



بهینه سازی پارامترهای سیستم تعلیق دبل ویشبون

محمد امین سعیدی¹، شروین رسول زاده فرد²

1- استادیار، دانشکده ی مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران
2- دانشجو، مهندسی مکانیک، دانشکده ی فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
amin_saeedi@sru.ac.ir

چکیده

در این مقاله مهم ترین مشخصات مربوط به یک سیستم تعلیق بهبود داده شد. ابتدا یک مدل کامل سیستم تعلیق دبل ویشبون در نرم افزار ADAMS CAR توسعه یافت. سپس مهم ترین پاسخهای سیستم تعلیق استخراج شدند. همچنین موقعیت نقاط اتصال اجزای مدل تغییر یافتند. نتایج شبیه سازی نشان می دهند که بهینه سازی باعث می شود که زاویه کمبر، زاویه تو و تغییرات ترک دارای عملکرد مناسبتری باشند.

کلیدواژگان

زاویه کمبر، زاویه تو، زاویه رول، سیستم تعلیق

Optimization of the Parameters of a Double Wishbone Suspension System

Mohammad Amin Saeedi¹, Shervin Rasoulzadehfard²

1- Department of Mechanical Engineering, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

2- Department of Engineering, University of Mohaghegh Ardebili, Ardebil, Iran

amin_saeedi@sru.ac.ir

Abstract

In this paper, the most important specifications of a suspension system are improved. First, a thorough model of the double wishbone suspension system is developed in ADAMS CAR software. Next the most important responses of the suspension system are extracted. Then, the position of the hard points for the model is changed. The simulation results show that the optimization leads to the appropriate performance for the camber angle, the toe angle and track variations.

Keywords

Camber angle, Toe angle, Roll angle, Suspension system.

که این خود مزیتی ایجاد می کند و آنهم این است که با منفی شدن زاویه کمبر باعث پایداری بیشتر وسیله نقلیه می شود [5-4].

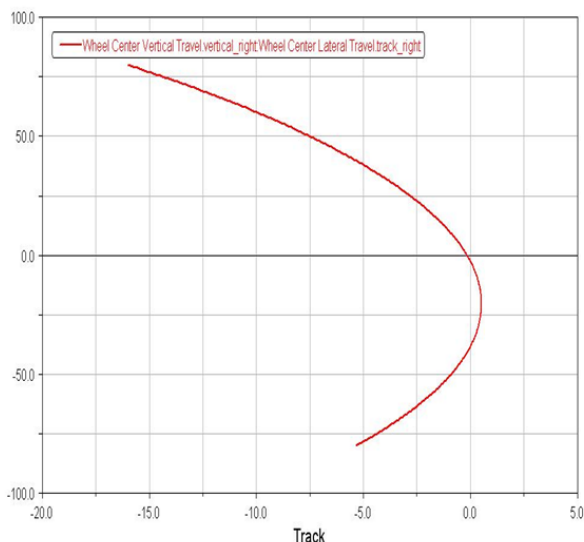
2- بهینه سازی

در این مقاله ابتدا با ایجاد تغییراتی بر روی سیستم تعلیق دبل ویشبون سیستم تعلیق مورد درخواست و مورد نظر را در نرم افزار ADAMS CAR شبیه سازی کرده و نمودارهای مربوط به فاکتورهای اصلی سیستم تعلیق را استخراج می کنیم. در مرحله بعد با ایجاد تغییراتی در نقاط اتصال اجزای سیستم تعلیق به بهینه سازی سیستم تعلیق می پردازیم. عمل بهینه سازی می بایست به گونه ای باشد که نمودارهای مربوط به فاکتورهای اصلی سیستم

