

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217 408

(11)

(B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno

(21) (PV 1470-79)

(89) 142 832

(32)(31)(33)

05 03 79

DD

Právo přednosti od 30 03 78
(WP H 02 H/204 496)

(51) Int. Cl.³ H 02 H 7/12

(40) Zveřejněno

26 03 82

(45) Vydáno

01 07 84

(75)

Autor vynálezu

UHLENHUT GERD dipl.ing.,

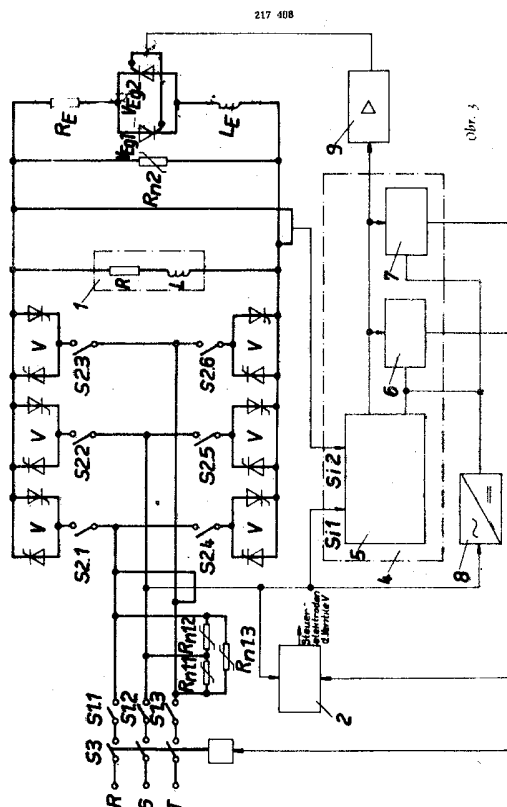
BERLIN

(DD)

(54)

Zařízení pro ochranu před předpětím pro ventilové usměrňovače
zhášené sítě

Vynález se týká zařízení pro ochranu před přepětími, která vznikají při přepínacích operacích ve ventilových usměrňovačích proudu zhášených sítí, obsahující nelineární ochranné prvky a obvod odbuzení a napájecích spotřebiče s velkou indukčností, například budící pole stroje na stejnosměrný proud. Cíl spočívá ve vyloučení nežádoucího zhoršení spolehlivosti práce při využívání zařízení pro ochranu před přepětími a v zajištění efektivní ochrany před přepětími za podmínek reálného provozu ventilových usměrňovačů. Pro zabránění uzavírání otevřeného ventilu odbuzení záporným impulsem anodového napětí, podmíněného kmitavým efektem, je do obvodu odbuzení zapojena tlumivka. Zařízení pro ochranu před přepětími je skombinováno se zapojením pro zpracování informací, které v závislosti na amplitudě, druhu a době trvání přepětí zapíná obvod odbuzení aneb vypíná ventilový usměrňovač od sítě.



217 408

НАЗВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство защиты от перенапряжений для вентильных преобразователей тока с гашением от сети.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение касается устройства для защиты вентильных преобразователей тока, от которых запитываются потребители в большой индуктивность, от коммутационных перенапряжений. В потребителях с большой индуктивностью / > 1 Гн /, например, обмотками возбуждения машин постоянного тока накапливается энергия порядка $10^3 - 10^5$ Дж. При отключении, т.е. при прерывании цепи тока эта энергия преобразуется в тепловую энергию. Это происходит при возникновении электрической дуги в месте переключения, и поэтому напряжение на потребителе возрастает настолько, что электронные приборы вентильного преобразователя тока выходит из строя.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗВЕСТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Для предотвращения этого отрицательного эффекта необходимо открыть путь току потребителя в момент отключения через элементы схемы таким образом, чтобы преобразование энергии протекало без возникновения опасного перенапряжения. На примере эквивалентной схемы /фиг.1/ преобразователя тока с вентилями в трехфазной мостовой схеме с шестью тиристорами поясняются известные в настоящее время предпринимаемые меры и их недостатки. Участки переключения S - это размещенные в вентильном преобразователе или перед ним выключатели или предохранители, которые могут срабатывать в любой комбинации. В частности, выключателями 1 могут быть, например, такие устройства, как например, контакторы в цепях питания R, S, T вентильного преобразователя, в то время как выключатели S 2 могут быть главным образом предохранителями в ответвленных цепях. Потребитель 1 представлен последовательно включенными R L.

