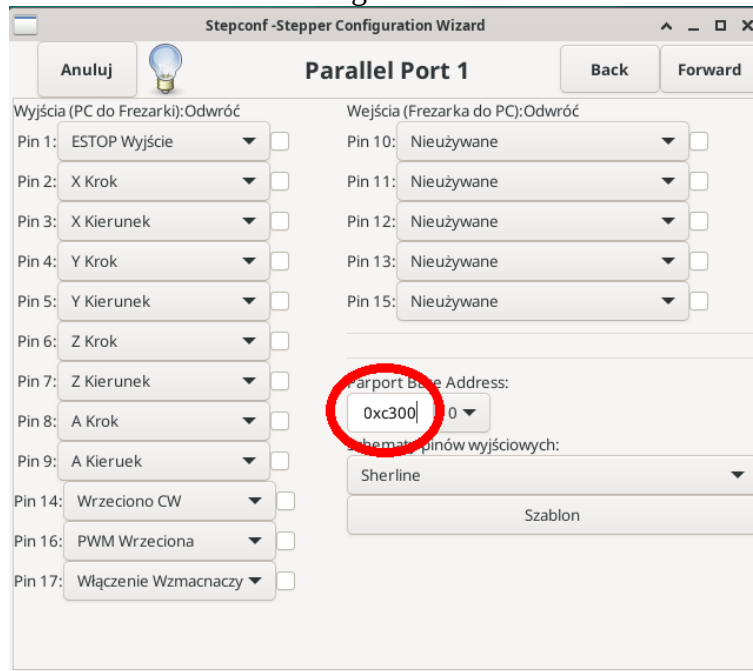


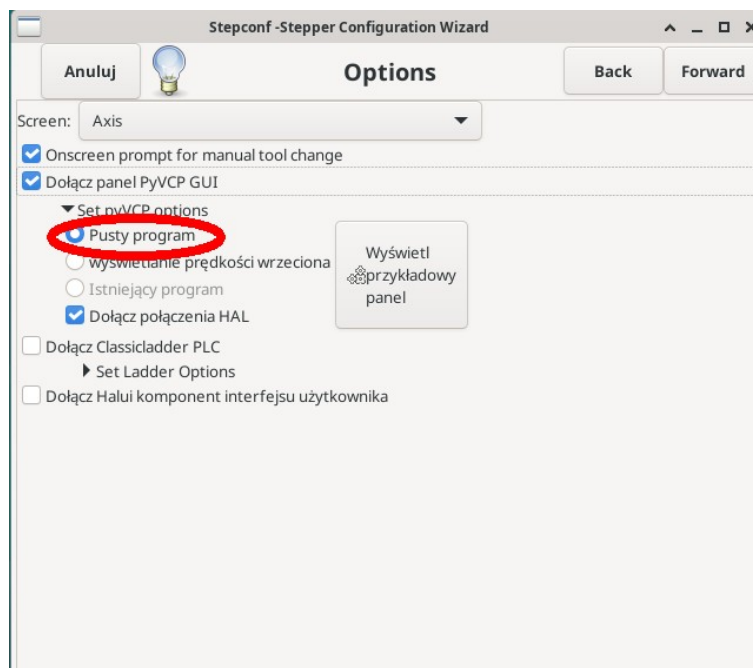
Linumeric-LPT V3 – LinuxCNC-Konfiguration

Die Erstellung der Maschinenkonfiguration wird anhand des LinuxCNC Stepconf Wizards beschrieben. Der gesamte Konfigurationsprozess wird nicht im Detail beschrieben, da es im Internet viele Anleitungen dazu gibt. Es werden nur Fragen beschrieben, die aus Sicht der Konfiguration zur Unterstützung von Linumeric-LPT V3 wichtig sind. Die Beschreibung erfolgt für die Konfiguration mit dem Achsenpanel.

