تحلیل و شبیه‌سازی یک مدل خودرویی به کمک نرم‌افزار MSC-Adams

محمد امین سعیدی[1] ، علی مومن نودیجه[2]
1- استادیار، مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، تهران
2- دانشجوی کارشناسی، مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، تهران
amin_saeedi@sru.ac.ir

چکیده

روند رو به رشد ابزارهای شبیه سازی و پیشرفت تکنولوژی و همچنین بالارفتن سطح توقع مشتریان سبب شده است که بهینه سازی رفتار دینامیکی خودروها به یکی از موضوعات مورد تمرکز محققان در این حوزه بدل شود. ترمز، فرمان و سیستم تعلیق بر روی رفتار دینامیکی خودرو تاثیر مستقیم دارد؛ لذا جهت اصلاح یا بهینه سازی سیستم های مذکور باید مطالعاتی صورت گیرد. در این مقاله عملکرد سواری یک خودروی چهارچرخ در شرایط مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. ابتدا یک مدل دینامیکی خودروی چهارچرخ در نرم افزار آدامز توسعه داده می شود. سپس به منظور بررسی سواری، عملکرد خودرو در یک مانور استاندارد مورد ارزیابی قرار می گیرد. همچنین نتایج شبیه سازی برای پاسخهای دینامیکی خودرو نشان داده شده اند.

واژگان کلیدی: خودرو سواری، مدل دینامیکی، عملکرد دینامیکی، راحتی سواری.

مقدمه

تحقیقات زیادی در زمینه نفت دینامیکی خودرو در مباحث راحتی سفر و مانور پذیری خودرو انجام گرفته است. شبیه‌سازی و آنالیز دینامیکی یک خودرو با ا ستفاده از نرم‌افزار MSC-Adams و برر سی مولفه‌های دینامیکی بد ست آمده ا ست. در این برر سی،مدلی از خودرو در نرم‌افزار شبیه‌سازی شده و با استفاده از نرم‌افزار Solidwork و راهنمایی از منابع موجود در اینترنت،یک مدل ساده از خودرو که ابعاد مناسبی دارد طراحی شده‌است.

هدف

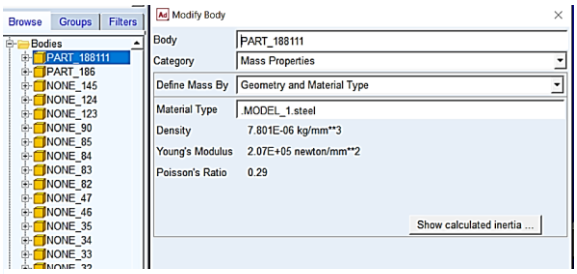
شبیه‌سازی و آنالیز دینامیکی یک خودرو با استفاده از نرم افزار MSC_Adams و بررسی مولفه‌های دینامیکی بدست آمده توسط نرم‌افزار.

شبیه‌سازی

به منظور کسب نتایج لازم، ابتدا باید مدلی از خودرو در نرم افزار شبیه سازی شود؛ با ا ستفاده از نرم‌افزار SolidWorks و راهنمایی از منابع موجود در اینترنت یک مدل ساده از خودرو که ابعاد مناسبی دارد، طراحی شده است.

برای شبیه‌سازی دینامیکی سیستم باید چند گام را طی کنیم:

• تعریف جرم به قطعات مختلف سیستم:



شکل 1

شکل 2

نرم افزار برای محاسبات خود، از جمله: محاسبه مرکز جرم قطعات، نیرو های سیستم و... نیازمند تعریف جرم است، به این منظور برای هر یک از قطعات متریال مناسبی تعریف شده است.(اغلب فولاد و آلومینیوم)

برای تعریف جرم کافی است روی قطعه مورد نظر کلیک راست کنیم و وارد بخش modify شویم، سپس تنظیمات مد نظر را انجام دهیم.

• تعریف قیود مناسب:

برای اعمال حرکت و شبیه سازی سیستم باید بین قطعات مختلف موجود،قیدهای مناسبی تعریف کنیم.

