



(19) **UA** (11) **78 002** (13) **C2**

(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 20040705710 , 13.07.2004

(24) Дата начала действия патента: 15.02.2007

(46) Дата публикации: 15.02.2007 **H01Q 19/00**  
**20070101CFI20070115RHUA**  
**H02J 17/00**  
**20070101CLI20070115BHUA**

(72) Изобретатель:

Крюк Виталий Григорьевич, UA,  
Яцышин Виталий Анатолиевич, UA,  
Бельдий Николай Николаевич, UA

(73) Патентовладелец:

Крюк Виталий Григорьевич, UA,  
Яцышин Виталий Анатолиевич, UA,  
Бельдий Николай Николаевич, UA

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ БЕЗ ПРОВОДОВ

(57) Реферат:

Предлагаемое устройство для передачи электроэнергии от электрического генератора к нагрузке без проводов содержит передатчик с передающей антенной и приемник с приемной антенной. Конструкция антенн, передатчика и приемника обеспечивает электромагнитную связь между приемником и передатчиком в режиме резонансных колебаний с частотой, соответствующей четверти длины волны, при коэффициенте связи, близком к единице, поэтому

предлагаемое устройство можно использовать в системах электроснабжения на низких частотах, включая частоту 50 Гц.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2007, N 2, 15.02.2007. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

UA 78002 C2

UA 78002 C2



(19) **UA** <sup>(11)</sup> **78 002** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 20040705710 , 13.07.2004

(24) Effective date for property rights: 15.02.2007

(46) Publication date: 15.02.2007 **H01Q 19/00**  
**20070101CFI20070115RHUA**  
**H02J 17/00**  
**20070101CLI20070115BHUA**

(72) Inventor:  
Kriuk Vitalii Hryhorovych, UA,  
Yatsyshyn Vitalii Anatoliievych, UA,  
Beldii Mykola Mykolaiovych, UA

(73) Proprietor:  
Kriuk Vitalii Hryhorovych, UA,  
Yatsyshyn Vitalii Anatoliievych, UA,  
Beldii Mykola Mykolaiovych, UA

(54) **DEVICE FOR WIRELESS POWER TRANSMISSION**

(57) Abstract:

The proposed device for wirelessly transmitting power from an electric generator to a load contains a transmitter with a transmitting antenna and a receiver with a receiving antenna. The design of the antennas, transmitter, and receiver provide electromagnetic coupling between the receiver and the transmitter in the resonance oscillation mode, at a frequency that corresponds to  $1/4$  the wavelength and the coupling

coefficient close to 1, so the proposed device can be used in power supply systems at low frequencies, including a frequency of 50 Hz.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2007, N 2, 15.02.2007. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

UA 78002 C2

UA 78002 C2



(19) **UA** (11) **78 002** (13) **C2**

(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
20040705710 , 13.07.2004

(24) Дата набуття чинності: 15.02.2007

(46) Публікація відомостей про видачу патенту  
(декларційного патенту): 15.02.2007H01Q  
19/00  
20070101CFI20070115RHUA  
H02J 17/00  
20070101CLI20070115BHUA

(72) Винахідник(и):

Крюк Віталій Григорович, UA,  
Яцишин Віталій Анатолієвич, UA,  
Бельдій Микола Миколайович, UA

(73) Власник(и):

Крюк Віталій Григорович, UA,  
Яцишин Віталій Анатолієвич, UA,  
Бельдій Микола Миколайович, UA

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЧЕРЕЗ ВІЛЬНИЙ ПРОСТІР

(57) Реферат:

Винахід стосується засобів безпроводної передачі електроенергії. Пристрій передачі електроенергії через вільний простір містить випромінювач (передавач) із випромінювальною антеною і генератором електроенергії та споживач (приймач) із приймальною антеною і опором навантаження її. Нове виконання форм антен і електричних схем випромінювача і споживача дозволило забезпечити резонансний, в рамках

чвертьхвилі  $\frac{\lambda}{4}$ , електромагнітний взаємозв'язок

між ними, близький до одиниці. Це дозволяє застосовувати пристрій в електроенергетиці на низьких і наднизьких частотах, включаючи промислову частоту 50 Гц ( $\frac{\lambda}{4} = 1,5 \cdot 10^3$  км).

UA 78002 C2

UA 78002 C2

## Опис винаходу

Винахід належить до галузі радіотехніки і може застосовуватись в електроенергетиці, радіозв'язку та інших споріднених галузях техніки.

Аналогами винаходу є загальновідомі в техніці радіозв'язку пристрої інформативної передачі електроенергії через вільний простір, які мають випромінювач (передавач) електромагнітної енергії із генератором електроенергії і випромінюючою антеною та споживач (приймач) електромагнітної енергії із приймальною антеною і опором навантаження її [1 стор.129].

Недоліком відомих пристроїв передачі електроенергії через вільний простір (ППЕЕ) є надзвичайно малий коефіцієнт корисної дії (ККД) їх. Це виключає застосування відомих ППЕЕ для потреб енергетики і обмежує можливості радіозв'язку. Цей недолік є наслідком фундаментального фактора: випромінювач і споживач відомих ППЕЕ практично не мають між собою електромагнітного взаємозв'язку, що кількісно характеризується коефіцієнтом

$$K_{EH} \approx 0 \quad (1)$$

і, як наслідок, веде до передачі електроенергії від випромінювача до споживача із

$$K_{KD} \approx 0 \quad (2)$$

В основу винаходу покладена задача удосконалити ППЕЕ, в якому нове виконання форми антен і електричних схем випромінювача та споживача дозволило забезпечити резонансний взаємозв'язок між ними із  $K_{EH} \approx 1$  і за рахунок цього забезпечити передачу електромагнітної енергії від випромінювача до споживача із  $K_{KD} \approx 1$ .

