www.collegeprozheh.ir

عنوان پایان نامه:

طراحی و ساخت تاکومتر (Tachometer)

دانشجو:

رشته تحصیلی:

کارشناسی ناپیوسته برق-قدرت

تیر ماه 1394

www.collegeprozheh.ir

www.collegeprozheh.ir

الهی از پیش خطر و از پس راهم نیست دستم گیر که جز فضل تو پناهم نیست.

الهی ترسانم از بدی،خود بیامرز مرا به خوبی خود.

الهی بنیاد توحید ما خراب مکن و باغ امید ما بی آب مکن.

الهی هرکس ازآنچه ندارد مفلس است و من از آنچه دارم.

الهی ابوجهل از کعبه می آید و ابراهیم از بتخانه،کار به عنایت بود ،باقی بهانه.

الهی اگر مجرمم، مسلمانم و اگر بد کرده ام پشیمانم.

الهی کدام درد از این بیش باشد که معشوق توانگر بود و عاشق درویش...

خواجه عبدالله انصاری

تقدیم به تمام کسانی که قدمی هرچند کوچک در راه پیشرفت علم برداشته‌اند...

www.collegeprozheh.ir

چکیده:

این پایان‌نامه مربوط به طراحی تاکومتر دیجیتال بر مبنای سنسور مادون قرمز می‌باشد.در این وسیله نیازی به لمس موتور توسط دستگاه نمی‌باشد و در اصطلاح به آن تاکومتر بدون لمس می‌گویند.این وسیله دور موتور را با واحدهای RPM (دور بر دقیقه) و RPS (دور بر ثانیه) اندازه‌گیری می‌کند.تاکومتر ساخته شده بر مبنای بازتاب نور کارکرده و با فرستادن اطلاعات به میکروکنترلر و بازخوانی آن توسط نمایشگر، دور اندازه‌گیری شده نمایش داده می‌شود. طراحی مدار توسط نرم‌افزار Proteus طراحی شده و برنامه توسط نرم‌افزار Bascom نوشته شده است.

کلمات کلیدی:

تاکومتر – اندازه‌گیری دور موتورهای الکتریکی – دور بر دقیقه – دور بر ثانیه

www.collegeprozheh.ir

فهرست موضوعات

مقدمه 1

اجزا مورد استفاده در مدار 2

مقاومت 2

خازن 2

دیود 4

میکروکنترلر AVR 4

بررسی سری Mega8 5

سنسور گیرنده و فرستنده مادون قرمز (IR) 6

LCD کاراکتری 7

شرح پایه‌های LCD کاراکتری 8

PCB (فیبر مدار چاپی) 8

تقویت‌کننده عملیاتی (Op-Amp) 9

استفاده از تقویت‌کننده عملیاتی به عنوان مقایسه‌گر 10

رگولاتور ولتاژ (7805) 11

رگولاتور ولتاژ (LM317) 11

نحوه ساخت و مراحل کار 13

1-طراحی مدار تغذیه 13

2-مدار پیکره بندی LCD 14

3-مدار اصلی تاکومتر 14

4-نقشه PCB مدار 15

5-نحوه ساخت مدار 16

برنامه میکروکنترلر 19

توضیحات مربوط به برنامه 22

نتایج 24

فهرست مراجع 25

www.collegeprozheh.ir

مقدمه:[6]

امروزه با پیشرفت علم الکترونیک، برنامه‌نویسی و کنترل‌صنعتی ساخت بسیاری از وسایل اندازه‌گیری و کنترلی مقدور شده است. با توجه به اهمیت کنترل دور در صنعت و همچنین معلوم بودن دور در طراحی و تحلیل موتورهای الکتریکی ابتدا نیاز به وسیله‌ای است که دور را اندازه بگیرد سپس به وسیله‌ای برای کنترل دور نیاز داریم. با توجه به این مساله و نیاز به ساخت وسیله‌ای برای اندازه گیری دور تصمیم به طراحی و ساخت مداری به نام تاکومتر گرفتم.

علاوه بر آنچه قبلا گفته شد در حوزه‌های نیروگاهی و... هم نیاز به چنین مداری در حوزه کنترل خطی و قدرت می‌باشد. طراحی مدار و برنامه‌نویسی با توجه به مقالات و یافته‌های دانشجو از این مقالات و کمک‌های بی دریغ استاد راهنمای دانشجو می‌باشد. مطالعه، تحقیقات و ساخت مدار به مدت یک ماه و نیم به طول انجامیده است. این دفترچه برای شرح‌کار طراحی و ساخت این پروژه برای ارائه به دانشکده و استاد راهنما آماده شده است. این دستگاه یک نمونه آزمایشگاهی است و در مراحل تکمیلی می‌تواند با استفاده از یک برد مکمل دیگر خود، کار کنترل دور را هم انجام دهد.

انواع تاکومترهای موجود در بازار عبارتند از:

1-تاکومتر تماسی با سنسور تماسی کنترل دور

2-تاکومتر غیرتماسی با سنسور اثر هال

3- تاکومتر غیر تماسی با سنسور مادون قرمز

در این پایان‌نامه به بررسی و ساخت نوع سوم تاکومتر یعنی تاکومتر با سنسور مادون قرمز خواهیم پرداخت و نحوه طراحی، ساخت، برنامه نویسی و معرفی قطعات به کار رفته در آن را شرح خواهیم داد.

www.collegeprozheh.ir

اجزا مورد استفاده در مدار:[1و5]

مقاومت

قطعه‌ای الکتریکی بوده که در برابر عبور جریان مخلفت می‌کند. در واقع از این قطعه برای کم کردن ولتاژ و جریان موردنیاز قطعات الکترونیکی استفاده می‌شود زیرا قطعات الکترونیکی نمی‌توانند ولتاژها و جریان‌های زیاد را تحمل کنند.

واحد مقاومت اهم (Ω) بوده و دراندازه و شکل‌های مختلف ساخته می‌شوند:

شکل 1-1 مقاومت

مقاومت‌ها خود انواع مختلفی داشته و در توان‌ها و اندازه‌های متنوعی ساخته می‌شوند. اندازه‌ها بر اساس کدهای رنگی مشخص می‌شوند.

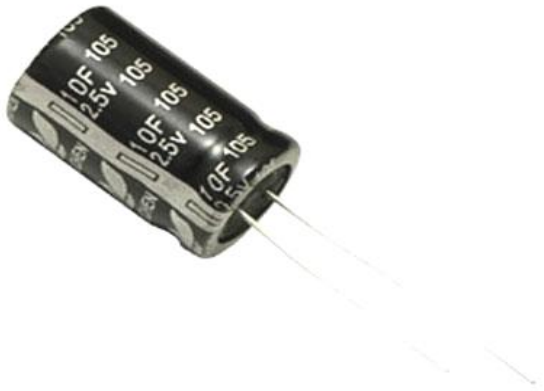
دراین مدار مقاومت دیگری به جز مقاومت‌های معمولی به کار رفته است که به مقاومت multi step معروف است که در واقع نوعی پتانسیومتر می‌باشد که دارای محدوده وسیعی از مقاومت می‌باشد.

