



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2010136315/14, 23.01.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
23.01.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
31.01.2008 DE 102008007063.7

(43) Дата публикации заявки: 10.03.2012 Бюл. № 7

(45) Опубликовано: 10.04.2014 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2003176901 A1, 18.09.2003.  
"HiToP&reg; Einf&uuml;hrung in die Hochtontherapie" gbo Medizintechnik AG, 05.2007. Найдено в Интернет 11.03.2013 [http://www.gbo-medizintechnik.de/de/pdf/Prospekt\\_Einfuehrung\\_Hochtontherapie.pdf](http://www.gbo-medizintechnik.de/de/pdf/Prospekt_Einfuehrung_Hochtontherapie.pdf). с.10, 17. RU 2281790 C2, 2006.08.20

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 31.08.2010

(86) Заявка РСТ:  
DE 2009/075000 (23.01.2009)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2009/095013 (06.08.2009)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Автор(ы):

**МАЙ Ханс-Ульрих (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

**МАЙ Ренате (DE),  
МАЙ Ханс-Ульрих (DE)****(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЫШЕЧНУЮ И НЕРВНУЮ ТКАНЬ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к устройствам для электротерапевтического воздействия на мышечную и нервную ткань. Устройство содержит генератор сигнала для генерирования переменного тока определенной частоты и амплитуды, два электрода для воздействия мышечной и нервной ткани этим переменным током. Генератор сигнала выполнен с

возможностью периодического генерирования одновременной модуляции по частоте и амплитуде в фазе повышающейся частоты и в фазе понижающейся частоты. Генератор осуществляет модуляцию по частоте с модулирующей частотой из частотного диапазона от 0,1 Гц до 200 Гц, и при этом модулированная частота в диапазоне частот от 4 кГц до 32 кГц изменяется дискретными четвертьтональными

шагами. Кроме того, генератор выполнен с возможностью обеспечения каждого четвертьтонального шага в период модулирования дважды и сокращения фазы повышающейся частоты в пользу фазы

понижающейся частоты до нуля. Использование изобретения позволяет осуществлять непрерывное в плане перекрытия по частоте терапевтическое воздействие и мягкое сокращение и расслабление мышц. 11 з.п. ф-лы, 5 ил.

R U 2 5 1 2 8 0 5 C 2

R U 2 5 1 2 8 0 5 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010136315/14, 23.01.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**23.01.2009**

Priority:

(30) Convention priority:  
**31.01.2008 DE 102008007063.7**

(43) Application published: **10.03.2012 Bull. № 7**

(45) Date of publication: **10.04.2014 Bull. № 10**

(85) Commencement of national phase: **31.08.2010**

(86) PCT application:  
**DE 2009/075000 (23.01.2009)**

(87) PCT publication:  
**WO 2009/095013 (06.08.2009)**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",  
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.N 595**

(72) Inventor(s):  
**MAJ Khans-Ul'rikh (DE)**

(73) Proprietor(s):  
**MAJ Renate (DE),  
MAJ Khans-Ul'rikh (DE)**

(54) **ELECTROTHERAPEUTIC STIMULATOR FOR MUSCLE AND NERVE TISSUE**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention refers to medical equipment, namely to electrotherapeutic stimulators for muscle and nerve tissue The stimulator comprises a signal generator for generating alternating current of a certain frequency and amplitude, two electrodes for current stimulation of the muscle and nerve tissue The signal generator is configured to generate intermittently a simultaneous frequency and amplitude modulation in the rising frequency phase and in the falling frequency phase The generator performs a frequency modulation at a modulation frequency within the frequency range

of 0.1 Hz to 200 Hz, with the modulated frequency within the frequency range of 2 kHz to 32 kHz varies at discrete quarter-tone pitches Besides, the generator is designed to take each quarter-tone pitch twice in the period of modulation and to decrease the rising frequency phase to the good of the falling frequency phase to zero.

EFFECT: using of the invention allows the therapeutic exposure continuous in terms of frequency coverage, and smooth muscular contraction and relaxation.

