

УДК 535.8(075.8)

## ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ГЕНЕРАТОР ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ КОЛЛИМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УПРАВЛЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ВЫХОДНОГО ОПТИЧЕСКОГО ПОТОКА

Малютин Д.М., Погорелов М.Г.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»  
Тула, Российская Федерация

При решении ряда задач необходимо управлять длительностью светового потока коллимационных оптических систем [1–2]. Электрическая принципиальная схема полупроводникового генератора оптических сигналов, которая позволяет решить эту задачу приведена на рисунке 1. Схема электрическая принципиальная полупроводникового генератора оптических сигналов определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы полупроводникового генератора.

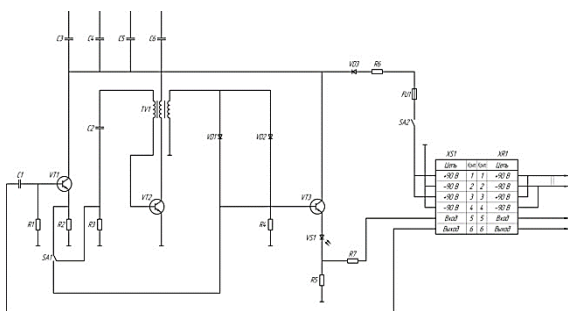


Рисунок 1 – Электрическая принципиальная схема полупроводникового генератора оптических сигналов

Схема состоит из согласующего каскада (рисунки 2), формирующего каскада (рисунок 3), выходного каскада (рисунок 4).

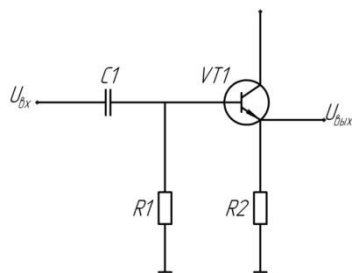


Рисунок 2 – Схема согласующего каскада

В схеме (рисунок 2) запускающий импульс отпирает эмиттерный повторитель. Напряжение с выхода эмиттерного повторителя отпирает транзистор  $VT_1$ , и начинается блокинг-процесс. Такая схема позволяет осуществить запуск импульсами, длительность которых может не превышать генерируемый импульс. При небольшой амплитуде запускающего импульса после окончания формирования импульса блокинг-генератором транзистор  $VT_1$  запирается за счет положительного напряжения.

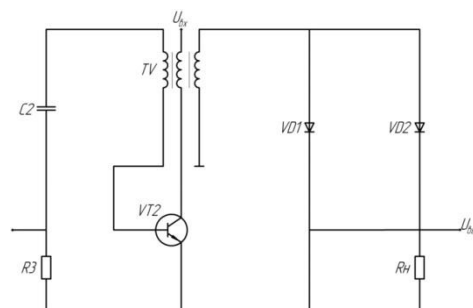


Рисунок 3 – Схема формирующего каскада

Блокинг-генератором называется автоколебательная система, генерирующая кратковременные прямоугольные импульсы большой скважности. Схема блокинг-генератора представляет собой однокаскадный усилитель с глубокой положительной обратной связью. Для обеспечения обратной связи применяют импульсные транзисторы. Благодаря такой связи и высоким ключевым качествам транзистора блокинг-генератор, построенный даже на маломощных транзисторах, может генерировать мощные импульсы. Импульсы блокинг-генератора обладают весьма короткими фронтами и могут иметь длительность от долей микросекунды до долей миллисекунды. Блокинг-генератор позволяет осуществлять трансформаторную связь с нагрузкой, что во многих случаях очень важно. Довольно часто блокинг-генератор применяют для формирования импульсов. В этом случае блокинг-генератор работает не в автоколебательном, а в ждущем режиме. Генерировать импульсы схема будет при поступлении на ее вход запускающих импульсов произвольной формы. На рис. 3 представлена принудительная схема блокинг-генератора. В цепь коллектора включена обмотка трансформатора  $\omega_k$ , осуществляющая обратную связь с цепью базы транзистора путем включения в эту цепь обмотки  $\omega_6$ . Кроме того, в цепь базы включены конденсатор  $C_2$  и резистор  $R_3$ , величины которых определяют длительность рабочего импульса  $t$  и период колебаний  $T$ . Схема ждущего блокинг-генератора обеспечивается включением запирающего напряжения в цепь базы последовательно с резистором  $R_3$ , который определяет максимальную частоту следования импульсов. Период следования импульсов блокинг-генератора определяется из выражения  $T = 3RC$ . Отрицательное смещение на базе транзистора поддерживает

