

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

T. Jirsák

Gravitační vlny zachyceny

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 15 (1970), No. 5, 217--219

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137844>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1970

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



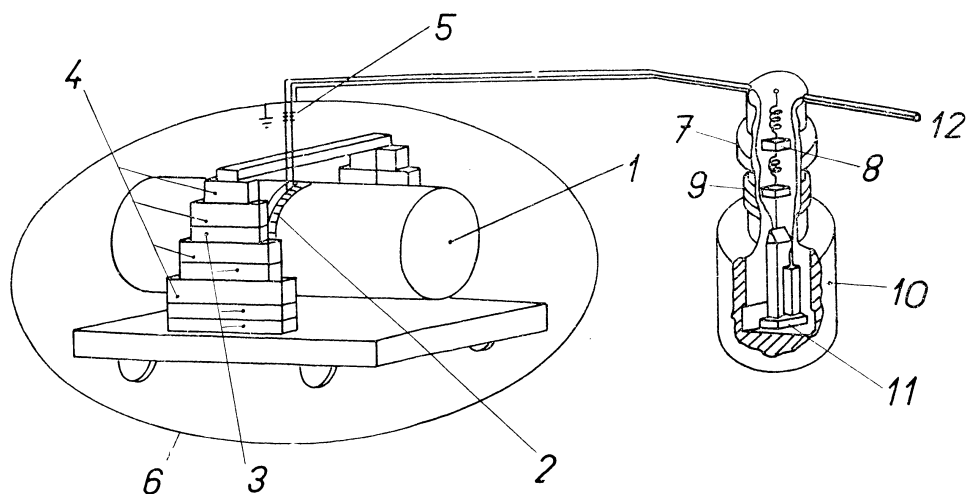
This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

GRAVITAČNÍ VLNY ZACHYCENY

Profesor J. Weber z University of Maryland v College Park podává v Physical Review Letters ze 16. 6. 1969 zprávu o svých experimentech, jimiž prokázal existenci gravitačních vln.

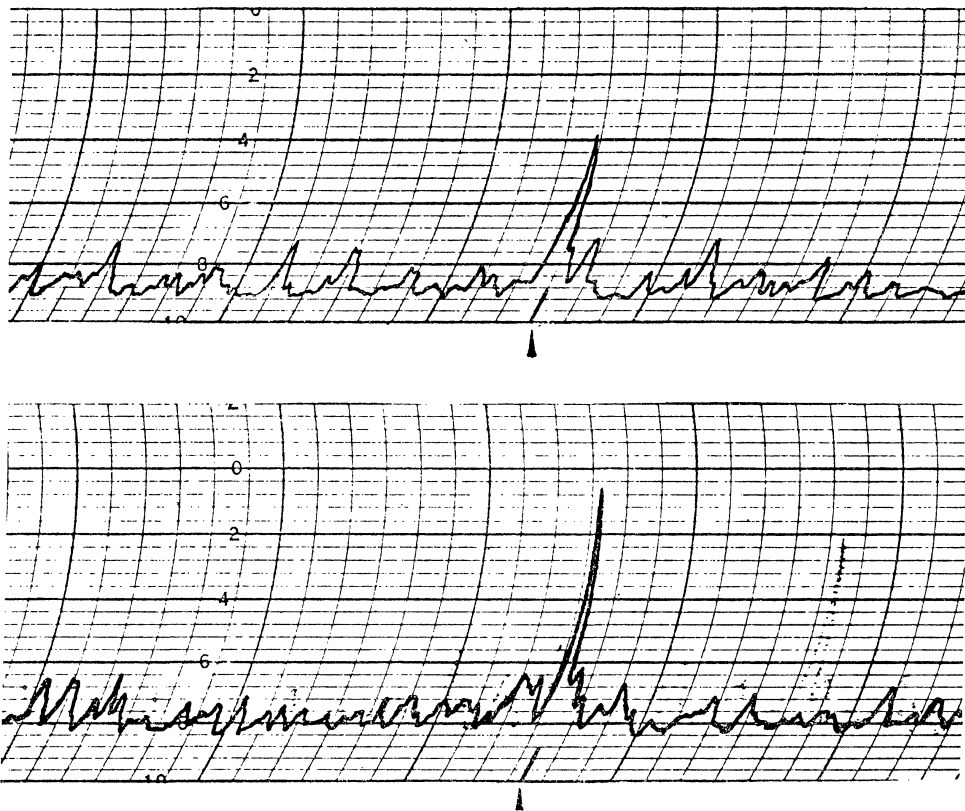
Existence gravitačního záření vyplývá z Einsteinovy teorie obecné relativity a byla již předpovězena kosmologem Edingtonem i dalšími. Stejně jako urychlené elektricky nabitě částice vyzařují elektromagnetické vlny, měly by urychlené hmotné částice (nebo tělesa) vyzařovat gravitační vlny. Tyto vlny se šíří pravděpodobně stejnou rychlostí jako elektromagnetické vlny — rychlostí světla. Intenzita gravitačních vln je však velmi malá a nad to dosud neexistovaly anteny ani přijímače těchto vln. Přitom ale otázka existence gravitačního záření je tak důležitá, že její zodpovězení znamená jeden z nejvýznamnějších fyzikálních objevů 20. století. Nad to se gravitační záření významně dotýká naší koncepce prostoru a času a jeho existence ověřuje správnost sjednocení fyziky a geometrie v Einsteinově duchu.

