

Skrócony opis aparatu rentgenowskiego *Phywe X-ray unit* oraz oprogramowania *Measure*

A. Informacje ogólne

Aparat rentgenowski spełnia normy bezpieczeństwa UE stawiane sprzętowi rentgenowskiemu przeznaczonemu do stosowania w pracowniach studenckich. W czasie pracy aparatu dawka promieniowania w odległości $0,1\text{ m}$ od przyrządu nie przekracza wartości $1\text{ }\mu\text{Sv/h}$. Jest to wartość zbliżona do dawki promieniowania naturalnego.

Konieczne jest jednak zastosowanie szczególnych środków ostrożności podczas korzystania z aparatu:

- przed przystąpieniem do pomiarów należy zapoznać się z instrukcją obsługi przyrządu oraz oprogramowania pomiarowego;
- aparat nie może być obsługiwany przez osoby postronne;
- podczas pracy należy wykonywać wyłącznie czynności przewidziane procedurą pomiarową;

Zabrania się korzystania z przyrządu, gdy:

- przesuwana płyta szklana jest otwarta;
- przesuwana płyta szklana, szyba umożliwiająca obserwację lampy rentgenowskiej lub ekran fluoroscencyjny są uszkodzone (pęknięte lub poważnie zarysowane);
- wentylator lampy rentgenowskiej nie pracuje (nie słychać go);

B. Poszczególne elementy aparatu rentgenowskiego

1. Aparat rentgenowski *Phywe X-ray unit*

Rysunek 1 przedstawia aparat rentgenowski wraz z goniometrem i licznikiem G-M:

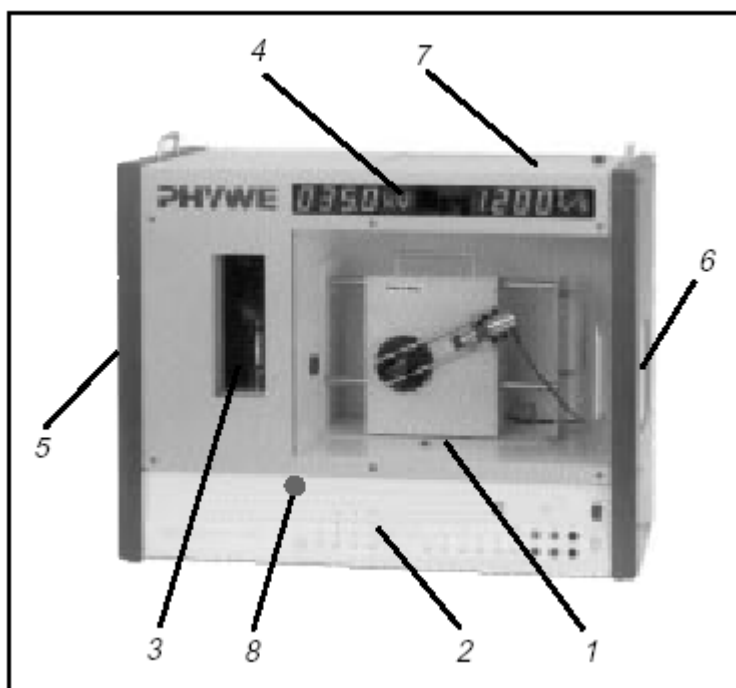
1. komora eksperymentalna,
2. panel sterowania ręcznego,
3. okno do obserwację lampy rentgenowskiej,
4. wyświetlacze cyfrowe,
5. lampa rentgenowska z anodą wykonaną z Cu,
6. ekran fluoroscencyjny,
7. szuflada na dodatkowe wyposażenie,
8. czerwony przycisk blokady przesuwu płyty wykonanej ze szkła akrylowego zawierającego ołów; aby zwolnić blokadę należy wcisnąć ten przycisk i obrócić go w prawo do wyczuwalnego oporu,

Główny wyłącznik aparatu oraz gniazdo przewodu zasilającego znajdują się z tyłu przyrządu.

