جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة السيارات والآليات الثقيلة

FMEE EXHIBITION 2020

مقارنة بين نظامي التعليق السلبي ونصف الفعال باستخدام المحاكاة على برنامج MATLAB

Comparison between Passive and semi-Active Suspension Systems Using MATLAB/ Simulink

مثنى هيثم منصور عبد الإله السواح

الدكتور المشرف: الدكتور المهندس منير الدعاس

الملخص

يهدف المشروع إلى التعرف على أنواع انظمة التعليق المختلفة (السلبي – نصف الفعال – الفعال) ومعرفة المعادلات المشكلة لهذه الانظمة واقسامها بالإضافة الى استخدام برنامج MATLAB في محاكاة نظامي التعليق (السلبي – نصف الفعال) وذلك من اجل اختيار نظام تعليق مناسب حسب بارامترات السيارة وتكمن أهمية المشروع في حال أردنا اختيار نظام تعليق مناسب لسيارة معينة فإنه بدل تطبيق عدة أنواع من أنظمة التعليق واختبارها على السيارة بشكل مباشر وهو عملية مكلفة جدا فإننا نستطيع عن طريق برنامج الـ MATLABمحاكاة الأنواع المختلفة لنظام التعليق وادخال بارامترات السيارة المراد تطبيق نظام تعليق مناسب عليها فإنه يمكننا وضع هذه البارامترات ضمن المحاكاة التي تم إنشاؤها واستخراج النتائج وأيضاً مقارنة كلا النظامين واختيار النظام الانسب حسب بارامترات السيارة التي تم ادخالها

القسم النظري

تعاريف وأساسيات نظام التعليق:

النوابض ولها نوعان :

١. النوابض الحلزونية: وهي تعتبر أحد أشكال قضبان الالتواء حيث نها تمتص الصدمات بطريقة الالتواء بعكس النوابض الصفائحية التي تمتص الصدمات بطريقة الانحناء.
٢. النوابض الصفائحية: وهي عبارة عن صفيحة معدنية مبسطة ذات سماكة قوية على شكل قوس ويتم رص مجموعة من الصفائح فوق بعضها ولكنها مختلفة الأطوال والترتيب ومتساوية في العرض والسماكة، وتستخدم في الشاحنات وسيارات التحميل.

المخمدات ولها ثلاث أنواع:

١. مخمدات ذات أسطوانة واحدة: تستخدم في نظام التعليق السلبي وتتميز ببساطة تركيبها ورخص ثمنها ولكن يعيبها أنها طويلة لذلك فهي تركب في السيارات المرتفعة.
٢. مخمدات ذات أسطوانة مزدوجة: وتتميز هذه المخمدات بمرونتها وانخفاض ارتفاعها مما يجعلها مناسبة للسيارات المنخفضة.
٣. المخمدات المغناطسية الانسيابية: تستخدم في نظام التعليق نصف الفعال وتتكون من جزيئات مغناطيسية تتأثر بالمجال المغناطيسي المطبق عليها لتتحول الى صلبة مما يوفر إمكانية تحكم ودقة لانهائية.

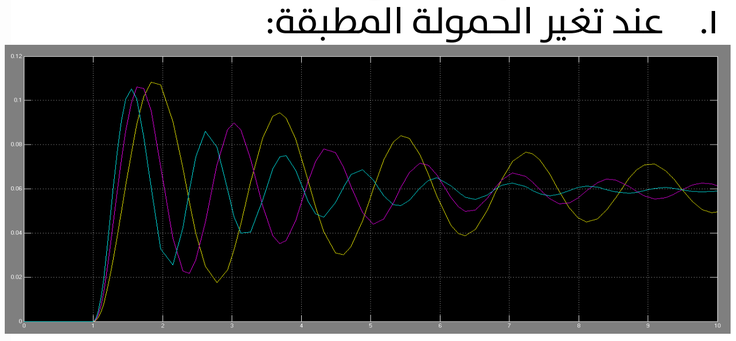
القسم العملي

مقارنة شاملة بين أنظمة التعليق:

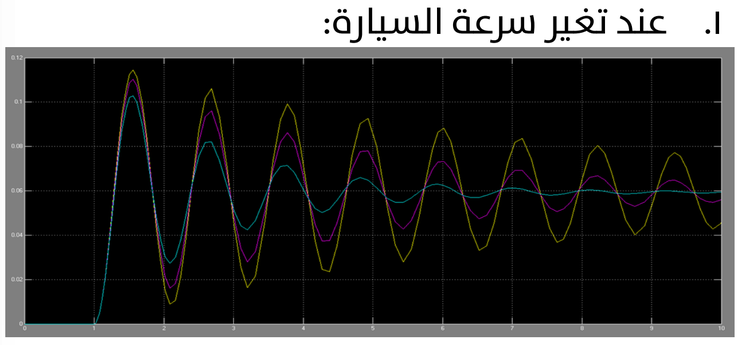
البارامترات	التعليق السلبي	التعليق نصف الفعال	التعليق الفعال الهيدروليكي أو الهوائي	التعليق الفعال الكهرومغناطيسي
التصميم	بسيط	معقد	معقد جداً	بسيط
الوزن أو الحجم	منخفض جداً	منخفض	مرتفع	مرتفع جداً
التكلفة	منخفضة جداً	منخفضة	مرتفعة جداً	مرتفعة
راحة الركاب	سيء	متوسط	جيد	ممتاز
جودة الأداء	سيء	متوسط	جيد	ممتاز
الموثوقية	مرتفعة جداً	مرتفعة	متوسطة	مرتفعة
الأداء الديناميكي	مقبول	مقبول	متوسط	جيد
تجديد الطاقة	لا يمكن	لا يمكن	لا يمكن	ممكن
استخدامه تجارياً	مستخدم	مستخدم	مستخدم	غير مستخدم

محاكاة نظام التعليق السلبي:

١. عند تغير الحمولة المطبقة:



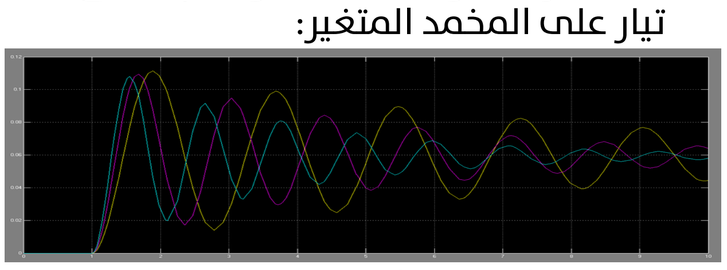
١. عند تغير سرعة السيارة:



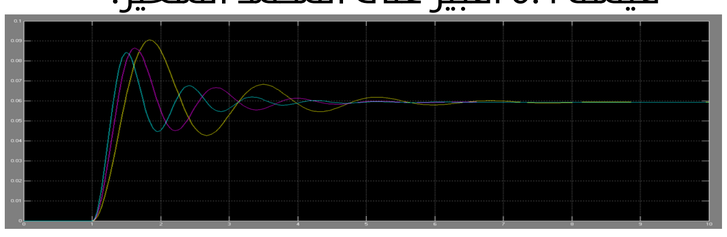
القسم العملي

محاكاة نظام التعليق نصف الفعال:

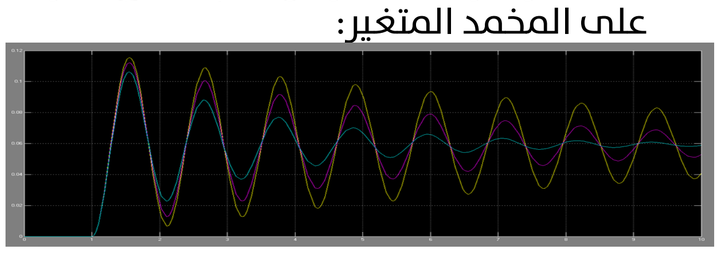
١. عند تغير الحمولة المطبقة وعدم تطبيق تيار على المخمد المتغير:



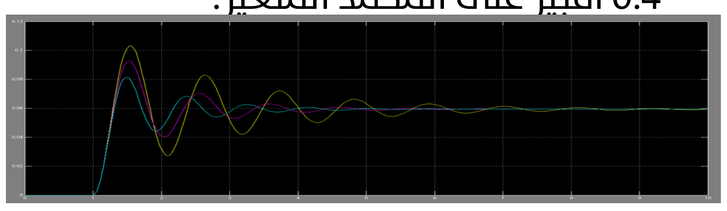
٢. عند تغير الحمولة المطبقة وتطبيق تيار قيمته 0.4 أمبير على المخمد المتغير:



٣. عند تغير سرعة السيارة وعدم تطبيق تيار على المخمد المتغير:



٤. عند تغير سرعة السيارة وتطبيق تيار قيمته 0.4 أمبير على المخمد المتغير:



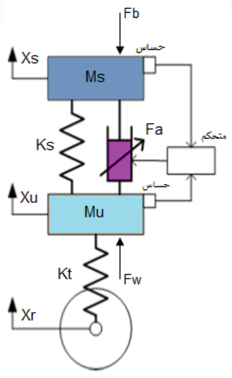
النتائج والمناقشة

صحيح أن زيادة الكتلة يخفف من الاهتزازات ويقلل المطال، لكن لايمكن زيادة الكتلة أثناء السير في سيارة تنطلق بكتلة ثابتة (سواء بحمولة أو فارغة) وعند التعرض (لمطب) لايمكن التغيير في الكتلة.

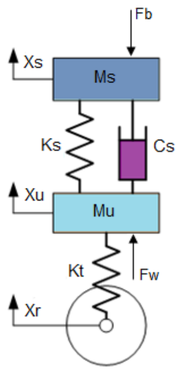
كذلك زيادة السرعة تقلل من الزمن اللازم لتجاوز المطب (حفرة) مما يؤدي إلى سير السيارة فوق الحفرة بدون ملامسة أرضها (مما يشبه الطيران فوقها)، وبالتالي فإن زيادة السرعة لتفادي الوقوع في الحفرة يتعلق بمهارة السائق كذلك لا تستجيب السيارة لتسارع مفاجئ ولاسيما إذا كانت محملة وزيادة السرعة ترتبط بحمولات صدم قد تؤدي إلى كسر في أجزاء نظام التعليق.

فزيادة السرعة لتقليل الاهتزاز ليست خيار موفق دائماً (بسبب استجابة السائق والسيارة) وليست محمودة العواقب من جهة الصدم وتلف أجزاء نظام التعليق.

لذلك ينصح باستخدام نظام التعليق نصف الفعال الذي يتدخل آلياً في تغيير ليونة المخمد وأيضاً تغيير المؤشرات في نظام التعليق للتخفيف من الصدمة.



نظام التعليق نصف الفعال



نظام التعليق السلبي

المراجع

[1] Performance Improvement of Automotive Suspension Systems using Inerters and an Adaptive Controller by Ankur Agrawal 2013
[2] Study of art of automotive active suspensions by X.D. Xue, Y.J. Bao, and K.W.E. Cheng 2017
[3] Comparison Between Passive And Semi-Active Suspension System Using Matlab/Simulink by Ankita R. Bhise, Rutuja G. Desai, Mr. R. N. Yerrawar, Dr. A.C. Mitra, and Dr. R. R. Arakerimath 2016
[4] MR damper and its application for semi-active control of vehicle suspension system by G Chen and Weihua Li 2015
[5] Vibration Control in Quarter-Car Model with Magnetorheological (MR) Dampers Using Bingham Model Mechanical Engineering 2019