

# Energie z „prázdnoty“

Václav Dostál, citáty kurzívou

## Obsah

Úvodem, 1. Vakuum	1
2. Extrakce energie z vakua	2
3. Nový pohled na vakuum	3
4. Něco z ničeho? Vakuum může vytvářet záblesky světla	4
5. První pozorování dynamického Casimorova jevu	7
6. Vznik dynamického Casimirova jevu	9
7. Hřebenový generátor – Josephson radiation bomb generator	12
8. Rezonance a magnetická past – návrh z r. 2021	15
Závěr, Literatura	15

## Úvodem

Následující text kromě nových poznatků také obsahuje už dříve mnou vypracované stránky. Jde o soustředění či uspořádání mých myšlenek v oblasti získání energie z vakua.

## 1. Vakuum

Část tohoto textu jsem napsal do Apendixu 7 v knize „Apendixy ke Knize o vakuu“ [1].

Zákon zachování energie říká, že energie se může pouze přeměňovat z jedné formy do druhé, ale její celkové množství (v uzavřené soustavě, tedy také v našem vesmíru) zůstává stálé. energii není možné brát z ničeho, z prázdnoty a/nebo ji do prázdnoty čili ničeho zničit. Avšak za prázdnotu bývá považováno vakuum. Podívejme se nyní do wikipedického hesla „Vakuum“ [2]:

*„V ideálním případě označuje vakuum takový fyzikální stav, v němž **není přítomná žádná částice**, a to jak **hmoty** (např. elektrony, protony apod.), tak ani **záření** (např. fotony). Jedná se tedy o část prostoru, která neobsahuje hmotu, může však do ní zasahovat fyzikální **pole**, např. gravitační. Takové vakuum bývá označováno jako **dokonalé**. O vakuu neobsahujícím pole se mluví jako o **prázdném prostoru**.“*

Výraz „hmota“ je zde použit ve významu „látka“ nebo „hmota ve formě látky“, což by odpovídalo anglickému termínu „matter“. Podle české fyzikální nomenklatury (definice fyzikálních pojmů) však „hmota“ má dvě formy: formu látky a formu pole.

Další nepřesností jsou výrazy „záření“ a „pole“: Podle výše uvedeného oficiálního výkladu jde o dvě různé věci. Ve skutečnosti je ovšem fyzikální podstata **tatáž**. Záření (elektromagnetické pole) se skládá z částic záření, nazvaných fotony.

Ponechejme stranou „gravitační“ působení těles na prostoročas – zvláštní prostor se čtyřmi rozměry. Einstein tento prostor použil právě k popisu „gravitace“, tomuto prostoru přisoudil schopnost deformace – jako kdyby prostoročas byl pružný podobně jako (dokonale) pružné těleso. Prostoročas tak obsahuje jistou energii, ačkoliv je původně prázdny, je to jen geometrický pojem. Poněvadž se budeme zabývat možnostmi získání energie z kvantového vakua, tedy jistou částí kvantové fyziky, nebudeme uvažovat gravitační jevy a tedy ani Einsteinův prostoročas.

Prostor neobsahující žádnou formu hmoty/energie, tedy ani fyzikální pole, je možný pouze

jako abstrakce. Je to prostor, neobsahující vůbec nic, prostor myšlený, matematický či geometrický. Tento prostor slouží k **popisu** polohy a pohybu „hmotných bodů“. Hmotné body jsou také výmysly, jsou to tělesa nebo částice, u nichž jsme zanedbali jejich rozměry. To zanedbání bylo nutné kvůli přesnému určení vzdálenosti mezi tělesy (částicemi) a zejména vzdálenosti vzhledem k „počátku“, vztáznému bodu, což bývá levý dolní roh pomyslné místnosti.

Prázdný prostor, prostor nejen bez látky, ale i bez pole, ve skutečnosti či ve vesmíru **neexistuje**. Avšak podle **kvantové** teorie **reálný prostor není vůbec prázdný**, ale probíhá v něm mnoho fluktuací, tj. prudkých vzniků párů částic a antičástic a jejich opětovných zániků. Je tedy tvořen (kvantovým) vakuem. Kvantové vakuum je vytvořeno velkým množstvím virtuálních fotonů. Tyto virtuální („možné“) fotony podle standardního pohledu vznikají srážkami virtuálních elektronů a pozitronů (antielektronů, kladných elektronů). Podle našeho přístupu nejsou virtuální částice nutné, vakuum se prostě skládá z virtuálních fotonů. Virtuální fotony se mohou za zvláštních podmínek stát reálnými, vakuum může „zářit“. O tom vizte níže.

## 2. Extrakce energie z vakua

Poněvadž vakuum obsahuje energii (ve formě virtuálních fotonů, jež považují za tvůrčí), je aspoň teoreticky možné část této energie přeměnit na „užitečnou“ energii, která by byla zdrojem pro průmysl a domácnosti. Jak však energii z vakua „vyždímat“? Myslím, že docela dobrým přehledem těchto možností je text „Koncepty pro extrakci energie z vakua“ [3].

Zde se pojednává spíše o teoretických možnostech, praktické využití je buď velmi malé, nebo vůbec žádné:

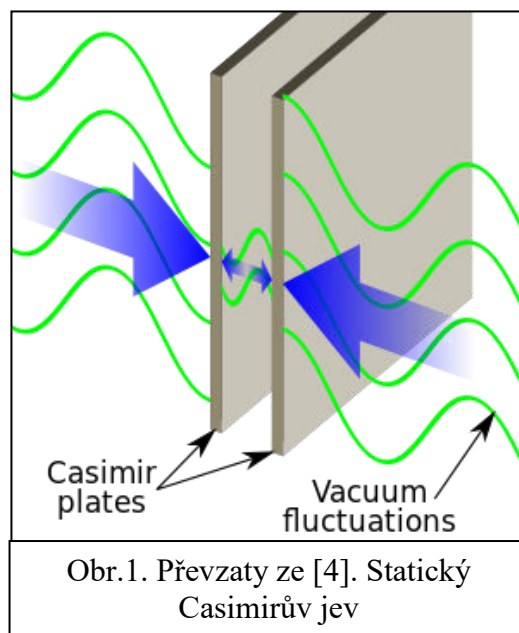
### 2.1. Statický Casimirův jev

V nadpisu a v obrázku uvádím slovo „statický“. To proto, že se vyskytuje „Dynamický Casimirův jev“. Často se však v níže popsaném jevu slovo „statický“ vynechává.

V uvedené práci se tento jev jako možný zdroj energie vyskytuje poměrně nejsilněji. V textu se stále vychází od „klasického“ Casimirova jevu. Dvě nenabitě desky jsou ve vakuu tlačeny k sobě. V prostoru mezi deskami jsou možné jen některé fluktuace vakua, zatímco vně desek jich může existovat podstatně více.

Jestliže desky neupevníme, působením vakua se k sobě přitisknou. Teoreticky by mohly něčím posouvat a tak předávat energii. Avšak jsou tu závažné problémy:

- Zjistitelný tlak vakua je pouze pro velmi malé vzdálenosti desek v rozsahu desetin mikrometrů ( $\mu\text{m}$ ),
- Přítlačení desek je jednorázový děj, z něhož lze získat energii jen po malý časový úsek,
- Jestliže bychom chtěli získávat energii po delší dobu, museli bychom desky znovu od sebe oddálit: a to proti výslednému tlaku vakua. Takže úvaha o nějakém cyklu čili o strojích typu II (na rozdíl od strojů typu I, které by byly jednorázové) je pro praxi nevyužitelná. Zisk energie je velice maličký.



