

**Návrh rozsahu přijímacích zkoušek a zkoušek dlouhodobé stability
skiagrafičických radiodiagnostických rtg zařízení s digitalizací obrazu.**

2007

Objednatel: Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Zhotovitel: Ing. Dušan Olejář – OLE

Dodavatel: Ing Dušan Olejář, Ing. Antonín Koutský

Praha 30.5.2007

Návrh rozsahu přejímacích zkoušek a zkoušek dlouhodobé stability skiagrafických radiodiagnostických rtg zařízení s digitalizací obrazu.

1. Charakter zařízení a kód
2. Identifikace zařízení
 - 2.1. Identifikace zařízení
 - 2.2. Další části zobrazovacího řetězce
3. Dokumentace a podklady pro testy
 - 3.1. Dokumentace
 - 3.2. Podklady pro testy
4. Zkušební parametry
 - 4.1. Zkušební přístroje včetně fantomů
 - 4.2. Podmínky testu
 - 4.3. Vyhodnocení výsledků testů
5. Testování skiagrafického zařízení
 - 5.1. Vizuální a funkční zkoušky
 - 5.2. Napětí rentgenky
 - 5.3. Celková filtrace
 - 5.4. Ohnisko rentgenky
 - 5.5. Omezení a indikace vymezení rtg svazku
 - 5.5.1. Přesnost označených a písemných indikací velikosti pole RTG záření
 - 5.5.2. Přesnost indikace indikátoru světelného pole
 - 5.5.3. Souhlas mezi polem RTG záření a plochou receptoru obrazu při ručním, nebo automatickém nastavení radiační apertury
 - 5.6. Linearita a reprodukovatelnost přenosové kerry nebo výstupu záření
 - 5.6.1. Linearita přenosové kerry nebo výstupu záření s proudem rentgenky
 - 5.6.2. Linearita přenosové kerry nebo výstupu záření s expozičním časem, resp. s elektrickým množstvím
 - 5.6.3. Reprodukovatelnost přenosové kerry nebo výstupu záření
 - 5.7. Poměr zeslabení materiálu mezi pacientem a receptorem RTG obrazu
 - 5.8. Expoziční automatika (AEC)
 - 5.8.1. Expoziční automatika (AEC) - jmenovitý nejkratší ozařovací čas s expoziční automatikou
 - 5.8.2. **Expoziční automatika (AEC) - funkce AEC**
 - 5.8.2.1 **Vstupní povrchová kerma při změně napětí rentgenky a tloušťky fantomu**
*Kerma pod fantomem /při změně napětí rentgenky a tloušťky fantomu/***
(Stálost se změnami napětí rentgenky a tloušťkou fantomu)
Kerma na vstupní rovině receptoru obrazu
Vstupní povrchová kerma pro vybrané typy vyšetření (alespoň břicho, plíce)
 - 5.8.2.2 **Sousední volitelné stupně ***
Relativní testy citlivosti a reprodukovatelnosti senzorů detektorů
 - 5.9. Indikátor součinu kerry ve vzduchu a plochy
 - 5.10. Posouzení obrazu
 - Rozlišení párů čar
 - Rozlišení nízkého kontrastu**
 - Artefakty
 - Homogenita**
 - Geometrie zobrazení**
 - Kvalita mazání obrazu**
 - 5.11. **Kerma při manuálním nastavení**
 - Vstupní povrchová kerma při manuálním nastavení**
 - Vstupní povrchová kerma pro vybrané typy vyšetření (alespoň břicho, plíce)**
 - Kerma na vstupní rovině receptoru obrazu**
 - 5.12. Expoziční čas při manuálním nastavení

Poznámky: * ZDS omezený rozsah
** uvážit rozsah dle konfigurace

Test funkce AEC

U digitálních systémů je užitečné provádět v rámci přejímací zkoušky a zkoušky dlouhodobé stability kontrolu vstupní povrchové kermy pro různé kombinace napětí na rentgence a tloušťky pacienta. Současně provádět kontrolu nastavení citlivosti systému.

Pokud pracoviště souběžně užívá klasickou kombinaci film / folie s mokrým vyvoláváním, provede se současně kontrola AEC standardním způsobem posouzením OD v plném rozsahu a kontrola AEC posouzením Ke.

5.8. Expoziční automatika (AEC)

5.8.2. Expoziční automatika (AEC) - funkce AEC

Sousední volitelné stupně zčernání

Užitím konstantního fantomu. Měřením Ka (lze i relativně). Lze užít různé metody kupř. stanovením Ke, Ka nad fantomem nebo Ka pod fantomem.

Pokud zařízení indikuje hodnotu úměrnou kermě na receptor obrazu, posoudí se změna této hodnoty se změnou zvoleného stupně zčernání.

Pokud je na pracovišti souběžně užíván mokrý vyvolávací proces, provede se i test k posouzením změn OD se změnou zvoleného stupně zčernání.

Rozsah:

PZ – všechny nastavitelné stupně zčernání.

ZDS – nejméně v rozsahu střední (standardně užívaný) stupeň zčernání a dva nastavitelné kroky nad a pod středním stupněm.

Poznámka: s ohledem na vlastnosti digitálních systémů (schopnosti korekce především přexponovaných snímků) doporučujeme zabránit možnosti nastavení víc než dva stupně nad a pod střední (standardně užívaný) stupeň zčernání.

