

شبیه ساز آسانسور

فرستنده: عبدالرسول اونق

فهرست

مقدمه	
1	شرح پروژه
3	قسمت‌های مکانیکی
4	بخش‌های سخت افزار الکترونیکی
7	اصول تزویج کننده های نوری
11	مختصی راجع به استپ موتور
18	مختصی راجع به آی‌سی درایور ULN2003A
22	قسمت نرم افزار و برنامه نویسی میکروکنترولر
23	برنامه به زبان بیسیک
25	الگوریتم
32	مختصی در مورد برنامه مدار
33	شماییک مدار
37	

فیبر مدار

39

مقدمه

1. عنوان طرح پیشنهادی:
شبیه‌ساز آسانسور

2. شرح کامل طرح (تعیین مشخصات فنی)
هدف از این مدار شبیه سازی یک آسانسور
مبتنی بر سیستم میکروکنترولری است و

مدلی کوچک برای طراحی یک آسانسور میباشد.

این آسانسور دارای 4 طبقه است که در داخل آسانسور کلیدهای 1-4 برای انتخاب طبقه مورد نظر وجود دارد . در بیرون آسانسور و جلو درب ها کلیدی نیز وجود دارد که عملکرد آن مانند کلیدهای داخل آسانسور است و هر یک از آنها نماینده شماره طبقه مورد نظر است.

در جلو درب هر طبقه یک نمایشگر 7-Seg و یک لامپ در زیر هر کلید وجود دارد . از نمایشگر 7-Seg به منظور نمایش موقعیت آسانسور استفاده می شود و روشن بودن لامپهای زیر هر کلید درخواست توقف آسانسور برای طبقه مورد نظر را نشان میدهد و پس از توقف آسانسور در طبقه مربوطه لامپ خاموش خواهد شد . همچنین عملکرد لامپ های کلید های داخل آسانسور نیز بصورت ذکر شده میباشد .

نحوه عملکرد کلی مدار بصورت زیر است:
به دلیل اینکه آسانسور داری 4 طبقه است به همین منظور 4 رجیستر که بصورت یک صف پیکربندی شده اند نیز به منظور ثبت درخواست ها و رسیدگی به آنها بکار میروند .

نحوه پاسخ به درخواست ها اینگونه است که پس از هر درخواست، شماره طبقه مورد نظر در یکی از رجیسترها ثبت میشود .

بطوریکه درخواست اول در رجیستر اول و در خواست دوم در رجیستر دوم و پس از اینکه رجیستر اول از شماره طبقه مورد نظر پر شد، آسانسور شروع به حرکت به سمت طبقه مورد نظر می کند. در همین بین رجیسترهاي 2 و 3 و 4 را چك میکند و اگر طبقه درخواست شده دیگری بین مبدأ و مقصد ثبت شده باشد در آنجا نیز توقف میکند. پس از توقف در هر طبقه، شماره طبقه مورد نظر از صف درخواست ها حذف شده و برنامه با شیفت دادن درخواست ها فاصله بوجود آمده را حذف میکند.

پس از رسیدن آسانسور به مقصد اول، شماره درخواست آن از رجیستر اول حذف گردیده و درخواست ها به سمت آن رجیستر به منظور حذف فضای خالی ایجاد شده شیفت داده میشوند.

در این مرحله دستگاه دوباره رجیستر اول را چك می کند و طبقه مورد نظر را مقصد قرار می دهد و فرایند بالا مکررا تکرار میگردد.

3. امکانات مورد نیاز برای پروژه:

- یک میکروکنترولر برای عمل پردازش و کنترل فرایندها
- یک مدار تغذیه تثبیت شده با قابلیت اطمیان مناسب به منظور تامین جریان مورد نیاز برای قسمت های ولتاژ پایین و حساس
- کلید ها
- نمایشگرهای

- کابل‌ها و فیبر مدار چاپی و دیگر اتصالات

شرح پروژه:

این پروژه مربوط به طراحی یک آسانسور با اجزای مکانیکی و شبیه به آسانسور واقعی است. با توجه به پیچیدگی آسانسور واقعی و قطعات مورد استفاده در اینگونه دستگاه‌ها و با توجه به اینکه این پروژه می‌بایست در ابعاد کوچک محقق گردد و همچنین لزوم کم هزینه بودن طرح، این آسانسور کمی از سیستم آسانسور واقعی فاصله گرفته ولی در کل سعی شده که شباخت زیادی به آسانسور واقعی داشته باشد . از جمله موارد عدم استفاده از سیستم های ترمز موجود در آسانسور واقعی است . با توجه به اینکه این امر در این ابعاد محقق نیست و در صورت امکان هزینه بر است مجبور شدیم تا از روش دیگر این کار را انجام دهیم . که متعاقباً ذکر خواهد شد . با توجه به اینکه طرح یک نمونه کوچک باید باشد ، تعداد طبقات به منظور کوچکی دستگاه به 3 طبقه محدود گردید . که کمترین ابعاد به جهت پیاده سازی ویژگی‌های نرم افزاری و ساختار تصمیم گیری با توجه به موقعیت‌های مختلف است . بعنوان مثال میتوان به توقف در طبقات

میانی در صورت درخواست و در طول حرکت اشاره کرد.

بطور کلی این پروژه از سه بخش زیر تشکیل شده که درباره آنها بطور کامل بحث خواهد شد.

- | | | | |
|-------|-----------|------------------------|-----------------------|
| نویسی | .1 مکانیک | .2 سخت افزار الکترونیک | .3 نرم افزار و برنامه |
| | | | میکروکنترولر |

1. قسمت‌های مکانیکی :

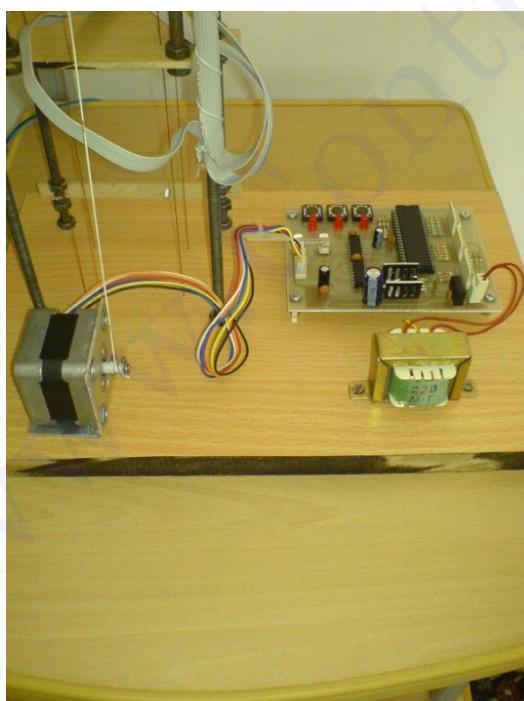
پیاده‌سازی این بخش با توجه به محدودیت قطعات و همچنین بالا بودن هزینه‌ها کمی مشکل ایجاد می‌کند و در دسر ساز است. طراحی بخش متحرک آسان سور که بتواند بدون حرکت افقی خاصی که ایجاد مشکل کند، کار خود را انجام دهد . . و یا اینکه این حرکات موجب خطای سنسورهای مورد استفاده نشود . همچنین استحکام قسمت‌های مکانیکی نیز باید مورد توجه قرار می‌گرفت.

یکی از مشکلات دیگر انتخاب یک بخش برای ایجاد گشتاور برای بـ الـ وـ یـا پـائـین بـرـدـن قـسـمـتـ مـتـحـرـکـ آـسـانـسـورـ بـوـدـ . سـرـعـتـ چـرـخـشـ موـتـورـ بـاـ تـوـجـهـ بـهـ اـبـعـادـ طـرـحـ بـاـیدـ پـائـینـ بـاـشـدـ وـ هـمـچـنـینـ موـتـورـ نـیـزـ مـیـبـایـستـ اـزـ قـدـرـتـ منـاسـبـیـ بـرـخـورـدـارـ بـاـشـدـ . هـمـچـنـینـ یـکـ سـیـسـتـمـ تـرـمـزـ نـیـزـ بـاـیدـ بـرـایـ مـدـارـ درـ نـظـرـ گـرـفـتـهـ مـیـ شـدـ . اـزـ دـیـگـرـ مـسـأـلـ مـوـجـودـ اـنـتـخـابـ مـحـلـ مـنـاسـبـ بـرـایـ سـنـسـورـ بـوـدـ .

