

У формуванні ділянок часткових характеристик беруть участь.

у зоні А – пружина 27 мінімальної частоти обертання;

у зоні Б – одночасно пружина 27 і пружина 3 негативного коректора паливоподачі

На інших ділянках часткових характеристик діють пружини 1, 21 або 26, як при формуванні зовнішньої швидкісної характеристики

Звернемо увагу на те, що в зоні А у формуванні часткових характеристик бере участь тільки пружина 27 мінімальної частоти обертання, а в зоні Б у роботу вступає пружина негативного коректора. Так як негативний коректор переміщає рейку у бік збільшення подачі, а при деформації пружини 27 рейка переміщається у бік зменшення подачі, сумарний нахил часткових характеристик у зоні Б менший, ніж у зоні А. Оскільки у зоні А знаходиться режим мінімальної частоти обертання  $n_{х.мін}$  (по характеристиці 5), то велика крутизна характеристик у цій зоні сприяє підвищенню стійкості системи автоматичного регулювання частоти обертання (САРЧ) дизеля на цьому режимі

Потрібно відзначити ще одну особливість швидкісних характеристик дворежимного регулятора. Як видно з фіг. 2, формування ділянок часткових швидкісних характеристик починається і закінчується при менших значеннях, чим на зовнішній характеристиці. Це пояснюється тим, що на часткових швидкісних характеристиках значення координати Z більше, ніж на зовнішній, відповідно більша і підтримуюча сила  $P_n$ , яка створюється грузами регулятора при тих же значеннях частоти обертання

На фіг. 3 показані зовнішня швидкісна характеристика 1 із зовнішньою 2 і частковими 3–6 регуляторними гілками регулятора при всережимній комплектації (всережимного регулятора). У цьому випадку зовнішня швидкісна характеристика 1 із зовнішньою регуляторною гілкою 2 задається і формується точно так само, як у дворежимному регуляторі.

Для одержання часткових регуляторних гілок 3–5 важіль 6 потрібно встановити в одне з проміжних положень між гвинтами 2 і 5. Коли важіль 6 вплирається у гвинт 4, утворюється характеристика 6, по якій дизель працює на мінімальному холостому ходу.

У формуванні часткових регуляторних гілок беруть участь:

у зоні А – одночасно пружина 27 мінімальної частоти обертання і пружина 26 максимальної частоти обертання;

у зоні Б – одночасно три пружини – мінімальної 27 і максимальної 26 частот обертання і негативного коректора 3;

у зоні В – одночасно пружина 26 і пружина 21 позитивного коректора;

у проміжках між зонами Б і В і між зоною В і зовнішньою регуляторною гілкою 2 – одна пружина 26.

При одночасній роботі двох пружин у зонах А і В пружини включені послідовно, тому їх сумарна жорсткість менше, чим жорсткість кожної пружини окремо. Це допомагає зменшенню нахилу часткових регуляторних гілок, що являється позитивним фактором, тому що в звичайних всережимних регуляторах із зниженням регульованої частоти обертання нахил часткових регуляторних гілок, як відомо, істотно збільшується [4, 5]

