



Boxdörfer Elektronik Zum Gries 7 * 96317 Kronach * Germany Tel/Fax: 09261 53853 International: 0049 9261 53853 Manager and contact person: Sigurd Boxdörfer Internet: http://www.boxdoerfer.de E-Mail: sigurd@boxdoerfer.de

Neue Funktionen der PowerFlex MTS-3SLP und MTS-3SDI Microcontroller Teleskopsteuerung Version 2.10 (als Ergänzung zur Bedienungsanleitung der MTS-3 Version 2.00)

1. Schalter und Taster

Die neuen Schalter haben nun eine verlängerte Lebensdauer. Für spätere Versionen ist bereits ein zusätzlicher quadratischer Taster eingebaut. In der in der Version 2.10 besitzt er noch keine Funktion. Die internen Taster sind nun von den externen Autoguider-Anschlüssen separat auslesbar, so dass die Programmier-Modi nur noch durch die internen Taster aktiviert werden und irrtümliche Programmierungen verhindert werden.

2. Erdbeobachtung, Korrekturfaktor RA

Der Korrekturfaktor RA gibt an, um wieviel sich die Nachführfrequenz im SLOW-Modus durch Betätigung der RIGHT-Taste erhöht, bzw. durch Betätigung der LEFT-Taste verringert (2.0 minus Korrekturfaktor RA). Es sind **17** verschiedene Einstellungen von **1.0000**, 1.0625 bis 2.0000 möglich. Sie können den voreingestellten Wert von 1.5000 verändern, indem Sie die RIGHT-Taste beim Einschalten gedrückt halten. Durch Drücken der UP-Taste erhöht sich der Wert, durch Drücken der DOWN-Taste wird er verringert. Die möglichen Werte können durch den Hell/Dunkel-Wechsel des Dezimalpunkts der LED-Anzeige voneinander unterschieden werden.

Gleichzeitig kann mit der LEFT- und der RIGHT-Taste die Einstellung kontrolliert werden, oder falls ein Display angeschlossen ist, direkt abgelesen werden.

Durch Abschalten wird der eingestellte Korrekturfaktor RA gespeichert.

Bei dem speziellen Wert von **1.0000** wird der Rektaszensionsmotor genauso wie der Deklinationsmotor gesteuert. Das bedeutet, dass er stillsteht, wenn keine Taste gedrückt ist, und auf Tastendruck in die entsprechende Richtung läuft.

Diese Funktionalität macht Sinn bei Erdbeobachtungen oder anderen (nichtastronomischen) Anwendungen.

3. Mikroschrittbetrieb, Mikroschrittweite, Beschleunigung

Um die Schrittmotoren für den Schnellgang oder zum Positionieren ohne Schrittverlust oder gar Stehenbleiben auf eine hohe Geschwindigkeit zu bringen, benutzt die MTS-3Sxx eine Rampensteuerung. Dabei werden die Motoren allmählich beschleunigt bzw. abgebremst.

Für eine möglichst ruckelfreie Nachführung können Sie die Schrittweite der Schrittmotoren je nach Bedarf programmieren.

Beschleunigung und Mikroschrittweite gelten für beide Schrittmotoren gemeinsam und können nur in einer Programmierung zusammen programmiert werden.

Die Grösse der Beschleunigung können Sie in 8 wählbaren Stufen programmieren. Hierfür stellen Sie die Binärwerte für 0 (klein) bis 7 (gross) an den Dipschaltern 1-3 ein.

Die Mikroschrittweite (nur MTS-3SDI) wird an den Dipschaltern 4-6 eingestellt. Alle anderen Dipschalter werden ignoriert.

Je nach eingestellter Mikroschrittweite kommt es zu einer Verringerung der maximal möglichen SLOW-Frequenz, um den Microcontroller nicht zu überlasten.

Die Mikroschrittrate wird dabei intern auf maximal 2000Hz begrenzt, unabhängig von den Werten, die Sie einstellen. Wählen Sie daher die Mikroschrittweite nicht feiner als dies in der Tabelle für die eingestellte Frequenz möglich ist. Für nicht speziell Mikroschritt-geeignete Schrittmotoren bringt eine feinere Mikroschrittweite als 1/8 oder 1/16 keine deutliche Verbesserung mehr.

Mikroschrittweite	Dipschalter ON	max. SLOW-Frequenz (bezogen auf Halbschritte)				
		DE	RA 1.25	RA 1.5	RA 1.75	RA 2.0
1/2	---	1000	1000	1000	1000	1000
1/4	4--	1000	800	666.66	571.42	500
1/8	-5-	500	400	333.33	285.71	250
1/16	45-	250	200	166.66	142.85	125
1/32	--6	125	100	83.33	71.42	62.5
1/64	4-6 , -56, 456	62.5	50	41.66	35.71	31.25

Diese Werte werden einprogrammiert indem Sie die Tastenkombination DOWN-RIGHT beim Einschalten gedrückt halten, loslassen und dann ausschalten.

