

ZAUTOMATYZOWANE STANOWISKO DO AKWIZYCJI I PRZETWARZANIA DANYCH OBRAZOWYCH



**Akademia Medyczna w Warszawie
Zakład Stomatologii Zachowawczej**

INSTRUKCJA OBSŁUGI

wersja 1.2

Artur Kozubski

Kontakt

Artur Kozubski

e-mail: artkocoder@gmail.com

telefon: 506527350

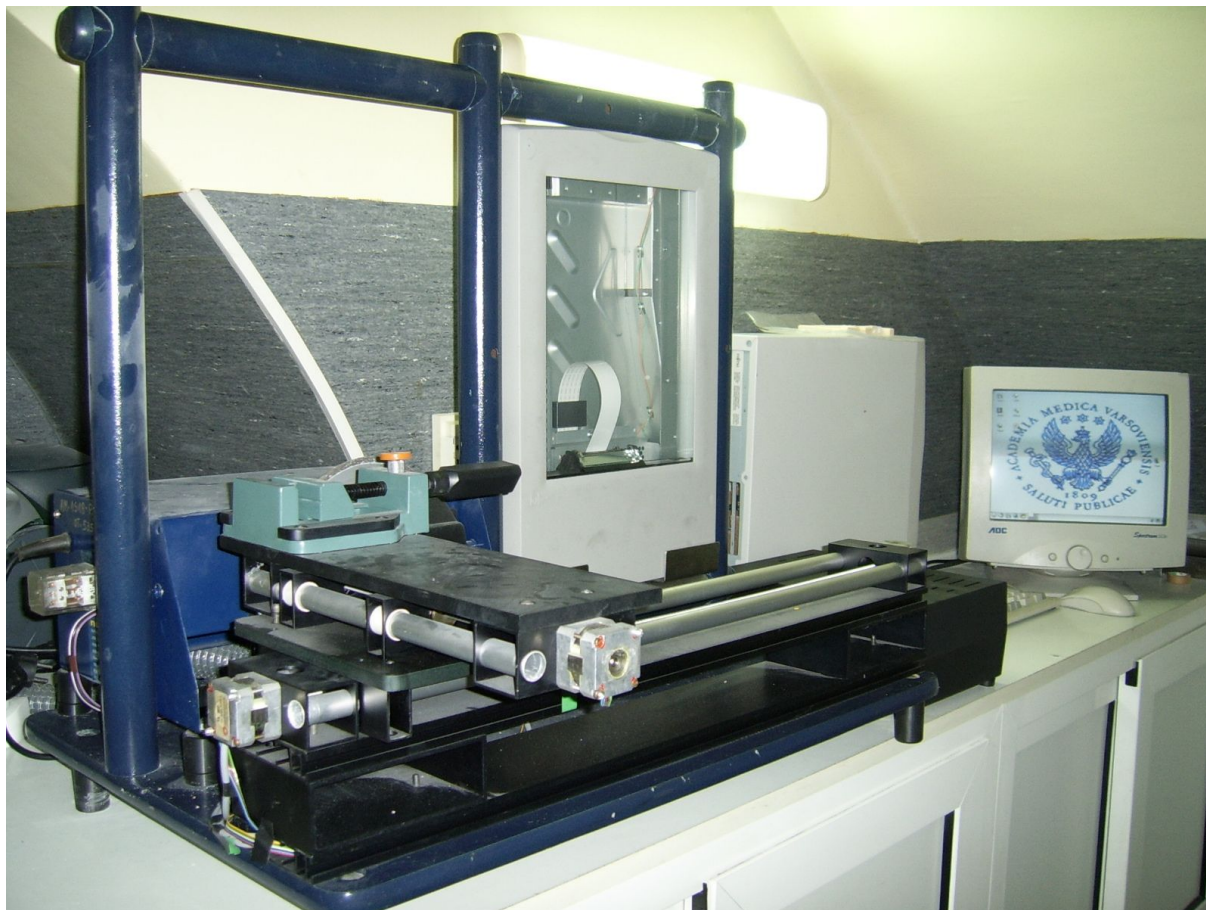
SPIS TREŚCI

| | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Wstęp | 2. |
| 2. Ogólny opis stanowiska | 3. – 4. |
| 3. Przygotowanie próbek do obróbki | 5. – 7. |
| 4. Obróbka | 7. – 14. |
| 5. Przygotowanie obrazów do analizy | 14. |

