

Whitepaper

Was ist eigentlich ein Servomotor?



Michael Burgert | Product Manager BLDC Motors
Dunkermotoren GmbH

„Du Papa, wo kommen denn die kleinen Babys her?“. Wissen Sie nicht so recht, wie Sie darauf antworten sollen? Aber nicht nur diese, sondern auch die nächste Frage kann selbst Experten in Verlegenheit bringen: „Was genau ist eigentlich ein Servomotor?“ Was genau ein Servomotor ist, wird tatsächlich unterschiedlich interpretiert. Wir versuchen hier, einige Begriffe rund um den Begriff Servomotor darzustellen.

Der Begriff „Servo“ stammt vom lateinischen „Servus“, also dem Sklaven ab.¹ Der Begriff „Motor“ vom lateinischen „moto“, „Ich bewege“². So unschön die Herkunft des Begriffes „Servo“ ist, so passend ist doch der Begriff „Servomotor“ für einen fleißigen Diener, der etwas bedingungslos bewegt.

Gäbe es keine weiteren Einschränkungen, wäre damit auch ein unregelter Bandantrieb oder ein einfacher Lüftermotor eingeschlossen. Dies ist aber im allgemeinen Verständnis nicht so.

Generell wird ein Servomotor als ein Motor verstanden, der zumindest über eine Regelung verfügt bzw. eine Rückmeldung über seine dreh- oder lineare Position liefern kann.

Hier einige Definitionen aus Literatur und Internet:

» Servomotor (Antriebstechnik): servo motor, servomotor. Ist ein beliebiges Antriebssystem mit guter Regelbarkeit.³

» Ein Servomotor ist ein elektrischer Motor, der strom-, drehzahl- und/oder positionsgeregt ist. Er ermöglicht die Einstellung vorgegebener Ströme, Drehzahlen und/oder Drehwinkel.⁴

» Als Servomotor werden spezielle Elektromotoren bezeichnet, die die Kontrolle der Winkelposition ihrer Motorwelle sowie der Drehgeschwindigkeit und Beschleunigung erlauben. Sie bestehen aus einem Elektromotor, der zusätzlich mit einem Sensor zur Positionsbestimmung ausgestattet ist. Die vom Sensor ermittelte Drehposition der Motorwelle wird kontinuierlich an eine meist außerhalb des eigentlichen Motors angebrachte Regelelektronik übermittelt, den so genannten Servoregler, der die Bewegung des Motors entsprechend einem oder mehreren einstellbaren Sollwerten – wie etwa Soll-Winkelposition der Welle oder Solldrehzahl – in einem Regelkreis regelt.⁵

Der nur als „Servo“ bezeichnete Modellbau-Servo, der ja auch eine vorgegebene Drehposition einstellt, wird in den meisten Fällen vom Begriff des Servomotors ausgeschlossen.⁶

„Servomotor“ beschreibt damit also nicht eine bestimmte Motor-Bauart, vielmehr können Servomotoren unterschiedlichster Bauart sein. Auch elektrohydraulische oder elektropneumatische werden teilweise als Servomotoren bezeichnet (im Gegensatz zur Wikipedia Definition). Im Folgenden werden nur noch Elektromotoren als Servomotoren behandelt.

Als Servomotoren weit verbreitet sind permanenterregte Synchronmotoren, Asynchronmotoren und bürstenbehaftete Gleichstrommotoren. Aber auch bei diesen Motoren gibt es eine Vielzahl von Begriffen, die teilweise unterschiedlich verwendet werden. Hier eine Übersicht einiger häufig verwendeter Begriffe mit Erklärung:

AC und DC Servomotoren

Als AC Servomotoren werden in der Regel Motoren bezeichnet, die an Versorgungsspannungen betrieben werden, die direkt durch Gleichrichtung einer Wechselspannung (einphasig oder dreiphasig) erzeugt werden. Dies sind in der Regel Gleichspannungen ab ca. 230 VDC bis über 600 VDC. Im Gegensatz dazu werden Servomotoren, die direkt an einer Kleinspannung bis ca. 48 VDC betrieben werden können, als DC Servomotoren bezeichnet.⁷ Eine Aussage über die Motor-Bauart lässt diese Einteilung aber nicht zu.

