



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Výukové texty

pro předmět

Měřicí technika

(KKS/MT)

na téma

Tvorba grafické vizualizace principu měření ionizujícího záření a bezpečnostní náležitosti

Autor: Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.



evropský
sociální
fond v ČR



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tvorba grafické vizualizace principu měření ionizujícího záření a bezpečnostní náležitosti

Práce při měření ionizujícího záření na zářičích, radioaktivních látkách nebo prvcích (Uran, Cesium apod.) podléhá bezpečnostním normám a veškeré definice pracovních podmínek se zdroji ionizujícího záření (IZ) určuje Atomový zákon¹ z roku 1997 (Sbírka zákonů č. 18/1997, ve znění z roku 2002!



Obr. 1 Bezpečnostní tabulky na informaci o zdroji ionizovaného záření

Zdroje ionizujícího záření

Zdroje ionizujícího záření lze rozdělit na dva druhy a to přírodní a umělé tj. člověkem vytvořené.

K přírodním zdrojům tohoto ionizujícího záření náleží tzv. kosmické záření a přírodní radionuklidy, které se vyskytují v přírodě, např. ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th , ^{40}K , ^{87}Rb aj.

K tzv. umělým zdrojům ionizujícího záření náleží rentgenky, umělé radionuklidy, urychlovače, jaderné reaktory atd.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ZDROJE		Dávka ($\mu\text{Sv/r}$)
PŘÍRODNÍ ZDROJE		
Prostředí	Kosmické záření	280
	Záření zemské kůry	260
Vnitřní radioisotopy v těle		260
UMĚLÉ ZDROJE		
Prostředí	Technolog. zvýšení (uhlí atd.)	40
	Spad z jaderných výbuchů	40
	Jaderné elektrárny	3
Lékařství	Diagnostika	780
	Radioizotopy	140
Profesionální expozice		10
Spotřební zboží a další		50

Obr. 2 Základní přehled zdrojů ionizovaného záření

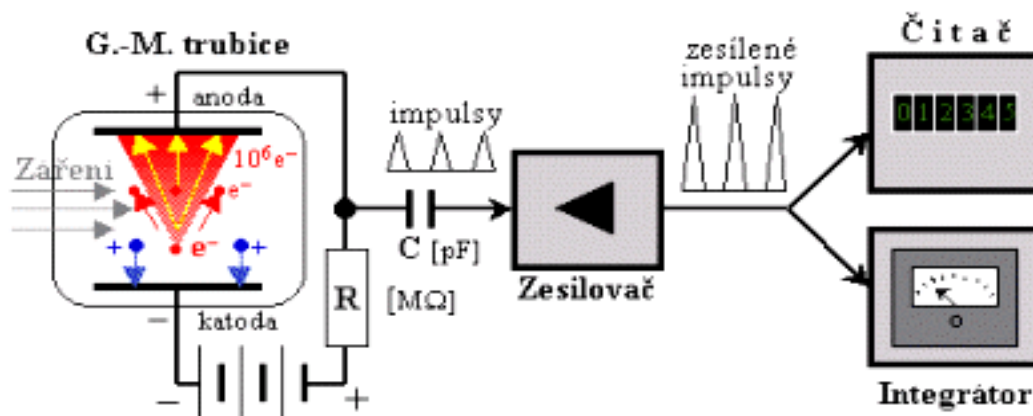
Detektory ionizujícího záření

Detektor ionizujícího záření je takové technické zařízení, které je schopno měřit vlastnosti ionizujícího záření. Měření ionizujícího záření (které je lidským okem neviditelné) probíhá za pomoci příslušných fyzikálních metod a vhodné přístrojové techniky. Přístroje pro měření pak umožňují zkoumat vlastnosti tohoto a poskytují kvantitativní informace o intenzitě, energii, prostorové distribuci a příp. dalších vlastnostech záření.

Geiger – Müllerův čítač

Nejnámějším přístrojem je tzv. Geiger-Müllerův čítač (viz. obr. 1.5), jehož základem je tzv. G-M trubice. Celkové uspořádání principu přístroj pro měření ionizujícího záření na principu G-M čítače je uveden na obr. 1.6.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 3 Základní schématické znázornění G-M čítače [9]



Obr. 4 Digitální přístroj pro měření radioaktivity (ionizujícího záření)

Dozimetr

Dozimetry jsou přístroje sloužící k měření hodnoty ozáření.