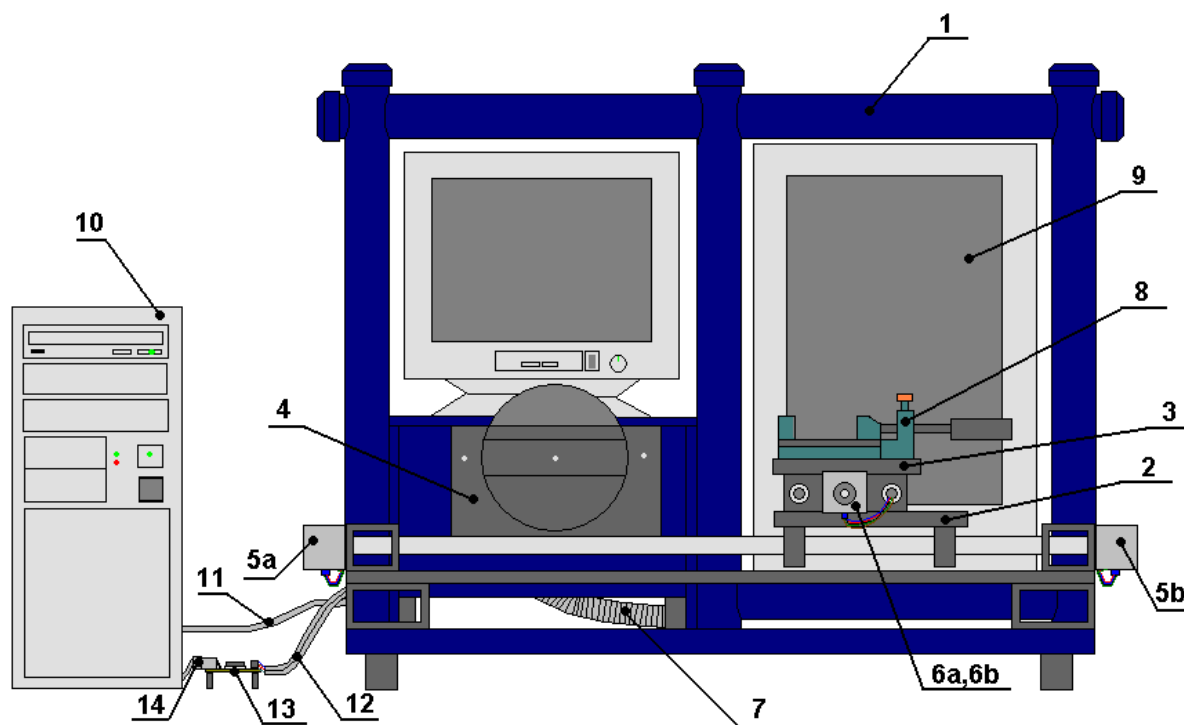
1. Wstęp

Praca urządzenia polega na cyklicznym zeszlifowywaniu warstw próbek i skanowaniu odślanianych kolejno przekrojów. Zeskanowane obrazy są zapisywane w nieskompresowanym formacie TIFF, aby uniknąć utraty ważnych szczegółów obrazu. Obrazy są gromadzone tymczasowo na lokalnym dysku twardym. Zgromadzone obrazy mogą zostać połączone w całość w plikach modeli wokselowych VOX przy pomocy programu ACS DentalVoxelizer (program w fazie rozwoju). Każdy ząb docelowo jest zapisywany we własnym pliku VOX. Oddzielne „tify” mogą zostać wykorzystane do atlasu Internetowego obsługiwanego przez aplet Javy. Natomiast pliki VOX umożliwią szybką eksplorację zgromadzonych obrazów i interaktywne wykonywanie przekrojów dowolnie nachyloną płaszczyzną definiowaną w 2D lub 3D (podgląd przestrzenny z wykorzystaniem OpenGL). Urządzenie jest sterowane za pomocą komputera PC wyposażonego w darmowe oprogramowanie CAM do sterowania maszynami technologicznymi CNC (Computer Numerical Control) – EMC 2 (Enhanced Machine Controller v2), pracujące pod kontrolą systemu operacyjnego Linux (zmodyfikowana dystrybucja Debian). W związku z powyższym całe oprogramowanie zainstalowane na komputerze zintegrowanym ze stanowiskiem jest legalne.

2. Ogólny opis stanowiska



Fot. 2.1 – Ogólny widok stanowiska

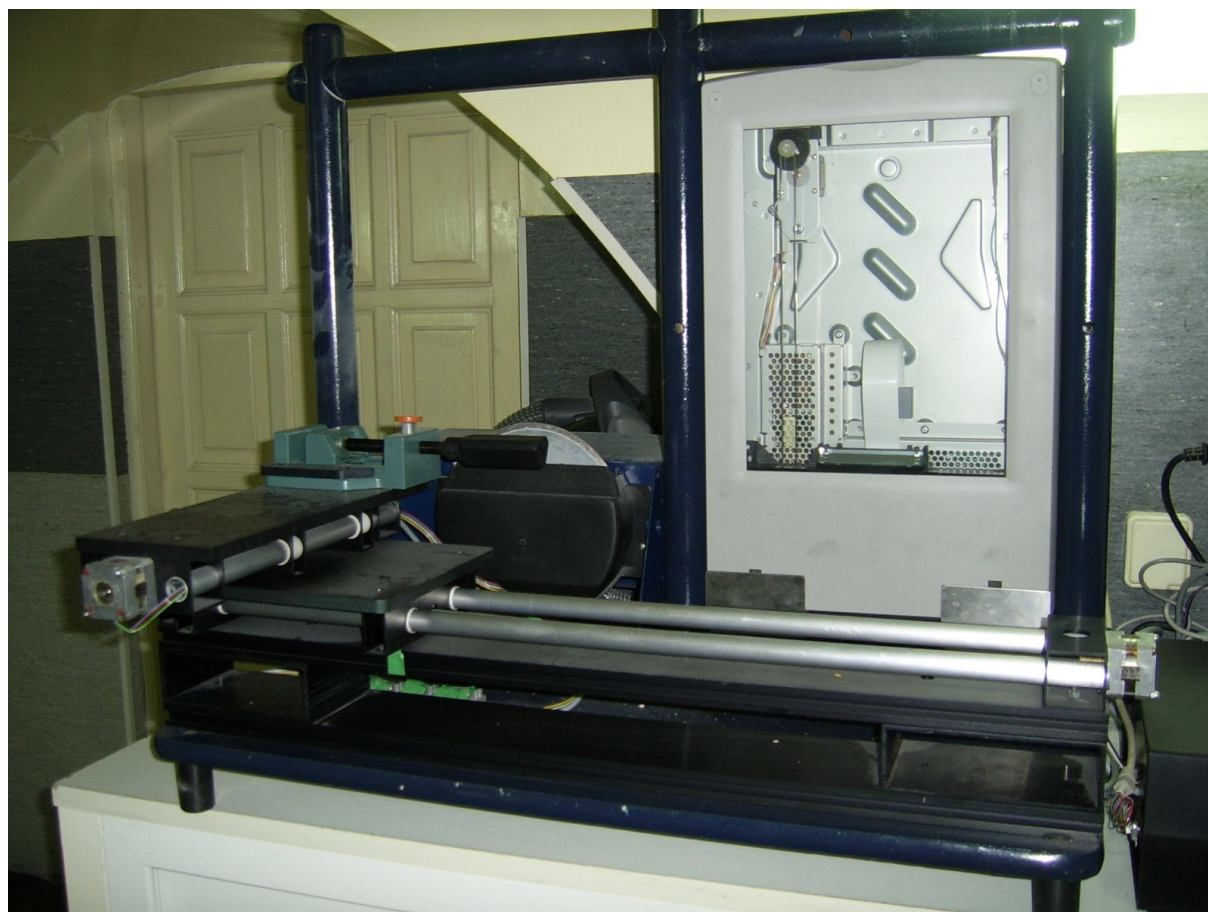


Rys. 2.1 – Schemat stanowiska akwizycji danych

Na rysunku 2.1 jest przedstawiony ogólny schemat stanowiska. W finalnej wersji zastosowano komputer w obudowie typu desktop (widoczny na załączonych fotografiach stanowiska).

