

QUANTUM TUNNELING TRANSITION OF VIDEO INFORMATION made in BULGARIA

Christo (pher) Sabev, TU-Gabrovo

Abstract: So far, Bulgaria has no scientific publication to perform an experiment of transferring information over the potential barrier by quantum tunneling transition. This was accomplished in 1994 by Professor Gunther Nimtz (1) and associates, which modulates the carrier 10 GHz with the 40th Symphony in g-moll by Mozart hooking modulated signal through a potential barrier, proved that this is superluminal, exceeding the speed of light in vacuum 4.7 times - 300 picoseconds, $1 \text{ (ps)} = 10^{-12} \text{ s}$ ⁽¹⁾. The presentation was held at the annual spring-meeting of the "Deutsche Physikalische Gesellschaft" in Freudenstadt, Black Forest. ⁽¹⁾. This experiment was prompted by physicists T. P. Martin and Landauer. They argue that superluminal speed signals can occur, but they can not transmit information, such as Mozart's Symphony! Günter Nimtz and Horst Eichmann repeat the experiment at the Massachusetts Institute of Technology (MIT) in the laboratory Hewlett Packard in the USA. Professor Francis Law, who has organized the seminar was walking back and forth in silence for a few minutes and at last just said, "This is not g-moll" ... but the information is proven transferred through the potential barrier!. Unlike Nimtz, I have done this experience, adding to the audio modulation a video modulation on 06/12/2013-7 p.m. on the eve of Ascension Day, and first on the screen of the receiver appears Turin Shroud image, followed by a few icons and video and audio information presentation of this experiment! This experiment was extensively reported to scientific Jury, during my defense of the doctoral dissertation of 06/21/2013.

КВАНТОВ ТУНЕЛЕН ПРЕХОД НА ВИДЕО-ИНФОРМАЦИЯ, ОСЪЩЕСТВЕН В БЪЛГАРИЯ

Христо(фор) Събев, ТУ-Габрово

Credo ergo sum!

Абстракт: Досега в България няма научна публикация за извършване на експеримент по прехвърляне на информация през потенциална бариера чрез квантов тунелен преход. Такова бе осъществено през 1994 г. от проф. Гюнтер Нимц ⁽¹⁾ и сътрудници*, който модулира носител 10 GHz с 40-та симфония в сол-миньор на Моцарт и прехвърли модулирания сигнал през потенциална бариера, като доказа, че това става суперлуминално, надхвърляйки скоростта на светлината във вакуум 4,7 пъти – 300 picoseconds, $1 \text{ (ps)} = 10^{-12} \text{ s}$ ⁽¹⁾. Този експеримент е провокиран от физиците Т. Мартин и П. Ландауер. Те са твърдели, че суперсветлинни скорости на сигнали могат да се случат, но те не могат да предават информация като например симфония на Моцарт?! Гюнтер Nimtz и Хорст Айхман извършват експеримента и в Масачузетския технологичен институт (MIT) в лабораторията Hewlett Packard в USA. Професор Франсис Лоу, който е организиран семинара се разхождал напред и назад в мълчание за няколко минути и само казал-„Това не е сол-миньор”...но информацията е доказано прехвърлена през потенциалната бариера!. За разлика от Нимц аз извърших този опит, добавяйки към аудио модулацията и видео модулация на 12.06.13-19 часа в навечерието на Спасовден-Възнесение Господне, като най-напред върху монитора на приемника се появи образа на Торинската плащеница, последвана от няколко икони и видео-аудио информация, на представяне на настоящия експеримент! За този

експеримент бе подробно докладвано пред научното жури, по време на моята защита на докторската дисертация на 21.06.2013

* The presentation was held at the annual spring-meeting of the "Deutsche Physikalische Gesellschaft" in Freudenstadt, Black Forest. ⁽¹⁾

УВОД

Credo ergo cogito!

