



طراحی و ساخت سیستم دنده تعویض کن اتوماتیک برای دوچرخه

امین جوادی نسب سعید جوان علی شانه سازان زاده ابراهیم بهروزیان نژاد مهنوش واهی

A_javadi62@yahoo.com saeid.javan@hotmail.com mokhtareh2000@yahoo.com ebrahim_behrouzian@yahoo.com mahnoosh_v2000@yahoo.com
دانشگاه آزاد واحد دزفول دانشگاه آزاد واحد دزفول دانشگاه آزاد واحد شوشتر دانشگاه جامع علمی کاربردی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول باشگاه پژوهشگران جوان

چکیده: انسان در زندگی همواره به فکر تغییر و تحول بوده و همیشه سعی بر آن داشته تا با تغییرات زندگی خود را ساده تر کند. در این مقاله به طراحی یک دوچرخه پرداخته می شود که می تواند به صورت اتوماتیک دنده را به وضعیت مورد نظر ببرد. منظور از اتوماتیک این است که دوچرخه با استفاده از سنسور هایی که دارد شیب جاده را تشخیص داده و دنده را به وضعیت مناسب می برد. این سیستم دارای چند قسمت است که هر قسمت به صورت جداگانه توضیح داده خواهد شد. مقاله ای که نوشته شده است مربوط به طرحی است که در سال ۱۳۸۴ برای جشنواره جوان خوارزمی فرستاده شده است و سعی شده است که همانند طرح اولیه نوشته شود.

کلید واژه: دوچرخه، دنده، سنسور شیب، اتوماتیک، موتور دنده، وضعیت دنده

۱- مقدمه

شاید بتوان گفت که دوچرخه از معدود مصنوعات ساخت دست بشر است که طرح اولیه آن دچار تغییر و تحول زیادی نشده است. هم اکنون در جهان صنعتی امروز استفاده از دوچرخه بعنوان یک وسیله نقلیه شخصی علاوه بر کاهش مشکلات ترافیکی باعث حفظ سلامتی شخص و پاکیزگی محیط زیست زندگی بشر می شود. دوچرخه هائی که دارای دودنده ساده و دارای یک نسبت تبدیل دور و گشتاور هستند بیشترین نیروی ماهیچه ای را به خود اختصاص می دهند در نتیجه موجب خستگی دوچرخه سوار و اتلاف انرژی می شوند. در نتیجه متخصصین به فکر طرح مکانیزم جدیدی افتادند و سیستم چند دنده ای (نسبت انتقال های متعدد)

در دوچرخه ابداع شد. این سیستم در موقعیت های متفاوت نسبت های انتقال نیرو و سرعت مختلفی را اعمال میکند در نتیجه از خستگی دوچرخه سوار کاسته و از اتلاف انرژی جلوگیری میشود. در این طرح سیستمی طراحی شده است که به دوچرخه های دنده ای اضافه می شود و باعث می شود که تغییر دنده به صورت اتوماتیک و به صورت هوشمند باشد. دوچرخه وسیله نقلیه ای است که انسان برای حمل و نقل از آن استفاده می کند. همانطور که می دانید سوختی مصرف نمی کنند و برای به حرکت در آوردن آنها انسان از نیروی خود استفاده می کنند. برای اینکه انسان بتواند این نیرو را به درستی به درستی به دوچرخه منتقل کند از دنده برای اینکار استفاده می کند. یعنی در دوچرخه های دنده ای باید همیشه دنده دوچرخه را در وضعیتی

همانطور که در شکل ۱ می بینید این سیستم یک قسمت کنترلی دارد که با توجه به وضعیت سنسور ها و وضعیت قسمت کنترل دستی یا اتوماتیک موتور دنده را کنترل می کند . وظیفه قسمت کنترل دستی سیستم این است که سیستم را در وضعیت دنده اتوماتیک یا دنده دستی قرار دهد . همانطور که گفته شد این سیستم ۲ سنسور دارد که یکی شیب جاده و دیگری وضعیت فعلی دنده را نشان می دهد . وظیفه قسمت کنترلی این است که وضعیت ۲ سنسور را با هم مقایسه کند و در نهایت به موتور دنده دستور دهد که به عقب یا جلو حرکت کند تا به وضعیت مناسب برود .