12 cl, 5 dwg

Предлагаемое изобретение относится к устройству для электротерапевтического воздействия на мышечную и нервную ткань с генератором сигнала для генерирования переменного тока определенной частоты и амплитуды, а также по меньшей мере двумя электродами для нагрузки мышечной и нервной ткани этим переменным током, при этом генератор сигнала периодически осуществляет одновременную модуляцию по частоте и амплитуде в фазе повышающейся частоты и в фазе понижающейся частоты.

Такое устройство известно из DE 10039240 A1. Эта публикация касается электротерапевтического аппарата для воздействия на тело человека путем нагрузки его переменным током с одновременно модулированной частотой и амплитудой.

Чтобы вызвать раздражение мышечных и нервных тканей, которые подвергаются стимулирующему воздействию, решающее значение имеют амплитуда и частота прилагаемого тока, а также их соотношение. При этом раздражающее воздействие оказывает лишь раздражение выше порогового значения, на которое ориентируются характеристики частоты и амплитуды. В рамках амплитудной и частотной характеристики во время воздействия следует различать между фазой повышающейся частоты и фазой понижающейся частоты, при этом соответственно следует принимать в расчет, что происходит одновременная модуляция соответственно по амплитуде.

Повышающая фаза в ходе применения для целевого раздражения ведет от превышения порога раздражения к значениям ниже порога раздражения, то есть примерно при 4 кГц максимально превысившая пороговое значение модуляция в результате последующих повышений частоты четвертьтональными шагами с одновременно чередующимися повышением или понижением интенсивности реализует процесс постепенного снижения до полного уменьшения, который при мышечном раздражении приводит к постепенному и не резкому расслаблению раздраженных мышц.

Понижающая фаза, наоборот, ведет от значения ниже порогового к значению выше порогового, то есть приводит к собственно раздражению ткани, которая подвергается стимулирующему воздействию.

Диапазон частот стимулирующего воздействия несущей частоты включает в целом 3 октавы, начиная с частоты  $2^{12}$  Гц (т.е. 4096 Гц или 4 кГц). Повышение на одну октаву означает, как известно, удвоение частоты, так что диапазон достигает до  $2^{15}$  Гц (т.е. 32768 Гц или 32 кГц). Предпочтительно частоту повышают четвертьтональными шагами, так что в рамках воздействия могут быть предложены в целом 73 несущие частоты, включая собственно границы октав.

Но при более высоких частотах модуляции возникает проблема в том, что при все более высоких частотах модуляции взаимно соответствующие частоте все меньшие периоды длительности больше не могут предложить все 73 несущие частоты, по меньшей мере, дважды, то есть по меньшей мере два периода на несущую частоту. Это было бы желательным при чередовании без интервала частот повышающей и понижающей фазы.

Если модулирующая частота составляет, например, 20 Гц, то ее период длительности составляет  $1/20$  с, то есть 50 мс, а значит, 25 мс на повышающую фазу и 25 мс на понижающую фазу. Если теперь поместить все 73 средние частоты в эти 25 мс, то на каждую среднюю частоту приходится лишь 0,34 мс, что для несущей частоты в 4 кГц это не составляет даже 2 периода, а для 32 кГц все еще примерно 11 периодов. Проблема усугубляется с дальнейшим ростом модулирующей частоты.

На этом фоне задача предлагаемого изобретения состоит в том, чтобы обеспечить воздействие без интервала на предпочтительных диапазонах частот.

Эта задача решается за счет устройства с признаками основного пункта формулы изобретения. Другие целесообразные варианты осуществления могут быть получены из зависимых пунктов формулы изобретения.

Для достижения, согласно изобретению, непрерывного в плане перекрытия по частоте терапевтического воздействия фазу повышающейся частоты сокращают, так что фаза понижающейся частоты может быть соответственно продлена. Если при понижении частоты происходит мышечное сокращение, то повышающаяся частота приводит к мышечному расслаблению. В отличие от ускоренного мышечного раздражения и связанного с ним сокращения резкое мышечное расслабление физиологически чувственно (*sinnesphysiologisch*), то есть в плане восприятия не вызывает проблем и, следовательно, проходит гладко. Наоборот, мышечное сокращение должно осуществляться «мягче», в определенной последовательности. Это может быть достигнуто при отказе от повышающей фазы модуляции, так как в этом случае открывается временной строб для четвертьтональных посылок на понижающей фазе.

