

Protokoll EM 4

Untersuchung von Schrittmotoren

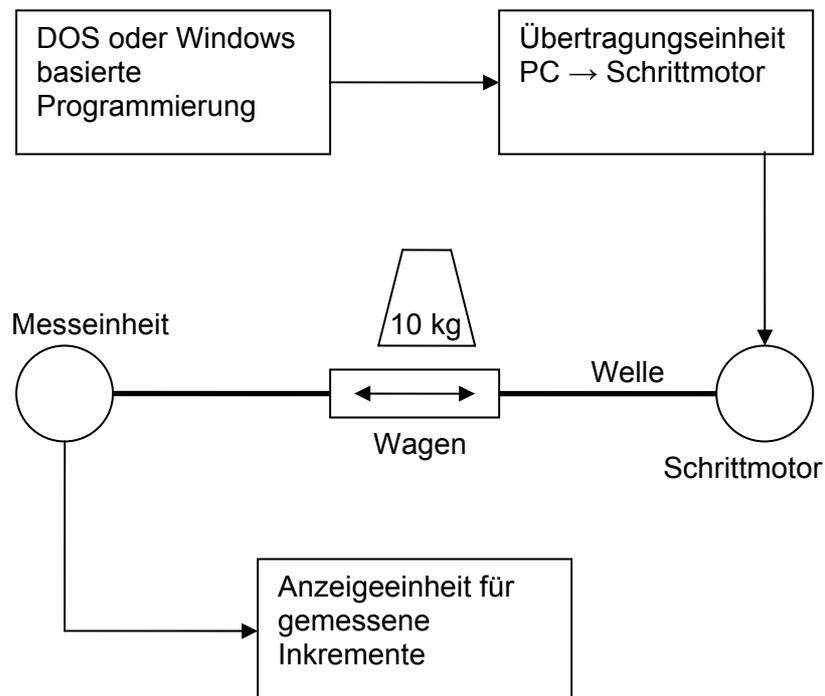
Versuchsziel

- Kennen lernen von Betriebsverhalten von Schrittmotoren
- Computergeführte Positionierung mit Schrittmotoren
- Ermittlung der Positioniergenauigkeit von Schrittmotoren

Aufgabenstellung

- Computergestützte Programmierung 3 verschiedener Schrittmotoren
- Untersuchung des auf den Schrittmotor übertragenen Programmablaufs durch inkrementale - rotatorische Positionierungsmessgeräte
- Bestimmung des optimalen Arbeitsbereiches durch Auswertung der Ergebnisse

Versuchsaufbau



Versuchsbeschreibung

1 Schrittmotor 1 "NSA - SV 62"

- 1.1 Aus den Angaben: (Spindelsteigung und Schritte/Umd.) wurde die Anzahl der Schritte, die für eine Verschiebung des Wagens um 1 mm benötigt wird, berechnet.
- 1.2 Die Programmierung der Ramping-Time, des Start- und Max-Speed und der Anzahl der Schritte für eine Verschiebung des Wagens um 10 mm wurde mit einem DOS-Programm getätigt.
- 1.3 Der Schrittmotor sollte mit verschiedenen Start- und Max-Speed gesteuert und jeweils mit und ohne Last (10 kg) gefahren werden.
- 1.4 Die Bewegung des Schrittmotors konnte mittels Messgerät überprüft, und die Abweichung der Inkremente von Start und Ende der Bewegung aufgenommen werden.
- 1.5 Mit diesen Daten wurde der optimale Start- und Max-Speed gewählt.
- 1.6 Weiterhin sollte der Schrittverlust bei jeweils 5 reversiblen Bewegungsabläufen mit und ohne Zusatzmasse gemessen werden.

2 Schrittmotor 2 "P 850 - 508 - B"

- 2.1 Siehe Punkt 1.1 bis 1.6 von Schrittmotor 1
- 2.2 Es wurde eine Sequenz für einen Bewegungsablauf programmiert. Der Wagen sollte drei Teilstrecken mit zwischenzeitigen Pausen zurücklegen und dann an seinen Ausgangspunkt zurückfahren.
- 2.3 Hierbei ging es darum die Differenz der Endposition zur Ausgangsposition zu messen. Danach sollte der Rückfahrweg unter Berücksichtigung der Differenz neu programmiert werden.