با توجه به اینکه میکرو کنترلر نمی تواند موتور دنده را به حرکت در آورد برای اینکار از یک مدار کنترلی استفاده کرده ایم که با توجه به وضعیت میکرو موتور را عقب یا جلو می کند . این میکرو ۲ خروجی دارد که یکی به موتور دستور عقب و جلو می دهد و دیگری به موتور دستور ایستادن یا حرکت می دهد . در یک نگاه می توان برای این مدار دو رله در نظر گرفت که یکی موتور را عقب یا جلو می کند و دیگری موتور را قفل یا اجازه حرکت می دهد . البته می توان به جای موتور DC از یک موتور پله ای نیز استفاده کرد که مستقیماً از میکرو دستور حرکت بگیرد. قسمت مکانیکی باید طوری طراحی شود که بتواند دنده را در ۴ درجه آزادی داشته باشد یعنی این سیستم ۴ دنده ای است و موتور باید در ۴ وضعیت مختلف باشد . سنسور دنده باید همیشه وضعیت دنده را به میکرو خبر دهد تا اگر وضعیت دنده با وضعیت سنسور شیب فرق داشت به موتور دستور دهد تا حرکت کند تا موقعی که وضعیت ۲ سنسور مانند هم شود .

باتری که برای این سیستم استفاده شده است می تواند یک باتری شارژی ۶ ولت باشد .

قرار داد تا انسان کمتر خسته شده و انتقال نیرو به راحتی امکان پذیر شود .

سیستمی که برای اینکار طراحی شده است نسبت به شیب جاده حساس بوده و با توجه به شیب جاده دنده دوچرخه را عوض می کند و همیشه دنده دوچرخه را در وضعیت مناسب قرار می دهد . سیستمی که برای این دوچرخه طراحی شده است دارای چند قسمت است که هر قسمت به صورت جداگانه توضیح داده خواهد شد.

۲- عملکرد کلی سیستم

این سیستم دارای چند قسمت است که در یک تقسیم بندی کلی می توان آن را به ۳ قسمت زیر تقسیم بندی کرد .

۱. قسمت الکترونیکی

۲. قسمت مکانیکی

۳. قسمت کامپیوتری (هوش سیستم)

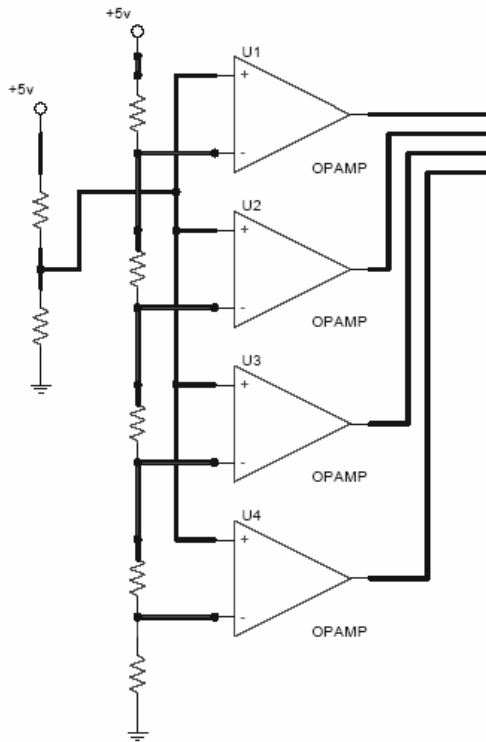
سیستمی که برای این دوچرخه طراحی شده است نسبت به شیب جاده حساس است . یعنی تغییر دنده آن بستگی به تغییرات شیب جاده است. دوچرخه نسبت به شیب جاده ای که در آن است دنده را به وضعیت مناسب می برد . البته برای این دوچرخه ۲ سنسور در نظر گرفته شده است که یکی شیب جاده را به میکرو کنترلر خبر می دهد و یکی هم مربوط به دنده دوچرخه می باشد که وضعیت فعلی دوچرخه را به میکرو خبر می دهد .



شکل ۱: طرح کلی سیستم را نشان می دهد

۱-۲- قسمت الکترونیکی

با تعیین یک ولتاژ مرجع برای هر کدام می توان ۴ خروجی دیجیتال ۰ یا ۵ ولت به وجود آورد .



شکل ۳: مدار آنالوگ به دیجیتال :

خروجی های مدار بالا وارد میکرو کنترلر می شوند تا با ورودی هایی که از سنسور و وضعیت دنده می آیند مقایسه شود و در نهایت میکرو به موتور فرمان دهد در چه جهتی حرکت کند تا وضعیت سنسور دنده با سنسور سیب یکی شود و در آن حالت میکرو فرمان خواهد داد که موتور دیگر حرکت نکند .