В принципе, фазу повышающейся частоты можно, следовательно, также сократить, по меньшей мере, приблизительно до нуля и после понижения частоты до самого низкого значения резко перепрыгнуть на самое высокое значение изменения частоты.

При переходе от неощутимого воздействия к воздействию, которое приводит к раздражению, переступают так называемый порог раздражения, который может быть пересечен при изменении частот. Это происходит при повышающейся частоте от диапазона выше порогового к диапазону ниже порогового и при понижающейся частоте, в обратном порядке. Особенно приятным воспринимается раздражение тогда, когда порог раздражения пересекается частотно-амплитудной характеристикой под острым углом.

В предпочтительном варианте осуществления частотно-амплитудная характеристика соответствует прямой и, следовательно, частота выбрана пропорциональной амплитуде.

В специальном осуществлении устройство предлагает диапазон модулирующей частоты от 0,1 Гц до 200 Гц. Предпочтительно модулирующую частоту выбирают равной 20 Гц, так как эта частота совпадает с натуральной используемой в теле человека частотой, приводящей к максимально сильному сокращению, которое не сопряжено или сопряжено лишь с относительно более поздней усталостью. Модулированная частота, то есть несущая частота, включает предпочтительно три октавы от 4 кГц до 32 кГц, которые предпочтительным образом во время воздействия изменяют дискретными четвертьтональными шагами.

При этом каждую из названных четвертьтональных посылок предлагают в идеальном случае дважды в каждый период, в частности один раз на фазе повышающейся частоты и один раз на фазе понижающейся частоты. Однако, как уже было сказано, при отсутствии соответствующего временного строба в выбранной частоте модуляции устраняется шаг на фазе повышающейся частоты.

Подключенная мощность предпочтительно ограничена сверху, чтобы избежать повреждения слишком большим теплом или слишком большой силой тока. При этом модулированную одновременно с частотой амплитуду необходимо ограничить таким образом, чтобы значение подключенной мощности не превышало 5000 мВт.

Вместе с тем устройство может выполнять не только отдельные частотно-амплитудные характеристики; более того возможно программирование устройства, так что оно позволяет осуществлять при помощи аппарата воздействие по заданию и параметрам пользователя.

При этом можно, например, изменить крутизну частотно-амплитудной

характеристики, так что пороговое раздражение может быть пересечено под различными углами. Эти характеристики могут затем изменяться одна вслед за другой, например, чтобы последовательно повысить интенсивность воздействия.

Предпочтительно между такими фазами раздражения могут вводиться паузы, которые могут создаваться при верхней угловой частоте, либо за счет возврата интенсивности на ноль, либо за счет фиксации амплитуды, предпочтительно максимальной амплитуды. Поэтому пауза не расходуется «даром», а используется для максимального, но при этом остающегося ниже порогового значения подключения мощности, например для облегчения процессов диффузии.

Программируемый терапевтический процесс предусмотрен таким образом, что возможен постоянный переход от «парадоксальной» стимуляции (крутизна положительная) через «синергетическую» стимуляцию (крутизна отрицательная) к чисто вертикальной стимуляции. Это может потребоваться при раздражении больших мышечных групп или конечностей в связи с требуемым ограничением мощности до 5000 мВт, так как, в противном случае, мощность в диапазоне ниже порогового в плане эффективности раздражения растрачивается «даром».

Вертикальная стимуляция должна осуществляться остающейся неизменной или низкочастотно-модулированной частотой модуляции и модулируемой четвертьтональными шагами лишь на понижение или также на повышение средней частотой. Эта форма раздражения, осуществленная более высокими частотами, чем 20 Гц, соответственно лишь относительно коротким и с размеренными паузами воздействием, представляется для более быстрого восстановления, быстро устающих мышечных волокон как целесообразное дополнение известных до сих пор вариантов применения.

