

2/2015

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS **PRO FYZIKU**



Standardní model
elektroslabých
interakcí

Difrakce elektronů:
rané experimenty

Skladování
elektrické energie

Fyzika a technika
polovodičů v Praze
za 2. světové války

Guddenův-Pohlův
jev



Fyzikální ústav Akademie věd České republiky, v. v. i., Praha
<http://ccf.fzu.cz>

svazek 65

ČESKOSLOVENSKÝ ČASOPIS PRO FYZIKU

2/2015

Založen roku 1872 jako
„Časopis pro pěstování matematiky a fysiky“
Vydává Fyzikální ústav Akademie věd
České republiky, v. v. i.
Vychází 6 čísel ročně,
uzávěrka tohoto čísla: duben 2015

Founded in 1872 as „Časopis pro pěstování
matematiky a fysiky“ "The Journal for
Cultivation of Mathematics and Physics"
Published bimonthly in Czech and Slovak by
Institute of Physics, v. v. i.
Academy of Sciences of the Czech Republic

Vedoucí redaktor – Editor-in-Chief:
Libor Juha

Oboroví redaktori – Associate Editors:
Pavel Cejnar, Michal Fárník, Jiří Limpouch,
Peter Lukáč, Jan Mlynář, Karel Rohlena,
Patrik Španěl, Jan Valenta, Vladimír Wagner

Redakční rada – Editorial Board:
Ivo Čáp, Pavel Demo, Antonín Fejfar, Ivan Gregora,
Eva Klimešová, Jan Kříž, Petr Kulhánek,
Štefan Lányi, Jana Musilová, Martin Orendáč,
Fedor Šimkovic, Aleš Trojáněk

**Sekretariát redakce –
Editorial Office Administration:**
Marek Šípek, Jana Tahalová
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Na Slovance 2, 182 21 Praha 8
tel.: 266 052 152, fax: 286 890 527
e-mail: cscasfyz@fzu.cz, http://ccf.fzu.cz

Jazyková úprava:
Stanislava Burešová, Lýdia Murtinová

Technický redaktor, grafik a výroba:
© Jiří Kolář

WWW stránky: Matěj Bulvas

Tisk: Grafotechna Print, s. r. o.

Cena jednoho výtisku je 85 Kč
při odběru v prodejnách nebo v redakci.
Objednávky a prodej jednotlivých čísel
v ČR vyřizuje redakce.

Na Slovensku časopis rozšiřuje
Jednota slovenských matematikov a fyzikov,
pobočka v Žiline, Ul. 1. mája 32, 010 01 Žilina,
e-mail: ivo.cap@fel.uniza.sk

Distribution rights in foreign countries:
Kubon & Sagner, PO Box 240108,
D-8000 München 34

Časopis je od 31. 1. 2014 zařazen na
Seznam recenzovaných neimpaktovaných
periodik vydávaných v ČR.
Registrace: MK ČR E 3103,
ISSN 0009-0700 (Print),
ISSN 1804-8536 (Online).
Copyright © 2015
Institute of Physics of the ASCR, v. v. i.



Editorial



Vážení čtenáři,

v tomto čísle časopisu nám nejdříve Jiří Hořejší představí „Ve zkratce“ standardní model elektroslabých interakcí.

Před rokem popsal Michal Lenc ranou fází vývoje teorie elektronové difrakce umožňující využití této techniky ke studiu krystalových mřížek. Nyní uvádíme pokračování, které navazuje na loňskou teorii líčením historie elektronových difrakčních experimentů. Druhý referát je zaměřen ještě praktičtěji: Martin Zigler v něm popisuje, diskutuje a srovnává různé metody akumulace a uchovávání elektrické energie.

Rubrika „Historie fyziky“ je tentokrát věnována nepříliš známé kapitole dějin fyziky v našich zemích. Emeritní profesor FJFI ČVUT Helmar Frank vzpomíná na období konce třicátých let a první poloviny čtyřicátých let minulého století, které strávil nejdříve jako student a později jako asistent ve Fyzikálním ústavu Německé (Karlovy) univerzity v Praze. Pod vedením profesora Bernharda Guddena, povolaného do Prahy koncem třicátých let z bavorských Erlangen, se zde zabýval různými otázkami a problémy fyziky a techniky polovodičů. B. Gudden, vynikající žák göttingenského profesora R. W. Pohla, je pokládán za jednoho ze zakladatelů tohoto oboru. Do obecného povědomí vešel Guddenův-Pohlův jev. Jde o vysvěcování ozářené fosforeskující látky indukované vnějším elektrickým polem. Výklad tohoto efektu podává příspěvek Ivana Pelanta. V rubrice „Dokument“ uveřejňujeme český překlad Guddenova nekrologu sepsaného po válce holandským teoretikem, pracujícím za války v Praze, Jacobem Hendrikem Gisolfem pro Archiv der Elektrischen Übertragung [3(3), 111-112 (1949)]. Dále v dokumentační rubrice přetiskujeme dvě kapitoly z knih českých historiků, kde je podán přehled o německých vysokých školách za první a druhé republiky a za okupace, aby si čtenáři mohli dění na německém fyzikálním ústavu zasadit do širšího kontextu německého vysokého školství v našich zemích.

Rubriku „Mládež a fyzika“ otevírají úlohy MFO, jejichž společným jmenovatelem jsou polovodiče a polovodičové součástky. Následují drobnější zprávy o fyzikálních akcích pořádaných pro středoškoláky v našich zemích a v zahraničí.

Číslo uzavírají zprávy o životních jubileích našich významných fyziků. Devadesáté narozeniny oslavil odborník ve fyzikální a vakuové elektronice Armin Delong, proslavený především dlouholetou úspěšnou fyzikálně-technickou prací zaměřenou na elektronové mikroskopy. Jan Hladký, specialista ve fyzice elementárních částic, se ve zdraví a v plné práci dožívá jen těžko uvěřitelných osmdesáti let. Redakce a vydavatel Československého časopisu pro fyziku přeji jak profesorovi Delongovi, tak docentu Hladkému do dalších let mnoho zdraví, štěstí a úspěchů.

*Libor Juha
vedoucí redaktor*

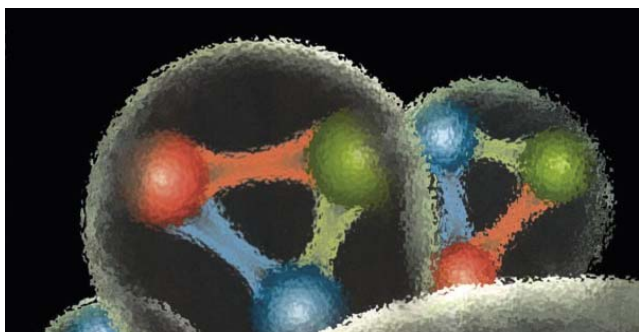
Obsah

VE ZKRATCE

Standardní model elektroslabých interakcí

71

Jiří Hořejší



REFERÁTY

Elektronové vlny a krystalové mřížky Část druhá – experiment

77

Michal Lenc

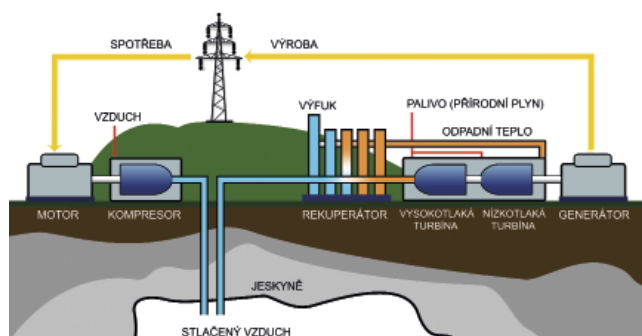


REFERÁTY

Systémy pro skladování elektrické energie

81

Martin Zigler



HISTORIE FYZIKY

Vzpomínky na Bernharda Guddena a fyziku polovodičů, jak se pěstovala na německém fyzikálním ústavu v Praze

90

Helmar Frank



HISTORIE FYZIKY

Guddenův-Pohlův jev

95

Ivan Pelant



DOKUMENTY

Památce Bernharda Friedricha Adolfa Guddena

97

Jacob Hendrik Gisolf



Obrázek na obálce: Horní nádrž největší přečerpávací elektrárny v ČR – Dlouhé Stráně. Více na str. 81–89.

Menší vložený obrázek: Pečeť Univerzity Karlovy v Praze (kolem 1360). Více na str. 90–110.