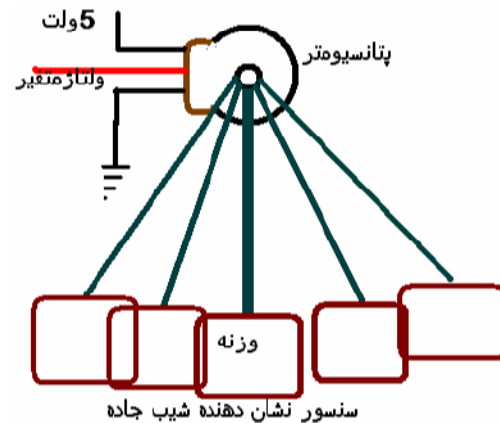
سنسور دنده می تواند مانند سنسور شیب نیز یک پتانسیومتر ساده باشد یا می توان از سنسور مادون قرمز نیز استفاده کرد . البته بهتر است که از کلید هایی برای اینکار استفاده کرد که مستقیماً وضعیت دنده را به میکرو خبر دهند .

قسمت کنترل دستی این سیستم موقعی استفاده می شود که ما قصد داشته باشیم دوچرخه را به صورت دستی کنترل کنیم که در آن صورت نیز فقط کافی است با فشار یکی از ۴ کلید که هر کدام نشان دهنده یک دنده می باشد دوچرخه را به وضعیت مورد نظر برد در این صورت با فشردن هر کلید دوچرخه از حالت اتوماتیک به حالت دستی می رود و در واقع ورودی هایی که از سنسور شیب می آیند بی تاثیر خواهد بود و وضعیت دستی با سنسور دنده

قسمت الکترونیکی شامل :

- سنسور ها
- مدارات آنالوگ به دیجیتال
- قسمت کنترلی
- مدار درایور موتور ها
- قسمت کنترل دستی

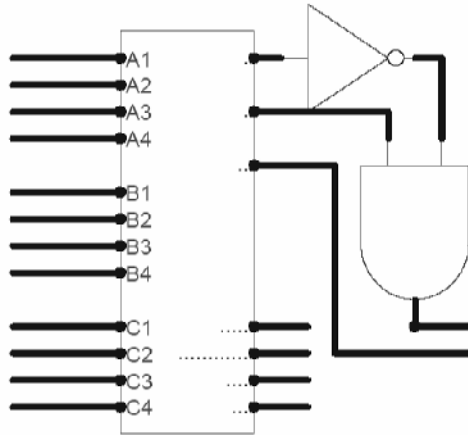
در این سیستم ۲ سنسور مورد استفاده قرار گرفته است که یکی از آنها باید شیب جاده را به میکرو کنترلر خبر دهد و دیگری وضعیت فعلی دنده را خبر دهد . در این مقاله سعی شده است تا قطعاتی که استفاده شده است همانند طرح ساخته شده باشد . مثلاً برای سنسور شیب جاده از یک پتانسیومتر استفاده شده است که با تغییر این سنسور مدار مربوط به آن تحریک شده و باعث می شود که ۴ وضعیت مختلف را نشان دهد که نشان دهنده این است که این دوچرخه ۴ دنده است .



شکل ۲: سنسور نشان دهنده شیب جاده

همانطور که در شکل بالا می بینید اساس کار این سنسور بسیار ساده می باشد . وزنه ای که به آن استفاده از یک میله به پتانسیومتر وصل شده است همیشه نسبت به زمین اصلی عمود است و این باعث می شود که در شیب های مختلف مقدار ولتاژ پتانسیومتر تغییر کند که با استفاده از یک مدار ساده می توان ۴ حالت مختلف برای میکرو کنترلر به وجود آورد . مداری که در این طرح استفاده شده بسیار ساده می باشد که از یک IC LM324 استفاده شده است که درون این IC ۴ OP AMP وجود دارد که

قسمت این است که با توجه به اطلاعاتی که وارد آن میشود موتور ها و اجزای دیگر را کنترل کند. این سیستم دارای ۳ ورودی ۴ تایی است و ۲ خروجی می باشد.