Oznaczenia głównych elementów:

1. Główna rama maszyny
2. Ruchomy stolik posuwu wzdłużnego X
3. Ruchomy stolik posuwu poprzecznego Y
4. Wbudowana szlifierka
5. Silniki napędu osi X (a, b)
6. Silniki napędu osi Y (a, b)
7. Rura do odsysania pyłu (podłączona do wodnego odkurzacza z regulacją siły ssania)
8. Zaciskany uchwyt na kostki gipsowe z próbkami
9. Skaner HP
10. Komputer sterujący
11. Przewód USB do skanera
12. Przewody sterujące – zasilające silników
13. Płytki z układami mostków mocy (ostatecznie została umieszczona wewnątrz oddzielnej obudowy razem z wyłącznikiem awaryjnym)
14. Przewód LPT – doprowadza sygnały sterujące silnikami



Fot. 2.2 – Maszyna do obróbki próbek i skanowania przekrojów

3. Przygotowanie próbek do obróbki

Bloczki gipsowe zawierające zęby przeznaczone do zobrazowania, muszą mieć odpowiednią długość w zależności od ilości ścinanych warstw i ich grubości. Jeśli nie będą miały odpowiedniej długości może dojść do kolizji stolika uchwytu próbek z osłoną tarczy szlifierki. Długość liczy się od krawędzi szczęk uchwytu do końca bloczka w kierunku tarczy szlifierki. Pozostała część bloczka nie jest brana pod uwagę i służy jako mocowanie. Im dłuższa jest dodatkowa część tym pewniejsze mocowanie próbek.

Oprogramowanie generujące programy technologiczne (GCGen) sprawdza, czy przy zadanych parametrach geometrycznych nie dojdzie do kolizji i sygnalizuje to odpowiednim komunikatem zawierającym informację, na której warstwie dojdzie do kolizji. Jeśli zajdzie taka sytuacja to można wydłużyć próbkę lub zmniejszyć ilość zdejmowanych warstw.

Wszystkie parametry obróbki ustawia się w specjalnym programie pomocniczym GCGen tworzącym pliki *.NGC zawierające komendy sterujące maszyną. Plik jest przetwarzany przez interpreter systemu EMC. GCGen jest dostępny w wersji działającej w systemie Linux i Windows. Po ustawieniu odpowiednich parametrów należy wygenerować program technologiczny i zapisać go w pliku NGC, który musi zostać przeniesiony na komputer sterujący maszyną.

W celu ułatwienia tej operacji w katalogu programu został umieszczony skrypt automatycznie kopiujący wszystkie pliki *.NGC z katalogu programu do odpowiedniego katalogu na komputerze docelowym.

Widok ekranu programu GCGen jest przedstawiony na rysunku 3.1. Z lewej strony należy wpisać wymiary bloczka. „XY” to wymiary poprzeczne (szerokość i wysokość bloczka). „Z” to długość, ale liczona od krawędzi szczęk uchwytu jak było to wyżej wspomniane. Schematycznie jest to pokazane w dolnej części ekranu aplikacji. Bloczek ma własny układ współrzędnych pokazanych na rysunku (LUW – Lokalny Układ Współrzędnych). Maszyna ma również własny układ współrzędnych (GUW – Globalny Układ Współrzędnych).

Niżej podaje się ilość zdejmowanych warstw, grubość warstwy, ewentualny naddatek, jeśli próbka ma na czole jakieś nierówności (jeśli nie trzeba zdejmować naddatku, należy ustawić go na 0 mm). Posuw roboczy to prędkość obróbki – podczas cięcia zęba. Nie może być za, duża aby nie uszkodzić próbki. Standardowa, zalecana wartość to 20.0 mm/min. Pozostałe ruchy są wykonywane z maksymalną, osiąganą przez maszynę, prędkością dla danej osi. Rozdzielczość skanowania może zawierać się od 100 do 1600 dpi. Zalecana to 1600 dpi, aby uzyskać obrazy o maksymalnej szczegółowości.

Prawy panel zawiera podgląd wygenerowanego programu dla obrabiarki. Po ustawieniu parametrów należy kliknąć przycisk „Wygeneruj program”. Jeśli zadana konfiguracja nie spowoduje kolizji w bocznym panelu powinien pojawić się program CNC. Następnie należy zapisać program w wybranej lokacji („Zapisz”) na dysku lub wymiennym nośniku danych (dyskietka, PenDrive USB, itp.) Plik NGC o domyślnej nazwie cnc_prog.ngc należy przenieść na komputer sterujący maszyną. Na pulpicie komputera sterującego jest skrypt **gcg.sh**. Skrypt ten skopiuje wszystkie pliki NGC z nośnika do odpowiedniego katalogu na

