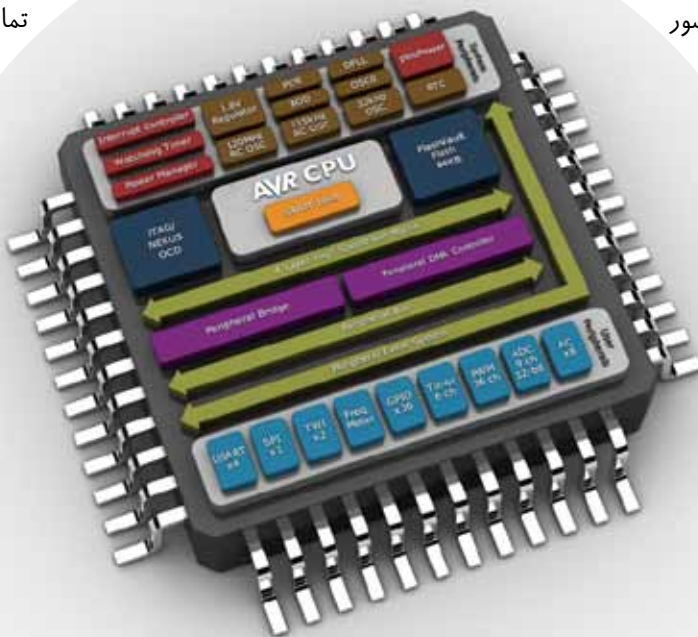
منبع تغذیه

میزان مصرف جریان تا حد زیادی به منبع تغذیه بستگی دارد. حداقل میزان تغذیه برای AVR های جدید ۱.۸ ولت، و برای سری XMEGA ۱.۶۲ ولت می باشد. هر چه میزان تغذیه کمتر شود، به همان نسبت حداکثر فرکانس کلاک هم کاهش پیدا می کند. میکروهای ATtiny23U و ATtiny43U درون خود دارای یک مبدل بوست (افزاینده) هستند که می تواند میزان تغذیه را تا حدی پائین بیاورد که بتوان با یک باتری هم با آن کار نمود. در این میکروها، راه اندازی قابل اطمینان از ولتاژ ۰.۹ ولت به بالا به خوبی انجام می شود، که این مساله به این معنی است که می توان تقریباً از همه توان باتری استفاده نمود. ضمناً در ۰.۶ ولت برای جلوگیری از دشارژ شدن

بیش از حد باتری،

تمام چیپ

خاموش



Oscillator type	Accuracy	Start-up time in cycles
Quartz crystal	1 0 ppm to 50 ppm	16000
32 kHz watch crystal	1 0 ppm to 50 ppm	16000 to 32000
Ceramic resonator	0.5% to 1%	200 to 1000
RC oscillator	1% to 2% (calibrated)	6
External clock	---	6

جدول شماره ۲

باید بیت ACD در رجیستر ACSR هم تنظیم شود، تا در تغذیه ۳ ولت، $60\mu A$ در میزان جریان صرفه جویی شود. البته ابتدا باید وقفه AC با صفر کردن بیت ACIE در رجیستر ACSR غیر فعال شود، در غیر اینصورت ممکن است در حین اینکه مقایسه گر خاموش است، سهواً یک وقفه فعال شود. در صورتی که دیود گاف نواری (که تولید کننده V_{ref} است) هم بصورت داخلی به ورودی مقایسه گر وصل شده باشد، حتی در حالت خواب میکرو هم $15\mu A$ به کل جریان اضافه می کند. بنابراین بهتر است که بیت ACBG در رجیستر ACSR هم صفر شود. کلیه صرفه جویی هایی که می توان با خاموش نمودن ادوات جانبی به آن دست یافت در جدول ۳ آورده شده اند.

رجیستر های I/O همه منظوره و پورت های مجازی (فقط در سری XMEGA)

دستگاه های مدرن AVR دارای رجیستر های با کاربرد خاص (SFR) هستند که می توان آنها را در فضایی که اختصاصاً برای آنها گذاشته شده آماده نمود. این مساله به این معنی است که روشن کردن سریع خاموش کردن سریع و بقیه دستورات سریع را می توان بر روی بعضی از این رجیسترها پیاده نمود، و بنابراین با انتخاب صحیح ادوات جانبی می توان سرعت انجام کار را سریع تر نمود. میکرو های جدیدتر AVR دارای رجیسترهای ورودی/خروجی همه کاره ای هستند که سرعت دسترسی به آنها بیشتر از محیط SRAM است. در سری های XMEGA می توان با استفاده از پورت های مجازی، که امکان دسترسی به رجیسترهای DIR، IN، OUT و INTFLAG تا چهار پورت را می دهند، طول دوره فعال را با استفاده از روش های ارسال داده تک-سیکل و روش های دست کاری بیت ها کاهش داد.

می شود. مبدل افزایش دهنده جریانی برابر با $17\mu A$ می کشد، که به همین دلیل برای برنامه هایی که در آن زمان سنج بصورت مداوم کار می کند راه حل مناسبی نیست.

نمایان سازی کاهش جریان برق

در صورتی که ولتاژ باتری از حد مشخصی کمتر شود، دیگر میکروکنترلر نمی تواند به خوبی به انجام عملیات بپردازد. برای جلوگیری از این مساله، یک واحد کنترل ولتاژ به نام نمایان ساز کاهش جریان برق (BOD) وجود دارد، که در صورتی که ولتاژ منبع تغذیه از میزان مشخصی پائین تر برود، میکرو را به حالت ریست منتقل می کند. سری های PicoPower میکروهای AVR (به جز ATmega169P و ATmega169PV) دارای یک حالت خواب برای BOD هستند که می توان با استفاده از آن BOD را در حالت خواب میکرو غیر فعال نمود. در صورتی که تغذیه مدار از یک باتری باشد، مقدار ولتاژ آن به آرامی افت می کند و می توان مقدار آن را با استفاده از ADC و یا مقایسه کننده آنالوگ کنترل نمود. با این کار می توان قبل از اینکه مقدار ولتاژ به حد BOD برسد، توسط یک سیستم اخطار، کاربر را از کم شدن ولتاژ با خبر نمود.

رجیستر تقلیل ولتاژ (PRR)

زمانی که از دستگاه های جانبی استفاده نمی شود، باید آنها را خاموش نمود. به همین منظور بیشتر AVR ها درون خود یک رجیستر تقلیل ولتاژ (PRR) دارند. با تنظیم مناسب بیت های این رجیستر می توان تایمر، USART، ADC و واسط دوسیمه (I2C) را از منبع کلاکشان جدا نمود، تا حالت آنها پیش از فعال شدن دوباره کلاک در حالت قبلی باقی بماند. برای خاموش نمودن مقایسه گر آنالوگ،

Module	Saving when CPU active	Saving when in idle mode
USART	2%	6%
Asynchronous timer (RTC)	4%	15%
Timer/counter	2%	6%
ADC	4%	14%
SPI	3%	11%

جدول شماره ۲

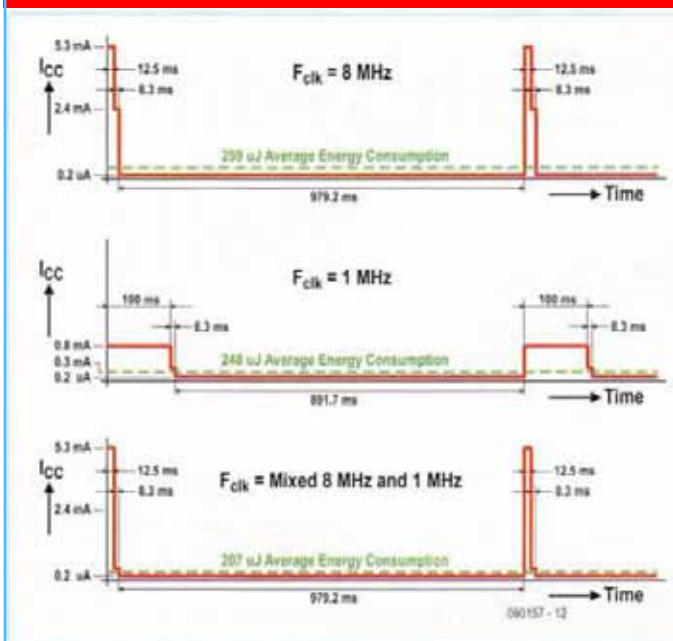
مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC)

مبدل آنالوگ به دیجیتال در تغذیه ۳ ولت، جریان $200\mu A$ را می کشد. بنابراین تا حد امکان باید آن را تنها در زمانی که واقعاً نیاز است روشن نمود، و حتی در این مواقع هم از آن در حالت تک تبدیل (Single Conversion Mode) استفاده نمود. با فعال کردن حالت کاهش نویز که CPU را در حین تبدیل خاموش می کند، علاوه بر اینکه باعث کاهش توان مصرفی و افزایش دقت می شود، میزان تاثیر اعوجاجات ناشی از فعالیت CPU بر روی تبدیل را هم کاهش می دهد. از آنجائیکه یک تبدیل ۸ بیتی تنها $12\mu s$ زمان می برد (در مقایسه با $65\mu s$ برای تبدیل ۱۰ بیتی) بهتر است در صورتی که تبدیل ۸ بیتی کافی است، برای کاهش مصرف انرژی از این نوع تبدیل استفاده نمود. البته هیچ حالت ۸ بیتی خاصی برای مبدل وجود ندارد، اما می توان سرعت کلاک ADC را بر روی یک مقدار

مناسب (۱MHz) قرار داد، و با استفاده از بیت ADLAR، ۸ بیت مهم را در رجیستر ADCH قرار داد. ۱۲ میکرو ثانیه بعد از شروع تبدیل، می توان نتایج را از روی این رجیستر خواند و پی از آن مبدل را خاموش نمود.

رجیستر غیرفعال سازی ورودی دیجیتال (DIDR)

می توان از کلیه ورودی/خروجی های آنالوگ AVR ها به عنوان ورودی/خروجی دیجیتال هم استفاده نمود. زمانی که یک ورودی آنالوگ به یکی از ورودی ها اعمال می شود، هر دو ترانزیستورهای بخش ورودی و خروجی تحت تاثیر مقدار اضافی جریان می شوند، که در شرایطی که ورودی آنالوگ باشد، مقدار قابل توجهی جریان ناشی به طبقات دیجیتال وارد می شود. این جریان می تواند در حد چند ده میکرو آمپر برای هر پایه باشد. در میکرو های نوع PicoPower



برای طراحی یک کلید رادیویی الکترونیکی ما از یک میکرو ATmega128 استفاده نمودیم، چون میکروهای PicoPower با حافظه فلش ۱۲۸ کیلوبایت در آن موقع وجود نداشت. امروزه می توان از میکروهای باصرفه تری مثل ATmega1284PA و یا ATxmega128A1 استفاده نمود، اما اصول همین است.

فرستنده در حدود ۹۸٪ از زمان را در حالت خاموش به سر می برد. برای آزمایش، ما آن را هر یک ثانیه یک بار با فشار دادن کلید فعال می کردیم. ولتاژ تغذیه ۳ ولت می باشد. ارتباط با مرکز توسط ارتباط رادیویی و با رمز نگاری AES و با باود ریت ۹۶۰۰ انجام می شود. پردازش داده که شامل رمز نگاری می شود در حدود ۱۰۰۰۰۰ سیکل کلاک زمان می برد، و در هر ارسال ۸ بایت ارسال می شود.

اول، ما از اسلاتور RC داخلی با حداکثر فرکانس ممکن، ۸MHz استفاده نمودیم. در این شرایط برای هر ارسال $259\mu J$ توان مصرف شد. در صورتی که فرکانس کلاک را به ۱MHz کاهش دهیم، در حین انجام عمل ارسال مقداری در مصرف صرفه جویی کرده ایم، که یک میزان زمان مشخص را بر اساس باود ریت به خود اختصاص

می دهد. ضمناً پردازنده در حین انجام عملیات ریاضی جریان کمتری می کشد، اما کار را در زمان بیشتری انجام می دهد. نتیجه کلی کاهش مصرف انرژی به مقدار $248\mu J$ بود؛ یعنی ۴٪ کمتر نسبت به فرکانس ۸MHz. اما در صورتی که محاسبات را در فرکانس ۸MHz انجام دهیم، و سپس برای ارسال فرکانس را به ۱MHz کاهش دهیم، مصرف انرژی به $207\mu J$ کاهش پیدا می کند، یعنی در مجموع ۲۰٪ صرفه جویی.

Process	Case	Clock (MHz)	Duration (ms)	Current (uA)	Power (mW)	Energy (uJ)
Calculation (active), 100 000 cycles	1	8	12.5	5300	15.9	198
	2	1	100.0	800	2.40	240
	3	8	12.5	5300	15.9	198
Transmission (idle), ^ bytes	1	8	8.3	2400	7.2	60
	2	1	8.3	300	0.90	8
	3	1	8.3	300	0.90	8
Power down	1	0	979.2	0.2	0.001	1
	2	0	891.7	0.2	0.0006	0.5
	3	0	979.2	0.2	0.0006	0.6
Totalaverage	1	--	1000.0	86	0.26	259
	2	--	1000.0	83	0.25	248
	3	--	1000.0	69	0.21	207

یک رجیستر "غیرفعال سازی ورودی دیجیتال" (DIDR) وجود دارد که با استفاده از آن می توان بصورت پایه به پایه مدارات ورودی دیجیتال را از آنالوگ قطع نمود.

دسترسی به EEPROM و Flash

در سری های XMEGA می توان کنترل کننده های حافظه های غیر فرار (NVM) را برای مصرف توان کمتر پیکر بندی نمود. می توان EEPROM و بخش های بدون استفاده حافظه فلش را بدون از کار انداختن بقیه بخش های میکروکنترلر خاموش نمود. برای نوشتن بر روی EEPROM بهتر است به جای نوشتن به روش بیتی (نوشتن بیت به بیت) از روش نوشتن صفحه ای (نوشتن دسته ای اطلاعات) استفاده نمود.

خاموش نمودن WDT و CPU

خاموش کردن تایمر واج داگ (WDT) در تغذیه ۳ ولت، حدود ۶μA جریان مصرفی را کاهش می دهد؛ البته می توان در صورت

نیاز، این تایمر را در حین تکمیل کار روشن نمود. میکروهای XMEGA دارای DMA و ویژگی های رخدادی هستند، که امکان بیشتری برای بردن CPU به حالت خواب، با حفظ توانائی در واکنش به رخدادها به ما می دهند. به طور مثال، ثبت کننده اطلاعات (data logger) می تواند تقریباً بدون دخالت CPU کار کند: روش کار به این صورت است که RTC با استفاده از سیستم رخداد مبدل های A/D را تحریک کرده، و نتایج بطور مستقیم با استفاده از DMA به حافظه منتقل می شود. در این شرایط می توان CPU را تنها زمانی که نیاز است روشن نمود، مثلاً وقتی که نتایج تبدیل از یک بازه مشخص کمتر شود. استفاده از DMA میزان استفاده از CPU را در حین ارتباط SPI در سرعت ۴Mbps در حدود ۹۶٪، و در حین ارتباط UART با سرعت ۲Mbps در حدود ۵۷٪ کاهش میدهد. می توان رمزنگاری AES را در سری XMEGA بدون دخالت CPU انجام داد. در حالت کلی، بهتر است منابع سخت افزاری را با راه حل های نرم افزاری جایگزین نمود، و میکروکنترلر را بر حسب نیاز انتخاب نمود.

Technique	Register	Fuses	OK
Optimise external circuitry			
Lower supply voltage		BODLEVEL	
Use picoPower/'A'-type/XM ECA AVR device			
Definite logic levels at inputs: use pull-ups	PORTx		
Define unused pins as inputs with pull-Lrps	DDRx		
Use sleep modes	SMCR		
Periodic operation using RTC and RC oscillator		CKSEL	
Make active period brief and fast	CLKPR	CKDIV8	
Dynamir clock swiLching	CLKPR		
Use low power oscillator rlode		CKSEL	
Short oscillator start-up time		CKSCL/SUT	
Use sleeping BOD or turn BOD off	MCUCR	BODLEVEL	
Iurn on-chip debugger (OCD) of		OCDEN	
Turn DebugWIRE/JTAC interface off	MCUCR	DWEN/JTAGEN	
Use power reduction register	PRR		
Use general-pr-rrpose I/O registers	CPIO		
Use virtual ports (XMECA only)	VPORTx		
Use EEPROM/Flash pwer reduction mode (XN/ECAonly)	CTRLB (EPRM/FPRNI)		
Disconnect digital path on inputs used for ADC and comparator	DIDR		
Use ADC noise reduction mode	SMCR		
Use onlv eighL ADC bits ilaccurate enough	ADCSR(A). ADMUX		
Turn analogue comparator off	ACSR		
Turn bdlldaD droce(Vref) off	ACSR, ADCSR(A)	BODLEVEL	
Turn watchdog timer (WDT) off	MCUSR: WDTCSR	WDTON	
use event system and DMA (XMEGA only)	see datasheet		
Check LCD waveforms and use low frame rate	LCDCCR, LCDFRR, LCD CRA, LCD CRB		
Lse Lardrvare TesouTces rather than sollware			
Optimise software for speed: u5e assembler if necessary	CPIO		

مصرفی" و "شکل موج های مصرف توان کم" وجود دارد. استفاده از کلاک LCD سنکرون، این امکان را می دهد که از حالت های ساکن و حفظ انرژی استفاده نمود؛ استفاده از کلاک LCD آسنکرون هم چنین امکان کار در حالت کاهش نویز ADC را فراهم می کند.

نتیجه گیری

موارد ذکر شده در جدول ۴ خلاصه شده اند. در صورتی که تمام موارد پیشنهادی رعایت شود می توان به طور مثال، یک کنترل کننده دما که میزان دما را هر ۳۰ ثانیه خوانده و با یک شبکه Zigbee ارسال می کند را با استفاده از دو باتری قلمی معمولی برای مدت ۱۰ سال استفاده نمود. در این محاسبات میزان جریان کشیده شده توسط فرستنده/گیرنده رادیویی AT86RF212 و یا AT86RF231 نیز گنجانده شده است. البته واقعاً کار مشکلی است که بتوان باتری قلمی پیدا کرد که محفظه آن دارای عمر ۱۰ سال باشد!

Elektor Magazine 2010

منبع :

یکی از فاکتورهای مهم در مقدار جریان مصرفی، طراحی نرم افزاری است. تا حد امکان از زیر روال ها کمتر استفاده کنید، به جای استفاده از الگوریتم هایی که فضای کمتری می گیرند از الگوریتم های سریعتر استفاده کنید، جدول های جستجو را جایگزین محاسبات کند کنید، به جای سر کشی از وقفه ها استفاده کنید. و در صورت امکان، به جای دستور CALL از RCALL و RJMP به جای JMP استفاده کنید. مقادیری که زیاد از آنها استفاده می کنید را در رجیسترهای کاری قرار دهید. اگر از زبان های سطح بالا برای برنامه نویسی استفاده می کنید، استفاده از انتخاب های بهینه سازی کامپایلر باعث تولید کدهای سریع تر می شود. جزئیات بیشتر در این زمینه در کتابچه Atmel آورده شده است.

LCD

برخی از AVR ها دارای ویژگی هایی برای کنترل LCD هستند. برای حداقل نمودن جریان مصرفی، باید شکل موج های راه اندازی مخصوصی انتخاب شود و سرعت ارسال قاب ها تا حد امکان کم شود. جزئیات بیشتر در دیتاشیت قطعه در بخش "حداقل کردن توان

تبدیل SMD به DIP - نوع ۲۸ پایه



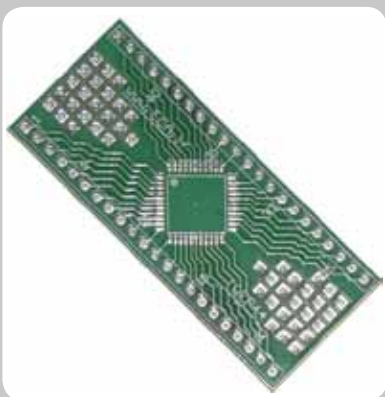
لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/548.php>

تبدیل SMD به DIP - نوع ۳۲ پایه



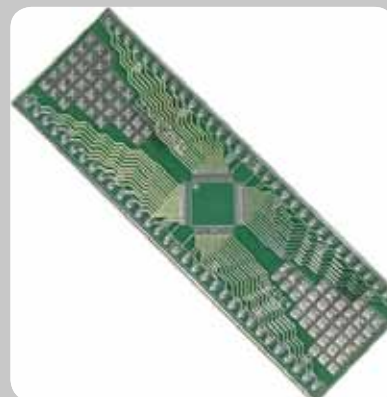
لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/547.php>

تبدیل SMD به DIP - نوع ۴۴ پایه



لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/546.php>

تبدیل SMD به DIP - نوع ۶۴ پایه



لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/545.php>

پروگرامر و دیباگر J-LINK V8.0



JTAG TECHNOLOGIES

Cortex
Intelligent Processors by ARM

NXP

ATMEL



محتویات محصول :

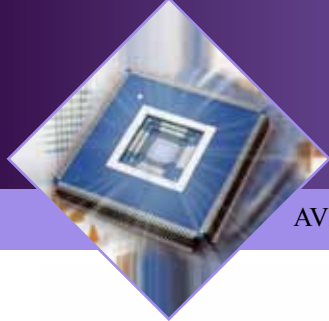
- یک دستگاه پروگرامر J-Link
- کابل USB
- کابل فلت ۲۰ رشته
- برگه ضمانت ۱۲ ماهه
- لوح فشرده شامل :
- J-Link ARM V4.14f
- Keil μ Vision V4.03q
- IAR for ARM v5.50.5
- ARM DataSheet

برخی از ویژگی های مهم این دستگاه :

- ارتباط با کامپیوتر از طریق پورت USB 2.0
- توانایی پروگرام و دیباگ در کامپایلرهای مختلف (..., IAR , Keil)
- پشتیبانی کامل از تمام میکروکنترلرهای ARM7/ARM9/ARM11 (Atmel, Philips, Cortex-M0/M1/M3, ...)
- پشتیبانی از Serial Wire Debug (SWD)
- پشتیبانی از Serial Wire Viewer (SWV)
- قابلیت شناسایی اتوماتیک قطعات
- سرعت JTAG تا 12MHZ
- سرعت دانلود تا 720Kbytes/second
- سرعت DCC تا 800Kbytes/second
- سازگاری کامل با IAR Embedded Workbench IDE
- بدون نیاز به تغذیه (تامین تغذیه از طریق پورت USB)
- قابلیت نمایش JTAG signal و قابلیت اندازه گیری target voltage
- پشتیبانی از دستگاههای متعدد
- دارای سیستم plug and play
- دارای کانکتور JTAG ۲۰ پین استاندارد
- رنج ولتاژ کاری بالا از 1.2v تا 3.3v (قابلیت کار تا 5v)
- دارای کابل USB و کابل ریبون ۲۰ پین
- دارای سیستم تغذیه هوشمند (محافظت در برابر اضافه بار)
- قابلیت استفاده از JTAG به صورت ۱۴ پین
- پشتیبانی از Memory viewer
- پشتیبانی از تمامی نرم افزارهای Flash programming
- پشتیبانی از سیستم Flash DLL
- پشتیبانی از Software Developer Kit (SDK)
- پشتیبانی از Embedded Trace Buffer (ETB)



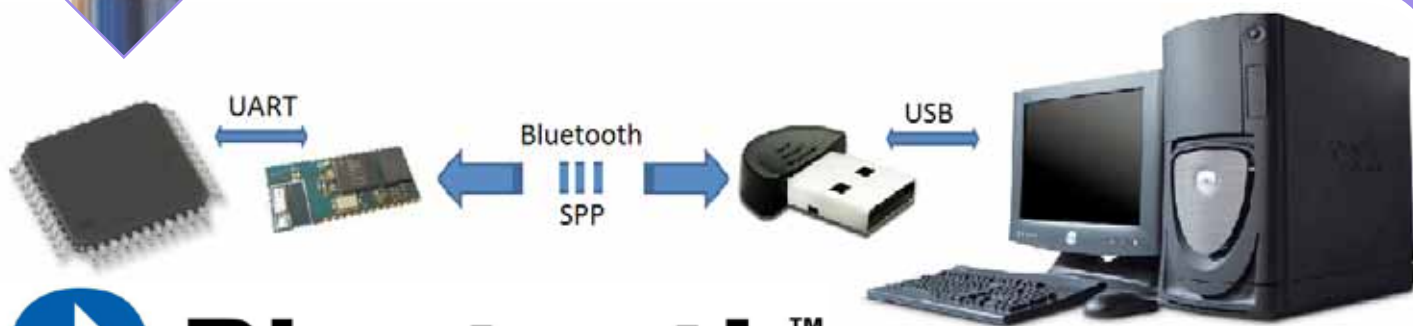
لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/506.php>



Prossecors

AVR , PIC , ARM

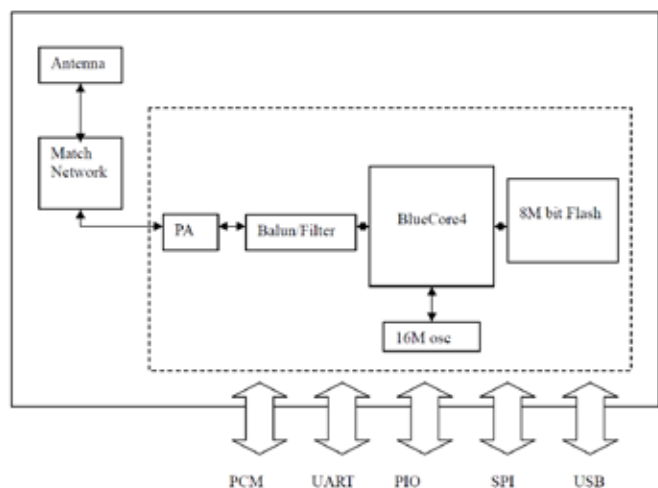
پردازنده ها



معرفی ماژول Bluetooth™ AUBTM-22

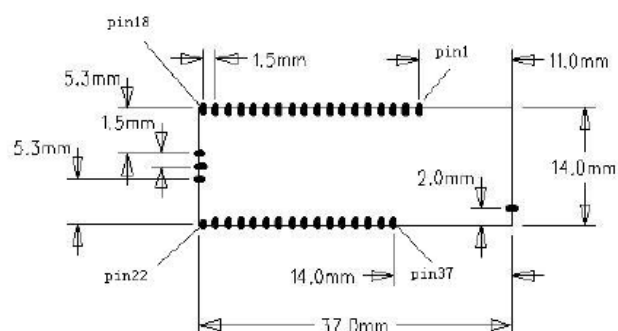
بلوک دیاگرام و اندازه فیزیکی این ماژول را در شکل های زیر مشاهده می کنید :
همانطوریکه مشاهده می کنید این ماژول دارای پایه های مختلفی است که بسته به نیاز کاربر مورد استفاده قرار می گیرند.

این ماژول سازگار با بلوتوث ورژن ۲ بوده و از پروتکل SPP (Serial Port Profile) پشتیبانی می کند. SPP یکی از پروتکل های چندگانه تکنولوژی بلوتوث می باشد که از لحاظ کاربردی دقیقاً شبیه پورت سریال RS-232 بوده و یک ارتباط سریال بیسیم دوطرفه بین دو وسیله ایجاد میکند. به همین دلیل این پروتکل بهترین جایگزین برای حذف سیم از خطوط سریال می باشد.



ویژگی ها :

- سازگار با بلوتوث ورژن ۲ و حداکثر سرعت ارتباطی ۱۳۸۲,۴kbps
- کلاس توان ۱ بلوتوث (حداکثر توان ۱۴dBm) با برد حدود ۱۰۰ متر
- پشتیبانی از پروفایل ارتباط سریال SPP به صورت Master و Slave
- امکان اتصال به کنترلر از طریق رابط های UART, USB, PCM, I2C
- امکان آپدیت Firmware از طریق SPI و افزودن قابلیت های دیگر
- ولتاژ تغذیه ۲,۷ الی ۳,۷ ولت



در جدول زیر کاربرد هر یک از پایه ها مشخص شده است:

Pin Number	Pin name	I/O	
1	PIO8	I/O	Programmable I/O lines
2	PIO9	I/O	Programmable I/O lines
3	PIO10	I/O	Programmable I/O lines
4	PIO11	I/O	Programmable I/O lines
5	GND	GND	Ground
6	3V3	VDD	Power supply connection
7	PIO2	I/O	Programmable I/O lines
8	PIO3	I/O	Programmable I/O lines
9	NRTS	O	UART RTS (internal pull-up, active low)
10	RXD	I	UART RX (internal pull down)
11	PCMO	O	Synchronous 8 kbps data out (internal Pull down)
12	USB_D+	A	USB data plus (Internal 22 ohm serial resistor)
13	USB_D-	A	USB data minus (Internal 22 ohm serial resistor)
14	NCTS	I	UART CTS (internal pull down, active low)
15	PCMI	I	Synchronous 8 kbps data in (internal pull-down)
16	PCMC	I/O	Synchronous data clock (internal pull-down)
17	PCMS	I/O	Synchronous data strobe (internal pull-down)
18	GND	GND	Ground
19	AIO0	I/O	Analog input/output
20	AIO1	I/O	Analog input/output
21	AIO2	I/O	Analog input/output
22	GND	GND	Ground
23	3V3	VDD	Power supply connection
24	RES	I	Reset input (active low)
25	PIO6	I/O	Programmable I/O lines
26	PIO7	I/O	Programmable I/O lines
27	PIO4	I/O	Programmable I/O lines
28	NCSB	I	Chip selection for SPI (internal pull up, active low)
29	SCLK	I/O	SPI Clock (internal pull down)
30	MISO	O	SPI data output (pull down)
31	MOSI	I	SPI data input (pull down)
32	PIO5	I/O	Programmable I/O lines
33	TXD	O	UART TX (internal pull up)
34	NC	-	NC, not used
35	GND	GND	Ground
36	TEST	I/O	Do not connect, Factory test only
37	TEST	I/O	Do not connect, Factory test only
38	RF	RF	RF-transceiver antenna (when chip antenna not in use!)

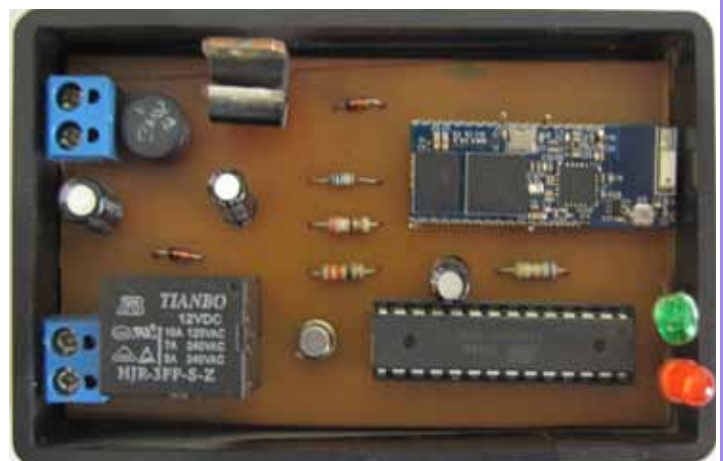
پروژه عملی :

با انجام یک پروژه عملی ساده با این ماژول، با طرز کار آن بیشتر آشنا می شویم. در این پروژه از طریق کامپیوتر یک LED متصل به میکرو کنترلر را توسط بلوتوث کنترل خواهیم کرد و فشرده شدن یک کلید فشاری متصل به میکرو کنترلر را به کامپیوتر اطلاع خواهیم داد.

همانطوریکه در شکل فوق مشاهده می کنید در یک طرف کامپیوتر و دانگل بلوتوث قرار دارند و در طرف دیگر ماژول AUBTM-22 و میکرو کنترلر که به صورت بیسیم با هم در ارتباط می باشند. به جای کامپیوتر و دانگل می توان از هر وسیله دیگری مانند موبایل که مجهز به بلوتوث باشد استفاده کرد.

نکته مهم : با توجه به اینکه رنج ولتاژ کاری ماژول بین ۲٫۷ الی ۳٫۷ ولت می باشد حتما از رگولاتور ولتاژ مناسب مانند LF33 استفاده کنید. اگر میکرو کنترلر به ولتاژ تغذیه ۵ ولت نیاز داشته باشید از تغذیه مجزا استفاده کنید و برای تطبیق ولتاژ بین ماژول و میکرو کنترلر یک مقاومت ۱۰K بین پایه TXD میکرو کنترلر و RXD ماژول قرار دهید.

نویسنده : رامین جعفرپور فرد raminmicro@gmail.com

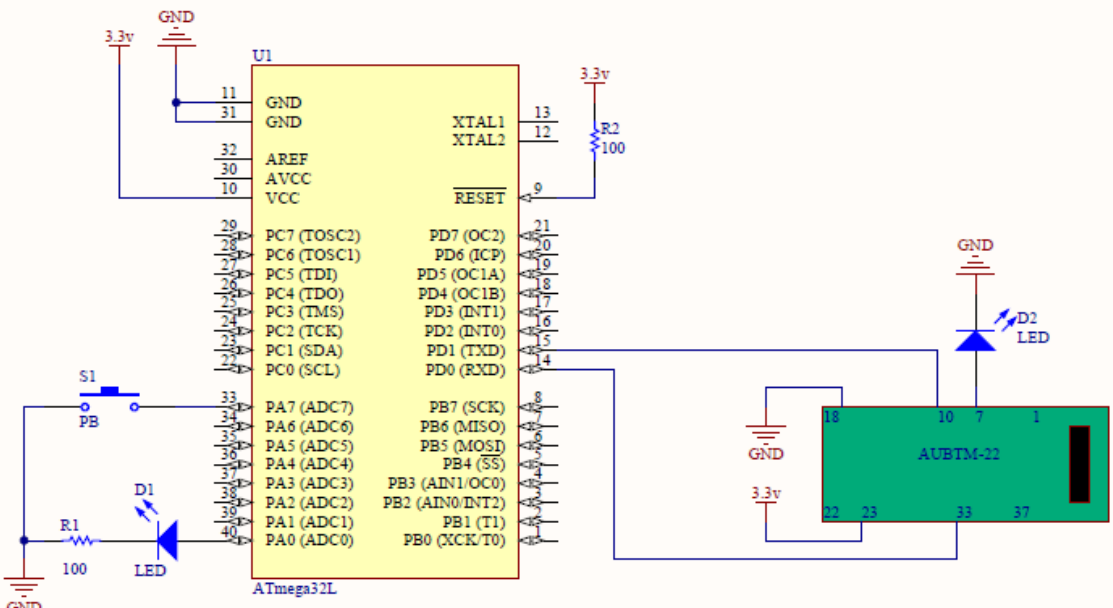


```

*****
This program was produced by the
CodeWizardAVR V2. 04. 4a Advanced
Automatic Program Generator
F(osc) = 4MHz
*****/
#include <mega32. h>
#include <stdio. h>
#include <delay. h>
#define LED PORTA. 0
#define KEY PINA. 7
interrupt [USART_RXC] void usart_rx_isr(void)
{
char data;
data=UDR;
if (data=='0') LED = 0;
else if (data=='1') LED = 1;
}
void main(void)
{
PORTA=0x80;
DDRA=0x01;
PORTD=0x02;
DDRD=0x02;
// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x98;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x19;

// Global enable interrupts
#asm("sei")
LED=1;
delay_ms(1000);
LED=0;
while (1)
{
};
}

```



ECA Wiki

تاریخچه ویکی

«ویکی ویکی» که بازتکرار کلمه «ویکی» است، در زبان محلی اهالی هاوایی معنی «سریع»، «تر و فرز» می‌دهد. در زبان انگلیسی اگر «ویکی» را سر نام کلمه ای بگذاریم معنای «آنچه می‌دانم این است» به آن کلمه افزوده می‌گردد. نظیر کلمه ویکی پدیا (بزرگترین دانشنامه آزاد آنلاین جهان) که از دو کلمه مستقل ویکی + پدیا (از ریشه کلمه encyclopedia) ایجاد شده است و مفهوم مشارکت جمعی کاربران در تکمیل دانشنامه را در دل خود دارد. ویکی ECA نیز با همین هدف و جهت افزایش علوم پایه در زمینه برق و الکترونیک ایجاد گشته و امیدواریم تا چند سال آینده به یک مرجع علمی در زمینه برق و الکترونیک تبدیل گردد.

در حوزه فناوری اطلاعات اصطلاح ویکی برای شناسایی نوع ویژه ای از فرامتن‌ها و یا نرم‌افزارهای مشارکت‌گرای تولیدکننده آن‌ها به کار برده می‌شود.

ویکی چیست؟

ویکی مجموعه صفحات وبی است که محتوای آن‌ها بصورت مشارکتی تولید شده و فرایند توسعه آن نیز در مدل مشارکتی توسط مکانیزمی خاص مدیریت می‌شود. مشارکت‌کننده‌ها می‌توانند بصورت عام و یا کسانی باشند که دسترسی آن‌ها به نرم‌افزار سرویس‌دهنده ویکی مشخص شده است. در واقع ویکی‌ها به کاربران این اجازه را می‌دهند که بدون دانش برنامه‌نویسی اقدام به ایجاد صفحات وب درباره موضوعات مختلف بکنند. ویکی‌ها با واسط کاربری نسبتاً ساده ای امکان تولید فرامتن و استفاده از زبان‌های نشانه‌گذاری را فراهم می‌آورند و اغلب برای ایجاد پایگاه‌های وب گروهی و ارتقای پایگاه‌های اجتماعی و تحقق مدیریت دانش به کار برده می‌شوند. در ویکی کاربران این اجازه را دارند که محتوای صفحات سایت را ویرایش کنند، صفحات جدید ایجاد کنند و حتی صفحات موجود را حذف کنند. با استفاده از این ویژگی، کاربران می‌توانند به سرعت و بدون نیاز به دانش فنی خاص، درباره موضوعات مختلف صفحاتی را ایجاد کنند و با کمک کاربران دیگر آن‌ها را به مرور زمان کامل کنند.

در یک سیستم ویکی، از تمام تغییرات ایجاد شده توسط کاربران، یک نسخه پشتیبان نگاه داشته می‌شود تا در صورت بروز اشتباه و یا هرگونه خرابکاری در محتوای یک ویکی، بتوان به راحتی یک نسخه سالم را جایگزین آن کرد.



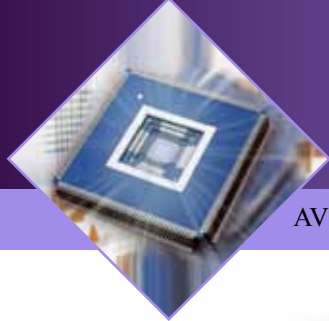
مزایای ویکی

ایجاد ویکی در سازمان‌ها مزایای بسیاری را به همراه دارد، از جمله آن ثبت شدن دانش محدود افراد در موضوعات مختلف و پیوند خوردن این دانش‌های محدود با یکدیگر و تولید دانشی وسیع و جامع در سرتاسر سازمان می‌شود. ویکی با عث می‌شود تا افراد در رقابتی شدید برای تکمیل اطلاعات و اظهار اطلاعات خود در هر زمینه ای اعم از حوزه‌های تخصصی سازمان و سایر موارد، قرار گیرند و در نتیجه سازمان از پایگاه داده ای مملو از اطلاعات، دانش و تجربیات برخوردار می‌گردد که هر روز نیز بر غنای آن افزوده می‌گردد.

www.WiKi.ECA.ir



www.WiKi.ECA.ir



AVR , PIC , ARM

Prosscors

پردازنده ها



گیم کنسول AGAPE

درباره گیم کنسول AGAPE :

- دارای ۴ بازی
- یک کانال صوتی
- یک کانال کنترل نور (PWM)
- پردازنده مگا ۳۲
- فرکانس کاری ۸ مگا هرتز
- زبان برنامه نویسی C
- کامپایلر کدویژن ۲,۰۴,۴

تقسیمات سخت افزاری :

- تایمر صفر : جهت سرعت اجرای بازی ها و دبانس گیری کلید ها
- و سرعت اجرای نت های موسیقی
- تایمر یک : استفاده شده جهت ساخت کانال pwm نرم افزاری
- تایمر دو : جهت نواختن نت های موسیقی

امکانات استفاده شده :

- ۶۲ درصد از حافظه فلش
- ۱۵۰ بیت رم برای اجرای بازی ها
- ۵۶ بیت دبتا استیک برای ذخیره سازی داده های موقت

بازی ها :

- بازی تونل های پیچ در پیچ (MAZE)
- بازی خانه سازی (TETRIS)
- بازی جورچین (PUZZLE)
- بازی توپ و سخره (breakout)

اولین دوره مسابقات علمی وب سایت ECA در تاریخ ۱۰ ام آذر ماه، با انتخاب طرح آقای محمد مزارعی به پایان رسید. طبق هماهنگی های صورت گرفته تصمیم بر قرار گرفتن پاسخ برتر مسابقه در مجله نویز گرفته شد.

قطعا تداوم این گونه مسابقات، باعث ارتقا سطح علمی و کیفی علاقمندان خواهد شد.

در پایان تشکر ویژه ای از جناب مهندس کی نژاد که اسپانسر این مسابقه بودند و جایزه آن را متقبل شدند می کنیم.

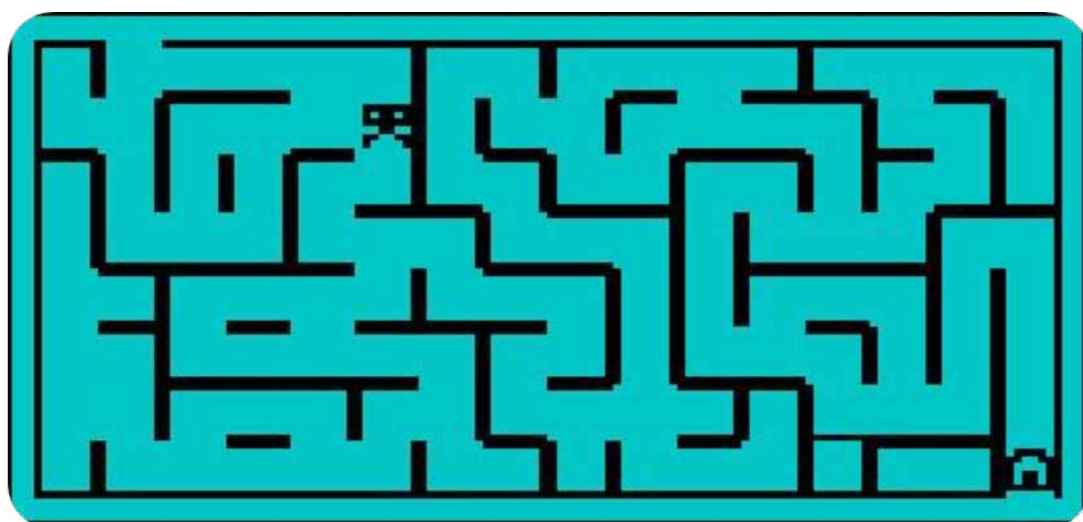
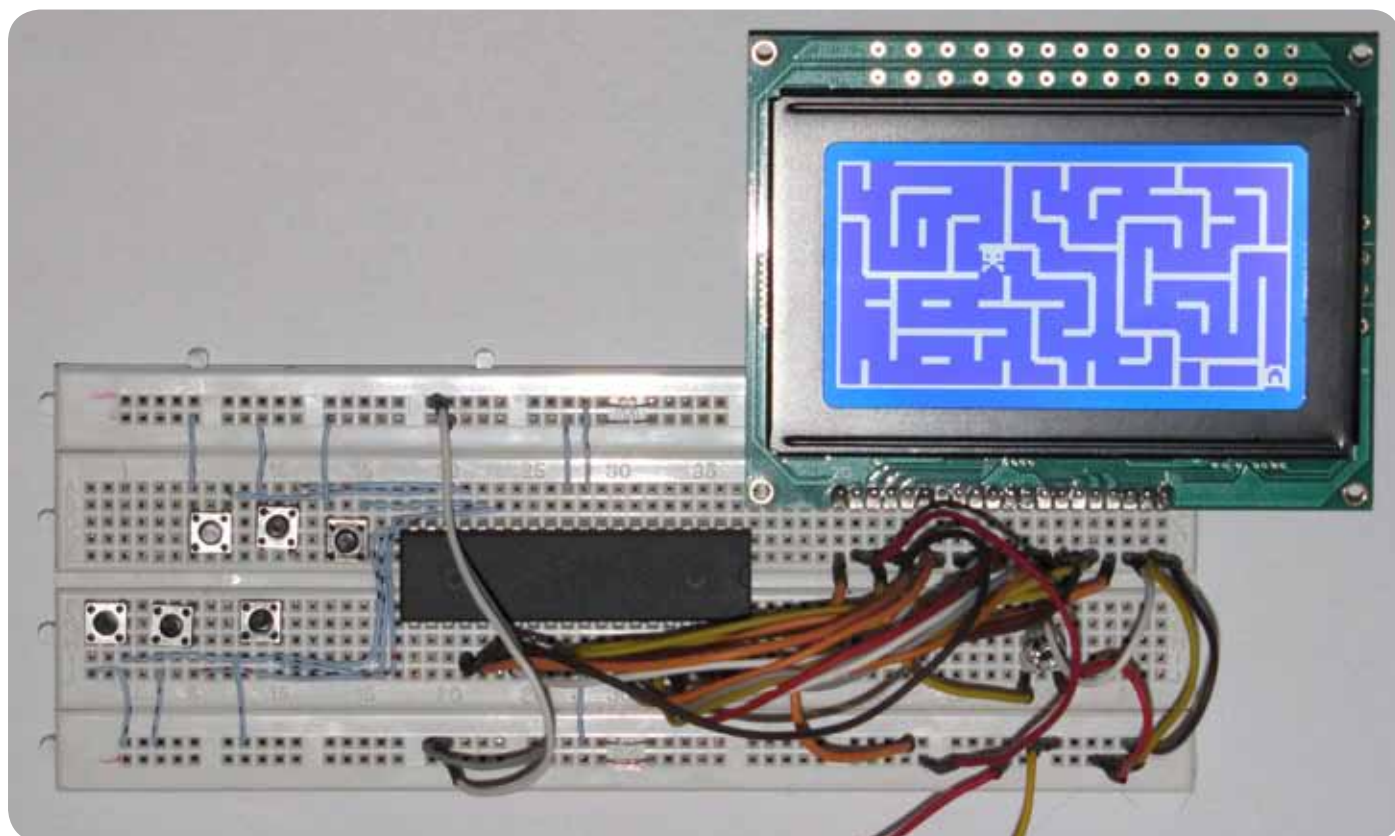
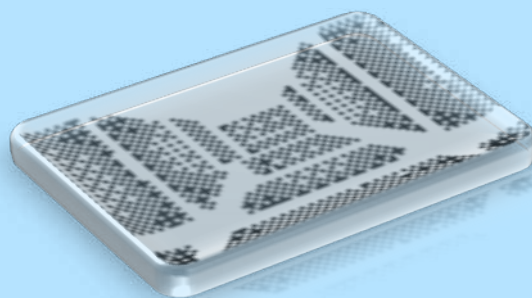
این گیم کنسول هیچ نمونه خارجی نداشته و به کلی توسط این جانب طراحی و پیاده سازی شده است، دو بازی از بازی های این گیم کنسول از پایه توسط خودم پایه ریزی و برنامه نویسی شده هر چند نمونه های کامپیوتری آنها موجود بوده ولی پیاده سازی آنها در سیستم محدودی چون این گیم کنسول نیاز به تغییرات اساسی داشت که بر آن شدم تا از پایه آنها رو طراحی و برنامه نویسی کنم و دو بازی دیگر از سورس های آماده گرفته شده ولی تغییراتی در آنها داده شده است که شرح داده خواهد شد.

جهت طراحی این گیم کنسول نیاز به زیر ساختی چون اجرای صدا، تنظیم نور و سیستم انتخاب بازی بود و با طراحی این زیر ساخت می توان هر بازی دلخواهی را برای نصب یا اجرا روی این گیم کنسول پیاده سازی کرد.

جهت کامپایل باید کتابخانه ks0108 نصب باشد. این کتابخانه به صورت متن باز بوده و توسط این جانب نوشته شده است. کتابخانه همراه فایل های ضمیمه شده است و فایل پیکر بندی آن نیز قرار داده شده است تا نیاز به تنظیمات دوباره آن نباشد.

بازی تونل های پیچ در پیچ :

این بازی توسط خود این جانب از پایه و اساس نوشته شده است و از هیچ سورس آماده ای کپی برداری نشده است. در این بازی باید راه بازگشت به خانه را برای موجود گم شده در هزارتوی خانه های پیچ در پیچ بیابید. و با هر بار یافتن خانه به مرحله بعد روانه می شوید. این بازی دارای ده مرحله می باشد که ۵ مرحله آن در روز صورت میگیرد و بازیکن مسیر های تو در تو را مشاهده می کند و ۵ مرحله در شب که بازیکن تونل ها را نمی بیند و باید مسیر را حدس بزند و به سوی خانه برود.

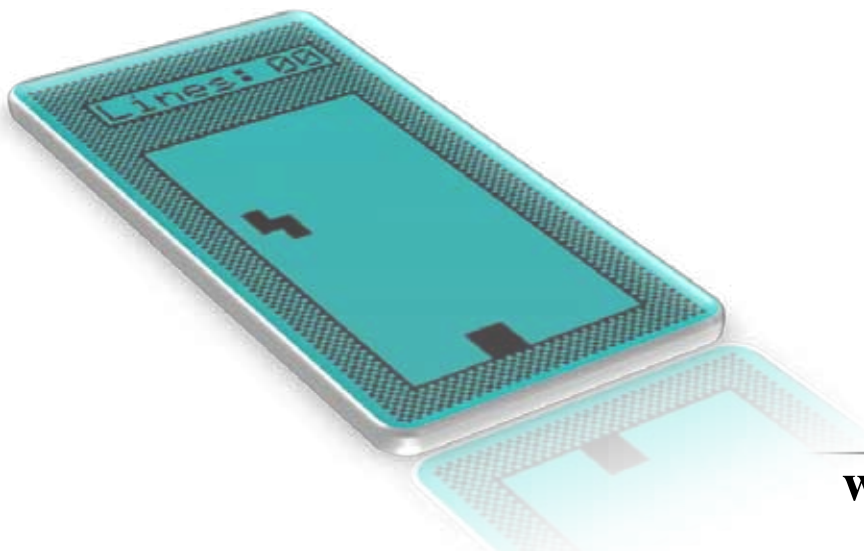
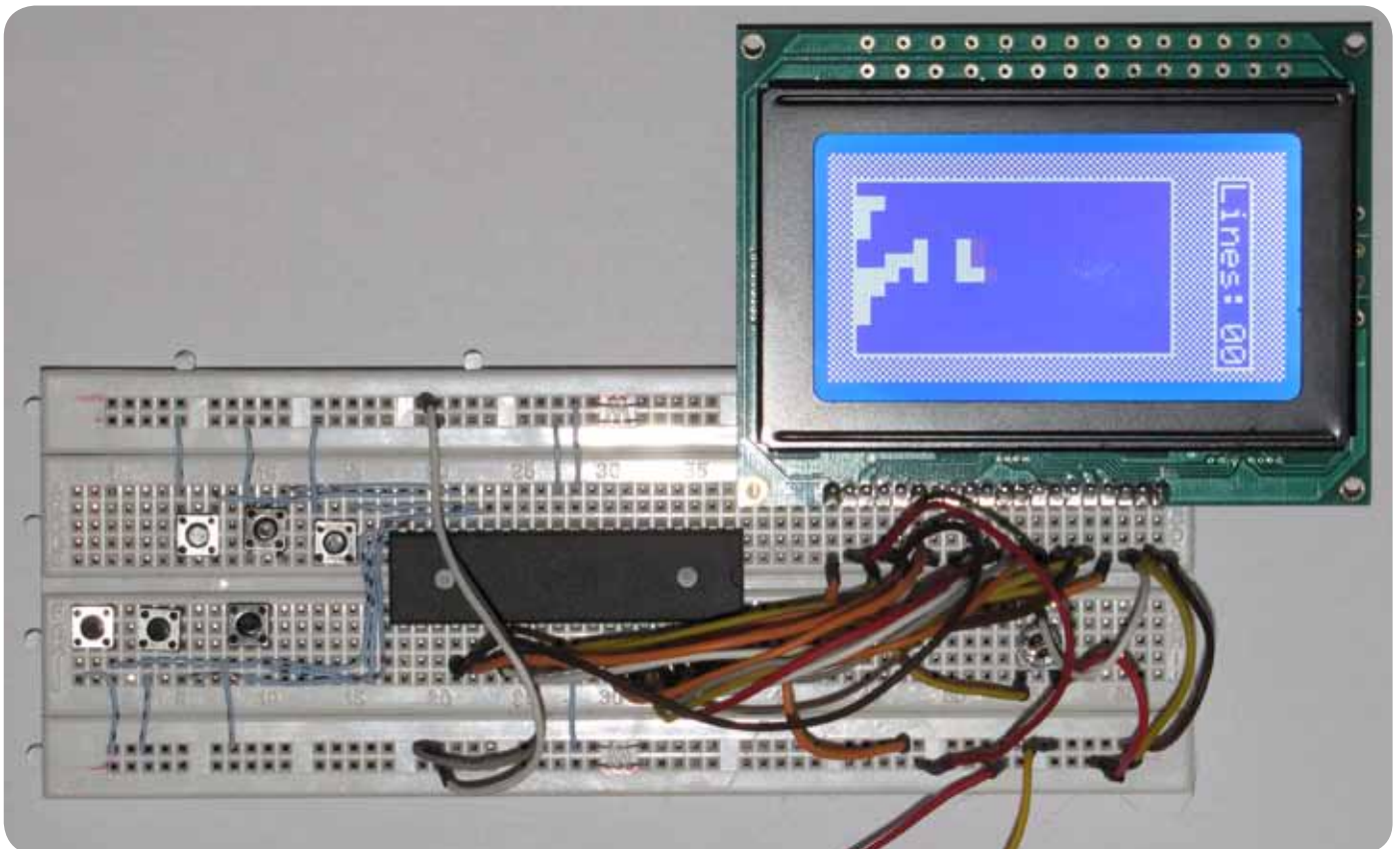


بازی خانه سازی :

سورس این بازی از اینترنت دریافت شد ولی تغییراتی در آن داده شد که آن را جذاب تر و هیجانی تر کرده است، تغییرات اعمال شده عبارتند از اضافه کردن جلوه های صوتی و موسیقی، ایجاد مرحله و تغییر سرعت بارش بلوک های ساختمانی، تغییر در موتور ایجاد اعداد تصادفی و بهینه کردن آن. این بازی به صورت عمودی است و برای بازی باید نمایشگر را به صورت عمودی مقابل خود قرار دهد.

کلید های کنترلی :

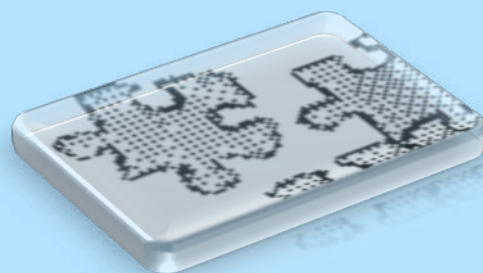
- جهت بالا برای چرخش بلوک ها
- جهت پایین برای سقوط سریع تر بلوک ها
- چپ و راست برای حرکت دادن بلوک ها به چپ و راست
- ESC برای خروج از بازی
- MOOD برای قطع موسیقی



بازی جور چین :

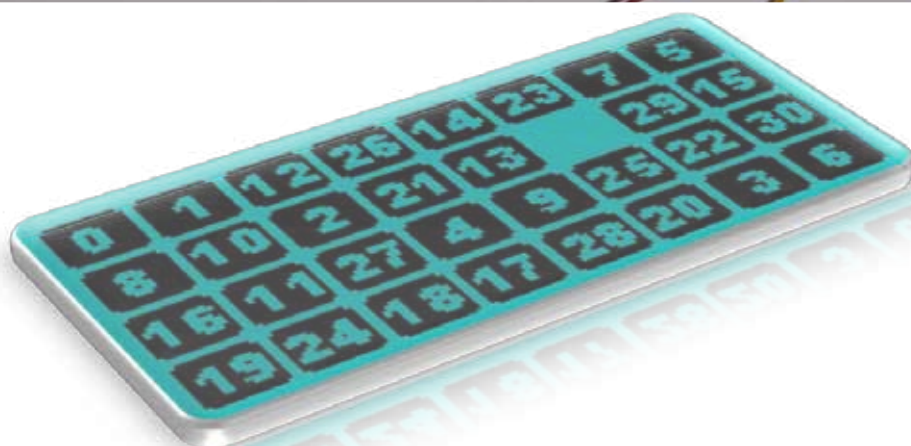
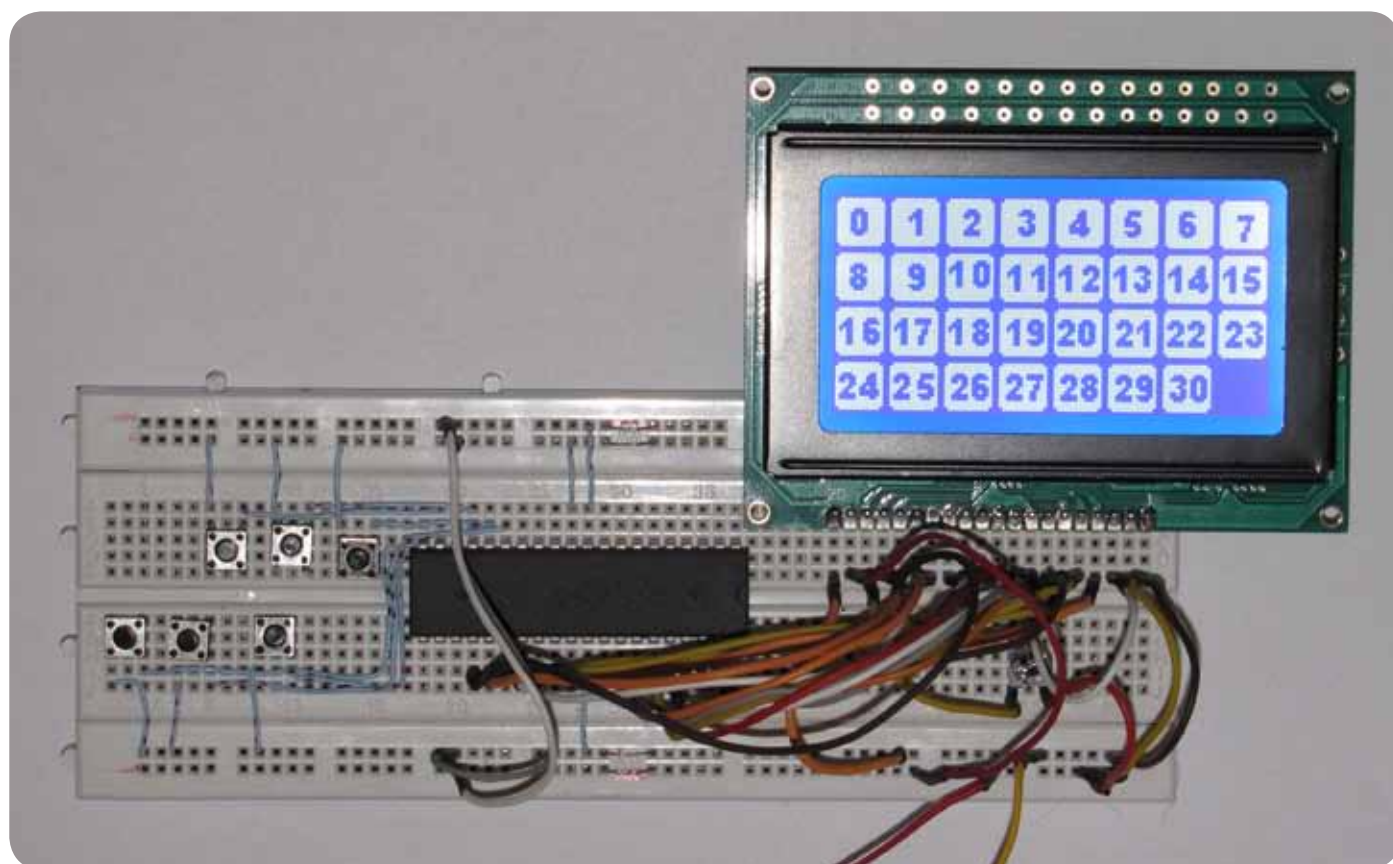
سورس این بازی نیز از اینترنت به دست آمده است ولی با اضافه کردن جلوه های نوری و صوتی آن را دلپذیرتر کرده ام و همچنین قابلیت جایگذاری عکس به جای پازل کنونی آن را منحصر به فرد کرده است. به این معنا که می توان با لود عکس دلخواه آن را به عنوان پازل تعریف کرد.

با هر بار جور کردن پازل ها بازی، شما را برنده اعلام می کند و دوباره خانه ها را به هم می ریزد.



کلید های کنترلی :

- جهت ها برای جابهجا کردن بلوک های پازل
- ESC جهت خروج از بازی
- ENTER جهت شروع به بازی
- MOOD جهت قطع موسیقی

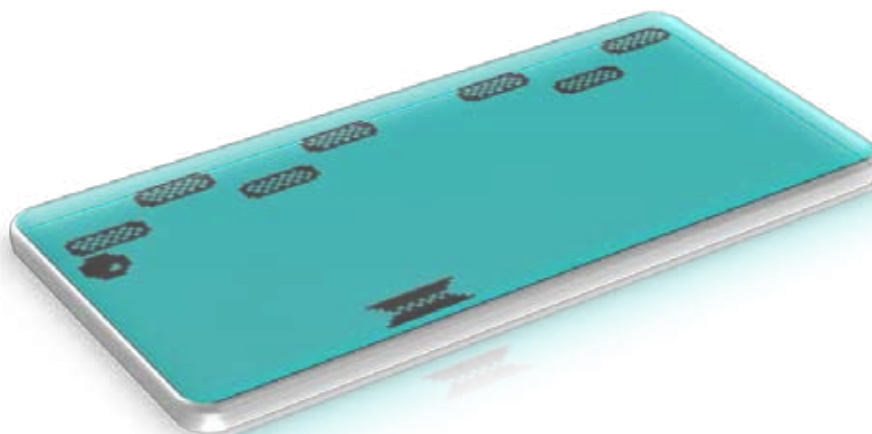
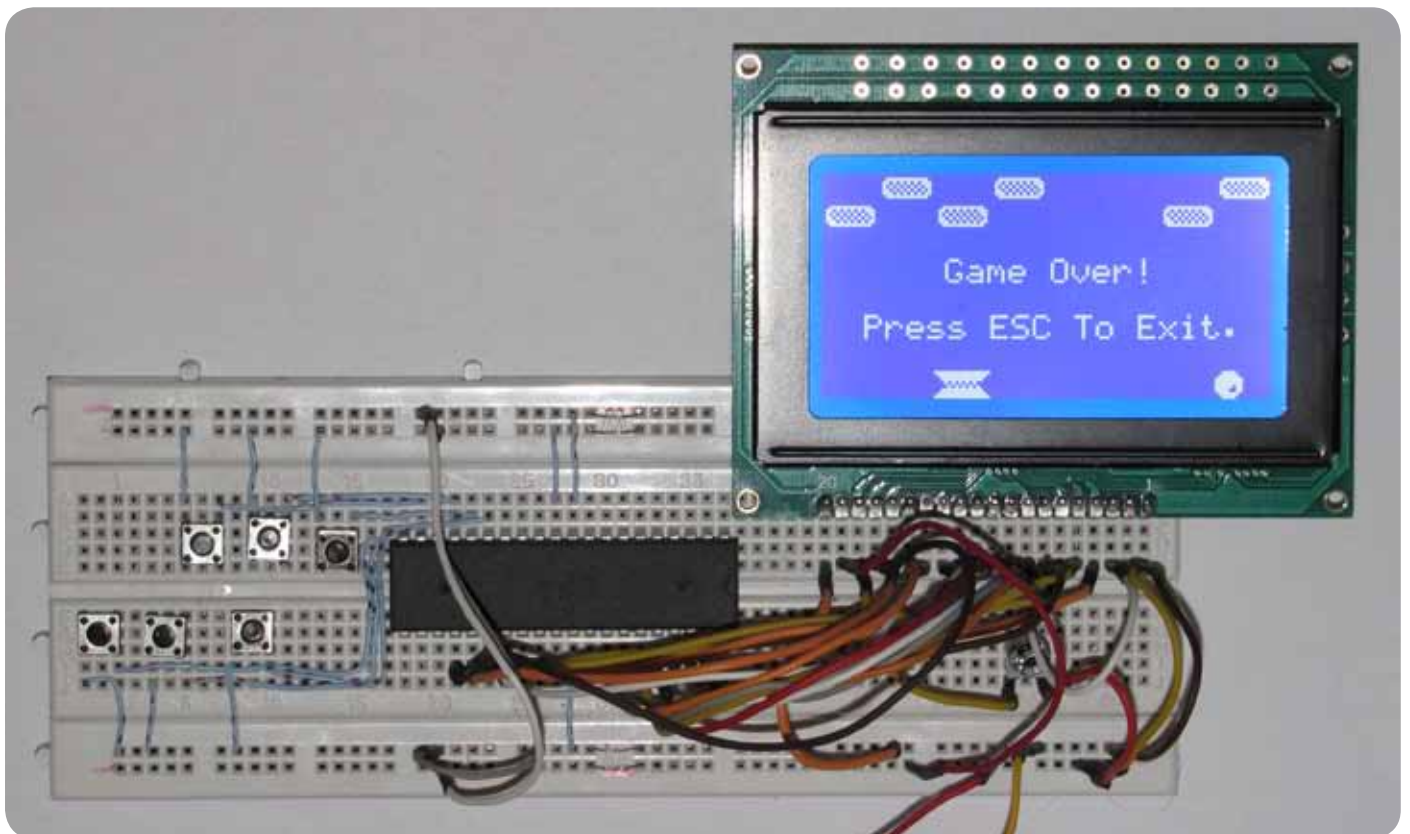
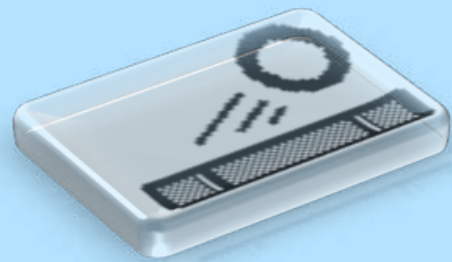


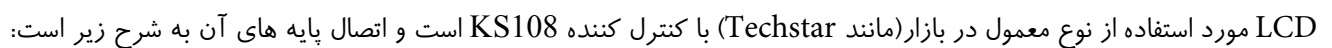
بازی توپ و سخره:

این بازی نیز از پایه و اساس توسط خودم نوشته شده، این بازی دارای ۱۰ مرحله می باشد که با نابودی تمام صخره های در مرحله جاری به مرحله بعد هدایت خواهید شد. و هر مرحله تعداد صخره های ظاهر شده بیشتر خواهد شد.

