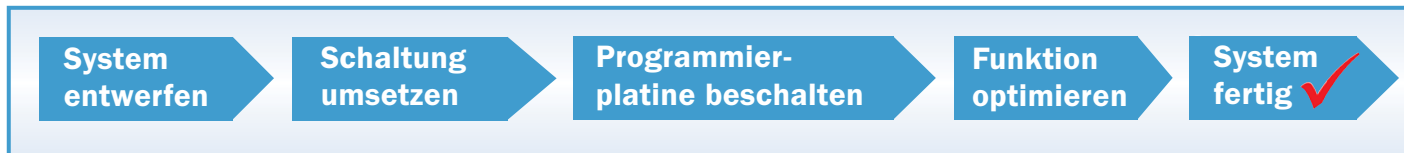
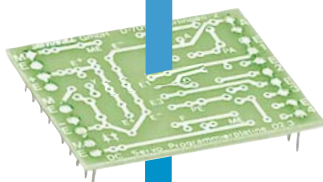


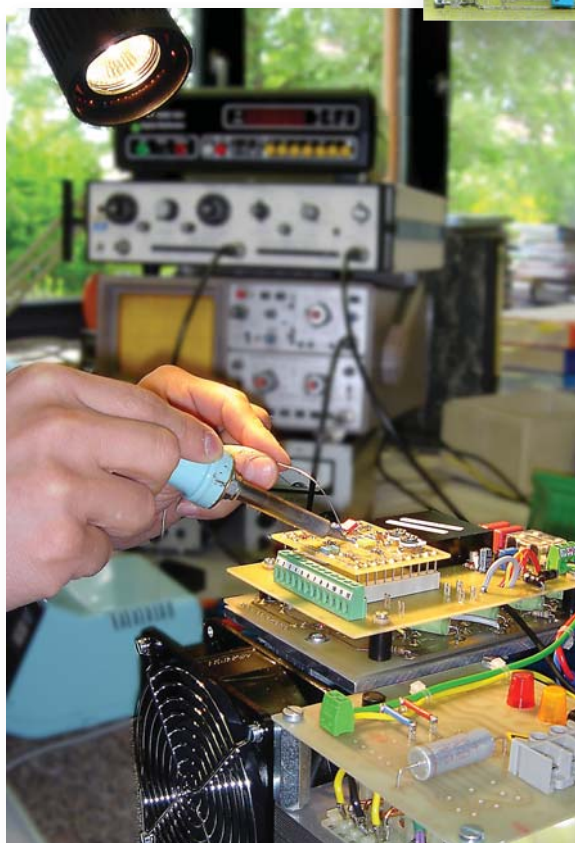
Die Beschaltungen für z.B. Stromregelung funktionieren generell nach wenigen Arbeitsschritten:



Mit der Beschaltung analog rechnen:



- \* Addieren
- \* Subtrahieren
- \* Integrieren
- \* Differenzieren

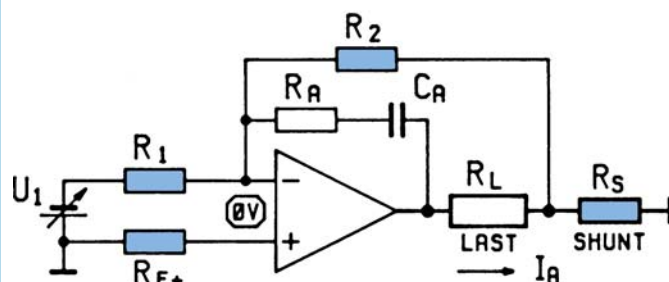


Unsere hochwertige Differenz-Eingangsstufe ermöglicht mathematische Operationen mit hoher Präzision mit bis zu 4 verschiedenen Eingangssignalen direkt am Verstärkereingang durchführen.

Die Beschaltung erfolgt ähnlich wie bei IC-Operationsverstärkern, nur mit dem Vorteil höherer Spannung, höherer Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit (Slew-Rate) sowie höheren Ausgangsströmen.

