

Шлях до невичерпного джерела енергії

Крюк В.Г.

Понад 50 років вчені світу бідкаються над проблемою керованого термоядерного синтезу (КТС), вирішення якої відкриває шлях до невичерпного джерела енергії. Наскільки важлива ця проблема свідчить недавно задіяний Росією, США, Євросоюзом, Японією і др. проект побудови експериментального термоядерного реактора – ITER – із терміном завершення 2016 рік і кошторисом 60 млрд. доларів [www.iter.org/what.htm]. Але, аналіз стану здобутків на царині вирішення проблеми КТС, включаючи стартові здобутки проекту ITER, свідчить, що позитиву в цій справі слід чекати не в об'єднанні фінансових і інтелектуальних зусиль високорозвинених країн світу. Позитиву слід чекати тільки в суттєвій зміні науково-технічної ідеології, яка панує на шляху реалізації КТС. В цьому переконує опис патенту № 76788 “Термоядерний реактор”, короткий коментар якого, із виділенням 4-х характерних тез, викладається далі.

Перша.

Майже всі пристрої, якими наразі користується людство, базуються на геометрії Евкліда із її знаменитим п'ятим постулатом про паралельні прямі, зміст якого в шкільному підручнику формулюється так – через точку, яка не лежить на даній прямій, можна провести тільки одну пряму, яка не перетинає дану. Напроти, основу запатентованого термоядерного реактора складає псевдосфера (фіг. 1), на поверхні якої підтверджуються всі без винятку властивості площини геометрії Лобачевського [1 стор. 829] із її протилежним п'ятому постулату положенням – через точку, яка не лежить на даній прямій, можна провести мінімум дві прямі, які не перетинають дану [2 стор. 9]. Це положення не сприймає наша інтуїція, але геометрія Лобачевського не містить протиріч і є, наразі, важливим інструментом пізнання світу.

Псевдосфера є тілом кручення трактриси із висотою a навколо асимптоти $X'X$ (фіг. 2). Серед багаточисельних неординарних властивостей псевдосфери виділяється наступна: при безкінечній протяжності псевдосфери в просторі вона має кінечну площу поверхні (S_n), рівну площі сфери (S_c), і кінечний об'єм (V_n), рівний половині об'єму сфери $\left(\frac{1}{2}V_c\right)$ –

$$\begin{aligned} S_n &= S_c = 4\pi a^2 = 4\pi r^2, \\ V_n &= \frac{1}{2}V_c = \frac{2}{3}\pi a^3 = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right), \end{aligned} \quad (1)$$

де r – радіус сфери, рівний висоті трактриси a [1, стор. 827].

Якщо існує потік електромагнітної енергії $\vec{P} = [\vec{E}\vec{H}]$ – вектор Пойнтінга, то, відповідно із загальновідомою теоремою Остроградського-Гауса, рівності (1) дозволяють записати залежність

$$\oint_{S=S_n=S_c} \vec{\Pi} d\vec{S} = \int_{V_c} \text{div} \vec{\Pi} dV_c = 2 \int_{V_n} \text{div} \vec{\Pi} dV_n \rightarrow = 0. \quad (2)$$

У випадку рівності нулю складових залежності (2), відкривається можливість для існування енергетично збалансованої, замкненої електромагнітної системи в межах площі поверхні і об'єму сфери, тобто

$$\int_{V_n} \text{div} \vec{\Pi} dV_n = - \int_{V_n} \text{div} \vec{\Pi} dV_n \Big|_{\text{в межах } S_c \text{ і } V_c} \quad (3)$$

Саме можливість (3) і реалізована в запатентованому термоядерному реакторі, в якому в межах площі поверхні і об'єму сфери співіснують у збалансованому (резонансному) стані два потоки електромагнітної енергії: потік управління енергією продуктів синтезу $\vec{\Pi} = [\vec{E}\vec{H}]$ та потік власне енергії синтезу $\vec{\Pi}^* = [\vec{E}^* \vec{H}^*]$.

Друга.