Расположение нуль-вентилей V_N /диод/ параллельно потребителю 1 приводит к тому, что напряжение на потребителе 1 близко к нулю. Однако на режим работы вентильного преобразователя оказывается влияние вследствие того, что инверторный режим больше невозможен /разграничивание отрицательным напряжением на потребителе/. Антипараллельное включение второго вентильного преобразователя /реверсивный режим/ невозможно, так как нуль-вентиль V_N замыкает его накоротко.

Включение параллельного резистора R_F обеспечивает удержание перенапряжений в допустимых пределах, если сопротивление параллельного резистора R_F ограничивается 3-4 кратным значением сопротивления потребителя. Однако, вследствие потерь мощности на параллельном резисторе R_F коэффициент полезного действия всей схемы снижается на 25 - 30%. Кроме того, значительно ухудшаются динамическая характеристика /зависимость тока i_L от времени

Введение в схему нелинейного элемента R_F обеспечивает в соответствии с вольт-амперной характеристикой используемых полупроводниковых приборов /варисторы, селеновые ограничители/ ограничение перенапряжений до как раз допустимого значения. Мощность потерь при нормальном режиме /номинальное напряжение на элементе/ также весьма мала. Однако эти элементы могут преобразовывать лишь незначительную часть накопленной в потребителе энергии и допустимое время протекания тока через них невелико. Введение в схему управляемого нуль-вентилей V_{Ng} /тиристор/ часто используется для ограничения напряжения. При превышении определенного перенапряжения при отключении тиристор V_{Ng} загорается и работает как нуль-вентиль.

В вентильных преобразователях, которые не содержат выключателей 2/ преобразователи с предохранителями в ответвленных цепях/, по крайней мере тиристоры 3 /фиг. 1/ работают как управляемые нуль-вентили, что обеспечивается схемой зажигания в соответствии с зажиганием V_{Ng} /DE-AS 1 283 358/. Однако схема с управляемыми нуль-вентильми в условиях реального режима преобразователя имеет некоторые недостатки, которые сказываются на надежности работы. В условиях реального режима схема вентильного преобразователя тока согласно фиг. 1 дополняется конденсаторами, которые служат для подавления так называемого эффекта скопления носителей и для управления помех, создава-

емых радиоприемы, и кроме того, к входным выводам преобразователя подключено устройство управления, вырабатывающее импульсы зажигания. Отрицательные явления, возникающие в этом случае, поясняются на примере двухполупериодной мостовой схемы вентиляного преобразователя тока /фиг. 2/ с конденсатором C на входе, который представляет собой эквивалент названных выше конденсаторов в преобразователе. На входе преобразователя включен нелинейный элемент R_n , защищающий преобразователь главным образом от перенапряжений в сети.

В момент отключения участком переключения 1 вентили 1.1 и 2.2. преобразователя должны быть открытыми. Ток i_L нелинейного элемента R_n заряжает конденсатор C до перенапряжения, падающего на R_n/u_c в направлении стрелки/. Управляемый нуль-вентиль V_{Ng} зажигается, а именно с задержкой, чтобы при нормальном режиме не происходило зажигания вследствие перенапряжений в сети. При зажигании управляемого нуль-вентилля V_{Ng} вентили преобразователя 1.1. и 2.2. запираются, устройство управления 2 запитывается от конденсатора и зажигает вентили преобразователя 1.1. и 2.2, вследствие чего нуль-вентиль V_{Ng} запирается отрицательным импульсом анодного напряжения $/u_B$ в направлении стрелки/.

Теперь ток i_L течет в обратном направлении через нелинейный элемент R_n , и конденсатор C перезаряжается, и если динамическая характеристика схемы регистрации перенапряжения 3 обеспечивает зажигание нуль-вентилля V_{Ng} , то процесс повторяется. Если нуль-вентиль не зажигается, то ток i_L течет постоянно, изменяя только направление через нелинейный элемент R_n . Таким образом схема вентиляного преобразователя тока с гашением от сети при отключении участком переключения S_1 работает далее как инвертор с смогашением с притоком энергии от индуктивности L потребителя 1, причем нелинейный элемент R_n перегружается при преобразовании энергии, и устройство управления находится под перенапряжением недопустимо долго.

