



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 961027

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 28.10.80 (21) 2997196/24-07

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 23.09.82. Бюллетень № 35

Дата опубликования описания 23.09.82

(51) М. Кл.³

H 02 H 7/085

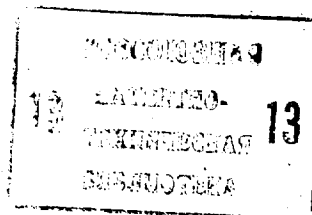
(53) УДК 621.316.
.925 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. Н. Борданов, В. Ф. Минаков, В. П. Сыщиков
и Е. Г. Тимченко

(71) Заявитель

Ставропольский политехнический институт



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ

Изобретение относится к электротехнике, в частности к устройствам релейной защиты электродвигателей переменного тока.

Известно устройство для защиты источника тока от аномальных режимов. Данное устройство содержит измеритель тока, выполненный на магнитоуправляемом контакте, который помещен в магнитный экран и расположен непосредственно на токоведущей шине источника питания. Магнитоуправляемый контакт установлен в катушке, соединенной последовательно с двумя постоянными и одним переменным резисторами. Названная последовательная цепочка включена параллельно первому стабилитрону, а также последовательно соединенным второму стабилитрону и резистору, шунтирующему управляющий переход тиристора. При этом параллельно второму стабилитрону подключен геркон, соединенный последовательно с ограничительным резистором. Анод первого стабилитрона непосредственно, а катод через резистор подключен к источнику постоянного тока. С зажимами источника соединена, кроме того, катушка рас-

цепителя, включенная последовательно с тиристором.

При номинальных токах в главной (контролируемой) цепи контакт геркона разомкнут. Это обеспечивается стабилизацией напряжения, подаваемого на катушку геркона; до соответствующего уровня и подбором величины переменного резистора так, чтобы суммарный магнитный поток управляющей катушки и токоведущей шины не достигал порога срабатывания магнитоуправляемого контакта.

По мере увеличения контролируемого тока (аварийный режим) и достижения результирующей намагничивающей силой ампер-витков срабатывания геркона, его контакт замыкается, подавая на тиристор положительное управляющее напряжение. Силовая структура последнего открывается, катушка расцепителя автомата обтекается током и отключает силовую цепь [1].

Однако устройство имеет низкую надежность работы, обусловливаемую ускоренным механическим износом контактных пластин

геркона, помещенных в переменное магнитное поле и совершающих периодическое движение определенной амплитуды с частотой переменного тока сети (например, 50 Гц в промышленных электроустановках), а также, низкую точность работы, определяемую разбросом ампер-витков срабатывания геркона, достигающим до 20–30% от величины магнитодвижущей силы срабатывания. Такая нестабильность замыкания обусловлена наличием немагнитного зазора между контактными пластинами геркона, незначительное изменение которого приводит к изменению магнитного потока в межконтактном зазоре при одной и той же величине магнитодвижущей силы. Кроме того, устройство имеет ограниченную область применения из-за возможности ложного срабатывания при двигательном характере нагрузки, когда при пуске происходит кратковременное увеличение тока силовой цепи сверх номинального. При этом произойдет недопустимое отключение нагрузки устройством.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является устройство для защиты трехфазного электродвигателя от перегрузки, содержащее три последовательные цепочки, подключенные к источнику постоянного тока: исполнительный элемент и тиристор, резистор и времязадающий конденсатор, переменный резистор и управляющая катушка геркона. При этом параллельно упомянутому конденсатору подсоединен магнитоуправляемый контакт с последовательно включенным вторым переменным резистором, а также управляющий переход тиристора, шунтированный резистором и соединенный последовательно с динистором.

Результирующая магнитодвижущая сила (МДС), действующая на датчик устройства — геркон, выставляется таким образом, чтобы минимальное ее значение превосходило намагничивающую силу его возврата. Тогда при номинальном токе защищаемого электродвигателя геркон замкнут, шунтируя вместе с последовательно включенным вторым переменным резистором времязадающий конденсатор. Это обуславливает низкий уровень заряда названного конденсатора, недостаточный для включения динистора, а следовательно, и отпирания тиристора. Исполнительный элемент при этом обесточен.

Появление перегрузки двигателя сопровождается увеличением контролируемой герконом переменной МДС. В отрицательный ее полупериод при вычитании из постоянной подмагничивающей МДС мгновенное значение результирующего магнитного поля становится меньше уровня возврата геркона.