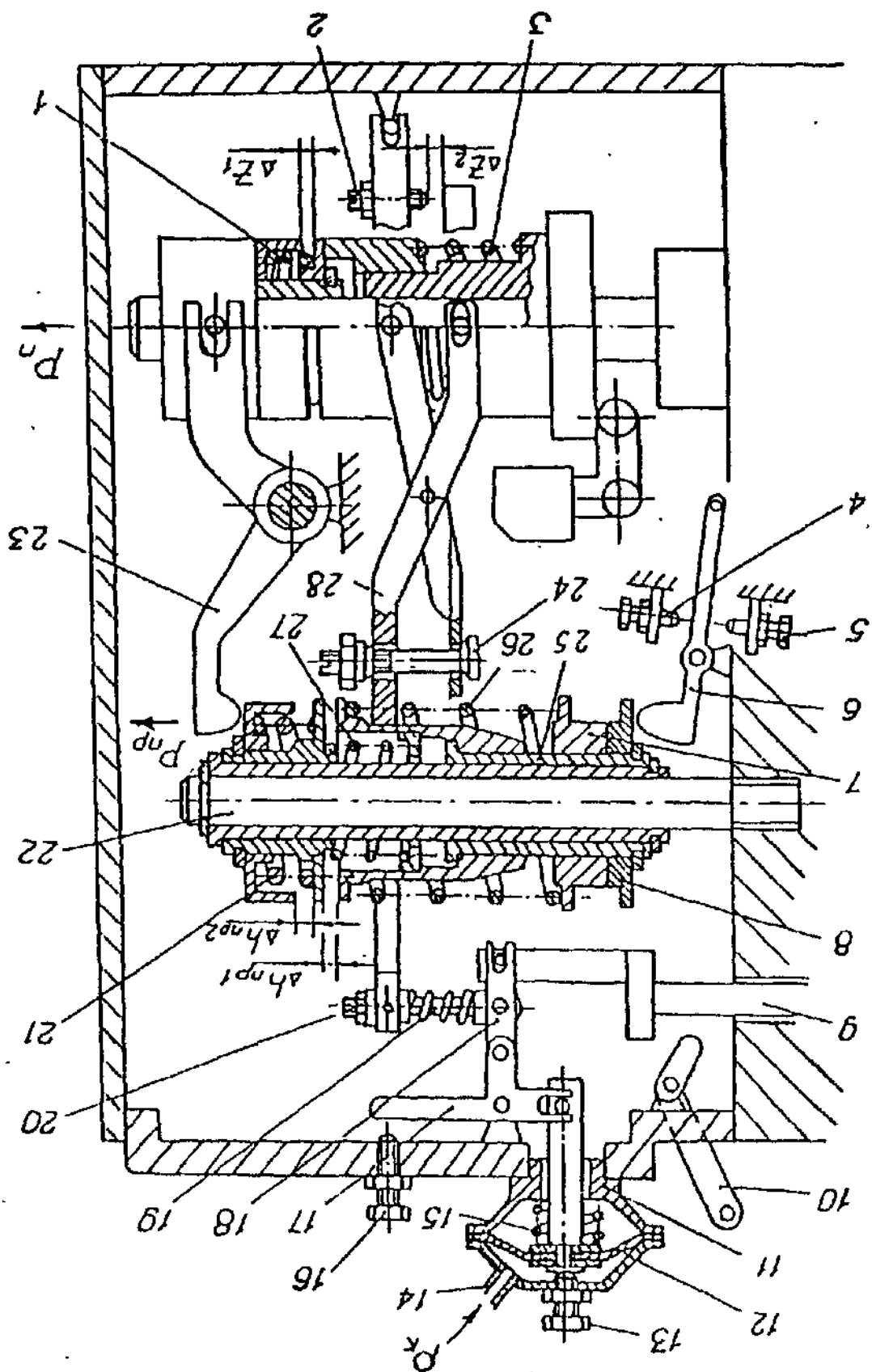
Це ж відноситься і до зони Б, у якій працюють одночасно три послідовно включені пружини: негативного коректора 3, мінімальної частоти обертання 27 і максимальної частоти обертання 26. Але позитивний вплив пружини 27 послаблюється тим, що при зміні деформації пружини 3 негативного коректора рейка переміщається у бік збільшення подачі палива, у той час, як при зміні деформації пружин 27 і 26 вона переміщається у бік зменшення подачі.

На фіг. 4 показана зовнішня 1, 2 і часткові 3–6 швидкісні характеристики і часткові регуляторні гілки дворежимно-всережимного регулятора. Ці характеристики у зонах А і Б дворежимного регулювання формуються, як в дворежимному регуляторі, а в зоні всережимного регулювання (характеристики 3, 4) – як у всережимному регуляторі.

Декілька слів про регулятори з пневматичним негативним коректором – ПНК. У всіх варіантах регуляторів з ПНК формування зовнішньої і часткових швидкісних характеристик і регуляторних гілок відбувається так само, як у регуляторах з МНК за винятком ділянки в-г і зони Б, де замість МНК діє ПНК. Але протікання характеристик на цій ділянці й у зазначеній зоні утворюється практично однакові і з МНК, і з ПНК.

#### Список літератури:

1. Крутов В.И. Автоматическое регулирование двигателей внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1979. – 615 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985. – 456 с.
3. Двигатели ЯМЗ-236, ЯМЗ-238. Инструкция по эксплуатации. – М.: Воениздат, 1977. – 158 с.
4. Долганов К.Е. Особенности статики гидравлического регулятора с грузовым центробежным чувствительным элементом. Труды ЦНИТА. – Л.: 1966, вып. 31. – с. 35–48.
5. Кривенко П.М., Федосов И.М., Дизельная топливная аппаратура. – М.: Колос, 1970 – 536 с.