Этот колебательный эффект приводит в трехфазной мостовой схеме к другим дополнительным отрицательным явлениям. При прерывании одной из цепей питания /срабатывание одного из выключателей S_1 на фиг. 1 /вентильный преобразователь тока в условиях колебательного режима вследствие питания через оставшиеся цепи питания еще может создать ток нагрузки, и амплитуда перенап-

ражения на стороне сети преобразователя выше, чем на стороне выхода.

Другой недостаток заключается в том, что вследствие зажигания управляемого нуль-вентиля V_{Ng} перенапряжением в сети через нуль-вентиль V_{Ng} создается цепь короткого замыкания, в частности при антипараллельном включении второго преобразователя. Обычно для ограничения тока последовательно с нуль-вентилем V_{Ng} включается резистор, и подавляется формирование импульсов зажигания в устройстве управления. Однако последняя мера приводит к нарушению режима работы.

ЦЕЛЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цель изобретения состоит в том, чтобы избавиться от ухудшения надежности работы вентильных преобразователей тока, которое обусловлено использованием мер для защиты от перенапряжений.

ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Техническая задача, которую решает изобретение:

Задача изобретения состоит в том, чтобы создать эффективное в реальных условиях эксплуатации вентильного преобразователя тока и исключающее нарушение режима работы устройство защиты вентильных преобразователей тока с гашением от сети, питающий потребители с большой индуктивностью от перенапряжений, которые возникают вследствие переключательных операций в участках переключения, относящихся к преобразователям.

ПРИЗНАКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно изобретению задача решается тем, что в известную цепь развозбуждения, состоящую из последовательно включенного ограничительного сопротивления и группы вентилей развозбуждения, последовательно включен нелинейный демпфирующий дроссель с большой начальной индуктивностью, и устройство защиты от перенапряжений скомбинировано со схемой $x/$ состоящей

x обработки информации

217 408

из импульсного генератора, схемы регулирования угла управления и измерителя эффективной длительности. Импульсный генератор имеет по одному входу для восприятия напряжения на стороне сети и на стороне постоянного тока и выходы сигналов, которые соединены одновременно с импульсным усилителем для управления вентилями развозбуждения, со схемой регулирования угла управления, которая соединена по выходу сигнала с устройством управления импульсами зажигания, и с измерителем эффективной длительности, X/. Другие предпочтительные признаки изобретения заключаются в том, что :

- входы импульсного генератора, предназначены для восприятия напряжения на стороне сети и на стороне постоянного тока, связаны через логическую схему ИЛИ и связаны с формирователем порога, а запуск схемы управления вентилями развозбуждения последовательностью импульсов осуществляется с задержкой;
- в схеме регулирования угла управления из первого импульса импульсного генератора образуется ограниченный по времени сигнал, который устанавливает импульс зажигания в схеме управления импульсами зажигания примерно на 90° эл;
- измеритель эффективной длительности имеет счетчик импульсов, который выдает сигнал отключения для вентильного преобразователя после прохождения определенного числа импульсов. При этом число импульсов, на основе которого отключается преобразователь, зависит от среднего интервала между импульсами, а именно так, что при следовании импульсов с большими интервалами сигнал на отключение не выдается.

ПРИМЕР ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение поясняется ниже подробнее на примере его осуществления. Известная встречно-параллельная схема вентильного преобразователя тока, состоящая из 12 вентилях и обычным набором конденсаторов /не изображены/ для подавления эффекта скопления носителей и для устранения помех, создаваемых радиоприему, участков переключения S 1 и S 2 и сетевого выключателя S 3, обычных нелинейных элементов защиты на стороне сети RnI схемы управления импульсами зажигания 2 и высокоиндуктивного потребителя X/ который через выход сигнала соединен с участком переключения на стороне сети.

бителя 1 с омической и индуктивной нагрузкой R L , снабжена устройством защиты, состоящим из известных вентилях развозбуждения с встречнопараллельными тиристорами V_{Eg1} и V_{Eg2} включенными последовательно с ограничительным сопротивлением R и демпфирующим дросселем L_E согласно изобретению. Параллельно к потребителю 1 и к описанному устройству защиты включен нелинейный элемент R_{n2} . К устройству защиты отнесена схема обработки информации 4, состоящая из импульсного генератора 5, схемы регулирования угла управления 6 и измерителя эффективной длительности 7, и запитываемая от блока питания 8, который предпочтительно выполнен таким образом, что его выходное напряжение сохраняется при обесточивании цепи питания или при замыкании этой цепи с другой цепью питания.

