

Изобретение относится к области сварочной техники, и может быть использовано в источниках питания для ручной электродуговой сварки штучным электродом и сварки неплавящимся электродом в инертном газе.

Наиболее близким по совокупности признаков к заявляемому устройству является источник питания для дуговой сварки, содержащий сетевой выпрямитель, вход которого подключен к однофазному сетевому напряжению, выход - к первому входу полумостового транзисторного инвертора, второй вход которого соединен с выходом блока управления транзисторами, трансформатор, первичная обмотка которого подключена к выходу инвертора через токоформирующий дроссель, вторичная обмотка трансформатора подключена к входу выпрямителя сварочного тока, к выходу которого подключаются сварочные электроды, датчик тока [1].

Недостатком известного устройства является нестабильность сварочного тока при колебаниях длины дугового промежутка, что в ряде случаев может привести к неустойчивому горению дуги и недостаточному высокому качеству сварного соединения [2, 3]. Указанный недостаток обусловлен тем, что формирование выходной характеристики источника питания осуществляется дросселем [1].

Задачей изобретения является создание такого источника питания для дуговой сварки, в котором формирование выходной характеристики осуществляется элементом, позволяющим стабилизировать сварочный ток и тем самым повысить устойчивость горения дуги и качество сварного соединения.

Поставленная задача достигается тем, что в устройстве, содержащее сетевой выпрямитель, вход которого подключен к однофазному сетевому напряжению, выход - к первому входу полумостового транзисторного инвертора, второй вход которого соединен с выходом блока управления транзисторами, трансформатор, вторичная обмотка которого подключена к входу выпрямителя сварочного тока, к выходу которого подключаются сварочные электроды, датчик тока, согласно изобретению введены индуктивно-емкостный преобразователь, датчик напряжения, блок сравнения тока, блок сравнения напряжения, R-S триггер, причем вход индуктивно-емкостного преобразователя подключен к выходу инвертора, выход индуктивно-емкостного преобразователя через датчик тока подключен к первичной обмотке трансформатора, выход датчика тока подключен к входу блока сравнения тока, выход которого подключен к входу сброса R-S триггера, выход которого подключен к входу блока управления транзисторами, вход датчика напряжения включен параллельно первичной обмотке трансформатора, выход датчика напряжения подключен к входу блока сравнения напряжения, выход которого подключен к входу установки R-S триггера, а блок управления транзисторами содержит управляемый генератор и формирователь импульсов коммутации транзисторов с возможностью обеспечения работы инвертора на двух частотах: резонансной для индуктивно-емкостного преобразователя и повышенной, что позволяет сформировать выходную характеристику источника питания со стабилизацией сварочного тока.

На фиг. 1 - представлена блок-схема источника питания для дуговой сварки; на фиг. 2 - функциональная схема источника питания для дуговой сварки; на фиг. 3 - выходные вольтамперные характеристики источника питания для дуговой сварки; на фиг. 4 - временные диаграммы работы источника питания для Дуговой сварки: состояние R-S триггера (а); частота напряжения (б); ток сварки (в); напряжение сварки (г).

Источник питания для дуговой сварки (фиг. 1) содержит сетевой выпрямитель 1, полумостовой транзисторный инвертор 2, блок управления транзистором 3, индуктивно-емкостной преобразователь 4, трансформатор 5, датчик тока 6, выпрямитель сварочного тока 7, сварочные электроды 8, блок сравнения тока 9, R-S триггер 10, датчик напряжения 11, блок сравнения напряжения 12.

Вход сетевого выпрямителя 1 подключен к однофазному напряжению U , а выход к первому входу инвертора 2, второй вход которого подключен к выходу блока управления транзисторами 3, выход инвертора 2 подключен к входу индуктивно-емкостного преобразователя 4, выход которого подключен к первичной обмотке трансформатора 5, через датчик тока 6, вторичная обмотка трансформатора 5 подключена к входу выпрямителя сварочного тока 7, к выходу которого подключаются сварочные электроды 8, вход блока сравнения тока 9 подключен к выходу датчика тока 6, выход блока сравнения тока 9 подключен к входу сброса R-S триггера 10, выход которого подключен к входу блока управления транзисторами 3, вход датчика тока 11 включен параллельно первичной обмотке трансформатора 5, а выход подключен к входу блока сравнения напряжения 12, выход которого подключен к входу установки R-S триггера.

