

УДК 621.313

ИНДИКАТОРЫ ФАЗОВОГО ПРОВОДА ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ НА ЛАВИННЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

Савченко П.И., д.т.н.

Уваров А.В. аспирант

Харьковский государственный технический университет сельского хозяйства

Тел. (0572) 7125-056.

Аннотация – работа посвящена разработке устройств диагностики – индикаторов, используемых для индикации фазы и наличия напряжения. Предложены индикаторы на лавинных транзисторах.

Ключевые слова – лавинные транзисторы, индикатор, светодиод, конденсатор.

Индикаторы, используемые для индикации фазы и наличия напряжения, известны уже довольно давно. Обычно в состав индикатора входят последовательно включенные щуп-жало отвертки и ограничитель тока (резистор сопротивлением 0,47...1 МОм с малой емкостью между подводными электродами, например типа ВС-0,5; МЛТ-1,0; МЛТ-2,0).

Долгое время считалось, что заменить неоновую лампу на другой элемент индикации невозможно. Действительно, емкостной ток, протекающий от источника переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 100...400 В через цепь индикации и тело человека на «землю» при эквивалентной емкости тела человека около 300 пФ, составляет 10...740 мкА, что на два порядка ниже величины тока, необходимого для свечения светодиодов. Тем не менее, используя специальные схемные решения, для индикации фазы можно использовать светодиоды, пьезокерамические излучатели и другие индикаторы. Оценим величину мощности, потребляемую неоновой лампой при ее непрерывном свечении. При напряжении на лампе 100 В и разрядном токе 10...40 мкА подводимая мощность составляет 1...4 мВт. Значение подводимой мощности оказывается достаточным, чтобы обеспечить свечение светодиодных индикаторов, однако, поскольку напрямую обеспечить необходимую величину тока невозможно, требуется использование своеобразных трансформаторов, позволяющих получить не непрерывное свечение индикатора, а импульсное, с сохранением значения подводимой мощности. Таким требованиям отвечают релаксаци-

онные генераторы импульсов[1], работающие по принципу накопления и кратковременного сброса энергии — периодический заряд конденсатора от слаботочного источника тока до напряжения пробоя порогового элемента и последующий разряд на низкоомную нагрузку (светодиод). Разрядный ток при этом достаточен для того, чтобы вызвать яркую вспышку светодиода. Таким образом, подобное устройство должно содержать накопительный конденсатор, имеющий малый ток утечки и рабочее напряжение, превышающее напряжение пробоя порогового элемента; пороговый элемент, отвечающий следующим требованиям: малые токи утечки при напряжении ниже пробивного и малое сопротивление при пробое. Таким требованиям отвечают лавинные транзисторы и их аналоги[2]. На рис.1 приведены схемы индикаторов фазы, выполненные на основе релаксационных генераторов на лавинных транзисторах типа К101КТ1Г структуры *n-p-n* (либо К162КТ1 структуры *p-n-p*). Транзисторы должны быть включены инверсно.