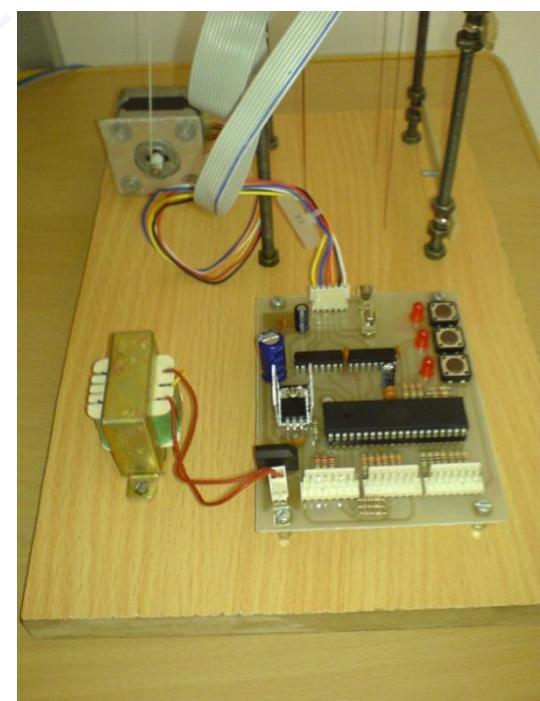
البته قسمت‌های مکانیکی با توجه به اینکه کاملاً قابل روئیت هستند نیاز به توضیح ندارند و در این گزارش از توضیح آن به همین مطالب بالا اکتفا می‌شود. شکل‌های 1 الی 5، نمایی از آسانسور را نشان میدهد.



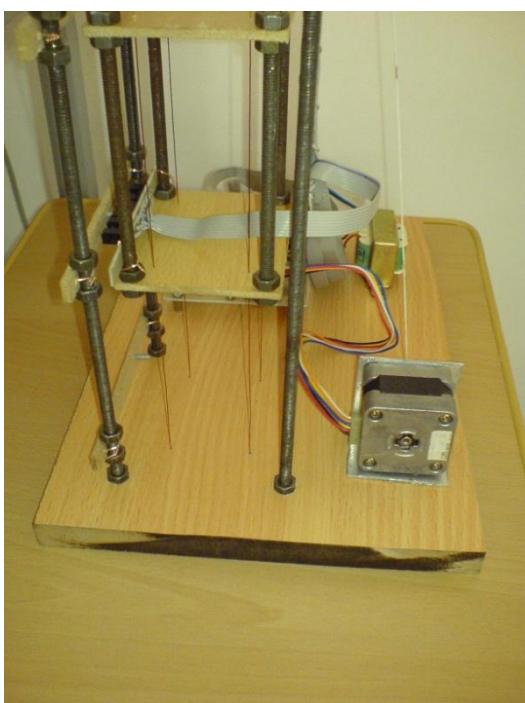
شكل 1



شكل 3



شكل 2



شكل 5



شكل 4

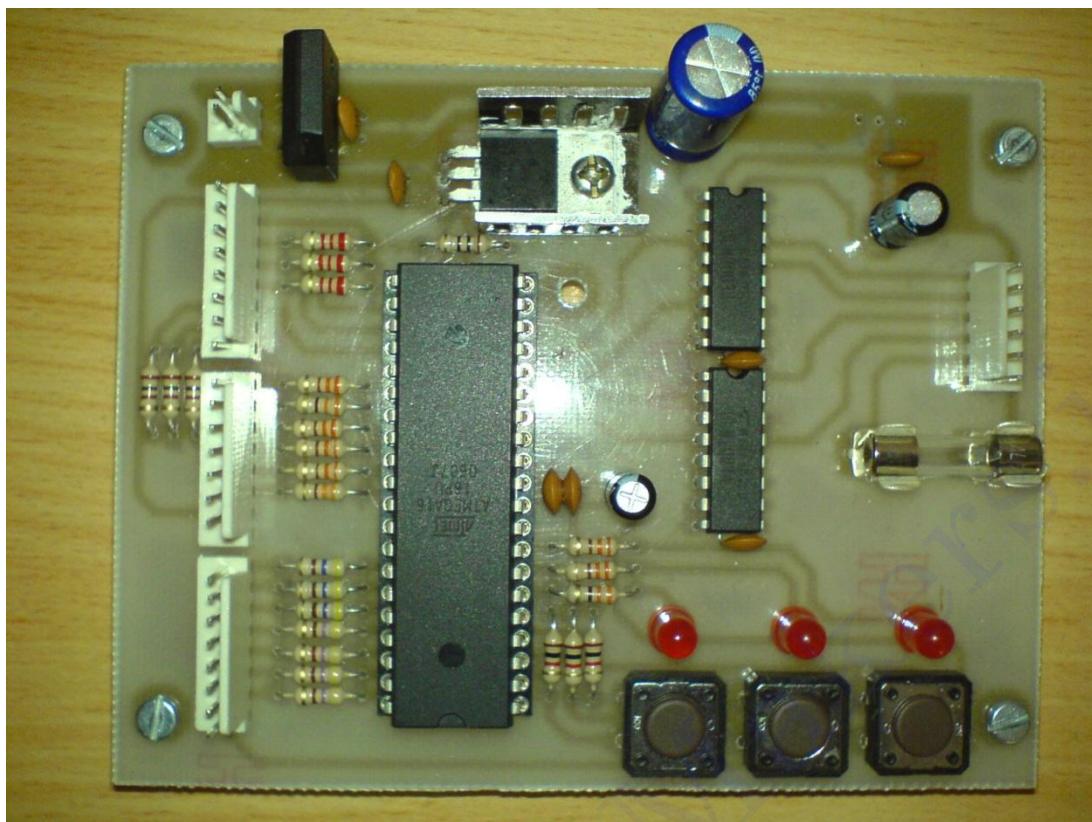
2. بخش‌های سخت افزار الکترونیکی :

این بخش اهمیت ویژه‌ای دارد و با ترکیب با نرم افزار، بخش کنترل کننده را بوجود می‌آورد.

بخش افزارهای الکترونیکی از بخش‌های سخت افزارهای الکترونیکی از بخش‌های عمدۀ زیر تشکیل شده است:

- منبع تغذیه و مدارات ثابت کننده ولتاژ
- سنسورهای نوری و همچنین کلیدها
- نمایشگرهای
- قسمت میکروکنترولر برای انجام محاسبات و تصمیم‌گیری و همچنین کنترل اجزای دیگر
- موتور و مدارت مربوط به آن
- فیبر مدارچاپی - ترمینال‌ها و همچنین سیم‌های ارتباط دهنده

شکل 6، نمایی از برد مدار به همراه قطعات را نشان میدهد.



شکل 6

• منبع تغذیه و مدارات ثبیت کننده ولتاژ:

منبع تغذیه از قسمت های زیر تشکیل شده است:

-ترانسفورماتور کاہنده
-پل دیودها
-فیوز

-خازن های صافی
-خازن های ظرفیت پائین به منظور
حذف نویز

-رگولاتور یا ثبیت کننده های ولتاژ
ترانسفورماتور وظیفه کاہش ولتاژ خط
220V.AC 50Hz برق شهر را به ولتاژ پائین
حدودا 9V.AC 50Hz به عهده دارد . با توجه
به اینکه در مدار از موتور الکتریکی با

ولتاژ پائین استفاده شده، بنابراین منبع تغذیه باید قادر باشد تا جریان مورد نیاز آن را فراهم کند.

همچنین استفاده از Seg7 و چندین LED در مدار به منظور نمایش اطلاعات مصرف مدار را افزایش داده است.

بنابراین ترانسفورماتور باید جریان مورد نیاز مدار را بدون افت قابل ملاحظه ولتاژ به مدار تحويل دهد.

پل دیود در ورودی مدار و بعد از ترانسفورماتور قرار دارد. پل دیود متشكل از چهار دیود است که در مدارات یکسوساز تمام موج به کار می رود. همچنین این 4 دیود در یک پکیج موجود می باشد که از این نمونه در این مدار استفاده شده است. همچنین با توجه به اینکه تمامی جریان های مدار از آن عبور میکند باید تحمل این جریان را داشته باشد تا ایجاد مشکل نکند.

رگولاتورها یا ثبیت کننده های ولتاژ: این مدار دارای 2 رگولاتور برای ثبیت ولتاژ است.

a. آی سی 7805 که یک رگولاتور 5 ولتی است و برای تامین ولتاژ مدارات میکروکنترولری و همچنین LED ها و همچنین سنسورها و Pullup سوئیچها و 7-Seg همچنین به منظور تغذیه به کار می رود.

b. آی سی 7806 که یک رگولاتور 6 ولتی است و صرفا جهت تامین ولتاژ مورد نیاز برای قسمت موتور و آی سی درایور ULN2003A به کار می رود.

با توجه به اینکه تغذیه موتور استفاده شده 6 ولت است به همین دلیل برای تغذیه آن از رگولاتور جداگانه استفاده شده.

به دلیل بالا بودن جریان مصرفی موتور (حدود 600mA)، توان تلف شده بر روی این رگولاتور زیاد است و برای انتقال حرارت به محیط، حتماً باید بر روی هیت سینک نصب گردد.

در مورد رگولاتور 7805 به دلیل اینکه جریان مصرفی مدارات وابسته به آن کمتر از جریان قابل تحمل بدون هیت سینک است، استفاده از هیت سینک برای آن لزومی ندارد و رگولاتور بر روی برد پیچ می‌شود.