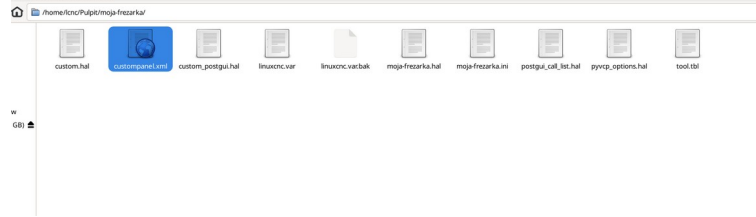
1. Starten Sie den LinuxCNC Stepconf-Assistenten und geben Sie Schritt für Schritt die Konfiguration für Ihre Maschine ein.
2. Stellen Sie im Feld LPT-Port-Einstellungen die Adresse 0xC300 ein



3. Fügen Sie ein leeres PyVCP-Panel ein, wenn kein weiteres benötigt wird



- Gehen Sie nach dem Erstellen der Konfiguration in den Ordner mit den Konfigurationseinstellungen und öffnen Sie die Datei in einem Texteditor: *custompanel.xml*



- Geben Sie den folgenden Code in die Datei ein: (Wenn bereits andere Panels erstellt wurden, sollten diese der vorhandenen Datei hinzugefügt werden)

```

<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>

```

```

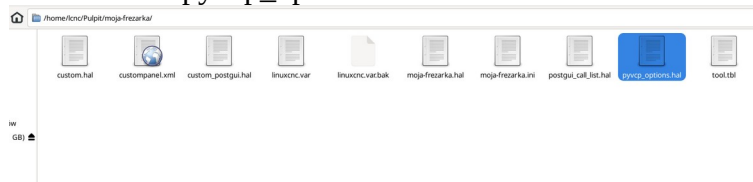
</label>
<button>
  <halpin>"linumeric_C300_delay_reset"</halpin>
  <text>"Reset"</text>
</button>
</hbox>
<hbox>
  <label>
    <text>"Min          Act          Max"</text>
    <font>("Helvetica", 12)</font>
  </label>
</hbox>
<hbox>
  <number>
    <halpin>"linumeric_C300_delay_min"</halpin>
    <font>("Helvetica", 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>

```

Eine Beispieldatei kann heruntergeladen werden unter:

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

6. Öffnen Sie dann die Datei pyvcp_options.hal in einem Texteditor



und fügen Sie Verbindungen von Hal-Pins hinzu, die zum Lesen des Betriebsstatus von Linumeric-LPT V3 mit der Adresse 0xC300 verwendet werden.

```

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

```

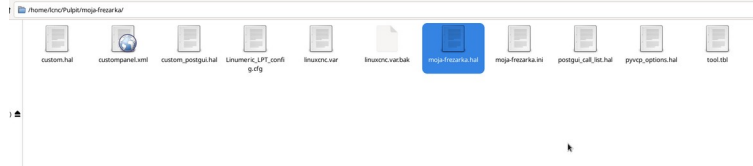
```

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. Öffnen Sie dann die Datei my_configuration_name.hal im Editor.



Beim Erstellen der Konfiguration stellt der Stepconf-Assistent die DoubleStep-Option ein, die die Häufigkeit der Ausgabesteuerung im Verhältnis zum Eingabelesen verdoppelt. Diese Funktion wird vom Gerät unterstützt, es wird jedoch empfohlen, sie zu deaktivieren, da sie den minimalen BASE_PERIOD-Wert für Linumeric-LPT V3 senkt.

Um diese Funktion zu deaktivieren, kommentieren Sie die folgenden Zeilen in der Datei my_configuration_name.hal aus und setzen Sie das #-Zeichen am Anfang der Zeile:

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

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

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

und unten kommentieren Sie Stepspace 0 für jedes Steppen aus.