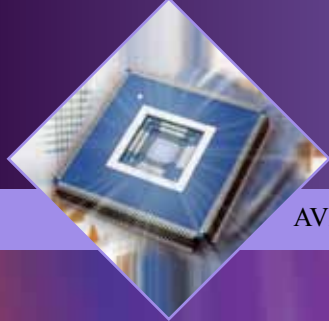
کلید های کنترلی:

- چپ و راست برای حرکت دادن راکت به چپ و راست
- جهت بالا برای لغزنده کردن سطح راکت در مواقعی که توپ در موقعیت مشخصی گیر کرده باشد با لغزنده کردن راکت توپ روی راکت میلغزد و در موقعیت جدید قرار می گیرد.
- Mood برای قطع موسیقی
- ESC برای خروج از بازی
- Enter برای شروع حرکت توپ و بازی





پایه ۲۰: BL- تغذیه منفی BackLight



AVR , PIC , ARM

Prossecors

پردازنده ها

میکروکنترلرهای PIC

طراحی شده برای EMC

EMC

Electromagnetic Compatibility



می‌شوند، نیز بایستی مد نظر داده شود. در اغلب موضوعات وابسته به EMI مسائل و مشکلات تا زمان رسیدن به مرحله‌ی بعدی از چرخه‌ی پیشرفت، آشکار نمی‌شوند، به همین دلیل برطرف کردن آنها دارای هزینه‌ی بالاتری می‌باشد. از سوی دیگر این مسئله می‌تواند اهداف زمان عرضه TTM (Time To Market) را به طور جدی تحت تأثیر قرار بدهد. در نتیجه طراحی مناسب برای EMC از ابتدای فرآیند طراحی، به طور فزاینده‌ای دارای اهمیت می‌شود. انتخاب مناسب اجرای سیستم که برای اهداف EMC مورد نظر، طراحی شده‌اند نقطه‌ی شروع خوبی می‌تواند باشد.

EMC چیست:

EMC یا قابلیت سازگاری الکترومغناطیسی، توانایی یک سیستم یا دستگاه الکترونیکی برای عملکرد موفق در یک محیط الکترومغناطیسی است به طوری که EMI خارجی بر آن تأثیر نداشته و نیز EMI داخلی آن نیز به دستگاه‌های مجاور بی‌تأثیر باشد. اغلب سیستم‌های Embedded برای EMC باید از دو جهت به شرایط مطلوب برسند، که تابش الکترومغناطیسی و مصونیت الکترومغناطیسی می‌باشد. تمامی دستگاه‌های دیجیتال کلاک دار، می‌توانند تا اندازه‌ای دارای تابش الکترومغناطیسی به فرم انرژی RF هدایتی و یا تشعشعی باشند. روند افزایش فرکانس کاری سیستم‌ها، اغلب به دلیل تولید انرژی بالاتر و نویز RF پهن باندتر مشکل را تشدید می‌کند. کار طراح سیستم این است که مطمئن شود که مقدار این انرژی در

در یک برنامه برای پرداختن به نیازهای طراحان سیستم‌های Embedded، شرکت‌های سازنده سیلیکون تلاش خود را برای ارتقاء عملکرد و قابلیت و در عین حال کاهش اندازه و قیمت محصول خود ادامه دادند.

این امر فواید قابل توجهی برای طراح سیستم Embedded و مصرف کننده نهایی در بر دارد. در حالی که تقاضا برای مصارف مختلف و محصولات Embedded شروع به افزایش می‌کند، در عین حال رقابت و چالش برای طراحی هر چه بهتر چنین کاربردهایی نیز افزایش می‌یابد. در این میان نه تنها بایستی طراح سیستم‌های Embedded روی خصوصیات محصول کار می‌کند، بلکه الکترونیک نیز تلاش خود را به منظور کاهش ابعاد، افزایش سرعت و کاهش قیمت ادامه می‌دهد با این هدف که به دسترسی به سازگاری محصول با الکترومغناطیسی (EMC (Electromagnetic Comp ability) منجر شود. با وجود این که هوش مصنوعی نشأت گرفته از الکترونیک مجتمع، در محصولاتی نظیر مسواک‌های برقی یا استانداردهای مورد نیاز برای تجهیزات پزشکی که بیشترین سازگاری الکترومغناطیسی EMC را فراهم می‌آورد، رفته رفته به یک نیاز اولیه تبدیل می‌شود، ولی با این وجود در برخی موارد، هر چه تلاش بیشتر می‌شود، مشکلات و مسائل پیش رو هم بیشتر می‌شوند. به عنوان یک طراح سیستم‌های Embedded، اولویت نه تنها بایستی به خصوصیات محصول داده شود، بلکه در عین حال ساخت محصول نهایی مطمئن‌تر از طریق محدود کردن تأثیرات منفی تداخل‌های الکترومغناطیسی (EMI (Electromagnetic Interference) که ارسال و دریافت

پردازنده ها - مجله تخصصی نوین

میکروچیپ تلاش مهندسين سیستم‌های Embedded را تحقق بخشیده و یک رهیافت چند جانبه برای ساختن میکروکنترلرهای PIC به کار می‌برد به طوری که این میکروکنترلرها دارای حساسیت کمتری نسبت به EMI بوده و تابش EMI محدودی دارند. حفاظت در مقابل EMI، روش‌هایی را برای سروکار داشتن با EMI و تخلیه‌ی الکترواستاتیکی ESD در بر می‌گیرد.

میکروچیپ مؤثرترین و قوی‌ترین محصولات ممکن از نظر الکتریکی را در صنعت فراهم می‌آورد.

مزایای EMC محصولات میکروچیپ:

- سهولت در شرایط EMI/EMC و تست کردن با آخرین قوانین و شرایط تنظیم شده
- کاهش انتشار EMI تشعشی و هدایتی
- سد پیشرفته الکترونیکی برای حفاظت از EFT و ESD
- کاهش هزینه‌ی سیستم از طریق کاهش فیلترینگ و ایزولاسیون PCB
- راه‌حل الکترونیکی قوی برای عمر طولانی محصول
- ایمنی بالاتر در مقابل تأثیر نویز و محیط‌های الکترونیکی پرنویز
- هماهنگی EMI/EMC با محصولات قبلی میکروچیپ
- میکروچیپ تست‌های EMI/EMC گسترده‌ای انجام می‌دهد تا قابلیت بالای انعطاف‌پذیری الکترومغناطیسی میکروکنترلرهای PIC، dsPIC، کنترلهای سیگنال دیجیتال و محصولات آنالوگ و حافظه را نمایش دهد.
- مشخصات EMI/EMC یک سری تست‌های مناسب مرحله‌ای را در بر دارد که انتشارات هدایتی و تشعشی را تعیین می‌کند. می‌توان انتظار داشت بسته به درجه مصونیت سیستم در مقابل تداخل EFT، یک کاربرد طراحی شده مناسب تجربه شود.

نتایج:

مهندسين در میکروچیپ با چالش‌های متعددی روبرو بوده‌اند مانند ضرورت تعریف محصول، محدودیت هزینه‌های محصول و ایجاد محصولات مطمئن‌تر و پایدارتر و ... که مهندسی-زمانبندی طراحی سیستم‌های Embedded مدرن را تشکیل می‌دهند.

به کارگیری محصولات میکروچیپ در کاربرد مورد نظر، چالش‌های موجود در طراحی را از طریق فراهم کردن راه‌حل‌های انعطاف‌پذیر که برقراری استاندارد جهانی EMC با استفاده از آن‌ها آسان است، کاهش می‌دهد.

هر کاربردی می‌تواند مزایای محصولات الکتریکی قوی میکروچیپ را برجسته سازد، مخصوصاً کاربردهایی که در محیط‌های پرنویز الکتریکی قرار دارند از جمله تجهیزات برقی، صنعت اتومبیل و لوازم صنعتی.

برخی توسعه‌دهندگان کاربردهایی را انجام می‌دهند که در محیط‌های الکتریکی شلوغ و پرنویز قرار دارد مانند طراحی‌های اولیه رادیو یا حسگر. این کاربران محصولات کم‌نویز میکروچیپ را راهی ساده‌تر و سریع‌تر برای رسیدن به موفقیت خواهند یافت. کمک میکروچیپ به محدود کردن چالش‌های طراحی و کاهش

محصول نهایی به اندازه‌ای افزایش نیابد که تبدیل به EMI بشود. EMI زمانی اتفاق می‌افتد که میدان مغناطیسی یکی از تجهیزات (یا سیستم‌ها) تأثیر نامطلوبی روی کارکرد وسیله (یا سیستم) دیگری داشته باشد. مسلماً انتخاب کمترین منبع EMI در نتیجه کنترل روی کل تابش سیستم حاصل می‌شود. این امر مخصوصاً در حالتی که EMI در خود فرآیند به وجود می‌آید، درست می‌باشد مانند سیگنال‌های ترکیبی یا طراحی رادیو. در حالی که فرکانس کاری سیستم و در عین حال نیاز به کاهش جریان مصرفی، بالاتر می‌روند، قوانین فیزیکی ایجاب می‌کند که مراحل نهایی به طور فزاینده‌ای تمایل به حساسیت به منابع EMI خارجی تولید، دارند. این تأثیرات الکتریکی می‌تواند ناشی از منابع نویز EMI هدایتی و یا تشعشی باشد. منابع نویز EMI تشعشی شامل هر وسیله‌ی الکتریکی یا الکترومکانیکی، تداخل خطوط قدرت، آنتن‌ها، خطوط روی صفحه‌ی مدارات چاپی (PCB) و حتی اجزا سلیکن روی PCB باشد.

منابع نویز EMI هدایتی، اصولاً خودشان را به عنوان نویز الکتریکی روی خط انتقال منبع توان موجود آشکار می‌کنند و می‌توانند در اثر ولتاژ القایی از تجهیزات خارجی مانند آنتنهایی که در بالا به آنها اشاره شد و یا توسط RF کوپل شده با خود سیستم، حاصل شود.

یکی از مجموعه‌های مهم EMI هدایتی، گذر سریع الکتریکی EFT (Electrical Fast Transit) می‌باشد. EFT اغلب به خطوط انتقال توان AC وابسته بود و می‌تواند از طریق کوپلینگ خازنی یا سلفی وارد سیستم شود. کاربردهایی که از ترانس استفاده نمی‌شود و یا از منابع توان خازنی بهره می‌گیرد، بیشتر در معرض EFT قرار دارند. EMI می‌تواند تأثیر منفی خود را روی یک کاربرد، به صورت یک مزاحمت ساده (بارهای اقلیت بازیافتی در فرآیند یک محصول) تا خرابی کامل منجر به کار افتادن کامل در اثر فشار بیش از حد الکتریکی EOS اجزا داخل سیستم، نشان می‌دهد. پس در کل جلوگیری از مسائل مربوط به EMI در یک کاربرد مخصوص، بر عهده‌ی طراح سیستم‌های Embedded خواهد بود که این امر با پیاده‌سازی یک صفحه‌ی مداری خوب، شیوه‌های مناسب طراحی سیستم از قبیل طرح‌بندی و زمین‌دهی مناسب PCB، محدود کردن طول مسیرها، جاگذاری مناسب قطعات الکتریکی و محصورسازی سیستم، محقق می‌شود.

مجدداً یادآوری می‌کنیم که انتخاب مناسب اجزا در آغاز کار به طوری که سبب تشعشعات RF پایین و خصوصیات الکتریکی قوی شود، تنها می‌تواند کار ما را آسان‌تر کند و اولین مرحله موفقیت به شمار می‌رود.

البته تمام سیستم‌ها در محیط‌های حساس یا پرنویز کار نمی‌کنند، بنابراین مسئله EMC می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای بین کاربردهای مختلف تغییر کند.

حفاظت میکروچیپ در برابر EMI:

یک نتیجه مستقیم التزام میکروچیپ به پیشرفت پیوسته، حفاظت EMI میکروچیپ است که تلفیق سال‌ها تجربه‌ی مهندسی EMI/EMC بوده و فیدبک مستقیم از طراحان سیستم‌های Embedded است.

با مراجعه به سایت www.microchip.com/EMC می‌توانید اطلاعات درباره‌ی موضوعات مختلف وابسته به EMI شامل آموزش تکنیکی مدل‌های طراحی و لیستی از کم‌نویزترین و قوی‌ترین میکروکنترلرهای PIC و محصولات موجود میکروچیپ را بر روزرسانی کنید.

www.microchip.com

منبع :

تأثیرات منفی EMI در هر کاربردی توسط پذیرش خریداران و به وسیله‌ی تعداد نامحدودی از کاربردها که با محصولات میکروچیپ تغذیه می‌شوند، به اثبات رسیده است.

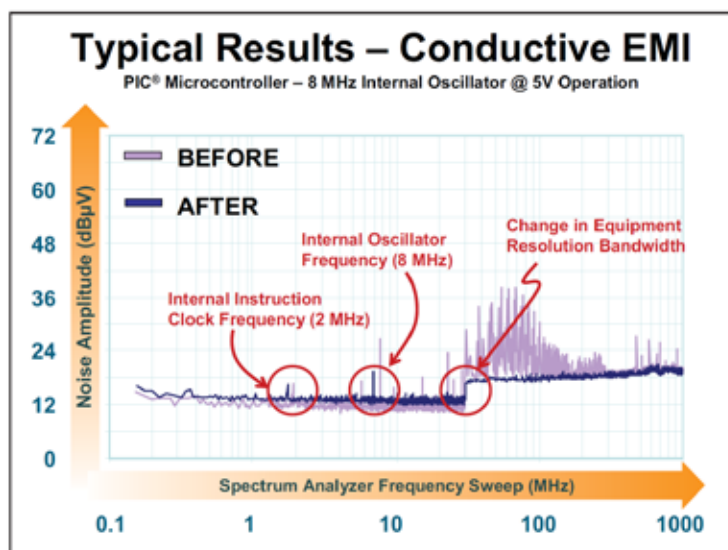
نمونه نتایج تست EMI:

نتایج خود بازگویی واقعیت هستند.

میکروچیپ روش‌های استاندارد صنعتی تست کردن کیفیت محصول را به کار می‌برد و عموماً نظارت می‌شود که صحیح و تکرار نشدنی باشند.

اطلاعات نشان داده شده، تابش نویز RF تشعشعی از یک میکروکنترلر ۸ بیتی Flash Mid-Range PIC را نمایش می‌دهد.

شکل ۱:



نویز هدایتی یک میکروکنترلر PIC با اسلاتور داخلی ۸MHz با به کارگیری یک آنالیزر طیف و یک شبکه کوپلینگ تطبیق امپدانس نشده. این تست مقدار نویزی که به طور مستقیم از طرف میکروکنترلر PIC به خطوط انتقال VDD کوپل شده را اندازه می‌گیرد. با یک منبع توان 5V و اسلاتور داخلی ۸MHz، بدون استفاده از آخرین ارتقا طراحی EMC میکروکنترلر PIC، BEFORE نویز قابل اندازه‌گیری را در طیف فرکانس ایجاد می‌کند. با وجود این که دامنه‌ی این نویز مقدار قابل قبولی برای اکثر کاربردها دارد، با این وجود با به کار بردن آخرین ارتقا طراحی EMC میکروکنترلر AFTER، PIC فقط در دو نقطه مقدار نویز از طبقه نویز تولیدی، بیشتر می‌شود. این امر نشان دهنده‌ی این است که میکروکنترلر PIC واقعاً عمل می‌کند. آنالیزر طیف، فرکانس‌های پایه‌ی اسلاتور داخلی ۸MHz را

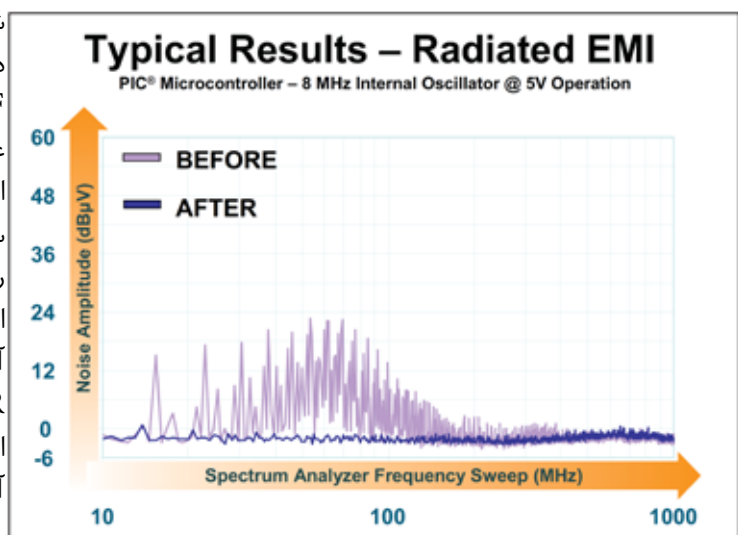
نشان داده و کلاک دستور داخلی در یک چهارم اسلاتور داخلی حرکت می‌کند.

این وسیله در انطباق با شرایط تست استاندارد صنعتی، تست و آزمایش می‌گردد.

تغییر در رزولوشن پهنای باند، (تنها) طبقه نویز را افزایش داده و یک اندازه‌گیری عملی انجام شده با جزئیات بیشتری از اطلاعات در سوئیچ فرکانسی به دست می‌آید. قله‌های هارمونیک از طریق این روش اصلاح نشده است.

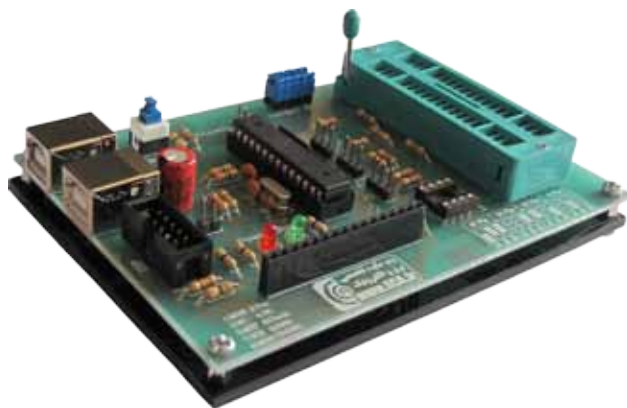
شکل ۲: نویز تشعشعی یک میکروکنترلر PIC با اسلاتور داخلی ۸MHz به کارگیری یک آنالیزر طیف، یک آمپلی‌فایر RF پهن باند، یک المان TEM RF ۳GHz (در الکترومغناطیسی عرض)، یک PCB تست استاندارد شده.

این تست مقدار نویزی که می‌تواند به طور پتانسیلی به پیرامون سیستم الکتریکی از یک میکروکنترلر PIC, BEFORE نویزی را در داخل طیف فرکانس تولید می‌کند. این دامنه نویز برای اغلب کاربردها قابل قبول است. با وجود این با به کارگیری آخرین روش‌های بررسی EMC سیلیکن، همان میکروکنترلر PIC, AFTER، هیچ نویزی بیشتر از طبقه نویز تولید نمی‌کند. این وسیله در انطباق با شرایط تست استاندارد صنعتی، تست و آزمایش می‌گردد.



Multi AVR

Programmer



« هماهنگی با پورت های USB2.0 و USB1.1
 « 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 LCDهای کاراکتری
 « کارت گارانتی ۱۲ ماهه
 لینک محصول :

<http://eshop.eca.ir/link/489.php>

AVR USB

Programmer



« هماهنگی با پورت های USB2.0 و USB1.1
 « 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

لینک محصول :

<http://eshop.eca.ir/link/490.php>

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

لینک محصول :

<http://eshop.eca.ir/link/395.php>

STK300 AVR

Programmer



« 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 بیت ها 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
 لینک محصول :

<http://eshop.eca.ir/link/319.php>

نرم افزارهای برق Software

DESIGN , ANALYSIS AND SIMULATION



برنامه نویسی میکرو توسط نرم افزار Flowcode V4 for AVR

Flowcode

بپذیرد؛
خروجی: الگوریتم بایستی حداقل یک کمیت به عنوان خروجی (نتیجه عملیات) تولید کند؛
قطعیت: دستورات الگوریتم باید با زبانی دقیق، و بی ابهام بیان شوند. هر دستورالعمل نیز باید انجام پذیر باشد. دستوراتی نظیر «مقدار ۶ یا ۷ را به x اضافه کنید» یا «حاصل تقسیم پنج بر صفر را محاسبه کنید» مجاز نیستند؛ چرا که در مورد مثال اول، معلوم نیست که بالاخره چه عددی باید انتخاب شود، و در خصوص مثال دوم هم تقسیم بر صفر در ریاضیات تعریف نشده است.
محدودیت: الگوریتم باید دارای شروع و پایان مشخصی باشد، به نحوی که اگر دستورات آن را دنبال کنیم، برای تمامی حالات، الگوریتم پس از طی مراحل شمارا و متناهی خاتمه یابد. به علاوه، زمان لازم برای خاتمه الگوریتم هم باید به گونه ای معقول، کوتاه باشد.

ریشه واژه الگوریتم

واژه الگوریتم از نام دانشمند ایرانی، محمد بن موسی خوارزمی (الخوارزمی)، گرفته شده است. کتاب معروف الجبر و المقابله خوارزمی که حاوی دستورالعمل های مختلف برای حل مسائل محاسباتی است، از راه ترجمه به زبان اسپانیایی در اروپا شناخته شد و نام عربی او، الخوارزمی، (از طریق آوانگاری آن در زبان اسپانیایی و سپس ورود آن به دیگر زبان های اروپایی) مترادف شد با «دستورهای حل مسائل».

در واقع خوارزمی نخست به الخوارزمی در عربی تبدیل شده، در زبان های فرنگی به «الگوریزی» بدل گشت و دست آخر شاید در نسبت دادن شد: «الگوریتم»

برای برنامه نویسی میکروکنترلرهای AVR کامپایلرهای مختلفی از زبان های مختلف طراحی شده است که هر یک محبوبیت و کاربران مخصوص به خود را دارد ولی از Flowcode می توان به عنوان متفاوت ترین کامپایلر نام برد، در این کامپایلر تبدیل برنامه به کد ماشین از اولین سطح، یعنی از الگوریتم، صورت می گیرد. معمولاً برنامه نویس ابتدا الگوریتمی از برنامه خود طراحی می کند و سپس این الگوریتم را بوسیله یک زبان برنامه نویسی پیاده سازی و توسط کامپایلر تبدیل به کد ماشین می نماید. در این نرم افزار شما بعد از طراحی الگوریتم مستقیم می توانید الگوریتم خود را به کد ماشین تبدیل نمایید.

این نرم افزار الگوریتم را ابتدا تبدیل به زبان C کرده و سپس توسط کامپایلر قدرمند GCC تبدیل به کد ماشین و قابل استفاده توسط میکرو می نماید.

البته قابل ذکر است این شرکت کامپایلرهای جهت میکروکنترلرهای ARM و PIC نیز ارائه کرده است که در اینجا تنها کامپایلر مربوط به AVR آموزش داده می شود.

ابتدا تعریفی از الگوریتم :

الگوریتم یا خوارزمی مجموعه ای متناهی از دستورالعمل ها است، که به ترتیب خاصی اجرا می شوند و مسئله ای را حل می کنند. به عبارت دیگر یک الگوریتم، روشی گام به گام برای حل مسئله است. شیوه محاسبه معدل در مدرسه، یکی از نمونه های الگوریتم است.

خصوصیات یک الگوریتم

تمام الگوریتم ها باید شرایط و معیارهای زیر را دارا باشند:
ورودی: یک الگوریتم باید هیچ یا چندین پارامتر را به عنوان ورودی

را برحسب طول داده ورودی، یا میزان محل‌های لازم حافظه را بر حسب طول داده ورودی نشان می‌دهد.

بعد از آشنایی با مفهوم الگوریتم و الگوریتم نویسی، اینک می‌خواهیم توسط نرم افزار Flowcode V4 for AVR شروع به کار کرده و اولین الگوریتم خود را بنویسیم. این نرم افزار بسیار ساده بوده و به هیچ وجه دارای پیچیدگی خاصی نمی‌باشد. در صورتی که شما آشنایی در حد مبتدی با میکروکنترلر داشته باشید به سادگی می‌توانید الگوریتم‌های خود را در این نرم افزار پیاده نمایید. یکی دیگر از مزایای این نرم افزار شبیه سازی توسط نرم افزار می‌باشد. بصورتی که شما می‌توانید بعد از پیاده سازی الگوریتم خود، توسط نرم افزار اقدام به شبیه سازی نموده و نتیجه برنامه خود را مشاهده نمایید.

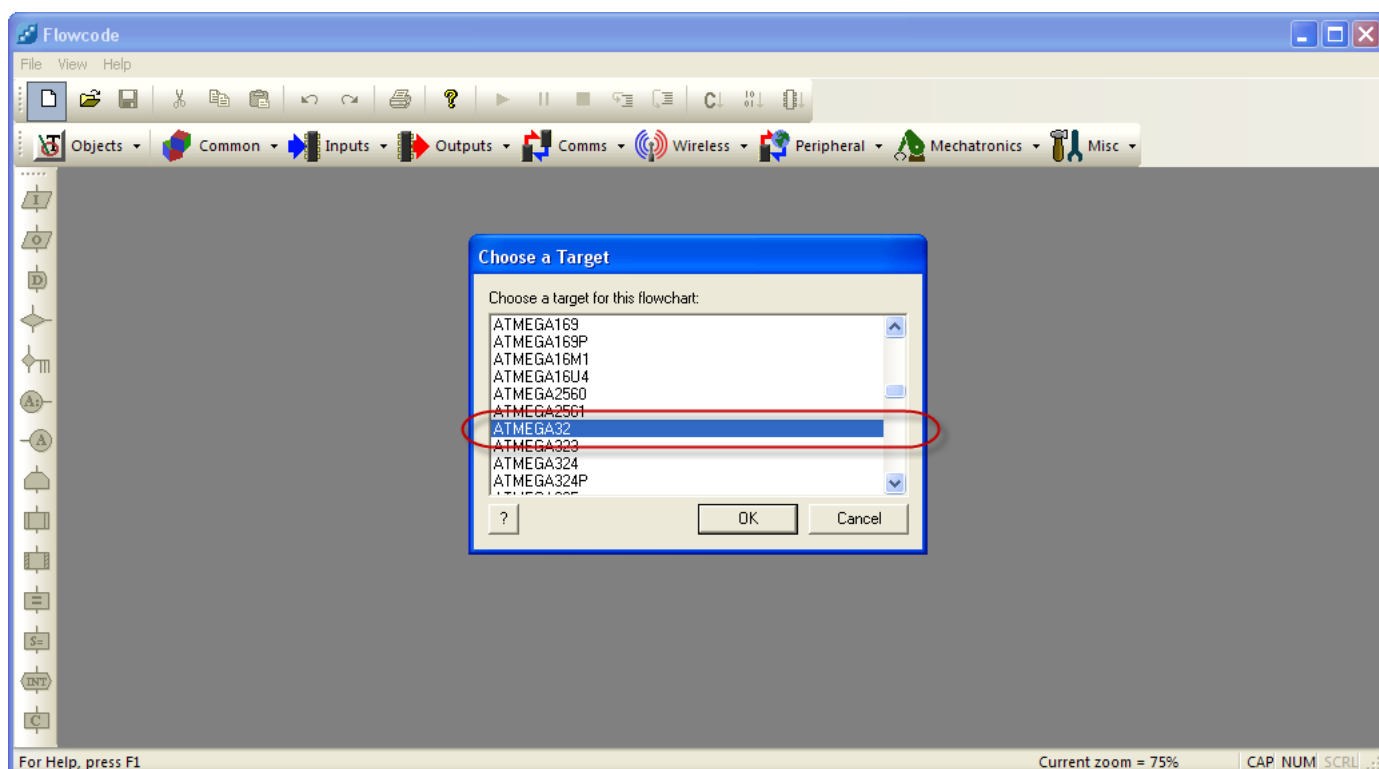
برای آشنایی شما با این نرم افزار مراحل پیاده سازی یک الگوریتم جهت چرخش موتور پله ای به سمت چپ و راست به همراه LCD و کلید را آموزش می‌دهیم. لازم به ذکر است به جهت فشرده بودن آموزش، تمامی ابزارها و امکانات نرم افزار مرحله به مرحله و در طی پیاده سازی الگوریتم آموزش داده می‌شوند. پس از اجرای نرم افزار، در اولین مرحله از شما درخواست می‌شود تا نوع میکروی خود را انتخاب کنید. در این آموزش ما ATMEGA32 را انتخاب می‌کنیم.

نقش الگوریتم‌ها در علوم رایانه

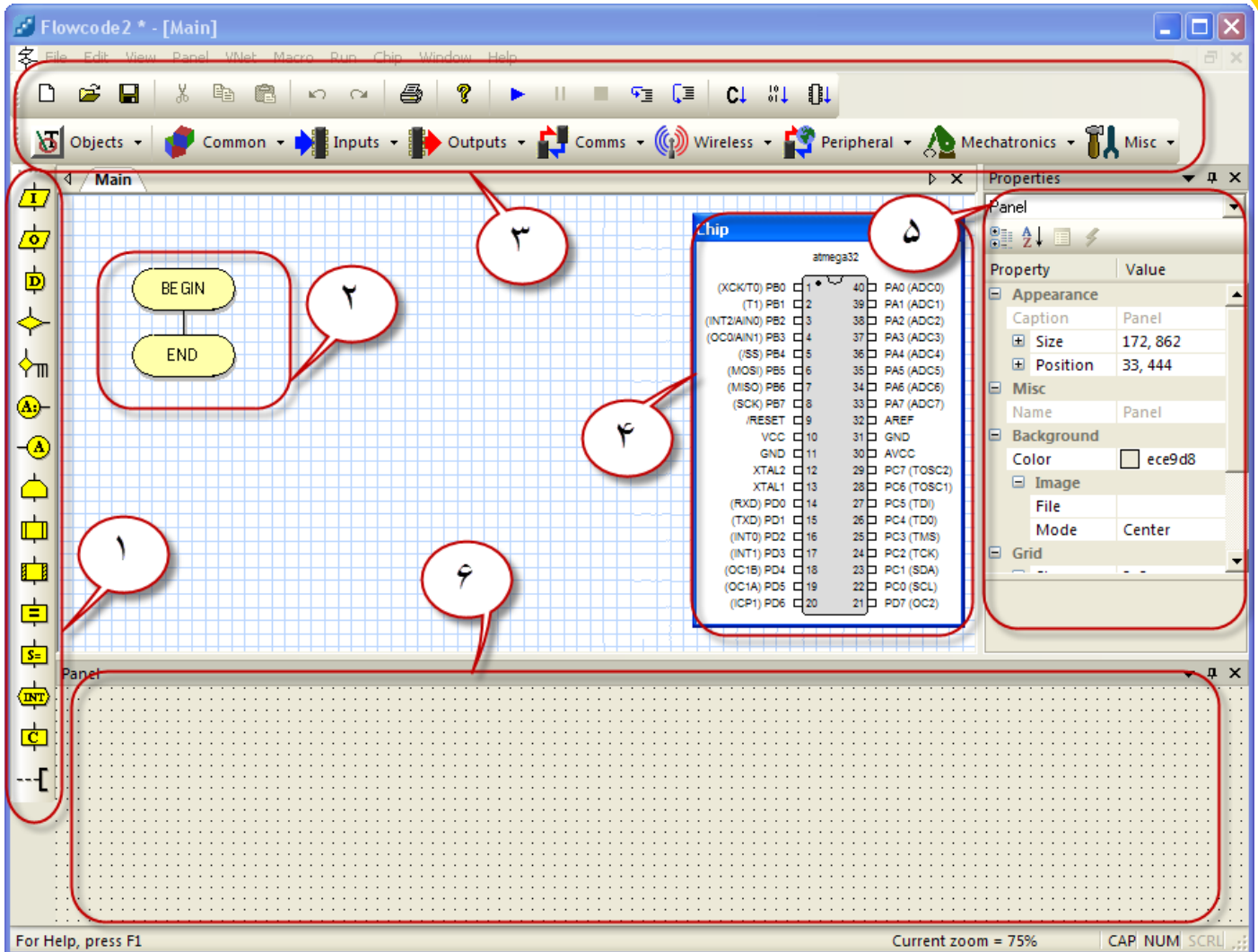
در علوم رایانه، یک الگوریتم را یک روال محاسباتی خوش‌تعریف می‌دانند، که مقدار یا مجموعه‌ای از مقادیر را به عنوان ورودی (Input) دریافت کرده و پس از طی چند گام محاسباتی، ورودی را به خروجی (Output) تبدیل می‌کند. بجز این، الگوریتم را ابزاری برای حل مسائل محاسباتی نیز تعریف کرده‌اند. ساخت و طراحی الگوریتم مناسب در مرکز فعالیت‌های برنامه‌سازی رایانه قرار دارد. یک برنامه رایانه‌ای، بیان یک یا چند الگوریتم با یک زبان برنامه نویسی است.

تحلیل الگوریتم

معمولاً برای حل یک مسئله، روش‌ها و الگوریتم‌های گوناگونی وجود دارند؛ یک الگوریتم ممکن است عمل مورد نظر را با دستورات مختلف در مدت زمان و یا کار کمتر یا بیشتری نسبت به الگوریتم دیگر انجام دهد. به همین دلیل، انتخاب الگوریتم مناسب و کارا اهمیت زیادی در موفق بودن و کارایی برنامه رایانه‌ای دارد. الگوریتم‌ها به عنوان یک فناوری مطرح هستند و دانشمندان آنها را طراحی، تحلیل، و مطالعه می‌کنند. تحلیل الگوریتم‌ها رشته‌ای است که به بررسی کارایی الگوریتم‌ها می‌پردازد. تحلیل الگوریتم‌ها یعنی پیش‌بینی منابع مورد نیاز برای اجرای یک الگوریتم، همچون: حافظه، پهنای‌بند ارتباطی، سخت‌افزار، و از همه مهمتر، زمان. کارایی یا پیچیدگی هر الگوریتم را با تابعی نشان می‌دهند که تعداد مراحل لازم برای اجرای الگوریتم



بعد از انتخاب میکرو بر روی OK کلیک کنید تا وارد محیط الگوریتم نویسی نرم افزار شوید.



به اختصار هر یک از قسمت های نشانه گذاری شده توضیح داده می شود.

۱- در این قسمت بلوک های مربوط به برنامه نویسی الگوریتم وجود دارند. شما با کشیدن و رها کردن این بلوک ها، می توانید آنها را به الگوریتم خود اضافه یا جابجا نمایید. با نگه داشتن اشاره گر موس بر روی هر یک از آنها توضیحی به اختصار در مورد بلوک داده می شود. به ترتیب از بالا به پایین: ۱- ایجاد پورت ورودی ۲- ایجاد پورت خروجی ۳- برای ایجاد تأخیر ۴- قرار دادن دستور شرطی IF ۵- قرار دادن دستور SWITCH و ۶- دستور GO TO جهت پرش به یک قسمت از برنامه ۸- برای ایجاد حلقه WHILE ۹- ایجاد یک ماکرو یا همان زیر برنامه. توسط این بلوک یک زیر برنامه می توانید ایجاد کنید که الگوریتم آن را در یک صفحه دیگر می توانید رسم کنید. ۱۰- ماکروهای ابزار، توسط این بلوک می توانید دستورات قطعاتی که وارد کرده اید، همانند LCD یا موتور یا... را کنترل کنید. ۱۱- بلوک محاسبه، توسط این بلوک می توانید محاسبات خود را بوسیله متغیرها انجام دهید. ۱۲- بلوکی جهت مقدار دهی به متغیر STRING ۱۳- اینترپیت، توسط این بلوک اینترپیت های مربوط به میکروی مورد نظر را می توانید فعال کرده و یا بوسیله آن یک زیر برنامه را فعال کنید. ۱۴- توسط این بلوک می توانید کد C یا اسمبلی خود را وارد برنامه کنید. ۱۵- جهت اضافه کردن توضیحات از این ابزار می توانید استفاده کنید.

۲- در این قسمت شما الگوریتم خود را پیاده سازی می نمایید. بصورت پیش فرض، ابتدا و انتهای برنامه مشخص شده است و شما می بایست برنامه خود را در بین ابتدا و انتهای الگوریتم وارد نمایید.

۳- در ردیف اول ابزارهای ذخیره سازی برنامه و اجرا، دیباگ کردن و همچنین کلیدهای تولید فایل C و HEX موجود می باشد. در ردیف دوم شما می توانید ابزارهای ورودی و خروجی خود را انتخاب کنید. با کلیک بر روی هر یک از ابزارها، ابزار مورد نظر به قسمت PANEL نرم افزار اضافه می شود.

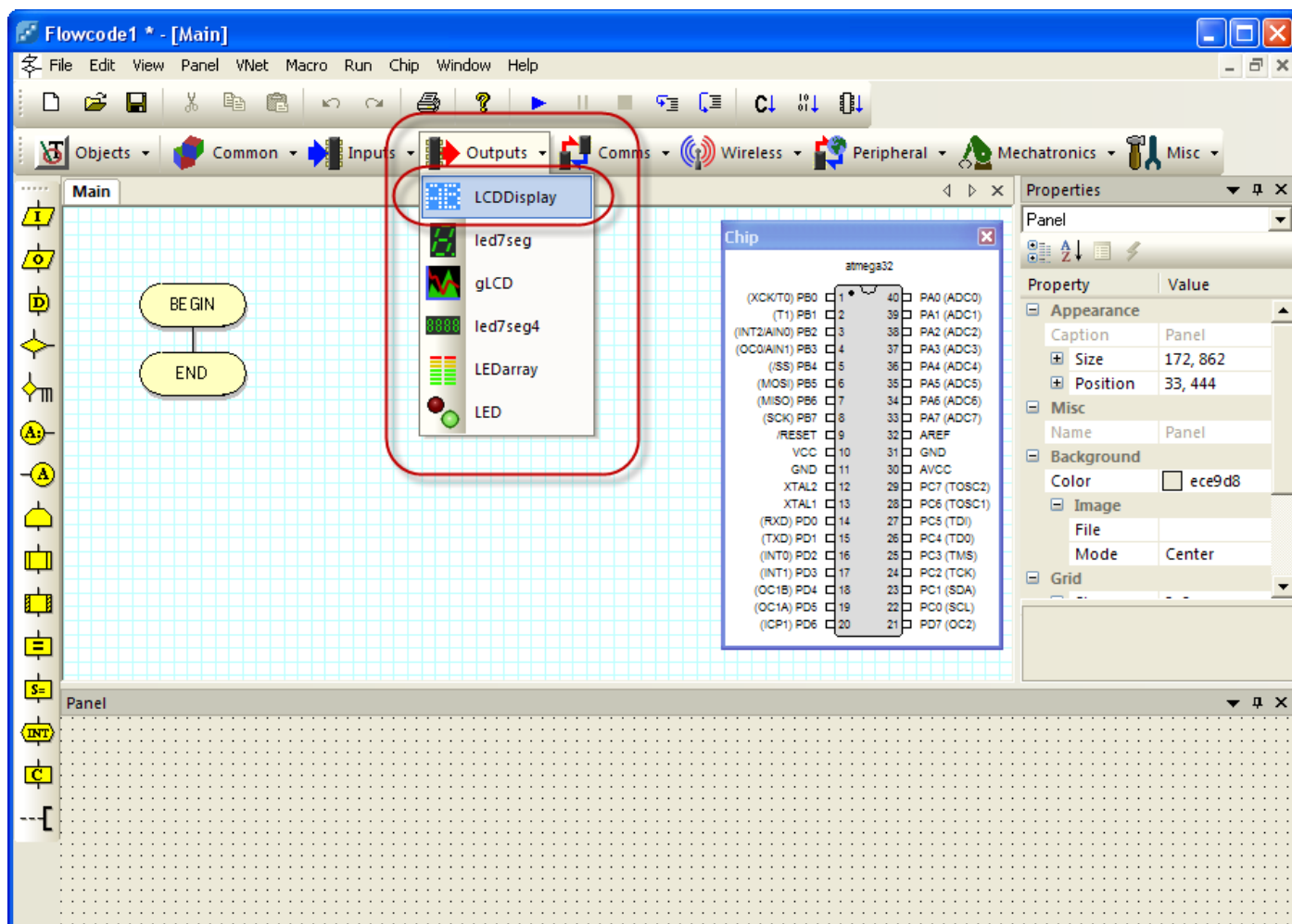
۴- در این پنجره نمایی از میکروی انتخابی شما و نامگذاری پایه ها مشاهده می گردد. در هنگام اجرای برنامه پایه های میکرو نسبت به ورودی یا خروجی بودن تغییر رنگ می دهند.

۵- پنجره مشخصات، از طریق این پنجره شما می توانید خصوصیات ابزارهای ورودی یا خروجی را تغییر دهید.

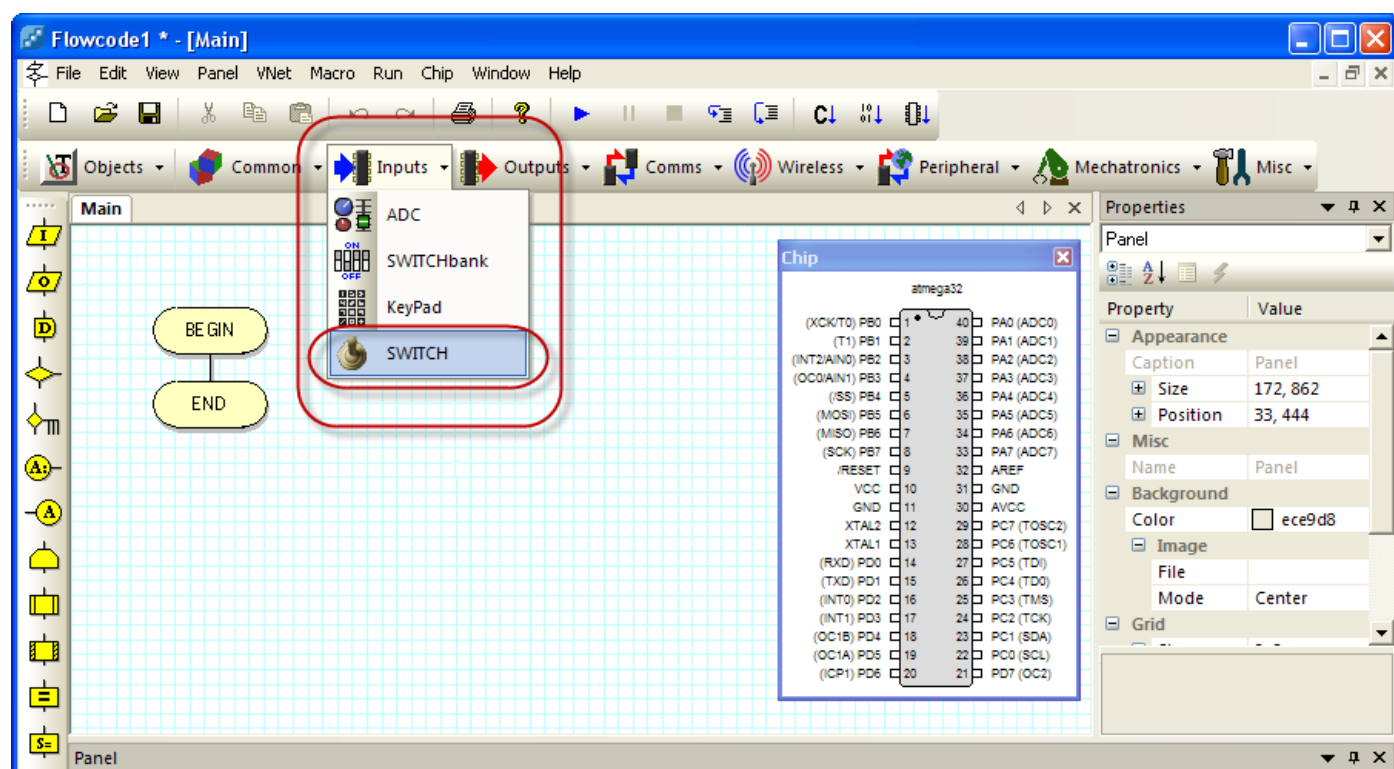
۶- Panel، در این قسمت ابزارهای ورودی و خروجی قرار گرفته و در هنگام اجرای برنامه فعال می شوند.

همچنین می توانید از طریق آدرس ... View>Project Options نوع میکرو، فرکانس کاری میکرو و مشخصات دیگر پروژه خود را تغییر دهید.

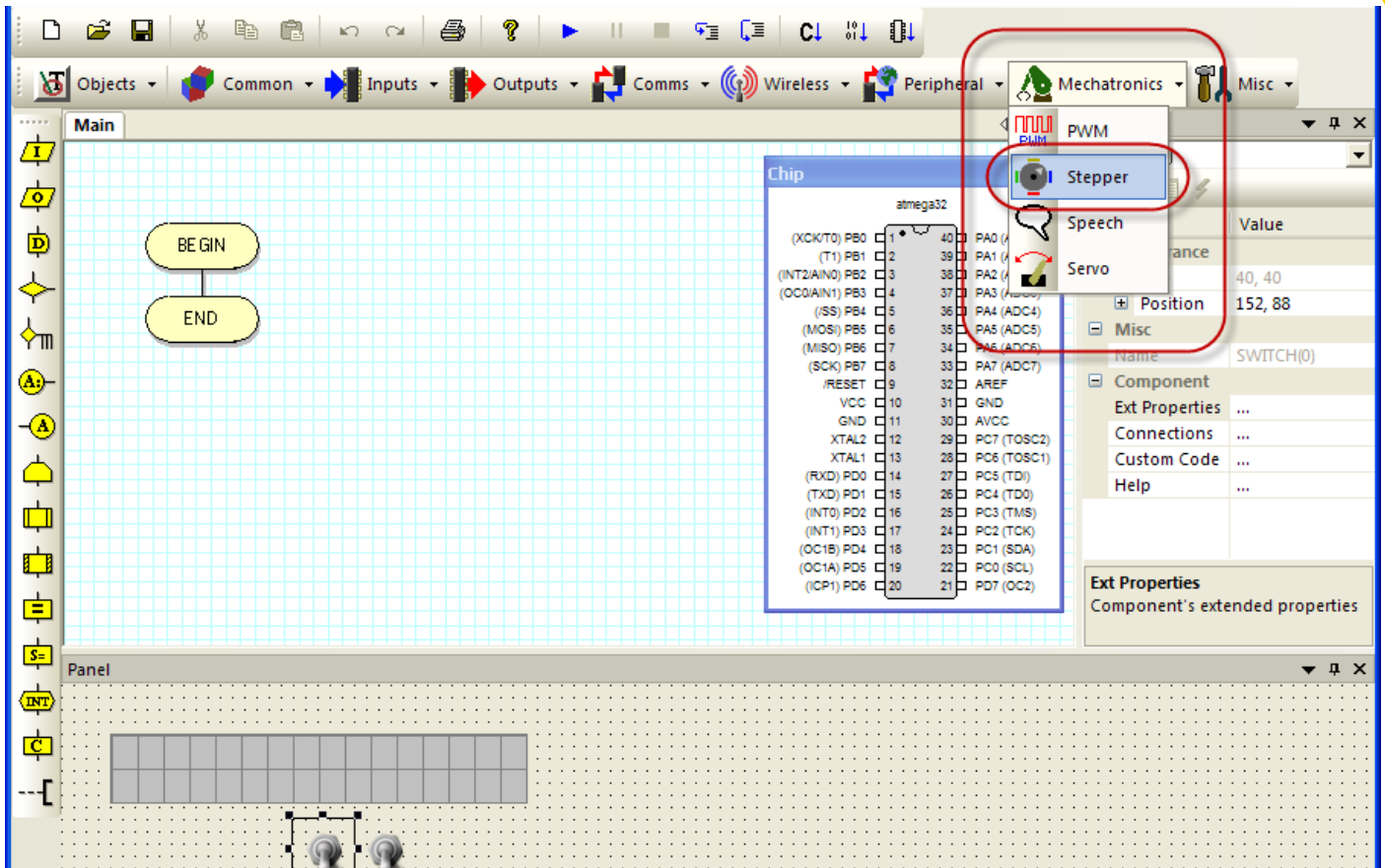
برای برنامه نویسی ابتدا قطعات مورد نظر خود را وارد می کنیم. ما در اینجا به یک موتور پله ای، ۲ کلید و یک LCD احتیاج داریم.



وارد کردن ۲ عدد کلید

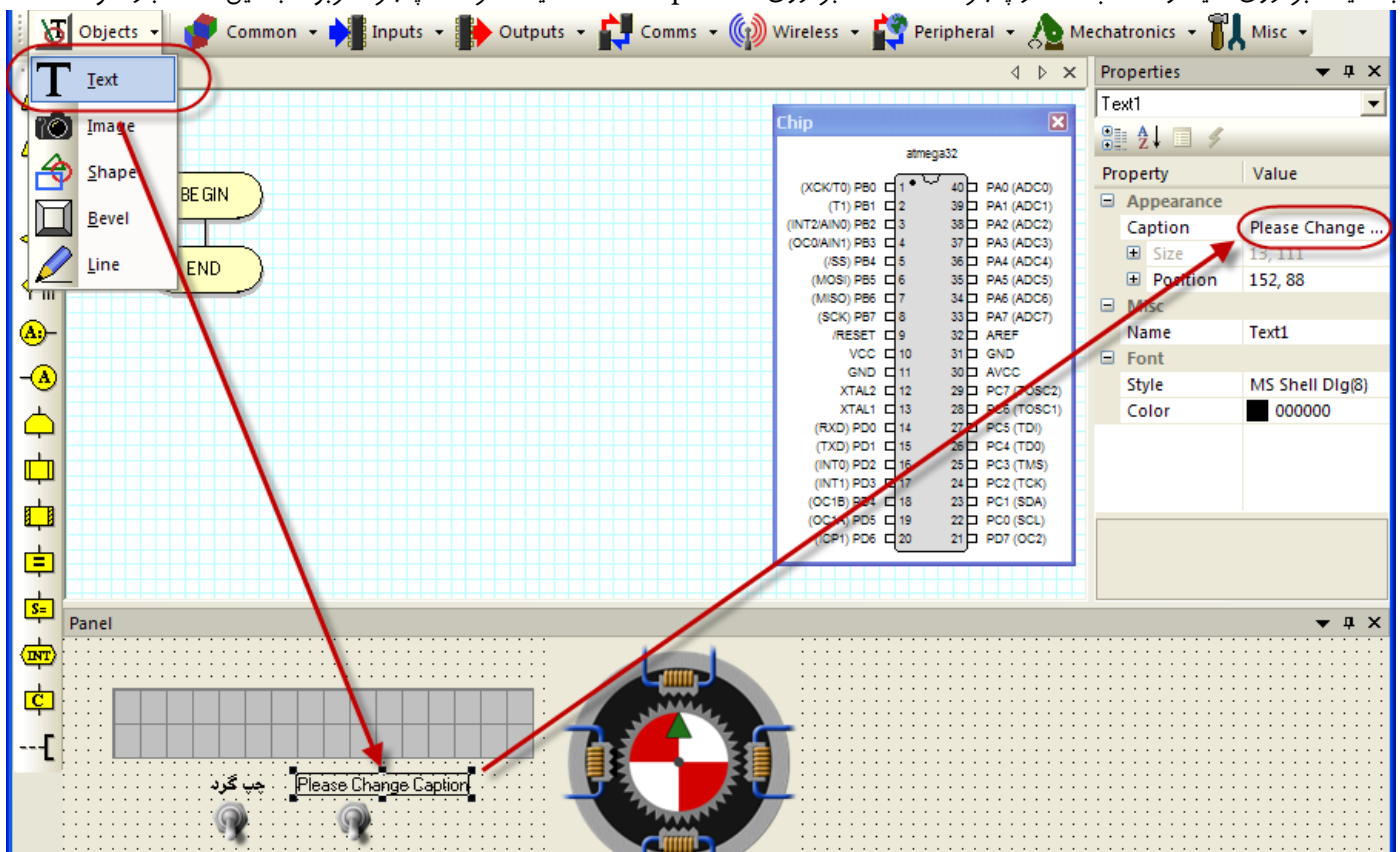


وارد کردن موتور پله ای

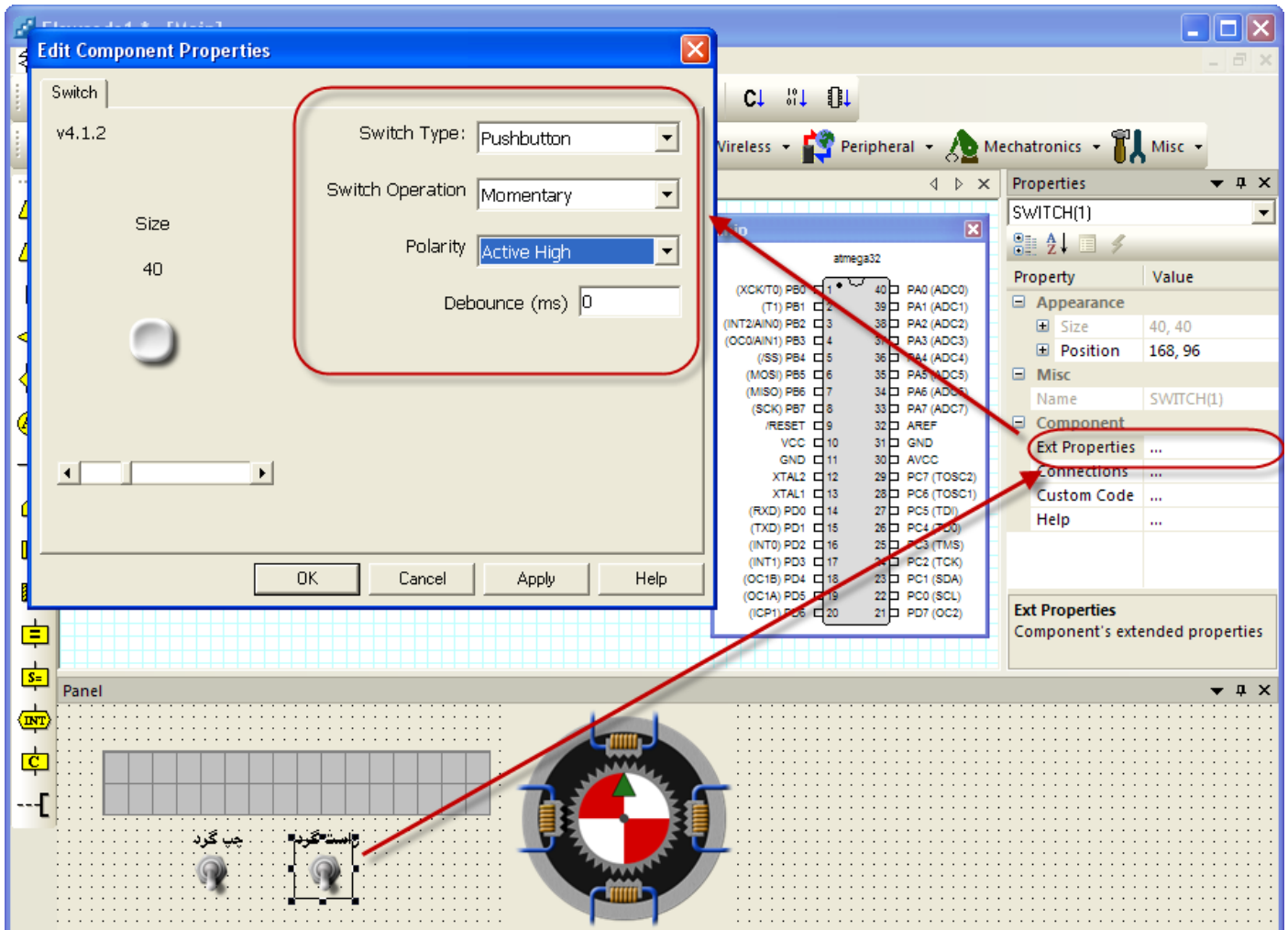


هنگام وارد کردن قطعات به پنل، امکان دارد که قطعات بر روی یکدیگر قرار بگیرند که شما می بایست چیدمان مناسب خود را درست نمایید. همچنین برای جلوگیری از سردرگمی و همچنین مرتب بودن پنل، می توانید با وارد نمودن نوشته، کار هر یک از قطعات را مشخص کنید. ابتدا از طریق زبانه Objects یک Text وارد پنل کرده و پس از جاگذاری مناسب از طریق پنجره مشخصات قسمت Caption می توانید محتوای متن مورد نظر را تغییر دهید.

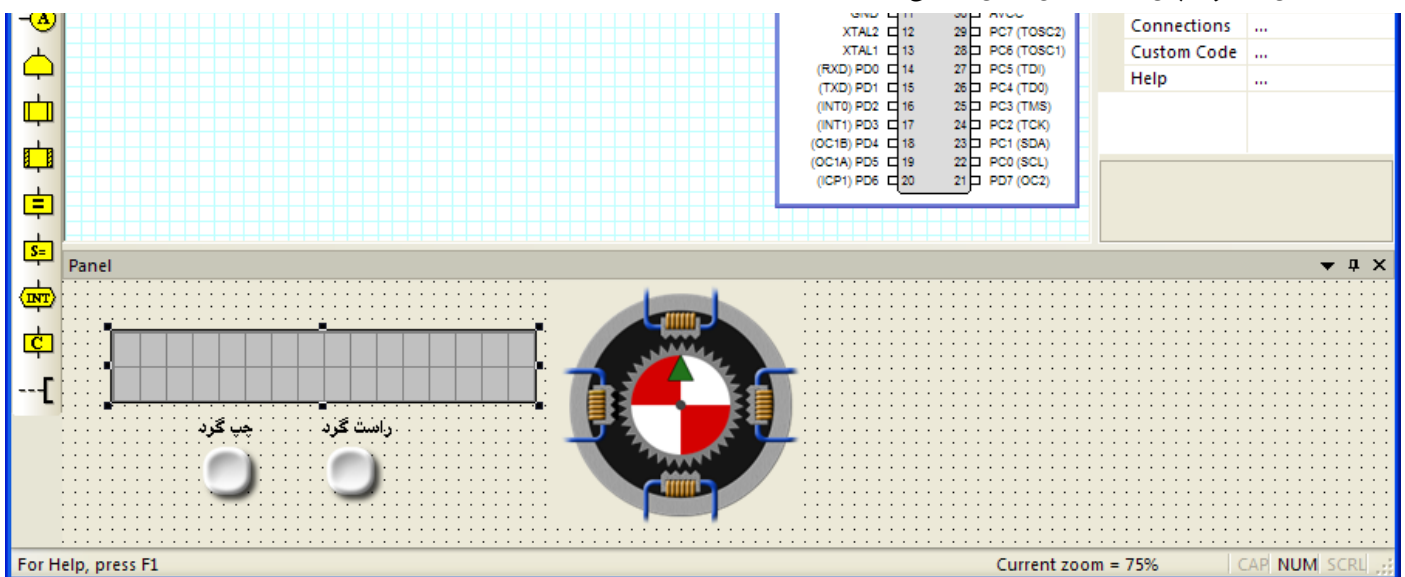
همچنین می توانید شکل ظاهری کلید و همچنین عملکرد کلید ها را تغییر دهید. با کلیک بر روی کلید و انتخاب آن، از پنجره مشخصات بر روی Ext Properties کلیک کرده تا پنجره مربوط به این قطعه باز شود.



در اینجا مشخصاتی همچون شکل ظاهری کلید، لحظه ای یا لچ بودن کلید و عملکرد پلاریته کلید و حتی زمان دیبانس کلید را می توانید تغییر دهید. مشخصات کلید را همانند تصویر مربوطه کرده و بر روی دکمه ok کلیک کنید. این تنظیمات را برای کلید بعدی نیز اعمال کنید. ** شما می توانید خصوصیات و نحوه عملکرد دیگر قطعات موجود در پنل را از همین طریق تغییر دهید.

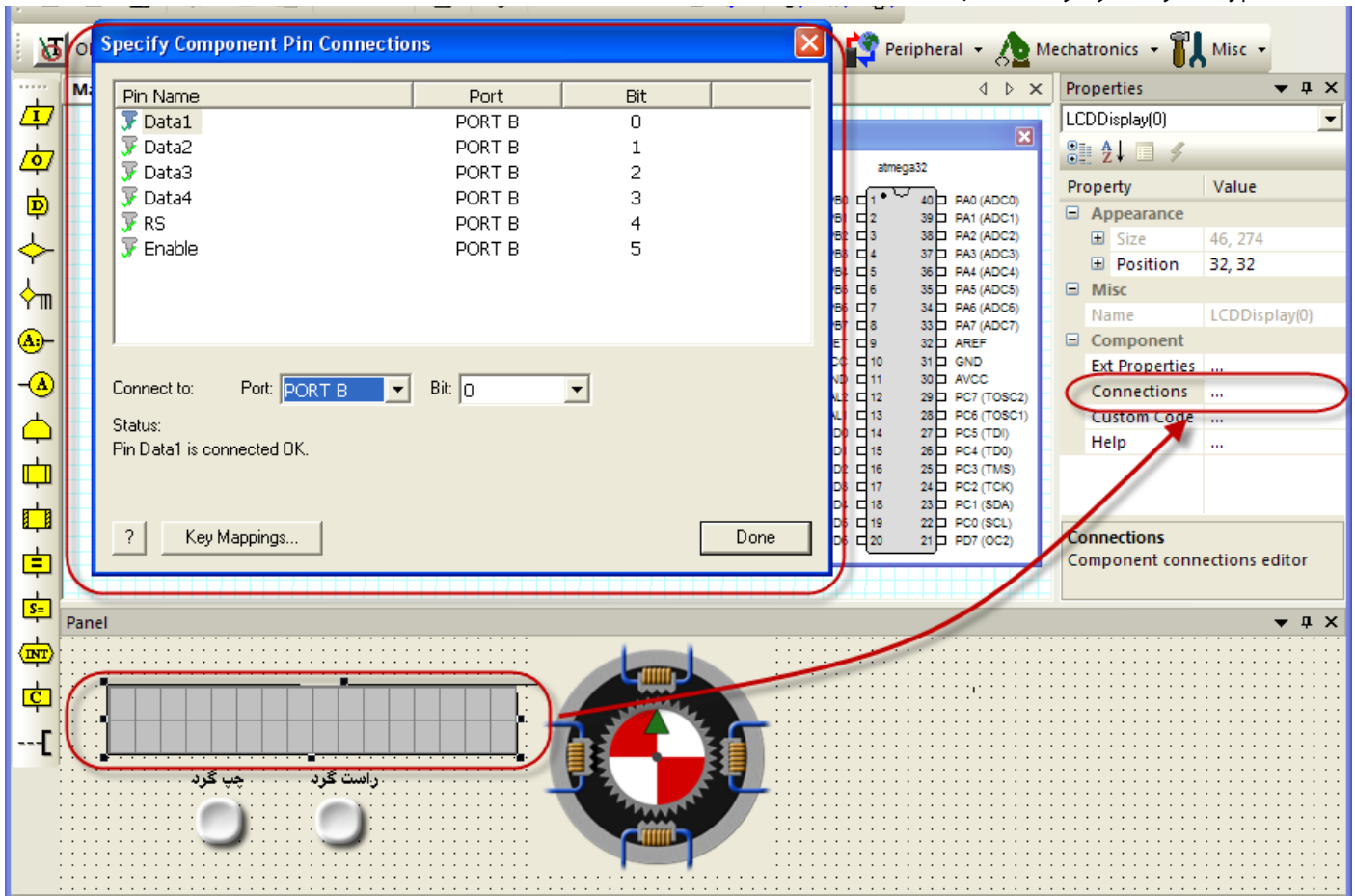


در انتها شکل ظاهری پنل شما به این شکل در می آید.



اکنون نوبت اتصال قطعات به میکرو می باشد. بصورت پیش فرض نرم افزار قطعات را به میکرو شما متصل کرده و برای هر کدام پایه ای را در نظر گرفته است، اما بهتر است که اتصال تمامی قطعات را یک بار چک کرده تا در صورت وجود اشتباه آن را تصحیح نمایید. برای این کار کافیست تا هر بار قطعه مورد نظر را انتخاب کرده و از پنل Properties بر روی گزینه Connections کلیک کنید تا صفحه

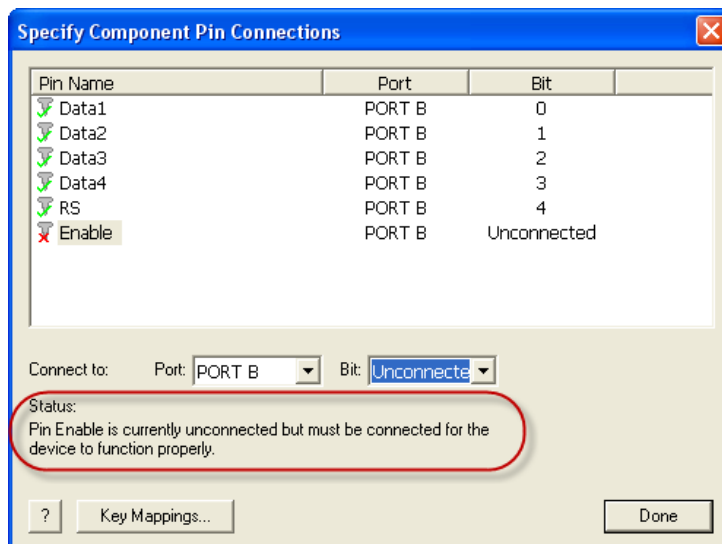
مربوط به اتصالات قطعه نمایان شود. ابتدا اتصالات LCD را بررسی می نماییم. برای تغییر پایه های میکرو کافیست بر روی پایه مورد نظر کلیک کنید، و در پایین صفحه از قسمت Port، پورت مورد نظر خود و از قسمت Bit شماره پورت مورد نظر خود را انتخاب کنید.