УКРАЇНА

(19) UA

(11) 34996

(13) A

(51) 6 G01N22/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ХАРАКТЕРИСТИК ВІДБИТТЯ МІКРОХВИЛЬ ВІД ОБ'ЄКТІВ ЖИВОЇ ПРИРОДИ**

(21) 99074337

(22) 27.07.1999

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Скрипник Юрій Олексійович, Потапов Ана-  
толій Олександрович, Девко Валерій Федотович(73) ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЛЕГКОЇ ПРОМИС-  
ЛОВОСТІ УКРАЇНИ, ДЕРЖАВНЕ УКРАЇНСЬКЕ  
ОБ'ЄДНАННЯ "ПОЛІТЕХМЕД"

(57) Пристрій для реєстрації характеристик відбит-  
тя мікрохвиль від об'єктів живої природи, що міс-  
тить послідовно з'єднані мікрохвильовий генера-  
тор, керований атенюатор і антену, диференцій-  
ний підсилювач та джерело стабілізованої опорної  
напруги, вихід якого з'єднаний з одним з входів ди-  
ференційного підсилювача, а також послідовно  
з'єднані мікрохвильовий попередній підсилювач,  
квадратичний детектор, керований відеопідси-  
лювач та піковий детектор, який відрізняється  
тим, що в нього введені послідовно з'єднані фільтр  
верхніх частот, підсилювач низької частоти, синх-  
ронний детектор, фільтр нижніх частот і авто-

матичний потенціометр, генератор низької часто-  
ти, подвійний хвилеводний тройник, другий ке-  
рований атенюатор і послідовно з'єднані вентиль,  
циркулятор, мікрохвильовий модулятор, другий  
вентиль та другий циркулятор, включені між ви-  
ходом керованого атенюатора та входом-виходом  
антени, при цьому другий вихід першого цирку-  
лятора через другий керований атенюатор з'єдна-  
ний з одним входом подвійного хвилеводного  
тройника, другий вхід якого з'єднаний з другим ви-  
ходом другого циркулятора, а вихід подвійного  
хвилеводного тройника з'єднаний з входом мікро-  
хвильового попереднього підсилювача, вихід ке-  
рованого відеопідсилювача з'єднаний також з вхо-  
дом фільтру верхніх частот, при цьому керуючі  
входи мікрохвильового модулятора і синхронного  
детектора з'єднані з виходом генератора низької  
частоти, стрічкопротяжний механізм автоматично-  
го потенціометра кінематично з'єднаний з механіч-  
ним приводом керованого атенюатора, а вихід пі-  
кового детектора з'єднаний з другим входом ди-  
ференційного підсилювача, вихід якого з'єднаний з  
другим входом керованого відеопідсилювача.

Винахід стосується аналізу властивостей  
об'єктів живої природи за допомогою мікрохвиль і  
може бути використаний для реєстрації характе-  
ристик відбивання мікрохвиль від локальних діль-  
ниць шкіри людини, тварин і поверхні інших живих  
істот

Відбивні властивості шкіри людини і інших  
савців тісно пов'язані з кількістю вологи, що міс-  
титься в ній. З підвищенням вологовмісту шкіри  
коефіцієнт відбивання мікрохвиль зростає. Однак  
при опроміненні шкіри в біологічно активних точках  
акупунктури електромагнітними хвилями (ЕМХ) мі-  
ліметрового діапазону (30-300 ГГц) спостерігаєть-  
ся аномально вузькосмугове (резонансне) погли-  
нання на деяких частотах, що отримали назву те-  
рапевтичних частот (див. Девятов Н.Д., Голант  
М.Б. Особенности частотно-зависимых биологичес-  
ких эффектов при воздействии электромагнитных  
излучений - Электронная техника: Сер. Электро-  
ника СВЧ, 1982, вып. 12 (348), с. 40-50).

Коефіцієнт відбивання ЕМХ на терапевтич-  
них частотах залежить не тільки від вмісту води в  
шкірі та підшкірних структурах, але і від потужності  
опромінення. Так, із збільшенням інтенсивності  
ЕМХ поглинання зменшується за рахунок зростан-  
ня відбивних властивостей шкіри. Під впливом ін-  
тенсивного опромінення клітини шкіри немов би  
тимчасово закриваються високопровідною "штор-  
кою", яка відбиває ЕМХ, що є нормальною за-  
побіжною реакцією живих істот. Можливо має міс-  
це місцевий приплив рідини з підшкірних структур,  
що забезпечує екранування. Подальше підвищен-  
ня інтенсивності опромінення викликає місцевий  
розігрів і відповідні термічні ефекти.