DOKUMENTY

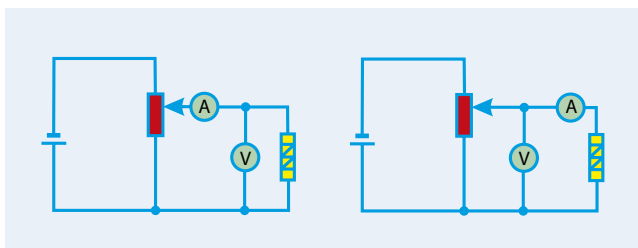
**Pražské univerzity
v meziválečném Československu** 99
Petr Hlaváček



Německá univerzita 1933–1938 99, 101
Alena Míšková

MLÁDEŽ A FYZIKA

**Polovodičové součástky
v experimentech Fyzikální
olympiády** 111
Jan Kříž, Filip Studnička, Ľubomír Konrád,
Bohumil Vybíral



MLÁDEŽ A FYZIKA

**Mimořádné ocenění mladých badatelů
ve fyzikálních a příbuzných vědních
oborech Prémii Otto Wichterleho** 115
Jarmila Kodymová



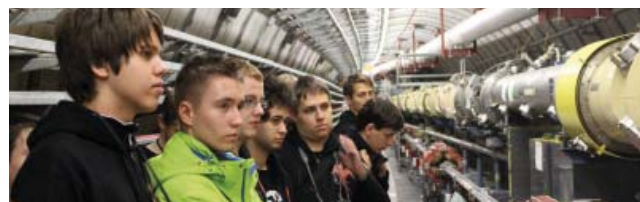
MLÁDEŽ A FYZIKA

**Mezinárodní přehlídka odborných
prací středoškoláků** 123
International Conference of Young Scientists
Ivo Volf, Jan Kříž



MLÁDEŽ A FYZIKA

Týden s aplikovanou fyzikou: 126
cesta do Hamburku (lasery a urychlovače
v DESY) a Garchingu (fúzní zařízení ASDEX)
Dominika Kalasová, Karel Kolář



FYKOSí Fyziklání pohledem účastnice 128
Martina Nováková

ZPRÁVY

Jan Hladký – 80 129
Vladimír Šimák



**Životní jubileum
profesora Armina Delonga** 131
Vladimír Kolařík

Abstracts of review articles

Jiří Hořejší:

The standard model of electroweak interactions

Abstract: In this article the history and current status of the standard model of electroweak interactions is briefly described. Starting with quantum electrodynamics and the phenomenological $V - A$ theory of weak interactions, we proceed to the key theoretical concepts of the Yang-Mills field and the Higgs mechanism. The idea of the electroweak unification and the birth of the standard model is then discussed in more detail, including the peculiarities of the quark sector, anomalies and CP violation. Some open problems that could lead us to new physics beyond the standard model are mentioned in the concluding section. Future prospects of particle physics using high energy colliders are also briefly discussed.

Michal Lenc:

Electron waves and crystal lattices: part two – experiment

Abstract: This paper is a continuation of the first part [M. Lenc: „Electron waves and crystal lattices: part one – theory“, Čs. čas. fyz. **64**, 99–103 (2014)], where we have given some remarks to the foundation of Schrödinger's wave mechanics. One of the first proofs of the new theory are experiments studying the diffraction of low and high energy electrons in crystal lattices. In detail we analyse the first pitfalls of the interpretation of the Davisson-Germer diffraction experiment with low energy electrons, which

was more difficult than the Thomson's diffraction experiment with high energy electrons. Davisson and Thomson were in 1937 awarded by the Nobel prize.

Martin Zigler: Electrical energy storage systems

Abstract: This article reviews various electric energy storage systems. The paper contains a basic description of functional principles of particular energy storage systems and also a comparison of different ways of how to cumulate and store electrical energy. Present applications and future trends in the development of such systems are summarized in the article.

Ivan Pelant: The Gudden-Pohl effect

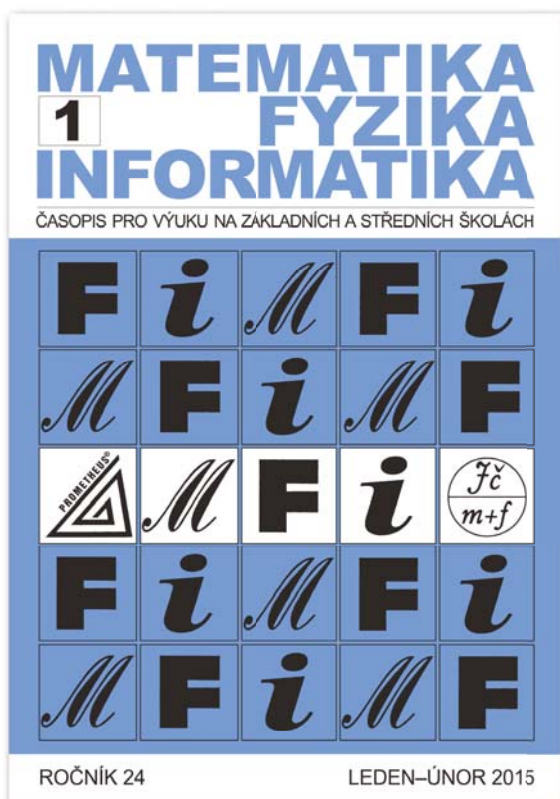
Abstract: The short notice evokes memories of an experimental observation published in 1920 by B. Gudden and R. W. Pohl, and since known as the Gudden-Pohl effect. The important role played by the effect during the development of quantum solid state physics between 1920 and 1950 is stressed. Other scientific activities of B. Gudden are briefly mentioned as well.

Jarmila Kodymová: Exceptional recognition of young researchers in physical and related scientific disciplines by the Premium of Otto Wichterle

Abstract: Eight laureates of the Premium of Otto Wichterle in physical and related scientific disciplines are introduced in this article, whom obtained this award from the Academy of Sciences of the Czech Republic in 2014 during the ceremonial held in the *Villa Lanna* in Prague. Their professional CV, scientific, pedagogical and other activities are presented, including their best five publications of their own choice.

MATEMATIKA FYZIKA INFORMATIKA

ČASOPIS PRO VÝUKU NA ZÁKLADNÍCH A STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH



Časopis vychází od roku 1991 a navazuje na dlouholetou tradici vytvořenou časopisem *Matematika a fyzika ve škole*. Kromě odborných a metodických příspěvků časopis uveřejňuje materiály a informace pro další vzdělávání učitelů, přehledné články o výuce v zahraničí, informační recenze zajímavých publikací a zprávy o žákovských soutěžích. Ročně vychází pět čísel časopisu o osmdesáti tiskových stranách. Vydavatelem časopisu je nakladatelství *Prometheus, spol. s r. o.* Časopis vychází jako internetové periodikum a je zařazen na vládní seznam recenzovaných neimpaktovaných periodik.

Z obsahu 3. čísla 24. ročníku, které vyjde v květnu 2015:

- O. Lepil: *50 let teorie vyučování fyzice*
- J. Domański, V. Štefl: *Historie astronomické dynastie Struveových*
- V. Pejčochová: *Hračky ve výuce fyziky*

Časopis najdete on-line na stránkách:

mfi.prometheus-nakl.cz
mfi.upol.cz



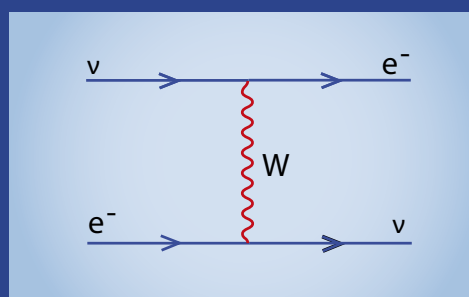
Standardní model elektroslabých interakcí

Jiří Hořejší

Ústav částicové a jaderné fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

Prehistorie standardního modelu

Podstatná část standardního modelu (SM) elektroslabých interakcí vznikla během šedesátých let 20. století a jeho konstrukce byla definitivně dokončena kolem roku 1973. SM je založen na důmyslných principech lokální neabelovské vnitřní symetrie a Higgsova mechanismu, o nichž bude řeč později. Na začátku historie SM však stojí kvantová elektrodynamika (QED) a model slabých interakcí označovaný obvykle jako $V - A$ teorie. Je dobře známo, že QED byla prvním skutečně úspěšným modelem kvantové teorie pole. Přinesla s sebou populární techniku Feynmanových diagramů pro popis poruchového rozvoje S matice a metodu renormalizace, která konzistentním způsobem odstraňuje ultrafialové (UV) divergence vznikající při výpočtu příspěvků diagramů s uzavřenými smyčkami vnitřních linií. Struktura interakce v QED je dána součinem vektorového proudu Diracova pole (např. elektron-pozitronového), elektromagnetického pole a bezrozměrné vazbové konstanty e . Kvantovanému elektromagnetickému poli samozřejmě odpovídají nehmotné neutrální fotony s jednotkovým spinem. $V - A$ teorii slabých interakcí je možné zapsat ve formálně podobném tvaru, ovšem s několika důležitými rozdíly. Slabý proud je vytvořen z polí částic s odlišným nábojem (např. neutrino a elektronu) a je proto technicky označován jako „nabitý proud“. Je rozdílem vektoru a pseudovektoru (neboli axiálního vektoru, odtud tedy akronym $V - A$). Na něj vázané pole pak odpovídá nabitým částicím s jednotkovým spinem – intermediálním vektorovým bosonům (IVB) W ; pro příslušnou bezrozměrnou vazbovou konstantu budeme v dalším užívat generické označení g . Podstatné je rovněž to, že částice W musí být poměrně těžká, kvůli velmi krátkému dosahu slabé interakce. V době, kdy vznikl SM (a ve skutečnosti ještě



