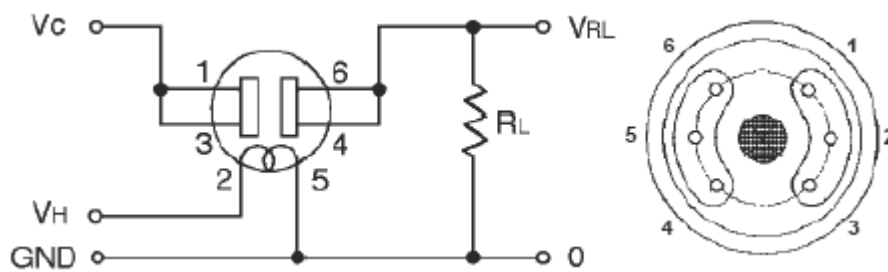


پروژه تشخیص نشتی گاز



مقدمه :

در دنیای امروزی و با پیشرفت های روز افزون در زمینه های فیزیک و الکترونیک باید به این نکته توجه داشت که هریک از متغیرهای طبیعی اعم از حرارت ، فشار ، نور و... را می توان به یکی از کمیت های الکتریکی ولتاژ ، جریان و یا مقاومت تبدیل کرد . در واقع ترانسدیوسر ها عمل تبدیل را انجام می دهند . در تعاریف کلی از ترانسدیوسر به عنوان عنصری که سیگنال یا انرژی الکتریکی را از یک سیستم دریافت و به سیستم دیگری به صورت الکتریکی تحویل می دهد یاد می کنند . به این عنصر مبدل که پارامتر یا متغیر طبیعی را به یکی از کمیت های الکتریکی تبدیل می کند سنسور یا حسگر می نامند .

امروزه حسگرها با توجه به استفاده شان در صنعت کاربرد وسیعی از این مهم را در پشتیبانی خود درآورده است . امروزه حسگرها با توجه به تنوع شان می توانند هر گونه ای از متغیرهای طبیعت را به کمیت های الکتریکی تبدیل کنند . همچنین تنوع آنها در صنعت الکترونیک آنقدر زیاد می باشد که بعضی از حسگرها به صورت منسوخ تلقی می شوند ؛ یعنی حسگرهای با کارایی بهتر جای حسگرهای قبلی را پر می کنند .

یکی از متغیرهای طبیعی که مورد توجه محققان صنعت الکترونیک و ابزار دقیق قرار گرفت ، گازهای موجود در طبیعت بود که باعث شد دانشمندان بتوانند حسگر مربوط به این متغیر طبیعی را تولید کنند . امروزه حسگرهای مربوط به گاز در بازار وجود دارد و یکی از ویژگی های این حسگرها تنوع در نوع گاز مربوطه می باشد .

همانطور که گفته شد هر گازی که در طبیعت وجود دارد حسگر مربوط به آن گاز نیز به صورت مجزا در بازار موجود می باشد و در اختیار کاربران قرار می گیرد . نکته ای که جا دارد در اینجا به آن اشاره کنیم کاربرد این حسگرهاست که بسته به نوع مکان و نوع کاربرد آنها در اماکن مختلف استفاده می شود .

گاز مونوکسید کربن در طبیعت زیان ها و عوارض جانبی قابل توجهی به همراه دارد و از جمله گازهای بدون رنگ و بدون بو محسوب می شود که برای سیستم تنفسی انسان نیز ضررها و عوارضی را به همراه دارد که گاهی موجب مرگ افراد می شود . شاید در روزنامه ها و مطبوعات گوناگون در راستای این مسئله مرگ افراد را که به دلیل استشمام این نوع گازها صورت گرفته است ، خوانده باشیم .

حسگرهای مربوط به این گازها در بازار وجود دارند . یکی از کاربردهای متداول این حسگرها در سیستم های اعلام هشدار است که برای جلوگیری از گاز گرفتگی و خفگی می باشد که شاید با تولید این وسیله یا ابزار بتوان باعث جلوگیری از مرگ افراد شد .

نام پروژه :

پروژه مدار هشدار دهنده نشتی گاز ، تشخیص گاز مونوکسید کربن و گاز شهری

تعریف پروژه :

حسگر تشخیص گاز مونوکسید کربن و گاز شهری با سیستم اعلام هشدار جهت نشتی گاز و سیستم جانبی برای قطع شیر گاز و وصل شیر آب به همراه تایمر جهت وصل مجدد و برگشت به حالت عادی .

با تحریک حسگر مربوطه یک مقایسه گر به کار می افتد .

قسمت میکروکنترلر جهت فرمان برای قطع و وصل شیرهای آب و گاز استفاده شده است .

همچنین سیستم اعلام هشدار و خطر نشتی از میکروکنترلر فرمان می گیرد . تایمری که برای وصل مجدد شیرها و برگشت به حالت عادی مورد استفاده قرار گرفته نیز از میکروکنترلر می باشد .

در ابتدای تعریف پروژه چنانچه قید شد حسگر گاز مورد استفاده باید دارای قابلیت تشخیص و

حس کردن گازهای مونوکسید کربن و گاز شهری باشد . در این جمله گاز مونوکسید کربن که به

صورت واضح و مشخص می باشد و حسگر مربوط به آن در بازار موجود می باشد ، ولی در مورد گاز شهری که می تواند گازهایی از قبیل متان ، بوتان ، پروپان و ... باشد شاید منظور کلیه ی گازهای مشتعل باشد که حسگر مربوط به آن نیز در بازار وجود دارد . ما هم فرض می کنیم که منظور گاز مونوکسید کربن و کلیه ی گازهای مشتعل باشد و اساس کار تشخیص را بر مبنای این جمله قرار می دهیم .

نکته ی دیگری که باز در مورد حسگر باید در نظر گرفت استفاده از یک حسگر در پروژه می باشد که با توجه به موارد بالا می توان پی برد که حسگرها به صورت مجزا در بازار موجودند ولی نه ؛ با تحقیقات وجست وجوهای لازم در مورد حسگر مربوطه دریافتیم که حسگری در بازار موجود است که می تواند هر دو مورد ذکر شده را پشتیبانی کند .

سیستم اعلام هشدار در مدار به گونه ای است که از یک میکرو فرمان می گیرد ؛ این بدین معنی است که مداری به صورت آژیر می باشد که با تحریک پینی از میکروکنترلر به کار می افتد . ولی به پیشنهاد استاد راهنما مدار آژیر نیز در میکرو تعبیه شده است .

سیستم قطع و وصل شیرهای آب و گاز از قسمت میکرو کنترلر فرمان می گیرد . همچنین با یک شیر برقی (ولو) عمل قطع و وصل شیرهای آب و گاز انجام می پذیرد . باید توجه داشت که شیرهای برقی (ولو) مورد استفاده با تحریک ولتاژ برق شهر (220 ولت) به کار می افتند .

تایمری که در پروژه استفاده شده است از قسمت تایمر میکروکنترلر بهره برده است که در مورد این قضیه باید قید شود که از تایمر یک میکروکنترلر استفاده شده است . پیش فرض یا پیش مقیاس تایمر یک را 1024 در فرکانس کریستال یک مگا هرتز انتخاب نموده ایم که این مقادیر می توانند

یک وقفه ی یک دقیقه ای را ایجاد نمایند . باید ذکر کرد که از اینترایت نیز درمورد برنامه ی میکروکنترلر استفاده شده است .

برگشت به حالت عادی بدین منظور است ؛ زمانی که گاز مونوکسید کربن یا گاز شهری حس شد آژیر و مدار شیرها کار کند و تا زمانی که کاربر اقدام به قطع آن نکرده است این عمل ادامه داشته باشد . در واقع زمانی که می گوئیم برگشت به حالت عادی ؛ یعنی شیرهای آب و گاز به همان حالت که قبلاً بوده اند (شیر گاز باز و شیر آب بسته) در آیند .

مقدمه ای در مورد حسگر :

انواع مختلف حسگر گاز در بازار موجود است . اما حسگری که بتواند در برابر گاز شهری و مونوکسید کربن واکنش نشان دهد مدّ نظر ماست . بعضی از حسگرهای گاز با شماره های مختلف که در بازار موجود است به قرار زیرند :

(1) حسگر MQ2 حسّاس به کلیه ی گازهای مشتعل و دود (گاز شهری و مونوکسید)

(2) حسگر MQ3 و MQ4 حسّاس به گاز طبیعی و متان

(3) حسگر MQ5 حسّاس به گازهای LPG و گازهای حاصل از سوختن

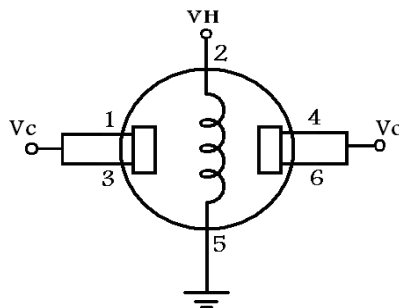
(4) حسگر MQ6 حسّاس به گازهای LPG ، iso ، پروپان و بوتان

(5) حسگر MQ7 حسّاس به مونوکسید کربن

و ...