При сварке на переменном токе выпрямитель сварочного тока 7 исключается.

В состав блока управления транзисторами 3 (фиг. 2) входит управляемый генератор, выполненный на транзисторе 13, резисторе 14, таймере 15, времязадающих резисторах 16, 17, 18 и конденсаторе 19, триггере 20, и формирователь импульсов коммутации транзисторов 21. В управляемом генераторе применен интегральный таймер КР1006ВИ1, включенный по схеме фазово-импульсного модулятора [4]. В качестве триггера 20 использована микросхема К5ИТВИ. Формирователь импульсов коммутации транзисторов 21 собран по схеме форсированного закрывания с промежуточными емкостными накопителями энергии [5].

Индуктивно-емкостный преобразователь 4 (фиг. 2) собран по Т-образной схеме без взаимоиндуктивной связи между обмотками, что облегчает условия коммутации транзисторов инвертора [6].

Трансформатор 5 (фиг. 2) выполнен с переключаемыми выводами вторичной обмотки, что позволяет получать различные значения тока сварки I_c (фиг. 3). Характеристика I соответствует наименьшему числу витков вторичной обмотки, при увеличении числа витков осуществляется переход к характеристике II, и при максимальном количестве витков - к характеристике III.

Блок сравнения тока 9 (фиг. 2) выполнен на компараторе 22, входной ток ограничивается резистором 23, уровень установки тока задается делителем на резисторах 24, 25, гистерезис обеспечивается положительной обратной связью на резисторе 26.

R-S триггер 10 (фиг. 2) собран на двух элементах "И-НЕ" 27 и 28. Резисторы 29, 30, конденсатор 31, диоды 32, 33 обеспечивают начальную установку триггера.

Блок сравнения напряжения 12 (фиг. 2) выполнен на компараторе 34, входной ток ограничивается резистором 35, уровень установки напряжения задается делителем на резисторах 36, 37, гистерезис обеспечивается положительной обратной связью на резисторе 38.

Формирование вертикального участка внешней вольтамперной характеристики (фиг. 3) осуществляется индуктивно-емкостным преобразователем, работающим в режиме источника тока. При этом инвертор работает на частоте, равной резонансной частоте индуктивно-емкостного преобразователя ω_0 .

Горизонтальный участок вольтамперной характеристики формируется при такой частоте напряжения инвертора, при которой индуктивно-емкостной преобразователь работает в режиме источника напряжения.

Относительное напряжение на нагрузке индуктивно-емкостного преобразователя определяется, как произведение его функции передачи [7], пропорциональной току нагрузки на относительное сопротивление нагрузки n :

$$U_H = \frac{1}{n(1 - \gamma^2) + j\gamma(2 - \gamma^2)} n.$$

где $\gamma = \omega / \omega_0$ - относительная частота напряжения инвертора.

Частота напряжения инвертора, при которой индуктивно-емкостной преобразователь работает в режиме источника напряжения, определяется из условия равенства нулю производной относительного напряжения на нагрузке по относительному сопротивлению:

$$\frac{dU_H}{dn} = \frac{j\gamma(2 - \gamma^2)}{[n(1 - \gamma^2) + j\gamma(2 - \gamma^2)]^2} = 0.$$

Имеется два решения уравнения: $\gamma = 0$ и $\gamma = \sqrt{2}$. Так как частота напряжения инвертора не может равняться нулю, то принимается $\omega = \sqrt{2} \omega_0$.

Устройство работает следующим образом.