در ضمن حرارت تولید شده رگولاتور 6 ولتی بسیار زیاد است. اما مشکلی ایجاد نمی‌کند، زیرا این سری از آی سی‌ها در برابر حرارت و همچنین جریان بالا و اتصال کوتاه شدن خروجی محافظت شده هستند و همچنین جریان کشیده شده از آن نیز کمتر از مقدار مجاز قید شده در برگه‌های اطلاعاتی آن است.

با توجه به اینکه موتور جریان زیادی مصرف می‌کند، 1 عدد فیوز برای محافظت در مدار استفاده شده. بعلت گرم شدن زیاد رگولاتو احتمال دارد مثلاً پس از مدتی رگولاتور فرسوده شده و بسوزد و در صورتی که ولتاژ خروجی آن از حد مجاز بیشتر شود، جریان زیادی از موتور عبور کرده و آن را می‌سوزاند.

همچنین اگر به هر علتی موتور دچار مشکل شود و یا سیم‌های آن اتصال کوتاه

شوند. این فیوز از سوختن رگولاتور و آی سی درایور و همچنین پل دیود و ترانس جلوگیری بعمل می آورند.

خازن های صافی به منظور حذف ریپل های موجود به علت وجود موج سینوسی در ورودی بعد از پل دیود و همچنین خازنهاي بعد از رگولاتورها به منظور تغیيرات ناگهاني ولتاژ بر اثر پيك هاي لحظه اي جريان هستند . همچنین خازنهاي بعد از رگولاتور باید مقدارشان زياد نباشد ، زيرا در لحظه روشن کردن مدار باعث عبور جريان لحظه اي بسيار زيادي از آي سی رگولاتور ميشوند.

همچنین خازنهاي سراميكي ظرفيت پائين به منظور حذف پارازيت هاي ناشي از فرکанс بالاي کارکرد ميكروكنترولر و همچنین حذف نويزهاي موتور و جلوگيری از ورود آن ها به خط تغذيه و مدارات حساس مانند سنسورها و ميكروكنترولر است.

مقدار اين خازن ها را اكثرا $100nF$ انتخاب ميکنند. اين خازن ها حتی الامكان باید به محل توليد نويز و يا محلی که باید نويزها وجود نداشته باشند نزديک باشد. و به منظور افزایish حفاظت و اطمینان ميتوان چندين خازن را موازي کرد و در محل مورد نظر قرار داد.

• سنسورهای نوری و همچنین کلیدها:

در این پروژه برای تشخیص طبقات از سنسورهای نوری استفاده شده . این سنسورها همان اپتو کانترهای مادون قرمز هستند. اپتو کانترها در رده تزویج کننده های نوری خاص قرار میگیرند.

اصول تزویج کننده های نوری:

یک وسیله تزویج کننده نوری بطور ساده، یک واحد عایق است که بخش هی Rx و Tx با توان بالا، بطور مجزا از یکدیگر در درون آن قرار گرفته اند و توسط نور به یکدیگر تزویج میگردند.

در اینجا بخش Tx یک LED است ولی بخش Rx ممکن است یک ترانزیستور نوری، یک FET نوری، یک تراپل نوری و یا نوع دیگری از عناصر نمیه هادی حساس به نور باشد. بخش هی Rx و Tx درون یک محفظه ایزوله مشترک و بسیار نزدیک به هم قرار گرفته اند.

بیشتر ابزار تزویج کننده نوری جدید برای بخش Rx از یک ترانزیستور نوری استفاده می کنند. چنین وسیله ای بطور ساده تزویج کننده نورینامیده می شود. چون ورودی (LED) و خروجی (ترانزیستور نوری) بواسیله نور به یکدیگر تزویج شده اند، این وسیله، تزویج کننده نوری نامیده می شود.

در نوع به خصوصی از تزویج کننده های نوری معروف به تزویج کننده های شیاری، تزویج کننده، شیاری دارد که درون

محفظه مابین منبع نور LED و حسگر نوری ترانزیستوری قرار گرفته است.

در این نوع تزویج کننده ها در حالت عادی نور می تواند به ترانزیستور نوری برسد. بدون آنکه شیار تاثیر زیادی بر تضعیف شدت نور داشته باشد. تزویج کننده نوری با قرار دادن یک جسم تیره در درون شیار، کاملا از بین می رود. بنابراین تزویج کننده های نوری شیار دار می تواند در بسیاری از موارد مانند آشکارسازی حضور، مانند آشکارسازی پایان نوار مغناطیسی، کلیدهای محدود کننده و آشکارسازی سطح مایعات مورد استفاده قرار گیرد.

مدل ها دیگری همچون تزویج کننده های انعکاسی نیز وجود دارند که از توضیح آنها صرف نظر می گردد.

در زیر تعدادی از پارامترهای تزویج کننده های نوری به اختصار بیان می شود:

○ نسبت تبدیل تزویج کننده نوری:

یکی از مهم ترین پارامترها در یک ابزار تزویج کننده نوری، بازده تزویج کنندگی آن است و برای آنکه این پارامتر به حد اکثر مقدار خود برسد، LED و ترانزیستور نوری (که معمولا در محدوده مادون قرمز عمل می کند) از نظر طیفی بسیار نزدیک به هم قرار می گیرند.

بهترین راه برای تعیین بهره تزویج کننده، بیان نسبت تبدیل جریان خروجی به ورودی (CTR) در این وسیله است. یعنی نسبت جریان کلکتور خروجی (Ic)

در ترانزیستور نوری به جریان مستقیم (If) در LED است. بنابراین $CTR = I_c/I_f$. در عمل، CTR ممکن است با یک عدد ساده مانند 0.5 یا (با ضرب کردن عدد در 100) به عنوان عددی درصدی مانند 50% بیان شود.

در تزویج کننده‌های نوری جداساز که یک طبقه خروجی ترانزیستوری دارند مقدار CTR در محدوده 20% تا 100% است. معمولاً مقدار CTR (علاوه بر عوامل دیگر) به مقادیر جریان‌های ورودی و خروجی وسیله و ولتاژ تغذیه (V_C) ترانزیستور نوری بستگی دارد.

همچنین باید به این نکته توجه کرد که به دلیل وجود تغییرات در بهره جریان ترانزیستور نوری و بازده نوری مقادیر معمول LED در یک تزویج کننده نوری ممکن است نسبت به مقدار معمول، تفاوت فاحشی داشته باشند.

مقدار CTR واقعی برای یک تزویج کننده نوری که مقدار CTR معمولی آن 60% است در محدوده 30% تا 90% متغیر خواهد بود.

○ ولتاژ جداسازی:

این پارامتر، حد اکثر پتانسیل DC مجاز است که می‌تواند بین مدارهای ورودی و خروجی وجود داشته باشد. مقادیر معمول این پارامتر از 500V تا 4kV، تغییر می‌کنند.

○ $V_{ce(MAX)}$: این پارامتر، حد اکثر ولتاژ DC مجازی است که می‌تواند به دو سر ترانزیستور خروجی اعمال

گردد. مقادیر معمول در محدوده 20V تا 80V هستند.

○ If(MAX) : این پارامتر، حد اکثر جریان قابل قبولی است که می تواند در ورودی LED وجود داشته باشد. مقادیر معمول از 40mA تا 100mA متغیرند.

○ پهنهای باند : این پارامتر، حد اکثر فرکانس سیگنال معمول است که وقتی این ابزار در حالت معمول مورد استفاده قرار می گیرد، می تواند از تزویج کننده نوری عبور کند . مقادیر معمول این پارامتر در محدوده 20kHz تا 500kHz قرار دارند و بستگی به نوع ساختار وسیله دارد.

توضیحات بالا مختصري درباره تزویج کننده هاي نوري بود . تزویج کننده نوري مورد استفاده در اين پروژه، يك تزویج کننده نوري خاص است . ساختار آن به اينگونه است که در فرستنده از ديد LED و در گيرنده از يك ترانزيستور نوري استفاده شده . قسمت فرستنده و گيرنده آن بطور م واژي با هم قرار دارند و از يك شيشه که بين آن فضاي خالي وجود دارد، بعنوان شکاف استفاده شده . در انتهای شيشه ها منشور كوچكی ايجاد شده که موجب ميشود که نور از فرستنده به آن بتابد و سپس 90 درجه تغيير مسیر به سمت منشور گيرنده دهد . نور پس از برخورد به منشور گيرنده مجددا 90 درجه در امتداد گيرنده تغيير مسیر داده و نور به ترانزيستور نوري گيرنده برخود ميکند.

حال اگر جسمی فاصله هوایی بین دو منشور را قطع کند حالت تزویج از بین رفته و براحتی میتوانی آن را آشکار و به عنوان سیگنال وجود یک جسم مورد استفاده قرار دهیم.

