

```

G01 X5.30
G02 I-0.30 J0.00 X5.30 Y8.00
G01 X5.00 F250
G00 Z5.00
G00 X55.00
G00 Z0.50
G01 Z-2.50 F100
G01 X55.30
G02 I-0.30 J0.00 X55.30 Y8.00
G01 X55.00 F250
G01 Z-5.00 F100
G01 X55.30
G02 I-0.30 J0.00 X55.30 Y8.00
G01 X55.00 F250
G01 Z-7.50 F100
G01 X55.30
G02 I-0.30 J0.00 X55.30 Y8.00
G01 X55.00 F250
G01 Z-10.00 F100
G01 X55.30
G02 I-0.30 J0.00 X55.30 Y8.00
G01 X55.00 F250
G01 Z-11.00 F100
G01 X55.30
G02 I-0.30 J0.00 X55.30 Y8.00
G01 X55.00 F250
G00 Z5.00
G00 Z20.00
G00 X30.00 Y60.00

```

### Zu diesem Thema:

**Datenblatt Hallsensoren**, 24 Seiten

Best.Nr. 98-628

**Diskette Hallmotor**

Best.Nr. 10-9075

Inhalt:

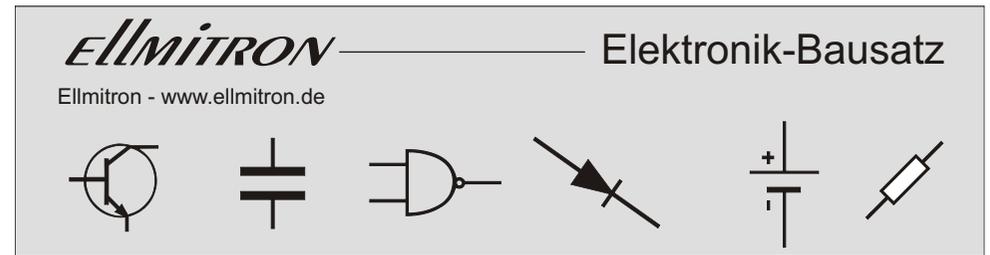
Fräsprogramm für Lagerblock nccad5/nccad6 cnc

