

MAGMOV-Leistungsberechnung

9.6.2017/as

Update: 28.6.2017/as

<https://www.youtube.com/watch?v=y8kY5qZddQ8>



In diesem Film wird gezeigt, wie die kleinen Stabmagneten auf der Kunststoff-Trommel angeordnet sind. Durch seitlich horizontales Vorbeiführen je eines – hier nicht gezeigten - Flachmagneten auf einem Schlitten mittels Linearmotorsteuerung wird auf die Trommel ein Drehmoment ausgeübt.

Zylinder-Geometrie: Trommellänge 300 mm, Trommeldurchmesser 151,5 mm (Radius 75,8 mm).
Wegstrecke der Lateralmagneten mit 180 Grad Drehung der Trommel: 250 mm.

Berechnung der Antriebskräfte und Drehmomente

Wenn auf der Vorderseite ein Flachmagnet in ausreichend nahem Abstand zu den Scheibenmagneten nach rechts horizontal nach rechts bewegt wird, dreht sich die Trommel in der gezeigten Richtung (von oben nach vorne nach unten). Wenn parallel dazu auf der Rückseite ein weiterer Scheibenmagnet nach links bewegt wird, unterstützt dies die Drehbewegung.

Vorteil des zweifachen Antriebs: Auf die Trommel wirken axial entgegengesetzte Kräfte, so dass die Kugellager für die Trommelachse nur Drehmomente aufnehmen müssen aber keine Axialkräfte. Damit werden die Lagerreibungen und mechanischen Verluste minimiert.

Damit bei allen Lastzuständen kein „Schlupf“ zwischen den antreibenden Flachmagneten und den Scheibenmagneten auftritt, muss der Luftspalt ausreichend schmal sein. Vorschlag: die wirksamen Anziehungs- bzw. Abstossungskräfte sollten wenigstens doppelt so gross sein wie die maximalen im Betrieb auftretenden Kräfte.

Um mehr Drehmoment zu erzeugen, empfiehlt es sich u.U, mehr als zwei Lateral-Aktuatoren einzusetzen, z.B. 4 oder 6 oder gar 8. In der Konstruktion sind entsprechende Freiräume vorhanden.

Konventionelle Berechnung der erforderlichen Antriebskräfte auf die Flachmagneten

Die nachfolgende Rechnung wird „konservativ“ durchgeführt, d.h. ohne Berücksichtigung eines möglichen energetischen Zugewinns zwischen dem Energieaufwand zur Bewegung der Lateralmagneten und der gewonnenen mechanischen Energie infolge der Zylinderdrehbewegung durch die magnetische Kupplung mit den spiralig angeordneten Magneten auf dem Zylinder.

Es zeigt sich – wie sich aus den Ergebnissen ableiten lässt-, dass bei konventioneller Rechnung aufgrund der verschiedenen mechanischen und elektrischen Verluste kein autonomer Betrieb des Motors möglich ist. Nur unter der Annahme eines Zugewinns – der allerdings einem COP von mindestens 8:1 entsprechen müsste - könnte das Motor-Generator-System autonom betrieben werden. Dieser Verstärkungsfaktor ergibt sich unter der Annahme eines konventionellen Gesamtwirkungsgrades von 50%. Wenn der DC-AC-Wandler z.B. 4 kW produziert, davon 3 kW an externe Verbraucher geliefert und 1 kW intern rückgeführt werden, müssen diese 1 kW durch Magnetfeld-Effekte auf 8 kW werden, was einem COP = 8:1 entspricht. Nur dann stehen bei einem Gesamtwirkungsgrad von 50% am Ausgang des DC-AC-Wandlers 4 kW zur Verfügung, wie angegeben.

Im nachfolgenden wird einerseits der Energie-/Leistungsaufwand für die Linearantriebe berechnet und andererseits die sich am Ausgang des DC-AC-Wandlers ergebende Ausgangs-Energie-/Leistung.

Berechnungen im Einzelnen

Die Stabmagneten sind nahezu unter einem Winkel von 45 Grad zur Achse angeordnet. Aus dem Kräfteparallelogramm errechnet sich damit eine Tangentialkraft, die in der Größe der Antriebskraft entspricht.

Da die maximale elektrische Nennleistung 3,00 kW am DC/AC-Wandler-Ausgang kurzfristig 6,00 kW sein soll, errechnet sich die benötigte elektrische Eingangsleistung zu $3/0,95 \text{ kW} = 3,158 \text{ kW}$ bzw. 6,316 kW.

