



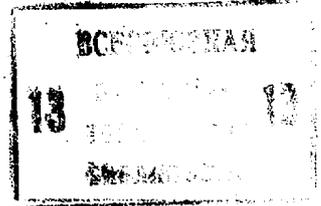
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1198132** **A**

(5D) 4 C 23 C 8/36

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(89) 29362 ВГ
(21) 7771058/22-02
(22) 07.02.80
(31) 43198
(32) 11.03.79
(33) ВГ
(46) 15.12.85. Бюл. № 46
(71) ВМЕИ "Ленин" (ВГ)
(72) Светослав Александров Савов
и Минчо Савов Минчев (ВГ)
(53) 621.793.6 (088.8)
(54)(57) УСТАНОВКА ДЛЯ ХИМИКО-ТЕР-
МИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
ДЕТАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА, состоящая из ра-
бочей камеры с анодом и катодом с
подсоединенными к ней газовакуумным
блоком и блоком для охлаждения, бло-
ка питания с сетевым выключателем,
силового трансформатора, тиристора,
управляющий электрод которого сое-
динен с первым выходом блока уп-
равления тиристором, а анод соеди-
нен с анодом рабочей камеры, сгла-
живающего дросселя, датчика тока
в рабочей камере, о т л и ч а ю -
щ а я с я тем, что она дополнитель-
но содержит реактивный элемент,
два выпрямительных моста с блоками
управления, насыщающийся трансфор-
матор, диод и конденсатор, причем
одна вторичная обмотка силового
трансформатора соединена с первым
выпрямительным мостом непосредст-
венно, а другая - с вторым выпря-
мительным мостом через реактивный
элемент, положительная клемма пер-

вого выпрямительного моста через
датчик тока в рабочей камере сое-
динена с анодом рабочей камеры,
а отрицательная клемма - с поло-
жительной клеммой второго выпрями-
тельного моста, отрицательная клем-
ма которого через сглаживающий
дроссель соединена с катодом ра-
бочей камеры, первым входом бло-
ка управления первым выпрямитель-
ным мостом, второй вход которого
соединен с анодом рабочей камеры,
соединенным через конденсатор и
первичную обмотку насыщающегося
трансформатора с катодом рабочей
камеры, вторичная обмотка насыщаю-
щегося трансформатора соединена с
первым и вторым входами блока уп-
равления тиристором, второй выход
которого соединен с катодом тири-
стора и отводом первичной обмотки
насыщающегося трансформатора, тре-
тий вход блока управления тиристо-
ром соединен с вторым выходом бло-
ка управления вторым выпрямитель-
ным мостом, третий выход блока уп-
равления вторым выпрямительным мос-
том соединен с третьим входом блока
управления первым выпрямительным
мостом, четвертый вход которого
соединен с датчиком тока в рабочей
камере, параллельно второму выпря-
мительному мосту подсоединен диод
и четвертый и пятый входы блока уп-
равления тиристором, причем катод
диола соединен с положительной клем-
мой второго выпрямительного моста.

(19) **SU** (11) **1198132** **A**

Изобретение относится к устройствам для химико-термической обработки металлических деталей в условиях электрического тлеющего разряда, используемого в машиностроении. 5

Наиболее близким к изобретению является устройство (патент Франции № 2297927, кл. С 23 С 13/02, 1976) для химико-термической обработки металлических деталей в условиях электрического тлеющего разряда, состоящее из рабочей камеры со связанным с ней газовакуумным блоком, блока для охлаждения камеры и электропитающего блока. Анод и катод рабочей камеры соединены с электропитающим блоком, который состоит из выключателя, один конец которого соединен с сетью, а другой - с первичной обмоткой силового трансформатора через магнитный усилитель. Выводы вторичной обмоткой трансформатора соединены посредством выключателя с выпрямляющим трехфазным мостом. С плюсовой клеммой выпрямляющего моста соединен один конец сглаживающего дросселя, другой его конец соединен с землей и через устройство для измерения тока соединен с анодом рабочей камеры. Минусовая клемма трехфазного выпрямляющего моста соединена с катодом рабочей камеры. С общей точкой дросселя и устройства для измерения тока соединен анод тиристора, катод которого соединен с катодом рабочей камеры. Параллельно тиристорам соединен блок для его выключения. Управляющая цепь тиристора соединена с блоком для управления, вход которого соединен с устройством для измерения тока через рабочую камеру, его первый выход соединен с устройством для выключения тиристора, а его второй выход соединен с реле для уменьшения управляющего тока магнитного усилителя. Контакт реле шунтирует резистор, один конец резисторов соединен с источником управляющего напряжения магнитного усилителя, другой конец резистора соединен посредством управляющих обмоток магнитного усилителя с другим концом источника управляющего напряжения.

