



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012117794/07, 21.09.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.09.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.09.2009 EP 09171813.0

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2013 Бюл. № 31

(45) Опубликовано: 10.02.2015 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2003043611A1, 06.03.2003. EP 1672706A1, 21.06.2006. US 2008297058A1, 04.12.2008. WO 03056878A1, 10.07.2003

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 02.05.2012

(86) Заявка РСТ:
IB 2010/054250 (21.09.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/039678 (07.04.2011)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**СНЕЛТЕН Ерун (NL),
ВАН ДЕР ВЕН Герт Виллем (NL)**

(73) Патентообладатель(и):

**КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС
ЭЛЕКТРОНИКС Н.В. (NL)**

(54) РЕГУЛИРОВАНИЕ ЯРКОСТИ СХЕМЫ ВОЗДУЖДЕНИЯ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области светотехники. Схема возбуждения LED с регулируемой яркостью содержит резонансный преобразователь постоянного тока в постоянный, подключенный к резонансной схеме. Преобразователь содержит однополупериодную или двухполупериодную переключающую схему, подключенную к резонансной схеме. Выходной сигнал резонансной схемы выпрямляется и подается на выходную схему. Выходная схема может содержать по меньшей мере один последовательный или шунтирующий переключатель LED для включения и выключения

блока LED. Управляющая схема управляет переключателями переключающей схемы с изменяемой частотой переключения и сконфигурирована для управления переключающей схемой для амплитудной модуляции преобразователя и для широтно-импульсной модуляции преобразователя с первой частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения. Управляющая схема может быть дополнительно сконфигурирована для управления переключением переключателя LED со второй частотой широтно-импульсной модуляции,



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H05B 33/08 (2006.01)
H05B 37/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012117794/07, 21.09.2010**

(24) Effective date for property rights:
21.09.2010

Priority:
(30) Convention priority:
30.09.2009 EP 09171813.0

(43) Application published: **10.11.2013 Bull. № 31**

(45) Date of publication: **10.02.2015 Bull. № 4**

(85) Commencement of national phase: **02.05.2012**

(86) PCT application:
IB 2010/054250 (21.09.2010)

(87) PCT publication:
WO 2011/039678 (07.04.2011)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):
**SNELTEN Erun (NL),
VAN DER VEN Gert Villem (NL)**

(73) Proprietor(s):
**KONINKLEJKE FILIPS EħLEKTRONIKS
N.V. (NL)**

(54) **BRIGHTNESS CONTROL OF EXCITATION CIRCUIT OF LIGHT-EMITTING DIODES**

(57) Abstract:

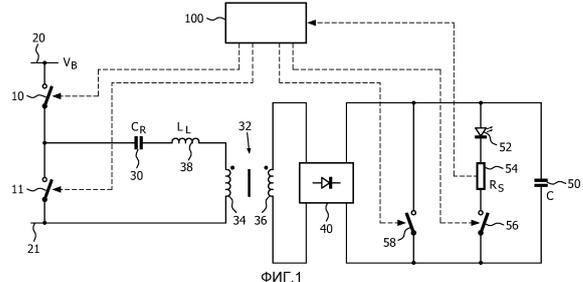
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention relates to lighting engineering. An excitation circuit of LED with adjustable brightness includes a resonant DC/DC converter connected to a resonant circuit. The converter includes a half-wave or double-wave switching circuit connected to the resonant circuit. An output signal of the resonant circuit is rectified and supplied to an output circuit. The output circuit can contain at least one series or shunting LED switch for switching on and off a LED unit. The control circuit controls switches of the switching circuit with a variable switching frequency and is configured to control the switching circuit for amplitude modulation of the converter and for pulse-width modulation of the converter with the first frequency of pulse-width modulation that is lower than

the switching frequency. The control circuit can be additionally configured to control switching of the LED switch with the second frequency of pulse-width modulation that is lower than the switching frequency.

EFFECT: providing deep brightness adjustment with stable control of a working cycle of pulse-width modulation.

10 cl, 7 dwg



RU 2 540 418 C2

RU 2 540 418 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Данное изобретение относится к области светоизлучающих диодов (LED), схем возбуждения, а более конкретно к регулированию яркости схем возбуждения LED для достижения низких уровней регулирования яркости.

5 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДШЕСТВУЮЩЕГО УРОВНЯ ТЕХНИКИ

LED все больше используются в различных приложениях, связанных с освещением. Многие из таких приложений требуют наличия схемы возбуждения LED, с регулируемой яркостью, для изменения количества света, вырабатываемого LED или несколькими LED. Кроме того, в комбинации LED, вырабатывающих свет разных цветов, где
10 различные цвета смешиваются для получения света с конкретной цветовой температурой, схема возбуждения LED, предназначенная для нескольких LED одного цвета или нескольких цветов, обычно нуждается в регулировании яркости.

Существующие преобразователи, используемые для целей схем возбуждения LED, с регулируемой яркостью, обычно являются аппаратно реализуемыми импульсными преобразователями. Использование аппаратно реализуемых импульсных преобразователей имеет недостатки, заключающиеся в том, что они не обладают
15 высокой эффективностью, а также в том, что они формируют относительно высокий уровень электромагнитной интерференции (EMI).

Относительно низкая эффективность аппаратно реализуемого импульсного преобразователя приводит к повышенному рассеянию мощности на обычно используемых высоких частотах преобразователей. В результате основной проблемой становится охлаждение некоторых активных компонентов преобразователя, что
20 ограничивает желательную миниатюризацию преобразователя.

Формирование относительно высокого уровня EMI означает, что требуется резервировать относительно большую площадь для сетевой фильтрации, что
25 дополнительно ограничивает миниатюризацию преобразователя.

Схемы возбуждения LED обычно предусматривают регулирование яркости посредством широтно-импульсной модуляции (PWM), которая описана, например, в документе US 6510995, с помощью резонансного преобразователя. Для очень малых
30 рабочих циклов при операции PWM преобразователи с PWM-управлением не могут обеспечить желательную стабильность рабочего цикла. Нестабильность рабочего цикла может привести к мерцанию, которое нежелательно.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Было бы желательно разработать схему возбуждения LED, которая обеспечивает
35 стабильное глубокое регулирование яркости блока LED.

