

5.2 Befehlssatz der LPKF ProtoMat 91s

5.2.1 Aufbau der Befehle

Die Steuerung SMCU (SignalProcessorControlUnit) der Maschine interpretiert die im folgenden beschriebenen HP-GL-Befehle und setzt sie in die definierten Reaktionen um.

Die Auflösung der Maschine beträgt 0.0079375mm. Sie weicht damit von der Auflösung von Standard-HP-GL-Plottern ab. Bei Verwendung von Originalbefehlen, erfolgt die Ausgabe dadurch verkleinert.

Zur Schreibweise:

Symbol	Bedeutung
{...}	Der Inhalt kann beliebig oft wiederholt werden.
()	Zwischen diesen Klammern stehen die Parameter des Befehls.
[]	Der Inhalt dieser Klammern ist optional und kann entfallen.

Die SMCU erwartet zwischen den Parametern der Befehle ein Trennzeichen, das nicht Element der Zahlen und Großbuchstaben ist. Ein neuer Befehl darf ohne Trennzeichen auf einen Parameter folgen. Das letzte Zeichen einer gesendeten Befehlsdatei muß ein Semikolon oder ein Linefeed-Zeichen (0A Hex) sein.

Unbekannte Befehle werden von der Steuerung ignoriert, jedoch können deren Parameter zu unerwünschten Plot Absolut oder Plot Relativ Befehlen führen.

5.2.2 HP-GL Standardbefehle

AA (x,y,a{,β}){;}

Arc Absolute

Zeichnet um die absolute Koordinate (x,y) ausgehend von der aktuellen Position einen Kreisbogen mit dem Bogenwinkel a=[Grad]. Bei negativem Bogenwinkel a wird im Uhrzeigersinn gezeichnet, sonst umgekehrt.

AR (x,y,a{,β}){;}

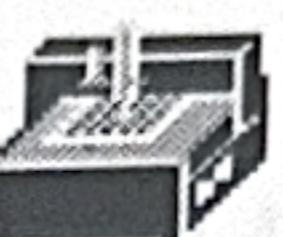
Arc Relative

Zeichnet um die relative Koordinate (x,y) ausgehend von der aktuellen Position einen Kreisbogen mit dem Bogenwinkel a=[Grad]. Bei negativem Bogenwinkel a wird im Uhrzeigersinn gezeichnet, sonst umgekehrt.

CI (r{,β}){;}

Circle

Zeichnet um die aktuelle Position einen Vollkreis mit dem Radius r. Die Auflösung β wird ignoriert, da immer mit maximaler Auflösung gezeichnet wird.

**EA (x,y){;}**

Edge Rectangle Absolute

Zeichnet ein Rechteck, das durch zwei diagonal liegende Eckpunkte definiert ist. Der erste Eckpunkt wird durch die aktuelle Position, der zweite durch die absolute Koordinate (x,y) bestimmt.

ER (x,y){;}

Edge Rectangle Relative

Zeichnet ein Rechteck, das durch zwei diagonal liegende Eckpunkte definiert ist. Der erste Eckpunkt wird durch die aktuelle Position, der zweite durch die relative Koordinate (x,y) bestimmt.

IN {;}

Initialize

Versetzt die Steuerung in den gleichen Status wie nach dem Einschalten. Alle Standardeinstellungen werden damit gültig.

IW (x0,y0,x1,y1){;}

Input Window

Beschränkt den Arbeitsbereich der XY-Achse auf ein Fenster mit den angegebenen Eckkoordinaten.

OH {;}

Output Hard Clip Limits

Die Steuerung ermittelt selbständig ihren maximalen Fahrbereich innerhalb der Endschalter und sendet die so ermittelten Koordinaten als einen ASCII-String in der Form ("W Xmin,Ymin,Zmin,Xmax,Ymax,Zmax <cr>") an den PC.

OS {;}

Output Status

Die Steuerung sendet ihre Statuszelle als ASCII-Hex ("S xxxx <cr>") an den PC.

PA (x1,y1{,...xn,yn}){;}

Plot Absolute

Zeichnet eine Linie von der aktuellen Position zu den nacheinander angegebenen absoluten Koordinaten. Die Befehle PU und PD können als Parameter zwischen den Koordinatenpaaren angegeben werden. Werden weitere Koordinatenpaare gesendet, so kann das Befehlswort PA entfallen. Alle Koordinatenpaare ohne Befehlswort werden auf den zuletzt gesendeten PA- oder PR-Befehle bezogen und dementsprechend ausgeführt.

PD {;}

Pen Down

Senkt das Werkzeug ab.

PR (x1,y1{,...xn,yn}){;}

Plot Relative

Zeichnet eine Linie von der relativen Koordinaten. Die Befehle PU und PD können als Parameter zwischen den Koordinatenpaaren angegeben werden, so kann das Befehlswort PR entfallen. Alle Befehlswoerter werden auf den zuletzt gesendeten PR-Befehle bezogen und dem entsprechend ausgetragenen Koordinatenpaar bezogen.