Layout als Sprint-Layout-3.0 Datei

Datenblatt Hallsensoren als pdf-Datei

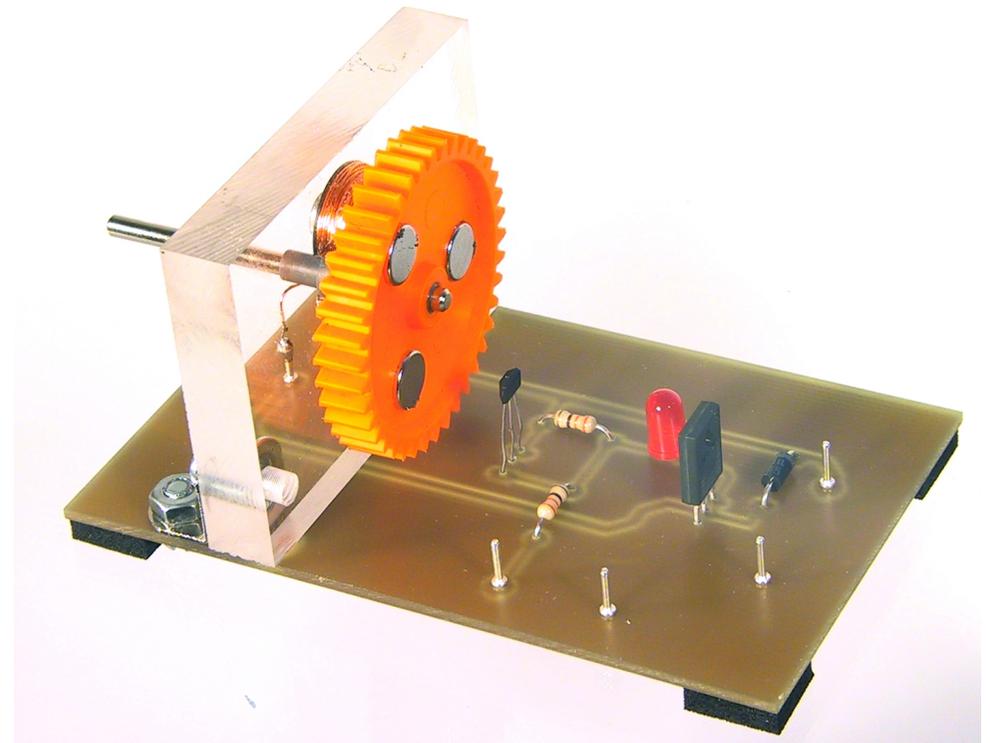
### Beitrag im tu

In Heft tu Nr. 106 befindet sich ein interessanter Beitrag zum Thema Hall-Motor. Ein anderer, interessanter Ansatz.



## Hall-Motor

Best. Nr.: 10-907



Der Hall-Motor kann auf verschiedene Weise hergestellt werden. Für ein optimales optisch-funktionales Ergebnis empfehlen wir die Bearbeitung mit einem KOSY oder ähnlichen System.

Für den Betrieb sollte eine Gleichspannungsquelle 4,5V/1 A bereitgestellt werden.

## Der Hall-Motor

Da bei diesem Motor ein Hall-Switch eine Schlüsselrolle spielt, haben wir ihn Hall-Motor genannt. Es ist ein sehr schön laufender Motor, der sicher nicht alle Möglichkeiten dieser Technologie ausnutzt, aber dafür eine gut nachvollziehbare Funktion und einen übersichtlichen Aufbau garantiert.

Der wesentliche Vorteil eines Hall-Motors ist, dass die Position des mit Permanentmagneten bestückten Rotors durch den Hall-Switch ermittelt und die Statorspule entsprechend gesteuert wird. Der Verschleiß und die Reibungsverluste, die sich bei Motoren mit Bürsten oder Kohlen ergeben, fallen hier weg.

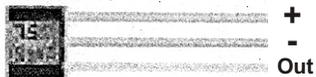
Unser Hall-Motor ist vergleichbar mit einem Reedkontakt-Motor, jedoch hat der Reedkontakt den Nachteil, dass er eine Trägheit besitzt, welche die Drehzahl begrenzt und sich ferner beim Reedkontakt durch die Funkenbildung ein schneller Verschleiß ergibt. Der Hall-Switch ist extrem schnell und völlig verschleißfrei.

Es gibt verschiedene Arten, einen Hall-Motor aufzubauen. Wir haben uns hier für eine der Einfachsten entschieden. Die drei Magnete sind alle gleichpolig in das Rotorzahnrad eingesetzt, das heißt, der Südpol aller drei Magnete zeigt in Richtung Hall-Switch. Nähert sich ein Magnet mit seinem Südpol dem Hall-Switch, so schaltet dessen Ausgang nach Minus (genauere Erklärung unten) und die Magnetspule erhält keinen Strom. Entfernt sich der Magnet wieder vom Hall-Switch, ist dessen Ausgang nicht mehr nach Minus geschaltet und die Magnetspule erhält Strom, was durch die LED signalisiert wird. Die Lage von Magnetspule und Hall-Switch ist nun so aufeinander abgestimmt, dass die Magnetspule immer dann stromdurchflossen ist, wenn sich gerade ein Magnet an ihr vorbei bewegt hat. Auf diese Weise werden alle Magnete nacheinander von der Magnetspule in die gleiche Richtung abgestoßen, was die fortlaufende Drehung des Rotors bewirkt. Der Motor muss nur einmal kurz mit der Hand "angeworfen" werden.

Für einen selbst anlaufenden Motor werden üblicherweise drei wechselnde Elektro-Magnetfelder erzeugt die den Rotor in jeder Position in Drehung versetzen können. Hierzu wird eine gerade Zahl Magneten oder Magnetzonen mit abwechselnder Polung im Rotor eingesetzt. Die Auswertung der Rotorposition und das Schalten und Umpolen der drei Magnetspulen erfordert jedoch einen erheblichen elektronischen Aufwand, der nicht mehr so leicht durchschaubar ist, wie bei unserem Motor.