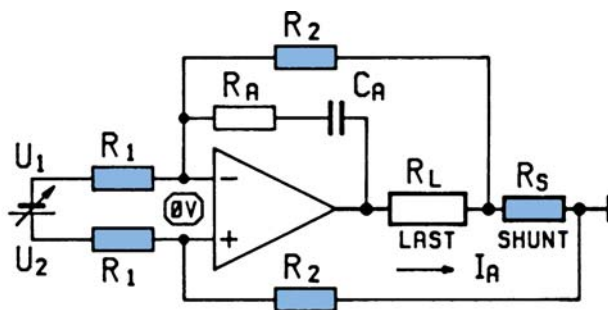
Bei der **schwebenden Kugel** geht es darum, die Magnetkraft vom Eisen in einem inhomogenem(!) Feld zu steuern. Diese Kraft ist primär abhängig vom Strom und indirekt von der Spannung an der Spule. Deshalb wählt man den direkteren Weg über eine gesteuerte Stromquelle und nicht über eine gesteuerte Spannungsquelle. Zwei gängige Schaltungen wären 1.) massebezogen und 2.) mit Differenzeingang:

### 1.) Invertierender Stromregler



$$I_A = -U_1 \cdot R_2 / (R_1 \cdot R_s)$$

### 2.) Stromregler mit Differenzeingang

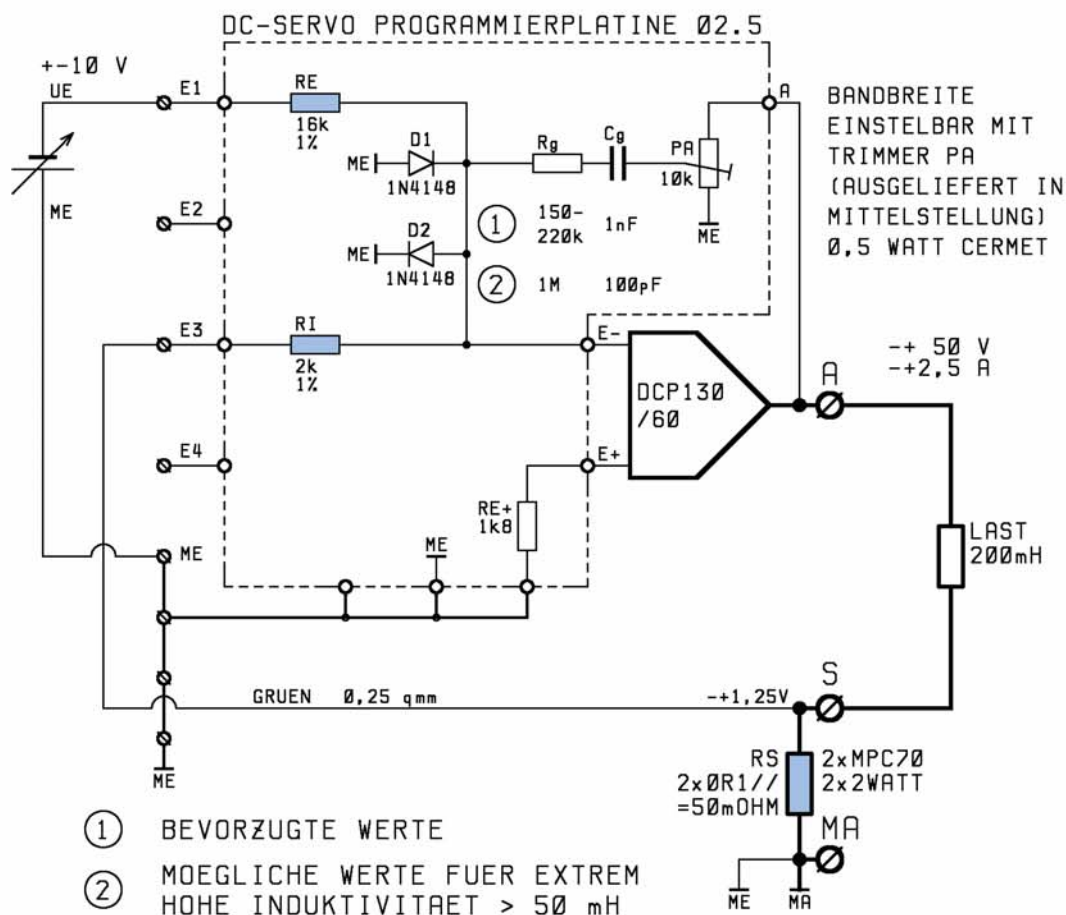


$$I_A = (U_2 - U_1) \cdot R_2 / (R_1 \cdot R_s)$$

Die Lage der Kugel muß übergeordnet mit einer passenden Lichtschranke erfasst und geregelt werden. Die Regelungstechnik lehrt uns, dass der Stromregler mindestens um den Faktor 4 schneller sein muss als der übergeordnete Lageregelkreis, damit ein aperiodisches Einschwingen der Kugel möglich ist.