Druhy:

- Filmový
- Prstový (termoluminiscenční)
- Kapesní dozimetr (s křemenným vláknem)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Filmový dozimetr

Filmový dozimetr měří pomocí fotochemické reakce materiálu s obsahem halogenidů stříbra. Fotocitlivý materiál je uzavřen ve světlotěsném pouzdře. V místě průchodu ionizujícího záření se vyloučí stříbro a povrch po vyvolání zešedne či zčerná (míra ztmavnutí je přímo úměrná množství ionizujícího záření, které přes film prošlo)

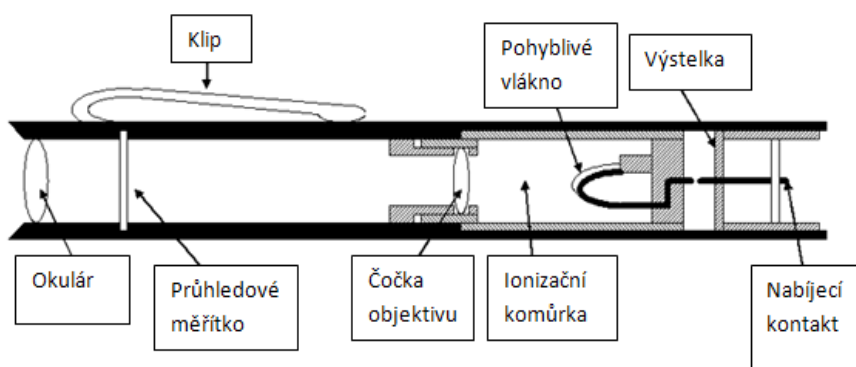
Prstový (termoluminiscenční) dozimetr

Založen na jevu, kdy některé anorganické látky jsou schopny akumulovat v sobě energii ionizujícího záření. Po zahřátí krystalů takových látek dojde k uvolnění naakumulované energie ve formě viditelného světla.

Prstový dozimetr ve formě prstýnku nosí pracovníci přicházející do styku s radioaktivními zářiči.

Kapesní dozimetr s křemenným vláknem

Je-li výstup pera připojen na stejnosměrné napětí (150-200 V) dojde k tzv. nabití, tenké pozlacené křemenné vlákno je coulombovými silami odpuzováno od elektrody. Průchodem ionizujícího záření vzduchem ionizační komory dojde k uvolnění iontů ze vzduchu v ní obsažen a tím ke zmenšení náboje na elektrodě a dojde ke zmenšení sil působících na křemenné vlákno, které se postupně přibližuje k elektrodě. Pero má okulár a stupnici, na kterou je promítán obraz křemenného vlákna.



Obr. 5 Princip dozimetrového měření radioaktivity (ionizujícího záření)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 6 Stupnice dozimetrického měření radioaktivity v jednotkách Rentgen.

Příklady rentgenových snímků

A) Snímek z rentgen u v lékařském oboru



Obr. 7 Stupnice dozimetrického měření radioaktivity v jednotkách Rentgen. [11]



