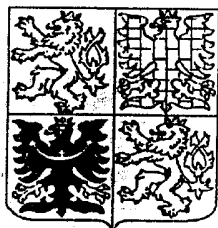


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

UŽITNÝ VZOR

(21) 961-93
(22) 29.11.91
(47) 05.11.93
(43) 19.01.94

(11) 951

(13) U

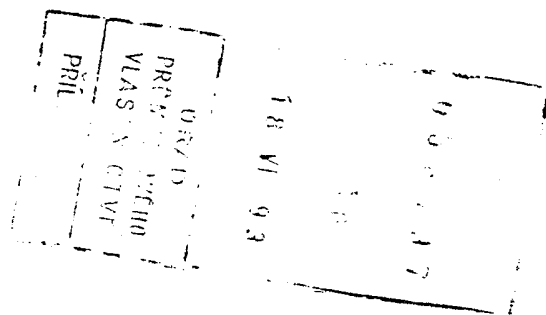
5(51)

G 01 T 1/16

(71) ČVUT - fakulta jaderná a fyzikálně-inženýrská, Praha, CZ;

(54) Detektor ionizujícího záření

Detektor ionizujícího záření



Oblast techniky

Technické řešení se týká detektoru pro dozimetrická měření ^{ionizujícího záření}.

Dosavadní stav techniky

Současná dozimetrie ionizujícího záření používá pro měření dávkových příkazů především polovodičové a scintilační detektory. Princip funkce polovodičového detektoru spočívá v generaci nosičů náboje v citlivém objemu a v jejich následném transportu na sběrné elektrody. Tyto polovodičové detektory jsou tvořeny polovodičem, obvykle křemíkem a elektronickou částí. Na obdobném principu pracuje i používaná Geiger-Müllerova trubice, kdy se opět generované ionty sbírají na elektrody. Dále ještě užívané scintilační detektory využívají transformace energie ionizujícího záření na fotony, vznikající ve scintilační látce, například v kapalně či krystalické, které jsou dále zpracovávány ve fotonásobiči. Nevýhodou uvedených detektorů je možnost pouze lokálního, bodového měření ionizujícího záření a radiační zátěž jejich elektronických systémů. V případě Geiger-Müllerovy trubice je nutná velice náročná a drahá elektronika. V případě měření v celém prostoru by bylo nutné použít několik těchto trubic, čímž by cena značně vzrostla. Jsou známy též ionizační komůrky, tvořené uzavřeným prostorem s elektrodami a s plynovou náplní. Tyto ionizační komůrky jsou málo citlivé, umožňují vzhledem ke svým malým rozměrům pouze bodová měření a navíc jsou velmi drahé.

Ve všech výše uvedených případech detektorů pak vznikají nemalé problémy související s klimatickými podmínkami, v nichž jsou použity, zejména z toho důvodu, že všechny tyto systémy jsou závislé na teplotě, tlaku a vlhkosti prostředí.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nevýhody odstraňuje detektor ionizujícího záření, tvořený řetězcem detekční čidlo, vyhodnocovací čidlo a měřicí zařízení. Podstatou detektoru je, že detekční čidlo je tvořeno optickým vláknem na bázi křemene, jehož jeden konec je spojen přes optický konektor se světlocitlivým vyhodnocovacím čidlem, například s fotodiodou nebo fototranzistorem. Při některých měřeních je druhý konec optického vlákna spojen přes druhý optický konektor se světelným zdrojem, například s LED diodou nebo laserovou diodou.

Výhodou detektoru ionizujícího záření podle tohoto technického řešení je možnost okamžitého měření úniku radioaktivit a radiační zátěže ve velkém prostoru, především v prostorách, které jsou nepřístupné z hlediska radiace, teploty či tlaku, jako je například okolí jaderných reaktorů. Další nepopornou výhodou je možnost umístění vyhodnocovací elektroniky mimo takto zatížený prostor, takže nedochází vlivem náročných klimatických podmínek k poškození drahého vyhodnocovacího zařízení. Cena samotného optického vlákna, které je radiací poškozováno, je ve srovnání s cenou elektroniky zanedbatelná.

Přehled obrázků na výkrese

Na přiloženém výkrese je uveden schematicky detektor ionizujícího záření podle předkládaného technického řešení.

Příklady provedení

Optické vlákno 3 na bázi křemene je jedním svým koncem spojeno přes první optický konektor 4 se světlocitlivým vyhodnocovacím čidlem 5, v tomto případě s fotodiodou. Světlocitlivé vyhodnocovací čidlo 5 je svým výstupem připojeno k měřicímu zařízení 6. Druhý konec optického vlákna 3 je v tomto případě spojen přes druhý optický konektor 2 se světelným zdrojem 1, zde s LED diodou. Lze však použít například laserovou diodu. Délka optického vlákna 3 může být libovolná dle požadované aplikace.

V optickém vlákně 3 vznikají v radiačním prostředí jednak scintilační záblesky na bázi Čerenkovova záření a současně dochází ke vzniku barevných center. Například při použití detektoru ve funkci havarijního dozimetru vzniká v kterémžto místě optického vlákna 3 při ozáření Čerenkovovo záření, které je okamžitě zaznamenáno světlocitlivým vyhodnocovacím čidlem 5 a následně vyhodnoceno měřicím zařízením 6 a může tak signalizovat havárii ve sledovaném prostoru, například zapojením akustického či optického hlásiče havárie při dosažení prahové hodnoty. V tomto případě dochází k okamžité detekci ionizujícího záření. Použije-li se světelný zdroj 1, je sledována změna útlumu v optickém vlákně 3, která je opět indikována přes světlocitlivé vyhodnocovací čidlo 5 měřicím zařízením 6. Tato změna je mírou celkové, integrální, absorbované dávky ionizujícího záření za celé časové období, kdy měření probíhá a může tedy vyjadřovat míru ohrožení prostoru ionizujícího záření.

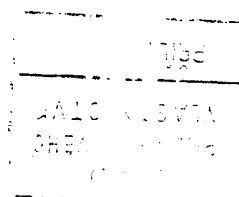
Při použití detektoru například v okolí jaderných reaktorů, je v ohroženém prostoru umístěno pouze optické vlákno 3 a ostatní části detektoru jsou přes první a druhý konektor 4 a 2 vyvedeny mimo sledovaný prostor. Volbou dostatečné délky optického vlákna 3 lze pak bez problémů obsáhnout celý proměřovaný prostor.

Průmyslová využitelnost

Uvedený detektor ionizujícího záření má široké uplatnění v dozimetrii, například jako havarijní dozimetr nebo pro jaderné elektrárny, kdy je možné při včlenění elektronických podpůrných obvodů určovat i místa úniku radioaktivity.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Detektor ionizujícího záření tvořený řetězcem sestávajícím z detekčního čidla, vyhodnocovacího čidla a měřícího zařízení, v y z n a č u j í c í s e t í m, že detekční čidlo je tvořeno optickým vláknem (3) na bázi křemene, jehož jeden konec je přes první optický konektor (4) spojen se světlocitlivým vyhodnocovacím čidlem (5), například s fotodiodou nebo fototranzistorem.
2. Detektor ionizujícího záření podle ^{nároku} 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhý konec optického vlákna (3) je přes druhý optický konektor (2) spojen se světelným zdrojem (1), tvořeným například LED diodou nebo laserovou diodou.



86

15