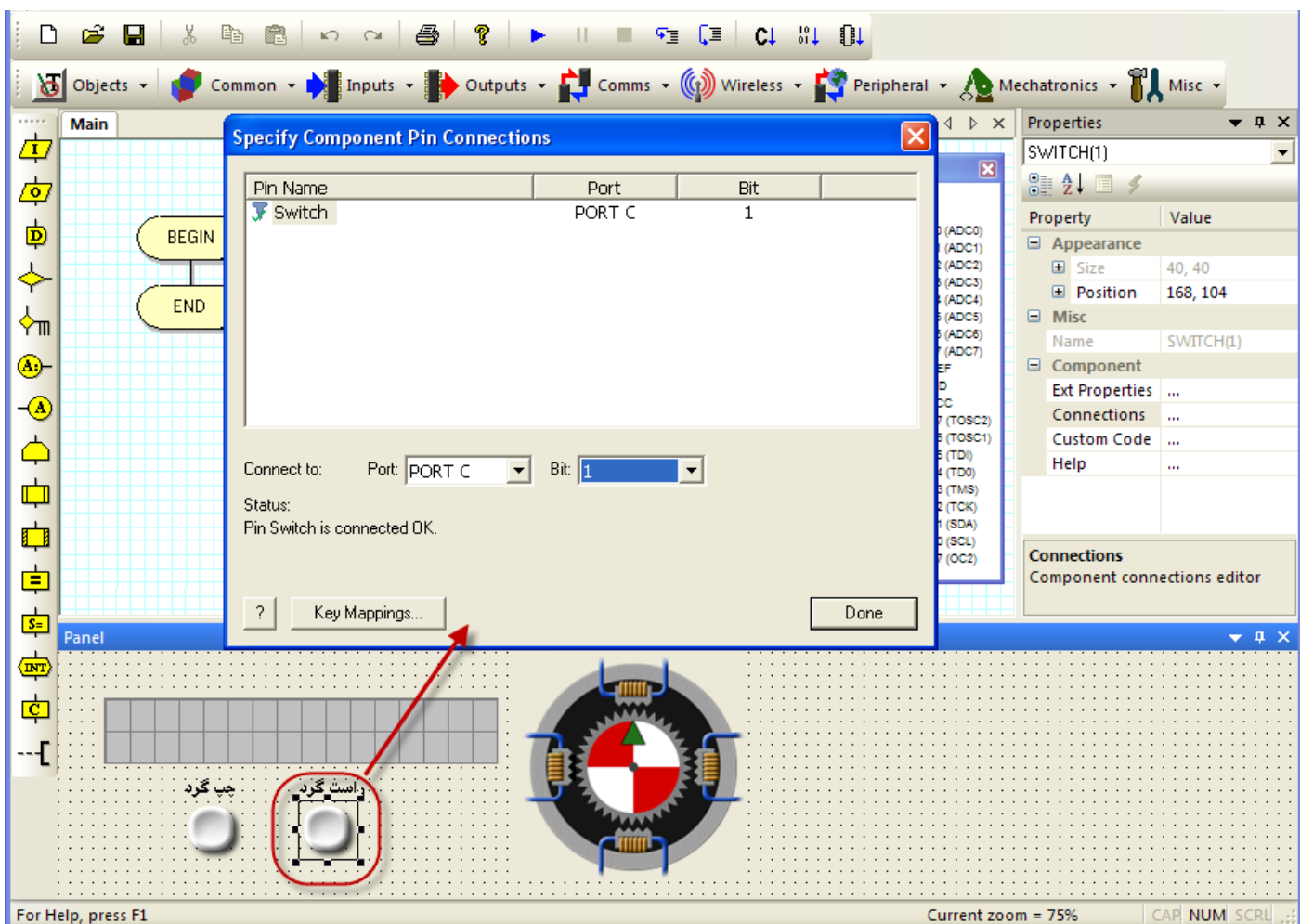
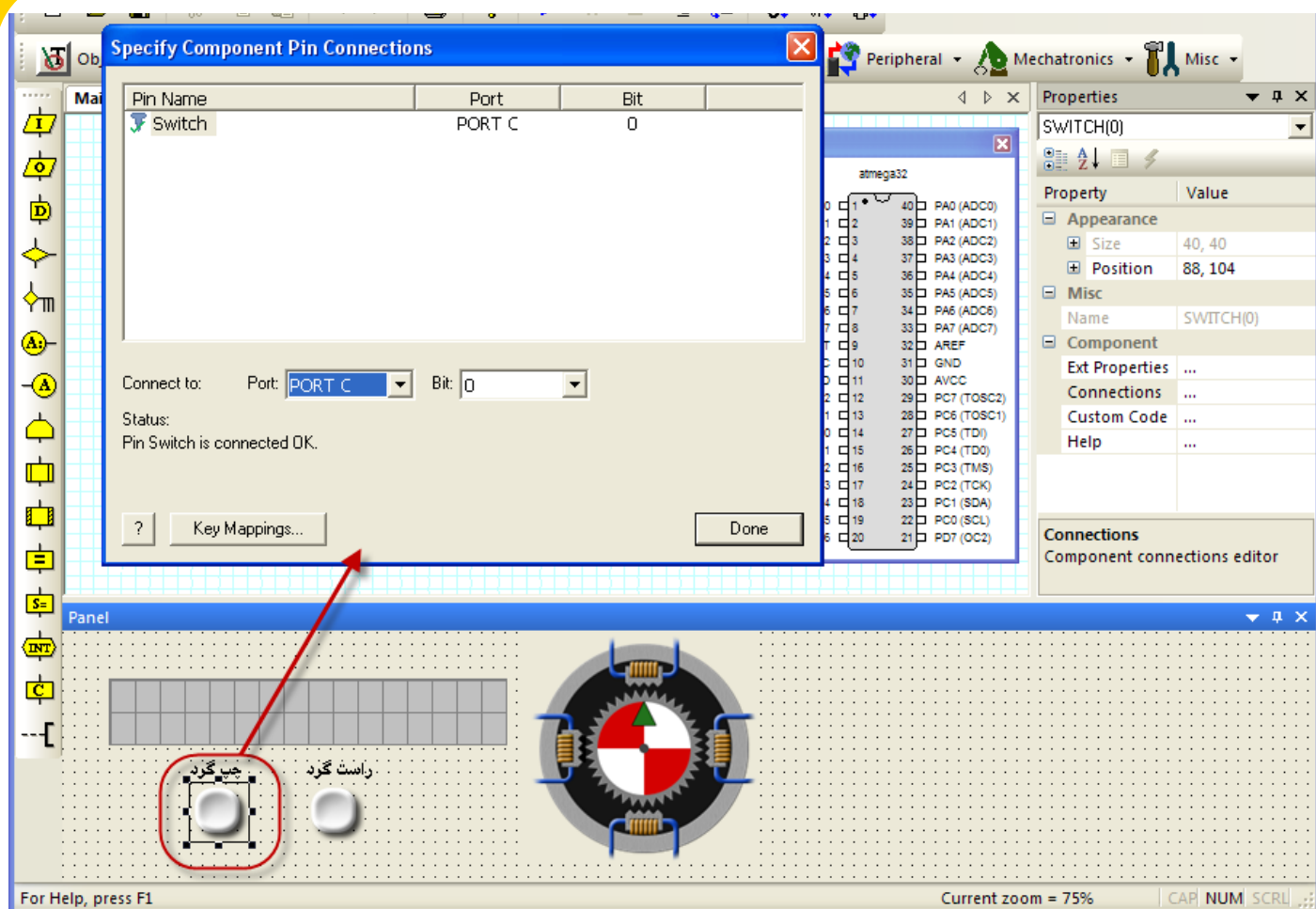


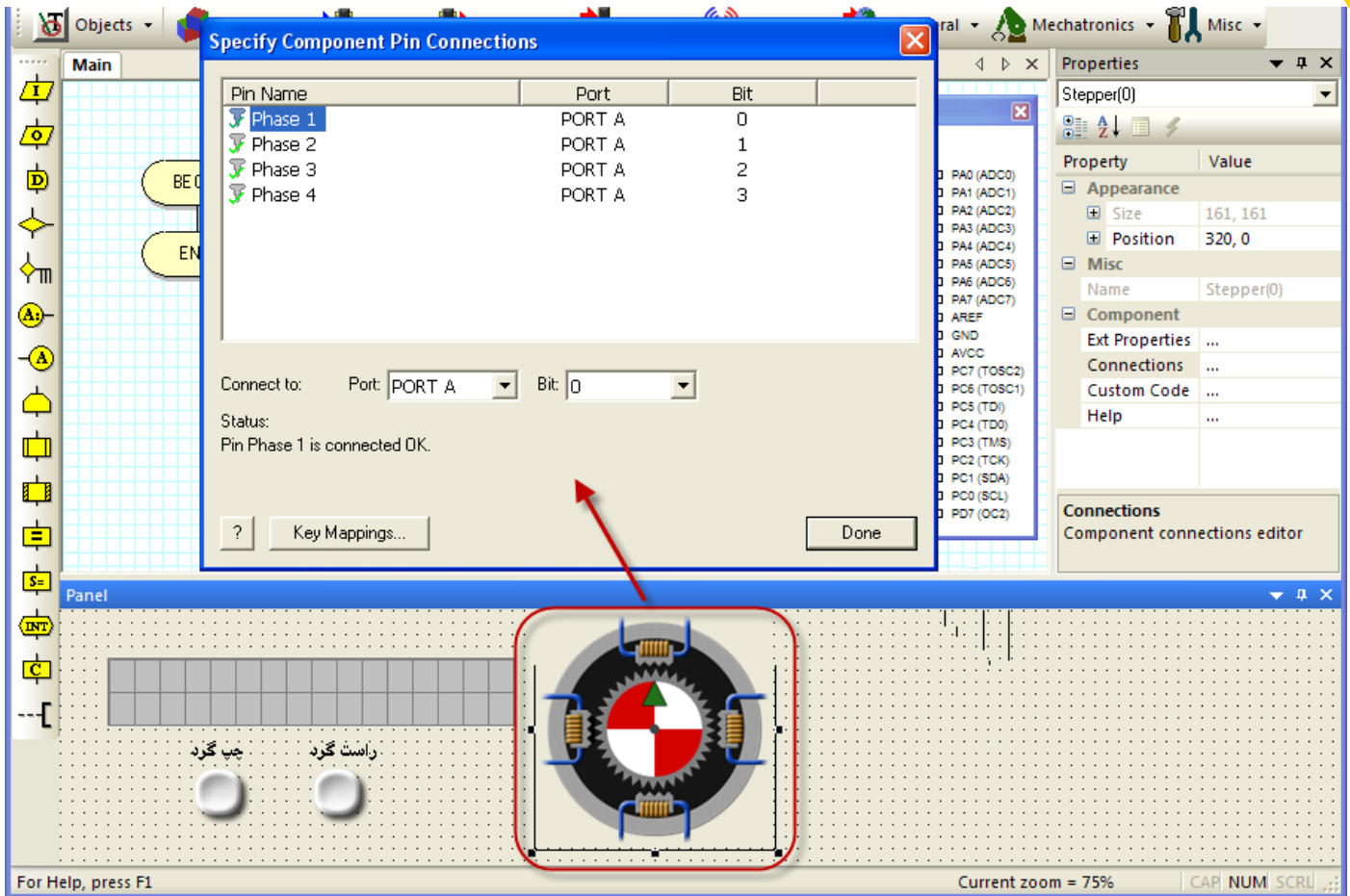
در صورتی که اتصالات درست برقرار شوند و پایه های انتخاب شده با قطعات دیگر تداخلی نداشته باشد بر روی پایه قطعه مورد نظر علامت سبز رنگ تأیید نشان داده می شود. همچنین به اطلاعات موجود در قسمت Status دقت کنید. در این قسمت اطلاعات مربوط به پایه نوشته می شود و در صورت تداخل و یا مرتکب شدن اشتباهی در این قسمت خطای مورد نظر نمایش داده می شود. همانطور که در عکس مشاهده می نمایید، پایه Enable درست انتخاب نشده و علامت تأیید سبز رنگ به علامت خطای قرمز رنگ تبدیل شده است. همچنین در قسمت Status خطای مربوطه نوشته شده است.

شما می توانید با کلیک بر روی دکمه Key Mappings... دسترسی مستقیم به پایه های میکرو داشته و نوع ورودی و خروجی و یا ۰ و ۱ بودن پایه ها را مشخص کنید.

اتصال پایه های میکرو را برای دیگر قطعات همانند شکل های زیر تکمیل کنید.



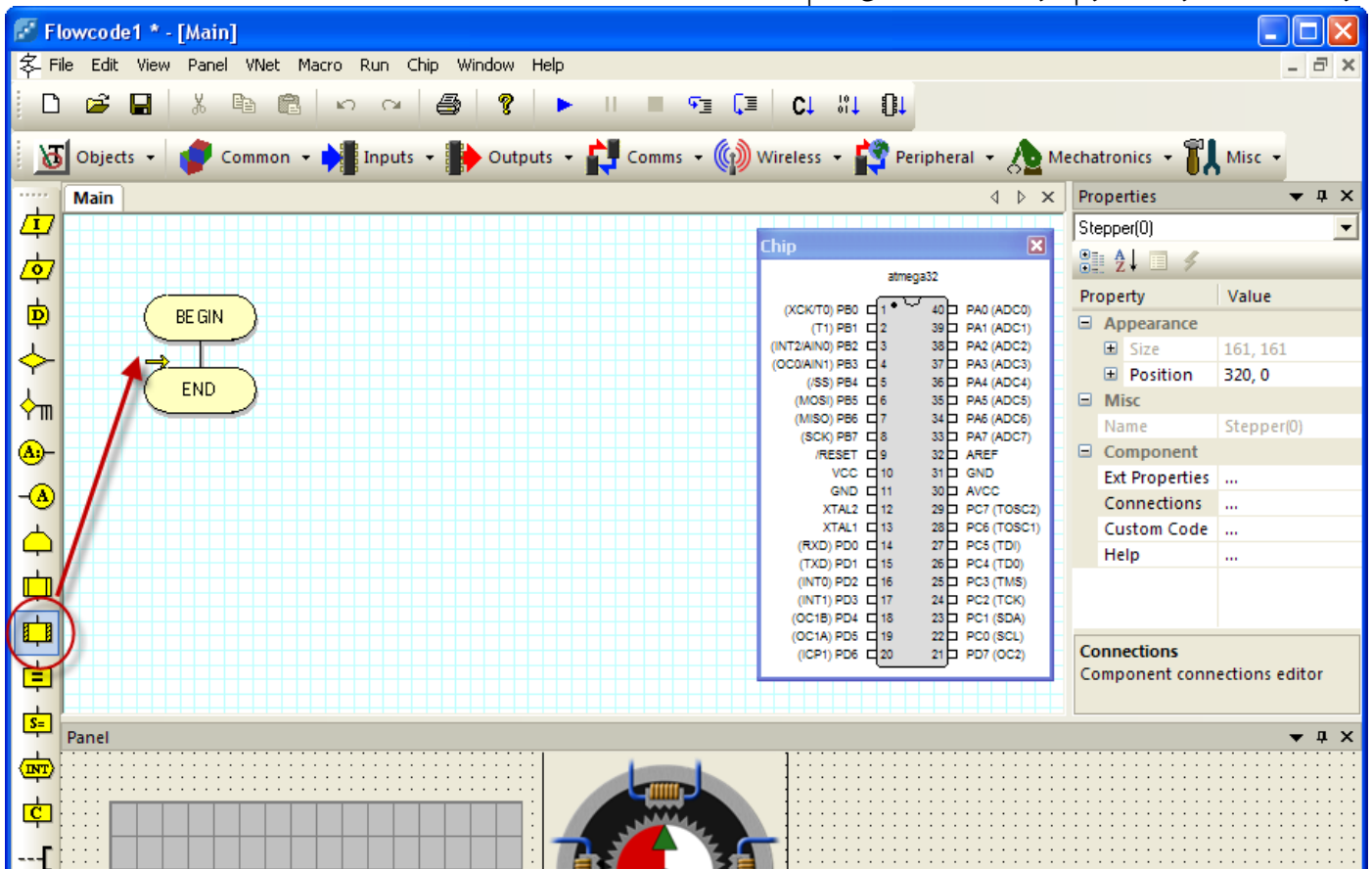




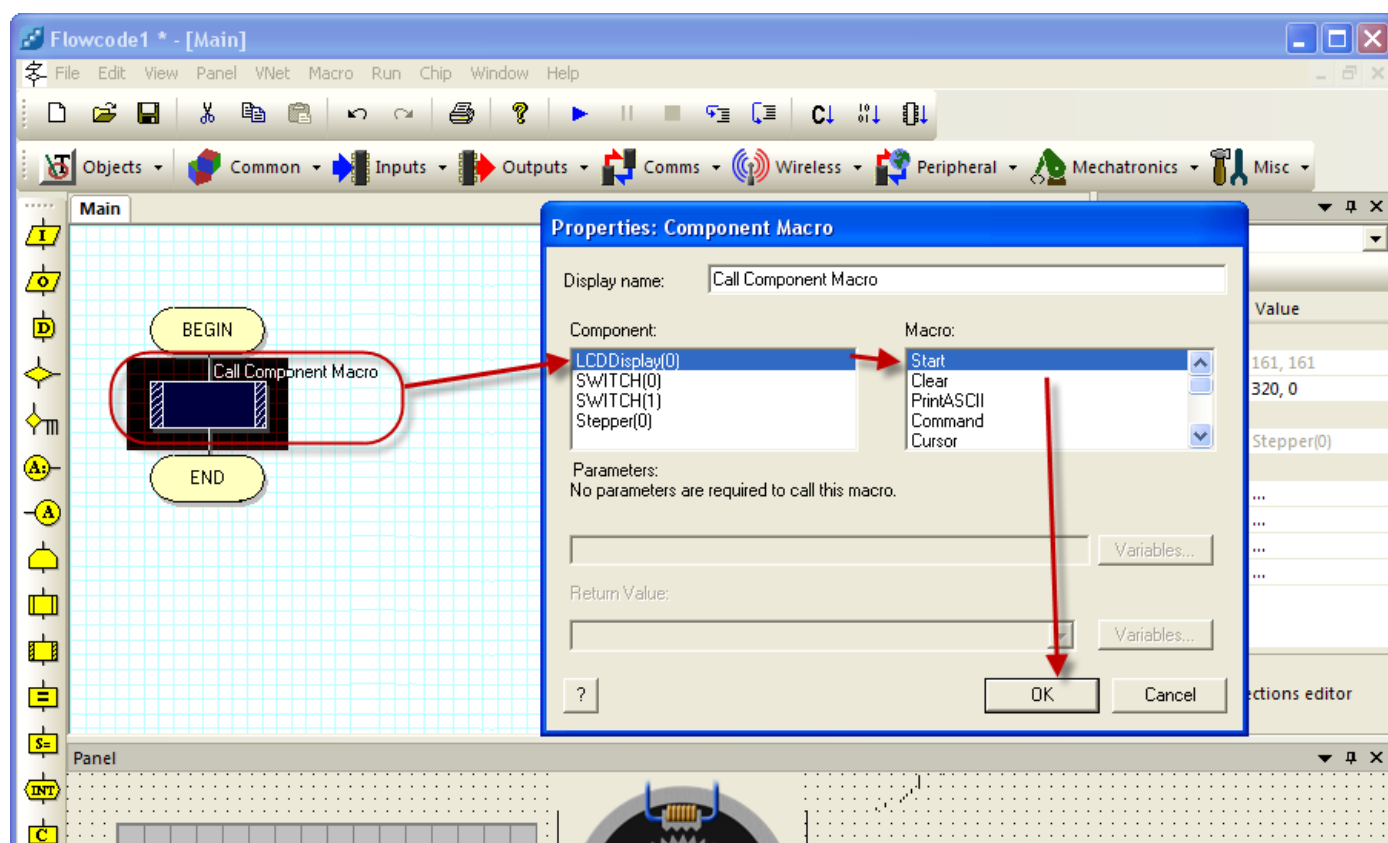
اکنون تنظیمات سخت افزاری برنامه به پایان رسیده است.

به محیط الگوریتم نویسی برگشته و شروع به وارد کردن بلوک های برنامه نویسی می کنیم.

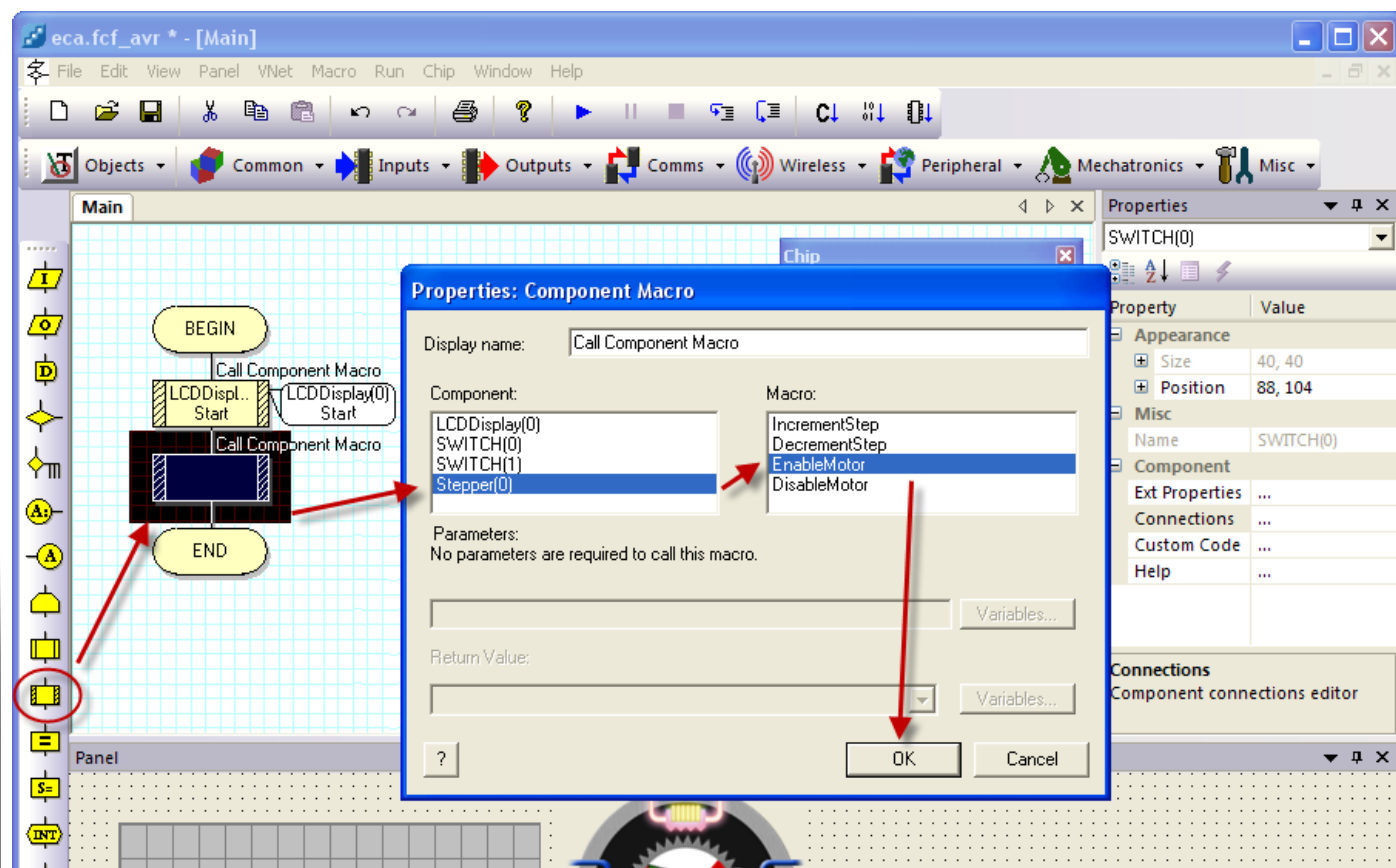
ابتدای برنامه می بایست برنامه LCD را فراخوانی کنیم. به همین منظور از منوی دست چپ، بر روی گزینه Component Macro کلیک کرده و به درون بلوک دیاگرام خود کشیده و رها می کنیم.



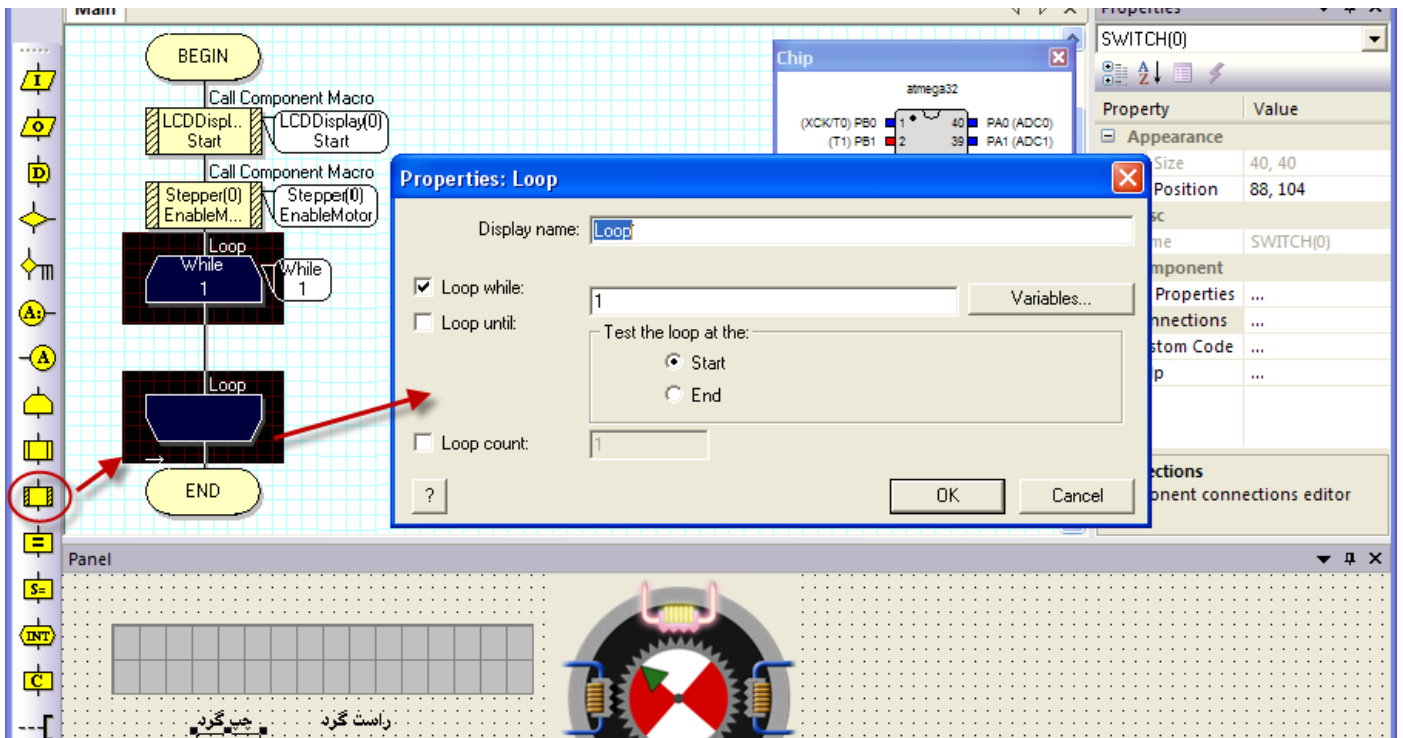
حال بر روی بلوک ماکرو دوبل کلیک کنید تا پنجره مربوط به این ماکرو باز شود. اکنون از قسمت Component سخت افزار LCD را انتخاب کرده و از پنجره Macro گزینه Start را انتخاب کرده و بر روی OK کلیک کنید.



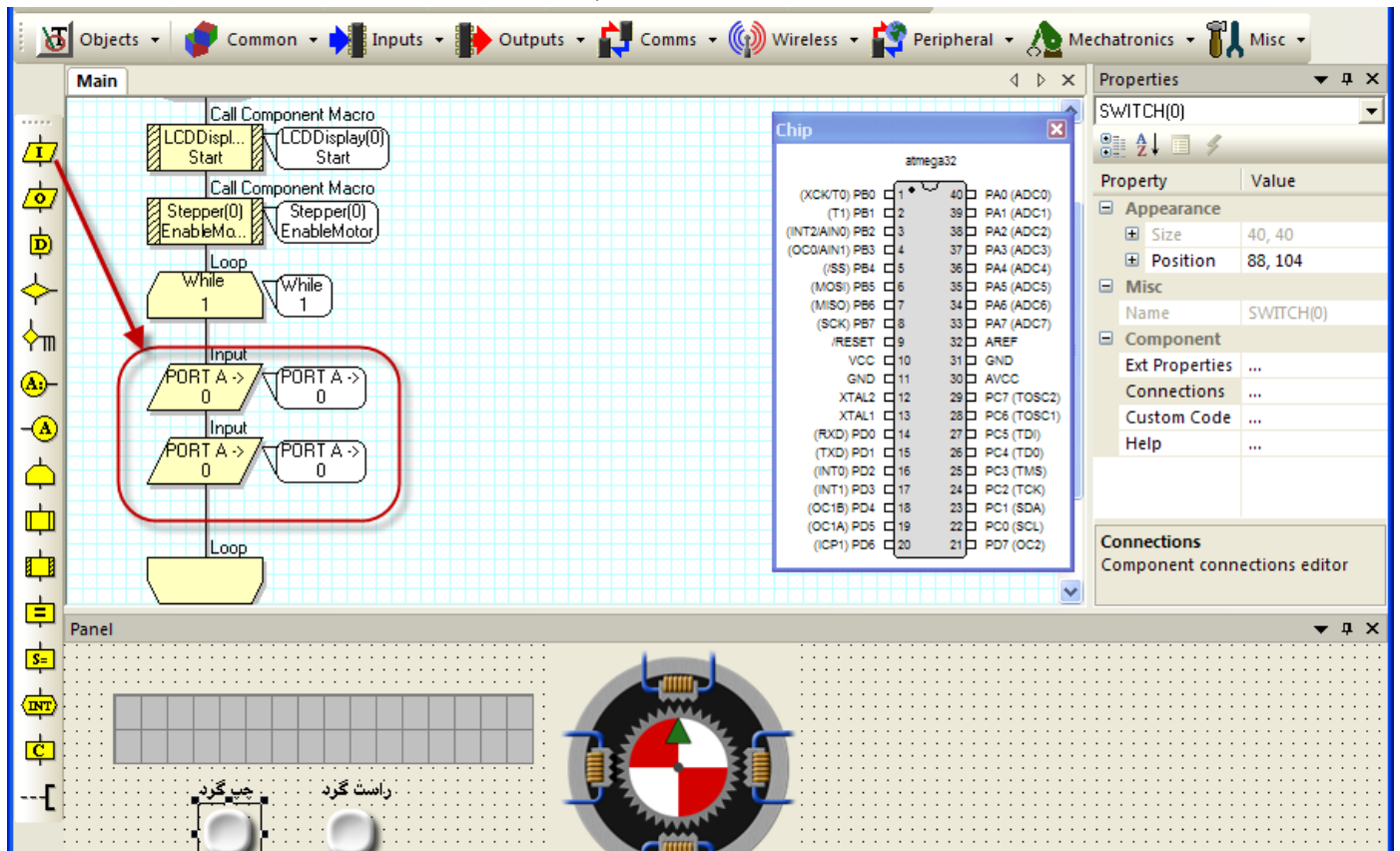
در بلوک دیاگرام کنار بلوک Macro بالنی با عنوان LCD Display(0) Start نمایش داده می شود که نمایانگر فراخوانی این ماکرو برای LCD است. اکنون باید برای استپ موتور را نیز فعال کنید. به همین صورت باز یک Component Macro بعد از این ماکرو وارد کنید.



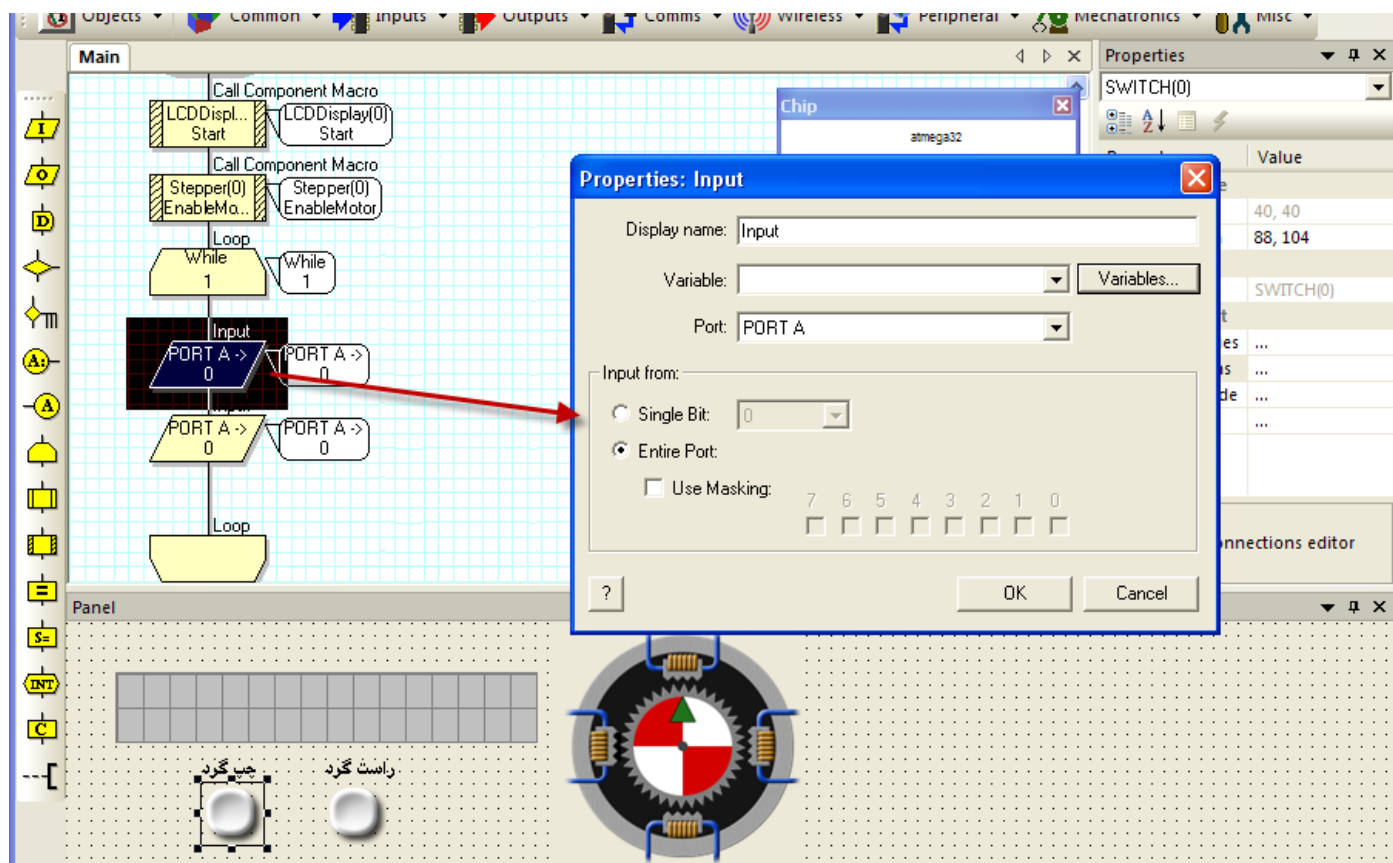
پنجره خصوصیات این ماکرو را باز کرده و از پنجره Component گزینه Stepper(0) را انتخاب و از پنجره Macro گزینه EnableMotor را انتخاب و بر روی OK کلیک کنید.
اکنون یک بلوک Loop بعد از ماکروی LCD قرار دهید.



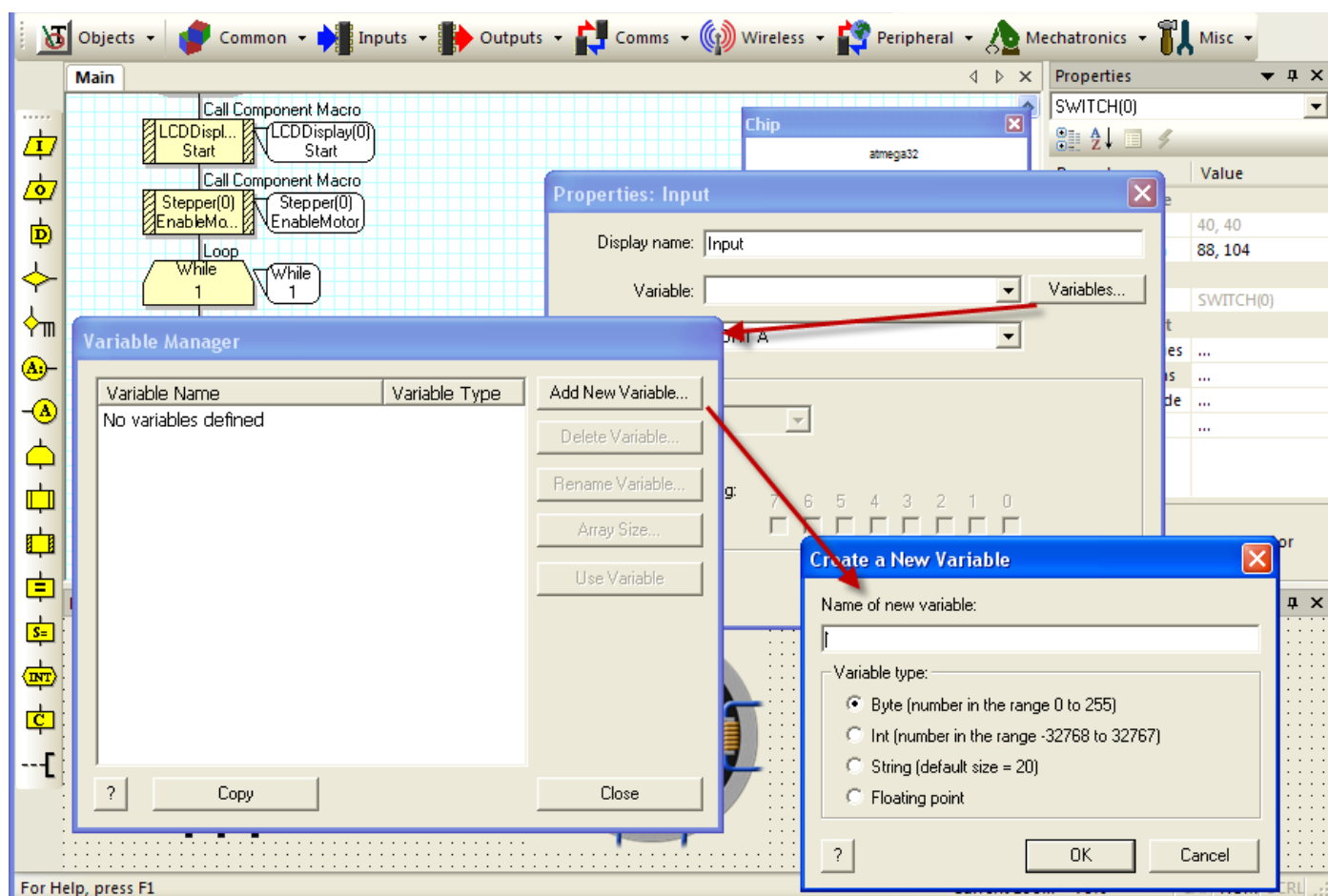
اگر بر روی این بلوک کلیک کنید، پنجره مشخصات آن ظاهر می شود. عبارت ۱ به معنای حلقه بی نهایت است که شما می توانید تغییرات دلخواه خود را از قبیل نوع شرط حلقه و تعداد دفعات اجرای حلقه و غیره را اعمال کنید. در اینجا بدون تغییر بر روی دکمه CANCEL کلیک کرده و خارج شوید.
اکنون ۲ عدد بلوک Input بعد از بلوک اولین حلقه While وارد کنید. می خواهیم برای هر یک از شستی ها یک متغیر ساخته و از صفر و یک شدن شستی ها جهت چپ گرد و یا راست گرد کردن استپ موتور استفاده نماییم.



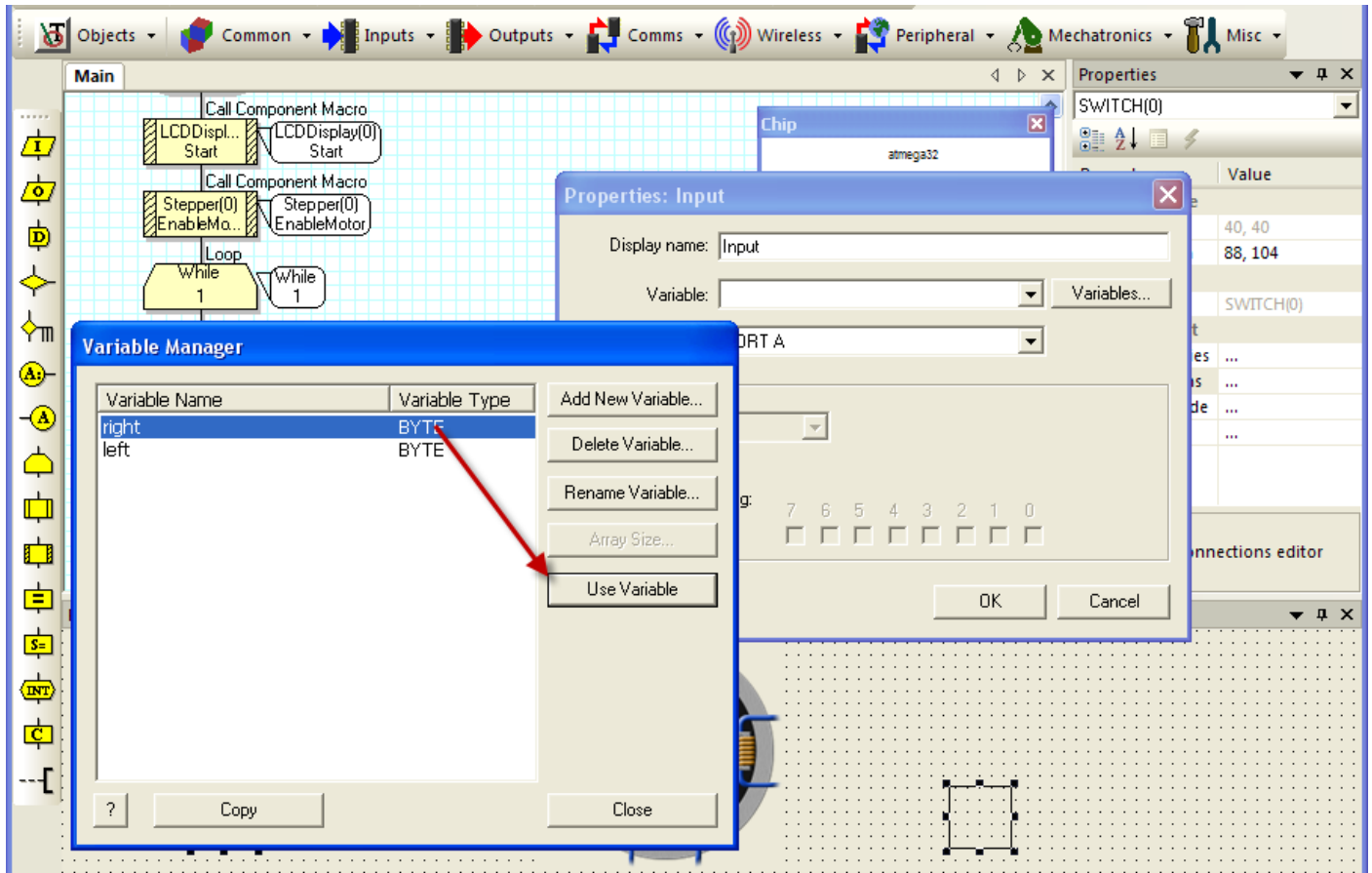
اکنون بر روی اولین بلوک کلیک کنید تا پنجره خصوصیات این بلوک باز شود.



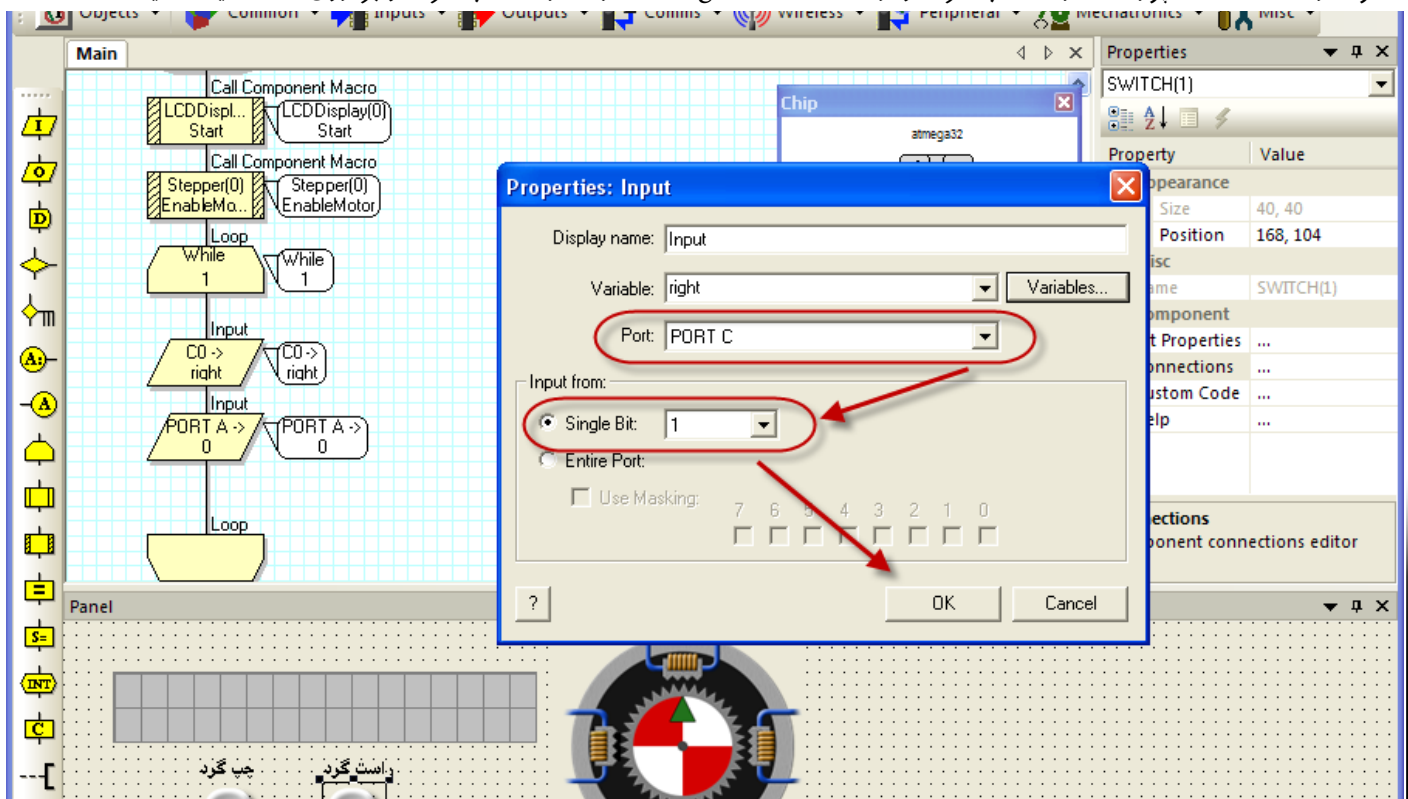
اکنون می بایست ۲ متغیر ساخته و هر یک از متغیرها را به یکی از پورت های شستی متصل کنیم. برای ساخت متغیر بر روی دکمه Variables... کلیک کنید.



پنجره ی Variable Manager برای شما باز می شود. در این پنجره شما می توانید متغیرهای خود را سازماندهی کنید. در اینجا بر روی دکمه Add New Variable ... کلیک کنید تا پنجره Create a New Variable برای شما باز شود. در این پنجره شما در قسمت Name of new variable نام متغیر خود را نوشته و بسته به نیاز خود از قسمت Variable type نوع متغیر خود را انتخاب می کنید. در اینجا ما ۲ متغیر left و right را از نوع Byte ایجاد می کنیم. اکنون متغیر right را انتخاب کرده و سپس بر روی دکمه Use Variable کلیک کرده تا این متغیر انتخاب شود.



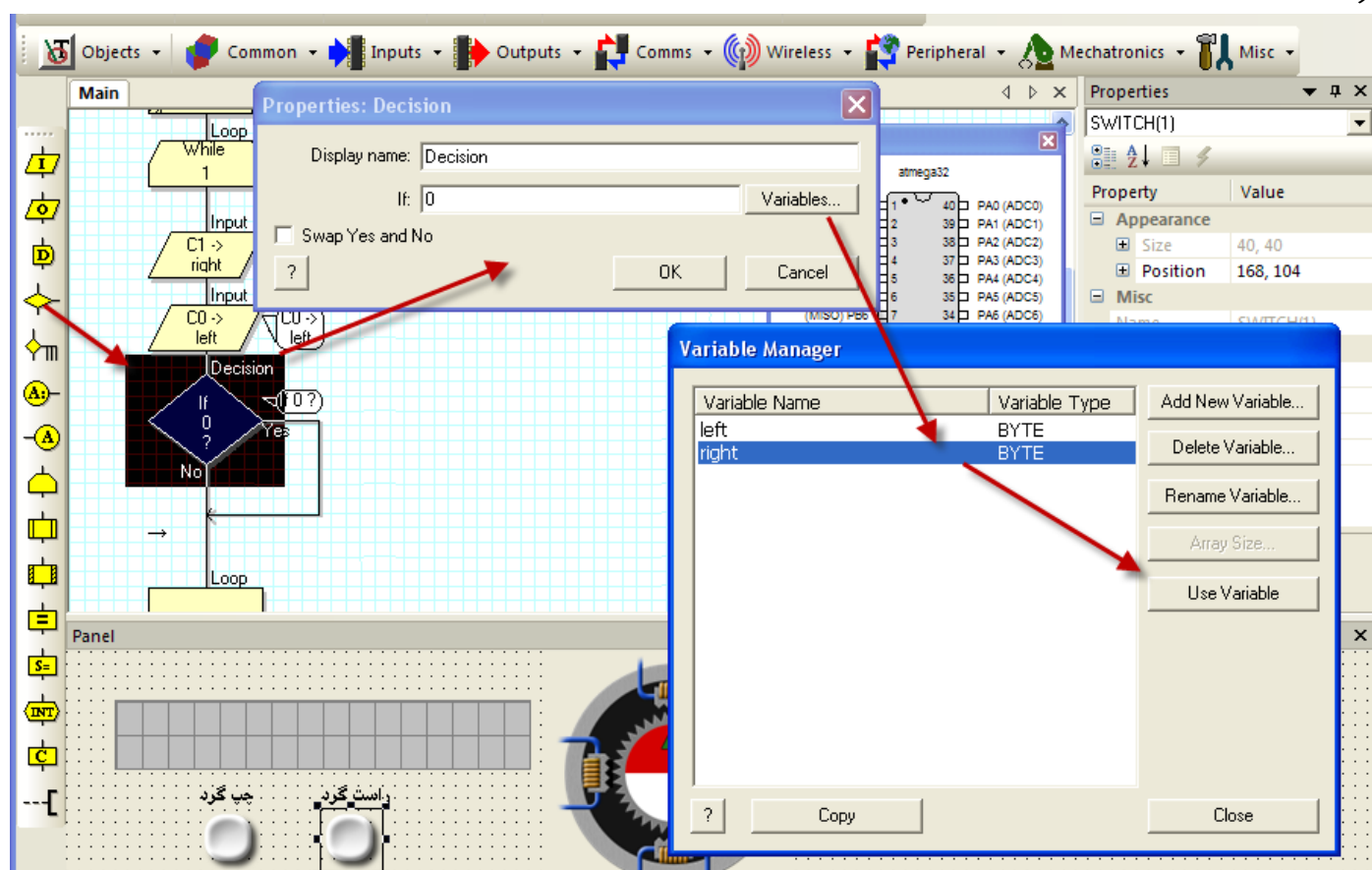
اکنون از قسمت Port پورت C را انتخاب کرده و از قسمت Single Bite شماره ۱ را انتخاب کرده و بر روی OK کلیک کنید.



پایه یک از پورت C مربوط به شستی راستگرد بوده که شما با این کار متغیر right را برای شستی راستگرد انتخاب می کنید و محتوای این متغیر برابر با شستی می باشد.

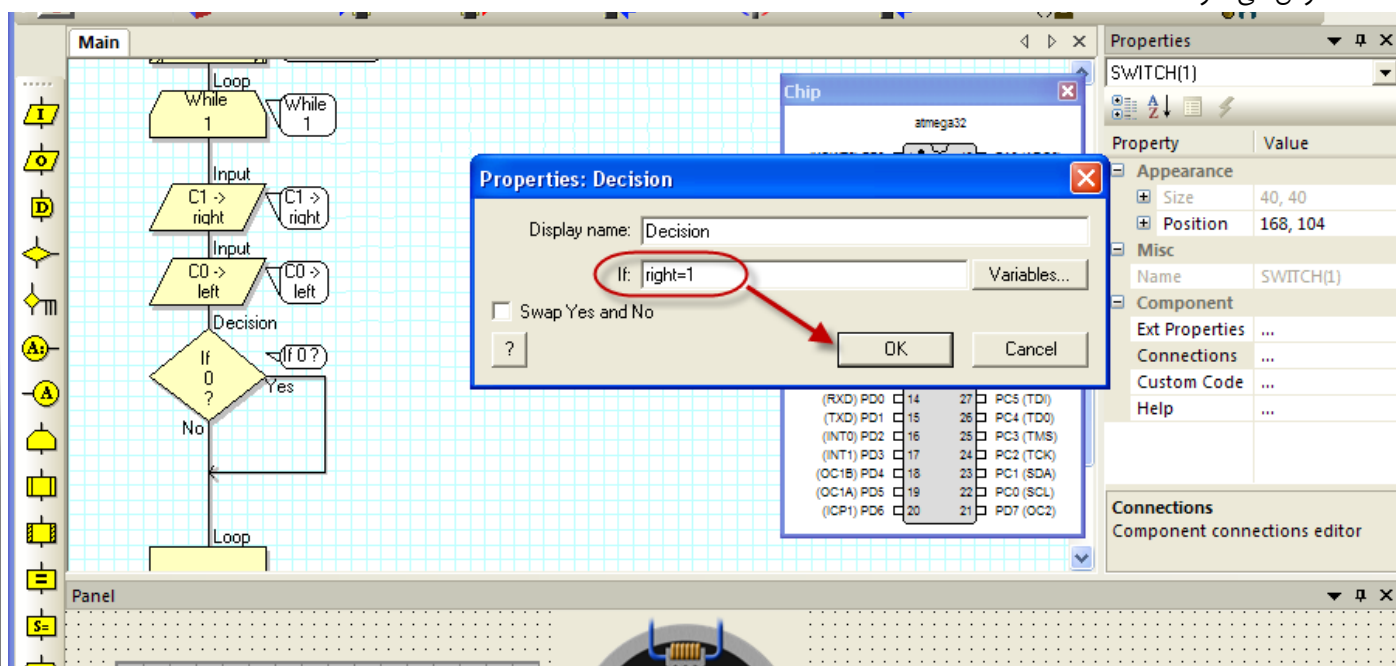
همین مراحل را برای متغیر بعدی و پایه صفر از پورت C انتخاب کرده تا مقدار متغیر left نیز با شستی چپ گرد برابر گردد.

اکنون یک بلوک IF به درون فلوچارت خود بعد از انتخاب ورودی ها کشیده و بر روی آن کلیک کنید تا پنجره خصوصیات این بلوک نیز باز گردد.

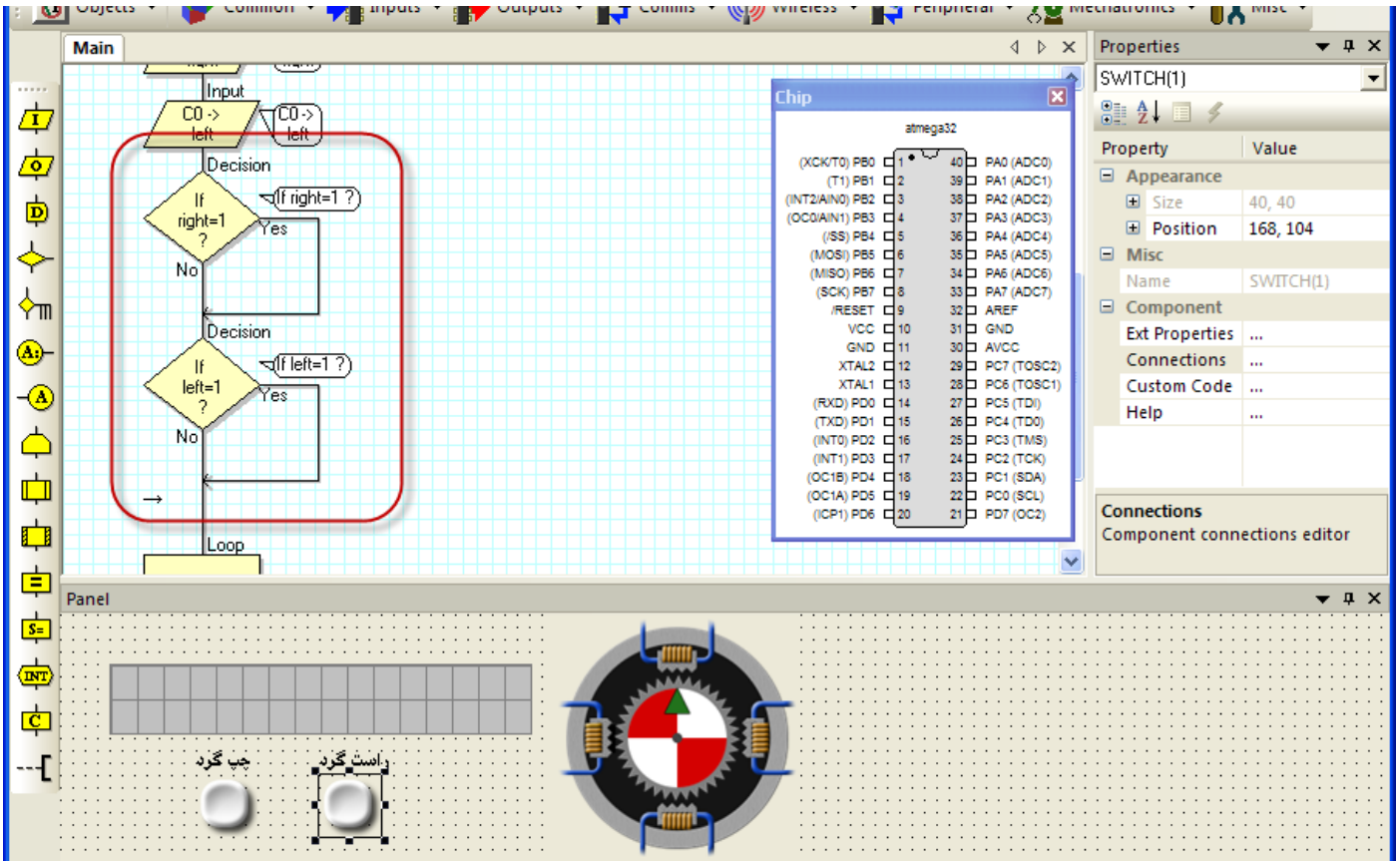


در این قسمت شما می بایست در مقابل قسمت IF: شرط مربوط به این حلقه را وارد کنید. برای این کار بر روی دکمه Variables... کلیک کرده و از پنجره Variable Manager متغیر right را انتخاب کنید.

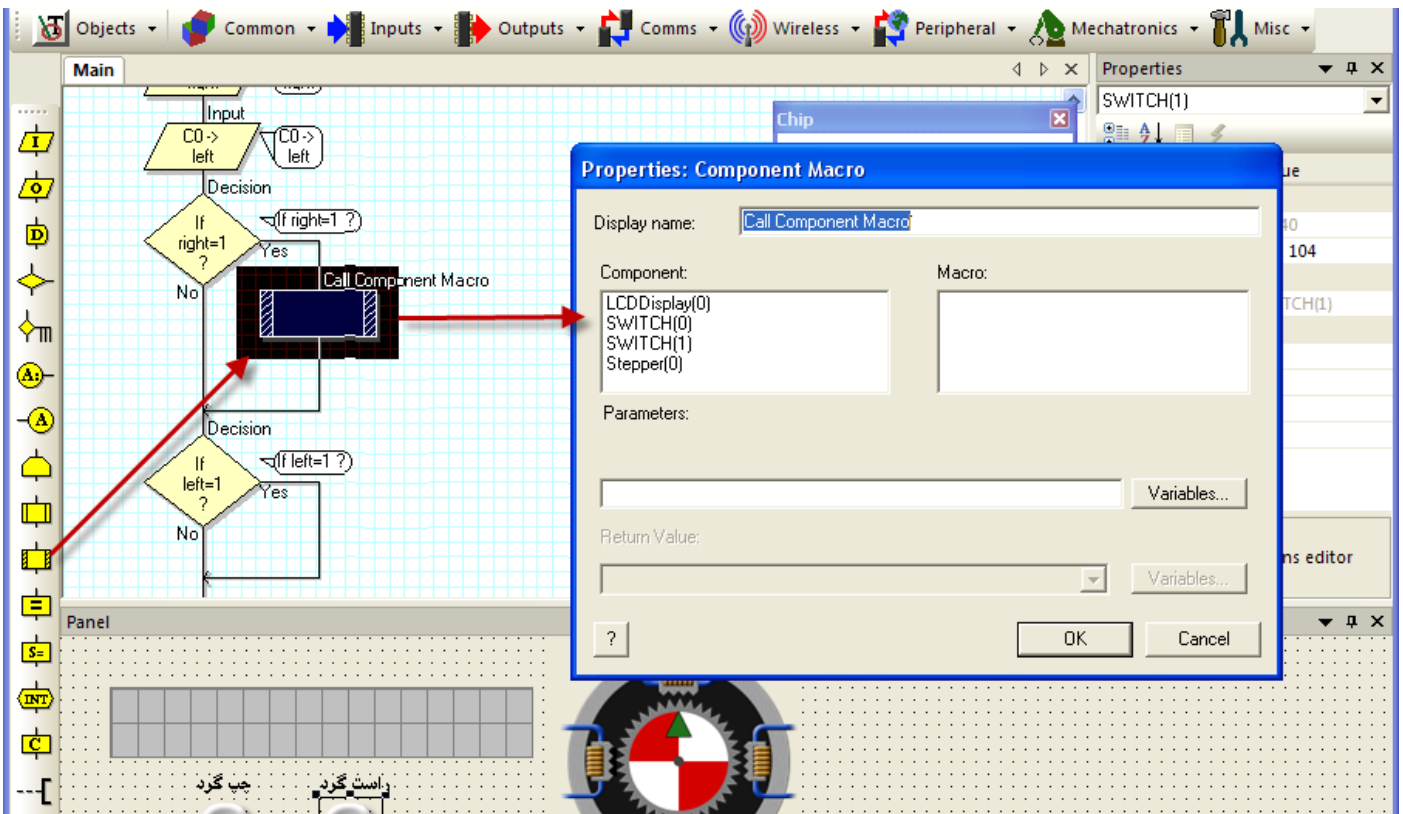
حال عبارت مساوی یک را در مقابل متغیر بنویسید تا شرط حلقه تکمیل شود. در این حلقه در صورت فشردن شستی راستگرد متغیر right برابر یک می شود و شرط حلقه برقرار می گردد. لازم به ذکر است با کلیک بر روی گزینه Swap Yes and No خروجی Yes و No حلقه معکوس می شود.



همین مراحل را برای متغیر left تکرار کنید تا یک شرط نیز برای شستی چپگرد ایجاد گردد.

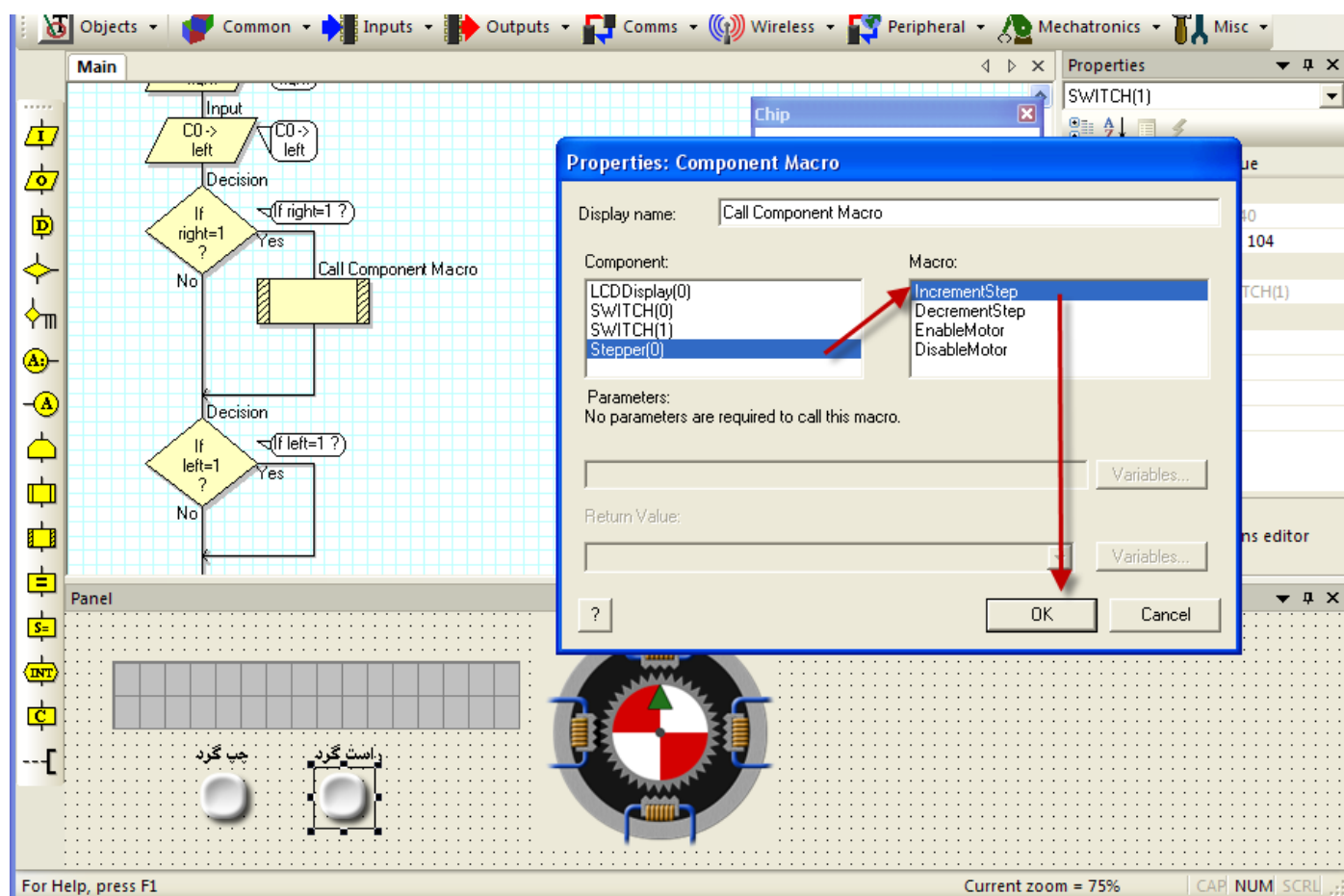


اکنون به داخل حلقه شرط اول ، یک ماکرو وارد کنید و با کلیک بروی آن پنجره خصوصیات این ماکرو را باز کنید. اکنون می خواهیم ماکروی راستگرد استپ موتور را برای برقراری شرط حلقه اول فعال کنیم. به همین جهت از پنجره Component گزینه Stepper را انتخاب کنید.

