



Wydział Fizyki

Laboratorium Technik Jądrowych

rok akademicki 2016/17

ćwiczenie RTG1

zapoznanie się z budową i obsługą aparatu RTG

urządzenia stosowane w radiografii cyfrowej ogólnej – testy specjalistyczne:

wysokie napięcie; czas ekspozycji; wydajności lampy RTG



***Kontrola jakości urządzeń diagnostycznych
wykorzystujących promieniowanie jonizujące***

Urządzenia stosowane w radiografii ogólnej cyfrowej. Testy specjalistyczne:

Nazwa testu:

- 1. Wysokie napięcie**
- 2. Czas ekspozycji**
- 3. Czas ekspozycji**
- 4. Wydajność lampy rentgenowskiej**



UWAGA:

***Należy pamiętać, że wykonanie serii ekspozycji w krótkim czasie
stwarza niebezpieczeństwo przeciężenia lampy RTG.***

*Zaleca się, żeby minimalny odstęp pomiędzy kolejnymi ekspozycjami wynosił 30 sekund.
Przed wykonaniem testów należy wygrzać lampę RTG zgodnie z zaleceniami producenta.*

Na zajęciach laboratoryjnych należy bezwzględnie przestrzegać:

- ***zasad ochrony radiologicznej***
- ***regulaminu zajęć laboratorium KJUD***
- ***regulaminu pracy z aparatem rentgenowskim Flexavision HB firmy Shimadzu***

życzymy przyjemnych zajęć :)



Wykaz aparatury:

- Unfors Xi
- stojak do detektora
- liniał
- poziomica

1. Wysokie napięcie

1.1 Dokładność ustawienia wysokiego napięcia

1. Ustawić detektor na stole aparatu w osi wiązki w odległości minimum 15 cm od powierzchni stołu i minimum 50 cm od ścian i przedmiotów rozpraszających tak, aby oznaczone na powierzchni detektora pole znajdowało się w środku obszaru objętego wiązką promieniowania X. Oś długa detektora powinna się pokrywać z osią lampy RTG, a powierzchnią detektora powinna być równoległa do powierzchni stołu aparatu RTG.

2. Wyznaczyć odległość ognisko lampy RTG – detektor

3. Za pomocą ograniczników ograniczyć pole promieniowania po rozmiarów detektora.

4. Ustawić parametry ekspozycji:

wysokie napięcie: np. 50 kV

obciążenie czasowo-prądowe: 4 mAs

wykonać ekspozycję zapisując wskazania detektora.

5. Powtórzyć pomiary dla co najmniej 3 innych nominalnych wartości wysokiego napięcia np. ze skokiem 20 kV przy stałych nastawach wartości obciążenia prądowo-czasowego, zapisując wskazania detektora.

6. Dla każdej nominalnej wartości wysokiego napięcia obliczyć odchylenie zmierzonej wartości wysokiego napięcia od wartości nominalnej.

Kryterium oceny wyników:

Dla klinicznie stosowanego zakresu wysokiego napięcia, odchylenie zmierzonej wartości wysokiego napięcia od wartości nominalnej wynosi maksymalnie $\pm 10\%$.

1.2. Powtarzalność wartości wysokiego napięcia

1. Ustawić detektor na stole aparatu w osi wiązki w odległości minimum 15 cm od powierzchni stołu i minimum 50 cm od ścian i przedmiotów rozpraszających tak, aby oznaczone na powierzchni detektora pole znajdowało się w środku obszaru objętego wiązką promieniowania X. Oś długa detektora powinna się pokrywać z osią lampy RTG, a powierzchnią detektora powinna być równoległa do powierzchni stołu aparatu RTG.

2. Wyznaczyć odległość ognisko lampy RTG – detektor

3. Za pomocą ograniczników ograniczyć pole promieniowania po rozmiarów detektora.

4. Ustawić parametry ekspozycji:



wysokie napięcie: np. 50 kV

obciążenie czasowo-prądowe: 4 mAs

wykonać 5 ekspozycji zapisując wskazania detektora.

