



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 127 482⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ H 03 B 11/04

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96117342/09, 27.08.1996

(46) Дата публикации: 10.03.1999

(56) Ссылки: SU 292592 A, 25.01.75. DE 3733943 A1, 20.04.89. US 4837525 A, 06.06.89.

(98) Адрес для переписки:
141070, Московская обл., Калининград,
ул.Ленина, 4а, РКК "Энергия"
им.С.П.Королева, отдел промышленной
собственности и инноватики

(71) Заявитель:
Ракетно-космическая корпорация "Энергия"
им.С.П.Королева

(72) Изобретатель: Балакин С.В.

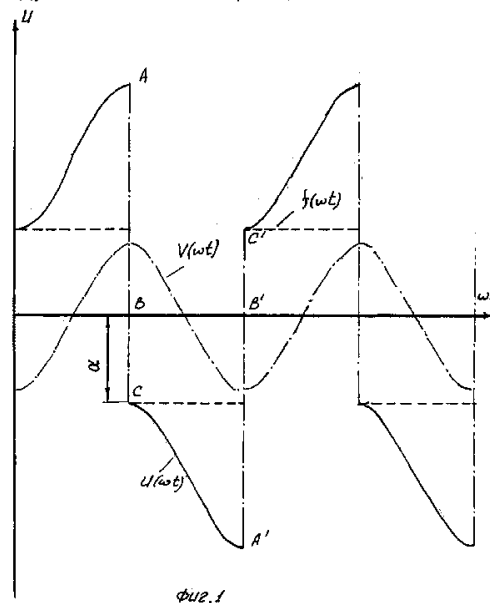
(73) Патентообладатель:
Ракетно-космическая корпорация "Энергия"
им.С.П.Королева

(54) СПОСОБ ВОЗБУЖДЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ КОНТУРЕ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области генерирования высокочастотных затухающих колебаний и может использоваться в сварочной технике. Техническим результатом является получение мощных электрических колебаний в контурах, что при использовании в сварочном аппарате повысит его мощность в несколько раз. Технический результат достигается использованием способа возбуждения колебаний в электрическом контуре, заключающегося в генерации колебаний за счет регулирования сигнала управляющего возбуждения колебаний, в котором путем ударного возбуждения электрических контуров и генерации в них гармоник более высокого порядка, чем основные колебания, формируют в них последовательность резонанса токов и резонанса напряжений. Устройство для осуществления этого способа содержит высокочастотный трансформатор, тиристорный коммутатор, источник питания, импульсный трансформатор, резистор, фазосдвигающий блок, два конденсатора и

индуктивность. 2 с.п. ф-лы, 4 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 127 482** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **H 03 B 11/04**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96117342/09, 27.08.1996

(46) Date of publication: 10.03.1999

(98) Mail address:
141070, Moskovskaja obl., Kaliningrad,
ul. Lenina, 4a, RKK "Ehnergija"
im. S.P. Koroleva, otdel promyshlennoj
sobstvennosti i innovatiki

(71) Applicant:
Raketno-kosmicheskaja korporatsija
"Ehnergija" im. S.P. Koroleva

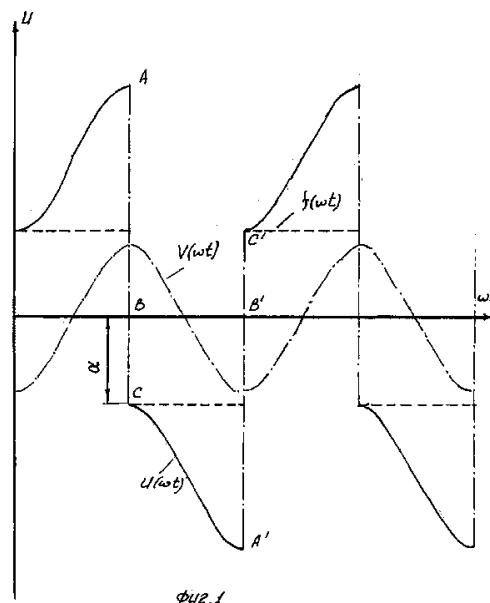
(72) Inventor: Balakin S.V.