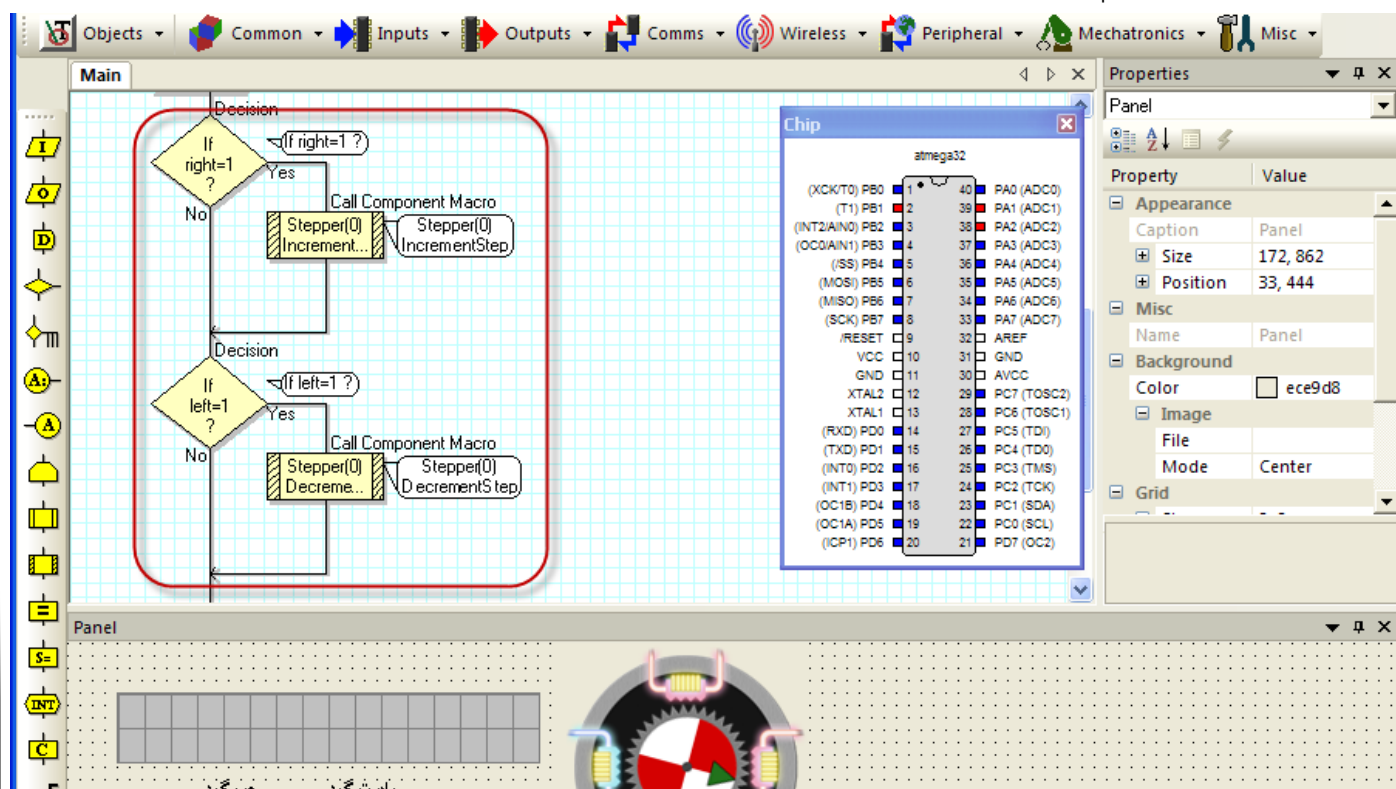


حال از پنجره Macro گزینه InsermentStep را انتخاب کرده و بر روی دکمه OK کلیک کنید. اکنون این ماکرو فعال شده و در صورت

کلیک بر روش شستی راست گرد، شرط حلقه برقرار گشته و استپ موتور به سمت راست می چرخد.



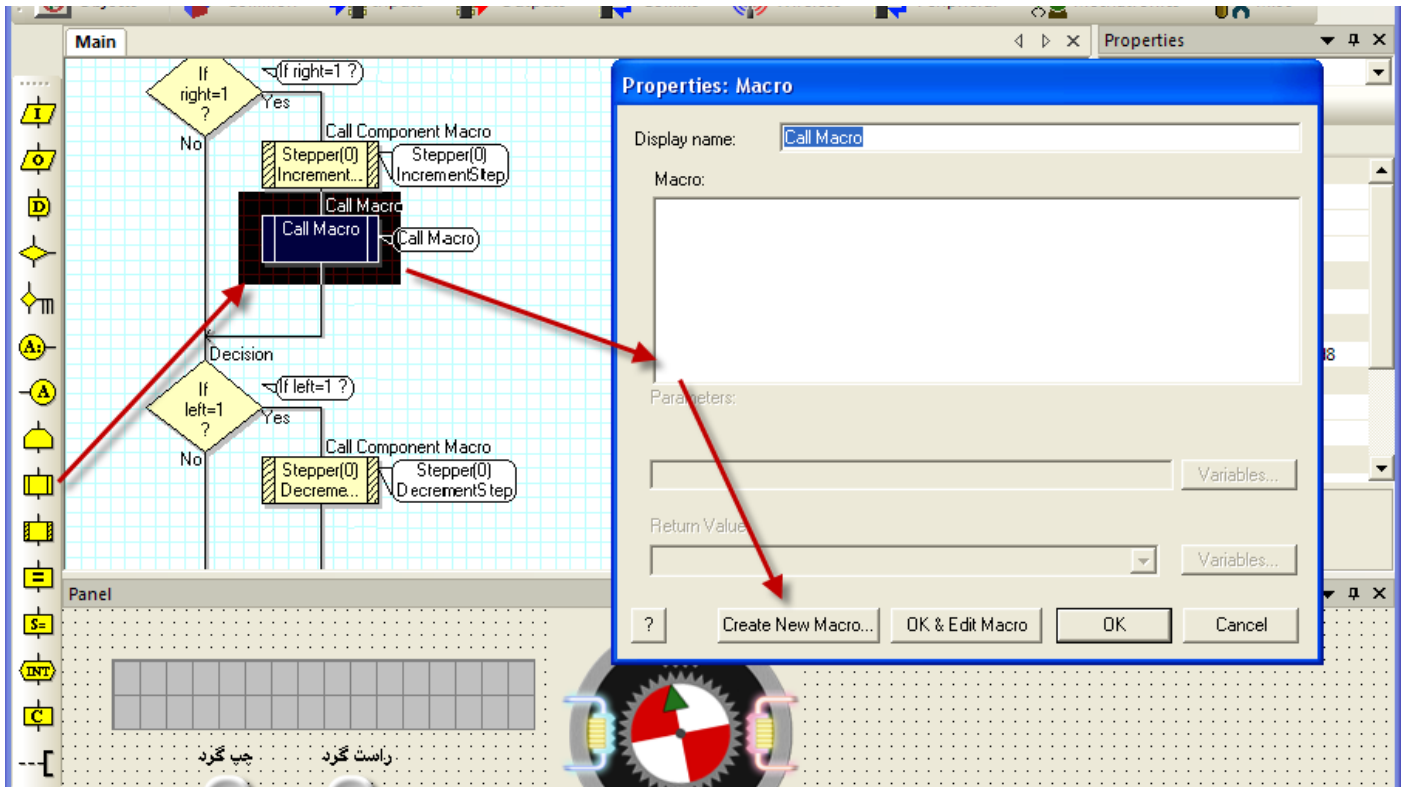
همین مراحل را برای حلقه دوم نیز تکرار کنید، با این تفاوت که این بار ماکروی DecrementStep را انتخاب کنید.



اکنون با کلیک بر روی دکمه سبز رنگ play می توانید برنامه خود را شبیه سازی کنید. اگر بر روی کلید "راستگرد" کلیک کنید، موتور به سمت راست و اگر بر روی کلید "چپ گرد" کلیک کنید موتور به سمت چپ حرکت خواهد کرد.

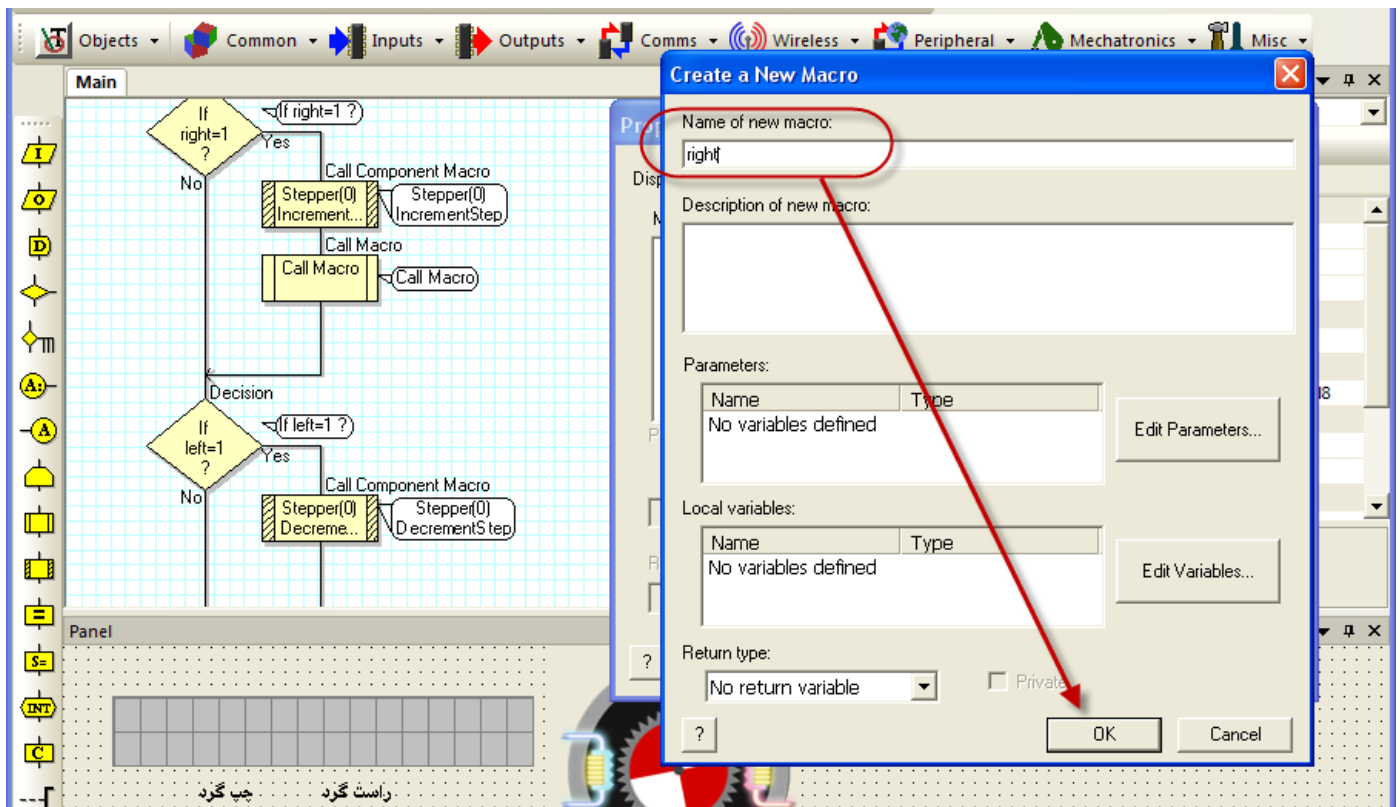
اکنون می خواهیم چپگرد و راست گرد بودن موتور بر روی LCD نمایش داده شود. در اینجا با ایجاد یک زیربرنامه بعد از هر ماکروی استپ موتور، برنامه نمایش بر روی LCD را اجرا می نمایم.

برای این کار یک بلوک ماکروی زیر برنامه، بعد از ماکروی حرکت استپ موتور وارد کرده و با کلیک بر روی آن پنجره خصوصیات این ماکرو را باز کنید.

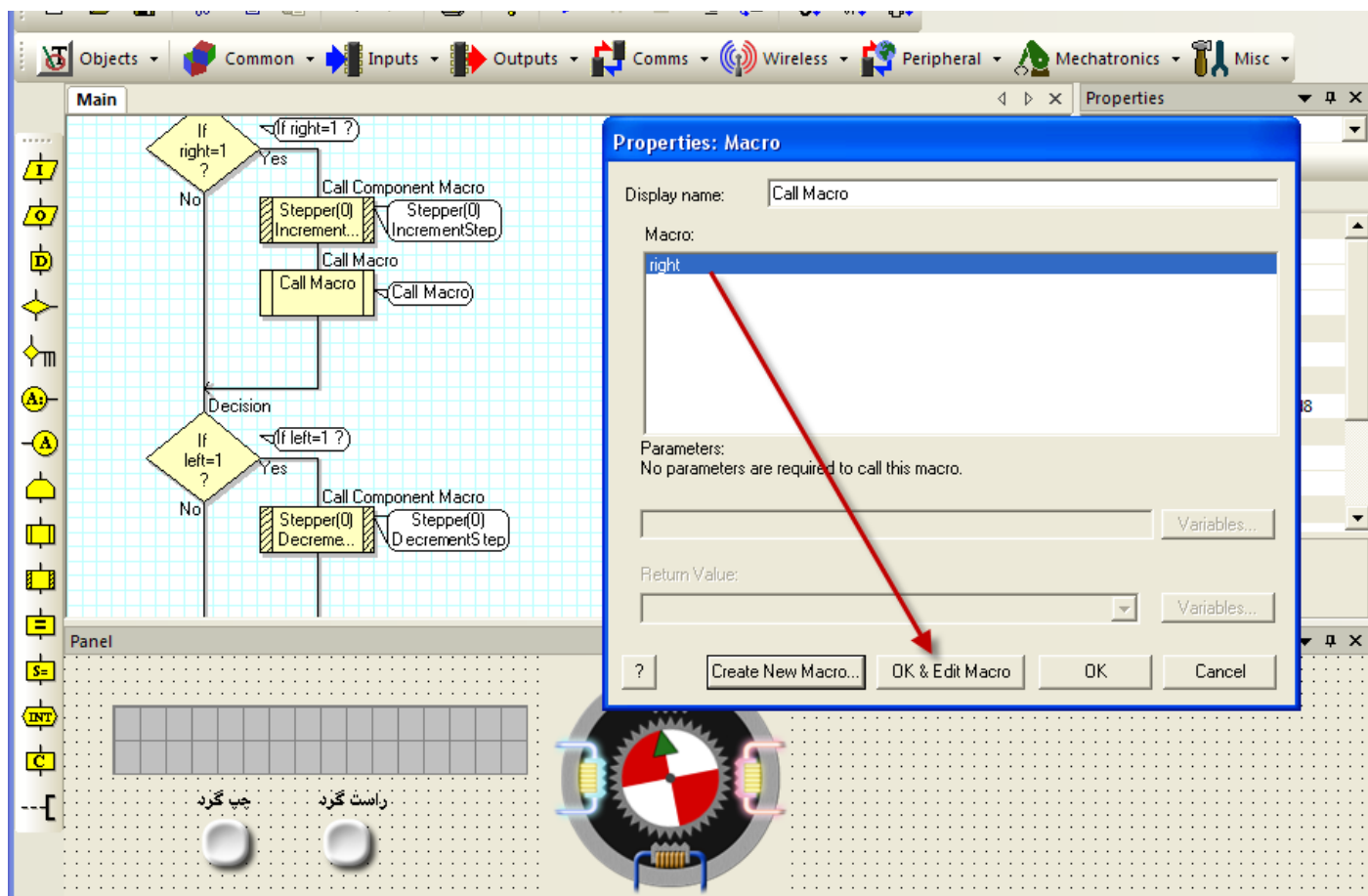


اکنون بر روی دکمه Create New Macro... کلیک کنید.

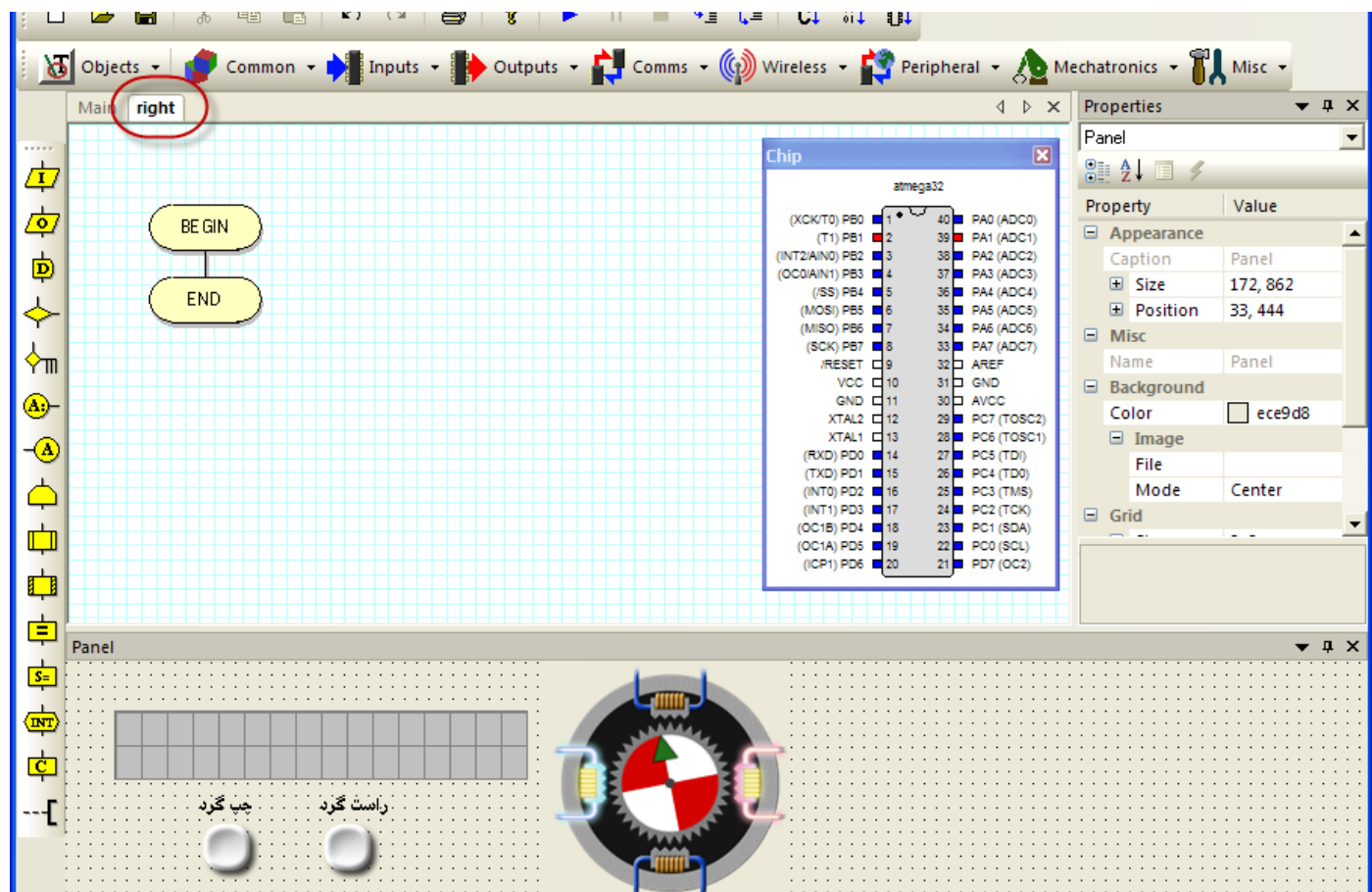
اکنون در این پنجره شما می توانید یک زیر برنامه ایجاد نمایید. می توانید متغیر جدید ایجاد نمایید یا اینکه پارامترهای خود را وارد کنید. در اینجا چون ما یک زیربرنامه معمولی می خواهیم، فقط در قسمت Name of new macro نام right را وارد کرده و بر روی ok کلیک می کنیم.

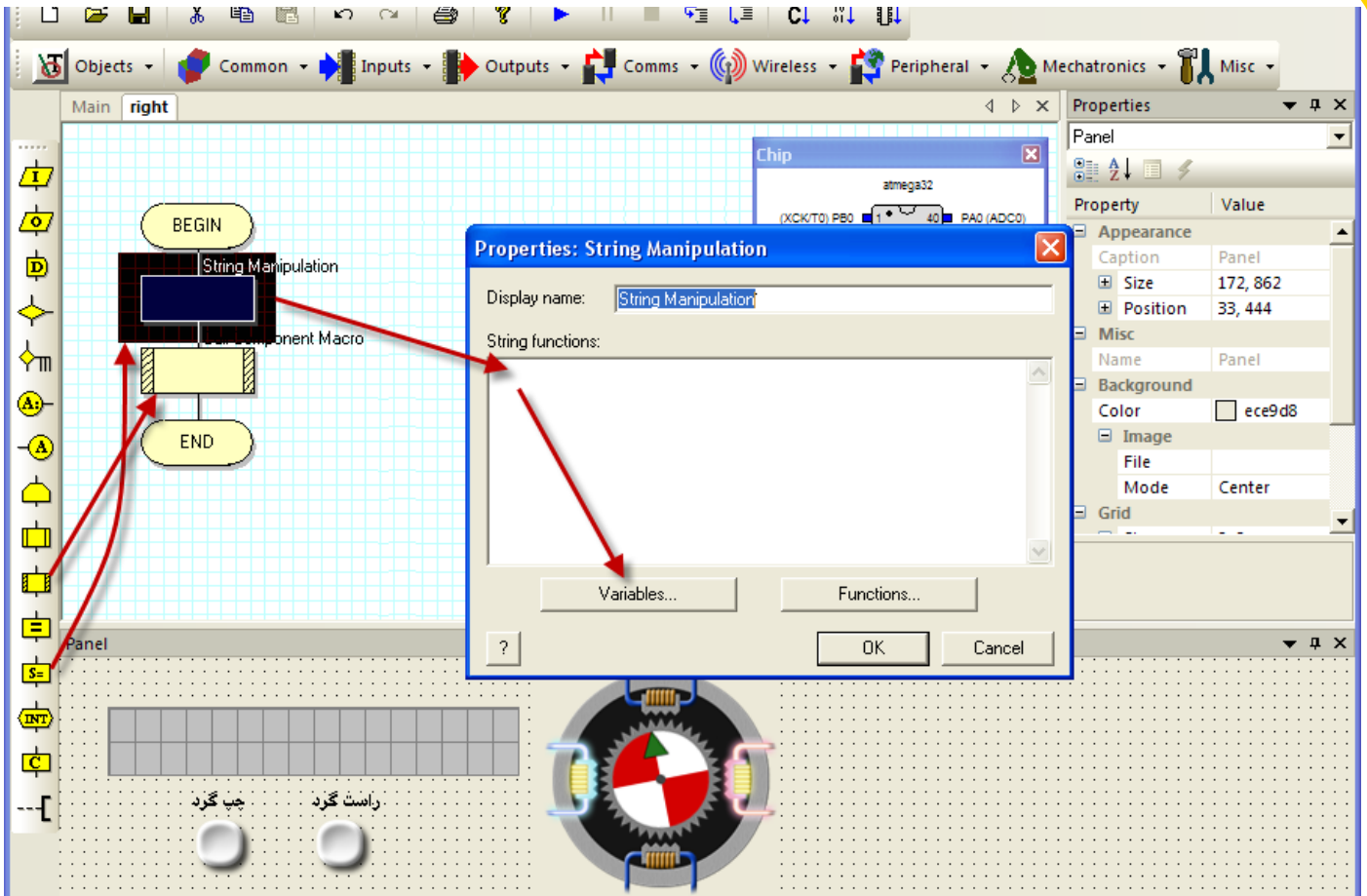


حال بعد از ایجاد این زیر برنامه بر روی دکمه OK & Edit Macro کلیک کنید تا وارد صفحه جدید شوید.

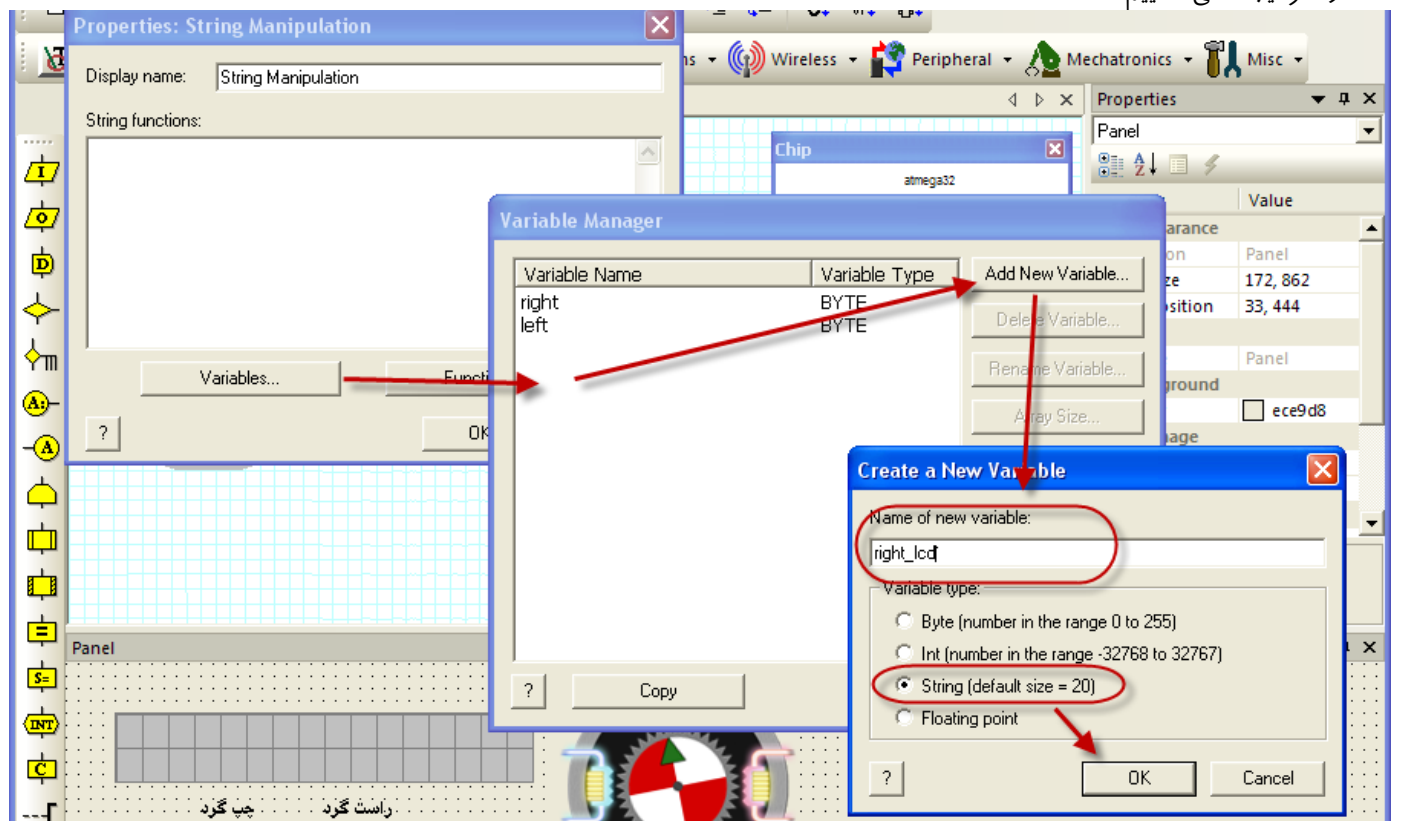


همانطور که در عکس مشاهده می کنید، یک صفحه جدید با نام right ایجاد گردید که شما در این صفحه می توانید برنامه خود را در این زیربرنامه وارد کنید تا در زمانی که فراخوانی می شود، برنامه مورد نظر شما را اجرا کند.

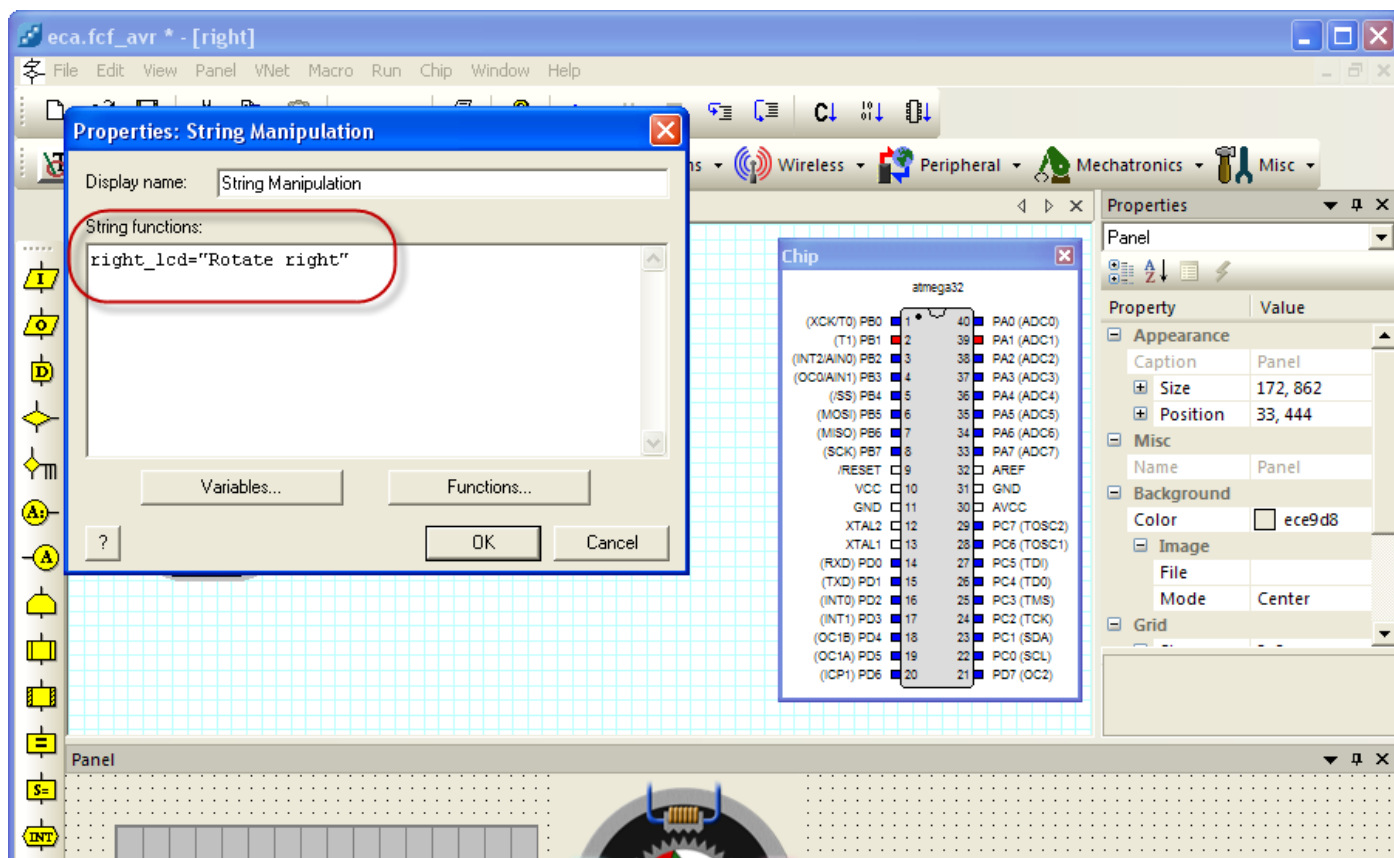




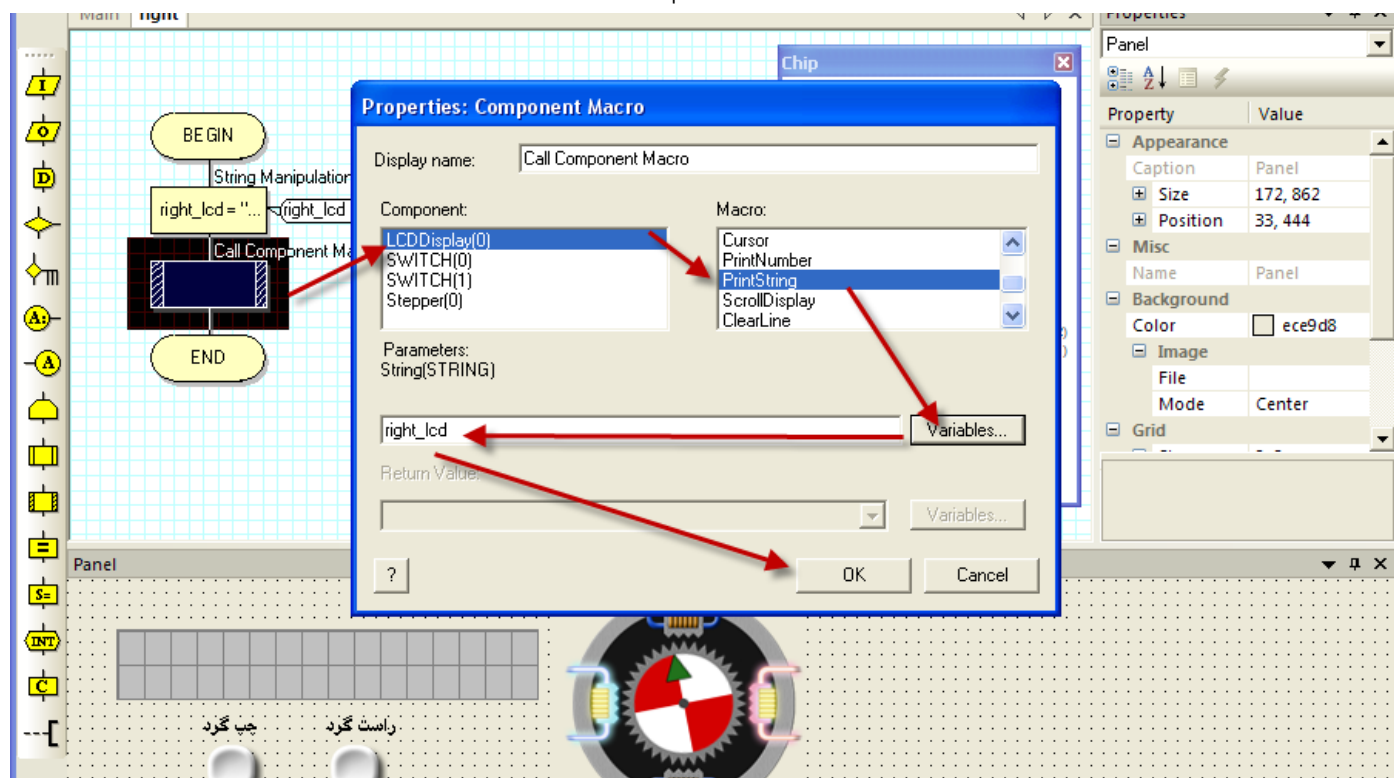
همانند عکس بالا یک بلوک String Manipulation وارد فلوجارت کرده و بعد از آن یک بلوک Component Macro وارد کنید. اکنون بر روی بلوک String Manipulation دابل کلیک کرده و از پنجره باز شده بر روی Variables... کلیک کنید. اکنون شما می بایست یک متغیر از نوع STRING وارد کنید. برای اینکار بر روی دکمه Add New Variable کلیک کنید. از پنجره باز شده نام متغیر را وارد کرده و سپس نوع متغیر را انتخاب کنید. در اینجا بعد از انتخاب نام متغیر در یک [] می توانید تعداد حروف این رشته را مشخص کنید. در صورتی وارد نکردن هیچ عددی، مقدار [۲۰] بصورت پیش فرض انتخاب می گردد. در اینجا ما متغیر right_LCD را با ۲۰ کاراکتر ایجاد می نمایم.



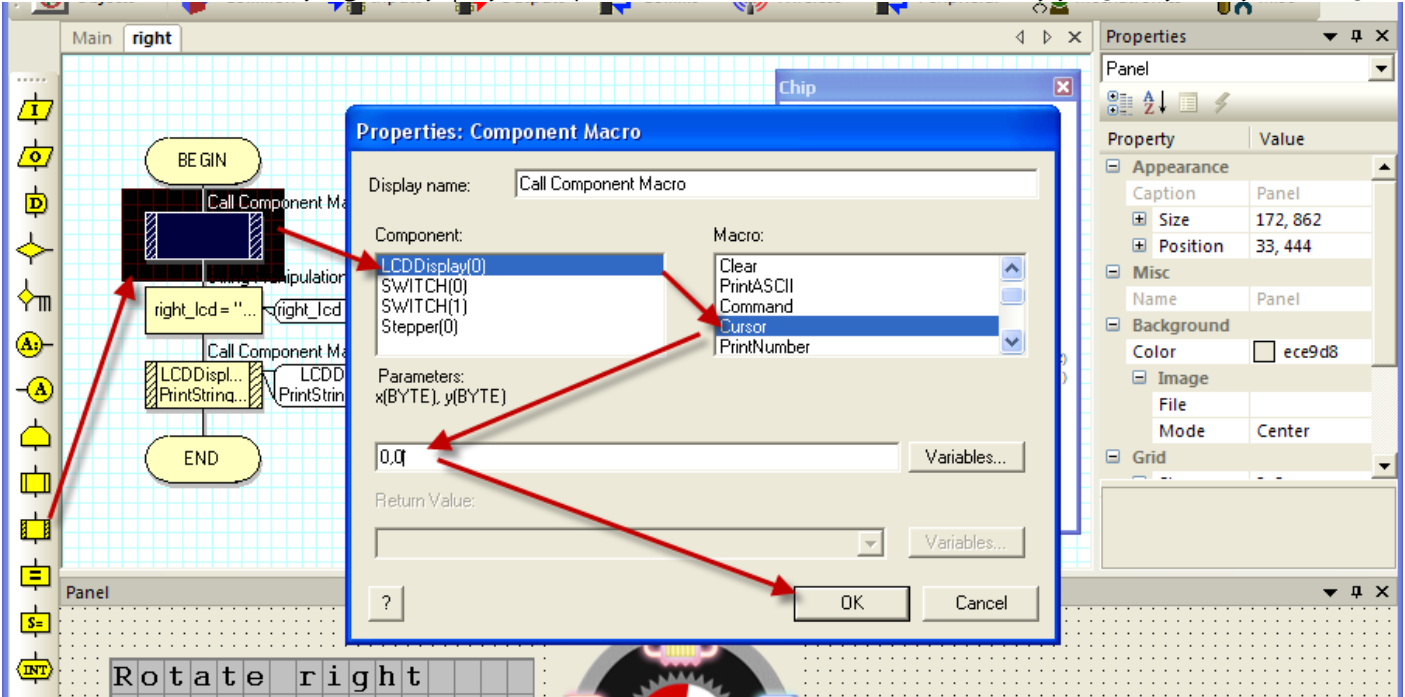
اکنون با انتخاب این رشته به صفحه String Manipulation بازگردید. در اینجا عبارت ("Rotate right") را وارد کرده و در متغیر right_LCD این رشته را قرار می دهیم. لازم به ذکر است که با کلیک بر روی دکمه Functions می توانید به دیگر دستورهای این بلوک دسترسی یافته و از آنها استفاده نمایید. بعد از اتمام کار بر روی دکمه OK کلیک کرده و خارج می شویم.



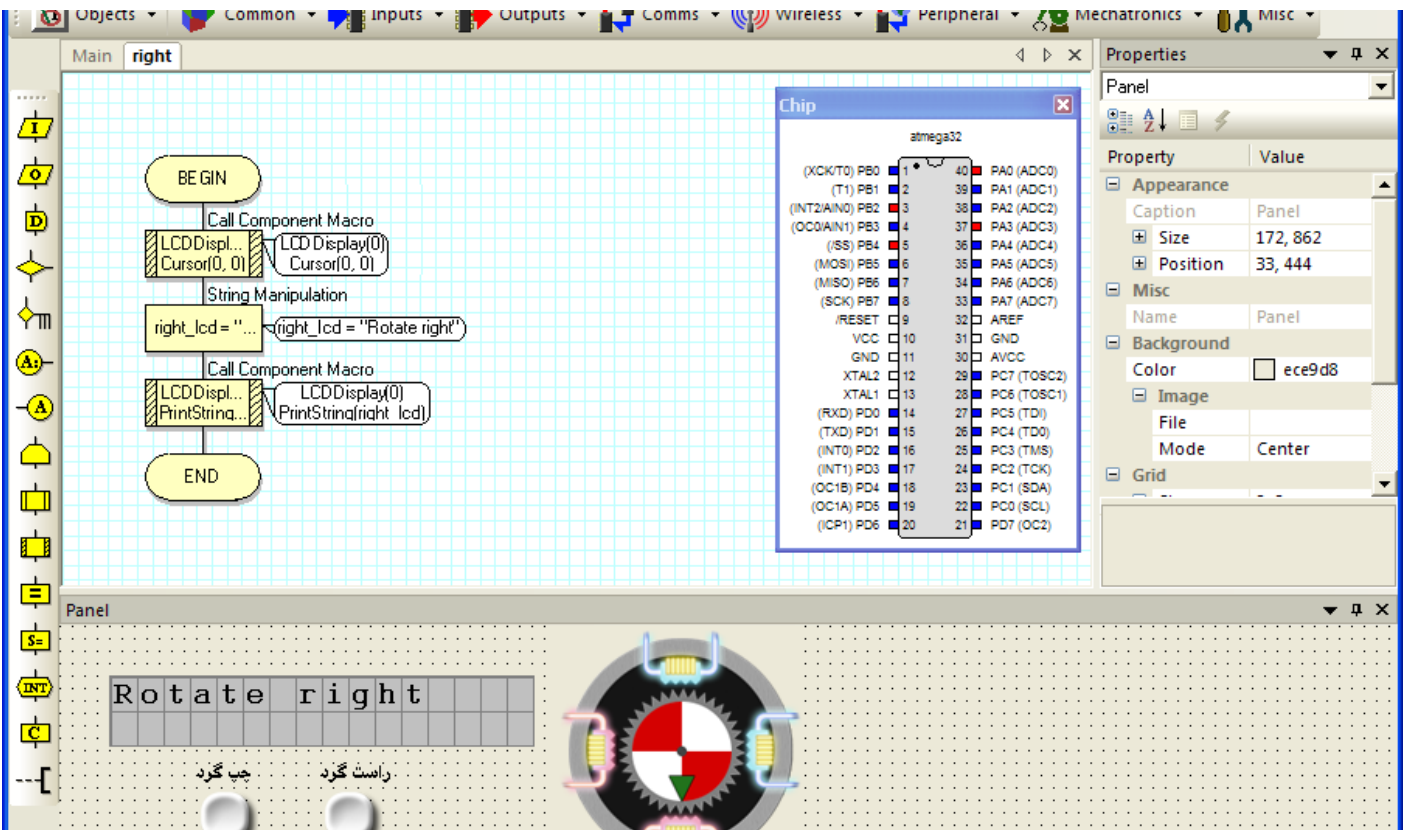
اکنون بر روی Component Macro کلیک کنید تا صفحه خصوصیات این ماکرو باز شود. در اینجا از پنجره Component LCDDisplay(0) را انتخاب کرده و از پنجره Macro گزینه PrintString را انتخاب می کنیم و سپس با کلیک بر روی دکمه Variables متغیر right_LCD را انتخاب کرده و بر روی دکمه OK کلیک می کنیم.

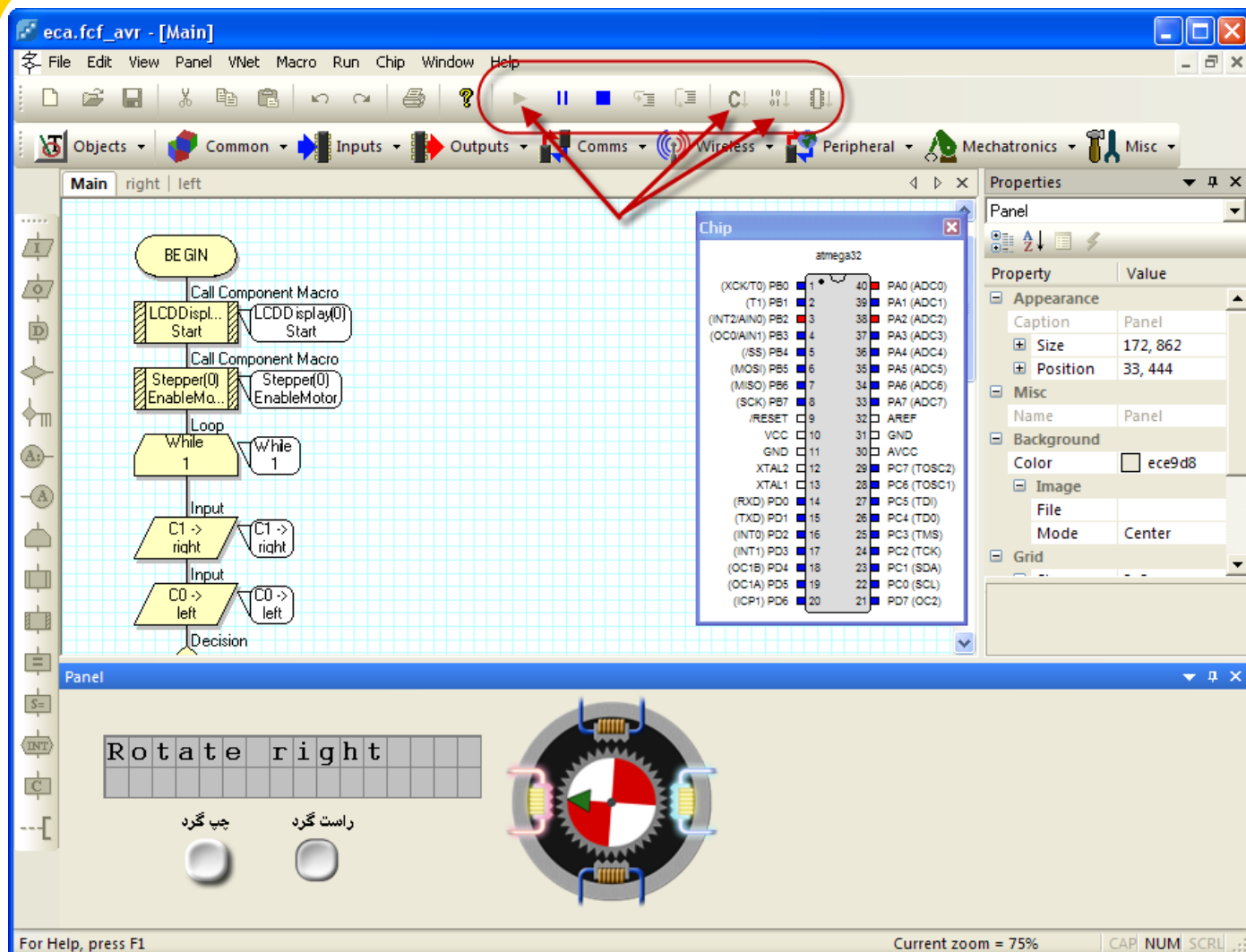


اکنون این زیربرنامه تکمیل شده است و با اجرای آن عبارت Rotate right بر روی LCD نمایش داده می شود. اما این زیر برنامه دارای یک اشکال است! در صورتی که هر بار این زیربرنامه اجرا شود، عبارت Rotate right بر روی LCD بصورت پشت سر هم نوشته می شود. برای حل این مشکل می بایست هر بار نوشته را به یک خانه خاص از LCD هدایت کنیم. به همین منظور یک بلوک Component Macro قبل از این بلوک گزین LCDDisplay(0) را انتخاب کرده و از پنجره Macro گزینه Cursor را انتخاب کنید و سپس در مقابل قسمت Variables عبارت 0,0 را وارد کرده و بر روی دکمه OK کلیک کنید. با این کار در هر بار اجرای این زیربرنامه LCD به خانه اول هدایت شده و عبارت پشت سر هم نوشته نمی شود.



همین مراحل را برای ایجاد یک زیربرنامه دیگر انجام دهید. ولی این بار یک متغیر جدید ساخته و عبارت Rotateleft را درون متغیر قرار دهید. اکنون برنامه شما به پایان رسیده است. می توانید با کلیک بر روی دکمه RUN برنامه خود را اجرا و شبیه سازی آن را مشاهده کنید. همچنین از طریق دکمه های C Compile و یا HEX Compile فایل C یا HEX این برنامه را ایجاد و مشاهده نمایید.





این برنامه، یک فلوجارت ساده بوده که سعی شده است تقریباً بیشتر مواردی که جهت کار کردن با این نرم افزار جالب لازم است را آموزش داده و شما را با محیط این نرم افزار آشنا سازیم. این نرم افزار از HELP قوی برخوردار است، به طوری که در هر جای نرم افزار با کلیک بر روی دکمه ؟ پنجره ای شامل توضیحات مفصل در مورد عملیات موجود داده می شود.

این نرم افزار دارای امکانات و همچنین ابزارهای زیادی بوده که خارج از زمان این آموزش می باشد و شما می توانید با کمی سعی و تلاش با تمامی ریزه کاری های این نرم افزار آشنا شده و بتوانید برنامه های خود را پیاده کنید. این نرم افزار به منظور ساخت پروژه های صنعتی پیشنهاد نمی گردد چون بیشتر جنبه آموزشی داشته و شما می توانید با اجرا و پیاده سازی چند برنامه مختلف، الگوریتم نویسی خود را که مهمترین اصل در برنامه نویسی است تقویت کنید.

farshad.ag@gmail.com

نویسنده : فرشاد اکرمی

Flowcode v4 for AVR-PIC-ARM

برنامه نویسی گرافیکی یکی از شیوه های جالب برنامه نویسی است که طرفداران زیادی بین کاربران مختلف دارد. نرم افزار Flowcode یکی از این نرم افزارها بوده که شما می توانید بدون کدنویسی و فقط از طریق کشیدن فلوجارت برنامه خود، طرح خود را پیاده سازی کنید. از مزایای این نرم افزار سرعت بالا در طراحی بوده و کاربرانی که تجربه کمی در برنامه نویسی دارند در کمترین زمان ممکن برنامه خود را طراحی و خطایابی کنند. در این نرم افزار به سادگی و فقط با چند کلیک می توانید برنامه خود را پیاده و بصورت عملی با فلوجارت کار کنید.

این محصول حاوی نرم افزارهای زیر می باشد :

Flowcode AVR Professional 4.3.6.61 Full
Flowcode PIC Professional 4.3.7.63 Full
Flowcode ARM Professional 4.3.8.64 Full



لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/521.php>

آشکار سازهای نور



نور رسانایی: در این فرایند تغییر در تعداد فوتونهای تابیده شده هر قطعه نیمه رسانا باعث تغییر میانگین تعداد حامل های آزاد می شود و رسانایی الکتریکی ماده نیمه رسانا متناسب با آن تغییر می کند. این فرایند دارای بهره داخلی است.

نور الکترومغناطیسی: در این فرایند فوتونهای جذب شده در سطح نیمه هادی یا نزدیک آن حاملهای آزادی تولید می کنند که درون بدنه نیمه هادی نفوذ کرده و در اثر اعمال یک میدان مغناطیسی حاملهای با بار مثبت از حامل های با بار منفی جدا شده و در دو سر قطعه ولتاژی پدید می آورند که با تعداد فوتون های فرودی بر قطعه تناسب مستقیم دارد.

نور گسیلی: در این فرایند فوتونهای برخوردی باعث گسیل تعدادی الکترون بین سطوح فلزی با اختلاف پتانسیل بالا می شوند به طوری که تعداد الکترون ها چند برابر می شود.

لامپ های چند برابر کننده ی نور مثال خوبی برای این فرایند هستند. **نور ولتایی:** در این فرایند با تغییر تعداد فوتون های فردی بر یک پیوند نیمه هادی از نوع P-N جریان حامل های اقلیت در پیوند تغییر می کند.

پیزو الکتریک: در این فرایند افزایش حرارت در اثر نور تابیده شده به قطعه باعث تغییر گشتاور دو قطبی های آن شده و یک میدان الکتریکی پدید می آید.

ترموپنوماتیک: در این فرایند با تابش نور حرارت گاز موجود در یک محفظه افزایش یافته و در نتیجه فشار گاز بالا می رود. در اثر

آشکار ساز نوری قطعه ای است که انرژی نوری را می گیرد و به سیگنال الکتریکی قابل اندازه گیری تبدیل می کند. آشکار سازها بر اساس نوع فرایندی که نور به سیگنال الکتریکی تبدیل می شود به دو دسته تقسیم می شوند.

۱. آشکار سازهای اثر حرارتی نور

۲. آشکار سازهای فوتون

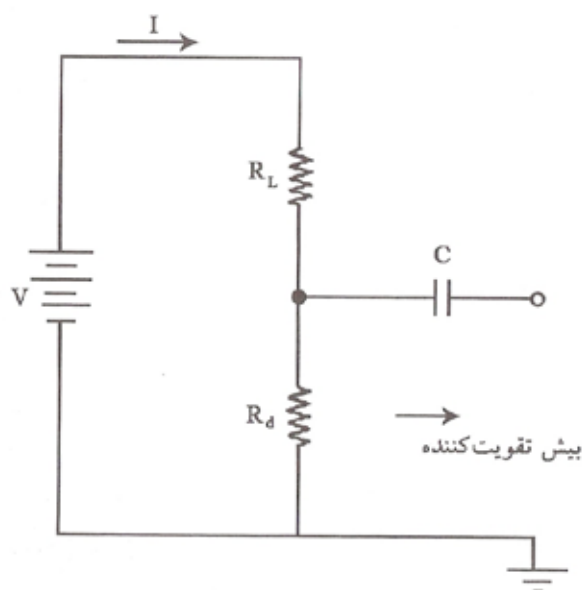
در آشکار سازهای اثر حرارتی نور، با تابش انرژی نوری دمای عنصر حساس آشکار بالا رفته و خواص الکتریکی آن تغییر می کنند. در این آشکار سازها از فرایندهای فیزیکی شامل بولومتري، ترموولتای، ترموپنوماتیک و پیروالکتریک استفاده می شود.

آشکار سازهای فوتون: عنصر حساس که از مواردی نظیر گالیوم ارسناید GaAs، ایندیوم فسفاید InP، ژرمانیوم Ge و سیلیکون Si ساخته می شوند، تغییر در تعداد حامل های آزاد (الکترون ها و یا حفره های آزاد) در اثر برخورد فوتونها را به سیگنالی الکتریکی تبدیل می کند. حساسیت به طول موج ها به موارد به کار رفته در آشکار ساز و نسبت ترکیب آنها و میزان ناخالصی ها و ضخامت ها و ضخامت لایه ها آنها بستگی دارد. در این آشکار سازها از آثار فرایند مثل نور ولتایی، نور رسانایی، نور فرایندهایی مثل نور ولتایی، نور رسانایی، نور الکترومغناطیسی و نور گسیلی استفاده می شود. در ادامه به شرح این فرایندها می پردازیم:

بولومتري: در این فرایند تغییر دمای عنصر حساس باعث تغییر رسانایی الکتریکی آن می شود.



شکل ۲: نمونه ساختار شانه ای در قطعات نور رسانا.



شکل ۳: ساده ترین مدار برای اندازه گیری شدت تابش نور.

معمولا نور رسانا از موادی مانند کادمیوم سولفاید CdS یا کادمیوم سلناید CdSe ساخته می شود که CdS به طول موج ۵۰۰ nm حساستر بوده و سرعت پاسخ آن حدود ۱۰۰ ms است و CdSe به طول موج ۶۱۵ nm حساستر بوده و سرعت پاسخ آن حدود ۱۰ ms است. البته ترکیبات دیگری نیز در نور رساناها استفاده می شود که باعث می شود طول موج و سرعت پاسخ آنها تغییر کند. به نور رسانایی که از حالت برانگیخته الکترون ها و صعود آنها از باند ظرفیت به باند هدایت استفاده می کند. نور رسانایی ذاتی گفته می شود. در مقابل اگر الکترون ها یا حفره های برانگیخته مربوط به سطح انرژی یک عنصر ناخالصی باشند به آنها نور رساناهای غیر ذاتی گفته می شود. نور رساناهای ذاتی معمولا در طول موج های کوتاه حداکثر ۲۰ μm قابل به کار گیری هستند. در حالی که از نور رساناهای غیر ذاتی در طول موج های بلندتر می توان استفاده نمود.

تفاوت کلیدی بین این دو نوع رسانا این است که نور رسانایی ذاتی به خنک سازی زیاد برای دستیابی به حساسیت بالا مانند نور رسانایی غیر ذاتی نیاز ندارد. مثلا یک نور رسانای ذاتی نظیر Hg cdTe جیوه کادمیوم تلور در دمای ۷۷°K به طول موج ۲۰ μm پاسخ می دهد در حالی که یک نور رسانای غیر ذاتی را برای رسیدن به همین پاسخ باید تا زیر ۳۰°K خنک نمود. مهمترین عامل نویز در نور رسانا

بالا رفتن فشار محفظه منبسط شده و موقعیت یک آینه را که به دیواره خارجی محفظه متصل است تغییر می دهد که این تغییر محل را می توان به روش نوری آشکار نمود.

ترومو ولتایی: در این فرایند تغییر دمای یک پیوند از دو فلز غیر هم جنس در اثر تابش نور طبق پدیده ی ترموالکتریک ولتاژی را در دو سر پیوند می آورد فرایند های نور رسانایی و نور ولتایی که جزو فرایند های آشکار سازی فوتون بوده و در آنها از نیمه رسانا استفاده می شود کاربرد بیشتری در الکتریک نوری دارد بنابراین در ادامه به آشکار سازی های که در آنها این دو فرایند به کار گرفته می شود خواهیم پرداخت.

نور رساناها

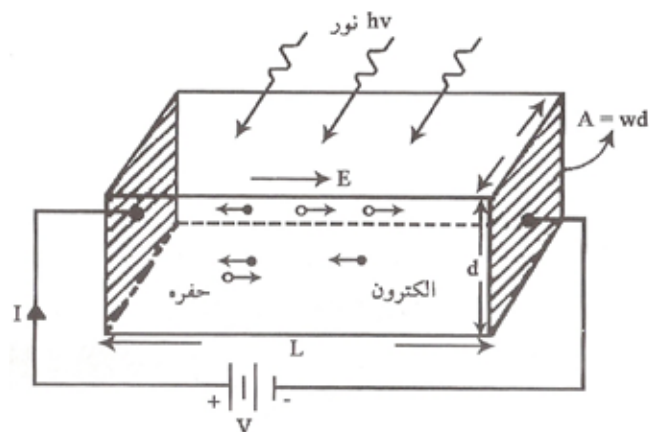
نور رسانا که به آن مقاومت نوری یا مقاومت حساس به نور (LDR) نیز گفته می شود ساده ترین نوع آشکار ساز نوری نیمه رساناست در این قطعه در اثر تابش نور الکترون ها و حفره های آزاد تولید شده و باعث افزایش رسانایی (کاهش مقاومت) قطعه می شوند. در واقع اگر دو سر نور رسانا اختلاف پتانسیل ثابتی وجود داشته این حامل های آزاد باعث افزایش جریان قطعه می شوند. تصویر یک نور رسانا در ساده ترین حالت ممکن در شکل ۱ آمده است.

در عمل مطابق ۲ برای جمع آوری بهتر حامل های آزاد و بازدهی بهتر اتصالات نور رسانا را به صورت شانه ای ایجاد می کند. تغییر در مقاومت قطعه را به راحتی می توان به وسیله مدارهای ساده ای به تغییر ولتاژ، جریان و بسامد یک سیگنال الکتریکی تبدیل نمود. شکل ۳ مدار بسیار ساده ی را نشان می دهد که خروجی آن ولتاژی متناسب با نور تابیده شده به نور رساناست. مطابق شکل داریم:

$$V_S = I \times \Delta R d \frac{R_L}{R_L + R_d}$$

اگر $R_L \gg R_d$ باشد می توان نوشت:

$$\frac{R_L}{R_L + R_d} \sim 1 \rightarrow V_S = I \Delta R d$$



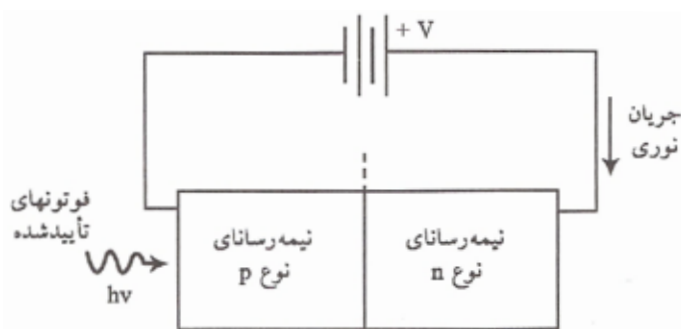
شکل ۱: نمای ساده ای از عملکرد نور رسانا.

فوتودیودها P-N

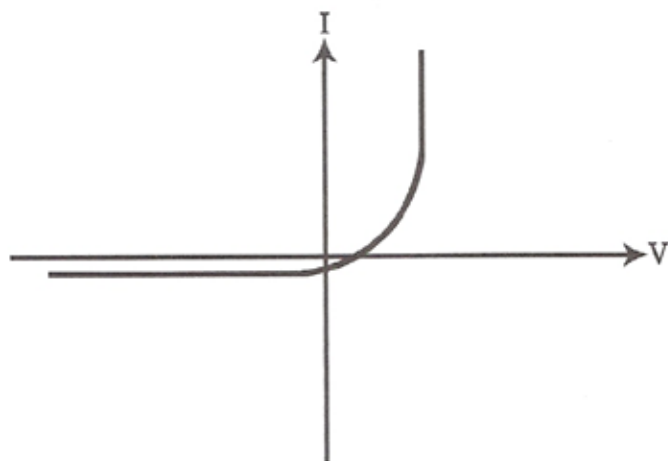
فوتودیودها، آشکارسازهای نوری با بازدهی خوب هستند که در اندازه های کوچک ساخته می شوند. سرعت پاسخ آنها بالا بوده و پاسخ آنها در پهنای باند نسبتاً وسیعی تقریباً خطی است. قیمت این دیودها نسبتاً پایین است و مدار بایاس آنها ساده است. فوتودیودها از نور رساناها سریعتر ولی بهره داخلی ندارند. ساختار فوتودیودها P-N کاملاً مشابه دیود معمولی است که مطابق شکل ۵ در بایاس معکوس قرار گرفته است. درحالتی که نوری به فوتودیود نتابد معادله جریان آن مثل دیود معمولی است.

$$I = I_s \left(\frac{e^{qV}}{KT} - 1 \right)$$

که در آن I جریان پیوند، I_s جریان اشباع، q بار الکترون برابر با 1.6×10^{-19} C و V ولتاژ دو سر پیوند P-N، K بولتز من برابر با 1.38×10^{-23} J/K و T دمای مطلق بر حسب درجه کلوین هستند. در این حالت منحنی جریان دیود بر حسب ولتاژ دو سر آن مطابق شکل ۶ است.



شکل ۵: فتودیود در بایاس معکوس



شکل ۶: مشخصه I-V فتودیود در حالت بدون تابش.

در صورتی که نور به این ساختار بتابد فوتون های آن در ناحیه تهی پیوند P-N جذب می شوند. اگر این فوتون های دارای انرژی بزرگتر یا مساوی با انرژی گاف ماده فوتودیود باشند. درون پیوند جریان نوری ایجاد می کنند. در این حالت مشخصه جریان - ولتاژ فوتودیود به صورت شکل ۷ در می آید. همان طور که دیده می شود میزان جریان نوری با افزایش شدت

بازترکیب حاصل نسبت به حفره های آزاد است. بهره جریان نور رساناها عبارت است از زمان باز ترکیب حاصل نسبت به زمان عبور حامل های اکثریت در نور رسانا. بنابراین کوچکتر شدن سطح جاذب نور شده و توان نوری وارد بر قطعه را کاهش می دهد. پارامترهایی که در انتخاب یک نور رسانا حائز اهمیت بوده و معمولاً در برگه اطلاعات این قطعات ذکر می شود عبارتند از: طول موج، سرعت پاسخ، حداکثر ولتاژ قابل اعمال، توان مصرفی، مقاومت سلول نور سانا در تاریکی مطلق و مقاومت سلول در روشنایی کامل (میزان روشنایی بر حسب لوکس یا کاندلا می شود). نکته دیگر شکل ظاهری، تعداد شانه ها و ابعاد قطعه است. در شکل ۴ تصویر چند نمونه نور رسانا و پارامترهای مربوطه آورده شده است.

آشکار سازهای نور ولتایی

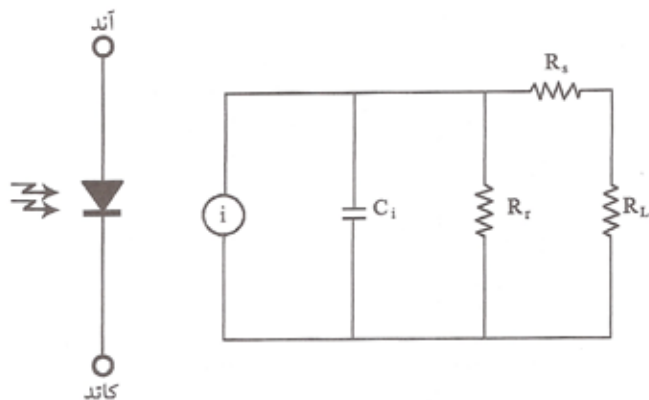
در فرایند نور ولتایی یک پیوند P-N که روی یک نیمه رسانا شکل گرفته است فوتونها را جذب کرده و یک جریان خارجی متناسب با تعداد فوتون های فرودی تولید می کند.



شکل ۴: نمونه های تجاری نور رسانا و پارامترهای آنها

این فرایند نیز شبیه نور رسانایی دارای بهره داخلی در طیف مرئی و فرو سرخ با طول موج خیلی بلند در حد $20 \mu m$ هستند در حالی که نویز در این فرایند به علت عدم وجود نویز باز ترکیب در حالت آرمانی، رادیکال ۲ برابر از فرایند نور رسانایی کمتر است. برای دستیابی به آشکار سازهای طول موج بلندتر باید دمایی قطعه را کاهش داد. سرعت در فرایند نور ولتایی بالا بوده و تنها با ظرفیت پیوند محدود می شود. معمولاً در اکثر کاربردهای آشکارسازی پیوند P-N را در بایاس معکوس قرار می دهند ولی در حالتی که از فرایند نور ولتایی برای تولید انرژی الکتریکی (در سلولهای خورشیدی) استفاده می شود پیوند P-N بدون بایاس است. ساده ترین آشکار ساز نور ولتایی فوتودیود است. در فوتودیود از یک پیوند P-N ساده ترین حالت آن استفاده می شود. آشکارسازهای دیوپوین، دیود نوری بهمنی، فوتودیودهای شاتکی، آشکارسازهای فلز-نیمه رسانا-فاز و فتوترانزیستور و CCD ها حالت پیشرفته تری از آشکارسازی به روش نور ولتایی هستند. در ادامه به بررسی آشکار سازهای فوق می پردازیم.

R_T مقاومت پیوند در بایاس معکوس، I جریان نوری، C_j ظرفیت پیوند است که به عرض ناحیه تهی و سطح پیوند و جنس پیوند بستگی دارد. R_S مقاومت سری پایه ها و بدنه نیمه رساناست و R_L



شکل ۹: نماد مداری و مدار معادل فتودیود

نیز مقاومت بار متصل به فتو دیود است که برای تطبیق در حدود ۱۵۰ اهم در نظر گرفته می شود.

