

Универсальный индикатор напряжения и фазировки для комплектных распределительных устройств

Гуревич В.И., канд. техн. наук

Встроенные в комплектные распределительные устройства (КРУ) индикаторы высокого напряжения позволяют исключить необходимость использования персоналом, работающим в стесненных условиях под высоким напряжением, крупногабаритных переносных указателей и применять их лишь для подтверждения отсутствия напряжения, что уменьшает опасность электротравматизма. Более того, многие современные КРУ, особенно зарубежного производства, настолько компактны, что вообще исключают возможность работы с традиционными переносными указателями высокого напряжения. По этой причине встроенные стационарные индикаторы высокого напряжения получили широкое распространение за рубежом.

Особенности конструкции и принципы действия таких индикаторов рассмотрены в [1]. В серийных КРУ, производимых в СНГ до недавнего времени, подобные устройства не применялись, хотя отдельные опытные индикаторы и были установлены в экспериментальных образцах. Ранее автором была разработана целая серия таких устройств [1, 2], проведена большая работа по согласованию технических условий с ведущими проектными институтами СНГ, заключены договоры на поставку индикаторов УИН-10 и комплектацию ими КРУ, КТП, КСО, выпускаемых Московским заводом "Электроцит", Мытищинским электромеханическим заводом, Криворожским заводом ЗЭМИ-5 и др.

Индикаторы типа УИН-10 состояли из емкостных датчиков высокого напряжения (в качестве основного элемента в них использовались штатные опорные изоляторы КРУ), двух блоков индикации напряжения и блока индикации фазировки [1]. Каждый индикаторный блок размещен в небольшом пластмассовом корпусе кубической формы с самовозвращающейся откидной крышкой, на которой укреплен постоянный магнит. Внутри корпуса напротив магнита расположен геркон, включающий схему индикатора при поднятии крышки корпуса. В каждом индикаторе имеются две неоновые лампы: основная и резервная, автоматически включаемая при выходе из строя основной.

Наблюдения за функционированием достаточно большой партии этих индикаторов в реальных условиях эксплуатации в составе КРУ различных типов позволили выявить некоторые недостатки этой конструкции. Во-первых, в некоторых случаях было замечено взаимное влияние друг на друга двух индикаторных блоков, входящих в

состав устройства УИН-10. Это объясняется тем, что оба блока индикации подключались к одному очень маломощному источнику входного сигнала (датчику). Для исключения этого явления автором было предложено дополнить каждый индикаторный блок еще одним герконом, управляемым от того же магнита на откидной крышке блока. Эти дополнительные герконы подключали к источнику входного сигнала только тот индикаторный блок, крышка которого была в данный момент открыта. Однако это привело к дополнительному усложнению и удорожанию устройства. Во-вторых, разброс параметров неоновых ламп, применяемых в устройстве, оказался столь велик, что иногда в процессе производства индикаторов требовался их подбор для обеспечения индикации в нормальном режиме работы, причем именно основной, а не аварийной лампы, что опять-таки приводило к дополнительному удорожанию устройства УИН-10.

Следует отметить, что несмотря на совершенно несоизмеримую стоимость индикатора УИН-10 и КРУ, в условиях экономического кризиса именно необходимость дополнительного удорожания КРУ за счет установки индикатора и явилась, по утверждению заводов — изготовителей КРУ, основным препятствием на пути его широкого применения. В связи с этим возникла задача существенного снижения стоимости устройства при сохранении его функциональных возможностей и повышении надежности.

Указанная задача и была решена автором в устройстве индикации напряжения и фазировки УИФ-2. Конструкция всех элементов емкостного датчика осталась неизменной [1], корпус индикаторного блока нового устройства отличается