Покладена задача вирішується тим, що ППЕЕ, який містить випромінювач із випромінюючою антеною і генератором електроенергії та споживач із приймальною антеною і опором навантаження її, відрізняється тим, що антени випромінювача і споживача виконуються в формі псевдосфер, на напівпсевдосферах яких намотані котушки індуктивності із право- і лівогвинтовою намотками, які у випромінювачі з'єднані послідовно між собою і генератором електроенергії, а в споживачі з'єднані паралельно між собою і опором навантаження.

На Фіг.1 схематично зображено ППЕЕ; Фіг.2-9 ілюструють опис роботи ППЕЕ. Фіг.2 ілюструє псевдосферу із паралелями і меридіанами, а Фіг.3 утворюючи криву псевдосфери - трактрису; на Фіг.4 зображено миттєвий стан електричних і магнітних полів, напруг і струмів в ППЕЕ, а на Фіг.5 те ж саме, але абстраговано від елементів ППЕЕ; Фіг.6 ілюструє конструктиви моделі антен ППЕЕ, а на Фіг.7 і 8 амплітудно-просторові резонансні криві цих моделей; Фіг.9 ілюструє амплітудно-просторові криві антен ППЕЕ.

ППЕЕ Фіг.1 містить випромінювач, який складається із котушок 1 і 2 із право- і лівогвинтовою намотками з'єднаних послідовно між собою і генератором електроенергії 3 та споживач, який складається із котушок 4 і 5 також із право- і лівогвинтовою намотками з'єднаних паралельно між собою і опором навантаження 6; котушки 1 і 2 та 4 і 5 мають форму напівпсевдосфер і функціонально є випромінюючою та приймальною антенами ППЕЕ.

Далі описується робота ППЕЕ із залученням елементів математичної теорії поля, інтегральних рівнянь Максвелла, теорії сповільнюючих систем і квантових уявлень та теорії електричного коливального контуру.

Форма антен - псевдосфера (Фіг.2) є тілом кручення трактриси навколо асимптоти X'X (Фіг.3). Трактриса - це геометричне місце точок, які залишає за собою один із кінців відрізка а, якщо його другий кінець рухається по прямій X'X. АО=а - висота трактриси ( $\varphi_0=90^\circ$ ); М - точка дотику до трактриси відрізка МР=а ( $\varphi_0<90^\circ$ ) [2 стор.822].

Суттєво, що псевдосфера, будучи безкінечно (нескінченно) видовженою вздовж асимптоти X'X тілом, має кінчну площу поверхні ( $S_n$ ) рівну площі поверхні сфери ( $S_c$ ) з радіусом  $r=a$  і кінчний об'єм ( $V_n$ ) рівний половині об'єму цієї сфери ( $\frac{1}{2}V_c$ ), тобто

$$\left. \frac{1}{2}V_c \right)$$

$$S_n = S_c = 4\pi a^2 = 4\pi r^2 \quad (3)$$

$$V_n = \frac{1}{2}V_c = \frac{2}{3}\pi a^3 = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) \quad (4)$$

[2 стор.827].

Відомо, що потужність випромінювання (Р) електромагнітної енергії через замкнену поверхню за одиницю часу визначається формулою

$$\vec{P} = \int_S \vec{n} dS = \int_S [EA] dS \quad (5)$$

5

де  $\vec{n} = [EA]$  - вектор об'ємної щільності (густини) потоку електромагнітної енергії - вектор Пойнтинга;  $dS$  - елемент площі  $S$  замкненої поверхні [1 стор.101]. Враховуючи, що

10

$$E = \frac{H}{120\pi}$$

де  $120\pi = 377 \text{ Ом}$  - хвильовий опір вільного простору, і поклавши

15

$$\int_S dS = 4\pi r^2$$

на основі (5) одержують

20

$$E = \frac{\sqrt{30P}}{r} \quad (6)$$

25

[1 стор.102]. Формула (6) є базовою в розрахунках напруженості електричного поля  $E$  в практиці радіозв'язку при заданих величинах  $P$  і  $r$ .

З оглядом на рівність (3) формула (6) є чинною для замкненої поверхні як у формі сфери, так і в формі псевдосфери. Але, з'являються недоречності тоді, коли, відповідно із теоремою Остроградського-Гауса, залежність (5) пов'язується з об'ємом -

30

$$\int_S [EA] dS = \int_V \text{div}[EA] dV \quad (7)$$

35

[1 стор.786]. Оскільки в рівності (7) об'єм  $V$  є ізольованим (обмеженим) площею поверхні  $S$ , то за межами  $S$  випромінювання відсутнє [1 стор.95], тобто воно концентрується тільки в об'ємі  $V$ , що приводить рівність (7) до вигляду

40

$$0 = \int_V \text{div}[EA] dV \quad (8)$$

45

При цьому, враховуючи залежності (3) і (4), приходимо до висновку, що для опису процесів в ППЕЕ у рівності (8) слід розглядати тільки об'єм псевдосфери, тобто

50

$$0 = 2 \int_{V_n} \text{div}[EA] dV_n \quad (9)$$

бо тільки в цьому випадку антени випромінювача і споживача ППЕЕ існують у просторі цілими (завершеними) субстанціями. Дійсно, із (9) маємо

55

$$\int_{V_n} \text{div}[EA] dV_n = - \int_{V_n} \text{div}[EA] dV_n$$

або, після інтегрування з урахуванням (4), -

60

$$\text{div}[EA] = -\text{div}[EA] \quad (10)$$

65

де  $\text{div}[EA] > 0$  - це джерело (істок) поля, а  $\text{div}[EA] < 0$  - це приймач (сток) поля [1 стор.787].

Рівності (10) в загальній формі описується електромагнітний взаємозв'язок антен випромінювача і споживача

$$K_{EH}=1 \quad (11)$$

5 Деталізуємо загальний опис.  
Процеси в ППЕЕ Фіг.1 описуються на основі інтегральних рівнянь Максвелла

$$10 \quad \int_L \mathbf{E} d\mathbf{l} = - \int_S \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} d\mathbf{S} \quad (12)$$

$$15 \quad \int_L \mathbf{H} d\mathbf{l} = - \int_S \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} d\mathbf{S}$$

20 в яких відмінність знаків, як відомо, пов'язується із лівогвинтовою системою відліку між  $\mathbf{E}$  і  $\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$  та право- гвинтовою між  $\mathbf{H}$  і  $\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$  [3 стор.250].