Импульсный генератор 5 воспринимает через связанные логической схемой ИЛИ входы Si 1 и Si 2 напряжение на стороне входа и выхода вентильного преобразователя тока. В случае превышения заданного порога на протяжении этого превышения вырабатываются прямоугольные импульсы / длительность ок. 100 мкс и интервал ок. 250 мкс/, которые через импульсный усилитель 9 попадают на управляющий вывод зажигаемого вентиля развозбуждения V_{Eg} и приводят к включению цепи вентиля развозбуждения. Для исключения формирования импульсов при малой длительности перенапряжения в сети, которое не является следствием переключательных операций на участках переключения S 1 - S 3, возбуждение импульсного генератора осуществляется с задержкой, так что в случае переключательной операции нелинейные элементы R_{n2} и R_{n1} во время между моментом возникновения перенапряжения и его подавления путем включения цепи вентиля развозбуждения должны преобразовывать лишь незначительную часть энергии, запасенной индуктивностью L потребителя 1. Путем формирования последовательности импульсов обеспечивается образование цепи развозбуждения также в том случае, если в следствие длительного перенапряжения в сети, например, ввиду отключения находящегося в той же сети вентильного преобразователя с высокоиндуктивным потребителем, импульсный генератор возбуждается, а затем осуществляются переключательные операции на участках переключения S 1 - S 3. Для исключения нарушения режима работы, проявляющегося в том, что именно при встречнопараллельной схеме

вентильных преобразователей согласно фиг. 3 происходит возбуждение перенапряжением в сети, а вследствие включения цепи развозбуждения возникает дополнительная нагрузка, обусловленная наличием ограничительного сопротивления R_E , в схеме регулирования угла управления 6 при поступлении первого импульса из импульсного генератора формируется кратковременный /ок. 30 мс/ управляющий сигнал, который приводит к установке в схеме управления импульсами зажигания 2 импульсов зажигания для вентиля преобразователя примерно на 90° эл.

Благодаря этому на выходе вентильного преобразователя существует практически только переменное напряжение, открытый вентиль развозбуждения V_{Eg} запирается отрицательным напряжением на аноде, и после прекращения управляющего сигнала вновь восстанавливается нормальный режим работы. Измеритель эффективной длительности 7 регистрирует время существования перенапряжения путем подсчета импульсов импульсного генератора 5 и после прохождения определенного числа импульсов выдает сигнал на отключения вентильного преобразователя на участке переключения S_3 в том случае, если, в частности, ввиду обесточивания цепи питания постоянно возникает уже описанный колебательный эффект, и приводит к недопустимо длительной перегрузке перенапряжением.

В соответствии с зависящей от времени устойчивостью к перегрузке нелинейных элементов R_{n1} и R_{n2} число импульсов, которое ведет к отключению, зависит от среднего интервала а именно, таким образом, что сигнал на отключение не выдается, если импульсы следуют с большим интервалом.

Благодаря введению в схему демпфирующего дросселя L_E предотвращается запирание как раз открытого вентиля развозбуждения V_{Eg} при колебательном эффекте. Путем соответствующего выбора параметров демпфирующего дросселя L_E исключается переход тока через нуль вследствие возникновения вышеописанного отрицательного импульса анодного напряжения при колебательном эффекте. Для обеспечения эффекта демпфирования демпфирующий дроссель L_E при малом токе должен иметь большую индуктивность, а при большом токе малую индуктивность. Поэтому демпфирующий дроссель выполнен в виде так называемого нелинейного дросселя с зависимой от тока индуктивностью, как это необходимо для обес-

печения работы схемы регулирования угла управления, где в свою очередь требуется как можно малая индуктивность.

Применение устройства защиты от перенапряжений согласно изобретению не ограничивается только схемами вентильного преобразователя тока согласно фиг. 1 и 3, но также предпочтительно, например, для двухполупериодной мостовой схемы или трехполупериодной схемы со средней точкой, а также для вентильных преобразователей, работающих в одном направлении.