Permanenterregte Synchronmotoren werden nach dieser Definition sowohl als AC als auch als DC Synchronmotoren verwendet. Asynchronmotoren und Reluktanzmotoren werden hauptsächlich als AC Servomotoren eingesetzt; permanent- oder fremderregte bürstenbehaftete Gleichstrommotoren eher als DC Servomotoren.⁸ Auch wenn es auf den ersten Blick nicht sinnvoll erscheint, bietet der Markt auch Schrittmotoren, die mithilfe eines Encoders eine Positionsrückführung erhalten und somit als DC Servomotoren angeboten werden.

BLDC und EC Servomotoren

BLDC (Brushless Direct Current) und EC (Electrically Commutated) Servomotoren sind technisch gesehen permanenterregte Synchronmotoren. Oft werden diese Begriffe noch mit eher kleinen, blockkommutierten Motoren, die im Kleinspannungsbereich betrieben werden, verbunden. Mittlerweile werden die als BLDC und EC bezeichneten Motoren häufig feldorientiert angesteuert, wodurch sie in Sachen Dynamik, Geräuschverhalten und Energieeffizienz den als „AC Servo“ bezeichneten Motoren in nichts nachstehen.



Abbildung 1: BLDC-Motor BG 75 EC mit PLG 75

Servomotoren, Servoverstärker und Servoantriebe

Viele Motoren, die als Servomotoren angeboten werden, können selbst nicht drehen, da sie keine integrierten Servoverstärker haben. Lediglich Servomotoren mit integriertem Servoverstärker können ohne externe Komponenten, nach Anlegen einer Versorgungsspannung im Servobetrieb selbstständig, Drehmoment, Drehzahl oder Position regeln. Dies geschieht nach Vorgaben über einen Busanschluss oder über digitale bzw. analoge Eingänge.

Im Sprachgebrauch hat es sich trotzdem durchgesetzt, dass Motoren, die einen externen Servoverstärker benötigen als Servomotoren bezeichnet werden. Diese stellen sogar nach wie vor den größten Anteil der Servomotoren dar. Die Kombination aus Motor und Verstärker wird in der Regel als Servoantrieb bezeichnet.