25 Але в ППЕЕ Фіг.1, внаслідок право- і лівогвинтової намотки котушок антена випромінювача 1, 2 і споживача 4, 5 має місце вимушений право- і лівогвинтовий зв'язок електричних і магнітних величин кожного з рівнянь системи (12), що ілюструється на Фіг.4 і формалізується у вигляді

$$30 \quad 0 = \int_{L_{\perp x}} \mathbf{E}_{\perp x} d\mathbf{l}_{\perp x} = \int_{S_{\perp x}} \frac{\partial \mathbf{B}_x}{\partial t} d\mathbf{S}_{\perp x} \quad (13a)$$

$$35 \quad \int_{S_x} \mathbf{H}_x d\mathbf{l}_x = \int_{S_x} \frac{\partial \mathbf{D}_{\perp x}}{\partial t} d\mathbf{S}_x = \int_{L_x} \mathbf{I} = \frac{I}{R} \quad (136)$$

40 де перші знаки представляють систему рівнянь Максвелла в звичайному вигляді - лівогвинтовий зв'язок  $\mathbf{E}$  і  $\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$  та право- гвинтовий  $\mathbf{H}$  і  $\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$ , другі знаки в незвичайному, вимушеному вигляді - право- гвинтовий зв'язок

45  $\mathbf{E}$  і  $\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$  та ліво- гвинтовий  $\mathbf{H}$  і  $\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$ ; індекси x і  $\perp x$  засвідчують орієнтацію зв'язаних з ними величин вздовж

асимптоти X'X і поперек неї; n - коефіцієнт пропорціональності, приблизно рівний кількості витків котушок 1, 2, 4 і 5 при їх рівності. Враховуючи, що знаки перед величинами рівнянь системи (13) кодують в собі не тільки право- чи лівогвинтовий зв'язок їх але і закон збереження енергії (правило Ленца) [3 стор.250], приходимо до висновку: енергетична рівновага між право- і лівогвинтовою частинами антен випромінювача і споживача є резонансною. Достовірність цього висновку і системи (13) в цілому підтверджується експериментами на моделях антен випромінювача і споживача.

50 На Фіг.6 зображено основні конструктиви моделей, де котушки 1 і 2 мають право- і лівогвинтову намотки в 9-ти секціях по 28 витків проводу ПЭЛШО-0,15 та розміщені на феритовому осерді-стержні 3 марки Ф-600 (ефективна магнітна проникність  $\mu=20$ ). Така модель є розвитком суті [4] і доволі адекватно описує електромагнітні процеси в антенах випромінювача і споживача, бо довге феритове осердя - це, по суті, безкінечний (нескінчений) соленоїд при порівняно коротких котушках, який виводить магнітне поле котушок у відносно безкінечність (нескінченість), як і безкінечна (нескінчена) псевдосфера в антенах випромінювача і споживача; тим більше, що магнітний потік псевдосфери ( $\Phi_n$ ) є однорідним (константою) вздовж асимптоти X'X, тобто

$$60 \quad \Phi_n = \mathbf{B}_x \mathbf{S}_{\perp x} = \text{const}$$

як і в циліндричному осерді моделі, що нескладно обґрунтувати математично.

65 Обстеження моделей магнітним зондом (виток дроту  $\varnothing 1,3\text{см}$ ) привело до амплітудно-просторових резонансних кривих, зображених на Фіг.7 і 8. Електричні поля зображені на цих фігурах є результатом симетрування із

магнітними та вимірів напруги на котушках при резонансі. Ці криві підтверджують миттєвий фазовий стан електричних і магнітних величин у рівняннях (13а) і (13б) та його зображення на Фіг.4. На Фіг.5 цей стан ілюструється абстраговано від елементів ППЕЕ.

5 Слід зазначити тепер, що безкінечно (нескінченно) видовжена псевдосфера, до речі, із від'ємною кривизною поверхні [2 стор.826], взаємно зв'язує магнітні поля котушок 1 і 2 та 4 і 5 ППЕЕ із коефіцієнтом зв'язку, близьким до одиниці (як і видовжене феритове осердя в моделях). Це вимушує для кожного з рівнянь (13а) і (13б) вести пошуки ще однієї пари магнітних величин: пару власних, якщо наявні є взаємними, або пару взаємних, якщо наявні є власними.

10 У зв'язку з цим, користуючись Фіг.4 та правоюгвинтовим зв'язком  $\vec{H}$  і  $\vec{H}$  з напрямком  $\vec{\tau}$ , маємо стверджувати, що узгоджені магнітні поля

$$+ \int \frac{\partial \vec{B}_x}{\partial t}$$

15 (зустрічними); в свою чергу неузгоджені магнітні поля у рівнянні (13б) є також взаємними, бо

$$- \int \vec{H}_x d\vec{l}_x$$

20 власні повинні бути узгодженими. В підсумку маємо стан, коли власні магнітні поля антени випромінювача випромінюються і являються взаємними в антені споживача, а власні антени споживача перевипромінюються і являються взаємними в антені випромінювача. Це, як наслідок, свідчить про близький до одиниці магнітний зв'язок між антенами випромінювача і споживача, тобто

$$K_H \approx 1$$

25 Що стосується зв'язку по електричній складовій, то його можна визначити через магнітний. Дійсно, відповідно з Фіг.4, узгоджені магнітні поля випромінювача індують у протилежно намотаних котушках

$$+ \int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

4 і 5 споживача протилежно направлені дві електрорушійні сили (е.р.с.)  $\xi$ , які діють узгоджено відносно опору

30 навантаження  $\beta(R)$ , являються джерелом струму  $i$ , згідно системи (13), задовольняють

$$+ \int i = \frac{\xi}{R}$$

приблизній рівності

$$35 \xi \approx 0 \quad (14)$$

де  $U$  - напруга генератора електроенергії 3. На основі (14) коефіцієнт взаємозв'язку випромінювача і споживача по електричній складовій визначається величиною

$$40 K_E \approx 1$$

Таким чином, без опору навантаження  $\beta(K)$  не існує струму  $i$  в цілому величин рівності

$$+ \int i = \frac{\xi}{R}$$

45 (13б). Лише існування опору навантаження  $\beta(R)$  спонукає системну взаємодію величин рівнянь (13а) і (13б) з коефіцієнтом взаємозв'язку

$$50 K_{EH} \approx 1 \quad (15)$$

і, як наслідок, діючий ППЕЕ.

