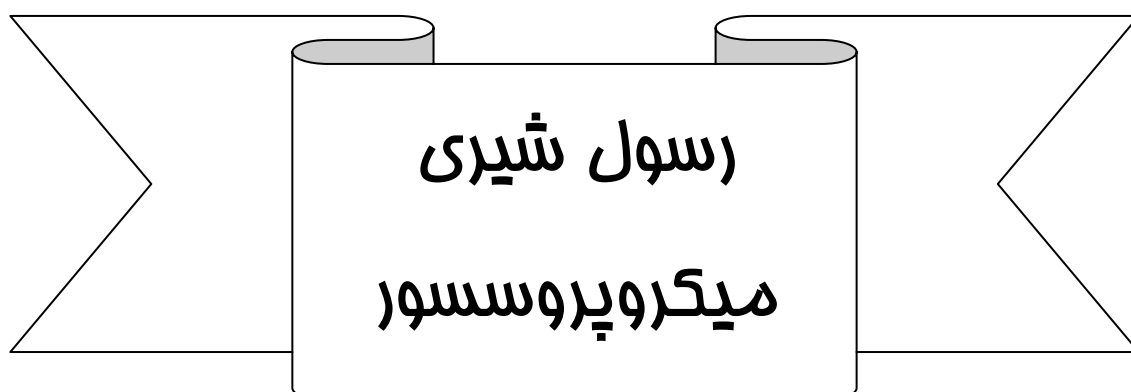


شیوه های تولید PWM



Email: kuservice@gmail.com

Web Page: <http://kuservice.blogfa.com>

Download link : <http://kuservice.blogfa.com/post-279.aspx>



فهرست مطالب

- مقدمه..... صفحه ۲
- مقدار متوسط سیگنال:..... صفحه ۳
- پیاده سازی PWM در ستوج تجمید متفاوت:..... صفحه ۵
- ۱- تولید به وسیله مقایسه کننده های آنالوگ:..... صفحه ۵
- ۲- شیوه های تولید دیجیتال:..... صفحه ۸
- پیاده سازی با کانتر و مقایسه کننده:..... صفحه ۹
- پیاده سازی با مبدل آنالوگ به دیجیتال:..... صفحه ۱۱
- ۳- پیاده سازی در سطح تراشه: صفحه ۱۲
- تشریح عملکرد تراشه SG3225A صفحه ۱۳
- ۴- پیاده سازی در سطح سیستم:..... صفحه ۱۴



((مقدمه))

امروزه کنترل آنچنان با الکترونیک و کامپیوتر در آمیخته که به زحمت میتوان خطوطی برای تمایز این علوم از یکدیگر تصور نمود، از این رو تولید سیگنالهای کنترلی در سطوح مختلف مداری و در حوزه های نا مشابه نرم افزار و سخت افزار از اهمیت بسزایی برخوردار است.

نگارنده در این مجال میکوشد تا به معرفی یکی از دهها سیگنال کنترلی پرداخته و شیوه های تولید سخت افزاری و نرم افزاری آن را بیان نموده و تا حد امکان نقاط قوت و ضعف هر یک را بر شمارد و نمونه ای عملی و نزدیک به دنیای واقع را از هر روش در اختیار خواننده بگذارد.

آنچه در میان این سطور به تشریح آن خواهیم پرداخت PWM یا فرایند مدلاسیون پهنای پالس میباشد، که با توجه به فراگیر شدن استفاده از آن آموزش و معرفی و نحوه تولید آن ضروری تر از پیش مینماید.

در این زمینه اساتید فن مقالات و کتابهایی جامع به دنیای علم معرفی نموده اند که جامعیت این کتاب نوشته حقیر اینجانب را در حواشی قرار میدهد، اما آنچه انگیزه نگاشتن این خطوط شد، ارائه مطلب به رسم باز پس دادن درس به استاد گرانقدرم جناب آقای مهندس شیروانی و جمع آوری خلاصه ای از آنچه اساتید فن فرموده اند در یک مجموعه کوچک بود تا دانشجویان و علاقه مندان کم حوصله! همه را در زمانی کوتاه از مسیر دیدگان بگذرانند.

امید است تا قصور جملات و اشتباهات فنی اینجانب را به دیده عفو نگریسته و زمان کوتاه چند روزه برای تهیه این مطلب را (ضرب العجلی چند روزه از ۱۷ تا ۲۰ بهمن ماه ۸۶)، بهانه ای در خور توجیح تلقی بفرمایید و از سوئی مکملی مناسب را از طریق اینترنت یا کتابهای فیزیکی برای این مقاله جستجو کنید تا دانسته هایتان هر چه بیشتر در این زمینه عمیق شده باشد.

با تشکر از انتخاب شما برای مطالعه این مقاله

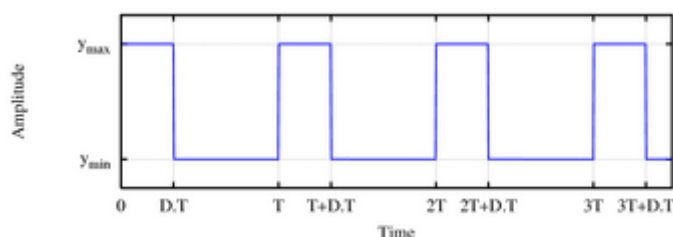
رسول شیری



قبل از شروع بهتر است ابتدا مروری به مفاهیم اولیه سیگنالها داشته باشیم .

مقدار متوسط سیگنال :

پیشتر میدانستیم که برای داشتن مقدار میانگین چند عدد کافیسیت تا آنها را با هم جمع کرده و بر تعداد تقسیم کنیم ، این مفهوم را هم میتوان در مورد سیگنالها بدین صورت تعمیم داد که مقدار کل سیگنال را در یک بازه بر طول آن بازه تقسیم نمود .
برای مثال سیگنال مفروض زیر را در نظر بگیرید :



برای یافتن مقدار متوسط آن میتوان مجموع مقادیر آنرا در طول یک بازه زمانی که همان مساحت زیر منحنی است را محاسبه نمود و بر طول بازه تقسیم کرد.