Sie sollten auf jeden Fall testen ob die Schrittmotoren die gewählte Beschleunigung mitmachen. Beachten Sie auch für die Mikroschrittweite die Frequenzbegrenzung.

Beachten Sie: Um den Mikroschrittbetrieb zu ermöglichen muss die PWM-Pulsweite auf einen anderen Wert als 0% eingestellt sein, weil sonst Halbschrittbetrieb verwendet wird.

4. Frequenzen direkt einstellen

funktioniert genauso wie in der Betriebsanleitung Version 2.00 beschrieben, mit einer Ausnahme: Wollen Sie nur die Frequenzen ändern, muss der Dipschalter Nr. 10 auf OFF (unten) stehen, und zwar während des ganzen Einstellmodus.

Ansonsten werden die PWM-Einstellungen des Phasenstroms verändert (siehe Punkt 5).

5. Stromsparender Betrieb

Die MTS-3Sxx ermöglicht nun durch eine Software-Pulsweitenmodulation (PWM) der Phasenströme des Schrittmotors eine lineare Reduktion des Stromverbrauchs von 100% des Nominalwerts (ergibt sich aus dem Ohmschen Gesetz $I=U/R$) in feinen Abstufungen bis herab zu 0% .

Somit ist es nun möglich, die Betriebszeit an einer Batterie ganz wesentlich zu verlängern, höhere Betriebsspannungen ohne Überhitzung des Schrittmotors und auch niederohmige Schrittmotoren zu verwenden. Damit ist die MTS-3Sxx nun wirklich mit fast allen Montierungen (mit Schrittmotoren) zu betreiben, sofern der maximale Phasenstrom von 500mA ausreicht.

Standardmässig (RESET-Einstellung) ist der Phasenstrom durch die PWM-Pulsweite auf 0% eingestellt. Mit diesem Wert funktioniert die MTS-3Sxx wie die älteren MTS-3, was bedeutet, dass die PWM ausgeschaltet ist und generell Halbschritt verwendet wird (unabhängig von der Mikroschritteinstellung).

Bei Werten grösser als 0% ist die PWM aktiviert und der Phasenstrom regelt sich automatisch auf den eingestellten Wert ein (ist auch für die Nutzung des Mikroschrittbetriebs notwendig). Dies bemerken Sie an einem leisen Pfeifton der Motoren (10.8kHz).

Wählen Sie den Wert so hoch, dass der Schrittmotor bei der Nachführfrequenz genügend Kraft hat.

Sinnvoll kann dabei auch sein, den Stromverbrauch in der Stromzuleitung mit einem Amperemeter zu beobachten und das optionale Display zu verwenden, wo auch alle Werte angezeigt werden.

Für einen optimalen Betrieb des Schrittmotors im Schnelllauf gibt es eine weitere Einstellmöglichkeit. Es ist nämlich so, dass sich der Phasenstrom bei niedriger Frequenz (Nachführgeschwindigkeit) sehr gut dem eingestellten Wert anpasst.

Jedoch haben Schrittmotore die Eigenschaft, dass sich der Phasenstrom je nach Typ zu höheren Frequenzen hin immer mehr selbst reduziert, weshalb auch jeder Schrittmotor bei einer bestimmten maximalen Frequenz und Belastung stehen bleibt.

Eine zusätzliche Reduktion des Phasenstroms bei höheren Frequenzen durch die PWM ist darum unerwünscht.

Deshalb besteht die Möglichkeit eine 100%-Grenzfrequenz einzugeben, bei welcher die PWM automatisch bis auf 100% erhöht wird, bzw. ganz ausgeschaltet wird.

Diese Erhöhung erfolgt linear mit der aktuellen Frequenz, wenn der Schrittmotor die Beschleunigungs- bzw. Bremsrampe durchläuft.

Dies kann man sehr schön mit dem Amperemeter beobachten, wenn die Beschleunigung auf den kleinsten Wert 0 eingestellt ist.

Die Einstellung ist gut, wenn der Strom während der Beschleunigung keinen grösseren Ausschlag zeigt. Es genügt völlig, diese Einstellung nur grob (etwa auf 100Hz genau) vorzunehmen.

Für die meisten Standardmotoren, die ohnehin nicht mit höheren Frequenzen laufen, reicht es völlig aus, die empfohlenen Einstellungen zu übernehmen.