55 Важливо, що без опору навантаження  $\beta(R)$  генератор електроенергії 3 з напругою  $U$  підтримує резонансне випромінювання в локальну область простору [5] відповідно із рівністю (13а), залучаючи при цьому електричне і магнітне поле Землі [6].

Суттєво, що антени ППЕЕ суміщають в собі якості відкритого і закритого коливального контуру. Дійсно, з одного боку, швидкість ( $v$ ) електромагнітного процесу між правоюгвинтовою і лівогвинтовою частинами антен визначається залежністю

$$60 v = \frac{\Delta l}{T} \quad (16)$$

65 де  $\Delta l$  - відстань між крайніми точками цих частин (Фіг.4),  $T$  - період електромагнітного власного резонансу антен; з другого - ці процеси діють у вільному просторі, тому

$$c = \frac{\Delta l}{\Delta T} \quad (17)$$

де  $c$  - швидкість світла;  $\Delta T$  - частинка  $T$ . Відношення швидкостей цих процесів визначає величину

$$n^* = \frac{c}{v} = \frac{T}{\Delta T} = \frac{\lambda}{\Delta \lambda} \gg 1 \quad (18)$$

де  $n^*$  - коефіцієнт пропорційності, який ідентифікується з відомим в радіотехніці коефіцієнтом сповільнення хвилі  $\lambda$  до  $\Delta \lambda$ , [3 стор.378]. Зрозуміло, що  $n$  в (13) і  $n^*$  в (18) це фактично одна і та ж величина, що нескладно показати, користуючись методом визначення величини  $n$  для спіральних сповільнюючих систем [7 стор.372].

Залежності (16) і (17) не є симетричними відносно електромагнітного резонансу на терені  $\Delta l$ , оскільки  $\Delta T$  не є періодом. Тому, щоб уникнути цієї несиметрії залежність (18) доповнюється до форми

$$n^* \Delta l = \frac{n^* \Delta \lambda}{4} = \frac{\lambda}{4} \quad (19)$$

де величина  $\Delta l$  ідентифікується з чвертьхвильовим вібратором-резонатором.

При цьому, величина  $\frac{\Delta \lambda}{4}$  є мінімально можливою, енергетичне самодостатньою, резонансною частинкою

(квантом) власного електромагнітного резонансу антен ППЕЕ на хвилі, довжина якої представлена в (19) також резонансною чвертю -  $\frac{\lambda}{4}$ .

Математично залежність (19) не заперечує існування біжучої і стоячої хвилі  $\Delta \lambda$ , в рамках  $\frac{\lambda}{4}$ . Фактично ця

можливість ілюструється на Фіг.9, де експериментальні результати Фіг.7 і 8 адаптовані до реальних антен ППЕЕ - відсутність феритового осердя в антенах ППЕЕ спонукає існування максимумів електричного і магнітного полів на кінцях котушок 1 і 2 та 4 і 5, зорієнтованих у сторони видовження псевдосфери в безкінечність (нескінченність). Останнє і демонструє Фіг.9а для антени випромінювача і Фіг.9б для антени споживача.

Фазовий стан  $E_{\perp x}(D_{\perp x})$  та  $H_x(B_x)$  на Фіг.9 свідчить про синфазність і ортогональність їх в правій частині, що є умовою існування біжучої хвилі  $\Delta \lambda$ , а відсутність синфазності і зміщення зазначених величин на  $\frac{\pi}{2}$  в лівій

частині є умовою існування стоячої чвертьхвилі  $\frac{\Delta \lambda}{4}$ . Ця подвійність (дуальність) якостей антен ППЕЕ і

привела до подвоєння  $\Delta l$  на Фіг.9 порівняно із Фіг.4. Важливо, що викладене і залежність (19) переконують в тому, що ППЕЕ може функціонувати тільки в ближній, індукційній зоні, тобто в межах  $r \leq \frac{\lambda}{4}$ . Переносником

електромагнітної енергії в цій зоні є хвиля  $\Delta \lambda$  або кванти  $\frac{\Delta \lambda}{4}$  цієї хвилі.

Обмеження функцій ППЕЕ рамками резонансної чвертьхвилі  $\frac{\lambda}{4}$  дозволяє розглядати ППЕЕ як закритий

коливальний контур, що почнемо із класичного.

В класичному коливальному контурі - Фіг.6 із однією котушкою - маємо концентрацію магнітного і електричного полів або в індуктивності  $L$ , або в ємності  $C$  відповідно; період коливань цих полів класичний

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

де  $L$  - індуктивність однієї котушки;  $C$  - власна (паразитна) ємність однієї котушки. Як показали вимірювання, період коливань в моделі Фіг.6 (дві котушки) дорівнює -



$$T = 2\pi\sqrt{2LC}$$

що інтерпретується концентрацією магнітних і електричних полів або в 2L, або в 2C. Діючи по аналогії, на основі кількості електричних і магнітних складових на Фіг.4 і 5 маємо, що в ППЕЕ магнітні і електричні поля концентруються або в 4L, або в 4C період коливань цих полів

$$T = 2\pi\sqrt{4LC} = 4\pi\sqrt{LC}$$

При цьому, опір випромінювання ( $R_{\Sigma}$ ) ідентифікується із величиною реактивного опору або індуктивності  $L(X_L)$  або ємності  $C(X_C)$ ; тобто

$$R_{\Sigma} = X_L = X_C = \omega L = \frac{1}{\omega C} \quad (20)$$

де  $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ , бо опори  $X_L$  і  $X_C$  діють неодноразомно і зміщені в просторі із-за існування  $\frac{\Delta\lambda}{4}$  (Фіг.9).

