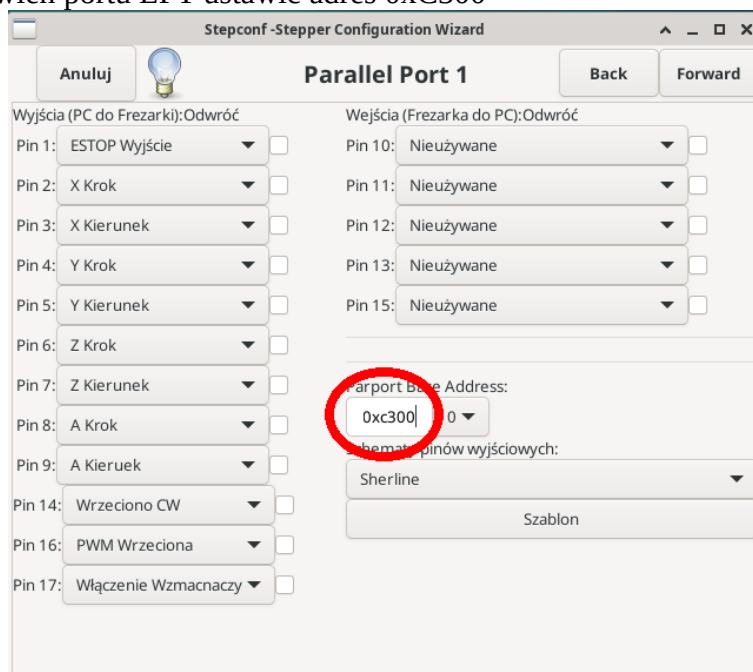


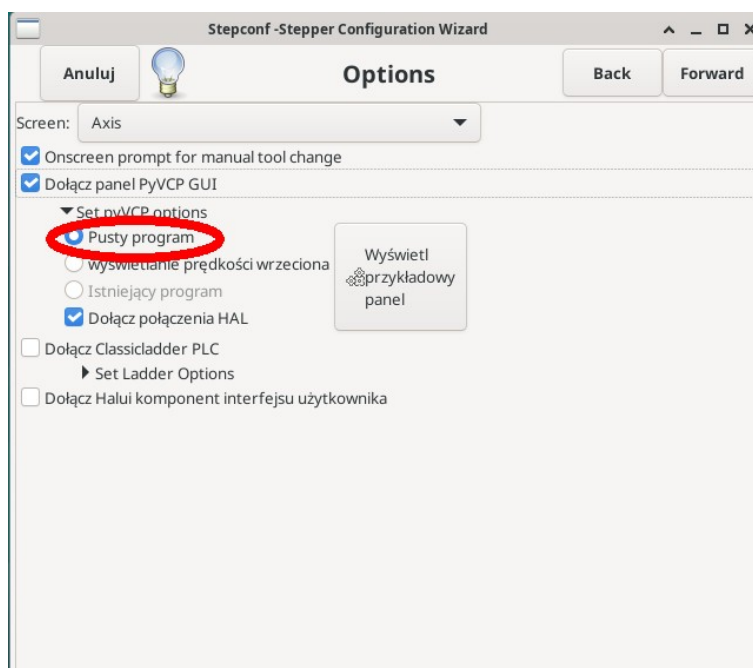
## Linumeric-LPT V3 – Konfiguracja LinuxCNC PL

Tworzenie konfiguracji maszyny zostanie opisane na podstawie kreatora **LinuxCNC Stepconf Wizard**. Nie będzie opisywany szczegółowo cały proces konfiguracji, ponieważ w internecie można znaleźć wiele instrukcji jak to zrobić. Zostaną opisane tylko kwestie istotne z punktu widzenia konfiguracji do obsługi **Linumeric-LPT V3**. Opis przeprowadzony zostanie dla konfiguracji z panelem Axis.

