



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57860

(13) C2

(51) 7 H05B6/64

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) НАГРІВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ

1

(21) 2001042644  
(22) 09 10 1999  
(24) 15 07 2003  
(86) PCT/EP99/07583, 09 10 1999  
(31) 198 49 432 7  
(32) 27 10 1998  
(33) DE  
(46) 15 07 2003, Бюл. № 7, 2003 р  
(72) Райхельт Гельмут, DE  
(73) МОЛЕКУЛЯР ЕНЕРГІТЕХНІК АГ, LI  
(56) EP 0 777 524 B1  
(57) Нагрівальний пристрій, який містить генератор для генерування енергії випромінювання, при-

2

наймні, один нагрівальний елемент у формі плоского елемента з двома протилежно розташованими провідниками та покриттям між ними, яке включає матеріал покриття для випромінювальних поверхонь, призначений для генерування електромагнітних хвиль, що складається із зв'язувальної речовини, ізолюючого агента, диспергувальної речовини, води та графіту, та засіб для утримування об'єкта нагрівання, який відрізняється тим, що основа нагрівального елемента має форму труби і є компонентом нагрівача рідини, де рідина може наливатись в трубу і/або проходити крізь неї

Цей винахід стосується конструкції нагрівальних пристроїв

Найбільш близьким до пропонованого винаходу за технічною суттю є нагрівальний пристрій, який містить генератор для генерування енергії випромінювання, принаймні, один нагрівальний елемент у формі плоского елемента з двома протилежно розташованими провідниками та покриттям між ними, яке включає матеріал покриття для випромінювальних поверхонь, для генерування електромагнітних хвиль, що складається із зв'язувальної речовини, ізолюючого агента, диспергувальної речовини, води та графіту, а також засіб для утримування об'єкта нагрівання (EP 0777524 B1, МПК 7 H05B 1/02, Опубл. 09 02 1999). Описаний пристрій призначений для нагрівання дискретного матеріалу

Для підвищення температури дискретного матеріалу застосовують передавальну антену з великою площею поверхні, за допомогою якої одержують електромагнітне випромінювання з частотою того ж порядку, що і власна молекулярна частота дискретного матеріалу, що нагрівається, без цього зазначена частота є модульованою несучою частотою. Дискретний матеріал, який треба нагрівати, розміщують у полі емісії передавальної антени і, таким чином, досягають резонансу з власною молекулярною частотою дискретного матеріалу, що веде до його нагрівання. У разі розмі-

щення пристрою у замкнутому просторі, заповненому, окрім дискретного матеріалу, середовищем, це середовище також може запучатись до резонансної взаємодії з метою нагрівання шляхом вибору схожого спектру емісії. Згаданий пристрій включає передавальну антену з великою площею поверхні, обмежену з одного боку першою лінією живлення, а з іншого боку – другою лінією живлення, виготовленою з матеріалу, що є добрим електричним провідником. Лінії живлення з'єднані з генератором для генерування енергії випромінювання, і засіб для розміщення дискретного матеріалу, що має нагріватись, розташований в полі емісії передавальної антени. Частота, що емітується передавальною антеною, лежить в діапазоні власної молекулярної частоти дискретного матеріалу і/або рідкого чи газоподібного середовища, розташованого у визначеному просторі

Ефективність нагрівальної системи досягається шляхом взаємодії передавальної антени з великою площею поверхні, що служить як емпер, та матеріалу в діапазоні резонансної частоти, зокрема внаслідок смугових резонансів

Недолік описаного пристрою полягає у його недостатній ефективності, обумовлений недостатньою узгодженістю смугових резонансів використаних у пристрої матеріалів

У основу пропонованого винаходу поставлено задачу створення такого нагрівального пристрою,

(13) C2

(11) 57860

(19) UA

який би був більш ефективним. Поставлена задача вирішується шляхом підвищення узгодженості смугових резонансів використаних у пристрої матеріалів, а також забезпеченням пристрою підходящим генератором, який би забезпечив з'єднання з обома електричними провідниками нагрівального елемента.