В резонансній системі, як правило, маємо

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \gg R_B \quad (21)$$

де  $R_B$  - опір втрат. Тому, на основі (20) і (21) та загальновідомого співвідношення величин, яке визначає ККД випромінювання-приймання електромагнітної енергії, одержимо

$$ККД = \frac{R_{\Sigma}}{R_{\Sigma} + R_B} = \frac{R}{R + R_B} \approx 1 \quad (22)$$

де  $R=(R_{\Sigma}=X_L=X_C)$  - опір навантаження в ППЕЕ.

Результати (11), (15) і (22) свідчать про відсутність недоліків (1) і (2) відомих ППЕЕ.

Роботи по експериментальній передачі електроенергії через вільний простір проводяться.

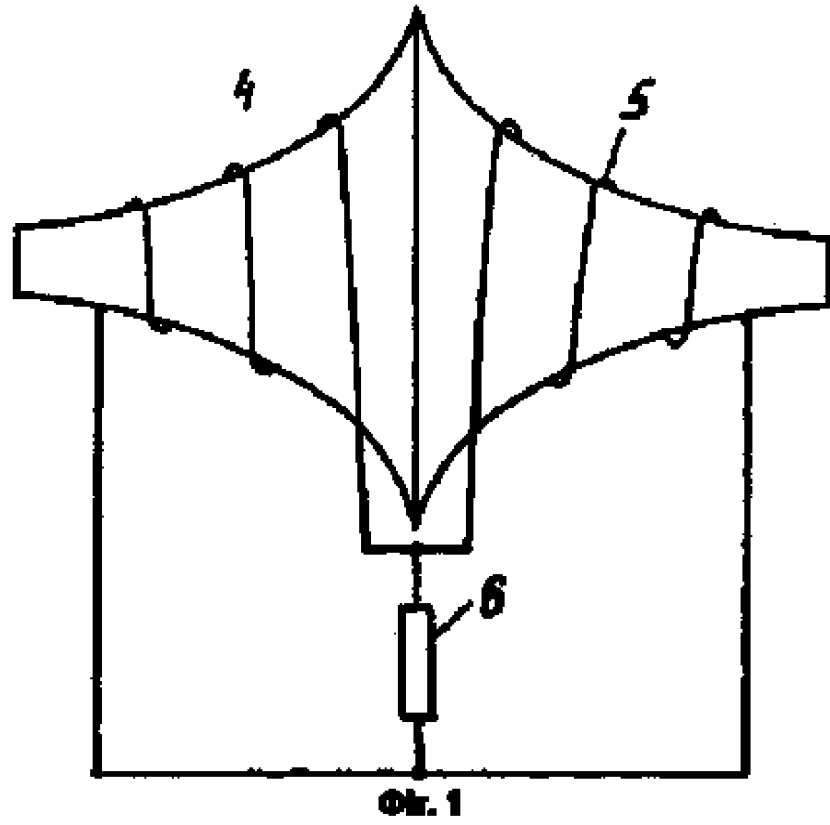
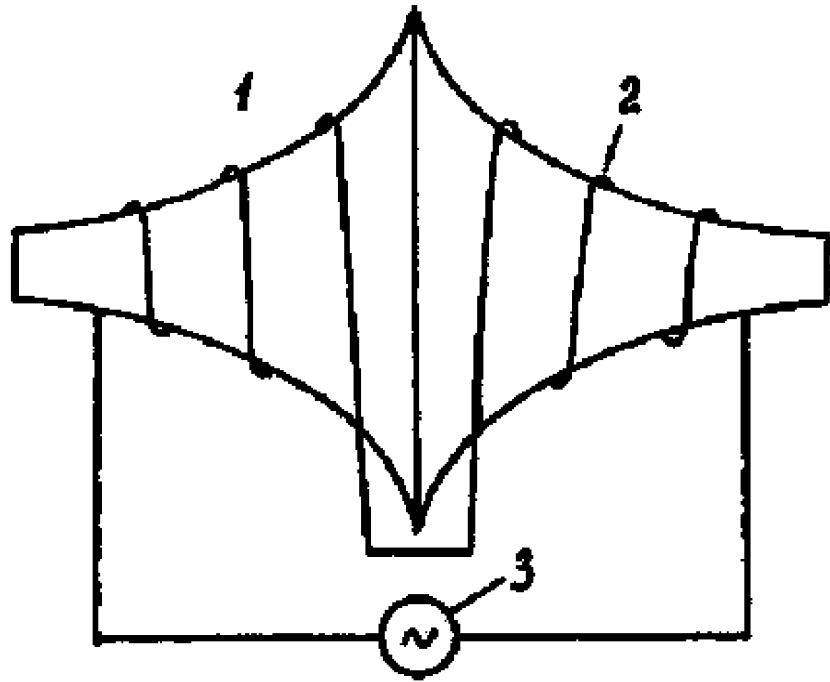
P.S. Продовження експериментальних робіт в рамках винаходу [по заявці №2002021689 від 28.02.2002] і при умовах, описаних в ній (простір, обмежений лабораторією в залізобетонній споруді), увінчалось результатом: в мережі антени 2 випромінювача і в мережі заземлення 15 антени споживача одержані рівні електричні струми. Але, цей результат не повторюється у вільному просторі. Це і спонукало пошуки форм антен і зв'язаних з ними електромагнітних полів випромінювача та споживача, які б були одним цілим в ближній, індукційній зоні вільного простору; тобто, вони повинні об'єднуватись однією поверхнею і ділити навіпіл обмежений нею об'єм. Саме цим умовам відповідають антени і зв'язані з ними електромагнітні поля випромінювача та споживача у формі псевдосфери, що є базою винаходу, який пропонується.

