



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105799** (13) **C2**
(51) МПК (2014.01)
G01R 27/00
G01N 27/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

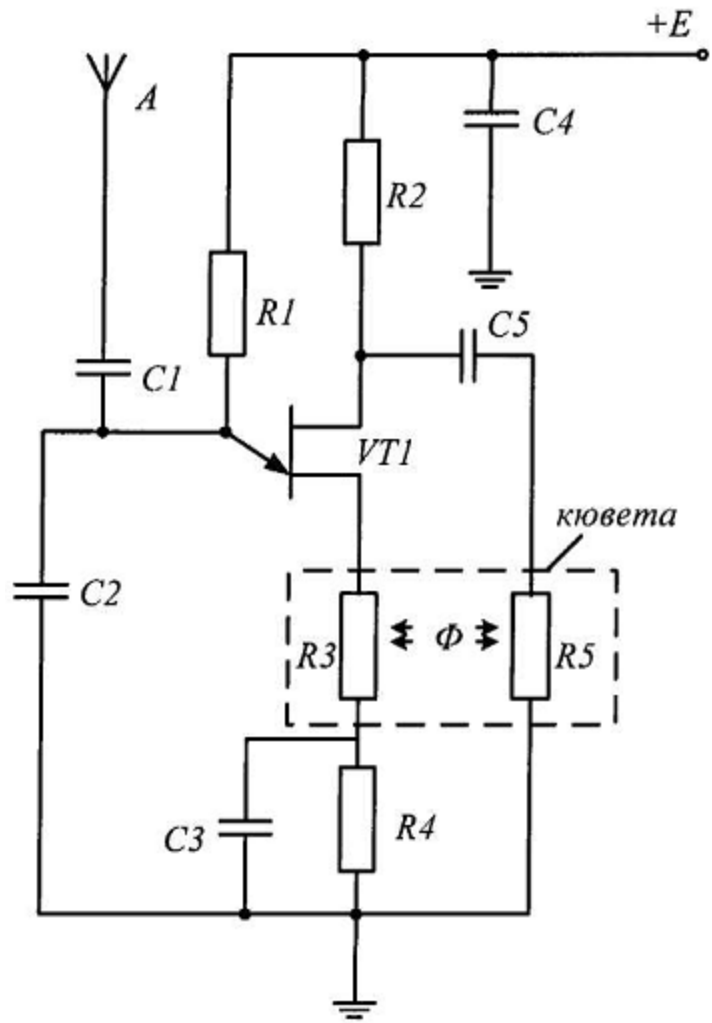
<p>(21) Номер заявки: а 2012 01582</p> <p>(22) Дата подання заявки: 13.02.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.06.2014</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 27.08.2013, Бюл.№ 16</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2014, Бюл.№ 12</p>	<p>(72) Винахідник(и): Ліщинська Людмила Броніславівна (UA), Рожкова Яна Сергіївна (UA), Барабан Марія Володимирівна (UA), Філинюк Микола Антонович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 29704 A; 15.11.2000 UA 59541 A; 15.09.2003 RU 2059232 C1; 27.04.1996 RU 2431855 C2; 10.06.2011 US 5828458; 27.10.1998 GB 1435971; 19.05.1976</p>
--	---

(54) РАДІОЧАСТОТНИЙ СЕНСОР КАЛАМУТНОСТІ РІДКИХ СЕРЕДОВИЩ

(57) Реферат:

Винахід належить до контрольно-вимірювальної техніки. Радіочастотний сенсор каламутності рідких середовищ містить транзисторну схему, три резистори, п'ять конденсаторів, з'єднані паралельно перший та другий первинні вимірювальні перетворювачі, загальну шину та шину живлення. При цьому перший резистор з'єднаний із загальною шиною, перший конденсатор - з шиною живлення, другий первинний вимірювальний перетворювач з'єднаний з другим конденсатором. Згідно з винаходом, в нього додатково введені друга загальна шина і антена, причому як первинні вимірювальні перетворювачі використані резистивні первинні вимірювальні перетворювачі, а як транзисторна схема використаний одноперехідний транзистор. Емітер одноперехідного транзистора з'єднаний з другим резистором та третім конденсатором, який з'єднаний з антеною та четвертим конденсатором, який приєднаний до п'ятого конденсатора, першої загальної шини та першого резистора, який з'єднаний з п'ятим конденсатором та першим резистивним первинним вимірювальним перетворювачем. При цьому перша база одноперехідного транзистора з'єднана з другим конденсатором та третім резистором, який з'єднаний з другим резистором та першим конденсатором, який приєднаний до другої загальної шини. Друга база одноперехідного транзистора з'єднана з першим резистивним первинним вимірювальним перетворювачем, а другий резистивний первинний вимірювальний перетворювач з'єднаний з першим резистором та першою загальною шиною. Сенсор забезпечує підвищення чутливості, спрощення конструкції та розширення функціональних можливостей.

