

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G05B 6/02 (2018.08); H03B 5/12 (2018.08); H02M 7/537 (2018.08)

(21) (22) Заявка: 2018126682, 20.07.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.07.2018Дата регистрации:
15.04.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.07.2018

(45) Опубликовано: 15.04.2019 Бюл. № 11

Адрес для переписки:

634050, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина,
36, Отдел интеллектуальной собственности,
Воронину В.Н.

(72) Автор(ы):

Кузьменко Иван Юрьевич (RU),
Муксунов Тимур Рамильевич (RU),
Суханов Дмитрий Яковлевич (RU),
Завьялова Ксения Владимировна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

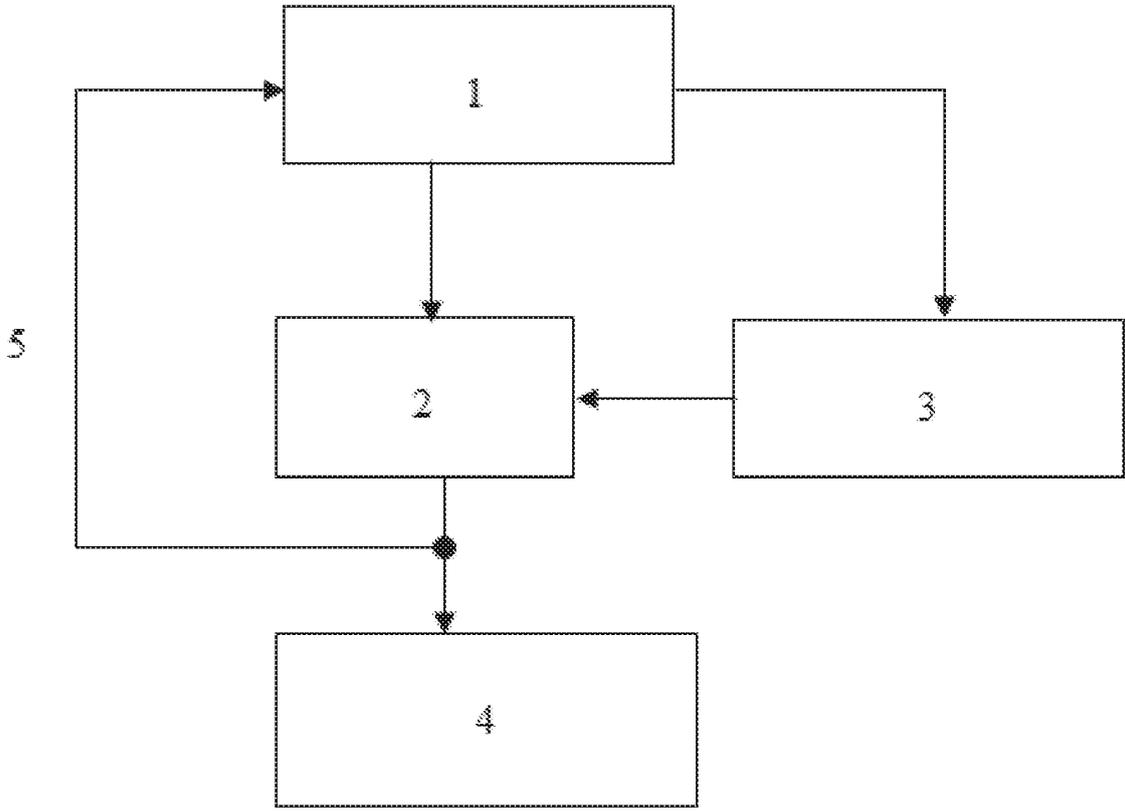
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Национальный
исследовательский Томский
государственный университет" (ТГУ, НИ
ТГУ) (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2341337 C1, 20.12.2008. RU
2363550 C1, 10.08.2009. RU 2634232 C1,
24.10.2017. RU 2260899 C1, 20.09.2005. WO
2007/094810 A2, 23.08.2007. US 2017/0019065
A1, 19.01.2017.

(54) БЛОК УПРАВЛЕНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ МОЩНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО СИГНАЛА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области преобразовательной техники, предназначена для электрического управления и генерирования мощного ультразвукового сигнала, и может быть использовано в различных технологических процессах, идущих с использованием ультразвуковых колебаний, формируемых пьезоэлектрическими излучателями. Содержит ключевые полевые транзисторы, трансформатор, дроссель, пьезокерамическую нагрузку с акустическим резонатором и цепь обратной связи. Новыми признаками является то, что устройство оборудовано регулируемым источником питания

и управляющим цифровым микроконтроллером, подключенным к цепи обратной связи и имеющим возможность съема сигналов тока в цепи рабочей нагрузки. Управляющий выход микроконтроллера, обеспечивающий изменение напряжения на выходе регулируемого источника питания, подключен к регулируемому источнику питания. Управляющие выходы микроконтроллера, обеспечивающие цифровое управление частотой генерируемого сигнала по заданной программе, подключены к затворам ключевых полевых транзисторов. 2 ил.