Obr. 1. Převzaty ze [4]. Statický Casimirův jev

Cyklická zařízení, nazývaná stroji typu II se v práci také jmenují „Laditelné Casimirovy jevy“. Jsou to jen teoretické úvahy, v uvedené práci se neuvádí praktické uskutečnění. Ani teoretický zisk energie vlastně nestojí za pokus nějaké praktické aplikace.

## 2.2. Jiné možnosti

V uvedené práci se vyskytují i jiné návrhy extrakce energie z vakua. Jeví se však, že jsou ještě horší. Vybírám:

Experimenty Kocha a kol. se změnami fluktuací napětí na rezistorech z tungstenu, způsobenými ZPF (polem nulového bodu, zero point field) detekují **nepatrné** množství získané energie.

Použití Casimirových mikrodutin ve zvláštních materiálech je spíše chimérou. Navrhovatelé této metody, Puthoff a Haisch, zde předpokládají „**rozpad elektronu na nižší energetický stav**“, což by ale mělo znamenat „**postupné uvolňování energie ve formě tepla, spíše než náhlý podpis optického záření.**“

„Shoulders vyvinul experimentální program pro využití fyziky mikroskopicky plazmatických vírů ..., o kterých se myslí, že jsou druhem kulového blesku. ...“ Tyto víry jsou pojmenovány jako elektromagnetické víry – EV.

Jsou zařazeny i jiné jevy, ale u každého z nich teoretický návrh je zamlžený a nedává žádnou naději pro praktické použití.

## 2.3. Závěry práce

„Zaprvé: *QED* [Kvantová elektrodynamika] **nepodporuje** koncept plynulé přeměny energie vakua.

Zadruhé. *SED* [Statistická elektrodynamika] jako alternativní teorie ... v současnosti **není** vhodný nástroj pro zhodnocení potenciální přeměny energie vakua.

Zatřetí, koncept přeměny energie z fluktuací vakua je v principu nefalzifikovatelný, což je dáno **neznalostmi**, kterými současná teorie [otázku] dosud řeší.

Konečně, ...podpora konceptu užitečné extrakce energie z kvantových fluktuací dosud **není** na místě.“

Jeví se tedy, že při současném chápání kvantového vakua je extrakce energie z něho zatím jen jakýmsi snem nebo úlohou pro budoucnost. Jestliže však použijeme Dynamický Casimirovův jev, o němž se práce jen velmi stručně zmiňuje, a hlavně myšlenku o kvantovém vakuu jako o základní formě energie-hmoty, pak by zisk energie z vakua byl reálný i v současnosti. Vizte níže.

## 3. Nový pohled na vakuum

Zde přetiskuji Úvod první části „Knihy o vakuu“ [5], přičemž následující kapitoly jsou také z tohoto textu:

Velmi často se světlo považuje jako jen vyzařované z nějakého zdroje, tedy jako druhotné. Tato úvaha předpokládá, že bez světelného zdroje nemůže světlo existovat. Takové pojetí lze rozšířit na celé elektromagnetické (EM) záření, protože světlo je jeho částí. Pod pojmem „světlo“ se také mnohdy rozumí toto celé EM spektrum, takže pojem „světlo“ je synonymem pojmu „EM záření.“

Ukazuje se, že nutnost existence (světleného) zdroje pro existenci světla není správná. EM záření a tedy i viditelné světlo nebo mikrovlnné „světlo“ nutně zdroj nevyžaduje, může vznikat z vakua! Vakuum, přesněji kvantové vakuum, může – za určitých podmínek – vytvářet světlo! Jinak řečeno, modifikací či modulací vakua získáme EM záření.

Uvedený poznatek, získaný experimentálně – jak uvidím níže – radikálně mění dosavadní prioritu těles před zářením. Ony pokusy dokonce vnukávají myšlenku, že tomu může být

opačně: že prvotní je určité „záření“ – které lze považovat za **základní** – a že druhotné jsou koncentrace energie, jimž říkáme „částice“ nebo „tělesa“.

#### 4. Něco z ničeho? Vakuum může vytvářet záblesky světla

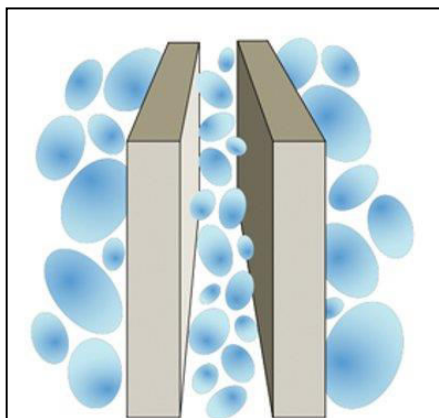
*Přeložený text stejného nadpisu Charlese Q. Choi [6] kurzívou.*

*„Vakuum se může jevit jako prázdný prostor, ale vědci objevili nový způsob, jak podle všeho získat něco, konkrétně světlo, z prázdnoty.“*

Výraz „prázdnota“ zde, podobně jako „nic“ v nadpisu, znamená „vakuum“, což ovšem žádná prázdnota není – vizte níže.

*„Tento náález může konec konců pomoci vědcům ve vytvoření neuvěřitelně výkonných kvantových počítačů nebo v [porozumění] šíření světla v nejranějších chvílích historie vesmíru.“*

Objev ovšem může pomoci ve vysvětlení „transformace“ vakua na EM energii (podle článku: na světlo).



Obr. 2. (Převzat z internetu):  
Statický Casimírův jev.  
Jiná možnost jeho znázornění.

*„Kvantová fyzika vysvětluje, že existují meze přesnosti znalosti vlastností nezákladnějších jednotek hmoty/látky, např. nikdy nemůžeme absolutně znát polohu částice a [její] hybnost současně. Bizarním výsledkem této neurčitosti je, že vakuum není nikdy zcela prázdné, ale naopak **vře** tzv. „virtuálními částicemi,“ které soustavně kmitají [nebo: „vystřelují“] do a z existence.“*

Vakuum neobsahuje nějaký zlomek energie, pojmenované „energie nulového bodu“ (ZPE), nýbrž – jak také vyplývá z následujícího – **obrovskou** hustotu energie. Poněvadž virtuální částice ve vakuu vznikají a zanikají „uvnitř“ vakua a nikoli „na povrchu“ (tj. na nějaké hranici mezi vakuem a látkou), je bouřlivý vznik (a zánik) těchto částic analogický **varu** kapaliny.