از آنجا که $R_L > R_S, R_T \gg R_L$ است مقاومت دو سر پیوند تقریباً همان R_L است بنابراین ثابت زمانی پیوند عبارت است از:

$$r = C_j R_L$$

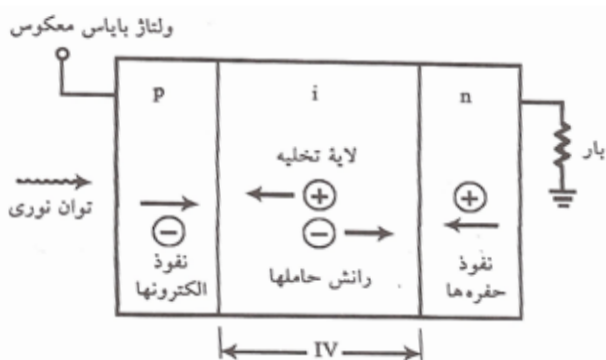
به عنوان مثال اگر در فتو دیود $R_L = 150 \Omega$ و $C_L = 18.3 \text{ pF}$ باشد ثابت زمانی $\tau = 2.57 \text{ nsec}$ می شود و

$$f \approx \frac{1}{7\tau}$$

برای دستیابی به پاسخ بسامدی بهتر لازم است که C_j کوچک شود. با افزایش عرض ناحیه تخلیه C_j کاهش می یابد و همچنین جذب فوتونها در ناحیه تخلیه بهتر صورت می گیرد به دلیل بین ناحیه P و N در پیوند یک ناحیه نیمه رسانای بدون ناخالصی (I) ایجاد می کنند و به این قطعه فتودیود P-I-N می گویند.

فتودیود PIN

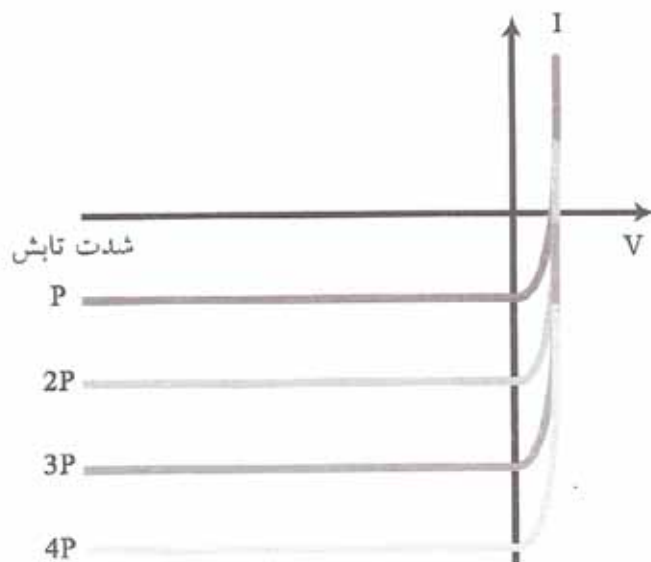
همان طور که گفته شد فتو دیود PIN مطابق شکل ۱۰ از قرار گرفتن یک لایه بدون ناخالصی میان لایه های P و N ساخته شده و عرض ناحیه تخلیه در آن بسیار افزایش می یابد. این امر باعث افزایش سرعت جمع آوری حاصل های آزاد تولید شده در اثر نور و کاهش ظرفیت پیوند می گردد. مهمترین اشکالی که در یک فتودیود PIN



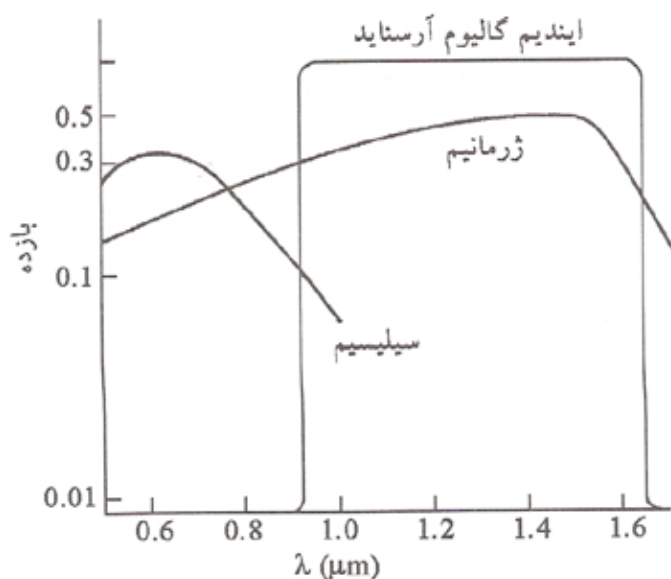
شکل ۱۰: ساختار فتودیود PIN.

فوتونها افزایش می یابد. بازده پاسخ فتو دیود به نور با طول موج های مختلف به جنس ماده ی فتو دیود بستگی دارد. در شکل ۸ بازده در طول موج های مختلف برای فتو دیود سیلیکون، ژرمانیم و ایندیوم گالیوم آرسناید رسم شده است.

همان طور که در شکل دیده می شود سیلیسیم و ژرمانیم که دارای گاف انرژی مستقیم هستند در طول موج مرکزی حداکثر پاسخ را به



شکل ۷: پاسخ فتو دیود به تابش نور با شدتهای مختلف.



شکل ۸: بازدهی فتو دیودهای سیلیکون، ژرمانیم، و ایندیوم گالیوم آرسناید در طول موجهای مختلف.

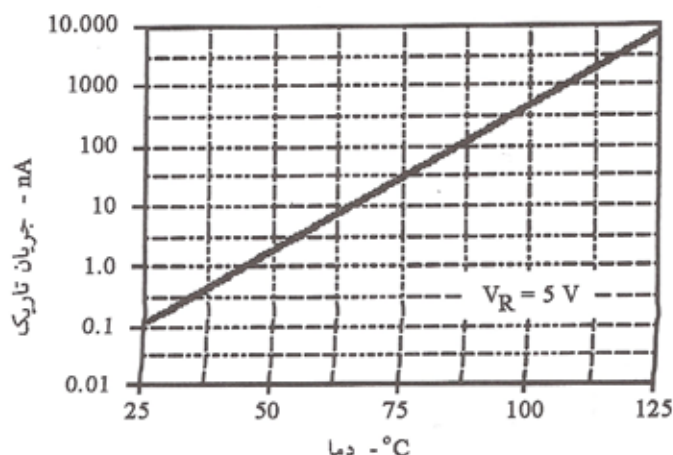
نور دارند و پاسخ آنها در طول موجهای مجاور آن به تدریج کاهش پیدا می کند طول موج مرکزی از رابطه زیر بدست می آید.

$$f = \frac{e}{\lambda} E_g = hf_c \rightarrow \lambda_c = \frac{hc}{E_g} \rightarrow \lambda_c = \frac{1.24}{E_g}$$

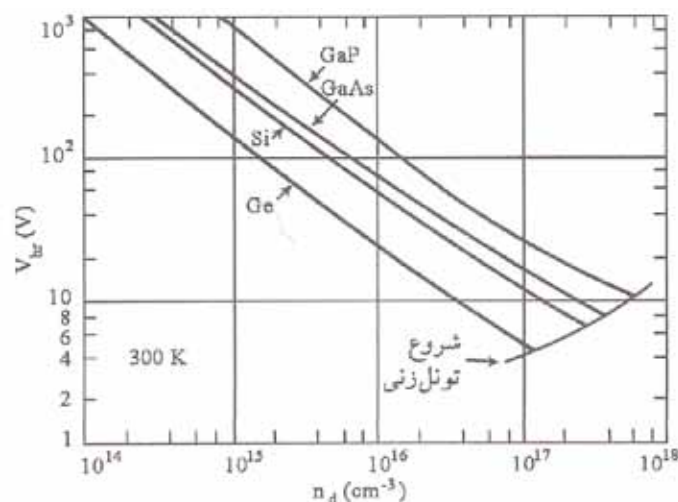
f_0 بسامد مربوط به طول موج مرکزی λ_0 است.

محدودیت سرعت در فتو دیودها با ظرفیت دیود بستگی دارد. نماد مداری و مدار معادل تقریبی فتو دیود به صورت شکل ۹ است.

می شوند که این شکست در ولتاژ معکوس کمتری رخ دهد. به همین علت دیود نوری بهیمنی از یک پیوند P^+-N با آلایش زیاد) ساخته می شود. شکل ۱۳ وابستگی ولتاژ به میزان آلایش p و n در



شکل ۱۲: افزایش جریان تاریکی با دما در ولتاژ معکوس ۵ ولت.



شکل ۱۳

موارد مختلف را نشان داده است.

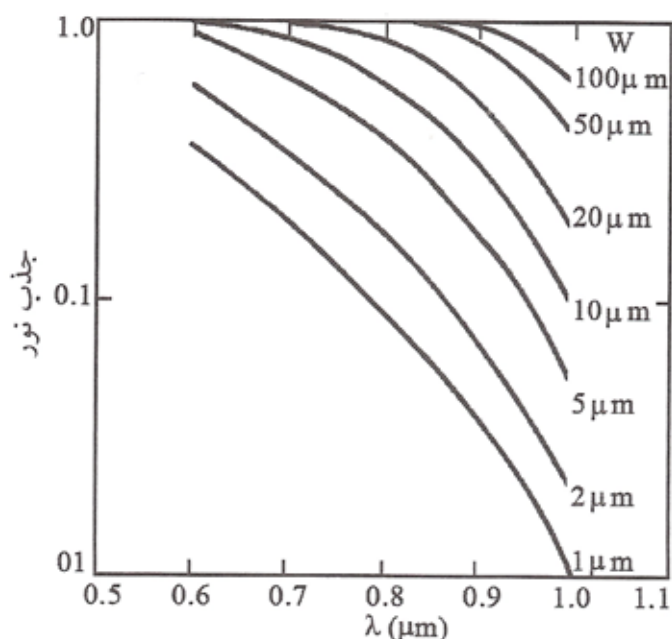
مهمترین مشکل در دیودهای نوری بهیمنی جریان حالت تاریکی بزرگ در حد ۵۰ nA تا ۱۰۰ nA در آنهاست این امر در APDهای ژرمانیومی بیشتر وجود دارد.

برای کاهش این جریان یک راه چاره کاهش شدید دمای آشکارساز است. در این روش APD را درون ظرفی از هیدروژن مایع قرار می دهند. راه حل ارزاتر استفاده از ترکیباتی با گاف انرژی بزرگتر و در نتیجه تاریکی کوچکتر است. به عنوان مثال APD های $InGaAsP$ و $GaAlAs$ گالیوم آلمینیوم آرسنیک آنتیموان و ایندیوم گالیوم آرسنیک فسفاد جریان تاریکی بسیار کمتری نسبت به APD ها با آن مواجه هستند ضعیف بودن پدیده های بهیمنی و بهره پایین تر در آنها به ویژه در طول موج های بالاتر از ۱ میکرومتر است. راه حلی که برای این مشکل وجود دارد استفاده از APD های ترکیبی است. در این APD ها از دو ماده جداگانه برای جذب و بهره بهیمنی استفاده می شود شکل ۱۴ ساختار یک APD ترکیبی سیلیکونی را نشان می دهد.

در این APD جذب نور توسط لایه $InGaAs$ انجام می شود. این

وجود دارد دشوارتر بودن تولید آن نسبت به فوتودیود معمولی است. علاوه بر این عملکرد موثر دیود PIN باید آن را در ولتاژ معکوس بزرگتری نسبت به فوتودیود معمولی بایاس نمود.

با افزایش عرض ناحیه تخلیه و کاهش C_j فوتو دیودهای PIN با سرعت ۳۰ GHz نیز ساخته می شوند. افزایش عرض ناحیه تخلیه علاوه بر بهبود پاسخ بسامدی، پاسخدهی دیود به موج های نوری را نیز افزایش می دهد شکل ۱۱ پاسخدهی دیود به طول موجهای را به ازای عرض های ناحیه تهی از ۱ μm تا ۱۰۰ μm نشان می دهد. مهمترین کاربرد های دیودهای پین در سامانه های مخابرات نوری (سامانه های انتقال فیبر نوری) قرائت کننده های CD سامانه های نظارت بر توان خروجی لیزرهاست. در این کاربردها معمولاً دیود پین در کنار یک پیش تقویت کننده ترا امپدانس قرار می گیرد زیرا خروجی دیود پین معمولاً به صورت یک جریان ضعیف است و هر چه



شکل ۱۱: میزان جذب نور بر حسب طول موج به ازای لایه تخلیه با عرضهای مختلف.

سرعت آشکارسازی بالاتر باشد جریان خروجی دیود کوچکتر نیز خواهد شد. وظیفه تقویت کننده ترا امپدانس تبدیل جریان خروجی دیود به یک ولتاژ قابل اندازه گیری است.

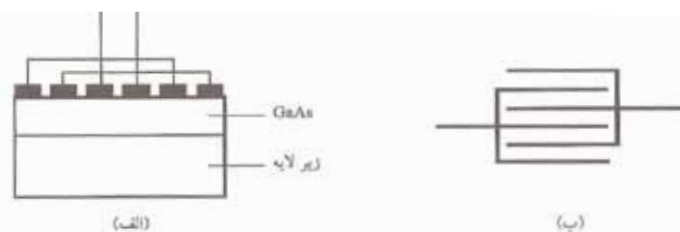
علاوه بر سرعت بالا، دیود پین از جریان تاریکی نسبتاً پایینی برخوردار است که نیاز به سرد کردن آشکارساز را برای بسیاری از کاربردها از بین می برد در شکل ۱۲ نمونه ای از پاسخ جریان تاریکی را نسبت به دما نشان داده شده است.

دیودهای نوری بهیمنی APD

فوتو دیودهای معمولی و فوتو دیود PIN دارای بهره داخلی نیستند. حال آنکه بسیاری از کاربردها تعداد کمی فوتون به آشکارساز تابیده می شود و لازم به است که تقویت داخلی وجود داشته باشد. مشخصه فوتو دیود به صورتی است که اگر در مرز شکست قرار گیرد در اثر تابش تعداد کمی فوتون و در اثر پدیده شکست بهیمنی جریان زیادی از فوتو دیود عبور خواهد کرد. فوتو دیودهای بهیمنی به صورتی سازه

بین دو اتصال فلزی کم باشد ساختار انگشتان در هم فرو رفته مطابق شکل ۱۴ (ب) راه حلی برای کاهش فاصله بدون کاهش سطح جاذب نور است از طرف دیگر ترکیبات رسانای شفاف نیز برای MSM قابل استفاده است MSM ها دارای مشخصات جالبی هستند مراحل ساخت آنها ساده است امکان مجتمع شدن با مدارات بعد از خود را روی یک تراشه دارند ساختار MSM برخلاف APD ها تنها به یک نوع نیمه رسانا و یک مرحله آلایش نیاز دارد همچنین به علت وجود نداشتن صفحات رسانا به صورت موازی ظرفیت خازنی آنها کوچک بوده و سرعت پاسخ بالای دارد.

در جدول ۱ مقایسه ای از MSM و آشکارسازهای ADP و PIN ارائه شده است.



شکل ۱۴: (الف) ساختار آشکارساز MSM. (ب) اتصال با انگشتان در هم فرو رفته ماده جذب خوبی در طول موجهای بالا دارد. این روی یک سیلیم نوع n با آلایش کم قرار می گیرد.

پدیده بهمنی در این لایه سیلیم انجام می شود. این APD ها برای کاربردهای مخابرات فیبر نوری مناسب هستند.

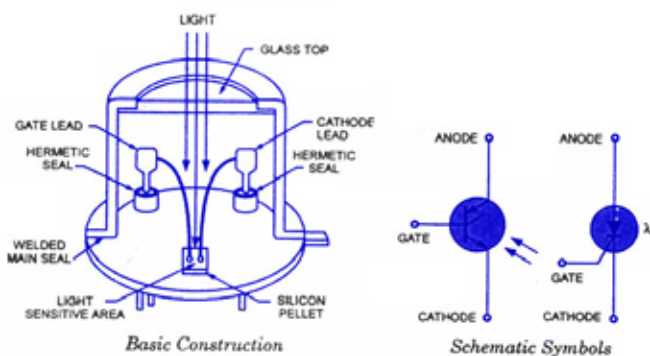
فوتو دیود شاتکی

در فوتو دیود شاتکی از یک پیوند فلز-نیمه رسانا به جای پیوند PIN استفاده می شود. از آنجا که دیودهای فلز-نیمه رسانا قطعاتی هستند که در آنها جریان نوری بر اساس حاملهای اکثریت ایجاد می شود بنابراین می توانند از دیودهای بین بسیار سریعتر باشند. به عنوان مثال در یک آشکار ساز شاتکی که پیوند آن با یک لایه ۱۰ نانومتری پلاتین نیمه شفاف شکل گرفته است در طول موج ۳۰۰ نانومتر به سرعت ۱۰۰ GHz نیز دست یافته اند. البته حساسیت این دیود بسیار پایین است که برای بهبود آن از ساختار MSM استفاده می شود.

آشکارساز همان طور که از اسم آن برمی آید دارای دو اتصال فلزی است که روی یک نیمه رسانا مثلاً GaAs قرار گرفته است. این ساختار شبیه به دو دیود شاتکی است که سمت نیمه رسانای آنها مشترک است. حالا اگر ولتاژ مستقیمی را به دو اتصال فلزی اعمال کنیم یکی از دیود ها در بایاس معکوس قرار گرفته و ناحیه تخلیه ای را ایجاد می کند. در حالی که دیود دیگر در بایاس مستقیم قرار می گیرد به نحوی که جریان نوری حاصل از جذب فوتون ها در ناحیه تخلیه بایاس مستقیم جریان می یابد. از آنجا که با یک مرحله فوتون در ناحیه تخلیه از طریق بایاس مستقیم جریان می یابد. از آنجا که با یک مرحله رسوب فلز روی نیمه رسانا این فوتو دیود ساخته می شود. هزینه تولید آن پایین است. مثالی از ساختار آشکارساز MSM در شکل ۱۴ (الف) آمده است از آنجا که ناحیه تخلیه برای اکثر نیمه رساناها حداکثر چند میکرون است لازم است فاصله ی

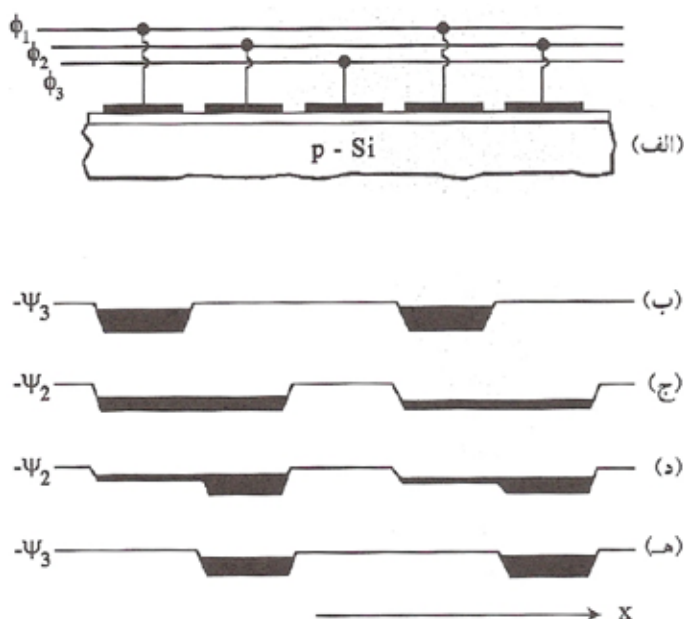
فوتو ترانزیستور

عملکرد فوتو ترانزیستور مشابه فوتو دیود است با این تفاوت که جریان نوری تولید شده در اثر تابش فوتونها در این قطعه در بهره جریان ترانزیستور ضرب شده و تقویت می گردد. همچنین مشکلاتی که در به کارگیری APD در طول موجهای بلند وجود دارد بدون کاهش قابل ملاحظه بهره برطرف می گردد. در فوتوترانزیستور فوتون های تابیده شده و به قطعه در بیس، کلکتور و ناحیه بین بیس کلکتور (در بایاس معکوس) جذب شده و به فرم جریانی از حفره ها که به سوی بیس کشیده می شوند در می آیند. این جریان باعث افزایش جریان کلکتور - امیتر با بهره β می شود. در صورتی که آلایش نواحی امیتر و کلکتور کم و آلایش بیس زیاد باشد بهره جریان β



شکل ۱۵: ساختار و نهاد مداری LASCR.

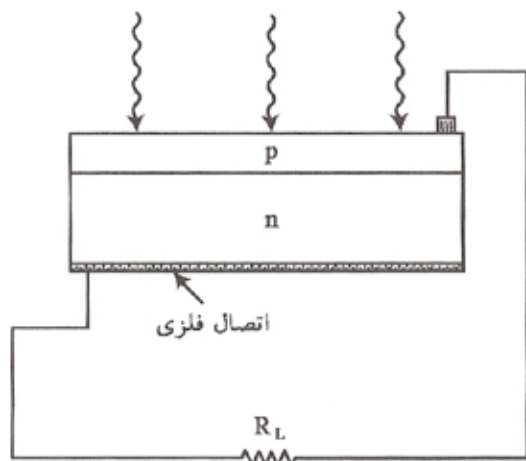
MSM	PIN	پیش تقویت کننده +PIN	APD	
ساختار بسیار ساده، نویز کمتر از APD و AIN سرعت پاسخ باند بسامدی زیاد	ولتاژ کار کم، نویز کم، سرعت پاسخ و باند بسامدی بهتر از APD، ساختار ساده تر و قیمت کمتر نسبت به APD	ولتاژ کار کم، نویز کم، قویت سیگنال	بهره جریان، حساسیت بیشتر نسبت به PIN سرعت پاسخ و باند بسامدی کم	مزایا
حساسیت کم، بدون بهره جریان	حساسیت کم، بدون بهره جریان	پیچیدگی ساخت (مجتمع سازی به همراه تقویت کننده)	نویز زیاد، جریان نشستی زیاد نیاز به ولتاژ کار زیاد، حساسیت زیاد به دما، ساختار پیچیده، قیمت زیاد	معایب



شکل ۱۷: روش ((گروه - سط))، الف) اتصالات، ب) مراحل. 2ϕ نیز بایاس مثبتی شوند؛ در نتیجه بار منفی در مساحت بزرگتری توزیع شده و مطابق شکل (ج) عرض سطها افزایش و عمق آنها کاهش می یابد. در مرحله بعد بایاس مثبت الکترودهای فاز 1ϕ قطع می شود و مطابق شکل (د) و (ه). پس از گذشت زمان کوتاهی سطها زیر الکترودهای فاز 2ϕ جمع می شوند. این امر به همین طریق و این بار با بایاس مثبت شدن الکترودهای فاز 3ϕ ادامه می یابد تا سطها به تقویت کننده و مدار قرائتی که در پایان مسیر آرایه ها قرار گرفته برسند.

سلول های خورشیدی

امروزه نور خورشید به عنوان یک منبع عظیم انرژی مورد توجه است. چگالی انرژی تابشی خورشید در سطح دریا حدود ۱ کیلووات بر متر مربع است که در صورت تبدیل به انرژی الکتریکی بسیار مفید است. سلولهای خورشیدی که در واقع آشکارسازهای نورولتایی بدون بایاس معکوس هستند انرژی فوتون های تابیده شده را در محل پیوند P-N به الکترونها و حفره های آزاد تبدیل کرده و مانند یک باتری ولتاژ مستقیم ولتاژی دو سر آنها پدید می آید شکل ۱۸ نمایی از یک سلول خورشیدی را نشان می دهد. در صورتی که مقاومت باری به سلول خورشیدی متصل شود



شکل ۱۸: نمایی از یک سلول خورشیدی.

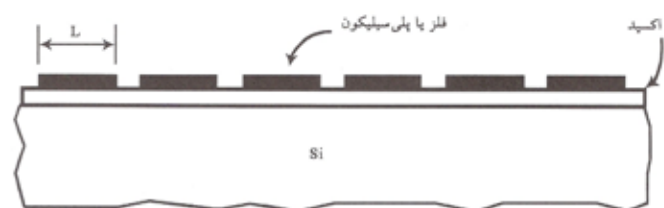
بزرگ (حدود ۵۰۰) خواهد بود. ایراد اصلی فوتو ترانزیستور پایین بودن سرعت آن نسبت به فوتو دیودهاست. در برخی از کاربردها که بهره جریان بالاتری مورد نظر است به جای ترانزیستور از زوج دارلیگتون استفاده می کنند و به آن فوتودارلیگتون می گویند. در فوتو دارلیگتون بهره جریان دهها برابر بیشتر از فوتو ترانزیستور و در مقابل سرعت آن دهها برابر کمتر است.

LASCR ها

LASCR ها در واقع یک رله حالت جامد است که با تابش نور اتصال آن برقرار می شود. حساسیت LASCR در حالتی که گیت آن آزاد باشد حداکثر است و با قرار دادن یک مقاومت در گیت می توان حساسیت آن را کاهش داد. ساختار، نماد مداری و چگونگی قرار گرفتن LASCR در مدار شکل ۱۵ آورده شده است.

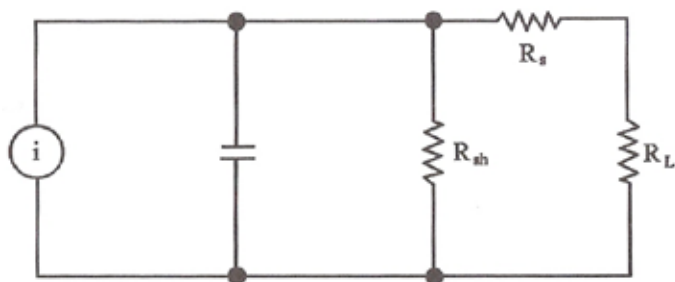
قطعات تزویج بار CCD

قطعات تزویج بار آرایه هایی از آشکارسازهای نور به همراه مدارات قرائت آنها هستند که کاربردهای بسیاری در تصویر برداری دارند. ساختار ساده ای از یک مدل CCD در شکل ۱۶ آمده است.



شکل ۱۶: ساختار ساده یک CCD.

در این شکل آرایه ای از اتصالات فلز یا پلی سیلیکانی روی یک نارسانا از جنس دی اکسید سیلیسیم قرار گرفته است. به این اتصال ها الکتروده گفته می شود. زیر هر یک از سیلیسیم با ناخالصی قرار گرفته است. در صورت اعمال بایاس معکوس زیر هر یک از الکترودهای فلزی ناحیه تخلیه ای درون سیلیکون ایجاد می شود. حالا اگر به این ناحیه تخلیه از طریق الکترودهای فلزی یا پلی سیلیکانی نور تابیده شود حفره های آزاد به سمت پایین حرکت کرده و الکترون های آزاد زیر لایه اکسید جمع می شوند. در واقع زیر هر الکتروده متناسب با تعداد فوتونهای تابیده شده به آن مقداری بار منفی جمع می شوند. در واقع زیر هر الکتروده از آن می گردد که این الکتروده متناسب با تعداد فوتونهای تابیده شده به آن مقداری بار منفی جمع می شود و لایه عایق مانع از آن می گردد که این الکترونها به الکترودها برسند بنابراین اگر CDD به حال خود رها شود طی مدتی نسبتاً طولانی بار ذخیره شده یا از طریق عایق نشت کرده و خالی خواهد شد. برای قرائت اطلاعات از روشی به نام ((گروه - سط)) استفاده می شود. در این روش اطلاعات به صورت ردیفی از آرایه قرائت می شود. به عنوان مثال مطابق شکل ۱۷ می توان با پالس ساعت در سه فاز اطلاعات یک ردیف را برداشت کرد. در حالت اول شکل (ب) الکترودهای فاز 1ϕ به صورت مثبت بایاس شده و بار مربوط را در ((سط)) زیر اکسید نگاه می دارند. در مرحله بعد الکترودهای فاز



شکل ۲۱: مدار معادل سلول خورشیدی.

cds ولتاژ V_{ac} زیاد بوده و جریان اتصال کوتاه کم است در حالی که در مواد با گاف انرژی کوچک مثل ژرمانیوم V_{ac} کوچک بوده ولی جریان اتصال کوتاه قابل ملاحظه است. بنابراین یک انرژی گاف بهینه برای حداکثر شدن بازده سلول خورشیدی وجود دارد. این مقدار بهینه در دمای اتاق $E_g = 1.35 \text{ eV}$ و بازده در این حالت حداکثر ۳۰ درصد است. در صورتی که با ابزار نوری تمرکز نور خورشید را ۱۰۰۰ برابر کنیم مقدار بازده تنها ۱۰ درصد افزایش می یابد در شکل ۲۰ حداکثر بازده در انرژی گاف های مختلف رسم شده است.

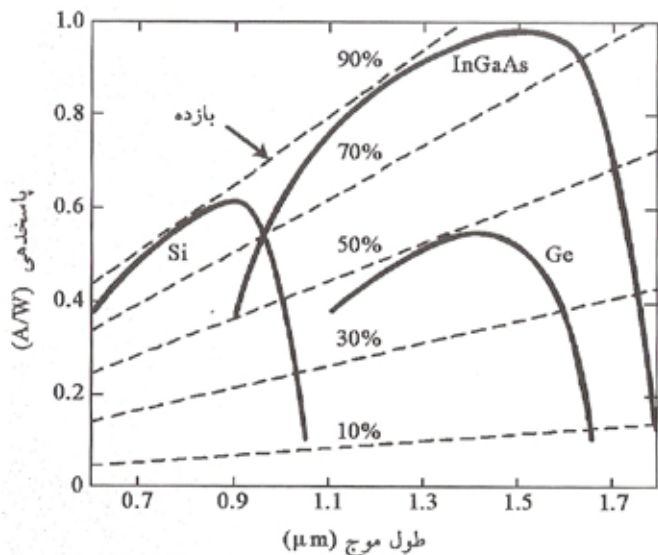
مدار معادل سلول خورشیدی مطابق شکل ۵-۲۱ شامل یک مقاومت سری به علت نازک بودن لایه فوقانی سلول خورشیدی، یک مقاومت موازی به علت جریان نشت دیود و یک خازن است که نشان دهنده ظرفیت نفوذی است. در صورت کوچک بودن R_s و بزرگتر بودن R_{sh} مقدار نمونه V_{oc} و چگالی جریان برای سلولهای خورشیدی از جنس سیلیسیم به ترتیب ۰.۶ ولت و 80 mA/cm^2 است که بازدهی حدود ۱.۵ درصد را ایجاد می کند.

پارامترهای کاتالوگی و چگونگی گزینش آشکار سازهای نوری در انتخاب یک آشکار ساز نوری باید به سه نوع پارامتر توجه نمود که عموماً در برگه های اطلاعات آشکار ساز ذکر می شود:

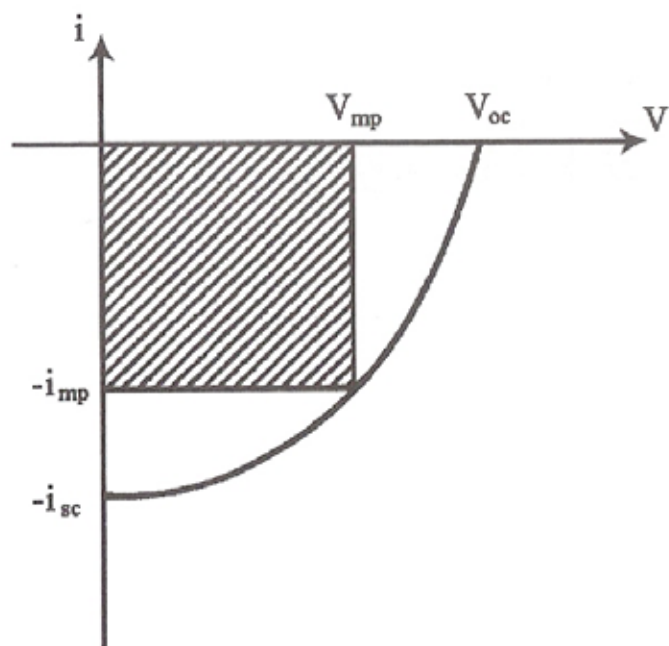
۱. پارامترهای الکتریکی
۲. پارامترهای نوری
۳. پارامترهای شکل هندسی

پارامترهای الکتریکی

مهمترین الکتریکی جریان خروجی آشکارساز به ازای مقدار مشخصی



شکل ۲۲: پاسخدهی سه نوع نیمه رسانا بر حسب طول موج.

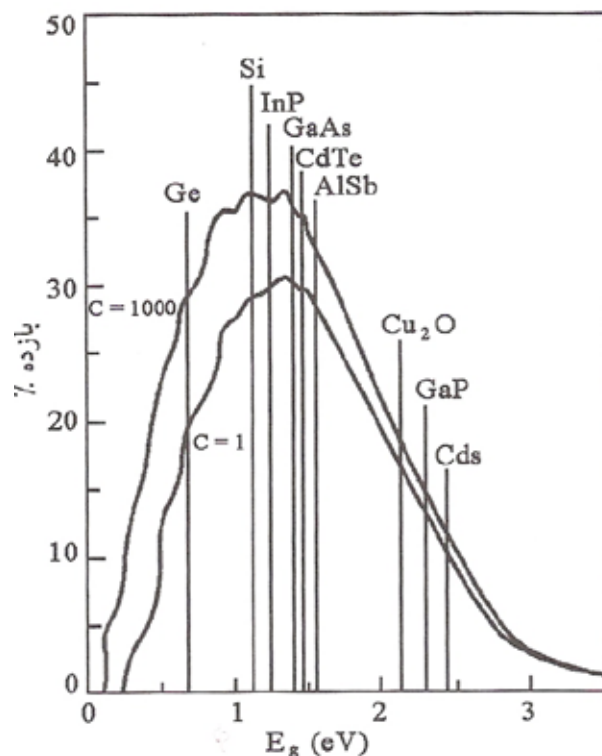


شکل ۱۹: مشخصه جریان ولتاژ یک سلول خورشیدی.

جریان معکوس دیود از طریق مقاومت جاری می شود در این حالت ولتاژ یک سلول کاهش می یابد. شکل ۱۹ مشخصه جریان ولتاژ یک سلول خورشیدی و ناحیه هایی را نشان می دهد که در آن توان حداکثر است. مطابق شکل با توجه به نوع بار می توان ولتاژ و جریان بهینه را برای انتقال حداکثر توان به بار انتخاب نمود.

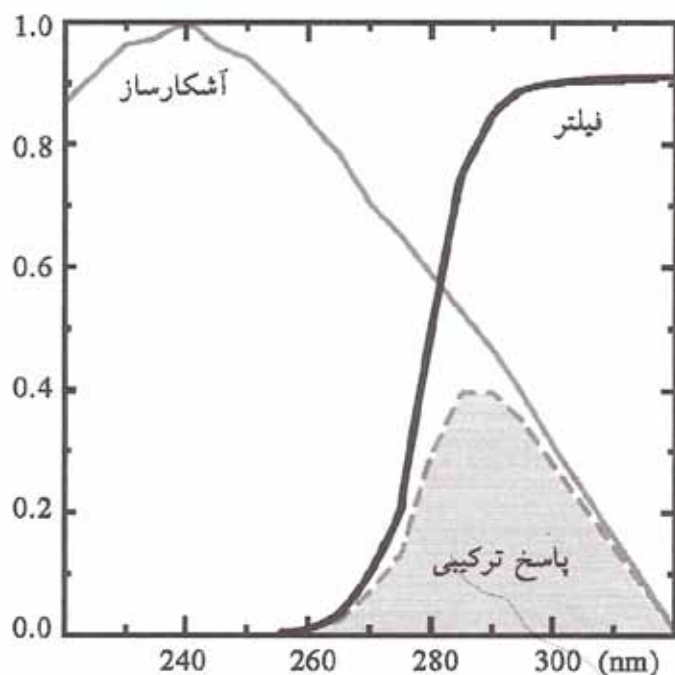
متأسفانه به علت تک بسامد نبودن نور خورشید، عدم جذب کامل فوتون ها در سلول خورشیدی، انعکاس مقداری از انرژی تابیده شده از سطح سلول، نقایص درونی سلول و مقاومت سری سلول، بازده سلول های خورشیدی بین ۱۵ تا ۴۰ درصد متغیر است.

بازده یک سلول خورشیدی به گاف انرژی ماده مورد استفاده در سلول بستگی دارد به صورتی که در مواد با گاف انرژی بزرگ مثل

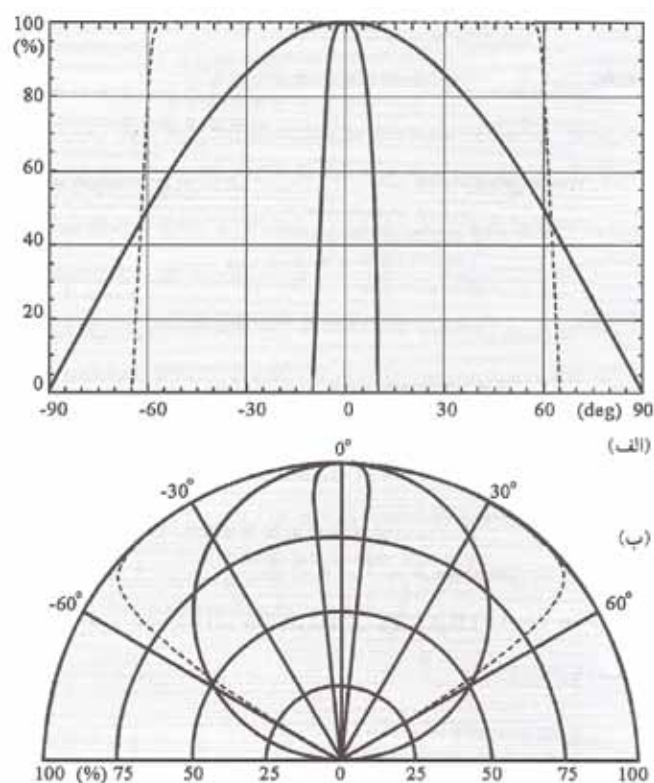


شکل ۲۰: بازده سلول خورشیدی بر حسب گاف انرژی در تمرکز نوری $1000\times$ و $1\times$.

موج است که خروجی آشکارساز به ازای تابش توان معینی از آن طول موج بیشترین پاسخدهی را دارا باشد. (طول موج مرکزی کاملاً به نوع ماده به کار رفته در آشکار ساز بستگی دارد). برای آشکار سازی طول موجهای بین ۸۰۰nm تا ۹۰۰nm مواد مختلفی مثل Si, Ge, GaAs, InGaAs قابل استفاده اند. در این میان سیلیسیم کمترین نویز را داشته و به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۲۳ پاسخ ترکیبی آشکارساز یک نمونه فیلتر.



شکل ۲۴ میدان دید دو نمونه آشکار ساز، (الف) نمودار دکاریتی، (ب) نمودار قطبی

در طول موجهای بالاتر از ۱μm، حساسیت Si خیلی کم است زیرا

از توان نوری تابیده شده بر آن است. این پارامتر در واقع نشان دهنده پاسخدهی آشکارساز است. میزان پاسخدهی به طول موج و زاویه تابش و بازده درونی آشکارساز نیز بستگی دارد. شکل ۲۲ پاسخدهی سه نوع از مواد اصلی را در طول موج های مختلف نشان می دهد.

در نمونه های تجاری جریان خروجی دیودهای PIN به ازای توان تابشی ۱mw/cm² معمولاً کمتر از ۱۰μA است در حالی که در فتودارلینگتونها به ازای همین توان تابشی جریان خروجی به ۱mA نیز می رسد. در صورتی که توان تابشی کمتر باشد از فتودارلینگتون ها می توان پاسخدهی بهتری را نیز انتظار داشت.

خروجی به ۱mA نیز می رسد. در صورتی که توان تابشی کمتر باشد از فتودارلینگتون ها می توان پاسخدهی بهتری را نیز انتظار داشت. پارامتر الکتریکی دیگری که در به کارگیری آشکارسازها بسیار حائز اهمیت است جریان تاریکی است. جریان تاریکی عبارت است از جریانی خروجی آشکارساز را مشخص می کند. جریان تاریکی در آشکارسازهای دیودی همان جریان اشباع معکوس دیود است جریان تاریکی تابعی از نوع ماده به کار رفته در آشکارساز، میزان آلاش آن و دماست. به نحوی که با میزان آلاش و درجه حرارت جریان تاریکی افزایش می یابد.

جدول ۲ مقدار جریان تاریکی در چند آشکارساز با مواد مختلف را نشان می دهد.

نوع		I _d (nA)
PIN	Ge	۱۰۰
	Si	۱۰-۱
	InGaAs	۳-۰,۱
SPD	Ga	۴۰۰
	Si	۲۵۰-۱۰
	InGaAs	۱۶۰-۶

پارامتر الکتریکی بعدی سرعت پاسخ است. سرعت پاسخ با توجه به زمان صعود تعیین شده می شود. زمان صعود زمانی است که سیگنال خروجی آشکارساز از ۱۰ درصد به ۹۰ درصد مقدار نهایی خود در پاسخ به یک پالس نوری می رسد. سرعت پاسخ نشان دهنده حداکثر بسامد کاری آشکارساز است. دیودهای PIN بیشترین سرعت پاسخ و کمترین زمان صعود ۲۵ps به بالا و فتودارلینگتون ها و LASCR ها کمترین سرعت پاسخ و بیشترین زمان صعود تا حدود ۱۰۰μs را دارا هستند.

سایر مشخصات الکتریکی آشکار سازها شبیه به قطعات معمولی الکترونیکی بوده و در هنگام استفاده از قطعه باید به آنها توجه کافی نمود. به عنوان مثال در یک فتوترانزیستور ولتاژ شکست معکوس و مستقیم کلکتور-امیتر، توان مصرفی ترانزیستور جریان اشباع کلکتور مقاومت خروجی قطعه و گستره حرارتی قابل تحمل برای قطعه باید مورد نظر گیرد.

پارامترهای نوری

مهمترین پارامتر نوری طول موج مرکزی و پهنای باند طول موجهایی است که آشکارساز به آن پاسخ می دهد. طول موج مرکزی طول

اگر لازم باشد که آشکارساز تنها به نور خاصی حساس باشد باید از آشکارسازی استفاده نمود که پهنای باند آن باریک باشد. همچنین می توان یک فیلتر نوری (ماده ای که فقط طول موج خاصی را از خود عبور می دهد.) در مقابل آشکارساز قرار داد. شکل ۲۳ پاسخدهی حاصل از ترکیب یک فیلتر و یک آشکار ساز را نشان می دهد. پارامترهای دیگر میدان دید یا پاسخدهی آشکار ساز در زوایای مختلف است که معمولاً به صورتیکه نمودار مطابق شکل ۲۴ ارائه می شود.

منبع :

الکترونیک نوری - تالیف سید امین لاجوردی زاده و محمد حسین میرزا - انتشارات شرکت انتشارات فنی ایران

فوتون ها، انرژی کافی برای تحریک الکترون از باند ظرفیت به باند هدایت را ندارند. از این رو مواد دیگری با حساسیت زیاد، برای طول موج های $1.6-1.65 \mu m$ عرضه شده اند که از این میان می توان به $Ge, InP, InGaAsP, GaAlSb, GaAlAsSb, HgCdTe, InGaAs$ اشاره کرد. ژرمانیوم در طول موجهای ۱ تا ۱.۵۵ میکرومتر بیشترین جذب را دارد و برای آشکارسازی طول موجهای بلند عالی است.

علاوه بر Ge ، انواع دیگری از آلیاژهای نیمه هادی نظیر $InGaAsP, InGaAsSb, InGaAs, GaSb, GaAsSb$ نیز برای طول موج بلند مورد استفاده قرار می گیرند.

انعکاس نور از سطح مشترک نیمه رسانا و هوا پدیده نامطلوبی است که باعث کاهش جذب نور در نتیجه کاهش جریان خروجی خواهد شد. به عنوان مثال در تابش نور معمولی به سطح $GaAs$ حدود ۳۰ درصد نور تابیده شده بازتاب می یابد. برای کاهش بازتاب نور، یک لایه ضد بازتاب (AR) بر روی سطح نیمه هادی نشانده می شود. رایجترین پوشش SiO_2, AR است که بازتاب نور را تا حدود ۶ درصد نور تابیده شده کاهش می دهد.

به همراه فیلم های آموزشی EPLAN Electric P8 2.0.5.4602 Professional

نرم افزار ePLAN P8 برنامه ای جامع و حرفه ای جهت طراحی و ایجاد نقشه های برقی است در واقع ePLAN P8 یک نرم افزار قدرتمند و باهوش برای طراحی نقشه های شماتیک برقی و تهیه دیگر مستندات لازم جهت اجرای یک پروژه بوده و با توجه به امکانات و تواناییهای فراوانی که در اختیار کاربران قرار می دهد توانسته است که در طی چندین سال اخیر به عنوان یک نرم افزار قابل اطمینان و قابل قبول در سطح جهانی حدود ۸۰۰۰ مشتری در ۳۰ کشور جهان جذب نماید.

اگر شما طراح و راه انداز کارخانه ها و تأسیسات برقی هستید کافی است توسط این نرم افزار و با استفاده از امکانات آن نقشه شماتیک را طراحی نموده و بقیه کارها را به ePLAN P8 بسپارید تا لیست قطعات، نقشه کلیات، لیست ارتباطات و ... را استخراج نماید و همچنین امکان اعمال تغییرات در طرح های خود را داشته باشد.

در این پک علاوه بر آخرین نسخه از نرم افزار ePLAN P8 چندین مجموعه دیگر نیز موجود می باشد که به اختصار هر یک توضیح داده می شود.

اولین مجموعه که به همراه این پک ارائه گشته است، مجموعه آموزشی EPLAN Training است که یک سیستم آموزشی طبقه بندی شده جهت آموزش این نرم افزار پیشرفته بوده و کسانی که هیچ آشنایی به این نرم افزار ندارند می توانند از طریق این فیلم های آموزشی و طی کردن مراحل آموزشی آن با نرم افزار آشنا شده و بعد از مدت بسیار کمی توانایی طراحی در محیط ePLAN P8 را کسب کنند.



لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/507.php>

NI Measurement Studio Enterprise for VS2008 v8.6

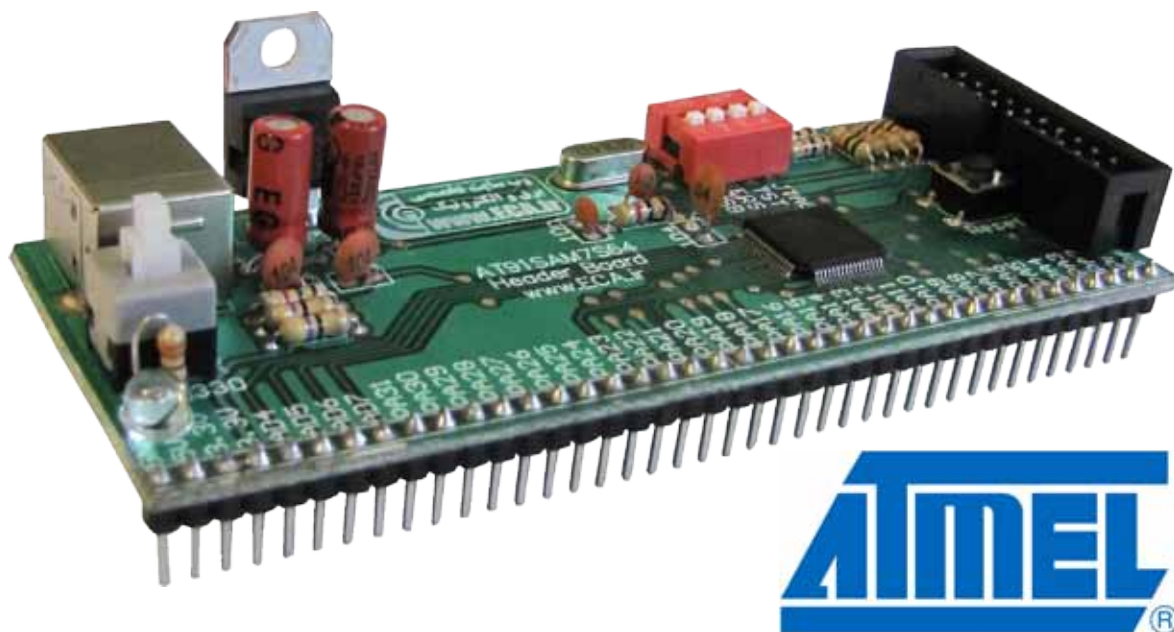
Measurement Studio مجموعه ای یکپارچه از کلاسها، کنترل های لیبویو جهت استفاده در میکروسافت ویژوال استودیو NET 2003/2008/2005 و ویژوال استودیو 6.0 است. این نرم افزار راه را برای برنامه نویسان ویژوال استودیو هموار نموده و می توانند بدون هیچ مشکلی از تمامی ابزارها و امکانات لیبویو با چند کلیک ساده در نرم افزارهای خود استفاده نمایند. این کمپوننت ها قابل استفاده در تمامی قسمتهای ویژوال استودیو از قبیل Windows Forms, Web Forms, ActiveX و ... می باشد. نرم افزار labVIEW با امکانات بسیار پیشرفته باز قبیل برنامه ریزی گرافیکی، قابلیت اتصال بسیار بالا، توابع ریاضی و کنترلی متعدد و ... بوده و تمامی امکانات آن توسط این نرم افزار قابل استفاده در محیط ویژوال استودیو می باشد.

محتوای محصول شامل نرم افزار Measurement Studio به همراه Visual Studio 2008 در قالب یک DVD می باشد.



لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/518.php>

AT91SAM7S64 Header Board



برد راه انداز میکروکنترلرهای ARM7 با امکانات اولیه جهت کار با میکروکنترلرهای AT91SAM7S64 شرکت اتمل. این برد امکان قرار گرفتن بر روی بردبورد را دارا بوده و به علت یک ردیفه بودن پین ها کمترین فضا از برد مورد اشغال می گردد. از دیگر مزایای این برد راه انداز تأمین ولتاژ مورد نیاز میکرو از طریق پورت USB به همراه کلید قطع وصل می باشد. پورت USB علاوه بر تأمین ولتاژ مورد نیاز میکرو، ارتباط SAMBA جهت پروگرام کردن میکرو و ارتباط با ماژول USB میکرو را نیز مهیا ساخته است. جهت پروگرام کردن این میکرو می توانید از ۲ طریق ارتباط SAMBA (از طریق پورت USB) و یا پورت JTAG اقدام نمایید.

خلاصه مشخصات برد راه انداز AT91SAM7S64 :

- حداقل مدار جهت راه اندازی میکروکنترلر AT91SAM7S64
- دارای خروجی تمام پایه های ورودی خروجی به ترتیب شمارشی
- امکان نصب مستقیم برد بر روی بردبرد
- دارای خروجی ولتاژهای ۳٫۳ و ۵ ولت
- دارای کلید قطع و وصل تغذیه
- امکان فعال و غیر فعال کردن پورت USB
- امکان استفاده از پروگرامر SAM-BA
- دارای پورت JTAG
- دارای کلید ریست
- امکان کنترل پایه های TST, JTAGSEL و ERASE با استفاده از دیپ سوئیچ
- دارای ۱۲ ماه گارانتی تعویض

لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/519.php>



حالت گذرا در مدارات جریان مستقیم و تجهیزات تبدیل



قطع جریان مستقیم

ابتدا زمانی را فرض می‌کنیم که جریان مستقیم به وسیله بریکر و یا فیوز قطع می‌شود و اختلالی به وجود می‌آید، در مدارات AC، این عمل در نزدیکی نقطه گذر از صفر جریان AC اتفاق می‌افتد. بنابراین این رخداد، دوبار در هر سیکل روی خواهد داد. در مدارات DC، قطع‌کننده‌های مرسوم، باید خود نقطه صفر جریان را تولید کنند. بریکر مدار، این عمل را با زدن آرک ولتاژ^۲، جریان را به صفر درآید می‌کند. بیش‌تر انرژی مغناطیسی ذخیره شده در مدار، در هنگامی که جریان می‌باید قطع شود، به جای انتقال به ظرفیت خازنی سیستم در آرک زدن تلف می‌شود. این رویداد بر شکل گذرای ولتاژ تولید شده اثر می‌گذارد.

ساده‌ترین مدار برای عملکرد کلیدزنی در مدار DC در شکل (۱) نشان داده شده است که در آن کلید مدار را اتصال کوتاه می‌کند. اگر شکل آرک ولتاژ VA مشخص شود، می‌توان جریان را تعیین نمود. هم چنین اگر جریان مشخص باشد، آرک ولتاژ نیز می‌تواند تعیین گردد. شکل (۲) ارتباط جریان و ولتاژ را در یک مدار نوعی نشان می‌دهد. با توجه به شکل مشاهده می‌شود کاهش جریان همانند یک شیب تقریباً خطی است. از آرک ولتاژ ثابت انتظار می‌رود که ولتاژ خالص در مدار، برابر VA - VS شود و معادله (۱) برقرار باشد و

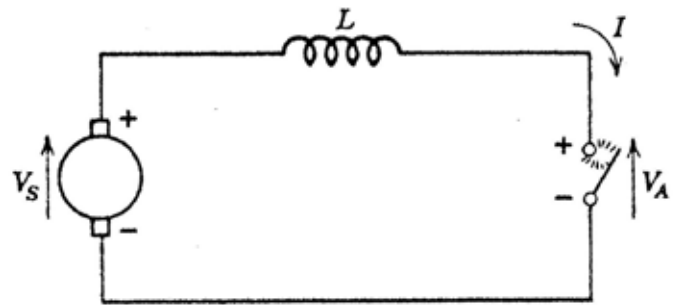
حالت گذرا در مدارات جریان مستقیم، به دلایل مشابهی که در مدارات جریان متناوب روی می‌دهند، اتفاق می‌افتد. این اتفاقات به دلیل تغییرات ناگهانی در شرایط و وضعیت مدار موجب می‌شوند که از جمله مهم‌ترین این دلایل، کلیدزنی‌ها می‌باشد. هم چنین صاعقه نیز می‌تواند در خطوط انتقال HVDC^۱ و کاربردهای انتقال توان موجب اختلال شود. در اینجا چندین دلیل برای اتخاذ تدابیر مخصوص در مدارات جریان مستقیم بیان می‌شود:

اول اینکه روش‌های مرسوم قطع جریان مستقیم موجب ولتاژ گذرا می‌شود که تا حدی با حالت مدارات جریان متناوب متفاوت است. دوم اینکه تجهیزات تبدیل، یکسوسازها و اینورترها، به صورت تابعی پیوسته، از عملکرد کلیدها تبعیت می‌کنند که این کلیدزنی‌ها موجب ایجاد حالت گذرای کموتاسیون می‌شود. برای فهمیدن چگونگی عملکرد تجهیزات، مهم است که با حالات گذرا آشنا شد و در نهایت، استفاده از اجزای نیمه‌هادی برای یکسوسازی و اینورتری که به طور آشکار نسبت به حالت گذرا آسیب‌پذیر می‌باشند، نیاز به مطالعه در این مورد را تاکید می‌کند؛ بنابراین این اجزا را می‌توان با اطمینان بیش‌تر و اقتصادی‌تر مورد استفاده قرار داد.

^۱ High Voltage Direct Current

^۲ arc voltage

چون $V_A < V_S$ می باشد، شیب منفی است.



شکل ۱: قطع اتصال کوتاه یک جریان مستقیم

$$L \frac{dI}{dt} = V_S - V_A \quad (1)$$

در شکل (۲-الف) آرک ولتاژ در مدتی که جریان به صورت خطی است، نسبتاً خطی می باشد. ظاهر ناهموار آرک ولتاژ ناشی از پروسه پیچیده نوسان کردن است که به ذات پدیده آرک وابسته می باشد. این اختلالات ولتاژ به دلیل وجود اندوکتانس در مدار بر جریان بازتاب نخواهد داشت. هم چنین این اختلالات با جریان های نوسانی در خازن های پارازیتی^۳ سیستم اصلاح می شوند. در زمانی که خطا روی می دهد، با توجه به رابطه فوق جریان به صورت خطی افزایش می یابد، وقتی بریکر می خواهد عمل قطع را انجام دهد، ولتاژ دو سر آن افزایش می یابد و جریان سلف هم رو به کاهش می نماید.

از رابطه فوق واضح است که با قطع سریع جریان، di/dt بالا می باشد و می تواند فقط با تولید آرک ولتاژ بالا صورت بگیرد. جایی که اندوکتانس مدار بالا می باشد، حالت گذرای ولتاژ می تواند در مدت زمانی طولانی تری باقی بماند. انرژی ذخیره شده در سلف مدار در آرک باید با رابطه

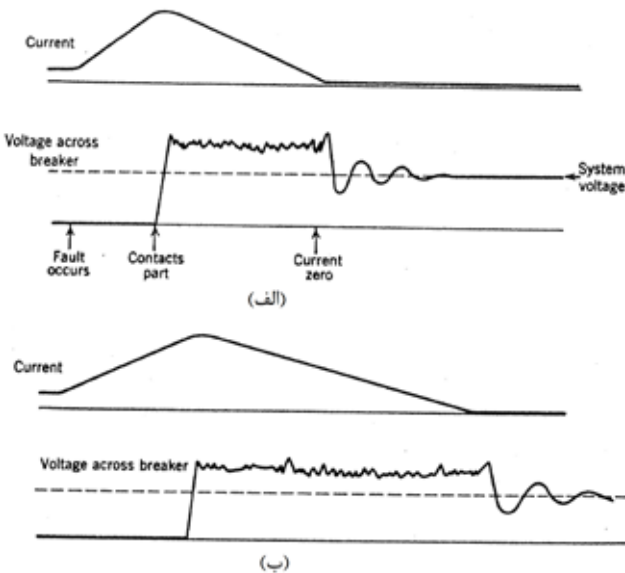
$$\int V_A \cdot dt$$

مستهلك شود. شکل (۲-ب) اثر اندوکتانس بالاتر مدار را نشان می دهد. در مقایسه با شکل (۱-الف)، با مشخصه بریکر یکسان، دامنه آرک ولتاژ در هر دو قسمت تقریباً برابر است ولی مدت زمان قطع، متناسب با افزایش اندوکتانس، افزایش یافته است. این مثال تفاوت کاملاً آشکار بین گسترش گذرای ولتاژ وقتی جریان مستقیم و متناوب قطع می شود را نشان می دهد.

در مدارات DC، زمانی که کلید قطع می شود انرژی مغناطیسی ذخیره شده بالا می باشد ولی در مدارات AC، عمل قطع در نقطه صفر جریان روی می دهد و زمانی که انرژی مغناطیسی در حداقل خود قرار دارد. در مدارات AC، ظرفیت خازنی، از فاکتورهای مهم می باشد که شکل ولتاژ بازیافت را تعیین می کند. در مدارات DC این خازن ها مسیری برای تولید جریان های فرکانس بالا به وسیله نوسان سریع در آرک ولتاژ فراهم می آورد و در واقع عمل فیلتر کردن را انجام می دهد. هم چنین پروسه های گذرای را که در زمان کاهش آرک ولتاژ نسبت به ولتاژ نامی روی می دهد، شامل می شود، در این حالت، انرژی ذخیره شده در سیستم مصرف می شود ولی سطح اضافه ولتاژ^۴ تولیدی در حین عمل، کنترل نمی شود.

^۳ Stray Capacitance

^۴ Overvoltage

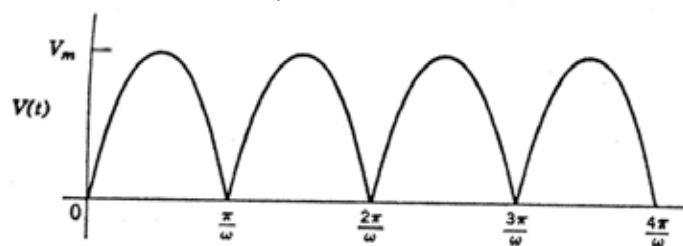


شکل ۲: ارتباط ولتاژ و جریان در مدت جریان مستقیم، اثر اندوکتانس مدار نشان داده می شود

در حالت (ب) اندوکتانس مدار بیش تر از حالت (الف) می باشد.

تابع پریودیک و تاخیر

قبل از مطالعه تجهیزات تبدیل (مبدل ها)، باید قادر بود تا به تشریح تبدیل لاپلاس انواع شکل موج های تولید شده توسط تجهیزات پرداخت. به طور کلی، این شکل موج ها پریودیک هستند. یک مثال معمول، خروجی یکسوسدهی تمام موج یک تولید کننده موج سینوسی است که در شکل (۳) نشان داده شده است. یک روش قدیمی برای به دست آوردن پاسخ شبکه استفاده از اصل جمع آثار می باشد. اما باید در نظر داشت که اصل جمع آثار فقط برای سیستم های خطی اجرا می شود و اکثر یکسوسازها، غیرخطی هستند. یک یکسوساز ایده آل دارای امپدانس صفر، در جهت مستقیم و یک امپدانس بی نهایت،



شکل ۳: خروجی یکسوسدهی تمام موج یک تولید کننده موج سینوسی

در جهت معکوس می باشد. با این حال اصل جمع آثار را زمانی که محدودیت های فیزیکی اجزا و مولفه ها لحاظ گردد، می توان بکار برد. این نکته زمانی که درک بهتری از مشکل وجود داشته باشد، بیش تر مشخص می شود.

با مشاهده ی شکل (۳) مشخص است برای

$$0 < t < \pi/\omega$$

ولتاژ $V(t)$ سینوسی می باشد، بنابراین می توانیم ولتاژ را به شکل یک موج سینوسی به صورت

$$V_1(t) = V_m \sin \omega t$$

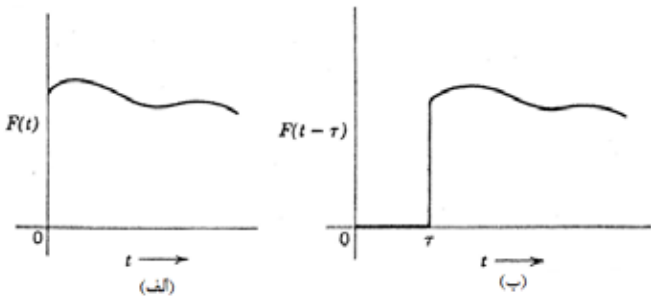
برای آن مدت زمانی تکرار کنیم. بعد از این زمان، $V_1(t)$ منفی می شود و نمی تواند بیان کننده $V(t)$ باشد. این وضعیت با توجه به

تعریف زیر:

$$L\{f(t-\tau)\} = \int_{\tau}^{\infty} e^{-st} [F(t-\tau)] dt \quad (۴)$$

(حد پایین τ می باشد، چون تابع در زمان های $t \geq \tau$ محدود می شود).
با تغییر متغیر $\beta = t - \tau$ خواهیم داشت، $t = \beta + \tau$ و $dt = d\beta$ سپس داریم:

$$\begin{aligned} L\{F(\beta)\} &= \int_0^{\infty} e^{-s(\beta+\tau)} [F(\beta)] d\beta \\ &= e^{-s\tau} \int_0^{\infty} e^{-s\beta} F(\beta) d\beta \\ &= e^{-s\tau} f(s) \end{aligned} \quad (۵)$$



شکل ۵: یک تابع تاخیر. (الف) تابع. (ب) تابع تاخیر یافته به مقدار

برای ذکر مثال، تئوری بیان می کند که تبدیل تابع پله V/s می شود، و تبدیل تابع پله تاخیر یافته به اندازه ی زمان τ می شود $e^{-s\tau}(V/s)$ می شود که باید این روش مفید را هنگام جابجایی موج های در خطوط انتقال پیدا نمود. توابع تکرار یا پریودیک مانند توابع تاخیر پشت سرهم عمل می کنند. ولتاژ سینوسی یکسوسدهی تمام موج که با تکرار قسمت اول در شکل (۴) ساخته شده در نظر گرفته می شود. تبدیل لاپلاس یک نیم سیکل موج سینوسی از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$\int_0^{\pi/\omega} e^{-st} \sin \omega t dt = \frac{e^{-st}}{s^2 + \omega^2} [-s \sin \omega t - \omega \cos \omega t] \Big|_0^{\pi/\omega} = \frac{\omega(1 + e^{-s\pi/\omega})}{s^2 + \omega^2} \quad (۶)$$

تبدیل شکل موج کلی، با اضافه کردن تبدیل لاپلاس تابع تاخیر به رابطه بالا به دست می آید:

$$L\{F(t)\} = \frac{\omega(1 + e^{-s\pi/\omega})}{s^2 + \omega^2} [1 + e^{-s\pi/\omega} + e^{-2s\pi/\omega} + \dots] \quad (۷)$$

مجموعه داخل آکولاد یک سری هندسی نامتناهی است که دارای مقدار اولیه ۱ و قدر نسبت $e^{-s\pi/\omega}$ می باشد بنابراین جمع این مقادیر برابر خواهد بود با:

$$1 + e^{-s\pi/\omega} + e^{-2s\pi/\omega} + \dots = \frac{1}{(1 - e^{-s\pi/\omega})} \quad (۸)$$

با جایگزینی رابطه (۸) در رابطه (۷) تبدیل موج یکسوسدهی کامل برابر خواهد بود با:

$$L\{F(t)\} = \frac{\omega(1 + e^{-s\pi/\omega})}{(s^2 + \omega^2)(1 - e^{-s\pi/\omega})} \quad (۹)$$

اصل جمع آثار و با اضافه کردن شکل موج دوم،

$$V_2(t) = V_m \sin \omega t$$

به $V_1(t)$ ، اصلاح می شود. مجموع $V_1(t)$ و $V_2(t)$ به طور صحیح $V(t)$ را برای بازه

$$0 < t < 2\pi/\omega$$

نشان می دهد. اگر این پروسه ی اضافه کردن موج ها در فاصله های π/ω ادامه یابد، در آن صورت:

$$V_n(t) = V_{n-1}(t) = \dots = V_3(t) = V_2(t) = V_m \sin \omega t \quad (۱۰)$$

در حقیقت شکل موج $V(t)$ از ترکیب چندین شکل موج به دست آمد. در واقع می توان بیان کرد پاسخ شبکه به $V(t)$ ، همانند پاسخ به مجموعه سری شرح داده شده در بالا است. در واقع، فقط نیاز به پیدا کردن پاسخ به یک محرک سینوسی می باشد و سپس اضافه کردن آن به خودش در فاصله زمانی های مناسب نیم سیکل، پاسخ کلی را به همراه خواهد داشت. با کمی فکر، مشخص می شود شکل موج یکسوساز نیم موج، بسیار ساده تر از ترکیب آنها است. تمامی موج های $V_1(t)$ تا $V_2(t)$ افزوده شده، یکسان هستند و همگی $V_m \sin \omega t$ می باشند.

مشخص است که باید تعداد بی نهایت پاسخ را با هم جمع نمود، ولی معمولاً این کار انجام نمی شود. همیشه یک الگو پیدا کرده و سپس عبارات متوالی در سری قرار می گیرند که جمع کردن آنها ممکن می شود. یک رویکرد بسیار ساده، شناسایی المان یا عضو تکرار شونده در تحریک می باشد. در مورد موج سینوسی یکسوسدهی تمام موج و نیم موج این عبارات از شکل (۴) به دست می آیند. پاسخ به این عضو، نیاز است در $t=0$ و $t=\tau$ و $t=2\tau$ و ... اجرا شود که در آن τ پریود تکرار می باشد.