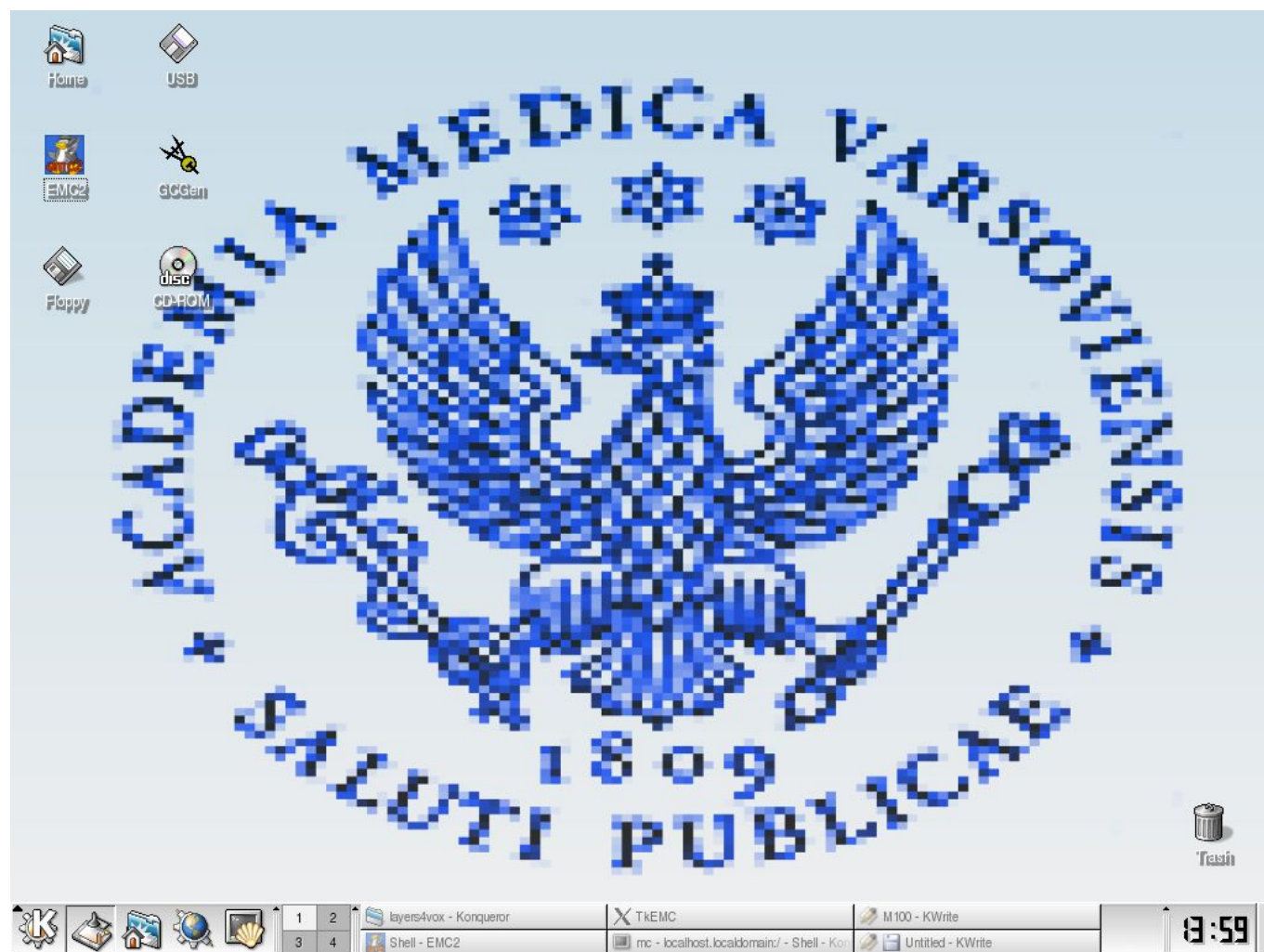
komputerze sterującym. Skrypt trzeba uruchomić po podłączeniu nośnika do komputera sterującego.

Rys. 3.1 – Ekran programu GCGen 1.4

Po uruchomieniu komputera sterującego pojawi się ekran z menu wyboru jądra systemu Linux. W obecnej konfiguracji są tylko dwie opcje i należy zostawić pierwszą naciskając Enter. Jeśli nie wykona się tego, system uruchomi się sam po kilku sekundach. Po załadowaniu systemu pojawia się pulpit środowiska KDE – powłoki graficznej systemu Linux widoczny na rysunku 3.2.

Zalecane jest korzystanie z nośników USB. Aby wgrać do komputera nowe programy technologiczne lub skopiować z niego zdjęcia próbek trzeba podłączyć PenDrive do przedniego gniazda USB (dolna część przedniego panelu obudowy). Następnie trzeba taki napęd „zamontować” klikając ikonę USB widoczną na pulpicie. W rogu ikony pojawi się zielony trójkącik oznaczający pomyślne zamontowanie nośnika i nawiązanie z nim komunikacji. Jednocześnie zostanie otwarte okno z głównym katalogiem nośnika. Aby zakończyć korzystanie z nośnika należy go „odmontować” przed fizycznym odłączeniem, klikając prawym przyciskiem ikonę USB i wybierając z menu kontekstowego opcję „Unmount”. Dopiero wtedy zostaną na nośnik zapisane wszystkie dodawane pliki, które wcześniej są tylko buforowane przez system w pamięci. Tak więc odłączenie

urządzenia bez uprzedniego odmontowania może spowodować utratę danych. Tak samo jest w systemie Windows – opcja „bezpieczne usuwanie urządzeń USB”. **UWAGA:** Można skorzystać ze skryptu **gcg.sh** umieszczonego na pulpicie, który automatycznie zamontuje napęd, skopiuje pliki i go odmontuje.