*„Tyto virtuální částice vznikají [doslovně: „objevují se“] často [míněno „rychle“ a současně „ve velkém*

*množství“] jako páry, které se téměř okamžitě vzájemně ruší [odborně: „anihilují“]. Přesto před svým zmizením [míněno „zanořením do vakua“] mohou mít velmi reálné účinky na své okolí. Např. mohou vylétnout ven a dovnitř vakua **fotony** – balíčky [kvanta, dávky, pakety] světla. Když ve vakuu čelně umístíme dvě zrcadla [desky, vizte obr. 2.], může existovat [nejen, že může, ale opravdu existuje] vně zrcadel více virtuálních částic než mezi nimi [na tom obrázku znázorněno většími „vejci“ vně desek než mezi deskami], což generuje zdánlivě záhadnou sílu, která **tlačí** zrcadla [obecně: **tělesa**] **k sobě**.“*

*„Jev, předpovězený nizozemským fyzikem Hendrikem Casimirem v r. 1948 a známý jako Casimírův jev, byl poprvé pozorován mezi zrcadly [deskami] stále přidržívanými. Badatelé také předpověděli **dynamický Casimírův jev**, který vzniká, když se zrcadla pohybují nebo když objekty jinak podléhají změnám [např. když oscilují, periodicky mění velikost (ale málo) – tak, jak to dělají hvězdy, zejména tzv. proměnné hvězdy]. Nyní kvantový fyzik Pasi Lähteenmäki z Univerzity Aalto ve Finsku a jeho kolegové odhalili, že změnami rychlosti světla mohou vytvořit světlo, vznikající z „ničeho“ [tj. z vakua; proto jsem dodal uvozovky].“*

Tady se opakuje zcela nevhodný a tudíž matoucí pojmenování vakua jako ničeho nebo prázdnoty. Ono docela stačí termín „vakuum“, který původně znamenal „nic, prázdnotu.“ Znásobením nevhodných či matoucích pojmů realitu zatemníme a ne že ji tím vysvětlíme.

„Rychlost světla ve vakuu je konstantní, shodně s Einsteinovou teorií relativity [vlastně shodně s východiskem této teorie, východiskem daným Michelsonovým-Morleyovým pokusem], ale jeho průchozí rychlost daným materiálem závisí na vlastnosti známé jako index lomu. Změnami indexu lomu materiálu mohou badatelé ovlivňovat rychlost, kterou tím materiálem letí **skutečné i virtuální fotony**.“

Ejhle, zde (i v nadpisu a jinde) místo „virtuálních částic“ vakua – jimiž se obvykle míní páry (dvojice) elektronů + pozitronů – je použito termínu „virtuální fotony“! Toto použití má **dalekosáhlé** důsledky, z nichž nejdůležitější je ztotožnění **elektromagnetické podstaty** částic světla s **podstatou částic látky**, která je tedy rovněž **elektromagnetická**.

„Lähteenmäki říká, že si můžeme tento systém představit jako **zrcadlo** a jestliže se jeho **tloušťka** mění dostatečně rychle, **virtuální fotony na něm se odrážející** mohou získat dostatečnou energii, aby se **změnily na reálné fotony**. "Představte si, že stojíte ve velmi temném pokoji a náhle se v něm změni index lomu světla", říká Lähteenmäki. "Pokoj se roz-září".“

Přirovnání vakua **mezi** deskami k „zrcadlu“ s proměnnou tloušťkou, při použití termínu „zrcadla“ pro ony **desky**, je matoucí. Virtuální fotony – **mezi** deskami – se (částečně) odrážejí od desek a z toho pak vyplývá pro ty desky název „zrcadla“. Jestliže však vakuum mezi deskami přirovnáme rovněž k zrcadlu, pak tím laikům nic nevysvětlíme, naopak je popteme. Virtuální fotony se **na [!] vakuu neodrážejí**, nýbrž v něm vznikají a zanikají, vylétají z něj a zalétají zpět do něj. Proto výraz „virtuální fotony **na něm se odrážející**“ je zcela nevhodný. Ty fotony se odrážejí na rozhraní, na Casimirových deskách nazvaných (rovněž!) „zrcadla“.

Toto vakuum bychom spíše mohli přirovnat k vodě (nebo jinému prostředí), v níž je (podle standardního výkladu) rychlost světla menší než v okolním „prostředí“ – vyskytujícím se **vně** desek, které bychom mohli přirovnat ke vzduchu. **Takovéto** přirovnání bude mnohem jasnější, i když je dost odlehlé.

„Badatelé použili sadu 250 supravodivých kvantově interferenčních zařízení neboli **SQUIDů** – [el.] obvodů, které jsou mimořádně citlivé na magnetické pole. Sadu vložili do [vědecké] ledničky. Opatrným ovlivňováním této sady magnetickým polem mohli měnit rychlost [vzniklých] **mikrovlnných fotonů** prolétajících tím magnetickým polem, o několik procent. Badatelé potom tuto sadu ochladili na padesát tisícin [čili na pět setin] stupně Celsia od absolutní nuly [neboli pět setin kelvinů]“. Co do velikosti je **rozdíl** teplot v kelvinech a v Celsiových stupních totožný. V české fyzice se neříká „stupně Kelvina“, nýbrž „kelviny“.

„Protože toto prostředí je super-chladné, nemůže emitovat žádné záření a v podstatě se chová jako vakuum. „Jednoduše jsme studovali tyto obvody za účelem vývoje zesilovače, který jsme vytvářeli,“ říká badatel Sorin Paraoanu, teoretický fyzik z Univerzity Aalto. "Ale pak jsme se sami sebe ptali, co když neexistuje žádný signál k zesilování? Co se děje, **jestliže signálem je VAKUUM?**““

Jestliže budeme pokládat vakuum za základní vlnění, pak tato základní entita splňuje „požadavek“ přenosového signálu, na němž je všechno – látka i pole, hmota i energie – namodulováno.

„Badatelé detekovali fotony, které odpovídaly předpovědím dynamického Casimirova jevu. Např. takové fotony by měly zobrazit silnou vlastnost kvantového provázání (kvantové propletenosti) – tj. měřením vlastností jedné [částice] by vědci mohli v principu přesně znát, jak se chová její protějšek [dvojče], nezávisle na tom, kde je ve vesmíru; jev, který Einstein popsal jako "přízračné působení na dálku" [tj. působení okamžitě, nekonečně velkou rychlostí]. Vědci detailně popsali své nálezy 11. února [2013] v *Proceedings of the National Academy of Sciences*.“

„Tato práce a četné jiné současné práce ukazují, že **vakuum není prázdnota, ale je plné virtuálních FOTONŮ**,“ říká teoretický fyzik Steven Girvin z Univerzity Yale, který se nepodílel na studii Aalto.“

„Vakuum“ neboli základní fyzikální entita je podle našeho námětu nové teorie nejen zaplněno, ale **tvořeno základními fotony**, nazvanými „kosmony.“ Podobné tvrzení vyslovuje C. Wetterich, profesor z Heidelbergu.

„Jiná studie od Christophera Wilsona a jeho kolegů nedávno demonstrovala dynamický Casimirův jev v systému napodobujícím zrcadlo [raději: vakuum **mezi** Casimirovými deskami], pohybující se [rychlostí] téměř 5 procent rychlosti světla. "Je hezké vidět další potvrzení tohoto jevu a vidět tuto oblast pokračování výzkumu", říká Wilson, nyní na Univerzitě Waterloo v Ontariu, který se také nepodílel na studii Aalto. "Zcela nedávno pokročila technologie do nového technického režimu experimentů, kdy se můžeme začít dívat na velmi rychlé změny, které mohou mít dramatické účinky na **elektromagnetická pole**", dodal.“

Zkoumání účinků na **EM** pole také (spíše bezděky) pokládá vakuum (mezi Casimirovými deskami), pojmenované „zrcadlo“, za EM entitu. Toto srovnání je základním předpokladem našeho náčrtu teorie: „Vakuum“ čili základní energie (entita, vlnění) je **elektromagnetické** povahy!

