

<b>Zeitschrift:</b>	Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Astronomische Gesellschaft
<b>Band:</b>	39 (1981)
<b>Heft:</b>	183
<b>Artikel:</b>	Fernrohrantrieb mit Gleichstrommotoren
<b>Autor:</b>	Müller, Günther
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-899367">https://doi.org/10.5169/seals-899367</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Analyse beantworten. Gewisse Aspekte sprechen für das eine, gewisse für das andere System. Ich persönlich gebe dem Synchronmotor und frequenzvariablen Oszillator den Vortzug. Wichtiger als diese Stellungnahme scheint mir jedoch, dass dem Amateur, der Freude am Bau elektronischer Ein-

richtungen hat, hier zwei interessante Schaltungen für eine komfortable Nachführung vorgestellt werden.

*Adresse des Autors:*

H. G. Ziegler, Ringstrasse 1a, 5415 Nussbaumen.

# Fernrohrantrieb mit Gleichstrommotoren

GÜNTHER MÜLLER

Es sollen hier zwei Verfahren für den Antrieb eines Fernrohrs mit Gleichstrommotoren beschrieben werden. Beide Verfahren haben eines gemeinsam: Die Information über den Lauf des Gleichstrommotors wird direkt am Motor oder Getriebe abgenommen. Somit wissen wir zu jeder Zeit, wie sich unser Motor verhält. Denn bei einer Korrektur des RA-Antriebes soll unser Motor gewollt auch schneller oder langsamer und nach der Korrektur wieder in dem eingestellten Drehzahlbereich mit konstanter Drehzahl laufen. Abb. 1 zeigt uns ein Prinzip der Drehzahlregelung für

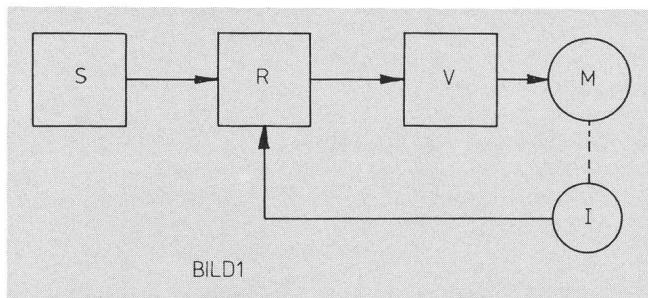


Abb. 1: Prinzip einer Drehzahlregelung für Gleichstrommotoren

S = Sollwertgeber

R = Regelung

V = Verstärker

M = Motor

I = Istwertgeber (Generator oder Lichtschranke)

Gleichstrommotoren. Wir sehen hier den Motor, den Informationsgeber (Istwertgeber) und die Regelung. Der Istwertgeber ist fest mit der Motorachse verbunden. Für den Fernrohrantrieb benötigen wir noch ein weiteres Glied, den Sollwertgeber, denn wir wollen auch den Motor für Korrekturen schneller oder langsamer laufen lassen. In der eigentlichen Regelung wird ständig der Sollwert mit dem Istwert verglichen und entsprechend dem Motor mehr oder weniger Strom geliefert.

## 1. Digitale Drehzahlregelung

Nun zum ersten Verfahren, einer Digitalen Drehzahlsteuerung für einen Gleichstrommotor. Das Herz der Steuerelektronik ist der binäre Vor-/Rückwärtszähler 74193. Durch Eingabe von Impulsen an die Eingänge 5 ( $T_+$ ) oder 4 ( $T_-$ ) wird der Zähler um 1 hoch oder zurück gesetzt. Der an den Ausgängen 2, 3, 6 und 7 in binärer Form vorliegende Zählerinhalt wird, nach Verstärkung durch die vier Schaltverstärker G 1 bis G 4, durch das angeschlossene

Widerstandsnetzwerk dezimal decodiert, so dass am Eingang des aus drei Transistoren bestehende Gleichstromverstärkers eine zwischen 0 V und 12 V in 15 Stufen veränderbare Gleichspannung zur Verfügung steht. In der Schaltung (Abb. 2) sind neben den 74193 und 7407 noch zwei Monoflops 74121, welche die vom Sollwertgeber NE 555 und vom Istwertgeber (hier Lichtschranke) kommenden Impulse in die zum Ansteuern des Zählers 74193 benötigte Form bringen. Diese Monoflops werden durch L/H-Flanken mit einer Steilheit bis herab zu 1 V/S getriggert, wenn diese an den positiven Triggereingang (Anschluss 5) gelegt werden. Die Impulsdauer beträgt hier 5  $\mu$ s. Die negierten Ausgänge  $\bar{Q}$  der Monoflops sind mit den Fakteingängen  $T_+$  beziehungsweise  $T_-$  des Zählers verbunden. Impulse am Eingang  $T_+$  lassen den Zähler vorwärts zählen, wenn zu dieser Zeit der andere Takteingang,  $T_-$ , High ist.