След като дълго време свръхсветлинните явления бяха пренебрегвани се появяват нови изследвания на квантовото тунелиране за изясняване природата на тези все още тайнствени носители на преходите през бариерата. Причините за застой в науката от 1962 до сега са няколко. Една от тях е, че се работи теоретично с обекти движещи се със скорост $v > c$ – скоростта на светлината, които обаче се трактуват с Лоренцовите трансформации, т.е. по СТО (Специална теория на относителността), която работи само с $v < c$ или с $v = c$. Направени са от Файнберг⁽²⁾ и от Хартман⁽³⁾-Вигнер-главните теоретични разработки, останали от 60-те години до днес без да има съществен напредък. Друга причина е, че не е осъществено експериментално взаимодействие на тези обекти с известните ни частици, а и между самите тях. Това е породило голяма доза скептицизъм в научния свят спрямо тази област на изследване, подсилван особено много от постулатът на Айнщайн за невъзможност за ускоряване на частици до и над c т.е. граничността на c . Но границата има 2 страни и нищо не забранява отвъд граничната скорост, да има обекти, които са родени с по-голяма от c скорост, така че не се нарушава СТО, а се поглежда в области отвъд досега известните ни. След 1991 г. бяха извършени много експерименти, даващи нови надежди, особено от проф. Нимц, чието върхово постижение бе прехвърляне на аудио-модулирани сигнали. Затова моите изследвания започнаха с експерименти по прехвърляне не само на аудио, но и на видео информация, и то за слава Божия с Торинската плащеница и Св. Икони със същата скорост, за което има запис. Моят експеримент е подобен на експеримента на проф. Нимц, но все пак различаващ се макар и минимално по добавяне на образи и видео при модулиране на носещия сигнал. Началните условия и параметри на експеримента са същите, т.е. дължината на тунела $L = 114,2\text{mm}$ и честотата на носещия сигнал 10 GHz . И при двата експеримента напречните размери на тунела са по малки от половината на критичната дължина на вълната- λ_0 . При моя експеримент тунелът е кух вълновод с правоъгълно напречно сечение със страни a, b по малки от $\lambda_0/2$. ($\lambda_0 = 3\text{cm}$). Скоростта на прехвърляне през тунела е по-голяма от c (скоростта на светлината). Разбира се получи се затихване около 30 dB , или отслабване на мощността $1/1000$.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Ще тръгнем от кратко разглеждане на специфичните свойства на вълновода, за да представим квантовия преход през него, ако параметрите му го задават, като потенциална бариера. Вътре в празната металическа тръба могат да се разпространяват електромагнитни вълни. Тяхното електрично поле е напречно, т.е. се изменя перпендикулярно на вълновода; Трептенията се движат по вълновода със скорост v , и имат определена ъглова честота ω . Напомняме, че вълновото число е скоростта на изменение на фазата с разстоянието $k = (\delta\phi / \delta r) = \omega/c$ Вълната⁽⁷⁾ в тръбата е

$$E_y = E_0 \sin k_x x \cdot e^{i(\omega t - k_z z)}$$

А електричното поле не трябва да има съставлящи, допирателни към проводника, то е насочено напречно на стените, а откъм страните е равно на нула. Впрочем за последното е необходимо, полу вълната на $\sin k_x x$ точно да се нанася на цялата ширина

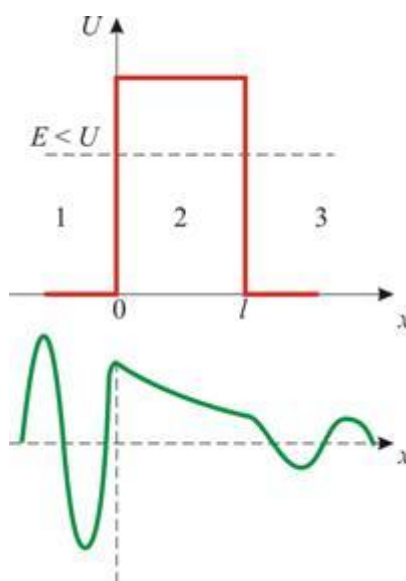
на вълновода, т. е. $k_x a = \pi$. Това определя k_x . Има и други възможности, например $k_x a = 2\pi, 3\pi, \dots$ или в общия случай $k_x a = n\pi$, където n е цяло число. Всички те представляват различни сложни разположения на полетата, но ние по-нататък ще говорим за най-простото, когато $k_x = \pi/a$, а a е вътрешната ширина на тръбата.