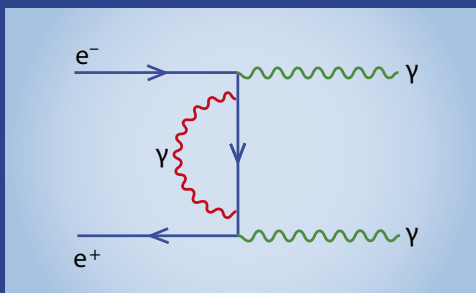
Interakce slabého nabitého proudu s intermediálním vektorovým bosonem W v procesu rozptylu neutrina a elektronu.

dlouho poté) byly experimentálně známe efekty slabé interakce jen při poměrně nízkých energiích. V takových situacích pak lze IVB eliminovat a pracovat s efektivní interakcí danou součinem dvou slabých proudů. Odpovídající vazbová konstanta G_F (Fermiho konstanta) má dimenzi $(\text{energie})^{-2}$ a platí vztah

$$G_F/\sqrt{2} = g^2/8m_W^2 \quad (1)$$

V každém případě, struktura $V - A$ nabitého proudu znamená, že slabá interakce nezachovává paritu, tj. interakční lagrangian není invariantní vůči prostorové inverzi. Komponenty V a A jsou přitom v interakci zastoupeny se stejnou vahou, což znamená, že narušení parity je maximální možné. To je další důležitý rozdíl proti elektrodynamice, v níž se parita zachovává. Konečně, výše popsaný model slabých interakcí, ať už s IVB nebo bez něj, není renormalizovatelný ve smyslu procedury známé pro QED. Tento nedostatek je spíše jen technické povahy, ale je jasné, že ve své době nutně musel vést ke snahám o vylepšení teorie slabých interakcí podle lákavého paradigmatu kvantové elektrodynamiky. V dané souvislosti je přitom důležitý ještě jeden moment: V rámci nerenormalizovatelného modelu slabých interakcí bychom se problémům s UV divergencemi mohli pragmaticky vyhnout tak, že Feynmanovy diagramy s uzavřenými smyčkami a priori vyloučíme ze hry a zůstaneme na úrovni základní aproximace dané tzv. stromovými grafy. Zjistíme však, že i v takovém přiblížení je teorie nakonec použitelná v podstatně menší oblasti energií částic, než by tomu bylo v QED. Amplitudy některých stromových diagramů totiž rostou s energií částic mnohem rychleji, než je tomu v renormalizovatelném modelu teorie pole a poměrně brzy tak narazíme na mez danou podmínkou unitarity S matice. Tato pozoruhodná souvislost renormalizovatelnosti uzavřených smyček a chování stromových diagramů v závislosti na energii může sloužit jako užitečné vodítko pro alternativní konstrukci SM.

Příklad Feynmanova diagramu s uzavřenou smyčkou, který přispívá ke dvofotonové anihilaci elektron-pozitronového páru v rámci QED.



Elektronové vlny a krystalové mřížky

Část druhá – experiment



Michal Lenc

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; lenc@physics.muni.cz

Článek je druhou částí příspěvku, v jehož první části [1] jsme uvedli několik poznámek k počátkům Schrödingerovy vlnové mechaniky. K nejdůležitějším z prvních potvrzení nové teorie patřily experimenty s difrakcí pomalých i rychlých elektronů na krystalových mřížkách. Podrobněji si všimneme především interpretace tzv. Davissonova-Germerova experimentu s difrakcí pomalých elektronů. Snadnější je pak interpretace Thomsonových výsledků při difrakci rychlých elektronů. Davisson a Thomson byli za svou práci oceněni v roce 1937 Nobelovou cenou.

Difrakce pomalých elektronů

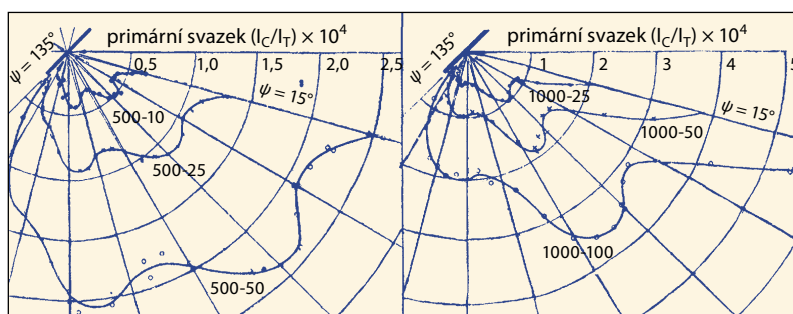
Počátky

Článkem Davissona a Germera z roku 1927 [4, 5] předcházelo několik let usilovné práce v Bellových laboratořích. Pozornost mohly vzbudit již výsledky publikované Davissonem a Kunsmanem [2] v roce 1923 (obr. 1). Jediným významným ohlasem (z pohledu existence elektronových vln) však byla krátká poznámka Elsasera v roce 1925 [3].

Davissonův-Germerův experiment

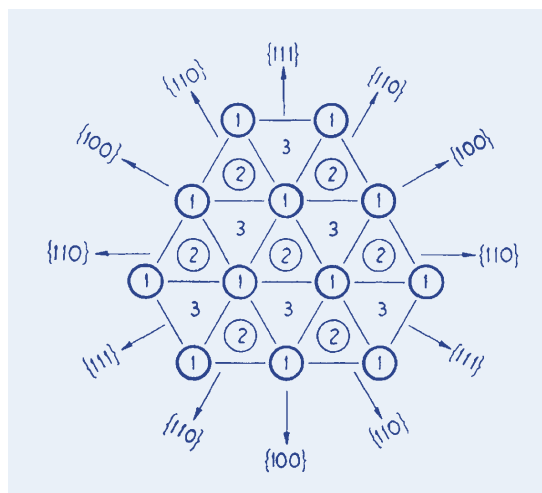
Experiment spočívá v měření úhlové a energové závislosti intenzity elektronového svazku, který dopadá kolmo na povrch monokrystalu niklu tvořený rovinou (111). Nikl má plošně centrovanou kubickou mřížku s mřížkovým parametrem $a = 3,52 \text{ \AA}$. Rovina (111) obsahuje atomy (v nejtěsnějším uspořádání) ve vrcholech rovnostranných trojúhelníků, první následující vrstva pak má vrcholy v těžištích trojúhelníků předcházející vrstvy a podobně další vrstva (obr. 3).

Protože jsou jak sdělení v Nature [6], tak zásadní článek v Physical Review [7] volně dostupné, nebudeme se věnovat technickým detailům, ale pouze interpreta-



Obr. 1 Úhlové rozložení elektronů rozptýlených na platině. Převzato z [2].

ci experimentu. Davisson a Germer zvolili pro popis kartézskou soustavu, rovina $x - y$ je rovinou povrchu, tj. krystalografickou rovinou (111), osa z proti směru



Obr. 3 Poloha atomů v prvních třech rovinách (111) a azimuty s tříčetnou (azimut A – {111}, azimut B – {100}) a šestičetnou (azimut C – {110}) symetrií. Převzato z [5].



Obr. 2 Clinton Joseph Davisson (1881–1958), Charles Henry Kunsman (1890–1970), Lester Halbert Germer (1896–1971).