خروجی این حسگرها به صورت آنالوگ می باشد که نسبت به میزان گاز ولتاژ پایه ی خروجی آنها تغییر می کند . یکی از مشخصات این حسگرها حساسیت آنها می باشد که هر قدر این مشخصه بالاتر باشد عملکرد حسگر بهتر است .

این حسگرها به صورت حسگرهای ظرفیت خازنی عمل می کنند . به طوری که هرگاه میزان غلظت گاز حس شده بیشتر باشد مقدار مقاومت دی الکتریک بین دو جوشن آن تغییر می کند و در نتیجه ولتاژ دو صفحه که ولتاژ خروجی است تغییر می کند .
سمبل مربوط به حسگر گاز مربوطه به صورت زیر می باشد .



همانطور که در سمبل حسگر مشاهده می شود در داخل حسگر یک سلف وجود دارد که به آن هیتر حسگر می گویند . در واقع زمانی حسگر می تواند مقدار غلظت گاز را تشخیص دهد که این پایه به ولتاژ VH وصل باشد . زمانی هم که حسگر کار می کند گرمای قابل ملاحظه ای مشاهده می شود که این حرارت ناشی از هیتر می باشد .

از دید دیگر می توان ولتاژ هیتر را ولتاژ توانا ساز برای حسگر دانست .

VH = Enable sensor

پایه ی VC که بایاسینگ حسگر را نشان می دهد قادر است ولتاژ خروجی را

نسبت به میزان غلظت گاز منتشره در فضا تغییر دهد .

نکته ای که در مورد پایه های VO و VC باید توجه داشت این است که این دو پایه در عمل

هیچ تفاوتی با یکدیگر ندارند و می توان این دو پایه را جا به جا نیز وصل کرد .

مشخصات قطعات :

قطعات مورد استفاده در این پروژه بسیار ساده بوده و در عین حال کم . در اینجا جا دارد که

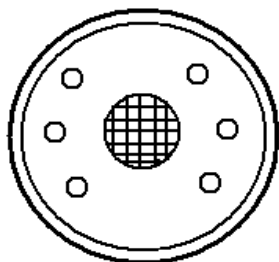
اطلاعات مختصری در رابطه با این المان ها بیان کنیم .

حسگر :

در رابطه با حسگر و مشخصات آن همانطور که قبلاً گفته شد یک حسگر شش پایه که ولتاژ

خروجی آن به صورت آنالوگ نسبت به غلظت گاز بیان شده تغییر می کند . مشخصات ظاهری

حسگر به صورت زیر می باشد :



تعداد پایه های آن : 6

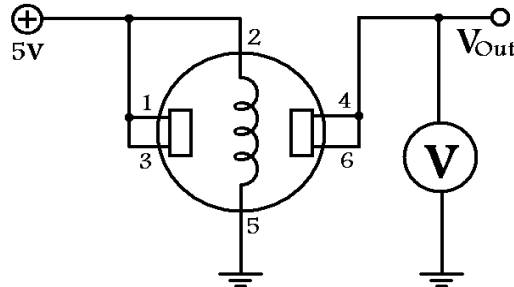
مقطع : دایره ای به قطر 16 میلی متر

ارتفاع با پایه : 16 میلی متر

ارتفاع بدون پایه : 10 میلی متر

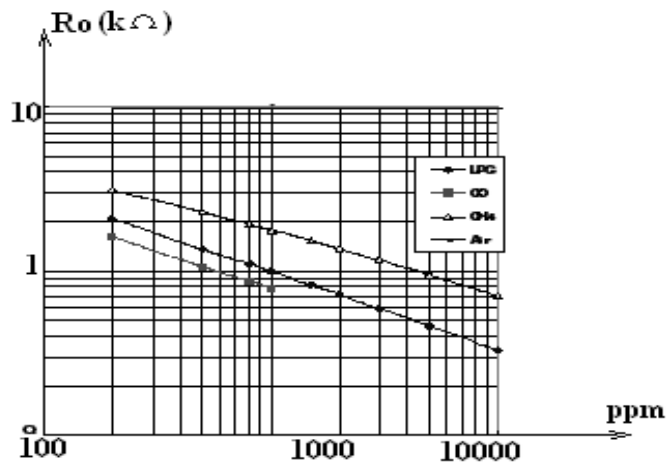
ولتاژ خروجی این حسگر در حالت عادی برابر 2.756 ولت است و هنگامی که گاز را حس می کند در حداکثر غلظت موجود ولتاژش به 2.758 ولت می رسد. به همین منظور تغییراتی این چنین ظریف نیازمند مقایسه گری دقیق و ورودی با امپدانس فوق العاده بالا دارد تا بتواند تغییرات در حد میکرو ولت را به ثبت برساند.

برای امتحان کردن حسگر نیازمند مداری می باشیم که اولاً، ولتاژ هیتر و ولتاژ بایاسینگ حسگر اعمال شده باشد و ثانیاً، ولتاژ خروجی را به یک مصرف کننده وصل کنیم تا میزان غلظت گاز را بر ایمان تشخیص دهد. بدین منظور مدار از مدار زیر بهره می جویم:



همانطور که در مدار بالا مشاهده می شود ولتاژهای هیتر و بایاس حسگر به ولتاژ 5 ولت وصل شده است. حال می توان دریافت که هر موقع گاز حس شد ولتاژ خروجی حسگر که پایه ی شماره 6 و 4 است تغییر می کند و این تغییرات به صورت افزایشی می باشد. حداکثر تغییرات این ولتاژ مطابق با آنچه که ذکر شد یکی دو میلی ولت است.

همچنین منحنی مقاومت خروجی حسگر نسبت به مقدار غلظت گاز در زیر آمده است. این منحنی در گازهای مختلف از جمله LPG، مونوکسید کربن، هوا و اکسیژن آزمایش شده است:



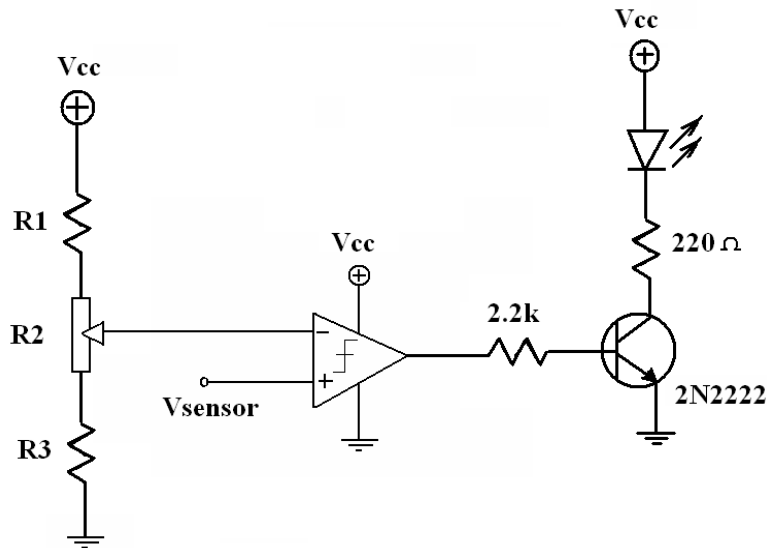
همانطور که در بالا مشاهده می شود امپدانس خروجی حسگر به صوت کاهش می باشد؛ بدین معنی که هر قدر غلظت گاز منتشره در فضا بیشتر باشد مقدار مقاومت خروجی کاهش می یابد .

هشدار دهنده ی اولیه :

با توجه به سیگنال خروجی آپ آمپ می توان دریافت که هر زمان حسگر عمل کرد ولتاژ خروج مقایسه گر برابر ولتاژ تغذیه می شود . حال با توجه به مدار تحریک کننده ی اولیه کار می کند می توان از این ولتاژ در قسمت های مختلف بهره برد . یکی از آنها استفاده از این ولتاژ در روشن کردن یک LED می باشد . در واقع روشن بودن این دیود نور دهنده نشان دهنده ی آن است که در فضا گاز یا دود منتشر شده و این می تواند به عنوان هشدار دهنده ی اولیه مفید واقع شود . نمی نکته ای که در این باب باید توجه داشت آن است که خروجی تقویت کننده ی عملیاتی دارای جریان کافی برای روشن کردن این LED نمی باشد . به همین منظور می توان از یک طبقه

تقویت کننده ی جریان می توان استفاده کرد . از یک ترانزیستور معمول می توان در این مسئله

بهره برد . مدار تقویت کننده و دیود نورانی را در زیر مشاهده می کنیم :