خازن

قطعه‌ای الکتریکی است که می‌تواند ولتاژ را در خود به صورت الکترواستاتیکی ذخیره کند. واحد ظرفیت خازن فاراد(F) می‌باشد ولی چون در مدارهای الکترونیکی از خازن‌هایی با ظرفیت بسیار کوچک استفاده می‌شود واحد آن‌ها در حد میکروفاراد، نانوفاراد و پیکوفاراداست.خازن در دو نوع غیر الکترولیت (شیمیایی) و غیرالکترولیت (سرامیک یا عدسی) وجود دارد.

www.collegeprozheh.ir

خازن‌ها در نوع الکترولیت معمولا به شکل استوانه‌ای ساخته می‌شوند دارای دو قطب مثبت و منفی هستند که باید حتما رعایت شوند(پایه کوتاه‌تر همیشه منفی است و نیز روی بدنه علامت منفی وجود دارد). واحد آن‌ها میکروفاراد(µf) می‌باشد.به شکل زیر می‌باشد:



شکل 1-2 خازن الکترولیت

خازن‌های نوع غیرالکترولیت دارای قطب مثبت و منفی نبوده و واحد ظرفیت آن‌ها در حد نانو فاراد (nf) و پیکوفاراد (pf) است. شکل آن نیز به صورت زیر می‌باشد:

شکل 1-3 خازن غیرالکترولیت

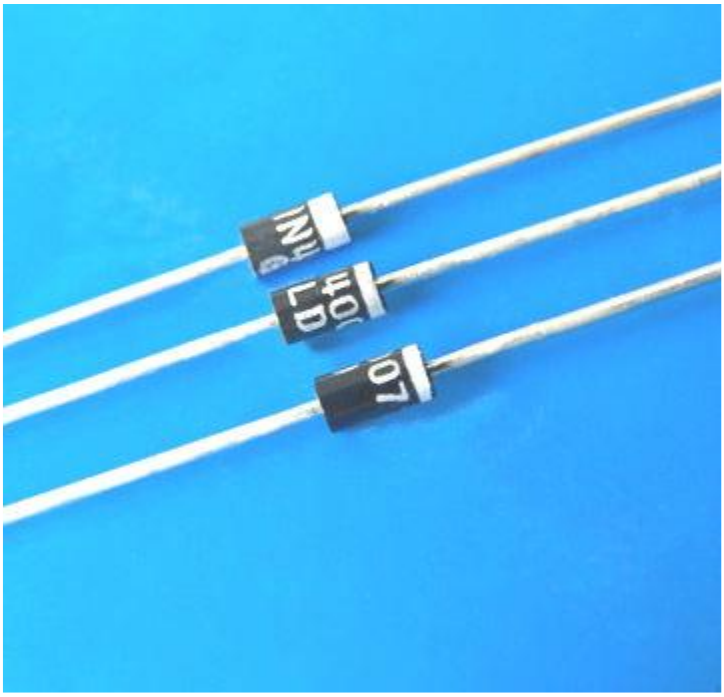
کاربرد خازن‌ها در انواع فیلترهای حذف نویز، کوپلاژ سیگنال، بای پس سیگنال، صافی ولتاژ و... می‌باشد.

بر روی بدنه خازن‌های الکترولیتی مقدار ظرفیت خازن‌های غیرالکترولیت را به صورت یک عدد سه رقمی می‌نویسند که به جای رقم سوم می‌بایست به تعداد آن صفر گذاشته شود.

www.collegeprozheh.ir

دیود

قطعه‌ای الکترونیکی است که جریان را فقط از یک طرف عبور می‌دهد. دارای دو پایه به نام‌های آند(A یا قطب مثبت) و کاتد (K یا قطب منفی) می‌باشد که جریان همیشه از طرف آند وارد و از طرف کاتد خارج می‌شود. شکل آن به صورت زیر است:



شکل 1-4 دیود

در شکل بالا به بدنه دیودها توجه کنید در یک سمت هر دیود یک نوار خاکستری رنگ وجود دارد که نشان‌دهنده پایه کاتد می‌باشد.

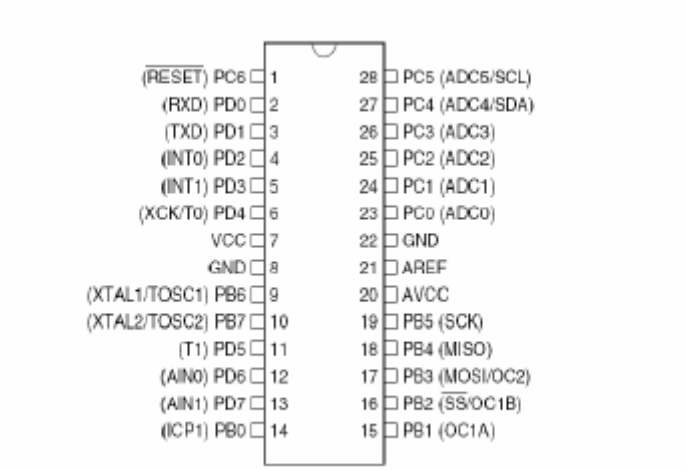
دیودها از مواد نیمه‌هادی مثل سیلیسیم و ژرمانیوم ساخته می‌شوند. در 2 سر هر دیود زمانی که جریان از آن عبور می‌کند ولتاژی حدود 0/2 تا 0/7 ولت افت می‌کند.

دیودها در انواع مختلفی که در مدارهای مختلف کاربردهای گوناگونی را دارند ساخته می‌شوند. مانند دیودهای نورانی(LED) یا دیودهای مادون قرمز(IR)

میکروکنترلر AVR [4و5]

میکروکنترلرهای AVR محصول شرکت اتمل(Atmel) بوده که ساختار اصلی آن در دانشگاه هاروارد توسط دو دانشجوی نروژی به نام‌های Alf Egil Bogen و Vegard Wollan طراحی شده است. اولین قطعات از آن‌ها در سال 1993 میلادی روانه بازار شد و به سرعت جای خود را در قلب طراحان مدارات میکرو کنترلری باز کرد.

www.collegeprozheh.ir



شکل 1-5 ترتیب پایه‌های Mega8

ولتاژ کاری این میکروکنترلر بین 2/7 و 5/5 ولت می‌باشد. فرکانس کاری آن حداکثر 16 مگا هرتز است.

بررسی سری Mega8:

1-میکروکنترلری 8 بیتی با کارایی بالا و توان مصرفی کم، مبتنی بر معماری Risc.

2-دارای 28 پایه (نوعPDIP) و 32 پایه (نوع TQFPو MLF).

3-دارای 23 خط ورودی / خروجی (I/O) قابل برنامه‌ریزی.

4-ولتاژ کاری 4/7 تا 5/5 ولت.

5-دارای 130 دستورالعمل با کارایی بالا.

6-8*32 رجیستر کاربردی (8بیتی).

7-اجرای 16 میلیون دستورالعمل در ثانیه (MIPS) در فرکانس 16 مگاهرتز.

8-دارای 8 کیلوبایت حافظه فلش داخلی قابل برنامه‌ریزی (FLASH).

9-قابلیت 10000 بار نوشتن و پاک کردن حافظه فلش.

10-دارای 1024 بایت حافظه داخلیSRAM.

11-دارای 512 بایت حافظه EEPROM داخلی قابل برنامه‌ریزی.

12-قابلیت 100000 بار نوشتن و پاک کردن حافظه EEPROM.

13-قفل برنامه FLASH و حفاظت داده EEPROM.

14-دارای 3 تایمر (2 تایمر 8 بیتی و یک تایمر 16 بیتی).

15-دارای 3 کانال PWM.

www.collegeprozheh.ir

16-دارای 8 کانال ADC (TQFPو MLF) / 6 کانال ADC (PDIP).

17-دارای RTC با اوسیلاتور مجزا.

18-دارای یک مقایسه کننده آنالوگ داخلی.