Systemy pro skladování elektrické energie

Martin Zigler

Katedra teoretické elektrotechniky, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, 306 14 Plzeň; zigy@kte.zcu.cz

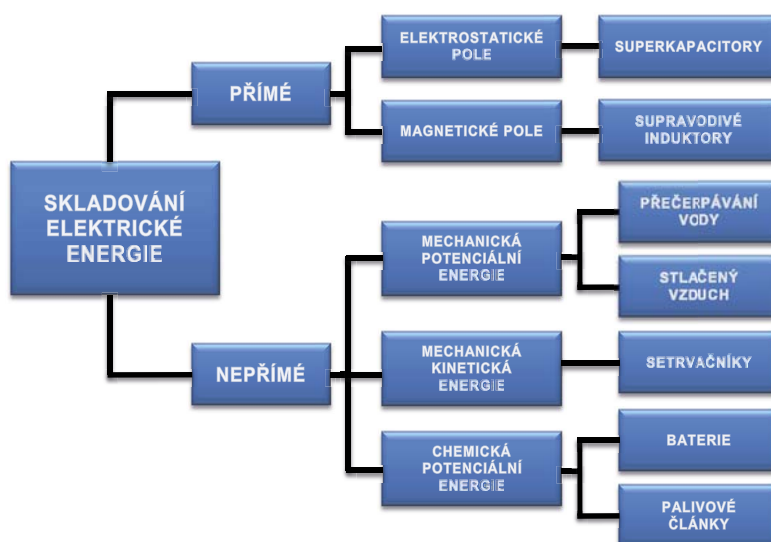
Příspěvek podává přehled systémů určených pro skladování elektrické energie. Obsahuje základní popis funkčních principů, vhodných aplikací a trendů ve vývoji takových systémů. Následuje vzájemné porovnání jednotlivých systémů a diskuse jejich výhod a nevýhod.

Úvod

Naše civilizace je závislá na elektrické energii jako nikdy předtím. Z celkového množství energie zpracovávané lidmi tvoří značnou část právě elektrická a tento podíl by měl v budoucnu rapidně stoupat, hlavně vzhledem ke snižujícím se zásobám fosilních paliv, rozvoji obnovitelných zdrojů energie a stoupajícímu ohledu na životní prostředí. Mezi výrobou a spotřebou elektrické energie musí být udržována trvalá rovnováha, jelikož na rozdíl od jiných úspěšných trhů s komoditami má konvenční průmysl pro výrobu energie jen velmi omezené kapacity pro její skladování. Centralizovaná výroba elektrické energie dala vzniknout komplexnímu systému pro regulaci přenosu s velmi malou potřebou pro systémy skladování energie. Výjimkou jsou systémy sekundární regulace s rychlým náběhem, jako například vodní nebo některé tepelné elektrárny (např. paroplynové), které skladují energii ve formě přečerpávané vody či ve fosilních palivech.

S rostoucím počtem menších decentralizovaných obnovitelných zdrojů energie, jako jsou větrné a solární elektrárny nebo tepelné elektrárny na biomasu, značně stoupají nároky na regulaci přenosové soustavy. Nestálost a kolísání v dodávce některých obnovitelných zdrojů vede k požadavkům na vývoj nových systémů, které v době nadbytečné výroby dokážou energii skladovat a v případě vysoké poptávky ji opět dodávat. Ovšem existuje i celá řada dalších, hlavně ekonomických faktorů, které činí investice do nových systémů pro skladování energie lukrativní. Zařízení pro skladování energie mohou zmenšit velký rozdíl mezi minimálním a špičkovým odběrem a využít levné mimošpičkové energie pro jejich dobíjení. Rozvodná síť musí být dimenzována na špičkový provoz a se zavedením takovýchto decentralizovaných zásobáren energie může stávající rozvodná síť sloužit ještě mnoho let v budoucnosti i v případě značného zvýšení poptávky po elektrické energii.

Elektrickou energii můžeme skladovat buď přímo v elektrické formě pomocí elektromagnetického pole v kapacitorech či induktorech, nebo nepřímo převedením na jinou formu. Energie může existovat v mnoha



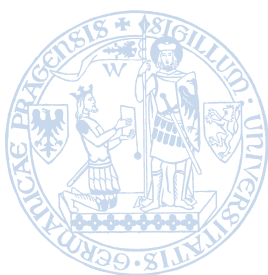
Obr. 1 Nejpoužívanější technologie a zařízení pro skladování elektrické energie.

podobách, jako je například elektromagnetické záření, gravitační potenciální energie nebo elektrická, mechanická, tepelná, nukleární či chemická energie. Účelem většiny systémů pro skladování energie je tedy převedení elektrické energie na formu, která může být uskladněna a v případě potřeby opět konvertována zpět. Aplikace těchto systémů sahají od přenosných zařízení přes dopravní prostředky až po stacionární zdroje energie. Na obr. 1 jsou znázorněny nejpoužívanější zařízení pro skladování elektrické energie.

PŘÍMÉ SKLADOVÁNÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE

Hlavní výhodou těchto zařízení je nepochybně fakt, že k uskladnění elektrické energie není zapotřebí systému pro konverzi energie. Převod energie z jednoho typu na jiný je doprovázen ztrátami a snižuje účinnost celého systému. Účinnost zařízení pro přímé skladování je ovlivněna zejména vnitřním elektrickým odporem zařízení a dosahuje tedy poměrně vysokých hodnot. Další velkou výhodou těchto systémů je poměrně velká výkonová hustota, jelikož je proces nabíjení a vybíjení energie velice rychlý. Nevýhodou je ale stále relativně

Vzpomínky na Bernharda Guddena a fyziku polovodičů, jak se pěstovala na německém fyzikálním ústavu v Praze



Helmar Frank

emeritní profesor KIPL FJFI ČVUT v Praze, Trojanova 13, 120 00 Praha 2

Na žádost redakce zde podávám překlad dobové zprávy o stavu výzkumu a technologie polovodičů ve Fyzikálním ústavu řízeném za 2. světové války profesorem Bernhardem Guddenem v Praze 2, Ke Karlovu 5, pořízené pro amerického důstojníka zajišťujícího informace o stavu výzkumu prováděného na německých vysokých školách pro německou armádu.

Chci zde vylíčit svoje osobní zkušenosti získané ve Fyzikálním ústavu v Praze, kde jsem byl zaměstnán, napřed jako pomocná vědecká síla od r. 1940 do 1942 a pak od 1943 do května 1945 jako vědecký asistent prof. Dr. Bernharda F. A. Guddena (14. 3. 1892–3. 8. 1945). Jako žák prof. Guddena jsem se nejvíce věnoval fyzice polovodičů, zejména s ohledem na techniku infračerveného záření a techniku ultrakrátkých elektromagnetických vln. Výsledky výzkumu a vývoje byly během války většinou utajované a nesměly se publikovat. Zúčastnil jsem se výzkumu fotoelektrických vlastností různých materiálů s ohledem na jejich možné použití pro detektory infračerveného

záření. Většinou šlo o látky na bázi chalkogenidů olova (PbO , PbS , PbSe a PbTe). Dále jsem se seznámil s pracemi na vylepšování selenových usměrňovačů a na vývoji elektrooptických tenkých vrstev. Pak jsem se zabýval měřením magnetických a dielektrických polovodičů pomocí ultrakrátkých elektromagnetických vln. Ve své funkci přednáškového asistenta jsem vedl kurzy přípravy studentů na zkoušky z obecné fyziky. Text přednášek prof. Guddena z fyziky jsem zpracoval do podoby učebnice nazvané *Grundzüge der Physik* a vydané u nakladatelství Andrée (Praha 1944) v rozsahu 220 stran. Přijel jsem do Prahy r. 1938 a inskriboval jsem na Fakultě přírodních věd jako student německé části Karlovy univerzity s hlavním zaměřením na matematiku, fyziku a chemii. Matematiku učili napřed doc. Varga a pak prof. Kowalevski, obecnou fyziku jsem poslouchal u prof. Glasera a chemii u prof. Walldschmitz-Leitze. Hlavně jsem chodil do německého fyzikálního ústavu, který se nacházel ve Viničné ulici (Weinberggasse), kde dříve působil Ernst Mach a rok také Albert Einstein. Zpočátku mě zajímalo fyzikální praktikum, kde jsem měl možnost pomoci při přípravě pokusů pro studenty, kteří byli povinni absolvovat praktikum po přednáškách, než se mohli přihlásit ke zkoušce. Praktikum vedli Dr. Ohme a později Dr. Kern a Dr. Lang (získali titul až r. 1941). Roku 1940 byl prof. B. Gudden, jeden z vůdčích odborníků fyziky polovodičů (předtím bádával v Göttingenu spolu se svým učitelem profesorem Robertem Wichardem Pohlem – viz Guddenův-Pohlův jev [1, 2], v tomto čísle je o něm podrobněji pojednáno na str. 95–96), známý svou monografií *Lichtelektrische Erscheinungen* [3, 4], přesazen z Erlangenu do Prahy jako ředitel zabaveného českého Fyzikálního ústavu a zabydlel se prozatím v hotelu Axa Na Poříčí. Já jsem dostal zaměstnání jako pomocná vědecká síla hlav-



Bernhard Friedrich Adolf Gudden (vlevo). Učebnice základů fyziky (vpravo) sepsaná Dr. Helmarem Frankem na základě Pohlova-Guddenova úvodního kurzu fyziky.