Поставлена задача вирішується пропонуванним винаходом, який, як і відомий нагрівальний пристрій, містить генератор для генерування енергії випромінювання, принаймні, один нагрівальний елемент у формі плоского елемента з двома протилежно розташованими провідниками та покриттям між ними, яке включає матеріал покриття для випромінювальних поверхонь, призначений для генерування електромагнітних хвиль, що складається із зв'язувальної речовини, ізолюючого агента, диспергуючої речовини, води та графіту, та засіб для утримання об'єкта нагрівання, а, відповідно до винаходу, матеріал покриття має такий склад:

а) 55 - 65% кількості речовини (мольна частка) матеріалу основи, що включає:

- 39 - 49% кількості речовини зв'язувальної речовини,
- 18 - 23% кількості речовини ізолюючого агента,
- 18 - 24% кількості речовини диспергуючої речовини,
- 12 - 16% кількості речовини дистильованої води та

б) 35 - 45% кількості речовини графіту, склад зв'язувальної речовини є таким:

- 64 - 79% кількості речовини дистильованої води,
- 4 - 8% кількості речовини сульфатованого масла,
- 0,16 - 0,24% кількості речовини фенолів або 0,05 - 0,5% кількості речовини бензоізотіазолінону,
- 15 - 19% кількості речовини казеїну,
- 0,8 - 1,2% кількості речовини сечовини,
- 2 - 3% кількості речовини лужного розріджувача

та 2,5 - 3,5% кількості речовини капролактаму, а пристрій забезпечений принаймні, одним контролером/регулятором, з'єднаний з генератором, і містить електричний компонент, який при збудженні частотою збудження виявляє швидке зростання струму, що відповідає крутому передньому фронту, і, отже, є придатним для забезпечення високого коефіцієнту гармонік, а генератор з'єднаний з обома електричними провідниками нагрівального елемента з можливістю збудження зазначеного елемента з метою випромінювання спектра коливань у діапазонах власних молекулярних частот.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що у якості сульфатованого масла використана сульфатована рицинова олія.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що у якості фенолів використані карбонізовані феноли, що виробляються шляхом крекінга, або, більш прийнятне, застосовується бензоізотіазолінон.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що у якості розріджувача використаний розчинник,

заснований на ароматсполуках і/або спирті та/або складному ефірі та/або кетоні.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що у якості ізолюючого агента використана ізолююча сажа.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що у якості диспергуючого агента використана неорганічна та/або органічна, мономерна і/або полімерна речовина.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що зазначений матеріал покриття містить тиксотропний агент.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що електричним компонентом є симістор і/або подвійний польовий МОП-транзистор з підключеними відомими електронними ведучими компонентами.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що електричні провідники на нагрівальному елементі мають форму смуг мідної фольги, по суті розташованих паралельно, і електричний контакт з покриттям являє собою ємнісний і/або індуктивний зв'язок, завдяки чому зазначене покриття розташоване або нижче, або вище зазначених вище смуг мідної фольги, або останні вставлені в покриття.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що він забезпечений засобом управління нагрівальним ефектом і/або його регулювання, шляхом зміни амплітуди і/або частоти ведучих коливань.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що основа нагрівального елемента має форму міцних пластин або форми, яка може розгортатися, як шпалери.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що нагрівальні елементи мають форму плоских прямокутників та з'єднані паралельно в симетричній конфігурації, більш прийнятне, із застосуванням коротких ліній живлення.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що сам матеріал основи чи його істотні частини, або прилеглі чи з'єднані з ним матеріали можуть збуджуватись і, отже, нагріватись за допомогою власних молекулярних частот.

Особливістю пропонуваного пристрою є і те, що основа має форму труби і є компонентом нагрівача рідини, де рідина може наливатись в трубу і/або проходити крізь неї.

Задача винаходу полягає в створенні нагрівального пристрою, в якому застосовується більшою мірою зазначений вище спосіб, і в якому пристрій вдосконалюється таким чином, що він легко конструюється і є економічно ефективним, з додатковим збільшенням ефективності нагрівальної системи.