قابل ذکر است که در این سنسور فقط نوك سنسور و یا همان منشور که از 1 میلیمتر کمتر است نقش اساسی را بازی میکند.

دیود فرستنده با یک مقاومت 100 اهم به ولتاژ تغذیه 5 ولت متصل شده با توجه به افت ولتاژ حدودا 1.4 ولت بروی دیود، مقدار جریان عبوری از دیود براحتی بدهست می آید و مقدار آن تقریبا 36mA است. لازم به ذکر است که جریان دیود فرستنده در حدود 20 تا 40 میلی آمپر در اونواع مختلف است.

در گیرنده به منظور آشکار سازی سیگنال تنها از یک مقاومت استفاده شده. لازم به ذکر است که ساختمان داخلی بعضی از گیرنده ها یک فتو ترانزیستور با آرایش دارینگتون برای افزایش جریان خروجی است.

اما در سنسور استفاده شده در این پروژه گیرنده تنها یک ترانزیستور نوری ساده است و جریان خروجی آن در حدود 2mA است. بنابراین مقاومت انتخابی 2.2k است.

کلکتور گیرنده به قسمت Vcc و امیتر آن به مقاومت 2.2k و مقاومت نیز ب ه زمین وصل شده است . سیگنال خروجی نیز از پایه امیتر ترانزیستور دریافت میشود.

طرز کار به این نحو است که پس از عبور جریان از دیود فرستنده در صورتی که شکاف سنسور باز باشد تمام نور از طریق منشور به گیرنده می تابد و کلکتور-امیتر گیرنده اتصال کوتاه میگردد. بنابراین تمامی ولتاژ منبع تغذیه روی مقاومت خروجی می افتد و سیگнал خروجی یک سطح ولتاژ یک منطقی است. اگر به هر نحو جریان دیود فرستنده قطع کردد و یا شکاف سنسور مسدود گردد ترانزیستور نوری گیرنده به حالت قطع میرود و در خروجی ولتاژی نخواهیم داشت و یا صفر منطقی در خروجی داریم. پس هر گاه در خروجی صفر منطقی وجود داشت یعنی این که یک جسم شکاف را مسدود کرده و در این پروژه منظور همان رسیدن آسانسور به طبقه مورد نظر است.

• نمایشگرها :

نمایشگر ها از 6 عدد دیود LED نماینده باز و بسته شدن دربها، سه عدد دیود LED دیگر نماینده کلید فشار داده شده و یا طبقه درخواست شده و یک نمایشگر 7-Seg برای نمایش طبقه جاری را می توان نام برد.

با توجه به محدودیت قطعات مکانیکی امکان ساخت درب برای آسانسور امکانپذیر نبود. اما با استفاده از 6 عدد LED این کار را انجام دادم. این LED ها در پانل بالایی آسانسور قابل روئیت هستند. در حالت عادی و هنگامی که درب آسانسورها بسته است به منظور

صرف کمتر جریان خاموش بودن LED ها نماینده بسته بودن درب در نظر گرفته شد. همچنین هنگامی که تمامی LED روشن است نماینده این است که درب ها کاملا باز شده است.

طرز کار به این صورت است که پس از توقف آسانسور در طبقه مورد درخواست ابتدا 2 عدد از LED های داخلی روشن شده و پی از وقفه ای کوتاه 2 تا دیگر و در نهایت وتا بیرونی روش میشوند. در این هنگام درب تا آخر باز شده است. پس از باز شدن درب مدار مقداری مکث می کند و پس از مدتی LED ها از بیرون 2 تا 2 تا شروع به خاموش شدن میکند و این نماینده بسته شده درب ها میباشد.

در مورد نشاندهنده های طبقات مورد درخواست. این نشان دهنده ها شامل 3 دیود LED است که هر کدام نماینده طبقه خاصی است. این LED ها بروی برد اصلی و بالای هر کلید قرار گرفته است و عملکرد آنها به این صورت است که پس از فشردن هر کلید، LED مقابله به نمایندگی از درخواست همان طبقه روشن می شود. آسانسور به سمت طبقه مورد نظر شروع به حرکت میکند و پس از رسیدن به طبقه مورد نظر و توقف در جلو درب آن، LED مربوطه خاموش میگردد.

نمایشگر 7-Seg که نیازی به توضیح خاصی ندارد و شماره طبقه جاری که آسانسور در آن قرار دارد را نمایش میدهد.

ضمنا مقاومت های قرار داده شده در مسیر 7-SEG ، 560 اهم و مقاومت های قرار داده

شده در مسیر LED ها 330 اهم انتخاب شده اند. این مقاومتها به منظور محدود کردن جریان دیودها بکار می روند. جریان دیودهای نوری عموما از چند میلی آمپر تا حدود 25mA میرسد.

- قسمت میکروکنترولر برای انجام محاسبات و تصمیم گیری و همچنین کنترل اجزای دیگر:

در ای پروژه از میکروکنترولر AVR محصول شرکت Atmel بعنوان مغز تصمیم گیرنده آسانسور استفاده گردیده. شرکت اتمل در ابتدای کمپانی بود که بیشتر به خاطر تولیدات حافظه فلش او را میشناختند. پس از اینکه این شرکت 8051 ساخت میکروکنترولرهایی با هسته اینتل را شروع کرد به فکر ساختن یک هسته جدید با طراحی خود ات مل افتاد. نهایتاً AVR محصول اتمل گردید.

AVR یک میکروکنترولر RISC با تعداد دستورالعمل بالا و همچنین تعداد زیاد رجیستر است.

از ویژگی‌های این نوع میکروکنترولر بهینه سازی دستورات برای برنامه‌های سطح بالا همچون C، تعداد بالای رجیسترهاي همه منظوره ، معماري Risc با تعداد دستورالعمل بالا و قدرت انجام محاسبات 16 بیتی در حالی که قیمت قابل رقابتی با میکروکنترولرهای 8 بیتی دارد. AVR همچنین از هیچ تقسیم کلاکی استفاده نمی‌کند. همچنین ساختار AVR به گونه‌ای طراحی گشته که در محیط‌های پر نویز آن را انتخاب خوبی قرار داده است.

صحبت درباره ویژگی‌های AVR و مزیت‌های آن بسیار است و از آنها به همین حد اکتفا می‌شود.

یکی از دلایل مهم استفاده از میکروکنترولر AVR در این پروژه، جدید بودن آن هست که با توجه به مدت کم حضور آن، طرفداران زیادی را به خود اختصاص داده است.

ضمنا در پایان گزیده ای از برگه اطلاعاتی میکرو ATmega16 آورده شده. شما میتوانید جهت مطالعه بیشتر در مورد میکروکنترولرهای AVR به سایت Atmel به آدرس www.atmel.com مراجعه فرمائید.

• موتور و مدارات مربوط به آن:

در این پروژه از استپ موتور بعنوان تامین گننده گشتاور لازم برای جابجا کردن آسانسور استفاده شده است. همچنین بدلیل استفاده از استپ موتور با قطع نکردن جریان موتور در حالت ایستادن میتوان از آن به عنوان ترمز استفاده کرد.

استپ موتورها بدلیل ساختاری که دارند عموما در تعیین موقعیت و جابجایی به اندازه معین کاربرد دارند. در این پروژه نیز می توانستیم از این خاصیت استپ موتور استفاده کنیم. ولی بدلیل اینکه می خواستیم طرح شبیه تر به نمونه های معمولی باشد، از موتور تنها بعنوان یک تولید گننده گشتاور استفاده نمودیم. و برای تعیین موقعیت نیز از سنسور های نوری استفاده گردید.

مختصری راجع به استپ موتور:

استپ موتورها به موتورهای پله ای نیز معروفند. موتورهای پله ای اغلب همراه با میکروکنترولر برای ایجاد نیروی محرکه قابل کنترل مورد استفاده قرار میگیرند. این موتورها حاوی سیم پیچ هایی میباشند، و در هر مرحله پالس های خروجی به صورت الکتریکی به سیم پیچ مناسب اعمال می شوند. به این ترتیب در هر مرحله، موتور به اندازه زاویه تعیین شده می چرخد. محور آن را می توان به میزان دقیق درجه مستقیم یا معکوس چرخاند. همچنین می توان آن را طوری برنامه ریزی کرد، که در جهت دلخواه با سرعت مشخص بچرخد.

موتورهای پله ای دستگاه هایی هستند که به ازاء هر پالس پله مقدار دقیقی بر حسب درجه گرداش می کند و از این رو موتورها با موتورهای عادی که هنگام اعمال نیرو به صورت پیوسته می چرخند متفاوتند. موتورهای پله ای در هر حرکت تعداد صحیحی پله را طی کرده و سپس می ایستند و مانند موتورهای DC و AC نیاز به زمانی برای رسیدن به لحظه توقف ندارند . بطور معمول موتورهای پله ای در هر پله 1.8 درجه یا 7.5 درجه می چرخند. این موتورها معمولاً با تعداد پله هایی که برای کامل کردن یک چرخش 360 درجه طی می کنند مشخص می شوند.