**Die erste Variante** wurde so einfach wie möglich mit einem invertierendem Stromregler beschaltet. Die Fachhochschule hatte die Aufgabe die PI-Verstärkung mit den passenden Gliedern RG und CG durch Versuche zu optimieren. Hierbei wählt man eine Rechteckspannung als Sollwert mit der Aufgabe RG und CG so zu optimieren, dass der Strom einerseits möglichst schnell ansteigt und fällt und zugleich nicht überschwingt. Mit dem Trimmer PA kann die Gesamt-PI-Verstärkung gleitend optimiert werden. Wie groß RG und CG dabei ausfallen steht in direktem Bezug zu Widerstand und Induktivität der Last und kann durch praktische Versuche sehr schnell ermittelt werden. Dabei begrenzt die Zeitkonstante der Lastspule L/R die maximal zu erreichende Geschwindigkeit dieses Stromreglers.

GERAET: DCP130/60 TEIL: BESCHALTUNG F-NR.: 43  
 BES: STROMREGELUNG +-10V AN E1 ENTSPRICHT +-2,5A AN A  
 KONSTR: MH DAT: 29.04.08 KUNDE: FACHHOCHSCHULE AUFTR: 09 023  
 GEZ: MH DAT: 04.03.09 SERIE VON: 09 023-1 BIS: 09 023-2  
 DATEINAME: A08038.P01 UNG. AB: \_\_\_\_\_ ERSETZT DURCH: \_\_\_\_\_