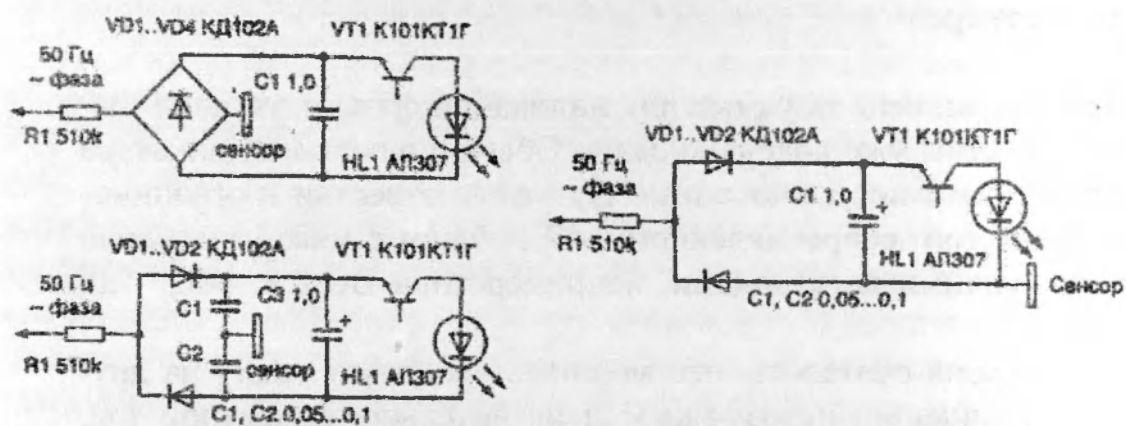


Рис.1 Индикаторы на лавинных транзисторах

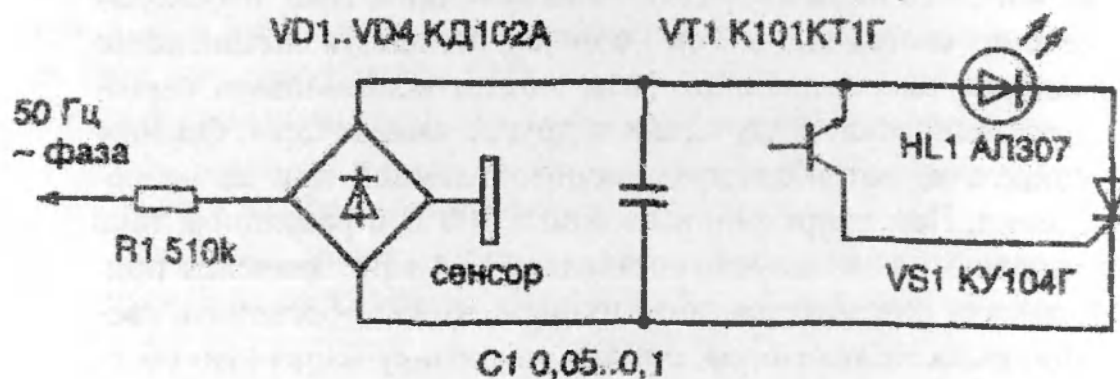


Рис.2 Индикатор на составном лавинном тиристоре

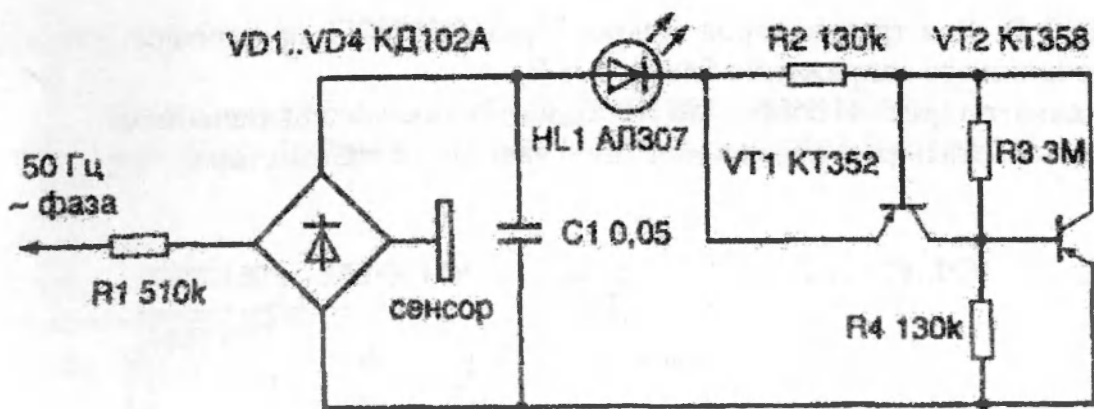


Рис.3 Индикатор на аналоге лавинного транзистора

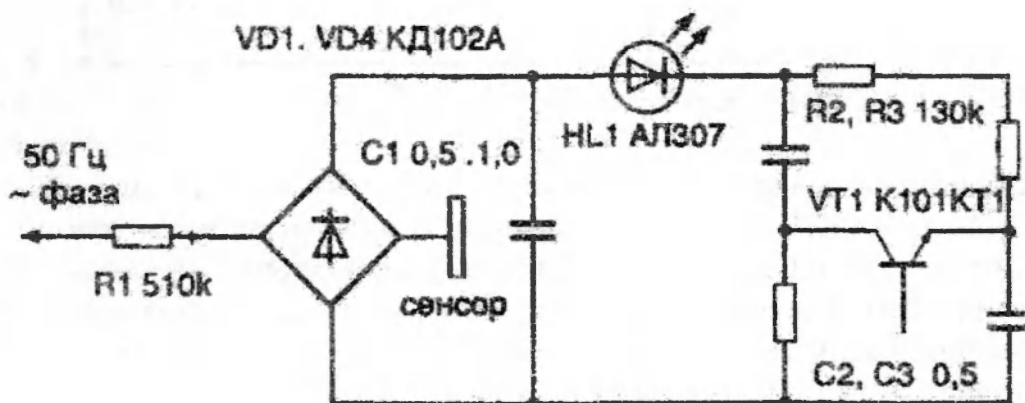


Рис. 4 Индикатор на основе мостовой RC-схемы

Индикатор (рис.1) содержит ограничитель тока, выпрямитель, выполненный по мостовой схеме, и собственно релаксационный генератор импульсов. Частота вспышек светодиода при напряжении сети 220 В близка к 3 Гц. При увеличении емкости бумажного или электролитического конденсатора (с малой утечкой) яркость вспышек повышается со снижением частоты вспышек. Минимальное напряжение, которое позволяет обнаружить подобный индикатор, составляет 45 В. Частота вспышек снижается при этом до 0,3 Гц. Для сравнения: индикаторы на неоновых лампах позволяют индицировать напряжений не ниже 65...90 В. Индикаторы используют альтернативные схемы выпрямителей с сохранением прочих свойств. В схемах продемонстрирована возможность подключения сенсорных площадок к другим элементам схемы.

Устройство может быть выполнено и на основе составного лавинного тиристора (рис. 2). В схеме (рис. 3) генератор импульсов собран на аналоге лавинного транзистора с напряжением переключения