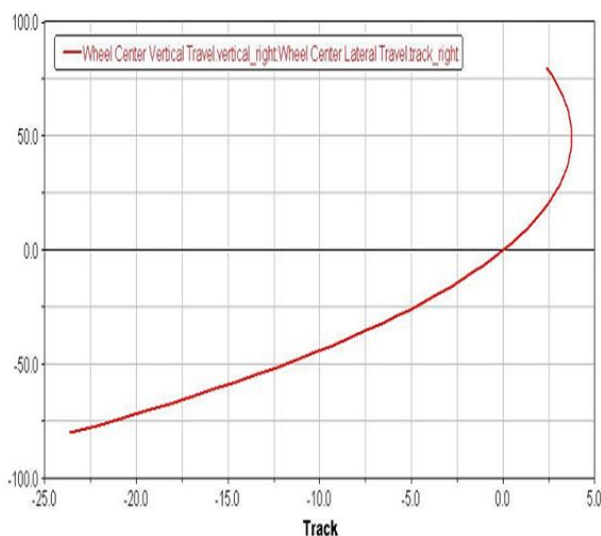
1- مقدمه

سیستم تعلیق دبل ویشبون از جمله سیستمهای تعلیق مستقل است. در این نوع سیستمهای تعلیق، اتصال چرخ چپ به بدنه مستقل از اتصال چرخ راست به بدنه است. در اثر اعمال نیروهای زیاد تغییر شکل زیادی نباید به وجود بیاید و به طور کامل هم نباید صلب باشد بلکه باید انعطاف پذیری وجود داشته باشد که این انعطاف پذیری از طریق بوشهای لاستیکی که در کنترل آرمها وجود دارد به وجود می آید. در این سیستم تعلیق یک میله کششی وجود دارد که برای مهار نیروهای طولی بکار برده می شود [4-1]. در سر این میله کششی بوش لاستیکی وجود دارد. این سیستم تعلیق از لحاظ سینماتیک و الاستوسینماتیک از جمله سیستمهای خوب است. طول لینک بالایی باید کوچکتر از لینک پایینی باشد

تعلیق از جمله تغییرات زاویه تو، زاویه کمبر و ترک بیانگر عملکرد بهتری نسبت به نمودارهای اولیه باشد.

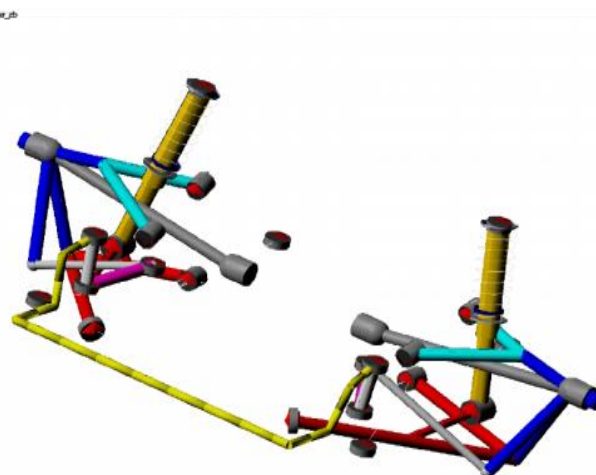


شکل (2) الف : تغییرات ترک



شکل (2) ب : تغییرات ترک

در شکل (3) الف مشاهده می شود که در حالت فشار زاویه تو چرخهای جلو به سمت بیرون میل می نماید اما در حالت Rebound به سمت داخل میل نمی نماید که از این لحاظ در هنگام Rebound عملکرد مناسبی ندارد. برای اینکه خودرو کم فرمان بماند می بایستی چرخهای بیرون پیچ (تحت فشار) outToe و چرخهای داخل پیچ Toe in شوند. در شکل (3) ب،