## Der Hall-Switch

Wie oben erwähnt führt der Hall-Switch eine ähnliche Funktion aus wie ein Reed-Kontakt. In seinem kleinen Gehäuse befindet sich jedoch eine integrierte Schaltung, die aus einem Hall-Sensorelement, einem Verstärker und einem Schwellwertschalter besteht. Sobald ein Magnetfeld von einer bestimmten Stärke (ca. 10 mT) registriert wird, schaltet der Hall-Switch nach Minus. Er schaltet aber erst wieder zurück, wenn das Magnetfeld auf einen Wert von ca. 8 mT abfällt. Da er einen Pluspin, einen Minuspin und einen Schaltpin hat, beachten Sie bitte unbedingt die Einbaurichtung.



Datenblatt  
zu unseren Hall-Bausteinen  
24 Seiten  
Best.Nr. 98-628

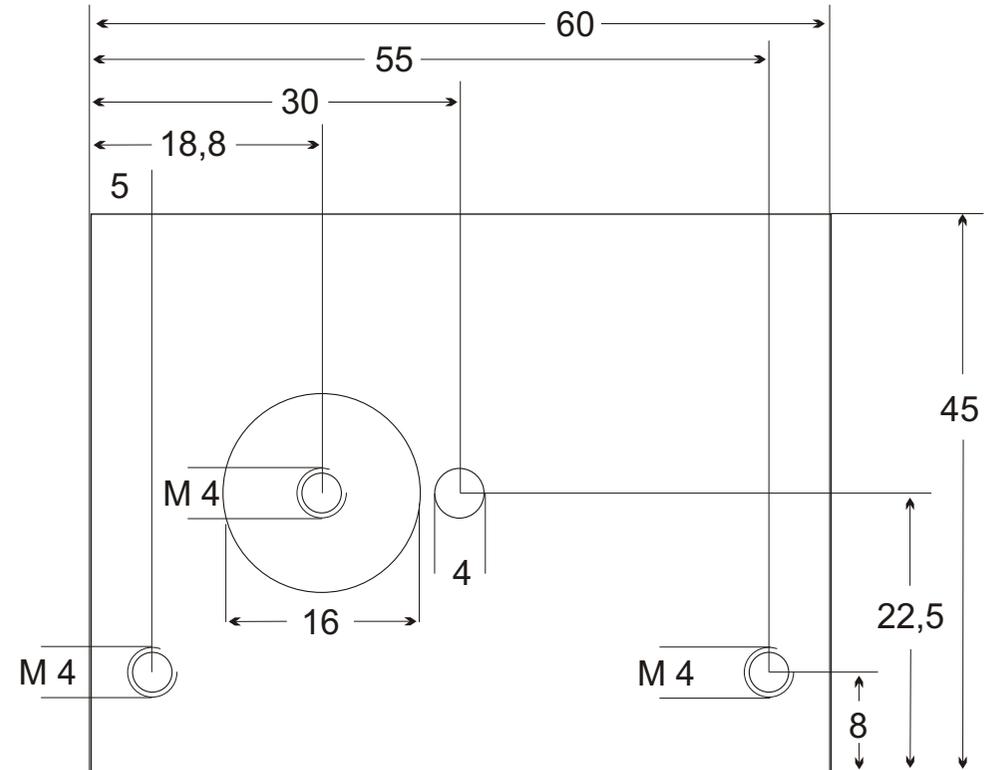
G02 I-0.50 J0.00 X30.50 Y22.50  
G01 X30.00 F250  
G00 Z5.00  
G00 X18.80  
G00 Z0.50  
G01 Z-2.50 F100  
G01 X19.10  
G02 I-0.30 J0.00 X19.10 Y22.50  
G01 X18.80 F250  
G01 Z-5.00 F100  
G01 X19.10  
G02 I-0.30 J0.00 X19.10 Y22.50  
G01 X18.80 F250  
G01 Z-7.50 F100  
G01 X19.10  
G02 I-0.30 J0.00 X19.10 Y22.50  
G01 X18.80 F250  
G01 Z-10.00 F100  
G01 X19.10  
G02 I-0.30 J0.00 X19.10 Y22.50  
G01 X18.80 F250  
G01 Z-11.00 F100  
G01 X19.10  
G02 I-0.30 J0.00 X19.10 Y22.50  
G01 X18.80 F250  
G00 Z5.00  
G00 X5.00 Y8.00  
G00 Z0.50  
G01 Z-2.50 F100  
G01 X5.30  
G02 I-0.30 J0.00 X5.30 Y8.00  
G01 X5.00 F250  
G01 Z-5.00 F100  
G01 X5.30  
G02 I-0.30 J0.00 X5.30 Y8.00  
G01 X5.00 F250  
G01 Z-7.50 F100  
G01 X5.30  
G02 I-0.30 J0.00 X5.30 Y8.00  
G01 X5.00 F250  
G01 Z-10.00 F100  
G01 X5.30  
G02 I-0.30 J0.00 X5.30 Y8.00  
G01 X5.00 F250  
G01 Z-11.00 F100