При зниженні інтенсивності ЕМХ виявляєть-  
ся зворотна картина, так при малих (не теплових)  
інтенсивностях ЕМХ відбивальна властивість шкі-  
ри різко падає, що призводить до значного збіль-  
шення поглинання електромагнітної енергії. Якщо  
інтенсивність опромінення менша за  $10^{-8}$ ... $10^{-10}$

(13) A

(11) 34996

(19) UA

Вт/см<sup>2</sup>, то поблизу терапевтичних частот коефіцієнт відбивання зменшується практично до нуля. Поза смугою поглинання коефіцієнт відбивання збільшується до 70-80% і визначається вологістю шкіри. Однак вимірювання коефіцієнта відбивання, від поверхні живих істот пов'язаний з великими труднощами через малі рівні опромінення, які за величиною близькі до рівня власного електромагнітного випромінювання живих істот, а також через суттєвий вплив власних шумів вимірювальної апаратури.

Відомий пристрій для реєстрації характеристик відбивання мікрохвиль від об'єктів живої природи (Див. Искин В.Д. Биологические эффекты миллиметровых волн и корреляционный метод их обнаружения Харьков, Изд-во "Основа" при Харьк. ун-те, 1990, с. 164-165), що містить мікрохвильовий генератор, до виходу якого підключені атенюатор, циркулятор і діелектричний стрижень-антена, що поміщена в досліджуване середовище, а до другого виходу циркулятора підключені мікрохвильовий детектор, підсилювач і індикатор. Показання індикатора пропорційні коефіцієнту відбивання при збереженні постійності мікрохвильової потужності, що генерується. Неминуча нестійкість потужності мікрохвильового генератора, особливо при перестройці його частоти, нестабільність чутливості детектора і підсилювача, вплив власних шумів і т.п. не дозволяють зареєструвати зміни коефіцієнта відбивання при малих рівнях опромінення в широкому частотному діапазоні.

Відомий також пристрій для реєстрації характеристик відбивання мікрохвиль від об'єктів живої природи за А.С. СССР № 654886, МПК<sup>2</sup> G01N 23/24, 1977 (Бюл. № 12, 1979), що містить послідовно з'єднані мікрохвильовий генератор, керований атенюатор і антену, диференціальний підсилювач та джерело стабілізованої опорної напруги, вихід якого з'єднаний з одним з входів диференційного підсилювача, а також послідовно з'єднані мікрохвильовий попередній підсилювач, квадратичний детектор, керований відеопідсилювач і піковий детектор. Крім того, відомий пристрій містить відкритий резонатор із зворотно-поступальним механізмом, що виконує роль випромінювача і приймача мікрохвиль, взаємодіючих з контрольованим матеріалом. Схема вимірювання включає також детектор середніх значень і дільник напруги, а також другий диференційний підсилювач, причому входи другого диференційного підсилювача з'єднані з виходами детектора середніх значень і дільника напруги, вхід якого з'єднаний з виходом пікового детектора. Вихід першого диференційного підсилювача з'єднаний з другим входом керованого атенюатора. Показання індикатора, підключеного до виходу другого диференційного підсилювача, пропорційні вологості контрольованого матеріалу, а отже і його коефіцієнту відбивання. Автоматичний регулятор потужності на основі керованого атенюатора і першого диференційного підсилювача стабілізує потужність мікрохвильового випромінювання, що забезпечує незалежність результату виміру від нестабільності потужності мікрохвильового генератора і параметрів підсилювально-перетворювального тракту. Однак стабілізація мікрохвильової потужності не дозволяє вимірювати коефіцієнт відбивання при різних рів-

нях мікрохвильової потужності. Тому неможливо реєструвати характеристики відбивання мікрохвиль від людини і інших живих істот при зміні інтенсивності опромінення в широких межах.

В основу винаходу покладене завдання створення такого пристрою для реєстрації характеристик відбивання мікрохвиль від об'єктів живої природи, в якому введення нових елементів і зв'язків між ними дозволило підвищити точність реєстрації характеристик відбивання в широкому динамічному і частотному діапазоні.