Чтобы лучше справиться с одной или несколькими из вышеописанных проблем, в первом аспекте изобретения обеспечена схема возбуждения LED с регулируемой яркостью, содержащая:

резонансный преобразователь постоянного тока в постоянный, содержащий
40 переключающую схему, имеющую по меньшей мере первый переключатель преобразователя и второй переключатель преобразователя и подключенную к резонансной схеме, и выпрямительную схему, подключенную к резонансной схеме; выходную схему, подключенную к выпрямительной схеме, причем выходная схема содержит выходные клеммы LED, выполненные с возможностью подключения к блоку
45 LED; и

управляющую схему, сконфигурированную для переключения переключателей преобразователя с изменяемой частотой переключения, причем управляющая схема дополнительно сконфигурирована для управления переключающей схемой для

амплитудной модуляции преобразователя и для широтно-импульсной модуляции преобразователя с первой частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения.

Во втором аспекте изобретения обеспечен способ управления схемой возбуждения LED с регулируемой яркостью, причем способ содержит:

обеспечение резонансного преобразователя постоянного тока в постоянный, содержащего переключающую схему, имеющую по меньшей мере первый переключатель преобразователя и второй переключатель преобразователя и подключенную к резонансной схеме, и выпрямительную схему, подключенную к резонансной схеме;

обеспечение выходной схемы, подключенной к выпрямительной схеме, причем выходная схема содержит выходные клеммы LED, выполненные с возможностью подключения к блоку LED;

переключение переключателей преобразователя с изменяемой частотой переключения;

и управление переключающей схемой для амплитудной модуляции преобразователя и для широтно-импульсной модуляции преобразователя с первой частотой широтно-импульсной модуляции ниже частоты переключения.

Эти и другие аспекты изобретения будет проще понять при обращении к нижеследующему подробному описанию и при рассмотрении в связи с прилагаемыми чертежами, на которых одинаковые позиции обозначают одинаковые части.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На фиг.1 изображена принципиальная схема варианта осуществления схемы возбуждения LED в соответствии с данным изобретением, подключенной к блоку LED.

На фиг.2 изображена принципиальная схема другого варианта осуществления схемы возбуждения LED в соответствии с данным изобретением, подключенной к блоку LED.

На фиг.3 изображена принципиальная схема еще одного варианта осуществления схемы возбуждения LED в соответствии с данным изобретением, подключенной к блоку LED.

На фиг.4 изображена принципиальная схема еще одного варианта осуществления схемы возбуждения LED в соответствии с данным изобретением, подключенной к блоку LED.

На фиг.5 показан график усиления по напряжению схемы возбуждения LED согласно любой из фиг.1-4.

На фиг.6 показан график усиления по напряжению схемы возбуждения LED согласно фиг.4.

На фиг.7 показан график усиления по напряжению резонансного преобразователя для альтернативного варианта осуществления схемы возбуждения LED согласно фиг.4.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На фиг.1, 2, 3 и 4 изображена схема возбуждения LED, содержащая резонансный преобразователь постоянного тока в постоянный. Резонансный преобразователь постоянного тока в постоянный содержит переключающую схему, подключенную к резонансной схеме, и выпрямительную схему, подключенную к резонансной схеме.

Как показано на фиг.1, 2, 3 и 4, переключающая схема схемы возбуждения LED содержит переключающую схему, в показанном варианте осуществления - однополупериодную переключающую схему, имеющую переключатели 10, 11 преобразователя, подключенные последовательно между входными клеммами 20, 21 напряжения, сконфигурированными для приема входного напряжения V_B постоянного тока. Каждый из переключателей 10, 11 может быть электронным переключателем

любого подходящего типа, например переключателем на основе полевого транзистора со структурой «металл - оксид - полупроводник» (MOSFET). Входное напряжение постоянного тока можно формировать путем выпрямления сетевого напряжения переменного тока посредством выпрямительной схемы, которая может быть дополнена с помощью схемы коррекции коэффициента мощности (PFC). В данной области техники выпрямительные схемы, а также схемы PFC хорошо известны в различных вариантах осуществления и поэтому пояснение таких схем здесь не приводится.

Резонансная схема возбуждения LED содержит резонансный конденсатор C_R 30 и первичную обмотку 34 трансформатора 32, подсоединенную последовательно между общим узлом переключателей 10, 11 и входной клеммой 21 напряжения. Трансформатор имеет вторичную обмотку 36. В резонансную схему может входить индуктор 38, соединенный последовательно с первичной обмоткой 34 трансформатора 32, или изображенный трансформатор 32 можно рассматривать как идеальный трансформатор с индуктором 38, отображающим индуктивность L_L рассеяния трансформатора 32, используемого в действительности. Вторичная обмотка 36 трансформатора 32 подключена к входу выпрямительной схемы 40 схемы возбуждения LED.

На фиг.1 показано, что выход выпрямительной схемы 40 подключен к выходной схеме. Выходная схема содержит выходной конденсатор C 50, который подключен параллельно последовательному размещению, в которое входят блок 52 LED, содержащий по меньшей мере один элемент на основе LED, формирующий свет одного цвета, или несколько элементов LED, формирующих свет разных цветов, регистрирующий (сенсорный) резистор R_S 54 и последовательный переключатель 56 LED. Вместо последовательного переключателя 56 LED схема преобразователя может содержать шунтирующий переключатель 58, подключенный параллельно выходу выпрямительной схемы 40.

На фиг.2 показано, что выход выпрямительной схемы 40 подключен к выходной схеме. Выходная схема содержит конденсатор C 50, который подключен параллельно последовательному расположению блока 52 LED, содержащего по меньшей мере один элемент LED, формирующий свет одного цвета, или несколько элементов LED, формирующих свет разных цветов, и регистрирующего резистора R_S 54. Переключатель 57 LED соединен последовательно с параллельным расположением выходного конденсатора 50 и последовательным расположением блока 52 LED и регистрирующего резистора 54.

На фиг.3 показано, что выход выпрямительной схемы 40 подключен к выходной схеме. Выходная схема содержит выходной конденсатор C 50, который подключен параллельно последовательному расположению блока 52 LED, содержащего по меньшей мере один элемент LED, блока 53 LED, содержащего по меньшей мере один элемент LED, одного или более возможных дополнительных блоков LED и регистрирующего резистора R_S 54. Каждый блок 52, 53, ... LED формирует свет одного и того же или отличающегося цвета, например красного, зеленого, синего или белого. Каждый из блоков 52, 53, ... LED имеет шунтирующий переключатель 52а, 53а, ... LED соответственно. Дополнительный блок LED в последовательном расположении блоков LED может быть не обеспечен шунтирующим переключателем LED.

