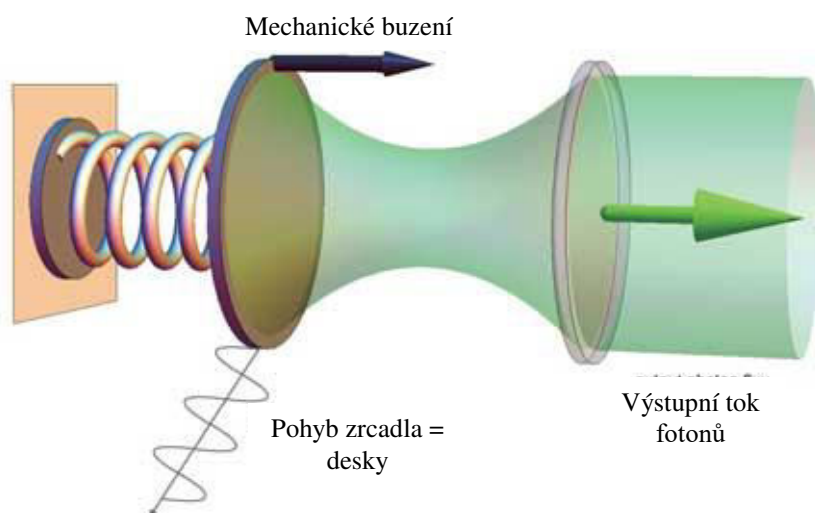


Václav Dostál

Vznik dynamického Casimirova jevu



2018 / 2020

Obsah

Zrcadla a zrcadlo v dynamickém Casimirovu jevu	3
Světlo vytvořené přímo z vakua	5
Z diskuze	6
Josephsonův jev	7
O stojatém vlnění	9
Optické vodiče	10
Pythagorova věta o energii	12
Je možné zviditelnit virtuální částice?	14
Mnou předpokládaný scénář prvních třech dnů	18
Závěr	19

Poznámka:

Za vznik velké většiny tohoto textu vděčím Fotonovým podnětům (jehož pravé jméno neznám)

Některé odstavce jsou také obsaženy v mém textu „Tvorba vesmíru,“ který ovšem zahrnuje rozbor hebrejských slov, vyskytujících se v Gn 1.

Zrcadla a zrcadlo v dynamickém Casimirovu jevu

Nejprve poznamenávám, že dost velká část této kapitoly je pod stejným nadpisem v „Knize o vakuu. Doufám, že nevdá, že se opakuji – protože v termínech a výkladech ve zdrojových textech panuje velký zmatek.

Statický Casimírův jev bych definoval jako projev (kvantového) **vakua** v klidu – a ne jako působení tajemné přitažlivé síly těles, např. desek zvaných „zrcadla.“ Dvě tělesa (dvě desky, deska a koule, ale také dvě koule) se ve vakuu vzájemně **nepřitahují**, ale jsou k sobě **přitlačována** zvenčí větší vakuovou silou než roztlačována menší silou mezi nimi. Přesně takto to také vysvětluje obr. 1. Tlaková síla vakua nevyvolává přitažlivost desek, ale prostě je tlačí k sobě.

Dynamický Casimírův jev (DCE) je – podle mne – rovněž projev kvantového **vakua**, které **kmitá**, a ne pohybujícího se „zrcadla.“

DCE předpověděli v r. 1976 S. A. Fulling a P. C. W. Davies¹. V abstraktu této práce² je řeč o výpočtu ve dvourozměrné kvantové **teorii** pomocí rovnoměrně zrychlovaného dokonale odrazujícího rozhraní, nazvaného v závorce „zrcadlo.“

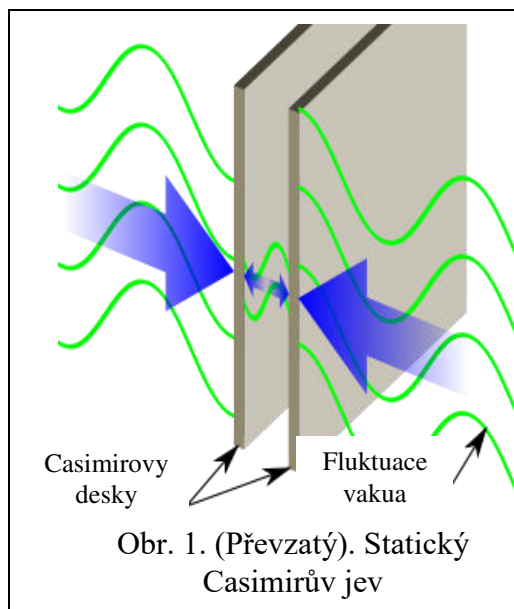
Jak z tohoto popisu, tak z názvu („Vyzařování z pohybujícího se zrcadla ve **dvourozměrném** prostoročasu“¹) vyplývá, že „zrcadlo“ je pouze uvažované, teoretické, abstraktní. Úvaha o nepohyblivém „zrcadlu“ nebo „zrcadlu“ pohybujícím se rovnoměrně přímočaře by nevedla k výsledkům, které byly získány. Proto autoři uvažovali pohyb rovnoměrně zrychlený.

Je zřejmé, že žádné teoretické rozhraní nemůže vytvářet reálné částice či reálnou energii. Ke vzniku skutečných fotonů (jako konkrétního druhu energie) došlo až při pokusech, o nichž píše např. článek Ch. Choie³. Při těchto pokusech bylo získáno skutečné „světlo“, i když jen v záblescích a ne v souvislém toku. Pokusy ukazují, že „zdrojem“ získaného „světla“ může být **vakuum** – entita považovaná laiky za prázdnotu.

Ukazuje se ovšem také, že ztotožnění vakua s (teoretickým) zrcadlem je hodně nesrozumitelné a dokonce zavádějící. V teorii byl vznik fotonů vyvozen z rovnoměrně **zrychleného** pohybu dokonale odrazujícího rozhraní – ovšem v geometrickém, prázdném prostoru. Při pokusech⁶ ovšem šlo o elektromagnetické **kmity** části experimentálního zařízení v suprařivém stavu – kmity, simulující oscilace **vakua**! Teoreticky uvažovaný **přímočarý** (zrychlený) pohyb je experimentech nahrazen **oscilacemi** části zařízení, simulujících oscilace vakua mezi Casimírovými deskami.

V článku „Dynamický Casimírův jev uskutečňovaný v optomechanice“⁴ je uvedeno: „*Optomechanické systémy obsahují optickou dutinu (kavernu), tvořenou dvěma zrcadly, z nichž jedno může kmitat. Praktické optomechanické konstrukce byly vytvořeny tak, že v nich zrcadlo mohlo kmitat rychlostí miliarda kmitů za sekundu, To však nemusí být dostatečně rychlé...*“ k získání reálných fotonů.

Text je doprovázen obrázkem 2, který je převzat z práce „Nonperturbative dynamical Casimir effect...“⁵ Výroba mechanických kmitů o frekvenci v gigahertzích (10^9 Hz = miliardy kmitů/s) bude velmi obtížná a možná jen pro nepříliš hmotné „zrcadlo.“ Navíc, jak je citátu uvedeno, to „*nemusí být dostatečně rychlé*“ pro vznik „světla.“



Vyvolávání oscilací vakua (čili periodických změn tloušťky vakua mezi Casimirovými deskami) mechanickými kmity jedné Casimirovy desky je silně omezený způsob pro vznik reálných fotonů z vakua. Mechanické rozkmitání na velmi vysoké – relativistické frekvence je hodně nevhodnou metodou pro získání toku světla. Wilsonova simulace elektromagnetickými oscilacemi části elektrického obvodu⁶ je mnohem vhodnější. Místo přeměny mechanické energie na elektromagnetickou jde o přeměnu jedné formy elektromagnetické energie na jinou formu elektromagnetické energie. Elektromagnetické oscilace oscilačního obvodu se mění na tok elektromagnetického záření. Zatím je tento tok přerušovaný – vznikají periodické záblesky, ale úvaha o plynulém toku světla, o konstantním záření, je realistická.

V práci „Neporučovaný dynamický Casimírův jev:“⁵ se (mj.) píše o **teoretických** návrzích experimentálních zařízení. Jeví se, že z těchto návrhů je uskutečnitelné „*použití supravodivého kvantového interferenčního zařízení (SQUID)*.“

V experimentech u SQUIDu

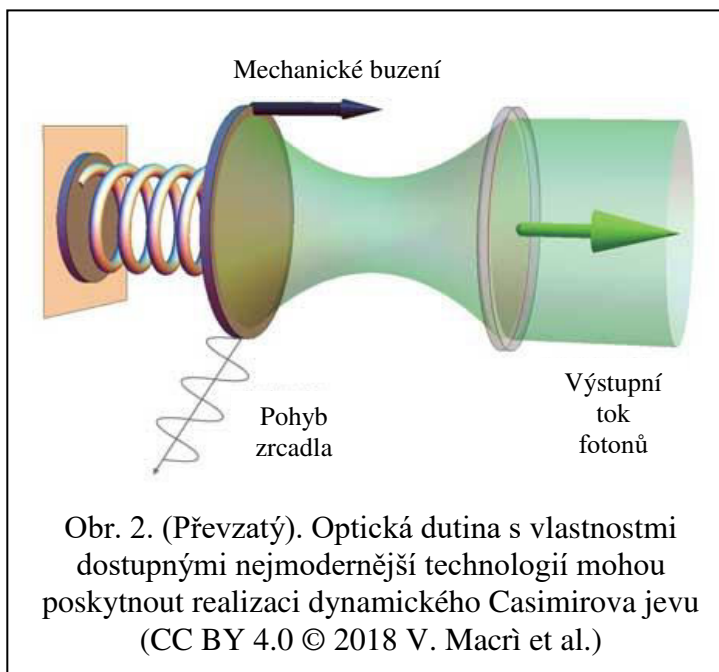
„byla modulována induktance vysokou **frekvencí** ($>10\text{ GHz}$).“ Induktance čili induktivní reaktance je vlastnost ideální cívky, vyjadřovaná v ohmech. Jde o „odpor“ proti periodickým změnám vznikajícího magnetického pole cívky. Tyto změny jsou vyvolány změnami protékajícího proměnného (např. střídavého) proudu.