PU {;}

Pen Up

Hebt das Werkzeug an.

VS (v,n){;}

Velocity Select

Definiert die Bahngeschwindigkeit des Werkzeug und ordnet diese dem Werkzeug zu.

5.2.3 Sonderbefehle

Alle Sonderbefehle beginnen mit einem Ausrufezeichen und folgen der Syntax der HP-GL-Stan-

!AS (a){;}

Acceleration Set

Definiert eine neue Beschleunigung. Der Wertebereich ist 10...50000.

!CC {;}

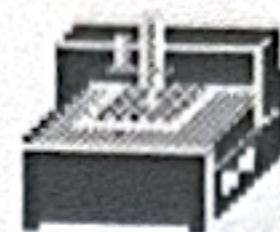
Close Channel

Beendet eine mit !OC einge-

!CM (n){;}

Change Mode

Wechselt zwischen dem Arbeit-



PD {}

Pen Down

Senkt das Werkzeug ab.

PR (x1,y1{,...xn,yn}){;}

Plot Relative

Zeichnet eine Linie von der aktuellen Position zu den nacheinander angegebenen relativen Koordinaten. Die Befehle PU und PD können als Parameter zwischen den Koordinatenpaaren angegeben werden. Werden weitere Koordinatenpaare gesendet, so kann das Befehlswort PA entfallen. Alle Koordinatenpaare ohne Befehlswort werden auf den zuletzt gesendeten PA- oder PR-Befehle bezogen und dem entsprechend ausgeführt.

PU {}

Pen Up

Hebt das Werkzeug an.

VS (v{,n}){;}

Velocity Select

Definiert die Bahngeschwindigkeit in der XY-Ebene $v=[\mu\text{m}/\text{s}]$ bei abgesenktem Werkzeug und ordnet diese Geschwindigkeit dem Werkzeug mit der Nummer n zu.

5.2.3 Sonderbefehle

Alle Sonderbefehle beginnen mit einem "!" Zeichen und entsprechen im Weiteren der Syntax der HP-GL-Standardbefehle.

!AS (a){;}

Acceleration Set

Definiert eine neue Beschleunigungskonstante $a=\text{mm}/\text{s}^2$. Der gültigen Wertebereich ist 10...50000.

!CC {}

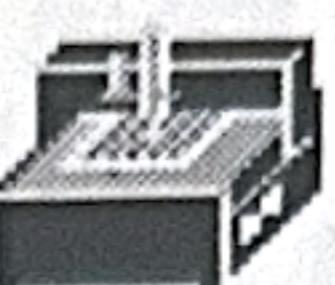
Close Channel

Beendet eine mit !OC eingeleitete Datenübertragung.

!CM (n){;}

Change Mode

Wechselt zwischen dem Arbeitsmode Bohren (n=0) und Fräsen (n=1).

**!CT (n){;}**

Command Counter

Wechselt zwischen dem Echomode (n=1) und dem Nicht-Echo-Mode (n=0). Im Echomode quittiert die Maschine jedes korrekt ausgeführte Kommando mit der Meldung "C<cr>".

!EM (n){;}

External Motor

Schaltet den Fräsbormotor ein (n=1) oder aus (n=0)

!ES (n){;}

Enable Stop

Freigeben (n=1) und Sperren (n=0) der externen Stop-Funktion. Nach dem Einschalten ist die externe Stop-Funktion gesperrt.

!FP {;}

Full Power

Schaltet die Motoren der XYZ-Achse auf volle Leistung.

!HP {;}

Half Power

Schaltet die Motoren der XYZ-Achse auf halbe Leistung.

!OC {;}

Open Channel

Eröffnet eine direkte Datentübertragung vom seriellen Datenkanal SER1 zum seriellen Datenkanal SER2. Alle am Datenkanal SER1 empfangenen Zeichen werden an den Datenkanal SER2 gesendet bis die Zeichenfolge !CC empfangen wurde.

!ON (a){;}

Output Nominal Position

Die Steuerung sendet an die a adressierten Motorachsen die zugeordnet:

0 = X,Y,Z Achse

1 = X Achse

2 = Y Achse

3 = Z Achse

!RD (a){;}

Read Port

Bewirkt das Lesen vom a gewählten Port, die Werte werden über die serielle Schnittstelle ausgegeben.

!RS (r){;}

Resolution Set

Gibt der Steuerung die gültige Wertebereich ist.

!TA (x,y,z){;}

Plot Three-D Absolute

Führt eine räumliche Bezeichnung der Koordinate (x,y,z) aus.

!TD (t1,t2,t3,t4){;}

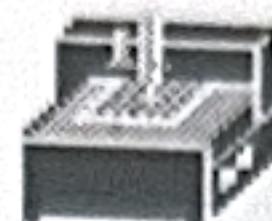
Time for Drilling

Setzt die neuen Bohrzeitwerte.

!TM (t1,t2,t3,t4){;}

Time for Milling

Setzt die neuen Fräsezeitwerte.



