

Betrieb eines bürstenbehafteten Gleichstrommotors als Generator

Es wird Ingenieure, die auch nur über die Grundkenntnisse der Motorkonstruktion verfügen, nicht überraschen, dass bürstenbehaftete Gleichstrommotoren als Generatoren betrieben und somit als Gleichstromversorgungsquelle genutzt werden können. Allerdings ist es durchaus möglich, dass sie sich angesichts der stetig steigenden Anzahl an intelligenten, remote betriebenen Geräten der Nützlichkeit dieses Prinzips noch nicht vollumfänglich bewusst sind.

Wenn Sie das Beste aus einer derartigen Konfiguration herausholen möchten, müssen bei der Bestimmung der Betriebspunkte die elektrischen und mechanischen Faktoren berücksichtigt werden. In diesem Artikel spricht Sunil Kedia, Manager für die Entwicklung neuer Produkte im Kernmarkt bei Portescap, über die grundlegende Beziehung zwischen Drehzahl, Spannung, Drehmoment und Stromstärke bei der Verwendung eines bürstenbehafteten Gleichstrommotors als Generator.

Das Internet der Dinge (IoT) ist auf dem Vormarsch und hat zu einer steigenden Anzahl intelligenter Sensoren und Geräte geführt, die miteinander verbunden und Daten aneinander übertragen können. In der industriellen Welt bildet das industrielle IoT das Rückgrat der digitalen Transformation eines Unternehmens auf dem Weg zur Industrie 4.0. Da zahlreiche dieser Geräte kabellos oder an abgelegenen Standorten betrieben werden, ist die Wahl des Antriebs hierbei von entscheidender Bedeutung. Batteriestrom ist Teil der Lösung, aber die Batterie muss letztendlich ausgetauscht oder wiederaufgeladen werden.

Dies ist ein Problem, dem sich nicht nur die industrielle Branche stellen muss. Bei Aktivitäten im Freien, wie Camping oder Wandern, befindet sich keine Steckdose in der Nähe und Akkus entladen sich möglicherweise lange bevor wieder Netzstrom zur Verfügung steht. Außerdem entscheiden sich mehr und mehr Menschen dazu, ihre Kohlenstoffbilanz zu senken und stattdessen nachhaltige Ressourcen für die Stromerzeugung zu nutzen.

Vor diesem Hintergrund bedeutet die Fähigkeit, einen bürstenbehafteten Gleichstrommotor als Generator und zur Erzeugung von Gleichstrom zu nutzen, einen immensen Vorteil. Die Welle ist hierbei mechanisch an eine externe Quelle gekoppelt, die für dessen Rotation sorgt. Die Spulensegmente des Rotors werden durch einen Magnetfluss in der Luftlücke gedreht und es ist eine Spannungskonstante an den Ausgangsanschlüssen messbar. Sie können also beispielsweise eine Windfahne an der Motorwelle anbringen, damit sogar eine leichte Brise bereits eine brauchbare Ausgangsspannung liefert.

Die erzeugte Spannung ist eine Funktion der Gegenspannungskonstante (ein charakteristischer Parameter des Motors, der in $\text{mV} / \text{U}/\text{min}$ ausgedrückt wird) und der Drehzahl der Welle. Sie ist ein entscheidender Faktor bei der Wahl des Motors, da die erreichbare Drehzahl der Welle hoch genug sein muss, um die erforderliche Gegenspannung zu erzeugen, aber nicht so hoch sein darf, dass die maximal zulässigen Drehzahlparameter des Motors überschritten werden. Ist die Drehzahl zu hoch, sollten Sie einen Motor mit einer höheren Nenndrehzahl wählen. Ist die Drehzahl zu niedrig, können Sie ein geeignetes Getriebe anbringen, um die Drehzahl der Motorwelle zu erhöhen.

Außerdem muss die Last berücksichtigt werden, die über die Ausgangsklemmen des Generators angeschlossen werden soll. Maximaler Spannungsausgang tritt auf, wenn keine Last anliegt. Wenn bei konstanter Drehzahl eine Last angeschlossen ist, steigt der durch Last und Motorwicklungen fließende Strom aufgrund des sinkenden Lastwiderstands an. Im Generatormodus ist der Eigenwiderstand der Motorwicklungen der begrenzende Faktor für die maximale Stromstärke.

Auch die Gegenspannungskonstante spielt hier eine Rolle. Ein Motor mit hoher Gegenspannungskonstante und niedrigem Widerstand sorgt für einen stabilen Betrieb. Im Gegensatz dazu steigt bei einem hohen Widerstand der Wicklungen die Empfindlichkeit des Generatorsystems und die daraus resultierende Spannungsänderung bei der Stromaufnahme führt zu einem instabilen System.

Auch das Drehmoment muss berücksichtigt werden, wobei die Auswahl des Motors eingeschränkt wird durch das maximal zulässige, im Generatormodus auf die Welle wirkende Drehmoment. Die Auswahl eines Motors zur Bewältigung des auf die Welle wirkenden Generatordrehmoments und der maximalen, im Stromkreis auftretenden Stromstärke ist vergleichbar mit der Auslegung eines Motors basierend auf den gewünschten Lastpunkten.