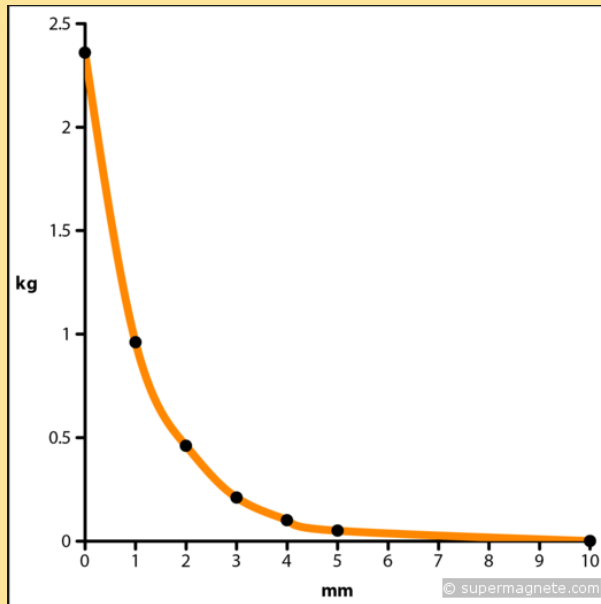
Die bei einem elektrischen Wirkungsgrad der Generatoren (Lichtmaschinen) von 65% (konservative Schätzung) erforderliche mechanische Leistung beträgt dann 4,858 kW bzw. 9,717 kW. Unter Berücksichtigung von Reibungsverlusten der Pullys mit Antriebsriemen von 5% wird eine Antriebsleistung von 5,114 kW bzw. 10,228 kW benötigt.

Da sich die Trommel im Normalbetrieb mit 300 U/m bewegt (Angabe des Erfinders) und die lateral angeordneten Flachmagneten während einer Umdrehung von links nach rechts bzw. von rechts nach links bewegt werden müssen, errechnen sich die erforderlichen elektrischen (Maximal-)Antriebsleistungen pro Linearmotor unter Berücksichtigung des elektrisch-mechanischen Wirkungsgrades von 85% für jeden dieser zwei Lateralantriebe zu $0,5 * 5,114 \text{ kW} / 0,85 = 3,008 \text{ kW}$ bzw. 6,016 kW (konservative Schätzung). **Die mechanisch verfügbare Leistung pro Linearantrieb wäre $3,008 * 0,85 \text{ kW} = 2,612 \text{ kW}$ bzw. $6,016 * 0,85 \text{ kW} = 5,11 \text{ kW}$**

Die wirksamen Kräfte auf jeder Seite ergeben sich aus der Leistungsformel $P = v * F$ und der Oszillationsgeschwindigkeit der Scheibenmagneten. Diese entspricht der Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel, also 300 U/m oder 5 U/s. **Für 180 Grad, das heisst in 1/10 sec**, wird die Wegstrecke von **0,25 m** zurückgelegt, somit ist **$v = 2,5 \text{ m/s}$** . Bei 2 Linearantrieben ergeben sich pro Linearantrieb folgende Kräfte:

$F = P / (2*v) = 2'557 \text{ W} / (2*2,5) \text{ (m/s)} = 1'023 \text{ N}$. Dies entspricht einer Kraft von etwa **104 kp** bzw. **$F = P / (2*v) = 5,114 \text{ W} / (2*2,5) \text{ (m/s)} = 2'046 \text{ N}$** . Dies entspricht einer Kraft von etwa **209 kp**.

Entsprechend obigen Vorgaben wären dann Kräfte zwischen den Stabmagneten und dem auf jeder Seite vorbeiziehenden Flachmagneten erforderlich, die mindestens doppelt so gross sind, damit kein „Schlupf“ auftreten kann, also im Bereich von 200 kp bzw. über 400 kp.



Typischerweise liegen die Kräfte zwischen kleinen Neodym-Magneten bei einer Entfernung von 0,9 mm bei 10 N bzw. bei einem Abstand von 0,5 mm bei 17 N. Bei direkter Berührung liegen sie im Bereich von 25 N.

Näherungsweise kann die maximale Kraft eines Permanentmagneten nach folgender [Formel](#) berechnet werden:

$$F = (1/(\mu * \mu_0) * A * B^2$$

[Absolute Permeabilität](#) $\mu_0 = 1,258 * 10^{-6} \text{ T/(A/m)}$

[Relative Permeabilität](#): $m = 1.05$

Für Magnete des Typs [N52](#) gilt: $B = 1,45 \text{ T}$

Für einen Stabmagneten mit einem Durchmesser

von 1/4 Zoll (6,35 mm) errechnet sich die wirksame Polfläche zu $3,14159 * (6,35/2)^2 \text{ mm} = 127 \text{ mm}^2 = 0,000127 \text{ m}^2$

Damit ergibt sich die maximale Kraft (bei Luftspalt = 0 mm) näherungsweise zu: **F = 202 N = 20,6 kp.**

Die hier geforderten magnetischen Kopplungskräfte vom 5- bis 10fachen bei Luftspalt 0 mm bzw. beim geschätzten 10- bis 20fachen im Bereich von einem halben Millimeter Abstand lassen sich mit dieser Konstruktion nicht realisieren. Die Kopplung könnte vergrössert werden, indem auf der Trommel mehr Magnete oder Magnete mit grösserer Querschnitts-Fläche eingesetzt werden.