Література

1. Кугушев А.М., Голубева Н.С. "Основы радиоэлектроники", М. "Энергия", 1969.
2. Выгодский М.Я. "Справочник по высшей математике" М. "Наука", 1963г.
3. Яворский Б.М., Детлаф А.А. "Справочник по физике" М. "Наука", 1980г.
4. Крюк В.Г. "Антенное устройство" А.С.СССР №248796 // Б.И. №24, 1969г., стр.50.
5. Крюк В.Г. "Мощное излучение электромагнитного поля на длинных волнах в локальную область пространства", Киев "ХаГар", 2000.
6. Крюк В.Г., Яцишин В.А., Бельдй М.М. "Випромінювач електромагнітного поля". Заявка №2001086004 від 29.08.2001р.
7. Лебедев И.В. "Техника и приборы СВЧ", том I, М. "Высшая школа", М. "Высшая школа", 1970г.

### Формула винаходу

Пристрій для передачі електроенергії через вільний простір, що містить випромінювач із випромінювальною антеною і генератором електроенергії та приймач з приймальною антеною і опором навантаження її, який відрізняється тим, що антени випромінювача і приймача виконані в формі псевдосфер, на півпсевдосферах яких намотані котушки індуктивності із право- і лівогвинтовою намотками, які у випромінювачі з'єднані послідовно між собою і генератором електроенергії, а в приймачі з'єднані паралельно між собою і опором навантаження.