На фиг.4 показано, что выход выпрямительной схемы 40 подключен к выходной схеме. Выходная схема содержит выходной конденсатор C 50, который подключен параллельно последовательному расположению блока 52 LED, содержащего по меньшей

мере один элемент LED, формирующий свет одного цвета, или несколько элементов LED, формирующих свет одинаковых или разных цветов, и регистрирующего резистора R_S 54.

5 На фиг.1, 2, 3 и 4 показано, что блок (блоки) LED не образует часть схемы возбуждения LED. Блок (блоки) LED подключены между выходными клеммами LED схемы возбуждения LED. Совокупность схемы возбуждения LED и блоков LED образует осветительный блок.

10 Схема возбуждения LED дополнительно содержит управляющую схему 100 для управления переключением переключателей 10, 11 преобразователя, последовательного переключателя 56 или 57 LED (если он представлен), шунтирующего переключателя 58 LED (если он представлен), а также для регистрации тока/напряжения в/на регистрирующем резисторе 54. Пунктирные линии на фиг.1, 2, 3 и 4 между управляющей схемой 100 и разными переключателями могут отображать, например, схемы формирования стробирующих импульсов возбуждения для переключения
15 переключателей, причем управляющая схема 100 содержит схемы для формирования хронированных и синхронизированных стробирующих импульсов возбуждения. Пунктирная линия между регистрирующим резистором 54 и управляющей схемой 100 может отображать, например, сигнальную линию для сигнала напряжения или тока, подлежащего использованию для осуществляемого с обратной связью управления
20 формирования стробирующих импульсов возбуждения.

В нижеследующем тексте, когда переключатель разомкнут, он может именоваться непроводящим или неэлектропроводным. С другой стороны, когда переключатель замкнут, он может именоваться проводящим или электропроводным. Ниже описываются различные возможности регулирования яркости схемы возбуждения LED в соответствии
25 с данным изобретением.

Во-первых, данное изобретение обеспечивает амплитудную модуляцию АМ для получения желательного выходного напряжения, выходного тока или выходной мощности схемы возбуждения LED путем изменения частоты переключения переключателей 10, 11 преобразователя. Благодаря резонансному поведению
30 преобразователя изменение частоты приводит к изменению выходного параметра, т.е. выходного напряжения, выходного тока или выходной мощности. В одном приложении изменение выходного напряжения можно использовать для компенсации изменения прямого напряжения LED. Требуемое изменение частоты для компенсации изменения прямого напряжения LED является относительно малым. Аналогичные изменения
35 частоты можно использовать для компенсации допусков преобразователя.

Регулирование яркости резонансного преобразователя для снижения уровней тока не всегда возможно из-за таких несовершенств преобразователя, как выходные емкости обмоток индуктивных элементов и выходные выпрямители. Однако часть требуемого регулирования яркости схемы возбуждения LED может быть достигнута путем изменения
40 частоты резонансного преобразователя до надежного уровня регулирования яркости при АМ.

Во-вторых, данное изобретение обеспечивает широтно-импульсную модуляцию PWM резонансного преобразователя для получения желательного среднего выходного напряжения, выходного тока или выходной мощности схемы возбуждения LED. Частота
45 широтно-импульсной модуляции меньше частоты переключения переключателей преобразователя. Например, частота переключения переключателей преобразователя может быть более 10 кГц или более 100 кГц, а частота широтно-импульсной модуляции может быть менее 3 кГц или менее 1 кГц.

Широтно-импульсную модуляцию резонансного преобразователя постоянного тока в постоянный можно получить путем включения и выключения преобразователя с заданным рабочим циклом на частоте широтно-импульсной модуляции. Это означает, что в течение части рабочего цикла оба переключателя 10, 11 преобразователя являются
5 непроводящими, а в течение другой части рабочего цикла оба переключателя 10, 11 преобразователя переключаются с их заданной частотой переключения (которую можно изменять для получения АМ).

Альтернативно или дополнительно широтно-импульсную модуляцию резонансного преобразователя постоянного тока в постоянный можно получить за счет работы
10 переключателей преобразователя на разных частотах переключения. Это означает, что в течение части рабочего цикла переключатели 10, 11 преобразователя переключаются с первой заданной частотой переключения (на которой резонансная схема обеспечивает высокое выходное напряжение), а в течение другой части рабочего цикла переключатели 10, 11 преобразователя переключаются со второй заданной
15 частотой переключения (на которой резонансная схема обеспечивает низкое выходное напряжение).

В-третьих, при комбинировании вышеописанных АМ и PWM резонансного преобразователя первое регулирование яркости схемы возбуждения LED можно получить в режиме АМ или в режиме PWM, а дальнейшее регулирование яркости можно
20 получить путем комбинирования режимов АМ и PWM. В комбинированном режиме АМ и PWM режим PWM не обязательно должен обеспечивать очень короткие рабочие циклы, и при этом все равно получается глубокое регулирование яркости. Поскольку стабильное управление очень короткими рабочими циклами затруднено (из-за использования лишь доли диапазона управления), комбинированный режим АМ и
25 PWM обеспечивает глубокое регулирование яркости со стабильным управлением рабочим циклом PWM.

В-четвертых, возможно регулирование яркости следующим образом. Обратимся к фиг. 1, где показан последовательный переключатель 56 LED, и допустим, что шунтирующий переключатель 58 LED отсутствует. Обратимся также к фиг. 2, где показан
30 последовательный переключатель 57 LED. Включение и выключение последовательных переключателей 56, 57 LED с заданным рабочим циклом приведет к PWM и регулированию яркости блока 52 LED. Частота этой широтно-импульсной модуляции может быть такой же, как частота широтно-импульсной модуляции преобразователя, или отличающейся от нее, и является меньшей, чем частота переключения
35 переключателей преобразователя. Когда последовательные переключатели 56 и 57 LED являются непроводящими, схема возбуждения LED обладает большой добротностью Q благодаря отсутствию нагрузки (блока 52 LED). Соответственно, схема возбуждения LED имеет высокое усиление по напряжению с соответственно высоким выходным напряжением на выходном конденсаторе 50. С другой стороны, когда последовательные
40 переключатели 56 и 57 LED являются проводящими, схема возбуждения LED обладает меньшей добротностью Q, меньшим усилением по напряжению и меньшим выходным напряжением на выходном конденсаторе 50. Это изменение выходного напряжения при размыкании и замыкании последовательных переключателей 56 и 57 LED нежелательно, поскольку для постоянного выходного тока необходимо постоянное
45 выходное напряжение.