Нагрівальний пристрій складається, принаймні, з одного нагрівального елемента у формі плоского елемента з двома протилежно розташованими провідниками та покриттям між ними, яке включає матеріал покриття для випромінювальних поверхонь, для генерування електромагнітних хвиль, що складається зі зв'язувальної речовини, ізолюючого агента, диспергуючої речовини, води та графіту, який відрізняється тим, що матеріал покриття має такий склад:

- а) 55 - 65% кількості речовини (мольна частка)

матеріалу основи, що включає

- 39 - 49% кількості речовини зв'язувальної речовини,
- 18 - 23% кількості речовини ізолюючого агента,
- 18 - 24% кількості речовини диспергувальної агента,
- 12 - 16% кількості речовини дистильованої води та
- b) 35 - 45% кількості речовини графіту, склад зв'язувальної речовини є таким
- 64 - 79% кількості речовини дистильованої води,
- 4 - 8% кількості речовини сульфатованого масла,
- 0,16 - 0,24% кількості речовини фенолів або
- 0,05 - 0,5% кількості речовини бензоізотіазолінону,
- 15 - 19% кількості речовини казеїну,
- 0,8 - 1,2% кількості речовини сечовини,
- 2 - 3% кількості речовини пухного розріджувача та
- 2,5 - 3,5% кількості речовини капролактаму, і

таким чином, за допомогою матеріалу покриття з ізолюючого агента, графіту та зв'язувальної речовини можуть випромінюватись електромагнітні хвилі. Це відбувається завдяки утворенню диполів у матеріалі покриття

Завдяки застосуванню зазначеного покриття, виготовленого зі спеціального матеріалу покриття, одержують особливо ефективний нагрівальний пристрій

Зв'язувальний агент містить дистильовану воду в якості основного компоненту, щоб забезпечити, залежно від наявної її кількості, принаймні в'язку консистенцію зв'язувальної речовини. Таким чином, окремі компоненти зв'язувального агента можна добре разом перемішати

Сульфатоване масло та агент управління потоком (якщо є) діють як проміжний розчинник, що забезпечує рівномірне та стале розповсюдження окремих речовин у зв'язувальному агенті, а також добре утворення плівки матеріалу покриття на основі

Феноли або бензоізотіазолінон, що містяться в зв'язувальному агенті навіть у малій кількості, сприяють накопиченню частинок

Казеїн можна вважати за зв'язувальну речовину в самому зв'язувальному агенті. Він забезпечує закріплення окремих компонентів у ньому

Сечовина також використовується як проміжний розчинник у зв'язувальній речовині, тобто сприяє рівномірному розподілу окремих компонентів у зв'язувальному агенті

Зв'язувальний агент також містить розріджувач, що діє як гомогенізатор, і капролактаму як структурний компонент

Основним компонентом матеріалу основи є зв'язувальний агент, в якому накопичуються частинки ізолюючого агента, як один бік електричного диполя. Диспергувальний агент сприяє процесу дисперсії і, таким чином, рівномірному розподілу зв'язувальної речовини, що містить частинки ізолюючого агента, у матеріалі основи. Дистильована вода, що її додано до матеріалу основи, служить для його розрідження

Графіт та його окремі частинки, що додаються

при перемішуванні матеріалу покриття, також відкладаються у зв'язувальному агенті, де вже зв'язано ізолятор, та в поєднанні з ізолюючим агентом утворюють велику кількість мікроскопічних електричних диполів, рівномірно розповсюджених у матеріалі покриття. Графіт можна додавати у розмеленому стані з дуже малим розміром частинок. Це ще більше сприяє рівномірному розподілу графіту в матеріалі покриття і, отже, створенню великої кількості електричних диполів. Із застосуванням даного матеріалу покриття можна досягти високого рівня випромінювання в плані генерування та емітування електромагнітного випромінювання. Зокрема, це забезпечує емітування частоти в діапазоні власної молекулярної частоти матеріалу, що має нагріватись, а також, відповідно, підходить частоти для рідкого чи газоподібного середовища в приміщенні

Для зазначеного височастотного збудження пропонується генератор гармонік, що містить електричний компонент, який при збудженні частотою збудження виявляє швидке зростання струму, що відповідає крутому передньому фронту, і, отже, є придатним для створення вищих гармонік, наприклад, коливання аж до п'ятнадцятої гармоніки

