



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مؤسسه آموزش عالی سجاد

پایان نامه کارشناسی ناپیوسته
مهندسی تکنولوژی الکترونیک

عنوان پروژه: فاصله سنج اولترا سونیک

تهیه و تنظیم:
علی زمانی معماری
استاد راهنما:
جناب آقای دکتر گلیمکانی

بهار 1389

فهرست مطالب

عنوان	شماره ی صفحه
فصل اول (مقدمات)	
چکیده ی مطالب :.....	۴
مقدمه :.....	۵
تعریف سنسور :.....	۶
حسگر های مورد استفاده در رباتیک :.....	۹
حسگر های هم جواری :	۹
حسگرهای دور برد :	۱۰
حسگرهای نوری :	۱۰
سنسور فاصله یاب لیزری :	۱۱
بیو سنسورها :	۱۱
فصل دوم (طراحی مدا فاصله یاب)	
قطعات مورد نیاز :.....	۱۴
مدار راه انداز سنسور فرستنده :	۲۱
مدار گیرنده (مدار تقویت سیگنال) :	۲۲
مدار آشکار ساز :	۲۳
آشکار ساز سیگنال:	۲۴
بازه زمانی ارسال و دریافت موج:	۲۷
مدار راه انداز سون سگمنت :	۲۸
مدار قدرت :	۲۹
نقشه مدار :.....	۳۱
اساس کار مدار در قالب بلوک دیاگرام :	۳۳
سرعت انتشار امواج صوتی در فضا :	۳۴
برنامه اسمبلی میکرو کنترلر :	۳۵
برنامه هگز میکرو کنترلر :	۵۲
میکرو کنترلر های Pic و معرفی Pic 16f873 :	۵۵

این اثر کوچک تقدیم به دو وجود بزرگ

مادر و همسر مهربانم



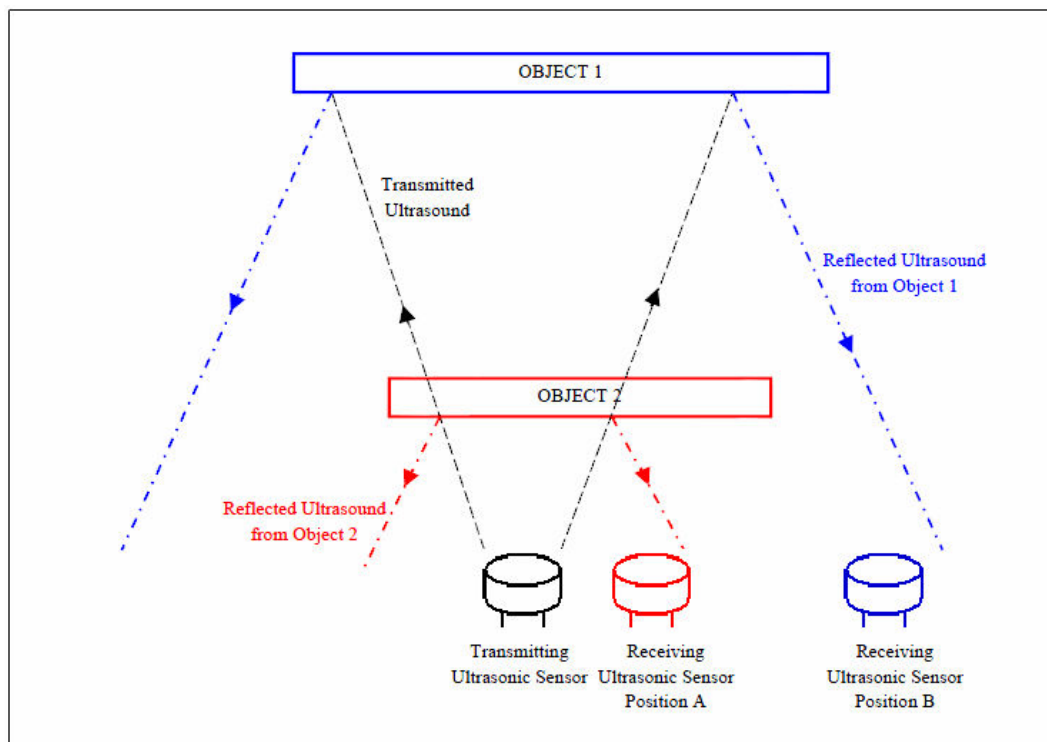
You Are Every Thing Of Me

چکیده مطالب:

سنجش فاصله با استفاده از سنسور التراسونیک

هدف از این پروژه ساخت دستگاه اندازه گیری فاصله می باشد که با استفاده از سنسور التراسونیک انجام می شود. فرستنده امواج فراصوتی 40 کیلو هرتز را ارسال می کند که این امواج پس از برخورد با شیء توسط سنسور گیرنده دریافت می شود و به صورت سخت افزاری تقویت می شود و بر روی نمایشگر آشکار می شود. به صورت نرم افزاری زمان رفت و برگشت این امواج محاسبه می شود و فاصله نمایش داده می شود.

در این پروژه تغییرات دمایی نیز مؤثر می باشد.



مقدمه

فاصله سنجی به دو صورت انجام می پذیرد. زمانی که نیاز داریم که فاصله را به صورت دقیقه اندازه بگیریم یعنی عددی را به متر یا سانتی متر نمایش دهد زمانی نیز دقت برای ما مهم نیست و فقط به یک مرز دید نیاز داریم و می خواهیم زمانی که فاصله از حد مورد نظر کمتر یا بیشتر شد ما مطلع شویم در مورد روش اول از یک جفت فرستنده و گیرنده اولتراسونیک استفاده می شود فرستنده یک فرکانس صوتی که معمولاً 40 کیلو هرتز است می فرستد هنگامی که صوت به مانع برخورد می گردد و گیرنده دریافت می کند زمان $X=VT/2$ ارسال و زمان دریافت و سرعت صورت را داریم حال با یک محاسبه ی ساده فاصله را می سنجیم.

و نتیجه را روی سون سگمت یا مانیتور می تواند نمایش دهد البته مداراتی جهت این محاسبه را میکرو یا کامپیوتر انجام می دهد ارتباط بین میکرو و سنسور و همچنین یک برنامه ی کامپیوتری جهت تشخیص زمان ارسال و دریافت و محاسبه نیاز است

چنانچه مرز دید مد نظر ما باشد فاصله را نخواهیم مدار بسیار ساده می شود و می توان آن را به صورت آنالوگ هم بست.

برای این مورد دید مد نظر ما باشد فاصله را نخواهیم مدار بسیار ساده می شود و می توان آن را به صورت آنالوگ هم بست.

برای این مورد از سنسور نوری هم در فواصل کم می توان استفاده کرد. در این مورد فرستنده موجی را به صورت دائم می فرستد و گیرنده به طور دائم بازتاب را دریافت می کند چیزی که برای ما مهم است دامنه ی ولتاژ گیرنده است . توسط یک تشخیص دهنده سطح ولتاژ فاصله را می سنجیم.

تعریف سنسور

سنسور یک وسیله الکتریکی است که تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را اندازه گیری می کند و آن را به سیگنال الکتریکی تبدیل می نماید.

سنسورها در واقع ابزار ارتباط ربات با دنیای خارج و کسب اطلاعات محیطی و نیز داخلی می باشند.

انتخاب درست حسگرها تأثیر بسیار زیادی در میزان کارایی ربات دارد. بسته به نوع اطلاعاتی که ربات نیاز دارد از حسگرهای مختلفی می توان استفاده نمود :

- فاصله
- رنگ
- نور
- صدا
- حرکت و لرزش
- دما
- دود
- و...

اما چرا از حسگرها استفاده می کنیم؟ همانطور که در ابتدای این گفتار اشاره شد حسگرها اطلاعات مورد نیاز ربات را در اختیار آن قرار می دهند و کمیت‌های فیزیکی یا شیمیایی مورد

نظر را به سیگنالهای الکتریکی تبدیل می کنند. مزایای سیگنالهای الکتریکی را می توان بصورت

زیر دسته بندی کرد :

- پردازش راحتتر و ارزانتر

- انتقال آسان

- دقت بالا

- سرعت بالا

- و...

شاید با کلمه التراسونیک یا Ultrasonic برخورد کرده باشید. التراسونیک به معنای

ما فوق صوت است. فرکانسهای این محدوده را میتوان بین 40 کیلوهرتز تا چندین مگا

هرتز در نظر گرفت. امواجی با این فرکانسها که کاربردهایی چون سنجش میزان فاصله،

سنجش میزان عمق یک مخزن، تعیین فشار خون یک بیمار، همگن کردن مواد مذاب،

استفاده در دریلها جهت ایجاد ضربه و کارائی بیشتر دریل، تست قطعات صنعتی از نظر

کیفی جهت تشخیص شکافها و سوراخهای ریز و غیره اشاره کرد.

جهت استفاده از این امواج یک سری سنسورهای مخصوص طراحی شده که میتوان این

سنسورها را به دو دسته صنعتی و غیر صنعتی تقسیم بندی کرد. سنسورهای غیر صنعتی در

فرکانسهایی در حدود ۴۰ کیلو هرتز کار میکنند و در بازار با قیمتهای پایین در دسترس هستند.

در این سنسورها دقت کار بالا نبود و فقط در حد تشخیص یک فاصله یا عمق یک مایع میتوان

از آنها استفاده کرد. اما در سنسورهای صنعتی که در فرکانسهای در حد مگا هرتز کار میکنند

به دلیل همین فرکانس بالا ما دقت زیادی را خواهیم داشت. به طور نمونه ما در اینجا بلوک

دیگرام طرح اندازه گیری میزان فاصله توسط میکروکنترلر avr را داریم.

در صنعت امروز بدون سنسورها و سوئیچها هیچ پروسه صنعتی قابل اجرا نیست. اولین دسته proximity Switches هستند که کاربرد وسیعی نیز در صنعت دارند. در صنعت امروز بدون سنسورها و سوئیچها هیچ پروسه صنعتی قابل اجرا نیست. اولین دسته Proximity Switches هستند که کاربرد وسیعی

نیز در صنعت دارند از انواع سوئیچهای حسگر میتوان به این موارد اشاره کرد.

: Sonar Proximity Switches

این دسته حسگرها بر اساس پالسهای مافوق صوت عمل می کنند به این صورت که با ارسال یک پالس و سپس دریافت پژواک آن از وضعیت یک جسم یا سطح مطلع می شوند. مزیت این نوع حسگرها این است که در محیطهای صنعتی کثیف یا درون یک مایع یا جامد به خوبی کار می کند. این حسگرها میتوانند در کاربردهای وسیعی همچون اندازه گیری یک فاصله، تعیین یک سطح، اندازه گیری یک ضخامت و اندازه گیری یک ارتفاع مورد استفاده قرار گیرند.

: Photoelectric Proximity Switches

این حسگرهای نوری هر شی را صرفنظر از جنسش آشکار میکنند. این حسگرها مبنایست به گونه ای نصب شوند که کمتر دچار آلودگی و گرد و خاک شوند. نوع خاصی از این نوع حسگرها نیز هست که تشخیص رنگ نیز میدهد. از کاربردهای این نوع حسگر میتوان به سنجش ارتفاع، عمل شمارش به صورت تک سنسوری (روش انعکاس) و دو سنسوری اشاره کرد.