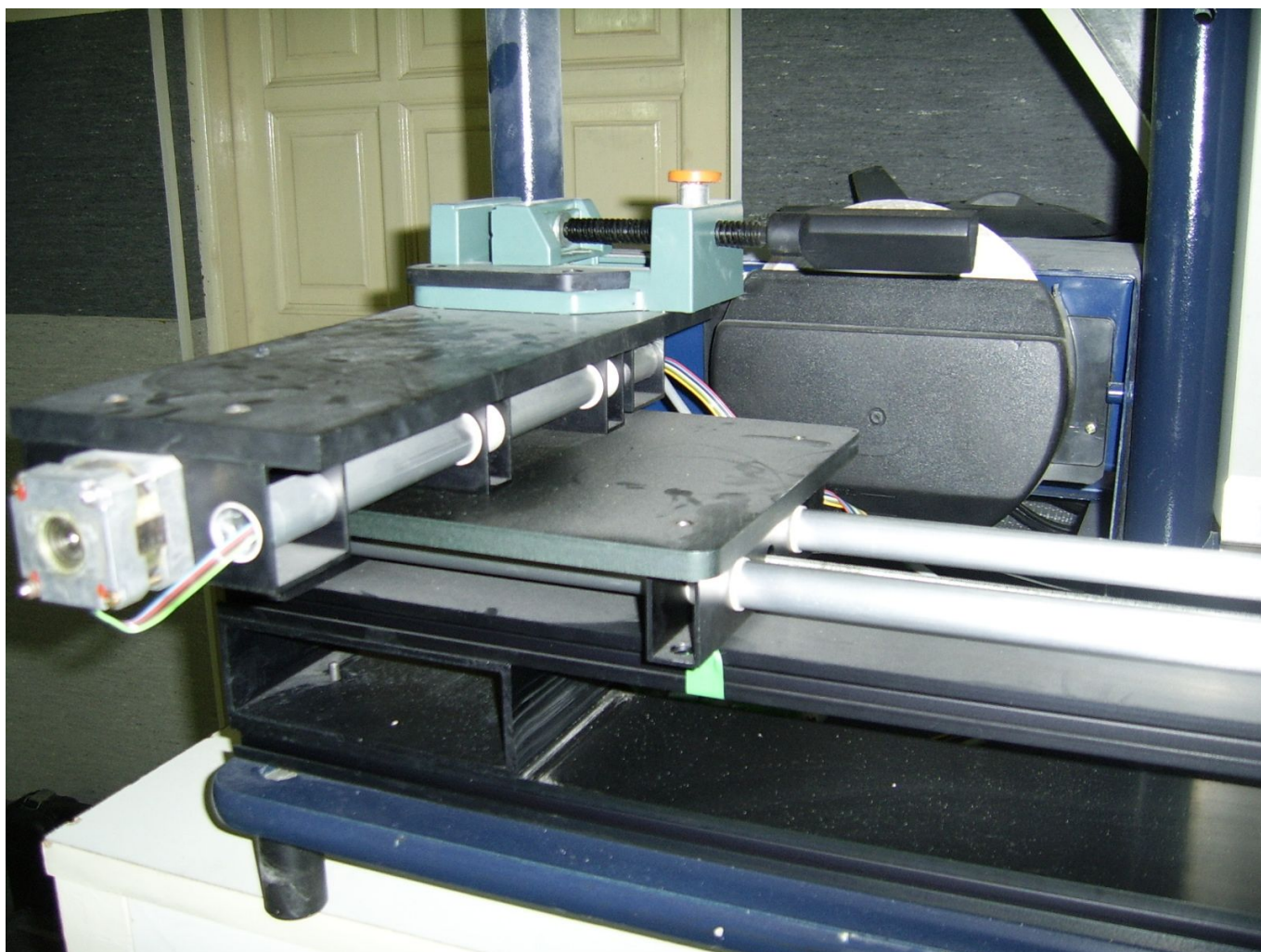


Rys. 3.2 – Pulpit systemu Linux

4. Obróbka

Aby rozpocząć obróbkę trzeba uruchomić oprogramowanie sterujące EMC2. W tym celu trzeba kliknąć znajdującą się na pulpicie ikonę EMC2 (pingwin z frezem). Pojawi się ekran powitalny z logo EMC2, a następnie panel sterowniczy (rysunek 3.3). W tym momencie można już zamocować próbkę w uchwycie, zwracając uwagę, aby ze szczęk wystawała taka długość jaka była wprowadzona w programie GCGen jako Z. Najlepiej wcześniej odmierzyć tą długość i zaznaczyć ją na bloczku.

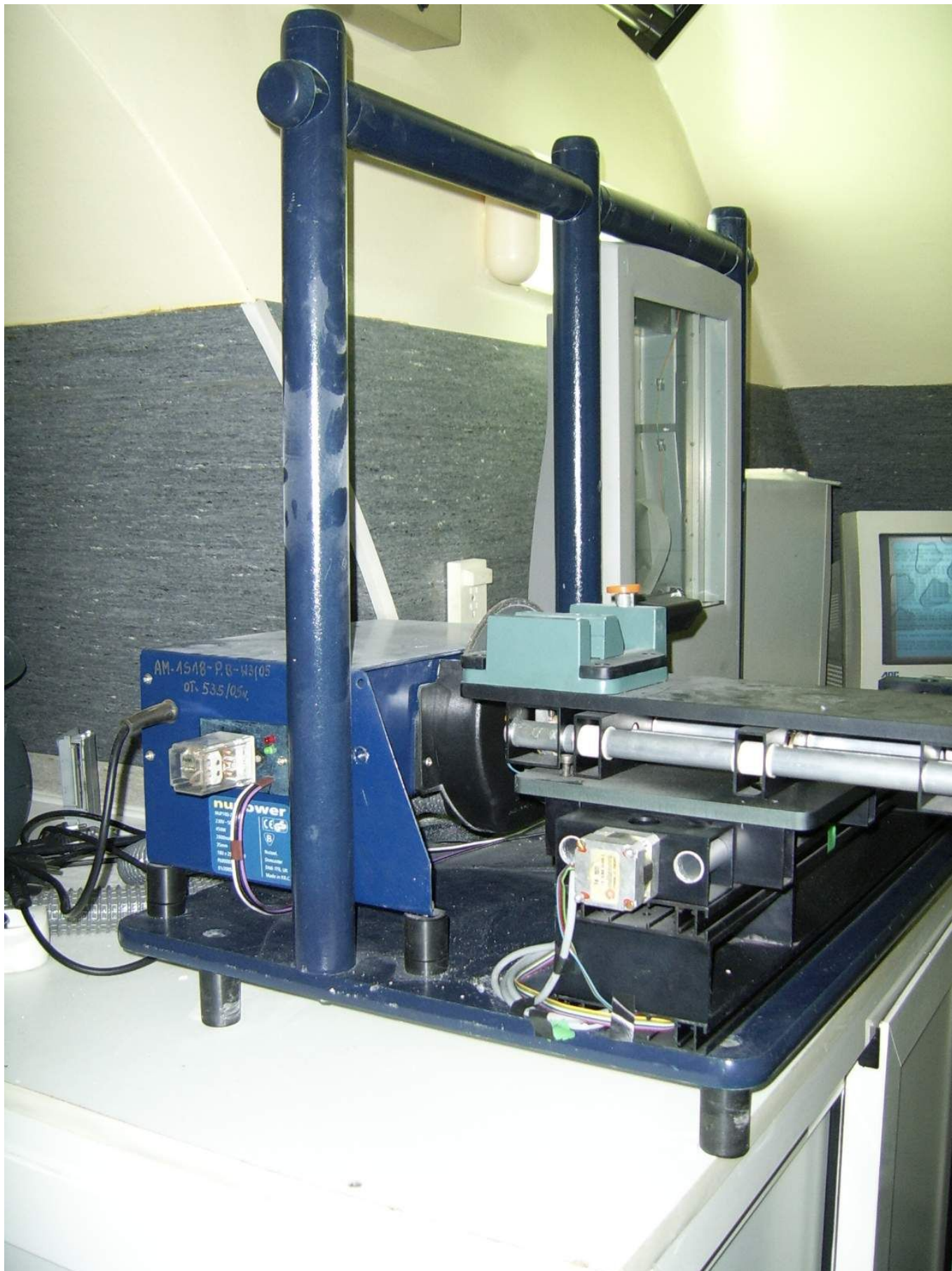
Po zamontowaniu próbki i zaciśnięciu szczęk trzeba upewnić się czy stolik X jest w skrajnej lewej pozycji, a Y jest maksymalnie odsunięty od szlifierki. Stolik X musi stykać się z lewym ogranicznikiem oraz pokrywać się z zielonym znacznikiem na ramie prowadnicy (fotografia 3.1). Stolik Y musi stykać się ze śrubą ograniczającą widoczną na fotografii 3.2. To jest położenie zerowe.