میدانیم که مساحت زیر منحنی را میتوان از انتگرال تابع معرف منحنی در یک بازه بدست آورد :

$$\bar{y} = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$

توجه کنید که در طول بازه (0-T) تابع بین دو مقدار حداکثر و حداقل تغییر میکند این مقادیر را به ترتیب y_{min} و y_{max} مینامیم .

با توجه به این مقادیر و طول بازه مذکور میتوان از خواص انتگرال استفاده نمود و آن را به دو بخش تقسیم نمود :

توجه کنید که مقدار D یک مقدار کوچکتر از واحد است .

$$y_{max} \text{ for } 0 < t < D \cdot T$$

$$y_{min} \text{ for } D \cdot T < t < T$$

با حل انتگرال و جایگذاری حدود داریم :

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \frac{1}{T} \left(\int_0^{DT} y_{max} dt + \int_{DT}^T y_{min} dt \right) \\ &= \frac{D \cdot T \cdot y_{max} + T(1-D)y_{min}}{T} \\ &= D \cdot y_{max} + (1 - D) y_{min} \end{aligned}$$

با ساده سازی T از صورت و مخرج میبینید که مقدار متوسط هیچ ربطی به مقدار T ندارد !

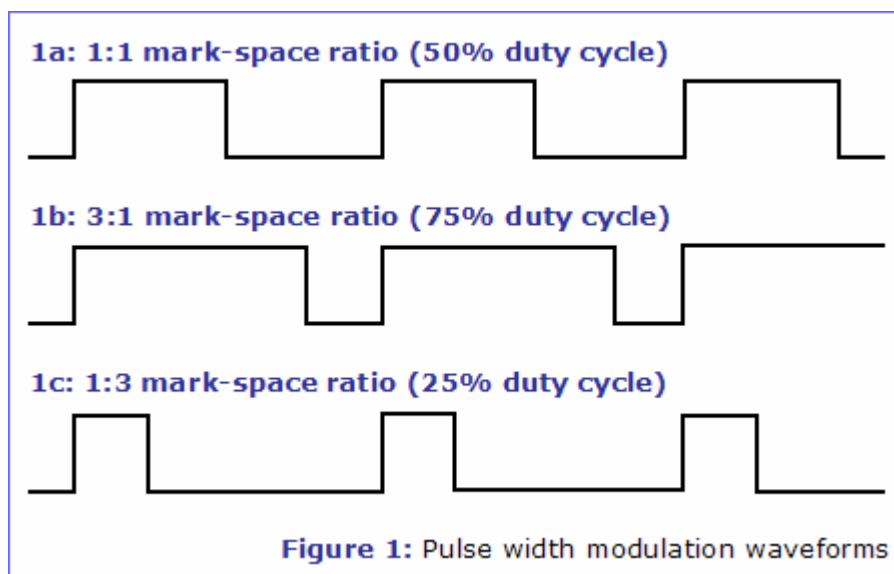


از این موضوع میتوان دو مطلب را استنباط کرد :

- اول اینکه مقدار متوسط یک سیگنال به فرکانس آن وابسته نیست .
- و دوم اینکه این مقدار متوسط کاملا به نقطه D که آن را مدت زمان وظیفه یا Duty Time مینامیم وابسته است .

نتیجه : پس برای تغییر مقدار متوسط یک سیگنال با فرکانس ثابت ، کافیت تا مقدار زمان وظیفه سیگنال را تغییر داد .

به عنوان یک مثال به شکل زیر توجه کنید :



سیگنالهای فوق همه هم فرکانس هستند زیرا دوره تناوب برابر دارند اما با استدلال یاد شده در مورد مقدار متوسط سیگنال میتوان گفت که مقدار متوسط سیگنال 1b از همه بیشتر و سیگنال 1c از همه کمتر و مقدار متوسط سیگنال 1a در میانه این دو قرار دارد.

توجه : مشخصه Duty Cycle از نسبت زمان بالا بودن به کل زمان سیگنال ضرب در 100 بدست آمده است.

توصیف خروجی فرایند PWM : موج خروجی حاصله از این نوع پردازش دارای فرکانس ثابت و زمان وظیفه متغیر است .

از موارد استفاده سیگنال PWM میتوان به موارد زیر اشاره کرد :

- کنترل دور موتورهای DC
- کنترل دور و فرکانس کاری موتورهای القایی سه فاز به روش هوشمند
- کنترل میزان روشنایی در تابلوهای نوشتاری که در آنها از LED های سه رنگ استفاده شده است .
- در مبدل های DC به AC اینورترها به روش PWM یا SPWM



- در UPS ها به روش PWM
- در مبدل‌های DC به DC و منابع تغذیه سوئیچینگ
- در امر ارسال و دریافت اطلاعات بدون وجود نویز

پیاده سازی PWM در سطوح تجرید متفاوت :

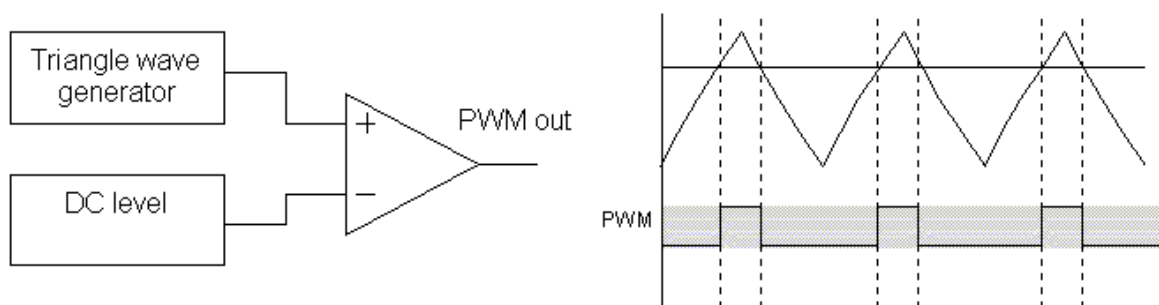
حال که با مفهوم PWM آشنا شدیم بیایید با هم نگاهی به شیوه های تولید این نوع از سیگنال ، با استفاده از امکانات و تجهیزات مختلف و با منطق های متفاوت ، بیندازیم .