موتور مورد استفاده در این پروژه در هر پله 0.9 درجه را طی می کند. یعنی 360 درجه را در 400 استپ می پیماید که دقت خوبی برای کارهای دقیق به شمار میرود. به آسانی می توان موتورهای پله ای را توسط میکروکنترولرها و یا آی سی های اختصاصی برای راه اندازی موتورهای پله ای راه اندازی کرد . این آی سی ها، مانند SSA1027 یا SSA1024 در مدارهایی که حرکت با زاویه دقیق ضروري می باشد، به میزان زیاد مورد استفاده قرار می گیرد. از موارد مصرف آن می توان حرکت بازوی ربات، انتخاب کاراکتر در چاپگرهای آفتابگردانی، کنترل حرکت هد چاپگر، بار گذاری کاغذ در ماشین تایپ الکترونیکی، و غیره نام برد.

برای راه اندازی یک موتور پله ای باید یک تعداد پالس به چهار سیم پیج موتور اعمال شود . یک و یا دو سیم پیج در هر

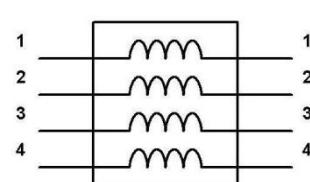
لحظه تحریک شده و موتور را به اندازه یک پله می چرخاند. الگویی که طبق آن باید سیم پیچ ها تحریک شوند، باید به دقت تعقیب شود تا موتور درست کار کند.

این الگو با توجه به حالتی که موتور مورد استفاده قرار می گیرد تغییر می کند. حالت عادی برای کاربردهای گشتاور پائین، حالت نیم پله ای (half step) است که در آن یک موتور 200 پله ای برای چرخش کامل در واقع 400 نیم پله را طی می کند.

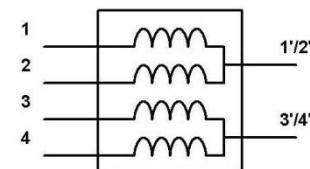
موتورهای پله ای به دو صورت اصلی ارائه شده اند، که عبارتند از : نوع ترکیبی (Hybrid) و نوع مبتنی بر مقاومت مغناطیسی متغیر (Variable-Reluctance).

چون در این پروژه از موتور پله ای ترکیبی استفاده شده، مختصراً را راجع به آن ذکر میکنم.

متداولترین نوع موتورهای پله ای از نوع ترکیبی هستند. در این نوع موتورها بخش چرخان حاوی آهنربای دائم می باشد و فلوج مغناطیسی انرژی دار شده با محور مرزی آن موازی است. معمولاً این موتورها چهار فاز (یا سیم پیچ) دارند که یا مانند شکل 7 با استفاده از هشت پایه مستقل و یا مانند شکل 8 به صورت 2 مجموعه پایه های سه تایی در دسترس قرار می گیرند. این فازها معمولاً به صورت یک قطبی طراحی می شوند و باید با قطبیت صحیح متصل شوند.



شکل 7



شکل 8

برای چرخش موتور میکروکنترولر باید الگوی راه اندازی را به خروجی بفرستد . الگوی راه اندازی نیم پله در جدول 1 ارائه شده است . برای کاربردهای با گشتاور بالاتر، از الگوی پله ای معمولی (Full step) استفاده می شود . این الگو در جدول 2 آمده است . برای کنترل موتور پله ای میکروکنترولر باید مقادیر نشان داده شده در این جدول را با همان ترتیب ارائه شده به خروجی ارسال نماید .

جدول 1 و 2 مشابه یک حلقه هستند . یعنی پس از پله آخر خروجی باید پله اول باشد . این مقادیر اگر بترتیب نشان داده شده ارسال شوند موتور د ر یک جهت میچرخد و اگر ترتیب ارسال آن ها بر عکس شود جهت چرخش موتور نیز عکس خواهد شد . رعایت این ترتیب، حتی اگر موتور برای یک لحظه متوقف باشد، ضروري است . پله بعدی برای راه اندازی مجدد موتور باید دنباله الگو باشد . با توجه به اینرسی مکانیکی موتور و برای اینکه ۵ یچ پله ای از دست نرود باید بین هر دو پله متوالی یک تاخیر زمانی کوتاه معمولاً حدود ۵ تا ۱۵ میلی ثانیه اعمال شود .

Step	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	1	0	1	0
1	1	0	0	0
2	1	0	0	1
3	0	0	0	1
4	0	1	0	1
5	0	1	0	0
6	0	1	1	0
7	0	0	1	0

**جدول 1 - الگوی راه اندازی نیم پله
(half step)**

Step	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	1	0	1	0
1	1	0	0	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0

**جدول 2 - الگوی راه اندازی پله کامل
(full step)**

ضمنا در موتورهای پله ای موقع ایستادن اگر الگوی موقعیت موجود همچنان به موتور اعمال گردد موتور به عنوان ترمز عمل خواهد کرد . و نسبت به جابجایی مقاومت نشان خواهد داد .

در این پروژه به جای ترمز از این خاصیت استپ موتور استفاده گردیده و مدار را نسبت به افزودن سخت افزار اضافی جهت انجام ترمز و همچنین نگه داشتن آسانسور در موقعیت خود بی نیاز کرده است.

مختصری راجع به آی‌سی درایور ULN2003A :

این آی به منظور تامین جریان مورد نیاز برای موتورهای پله‌ای به کار برد می‌شود.

مشخصات این آی سی:

- هفت ترانزیستور دارلینگتون در هر پکیج

500mA

- جریان خروجی هر درایور (جریان پیک 600mA)

○ ولتاژ خروجی تا حد 50 ولت

○ دیود خفه کننده برای بارهای سلفی

○ امکان موازی کردن خروجی‌ها به منظور

افزایش جریان خروجی

○ ورودی سازگار با منطق TTL/PMOS/DTL

○ قرار گرفتن پین‌های ورودی و خروجی

متناظر به هم رو بروی یکدیگر

بمنظور ساده کردن سیم کشی در فیبر

مدار چاپی

در این پژوهه به علت بالا بودن جریان

صرفی موتور پله‌ای مجبور بودیم که هر

2 خروجی را به منظور افزایش جریان

دهی آی سی به هم متصل کنیم که نهایتا

2 آی سی مصرف می‌شد.

در ضمن آی سی بصورت داخل دارای

دیودهای حذف اثاث القایی است که جهت

استفاده از آن باید پایه 9 آی سی به

ولتاژ تغذیه وصل شود.

همچنین آی سی قادر تغذیه است . زیرا

آی سی تنها شامل هفت ترانزیستور

دارلینگتون کلکتور باز است که فقط

پایه‌های امیتر آن به هم وصل شده و

از پایه 8 قابل دسترس هستند و باید به زمین متصل گردد.

3. قسمت نرم افزار و برنامه نویسی میکروکنترولر :

همانطور که ذکر شد در این پروژه از میکروکنترولر Atmega16 محصول شرکت Atmel استفاده شده.

این میکروکنترولر بخاطر ویژگی های خاص خود طرفداران زیادی دارد و روز به روز به شمار استفاده کنندگان آن افزوده میشود.

با توجه به اینکه زبان های سطح بالا از انعطاف پذیری بالا بی برخوردارند و همچنین سرعت برنامه نویسی را به طور چشمگیری افزایش می دهند در

میکروکنترولرها نیز زبان های سطح بالا نفوذ کرد و در حال حاضر کامپایلرهای متعددی از زبان سطح بالا مثل Basic ، C

Pascal و ... برای انواع

میکروکنترولر تولید شده و همچنین هر روز به تعداد آنها اضافه میشود.

لازم به ذکر است که دستورات اسembly AVR به گونه ای طراحی شده تا سازگاری

بسیار زیادی با زبان های سطح بالا داشته باشد. در اصل دستورات اسembly

AVR برای برنامه نویسی به زبان اسembly و C بهینه شده است . و با

داشتن رجیستر های همه منظوره زیاد (32 عدد) هم باعث بالا رفتن سرعت برنامه و

افزایش کارایی در زبان های سطح بالا مانند C میشود و هم نوشتن کدهای

اسembly را به دلیل نیاز کمتر به حافظه RAM و جابجایی های متعدد

متغیرها ، بیش از پیش آسان میکند.

بهر حال AVR هم مانند میکروکنترولرهای دیگر کامپایلرهای زبان سطح بالا متعددی دارد. AVR از بهترین کامپایلرهای زبان C، میتوان از IAR، CodeVisin AVR و ... نام برد. Atmel کامپایلر AVR GCC محصول خود است که بطور رایگان در اختیار کاربران AVR قرار دارد.

از بهترین کامپایلرهای زبان بیسیک نیز میتوان Bascom AVR را نام برد. این کامپایلر همچنین حاوی تعداد زیادی لایبریری آماده برای کارهای متعدد و به منظور کار با تجهیزات داخلی AVR و یا راه اندازی سخت افزارهای خارجی مرسوم می باشد. که همین امر کاربران زیادی را به خود جذب کرده.