Přesto, že „*tyto všechny optické experimenty nedemonstrovaly přeměnu **mechanické** energie na fotony, jak předpovídal DCE*“ si dovoluji tvrdit, že: „*přímé pozorování přeměny mechanické energie na páry fotonů (MDCE)*“ by bylo **nevhodné** a ne že „*by bylo vysoce žádoucí*.“ Rozkmitání Casimirova vakua elektromagneticky se jeví lepší cestou. Přemýšlení o praktickém uskutečnění pomocí EM oscilací je **mnohem vhodnější** než snahy po praktické tvorbě světla z vakua pomocí mechanických oscilací!

Chyby ve výkladu, a to i hrubé chyby, mají obrovskou setrvačnost. Samozřejmě ke škodě „věci.“ Ve vysvětleních statického Casimirova jevu se soustavně objevuje **vznik přitažlivosti desek**. Autory, kteří toto vysvětlení přejímají, nezaráží fakt, že daná síla je **kvantovaná**: jak to, že se desky při určitých vzdálenostech nepřitahují, zatímco při jiných se přitahují? Kam se – při „nevhodných“ vzdálenostech – přitažlivá síla desek ztratí? Přitom správně uvádějí, že **jde o přitlačování KVANTOVÝM VAKUEM** z vnějších stran desek směrem k sobě.

U vysvětlování DCE se vyskytuje přejímání výrazu „zrcadla“ pro Casimirovy desky, což ovšem odpovídá skutečnosti, protože tyto desky (obecně tělesa) vnitřní virtuální fotony částečně odrážejí a tím vzniká chvění. Mezi deskami existují fotony jen některých frekvencí, kdežto vně desek fotony všech frekvencí. Přitom ta frekvence vnitřních fotonů je dána tloušťkou vakua neboli vzdáleností mezi deskami (obecně: tělesy).

Jenže u výkladu DCE se také vyskytuje termín „zrcadlo,“ ztotožňující reálné (odrážející) těleso s původně **teoreticky** uvažovaným odrazivým rozhraním a navíc pohybujícím se v myšleném prostoru (v „dvourozměrném prostoročasu“). Dokonce jsem našel výraz „**kovové** zrcadlo.“ V teorii se uvažuje dokonale odrazivé rozhraní, což může být spíše rozhraní mezi dvěma „prostředími“ s různým indexem lomu, na němž dochází k **totálnímu** (úplnému)



Obr. 2. (Převzatý). Optická dutina s vlastnostmi dostupnými nejmodernější technologií mohou poskytnout realizaci dynamického Casimirova jevu (CC BY 4.0 © 2018 V. Macrì et al.)

odrazu, než kovové zrcadlo, které odráží nedokonale! Je zřejmé, že takové rozhraní **není** zdrojem virtuálních nebo/a reálných fotonů, ale že pouze tyto fotony odráží. A kde ty fotony vznikají? No přece v kvantovém **vakuu**! Je to vlastnost toho vakua.

Takže použití termínu „zrcadlo“, označující kvantové vakuum, je nejen nevhodné, ale přímo **matoucí**. Mate nejen laiky, kteří vysvětlení čtou nebo poslouchají, ale dokonce samotné autory vysvětlení!

Méně nevhodné je používání termínu „dutina“, což označuje kvantové vakuum mezi Casimirovými deskami. Slovo „dutina“ totiž označuje prázdný prostor nebo častěji téměř prázdný prostor – ovšem bez úvahy o něčem konkrétním uvnitř té dutiny. Při použití termínu „dutina“ je pak autor nucen doplňovat, že jde o prostor – vakuum mezi dvěma deskami („zrcadly“).

Vhodnější náhradou „dutiny“ se tedy jeví „reálný prostor vytvořený vakuem“ nebo jednodušeji „reálný prostor“ – v případě, kdy je jasné, že se tím míní ono (tvůrčí) vakuum. Např. lze tvrdit, že ve vesmíru (ani v celém, ani v jeho části) neexistuje místo, v němž by kvantové vakuum nebylo a jež by bylo (absolutně) prázdné. Vakuum je mezi látkovými částicemi (např. mezi protony) a je také mezi obrovskými vlákny galaxií. Je také převážnou částí atomů našich těl.

Odkazy

- 1 Fulling, S. A.; Davies, P. C. W. (1976). "Radiation from a Moving Mirror in Two Dimensional Space-Time: Conformal Anomaly"
- 2 [Bibcode:1976RSPSA.348..393F. doi:10.1098/rspa.1976.0045](#)
- 3 Choi, Ch., Q., Something from Nothing? A Vacuum Can Yield Flashes of Light, Scientific American, 2013; <https://www.scientificamerican.com/article/something-from-nothing-vacuum-can-yield-flashes-of-light/>
- 4 <https://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=50168.php>,
- 5 [Nonperturbative dynamical Casimir effect in optomechanical systems: Vacuum Casimir-Rabi splittings](#). (Marzi a kol.)
- 6 Wilson, C., M. a kol., Observation of the dynamical Casimir effect in a superconducting circuit. https://www.nature.com/articles/nature10561.epdf?referrer_access_token=L7cr-uaBlr3fC4b9eF8E_tRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0OQ-2LD6WTlh9Wm3Ag8yBXXD8tZ--

Světlo vytvořené přímo z vakua

Úvod

Pozorování reálných fotonů z vakua bylo jedním oponentem zpochybněno, a proto uvádím několik citátů. Veškerou odpovědnost za nedokonalý překlad беру na sebe.

Z článku „[Vědci vytvořili světlo z vakua](#)“

„Vědci z Chalmerské univerzity technologie **uspěli ve tvorbě světla z vakua** – pozorovali jev, který byl poprvé předpovězen před více než 40 lety.“

„Chalmerští vědci, Christopher Wilson a jeho spolupracovníci, uspěli v **získávání fotonů**, opouštějících svůj virtuální stav a stávající se reálnými fotony, tj. **měřitelným světlem**. ... Jev, známý jako dynamický Casimirov jev, byl poprvé pozorován v brilantním experimentu, provedeném Chalmerskými vědci.“

„Zrcadlo se skládá z kvantové elektronické složky, popisované jako SQUID (Superconducting quantum interference device), které je mimořádně citlivé na magnetická pole.“

„Výsledkem bylo, že fotony se **objevily** v párech z vakua, které jsme byli schopni **měřit** ve formě mikrovlnného záření, „ říká Per Delsing. „Byli jsme také schopni zařídit, že záření mělo přesně tytéž vlastnosti, o nichž kvantová teorie říká, že by měly mít, když se tímto způsobem fotony **objeví** v párech.“

„Během experimentu se stalo, že 'zrcadlo' přeměňuje svou kinetickou energii do virtuálních fotonů, což jim slouží k [jejich] materializaci.“ [Apostrofy, nahrazující uvozovky, jsou originální].

Z článku „[Světlo z vakua](#)“

„Christopher Wilson a jeho kolegové ...použili SQUID. V tomto přístroji existuje kovová smyčka se dvěma speciálními kontakty – supravodiči, vzájemně oddělenými tenkou dielektrickou vrstvou, na což působilo (dopadající) střídavé magnetické pole, fluktuující frekvencí 11 miliard kmitů za sekundu. Působením magnetického pole smyčka **kmitala** (fluktovala, pulpovala) malou amplitudou, ale vyvinula rychlost 5% rychlosti světla. To, shodně s výpočty, bylo dostatečné pro „vytlačení“ virtuálních částic, aby vystoupily z vakua a demonstrovaly dynamický Casimirův jev. Fyzici, po ochlazení zařízení na dostatečně nízkou teplotu, se pokusili o registrování kvant elektromagnetického záření – a **našli** požadované mikrovlnné fotony, které „**vyskočily**“ z vakua a jejich frekvence byla rovna frekvenci kmitů (fluktuaci) 'zrcadla'“ [Apostrofy dodány]

Z diskuze

Oponent = Foton: „Vákuum ani fluktuácie virtuálnych častíc nie sú schopné takéhoto procesu. Preto vákuum samotné svietiť nebude. Je potrebný zdroj energie, ktorý z vakua tieto fotóny vypudí.“

Samozřejmě, že kvantové vakuum musí být „vybuzeno“, že v základním stavu nebude docházet k přeměně virtuálních fotonů na reálné. Avšak že by zdrojem těch fotonů bylo nějaké „zrcadlo“ je špatně. Mechanickými kmity nějaké „desky“ se oscilace vakuu („dutině“) udělí zcela nepatrné, takže takové zařízení potom vyvine jenom nepatrný „tah“ desítek milionů newtonů! Zato „simulace **elektromagnetickými** oscilacemi části elektrického obvodu (SQUIDu) je mnohem vhodnější.“

Proč by Bůh (na počátku) nemohl už stvořenému vakuu udělit takové oscilace, které změní virtuální fotony na reálné a takto stvořit světlo (celé EM záření)? Proč by to vakuum nemohlo být Bohem „vybuzeno“ v jednom směru – v „paprscích“ dopadajících na Zemi jen z jednoho směru – mnohem více než kdekoli jinde – ve vakuu, čili v „prostoru“ daleko od Země (ovšem do doby stvoření Slunce, pak už ne)?