(73) Proprietor:
Raketno-kosmicheskaja korporatsija
"Ehnergija" im. S.P. Koroleva

(54) **METHOD AND DEVICE FOR EXCITING OSCILLATIONS IN ELECTRIC CIRCUIT**

(57) Abstract:

FIELD: generation of high-frequency damped oscillations; welding engineering. SUBSTANCE: method involves generation of oscillations by varying signal controlling excitation of oscillations in which series of current and voltage resonance is formed by shock excitation of electric circuits and generation of harmonics of higher order than that of fundamental oscillation in them. Device implementing this method has high-frequency transformer, thyristor switch, power supply, pulse transformer, resistor, phase-shifting unit, two capacitors, and inductance coil. EFFECT: increased power of electric oscillations which can greatly increase power capacity of welding apparatus. 2 cl, 4 dwg



Изобретение касается способа генерирования затухающих высокочастотных колебаний и может быть применено, в частности, в сварочной технике, в качестве осциллятора возбуждения и стабилизации сварочной дуги.

Известный способ, выбранный в качестве аналога "Способ ударного возбуждения колебаний в электрическом контуре", описанный в а.с. N 292592 кл. Н 03 В 11/08, характеризуется тем, что для ударного возбуждения колебаний в электрическом контуре используется взрыв металлической проволоки. Причем с целью точной фиксации момента взрыва электрической цепи, взрыв проволоки инициируют световым лучом лазера. Использование данного способа позволит повысить мощность возбуждаемых колебаний, т.к. можно применить более толстую проволоку без ухудшения временных характеристик.

Известное устройство, выбранное в качестве аналога "Устройство для возбуждения колебательного контура", описанное в заявке ФРГ N 3733943, кл. Н 03 В 11/04, характеризуется тем, что колебательный LC-контур через управляемый ключ подключается к источнику постоянного тока. Управляемый от схемы управления ключ, в зависимости от обработки сигнала колебательного контура, осуществляет колебания в контуре.

Недостатком представленного аналога является то, что подключаемый колебательный контур при его ударном возбуждении, развивает по мощности слабые электрические колебания, а также сложность промышленной применимости способа.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому положительному эффекту к заявленному способу является, выбранный в качестве прототипа "Способ для возбуждения колебательных контуров, описанный в заявке ФРГ N 3733943, кл. Н 03 В 11/04. Способ возбуждения колебаний в электрическом контуре, заключающийся в генерации колебаний, за счет регулирования сигнала, управляющего возбуждением колебаний.

Существенным для прототипа является подключение колебательного LC-контура последовательного или параллельного к источнику постоянного тока через управляемый ключ. Управляемый ключ, в зависимости от обработки сигнала колебательного контура, отключает и подключает колебательный контур к источнику питания, тем самым осуществляет возбуждение колебательного контура, а схема управления определяет степень демпфирования колебательного контура.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому положительному эффекту к заявленному устройству является выбранное в качестве прототипа "Генератор возбуждения колебаний", описанный в патенте США, N 4837525, кл. НКИ 331-165.

Устройство возбуждения колебаний в электрическом контуре, содержащее высокочастотный трансформатор, конец первичной обмотки которого подключен к первому выводу тиристорного коммутатора, второй конец которого подключен к первому выводу первого конденсатора, первому выводу источника питания и к концу

вторичной обмотки импульсного трансформатора, начало которой через резистор подключено к управляющему электроду тиристорного коммутатора.

Недостатком представленного прототипа является то, что в подключаемом колебательном контуре, при его ударном возбуждении возникают недостаточной мощности колебания. Например, при использовании контура в качестве осциллятора, последний, при ударном возбуждении, развивает недостаточную для возбуждения и стабилизации сварочной дуги мощность.

Техническим результатом изобретенного способа является получение мощных электрических колебаний в контурах, использование которых в осцилляторе, выполненном в виде изобретенного устройства, сварочного аппарата повысит его мощность в несколько раз, соответственно степень ионизации электродугового промежутка.