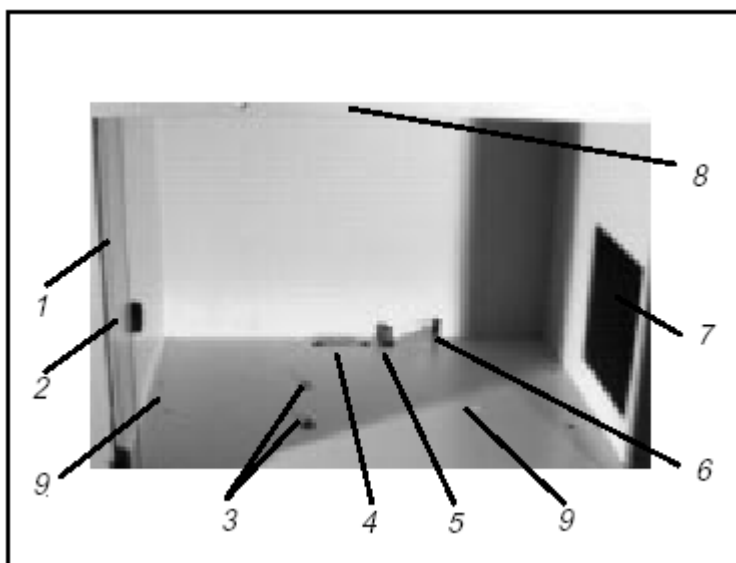
2. Komora eksperymentalna

Rysunek 2 przedstawia wnętrze aparatu rentgenowskiego:

1. przesuwana płyta szklana, która może być otwarta po zwolnieniu blokady; aparat rentgenowski pracuje tylko, gdy zasłona przesuwana jest zamknięta,
2. otwór umożliwiający mocowanie przesłon dla wiązki promieniowania rentgenowskiego (przesłony przechowywane są w szufladzie),
3. para wejść umożliwiających doprowadzenie zasilania do przestrzeni eksperymentalnej z wejścia „INPUT” znajdujące się na panelu sterowania ręcznego (patrz rys. 3 poz. 11),
4. złącze SUB-D do sterowania goniometrem; aparat musi być wyłączony podczas podłączania lub odłączania goniometru,
5. złącze BNC do podłączenia licznika G-M,
6. tunel wyprowadzający dodatkowe przewody na zewnątrz przestrzeni eksperymentalnej,
7. ekran fluorescencyjny wykonany ze szkła akrylowego zawierającego ołów pokryty luminoforem,
8. oświetlenie wewnętrzne,
9. otwory gwintowane pozwalające umocować goniometr.



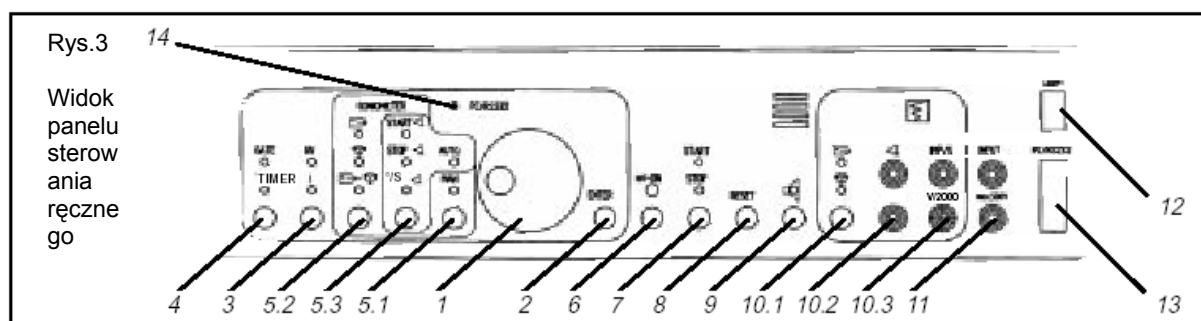
Rys.1 Widok aparatu rentgenowskiego z goniometrem i licznikiem G-M



Rys.2 Widok wnętrza aparatu rentgenowskiego

3. Panel sterowania ręcznego

Rysunek 3 przedstawia panel sterowania ręcznego:



1. pokrętło ustawiania wartości służące do precyzyjnego nastawiania poszczególnych parametrów pomiaru; wartość wybranego parametru jest prezentowana na wyświetlaczu cyfrowym i zostaje zatwierdzona po naciśnięciu klawisza „ENTER”,
2. przycisk „ENTER” służy do zatwierdzania ustawień,
3. przycisk „HV-I” po jego naciśnięciu można ustawić wartość wysokiego napięcia lampy rentgenowskiej (0 – 35 kV), a po ponownym naciśnięciu wartość prądu (0 – 1 mA); dioda LED sygnalizuje, która z wielkości jest ustawiana; aktualna wartości napięcia lub prądu jest prezentowana na wyświetlaczu cyfrowym,
4. przycisk „GATE-TIME” służy do wyboru trybu pracy: GATE – czas zliczania impulsów (w przedziale 0,5 – 100s;) TIME – czas ekspozycji dla doświadczeń z fotografią rentgenowską (w przedziale 1 – 10000 min),
5. część panelu sterowania służąca do ustawiania warunków pracy goniometru
 - 5.1 przycisk „MAN-AUTO” pozwala na automatyczne lub ręczne (pokrętkiem ustawiania wartości) obracanie licznikiem G-M lub próbką,
 - 5.2 przycisk z symbolem *licznik* lub *licznik + kryształ* służy do wyboru przesuwu próbki lub licznika jednocześnie (przesuw zsynchronizowany) lub oddzielnie,
 - 5.3 przycisk „START-STOP-/S” umożliwia wprowadzenie pozycji początkowej i końcowej goniometru oraz wartości kroku przesuwu,
6. przycisk „HV-ON” uruchamia lampę rentgenowską z parametrami wcześniej zadanymi,
7. przycisk „START-STOP” uruchamia pomiar (przesuw goniometru – licznika i/lub próbki oraz procedurę zliczania),
8. przycisk „RESET” – jego naciśnięcie przywraca początkowe położenie licznika i próbki,
9. przycisk z symbolem *głośnik* włącza akustyczne potwierdzanie zliczania impulsów,
10. część panelu sterowania z wyjściami analogowymi

- 10.1 przycisk z symbolem *licznik* i *kryształ* służy do przełączania wyjścia napięcia analogowego (pary wyjść 10.2) proporcjonalnego do pozycji kątowej licznika lub próbki,
- 10.2 para wyjść napięcia proporcjonalnego do kąta położenia licznika lub próbki,
- 10.3 para wyjść „IMP/S” napięcia proporcjonalnego do liczby zliczeń licznika G-M
- 11. para wejść „INPUT” połączonych z gniazdami wewnątrz przestrzeni eksperymentalnej aparatu rentgenowskiego (rys. 2 poz. 3)
- 12. włącznik oświetlenia wewnętrznego,
- 13. złącze „PC/RS232” umożliwiające połączenie aparatu z komputerem PC; połączenie z komputerem jest sygnalizowane przez diodę LED nr 14.

4. Wyświetlacze cyfrowe

W górnej części aparatu rentgenowskiego znajdują się dwa czterosegmentowe wyświetlacze cyfrowe, na których prezentowane są wartości liczbowe ustawianych parametrów pracy przyrządu. Bezpośrednio za nimi znajdują się partyce LED, na których prezentowane są jednostki nastawianych wielkości. Po włączeniu zasilania w jednym z okien prezentowany jest symbol lampy rentgenowskiej znajdującej się wewnątrz aparatu (Cu).