Вышеописанное изобретение поясняется ниже более детально на основе примера осуществления. При этом на чертеже показаны:

Фиг.1 - возможная совокупность частотно-амплитудных характеристик с точкой схождения в диапазоне ниже пороговых значений,

Фиг.2 - возможная совокупность частотно-амплитудных характеристик с точкой схождения в диапазоне выше пороговых значений,

Фиг.3 - частотно-амплитудная характеристика, представленная в течение трех периодов,

Фиг.4 - частотно-амплитудная характеристика с фиг.3 в трехмерной системе координат, а также

Фиг.5 - модулированная характеристика.

На фиг.1 показана совокупность кривых, состоящая из ряда частотно-амплитудных характеристик, которые встречаются в точке схождения 4. При этом характеристики воплощают соответственно изменение характеристики частоты, которая предусмотрена для воздействия на мышечную и нервную ткань при помощи переменного тока и при помощи соответствующего устройства. Отдельные частотно-амплитудные характеристики изменяются соответственно один раз в понижающемся частотном направлении дискретными четвертьтональными шагами между нижней угловой частотой  $f_u$ , которая выбрана в 4 кГц, и верхней угловой частотой  $f_o$ , которая выбрана в 32 кГц. Между обеими угловыми частотами  $f_u$  и  $f_o$  включены, следовательно, три октавы, которые соответственно включают трижды по шесть цельнотональных посылок, что соответствует 72 четвертьтональным шагам. Вместе с самими угловыми частотами необходимо, следовательно, охватить 73 тональные высоты, которые одна за другой, хотя лишь в понижающемся частотном направлении, меняются, таким образом, на

графике справа налево.

На графике также представлен порог раздражения 1, который представляет собой переход от неощутимого к осязательному раздражению нагружаемой указанным переменным током мышечной и нервной ткани и, таким образом, является естественным порогом. При этом осязательное раздражение находится в диапазоне 2 выше порогового, а неощутимое раздражение - то есть, собственно, в настоящем понимании уже не раздражение - наоборот, находится в диапазоне 3 ниже порогового. Пересечение этого порога раздражения 2 при изменении амплитудно-частотной характеристики ведет соответственно от диапазона 3 ниже порогового в сторону сокращения и от диапазона 2 выше порогового, наоборот, в сторону расслабления нагруженной соответствующим переменным током мышцы. В рамках изобретения изменения характеристик в направлении повышающейся частоты устраняют и соответствующие изменения сокращают до нуля. Преимущество здесь состоит в том, что возможна модуляция выбранной частоты  $f$  модулирующей частотой примерно 20 Гц, при этом одновременно могут быть предложены все 73 четвертьтональные высоты. Модулирующая частота выбрана в 20 Гц максимально близкой к естественному образцу, так что мышечное сокращение для пациента представляется по возможности более приятным.

На фиг.2 показана другая семья частотно-амплитудных характеристических кривых, причем в этой конфигурации точка схождения 4 находится в диапазоне выше пороговых значений. Соответственно все частотно-амплитудные характеристики пересекают здесь порог 1 раздражения.

На фиг.3 и 4 в простое изменение частотно-амплитудных характеристик внесено дополнительно временной аспект, при этом время  $t$  нанесено на дополнительной оси.

На фиг.3 ось времени простирается встречно-параллельно оси частоты, так что может быть показана последовательность многочисленных изменений. Вводимые между отдельными изменениями от нижней угловой частоты  $f_u$  до верхней угловой частоты  $f_o$  паузы могут быть заполнены альтернативно путем фиксации амплитуды  $A$  на данном значении или на максимальном значении  $A_{max}$  или за счет возврата назад и фиксации амплитуды на нуле.

Другой вид с прежним содержанием показан на фиг.4, на которой помещена трехмерная система координат с собственной осью времени. При этом на оси времени нанесены начало первого периода  $T_1$  и второго периода  $T_2$ .

На фиг.5 показан возможный терапевтический процесс, который предусматривает наложение несущей частоты с модулирующей частотой. При этом несущая кривая 6 воплощает четвертьтональные шаги, которые вызывают раздражение стимулируемой мышечной и нервной ткани, в то время как огибающая кривая с частотой 20 Гц показывает модуляцию высокотоновых несущих частот в естественную свойственную телу человека частоту.