Технический результат достигается за счет того, что в способе возбуждения колебаний в электрическом контуре, заключающемся в генерации колебаний за счет регулирования сигнала, управляющего возбуждением колебаний, в отличие от прототипа, в электрических контурах формируют последовательность резонанса токов и резонанса напряжений путем их ударного возбуждения и генерации в них гармоник более высокого порядка, чем основные колебания, амплитуда которых определяется в соответствии с зависимостью:

$$U(\omega t) = A \cos(\omega t + \psi) - \frac{4}{\pi} d \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - (-1)^n}{n} \sin(n \omega t),$$

где $U(\omega t)$ - напряжение ударного возбуждения контуров;

A - амплитуда переменного напряжения;

ω - круговая частота основной гармоники;

α - амплитуда резонанса напряжений;

n - номер гармоники;

ψ - фаза основной гармоники.

Технический результат достигается за счет того, что в устройстве возбуждения колебаний в электрическом контуре, содержащем высокочастотный трансформатор, конец первичной обмотки которого подключен к первому выводу тиристорного коммутатора, второй вывод которого подключен к первому выводу источника питания и к концу вторичной обмотки импульсного трансформатора, начало которой через резистор подключено к управляющему электроду тиристорного коммутатора, в отличие от прототипа, в него введен фазосдвигающий блок и тиристорный коммутатор выполнен симметричным, а второй вывод первого конденсатора подключен к началу первичной обмотки высокочастотного трансформатора и через второй конденсатор подключен к первому выводу индуктивности, второй вывод которого подключен ко второму выводу источника питания и к первому выводу фазосдвигающего блока, второй вывод которого подключен к первому выводу источника питания и к концу первичной обмотки импульсного трансформатора, начало которой подключено к третьему выводу фазосдвигающего блока.

Существо изобретения заключается в том, что в последовательно включенных контурах, подключенных к источнику переменного напряжения, за счет формирования последовательности резонансов ударным возбуждением контуров, создают напряжение ударного возбуждения с широким частотным спектром. В этом напряжении присутствуют частоты f_1 и f_2 , близкие к собственным частотам обоих колебательных контуров, на которых осуществляется последовательность резонансов, сначала резонанса токов, затем резонанса напряжений.

Существо изобретения заключается в том, что изобретенный способ и устройство для его осуществления обеспечивает формирование на первичной обмотке высокочастотного трансформатора напряжения, величина которого в K -раз превосходит величину напряжения переменного источника питания, K - определяется добротностью последовательного контура. Это позволит значительно повысить мощность колебаний в высокочастотном трансформаторе. Применение изобретенного устройства в качестве осциллятора сварочного аппарата значительно повышает мощность ионизации дугового промежутка. Регулирующий сигнал сдвигает фазу косинусоиды переменного напряжения, чем регулирует мощность колебаний в высокочастотном трансформаторе, соответственно мощность ионизации дугового промежутка.

На фиг. 1 представлена временная диаграмма функционирования способа возбуждения колебаний в электрическом контуре, где $V(\omega t)$ - переменное напряжение; $U(\omega t)$ - напряжение ударного возбуждения колебаний контура; α - амплитуда резонанса напряжений, ψ - фаза основной гармоники равна нулю.

На фиг. 2 представлен фрагмент диаграммы напряжения ударного возбуждения контура согласно фиг. 1. В т. А и В показана последовательность резонансов.

На фиг. 3 представлена временная диаграмма функционирования способа согласно фиг. 1 с регулированием по фазе.

На фиг. 4 показана электрическая принципиальная схема устройства ударного возбуждения колебаний в электрическом контуре. Причем временные диаграммы функционирования способа соответствуют точке Q устройства согласно фиг. 4.