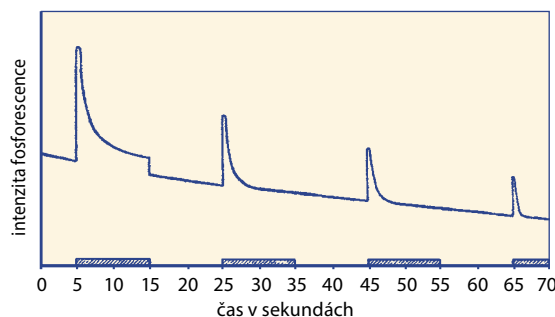


Guddenův-Pohlův jev

Ivan Pelant

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Praha; pelant@fzu.cz

V r. 1920 Bernhard Gudden a Robert Wichard Pohl, pracovníci Fyzikálního ústavu univerzity v Göttingenu, publikovali v časopise *Zeitschrift für Physik* poměrně krátký článek s názvem „Über Ausleuchtung der Phosphoreszenz durch elektrische Felder“ [1]; překlad názvu by mohl znít „O vysvícení fosforescence pomocí elektrického pole“¹. Obsahem experimentální práce je popis efektu, který později vešel v obecné povědomí jako Guddenův-Pohlův jev [2]: autoři v průběhu dlouhého dohasínání fotoluminiscence sirníku zinečnatého (dohasínání v řádu desítek sekund, tedy fosforescence) přikládali na vzorek práškovitého ZnS v pravidelných intervalech elektrické pole o intenzitě 10^3 – 10^4 V/cm. Pozorovali přitom na začátku elektrického pulzu intenzivní světelný záblesk, který rychle vymizel (obr. 1). Ukázali tak, že elektrické pole dokáže uvolnit elektrony, které se po předchozí fotoexcitaci lokalizovaly (zachytily) v pastech, a dopravit je k centru zářivé rekombinace. Jde o jistou analogii termoluminiscence, pouze místo tepelných kmitů mřížky slouží k uvolnění lokalizova-



Obr. 1 Závislost intenzity fosforescence ZnS na case uplynulém po ukončení optického buzení. Srafované obdélníčky znací intervaly, v nichž bylo přiloženo na vzorek elektrické pole. Upraveno podle [1].

ných elektronů, popř. děr elektrického pole. Luminiscenci při kombinovaném působení optického buzení a elektrického pole se někdy říká elektrofotoluminiscence. Krátké trvání luminiscenčního záblesku (přičemž elektrické pole stále přetrvává) svědčí o tom, že ve vzorku vzniká v důsledku polarizace rychle vnitřní pole, které pak do značné míry ruší působení vnějšího přiloženého pole.

Guddenův-Pohlův experiment byl později opakován mnoha autory, viz např. [3, 4]. Ukázalo se, že má značně variabilní podobu: změna směru elektrického pole může vést k dalšímu intenzivnímu záblesku luminiscence a obdobné záblesky byly zpozorovány nejen při dohasínání fosforescence, ale i v průběhu konstantního optického buzení. V některých případech se dokonce po počátečním jasném záblesku objevilo i částečné zeslabení intenzity fotoluminiscence v elektrickém poli [5, 6]. Důvodů nejednotnosti experimentálního projevu bylo zřejmě více – v prvé řadě nedostatečná kontrola nad čistotou zkoumaných materiálů, dále různé typy a kvalita elektrických kontaktů, různá elektrická vodivost vzorků atd. Diskuse okolo Guddenova-Pohlůva jevu pokračovaly až do konce 50. let minulého století [7], poté se však pozornost badatelů na poli optických vlastností pevných látek rychle obrátila od akademického zájmu o Guddenův-Pohlův jev k efektům elektroluminiscence na p-n přechodu v polovodičích, jejichž značné aplikační perspektivy (LED diody, polovodičové lasery, vláknová a kvantová optika...) se právě začaly jasně rýsovat.

Zájem o Guddenův-Pohlův jev tak postupně odezněl a dnes už se o něm studenti fyziky ve škole dozvědí pouze sporadicky. Přitom však nelze pochybovat o tom, že mezi světovými válkami sehrál důležitou roli při postupném chápání koncepce pásové struktury pevných látek a jejího významu pro interpretaci



Robert Wichard Pohl (10. 8. 1884 – 5. 6. 1976)

¹ Slovo „Ausleuchtung“ není snadné přeložit do češtiny (a není běžné ani pro rodilé řečníky). V literatuře lze najít jeho překlad do angličtiny jako „amplification“ (zesílení) a do francouzštiny jako „acceleration“ (urychlení). Ani jeden z těchto termínů však nevystihuje dobře podstatu pozorovaného jevu. Autor článku se domnívá, že nejpřiléhavější české slovo je „vysvícení“; není si však vědom toho, zda jej čeština vůbec zná.

Památce Bernharda Friedricha Adolfa Guddena

Jacob Hendrik Gisolf

Úplná citace originálního nekrologu v němčině je J. H. Gisolf: „Bernhard Friedrich Adolf Gudden zum Gedächtnis“, Archiv der Elektrischen Übertragung 3, 111–112 (1949); časopis pod tímto názvem vycházel do roku 1970.

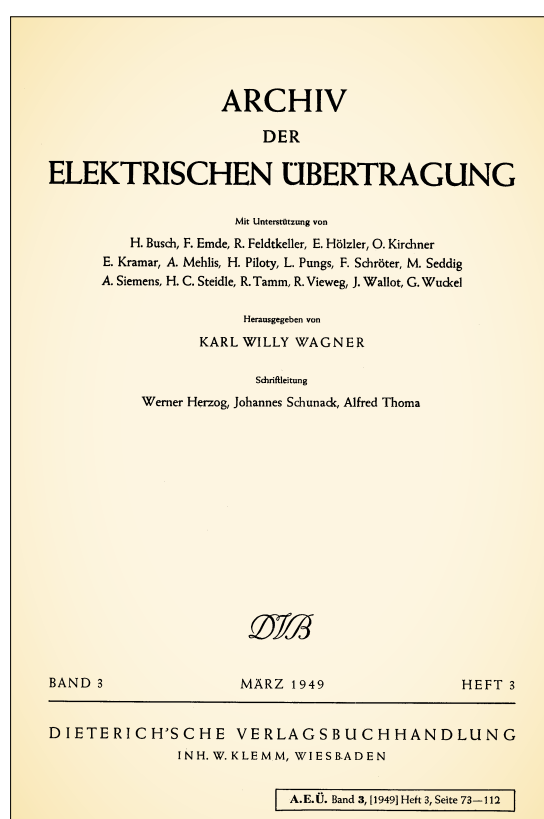
Asi každý, kdo měl tu čest být v bližším vztahu k zemřelému, si uchovává trvalou vzpomínku na tohoto vzácného člověka.

Šel neúprosně za pravdou jak ve vědě, tak ve všech ostatních lidských ohledech. Nesnášel žádný pokus o posun ani žádné přikrášlování. Se svou nevyčerpatelnou energií a dobrosrdečností byl vždy připraven pomoci každému, kdo by jeho pomoc potřeboval. Jeho jasný duch byl osvěžující jako sklenice čisté vody. Fyziku vášnivě zbožňoval.

V Pohlově ústavu v Göttingenu dostalo jeho vědecké zaměření první popud a také svůj definitivní směr. Jeho životní dílo je též důsledkem původní volby tématu. To, že se jeho vědecká činnost týkala pouze jednoho směru, bylo vyústěním jeho vášnivě snahy prozkoumávat extrémně složité jevy až do jejich samotných základů a vůbec neprotiřečilo jeho živému zájmu a hlubokému porozumění téměř všem fyzikálním oborům.

Série článků, které byly zveřejněny v Göttingenu společně s jeho velmi uctívaným učitelem prof. Dr. R. Pohlem, vycházela ze starších prací Pohla a Pringsheima o vnějším fotoelektrickém jevu.

