

Kundenanwendung Nr. 356: Mendocino-Motor

Autor: Klingon77, Deutschland

Solarmotor mit freischwebendem Rotor

Ich habe in liebevoller Kleinarbeit einen Mendocino-Motor gebaut. Der Mendocino-Motor zeichnet sich durch seinen (fast) freischwebenden Rotor aus, der mit kleinen Solarpanels angetrieben wird.

Der Rotor liegt lediglich axial einseitig an einer möglichst harten Platte an und schwebt ansonsten, getragen von Permanentmagneten, vollkommen frei im Raum.



Funktionsweise Mendocino-Motor

Der Motor besteht aus einem vierseitigen Rotorblock, der mittig auf einem Schaft gelagert ist. Der Schaft verläuft horizontal und ist an beiden Enden mit je einem Ringmagneten ausgestattet. Da diese beiden Ringmagnete von je zwei weiteren, in einer darunterliegenden Basis verbauten Scheibenmagneten abgestossen werden, schwebt der Schaft samt Rotorblock in der Luft.

Wenn Licht auf eine der Solarzellen fällt, generiert diese einen Strom, mit dem sie eine der Rotor-Spulen speist. Hierdurch entsteht ein magnetisches Feld, das mit dem Feld der in der Basis verbauten Scheibenmagnete interagiert, was eine Kraft senkrecht zur Länge der Spule generiert. Diese Interaktion bringt den Motor zum Laufen. Wenn sich der Motor dreht, bewegt sich die erste Solarzelle in den Schatten, während die nächste Solarzelle ins Licht gerät und somit die zweite Spule speist.

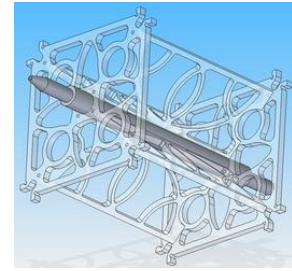
Das Clevere daran ist, dass die jeweils zweite Solarzelle jeder Spule parallel, aber der ersten entgegengesetzt, geschaltet ist. Hierdurch entsteht ein Strom in die entgegengesetzte Richtung, sodass die Rotation aufrecht erhalten bleibt. Dieser Prozess wiederholt sich wieder und wieder, während sich der Motor dreht.

In elektrischer Hinsicht fungiert eine nicht beleuchtete Solarzelle als Diode (d.h. sie lässt den Strom in einer Richtung fast ungehindert passieren und isoliert ihn in der anderen Richtung weitgehend). Das ist der Grund, weshalb die Dioden entgegengesetzt parallel geschaltet werden können: Die nicht beleuchtete Solarzellen-Diode ist blockiert, wenn die andere Solarzelle beleuchtet ist. Somit erhält man einen Licht-kommutierten Motor.

Fertigungsprozess Mendocino-Motor

Dies ist der Grundkörper des Rotors. Er besteht aus 2 mm starkem transparentem Polycarbonat.

Mit meinem 3d-CAD war es mir möglich, die Teile leicht, formschön und stabil zu gestalten. Meine kleine CNC-Fräse ermöglichte eine zügige Fertigung.



Der erste Teil des Rotors ist fertig. In die Nuten an den Ecken wird später der Spulendraht gewickelt.

Die Solarzelle ist monokristallin und hat bei einer Spannung von ca. 0.5 V eine maximale Stromstärke von ca. 200 mA.

Dies entspricht einer maximalen Leistung von ca. 0.1 Watt.

Das Streichholz lässt die geringen Dimensionen des Motors erkennbar werden.

Die Teile werden so gefräst, dass sich die Solarzelle mit ein wenig Druck einlegen lässt. Es besteht eine leichte Klemmverbindung.

Zum dauerhaften Halt werden die Teile später miteinander verklebt.

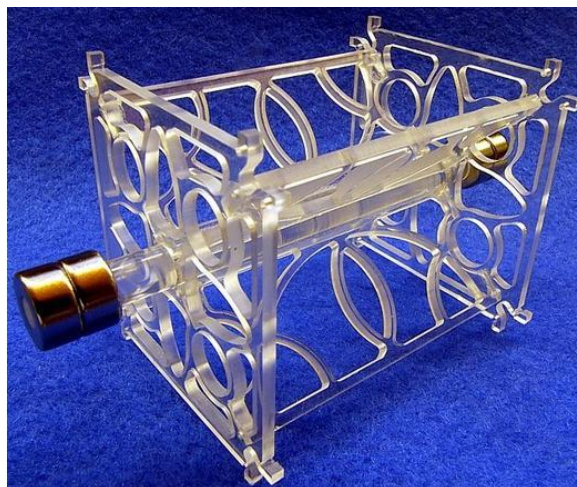
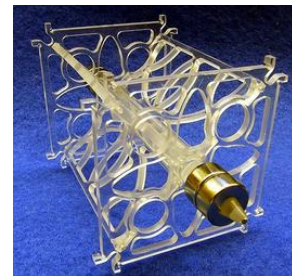
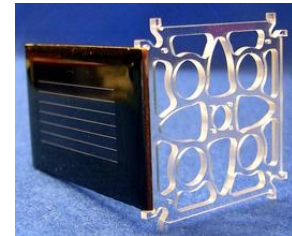


Hier sieht man den fertig verklebten Rotor. Die Welle ist aus Plexiglas, weil ich keine runden Stäbe aus Polycarbonat finden konnte.