این شیوه ها با توجه به گسسته یا پیوسته بودن سیگنالهای کنترلی و تولیدی و حتی المانها مورد استفاده در سیستم ، طبقه بندی گردیده اند که میتوان شرح عملکرد هر گروه را مختصرا در زیر یافت .

بدهیست که مطلب گنجانیده شده در این مقاله تنها برای آشنایی خوانندگان عزیز است و با توجه به گستردگی مطلب برای هر موضوع ، جهت کامل نمودن اطلاعات خود ، منابع دیگر را در کنار مطالب یاد شده توصیه میکنیم .

۱- تولید به وسیله مقایسه کننده های آنالوگ:

بلوک دیاگرام یک تولید کننده PWM آنالوگ در شکل زیر آمده است :



در دیاگرام فوق ورودی مثلثی را با یک سطح dc مقایسه شده است ، مادامی که مقدار سیگنال مثلثی از سطح dc کمتر باشد با توجه به اعمال آن به پایه مثبت مقدار پایه منفی از مثبت بزرگتر شده و به علت عدم وجود فیدبک op amp (عدم کاهش بهره مدار باز فیدبک که معمولا از ۱۰۰۰۰۰ واحد هم میگذرد) به اشباع منفی میرود ، این مقدار خروجی تا زمانی حفظ میشود که مقدار سیگنال مثلثی پس از رسیدن به مقدار ماگزیمم خود رو به اهش نهاده و مجددا به مقدار dc موجود بر پایه ورودی وارونساز op amp برسد ، در این حالت مقدار پایه مثبت بیشتر از قبل شده و با همان استدلال op amp به اشباع مثبت میرود.

با بالا بردن یا پایین آوردن سطح ولتاژ dc اعمالی به ورودی وارونساز op amp ، میتوان عرض پالسها را تغییر داد ، اگر مقدار dc را نسبت به حالت قبل افزایش دهید فاصله گذر سیگنال از سطح مذکور تا رسیدن دوباره آن پس از مگزیمم شدن به



Counter value	Binary value	Amp1 output (Volts)	Amp2 output (Volts)
0	0000	0	0
1	0001	-0.625	0.3125
2	0010	-1.25	0.625
3	0011	-1.875	0.9375
4	0100	-2.5	1.25
5	0101	-3.125	1.5625
6	0110	-3.75	1.875
7	0111	-4.375	2.1875
8	1000	-5	2.5
9	1001	-5.625	2.8125
10	1010	-6.25	3.125
11	1011	-6.875	3.4375
12	1100	-7.5	3.75
13	1101	-8.125	4.0625
14	1110	-8.75	4.375
15	1111	-9.375	4.6875

میبینید که مقادیر به صورت صعودی و شبیه یک موج ramp افزایش میابد و سپس به آخرین طبقه op amp به عنوان مقایسه کننده اعمال شده و با سطح dc مقایسه میشود.

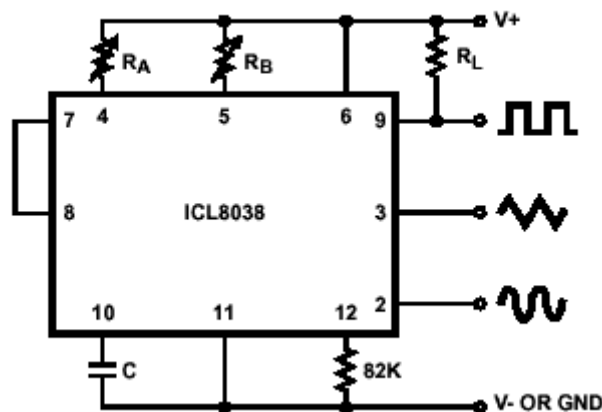
$$f_{osc} = \frac{1}{2\pi RC}$$

فرکانس اسیلاتور ابتدایی از رابطه بالا محاسبه میشود اما توجه کنید که شمارنده پس از هر ۱۶ پالس ورودی صفر خواهد شد. بنابراین مقدار فرکانس PWM یک شانزدهم فرکانس اسیلاتور است :

$$f_{pwm} = \frac{f_{osc}}{16}$$



برای تولید سیگنال مثلثی کامل و افزایش دقت و پیوستگی در مقادیر پهنای پالس خروجی میتوان از تراشه زیر استفاده نمود:



برای داشتن یک موج متقارن با زمان صعود و نزول برابر R_A و R_B را هم اندازه بگیرید. مقدار منبع تغذیه میتواند متقارن یا نامتقارن باشد (متقارن از 5 تا 15 و نامتقارن از 0 تا 30)

۲- شیوه های تولید دیجیتال :

در مقایسه با روش قبلی برای تولید PWM میتوان گفت که این دسته از تولید کننده تقریباً فقط از عناصر دیجیتال بهره میبرند. این عمل تاثیرات نویز را از بین برده اما مقادیر پهنای پالس PWM دیگر همانند قبل پیوسته نیست. اجازه دهید برای روشن شدن مطلب چند شیوه تولید دیجیتال را بررسی کنیم.