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



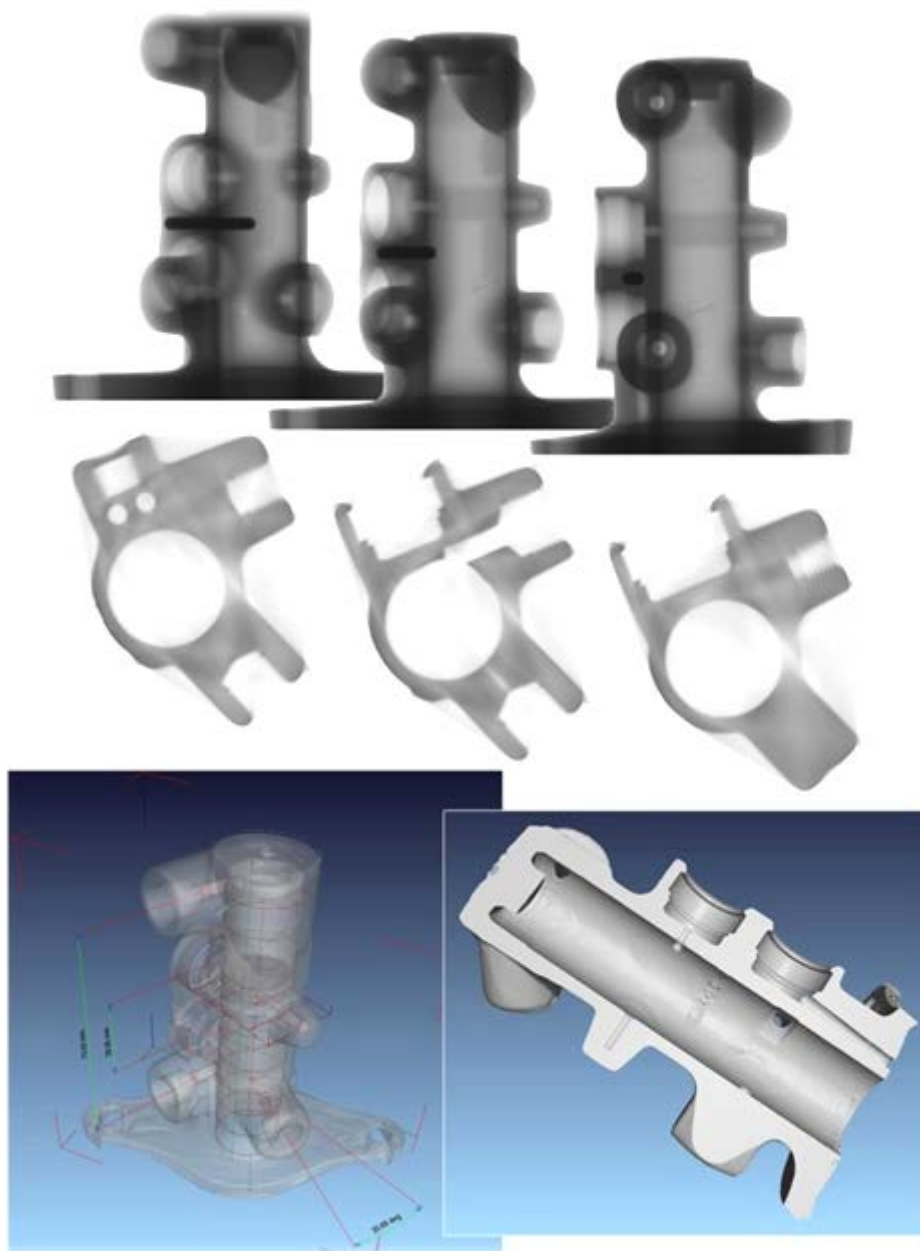
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

B) Snímek z rentgen u v defektoskopii (diagnostice vad výrobků apod.)



Obr. 8 Stupnice dozimetrického měření radioaktivity v jednotkách Rentgen. [11]



evropský
sociální
fond v ČR



MS
MT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Poděkování

Investice do rozvoje vzdělávání.

Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.2.00/28.0206 „Inovace výuky podpořená praxí“.

Literatura

- [1] Kreidl, M., Šmíd, R.: *Technická diagnostika - senzory, metody, analýza signálu*, BEN, Praha, 2006, ISBN 80-7300-158-6
- [2] Martinek: *Senzory v průmyslové praxi*, BEN, Praha, 2004, ISBN 80-7300-114-4
- [3] Schmidt, D.: *Řízení a regulace pro strojírenství a mechatroniku*, Europa-Sobotáles, Praha, 2005, ISBN 80-86706-10-9
- [4] Häberle, H.: *Průmyslová elektronika a informační technologie*, Europa-Sobotáles, Praha, 2003, ISBN 80-86706-04-4
- [5] JENČÍK, J., Volf, J. a kol.: *Technická měření*. ČVUT v Praze, Praha 2000, ISBN 80-01-02138-6
- [6] Kreidl, M., Šmíd, R.: *Technická diagnostika - senzory, metody, analýza signálu*, BEN, Praha, 2006, ISBN 80-7300-158-6
- [7] Martinek: *Senzory v průmyslové praxi*, BEN, Praha, 2004, ISBN 80-7300-114-4
- [8] Vlnění, <http://fyzweb.cz/>
- [9] Záření, <http://fbmi.sirdik.org/1-kapitola/16/161.html>
- [10] Detekce záření, http://cs.wikipedia.org/wiki/Detektor_ionizuj
- [11] Průmyslové RTG, <http://www.defektoskopie.cz/produkty/rtg-kontrola/stacionarni-rentgeny-a-kabiny/>