!ON (a){;}

Output Nominal Position

Die Steuerung sendet die nominale Position (Soll Position) der mit dem Parameter a adressierten Motorachse. Den Motorachsen sind folgende Adressen zugeordnet:

0 = X,Y,Z Achse

1 = X Achse

2 = Y Achse

3 = Z Achse

!RD (a){;}

Read Port

Bewirkt das Lesen vom Eingabe-Port mit der Adresse a=<0..15>. Die Daten werden über die serielle Schnittstelle, von welcher der Befehl kam, als ASCII-Zahl ausgegeben.

!RS (r){;}

Resolution Set

Gibt der Steuerung die Schrittweite (r=µm/Schritt) der Maschine bekannt. Der gültige Wertebereich ist 1...32000.

!TA (x,y,z){;}

Plot Three-D Absolute

Führt eine räumliche Bewegung von der aktuellen Position zu der absoluten Koordinate (x,y,z) aus.

!TD (t1,t2,t3,t4){;}

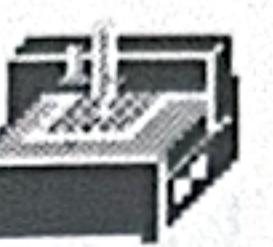
Time for Drilling

Setzt die neuen Bohrzeiten t=[ms].

!TM (t1,t2,t3,t4){;}

Time for Milling

Setzt die neuen Fräsezeiten t=[ms].

**!TR (x,y,z){;}**

Plot Three-D Relative
Führt eine räumliche Bewegung von der aktuellen Position zu der relativen Koordinate (x,y,z) aus.

!TS (t){;}

Time to Stabilize
Setzt eine Beruhigungszeit t=[ms] zwischen den einzelnen Befehlen.

!TW (t){;}

Time to Wait
Der folgende Befehl wird erst nach Ablauf der Wartezeit t=[ms] abgearbeitet.

!VU (v){;}

Velocity if Pen Up
Definiert die Bahngeschwindigkeit v=[$\mu\text{m}/\text{s}$] der Bewegung in der XY-Ebene wenn das Werkzeug angehoben ist.

!VZ (v){;}

Velocity Z-Achse
Definiert die Geschwindigkeit v=[$\mu\text{m}/\text{s}$] der Bewegung in der Z-Achse.

!WR (a,d{,m}){;}

Write Port
Bewirkt eine Ausgabe des Datenwortes d auf die Portadresse a=<0..15>, wobei die Vergabe einer Bitmaske möglich ist.

!ZA (z){;}

Plot Z-Achse Absolute
Bewegt die Z-Achse von der aktuellen Position zu der absoluten Koordinate (z).

!ZR (z){;}

Plot Z-Achse Relative
Bewegt die Z-Achse von der aktuellen Position zu der relativen Koordinate (z).

5.2.4 Direktbefehle

Die Direktbefehle sind Sonderbefehle, die die Umgehung des Befehlspuffers abgearbeitet.

!CB{;}

Clear Buffer
Löscht alle Befehle aus dem Befehlspuffer.

!GO{;}

Go On
Hebt das Stop-Kommando auf und setzt die Arbeit fort.

!RC{;}

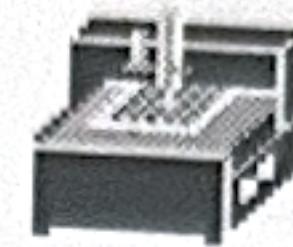
Repeat Command
Wiederholt den letzten abgearbeiteten Befehl.

!ST{;}

Stop
Unterbricht die Befehlsabarbeitung nach dem aktiven Befehl.

Der implementierte Befehlssatz ist eine Untergruppe der Befehle, die von einem beliebigen CAD-System angesprochen werden. Es ist wichtig, die spezifischen Befehle zu beachten, daß die Schrittweite bei den normalen Penplottern.

Die Schrittweite beträgt 7,9375 $\mu\text{m}/\text{step}$. (64000 Schritte pro Achse)



5.2.4 Direktbefehle

Die Direktbefehle sind Sonderbefehle, die sofort nach ihrer Interpretation unter Umgehung des Befehlspuffers abgearbeitet werden.

!CB{;}

Clear Buffer

Löscht alle Befehle aus dem Befehlspuffer.

!GO{;}

Go On

Hebt das Stop-Kommando auf und setzt die Befehlsabarbeitung fort.

!RC{;}

Repeat Command

Wiederholt den letzten abgearbeiteten Befehl.

!ST{;}

Stop

Unterbricht die Befehlsabarbeitung nach Beendigung des laufenden Befehls.

Der implementierte Befehlssatz ist eine Untermenge der HP-GL. Wenn das Gerät von einem beliebigen CAD-System angesteuert werden soll, ist bei den HP-GL Befehlen zu beachten, daß die Schrittweite wesentlich geringer ist als bei normalen Penplottern.

Die Schrittweite beträgt 7,9375 µm/step. (6.35 mm/800 Steps).