VD: Tvrdím (a tvrdil jsem), že zvýšením „řídící“ frekvence (stojatých vln) dojde (u daných záblesků) k tak rychlému střídání světla a tmy, že se to bude jevit jako konstantní tok. Aspoň pro lidského pozorovatele.

F: K vytvoreniu stojatých vln ale stále potrebuješ tie prekážky, od ktorých sa budú vlny odrážať. Bez toho to nejde.

Ano uznal jsem, že V **tom pokusu** byl nutný elektrický vlnovod. Mohu přijmout, že elektrony toho vlnovodu „odrážejí“ EM pole (EM záření) či fotony a tak **BOČNĚ** pomáhají k vytvoření stojatých vln toho záření. Jako důležitější „překážku“ však považuji proměnnou **elektrickou** délku „vlnovodu“ = vodiče („drátu“ – ale lepší se jeví optoelektrický vodič). To vysvětluje z:

VD: Světlo může vznikat... F:za použití rychlo sa meniacej **elektrickej** dĺžky..Ale ke změně **elektrické** délky **NIE** sú potrebné reálne elektróny. Bez toho sa z vakua nedostanú.

Na „konci“ toho „vlnovodu“ **nemusí** žádná mechanická překážka (např. deska nebo stěna nebo její část) [Napsal jsem „*Nebylo tam však žádné hmotné rozhraní (hmotné zrcadlo, např. kovové)*!“] Můžeme namítnout, že na tom „konci vlnovodu“ byly elektrony. A co když místo kovového vodiče (drátu) použijeme optoelektrického vodiče? Jaké elektrony jsou uvnitř (v jeho dutině) a na jeho konci (na konci té dutiny)? Snad elektrony kyslíku a dusíku (vzduchu) – jenže v pokusu ve „vlnovodu“ v **supravodivém** stavu, který výborně modeluje vakuum, takže TYTO elektrony nehrají roli.

Děkuji za podněty, které mi to ujasňují tak, jak jsem teď napsal. Podobně to platí i pro další podnět:

EM vlny sa od iných EM vln neodrážajú. (Fotóny sa od fotónov neodrážajú.)

Ano, zajisté. Musím se vyjádřit jasně. EM vlny ovšem mohou jiné EM vlny **modulovat** (amplitudově, frekvenčně, digitálně; nejlepší se jeví FM). Modulující EM vlna (kterou jsem minule nazval „řídící“) změnila postupnou vlnu na „stojatou“: Frekvence té „stojaté“ vlny se může periodicky měnit (v závislosti na MĚNÍCÍ se modulující frekvenci)

Pretože slovo „fluktuácie“ znamená nepravidelný a nesústavný pohyb „sem a tam“, čo najlepšie vystihuje danú situáciu. Oscilácie sú kmitanie, čiže pravidelný a sústavný pohyb. Častice vo vákuu vznikajú a zanikajú.

Tomuto tvrzení odporuje:

*Ve vakuu **Oscilují** tam ale částice spolu s antičásticami vškými směry chaoticky + **fotóny** vškých vlnových déžok, ktoré vznikajú a hned' zanikajú*

Jde o zmatek v termínech (který jsme my dva nezpůsobili). Označení **pravidelných** vzniků/zániků částic a fotonů (ve vakuu) termínem „fluktuace“ je nevhodné, odporující původnímu významu slova „fluktuace.“ Tyto vzniky/zániky jsou dokonce bouřlivé, což také odporuje původnímu významu tohoto termínu.

Z diskuze podruhé (29. 11. 2018)

F: *Supravodivé materiály sú potrebné iba v magnetometri RF SQUID, aby bol vytvorený Josephsonov prechod, ktorý má indukčnú reaktanciu a jeho indukčnosť sa dá meniť vonkajším magnetickým poľom. Vytvoriť niečo také bez elektrónov je ako stavať dom bez hmoty.*

VD: *A co když místo kovového vodiče (drátu) použijeme optoelektrického vodiče? Jaké elektrony jsou uvnitř (v jeho dutině) a na jeho konci (na konci té dutiny)?*

F: *Viazané v kryštalovej mriežke. V prípade optického vodiča sa využíva princíp totálneho odrazu svetla na rozhraní dvoch prostredí s rozdielnym indexom lomu. Bez elektrónov by také rozhranie neexistovalo. Elektróny sú to, čo vedie svetlo po oprickom kábli.*

Elektrony jsou vázané v krystalické mřížce **stěn** optického vodiče.

Josephsonův jev

VD: *v pokusu ve „vlnovodu“ v supravodivém stavu, který výborně modeluje vakuum, takže TYTO elektrony nehrají roli.*

F: *Sú tam nevyhnutne potrebné.Supravodivé materiály sú potrebné iba v magnetometri RF SQUID, aby bol vytvorený Josephsonov prechod, ktorý má indukčnú reaktanciu a jeho indukčnosť sa dá meniť vonkajším magnetickým poľom. Vytvoriť niečo také bez elektrónov je ako stavať dom bez hmoty.*

Citace https://cs.wikipedia.org/wiki/Josephsonův_jev :

Josephsonův jev (čti džouzejsnův) je vznik elektrického proudu mezi dvěma supravodiči oddělenými tenkou vrstvou izolantu. Existenci jevu předpověděl v roce 1962 Brian David Josephson. Jedná se o speciální případ tunelového jevu, kdy částice procházejí zdánlivě neprostupnou bariérou. Zařízení využívající Josephsonův jev může mít formu mikroskopické elektronické součástky a nazývá se **Josephsonův přechod** (též kontakt či spoj).

Z kvantové mechaniky vyplývá tzv. tunelový jev, při němž částice procházejí bariérou, která je podle klasické fyziky neprostupná. (Na tom je založena například tunelová dioda.) V případě Josephsonova jevu procházejí izolační vrstvou tzv. Cooperovy páry elektronů se vzájemně opačným spinem. Takové párování elektronů, které je charakteristické pro supravodiče, funguje jen při nízkých teplotách a na krátkou vzdálenost zvanou koherenční délka.

Pro funkci Josephsonova přechodu je důležitá správná tloušťka izolační vrstvy. Musí být menší než koherenční délka, která je u kovů řádově stovky až tisíce nanometrů, jinak se Cooperovy páry rozpadají. Nesmí ale být příliš tenká, jinak je Josephsonův jev velmi slabý.

Cooperovy páry elektronů v supravodiči se chovají jako bosony a jsou ve stavu tzv. kvantového kondenzátu. Josephson zjistil, že vlnové funkce kondenzátů ve dvou supravodičích umístěných těsně u sebe nejsou navzájem nezávislé. Supravodiče jsou spolu slabě vázané a vlnové funkce jsou koherentní čili udržují stálý fázový rozdíl. Právě tento rozdíl určuje, jakým směrem a v jakém počtu budou páry přes bariéru tunelovat. Fázový rozdíl je určen teplotou supravodičů a indukci vnějšího magnetického pole,

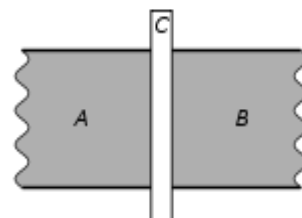
Udržíme-li mezi supravodiči konstantní elektrické napětí, mění se fázový rozdíl lineárně s časem a přes bariéru prochází střídavý proud s amplitudou a vysokou frekvencí. Tímto způsobem je možné převádět elektrické napětí na frekvenci. Při napětí $1 \mu V$ vzniká proud o frekvenci přibližně 484 MHz.

Ozářením Josephsonova přechodu elektromagnetickými vlnami o frekvenci dochází ke zvláštnímu chování proudu přechodem, který se v určitých mezích neřídí velikostí externího napětí. Ve voltampérové charakteristice přechodu se objeví skoky (Shapiroovy schody) typické pro ryze kvantové jevy. Skoky jsou v místech, kde je hodnota napětí rovna celočíselnému násobku. Jev tedy může sloužit k převodu frekvence na elektrické napětí. Frekvence přitom musí být blízká rezonanční frekvenci přechodu, která bývá přibližně v desítkách gigahertz, tedy v oblasti mikrovln.

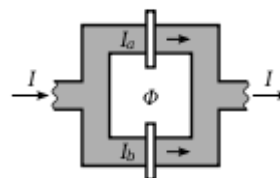
Využití jevu: SQUID

Zkratkou **SQUID** (*superconducting quantum interference device*) se označuje zařízení ve formě čipu pro extrémně přesné měření slabých magnetických polí na principu Josephsonova jevu. Hojně se využívají ve vědě a inženýrské praxi, ale také v lékařské diagnostice, protože elektrické proudy v živých organismech generují slabá magnetická pole.