5. Goniometr

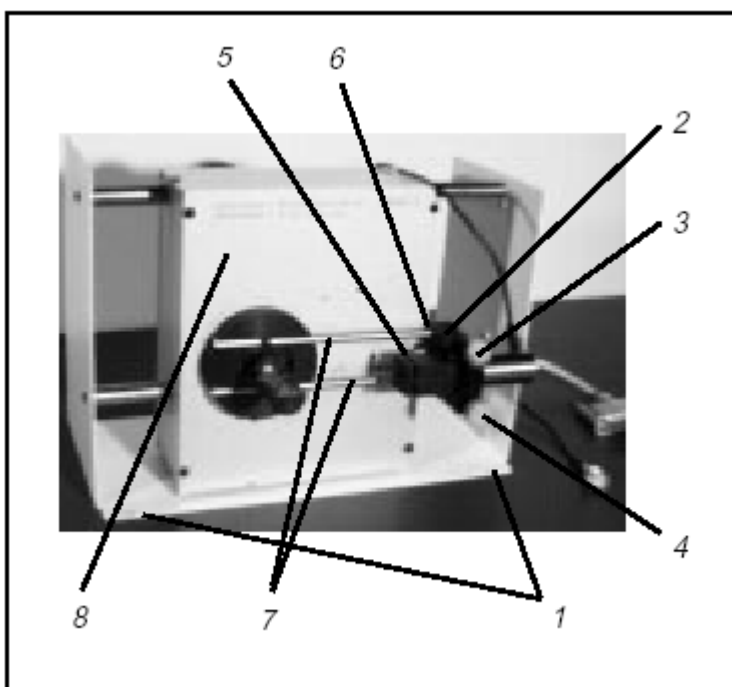
Goniometr jest wyposażony w dwa silniki krokowe służące do niezależnego obracania próbki i licznika pracujące w zakresie kątów -10° do $+170^{\circ}$. Możliwe jest ustawienie synchronicznego obracania licznika i próbki w proporcji kątowej 2:1. Najważniejsze elementy goniometru zostały przedstawione na rysunku 4:

- 1. elementy gwintowane umożliwiające zamocowanie goniometru wewnątrz aparatu rentgenowskiego
- 2. uchwyt licznika G-M,
- 3. pokrętko umożliwiające unieruchomienie licznika w uchwycie,
- 4. pokrętko blokujące przesuw uchwyty do i od próbki (osi obrotu),
- 5. diafragma licznika G-M,
- 6. nakrętka mocująca diafragmę,

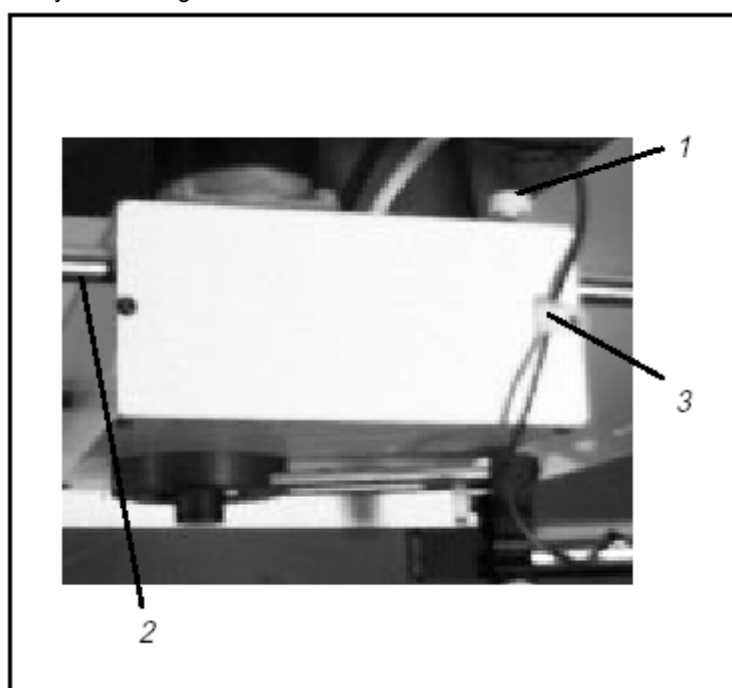
7. ramiona, do których zamocowany jest układ detekcyjny umożliwiające jego przesuwanie do i od osi obrotu (próbki).

Na rysunku 5 przedstawiony jest widok goniometru z góry:

1. pokrętło służące do unieruchamiania głównej części goniometru; jej zwolnienie pozwala na przesuwanie próbki do lub od lampy rentgenowskiej; w tej czynności pomocną może być skala znajdująca się dolnej części goniometru,
2. ramię, na którym zamocowana jest zasadnicza część goniometru umożliwiające przesuwanie próbki do i od źródła promieniowania,
3. oczko zabezpieczające przewód licznika G-M.