شکل ۴: ورودی و خروجی های سیستم

در شکل بالا ورودی های C مربوط به سنسور شیب جاده می باشد و ورودی های B مربوط به ورودی سنسور دنده می باشد و ورودی های A مربوط به ورودی های کنترل دستی می باشد. همانطور که در شکل بالا می بینید سیستم ۲ خروجی دارد که با ترکیب این ۲ خروجی موتور دنده کنترل می شود. البته سیستم ۴ خروجی دیگر هم دارد که در شکل مشخص شده است این ۴ خروجی نقشی در کنترل دستگاه ندارند این ۴ خروجی برای نشان دادن وضعیت سیستم است یعنی در هر لحظه نشان می دهد که دو چرخه در چه دنده ای کار می کند. در حالتی که سیستم در حالت اتوماتیک است تمام ورودی های A صفر میباشند. اگر با فشار دادن یکی از آنها سیستم را در حالت دستی قرار دهیم در آن صورت ورودی های C بی تاثیر خواهند شد و ورودی های B با A مقایسه خواهند شد. برای اینکه سیستم را به حالت اتوماتیک ببریم کلید اتوماتیک را فشار می دهیم در این صورت دوباره وردی های A همگی صفر خواهند شد.

برای افزایش دقت سیستم برنامه آن طوری طراحی شده است که به فرمانهای کمتر از ۲ ثانیه جواب ندهد. علت اینکار این است که در مواقعی که

مقایسه می شود و میکرو به موتور دستور می دهد آنقدر بچرخد تا وضعیت سنسور دنده با وضعیت کنترل دستی آن یکی شود. بر روی مدار کنترل دستی کلیدی وجود دارد که با فشار دادن آن دو چرخه به حالت اتوماتیک می رود. پس همانطور که ملاحظه می کنید همیشه وضعیت سنسور دنده با یکی از آنها مقایسه می شود.

قسمت بعدی مربوط به مدار درایور سیستم می باشد. همانطور که گفته شد این مدار ۲ خروجی کنترلی دارد که یکی به موتورها فرمان گردش به چپ یا راست می دهد و دیگری فرمان ایستادن می دهد. مدار درایور این سیستم شامل دو OP AMP برای ۲ رله این سیستم می باشد. رله ای که برای چرخیدن موتور است یک رله دو کنتاکت است تا بتواند جهت چرخش موتور را عوض کند و دیگر رله جریان موتور را قطع می کند.

باتری که برای این سیستم استفاده شده است یک باتری ۶ ولت است که می تواند به مرور زمان توسط دینام دوچرخه شارژ شود.

۲-۲- قسمت مکانیکی

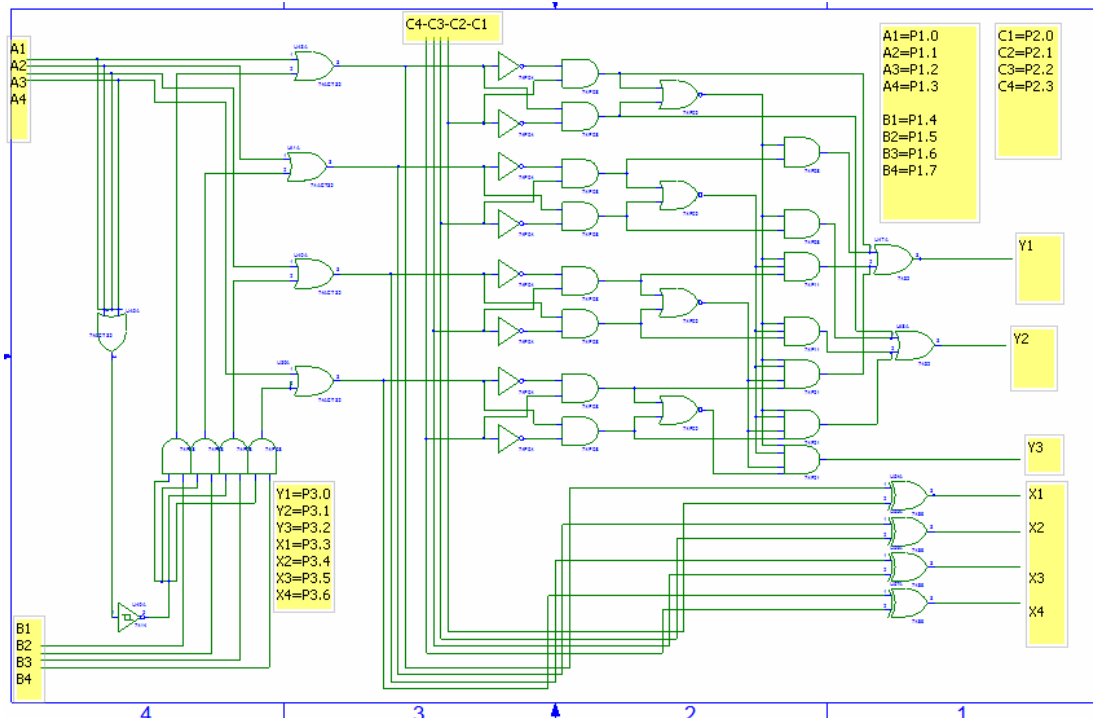
قسمت مکانیکی این سیستم شامل یک موتور DC و مقداری چرخ دنده و اهرم می باشد که نزدیک رکاب دوچرخه قرار می گیرد و با فرمانی که از میکرو می آید با عث می شود که زنجیر را تکان داده تا موقعی که زنجیر از دنده مورد نظر به جایی که باید حرکت کند منتقل شود. در این سیستم سعی شده است که سنسور دنده نزدیک زنجیر باشد تا بتواند وضعیت فعلی دنده را سریع تر گزارش دهد. با توجه به مطالب قبلی مشخص می شود که موتور فقط هنگامی حرکت خواهد کرد که اختلافی بین دو سنسور به وجود آید.