Pohlova snaha vždy vyhmátnout vlastní přírodní jev a odstranit všechno rušivé a nepodstatné vedla k poznání, že vnější fotoelektrický jev v důsledku nepodstatné, ale přece jen velmi rušivé komplikace představované přítomností rozhraní není nejvhodnější k ověření základní Einsteinovy hypotézy; to bylo zřejmě podnětem ke zkoumání fotoefektu uvnitř krystalů. První pokusy s přírodními krystaly vedly k objevu celé řady nových jevů: nárůstu dielektrické konstanty s irníku zinečnatého při ozařování a jeho úzkého vztahu k fosforescenci; charakteristickému vztahu mezi spektrální závislostí fotoefektu a absorpčním spektrem (1920). 1921 následovalo rozpoznání fundamentálního rozdílu mezi základním a sekundárním fotoefektem, které odstranilo dosud panující zmatky a způsobilo, že v literatuře se stovky dosavadních prací na toto téma staly zastaralými. Po odhalení zákonitostí primárního fotoefektu mohl 1923 následovat objev náhradního vedení proudu (zpočátku označované jako „pozitivní primární proud“), které se stalo po několika letech významným přínosem k teorii elektrické vodivosti pevných látek. Ve stejném roce se též poprvé podařilo kvantitativně ověřit Einsteinovy hypotézy o světelných kvantech.



Titulní list
číslo časopisu,
v němž
nekrolog
vyšel.

Další výzkum fotoefektu se pak měl ubírat dvěma směry: zaprvé šlo o otázky uvolnění elektronu, absorpci světla a putování pohlcené energie krystalovou mříží a zadruhé o otázku pohybu elektronu krystalovou mříží.

Řešení první z obou otázek vyžadovalo přesná měření na monokrystalech a vedlo ke skvělým měřením na krystalech alkalických halogenidů s barevnými centry, které po povolání Guddena na řádnou profesuru v Erlangenu pokračovalo prostřednictvím Pohla a jeho spolupracovníků. Odpověď na druhou otázku se stala hlavním tématem Guddenových následujících prací. Ačkoliv ho velice zatěžovala administrativa a reorganizace zastaralého ústavu v Erlangenu, podařilo se mu jako zázrakem vnést pořádek do tohoto politováníhodného, zanedbaného koutu fyziky: stanovuje jasná kritéria pro rozlišení mezi polovodiči a kovovými vodiči. Tím vyřadil velmi objemnou dosavadní část fyzikální literatury o polovodičích, přičemž ukázal, že jednak

PRAŽSKÉ UNIVERZITY V MEZIVÁLEČNÉM ČESKOSLOVENSKU

str. 100 [P. Hlaváček, D. Radovanovič: *Vytěsněná elita. Zapomínání učenci z Německé univerzity v Praze*. Univerzita Karlova v Praze, Praha 2012, s. 13–17]

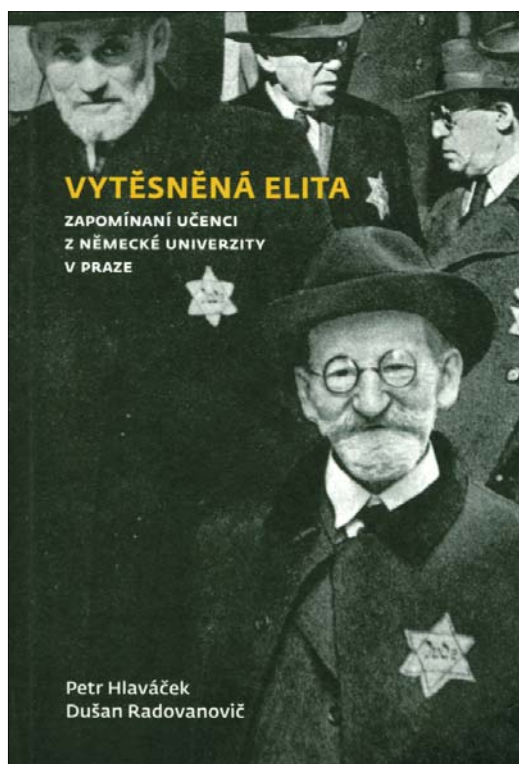
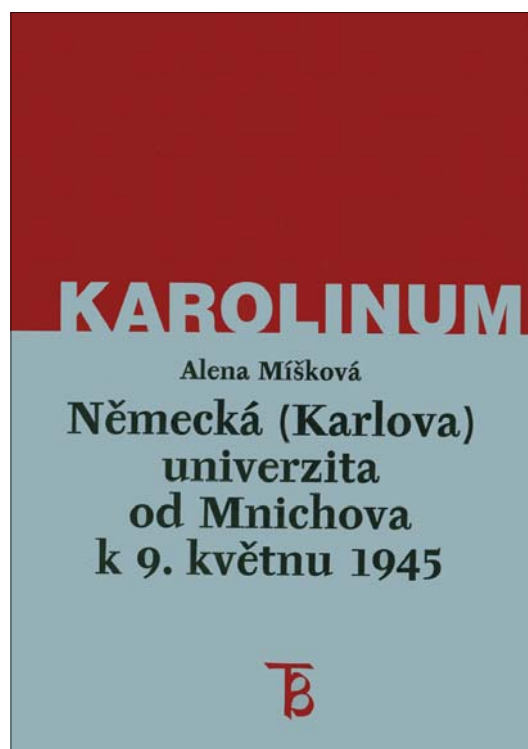
Petr Hlaváček

NĚMECKÁ UNIVERZITA 1933–1938

str. 101 [A. Míšková: *Německá (Karlova) univerzita od Mnichova k 9. květnu 1945*. Nakladatelství Karolinum, Praha 2002, s. 17–36]

Alena Míšková

A bychom našim čtenářům umožnili zasadit si dění na německém fyzikálním ústavu do širšího kontextu vývoje, institucionální struktury a provozu německého vysokého školství v našich zemích, přetiskujeme úvodní kapitoly výše citovaných knih českých historiků pojednávajících o německých vysokých školách za první a druhé republiky a za okupace. Vývoj by asi bylo dobře sledovat od roku 1882, kdy dochází k vytvoření Německé Karlo-Ferdinandovy univerzity (NKFU) rozdělením utrakvistické pražské



univerzity na českou a německou část. Dalším mezníkem v dějinách univerzity je rok 1920, kdy byla zákonem navrženým fyziologem Františkem Marešem NKFU odštěpena od svých historických kořenů. Za jediného skutečného nástupce starobylého (zal. 1348) Karlova učení byla prohlášena pouze česká část KFU a německé byl přisouzen název *Deutsche Universität Prag* (DUP). Po okupaci byla DUP nařízením A. Hitlera 1. 9. 1939 podřízena říšské jurisdikci a přejmenována na *Deutsche Karls-Universität Prag*.

Polovodičové součástky v experimentech Fyzikální olympiády

Jan Kříž^a, Filip Studnička^a, Ľubomír Konrád^b, Bohumil Vybíral^a

^a Ústřední komise Fyzikální olympiády, Univerzita Hradec Králové, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové

^b Gymnázium, Velká okružná 22, 010 01 Žilina

Vděčným tématem pro experimentální úlohy fyzikálních olympiád jsou různé polovodičové prvky. Představíme zde dvě experimentální úlohy zadané na mezinárodních fyzikálních olympiádách v 70. letech minulého století. Na závěr uvádíme pro srovnání experimentální úlohu domácího kola FO na Slovensku ze školního roku 2009/2010.

Na stránkách Československého časopisu pro fyziku jsme v posledních letech představili několik experimentálních úloh zadaných na Mezinárodní fyzikální olympiádě (MFO) v průběhu posledních 10 let [1–5]. V tomto příspěvku se zaměříme na olympiády výrazně starší. Přinášíme dvě experimentální úlohy zadané na MFO v jejích počátcích – v sedmdesátých letech minulého století. Společným jmenovatelem obou úloh je studium polovodičových součástek. Jelikož polovodiče byly i tématem experimentálních úloh uvedených v [3] a [4], má čtenář možnost porovnat rozsah a obtížnost úloh z doby nedávne s úlohami mnohem staršími. Může si tedy udělat představu o vývoji, kterým MFO za bezmála 50 let své existence prošla.

Původní texty a řešení níže uvedených úloh nejsou dochovány. Nicméně se péčí bývalého prezidenta MFO prof. Waldemara Gorzkowského podařilo zpětně texty zrekonstruovat a zařadit do databáze úloh MFO [6]. Níže uvádíme upravené české překlady zadání a řešení úlohy 7. MFO pořádané v roce 1974 v Polsku a 8. MFO pořádané v roce 1975 v Německé demokratické republice. Anglické verze obou úloh jsou k dispozici na internetu [7–8].

Pro srovnání na závěr ještě uvádíme zadání experimentální úlohy domácího kola 51. ročníku FO na Slovensku, v kategorii A [9], která je velmi podobná úloze z roku 1975.

Experimentální úloha ze 7. MFO – Diody v černé skříňce

V „černé skříňce“ jsou neznámým způsobem zapojeny dvě stejné polovodičové diody a jeden rezistor. S použitím přístrojů, které vám organizátoři poskytl, naleznete velikost odporu tohoto rezistoru.