: Inductive Proximity Switches

این نوع حسگرها که بر اساس تغییر جریان القایی در یک سیم پیچ کار می کنند دارای کاربردهای گسترده ای مثل تشخیص وضعیت شیرهای صنعتی، تشخیص قطعات

شکسته شده بر روی یک ماشین صنعتی مثل سرمته ها، تشخیص بسته شد درست درب بسته های فلزی و تشخیص میزان سرعت بر روی محورهای فلزی گردان. از مشخصه های خوب این حسگرها میتوان به طول عمر زیاد، صحت سوئیچ بالا و پاسخ سریع اشاره کرد. این سوئیچها فقط بر روی قطعات فلزی کار می کنند.

: Capacitive Proximity Switches

بر اساس تغییرات عایق بین دو ورقه یک خازن و تغییرات ظرفیت این خازن ساخته شده اند.

این حسگرها بر روی هر نوع ماده اعم از جامد، پودر و مایع عمل می کنند مانند شیشه، سرامیک، چوب و غیره به دلیل عدم تماسشان با جسم مورد نظر دارای طول عمر زیادی هستند. از جمله کاربردهای این حسگرها میتوان به کنترل سطح، کنترل وجود مایع در بسته ها و عمل شمارش اجسام عایق اشاره کرد.

حسگرهای مورد استفاده در رباتیک:

در یک دسته بندی کلی حسگرهای مورد استفاده در رباتها را می توان در یک دسته خلاصه کرد :

- حسگرهای تماسی (Contact)
- مهمترین کاربردهای این حسگرها به این شرح می باشد :
- آشکار سازی تماس دو جسم
- اندازه گیری نیروها و گشتاورهایی که حین حرکت ربات بین اجزای مختلف آن ایجاد می شود.

– حسگرهای هم‌جواری (Proximity)

آشکارسازی اشیاء نزدیک به روبات مهمترین کاربرد این حسگرها می باشد. انواع مختلفی از حسگرهای هم‌جواری در بازار موجود است از جمله می توان به موارد زیر اشاره نمود :

- القایی
- اثر هال
- خازنی
- اولتراسونیک
- نوری

– حسگرهای دوربرد (Far away)

کاربرد اصلی این حسگرها به شرح زیر می باشد :

- فاصله سنج (لیزو و اولتراسونیک)
- بینایی (دوربین CCD)

کار این حسگرها بر مبنای پدیده داپلر می باشد.

حسگر نوری (گیرنده-فرستنده)

یکی از پرکارترین حسگرهای مورد استفاده در ساخت رباتها حسگرهای نوری هستند. حسگر نوری گیرنده - فرستنده از یک دیود نورانی (فرستنده) و یک ترانزیستور نوری (گیرنده) تشکیل شده است.

خروجی این حسگر در صورتیکه مقابل سطح سفید قرار بگیرد 5 ولت و در صورتی که در مقابل یک سطح تیره قرار گیرد صفر ولت می باشد. البته این وضعیت می تواند در مدل‌های مختلف حسگر برعکس باشد. در هنر حال این حسگر در مواجهه با دو سطح نوری مختلف ولتاژ متفاوتی تولید می کند.

مقادیر مقاوت‌های نشان داده شده در مدل‌های متفاوت متغیر است و با مطالعه دیتا شیت آنها می توان مقدار بهینه مقاومت را بدست آورد.

سنسور فاصله یاب لیزری

طراحی و ساخت سنسور فاصله یاب لیزری برای استفاده در سیستم‌های هوشمند اخطار تصادف در اتومبیل ها است که در آن فاصله خودرو از موانع اندازه گیری می شود و با توجه به سرعت نسبی خودرو با موانع و همچنین شرایط جوی، اخطار لازم به راننده داده می شود. در صورت عدم توجه راننده به اخطارها، سیستم به طور اتوماتیک اقدام به کاهش سرعت خودرو می نماید.

سنسورها (سنسورهای دمایی):

اندازه گیریهای متعددی در ارتباط با انرژی حرارتی سیستم بیولوژیک قابل انجام است. اینها شامل دما، هدایت گرمایی و تشعشع گرمایی هستند. از بین اینها، اندازه گیری دما به طور معمول انجام می شود. دما متغییری فیزیولوژیک است که کلینیکی اهمیت دارد و یکی از 4 علامت حیاتی اساسی است که در تشخیص کلینیکی بیمارتن مورد استفاده واقع می شود.

سنسور، مهم ترین جزء یک سیستم اندازه گیری دما است. در واقع یک ابزار دقیق اندازه گیری دما، دمای سنسور را نشان می دهد از این رو، مشکل موجود در اندازه گیریهای پزشکی دما، نگهداشتن سنسور دما در دمای فیزیولوژیکی مورد اندازه گیری است. آسان ترین راه انجام این کار نگهداشتن سنسور دما در تماس مستقیم با ساختاری است که دمایش اندازه گیری می شود. با این حال، این به دتنهایی کافی نیست چرا که سنسور دما ممکن است دمای بافت در تماس با خود را تغییر دهد. مثلاً، چنانچه سنسور در ابتدا دمای کمتری نسبت به بافت اندازه گیری شونده داشته باشد زمانی که در تماس مستقیم با آن بافت قرار می گیرد، گرما از بافت به سنسور دما جریان می یابد. اگر انرژی گرمایی هدایت شده به داخل بافت یا انرژی گرمایی تولید شده به روش های متابولیک در بافت، نتوانند جای آن گرما را بگیرند، قرار دادن سنسور دما در تماس مستقیم با بافت آن را سرد می کند و در نتیجه دما غلط قرائت می شود به این دلیل، جرم مؤثر گرمایی سنسور دما همواره باید بسیار کمتر از جرم مؤثر گرمایی بافت مورد اندازه گیری باشد. از این گذشته، مهم است که مقاومت گرمایی بین سنسور واقعی و بافت مورد اندازه گیری حتی الامکان کم باشد.

سنسورهای معمول دما که در ابزارهای دقیق مهندسی پزشکی مورد استفاده اند عبارتند از : ۱. ترمیستور ۲. سنسورهای دمای مقاومت سیمی فلزی ۳. نیمه هادی اتصال Pn5 - مواد حساس به دما مانند کریستال های مایع که خواص فیزیکیشان را دما تغییر می دهد. از بین این موارد، ترمیستور معمول ترین سنسور دما در اندازه گیری مهندسی پزشکی است. این سنسور از اکسیدهای فلزی نیمه هادی تشکیل یافته است که به اندازه ها و اشکال فیزیکی متنوعی در آورده می شوند. این اشکال از ترمیستورهای قیطانی خیلی کوچک که کروی هستند و قطرهایی به کوچکی ۱mm دارند، گرفته تا دیسک های مسطح بزرگی که دارای قطر چند سانتی متر است، تنوع دارند. الکترودها و سیم های رابط، تماس الکتریکی با ماده ترمیستور را فراهم می نمایند و مقاومت الکتریکی ترمیستور از طریق این تماس ها اندازه گیری می شود. مقاومت الکتریکی مواد نیمه هادی با افزایش دما کاهش می یابد.

مواد ترمیستوری را طوری ساخته اند که تغییر در مقاومت در محدوده دمایی مورد نظر به حداکثر برسد و در همان حال حد بالایی از پایداری الکتریکی داشته باشند تا از تغییرات مقاومت در اثر دیگر منابع، یا به طور ساده با کهنه شدن خود ماده، جاوگیری شود. رسیدن به چنین خواصی، ساده نیست و از این رو فرمولاسیون واقعی مواد مختلف ترمیستوری که توسط تولید کنندگان مختلف مورد استفاده قرار می گیرد و همچنین فرایندی که جهت پایدار نمودن خواص الکتریکی آنها استفاده می شود به دقت سری نگه داشته می شوند. دماسنج الکترونیکی کلینیکی مثالی از یک ابزار دقیق اندازه گیری دما مبتنی بر ترمیستور است . سنسور این ابزار دقیق از یک پروب تشکیل شده که یک ترمیستور دارد. طراحی این پروب، عامل مهمی در عملکرد کل ابزار است. جرم پروب و ترمیستور باید کم باشد تا پاسخ زمانی سریعی بدهد، در عین اینکه پروب باید محکم باشد تا قدرت تحمل استفاده مکرر را داشته باشد. بنابراین یک ترکیب مهندسی ضروری است چرا که این دو نیازمندی معمولاً با هم مخالف هستند. از این گذشته، چنانچه ابزار دقیق برای افراد مختلف بکار

رود، تمیز کردن و استریلیزه نمودن پروپ بعد از هر بار استفاده عملی نیست. پس یک پوشش حفاظتی استریلیزه و یکبار مصرف پروپ را می پوشاند که برای استفاده هر بیمار عوض می شود. همچنین این پوشش باید جرم گرمایی کم و هدایت گرمایی بالا داشته باشد تا از خراب شدن پاسخ زمانی ابزار جلوگیری نماید. همچنین باید محکم باشد تا گسیختگی که عملکرد آن را از بین می برد روی پروپ قرار گیرند.

هدف مدار الکترونیک پردازش سیگنال در این ابزار دقیق تبدیل مقاومت الکتریکی ترمیستور به ولتاژ مرتبط با دمای آن و آماده سازی این ولتاژ برای وسیله قرائت که معمولاً یک صفحه دیجیتالی نمایش دهنده دما است، می باشد. یک مدار پل و تستون نامتعادل که یک ضلع آن را ترمیستور تشکیل می دهد، این هدف را محقق می کند. چنانچه پل به طور مناسب طراحی گردد، غیر خطی بودن ولتاژ خروجی پل و تستون به عنوان تابعی از مقاومت می تواند غیر خطی بودن ترمیستور را در یک محدوده دمایی معین (حداکثر تا 40 درجه سانتی گراد) جبران کند، طوری که ولتاژ خروجی پل رابطه خطی با دما داشته باشد. بقیه مدار الکترونیکی باید این سیگنال را طوری مقیاس دهی کند که خروجی دستگاه عدد صحیح را که با دمای مورد اندازه گیری مطابق است نشان دهد.

کارایی دیگری که در بعضی دماسنجهای الکترونیکی هست، مداری است که نشان می دهد چه زمان سنسور دما به تعادل رسیده است تا دما خوانده شود. چنین مدثاری هر ثانیه دما را بررسی می کند و قرائت نهایی را با چندتای قبلی مقایسه می کند. اگر اختلافها کمتر از 0/1 سانتی گراد باشد، دما ثابت در نظر گرفته می شود و به اپراتور گفته می شود که می تواند دما را بخواند، این کار معمولاً با یک بوق کوتاه انجام می شود.

دیگر ابزارهای دقیق دما همگی بر اساس همین نوع ابزار دقیق هستند، چون اندازه گیری رسانایی گرمایی، شار گرمایی و تشعشع شامل انجام اندازه گیری اهی دمایی است. این سیگنال را طوری پردازش می کنند که کمیت مورد نظر را بر اساس طرح سنسور ارائه دهد.

