

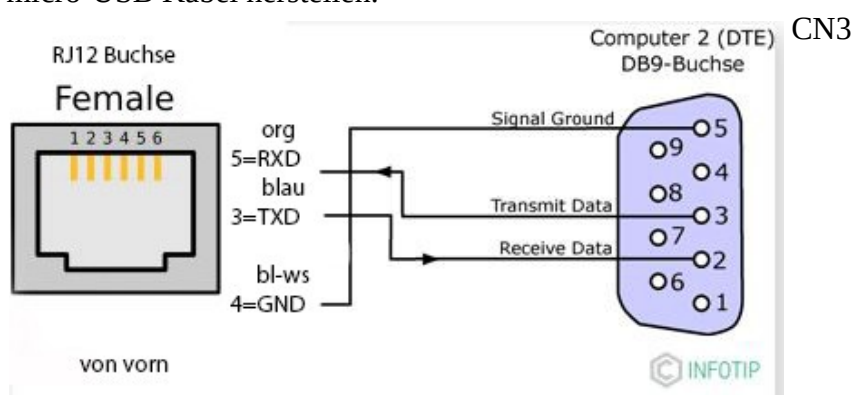
Hallo JMC 400 und 750W JASD - (not integrated) Benutzer!

Aus mehreren Support-Erfahrungen von und mit Benutzern mit diesem Set - JMC 400W iHSV60 und Treiber JASD 4002-20B entsteht diese Anleitung.

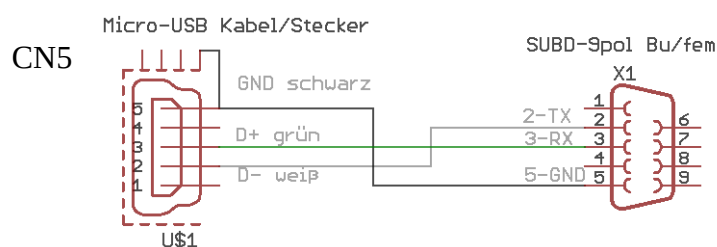
(Achtung: Bisher sind nur Verbindungen mit der JMC Software 1.7.6 und den jüngsten 400W Servos möglich (ab 01/2020). Die älteren 400W (bis 12/2019) und auch die aktuellen 750W Servos sind nicht per Software parametrierbar, nur per Tasten am Treiber! Bei ihnen ist auch das Oszilloskop nicht nutzbar. Ziemlich blöde Sache und, wie ich finde, ein großer und nicht verschmerzbarer Mangel bei diesen Servos.)

Die Motoren müssen zur Parametrierung eingebaut und an die Riemen/Spindeln/Mechanik angeschlossen sein. Ohne Last lässt sich kein Servo parametrieren.

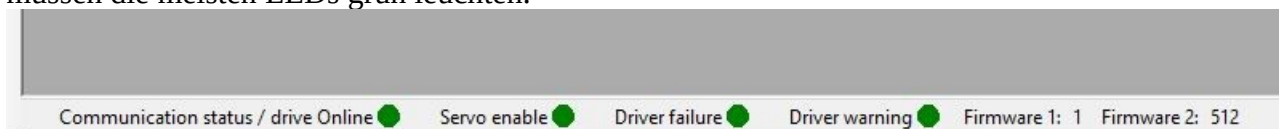
Verbindung mit dem CN3 RJ45 Anschluss oder dem neueren CN5 (JASD4002 ab Jan. 2020) per micro-USB Kabel herstellen.



Oder:



Die Software JMC 1.7.6 als Administrator starten, den richtigen Com-Port einstellen (über Systemsteuerung/Geräte-Manager herausfinden). Den AC Servo Motor auswählen, Turn On klicken. Auf das grüne P links oben klicken, um die Parameter zu laden. In der unteren Statuszeile müssen die meisten LEDs grün leuchten.



Das vereinfacht alles. Wenn das nicht geht, muss über die Tasten am Treiber parametrieren werden. Ohne Kurven zu sehen. Dann kann man nur sehen, hören und nachmessen. Spannend wäre, ob das Oszi bei dir funktioniert. Aber das später...