Таким образом, выше описано устройство для электротерапевтического воздействия на мышечную и нервную ткань, которое обеспечивает непрерывное воздействие при предпочтительных условиях, при этом допускается, по меньшей мере, частично, отказ от фазы повышающейся частоты в пользу фазы понижающейся частоты.

#### Перечень позиций на чертеже

1, 1'	Порог раздражения
2	Диапазон выше порогового
3	Диапазон ниже порогового
4	Точка схождения

5	Огибающая кривая
6	Несущая кривая
$T_1$	Начало первого периода
$T_2$	Начало второго периода
5	$f$ Частота
	$F_u$ Нижняя угловая частота
	$F_o$ Верхняя угловая частота
	$A$ Амплитуда
	$A_{max}$ Предельное значение амплитуды
	$T$ Время

10

### Формула изобретения

1. Устройство для электротерапевтического воздействия на мышечную и нервную ткань, содержащее генератор сигнала для генерирования переменного тока определенной частоты и амплитуды, а также по меньшей мере два электрода для  
 15 нагрузки мышечной и нервной ткани этим переменным током, при этом генератор сигнала выполнен с возможностью периодического генерирования одновременной модуляции по частоте ( $f$ ) и амплитуде ( $A$ ) в фазе повышающейся частоты и в фазе  
 20 понижающейся частоты, при этом генератор сигнала выполнен таким образом, что осуществляет модуляцию по частоте ( $f$ ) с модулирующей частотой из частотного диапазона от 0,1 Гц до 200 Гц, и при этом модулированная частота в диапазоне частот  
 25 от 4 кГц до 32 кГц изменяется дискретными четвертьтональными шагами, при этом генератор сигнала выполнен с возможностью обеспечения каждого четвертьтонального шага в период модулирования по меньшей мере дважды и сокращения фазы повышающейся частоты в пользу фазы понижающейся частоты по меньшей мере  
 30 приблизительно до нуля.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что генератор сигнала выполнен с возможностью задания порога раздражения ( $1, 1'$ ) как порога, который пересекают при фазе повышающейся частоты от диапазона (2) выше порогового к диапазону (3) ниже порогового и при фазе понижающейся частоты от диапазона (3) ниже порогового к  
 30 диапазону (2) выше порогового относительно порога раздражения ( $1, 1'$ ).

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что генератор сигнала выполнен с возможностью регулирования амплитудно-частотной характеристики таким образом, что она пересекает порог раздражения ( $1, 1'$ ) под острым углом.

4. Устройство по одному из пп.1-3, отличающееся тем, что генератор сигнала  
 35 выполнен с возможностью выбора частоты ( $f$ ) и амплитуды ( $A$ ) в пропорциональном соотношении друг к другу.

5. Устройство по одному из пп.1-3, отличающееся тем, что генератор сигнала выполнен с возможностью ограничения подаваемой в мышечную и нервную ткань мощности, предпочтительно посредством выборочного предельного значения  
 40 амплитуды ( $A_{max}$ ).

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что генератор сигнала выполнен с возможностью обеспечения абсолютной верхней границы подаваемой мощности, которая находится в районе 5000 мВт.

7. Устройство по п.1, отличающееся тем, что генератор сигнала является  
 45 программируемым для выполнения электротерапевтического процесса.

8. Устройство по п.7, отличающееся тем, генератор сигнала выполнен с возможностью обеспечения крутизны амплитудно-частотной характеристики, которая может подниматься или опускаться в ходе электротерапевтического процесса.



9. Устройство по одному из пп.7 или 8, отличающееся тем, что генератор сигнала выполнен с возможностью введения паузы между стимулирующими воздействиями на мышечную и нервную ткань за счет того, что он обеспечивает в этот промежуток возвращение на ноль частоты ( $f$ ) и/или амплитуды ( $A$ ) или что обеспечивает предпочтительно максимальное фиксирование амплитуды ( $A$ ) на верхней угловой частоте ( $f_0$ ).

10. Устройство по п.7, отличающееся тем, генератор сигнала выполнен с возможностью обеспечения электротерапевтического процесса, который протекает от парадоксальной стимуляции с положительной крутизной кривой частотно-амплитудной характеристики через синергетическую стимуляцию с отрицательной крутизной кривой частотно-амплитудной характеристики до вертикальной стимуляции.