3 Schrittmotor 3 "keine Angabe"

- 3.1 Siehe Punkt 1.1 von Schrittmotor 1
- 3.2 Die Programmierung der Parameter Ramping-Time, Start- und Max-Speed sowie Anzahl der Schritte sollte mit einem Windows basierten Standardprogramm getätigt werden.
- 3.3 Unter Variation des Start- und Max-Speed wurde der Schrittmotor so programmiert, dass der Wagen eine Strecke fuhr, kurz hielt und dann an seinen Ausgangspunkt zurückfuhr.
- 3.4 Weiterhin sollten zwei Sequenzen für einen komplexeren Bewegungsablauf programmiert werden.

Angaben zu Geräten und Hilfsmitteln

- Schrittmotor 1 NSA -SV 62
- Schrittmotor 2 P 850 - 508 - B
- Schrittmotor 3 keine Angabe
- spindelgetriebener Schienenwagen
- 10 kg Zusatzmasse
- DOS-Programm zur Programmierung der Schrittmotoren 1 und 2
- Übertragungseinheit und Programmspeicher für Schrittmotor 1 und 2
- inkrementales, rotatorisches Messgerät
- Positionierungsanzeige AE 80 zur Ausgabe des Schrittverlustes
- Windows-Programm Terminal zur Programmierung des Schrittmotors 3

Zusammenstellung der Messergebnisse

1 Schrittmotor 1 "NSA - SV 62"

- 1.1 Spindelsteigung: 1,8 mm/Windung Schrittmotor: 48 Schritte/Umdrehung
 → 26,67 Schritte/mm
 Positionierungsanzeige: 800 Inkremente/Umdrehung
 → 444,44 Inkremente/mm
 → 16,67 Inkremente/Schritt

1.2 Fahrweg 3 mal +/- 10 mm → 267 Schritte

1.3 Ramping-Time: 100 ms, Max-Speed: 600 Schritte/s

+/- ΔInkr. (0 kg)	0	0	0	0	0	0	0	übersteuert	
Start-Speed (Schr./s)	150	200	250	300	350	400	450	500	550

+/- ΔInkr. (10 kg)	0	0	0	0	0	0	übersteuert		
Start-Speed (Schr./s)	150	200	250	300	350	400	450	500	550

1.4 Start Speed: 300 Schritte/s; Ramping-Time: 100 ms

+/- ΔInkr. (0 kg)	0	0	0	0	0	0	übersteuert		
Max-Speed (Schr./s)	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500

+/- ΔInkr. (10 kg)	0	0	0	0	0	übersteuert			
Max-Speed (Schr./s)	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500

1.5 Gewählte optimale Parameter: Start-Speed: 300, Max-Speed: 1250 Schritte/s

- 1.6 Schrittverlust bei 5-maliger Wegstrecke von 18 mm → 480 Schritte:
 - ohne Zusatzmasse: 0
 - mit Zusatzmasse: 0

2 Schrittmotor 2 "P 850 - 508 - B"

- 2.1 Spindelsteigung: 0,8 mm/Windung Schrittmotor: 200 Schritte/Umdrehung
 → 250 Schritte/mm
 Positionierungsanzeige: 800 Inkremente/Umdrehung
 → 1000 Inkremente/mm
 → 4 Inkremente/Schritt

2.2 Fahrweg 3 mal +/- 10 mm → 2500 Schritte

2.3 Ramping-Time: 100 ms, Max-Speed: 1200 Schritte/s

+/- ΔInkr. (0 kg)	-2	-1	-6	-2	1	1	1	übersteuert	
Start-Speed (Schr./s)	200	400	600	800	1000	1100	1200	1300	1400
Relativer Fehler in %	-0,08	-0,04	-0,24	-0,08	0,04	0,04	0,04		

+/- ΔInkr. (10 kg)	1	3	5	0	-3	-1	-1	übersteuert	
Start-Speed (Schr./s)	200	400	600	800	1000	1100	1200	1300	1400
Relativer Fehler in %	0,04	0,12	0,2	0	-0,12	-0,04	-0,04		

2.4 Start Speed: 300 Schritte/s; Ramping-Time: 100 ms

+/- ΔInkr. (0 kg)	-1	-7	-5	-4	-4	-3	-2	übersteuert	
Max-Speed (Schr./s)	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500
Relativer Fehler in %	-0,04	-0,28	-0,2	-0,16	-0,16	-0,12	-0,08		

