

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Josef Žáček

Nobelova cena za fyziku v r. 1992

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 38 (1993), No. 5, 289--291

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139110>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1993

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>

Nobelova cena za fyziku v r. 1992

Josef Žáček, Praha

Nobelova cena za fyziku v roce 1992 byla udělena francouzskému fyzikovi Georgesovi Charpakovi za vynález a vývoj detektorů částic, zejména mnohohrátové proporcionální komory. I když vynálezy v této oblasti jsou obvykle ve stínu velkých objevů ve fyzice, je třeba zdůraznit, že nové myšlenky a jejich realizace v technice měření posunují vždy hranice našich vědomostí o mikrosvětě.

Mnohohrátové proporcionální komory mají široké uplatnění nejen v jaderné a subjaderné fyzice, ale i v celé řadě dalších aplikací. Patří mezi ně základní dráhové detektory umístěné v současných experimentálních aparaturách, kde se studují interakce elementárních částic při vysokých energiích. Měření parametrů drah sekundárních částic, jako je jejich hybnost a směr pohybu, je nezbytné pro fyzikální interpretaci dynamiky těchto interakcí. Kvalita dráhových detektorů má přímý vliv na fyzikální výsledky a nezřídka vedla k významným fyzikálním objevům. Práce G. Charpaka významně přispěla k tomu, že se fyzici mohli věnovat měření malých diferencíálních účinných průřezů s velkou přesností, která je nezbytná při prověřování Standardního modelu interakcí elementárních částic.

Jedním z prvních dráhových detektorů byla Wilsonova mlžná komora, dále fotografické emulze a bublinová komora. Částice jimi procházející způsobují ionizaci, která zviditelňuje jejich průchod a kterou

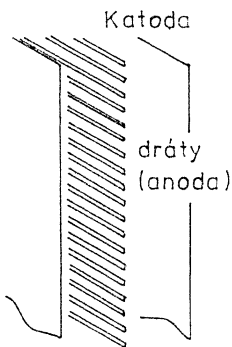
lze fotograficky zaznamenat. Ze snímků lze určit křivost drah nebo dolet částic. Za vynález mlžné komory byla udělena Nobelova cena C. T. R. Wilsonovi v r. 1927 a P. Blacketovi v r. 1948 za její zdokonalení. V r. 1950 získala tuto cenu C. Powellová za práce s fotografickými emulzemi a za fyzikální výsledky s nimi dosažené. V r. 1960 byl G. Glasser oceněn za vynález bublinové komory a v r. 1968 L. Alvarez za její zdokonalení. Nevýhodou těchto typů detektorů je poměrně malá frekvence, při níž mohou registrovat interakce a pracnost při měření drah na snímcích.

Jiný princip dráhových detektorů spočívá ve snímání elektrických signálů, které vznikají při sběru elektrického náboje na elektrody. Jedním z nejjednodušších z těchto přístrojů je proporcionální válcový počítač plněný plynem, v jehož ose prochází anodový drát a jehož plášť tvoří katodu. Při průchodu částic se uvolňují elektrony, které se pohybují k anodě a v její blízkosti způsobují spršku, čímž dochází k zesilovacímu účinku toku primárních elektronů. Modifikací těchto zařízení byly jiskrové komory, jejichž technika však brzy dosáhla meze, neboť měly mnoho nevýhod jako elektrické šумы, dlouhou mrtvou dobu apod.

Základní myšlenka G. Charpaka, aplikovaná v r. 1968 [1], spočívala v konstrukci detektoru, který se skládá z roviny anodových drátů umístěných mezi dvěma katodovými deskami (obr. 1). Při

Ing. JOSEF ŽÁČEK, DrSc., je pracovníkem Nukleárního centra MFF UK, V Holešovičkách 2, 18000 Praha 8.

provozu ve vhodné směsi plynů se dráty chovají jako proporcionální počítače, pokud jejich průměr činí několik procent ze vzdálenosti drátů, která obvykle bývá několik mm. Takto vznikla mnohadrátová proporcionální komora, která při určitém vysokém napětí může dosahovat časového rozlišení až několika desítek nanosekund. K tomu, aby ji bylo možno vyrobit, bylo však třeba nejdříve pochopit podrobně procesy, které vznikají při ionizaci plynu mezi dvěma elektrodami při vysokém napětí, vliv silného lokálního pole na pohyb elektronů a stanovit úlohu kladných iontů při vytvoření spršek a tvorbě signálu.



Obr. 1. Princip mnohadrátové proporcionální komory. Rovina rovnoběžných anodových drátů je umístěna mezi dvěma rovinnými katodami. Objem komory je zaplněn vhodným plynem.