UA 105799 C2



Фиг. 1

Винахід належить до контрольно-вимірювальної техніки, в тому числі до перетворювачів неелектричних вимірювальних параметрів в електричні.

Відома мостова вимірювальна схема, яка містить чотири резистори. Дана схема використовується в плечах моста двох фотоприймачів, які забезпечують двократне підвищення чутливості амплітуди вихідного сигналу до застосування інтенсивності світлового потоку (Φ) [Метрологічні основи негatronіки /Філінюк М.А., Гаврілов Д. В. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. - С. 188].

Недоліком такої схеми є необхідність додатково підключити її до генератора електромагнітних коливань для перетворення зміни вихідної напруги $U_{\text{вих}}$ в частоту коливань, що генеруються, що ускладнює схему.

Найбільш близьким технічним рішенням є схема побутового датчика солоності води, що складається з чотирьох паралельно з'єднаних транзисторних схем, послідовно до першої та паралельно до другої ввімкнено перший резистор, з'єднаний з загальною шиною, паралельно до першого та другого транзисторів підключені перший конденсатор та другий конденсатор, паралельно до якого приєднані перший та другий первинні вимірювальні перетворювачі, послідовно до другого включений третій конденсатор та третій транзистор, паралельно якому ввімкнені другий, третій та четвертий резистори, та послідовно приєднаний п'ятий резистор, паралельно до якого приєднаний шостий резистор та четвертий конденсатор, колектор четвертого транзистора, а також другий вивід четвертого резистора, другий вивід другого резистора, другий вивід першого первинного вимірювального перетворювача, другий вивід другого конденсатора та колектор другого транзистора паралельно підключені до шини живлення, паралельно до третього транзистора ввімкнений четвертий транзистор, до емітера якого послідовно включений сьомий резистор та паралельно включений п'ятий конденсатор, послідовно якому ввімкнений перший діод, паралельно до якого приєднаний другий діод та восьмий резистор, послідовно до першого діода приєднаний дев'ятий резистор з підстроювальним опором, паралельно до восьмого резистора приєднаний шостий конденсатор. Дана схема має на частоті генерації від'ємний опір індуктивного характеру [Аналоги негatronів в електронних пристроях / Негоденко О. Н. - Таганрог: ТРТУ, 2004. - С. 89].

Недоліком такого датчика є складність конструкції та обмежені функціональні можливості.

В основу винаходу поставлено задачу створення радіочастотного сенсора каламутності рідких середовищ, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків відбувається трансформація іммітансу резистивного характеру першого та другого первинних вимірювальних перетворювачів в індуктивний іммітанс, що підвищує чутливість, спрощує конструкцію та розширює функціональні можливості пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в радіочастотний сенсор каламутності рідких середовищ, що містить транзисторну схему, три резистори, п'ять конденсаторів, перший та другий первинні вимірювальні перетворювачі, загальну шину та шину живлення, причому перший вивід першого резистора з'єднаний із загальною шиною, перший вивід першого конденсатора з'єднаний з шиною живлення, паралельно до першого первинного вимірювального перетворювача приєднаний другий первинний вимірювальний перетворювач, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом другого конденсатора, згідно з винаходом, додатково введені друга загальна шина і антена, причому як первинні вимірювальні перетворювачі використані резистивні первинні вимірювальні перетворювачі, а як транзисторна схема використаний одноперехідний транзистор, емітер якого з'єднаний з першим виводом другого резистора та першим виводом третього конденсатора, другий вивід якого з'єднаний з антеною, перший вивід третього конденсатора з'єднаний з другим виводом четвертого конденсатора, перший вивід якого приєднаний до першого виводу п'ятого конденсатора, першої загальної шини та першого виводу першого резистора, другий вивід якого з'єднаний з другим виводом п'ятого конденсатора та другим виводом першого резистивного первинного вимірювального перетворювача, при цьому перша база одноперехідного транзистора з'єднана з другим виводом другого конденсатора та другим виводом третього резистора, перший вивід якого з'єднаний з другим виводом другого резистора та першим виводом першого конденсатора, другий вивід якого приєднаний до другої загальної шини, друга база одноперехідного транзистора з'єднана з першим виводом першого резистивного первинного вимірювального перетворювача, а перший вивід другого резистивного первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з першим виводом першого резистора та першою загальною шиною.