Постоянного выходного напряжения можно достичь путем увеличения частоты преобразователя на заданную величину, когда последовательные переключатели 56 и 57 LED являются непроводящими. Это можно проиллюстрировать, обратившись к

фиг.5.

На фиг.5 показан примерный график усиления по напряжению резонансного преобразователя LLC, показанного на фиг.1 и 2. По горизонтальной оси отложена частота $f=\omega/2\cdot\pi$ в диапазоне от 10 кГц до 200 кГц. По вертикальной оси отложено усиление G по напряжению. Сплошная линия на фиг.5 представляет собой кривую усиления по напряжению при заданной нагрузке, например при номинальном токе, а пунктирная линия на фиг.5 представляет собой кривую усиления по напряжению при отсутствии нагрузки. Как можно увидеть на фиг.5, на частоте f_1 , составляющей 110 кГц, усиление G по напряжению при номинальном токе составляет 2,6, а усиление по напряжению для ненагруженного преобразователя на частоте $f_1=110$ кГц составляет 3,4. Это будет вызывать нежелательный большой ток через блок 52 LED, когда выходной конденсатор 50 заряжается с этим большим усилением по напряжению при замыкании последовательных переключателей 56, 57 LED снова. Соответственно, когда последовательные переключатели 56, 57 LED являются непроводящими, частоту переключения преобразователя нужно увеличивать на Δf до частоты f_2 , чтобы сохранить усиление по напряжению на уровне 2,6, как при номинальном токе.

Изменение частоты можно индуцировать, например, путем прибавления заданного напряжения к напряжению, воспринимаемому на регистрирующем резисторе 54, когда это напряжение является параметром для управляющей схемы 100, управляющей частотой переключения резонансного преобразователя. Результатом будет то, что напряжение на выходном конденсаторе 50 останется постоянным во время операции PWM, так что в течение PWM ток LED будет сразу же появляться во время переключения последовательных переключателей 56, 57, что приводит к точным импульсам тока PWM с крутым фронтом. Это гарантирует очень малую длительность импульсов тока LED, которые оказываются вполне подходящими для управления схемой возбуждения LED. Это ограничивает или исключает пиковый ток через блок 52 LED.

Обращаясь к фиг.1, отмечаем, что когда последовательный переключатель 56 LED является непроводящим, выходной конденсатор 50 не будет разряжаться, что дополнительно улучшает поведение импульсов PWM. В схеме возбуждения LED согласно фиг.2, когда последовательный переключатель 57 LED является непроводящим, выходной конденсатор 50 будет разряжаться, но сдвиг частоты поддержит выпрямленное выходное напряжение постоянным.

Требуемое значение увеличения частоты для поддержания напряжения на выходном конденсаторе постоянным может быть помещено в память управляющего блока 100 как фиксированное значение. В альтернативном варианте, кривую усиления по напряжению преобразователя (переходную характеристику) можно поместить в память управляющего блока 100 как таблицу для определения требуемого сдвига частоты. В альтернативном варианте, в управляющую схему 100 можно загрузить таблицу просмотра путем измерения выходного напряжения преобразователя в ненагруженном состоянии. Это можно рассматривать как калибровку.

Обращаясь к фиг.1 и делая допущение, что шунтирующий переключатель 58 LED присутствует, а последовательный переключатель 56 LED постоянно является проводящим (иными словами, последовательный переключатель 56 LED заменен сквозным соединением), получаем, что значение индуктора 38 должно быть таким, чтобы реактивный ток во время, когда шунтирующий переключатель 58 является проводящим, оказывался относительно малым. Когда это происходит, потери на диэлектрическую проводимость в переключателях 10, 11 преобразователя оказываются малыми. Как можно увидеть на фиг.1, выходной конденсатор 50 разряжается, когда

шунтирующий переключатель LED является проводящим. По этой причине использование последовательного переключателя 56 LED уместнее, чем использование шунтирующего переключателя 58 LED.

В выходной схеме согласно фиг.3 каждый показанный блок 52, 53 LED можно шунтировать шунтирующим переключателем 52а, 53а LED. Соответственно, в первом временном интервале питание блока 52 LED можно осуществлять, размыкая шунтирующий переключатель 52а LED и замыкая шунтирующий переключатель 53а LED. Во втором временном интервале питание блока 53 LED можно осуществлять, замыкая шунтирующий переключатель 52а LED и размыкая шунтирующий переключатель 53а LED. В третьем временном интервале питание блоков 52 и 53 LED можно осуществлять, размыкая оба шунтирующих переключателя 52а и 53а LED. В четвертом временном интервале можно не осуществлять питание ни одного из блоков 52 и 53 LED, замыкая оба шунтирующих переключателя 52а и 53а LED. Управляющая схема 100 выполнена с возможностью изменения напряжения в цепочке блоков 52, 53 LED таким образом, что через блок (блоки) LED на разных временных интервалах течет требуемый ток. Для того чтобы иметь точные импульсы тока малого рабочего цикла, в данном случае применим такой же метод сдвига частоты во время PWM, как описанный выше.

При различных вышеописанных способах регулирования яркости резонансного преобразователя постоянного тока в постоянный (регулирования яркости с помощью АМ и PWM) регулирование яркости с помощью PWM посредством переключения последовательного переключателя LED или шунтирующего переключателя LED можно начинать на относительно низком уровне тока LED. Тогда для достижения требуемого уровня регулирования яркости рабочий цикл регулирования яркости с помощью PWM посредством переключения последовательного переключателя LED или шунтирующего переключателя LED не должен быть очень малым, чтобы все равно достигать глубокого регулирования яркости. Можно применять относительно длительные временные этапы, которые приводят к стабильному глубокому регулированию яркости, что позволяет избежать нестабильностей и соответствующего мерцания LED.

