

عنوان مقاله

طراحی سازوکار الکترو- مکانیکی جهت بالابردن راندمان پایداری و

کاهش اتلاف سوخت در خودروهای سواری

نگارش:

پیمان زمانی

دانشجوی کارشناس ارشد مکانیک (طراحی کاربردی)

استاد راهنما:

دکتر مهدی کریمی

محل خدمت : شرکت پلی اورتان ایران

Zamani.peyman@gmail.com

بهار ۸۹



Islamic Azad University
Takestan Branch

Faculty of Mechanical Engineering

"M.SC" Thesis on
Mechanical Engineering

Subject:

Modeling and Simulation of Electro–Mechanical mechanism
to improve resistance efficiency and reduce the energy waste
In Passenger cars

Thesis Advisor:

Mahdi Karimi Ph.D

By:

Peyman Zamani

Spring 2010



صلى الله عليه وسلم



چکیده

باتوجه به پیشرفت های چشمگیر صنایع خودروسازی در زمینه های مختلف از جمله: بالابردن توان موتور، ارتقا سیستم ایمنی خودرو، کم کردن میزان آلاینده های محیط زیست و... این روزها مساله مهم دیگری توجه خودروسازان و محققان این عرصه به خود جلب کرده که همانا کاهش مصرف سوخت و انرژی های تلف شده در خودرو می باشد که این مساله باتوجه به بحران اقتصادی و انرژی در جهان اهمیت آن را دو چندان کرده است.

همانطور که می دانیم بازدهی خودروها و مخصوصاً خودروهایی که از سوخت فسیلی استفاده می کنند بسیار پایین است. این بازدهی پایین باعث آن شده است که طراحان خودرو و کارخانجات بزرگ خودرو سازی در جهان همواره به فکر بالا بردن این بازدهی و یا به عبارت دیگر پایین آوردن اتلافات انرژی در خودروها باشند.

کاری که در این مقاله قصد انجام آن را داریم طراحی مکانیزی ساده و در عین حال کاربردی برای استفاده از انرژی های اتلافی در خودرو در اثر ترمزگیری است. همانطور که می دانیم ترمزگیری عملی است که در حین رانندگی بسیار تکرار می شود. ترمزگیری در حقیقت تبدیل انرژی مکانیکی به گرمایی است که در این عمل انرژی مکانیکی تولید شده توسط موتور و سوخت های فسیلی، به گرما تبدیل شده و هدر می شود.

مکانیزم طراحی شده در این مقاله به صورتی است که در هنگام ترمز گیری وارد عمل شده و با توجه به اجزایی که دارد انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل کرده و در یک ذخیره کننده انرژی الکتریکی ذخیره می کند.

این سیستم چون در کنار سیستم های کنترلی هوشمند مورد استفاده قرار می گیرد در این پایان نامه ابتدا توضیحاتی در مورد این سیستم ها داده می شود و سپس به صورت کامل به بررسی اجزا و عملکرد آن پرداخته می شود.

Abstract

Considering the advances in different fields of automotive industries including: raising the engine power, improve vehicle safety system, reducing the amount of environmental pollutants and ...

Another important issue, according to auto makers and researchers in this field that has attracted indeed reduce fuel consumption and energy waste. Regarding this issue the importance of world economic crisis it has doubled.

As you know efficient vehicles, especially cars from fossil fuel use are very low. This low productivity is the cause of car designers and large manufacturers in the automotive world, to increase efficiency and decrease the energy waste.

Doing in this paper, we have designed a simple and practical mechanism, that makes optimum use from energy waste. As we know , the braking action while driving is a very repeated.

In fact, braking means converting the mechanical energy into heat. Mechanism designed in this paper is that when the braking action is determined, considering that the components are mechanical energy to electrical energy conversion and storage of energy in an electrical stores.

Because this system along with intelligent control systems used, this thesis, first in the explanations given about these systems and components fully investigated and it is to function.

فهرست

۲	چکیده	۲
۶	مقدمه	۶
۸	فصل اول	۸
۸	کلیات	۸
۸	۱-۱ هدف تحقیق	۸
۹	۲-۱ پیشینه تحقیق	۹
۱۰	فصل دوم	۱۰
۱۴	بررسی مکانیزم مورد نظر	۱۴
۱۰	مقدمه	۱۰
۱۰	۱-۲ شماتیک مکانیزم	۱۰
۱۰	۲-۲ اجزای مکانیزم	۱۰
۱۰	۱-۲-۲ موتور خطی	۱۰
۱۰	۲-۲-۲ چرخنده	۱۰
۱۱	۳-۲-۲ دینامو ژنراتور	۱۱
۱۱	۴-۲-۲ یکسوکننده تمام موج	۱۱
۱۲	۵-۲-۲ رگلاتور	۱۲
۱۲	۶-۲-۲ باتری شارژی	۱۲
۱۳	۳-۲ مدل سازی سیستم در CATIA	۱۳
۱۳	۱-۳-۲ مدل سازی مکانیزم در CATIA	۱۳
۱۳	۲-۳-۲ موتور خطی	۱۳

۱۳	چرخنده ها	۳-۳-۲
۱۴	دینامو ژنراتور	۴-۳-۲
۱۴	مدل نهایی	۵-۳-۲
۱۷	۴-۲ مدل سازی سیستم در نرم افزار MATLAB	
۱۷	دور موتور و گیربکس	۱-۴-۲
۱۷	مدلسازی در MATLAB	۲-۴-۲
۱۸	ورودی	۳-۴-۲
۱۸	موتور خطی	۴-۴-۲
۱۹	چرخنده ها	۵-۴-۲
۱۹	دینامو ژنراتور	۶-۴-۲
۱۹	یکسو کننده	۷-۴-۲
۲۰	رگلاتور	۸-۴-۲
۲۰	خروجی	۹-۴-۲
۲۰	مدلسازی در Simulink	۱۰-۴-۲
۲۲	نتیجه گیری و پیشنهادات	
۲۲	نتیجه گیری	
۲۲	پیشنهادات	
۲۳	پیوست ها	
۲۵	منابع و مواخذ	
۲۵	فهرست منابع فارسی	
۲۵	فهرست منابع غیر فارسی	

Index

Abstract	2
Introduction	6
First chapter	8
Overview	8
1.1 Aim of research	8
1.2 Background research	9
Second chapter	10
Review mechanisms intended	10
Introduction	10
2.1 Pic of mechanism	10
2.2 Mechanism components	10
2.2.1 Linear motor	10
2.2.2 Gear	10
2.2.3 Dynamo generator	11
2.2.4 All wave rectification	11
2.2.4 Regulator	12
2.2.6 Rechargeable battery	12
3.2 Modeling system in CATIA	13

2.3.1	Modeling mechanism in CATIA software.....	13
2.3.2	Linear motor.....	13
2.3.3	Gears.....	13
2.2.3	Dynamo generator.....	14
2.3.5	Final model.....	14
2.4	Modeling mechanism in MATLAB software.....	17
2.4.1	Motor rotation & gear box.....	17
2.4.2	Modeling in MATLAB software.....	17
2.4.3	Input.....	18
2.4.4	Linear motor.....	18
2.4.5	Gears.....	19
2.4.6	Dynamo generator.....	19
2.4.7	Commutator.....	19
2.4.8	Regulator.....	20
2.4.9	Output.....	20
2.4.10	Modeling in SIMULINK software.....	20
	Conclusions & Suggestions.....	22
	Suggestions.....	22
	Attachments.....	23
	List of Farsi resurces	25
	List of English resurces.....	25

مقدمه

باتوجه به پیشرفت های چشمگیر صنایع خودروسازی در زمینه های مختلف از جمله: بالابردن توان موتور، ارتقا سیستم ایمنی خودرو، کم کردن میزان آلاینده های محیط زیست و... این روزها مساله مهم دیگری توجه خودروسازان و محققان این عرصه به خود جلب کرده که همانا کاهش مصرف سوخت و انرژی های تلف شده در خودرو می باشد که این مساله باتوجه به بحران اقتصادی و انرژی در جهان اهمیت آن را دو چندان کرده است.

