

Obsah

1.	ÚVOD	3
1.1	LEHÁTKO	5
1.2	ÚPLATNĚNÍ A APLIKACE NA JINÉ PROBLÉMY	5
2.	MATEMATICKÝ MODEL	7
2.1	SESTAVENÍ LAGRANGEOVÝCH ROVNIC	7
2.1.1	<i>Přípravné kinematické úvahy</i>	<i>7</i>
2.1.2	<i>Kinetická a potenciální energie systému</i>	<i>11</i>
2.1.3	<i>Potenciální energie tíhových sil</i>	<i>12</i>
2.2	LAGRANGEOVY ROVNICE	13
2.3	POLOHA TĚŽIŠTĚ A MOMENTY SETRVAČNOSTI LEHÁTKA A TĚLA PACIENTA	14
2.4	PNEUMATICKÉ PRUŽINY	16
2.4.1	<i>Všeobecné předpoklady</i>	<i>16</i>
2.4.2	<i>Vlnková pružina</i>	<i>17</i>
2.4.3	<i>Hadicová pružina</i>	<i>17</i>
2.4.4	<i>Momenty pneumatických pružin</i>	<i>18</i>
2.5	HYDRAULICKÉ TLUMIČE	20
2.5.1	<i>Výsledný moment sil tlumičů pro paralelogram</i>	<i>21</i>
2.5.2	<i>Náhrada statické rychlostní charakteristiky tlumiče</i>	<i>21</i>
2.5.3	<i>Nahrazení dvěma na sebe navazujícími polynomy</i>	<i>22</i>
2.5.4	<i>Nahrazení 3x lomenou lineární funkcí</i>	<i>22</i>
2.5.5	<i>Nahrazení lomenou lineární funkcí</i>	<i>23</i>
2.6	BUDÍCÍ SIGNÁLY	25
3.	ŘEŠENÍ A SIMULACE	28
3.1	URČENÍ VLIVU PARAMETRŮ SYSTÉMU POMOCÍ LINEARIZOVANÉHO MATEMATICKÉHO MODELU ..	28
3.1.1	<i>Linearizované Lagrangeovy rovnice v maticovém tvaru</i>	<i>28</i>
3.1.2	<i>Matice příslušné linearizaci momentů pneumatických pružin</i>	<i>29</i>
3.1.3	<i>Matice tlumení</i>	<i>31</i>
3.2	ROVNOVÁŽNÁ POLOHA SYSTÉMU	32
3.3	ŘEŠENÍ LINEARIZOVANÉHO SYSTÉMU	32
3.3.1	<i>Struktura použité numerické simulace</i>	<i>33</i>
3.3.2	<i>Vliv vzdálenosti pružiny od osy rotace na vlastní frekvence systému</i>	<i>35</i>
3.3.3	<i>Vliv charakteristických parametrů pružin na vlastní frekvence</i>	<i>36</i>
3.3.4	<i>Vliv polohy pacienta na vlastní frekvence</i>	<i>36</i>
3.3.5	<i>Odezva systému na kinematické buzení</i>	<i>37</i>
3.4	MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ NELINEÁRNÍHO SYSTÉMU	39
3.4.1	<i>Výsledky numerických simulací pro model pacienta o hmotnosti 80kg</i>	<i>39</i>

3.4.2	Odezva systému na buzení rozmitaným sinem	43
4.	EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ MATEMATICKÉHO MODELU	45
4.1.1	Postup měření vlastních frekvencí pomocí FFT	45
4.1.2	Vyhodnocení měření vlastních frekvencí	46
4.2	MĚŘENÍ VLASTNÍCH FREKVENCÍ DFT	48
4.2.1	Postup měření vlastních frekvencí pomocí DFT	48
4.2.2	Vyhodnocení měření vlastních frekvencí DFT	48
4.2.3	Porovnání výsledků numerických simulací s naměřenými hodnotami	49
5.	ZÁVĚR	51
6.	LITERATURA	53
6.1	ČLÁNKY AUTORA ZABÝVAJÍCÍ SE PROBLEMATIKOU VIBROIZOLACE	55