



هفتمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران  
ISCEE2004



دانشگاه صنعتی شاهرود  
تاسیس ۱۳۷۷

## ربات تعقیب خط بدون استفاده از microcontroller ها

طاهر آقازاده

taheragazadeh@yahoo.com

دانشگاه خواجه نصیرالدین توسی

وحید اسدزاده

vahid\_a1364@yahoo.com

دانشگاه خواجه نصیرالدین توسی

محسن جودی

mohsen\_joudi@yahoo.com

دانشگاه خواجه نصیرالدین توسی

### خلاصه :

وظیفه ی ربات تعقیب خط همانطوری که از نامش پیداست دنبال کردن خط سیاه در زمینه ی سفید یا خط سفید در زمینه ی سیاه می باشد.

این کار اکثرا با استفاده از میکرو کنترلر ها انجام می شود، اما می توان بدون استفاده از این وسایل پر هزینه نیز این کار را انجام داد. در اینجا ما این ربات را با استفاده از قطعات معمولی طراحی و می سازیم.

کلمات کلیدی: ربات تعقیب خط ، سنسور

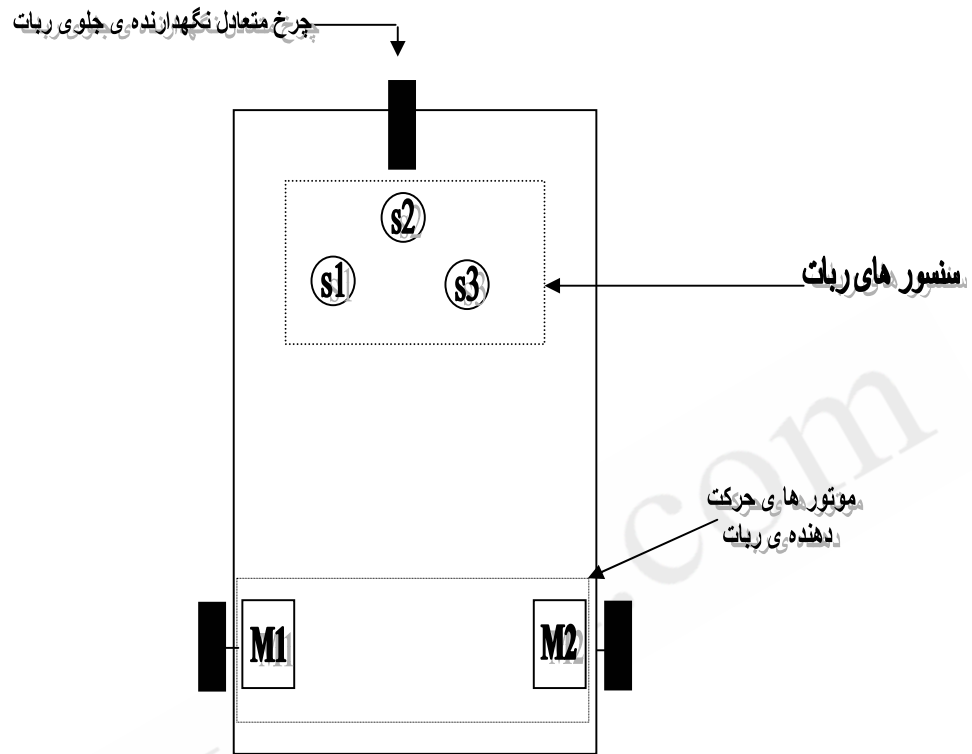
### ۱. مقدمه:

امروزه بیشتر ربات ها با استفاده از کنترل کننده های قابل برنامه ریزی طراحی و ساخته می شوند. در اینجا ما یک مدار ساده ربات تعقیب خط را که بدون استفاده از روش های معمول کنترل ربات ساخته شده می آوریم این مدار صرفا جنبه آموزشی داشته و جوابگوی یک ربات تعقیب خط نخواهد بود اما برای آموزش و یادگیری کار یک ربات مفید می باشد .

قبل از آوردن مدار ابتدا توضیحی در مورد چگونگی حرکت ربات و عملکرد سنسور ها می دهیم سپس مدار ربات " که توسط خودمان طراحی گردیده است " را آورده و کار بخش های مختلف مدار را توضیح می دهیم امیدواریم که خوانندگان از خواندن این مقاله بهره لازم را ببرند .