Генератор гармонік з'єднаний з обома електричними провідниками нагрівального елемента для збудження нагрівального елемента з метою випромінювання спектра коливань у діапазонах власних молекулярних частот, більш прийнятне, в діапазонах смугових резонансів у терагерцовому діапазоні

Сульфатоване масло може бути, наприклад, сульфатованою оливковою олією, сульфатованою сазовою олією або сульфатованою пальмовою олією. Більш прийнятним сульфатованим маслом є сульфатована рицинова олія, яку часто називають сульфорицинатом або турецьким червоним маслом. Ця сульфатована рицинова олія є особливо підходящою завдяки її поверхнево-активним властивостям

Більш прийнятними фенолами є карбонізовані феноли, одержані крекінгом, які виявляють особливу придатність з точки зору накопичення частинок. Більш прийнятну альтернативу фенолам становить бензоізотіазолінон

Розріджувач є розчинником, основаним на ароматсполуках і/або спирті та/або складному ефірі та/або кетоні, наприклад, терпен

В якості ізолюючого агента можуть використовуватись різноманітні звичайні ізолятори. Більш прийнятним ізолюючим агентом є, проте, ізолююча сажа. Видним є додавання сажі у розмеленому стані з дуже малим розміром частинок. Це сприяє рівномірному розподілу сажі в матеріалі основи і, таким чином, загальному формуванню множини електричних диполів у матеріалі покриття

Диспергувальний агент, призначений для більш легкого диспергування і, отже, рівномірного розподілу зв'язувального агента, що містить частинки ізолятора, в основному матеріалі, являє собою органічну, мономерну і/або полімерну речовину

Матеріал покриття, у більш прийнятному своєму складі, містить тиксотропний агент. Такий тиксотропний агент забезпечує в'язку консистен-

цію матеріалу покриття, тобто здатність легко розтікатись при нанесенні на випромінювальну поверхню, але у той самий час і достатню в'язкість, щоб у стані спокою на поверхні не утворювались краплі або розриви. Таким чином, матеріал покриття може наноситись на випромінювальну поверхню і буде точно відповідати її контуру.

В якості особливо підходящого електричного компонента для забезпечення високого коефіцієнту гармонік пропонується симістор, більш прийнятно, такий, що забезпечує кут лінійного наростання між  $87^\circ$  і приблизно  $90^\circ$  для одного фазового кута. Також можуть використовуватись інші відомі електричні компоненти, що мають аналогічні характеристики, а також їх відомі електронні збуджувальні компоненти, наприклад, подвійний польовий МОП-транзистор.

В цьому зв'язку слід зазначити, що електричні компоненти цього виду, що мають таку високу швидкість зростання току і, отже, такий великий коефіцієнт гармонік, не підходять для експлуатації в звичайних силових мережах саме через їх високий коефіцієнт гармонік. Зазначена загальна система з названого генератора гармонік у поєднанні з, принаймні, одним з'єднаним нагрівальним елементом веде, проте, до зменшення коефіцієнту гармонік внаслідок збудження нагрівального елемента. Таким чином, загальна система може експлуатуватись в сполученні із звичайною силовою мережею без ризику проникнення в неї перешкод у вигляді вищих гармонік.

Таким чином, зокрема, завдяки конфігурації генератора гармонік для високочастотного збудження у зазначений спосіб одержують нагрівальний пристрій, що є дуже економічно ефективним у плані потрібних компонентів. Крім того, значна економія витрат для такого нагрівального пристрою досягається за рахунок дуже низьких витрат на монтаж та низьких вимог щодо потрібного простору порівняно з відомими нагрівальними системами, які використовують гаряче повітря чи гарячу воду, а також дуже малих експлуатаційних витрат.

Отже, винайдені нагрівальні пристрої підходять для всіх можливих нагрівальних цілей, зокрема в громадських та приватних будівлях, де незначні вимоги щодо потрібного простору та можливість захованого встановлення відкривають широкі можливості для архітектурного дизайну.

У конкретному втіленні нагрівального елемента пропонується формування електричних провідників нагрівального елемента з смуг мідної фольги. Електричний контакт з покриттям може забезпечуватись шляхом безпосереднього накладення чи вставки і являє собою ємнісний а/або індуктивний зв'язок.