5. Obliczyć wartość średnią z wartości zmierzonych.

6. Dla każdej zmierzonej wartości wysokiego napięcia obliczyć odchylenie zmierzonych wartości wysokiego napięcia od wartości średniej.

Kryterium oceny wyników::

Dla pięciu kolejnych pomiarów wartości wysokiego napięcia wybranej z zakresu stosowanego klinicznie, odchylenie zmierzonych wartości wysokiego napięcia od wartości średniej wynosi maksymalnie $\pm 5\%$

1.3. Wartość wysokiego napięcia przy zmianie natężenia prądu

1. Ustawić detektor na stole aparatu w osi wiązki w odległości minimum 15 cm od powierzchni stołu i minimum 50 cm od ścian i przedmiotów rozpraszających tak, aby oznaczone na powierzchni detektora pole znajdowało się w środku obszaru objętego wiązką promieniowania X. Oś długa detektora powinna się pokrywać z osią lampy RTG, a powierzchnią detektora powinna być równoległa do powierzchni stołu aparatu RTG.

2. Wyznaczyć odległość ognisko lampy RTG – detektor

3. Za pomocą ograniczników ograniczyć pole promieniowania po rozmiarów detektora.

4. Ustawić parametry ekspozycji:

wysokie napięcie: jak w punkcie 1.2.

natężenie prądu: najmniejsza możliwa wartość

czas ekspozycji: 10 ms

wykonać ekspozycję zapisując wskazania detektora.

5. Powtórzyć pomiary dla 4 innych ustawień natężenia prądu przy stałych nastawach wartości wysokiego napięcia i czasu ekspozycji, wykonując ekspozycję dla danej wartości prądu, zapisując wskazania detektora.

6. Dla każdej wartości wysokiego napięcia zmierzonej przy zmianie natężenia prądu obliczyć odchylenie od wartości średniej.

Kryterium oceny wyników::

Dla klinicznie stosowanej wartości wysokiego napięcia i różnych wartości natężenia prądu z zakresu stosowanego klinicznie odchylenie zmierzonych wartości wysokiego napięcia od wartości średniej wynosi maksymalnie $\pm 10\%$.



2. Czas ekspozycji

1. Ustawić detektor na stole aparatu w osi wiązki w odległości minimum 15 cm od powierzchni stołu i minimum 50 cm od ścian i przedmiotów rozpraszających tak, aby oznaczone na powierzchni detektora pole znajdowało się w środku obszaru objętego wiązką promieniowania X. Oś długa detektora powinna się pokrywać z osią lampy RTG, a powierzchnią detektora powinna być równoległa do powierzchni stołu aparatu RTG.

2. Wyznaczyć odległość ognisko lampy RTG – detektor

3. Za pomocą ograniczników ograniczyć pole promieniowania po rozmiarów detektora.

4. Ustawić parametry ekspozycji:

wysokie napięcie:	np. 50 kV
natężenie prądu:	najmniejsza możliwa wartość
czas ekspozycji:	np. 10 ms

5. Powtórzyć pomiary dla 5 innych ustawień czasu ekspozycji (z zakresu poniżej i powyżej 100 ms) przy stałych nastawach wartości napięcia i oraz zapisując wskazania detektora.

7. Dla każdej nominalnej wartości czasu ekspozycji obliczyć odchylenie zmierzonej wartości czasu ekspozycji od wartości nominalnej.

Kryterium oceny wyników::

Dla nominalnych wartości czasu ekspozycji wybranych z zakresu stosowanego klinicznie odchylenie zmierzonej wartości czasu ekspozycji od wartości nominalnej wynosi maksymalnie $\pm 20\%$ dla czasów nie krótszych niż 100 ms oraz $\pm 30\%$ dla czasów krótszych niż 100 ms.