19-USART سریال قابل برنامه‌ریزی.

20-WATCHDOG قابل برنامه‌ریزی با اوسیلاتور داخلی.

21-ارتباط سریال SPI برای برنامه‌ریزی داخلی مدار.

22-قابلیت ارتباط سریال SPI به صورت Master یا Slave.

23-قابلیت ارتباط با پروتکل سریال دو سیمه (Two Wire).

24-دارای 5 حالت sleep.

25-منابع وقفه (Interrupt).

26-دارای اوسیلاتور RC داخلی کالیبره شده.

27-Power – On Reset Circuit

28-عملکرد کاملا ثابت

29-توان مصرفی پایین و سرعت بالا توسط تکنولوژی CMOS.

30-برنامه‌ریزی از طریق ارتباط JTAG.

سنسور گیرنده و فرستنده مادون قرمز (IR) [2و5]

اساس کار سنسورهای مادون قرمز به ویژه در روبات‌های مسیریاب، ارسال امواج مادون قرمز و دریافت بازتاب آن‌ها از روی یک سطح می‌باشد. در این کاربرد دیودهای فرستنده و گیرنده مادون قرمز در یک راستا کنار همدیگر به گونه‌ای قرار گرفته‌اند که اگر مقابل آنها اشیا سفید یا سیاه قرار گیرند، امواج منتشر شده توسط فرستنده بر روی گیرنده بازتاب می‌شود و مقدار نور مادون قرمز دریافت شده و شدت آن اندازه‌گیری می‌شود و به ورودی میکروکنترلر می‌رود.

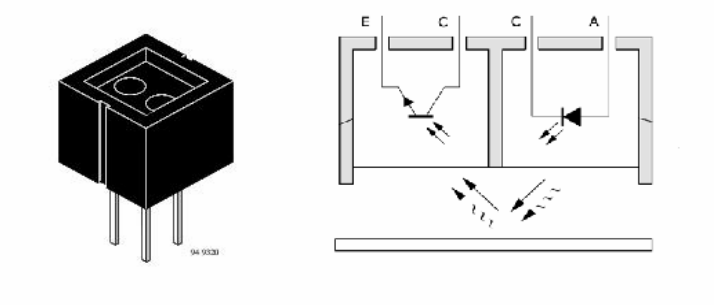
البته میزان بازتاب نور بستگی به رنگ سطح و مانع نیز دارد، رنگ سیاه کمترین بازتابش و رنگ سفید بیشترین بازتابش را دارد، رنگ سبز هم حد وسط را دارد.

بیشترین کاربرد این سنسور جهت ارسال سیگنال کدها از کنترل به تلویزیون به صورت دید مستقیم دو دیود فرستنده و گیرنده در مقابل هم است منجر به تعویض کانال و... در تلویزیون می‌شود و نیز در روبات‌های مسیریاب به همان روشی که در بالا اشاره شد مورد استفاده قرار می‌گیرند. نور دیود فرستنده با چشم قابل دیدن نیست ولی با دوربین موبایل می‌توان آن را مشاهده کرد.

www.collegeprozheh.ir

این سنسور، هم به صورت دو دیود جدا از هم فرستنده (بدون رنگ) و گیرنده (سیاه رنگ) و هم به صورت یک پکیج که هر دو را در کنار هم قرار داده‌اند، در بازار وجود دارد.

شکل 1-6 دیود مادون قرمز



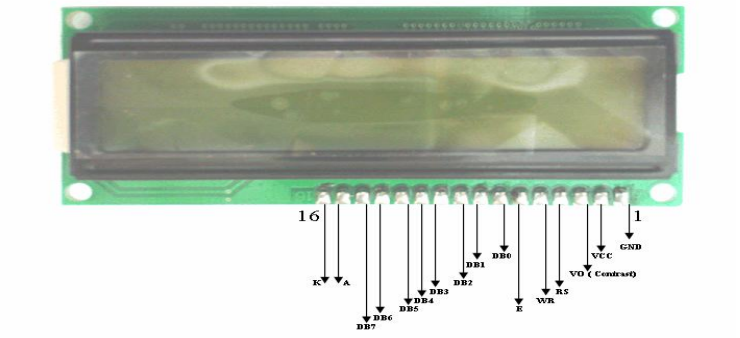
شکل 1-7 پکیج دیود مادون قرمز

LCD کاراکتری[5]

LCD مخفف عبارت Liquid Crystal Display به معنای صفحه کریستال مایع بوده و امروزه در کاربردهای مختلفی برای نمایش اعداد، کاراکترها، تصاویر و... به عنوان نمایشگرهای کم‌مصرف، ساده و با وضوح بالا استفاده می‌شود. به علت دارا بودن LCD به CPU و سایر مدارات جانبی دیگر به صورت مستقل، کنترل آن بسیار ساده می‌باشد.

LCD ها از نظر ساختار به دو دسته کاراکتری و گرافیکی تقسیم‌بندی می‌شوند. خود LCD کاراکتری و همینطور گرافیکی نیز به چند دسته مختلف تقسیم می‌شوند.

مثلا LCD کاراکتری 2*16 (دارای 16 ستون و 2 سطر) و یا 4*16 و... .



شکل 1-8 نمای یک LCD کاراکتری

www.collegeprozheh.ir

شرح پایه‌های LCD کاراکتری:

1-(VSS(GND:پایه زمین LCD بوده که باید به قطب منفی تغذیه وصل شود.

2-(VDD(VCC:پایه تغذیه LCD بوده و باید به قطب مثبت منبع تغذیه (5 ولت) وصل شود.

3-(VO(Contrast:پایه مربوط به کنتراست نمایش می‌باشد.

4-(RS(Register Select:انتخاب کننده ثبات LCD می‌باشد و شامل دو فرمان زیر می‌شود:

ارسال فرمان به LCD (کد صفر)

ارسال داده بهLCD (کد یک)

5-(RW(Read/Write:برای تعیین نوع عمل درخواستی از LCD است. در عمل خواندن این پایه برابر یک و در عمل نوشتن روی LCD این پایه برابر صفر می‌گردد. معمولا چون روی LCDها عمل نوشتن صورت می‌گیرد،این پایه را به زمین (صفر) وصل می کنیم.

6-(E(Enable:با ایجاد پالس مثبت یا منفی بر روی این پایه،LCD عمل درخواستی را با توجه به وضعیت RSو R/W انجام می‌دهد.

7-پایه‌های DB0 تا DB7 برای ارتباط و تبادل داده یا فرمان از میکرو به LCD استفاده می‌شود.