```

setp stepgen.0.position-scale [JOINT_0]SCALE
setp stepgen.0.stepsper_rev 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.stepsper_rev 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

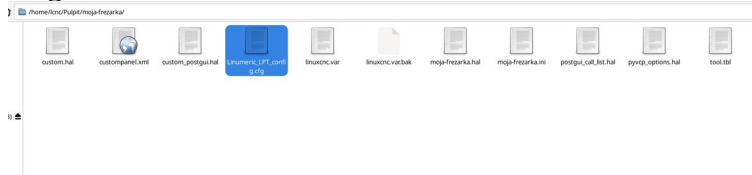
setp stepgen.2.position-scale [JOINT_2]SCALE
setp stepgen.2.stepsper_rev 1
#setp stepgen.2.stepspace 0
setp stepgen.2.dirinhibit 35000
setp stepgen.2.dirsetup 35000
setp stepgen.2.maxaccel [JOINT_2]STEPGEN_MAXACCEL
net zpos-cmd joint.2.motor-pos-cmd => stepgen.2.position-cmd
net zpos-fb stepgen.2.position-fb => 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

```

Weitere Informationen zu dieser Option:

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

8. Fügen Sie die Datei *Linumeric_LPT_config.cfg* dem Verzeichnis hinzu, in dem sich die Maschinenkonfiguration befindet



Die Datei steht unter folgendem Link zum Download bereit:

https://www.machmaker.pl/data/files/Linumeric_LPT_config.cfg

Die Datei enthält mehrere Einstellungen für Linumeric-LPT V3:

BUFF_TIME_US - Die in uns ausgedrückte Pufferzeit ist einer der Hauptparameter, die den Betrieb des Geräts beeinflussen. Die Pufferzeit hat zusammen mit dem **BASE_PERIOD**- Zeitraum (eingestellt in der INI-Datei) einen direkten Einfluss auf die Gesamtlatenz des Vorgangs.

Der Mindestwert für Linumeric-LPT V3 beträgt 240 us, was bei einer **BASE_PERIOD**-Periode von 30 µs 8 Pufferproben ergibt. Die minimale Puffermenge beträgt 5 Samples, die maximale 100.

Die Methode zur Konfiguration dieses Parameters wird später in diesem Handbuch vorgestellt.

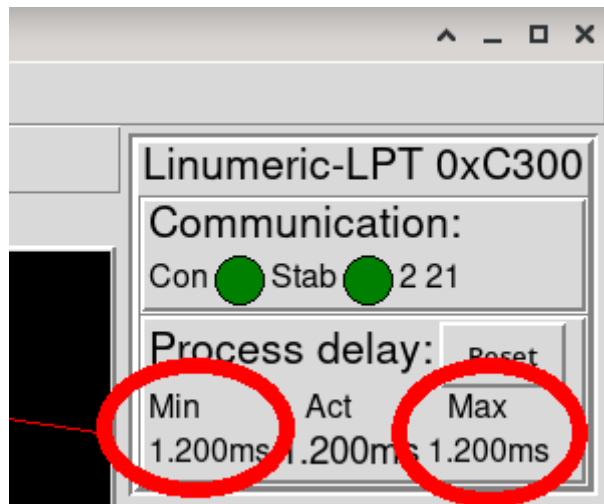
Zunächst sollte der Wert **BUFF_TIME_US** auf 500 gesetzt werden.

DEBUG_PRINT_NS – Debug-Option, sollte nicht ohne Rücksprache mit dem Hersteller geändert werden.

MAX_IN_OUT_DELAY_US – Maximalwert der Systembetriebsverzögerung in uns (Zeit zwischen dem Lesen der Eingabe und dem Erscheinen der Reaktion auf diese Eingabe am Ausgang). Diese Zeit wird gemessen und angezeigt, wenn sie jedoch diesen Maximalwert

überschreitet, wird ein Fehler angezeigt. Dieser Wert sollte experimentell basierend auf den erzielbaren Verzögerungsparametern ausgewählt werden. Stellen Sie zunächst den Wert `MAX_IN_OUT_DELAY_US` auf 5000 ein.

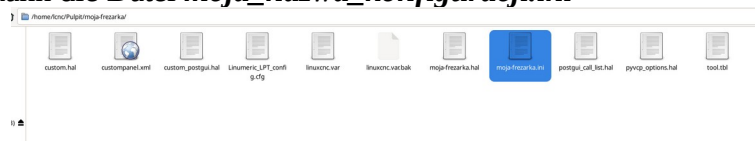
ETH_STABILIZATION_VALUE- Mindestwert des stabilen Verbindungspuffers. Dies ist der Wert der Mindestanzahl von Samples im Puffer, der nach der Verbindungsoptimierungsprozedur zu Beginn des Programms festgelegt wird. Wenn während des LinuxCNC-Betriebs die Werte der angegebenen maximalen und minimalen Verzögerungen erheblich voneinander abweichen und dies aus verschiedenen Gründen unerwünscht ist,