4. Wydajność lampy rentgenowskiej

4.1. Wydajność lampy rentgenowskiej

1. Ustawić detektor na stole aparatu w osi wiązki w odległości minimum 15 cm od powierzchni stołu i minimum 50 cm od ścian i przedmiotów rozpraszających tak, aby oznaczone na powierzchni detektora pole znajdowało się w środku obszaru objętego wiązką promieniowania X. Oś długa detektora powinna się pokrywać z osią lampy RTG, a powierzchnią detektora powinna być równoległa do powierzchni stołu aparatu RTG.

2. Wyznaczyć odległość ognisko lampy RTG – detektor

3. Za pomocą ograniczników ograniczyć pole promieniowania po rozmiarów detektora.

4. Ustawić parametry ekspozycji:

wysokie napięcie: 80 kV

obciążenie czasowo-prądowe: np. 4 mAs

wykonać ekspozycję zapisując wskazania detektora.

5. Wyznaczyć wydajność lampy RTG uwzględniając odległość ognisko lampy RTG – detektor.

6. Obliczyć wartość średnią wydajności lampy RTG.

Kryterium oceny wyników::

Dla ekspozycji wykonanych przy całkowitej filtracji lampy 2,5 mm Al. i zmierzonej wartości wysokiego napięcia najbliższej wartości 80 kV wydajność lampy rentgenowskiej w odległości ognisko - detektor promieniowania rentgenowskiego równej 1 m wynosi minimalnie 25 μ Gy/mAs.

4.2. Powtarzalność wydajności lampy rentgenowskiej

1. Ustawić detektor dawki na stole aparatu w osi wiązki w odległości minimum 15 cm od powierzchni stołu i minimum 50 cm od ścian i przedmiotów rozpraszających tak, aby oznaczone na powierzchni detektora pole znajdowało się w środku obszaru objętego wiązką promieniowania X. Oś długa detektora powinna się pokrywać z osią lampy RTG, a powierzchnią detektora powinna być równoległa do powierzchni stołu aparatu RTG.

2. Wyznaczyć odległość ognisko lampy RTG – detektor

3. Za pomocą ograniczników ograniczyć pole promieniowania po rozmiarów detektora.

4. Ustawić parametry ekspozycji:

wysokie napięcie: np. 80 kV

obciążenie czasowo-prądowe: np. 4 mAs

wykonać 5 ekspozycji zapisując wskazania detektora.

5. Dla każdej z wykonanych ekspozycji wyznaczyć wydajność lampy RTG uwzględniając odległość ognisko lampy RTG – detektor.

6. Obliczyć wartość średnią wydajności lampy RTG.

7. Dla każdej wyznaczonej wartości wydajności lampy obliczyć odchylenie zmierzonych wartości odchylenia lampy od wartości średniej.



Kryterium oceny wyników::

Dla pięciu kolejnych ekspozycji wykonanych przy nominalnej wartości wysokiego napięcia wybranej z zakresu stosowanego klinicznie oraz wybranej filtracji stosowanej w warunkach klinicznych odchylenie wyznaczonych wydajności lampy od wartości średniej wynosi maksymalnie ± 20 %.

4.3. Wydajność lampy rentgenowskiej przy zmianie natężenia prądu

1. Ustawić detektor dawki na stole aparatu w osi wiązki w odległości minimum 15 cm od powierzchni stołu i minimum 50 cm od ścian i przedmiotów rozpraszających, tak aby oznaczone na powierzchni detektora pole znajdowało się w środku obszaru objętego wiązką promieniowania X. Oś długa detektora powinna się pokrywać z osią lampy RTG, a powierzchnią detektora powinna być równoległa do powierzchni stołu aparatu RTG.

2. Wyznaczyć odległość ognisko lampy RTG – detektor

3. Za pomocą ograniczników ograniczyć pole promieniowania po rozmiarów detektora.

4. Ustawić parametry ekspozycji:

wysokie napięcie:	np. 50 kV
natężenie prądu:	najniższa możliwa wartość
czas ekspozycji:	*

** wartość tak dobrana, żeby spełniać kryterium testu – test powinien być wykonany dla 5 różnych wartości natężenia prądu, przy zachowaniu stałego obciążenia prądowo-czasowego, z uwzględnieniem możliwości technicznych testowanego aparatu RTG*

wykonać ekspozycję zapisując wskazania detektora.

