транзисторах, что обеспечивает улучшенную линейность усиления и преобразование, близкое к идеальному перемножению.

ЕрПИ им. К. Маркса 30. X. 1965

Դ. Է. ԲՈՒՐՈՒՆՍՈՒԶՅԱՆ

ԲԱՐՁՐ ԽԱՆԳԱՐՈՒՄԱՊԱՇՏՊԱՆՎԱԾՈՒԹՅԱՄԲ ՌԱԴԻՈԸՆԴՈՒՆԻՉ ՍԱՐՔԵՐ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Ցույց են տրված բարձր հետերոդինային ընդունմանը բնորոշ խանգարումների զգալի ճնշման հնարավորությունները։ Առաջարկվում է ռադիոընդունիչ սարքի սխեմա, որը տարբերվում է բարձրացված խանգարումապաշտպանվածությամբ։ Առաջարկվող սխեմատեխնիկական լուծումները կարող են օգտագործվել երկրաշարժերի կանխատեսման համար նախատեսվող համակարգերի կապուղիների ընդունիչների մշակման համար։

ЛИТЕРАТУРА

1. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем / Под ред. *Н. М. Царькова*.— М.: Радио и связь, 1985.— 272 с.
2. *Бурунсузян Э. С.* Преобразование частоты и детектирование радиосигналов.—Ереван: изд-во ЕрПИ, 1983—54 с.
3. Радиоприемные устройства / Под ред. *Л. Г. Барулина*.— М.: Радио и связь, 1984.— 272 с.
4. *Дональд Р. Ж. Уайт*. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи.—М.: Советское радио, 1977.—352 с.

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XL, № 6, 1987

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

М. В. КАСЬЯН, О. В. ДАБАГЯН, Г. С. КАНДАЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ НА ЭКВИДИСТАНТНО-КОПИРОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ОБРАБОТКИ

Производительность на эквидистантно-копировальных станках в значительной степени зависит от точности обработки. Для определения искомой зависимости использовался аппарат математического планирования эксперимента.

Наиболее общим видом математической модели, получаемой при факторном эксперименте, является полином степени m от k факторов, который при $m = 2$ имеет вид:

$$\bar{y} = b_0 + \sum_{i=1}^{k} b_i x_i + \sum_{i=1}^{k} b_{ii} x_i^2 + \sum_{i<j} b_{ij} x_i x_j ,$$

Для построения вышеуказанной квадратичной модели нужен план, в котором каждая переменная x_i должна варьироваться хотя бы на трех уровнях (таблица).

Таблица

Обозначения	M, x_1	n, x_2	c, x_3	l, x_4	D, x_5
Основной уровень	0,3	475	0,5	0	50
Нижний уровень	2,4	957	2,75	30	100
Верхний уровень	4,5	1440	5	60	150

Такой план может быть получен при добавлении некоторых новых точек к плану, по которому проводились опыты для оценки коэффициентов линейной модели. Наиболее приемлемым является D-оптимальный план на кубе при $k = 5$ типа Ha_5, обладающий симметричным расположением точек в факторном пространстве и дающий независимые оценки для всех коэффициентов модели.

Варьируемые факторы выбраны из анализа предшествующих экспериментов, а за выходной параметр была принята величина точности обработки $\bar{y}$ инструментов с эрозионной поверхностью. По результатам эксперимента был проведен регрессионный анализ и вычислялось критическое значение $b = tS[b]$ при $t = 2{,}056$, где

$$S[b_0] = T_7 S_э, \quad S[b_i] = T_4 T_э, \quad S[b_{ii}] = T_9 S_э, \quad S[b_{ij}] = T_{10} S_э.$$

Среднеквадратическое отклонение результатов эксперимента определяется

$$S_э^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^{m} (y_{j27} - \bar{y}_{27})^2,$$

где m — число опытов в точке 27, а $\bar{y}_{27} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m} y_{j27}$.