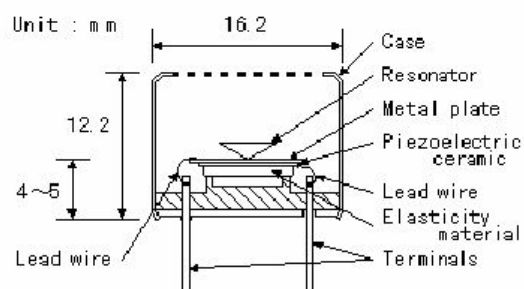
قطعات مورد نیاز:

۱. 2 عدد سنسور آلتراسونیک گیرنده و فرستنده
۲. 1 عدد آیسی LM833
۳. 1 عدد آیسی LM358
۴. 1 عدد آیسی ۴۰۱۱
۵. 1 عدد آیسی ۴۰۶۹
۶. 1 عدد آیسی PIC 16F873
۷. 1 عدد رگولاتور ۷۸۰۵
۸. 1 عدد رگولاتور ۷۸۰۹
۹. 3 عدد ترانزیستور ۲ SA1015
۱۰. 3 عدد ترانزیستور ۲ S1815
۱۱. 3 عدد ۷ SEGMENT آند مشترک
۱۲. 1 عدد کریستال ۴ MHz
۱۳. 2 عدد خازن ۲۲ P
۱۴. 7 عدد مقاومت ۳۳۰ اهم
۱۵. 1 عدد پتانسیومتر ۱ کیلو اهم
۱۶. 6 عدد مقاومت 5.6 کیلو اهم
۱۷. 6 عدد خازن ۰.۱ میکرو فاراد
۱۸. 3 عدد خازن ۱۰۰۰ پیکو فاراد
۱۹. 1 عدد ۱۰۰ میکرو فاراد
۲۰. 2 عدد دیود ۱ SS106

سنسور اولتراسونیک:



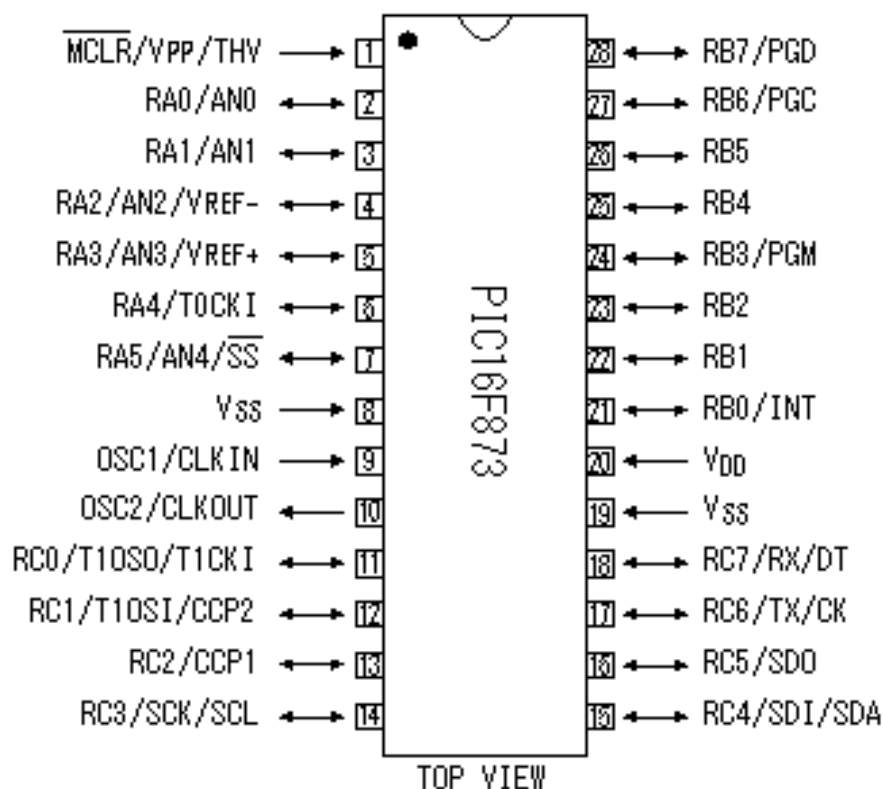
Item		Spec
Frequency(kHz)		40
Sound pressure level (dB)		115 <
Sensitivity (dB)		-64 <
Size (mm)	Diameter	16.2
	Height	12.2
	Interval	10.0



این سنسور به صورت دو pack مجزا موجود می باشد. این دو سنسور به صورت یک پک هم موجود می باشند. فرکانس کاری سنسور مورد استفاده در پروژه ۴۰ کیلو هرتز می باشد.

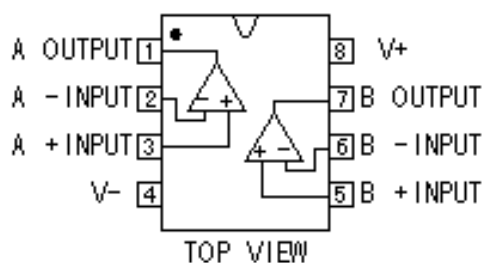
میکروکنترلر PIC 16F873:

در این مدار از ویژگی تولید امواج (A/D) آنالوگ به دیجیتال این آیسی و همچنین از آن جهت محاسبه و درایو کردن ۷ segment جهت نمایش فاصله نیز استفاده شده است.



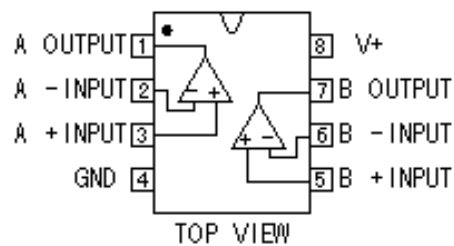
آی سی LM833 :

از این آی سی جهت تقویت سیگنال ورودی به میزان ۶۰ دسیبل استفاده شده است.



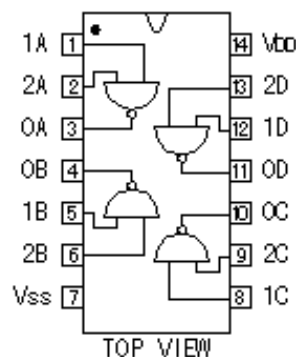
آی سی LM538 :

این آی سی جهت آشکار سازی امواج آلتراسونیک مورد استفاده قرار می گیرد.



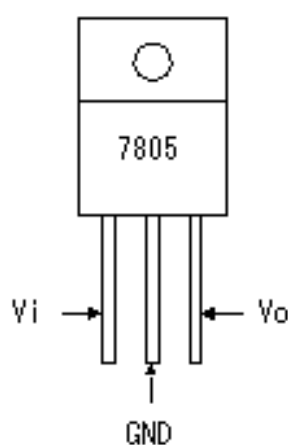
آی سی 4011:

امواج آلتراسونیک تقویت شده توسط دو آی سی فوق، توسط این آی سی hold یا نگهداری می شود..و وارد میکروکنترلر می شود ..عملکرد این آی سی در این مدار به نوعی شبیه فلیپ فلاپ نوع ID است.این آی سی همانطور که در شکل ملاحظه می کنید، دارای ۴ گیت NAND است.



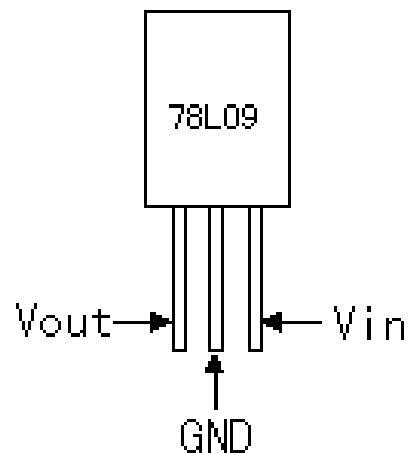
رگولاتور ۷۸۰۵

این آیسی جهت تثبیت ولتاژ به میزان ۵ ولت جهت مصارف قطعاتی که این حد از ولتاژ برای آنها تعریف شده مورد استفاده قرار می گیرد.



رگولاتور ۷۸۰۹

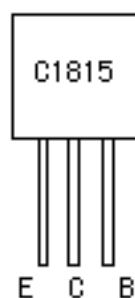
این آیسی جهت تثبیت ولتاژ به میزان ۹ ولت جهت مصارف قطعاتی که این حد از ولتاژ برای آنها تعریف شده مورد استفاده قرار می گیرد



ترانزیستور ۱۸۱۵

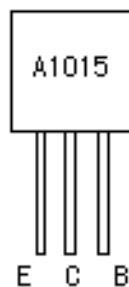
این ترانزیستور npn است. از این آی سی جهت درایو کردن آی سی بافر ۴۰۹۶ با تغذیه ۹ ولت از نوع

در این مدار مورد استفاده قرار گرفته است. این ترانزیستور را میکرو کنترلر راه اندازی می کند.



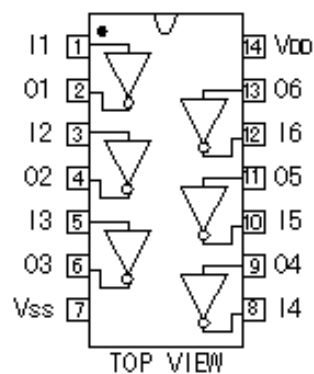
ترانزیستور ۱۰۱۵

این ترانزیستور از نوع pnp است، و بیشتر جهت درایو کردن LED و segment V مورد استفاده قرار می گیرد.



آی سی 4069

این آی سی دارای ۶ عدد بافرمنفی است. در این مدار این آی سی جهت درایو کردن سنسور آلتراسونیک در قسمت فرستنده مورد استفاده قرار می گیرد.



خازن

خازن‌ها در مدار جهت حذف جریان dc و عبور جریان متغییر مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین عمل حذف نویز را در مدار نیز انجام می‌دهند. خازن‌های سرامیکی در فرکانس‌های بالا کاربرد دارند. خازن‌های مولتی لایر نیز از نوع سرامیک هستند. با این تفاوت که تعداد لایه بیشتری دارند و در فرکانس‌های بالا عملکرد بهتری به خاطر چند لایه بودن از نوع سرامیکی دارند. خازن‌های الکترولیتی بیشتر جهت حذف نویز در منابع تغذیه کاربرد دارند و دارای جهت مثبت و منفی هستند. در هنگام اتصال آنها بر روی برد به جهت مثبت و منفی آنها دقت کنید.

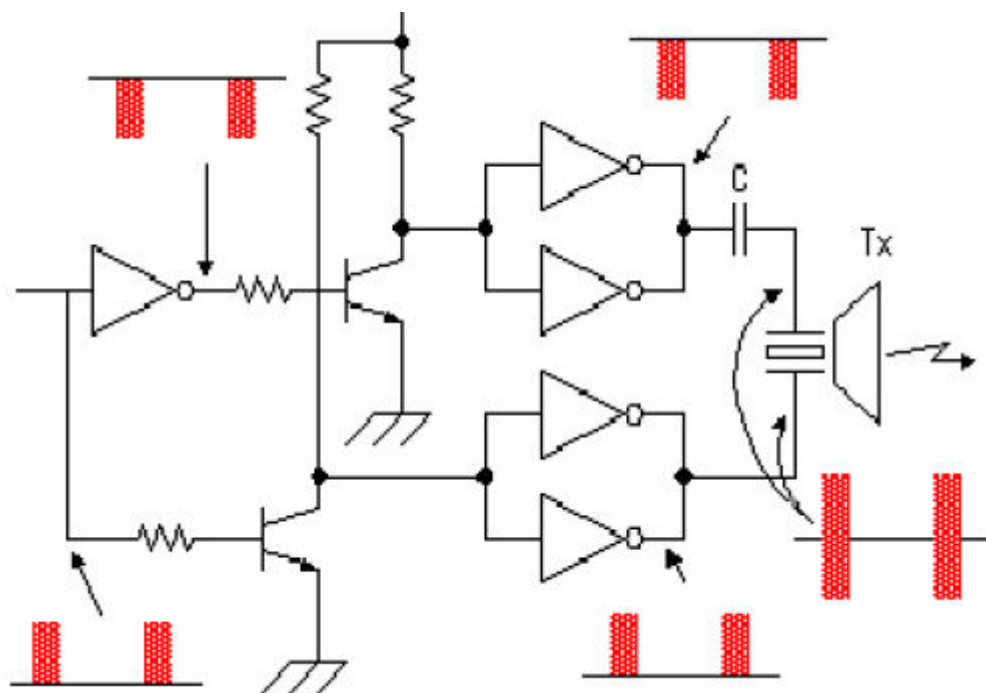
در این مدار به نوع خازن‌ها توجه کنید. سه نوع خازن مولتی لایر، الکترولیت و سرامیکی مورد استفاده قرار گرفته است. همانطور که در نقشه ملاحظه می‌کنید، این خازن‌ها با حروف اولشان مشخص هستند. c. نمایانگر خازن سرامیکی، m. نمایانگر خازن مولتی لایر و E. نمایانگر خازن الکترولیت است.