Режим работы установки устанавливается посредством управляющего

тока магнитного усилителя. Когда диапазон регулирования, определенный магнитным усилителем, оказывается недостаточным, тогда посредством выключателя изменяют коэффициент трансформации.

При повышении тока через рабочую камеру свыше определенной границы тиристор включается и соединяет короткозамкнуто анод и катод рабочей камеры. Одновременно с этим резко уменьшается управляющий ток магнитного усилителя, блок для выключения тиристора его выключает и управляющий ток возрастает. Электрический тлеющий разряд в рабочей камере восстанавливается за 4 с.

Однако полная мощность, поступающая из питающей цепи, превышает номинальную мощность установки, которая определяется максимальной мощностью тлеющего разряда. Недостатком данной установки является также увеличение времени протекания процесса очистки деталей и рабочей камеры при первоначальном пуске. Кроме того, напряжение пробоя рабочей камеры восстанавливается сравнительно медленно, а возбуждение тлеющего разряда после выключения восстанавливается со значительным запаздыванием - до 4 с. Это запаздывание приводит к снижению производительности установки, в особенности при высокой частоте появления дугового разряда.

Целью изобретения является создание установки для химико-термической обработки металлических деталей.

Поставленная цель достигается тем, что установка для химико-термической обработки металлических деталей в условиях электрического тлеющего разряда, состоящая из рабочей камеры с анодом и катодом с подсоединенными к ней газовакуумным блоком и блоком для охлаждения, блока питания с сетевым выключателем, силового трансформатора, тиристора, управляющий электрод которого соединен с первым выходом блока управления тиристором, а анод соединен с анодом рабочей камеры, сглаживающего дросселя, датчика тока в рабочей камере, дополнительно содержит реактивный элемент, два выпрямительных моста с блоками управления, насыщающийся трансформатор,

диод и конденсатор, причем одна вторичная обмотка силового трансформатора соединена с первым выпрямительным мостом непосредственно, а другая - с вторым выпрямительным мостом через реактивный элемент, положительная клемма первого выпрямительного моста через датчик тока в рабочей камере соединена с анодом рабочей камеры, а отрицательная клемма - с положительной клеммой второго выпрямительного моста, отрицательная клемма которого через сглаживающий дроссель соединена с катодом рабочей камеры, первым входом блока управления первым выпрямительным мостом, второй вход которого соединен с анодом рабочей камеры, соединенным через конденсатор и первичную обмотку насыщающегося трансформатора с катодом рабочей камеры, вторичная обмотка насыщающегося трансформатора соединена с первым и вторым входами блока управления тиристором, второй выход которого соединен с катодом тиристора и отводом первичной обмотки насыщающегося трансформатора, третий вход блока управления тиристором соединен с вторым выходом блока управления вторым выпрямительным мостом, третий выход блока управления вторым выпрямительным мостом соединен с третьим входом блока управления первым выпрямительным мостом, четвертый вход которого соединен с датчиком тока в рабочей камере, параллельно второму выпрямительному мосту подсоединен диод и четвертый и пятый входы блока управления тиристором, причем катод диода соединен с положительной клеммой второго выпрямительного моста.

Преимущества предлагаемой установки заключаются в том, что полная мощность, поступающая из питающей цепи, не определяется максимальной мощностью тлеющего разряда. Переход от режима очистки катодной поверхности к режиму химико-термической обработки не требует добавочных контактных переключений в силовой цепи. Время для очистки катодной поверхности сокращено. Электрическая прочность рабочей камеры восстанавливается за укороченный промежуток времени. Возбуждение тлеющего разряда после выключения вос-

станавливается практически без опоздания, благодаря чему увеличивается производительность установки.

На фиг. 1 представлена блок-схема установки для химико-термической обработки металлических деталей в условиях электрического тлеющего разряда; на фиг. 2 - блок-схема блока управления тиристором; на фиг. 3 и 4 - блок-схемы блоков управления выпрямительными мостами.