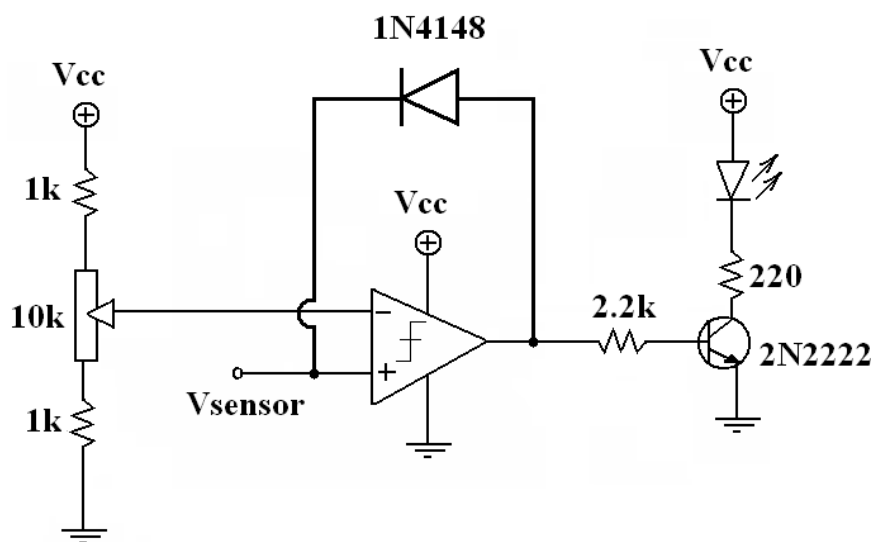


همانطور که در مدار بالا مشاهده می شود می توان دریافت که هرگاه حسگر عمل کند ، ولتاژ

خروجی آپ آمپ به اشباع مثبت می رود و می تواند بیس ترانزیستور را تحریک کند که

ترانزیستور روشن می شود .

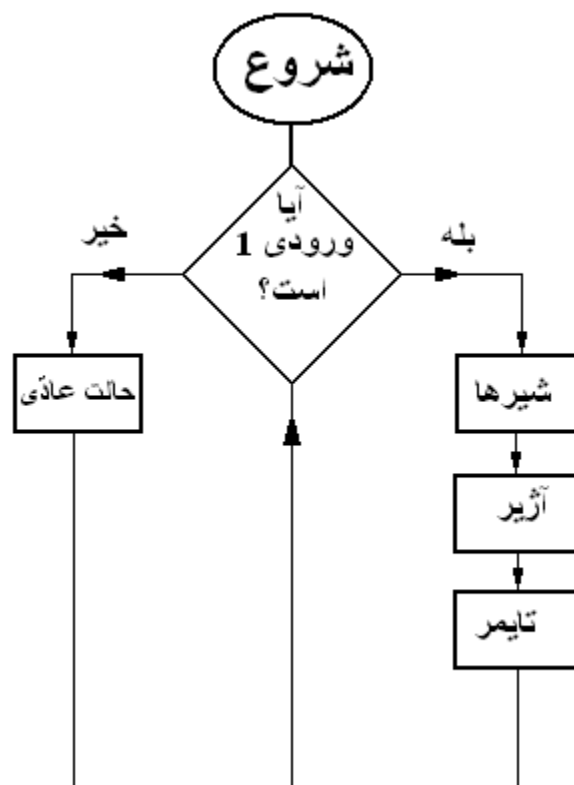
نکته ای که در این باب باید توجه داشت این است که یکی از امکانات پروژه آن بود که هرگاه گاز یا دود حس شد مدارات آژیر و... باید روشن بمانند تا کاربر متوجه این قضیه شود. برای اینکه حالت بیان شده را به وجود بیاوریم باید مقایسه گر را در اشباع مثبت نگه داریم. به همین منظور می توان از یک دیود جهت این امر استفاده کرد. مداری که در زیر مشاهده می شود بیانگر این قضیه است:



عملکرد این دیود به گونه ای است که هرگاه خروجی به اشباع مثبت برود ولتاژ آند دیود مثبت شده و دیود هادی می گردد و ولتاژ ورودی غیر معکوس گر را برابر خروجی می کند (البته باید به افت ولتاژ دیود هم توجه داشت)؛ یعنی هر زمان که گاز حس شد خروجی آپ آمپ در اشباع مثبت می ماند و دیود نورانی روشن خواهد بود. چون روشن بودن دیود نورانی بستگی به آپ آمپ دارد اگر کاربر متوجه اعلام هشدار شد می تواند با صفر کردن لحظه ای ورودی غیر معکوس گر باعث شود که مدار به حالت عادی برگردد. برای این امر کافی است که یک کلید فشاری از پایه ی ورودی غیر معکوس گر تقویت کننده ی عملیاتی به زمین مدار که همان ولتاژ صفر ولت

است ، بز نیم تا هر زمان کاربر متوجه هشدار شد مدار را به حالت عادی برگرداند . لذا دیود نورانی هم خاموش خواهد شد.

اعمالی که گفته شد را اگر به صورت فلوچارت در بیایم به گونه ی زیر خواهد شد :

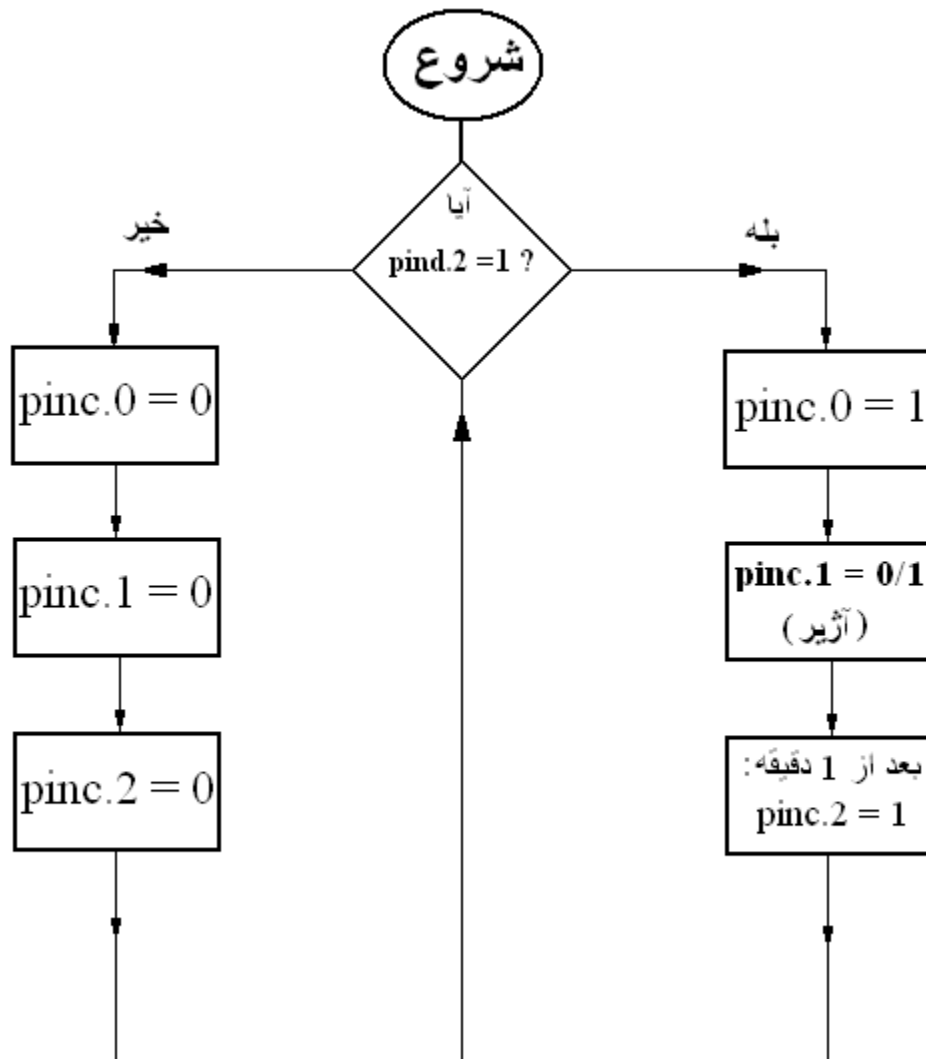


برای استفاده از امکاناتی که گفته شد باید پین های میکرو را تعیین کرد . برای ورودی Pinc.2

و برای خروجی ها از پین های پورت C بهره برده ایم .
با توجه به خروجی ها باید ذکر شود که Pinc.0 به عنوان مدار شیرها ، Pinc.1 به عنوان

خروجی صوتی جهت آژیر و Pinc.2 برای تایمر استفاده شده است . پس می توان فلوچارت

مربوطه را کامل کرد .