При включении напряжения питания +U нулевой уровень напряжения с конденсатора 31 через диод 32 поступает на вход установки R-S триггера, что устанавливает его в единичное состояние (фиг. 4а). Транзистор 13 открыт приложенным к нему единичным напряжением U_T и резистор 18 в его коллекторной цепи оказывает влияние на работу управляемого генератора. Таким образом, генерируются импульсы повышенной частоты, по отношению к резонансной частоте индуктивно-емкостного преобразователя, которые преобразуются в меандр триггером 20. Формирователь 21 окончательно формирует импульсы коммутации транзистора 2.

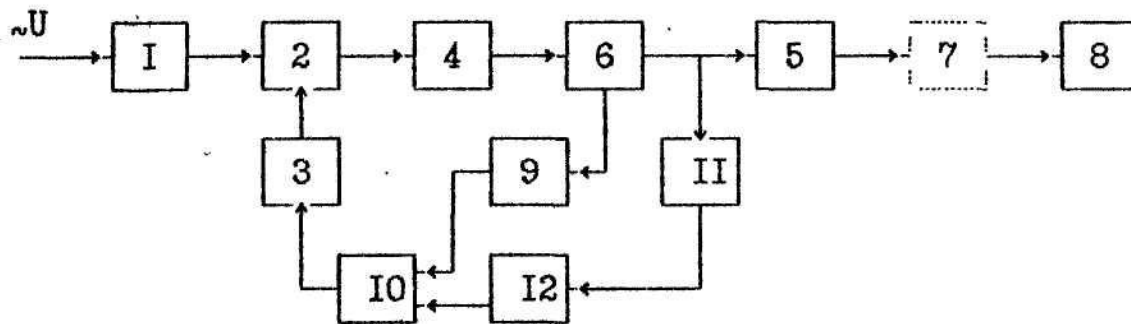
Сетевое напряжение $\sim U$ выпрямляется выпрямителем 1 и преобразуется инвертором 2 в прямоугольное напряжение U_H (фиг. 4б).

На протяжении интервала времени $0 - t_1$ сварочные электроды разомкнуты и источник питания работает на холостом ходу в режиме источника напряжения. Частота напряжения инвертора U_H повышена по отношению к резонансной (фиг. 4б). Ток сварки I_c равен нулю (фиг. 4в). Выходное напряжение источника питания U_c равно напряжению холостого хода (фиг. 4г).