На фіг. 1 наведено схему радіочастотного сенсора каламутності рідких середовищ, на фіг. 2 наведено графік залежності реальної (а) та уявної (б) частин вихідної провідності від зміни значень опору першого первинного вимірювального перетворювача, на фіг. 3 наведено

залежність реальної (а) та уявної (б) частин вихідної провідності від зміни значень опору другого первинного вимірювального перетворювача, на фіг. 4 наведено залежність частоти генерації від зміни значень опорів першого та другого первинних вимірювальних перетворювачів.

5 Пристрій містить одноперехідний транзистор 1, емітер якого з'єднано з першим виводом другого резистора 3 та першим виводом третього конденсатора 5, другий вивід якого з'єднаний з антеною 4, перший вивід третього конденсатора 5 з'єднано з другим виводом четвертого конденсатора 6, перший вивід якого приєднаний до першого виводу п'ятого конденсатора 7, першої загальної шини 10 та першого виводу першого резистора 9, другий вивід якого з'єднаний з другим виводом п'ятого конденсатора 7 та другим виводом першого резистивного первинного вимірювального перетворювача 8, перший вивід якого приєднаний до другої бази одноперехідного транзистора 1, перша база якого з'єднана з другим виводом третього резистора 2, перший вивід якого з'єднаний з другим виводом другого резистора 3 та першим виводом першого конденсатора 11, другий вивід якого приєднаний до другої загальної шини 12, перший вивід першого конденсатора 11 приєднаний до шини живлення 15, перша база одноперехідного транзистора з'єднана також з другим виводом другого конденсатора 13, перший вивід якого приєднаний до другого виводу другого резистивного первинного вимірювального перетворювача 14, перший вивід якого з'єднано з першим виводом першого резистора 9 та з першою загальною шиною 10.

Пристрій працює наступним чином.

20 При подачі напруги з шини живлення 15, через схему протікає струм. Резистори 2, 3 та 9 обмежують струм, що подається відповідно на першу базу, емітер та другу базу одноперехідного транзистора 1, забезпечуючи при цьому знаходження робочої точки одноперехідного транзистора 1 в активній області.

25 Одноперехідний транзистор 1, що використовується як двопараметричний узагальнений перетворювач, перетворений іммітанс якого між другою базою та загальною шиною 10 залежить від іммітансів першого 8 та другого 14 резистивних первинних вимірювальних

перетворювачів, що визначаються аналітичним виразом
$$Y_{\text{вх}} = Y_{11} - \frac{Y_{12} - Y_{21}}{Y_{22} + Y_n},$$

30 де $Y_{11}, Y_{12}, Y_{21}, Y_{22}$ - параметри матриці провідності одноперехідного транзистора 1 в схемі зі спільною першою базою при ввімкненні в коло першої бази першого первинного вимірювального перетворювача 8;

Y_n - провідність навантаження, що реалізується другим первинним вимірювальним перетворювачем 14.

$$[Y] = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} = \frac{1}{1 + R_1 \sum y^e} \begin{bmatrix} y_{11}^e + R_8 \Delta y^e & y_{12}^e - R_8 \Delta y^e \\ y_{21}^e - R_8 \Delta y^e & y_{22}^e + R_8 \Delta y^e \end{bmatrix};$$

$$\sum y^e = y_{11}^e + y_{12}^e + y_{21}^e + y_{22}^e, \Delta y^e = y_{11}^e y_{22}^e - y_{12}^e y_{21}^e,$$

35 $y_{11}, y_{12}, y_{21}, y_{22}$ - параметри матриці провідності одноперехідного транзистора.