Im Prinzip ist folgendes Vorgehen sinnvoll: Motorkennwerte prüfen. In P00-xx und auch P03-09, das sind die Encoder steps/rev - resp. microsteps/rev. Dieser Code ist nicht dokumentiert...

Dann ist der Molecule/Denominator Parameter zu ermitteln falls man eine Untersetzung hat. Formel dazu im Manual. Da sollte man nicht einfach 2:1 einstellen sondern rechnen. Und beide Parameter (P03-10 und -11) entsprechend stellen. (ich bin da echt ahnungslos, s.u.)

Den Steuer Modus wählen: P01-01 (control mode setting) bestimmt, was das Servo machen soll. Bei CNC Achsenantrieb auf Positioning, also P01-01 auf 0 stellen. Alles andere sind spezielle Anwendungen wie Fräs-Spindelbetrieb u.a.

Das Autotuning:

Autotuning einschalten: P01-02 auf 1 wäre Standard, auf 3 =30% (was immer das heißt) empfiehlt Sebastian End, soll besser sein. (Experimentierfreudige können auch mal Mode 2 - Automatic Adjustment of Rigidity ausprobieren)

Erforderlich ist, jetzt noch einen **Rigid (Steifigkeits-) Parameter** vorzugeben, mit dem der Automatic Adj. Mode startet. Das ist P01-03. Der geht bis 32, und man fängt mal mit 13 o. 15 an. Über 19 ist bisher keiner gekommen... P01-04 auf 0,5 stellen. Und dann die Schleife fahren (s.u.).

Der Automatik Adjustment Mode regelt die Parameter, hier sind dann keine Änderungen möglich, so lange man im Autotuning ist.

P02-00,	1st gain of Position control
P02-01,	2nd gain of Position control (smoothing)
P02-03,	Velocity feed forward gain
P02-04,	Velocity feed forward smoothing constant
dann noch	
P02-10,	1st gain of velocity loop
P02-11	1st Velocity integral constant
P02-13,	2nd gain of velocity loop
P02-14,	2nd Velocity integral constant

Das Oszilloskop: (in V.1.7.6)

Wenn man die Software erfolgreich verbinden konnte, kann man das Oszi einrichten und starten und während der Schleife im Oszi beobachten, ob die Pos Instruction (bit) und Position feedback (bit) Kurven nahe beieinander liegen. Dann statt Pos. feedback den Schleppfehler (position follow error) in den Ch.2 dazu holen. Start und Stop Button sind wohl klar.

Dämlicherweise kann man als drittes weder den Follow error noch den feedback auswählen.

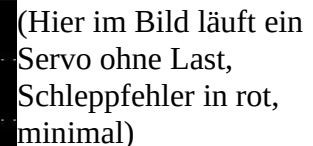
Versteht man nicht. Wer hat sich das ausgedacht? Immerhin kann man mit Pos. Instruction und Pos. follow error gut sehen was los ist. Und was sich ändert wenn man Parameter ändert.

Dann muss man mit den Div Settings spielen – ich hatte zB mit meinem 180W Servo auf dem Tisch Amplituden, wo ich 5000 bei div einstellen musste, um die Kurve vollständig zu sehen. Andere mussten 20.000 bis 75.000 einstellen. Stellt man alle Kurven gleich ein, sieht man den Fehler im Verhältnis. Man will aber optimieren, also beim Pos. following Error so viel oder wenig Div einstellen dass man auch diese Kurve vollständig sehen kann.

Bias ist die Verschiebung der Kurven horizontal. Das kann man brauchen wenn wegen hoher Div's die Kurven nach oben hin wandern. Ich hab für Pos. Instruction gelb, für und für Pos. feedback grün gewählt. Leider kann man bei diesem Oszi nicht alle drei gleichzeitig einstellen. Am sinnvollsten ist also die Kombination Pos Instruction und Pos Follow error.

(Der Schleppfehler ist das Wichtigste überhaupt, ein kleiner Schleppfehler führt zu runden Kreisen, eckigen Ecken und präziser Kurvenfahrt. Ein zu großer Schleppfehler macht Ellipsen aus Kreisen, runde Ecken und Abweichungen bei kurvigen Abschnitten.)