Поставлене завдання вирішується тим, що в пристрій для реєстрації характеристик відбивання мікрохвиль від об'єктів живої природи, що містить послідовно з'єднані мікрохвильовий генератор, керований атенюатор і антену, диференційний підсилювач та джерело стабілізованої опорної напруги, вихід якого з'єднаний з одним з входів диференційного підсилювача, а також послідовно з'єднані мікрохвильовий попередній підсилювач, квадратичний детектор, керований відеопідсилювач та піковий детектор, згідно винаходу введені послідовно з'єднані фільтр верхніх частот, підсилювач низької частоти, синхронний детектор, фільтр нижніх частот і автоматичний потенціометр, генератор низької частоти, подвійний хвилеводний тройник, другий керований атенюатор та послідовно з'єднані вентиль, циркулятор, мікрохвильовий модулятор, другий вентиль і другий циркулятор, включені між виходом керованого атенюатора та входом-виходом антени, при цьому другий вихід першого циркулятора через другий керований атенюатор з'єднаний з одним входом подвійного хвилеводного тройника, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом другого циркуляра, а вихід подвійного хвилеводного тройника з'єднаний з входом мікрохвильового попереднього підсилювача, вихід керованого відеопідсилювача з'єднаний також з входом фільтру верхніх частот, при цьому керуючі входи мікрохвильового модулятора та синхронного детектора з'єднані з виходом генератора низької частоти, стрічкопротяжний механізм автоматичного потенціометру кінематично з'єднаний з механічним приводом керованого атенюатора, а вихід пікового детектора з'єднаний з другим входом диференційного підсилювача, вихід якого з'єднаний з другим входом керованого відеопідсилювача. Введення до складу пристрою мікрохвильового модулятора з керуючим генератором низької частоти, двох вентилів та двох циркуляторів дозволять виділяти послідовно в часі відбиту і падаючу хвилі та спрямовувати їх на один квадратичний детектор з по черговим підсиленням детектованих сигналів. Підключення до виходу відеопідсилювача панцюжка з фільтру верхніх частот, підсилювача низької частоти, синхронного детектора та фільтру нижніх частот забезпечує виділення сигналу, пропорційного різниці потужностей падаючої і відбитої хвиль. Вимірювання виділеного сигналу постійного струму автоматичним потенціометром, стрічкопротяжний механізм якого кінематично з'єднаний з механічним приводом керованого атенюатора, дозволяє автоматично реєструвати значення цього сигналу, пропорційного коефіцієнту відбивання, у функціональній залежності від рівня потужності мікрохвильового опромінення. З'єднання виходу пікового детектора з одним з

тектора з одним з входів диференційного підсилювача, вихід якого з'єднаний з другим входом керованого відеопідсилювача, виключає вплив змін рівня мікрохвильового опромінення на значення коефіцієнта відбивання, що дозволить підвищити точність реєстрації характеристик відбивання в широкому динамічному та частотному діапазонах.

На фігурі представлена функціональна схема пристрою для реєстрації характеристик відбивання мікрохвиль від об'єктів живої природи.

Пристрій містить послідовно з'єднані мікрохвильовий генератор 1, керований атенюатор 2, вентиль 3, перший циркуляр 4, мікрохвильовий модулятор 5, другий вентиль 6, другий циркулятор 7 та антену 8. До другого виходу першого циркуляра через другий керований атенюатор 9, підключений одним входом подвійний хвелеводний тройник 10, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом другого циркулятора 7. До виходу подвійного хвелеводного тройника 10 підключені послідовно з'єднані мікрохвильовий попередній підсилювач 11, квадратичний детектор 12, керований відеопідсилювач 13 і піковий детектор 14. Вихід пікового детектора з'єднаний з одним входом диференційного підсилювача 15, другий вхід якого з'єднаний з джерелом 16 стабілізованої опорної напруги, а вихід диференційного підсилювача з'єднаний з другим входом керованого відеопідсилювача. До виходу керованого відеопідсилювача підключені також послідовно з'єднані фільтр 18 верхніх частот, підсилювач 19 низької частоти, синхронний детектор 20, фільтр 21 нижніх частот і автоматичний потенціометр 22, стрічкопротяжний механізм якого кінематично з'єднаний з механічним приводом 23 керованого атенюатора. Позицією 24 позначена поверхня досліджуваного об'єкта живої природи, 17 - генератор низької частоти.

Пристрій працює таким чином. Генератором 1 генеруються мікрохвильові коливання міліметрового діапазону, які через керований атенюатор 2, вентиль 3 та циркулятор 4 надходять на мікрохвильовий модулятор 5. Модулятор виконаний на р-п діодах і працює на принципі повного віддзеркалення, коли на нього поступає запираюча напруга від генератора 17 низької частоти. При відкритому модуляторі мікрохвильові коливання проходять крізь відкритий модулятор 5 і далі крізь вентиль 6 та циркулятор 7 поступають в антену 8. Коливання міліметрового діапазону частково поглинаються локальною ділянкою поверхні об'єкта 24, що знаходиться в зоні випромінювання антени 8, і частково відбиваються. Відбиті коливання приймаються антеною 8 та проходять на другий вихід циркулятора 7. Відбиті коливання, що пройшли крізь циркулятор поглинаються у вентилі 6. При закриванні мікрохвильового модулятора 5 коливання генератора 1 відбиваються від модулятора та проходять на другий вихід циркулятора 4. Коливання, що пройшли крізь циркулятор 4, поглинаються у вентилі 3. Коливання з другого виходу циркулятора 4 проходять крізь атенюатор 9 і поступають на один вхід подвійного хвелеводного тройника 10, на другий вхід якого поступають коливання з другого виходу циркулятора 7. В результаті поєднання відкривання-закривання модулятора 5 мікрохвильові сигнали, пропорційні відбитим і падаючим коливанням, поєднувано підси-