Последний размыкается, дешунтируя времязадающий конденсатор. Разность потенциалов на его обкладках начинает возрастать. В положительный полупериод МДС достигает порога срабатывания — геркон замыкается. Процессы коммутации геркона и заряда конденсатора повторяются ежепериодно. Устройством отрабатывается установленная выдержка времени, по истечении которой включается динистор, создавая цепь прохождения тока управления тиристора. Отпирание последнего обуславливает подачу напряжения на исполнительный элемент устройства, который отключает перегруженный двигатель от сети [2].

Однако известное устройство обладает невысокой чувствительностью, связанной с завышением МДС, действующей на геркон, до уровня замыкания. Для возврата геркона в разомкнутое состояние может потребоваться значительная контролируемая переменная намагничивающая сила, в отрицательную полуволну вычитаемая из постоянной (так как коэффициент возврата геркона невелик). При наличии данной защиты двигатель, следовательно, может подвергаться перегрузкам, на которые не реагирует устройство. Оно не обеспечивает, таким образом, достаточного уровня надежности защиты электрического двигателя.

Целью изобретения является повышение чувствительности и точности работы устройства, а также надежности защиты двигателя.

Цель достигается тем, что в предлагаемом устройстве, содержащем датчик тока на магнитоуправляемом контакте, размещенном внутри управляющей катушки, расположенной между токоведущей шиной и магнитным экраном, и тиристор, управляющий переход которого, зашунтированный резистором, подсоединен через динистор к конденсатору времязадающей RC-цепочки, причем тиристор, соединенный последовательно с обмоткой исполнительного элемента, подключен к источнику постоянного тока, к которому присоединены магнитоуправляемый контакт и его управляющая катушка, соединенный последовательно с резисторами, тем, что к фазе, близ которой расположен геркон, подключена его вторая введенная управляющая катушка, соединенная последовательно с резистором и диодом, катод которого подключен к следующей по чередованию, по отношению к упомянутой фазе, а времязадающая цепочка шунтирована размыкающим контактом исполнительного элемента и присоединена через диод к указанному магнитоуправляемому контакту.

На фиг. 1 представлена принципиальная электрическая схема устройства для защиты асинхронного двигателя от перегрузки; на фиг. 2 — диаграмма изменения магнитодвижущих сил F .

Устройство содержит датчик на магнитоуправляемом контакте 1, снабженном катушками управления 2 и 3. Катушка 2, соединенная последовательно с переменным резистором 4 (резистором регулировки тока срабатывания устройства), подключена к источнику постоянного тока U . Датчик расположен между токоведущей шиной фазы А и магнитным экраном 5. Катушка 3 с последовательно включенными резистором 6 и диодом 7 присоединена к фазам А и С источника питания. К геркону 1 через диод 8 подсоединена времязадающая RC-цепочка 9 и 10. Конденсатор 10 последней через диод 11 подключен к управляющему переходу тиристора 12, катод которого соединен с отрицательным, а анод — через исполнительный элемент 13 — с положительным зажимом источника постоянного тока. Времязадающая RC-цепочка 9, 10 шунтирована размыкающим контактом 14 магнитного пускателя защищаемого двигателя 15. Анод диода 8 присоединен к источнику питания устройства через резистор 16. Управляющая цепь упомянутого тиристора 12 шунтирована резистором 17.

На фиг. 2, где дана диаграмма изменения магнитодвижущих сил F воздействующих на геркон 1 (фиг. 1) устройства,

$F_{ср}$ и F_B — магнитодвижущие силы срабатывания геркона и возврата соответственно;

F_1 — МДС катушки 2 (фиг. 1);

F_2 — МДС катушки 3 (фиг. 1);

F_3 — контролируемая МДС токоведущего проводника фазы А;

F_3' и F_3'' — отрицательные полупериоды контролируемой МДС при граничных значениях фаз;

$\psi = -30^\circ$ — граничный сдвиг фазы F_3 относительно F_2 в сторону опережения;

$\psi = 60^\circ$ — то же, в сторону отставания;

F — суммарная МДС, воздействующая на геркон;

ω — круговая частота переменного тока сети;

t_1 — момент времени размыкания геркона при перегрузке;

t_2 — момент замыкания геркона при перегрузке.

Устройство работает следующим образом.

