



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1711255 A1

(51)5 H 01 H 51/28

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4788014/07
(22) 01.02.90
(46) 07.02.92, Бюл. № 5
(72) В.И.Гуревич и В.В.Кривцов
(53) 621.318.562 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 836704, кл. H 01 H 51/28, 1978.
Авторское свидетельство СССР
№ 1007143, кл. H 01 H 51/28, 1981.
(54) **ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ГЕРКОНОВОЕ
РЕЛЕ**
(57) Изобретение относится к электротехни-
ке, конкретнее к электромагнитным реле на

2

герконах, имеющих высоковольтную изоля-
цию между управляющей и управляемой це-
пями. Устройство позволяет реализовать
максимальную токовую защиту высоковольт-
ной установки переменного тока без ис-
пользования трансформатора тока. Достижение указанного эффекта стало воз-
можным благодаря особой конструкции
корпуса реле, позволяющей устанавливать
его непосредственно на шине защищаемой
установки, а также использованию в нем
специального электронного преобразовате-
ля. 1 з.п.ф-лы, 3 ил.

Изобретение относится к электротехни-
ке, конкретно к электромагнитным реле с
герконами и высоковольтной изоляцией
между ними и источником управляющего
поля (геркотронны), и может найти приме-
нение в системах управления и защиты элект-
рических сетей высокого напряжения.

Известно высоковольтное герконовое
реле, содержащее диэлектрический корпус
цилиндрической формы с двумя полостями
со стороны торцов корпуса, в одной из кото-
рых размещен продольно оси геркон, а в
другой – обмотка управления.

Недостатком этого устройства является
ограниченная область применения из-за не-
возможности использования в силовых
цепях энергетических установок с
токами порядка сотен-тысяч ампер, а также
в цепях переменного тока из-за вибрации
геркона и невозможности включения его в
стандартные схемы релейной защиты.

Наиболее близким к предлагаемому яв-
ляется высоковольтное герконовое реле, со-
держащее диэлектрический корпус в форме
стакана, геркон, опущенный на дно корпуса,
круглую диэлектрическую пластину с коль-
цевым выступом в центральной части и ис-
точник управляющей МДС в виде катушки,
одетой на диэлектрический корпус. Геркон
в устройстве размещен своей продольной
осью вдоль оси корпуса, а диэлектрическая
пластина навинчена на внешнюю поверх-
ность диэлектрического корпуса в верхней
его части, причем кольцевая полость пла-
стины обращена в сторону внешних выво-
дов геркона, а обмотка управления вместе с
нижней частью диэлектрического корпуса с
герконом охвачена ферромагнитным экра-
ном.

Это реле также обладает указанными
недостатками.

Целью изобретения является расшире-
ние области применения за счет использо-

(19) SU (11) 1711255 A1

вания реле в силовых цепях переменного тока.

Высоковольтное герконовое реле, содержащее диэлектрический корпус, диэлектрическую пластину с центральным отверстием и кольцевым выступом вокруг центрального отверстия, геркон и источник МДС, диэлектрический корпус выполнен в виде стакана с открытой полостью, предназначенной для размещения геркона, указанная полость с другой стороны диэлектрического корпуса ограничена глухой торцевой стенкой, указанный диэлектрический корпус выполнен с резьбой на внешней поверхности и пропущен в отверстие диэлектрической пластины, а геркон размещен в полости диэлектрического корпуса у ее дна, снабжено электронным преобразователем, конец диэлектрического корпуса, заканчивающийся глухой торцевой стенкой, с внешней стороны выполнен конусообразным с выступом, резьба выполнена на указанном выступе, в качестве источника МДС использована токоведущая шина с центральным отверстием, диэлектрическая пластина снабжена делениями и установлена на выступе диэлектрического корпуса так, что кольцевой выступ обращен в сторону выступа диэлектрического корпуса, на конце выступа размещена гайка, указанная токоведущая шина расположена на выступе диэлектрического корпуса между гайкой и центральным выступом диэлектрической пластины, геркон размещен в полости диэлектрического корпуса так, что его продольная ось перпендикулярна продольной оси диэлектрического корпуса, и включен на вход электронного преобразователя.