Fot. 3.1 – Stoliki X i Y w położeniu zerowym

Aby przygotować maszynę do pracy należy:

- a) Podłączyć szlifierkę do sieci.
- b) Sprawdzić czy przekaźnik WN (Wysokiego Napięcia) sterujący szlifierką ma zasilanie i jest otwarty (sygnalizuje to świecenie zielonej diody – fotografia 3.3; czerwona dioda oznacza zwarcie styków przekaźnika i zasilanie napędu szlifierki).
- c) Sprawdzić czy wyłącznik awaryjny jest w pozycji „załączony”, czyli wyciągnięty do góry (fotografia). Jeśli nie, trzeba go przekręcić zgodnie z kierunkiem wskazywanym przez strzałkę i wyciągnąć do góry. W razie potrzeby wystarczy go energicznie wcisnąć, aby odłączyć zasilanie od przekaźnika napędu szlifierki oraz silników napędu stolików i tym samym zatrzymać całą maszynę.
- d) Wcisnąć przycisk zasilania układów sterujących (fotografia 3.4). Jest to tylko **włacznik** załączający dwa przekaźniki zasilające przekaźnik WN silnika szlifierki. Włacznik umożliwia doprowadzenie napięcia 12V sterującego cewką przekaźnika WN załączającego napięcie sieciowe 230V zasilające silnik szlifierki. W przypadku zaniku zasilania przekaźniki rozłączają się i po ponownym pojawieniu się zasilania uniemożliwiają ponowne, nieoczekiwane włączenie szlifierki chroniąc przed ewentualnym wypadkiem.



Fot. 3.2 – Stolik Y w położeniu zerowym (widoczna śruba oporowa pod zaciskiem i przekaźnik WN z lewej strony obudowy szlifierki)



Fot. 3.3 – Przekaznik WN sterujący napędem szlifierki

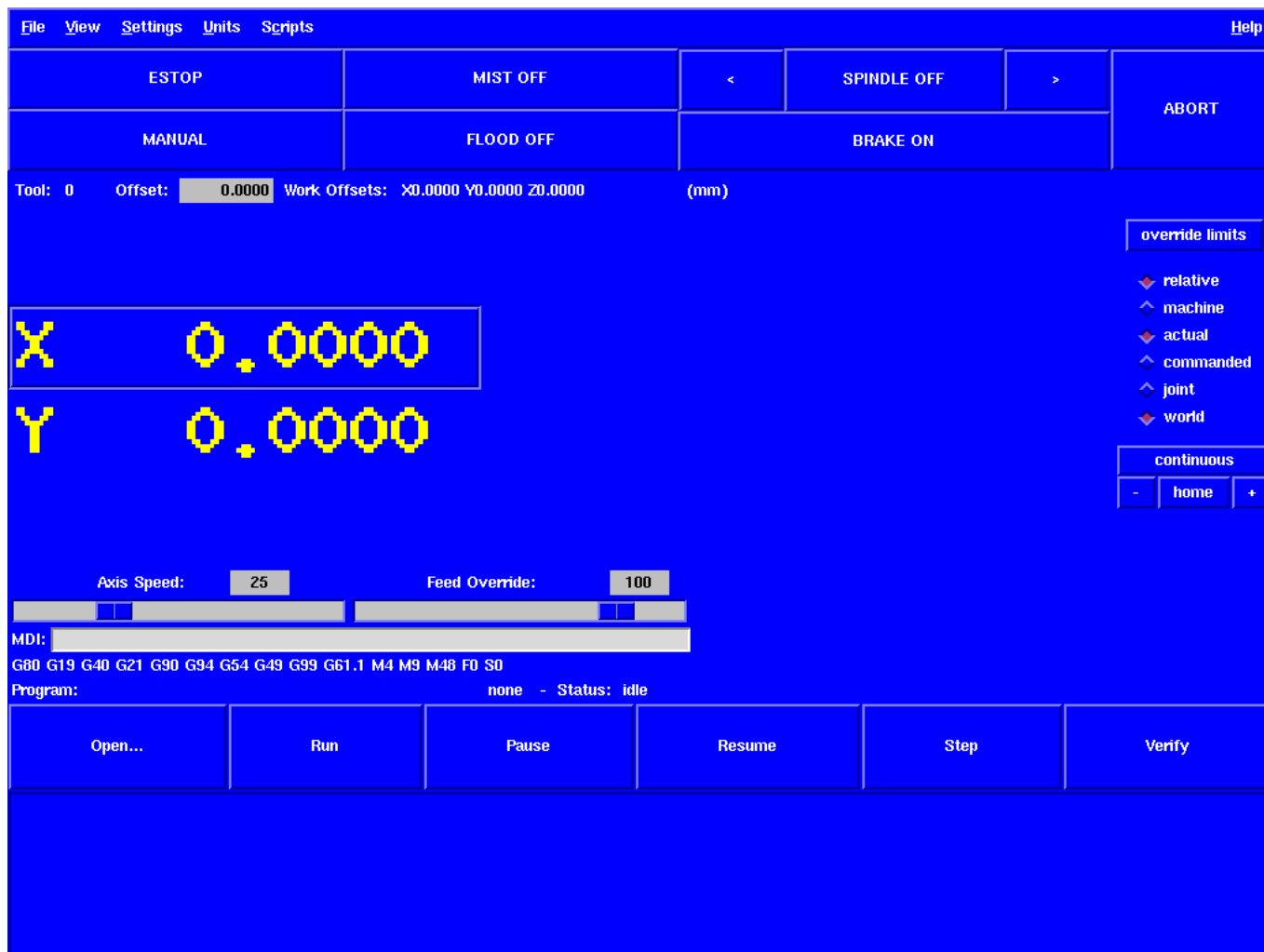
Zaleca się odłączać każdorazowo zasilanie szlifierki po zakończonej pracy!

Jeżeli stoliki nie są w pozycji zerowej to można je ręcznie ustawić. Do sterowania używane są klawisze strzałek (lewo, prawo – X; doł, góra – Y). Jednak bezpośrednio po uruchomieniu EMC sterowanie jest zablokowane. Jeśli zostało włączone zasilanie wszystkich elementów stanowiska (zgodnie z podaną powyżej instrukcją), można odblokować EMC i przejść do trybu sterowania manualnego lub automatycznego (na podstawie programu z pliku NGC).