При изменении амплитуды выходных параметров схемы возбуждения LED в резонансный преобразователь можно вносить дополнительные порядки резонанса, чтобы растянуть диапазон выходных параметров, что иллюстрируется со ссылками на фиг.4.

На фиг.4 показано последовательное расположение конденсатора 62 и последовательного переключателя 60 конденсатора. Это последовательное расположение подключено параллельно первичной обмотке 34 трансформатора 32. В альтернативном варианте это последовательное расположение может быть подключено параллельно резонансному конденсатору 30.

Замыкая и размыкая последовательный переключатель 60 конденсатора, изменяют резонансную схему и кривые ее усиления. В качестве примера на фиг.6 показаны разные кривые (одна - сплошной линией, а другая - пунктирной линией) зависимости усиления G от частоты f , причем одна кривая применяется, когда последовательный переключатель 60 конденсатора является проводящим, а другая применяется, когда последовательный переключатель 60 конденсатора является непроводящим. Соответственно, размыкание и замыкание последовательного переключателя 60 конденсатора можно использовать для амплитудной модуляции резонансного преобразователя и/или для широтно-импульсной модуляции резонансного преобразователя. Таким образом, требуемый диапазон частоты можно ограничить,

что приводит к более оптимальной и эффективной конструкции.

Когда последовательное расположение конденсатора 62 и последовательного переключателя 60 конденсатора подключено параллельно вторичной обмотке 36 трансформатора, кривая усиления становится круче при замыкании последовательного переключателя 60 конденсатора, как показано на фиг.7. Соответственно, размыкание и замыкание последовательного переключателя 60 конденсатора в такой конфигурации можно использовать для амплитудной модуляции резонансного преобразователя и/или для широтно-импульсной модуляции резонансного преобразователя.

Как пояснялось выше, схема возбуждения LED с регулируемой яркостью содержит резонансный преобразователь постоянного тока в постоянный, подключенный к выходной схеме. Этот преобразователь содержит однополупериодную или двухполупериодную переключающую схему, подключенную к резонансной схеме. Выходной сигнал резонансной схемы выпрямляется и подается на выходную схему. Выходная схема содержит по меньшей мере один последовательный или шунтирующий переключатель для включения и выключения блока LED. Управляющая схема управляет переключателями переключающей схемы с изменяемой частотой переключения. Управляющая схема также сконфигурирована для управления переключающей схемой для амплитудной модуляции преобразователя и для широтно-импульсной модуляции преобразователя с первой частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения. Управляющая схема также сконфигурирована для управления переключением переключателя LED со второй частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения.

Как и требуется, здесь описаны подробные варианты осуществления данного изобретения; однако должно быть понятно, что описанные варианты осуществления являются просто примерными для данного изобретения, которое может быть осуществлено в различных формах. Поэтому описанные здесь конкретные конструктивные функциональные возможности следует интерпретировать не как ограничительные, а просто как представительный базис для изучения специалистами в данной области техники с целью различного применения данного изобретения, по существу, в любой надлежащей, тщательно разработанной конструкции. Кроме того, термины и фразы, употребляемые в данном описании, следует считать не носящими ограничительный характер, а скорее обеспечивающими понятное описание изобретения.

Термины в единственном числе, как использовано здесь, определены как «один или более одного». Термин «множество», как использовано здесь, определен как «два или более двух». Термин «другой», как использовано здесь, определен как «по меньшей мере второй или более». Термины «включающий в себя» и/или «имеющий», как использовано здесь, определяются как «содержащий» (т.е. имеется в виду «открытая формулировка», не исключающая другие элементы или этапы). Никакие позиции чертежей в формуле изобретения не следует считать ограничивающими объем притязаний формулы или самого изобретения.

Тот факт, что некоторые признаки излагаются во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, не означает невозможность использования комбинации этих признаков для достижения преимущества. В том смысле, каком он употребляется здесь, термин «подключенная» (схема) определяется как «подсоединенная», хотя и не обязательно непосредственно и не обязательно механически.

Функции управляющей схемы, перечисленные в пунктах формулы изобретения, может выполнять одиночный процессор или другой блок. В альтернативном варианте термин «управляющая схема» может охватывать более одного процессора,

выполняющего ее функции.

Отметим, что данное изобретение применимо к изолированным и неизолированным резонансным преобразователям. Также отметим, что данное изобретение применимо к преобразователям с синхронным выпрямлением. Дополнительно отметим, что данное изобретение применимо к однополупериодным и двухполупериодным резонансным преобразователям, а также к резонансным преобразователям с единственным переключателем преобразователя. Также отметим, что параметром управления, предназначенным для управления преобразователем, может быть напряжение, ток, мощность или входной сигнал светочувствительного датчика.

Формула изобретения

1. Схема возбуждения светоизлучающих диодов (LED) с регулируемой яркостью, содержащая:

резонансный преобразователь постоянного тока в постоянный, содержащий переключающую схему, имеющую по меньшей мере первый переключатель преобразователя и второй переключатель преобразователя и подключенную к резонансной схеме, и выпрямительную схему, подключенную к резонансной схеме; выходную схему, подключенную к выпрямительной схеме, причем выходная схема содержит выходные клеммы LED, выполненные с возможностью подключения к блоку LED; и

управляющую схему, сконфигурированную для переключения переключателей преобразователя с изменяемой частотой переключения, причем управляющая схема дополнительно сконфигурирована для управления переключающей схемой для амплитудной модуляции преобразователя и для широтно-импульсной модуляции преобразователя с первой частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения.

2. Схема возбуждения с регулируемой яркостью по п.1, в которой управляющая схема сконфигурирована для изменения частоты переключения переключающей схемы для амплитудной модуляции преобразователя.

3. Схема возбуждения с регулируемой яркостью по п.1, в которой управляющая схема сконфигурирована для включения и выключения преобразователя для широтно-импульсной модуляции преобразователя с первой частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения.

4. Схема возбуждения с регулируемой яркостью по п.1, в которой управляющая схема сконфигурирована для изменения частоты переключения переключающей схемы между первой частотой и второй частотой для широтно-импульсной модуляции преобразователя с первой частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения.

5. Схема возбуждения с регулируемой яркостью по п.1, в которой преобразователь содержит последовательное расположение конденсатора и последовательного переключателя конденсатора, и при этом схема управления сконфигурирована для переключения последовательного переключателя конденсатора для амплитудной модуляции преобразователя и для широтно-импульсной модуляции преобразователя с первой частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения.