مدار راه انداز سنسور التراسونیک

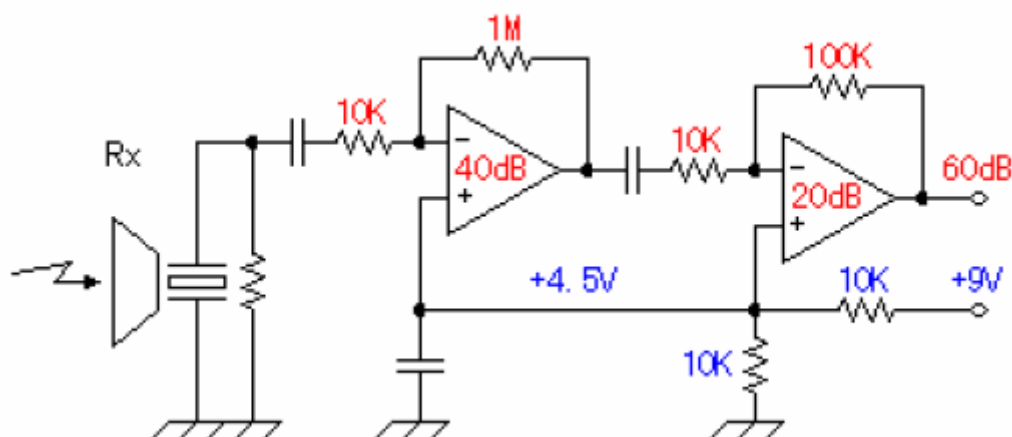
مدار اینورتر برای راه اندازی سنسور آلتراسونیک استفاده می‌شود. دو مدار اینورتر به صورت موازی به هم وصل شده اند زیرا توان انتقال الکتریکی افزایش می‌یابد.

ولتاژ بکار رفته در ترمینال مثبت و ترمینال منفی 180 درجه اختلاف فاز دارد. زیرا جریان مستقیم با خازن برش پیدا می کند و برای سنسور حدود دو برابر ولتاژ خروجی اینورتر استفاده می شود.



مدار گیرنده (مدار تقویت سیگنال)

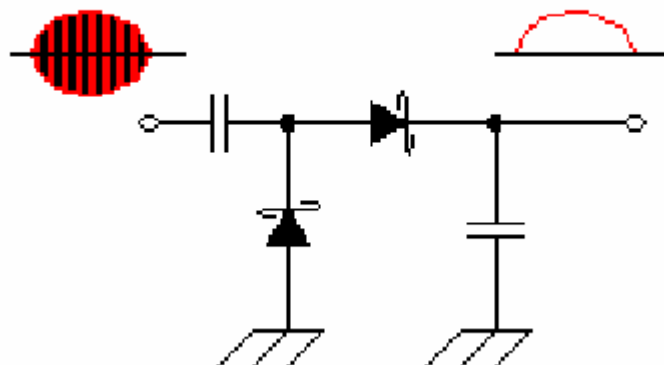
سیگنال آلتراسونیک که با سنسور گیرنده دریافت می شود تا 1000 برابر ولتاژ تقویت کننده عملیاتی طی دو مرحله تقویت می شود. در مرحله اول 100 برابر و در مرحله بعدی 10 برابر می شود. بطور کلی منبع تغذیه مثبت و منفی برای تقویت کننده عملیاتی بکار برده می شود. مداری که در این زمان بکار می افتد با یک منبع تغذیه با عنوان ولتاژ بایاس در نظر گرفته می شود که آن 4.5 ولت از ولتاژ مرکزی سیگنال جریان متناوب تقویت شده را می سازد.



زمان استفاده از تقویت کننده عملیاتی با فیدبک منفی ولتاژ ورودی مثبت و ولتاژ ورودی منفی تقریباً برابر می شوند. بنابراین با این ولتاژ بایاس جهت مثبت و منفی سیگنال جریان متناوب می تواند به اندازه مساوی تقویت شوند. زمانی که این ولتاژ بایاس استفاده نمی شود موجب اعوجاج سیگنال جریان متناوب می شود. وقتی که سیگنال جریان متناوب تقویت می شود این روش برای زمانی که تقویت کننده از دو منبع تغذیه به جای یک منبع تغذیه استفاده می شود کاربرد دارد.

مدار آشکارساز

آشکارسازی به منظور آشکار کردن سیگنال آلتراسونیک دریافتی انجام می شود. این مدار یکسوساز نیم موج است که از دیود شاتکی استفاده شده است. ولتاژ DC مطابق با سطح سیگنال آشکارسازی با خازن پشت دیود بدست می آید. دیود شاتکی به علت این ویژگی که در فرکانسهای بالا کار می کند استفاده می شود.



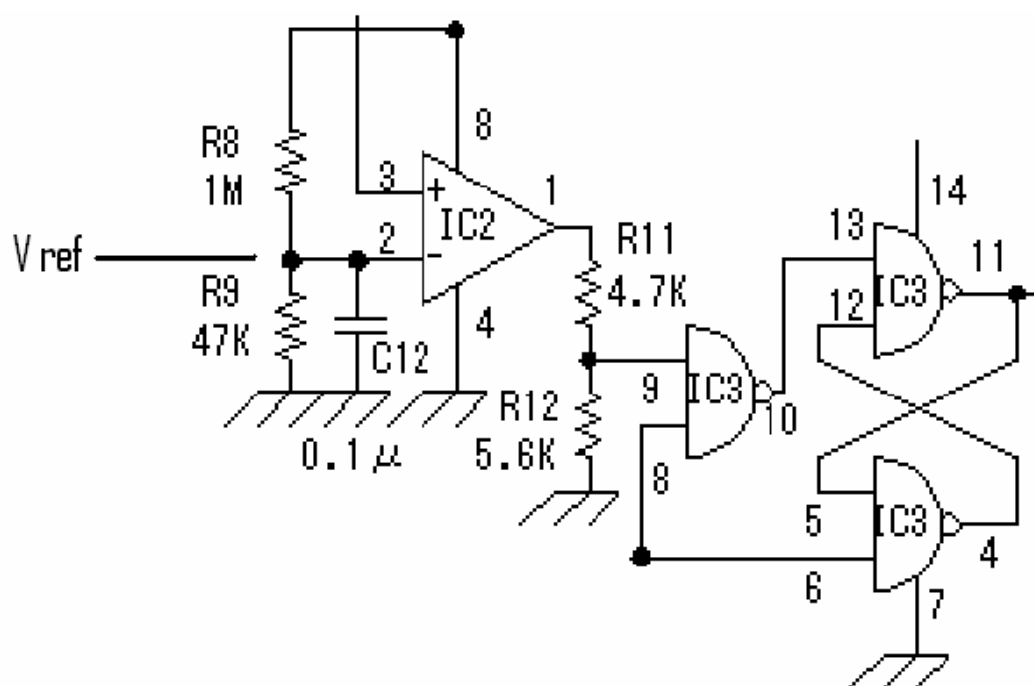
آشکار ساز سیکنال

این مدار مداری است که سیگنال برگشتی از شیء مورد اندازه گیری را آشکار می کند. خروجی مدار آشکار ساز با استفاده از مقایسه کننده آشکار شده است. در این زمان مدار تقویت کننده با یک منبع تغذیه به جای مقایسه کننده استفاده می شود. تقویت کننده تقویت می کند و تفاضل بین ورودی مثبت و منفی را نمایش می دهد. در مورد تقویت کننده هایی که فیدبک منفی ندارند با یک ولتاژ ورودی کم خروجی به اشباع می رود. به طور کلی تقویت کننده های عملیاتی دهها هزار فاکتور دارند. بنابراین زمانی که ورودی مثبت مقدار کمی از ورودی منفی بیشتر می شود تفاضل دهها برابر تقویت می کند. همچنین خروجی مانند منبع تغذیه می شود. (حالت اشباع مدار)

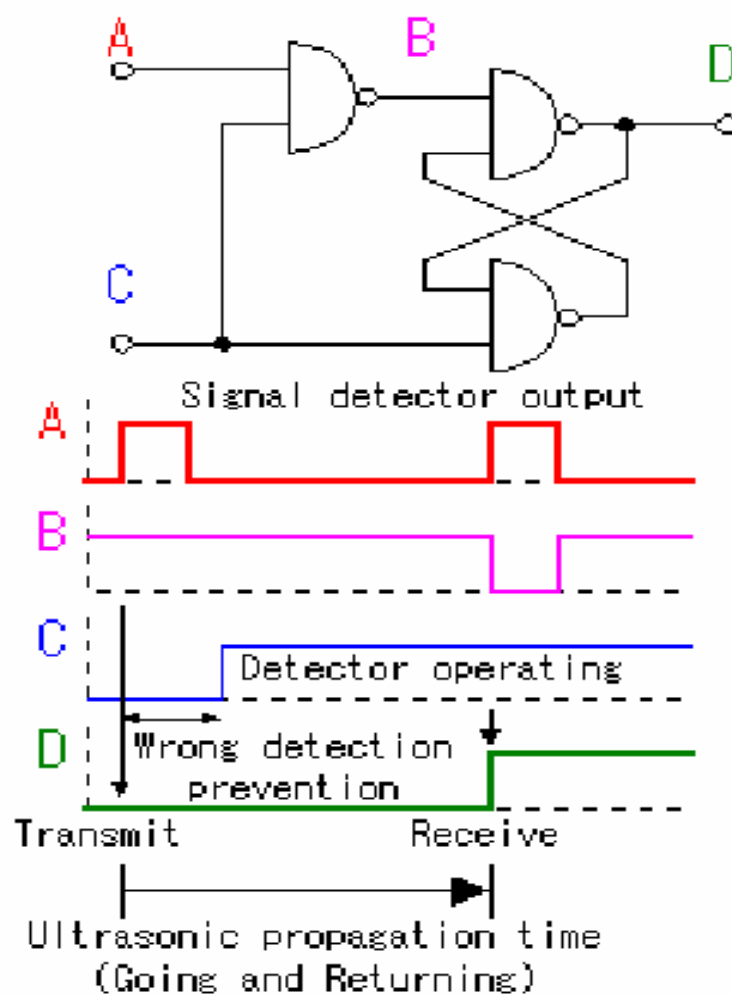
در مقابل زمانی که ورودی مثبت کمتر از ورودی منفی شود تفاضل دهها برابر تقویت می کند و خروجی صفر ولت می شود. (حالت قطع مدار)

این عمل مشابه عملکرد مقایسه کننده است اگرچه که به خاطر مدار داخلی مقایسه کننده با تقویت کننده عملیاتی متفاوت است. مقایسه کننده نمی تواند به عنوان تقویت کننده عملیاتی بکار رود.