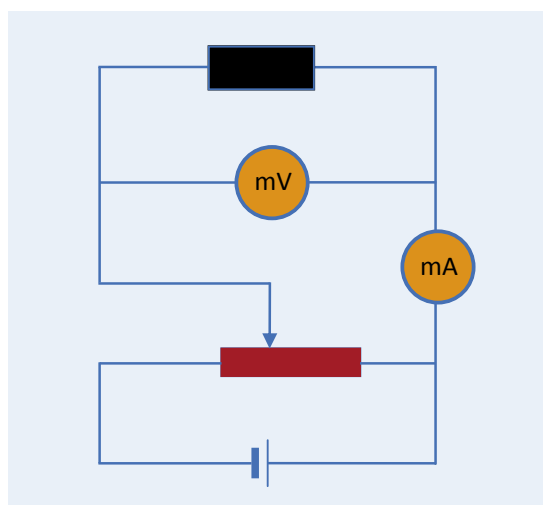
Poznámka: Předpokládejte, že dioda propouští proud pouze v jednom směru.

Seznam pomůcek: dva multimetry (bez možnosti měření odporu), baterie, vodiče s banánky, milimetrový papír, rezistor s nastavitelným odporem.

Řešení

Na začátku provedeme předběžné měření s využitím obvodu na obr. 1. Pro dvě hodnoty napětí (U_1 a U_2) přivedené na černou skříňku ve dvou směrech získáme čtyři hodnoty elektrického proudu: $I(U_1)$, $I(U_2)$, $I(-U_1)$, $I(-U_2)$. Tím zjistíme, že:

- 1) černá skříňka vede proud v obou směrech;
- 2) je zde asymetrie závisující na znaménku napětí;
- 3) v obou směrech je proud nelineární funkcí napětí.



Obr. 1 Předběžné měření na černé skříňce.

Diody a rezistor mohou být zapojeny pouze omezeným počtem způsobů, viz obr. 2. (Zapojení, která se od sebe liší pouze triviálně, jsou vynechána.)

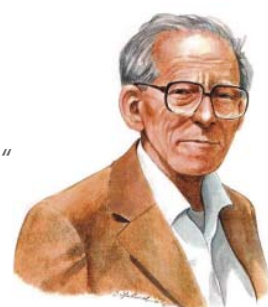
MIMOŘÁDNÉ OCENĚNÍ MLADÝCH BADATELŮ VE FYZIKÁLNÍCH A PŘÍBUZNÝCH VĚDNÍCH OBORECH Prémii Otto Wichterleho

Jarmila Kodymová

Fyzikální ústav Akademie věd ČR, v. v. i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; kodym@fzu.cz

„Pěstovat vědu je nesmírně vzrušující a zábavné. Člověk se cítí velmi svobodný.“
Otto Wichterle¹

*„Rozvoj vědy a pokrok poznání se stávají stále obtížnější.
Na experimentování již nestačí zápalky a sláma.“*
Richard P. Feynman²



Prof. Ing. RTDr. Otto Wichterle, DrSc.

Již po dvanácté se 3. června 2014 uskutečnil v pražské Lannově vile každoroční slavnostní ceremoniál předání Prémie Otto Wichterleho mladým vědeckým pracovníkům, kteří dosáhli mimořádných úspěchů ve svém oboru na některém ze specializovaných pracovišť Akademie věd ČR. Za účasti představitelů Akademické rady a hostů převzalo toto ocenění z rukou jejího předsedy prof. Jiřího Drahoše 26 badatelů z 23 pracovišť. Z celkového počtu 38 návrhů bylo vy-

bráno 10 kandidátů z oblasti věd o neživé přírodě, 10 kandidátů z oblasti věd o živé přírodě a chemických vědách a 6 kandidátů z oblasti humanitních a společenských věd. Návrhy na udělení Prémie Otto Wichterleho zasílají ředitelé vědeckých pracovišť AV ČR po konzultaci s vědeckými radami pracovišť do sekretariátu Akademické rady AV a podané návrhy posoudí porota složená z vrcholných představitelů Akademie věd, její Vědecké a Akademické rady. Prémii tvoří diplom předsedy Akademie a mimořádná odměna, která je po dohodě s ředitelem příslušného vědeckého pracoviště AV a v souladu s jeho rozhodnutím podle mzdových předpisů vyplácena oceněnému pracovníkovi jeho mateřským ústavem po dobu tří let ve třech odměnách po 90 tisících Kč. Finanční zajištění prémie je pracovištěm poskytováno z rozpočtových zdrojů AV. Ocenění směřuje k vybraným, vysoce kvalitním vědeckým pracovníkům, kteří přispívají k rozvoji poznání v příslušné vědní disciplíně, jsou nositeli vědeckých hodností (CSc., Dr., Ph.D., DrSc.) a v kalendářním roce podání návrhu nepřekročili věk 35 let. Tentokrát byly oceněny i dvě kandidátky nad touto věkovou hranicí, neboť podle směrnice soutěže může být prodloužena o dobu trvání mateřské dovolené. Prémie je udělována pouze pracovníkům, kteří jsou na pracovišti AV ČR zaměstnáni na plný pracovní úvazek.

V tomto čísle Československého časopisu pro fyziku představíme osm laureátů Prémie Otto Wichterleho, kteří pracují v některém fyzikálním nebo s fyzikou příbuzném vědním oboru. U každého z nich uvádíme pět vybraných publikací, kterých si sami v jejich dosavadní vědecké kariéře nejvíce cení.

1 **Otto Wichterle** (1913–1998): zakladatel české makromolekulární chemie, vynálezce silonu a měkkých čoček a první polistopadový prezident Československé akademie věd. V roce 2011 uplynulo padesát let od jeho vynálezu měkké hydrofilní kontaktní čočky, v roce 2012 čtyřicet let od uvedení měkké kontaktní čočky na trh. Životní příběh profesora Otto Wichterleho není pouze příběhem o houževnatosti vědce, je i příběhem boje s lidskou hloupostí, nepoddajností agresivním ideologiím a o schopnosti udržet si skromnou důstojnost. Jeho úspěchy nebyly dílem náhody nebo pozice na společenském žebříčku – byly výsledkem nesmírné pracovitosti, nesmírné trpělivosti... (O. Wichterle: *Vzpomínky*)

2 **Richard Phillips Feynman** (1918–1988), americký teoretický fyzik, patřil k největším fyzikům 20. stol. Studoval Massachusettský technologický institut (MIT), doktorát složil na univerzitě v Princetonu. Během druhé světové války pracoval na vývoji jaderné bomby (projekt Manhattan) a po skončení války krátce na Cornellově univerzitě. Od roku 1951 až do své smrti působil v Kalifornském technickém institutu (Caltech). V roce 1965 mu byla spolu se dvěma dalšími fyziky udělena Nobelova cena. Vypracoval techniku popisu reakcí elementárních částic poskytující alternativní náhled na chápání kvantové fyziky (Feynmanovy diagramy). Velmi významná byla jeho pedagogická činnost, dodnes jsou pro přehlednost a názornost vysoce ceněné a používané jeho sbírky přednášek a další knihy.

Mezinárodní přehlídka odborných prací středoškoláků

International Conference of Young Scientists

Ivo Volf, Jan Kříž

Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové

Jistý odklon společnosti od přírodovědných a technických disciplín vedl odbornou komunitu k větší pozornosti, kterou začala věnovat dorůstajícímu pokolení. Na sklonku století se u nás upevnily přírodovědné předmětové soutěže a v mezinárodním hledisku se objevily nové, které zaujaly i mládež v České i Slovenské republice.



Logo ICYS

Úvodem

V posledním desetiletí minulého století posílily mezinárodní předmětové soutěže, na kterých dosahují středoškoláci z České i ze Slovenské republiky zajímavých výsledků, ať už jde o mezinárodní matematickou olympiádu, fyzikální olympiádu, chemickou či biologickou olympiádu. V roce 1989 proběhla v Bulharsku Mezinárodní informatická olympiáda (International Olympiad in Informatics), v létě roku 1990 se čeští biologové zasloužili o první z řady mezinárodních biologických olympiád (International Biology Olympiad), v roce 1996 byla v Ruské federaci zorganizována první Mezinárodní astronomická olympiáda (International Olympiad in Astronomics) a v téže roce v Nizozemsku Mezinárodní geografická olympiáda (International Geographic Olympiad). Roku 2007 byly zahájeny v Thajském království mezinárodní olympiády z astronomie a astrofyziky (International Olympiad in Astronomy and Astrophysics) a v Jižní Koreji mezinárodní olympiády z věd o Zemi (International Earth Science Olympiad). Kromě toho proběhly první soutěže z oblasti přírodních věd obecně,



Logo letošní přehlídky ICYS.

a to v Irsku soutěž European Union in Science Olympiad v roce 2003 a v Indonésii International Junior Science Olympiad v roce 2004. Přírodovědné mezinárodní soutěže se pěkně „rozjely“ a pořadatelé zejména v Jihovýchodní Asii je berou jako prestižní záležitost – věnují obsahu i formální stránce velkou pozornost. Základní informace o všech mezinárodních olympiádách lze povšechně najít na internetových stránkách, viz např. [1], ale také o každé z nich zvlášť. K jednotlivým soutěžím mohou být čeští a slovenští středoškoláci přivedeni tak, že se zúčastní zavedených odpovídajících národních soutěží, které většinou vyhlašuje a finančně podporuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.