8-پایه‌های A (شماره 15) و K (شماره 16)نیز، مربوط به LED داخلی صفحه LCD بوده که با اتصال آن‌ها به منبع تغذیه، کل صفحه LCD روشن می‌شود.(برای دید بهتر در تاریکی)

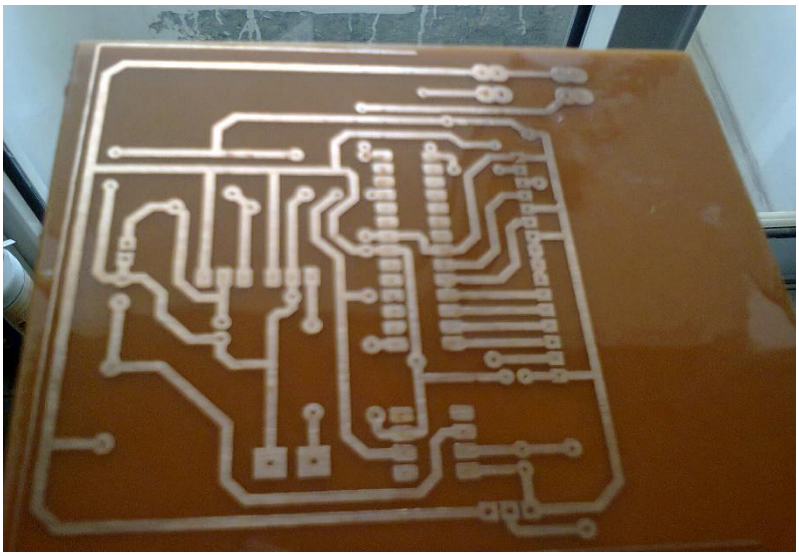
PCB (فیبر مدار چاپی)[5]

برای ساخت و مونتاژ یک مدار الکترونیکی با اتصالات دائمی از فیبرهای مدار چاپی که اصطلاحا PCB نامیده می‌شود استفاده می‌کنیم. در این روش کلیه قطعات و کانکتورها و سیم‌های ارتباطی می‌بایست توسط لحیم‌کاری به فیبر مدار چاپی متصل شوند، بنابراین دیگر نم‌توان به راحتی مانند برد برد آن را باز نمود.

فیبرهای مدار چاپی از نوعی کاغذ فشرده ساخته می‌شوند که یک طرف آن لایه مس وجود دارد و در واقع برای اتصال بین قطعات از لایه مسی استفاده می‌شود که همان نقش سیم‌های رابط بین قطعات را دارد.

برای تهیه PCB به روش دستی باید در ابتدا طرح مدار موردنظر را روی فیبر مدار چاپی که یک طرف آن کاملا مس قرار دارد ایجاد کنیم. برای این کار از مازیک ضد آب یا لتراست استفاده می‌کنیم. سپس با استفاده از اسید مخصوص مدار چاپی که حلال مس می‌باشد محلولی از آب جوش و اسید به نسبت 2 به یک در ظرفی غیر فلزی درست کرده، فیبر را داخل ظرفی پلاستیکی می‌اندازیم. پس از گذشت مدت زمانی در حدود نیم ساعت مس موجود بر روی فیبر در محلول حل شده و فقط قسمت‌هایی که توسط ماژیک طراحی شده بود باقی می‌ماند. حال فیبر را با آب شسته و سپس طرف مسی آن را با سمباده نرم تمیز می‌کنیم سپس با استفاده از مته سه نظام محل قرارگیری پایه قطعات را سوراخ‌کاری کرده و نسبت به لحیم‌کاری آن اقدام می‌کنیم.

www.collegeprozheh.ir



شکل 1-9 فیبر مدار چاپی

تقویت‌کننده عملیاتی (Op-Amp)[1]

تقویت کننده‌های عملیاتی، تقویت کننده‌های کوپل مستقیم بوده، که دارای گین (Gain) خیلی زیادی می‌باشند. که مقدار این گین را با کمک مقاومت فیدبک می‌توان کنترل نمود. این تقویت کننده‌ها اکثرا در مدارات خطی بکار می‌روند و اغلب در مدارات غیرخطی نیز از آنها استفاده می‌شود. یک تقویت‌کننده عملیاتی ایده‌آل بایستی شرایط زیر را دارا باشد:

1- مقاومت ورودی آن بینهایت باشد.(Ri= ∞)

2-مقاومت خروجی آن صفر باشد.(Ro= O)

۳ -گین ولتاژ حلقه باز آن بینهایت باشد.(Av= -∞)

۴ -عرض باند آن بینهایت باشد.(BW= ∞)

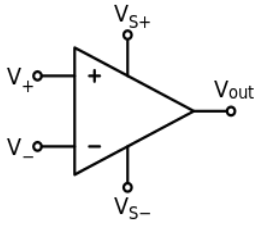
۵ -هنگامی که اختلاف ولتاژ در ورودی صفر است، ولتاژ خروجی نیز صفر باشد.

۶ -منحنی مشخصه آن با درجه حرارت تغییر نکند.

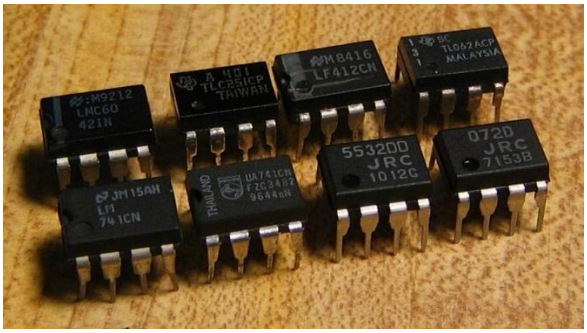
تقویت کننده‌های عملیاتی اکثرا بصورت مدار مجتمع ساخته می‌شوند.

تقویت کننده‌های عملیاتی به اختصار آپ‌امپ نامیده می‌شوند.و به صورت مدار مجتمع در دسترس می‌باشند.این تقویت-کننده‌ها از پایداری بالایی برخوردارند، و با اتصال ترکیب مناسبی از عناصر خارجی مثل مقاومت، خازن، دیود و غیره به آنها می‌توان انواع عملیات خطی و غیر خطی را انجام داد.

www.collegeprozheh.ir



شکل 1-10 شکل مداری تقویت‌کننده‌های عملیاتی



شکل1-11 شکل واقعی تقویت‌کننده‌های عملیاتی

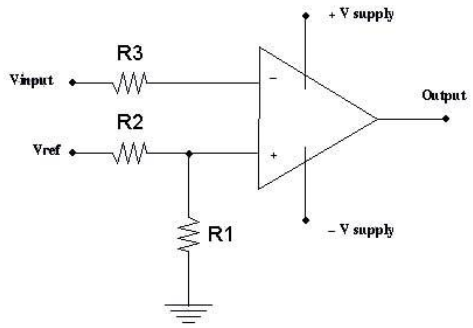
استفاده از تقویت‌کننده عملیاتی به عنوان مقایسه‌گر

در این حالت کوچکترین اختلاف بین ولتاژهای ورودی تقویت شده و در خروجی نمایان می‌شود.

در این وضعیت خروجی زمانی high یا سوییچ می‌شود.که مقدار ولتاژ در پایه inverting یا منفی به سطح ولتاژ در پایه noninverting یا مثبت برسد. این ولتاژ در شکل زیر برابر Vref است.

از این نوع مدار جهت مقایسه ولتاژهای ورودی به خصوص در سنسورها استفاده می‌شود.

در این مدار به جای مقاومت R2 می‌توانید از پتانسیومتر جهت تعیین ولتاژ Vref و تنظیم آن به صورت دلخواه استفاده کنید.



شکل1-12 مدار مقایسه‌گر

www.collegeprozheh.ir

رگولاتور ولتاژ (7805) [1و5]

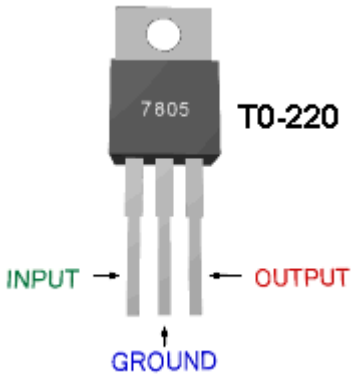
به منظور تثبت (ثابت نگه‌داشتن) ولتاژ مورد نظر در نقاط مختلف مدار از آی‌سی‌های رگولاتور استفاده می‌کنیم.