По-нататък дивергенцията на E в празното пространство вътре в тръбата трябва да бъде равна на нула, защото в тръбата няма заряди. $\text{div} \cdot E = 0$. Това електрично поле се подчинява на Максвеловото уравнение:

$$\frac{d^2 E_Y}{dx^2} + \frac{d^2 E_Y}{dy^2} + \frac{d^2 E_Y}{dz^2} - [1/c^2] \frac{d^2 E_Y}{dt^2} = 0$$

$$k_x^2 - k_z^2 - \omega^2/c^2 = 0.$$

Вече фиксирахме числото k_x , по това уравнение при което вълните от предположения тип са възможни $k_z = (\omega^2/c^2 - \pi^2/a^2)^{1/2}$. От тук фазовата скорост $v = \omega/k_z$, а при честоти $\omega < \omega_c = \pi c/a$ вълни по вълновода не се разпространяват. ω_c наричат „гранична честота“ на вълновода и ако ω е много по-малко от ω_c полето отмира извънредно бързо. Полето намалява e пъти на разстояние a/π , т. е. на една трета от ширината на вълновода. Полетата проникват във вълновода на много малко разстояние от източника. Освен това и появяването на имагинерно вълново число k_z !? Когато, решавайки уравнение във физиката, ние получаваме имагинерно число, това обикновено не означава нищо физично. За вълните обаче имагинерното вълново число действително означава нещо. Вълновото уравнение се удовлетворява както преди. То само означава, че решението води към експоненциално намаляващо поле вместо разпространяващи се вълни. И така, ако за вълна имаме k , което при някоя честота става имагинерно това означава, че формата на вълната се изменя — синусоидата преминава в експонента. Без подробен анализ освен критична честота, говорим за критична дължина на вълната. По класическата физика има проникване, но при определена дължина на вълновода, вече имаме експоненциално затихване и пълно спиране, т.е. бариерата е непроницаема. Но тогава се намесва тунелният ефект!! Ако⁽⁸⁾ $E < U_0$, то частицата се отразява от бариерата и лети в обратна посока. През бариерата частицата не може да проникне. Но не и по квантовата теория. Имаме 3 области на разпространение и прилагайки уравнението на Шрьодингер за $\psi(r, t) = \psi(x, y, z, t)$ към тези три области.



Фиг.1⁽⁸⁾

$$d^2\psi/dx^2 + E\psi - 2m/h^2 = 0, \text{ за области 1 и 3} \quad (1)$$

$$d^2\psi/dx^2 + 2m/h^2 (E-U_0) \psi = 0 \text{ за област 2} \quad (2)$$

като $(E-U_0) < 0$

Чрез субституция $\psi = e^{\lambda x}$ в {1}, получаваме характеристичното уравнение

$$\lambda^2 + E \cdot 2m/h^2 = 0, \lambda = +i\alpha, \lambda = -i\alpha, \text{ където } \alpha = (2mE)^{1/2} \cdot 1/h', \text{ (тук } h' = h/2\pi)$$

така за {1} получаваме

$$a] \text{ за област 1} \quad \psi_1 = A_1 e^{(i\alpha x)} + B_1 e^{(-i\alpha x)} \quad [1a] \text{ и}$$

$$b] \text{ за област 3} \quad \psi_3 = A_3 e^{(i\alpha x)} + B_3 e^{(-i\alpha x)} \quad [1b]$$