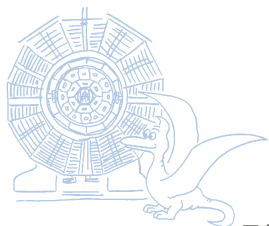
Přehlídka odborných přírodovědných prací

Oproti tomu Středoškolská odborná činnost (SOČ) je soutěží, která je široce rozvinuta co do oborů zpracování problematiky. Zahrnuje různé přírodovědné, technické i humanistické oblasti, v nichž lze rozvíjet tvořivou činnost nad tématy, které si může žák střední školy buď zvolit sám, vyhledat si je sám z nabídky různých institucí či vysokých škol, popř. se poradit se svými učiteli. Celkem jsou práce přihlašované do soutěže a na přehlídky rozřazovány do 18 obsahových oblastí. Z hlediska našeho článku nás zajímají především následující: matematika a statistika, fyzika, chemie, biologie, ochrana a tvorba životního prostředí a informatika. První celostátní přehlídka se kona-



ICYS 2012. Po laborantově pravici stojí čeští zástupci Jan Zelený, Ester Kuželová a Barbora Vítková.

Týden s aplikovanou fyzikou: cesta do Hamburku (lasery a urychlovače v DESY) a Garchingu (fúzní zařízení ASDEX)



Dominika Kalasová¹, Karel Kolář²

¹ Fakulta strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně, Technická 2896/2, Královo Pole, 616 69 Brno

² Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

Týden s aplikovanou fyzikou (zkráceně TSAF [1]) je akcí pořádanou MFF UK primárně pro středoškoláky se zájmem o fyziku. Její účastníci v roce 2014 navštívili dvě významná německá centra základního i aplikovaného výzkumu ve fyzice a jejích hraničních oborech, a to hamburský DESY a pak ASDEX Upgrade v Garchingu u Mnichova. Článek informuje čtenáře o průběhu této akce, která může být silným motivačním motorem pro další studium fyziky.

Základní informace o TSAFu

Akci Týden s aplikovanou fyzikou (TSAF) pořádá Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze (MFF UK) prostřednictvím jejího Fyzikálního korespondenčního semináře (FYKOS). TSAF neprobíhá pravidelně každý rok, ale příležitostně podle financí. Předchozí TSAF se konal v roce 2012 a jeho hlavním cílem bylo Švýcarsko a CERN.

TSAF, jak název napovídá, trvá zhruba týden. V jeho průběhu účastníci navštíví přední vědecká pracoviště, a to obvykle jak základního výzkumu, tak místa, kde je fyzika a technika aplikovaná, jako např. při výrobě aut, letadel apod.

Poslední TSAF probíhal v termínu 11.–17. 11. 2014 formou poznávacího autobusového zájezdu za fyzikou a technikou do tří nejlidnatějších německých měst. Nyní už konkrétně k této akci.

První den

TSAF 2014 začal také FYKOSí akcí – Dnem s aplikovanou fyzikou (DSEF, [2]), který se konal 11. 11. v Praze. Dopolední program byl zahájen přednáškou o mate-



Návštěva částicového urychlovače HERA v DESY v Hamburku.

riálních zblízka, následovaly exkurze v rámci MFF UK na Karlově. Na odpolední program se účastníci rozdělili a polovina se přesunula do Laboratoře vysokých napětí FEL ČVUT, druhá polovina pak do Ústavu jaderného výzkumu v Řeži.

Po skončení DSEF se účastníci sešli v budově MFF UK v Troji, kde se registrovali, seznámili se a vyslechli si přednášku o termojaderné fúzi a tokamacích. Večer byl čas na večeri, případně karetní či deskové hry, a kolem půlnoci vyjel se všemi autobus směr Hamburk.

Hamburk

Ráno se všichni probudili kousek od Hamburku a dopoledne navštívili DESY – Deutsches Elektronen-Synchrotron, německý elektronový synchrotron [3]. Na tomto pracovišti jednak probíhá základní výzkum ve fyzice elementárních částic (například zde byly objeveny gluony) a rentgenových laserů s volnými elektrony (The Free-Electron laser in Hamburg FLASH a FLASH II) a dále se realizují četné aplikace synchrotronového a FEL záření (především na poli krystalografie, materiálové a biomedicínské). V současnosti se zde staví gigantický The European X-ray Free-Electron



Účastník před ukázkou, dnes již vyřazeného, urychlovače HERA v DESY.

Jan Hladký – 80

Vladimír Šimák

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

Doc. RNDr. Ing. Jan Hladký, DrSc., velmi vitální částicový fyzik i výtvarník s výsledky oceněnými v mezinárodních časopisech i na výstavách, oslavil 8. října 2014 své osmdesáté narozeniny. Životní cesta Honzy Hladkého, tedy „lehké kavalerie“, jak ho občas nazýval náš šéf RNDr. J. Pernegr, CSc., v padesátých letech, je obdivuhodná.



Jako student třetího ročníku Matematicko-fyzikální fakulty (MFF) UK jsem byl o prázdninách 1956 na praxi v oddělení fyziky kosmického záření MFF (později Fyzikální ústav ČSAV v Praze). Jednoho dne do „Křemencárny“ (tehdejšího sídla laboratoře částicové fyziky a kosmického záření) přišel mladý absolvent Mechanizační fakulty Vysoké školy zemědělské (VŠZ) se zájmem o práci ve výzkumu kosmického záření. Ještě před dokončením VŠZ v Praze začal studovat fyziku na MFF UK a po zakončení studia byl přijat do Fyzikálního ústavu ČSAV do skupiny kosmického záření vedené prof. V. Petržílkou, DrSc., k RNDr. P. Chaloupkovi do laboratoře kosmického záření (KZ) v Praze na Karlově a na Lomnickém štítě. Zasloužil se nejen o budování detektorů KZ a o pravidelné snímání jejich



Obr. 2 J. Hladký (vpravo) při úpravě na střeše domku pro měření kosmického záření na skále Lomnického štítu v Tatrách v roce 1958.



Obr. 1 Jan Hladký u „boudičky“ – laboratoře pro měření kosmického záření v Praze na Karlově (1958).

údajů, ale i o jejich fyzikální analýzu. Trávil dlouhý čas na Lomnickém štítě, často v těžkých meteorologických podmínkách.

Po ukončení činnosti laboratoře KZ se Honza zajímal o částicovou fyziku na urychlovačích a přes kádrové potíže, ovlivňované od roku 1953 zájmem čs. Státní bezpečnosti o jeho osobu, mohl odjet v roce 1963 do Spojeného ústavu jaderných věd (SÚJV) v Dubně u Moskvy. Tam získal v Laboratoři vysokých energií hodnost kandidáta věd a zúčastnil se několika experimentů, které v té době úspěšně přispívaly do světové částicové fyziky, například objevem nového rozpadu mezonu ϕ na elektron-pozitronové páry a nového půvabného baryonu Λ_{bC} . Studoval regeneraci K mezonů na tehdy největším urychlovači v Ústavu

fyziky vysokých energií v Serpuchově (SSSR) i na experimentu tzv. hloubkově nepružného rozptylu mionů na urychlovači SPS v CERN. Jeho upřímnost, otevřenost v názorech a ne zcela konvenční chování mu občas přinášely kádrové potíže, ale u většiny kolegů byl oblíben. Byl představitelem skupiny elektronických experimentů v oddělení elementárních částic ve Fyzikálním ústavu ČSAV Praha, ve výboru elektronických experimentů při Vědecké radě vysokých energií SÚJV. Za aktivní spoluúčast na objevech v experimentech v SÚJV byl odměněn 1. cenou SÚJV v Dubně (1969), cenou Státního výboru pro objevy při Radě ministrů SSSR (1972) i cenou Československé akademie věd (1975).



Obr. 3 J. Hladký (vpravo) při kalibraci originálního detektoru elektronů a fotonů v Laboratoři vysokých energií Spojeného ústavu jaderných věd v Dubně, SSSR. Foto Ju. Tumanov, 1968