شکل ۴: عضوهای تکرار شونده در موج های یکسوسدهی تمام موج (چپ) و نیم موج (راست)

برای انجام این عمل به تبدیل لاپلاس تابع و نیز تبدیل لاپلاس تابع زمانی که تابع به اندازه τ و 2τ و ... تاخیر دارد، نیاز می باشد. برای این کار نیاز به استفاده از تئوری انتقال هیوپساید^۵ می باشد، با استفاده از این قضیه می توان تبدیل تابع تاخیر یافته را به دست آورد. این تئوری به صورت سمبلیک به شکل زیر نشان داده می شود:

$$\text{if } L\{F(t)\} = f(s) \quad \text{then } L\{F(t)\} = e^{-s\tau} f(s) \quad (t \geq \tau) \quad (۱۱)$$

تاخیر یافته $F(t)$ به ازای زمان τ است. اگر $F(t)$ یک مقدار مشخص در یک لحظه معین باشد، $F(t-\tau)$ همان مقدار را در τ ثانیه بعد خواهد داشت. این مساله در شکل (۵) نشان داده شده است. با Heaviside

این یک مثال بخصوص، از حالت قابل اجرا برای تابع پریودیک بود. اگر تابع $F(t)$ دارای پریود a باشد، تبدیل آن برابر خواهد بود با:

$$f(s) = \frac{\int_0^a e^{-st} F(t) dt}{(1 - e^{-as})} \quad (10)$$

برای اثبات معادله (۱۰) چون $F(t)$ یک تابع پریودیک با پریود a می باشد، پس:

$$F(t+a) = F(t) \quad (t > 0) \quad (11)$$

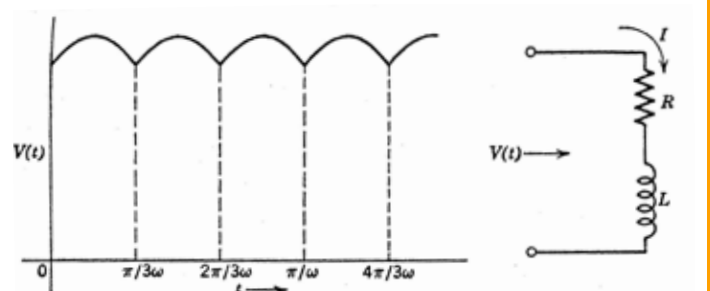
بعد از این برای تبدیل لاپلاس آن می توان نوشت:

$$f(s) = \sum_{n=0}^{\infty} \int_{an}^{a(n+1)} e^{-st} F(t) dt \quad (12)$$

با در نظر گرفتن تغییر متغیر $\beta = t - na$ آنگاه داریم $F(\beta + na) = F(\beta)$ و از رابطه (۱۲) خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} f(s) &= \sum_{n=0}^{\infty} e^{-nas} \int_0^a e^{-s\beta} F(\beta) d\beta \\ &= \int_0^a e^{-s\beta} F(\beta) d\beta \sum_{n=0}^{\infty} e^{-nas} \\ &= \frac{\int_0^a e^{-s\beta} F(\beta) d\beta}{(1 - e^{-as})} \end{aligned} \quad (13)$$

به عنوان یک مثال از کاربرد رابطه (۱۳)، یک مدار RL در نظر گرفته می شود که شکل موج ولتاژ خروجی، موج سینوسی یکسوسه شش فازه است. مدار و شکل موج مربوط در شکل (۶) نشان داده شده اند.



شکل ۶: یک مدار RL، ولتاژ خروجی، موج سینوسی یکسوسه شش فازه.

اگر هدف تعیین جریان باشد، معادله تفاضلی آن خواهد بود:

$$V(t) = RI + L \frac{dI}{dt} \quad (14)$$

با تبدیل لاپلاس گرفتن از رابطه بالا:

$$v(s) = i(s)[R + Ls] - LI(0) \quad (15)$$

اگر $I(0)=0$ فرض شود، رابطه (۱۵) می تواند به صورت زیر نوشته

شود:

$$\begin{aligned} i(s) &= \frac{v(s)}{R + Ls} \\ &= \frac{1}{L} \frac{v(s)}{s + \alpha} \end{aligned} \quad (16)$$

که در آن $\alpha = R/L$ است. حال باید برای بیان $v(s)$ چاره ای اندیشید. برطبق معادله (۱۰):

$$\begin{aligned} v(s) &= \int_0^{\pi/3\omega} \frac{e^{-st} \sin(\omega t + \pi/3) dt}{(1 - e^{-s\pi/3\omega})} \\ &= \frac{e^{-st} [-s \sin(\omega t + \pi/3) - \omega \cos(\omega t + \pi/3)]}{(s^2 + \omega^2)(1 - e^{-s\pi/3\omega})} \Big|_0^{\pi/3\omega} \\ &= \frac{(\sqrt{3}/2)s[1 - e^{-s\pi/3\omega}] + (\omega/2)[1 - e^{-s\pi/3\omega}]}{(s^2 + \omega^2)(1 - e^{-s\pi/3\omega})} \\ &= \frac{\sqrt{3}s}{2(s^2 + \omega^2)} + \frac{\omega[1 + e^{-s\pi/3\omega}]}{2(s^2 + \omega^2)(1 - e^{-s\pi/3\omega})} \end{aligned} \quad (17)$$

با جایگذاری رابطه (۱۷) در رابطه (۱۶)، جریان برابر خواهد شد با:

$$i(s) = \frac{\sqrt{3}}{2L} \left[\frac{s}{(s+\alpha)(s^2+\omega^2)} \right] + \left\{ \frac{1+e^{-s\pi/3\omega}}{1-e^{-s\pi/3\omega}} \right\} \frac{1}{2L} \left[\frac{\omega}{(s+\alpha)(s^2+\omega^2)} \right] \quad (18)$$

ممکن است رابطه (۱۸) نسبتاً سخت به نظر برسد، ولی در حقیقت چیزی در آن وجود ندارد که قبلاً به چشم نیامده باشد. عبارت داخل کروشه اول با سه تبدیل ساده تجزیه و حل می شود:

$$\frac{s}{(s+\alpha)(s^2+\omega^2)} = \frac{\alpha}{(s+\alpha)(\alpha^2+\omega^2)} - \frac{\alpha s}{(\alpha^2+\omega^2)(s^2+\omega^2)} + \frac{\omega}{(\alpha^2+\omega^2)(s^2+\omega^2)} \quad (19)$$

حال هر کدام از عبارت تجزیه شده تبدیل لاپلاس شناخته شده ای هستند، بنابراین عکس تبدیل لاپلاس رابطه (۱۹) خواهد بود:

$$L^{-1} \left\{ \frac{s}{(s+\alpha)(s^2+\omega^2)} \right\} = \frac{\alpha e^{-\alpha t}}{(\alpha^2+\omega^2)} - \frac{\alpha}{(\alpha^2+\omega^2)} \cos(\omega t) + \frac{1}{(\alpha^2+\omega^2)} \sin(\omega t) \quad (20)$$

عبارت داخل کروشه دوم رابطه (۱۸) نیز می تواند به طور مشابه حل گردد:

$$\frac{\omega}{(s+\alpha)(s^2+\omega^2)} = \frac{\omega}{(\alpha^2+\omega^2)} \frac{1}{(s+\alpha)} - \frac{\omega}{(\alpha^2+\omega^2)} \frac{s}{(s^2+\omega^2)} + \frac{\alpha}{(\alpha^2+\omega^2)} \frac{\omega}{(s^2+\omega^2)} \quad (21)$$

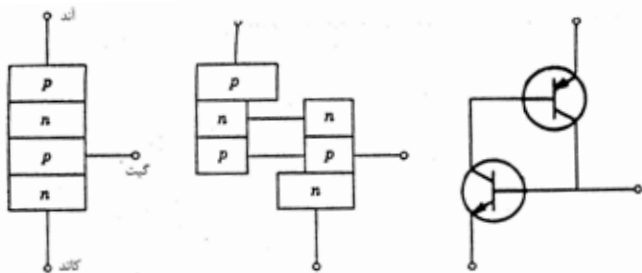
با تبدیل لاپلاس معکوس از رابطه (۲۱)، رابطه (۲۲) حاصل می شود:

$$L^{-1} \left\{ \frac{\omega}{(s+\alpha)(s^2+\omega^2)} \right\} = \frac{\omega}{(\alpha^2+\omega^2)} e^{-\alpha t} - \frac{\omega}{(\alpha^2+\omega^2)} \cos(\omega t) + \frac{\alpha}{(\alpha^2+\omega^2)} \sin(\omega t) \quad (22)$$

در عبارت داخل کروشه در رابطه (۱۸)، عبارت $1 + e^{-s\pi/3\omega}$ در صورت کسر نشان می دهد که در رابطه (۲۲) یک مقدار تاخیر به اندازه زمانی $\pi/3\omega$ یا $1/6$ یک سیکل وجود دارد. هم چنین وجود عبارت $e^{-s\pi/3\omega}$ در مخرج کسر بیان می کند که کل عبارت دوم پریودیک است و در دوره زمانی های مشابه $\pi/3\omega$ تکرار می شود. در نگاه اول به نظر می رسد یک سیستم ثبات خوب نیاز دارد تا اثر

جیوه^۳، ایگنیترون^۴ و رله گازی^۵ یا تیراترون^۶ انجام می‌شد. اما این زمینه به سرعت با تجهیزات نیمه هادی، ترستور یا یکسوساز کنترل شده نیمه رسانا که اساساً کلیدهای الکترونیکی سرعت بالا هستند، تغییر کرد. قابلیت آنها، کلیدزنی از حالت قطع به حالت هدایت با سرعت زیاد به همراه مصرف نسبتاً کم مقدار انرژی و سپس بازگشت به حالت قطع می‌باشد که آنها را برای توابع کنترلی ذکر شده بسیار موثر می‌کند. چون در این حالت، گذراها افزایش می‌یابند، این جنبه مورد توجه قرار گرفته است. مخصوصاً چون این حالات گذار می‌توانند بر تجهیزات نیمه هادی و ترستورهای آنها تاثیر منفی بگذارند. برای فهمیدن مشکل حالت گذرا تحقیق و بررسی عمیق در مورد نیمه رساناها ضروری نمی‌باشد، ولی آشنا بودن با مشخصه‌های ترستور برای مشاهده چگونگی عملکرد آن با بقیه مدار مفید است. این مطلب، هدف این قسمت می‌باشد.

ترستور یک ساختار p-n-p-n دارد. بهترین تصور از آن، در نظر گرفتن دو ترانزیستور p-n-p و n-p-n متصل به هم برای شکل دادن جفت فیدیک می‌باشد. این مطلب در شکل (۷) نشان داده شده است.



شکل ۷: نمایش ساده ساختار دیود

در وضعیت عادی، ترستور قطع می‌باشد. اگر ولتاژ در دو سر آندو کاتد بایاس مستقیم یا معکوس قرار گیرد، ترستور به صورت یک امپدانس بالا عمل می‌کند، اما در حالت بایاس مستقیم، اگر یک جریان کوچک به پایه گیت تزریق شود، ترستور به سرعت به هادی تبدیل می‌شود. البته برای این عمل نیاز به تزریق جریان پیوسته به گیت نمی‌باشد. وقتی ترستور در حال هدایت است، تا زمانی که جریان توسط عامل خارجی به صفر یا مقدار بسیار کم برسد و یا بایاس معکوس گردد، هدایت می‌کند.

این طریقه‌ی روشن شدن و خاموش شدن ترستور است. در قیاس با بریکرهای دیگر، ترستور بسیار مفیدتر و موثرتر است. در حالت قطع و یا باز بودن کلید، ترستور ولتاژ معینی را می‌تواند تحمل کند، اگر ولتاژ از مقدار مجاز تجاوز کند، ترستور خواهد سوخت^۷. عبارت ولتاژ شکست مستقیم^۸ زمانی استفاده می‌شود که در حالت بایاس مستقیم ولتاژ از مقدار مجاز تجاوز کند. این رویداد مخصوصاً زمانی که بایاس معکوس باشد، بسیار مخرب است. زمانی که بریکر باز

افزایش تعداد عبارات را نگه دارد، اما در واقع، وضعیت آنقدر که پیچیده به نظر می‌رسد، دشوار نمی‌باشد. رابطه (۲۲) به طور کلی شامل عبارات سینوسی و کسینوسی است که زمانی که دوره‌ای از π/ω به آن اضافه می‌شود، این دوره حذف می‌شود. از ویژگی‌های موج‌های سینوسی و کسینوسی داریم:

$$\sin \omega(t + \frac{\pi}{\omega}) = -\sin \omega t \quad (23)$$

$$\cos \omega(t + \frac{\pi}{\omega}) = -\cos \omega t \quad (24)$$

به عنوان مثال منبعی با فرکانس $\pi/2\omega$ را در نظر می‌گیریم و دوره آن را به شش قسمت مساوی $\pi/3\omega$ تقسیم می‌کنیم. موج سینوسی و کسینوسی که در آغاز دوره چهارم شروع می‌شود موج همانند خود را که در ابتدا شروع شده بود، حذف می‌کند. هم چنین موج شروع شده در دوره پنجم، موجی را که در آغاز دوره دوم شروع شود، حذف می‌کند. بنابراین، تا آنجا که مولفه‌های رابطه (۲۲) دخالت دارند، فقط نیاز به محاسبه‌ی یک سیکل خواهد بود و سیکل‌های بعدی یکسان هستند.

عبارات نهایی را می‌توان به صورت مجموعه زیر نشان داد:

$$\sum e^{-\alpha t} [1 + e^{-\alpha t/3\omega} + e^{-2\alpha t/3\omega} + \dots + e^{-n\alpha t/3\omega}] \quad (25)$$

سری بالا، یک سری هندسی با مقدار اولیه $e^{-\alpha t}$ و قدر نسبت $e^{-\alpha t/3\omega}$ می‌باشد وقتی t در مقایسه با ثابت زمانی $\alpha/1$ افزایش می‌یابد، مجموع آن به عبارت زیر میل می‌کند:

$$\sum e^{-\alpha t} [1 + e^{-\alpha t/3\omega} + e^{-2\alpha t/3\omega} + \dots + e^{-n\alpha t/3\omega}] = \frac{e^{-\alpha t}}{(1 - e^{-\alpha t/3\omega})} \quad (26)$$

عبارات‌های (۲۰) و (۲۲) دارای پاسخ کامل مدار هستند که شامل حالت گذرای می‌باشند و در زمانی که ولتاژ در ابتدا به کار گرفته می‌شود، روی می‌دهد.

مشخصه‌های ترستور

اجریان‌های مستقیم و متناوب هر کدام در قسمت‌های مربوط به خود در برنامه‌ی تولید توان، انتقال، توزیع و بهره‌برداری به کار گرفته می‌شوند. برای دلایل فنی و اقتصادی، تولید، انتقال و توزیع به طور کامل با جریان متناوب انجام می‌شود، ولی امروزه مشاهده می‌شود که به دلایل مشابه در سیستم‌های ولتاژ بالا در سیستم انتقال، از جریان مستقیم استفاده می‌گردد. هم چنین در بعضی قسمت‌های بهره‌برداری نیز، استفاده از جریان مستقیم مورد توجه قرار گرفته است. دو فاکتور دیگری که در سال‌های اخیر به طور فزاینده‌ای اهمیت پیدا کرده‌اند عبارتند از: قابلیت و توانایی کنترل سطح ولتاژ DC و قابلیت و توانایی کنترل فرکانسی منبع AC.

در گذشته، این تابع کنترل با تجهیزات گازی^۲، یکسوساز آرک

^۱ charACteristics of the Thyristor

^۲ gas-filled

^۳ mercury arc rectifier

^۴ ignitron

^۵ gas-filled relay

^۶ thyatron

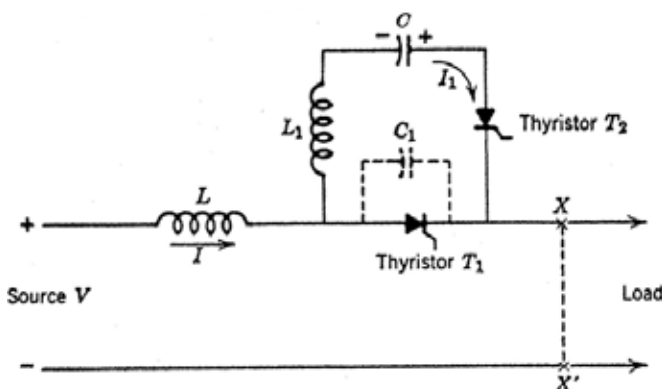
^۷ break down

^۸ break over

I از منبع در سمت چپ به بار در سمت راست جاری می‌گردد. برای بازنمودن بریکر، لازم است تا ترستور خاموش شود. این کار با روشن کردن ترستور دوم، T₂، انجام می‌شود. این عمل موجب می‌شود شارژ اولیه خازن، در حلقه داخلی شامل دو ترستور و اندوکتانس L₁، دشارژ گردد. جهت جریان I₁ مخالف جریان موجود در T₁ است و جریان T₁ را به مقدار صفر درایو می‌کند. در این حالت هیچ جریان مستقیمی در مسیر از منبع تا بار وجود ندارد. جریان I₁ به صورت سینوسی خواهد بود و مقدار پیک آن برابر

$$V_c(0) \times \sqrt{\frac{C}{L}}$$

می‌باشد که VC(0) ولتاژ اولیه خازن می‌باشد. این مقدار باید از مقدار لحظه‌ای جریان I بیش تر باشد تا عمل قطع صورت گیرد.



شکل ۸: مدار ساده یک بریکر مدار جریان محدود استاتیک

فرض می‌شود در مسیر تغذیه بار، یک اتصال کوتاه در XX' روی دهد، در این صورت جریان I با نرخ V/L شروع به افزایش می‌کند، که V و L به ترتیب ولتاژ و اندوکتانس منبع می‌باشند. در این زمان ترستور T₂ نیز می‌خواهد روشن شود. جریان عبوری از ترستور اول به صورت شکل (۹-الف) می‌باشد. از این شکل واضح است که چرا از این وسیله به عنوان جریان محدود یاد می‌شود. جریان در مسیر خطا ادامه می‌یابد، این جریان قطع نمی‌شود بلکه به مسیر خازن C انتقال می‌یابد. C به سرعت شارژ می‌شود و یک ولتاژ در مقابل عبور جریان ایجاد می‌شود، بنابراین جریان کاهش یافته و موجب رسیدن جریان به صفر می‌شود. آنچه مشاهده می‌شود، نوسان در اندوکتانس منبع (که با اندوکتانس L₁ افزایش یافته) و خازن C می‌باشد که سرانجام میرا می‌گردد. این حالت یکی از حالات گذرای کموتاسیون است که در این عملکرد بحث شد. حالت دیگر و مهمتر، گذرای است که در زمان کموتاسیون آغاز می‌شود و در حلقه داخلی شامل دو ترستور روی می‌دهد. در زمانی که ترستور هدایت می‌کند ولتاژ کوچکی در دو سر آن قرار می‌گیرد، ولی زمانی که جریان آن به صفر می‌رسد، به طور ناگهانی در معرض ولتاژ باقی مانده روی C قرار می‌گیرد که می‌تواند بسیار مهم باشد. ترستور یک خازن نسبتاً کوچک (و ضمناً متغیر) دارد که در شکل (۸) با C₁ نشان داده شده است. خازن C₁ توسط خازن C از طریق L₁ شارژ می‌شود. چون C₁ >> C. حالت گذرا به صورت نوسانی در فرکانس طبیعی ω₁ با L₁ و C₁ ظاهر می‌شود که در نهایت به وسیله تلفات مدار میرا می‌گردد. ولتاژ افزایش یافته‌ی دو سر ترستور T₁ در شکل (۹-ب) نشان داده شده

می‌شود و جریان آرک به صفر می‌رسد، پلاسمای بین کنتاکت‌ها باید تا زمانی که قرار شود بریکر دوباره هدایت کند، خنک شود و یا رفع گردد. به طور مشابه در ترستور، پلاسمای باید قبل از اعمال ولتاژ مثبت از پیوندها زدوده شود، این عمل به یک زمان معین نیاز دارد که به آن زمان خاموشی^۹ گفته می‌شود.

هم چنین ترستور یک زمان روشن شدن^{۱۰} معین نیز دارد. در هنگام روشن شدن، در نزدیکی گیت، اتصال به صورت فیزیکی آغاز می‌شود. اگر جریان با سرعت بالا افزایش یابد در حالی که مساحت اتصال کوچک است، موجب صدمات حرارتی می‌شود. بنابراین نرخ افزایش جریان di/dt می‌بایست مطابق با ظرفیت ترستور در نظر گرفته شود [۲].

افزایش ظرفیت جریان بار (di/dt) یک فاکتور مهم در میزان سطح هدایت کننده در ترستور می‌باشد، زمانی که ترستور توسط اعمال سیگنال به گیت روشن شد، در ابتدا فقط یک مساحت کوچک در نزدیکی گیت هدایت خواهد کرد و سپس جریان در تمامی سطح ترستور پخش می‌شود. وقتی جریان به سرعت افزایش می‌یابد، در محل اولیه عبور جریان، گرمای موضعی پدید می‌آید. این گرمای موضعی در تمامی ترستورها به وجود می‌آید، زمانی که مقدار di/dt، درست بعد از روشن شدن از چندین آمپر بر میکروثانیه تجاوز کند، موجب از هم پاشیدگی و یا خطای احتمالی در ترستور می‌گردد [۲].

از دیگر مشخصه‌های مهم ترستور این است که ترستور می‌تواند بدون اعمال جریان به گیت و با افزایش سریع ولتاژ مستقیم (dv/dt) بالا به طور ناخواسته روشن شود. آنچه اتفاق می‌افتد این است که جریان خازن با تغییر ولتاژ خازن ترستور فراهم می‌شود I=C(dv/dt) که به عنوان جریان گیت عمل خواهد کرد. هم چنین ترستور می‌تواند با افزایش ولتاژ بایاس مستقیم، بیش از ولتاژ قطع مستقیم، روشن شود [۲].

با مشاهده مشخصات ترستور، پیک ولتاژ معکوس و مستقیم که ترستور می‌تواند تحمل کند، مشخص می‌گردد. هم چنین زمان خاموشی و روشن شدن و نیز پیک dv/dt مستقیم را می‌توان پیدا نمود [۳]. با این پیش زمینه در مورد ترستور می‌توان دو جنبه را در نظر گرفت، اول باز و بسته شدن کلید و در نتیجه بروز حالت گذرا و دوم تلف انرژی در حین حالت گذرا.

حالت گذرای کموتاسیون بریکر استاتیک جریان محدود^{۱۱}

حالت گذرای کموتاسیون، اختلالات الکتریکی است که در اثر تغییر دادن جریان از یک مدار به مدار دیگر به وجود می‌آید. این حالات گذرا به طور دائم در هر قسمت از تجهیزات تبدیل روی می‌دهند، خواه در مبدل‌های گردان و خواه در اینورتر یا یکسوسازهای عادی. ساده‌ترین تصور از بریکر استاتیک در شکل (۸) نشان داده شده است. المان عبوردهنده‌ی جریان، ترستور T₁ می‌باشد. با اعمال سیگنال به گیت، ترستور از حالت قطع به حالت اتصال، سوئیچ می‌شود و جریان

۹ turn off

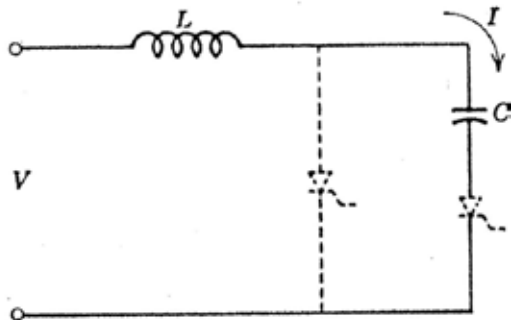
۱۰ turn on

۱۱ Current-Limiting Static Circuit Breaker

تا اینجا یک تریتور ساده به عنوان یک سوئیچ ایده‌آل بحث شد و سپس چگونگی پاسخ مدار به باز و بسته شدن کلید در نظر گرفته شد. زمانی که T_2 در اولین بار برای عملکرد پروسه کموتاسیون روشن شد، جریان آن با نرخ $VC(0)/L$ شروع به افزایش می‌کند که $VC(0)$ ولتاژ اولیه بر روی خازن است. در بخش ۴ بیان شد که برای dI/dt اولیه تریتور یک حد بالا وجود دارد و به همین دلیل L_1 باید به مقدار کافی بزرگ باشد تا مطمئن شویم که این حد نقض نمی‌شود.

با توجه به شکل (۹-ب) تریتور T_1 ، در معرض ولتاژ معکوس قابل توجهی درست بعد از قطع شدن (نقطه) خواهد بود. پیک این ولتاژ با B نشان داده شده است. این مقدار باید با ظرفیت تریتور متناسب باشد. این ولتاژ معکوس در دو سر T_1 برای دوره AD ادامه دارد و بعد از آن مثبت می‌شود. این زمان، AD ، باید از زمان لازم برای خاموش شدن تریتور بیشتر باشد، در غیر این صورت، با توجه به بخش ۴، پیوند از حامل‌ها پاک نخواهد شد و تریتور یک بار دیگر روشن می‌شود.

هم چنین در بخش ۴ بیان شد که تریتور می‌تواند به وسیله جریان خازنی و به دلیل افزایش نرخ ولتاژ مستقیم، روشن گردد. این عمل در شکل (۹-ب) در نقطه‌ی D روی می‌دهد (اگر dV/dt از مقدار حد مجاز تجاوز کند). پیک ولتاژ مستقیم در شکل (۹-ج) مشخص است. این پیک ولتاژ باید متناسب با ظرفیت تریتور T_1 باشد. برای تعیین این که آیا تریتور می‌تواند در شرایط گذرا سالم باقی بماند، ضروری است تا حالات گذرا به صورت کمی مشخص و تعیین گردند. شکل (۱۰) بریکر استاتیک جریان محدود را در زمانی که جریان به خازن انتقال یافته، نشان می‌دهد. در اینجا از اندوکتانس کوچک L_1 در مقایسه با اندوکتانس منبع، L ، صرف نظر شده است. ولتاژ دو سر T_1 برابر ولتاژ خازن خواهد بود.



شکل ۱۰: مدار معادل بریکر استاتیک جریان محدود در زمان کموتاسیون، بعد از خط

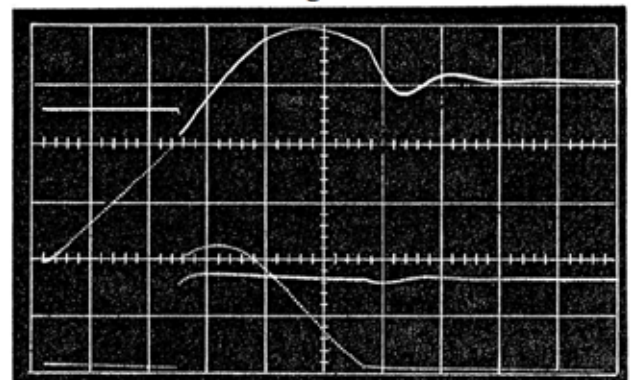
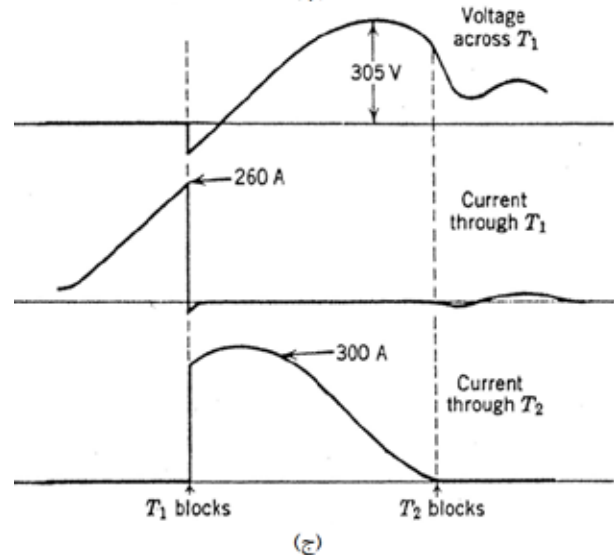
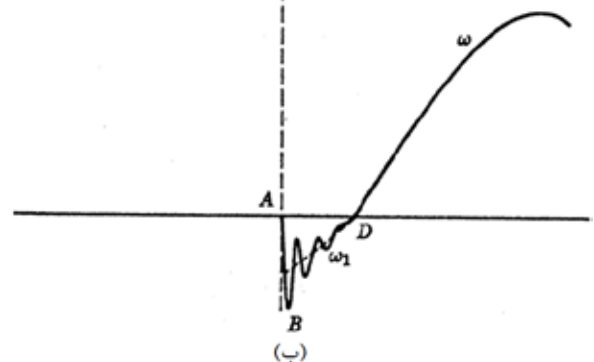
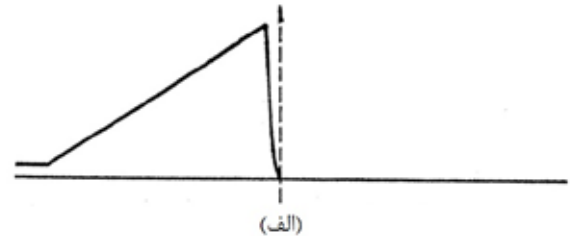
با نوشتن معادلات ولتاژ در حلقه بیرونی داریم:

$$L \frac{dI}{dt} + V_c = V_s \quad (27)$$

در رابطه بالا $I = C(dV/dt)$ ، در نتیجه رابطه (۲۷) به صورت رابطه (۲۸) در می‌آید:

$$LC \frac{d^2 V_c}{dt^2} + V_c = V_s \quad (28)$$

است. هم چنین این شکل چگونگی اضافه شدن نوسان فرکانس بالا بر اختلال فرکانس پایین (ω) را که وابسته به جریان خطای عبوری از C است و در بالا توضیح داده شده، نشان می‌دهد. شکل (۹-ج) نوسان آزمایشی در زمان عملکرد یک بریکر مدار در مدار DC با ولتاژ $125V$ ، گرفته شده است. نوسان فرکانس بالای بین C_1 و L_1 برای این که بتوان آن را ثبت نمود، بسیار سریع بود. این شکل نشان می‌دهد باز هم یک حالت گذرای دیگر به دلیل بلوکه شدن تریتور T_2 زمانی که جریان قصد دارد تغییر جهت دهد، آغاز می‌شود.



شکل ۹: (الف) جریان در T_1 . (ب) ولتاژ دوسر T_1 (ج) حالت گذرای جریان و ولتاژ در هنگام عملکرد بریکر

با حل معادله بالا خواهیم داشت:

$$V_c = A \sin \omega t + B \cos \omega t + V_s \quad (29)$$

در رابطه بالا A و B ضرایبی می باشند که با توجه به شرایط اولیه مدار به دست می آیند. حال اگر ولتاژ خازن در ابتدا صفر باشد، رابطه (29) به صورت زیر تبدیل می شود:

$$V_c(t) = V_s (1 - \cos \omega t) \quad (30)$$

که در اینجا

$$\omega = 1/\sqrt{LC}$$

می باشد، هم چنین اگر خازن دارای ولتاژ اولیه $VC(0)$ باشد آنگاه ولتاژ خازن برابر خواهد بود با:

$$V_c(t) = V_s - [V_s - V_c(0)](1 - \cos \omega t) \quad (31)$$

از آنجایی که در این مورد، $VC(0)$ منفی است، پیک معادله (31) می تواند از $2V_s$ تجاوز کند. در اینجا یک شرط اولیه مهم دیگر نیز وجود دارد که جریان می باشد. در حقیقت، مقدار لحظه ای جریان خطا است. این جریان به صورت زیر بدست می آید:

$$I_f = I(0) \sqrt{\left(\frac{L}{C}\right)} \sin \omega t \quad (32)$$

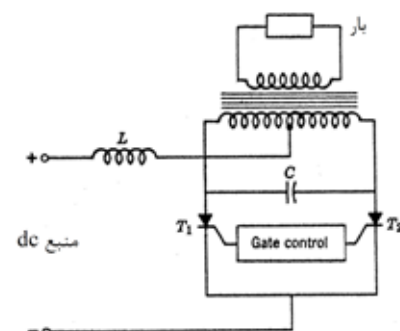
I_f بیانگر جریان خطا است. بیان کامل ولتاژ دو سر T_1 در حین کموتاسیون از مجموع روابط (31) و (32) به دست می آید:

$$V_c(t) = V_s - [V_s - V_c(0)](1 - \cos \omega t) + I(0) \sqrt{\left(\frac{L}{C}\right)} \sin \omega t \quad (33)$$

با داشتن L و C و نیز شرایط اولیه $VC(0)$ و $I(0)$ ارزیابی زمان AD و مقدار dV/dt در نقطه D در شکل (9-ب) ممکن خواهد بود و هم چنین پیک ولتاژ مستقیم شکل (9-ج) به دست می آید.

حالت گذرای کموتاسیون در تجهیزات تبدیل

بخش قبل زمینه خوبی برای بررسی حالت گذرا در تجهیزات تبدیل استاتیک فراهم کرد. حال از اینورتر کموتاسیون ضربه به عنوان یک مثال استفاده می شود. این اینورتر یکی از چندین روش استفاده شده برای تبدیل جریان مستقیم به جریان متناوب می باشد. شکل (11) مدار اصلی آن را نشان می دهد.



شکل ۱۱: مدار ساده اینورتر کموتاسیون ضربه ای

عملکرد آن به این صورت است که ابتدا فرض می شود ترستور T_1 هدایت می کند، از این رو سر وسط سیم پیچی ترانسفورماتور در مقایسه با انتهای سمت چپ، مثبت تر می شود، هم چنین انتهای سمت راست سیم پیچی مثبت تر از سر وسط سیم پیچی ترانسفورماتور خواهد شد. بنابراین خازن C تقریباً به میزان دو برابر ولتاژ منبع DC شارژ می گردد. حال فرض شود جریان به گیت ترستور دوم تزریق می شود، در این صورت چون ولتاژ دو سر آن مثبت است، T_2 روشن خواهد شد. پتانسیل آند به کاتد T_1 برابر پتانسیل خازن منهای افت ولتاژ دو سر T_2 می باشد، بنابراین پتانسیل آند به کاتد منفی خواهد شد. با ایجاد مسیر جدید، خازن شروع به شارژ شدن در جهت معکوس می کند و پتانسیل آند به کاتد از منفی به مثبت حرکت خواهد کرد. زمانی که T_1 آماده هدایت شد و روشن گردید، خازن در جهتی دشارژ می شود تا T_2 خاموش شود. بنابراین اگر به طور متناوب، به گیت ترستورها پالس اعمال شود، با توجه به مطالب ذکر شده، در سمت اولیه ترانسفورماتور و در نتیجه در دوسر بار ثانویه ترانسفورماتور، یک ولتاژ متناوب ایجاد می شود [۴ و ۳].

به دلیل هدایت هر دو ترستور به طور هم زمان، مسیری با امپدانس کم در دو سر خازن ایجاد می گردد. جریانی در این مسیر جاری خواهد شد که آن را جریان کموتاسیون می نامند. این جریان مخالف جریانی است که از T_2 عبور می کند و در نتیجه جریان خالص در T_1 به سرعت به صفر کاهش می یابد و ترستور T_1 خاموش می شود. در این زمان تمام جریان از ترستور T_2 عبور خواهد کرد. در واقع جریان از یک شاخه به شاخه دیگر تغییر می یابد. تفاوت این عملکرد و بریکر جریان محدود در این است که در اینورتر، کموتاسیون به طور مکرر با فرکانس اینورتر روی می دهد.

اندوکتانس برای جلوگیری از تغییرات شدید جریان می باشد. هرچه مقدار آن کوچکتر شود، تغییرات جریان مستقیم بیش تر می شود تا جایی که در نهایت به صورت پالس خواهد شد. در این حالت شرایط مدار به گونه ای است که در یک زمان یک کلید هدایت می کند و در زمان دیگر هیچ کلیدی هادی جریان نخواهد بود.

وضعیت اینورتر در حضور بار پیچیده خواهد شد، ولی ویژگی های مشترک متعددی خواهند داشت، به عنوان مثال، زمانی که کموتاسیون در هر نیم سیکل آغاز می شود، اندوکتانس حلقه ی شامل T_1 ، T_2 و C در شکل (۱۱)، همانند L_1 در شکل (۸) می باشد و باید برای محدود کردن dI/dt در مقدار بی خطر، مناسب باشد. در عمل، اغلب یک اندوکتانس اضافی به صورت چمبره فریتی در اطراف هادی اضافه می کنند، در این حالت اندوکتانس طبیعی مدار در زمانی که جریان کم است، افزایش می یابد و در زمانی که جریان بالاست، با اشباع فریت، اثر آن کم می شود.

تا اینجا بحث در مورد اینورتر کموتاسیون ضربه، به مدار شکل (۱۱) با در نظر گرفتن تنها یک خازن و دو ترستور محدود شده است. همچنین می توان به ایزولاسیون مدار هم توجه کرد، چون این قسمت به صورت نسبتاً مناسبی جدا از بقیه مدار می باشد و اتفاقات روی داده در این قسمت با استقلال بیش تر نسبت به قسمت های دیگر مدار روی خواهند داد. برای مثال، جریان اصلی I به دلیل اندوکتانس مناسب در مسیر، در گذراهای سریع، نسبتاً بی تغییر می ماند. حال در نظر گرفته می شود که آنچه در حین کموتاسیون روی می دهد

با در نظر گرفتن $\alpha = 1/4RC$ و $\beta = 1/4LC$ ، تبدیل لاپلاس رابطه (۳۵) به صورت زیر در می آید:
با فاکتورگیری و کمی ساده سازی رابطه (۳۶) به رابطه (۳۷) تبدیل می شود:

$$s^2 V_1(s) - s V_1(0) - V_1' + \alpha s V_1(s) - \alpha V_1(0) + \beta V_1(s) = \beta \frac{V}{s} \quad (36)$$

$$V_1(s) = V \frac{\beta}{s(s^2 + \alpha s + \beta)} + V_1(0) \frac{s + \alpha}{(s^2 + \alpha s + \beta)} + V' \frac{1}{(s^2 + \alpha s + \beta)} \quad (37)$$

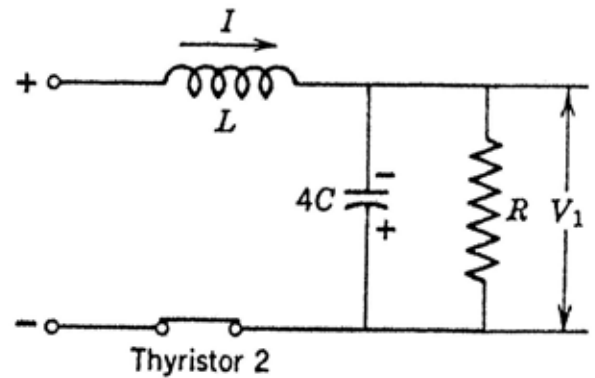
سپس می توان از رابطه (۳۷) عکس لاپلاس گرفت. آشکار است که ولتاژ بار به شدت به خود بار وابسته است. اگر R زیاد باشد، اثر میرایی کم خواهد بود و ولتاژ بسیار زیاد می شود. فرکانس کلیدزنی در این نوع اینورتر، براساس سیگنال گیت که بر ترستور اعمال می شود، مشخص می شود. وقتی که پالس به یک ترستور اعمال شد، می بایست زمان کافی برای معکوس شدن ولتاژ خازن، قبل از پالس خوردن ترستور بعدی، فراهم باشد. در واقع خازن باید به میزان کافی در جهت عکس، شارژ شود تا بتواند در زمانی که ترستور اول مجدداً پالس می خورد، ترستور دوم را خاموش کند. از سویی دیگر، اگر نرخ پالس گیت خیلی کم باشد و R در حدی باشد که مدار شکل (۱۲) نوسان کند، آنگاه جریان تغییر جهت خواهد داد و سعی می کند تا ترستور را خاموش کند. در این صورت جریان سمت DC ناپیوسته خواهد شد.

قرار گرفتن فرکانس کاری در نزدیکی فرکانس طبیعی مطلوب نمی باشد. این کار موجب افزایش ولتاژ می شود، این افزایش ولتاژ تا زمانی که هسته ترانسفورماتور به اشباع رود و آن را محدود کند، ادامه می یابد. در اکثر اینورترهای عملی، به وسیله دیود فیدبک یا بایپس، از افزایش ولتاژ بار جلوگیری می شود. این دیودها به صورت بایاس معکوس در دو سر سلف قرار می گیرند. بنابراین زمانی که ولتاژ سعی می کند تا از ولتاژ منبع بیشتر شود، دیود وصل می شود و ولتاژ ثابت کلمپ می شود. در اینصورت انرژی کشیده شده، بجای عبور از خازن C، به منبع برگشت داده می شود.

بعضی مسائل مهم در رفتار اینورترها، کاربرد تئوری مدارات خطی و به طور خاص اصل جمع آثار را نشان می دهد. در مدارات شامل مولفه های غیرخطی مثل دیود و ترستور، مشاهده می شود که دیود و ترستور کلیدهایی هستند که باز یا بسته می باشند و حالت آنها به جهت جریان وابسته است (در ترستور به جریان گیت هم بستگی دارد). زمانی که جریان در جهت مستقیم عبور می کند، دیود، رفتار خطی دارد که اگر افت کوچک ولتاژ دو سر دیود فراموش گردد، همانند یک کلید بسته می باشد. زمانی که جریان قصد تغییر جهت دارد، کلید باز می شود و مانند یک امپدانس بی نهایت عمل می کند. در این حالت هم دیود خطی است. بنابراین دیود دارای دو حالت می باشد که در هر دو حالت می توان آن را خطی در نظر گرفت. فقط زمانی که کلید از یک حالت به حالت دیگر می رود باید تغییرات را اعمال کرد. اگر حالت گذرای خاموش شدن در نظر گرفته می شود، آنالیز تا زمانی که جریان به صفر برسد و کموتاسیون در ترستور صورت گیرد، ادامه می یابد. زمانی که کلید بسته، باز می شود، مدار جدیدی ایجاد می شود که شرایط اولیه آن، شرایط

انجام شده و اختلالات زودگذر و آنی، به وجود آمده و تحلیل رفته است. وضعیت در این حالت را می توان با مدار معادل شکل (۱۲) نمایش داد. در این حالت بار اهمی فرض شده و با مقاومت R نشان داده شده است. مقدار مقاومت بار را که به سمت اولیه آمده، نشان می دهد. هم چنین 4C مقدار خازن کموتاسیون است که میان یک اتوترانسفورماتور ۱:۲ دیده می شود. باید توجه کرد که خازن، پلاریته سیکل قبلی را حفظ می کند. این پلاریته، باقی مانده از قسمت اول آنالیز می باشد که باید به عنوان شرط اولیه برای مرحله بعد استفاده شود.

با یک لحظه چشم پوشی از مقاومت R، در سمت چپ یک مدار نوسانی با فرکانس زاویه ای



شکل ۱۲: مدار معادل برای اینورتر ضربه ای با بار اهمی

$$\omega_0 = \sqrt{L \cdot 4C}$$

و امپدانس ضربه ای

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{4C}}$$

خواهد بود. اگر مدار قطع شود و سپس به ولتاژ V متصل شود، جریان برابر خواهد بود با:

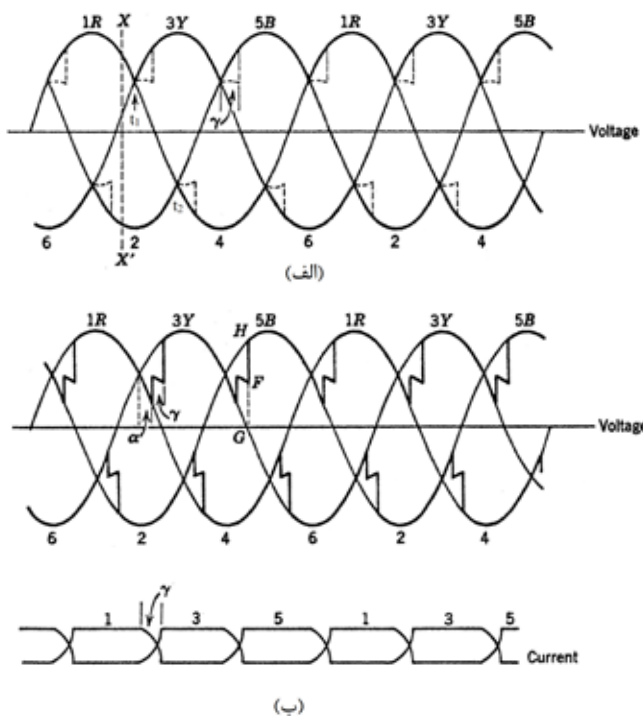
$$I(t) = \frac{V}{Z_0} \sin \omega_0 t \quad (34)$$

این جریان، خازن C را شارژ می کند و ولتاژ آن را به 2V می رساند. اگر خازن دارای ولتاژ اولیه $V_1(0)$ باشد، آنگاه در حالت گذرا ولتاژ آن به $2V - V_1(0)$ می رسد. اگر در این شرایط یک جریان اولیه در مسیر وجود داشته باشد، آنگاه عبارت دیگری که به جریان اولیه مربوط است، به ولتاژ خازن اضافه می شود. این جریان از انرژی مغناطیسی ناشی از عبور جریان در سلف ایجاد می شود. با در نظر گرفتن R، ولتاژها و جریان ها میرا می شوند و کاهش می یابند. پارامتر میرایی از رابطه $\eta = R/Z_0$ بدست می آید. در بررسی معادلات حاکم بر مدار برای V_1 ، معادلات به شکل زیر خواهند بود:

$$\frac{d^2 V_1}{dt^2} + \frac{1}{4RC} \frac{dV_1}{dt} + \frac{V_1}{4LC} = \frac{V}{4LC} \quad (35)$$

بر اندوکتانس آن دو فاز می باشد .
 حال حالتی در نظر گرفته می شود که می توان کلیدها را کنترل نمود. در این حالت انتقال جریان از فاز R به فاز Y در لحظه t_1 آغاز نمی شود، بلکه تا زمانی که به کلید ۳ پالس اعمال شود و این کلید روشن گردد به تأخیر می افتد. اگر پالس با تأخیر زمانی α اعمال شود، در زمان آتش شدن، کلید ۳ دارای ولتاژ در دو سر خود خواهد بود. چون ولتاژ دو سر کلید در این حالت بزرگتر از حالت کنترل نشده است، انتقال جریان از یک کلید به کلید دیگر در زمان کمتری انجام می شود. این رویداد در شکل (۱۴-ب) نمایش داده شده است. هم چنین شکل موج جریان نیز در این قسمت آمده است.

حالات گذرا چه در حالتی که کلید پالس می خورد و مسیر جدیدی ایجاد می شود و چه در حالتی که کلید خاموش می گردد، روی می دهد. برای روشن شدن این مطلب، شکل (۱۳) به صورت شکل (۱۵) اصلاح می شود. خازن های اضافه شده، نمایش دهنده خازن های طبیعی مدار و خازن های سیم پیچ های نزدیک به زمین هستند.



شکل ۱۴: شکل موج ولتاژ و جریان برای یکسوساز سه فاز.
 (الف) شکل موج ولتاژ ایده ال (ب) ولتاژ و جریان با تأخیر فاز

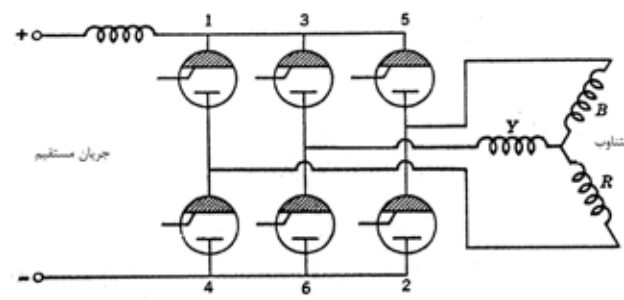
در لحظه نشان داده شده کلیدهای ۱ و ۲ هدایت می کنند، طبق ترتیب، کلید ۳ در فاز Y بسته خواهد شد. این عمل، C_2 در این فاز را به C_1 در باس مثبت متصل می کند.
 چون این دو خازن در ولتاژهای مختلف شارژ شده اند، جریان گذرای بین آنها جاری می شود. این مدار شامل دو خازن سری باهم، اندوکتانس که به واسطه باس و زمین متصل بین آنها می باشد و هر مقاومتی که در مسیر خواهد بود، می باشد. با صرف نظر کردن از این مقاومت، جریان جاری بین C و L به صورت زیر است:

$$(V_Y - V_R) \sqrt{\left(\frac{C}{L}\right)} \sin \omega_0 t \quad (38)$$

نهایی حالت قبل می باشد. در این حالت، وقتی که تریستور T_1 خارج می شود، ولتاژ دو سر خازن هم چنان قابل توجه می باشد و سعی خواهد کرد تا جهت جریان را عوض کند. تریستور بلوکه شده در معرض این ولتاژ خواهد بود که به صورت معکوس در دو سر آن قرار گرفته است. در این حالت خازن تریستور و تمام خازن هایی که به صورت موازی با تریستور هستند توسط خازن C شارژ شوند. این عمل به صورت نوسانی خواهد بود. میزان میرایی به مقدار اتلاف در حلقه داخلی بستگی دارد در این بخش، مثالی از حالت عمومی حالت گذرا در مدارات شامل کلید شرح داده شد. در اینجا فقط بار اهمی در نظر گرفته شد. انواع دیگر بارها مشکلات خاص خود را دارند اما روش اتخاذ شده برای آن ها به همین شکل خواهد بود.

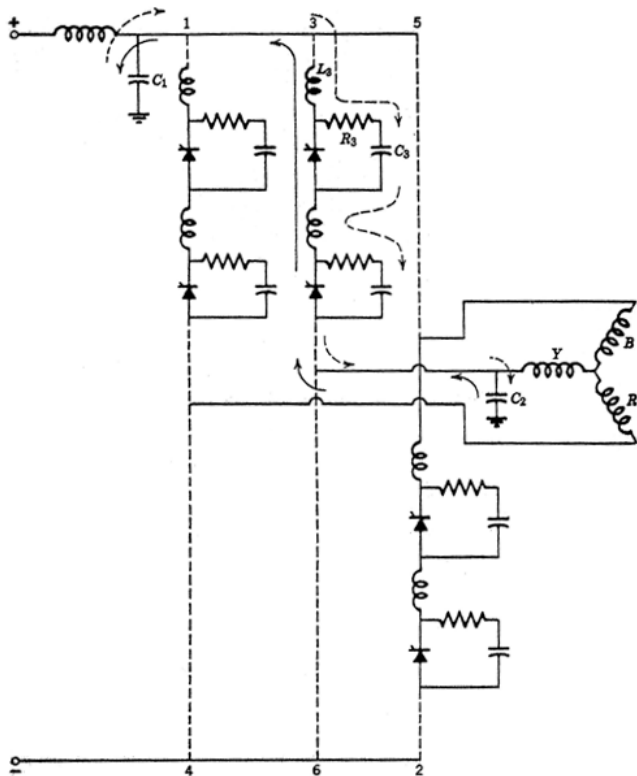
کانورترهای کموتاسیون خط 12 یا سیستم، انواع دیگری هستند که به دلیل کاربرد در خطوط انتقال HVDC اهمیت دارند. تجهیزات به کار گرفته شده به صورت یکسوساز و یا اینورتر می باشند. دیاگرام ساده ای از این تجهیزات در شکل (۱۳) نشان داده شده است. نگرانی در این مورد مربوط به حالت گذرای الکتریکی در عملکرد کانورتر می باشد.

در مرحله اول، عملکرد، به صورت یکسوسازی در نظر گرفته می شود. در این حالت توان از سمت AC در طرف راست، به سمت DC در طرف چپ حرکت می کند. در ابتدا حالتی فرض می شود که کنترلی بر کلیدها وجود ندارد. شکل (۱۴-الف) شکل موج ولتاژ AC را نشان می دهد. در اینجا اعداد نمایانگر کلیدهای روشن



شکل ۱۳: کانورتر کموتاسیون خط

می باشند. در لحظه 'XX'، جریان از طریق کلید ۱ توسط فاز R، بار را تغذیه می کند و از مسیر کلید ۲ و فاز B باز می گردد. در لحظه t_1 فاز Y مثبت تر می شود و بنابراین جریان به کلید ۳ انتقال می یابد. به طور مشابه در نقطه t_2 ، فاز R نسبت به فاز B منفی تر شده و در نتیجه جریان برگشتی از کلید ۲ به کلید ۴ انتقال می یابد. اگر مدار شامل اندوکتانس باشد، جریان نمی تواند به طور آنی از کلیدی به کلید دیگر انتقال یابد. در شکل (۱۴-الف) جابه جایی جریان در نقاط t_1 و t_2 شروع می شود. بعد از آن دو فاز سمت AC توسط کلیدها اتصال کوتاه می گردد. در همین حین که اختلاف ولتاژهای دو فاز بیشتر می گردد، جریان در یک کلید کاهش و در کلید دیگر افزایش می یابد تا زمانی که کموتاسیون انجام گیرد. در شکل (۱۴) زمان کموتاسیون با γ نشان داده شده است. در این زمان، ولتاژ خروجی به صورت خطوط نقطه چین در میان فازها نشان داده شده است. γ به مقدار اندوکتانس منبع AC وابسته است، این امر به این دلیل است که نرخ تغییر جریان برابر تفاوت ولتاژ دو فاز تقسیم 12 line commuted

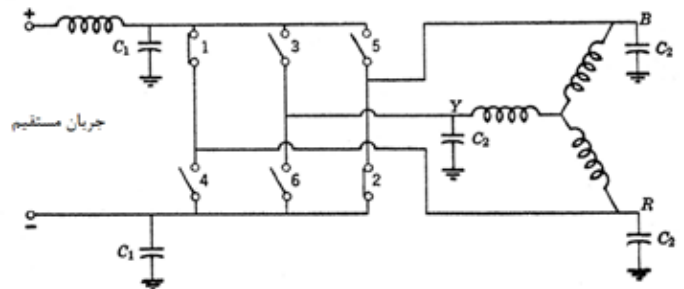


شکل ۱۶: عبور جریان گذرا وقتی که کموتاسیون از شاخه ۱ به شاخه ۳ روی می دهد.

آن ها با نقطه متناظر است. بعد از آن C_2 در فاز R پتانسیل لحظه ای ولتاژ مدار باز آن فاز را در اختیار می گیرد (نقطه G). در حالی که C_1 و C در فاز Y پتانسیل لحظه ای فاز Y را عهده دار هستند (نقطه H). این تغییرات سبب ایجاد حالت گذرا می شود که احتمالاً نوسانی و دارای اورشوت خواهد بود. در مورد فاز خارج شونده، فرکانس گذرا به وسیله C_2 و اندوکتانس نشی ترانسفورماتور تعیین می شود؛ هم چنین فرکانس گذرای فاز واردشونده از جمع C_1 و C_2 با اندوکتانس نشی مشخص می شود. اگر پالس آتش فاز واردشونده، تاخیر بیش تری داشته باشد، حالت گذرا شدیدتر خواهد بود.

در این بررسی ها ساده سازی های زیادی صورت گرفته است. برای مثال، ظرفیت خازنی سیستم به وسیله فرمول های معلوم تقریب زده شده است. تقریب بهتر نیازمند تمرکز بر مکان های بیش تر می باشد که منجر به تولید فرکانس های طبیعی بیش تری خواهد شد. آشکار است که با وارد شدن یا خارج شدن هر کلید، حالت گذرا روی خواهد داد. مولفه های L_3 ، R_3 و C_3 در دو سر هر کلید، شکل حالت گذرا را تحت تاثیر قرار می دهند.

تاکنون فقط حالت یکسوسازی در نظر گرفته شد، حالت گذرای کموتاسیون در حالت اینورتری نیز روی می دهد که بسیار شبیه حالت قبل است و می تواند به روش مشابه بررسی گردد. دلیل آن هم این است که اینورتر و یکسوساز تجهیزاتی هستند که شامل کلیدهای برنامه ریزی شده می باشند. در حالت اینورتری مدار مشابه قبل است با این تفاوت که برنامه ریزی کلیدها متفاوت خواهد بود. مشابه شکل های (۱۳) و (۱۴-ب) ولتاژ باس سمت DC به صورت معکوس در نظر گرفته می شود. اگر پالس های کلیدها بیش از ۹۰ درجه تاخیر داشته باشند، آن گاه شارش توان از سمت DC به سمت AC خواهد بود و مدار به صورت اینورتری عمل خواهد کرد. شکل



شکل ۱۵: نمایش ساده یکسوساز پل سه فاز در حالت گذرا

در اینجا،

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

و L اندوکتانس بین خازنهای و

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

است. همچنین $VY-VR$ اختلاف ولتاژ لحظه ای بین ولتاژ فازهای Y و R می باشد. اگر این مقدار بزرگ باشد و یا امپدانس مدار کوچک باشد، این جریان گذرا می تواند خیلی بزرگ شود و از جریان بار تجاوز کند. نرخ بالای افزایش جریان می تواند موجب آسیب رسیدن به کلید گردد. در مدارات عملی برای جلوگیری از این عمل، یک اندوکتانس اضافی به مدار اضافه می شود. مدار باید به سرعت میرا شود تا مانع شدن این نوسانات گردد و یا مسیری برای عبور جریان معکوس در اطراف کلید فراهم آید، این کار با کلیدهای ترستوری ولتاژ بالا نشان داده می شود. چون ظرفیت این تجهیزات محدود است، تعدادی از آن ها را به صورت سری باهم قرار می دهند. در شکل (۱۶) قسمتی از این نوع نشان داده شده است. کلیدهای ۱ و ۲ هدایت می کنند و ترستورهای شاخه ۳ روشن می شوند تا جریان از کلید ۱ به کلید ۳ انتقال یابد. حال خازن C از مسیر L_1 (پیکان توپر) که برای محدود کردن جریان گذرا اضافه شده است، در خازن C_1 دشارژ می شود. وقتی جریان معکوس می شود (پیکان نقطه چین) از مسیر R_3 و C_3 عبور می کند. مقاومت باعث می شود تا میرایی سریع تر صورت گیرد، هم چنین جریان عبوری از C_3 را در هنگامی که ترستور برای بار اول پالس می خورد، محدود می کند. برای این که از اطمینان از روشن ماندن ترستور تا زمانی که جریان گذرا تمام شود، باید پالس گیت ترستور به اندازه کافی طولانی باشد.

جریان گذرا با ولتاژ گذرای قرار گرفته در دو سر شاخه ای که هدایت نمی کند، وابسته است. ترکیب L_3 ، R_3 و C_3 روی این شاخه، توزیع منصفانه ولتاژها را روی تجهیزات سری فراهم می آورد. بنابراین هیچ کدام از تجهیزات، ولتاژی بیش تر از تحمل خود را دریافت نخواهند کرد.

در شکل (۱۶)، C_1 و C_2 در فازهایی که کموتاسیون در آن ها صورت می گیرد، در پررود کموتاسیون، بعد از گذرای اولیه ناشی از جریان چرخشی، دارای پتانسیل یکسان خواهند شد. بعد از تمام شدن کموتاسیون این قید نیز حذف می شود. در آن لحظه پتانسیل

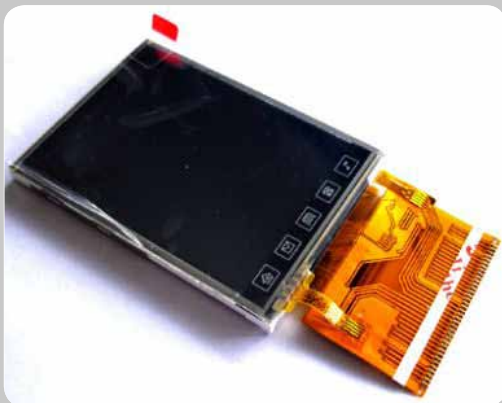
سوئیچ‌هایی وصل و با قطع کردند که این عمل موجب به وجود آمدن اختلالاتی در هنگام تعویض مسیرها می‌شود. هم چنین برای کنترل توان، ولتاژ و فرکانس این مبدل‌ها باید از کلیدهای کنترل شونده استفاده نمود. استفاده از این کلیدها موجب می‌شود تا اختلالات در مبدل‌ها افزایش یابد. این اختلالات گذرا که عموماً دارای فرکانسی غیر از فرکانس سیستم قدرت می‌باشند، موجب عدم عملکرد صحیح مدار می‌گردند. هم چنین می‌توانند بر امواج رادیویی و تلویزیونی نیز اثر گذار باشند و انتقال اطلاعات را با مشکل مواجه کنند. به همین منظور می‌بایست، به بررسی دلایل و چگونگی رویداد این پدیده‌ها پرداخت و به دنبال راهکارهایی برای کاهش این اختلالات و نیز کاهش اثر آن‌ها پرداخت. هم چنین باید روش‌هایی برای جلوگیری و کاهش خسارات ناشی از اختلالات گذرا اتخاذ نمود. برای کاهش این مشکلات، می‌بایست با سرمایه‌گذاری در ساخت کلیدهای نیمه هادی، کلیدهای با مشخصه بهتر تولید نمود.

منابع:

- [1] S.Ikela and T.Araki, "The di/dt Capability of Thyristors," proc. IEEE., Vol.55, No.8 (1967), P. 1301
- [2] I.Somon and D.E.Piccone, "Behavior of Thyristors Under Transient Conditions," proc. IEEE., Vol. 55, No. 8 (1967), P. 1306
- [3] C.F.Wagner, "Parallel Inverter With Resistance Load," Trans. AIEE, Vol.54 (1935), p.1227.
- [4] C.F.Wagner, "Parallel Inverter With inductance Load," Trans. AIEE, Vol.54 (1935), p.1227.

گردآورنده: عزیز تشکری

lcd رنگی با تاچ (نمایشگر معروف به lcd گوشی N96 چینی)

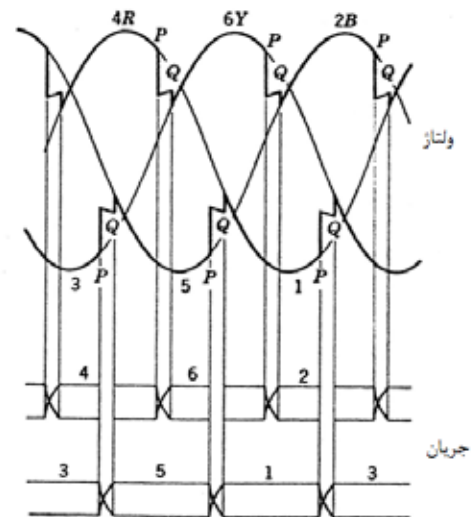
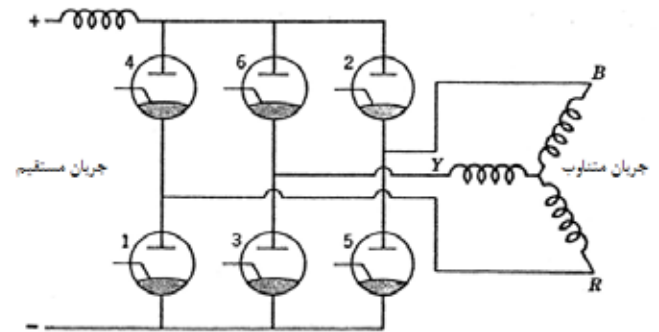


LCD گوشی N96 چینی یا ELT240320 یک نمایشگر رنگی ۵*۷ سانتی متری (با اندازه تصویر ۳۲۰ * ۲۴۰ پیکسل) می‌باشد که توسط آن می‌توانید تصاویر و متون رنگی خود را به نمایش در آورید. این LCD دارای درایور داخلی به شماره ی ili9325 میباشد که می‌تواند از طریق ۱۶ خط داده با انواع میکرو کنترلر های ۸ و ۳۲ بیتی (AVR یا ARM) ارتباط برقرار کرده و اطلاعات مربوط به تصاویر را از آنها دریافت کند.

لینک محصول:

<http://eshop.eca.ir/link/511.php>

(۱۷) این مطلب را نشان می‌دهد. حالت گذرا در نقطه P و Q اتفاق می‌افتد. در ابتدا و انتهای دوره کموتاسیون، همان اتفاقات حالت یکسوسازی روی می‌دهد و شامل همان مولفه‌ها خواهد بود، با این تفاوت که در این حالت در نقطه P، چون C₁ در پتانسیل بالاتری قرار دارد دشارژ اولیه از C₁ به C₂ روی می‌دهد. هم چنین در حالی که در حالت یکسوسازی ولتاژ فاز واگرا می‌شود، در حالت اینورتری ولتاژ فازها همگرا می‌گردند. در نتیجه در حالت اینورتری، دامنه حالت گذرا در نقطه شروع



شکل ۱۷: شکل موج اینورتر در حالت پایدار

کموتاسیون، P، بیشتر از نقطه پایانی، Q، خواهد بود. این شرایط مخالف حالت یکسوسازی است. آشکار است که تجهیزات تبدیل الکترونیک قدرت، یکی از بزرگترین تولیدکننده‌های اختلالات گذرا می‌باشند. این اختلالات در سیستم‌های AC و DC پخش می‌شوند و موجب تداخل رادیویی و تلویزیونی می‌شوند و نیز ممکن است موجب برهم زدن مدارات کنترلی و کموتاسیون سیستم‌های مجاور گردد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مدارات جریان مستقیم همانند مدارات جریان متناوب دارای حالت گذرا می‌باشند، این حالات گذرا ناشی از مسائلی از قبیل کلیدزنی و یا اثر صاعقه بر خطوط انتقال HVDC می‌تواند روی دهد. امروزه در شبکه قدرت در بسیاری از موارد از ادوات الکترونیک قدرت استفاده می‌شود که در آن‌ها تبدیل توان از AC به DC و یا بالعکس صورت می‌گیرد. هم چنین استفاده از چارهای DC-DC رو به افزایش است. در هنگام عملکرد این مدارات، می‌بایست



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
اصفهان	دفتر پخش اصفهان	مهدی مهری	----	۰۹۱۳۸۰۶۷۵۲۹
تبریز	دفتر مرکزی ECA	فرشاد اکرمی	پایین تر از چهارراه شریعتی به سمت باغ گلستان، مجتمع تجاری گلستان، ط ۴، واحد ۱۶	۰۴۱۱۵۵۳۳۷۳۲
شیراز	ارتباط بهینه جنوب	فرشته جعفری	---	۰۹۳۶۰۳۵۹۳۶۱
مشهد	ماورا صنعت بارناوا	محمد مقبلی	بلوار احمدآباد، خ ابودر غفاری، بین ابودر ۳۱ و ۳۳، پلاک ۳۲۷، طبقه ۲	۰۵۱۱۸۴۲۴۶۷۳



۱- مادربردهایی که تنها دارای شیارهای حافظه DDR3 هستند.
 ۲- مادربردهایی که تنها شیارهای حافظه DDR2 را دارند.
 ۳- مادربردهایی که دارای هر دو نوع شیار حافظه (DDR2 و DDR3) هستند.
 با وجود اینکه پهنای باند حافظه‌های متداول DDR2 در پیکربندی دو کاناله از پهنای باند گذرگاه FSB پردازنده‌های اینتل حتی در پردازنده‌های با فرکانس FSB معادل ۱۳۳۳ مگاهرتز بیشتر است (پردازنده‌های اینتل با FSB ۱۳۳۳ مگاهرتز دارای پهنای باندی معادل ۱۰.۶۶ گیگابایت بر ثانیه هستند در حالیکه حافظه‌های DDR2 800 در وضعیت دو کاناله پهنای باندی معادل ۱۲.۸ گیگابایت بر ثانیه دارند) اما مهندسين اينتل معتقدند که پلتفرم‌های آینده آنها به پهنای باند حافظه بیشتری نیاز دارند. بر اساس مشخصات رسمی اعلام شده، سریع‌ترین نوع حافظه DDR2 که با چیپست P35 سازگاری دارد DDR2-800 با پهنای باندی معادل ۱۲.۸ گیگابایت بر ثانیه در پیکربندی دو کاناله است، در حالی که حافظه‌های DDR3 امکان استفاده از فرکانس ۱۰۶۶ مگاهرتز را برای کامپیوترهای امروزی فراهم می‌کنند که حداکثر پهنای باندی معادل ۱۷.۱ گیگابایت بر ثانیه را در پیکربندی دو کاناله به ارمغان خواهد آورد.