قیدهای استفاده شده در این شبیه‌سازی عبارتند از:

• Fixed joint

- Revolute joint
- Spherical joint
- Linear joint

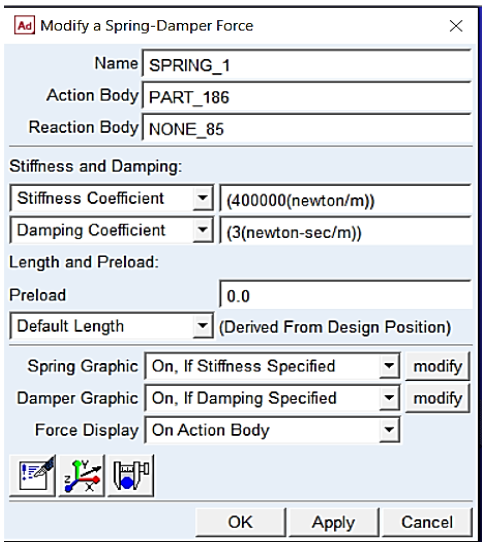
برای تعریف قید بین دو قطعه، کافی است از نوار ابزار connectors قید مورد نظر را انتخاب کرده و سپس، به ترتیب) مراحل زیر را طی کنیم:

- ✓ تعیین نحوه جهت دهی به قید
- ✓ انتخاب قطعه اول
- ✓ انتخاب قطعه دوم
- ✓ انتخاب نقطه اتصال
- ✓ تعریف بردار عمودی قید.(در صورت نیاز)

• تعریف سیستم تعلیق:

با استفاده از قابلیت نرم‌افزار برای تعریف فنر های خطی، برای مدلسازی سیستم تعلیق خودرو از ۴ فنر با مشخصات مشابه سیستم تعلیق یک خودرو واقعی استفاده می‌کنیم؛ البته ۲ فنر عقب را اندکی سفت تر و با میرایی بیشتر لحاظ کرده ایم تا شرایط شبیه‌سازی به واقعیت نزدیک تر شود.

برای تعریف فنر، پس از انتخاب گزینه spring از نوارابزار force نقاط ابتدا و انتهای فنر را لحاظ می‌کنیم و سپس از نمودار درختی سمت چپ نرم‌افزار، تنظیمات لازم را با کلیک راست و انتخاب modify انجام می‌دهیم.



شکل 3

• تعریف مسیر:

مسیر حرکت خودرو با استفاده از دستورات بخش body نرم افزار تعریف شده است و به منظور شبیه سازی شرایط مختلف مسیر، ۴ مانع تعریف شده است.(موانع با دستور Boolean از نوارابزار body به مسیر اصلی اضافه شده‌اند.)

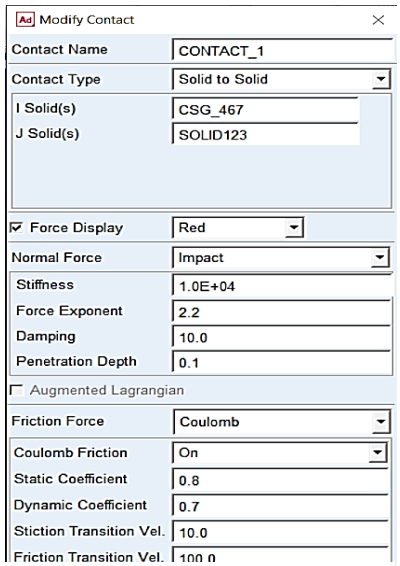
برای به حرکت در آمدن خودرو روی سطح، لازم است بین چرخ ها و مسیر برخورد و اصطکاک تعریف شود؛ که مشخصات آنها تا حد قابل قبولی نزدیک به واقعیت است.

پنجره مربوط به تعریف برخورد از نوار ابزار force و گزینه contact قابل دسترسی است.(تصویر زیر)

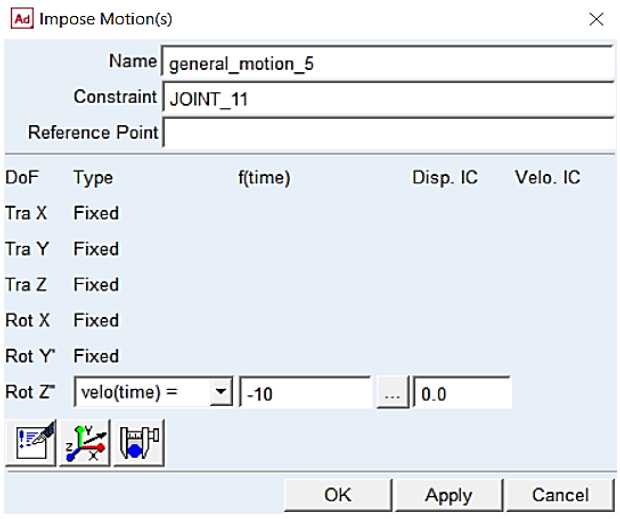
• تعریف تابع حرکتی موتور:

پس از طی کردن مراحل قبل، نیازمند اعمال حرکت به چرخ ها هستیم، به دو چرخ عقب سرعت زاویه ای برابری اعمال شده است.