Die Alternative wäre, mindesten 4, besser 8 Lateralmagneten einzusetzen, wodurch der Kraftbedarf auf die Hälfte bzw. auf ein Viertel zurückgeht. Zusätzlich wäre es zweckmässig, die Rotationsgeschwindigkeit und damit auch die laterale Geschwindigkeit zu verdoppeln oder gar zu vervierfachen, sofern sich der Linearantrieb auf Geschwindigkeiten von 3 m/s oder 6 m/s erhöhen lässt. Dann lägen die Kräfte im optimalen Fall bei **104 kp/(4*4) kp = 6,5 kp** bzw. bei **13 kp**.

Um die Kräfte zu reduzieren, könnte auch der Radius bzw. der Durchmesser der verwendeten Trommel vergrössert werden. Damit werden bei einer bestimmten Nennleistung bzw. dem bei einer bestimmten Drehzahl damit korrespondierenden Drehmoment die erforderlichen Kräfte entsprechend reduziert.

Die Situation sieht natürlich anders aus, wenn aufgrund eines magnetischen [Verstärkungseffektes](#), wie von Daniel Youssefi behauptet bzw. von Jean-Louis Naudin und Dr. Kenneth Kozeka gemessen, **deutlich geringere seitliche Verschiebungskräfte benötigt werden.**

Doch damit ändern sich jedoch nicht die Drehmomente, die erforderlich sind, um die gewünschte Leistung am Eingang der Lichtmaschinen bzw. am Ausgang der Wechselrichter erzeugen zu können. **Ob Drehmomente im Bereich zwischen von 155 Nm bis 310 Nm bei der bisher verwendeten Kunststofftrommel mit einer Wandstärke von 1,5 mm übertragbar sind, ist fraglich.** Wahrscheinlich sollte die Trommel einen erheblich grösseren Durchmesser aufweisen, damit eine mechanische Stabilität für einen langfristigen Betrieb garantiert ist.

Da die Trommel in der bisherigen Maschine nur mit einer Umdrehungszahl von 300 U/m betrieben wird, die über eine Riemenübersetzung angekoppelten Lichtmaschinen aber eine Nenndrehzahl von 2'400 U/m erfordern, ist eine Übersetzung z.B. über ein Riemengetriebe erforderlich. Das heisst, die Pullys an der Lichtmaschine müssen einen um den Faktor 1:8 kleineren Durchmesser aufweisen als die Abtriebs-Pullys an der Zentralachse der Trommel.

Falls jedoch der Überschuss-Effekt ausschliesslich oder teilweise **durch eine Reduktion des Back Drag bei den Generatoren zustande kommen sollte, können natürlich das Drehmoment und die** damit korrespondierende **mechanische Leistung kleiner sein**. Weltweit gibt es offenbar Dutzende oder Hunderte von Maschinen, die durch zusätzliche Massnahmen (Kompensations-Wicklungen u.a.) so modifiziert wurden, dass die benötigte Rotorleistung des Motors um ein Vielfaches kleiner sein kann, als die generierte elektrische Leistung des Generators. Derartige Maschinen werden „[Rotoverter](#)“ genannt. Ein Beispiel ist der Generator von Paramahansa Tewari, über den z.B. im [NET-Journal](#) berichtet wurde. Tewari hat hierzu auch eine ausführliche [Theorie](#) ausgearbeitet.

Berechnung der wirksamen Drehmomente und der Ausgangsleistungen

Wie oben angegeben, werden die axialen Kräfte direkt in gleich grosse tangentielle Kräfte umgesetzt. Das Drehmoment errechnet sich bei einem Trommelradius von 7,58 cm und zwei Lateralmagneten zu:

$$M = 2 * 0,0758 \text{ m} * 1'023 \text{ N} = 155 \text{ Nm} \text{ bzw.}$$

$$M = 2 * 0,0758 \text{ m} * 2'046 \text{ N} = 310 \text{ Nm}$$

Bei einer Drehzahl von 300 U/m bzw. $n = 5 \text{ U/s}$ ergibt dies eine mechanische Leistung von:

$$P = 2 * \pi * n * M = 6,283 * 5 * 155 \text{ Nm/s} = 4,871 \text{ kW}$$

$$P = 2 * \pi * n * M = 6,283 * 5 * 310 \text{ Nm/s} = 9,742 \text{ kW}$$

Hinweis zur Platzierung bzw. zum Einbau von Neodym-Magneten

Ein grosser Autobauer, der PM-Magneten für Antriebsmotoren einsetzt, hat festgestellt, dass Magneten nur mit einem weichen Kleber befestigt werden dürfen. Und beim Einsetzen in Bohrungen mit Pass-Sitz dürfen die Kräfte auch nicht zu gross sein bzw. das Material (PVC z.B.) muss nachgiebig sein. Der Grund ist, dass bei hohen wirksamen Kräften die Magnete starke innere Spannungen erfahren und daher – wohl im Mikrobereich – sich ausdehnen können müssen.

Dies betätigt die Erfahrung des Erfinders Muammer Yildiz, dessen Magneten (oft nur ein paar wenige von rund 1800 pro Maschine) immer wieder „zerbröselten“. Das war (ist?) ist ein wichtiger Grund, weshalb dessen Maschinen immer noch nicht serienreif sind.