На геркон воздействуют три поля: постоянное магнитное поле катушки 2; поле поло-

жительных полупериодов тока, пропорционального линейному напряжению U_{AC} , создаваемое катушкой управления 3; контролируемое переменное поле токоведущего проводника фазы А. Величина первой упомянутой магнитодвижущей силы F_1 регулируется переменным резистором 4 и выставляется несколько большей МДС возврата геркона F_B (фиг. 2), чем обеспечивается нахождение замыкающего геркона 1 в замкнутом состоянии после кратковременного превышения намагничивающей силой порога срабатывания $F_{ср}$. Амплитуда МДС второй катушки F_2 устанавливается большей разности $F_{ср} - F_B$. Это обеспечивает срабатывание геркона под действием намагничивающей силы $F_1 + F_2$. Контролируемая синусоидальная МДС F_3 (как и ток фазы А) отстает от напряжения этой фазы (U_A) на угол $\psi = 0-90^\circ$. В свою очередь, U_A сдвинуто относительно U_{AC} в сторону опережения на 30 эл. град. Следовательно, сдвиг фаз МДС F_2 и F_3 ограничивается диапазоном углов $-30^\circ \leq \psi \leq 60^\circ$. В этом случае амплитуда отрицательной полуволны двух граничных по фазе кривых F_3' и F_3'' как и любой промежуточной F_3 попадает в интервал отсутствия МДС F_2 (фиг. 2). Тем самым обеспечивается стабильность суммы мгновенных значений $F = F_1 + F_2 + F_3$, необходимой для размыкания геркона (т.е. достижения уровня F_B). Иными словами, размыкание магнитоуправляемого контакта 1 происходит при одном и том же значении контролируемого тока независимо от его фазы.

При совпадении фаз МДС F_2 и F_3 (простейший случай), если амплитуда F_3 превышает величину разности $F_1 - F_B$ (суммарная МДС — сплошная кривая на фиг. 2), то в момент времени t_1 происходит размыкание геркона ($F < F_B$), а в момент t_2 — возвращение в исходное состояние, т.е. замыкание ($F > F_{ср}$). Такой периодический процесс коммутации геркона имеет место в режиме перегрузки защищаемого двигателя. В нормальном режиме амплитуда F_3 не превышает разность $F_1 - F_B$. Установкой величины F_1 резистором 4 может быть получена любая требуемая уставка тока срабатывания устройства. Если превышение контролируемым током его номинального значения кратковременно, то процесс коммутации геркона заканчивается и он переходит в замкнутое состояние (например, при завершении пуска двигателя). С целью исключения влияния на датчик устройства — геркон 1 с управляющими катушками 2, 3 — внешних магнитных полей, а также полей

фаз В и С, он размещается в магнитном экране 5.

Необходимая величина и форма тока управления катушки 3 обеспечиваются включением в схему устройства (фиг. 1) резистора 6 и диода 7.

В отключенном состоянии защищаемого асинхронного электродвигателя (АД) схема обесточена (источник = U подключается при пуске двигателя).

В нормальном режиме работы АД, когда в схему подано напряжение, геркон 1 шунтирует цепь 8, 9, 10 заряда конденсатора 10. Динистор 11, следовательно, заперт, ток управления тиристора 12 отсутствует — последний закрыт. Исполнительный элемент 13 при этом обесточен. Блокировочный контакт 14 пускателя двигателя разомкнут.

При перегрузке двигателя происходит периодическое размыкание геркона 1 и дещунтирование цепи заряда конденсатора 10. Через резистор 16, диод 8, резистор 9 происходит его заряд. В момент достижения напряжением конденсатора 10 порога включения динистора 11 появляется управляющий ток тиристора 12. Его отпирание приводит к срабатыванию исполнительного элемента 13 и отключению защищаемого двигателя магнитным пускателем, контакт 14 которого замыкается. Одновременно обесточивается вся схема.

Предлагаемое устройство обеспечивает обратнoзависимую от тока выдержку времени. Действительно, с увеличением контролируемого тока и намагничивающей силы F_3 замыкание геркона происходит раньше и интервалы времени ежепериодного заряда конденсатора увеличиваются. Напряжение последнего, следовательно, достигает уровня включения динистора 11 быстрее. Время срабатывания устройства в целом уменьшается.

Резистор 16 повышает стабильность работы тиристора 12. Введение контакта 14 исключает срабатывание устройства при частых пусках защищаемого двигателя, когда ток превышает номинальный и происходит заряд конденсатора 10. Время одного пуска недостаточно для срабатывания устройства, а при каждой остановке двигателя замыкается контакт 14 и через резистор 9 происходит разряд конденсатора 10.

В предложенном устройстве за счет периодического подмагничивающего поля F_2 достигается любая степень сближения F_1 и F_B , т.е. для срабатывания устройства достаточно малое изменение контролируемой МДС, а следовательно, и тока двигателя. Устройство,

таким образом, обеспечивает любой, наперед заданный уровень чувствительности.