همانطور که ذکر شد، این کامپایلر به زبان بیسیک است. زبان بیسیک به دلیل سادگی و آسانی که دارد کار برنامه نویسی را خیلی آسان کرده است. در این پروژه برنامه به زبان بیسیک کامپایلر آن ترجمه و در میکرو ذخیره شده است.

در پایان، برنامه پروژه به همراه الگوریتم آن و مختصری توضیحات ارائه خواهد شد. همچنین تعدادی از برگه های

اطلاعاتی نیز به عنوان ضمیمه در پایان ارائه شده است.

شماتیک و پشت فیبر مدار نیز بعد از پایان قسمت نرم افزار آورده شده است.

برنامه به زبان بیسیک

کامپایلر :

Bascom AVR 1.11.7.4

```
$crystal = 8000000  
$regfile = "m16def.dat"
```

```
Config Pinc.0 = Input  
Config Pinc.1 = Input  
Config Pinc.2 = Input
```

```
Config Pinb.1 = Input  
Port  
Config Pinb.2 = Input  
Config Pinb.3 = Input
```

```
Config Pinb.5 = Output  
Port  
Config Pinb.6 = Output  
Config Pinb.7 = Output
```

```
Config Pinc.5 = Output  
Port  
Config Pinc.6 = Output  
Config Pinc.7 = Output  
Portc.5 = 1  
Portc.6 = 1  
Portc.7 = 1
```

'Sensor Port

'Keyboard

'LED key

'LED-Door

Config Pind.0 = Output
Port

'Step Motor

Config Pind.1 = Output

Config Pind.2 = Output

Config Pind.3 = Output

Portd.0 = 1

Portd.1 = 1

Portd.2 = 0

Portd.3 = 0

Config Pina.0 = Output

'7-Seg Port

Config Pina.1 = Output

Config Pina.2 = Output

Config Pina.3 = Output

Config Pina.4 = Output

Config Pina.5 = Output

Config Pina.6 = Output

Dim Direction As Bit

Dim K As Byte , I As Byte , E As Byte , C As Byte

Dim Temp As Byte , Temp_1 As Byte

Dim A(3) As Byte

Dim T As Long

A(1) = 0

A(2) = 0

A(3) = 0

E = 1

C = 0

Gosub Position

```
*****
```

Main:

Temp = Pinb And &B1110

If Temp < 14 Then Gosub Key_scan

If A(1) = 0 Then Goto Main

If C = 0 Then

Select Case E

Case 1 : Portb.5 = 0

Case 2 : Portb.6 = 0

Case 3 : Portb.7 = 0

End Select

If A(1) = E Then

Gosub Door

A(1) = A(2)

A(2) = A(3)

A(3) = 0

C = 0

Goto Main

End If

If A(2) = E Then

Gosub Door

A(2) = A(3)

A(3) = 0

End If

If A(3) = E Then

Gosub Door

A(3) = 0

End If

End If

Gosub Motion

Gosub Position

[Goto Main](#)

```
If A(i) = K Then Exit Do
Incr I
Loop
Return
'#####
#####
Motion:
Gosub Direction
Temp_1 = Portd And &B11110000
Temp = Portd And &B1111
For I = 1 To 10
    Select Case Direction
        Case 1
            Select Case Temp
                Case &B1100 : Portd = Temp_1 Or &B1001
                Case &B0110 : Portd = Temp_1 Or &B1100
                Case &B0011 : Portd = Temp_1 Or &B0110
                Case &B1001 : Portd = Temp_1 Or &B0011
            End Select
        Case 0
            Select Case Temp
                Case &B0011 : Portd = Temp_1 Or &B1001
                Case &B1001 : Portd = Temp_1 Or &B1100
                Case &B0110 : Portd = Temp_1 Or &B0011
                Case &B1100 : Portd = Temp_1 Or &B0110
            End Select
        End Select
    Waitus 800
Next I
Return
#####
#####
```

Direction:

Select Case E

Case Is < A(1) : Direction = 1

Case Is > A(1) : Direction = 0

End Select

Return

'#####

#####

Position:

C = 0

Temp = Pinc And &B111

Select Case Temp

Case &B110 : E = 1

Case &B101 : E = 2

Case &B011 : E = 3

Case Else : C = 1

End Select

Porta = Lookup(e , 7seg)

Return

'#####

#####

Door:

Portc.5 = 0

For T = 1 To 80000

Temp = Pinb And &B1110

If Temp < 14 Then Gosub Key_scan

Next T

Portc.6 = 0

For T = 1 To 80000

Temp = Pinb And &B1110

If Temp < 14 Then Gosub Key_scan

Next T

Portc.7 = 0

For T = 1 To 80000

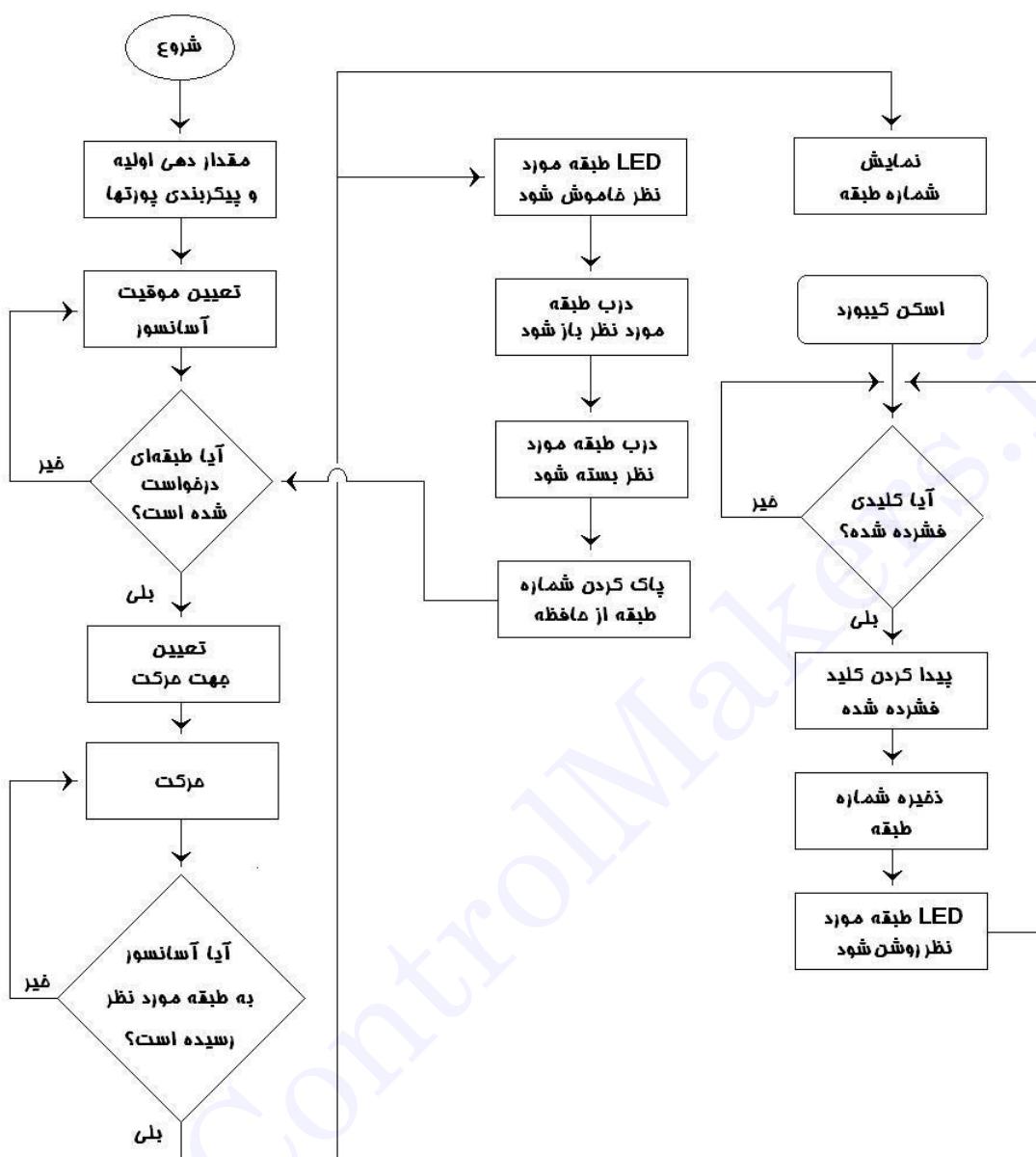
Temp = Pinb And &B1110
If Temp < 14 Then Gosub Key_scan
Next T

For T = 1 To 400000
Temp = Pinb And &B1110
If Temp < 14 Then Gosub Key_scan
Next

Portc.7 = 1
For T = 1 To 80000
Temp = Pinb And &B1110
If Temp < 14 Then Gosub Key_scan
Next T
Portc.6 = 1
For T = 1 To 80000
Temp = Pinb And &B1110
If Temp < 14 Then Gosub Key_scan
Next T
Portc.5 = 1
For T = 1 To 80000
Temp = Pinb And &B1110
If Temp < 14 Then Gosub Key_scan
Next T
Return
'#####

7seg:
Data 0 , &B110 , &B1011011 , &B1001111

الگوريتم



مختصری در مورد برنامه مدار :

برنامه موجود شامل چند بخش می باشد :

- مقداردهی اولیه متغیرها و پیکربندی پورت ها و سخت افزار.
- اسکن صفحه کلید و ذخیره شماره طبقات درخواست شده . همچنین نمایش شماره طبقه درخواست شده .
- زیر برنامه اصلی یا Main.
- زیر برنامه باز و بسته شدن دربها.
- زیر برنامه نمایش شماره طبقه جاری.
- زیر برنامه تعیین جهت حرکت آسانسور.
- زیر برنامه کنترل کننده استپ موتور.
- برنامه حذف شماره طبقات توقف شده .