Poznámka z listopadu 2023: V současnosti se kvantové vakuum čím dál častěji označuje jako „elektromagnetické kvantové vakuum.“

„Badatelé **varují**, že takové experimenty **nepředstavují** magický způsob, jak ze systému získat více energie než bylo vloženo. Tak např. [část] energie se spotřebovává na změnu indexu lomu materiálu.“

„Kouzlo“ je v tom, že můžeme získat energii z vakua a vakuum bylo dlouho pokládáno za „nic“, za „prázdnotu“ či „prázdný prostor.“ Nezáskali bychom ovšem energii z ničeho, nýbrž z entity, která obsahuje **obrovskou** energii. Právě pro značnou velikost této energie by mohla náhlá nebo velká přeměna energie z vakua na explicitní energii (např. na elektrickou) **velice nebezpečná!** „Místo toho by takový výzkum mohl pomoci vědcům poučit se více o záhadném kvantovém propletení, které leží v srdci kvantových počítačů – pokročilých strojů, které v principu mohou v okamžiku udělat více výpočtů, než existuje atomů ve vesmíru.“

Také toto je hodně **nebezpečné**: Takové počítače by mohli použít nějakí chytrí teroristé a docela „klidně“ by **zlikvidovali** naši současnou civilizaci!

„Propletené mikrovlnné fotony, generované experimentálními oblastmi, „mohou být použity pro tvorbu kvantových výpočtů [činností v oblasti výpočetní techniky], známých jako "plynule proměnné zpracování informací", říká Girvin. "To je směr, který toto otevírá".“ A to je „přůšvih“, protože se otevírá „Pandořina skříňka“ o jejímž obsahu má jen málokdo nějakou představu!

„Wilson dodává, že tyto systémy „mohou být použity k simulaci zajímavých scénářů. Např. existují předpovědi, že během inflace raného vesmíru se hranice vesmíru rozpínaly téměř rychlostí světla nebo rychlostí větší [a to několikanásobně! – což scénář inflace vystavuje silnému zpochybnění]. Můžeme předpovídat, že [na počátku vesmíru] existovalo nějaké dynamické Casimirovo záření nějak vytvářené a můžeme se pokoušet to simulovat na stolních počítačích.“

To záření čili „světlo“ existovalo **před** kosmickými tělesy, jež jsou pokládána za zdroj záření čili „světla.“ Nebylo tajemně vytvořené (angl.: created), nýbrž Bohem stvořené (angl.: created) – jako první měřitelný výtvar.

„Takže statický Casimirův jev obsahuje stále držená zrcadla [desky či desku + kouli – viz obr. 4.]; dynamický Casimirův jev může například obsahovat zrcadla, která se pohybují [kmitají].

Autor Charles Q. Choi je častým přispěvovatelem Scientific American.“



Úvahy o předpokladech a experimenty s teoretickými závěry, týkající se daného jevu, nakonec vyústí nejen do pokusů o konstrukci kvantových počítačů, nejen do pokusů s pohonem kosmických sond a lodí na základě energie z vakua – což už se v NASA prakticky zkoumá – ale také do pokusů výroby nepředstavitelně účinných zbraní. K důsledku, že by to mohlo vést až k likvidaci našeho vesmíru, došel už Andrej Sacharov, který pravděpodobně část svých výpočtů a závěrů zničil. Jak to tak vypadá, počet různých autorů, zabývajících se danou problematikou v současnosti, roste jak hub po dešti. Nebezpečí se zvyšuje.

## 5. První pozorování dynamického Casimirova jevu

Překlad [7] kurzívou, ztučnění a mé pozn. normálním písmem

„Jednou z nejpřekvapivějších předpovědí moderní kvantové teorie je, že vakuový prostor **není prázdný**. Kvantová teorie ve skutečnosti předkládá, že **překypuje** virtuálními částicemi, poletujícími do a z existence.“

Poněvadž ovšem počet těch částic je přímo závratný, nikdy nenastane chvílka, v níž by všechny částice byly vně a tedy že by vakuum mohlo být i jenom na okamžiček prázdnotou.

„Tak začíná Christopher Wilson z Univerzity Chalmers ve Švédsku a jeho přátelé ve svém úžasně čtivém článku o spíše mimořádné části vědy.

Tento vír kvantové aktivity má daleko od vlivnosti. Fyzici už od r. 1948 věděli, že dvě plochá zrcadla [destičky], držená blízko sebe a vzájemně rovnoběžná budou těmito virtuálními částicemi **tlačena** k sobě.

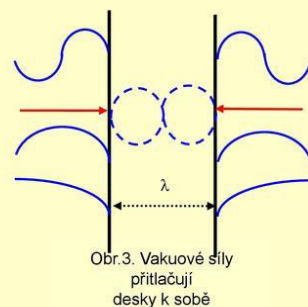
Důvod je přímý. Když je mezera mezi zrcadly menší než vlnová délka virtuálních částic [fotonů], jsou vyloučeny z tohoto prostoru [tj. neexistují].

**Tlak vakua** uvnitř mezery je tedy menší než vně, a tlačí zrcadla [k sobě].“

Vizte obr. 3.; v obr. 4. je jedna deska nahrazena kuličkou, deska pod ní má drsnost povrchu stejných rozměrů jako ta kulička.

## 8. Casimirův jev – nahrazení přitažlivosti těles tlakem „vakua“

- V. Wagner: <http://hp.ujf.cas.cz/>: „... dvě nenabitě desky. ...virtuálních částic (fluktuací vakua) vzniká v prostoru mezi deskami **méně** než mimo ně. To se projeví silou, která **tlačí** na desky **z vnějšku dovnitř**, a tuto sílu opravdu pozorujeme a měříme.“
- Mezi dvěma kovovými deskami, umístěnými ve vakuu ve vzdálenostech, přiměřených jejich rozměrům, mohou existovat vlny jenom **některých** frekvencí. Vně těchto desek však existují kmity **všech** frekvencí. Proto jsou desky k sobě **přitlačovány**. Čím? Vakuem! Nejde o nějakou náhle vzniklou **přitažlivost** desek, nýbrž o **tlak** (o energii) vakua!
- Věta v knize T. Heye a P. Walterse „Nový kvantový vesmír“: „Existence Casimirovy **vakua** síly byla experimentálně ověřena v roce 1958.“ Věta je v rozporu s předpokladem existence přitažlivosti desek a sama přisuzuje vakuu přitlačnou sílu.



Obr. 3. Folie z internetu: Z mé práce „Přitažlivost gravitace“

„To je statický Casimirův jev, a byl poprvé měřen v r. 1998 dvěma týmy v USA. Ale existuje jiný jev, zvaný Dynamický Casimirův jev, který nikdy nebyl viděn [?]

Vyskytuje se při pohybu zrcadla prostorem [při kmitání vakua tvořícího prostor] relativistickými rychlostmi. Zde popíšeme co se děje. Při pomalých rychlostech se **moře**

virtuálních částic může snadno přizpůsobit pohybu zrcadla a pokračuje v příchodu do existence v párech a pak mizí, když se vzájemně anihilují.“

Jenže za velmi maličkou chvíli se znovu z vakua částice vynořují a těžko říct, zda jde o tytéž páry (částic či fotonů), které se předtím zanořily nebo zda jde o jiné!

