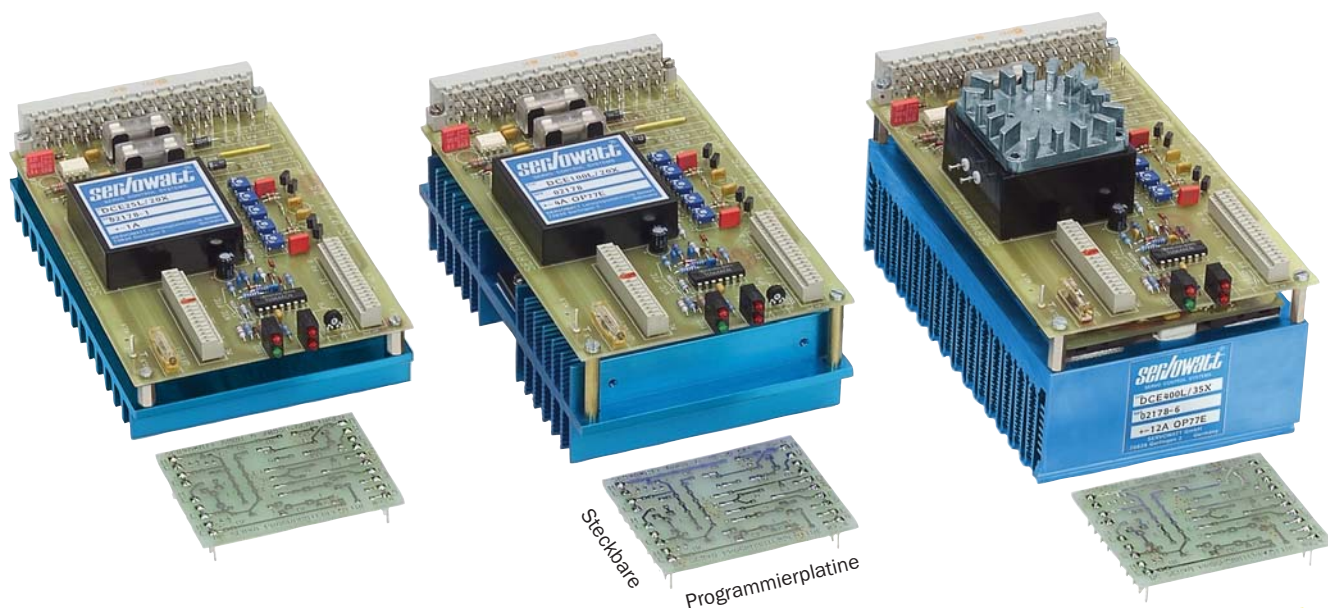




**Lineare Verstärker
arbeiten schnell und sind
völlig störungsfrei**



DCE-Serie - Allgemeine Beschreibung

SERVOWATT

LeistungsOperationsVerstärker

Es handelt sich um 4Q-Regler höchster Präzision mit Linearendstufen, kompakt aufgebaut mit Kühlung an einen nach außen wärmeabgebenden Kühlkörper. Leistungen von 10 Watt bis 1600 Watt.

DCE-Verstärker sind spezielle Baugruppen, die in einem Gerät die Eigenschaften von hochwertigen Operationsverstärkern mit einer Linearendstufe vereinen, die schnell, störungsfrei, extrem robust und dynamisch stabil arbeiten. Lineare Verstärker arbeiten auch bei hohen Leistungen **völlig störungsfrei**. Die Ausgangsspannung enthält daher keine störenden Signalkomponenten, Impulsnadeln, Harmonische oder Rauschen.

Alle Schaltungen, die bisher aus mehreren Stufen zusammengesetzt waren, können mit einer solchen Einheit komplett realisiert werden, wobei durch die hohe Stabilität auch komplexe Lasten zugelassen sind, ohne die üblichen Schwingneigungseffekte befürchten zu müssen.

Die **hohe interne Verstärkung** bewirkt erstens eine sehr präzise Arbeitsweise, zweitens ergibt sich dadurch auch ein sehr niederohmiger Ausgang bei Spannungsverstärkung und eine sehr hohe Quellenimpedanz bei Stromquellen. Fast die gesamte hohe interne Verstärkung in der Größenordnung von über 150 dB (ca. 50 Millionenfach) kann zurückgekoppelt werden.