Формою псевдосфери визначається рівність

$$\sin \varphi = \sqrt{\frac{S}{S_0}} \quad (4)$$

де φ – кут нахилу дотичного до трактриси відрізка $MP = a$, $S = \pi(a \sin \varphi)^2$ – площа перерізу псевдосфери по лінії $MQ = a \sin \varphi$, $S_0 = \pi a^2$ – площа перерізу псевдосфери по лінії $AO = a$ (фіг. 2). У свою чергу, загальновідома умова віддзеркалення зарядженої частинки від магнітного дзеркала –

$$\sin \alpha_0 \geq \sqrt{\frac{B_0}{B}}, \quad (5)$$

де α_0 – кут між напрямом руху (інжекції) зарядженої частинки і напрямом магнітного поля $\vec{B}(\vec{B}_0)$, $B_0 < B$ – величини магнітних полів у точках початку руху і віддзеркаленого руху зарядженої частинки відповідно.

Внаслідок прямої і оберненої пропорційності кореню квадратному відповідних площ і магнітних полів у залежностях (4) і (5), завжди існує умова для результату

$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin \varphi} = \sqrt{\frac{B_0 S_0}{BS}} = \text{const}$$

звідки

$$\sin \alpha_0 = \sin \varphi, \quad (6)$$

де кут φ придбав властивість кута віддзеркалення зарядженої частинки при величині магнітного поля B в перерізі псевдосфери із площею S .

Рівність (6) є загальновідомим законом віддзеркалення електромагнітних (світлових) хвиль (променів) і, наразі, віддзеркалення зарядженої частинки-хвилі в запатентованому термоядерному реакторі, а його наслідок – принцип зворотності (взаємозаміна напрямів падіння і віддзеркалення електромагнітних хвиль) – гарантує в запатентованому

термоядерному реакторі періодичне повернення зарядженої частинки-хвилі в ту ж точку, з якої вона починала рух.

У відомих формах дзеркальних магнітних ловушок закон (6) (і тим більше його наслідок) не виконується, що є одним із факторів їх недосконалості і неефективності для потреб реалізації КТС.

Третя.

На відміну від відомих магнітних ловушок із постійними магнітними полями дзеркал і хаотичним рухом продуктів синтезу між ними, в запатентованому термоядерному реакторі діють резонансні електромагнітні дзеркала, між якими впорядковано, періодично рухається пучок продуктів синтезу.

На фіг. 3а зображено експериментальну електромагнітну модель термоядерного реактора, котушки 2 і 3 якої під дією джерела струму із опора 7 і електрорушійної сили (е.р.с.) 8 резонують на частоті 240 кГц ($\lambda = 1250$ м), що фіксується вольтметром V_1 . Магнітним зондом із вольтметром V_2 ($U_2 = \frac{\partial B_x}{\partial t}$) виміряна в середині котушок 2 і 3 залежність величини резонансного магнітного поля B_x вздовж осі X (фіг. 3б). Величина поля B_x на відріжку від -4 до +4 см, з однієї сторони, визначає стоячу (резонансну) хвилю $\frac{\Delta \lambda}{2} = 8$ см $= 0,08$ м, з другої – резонансні електромагнітні дзеркала із $B_0 \approx 0$ при $X = 0$ і $B = B_x$ ($B_0 < B_x$).

Прискорені до енергії

$$W^* = \frac{mv^2}{2}, \quad (7)$$

заряджені частинки-продукти синтезу, де m і v – маса і швидкість їх, інжектуються через інжектор б під кутом α_0 до \vec{B}_x у вакуумну камеру 1 термоядерного реактора; при цьому, віддзеркалюючись по закону (6) від резонансних електромагнітних дзеркал, заряджені частинки періодично рухаються між ними під дією сили Лоренца по право- і лівогвинтовій траєкторіях 4 і 5 (фіг. 4, інжектор б не показано).

Суттєво, що продукти синтезу повинні мати однакову масу (наприклад: дейтерій–дейтерій, тритій–тритій, гелій-3–гелій-3 і др.), оскільки тільки при цій умові вони матимуть один і той же радіус і крок траєкторій 4 і 5, що є необхідною передумовою синтезу їх.