Установка, согласно изобретению, состоит из силового трансформатора 1, первичная намотка которого связана с питающей сетью 2 посредством сетевого выключателя 3. Одна из вторичных обмоток трансформатора 1 связана с выпрямительным мостом 4. Другая вторичная намотка через реактивный элемент 5 связана с добавочным выпрямительным мостом 6, причем параллельно ему связан диод 7 так, что его катод связан с положительной клеммой, а анод - с отрицательной клеммой добавочного выпрямительного моста 6. Отрицательная клемма выпрямительного моста 4 связана с положительной клеммой добавочного выпрямительного моста 6. Отрицательная клемма добавочного выпрямительного моста 6 через сглаживающий дроссель 8 связана с катодом рабочей камеры 9. Анод рабочей камеры 9 заземлен и связан через устройство 10 для измерения тока с положительной клеммой выпрямительного моста 4. Параллельно аноду и катоду рабочей камеры 9 присоединены связанные последовательно первичная намотка насыщающегося трансформатора 11 и конденсатор 12. Катод тиристора 13 связан с отводом первичной намотки насыщающегося трансформатора 11, а его анод - с анодом рабочей камеры 9. Блок 14 управления тиристора 13 связан с вторичной намоткой насыщающегося трансформатора 11, с анодом и катодом диода 7, с управляющим электродом и катодом тиристора 13, с блоком 15 управления, который связан с добавочным выпрямительным мостом 6 и с блоком 16 управления выпрямительного моста 4. Два входа управления блока 16 управления выпрямительного моста 4 связаны с анодом и катодом рабочей камеры 9, его третий вход связан с устройством 10 для измерения тока, а его выход связан с вы-

прямым мостом 4. С рабочей камерой 9 связаны газовакуумный блок 17 и блок 18 охлаждения.

Блок 14 (фиг.2) содержит элементы формирования импульсного сигнала для включения тиристора 13 и переключательные элементы, включенные в его выходной цепи.

Анод диода V_1 соединен с положительной клеммой входа 14.1, а катод V_1 через последовательно соединенные резисторы R_1, R_2 и переключатели S_1, S_2 соединяется с положительной клеммой выхода 14.4. Катод стабилитрона V_2 соединен с точкой соединения резисторов R_1 и R_2 , а анод - с отрицательной клеммой выхода 14.5. Отрицательные клеммы входа 14.6 и выхода 14.5 соединены короткозамкнуто.

Элементы V_1, V_2, R_1 и R_2 формируют сигнал для включения тиристора 13. Переключательный элемент включен, когда напряжение на входе 14.2 равно напряжению дополнительного (добавочного) выпрямительного моста 6, равно нулю.

Переключательный элемент S_2 управляется по команде блоком 15.

Блок 15 (фиг.3) содержит элементы для ручного режима работы или автоматического режима работы устройства для химико-термической обработки. Программируемый задатчик P посредством переключателя S_3 для ручного режима работы или автоматического режима управления соединен с выходами 15.1, 15.2 и 15.3. Переключатели S_4 и S_5 соединены своими свободными концами с источником напряжения (на фиг.2 не показан). Сопротивление R_3 своим свободным концом заземлено. В случае ручного управления переключателем S_4 через выход 15.1 выключается добавочный выпрямительный мост 6, когда ток тлеющего разряда через рабочую камеру 9 станет больше тока, при котором диод 7 становится проводящим. При ручном управлении переключателем S_5 через выход 15.2 выключается сигнал к тиристорам 13, когда ток тлеющего разряда через рабочую камеру 9 меньше тока, при котором диод 7 становится проводящим. При ручном управлении потенциометром R_3 через выход 15.3 подается к входу 16.1 блока 16 постоянное

напряжение, которым задается величина тока через выпрямительный мост 4.

При автоматическом управлении команды для выполнения алгоритма подаются программируемым задатчиком P .

Блок 16 (фиг.4) содержит импульсные усилители для включения тиристоров, синхронизатор, генераторы линейно нарастающего напряжения, компараторы и входные устройства для задания величины тока через выпрямительный мост 4 и величины напряжения между анодом и катодом рабочей камеры 9. Действие блока 16 подчинено типичным условиям для фазового управления тиристорного выпрямительного моста.

Сигналы для включения тиристоров в выпрямительный мост 4 получаются на выходе 16.4. Они генерируются в компараторах A и импульсных усилителях B . В компараторах происходит амплитудное сравнение одного линейного, нарастающего во времени напряжения, которое синхронизировано с соответствующей фазой питающей сети 2 посредством синхронизирующего устройства D , с одним управляющим постоянным напряжением. Последнее принимает значение (стоимость) в функции от напряжений входов 16.1, 16.2 и 16.3.