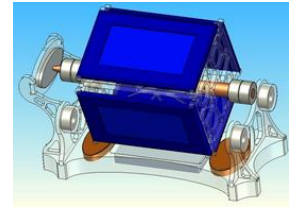
In die Spitze (rechts) ist eine Stahlkugel (Durchmesser 1.2 mm) eingeklebt.

Sie ist gehärtet und bietet eine lange Lebensdauer mit geringem Verschleiss.

Vorne und hinten auf den Rotor habe ich je zwei Ringmagnete des Typs R-10-04-05-N (www.supermagnete.ch/R-10-04-05-N) gesteckt.



Dann fertigte ich eine Lagerung für den Rotor an, ebenfalls aus Polycarbonat. In die Vertiefungen der Lagerungen habe ich vier weitere Ringmagnete gesteckt. Die Ringe in Rotor und Lagerung stossen sich gegenseitig ab und halten den Rotor in der Schwebe.



Als Stator verwendete ich einen Quadermagneten des Typs Q-40-20-05-N (www.supermagnete.ch/Q-40-20-05-N), der in eine Plexiglasplatte eingelassen und verklebt wurde.



Auf diesem Bild schön zu sehen sind die Einlegearbeiten (Intarsien) aus dunklem Holz, die ich aus ästhetischen Gründen angebracht habe.

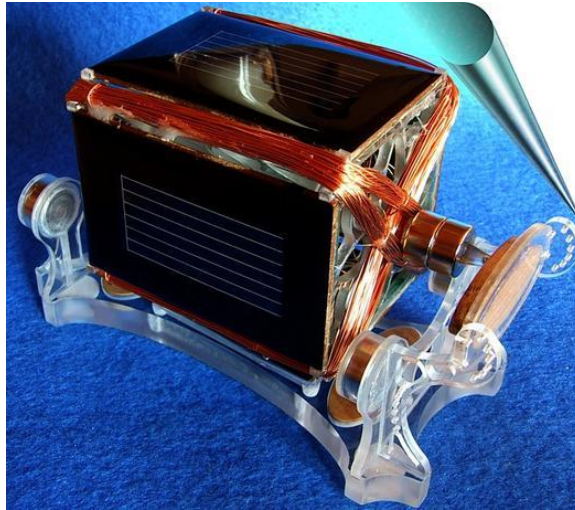
In die Seite habe ich ein Holzplättchen eingesetzt und ein Tigerauge eingelegt. Dieser Halbedelstein bildet das Gegenlager zur Stahlkugel des Rotors. Das ist also eine Einlegearbeit in der Einlegearbeit.



Der Stein hat eine Härte von 6-7 (nach Mohs). Er sollte also eine Zeit lang halten, wenn die sich Spitze des Rotors darauf stützt.



So sieht das Ganze nun schematisch aus

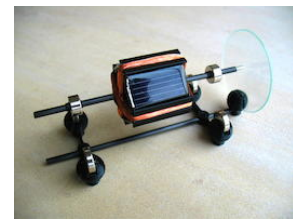


Hier nun der komplette Motor mit allen Wicklungen. Erst jetzt, als alles fertig war, habe ich die Magnete in der Halterung und beim Rotor fest angeklebt.

Der Rotor schwebt nun tatsächlich im Magnetfeld! Ich bin mit dem Resultat sehr zufrieden.

Mini-Mendocino-Motor

Ergänzung von Alain Gleyzes (2015): Mein Ziel war es, den weltkleinsten 3D-gedruckten Mendocino-Motor zu bauen. Anstelle eines grossen Quadermagneten habe ich vier Scheibenmagnete verbaut und wegen des geringeren Gewichtes nur zwei Ringmagnete benötigt.



Eine genaue Dokumentation des Motorbaus (englisch) finden Sie auf Thingiverse.com (www.thingiverse.com/thing:620961/#instructions).

Bestandteile Mendocino-Motor

Folgendes Material habe ich verbaut:

- 2 Kohlenstoff-Röhrchen aus dem Drachen-Geschäft oder 2 Holzstäbe (12 x 0.3 cm)
- 4 Solarzellen
- 1 Spule emaillierter Kupferdraht (0.2 mm)
- 4 Scheibenmagnete 12 x 3 mm (www.supermagnete.ch/S-12-03-N)
- 2 Ringmagnete 10 x 4 x 5 mm (www.supermagnete.ch/R-10-04-05-N)
- 1 Kugelschreiber-Spitze

Verwendete Artikel

8 x R-10-04-05-N: Ringmagnet Ø 10/4 mm, Höhe 5 mm (www.supermagnete.ch/R-10-04-05-N)

1 x Q-40-20-05-N: Quadermagnet 40 x 20 x 5 mm (www.supermagnete.ch/Q-40-20-05-N)

4 x S-12-03-N: Scheibenmagnet Ø 12 mm, Höhe 3 mm (www.supermagnete.ch/S-12-03-N)

Online seit: 19.05.2010

Der gesamte Inhalt dieser Seite ist urheberrechtlich geschützt. Ohne ausdrückliche Genehmigung darf der Inhalt weder kopiert noch anderweitig verwendet werden.