Ekran EMC jest pokazany na rysunku 3.3. Na górze jest tradycyjne menu. W zwykłej pracy z aplikacją jest przydatna jedynie opcja „File”, jednak jej funkcje można zastąpić odpowiednimi przyciskami skrótów, umieszczonymi na dole ekranu. Niżej znajdują się przyciski sterujące maszyną. Używane będą jedynie dwa z lewej („ESTOP” / „ON” oraz „MANUAL” / „MDI” / „AUTO”) oraz ewentualnie ostatni z prawej - „ABORT” (wstrzymujący i anulujący wykonywanie programu). Pod przyciskami znajdują się wskaźniki położenia XY. Na prawo przełączniki wyboru trybu wyświetlania współrzędnych położenia, sposobu ruchu stolików (skokowo lub w sposób ciągły) oraz zerowania pozycji stolików – „homing”.



Fot. 3.4 – Obudowa układów sterujących, wyłącznika awaryjnego i włącznika zasilania przekaźnika WN



Rys. 3.3 – Ekran EMC tuż po uruchomieniu

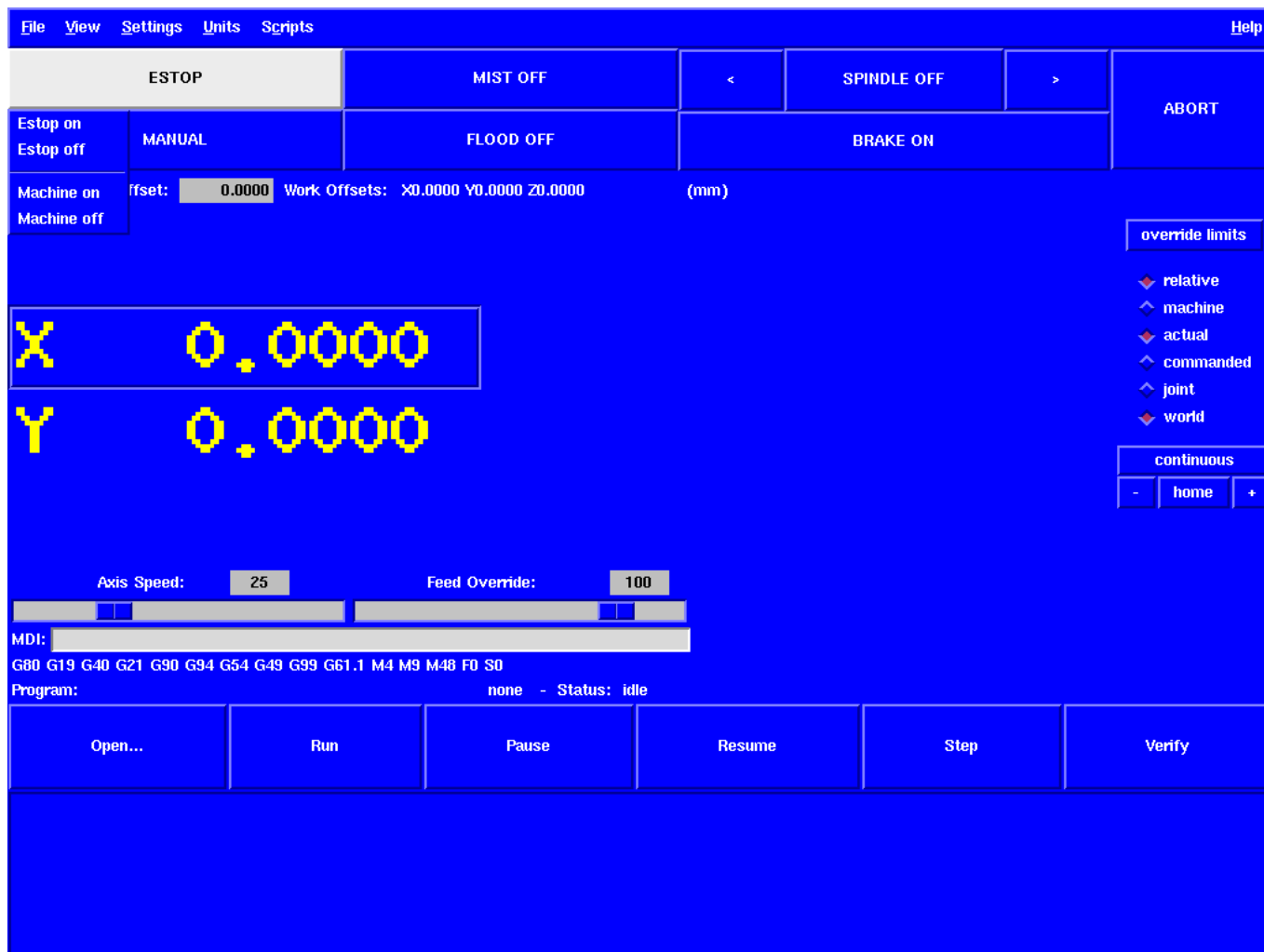
Poniżej są suwaki regulacji prędkości posuwu w trybie manualnym. Zasadniczo używa się tylko „Axis Speed”. Pod suwakami są, wspomniane na początku opisu interfejsu, przyciski skrótowe, a pod nimi pole podglądu wczytanego aktualnie programu CNC.

Funkcje przycisków są następujące:

- „Open...” – otwarcie i wczytanie pliku NGC z programem technologicznym
- „Run” – uruchomienie wczytanego programu
- „Pause” – chwilowe zatrzymanie wykonywania programu
- „Resume” – kontynuacja zatrzymanego programu
- „Step” – praca krokowa, wykonywanie pojedynczych instrukcji z potwierdzeniem
- „Verify” – weryfikacja poprawności programu przed uruchomieniem

Aby odblokować EMC i przejść do trybu Manual lub Auto należy:

- a) Kliknąć górny przycisk ESTOP i wybrać z menu opcję „Estop off” – rysunek 3.4. Pojawi się napis ESTOP RESET.
- b) Kliknąć ESTOP RESET i wybrać z menu „Machine on”. Pojawi się napis ON.