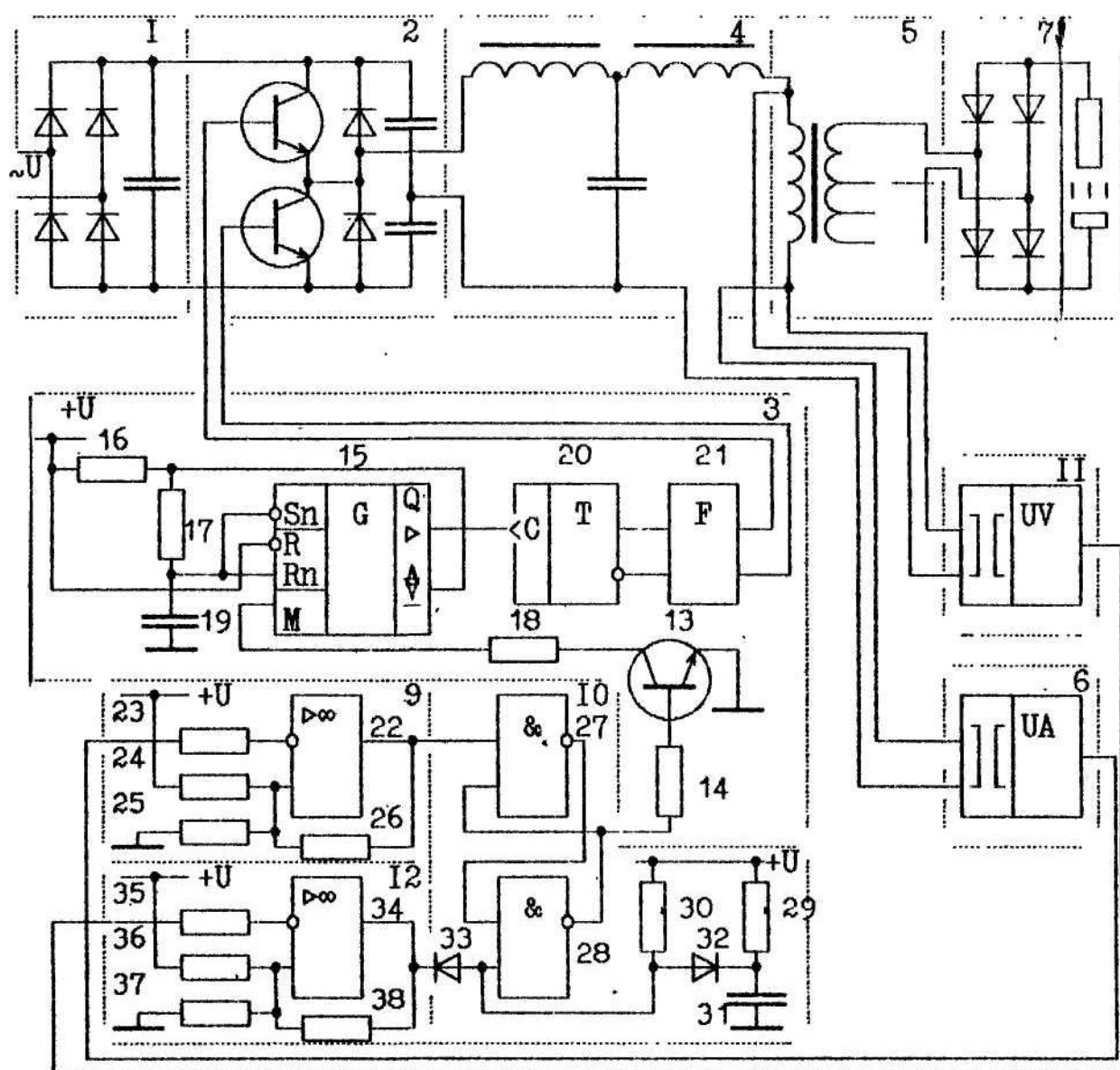
Возбуждение дуги осуществляется разрывом перемычки после короткого замыкания. В момент времени t_1 электроды кратковременно замыкают. Ток сварки I_c начинает быстро возрастать (фиг. 4в), а напряжение U_c - падать (фиг. 4г). В момент времени t_2 уровень тока достигает уровня уставки и выход блока сравнения тока 9 переключается из единичного состояния в нулевое и переводит R-S триггер 10 в нулевое состояние (фиг. 4а). Транзистор 13 закрывается и от схемы управляемого генератора отключается времязадающий резистор 18, что понижает частоту генерации до резонансной (фиг. 4б). Индуктивно-емкостной преобразователь начинает работать в режиме стабилизации тока сварки I_c (фиг. 4в), а напряжение U_c может изменяться при колебаниях длины дуги (фиг. 4г).

При разрыве дуги напряжение U_c возрастает (фиг. 4г). В момент времени t_3 его уровень достигает уровня уставки напряжения и выход блока сравнения напряжения 12 переключается из единичного состояния в нулевое и переводит R-S триггер в единичное состояние (фиг. 4а). Инвертор формирует напряжение U_H повышенной частоты (фиг. 4б). Ток сварки I_c спадает до нуля (фиг. 4в). Напряжение U_c равно напряжению холостого хода (фиг. 4г).

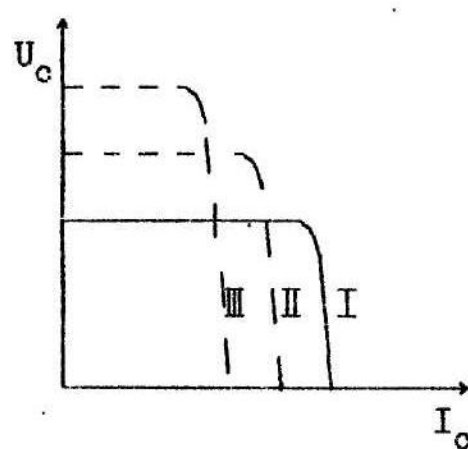
Осуществление изобретения дает возможность стабилизировать ток сварочной дуги и тем самым повысить устойчивость процесса сварки и качество сварного соединения.