۲-۲- قسمت کامپیوتری (هوش سیستم)

همانطور که می دانید در یک سیستم هوشمند کار اصلی بر عهده قسمت کنترلی می باشد. وظیفه این

افزایش یابد. در شکل زیر طرح مدار منطقی آن آمده است که از روی آن برنامه آن نوشته شده است.

دوچرخه بر روی موانعی می رود مدار آن تحریک نشود و فقط موقعی فرمان خواهد گرفت که فرمانی که از سنسور شیب جاده می آید بیش از ۲ ثانیه باشد. میکرو کنترلی که برای اینکار استفاده شده است IC 89C51 می باشد. البته در این مقاله سعی شده است که طراحی ها همانند طرح اولیه باشد در طراحی این سیستم می توان از قطعات دیگر و سنسور های بهتری استفاده کرد تا دقت مدار



شکل ۵: طرح داخلی میکرو

استفاده از انرژی الکتریکی و تبدیل آن به انرژی مکانیکی بصورت الکترومکانیک و با استفاده از طرحهای پیدا شده در صنایع اتومبیل و موتورسیکلت، دوچرخه سوار می تواند با حداقل نیروی ماهیچه ای در کمترین زمان ممکن حداکثر بهره گیری را از سیستم دوچرخه، داشته باشد.

اگر دقت کنیم متوجه خواهیم شد که مدار بالا شبیه یک مقایسه کننده ۴ بیتی می باشد که در هر ورودی ها را با هم مقایسه می کند البته در شکل بالا ۳ خروجی کنترلی مشخص شده است که دو تا از این خروجی ها در بیرون از میکرو با استفاده از یک گیت AND و NOT تبدیل به یک خروجی خواهد شد که جهت حرکت موتور را کنترل می کند.

۳- مزایای سیستم تعویض دنده اتوماتیک این طرح در یک سیستم کوچک و قابل حمل و نصب روی انواع دوچرخه ها طراحی و ابداع شده است. سیستم تعویض دنده اتوماتیک دوچرخه با

۴- نتیجه گیری

سیستمی که در این مقاله توضیح داده شد می شود با یک طراحی مناسب و صنعتی می توان آن را در دوچرخه ها به کار برد و استفاده از دوچرخه را برای افراد لذت بخش تر کرد. البته مقاله ای که در این طرح توضیح داده شد همانند طرح اولیه ای است که در سال ۱۳۸۴ برای جشنواره جوان خوارزمی طراحی شده بود. که با آزمایشات می توان سیستم بسیار مطلوب تری طراحی کرد.

مراجع

۱. مدارهای میکرو الکترونیک / ع. ش. سدره - اسمیت / ترجمه محمود دیانی / سال انتشار ۱۳۸۱
۲. مهندسی کنترل / هیکو اوگاتا / ترجمه محمود دیانی / سال انتشار ۱۳۸۲
۳. راهنمای IC خانواده TTL / مولف: ناهید هاشمیان / سال انتشار ۱۳۷۷
۴. طراحی دیجیتال / موريس مانو / ترجمه محمود دیانی / سال انتشار ۱۳۸۲
۵. مدارهای واسط / محمد علی مزیدی - جانيس گيليسپی مزیدی / ترجمه قدرت سپید نام / سال انتشار ۱۳۸۲