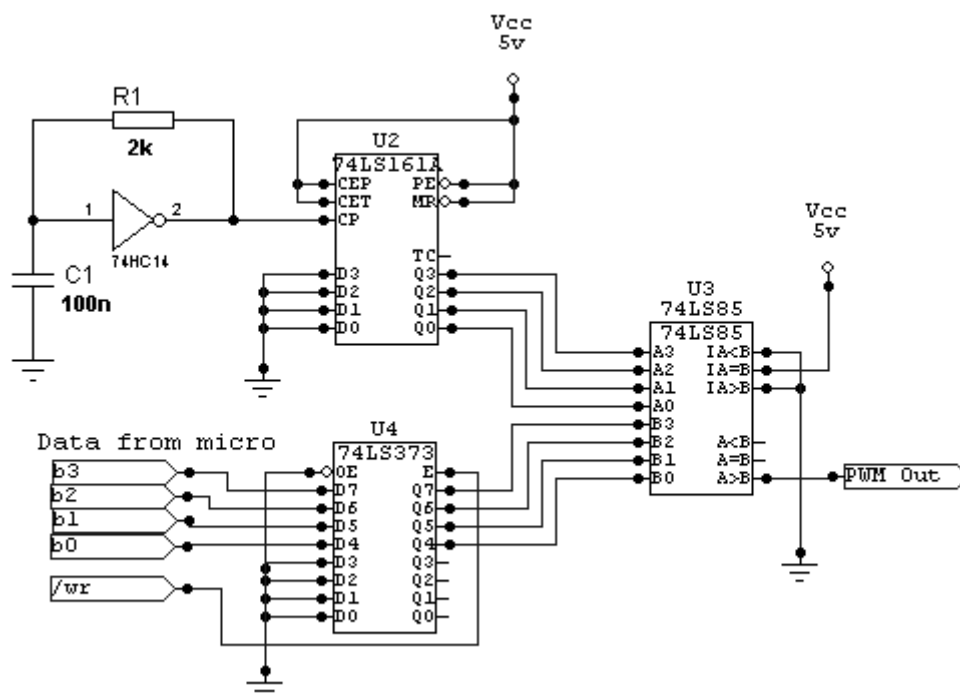
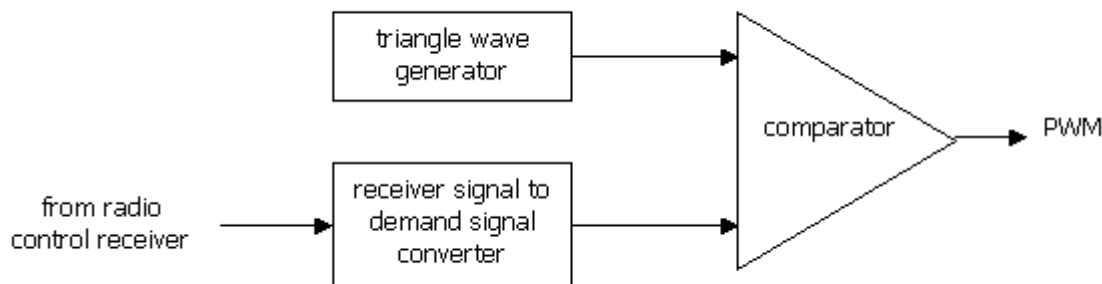
توجه کنید که تولید کننده های دیجیتال علاوه بر دقت بسیار بالا در تولید PWM از ضریب نویز پذیری پایینی نیز برخوردارند، اما متأسفانه گسستگی در تغییر پهنای پالس را میتوان از معایب این گروه دانست که تولید کننده های دیجیتال از این عیب مبری هستند



پیاده سازی با کاتر و مقایسه کننده:

اجازه دهید باز هم به همان دیاگرام اولیه آنالوگ باز گشته و امانها را با تجهیزات دیجیتال جایگزین نمایم:

دو تصویر زیر را با هم مقایسه کنید:



در اینجا از تراشه 74LS161 به عنوان همان تولید کننده فرکانس پایه برای مقایسه استفاده شده اما اینبار با ترفندی جدید ، اجازه دهید سایر اجزای سیستم را نیز مقایسه نموده و سپس به تشریح کامل سیستم بپردازیم .

تراشه 74LS373 یک رجیستر است که به عنوان یک نگهدارنده داده عمل نموده که تقریباً کاری شبیه به همان سطح ثابت dc را به عهده دارد و در نهایت تراشه 74LS85 که همان مقایسه کننده است اما از نوع دیجیتال آن !

بیاید فرض کنیم رجیستر 74LS373 را با یک عدد شبیه 5 بار کرده ایم این عدد بر روی ورودی های B مقایسه کننده قرار میگیرد ، شمارنده شروع به شمارش میکند و با توجه به اینکه خروجی شمارنده را به ورودیهای A از مقایسه کننده



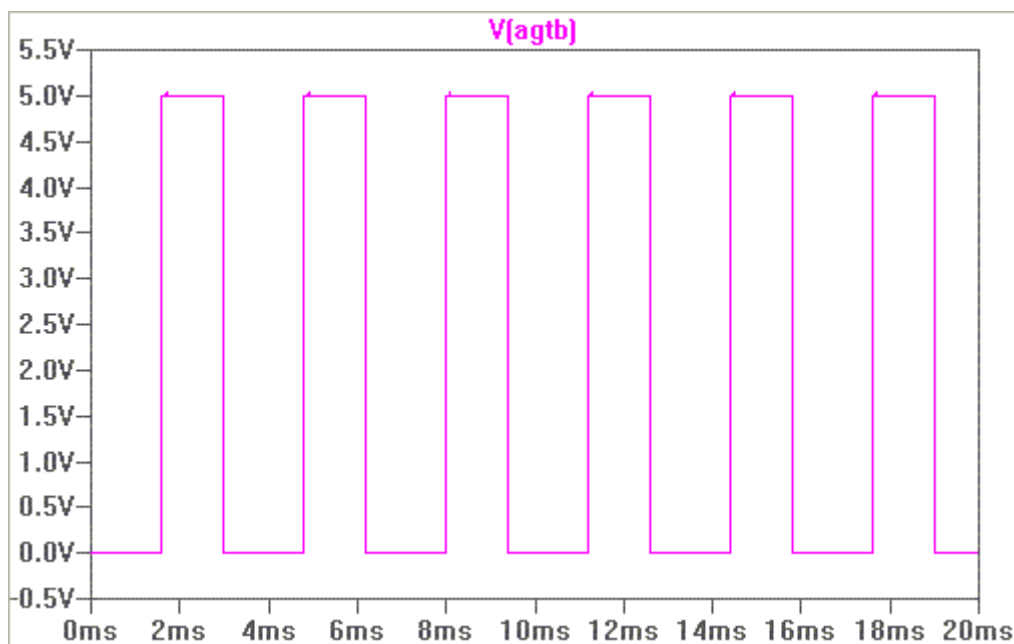
متصل کرده ایم مقدار آن از ورودی B کمتر بوده و خروجی $A > B$ مقایسه کننده پایین میماند. اما این وضعیت تا کی حفظ میشود؟ درست حدس زدید، دقیقا تا زمانی که مقدار شمارنده از مقدار ذخیره شده در رجیستر ما بیشتر شود که در این صورت مقدار A از B بزرگتر خواهد شد و خروجی $A > B$ که قبلا غیر فعال بود فعال میگردد. این فرایند بالا و پایین رفتن پایه $A > B$ پریودیک خواهد بود زیرا شمارنده پس از رسیدن به مقدار 15 مجددا صفر خواهد شد. میبینید که سیکل خروجی به ازای هر دوره شمارش یک بار تکرار میگردد.