همانطور که می دانیم بازدهی خودروها و مخصوصاً خودروهایی که از سوخت فسیلی استفاده می کنند بسیار پایین است. این بازدهی پایین باعث آن شده است که

طراحان خودرو و کارخانجات بزرگ خودرو سازی در جهان همواره به فکر بالا بردن این بازدهی و یا به عبارت دیگر پایین آوردن اتلافات انرژی در خودروها باشند. تعبیر این حرف را می توان بدین صورت نیز بیان کرد که از برخی اتلافات ناگزیر خودرو استفاده شود. این کار یعنی استفاده بهینه از برخی اتلافات ناگزیر خودرو در حقیقت باعث بالا رفتن بازدهی خودرو می شود. این مسئله چندین سال است مد نظر طراحان خودرو قرار گرفته است.

یکی دیگر از مسایل طراحی خودرو که از اهمیت بالایی نزد طراحان برخوردار است، بالا بردن امنیت مسافران در خودرو بوده است. امروزه این امنیت را با استفاده از سیستم های کنترلی هوشمند که در خودروها استفاده می شود، ایجاد می کنند. این سیستم های کنترلی هوشمند هم اکنون در بسیاری

از خودروهای معمولی هم جای خود را باز کرده اند. این سیستم‌های کنترلی انواع گوناگونی دارند و در لحظاتی خاص که بسته به نوع کاربرد آن‌ها دارد وارد عمل می‌شوند و کنترل شرایط را به صورت هوشمند در دست می‌گیرند و در حقیقت راننده را در این شرایط یاری می‌دهند که در مورد برخی از این سیستم‌های رایج در خودروها در این پایان‌نامه توضیحاتی داده می‌شود.

کاری که در این پایان‌نامه قصد انجام آن را داریم طراحی مکانیزمی ساده و در عین حال بسیار کاربردی برای استفاده از انرژی‌های اتلافی در خودرو در اثر ترمزگیری است. همانطور که می‌دانیم ترمزگیری عملی است که در حین رانندگی بسیار تکرار می‌شود. ترمزگیری در حقیقت تبدیل انرژی مکانیکی به گرمایی است که در این عمل انرژی مکانیکی تولید شده توسط موتور و سوخت‌های فسیلی، به گرما تبدیل شده و هدر می‌شود. حال اگر از این انرژی در امر دیگری استفاده شود، بازدهی خودرو بالاتر می‌رود و از یک انرژی پرت، استفاده بهینه می‌شود و این چیزی نیست جز بهینه‌سازی یک سیستم.

این سیستم چون در کنار سیستم‌های کنترلی هوشمند مورد استفاده قرار می‌گیرد در این پایان‌نامه ابتدا توضیحاتی در مورد این سیستم‌ها داده می‌شود و سپس به صورت کامل به بررسی اجزا و عملکرد آن پرداخته می‌شود.

فصل اول کلیات

۱-۱ هدف تحقیق

بهینه‌سازی و استفاده‌ی حداکثری از انرژی در دنیای امروزی از اهمیت بالایی برخوردار است. این اهمیت را می‌توان در موارد متعددی جستجو کرد از جمله فناپذیر بودن منابع انرژی طبیعی. این مسئله سالهاست که از مباحث روز به شمار می‌آید. در این راستا هرگونه ابداعی که به استفاده بهینه از انرژی کمک کند، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

همانطور که می‌دانیم انرژی الکتریکی یکی از منابع اصلی انرژی در خودروها است. با توجه به نگرش کلی خودروسازان دنیا از جمله خودروسازان ایرانی برای استفاده سوخت‌های

غیرفسیلی که از یک طرف باعث کاهش مصرف سوخت و انرژی‌های فناپذیر و از طرف دیگر کاهش آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود می‌توان به سمت تولید خودروهای هیبریدی الکتریکی - فسیلی رفته و از انرژی الکتریکی در صنایع خودروسازی بهره بیشتری گرفت.

هدف اصلی این پایان‌نامه طراحی یک مکانیزم کاربردی در خودرو است به طوری که بتواند از انرژی اتلافی هنگام ترمزگیری استفاده کند. این کار بدین گونه انجام می‌شود که در هنگام ترمزگیری این مکانیزم وارد عمل شده و انرژی مکانیکی که در عمل ترمزگیری به گرما تبدیل می‌شود را با اجزای مربوطه به انرژی الکتریکی تبدیل نموده و در یک انباره الکتریکی ذخیره می‌کند.

اگرچه اهمیت استفاده از انرژی اتلافی در ترمزها جهت شارژ باطری در مورد خودروهای سنگین توجه پذیرتر است لیکن در خودروهای هیبریدی الکترو-مکانیکی نیز که نیروی پیشرانده از دو نوع سوخت فسیلی و الکتریکی استفاده می‌کند هر نوع سیستمی که باعث کاهش اتلاف انرژی و کمک به شارژ باطری به عنوان یکی از منابع پیشراننده خودرو شود، می‌تواند مورد توجه واقع شود که یکی از پیامدهای آن استفاده بیشتر از انرژی الکتریکی برای حرکت در مسافت طولانی‌تر می‌باشد. با این عمل می‌توان از انرژی اتلافی، استفاده بهینه را برد و بازدهی خودرو را افزایش داد.

این مکانیزم دارای اجزای مختلفی است که در قسمت مربوطه توضیحات آن داده می‌شود. این مکانیزم به طور مجزا بر روی هر چرخ سوار می‌شود و می‌تواند با هماهنگی با سیستم‌های دیگر پایدارکننده خودرو، به پایداری بیشتر آن کمک کند. فرمان‌های اصلی درگیری این مکانیزم در مواقع ترمزگیری توسط ECU به قسمت مربوطه داده می‌شود. از اهداف بکارگیری این مکانیزم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- صرفه جویی در مصرف سوخت و نیروی الکتریکی
- استفاده بهینه از دور هر چرخ به منظور:
- پایداری خودرو
- تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی
- افزایش بازدهی خودرو

۱-۲ پیشینه تحقیق

مکانیزم ارایه شده در این پایان نامه چون در خودروهایی که دارای سیستم‌های هوشمند کنترل پایداری هستند، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، همپوشانی بالایی با این سیستم‌ها دارد و همانطور که اشاره شد این سیستم در زمره سیستم‌های هوشمند قرار می‌گیرد.

سیستم‌های هوشمند در صنعت خودرو سازی دارای پیشینه‌ی طولانی مدت است که در طول این سال‌ها روند تکاملی خود را طی کرده است. وقتی از سیستم‌های هوشمند صحبت می‌شود، اولین مسئله وجود قسمتی است که بتواند تحلیل‌های لازم را برای فرمان دادن انجام دهد.

سیستم‌های الکترونیکی خودرو که دارای یک میکرو کنترلر هستند، واحد کنترل الکترونیکی یا ECU^۱ نامیده می‌شوند. در ایران، اغلب تنها سیستم الکترونیکی انژکتوری را با نام ECU می‌شناسند، لیکن ما در این پایان‌نامه، مطابق با واژه‌شناسی فنی رایج در صنعت جهانی خودرو، سیستم‌های دارای میکرو کنترلر را ECU می‌نامیم.