при субституция

$$\psi = e^{\lambda x} \text{ в } \{2\}, \text{ то за област 2: } \psi_2 = A_2 e^{\beta x} + B_2 e^{-\beta x} \quad [2a]$$

$$\text{като } \beta = 1/h' \{2m(U_0 - E)\}^{1/2}$$

Така за област 1 имаме:

Решението $e^{(i\alpha x)}$ е за вълна по нарастващи x т.е. в положителна посока на ос Ox , а решението $e^{(-i\alpha x)}$ е за вълна по намаляващи x т.е. в противоположна посока. В [1a].

За област 3 –само вълна, преминала през бариерата и движеща се по ос Ox и $B_3 = 0$ в [1b].

От условието за непрекъснатост на ψ , то $\psi_1(0) = \psi_2(0)$ и $\psi_2(L) = \psi_3(L)$.

От условието за гладкост на ψ , то $\psi_1'(0) = \psi_2'(0)$ и $\psi_2'(L) = \psi_3'(L)$ от където:

$$\begin{aligned} A_1 + B_1 &= A_2 + B_2, & A_2 e^{(\beta L)} + B_2 e^{(-\beta L)} &= A_3 e^{(i\alpha L)}, \\ i\alpha A_1 - i\alpha B_1 &= \beta A_2 - \beta B_2, & \beta A_2 e^{(\beta L)} - \beta B_2 e^{(-\beta L)} &= i\alpha A_3 e^{(i\alpha L)}, \end{aligned} \quad \{3\}$$

ако разделим уравненията на A_1 и положим

$$b_1 = B_1/A_1,$$

$$a_2 = A_2/A_1,$$

$$b_2 = B_2/A_1$$

$$a_3 = A_3/A_1$$

$$n = \beta/\alpha = \{(U_0 - E)/E\}^{1/2}$$

то:

$$R = |B_1|^2 / |A_1|^2 = |b_1|^2,$$

коefficient на отражение е отношение на квадратите на модулите на амплитудите на отразена и падаща вълни -- R дава вероятността на отразяване на частица от бариерата

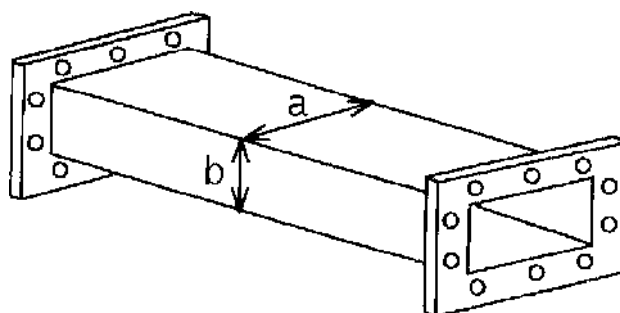
$D = |A_3|^2 / |A_1|^2 = |a_3|^2$, coefficient на прозрачност е отношение на квадратите на модулите на амплитудите на преминалата и падащата вълна, дава вероятността за преминаване на частицата през бариерата или тунелиране очевидно $R + D = 1$

$$D = e^{(-2\beta L)} = e^{-2L/h' \{2m(U_0 - E)/E\}^{1/2}}$$

Вероятността за преход зависи от ширината на бариерата L и от превишаването $U_0 - E$ D рязко пада при увеличаване на масата на частицата m .