Способ осуществляется следующим образом. Для осуществления последовательности резонансов к последовательно соединенным параллельному и последовательному колебательным контурам подают переменное напряжение. Через управляемый ключ в цепи параллельного колебательного контура формируют ударное возбуждение контура. В результате этого в колебательных контурах формируется напряжение $U(\omega t)$ согласно фиг. 1 сложной формы и широким спектральным составом, аналитическое выражение которой соответствует зависимости в виде ряда Фурье

$$U(\omega t) = A \cos(\omega t + \psi) - \frac{4}{\pi} \alpha \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - (-1)^n}{n} \sin n \omega t, \quad (1)$$

где фаза основной гармоники $\psi = 0$

Аналитически эту функцию можно представить, как сумму двух функций, т.е. первая - косинусоида

$$V(\omega t) = A \cos \omega t, \quad (2)$$

где A - амплитуда переменного напряжения;

и вторая - биполярная последовательность прямоугольных импульсов с периодом, равным периоду косинусоиды, и аналитически представляема рядом Фурье, как

$$f(\omega t) = - \frac{4}{\pi} \alpha \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - (-1)^n}{n} \sin n \omega t; \quad (3)$$

где α - амплитуда прямоугольных импульсов.

На вновь образованных в результате ударного возбуждения колебаний гармониках формируется последовательность резонансов, причем сначала осуществляется резонанс токов, так как в параллельном контуре установлен управляемый ключ, соответственно есть путь для прохождения постоянного тока, затем осуществляется резонанс напряжений в последовательном контуре.

Согласно фиг. 1 отрезок АВ напряжения U ω соответствует резонансу токов, а отрезок ВС - резонансу напряжений. Далее кривая СА¹ (точнее косинусоида) соответствуют приложению переменного напряжения к последовательно включенным контурам. А отрезки А¹В¹ и В¹С¹ соответствуют аналогичным вышеописанным процессам с другой полярностью.

На фиг. 2 представлен фрагмент напряжения ударного возбуждения колебаний в контурах согласно фиг. 1 в т. А и В, показывающий последовательность резонансов.

От т. А до т.В затухающая косинусоида характеризует резонанс токов в параллельном контуре, осуществляемый с частотой f_1 . Причем резонанс токов осуществляется на гармонике, образованной в результате ударного возбуждения контуров, частота которой близка к собственной частоте параллельного контура. Декремент затухания колебаний определяется потерями в контуре и, в основном, временем закрытия управляющего ключа τ_z . После окончания резонанса тока начинается резонанс напряжений в последовательном колебательном контуре. От т. В до т. С затухающая косинусоида характеризует резонанс напряжений, осуществляемый с частотой f_2 . Причем смещение по оси координат на величину α характеризует добротность колебательного процесса последовательного контура и определяется параметрами элементов контура. Резонанс напряжений осуществляется на гармонике, образованной при ударном возбуждении контура, частота которой близка к собственной частоте последовательного колебательного контура.

Декремент затухания колебаний определяется потерями в последовательном контуре.

Изменяя параметры колебательных контуров, соответственно их собственные частоты, изменяются частоты, на которых

осуществляется последовательность резонансов. При этом добротность контуров можно довести до 100 единиц и выше.

На фиг. 3 представлена временная диаграмма функционирования способа согласно фиг. 1 и 2 со сдвигом по фазе основной гармоники влево, соответственно вправо.

Согласно фиг. 3 форма напряжения ударного возбуждения MNEO соответствует аналитической зависимости согласно уравнению (1), для случая $\psi = 0$, и обеспечивает формирование максимального напряжения при резонансе токов. При смещении основной гармоники влево на ψ форма напряжения ударного возбуждения приобретает вид по кривой, обозначенной 1 MNKO, согласно фиг. 3 и аналитически записывается согласно уравнению (1). При этом напряжение, формируемое при резонансе тока, уменьшается пропорционально фазовому сдвигу и соответственно равно ОК, а напряжение, формируемое при резонансе напряжений, остается неизменным.

При сдвиге основной гармоники на $\pi/2$ форма напряжения ударного возбуждения приобретает вид по кривой, обозначенной 2 MNLO, согласно фиг. 3 и аналитически записывается, как

$$f = A \sin \omega t - \frac{4}{\pi} d \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - (-1)^n}{n} \sin n \omega t, \quad (4)$$

При этом напряжение, формируемое при резонансе токов, уменьшается до величины OL.