بخش های از برنامه های بالا در یک زیر برنامه بوده ، ولی ممکن است کارهای متفاوتی را انجام دهند .
مانند برنامه اسکن صفحه کلید که در اکثر زیر برنامه ها وجود دارد .

در قسمت Main یا اصلی برنامه ، ابتدا برنامه به اسکن صفحه کلید می پردازد . برنامه اسکن صفحه کلید به این صورت است که ابتدا تمامی کلیدها را به طور

یک جا خوانده و اگر ارزش عدد خوانده شده از کلیدها از یک مقدار معین کمتر باشد معلوم می شود که کلیدی فشرده شده و برنامه برای پیدا کردن کلید فشرده شده به زیر برنامه Key_scan می رود. در این زیر برنامه پس از تشخیص کلید فشرده شده ابتدا شماره طبقه مورد نظر را در حافظه ذخیره کرده و سپس چراغ زیر کلید را روشن می کند.

بنابراین روشن بودن یک LED نمایانگر درخواست طبقه مورد نظر آن است. پس از ثبت کلید فشرده شده برنامه به بعد از برنامه اسکن صفحه کلید می رود. سپس برنامه به زیر برنامه Motion برای به حرکت در آوردن آسانسور می رود. در آنجا برنامه به زیر برنامه Direction پرس کرده و جهت حرکت را با توجه به موقعیت و کلید فشرده شده تعیین می کند. رجیستر Direction حاوی جهت حرکت آسانسور است.

در صورتی که آن 0 باشد جهت حرکت رو به پائین و در صورتی که 1 باشد جهت حرکت رو به بالا است.

پس از بازگشت برنامه به Motion، موتور روشن شده و شروع به حرکت در جهت تعیین شده می نماید. در این زیر برنامه موتور 10 استپ معادل 9 درجه را طی می کند.

ضمنا قبل از انجام مراحل فوق پس از پرس برنامه به این بخش، به منظور از دست ندادن کلیدها، صفحه کلید به روش گفته شده اسکن می گردد.

برنامه پس از حرکت دادن موتور، به زیر برنامه اصلی بازگشت پیدا میکند. پس از بازگشت برنامه به زیر برنامه **Position** پرس کرده و سنسورها را اسکن میکند.

در صورتی که یک سنسور تحریک شده باشد، شماره طبقه مورد نظر را در متغیر E ذخیره کرده همچنین مقدار 7-SEG را نیز اصلاح میکند.

برنامه به سپس به اول برنامه Main باز میگردد و مرال فوق مجدداً تکرار میگردد.

نکته ای که در آسانسورها مطرح است این است که هر کلید تنها یک بار باید در حافظه ثبت شود (دو عدد مساوی در حافظه قرار نگیرد). در اینصورت ما به تعداد طبقات آسانسور رجیستر لازم خواهیم داشت. این کار با چک کردن حافظه هنگام ورود شماره طبقات صورت میگیرد.

همچنین برنامه باید قادر باشد در مسیر اگر طبقه ای در خواست شده بود توقف نماید. مثلاً فرض کنید که آسانسور در طبقه 1 قرار داشته باشد. حال دکمه طبقه 3 و سپس دکمه طبقه 2 را فشار میدهیم.

آسانسور مقصد را طبقه ای که اول در خواست شده قرار میدهد که در این مثال همان طبقه 3 است. سپس شروع به حرکت به طرف آن میکند. در حین مسیر هنگامی که به یک طبقه رسید عدد آن طبقه را با مقادیر موجود در حافظه چک

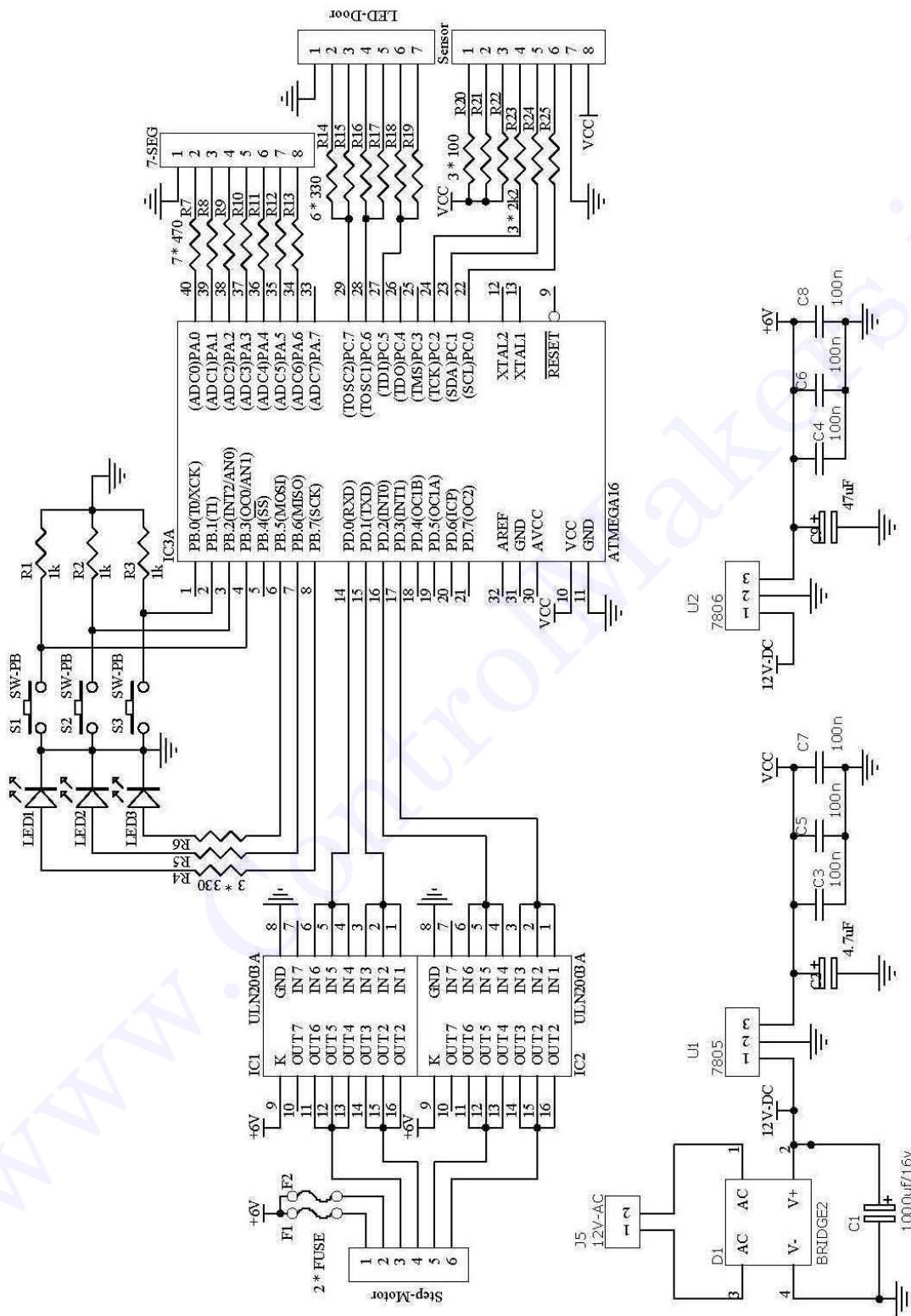
میکند و اگر طبقه ای در مسیر وجود داشته باشد که درخواست شده، جلو آن توقف خواهد کرد. بعنوان مثال در مورد بالا آسانسور در حین حرکت به سمت طبقه 3، در بین مسیر سنسور طبقه 2 را تحریک میکند. برنامه شماره سنسور را را مقادیر موجود در حافظه مقایسه کرده و در صورتی که مساوی بود توقف خواهد کرد. در این مورد حافظه شم از 2 با شماره سنسور برابر است . پس آسانسور جلو درب آن توقف کرده و سپس شماره طبقه مورد نظر را از حافظه خذف خواهد کرد. پس از انجام این مراحل به راه خود ادامه خواهد داد.