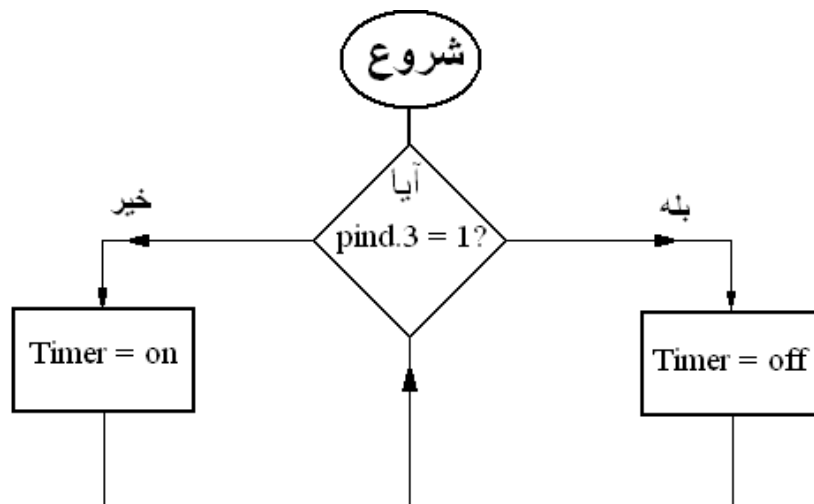


همانطور که در فلوجارت بالا مشاهده می شود اگر ورودی میکرو 1 باشد یکی از پین ها میکرو باید 1 شود همزمان آژیر در یکی دیگر از پین های میکرو باید به صدا در آید و سپس بعد از یک دقیقه یکی دیگر از پین های میکرو 1 خواهد شد . همچنین در حالتی که ورودی میکرو صفر باشد همه ی خروجی ها صفر خواهند بود که این به منزله ی حالت عادی بدون گاز یا دود در فضا برای مدار است .

همانطور که قید شد هر زمان که گاز وجود داشته باشد شیر آب باز ، شیر گاز بسته ، آژیر عمل می نماید و سپس بعد از اینکه کاربر متوجه این امر نشد خروجی ها به حالت عادی (بدون گاز) باز می گردند . اما این مورد می تواند خطرناک باشد . برای اینکه مدار در این حالت عمل کند ؛ یعنی شیرها و آژیر به حالت عادی باز نگردند می توان کاری کرد که تایمر از مدار کنار رود و تا زمانی که کاربر متوجه خطر نشده باشد شیرها و آژیر عمل کنند . به همین منظور باید دو حالت خاص را در نظر بگیریم ؛ یعنی این امکان را به کاربر بدهیم که به طور انتخابی تایمر را از مدار قطع کند و یا بعد از یک دقیقه مدار به حالت عادی باز گردد . برای تحقق ای امر مجبوریم ورودی دیگری برای میکرو تعریف کنیم که تحت کنترل کاربر باشد . فلوجارت این یک بخش از

پروژه در زیر آمده

است:

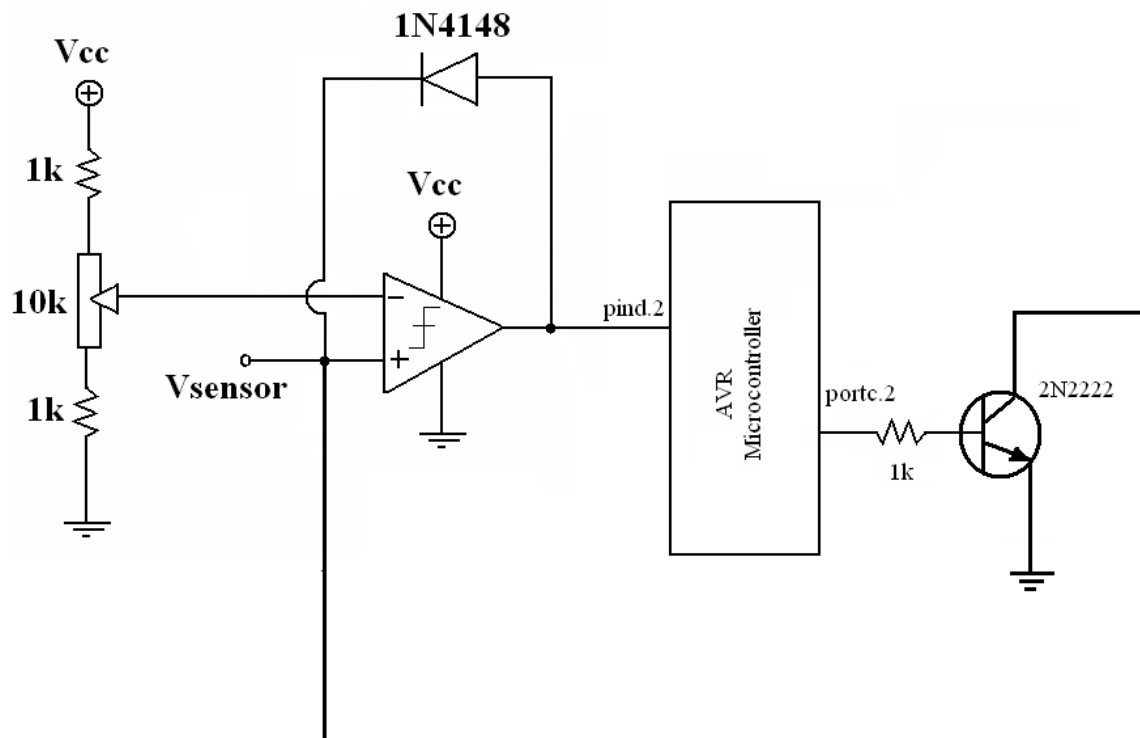


بدین ترتیب بین دیگری از میکرو به عنوان ورودی انتخاب شد که طبق فلوجارت همان Pind.3

است . اینکه اگر این ورودی 1 شد تایمر روشن یا خاموش شود در دست ماست و در خلال برنامه نویسی می توان آن را انتخاب کرد . همچنین در برنامه نویسی این قسمت باید توجه داشت که چگونه تایمر را فعال یا غیر فعال کرد .

نحوه ی دخالت تایمر در پروژه :

شاید این سؤال پیش آید که زمانی که تایمر به مدار اضافه می شود ، چگونه بعد از یک دقیقه مدار به حالت عادی خود باز می گردد . جواب به این سؤال بدین گونه است که در اینجا باید ورودی مدار مقایسه گر را تحت کنترل بگیریم . چگونگی این عمل بدین گونه است ؛ طبق آنچه که قبلاً گفته شد زمانی که شمارش صورت گرفت و 1 دقیقه تمام شد یک پین از میکرو (pind.3) یک می شود . حال می توان از یک ترانزیستور برای صفر کردن ورودی اصلی استفاده کرد .
مداری که دلالت بر این قضیه دارد بدین گونه است :



با توجه به مدار بالا هر زمان که ورودی میکرو (portc.2) یک شود خروجی تایمر (pinc.2) بعد از گذشت زمان تعیین شده (یک دقیقه) 1 می شود. حال با بهره گیری از یک ترانزیستور می توان پایه ی ورودی غیر معکوس گر را زمین کرد. در نتیجه با زمین شدن پایه ی غیر معکوس گر تقویت کننده ی عملیاتی خروجی آپ آمپ به اشباع منفی می رود و ورودی میکرو صفر ولت خواهد بود.

برنامه ی آژیر :

بنا به آنچه که گفته شد زبان برنامه نویسی بیسیک دارای مجموعه دستورالعمل های ساده و جامع می باشد. یکی از دستوراتی که در زبان بیسیک وجود دارد دستور Sound می باشد. این دستور به ما این امکان را می دهد که یک موج مربع با فرکانس دلخواه (محدود) و زمان معین در پینی از میکرو ایجاد نماییم. فرم کلی این دستور به صورت زیر است.

Sound port x.y , 1000, 10

Sound portc.1 , 1000, 10

که در مثال به صورت روبرو داریم :

عدد 1000 فرکانس آن را تعیین می کند و عدد 10 زمان برقرار بودن دستور را بیانگر است.

حال اگر چند نمونه از این دستور را پشت سر هم بنویسیم ، می توانیم در هر لحظه صدای

جدیدی را از پین خروجی میکرو دریافت کنیم . همچنین اگر این دستور را در حلقه ای بگذاریم

می توانیم زیر برنامه ی مربوطه را تکرار کنیم .

مطابق برنامه ی زیر می توانیم آنچه را که در حلقه گیر افتاده در خروجی میکرو دریافت کنیم :

```
$regfile = "M8def.dat"
```

```
$crystal = 8000000
```

```
Config Portc = Output
```

```
Do
```

```
Sound portc.1 , 3 , 50
```

```
Loop
```

```
End
```

بیشتر برنامه ای که در این پروژه من باب آژیر مطرح شده نیز از این قضیه استثنا نیست . فقط

دستورات Sound از یک عدد است . همچنین آژیر تحت کنترل یک پین از ورودی در آمده است

که در این مورد دستور Debounce استفاده شده است . برنامه ی مربوط به آژیر در زیر آمده :

```
$crystal = 8000000
```

```
Config Portc = Output
```

```
Config Pind.2 = Input
```

```
Do
```

```
Debounce Pind.2 , 1 , Bale , Sub
```

```
Debounce Pind.2 , 0 , Kheir , Sub
```

Loop

End

Bale:

Sound Portc.1, 1 , 20

Sound Portc.1 , 2 , 25

Sound Portc.1 , 3 , 30

Sound Portc.1 , 4 , 35

Sound Portc.1 , 5 , 40

Sound Portc.1 , 7 , 45

Sound Portc.1 , 9 , 50

Sound Portc.1 , 12 , 55

Sound Portc.1 , 14 , 60

Sound Portc.1 , 16 , 65

Sound Portc.1 , 18 , 70

Sound Portc.1 , 20 , 75

Sound Portc.1 , 22 , 80

Sound Portc.1 , 25 , 85

Return

Kheir:

Reset Portc.1

Return

دستور Debounce که به فرم بالا آمده است ، بیانگر آن است که اگر پین ورودی pind.2

فعال شد (1 شد) برو به زیر برنامه ی Bale و در خط بعد هم قید شده که اگر این پین

ورودی صفر گردید برو به زیر برنامه ی Kheir .