Základem **DC SQUID** [DC = stejnosměrný] je smyčka se dvěma Josephsonovými přechody, jak naznačuje obrázek. Celkový stejnosměrný proud I je dán součtem proudů v obou větvích $I_a + I_b$ a při tomto sčítání dochází k interferenci. Označíme-li fázi na jednom přechodu φ_a a na druhém φ_b , pak výsledný proud závisí na rozdílu $\varphi_a - \varphi_b$. Velikost proudu rychle osciluje, když fázový rozdíl roste. Jedná se o analogii dvojitěbinového experimentu, který demonstruje interferenci světla. Podrobnějším rozbohem lze ukázat, že



Obr. 3. Převzatý: Josephsonův přechod; A a B jsou supravodiče, C izolant



Obr. 4. Převzatý Smyčka ze dvou Josephsonových přechodů tvoří DC SQUID

fázový rozdíl je přímo úměrný magnetickému toku, který prochází smyčkou. To znamená, že proud se velmi prudce mění v závislosti na vnějším magnetickém poli,

<https://cs.wikipedia.org/wiki/SQUID>: Existují dva typy zařízení SQUID – RF a DC. Protože typ RF obsahuje pouze jeden Josephsonův přechod je mnohem jednodušší a tedy i levnější. Oproti typu DC, který využívá paralelního spojení přechodů do supravodivé smyčky, má však horší citlivost a přesnost.

O stojatém vlnění

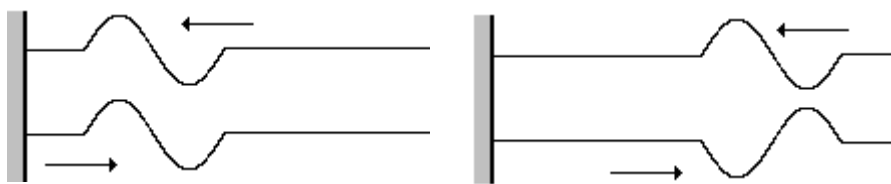
Stojaté vlnění neboli chvění se vyznačuje konstantními body s nulovou výchylkou, které se nazývají uzly a body s konstantně maximální amplitudou, které se nazývají kmitny (zatímco u postupného vlnění tyto výchylky postupují, někam letí). Chvění (i postupná vlna) může být na přímce, na ploše a v prostoru.

Vznik stojatého vlnění se odvozuje od šíření stejných postupných vln proti sobě. Vysvětluje se to např. takto: „Nejběžnějším příkladem stojatého vlnění je znějící struna, která má uzly na obou koncích, případně na konci a v bodě, kde je přitlačena k pražci nebo k hmatníku. Vlnění, vybuzené například brnknutím nebo smyčcem, se od těchto bodů odráží a vytváří stojaté vlnění s rezonanční frekvencí struny. Podobně je tomu u plošných vln, jako je například znějící buben nebo gong: zde se vlny odrážejí od okrajů disku a složením přímé a odražené vlny vzniká stojaté vlnění na rezonanční frekvenci nástroje.“

Odraz postupující vlny může být (viz také <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/168-odraz-vlneni-v-rade-bodu-stojate-vlneni>):

- na pevném konci, na nějakém rozhraní, na nějaké hmotné překážce, na „zrcadle“, kde se odrazí se stejnou fází,
- na volném konci, kde se neodrazí od hmotné překážky, od „zrcadla“, kde dojde k odrazu s opačnou fází. (Obojí viz obr. 3.)

Zdá se, že k odrazu vln tedy není zapotřebí nějaké „zrcadlo“, stačí, že zde končí původní látka (či prostředí), která přenáší kmitání a která potom chvěje (stojatě osciluje). Dobrým příkladem je retní píšťala, na jejímž jednom konci není žádná překážka, žádné „zrcadlo.“ Končí zde vzduch uvnitř píšťaly, který osciluje, ale začíná zde vnější vzduch, který neosciluje. Avšak: oscilace jsou dány rozměry (průměrem a délkou) píšťaly, a pokud jde o jejich odraz, ten zde musíme uvažovat **prostorový** – nejen na volném konci, ale na (bočních) stěnách píšťaly.



Obr. 5. Převzatý od Reichla. Vlevo: odraz na pevném konci, vpravo: odraz na volném konci

Výše uvedený výklad pokračuje: „Podobně vzniká i elektromagnetické stojaté vlnění, například na televizní anténě (dipólu), v rezonančním obvodu nebo v rezo-

nátoru.“ EM postupné vlnění (na rozdíl od mechanického vlnění) nepotřebuje žádné prostředí, postupuje vakuem, jímž je neseno. Mechanická postupná vlna postupně rozkmitává další a další částice prostředí (látky), ale co rozkmitává EM postupná vlna? Vakuum – podobně jako látku? NE! Říká se, že EM vlnění se šíří vakuem = prázdným prostorem. Prázdný prostor oscilovat nemůže, protože neobsahuje nic. I z tohoto důvodu plyne, že vakuum žádná prázdnota není.

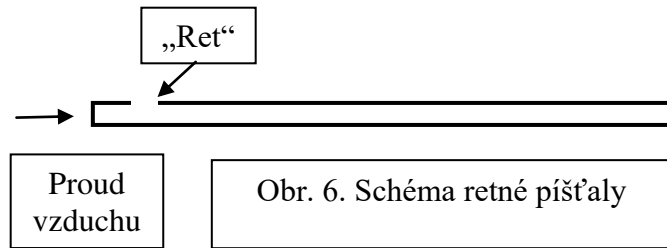
Jedinou možností pro šíření EM vlnění (záření) v kosmickém prostoru je modulace základního vlnění. Vakuum je základní vlnění (o velmi vysoké frekvenci), které přenáší „světelnou“ modulaci, EM záření jakožto modulující vlnění. Zatímco základní vlnu (které můžeme říkat „nosná“) neumíme zaznamenat, její modulující

vlnu o mnohem nižší frekvenci můžeme i vidět – jako viditelné světlo. Ovšem EM záření má i další složky (infračervenou, gama,...), které mají stejné charakteristiky jako viditelné světlo.

Jinak řečeno vakuum se přenášeným světlem rozkmitává, ale druhotně, může být světlem (obecně EM zářením) **modulováno**.

To se zatím týká postupného EM vlnění. Může se modulací jedním vlněním vytvořit stojaté EM vlnění? Ukazuje se, že ano! Experimenty s dynamickým Casimirovým jevem prokázaly vznik „světla“ přímo z vakua, ukázaly, že světlo **nemusí** vznikat ze zářícího tělesa, z hmotného „zdroje.“ Lze tvrdit, že oscilující „vakuum“ bylo nutno nějak ohraničit do omezeného prostoru. Je to něco podobného jako v případě retné píšťaly, o němž jsem psal výše. Z toho by vyplývala nutnost omezení, nutnost nějakých „zrcadel.“ Tedy, že i modulace „řídícím“ EM polem (zářením) **se musí** dít v nějak ohraničeném prostoru. Alespoň prozatím to jinak neumíme.

A v tom je „jádro pudla“: když něco zatím neumíme, neznamená to, že je to absolutně nemožné. Až do provedení daných experimentů se zdálo, že světlo nemůže vznikat, aniž by vyzařovalo z nějakého „zdroje.“ Ukázalo se, že možné to je!



Optické vodiče

Optoelektronika [citáty]

(http://www.outech-havirov.cz/skola/files/knihovna_eltech/ea/optoelektronika.pdf)

Optická komunikační soustava

*Přenášenou informaci v digitální podobě můžeme reprezentovat pomocí **světelných** impulsů - přítomnost impulsu může zjednodušeně představovat např. logickou 1, zatímco jeho nepřítomnost logickou 0. Pro praktickou realizaci potřebujeme ucelenou optickou komunikační soustavu, která je tvořena především:*

- *optoelektronickým vysílačem (LED, infra-LED, laser)*
- *optoelektronickým přijímačem (fotorezistor, fotodioda, fototranzistor)*
- *optický kabel obsahující optická vlákna*
- *optočleny (galvanické oddělení elektrických obvodů)*
- *optické konektory*
- *optovláknové zesilovače, vlnové multiplexery WDM, atd.*

Výhody optické komunikační soustavy: *galvanické oddělení obvodů, světelný signál není ovlivňován elektromagnetickým rušením a atmosférickými bouřemi, optické signály nevyzařují z kabelů, nedochází tedy k indukci na sousední linky a informace nemůže být odposlouchávána, optické systémy vylučují nebezpečí ve výbušných a hořlavých prostředích (je vyloučeno jiskření a zkratky)*

Nevýhody: útlum a zkreslení přenášené informace (pokles amplitudy a deformace tvaru optických impulsů), náročné spojování optických vláken, cena optických kabelů, konstrukční pevnost optických vláken.