Фиг. 1

Предложенная полезная модель предназначена для электрического управления и генерирования мощного ультразвукового сигнала.

Известен генератор мощного сигнала по патенту US 6552620. Устройство включает в себя твёрдотельный активный прибор с входом и выходом, цепь обратной связи от выхода активного прибора к входу активного прибора, цепь обратной связи, обеспечивающую приемлемую обратную связь для инициации и поддержания условия генерации на основной частоте, схему модификации формы сигнала, подключенную к выходу активного устройства. Схема модификации адаптирована для изменения формы сигнала на выходе таким образом, чтобы повысить эффективность генератора. Например, схема модификации формы волны содержит линии передачи и компоненты, которые обеспечивают высокий импеданс для нечетных гармоник основной частоты. Схема модификации формы волны может дополнительно включать в себя линии передачи и компоненты, которые обеспечивают низкий импеданс для четных гармоник основной частоты. В схеме модификации осциллограммы используются принципы усилителя класса F, чтобы сигнал формы на выходе был относительно более прямоугольным по форме.

Недостатком известного устройства является отсутствие возможности управления частотой генерирования на основе оптимальных алгоритмов подбора резонансной частоты.

Известно устройство по заявке WO/2004/102786, которое содержит генератор и синтезатор, соединенные в контуре обратной связи. Генератор генерирует два сигнала: первый сигнал, который подается на синтезатор, и второй сигнал, который составляет выходной сигнал схемы. Второй сигнал является гармоникой первого сигнала, что позволяет синтезатору работать на гораздо более низкой частоте, чем фактический выходной сигнал. В результате энергопотребление схемы уменьшается. Схема генератора преимущественно используется в приемниках для потребительских устройств.

Недостаток известного устройства состоит в том, что цифровая обратная связь не позволяет осуществлять управление частотой генерирования на основе оптимальных алгоритмов подбора резонансной частоты. Кроме того, при генерировании комбинационных частот вместе с основной частотой в цепи обратной связи КПД генератора снижается.

Наиболее близким является транзисторный генератор для резонансных нагрузок по патенту RU 2458454 C1. Изобретение относится к области преобразовательной техники и может быть использовано в различных технологических процессах, идущих с использованием ультразвуковых колебаний, формируемых пьезоэлектрическими излучателями. Техническим результатом изобретения является повышение надежности и акустической эффективности работы транзисторного генератора на широкодиапазонную технологическую нагрузку. Транзисторный генератор для резонансных нагрузок содержит полумостовой инвертор на IGBT транзисторах, управляемых включенным по типовой схеме драйвером полумоста с внутренним генератором и внешней времязадающей RC-цепью, выходным трансформатором, оптронным транзистором и трансформатором тока, информационный выход которого подсоединен к конденсатору, который через RC-цепь подключен параллельно конденсатору внешней времязадающей RC-цепи драйвера, трансформатор тока снабжен двумя первичными обмотками, причем основная обмотка включена в первую цепь вторичной обмотки выходного трансформатора последовательно с резонансной нагрузкой, а дополнительная через дополнительные конденсатор и высокочастотный дроссель - во вторую цепь вторичной обмотки выходного трансформатора.

Недостатком устройства является невозможность задания рабочей частоты согласно оптимальным алгоритмам выбора рабочей частоты и контроля обратной связи с помощью цифрового микроконтроллера.

В предлагаемой полезной модели этот недостаток устраняется обеспечением цифрового контроля частоты и фазы генерируемых сигналов за счет организации цифровой обратной связи. Цель достигается с использованием признаков, указанных в формуле полезной модели, общих с прототипом, таких как генератор с ключевыми полевыми транзисторами, дроссель, повышающий трансформатор, цепь обратной связи. Отличительные существенные признаки: устройство оборудовано регулируемым источником питания и управляющим цифровым микроконтроллером, подключенным к цепи обратной связи и имеющим возможность съема сигналов тока в цепи рабочей нагрузки, причем управляющий выход микроконтроллера, обеспечивающий изменение напряжения на выходе регулируемого источника питания, подключен к регулируемому источнику питания, а управляющие выходы микроконтроллера, обеспечивающие цифровое управление частотой генерируемого сигнала по заданной программе, подключены к затворам ключевых полевых транзисторов.

Поставленная задача решена тем, что сигналы обратной связи подключаются к затворам ключевых полевых транзисторов не напрямую, а через аналого-цифровые входы управляющего микроконтроллера, бинарные выходы которого, в свою очередь, подключены к затворам ключевых полевых транзисторов. При этом сигналы тока и напряжения в цепи питания пьезокерамической нагрузки преобразуются преобразователем в цифровой вид, а цифровой микроконтроллер по специальной программе обеспечивает подбор и удержание резонансной частоты генератора.