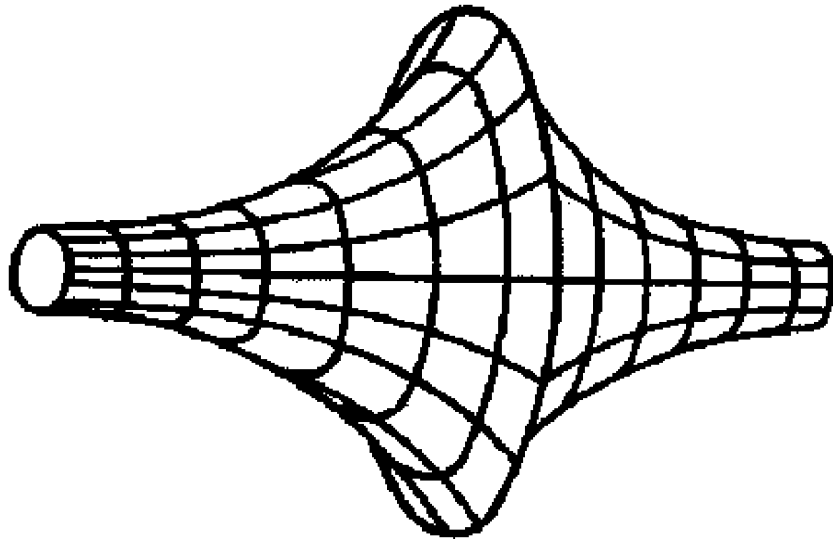


Fig. 2

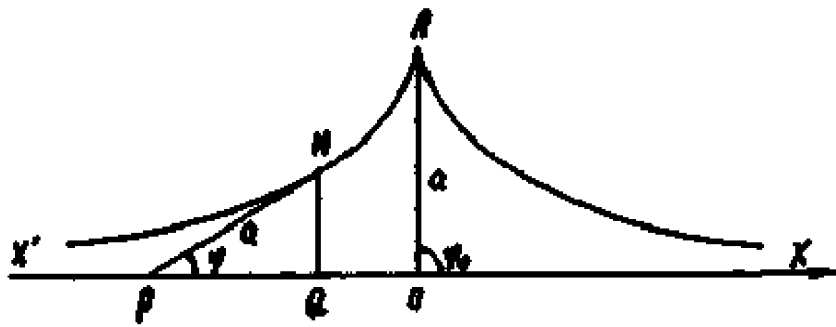


Fig. 3



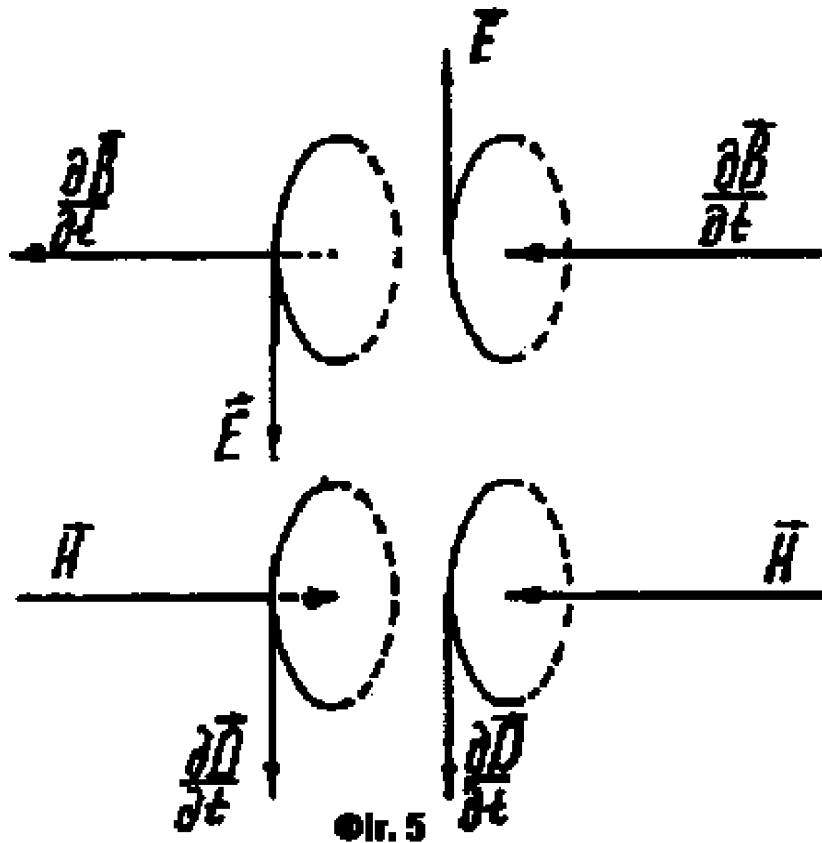


Fig. 5

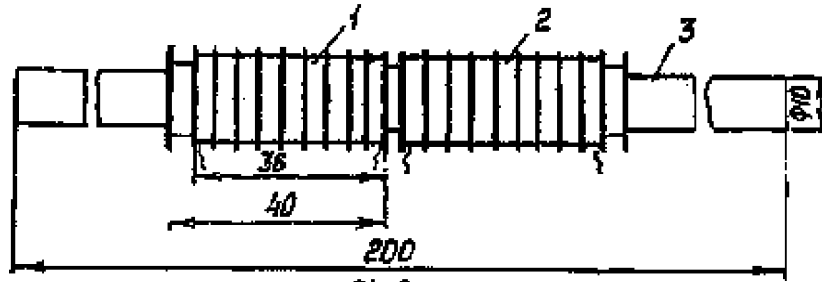
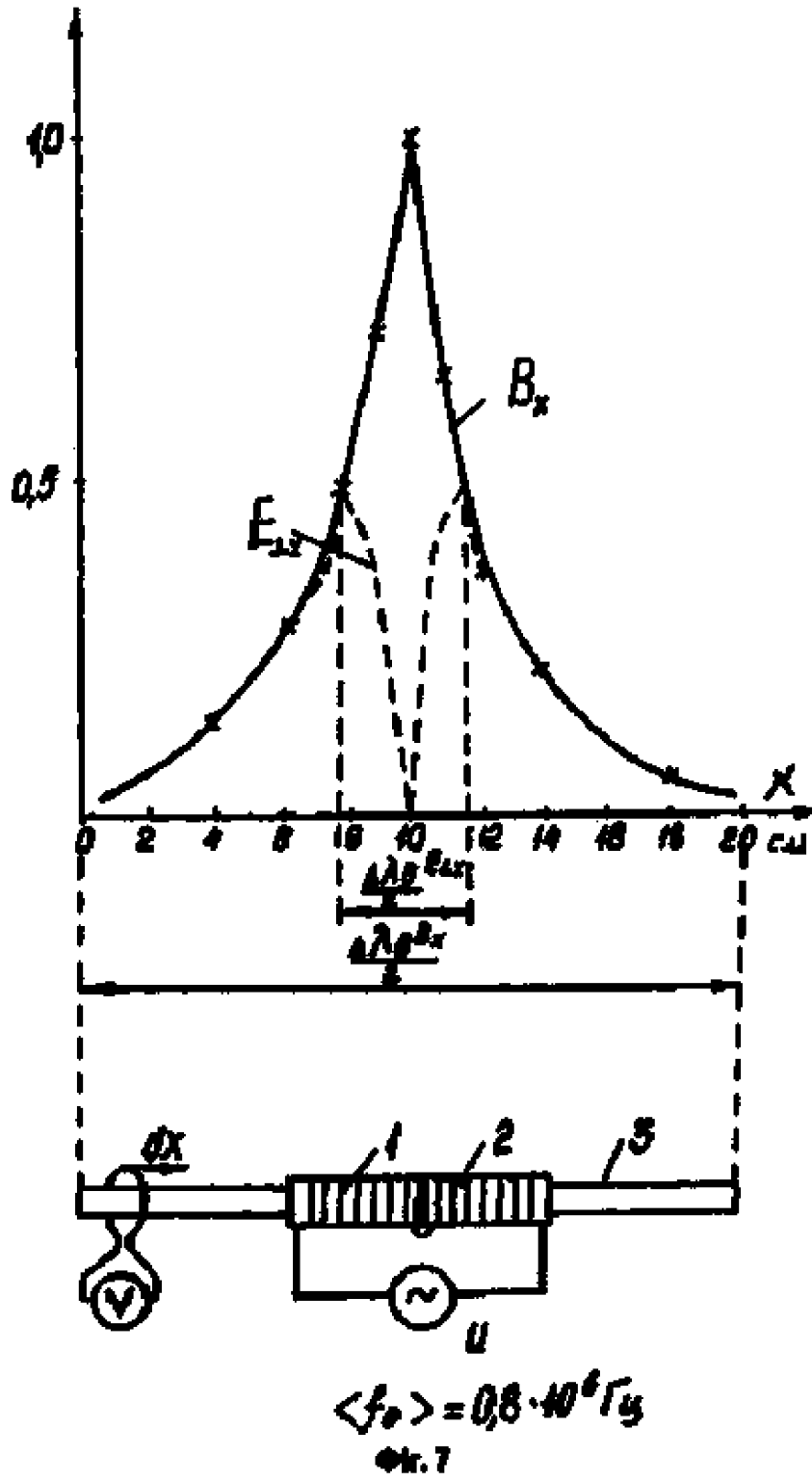