آی‌سی‌های رگولاتور دو نوع مثبت و منفی هستند و با پیش شماره‌های 78 برای نوع مثبت و 79 برای نوع منفی شناخته می‌شوند دو رقم بعد از این عددها نشان‌دهنده ولتاژ آی‌سی می‌باشد.

مثلا: 7805 یعنی آی‌سی رگولاتور 5 ولت مثبت

مثلا: 7805 یعنی آی‌سی رگولاتور 5 ولت مثبت و یا 7905 یعنی آی‌سی رگولاتور 5 ولت منفی

آی‌سی رگولاتور دارای سه پایه است. پایه وسط آن مشترک است و به زمین مدار یا منفی متصل است. پایه اول ورودی جریان و پایه سوم خروجی تثبیت شده جریان است.



شکل1-13 شکل واقعی رگولاتور ولتاژ 7805

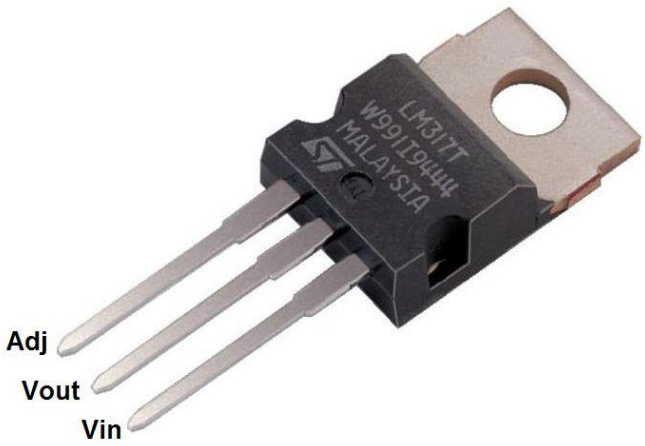
رگولاتور ولتاژ (LM317) [1و5]

آی‌سی‌های رگولاتور معمولا در ولتاژهای کمتر از ۵ ولت ساخته نمی‌شوند و طراحان و علاقه‌مندان الکترونیک در مداراتی که نیاز به ولتاژ دلخواهی مثلا ۸ یا ۳ ولت رگوله شده می‌باشد، با اشکال مواجه می‌شوند.

در این مدار رگولاتور ۳ ولت را به وسیله آی‌سی LM 317 ساخته شده است که در واقع این آی‌سی یک رگولاتور 1/25 تا 3/7 ولت می‌باشد که مقدار ولتاژ خروجی آن از رابطه:

VOUT=1.25 (1 + RI/R2)

بدست می‌آید .



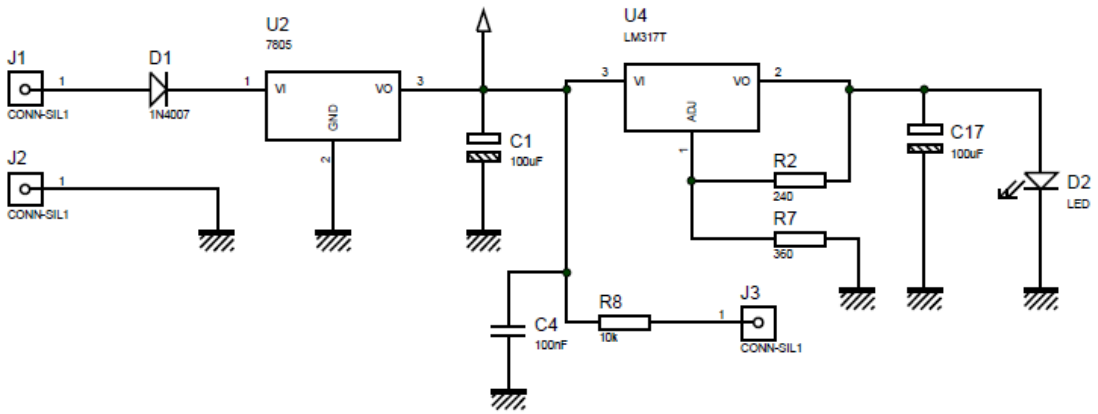
شکل1-14 شکل واقعی رگولاتور ولتاژ LM317

www.collegeprozheh.ir

نحوه ساخت و مراحل کار:[1و3و6و7]

1-طراحی مدار تغذیه:

مدار تغذیه با توجه به المان‌های موجود در مدار و دیتاشیت این المان‌ها طراحی می‌شود این مدار کاملا از روی دیتاشیت قطعات و مدارات بایاسینگ موجود در کتاب‌های مرجع الکترونیک طراحی شده است.



شکل2-1 مدار تغذیه

دیود در این مدار برای جلوگیری از خرابی خازن‌های الکترولیتی در اثر برعکس وصل کردن تغذیه قرار گرفته است. رگولاتور 7805 برای تغذیه 5 ولت مدار اصلی در مدار قرار گرفته است و رگولاتور LM317 برای تغذیه 2/7 ولت سنسور مادون قرمز در مدار قرار گرفته است.

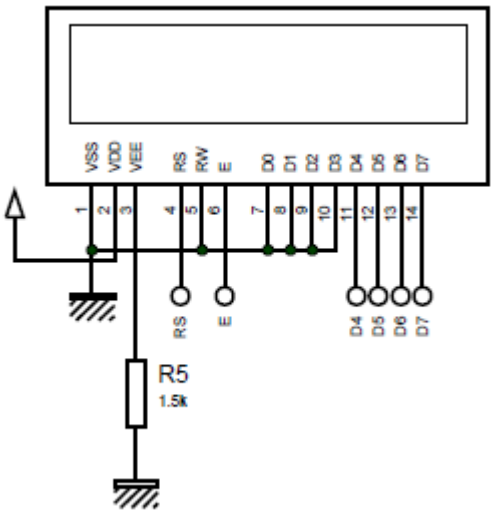
کلیه مقاومت‌ها با توجه به دیتاشیت برای بایاسینگ مدار و محدود کردن جریان‌ها در مدار قرار گرفته‌اند و خازن‌ها هم نقش فیلتر و صافی را در مدار بازی می‌کنند تا اندازه ولتاژها کاملا دقیق باشند.

در این مدار پیکان بالای خازن 100(µF) همان تغذیه 5 ولت مربوط به مدار اصلی و LCD می‌باشد.

www.collegeprozheh.ir

2-مدار پیکره بندی LCD:

LCD با توجه به آنچه که پیش‌تر گفته شد پیکره‌بندی مربوط به خود را دارد که با توجه به پایه‌ها و تجهیزات مدار پیکره-بندی می‌شود.



شکل 2-2 پیکره‌بندی LCD

در این مدار پایه‌های RS ، E و D4 تا D7 به پایه‌های همنام خود روی میکروکنترلر وصل می‌شوند و پایه‌های D0 تا D3 ، RW و VSS به منفی تغذیه وصل شده و پایه VEE به واسطه یک مقاومت 1.5 K به زمین وصل می‌شود، این پایه همان پایه کنتراست می‌باشد که می‌توان آن را به پتانسیومتر هم وصل کرد تا کنتراست آن قابل تنظیم باشد. پایه VDD هم به تغذیه 5 ولت وصل می‌شود.