Rys.4 Widok goniometru



Rys.5 Widok goniometru z góry

Uwaga:

- Dla pomiarów dla dużych kątów ważne jest ustawienie goniometru w takiej odległości by obudowa licznika G-M nie dotykała obudowy aparatu.**
- Podczas podłączania lub odłączania goniometru należy wyłączyć zasilanie całego aparatu.**

C. Oprogramowanie pomiarowe *Measure*

1. Sterowanie aparatem rentgenowski

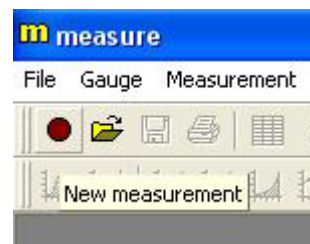
Aparat rentgenowski *Phywe X-ray unit* może być sterowany ręcznie w panelu sterowania znajdującym na płycie czołowej urządzenia (rys. 3) lub z zastosowaniem komputera PC, na którym zainstalowany jest program sterujący, gromadzący i wizualizujący dane pomiarowe. Producent oferuje oprogramowanie o nazwie *Measure*.

2. Program *Measure*

Po włączeniu zasilania aparatu rentgenowskiego należy włączyć komputer i dwukrotnie nacisnąć żółtą ikonę *M* – skrót do programu *Measure*.

Wykonanie tej czynności powoduje uruchomienie głównego okna programu – widok części tego okna przedstawia rysunek 1.

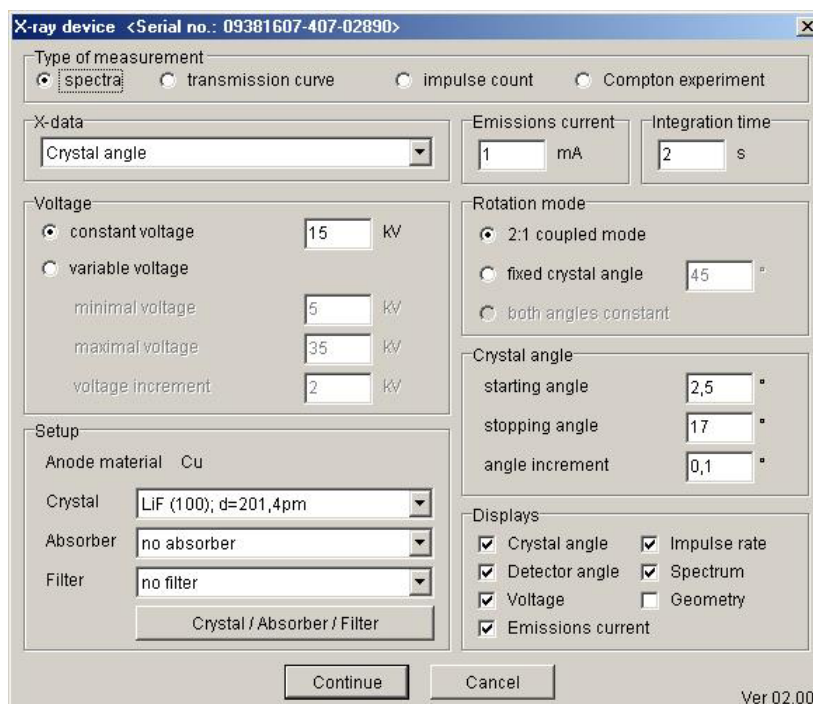
W celu przeprowadzenia pomiarów należy wybrać opcję **File** a następnie **New measurement** lub nacisnąć klawisz z symbolem nagrywania (duża czerwona kropka).



Rys.1 Widok części okna

Wykonanie tej czynności uruchamia okno ustawień pomiaru widoczne na rysunku 2.

W oknie tym dokonuje się ustawień parametrów pomiarów wykonywanych aparatem rentgenowskim. Tabela nr 1 zawiera opis poszczególnych pól tego okna oraz ich zalecane ustawienia dla ćwiczenia *Promieniowanie rentgenowskie*.



Rys.2 Widok okna ustawień pomiaru

Akceptacji wszystkich

ustawień (jednoznacznej z przejściem do okna uruchamiającego pomiar) dokonuje się naciskając przycisk *Kontynuuj* (*Continue*).