При резистивному характері іммітансу першого 8 та другого 14 резистивних первинних вимірювальних перетворювачів відбувається трансформація їх опорів в індуктивний іммітанс - $j \cdot \text{Im } Y_{B2}$ з від'ємною активною складовою $\text{Re } Y_{B2}$ між другою базою транзистора 1 та загальною шиною 10 (фіг. 1, фіг. 2). Індуктивний іммітанс $-j \cdot \text{Im } Y_{B2}$ резонує з ємнісним іммітансом $j \cdot \text{Im } Y_E$

40 конденсатора 6, забезпечуючи баланс фаз на частоті $f_{\text{ген}} = \frac{\text{Im } Y_{B2}}{2\pi \cdot C_2}$, а від'ємна активна

складова $\text{Re } Y_{B2} < 0$, компенсуючи дисипативні втрати в контурі, забезпечує баланс амплітуд на частоті $f_{\text{ген}}$, що призводить до збудження схеми та генерації електромагнітних коливань на частоті $f_{\text{ген}}$, які випромінюються через антену 4 (фіг. 3). Враховуючи, що ця частота залежить

45 від перетвореної провідності Y_{B2} , яка у відповідності з приведеним виразом залежить від величини перетворених опорів першого 8 та другого 14 резистивних первинних вимірювальних перетворювачів іммітансу, які залежать від зовнішнього інформаційного впливу Φ (світлового потоку), то зміна частоти $f_{\text{ген}}$ коливань, що генеруються, і забезпечує двократне

50 збільшення чутливості генераторного датчика по відношенню до прототипу, оскільки на зміну частоти генерації одночасно впливають зміни опорів як першого 8, так і другого 14 резистивних первинних вимірювальних перетворювачів. Конденсатор 5 забезпечує пропускання змінної складової сигналу. Конденсатори 7 та 13 виконують функцію шунтування, резистори 2, 3 та 9

обмежують струми першої бази, а також емітера та другої бази одноперехідного транзистора 1 відповідно.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

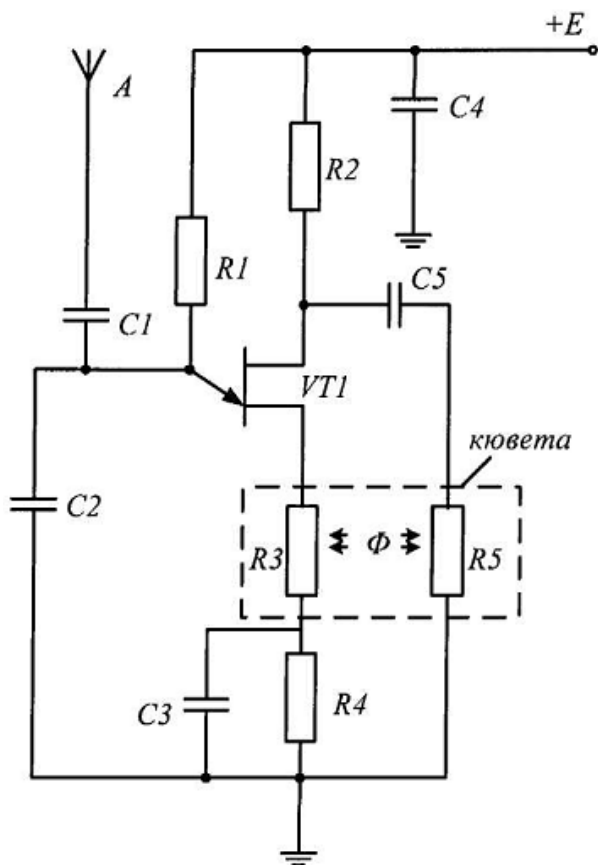
Радіочастотний сенсор каламутності рідких середовищ, що містить транзисторну схему, три резистори, п'ять конденсаторів, перший та другий первинні вимірювальні перетворювачі, загальну шину та шину живлення, причому перший вивід першого резистора з'єднаний із загальною шиною, перший вивід першого конденсатора з'єднаний з шиною живлення, паралельно до першого первинного вимірювального перетворювача приєднаний другий первинний вимірювальний перетворювач, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом другого конденсатора, який **відрізняється** тим, що в нього додатково введені друга загальна шина і антена, причому як первинні вимірювальні перетворювачі використані резистивні первинні вимірювальні перетворювачі, а як транзисторна схема використаний одноперехідний транзистор, емітер якого з'єднаний з першим виводом другого резистора та першим виводом третього конденсатора, другий вивід якого з'єднаний з антеною, перший вивід третього конденсатора з'єднаний з другим виводом четвертого конденсатора, перший вивід якого приєднаний до першого виводу п'ятого конденсатора, першої загальної шини та першого виводу першого резистора, другий вивід якого з'єднаний з другим виводом п'ятого конденсатора та другим виводом першого резистивного первинного вимірювального перетворювача, при цьому перша база одноперехідного транзистора з'єднана з другим виводом другого конденсатора та другим виводом третього резистора, перший вивід якого з'єднаний з другим виводом другого резистора та першим виводом першого конденсатора, другий вивід якого приєднаний до другої загальної шини, друга база одноперехідного транзистора з'єднана з першим виводом першого резистивного первинного вимірювального перетворювача, а перший вивід другого резистивного первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з першим виводом першого резистора та першою загальною шиною.