Jetzt fährt man eine Schleife von meinetwegen 100-200mm Weg hin und her, abrupter Wechsel, ziemlich schnell, so 5-6000 mm/Min. ZB 10 mal. Die Rampe sollte um die 2000 mm/s sein (Mach3/4). Dabei beobachten ob es Geräusche gibt, Knarren, Quietschen, Pfeifen. Dann schwingt schon was. (Klopfen kann allerdings auch ein Symptom von zu wenig Verstärkung sein...) (Langsamer gefahren ist die Regelung lahmer und schlechter. Wir wollen eine "Sprungantwort" erzwingen, die in gewisser Weise die Qualität und Wirkung der Regelung zeigt.)



#Gcode für eine Testschleife

[illegible]

Also - wenn du diese ersten Werte vom Autotuning hast und dir alles noch zu weich vorkommt, gehst du mit -P01-03 (Steifigkeit) jeweils einen Wert höher. Wieder Schleife und begucken. Teste die Steifigkeit, indem du versuchst von außen die Achse zu bewegen. Wenn das um mehr als 0,1mm gelingt, bzw sich die Spindel verdrehen lässt, weiter Steifigkeit erhöhen. Ich sag mal, 19-20 wäre Maximum. Wenn es bis dahin nicht steif genug ist, muss man manuell ran und gezielt die Gains justieren. Parallel dazu immer im Oszi den Schleppfehler beobachten. Wird er größer, liegt man mit der letzten Einstellung eher falsch.

Das war jetzt die **Grundeinstellung mit Autotuning**. Einschalten und Steifigkeitsfaktor. Wenn dir das schon steif und gut genug ist, lass es so stehen. Jetzt gehts um die letzten 25%. Wir sind noch nicht fertig 😊

Nun die Werte für P02-00, 02-01, 02-03, 02-04, auch P02-10 und -11 und -13 und -14 in einer Tabelle notieren. Dies sind die Startwerte für das manuelle Tuning.

Manuelles Tuning:

Dazu das Autotuning abschalten - P01-02 auf 0 stellen.

P02-00, -01, -03, -04, P02-10, P02-11, können nun manuell justiert werden.

(So wie ich die Parameter der 400W Serie lese, gibt es einen P und einen Geschwindigkeits-Regler (Velocity Loop, ab P02-12) . Der P-Regler hat einen P und V Anteil und der V - Regler nur eine Loop- und Verstärkungsregelung. Kann man als I-Regler deuten. Eine D-Regelung ist hier nicht zu sehen. (Doch: die Pseudo-differenzial Feedforward Gains P02-12 und-15. An denen hab ich noch nicht experimentiert. Prinzipiell würde man die erhöhen, wenn man eine super schnelle Regelungsreaktion auf plötzliche Veränderungen haben will. ZB sehr viele Richtungswechsel, Dateien mit extrem vielen spitzen Konturen.) Aber was weiß ich schon...Ingenieure bitte kommentieren!)

Der P-Anteil des P-Reglers:

(Der Proportionalanteil des Positions-Reglers - Hier wird die Regeldifferenz zw. Soll- und Istwert ausgeregelt. Der Proportionalregler kann den Sollwert aber nie komplett erreichen, weswegen die Gains einen bestimmten Wert hinzufügen, um dem Sollwert möglichst nahe zu kommen)

Die Positioning Gains P02-00 und -01 sollten als erstes nacheinander manuell justiert werden.

Immer die gleiche Abfolge: höher stellen, bis die Regelung schwingt, dann 10-20% zurück.

Nächstes Gain. Bei beiden kann man ruhig größere Schritte machen, zB 50 weiter. (ein Erfahrungswert lag um 700 für P02-00 und um 600 bei p02-01 , bei einer anderen Maschine bei 1050 und 1100) also - nichts ist "richtig". Diese Werte sind individuell für jede Maschine!

Die Erhöhung dieser beiden Pos. Werte kann schon völlig ausreichen um die erwünschte Steifigkeit zu erreichen. Dabei auch wieder den Schleppfehler im Oszi der Software beobachten!

An dieser Stelle mal einen Screenshot vom Oszi Bild erstellen. Und Werte notieren.

Der Geschwindigkeits-Anteil des P-Reglers:

(Hier wird das Integral der verbleibenden Regeldifferenz genutzt, um den Sollwert möglichst schnell und genau zu erreichen.)