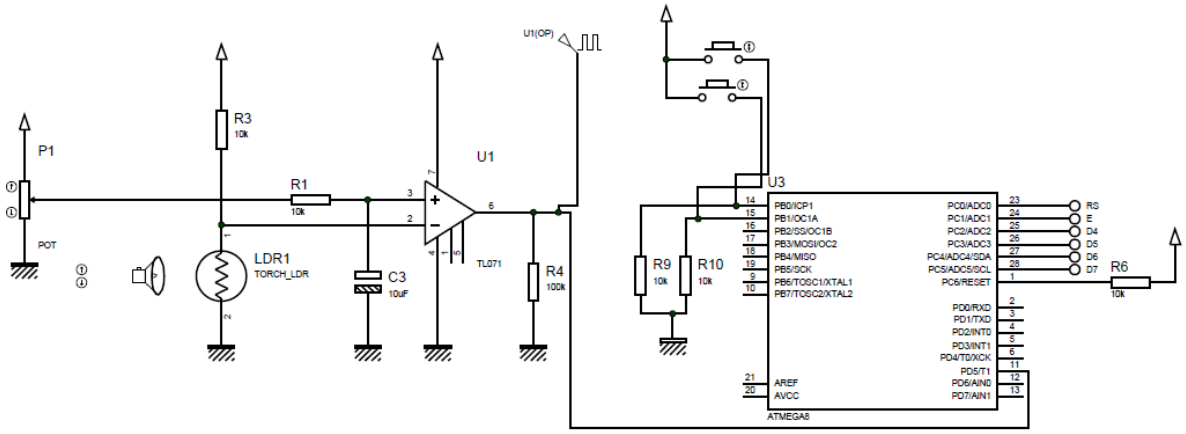
3-مدار اصلی تاکومتر:

پیکره بندی Op-Amp دراین به عنوان مقایسه‌گر می‌باشد به همین دلیل در توضیحات آن را مقایسه‌گر خطاب می‌کنیم.

این مدار مدار اصلی بوده که شامل یک مقایسه‌گر بوده که باید کار مقایسه را در دو وضعیت انجام دهد و هر تغییر وضعیت را به صورت یک پالس به میکروکنترلر بفرستد. این دو وضعیت به این صورت بوده، زمانی که سنسور مادون قرمز به سطح رتور (به عنوان نمونه سطح رتور را به رنگ سفید در نظر می‌گیریم) نوری می‌فرستد بازتابش آن نسبت به رنگ دیگر که ما روی قسمتی از رتور ایجاد می‌کنیم (مثلا رنگ مشکی با چسب برق، باید برعکس رنگ رتور باشد) بیشتر است بنابراین هر بار که چسب از جلوی سنسور عبور کند سنسور یک پالس به شمارشگر میکروکنترلر می‌فرستد.

بایاسینگ تقویت‌کننده عملیاتی با توجه به دیتاشیت و کتاب‌های مرجع به عنوان مقایسه‌گر می‌باشد بنابراین مقاومت روی پایه 3 یک ولتاژ مرجع ایجاد می‌کنیم که با پتانسیومتر مولتی استپ قابل تغییر است و روی پایه 2 هم به وسیله یک مقاومت و سنسور یک ولتاژ ایجاد می‌کنیم که تغییرات ولتاژ باعث نمایان شدن پالس در خروجی مقایسه‌گر می‌شود.

www.collegeprozheh.ir



شکل 2-3 مدار اصلی تاکومتر

تمامی قطعات دارای ولتاژ 5 ولت می‌باشند که از رگولاتور 7805 به مدار تزریق می‌شود. در این مدار هم شاهد تعدادی مقاومت هستیم که نقش محدود کننده های جریان را بازی می‌کنند و خازن‌ها همگی از نوع الکترولیت می‌باشد که نقش فیلتر و صافی را دارند.

اصلی‌ترین المان مدار میکروکنترلر آن می‌باشد که از نوع ATMEGA8 می‌باشد، این میکروکنترلر برنامه‌پذیر بوده در ادامه برنامه‌ی آن هم توضیح خواهد داده شد.

همانطور که در شکل پیدا است پورت 11 پورت شمارنده است که به مقایسه‌گر متصل شده است، تغذیه هم از طریق یک مقاومت که از گرم شدن میکروکنترلر جلوگیری می‌کند به پورت 1 وصل شده است.

پیکره‌بندی سوییچ‌ها هم از طریق دو مقاومت 10 K به زمین و پورت‌های 14 و 15 مطابق شکل بالا وصل شده است.

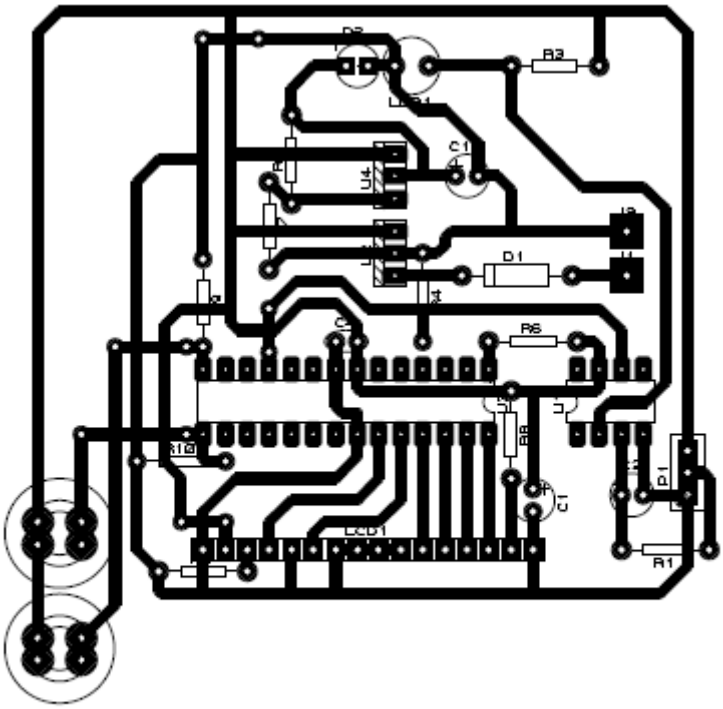
4-نقشه PCB مدار:

در واقع در هر مداری نیاز به یکسری کانکتور نیاز داریم که در مدارات قدرت سیم و شینه می‌باشند و در مدارات الکترونیکی سیم و برد مدار چاپی یا همان PCB می‌باشد.

برد این مدار توسط نرم افزار Proteus طراحی شده و بر روی یک برگه گلاسه پرینت گرفته شده است و با استفاده از اتو بر روی برد چاپ شده است و توسط اسید مدار چاپی بر روی برد چاپ شده است و با استفاده از مته سوراخکاری شده است.

عکس واقعی این برد در شکل 1-9 آمده است و در شکل بعدی نقشه‌ی خود آن به صورت شماتیک آورده خواهد شد.

www.collegeprozheh.ir



شکل 2-4 PCB مدار تاکومتر

تا این مرحله فقط به طراحی مدار پرداختیم در ادامه در چند سطر نحوه ساخت آن به صورت عملی و مدار تکمیل شده را در شکل نشان خواهیم داد.