Více viz http://www.outech-havirov.cz/skola/files/knihovna_eltech/ea/optoelektronika.pdf

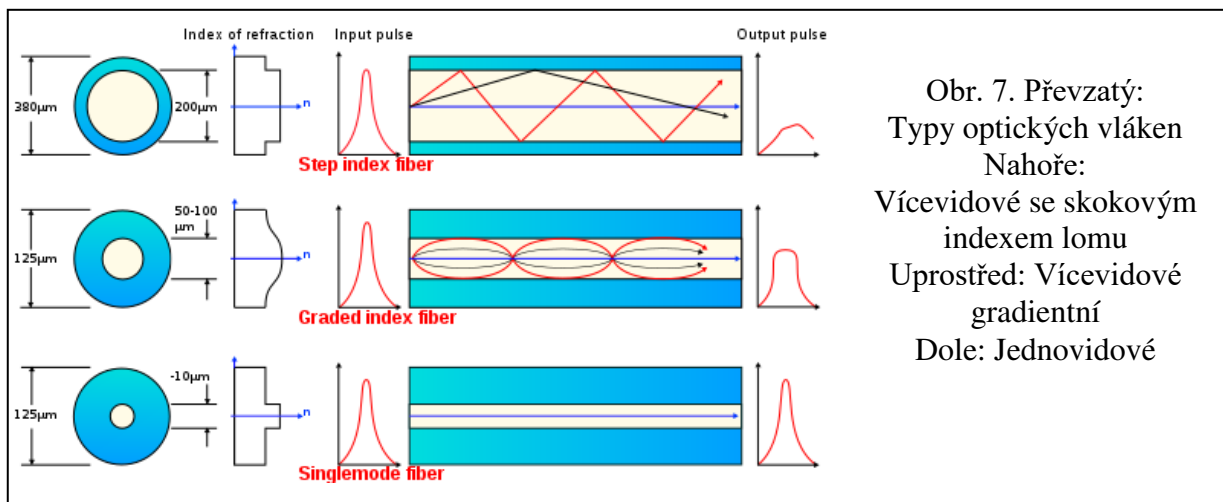
Optické vlákno https://cs.wikipedia.org/wiki/Optické_vlákno

Optické vlákno je skleněné nebo plastové vlákno, které prostřednictvím světla přenáší signály ve směru své podélné osy... Vlákná se používají také pro osvětlení a jsou pak balena ve svazcích, takže mohou být použita k přenosu obrazů, což umožňuje zobrazení v těsných prostorech.

Optické vlákno je válečkový dielektrický vlnovod, ve kterém se šíří **elektromagnetické** vlny (zpravidla světlo či infračervené záření) ve směru osy vlákna s využitím principu totálního odrazu na rozhraní dvou prostředí s rozdílným indexem lomu. Vnitřní část vlákna se nazývá jádro, okolo jádra je plášť a primární ochrana. K vazbě optického signálu na jádro musí být index lomu jádra vyšší, než má obal.

Vícevidové optické vlákno https://cs.wikipedia.org/wiki/Vícevidové_optické_vlákno :

Vlákno s velkým průměrem jádra (větší než 10 mikrometrů) může být analyzováno jako paprsková optika. Takové vlákno se nazývá vícevidové. Ve vícevidovém vláknu se skokovým profilem indexu lomu jsou paprsky světla vedeny podél jádra pomocí totální reflexe.



Obr. 7. Převzatý:
Typy optických vláken
Nahore:
Vícevidové se skokovým
indexem lomu
Uprostřed: Vícevidové
gradientní
Dole: Jednovidové

Jednovidové optické vlákno https://cs.wikipedia.org/wiki/Jednovidové_optické_vlákno

Jednovidová vlákna vykazují nejlepší parametry optické přenosové cesty. Mají nejmenší průměr jádra, do 10 mikrometrů. Takto malé jádro má za následek velký úhel odrazu ve vlákně, to vede k menšímu prodloužení dráhy paprsku. Nemůže být použito u geometrických optik. Místo toho musí být analyzováno jako elektromagnetická struktura. ... Jako optický vlnovod vlákno podporuje jeden nebo více omezených příčných vidů, které se šíří vláknem. Vlákno podporující pouze jeden vid je nazýváno single-mode (= jednovidový režim kmitů), vlákno podporující více vidů se nazývá multi-mode (vícevidový režim kmitů).

Pythagorova věta o energii

https://cs.wikipedia.org/wiki/Pythagorova_věta_o_energii:

Ve fyzice je **Pythagorova věta o energii** vztah mezi energií a hybností částice, který vyplývá ze speciální teorie relativity: $E^2 = E_0^2 + (pc)^2$

E značí celkovou energii částice, E_0 je její klidová energie, je velikost hybnosti a je rychlost světla ve vakuu. Klidová energie je přímo úměrná hmotnosti částice m podle vztahu $E = mc^2$

Částice s nulovou hmotností

Foton a některé další částice mají nulovou klidovou hmotnost. Dosadíme-li $m = 0$ do Pythagorovy věty o energii, vztah se výrazně zjednoduší:

$$E = pc.$$

Částice tedy nese hybnost, která je přímo úměrná její energii. Další významný důsledek lze nahlédnout, uvážíme-li relativistickou definici hybnosti:

$$\vec{p} = \frac{E}{c^2} \vec{v},$$

kde \vec{p} a \vec{v} jsou vektory hybnosti, resp. rychlosti částice. Dosadíme-li do této rovnice energii $E = pc$, zjistíme, že je splněna pouze tehdy, je-li velikost rychlosti rovna c . Jinými slovy částice s nulovou klidovou hmotností se **musí** vždy vůči libovolnému pozorovateli pohybovat rychlostí c .

Částice s nenulovou hmotností

Stejně jako v předchozí sekci dosadíme Pythagorovu větu o energii do vztahu pro velikost hybnosti:

$$p = v \frac{E}{c^2} = \frac{v}{c^2} \sqrt{m^2 c^4 + p^2 c^2}$$

Je-li rychlost v menší než c , můžeme z tohoto vztahu vyjádřit hybnost: $p = \gamma m v$,

kde $\gamma = \sqrt{1 - v^2/c^2}$ je Lorentzův faktor. Hmotná částice se tedy bude pohybovat vždy rychlostí menší než c , i když jí dodáme libovolně velkou hybnost.

Na druhou stranu vezmeme-li definici hybnosti a dosadíme do Pythagorovy věty o energii:

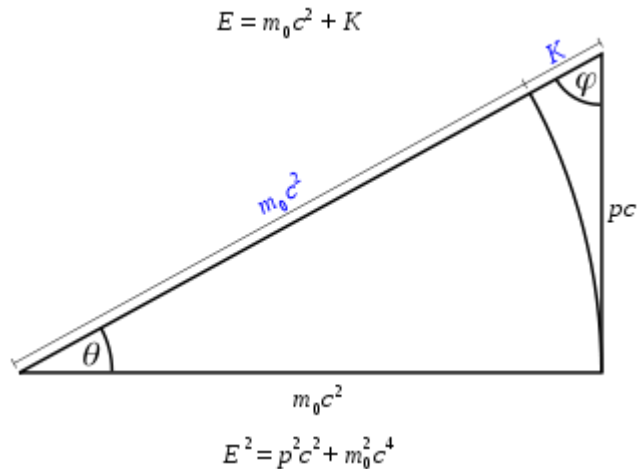
$$E^2 = m^2 c^4 + \left(v \frac{E}{c^2} \right)^2 c^2,$$

můžeme z této rovnice vyjádřit celkovou energii částice: $E = \gamma m c^2$.

Opět je vidět, že částice s nenulovou hmotností se bude pohybovat vždy pomaleji než c , i když jí dodáme libovolnou energii.

Kinetická energie je rozdíl mezi energií částice v pohybu a v klidu:

$$E_k = E - E_0 = \sqrt{E_0^2 + (pc)^2} - E_0$$



Obr. 8. Převzatý. Vztah si lze snadno zapamatovat jako Pythagorovu větu pro trojúhelník o stranách E , E_0 a pc .

Nemá-li částice klidovou hmotnost ($E_0 = 0$), je $E_k = E$. V tomto smyslu je energie částice s nulovou klidovou hmotností „čistě“ kinetická.

Pro částice s $E_0 \neq 0$ je kinetická energie v souladu s předchozími vztahy rovna:

$$E_k = E - E_0 = \gamma mc^2 - mc^2 = mc^2(\gamma - 1).$$

... lze ukázat, že při malých rychlostech dostatečně přesně platí vztah $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, což souhlasí s klasickou dynamikou popsanou Newtonovými zákony pohybu. Při velkých kinetických energiích se však rychlost pouze blíží c – a nikdy tuto hranici nepřekročí.

Poznámky

1. V tomto článku proměnná m označuje klidovou hmotnost částice, která nezávisí na volbě vztahné soustavy (na rychlosti částice vůči pozorovateli). V moderních publikacích o fyzice se již nepoužívá koncept tzv. relativistické hmotnosti, která na rychlosti závisí.
2. Výraz E/c^2 je relativistická hmotnost zmíněná v předchozí poznámce. Zde ji jako hmotnost neoznačujeme, protože nemá přímý fyzikální význam a nepřináší nic nového oproti veličině E .

Několik mých poznámek

Žádný foton **nemůže** letět menší rychlostí než c . Když se uvažuje, že má nulovou klidovou hmotnost (a také nulovou klidovou hybnost nebo energii), jde o úvahu pro jistotu. Vůbec to neznamena, že má „celkovou“ hmotnost (energii, hybnost) nulovou. Viz (znovu) odstavec „Částice s nulovou klidovou hmotností“, převzatý z wikipedie.

Jak ukazuje odstavec „Částice s nenulovou klidovou hmotností“, látková částice (např. elektron) **nemůže** letět rychlostí světla. Může se však pohybovat rychlostí mnohem menší, kdy lze součin pc ve vztahu pro energii zanedbat a potom $E = E_0$. Jestliže se ovšem rychlost látkové částice (v) blíží rychlosti c , jeho celková energie je tím větší, čím větší rychlostí letí. Získání takové energie pro uvedení látkové částice do tak rychlého pohybu je čím dál obtížnější. Pro $v = c$ by byla nekonečně velká. Také energie zrychlování (zvětšování rychlosti) částice je rostoucí s tímto zrychlením. (Pozn. Starší název fyzikální veličiny je „urychlení“, nový výraz je „zrychlení.“ Zato zařízení se jmenuje „urychlovač částic“ a ne „zrychlovač částic.“).