Электронный преобразователь может быть выполнен в виде транзистора, конденсатора и двух резисторов, емкость конденсатора выбирается из условия

$$C \leq \frac{\pi - \arcsin \frac{F_{cp}}{I_m K h \sin \alpha} - \arcsin \frac{F_{отп}}{I_m K h \sin \alpha}}{\pi \omega R_m} \quad 45$$

где F_{cp} , $F_{отп}$ — соответственно магнитодвижущая сила срабатывания и отпускания геркона;

I_m — амплитудное значение тока в шине, приводящее к срабатыванию геркона;

Kh — коэффициент удаленности геркона от шины;

α — угол между продольными осями геркона и шины;

ω — угловая частота тока в шине;

R_m — сопротивление нагрузки реле, а сопротивление базового резистора из условия

$$R_b \geq \frac{\arcsin \frac{F_{cp}}{I_m K h \sin \alpha} + \arcsin \frac{F_{отп}}{I_m K h \sin \alpha}}{-\ln K_n \omega C} \quad 45$$

где K_n — коэффициент пульсации напряжения, допустимый для нагрузки реле.

Высоковольтный диэлектрический корпус реле имеет специальную конструкцию, позволяющую устанавливать его на токоведущей шине и использовать последнюю в качестве источника управляющей МДС, кроме того, реле снабжено электронным преобразователем, исключающим проникновение колебаний тока, вызванных вибрацией геркона в переменном поле, в нагрузку реле.

На фиг. 1 изображено устройство, продольный разрез, со схемой электронного преобразователя; на фиг. 2 — схема подключения нагрузки к реле; на фиг. 3 — осциллограммы токов в шине, на входе и выходе электронного преобразователя.

Высоковольтное герконовое реле содержит диэлектрический корпус 1, дно которого с внешней стороны выполнено конусообразным с выступом, диэлектрическую пластину 2 с центральным отверстием и кольцевым выступом, геркон 3, расположенный на дне корпуса 1 так, что его продольная ось перпендикулярна оси корпуса, и включенный на вход электронного преобразователя 4.

В качестве источника управляющей МДС выбрана токоведущая шина 5 высоковольтной установки, снабженная отверстием под выступ диэлектрического корпуса 1, расположенном вдоль ее продольной оси. Электронный преобразователь 4 содержит транзистор 6, конденсатор 7, резистор 8 смещения базовой цепи и базовый резистор 9. Выводы реле, присоединенные к выходу электронного преобразователя 4, выполнены высоковольтным кабелем (например, типа РМПВН) и последовательно с нагрузкой (фиг. 2) подключены к низковольтному источнику питания постоянного тока.

Реле работает следующим образом.

При возникновении в защищаемой установке режима короткого замыкания ток в шине 5 значительно возрастает, а создаваемая им МДС, изменяясь по синусоидальному закону, приводит к поочередному срабатыванию и отпуску геркона 3 (фиг. 3), причем вследствие высокого быстродействия геркона он успевает реагировать на каждую полуволну тока и частота его включений вдвое превышает частоту его в шине 5. При первом замыкании геркона 3 на базу транзистора 6 подается положительный потенциал, он открывается и в нагрузку начинает протекать ток. Одновременно с открытием транзистора 6 при замыкании

контактов геркона 3 происходит заряд конденсатора 7. Размыкание контактов геркона (при снижении значения МДС тока в шине 5 до величины МДС отпущения геркона) не приводит к мгновенному закрытию транзистора 6, ибо конденсатор 7, разряжаясь через резистор 9, обеспечивает поддержание положительного потенциала на базе до следующего замыкания контактов геркона 3, во время которого происходит подзаряд конденсатора и т.д. Таким образом, колебания тока, вызванные вибрацией геркона не передаются в нагрузку реле, в качестве которой, например, может быть использована обмотка промежуточного реле, включенного в цепь управления силовым выключателем установки.

