

К ВОПРОСУ ТЕОРИИ ДВУХПороГОВОГО КОМПАРАТОРА НА ОСНОВЕ БЛОКИНГ-ГЕНЕРАТОРА

А. П. Стахов, В. Н. Удовиченко

Харьков

Существует несколько разновидностей схем регенеративных компараторов, которые выполняются на основе релаксационных генераторов с управляемыми и обратными связями. Эти схемы можно определить как

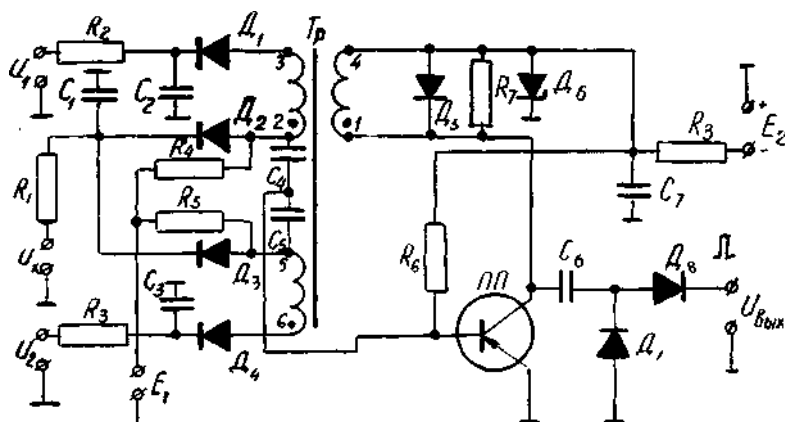


Рис. 1.

однопороговые. На практике часто возникают задачи, для решения которых требуются схемы с большим количеством порогов. Примером могут служить задачи из области автоматического контроля, когда необходимо определить не только знак контролируемого напряжения U_x , но и область его нахождения.

Задачи такого рода до настоящего времени решались с помощью двух однопороговых компараторов и вспомогательных логических схем. На основе схемы однопорогового компаратора оказалось возможным реализовать двухпороговый компаратор, схема которого приведена на рис. 1 [3].

Вывод аналитических зависимостей, связывающих статистические характеристики схемы (величину пороговой разности срабатывания, величину гистерезиса для первого и второго порогов) с параметрами элементов схемы и режимом их работы, предполагает теоретический анализ процессов на этапе, предшествующем самовозбуждению схемы.

Целью настоящей работы является теоретический анализ процессов в схеме на этапе, предшествующем самовозбуждению ее для первого и второго порога. Можно показать, что при режиме срабатывания эквивалентная схема компаратора для первого (определяемого U_1) и второго (определяемого U_2) порогов имеет вид, приведенный на рис. 2.

В эквивалентной схеме и при дальнейшем изложении приняты следующие обозначения:

$g_n = \frac{1}{R_n}$ — проводимость нагрузки;

g_1, g_2, g_3, g_4 — дифференциальные проводимости диодов; D_1, D_2, D_3, D_4 — соответственно;

L — индуктивность коллекторной обмотки импульсного трансформатора;

C — суммарная емкость коллектора триода и паразитных монтажных емкостей.

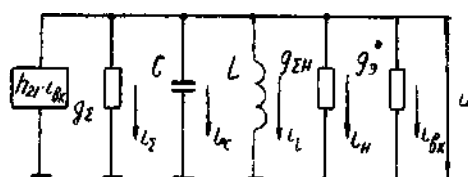


Рис. 2.

$$g_2 = g_n + h_{22}; \quad \omega^2 = \frac{1}{LC};$$

а) для первого порога:

$$g_{2n} = n_1 g_1 + n_2 g_4 + g_3^* h_{11} (g_1 + g_2 - g_4); \quad (1)$$

$$g_3^* = \frac{n_2 g_4 - n_1 g_1}{\alpha_1}; \quad (2)$$

$$\alpha_1 = 1 + (g_1 + g_2 + g_4) h_{11}; \quad (3)$$

б) для второго порога:

$$g_{2n} = \frac{n_2 g_4}{\alpha_2} [1 + 2(g_2 + g_3) h_{11}]; \quad (4)$$

$$g_3^* = \frac{n_2 g_4}{\alpha_2}; \quad (5)$$

$$\alpha_2 = 1 + (g_2 + g_3 + g_4) h_{11}. \quad (6)$$

Из эквивалентной схемы следует, что процессы в схеме компаратора на этапе, предшествующем самовозбуждению ее для первого и второго порогов, описываются дифференциальным уравнением

$$\frac{d^2 u}{dt^2} + \frac{1}{C} [g_2 + g_{2n} - (h_{21} - 1) g_3^*] \frac{du}{dt} + \left\{ \omega^2 + \frac{1}{C} \left[\frac{dg_{2n}}{dt} - (h_{21} - 1) \frac{dg_3^*}{dt} \right] \right\} u = 0. \quad (7)$$

Значения g_{2n} , g_3^* и α для первого порога определяются выражениями (1), (2), (3), а для второго порога — (4), (5), (6) соответственно.

Из уравнения (7) можно сделать следующие выводы:

1. Процессы в схеме двухпорогового компаратора на этапе, предшествующем самовозбуждению ее, для первого и второго порогов могут быть описаны нелинейным дифференциальным уравнением второго порядка. Нелинейность уравнения вытекает из зависимости $g = g(u)$.

2. В соответствии с терминологией, принятой в работе [1], работа двухпорогового компаратора на первом пороге происходит по балансной, а на втором пороге — по небалансной схеме.

3. Переходу схемы из устойчивого состояния в неустойчивое для первого и второго порога соответствует движение изображающей точки на фазовой плоскости из области устойчивых узлов в область устойчивых фокусов и через колебания типа «центр» в область неустойчивых фокусов и узлов [2].

4. Бифуркационная проводимость схемы для первого и второго порога:

$$g_{\text{биф}} = \frac{g_{\Sigma} + g_{\Sigma_H}}{h_{21} - 1},$$

где g_{Σ_H} определяется из выражения (1) или (4).

ЛИТЕРАТУРА

1. А. П. Стахов. Исследование преобразователей «напряжение — код» с обратной связью, использующих в качестве сравнивающих устройств регенеративные компараторы. Автореф. канд. дисс., Харьков, 1966.
 2. Д. А. Андронов, А. А. Витт, С. Э. Хайкин. Теория колебаний. Физматгиз, 1954.
 3. А. А. Волков, А. П. Стахов, В. Н. Удовиченко. Устройство порогового контроля постоянных напряжений. Авт. свид. № 216133 с приоритетом от 4 июля 1966 г. Бюллетень изобретений, № 14, 1968 г.
-