برنامه ی تایمر :

برنامه ی تایمر در این پروژه به دو قسمت تقسیم می شود . قسمت اول اختصاص دارد به زمان

دهی تایمر . که مشکلاتی که بعداً مطرح می شود به این قسمت مربوط می شود . قسمت دوم

مربوط به استفاده از وقفه در این پروژه است .

در ابتدا تصور می شد که می توان از یک تأخیر معمولی و بهره گیری از دستور (Wait)

بتوان یک دقیقه را ایجاد نمود . اما همانطور که گفته شد ، زمانی که گاز یا دود حس شد باید یکی از پین های میکرو 1 شود تا بتوان از آن برای کنترل شیرها بهره برد ، همچنین در یکی از پین های دیگر میکرو موج مربعی شبیه به صدای آژیر پدید آید و این امور پس از یک دقیقه متوقف شود . پس اگر از این دید نگاه کنیم در می یابیم که اگر از یک Wait معمولی در خلال برنامه استفاده کنیم شاید لطمه ای به پین مربوط به شیرها وارد نگردد ، ولی آژیر متوقف می گردد . دلیل اینکه آژیر متوقف می شود این است که چون برنامه خط به خط توسط میکرو خوانده می شود ، به همین دلیل به محض رسیدن به خط Wait برنامه ، آژیر متوقف خواهد شد . در برنامه ی زیر این مورد آمده است :

Bale:

Set portc.0

Sound Portc.1, 1 , 20

Sound Portc.1 , 2 , 25

Sound Portc.1 , 3 , 30

Sound Portc.1 , 4 , 35

Sound Portc.1 , 5 , 40

Sound Portc.1 , 7 , 45

Sound Portc.1 , 9 , 50

Wait 60

Return

پس ملاحظه شد که برنامه ی مربوط به آژیر زمان اندکی دوام نخواهد آورد . برای برطرف کردن

این مشکل می توان از تایمرهای میکروکنترلر استفاده کرد .

برای اینکه هم لطمه ای به برنامه ی آژیر وارد نشود وهم تایمر یک دقیقه را زمان دهی کند باید

از زیر برنامه ی وقفه (Interrupt) استفاده کرد . فرم کلی استفاده از دستورات تایمر و وقفه

به صورت زیر می باشد .

Config Timer1 = Timer , Prescale = 1024

Enable Interrupts

Enable Timer1

On Timer1 Hossein

Do

برنامه ی مورد نظر

Loop

End

Hossein :

برنامه ی زیر برنامه ی وقفه

Return

در اینجا جا دارد که برنامه ی مربوطه را توضیح مختصری بدهیم :

در ابتدا برای استفاده از تایمر باید شماره ی تایمر را انتخاب کنیم . که در خطّ اوّل چنین بیان می شود که انتخاب کن تایمر شماره 1 را به عنوان تایمر ما و مقدار پیش مقیاس یا پیش شمارش آن را مثلاً 1024 قرار بده . در خطّ دوّم وقفه را فعال کردیم و سپس در خطّ سوم تایمر را نیز فعال کردیم . در خطّ چهارم برنامه ملاحظه می شود که دستور On Timer1 Hossein به ما این امکان را می دهد که شمارش آغاز شود و پس از اتمام شمارش به زیر برنامه ی Hossein مراجعه شود . باید توجه داشت که تا زمانی که شمارش تمام نشده برنامه ی مورد نظر ما خط به خط خوانده می شود . سپس پس از اتمام زمان تعیین شده و شمارش کامل CPU به زیر برنامه وقفه که همان Hossein است مراجعه می کند . و در پایان بعد از اجرا کردن زیر برنامه ی وقفه به برنامه ی اصلی می رود و از ادامه ی برنامه ی مورد نظر خط به خط می خواند .

نظر به اینکه ما در زیر برنامه ی وقفه چه چیزی باید بنویسیم به همین دلیل به اعمال خواسته شده در پروژه باز می گردیم و مطالب بیان شده در این باب را مجدّداً مورد بررسی قرار می دهیم . همانطور که قید شد باید پس از گذشت 1 دقیقه پینی از میکرو را 1 کنیم تا با آن بتوان ورودی مقایسه گر را به زمین وصل کرد تا آپ آپ به اشباع منفی برود و خروجی اش صفر ولت شود .

این عمل می تواند ورودی اصلی میکروکنترلر را صفر کند و بین مربوط به شیرها و آژیر صفر

گردد . برنامه ی اعمال خواسته شده با بهره گیری از تایمر و وقفه در زیر مشاهده می شود :

```
Config Timer1 = Timer , Prescale = 1024
```

```
Enable Interrupts
```

```
Enable Timer1
```

```
On Timer1 Hossein
```

```
Do
```

```
Debounce Pind.2 , 1 , Bale , Sub
```

```
Debounce Pind.2 , 0 , Kheir , Sub
```

```
Loop
```

```
End
```

```
Bale:
```

```
Set Portc.0
```

```
Sound Portc.1 , 1 , 20
```

```
Sound Portc.1 , 2 , 25
```

```
Sound Portc.1 , 3 , 30
```

```
Sound Portc.1 , 4 , 35
```

```
Sound Portc.1 , 5 , 40
```

```
Sound Portc.1 , 7 , 45
```

```
Sound Portc.1 , 9 , 50
```

```
Sound Portc.1 , 12 , 55
```

```
Sound Portc.1 , 14 , 60
```

```
Sound Portc.1 , 16 , 65
```

```
Sound Portc.1 , 18 , 70
```

```
Return
```

```
Kheir:
```

```
Reset Portc.0
```

```
Reset Portc.1
```

```
Reset Portc.2
```

```
Return
```

```
Hossein:
```

```
Set Portc.2
```

```
Return
```

برنامه اصلی و کلی میکرو :

همانطور که در برنامه های تایمر و آژیر که به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند قید کردیم می خواهیم به کمک آی سی میکروکنترلر ATMEGA8 برنامه ای طرح کنیم که هرگاه پینی

عنوان ورودی میکرو 1 شد :

اولاً ، یک پین به عنوان خروجی (pinc.0) 1 شود . این بیانگر آن است که شیرها را می توان به این گونه کنترل کرد . ثانیاً ، به موازات عمل کردن شیرها آژیری از پین دیگری از میکرو (pinc.1) به نوسان در آید . ثالثاً ، دو عمل ذکر شده پس از 1 دقیقه متوقف گردند .

عمل دیگری که به موازات این امور باید در میکرو تعریف کنیم آن است که پایه ی دیگری از میکرو را نیز به عنوان ورودی دوم تعریف کنیم و با صفر یا یک کردن آن بتوانیم تایمر را تحت کنترل بگیریم و هر زمان که نیاز داشتیم تایمر را از مدار قطع و یا آن را به مدار داخل کنیم .

برنامه ی کلی و اساسی میکرو در این پروژه بدین قرار است :

1. \$regfile = "M8def.dat"
2. \$crystal = 8000000
3. Config Portc = Output
4. Config Pind = Input
5. Config Timer1 = Timer , Prescale = 1024
6. Enable Interrupts
7. Enable Timer1
8. On Timer1 Hossein
9. Do
10. Debounce Pind.2 , 1 , Bale , Sub
11. Debounce Pind.2 , 0 , Kheir , Sub
12. Debounce Pind.1 , 1 , Timeroff , Sub
13. Debounce Pind.1 , 0 , Timeron , Sub
14. Loop

15. End
16. Bale:
17. Set Portc.0
18. Sound Portc.1 , 1 , 20
19. Sound Portc.1 , 2 , 25
20. Sound Portc.1 , 3 , 30
21. Sound Portc.1 , 4 , 35
22. Sound Portc.1 , 5 , 40
23. Sound Portc.1 , 7 , 45
24. Sound Portc.1 , 9 , 50
25. Sound Portc.1 , 12 , 55
26. Sound Portc.1 , 14 , 60
27. Sound Portc.1 , 16 , 65
28. Sound Portc.1 , 18 , 70
29. Sound Portc.1 , 20 , 75
30. Sound Portc.1 , 22 , 80
31. Sound Portc.1 , 25 , 85
32. Return
33. Kheir:
34. Reset Portc.0
35. Reset Portc.1
36. Reset Portc.2
37. Return
38. Hossein:
39. Set Portc.2
40. Return
41. Timeroff:
42. Disable Timer1
43. Return
44. Timeron:
45. Enable Timer1
46. Return

همانطور که دیده در برنامه می شود ، کلّ برنامه مشتمل بر 46 خط می باشد . که

در محیط بس کام فضایی در حدود 10 درصد حافظه ی فلش میکرو را اشغال کرده است .