Чувствительность реле пропорциональна синусу угла α между продольными осями геркона и шины и обратно пропорциональна расстоянию h между этими осями. Учитывая, что у геркона, работающего в поле шины, МДС срабатывания $F_{сп}$ и отпущения $F_{отп}$ адекватны величинам тока срабатывания и отпущения в шине, можно записать

$$I_{сп} = \frac{F_{сп}}{K h \sin \alpha} ; \quad (1)$$

$$I_{отп} = \frac{F_{отп}}{K h \sin \alpha} , \quad (2)$$

где $I_{сп}$, $I_{отп}$ — ток в шине, приводящий соответственно к срабатыванию и отпущению геркона реле;

Kh — коэффициент, зависящий от расстояния между продольными осями геркона и шины.

Таким образом, путем поворота диэлектрического корпуса реле вокруг своей оси, оно может настраиваться на различные токи срабатывания, причем деления, нанесенные на периферии диэлектрической пластины 2, обеспечивают точность установки реле, настроенного на заданный ток, на шине.

Расчет параметров элементов электронного преобразователя 4 осуществляется следующим образом.

Геркон 3, возбуждаясь переменной синусоидальной МДС, при включении в цепь постоянного тока генерирует прямоугольные импульсы с длительностью t_n и паузой t_p (фиг. 3). Конденсатор 7 для обеспечения работы схемы преобразователя 4 должен успеть зарядиться за время нахождения контактов геркона в замкнутом состоянии, т.е. полное время его заряда должно удовлетворять условию

$$\pi R_n C \leq t_n,$$

откуда определяется его емкость

$$C \leq \frac{t_n}{\pi R_n} . \quad (3)$$

При разряде емкости во время паузы необходимо, чтобы затухание свободной составляющей переходного напряжения на базовом сопротивлении транзистора 6 не превышало заданного коэффициента пульсации на нагрузке K_n (который при использовании в качестве нагрузки промежуточного реле может характеризоваться его коэффициентом возврата)

$$K_n = \frac{U^1}{U} ,$$

где U^1 — напряжение на нагрузке по истечении времени;

U — номинальное напряжение нагрузки.

Указанное требование можно переписать в виде

$$K_n \geq \exp \left(- \frac{t_n}{R_6 C} \right) .$$

где $R_6 C$ — постоянная времени разряда конденсатора C на базовый резистор R_6 , откуда определяется сопротивление базового резистора

$$R_6 \geq \frac{t_n}{- \ln K_n C} . \quad (4)$$

Из осциллограммы (фиг. 3) видно, что длительность генерируемых герконом импульсов определяется выражением

$$t_n = \frac{\omega t_2 - \omega t_1}{\omega} . \quad (5)$$

в котором фазы тока ωt_1 и ωt_2 соответственно равны

$$\omega t_1 = \arcsin \frac{I_{сп}}{I_m} ; \quad (6)$$

$$\omega t_2 = \arcsin \frac{I_{отп}}{I_m} + 2 \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{I_{отп}}{I_m} \right) =$$

$$= \pi - \arcsin \frac{I_{отп}}{I_m} . \quad (7)$$

где $I_{сп}$, $I_{отп}$ — величина тока управления, приводящая соответственно к срабатыванию и отпущению геркона;

I_m — амплитудное значение тока управления.

С учетом (1) и (2) имеют

$$\omega t_1 = \arcsin \frac{F_{сп}}{I_m K h \sin \alpha} ; \quad (8)$$

$$\omega t_2 = \arcsin \frac{F_{отп}}{I_m K h \sin \alpha} \quad (9)$$

Подставляя (8) и (9) в (5), получают окончательное выражение для определения длительности генерируемых герконом импульсов

$$t_n = \frac{\pi - \arcsin \frac{F_{cp}}{I_m K h \sin \alpha} - \arcsin \frac{F_{отп}}{I_m K h \sin \alpha}}{\omega} \quad (10)$$