Напряжение, которое подано на вход 16.1, служит как задание значения (величины) тока через выпрямительный мост 4.

Напряжение, которое подано на вход 16.2, получается от устройства 10 для измерения тока. Это напряжение пропорционально току через выпрямительный мост 4.

Управляющее постоянное напряжение, которое подано для сравнения в компараторах A , получает значение (величину), определенное пропорционально интегральным законом для регулирования тока через выпрямительный мост 4, в зависимости от величины задания, которое подано на вход 16.1 и от величины сигнала устройства 10 для измерения тока, поданного на вход 16.2. Это действие совершается регулятором F .

На вход 16.3 подано напряжение, которое приложено на анод и катод рабочей камеры 9. Когда это напряжение понизится до определенной ве-

личины, тогда триггер Т переключается и вызывает изменение в величине управляющего постоянного напряжения, которое подается для сравнения в компараторах А. Это действие вызывает исключение выпрямительного моста 4.

Установка функционирует следующим образом.

Рабочая камера 9 загружена металлическими деталями для обработки и закрыта герметически. Выключателем 3 к установке подают питающее напряжение. Через блок 15 для управления всего устройства может быть выбран автоматический или ручной режим работы. После команды с блока 15 начинается работать газовакуумный блок 17, создающий через определенный промежуток времени необходимое для проведения процессов обработки давление. Через трансформатор 1 подают напряжение к выпрямительному мосту 4 и добавочному выпрямительному мосту 6, которые связаны последовательно таким образом, что напряжение обоих мостов суммируется. По команде с блока 15 управления добавочный выпрямительный мост 6 включается и на аноде-катоде в рабочей камере 9 появляется постоянное напряжение. Далее по команде с ручных регуляторов или с программатора, находящихся в блоке 15, постепенно включается выпрямительный мост 4 до возбуждения электрического тлеющего разряда. При увеличении тока тлеющего разряда напряжение на клеммах добавочного выпрямительного моста 6 уменьшается. Когда величина разрядного тока превысит ток короткого замыкания на добавочном выпрямительном мосте 6, тогда начинает проводить диод 7, в результате чего поступает информация в блок 14 о включении вторичной обмотки насыщающего трансформатора 11 управления тиристором 13. Одновременно с этим по сигналу, поступающему в блок 15, выключается добавочный выпрямительный мост 6, и тлеющий разряд питается только от выпрямительного моста 4.

Химико-термическая обработка металлических деталей в условиях электрического тлеющего разряда начинается при низком давлении в рабочей камере 9, высоком напряжении

между анодом и катодом и малом разрядном токе, благодаря чему создаются условия для очистки катодной поверхности, т.е. обрабатываемых деталей. Очистка сопровождается частым переходом тлеющего разряда в дуговой. Информация об этом переходе поступает через вторичную обмотку насыщающего трансформатора 11. Когда ток разряда меньше тока, при котором начинает проводить диод 7 или оператор дал соответствующую команду через блок 15, сигнал от вторичной обмотки трансформатора 11 не включает тиристор 13 при появлении дугового разряда. При этом наступает колебательный процесс между конденсатором 12 и первичной обмоткой трансформатора 11. Этот процесс протекает в четыре этапа. На первом этапе, имеющем продолжительность, равную времени для перемагничивания магнитопровода насыщающего трансформатора 11, напряжение конденсатора 12 уменьшается незначительно. На втором этапе конденсатор 12 и первичная обмотка трансформатора 11 образуют колебательный контур, в котором развивается колебание с продолжительностью один полупериод, причем эта продолжительность значительно меньше, чем время, необходимое для насыщения магнитопровода трансформатора 11. В этот период конденсатор 12 перезаряжается, причем ток перезарядки имеет значительную амплитуду и протекает через канал дугового разряда. Благодаря этому в определенный момент канал дугового разряда резко уменьшает свое сечение и тем самым способствует более интенсивной очистке обрабатываемых деталей.

На третьем этапе, который имеет продолжительность, равную времени для перемагничивания магнитопровода трансформатора 11, но в обратном направлении, напряжение конденсатора 12 понижается незначительно.

На четвертом этапе, так же, как на втором этапе, начинается колебательный процесс, но с обратной фазой. Ток через дуговой разряд прерывается, к рабочей камере 9 приложено обратное по знаку напряжение, которое начинает расти в прямом направлении до нового возбуждения тлеющего разряда.