می می توان دریافت که این برنامه علاوه بر حجم 46 خطی آن برنامه ی سبکی جهت کامپایل در محیط نرم افزار BASCOM باشد .

توضیح برنامه :

همانطور که در متن برنامه و در سطر اول مشخص گردیده شماره و نوع آی سی میکرو انتخاب شده. حرف M به معنای میکروکنترلر مربوطه از نوع ATMEGA و شماره ی 8 به معنی شماره ی آی سی می باشد و بدین ترتیب میکروکنترلر انتخاب شده ATMEGA8 می باشد . در خط دوم فرکانس کریستال داخلی میکرو تعیین گر سرعت عملیات میکروکنترلر می باشد . که فرکانس آن 8MHz انتخاب کردیم . در سطر 3 و 4 ورودی ها و خروجی های میکرو کنترلر تعیین شده است . برای ورودی های میکرو از پورت D میکرو و برای خروجی ها از پورت C بهره برده ایم . دستور Config pind = Input به معنای این است که قرار بده پورت D ما را به عنوان ورودی میکرو . باید توجه داشت که چون ورودی را تعریف می کنیم باید از کلمه ی Pin در این امر استفاده کنیم . همچنین در خط 4 برای تعریف کردن خروجی از کلمه ی port بهره می بریم و خروجی را پورت C انتخاب کرده ایم .

دستور Config Timer = Timer , Prescale = 1024 بدین معناست که قرار بده تایمر یک را به عنوان تایمر انتخابی ما و مقدار پیش مقیاس یا پیش شمارش آن را 1024 انتخاب کن . فرمول تعیین مقدار زمان در تایمر بدین صورت می باشد :

$$t [\text{us}] = \text{prescale} \div F_{\text{cpu}}$$

که در این فرمول فرکانس کلاک داخلی میکروکنترلر را با RTC نمایش داده ایم . بنابراین اگر

بخواهیم وقفه ای 1 دقیقه ای پدید بیاوریم باید مقدار پیش شمارش را 1024 در نظر بگیریم .
در سطرهای 6 و 7 از دستورات Enable Timer1 و Enable Interrupts جهت فعال سازی تایمر و وقفه استفاده شده است. دستور On Timer Hossein به معنای شروع عمل شمارش می باشد و عبارت Hossein زیر برنامه ی وقفه می باشد که میکرو پس از پایان شمارش به آن سطر رجوع می کند . برنامه ی اصلی ما در حلقه ی Loop و Do نوشته شده است که هر کدام از آنها معنی مربوط به خود را دارد . دستور Bale , Sub , 1 , 2 , Debounce Pind به معنای آن است که اگر پین ورودی Pind.2 به حالت 1 منطقی رفت به زیر برنامه ی Bale مراجعه کن . در خط بعدی نیز اگر این پین صفر گردید به زیر برنامه ی Kheir مراجعه می شود . در واقع استفاده از واژه های Kheir و Bale در زیر برنامه ها وجود دود یا گاز حس شده توسط حسگر را بیان می کند ؛ یعنی اگر دود یا گاز در فضا وجود داشته باشد میکرو به زیر برنامه ی Bale مراجعه می کند و بالعکس به زیر برنامه ی Kheir .

همچنین دستورات Debounce Pind.1 , 0 , Timeron , Sub به منظور
Debounce Pind.1 , 1 , Timeroff , Sub
فعال یا غیر فعال کردن تایمر می باشد . (توضیحات در مورد احتیاج به این امر قبلاً قید گردید.)
واژه ی Timeron به منظور فعال سازی تایمر استفاده شده است که در این زیر برنامه همانطور که ملاحظه می شود از دستور Enable Timer1 برای بهره بردن از تایمر استفاده شده است .
همچنین واژه ی Timer off زیر برنامه ی دستور Disable Timer1 می باشد که با این دستور می توان تایمر را از مدار خارج کرد .

همانگونه که در مطالب قبلی اشاره شد ، هر زمان که پین ورودی اصلی 1 شد باید به زیر برنامه Bale مراجعه شود . در این پرچسب برنامه شیرها (Set Portc.0) و همچنین برنامه ی آژیر

نوشته شده است . و این عمل دوباره چک می شود تا ببیند ورودی اصلی هنوز 1 است یا نه .
به محض تمام کردن برنامه اگر متوجه شود Pinc.2 در حالت صفر است به زیر برنامه ی
Kheir مراجعه می کند و دستورات Reset برای صفر کردن هر 3 پین خروجی می باشد که
این امر به منزله ی بازگشت مدار به حالت عادی می باشد .

منظور از 3 پین خروجی پین مربوط به شیرها (Pinc.0) ، پین مربوط به پخش آژیر (Pinc.1)
و پین متعلق به تایمر است که این پین همان Pinc.2 است .

پس به این ترتیب وبا توجه به توضیحات برنامه باید گفت که هرگاه دود یا گاز حس شد و
خروجی مقایسه گر به اشباع مثبت رفت ، ورودی اصلی میکرو که همان پایه ی خروجی تقویت
کننده ی عملیات است به منطق 1 می رود . و میکرو به زیر برنامه ی Bale مراجعه می کند و
پین مربوط به شیرها را 1 و پین مربوط به آژیر را به نوسان در می آورد . و این عمل دوباره با
چک کردن ورودی ادامه می یابد . نکته ی قابل توجه این است که اگر پین ورودی مربوط به قطع
یا وصل کردن تایمر 0 باشد ، تایمر در حالت فعال است و میکرو پس از اتمام شمارش به
برچسب Hossein مراجعه می کند و پین مربوط به تایمر را 1 می کند . و این به منزله آن
است که خروجی آپ آمپ را صفر کرده ایم و ورودی اصلی میکرو را نیز صفر . به همین ترتیب
CPU به برچسب Kheir مراجعه می کند و پین مربوط به شیرها را صفر ، آژیر را قطع و پین
مربوط به تایمر را نیز صفر می نماید .

همچنین اگر پین ورودی مربوط به قطع و وصل تایمر ، 1 باشد تایمر در حالت غیر فعال است و
اگر پین ورودی اصلی در حالت 1 منطقی باشد ، میکرو به زیر برنامه ی Bale می رود و
اعمال مربوطه را مدام انجام می دهد تا اینکه ورودی اصلی اش به حالت صفر منطقی برود .

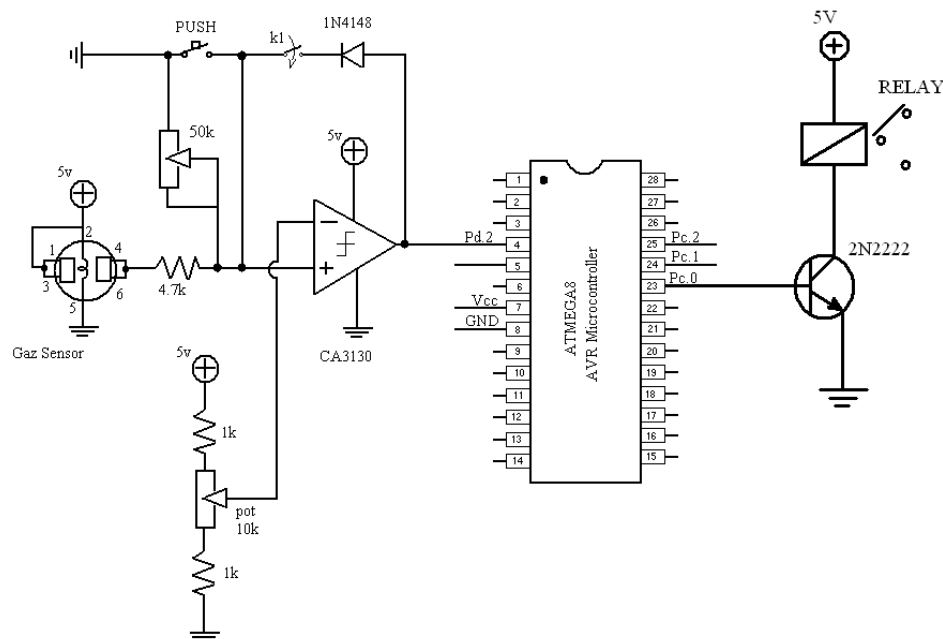
مدارات خروجی میکرو :

بعد از توضیح کامل برنامه ، شاید هنوز نحوه ی عملکرد مدار و چگونگی ارتباط قطعات با یکدیگر تا مقداری مبهم به نظر بیاید . به همین منظور ما در این قسمت سعی داریم تا قسمت میکرو کنترلر را به صورت سخت افزار و مدارات خروجی بیان کنیم .

