

## МЕТОД СТАБИЛИЗАЦИИ РЕЖИМА РАБОТЫ ИНТЕГРАТОРА ПО ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

**В.А. Карпов, В. А. Хананов**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Целью данной работы является получение метода стабилизации режима работы по постоянному току устройства, интегрирующего сигнал  $E(p)$  фиксированной частоты.

Из-за неидеальности операционных усилителей на входах ОУ<sub>1</sub> присутствуют напряжение смещения  $U_{см}$  и входной ток  $I_{вх}$ . Одновременно с интегрированием входного сигнала  $E(p)$  интегрируется напряжение смещения и происходит перезаряд конденсатора  $C_1$  входным током ОУ<sub>1</sub>. Напряжение  $U_1$  интегратора, построенного на реальном ОУ, выглядит следующим образом:

$$U_1(p) = -(E(p) - U_{см}) \frac{1}{pC_1R_1} + I_{вх} \frac{1}{pC_1}. \quad (1)$$

На низких частотах сопротивление конденсатора стремится к бесконечности, что приводит к разрыву петли отрицательной обратной связи и к неустойчивости схемы. К тому же через некоторое время после включения конденсатор  $C_1$  заряжается до величины насыщения ОУ<sub>1</sub>.

В данной работе предложен метод исключения влияния  $U_{см}$  и  $I_{вх}$  основанный на частотном разделении. С помощью полосозаграждающего фильтра (рис. 1, а), настроенного на частоту генератора  $E(p)$ , из напряжения  $U_1$  (1) получаем сигнал  $U_{ф}$ , где  $K_0$  – коэффициент передачи на частоте сигнала  $E(p)$ ;  $K_1$  – коэффициент передачи на низких частотах:

$$U_{ф}(p) = K_0(-E(p) \frac{1}{pC_1R_1}) + K_1(U_{см} \frac{1}{pC_1R_1} + I_{вх} \frac{1}{pC_1}). \quad (2)$$

Так как типовое значение  $K_0 = -60$  дБ, можно считать, что в сигнале  $U_{ф}(p)$  составляющая с частотой генератора  $E(p)$  подавлена. Положительный вход ОУ<sub>1</sub> подключен к земле через низкоомный выход инвертора (рис. 1, в).

На постоянном токе  $K_1 = 1$  (рис. 1, б), ОУ<sub>1</sub> охвачен 100%-й последовательной отрицательной обратной связью и выходное напряжение равно:

$$U_1 = -(U_{см} + I_{вх}R_1). \quad (3)$$

Таким образом, режим работы интегратора по постоянному току стабилизирован введением ООС. Постоянное напряжение  $U_c$  на конденсаторе  $C_1$  поддерживается ОУ<sub>1</sub> и равно  $U_c = U_1$  (3), исключается схемотехнически.