مدت زمان زیادی است که استاندارد حافظه DDR3 توسط JEDEC تکمیل شده و پلتفرم‌های مبتنی بر این حافظه جدید در بازار رواج پیدا کرده است. اما این سوال همچنان مطرح است که این حافظه جدید چه نوآوری‌هایی را به همراه دارد و چگونه با حافظه‌های DDR2 به رقابت خواهد پرداخت؟

در این مقاله قصد داریم به بررسی توانایی‌های حافظه DDR3 پرداخته و از نقطه نظر فنی عملکرد آن را در مقایسه با دیگر استانداردهای حافظه بررسی کنیم، سپس از نقطه نظر کارایی، عملکرد آن را نسبت به حافظه DDR2 مورد بررسی قرار خواهیم داد.

چیپست‌های اینتل و حافظه‌های جدید

اینتل به تازگی سری جدید چیپست‌های خود را با نام P35 و X38 برای کامپیوترهای خانگی معرفی کرده است. این چیپست‌ها از پردازنده‌هایی با FSB برابر با ۱۳۳۳ مگاهرتز و نسل آینده پردازنده‌های اینتل موسوم به "Penryn" پشتیبانی می‌کنند. یکی از تحولات و نوآوری‌های جدید بکار گرفته شده در این سری از چیپست‌ها پشتیبانی از حافظه‌های DDR3 است. بطور کلی P35 و X38 دارای کنترل حافظه‌ی سازگار با هر دو نوع حافظه DDR2 و DDR3 هستند. بنابراین مادربردهای مبتنی بر این چیپست از نقطه نظر پشتیبانی ماژول‌های حافظه در سه دسته جای می‌گیرند :

تحول تکنولوژی های حافظه از DDR به DDR2

بطور کلی برای رسیدن به کارایی بالاتر نیاز است که تکنولوژی های بکار گرفته شده در حافظه ها متحول شود. بعنوان مثال تحول تکنولوژی از حافظه های DDR به DDR2. این تحول اصولاً چندین دلیل دارد که در ادامه به بررسی آنها خواهیم پرداخت. عمده ترین دلیل تحول از یک استاندارد حافظه قدیمی به یک استاندارد حافظه جدیدتر (بعنوان مثال از DDR به DDR2) محدودیت فرکانس تراشه های حافظه تا سقف ۲۰۰ مگاهرتز است. افزایش فرکانس تراشه های حافظه موجب افزایش فرکانس ماژول های حافظه شده و کارایی کلی سیستم حافظه را تحت تاثیر قرار خواهد داد. اما از طرفی تراشه های حافظه برای افزایش فرکانس نیازمند افزایش ولتاژ هستند. بعنوان مثال در حافظه های DDR 600 که فرکانس تراشه ها برابر با ۳۰۰ مگاهرتز است ولتاژ حافظه باید از ۲٫۵ ولت به حدود ۲٫۸۵ ولت تغییر پیدا کند تا توان مورد نیاز برای چیپ های حافظه که فرکانس آنها از محدوده ۲۰۰ مگاهرتز فراتر رفته تامین شود. این افزایش ولتاژ موجب افزایش مصرف توان و مشکل انتشار حرارت می شود. با این توضیحات می توان نتیجه گرفت که یک تکنولوژی حافظه مانند DDR به خودی خود جهت افزایش کارایی و ارائه پهنای باند بیشتر دارای محدودیت های هست که تنها راه حل غلبه بر این مشکل متحول کردن تکنولوژی های بکار گرفته شده در آنها است.

در اولین پیشرفت تکاملی در تکنولوژی حافظه های DDR که پلتفرم حافظه های کامپیوترها را از DDR به DDR2 تغییر داد، افزایش پهنای باند حافظه، کاهش زمان های تاخیر، کاهش مصرف توان و افزایش حجم ماژول های حافظه صورت گرفت. اولین نسخه از حافظه DDR در فرکانس ۱۰۰ مگاهرتز (DDR 200) عمل می کرد که پهنای باندی برابر با ۸۰۰ مگابایت بر ثانیه را موجب می شد. در طی دو سال حضور این تکنولوژی فرکانس بتدریج به ۲۰۰ مگاهرتز (DDR 400) افزایش و زمان های تاخیر کاهش پیدا کردند. نخستین زمان بندی حافظه های DDR بصورت ۸-۳-۳-۳ بود که در انتها به ۵-۲-۲-۲ بهبود پیدا کرد. البته ماژول های حافظه DDR با فرکانس های بالاتر نیز تولید شدند که هیچگاه بصورت رسمی توسط استاندارد JEDEC پذیرفته نشدند (حداکثر ۳۰۰ مگاهرتز که DDR 600 است و پهنای باندی برابر با ۴۸۰۰ مگابایت بر ثانیه را فراهم می کند). بنابراین زمانی که افزایش فرکانس حافظه های DDR برای رسیدن به پهنای باند بیشتر غیر ممکن شد نسل دوم حافظه های DDR موسوم به حافظه های DDR2 عرضه شدند. این حافظه ها بتدریج برتری های خود را به اثبات رساندند و سپس جایگزین حافظه های DDR شدند. اولین نسخه از حافظه های DDR2 دارای فرکانس ۲۰۰ مگاهرتز (DDR2 - 400) و ۲۶۶ مگاهرتز (DDR2-533) بود. عبارتی می توان گفت DDR2 از نقطه ی شروع کرد که DDR در آن نقطه به پایان راه خود رسید. استاندارد DDR2 در ادامه راه خود ماژول های حافظه با فرکانس های بالاتر یعنی DDR2 667 و DDR2 800 را معرفی کرد. JEDEC قصد دارد در آینده ی نزدیک حافظه های DDR2 1066 را نیز بعنوان استاندارد حافظه های DDR2

تصویب کند.

تراشه های DRAM حافظه های DDR2 دارای طراحی و تکنولوژی ساخت مدرنی بودند که این امر اجازه داد تا ولتاژ این حافظه ها به ۱٫۸ ولت در مقایسه با ۲٫۵ ولت حافظه های DDR کاهش یابد. این کاهش ولتاژ موجب صرفه جویی در مصرف توان و کاهش حرارت تولیدی در آنها شده است. علاوه بر این، تکنولوژی ساخت جدید موجب شده تا توانایی مجتمع سازی سلول های حافظه در داخل یک تراشه DRAM افزایش یابد و بنابراین شاهد عرضه تراشه هایی با ظرفیت بالاتر تا سقف ۱ Gbit و ماژول های حافظه ۲ گیگابایتی مبتنی بر تکنولوژی DDR2 باشیم.

حافظه های DDR2 چگونه توانستند برای افزایش پهنای باند به فرکانس های بالاتر برسند؟ چگونه در این حافظه ها همزمان با افزایش پهنای باند مصرف توان کاهش یافت؟ ما به این سوالات در ادامه پاسخ خواهیم داد اما قبل از آن اجازه دهید به نحوه انتقال اطلاعات در یک حافظه DDR نگاه کنیم.

در تکنولوژی SDRAM (نسل قبل از DDR) در هر سیکل کاری یک مرتبه عمل انتقال اطلاعات انجام می گرفت. اما در تکنولوژی DDR در هر سیکل دو مرتبه عمل انتقال اطلاعات انجام می گیرد:

۱- لبه بالارونده

۲- لبه پایین رونده (به شکل ۱ توجه کنید).



شکل ۱: نحوه انتقال اطلاعات در تکنولوژی DDR

برای همین منظور فرکانس موثر حافظه های مبتنی بر تکنولوژی DDR همیشه دو برابر فرکانس واقعی است. بعنوان مثال یک حافظه DDR 400 دارای فرکانس حقیقی ۲۰۰ مگاهرتز و فرکانس موثر ۴۰۰ مگاهرتز است.

در حافظه های مبتنی بر تکنولوژی DDR تراشه های حافظه، اطلاعات را از طریق یک گذرگاه (در شکل ۲ با نام Data Bus مشخص شده) در لبه های بالارونده و پایین رونده هر سیکل به کنترلر حافظه (مجتمع شده در چیپست مادربرد و یا پردازنده) منتقل می کنند. همانطور که در بالا توضیح دادیم گذرگاه حافظه های DDR دارای یک فرکانس موثر و یک فرکانس حقیقی است. بعنوان مثال فرکانس موثر گذرگاه DDR 400 برابر با ۴۰۰ مگاهرتز و فرکانس واقعی آن (فرکانس I/O Buffer) برابر با ۲۰۰ مگاهرتز است. بنابراین در یک حافظه DDR 400 از آنجاییکه فرکانس حقیقی گذرگاه حافظه برابر با ۲۰۰ مگاهرتز و عرض گذرگاه برابر با ۶۴ بیت است و همچنین در هر سیکل ۲ مرتبه عمل انتقال اطلاعات انجام می گیرد، نرخ انتقال اطلاعاتی برابر با ۳۲۰۰ مگابایت بر ثانیه فراهم می شود.

(۸ بایت (۶۴ بیت) * ۲۰۰ مگاهرتز * ۲ = ۳۲۰۰ مگابایت بر ثانیه).

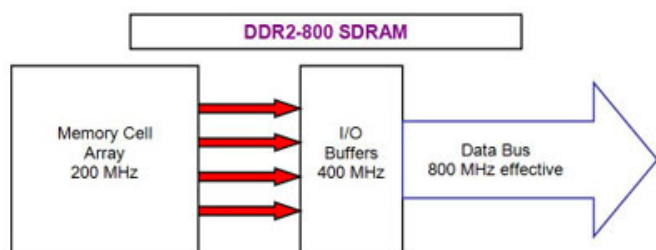
اما طبق استاندارد JEDEC به دلایل توضیح داده شده فرکانس این تراشه ها نباید از ۲۰۰ مگاهرتز بیشتر شود. بعنوان مثال تراشه های حافظه روی ماژول های DDR 400 دارای فرکانس ۲۰۰ مگاهرتز هستند و از آنجاییکه این تراشه ها در هر سیکل یک بیت اطلاعات را

DDR2 800 که فرکانس تراشه های حافظه در هر دوی آنها برابر با ۲۰۰ مگاهرتز است نرخ انتقال اطلاعات برای حافظه DDR 400 برابر با ۳۲۰۰ مگابایت بر ثانیه است در حالیکه برای DDR2 800 برابر با ۶۴۰۰ مگابایت بر ثانیه است.

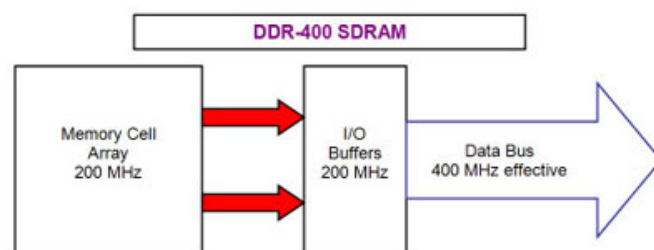
همانطور که در شکل ۳ مشاهده می کنید چیپ های حافظه DDR2 از یک مبدل خیلی پیچیده ۴ به ۱ استفاده می کنند (حافظه های DDR دارای مبدل ۲ به ۱ بودند) که موجب افزایش زمان های تاخیر به مقدار قابل توجهی می شود. اگر به نتایج آزمایشات در ابتدای زمان معرفی حافظه های DDR2 توجه کرده باشید بطور قطع متوجه این موضوع شده اید. البته 4n-Perfetch تنها نوآوری بکار گرفته شده در حافظه های DDR2 نیست. اما این نوآوری عمده ترین تفاوت را نسبت به نسل قبلی حافظه ها ایجاد می کند. بنابراین ما در این مقاله تنها به توضیح در مورد این نوآوری اکتفا می کنیم.

از طریق هر یک از گذرگاه های داده درون ماژول های حافظه به I/O Buffer انتقال می دهند (گذرگاه داده داخلی که با فلش های قرمز رنگ در شکل ۲ مشخص شده) بنابراین باید روشی اتخاذ می شد که نرخ انتقال اطلاعات در دو گذرگاه حافظه و گذرگاه داده داخلی یکسان شود. در طراحی استاندارد DDR مهندسین چاره ی نداشتند جز آنکه عرض گذرگاه داده داخلی را دو برابر عرض گذرگاه حافظه کنند. بنابراین از آنجاییکه گذرگاه حافظه یک گذرگاهی با عرض ۶۴ بیت است گذرگاه داده داخلی در حافظه های DDR یک گذرگاهی با عرض ۱۲۸ بیت می باشد. این طرح دسترسی اطلاعات 2n Prefetch نامیده می شود.

برخلاف تصور اکثریت مردم، در حافظه های DDR2 هنوز نحوه انتقال اطلاعات بصورت DDR است و در هر سیکل دو مرتبه عملیات انتقال اطلاعات صورت می پذیرد. بنابراین در حافظه های DDR2 نیز مانند حافظه های DDR فرکانس حقیقی گذرگاه حافظه



شکل ۳: ساختار تکنولوژی حافظه DDR2



شکل ۲: ساختار تکنولوژی حافظه DDR

زمان های تاخیر در حافظه های DDR2

زمان های تاخیر در حافظه های DDR2 با گذشت زمان و معرفی حافظه های با فرکانس بالاتر کاهش پیدا کرد و بنابراین در حافظه های DDR2 667 و DDR2 800 شاهد کاهش زمان های تاخیر به میزان قابل توجهی بودیم. در حال حاضر یک نسخه رسمی جدید از JESD72-2B (JEDEC) انتشار یافته که اجازه می دهد زمان بندی برای حافظه های DDR2 533 از ۴-۴-۴ به ۳-۳-۳؛ حافظه های DDR2 667 از ۵-۵-۵ به ۴-۴-۴ و برای حافظه های DDR2 800 از ۶-۶-۶ به ۵-۵-۵ و یا حتی ۴-۴-۴ کاهش پیدا کند. تولیدکنندگان حافظه ها همانطور که در قبل نیز اشاره کردیم از هیچ استاندارد خاصی برای بهبود عملکرد حافظه های DDR2 خود پیروی نمی کنند و اکنون برخی از آنها حافظه های DDR2 ۸۰۰ با زمان بندی ۳-۳-۳ و یا حافظه های DDR2 با فرکانس ۶۲۵ مگاهرتز (DDR2 1250) و زمان بندی ۵-۵-۵ تولید کرده اند. همانطور که قبلاً نیز اشاره کردیم این تغییرات نیازمند افزایش ولتاژ به میزان قابل توجهی است. برای مثال حافظه های DDR2 1250 و یا DDR2 800 با زمان بندی ۳-۳-۳ بجای ۱٫۸ ولت به ۲٫۴ ولت نیاز دارند. این افزایش ولتاژ بطور قطع موجب افزایش مصرف توان و حرارت خواهد شد. بنابراین سازندگان چنین محصولاتی مجبور هستند که محصولات خود را همراه با خنک کننده ها و حرارت گیرهای پیشرفته معرفی کنند.

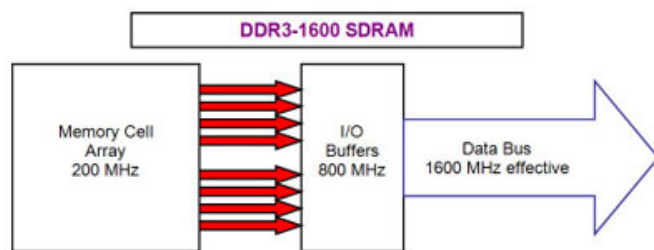
همانند حافظه های DDR، حافظه های DDR2 نیز به انتهای راه خود رسیده اند. حافظه DDR2-800 مسلماً نقطه توقف تکنولوژی های حافظه نخواهد بود. همانطور که گفتیم ماژول های حافظه از تراشه های

همیشه نصف فرکانس موثر است. بعنوان مثال فرکانس حقیقی یک حافظه DDR2 800 برابر با ۴۰۰ مگاهرتز است. در این حافظه ها نیز طبق استاندارد JEDEC برای عملکرد صحیح نباید فرکانس تراشه های حافظه به بیش از ۲۰۰ مگاهرتز برسد. برای مثال در یک حافظه DDR2 800 فرکانس تراشه های حافظه برابر با ۲۰۰ مگاهرتز است. همانطور که در بخش اول مقاله نیز ذکر کردیم فرکانس گذرگاه داده داخلی برابر با فرکانس چیپ های حافظه است. بنابراین در یک حافظه DDR2 برای انتقال یک بیت داده از گذرگاه حافظه لازم است ۴ بیت از گذرگاه داده داخلی انتقال پیدا کند. بعبارت ساده تر، گذرگاه داده داخلی DDR2 می بایست ۴ برابر عریض تر از گذرگاه حافظه و برابر با ۲۵۶ بیت باشد. این شیوه دسترسی به اطلاعات که در حافظه های DDR2 بکار گرفته شده 4n-Prefetch نامیده می شود. این روش برتری های آشکاری نسبت به روش 2n-Prefetch مورد استفاده در DDR دارد. بعنوان مثال در نرخ انتقال اطلاعات یکسان مثلاً ۳۲۰۰ مگابایت بر ثانیه تراشه های حافظه های DDR 400 دارای فرکانس ۲۰۰ مگاهرتز هستند در حالیکه فرکانس تراشه های حافظه های DDR2 400 برابر با ۱۰۰ مگاهرتز است. بنابراین برای رسیدن به نرخ انتقال اطلاعات یکسان تراشه های حافظه های DDR2 قادرند از نصف فرکانس تراشه های حافظه های DDR استفاده کنند که این موضوع موجب کاهش حرارت و مصرف توان به میزان قابل توجهی می شود. از طرف دیگر زمانیکه تراشه های حافظه DDR و DDR2 در یک فرکانس یکسان عمل کنند نرخ انتقال اطلاعات حافظه DDR2 دو برابر بیشتر از DDR خواهد بود. بطور مثال در حافظه های DDR 400 و

البته کاهش مصرف توان در مقایسه با تراشه های DDR2 در فرکانس مشابه به میزان ۴۰ درصد است که این مقدار برای سیستم های موبایل نظیر کامپیوترهای همراه (نوت بوک ها) بسیار با اهمیت است. ظرفیت تراشه ها در مشخصات اولیه JEDEC برای حافظه های DDR3 از ۱ گیگابایت (ظرفیت چیپ های حافظه DDR2) به ۸ گیگابایت تغییر پیدا کرده است که این موضوع موجب تولید ماژول های حافظه با ظرفیت های بالاتر می شود. البته تراشه های DDR3 که امروز در بازارها موجود هستند بیشتر از ۴ گیگابایت ظرفیت ندارند. بطور کلی از نظر تئوری پهنای باند تراشه های حافظه DDR3 دو برابر بیشتر از تراشه های حافظه DDR2 در فرکانس مشابه است. تعداد بلوک های منطقی در چیپ های حافظه DDR3 نیز دو برابر شده و از ۴ بانک در DDR2 به ۸ بانک رسیده است. بعبارت ساده تر ماژول های حافظه DDR2 را با ۴ عدد چیپ می توان تولید کرد اما ماژول های حافظه های DDR3 حداقل به ۸ چیپ نیاز دارند. از نظر تئوری این موضوع سبب می شود که کارایی Interleaving بانک های منطقی افزایش پیدا کرده و زمان های تاخیر و آدرس دهی سطرهای یکسان حافظه (tpr) کاهش پیدا کند. تراشه های DDR3 در بسته بندی FBGA عرضه می شوند که بسته بندی جدید در موارد زیر نسبت به بسته بندی FBGA تراشه های DDR2 بهبود داده شده است. (به شکل ۵ توجه کنید).

پین های زمین و توان بیشتر بهبود Pin out اتصالات سیگنال و توان، که سیگنال های الکتریکی کیفیت بالاتری را فراهم می کند (این موضوع برای پایداری سیستم در فرکانس های بالاتر مورد نیاز است). اکنون قصد داریم به آزمایش ماژول های حافظه DDR3 بپردازیم. ماژول های DDR3 همانند ماژول های DDR2 دارای برد (PCB) ۲۴۰ پایه هستند (۱۲۰ اتصال در هر طرف از ماژول). اما این پایه ها

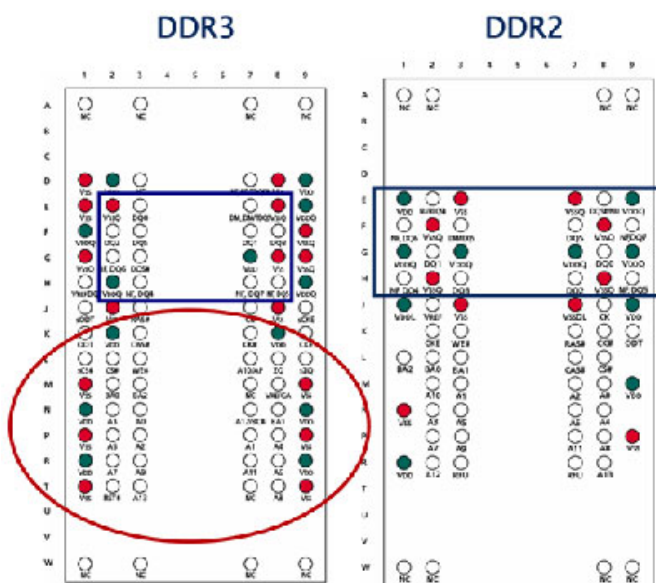
DRAM تشکیل شده است و استاندارد JEDEC اجازه نمی دهد که این تراشه ها دارای فرکانسی بالاتر از ۲۰۰ مگاهرتز باشند. از آنجاییکه DDR-400 نقطه توقف رشد تکنولوژی حافظه ها نبود، DDR2-800 نیز چنین وضعیتی خواهد داشت. حافظه DDR3 و پس از آن DDR4 گام های بعدی در تکنولوژی حافظه های اصلی به شمار می روند. اکنون دوران جانشینی DDR3 فرا رسیده و دو شرکت اینتل و AMD به عنوان متولیان بزرگ صنعت کامپیوترهای شخصی با تمام نیرو از این تکنولوژی جدید حمایت خواهند کرد. ارتقا از DDR2 به DDR3 از نظر تکنولوژی تقریباً مشابه با ارتقا از DDR به DDR2 است. نحوه انتقال اطلاعات در حافظه های DDR3 هنوز بصورت DDR است و در هر سیکل کاری گذرگاه حافظه دو داده توسط هر یک از اتصالات انتقال داده می شود. در این حافظه ها نیز گذرگاه حافظه دارای یک فرکانس حقیقی و یک فرکانس موثر است که در نتیجه همانند گذشته فرکانس موثر از ضرب فرکانس حقیقی در عدد ۲ بدست می آید. حافظه های DDR3 قرار است در نسخه های ۸۰۰ تا ۱۶۰۰ DDR3 (و احتمالاً فرکانس های بالاتر) معرفی شوند. در این حافظه ها یکبار دیگر فرکانس گذرگاه داخلی و تراشه های حافظه به نصف کاهش یافته در حالیکه پهنای باند حافظه ۲ برابر شده است. اگر به شکل ۴ توجه کنید خواهید دید که در هر سیکل به ازای انتقال یک بیت داده از گذرگاه حافظه لازم است که ۸ بیت اطلاعات از گذرگاه داخلی حافظه انتقال پیدا کند. بنابراین در حافظه های DDR3 گذرگاه داده داخلی مازول حافظه DDR3، باید از گذرگاه حافظه ۸ برابر عریض تر باشد. این طرح انتقال اطلاعات با مبدل ۸ به ۱، 8n-Prefetch نامیده می شود. مزایای ارتقا از DDR2 به DDR3 دقیقاً مشابه با ارتقا از DDR به DDR2 است، از یک طرف مصرف توان حافظه کاهش پیدا می کند و از طرف دیگر فرصت جدیدی برای افزایش فرکانس و پهنای باند حافظه ایجاد می شود. البته این تکنولوژی جدید مانند DDR2 نیز دارای معایبی است. حافظه های DDR3 بدلیل استفاده از مبدل 8n-Prefetch دارای وقفه های زیادی هستند. این وقفه ها موجب زمان های تاخیر بالایی در حافظه های DDR3 خواهد شد.



شکل ۴: ساختار حافظه های DDR3

حقایق در مورد حافظه های DDR3

ما توضیح در مورد حافظه های DDR3 را با بررسی تراشه های این حافظه شروع می کنیم. تراشه های حافظه DDR3 نخستین مرتبه در سال ۲۰۰۵ میلادی معرفی شدند و دارای تکنولوژی ساخت ۹۰ نانومتر بودند. ولتاژ مورد نیاز برای این تراشه ها ۱٫۵ ولت بود که در مقایسه با تراشه های DDR2 که در ولتاژ ۱٫۸ ولت عمل می کردند شامل ۳۰ درصد کاهش مصرف توان می شد.



شکل ۵

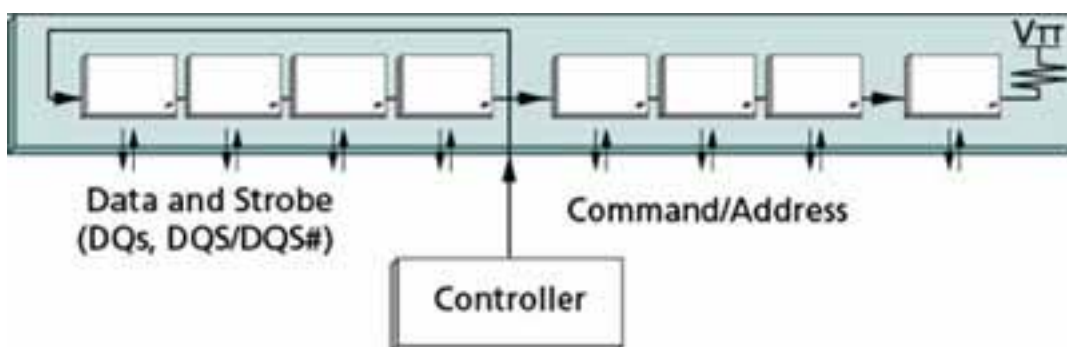
از نظر الکتریکی همساز با DDR2 نیستند بنابراین شیار حافظه های DDR2 و DDR3 از نظر ظاهری با یکدیگر کاملاً متفاوت است (به شکل ۶ توجه کنید).



شکل ۶: حافظه DDR۳ شماره ۱ و حافظه DDR۲ شماره ۲

ماژول‌های حافظه DDR3 به احتمال زیاد در مدل‌های بین DDR3-800 تا DDR3-1600 عرضه خواهند شد. البته این احتمال وجود دارد که ماژول‌های حافظه DDR3-1866 نیز در آینده عرضه شود. حافظه‌های DDR3 بصورت PC3-xxxx نامگذاری

آدرس/ فرمان با پایان‌دهی On-DIMM (با یک مقاومت در هر ماژول حافظه) استفاده می‌کنند. دیاگرام این معماری در شکل ۷ نمایش داده شده است. این معماری موجب بهبود کیفیت انتقال سیگنال شده و برای مواقعی که اجزا الکترونیکی در فرکانس بالا عمل می‌کنند، مورد نیاز است. بطور کلی این معماری برای حافظه‌های DDR2 مورد نیاز نیست.



شکل ۷: معماری Fly-by ارسال سیگنال در DDR3

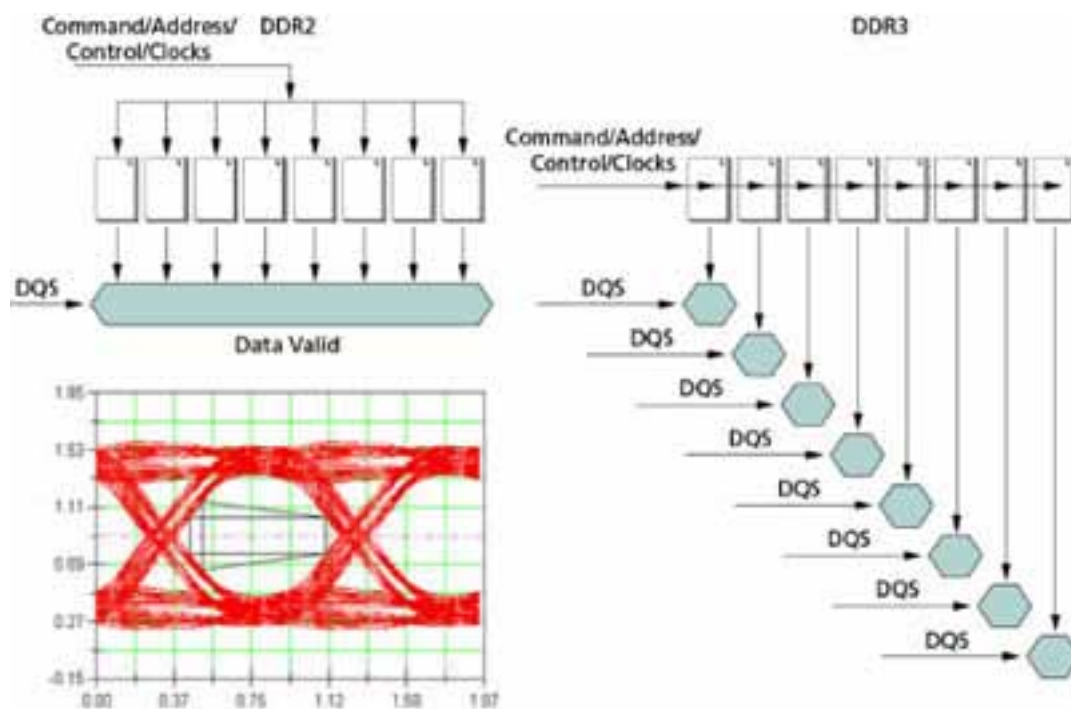
Type	Rating	Bus clock rate, (MHz)	Typical timings	Theoretical bandwidth, GB/s	
				Single-channel mode	Dual-channel mode
DDR3-800	PC3-6400	400	6-6-6-18	6.40	12.80
DDR3-1066	PC3-8500	533	7-7-7-21	8.53	17.07
DDR3-1333	PC3-10667	667	8-8-8-24	10.67	21.33
DDR3-1600	PC3-12800	800	9-9-9-27	12.80	25.60
DDR3-1866	PC3-14900	933	10-10-10-30	14.93	27.87

جدول ۱: مشخصات انواع ماژول‌های حافظه DDR3

می‌شوند که XXXX همانند نسل‌های گذشته حافظه‌ها تعیین کننده پهنای باند حافظه بر حسب مگابایت بر ثانیه در وضعیت تک کاناله است. بعنوان مثال حافظه‌های DDR3-800 بصورت PC3-6400 نامگذاری خواهند شد.

به زمان‌بندی حافظه‌ها در جدول ۱ توجه کنید (برای مثال DDR3-1600 دارای زمان‌بندی ۹-۹-۹ است). البته نباید فراموش کرد که بعد از تبدیل زمان‌بندی‌های بالا به مقادیر مطلق (بر حسب نانوثانیه) این زمان‌بندی‌ها تا حدودی قابل قبول می‌شوند و با

تفاوت بین گذرگاه‌های آدرس، فرمان، کنترل، کلاک در حافظه‌های DDR2 و DDR3 در شکل ۸ نمایش داده شده است. در یک ماژول حافظه DDR2 آدرس‌ها و فرمان‌ها برای همه چیپ‌ها به صورت موازی ارسال می‌شود. برای مثال زمانی که اطلاعات خوانده می‌شود همه ۸ خانه داده ۸ بیتی در همان زمان قابل دسترس خواهند بود (البته بعد از فرستادن فرمان‌های مناسب و سپری کردن زمان‌های تأخیر) و کنترلر حافظه بطور همزمان قادر است همه ۶۴ بیت اطلاعات را بخواند. در حالیکه هر تراشه در یک ماژول DDR3 فرمان‌ها و آدرس‌ها را کمتر از تراشه‌های نسل پیشین بواسطه معماری Fly-by دریافت می‌کند. بنابراین اطلاعات درون یک تراشه با یک تأخیر زمانی معین که وابسته به تراشه قبلی یک بانک فیزیکی است قابل دسترس خواهد بود. حداکثر زمان‌های تأخیر در حافظه‌های DDR3 جدید دارای رویکردی متفاوت نسبت به اثر متقابل بین کنترلر حافظه و گذرگاه داده یک ماژول حافظه است. این رویکرد سطح‌بندی خواندن / نوشتن (Read / Write leveling) نامیده می‌شود. این روش اجازه می‌دهد که کنترلر حافظه از تغییر معین در زمان موقعی که اطلاعات دریافت و یا ارسال می‌شود استفاده کند، که مطابق با تأخیر دریافت فرمان / آدرس در یک چیپ حافظه معین است. بنابراین همه اطلاعات بطور همزمان خوانده و یا نوشته می‌شوند.



شکل ۸: سطح بندی خواندن و نوشتن در مازولهای حافظه DDR3

DDR3 1066 با زمان بندی ۲۲-۸-۸ است و یا DDR2 1066 با زمان بندی ۱۵-۵-۵ رقابت شانه به شانه با DDR3 1333 با زمان بندی ۲۴-۹-۹ دارد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که زمان های تأخیر نسبتاً بالا در حافظه های DDR3 حال حاضر تأثیر منفی روی عملکرد آنها داشته اند.

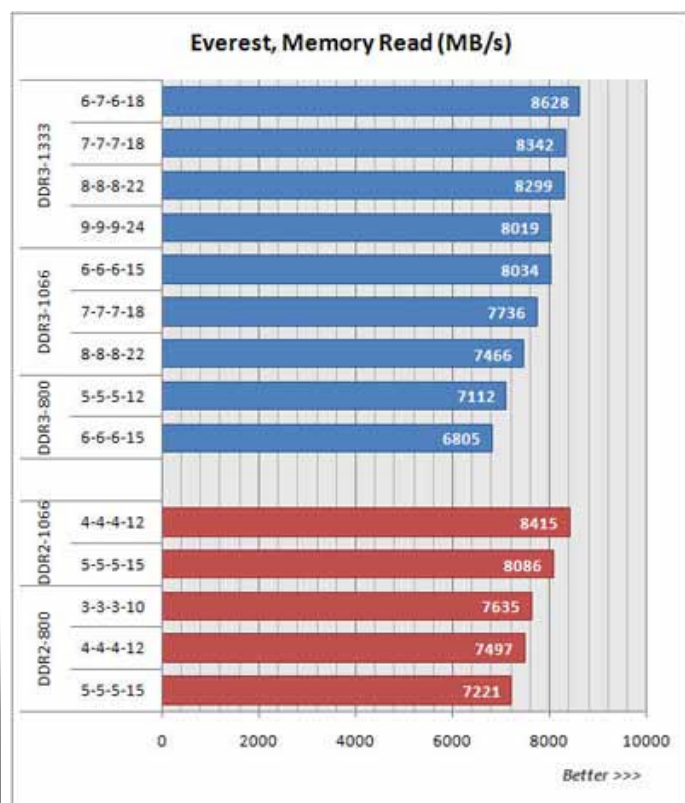
زمان بندی های حافظه های DDR قابل رقابت خواهد بود. برای مثال برای DDR3 800 (CAS latency) با زمان بندی ۶-۶-۶ برابر با ۱۵ نانوثانیه است که در مقایسه با یک حافظه DDR2 800 با زمان بندی ۵-۵-۵ که دارای tcl ۱۲ نانوثانیه است، اندکی بیشتر است. لازم بذکر است که tcl حافظه های DDR3 1600 با زمان بندی ۹-۹-۹، ۲۵ / ۱۱ نانوثانیه است که برابر با DDR2 533 با زمان بندی ۳-۳-۳ است. بطور قطع بتدریج زمان دسترسی در DDR3 کاهش پیدا خواهد کرد و حافظه های با زمان های تأخیر پایین تر تولید خواهد شد.

آزمایشات

شرکت اینتل اخیراً چیپست های با پشتیبانی از حافظه های DDR2 و DDR3 معرفی کرده است. در حال حاضر می توان مادربردهای فراوانی را در بازار یافت که مبتنی بر این سری از چیپست ها باشند. در این بخش برای آزمایش حافظه های DDR2 و DDR3 از مادربردی مبتنی بر چیپست P35 استفاده شده است. نکته قابل توجه در مورد تمامی این مادربردها این است که آنها قادر نیستند بطور همزمان از هر دو مدل حافظه استفاده کنند. برای بررسی نحوه عملکرد حافظه ها از نرم افزار Everest Ultimate Edition 4.00 استفاده شده که سرعت خواندن، سرعت نوشتن، سرعت کپی کردن و زمان های تأخیر حافظه ها را مورد بررسی قرار می دهد.

Memory Read

نتایج آزمایش سرعت خواندن از حافظه خیلی جالب است. این نتایج نشان می دهند که هنوز خیلی زود است که بخواهیم DDR2 را بازنشته کنیم. این حافظه ها بواسطه زمان های تأخیر پایین تر نتایج بهتری را نسبت به DDR3 بدست آورده اند. بعنوان مثال DDR2 800 با زمان بندی ۱۲-۴-۴ قابل مقایسه با



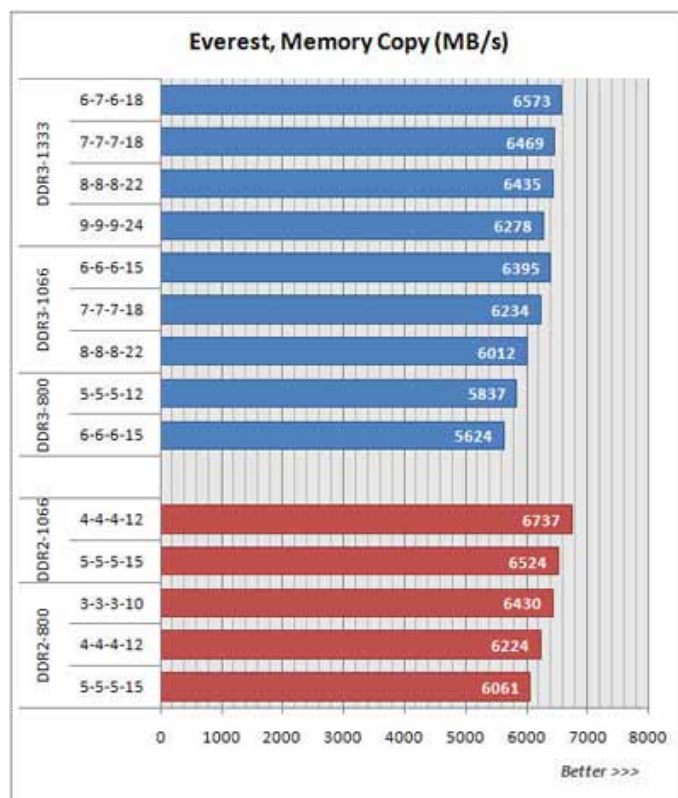
شکل ۹: نتیجه خواندن از حافظه

Memory Write

سرعت نوشتن روی حافظه به پهنای باند گذرگاه پردازنده بستگی دارد. بنابراین این آزمایش هیچ گونه اطلاعاتی در مورد عملکرد حافظه ها آرایه نمی کند و ما نیز از آرایه نتایج این آزمایش خوداری می کنیم.

Memory Copy

در این آزمایش باز شاهد این موضوع هستیم که حافظه های DDR2 نتایج بهتری را نسبت به DDR3 بدست آورده اند. در این آزمایش حافظه DDR3 1333 با زمان بندی ۷-۷-۱۸ یا می توان با حافظه های DDR2 1066 با زمان بندی ۵-۵-۱۵ و حتی DDR2 800 با زمان بندی ۳-۳-۱۰ مقایسه کرد. نتایج این

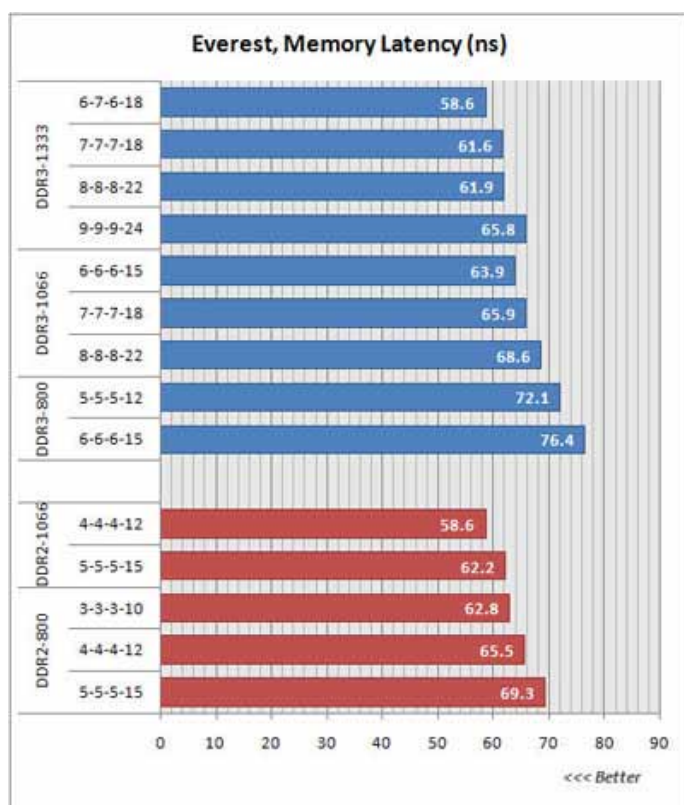


شکل ۱۰

آزمایش نشان می دهد که زمان های تأخیر روی سرعت کپی تأثیر بیشتری نسبت به سرعت خواندن دارد.

Memory Latency

آخرین آزمایش که مربوط به زیر سیستم حافظه است و ما آن را مورد بررسی قرار می دهیم، آزمایش زمان های تأخیر است. در این آزمایش نیز حافظه های DDR3 نشان داده اند که هنوز به بلوغ کامل نرسیده اند.



شکل ۱۱

منبع : ماهنامه رایانه خبر

Altium Designer Summer 9 Build 9.4.0.20159

Altium Designer یا همان PROTEL DXP نرم افزار قدرتمندی است که برای پیاده سازی شماتیک ، طراحی PCB و آنالیز مدارهای آنالوگ و برخی مدارهای دیجیتال 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 متخصصين این زمینه کاری پیشی بگیرید.



لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/491.php>

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
- چند لایه (تا ۳۲ لایه)

تلفن: ۰۲۹۲ - ۳۴۲۶۳۴۰ فکس: ۰۲۹۲ - ۳۴۲۶۳۴۳
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

توسط متخصصان مجرب

شرکت مهندسی نوین تراشه البرز - تلفن: ۰۲۱-۸۸۸۳۰۴۳۳

www.novintarashe.com

ترجمه تخصصی متون برق و الکترونیک

Translate.ECA

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

www.Translate.ECA.ir

گروه مهندسی بازار الکترونیک

واردات قطعات الکترونیک

واردات آی سی - قطعات SMD - انواع اینداکتور SMD

نماینده انحصاری فریت های مغناطیسی در ایران

www.golband.info

وب سایت تخصصی برق و الکترونیک (ECA) افتخار دارد با بیش از ۹۵۰۰ 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

پروتکل I2C

در دنیای صنعتی امروز، انتقال دیتا به عنوان یکی از مهمترین بخش های پروسه های کنترلی شناخته شده است و طراحان در تلاش برای بوجود آمدن پروتکل های جدیدی با ایمنی، صحت و سرعت بالا در انتقال دیتا هستند. در این مقاله، در ابتدا به معرفی تبادل دیتا (Data Communication) پرداخته و برخی از مباحث کلیدی آن از جمله ارتباط سریال و موازی، فرستنده و گیرنده، اتصالات و تبادل شفاف، ساختار Master-Slave، سرعت انتقال، مدوله سازی، Handshaking را مختصراً توضیح می دهیم. سپس به قسمت اصلی مقاله، معرفی پروتکل I2C می پردازیم. این پروتکل توسط شرکت فیلیپس در دهه ۱۹۸۰ جهت ارتباط دستگاه های TV با پردازشگر ابداع شده است. که بدلیل سادگی و سرعت مناسب آن مورد توجه دیگر سازندگان قطعات الکترونیک قرار گرفت و هم اکنون به عنوان یکی از پروتکل های کاربردی در صنعت شناخته شده است. در این مقاله به جزئیات فنی این پروتکل و کاربردهای آن در بخش های مختلف پرداخته ایم.

تاریخچه I2C :

پروتکل I2C در اوایل دهه ۱۹۸۰ توسط شرکت Philips ابداع گردید که هدف ابتدایی آن فراهم کردن راهی ساده جهت ارتباط یک CPU با تراشه های جانبی در یک دستگاه تلویزیون بود زیرا باسهای سابق و موجود دارای تعداد خطوط زیاد بود که سبب ازدحام در PCB مربوطه می گردید.

I2C طبق تعریف شرکت فیلیپس مخفف Inter-IC می باشد که بیانگر هدف آن یعنی فراهم آوردن یک لینک ارتباطی بین مدارات

مجموع می باشد. امروزه این پروتکل به صورت عمومی در صنعت پذیرفته شده است و کاربرد آن از سطح تجهیزات صوتی و تصویری نیز فراتر رفته است. به گونه ای که امروزه در بیش از ۱۰۰۰ نوع IC مختلف به کار گرفته شده است.

مزایای باس برای طراح :

پروتکل I2C سبب سهولت و سرعت در طراحی مدارات می گردد زیرا :

- ۱- بلوک دیاگرام عملیاتی کاملاً با IC های واقعی مطابقت دارد و طراح به سرعت می تواند به شماتیک نهایی دست پیدا کند.
- ۲- نیاز به طراحی رابط (interface) اضافی ندارد زیرا به صورت on-chip وجود دارد و محاسبات مربوط به تطبیق امپدانس و... حذف می گردد.
- ۳- هم از لحاظ نرم افزاری و هم سخت افزاری قابل کنترل می باشد.
- ۴- IC های مربوطه به راحتی قابل اضافه کردن و یا کم کردن می باشند.

- ۵- زمان طراحی نرم افزاری به دلیل وجود کتابخانه های آماده کاهش می یابد.

همچنین با توجه به تکنولوژی ساخت آنها وسیله های سازگار با I2C دارای ویژگی های زیر می باشد:

- ۱- مصرف بی نهایت کم جریان
- ۲- امنیت در برابر نویز بسیار خوب
- ۳- محدوده ولتاژ تغذیه گسترده :

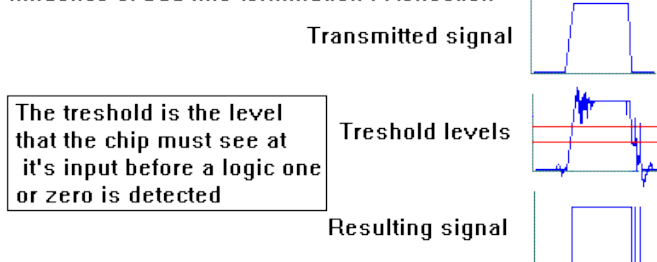
هر چند تکنیک ارائه شده در مورد open-collector بودن و مقاومت‌های pull-up دارای مزیت wired-and می‌باشد ولی این موضوع در مورد خطوط طولانی که دارای یک ظرفیت خازنی می‌باشند ایجاد یک ثابت زمانی RC می‌گردد که برای رفع این موضوع به جای مقاومت از منابع جریان می‌توان استفاده کرد.

با توجه به تکنیک‌های به کار گرفته شده و با توجه به امپدانس موجود در خط که باید محدود به 400 pf گردد. این نوع باس در سه سرعت زیر قادر به جابجایی داده‌ها می‌باشد:

- ۱- حالت Standard-mode: تا حداکثر 100 kbit/s
- ۲- حالت Fast-mode: تا حداکثر 400 kbit/s
- ۳- حالت HS-mode (High Speed-mode): تا حداکثر 3.4 Mbit/s

همان طور که دیده می‌شود در حالاتی سرعت انتقال داده‌ها به قدری بالا می‌رود که ممکن است اثرات نامطلوبی بر روی سیگنال ارسالی داشته باشد از جمله سوار شدن نویزهای سوزنی بر روی سیگنال که می‌تواند با توجه به منطق موجود ما را دچار مشکلات سازد.

Influence of bad line termination : Reflection



برای رفع این مشکل در ابزارهایی که با سرعت بالا عمل می‌کنند از فیلترهای ویژه‌ای استفاده شده است.

همان طور که اشاره شد هر وسیله باید در این پروتکل به صورت منحصر بفرد آدرس دهی گردد که قسمتی از آدرس آن به صورت داخلی در IC موجود می‌باشد و قسمت دیگر آن توسط پین‌های آدرس که بر روی این IC ها در نظر گرفته شده تعیین می‌گردد. فرضاً در IC هایی که بصورت ۷ بیتی آدرس دهی می‌شوند معمولاً سه پایه $(A0, A1, A2)$ موجود می‌باشد که اجازه می‌دهد $2^3=8$ IC قابل شناسایی از یک مدل در این باس وجود داشته باشد.

۲,۵ تا ۵ ولت یا ۲,۷ تا ۵,۵ ولت و در وسایل جدید ۲,۳ تا ۵,۵ ولت یا ۳ تا ۳,۶ ولت

۴- رنج گرمایی کاری گسترده :
از ۴۰- تا ۸۵ درجه سانتیگراد و در بعضی موارد ۰ تا ۷۰ درجه و یا ۰ تا ۱۲۰ درجه

- مزایای باس I2C برای تولید کنندگان :
- این باس دارای مزایای زیر برای تولید کنندگان می‌باشد.
- دو سیمه بودن آن سبب سادگی و کوچک شدن PCB ها شد.
- حذف decoder های آدرس
- قابلیت ارائه در بسته های (Package) ریز و مناسب موجود می‌باشد.

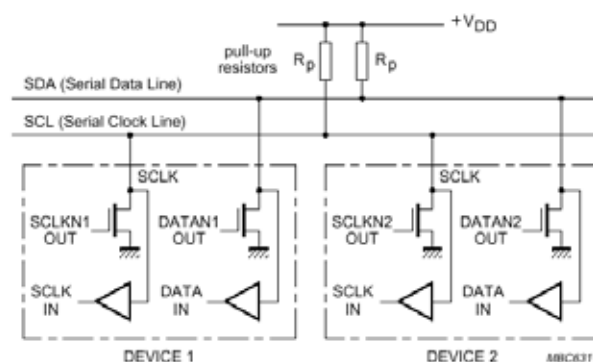
سخت افزار باس I2C :

این باس به طور فیزیکی شامل دو خط فعال می‌باشد:

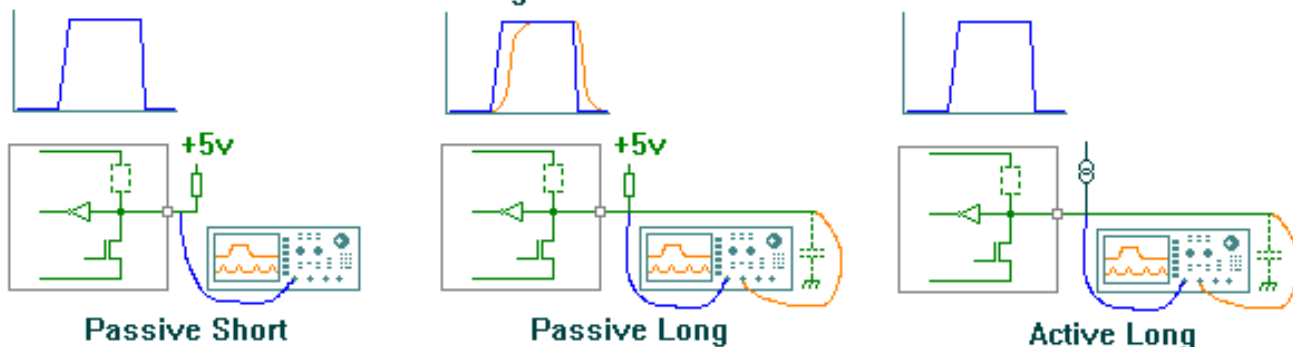
- خط داده سریال SDA (serial data line)
- خط پالس ساعت سریال SCL (serial clock line)

این خطوط هر دو به صورت دو جهت عمل می‌کنند به همین دلیل می‌توان چند خدمات رسان Master داشت یا اینکه هر وسیله به عنوان فرستنده یا گیرنده عمل کند.

در ساخت این وسایل از تکنیک open-collector استفاده شده است. در این صورت هرگاه چند خروجی به یک سطح متصل شوند نتیجه آن سطح AND شده این چند خروجی خواهد بود. همچنین در این باس خطوط SDA و SCL از طریق مقاومت‌های pull-up و یا منابع جریان به یک منبع ولتاژ مثبت متصل هستند که نتیجه آن نگه داشتن خط در سطح HIGH است.



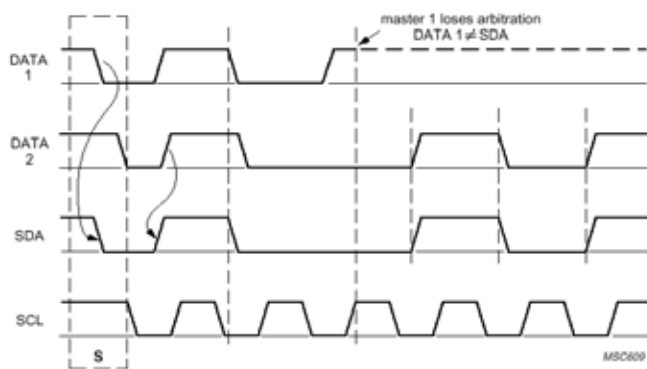
Influence of line length and bus termination on waveforms



ساعت خود را بر روی SCL قرار می‌دهد و با توجه به خاصیت wired-AND در این گونه باس پالس ساعت ها با هم AND شده و باعث تولید یک پالس ساعت مشترک می‌گردد.

مسئله داوری و حاکمیت یک Master :

هر Master تنها در زمانی می‌تواند به باس دسترسی پیدا کند که خط SDA آزاد باشد. در اینجا نیز وجود خاصیت wired-AND باعث حل مشکل می‌گردد یعنی چند Master بطور همزمان داده هایشان را بر روی خط SDA به صورت سریال ارسال می‌دارند و با هم AND شده و بر روی باس یک دیتای واحد قرار می‌گیرد در اولین مکانی که خط SDA با خط داده مربوط به یک Master مطابقت نداشت آن Master خط داده سریال را در سطح یک منطقی رها می‌کند (حالت پیش فرض با توجه به وجود pull-up سطح high می‌باشد) تا بر روی کار دیگر Master ها تاثیر نداشته باشد.



همان طور که دیده می‌شود مسئله Arbitration تنها در مورد حالتی معنی دارد که چند Master داشته باشیم زیرا :

- در مورد Slave ها با توجه به اینکه در هر زمان یک Slave آدرس دهی می‌شود و حق دسترسی به SDA را دارد معنی نخواهد داشت.
- یک Master دیگر رقیبی برای دسترسی به خط SDA ندارد.

همچنین باید توجه داشت که در موارد زیر Arbitration بکار گرفته نمی‌شود :

- بین وضعیت Sr (repeated Start) و بیت دیتا
- بین وضعیت Stop و بیت دیتا
- بین یک وضعیت Sr (repeated Start) و وضعیت Stop

آدرس دهی :

برای شناسایی هر وسیله در این پروتکل نیاز به یک آدرس داریم که در مورد هر وسیله تعدادی از بیت های آن به صورت on-chip آدرس دهی می‌شود و مابقی از طریق پینهای آدرس سخت افزاری مشخص می‌گردد. در ابتدا آدرسی که به هر وسیله اختصاص می‌یافت یک آدرس ۷ بیتی بود ولی با گسترش این باس و تعداد وسیله های بکار رفته در آن نیاز به آدرس دهی با تعداد بیت بالاتر احساس شد و آدرس دهی به صورت ۱۰ بیتی بوجود آمد.

آدرس دهی ۷ بیتی:

در این حالت بعد از وضعیت START، آدرس یک slave فرستاده

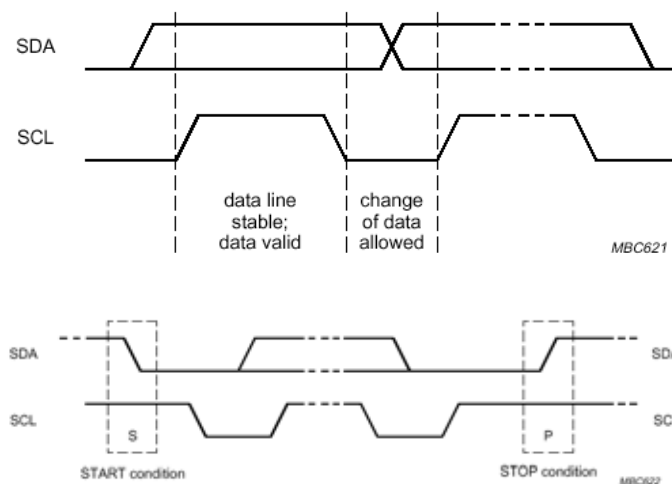
فرمت انتقال داده ها:

هر بایت داده بر روی خط SDA باید ۸ بیت طول داشته باشد و همچنین هیچ محدودیتی در مورد تعداد بایت‌های ارسالی توسط یک فرستنده بر روی SDA وجود ندارد.

باید توجه داشت که در هنگام انتقال داده ها زمانی که clock در سطح high است نباید خط SDA تغییر کند مگر در دو حالت که نشان دهنده حالت شروع و پایان می‌باشد.

بیت START : تغییر سطح منطقی SDA از high به low زمانی که clock در سطح high قرار دارد.

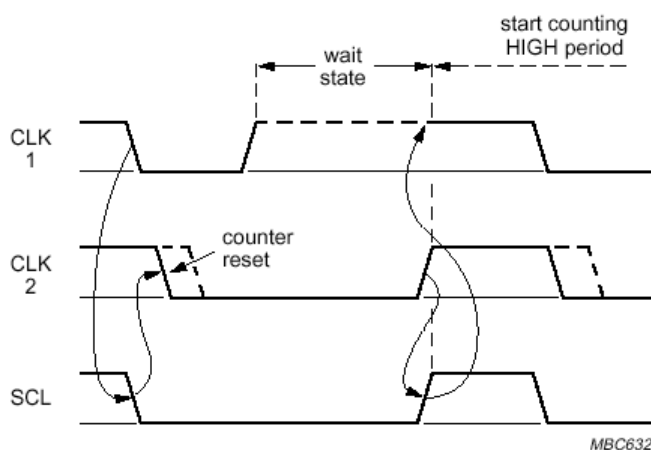
بیت STOP : تغییر سطح منطقی SDA از low به high زمانی که clock در سطح high قرار دارد.

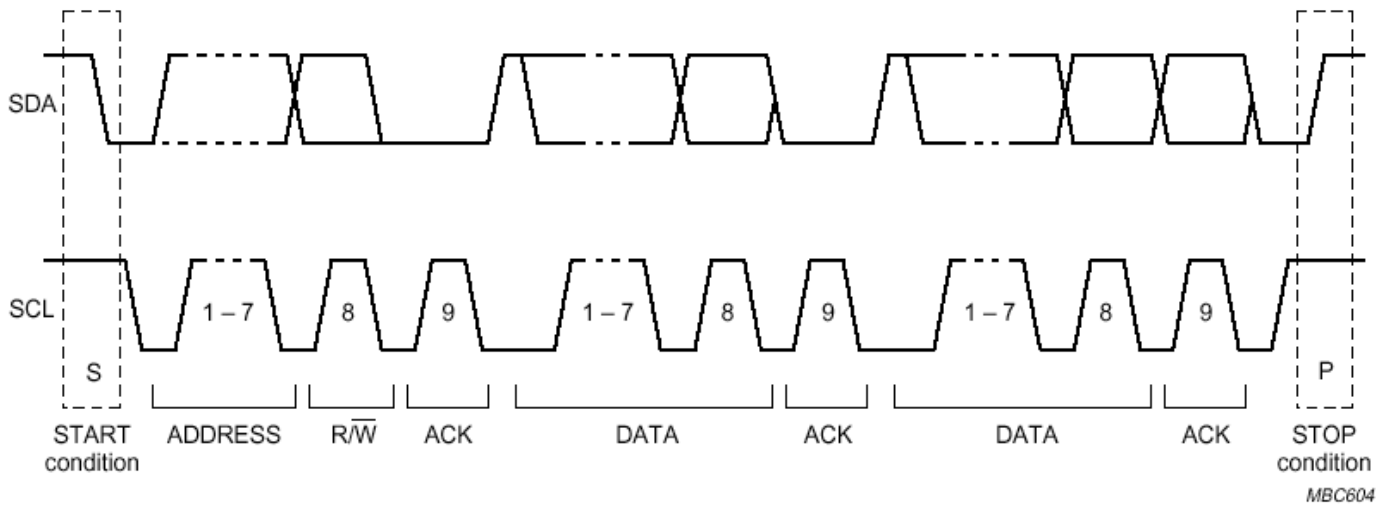


بعد از هر بایت ارسال شده جهت تعیین اینکه این بایت توسط گیرنده پذیرش شده است یا نه یک بیت دیگر در پالس بعدی ارسال می‌گردد که به Acknowledge bit معروف است. اگر در این بیت SDA در سطح high قرار بگیرد به این معنی است که پذیرش صورت نگرفته است و اگر SDA به سطح low برود به این معنی است که پذیرش صورت گرفته است.

مسئله همزمان سازی پالس ساعت :

پالس ساعت توسط Master ها تولید می‌گردد. هر Master پالس





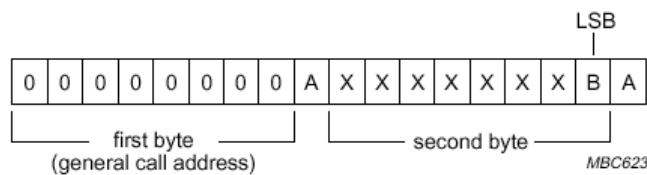
۳- حالت ترکیبی : ترکیبی از دو حالت قبل است یعنی جهت ارسال قابل تغییر است.

اما باید توجه داشت که در بایت اول تعدادی از آدرس‌ها برای مقاصد خاصی ذخیره شده اند که در جدول زیر به آنها اشاره می‌گردد:

Definition of bits in the first byte

SLAVE ADDRESS	R/W BIT	DESCRIPTION
0000 000	0	General call address
0000 000	1	START byte
0000 001	X	CBUS address
0000 010	X	Reserved for different bus format
0000 011	X	Reserved for future purposes
0000 1XX	X	Hs-mode master code
1111 1XX	X	Reserved for future purposes
1111 0XX	X	10-bit slave addressing

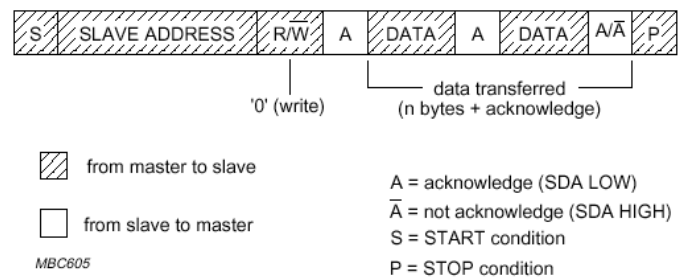
General call : برای این است که پس از شروع کار باس و ارسال این بایت تمام وسیله‌ها آدرس‌های مربوط به خود را تنظیم کنند.



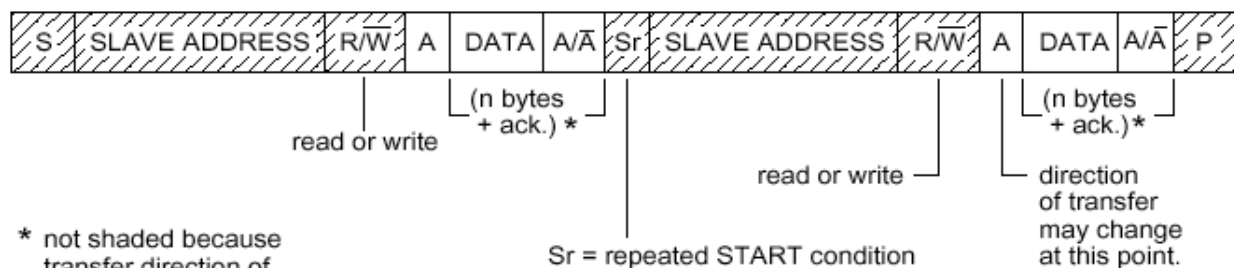
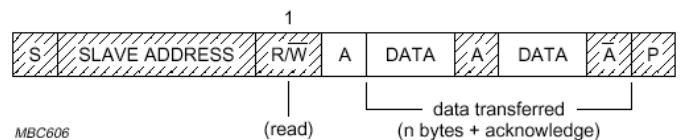
می‌شود که ۷ بیت طول دارد. سپس در بیت ۸ جهت انتقال داده (R/W) مشخص می‌گردد. صفر بیانگر فرستادن داده (WRITE) و یک بیانگر درخواست دیتا (READ) می‌باشد. هر ارسال داده نیز با یک وضعیت STOP خاتمه می‌یابد. اگر master همچنان نیاز به دسترسی به باس داشته باشد از یک وضعیت شروع مجدد Repeated Start (Sr) استفاده می‌کند و سپس یک slave دیگر را آدرس دهی می‌کند، بدون اینکه ابتدا نیاز به وضعیت STOP داشته باشد.

با توجه به این نوع آدرس دهی سه حالت زیر موجود می‌باشد:

۱ master-transmitter داده‌هایش را به یک slave-receiver بدون اینکه جهت ارسال تغییر کند، منتقل می‌کند.

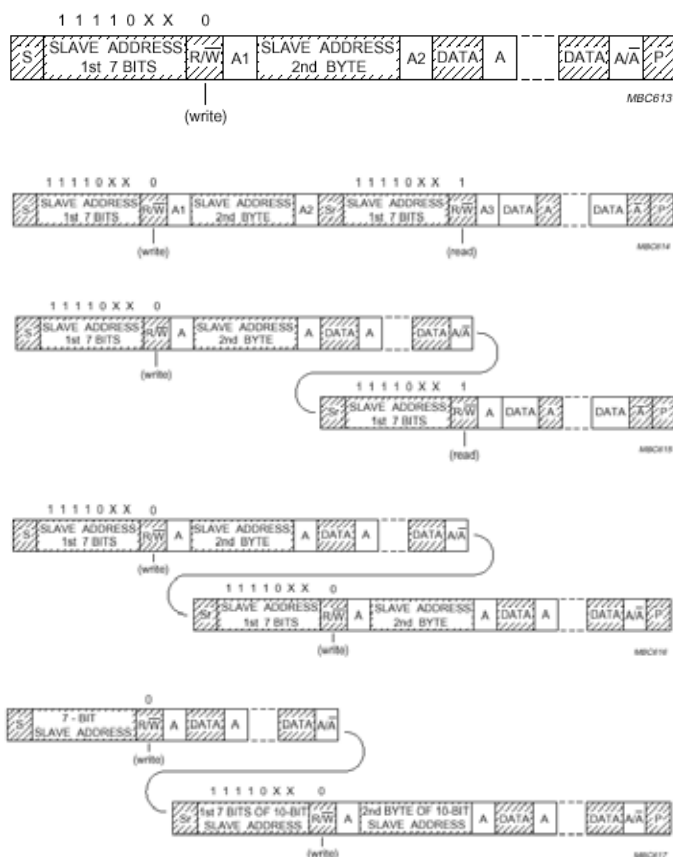


۲- یک master داده‌ها را بلافاصله بعد از اولین بایت از slave می‌خواند.