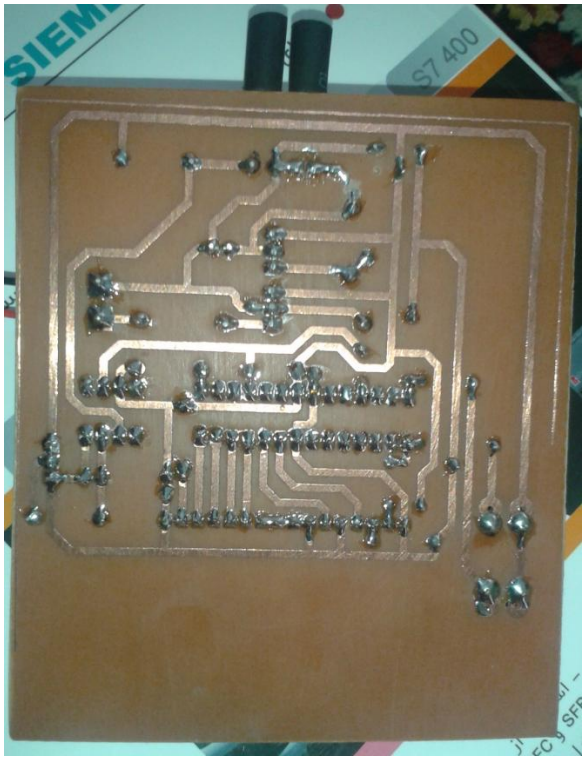
5-نحوه ساخت مدار:

در ابتدا برد چاپی ساخته شده را که قبلا نحوه ساخت و طراحی آن توضیح داده شد را آماده کرده و مقاومت‌ها و... را طبق نقشه روی برد سوار کرده و تا جایی که امکان دارد به طرف پایین فشار داده و قسمت اضافه آن را می‌بریم، سپس آن را لحیم می‌کنیم.

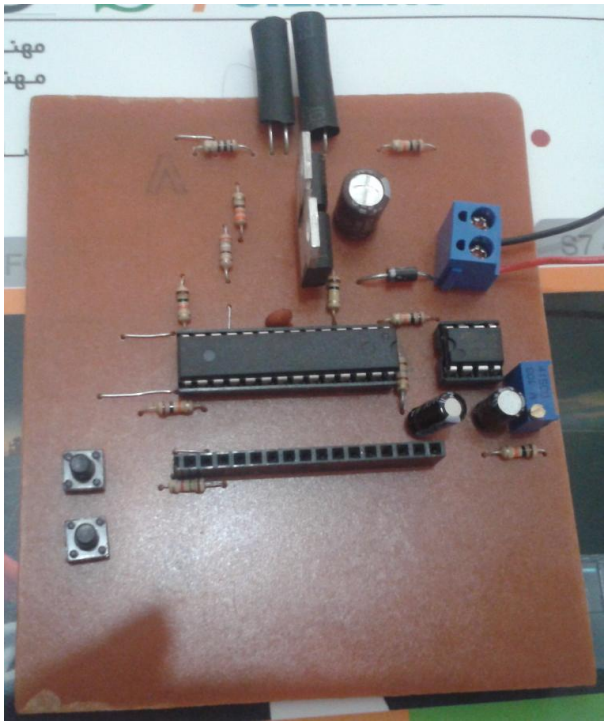
برای LCD و میکروکنترلر ابتدا کانکتور و پین را لحیم می‌کنیم، برای اینکه پایه‌ها به هم اتصال کوتاه نشوند هنگام لحیم-کاری جسمی بین پایه‌ها قرار می‌دهیم که مانع آن شود. سپس برنامه را از طریق پروگرمر به میکروکنترلر منتقل کرده و آن را روی مدار سوار می‌کنیم. در انتها سرباتری را به کانکتور منبع تغدیه وصل کرده و باتری کتابی 9 ولتی را به آن متصل کرده با وصل کردن سوییچ مدار شروع به کار کردن می‌کند.

www.collegeprozheh.ir

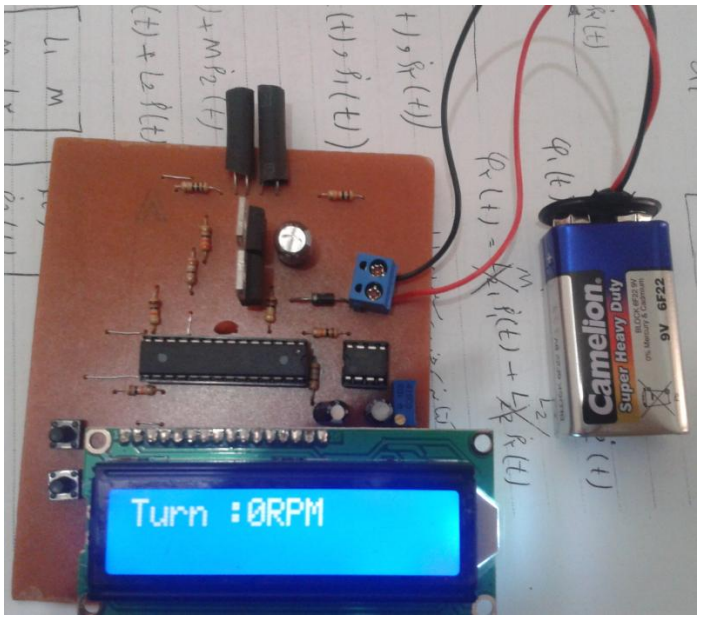
در زیر شکل مدار واقعی ساخته شده را مشاهده می‌کنید:



شکل 2-5- الف مدار ساخته شده توسط دانشجو



شکل 2-5- ب مدار ساخته شده توسط دانشجو



شکل 2-5- ج مدار ساخته شده توسط دانشجو

برنامه میکروکنترلر:[2و4و6]

```
$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 8000000

Config Pinb.0 = Input
Config Pinb.1 = Input

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.2 , Db5 = Portc.3 , Db6 = Portc.4 , Db7 = Portc.5 , E = Portc.1 , Rs = Portc.0
Config Lcd = 16 * 2
Cursor Off
Cls

Upperline : Lcd "Tachometer"
Lowerline : Lcd "Project"
Waitms 1000
Cls
Upperline : Lcd "Wait…"


Enable Interrupts
Config Timer1 = Counter , Edge = Rising
Start Counter1
Enable Ovf1
On Ovf1 Overclock

Config Timer0 = Timer , Prescale = 1024
Start Timer0
Enable Ovf0
On Ovf0 Frqcheck
```

```
Dim Count As Long , Temp As Long , Mk As Byte
Dim Turn_mod As Byte
Turn_mod = 0
Count = 0
Mk = 0

Do
If Pinb.0 = 1 Then Turn_mod = 1
If Pinb.1 = 1 Then Turn_mod = 0
Loop

End

Overclock:
Count = Count + 65535
Return

Frqcheck:
If Mk = 31 Then
Stop Counter1
Temp = Counter1 + Count

If Turn_mod = 0 Then
Temp = Temp * 60
Upperline : Lcd "Turn :" ; Temp ; "RPM  "
End If

If Turn_mod = 1 Then
Upperline : Lcd "Turn :" ; Temp ; "RPS   "
End If
```

```
Counter1 = 0
Count = 0
Start Counter1
Mk = 0
End If
Incr Mk
Return
```

www.collegeprozheh.ir

توضیحات مربوط به برنامه:

خط اول مربوط به معرفی میکروکنترلر می‌باشد.

خط دوم مربوط به فرکانس کاری میکروکنترلر می‌باشد.

خط سوم و چهارم برنامه مربوط به کانفیگ کردن پین 0 و 1 به عنوان ورودی می‌باشد.

خط پنجم و ششم مربوط به پیکره‌بندی کردن پایه‌های LCD می‌باشد.

خط هفتم برنامه مربوط به تعیین نوع LCD می‌باشد.

خط هشتم دستور خاموش کردن چشمک‌زن LCD می‌باشد.

خط نهم برنامه برای پاک کردن صفحه LCD می‌باشد.

خط دهم مربوط به نوشته ابتدایی در خط اول LCD می‌باشد.