Drátové proporcionální komory byly postupně zdokonalovány, aby vyhovovaly potřebám současných experimentů. Mají rozměry až několik metrů a umožňují změřit souřadnice ve dvou směrech. Těchto vlastností bylo dosaženo zhotovením katod ve tvaru úzkých vodivých pásků, které mají jiný směr než anodové dráhy a z nichž se snímá signál vytvořený indukci. Výhodami komor jsou rychlá frekvence činnosti až 10^6 Hz, malá mrtvá doba, nízká citlivost na magnetická pole,

dobry poměr signálu k snímkům. Lze je použít pro rychlé spouštění aparatur, kdy je požadovaná doba rozhodování menší než 100 ns.

Přesnost prostorové lokalizace je dána vzdáleností mezi anodovými dráty. G. Charpak se svou skupinou dále vyvinul driftové komory, kde přesnost měření dosahuje 0,1 mm. V těchto komorách tvoří katody rovněž dráty a vzdálenost mezi anodami činí až několik cm. Stanovení souřadnic se provádí tím, že se měří čas mezi vznikem elektronů při průchodu částic a jejich dopadem na anody. Ze známé driftové rychlosti elektronů v plynové náplni komory lze spočítat vzdálenost místa průchodu částice od anody. Nevýhodou těchto komor je pomalejší činnost, neboť driftová vzdálenost je velká.

G. Charpak se narodil v r. 1924 v Polsku, odkud emigroval v r. 1931 do Francie. Studoval v Paříži, Montpellieru a Lyonu. V r. 1948 získal doktorát v experimentální jaderné fyzice na Collège de France. V r. 1955 začal pracovat v Evropské organizaci pro jaderný výzkum CERN v Ženevě. Zpočátku se věnoval měření anomálního magnetického momentu mionu a později se začal zabývat detektory částic. Koncem šedesátých let byla v CERN zahájena konstrukce urychlovacího komplexu ISR, kde docházelo k interakcím při čelních srážkách dvou protonových svazků o celkové těžiškové energii 63 GeV. Využití nového urychlovače bylo však limitováno tím, že neexistoval přístroj, který by pracoval s frekvencí několika kHz a současně měřil dráhy s dostatečnou přesností. Všechny naděje se upíraly ke skupině G. Charpaka, která pro experiment SFM zkonstruovala proporcionální dráhové komory.

Úspěch těchto detektorů podnítil jejich okamžité uplatnění v mnoha dalších ex-

perimentech. Během jejich konstrukce bylo nutno vyřešit hodně technických problémů, jako je optimální složení plynů, dostatečná kvalita anodových drátů, vyloučení elektrických nehomogenit. V současné době jsou driftové a proporcionální komory hlavními dráhovými detektory v experimentech, které se provozují na urychlovačích LEP v CERN, HERA v Hamburku a Tevatron na FNAL.

Práce G. Charpaka se rovněž uplatnila v detekčních systémech, které jsou schopny identifikovat částice až do energií 100 GeV, kdy se využívá relativistického růstu ionizace se zvyšováním energie. Je-li objem sběru ionizačních párů dostatečně veliký je možno i přes statistické fluktuace rozlišit částice o stejné hybnosti ale různé hmotě. Tento jev je principem komory TPC, kde elektrony driftují v elektrickém poli několik metrů k drátové komoře.

Pro rozlišení elektronů od ostatních částic se používají detektory přechodového záření v kombinaci s proporcionálními komorami. Součástí Čerenkovových detektorů RICH jsou driftové komory, které umožňují separaci pionů, kaonů a protonů.

G. Charpak použil mnohohrátové komory v aplikacích v biologii, medicíně a astrofyzice. Při rentgenovém vyšetřování dovolují snížit dávku ozáření pacienta o řád. Při spojení drátové komory s CCD kamerami dosahuje rozlišovací schopnost až 0,05 mm při stonásobně menší dávce ve srovnání s klasickou fotografickou metodou v radiografii.

L i t e r a t u r a

- [1] G. CHARPAK et al.: Nucl. Inst. and Meth. 62 (1968), 262.

Zpráva o posledních měsících a dnech Gerharda Gentzena prožitých v Praze

Přemysl Vihan, Praha

Tato zpráva je dodatkem k mému životopisu G. Gentzena v PMFA 5, roč. 37 (1992), a obsahuje skutečnosti, které jsem zjistil až po jeho napsání.

Paul Bernays (1888–1967) nevyhazoval dopisy, které dostával, ale pečlivě je schoval. Takže v jeho pozůstalosti na Eidgenössische Technische Hochschule v Curychu, kde působil po svém vyhnání z nacistického Německa (z Gotinek), je uloženo na 5800 dopisů. Jeho pracovna byla živý archiv. Několikrát ho navštívil Georg Kreisel a měl patrně v rukou dopisy líčící „smrt Gerharda Gentzena v jedné pražské věznici“. Jejich

RNDr. PŘEMYSL VIHAN, CSc., (1928) je odborným asistentem katedry matematiky stavební fakulty ČVUT, Thákurova 7, 166 29 Praha 6.