

## ЛИТЕРАТУРА

1. Plasma display writes with computer signals.— *Electronik Design*, 1967, № 13.
2. Х. А. Джерпетов. Исследование влияния размеров разрядной полости и формы электродов на условия зажигания и погасания разряда в водороде на высокой частоте.— *Вестник МГУ, серия физическая*, 1957, № 5.
3. Г. Н. Засненкер, Г. С. Солнцев. Некоторые результаты по формированию ВЧ разряда низкого давления.— *Изв. АН СССР, серия физическая*, 1959, т. 23, № 8.

*Поступило в редакцию  
13 марта 1970 г*

УДК 621.372.4 : 583.23+621.382.2 : 621.391.27

**Б. И. СУВОРОВ**  
(Томск)

### ПОРОГОВОЕ УСТРОЙСТВО

В предлагаемом пороговом устройстве используется известный метод устранения гистерезиса, основанный на использовании двух связанных между собой дискриминаторов напряжения, когда порог срабатывания определяется одним дискриминатором, а порог отпускания — другим. Известные схемы имеют недостатки: для порогового устройства [1] нужны стабильные источники питания, находящиеся под потенциалом сигнала; безгистерезисное пороговое устройство [2] свободно от этого недостатка, но имеет малое быстродействие.

Принципиальная схема предлагаемого порогового устройства приведена на рис. 1. В ней в отличие от порогового устройства [2] туннельные диоды  $TД_1$  и  $TД_2$  подключены к источнику сигнала параллельно через резисторы  $R_1$  и  $R_8$ , что позволяет использовать более короткий фронт переключения диода из низковольтного состояния в высоковольтное, а значит, и повысить быстродействие схемы. Кроме того, для увеличения быстродействия обратная связь в пороговом устройстве с одного туннельного диода на другой осуществляется через дифференцирующую цепь с последующим усилением и односторонним амплитудным ограничением импульсным усилителем. Параллельное подключение туннельных диодов  $TД_1$  и  $TД_2$  через резисторы  $R_1$  и  $R_8$  к источнику сигнала позволяет отдельно регулировать порог срабатывания (резистором  $R_3$ ) и порог отпускания (резистором  $R_{10}$ ), благодаря чему туннельные диоды можно ставить в схему без предварительного подбора.

Схема работает следующим образом. В исходном состоянии транзисторы  $T_1$  и  $T_3$  закрыты, а коллекторные токи транзисторов  $T_2$  и  $T_4$  равны 30—50 мкА. При превышении входным сигналом порога срабатывания туннельный диод  $TД_1$  переходит в высоковольтное состояние. Положительный перепад напряжения на  $TД_1$  через дифференцирующую цепь, включающую конденсатор  $C_1$ , усиливается транзистором  $T_2$ . Отрицательный импульс с коллектора  $T_2$  поступает на базу  $T_3$  и открывает его, тем самым уменьшая ток через  $TД_2$  и перебрасывая его в низковольтное состояние. При уменьшении

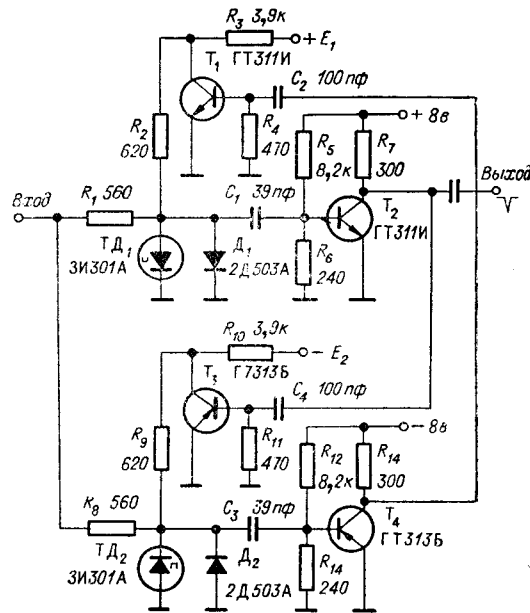


Рис. 1.

напряжения на входе, когда оно достигает порога отпущания, ТД<sub>2</sub> переходит в высоковольтное состояние, а импульс, соответствующий этому переходу, после дифференцирования и усиления (Т<sub>4</sub>, Т<sub>1</sub>) переводит ТД<sub>1</sub> в низковольтное состояние. Для ограничения тока во второй восходящей ветви туннельных диодов параллельно им поставлены диоды Д<sub>1</sub> и Д<sub>2</sub> типа 2Д503А.