„Avšak když rychlost [frekvence kmitů] zrcadla [vakua] soupeří s rychlostí fotonů, jinak řečeno při relativistických rychlostech, některé **fotony** [!] se oddělí od svých partnerů [vynořené páry se rozloučí, jeden partner trvale vyletí a druhý trvale „spadne“ dovnitř] a tedy nedojde k anihilaci. Ony virtuální fotony [jež jsou svou **podstatou** totožné s virtuálními částicemi vakua] se stanou reálnými a zrcadlo [ne-ne: **vakuum**] začne produkovat světlo“ [kdy to vzniklé světlo se odráží od desek – jako od zrcadel (odtud název „zrcadla“). Zrcadla (desky) „září“ podobně jako Měsíc, který žádné světlo nevytváří, ale odráží světlo ze Slunce.]

„To je teorie. Problém je v praktickování pohybu [kmitání] běžného zrcadla [desky; obecně: **tělesa**] relativistickými rychlostmi.“

„Ale Wilson a kol. si vyhrnuli rukávy. Místo běžného zrcadla použili přenosového vedení, spojeného se supravodivým interferenčním zařízením čili se **SQUID** (Superconducting QUantum Interference Device). Maličkými změnami **SQUIDu** [periodicky] měnili efektivní (účinnou) **elektrickou** délku vodiče a tato změna je ekvivalentní pohybu [kmitání] **elektromagnetického zrcadla**.“

Pojem „elektromagnetické zrcadlo“ se nyní týká **vakua mezi** deskami a **vně** nich a **nikoli** těch desek. Jinde se totiž píše o vzniku světla z vakua. Střídáním – a to dokonce opakovaným – významů téhož slova vytvoříme u laiků (a dokonce u některých odborníků) zmatek v hlavě. Když ovšem místo termínu „elektromagnetické zrcadlo“ použijeme výraz „elektromagnetické vakuum“, dostáváme se přímo do našeho náčrtu teorie.

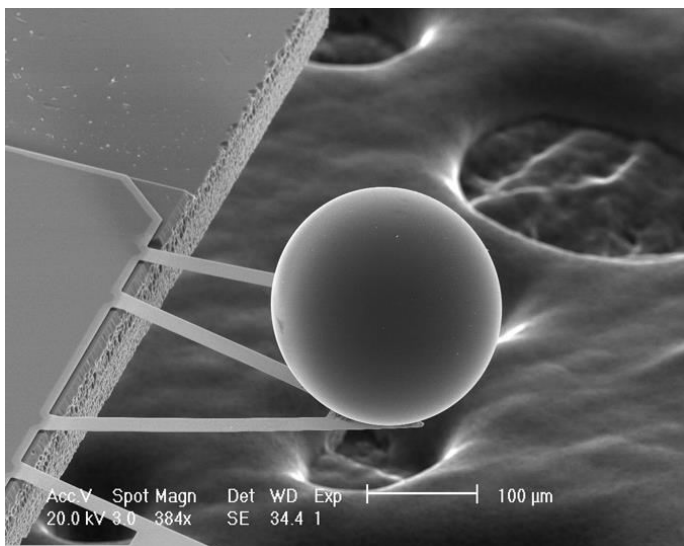
„Modulací **SQUIDu** GHz [gigahertzovými] frekvencemi se [myšlené] zrcadlo pohybuje tam a zpět [neboli kmitá]. K získání představy o měřítku, [uvedme že] přenosový vodič je jenom 100 mikrometrů [neboli 0,1 mm] dlouhý a "zrcadlo" [vlastně supravodič, který zrcadlo = vakuum mezi deskami – modeluje] se pohybuje vzdáleností [kmitá v rozmezí] asi nanometru [miliontiny mm]. Ale vzniklý poměr znamená, že to dosahuje rychlosti blízké se pěti procentům rychlosti světla.“

„Wilson a kol, mají perfektní techniku pohybujícího se zrcadla [ve skutečnosti měli supravodivý obvod, který simuloval kmitající vakuum], museli všechno ochladit [na teplotu, při níž se vyskytuje supravodivost], pak seděli opařeni a zírali na fotony [v originálu je „look for“, což znamená „hledali“, ale to nedává smysl, protože ty fotony nemuseli hledat, ony tam vylétaly! Vizte další větu:]. Při dostatečné jistotě **spatřili mikrovlnné fotony**, vynořující se ze zrcadla [z **vakua**!!], jak bylo předpovězeno.“

„Ukončili krátkým závěrem: "Věříme, že tyto výsledky představují zcela první experimentální pozorování dynamického Casimirova jevu"“.

Působivý závěr!“

Silně působivý! Jenže **pouze** s mými poznámkami. Bez nich by článek byl spíše matoucí.



Obr. 4. Astronomický snímek dne 8. 1. 2004: Casimirův jev u kuličky a desky (pod kuličkou)

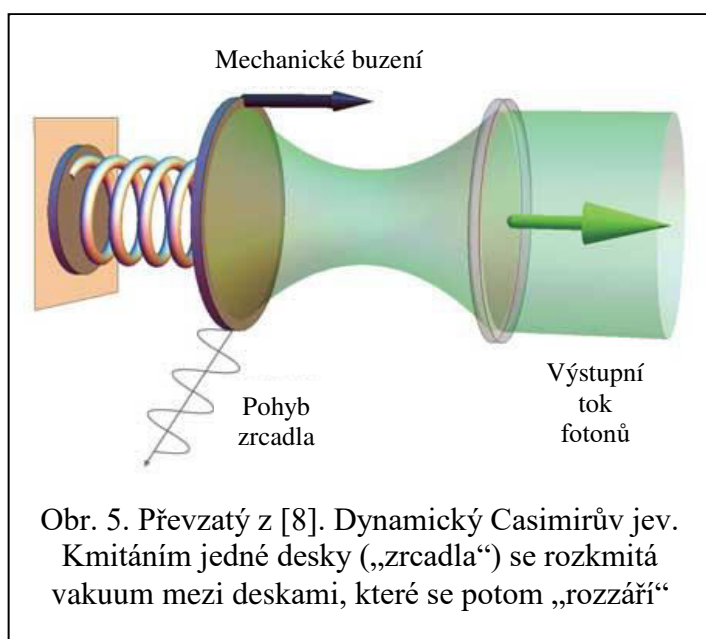


## 6. Vznik dynamického Casimirova jevu

Převzato z [1], kde to je Apendix 4.

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

Statický Casimirův 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 Casimirův 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. Davies. V abstraktu této práce 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“) vyplývá, že „zrcadlo“ je pouze uvažované, teoretické, abstraktní. Úvaha o nepohyblivém „zrcadlu“ nebo „zrcadlu“ pohybu-

jícím 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. Choe [6]. 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 laicky 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 prostoru. Při pokusech [9] ovšem šlo o elektromagnetické **kmity** části experimentálního zařízení v supravodivém stavu – kmity, simulující oscilace **vakua**! Teoreticky uvažovaný **přímočarý** (zrychlený) pohyb je experimentech nahrazen **oscilacemi** části zařízení, simulujících oscilace vakua mezi Casimirovými deskami.

V článku „Dynamický Casimirův jev uskutečňovaný v optomechanice“ [10] je uvedeno: „*Optomechanické systémy obsahují optické rezonátory tvořené dvěma zrcadly, z nichž jedno může kmitat. V praxi pak byly zkonstruovány optomechanické systémy způsobem, kde jedno z jejich zrcadel může kmitat rychlostí až šest miliard kmitů za sekundu, To však nemusí být dostatečně rychlé*“ k získání reálných fotonů.

