

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА КИНЕМАТИКАТА НА ОКАЧВАНЕТО НА ТРАНСПОРТНИТЕ СРЕДСТВА ВЪРХУ ПРЕДАВАТЕЛНИТЕ ИМ ФУНКЦИИ

Красимир НЕДЕЛЧЕВ

krasined@tu-sofia.bg

катедра ДАТТ, ТУ – София, 1756, БЪЛГАРИЯ

В работата се изследва влиянието на кинематиката на окачването на транспортните средства (еднозвенни градски автобуси) върху предавателните им функции. Изследва се промяната на размерите и разположението на направляващите лостове на четири лостово окачване за еднозвено градски (и туристически) автобуси. На база на 3D модел са получени амплитудно – честотните характеристики на различните варианти на окачването за три различни точки от автобуса: в масовия център на подресорената маса, на един и половина метра пред масовия център и на два и половина метра зад масовия център.

Ключови думи: окачване, кинематика, предавателна функция, градски автобус, еластичност.

1. Увод.

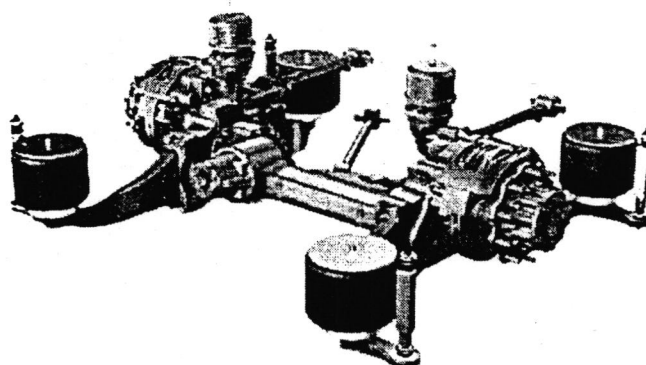
Връзка между гредата на моста и рамата (фермата) на транспортното средство (ТС) се осъществява с еластични, демфящи елементи и направляващи лостове. Първите два вида елементи предават вертикалните сили между окачването и рамата, докато направляващите лостове предават надлъжните и напречните сили, като същевременно влияят и върху предаването на вертикалните. Това влияние се определя от кинематичната схема на окачването, както и от геометрията му. Намалването на силите предавани от пътното плътно към рамата води до подобряване на плавността на движение на ТС и намалява вибрационното натоварване на пътниците и водача.

При мостове за еднозвенни градски автобуси се използва основно [Kunchev et al 2004] една кинематична схема в два варианта:

- 1) с горно разположение на лостовите поемащи напречна и надлъжна сила;
- 2) с долно разположение на лостовите поемащи напречна и надлъжна сила (фиг.1.).

Първият вариант се използва при старите модели на градски автобуси, които имат относително висока са с по-голяма височина на

пода (от пътното платно), докато втората при средно и нископодови автобуси каквито се произвеждат в момента.



Фиг.1. Разположение на лостовата система при портални задвижващи мостове.

При различните модели автобуси се наблюдават разлики в дължината на направляващите лостове на окачванията им както и разположението на шарнирните им връзки спрямо надлъжната ос на „гредата“ (оста свързваща центровете на левите и десните колела).

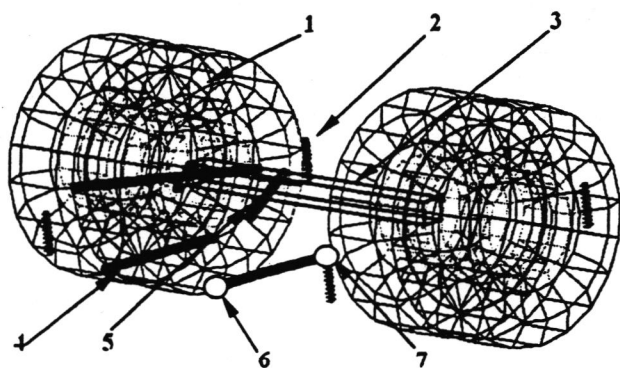
Целта на настоящата работа е да се изследва влиянието на кинематиката на окачването на еднозвенни градски автобуси върху предавателните им функции в три

характерни точки от подресорената маса на модела.

Изследва се промяната на дължината на направляващите лостове на окачването и разположението на шарнирните им връзки върху предавателните функции. Изследват се предавателните функции към три характерни точки от подресорената маса: 1) масовия център на автобуса; 2) точка с координати $(-0.655, 4.35, 0.1)$ m, разположена пред масовия център на автобуса; 3) точка с координати $(0.9, -2.63, 0.2)$ m, разположена зад масовия център на автобуса. Като за прототип на базовия модел се използват параметрите на градски автобус „Чавдар 120“. Кинематиката на окачването му е аналогична на съвременните градски автобуси произвеждани от големите производители на автобуси Mercedes, Scania, Volvo, MAN и др.