## ۲. چگونگی حرکت ربات :

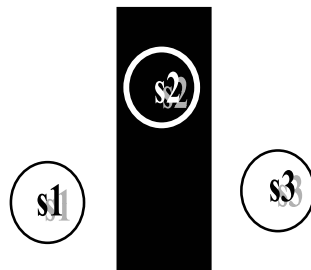
۱-۲. شکل ربات و طرز قرار گیری سنسور ها و موتور ها در ربات :



شکل شماره 1

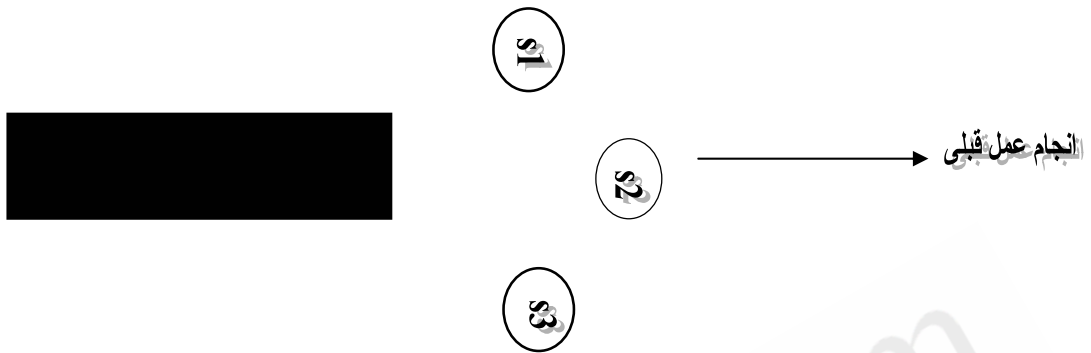
شکل ۱. نمای کلی از طرز قرار گرفتن سنسور ها (S) و موتور ها (M1 و M2) را نشان می دهد . این ربات با توجه به مدار ساده خود دارای محدودیت هایی می باشد از جمله اینکه فقط قادر به تعقیب خط سیاه در زمینه ی سفید و بدون قطع شدگی - مگر اینکه قطع شدگی در امتداد مستقیم خط و حداکثر بطول ۲۰ سانتیمتر با توجه به سرعت ربات - است .

۲-۲. عملکرد حرکتی ربات در بخش های مختلف :



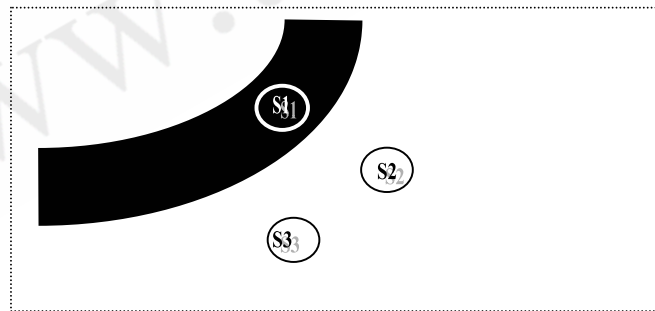
شکل شماره 2

پس از روشن کردن ربات و قرار دادن آن در مسیر ،  $s_2$  ، باید روی خط سیاه و  $s_1$  و  $s_3$  روی زمینه سفید در دو طرف خط سیاه قرار گیرند . در این صورت هر دو موتور روشن شده و ربات در مسیر مستقیم حرکت می کنند . (شکل شماره ۲).

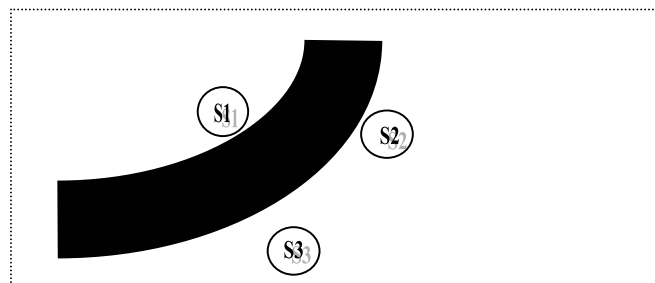


شکل شماره ۳

حال اگر خط سیاه در مسیر خود قطع شده باشد با توجه به تایمر پیش بینی شده در مدار ربات به مسیر خود ادامه میدهد (حدود ۲۰ سانتیمتر) اگر باز هم  $s_2$  روی خط سیاه قرار گیرد دوباره کار خود را شروع می کند در غیر این صورت مسیر را تمام شده تلقی خواهد کرد . (شکل شماره ۳)



شکل شماره ۴



شکل شماره ۵

در پیچها (پیچ های یک طرفه) با توجه به جهت پیچ راست یا چپ بودن یکی از سنسور های S1, S3 روی خط سیاه قرار میگیرند در حالی که دو سنسور دیگر روی زمینه سفید می باشند (شکل شماره ۴).