Bei P02-03 und -04 wäre ich vorsichtiger, die Werte zu erhöhen. Sie erhöhen die Geschwindigkeitsverstärkung bzw -04 glättet/dämpft diese. Sprich Dynamik. Kann man machen, muss man evtl. sogar für den Schleppfehler - aber bitte mit aller Vorsicht. Höchstens 10er Veränderungen... und ebenfalls zurückdrehen, sobald es schwingt. Oder wenn der Schleppfehler wieder ansteigt.

(P02-04, der Velocity Gain Dämpfungs/Glättungswert) hat eine interessante Nebenwirkung, die ein Freund beim „Spielen“ herausfand: je niedriger der Wert, umso stärker fährt die Achse Untermaß, je höher, desto stärker wird die Soll-Pos. überfahren) – ist irgendwie logisch, denn wir spielen hier mit dem I-Anteil, der ja immer was „drauflegt“.

An dieser Stelle erneut einen Screenshot vom Oszi Bild erstellen. Und die erreichten Werte notieren.

Die Geschwindigkeits-Schleife:

(Ab P02-10 gibt es Einstellungen für die Geschwindigkeits-Schleife. Auch hier geht es um den zusätzlichen Geschwindigkeitsanteil, der zur proportionalen Positionsregelung hinzugefügt wird, um eine besonders genaue und schnelle Annäherung an den Sollwert zu erreichen.)

P02-10 wird vom anfänglichen Autotuning erkannt. Range 0-2000 Hz – So hoch einstellen wie möglich, aber es steigt das Risiko von Schwingungen, Rauschen und abruptem Lauf bzw Stopps. (Gefährdung der Mechanik!) Da kann man auch aufhören wenn man fühlt dass es die Maschine zerreißt :)

P02-11 dämpft diesen Effekt, Mutige können also die -10 schön hoch drehen und mit -11 so weit dämpfen dass es gerade noch nicht zu hart für die Mechanik ist. Ich erinnere mich aber, dass Sebastian End mit zu harten Einstellungen seine Kugelumlaufmutter zerlegt hatte.

P02-12 und -15 erst einmal auf dem mit dem AT ermitteltem Wert stehen lassen. (...,je niedriger umso geringer die Dynamik, aber weniger anfällig für niederfrequente Störungen. Je höher, desto stärkere Dynamik, aber auch anfälliger für nf-Störungen“.) Dieser Parameter ist ein Pseudo-differentieller Parameter, der sozusagen vorausschauend die Geschwindigkeit erhöht, um schnelle Änderungen auszuführen. Er erhöht nicht direkt die Dynamik, hilft aber, die Regelung schneller zu machen für schnelle Instruction-Änderungen.

P02-13 und 14 sind weitere, sekundäre Verstärkungsparameter für die Geschwindigkeits Loop. bei Erhöhung kann man die Dynamik weiter steigern (Soll-Wert wird noch schneller erreicht) es steigt aber naturgemäß auch die Gefahr von Schwingungen. Also Erhöhung dieser Werte in aller Vorsicht sprich dezent in kleinen Schritten.

Generell – die Konstanten (=Dämpfungsfaktoren) besser stehen lassen, Veränderungen mit den Gains erzielen.































Man sieht also hierbei – die Parameter treten ab P02-00 in Paaren auf. Der erste ist ein Verstärkungsfaktor, der zweite ein Dämpfungsfaktor. Wenn man das durchschaut wird es etwas klarer mit den Werten.

Auch in der Geschwindigkeits-Schleife den Schleppfehler im Oszi der Software beobachten! Wenn der größer wird bei der Einstellerei, ist die Richtung der Veränderung falsch.

Alle anderen Parameter würde ich nicht ohne Not verstellen, außer man weiß genau, was man da tut. (Die Tabelle die ich oben empfahl, könnte sich als nützlich erweisen, wenn man dort jede Änderung und die entsprechende Auswirkung auf das Verhalten festhält. Ein bisschen Systematik schadet nicht...vor allem, wenn man nach 1 Jahr was ändern möchte)

Erfahrungen beim Parametrier-Prozeß:

Wir starten ja mit den Einstellungen aus dem Autotuning. Dabei kann es sein, dass die automatisch ermittelten Velocity Werte zu hoch sind und man mit den Position Loop Werten nicht hoch genug kommt, weil frühzeitig Schwingungen einsetzen. Dann ist es ein guter Weg, für P02-03, -04, P02-10, P02-11, -13, -14 wieder die Standardwerte einzusetzen.