При сдвиге основной гармоники на ψ вправо форма напряжения ударного возбуждения приобретает вид согласно кривой, обозначенной 3 MNKO. При этом величина напряжения, формируемого при резонансе токов, соответствует величине КО согласно фиг. 3.

Устройство для реализации способа, проиллюстрированного на фиг. 1 и 2, представленное на фиг. 4, включает источник 1 переменного напряжения, который соединен с фазосдвигающим 2 блоком, с катушкой индуктивности 3, емкостью 4 и параллельно соединенными емкостью 5 и высокочастотным 6 трансформатором, который соединен с источником 1 переменного напряжения через симметричный 7 тиристорный коммутатор, а выход фазосдвигающего 2 блока через импульсный 8 трансформатор и резистор 9 соединен с управляющим электродом симметричного 7 тиристорного коммутатора. Причем вторичная обмотка высокочастотного 6 трансформатора имеет выходные клеммы 10, к которым подключается нагрузка. Фазосдвигающий 2 блок содержит последовательно соединенные резистор 11, потенциометр 12 и конденсатор 13, к средней точке которых подключен симметричный 14 динистор.

Емкость 5 и высокочастотный 6 трансформатор образуют параллельный колебательный контур, в котором формируется резонанс токов, а индуктивность 3, емкость 4 и емкость 5 образуют последовательный колебательный контур, в котором формируется резонанс напряжений.

Устройство согласно фиг. 4 работает

следующим образом. Источник 1 переменного напряжения формирует напряжение, которое в последовательном колебательном контуре делится на емкостном делителе, пропорционально емкостям 4 и 5, и в точке соответствует уравнению (2). Фазосдвигающий 2 блок через динистор 14 формирует короткий импульс, который через импульсный трансформатор 8 и резистор 9 поступает на управляющий электрод симметричного 7 тиристорного коммутатора. Тиристорный 7 коммутатор, включаясь, формирует при этом ударное возбуждение параллельного колебательного контура, обеспечивая цепь для постоянного тока через первичную обмотку высокочастотного 6 трансформатора. В этом случае возникнет резонанс токов и напряжение из т. А переместится в т. В согласно диаграмме фиг. 2 за время t_3 , которое соответствует времени закрытия тиристорного 7 коммутатора. Резонанс токов будет проходить на частоте

$$f_1 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_6 C_5}},$$

где L_6 - индуктивность высокочастотного 6 трансформатора;

C_5 - емкость конденсатора 5 согласно фиг. 4.

После того, как тиристорный коммутатор закроется, наступит резонанс напряжений в последовательном контуре. В этом случае напряжение из т. В переместится в т. С согласно диаграмме фиг. 2. Частота резонанса напряжений определяется как

$$f_2 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_3 \frac{C_4 C_5}{C_4 + C_5}}}$$

где L_3 - индуктивность элемента 3 схемы согласно фиг. 4;

C_4 и C_5 - емкости конденсаторов 4 и 5 схемы согласно фиг. 4,

Декремент затухания колебательного процесса в последовательном колебательном контуре определяется потерями в этом контуре. Величина напряжения ВС диаграммы согласно фиг. 1 определяется добротностью контура и зависит от параметров индуктивности 3 и емкостей конденсаторов 4 и 5. Все диаграммы, представленные на фиг. 1 ... фиг. 3 соответствуют напряжению в т. Q устройства согласно фиг. 4. Далее, при смене полярности переменного напряжения в последовательно включенных колебательных контурах протекают процессы, аналогичные вышеописанным.

Регулируя переменным 12 резистором в фазосдвигающем 2 блоке величину фазового сдвига затухающих импульсов симметричного 7 тиристорного коммутатора относительно основной гармоники колебаний согласно фиг. 3, можно регулировать величину напряжения, подводимого к первичной обмотке высокочастотного 6 трансформатора, соответственно можно регулировать в некоторых пределах мощность высокочастотных колебаний, с выходных клемм 10 устройства согласно фиг. 4.