10

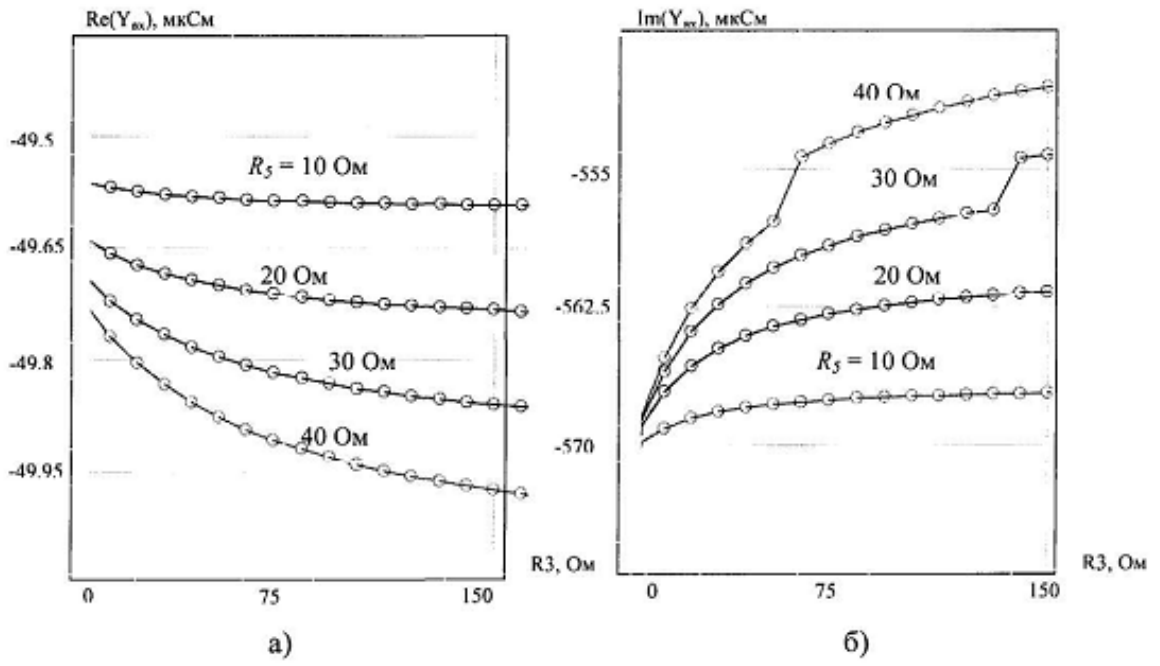
15

20

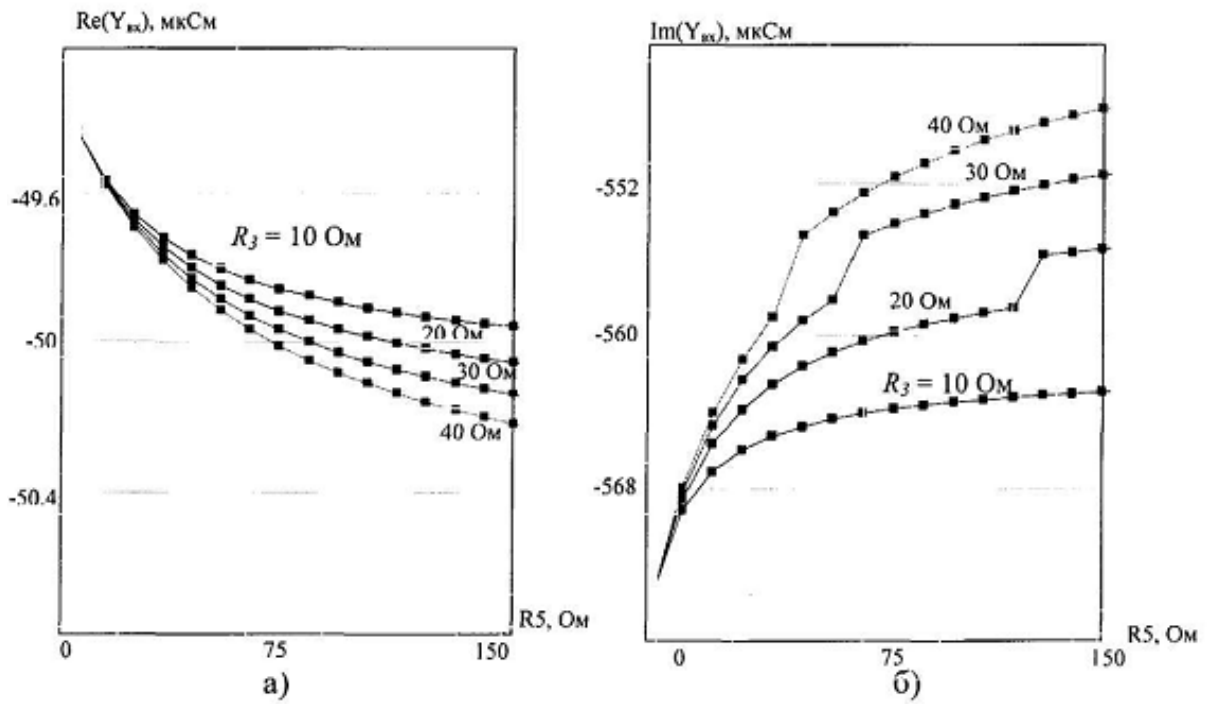
25



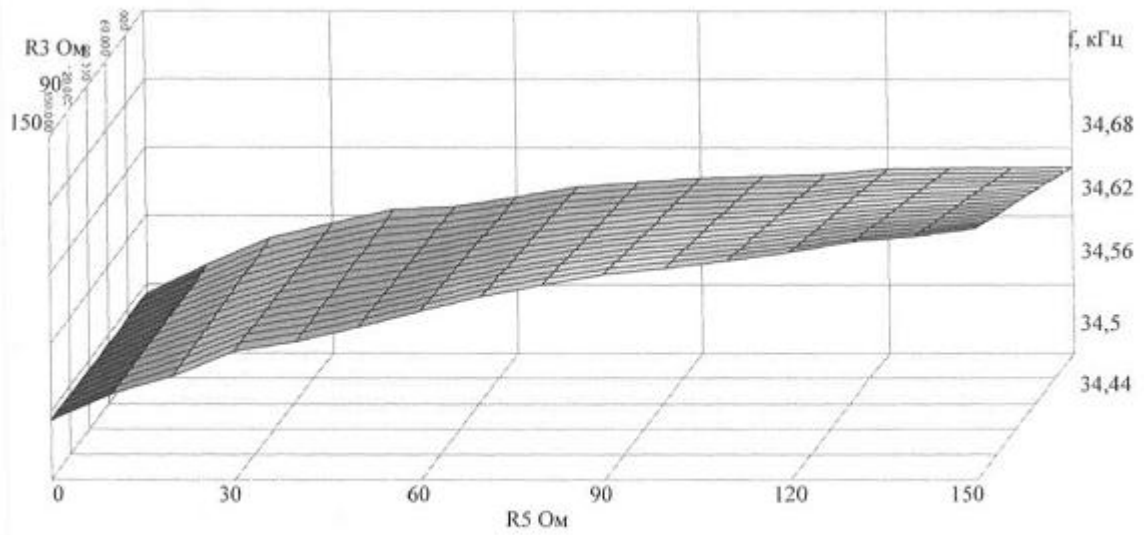
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фіг. 4

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601