Зрозуміло, що сталий рух заряджених частинок по траєкторіях 4 і 5 можливий тільки при умові, якщо періодичне електромагнітне поле цих траєкторій і резонансне електромагнітне поле котушок 2 і 3, будуть синхронізовані.

Електромагнітні поля хвиль λ і $\frac{\Delta \lambda}{2}$, які створюються котушками 2 і 3, без сумніву синхронізовані, оскільки резонансна частота в них єдина (f є константа), тобто

$$\lambda = n \Delta\lambda \Big|_{f=const} \quad (8)$$

де $n = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$ – коефіцієнт сповільнення хвилі λ до $\Delta\lambda$ [3 стор. 378] або коефіцієнт квантування хвилі λ на кванти $\Delta\lambda$. Для моделі фіг. 3 при $\lambda = 1250$ м і $\frac{\Delta\lambda}{2} = 0,08$ м маємо

$$n = \frac{1250}{2 \cdot 0,08} = 0,78 \cdot 10^4.$$

У свою чергу, довжина хвилі $\frac{\Delta\lambda}{2}$ є мінімально можливою довжиною для періодичного руху заряджених частинок-продуктів синтезу по траєкторіях 4 і 5, і в той же час, максимально можливою довжиною для деякої мінімально можливої електромагнітної хвилі з довжиною $\Delta\lambda^*$, яка супроводжує цей рух –

$$\Delta\lambda = n^* \Delta\lambda^* \Big|_{f=const} \quad (9)$$

де $n^* = \frac{\Delta\lambda}{\Delta\lambda^*}$ – виконує ті ж функції відносно $\Delta\lambda$ і $\Delta\lambda^*$, що і n відносно λ і $\Delta\lambda$ у (8). У підсумку, на основі (8) і (9) маємо синхронізацію електромагнітних полів хвиль λ і $\Delta\lambda^*$ –

$$\lambda = nn^* \Delta\lambda^* \Big|_{f=const} \quad (10)$$

Як показали експериментальні дані і розрахунки, величина nn^* може досягати значень 10^{18} – 10^{22} , що фактично включає в сферу синхронізації (управління) майже весь спектр випромінювання, яке супроводжує процес синтезу, включаючи Комптоновські хвилі протонів і нейтронів.

Четверта.

В існуючих проектах термоядерних реакторів фактично не вирішена проблема нагріву продуктів синтезу до температури синтезу $T \approx 10^8$ К, що не є проблемним для запатентованого.

Відомо, що в прискорювачах заряджених частинок приймаються спеціальні заходи для охолодження пучка заряджених частинок. Ці заходи зводяться до вирівнювання швидкостей частинок в пучку, наближаючи різницю швидкостей між ними (Δv) до нуля [4, стор. 19]. При цьому, всі частинки пучка мають однакову швидкість v і, відповідно до (7), однакову енергію, що є функціонально необхідним для прискорювачів. Напроти, у запатентованому термоядерному реакторі існують обставини, завдяки яким швидкості заряджених частинок диференціюються, що еквівалентно нагріву їх. Це обґрунтовується наступним.

Загальновідомо, що в рівняннях Максвелла

$$\begin{aligned}
& + \oint \vec{E} \vec{dl} = - \int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \\
& + \oint \vec{H} \vec{dl} = + \int \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S},
\end{aligned}$$

знаки + і – першого рівняння визначають лівогвинтову систему зв'язку між \vec{E} і $\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$, знаки + і + другого – правогвинтову між \vec{H} і $\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$. Але, в термоядерному реакторі фіг. 4 маємо вимушені електричний і магнітний зв'язки між котушками 2 і 3 із право- і лівогвинтовою намотками, а також вимушені електричний і магнітний зв'язки між траєкторіями 4 і 5 із право- і лівогвинтовою формою. Тому, в термоядерному реакторі фіг. 4 маємо, з однієї сторони, вимушену взаємодію двох систем зв'язку полів \vec{E} і $\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ та \vec{H} і $\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$, які створюються котушками 2 і 3, з другої – вимушену взаємодію двох

