

**УДК 621.327.534**

**В.Н. Терешин**, д-р техн. наук  
Украинская государственная академия  
железнодорожного транспорта

**Е.Н. Панарина**  
Харьковская национальная академия городского  
хозяйства

## **КОММУТАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ,**

**Постановка проблемы.** Все осветительные сети в соответствии с требованиями [1] должны иметь защиту от токов короткого замыкания (ТКЗ). Защита ОУ от ТКЗ и перегрузки осуществляется практически без учета типов источников света (ИС). Сети электроосвещения рассчитываются по потере напряжения, исходя из уровней напряжения у наиболее удаленных ламп с одновременным выполнением комплексного расчета всех звеньев питающей и групповой сетей на общий минимум проводникового металла [2].

Наиболее распространенными аппаратами защиты в ОУ являются автоматические выключатели, которые обладают некоторой зоной разброса защитных характеристик, зависящей от типа АВ, величины номинального тока, условий окружающей среды, различных технологических отклонений при их производстве. Для ОУ одинаково недопустимы как несрабатывание аппаратов защиты при аварийных ситуациях, так и ложные отключения при кратковременных перегрузках.

Анализ затрат на оборудование и эксплуатацию установок НО показывает, что их главную часть составляет стоимость электрической энергии, а она в основном определяется световой отдачей источников света и рациональным использованием светового потока. Экономичность же ОУ зависит также от срока службы источников света и их стоимости. В свою очередь стоимость осветительных приборов значительно зависит от используемого ПРА. В настоящее время наиболее рационально использовать индуктивные балласты со встроенным ЗОУ в ОУ с НЛВД.

**Цель статьи.** Определение основных направлений в усовершенствовании защиты и управлении систем наружного освещения

**Анализ публикаций.** Известно коммутационное устройство для управления наружным освещением, в котором раздельно функционирует аппарат защиты, в качестве которого использован автоматический выключатель, и аппарат управления наружным освещением, в качестве которого использован контактор [3].

Однако, как известно, в таких условиях использование контактора нерационально по трём причинам: во-первых, износостойкость контактора  $10^6$  циклов, а для нужд наружного освещения необходимо порядка  $4 \cdot 10^3$  циклов (одно включение-отключение в сутки и срок службы контактора 10 лет). Во-вторых, катушка контактора включена постоянно, что ведёт к большому потреблению электроэнергии. В-третьих, хотя контактор находится в шкафу управления, рабочий воздушный зазор его загрязняется и появляется дополнительный паразитный зазор, вследствие чего уменьшается индуктивность и растёт ток через катушку. Так как рабочий режим катушки длительный, то она быстро выходит из строя.

**Результаты исследований.** Задача решается тем, что в коммутационном устройстве для управления наружным освещением, содержащем автоматический выключа-

тель и фотодатчик, автоматический выключатель снабжён электрическим приводом и блоком автоматического повторного включения и отключения. Кроме того, для защиты освещения от аварийных ситуаций предусмотрен дополнительно отдельный аппарат защиты, например автоматический выключатель [4]. Поэтому создание коммутационного устройства для управления наружным освещением, в котором за счёт конструктивных изменений автоматического выключателя достигается совмещение функций управления и защиты в одном устройстве, может обеспечить снижение потребляемой мощности.

Кроме того, в качестве фотодатчика может быть использован фоторезистор, являющийся одним плечом делителя напряжения транзитного ключа, выход которого соединён с катушкой исполнительного реле, что позволяет автоматически включать и отключать наружное освещение в зависимости от интенсивности естественного освещения.

Благодаря тому, что в коммутационном устройстве для управления наружным освещением автоматический выключатель снабжён электрическим приводом и блоком автоматического повторного включения и отключения достигается возможностью совмещения функций управления и защиты в одном устройстве и, таким образом, устраняется использование контактора для оперативного управления наружного освещением. Катушка контактора постоянно находится под напряжением и потребляемая энергия удержания для неё составляет 20ВА (ПМЛ430 с номинальным током 63А). Потребляемая ею энергия за сутки составляет в среднем  $8 \cdot 20 = 160$ ВА·час, за год 58,4 кВт·час. В поселках городского типа и селах (около 10000 жителей) линий наружного освещения порядка 10.