2. Моделиране на окачването на автобуса.

Въз основа на действителната конструкция на окачването на автобус „Чавдар 120“ е направен 3D модел на предното и задно окачване. На фиг.2 е показан модела на задното окачване. При моделирането гредата на моста и направляващите лостове са представени като твърди недеформируеми елементи. Гумено – металните шарнирни връзки, чрез които се осъществява връзката на лостовите с моста и рамата са представени като сферични шарнирни връзки. По този начин в модела не се отчита влиянието на еластичността на гумено – металните шарнирни връзки върху изследваните предавателни функции. Рамата на ТС е представена като недеформируема маса, като параметрите и както и тези на елементите от окачването са коригирани, така да отговарят на автобус при пълно натоварване (18000 kg). На фиг.3. е показан модела на автобуса с точките, в които се определят предавателните функции.



Фиг.2. 3D модел на задно окачване на автобус. 1-гуми; 2-еластичен и демпфиращ елемент на окачването; 3-гредата на моста; 4-долни направляващи лостове; 5-горни направляващи лостове; 6-сферичен шарнир между лоста и моста; 7-сферичен шарнир между лоста и рамата.

Определят се предавателните функции на вертикалното преместване и ускорение в точки 1, 2 и 3 показани на фиг.3.

Параметрите на окачването на автобуса, с които е направено изследването са:

$c_f=120000$, N/m – коефициент на еластичност на единият пневмобалон от предното окачване;

$c_r=120000$, N/m – коефициент на еластичност на единият пневмобалон от задното окачване;

$c_{f1}=1e6$, N/m – коефициент на еластичност на една от гумите от предното окачване;

$c_{r1}=1e6$, N/m – коефициент на еластичност на една от гумите от задното окачване;

$k_f=3700$, N/m – коефициент на демпфиране на единият амортизатор от предното окачване;

$k_r=7400$, N/m – коефициент на демпфиране на единият амортизатор от задното окачване;

$m_f=670$, kg – маса на предния мост;

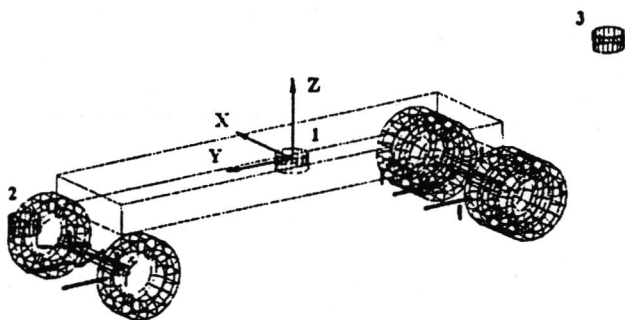
$m_r=1150$, kg – маса на втория мост;

$L=5.5$, m – надлъжна база на автобуса;

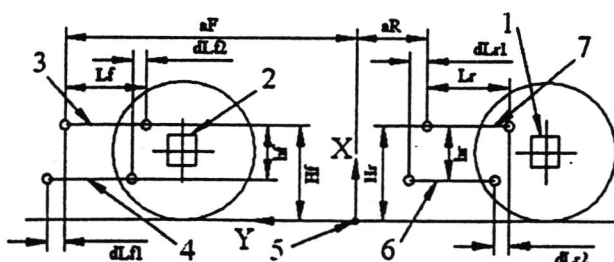
$L_1=2.9$, m – разстояние от масовия център на автобуса до първия мост;

$L_2=2.6$, m – разстояние от масовия център на автобуса до втория мост.

Изброените параметри са константни за различните варианти на изчисление с модела. Параметрите, които се променят са представени в таблица 1, като на фиг.4. са представени символните означения на променливите параметри по отношение на координатите на точките, които определят.