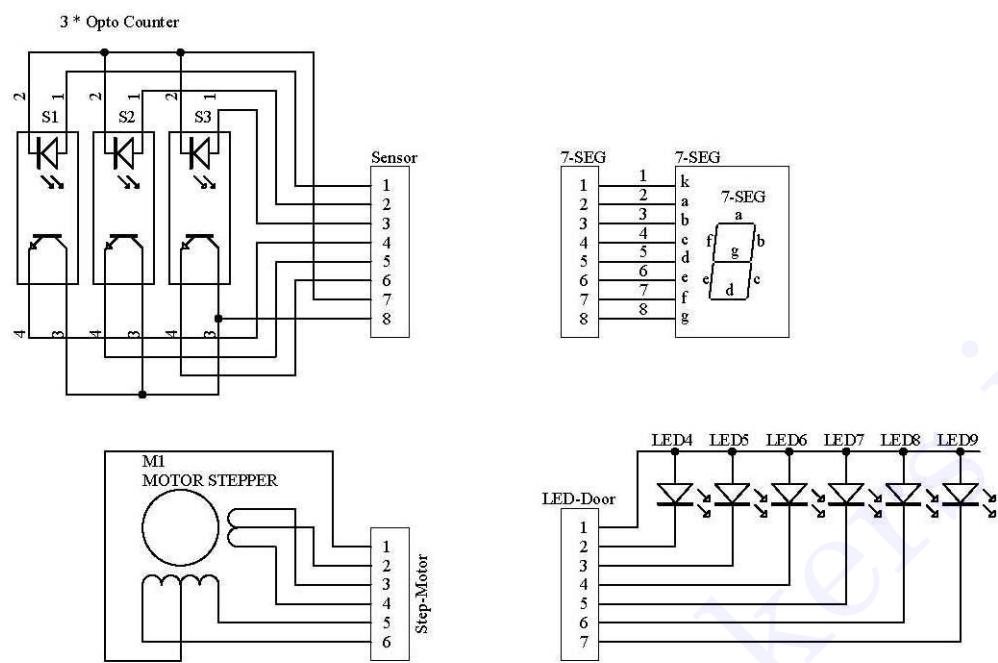
با کمی دقت در برنامه میتوانید محل انجام اعمال زیر را بیابید.
مورد دیگر روشن کردن 7-SEG است که در اینجا از جدول Look up استفاده شده.
به اینصورت که مقادیر متناظر با عدد 1 روی نمایشگر در محل 1 جدول قرار دارد.

نکته دیگر این برنامه استفاده از اسکن کردن صفحه کلید به مقدار زیاد به جای استفاده از دستور تاخیر است . در بعضی مواقع ما نیاز به تاخیر داریم . ولی برنامه ساختاری دارد که اگر از تاخیر در آن استفاده شود برخی رویدادها مانند دکمه های صفحه کلید را از دست می دهد. نمونه آن در این برنامه استفاده از اسکن صفحه کلید به جای تاخیر در زیر برنامه Door است.

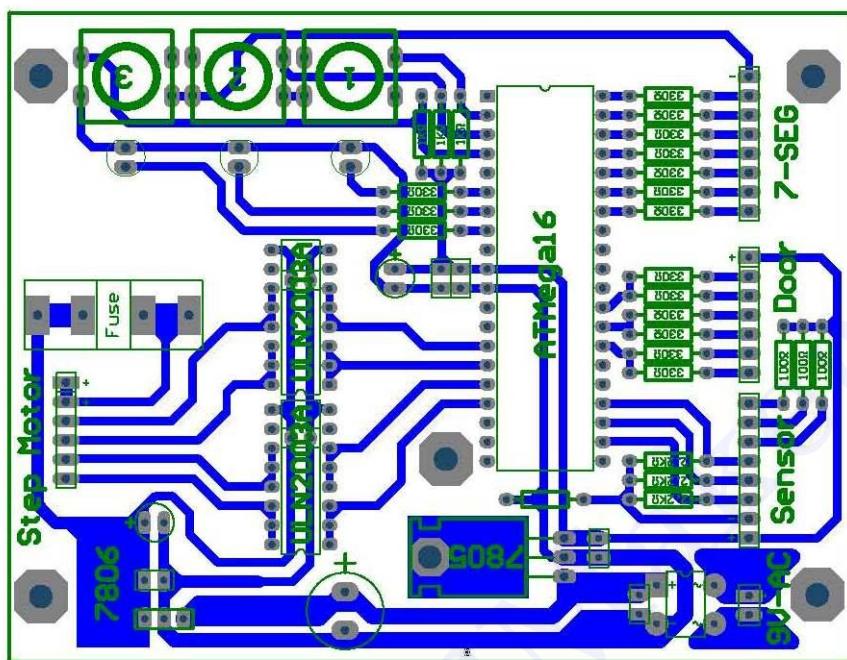
با توجه به اینکه برنامه نکته خاص دیگری ندارد از توضیح آن به همین مقدار اکتفا می شود. بقیه موارد را میتوان از روی برنامه و با کمک الگوریتم به راحتی درک کرد.

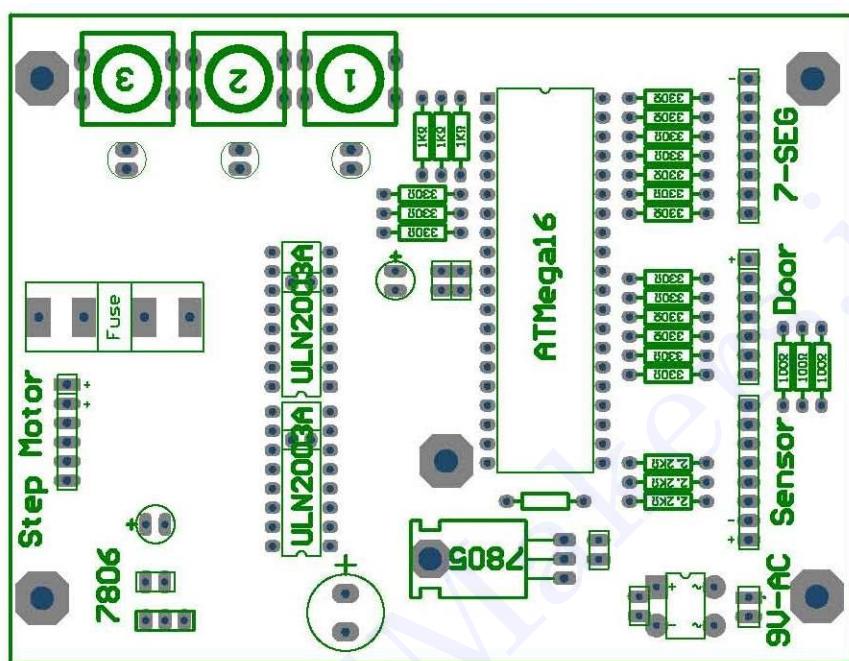
شماتیک مدار :



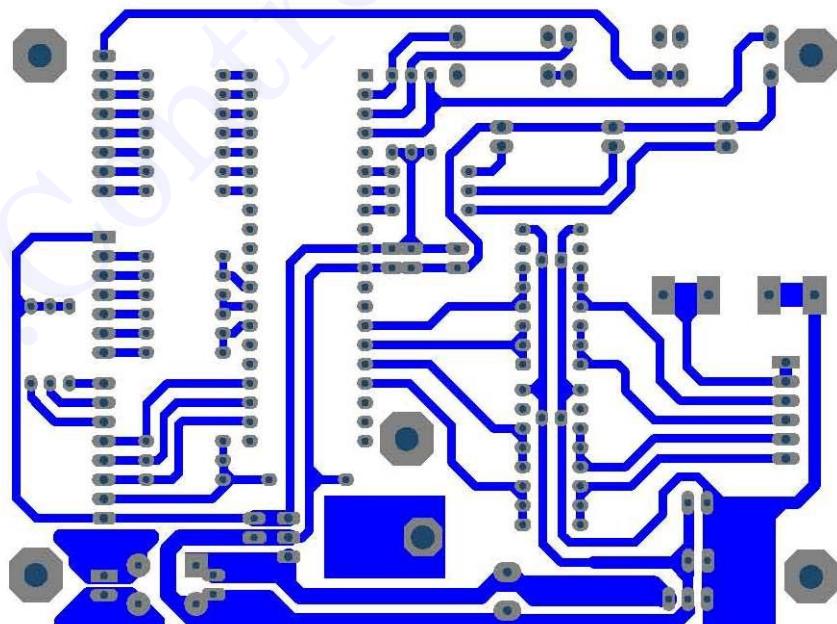


پشت فیبر مدار :





نمای قطعات



نمای پشت فیبر

www.ControlMakers.ir