## CNC-Programm für den KOSY

```
G90
G00 Z20.00
G00 X18.80 Y22.50
M10 O6.1
G00 Z5.00
G00 Z0.50
G01 Z-2.50 F100
G01 X20.60
G02 I-1.80 J0.00 X20.60 Y22.50
G01 X23.00
G02 I-4.20 J0.00 X23.00 Y22.50
G01 X25.40
G02 I-6.60 J0.00 X25.40 Y22.50
G01 X18.80 F250
G01 Z-5.00 F100
G01 X20.60
G02 I-1.80 J0.00 X20.60 Y22.50
G01 X23.00
G02 I-4.20 J0.00 X23.00 Y22.50
G01 X25.40
G02 I-6.60 J0.00 X25.40 Y22.50
G01 X18.80 F250
G00 Z5.00
G00 X30.00
G00 Z0.50
G01 Z-2.50 F100
G01 X30.50
G02 I-0.50 J0.00 X30.50 Y22.50
G01 X30.00 F250
G01 Z-5.00 F100
G01 X30.50
G02 I-0.50 J0.00 X30.50 Y22.50
G01 X30.00 F250
G01 Z-7.50 F100
G01 X30.50
G02 I-0.50 J0.00 X30.50 Y22.50
G01 X30.00 F250
G01 Z-10.00 F100
G01 X30.50
G02 I-0.50 J0.00 X30.50 Y22.50
G01 X30.00 F250
G01 Z-11.00 F100
G01 X30.50
```

## Der Lagerblock

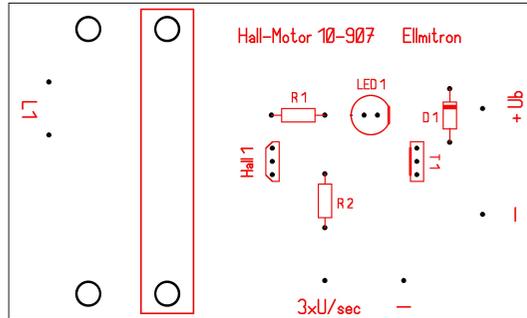
Der Lagerblock ist so konzipiert, dass alle Bohrungen und Fräsungen von einer Seite aus durchgeführt werden und er somit in einem Arbeitsgang mit dem KOSY hergestellt werden kann. Beim Bearbeiten sollte eine Fräsunterlage (Presspappe o.ä.) von ca. 2mm Dicke verwendet werden. Unser nccad5/nccad6 bzw. CNC-Programm ist für einen Fräser 3mm ausgelegt.



## Aufbau der Platine

### Stückliste Hall-Motor

R 1	Widerstand 330 Ohm
R 2	Widerstand 330 Ohm
D 1	Diode 1 N 4004
T 1	Transistor BD 677
LED	Leuchtdiode 5mm, rot
Hall 1	Hallswitch TLE 4905 L
L 1	Magnetspule 400 Wdg. 0,3 Cul.



Beim Aufbau der Platine ist darauf zu achten, dass der Hall-Switch mit einem Abstand von 10mm zur Platine eingebaut wird. Bitte achten Sie auf die richtige Polung der Bauteile LED, Diode, Transistor und Hall-Switch entsprechend dem Bestückungsaufdruck. Bevor Sie die Magnetspule anschließen, testen Sie bitte die Platine, indem Sie eine Spannung von 4,5 Volt anlegen. Die LED sollte nun leuchten. Wenn Sie sich mit dem Südpol eines Magneten dem Hall-Switch nähern, muss die LED erlöschen.