По данным научно-технической и патентной литературы заявителю неизвестна такая же совокупность признаков, направленная на достижение поставленной задачи, и это решение не вытекает с очевидностью из известного уровня техники, что позволяет сделать вывод о соответствии технического решения уровню полезной модели.

Краткое описание чертежей:

На фиг. 1 изображена функциональная схема блока управления и генерирования мощных ультразвуковых сигналов. Цифрами обозначены: 1 - цифровой микроконтроллер; 2 - генератор, 3 - регулируемый источник питания, 4 - полезная нагрузка (например, пьезоэлементы хирургического инструмента), 5 - линия обратной связи.

На фиг. 2 изображена электрическая схема блока управления и генерирования мощных ультразвуковых сигналов. Электрическая схема содержит силовые полевые транзисторы Q1 и Q2 типа n-канал, повышающий трансформатор (L3), согласующую индуктивность (L4) и конденсатор (C3), сопротивление R5 для подачи на аналого-цифровой преобразователь напряжения, пропорционального току, LC-фильтры (L1C1R3, L2C2R4) в низковольтной цепи. В точки Vcc подаётся напряжение питания. Сопротивления R1, R2 предназначены для подключения управляющих сигналов к затворам ключевых полевых транзисторов Q1 и Q2.

Устройство работает следующим образом:

Цифровой микроконтроллер 1 (фиг.1) генерирует периодические импульсы, запускающие генератор 2 с соответствующей частотой, и управляет напряжением на выходе регулируемого источника питания 3. Уровень напряжения источника питания определяет мощность генерируемого сигнала. Сигнал с генератора подаётся на пьезоэлементы нагрузки 4, которые электрически представляют собой линейную резонансную систему. На основе сигналов обратной связи 5 микроконтроллер оценивает

амплитуду колебаний и их спектральный состав, и реагирует изменением питающего напряжения источника 3 и периода/фазы выходных импульсов.

Для включения устройства необходимо подать питание V_{cc} (фиг.2) и подключить в выходу нагрузку X2 в виде пьезоэлементов, нагруженных на механический резонатор. Значения тока и напряжения на входе нагрузки измеряются с помощью аналого-цифровых преобразователей микроконтроллера через линию обратной связи. В электрической схеме блока управления и генерирования мощных ультразвуковых сигналов предусмотрены входы для управляющего воздействия микроконтроллера (управление1, управление2), и выходы для обеспечения цифровой обратной связи (Обр.связь1, Обр.связь2). Сигналы управления подаются на полевые транзисторы Q1 и Q2, обеспечивающие генерирование меандрового сигнала. При такой схеме включения минимизируется перегрев транзисторов. Через повышающий трансформатор L3 сигнал подаётся в высоковольтный контур, к которому подключается полезная нагрузка X2. Для согласования с ёмкостной нагрузкой в цепь включена индуктивность L4. Алгоритм управления микроконтроллера с цифровой обратной связью обеспечивает контроль выходного тока и удержание резонансной частоты. В качестве основных элементов, управляющих мощными электрическими сигналами, выбран полевой транзистор с n-каналом. Для электрической развязки цепи нагрузки и генератора применяется повышающий трансформатор L3, обеспечивающий возбуждение пьезоэлементов и их функционирование.

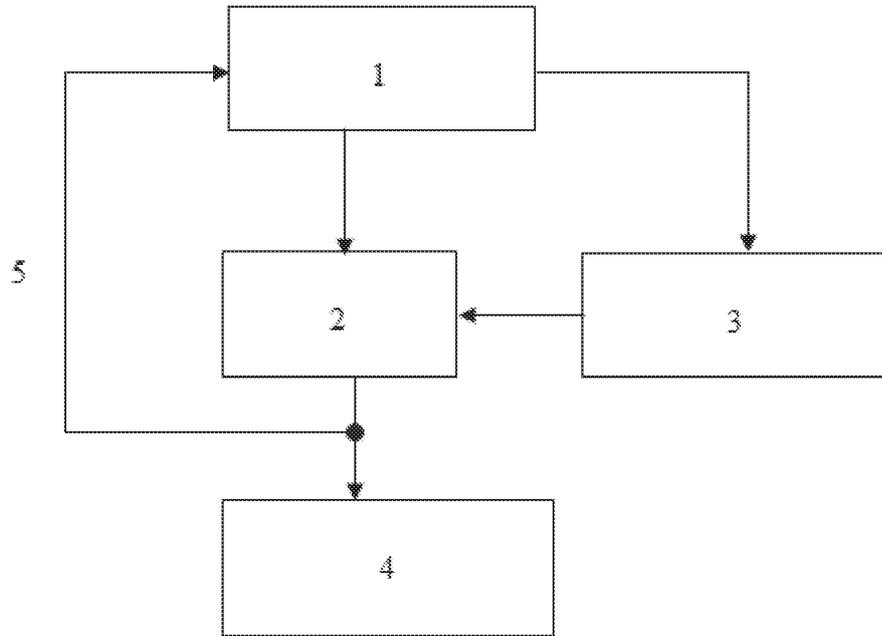
Технический результат - контроль обратной связи с помощью цифрового микроконтроллера и управление рабочей частотой генератора согласно оптимальным алгоритмам выбора рабочей частоты полезной нагрузки.