$$f_{osc} = \frac{1}{6.3RC}$$

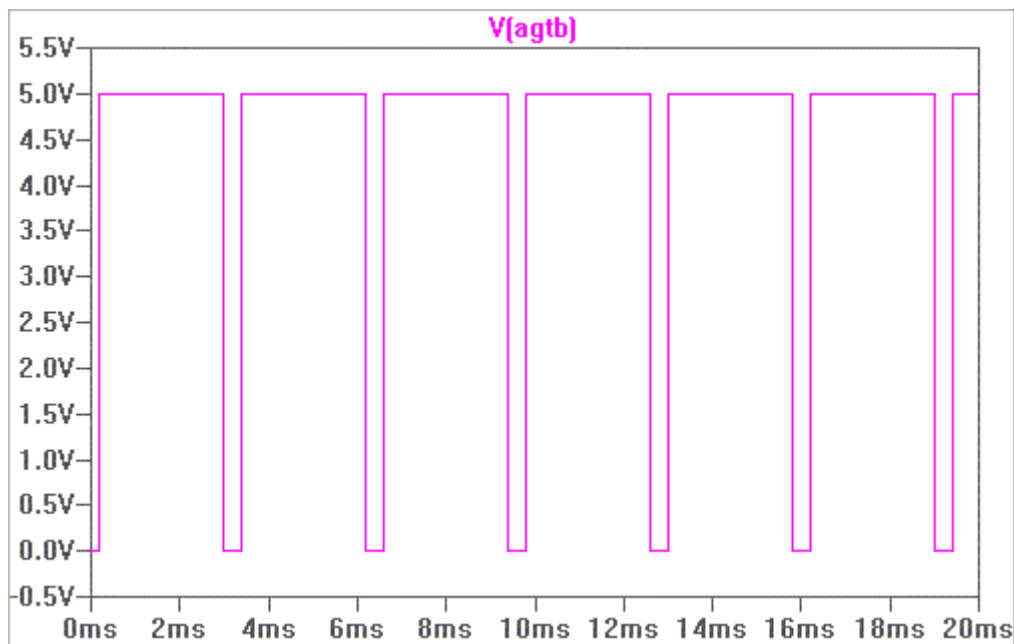
توجه کنید که فرکانس PWM تولیدی با توجه به شانزده مرحله ای بودن شمارنده، یک شانزدهم فرکانس ورودی شمارنده (f_{osc}) است.

به عنوان مثال با $R=2k$ و $C=1nF$ فرکانس نوسان ساز تقریباً 80khz و فرکانس PWM تولیدی تقریباً 5khz است.

در شکلهای زیر وضعیت خروجی یاد شده در دو مقدار برای رجیستر 74LS373 ترسیم شده است:



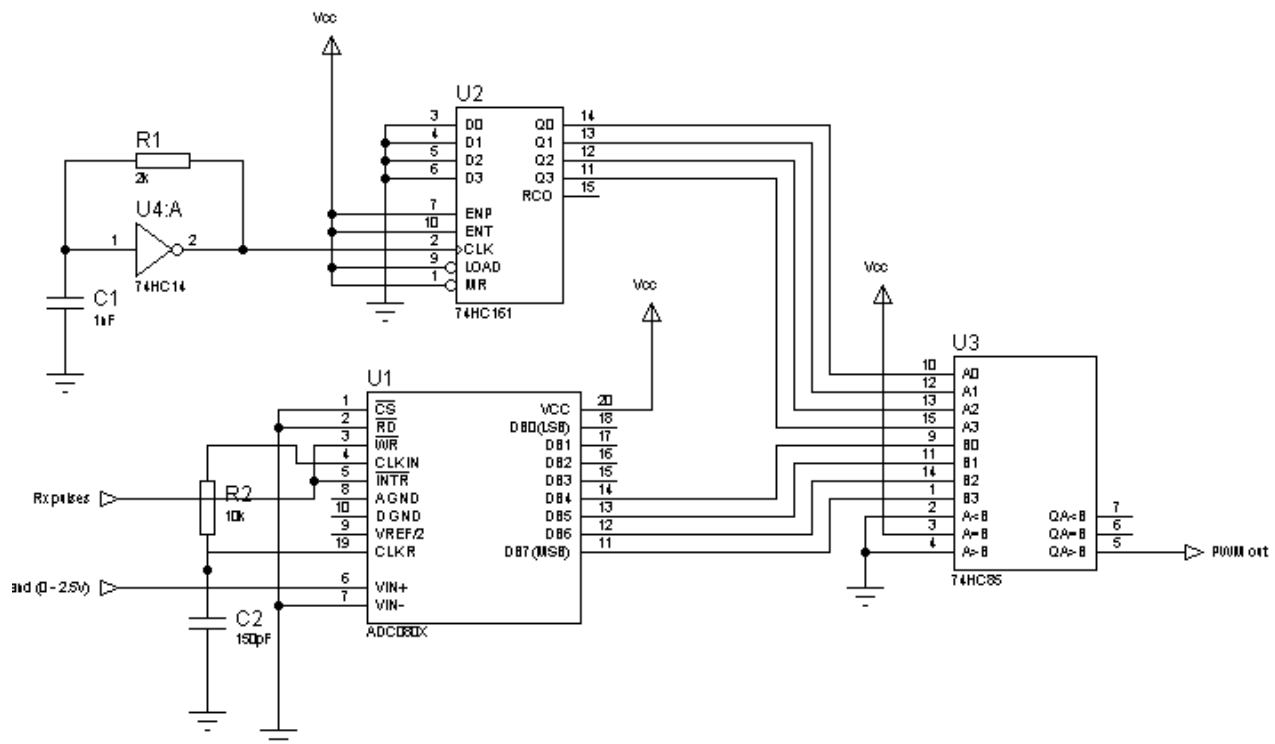
$Q7=1$ and $Q6=Q5=Q4=0$



$Q7=Q6=Q5=0$ and $Q4=1$

پیاده سازی با مبدل آنالوگ به دیجیتال :