Длительность паузы t_n связана с длительностью импульса (фиг. 3) следующим образом:

$$t_n = T - t_{и}$$

где T — период генерируемых герконом импульсов, который при синусоидальном сигнале управления всегда равен π , или с учетом (10)

$$t_n = \frac{\arcsin \frac{F_{cp}}{I_m K h \sin \alpha} + \arcsin \frac{F_{отп}}{I_m K h \sin \alpha}}{\omega} \quad (11)$$

Таким образом, выражения (3) и (4) с учетом выражений (10) и (11), принимают вид

$$C \leq \frac{\pi - \arcsin \frac{F_{cp}}{I_m K h \sin \alpha} - \arcsin \frac{F_{отп}}{I_m K h \sin \alpha}}{\omega \pi R_n} \quad (12)$$

$$R_n \geq \frac{\arcsin \frac{F_{cp}}{I_m K h \sin \alpha} + \arcsin \frac{F_{отп}}{I_m K h \sin \alpha}}{-\ln K_n \omega C} \quad (13)$$

Предположим в реле применен геркон типа КЭМ-2 ($F_{cp} = 13$ А, $F_{отп} = 12$ А), в качестве его нагрузки использована обмотка промежуточного реле типа РПУ-0-УХЛЧ-110 В ($R_n = 7300$ Ом, $K_n = 0,9$), угол между продольными осями геркона и шины составляет $\alpha = 90^\circ$, уровень изоляции реле от шины равен 10 кВ (при расстоянии между герконом и шиной, обеспечивающем этот уровень, $Kh = 0,1$), а ток короткого замыкания в шине равен 300 А. Тогда, согласно (12) и (13) получают

$$C \leq \frac{\pi - \arcsin \frac{13}{\sqrt{2} \cdot 300 \cdot 0,1 \sin 90^\circ} - \arcsin \frac{12}{\sqrt{2} \cdot 300 \cdot 0,1 \sin 90^\circ}}{3,14 \cdot 3,14 \cdot 7300}$$

$$= 3,5 \cdot 10^{-7} \text{ с} = 0,35 \text{ мкс}$$

$$R_n \geq \frac{\arcsin \frac{13}{\sqrt{2} \cdot 300 \cdot 0,1 \sin 90^\circ} + \arcsin \frac{12}{\sqrt{2} \cdot 300 \cdot 0,1 \sin 90^\circ}}{-\ln 0,9 \cdot 3,14 \cdot 3,5 \cdot 10^{-7}}$$

$$= 51660 \text{ Ом} = 51,6 \text{ кОм}$$

Предлагаемое устройство практически реализовано и внедрено в системах максимальной токовой защиты электроустановок 6–10 кВ. Таким образом, предлагаемое устройство имеет более широкое применение, чем известные.

Формула изобретения

1. Высоковольтное герконовое реле, содержащее диэлектрический корпус, диэлектрическую пластину с центральным отверстием и кольцевым выступом вокруг

центрального отверстия, геркон и источник МДС, диэлектрический корпус выполнен в виде стакана с открытой полостью, предназначенной для размещения геркона, указанная полость с другой стороны диэлектрического корпуса ограничена глухой торцевой стенкой, указанный диэлектрический корпус выполнен с резьбой на внешней поверхности и пропущен в отверстие диэлектрической пластины, а геркон размещен в полости диэлектрического корпуса у ее дна, отличающееся тем, что, с целью расширения области применения за счет использования реле в силовых цепях переменного тока, оно снабжено электронным преобразователем, конец диэлектрического корпуса, заканчивающийся глухой торцевой стенкой, с внешней стороны выполнен конусообразным с выступом, упомянутая резьба выполнена на указанном выступе, в качестве источника МДС использована токоведущая шина с центральным отверстием, диэлектрическая пластина снабжена делениями и установлена на выступе диэлектрического корпуса так, что кольцевой выступ обращен в сторону выступа диэлектрического корпуса, на конце выступа размещена гайка, указанная токоведущая шина расположена на выступе диэлектрического корпуса между гайкой и центральным выступом диэлектрической пластины, упомянутый геркон размещен в полости диэлектрического корпуса так, что его продольная ось перпендикулярна продольной оси диэлектрического корпуса, и включен на вход электронного преобразователя.