VD: První tři dny Zemi ozařovalo směrové EM záření (z) vakua, jež proudilo v „úzkém“ svazku na Zemi, takže při její rotaci na ní nastal „večer a jitro“ – den první, druhý a třetí.

F: Aj to svetlo z vákua musí mať svoj zdroj. V tebou spomínanom experimente to bol prístroj, ktorý do toho vkladal energiu, inak by neboli fotóny z vákua vypudené. Virtuálne častice však nespĺňajú Pythagorovu vetu o energii, preto bez zdroja nie sú schopné svietiť.

Ve vakuu uvažujeme jenom virtuální **fotony**. Poněvadž neexistuje foton s menší rychlostí než c , Pythagorova věta o energii se **redukuje** na vztah $E = pc$. A ne že by ji virtuální částice nespĺňovaly!

Je otázka, zda pro (ve vakuu) běžně uvažované virtuální elektrony+pozitrony lze předpokládat jejich rychlost jen o něco menší než c . (Předpoklad, že tyto rychlosti si jsou rovny je špatný – energie (či hybnost) těchto virtuálních částic by byla nekonečně velká. To by znamenalo, že vakuum by neexistovalo. Zjevný nesmysl.) Předpoklad, že rychlost virtuálních elektronů či pozitronů je obrovská, blíží se rychlosti c , vede k závěru, že energie vakua se nekonečně hodnotě blíží. To také „nesedí.“ Je tedy problém, jakou rychlost (či energii) máme virtuálním látkovým částicím přisoudit. Tomuto problému se vyhneme, když nebudeme uvažovat vznik virtuálních fotonů ze „srážek“ virtuálních částic. Tedy nebudeme předpokládat anihilaci látkových částic a to znamená předpoklad neexistence těchto částic. Uzavřeme, že vakuum se skládá z „vířících“ virtuálních **fotonů**. Tyto virtuální fotony se mohou – za

určitých podmínek – změnit na reálné. Případnou (někdy v budoucnu dosažitelnou) přeměnu z virtuálních částic na reálné částice bych raději popsal jako přeměnu virtuálních **fotonů** na reálné částice. To proto, že „částice“ (a obecně „hmota“) je koncentrace energie, protože i podle Einsteina rozdíl mezi energií a hmotností je pouze kvantitativní, energie má hmotnost a hmota je „nahuštěná“ energie. Atomy nejsou složeny z malých „kuliček“ látky-hmoty a obrovského prázdného prostoru, ale z chvění: v jádře a v elektro-novém obalu vzniknou uzly, a v prostoru mezi jádrem a obalem vzniknou kmitny. Část prostoru (ta podstatně menší) atomu zvaná „částice jádra“ popř. „elektron“, je zaplněna oscilujícím „vakuum“, projevujícím se jako „hmotná částice“ a část prostoru (ona podstatně větší) je zaplněna oscilující energií „vakua“, jehož hmotnost zatím nejsme schopni zjistit.

Je možné zviditelnit virtuální částice?

Miroslav Havránek

https://www.aldebaran.cz/bulletin/2011_48_hav.php

*Skutečnost, že vakuum není zcela prázdný prostor, ale že se hemží páry virtuálních částic a antičástic, je známa téměř sto let. Virtuální částice nerespektují některé fyzikální zákony platné pro reálné částice (například Einsteinův vztah $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$). [Daný vztah se pro virtuální **fotony** redukuje na $E = pc$. Virtuální páry elektronů a pozitronů raději neuvažujeme – kvůli rychlosti jejich pohybu $v \rightarrow c$, kdy $m \rightarrow \infty$. Nepředpokládejme tedy vznik virtuálních fotonů z anihilací těchto částic, uvažujme, že vakuum je tvořeno virtuálními fotony. Následující výklad by se ovšem musel změnit.] Tyto částice žijí velmi krátce, nelze je přímo zachytit žádným přístrojem. Jejich přítomnost je ale možné prokázat několika způsoby. Jedním z nich jsou srážky částic na částicových urychlovačích, kde srážené částice interagují nejen mezi sebou, ale i s virtuálními částicemi z vakua. S těmito jevy fyzikové běžně počítají při výpočtech pravděpodobností různých fyzikálních procesů. Makroskopické projevy virtuálních částic je možné pozorovat jako statický Casimirov jev nebo Lambův posuv. Je ale možné vytrhnout virtuální částice ze spárů neúprosného vakua a přenést je do reálného světa? Odpověď na tuto otázku se pokusíme zodpovědět níže.*

SQUID – citlivý magnetometr, kterým se měří velmi slabá magnetická pole za pomoci supravodivé smyčky obsahující Josephsonův spoj. Zařízením lze změřit i extrémně slabá pole. Název zařízení je zkratkou z anglického „Superconducting Quantum Interference Device“. Samotné slovo „squid“ znamená v češtině krakatice (hlavonožec žijící v oceánech).

Dynamický Casimirov jev

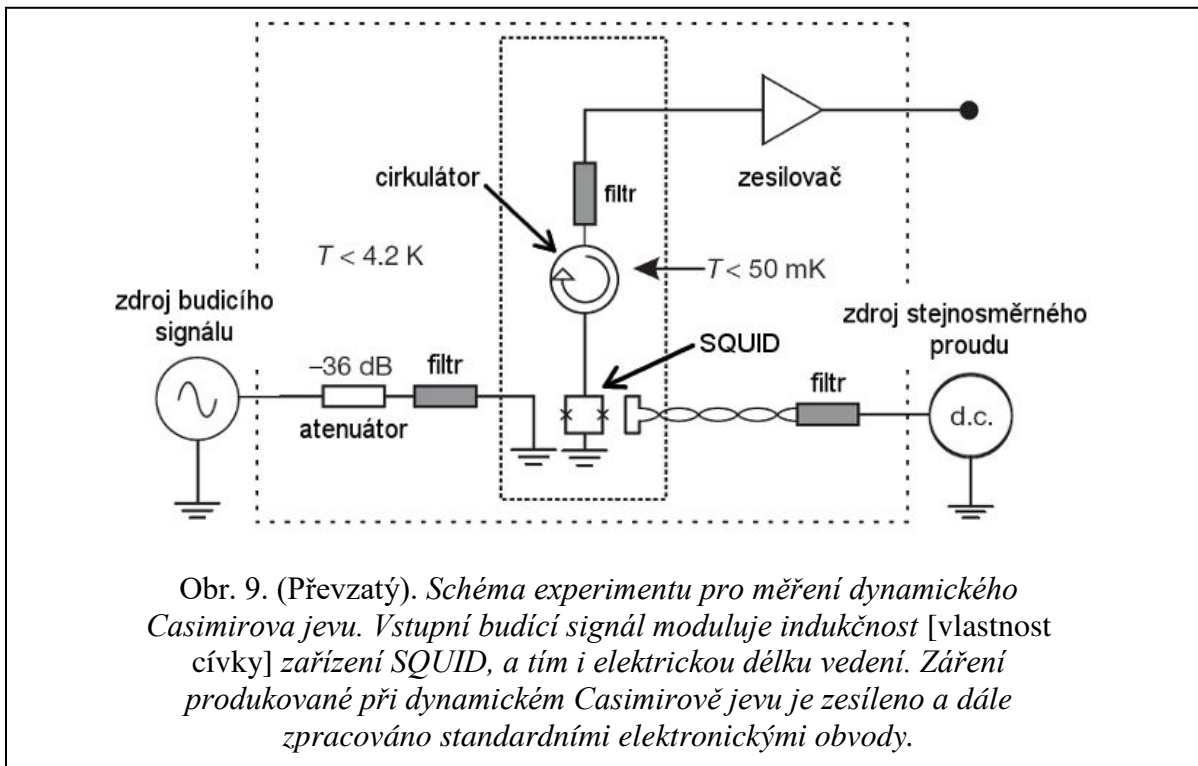
*Statická verze Casimirova jevu se projevuje jako nepatrná (avšak měřitelná) přitažlivá [přítlačná!] síla mezi dokonale hladkými rovnoběžnými zrcadly [deskami; ale také mezi koulemi či jednou koulí a jednou deskou]. Tato síla je důsledkem přítomnosti virtuálních fotonů – kvantových fluktuací elektromagnetického pole ve vakuu. Virtuální fotony tvoří mezi nehybnými zrcadly stojaté vlny. Přítomnost zrcadel nastavuje okrajové podmínky pro tyto vlny tak, že na povrchu zrcadel je elektrické pole rovné nule. To má za následek, že mezi zrcadly mohou vznikat pouze fotony určitých vlnových délek, zatímco vně zrcadel takové omezení neplatí. **Tlak záření virtuálních fotonů** [nikoli látkových částic] z okolního prostředí tedy způsobuje přitažlivou sílu mezi zrcadly [Tlak „vakua“, které tlačí zvenčí na desky více než na ně zevnitř. Tento tlak **nevyvolává** nějakou přitažlivost desek! Jak by se tlak virtuálních fotonů – tedy tlak „prostředí“ mimo desky přeměňoval na přitažlivost těch desek??]*

Co se ale stane, pokud se zrcadla navzájem pohybují? Mění-li se vzdálenost mezi zrcadly, mění se i obrazec stojatých vln. Při nízkých rychlostech zrcadla se stojaté vlny dynamicky

prizpůsobují měnícím se okrajovým podmínkám. Při rychlostech blízcích se rychlosti světla se ale vlny už nestíhají přizpůsobovat, a dochází tak k emisi reálných (měřitelných) fotonů. Tento proces se nazývá dynamický Casimírovův jev. V minulosti proběhlo několik pokusů tyto fotony přímo měřit. Jedním z nejúspěšnějších byl nedávno publikovaný experiment skupiny vědců z Technické univerzity v Chalmers ve Švédsku, který popíšeme v následujícím odstavci.