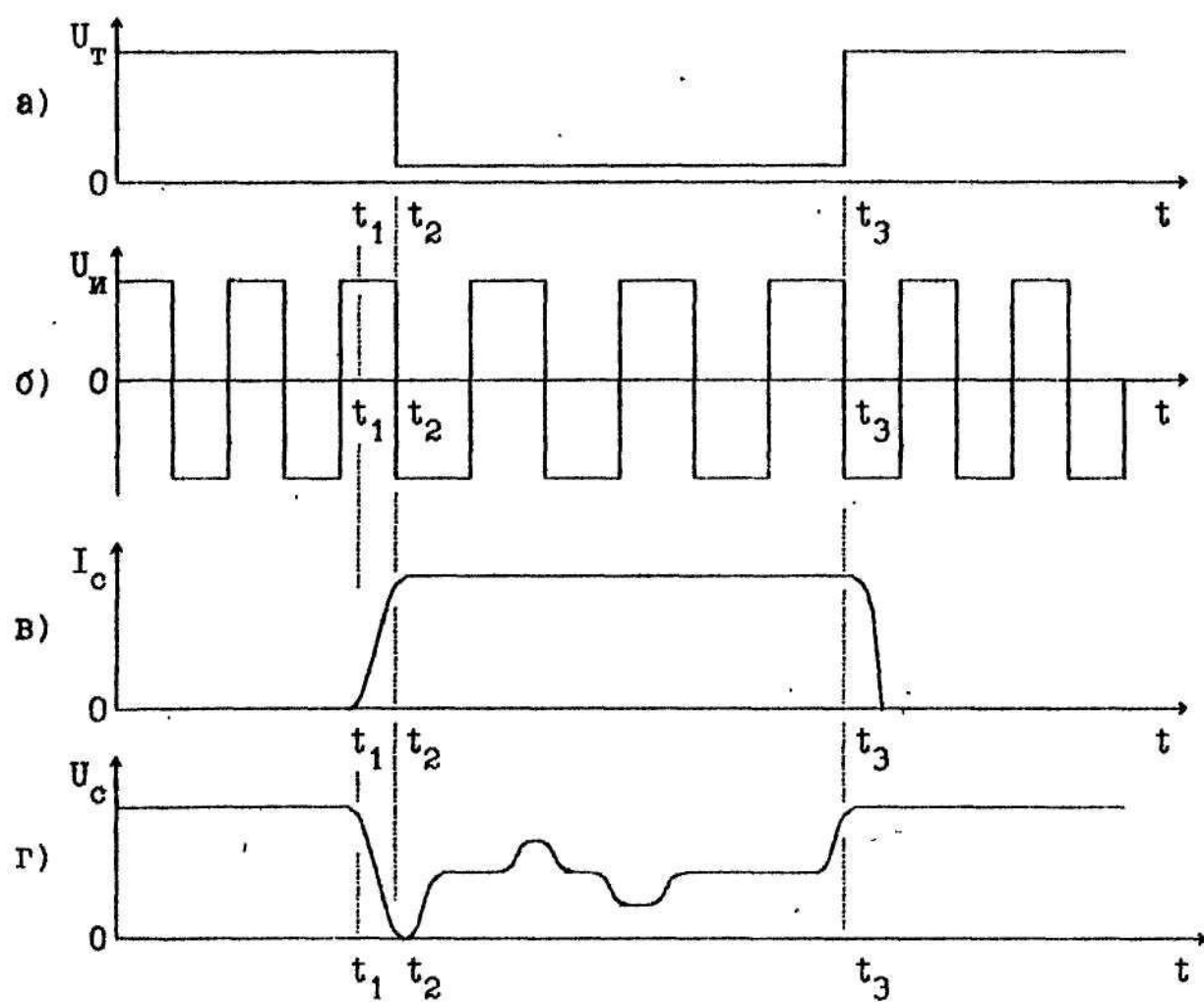
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



ФИГ. 4