Расчет коэффициентов b_0, b_i, b_{ii}, b_{ij} производили по формулам:

$$b_0 = T_1 (Oy) - T_2 \sum_{i=1}^{k} (iiy), \quad b_i = T_3 (iy);$$

$$b_{ii} = T_4 (iiy) + T_5 \sum_{i=1}^{k} (iiy) - T_2 (Oy), \quad b_{ij} = T_6 (ijy),$$

где

$$(Oy) = \sum_{u=1}^{27} y_u; \quad (iy) = \sum_{u=1}^{27} x_{iu} y_u;$$

$$(iiy) = \sum_{u=1}^{27} x_{iu}^2 y_u; \quad (ijy) = \sum_{u=1}^{27} x_{iu} x_{ju} y_u,$$

а значения коэффициентов $T_1, \ldots, T_{10}$ определили из [1].

После вычислений b и $b_{кр}$ исключаем статически незначимые коэффициенты, если $b \leqslant b_{кр}$:

а) исключение $b_i \leqslant (b_i)_{кр}$ и $b_{ij} \leqslant (b_{ij})_{кр}$ производится без пересчета остальных коэффициентов;

б) при исключении $b_{ii} < (b_{ii})_{кр}$ оставшиеся оценки b_{ii}, b_0 и их ошибки $S\{b_{ii}\}$ и $S\{b_0\}$ нужно вновь рассчитать по вышеприведенным формулам с изменением коэффициентов T_1, T_2, T_3, T_4 и T_5 в зависимости от количества оставшихся квадратических эффектов [1].

Определяем дисперсию адекватности $S^2_{ад} = \frac{S}{N-d}$, где $N = 27$ — число проведенных опытов; d — число членов в окончательной модели;

$$S = m\left(\bar{y}_{27} - \hat{y}_{27}\right)^2 + \sum_{u=1}^{26}\left(y_u - \hat{y}_u\right)^2;$$

$\hat{y}_u$ — расчетное значение выхода модели в точке u; y_u — значение выхода в точке u, полученное при экспериментах. Далее используется F — критерий Фишера: $F = \frac{S^2_{ад}}{S^2_y}$ и если $F \leqslant F_{кр}$, то модель адекватна.

Для кодирования факторов использовалась формула

$$\bar{x}_i = \frac{x_i - 0{,}5\,(x_{i\,max} + x_{i\,min})}{0{,}5\,(x_{i\,max} - x_{i\,min})},$$

где x_i, $x_{i\,max}$ и $x_{i\,min}$ — текущее значение, верхний и нижний уровни фактора.

Таким образом была получена модель в кодированном виде:

$$\hat{y} = 0{,}008 - 0{,}0319\,x_1 - 0{,}0079\,x_2 + 0{,}0329\,x_3 + 0{,}0045\,x_4 +$$
$$+ 0{,}0168\,x_1^2 + 0{,}0143\,x_4^2 - 0{,}008\,x_1x_2 - 0{,}0327\,x_1x_3 - 0{,}0046\,x_1x_4 +$$
$$+ 0{,}004\,x_2x_4 - 0{,}0078\,x_3x_1 - 0{,}0081\,x_3x_4 + 0{,}0042\,x_1x_5.$$

Из анализа модели видно, что наибольшее воздействие на величину точности оказывают линейное влияние тормозного момента, расстояние от оси вращения до точки приложения результирующей силы и их совместное сочетание. Квадратичное влияние на величину точности оказывают только тормозной момент и расстояние от оси вращения до точки приложения результирующей силы. Линейное влияние числа оборотов шпинделей, эксцентриситета между осями шпинделей, диаметра обработки и другие сочетания факторов оказывают примерно одинаковое воздействие на величину точности. Полученная модель позволяет проводить оптимизацию с целью поиска наилучших условий эксплуатации станка.

НПО «Армстанок» 31. X. 1986