SQUID – „kmitající zrcadlo“

Kdybychom kmitali se zrcadlem frekvencí 1 Hz s výchylkou 1 metr, pak bychom průměrně čekali na vyzáření jediného fotonu přibližně 22 miliard let. [Mechanickým rozkmitáváním vakua mezi deskami nedocílíme solidní výsledky.] S využitím zrcadla na bázi nanomechanických oscilátorů se lze dostat na čekací dobu na jeden foton kolem dvaceti let. Existuje ale trik, kterým lze vyprodukovat za jedinou sekundu 100 000 Casimírových fotonů. Situaci analogickou kmitajícímu zrcadlu lze vytvořit v mikrovlnné oblasti spektra pomocí vlnovodu, jehož **elektrická** délka se velmi rychle mění v čase. Schéma takového zařízení pro měření dynamického Casimírova jevu je znázorněno na obrázku 9.



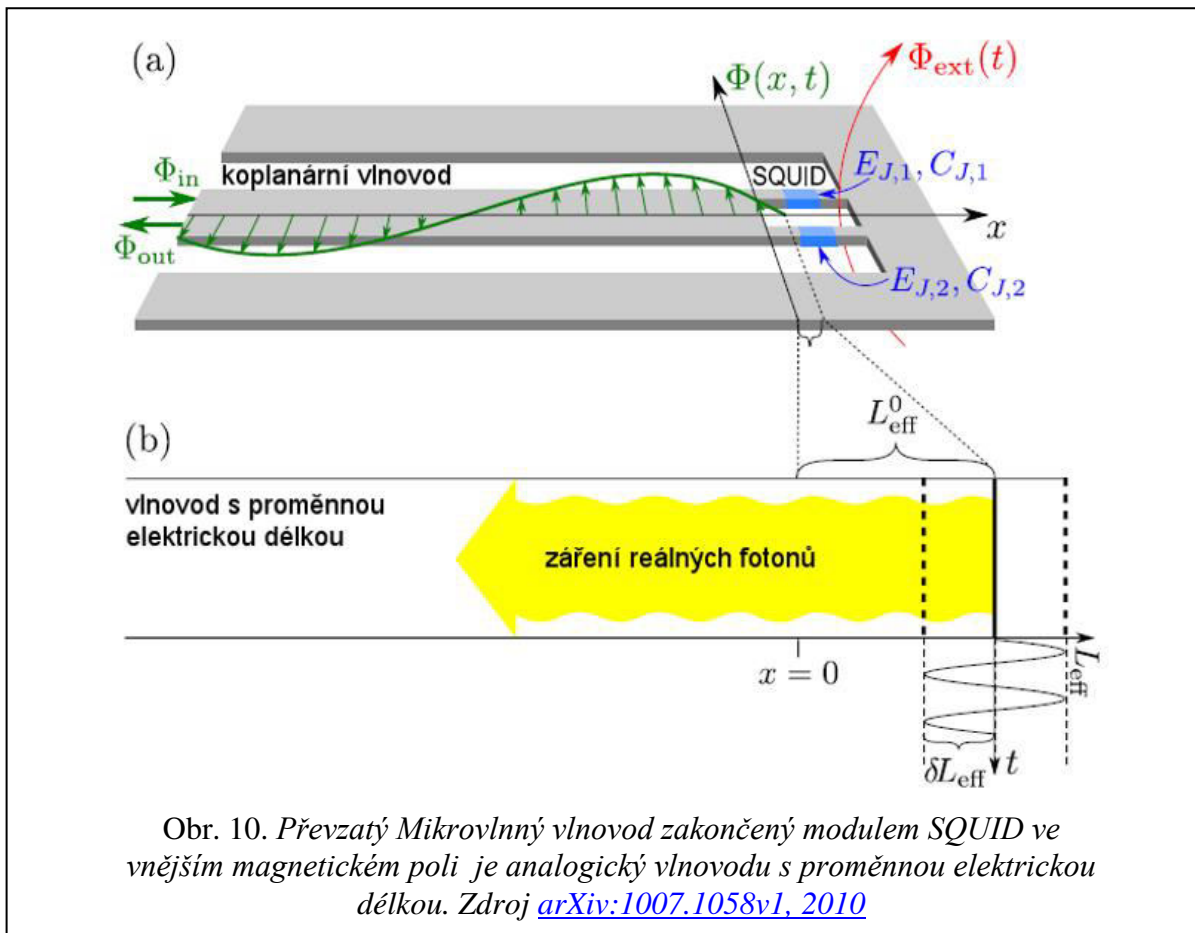
Hlavní část přístroje představuje měřicí koplánární mikrovlnný vlnovod zakončený zařízením SQUID, který se chová na vysokých frekvencích jako indukčnost [ideální cívka]. Hodnotu indukčnosti [vlastnosti cívky – indukovat ve vlastních závitech el. napětí] lze velmi rychle modulovat vnějším magnetickým polem. V reálném experimentu je SQUID vystaven rychlým změnám magnetického toku generovaného budícím vlnovodem, který je zakončen zkratem ve vzdálenosti pouhých 20 μm od zařízení SQUID. Frekvence sinusového budicího signálu je 10,3 GHz. V blízkosti zařízení SQUID je také umístěn vodič, kterým protéká stejnosměrný elektrický proud generující konstantní magnetický tok, a nastavuje tak SQUID do pracovní oblasti s nejvyšší citlivostí a linearitou. Díky induktivní vazbě mezi SQUID a budícím vlnovodem dochází v rytmu vstupního signálu ke změnám indukčnosti [té vlastnosti] modulu SQUID, a tím i ke změně elektrické délky vlnovodu. Tyto změny odpovídají urychlování zrcadla na rychlost rovnou čtvrtině [jiné je 5%, což je reálnější] rychlosti světla. Výstupní signál (projev dynamického Casimírova jevu) je pak odváděn měřicím vedením a přes cirkulátor

k zesilovači. Jelikož se při experimentu měří signál nízké amplitudy o mikrovlnných frekvencích, je nutné aktivní část experimentu podchladiť na teplotu 50 mK, čímž se eliminuje vliv tepelného záření. Dalšího omezení vlivu tepelného záření je docíleno pomocí filtrů na mikrovlnných vlnovodech. Podchlazení experimentu je důležité také [hlavně!] pro správnou funkci zařízení SQUID.

Jak ale poznat, že pozorujeme právě dynamický Casimirův jev? Kvantová teorie předpovídá, že fotony dynamického Casimirova jevu vznikají v párech a jsou navzájem korelované. Součet frekvencí obou fotonů je roven frekvenci budicího signálu zařízení SQUID. Očekávané spektrum výstupního signálu by mělo být symetrické okolo poloviční frekvence budicího signálu. Záření těchto vlastností je proto nezaměnitelné s tepelným šumem.

Závěr

Produkce reálných fotonů z vakua není „zadarmo“. Energie na jejich produkci pochází z kinetické energie zrcadla. Lze říci, že vakuum působí na urychlované zrcadlo brzdou silou, která jej zpomaluje. [„Zrcadlem“ ovšem je vodič („vlnovod“) s proměnnou el. délkou – proto o „kinetické energii“ nelze hovořit! Ovlivňuje se vlnová délka řídicího EM pole („el. délka vodiče.“ Tato veličina se mění střídavě. Proto vzniká něco podobného jako u ideální cívky – mění se induktivní reaktance (induktance). Induktance je „odpor“ cívky způsobený střídavým přemagnetováváním té cívky, cívka jej klade střídavému proudu (a ne stejnosměrnému). Ideální cívka (zvaná také „indukčnost“ – podle své vlastnosti) nemá žádný „ohmický, činný“ odpor – je pro stejnosměrný proud dokonalým vodičem. Vykazuje však induktanci.]



Obr. 10. Převzatý Mikrovlnný vlnovod zakončený modulem SQUID ve vnějším magnetickém poli je analogický vlnovodu s proměnnou elektrickou délkou. Zdroj [arXiv:1007.1058v1](https://arxiv.org/abs/1007.1058v1), 2010

Odkazy

1. [C.M. Wilson et al.: *Observation of the dynamical Casimir effect in a superconducting circuit*, Nature, 2011](#)
2. [J. R. Johansson: *The dynamical Casimir effect in superconducting microwave circuits*, arXiv:1007.1058v1, 2010](#)
3. [Univerzita v Chalmers – domovská stránka](#)
4. [Miroslav Havránek: *Casimirův jev při pokojové teplotě*, AB 10/2011](#)

Několik mých poznámek

Nejen zde, ale téměř všude, výklady používají odborné termíny, které se spíše jeví jako použití „odporných termitů.“ Vysvětlující autor si myslí: „Však ať si to každý nastuduje.“ Jenže kde si to má laik nastudovat, jestliže se tato tendence objevuje všude? Laik je zmatený, výkladu nerozumí a při předávání dál dělá zmatek v hlavě jiným. Je nutné postupovat jinak! Danou „látku“ je možné a dokonce nutné vysvětlit „polopatě.“ Té látce to neublíží, naopak!