6. Схема возбуждения с регулируемой яркостью по п.1, в которой выходная схема содержит последовательное расположение выходных клемм LED и последовательного переключателя LED, причем последовательное расположение подключено параллельно конденсатору, при этом управляющая схема сконфигурирована для переключения

последовательного переключателя LED со второй частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения.

5 7. Схема возбуждения с регулируемой яркостью по п.1, в которой выходная схема содержит параллельное расположение выходных клемм LED и конденсатора, причем параллельное расположение подключено последовательно к последовательному переключателю LED, при этом управляющая схема сконфигурирована для переключения последовательного переключателя LED со второй частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения.

10 8. Схема возбуждения с регулируемой яркостью по п.6 или 7, в которой частота переключения преобразователя изменяется между первой частотой переключения и второй частотой переключения синхронно с размыканием и замыканием последовательного переключателя LED.

15 9. Схема возбуждения с регулируемой яркостью по п.1, в которой выходная схема содержит параллельное расположение выходных клемм LED, конденсатора и шунтирующего переключателя LED, при этом управляющая схема сконфигурирована для переключения шунтирующего переключателя LED со второй частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения.

10. Способ управления схемой возбуждения светоизлучающих диодов (LED) с регулируемой яркостью, причем способ содержит:

20 обеспечение резонансного преобразователя постоянного тока в постоянный, содержащего переключающую схему, имеющую по меньшей мере первый переключатель преобразователя и второй переключатель преобразователя и подключенную к резонансной схеме, и выпрямительную схему, подключенную к резонансной схеме;

25 обеспечение выходной схемы, подключенной к выпрямительной схеме, причем выходная схема содержит выходные клеммы LED, выполненные с возможностью подключения к блоку LED;

переключение переключателя преобразователя с изменяемой частотой переключения;

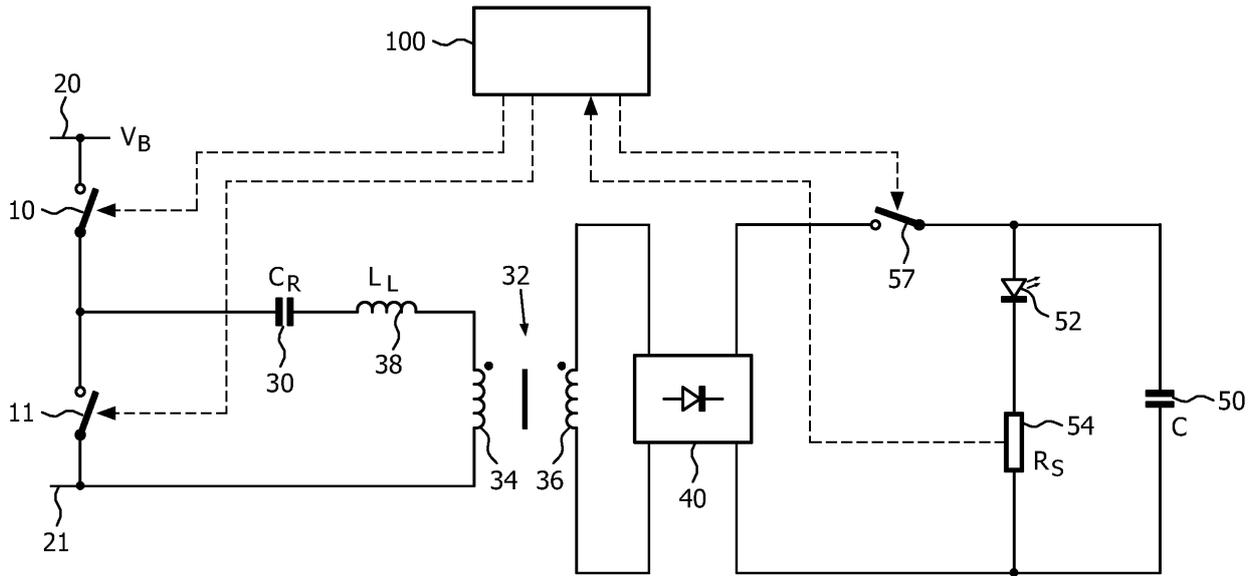
и

30 управление переключающей схемой для амплитудной модуляции преобразователя и для широтно-импульсной модуляции преобразователя с первой частотой широтно-импульсной модуляции, меньшей, чем частота переключения.