Text je doprovázen obrázkem 5. Výroba mechanických kmitů o frekvenci v gigahertzích ( $10^9$  Hz = miliardy kmitů/s) bude velmi obtížná a uskutečnitelná 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 vzniku 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 obvodu [9] 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 „Neporuchový dynamický Casimirův jev:“ [11] 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 indukance vysokou **frekvencí** ( $>10$  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 periodicky proměnného (např. střídavého) proudu.

Přesto, že „... veškeré tyto optické experimenty ... neprokazují přeměnu mechanické energie na fotony tak, 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“). 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) 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!

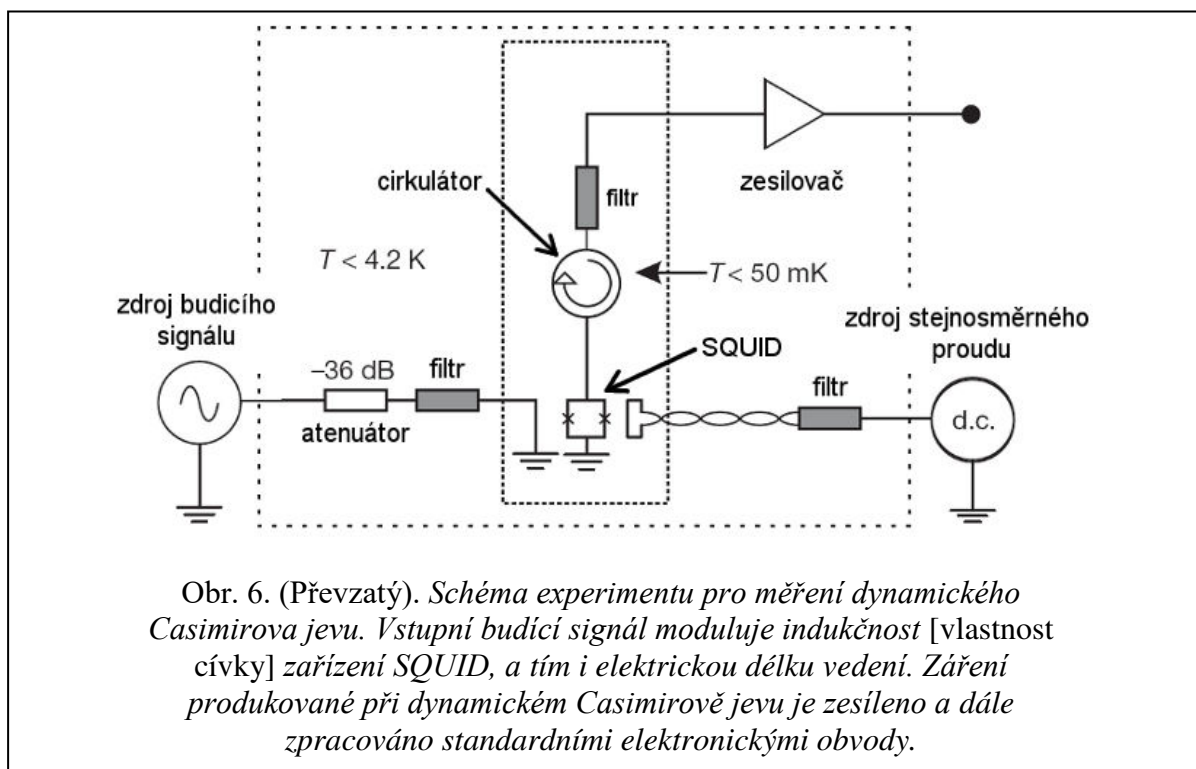
Méně nevhodné je používání termínu „dutina“, což označuje kvantové vakuum mezi Casimirovými deskami. Slovo „dutina“ totiž označuje prázdný prostor nebo častěji téměř prázdný prostor – ovšem bez úvahy o něčem konkrétním uvnitř té dutiny. Při použití termínu

„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 neexistuje (ani v celém, ani v jeho části) místočko, 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.

Místo obr. 5. – který vznik světla zjednodušuje – můžeme raději uvažovat článek „Je možné zviditelnit virtuální částice?“ od Miroslava Havránka [12], spolu s převzatým obr. 6:

„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 Casimirových fotonů. Situaci analogickou kmitajícímu zrcadlu [vakuu] lze vytvořit v mikrovlnné oblasti spektra pomocí vlnovodu, jehož **elektrická** délka se velmi rychle mění v čase. Schéma takového zařízení pro měření dynamického Casimirova jevu je znázorněno na obrázku 6.“



„Hlavní část přístroje představuje měřicí koplánární [ležící ve stejné rovině] 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 budicím vlnovodem, který je zakončen zkratem ve vzdálenosti pouhých 20  $\mu\text{m}$  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 nastává tak SQUID do pracovní oblasti s nejvyšší citlivostí a linearitou. Díky induktivní vazbě mezi SQUID a budicím 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 [jinde je 5%, což je reálnější] rychlosti světla. Výstupní signál (projev dynamického Casimirova 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.“

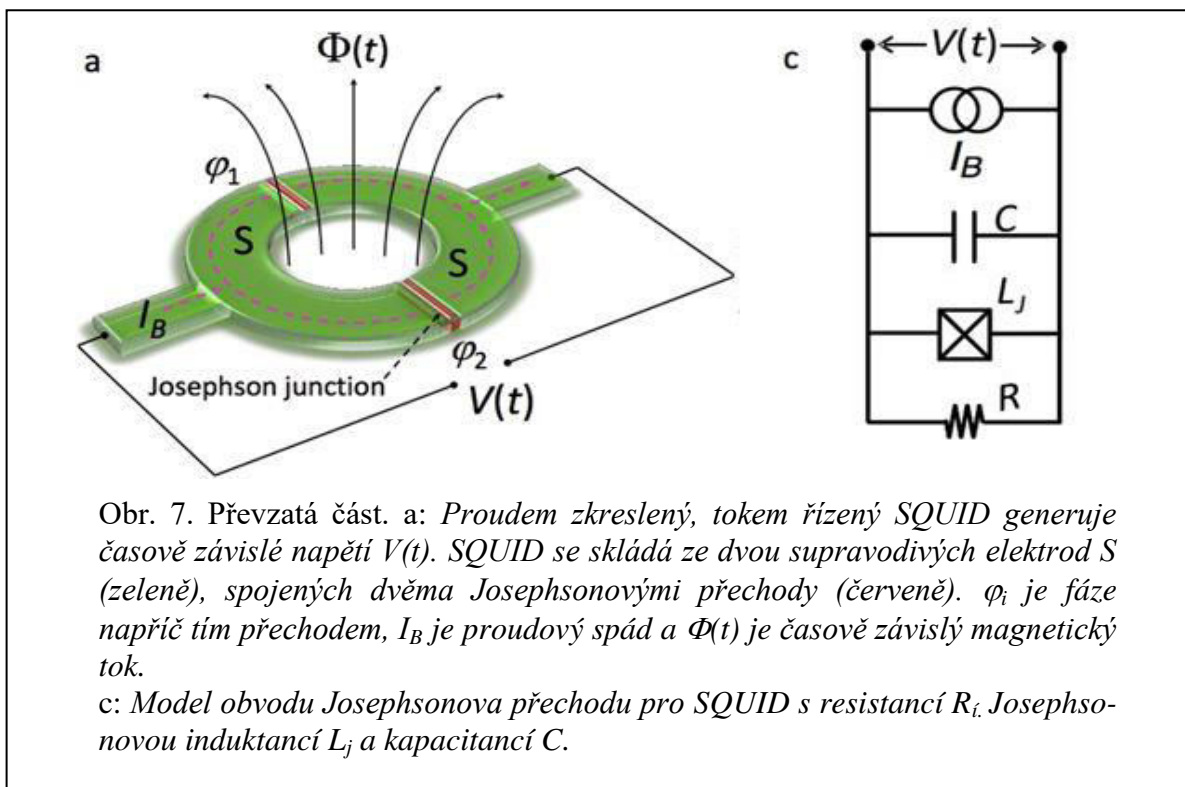
Ovlivňuje se vlnová délka řídicího EM pole („el. délka vodiče“). Tato veličina se mění střídavě. Proto vzniká něco podobného jako u ideální cívky – mění se induktivní reaktance (induktance). Ideální cívka (zvaná také „indukčnost“ – podle své vlastnosti) nemá žádný „ohmický, činný“ odpor – je pro stejnosměrný proud dokonalým vodičem. Vykazuje však induktanci.