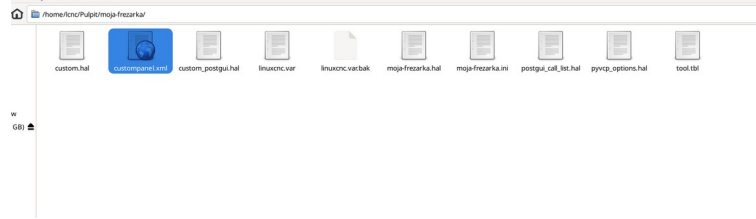
1. Uruchomić **LinuxCNC Stepconf Wizard** i wprowadzać odpowiednio krok po kroku konfigurację dla swojej maszyny
2. W polu ustawień portu LPT ustawić adres 0xC300



3. Dołączyć pusty panel PyVCP, jeśli inny nie jest potrzebny



- Po utworzeniu konfiguracji, przejść do folderu z ustawieniami konfiguracji i otworzyć w edytorze tekstowym plik: custompanel.xml



- Wpisać w pliku następujący kod:  
(Jeśli są już utworzone inne panele, należy dopisać do istniejącego pliku)

```
<pyvcp>
  <vbox>
    <relief>GROOVE</relief>
    <bd>5</bd>
    <label>
      <text>"Linumeric-LPT 0xC300"</text>
      <font>("Helvetica",16)</font>
    </label>

    <vbox>
      <relief>GROOVE</relief>
      <bd>3</bd>
      <hbox>
        <label>
          <text>"Communication:"</text>
          <font>("Helvetica",16)</font>
        </label>
      </hbox>
      <hbox>
        <label>
          <text>"Con"</text>
          <font>("Helvetica",12)</font>
        </label>
        <led>
          <halpin>"linumeric_C300_connection_status"</halpin>
          <size>25</size>
          <on_color>"green"</on_color>
          <off_color>"red"</off_color>
        </led>
        <label>
          <text>"Stab"</text>
          <font>("Helvetica",12)</font>
        </label>
        <led>
          <halpin>"linumeric_C300_stabilization_status"</halpin>
          <size>25</size>
          <on_color>"green"</on_color>
          <off_color>"red"</off_color>
        </led>
        <u32>
          <halpin>"linumeric_C300_min_fifo_buff_diff"</halpin>
          <font>("Helvetica",12)</font>
          <format>"d"</format>
        </u32>
        <u32>
          <halpin>"linumeric_C300_max_fifo_buff_diff"</halpin>
          <font>("Helvetica",12)</font>
          <format>"d"</format>
        </u32>
      </hbox>
    </vbox>

    <vbox>
      <relief>GROOVE</relief>
      <bd>3</bd>
      <hbox>
        <label>
          <text>"Process delay:"</text>
          <font>("Helvetica",16)</font>
        </label>
      </hbox>
    </vbox>
  </pyvcp>
```

```

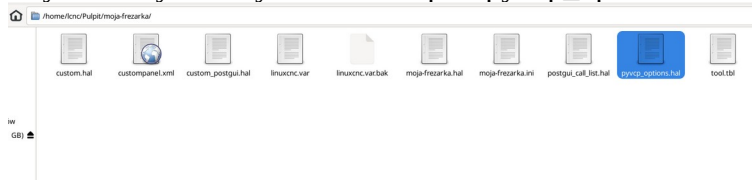
</label>
<button>
  <halpin>"linumeric_C300_delay_reset"</halpin>
  <text>"Reset"</text>
</button>
</hbox>
<hbox>
  <label>
    <text>"Min          Act          Max"</text>
    <font>("Helvetica", 12)</font>
  </label>
</hbox>
<hbox>
  <number>
    <halpin>"linumeric_C300_delay_min"</halpin>
    <font>("Helvetica", 12)</font>
    <format>"2.3fms"</format>
  </number>
  <number>
    <halpin>"linumeric_C300_delay"</halpin>
    <font>("Helvetica", 14)</font>
    <format>"2.3fms"</format>
  </number>
  <number>
    <halpin>"linumeric_C300_delay_max"</halpin>
    <font>("Helvetica", 12)</font>
    <format>"2.3fms"</format>
  </number>
</hbox>
</vbox>
</vbox>
</pyvcp>

```

Przykładowy plik można pobrać pod adresem:

<https://www.machmaker.pl/data/files/custompanel.xml>

## 6. Następnie należy otworzyć w edytorze tekstu plik pyvcp\_options.hal



i dopisać połączenia pinów hal służących do odczytu stanu pracy Linumeric-LPT V3 o adresie 0xC300

```

net linumeric_C300_delay_signal => pyvcp.linumeric_C300_delay
net linumeric_C300_delay_max_signal => pyvcp.linumeric_C300_delay_max
net linumeric_C300_delay_min_signal => pyvcp.linumeric_C300_delay_min
net linumeric_C300_delay_reset_signal => pyvcp.linumeric_C300_delay_reset
net linumeric_C300_connection_status_signal => pyvcp.linumeric_C300_connection_status
net linumeric_C300_stabilization_status_signal => pyvcp.linumeric_C300_stabilization_status
net linumeric_C300_min_fifo_buff_diff_signal => pyvcp.linumeric_C300_min_fifo_buff_diff
net linumeric_C300_max_fifo_buff_diff_signal => pyvcp.linumeric_C300_max_fifo_buff_diff

```

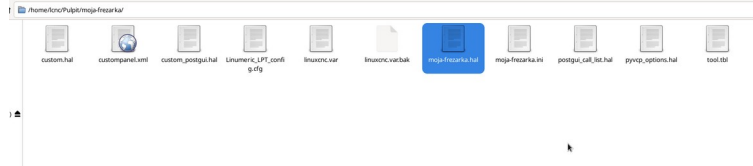
```

Plik Edycja Wyszukiwanie Widok Dokument Pomoc
# These files are loaded post GUI, in the order they appear
# Generated by stepconf 1.1 at Mon Oct 16 20:59:31 2023
# Jeśli zmodyfikujesz ten plik zmiany zostaną
# nadpisane gdy uruchomisz ponownie Stepconf
sets spindle-at-speed true

net linumeric_C300_delay_signal => pyvcp.linumeric_C300_delay
net linumeric_C300_delay_max_signal => pyvcp.linumeric_C300_delay_max
net linumeric_C300_delay_min_signal => pyvcp.linumeric_C300_delay_min
net linumeric_C300_delay_reset_signal => pyvcp.linumeric_C300_delay_reset
net linumeric_C300_connection_status_signal => pyvcp.linumeric_C300_connection_status
net linumeric_C300_stabilization_status_signal => pyvcp.linumeric_C300_stabilization_status
net linumeric_C300_min_fifo_buff_diff_signal => pyvcp.linumeric_C300_min_fifo_buff_diff
net linumeric_C300_max_fifo_buff_diff_signal => pyvcp.linumeric_C300_max_fifo_buff_diff

```

7. Następnie otworzyć w edytorze plik *moja\_nazwa\_konfiguracji.hal*.



Stepconf Wizard tworząc konfigurację, ustawia opcję **DoubleStep** która podwaja częstotliwość sterowania wyjściami w stosunku do odczytu wejść. Funkcja ta jest obsługiwana przez urządzenie, jednak zaleca się jej wyłączenie, ponieważ powoduje obniżenie minimalnej wartości BASE\_PERIOD dla Linumeric-LPT V3.

Aby wyłączyć tą funkcję, należy w pliku *moja\_nazwa\_konfiguracji.hal* zakomentować następujące linie, stawiając znak # na początku linii:

```
Generated by stepconf 1.1 at Sun Oct 15 14:39:34 2023
# Jeśli zmodyfikujesz ten plik zmiany zostaną
# nadpisane gdy uruchomisz ponownie Stepconf
loadrt [KINS]KINEMATICS
loadrt [EMCMOT]EMCMOT base_period_nsec=[EMCMOT]BASE_PERIOD sei
loadrt hal_parpport_ofc="0xc300 out"
#setp parport.0.reset-time 5000
loadrt stepgen stop_type 0,0,0
loadrt pwmgen output_type=1

addf parport.0.read base-thread
addf stepgen.make-pulses base-thread
addf pwmgen.make-pulses base-thread
addf parport.0.write base-thread
#addf parport.0.reset base-thread

addf stepgen.capture-position servo-thread
addf motion-command-handler servo-thread
addf motion-controller servo-thread
addf stepgen.update-freq servo-thread
addf pwmgen.update servo-thread
```