5. Powtórzyć pomiary dla 4 różnych wartości natężenia prądu, przy zachowaniu warunku stałego obciążenia czasowo-prądowego, zapisując wskazania detektora.

5. Dla każdej z wykonanych ekspozycji wyznaczyć wydajność lampy RTG uwzględniając odległość ognisko lampy RTG – detektor.

6. Dla każdej wykonanej ekspozycji obliczyć odchylenie wyznaczonych wydajności lampy od wartości średniej.

Kryterium oceny wyników::

Dla ekspozycji wykonanych przy nominalnej wartości wysokiego napięcia wybranej z zakresu stosowanego klinicznie i różnych wartości natężenia prądu oraz stałym obciążeniu prądowo-czasowym odchylenie wyznaczonych wydajności lampy od wartości średniej wynosi maksymalnie ± 20 %.

4.4. Wartość wydajności lampy rentgenowskiej przy zmianie obciążenia prądowo–czasowego

1. Ustawić detektor dawki na stole aparatu w osi wiązki w odległości minimum 15 cm od powierzchni stołu i minimum 50 cm od ścian i przedmiotów rozpraszających tak, aby oznaczone na powierzchni detektora pole znajdowało się w środku obszaru objętego wiązką promieniowania X. Oś długa detektora powinna się pokrywać z osią lampy RTG, a powierzchnią detektora powinna być równoległa do powierzchni stołu aparatu RTG.

2. Wyznaczyć odległość ognisko lampy RTG – detektor



3. Za pomocą ograniczników ograniczyć pole promieniowania po rozmiarów detektora.

4. Ustawić parametry ekspozycji:

wysokie napięcie:	np. 80 kV
obciążenie czasowo-prądowe:	np. 4 mAs

wykonać ekspozycję zapisując wskazania detektora.

5. Powtórzyć pomiary dla 4 innych nominalnych wartości obciążenia czasowo-prądowego przy stałych nastawach wartości wysokiego napięcia, zapisując wskazania detektora.

6. Dla każdej z wykonanych ekspozycji wyznaczyć wydajność lampy RTG uwzględniając odległość ognisko lampy RTG – detektor.

7. Obliczyć wartość średnią wydajności lampy RTG.

8. Dla każdej wykonanej ekspozycji obliczyć odchylenie wyznaczonych wydajności lampy od wartości średniej.

Kryterium oceny wyników:

Dla pięciu kolejnych ekspozycji wykonanych przy nominalnej wartości wysokiego napięcia wybranej z zakresu stosowanego klinicznie i różnych wartościach obciążenia prądowo-czasowego w zakresie stosowanym klinicznie odchylenie wyznaczonych wydajności lampy od wartości średniej wynosi maksymalnie ± 20 %.

Urządzenia stosowane w radiografii ogólnej cyfrowej.

Testy specjalistyczne

wykonujący: _____

data: _____

aparat RTG: _____

warunki środowiskowe:

T [°C]

p [hPa]

RH [%]

1.1. Dokładność ustawienia wysokiego napięcia

detektor: _____

odległość ognisko - detektor [mm] _____

obciążenie prądowo-czasowe [mAs]	4			
wartość nominalna napięcia U_{nom} [kV]				
wartość zmierzona napięcia U_i [kV]				
odchylenie U_i od U_{nom} [%]				

akceptacja: TAK NIE

1.2. Powtarzalność wysokiego napięcia

detektor: _____

odległość ognisko - detektor [mm] _____

obciążenie prądowo-czasowe [mAs]	4			
wartość nominalna napięcia U_{nom} [kV]				
wartość zmierzona napięcia U_i [kV]				
wartość średnia napięcia U_{sr} [kV]				
odchylenie U_i od U_{sr} [%]				