люються мікрохвильовим попереднім підсилювачем 11 та детектуються квадратичним детектором 12. В результаті поєднання детектування пакетів мікрохвильових коливань утвориться послідовність відеоімпульсів з амплітудами:

$$U_1 = (K_1 K_2 K_3 K_4)^2 S_1 P_1 + \overline{U_0^2}; \quad (1)$$

$$U_2 = (K_1 K_5 K_6 K_4)^2 S_1 R^2 P_1 + \overline{U_0^2}; \quad (2)$$

де  $K_1$  - коефіцієнт передачі атенюатора 2;

$K_2$  - коефіцієнт передачі циркулятора 4;

$K_3$  - коефіцієнт передачі атенюатора 9;

$K_4$  - коефіцієнт підсилення керованого мікрохвильового попереднього підсилювача 11,

$K_5$  - коефіцієнт передачі циркулятора 7,

$K_6$  - коефіцієнт передачі антени 8;

$S_1$  - чутливість квадратичного детектора 12;

$P_1$  - потужність мікрохвильових коливань генератора 1;

$R$  - коефіцієнт відбивання об'єкту;

$\overline{U_0}$  - дисперсія власних шумів попереднього підсилювача 11 та квадратичного детектора 12.

Відеоімпульси з амплітудами (1) і (2) поєднувано посилюються керованим відеопідсилювачем 13 та поступають на піковий детектор 14. Вихідна напруга пікового детектора пропорційна амплітуді більшого з відеоімпульсів. Оскільки потужність падаючих коливань більше потужності відбитих, то вихідна напруга пікового детектора

$$U_3 = (K_1 K_2 K_3 K_4)^2 K_7 S_1 S_2 P_1, \quad (3)$$

де  $S_2$  - чутливість пікового детектора 14;

$K_7$  - коефіцієнт підсилення керованого відеопідсилювача 13. Постійна напруга  $U_3$  діє на один вхід диференційного підсилювача 15, на другий вхід якого подана опорна напруга  $U_4$  стабілізованого джерела 16. На виході диференційного підсилювача 15 формується посилена різносна напруга

$$U_5 = K_8 [U_4 - (K_1 K_2 K_3 K_4)^2 K_7 S_1 S_2 P_1], \quad (4)$$

де  $K_8$  - коефіцієнт підсилення диференційного підсилювача 15. Напруга  $U_5$  поступає на другий вхід керованого відеопідсилювача 13. Процес автоматичного регулювання коефіцієнтом підсилення діє доти, доки вхідні напруги диференційного підсилювача не врівняються ( $U_3 = U_4$ ).

Виходячи з цього маємо

$$U_4 = (K_1 K_2 K_3 K_4)^2 K_7 S_1 S_2 P_1, \quad (5)$$

З рівняння (5) визначаємо усталене значення коефіцієнта підсилення керованого відеопідсилювача

$$K_7 = \frac{U_4}{(K_1 K_2 K_3 K_4)^2 S_1 S_2 P_1}, \quad (6)$$

Відеоімпульси з амплітудами (1) та (2) з виходу відеопідсилювача 13 діють також на вхід фільтра 18 верхніх частот. З послідовності відеоімпульсів фільтром виділяється змінна складова напруги

$$U_6 = K_9 K_7 \frac{U_1 - U_2}{2}, \quad (7)$$

де  $K_9$  - коефіцієнт передачі фільтру 18 верхніх частот. Напряга змінної складової не залежить від рівня власних шумів мікрохвильового підсилювача 11 і квадратичного детектора 12. Через те, що в схемі пристосування використовуються два однакових циркулятора 4 і 7, то можна вважати, що їхні коефіцієнти передачі рівні ( $K_2 = K_5$ ). Тоді, підставляючи до виразу (7) значення амплітуд відомпульсів (1) та (2), а також значення усталеного коефіцієнта підсилення (6) керованого відєопідсилювача, отримуємо

$$U_6 = K_9 \frac{K_3^2 - K_6^4 R^2}{K_3^2 S_2} U_4. \quad (8)$$

Змінна напруга з амплітудою (8) посилюється підсилювачем 19 низької частоти, випрямляється синхронним детектором 20 та згладжується фільтром 21 нижніх частот. Випрямлена напруга має вигляд

$$U_7 = K_{10} K_{11} K_9 \frac{K_3^2 - K_6^4 R^2}{K_3^2 S_2} U_4. \quad (9)$$

де  $K_{10}$  - коефіцієнт підсилення підсилювача 19 низької частоти;