Po větách „*Produkce reálných fotonů z vakua není „zadarmo“.* *Energie na jejich produkci pochází z kinetické energie zrcadla. Lze říci, že vakuum působí na urychlované zrcadlo brzdnou silou, která jej zpomaluje*“ následuje text, který jsem výše vynechal:

„*Dynamický Casimirův jev není jediným možným způsobem, jak zviditelnit virtuální částice. Dalším příkladem může být vypařování černých děr, které teoreticky předpověděl Stephen Hawking v roce 1974. Pokud v blízkosti horizontu událostí černé díry vznikne pár virtuálních částic, přičemž se jedna z nich dostane pod horizont událostí, zbývající částice se stane reálnou, a tvoří tak Hawkingovo záření černé díry. Energie na vytvoření reálné částice pochází z černé díry, která se vypařováním postupně zmenšuje. Horizont událostí tedy také představuje okrajové podmínky pro kvantové fluktuace vakua a umožňuje tak virtuálním částicím stát se reálnými.*“

Na rozdíl od pozorování ve výše popisovaném experimentu nikdo nepozoroval reálné fotony, vznikající z virtuálních fotonů v blízkosti černé díry. Kdyby tomu tak bylo, okamžitě by černá díra byla vidět – přesněji její „okraje“, tj. nějaký svítící prstenec o proměnné „barvě“ s černou dírou ve svém středu. Tzn., že k žádnému zviditelnění nedochází – a věta: „*Dynamický Casimirův jev není jediným možným způsobem, jak zviditelnit virtuální částice*“ je matoucí.

Je zřejmé, že pro vznik reálných fotonů bylo v daném experimentu nutné „nějaké“ konkrétní fyzikální zařízení a že bez něj by se ty fotony nepodařilo vytvořit. Podle mého soudu je však daleko důležitější experimentální prokázání přeměny virtuálních fotonů na reálné, lidově řečeno prokázání vakua jako „zdroje“ světla! Světlo nemusí proudit z nějakého tělesa, zvaného „(světelný) zdroj“, ale může být „vylouděno“ „přímo“ z (kvantového) vakua! Tento fakt dokazuje, že „vakuum“ lze pokládat za základní fyzikální entitu, která se **může** modifikovat na světlo (samozřejmě, že částečně a že za určitých podmínek). Daný experiment tedy dokazuje, že tato základní entita je elektromagnetické povahy! Je tak dokázán předpoklad, poprvé – mými předchůdci – předpovězený už v r. 1960!

Otázku, zda je ke vzniku světla z vakua nutný nějaké zařízení „budící“ chvění (stojaté vlnění), lze odpovědět zatím jen náznakem – poukazem na existenci záření kosmického **pozadí** (mikrovlnného, infračerveného, gama). Není vyzařováno žádným (i) tělesem (tělesy), září sám kosmický prostor tvořený kvantovým vakuem!

Další literatura

1. C.M. Wilson, G. Johansson, A. Pourkabirian, J.R. Johansson, T. Duty, F. Nori, P. Delsing, Observation of the Dynamical Casimir Effect in a Superconducting Circuit; <https://arxiv.org/abs/1105.4714> ;
2. J.R. Johansson, G. Johansson, C.M. Wilson, Franco Nori, The dynamical Casimir effect in superconducting microwave circuits; <https://arxiv.org/abs/1007.1058>
3. J.R. Johansson, G. Johansson, C.M. Wilson, Franco Nori, The dynamical Casimir effect in a superconducting coplanar waveguide; <https://arxiv.org/abs/0906.3127>

Mnou předpokládaný scénář prvních tří dnů

Na otázku, co ozařovalo rotující Zemi první tři dny Tvůrčího týdne, když ještě neexistovalo Slunce, mnozí kreacionisté odpovídají, že muselo existovat směrové záření, tedy záření, dopadající na Zemi z jednoho směru. Jedině tak mohl nastat „večer a ráno, den první (druhý, třetí)“.

Podle mého soudu existovala „trubice“ „vakua“ o průměru Země s indexem lomu větším než vně této „trubice.“ Tuto „trubicí“ Bůh položil do směru, kde plánoval umístit Slunce čtvrtý den. Viz obr. 11.

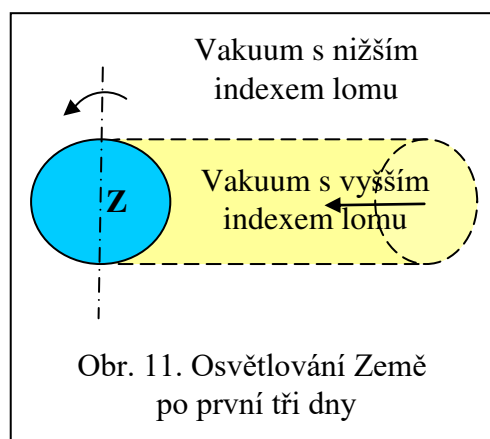
Vyšší index lomu znamená „prostředí opticky hustší“ a nižší index lomu znamená „prostředí opticky řidší.“ Jak je známo z Optiky, výrazy „opticky hustší (řidší)“ nemají nic společného s hustotou látky (tedy toho prostředí), definovanou jako podíl hmotnosti objemem. Prostředí opticky hustší může tedy mít větší hustotu než prostředí opticky řidší a naopak.

Na stěnách „trubice“ musí docházet k úplnému odrazu a to je možné jen tehdy, je-li uvnitř trubice „vakuum“ s větším indexem lomu než vně. Vakuum uvnitř dané „trubice“ bude tedy v jiném stavu než vně „trubice.“

EM záření je podle mě namodulováno na základním vlnění, zvaném „vakuum.“ Stačí tedy, budou-li tyto modulace v „trubicí“ jiné než vně ní, a to tak, aby byla splněna výše uvedená podmínka o indexu lomu. Přitom to základní vlnění samo nemusí být nijak ovlivněno. Je tedy otázka, zda Bůh první tři dny změnil vlastnosti „vakua“ uvnitř a vně oné „trubice“ nebo zda změnil pouze modulaci toho „vakua.“ Dokud mi to Bůh nezjeví, nemám možnost rozhodnout, popř. zásadně změnit svou myšlenku, tj. opustit výše uvedené vysvětlení a nahradit je zcela odlišným.

To, že Bůh nejprve stvořil „prostor“ tvořený „vakuum“ a teprve potom z toho „vakua“ vytvořil veškerou pozorovatelnou hmotu/energii je zřejmé. Sám nám to (prostřednictvím „zapisovatele“ či „písaře“) v Gn 1 řekl. Text je ovšem psán pro starověkou společnost, která měla úplně jinou kosmologii. Je naším úkolem to „přetlumočit“ do současné situace, pro dnešní lidi, kteří jsou poučeni o moderní kosmologii.

K takovému „přetlumočení“ mohou sloužit články od věhlasných kreacionistických kosmologů jako je např. prof. Hartnett, ale snad i já přispívám svou „troškou do mlýna.“ Ta „troška“ je obsažena v mých knihách i člancích – umístěných na <http://vaclavdostal.8u.cz>.



Závěr

Oliver (k jinému tématu) 5. 12. 2018: „Každý se ... může mýlit. A pak se poopravit. Ale co když věnujete všechny síly, všechn svůj čas, možná i podstatnou část svého života něčemu, co se ukáže jako lež? Vy jste tomu věřili a podle toho jste smýšleli, konali, soudili, sdíleli to s jinými... Najednou to máte všechno zavrhnout? Uvěřit nějakým jiným faktům? A navzdory všem těm knihám a lidem a učebnicím a filmům... Mnohem míň bolestivé je říci – jsou to báchorčky! Já jsem se nemýlil, to nemůže být pravda. Tady je nutno mnoho pokory, aby tohle člověk zpracoval. V tomhle já vidím veliký problém, podstatný problém. Lidské já, jeho „ná-zory“, jeho pohled na svět, zformovaný ne realitou, ne láskou, ani ne jím samotným, jak se domnívá. Ale tím, co na něj působilo ve chvílích, kdy neměl dost odvahy použít vlastní rozum, neměl dost odvahy odpouštět a nastavovat druhou tvář a neměl dost odvahy vzdorovat vlastnímu pohodlí a sebeobdivu. Blíž k pravdě jsou asi lidi, co i když se mýlí, ale ověřují a pá-trají, hledaje pravdu, než ti neoblomně neomylní, kteří (možná i nevědomky) stavějí na nízkém mínění o druhých, bez jakéhokoli vztahu k pravdě.“

Svého času jsem z důvodu obav z potenciálního zneužití vymazal na mém webu všechny své fyzikální texty. Později jsem, díky získání nových materiálů, texty opravil a znovu na své stránky umístil. Texty jsem průběžně upravoval podle připomínek oponentů, aby se v nich (podle mého soudu) nevyskytovaly zjevné omyly. Základní myšlenka, že „vakuum“ je „zdrojem“ všeho hmotného však zůstala. Tato myšlenka vyrůstá poznatku, že energie a hmota se od sebe liší jen kvantitativně, jde o jednu **jedinou** fyzikální entitu. „Hmota“ (vlastně „látka“) je nahuštěná energie, pole je rozprostraněná energie. Výchozí entitou je základní pole, nazývané „vakuum,“ všechny jiné formy hmoty/energie jsou jeho modifikacemi nebo modulacemi.

Tyto základní teze se mi při dlouhodobém studiu – značného množství literatury – potvrdily. Mnohonásobné potvrzení jistě nevylučuje nějaké náhlé, nečekané vyvrácení, ovšem závažné. Mohu se tedy mýlit, ale zatím (po dobu nad 20 let) to tak nevypadá.

9. 2. 2019, oprava překlepů 13. 5. 2020 a 26. 11. 2020

*