(пробоя) 12 В. Для транзисторов микросборки К101КТ1 при инверсном включении это напряжение близко к 8 В.

Индикатор (рис. 4) собран по мостовой RC-схеме с включением в диагональ моста порогового элемента — лавинного транзистора.

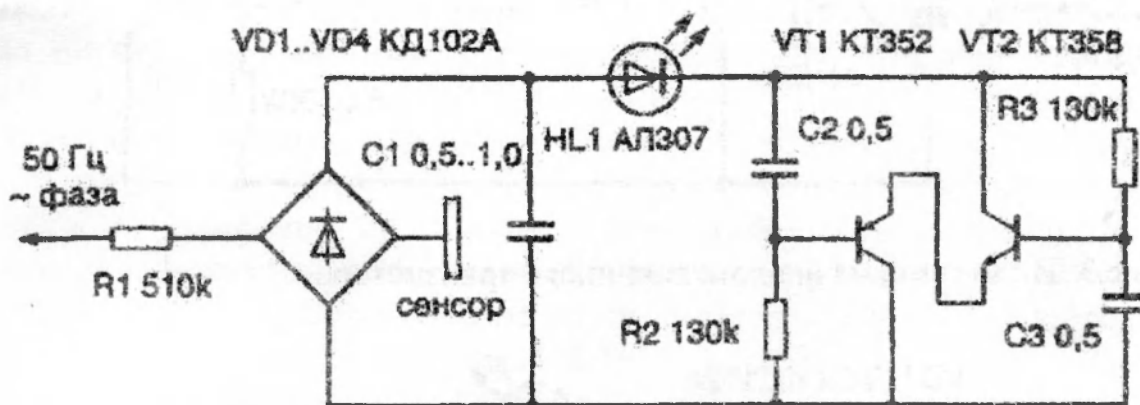


Рис.5 Индикатор на двух транзисторах

Схема индикатора (рис. 5) также выполнена с RC-мостом, однако в ней использованы два транзистора *n-p-n* и *p-n-p* структуры: при зарядке конденсаторов C2 и C3 до определенного значения происходит мгновенное переключение транзисторов из состояния «выключено» в состояние «включено». При этом конденсатор C1 разряжается через светодиод VD5 и процесс повторяется.

Рассмотренные индикаторы могут быть с успехом применены в условиях малых сельскохозяйственных предприятий для диагностических целей.

Литература:

1. Б.И.Горошков. Элементы радиоэлектронных устройств М. «Радио и связь» 1989
2. Справочник под редакцией А.В.Голомедова Транзисторы малой мощности М.. «Радио и связь» 1989

PHASE ELECTRIC WIRING INDICATOR WITH AVALANCHE TRANSISTOR

P. Savchenko, A. Uvarov

Summary

The paper provides results of diagnostic device elaboration, that to be used for phase and voltage indication. Indicator with avalanche transistor is proposed.