транзистор в закрытом состоянии. Напряжение на коллекторе практически равно напряжению источника питания, а ток равен нулю. В таком состоянии схема будет находиться до воздействия на нее импульса запуска. Блокинг-генератор запускается на базу транзистора положительными импульсами, амплитуда которых должна быть достаточной для его открытия. Положительный импульс, поступивший на базу, откроет транзистор, и вследствие действия положительной обратной связи и усилительных свойств транзистора произойдет лавинообразное открывание транзистора. В момент отпирания транзистора появляется коллекторный ток  $i_k$  вследствие того, что транзистор уже работает в усилительном режиме и через трансформатор осуществляется положительная обратная связь. Возрастание коллекторного тока обуславливает наведение в базовой обмотке трансформатора ЭДС положительной полярности относительно эмиттера. Так как заряд конденсатора  $C_2$  мгновенно измениться не может, то эта ЭДС передается на базу. Таким образом, возникает положительное напряжение на базе  $U_b$ , что вызывает рост коллекторного тока  $i_k$  и снижает напряжение на коллекторе  $U_k$ . Рост положительного базового напряжения приводит к возрастанию базового тока  $i_b$  и соответственно величины коллекторного тока  $i_k$ . Увеличение коллекторного тока вызывает еще большее возрастание положительного напряжения базы. Процесс возрастания токов протекает лавинообразно. В ходе этого процесса формируется передний фронт импульса. Этот так называемый блокинг-процесс происходит столь быстро, что за это время практически не успевает измениться напряжение на конденсаторе  $C_2$  и энергия магнитного поля в сердечнике. Лавинообразный процесс заканчивается полным отпиранием транзистора и переходом его в режим насыщения. В этом режиме транзистор утрачивает свои усилительные свойства и его сопротивление имеет очень малую величину, что нарушает положительную обратную связь и лавинообразный процесс прекращается. После окончания блокинг-процесса формируется вершина импульса. На этом этапе рассасываются неосновные носители, накопленные в базе, что обуславливает процесс разряда конденсатора  $C_2$  базовым током. Продолжительность этого процесса и определяет время вершины импульса. По мере заряда конденсатора

$i_b$  уменьшается, что способствует выходу транзистора из насыщения. Когда напряжение на базе достигает такой величины, что транзистор выйдет из режима насыщения, коэффициент усиления станет достаточно большим, токи коллектора и базы начнут быстро спадать. Уменьшение тока базы вызывает уменьшение тока коллектора. Снижение тока коллектора вызывает появление в базовой обмотке трансформатора ЭДС отрицательной полярности, что приводит к еще большему снижению тока базы и тока коллектора и т. д. Процесс продолжается до тех пор, пока ток коллектора не достигнет нуля, т. е. пока транзистор полностью не закроется. Когда происходит обратный лавинообразный процесс, и транзистор запирается, создается характерный выброс напряжения, вызванный рассеянием энергии, накопленной в сердечнике трансформатора за время формирования вершины импульса. В обмотку нагрузки включают диоды  $VD_1$  и  $VD_2$ , которые отпираются при возникновении полиимпульсного выброса и шунтируют обмотку. Далее происходит разряд конденсатора  $C_2$ , что соответствует паузе между импульсами. После этого все процессы снова периодически повторяются.

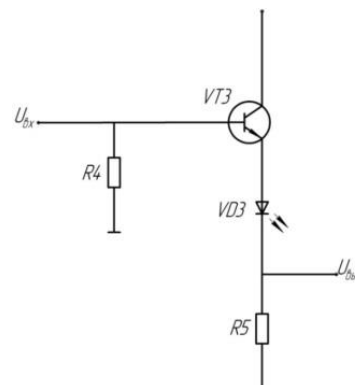


Рисунок 4 – Схема выходного каскада

Светодиод типа «Селен» выбирается по напряжению питания и току, который должен протекать через светодиод.

#### Литература

1. Малютин, Д.М. Оптические измерения. Учебн. пособ. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2004. – 160 с.
2. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико – электронных приборов: Учебник. 5-изд., перераб. и доп. – М.: Логос. – 2004. – 472 с.