با توجه به دقت بسیار بالای تولید کننده های PWM با پایه دیجیتال و سهولت تولید سیگنال کنترلی آنالوگ ، گاهی لازم میشود تا کنترل کننده PWM آنالوگ اما فرایند تولید دیجیتال باشد . برای تحقق این موضوع سیستم تولید قبل را به شکل زیر اصلاح میکنیم :





میبینید که به جای یک رجیستر از یک مبدل آنالوگ به دیجیتال استفاده شده تا در ورودی B از مقایسه کننده ، یک مقدار دیجیتال متناسب با ورودی آنالوگ خود ایجاد کند، که پس از این تبدیل دیجیتال ، منطق عملکرد مدار همانند سیستم تولید قبل خواهد بود ، مقدار سیگنال آنالوگ کنترلی خود را به پایانه 6 تراشه اعمال نمایید ، پس از تثبیت کامل مقدار dc لازم است ورودی Rx را به مدت 20ms پایین نگه دارید تا مقدار ورودی به دیجیتال تبدیل و پالس PWM متناسب تولید گردد.

مقدار ورودی آنالوگ بین 0 تا 2.5 ولت میتواند باشد .

لازم به ذکر است که ADC استفاده شده (ADC0804) برای تبدیل از یک نوسان ساز داخلی استفاده میکند که مقادیر این فرکانس را R2 و C2 تعیین مینمایند که در اینجا با مقادیر 10K و 150pF بر روی 640khz تثبیت گردیده است.

۲- پیاده سازی در سطح تراشه :

PWM هم همانند تمامی فرایندهای پر مصرف شبیه تقویت کننده ها ، مقایسه کننده ها ، شمارنده ها و ... از تکنولوژی مدارات مجتمع ناکام نمانده و تراشه هایی اختصاصی برای تولید آن آفریده شده است که هر یک دارای خصوصیتی است و تنها با چند المان کوچک میتوان آنها را به تولید PWM وا داشت ، این تراشه ها را گاه مبدل سطوح DC به PWM نیز میخوانند.

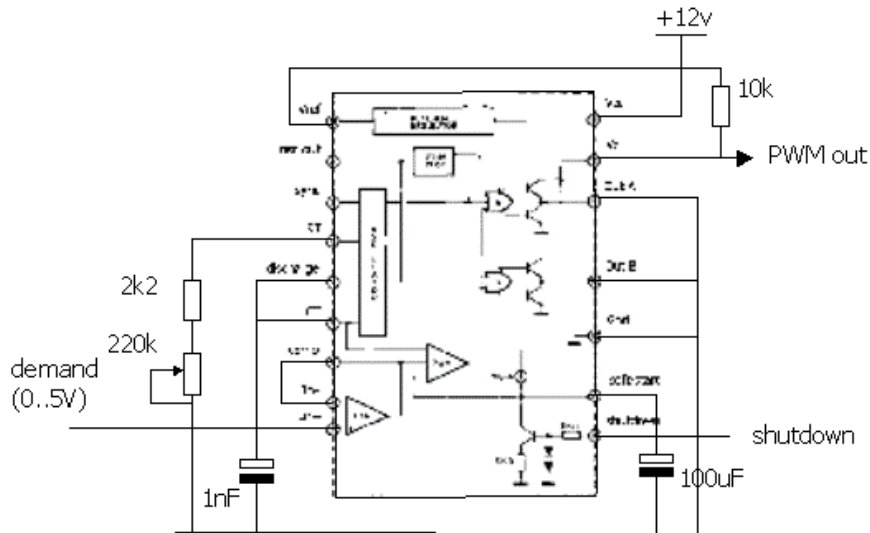
لیستی از تراشه های تولید شده به همین منظور در جدول زیر آمده است :

Manufacturer	IC	Normal use	Comment
ST	SG1524 SG3525A	SMPS	May operate at up to 100% duty cycle
Maxim	MAX038	Signal generation	PWM output only between 15% and 85%. Generates triangle & sine waves too.
Atmel	U2352B	PWM Generator for speed control of portable tools	Includes integrated current limiting circuitry for output MOSFETs.
TI	TL494	SMPS	Max 90% duty cycle
TI	UC2638	PWM generator for motor control	Provides many other features for DC motor speed control. Note there are many other TI motor control devices listed here .