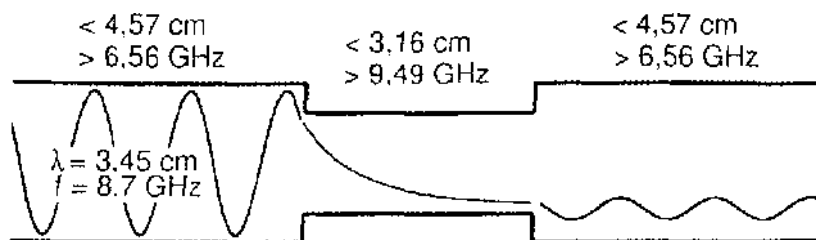
Ако частица има определена кинетична енергия T , следователно има определен импулс p . Ако има определена потенциална енергия U , ще има определено място в пространството. Но координата и импулс не могат да се определят едновременно точно поради принципа на неопределеност на Хайзенберг, $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h/2\pi$, то не могат и T и U едновременно точно да се определят! Е има определена стойност, но не може да се представи като сума на определени енергии T и U ! То тук е неприемлива отрицателна стойност на кинетичната енергия T .⁽⁸⁾

Потенциалната бариера както споменахме се осъществява чрез т.н. маломерните вълноводи. За да бъде възможно разпространението на вълната, напречното сечение на вълновода трябва да надвишава половината от дължината на вълната. В случай на правоъгълни вълноводи това условие трябва да бъде изпълнено за основния режим (TE_{01} -напречен електричен тип вълни) само в една от страните на напречното сечение на вълновода



фиг.2⁽¹⁾

В тези експерименти използваме вълновод, образуван от правоъгълна метална тръба с 3 секции - средната е кух вълновод по тесен от двете странични секции, съответстващ на по-висока честота.



Фиг.3⁽¹⁾ (Тук числовите стойности от книгата на Нимц са само за илюстрация.)

В случай, че честотата е по-ниска от граничната честота, вълновото число е чисто имагинерно. Разпространяването се спира и интензитетът пада експоненциално с увеличаване на разстоянието в маломерна част от вълновода. Вълни имащи честоти $\nu < \nu_c$ са тунелиращи-модове (режими) или мимолетни (режими).

Граничната дължина на вълната е $\lambda_0 = 3 \text{ cm}$, затова страните на напречното сечение на средната секция са подбрани да са под 15 mm , за разлика от 2-те странични, които надвишават критичните размери. Дължината на средната част е $114,2 \text{ mm}$. Тази

тройна вълноводна система е свързана с приемното устройство, а после предава получения модулиран сигнал на демодулатора и от там вече видео-информация се демонстрира на монитор. Преди тази приемна система на 5 метра е предавателната част, започваща с видео камера от която сигнала отива да модулира сигнал-носител 10 GHz, изработен от специален генератор на СВЧ и вече така модулиран се излъчва насочено към описаното приемно устройство и експериментът е успешно осъществен, защото предварително е проверена екранировката, така че сигналът от излъчвателната част отива само в приемната част. И така преминаването през такъв тунел е суперлуминално, като Немц го демонстрира за аудио информация, а в българският експеримент е и за видео информация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въпреки, че нашият експеримент не е с големи претенции, но той е връзка на един етап от вече минали дискуссионни изследвания и нови, криещи перспективите на по-сигурното знание, което е истинско научно предизвикателство!

References:

- [1] GUNTER NIMTZ, ASTRID HAIBEL, *ZeroTime Space*, How quantum tunneling broke the light speed barrier, Copyright o 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH&Co.KGA, Weinheim ISBN: 978-3-527-40735-4
- [2] G.FEINBERG, Phys. Rev. 159, 1089 (1967)
- [3] TH.HARTMAN, J. Appl. Phys. 33, 3427 (1962)
- [5] К. КОЙЧЕВ, СТ. САДИНОВ, Сигнали и системи-ТУ-Габрово, 2012-допечатка
- [6] ХР. ШИНЕВ, Линии и вълноводи, Държавно издателство „ТЕХНИКА”, 1984
- [7] Р. ФЕЙНМАН, Р.ЛЕЙТОН, М. СЭНДС, Фейнмановские лекции по физике, Издателство „МИР” МОСКВА, 1966 г.
- [8] САВЕЛБЕВ И. В., Курс общей физики, Издательство „НАУКА”, Главная редакция физико-математической литературы, 1987