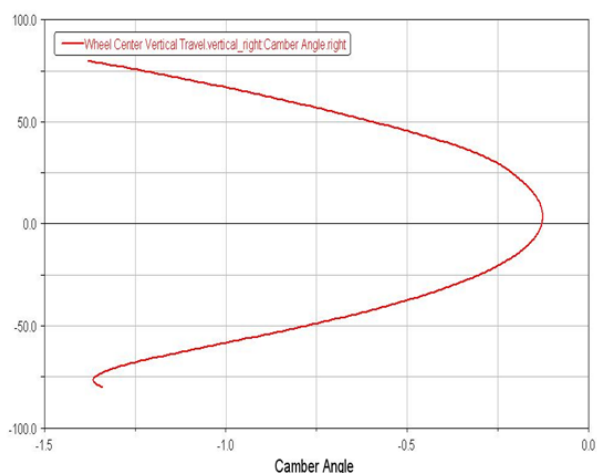
شکل 1 : سیستم تعلیق دبل ویشبون

3- شبیه سازی

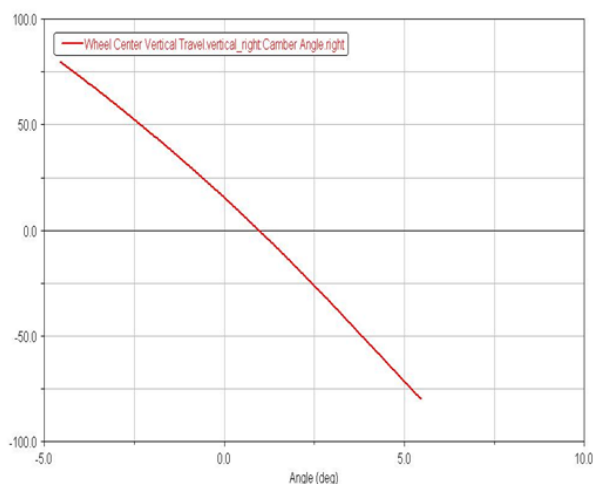
اکنون یک مجموعه سیستم تعلیق و سیستم فرمان جدید را شبیه سازی می کنیم. پس از وارد نمودن مشخصات تاثیر آنالیز را برای زمانی که چرخها $\pm 80mm$ بصورت موازی به سمت بالا و پایین حرکت می نمایند، انجام می دهیم. نمودارهای فاکتورهای اصلی سیستم (زاویه های کمبر و تغییرات فاصله عرضی چرخها و تو بر حسب حرکت چرخها) بصورت زیر می باشند. نتایج مربوط به تغییرات ترک و زاویه کمبر و زاویه تو در شکلهای (2) و (3) نشان داده شده است. همانطوری که از شکل (2) الف مشخص است هر چه قدر میزان تغییرات ترک در یک نقطه مربوطه زیادتر باشد شیب خط عمود بر منحنی افزایش یافته و ارتفاع مرکز غلت از زمین بیشتر می شود. در شکل خط مماس بر منحنی در زمانی که چرخ فشرده می گردد منفی بوده که این امر معادل کاهش ارتفاع مرکز غلت تا نزدیک یا حتی پایینتر از سطح زمین می باشد. در نتیجه تغییرات ترک سیستم مطلوب نمی باشد. مطابق شکل (2) ب مشاهده می شود که خط مماس بر بالای منحنی دوم در زمانی که چرخ فشرده می گردد مثبت تر بوده که این امر معادل افزایش ارتفاع مرکز غلت از سطح زمین می باشد. در نتیجه تغییرات ترک سیستم در حالت دوم بهتر می باشد.



همانطوری که از شکل (۴) مشخص است در حالت فشار زاویه کمبر منفی می باشد که این امر صحیح است چرا که همانگونه که می دانیم چرخ بیرون از پیچ یک خودرو به هنگام رول کردن تحت فشار بوده و زاویه کمبر مثبت دارد که برآیند آن بصورت ایجاد زاویه کمبر منفی در حالت فشار کاملاً صحیح می باشد.