Положительный эффект изобретения заключается в том, что способ и устройство его осуществления обеспечивают формирование на первичной обмотке высокочастотного трансформатора

напряжения, величина которого в K - раз превосходит величину напряжения переменного источника питания, K - определяется добротностью контура. Это позволит значительно повысить мощность колебаний в высокочастотном трансформаторе. Применение изобретенного устройства в качестве осциллятора сварочного аппарата значительно повышает мощность ионизации дугового промежутка. Регулирующий сигнал сдвигает фазу переменного напряжения, чем регулируется мощность на высокочастотном трансформаторе, соответственно степень ионизации дугового промежутка.

Литература

1. Авторское свидетельство СССР N 292592, Н 03 В 11/08, 1975.
2. Заявка ФРГ N 3733943, Н 03 В 11/04, 1989.
3. Патент США N 4837525, 331 - 165, 1989.
4. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 1973, с. 135 - 142.

Формула изобретения:

1. Способ возбужденная колебаний в электрических контурах, заключающийся в генерации колебаний за счет регулирования сигнала, управляющего возбуждением колебаний, отличающийся тем, что воздействуют возбуждающим импульсом на параллельный и последовательный контуры

для формирования их ударного возбуждения и создания гармоник более высокого, чем основные колебания, порядка, на которых протекает последовательность резонанса токов и резонанса напряжений.

- 5 2. Устройство возбуждения колебаний в электрическом контуре, содержащее высокочастотный трансформатор, конец первичной обмотки которого подключен к первому выводу тиристорного коммутатора, второй вывод которого подключен к первому выводу первого конденсатора, первому выводу источника питания и к концу вторичной обмотки импульсного трансформатора, начало которой через резистор подключено к управляющему электроду тиристорного коммутатора, отличающееся тем, что в него введен фазосдвигающий блок, тиристорный коммутатор выполнен симметричным, а второй вывод первого конденсатора подключен к началу первичной обмотки высокочастотного трансформатора и через второй конденсатор подключен к первому выводу катушки индуктивности, второй вывод которой подключен к второму выводу источника питания, к первому выводу фазосдвигающего блока, второй вывод которого подключен к первому выводу источника питания и к концу первичной обмотки импульсного трансформатора, начало которой подключено к третьему выводу фазосдвигающего блока.