akceptacja: TAK NIE

1.3. Wartość wysokiego napięcia przy zmianie natężenia prądu

detektor: _____

odległość ognisko - detektor [mm] _____

wartość nominalna natężenia prądu I_{nom} [mA]				
wartość nominalna napięcia U_{nom} [kV]				
zmierzone wysokie napięcie U_i [kV]				
wartość średnia napięcia (z pkt. 1.2.) U_{sr} [kV]				
odchylenie U_i od U_{sr} [%]				

akceptacja: TAK NIE

2. Czas ekspozycji

detektor:

odległość ognisko - detektor [mm]

wartość nominalna napięcia U_{nom} [kV]						
nominalna wartości czasu ekspozycji t_{nom} [ms]						
wartość zmierzona czasu ekspozycji t_i [ms]						
odchylenie t_i od t_{nom} [%]						

akceptacja:

TAK	NIE
-----	-----

Urządzenia stosowane w radiografii ogólnej cyfrowej.

Testy specjalistyczne

wykonujący: _____

data: _____

aparat RTG: _____

warunki środowiskowe:

$T [^{\circ}\text{C}]$

$p [\text{hPa}]$

$RH [\%]$

4.1. Wydajność lampy rentgenowskiej

detektor: _____

odległość ognisko - detektor [mm] _____

filtracja lampy [mmAl] _____

filtr dodatkowy [mmAl] _____

wartość nominalna napięcia U_{nom} [kV]					
wartość zmierzona napięcia U [kV]					
wartość nominalna obciążenia prądowo-czasowego [mAs]					
wartość zmierzona kermy w powietrzu K_i [μGy]					
wydajność lampy RTG W [$\mu\text{Gy}/\text{mAs}$]					
wartość średnia wydajności lampy RTG [$\mu\text{Gy}/\text{mAs}$]					

akceptacja: TAK NIE

4.2. Powtarzalność wydajności lampy rentgenowskiej

detektor: _____

odległość ognisko - detektor [mm] _____

filtracja lampy [mmAl] _____

filtr dodatkowy [mmAl] _____

wartość nominalna napięcia U_{nom} [kV]					
wartość nominalna obciążenia prądowo-czasowego [mAs]					
wartość zmierzona kermy w powietrzu K_i [μGy]					
wydajność lampy RTG W_i [$\mu\text{Gy}/\text{mAs}$]					
wartość średnia wydajności lampy RTG $W_{\text{śr}}$ [$\mu\text{Gy}/\text{mAs}$]					
odchylenie W_i od $W_{\text{śr}}$ [%]					

akceptacja: TAK NIE

4.3. Wydajność lampy rentgenowskiej przy zmianie natężenia prądu

detektor:

odległość ognisko - detektor [mm]

wartość nominalna napięcia U_{nom} [kV]					
wartość nominalna natężenia prądu I_{nom} [mA]					
wartość nominalna czasu ekspozycji t_{nom} [ms]					
wartość nominalna obciążenia prądowo-czasowego [mAs]					
wartość zmierzona kermy w powietrzu K_i [μ Gy]					
wydajność lampy RTG W [μ Gy/mAs]					
wartość średnia wydajności lampy RTG $W_{\text{śr}}$ [μ Gy/mAs]					
odchylenie W_i od $W_{\text{śr}}$ [%]					

akceptacja: TAK NIE

4.4. Wartość wydajności lampy rentgenowskiej przy zmianie obciążenia prądowo-czasowego

detektor:

odległość ognisko - detektor [mm]

wartość nominalna napięcia U_{nom} [kV]					
wartość nominalna obciążenia prądowo-czasowego [mAs]					
wartość zmierzona kermy w powietrzu K_i [μ Gy]					
wydajność lampy RTG W [μ Gy/mAs]					
wartość średnia wydajności lampy RTG $W_{\text{śr}}$ [μ Gy/mAs]					
odchylenie W_i od $W_{\text{śr}}$ [%]					

akceptacja: TAK NIE