$K_{11}$  - коефіцієнт передачі фільтру 21 нижніх частот. Коефіцієнти передачі фільтрів 18 і 21 вибираються з умови

$$K_9 K_{11} = S_2, \quad (10)$$

Тоді з врахуванням (10) остаточно одержуємо значення випрямленої напруги

$$U_7 = K_{10} \frac{K_3^2 - K_6^4 R^2}{K_3^2 S_2} U_4. \quad (11)$$

Постійна напруга  $U_7$  поступає на вхід автоматичного потенціометра 22, стрічкопротяжний механізм якого кінематично з'єднаний з механічним приводом керованого атєнуатора 2.

На початку реєстрації в атєнуаторі 2 повністю виводиться поглинаючий елемент за допомогою початкової установки механічного приводу 23. Цьому відповідає мінімальне послаблення атєнуатора 2, а отже максимальній інтенсивності випромінюваних коливань в антені 8. Потім антєна закривається металевим екраном, що відповідає коефіцієнту відбивання  $R=1$ . Регулюванням коефіцієнта передачі атєнуатора 9 досягають нульового показання потенціометра 22. У відповідності з виразом (11) при  $U_7=0$  маємо

$$K_3 = K_6^2 R_0 = K_6^2. \quad (12)$$

Потім екран прибирають і антену 8 направляють на досліджувану ділянку 24 живого об'єкту. Показання потенціометра зростають і реєстрована напруга у відповідності з виразом (11) прийме вигляд

$$U_7 = K_{10} (1 - R_x^2) U_4, \quad (13)$$

де  $R_x$  - поточне значення коефіцієнта відбивання, який визначається властивостями об'єкту та рівнем потужності електромагнітного опромінення. Водночас вмикається стрічкопротяжний механізм автоматичного потенціометра 22, який кінематично з'єднаний з механічним приводом 23 керованого атєнуатора 2. Одночасно з реєстрацією напруги  $U_7$  починається процес введення поглинаючого елементу атєнуатора 2 та зменшення його коефіцієнта передачі  $K_1$ . Потужність опромінення об'єкту