Opcja		Funkcja / zalecane ustawienia w ćwiczeniu
j. angielski	j. polski	
Type of measurement	Rodzaj pomiaru	Wybieranie trybu pomiaru: spektrum (spectra)
X-data	Oś X	Określa oś odciętych: kąt kryształu (crystal angle)
Voltage	Napięcie	Definiuje napięcie anodowe lampy rentgenowskiej. Należy wpisać wartość napięcia w kV (≤ 35 kV)
Emissions current	Prąd emisyjny	Definiuje prąd anodowy lampy rentgenowskiej. Należy wpisać wartość prądu w mA (≤ 1 mA)
Integration time	Czas zliczania	Określa czas zliczania licznika G-M dla pojedynczego pomiaru
Rotation mode	Sposób obracania	Określa sposób obracania kryształu oraz licznika G-M
Crystal angle	Kąt kryształu	Ustawia wartości kątów: początkowego, końcowego oraz kroku pomiarowego. Optymalne wykorzystanie czasu pomiarowego wymusza różne ustawienia dla różnych badanych kryształów
Setup	Ustawienia	Ustawienia wykorzystywane przez część oprogramowania służącą do analizy danych
Displays	Prezentowanie	Wybieranie trybu prezentowania wartości ustawień podczas procesu pomiarowego

Po wprowadzeniu i zaakceptowaniu ustawień program przechodzi do okna pomiaru składającego się z podokien zawierających wartości ustawień oraz wyniki trwającego pomiaru. Najważniejszą część tego okna,



Rys.3 Widok okno uruchamiającego pomiar

umożliwiającą rozpoczęcie lub zatrzymanie pomiaru pokazano na rysunku 3.

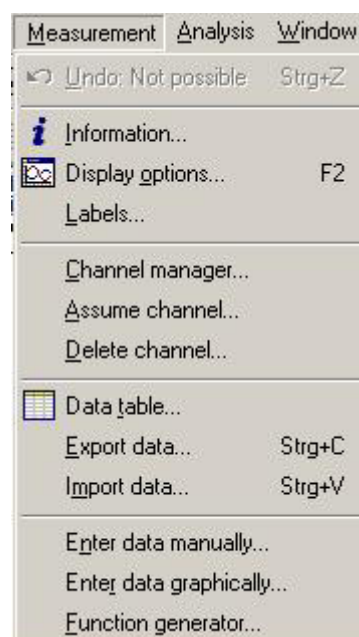
Naciśnięcie klawisza *Start measurement* (*Uruchom pomiar*) powoduje rozpoczęcie pomiaru i w efekcie zmianę opisu klawisza na *Pause measurement* (*Wstrzymaj pomiar*). Naciśnięcie klawisza ze strzałką powoduje minimalizację okna, co pozwala na śledzenie wyników doświadczenia prezentowanych w aktywnych podoknach.

Wybór klawisza *Stop measurement* (*Zakończ pomiar*) kończy pomiar i w efekcie przeniesienie do głównego (pierwszego) okna programu *Measure*. Czynność ta powoduje także pojawienie się wyników zakończonego pomiaru w postaci wykresu.

Aby dane pomiarowe zapisać w postaci pliku tekstowego należy wybrać opcję **Measurement** a następnie **Export data** – patrz rysunek 4. Efektem wykonania czynności będzie pojawienie się na ekranie okna eksportowania danych widocznego na rysunku 5.



Rys.5 Widok okna eksportowania danych



Rys.4 Widok zakładki *Measurement*

Wyniki pomiarów należy zapisać na dysku **c:** w katalogu **Wyniki** w podkatalogu o nazwie będącej **nazwiskiem** osoby wykonującej ćwiczenie. Następnie wyniki należy skopiować na dyskietkę 1,44 Mb w celu dalszej obróbki zgodnie z sugestiami prowadzącego ćwiczenie.

Więcej informacji na temat oprogramowania (w języku angielskim) można znaleźć w pomocy programu naciskając klawisz F1 lub w *Phywe, User guide*.

Na podstawie
Phywe, Operating Instructions, X-ray unit, 35 kV
Phywe, User guide
sporządził Tomasz Greczyło