oraz niżej, dla każdego *stepgen* zakomentować *stepspace 0*

```

setp stepgen.0.position-scale [JOINT_0]SCALE
setp stepgen.0.stepsperrev 1
#setp stepgen.0.stepspace 0
setp stepgen.0.dirinhibit 35000
setp stepgen.0.dirsetup 35000
setp stepgen.0.maxaccel [JOINT_0]STEPGEN_MAXACCEL
net xpos-cmd joint.0.motor-pos-cmd => stepgen.0.position-cmd
net xpos-fb stepgen.0.position-fb => joint.0.motor-pos-fb
net xstep <= stepgen.0.step
net xdir <= stepgen.0.dir
net xenable joint.0.amp-enable-out => stepgen.0.enable

setp stepgen.1.position-scale [JOINT_1]SCALE
setp stepgen.1.stepsperrev 1
#setp stepgen.1.stepspace 0
setp stepgen.1.dirinhibit 35000
setp stepgen.1.dirsetup 35000
setp stepgen.1.maxaccel [JOINT_1]STEPGEN_MAXACCEL
net ypos-cmd joint.1.motor-pos-cmd => stepgen.1.position-cmd
net ypos-fb stepgen.1.position-fb => joint.1.motor-pos-fb
net ystep <= stepgen.1.step
net ydir <= stepgen.1.dir
net yenable joint.1.amp-enable-out => stepgen.1.enable

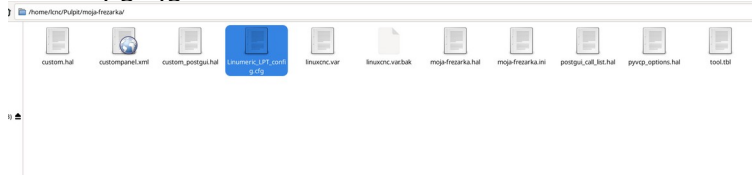
setp stepgen.2.position-scale [JOINT_2]SCALE
setp stepgen.2.stepsperrev 1
#setp stepgen.2.stepspace 0
setp stepgen.2.dirinhibit 35000
setp stepgen.2.dirsetup 35000
setp stepgen.2.maxaccel [JOINT_2]STEPGEN_MAXACCEL
net zpos-cmd joint.2.motor-pos-cmd => stepgen.2.position-cmd
net zpos-fb stepgen.2.position-fb => joint.2.motor-pos-fb
net zstep <= stepgen.2.step
net zdir <= stepgen.2.dir
net zenable joint.2.amp-enable-out => stepgen.2.enable

```

Więcej informacji na temat tej opcji:

<http://linuxcnc.org/docs/html/hal/parallel-port.html>

- Do katalogu, w którym znajduje się konfiguracja maszyny, należy dodać plik *Linumeric\_LPT\_config.cfg*



Plik jest dostępny do pobrania pod linkiem:

[https://www.machmaker.pl/data/files/Linumeric\\_LPT\\_config.cfg](https://www.machmaker.pl/data/files/Linumeric_LPT_config.cfg)

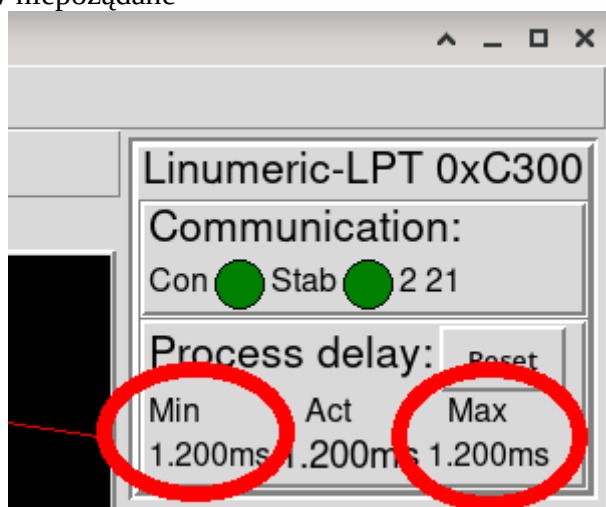
*Plik zawiera kilka ustawień pracy Linumeric-LPT V3:*