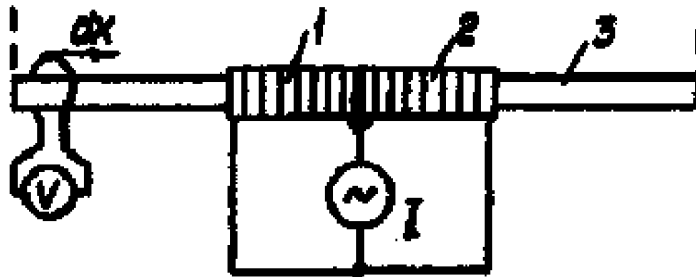
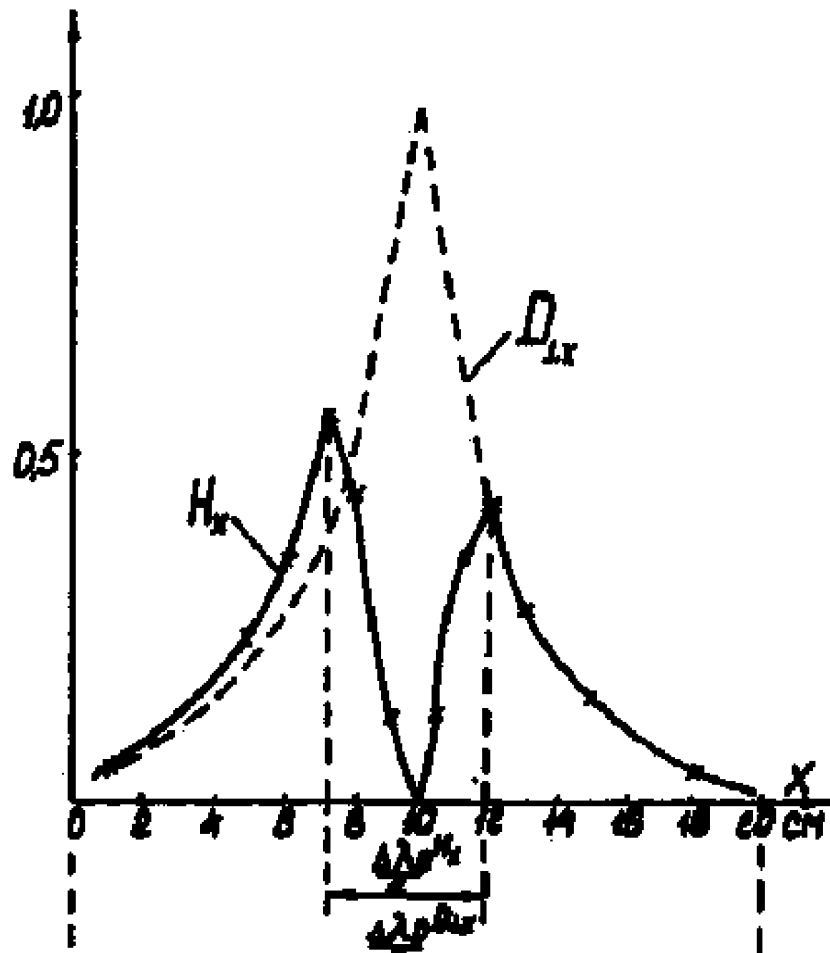
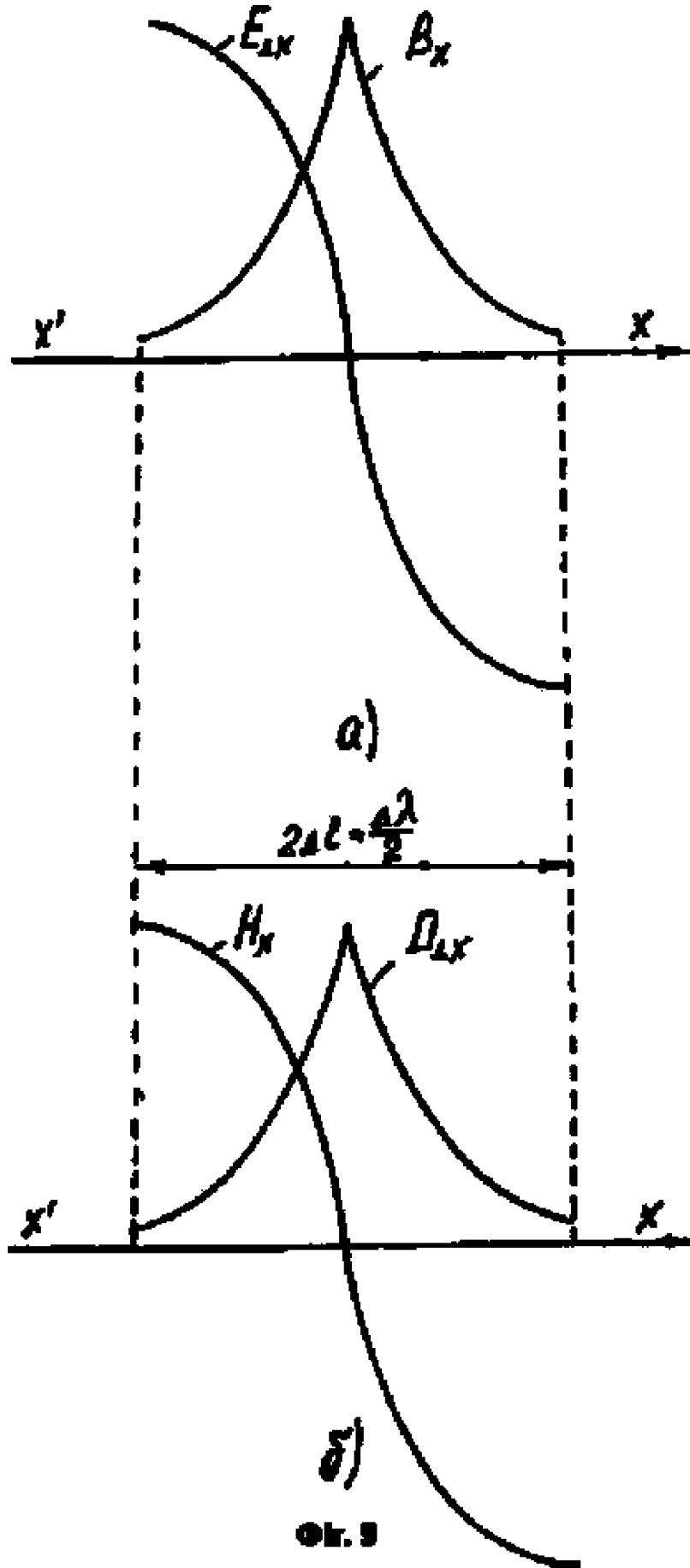


Fig. 6





$\langle f_0 \rangle = 0,8 \cdot 10^6 \text{ r/s}$   
 0kr.8



Фиг. 3



науки України.

УД 78002 С2

УА 78002 С2