به همین منظور باید مدارات خروجی میکرو را در 3 قسم به طور جداگانه مورد بررسی قرار دهیم . مطمئناً با این توضیحات بعضی از قسمت های برنامه ی میکرو که مقداری مبهم به نظر می رسد ، واضح و روشن می شوند . این سه قسمت در پایین آمده است :

الف) مدار خروجی میکرو و شیرها

با توجه به مطالبی که در قسمت های مختلف این جزوه ی ناچیز قید گردید می خواهیم زمانی که بوی گاز یا دود در فضا منتشر گردید شیر گاز بسته و شیر آب باز شود . در توضیح این قسمت باید گفت که ، نحوه ی برقراری ارتباط میکرو با این عمل به گونه ای است که در واقع رله ی 5 ولت این امر را امکان پذیر می سازند . و اینکه شیرها باز یا بسته شوند می توان با بهره گیری از شیرهای برقی (ولوها) موجود در بازار در تحقق این امر تلاش کرد .



همانطور

که

در مدار بالا مشاهده شد متوجه شدیم که هرگاه حسگر عمل کند می تواند خروجی را 1 کند . مقایسه گر را به اشباع مثبت ببرد و ورودی اصلی میکرو (pind.2) بدین ترتیب اگر خروجی آپ آمپ در اشباع مثبت باشد و کلید K1 نیز بسته باشد ، مقایسه گر با توجه به وجود دیود در اشباع مثبت باقی می ماند . چون ورودی اصلی میکرو 1 است با توجه به برنامه ی داخلی میکروکنترلر ، پین مربوط به شیرها (Pinc.0) یک خواهد شد . اگر با یک ترانزیستور یک رله را راه اندازی کنیم می توانیم کنتاکت های مربوط به رله را به شیرهای برق (ولو) وصل کنیم .

ب) مدار خروجی برای آژیر :

با توجه به خروجی پین مربوط به آژیر (Pinc.1) باید گفت که ولتاژ این پین در حالت وصل به

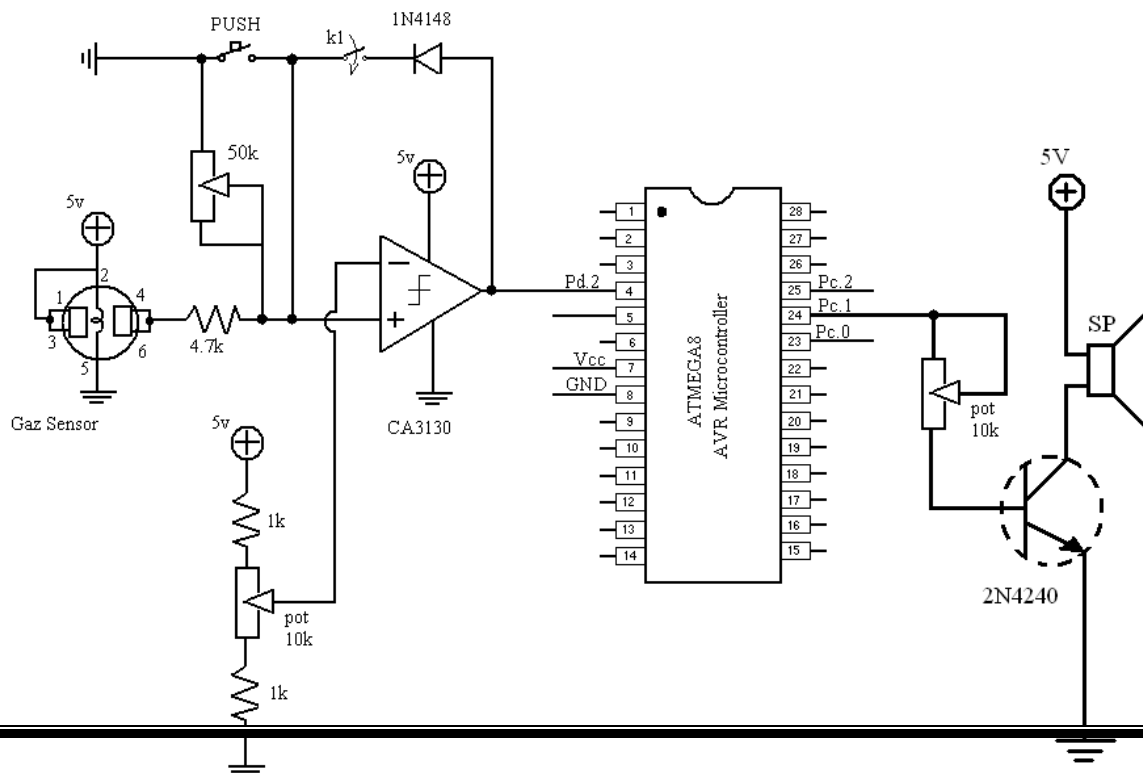
به صورت نوسانی و با فرکانس های متفاوت تغییر می کند . در واقع خروجی این بین ولتاژ 5 ولت می باشد که این ولتاژ در لحظاتی وجود دارد و در لحظاتی نیز 0 می باشد . این مورد در زیر مشاهده می شود :



برای اینکه چنین حالتی را به وجود آوریم ، همانطور که در برنامه گفته شد باید از چند نمونه دستور Sound استفاده کنیم و مقادیر زمان ها و فرکانس آن را دستکاری کنیم تا صدایی شبیه به صدای آژیر پدید آید .

با توجه به متن برنامه عمل به صدا در آمدن آژیر باید به موازات شیرها صورت گیرد . پس توضیحات در مورد چگونگی عمل آن با شیرها یکسان است . فقط باید این نکته را یادآور شویم که برنامه ی آژیر تا زمان های تعیین شده سطر به سطر تکرار می شود .

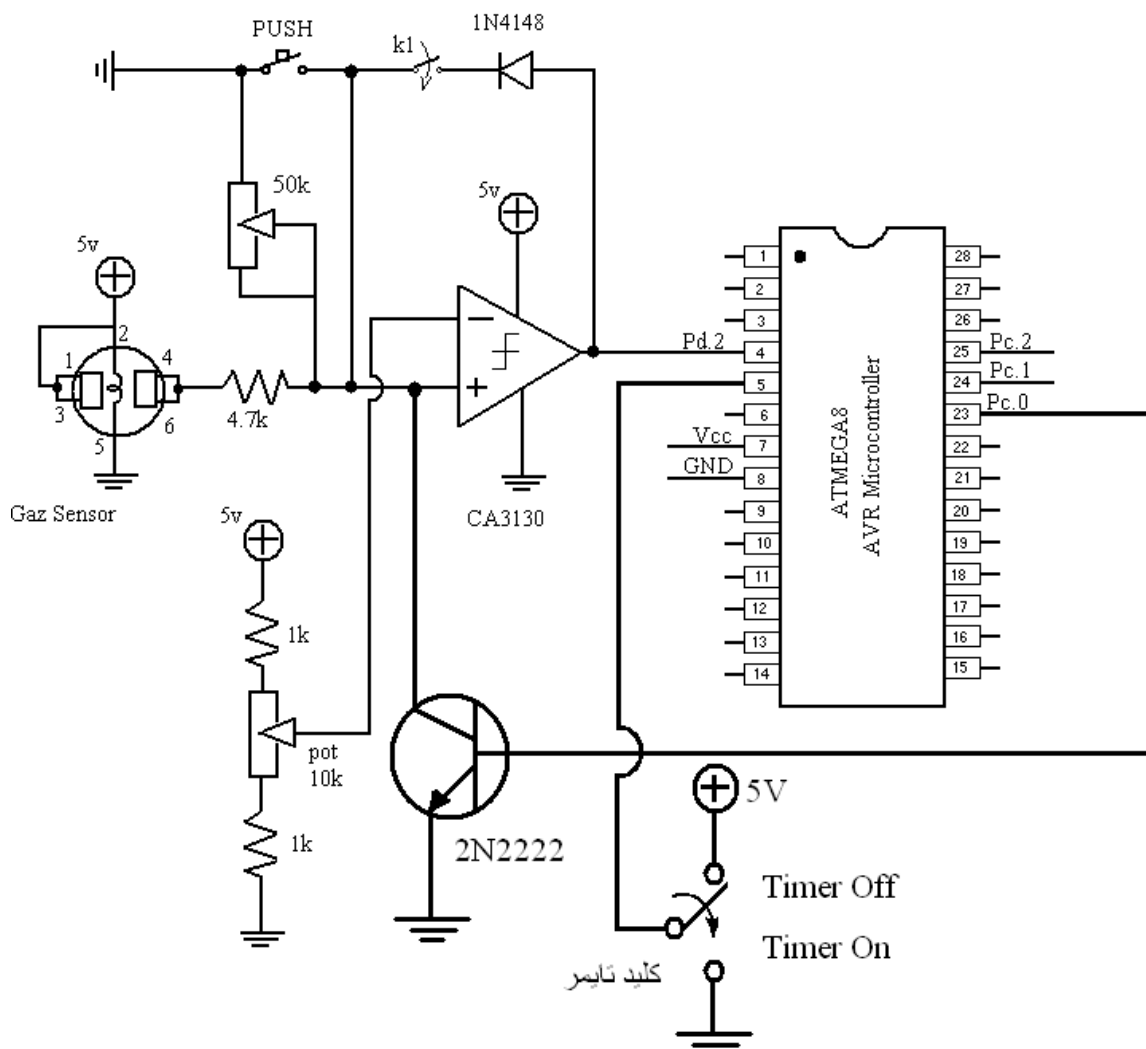
مدار مربوط به خروجی آژیر به صورت زیر می باشد :



همانطور که در شکل مدار بالا ملاحظه می شود خروجی مربوط به آژیر با یک طبقه درایو تقویت شده است . ترانزیستوری که برای این امر مورد بهره گیر قرار گرفته است یک ترانزیستور معمولی نیست . همانطور که در ابتدای این پروژه قید شده این ترانزیستور از نوع قدرت بوده و می تواند در توان های بالا و در تقویت سیگنال صوتی مؤثر واقع شود . در مسیر بیس ترانزیستور از یک پتانسیومتر جهت کنترل توان اعمالی به اسپیکر استفاده شده است . همچنین تغذیه ی این ترانزیستور همان 5 ولت می باشد که به دیگر قسمت های مدار اعمال می شود .