Stálost se změnami napětí rentgenky a tloušťkou fantomu

Vstupní povrchová kerma a kerma pod fantomem při změně napětí rentgenky a tloušťky fantomu.

Pro hodnocení celkového nastavení vstupní povrchové kermy na daném zařízení používajícím AEC je použita hodnota „koef“. Koef pro dané pracoviště se spočte jako průměrná hodnota „jednotlivých koef“ (jednotlivý koef = (změřená Ke)/(kontrolní Ke)) pro danou kombinaci U a tloušťky fantomu. (Kontrolní Ke viz požadavky.)

Pokud zařízení indikuje hodnotu úměrnou kermě na receptor obrazu, posoudí se stálost této hodnoty se změnou napětí na rentgence a tloušťkou fantomu.

Pokud je na pracovišti souběžně užíván mokrý vyvolávací proces musí být proveden i test stálosti optické hustoty se změnami napětí rentgenky a tloušťkou fantomu v souladu s normou ČSN EN 61223-3-1.

Pokud je na stejný generátor připojeno víc pracovních míst s detektorem AEC (nebo zařízení s obdobnou funkcí regulace expoziční automatiky), musí být test vstupní povrchové kermy, kermy pod fantomem a v případě souběžného užívání mokrého vyvolávacího procesu i test stálosti OD proveden v plném rozsahu i na každém takovém pracovním místě (kupř. druhý vyšetřovací stůl, vertigraf apod ...).

Rozsah:

PZ, ZDS – minimálně uvedené kombinace

U kV	Vodní fantom cm
60	10
60	15
80	15
80	20
100	15
100	20
120	10
120	15

Poznámka: Test pro U = 120kV se provádí, pokud je užíváno na pracovišti napětí 120kV nebo vyšší.

Pokud je na pracovišti užíváno pouze napětí menší než 120kV avšak větší než 100kV, provede se test i pro toto napětí (místo testu pro 120kV).

Požadavky

5.8.2. Expoziční automatika (AEC) - funkce AEC

Kontrolní hodnoty Ke

Kontrolní Ke u CR systémů:

U	vodní fantom	kontrolní Ke
kV	cm	μGy
60	10	448
60	15	1550
80	15	620
80	20	2000
100	15	420
100	20	1200
120	10	136
120	15	276

Kontrolní Ke u DDR systémů:

U	vodní fantom	kontrolní Ke
kV	cm	μGy
60	10	300
60	15	1140
80	15	480
80	20	1300
100	15	300
100	20	750
120	10	115
120	15	260

Poznámka: Tyto hodnoty kontrolní Ke byly stanoveny tak, že v souboru naměřených hodnot byla čtvrtina hodnot pro danou kombinaci U a tloušťky nad touto kontrolní Ke a tři čtvrtiny pod. Je vhodné provádět revize hodnot kontrolní Ke s periodou dva roky (zohlednit reálný stav na pracovištích po uplynulém časovém úseku a provést zpřesňující korekce stanovení uvedených hodnot).

Pro hodnocení celkového nastavení vstupní povrchové kermy na daném zařízení používajícím AEC je používána hodnota „koef“. Koef pro dané pracoviště se spočte jako průměrná hodnota „jednotlivých koef“ (jednotlivý koef = (změřená Ke)/(kontrolní Ke)) pro danou kombinaci U a tloušťky fantomu).

Příklad stanovení koef.

U	fantom H ₂ O	změřená Ke	kontrolní Ke	jednotlivý koef
kV	cm	μGy	μGy	
60	10	352	488	0,72
	15	1128	1550	0,73
80	15	670,7	620	1,08
	20	1904	2000	0,95
100	15	492	420	1,17
	20	1312	1200	1,09
120	10	164	136	1,21
	15	428	276	1,55
průměr „jednotlivých koef“ = koef =				1,06

Kontrolní hodnoty koef:

Pro CR systémy průměrný koef = 1,00
 hranice, nad níž se nachází 25 % všech hodnot = 1,15

Pro DDR systémy průměrný koef = 0,74
 hranice, nad níž se nachází 25 % všech hodnot = 1,00

kerma na vstupní rovině receptoru obrazu: $K_B \leq 10 \mu\text{Gy}$

rozdíl kermy pro párové senzory AEC $\leq 30\%$

5.9. Posouzení obrazu

rozlišení párů čar: min. $2,8 \text{ lp}\cdot\text{mm}^{-1}$ při kermě na vstupní rovině receptoru obrazu $\leq 10 \mu\text{Gy}$
 min. $2,4 \text{ lp}\cdot\text{mm}^{-1}$ při kermě na vstupní rovině receptoru obrazu $\leq 5 \mu\text{Gy}$

rozlišení nízkého kontrastu: min. 2,8 % kontrastu při napětí na rentgence cca 70 kV

artefakty: bez artefaktů v obraze

homogenita: při záznamu na multiformátové kameře, nebo jiném záznamovém médiu, musí být rozdíly optické hustoty středu snímku proti místům v rozích snímku $\leq 0,20$

 při zobrazení snímku na monitoru musí být relativní odchylky jasů ve středu monitoru a rozích $< 58 \%$

geometrie zobrazení: rozdíly naměřených vzdáleností a skutečných vzdáleností $\leq 3 \%$ skutečných vzdáleností

kvalita mazání obrazu: při opětovném vyvolání záznamu nesmí být viditelný reziduální obraz