در این زمان خروجی مدار آشکارساز با ورودی منفی را به آشکارساز سیگنال وصل می کند که باعث می شود ورودی مثبت را ثابت کند.



در این قسمت امواج وارد مرحله hold یا نگهداری می شوند. عملکرد این قسمت از مدار به نوعی شیب به فلیپ فلاپ (flip flop) نوع D است.



زمانی که مدار سیگنال آلتراسونیک اصلاح شده بیشتر از 0.4 ولت می شود خروجی سیگنال آشکارساز به سطح تقریباً صفر می رسد. روش دیگری وجود دارد که دیود به ورودی مثبت وصل می شود. زمانی که پالس به بیرون فرستاده می شود سیگنال فرستنده در این دیود به کار می رود. سیگنال فرستنده را که مخلوط بوده آشکار نمی کند. وقتی که سیگنال نوسان از فرستنده به اطراف سنسور گیرنده می رود ولتاژ ورودی مثبت سیگنال آشکارساز فرستاده شده بالا می رود.

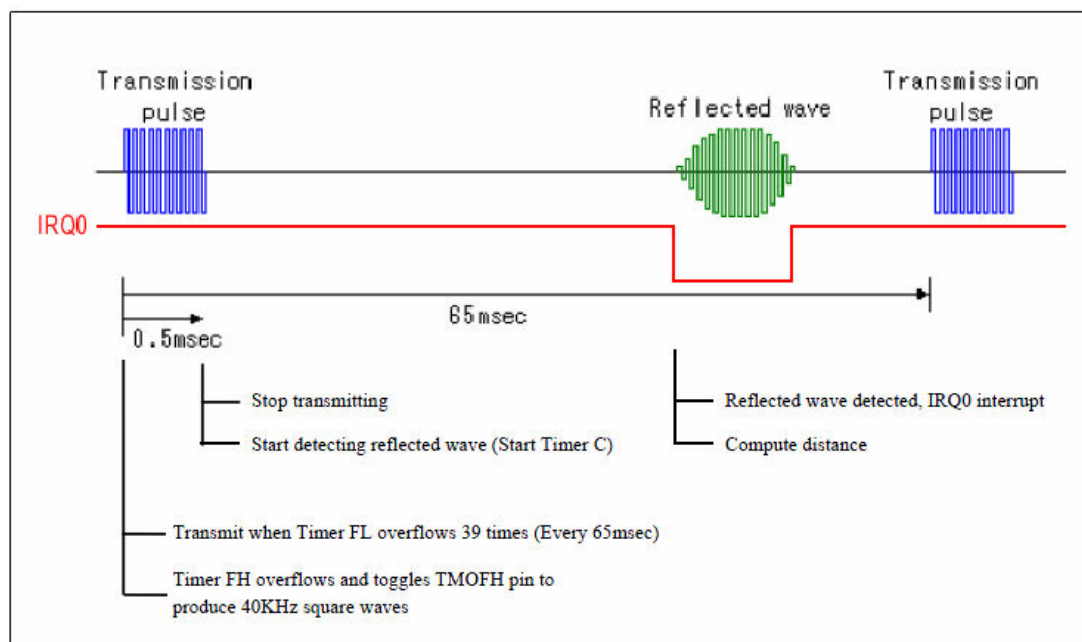
سیگنال ارسال شده حتی اگر زمان ارسال متوقف شود سیگنال باقیمانده دارد و این باعث می شود که زمان نزول پالس ارسالی با خازن کم شود و این کار از آشکار نشدن سیگنال باقیمانده جلوگیری می کند.

مقدار خازن نکته ای است که بر بازده تجهیزات اثر می گذارد. وقتی که مقدار این خازن زیاد است در زمان شروع آشکارسازی تأخیر ایجاد می شود و نمی تواند فاصله های کوتاه را اندازه گیری کند.

پالس ارسالی حدود 1 میلی ثانیه زیاد می شود تا اندازه گیری فاصله 10 متر ممکن شود و خازن آشکارساز را کمی بیشتر می کند. فاصله کوتاهترین اندازه گیری حدود 40 سانتیمتر می شود که برای اندازه گیری فواصل کوتاه TL در IC1 را گم کنید مقدار خازن سیگنال آشکارساز بایستی کم شود.

مسیری که آلتراسونیک فاصله 30 سانتیمتر در دمای 20 درجه سانتیگراد را طی می کند 1.75 میلی ثانیه طول می کشد.

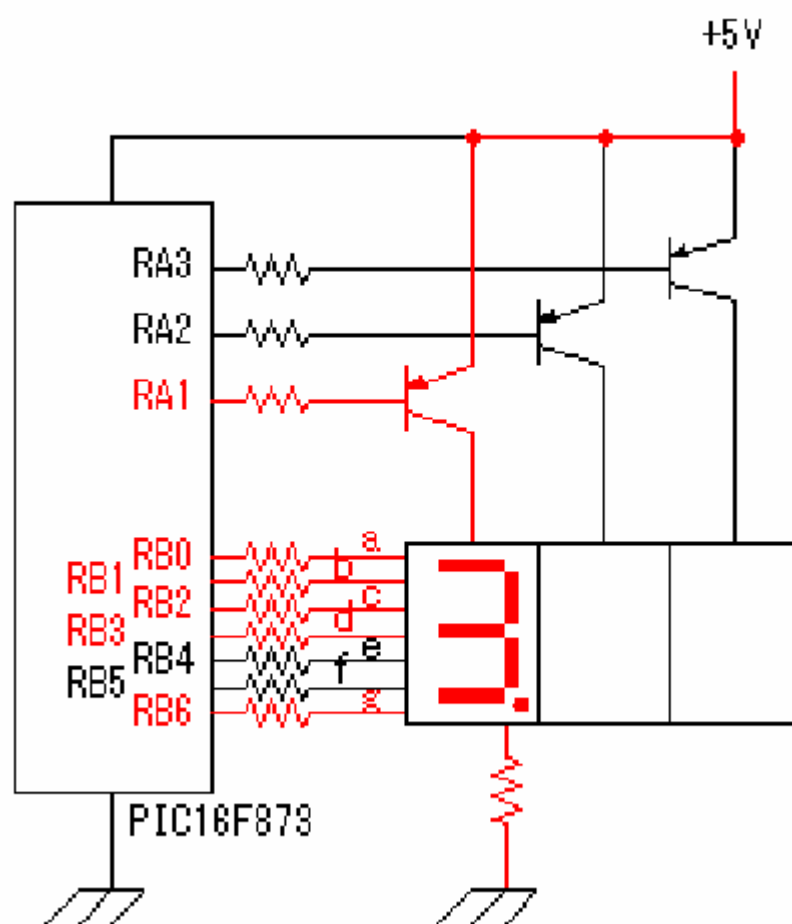
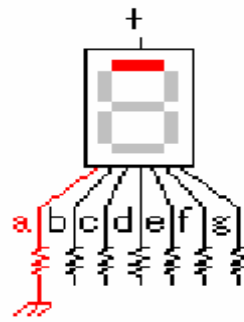
بازه زمانی ارسال و دریافت موج:



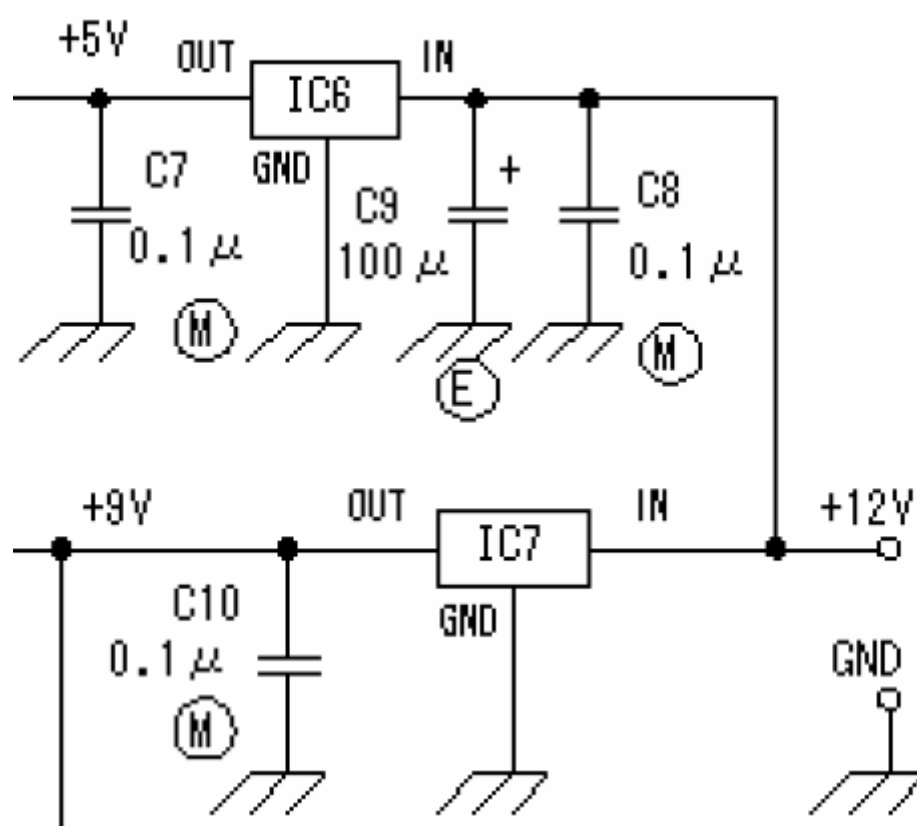
مدار راه انداز سون سکنست:

در این مدار از ۳ عدد ۷ Segment جهت نمایش فاصله استفاده شده است. در این مدار ۷ segmentها از نوع آند مشترک هستند .

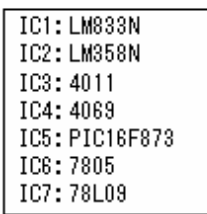
این ۷ segment دارای پایه مشترک مثبت است است، که با منفی شدن پایه های a,b,c,d,e,f,g توسط میکروکنترلر فاصله را نشان می دهد.