ج) مدار خروجی برای تایمر :

برنامه ی تایمر و نحوه ی عملکرد آن در قسمت مربوط به توضیح برنامه ، شرح داده شد . اما اگر بخواهیم تایمر را به صورت سخت افزاری مورد بررسی قرار دهیم ، باید این قسمت از مدار را به دو بخش تقسیم کنیم : (1) بخش تایمر به عنوان کنترل گر مقایسه گر و (2) بخش تایمر به عنوان قطع و وصل آن . توضیحات مربوطه بعد از شکل مدار در زیر آمده است :



همانطور که ملاحظه می شود ، هر زمان پایه ی مربوط به تایمر از میکرو 1 شود ، ترانزیستور مربوط به آن روشن می شود و می تواند پایه ی غیر معکوس گر آپ آپ را به زمین مدار اتصال دهد . بدین ترتیب خروجی مقایسه گر به اشباع منفی می رود و ورودی اصلی میکرو را صفر می کند . کلیدی که به عنوان کلید تایمر مشخص گردیده می تواند تایمر را از مدار خارج کند.

فصل ششم

(شماتیک مدار)

توضیحاتی در مورد شماتیک مدار :

همانطور که در توضیحات مربوط به پروژه گفتیم ، در این مدار از یک حسگر گاز مونواکسید کربن و گاز شهری به شماره ی MQ2 استفاده شده است . ولتاژ تغذیه ی این حسگر را به 5 ولت وصل می کنند . همچنین ولتاژ هیتر این حسگر نیز می توان از همین 5 ولت استفاده نمود . ولتاژ خروجی این حسگر در حالت عادی حوالی 2 تا 3 ولت می باشد . زمانی که گاز را حس می کند ولتاژش به مقدار 1 یا 2 میلی ولت افزایش می یابد . این ولتاژ با یک ولتاژ مبنا مقایسه می شود و این عمل اساس کار را مشخص می کند . مقایسه گر مورد استفاده Single power می باشد . این واژه به معنای تک تغذیه می باشد و در اینجا هم از یک تقویت کننده ی عملیاتی به عنوان مقایسه گر بهره برده ایم . عملکرد مقایسه گر طوری می باشد که در ورودی معکوس گر آن یک ولتاژ به عنوان ولتاژ مبنا یا مرجع وجود دارد و هر زمان حسگر عمل کند باعث می شود ولتاژ پایه ی ورودی غیر معکوس گر بیشتر از ولتاژ پایه ی ورودی معکوس گر شود و آپ آمپ به اشباع مثبت می رود . همانطور که قید شد چون ولتاژهای ورودی های آپ آمپ خیلی به هم نزدیک است و در حد میکرو ولت با هم اختلاف دارند به همین دلیل از یک تقویت کننده ی عملیاتی با ورودی امپدانس بسیار بالا استفاده کرده ایم .

اولین اعلام هشدار که در ابتدا به آن پرداختیم روشن کردن یک LED قرمز به عنوان اعلام وجود گاز در فضا می باشد . این عمل با ترانزیستوری که تقویت کننده ی جریان می باشد امکان پذیر گشته است .

همانطور که گفته شد آپ آمپ با وجود دیود 1N4148 در اشباع مثبت باقی می ماند ، ولی باید

توجه داشت که این امر با بسته بودن کلید K1 تحقق می یابد . در واقع وجود این کلید در مدار امکان جدیدی را در این پروژه به وجود آورده است . این امکان در زیر توضیح داده شده است :

زمانی که گاز توسط حسگر حس می شود خروجی آپ آمپ به اشباع مثبت می رود . بعد از این عمل اگر گاز یا دود در فضا نباشد دو حالت پیش می آید : الف) اگر کلید K1 بسته باشد خروجی مقایسه گر در اشباع مثبت باقی می ماند . این امر موجب می شود تا شیرها و آژیر و تایمر هر سه عمل کنند . (البته اگر تایمر در حالت روشن باشد) . ب) اگر کلید K1 باز باشد و گاز حس شود باعث می شود که خروجی مقایسه گر به اشباع مثبت برود اما این امر تا زمانی که دیگر گاز در فضا نباشد ، ادامه نمی یابد و مدار فقط با وجود دود یا گاز در فضا حساس است .

بعد از حس کردن گاز اولین هشدار ی که در مدار ایجاد می گردد ، روشن شدن یک LED قرمز می باشد . ترانزیستور تعبیه شده جهت افزایش جریان برای این امر است . مقاومت مسیر کلکتور نیز برای جلوگیری از افزایش ولتاژ دو سر LED می باشد .

خروجی آپ آمپ را مستقیماً به ورودی میکرو وصل کردیم . دلیل آن ، این است که خروجی مقایسه گر در اشباع مثبت دارای ولتاژ تغذیه ی 5 ولت است . این ولتاژ دارای جریان کافی به عنوان ورودی میکرو نیز هست .

طبق آنچه که در برنامه ی داخلی میکروکنترلر وجود دارد باید گفت : هر زمان گاز توسط حسگر حس شد و خروجی تقویت کننده ی عملیاتی به حالت اشباع مثبت قرار گرفت سه عمل انجام می شود :

الف) پینی از میکرو به عنوان خروجی شیرها 1 می شود . سپس جریان این پین توسط یک طبقه ی راه انداز به رله ای اعمال می شود . با کنتاکت های باز و بسته ی این رله می توان یک شیر برقی را تحت کنترل گرفت .

ب) پینی از میکرو به عنوان خروجی به صورت مجزا و متغیر به نوسان در می آید . نوسانات مذکور در محدوده ی فرکانس صوتی می باشد و صدایی شبیه به صدای آژیر دارد . چون خروجی میکروکنترلر فاقد جریان کافی برای به صدا در آوردن یک بلندگو است ، به همین منظور از یک طبقه تقویت کننده ی جریان و قدرت خروجی برای بلندگو بهره برده ایم . همچنین از یک پتانسیومتر برای کنترل توان صوتی در مسیر بیس استفاده شده است . نکته ی قابل ذکر این است که ترانزیستور مربوط به این راه انداز صوتی از نوع قدرت می باشد .

ج) بعد از عمل کردن رله ی مربوط به شیرها و به صدا در آمدن آژیر بعد از یک دقیقه گذشت زمان می توان دریافت که دو حالت پیش می آید :

اول ؛ اگر کلید مربوط به تایمر در حالت TMR on باشد ، با توجه به توضیحات مربوط به برنامه ؛ یعنی پین ورودی تایمر (Pind.3) را به زمین وصل کرده است و این حالت برای میکرو به منزله ی فعال سازی تایمر می باشد . پس از اتمام زمان مربوطه و تنظیم شده پینی از میکرو را که به عنوان خروجی انتخاب شده 1 می کند . اگر این پین (Pinc.2) یک شود می توان با اعمال این ولتاژ به بیس ترانزیستوری آن ترانزیستور را روشن کرد . با روشن شدن این ترانزیستور همان گونه که در مدار مشاهده می شود ورودی غیر معکوس گر آپ آمپ به امیتر که زمین است راه می دهد و باعث می شود تقویت کننده ی عملیاتی به اشباع منفی رود .

دوم ؛ اگر کلید مربوط به تایمر در حالت TMR off باشد به منزله ی اعمال ولتاژ 5 ولت به پین ورودی Pind.3 است . چون این پین در قبال تحویل 1 منطقی باید تایمر را خاموش کند ، این عمل صورت می گیرد و اگر گاز یا دود در فضا منتشر و کلید K1 نیز بسته باشد مشاهده می شود که خروجی شیرها و آژیر فعال هستند و این خروجی ها در این حالت باقی خواهند ماند .

اگر در مدار دقت کنیم متوجه می شویم کلیدی نیز با نام PUSH وجود دارد . این کلید یک کلید فشاری می باشد که در اختیار کاربر قرار دارد و هر زمان متوجه هشدارها شد می تواند خودش شخصاً اقدام به غیر فعال کردن آنها نماید.