

# ОПТИЧЕСКИЙ КЛЮЧ НА СВЕТОДИОДАХ

В.К. Базылев – к.т.н.  
390005, ул. Гагарина 59/1, Рязань, Россия,  
Рязанская государственная радиотехническая академия

*Приведены результаты экспериментального исследования возможности использования фосфидгаллиевых светодиодов для коммутации токов в диапазоне 1 пА - 1 нА.*

*The paper represents results of an experimental investigation of gallium phosphide light-emitting diodes availability for current switching in the range 1 pA – 1 nA.*

Задача переключения тока в диапазоне 1 пА ÷ 1 нА возникла в связи с разработкой метода измерения давления газа, в котором необходимо отключать ток датчика давления от входа электрометра с частотой от единиц герц до 1 МГц. Использование для этой цели герконовых реле исключалось из-за большого времени срабатывания (около 300 мкс) и наличия дребезга контактов. Применение кремниевых биполярных и полевых транзисторов оказалось невозможным, поскольку обратные токи р-п-переходов этих приборов находятся в наноамперном диапазоне токов.

Оптический ключ (рис. 1) представлял собой два встречно включенных фосфидгаллиевых светодиода VD4, VD5 типа АЛ307ВМ. Эти светодиоды работали как фотодиоды. Для замыкания ключа пара VD4, VD5 освещалась светодиодом VD6. Для размыкания ключа светодиод VD6 выключался. Встречное включение VD4, VD5 применялось для компенсации фотоэдс. Светодиод VD7 ограничивал напряжение на ключе в разомкнутом состоянии. Пара VD1, VD2 обеспечивала разряд барьерных емкостей при работе в динамическом режиме. Для этого она освещалась светодиодом VD3 при выключении светодиода VD6. Выбор фосфидгаллиевых светодиодов (VD4, VD5, VD1, VD2) обусловлен намного меньшими обратными токами по сравнению с арсенидгаллиевыми и кремниевыми диодами.

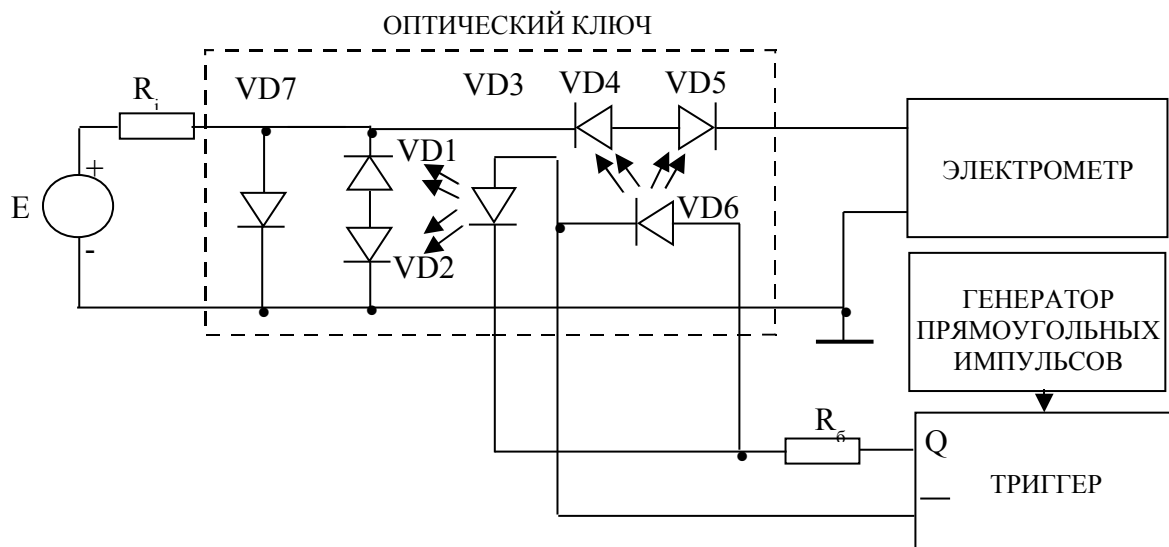


Рис. 1. Схема включения и исследования оптического ключа.