Экономия электроэнергии за год для такого населенного пункта составит примерно 584 кВт·час.

В каждой области примерно 100 таких населённых пунктов. На Украине таких населённых пунктов примерно 2600 (26 областей). Экономия электроэнергии за год для области составит 58400 кВт·час, для Украины - 1518400 кВт·час.

Введением в автоматический выключатель с электрическим приводом устройства автоматического повторного включения и отключения линий уличного освещения достигается устранение “забывчивости” обслуживающего персонала вовремя отключать освещение, что еще больше способствует экономии электроэнергии. Автоматическое включение наружного освещения уменьшает число дорожно-транспортных происшествий и улучшает условия промсанитарии.

На рис.1 представлена схема одного из возможных вариантов блока автоматического повторного включения и отключения коммутационного устройства для управления наружным освещением.

Транзисторный ключ 1, представляющий двухкаскадный усилитель тока на двух транзисторах 2 и 3, имеет фоторезистор 4 в качестве одного плеча делителя напряжения 5. Другим плечом делителя напряжения 5 является переменный резистор 6. На выходе транзисторного ключа 1, т.е. в коллектор второго транзистора 3, включена катушка 7 исполнительного реле, контакты 7К1 – 7К3 которого включают электрический привод 8 автоматического выключателя (на чертеже не показан) к источнику питания 10. Источник питания 9 является источником питания и для транзисторного ключа 1 через блок питания 11, состоящий из разделительного 11 и сглаживающего 12 конденсаторов, стабиливольта 13 и двух диодов 14. Разъемы электрического привода автоматического выключателя (рис.1) обозначены через А1 – А5.

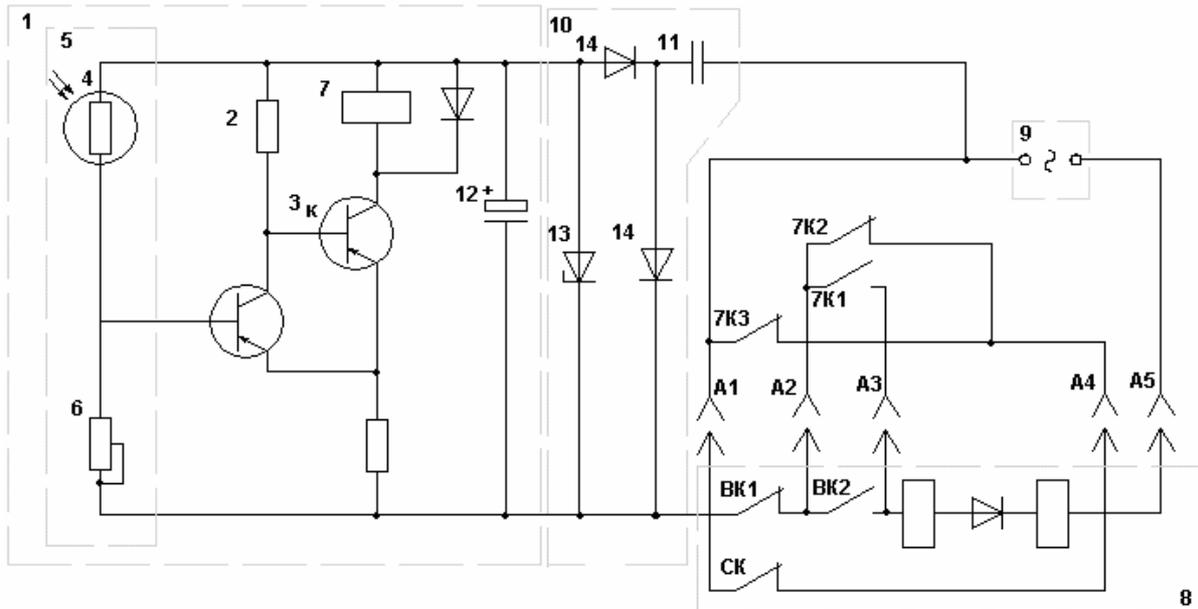


Рис. 1 Блок автоматического повторного включения и отключения коммутационного устройства для управления наружным освещением