kann dieser Wert erhöht werden. Allerdings kann man es zu Beginn auch bei 1-2 belassen.

ETH_OPTIMALIZATION_PERIOD_S – Verbindungsoptimierungszeitraum – sollte nicht ohne Rücksprache mit dem Hersteller geändert werden. Wenn das Betriebssystem den Ethernet-Interrupt aus irgendeinem Grund nicht rechtzeitig verarbeitet, verschiebt das System automatisch den Puffer und die Verzögerung beim Betrieb des Geräts erhöht sich automatisch. Damit die Verzögerung nicht dauerhaft erhöht bleibt, überprüft und optimiert die Software ständig die Verbindung und reduziert die Verzögerung auf ein Minimum. Dieser Wert ist der Zeitraum, in dem die Qualität und Stabilität der Verbindung überprüft wird.

9. Öffnen Sie dann die Datei *moja_nazwa_konfiguracji.ini*



und finden Sie zwei Schlüsselparameter:

BASE_PERIOD – Basiszeitraum, mit dem der LPT-Port-Verarbeitungsprozess aufgerufen wird.

Dieser Wert wird in ns ausgedrückt und vom Stepconf-Assistenten basierend auf der bei der Konfiguration eingegebenen Basisperiodenabweichung (Jitter) festgelegt. Dieser Wert ist sehr wichtig, wenn ein physischer LPT-Port verwendet wird, aber das Linumeric-LPT-Gerät verfügt über einen Jitter-Beseitigungsmechanismus und Sie können es sich leisten, diesen Wert zu senken.

Der Mindestwert beträgt 30us, also 30000ns. Stellen Sie diesen Wert zunächst auf 50000 ein.

SERVO_PERIOD – der Zeitraum des langsameren, übergeordneten Prozesses, in dem komplexe Berechnungen stattfinden. Dieser Wert wird ebenfalls in ns ausgedrückt und der

Stepconf-Assistent setzt ihn auf 1 ms. Dieser Wert kann tatsächlich nicht kleiner als das Zweifache von BASE_PERIOD sein.

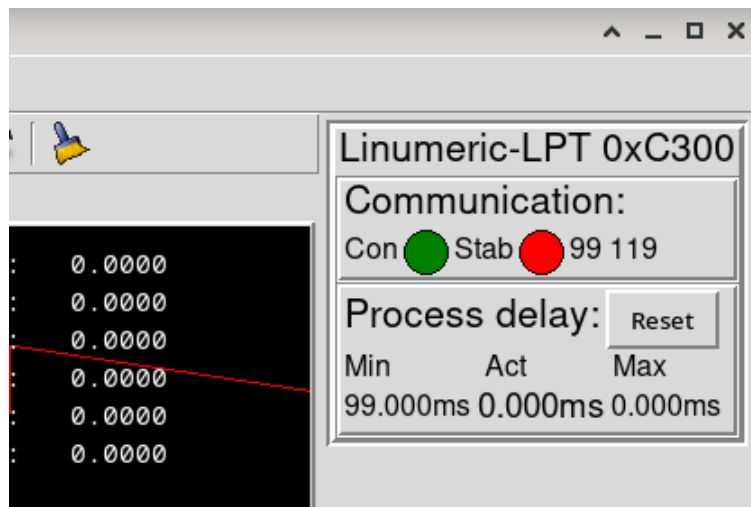
Sofern kein besonderer Grund vorliegt, besteht keine Notwendigkeit, diesen Wert zu verringern, und er kann bei 1 ms (1000000 ns) bleiben. Wenn das Gerät jedoch z. B. in einer Drehmaschine verwendet wird, wo geringe Verzögerungen für synchrone Bewegungen erforderlich sind, wird empfohlen die SERVO_PERIOD-Periode auf den niedrigstmöglichen Wert zu setzen. Wenn Sie diesen Wert festlegen, sollten Sie die erhöhte Belastung des Prozessors berücksichtigen. Dies sollte daher durch Überwachung der Prozessorlast (z. B. mit dem Tool htop) und durch Überwachung des Kerns erfolgen, der den RT-Prozess abwickelt (der letzte Kern).

Es wird empfohlen, diesen Wert zunächst bei 1 ms zu belassen; die Einstellung dieses Werts auf einen niedrigeren Wert sollte ganz am Ende erfolgen.