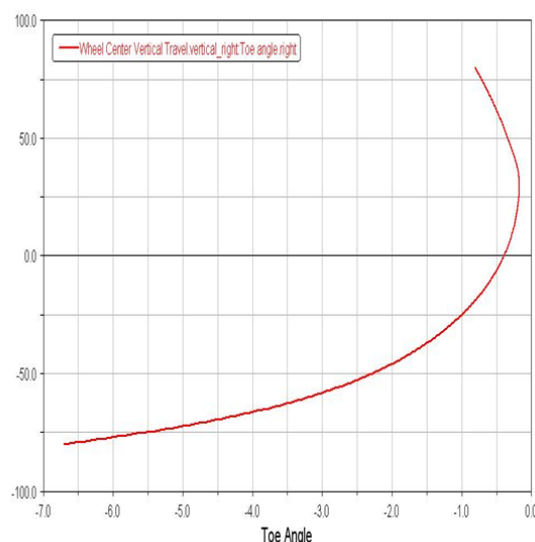


شکل (۴) الف : تغییرات زاویه کمبر

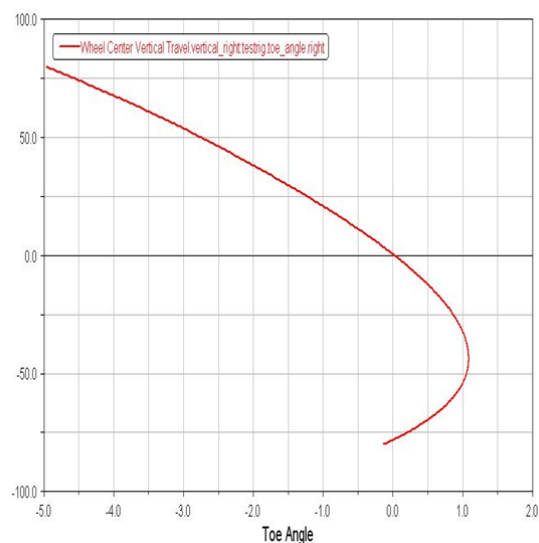


شکل (۴) ب : تغییرات زاویه کمبر

نمودار فرم مناسبتری به خود گرفته است. در این حالت نمودار دارای خاصیت steer under roll می باشد. در اینجا در حالت فشار چرخهای بیرون پیچ به سمت out Toe شدن میل می نمایند و در حالت Rebound زاویه تمایل چرخهای درون پیچ به سمت زاویه in Toe به طور چشم گیری نسبت به منحنی اولیه بهبود یافته است. منحنی فوق دارای خاصیت steer under roll می باشد یعنی هنگامی که وسیله نقلیه تحت شرایطی قرار بگیرد که بخواهد رول کند خودرو کم فرمان می شود.



شکل (۳) الف : تغییرات زاویه تو



شکل (۳) ب : تغییرات زاویه تو



4- نتیجه گیری

در این مقاله بهینه سازی نقاط اتصال اجزای سیستم تعلیق دبل ویشبون در نرم افزار ADAMS CAR بررسی گردید. ابتدا یک مدل کامل از سیستم تعلیق موردنظر در نرم افزار توسعه داده شد و مهم ترین نمودارهای مربوط به زاویه تو، زاویه کمبر و تغییرات ترک تحلیل شدند. در مرحله بعد با ایجاد تغییراتی در نقاط اتصال اجزای سیستم تعلیق به بهینه سازی سیستم تعلیق دبل ویشبون پرداخته شد. عمل بهینه سازی به گونه ای انجام شد که نمودارهای مربوط به فاکتورهای اصلی سیستم تعلیق از جمله تغییرات زاویه تو، زاویه کمبر و ترک بیانگر عملکرد بهتری نسبت به نمودارهای اولیه خود می باشند.

5- مراجع

- [1] Bastow, D., *Car Suspension and Handling*, Pentech Press Limited, 2nd Edition, 072730318X, 1987.
- [2] Rajamani, R. and Hedrick, J.K., "Performance of Active Automotive Suspensions with Hydraulic Actuators : Theory and Experiment ", *Proceedings of the 1994 American*
- [3] *Control Conference (ACC)*, Baltimore, Maryland, June 29-July 1, 1994, CH3390-2, Vol2, pp. 1214-1218, 1994,
- [4] Redfield, R.C. and Karnopp, D.C., "Performance sensitivity of an actively damped vehicle suspension to feedback variation," *Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control, Transactions ASME*, Vol. 111, No. 1, p 51-60, March, 1989.
- [5] Sharp, R.S. and Hassan, S.A., "Evaluation of Passive Automotive Suspension Systems with Variable Stiffness and Damping Parameters," *Vehicle System Dynamics*, Vol. 15, No. 6, pp. 335-350, 1986.
- [6] Thompson and Dahleh, *Theory of Vibration with Applications*, Prentice-Hall, 5th Edition, 2001.
- [7] Yue, C., Butsuen, T. and Hedrick, J.K., "Alternative Control Laws for Automotive Suspensions," *Proceedings of the American Control Conference*, pp. 2373-2378, 1988.