Entsprechend werden Impulse am Eingang  $T_-$  rückwärts gezählt, wenn zu dieser Zeit der andere Takteingang,  $T_+$ , High ist. Der Istwert (Lauf des Motors) wird über einen Optokoppler und eine Lochscheibe, die fest mit der Motor- oder Getriebearchse verbunden ist, erzeugt. Der Optokoppler besitzt eine Leuchtdiode (im UV) und einen Transistor. Der Lichtstrahl wird nun von der Lochscheibe zerhackt – hier ist es pro 1 Umdrehung der Getriebearchse 1 Impuls, der dann dem Monoflop und dann dem Eingang des Zählers ( $T_-$ ) zugeführt wird. Die Abnahme des Istwertes durch den Optokoppler sollte da erfolgen, wo die Achse etwa 10 U/sec. macht. Das sind 10 Impulse/Sec. Der Sollwertgeber NE 555 erzeugt eine einstellbare Frequenz, die durch 10 geteilt wird und über das Monoflop dem Eingang des Zählers ( $T_+$ ) zugeführt wird. Bei Synchronlauf muss dann auch die Frequenz nach dem Teiler 7490 10 Hz betragen. Somit muss am Ausgang des NE 555 eine Frequenz von 100 Hz sein.

Regelung: Kommt nun eine Abweichung zwischen Sollwert und Istwert, sei es gewollt durch Ändern der Frequenz am Sollwertgeber oder Änderung am Istwertgeber (durch Spannungsschwankungen oder Belastungsänderungen) zu stande, so erscheint die Abweichung im Dualcode an den Zählerausgängen 2, 3, 6 und 7 und wird nach Verstärkung durch die Schaltverstärker G 1 bis G 4 dem Gleichspannungsverstärker zugeführt, der dann den Motor mit mehr oder weniger Strom versorgt. Somit tritt eine gute Regelung ein. Angenommen der Zähler steht auf 8, dann sind die Ausgänge 2, 3 und 6 Low und 7 High; das entspricht etwa 53% der Versorgungsspannung. Das Getriebe zwischen Motor und Stundenachse sollte so ausgelegt sein, dass nun hier etwa Sternzeit erreicht wird. Würden jetzt nur Impulse