систем зв'язку полів \vec{E}^* і $\frac{\partial \vec{B}^*}{\partial t}$ та \vec{H}^* і $\frac{\partial \vec{D}^*}{\partial t}$, які створюються траєкторіями 4 і 5. У свою чергу, електромагнітні поля цих двох сторін процесу вимушено синхронізуються – взаємодіють, відповідно із (10), що в підсумку описується системою

$$\begin{aligned}
+/_+ \vec{U} = \vec{I}R = +/_+ \oint \vec{E}_{\perp x} \vec{dl}_{\perp x} = +/_+ nn^* \int \frac{\partial \vec{B}_{\perp x}^*}{\partial t} dS_{\perp x} \\
+/_+ \oint \vec{H}_x \vec{dl}_x = +/_- nn^* \int \frac{\partial \vec{D}_{\perp x}^*}{\partial t} dS_x = +/_- \vec{i} = \vec{I} = +/_+ \frac{\vec{U}}{R} = \frac{\vec{\epsilon}}{R},
\end{aligned} \tag{11}$$

де знаки + і –, зазначені через риску, вказують на вимушений стан електричних і магнітних полів та напруг і струмів двох систем зв'язку (фіг. 4).

Аналіз системи (11) приводить до двох важливих висновків:

1. Зустрічні електричні поля $+/_- \frac{\partial \vec{D}_{\perp x}^*}{\partial t}$ котушок 2 і 3, які відображені через коефіцієнт nn^* в зустрічних електричних полях $+/_- \frac{\partial \vec{D}^*}{\partial t}$ траєкторій 4 і 5, збільшують на $+\Delta v$ і зменшують на $-\Delta v$ початкову швидкість v заряджених частинок на цих траєкторіях, що трансформує рівність (7) до вигляду

$$W^* \pm \Delta W^* = \frac{m(v \pm \Delta v)^2}{2},$$

яким стверджується нагрів заряджених частинок. Дійсно, якщо маємо початкову енергію заряджених частинок-продуктів синтезу $W^* = 1 \text{ MeV}$, наприклад, то достатньо мати відносне коливання енергії їх на $\pm 1\%$ ($\pm \Delta W^* = \pm 10 \text{ KeV}$), щоб одержати необхідну для синтезу температуру, оскільки із загальновідомої залежності

$$\pm \Delta W^* = |\Delta W^*| = \frac{3}{2} \kappa T,$$

де κ – постійна Больцмана, враховуючи, що $\Delta W^* = 10 \text{ KeV} = 1,6 \cdot 10^{-15} \text{ Дж}$, маємо

$$T = \frac{2\Delta W^*}{3\kappa} = \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-15}}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}} = 0,75 \cdot 10^8 \text{ K}.$$

2. Зустрічні електричні поля $\int_{-}^{+} nn^* \int \frac{\partial \vec{D}_{\perp x}}{\partial t} dS_x$ залежать від е.р.с. 8 (ε) і опора 7 (R); тому, зміна величини останніх дозволяє, регулювати температуру синтезу, досягаючи $T \approx 10^8 \text{ K}$. При цьому настає процес компенсації дії е.р.с. 8 (ε) напругою $\int_{+}^{-} \vec{U}$, яка створюється за рахунок енергії синтезу зустрічними магнітними полями $\int_{+}^{-} nn^* \int \frac{\partial \vec{B}_x}{\partial t} dS_{\perp x}$ в зустрічно намотаних котушках 2 і 3. Тобто, в запатентованому термоядерному реакторі маємо пряме перетворення енергії синтезу в електричну, яка виділяється на опорі 7 (R).

Таким чином, у справі реалізації КТС патентом № 76788 фундаментально змінюється існуюча науково-технічна ідеологія, основа якої загальновідома – хаотичний стан продуктів синтезу, нагрітих до температури синтезу, при визначених критерієм Лоусона об'ємі, щільності і часі утримання цих продуктів. Як наслідок зміни ідеології, патентом № 76788 пропонується конструктивно простий, економічно необтяжливий термоядерний реактор, який посилено побудувати як окремій державі, так і середній бізнесовій структурі.