Верхняя рабочая частота  $f_{в}$ , до которой величину гистерезиса порогового устройства можно считать неизменной, зависит от величины сопротивлений  $R_1=R_3=R$  и суммарной паразитной емкости  $C_{п.р.}$  состоящей из параллельного соединения емкостей диодов ТД<sub>1</sub>, Д<sub>1</sub> и эквивалентной емкости последовательно соединенных конденсатора С<sub>1</sub> и входного сопротивления транзистора Т<sub>2</sub>. При заданной  $f_{в}$

$$R < \frac{1}{2\pi f_{в} C_{п.р.}}$$

С другой стороны, как и в подобных схемах [2], чтобы установить правильный режим порогового устройства в исходном состоянии (один туннельный диод находится в высоковольтном состоянии, другой — в низковольтном), нужно на вход порогового устройства подать сигнал с амплитудой  $(I_{max} - I_{min}) R$  (здесь  $I_{max}$ ,  $I_{min}$  — соответственно ток максимума и минимума вольт-амперной характеристики туннельного диода). Отсюда при известной допустимой амплитуде входного сигнала  $U_{доп}$

$$R \leq \frac{U_{доп}}{I_{max} - I_{min}}$$

Следует отметить, что  $I_{min}$  можно увеличить посредством подключения параллельно туннельному диоду резистора.

Минимальная амплитуда сигнала, необходимая для работы порогового устройства, определяется не только величиной гистерезиса, но и величиной обратной реакции в момент переключения порогового устройства на источник сигнала. Поэтому для повышения чувствительности порогового устройства выходное сопротивление источника сигнала должно быть как можно меньше. Для работы от высокоомного источника сигнала на входе порогового устройства желательно поставить эмиттерный повторитель.

Стабильность порога срабатывания зависит от стабильности следующих величин: тока максимума характеристики туннельного диода ТД<sub>1</sub>, напряжения  $E_1$ , тока коллектора закрытого транзистора Т<sub>1</sub>, тока диода Д<sub>1</sub> при напряжении, равном напряжению максимума вольт-амперной характеристики туннельного диода ТД<sub>1</sub> и величин резисторов  $R_1, R_2, R_3$ . От аналогичных величин зависит стабильность порога отпущания.

Описанное пороговое устройство можно использовать как детектор прохождения сигнала через пороговый уровень, как нуль-орган для кодирования сигналов с широким спектром частот, для получения информации о времени пребывания входного сигнала выше порога и т. д.

По схеме рис. 1 создано пороговое устройство с нулевым порогом, с гистерезисом — 5 мВ, допустимой амплитудой сигнала 3 в, частотным диапазоном от 20 Гц до 7 МГц. Сигнал на вход порогового устройства поступает через эмиттерный повторитель с выходным сопротивлением 5 Ом. Выходной импульс треугольной формы имеет длительность 40 нсек и амплитуду 0,5 в.

Температурные испытания порогового устройства показали, что нестабильность порогов срабатывания и отпущания в основном зависит от нестабильности тока максимума характеристик туннельных диодов и нестабильности напряжения источников питания  $E_1, E_2$ . На рис. 2 изображены зависимости порога срабатывания (кривая 1) и порога отпущания (кривая 2) от температуры для случая, когда напряжения  $E_1, E_2$  стабилизируются стабилитронами Д818В с отрицательным ТКН.

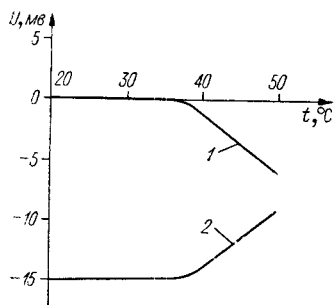


Рис. 2.

## ЛИТЕРАТУРА

1. В. Ф. Чжоу. Принципы построения схем на туннельных диодах. «Мир», 1966.
2. Г. Ю. Пашковский, В. И. Прицнер. Анализ безгистерезисного порогового устройства. — Автометрия, 1968, № 2.

Поступило в редакцию  
29 декабря 1969 г.,  
окончательный вариант —  
2 марта 1970 г.