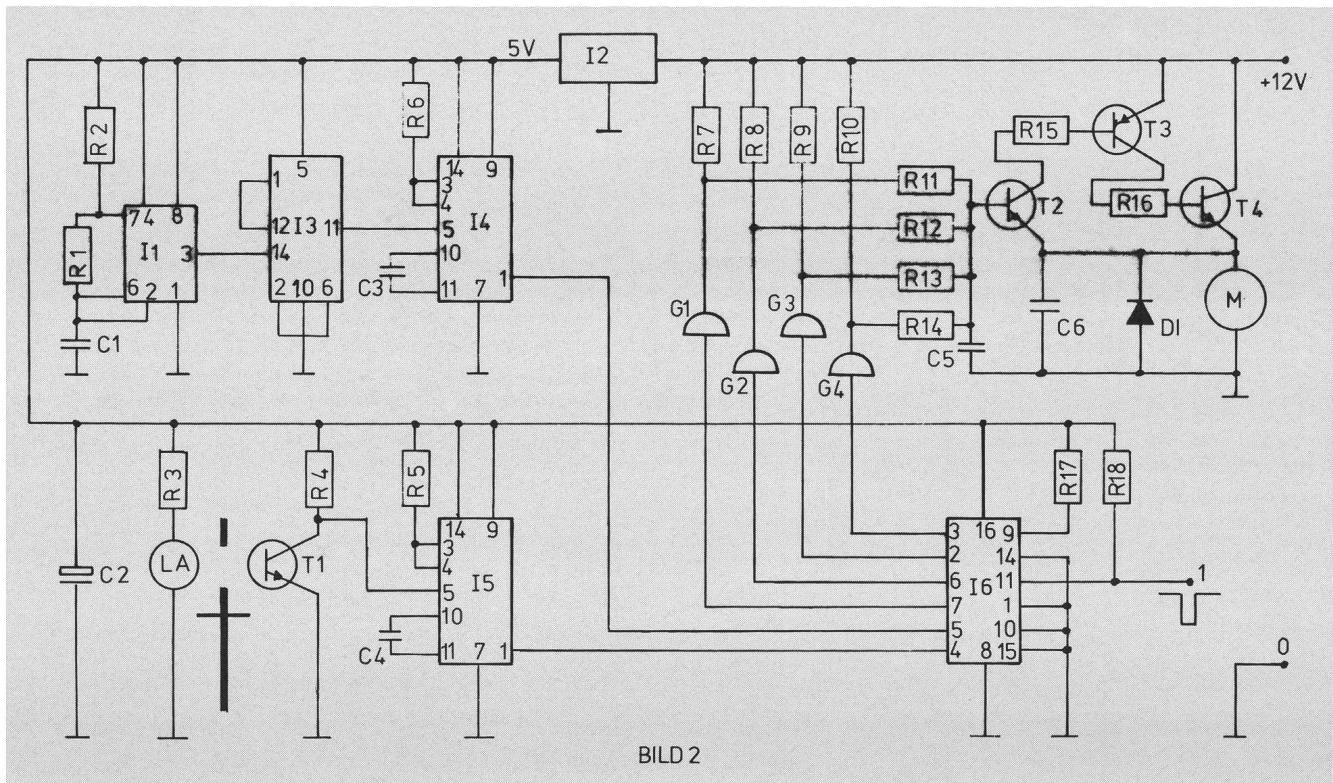


Abb. 2: Digitale Regelung eines Gleichstrommotors

R 1 Frequenzbestimmend für 100 Hz ca. 50 kΩ  
 R 2 10 kΩ  
 R 3 200 Ω  
 R 4 820 Ω  
 R 5 1 kΩ  
 R 6 1 kΩ  
 R 7 – R 10 1 kΩ

R 11 12 kΩ  
 R 12 24 kΩ  
 R 13 51 kΩ  
 R 14 100 kΩ  
 R 15 180 Ω  
 R 16 2,2 Ω  
 R 17 – R 18 1 kΩ

C 1 0,1 μF  
 C 2 100 μF  
 C 3 3,3 nF  
 C 4 3,3 nF  
 C 5 0,1 μF  
 C 6 0,1 μF

I 1 NE 555  
 I 2 7805  
 I 3 7490  
 I 4 74121  
 I 5 74121  
 I 6 74193  
 G 1 – G 4 7407

D 1 IN 4001  
 T 2 BC 340-16  
 T 3 BD 234  
 T 4 2 N 3055  
 LA/T 1 Optokoppler oder Lampe mit Fototransistor

vom Motor kommen, so wäre der Zähler nach 8 Impulsen auf 0, weil ja die Impulse des Motors am T-Eingang des Zählers ankommen und den Zähler somit zurücksetzen. Umgekehrt, wenn nur die Impulse des Sollwertgebers ankommen, so wäre der Zähler nach 6 Impulsen auf 15 und der Motor würde mit voller Spannung laufen. Wir sehen also, wenn der Motor mit festem Drehzahlbereich ohne Belastungs- oder Spannungsschwankungen laufen soll, so muss immer ein Impuls vom Motor und ein Impuls vom Sollwertgeber kommen. Angenommen der Motor läuft nun zu schnell, so kommen mehrere Impulse an T-, bis wieder 1 Impuls an T+ kommt. Der Zähler wird zurückgesetzt, der Motor erhält weniger Strom, er läuft also langsamer. Umgekehrt, wenn der Motor langsamer läuft, kommen mehrere Impulse an T+, bis wieder 1 Impuls an T- kommt. Der Zähler wird also hochgesetzt, der Motor erhält mehr Strom, er läuft also schneller. Wir sehen also, dass hier eine ständige Regelung stattfindet.

## 2. Aufbau der Schaltung

Der Aufbau ist unkritisch. Nur R 1 soll an die Verhältnisse für Normal-Schnell und Langsamlauf angepasst werden. Der Wert von 50 KΩ ist nur ein Richtwert und kann sehr stark variieren. Die Lichtschranke soll nicht in einem zu ho-

hen Drehzahlbereich angebracht werden, damit die Trägheit des Motors die Geschwindigkeit der Regelung mitmacht. Mit dem Impuls an Punkt 1 kann der Zähler nach dem Einschalten auf einen definierten Zählerstand gebracht werden; hier ist es 8. Somit erhält der Motor etwa 50% der Spannung.