Додаток: креслення на 3 листах.

Література

1. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М. “Наука”, 1963.
2. Кадомцев С.Б. Геометрия Лобачевского и физика. М. “Знание”, 1984.
3. Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. Т.1. М. “Высшая школа”, 1970.
4. Голдин Л.Л., Николаев В.И. Об ускорителях. М. “Знание”, 1982.

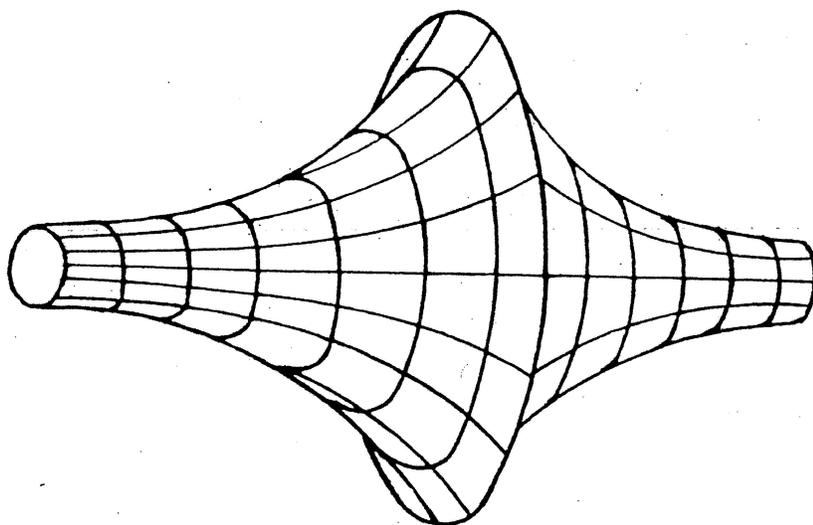


Fig. 1

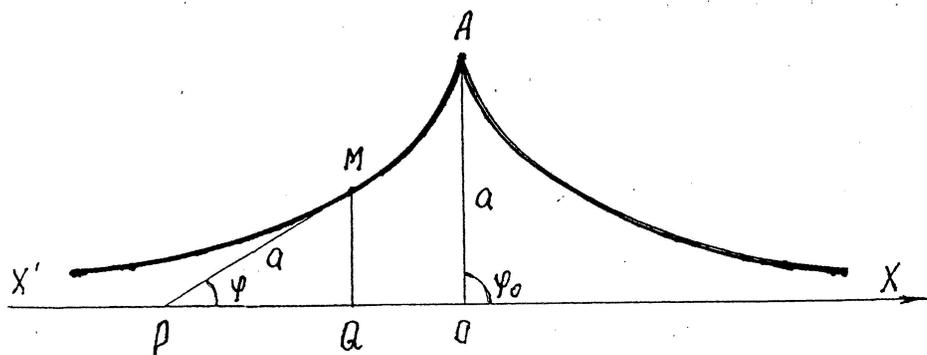