Если вентильный преобразователь не имеет участка переключения S_2 , то воспринимается только сигнал по входу Si_1 на стороне сети преобразователя, и нелинейный элемент на стороне постоянного тока R_n2 можно заменить высокоомным сопротивлением для предохранения от перенапряжений, обуславливаемых остаточными токами, причиной которых является удерживающий ток тиристоры V и V_{Eg} .

Вместо непосредственного восприятия напряжения ток можно подавать через нелинейные элементы в виде воздействия нагрузки перенапряжения на выходы сигналов $Si1$ и Si_2 .

Устройство защиты от перенапряжений работает вышеописанным образом также в том случае, если вместо нелинейных элементов используются аккумуляторы энергии в виде конденсаторов с обеспечением одностороннего действия, причем под обеспечением одностороннего действия понимается, например, подключение через мостовую выпрямительную схему.

217 408

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство защиты от перенапряжений для вентильных преобразователей с гашением от сети, от которых запитываются потребители с большой индуктивностью в частности, для преобразователей с управляемыми вентилями, от которых запитываются реверсные приводы, причем преобразователь имеет в цепях питания х/ участки переключения, на стороне сети включены элементы защиты от перенапряжений, а также схема управления импульсами зажигания для вентиля преобразователя, а на стороне постоянного тока - параллельно к каждому потребителю нелинейный элемент защиты от перенапряжений и цепь развозбуждения, причем схема развозбуждения содержит последовательно включенные ограничительное сопротивление и группу вентиля развозбуждения, имеющую по одному вентилю, управляемому через импульсный усилитель, для каждого направления тока, отличающееся тем, что в цепь развозбуждения последовательно с ограничительным сопротивлением $/R_E/$ и группой вентиля развозбуждения $/V_{Eg}^I, V_{Eg2}/$ включен нелинейный демпфирующий дроссель $/L_E/$ с большой начальной индуктивностью, и что устройство защиты от перенапряжений скомбинировано со схемой обработки информации /4/, состоящей из импульсного генератора /5/, схемы регулирования угла управления /6/ и измерителя эффективной длительности /7/, причем импульсный генератор /5/ имеет по одному входу для восприятия напряжения на стороне сети и на стороне постоянного тока $/Si1, Si2/$, а выходы импульсного генератора /5/ соединены одновременно с импульсным усилителем /9/ для управления вентилями развозбуждения, со схемой регулирования угла управления /6/, выход которой связан со схемой управления импульсами зажигания /2/, и с измерителем эффективной длительности /7/, выход которого связан с участком переключения /3/ на стороне сети.

2. Устройство защиты от перенапряжений согласно п. 1, отличающееся тем, что входы $/Si1, Si2/$ импульсного генератора /5/, предназначены для восприятия напряжения на стороне сети

х/ и ответвлениях

и на стороне постоянного тока, связаны логической схемой ИЛИ и соединены с формирователем порога, и что запуск схемы управления вентилями развозбуждения с помощью последовательности импульсов осуществляется с задержкой.

3. Устройство защиты от перенапряжений согласно п. 1, отличающееся тем, что в схеме регулирования угла управления /6/ из первого импульса импульсного генератора /5/ формируется ограниченный по времени сигнал, который обеспечивает в схеме управления импульсами зажигания /2/ регулировку импульсов зажигания примерно на 90° эл.

4. Устройство защиты от перенапряжения согласно п.1, отличающееся тем, что измеритель эффективной длительности /7/ содержит счетчик импульсов, который после прохождения определенного числа импульсов выдает сигнал на отключение вентильному преобразователю тока.

5. Устройство защиты от перенапряжений согласно п, 4, отличающееся тем, что число импульсов, на основании которого выдается сигнал на отключение преобразователя, зависит от среднего интервала между импульсами, а именно, таким образом, что в случае большего интервала между импульсами сигнал отключения не выдается.

АННОТАЦИЯ

Изобретение касается устройства защиты от перенапряжений, которые возникают при переключательных операциях в вентильных преобразователях тока с гашением от сети, содержащих нелинейные элементы защиты и цепь развозбуждения и питающих потребители с большей индуктивностью, например, машины постоянного тока. Цель состоит в исключении нежелательного ухудшения надежности работы при использовании устройства защиты от перенапряжений и в обеспечении эффективной защиты от перенапряжений в условиях реальной эксплуатации вентильных преобразователей.