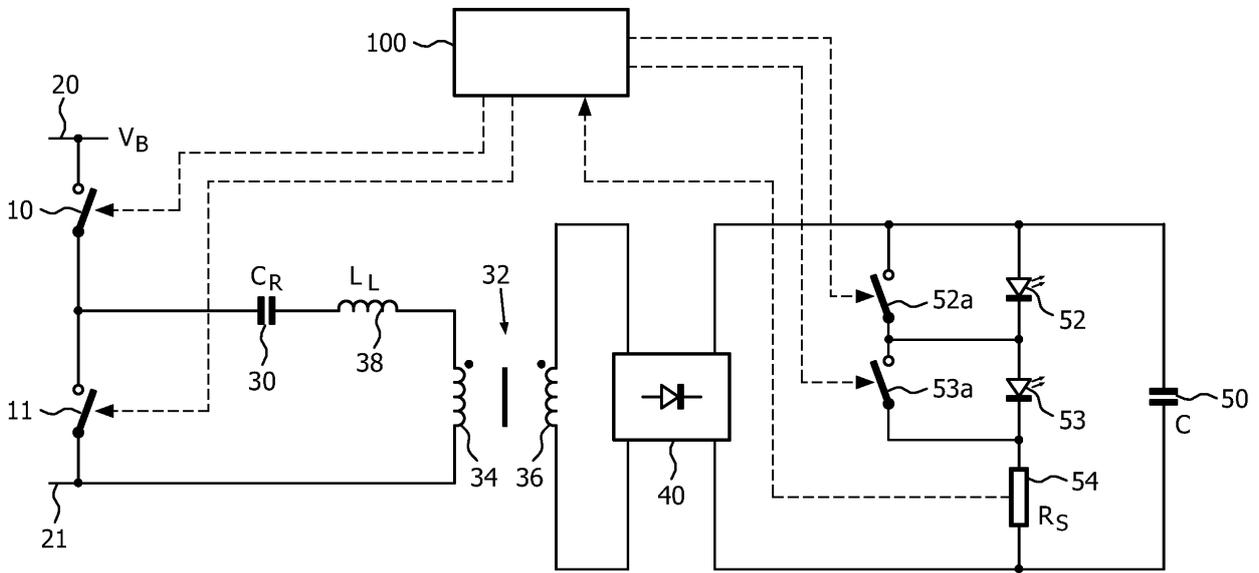
35

40

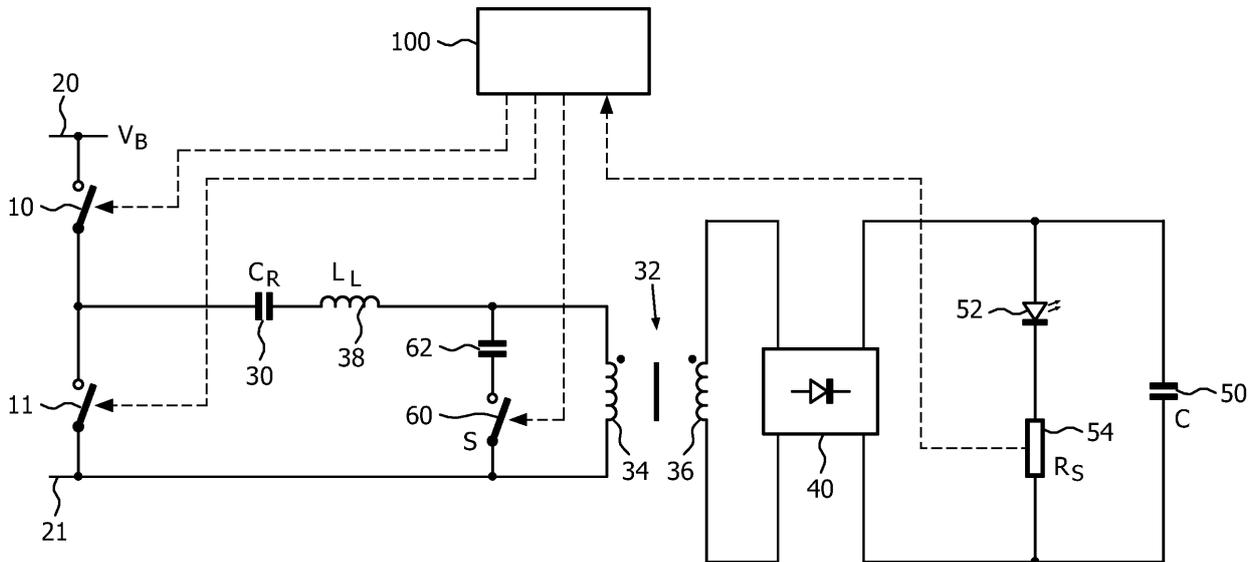
45



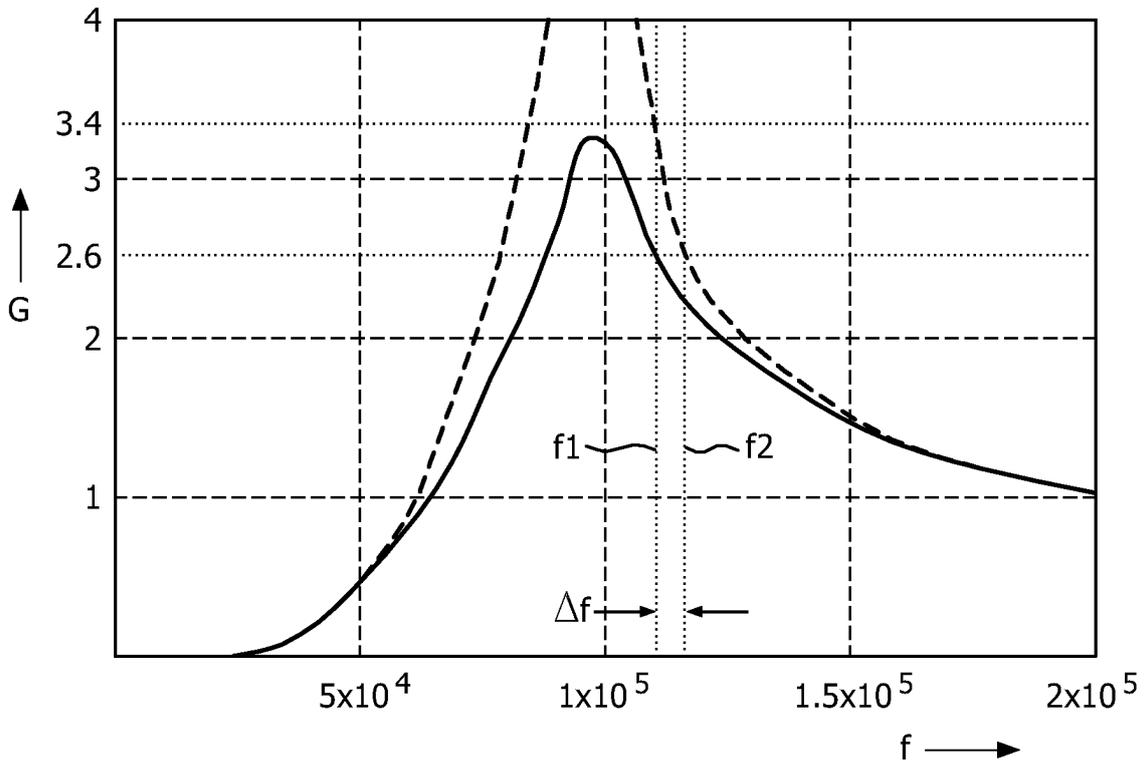