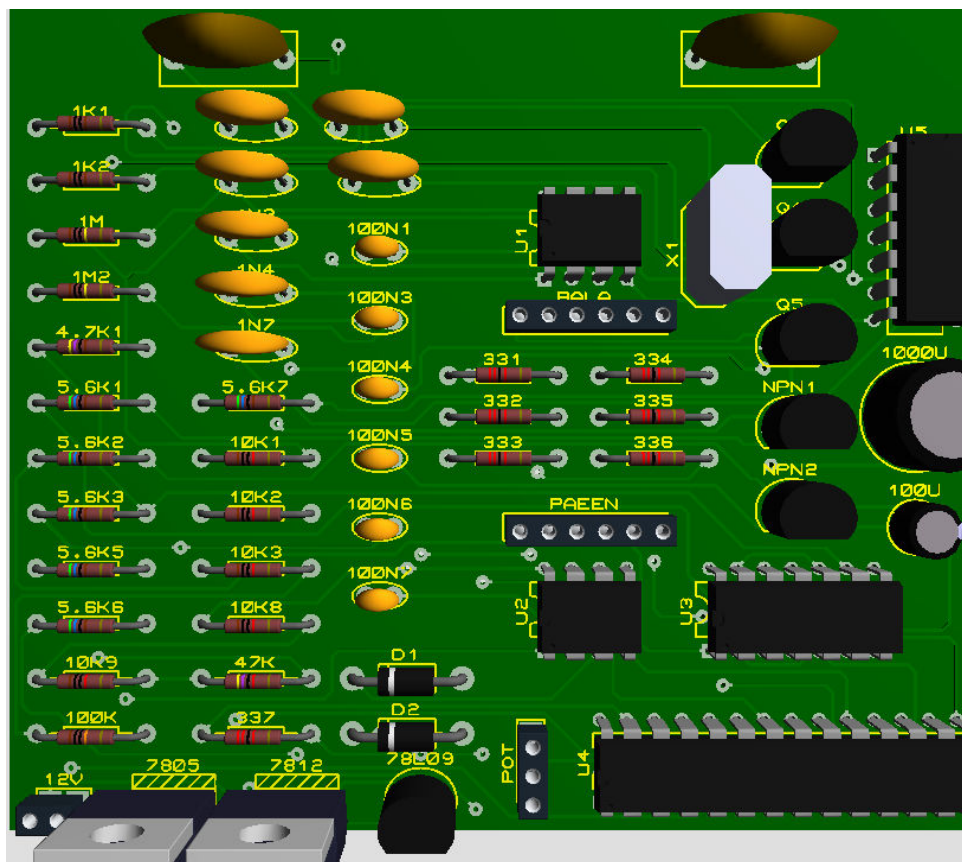
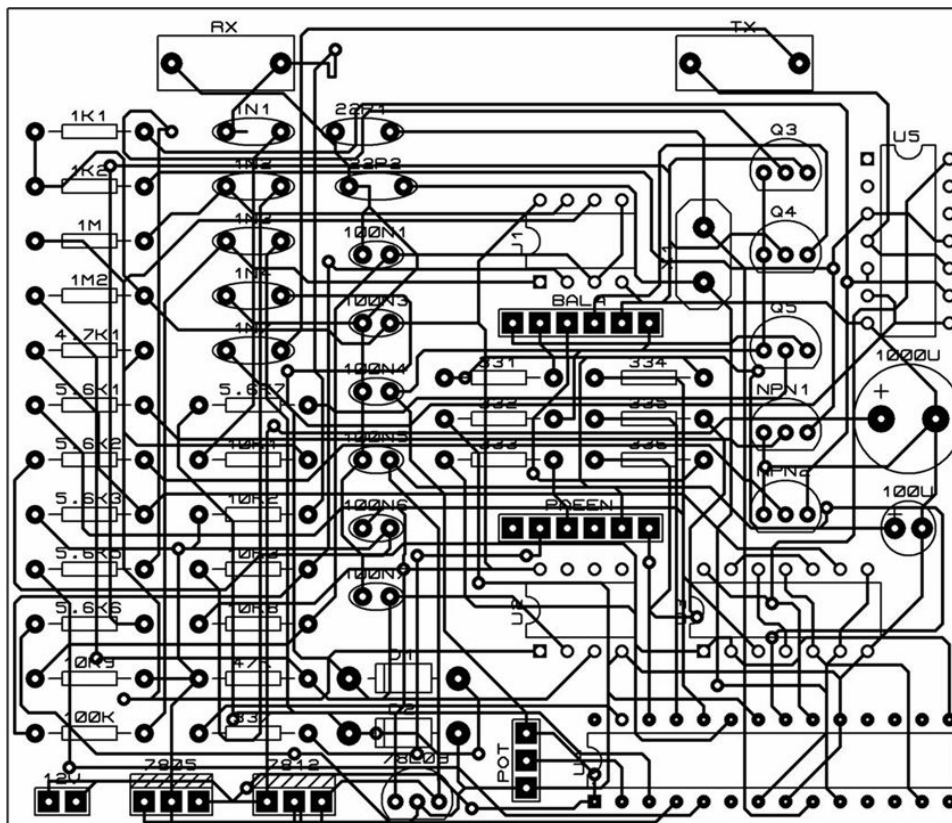
مدار قدرت:



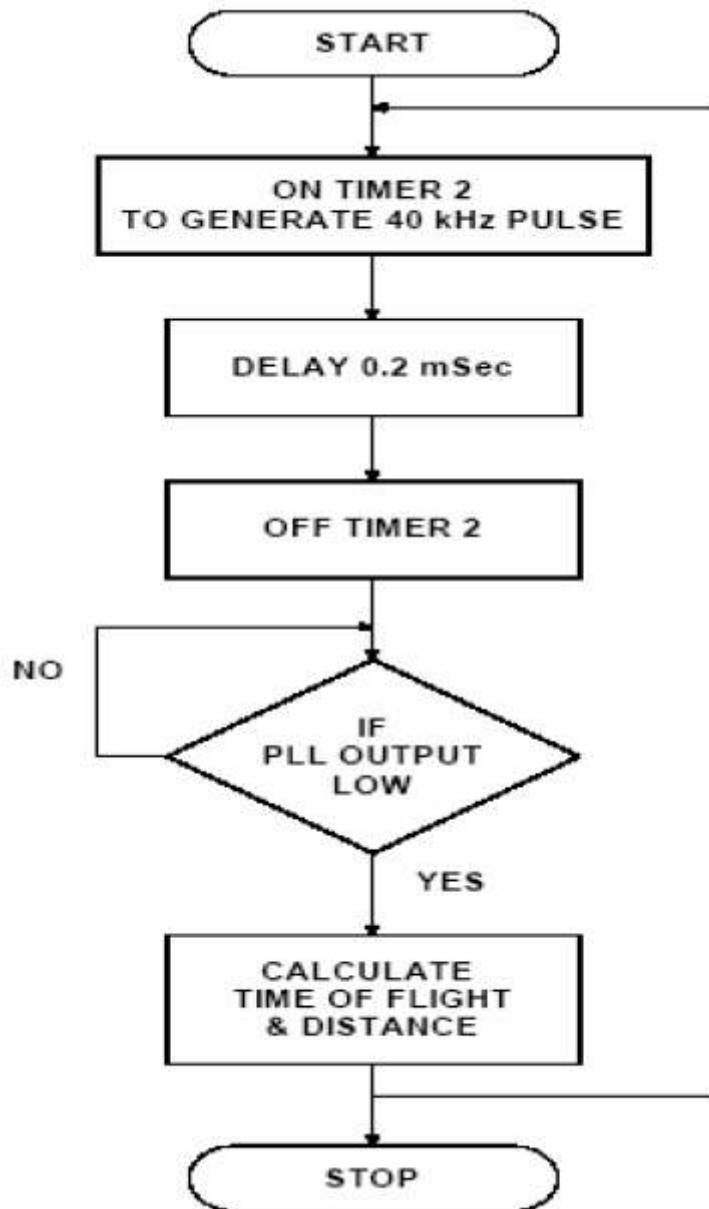
نقشه مدار:



- 32



اساس کار مدار در قالب بلوک دیاگرام :



سرعت انتشار امواج صوتی در هوا

سرعت صوت در دماهای مختلف متفاوت است. به طور مثال سرعت صوت در دمای صفر درجه سانتی گراد 331.5 m/s است. و سرعت صوت در دمای 40 درجه سانتی گراد 355.0 m/s است. سرعت صوت در دماهای مختلف از رابطه زیر تبعیت می کند .

$$X = V * T$$

با توجه به فرمول سرعت، سرعت رابطه مستقیمی با زمان دارد. به طور مثال سرعت نور در دمای صفر درجه سانتی گراد 331.5 m/s است. اگر فاصله ما تا دیوار 2 m باشد. با احتساب برگشت نور 4 m می شود. بنابراین مدت زمان برگشت موج به سنسور گیرنده از رابطه زیر حساب می شود .

$$X = V * T, T = 4/331.5, T = 0.01206$$

سرعت انتشار امواج صوتی در دماهای مختلف:

Temperature (C)	Speed of sound (m/sec)
-10	325.5
0	331.5
10	337.5
20	343.5
30	349.5

40	355.5
50	361.5

برنامه اسمبلی میکروکنترلر:

*****;

Ultrasonic Range Meter ;

;

Device : PIC16F873 ;

Author : Seiichi Inoue ;

*****;

list p=pic16f873

include p16f873.inc

config _hs_osc & _wdt_off & _pwrt_on & _lvp_off__

errorlevel -302 ;Suppress bank warning

***** Label Definition *****;

'cblock h'20

s_count ;Send-out pulse count adr

s_adj ;Adjustment data address

s_adj_count	;Rotate value save adr
s_digit	;Digit cont work address
g_time1	;Guard timer address 1
g_time2	;Guard timer address 2
p_countl	;Propagation L cnt adr
p_counth	;Propagation H cnt adr
digit_cnt	;Digit counter head adr
disp_ha	;Digit head address
disp_u	;1st digit address
disp_t	;10th digit address
disp_h	;100th digit address
seg7_ha	;7 segLED table head adr
seg70	;Pattern 0 set adr
seg71	;Pattern 1 set adr
seg72	;Pattern 2 set adr
seg73	;Pattern 3 set adr
seg74	;Pattern 4 set adr
seg75	;Pattern 5 set adr
seg76	;Pattern 6 set adr
seg77	;Pattern 7 set adr
seg78	;Pattern 8 set adr
seg79	;Pattern 9 set adr
seg7a	;Pattern A set adr
seg7b	;Pattern B set adr
endc	

```

ra1    equ    h'01'        ;RA1 port designation
ra2    equ    h'02'        ;RA2 port designation
ra3    equ    h'03'        ;RA3 port designation
ra5    equ    h'05'        ;RA5 port designation

```

```

ccp1    equ    h'02'        ;CCP1(RC2) designation

```

```

seg7_0 equ    b'01000000'   ;-gfedcba Pattern 0
seg7_1 equ    b'01111001'   ;    Pattern 1
seg7_2 equ    b'00100100'   ;    Pattern 2
seg7_3 equ    b'00110000'   ;    Pattern 3
seg7_4 equ    b'00011001'   ;    Pattern 4
seg7_5 equ    b'00010010'   ;    Pattern 5
seg7_6 equ    b'00000010'   ;    Pattern 6
seg7_7 equ    b'01111000'   ;    Pattern 7
seg7_8 equ    b'00000000'   ;    Pattern 8
seg7_9 equ    b'00010000'   ;    Pattern 9
seg7_a equ    b'01111111'   ;    Detect error
seg7_b equ    b'00100011'   ;    Illegal int

```

```

***** Program Start *****;

```

```

org    0          ;Reset Vector
goto   init
org    4          ;Interrupt Vector
goto   int

```

***** Initial Process *****;

init

Port initialization ***;

```
bsf    status,rp0    ;Change to Bank1
movlw  b'00000001'   ;AN0 to input mode
movwf  trisa          ;Set TRISA register
clrf   trisb          ;RB port to output mode
movlw  b'00000100'   ;RC2/CCP1 to input mode
movwf  trisc          ;Set TRISC register
```