طراحی و ساخت ECU یکی از فناوریهای کلیدی در صنعت خودرو سازی مدرن است. یک ECU شامل مجموعه‌ای از سخت افزار و نرم افزار است که وظیفه نظارت، تنظیم یا هدایت و کارکرد ویژه‌ای را در خودرو به عهده دارد. سیستم ضد قفل ترمز^۲، سیستم ایمنی کیسه هوا و برف پاک کن حساس به باران، نمونه‌هایی از کاربرد ECU هستند. آغاز تکنولوژی ECU به سیستم انژکتوری شرکت بوش^۳ آلمان به نام JETronic باز می‌گردد که در سال ۱۹۶۸ در خودروی فولکس واگن VW 1600TL نصب شد.

اهمیت و نقش اقتصادی و تکنیکی ECU و به ویژه نرم افزار آن در ساخت خودرو روز به روز در حال افزایش است. بر طبق پیش بینی‌های انجام شده، سهم الکترونیک در هزینه ساخت خودرو از ۲۲ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۳۵ درصد در سال ۲۰۱۰ می‌رسد همچنین سهم هزینه نرم

افزار الکترونیکی به کار گرفته شده در خودرو از ۲۰ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۳۸ درصد در سال ۲۰۱۰ خواهد رسید.

درمورد سیستم‌های کنترل پایداری شرکت آلمانی Robert Bosch GmbH اولین خودروسازی بود که سیستم ESP را با نام Elektronisches Stabilitäts Programm و با همکاری مرسدس بنز بر روی خودرو بنز کلاس (S) راه اندازی نمود زیرا خودروهای بنز کلاس (A) به علت عدم پایداری کافی درمواقع حساس مانند شرایط بد آب و هوایی و در پیچ‌ها Moose Test را (که تست تخصصی این مورد در خودروها می‌باشد) نتوانست با موفقیت پشت سرگذارد. کمی بعد شرکت BMW در سال ۱۹۹۵ این سیستم را برای خودروهای سری ۷ خود استفاده نمود. از خودروسازهای دیگری که در دنیا هم اکنون از این سیستم‌های پایدار کننده در محصولات خود استفاده میکنند می‌توان به این شرکت‌ها اشاره نمود:

Audi, Dimler-Chrysler, Dodge, Fiat, Ford...

¹ Electronic Control Unit

² ABS

³ Bochs

رگلاتور شده و ضمن مناسب شدن جریان، وارد باتری شارژی شده و در آنجا ذخیره می‌شود.

فصل دوم بررسی مکانیزم مورد نظر

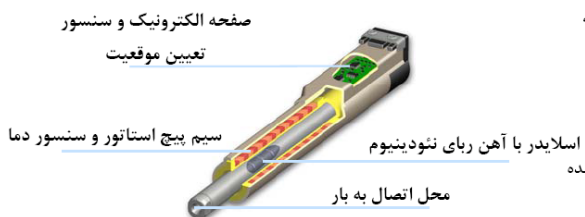
2.2 اجزای مکانیزم

مقدمه

بعد از توضیحات اولیه در مورد سیستم های مختلف پایدارکننده اتومبیل به توضیح موضوع اصلی تحقیق پرداخته می‌شود. همانطور که به آن اشاره شد مهمترین هدف در این تحقیق ارائه مکانیزمی است که بتواند با استفاده از فرمان‌هایی که ECU برای سیستم هوشمند ترمزگیری خودرو فرستاده می‌شود وارد عمل شده و با مکانیزمی که برای آن طراحی شده است و در این فصل بدان خواهیم پرداخت، بتواند خواسته‌های طراحی را به صورت کامل اجرا کند. در ادامه به بررسی اجزا و کارکرد مکانیزم مورد نظر می‌پردازیم.

1-2-2 موتور خطی

این عملگر خطی، با فرمان ECU یک حرکت خطی را به صورت پله‌ای انجام می‌دهد و باعث درگیری دو چرخنده با هم می‌شوند.



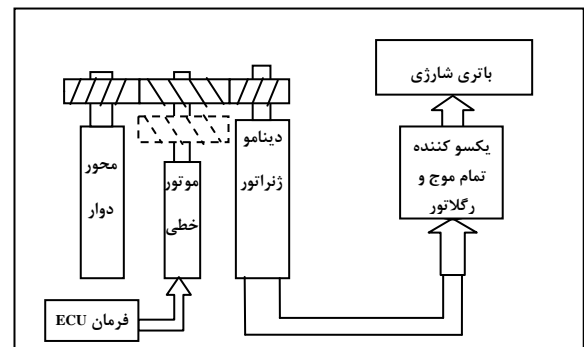
شکل (۲) موتور خطی

1-2 شماتیک مکانیزم

شکل زیر به صورت شماتیک مکانیزم مورد نظر را نشان می‌دهد:

2-2-2 چرخنده

همانطور که اشاره شد، این سیستم سه چرخنده هلیکال دارد که با فرمان ECU و با اقدام یک موتور خطی چرخنده‌ها با یکدیگر درگیر شده و نیرو منتقل می‌شود.



شکل (۱) شماتیک مکانیزم



شکل (۳) چرخنده

در این شکل اجزای تشکیل دهنده مکانیزم به صورت شماتیک آورده شده است. فرمان اولیه از ECU به موتور خطی داده می‌شود. بعد از دریافت فرمان توسط موتور خطی، این وسیله یک حرکت خطی به سمت چرخنده‌ی اصلی وارد شده و باعث انتقال نیرو و چرخش محور اصلی چرخ به دینامو ژنراتور می‌شود. با چرخش دینامو ژنراتور جریان الکتریسیته به حرکت درآمده و وارد یکسو کننده جریان و

3-2-2 دینامو ژنراتور

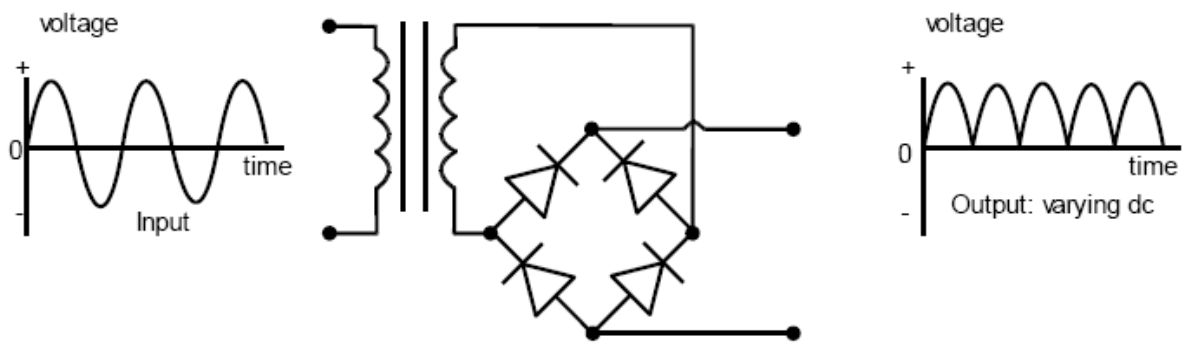
این مینی ژنراتور که خود دارای یک چرخنده است، در زمان درگیری دو چرخنده به چرخش درآمده و به تولید انرژی الکتریسته می‌پردازد.