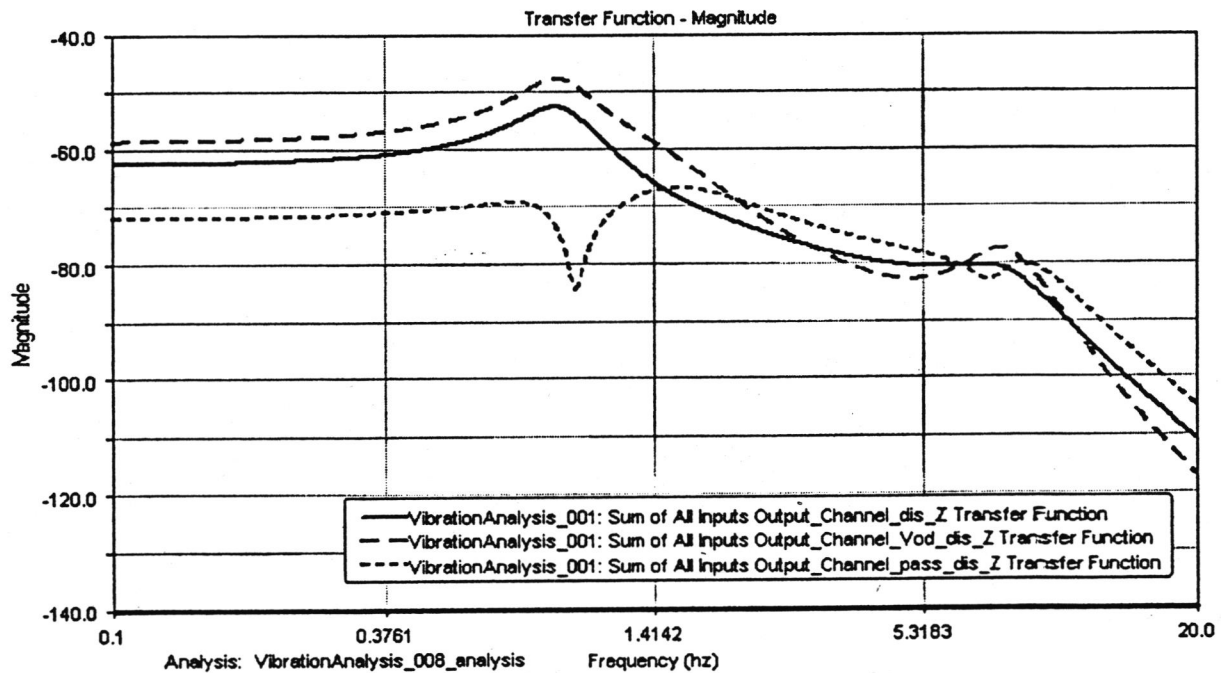
Фиг. 3. 3D модел на ТС.



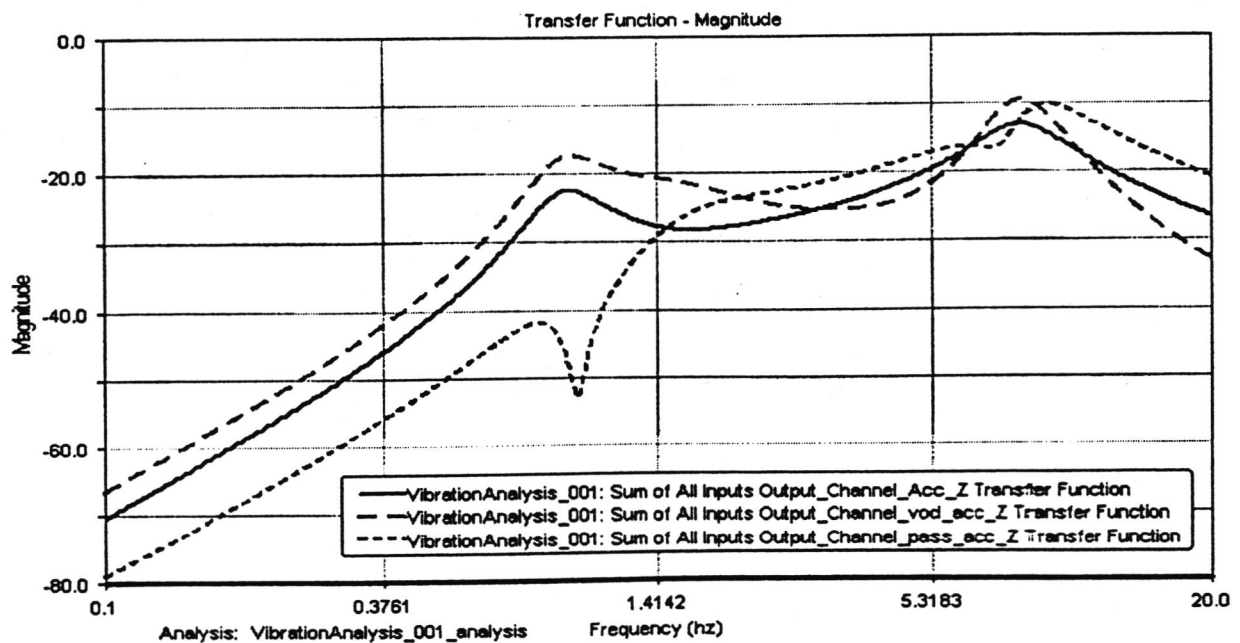
Фиг.4. Схема на параметрите които се променят при изследването. 1-втори мост на ТС; 2-първи мост на ТС; 3-горни направляващи лостове на първия мост; 4- долни направляващи лостове на първия мост; 5-абсолютна коор. система; 6- горни направляващи лостове на втория мост; 7- долни направляващи лостове на втория мост.