Profesor Weber získal finanční podporu pro svůj výzkumný projekt v roce 1957. V roce 1958 již navrhl detektor gravitačních vln, který byl během šesti let realizován. Nyní existuje šest těchto detektorů. Jeden je umístěn v Argonne National Laboratory nedaleko Chicaga, ostatní na Marylandské státní universitě v College Park.



Obr. 1. Detektor gravitačních vln. 1 — hliníkový válec; 2 — piezoelektrické transduktory; 3 — gumové podložky; 4 — ocelové bloky; 5, 8 — akustické filtry; 6 — evakuovaný prostor; 7 — prstenec velké hmoty; 9 — vlnovec; 10 — nádoba na kapalné He; 11 — supravodivá indukčnost a předzesilovač; 12 — výstup signálu k zesilovači.

Detektor gravitačních vln (obr. 1) je jednoválcová antena, tvořená hliníkovým válcem (1,5 tuny) opatrně zavěšeným pomocí ocelového drátu na akustickém filtru. Průchodem gravitační vlny dochází k distorsi válce a tím i změně jeho rozměrů. Ke změření této změny slouží piezoelektrické krystaly připevněné k válci, které převádějí deformace na elektrický signál. Elektrický signál je pak dále zpracováván a zaznamenán. Zařízení je tak citlivé, že dokáže indikovat již změnu relativní délky o velikosti 10^{-20} . Celý systém je umístěn v evakuovaném prostoru, elektronická část nad to ještě je chlazená kapalným heliem, aby se redukoval šum způsobený pohybem atomů a elektronů. Aby se vyloučily lokální poruchy, zpracovávají se záznamy několika detektorů, při čemž jeden je od ostatních vzdálen asi 1000 km. Dále se u záznamů ověřuje, zda se nejedná o zemětřesení, elektromagnetický signál, kosmické, či jiné známé záření. Po vyloučení těchto signálů známého původu se porovnávají zápisy z jednotlivých detektorů. Pravděpodobnost časového souhlasu (koincidence) dvou detektorů v záznamu náhodného slabého signálu je jednou za 144 dny. U silného signálu je pravděpodobnost koincidence na dvou detektorech již jen jednou za 48 let. Dvojitá náhodná koincidence, tj. časový souhlas dvou po sobě jdoucích signálů,



Obr. 2. Záznam detektoru v Argonne (nahore) a v Marylandu (dole). Šipka dole ukazuje časovou koincidenční značku.

na dvou detektorech má pravděpodobnost třikrát za 10^4 let a totéž na třech detektorech dokonce sedmkrát za 10^7 let. Během 81 dne bylo zaznamenáno více než 17 zřetelných koincencí na dvou detektorech, 5 koincencí na třech detektorech a 3 na čtyřech detektorech. Z toho je zřejmé, že všechny koincidence nemohou být náhodné a že tedy byly zachyceny reálné signály. Za možné zdroje těchto signálů jsou považovány pulsary, kolapsující supernovy apod.

Profesor Weber navrhuje dva hlavní kroky v dalším výzkumu gravitačních vln:

1. Využít toho, že Země i Měsíc jsou elastická tělesa, která by měla oscilovat vlivem dopadu gravitačních vln. S podporou NASA zlepšil prof. Weber se svými spolupracovníky gravitometr tak, že zaregistruje změny povrchové gravitace o 10^{-11} . V projektu Apollo se počítá s přenesením jednoho takového gravitometru na Měsíc a použití systému Země-Měsíc jako obrovského koincidenčního detektoru o základně 400krát větší než dosavadní.
2. Dr. Weber dále navrhuje postavit speciální zařízení na měření gravitačního záření pulsarů. K tomu bude třeba vyvinout detektory téměř dvacetkrát větší než jsou nyní používané.

Význam práce profesora Webera lze zatím těžko postihnout. Kromě ověření pravdivosti teoretických úvah, vycházejících z Einsteinovy obecné relativity, dává astronomii další důležitý nástroj k výzkumu vesmíru. Nad to otvírá cestu k největšímu zdroji energie, neboť gravitační energie je ve vesmíru 100krát více než energie nukleární.

*Dle seminářů, tiskové konference a publikací
prof. Webera zpracoval T. Jirsák*

Profesor Joseph WEBER se narodil 17. 5. 1919 v Pattersonu, stát New Jersey. K svému nynějšímu postavení profesora fyziky na Marylandské státní universitě došel po neobvyklé dráze. Svoji kariéru započal jako námořní důstojník. V roce 1940 absolvoval Naval Academy a válku prožil jako palubní důstojník na letadlové lodi Lexington a potom jako velící důstojník u protiponorkové služby. Později Weber přešel do vývoje elektronických zařízení amerického námořnictva a posléze (v roce 1948) námořnictvo opustil a počal svoji vědeckou dráhu. V roce 1951 získal titul Ph.D. V dalších letech pracoval v Catholic University, Institute for Advanced Study, Lorenz Institute of Theoretical Physics a konečně na University of Maryland. Výsledky jeho prací od roku 1950 jsou obsaženy v 64 publikacích převážně z kvantové elektroniky a gravitace.