شکل (۴) دینامو ژنراتور

4-2-2 یکسوکننده تمام موج

چون جریان تولیدی توسط ژنراتور دارای نوسانات (AC) است، قبل از ورود و ذخیره سازی انرژی تولیدی به باتری، باید آن را به صورت DC ثابت کرد. این کار توسط یکسوکننده تمام موج قبل از ورود به باتری انجام می‌شود.



شکل (۵) یکسو کننده تمام موج

یک رنج خاص ثابت کرد. این کار توسط رگلاتور از و قبل از ورود به باتری انجام می‌شود.

5-2-2 رگلاتور

چون جریان تولیدی باید در یک رنج خاصی باشد، قبل از ورود و ذخیره سازی انرژی تولیدی به باتری، باید آن را در



شکل (۱) نمونه ای از یک مدار رگلاتور

6-2-2 باتری شارژی

این باتری شارژی به ذخیره سازی جریان و انرژی تولید شده توسط مینی ژنراتور می‌پردازد.

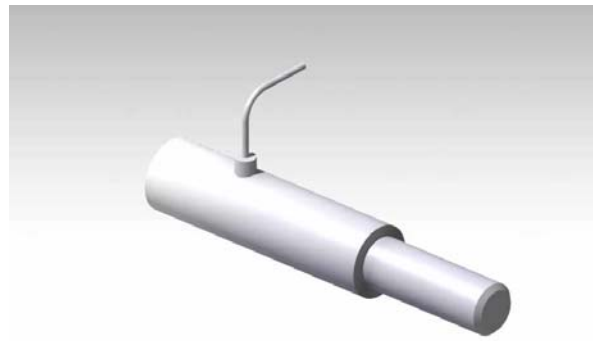


شکل (۲) نمونه ای از باتری شارژی

3-2 مدلسازی مکانیزم در CATIA

1-3-2 موتور خطی

مدل موتور خطی مورد نظر به صورت زیر است:



شکل (۸) مدل موتور خطی

2-3-2 چرخدنده ها

مدل سه چرخدنده در کنار هم به صورت زیر است:



شکل (۹) مدل چرخدنده ها

3-3-2 دینامو ژترانور

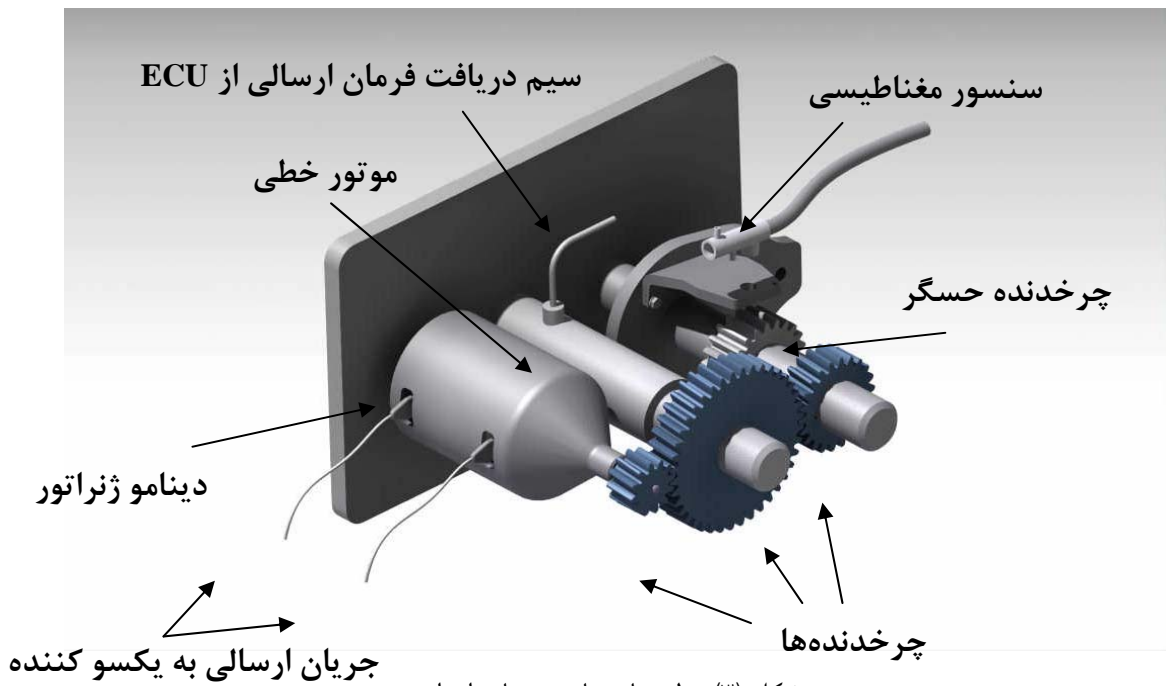
مدل این قطعه به صورت زیر است.



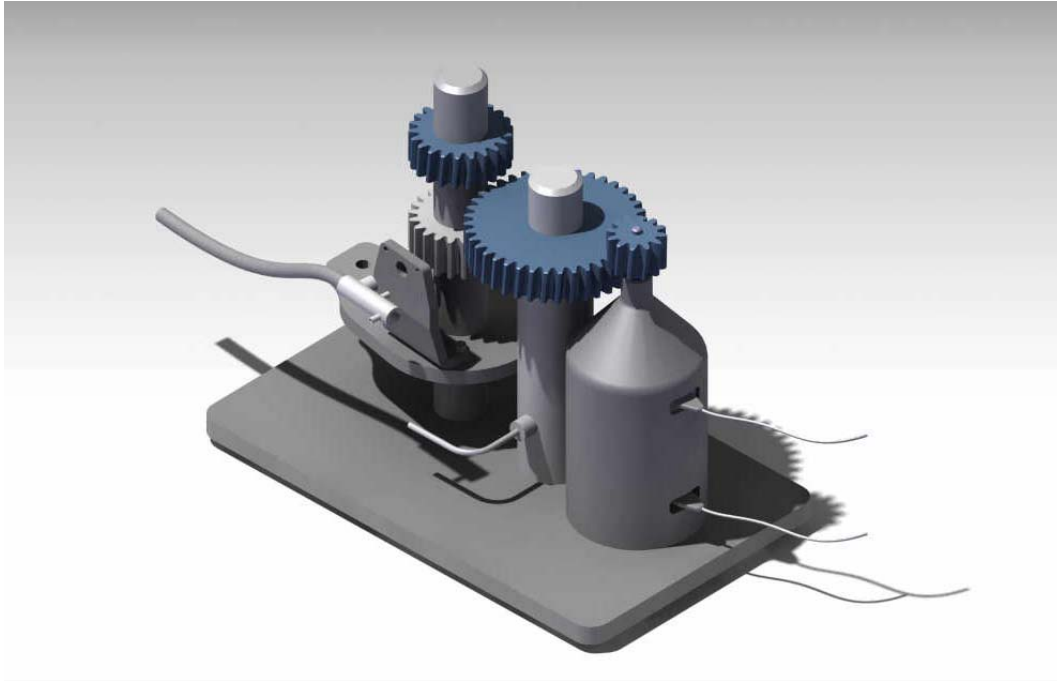
شکل (۱۰) مدل دینامو ژنراتور به همراه چرخنده