2. Реле по п.1, отличающееся тем, что электронный преобразователь выполнен в виде транзистора, конденсатора и двух резисторов, коллектор транзистора и общая точка соединения эмиттера транзистора, отрицательного вывода конденсатора и одного из выводов резистора смещения базовой цепи образуют выход реле, а коллектор транзистора и общая точка соединения положительного вывода конденсатора и одного из выводов базового резистора — вход реле, причем емкость упомянутого конденсатора выбирается из условия

$$C \leq \frac{\pi - \arcsin \frac{F_{cp}}{I_m K h \sin \alpha} - \arcsin \frac{F_{отп}}{I_m K h \sin \alpha}}{\pi \omega R_n}$$

где F_{cp} , $F_{отп}$ — соответственно магнитодвижущая сила срабатывания и отпускания упомянутого геркона;

I_m — амплитудное значение тока в шине, приводящего к срабатыванию геркона;

K_h – коэффициент удаленности геркона от шины;

α – угол между продольными осями геркона и шины;

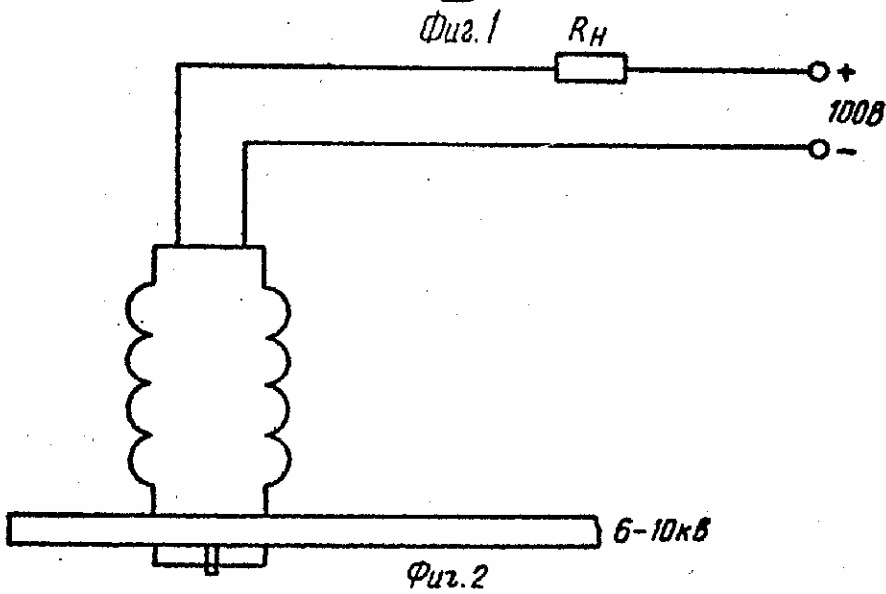
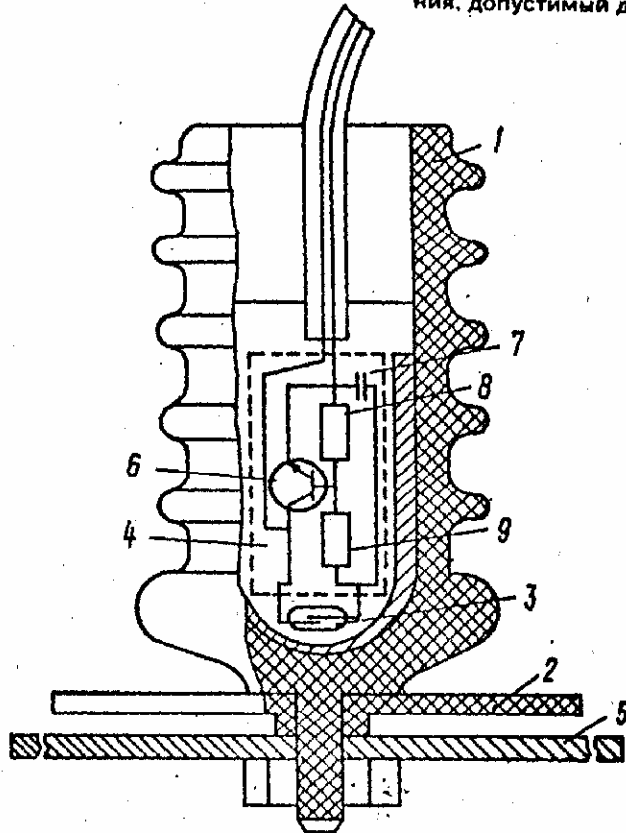
ω – угловая частота тока в шине;