Для предотвращения записывания открытого вентиля развозбуждения отрицательным импульсом анодного напряжения, обусловленного колебательным эффектом, в цепь развозбуждения включен демпфирующий дроссель. Устройство защиты от перенапряжений скомбинировано со схемой обработки информации, которая в зависимости от амплитуды, вида и длительности перенапряжения включает цепь развозбуждения или отключает вентильный преобразователь от сети.

- фиг. 3 -

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

217 408

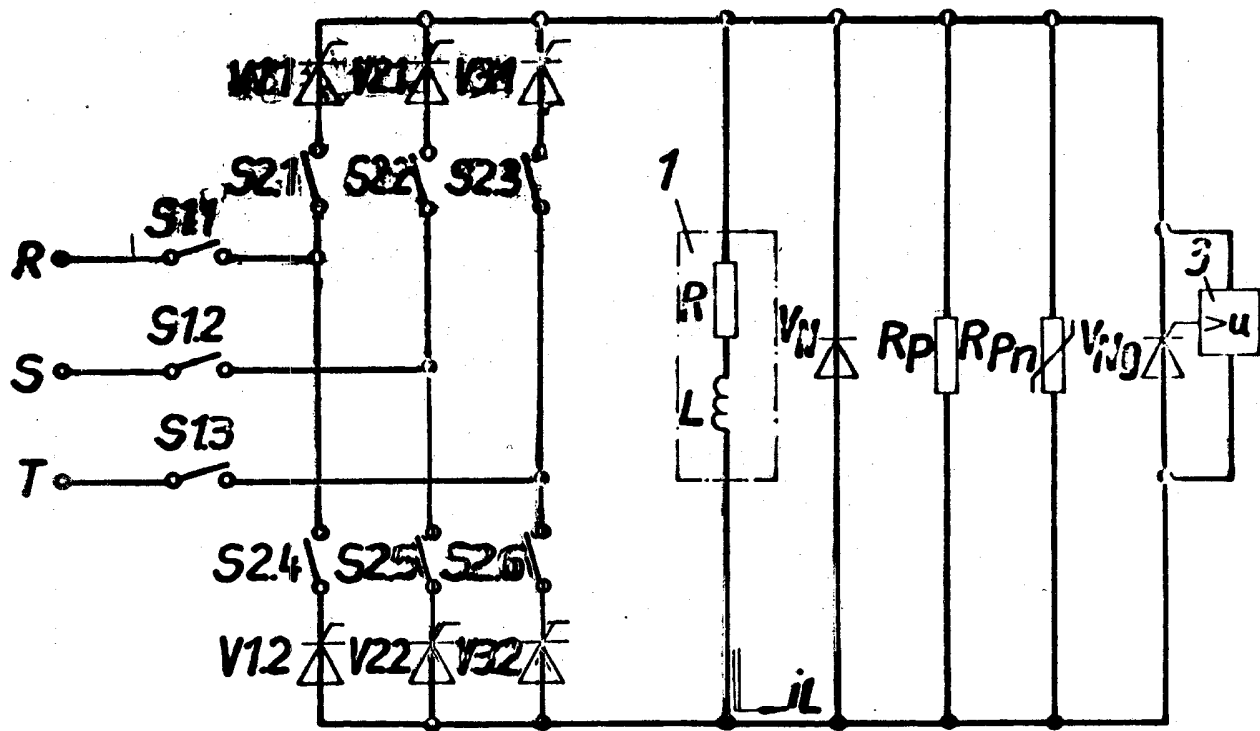
1. Zařízení pro ochranu před přepětím pro ventilové usměrňovače zhasené sítě, z nichž jsou zásobovány spotřebiče s velkou indukčností, zejména pro usměrňovače s říditelnými ventily, jež napájejí vratné pohony, přičemž usměrňovač má v napájecích přívodech a v odbočkách úseky spínání, na straně sítě jsou zapojeny prvky pro ochranu před přepětím a obvod pro řízení zapalovacích impulsů pro ventily usměrňovače a na straně stejnosměrného proudu je zapojen paralelně ke každému spotřebiči nelineární prvek pro ochranu před přepětím a obvod odbuzení, přičemž obvod odbuzení obsahuje v sérii zapojený omezovací odpor a skupinu ventilů odbuzení, která má po jednom ventilu, řízeném přes impulsový zesilovač, pro každý směr proudu, vyznačující se tím, že do obvodu odbuzení je sériově s omezovacím odporem (R_E) a skupinou ventilů odbuzení (V_{Eg1} , V_{Eg2}) zapojena nelineární tlumivka (L_E) s velkou počáteční indukčností a že zařízení pro ochranu před přepětími je zkombinováno se zapojením pro zpracovávání informací (4), sestávajícím z impulsového generátoru (5) obvodu pro regulování řídicího úhlu (6) a měřiče efektivní doby trvání (7), přičemž impulsový generátor (5) má po jednom vstupu pro přijetí napětí na straně sítě a na straně stejnosměrného proudu ($Si1$, $Si2$) a výstupy impulsového generátoru (5) jsou spojeny současně s impulsovým zesilovačem (9) pro řízení ventilů odbuzení, s obvodem pro regulování řídicího úhlu (6), jehož výstup je spojen s obvodem pro řízení zapalovacích impulsů (2) a s měřičem efektivní doby trvání (7), jehož výstup je spojen s úsekem spínání ($S3$) na straně sítě.