30

35

40

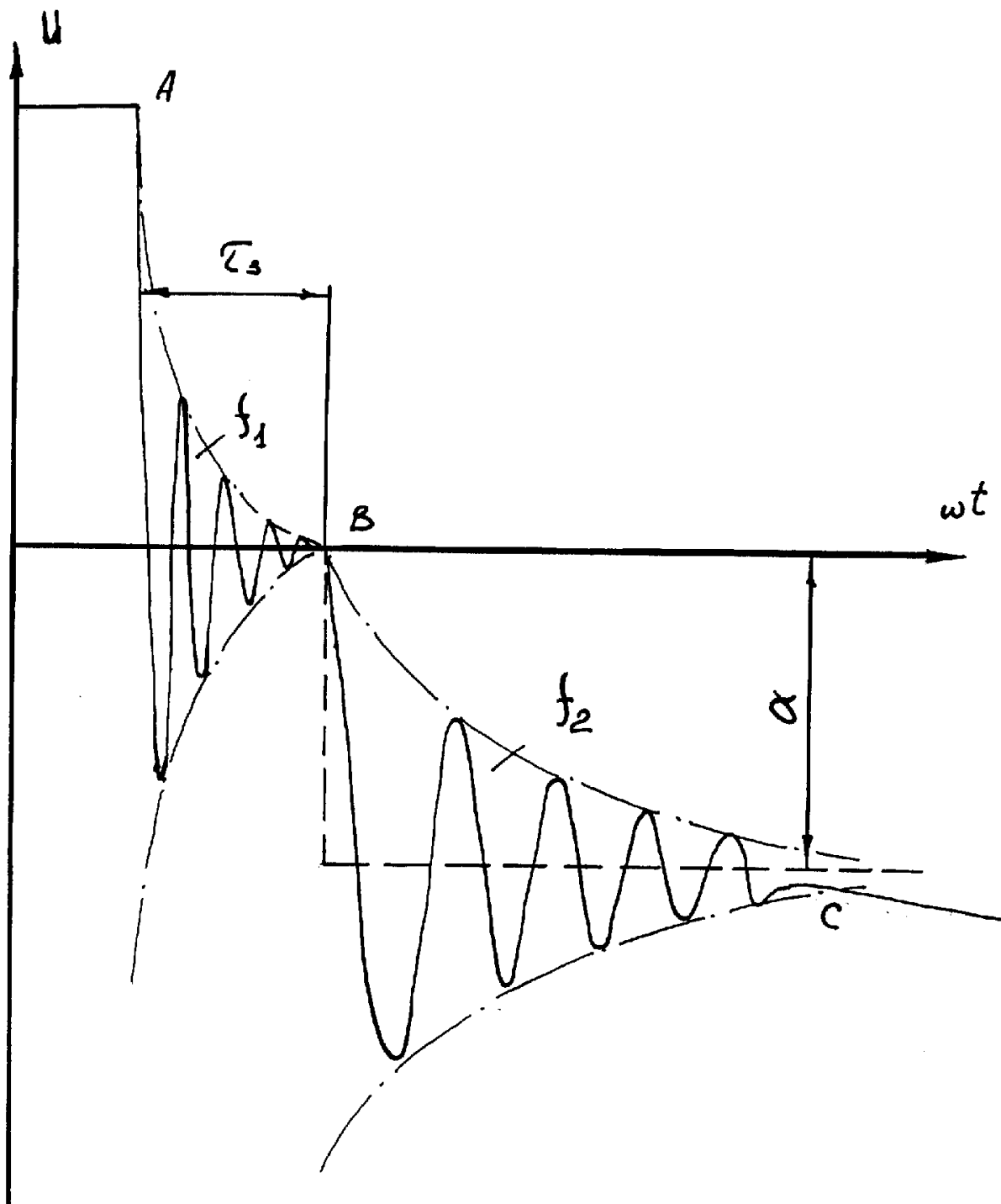
45

50

55

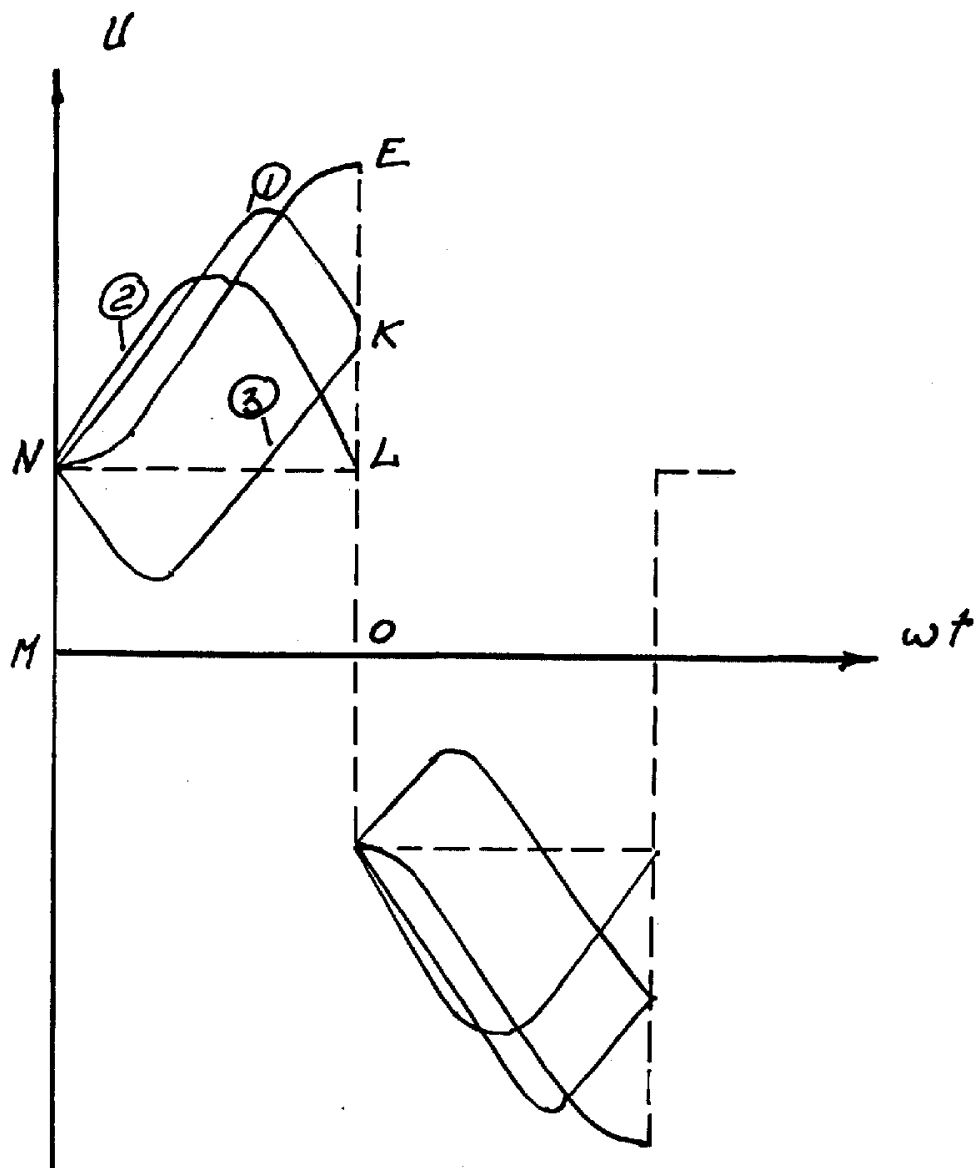
