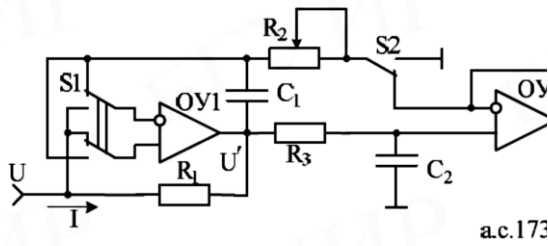


### 53. Моделирование – отрицательной индуктивности и обеспечение ее устойчивости в реальных условиях.



$$Z_{BX} = \frac{U}{I} = \frac{UR_2}{U - U'} = R_2 / \left(1 - \frac{U'}{U}\right). \quad (5.83)$$

Рис. 5.15. Имитатор отрицательной индуктивности

Под действием переменного выходного напряжения  $U'$  ОУ1 через конденсатор  $C_1$ , резистор  $R_2$  и пренебрежимо малое выходное сопротивление

$$R_{ВЫХ}^* = R_{ВЫХ} / (1 + K_0), \quad (5.100)$$

где  $R_{ВЫХ}$ ,  $K_0$  – выходное сопротивление и коэффициент передачи без ООС ОУ2, протекает переменный ток, который на резисторе  $R_2$  создает напряжение, точно равное входному напряжению  $U$ :

$$\frac{U'R_2}{R_2 + \frac{1}{j\omega C_1}} = U.$$

Отсюда находим искомое отношение напряжений, представляющее коэффициент передачи ОУ1 с ООС:

подставляя которое в соотношение (5.83) с учетом индекса при  $R$ , получаем искомое полное входное сопротивление:

$$\frac{U'}{U} = 1 + \frac{1}{j\omega C_1 R_2},$$

где  $Z_{ВХ} = -j\omega C_1 R_1 R_2 = j\omega L_{ЭВ}$   $L_{ЭВ} = -C R_1 R_2$

при  $C_2 \gg C_1$ . также постоянная времени ФНЧ реализуют намного большей периода  $T_{н.н.} = 1/f$

$$\tau = R_3 C_2 \gg T_{н.н.} \quad (5.103)$$

самого низкочастотного сигнала, поступающего на вход устройства:

$$U'_{МАКС} < U_{ВЫХ.МАКС}$$

$$K = \frac{K_0}{1 + K_0}, \quad (5.104) \text{ и } (I_{МАКС} = U'_{МАКС} / R_1) \text{ на некоторой самой низкой частоте } f \text{ с.н., на которой сопротивление}$$

емкости конденсатора 1  $C$  велико, а сопротивление емкости конденсатора 2  $C$  еще мало. Частота верхнего среза ФНЧ, образованного резистором 3  $R$  и

конденсатором 2  $C$ , определяется из условия

$$f_c = \frac{1}{2\pi C_2 R_3} < f_{с.н.} \quad (5.105)$$

Диапазон изменения

$$(I_{МАКС} / I_{МИН} \rightarrow \infty),$$

токов стремится к бесконечности что позволяет

спроектировать МЭУ для моделирования отрицательной индуктивности, изменяющейся в исключительно широких пределах.