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!

## 7. Hřebenový generátor – Josephson radiation comb generator

Apendix 5. z [1]; [13]

V počátečních kapitolách „Knihy o vakuu“ se píše o experimentu, v němž badatelé pomocí obvodů SQUID generovali periodické záblesky mikrovlnného „světla“ a simulovali tak vznik tohoto „světla“ z kvantového vakua – bez nutnosti existence „zářivého tělesa“ nebo „světelného zdroje.“ Badatelé tedy ukázali, že EM záření může – za určitých podmínek – vznikat přímo z vakua. To je vyloženo v předchozí kapitole.





Obr. 7., převzatý z článku [13] ukazuje, že Josephsonův přechod, tvořící hlavní část SQUIDu, lze modelovat jako paralelní LC obvod. Ve schématu jsou použity odlišné schematické značky cívky  $L$  a odporu  $R$ .

Vynořuje se otázka, zda by bylo možno dosáhnout podobného efektu použitím **skutečného** rezonančního obvodu – místo použitého SQUIDU.

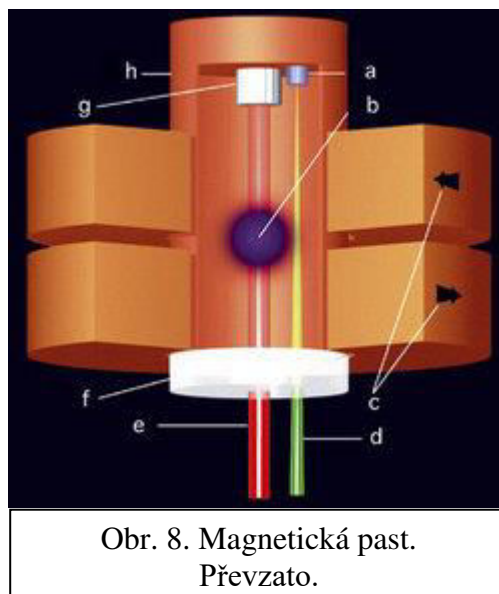
## 8. Rezonance a magnetická past – návrh z r. 2021

Jestliže uvažujeme částice jako chvění (stojaté vlnění), mohou existovat jen při rezonanci, jen při rezonančních kmitočtech. Pak je splněna podmínka, že základní pole (zvané nesprávně „vakuum“) je bude zachovávat. Jestliže by nedocházelo rezonanci, částice by se rychle rozrušily, rozpadly.

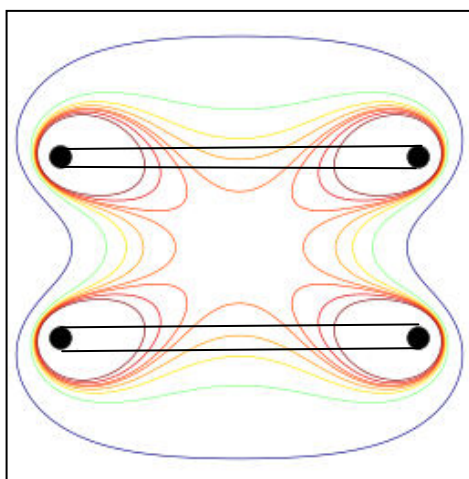
Platí náš **princip věrné reprodukce**: Základní pole zachovává, reprodukuje, konečnou fázi modulací **věrně** a bez časového omezení – pokud je frekvence modulace v rezonanci s frekvencí tohoto pole. Vzniklé struktury, jež se vyznačují **disharmonii** se základním polem, jsou jím rychle **likvidovány**.

Nechťjme z „vakua“ vytvářet nějaké částice, uvažujme vznik „světla“ (EM záření). Podařilo se to pokusem kolektivu vedeného Wilsonem.

Opakuji, že 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. Proto je lepší **magnetická past** – obr. 8. [14].



Obr. 8. Magnetická past.  
Převzato.



Obr. 8. Magnetické pole  
Helmholtzových cívek -  
nesouhlasný směr

„Takové uspořádání siločar v magnetickém poli, že ionty a elektrony jsou v něm uvězněny a nemohou uniknout. Je to důsledek diamagnetismu plazmatu. Siločáry, které se zužují, vytvářejí tzv. **magnetické zrcadlo**, od něhož se ionty a elektrony „odrážejí“ a vracejí zpět.... Plazma je udržováno v pasti jako v nádobě bez pevných stěn (v tzv. „magnetické lahvi“). [My bychom věznili **fotony**].“

Na obr. 8 je magnetická past označena  $b$  a jsou použity Helmholtzovy cívky [15] s nesouhlasným navinutím [16]. Dvě cívky na společné ose by byly umístěné ve vzdálenosti, která je rovna poloměru cívky. Proud teče nesouhlasným směrem – i kdyby byl tepavý nebo střídavý. Magnetické pole má tvar podle obr. 8. Průřez uzavřené oblasti (oranžově) je hvězdicový. Tvar magnetické pasti by byl přibližně podle obr. 9. Navrhuji uspořádání – podle obr. 10 + 11.

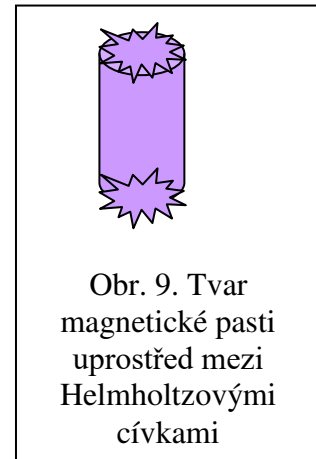
Jestliže bude dutina tvořena „magnetickými stěnami“ magnetické pasti, bude možné ji rozkmitat daleko vyššími kmitočty, než kdybychom použili kovových stěn (nebo Casimirových desek). Tak by se mohl rozkmitat prostor (vakuum) mezi těmito „stěnami“ na

vysoké frekvence ( $\nu$ ) a mohli bychom získat „světlo“ – podobně jako ve Wilsonově pokusu, ale **přímo** (na rozdíl od Wilsonovy simulace).