```
[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. Wenn die Konfiguration fertig ist, das Gerät angeschlossen, verbunden und autorisiert ist, können Sie Linuxcnc ausführen, indem Sie auf das Symbol mit dem Namen der Konfiguration klicken, die der Stepconf-Assistent auf dem Desktop erstellt. Nach dem Start werden im Linumeric-LPT V3-Statusfeld die folgenden Informationen angezeigt.



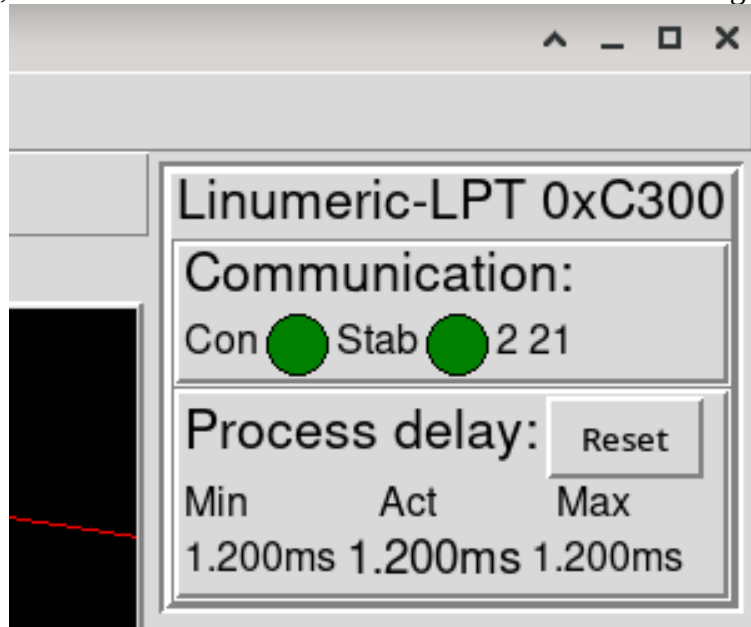
Der Abschnitt „**Communication**“ informiert über den Kommunikationsstatus. Die Con-Anzeige sollte unmittelbar nach dem Anschließen grün leuchten und die rote ERR-Diode am Gerät sollte erlöschen, während die grüne ETH-Diode leuchten sollte. Die Stab-Leuchte zeigt den Status des Verbindungsstabilisierungsprozesses an. Solange das Licht rot leuchtet, bedeutet dies, dass die Verbindung nicht stabil ist und optimiert wird. Die Stabilisierung der Verbindung kann nach dem Einschalten der Software einige bis mehrere Dutzend Sekunden dauern. Führen Sie während dieser Zeit keine Bewegungen mit dem Gerät aus.

Der Abschnitt „**Process delay**“ informiert über die aktuelle Verzögerung des Steuerungsprozesses – die tatsächliche Verzögerung zwischen dem Lesen des

Eingangszustands und der Steuerung des Ausgangs. Dieser Wert ergibt sich direkt aus Verbindungsqualität, Pufferzeit und Basiszeitraum. Dieser Wert kann nach Abschluss der Verbindungsstabilisierung gelesen werden.