Beachten Sie, dass Sie diese Einstellungen für beide Schrittmotoren separat durchführen müssen und dass diese nach einem RESET wieder auf die Standardwerte zurückgestellt werden.

So nehmen Sie die Einstellung der PWM-Pulsweite vor:

- a) Aktivieren Sie die Funktion RA-Frequenzen (bzw. DE-Frequenzen) direkt einstellen
- b) Schalten Sie den Dipschalter Nr.10 auf ON (oben).
Sollte er auf OFF stehen, würde die letzte gespeicherte Einstellung nicht verändert.
- c) Schalten Sie den Dipschalter Nr. 9 auf OFF (unten)
- d) Stellen Sie an den Dipschaltern Nr. 1 bis 6 die PWM-Pulsweite so ein dass sie sich aus der Summe der Werte der Dipschalter auf ON ergibt.
Für 100% müssten Sie alle Dipschalter Nr. 1 bis 6 auf ON stellen.
- e) Überprüfen Sie mit den Steuertasten, ob der Motor genügenden Kraft in der Nachführgeschwindigkeit hat. Gegebenenfalls erhöhen Sie die PWM-Pulsweite
- f) Schalten Sie nun mit dem ON/OFF-Schalter aus, um die Einstellung zu speichern.
Falls Sie die PWM-Pulsweite nicht abspeichern möchten, schalten Sie zuvor den Dipschalter Nr. 10 auf OFF.

Dip-Nr	1	2	3	4	5	6
ON-Wert	1.6%	3.2%	6.3%	12.7%	25.4%	50.8%
OFF-Wert	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Beispiel:	-	-	-	ON	ON	-
				12.7%	25.4%	

So nehmen Sie die Einstellung der 100%-Grenzfrequenz vor:

- a) Aktivieren Sie die Funktion RA-Frequenzen (bzw. DE-Frequenzen) direkt einstellen
- b) Schalten Sie den Dipschalter Nr.10 auf ON (oben).
Sollte er auf OFF stehen, würde die letzte gespeicherte Einstellung nicht verändert.
- c) Schalten Sie den Dipschalter Nr. 9 auf ON (oben)
- d) Stellen Sie an den Dipschaltern Nr. 1 bis 8 die 100%-Grenzfrequenz so ein, dass sie sich aus 57600 geteilt durch die Summe der Werte der Dipschalter auf ON ergibt.
Sollten alle Dipschalter Nr. 1 bis 8 auf OFF stehen, wird die Summe zu 256 angenommen, d.h. die 100%-Grenzfrequenz wäre $57600 / 256 = 225$ Hz
Dies ist auch der Standardwert (RESET-Einstellung).
Die höchste einstellbare 100%-Grenzfrequenz liegt bei 3600 Hz
- e) Überprüfen Sie mit den Steuertasten, ob der Motor genügenden Kraft in der Schnellaufgeschwindigkeit hat oder ob er zuviel Strom verbraucht.
Gegebenenfalls ändern Sie die 100%-Grenzfrequenz.
- f) Schalten Sie nun mit dem ON/OFF-Schalter aus, um die Einstellung zu speichern.
Falls Sie die PWM-Pulsweite nicht abspeichern möchten, schalten Sie zuvor den Dipschalter Nr. 10 auf OFF.

Dip-Nr	1	2	3	4	5	6	7	8
ON-Wert	1	2	4	8	16	32	64	128
OFF-Wert	0	0	0	0	0	0	0	0
Beispiel:	-	-	-	-	-	ON	ON	-
$57600 / 96 = 600\text{Hz}$						32	64	

Beachten Sie, dass Sie die PWM-Pulsweite und die 100%-Grenzfrequenz in einem Arbeitsgang programmieren können, indem Sie den Dipschalter Nr. 9 dazu umschalten. Wieder können diese Werte nur abgespeichert werden, wenn Dipschalter Nr. 10 auf ON steht, während Sie mit dem ON/OFF-Schalter auf OFF schalten. Weiterhin können Sie gleichzeitig die FAST- und SLOW-Frequenzen mit den Tasten und dem SLOW/FAST-Schalter programmieren und austesten.

Für die meisten Montierungen liegen Sie richtig, wenn Sie die PWM-Pulsweite auf etwa 50% stellen. Die 100%-Grenzfrequenz können Sie vorerst auf 225 Hz belassen.

6. Software-Download (nur MTS-3SDI)

Die MTS-3SDI kann über die eingebaute RS-232 Schnittstelle (das RS-232 Kabel ist bei uns ebenfalls erhältlich) sehr einfach mit einer neuen Softwareversion geladen werden. Diese können Sie zu gegebener Zeit von unserer Website herunterladen. Folgen Sie dabei einfach den Anweisungen des Download-Programms.