217 408

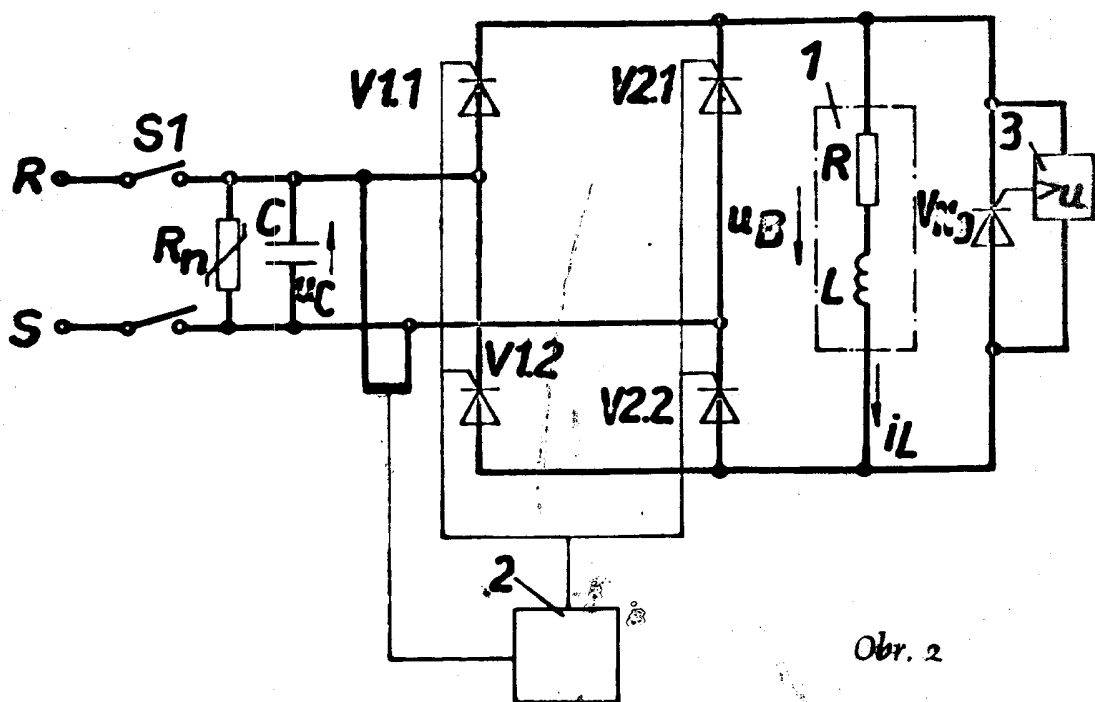
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že vstupy (Si 1, Si 2) impulsového generátoru (5), určené pro přijetí napětí na straně sítě a na straně stejnosměrného proudu, jsou součtově spojeny s obvodem pro tvoření prahové hodnoty a že ovládání ventilů odbuzení sledem impulsů je provedeno s časovým zpožděním.
3. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že v obvodu pro regulování řídicího úhlu (6) je z prvního impulsu impulsového generátoru (5) odvozen časově omezený signál, pro nastavení zapalovacích impulsů v obvodu pro řízení zapalovacích impulsů (2) na hodnotu 90° el.
4. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že měřič efektivní doby trvání (7) obsahuje čítač impulsů, kterým po proběhnutí určitého počtu impulsů je vyslán pro vypnutí ventilového měniče proudu.
5. Zařízení podle bodu 4, vyznačující se tím, že počet impulsů pro vypnutí usměrňovače je funkcí středního intervalu mezi impulsy a to tak, že při velkém intervalu mezi impulsy signál pro vypnutí není vyslán.