* not shaded because transfer direction of data and acknowledge bits depends on R/W bits.

دارد، که در شکل های زیر می توان به آنها اشاره کرد:



تحولات در Fast-mode :

بعد از حالت استاندارد با توجه به نیاز به سرعت بالاتر حالت Fast-mode ابداع گردید که دارای ویژگی های زیر بود:

- حداکثر سرعت ۴۰۰ kbit/s
- زمانبندی سیگنال های SDA و SCL تطبیق داده شد.
- در نظر گرفتن سیستم حذف نویزهای سوزنی و Schmitt trigger
- در ورودی دستگاه های Fast-mode
- در بافرهای خروجی از کنترل شیب برای لبه پایین رونده استفاده شد.
- دستگاه های pull-up خارجی با زمان خیز کم برای این باس تطبیق داده شد.

برای کمتر از ۲۰۰ pf از pull-up های مقاومتی و برای بیشتر از آن از منابع جریان (حداکثر ۳mA) یا مدارات مقاومتی سوئیچینگ استفاده شد.

تحولات در HS-mode (High Speed-mode) :

در این گونه وسایل :

- یک بافر خروجی Open-Drain برای سیگنال SDAH
- ترکیب از مدارات pull down open-drain و current-source pull-up بر روی خروجی SCLH است که زمان خیز را برای SCLH کاهش می دهد.

اگر وسیله ای نیاز به آدرس دهی داشته باشد بعد از این کد به عنوان slave-receiver عمل می کند.

اما بایت دوم دو حالت دارد:

- هنگامی که بیت کم ارزش آن صفر باشد.
- هنگامی که یک باشد.

در حالتی که B صفر است چند حالت داریم :

- 06H)00000110: ریست کردن و نوشتن قسمت قابل برنامه ریزی آدرس slave بوسیله سخت افزار.
- 04H)00000100: نوشتن قسمت قابل برنامه ریزی slave بوسیله سخت افزار. در این حالت دستگاه ریست نمی شود.
- 00H)00000000: به عنوان بایت دوم نباید استفاده شود.

باید از باقی کدها صرف نظر کرد.

هنگامی که بیت B یک است به Hardware general call معروف است و به این معناست که توالی توسط سخت افزار مانند keyboard scanner که نمی تواند برای ارسال یک آدرس slave مورد نظر برنامه ریزی شوند، ارسال می گردد.

هفت بیت دیگر شامل آدرس hardware master است که بوسیله یک میکروکنترلر تشخیص داده می شود. در بعضی از سیستم ها این hardware master به صورت slave-receiver عمل می کند که توسط یک master پیکربندی کننده، آدرس slave که باید به آن داده ارسال گردد، تعیین می شود.

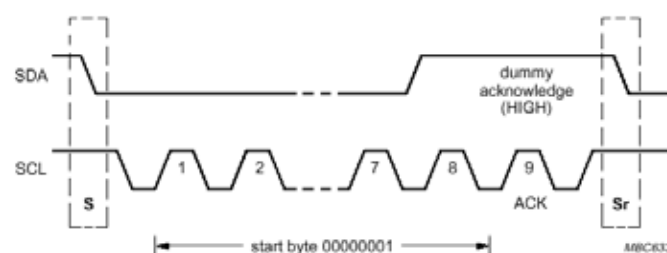
Start byte: برای کاهش میزان دسترسی میکروها به این باس از این بایت استفاده می شود. ابتدا یک میکرو با سرعت کم از SDA نمونه برداری می کند تا یکی از این ۷ بیت را (که نسبت به حالت عادی زمان طولانی تری را می گیرند) تشخیص دهد. سپس سرعت نمونه برداری خود را افزایش می دهد تا بتواند داده های روی SDA را تشخیص دهد. در این حالت رویه شروع به صورت زیر است:

- وضعیت (S) START

- بایت (00000001) START

- پالس ساعت مربوط به Acknowledge

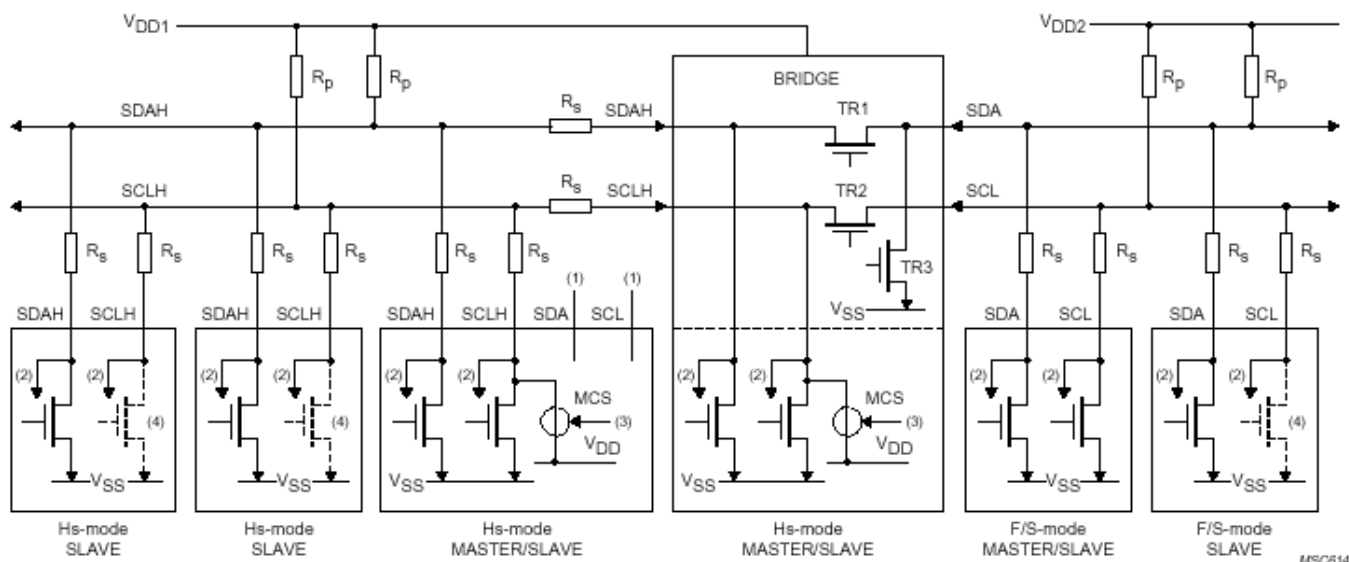
- وضعیت شروع مجدد (Repeated start) Sr



آدرس دهی ۱۰ بیتی :

همان طور که گفته شد حالت 1111XXX برای این مقصود نگه داشته شده است. اما باز هم تنها از حالت 11110XX برای این مقصود استفاده شده است و حالت 11111XX برای مقاصد آتی رزرو شده است. بیت هشتم نیز مانند حالت ۷ بیتی مشخص کننده Read/Write می باشد. بایت دوم پس از این بایت بیانگر ادامه آدرس Slave مورد نظر می باشد.

مانند حالت ۷ بیتی در این حالت نیز وضعیت های مختلفی وجود



- (1) Bridge not used. SDA and SCL may have an alternative function.
 (2) To input filter.
 (3) Only the active master can enable its current-source pull-up circuit.
 (4) Dotted transistors are optional open-drain outputs which can stretch the serial clock signal SCL or SCLH.

کاربردهای I2C:

در مورد کاربردهای این پروتکل در شماره های آینده مجله نویز به همراه مثال های عملی توضیح داده خواهد شد ولی به صورت خلاصه می توان گفت که این پروتکل ارتباطی در سنسورها کاربرد گسترده ای دارد نظیر IC های AD7416, M75A(Philips), LM82(National Semiconductor) که برای اندازه گیری دما استفاده می شوند. همچنین در CMOS Image Sensors مانند MB86S02A(Fujitsu) کارت های Server Management Motorola Handheld Computer کاربرد دارد. در ضمن اکثر IC های شرکت Xicor که برای ارتباط با کامپیوتر و نرم افزار Labview می باشند، از پروتکل ارتباطی I2C استفاده می کنند.

Arbitration و همزمان سازی clock وجود ندارد بلکه این عمل در زمانی که از حالت Fast به High تغییر وضعیت می دهیم صورت می گیرد.
 دارای پل های داخلی بودند که برای اتصال SDAH و SCLH به SDA و SCL در حالت Fast-mode استفاده می شوند. که معمولاً در دو سطح ولتاژ متفاوت عمل می کنند.
 مقاومت های (اختیاری) RS باعث حفاظت سطوح I/O از ضربه های سوزنی ولتاژ بالا و تداخل می شود.
 مقاومت های پول آپ (RP) نیز وجود دارند ولی برای بالاتر از ۱۰۰ pf از منابع جریان پول آپ خارجی رسیدن به زمان خیز مورد استفاده می شود.

فرمت ارسال داده های سریال در HS-mode:

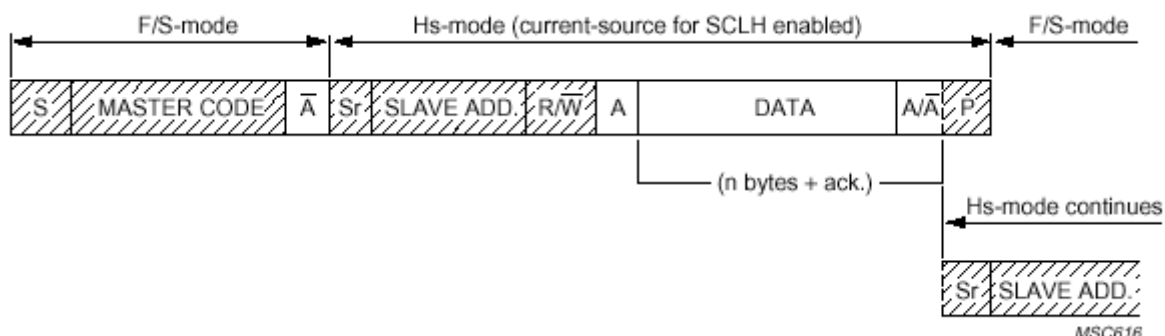
تمام وسایلی که در حالت HS-mode باید کار کنند در ابتدا در حالت Fast-mode قرار دارند و تنها بعد از وضعیت های زیر وارد حالت HS-mode می گردند:

- ۱- وضعیت S (Start)
 - ۲- کد به صورت ۸ بیتی (00001XXX)
 - ۳- بیت Not-Acknowledge
- بعد از این وضعیت ها وارد حالت HS-mode شده و با توجه به نوع آدرس دهی ۷ بیتی و یا ۱۰ بیتی آدرس دهی آغاز می گردد.

نویسندگان: سید مجتبی شاکری - محسن قلعه نوئی

منابع:

- [1]. THE I2C-BUS SPECIFICATION - VERSION 2. 1 - JANUARY 2000
 [2]. I2C BUS - Quarndon Electronics Ltd. - www. quarndon. co. uk
 [3]. Westermo Handbook - Industrial data communication - Edition 3. 0 - westermo teleindustri AB, Sweden



اشتراک مجله نویز



www.NoiseMagazine.ECA.ir

www.NoiseMagazine.ECA.ir

اشتراک نسخه چاپ شده مجله نویز (ماهنامه)

لث اشتراک ۳ ماهه مجله نویز ۱۰۰۰۰ تومان

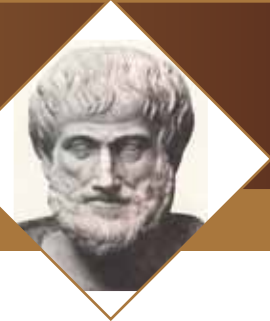
لث اشتراک ۶ ماهه مجله نویز ۱۹۰۰۰ تومان

لث اشتراک ۱ ساله مجله نویز ۳۶۰۰۰ تومان

❖ اشتراک مجلات در تعداد بالا برای دانشگاه ها و مراکز علمی، آموزشی دارای تخفیف ویژه بوده لذا حتما قبل از پرداخت جهت دریافت تخفیف با بخش تماس با مجله، تماس گیرید.

لطفا پس از واریز مبلغ، اطلاعات خود (نام-آدرس پستی-شماره تماس) را به آدرس ایمیل noisemagazine.eca@gmail.com ارسال نمایید تا نسبت به ارسال نسخه پرینت شده مجله نویز اقدام شود.

شماره حساب ها و درگاه پرداخت الکترونیک: <http://eca.ir/payment>



دکتر پرویز جبه دار مارالانی

دکتر پرویز جبه دارمارالانی در سال ۱۳۲۰ ه.ش در تبریز بدنیا آمد. او پس از اخذ مدرک کارشناسی مهندسی برق از دانشگاه تهران برای تکمیل تحصیلات دانشگاهی به آمریکا عزیمت کرد و موفق شد مدرک کارشناسی ارشد و دکتری رشته فوق را از دانشگاه برکلی کالیفرنیا دریافت کند. سپس به ایران آمد و از سال ۱۳۴۲ در دانشکده فنی تهران به تدریس مشغول شد. وی استاد ممتاز دانشگاه تهران و چهره ماندگار در عرصه مهندسی برق در سال ۱۳۸۱ می باشد. ترجمه کتاب های "سیستم کنترل نوین" و "روشهای کامپیوتری طرح و تحلیل مدار" پرویز جبه دارمارالانی، به ترتیب در دوره های ششم و نهم کتاب سال جمهوری اسلامی ایران از طرف وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی به عنوان کتاب سال برگزیده شده است. گروه: فنی و مهندسی رشته: مهندسی برقتحصيلات رسمی و حرفه ای: پرویز جبه دار مارالانی دوره تحصیلات دبستان و دبیرستان را در زادگاه خود به پایان برد و در سال ۱۳۳۸ به دانشگاه تهران راه یافت. وی در سال ۱۳۴۲ با کسب رتبه اول موفق به دریافت درجه مهندسی برق از دانشکده فنی دانشگاه تهران گردید و سپس در سال ۱۳۴۳ جهت تکمیل تحصیلات دانشگاهی راهی آمریکا شد و با احراز رتبه ممتاز، به دریافت درجات فوق لیسانس (۱۳۴۵) و دکتری مهندسی برق (۱۳۴۷) از دانشگاه کالیفرنیا (برکلی) نایل آمد. خاطرات و وقایع تحصیل: سفرهای پرویز جبه دار مارالانی به آمریکا (اقامت) و کانادا (تدریس) از وقایع مهم روزگار تحصیل وی بوده اند. فعالیت های ضمن تحصیل: پرویز جبه دار مارالانی در هنگام تحصیل در رشته مهندسی برق، به مطالعه و نظریه اساسی مدارها و شبکه ها و سیستم های کنترل نوین و سیگنالها و سیستم ها می پرداخت. وقایع میانسالی: پرویز جبه دار مارالانی از سال ۱۳۴۲ عضو هیئت علمی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تهران شد. وی از سال ۱۳۴۸ از آمریکا به ایران بازگشت و به تدریس ادامه داد. اما در سال ۱۳۴۹ به آمریکا رفت و به تحقیق در آزمایشگاه بل پرداخت اما پس از اندکی بازگشت و به تدریس ادامه داد و تا کنون به این فعالیت اشتغال دارد.

مشاغل و سمت های مورد تصدی:

مشاغل، عضویت ها و مسئولیت های پرویز جبه دار مارالانی به قرار زیر است: - استادیار گروه مهندسی برق دانشکده فنی (۵۲ - ۱۳۴۹) و دانشیار گروه مهندسی برق دانشکده فنی (۶۵ - ۱۳۵۲) دانشگاه تهران - سرپرستی دوره دکترای مهندسی برق دانشگاه تهران - عضویت کمیته برق شورایی عالی برنامه ریزی - از سال ۱۳۶۵ تاکنون استاد تمام وقت گروه مهندسی برق دانشکده فنی دانشگاه تهران - محقق در آزمایشگاههای تحقیقاتی بل در آمریکا ۱۳۴۹ ه.ش - عضو

پیوسته در فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران - استاد مدعو دانشگاه واترلوی کانادا - مدیر گروه مهندسی برق دانشکده فنی - رئیس انستیتو الکتروتکنیک دانشگاه تهران - رئیس مرکز انفورماتیک دانشگاه تهران

فعالیت های آموزشی: پرویز جبه دار مارالانی از سال ۱۳۴۲ تا کنون استاد بخش برق و کامپیوتر دانشکده فنی دانشگاه تهران است. وی در دانشگاه واترلوی کانادا نیز استاد مدعو بوده است.

سایر فعالیت ها و برنامه های روزمره: پرویز جبه دار مارالانی تدریس و تصدی مسئولیت های علمی، به مطالعه تحقیق و تالیف آثاری در زمینه مهندسی برق مشغول است.

آرا و گرایش های خاص: پرویز جبه دار مارالانی در حوزه مطالعات تخصصی مهندسی برق به نظریه مدارها، تحلیل مدار، سیستم های کنترل نوین و ... علاقمند و صاحب تالیفات و تحقیقاتی در این زمینه است.

جوایز و نشان ها: ترجمه کتابهای "سیستم کنترل نوین" و "روشهای کامپیوتری طرح و تحلیل مدار" پرویز جبه دارمارالانی، به ترتیب در دوره های ششم و نهم کتاب سال جمهوری اسلامی ایران از طرف وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی به عنوان کتاب سال برگزیده شده است.

آثار:

*آنالیز عددی و روشهای کامپیوتری ویژگی اثر: (ترجمه) - ۲ جلد - انتشارات دانشگاه تهران - ۱۳۶۰۲ الکترومغناطیس *برنامه نویسی فرترن ویژگی اثر: (تألیف) - کانون معرفت - ۱۳۵۳۴

همچنین برای انجام دادن مراحل مختلف تحلیل و طراحی مورد بحث در فصول مختلف کتاب یک بسته نرم افزار کامل تهیه شده در آخر کتاب آورده شده است - مطالب کتاب همراه با بسته نرم افزاری مختلف موجود در آن - قابلیت بسیار خوبی از لحاظ تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیکی مورد نیاز تکنولوژی مهندسی برق امروز و فردا در اختیار خوانندگان آن قرار می دهد.

*سیستم کنترل نوین ویزگی اثر: (ترجمه) - مرکز نشر دانشگاهی - ۱۳۶۶ - این کتاب در دوره ششم کتاب سال جمهوری اسلامی ایران، از طرف وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی معرفی و برگزیده شده است

*سیگنالها و سیستم ها ویزگی اثر: (ترجمه) - ۲ جلد - انتشارات دانشگاه تهران - ۱۳۶۶۷

*طرح و ترکیب مدار ویزگی اثر: (ترجمه) - مرکز نشر دانشگاهی - ۱۳۶۴۸ میدان موج

*نظریه احتمال و کاربردهای آن ویزگی اثر: آن (تألیف) - ۲ جلد - انتشارات دانشگاه تهران - ۱۳۵۵۱۰

*نظریه اساسی مدارها و شبکه ها ویزگی اثر: (ترجمه) - ۲ جلد - انتشارات دانشگاه تهران

*روشهای کامپیوتری طرح و تحلیل مدار ویزگی اثر: (ترجمه) این کتاب در دوره نهم کتاب سال جمهوری اسلامی ایران، از طرف وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی معرفی و برگزیده شده است. آشنایی با کتاب: «روشهای کامپیوتری طرح و تحلیل مدار»: این کتاب دارای هفده فصل است که ده فصل اول آن در مورد تئوری و روشهای محاسباتی و الگاریتمی متناظر با تحلیل مدارهای خطی متمرکز شده است. فصلهای ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ مطالب اساسی و الگاریتمی مربوط به تحلیل مدارهای غیر خطی را ارائه می دهند. فصلهای باقیمانده کتاب در مورد کاربرد این روشها در طراحی مدارهای خطی و غیر خطی می باشند، در این کتاب روشهای آگاریتمی و مدرن محاسباتی مورد استفاده در تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیکی مورد توجه اصلی بوده و اصول ساختن اینگونه آگاریتمها و بسته های نرم افزاری مربوط به طور وسیعی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته اند. با توجه به توسعه تکنولوژیکی و ساخت کامپیوترهای ارزان قیمت و در دسترس عمومی قرار گرفتن امکانات عظیم محاسباتی، آشنائی با ابزارهایی که کارهای روزمره مهندسی و محاسباتی را با سرعت های بسیار زیاد انجام داده و مدارهایی طراحی کنند که از لحاظ عملکردهای مختلف بهترین پاسخ را ارائه می دهند از مسائل اصلی مورد توجه تکنولوژی امروز است، که این کتاب چنین امکاناتی را در حد وسیعی فراهم می آورد.

مجموعه پروژه های میکروکنترلرهای AVR-PIC-8051

هدف از ارائه این محصول تسریع در یادگیری و صرفه جویی در وقت دانشجویان برای انجام پروژه های گوناگون با سری های مختلف میکروهای AVR و PIC و ۸۰۵۱ است. در این مجموعه بیش از ۵۰۰ پروژه به صورت دسته بندی شده گردآوری شده که بررسی آنها میتواند در تسریع امر یادگیری و تقویت بنیه عملی و فنی دانشجویان کمک شایانی نماید. این مجموعه در قالب یک DVD ارائه شده است. لیست پروژه های موجود در مجموعه:

(برای مشاهده لیست کامل پروژه ها به فروشگاه مراجعه نمایید)



AVR

2ch_temp_sensor
3510
5x7 LED dot matrix pong
8_way_nalyzer_with_90S1200
8051 test board
A small robot board with the AVR
Acceleration meter cars
ad_TLC2543_with_spi
ADC_with_digit_8_led_
Alarmclock
AntiKippenLights-Mini
AT90USB162PrototypeBoard
ATMEL AVR PROGRAMMER
atmel Unipolar Stepper Motor
atmel vu meter
Atmel-USB-Programmer
AVR AT90S2313 Development Board
AVR ATmega8 Testboard
DTMF_decoder
DTMF_dialer_with_bascom-avr
MP3 mega162
.....

8051

8031.Power.Supply.Unit
89251P~1PROGRAMER
AT89C2051 PCB
Atmel 89c2051 programaer
ATMEL 89Cx051 PROGRAMMER
ATMEL 89xxxx PROGRAMMER
Atmel Isp Programmer At89Isp Original
Cable Schematics
atmel midi
atmel vu meter
Web.Server
.....

PIC

304X8K~1
30w rf wat metter
4 Channels Temperatures Monitor
4 digit LCD interface to PIC
48SUTU~1
4x4 KEYPAD
50 MHz frequency counter, voltage meter
& SWRPWR indicator
50mhz caunter
8KANAL~1
A Microcontroller System
A Remote Indicating Effects Bypass
System
A very slow 0 .. 5 Volt fader
aatler
AFFICHEUR LCD 1-16 karakter
akbil kilit projesi
alarm devresi
alkol tester
Audio Spectrum Monitor
Audio Spectrum radioMonitor
.....

لینک محصول: <http://eshop.eca.ir/link/50.php>



A HIGH SPEED AND LOW POWER IMAGE ENCRYPTION WITH 128-BIT AES ALGORITHM

ABSTRACT

This paper presents implementation of a high-speed and low power encryption algorithm with high throughput for encrypting the image. Therefore, we select a highly secured symmetric key encryption algorithm AES (Advanced Encryption Standard), in order to increase the speed and throughput using pipeline technique in four stages, control unit based on logic gates, optimal design of multiplier blocks in mixcolumn phase and simultaneous production keys and rounds. Also for reducing power consumption using resource sharing, pipelining and signal gating. Such procedure makes AES suitable for fast image encryption. Implementation of a 128-bit AES on FPGA of Altra company has been done and the results are as follow: maximum frequency 475 MHZ. power achieved is 301mw in clock frequency 100MHZ. Power is analyzed using Xilinx Xpower analyzer. The time of encrypting in tested image with 32*32 size is 1.25ms.

Keywords: *Advanced Encryption Standard(AES), Pipelining, Signal gating, Image Encryption, Decryption.*

1. INTRODUCTION

Information is significant in every aspect of human life. Like any other property, it needs protection. There are different cryptographic algorithms available to secure information. However, most of them are computationally intensive, either deals with huge numbers and complex mathematics or involves several iterations. Advanced Encryption Standard (AES) is a cryptography algorithm proved to have the best quality among 15 candidates by National Institute of Standards and Technology (NIST). AES has high security with relatively little memory and CPU resource requirements. It is easier to apply cryptographic solutions on computer based communication systems than on conventional systems like telephone, fax and radios. It is not feasible to dedicate a general computer for each of such systems. Instead, a cheap and portable embedded system can

be developed to ensure the communication security. Microcontroller, DSP, or ASIC are used in the construction of embedded systems.

Microcontroller based embedded systems have lowest cost, which is one of the basic criteria of an embedded system design. Variety of microcontrollers available, each have different processor and peripheral devices inside them. ARM7TDMI is a popular embedded processor that has a lion's share of the market. It is reliable, that has low cost, low power consumption and small physical size [1]. AES is implemented in different ways, many of the implementations are freely available [2] [3]. However, these implementations do not run fast enough for real-time applications, like voice encryption. In such applications, the encryption has to be done in timely manner. Otherwise, it affects quality of service of the communication, in a way that it cannot be tolerated by the users. In this case, most developers go for a DSP or ASIC, which can run the available implementations faster so that it can meet the required speed. To encrypt the image in [4] add one key stream generator (A5/1, W7) to AES to ensure improving the encryption performance; mainly for images characterised by reduced entropy which has increased the AES security for the image encryption. In [5] used AES 32-bit for encryption of image. AES encryption is an efficient scheme for both hardware and software implementation, and FPGA is used for AES implementation. In most approaches, a RAM/ROM-based lookup table (LUT) is used, such as SubByte [6] [7], and MixColumn [6] which operates on a 4-byte column and corresponds to multiplications and additions in GF (28). Addroundkey is simply performed by xoring each state with each key. In [7] MixColumn transformation is based on a chain of xor units. In [8] an architecture is used which speeds up the AES algorithm with no feedback by duplicating hardware for implementing each round unit. These approaches are based on pipelining, subpipelining and loop-unrolling. In [9]

ShiftRow unit is implemented based on a 4-bit counter and two memories (ROMa, ROMb). In [7] [14] the inner and outer pipelining and loop-unrolling has made it possible to achieve the throughput of 30 to 70 Gbps using 0.18 μ m CMOS technology. In [11] the implementation of S-BOX is based on Finite Field. In [12] use of only one S-BOX instead of four has made the hardware and area to be reduced but also the speed to be decreased by 4 times. The rest of the paper is structured as follow. Section2 gives a brief summary of AES algorithm and presents the system architecture adopted in our implementation. Comparison of our implementation with those done is given at section3. Finally section4 provides the conclusion of this paper.

2. AES ALGORITHM

The AES algorithm is a symmetric block cipher that processes data blocks of 128-bits using a cipher key of length 128,192 or 256 bits each data block consist of a 4*4 array of bytes called the state, on which the basic operations of the AES algorithm are performed. the AES encryption procedure is shown in Fig.1.

The AES decryption procedure is shown in Fig.2. AES algorithm contain of two parts: 1- round func-

tion: this part consisting of different trasformations : subBytes, shiftrows, mixColumns and addround-key the four transformation are described briefly as follows[21]: 1. SubByte: every byte in the state is replaced by another, using the Rijndael S-Box. It is a non-linear substitution that operates independently on each byte of the state using a substitution table (S-Box). The S-Box is invertible and is constructed by composition of two transformations. Namely, multiplicative inverse in finite field GF(28) followed by affine transformation [16].

Calculating S-Box entries is computationally expensive, and its values are independent of the input. For most applications, S-Box values are pre-calculated and stored in a 16*16 byte (256 byte) memory. Each individual byte of state is mapped into a new byte in the following way: The left most 4 bits used as a row value and the right most 4 bits are used as a column value. These row and column values serve as indexes into the S-Box to select a unique 8-bit output value as shown in the Fig.3.

In our implementation, S-Box is based LUT as a way of increasing the speed. This implementation is shown in Fig.3.

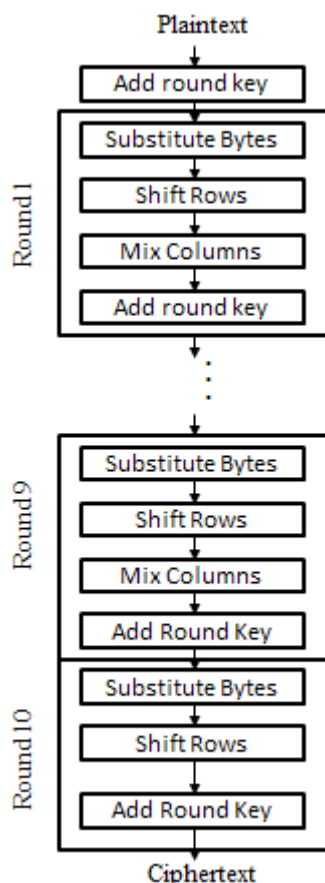


Figure1. 128 bit encryption AES algorithm

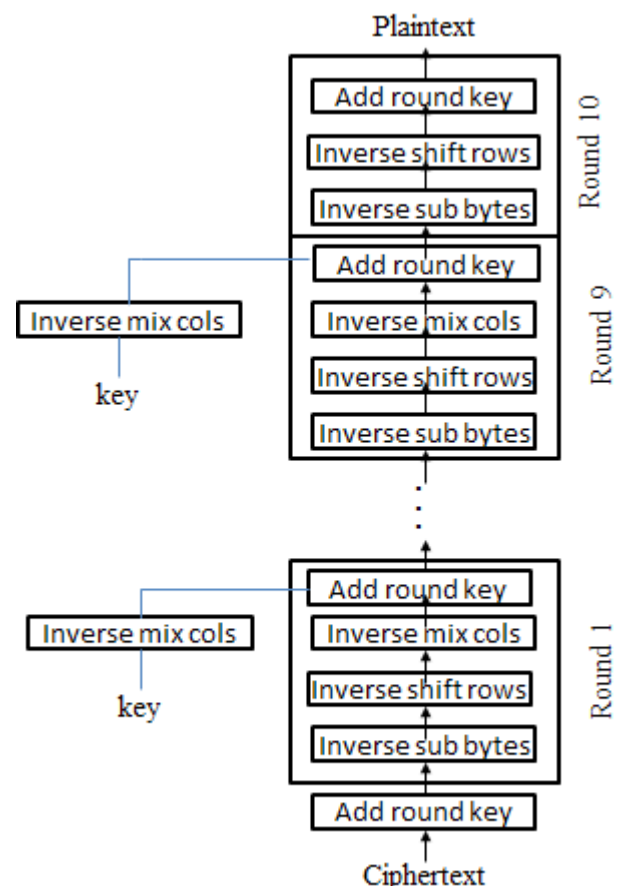


Figure 2. 128 bit decryption AES algorithm.

A HIGH SPEED AND LOW POWER IMAGE ENCRYPTION WITH 128-BIT AES ALGORITHM

2. ShiftRow: every row in the state is shifted a certain amount to the left. In this operation, each row of the state is cyclically shifted to the left, depend-

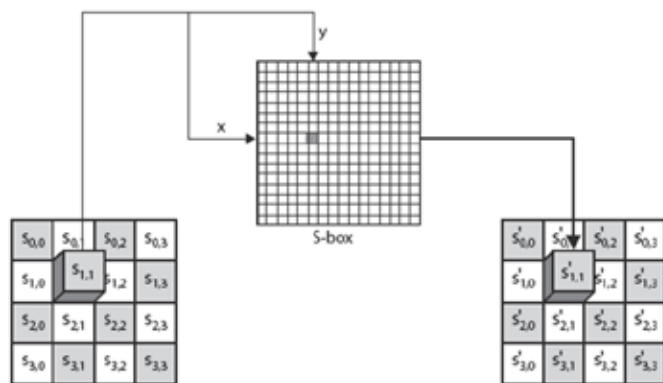


Figure3.S-BOX transformation(LUT)

ing on the row index. The first row is not shifted, the second shifted 1 byte position, the third 2 byte position and the fourth 3 byte position. A graphical representation of shiftrows and inverse shiftrows is shown Fig.4, Fig.5.

In our implementation, 16*8-bit registers have been used, and in the Verilog program, each output byte is placed in the position as it has to be after shift op-

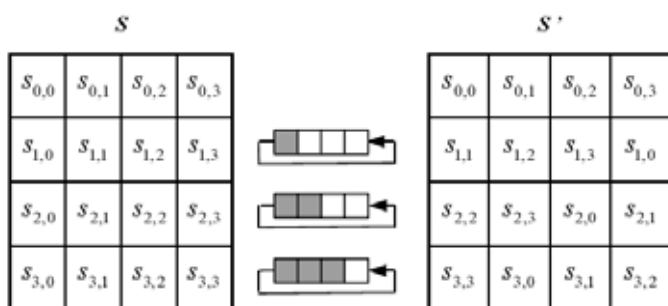


Figure4.ShiftRows transformation

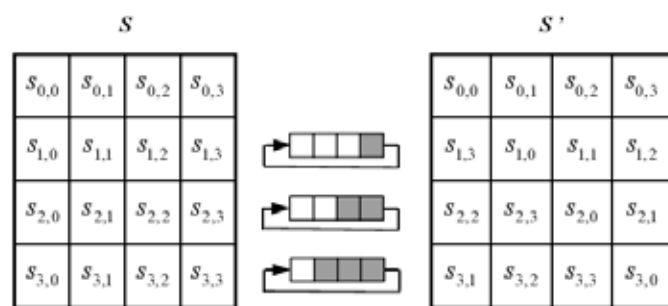


Figure 5 Inverse ShiftRows transformation.

eration, making a 128-bit register which can also be used as one of the pipeline registers. Fig.6 shows the implemented shiftrow.

3. MixColumns: the data within each column of state are mixed. It operates on the state column wise, treating each column as a four term polynomial over GF(28). The column polynomial is multiplied module x^4+1 with fixed polynomial, $p(x)$ giving by $p(x)=\{03\}x^3+\{01\}x^2+\{01\}x+\{02\}$.

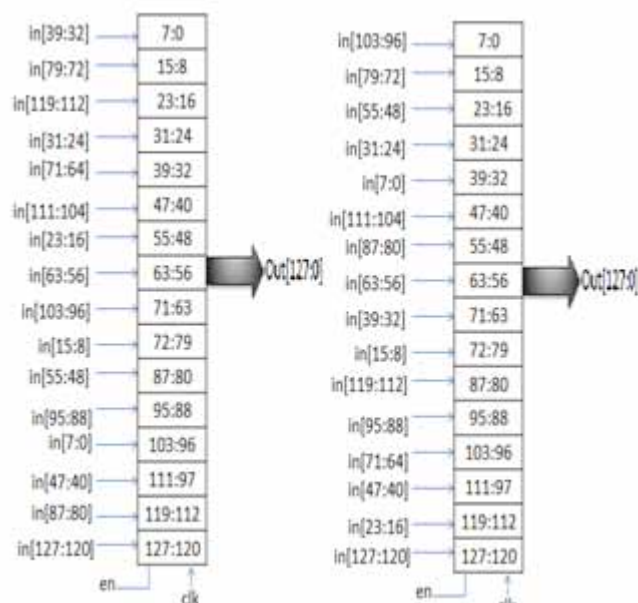


Figure 6. ShiftRows/inverse ShiftRows design.

The transformation can be defined by the following matrix multiplication on state(Fig.7):

Multiplication of a value by x (i.e, by {02} and {03}) can be implemented as a 1-bit left shift followed by a conditional bitwise xor with (0001 1011) if the

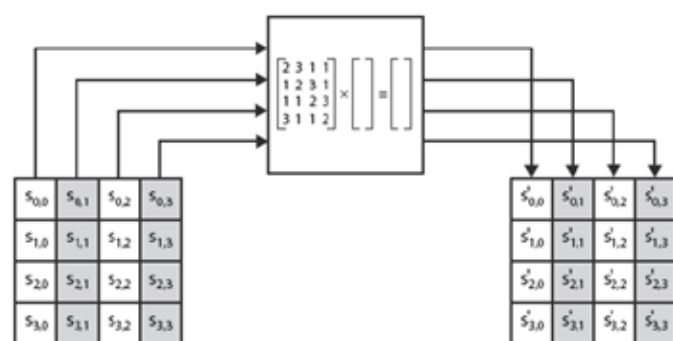


Figure 7. Mixcolumns transformation

leftmost bit of original value is 1. (^ stands for Exclusive OR) for example, we have: $\{02\} * \{87\} = (00011110) \wedge (00011011) = (00010101)$ and $\{03\} * \{6E\} = \{6E\} \wedge (\{02\} * \{6E\}) = (01101110) \wedge (11011100) = (10110010)$.

Our implementation is based on multiplication by 2 and 3 (multi2, multi3) and xor operation and these two multiplications have been written as a function. In Fig8 shows our mixcolumn implementation. The equation of multiplication of each row by each column has been fully pre-calculated; therefore, the operations are only based on shift and xor, and this has resulted in an increase in speed of implementation of mixcolumn is shown in Fig.8. InvMixcolumns is the inverse of the mixcolumns transformation. our implementation inverse mixcolumn shown in Fig.9. InvMixcolumns operates on the State column-by-column. The InvMixcolumnne can be written as matrix multiplication shown in below:

$$\begin{pmatrix} 0E & 0B & 0D & 09 \\ 09 & 0E & 0B & 0D \\ 0D & 09 & 0E & 0B \\ 0B & 0D & 09 & 0E \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S'_{0,0} & S'_{0,1} & S'_{0,2} & S'_{0,3} \\ S'_{1,0} & S'_{1,1} & S'_{1,2} & S'_{1,3} \\ S'_{2,0} & S'_{2,1} & S'_{2,2} & S'_{2,3} \\ S'_{3,0} & S'_{3,1} & S'_{3,2} & S'_{3,3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_{0,0} & S_{0,1} & S_{0,2} & S_{0,3} \\ S_{1,0} & S_{1,1} & S_{1,2} & S_{1,3} \\ S_{2,0} & S_{2,1} & S_{2,2} & S_{2,3} \\ S_{3,0} & S_{3,1} & S_{3,2} & S_{3,3} \end{pmatrix}$$

4. AddRoundkey : a round key is added to a state. In this operation round key is applied to the state by

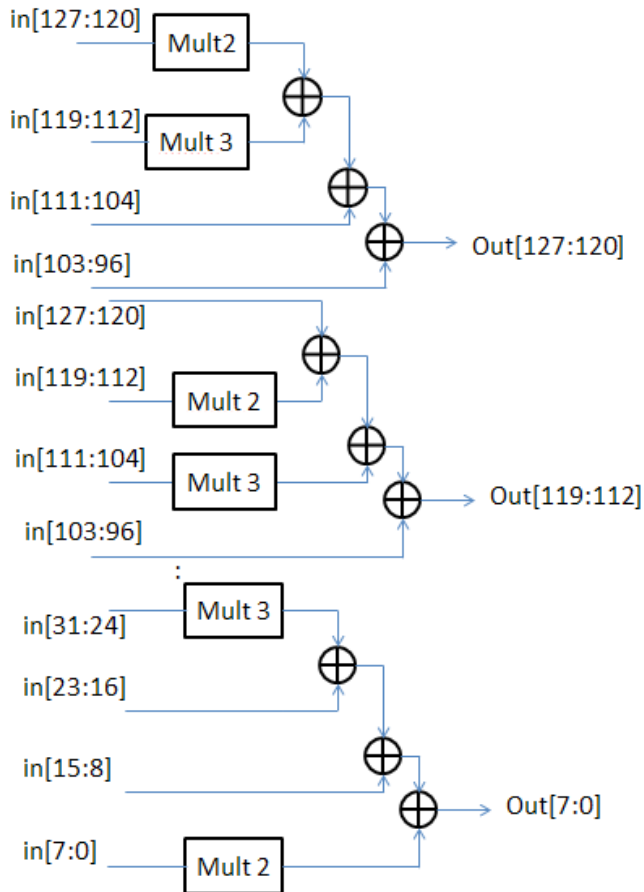


Figure 8. Our implementation mixcolumn base of mult3 and mult2.

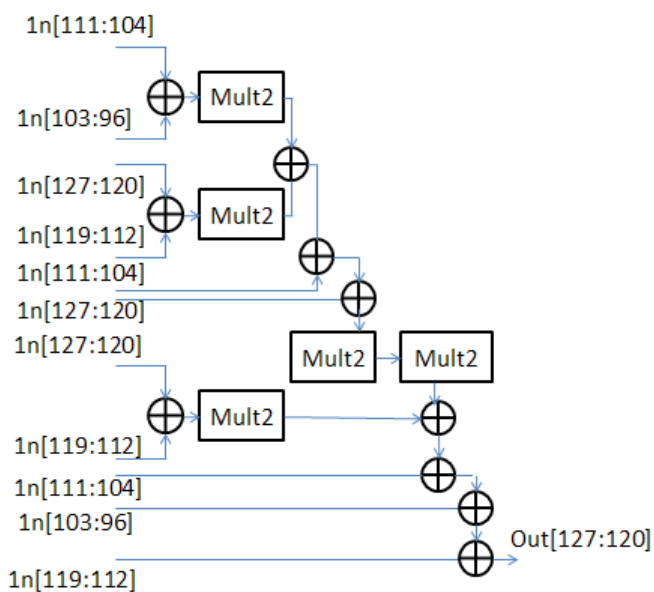


Figure 9. Our implementation inverse mixcolumn base of mult2

a simple bit wise XOR. The round key is extracted from the cipher key by means of key schedule. the

operation is viewed as a column wise operation between the 4byte of a state column and word of the round key, it can also be viewed as a byte-level operation.

2- key expansion In Fig.10 shown AES key expansion. That explanation according to Fig.10 in next paragraph.

The function g consist of the following subfunctions: 1. Rotword performance a one-byte circular

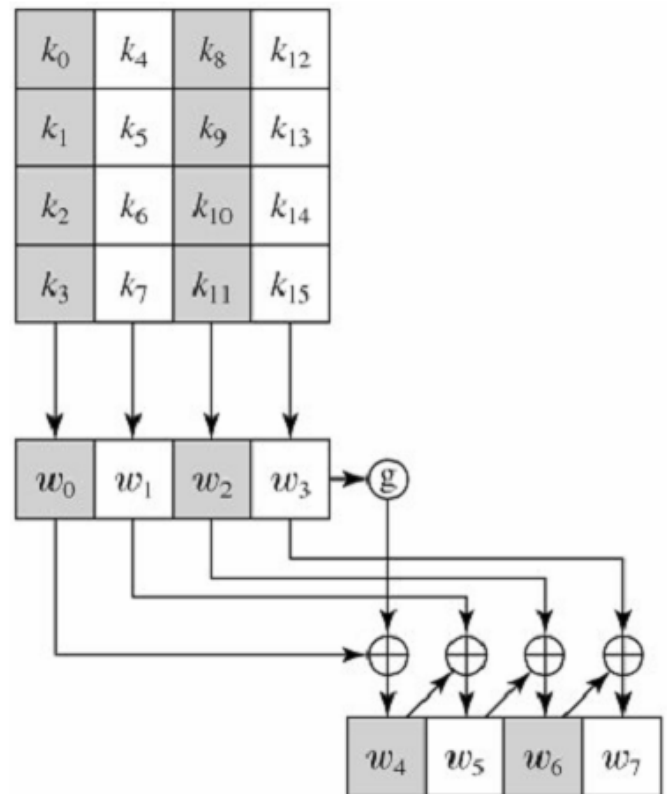


Figure 10. AES key expansion

left shift on a word. this means that an input word [b0,b1,b2,b3] is transformed into[b1,b2,b3,b0].

2. subword performs a byte substitution on each byte of its input word using the S-box.

3. The result of steps 1 and 2 is xored with a round constant shown in table1.

Our implementation key expansion non-pipelining is shown in Fig.11 and Fig.12

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RC[j]	01	02	04	08	10	20	40	80	1B	36

Table 1.the value RC[j] in hexadecimal

Inverse key expansion non-pipelining is shown in Fig.13 also We see Inverse R-con shown in table 2:

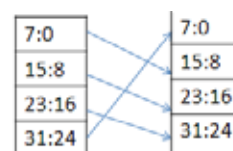


Figure 11. Rotword(rotate)

A HIGH SPEED AND LOW POWER IMAGE ENCRYPTION WITH 128-BIT AES ALGORITHM

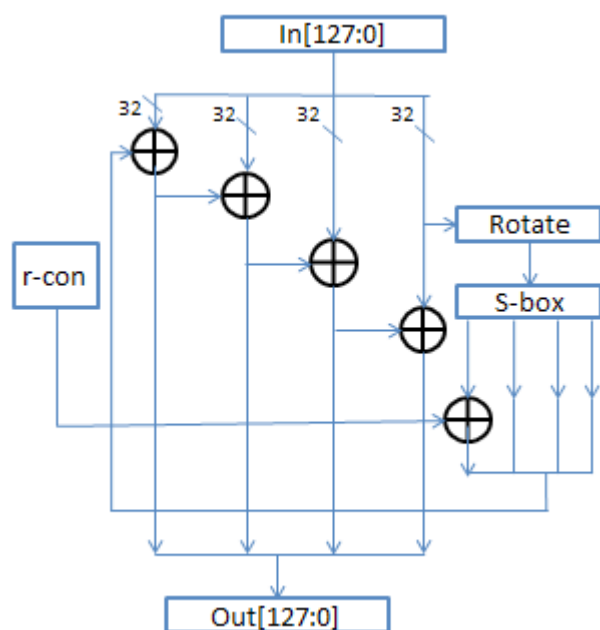


Figure 12. key expansion non-pipelining

To implement key expansion, pipelining technique has been used and its control unit has been imple-

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RC[j]	36	18	80	40	20	10	08	04	02	01

Table 2. Inverse R-con

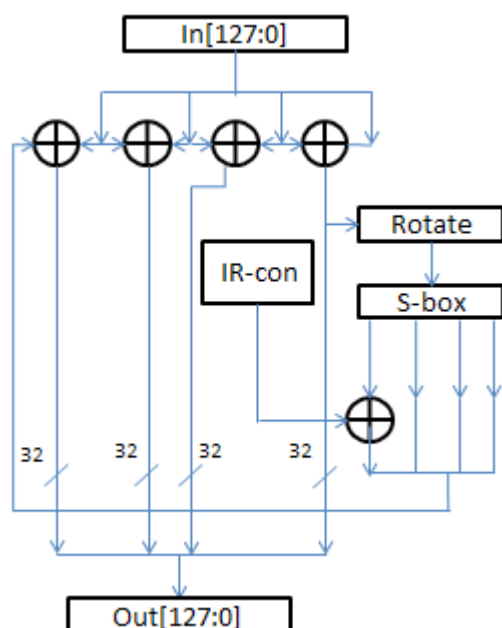


Figure 13. Inverse key expansion non-pipelining

mented using logic gates. These two factors lead to an increase in speed and throughput of the unit, and it is controlled in the way that with each state, A key is generated; this means that the steps of data shifting in key expansion and round are done simultaneously. Finally, each key is xored with its corresponding round. The use of 4 stage pipelining, and control unit based on logic gates, design of Mix-Column unit based on multiplications by 2 and 3, hardware implementation of multiplication of each

row by each column, and simultaneous generation of each key and each round have made this implementation to be high in terms of speed and throughput. In the control unit of AES algorithm, the final result generated in the end of each round and key expansion should be produced simultaneously, in order to prevent happening a cycle difference and subsequently no wrong numbers is produced at this stage. Therefore, the control unit of this design is such that control signals of 4 performed operations in each round and also their multiplexers are simultaneous and done step-by-step with the performed operations in each phase of key production in key expansion, in order to ensure the synchronization and speed increase and that the key production takes place just in the last phase. The number is just produced in the last phase of round and to achieve this, control signals have been ordered and arranged accordingly. In other words, because of using 4 stage pipelining both in key expansion unit and in each round, and provided that their control signals are defined correctly, a perfect harmony will be created between these stages. More over, this unit is implemented by logic gates which again cause the production speed of each round and key to be increases. And for reduce power consumption using of pipelining and signal gating or enable/select signal that pipelining shortens the depth of combinatorial logic by inserting pipeline registers also pipelining is very effective for data path elements such as parity trees and multipliers. Enable/select signal prevents the propagation of their switching activity. Therefore power consumption is reduced. Fig.14 and Fig 15 shows the implemented encryption and decryption algorithm.

Block of k-to-w is register that get 128bit input and output include w1,w2,w3,w4 that each are 32 bits.

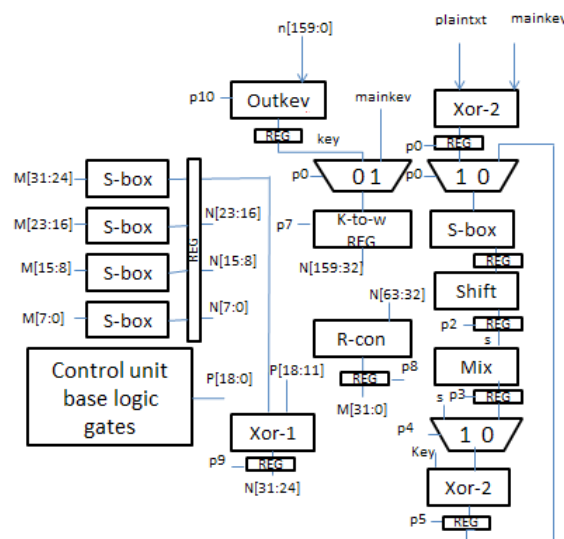


Figure 14. Implementation of AES encryption

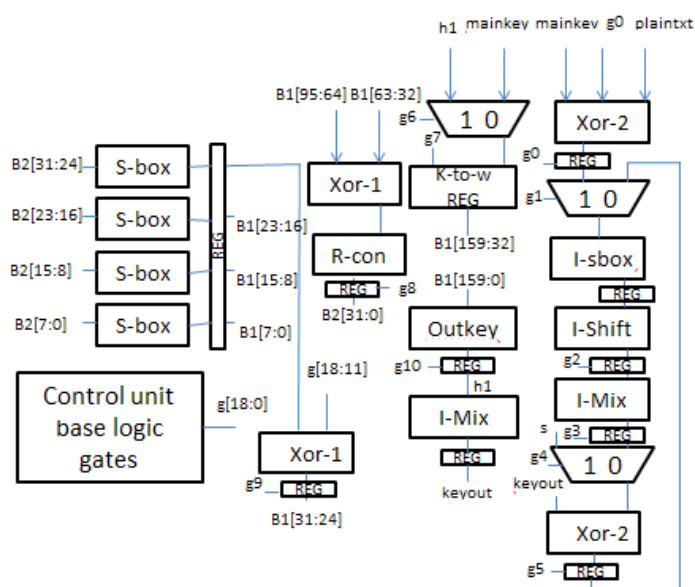


Figure 15. Our implementation of AES decryption
The original image can be regenerated using the encrypted image and the final key produced at the last stage of encryption by the image decryption circuit which is implemented too. In this implementation, the image used is of 32*32 size; the Hex codes of the image is given to the designed AES encrypting, and encrypted data of the original image, that is the encrypted image, are obtained. The time needed to generate the encrypted image is 1.25ms which is very shorter of [20]. Fig.16 shows the original image and the encrypted image obtained by this implementation. are the histogram of the original and encrypted images shown in Fig.17 We can see that the histogram of the ciphered image is fairly uniform and

is significantly different from that of the original image. Therefore, it does not provide any indication to employ any statistical attack on the image under consideration.

3. COMPARISONS

This design is accomplished via Verilog HDL hard-



Figure16.Original image and the encrypted image

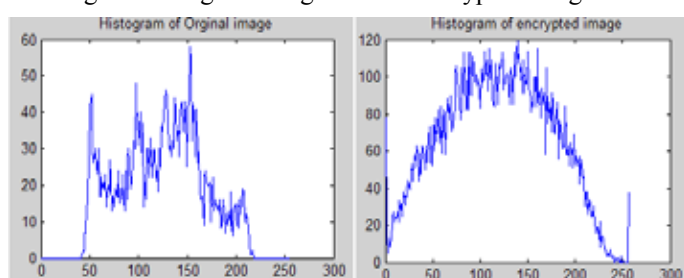


Figure17. histogram of the original and encrypted image

ware description language by QuartusII9.0 software simulated with MATLAB, and finally implemented on FPGA in Stratix II family. power is analized to Xilinx Xpower.

This design has a high speed, high throughput and low power consumption. It is really suitable for highly secured image encryption; and also the time of its converting is low. Table 3 shows the comparison between frequency, throughput, numbers of register and devices and the type of device that has been used in different articles and in table4 the characteristic of our encryption image has been shown.

Our measurement result of implementation image encryption by AES is shown in table 4 and power

implementa-tion	Device	Frequency (mhz)	Through-put (mbps)	Nbr of register
M.zeghid[4]	-----	129	1651	-----
l.thulasimani [19]	Xc2v600bf 957-6	-----	666.7	2943
Parhi[20]	xc2vp30	150.5	221.4	536
Wang[17]	-----	125.38	1604	395
f.burns[18]	-----	132	156	4800
Parikh[13]	Xcv1000e-8	168.4	30556	11022
Chang[9]	Spartan-3xc3s200	287	647	148
Cheng[15]	Vertex-2px-c2vp2273	273	749	104
Elkeelanv[16]	Single core	-----	12.6	1475

Table 3.Compare implementation of different AES algorithm

consumption is shown in table5.

4. CONCLUSION

In this article hardware implementation of AES al-

Implementa-tion	Device	Frequency (mhz)	Through-put (mbps)	Nbr of register	Encryption time(ms)
Proposed method	Stratix II	475	617	808	1.25 (32*32)
Kuo-huang [20]	Ver-tex-2px-c2vp2	273	749	104	8243 (120*160)

Table 4. Our result of implemenation of image encryption by

clock frequency	Proposed method	[22]
25MHZ	109mw	885mw
100MHZ	301mw	---

Table5. power consumption by

gorithm is used to encrypt the image. For increase speed applying 4 pipeline stages, designing the control unit based on logical gates, Implementation of mixcolumn and invmixcolumn by mult 2 and mult 3 units and synchronizing the key production phase with each round phase. Also for reduceing power consumption using resource sharing, pipelining and signal gating. This algorithm has been improved in terms of hardware and is appropriate for encrypting an image in a short time.

5. REFERENCES

- [1] N. Sloss, D. Symes, and C. Wright, ARM System Developer's Guide, Designing and Optimizing System Software, Morgan Kaufmann, 2004
- [2] B. Gladman, A specification for Rijndael, the AES Algorithm. Available at <http://fp.gladman.plus.com>, May 2002.
- [3] XYSSL Crypto Library, GNU Lesser General Public License, 2003
- [4] M. Zeghid, M. Machhout, L. Khriji, A. Baganne, and R. Tourki, A Modified AES Based Algorithm for Image Encryption, international journal of computer science engineering IEEE 2007
- [5] Kuo-huang chang, yi-cheng, chung-cheng, "Embedded a Low Area 32-bit AES for Image Encryption/Decryption Application", IEEE 2009
- [6] Shuen-shyang wang and wan-sheng ni, an efficient fpga implementation of advanced encryption standard algorithm, IEEE 2004
- [7] Alireza hodjat, david d. hwang, bocheng lai, Ingrid verbauwhede, a 3.84 gbits/s AES crypto coprocessor with modes of operation in a 0.18um cmos technology, IEEE 2005
- [8] Xinmiao Zhang, Student Member IEEE and Keshab K. Parhi, Fellow, IEEE, High-Speed VLSI Architectures for the AES Algorithm IEEE TRANSACTION SONVERY LARGE SCALE INTEGRATION (VLSI) SYSTEMS, VOL. 12, NO. 9, SEPTEMBER 2004.
- [9] Chi-jeng Chang, Chi-Wu Huang, Hung-Yun Tai, Mao-Yuan Lin and Teng-Kuei Hu, 8-bit AES FPGA Implementation using Block RAM, The 33 Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), Nov. 5-8, 2007, Taipei, Taiwan.
- [10] Carl Dreyer, A pipelined Implementation of AES for Altera FPGA platforms 2004.
- [11] Chih-Pin Su, Tsung-Fu Lin, Chih-Tsun Huang, and Cheng-Wen Wu, National Tsing Hua University "A High-Throughput Low-Cost AES Processor" IEEE Communications Magazine • December 2003.
- [12] Namin Yu, Howard M. Heys, Investigation of Compact Hardware Implementation of the Advanced Encryption Standard, 2005 IEEE CCECE/CCGEI, Saskatoon, May 2005.
- [13] Yi-Cheng Chen, Chung-Cheng Hsieh, Chi-Wu Huang and Chi-Jeng Chang Kuo-Huang Chang, Embedded a Low Area 32-bit AES for Image Encryption/Decryption Application, IEEE 2009.
- [14] Alireza Hodjat, Student Member, IEEE, and Ingrid Verbauwhede, Senior Member, IEEE, Area-Throughput Trade-Off for Fully Pipelined 30 to 70 Gbits/s AES Processors, IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, VOL. 55, NO. 4, APRIL 2006.
- [15] Chi-Jeng Chang, Chi-Wu Huang, Kuo-Huang Chang, Yi-Cheng Chen and Chung-Cheng Hsieh, High Throughput 32-bit AES Implementation in FPGA, IEEE ASIA PACIFIC CONFERENCE ON CIRCUITS AND SYSTEMS, December 2008, MACAO, pp. 1806-1809. (EI).
- [16] Jyothi Yenuguvanalanka, Omar Elkeelany Performance Evaluation of Hardware Models of Advanced Encryption Standard (AES) Algorithm, 978-1-4244-1884-8/08/\$25.00 2008 IEEE.
- [17] Dazhong Wang, Xiaoni Li, Improved Method to Increase AES system Speed, The Ninth International Conference on Electronic Measurement & Instruments, ICEMI'2009.
- [18] F. Burns, J. Murphy, A. Koelmans, A. Yakovlev, Efficient advanced encryption standard Implementation using lookup and normal basis, Published in IET Computers & Digital Techniques, IET Comput. Digit. Tech., 2009, Vol. 3, Iss. 3, pp. 270-280.
- [19] L. Thulasimani, M. Madheswaran "A SINGLE CHIP DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AES 128/192/256 ENCRYPTION ALGORITHMS" International Journal of Engineering Science and Technology Vol. 2(5), 2010, 1052-1059.
- [20] Xinmiao Zhang, Student Member, IEEE, and Keshab K. Parhi, Fellow, IEEE "High-Speed VLSI Architectures for the AES Algorithm" IEEE TRANSACTION SONVERY LARGE SCALE INTEGRATION (VLSI) SYSTEMS, VOL. 12, NO. 9, SEPTEMBER 2004.
- [21] Dessalegn Atnafu, "Optimizing AES Implementation for High-Speed Embedded Application", Feb 2008

Addis Ababa

[22] Roohi banu, Tanya vladimirova, "fault-tolerant encryption for space applications", IEEE TRANSACTIONS ON AEROSPACE AND ELECTRONIC SYSTEMS VOL. 45, NO. 1 JANUARY 2009.

Bahram RASHIDI, Ali FARMANI

Departeman of Electrical And Computer Engineering University of Tabriz

Bahram88@ms.tabrizu.ac.ir ,

Ali_farmani88@ms.tabrizu.ac.ir

SIMATIC Premium Studio 2009

Premium Studio 2009 کاملترین پک از مهمترین محصولات زیمنس برای مهندسين است. در این پک کاربردی ترین محصولات شرکت زیمنس از قبیل سری SIMATIC HMI, Cy/SIMATIC SV SIMATIC NET, SINUMERIK, SIMOTION و موجود می باشد. Premium Studio 2009 به طور قابل ملاحظه ای زمان و هزینه نصب و نگهداری محصولات نرم افزاری اتوماسیون صنعتی زیمنس و تکنولوژی درایو زیمنس را کاهش خواهد داد. این کاهش باعث بهبود قابلیت تولید و کاهش هزینه های کلی نیز خواهد شد. برای دریافت لیست و جزئیات دقیق نرم افزارهای موجود در این نسخه و همچنین اطلاعات تکمیلی با کلیک بر روی اینجا این فایل را دانلود و مشاهده نمایید. این محصول در قالب هفت DVD و با لایسنس معتبر ارائه گشته است. لیست نرم افزار های موجود در پک :



SIMATIC STEP 7 V5.4 SP4
Engineering Tools
SIMATIC S7-GRAPH V5.3 SP6
SIMATIC S7-PDIAG V5.3 SP3
SIMATIC S7-HIGRAPH V5.3 SP1
SIMATIC S7-SCL V5.3 SP5
SIMATIC S7-PLCSIM V5.4 SP2
SIMATIC S7 Distributed Safety V5.4 SP4
SIMATIC S7 F Configuration Pack V5.5 SP5
SIMATIC D7 SYS V7.1
SIMATIC CFC V7.1
SIMATIC Version Trail V7.1
SIMATIC Version Cross Manager V7.1
SIMATIC Modular PID Control FB V5.1
SIMATIC Modular PID Control Tool V5.1
SIMATIC Standard PID Control FB V5.2
SIMATIC Standard PID Control Tool V5.2
SIMATIC PID Self Tuner V5.1
SIMATIC Teleservice Software 7/2008
SIMATIC WinAC RTX 2008 SP1
S7-Technology (T-Config) V4.1 SP1
SIMATIC Logon V1.4 SP1
SIMATIC PDM V6.0 SP5

Component Based Automation
SIMATIC iMap V3.0 SP1
SIMATIC NET Communication Software
SIMATIC NET PC Products 2008
SINEMA E Lean 2006 SP3

SIMATIC HMI Software
SIMATIC WinCC flexible 2008 SP1

SIMATIC WinCC V7.0 SP1
SIMATIC WinCC/Web Navigator V7.0 SP1
SIMATIC WinCC/DataMonitor V7.0 SP1
SIMATIC WinCC/ConnectivityPack V7.0 SP1
SIMATIC WinCC/ProAgent V7.0 SP1

SIMATIC Maintenance Station 2009

SINUMERIK HMI Software
SIMATIC STEP 7 for SINUMERIK Hardware V5.4 SP4
SINUMERIK Toolbox 810D/840D Add-on for STEP 7 V5.4.4.4
TRANSLINE 2000 HMI Pro RT V7.2.0.5
TRANSLINE 2000 HMI Pro CS V7.2.0.5
HMI Advanced V7.3 SP3
SINUMERIK HMI for WinCC flexible 2008
SIMOTION Scout V4.1 SP2

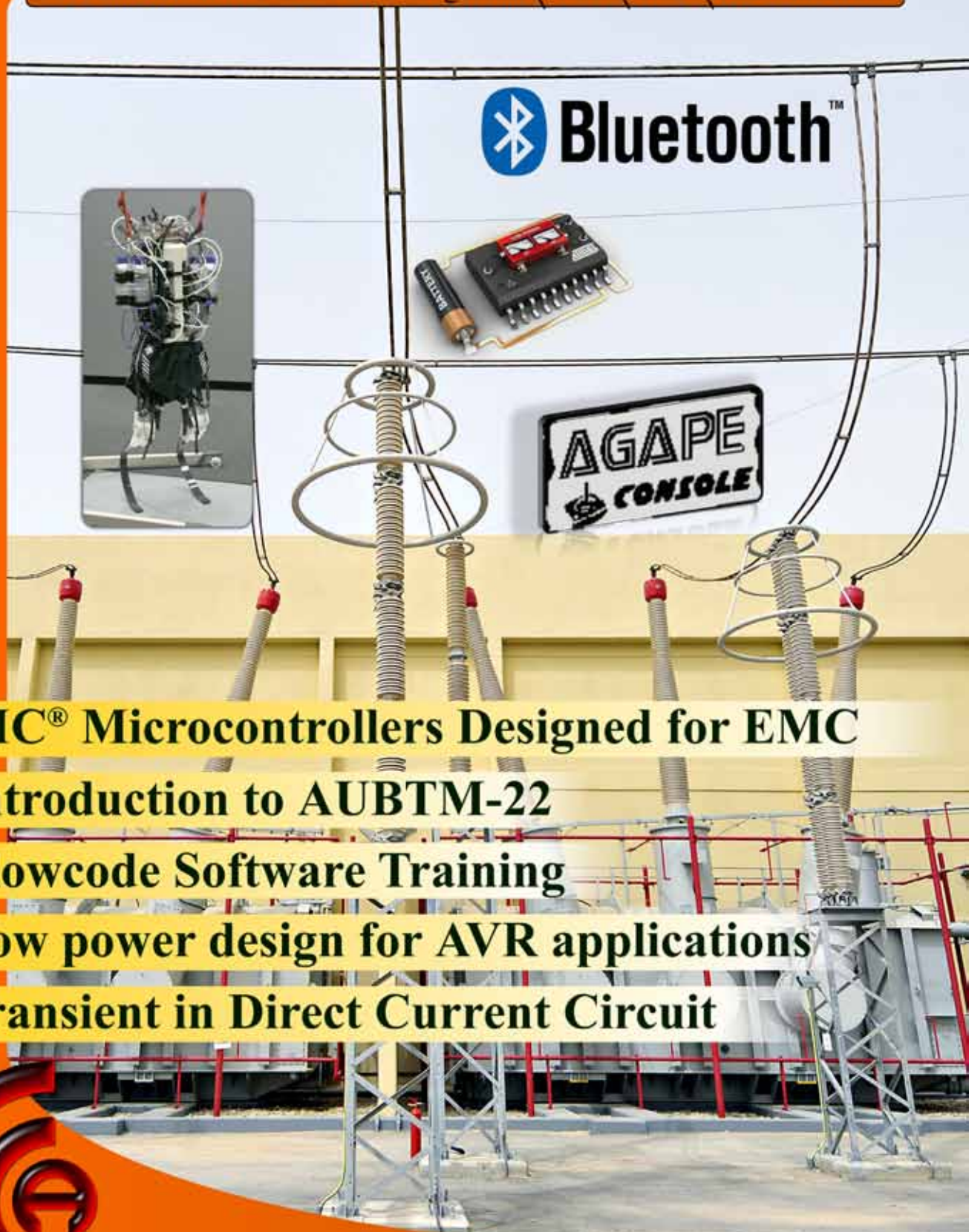
Drives
Drive ES Basic V5.4 SP3

A&D Data Management
A&D Data Management Agent V1.2
A&D Data Management Client V6.1

Sensors & Communication
SIMATIC RFID Systems (RF170C) V1.3.3
SIMATIC RF MANAGER 2008

SIRIUS Tools
Sirius Motor Starter ES 2007 SP1
Sirius Soft Starter ES 2007 SP1
Sirius SIMOCODE ES 2007 SP1
SIRIUS Modular Safety System ES 2008

لینک محصول : <http://eshop.eca.ir/link/300.php>



- PIC® Microcontrollers Designed for EMC
- Introduction to AUBTM-22
- Flowcode Software Training
- Low power design for AVR applications
- Transient in Direct Current Circuit