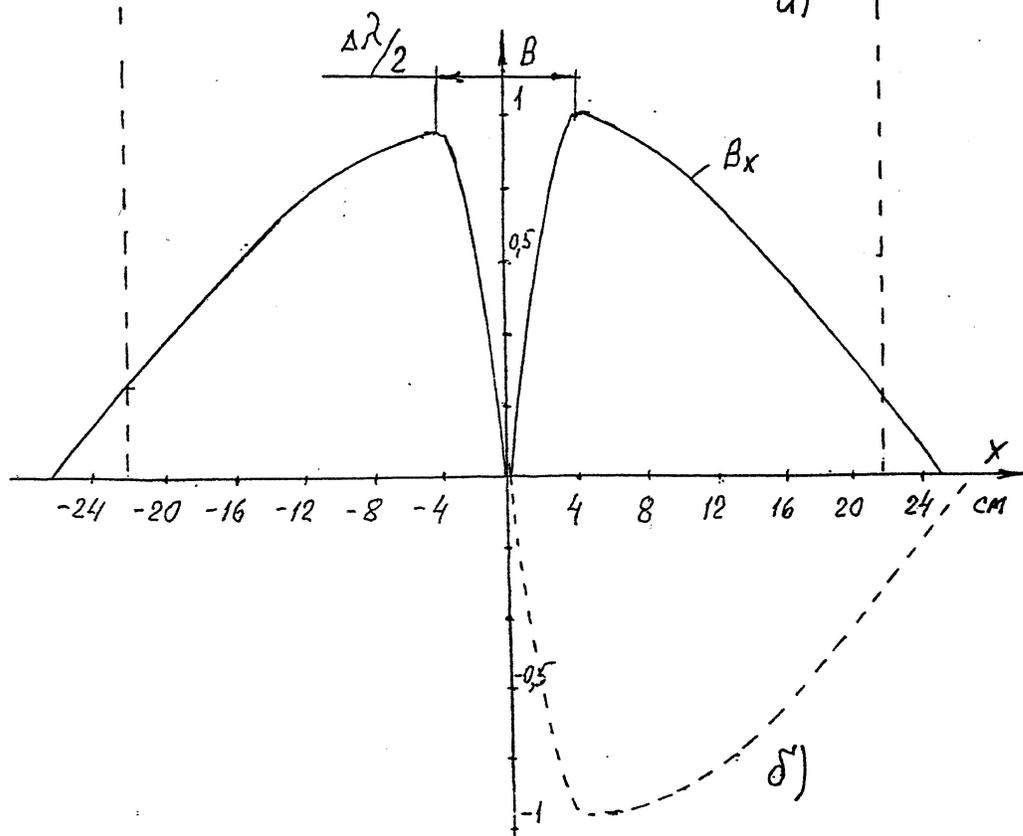
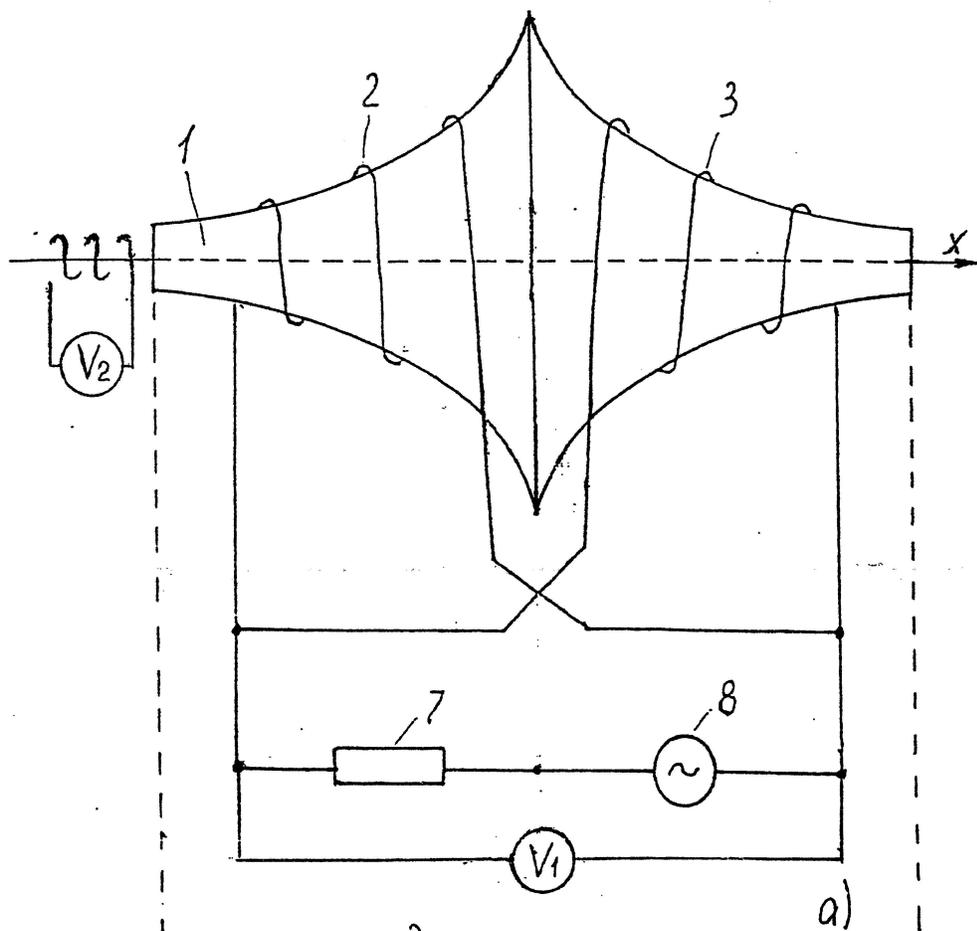
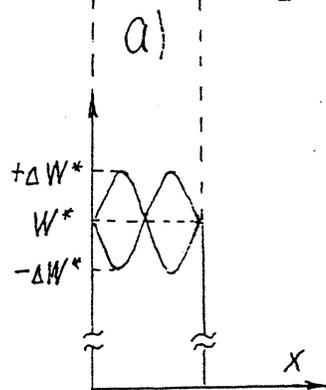
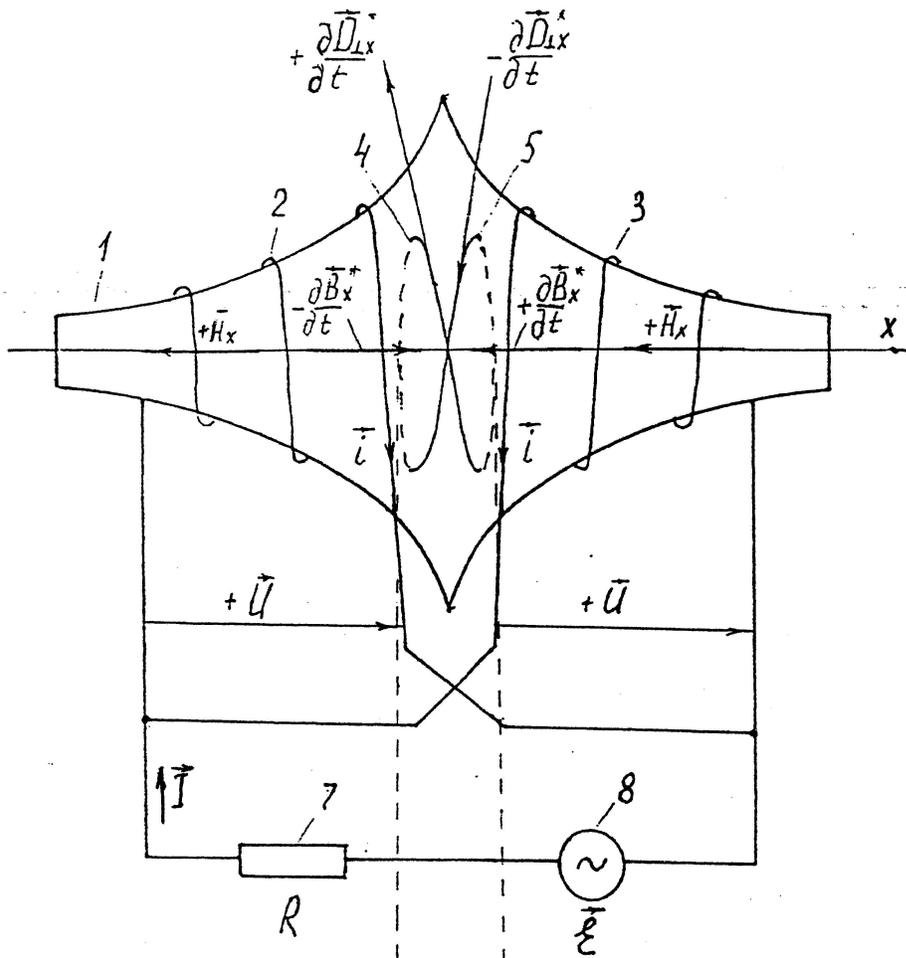


Fig. 2



Физ. 3



δ)

$\varphi_{i2.4}$