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy, provedené Úřadem pro vynálezectví a patentnictví, Berlín, DD

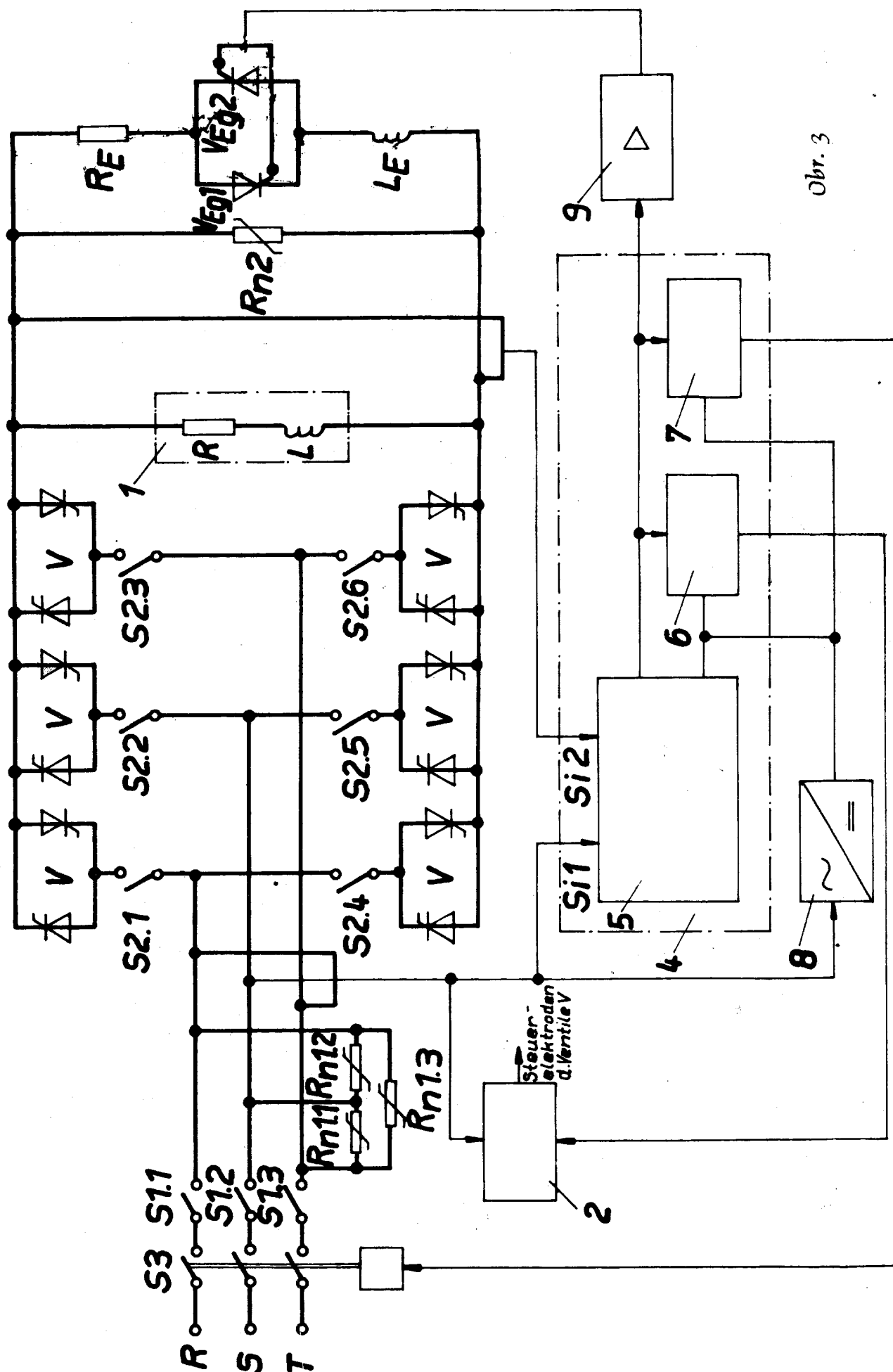
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obv. 3