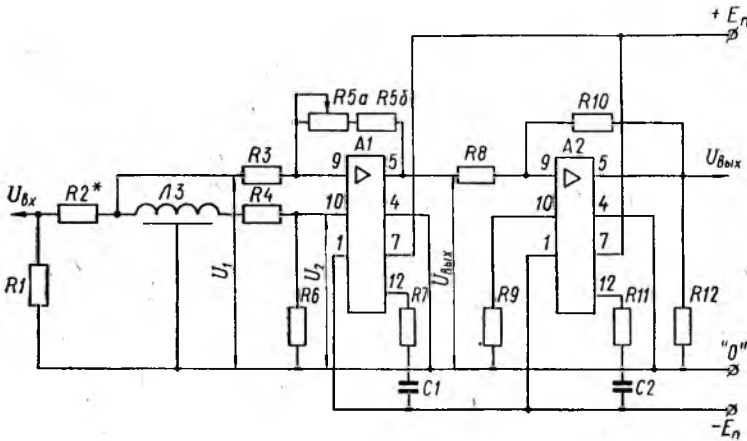


А. С. РЫЖАНОВСКИЙ, ст. науч. сотр.

КОРРЕКТОР АЧХ

Нелинейные искажения в ЧМ-канале устройств точной магнитной записи (ТМЗ) существенно ограничивают динамический диапазон последующего спектрального анализа. Уменьшение нелинейных искажений частично достигается увеличением волновой плотности записи по несущей ω_0/v (ω_0 — частота несущей ЧМ-сигнала, v — скорость движения магнитного носителя), когда все бóльшая часть спектра ЧМ-сигнала располагается на экспоненциальном участке АЧХ цепи магнитной записи-воспроизведения (ЦМЗВ). Как показано в работе [1], при входном ЧМ-сигнале $u_{вх} = \sin(\omega_0 t + \beta \cos \Omega t)$ и цепи с коэффициентом передачи $K(\omega) = \exp[-\omega(\alpha - j\tau_0)]$ в выходном сигнале $u_{вых} = A(t) \cos(\omega_0 t + \omega\tau_0 + \beta \sin \alpha \Omega \sin \Omega(t - \tau_0))$ гармоник модулирующей частоты нет (β — индекс модуляции, Ω — частота модулирующего сигнала, α — параметр, характеризующий потери в цепи). Экспоненциальный участок ЦМЗВ ограничен «щелевыми» потерями. Для коррекции «щелевых» потерь в диапазоне ω/v , где они не превышают ~ 5 дБ, вполне пригоден корректор, аналогичный апертурным корректорам телевизионных камер [3].



Коэффициент передачи такого корректора $|K(\omega)| = (1 - b \cos \omega \tau_k)$, где b — коэффициент усиления ($b < 1$), τ_k — время задержки в линии задержки (ЛЗ) корректора.

Принципиальная электрическая схема корректора приведена на рисунке. Коэффициент передачи ЦМЗВ с корректором, с точностью до постоянного и экспоненциального множителей,

$$|K(\omega)| = \{[\sin(\pi\omega/\omega_{гп})]/(\pi\omega/\omega_{гп})\} (1 - b \cos \omega \tau_k), \quad (1)$$

где $\omega_{гр} = 2\pi\nu/l$, l — ширина зазора головки воспроизведения (ГВ).

Рассчитаем параметр b корректора, пользуясь серийными ЛЗ типа ЛЗТ для $l = 5$ мкм, $\tau_h/\nu \simeq 8 \cdot 10^{-7}$ с/см, $\omega_0/\nu = 126 \pi$ рад/мм. Произведя в (1) замену $\pi\omega/\omega_{гр} = x$ и выразив τ_h через $\pi/\omega_{гр}$, перепишем выражение (1)

$$|K(\omega)| = (\sin x/x)(1 - b \cos 0,3x). \quad (2)$$

Исходя из значения $\omega_0/\nu = 126 \pi$ рад/мм и соответствующего ему значения $\omega_{макс}/\nu \simeq 2 \omega_0/\nu$, где $\omega_{макс}$ — высшая частота в спектре ЧМ-сигнала, аргумент x в (2) изменяется от 0 до $0,68\pi$.

Значение b найдем, минимизируя δ -величину среднеквадратического отклонения характеристики (2) от равномерной $|K(\omega)| = 1$. Выражение для δ

$$\delta = f(b) = \sqrt{(1/0,68\pi) \int_0^{0,68\pi} \{1 - [(1 - b \cos 0,3x)/(1 - b)](\sin x/x)\}^2 dx},$$

и далее, приравняв производную $f'(b) = 0$, после преобразований получим $b = 0,85$.

В устройстве вычитания на основе операционного усилителя А1 [2] (см. рисунок)

$$u_{\text{вых}} = U_2 \frac{R_6}{R_3} \left(\frac{R_3 + R_5}{R_4 + R_6} \right) - U_1 \frac{R_5}{R_6},$$

и для реального корректора, считая $|K(\omega)_{ЛЗ}| = 1$, $|K(\omega)|$, с точностью до постоянного множителя,

$$|K(\omega)| = \left[1 - \frac{R_5 R_3 (R_4 + R_6)}{R_6^2 (R_3 + R_5)} \cos \omega \tau_h \right].$$

Легко показать, что при $R_3 = R_4 = R_6 = R$ значение b реализуется при $R_5 = 0,74 R$.

Экспериментальные исследования показали, что выигрыш по величине нелинейных искажений в аппарате ТМЗ с $l = 5$ мкм при переходе с $\omega_0/\nu = 100 \pi$ рад/мм на $\omega_0/\nu = 126 \pi$ рад/мм и применении коррекции составил ~ 4 дБ.

Список литературы: 1. Гордеев Л. С. О прохождении ЧМ-сигнала через тракт магнитной записи.— Радиотехника, 1972, № 1, с. 82—83. 2. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных приборах. Л., Энергия, 1974. 134 с. 3. Перевезенцев Л. Г. Коррекция апертурных искажений линиями задержки.— Техника кино и телевидения, 1959, № 9, с. 9—12.

A. S. Rizhanovsky

THE CORRECTOR AFC

The circuit of corrector AFC for FM magnetophone is described.