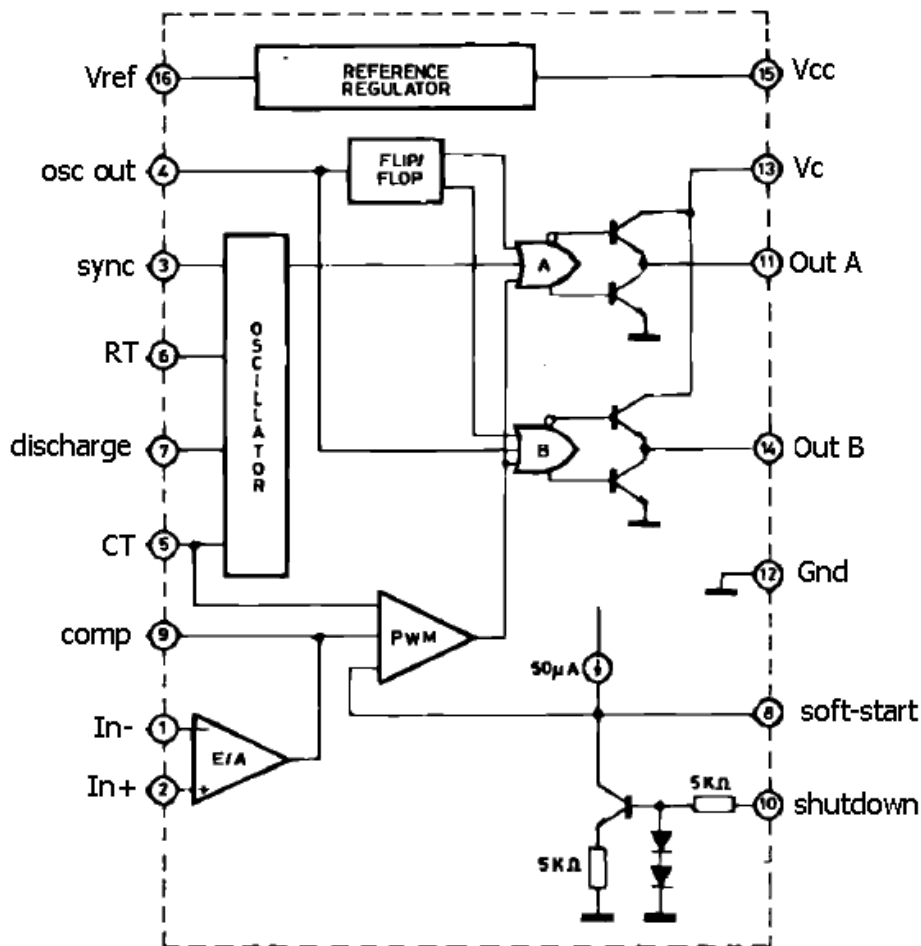
از آنجا که تشریح یکایک این تراشه ها در این مقال نمیگنجد به رسم تسلیم درس به استاد ارجمندم تنها یک تراشه را تشریح و مطالعه ما بقی را به عهده خواننده عزیز وا میگذارم ، امید که در این راه از برکه های اطلاعات سازنده ها نهایت استفاده را ببرید.

تشریح عملکرد تراشه SG3225A

مدار زیر یک نمونه ساخته شده مولد PWM با تراشه SG3225A است که تشریح کامل آن در ادامه تقدیم حضور گردیده است.



برای روشن شدن مطلب نمای داخلی تراشه به صورت بزرگ در شکل زیر آمده :





سیگنال اعمالی dc به ورودی 2 که خود یک ورودی ناوارونساز op amp است وارد شده این مقدار میتواند از 0 تا 0.5V متغیر باشد. پین 1 به 9 متصل شده تا op amp مذکور به عنوان بافر عمل نماید و سیگنال dc را به ورودی مقایسه کننده آنالوگ برساند، توجه کنید که این همان سیگنال DC است که پهنای سیگنال را در تولید آنالوگ تغییر میدهد. از سویی خروجی اسیلاتور نیز به ورودی مقایسه کننده آمده تا فرایند مقایسه برای تولید PWM صورت پذیرد. فرکانس پایه اسیلاتور را مقاومت متصل به RT و خازن 1nF تعیین میکند. ورودی 8 اجازه میدهد تا Duty Cycle خروجی از 0% آغاز شده که این امر همان مطلوب ماست تا به عنوان مثال موتور اتصال داده شده به خروجی در لحظه اتصال تغذیه به صورت خاموش مانده و منتظر دستور کاربر باشد. حال موقع آن رسیده تا سیگنال PWM تولیدی در تراشه را به خارج از آن انتقال داد، برای این منظور امیتر ترانزیستورهای خروجی را شاسی کرده و از خروجی کلکتور آنها VC به عنوان یک خروجی کلکتور باز استفاده کرده ایم، توجه کنید که این پایه حتما باید توسط یک مقاومت بالا کش به تغذیه متصل گردد، چرا که با توجه به شکل مدار تغذیه ترانزیستورها در هیچ کجای مدار تامین نگردیده است. این ترانزیستورها به نوبه خود به عنوان بافر و تقویت کننده جریان نیز ظاهر میشوند.

ورودی shutdown که یک ورودی فعال بالاست این امکان را فراهم می آورد تا فرایند PWM را در هر لحظه به صورت آنی متوقف ساخت.

۴- پیاده سازی در سطح سیستم :

سیستمها از نظر دایره انجام وظایف به سیستمهای تک منظوره و همه منظوره تقسیم و از دیدگاه سیستم عامل به سیستمهای با سیستم عامل و بدون سیستم عامل تقسیم میشود.

از میان این سیستمها انتخاب ما یک سیستم تک منظوره بدون سیستم عامل است که میکرو کنترلرها در این مجموعه گنجانیده شده اند.

سیستم مورد استفاده در این نوع تولید یک میکرو کنترلر ATmega16 از خانواده بزرگ AVR است.

در کنار سخت افزارهای متفاوت در AVRها تایمرها تقریباً از اجزای لاینفک هر سیستم طراحی شده هستند. یکی از خصوصیات بار این تایمرها، استفاده از آنان در مد PWM بوده که به کاربر اجازه میدهند تا تنها با تایپ چند خط دستور در یک ادیتور اسمبلی یا زبانهای سطح بالا، ماشین را آماده تولید PWM نمایند.

نمونه عملکرد تایمر 1 در مد PWM در تراشه ATmega16:

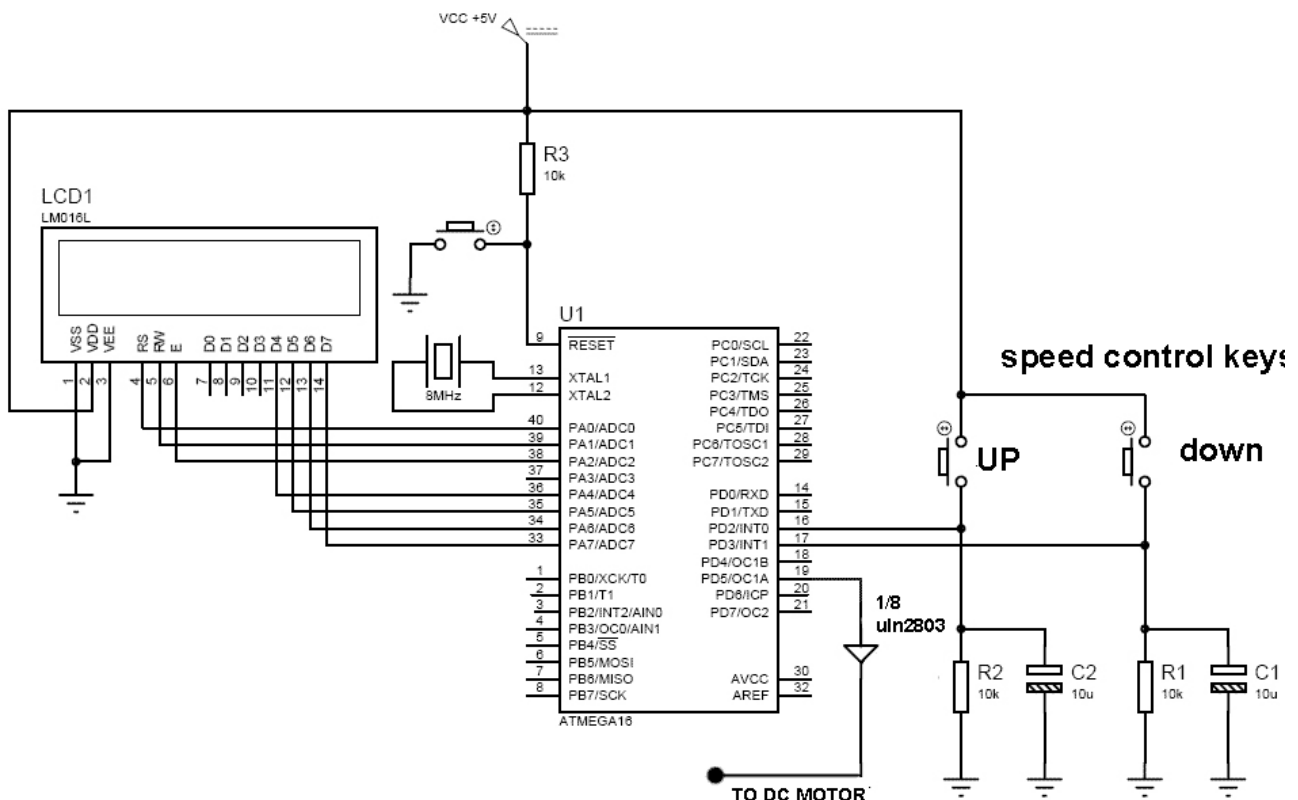
این تایمر همانند تایمرهای موجود در دیگر میکرو کنترلرها دارای رجیسترهای متفاوتی جهت کنترل و دریافت مقادیر آن میباشد. این تایمر را میتوان با تنظیم مناسب این رجیسترها (TCCR1A, TCCR1B) در مد تولید PWM قرار داد. در این حالت مقدار عرض پالس تولیدی در تایمر بستگی به عددی دارد که در ثبتهای خاص این تراشه قرار گرفته است، ثبتهای OCR1A و OCR1B همین رجیسترهای نگه دارنده اند. این تایمر دارای دو خروجی OC1A و OC1B است. شیوه عملکرد تایمر در حالت PWM بدین صورت است که ابتدا تایمر به صورت افزایشی شروع به شمارش میکند تا

به مقدار نگهداری شده در OCR1A برسد آنگه با توجه به تنظیمات مقدار OC1A را تغییر داده (در صورت صفر بودن یک و در صورت یک بودن صفر میشود) و شمارنده به شمارش ادامه داده تا به مقدار ماگزیمم خود برسد . پس از آن بر خلاف سایر شمارنده ها به جای شروع سیکل از ابتدا بازه شمارش خود را به صورت نزولی از انتها به ابتدا می شمارد تا باز هم به مقدار ذخیره شده در رجیستر OCR1A برسد و دوباره مقدار آن را تغییر دهد ، پس از شمارش شمارنده به سیر نزولی خود ادامه داده تا به صفر برسد و دوباره شمارش صعودی را آغاز کند .

این سیکل سبب تولید یک سیگنال با فرکانس $\frac{cp}{top\ value}$ میشود ، مقدار پهنای پالس را میتوان با تغییر محتوای رجیستر OCR1A تغییر داد.

در شکل زیر یک سخت افزار به همراه برنامه نگاشته شده تولید PWM به زبان C آمده است به نحوه تغییر مقدار رجیستر توجه کنید .

مقدار رجیستر نگه دارنده توسط دو کلید از دنیای خارج کنترل شده و متناسباً مقدار پهنای پالس خروجی را تغییر میدهند .



برنامه پیاده سازی PWM به زبان C در صفحات بعد گنجانیده شده است ، لازم به یادآوری است که رجیستر OCR1A همان رجیستر نگه دارنده مقدار ثابت است که در طول برنامه مقدار آن با توجه به خواندن مقادیر ورودی کلیدها به صورت ۵ تایی زیاد یا کم میشود .



```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#include <stdio.h>
#asm
. equ __lcd_port=0x1B ;PORTA
#endasm
#include <lcd.h>
void main(void)
{

char display[16];
int set=1;

PORTA=0x08;
DDRA=0x08;

PORTD=0x00;
DDRD=0x20;

//Timer/Counter 1 initialization
//Clock source: System Clock
//Clock value: 8000.000 kHz
//Mode: Ph. correct PWM top=00FFh
//OC1A output: Non-Inv.
//OC1B output: Discon.
//Noise Canceler: Off
//Input Capture on Falling Edge

TCCR1A=0x81;
TCCR1B=0x01;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0xa0;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

TIMSK=0x00;

ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

lcd_init(16);

while (1)
{
delay_ms(150)
```



```
if(PIND.2==1)
{
    delay_ms(100);
    if(PIND.2==1)
    OCR1AL=OCR1AL-5;
    set=1;

}
if(PIND.3==1&&OCR1AL!=255(
{
    delay_ms(100);
    if(PIND.3==1)
    OCR1AL=OCR1AL+5;

    set=1;
}
if (OCR1AL<115) OCR1AL=115;
if(set==1)
{
    lcd_clear();
    sprintf(display,"speed index: %i",OCR1AL);
    lcd_puts(display);
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf(" Shiri Design ");
    set=0;
}
};
}
```

رسول شیری

kuservice@yahoo.com

<http://www.kuservice.blogfa.com/>