ФИГ.2



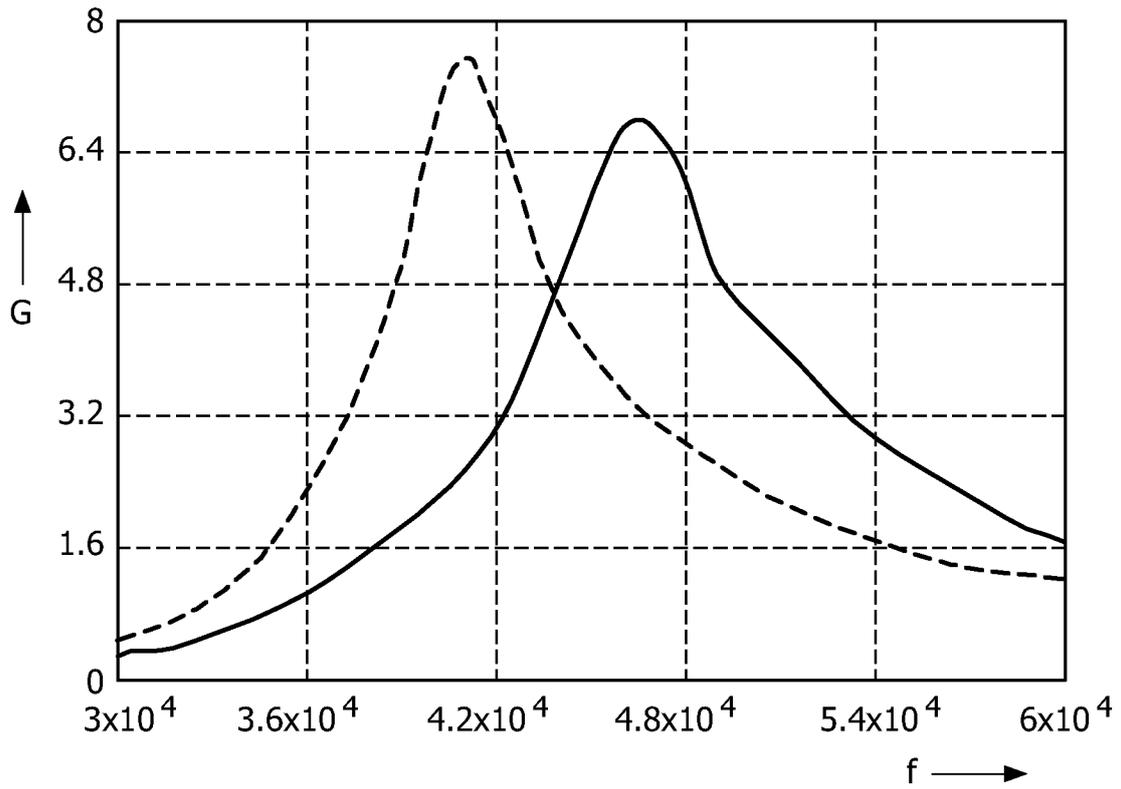
ФИГ.3



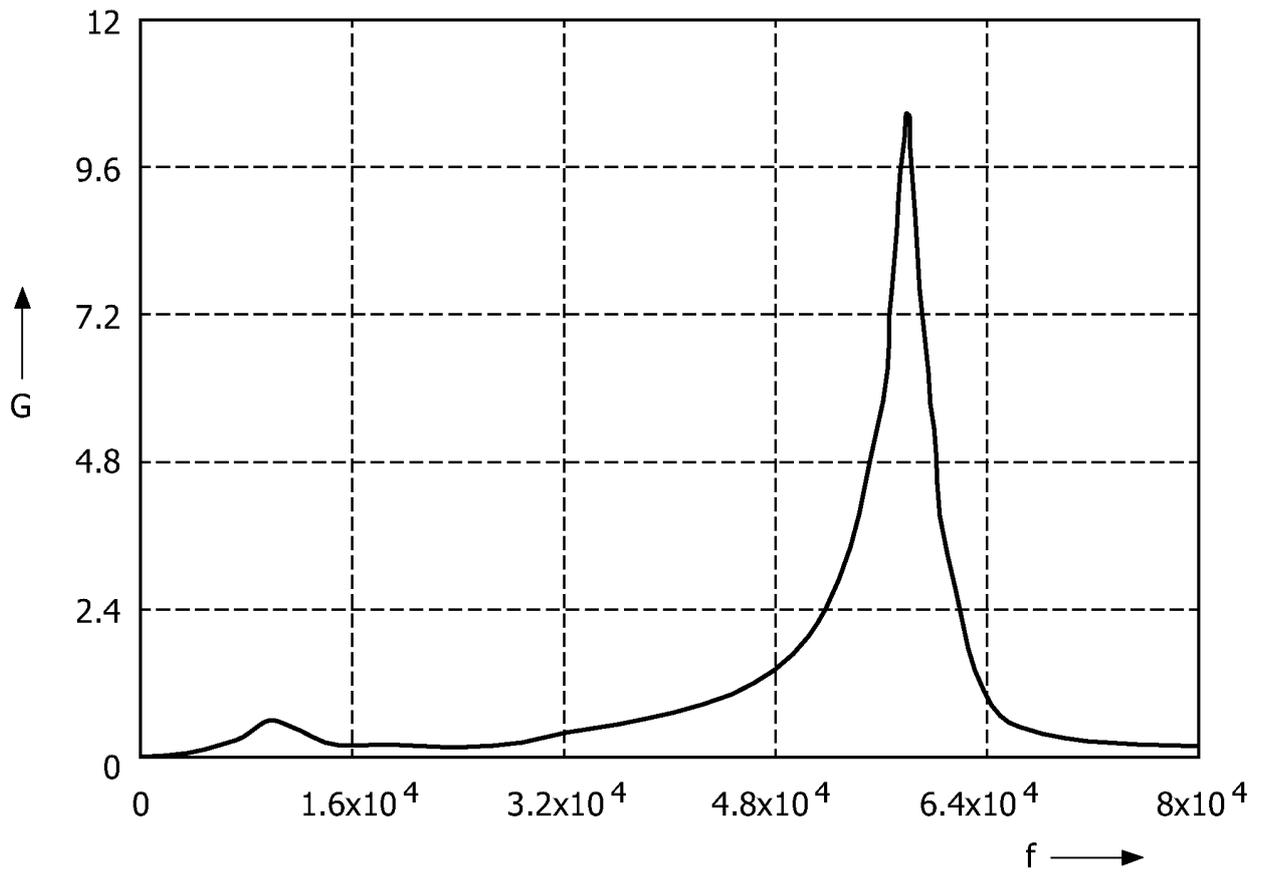
ФИГ.4



ФИГ.5



ФИГ.6



ФИГ.7