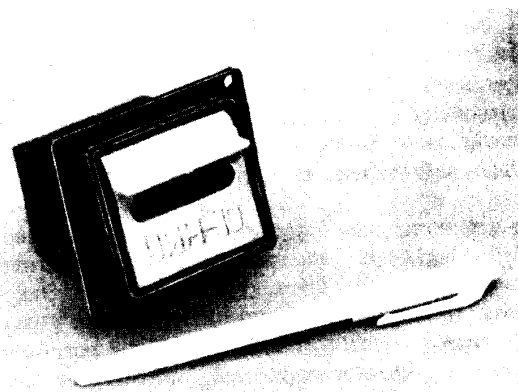


Рис. 1. Внешний вид корпуса индикаторного блока

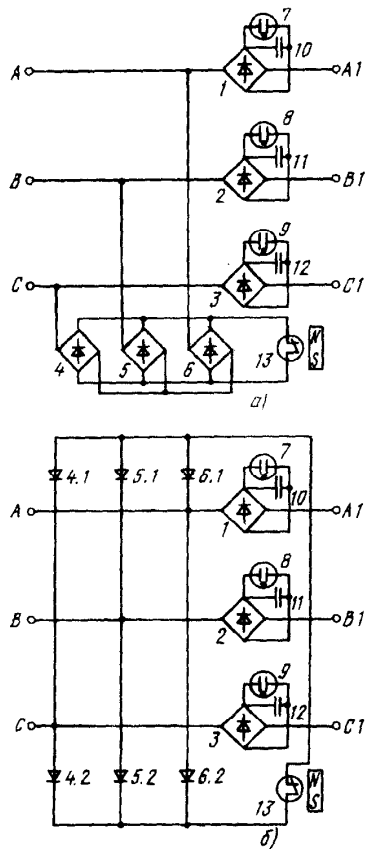


Рис. 2. Варианты а и б исполнения принципиальной электрической схемы индикаторного блока

от корпуса УИН-10 только наличием дополнительного выреза в откидной самозакрывающейся крышке, обеспечивающего визуальный доступ к индикаторным лампам при закрытой крышке (рис. 1). Электрическая схема устройства (рис. 2) существенно изменена и упрощена. Выводы A, B, C индикаторного блока соединяются с датчиками соответствующих фаз с одной стороны силового коммутационного аппарата КРУ (например, со стороны кабельного ввода), а выводы $A1, B1, C1$ — с другой его стороны (например, со стороны отходящих шин). Развязывающие элементы 4 — 6, обеспечивающие возможность использования только одного геркона для управления индикаторами всех трех фаз, могут быть выполнены в виде либо трех однофазных выпрямительных мостов (рис. 2, а), либо одного трехфазного моста (рис. 2, б). Геркон 13 коммутирует ток в несколько миллиампер при напряжении около 80 В (это благоприятный режим, при котором обеспечивается его максимальная надежность).

Устройство работает следующим образом.

При опущенной крышке индикаторного блока постоянный магнит приближен к геркону 13 и вызывает его срабатывание (в данном случае — размыкание). Релаксационные генераторы на элементах 1, 7, 10, 2, 8, 11 и 3, 9, 12 оказываются включенными между датчиками одноименных фаз с обеих сторон силового коммутационного аппарата КРУ. В случае, когда этот аппарат разомкнут и имеется напряжение на любой его стороне (со стороны входов A, B, C или $A1, B1, C1$ индикаторного блока), все три указанных релаксационных генератора начинают работать, при этом мигают лампы 7 — 9. На первый взгляд, это может показаться невозможным, так как каждый генератор подключен к своему источнику питания (датчику) только одним полюсом. Однако экспериментальные исследования в лаборатории, а также натурные испытания индикаторов, установленных в КСО-386, показали, что такой режим работы действительно устанавливается в том случае, когда между вторыми (свободными) выводами индикаторного блока подключается внешнее сопротивление (от нуля до нескольких десятков мегаом) или емкость (не менее нескольких десятков пикофарад). Объясняется это тем, что внешние цепи образуют как бы общую нулевую точку относительно входов с включенным напряжением. А поскольку к опорным изоляторам, на которых установлены датчики, с обеих сторон силового коммутационного аппарата КРУ подключены либо кабель, либо шины, то практически всегда в реальных конструкциях шкафов КРУ имеются условия для образования такой нулевой точки, т.е. для мигания лампочек индикаторного блока.

Таким образом, устройство индицирует наличие высокого напряжения в КРУ независимо от того, с какой стороны это напряжение подано. Это особенно важно в закольцованных сетях (городского типа) и сетях с двусторонним питанием.

При поднятии крышки индикаторного блока магнит удаляется от геркона 13 и последний замыкается, образуя искусственную нулевую точку, шунтирующую входы A, B, C всех трех фаз. При этом мигание ламп либо прекращается, если высокое напряжение было включено со стороны этих входов, либо продолжается, если напряжение включено со стороны входов $A1, B1, C1$. Таким образом, при поднятии крышки индикаторного блока можно определить, с какой именно стороны подано высокое напряжение.