### 2.1 Gleichstrommotor mit Tachogenerator

Bei dieser Art der Regelung ist in dem Gleichstrommotor ein kleiner Tachogenerator eingebaut (Istwertgeber). Somit erhalten wir hier jede Laufänderung des Motors als Spannungsänderung am Tachogenerator. Mit etwas Elektronik können wir auch hier den Lauf des Motors sehr gut konstant halten oder gewollt in einem grossen Drehzahlbereich ändern. Das Schaltbild für diese Regelung zeigt Abb. 3. Der Sollwertgeber ist in dieser Schaltung vielleicht nicht auf den ersten Blick zu erkennen, aber es ist der Einstellregler P. Er ist im Schaltbild 4 nochmals aufgeteilt gezeichnet, wie er für eine Fernrohrsteuerung mit Schnell-normal-langsam-Lauf gemacht werden kann. Die Schaltung ist dimensioniert für eine Motorlast bis 1 A. Die Tachogeneratorenspannung soll etwa 6 V eff bei 3000 U/m betragen. Ich habe hier den Gleichstrommotor Typ 13.65.13 der Firma Gebr. Bühler GmbH, Nürnberg, benutzt. Es kann

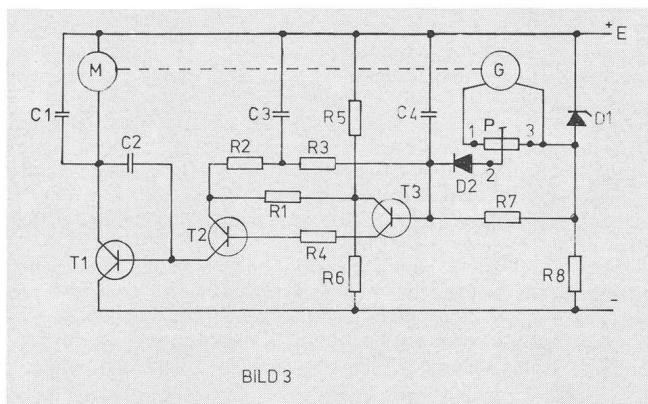


BILD 3

Abb. 3: Regelung eines Gleichstrommotors mit Tachogenerator

$R_1$	$330\Omega$	$C_1$	$2,2\mu F$	$D_1$	$ZF 6,2$
$R_2$	$27k\Omega$	$C_2$	$1\mu F$	$D_2$	$1S 921$
$R_3$	$27k\Omega$	$C_3$	$4,7\mu F$	$P$	$= 10k\Omega$
$R_4$	$2,2k\Omega$	$C_4$	$2,2\mu F$	$E$	$= 10-12V$
$R_5$	$47\Omega$	$T_1$	$BD 241$	$M$	$= Motor$
$R_6$	$6,8k\Omega$	$T_2$	$2N 3706$	$G$	$= Generator$
$R_7$	$82k\Omega$	$T_3$	$2N 3702$		
$R_8$	$1k\Omega$				

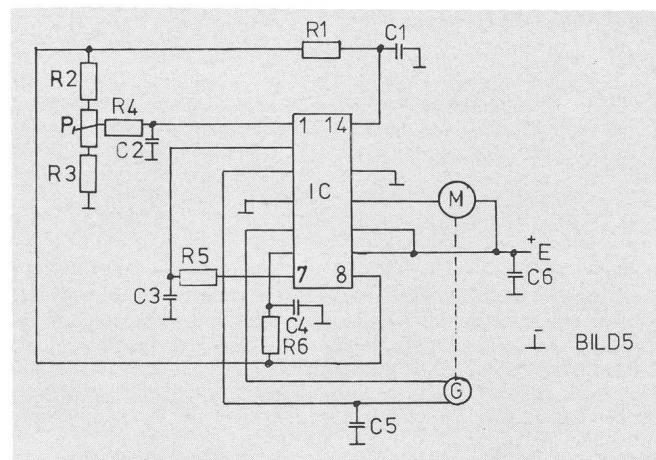


BILD 5

Abb. 5: Regelung eines Gleichstrommotors mit Tachogenerator mit dem IC  $\mu A$  7392