Таблица №1

№	aF, mm	Lf, mm	dLf1, mm	dLf2, mm	Hf, mm	hf, mm	aR, mm	Lr, mm	dLr1, mm	dLr2, mm	Hr, mm	hr, mm
-	3415	570	215	145	660	325	-1740	640	50	50	610	265
1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	+100	+100	0	0	0	0	+100	+100	0	0	0	0
3.	-100	+100	0	0	0	0	-100	+100	0	0	0	0
4.	0	0	-215	-145	0	0	0	0	-50	-50	0	0
5.	+100	0	-215	-145	0	0	+100	0	-50	-50	0	0
6.	-100	0	-215	-145	0	0	-100	0	-50	-50	0	0
7.	+100	0	0	0	0	0	+100	0	0	0	0	0
8.	-100	0	0	0	0	0	-100	0	0	0	0	0



Фиг.5. Графики на предавателните функции на вертикалните премествания в точки 1, 2 и 3.



Фиг.6. Графики на предавателните функции на вертикалните ускорения в точки 1, 2 и 3.

Таблица №2

№	$\omega_{\phi x}$, Hz	MagZ, dB	$\omega_{\phi y}$, Hz	MagZ, dB	ω_z , Hz	MagZ, dB	ω_{z1} , Hz	MagZ, dB	ω_{z2} , Hz	MagZ, dB
1.	1.4800	-28.15	0.8398	-23.87	0.8796	-22.99	7.8521	-13.19	7.9114	-13.16
2.	1.4809	-28.17	0.8398	-23.84	0.8798	-22.80	7.8520	-13.27	7.9121	-13.18
3.	1.4261	-30.19	0.7900	-30.86	0.9874	-26.13	7.8398	-13.09	7.6226	-13.21
4.	1.4638	-20.47*	0.8243	-29.07	0.9888	-27.19	7.8542	-13.12	7.5358	-13.49
5.	1.4809	-28.08	0.8398	-23.96	0.8798	-22.77	7.8539	-13.36	7.9121	-13.17
6.	1.7587	-20.65	0.8164	-31.39*	0.9901	-29.03	7.8243	-13.23	7.8491	-13.23
7.	1.4809	-28.10	0.8398	-23.79	0.8798	-22.80	7.8520	-13.19	7.9121	-13.16
8.	1.4261	-30.19	0.7900	-30.86	0.9874	-26.13	7.8398	-13.09	7.6226	-13.21

В таблица 2 са дадени характерни собствени честоти на модела (фиг.3.) за първите осем варианта (от таблица 1) по отношение на дължина на направляващите лостове и разположение на шарнирните им връзки спрямо абсолютната координатна система 5 (фиг.4.).

3. Изводи.

Дължината на направляващите лостове и разположението на шарнирните им връзки влияят съществено (табл.1 и 2) върху амплитудите на разглежданите предавателни функции и собствените честоти на разглежданата механична система. Това дава възможност при проектирането на ТС да се извършва и оптимизиране дължината на направляващите лостове на окачването, както и на разположението на шарнирните им връзки спрямо масовия център на ТС или спрямо друга характерна точка от превозното средство.

ЛИТЕРАТУРА

Libin Li, Vibration Analysis Based on Full Multi-Body Model for the Commercial Vehicle Suspension System, Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Signal Processing, Robotics and Automation, Corfu Island, February 16-19, 2007, Greece.

Speckert M., Dreßler K., Mauch H., MBS Simulation of a hexapod based suspension test rig, NAFEMS Seminar: „Virtual Testing – Simulation Methods as Integrated Part of an Efficient Product Development“, May 10 - 11, 2006, Germany.

Кунчев Л.П., Неделчев К.И., Тенденции в развитието на градските автобуси, Семинар Машиностроене и уредостроене – Пловдив, 2004, Пловдив.

Using ADAMS/Vibration, Mechanical Dynamics, Inc. 2002.

Building Models in ADAMS/View, Mechanical Dynamics, Inc. 2002.

INVESTIGATION OF THE KINEMATICS INFLUENCE OF THE SUSPENSION OF THE VEHICLE UPON THE TRANSFER FUNCTION

Krasimir NEDELICHEV

krasined@tu-sofia.bg

Dept. Engines, Automobiles and Transport, Technical University – Sofia, 1756, BULGARIA

The kinematics influence of the vehicles suspension (city busses) upon the transfer functions were investigated. The changes of the dimensions and locations of the suspension links of four-link suspension for city (tourist) busses were investigated as well. Basis on a 3D model, the transfer function characteristics were obtained of various variants for three different points from the bus: in the mass center of the chassis; of 1.5 m in front of the mass center and 2.5 m behind the mass center.