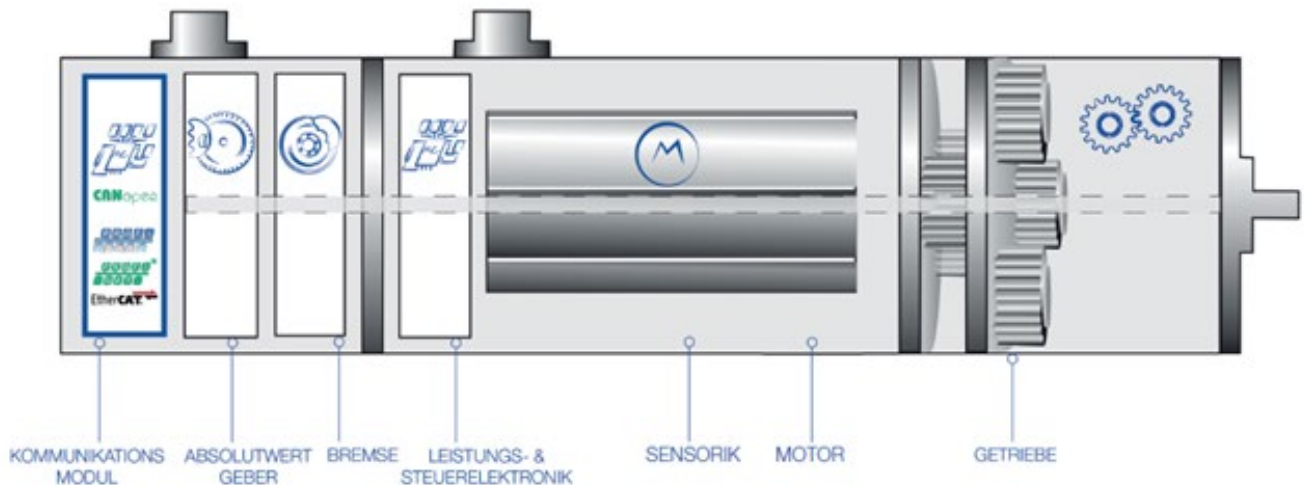


Abbildung 2: Aufbau eines Dunker-Servoantriebes

Dynamik

Sind alle Servomotoren hochdynamisch? Viele „Servomotor“-Definitionen gehen auf die Dynamik nicht ein. Dennoch denkt man bei einem Servomotor an einen hochdynamischen Antrieb. Mechanische Zeitkonstanten, also die Dauer von Stillstand bis 63% der Maximaldrehzahl ohne Last, liegen bei hochdynamischen Servomotoren im Bereich ab ca. 1 bis zu wenigen Millisekunden. Erreicht wird eine hohe Dynamik durch mehrere Faktoren.

Neben einer hohen Flussdichte und einer niedrigen Läufer-Massenträgheit muss der Servoverstärker auf die Motorwicklung abgestimmt sein, damit der Motor dynamisch arbeiten kann.

Motorfeedback

Resolver waren lange Zeit das Maß der Dinge bei Motor Feedbacksystemen von Servomotoren. Mit der Digitalisierung sind magnetische und optische Systeme, die voll digitale Ausgangssignale liefern, auf dem Vormarsch. Wichtig ist, dass das Feedbacksystem hinsichtlich Robustheit, Genauigkeit und Schnittstelle zum Servoverstärker passt. Motoren mit voll integriertem Feedbacksystem und Servoverstärker haben den Vorteil, dass das Feedbacksystem gleich auf den Regler abgestimmt ist.

Jetzt können Sie zumindest zum Thema Servomotoren Rede und Antwort stehen. Die Frage mit den Babys bekommen Sie dann auch noch hin. In diesem Sinne: „Servus!“

Quellenangabe:

¹ Begriff Servo:

„Servo“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 14. März 2017, 11:14 UTC. URL: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Servo&oldid=163571113> (Abgerufen: 26. Mai 2017)

² Begriff Motor:

„motor“. In: Wiktionary, The Free Dictionary. Bearbeitungsstand 25. Mai 2017, 00:44 UTC. URL: <https://en.wiktionary.org/w/index.php?title=motor&oldid=44257611> (Abgerufen: 26. Mai 2017)

³ Wagner, Markus: Technisches Wörterbuch Mechatronik/ Automation deutsch-englisch [CD-ROM], Seligenstadt: Lehrmittel-Wagner, 2011

⁴ Gerke, Wolfgang: Elektrische Maschinen und Aktoren: Eine anwendungsorientierte Einführung, München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2012, S. 10

⁵ „Servomotor“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 7. März 2017, 07:39 UTC. URL: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Servomotor&oldid=163347715> (Abgerufen: 26. Mai 2017)

⁶ „Servomechanism“. In: Wikipedia, The Free Encyclopedia. Bearbeitungsstand: 22. März 2017, 19:07 UTC. URL: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Servomechanism&oldid=771646856> (Abgerufen: 26. Mai 2017)

⁷ Tobin, Stephen M., DC Servos: Application and Design with MATLAB®, Boca Raton: CRC Press, 2010, S. 18

⁸ Firoozian, Riazollah: Servo Motors and Industrial Control Theory, Berlin: Springer Science & Business Media, 2008, S. 60

Ihr Kontakt für Public Relations:

Janina Dietsche | janina.dietsche@ametek.com

Tel.: +49 (0)7703/930-546