در این صورت فقط یکی از موتور ها (در شکل شماره ۴ M1) روشن خواهد شد بنابراین با ادامه حرکت یکی از موتور ها هر سه سنسور روی زمینه سفید قرار می گیرند. در این قسمت نیز برای انجام این عمل از تایمر پیش بینی شده استفاده می گردد. (شکل شماره ۵).

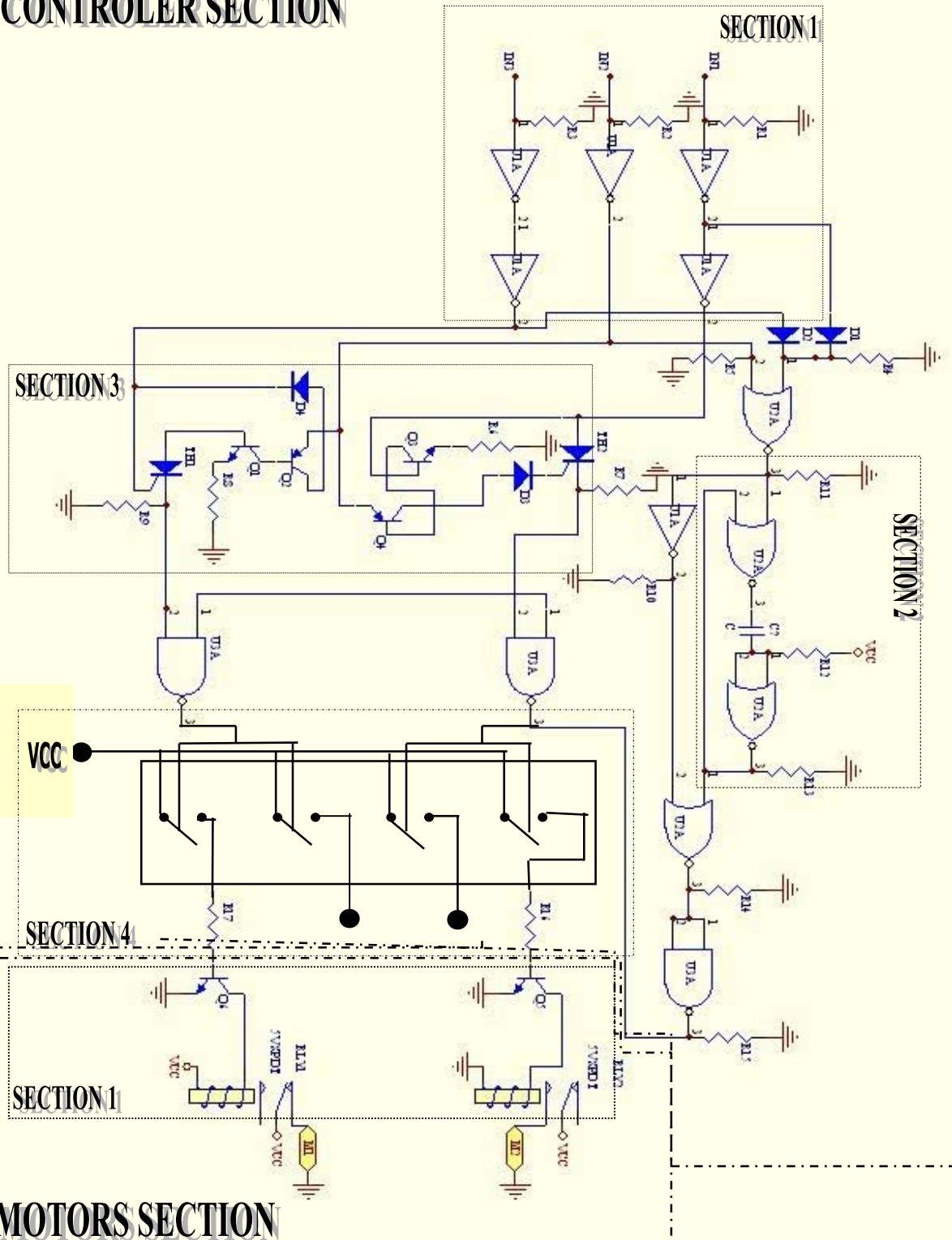


شکل شماره ۶

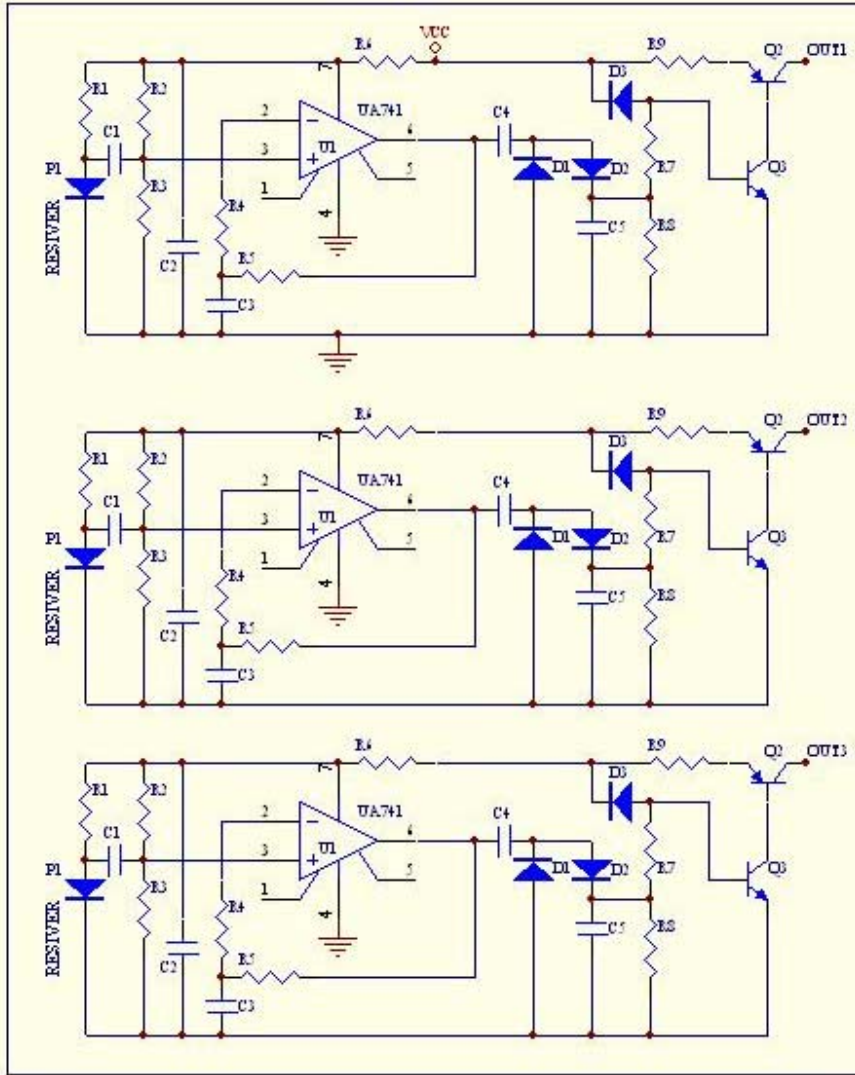
این کار ادامه می یابد تا اینکه S2 روی خط سیاه قرار گیرد در این صورت هر دو موتور روشن می گردد. (شکل شماره ۶).

اما بدیهی است که ربات به طور کاملا درست در مسیر خود قرار نمی گیرد. در این صورت پس از قرار گرفتن S2 روی خط سیاه ربات به حرکت مستقیم خود ادامه می دهد تا اینکه ربات در مسیر درست قرار گیرد.

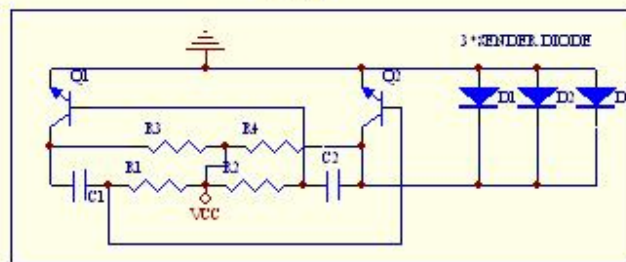
# CONTROLLER SECTION



3 \* RECEIVER



3 \* SENDER



مدار ربات همانطوری که از شکل پیدا است از ۳ قسمت اصلی سنسور ها، مدار کنترل گر و موتور ها تشکیل شده است که قسمت اول ( سنسور ها ) از دو قسمت فرستنده و گیرنده، قسمت دوم از بخشهای تایمر، حافظه نگهدارنده (با استفاده از تریستور) و بخش های خروجی و ورودی و رابط تشکیل شده است. همچنین قسمت موتور ها دو بخش رله و بخش موتور ها را داراست که به ترتیب هر یک از قسمت ها را توضیح میدهیم.