Когда ток тлеющего разряда больше тока короткого замыкания на добавочном выпрямительном мосту 6, сигнал от вторичной обмотки насыщающего трансформатора 11 посредством блока 14 включает тиристор 13 при появлении дугового разряда, если поступила и добавочная команда от блока 15. В этом случае, при переходе тлеющего разряда в дуговой, разность между напряжением заряженного до напряжения тлеющего разряда коммутирующего конденсатора 12 и напряжением полученного дугового разряда подается на первичную обмотку насыщающего трансформатора 11. Его вторичная обмотка подает сигнал включения через блок 14 на тиристор 13. После включения тиристора 13 конденсатор 12 оказывается включенным параллельно части первичной обмотки насыщающего трансформатора 11. Через часть этой обмотки, которая не охвачена тиристором 13, на анод-катод рабочей камеры подается обратное напряжение, которое ускоряет прерывание тока дугового разряда и приводит к более интенсивному восстановлению ее напряжения пробоя. После определенного промежутка времени, определяемого временем насыщения магнитопровода насыщающего трансформатора 11, конденсатор 12 перезаряжается через первичную обмотку насыщающего трансформатора 11 и тиристора 13. После перезарядки конденсатора 12 тиристор 13 выключается и на анод-катод рабочей камеры 9 снова подается прямое напряжение на время, также определяемое временем насыщения магнитопровода насыщающего трансформатора 11, но в обратном направлении, вслед за чем на анод-катод рабочей камеры 9 снова подается все напряжение конденсатора 12, которое является обратным по

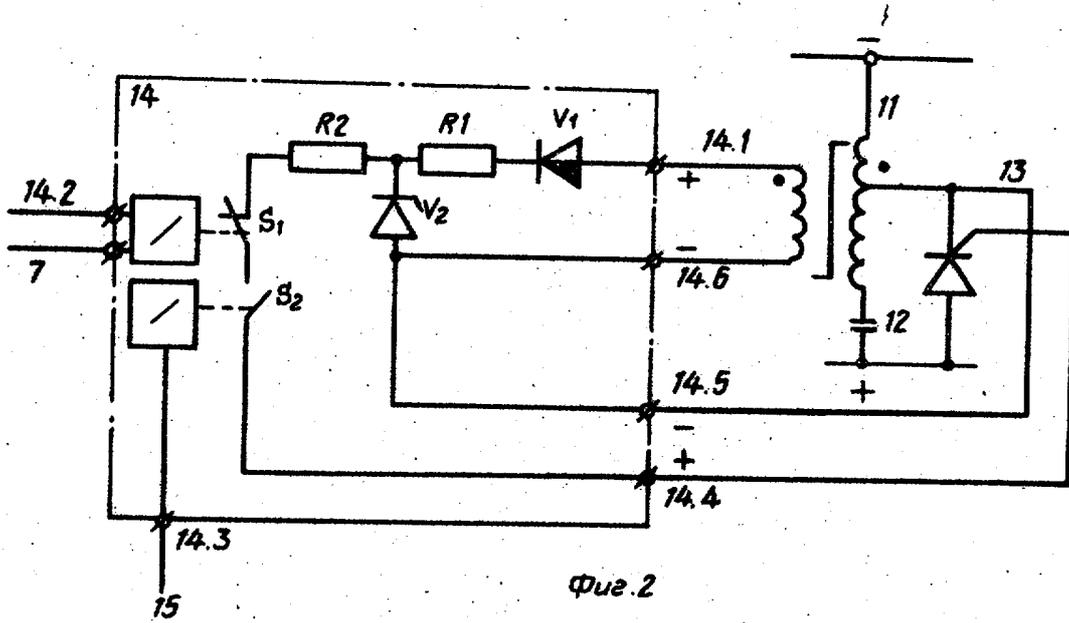
знаку. Это напряжение начинает расти приблизительно по линейному закону до тех пор, пока снова возбудится тлеющий разряд в рабочей камере 9.

Таким образом, дуговой разряд, который может появиться между анодом и катодом в рабочей камере 9, прекращается практически мгновенно, а в рабочей камере 9 на известный промежуток времени подается напряжение, которое четыре раза меняет свой знак и способствует быстрому восстановлению ее напряжения пробоя.