$R_1$	$330k\Omega$	$C_1$	$1\mu F$	$IC = nA 7392$
$R_2$	$9,1k\Omega$	$C_2$	$0,01\mu F$	$E = 10-16V$
$R_3$	$2k\Omega$	$C_3$	$470pF$	$M = Motor$
$R_4$	$100k\Omega$	$C_4$	$0,47\mu F$	$G = Generator$
$R_5$	$100k\Omega$	$C_5$	$0,5\mu F$	

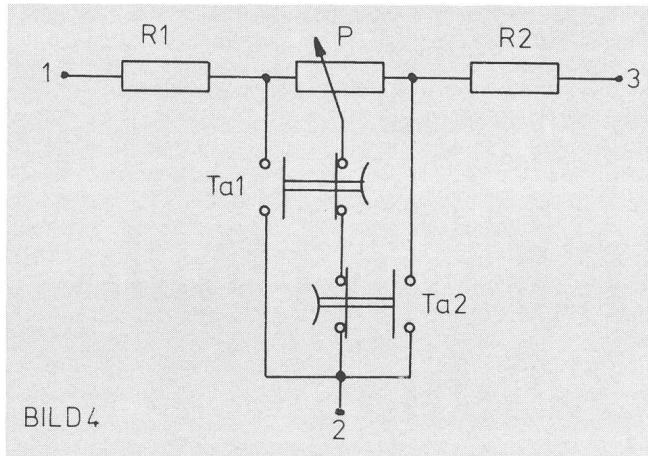


Abb. 4: Erweiterung für Schnell-, Normal- und Langsamlauf von P bei Bild 3

$R_1$	$2,2k\Omega$	$Ta_1$	I Öffner	I Schliesser
$R_2$	$2,2k\Omega$	$Ta_2$	I Öffner	I Schliesser
$P$	$5k\Omega$			

aber jeder andere Gleichstrommotor mit Tachogenerator benutzt werden, der nicht über die angegebenen Werte hinausgeht. Der Transistor T 1 benötigt eine Kühlfläche von etwa  $15 \text{ cm}^2$ .

## 2.2 Geschwindigkeitsregler für Gleichstrommotoren

Von der Firma Fairchild gibt es nun ein IS als Geschwindigkeitsregler für Gleichstrommotoren. Dieses IS  $\mu A$  7392 von Fairchild regelt ganz präzise die Geschwindigkeit von Gleichstrommotoren mit Tachogenerator. Die Regelung erfolgt durch Vergleich der augenblicklichen Motordrehzahl mit Hilfe einer voreingestellten Referenzspannung. Hier wird die Tachogeneratorfrequenz mit einem Frequenz-Spannungswandler in Spannungswerte umgesetzt. Der Baustein ist gegen Überspannung und zu hohe Temperaturen

geschützt. Ein Überlastungsschutz verhindert das Durchbrennen des Motors bei längeren mechanischen Störungen. Die Kenndaten sind folgende: Versorgungsspannungsbereich 10 bis 16 V, Tachoeingangsbereich 100 m Vss bis 1 Vss, Stoßstrom 1 A, Arbeitsstrom 300 mA. Abb. 5 zeigt eine Schaltung mit dem Regler  $\mu A$  7392.

Adresse des Autors:  
Günther Müller, Wehrhausweg 59, D-5300 Bonn 3.

## An- und Verkauf / Achat et vente

### Zu verkaufen:

«Die Sterne», Jahrg. 1974 – 1980 komplett. SFr 59.–

«Sonne und Erde» von Prof. Max Waldmeier. SFr 10.–

«Die Sonnenkorona»; Band 1: Beobachtungen der Korona 1939 – 1949; Band 2: Struktur und Variationen der monochromatischen Korona; von Prof. Dr. Max Waldmeier, Verlag Birkhäuser; beide Bände zusammen SFr 40.–

Werner Lüthi; Lorraine 12 D/16, 3400 Burgdorf, Tel.: 034/22 86 86

### Zu verkaufen:

1 Spiegelteleskop 1:6, f = 60 cm (ohne Montierung u. Okulare)  
Preis: Fr. 200.–

Anfragen unter Tel. 073/26 33 41(H. Birkmair)

### Zu verkaufen:

Sehr selten gebrauchter Refraktor (2 Jahre), 76 mm Öffnung, 1200 mm. Fairer Preis, Barzahlung.

Anfragen unter Tel. 044/2 20 86 (P. Imholz)