**BUFF\_TIME\_US** - Czas buforowania wyrażony w us – jeden z głównych parametrów wpływających na działanie urządzenia. Czas buforowania ma bezpośredni wpływ wraz z okresem **BASE\_PERIOD** (ustawianym w pliku .ini) na całkowite opóźnienie działania. Minimalna wartość dla Linumeric-LPT V3 to 240 us co przy okresie **BASE\_PERIOD** 30us daje 8 próbek buforowania. Minimalna ilość bufora to 5 próbek, maksymalna to 100. Sposób konfiguracji tego parametru zostanie przedstawiony w dalszej części instrukcji. Na początek wartość **BUFF\_TIME\_US** należy ustawić na 500

**DEBUG\_PRINT\_NS** – opcja debugowa, nie należy zmieniać bez konsultacji z producentem.

**MAX\_IN\_OUT\_DELAY\_US** – maksymalna wartość opóźnienia działania systemu w us (czas pomiędzy odczytem wejścia a pojawieniem się reakcji na to wejście na wyjściu). Czas ten jest mierzony i wyświetlany, natomiast jeśli przekroczy tą wartość maksymalną, zostanie wyświetlony błąd. Wartość tą należy dobrać doświadczalnie na podstawie parametrów opóźnienia, które uda się uzyskać. Na początek wartość **MAX\_IN\_OUT\_DELAY\_US** należy ustawić na 5000.

**ETH\_STABILIZATION\_VALUE**- minimalna wartość bufora stabilnego połączenia. Jest to wartość minimalnej ilości próbek w buforze, ustawiana po procedurze optymalizacji połączenia na początku działania programu. Jeśli podczas pracy linuxcnc, wartość wskazywanego opóźnienia maksymalnego i minimalnego znacznie się różnią i jest to z różnych względów niepożądane



to wtedy można zwiększać tą wartość. Natomiast na początku można pozostawić ją na wartości 1-2.

**ETH\_OPTIMALIZATION\_PERIOD\_S** – Okres optymalizacji połączenia – nie należy zmieniać bez konsultacji z producentem. W przypadku, gdyby system operacyjny z jakiegoś powodu nie obsłużył przerwania od ethernetu na czas, system automatycznie przesunie bufor i automatycznie zwiększy się opóźnienie w pracy urządzenia. Aby opóźnienie nie pozostało na stałe powiększone, oprogramowanie ciągle sprawdza i optymalizuje połączenie i skraca opóźnienie do minimum. Wartość ta to okres sprawdzania jakości i stabilności połączenia.

9. Następnie należy otworzyć plik **moja\_nazwa\_konfiguracji.ini**



i odszukać dwa kluczowe parametry:

**BASE\_PERIOD** – okres bazowy z którym wywoływany jest proces obsługi portu LPT. Wartość ta wyrażona jest w ns i ustawiana jest przez **Stepconf Wizard** na podstawie wprowadzonego podczas konfiguracji odchylenia okresu bazowego (Jitter). Wartość ta ma duże znaczenie, w przypadku stosowania fizycznego portu LPT, jednak urządzenie Linumeric-LPT posiada mechanizm eliminacji jitteru i można sobie pozwolić na obniżenie tej wartości.

Minimalna wartość to 30us a więc 30000ns. Na początek należy ustawić tą wartość na 50000.

**SERVO\_PERIOD** – okres procesu wolniejszego, nadrzędnego, w którym odbywają się skomplikowane obliczenia. Wartość ta również wyrażana jest w ns i **Stepconf Wizard** ustawia ją na 1ms. Wartość ta tak naprawdę nie może być mniejsza niż 2 krotność **BASE\_PERIOD**.

Jeśli nie ma specjalnego powodu, nie trzeba obniżać tej wartości i może pozostać 1ms (1000000ns), jednak w przypadku korzystania z urządzenia np. w tokarce, gdzie wymagane są niskie opóźnienia dla ruchów synchronicznych, zaleca się również obniżyć okres

SERVO\_PERIOD do jak najniższej możliwej wartości. Ustawiając tą wartość należy liczyć się ze zwiększonym obciążeniem procesora, dlatego należy to robić monitorując obciążenie procesora (np. za pomocą narzędzia htop), monitorując rdzeń, który obsługuje proces rt (ostatni rdzeń).

