

УДК 62.52:621.9.06

А.Е. Елишкин (асп., СпБИМаш), В.М. Шестаков, д.т.н., проф., СпБИМаш.

РЕЗОНАНСНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВИБРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК С ДЕБАЛАНСНЫМИ РОТОРАМИ

Одной из задач, стоящих перед разработчиками промышленных установок и комплексов, является снижение их энергетических затрат при работе. Поэтому задача минимизации энергопотребления вибрационных установок является весьма актуальной [1]. Наиболее эффективным с этой точки зрения является режим работы виброустановок в зоне электромеханического резонанса. В данном случае возможно поддержание высокой амплитуды колебаний платформы с относительно небольшими энергозатратами (рис. 1).

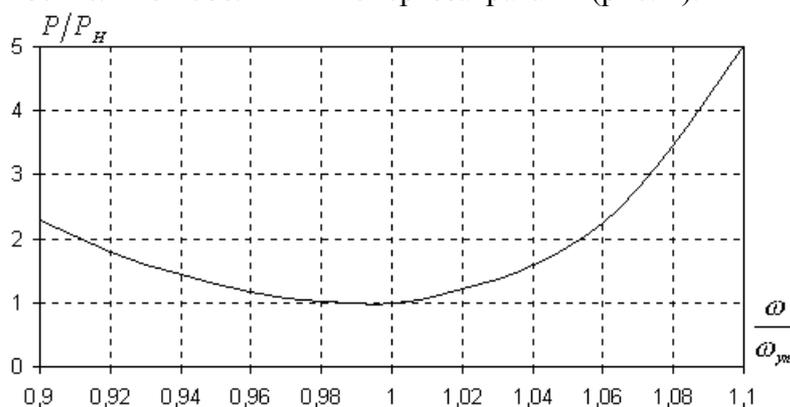


Рис. 1. Диаграмма относительной требуемой мощности двигателя для воспроизведения колебаний с определенными параметрами в зависимости от зоны работы

На рис.1 приведена диаграмма относительной требуемой мощности двигателя для воспроизведения колебаний с определенными параметрами в зависимости от зоны работы (ω_{yn} - собственная частота ЭМС виброустановки).

Основным возмущающим воздействием при работе большинства виброустановок является изменение суммарной массы "виброплатформа + продукт" m_0 в процессе работы, например, при просеивании сыпучих веществ. Так как при этом происходит изменение АЧХ объекта, в частности частоты и величины резонансного пика, задачей является удержание рабочей точки на частоте резонанса и поддержание амплитуды колебаний виброплатформы на заданном уровне.

Концепция решения данной задачи базируется на создании вибрационных установок с управляемым эксцентриситетом (плечом) дебаланса с адаптацией по массе m_0 [2, 3] и представлена на рис. 2, где ЗА – задатчик амплитуды колебаний; k_p - коэффициент, характеризующий влияние радиуса дебаланса на амплитуду упругих колебаний и определяемый на основании характеристики управления ненагруженной виброплатформы.

Привод дебаланса выполняется с контурами тока и скорости. Для удержания рабочей точки на частоте резонанса используется датчик или наблюдатель массы m_0 с нелинейным звеном НЗ1, характеристика которого определяется выражением

$$U_{3C} = k_{OC} \omega_{yn} = k_{OC} \sqrt{\frac{c}{\hat{m}_0}},$$

где U_{3C} - сигнал задания скорости, k_{OC} - коэффициент обратной связи по скорости дебаланса; C - суммарная жесткость пружинных виброизоляторов; \hat{m}_0 - измеренное или восстановленное значение m_0 .