(Ultrasonic sending period initialization (Timer0 ***;

```
movlw  b'11010111'   ;T0CS=0,PSA=0,PS=1:256
movwf  option_reg     ;Set OPTION_REG register
bcf    status,rp0     ;Change to Bank0
clrf   tmr0           ;Clear TMR0 register
```

(Capture mode initialization (Timer1 ***;

```
movlw  b'00000001'   ;Pre=1:1 TMR1=Int TMR1=ON
movwf  t1con          ;Set T1CON register
clrf   ccp1con        ;CCP1 off
```

A/D converter initialization ***;

```
movlw  b'01000001'   ;ADCS=01 CHS=AN0 ADON=ON
```

```

movwf  adcon0      ;Set ADCON0 register
bsf    status,rp0  ;Change to Bank1
movlw  b'00001110' ;ADFM=0 PCFG=1110
movwf  adcon1      ;Set ADCON1 register
bcf    status,rp0  ;Change to Bank0

```

(Display initialization (Timer2 ***;

```

movlw  disp_u      ;Set digit head address
movwf  disp_ha      ;Save digit head address
movlw  h'0a'       ;"Detect error" data
movwf  disp_u      ;Set 1st digit
movwf  disp_t      ;Set 10th digit
movwf  disp_h      ;Set 100th digit
movlw  d'3'        ;Digit counter
movwf  digit_cnt    ;Set digit counter
movlw  seg70        ;Set 7seg head address
movwf  seg7_ha      ;Save 7seg head address
movlw  seg7_0       ;Set 7segment pattern 0
movwf  seg70        ;Save pattern 0
movlw  seg7_1       ;Set 7segment pattern 1
movwf  seg71        ;Save pattern 1
movlw  seg7_2       ;Set 7segment pattern 2
movwf  seg72        ;Save pattern 2
movlw  seg7_3       ;Set 7segment pattern 3
movwf  seg73        ;Save pattern 3
movlw  seg7_4       ;Set 7segment pattern 4

```

```

movwf seg74      ;Save pattern 4
movlw seg7_5     ;Set 7segment pattern 5
movwf seg75      ;Save pattern 5
movlw seg7_6     ;Set 7segment pattern 6
movwf seg76      ;Save pattern 6
movlw seg7_7     ;Set 7segment pattern 7
movwf seg77      ;Save pattern 7
movlw seg7_8     ;Set 7segment pattern 8
movwf seg78      ;Save pattern 8
movlw seg7_9     ;Set 7segment pattern 9
movwf seg79      ;Save pattern 9
movlw seg7_a     ;Set 7segment pattern A
movwf seg7a      ;Save pattern A
movlw seg7_b     ;Set 7segment pattern B
movwf seg7b      ;Save pattern B
movlw b'00011110' ;OPS=1:4,T2=ON,EPS=1:16
movwf t2con      ;Set T2CON register
bsf  status,rp0  ;Change to Bank1
movlw d'157'     ;157x64=10048usec
movwf pr2        ;Set PR2 register
bsf  pie1,tmr2ie ;TMR2IE=ON
bcf  status,rp0  ;Change to Bank0

```

Interruption control ***;

```

movlw b'11100000' ;GIE=ON,PEIE=ON,T0IE=ON

```

```
movwf intcon      ;Set INTCON register
```

```
wait
```

```
goto $            ;Interrupt wait
```

```
***** Interruption Process *****;
```

```
int
```

```
movfw pir1        ;Read PIR1 register
```

```
? btfsc pir1,ccp1if ;Capture occurred
```

```
"goto capture     ;Yes. "Capture
```

```
? btfsc pir1,tmr2if ;TMR2 time out
```

```
"goto led_cont     ;Yes. "LED display
```

```
movfw intcon      ;Read INTCON register
```

```
? btfsc intcon,t0if ;TMR0 time out
```

```
"goto send         ;Yes. "Pulse send
```

```
***** Illegal interruption *****;
```

```
illegal
```

```
movlw h'0b'       ;Set Illegal disp digit
```

```
addwf seg7_ha,w    ;Seg7 H.Adr + digit
```

```
movwf fsr         ;Set FSR register
```

```
movfw indf        ;Read seg7 data
```

```
movwf portb       ;Write LED data
```

```
bcf porta,ra1     ;RA1=ON
```

```
bcf porta,ra2     ;RA2=ON
```

```
bcf porta,ra3     ;RA3=ON
```

```
goto $ ;Stop
```

```
***** END of Interruption Process *****;
```

```
int_end
```

```
retfie
```

```
***** Pulse send-out Process *****;
```

```
send
```

```
bcf intcon,t0if ;Clear TMR0 int flag
```

```
clrf tmr0 ;Timer0 clear
```

```
Received Pulse detection check ***;
```

```
movfw portc ;Read PORTC register
```

```
? btfsc portc,ccp1 ;Detected
```

```
goto detect_off ;Yes. Detected
```

```
movlw h'0a' ;"Detect error" data
```

```
movwf disp_u ;Set 1st digit
```

```
movwf disp_t ;Set 10th digit
```

```
movwf disp_h ;Set 100th digit
```

```
Receive pulse detector off ***;
```

```
detect_off
```

```
bcf porta,ra5 ;Set detector OFF
```

Capture start ***;

clrf tmr1h ;Clear TMR1H register

clrf tmr1l ;Clear TMR1L register

clrf ccpr1h ;Clear CCPR1H register

clrf ccpr1l ;Clear CCPR1L register

(movlw b'00000101' ;CCP1M=0101(Capture

movwf ccp1con ;Set CCP1CON register

bsf status,rp0 ;Change to Bank1

bsf pie1,ccp1ie ;CCP1 interruptin enable

bcf status,rp0 ;Change to Bank0

bcf pir1,ccp1if ;Clear CCP1 int flag

(KHz pulse send (0.5 msecξ · ***;

movlw d'20' ;Send-out pulse count

movwf s_count ;Set count

s_loop

call pulse ;Call pulse send sub

? decfsz s_count,f ;End

goto s_loop ;No. Continue

Get adjustment data ***;

bsf adcon0,go ;Start A/D convert

ad_check

? btfsc adcon0,go ;A/D convert end

goto ad_check ;No. Again

```
movfw adresh      ;Read ADRESH register
movwf s_adj        ;Save converted data
```

```
movlw d'5'         ;Set rotate value
movwf s_adj_count  ;Save rotate value
ad_rotate
rrf s_adj,f        ;Rotate right 1 bit
? decfsz s_adj_count,f ;End
goto ad_rotate     ;No. Continue
movfw s_adj        ;Read rotated value
andlw b'00000111'  ;Pick-up 3 bits
addlw d'54'        ;(0 to 7) + 54 = 54 to 61
movwf s_adj        ;Save adjustment data
```

(Capture guard timer (1 milisecond ***;

```
movlw d'2'         ;Set loop counter1
movwf g_time1      ;Save loop counter1
g_loop1 movlw d'124' ;Set loop counter2
movwf g_time2      ;Save loop counter2
g_loop2 nop        ;Time adjust
? decfsz g_time2,f  ;g_time2 - 1 = 0
goto g_loop2       ;No. Continue
? decfsz g_time1,f  ;g_time1 - 1 = 0
goto g_loop1       ;No. Continue
```

Receive pulse detector on ***;

```
bsf    porta,ra5    ;Set detector ON
```

```
goto   int_end
```

```
***** Pulse send-out Process *****;
```

```
pulse
```

```
movlw  b'00010000' ;RC4=ON
```

```
movwf  portc        ;Set PORTC register
```

```
call   t12us        ;Call 12usec timer
```

```
clrf   portc        ;RC4=OFF
```

```
goto   $+1
```

```
goto   $+1
```

```
nop
```

```
return
```

```
***** microseconds timer \۲ *****;
```

```
t12us
```

```
goto   $+1
```

```
goto   $+1
```

```
goto   $+1
```

```
goto   $+1
```

```
nop
```

```
return
```

```
***** Capture Process *****;
```

capture

bcf pir1,ccp1if ;Clear CCP1 int flag

clrf p_countl ;Clear L count

clrf p_counth ;Clear H count

clrf ccp1con ;CCP1 off

division

movfw s_adj ;Read adjustment data

subwf ccpr1l,f ;Capture - adjust

? btfsc status,z ;Result = 0

"goto division2 ;Yes. "R = 0

? btfsc status,c ;Result < 0

"goto division1 ;No. "R > 0

"goto division3 ;Yes."R < 0

(division1 ;(R > 0

movlw d'1' ;Set increment value

addwf p_countl,f ;Increment L count

? btfss status,c ;Overflow

goto division ;No. Continue

incf p_counth,f ;Increment H count

goto division ;Jump next

(division2 ;(R = 0

movfw ccpr1h ;Read CCPR1H

```

? btfss status,z      ;CCPR1H = 0
goto division1        ;No. Next
movlw d'1'            ;Set increment value
addwf p_countl,f      ;Increment L count
? btfss status,c      ;Overflow
goto digit_set        ;Jump to digit set
incf p_counth,f       ;Increment H count
goto digit_set        ;Jump to digit set

```

```

( division3           ;( R < 0

movfw ccpr1h          ;Read CCPR1H
? btfss status,z      ;CCPR1H = 0
goto division4        ;No. Borrow process
goto digit_set        ;Jump to digit set

```

```

division4
decf ccpr1h,f         ;CCPR1H - 1
movlw d'255'          ;Borrow value
addwf ccpr1l,f        ;CCPR1L + 255
incf ccpr1l,f         ;CCPR1L + 1
goto division1        ;Next

```

```

***** Digit Set Process *****;

```

```

digit_set
clrf disp_u           ;Clear 1st digit
clrf disp_t           ;Clear 10th digit

```

```

    clrf    disp_h        ;Clear 100th digit

    th digit\... ***;

    digit_h
    movlw   d'100'        ;Divide value
    subwf   p_countl,f     ;Digit - divide
    ? btfsc status,z       ;Result = 0
    "goto   digit_h2       ;Yes. "R = 0
    ? btfsc status,c       ;Result < 0
    "goto   digit_h1       ;No. "R > 0
    "goto   digit_h3       ;Yes."R < 0

    ( digit_h1             ;( R > 0

    incf    disp_h,f       ;Increment 100th count
    goto    digit_h        ;Jump next

    ( digit_h2             ;( R = 0

    movfw   p_counth       ;Read H counter
    ? btfss status,z       ;H counter = 0
    goto    digit_h1       ;No. Next
    incf    disp_h,f       ;Increment 100th count
    goto    digit_t        ;Jump to 10th digit pro

    ( digit_h3             ;( R < 0

    movfw   p_counth       ;Read H counter

```

```

? btfss status,z    ;H counter = 0
goto digit_h4       ;No. Borrow process
movlw d'100'        ;Divide value
addwf p_countl,f    ;Return over sub value
goto digit_t        ;Jump to 10th digit pro

```

```

digit_h4
decf p_counth,f     ;H counter - 1
movlw d'255'        ;Borrow value
addwf p_countl,f    ;L counter + 255
incf p_countl,f     ;L counter + 1
goto digit_h1       ;Next

```

```

th digit\ · ***;

```

```

digit_t

```

```

Range over check ***;