Rys. 3.4 – Menu z opcjami włączania EMC i znoszenia blokady ESTOP

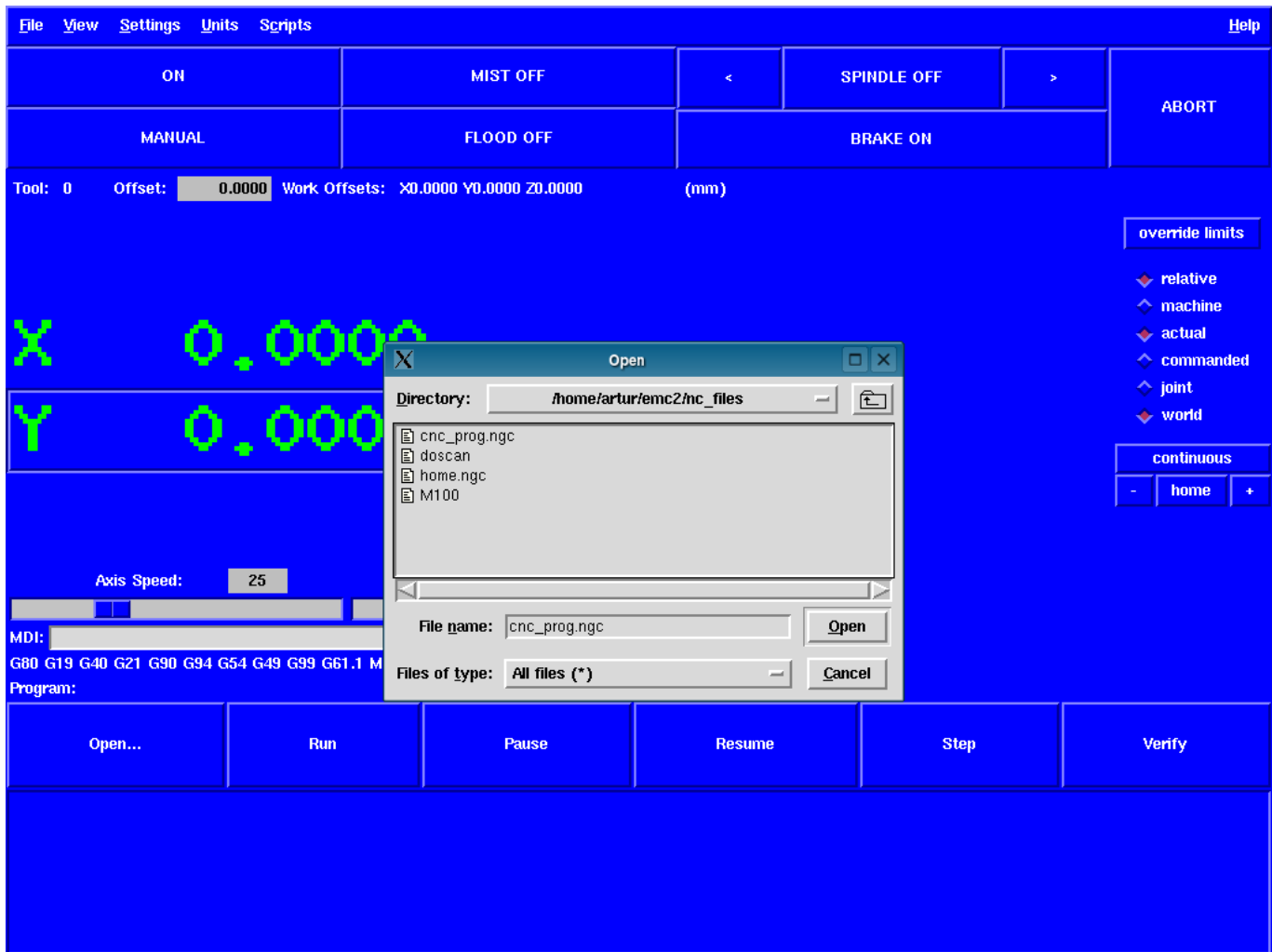
Po tych czynnościach system EMC jest już odblokowany i gotowy do pracy. Teraz jeśli trzeba, można ręcznie dojechać do punktu zerowego korzystając z klawiszy strzałek. Jeśli praca została przerwana w czasie obróbki można użyć specjalnego pliku home.ngc, powodującego przemieszczenie stolików do punktu zerowego, ale tylko wtedy gdy jest znane bieżące położenie. Po uruchomieniu programu trzeba przemieścić stoliki ręcznie. Jeśli stoliki są już w wymaganym położeniu trzeba wyzerować liczniki położenia wskazując kolejno X i Y (wybraną oś otacza ramka) i klękając przycisk „Home” z prawej strony. Wyzerowane osie stają się zielone (rysunek 3.5). Jeśli zajdzie potrzeba można wpisać bezpośrednio dowolną wartość startową dla danej osi klikając ją prawym przyciskiem myszy i wpisując w pojawiające się okienko żadaną wartość położenia – typowo 0). Po wyzerowaniu osi otwieramy plik NGC (rysunek 3.6), uruchamiamy go i postępujemy zgodnie z poleceniami wyświetlającymi się na ekranie. Każdy komunikat trzeba zamknąć klikając „OK”, a następnie „Resume”, aby kontynuować pracę maszyny wstrzymaną na czas czytania danego komunikatu. Po testach przekaźnika sterującego szlifierką i pierwszym dojechaniu próbki do tarczy szlifierki, maszyna pracuje samodzielnie i nie wymaga ciągłego nadzoru.



Rys. 3.5 – Wyzerowane osie XY

5. Przygotowanie obrazów do analizy

Po zakończonej obróbce trzeba wyłączyć EMC wybierając z górnego menu „File | Exit”. Następnie, aby skopiować zeskanowane obrazy, trzeba podłączyć PenDrive do portu USB i uruchomić skrypt **cpim.gs.sh** znajdujący się na pulpicie (tak jak **gcg.sh**). Skrypt ten wykonuje operacje odwrotne do **gcg.sh**. Kopiuje pliki graficzne TIF z komputera na nośnik, automatycznie go montując, kopiując pliki TIF do automatycznie utworzonego katalogu o nazwie będącej bieżącą datą oraz odmontowuje napęd. Teraz można zamknąć system naciskając logo KDE w lewym dolnym rogu i wybierając „Logout”. Po zatrzymaniu dysku twardego trzeba wyłączyć komputer przyciskiem oraz odłączyć zasilanie szlifierki i skanera.



Rys. 3.6 – Otwieranie pliku z programem obróbkowym