При наличии сфазированного напряжения на обоих входах устройства (со стороны сборных шин и со стороны кабельного ввода) лампочки не будут мигать при опущенной крышке, так как отсутствует разность потенциалов между входами $A - A1, B - B1, C - C1$. Если при

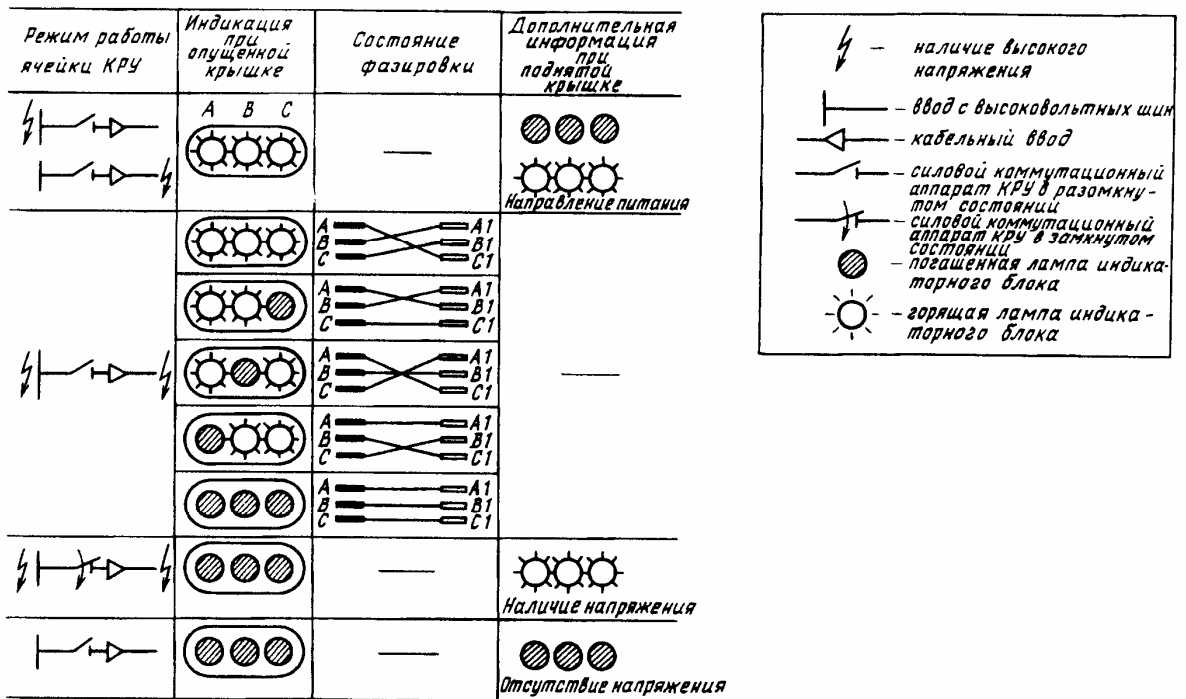


Рис. 3. Мнемоническая схема для определения фазировки и контроля напряжения с помощью устройства УИФ-2

проведении оперативных работ персоналом было нарушено правильное чередование фаз, то при разомкнутом силовом коммутационном аппарате КРУ и опущенной крышке индикаторного блока будут мигать лампочки, соответствующие перепутанным фазам и указывающие персоналу, какие именно фазы в данной ячейке КРУ следует поменять местами, чтобы силовым коммутационным аппаратом можно было включать без опасности возникновения к.з. и разрушения всего КРУ.

С помощью устройства УИФ-2 можно определять и другие режимы работы КРУ. На рис. 3 приведена мнемоническая схема различных вариантов использования устройства для диагностики режимов работы КРУ. Она выполняется

в виде небольшой таблички на жести, которую следует размещать рядом с индикаторным блоком на фасаде шкафа КРУ.

В настоящее время серийное производство устройств УИФ-2 освоено НТП "Инвентор". Индикаторами этого типа комплектуются КТП Хмельницкого завода трансформаторных подстанций ПО "Укрэлектроаппарат".

Список литературы

1. Гуревич В.И. Новые принципы построения встроенных индикаторов высокого напряжения для комплектных распределительных устройств. — Промышленная энергетика, 1992, № 10.
2. Гуревич В.И. Шинные индикаторы высокого напряжения для комплектных распределительных устройств 6 — 10 кВ. — Электрические станции, 1991, № 8.