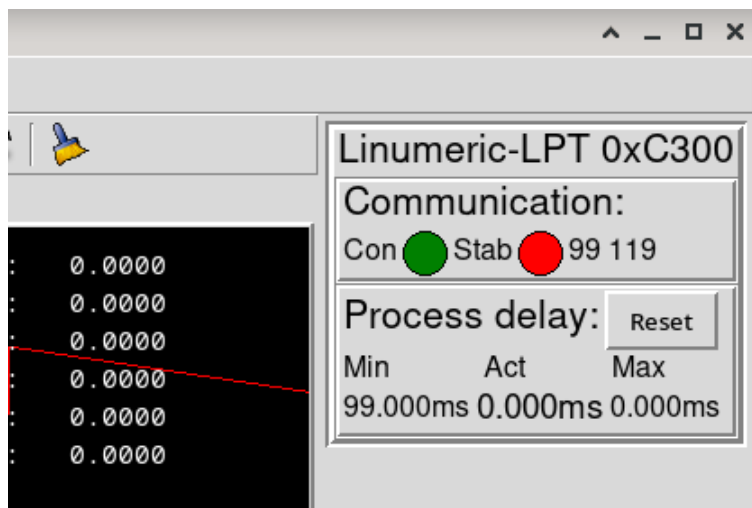
Na początek zaleca się pozostawienie tej wartości na 1 ms, dostrojenie tej wartości na niższą wartość należy przeprowadzić na samym końcu.

```
[EMCMOT]
EMCMOT = motmod
COMM_TIMEOUT = 1.0
BASE_PERIOD = 30000
SERVO_PERIOD = 1000000

[HAL]
HALFILE = moja-frezarka.hal
HALFILE = custom.hal
POSTGUI_HALFILE = postgui_call_list.hal
```

10. Gdy konfiguracja jest gotowa, urządzenie jest podłączone, połączone oraz autoryzowane, można uruchomić Linuxcnc klikając w ikonę z nazwą konfiguracji, którą kreator **Stepconf Wizard** utworzy na pulpicie.

Po uruchomieniu, na panelu statusowym **Linumeric-LPT V3** pokażą się następujące informacje



Sekcja **Communication** informuje o statusie komunikacji.

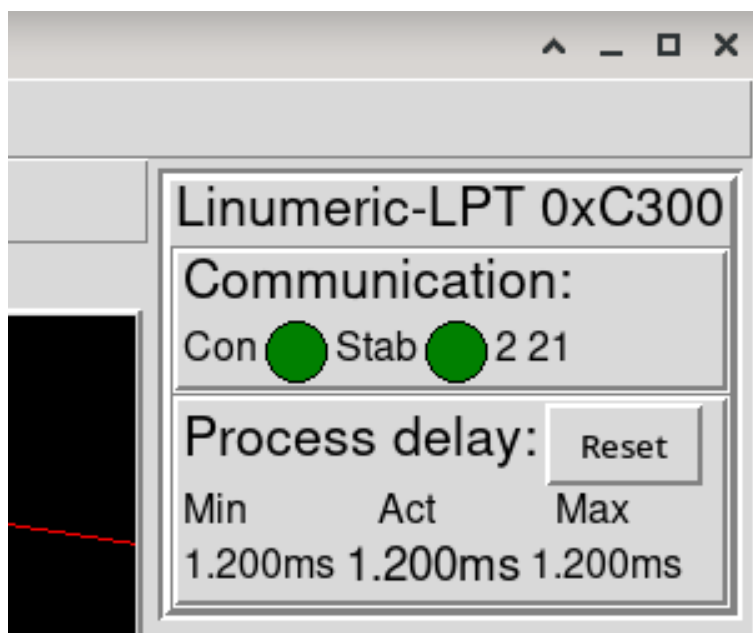
Kontrolka **Con** od razu po podłączeniu powinna się zaświecić na zielono, a na urządzeniu powinna zgasnąć czerwona dioda ERR, natomiast zielona dioda ETH powinna świecić.