```

```

movfw disp_h        ;Read 100th digit
(sublw d'9'          ;9 - (100th digit

? btfsc status,z    ;Result = 0
"goto digit_t0      ;Yes. "R = 0
? btfsc status,c    ;Result < 0
"goto digit_t0      ;No. "R > 0
movlw h'0a'         ;"Detect error" data
movwf disp_u        ;Set 1st digit

```

```

movwf  disp_t      ;Set 10th digit
movwf  disp_h      ;Set 100th digit
goto   int_end

digit_t0
movlw  d'10'       ;Divide value
subwf  p_countl,f   ;Digit - divide
? btfsc status,z    ;Result = 0
"goto  digit_t1     ;Yes. "R = 0
? btfsc status,c    ;Result < 0
"goto  digit_t1     ;No. "R > 0
"goto  digit_t2     ;Yes."R < 0

( digit_t1          ;( R >= 0

incf   disp_t,f     ;Increment 10th count
goto   digit_t      ;Jump next

( digit_t2          ;( R < 0

movlw  d'10'       ;Divide value
addwf  p_countl,f   ;Return over sub value
goto   digit_u      ;Jump to 1st digit pro

st digit\ ***;

digit_u
movfw  p_countl     ;Read propagation counter

```

```
movwf disp_u      ;Save 1st count
```

```
goto int_end
```

```
***** LED display control *****;
```

```
led_cont
```

```
bcf pir1,tmr2if   ;Clear TMR2 int flag
```

```
movfw digit_cnt   ;Read digit counter
```

```
movwf s_digit     ;Save digit counter
```

```
? decfsz s_digit,f ;1st digit
```

```
goto d_check1     ;No. Next
```

```
bsf porta,ra1     ;RA1=OFF
```

```
bsf porta,ra2     ;RA2=OFF
```

```
bcf porta,ra3     ;RA3=ON
```

```
goto c_digit      ;Jump to digit cont
```

```
d_check1
```

```
? decfsz s_digit,f ;10th digit
```

```
goto d_check2     ;No. 100th digit
```

```
bsf porta,ra1     ;RA1=OFF
```

```
bcf porta,ra2     ;RA2=ON
```

```
bsf porta,ra3     ;RA3=OFF
```

```
goto c_digit      ;Jump to digit cont
```

```
d_check2
```

```
bcf porta,ra1     ;RA1=ON
```

```
bsf porta,ra2     ;RA2=OFF
```

```

bsf    porta,ra3    ;RA3=OFF

c_digit
decf    digit_cnt,w    ;Digit count - 1
addwf   disp_ha,w    ;Digit H.Adr + count
movwf   fsr          ;Set FSR register
movfw   indf          ;Read digit
addwf   seg7_ha,w    ;Seg7 H.Adr + digit
movwf   fsr          ;Set FSR register
movfw   indf          ;Read seg7 data
movwf   portb        ;Write LED data

```

```

decfsz  digit_cnt,f    ;Digit count - 1
goto    int_end        ;Jump to interrupt end
movlw   d'3'          ;Initial value
movwf   digit_cnt      ;Set initial value
goto    int_end        ;Jump to interrupt end

```

```

*****;
```

```

END of Ultrasonic Range Meter    ;

```

```

*****;
```

```

end

```

برنامه هکنز میگیر و کنسرلر:

D1♦2♦♦♦♦♦♦♦528:

• 1 • • 1 • • 44288316 • 13 • 85 • • 35 :

D7308100831281010130CE1...1...۸۶.۱.۴۳.۸۷...:

F0083160E309F0083128D1...2...9...97.1413.9:

A30A9000A30AA00AB00AC000330A800A71...۳...۲:

E30AD004030AE007930AF002430B0002B1...f...r:

B1001930B2001230B3000230B400B91...5...3.3.:

B5000030B6001030B7007F30B800EF1...6...783::

B9001E30920083169D3092008C14FC1...۷...۲۳۳.:

E0308B0043280C080C1996288C183A1...A...A312:

EF280B080B1956280B302D0784000008991...9...:

A0008600851005118511542809000B118101661...:

B000070807195F280A30AA00AB00AC008512B81...:

C0008F018E01960195010530970083160C155E1...:

D00083120C111430A0008820A00B6C281F156F1...:

E0001F1970281E08A1000530A200A10CA20B481...:

F000762821080739363EA1000230A4007C30621...:

A5000000A50B8128A40B7F2885165528831...1...:

D288E28000008006D1...11...1.3.87...9.2.87.18:

C11A601191...12...9128922893289428.....8...:

A7019701210895020319A7280318A128F01...13...:

B0280130A607031C9A28A70A9A281608871...14...:

DA1280130A607031CB928A70AB928461...15....31:

DB428B9289603FF309507950A911...16...16.8.31:

A128AA01AB01AC016430A6020319C5286D1...17...:

C328CA28AC0ABC282708031DC328A31...18....318:

AC0AD5282708031DD0286430A607D528271...19...:

A000A703FF30A607A60AC3282C08093C0319991...1:

B000E0280318E0280A30AA00AB00AC0055285C1...1:

C0000A30A6020319E7280318E728E928AB0A32۱۰۰۱:

D000D5280A30A607EC282608AA0055288C1036۱۰۰۱:

E0002808A300A30BF8288514051585110129FB۱۰۰۱:

F000A30BFE2885140511851501298510051509۱۰۰۱:

D0784000008AD۱۰۰۲۰۰۰۰۸۵۱۵۲۸۰۳۲۹۰۷۸۴۰۰۰۰۰۸۲:

C0210008600A80B55280330A8005528D4۰:

E00723FFF۰۲۴۰۰:

FF۰۰۰۰۰۰۰۱:

میکروکنترلرهای Pic و معرفی مدل 16f873

CPU داخلی از نوع RISC می باشد.

REDUCE INSTRUCTION SYSTEM COMPUTER :RISC

۱- در این نوع سرعت اجرای دستورات بالا است زیرا تعداد آنها به حداقل رسیده است و دستورات بطور سخت افزاری اجرا می شوند.

۲- زمان اجرای کلیه دستورات AUR یک ماشین سیکل است به جز دستورات پرش و فراخوانی زیر برنامه .

۳- محدوده مجاز کلاک بین صفر تا 20MHZ است.

۴- ظرفیت حافظه FLASH هشت کیلوبایت می باشد. یعنی در حدود ۴۰۰۰ سطر برنامه می توان نوشت .

۵- حافظه FLASH بایستی از طریق PROGRAMMER پر شود اما E²PROM در خین اجرای برنامه قابل خواندن و نوشتن می باشد .

۶- میزان RAM داخلی آن ۴ بانک ثبات ۱۲۸ بایتی است. رجیستر های داخلی نگاشت حافظه هستند . رجیستر های نامگذاری شده هم از طریق آدرس و هم از طریق نامشان قابل فراخوانی هستند.

مثال: `mov portb,tmr0=mov portb,01`

در فرم دستور سمت چپ تساوی حجم اشغال شده در حافظه نسبت به فرم راست کمتر می باشد. ۷- منبع تغذیه می تواند بین ۲ تا ۵,۵ ولت باشد.

۸- دارای WDT و AD ۸ کاناله است که این A/D می تواند عمل تبدیل را بصورت ۸ بیت یا ۱۰ بیت انجام دهد.

۹- تراشه 18pin بصورت DIP

۱۰- حداکثر ورودی کلاک 20MHZ میباشد.

۱۱- قابلیت هزار بار خواندن و نوشتن در حافظه داخلی FLASH

۱۲- قابلیت ده میلیون بار خواندن و نوشتن در حافظه E²PROM ۱۲- دارای ۱۳ پایه ورودی -

خروجی (I/O) که توانایی دادن حداکثر ۲۰ میلی امپر جریان دارند.

۱۴- دارای یک تایمر شمارنده هشت بیتی که میتواند به صورت ازاد یا WD (watch dog) استفاده شود.

۱۵- دارای یک کیلو بایت حافظه برنامه به صورت هشت بیتی

* اگر شمارنده هشت بیتی به مقدار نهایی خود برسد و مجددا شمارش از صفر شروع شود یک فلیپ فلاپ این موضوع را نشان میدهد که به آن فلیپ فلاپ سرریز گفته میشود.

مثلا برای timer 2s با فرکانس 2Hz می توان آنرا ایجاد نمود. با 4 بار شمارش زمان 2s برآورده می شود.

$$F=2\text{Hz} \Rightarrow T=0.5\text{s}$$

پورتها

PORTA

۱- دارای ۶ پایه است.

۲- پایه های ۲ تا ۱۰ ورودی های آنالوگ است که ۳ تای آنها روی پورت e و ۶ تای دیگر روی پورت a قرار دارد.

۳- پایه های شماره ۴ و ۵ به عنوان Vref برای ولتاژ مرجع A/D بکار می رود.

۴- پایه ۶ زمانی که تایمر در مد شمارنده است و کلاک مورد نیاز را از این پایه اعمال می کنیم.

۵- پایه ۷ برای ورودی خروجی سریال استفاده می شود.

PORTB

۱- سه تا از پایه های این پورت دو تا نام دارند و این سه پای برای برنامه ری زیزی داخلی PIC استفاده می شوند(دستورات از طریق PGD و کلاک از طریق PGC و برای اعلام آغاز شروع برنامه به PIC از PGM این سه پایه برای وارد کردن کدهای دستورات برنامه به PIC استفاده می شوند.

۲- ولتاژ لازم برای PROGRAM کردن PIC حدود ۱۳ ولت است که در این هنگام می بایستی PGM ولتاژ ۱۳ ولت داشته باشند

۳- پایه RB0 به نام INT نیز می باشد که برای اعمال وقفه از بیرون استفاده می شود .

در صورت فعال شدن وقفه روی RB4 تا RB7 و هر گونه تغییر وضعیتی روی آنها موجب وقفه می شود.(کاربرد آن بطور نمونه برای تعریف صفحه کلید است

PORTC

۱- این پورت ۸ بیت می باشد.

۲- خروجی اسیلاتور تایمر ۱ روی پایه ۱۵ ظاهر می شود. اگر تایمر ۱ شمارنده باشد ورودی کلاک از این پایه اعمال می شود.

۳- ورودی اسیلاتور تایمر ۱ و یا فعال بودن تایمر در حالت SLEEP از طریق پایه ۱۶ اعمال می شود. یعنی می تواند به عنوان کلاک در حالت SLEEP استفاده شود.

خاصیت BOOT LOADER:

به جای PROGRAM کردن کامل PIC ابتدا برنامه ی کوچکی را روی میکرو ذخیره و بعد از طریق پورت سریال بقیه برنامه را روی PIC ذخیره می کنیم.
دیگر پایه ها:

۱- پایه ۱۸ کلاک پورت سریال در حالت سنکرون (SCL برای IIC و SCK برای SPI)

۲- پایه ۲۳ ورودی داده , SPI و خروجی داده IIC (SDI برای SPI و SDA برای IIC)

۳- پایه ۲۴ خروجی داده پورت سریال همزمان

۴- پایه های ۲۵ و ۲۶ برای حالت آسنکرون

(CK) برای کلاک سنکرون

USRT و DT برای داده سنکرون

USRT و TRANSMIT برای ارسال آسنکرون

و RECEIVE برای دریافت آسنکرون

از این طریق PIC به SLAVE پایه ۱۹ اتصال برخی دستگاهها به فرم و و RD و WR های

انجام می شود که پایانه

به عنوان ورودی هستند CE (CHIP ENABLE)

پایان