+/- ΔInkr. (10 kg)	7	5	4	5	3	3	übersteuert		
Max-Speed (Schr./s)	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500
Relativer Fehler in %	0,28	0,2	0,16	0,2	0,12	0,12			

2.5 Gewählte optimale Parameter: Start-Speed: 800, Max-Speed: 4000 Schritte/s

2.6 Schrittverlust bei 5-maliger Wegstrecke von 10 mm → 2500 Schritte:

- ohne Zusatzmasse: -12 = -0,48 % relativer Fehler
- mit Zusatzmasse: 8 = 0,32 % relativer Fehler

2.7 Sequenzablauf: Start-Speed 500 Schritte/s, Max-Speed 1000 Schritte/s, Rampe 100 ms

- S1 = 20 mm → 5000 Schritte Pause = 1 s → 1000 Schritte
- S2 = 40 mm → 10000 Schritte Pause = 2 s → 2000 Schritte
- S3 = 30 mm → 7500 Schritte Pause = 1 s → 1000 Schritte
- S4 = -90 mm → 22500 Schritte

Schrittverlust beim Rückweg: 13 Inkremente → 3,25 Schritte →
neuer Rückweg: 22497 Schritte

3 Schrittmotor 3 "keine Angabe"

- 3.1 Spindelsteigung: 5,0 mm/Windung Schrittmotor: 200 Schritte/Umdrehung
→ 40 Schritte/mm
Positionierungsanzeige: 3200 Inkremente/Umdrehung
→ 640 Inkremente/mm
→ 16 Inkremente/Schritt

3.2 Fahrweg +/- 5 mm → 200 Schritte

3.3 Rampe: 200/200, Max-Speed: 2000 Schritte/s

+/- ΔInkr.	1	0	0	0	-1	0	0	0	-1	übst
Start-Speed (Schr./s)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Relativer Fehler in %	0,05	0	0	0	-0,05	0	0	0	-0,05	

3.4 Rampe: 200/200, Start-Speed: 800 Schritte/s

+/- ΔInkr.	-2	0	0	0	-1	0	-7	übersteuert		
Max-Speed (Schr./s)	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10 ⁴
Relativer Fehler in %	0,1	0	0	0	-0,05	0	-0,35			

3.5 Gewählte optimale Parameter: Start-Speed: 800, Max-Speed: 6000 Schritte/s

Auswertung

Zum Schrittmotor 1 "NSA - SV 62" ist zu sagen, dass er den Versuchsablauf bis zu bestimmten Grenzwerten von Start- und Max-Speed fast fehlerfrei durchlief. Oberhalb dieser Grenzwerte wurde der Schrittmotor übersteuert, was sich durch Brummen und abruptes Stoppen und Starten bemerkbar machte. Die Zusatzmasse nahm auf den Betrieb des Motors fast keinen Einfluss. Mit Zusatzmasse waren die Grenzwerte etwas geringer, was ein geringfügig früheres Übersteuern zur Folge hatte.

Beim Schrittmotor 2 "P 850 - 508 - B" traten während des gesamten Versuchsablaufs vernachlässigbar geringe Schrittfehler auf, und er übersteuerte erst bei sehr hohem Max-Speed. Auch hier nahm die Zusatzmasse nur einen geringen Einfluss auf den Betrieb. Der Schrittmotor 3 ließ sich am genauesten und am schnellsten steuern. Der Start- und Max-Speed konnte hier sehr hoch eingestellt werden. Bei einer Spindelsteigung von 5 mm und den hohen Ansteuerungsparametern bewegte sich der Wagen trotz Zusatzmasse sehr schnell und trotzdem präzise. Dies ist sicherlich auf das höhere Last- und Haltemoment zurückzuführen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Schrittmotoren durch ihr hohes Haltemoment selbst große Massen enorm schnell beschleunigen und abbremsen können. Durch die elektronische Ansteuerung und Programmierung der Schritte ist eine sehr präzise Bewegung realisierbar. Somit ist der Schrittmotor für jegliche Geräte, bei denen es darauf ankommt, Elemente schnell und exakt zu steuern und zu bewegen, ideal einsetzbar.