P00 Parameter of motor and dri		P01 main control parameter	P02 Gain parameter	P03 Position parameters	P04 Speed parameters	P05 Torque	
Upload	Download		Code	Name	set	set range	factory set
			P02-00	Position control gain 1	90	0-3000.0	48.0
			P02-01	Position control gain 2	105	0-3000.0	57.0
			P02-03	Speed feed forward gain	10	0-100.0	30
			P02-04	Speed feedforward smoothing constant	64	0-64.00	0.5
			P02-10	Speed proportional gain 1	50	1.0-2000.0	27
			P02-11	Velocity integral constant 1	12	0.1-1000.0	10
			P02-12	Pseudo differential feedforward contro...	100	0-100.0	100
			P02-13	Speed proportional gain 2	50	1.0-2000.0	27
			P02-14	Velocity integral constant 2	1000	0.1-1000.0	1000
			P02-15	Pseudo differential feedforward contro...	100	0-100.0	100

Nicht die Factory Sets, sondern die von Sebastian End: (stehen in Spalte „Set“)

Dann erneut die Position Loop einstellen bis zur Schwingungsgrenze, dann die Velocity und die second Velocity Gains.

Was noch?

Die Parameter in Reiterkarte P04 und P05 sind die speziellen Werte für den Speed- oder Torque Mode, die uns hier nicht interessieren und auch im Positioning Mode keine Änderung bewirken. P06 behandelt Werte die für die digitalen Eingänge bestimmt sind. Werden auch in unserem Fall nicht benötigt. Ebenso P08.

Bei den Aux-Parametern (ab S. 49) finden sich noch ein paar interessante Funktionen, u.a die Factory Restore Funktion 8 AF_ini oder die Versionsanzeige 10 AF_uEr.

Wenn man etwas Entscheidendes an der Maschine ändert, zb eine neue schwerere Spindel montiert oder sonstwie die Masse von Portal oder Zachse ändert, ändert sich ja der Wert des „Moment of Inertia) das Trägheitsmoment. Dann wäre es notwendig, die Parametrierung, mit dem Autotuning angefangen (welches den M.o.Inertia ermittelt) erneut durchzuführen, um ein optimales Regelungsergebnis zu bekommen. Das bitte im Hinterkopf behalten!

PS. Dies ist immer noch eine rudimentäre und eher praxisorientierte Anleitung, um überhaupt und rasch zu einem Ergebnis zu kommen. Ich erspare mir und Euch eine Abhandlung der Regelungstechnik, die dahinter steht und die den P-I-D Regler im Einzelnen bzw im Zusammenwirken beschreibt.

Dazu gibt es ganz gute YouTube Videos, zB von DerNormio, <https://www.youtube.com/watch?v=ErOtVYJNmDU&t=52s> (Teil 3 und 7, die leider nur auf die V.5.xx ausgerichtet sind) oder Academy Raddy (https://www.youtube.com/watch?v=x0TN9Nle_dk) - völlig losgelöst von Servos, aber gut verständlich, was das Ganze soll.

So viel von mir. Bestimmt gibt es dazu Anmerkungen, Erweiterungen, Erfahrungswerte, Korrekturen und was immer für Kommentare. Die sind erwünscht und willkommen. Ich wollte mangels IRGENDEINER Start-Anleitung mal was schreiben, was bisher bei 4 Kollegen zum Erfolg geführt hat. Ja, besser geht immer...

Also bitte - gern was Erhellendes dazu schreiben, ich werde das dann einarbeiten und ergänzen.

Insbesondere die Erklärung des Molecule (Nominator) – Denominator Teils. Hab ich ehrlich nicht verstanden... was muss man für 2:1 einstellen?

PS: Das Servo-Tool von Robert Budde (<https://github.com/robert-budde/iHSV-Servo-Tool>) funktioniert bisher leider nur mit den 180W Servos von JMC, Version 5.xx und 6.xx.