4-3-2 مدل نهایی

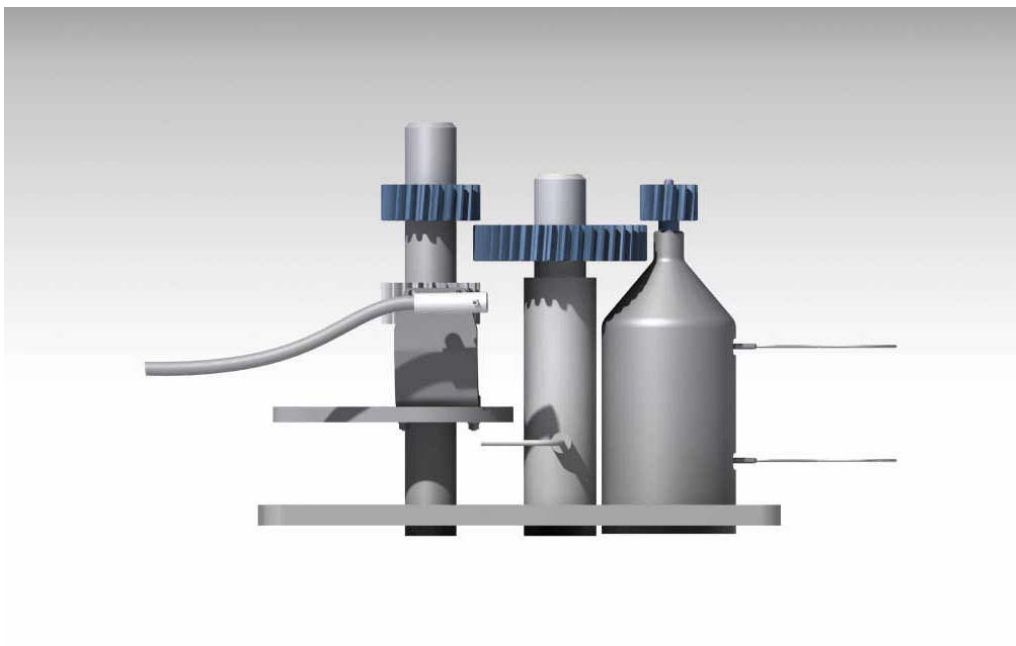
مدلسازی این مکانیزم در نرم افزار به صورت زیر است. برای درک بهتر عملکرد این مکانیزم، دو حالت قبل و هنگام درگیری در دو نمای جداگانه آورده شده است:



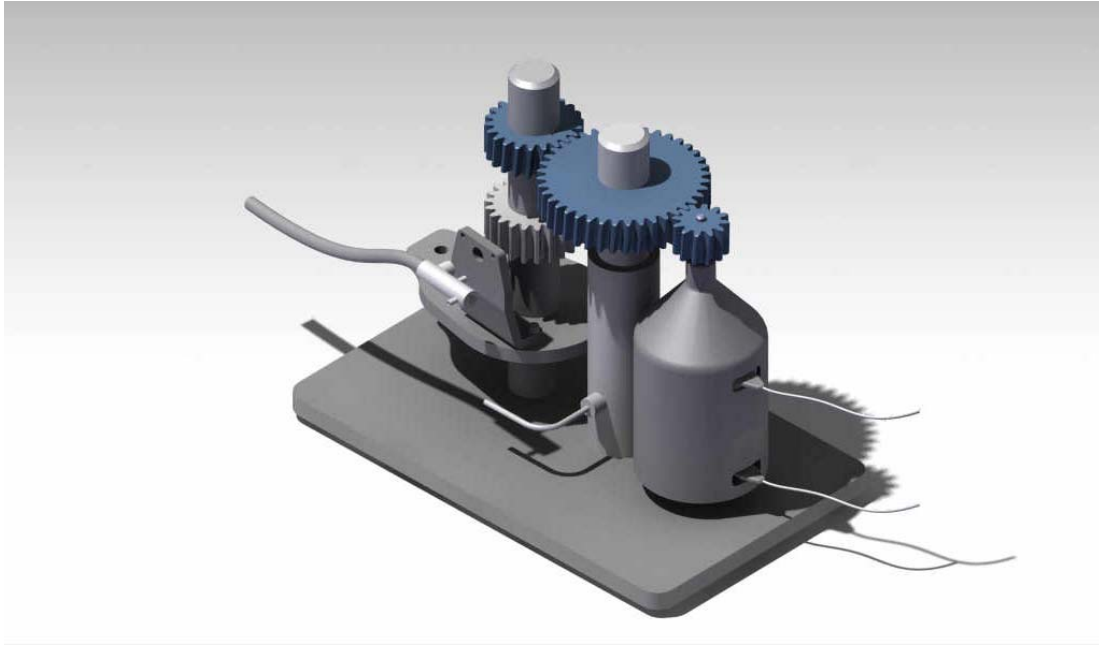
شکل (۳) مدل نهایی با توضیحات اجزا



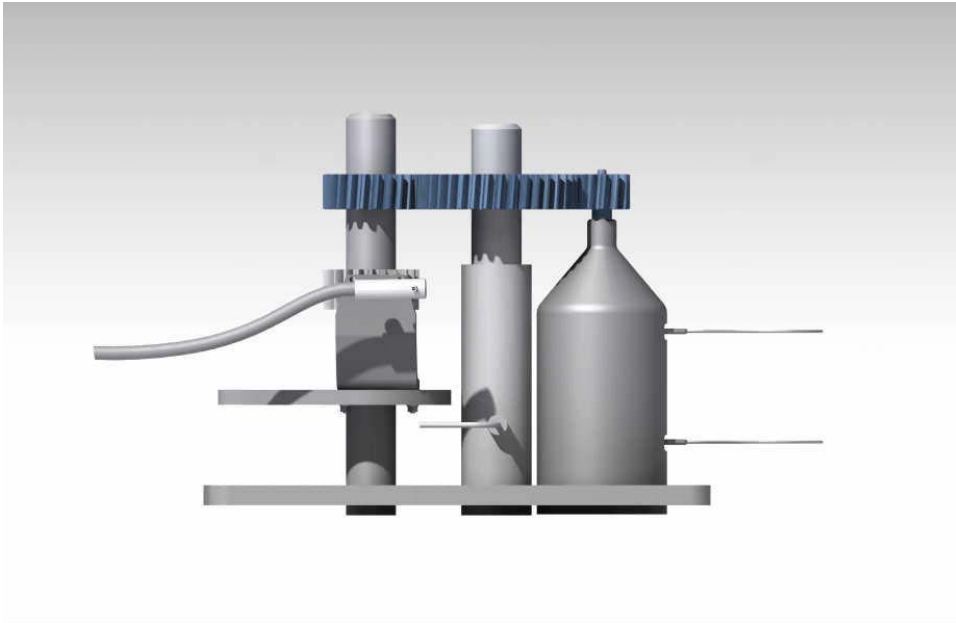
شکل (۱۲) مدل نهایی قبل از درگیری ۱



شکل (۴) مدل نهایی قبل از درگیری ۲



شکل (۵) مدل نهایی در هنگام درگیری ۱



شکل (۶) مدل نهایی در هنگام درگیری ۲

لازم به ذکر است که دو حسگر نشان داده شده در شکل مدل نهایی مربوط به سیستم‌های هوشمند ترمزگیری مانند سیستم ABS است که همانطور که توضیح داده شد، مکانیزم پیشنهادی در این مقاله بر روی این سیستم‌های ترمزگیری به صورت کامل کننده نصب می‌شود. در حقیقت این حسگرها اطلاعاتی را به صورت مداوم به ECU می‌دهند که در زمان لازم ECU دستورات لازم را به سیستم‌های عملگر ترمزگیری و همچنین موتور خطی این مکانیزم می‌دهد و این موتور عمل لازم را انجام می‌دهد.