60

RU 2127482 C1

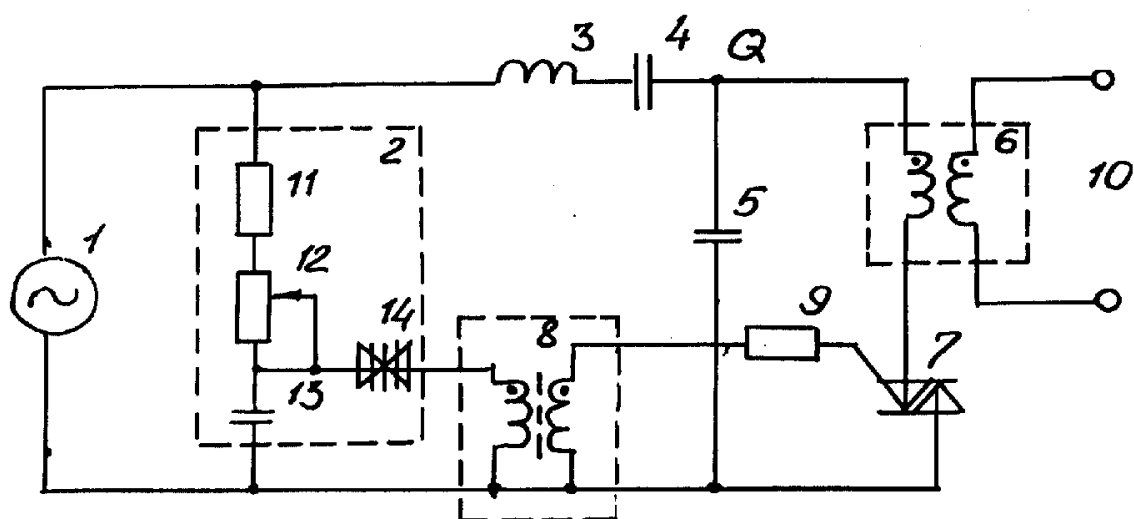


фиг. 2

RU 2127482 C1



Фиг. 3



Фиг. 4