

Таблица 2

$\frac{v_{max}}{v}$	70	64	51	31	20
$\Delta_1, 10^{-2} \text{ мм}$	1,4	2	4	6	6,9
без скося	20	20	20	20	20

В табл. 2 проиллюстрировано преимущество такого канала по сравнению с обычным без скося не только в смысле τ_d , но и по более широкому диапазону наличия горизонтальных смещений Δ_1 (для $T_0 = 300 \text{ K}$ и $H_0 = 0,6 \text{ мкм}$), что технологически является существенным. Преимущество каналов с расширением перед обычным подтверждается также и практикой их эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ентон В. М., Карпов А. А., Рязанов В. Я. Модели развития негерметичности каналов гидравлических систем // Математические методы теории энергопереноса в неоднородных и неравновесных средах: Сборник.—Минск, ИТМО АН БССР, 1982.—С. 36—38.
2. Об одной модельной задаче движения жидкости в щели / К. П. Исаков, А. А. Карпов, А. К. Орлов и др. // Энергоперенос в нелинейных, неоднородных и неравновесных средах: Сборник.—Минск, ИТМО АН БССР, 1984.—С. 48—58.
3. Ландау Л., Лифшиц Е. Теоретическая физика.—М.: Выс. школа, 1953.—788 с.

ЛГУ

25 II. 1986

УДК 681.3:382.326.73

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLII, № 1, 1989, 40—44

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В. А. ВАГАРШАКЯН, В. Г. НИКОГОСЯН, А. М. КРКЕЯН, С. Л. ЛОРЯН

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ НА БАЗЕ МИКРОЭВМ «ЭЛЕКТРОНИКА 60»

В современном станкостроении разработка оптимальных методов испытания станков по динамическим характеристикам является весьма важной и актуальной задачей [1, 2]. Частная задача при испытании станка заключается в построении его амплитудно-частотной и АФЧ характеристик.

На рис. 1 приведена блок-схема системы автоматизированного исследования динамических характеристик станка, где 1—ЭВМ «Электроника 60», 2—электронный усилитель мощности, 3—электромагнитный вибратор, 4—объект исследования, 5—дисплей, 6—пишущая маши-

на АЦП1, АЦП2—аппаратуры регистрации вибросигнала от станка [3, 4]

Периодические колебания с выхода программного генератора, выполненный на базе вычислительной машины, усиливаются с помощью блока 2 и поступают на вход электромагнитного вибратора 3. Информационный сигнал о динамическом состоянии станка снимается с датчика, установленного в определенной точке на поверхности станины станка, усиливается и измеряется с помощью аппаратуры регистрации вибросигнала и вводится в память ЭВМ.

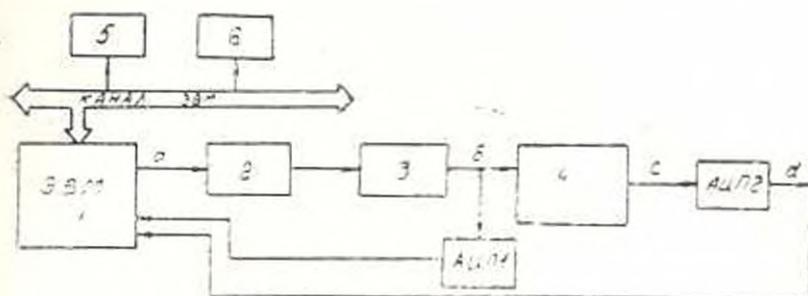


Рис. 1.

Ниже приводится математическое описание задачи. Для ее решения необходимо вычислить функции $A(\omega)$ и $\varphi(\omega)$ для исследуемой полосы частот ($\omega_c - \omega_n$), где $A(\omega)$ —амплитудно-частотная, а $\varphi(\omega)$ —фазо-частотная зависимости выходного сигнала при гармонических возмущениях на входе исследуемого объекта. Решение задачи несколько усложняется тем, что сигнал возмущения при строгом подходе не является гармоническим—в точках a, b, c, d (рис. 2) закон $U_c = x(t)$ иррегулярный с квазигармонической формой. Представим функцию $x(t)$ в виде гармонического ряда Фурье