Im folgenden werden zwei Beispiele aus der echten Welt besprochen, bei denen Motoren aus der Athlonix™-Reihe der bürstenbehafteten Gleichstrommotoren von Portescap verwendet werden. Die Gegenspannungskonstante des Athlonix 17 DCT mit 209P-Spule beträgt $1,17 \text{ mV} / \text{U}/\text{min}$ und der Widerstand der Spulenwicklungen beläuft sich auf $7,8 \Omega$. Wenn dieser Motor bei einer Wellendrehzahl von $5.000 \text{ U}/\text{min}$ verwendet wird, beträgt die Ausgangsspannung $5,85 \text{ V}$. Der maximale Laststrom im Kreislauf unter Kurzschlussbedingungen bei $I=V/R$ beträgt $0,75 \text{ A}$. Dieser Wert überschreitet jedoch den maximal für diesen Motor zulässigen Dauerstrom ($0,55 \text{ A}$). Eine Lösung bestünde darin, einen Serienlastwiderstand zu verwenden. Alternativ könnte eine andere Spule verwendet werden. (Die 221P-Spule wäre hier eine weitaus bessere Wahl).

Im zweiten Beispiel wird der 16C18-Motor von Portescap mit einer 205P-Spule verwendet. Er hat eine Gegenspannungskonstante von $0,70 \text{ mV} / \text{U}/\text{min}$ und einen Spulenwiderstand von 65Ω . Bei $10.000 \text{ U}/\text{min}$ beträgt die Ausgangsspannung des offenen Schaltkreises an der Klemme $7,0 \text{ V}$. Unter Kurzschlussbedingungen beträgt die maximal mögliche, durch die Wicklungen fließende Stromstärke $0,108 \text{ A}$, liegt also unter dem maximal zulässigen Dauerstrom des Motors. Die Verwendung dieses Motors bei einer Wellendrehzahl von $10.000 \text{ U}/\text{min}$ wäre also auch ohne Zuhilfenahme einer externen Widerstandslast tragbar.

Zu guter Letzt sollte der Konstrukteur auch die Leistungsfähigkeit des Motors im Generatormodus in Betracht ziehen. Es kann zwar nicht die gleiche Leistungsfähigkeit wie bei der Nutzung als Motor erreicht werden, aber es kann ein angemessen hoher Wirkungsgrad erzielt werden, wenn bei Motor, Lasten und Betriebsdrehzahl die richtige Wahl getroffen wird.

Durch die Nutzung eines Motors als Generator erhalten ist eine praktische Stromquelle für unterwegs, allerdings müssen vorab alle Betriebspunkte bestimmt werden. Wenn Sie sich nicht bei allen Parametern vollständig sicher sind, ist es stets von Vorteil, einen erfahrenen Anbieter zu Rate zu ziehen, der Ihnen bei der Auswahl des für Ihre Anwendung geeigneten Motors behilflich sein kann.

Bildtexte:

Bild 1: Ersatzschaltbild eines als Generator verwendeten Gleichstrommotors

Bild 2: Schaubild zur Beziehung von Laststrom und Anschlussspannung

Bild 3: Betriebsbereich des 17 DCT-Motors von Portescap

Bild 4: Strom-Spannungs-Kennlinien des 16C18

Bild 5: Ausgangsleistungskennlinien des 16C18

Bild 6: Wirkungsgrad-Kennlinien des 16C18

Über Portescap

Portescap bietet die breiteste Palette an Miniatur- und Sondermotoren in der Branche. Diese umfasst kernlose Bürsten-DC-Motoren, bürstenlose DC-Motoren, Can-Stack-Schrittmotoren, Getriebeköpfe, digitale Linearaktuatoren und Scheibenmagnet-Technologien. Die Produkte von Portescap lösen seit mehr als 70 Jahren vielfältige Aufgaben in der Antriebstechnik in einem breiten Anwendungsspektrum medizinischer und industrieller Bereichen.

Portescap hat Produktionszentren in den Vereinigten Staaten und Indien und nutzt ein globales Produktentwicklungsnetzwerk mit Forschungs- und Entwicklungszentren in den Vereinigten Staaten, China, Indien und in der Schweiz.

Weitere Informationen: www.portescap.com

Die mit dieser Pressemitteilung verbreiteten Bilder dürfen nur in Zusammenhang mit dieser Version verwendet werden und unterliegen dem Urheberrecht. Bitte wenden Sie sich an DMA Europa, wenn Sie das Bild zur weiteren Verwendung lizenzieren möchten.

Editor Contact

DMA Europa : Brittany Kennan

Tel: +44 (0)1905 917477

Web: www.dmaeuropa.com

Email: brittany@dmaeuropa.com

Company Contact

Portescap : Nicole Monaco, Global Marketing Manager

Tel: +1 404.877.2534

Web: www.portescap.com

Email: sales.europe@portescap.com