به منظور تعریف حرمت، از نمودار درختی قید دورانی مورد نظر را انتخاب می‌کنیم و پس از انتخاب modify گزینه impose motion را انتخاب می‌کنیم؛ در نهایت مقدار پارامترهای مورد نظر را تنظیم می‌کنیم.



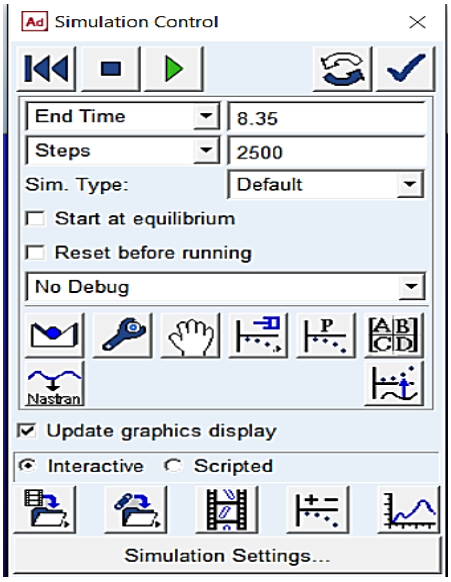
شکل 4

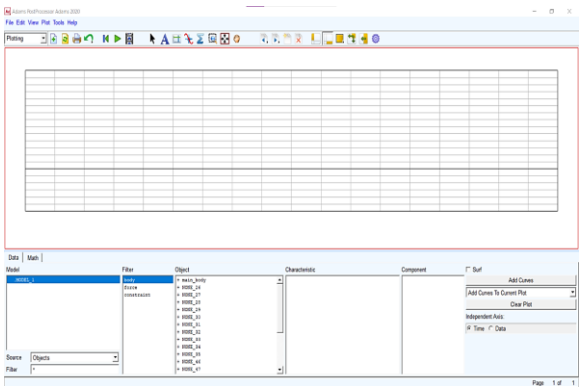


شکل 5

• **شبیه‌سازی و بدست آوردن نمودار ها:**

در نهایت یکبار سیستم را در بازه زمانی کافی و با تعداد گام‌های مناسب شبیه‌سازی می‌کنیم و نمودار های لازم را استخراج می کنیم. از نوارابزار simulation گزینه simulation control را انتخاب می‌کنیم و گام و زمان مد نظر را تنظیم می‌کنیم و در نهایت سیستم را ران می‌کنیم و در نهایت از نوار ابزار result گزینه post processor را انتخاب می‌کنیم تا نمودار مورد نظر را استخراج کنیم.



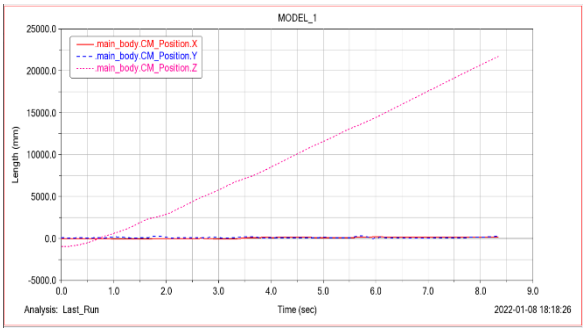


شکل 7

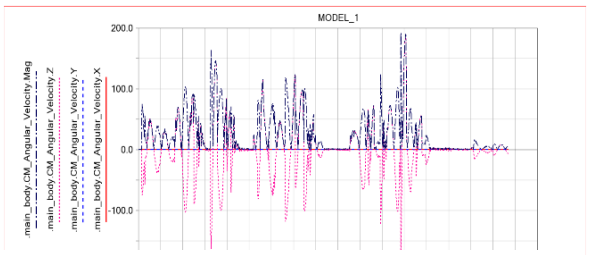
بررسی نتایج:

خودرو را در شرایط مطلوب شبیه سازی میکنیم و پس از پایان شبیه‌سازی، نمودار های لازم را بدست می‌اوریم.