Источники информации:

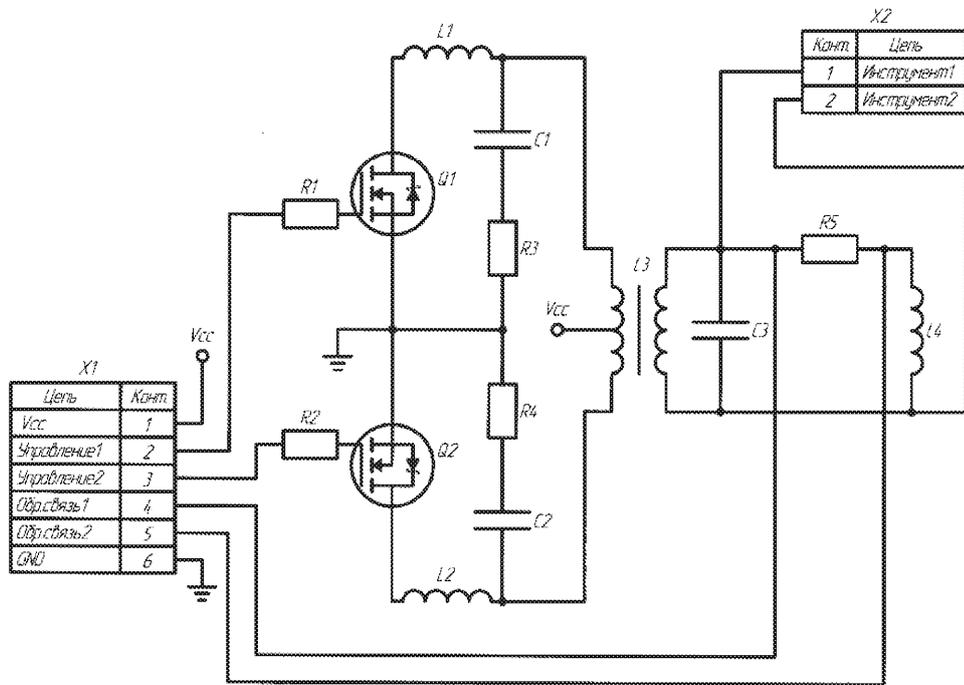
1. Power oscillator. United States Patent 6552620 (Application Number: 09/949770. Publication Date: 04/22/2003. Filing Date: 09/12/2001. Primary Class: 331/99, Other Classes: 331/107DP, 331/117FE, 331/177V, International Classes: H03B1/02; H03B1/04; H03B5/18; H03F1/52;
2. Oscillator with harmonic output. WIPO Patent Application WO/2004/102786 Kind Code: A2. Application Number: PCT/IB2004/050658. Publication Date: 11/25/2004. Filing Date: 05/12/2004. International Classes: H03B5/12; H03L7/099; H03L7/18.
3. ТРАНЗИСТОРНЫЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ РЕЗОНАНСНЫХ НАГРУЗОК. RU 2458454 С1, опубл. 10.08.2012, заявка 2011127024/08, 30.06.2011, МПК: H03B 5/12, H02M 7/537.

(57) Формула полезной модели

Блок управления и генерирования мощного ультразвукового сигнала, содержащий ключевые полевые транзисторы, трансформатор, дроссель и цепь обратной связи, отличающийся тем, что устройство оборудовано регулируемым источником питания и управляющим цифровым микроконтроллером, подключенным к цепи обратной связи и имеющим возможность съема сигналов тока в цепи рабочей нагрузки, а именно пьезокерамической нагрузки с акустическим резонатором, причем управляющий выход микроконтроллера, обеспечивающий изменение напряжения на выходе регулируемого источника питания, подключен к регулируемому источнику питания, а управляющие выходы микроконтроллера, обеспечивающие цифровое управление частотой генерируемого сигнала по заданной программе, подключены к затворам ключевых полевых транзисторов, а для электрической развязки цепи нагрузки и генератора применяется повышающий трансформатор, причем для согласования с емкостной нагрузкой в цепь включен дроссель.



Фиг.1



Фиг. 2