В ночное время, когда интенсивность освещения падает до определенного, наперед заданного уровня, который выставляется при помощи потенциометра 6, сопротивление терморезистора 4 значительно увеличивается и транзистор 2 открывается. Открывается транзисторный ключ 1. Через катушку 7 исполнительного реле начинает проходить ток, что приводит к замыканию контактов 7К1 и размыканию контактов 7К2и 7К3. Напряжение через контакт ВК1 электрического привода 8 поступает на катушку электрического привода 8 автоматического выключателя (на рис.2.15 не показан). Происходит включение автоматического выключателя. Контакты ВК1 и ВК2 изменяют свое состояние (ВК1 – размыкается, а ВК2 - замыкается). Контакт СК автоматического выключателя размыкается. При повышении уровня интенсивности естественного освещения до определенного уровня (в дневное время) сопротивление фоторезистора 4 значительно снижается и транзистор 2 закрывается, т.е. закрывается транзисторный ключ 1.

В результате ток через катушку 7 исполнительного реле, включенную в коллектор транзистора 3, не проходит. Контакты исполнительного реле 7К1 размыкаются, а контакты 7К2 и 7К3 – замыкаются. В этом случае напряжение через контакты 7К3 и ВК2 поступает на катушку привода 8. Привод 8 отключает автоматический выключатель. В случае возникновения в цепи наружного освещения аварийной ситуации при включенном автоматическом выключателе и нахождении привода во включенном положении, происходит срабатывание автоматического выключателя через максимальный расцепитель тока перегрузки или короткого замыкания и рейки механизма свободного расцепления. В этом случае происходит отключение привода через контакт СК автоматического выключателя. Питание схемы блока автоматического повторного включения и отключения осуществляется через блок питания 10.

Выводы. Разработано коммутационное устройство для управления наружным освещением, в котором за счёт конструктивных изменений автоматического выключателя достигается совмещение функций управления и защиты в одном устройстве, что обеспечит снижение потребляемой мощности. Это коммутационное устройство для наружного освещения позволит значительно снизить потребляемую электроэнергию и уменьшить материальные затраты по его эксплуатации.

**Перспективы дальнейших исследований.** Разработка устройств защиты и контроля, а также способов управления осветительными установками для повышения эффективности функционирования систем наружного освещения.

### Литература

1. (ПУЭ-85) 1987
2. Т.Г. Аветисова, А.Е. Буйный, К.К. Намитоков, В.Н. Терешин Особенности защиты осветительных установок с лампами ДРЛ //Светотехника. 1991, №3, с.17-19.
3. А.с. СССР №63345 Устройство для дистанционного управления осветительной установкой. /Н.А. Язынин, Е.П. Стародубцев, Б.Д. Софьинский, А.М. Голдинов/ кл. H02H, 1944.
4. Кнорринг Г.М. Осветительные установки. – Л.: Энергоатомиздат, 1981. – 288 с.

### КОМУТАЦІЙНИЙ ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ ТА ЗАХИСТУ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ

В. М.Терьошин, Є.М.Панаріна

*Розроблено пристрій для керування та захисту систем зовнішнього освітлення.*

### PATCHING DEVICE FOR EXTERIOR ILLUMINATION CONTROLLING AND PROTECTION

V.N. Tereshin, E.N.Panarina

*Patching device for exterior illumination controlling and protection is processed.*