مدلسازی سیستم در نرم افزار Matlab

1-4-2 دور موتور و گیربکس

در بعضی از مکانها ما نیاز به قدرت بیشتر و در برخی اوقات نیاز به سرعت بیشتر داریم (شاید تا به حال برای شما پیش آمده باشد که بنا به دلایلی مجبور شدید دنده معکوس دهید و یا برای افزایش سرعت به دنده های بالاتر و سبک تر روید) و این در حالی است که در هر دو حالت موتور rpmهای یکسانی به ما می دهد. در این میان چه اتفاقی روی میدهد؟

گیربکس و دیفرانسیل در تغییر گشتاور خروجی از موتور هر دو موثرند. برای تفهیم بیشتر مطلب ما از نسبت دنده استفاده می نمائیم. با مثالی این مطلب را بیشتر توضیح می دهیم. فرض کنید به شما می گویند نسبت دنده ۱ در پژو GLX 3.450 باشد. این مطلب را بدین گونه می توان توصیف کرد که به ازای هر ۳.۴۵ دور ورودی گیربکس، گیربکس یک دور خروجی دارد. یعنی با این کار ما از سرعت کاسته ایم و گشتاور را بیشتر نمودیم. و این در حالی است که در دنده ۵ نسبت دنده برای این ماشین ۰.۷۴۵ می باشد، یعنی به ازای هر ۰.۷۴۵ دور خروجی موتور ما یک دور خروجی گیربکس داریم و این یعنی افزایش سرعت و کاهش گشتاور

حال نقش دیفرانسیل در تغییر گشتاور چیست. ادامه مطلب را با توضیح نقش دیفرانسیل در تغییر گشتاور خروجی از

گیربکس در اتومبیل پژو GLX بررسی می نمائیم. در این ماشین عدد ۴.۵۳۰ را به دیفرانسیل این ماشین نسبت می دهند. یعنی به ازای هر ۴.۵۳۰ دور خروجی گیربکس ما یک دور خروجی از دیفرانسیل داریم. لازم به ذکر است که این عدد برای همه دنده ها یکسان است. و نقش دیفرانسیل بالا بردن گشتاور خروجی از گیربکس است .

حال می‌خواهیم ببینیم که به ازای چند دور خروجی موتور ما یک دور خروجی از ماشین می گیریم : ابتدا نسبت دنده (gear ratio) نسبت موثر گیربکس را محاسبه نموده و در نسبت موثر دیفرانسیل ضرب می نمائیم .
 $15.63 = 4.53 * 3.450$ یعنی به ازای هر ۱۵.۶۳ دور خروجی از موتور ما یک دور خروجی برای ماشین داریم (در دنده یک) و برای دنده ۵ داریم: $3.37 = 0.745 * 4.53$.
 یعنی در دنده ۵ به ازای هر ۳.۳۷ دور خروجی از موتور ما یک دو خروجی برای ماشین داریم . لازم به ذکر است که برای همه ماشین ها به ازای دور موتور خاص سرعت ماشین یکسان است و تغییر نمی کند.

دنده	نسبت دور
1	0.2398
2	0.4612
3	0.7336
4	1
5	1.2422

جدول (۱) نسبت دور در یک خودرو

2-4-2 مدلسازی در MATLAB

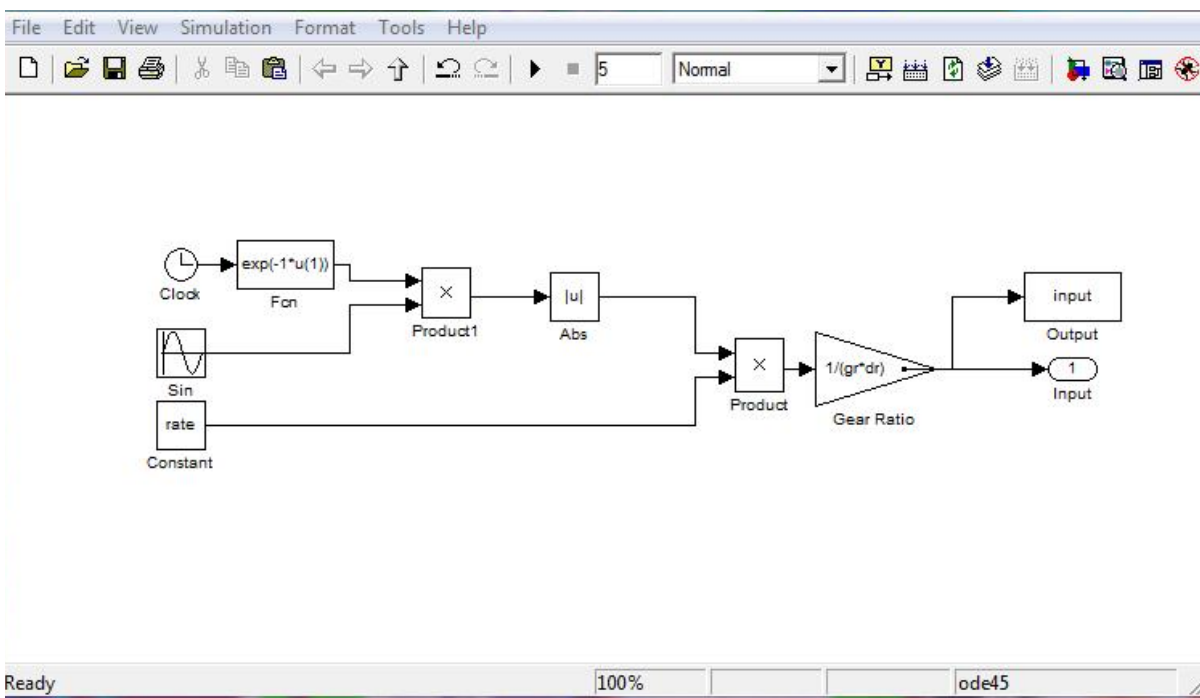
مدلسازی در محیط SIMULINK انجام می‌شود. این مدلسازی به صورتی است که می‌خواهیم با اعمال ورودی مناسب، خروجی به دست آمده را ملاحظه کنیم. در محیط سیمولینک نیاز به معادلات دیفرانسیل هر عضو برای مدل

سازی است. پس در هر قسمت باید معادلات دیفرانسیل را استخراج کرد و سپس به مدلسازی پرداخت.

موتور یک خودرو است که با سیستم ترمز ABS متوقف می‌شود. مدل آن به صورت زیر است:

3-4-2 ورودی

ورودی از دور چرخ‌ها به دست می‌آید که همانطور که اشاره شد به دور موتور، شماره دنده و نسبت دیفرانسیل بستگی دارد. ورودی که در این مدلسازی استفاده شده است، دور



شکل (۶۷)

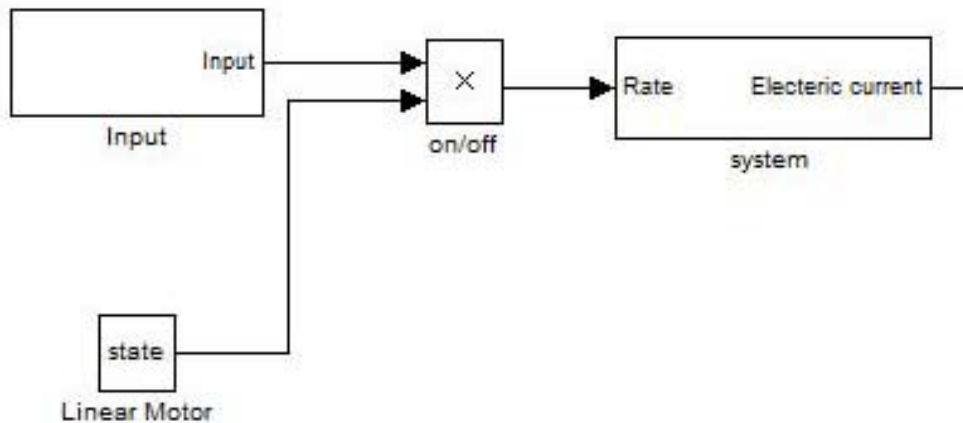
مدل ورودی

در ورودی ضرب می‌شود. بدین ترتیب اگر حالت فرمان از ECU بدان داده شد، ورودی در ۱ که همان حالت درگیری است ضرب می‌شود.