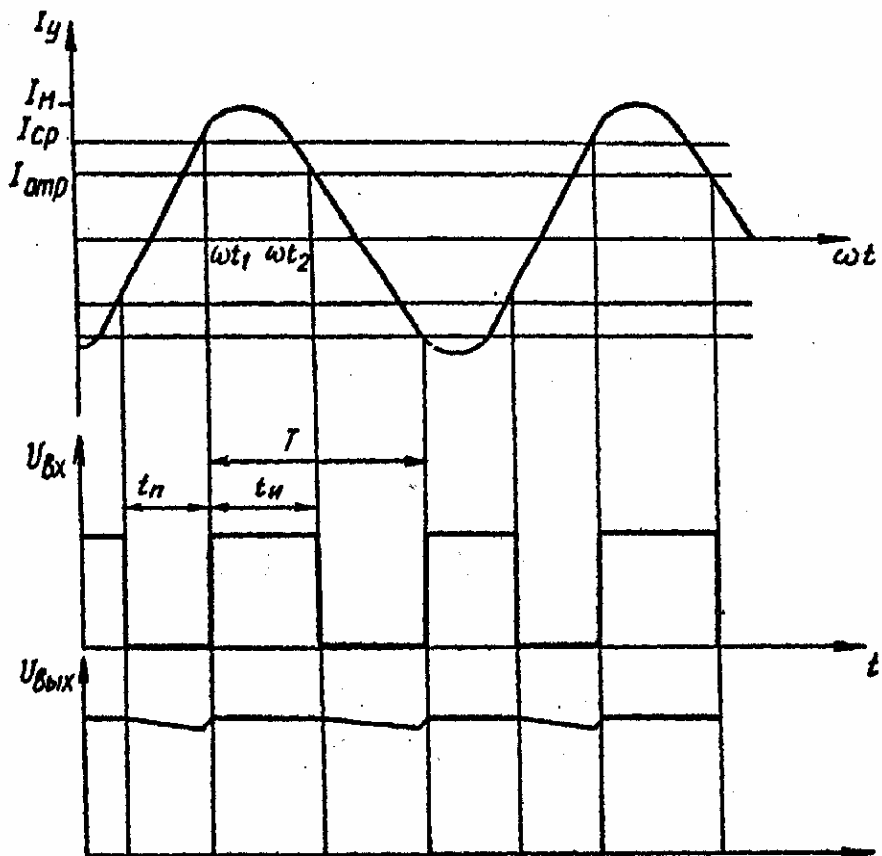
R_n – сопротивление нагрузки реле.

а сопротивление упомянутого базового резистора – из условия

$$R_6 \geq \frac{\arcsin \frac{F_{cp}}{I_m K_h \sin \alpha} + \arcsin \frac{F_{отн}}{I_m K_h \sin \alpha}}{-\ln K_n \omega C}$$

где K_n – коэффициент пульсации напряжения, допустимый для нагрузки реле.





Фиг.3

Редактор И.Шулла

Составитель В. Гуравич
Техред М.Моргентал

Корректор Н. Король

Заказ 345

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101