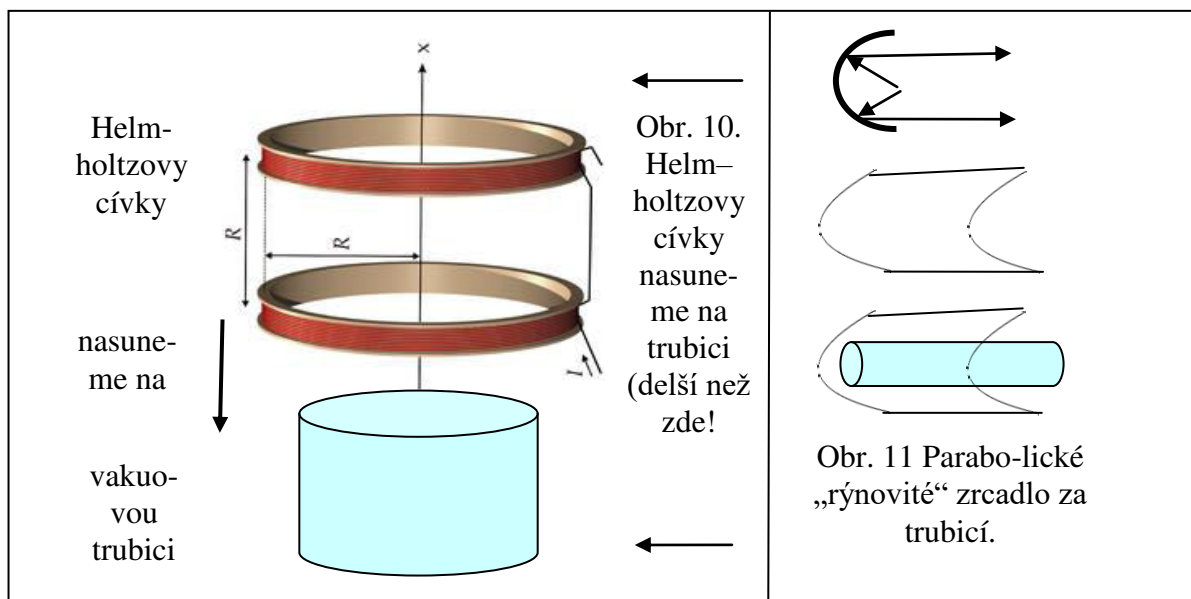
Rezonanční prostor je složitý – podobně jako u houslí. Rezonoval by tedy na mnoha kmitočtech,

Zatímco se u magnetické pasti běžně používá stejnosměrný proud (DC), my bychom použili střídavý (AC) nebo tepavý (pulsující). Proud by se do cívek dodával z generátoru  $\nu$  pulsů.

Pokud uvažují dobře, vysokofrekvenčními pulsy (s **nenulovými** hodnotami prodlev) nebo  $\nu$  střídavým proudem by se vytvářelo kmitání „stěn“ krabatické válcové „dutiny“ a tím i jejího vnitřního prostoru tvořeného vakuem. Jestliže bychom dosáhli dostatečně rychlých kmitů (chvění), mohly by se virtuální fotony vakua změnit na reálné – podobně jako ve Wilsonově pokusu. Tentokrát by ovšem nešlo o simulaci vakua, ale o skutečné vakuum, které by oscillovalo. Rezonanční dutina by se „rozzářila“. Skleněná vakuová trubice by ovšem musela mít za polovinou válcového povrchu trubice zrcadlo tvaru parabolické „rýny“, takže vzniklé „světlo“ by se odráželo ven jedním směrem. Do toho směru by se umístil detektor, zaznamenávající „výstřiky“ EM záření (pravděpodobně mikrovlnného) Magnetická past by musela být v ohnisku paraboly. Vznikající paprsky by vystupovaly rovnoběžně (obr. 11.).



Obr. 9. Tvar magnetické pasti uprostřed mezi Helmholtzovými cívkami





## Závěr

Na závěr si troufám tvrdit, že oscilacemi vakua v magnetické pasti lze z něj získat energii – ve formě záření a v budoucnu při použití hodně vysokých frekvencí i ve formě látkové – mnohem lépe než těžko uskutečnitelnými úvahami o využití statického Casimirova jevu nebo z rozpadu elektronu apod.

Oscilace jsou vlastně podstatou „vakua“: v současnosti se považuje za „prostředí“ naplněné soustavně vznikajícími a zanikajícími částicemi látky a to v obrovském množství, což je doprovázeno „varem“ virtuálních fotonů. K tomu já připojuji svou myšlenku, že jde o základní entitu či základné energii, sice neregistrovatelnou, ale která může být částečně přeměněna na nám známé formy energie.

Můj návrh získání energie z vakua je spíše náznakem, jakou cestou bychom se měli ubírat. Není nijak „vybroušený“ a zasluhuje praktické i teoretické propracování. Výstraha o zničení okolí se zde velmi pravděpodobně nenaplnuje. Nejde o žádné náhlé nebo všeobecné využití celé energie vakua v nějakém prostoru, ale jen přeměnu **některých** virtuálních fotonů na reálné (několika málo procent ze všech).

## Literatura

- [1] <http://vaclavdostal.8u.cz/apendixy.pdf>
- [2] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Vakuum>
- [3] [https://documents2.theblackvault.com/.../DIRD\\_24-DIRD\\_Concepts\\_for\\_E..](https://documents2.theblackvault.com/.../DIRD_24-DIRD_Concepts_for_E..)
- [4] [https://cs.wikipedia.org/wiki/Casimirův\\_jev](https://cs.wikipedia.org/wiki/Casimirův_jev)
- [5] [http://vaclavdostal.8u.cz/kniha\\_o\\_vakuu.pdf](http://vaclavdostal.8u.cz/kniha_o_vakuu.pdf)
- [6] 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/>
- [7] First Observation of the Dynamical Casimir Effect, 2011, MIT technology; <https://www.technologyreview.com/s/424111/first-observation-of-the-dynamical-casimir-effect/>
- [8] <https://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=50168.php>
- [9] 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\\_tRgN0jAjWel9jnR3ZoTv00Q-2LD6WTlh9Wm3Ag8yBXXD8tZ--](https://www.nature.com/articles/nature10561.epdf?referrer_access_token=L7cr-uaBlr3fC4b9eF8E_tRgN0jAjWel9jnR3ZoTv00Q-2LD6WTlh9Wm3Ag8yBXXD8tZ--)
- [10] <https://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=50168.php>
- [11] [Nonperturbative dynamical Casimir effect in optomechanical systems: Vacuum Casimir-Rabi splittings.](#) (Marzi a kol.)
- [12] [https://www.aldebaran.cz/bulletin/2011\\_48\\_hav.php](https://www.aldebaran.cz/bulletin/2011_48_hav.php)
- [13] <https://www.nature.com/articles/srep12260>
- [14] [http://www.wikina.cz/a/Magnetická\\_past](http://www.wikina.cz/a/Magnetická_past). Obr. 8: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1999/cislo-10/molekuly-magneticke-pasti.html#&gid=1&pid=1>
- [15] [https://cs.wikipedia.org/wiki/Helmholtzova\\_cívka](https://cs.wikipedia.org/wiki/Helmholtzova_cívka)
- [16] [https://www.aldebaran.cz/elmg/vizualizace\\_mgst.php](https://www.aldebaran.cz/elmg/vizualizace_mgst.php)