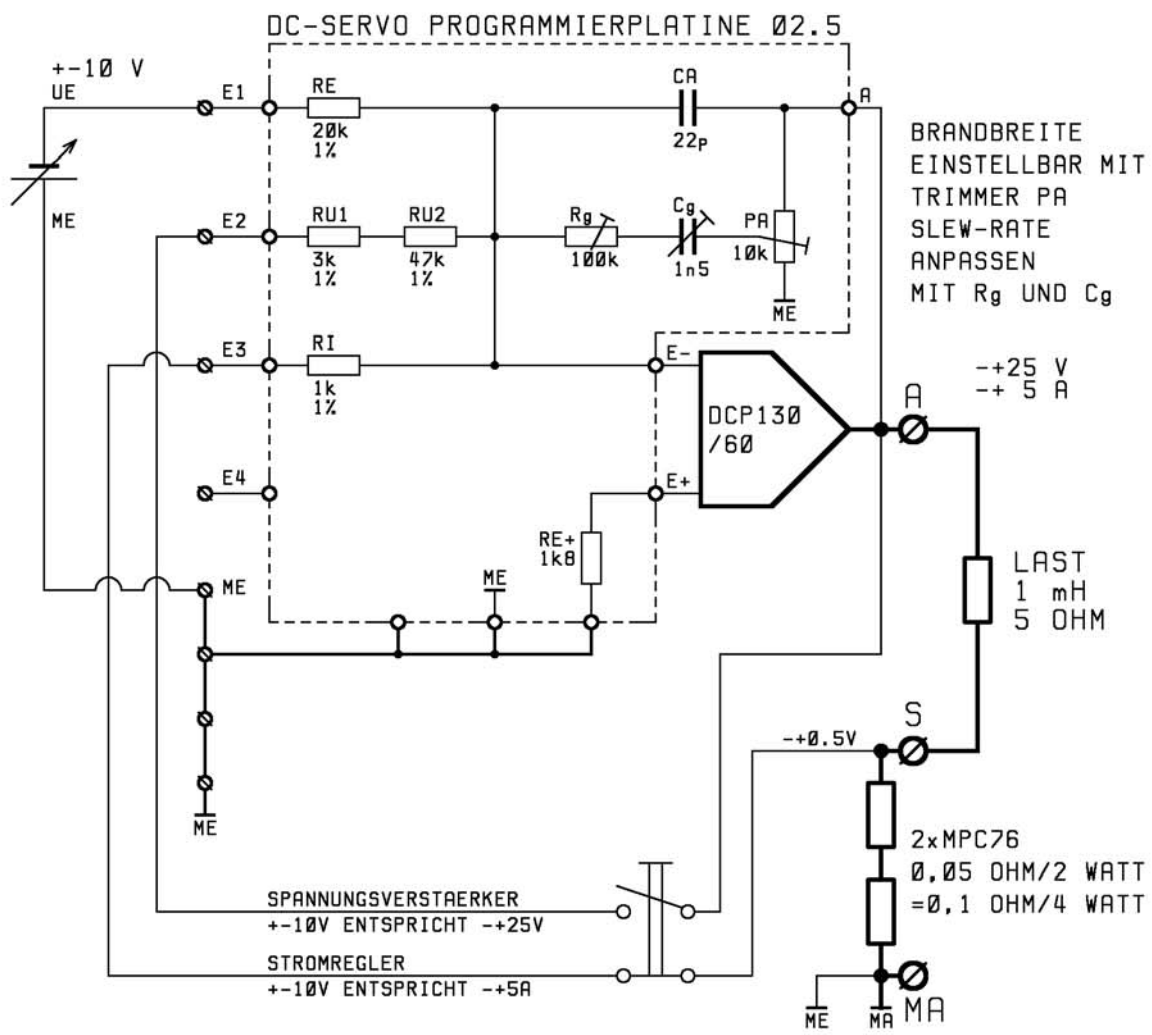


AUSGANGSSPANNUNG  
 IM LEERLAUF:  $\pm 63$  V  
 DAUERAUSGANGSSTROM:  $\pm 2,7$  A  
 SPITZENSTROMDAUER:  $300$  ms  
 ENDSTUFE: 2 x MN1/MP1

AUSGANGSSPANNUNG  
 UNTER NENNLAST:  $\pm 50$  V  
 SPITZENAUSGANGSSTROM:  $\pm 5,0$  A  
 QUERSTROM:  $50$  mA  
 MODUL: M157/60.2

In einem weiteren Versuch wollte man durch Umschaltung von einem Strom- auf Spannungsregler demonstrieren, wie sich das Verhalten der Gesamtregelung ändert. Selbstverständlich ist es auch möglich mit einer Spannungsregelung eine stabile Regelung zu erreichen, jedoch nicht so einfach wie im ersten Fall mit einem Stromregler. Durch solche Versuche sind die Studenten in der Lage, die unterschiedlichen Regelungsarten in Ihrer Wirkungsweise in der Praxis kennen zu lernen.

GERAET: DCP130/30C TEIL: BESCHALTUNG ① F-NR.: 43  
 BES: UMSCHALTUNG FUER SPANNUNGS-/STROMREGELUNG  
 KONSTR: MH DAT: 20.11.08 KUNDE: FACHHOCHSCHULE AUFTR: 08 093  
 GEZ: MH DAT: 20.11.08 SERIE VON: 08 093-1 BIS: 08 093-2  
 DATEINAME: A08093.P00 UNG. AB: \_\_\_\_\_ ERSETZT DURCH: \_\_\_\_\_



AUSGANGSSPANNUNG IM LEERLAUF:	+- <u>30</u> V	AUSGANGSSPANNUNG UNTER NENNLAST:	+- <u>25</u> V
DAUERAUSGANGSSTROM:	+- <u>5,3</u> A	SPITZENAUSGANGSSTROM:	+- <u>10</u> A
SPITZENSTROMDAUER:	<u>300</u> ms	QUERSTROM:	<u>50</u> mA
ENDSTUFE:	<u>2 x MN1/MP1</u>	MODUL:	<u>M157/30.2</u>

JE NACH STROM- ODER SPANNUNGSREGELUNG DIE RgCg-KOMBINATION + POTI 10 KOHM ANPASSEN !

© copyright

SERVOWATT GMBH FR.V.GRAEVENITZSTR.1-5 70839 GERLINGEN 2 TEL.07156-24041 FAX-29944

In der letzten Beschaltungsvariante mit Umschaltung von Stromregelung auf Spannungsregelung hat der Verstärker mit gewissen Beschaltungen hochfrequent geschwungen. Diese Verstärker haben eine sehr hohe Verstärkung von über 20 Millionenfach und einer Leistungsbandbreite von ca. 20 kHz. Sie verstärken jedoch auch weiterhin bei höheren Frequenzen bis 1 MHz, so dass Phasendrehungen eine Schwingung verursachen können.

Es war daher notwendig die Gesamtverstärkung für beide Varianten mit einer Eingangskompensation  $R_y + C_y$  zu reduzieren und somit ein hochfrequentes Schwingen bei allen Versuchen zu vermeiden.