Kontrolka **Stab** informuje o stanie procesu stabilizacji połączenia. Dopóki kontrolka świeci na czerwono, oznacza, że połączenie nie jest stabilne i trwa jego optymalizacja. Stabilizacja połączenia może potrwać od kilku do kilkudziesięciu sekund po włączeniu oprogramowania – nie należy w tym czasie wykonywać żadnych ruchów maszyną.

Sekcja **Process delay** informuje o aktualnym opóźnieniu procesu sterowania – rzeczywiste opóźnienie pomiędzy odczytem stanu wejścia a wysterowaniem wyjścia. Wartość ta wynika bezpośrednio z jakości połączenia, czasu buforowania oraz okresu bazowego. Wartość ta jest możliwa do odczytu, po zakończeniu stabilizacji połączenia.

Przycisk **Reset** służy minimalizacji opóźnienia, **można go użyć tylko w przypadku, gdy maszyna stoi i nie wykonuje żadnych ruchów.**

Urządzenie jest gotowe do pracy, gdy kontrolka **Con** i **Stab** zaświecą na zielono, na urządzeniu dioda ERR nie świeci, dioda ETH mruga a LinuxCNC nie wyświetla żadnych błędów.



Jeśli wyświetlane są błędy, należy przejść do instrukcji: **9 - Sygnalizacja błędów** w celu weryfikacji przyczyny.

11. Jeśli urządzenie działa poprawnie, można przejść do optymalizacji ustawień. Optymalizację opóźnienia przeprowadza się w celu ustalenia takich parametrów pracy, aby opóźnienie było jak najmniejsze. Ma to sens i zastosowanie w przypadku stosowania w maszynie ruchów synchronicznych takich jak gwintowanie na sztywno, urządzenie pozwala w zależności od sprzętu dobrać ustawienia tak, aby opóźnienie mieściło się w przedziale 1-1.5ms. Jeśli maszyna nie wykonuje tego typu ruchów synchronicznych, zalecane jest dobranie ustawień tak, aby opóźnienie mieściło się w przedziale 2-5ms.

Głównymi parametrami do optymalizacji są:

**BASE\_PERIOD** (w pliku .ini)

**BUFF\_TIME\_US** (w pliku Linumeric\_LPT\_config.cfg)

Optymalizacja polega na zmianie ustawień i sprawdzaniu poprawności pracy urządzenia. Testy należy przeprowadzać krótkoterminowo (kilka minut) a po dobraniu ostatecznych nastaw, należy wykonać sprawdzenie długoterminowe (kilka-kilkanaście godzin).

Na początku optymalizacji należy stopniowo obniżać **BASE\_PERIOD** i sprawdzać, czy urządzenie pracuje poprawnie i nie zgłasza błędów w pracy i komunikacji. Minimalna wartość deklarowana przez producenta to 30 us, chociaż można próbować niżej na własną odpowiedzialność.

Jeśli zostanie dobrana minimalna stabilna wartość **BASE\_PERIOD**, należy przejść do zmniejszania czasu buforowania **BUFF\_TIME\_US**.

Należy stopniowo obniżać **BUFF\_TIME\_US** i sprawdzać, czy urządzenie pracuje poprawnie i nie zgłasza błędów w pracy i komunikacji.

Minimalna wartość deklarowana przez producenta to 240 us, chociaż można próbować niżej na własną odpowiedzialność.

Należy pamiętać, że wartość **BUFF\_TIME\_US** (w jednostkach us) nie może być mniejsza niż 5-krotność nastawy **BASE\_PERIOD** i nie może być większa niż 100-krotność nastawy **BASE\_PERIOD** (przeliczonej na us).

12. Po prawidłowym dobraniu parametrów i długoterminowym testowaniu, należy wprowadzić wartość **MAX\_IN\_OUT\_DELAY\_US** w pliku `Linumeric_LPT_config.cfg`, na odpowiednią, według własnych potrzeb.

Parametry należy dobrać indywidualnie do posiadanego komputera.

W przypadku korzystania z komputera raspberry pi można zastosować z góry sprawdzone parametry, ponieważ jest to komputer ustandaryzowany i jeśli kupi się ten sam model to każdy powinien osiągać takie same parametry.

Sprawdzona konfiguracja na **raspberry pi 4B 4GB** to:

`BUFF_TIME_US=240`

`BASE_PERIOD=30000`