Щоб забезпечити можливість пристосування нагрівального ефекту до різних умов в приміщенні та температурних умов, що змінюються, можна легко управляти і/або регулювати цей ефект, змінюючи амплітуду і/або частоту збуджуючих коливань з використанням відомих електронних керуючих пристроїв.

Матеріал основи нагрівального елемента може бути міцним та мати форму пластин, що забезпечує нагрівальні елементи у вигляді пластин, які можна закріплювати, наприклад, з використанням

звичайних засобів кріплення до стіни. Однак, можливо також виготовити матеріал основи у вигляді шпалер, які потім будуть приклеюватись до стіни.

Підбір розмірів та пристосування винайденого нагрівального пристрою легко здійснюється наприклад, кількя нагрівальних елементів у формі плоского елемента можуть комбінуватись з одержанням компактного пристрою, який добре виглядає. Для максимально можливого зменшення впливу ємнісного опору лінії живлення, більш прийнятно, мають бути якомога коротшими.

Зазначений нагрівальний пристрій є вигідним для використання в якості кімнатного нагрівача у жилих приміщеннях, комерційних та громадських приміщеннях, наприклад, в церквах. Крім того, цей нагрівальний елемент особливо підходить для сушильних кімнат, наприклад для сушильних камер у фарбувальних цехах або для сушіння дерева, завдяки чому забезпечується значне зменшення енерговитрат порівняно із звичайними нагрівачами.

Матеріал основи чи його істотні частини, або прилеглі чи з'єднані матеріали можуть вибиратись таким чином, що вони будуть збуджуватись власними молекулярними частотами і, отже, безпосередньо нагріватись в особливо ефективний спосіб.

Трубоподібна основа, більш прийнятно, з покриттям ззовні і, можливо, також зсередини може використовуватись для нагрівання рідини всередині неї із застосуванням власних молекулярних частот. Зокрема, це дає змогу сконструювати простий нагрівач безперервного потоку, який може працювати з малими витратами енергії, наприклад, водонагрівач безперервного потоку.

Креслення

Фіг 1 – перспектива нагрівального пристрою у вигляді кімнатного нагрівача, і

Фіг 2 – ведуче коло

На Фіг 1 подано перспективу кута кімнати 1, де встановлено нагрівальний пристрій 2. Тут нагрівальний пристрій 2 складається з дванадцяти нагрівальних елементів 3, симетрично розташованих у горизонтальних групах, по чотири нагрівальні елементи кожна, в куті кімнати 1. Нагрівальні елементи 3 виготовлені як прямокутні плоскі елементи та з'єднані між собою паралельно їх відповідними вузькими боками у точках з'єднання 4. Нагрівальні елементи 3 можуть включати матеріал основи у формі пластин або матеріал основи, що розгортається, завдяки чому зазначений матеріал, відповідно, прикручується або приклеюється. Три вертикальні крайові елементи 3 з'єднані між собою з'єднувальними кабелями 5 через з'єднувальну коробку 6 і з іншими нагрівальними елементами 3 або їх електричними провідниками 14, 15 у формі смуг мідної фольги через паралельні з'єднання 4.

Керуючий пристрій 7 містить, зокрема, генератор гармонік, наприклад, з симістором, який має високу швидкість зростання струму, а також контролер або регулятор амплітуди коливань. Керуючий пристрій 7 з'єднаний через з'єднувальну коробку 6 з нагрівальними елементами 3, з одного боку, та живиться через трансформатор 8 від розетки електроживлення 9 – з іншого.

На Фіг 2 зображено конкретне ведуче коло 10 керуючого пристрою 7 з подвійним польовим