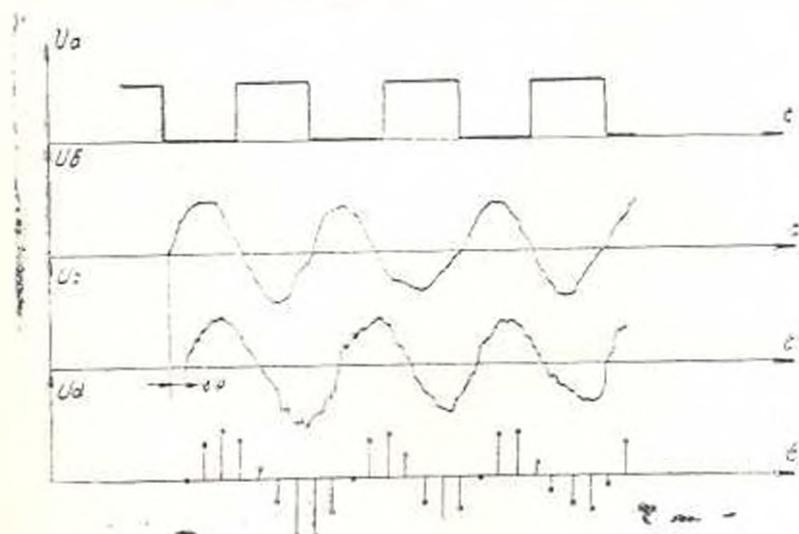


Рис. 2

$$X(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} [a_k \sin(k\omega t) + b_k \cos(k\omega t)], \quad a_0 = 0 \quad (1)$$

и ограничимся первыми гармониками ряда

$$X(t) = a_1 \sin \omega t + b_1 \cos \omega t,$$

где коэффициенты a_1 и b_1 определяются с помощью известных формул

$$a_1 = \frac{1}{T} \int_0^T X(t) \sin \omega_1 t dt, \quad b_1 = \frac{1}{T} \int_0^T X(t) \cos \omega_1 t dt.$$

Для вычислений на ЭВМ более удобны приближенные формулы для a_1 и b_1

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{1}{T} \sum_{k=0}^n X(\omega_1 \Delta t k) \sin\left(\frac{2\pi \Delta t}{T} k\right) \Delta t, \\ b_1 &= \frac{1}{T} \sum_{k=0}^n X(\omega_1 \Delta t k) \cos\left(\frac{2\pi \Delta t}{T} k\right) \Delta t, \end{aligned} \quad (2)$$

где $n = \frac{T}{\Delta t}$.

При составлении программы для вычисления коэффициентов a_1 и b_1 функции $\sin(\omega t)$ и $\cos(\omega t)$ можно разложить в алгебраический ряд и ограничиться первыми членами так, чтобы ошибка вычислений не превышала 10%, которую можно оценить с помощью выражения $g(t)$

$$g(t) = |x(\omega t) - [a_1 \sin \omega_1 t + b_1 \cos \omega_1 t]|.$$

В комплексном виде функция $X(\omega t)$ представляется зависимостью

$$X(j\omega) = Ae^{j(\omega t + \varphi)}, \quad (3)$$

где A —амплитуда, и φ —фаза сигнала $X(\omega t)$, которые вычисляются с помощью следующих выражений:

$$A = \sqrt{a_1^2 + b_1^2}, \quad \text{tg } \varphi = \frac{b_1}{a_1}, \quad \varphi = \text{arctg } \frac{b_1}{a_1} = \varphi_1. \quad (4)$$

Аналогичным образом получим зависимость для выходного сигнала $y(t)$:

$$Y(\omega, t) = \frac{A_1}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} [A_k \sin(k\omega t) + B_k \cos(k\omega t)],$$

а для коэффициентов A_1 и B_1 —

$$A_1 = \frac{1}{T} \int_0^T Y(t) \sin(\omega t) dt, \quad B_1 = \frac{1}{T} \int_0^T Y(t) \cos(\omega t) dt,$$

которые заменяются выражениями:

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{T} \sum_{k=0}^n Y(\omega \Delta t k) \sin(\omega \Delta t k) \Delta t, \\ B_1 &= \frac{1}{T} \sum_{k=0}^n Y(\omega \Delta t k) \cos(\omega \Delta t k) \Delta t. \end{aligned}$$

Аналогично (3), (4) для сигнала $y(t)$ можно записать

$$Y(j\omega) = A' e^{j(\omega t - \varphi')},$$

где

$$A' = \sqrt{A_1^2 + B_1^2}, \quad \varphi' = \operatorname{arctg} \frac{B_1}{A_1} = \varphi_y.$$