در این ورودی نسبت دنده و نسبت دیفرانسیل هم در نظر گرفته شده است که در کد آورده شده در پیوست به صورت دو ضریب DR , GR هستند.

4-4-2 موتور خطی

اثر این عضو به صورت $1-0$ است. به عبارت دیگر حالت on-off برای سیستم دارد که به همین صورت نیز مدل می‌شود. مدلسازی آن بدین صورت است که یک حالت $1-0$



شکل ۱۷) موتور عملگر خطی

6-4-2 دینامو ژنراتور

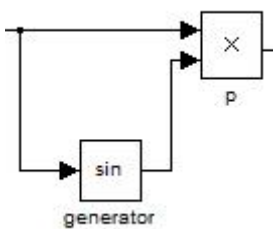
معادله‌ی ساده شده این عضو به صورت یک تابع نوسانی از دور است که در آن ضرایب زیادی که از مشخصات دینامو ژنراتور هستند ضرب می‌شود. که به صورت ساده می‌توان اینگونه بیان کرد:

۲-♦

$$V = A \sin(\omega t + \text{phase}) + B$$

$$= \frac{N_{\text{چرخنده محور دوار}}}{N_{\text{چرخنده موتور خطی}}} \times \frac{N_{\text{چرخنده موتور خطی}}}{N_{\text{چرخنده ژنراتور}}} \times \omega$$

۱-♦



شکل (۱۹) مدل دینامو ژنراتور

5-4-2 چرخنده ها

سه چرخنده داریم که نسبت دور خروجی که همان چرخنده‌ی متصل به دینامو ژنراتور است، به صورت زیر است.

که N تعداد دندانه و n میزان دور است.

با توجه به اینکه در اینجا دو چرخنده محور دوار و ژنراتور به ترتیب ۱۲ و ۲۲ دندانه دارند، نسبت چرخش $\frac{22}{12}$ خواهد

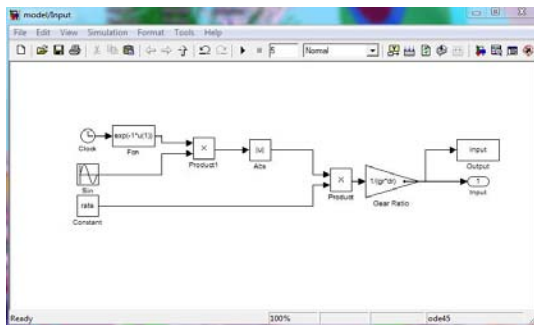
شد.



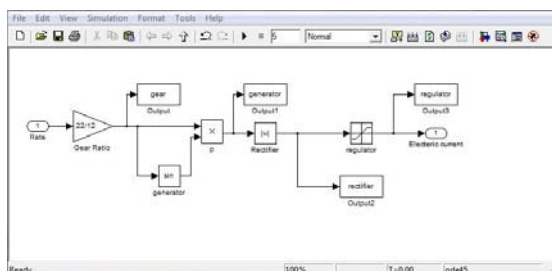
شکل (۱۸) مدل چرخنده ها

7-4-2 یکسو کننده

این مدار همانند یک تابع قدر مطلق عمل می‌کند. به عبارت دیگر خروجی این مدار همواره به صورت یک تابع مثبت است.

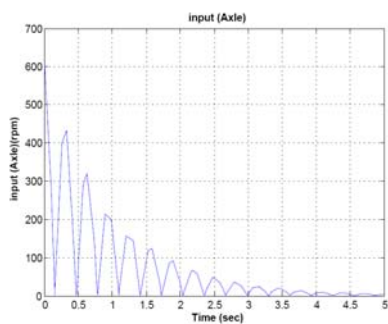


شکل (۲۳) زیر سیستم ورودی

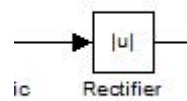


شکل (۲۴) زیر سیستم مکانیزم

با توجه به توضیحات قسمت قبل و با فرض دور ۲۰۰۰ موتور به خروجی زیر می‌رسیم



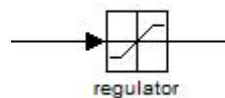
نمودار (۲۵) ورودی



شکل (۲۰) مدل یکسو کننده

8-4-2 رگلاتور

این مدار خروجی های بزرگتر از مقدار مورد نظر را در یک محدوده خاص ثابت می‌کند که در اینجا ۱۲ ولت است.



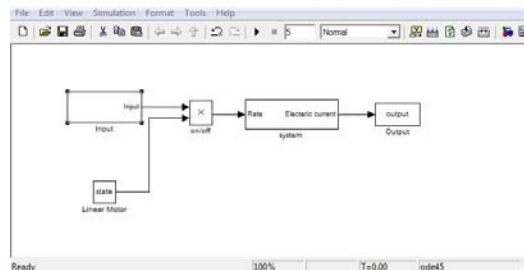
شکل (۲۱) مدل رگلاتور

9-4-2 خروجی

خروجی میزان جریان الکتریسیته است.

10-4-2 مدل سازی در Simulink

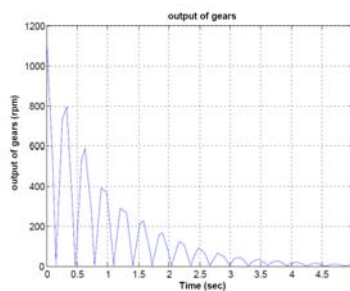
در این قسمت سعی می‌شود یک مثال ساده شده از یک خودرویی که در ۵ ثانیه سیستم ترمز ABS آن عمل کرده و خودرو را متوقف می‌کند را مدل سازی کنیم. شکل مدل در این محیط به صورت زیر است:



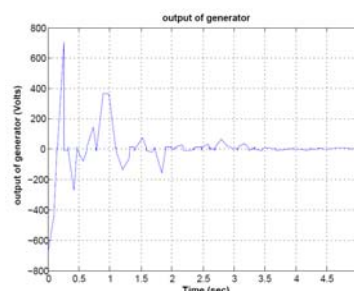
شکل (۲۲) مدل نهایی

که خود از زیر مدل های زیر تشکیل شده است

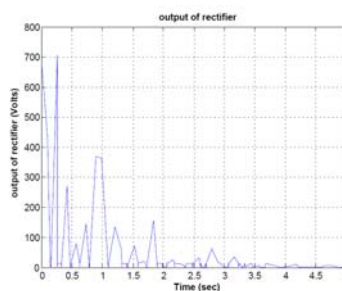
به چه صورت است. در مورد خروجی لازیم به ذکر است که خروجی رگلاتور هم دارای نوساناتی است که در نمودار نیز مشاهده می‌شود. نوسانات رگولاتور امری اجتناب ناپذیر است که این نوسانات تا حدودی برای هر سیستم قابل قبول است.