Исключением начального заряда времязадающего конденсатора при номинальном токе двигателя может быть снижена емкость указанного конденсатора, необходимая для создания той же выдержки времени. Кроме того, повышается точность работы устройства, так как при одном и том же времени срабатывания предлагаемого устройства и включение динистора в первом происходит на более крутом участке кривой заряда времязадающего конденсатора, а следовательно, разброс параметров динисторов не приводит к заметной погрешности, как во втором из перечисленных. Последний фактор обуславливает повышение надежности защиты асинхронного двигателя от перегрузок.

Формула изобретения

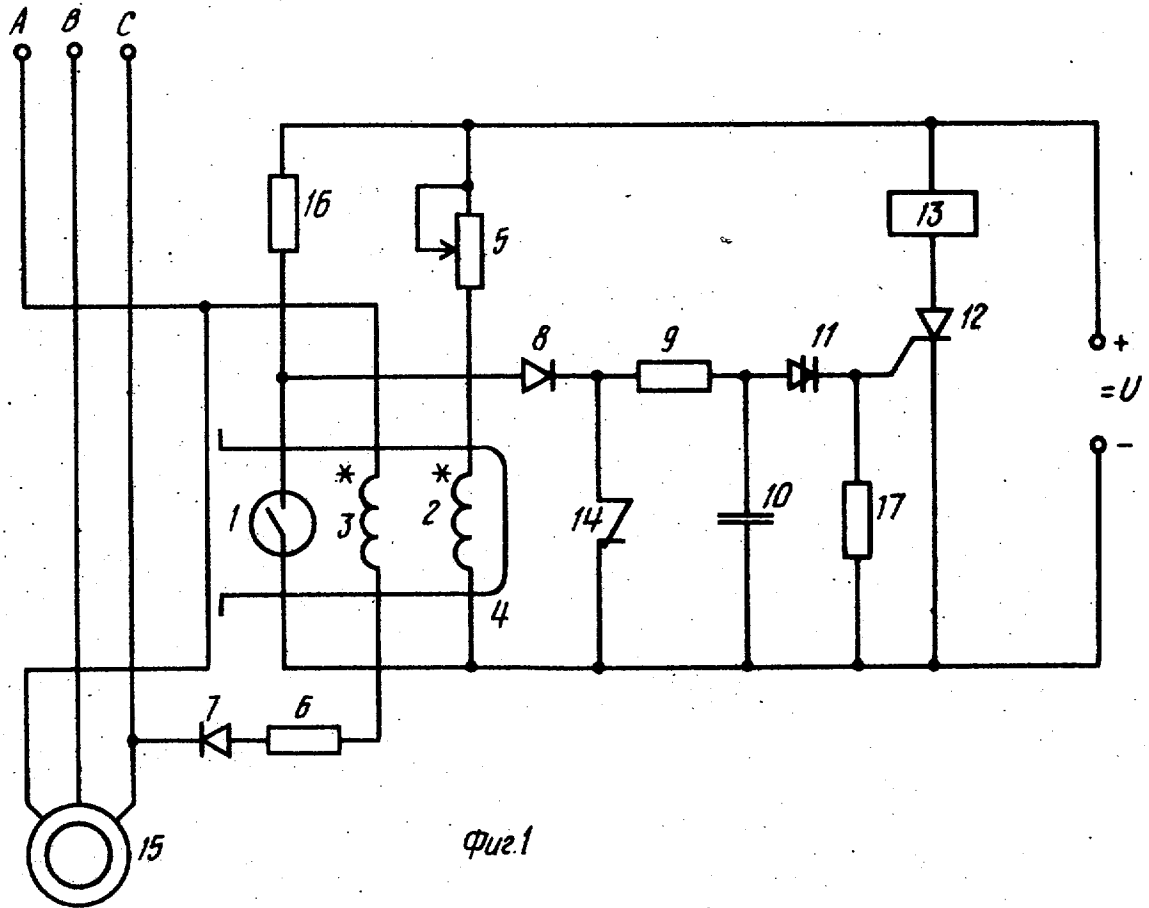
Устройство для защиты асинхронного двигателя от перегрузки, содержащее датчик тока на магнитоуправляемом контакте, размещенном внутри управляющей катушки, расположенной между токоведущей шиной и магнитным экраном, и тиристор, управляющий переход которого, зашунтированный резистором, подсоединен через динистор к конденсатору времязадающей RC-цепочки, причем тиристор, соединенный последовательно с обмоткой исполнительного элемента, подключен к источнику постоянного тока, к которому присоединены магнитоуправляемый контакт и его управляющая катушка, соединенные последовательно с резисторами, отличающаяся тем, что, с целью повышения чувствительности и точности работы устройства, а также надежности защиты двигателя, к фазе, близ которой расположен геркон, подключена его вторая введенная управляющая катушка, соединенная последовательно с резистором и диодом, катод которого подключен к следующей по чередованию, по отношению к упомянутой фазе, а времязадающая цепочка шунтирована размыкающим контактом исполнительного элемента и присоединена через диод к указанному магнитоуправляемому контакту.