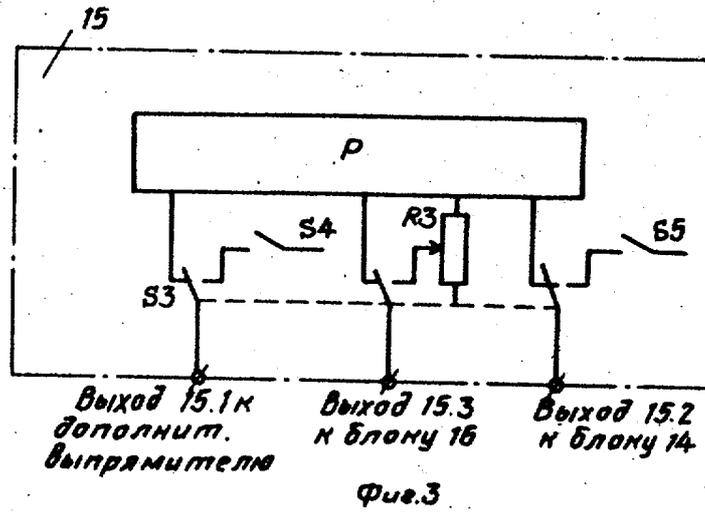
Так, в зависимости от величины разрядного тока предпринимается кратковременное увеличение тока через узкий, быстро сжимающийся канал дугового разряда с целью ускорения очистки катодной поверхности, т.е. обрабатываемых деталей, или быстрого, практически мгновенного прекращения дугового разряда, что осуществляется автоматически или вручную посредством команд из блока 15.

Переход из режима очистки обрабатываемых деталей посредством кратковременных дуговых разрядов с определенной токовой плотностью к режиму постоянного тлеющего разряда с большими значениями разрядного тока осуществляется без добавочного специального управления и происходит плавно благодаря наличию диода 7 и реактивного элемента 5. Посредством автоматического или ручного выключения от блока 15 добавочного выпрямительного моста 6 достигается снижение мощности, поступающей из питающей сети 2.

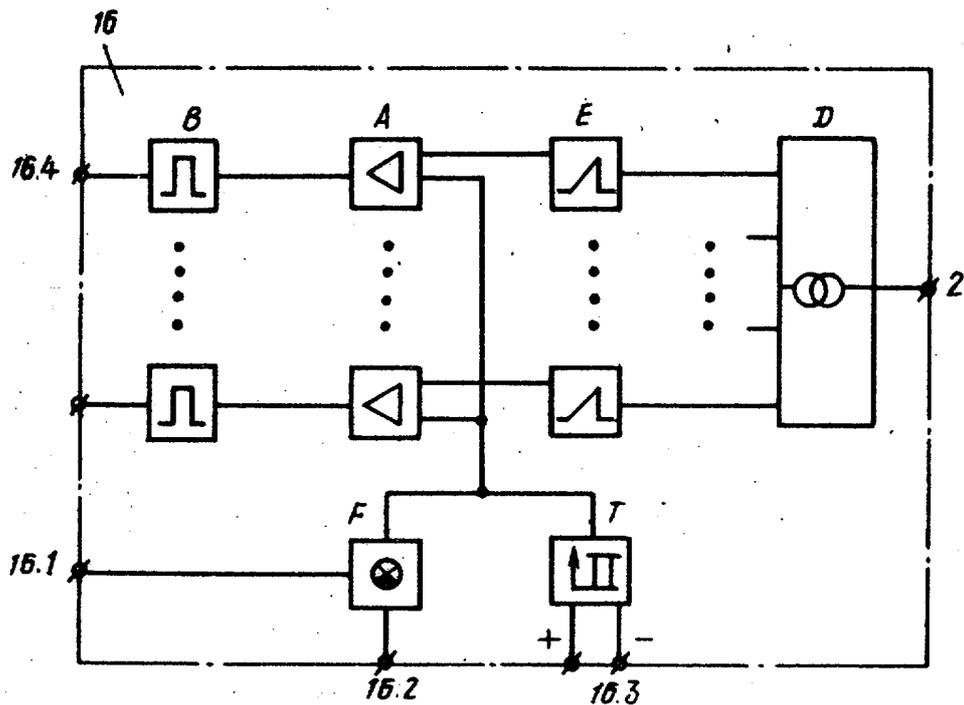
Сглаживающий дроссель 8 предназначен для уменьшения пульсаций разрядного тока и одновременно с этим облегчает работу выпрямительного моста 4 во время быстро меняющихся процессов в рабочей камере 9.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг.4

Редактор М.Бандура

Составитель А.Абросимов
Техред А.Бойко

Корректор С.Шекмар

Заказ 7692/29

Тираж 899

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