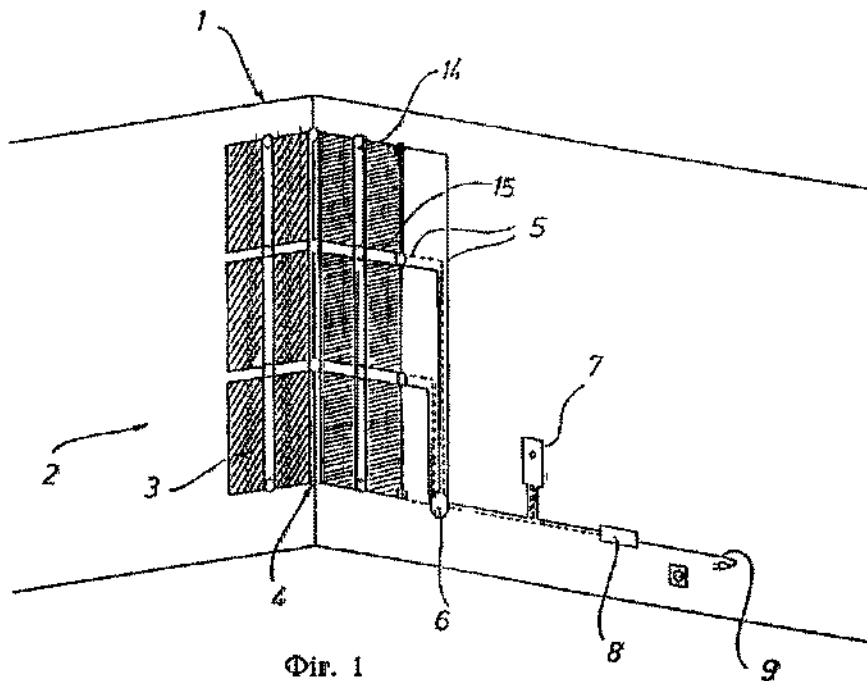
МОН-транзистором 11

За допомогою мультівібратора 12 у вигляді інтегральної напівпровідникової схеми (тип CD 4047 В) подвійний польовий МОН-транзистор 11 ведеться вже відносно високою частотою, приблизно 20кГц, через резистор 13. Мультівібратор 12 підключений у зображений на Фіг. 2 спосіб. В колі подвійного польового МОН-транзистора знаходиться один нагрівальний елемент (який схематично зображено) або, вірніше, його електричні протилежно розташовані провідники 14, 15 у вигляді смуг мідної фольги. Амплітуду та частоту ведучих коливань подвійного польового МОН-транзистора можна регулювати в діапазоні приблизно  $U_{\text{eff}}$  20 - 30В та 18-22кГц за допомогою потенціометра 16, підключеного до мультівібратора 12, завдяки чому регулюють енергію нагрівання і, отже, ефект

нагрівання

Швидке зростання струму подвійного польового МОН-транзистора 11 відіграє вирішальну роль у функціонуванні пристрою та випромінюванні спектру коливань в діапазонах власних молекулярних частот. Таким чином, одержується високий коефіцієнт гармонік, і ефективними є коливання аж до п'ятнадцятої гармоніки.

Електричне коло, що функціонує аналогічно до зображеного на Фіг. 2, може складатись з використанням симістора. Хоча подвійний польовий МОН-транзистор 11 ведеться за допомогою вже відносно високої частоти порядку 20кГц, симістор може вестись безпосередньо частотою електромережі, приблизно 50Гц, у по суті аналогічно функціонуючому колі.



Фіг. 1

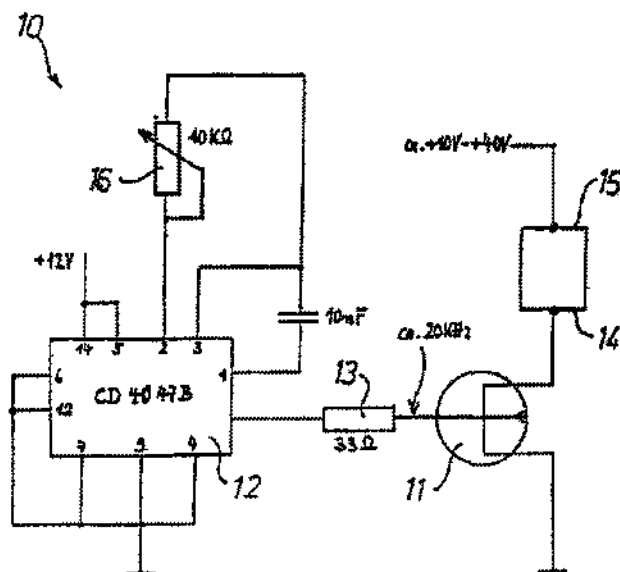


Fig. 2