۲-۲-۱: سنسور ها :

الف) گیرنده ها :

در این ربات به علت وجود ۳ سنسور از ۳ گیرنده استفاده شده است که سنسور گیرنده پس از دریافت امواج بازتابیده حاصل از فرستنده IC UA741، را فعال نموده و این IC پس از تقویت سیگنال ارسالی، آنها را بوسیله دیود های موجود یکسو نموده و ترانزیستور های T1, T2 پس از تقویت جریان و ایجاد ولتاژ لازمه (ولتاژ بالا- یک - و ولتاژ پایین - صفر -) را برای استفاده در بخش دوم تامین می کنند .

ب) فرستنده ها :

در طراحی این ربات برای ایجاد سیگنال مادون قرمز از یک فرستنده برای ۳ سنسور مادون قرمز استفاده شده است که سیگنال یک کیلوهرتز مورد نیاز ترانزیستور های T1, T2 همراه خازن های C1, C2 و مقاومت های R1, R2, R3, R4 ایجاد کرده و با مقاومت، این جریان را محدود کرده و به فرستنده ها ارسال می نماید .

۲-۲-۲ : کنترل گر :

الف) بخش ورودی :

همانطوری که از شکل مدار پیدا است از ۶ گیت NOT (IC40106) استفاده شده است که مقاومت های R1, R2, R3 برای بایوس این آی سی بکار رفته اند.

ب) تایمر :

تایمر از دو گیت NOR، IC4001، استفاده شده است که C2, R7 نیز تاخیر زمان لازم را برای این کار ایجاد می نمایند .

ج) حافظه نگهدارنده :

قسمت اصلی آن دو تریستور TH1, TH2 می باشند و ترانزیستور های T1, T2, T3, T4 برای بایوس و کنترل جهت جریان و R6, R8 برای بایوس ترانزیستور ها بکار رفته اند.

د) خروجی :

که از آی سی مولتی پلکسر 4066 که از ۴ کلید دو طرفه تشکیل شده است استفاده شده که در حقیقت جهت موتورها را کنترل می کنند. در این قسمت دو کلید بطور موازی بکار رفته اند تا جریان خروجی برای قسمت موتور ها بیشتر گردد.

ه) رابط:

که بین بخش های مختلف مدار به کار رفته اند تا با NAND, NOR کردن خروجی حاصل از هر بخش، جریان وولتاژ لازم را برای بخش های بعدی تامین نماید که قسمت عمده ان از آی سی 4011 و 4001 تشکیل شده است.

۲-۲-۳: قسمت موتور ها :

الف) رله ها:

جریان خروجی از بخش خروجی قسمت ۲، بوسیله ترانزیستور های T1, T2 (قدرت متوسط) تقویت شده و جریان لازم برای قطع و وصل رله ها را تامین می نمایند .

ب) موتور ها :

موتور ها از نوع DC بوده و با قطع و وصل رله ها حرکت آنها کنترل می گردد.

۳- نتیجه گیری:

این مدار با اینکه بسیار ساده بوده و محدودیت های زیادی را داراست ولی دارای قابلیت هایی هست که مدارات معمول این قابلیت ها را دارا نیستند. از جمله اینکه :

الف) نیاز به برنامه ریزی ندارد چون خود مدار طوری طراحی گردیده است که برنامه مورد نظر را انجام میدهد .

ب) خطای اینگونه مدارات بسیار کم بوده و هزینه ساخت و نگهداری آنها در مکانهایی که ربات به برنامه ریزی پیچیده ای احتیاج ندارد بسیار کم می شود .

۴. مراجع:

مبانی و کاربردهای آی سی های CMOS / R.M.MARESTON / ترجمه ی رضا خوش

کیش / انتشارات ناقوس / چاپ سوم ۱۳۷۷

مبانی و کاربردهای آی سی های TTL / R.M.MARESTON / ترجمه ی رضا خوش کیش /

انتشارات ناقوس / چاپ سوم ۱۳۷۷

مجموعه مدار برای جوانان (جلد ۲) / تالیف محمود بخت آور / انتشارات نیکنام / چاپ سوم ۱۳۷۵