Для построения АФЧХ исследуемого объекта необходимо вычислить фазовый сдвиг между входным и выходным сигналами

$$\varphi(\omega) = \varphi_y - \varphi_x - \operatorname{arctg} \frac{B_1}{A_1} - \operatorname{arctg} \frac{b_1}{a_1}. \quad (5)$$

Изменение амплитуды выходного сигнала по отношению к входному определяется выражением

$$A(\omega) = \frac{A'}{A} = \frac{\sqrt{A_1^2 + B_1^2}}{|a_1 - b_1|}.$$

Вычисляя функции $A(\omega)$ и $\varphi(\omega)$ для заданного диапазона частот, можно построить амплитудно-фазовую характеристику исследуемого объекта.

При автоматизации описанного эксперимента необходимо обратить внимание на экстремальные точки амплитудно-фазовой характеристики, т. е. программно должен быть обеспечен повторный анализ области, в которой имеется точка экстремума. При измерении значений $A(\omega_1), A(\omega_2), \dots, A(\omega_k)$ для частот $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_k$, если имеет место условие

$$A(\omega_{k-1}) < A(\omega_k) > A(\omega_{k+1}),$$

точка ω_k может быть максимумом. В этом случае необходимо уменьшить длительность шага отсчета выходного сигнала, т. к. в этом интервале может быть другая точка максимума, как это показано на рис. 3.

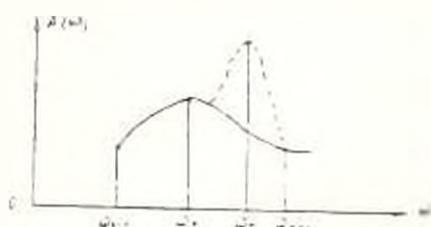


Рис. 3.

Исходя из этого, предлагается следующий алгоритм вычисления функции $A(\omega)$ и $\varphi(\omega)$.

1. Измеряют значения входного сигнала в точках $k\Delta T$ в периоде T и, вставляя эти цифры в (2), вычисляют коэффициенты a_1 и b_1 .
2. По значениям a_1 и b_1 для конкретной частоты по формулам (4) вычисляют амплитуду и фазу входного сигнала.

3. Аналогичную процедуру повторяют для выходного сигнала $Y(t)$ (измерения на входе и на выходе должны быть выполнены одновременно).
4. По формулам (5) вычисляют $A(\omega)$ и $\varphi(\omega)$.
5. Строят кривую АФЧХ исследуемого объекта.
6. Выделяют точки резонанса.

Управляющая программа разработана на языке Ассемблер и отлажена на ЭВМ «Электроника 60».

ЛИТЕРАТУРА

1. Типовые методики и программы испытаний металлорежущих станков.—М.: НИИМАШ, 1984.—108 с.
2. Воронин А. А. Основы теории автоматического управления.—М.: Энергиздат, 1981.—304 с.
3. Центральный процессор М 2 Техническое описание и инструкция по эксплуатации.—М.: НИИ «Электроника», 1979.—160 с.
4. Электронная вычислительная машина «Электроника 60» 15ВМ 16 Перфоленточная операционная система, программа обеспечения 0.005.027 ПО.—М.: НИИ «Электроника», 1980.—265 с.

НИО «Армстанав»

20. II. 1986

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLII, № 1, 1989, 44—46.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.30

Э. Н. МАНУКЯН

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНО-ФИЗИЧЕСКОГО ПРАВДОПОДОБИЯ

При диагностике и анализе состояния непрерывных объектов электрической природы возникает необходимость определения значений недоступных для измерений параметров внутренних элементов по результатам измерений потенциалов и токов доступных узлов и ветвей электрической схемы и по априорной информации о возможных значениях параметров. Наличие случайных ошибок измерений, паразитных параметров реальной схемы на практике позволяет поставить вопрос лишь о получении вероятностных оценок некоторых параметров. Однако, традиционные методы теории оценки не позволяют учесть физическую природу исследуемого объекта, получать точные оценки параметров. Ниже предлагается метод, ориентированный для оценивания параметров объектов электрической природы, основанный на принципе максимально-физического правдоподобия (МФП) [1]. Пусть в электрической схеме замещения исследуемого объекта каждая i -ая ветвь состоит из последовательного включенного резистора с сопротивлением R_i и источника напряжения ε_i , д. с. E_i . Введем в рассмотрение: E —вектор, составленный из элементов E_i ; R —диагональная матрица, составленная