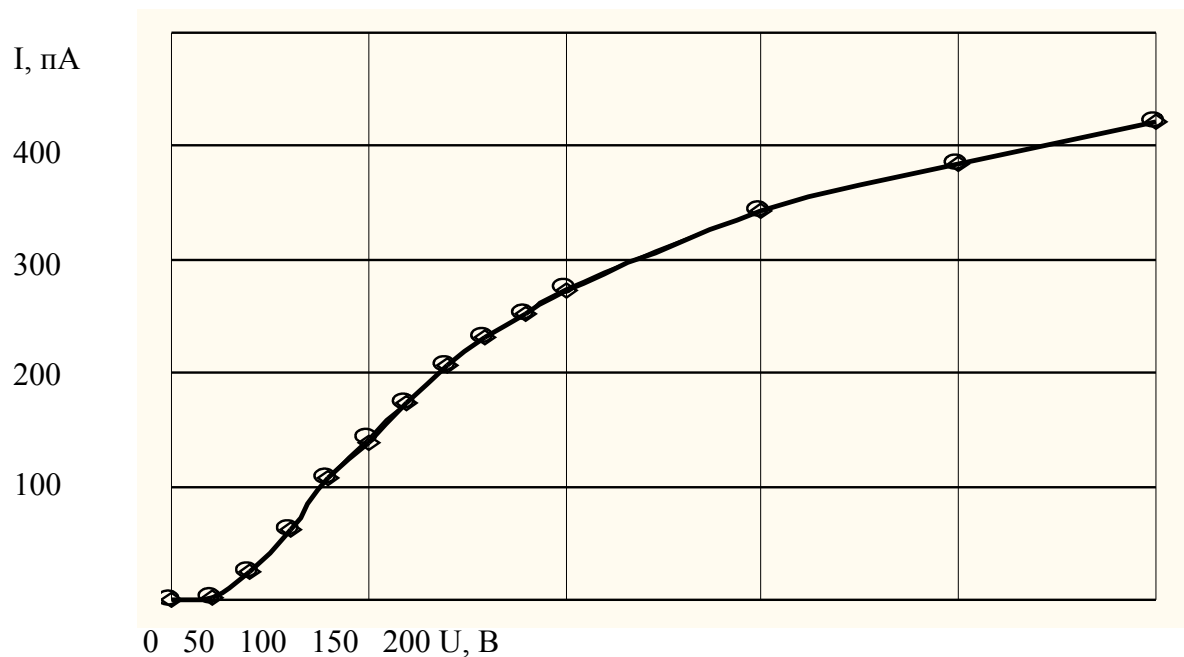


Рис. 2. Зависимости токов, измеряемых электрометром при наличии ключа и без ключа от напряжения на газонаполненном диоде.

Схема исследования ключа в статическом режиме содержала последовательно соединенные источник напряжения (0–300 В), газонаполненный диод с фотокатодом (на рис. 1 они представлены как E и R<sub>f</sub>), оптический ключ и электрометрический усилитель. В этом режиме VD1, VD2 из схемы исключались. Измерялись вольт-амперные характеристики диода при наличии в схеме ключа и без него. Эксперимент показал, что эти вольт-амперные характеристики практически совпадали (рис. 2).

По данным литературных источников, постоянная времени светодиодов находится в пределах  $10^{-6}$ – $10^{-9}$  с. Поэтому ожидалась работа ключа на частотах до 1 МГц. Для исследования ключа в динамическом режиме светодиоды VD3, VD6 включались встречно между прямым и инверсными выходами триггера. Поэтому когда один светодиод светился, другой был выключен. С помощью генератора прямоугольных импульсов задавалась частота переключения. Было установлено, что времена включения и выключения (величины переднего и заднего фронтов по уровням 0,1–0,9) составляют величины порядка 400 мс. Они не зависели от величины коммутируемого тока. Если из схемы исключались VD1, VD2, то время включения уменьшалось до 1 мс (ограничивалось быстродействием электрометра), а время выключения увеличивалось до 1 с.

Таким образом, установлена возможность переключения токов в диапазоне 1 пА – 1 нА в статическом режиме.