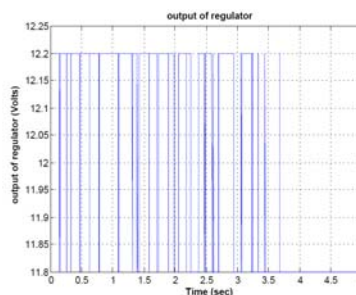
نمودار (۲۶) خروجی چرخنده ها



نمودار (۲۷) دینامو ژنراتور



نمودار (۲۸) خروجی یکسو کننده



نمودار (۲۹) خروجی رگولاتور

در مثال بالا به صورت تقریبی به مدلسازی سیستم پرداخته شد و هدف از آن درک بهتر کارکرد این سیستم بوده است. ملاحظه شد که این سیستم چگونه کار می‌کند و خروجی آن

نتیجه گیری و پیشنهادات

نتیجه گیری

امروزه کنترلرهای هوشمند در تمامی زمینه‌ها جای خود را باز کرده اند. یکی از این زمینه‌ها به طور قطع مسایل مربوط به خودرو است. این مکانیزم‌ها در سالهای گذشته پیشرفت بالایی داشته اند. در این پایان نامه سعی شد یک بررسی کامل بر روی برخی از موارد مهم آن که نقش بالایی در ایمنی خودرو دارند، پرداخته شود. مکانیزم ارایه شده در این پایان نامه نیز همانطور که توضیح داده شد، بر روی یان سیستم‌ها بسته می‌شود و یا به عبارت دیگر در کنار سیستم‌های ترمزگیری هوشمند، کار می‌کند.

اصلاح مصارف انرژی همواره مورد بحث و توجه بسیاری از محققان بوده است. در راس آن می‌توان به گروه‌های تحقیقاتی در کارخانجات بزرگ خودروسازی اشاره کرد. خودرو وسیله ای است که در دنیای امروز کاربرد فراوانی دارد. پس هرگونه عملی که باعث بهینه کردن مصرف انرژی در آن شود هرچند کوچک، باعث ذخیره کردن مقادیر بالایی از انرژی و به تبع آن منابع مالی می‌شود.

ملاحظه شد که چگونه با چند قطعه ساده و با یک مکانیزم ابتکاری می‌توان از انرژی‌های اتلافی که میزان آنها مطمئناً در طول یک رانندگی بالا است، استفاده بهینه کرد. این مکانیزم از اجزای ساده‌ای تشکیل شده است و همانطور که

اشاره شد برای هر چرخ به صورت مجزا بسته می‌شود. این عمل باعث می‌شود که در هر ترمزگیری که برای هر چرخ روی می‌دهد، مکانیزم عمل خود را انجام می‌دهد.

سعی شد که تمامی مراحل کاری آن به صورت کاملاً روشن توضیح داده شود. استفاده از انرژی‌های اتلافی در هر اشلی، بالا یا پایین همواره قابل توجه است با یک محاسبه آسان که در مثال نیز توضیح داده شد به راحتی می‌توان دریافت که با این مکانیزم چه میزان انرژی را می‌توان ذخیره کرد که با یک دیدگاه گسترده پی به میزان بالای آن می‌بریم.

پیشنهادات

پیشنهادات در این زمینه بسیار زیاد است که این پیشنهادات را در دو حوزه می‌توان بیان کرد:

۱- حوزه کاربردی: طراحی مکانیزمی که بدون نیاز به کار ECU کند که در این صورت بسیاری از خودروهایی که ECU ندارند نمی‌توانند از آن استفاده کنند.

۲- حوزه ابزاری: استفاده از اجزای دیگری که از این انرژی اتلافی، استفاده بالاتری بکنند.

پیوست ها

کد نوشته شده برای مدل مطالعه شده:

```
clc,clear

rate=2000; % engine rate

state=1 ; %state=0 or 1

gr=0.7336; % Gear ratio

dr=4.53; % diff ratio

sim('model.mdl');

figure(1)
plot(tout,gear(:,1))
grid on
xlabel('\bf Time (sec)')
ylabel('\bf output of gears (rpm)')
title('\bf output of gears')

figure(2)
plot(tout,generator(:,1))
grid on
xlabel('\bf Time (sec)')
ylabel('\bf output of generator (Volts)')
title('\bf output of generator')

figure(3)
plot(tout,input(:,1))
grid on
xlabel('\bf Time (sec)')
ylabel('\bf input (Axle) (rpm)')
title('\bf input (Axle)')

figure(4)
plot(tout,rectifier(:,1))
grid on
xlabel('\bf Time (sec)')
```

```
ylabel('\bf output of rectifier (Volts)')
title('\bf output of rectifier')

figure(5)
plot(tout,regulator(:,1))
grid on
xlabel('\bf Time (sec)')
ylabel('\bf output of regulator (Volts)')
title('\bf output of regulator')
```

منابع و مواخذ

فهرست منابع فارسی

- [1] دکتر پ.س.سن، دکتر مهرداد عابدی، متشین‌های الکتریکی. تهران، بصیر، ۱۳۸۳
- [2] غفاری، علی، جزوه درسی کنترل پیشرفته، دانشگاه خواجه نصیر
- [3] غفاری، علی، کنترل و سیستمهای دینامیکی، دانشگاه خواجه نصیر، ۱۳۸۲ چاپ دوم
- [4] خاکی صدیق، علی، اصول کنترل مدرن، دانشگاه تهران، چاپ چهارم، ۱۳۸۶
- [5] اوگاتا، کاتسو هیکو، محمود دیانی، مهندسی کنترل، انتشارات نص، ویراست چهارم، ۱۳۸۴
- [6] چاپمن، استفان، سعدان، برنامه نویسی مطلب برای مهندسی، خواجه نصیر، چاپ چهارم ۱۳۸۷

فهرست منابع غیر فارسی

1. Rabe, M.; VW-Research, Germany, 5. Symposium Automatisierungs- und Assistenzsysteme für Transportmittel, Braunschweig, Germany, (17-Feb-2004).
2. Papelis, Y.E.; Brown T.; Watson G.; Holtz, D.; Pan, W.; University of Iowa, National Advanced Driving Simulator, Document ID: N04-003-PR.
3. Aga, M.; Okada, A.; Toyota, Japan, Paper No. 541, JSAE Automotive Engineering Exposition, Yokohama, May 2003.
4. Foerster: "Der Fahrzeugführer als Bindeglied zwischen Reifen, Fahrwerk und Fahrbahn", VDI-Berichte, Nr. 916 (1991).
5. Van Zanten, A. et al.: "Control Aspects of the Bosch- VDC". International Symposium on Advanced Vehicle Control AVEC ' 96, 1996.
6. Van Zanten, A. T.: "Bosch ESP systems: 5 years of experience". SAE 2000-01-1633, 2000.
7. Chen, B.-C.; Peng, H.: "Differential braking based rollover prevention for Sport Utility Vehicles with human-in-the-loop evaluations". Vehicle System Dynamics, Vol. 36, No. 4-5, pp. 359-389, 2001.
8. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA): Final Policy Statement on NCAP Rollover Resistance Rating, Consumer Information, 2003.
9. Ackermann, J.; Odenthal, D.: "Damping of vehicle roll dynamics by gain scheduled active steering". Proc. European Control Conference, Karlsruhe, Germany, 1999.
10. Sampson, D.J.M.: "Active Roll Control of Articulated Heavy Vehicles". Ph.D. thesis, Cambridge University Engineering Department, UK, 2000.
11. BMW EDC, see <http://www.bmw.co.za/Products/FIRST/Active/act-EDC.htm>
12. Brown, T. A. et al.: "Rollover Stability Control for an Automotive Vehicle". US patent No. 6,263,261 B1.