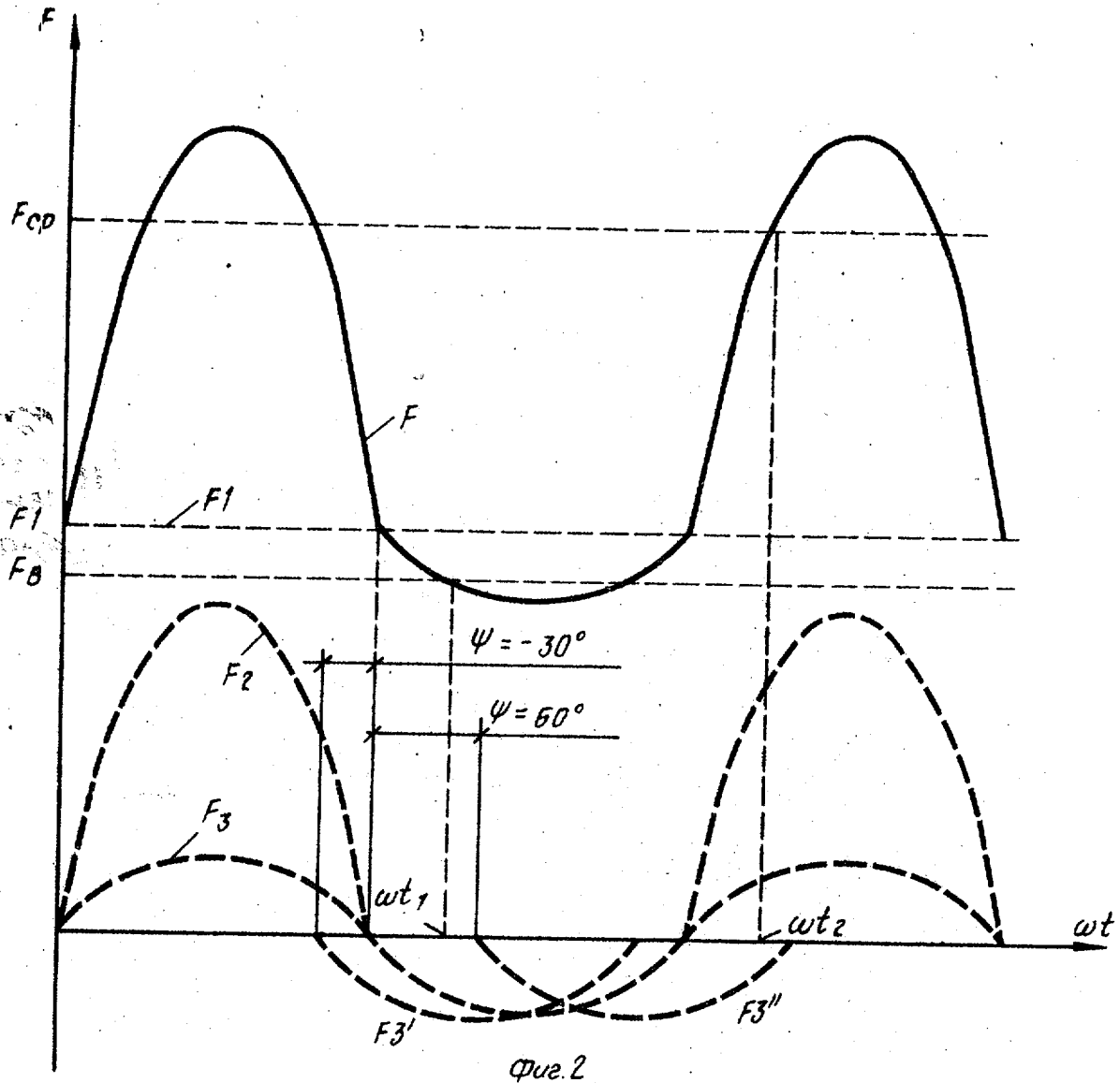
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 377936, кл. Н 02 Н 7/12, 1972.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2939275/24-07, кл. Н 02 Н 7/085, 13.06.80.





Редактор А. Шандор Составитель С. Курбингалиева
 Техред Е. Харитончик Корректор А. Ференц

Заказ 7307/70

Тираж 669

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4