11. Устройство по одному из пп.1-3, отличающееся тем, что генератор сигнала выполнен с возможностью дополнительной модуляции модулирующей частоты.

12. Устройство по одному из пп.1-3, отличающееся тем, что генератор сигнала является программируемым отдельными параметрами программирования, которые по меньшей мере частично могут быть выборочными, для осуществления электротерапевтического процесса.

20

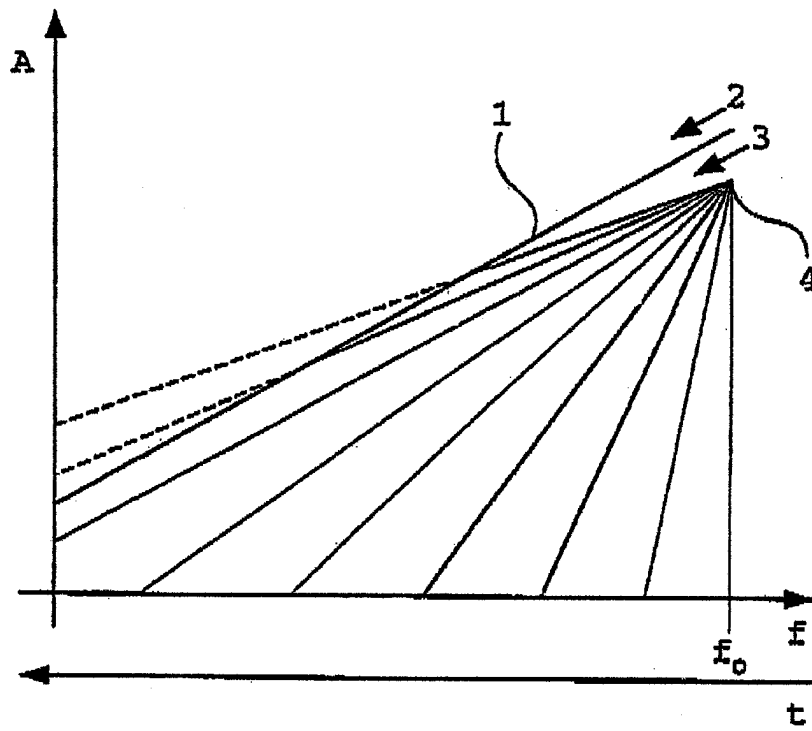
25

30

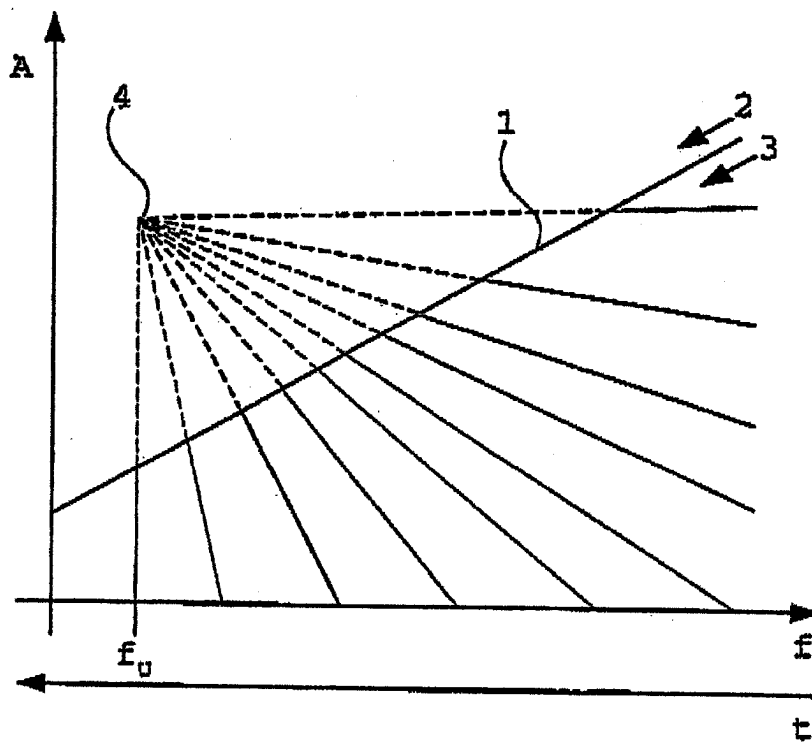
35

40

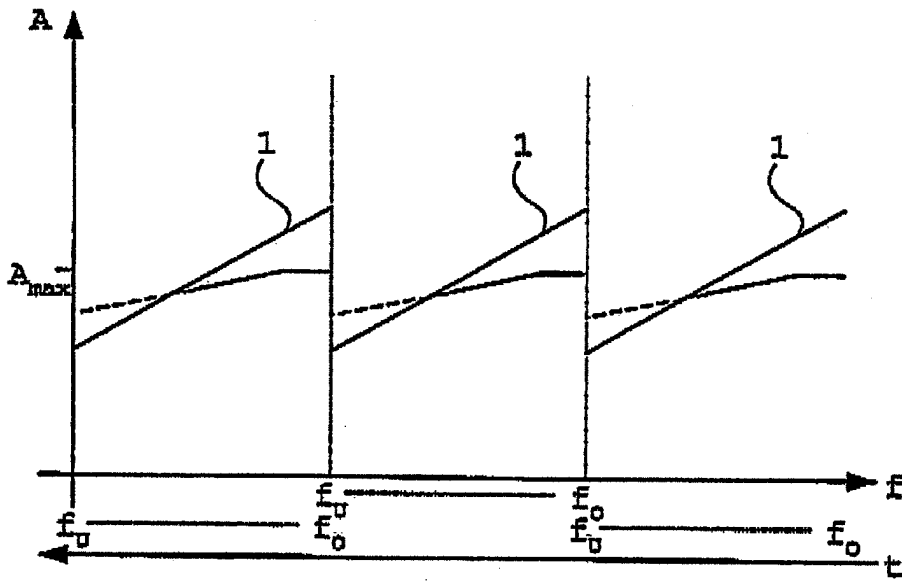
45



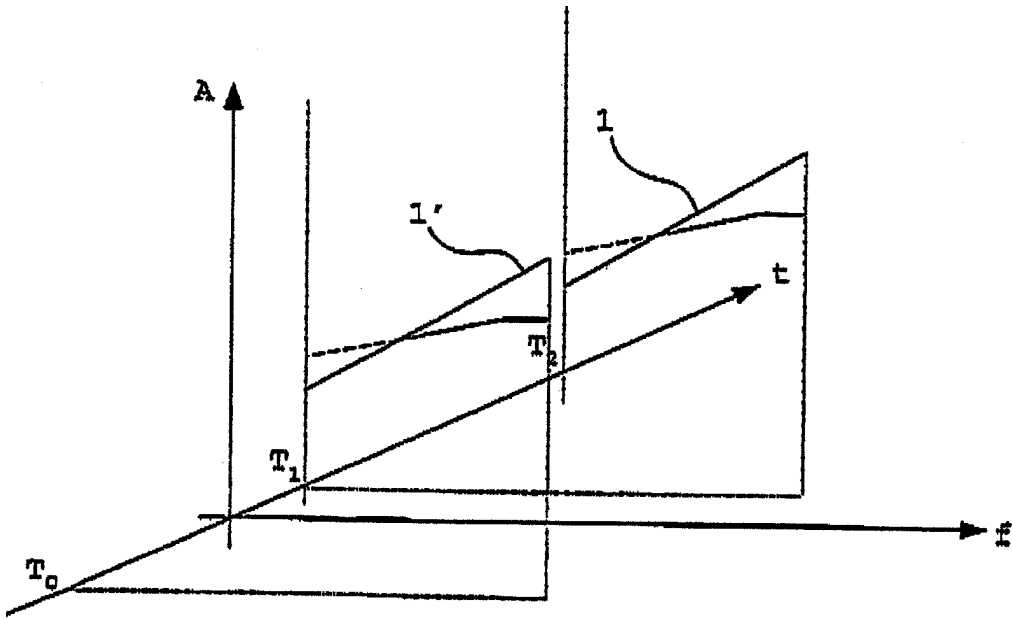
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4

