

## РАСЧЕТ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЕ–ЧАСТОТА

П. П. Изотов

*Гомельский государственный технический университет  
имени П.О. Сухого, Беларусь*

В [1, с. 121] описана схема преобразователя напряжения–частота (ПНЧ), принципиальная схема которого представлена на рис. 1. Также в [1, с. 123] приведена приближенная методика расчета ПНЧ. Приближение заключается в том, что ширина импульса  $t_2$  выходного сигнала должна быть во много раз меньше ширины паузы  $t_1$  ( $t_2 \ll t_1$ ), и поэтому период выходного сигнала  $T$  принимается приближенно равным  $t_1$ .

В докладе представлена методика расчета ПНЧ без учета приближений, рассмотренных в [1]. Зависимость частоты  $f$  выходного сигнала от величины  $U_{\text{вх}}$  имеет вид

$$f = \frac{1}{2 \cdot R \cdot C \cdot U_{\text{инт}}} \cdot \left( U_{\text{вх}} - U_{\text{вх}}^2 \cdot \frac{R_3}{U_{R_3} \cdot R} \right),$$

где  $U_{R_3} = U_{\text{нас}} - U_{VD}$  – амплитуда сигнала на резисторе  $R_3$  (рис. 1);  $U_{\text{нас}}$  – амплитуда выходного сигнала  $U_{\text{выч}}$ ;  $U_{VD}$  – напряжение на диоде  $VD$ ;  $U_{\text{инт}} = \frac{R_1}{R_2} \cdot U_{\text{нас}}$  – амплитуда выходного сигнала интегратора и ее связь с  $U_{\text{нас}}$ .

Для расчета параметров элементов ПНЧ (рис. 1):  $R$ ;  $C$ ;  $R_1$ ;  $R_2$ ;  $R_3$  необходимо знать величину входного сигнала  $U_{\text{вх}}$ , частоту выходного сигнала  $f$ , амплитуду сигнала на резисторе  $R_3$   $U_{R_3}$  и амплитуду выходного сигнала интегратора  $U_{\text{инт}}$ . Например,  $U_{\text{вх}} = 10$  В,  $f = 800$  Гц,  $U_{\text{инт}} = 5$  В,  $U_{R_3} = 15$  В. Значение резистора  $R$  определяется как

$$R = \frac{U_{\text{вх}} \pm U_{\text{вх}} \cdot \sqrt{1 - 8 \cdot f \cdot C \cdot R_3 \cdot \frac{U_{\text{инт}}}{U_{R_3}}}}{4 \cdot f \cdot C \cdot U_{\text{инт}}}.$$

При этом вначале выбираются значения величин емкости  $C$  и сопротивления резистора  $R_3$ , удовлетворяющих условию:  $8 \cdot f \cdot C \cdot R_3 \cdot \frac{U_{\text{инт}}}{U_{R_3}} < 1$ , а затем рассчитывается величина сопротивления  $R$ . Например,  $C = 0,1$  мкФ и  $R_3 = 3$  КОм удовлетворяют условию ( $0,64 < 1$ ) и  $R_+ = 10$  КОм, а  $R_- = 2,5$  КОм. При применении резистора  $R_+$  ширина импульса  $t_2$ , будет меньше ширины паузы  $t_1$  (рис. 2, а), а при применении  $R_-$  наоборот (рис. 2, б). При  $8 \cdot f \cdot C \cdot R_3 \cdot \frac{U_{\text{инт}}}{U_{\text{нас}}} = 1$  ширина импульса  $t_2$  равняется ширине паузы  $t_1$ .

Для определения величин сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$  вначале определяются амплитуда выходного сигнала  $U_{\text{нас}} = U_{R_3} + U_{VD}$  и отношение между амплитудами интегратора и выходного сигнала  $\frac{U_{\text{инт}}}{U_{\text{нас}}} = \frac{R_1}{R_2}$ , а затем подбираются сопротивления  $R_1$  и  $R_2$ , удовлетворяющие величине этого отношения. Например, при  $U_{VD} = 0,7$  В,  $U_{\text{нас}} = 15 + 0,7 = 15,7$  В, а  $\frac{U_{\text{инт}}}{U_{\text{нас}}} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{3,14}$ , поэтому выбираются резисторы  $R_1 = 10$  КОм, а  $R_2 = 31,4$  КОм.

При значениях элементов ПНЧ:  $R = 10$  КОм;  $C = 0,1$  мкФ;  $R_1 = 10$  КОм;  $R_2 = 31,4$  КОм;  $R_3 = 3$  КОм будут величины импульса  $t_2 = 2 \cdot C \cdot \frac{U_{\text{инт}}}{\frac{U_{R_3}}{R_3} - \frac{U_{\text{вх}}}{R}}$  паузы

$t_1 = 2 \cdot RC \cdot \frac{U_{\text{инт}}}{U_{\text{вх}}} = 1$  мс, частоты  $f = 800$  Гц. Если рассчитать значение частоты по методике, приведенной в [1], то получается частота  $f = 1000$  Гц. Как видно, использование приближенной методики [1] при  $t_1 \leq 4 \cdot t_2$  приводит к погрешности, большей или равной 25 %.

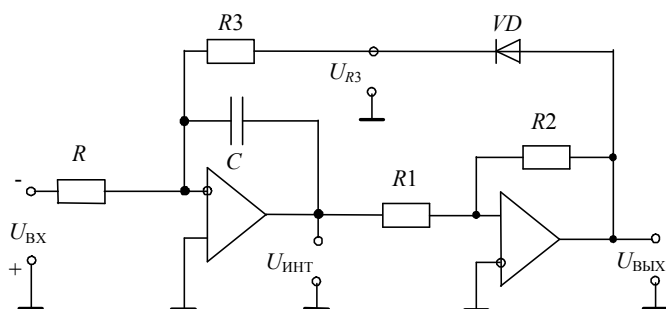


Рис. 1

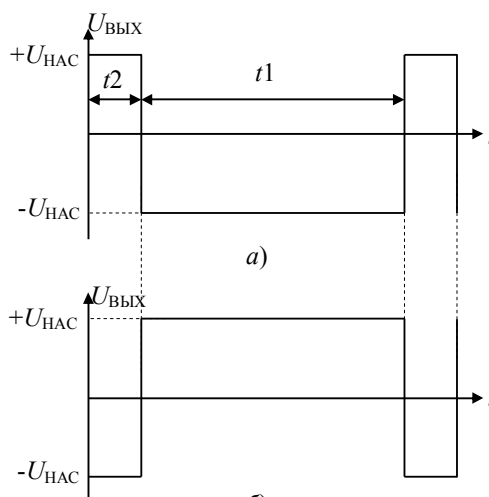


Рис. 2

### Литература

1. Чубриков, Л. Г. Основы промышленной электроники / Л. Г. Чубриков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2003. – 255 с.