خط یازدهم مربوط به نوشته ابتدایی در خط دوم LCD می‌باشد.

خط دوازدهم مربوط به مقدار زمانی است نوشته روی LCD نقش می‌بندد.((1000(ms)

خط سیزدهم برنامه برای پاک کردن صفحه LCD می‌باشد.

خط چهاردهم مربوط به نوشته در خط اول LCD بعد از نوشته اول می‌باشد.

خط پانزدهم برنامه مربوط به فعال کردن وقفه برای به کارگیری تایمر و اجرای زیر برنامه می‌باشد.

خط شانزدهم برنامه مربوط به فعال کردن تایمر 1 به عنوان شمارنده با لبه بالا رونده می‌باشد.

خط هفدهم دستور شروع به کار شمارنده می‌باشد.

خط هجدهم مربوط به فعال کردن سرریز شمارنده 1 می‌باشد.

خط نوزدهم آدرس زیربرنامه Overclock می‌باشد.

خط بیستم مربوط به فعال کردن تایمر صفر به عنوان تایمر با مقدار اولیه(Prescale) 1024 می‌باشد.

خط بیست و یکم دستور شروع به کار تایمر می‌باشد.

خط بیست و دوم مربوط به فعال کردن سرریز تایمر صفر می‌باشد.

خط بیست و سوم آدرس زیربرنامه Frqcheck می‌باشد.

خط بیست و چهارم و بیست و پنجم برنامه مربوط به معرفی متغیرهای برنامه به عنوان بایت و رشته بلند می‌باشد.

خط بیست و ششم و بیست و هفتم و بیست و هشتم مربوط به مقداردهی اولیه متغیرها می‌باشد.

خط بیست و نهم مربوط به انجام دستور خط پایینی خود می‌باشد.

خط سی‌ام و سی و یکم مربوط به دو پین موجود بر مدار می‌باشد که نحوه شمارش را دور بر دقیقه یا دور بر ثانیه می‌کند.

www.collegeprozheh.ir

خط سی و دوم هم این قسمت از برنامه را حلقه می‌کند تا در صورت نیاز در هر زمان بتوان نحوه شمارش را تغییر داد.

خط سی و سوم به برنامه قبل پایان می‌دهد تا زیربرنامه مربوط به شمارنده اجرا شود.

خط سی و چهارم نام زیربرنامه کانتر می‌باشد.

خط سی و پنجم مربوط به شمارش، شمارنده می‌باشد که شمارنده هرچند بار که دچار وقفه شد، تعداد وقفه‌ها را با عدد 65535 جمع می‌کند چون تایمر یک که به عنوان شمارنده استفاده شده است 16 بیتی بوده یعنی تا عدد 65535 می‌تواند شمارش کند سپس وقفه رخ می‌دهد.

خط سی و ششم مربوط به دستور بازگشت زیربرنامه به برنامه اصلی است معمولا در انتهای وقفه‌ها از این دستور استفاده می‌شود.

خط سی و هفتم به نام فرکانس چک است که اسم زیربرنامه مربوط به تایمر می‌باشد.

خط سی و هشتم متغیر Mk که با توجه به اینکه از مقدار 31 تا 255 را می‌شمرد پالس یک هرتزی ما را می‌سازد یا به بیان دیگر تایمر را برای یک ثانیه تنظیم می‌کند.

خط سی و نهم مربوط به دستور توقف شمارنده می‌باشد.

خط چهلم مقدار نهایی شمارش شده می‌باشد که رو صفحه نمایش قرار است نشان داده شود که خود دارای دو مؤلفه می-باشد مؤلفه اول عدد شمارش شده توسط کانتر می‌باشد و مؤلفه دوم مربوط به سرریز می‌باشد که اگر سرریز نداشته باشیم صفر و اگر سرریز داشته باشیم 65535 می‌باشد که به ندرت این اتفاق می‌افتد و معمولا مقدار آن صفر می‌باشد.

خط چهل و یکم، چهل و دوم و چهل و سوم بیانگر این است که اگر حالت شمارش صفر باشد مقدار شمارش شده در یک ثانیه شصت برابر شده و ما مقدار دور بر دقیقه را در خروجی خواهیم داشت بنابراین روی LCD عدد شمارش شده به همراه پسوند RPM را خواهیم داشت.

خط چهل و چهارم دستور پایان شرط قبل و شروع شرط بعدی می‌باشد.

خط چهل و پنجم و چهل و ششم نشان‌دهنده این است که اگر حالت شمارش روی یک باشد مقدار اندازه‌گیری شده دور بر ثانیه خواهد بود و روی نمایشگر پسوند RPS را به همراه مقدار اندازه‌گیری شده خواهیم داشت. (قابل توجه است که در این حالت خطا زیر یک دور می‌باشد و نسبت به حالت دور بر دقیقه بسیار دقیق‌تر می‌باشد.)

خط چهل و ششم دستور پایان شرط قبل و شروع شرط بعدی می‌باشد.

خطوط چهل و هفتم و چهل و هشتم دوباره مقدار شمارنده و متغیر Count را صفر می‌کند.

در خط چهل و نهم دستور شمارش دوباره به شمارنده را به شماره یک می‌دهد.

خط پنجاهم نیز متغیر MK را صفر می‌کند.

خط پنجاه و یکم مربوط به دستور پایان شرط قبل و شروع شرط بعدی می‌باشد.

خط پنجاه و دوم به متغیر MK دستور شروع دوباره را می‌دهد.

www.collegeprozheh.ir

خط پنجاه و سوم دستور بازگشت به ابتدای برنامه شروع دوباره را به آن می‌دهد.

نتایج:

1- مدار به صورت کاملا عملی رو برد چاپی اجرا شده است و جواب داده است.
2- خطا در حالت دور بر ثانیه زیر یک دور در هر پنجاه دور می‌باشد.
3- خطا در حالت دور بر دقیقه حدود 30 دور در هر 3000 دور می‌باشد.(خطا به این دلیل بالا رفته است که برنامه شمارنده بر اساس دور بر ثانیه نوشته شده است و سپس در عدد 60 ضرب شده است بنابراین خطا تقویت می‌شود.)
4- برای کاهش خطا در هر دو حالت با توجه به محاسبات برنامه‌نویسی می‌توان تعداد سنسورها را بالا برد یا قسمت‌هایی که اندازه‌گیری می‌شود (قسمت‌هایی که میزان بازتابش آن‌ها با بقیه فرق دارد) را زیاد کرد که خود به نحوی موجب تغییر برنامه و مدار می‌شود، اما در این مدار اعمال نشدند چون هدف ساخت یک نمونه معمولی و آزمایشی بود.

www.collegeprozheh.ir

فهرست مراجع:

1- روبرت بویل اشتاد و لوئیس نشلسکی، ترجمه دکتر قدرت سپیدنام و خلیل باغانی – قطعات و مدارات الکترونیک – چاپ اول پاییز 1387

2- مهندس علی کاهه – میکروکنترلرهای AVR – چاپ سوم بهار 1384

3- حجت‌الله سبزپوشان – اصول و اجزاء کنترل صنعتی – چاپ دوازدهم 1393

4- مهندس جماعتی کامه علیا – میکروکنترلرهای AVR – سال 1391

5- امیر کشیری - خودآموز میکرو کنترلرهای AVR زبان بیسیک - پاییز 1391

6- Prof.K.Padmanabhan - Microcontroller-Based Tachometer – January 2008

7- Nitin Singh,Raghuvir S.Toma –Design of low – cost contact-less digital Tacometer with added wireless feature – December 2013