Bei dieser Gelegenheit können Sie gleich die Nordpole aller drei Magnete ermitteln und mit einem Edding markieren, damit später die Einbaurichtung im Rotor stimmt. An den Anschlüssen L1 wird **später** die Magnetspule angelötet.

## Montage des Hall-Motors

Zunächst fertigen wir den Rotor. Dazu wird das Zahnrad auf den Tisch gelegt und die drei Permanentmagneten so eingedrückt, dass der Südpol immer nach oben zeigt. Nun wird die Reduzierhülse von der anderen Seite in das Zahnrad eingedrückt. Anschließend die Achse in die Reduzierhülse.

Jetzt werden die Winkel mit den Schrauben M4 \* 6 so auf der Platine befestigt, dass sie sich noch etwas verschieben lassen. Die Muttern sollen oben liegen.

Nun wird erst die Messinghülse und dann der Rotor von der, beim Fräsen unten liegenden Seite in den Lagerblock gesteckt. Evtl. können Sie bei dieser Gelegenheit das Lager gleich ein wenig ölen. Von der anderen Seite her wird nun die Kunststoffhülse so auf die Achse geschoben, dass diese möglichst wenig Spiel hat aber sich dennoch frei drehen kann.

Schrauben Sie jetzt den Lagerblock mit den Schrauben M4\*10 an den Winkeln fest, richten ihn nach dem Aufdruck auf der Platine aus und ziehen Sie alle Schrauben fest.

Wenn Sie nun die Betriebsspannung anschließen, sollte die LED pro Umdrehung des Rotors dreimal an und aus gehen. Wenn sie das tut, kann die Magnetspule mit der Schraube M4\*16 am Lagerblock befestigt werden. Verwenden Sie hierzu die große Unterlegscheibe. Die Anschlussdrähte müssen nach außen zeigen. Damit das Magnetfeld der Spule nun auch die richtige Polarität aufweist, muss der Draht, der aus der Mitte der Spule herauskommt wie in der Abb. am rechten und der andere Draht am linken Lötinsel angeschlossen werden. Die Gerätefüße können von unten in den Ecken der Platine befestigt werden.

Nun kann der fertige Hall-Motor im Uhrzeigersinn angeworfen werden und sollte sich drehen.

Wie am Anfang gesagt, ist der genaue Zeitpunkt wichtig, wann die Magnetspule schaltet. Dies ist vergleichbar mit dem Zündzeitpunkt bei einem Otto-Motor. Da der Zeitpunkt beim Hall-Motor davon abhängt, wann der Hall-Switch den Magneten erkennt und wieder aus den "Augen" verliert, ist sein "Blickwinkel" entscheidend für die Funktion. Die Platine ist zwar daraufhin optimiert, jedoch kann ein leichtes Drehen des Hall-Switch den "Blickwinkel" und damit den "Zündzeitpunkt" verändern, was sich unmittelbar in der Drehfreudigkeit des Motors ausdrückt. Damit dies Beurteilen weniger subjektiv geschieht, haben wir einen Drehzahl-Messausgang auf der Platine vorgesehen. Hier können drei Impulse pro Umdrehung gemessen werden. Ideal ist hierfür ein Frequenzmesser oder ein Multimeter mit Frequenzeingang. Die Frequenz liegt im Idealfall bei etwa 120 Hertz. Dies entspricht  $120 : 3 = 40\text{U/sec}$  oder  $40 * 60 = 2400\text{ U/min}$ .

Wenn der Motor läuft braucht er etwa 200mA bei einer Betriebsspannung von 4,5 V. Um die Spule nicht zu überhitzen sollte man einen schlecht laufenden Motor schnell wieder abschalten und die Ursache für sein Fehlverhalten beheben, da der Strom sonst bis zu 900mA betragen kann. Ein Labornetzgerät mit einstellbarer Strombegrenzung ist natürlich optimal.

**Tip:** Ohne Magnetspule kann der Hall-Motor als Drehzahlmesser für andere Motoren verwendet werden. Verbinden Sie hierzu einfach die Achse mit einer Wellenkupplung (evtl. biegsam) und messen Sie die Drehzahl wie oben beschrieben.

PS: Sollten Sie einen Lagerblock beim Fräsen vermurkst haben, kann er einzeln mit der Best.Nr. 25-685 nachbestellt werden.