Die Reset-Taste dient zur Minimierung der Verzögerung und **kann nur verwendet werden, wenn die Maschine stillsteht und keine Bewegungen ausführt.**

Das Gerät ist betriebsbereit, wenn die Con- und Stab-LEDs grün leuchten, die ERR-LED am Gerät aus ist, die ETH-LED blinkt und LinuxCNC keine Fehler anzeigt.



Wenn Fehler angezeigt werden, gehen Sie zu den Anweisungen: 9 – Fehlersignalisierung, um die Ursache zu überprüfen.

11. Wenn das Gerät ordnungsgemäß funktioniert, können Sie mit der Optimierung der Einstellungen fortfahren.

Um die Betriebsparameter so festzulegen, dass die Verzögerung möglichst gering ist, wird eine Verzögerungsoptimierung durchgeführt. Dies ist sinnvoll und anwendbar, wenn synchrone Bewegungen in der Maschine verwendet werden, z. B. beim starren Einfädeln. Das Gerät ermöglicht es, je nach Ausrüstung Einstellungen zu wählen, sodass die Verzögerung im Bereich von 1-1,5 ms liegt.

Wenn die Maschine diese Art von synchronen Bewegungen nicht ausführt, empfiehlt es sich, die Einstellungen so zu wählen, dass die Verzögerung im Bereich von 2-5ms liegt.

Die wichtigsten, zu optimierenden Parameter sind:

BASE_PERIOD (in der .ini-Datei)

BUFF_TIME_US (in Linumeric_LPT_config.cfg)

Bei der Optimierung werden Einstellungen geändert und der korrekte Betrieb des Geräts überprüft.

Tests sollten kurzfristig (einige Minuten) und nach Auswahl der endgültigen Einstellungen eine Langzeitprüfung (mehrere Stunden) durchgeführt werden.

Zu Beginn der Optimierung sollten Sie **BASE_PERIOD** schrittweise senken und prüfen, ob das Gerät ordnungsgemäß funktioniert und keine Fehler in der Bedienung oder Kommunikation meldet.

Der vom Hersteller angegebene Mindestwert beträgt 30 us, Sie können jedoch auf eigenes Risiko einen niedrigeren Wert ausprobieren.

Wenn der minimale stabile **BASE_PERIOD**-Wert ausgewählt ist, fahren Sie mit der Reduzierung der **BUFF_TIME_US**-Pufferzeit fort.

Sie sollten **BUFF_TIME_US** schrittweise senken und prüfen, ob das Gerät ordnungsgemäß funktioniert und keine Fehler in der Bedienung oder Kommunikation meldet.

Der vom Hersteller angegebene Mindestwert beträgt 240 µs, Sie können jedoch auf eigenes Risiko einen niedrigeren Wert ausprobieren.

Bitte beachten Sie, dass der **BUFF_TIME_US**-Wert (in µs) nicht kleiner als das 5-fache der **BASE_PERIOD**-Einstellung und nicht größer als das 100-fache der **BASE_PERIOD**-Einstellung (in µs) sein darf.

12. Geben Sie nach korrekter Auswahl der Parameter und Langzeittests den Wert **MAX_IN_OUT_DELAY_US** in der Datei `Linumeric_LPT_config.cfg` entsprechend Ihren Anforderungen auf den entsprechenden Wert ein.

Die Parameter sollten individuell für Ihren Computer ausgewählt werden.

Wenn Sie einen Raspberry Pi-Computer verwenden, können Sie vorab getestete Parameter verwenden, da es sich um einen standardisierten Computer handelt und wenn Sie das gleiche Modell kaufen, sollte jeder die gleichen Parameter erreichen.

Die bewährte Konfiguration auf Raspberry Pi 4B 4GB ist:

`BUFF_TIME_US=240`

`BASE_PERIOD=30000`