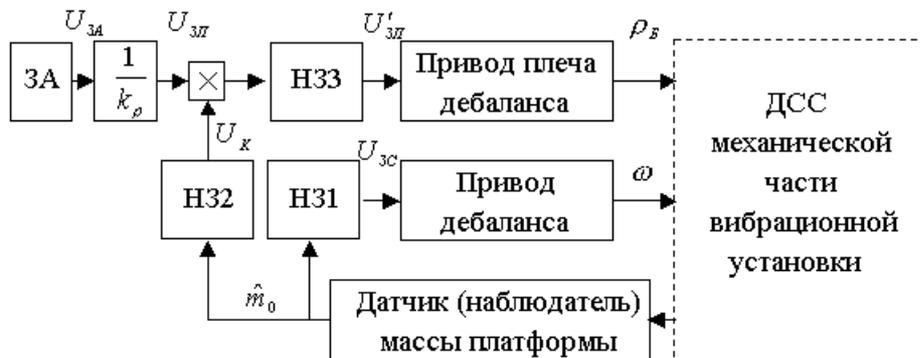


Рис. 2. Концептуальная схема СЭП резонансной виброустановки

Стабилизацию амплитуды колебаний на частоте резонанса осуществляет привод плеча дебаланса. Компенсация изменения величины резонансного пика осуществляется нелинейным звеном Н32, выходом которого является сигнал U_K , корректирующий предварительный сигнал задания плеча дебаланса $U_{зп}$. Параметры Н32 определяются на основании АЧХ объекта путём моделирования или экспериментально.

Нелинейное звено Н33 осуществляет компенсацию возможной нелинейности передачи механизма за счет собственной обратной характеристики, определяемой математически. Выходом звена является скорректированный сигнал задания плеча $U'_{зп}$.

Так же, как и в случае с исследованными ранее адаптивными системами вибрационных установок [2, 3], при соответствующей настройке нелинейных звеньев и адекватном значении \hat{m}_0 обеспечивается работа в зоне резонанса со стабилизированной амплитудой колебаний виброплатформы $Y_{п}$ при достаточно широкой вариации массы m_0 (рис. 3). Рабочая зона при этом ограничена конструктивными параметрами дебалансных роторов.

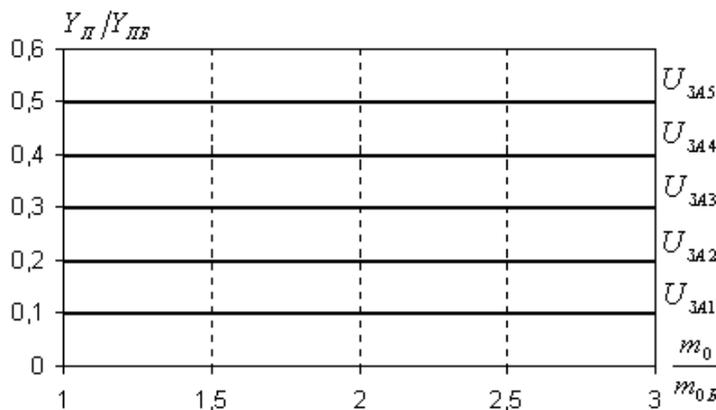


Рис. 3. Осциллограммы резонансных колебаний виброплатформы при вариации m_0 ($Y_{пБ}$ - базовая амплитуда колебаний ненагруженной виброплатформы $m_{0Б}$)

ЛИТЕРАТУРА

1. Лавров Б.П., Шестаков В.М., Томчина О.П. и др. Динамика электромеханических систем вибрационных установок. – Электричество, 2001, № 1.
2. Епишкин А. Е., Шестаков В. М. Управление параметрами колебаний автоматизированных вибрационных установок // XXX Юбилейная Неделя науки СПбГТУ. Ч. VII: Материалы межвузовской научной конференции. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. С. 88-90.
3. Епишкин А. Е. Управление параметрами упругих колебаний виброустановок введением регулируемой адаптации // Современное машиностроение: Сборник трудов молодых ученых. Вып. 4. – СПб.: Изд. С.-Петербургского института машиностроения, 2002. С. 32-34.