XXXIII Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научно-технической конференции. Ч.III: С.120-121, 2005.

УДК 681.5.015.8

Л.А.Быченко (асп., каф. ТММ), В.А.Терешин, к.т.н., доц.

ДИНАМИКА МНОГОДВИГАТЕЛЬНОЙ БРОНИРОВОЧНОЙ МАШИНЫ

Рациональные решения различных задач динамики машинных агрегатов основаны на использовании собственных спектров линеаризованных динамических моделей [1]. Динамическая модель бронировочной машины представляет собой сложную многоконтурную колебательную систему разветвленно-кольцевой структуры (см. рис. 1.).

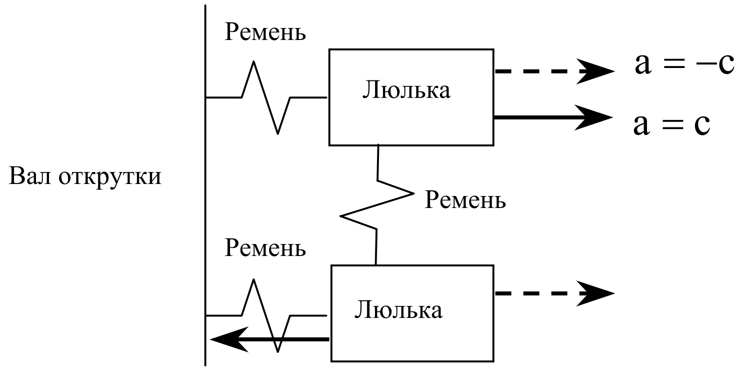

Рис. 1. Динамическая модель одного кольца бронировочной машины.

При исследовании высокочастотных динамических процессов в силовой цепи влиянием управляющего устройства, как правило, можно пренебречь [1]. Тогда невозмущенная расчетная модель записывается следующим образом:

$$A\cdot\ddot{\Phi}+C\cdot\Phi=0, \tag{1}$$

где, Φ – столбец обобщенных координат; A, C – матрицы инерционных и упругих параметров [2], причем матрица A является диагональной.

В выражении (1) не учитывается диссипация, так как силовые цепи машинных агрегатов представляют собой динамические системы с малым трением и работают обычно вдалеке от резонансов.

Для динамической модели бронировочной машины с указанной регулярной структурой запишем частотное уравнение:

$$\begin{vmatrix} a & c & ... & 0 & 0 & 0 & d \\ c & a & ... & 0 & 0 & 0 & d \\ ... & ... & ... & ... & ... & ... & ... \\ 0 & 0 & ... & a & c & 0 & d \\ 0 & 0 & ... & c & a & 0 & d \\ 0 & 0 & ... & 0 & 0 & a_1 & d_1 \\ d & d & ... & d & d & d_1 & a_2 \end{vmatrix}_{50\times50} = 0. \tag{2}$$

Данный определитель удалось представить в весьма компактной форме:

$$(a-c)^{24}\cdot(a+c)^{23}\cdot\left[(a+c)\cdot\left(a_1\cdot a_2-d_1^2\right)-48\cdot a_1\cdot d^2\right]=0. \tag{3}$$

Приравнивая поочередно все сомножители уравнения (3) нулю, можно получить собственные частоты системы:

$$\lambda = \begin{pmatrix} \lambda_1 & (\lambda_2)_{23} & (\lambda_3)_{24} & \lambda_4 & \lambda_5 \end{pmatrix} . \tag{4}$$

Две собственные частоты имеют кратности: 23 при $a = -c$, и 24- при $a = c$. Собственные формы системы определяются из однородной системы (5) после подстановки в нее соответствующих собственных частот.

$$\left(-A \cdot \lambda^2 + C\right) \cdot h = 0 . \tag{5}$$

Пусть кратность собственной частоты равна r, тогда ранг системы (5) равен $50 - r$. Решение этой системы содержит r независимых собственных форм и $50 - r$ зависимых. Решение системы (5) при λ_2 и λ_3, наглядно показано на рис. 1. Таким образом, в работе исследована задача определения собственных форм при кратных собственных частотах на примере бронировочной машины.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вейц В. Л., Коловский М. З., Кочура А. Е. Динамика управляемых машинных агрегатов– М.: Наука, 1984. – 332с., ил.

2. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т./ Ред. совет: Челомей В. Н. (пред.). – М.: Машиностроение, 1978 – Т. 1. Колебания линейных систем / Под ред. В. В. Болотина. 1978. 352 с., ил.