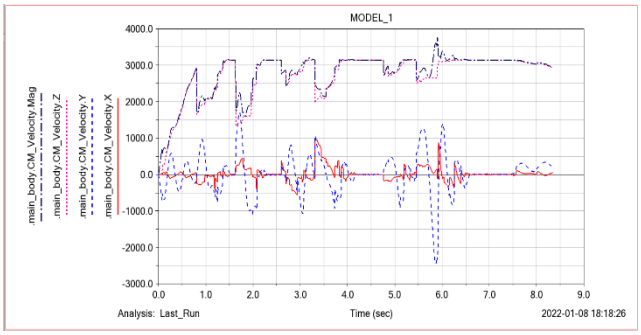
نتایج تحلیلی حاصـل از نمودارها را در ادامه به طور مختصـر بررسـی خواهیم کرد.



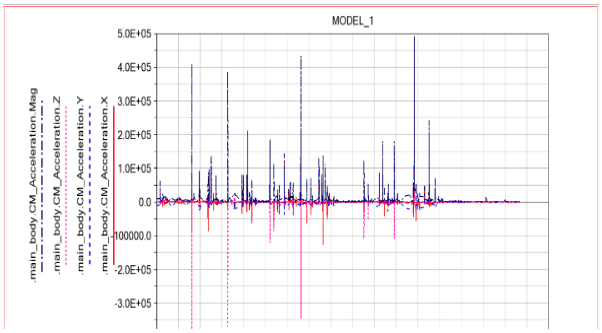
شکل8) مولفه‌های مکان مرکز جرم بدنه خودرو.



شکل 11 سرعت زاویه ای مرکزجرم بدنه خودرو

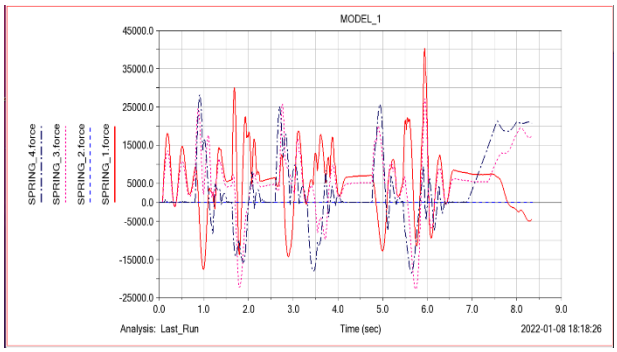


شکل 9: سرعت خطی مرکز جرم بدنه خودرو

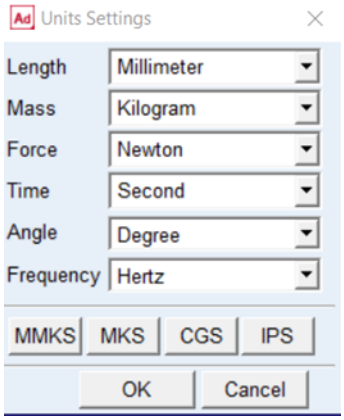


شکل 12شتاب خطی مرکز جرم بدنه خودرو

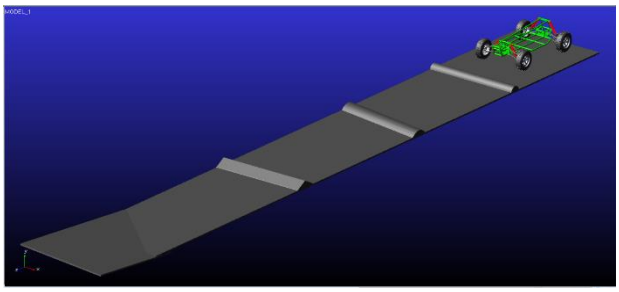
نکته : سیستم احادی در این شبیه‌سازی به شکل زیراست:



شکل 10 : نیروی اعمال شده بر هر فنر



شکل 13



شکل 14: نمای ایزومتریک از شبیه‌سازی انجام شده

مراجع و منابع

[1] Haung-Tsang chang, Vehicle Ride study with flexible bodies in ADAMS, Delphi chassis system Mark Rushbrook, chassis system group, NAO chassis center Scott joy, NAO small car group.
[2] S.A Lukowaski, SAE paper No. 911872.
[3] Behrooz Mashadi & David A. Crolla, Vehicle handling analysis, using linearisation around Non-linear operating conditions, SAE paper No. 960482.
[4] Hugo S.Radt , jr , Donald j.vandis, Vehicle handling responses using stability derivatives, SAE paper No.960483.
[5] Simon Tamny, Operating Vehicle Roll stability, SAE paper no. 932945.