

УДК 629.013.001

Слюсаров О.С.

канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ЗНИЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ У ПРИВОДАХ РУШІВ ТРАНСПОРТНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ МАШИН

Актуальність виконаної роботи обумовлена необхідністю зниження динамічних навантажень в приводах рушіїв транспортних і спеціальних машин та поліпшення їх експлуатаційних властивостей за надійністю і довговічністю.

Динамічні навантаження приводів рушіїв транспортних і спеціальних машин знижуються шляхом виключення резонансних явищ на всіх можливих робочих режимах трансмісії. В залежності від виду машин трансмісія може передавати і перетворювати потік потужності від силової установки до декількох споживачів: основного сухопутного рушія та додаткового обладнання. При цьому, робота споживачів може бути як одночасною, так і окремою, що приводить до змін у структурі трансмісії на різних робочих режимах. У наслідок цього необхідно узгоджувати конструктивні параметри елементів трансмісії для виключення резонансів на всіх експлуатаційних режимах. Це значно ускладнює процес проектування трансмісії, так як структура трансмісії змінюється в залежності від режимів її роботи.

Повна група можливих станів трансмісії буде залежати від кількості режимів роботи кожного споживача та кількості останніх. Якщо в

експлуатації використовуються всі варіанти роботи трансмісії, то кількість варіантів, які підлягають узгодженню, можна визначити за залежністю:

$$n = \prod_1^k I_k, \quad (1)$$

де I_k – кількість робочих режимів роботи k -того споживача;
 k – кількість споживачів.

Власні частоти коливань трансмісії залежать від її структури та масових, пружних і загасаючих характеристик структурних елементів, тоді як резонансні частоти пов'язані з основними частотами збудників коливань та їх кратними гармоніками.

Дійсні структурні схеми трансмісії спрощувалися еквівалентними перетворюваннями до тримасових систем приведенням до вибраного елемента трансмісії, звичайно міцність якого є критичною за надійністю або розраховується. Таким чином, для кожного із n варіантів приведеної схеми трансмісії існують дві основні резонансні частоти у відповідності до коефіцієнтів диференціальних рівнянь. Приведені тримасові схеми трансмісії та параметричні характеристики їх елементів приведені на рисунку 1.

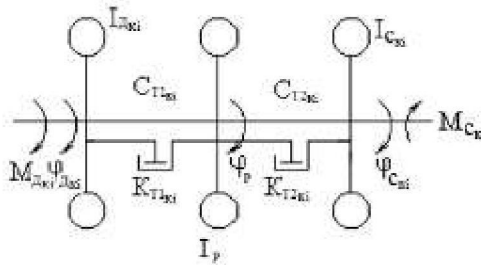


Рисунок 1 – Тримасові схеми трансмісії та параметричні характеристики їх елементів

Система диференціальних рівнянь коливань такої системи має вид:

$$\begin{aligned}
 I_{дкi} \ddot{\varphi}_{дкi} - C_{Т12i} (\varphi_{Т12i} - \varphi_p) - K_{Т12i} (\varphi_{Т12i} - \varphi_p) &= M_{дкi}, \\
 I_p \ddot{\varphi}_p - C_{Т23i} (\varphi_p - \varphi_{Т23i}) - K_{Т23i} (\varphi_p - \varphi_{Т23i}) + C_{Т12i} (\varphi_{Т12i} - \varphi_p) + K_{Т12i} (\varphi_{Т12i} - \varphi_p) &= 0, \quad i = (1, n), \quad (2) \\
 I_{сжi} \ddot{\varphi}_{сжi} + C_{сжi} (\varphi_p - \varphi_{сжi}) + K_{сжi} (\varphi_p - \varphi_{сжi}) &= -M_{сжi}.
 \end{aligned}$$

З припущенням, що характеристики загасання коливань елементів трансмісії мало впливають на власні частоти їх коливань на експлуатаційних режимах, основні можливі резонансні частоти вільних коливань будуть визначатись парціальними частотами коливань, які залежать від приведених характеристик жорсткості і інерції:

$$\omega_{\Delta_{10}} = \sqrt{C_{T10}(I_{\Delta_{10}} + I_p) / (I_{\Delta_{10}} I_p)}, \quad \omega_{C_{10}} = \sqrt{C_{T20}(I_{C_{10}} + I_p) / (I_{C_{10}} I_p)}, \quad \omega_{P_{T1}} = \sqrt{\frac{C_{T10}}{I_p}}, \quad \omega_{P_{T2}} = \sqrt{\frac{C_{T20}}{I_p}}. \quad (3)$$

В результаті роботи запропоновано алгоритм та отримані залежності для визначення впливу конструктивних параметрів елементів трансмісій на резонансні частоти коливань їх навантажень крутними моментами для вирішення питань забезпечення міцності та довговічності приводів рушіїв.

Науковою новизною роботи є методика визначення конструктивних параметрів елементів трансмісій, яка забезпечує усунення резонансних коливань на експлуатаційних режимах. Методика визначення резонансних коливань в трансмісії на експлуатаційних режимах була апробована при дослідженні впливу інерційних характеристик колісного і водохідного рушіїв на навантаження їх приводів.