$$P_2 = K_1^2 K_2^2 K_6^2 P_1, \quad (14)$$

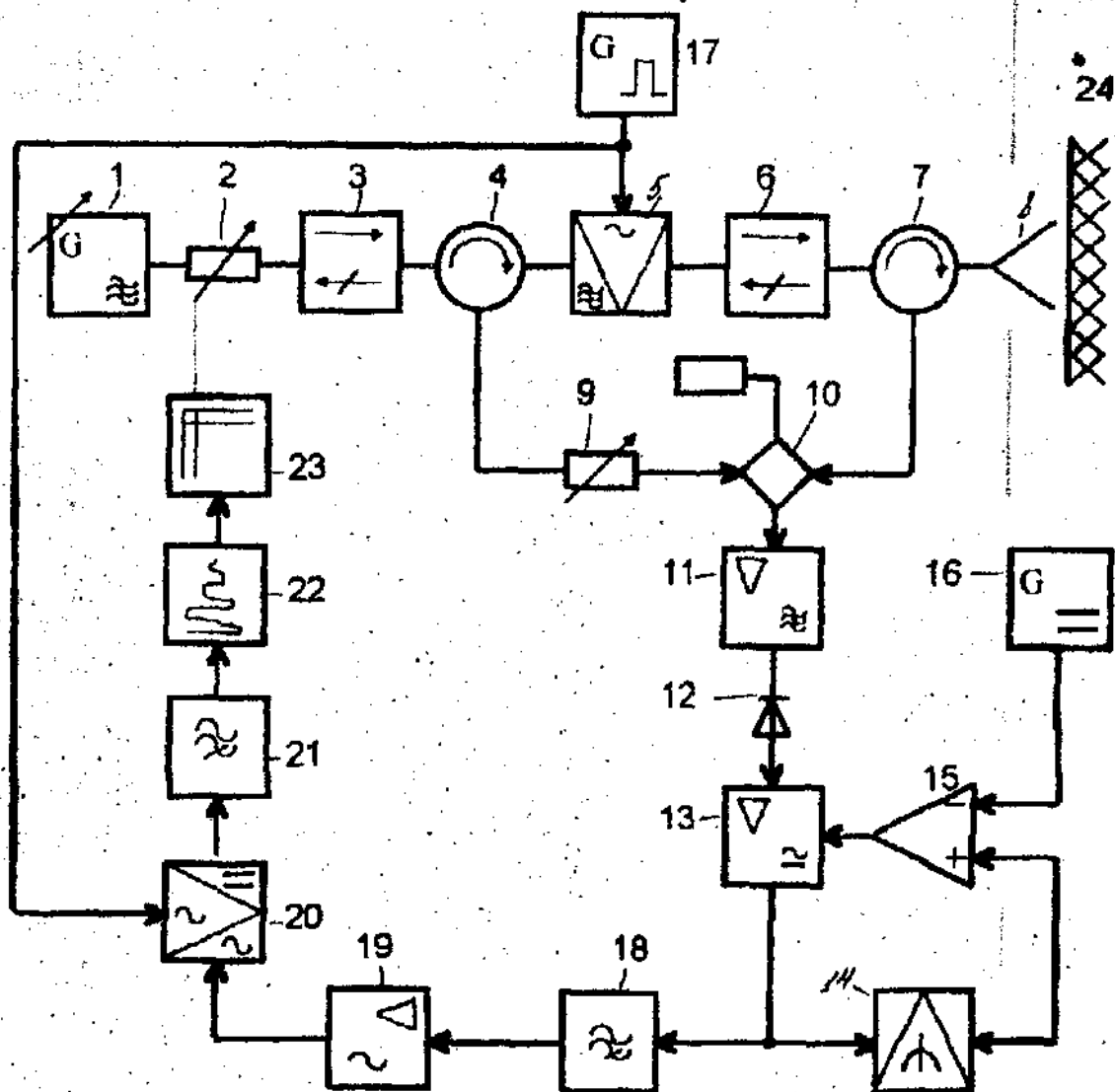
і зменшується по мірі зменшення коефіцієнта передачі  $K_1$  атєнуатора 2. Із зменшенням потужності опромінення починає зменшуватися коефіцієнт відбивання  $R_x$ . У відповідності з виразом (13) починає збільшуватися напруга, що реєструється  $U_7$ .

Таким чином на стрічці автоматичного потенціометра 22 реєструється залежність коефіцієнта відбивання живого об'єкту від потужності рохвильового випромінювання. Величина  $(1 - R_x^2)$  у виразі (13) характеризує поглинальну здатність об'єктів живої природи. Тому процес реєстрації віддзеркалює залежність поглинання електромагнітної енергії об'єктом від інтенсивності опромінювання.

Для визначення впливу зміни терапевтичних частот процес реєстрації характеристики 'відбивання-поглинання' проводиться повторно при зміні частоти мікрохвильового генератора 1. По кривим максимального поглинання визначають значення терапевтичних частот. Згідно виразу (13) крутизну характеристик, що реєструються, легко регулювати зміною коефіцієнта підсилення  $K_{10}$  підсилювача 19 низької частоти. Так при великих значеннях коефіцієнта відбивання ( $R_x \approx 1$ ) і опорній напрузі  $U_4 = \text{Const}$  високу чутливість до вмісту води можна забезпечити за рахунок великого коефіцієнта підсилення  $K_{10}$ . Навпаки, при великому поглинанні ( $R_x \approx 0$ ) коефіцієнт підсилення треба зменшувати. Таким чином, регулюючи коефіцієнт підсилення підсилювача 19 низької частоти одночасно із коефіцієнтом передачі атєнуатора 2 можна отримати необхідну форму характеристики відбивання.

Зіставлення виразів (14) та (13) показує, що зміна потужності ( $P_2$ ) опромінення не впливає на значення напруги, яка реєструється, і це забезпечує високу точність вимірювання коефіцієнта відбивання об'єкта.

Крім того, на результат виміру не впливає нестабільність коефіцієнта підсилення мікрохвильового підсилювача 11 ( $K_4$ ), непостійність чутливості мікрохвильового детектора 12 ( $S_1$ ), коефіцієнта підсилення відєопідсилювача 13 ( $K_7$ ), а також власні шуми приймально-підсилювального тракту, що сприяє також підвищенню точності реєстрації характеристик відбивання об'єкту в широкому динамічному та частотному діапазонах.



Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
 (03122) 3-72-89 (03122) 2-57-03