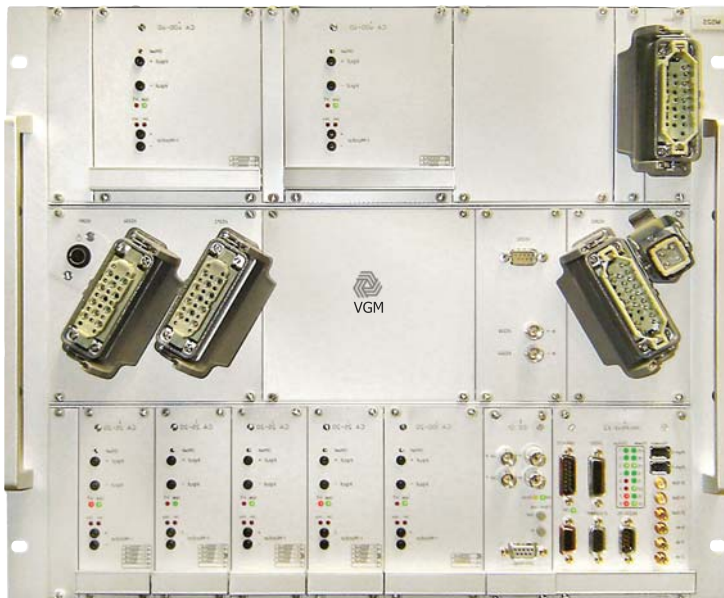
Diese **präzise Ansteuerung für alle Arten von Lasten und Beschaltungen**, eignet sich bestens für Präzisionsanwendungen, wie z.B. für Meßaufbauten, Servozustellungen in Maschinen, die im μm -Bereich arbeiten, sowie extrem dynamische und genaue Motor- und Aktuator-Ansteuerungen.

Um diesem Umstand entgegenzuwirken, sind die **Endstufen großzügig dimensioniert**, so daß diese auch im Dauerkurzschlußfall keinen Schaden nehmen.

Unser **bewährtes Design** zusammen mit besonders strengen Qualitätsnormen sowie eine 100-prozentige Eingangskontrolle der Leistungshalbleiter garantieren, daß diese Verstärker auch unter erschwerten Bedingungen zuverlässig arbeiten.

Anwendungen sind überall dort anzutreffen wo präzise Spannungsverstärkung oder Stromregelung sowie Servosteuerung verlangt werden.

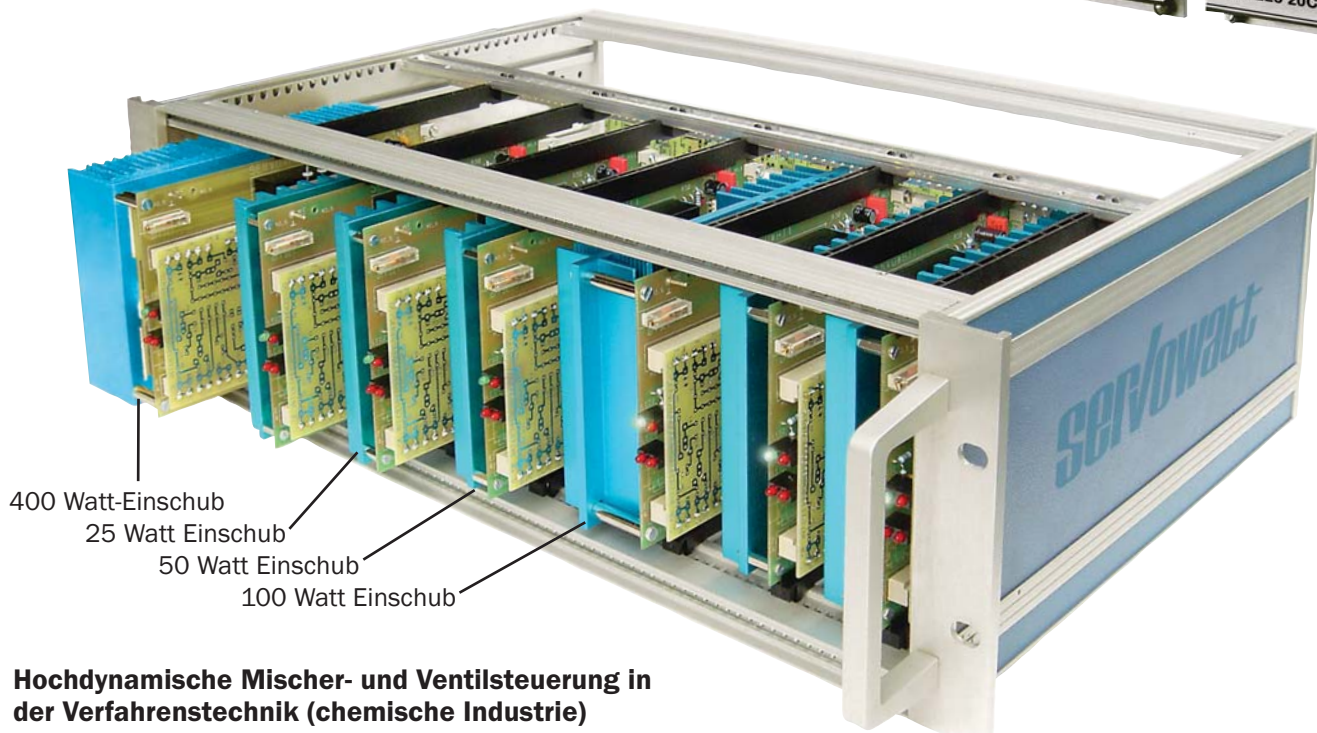
Die angegebenen Leistungsdaten entsprechen den Dauerwerten ohne zeitliche Begrenzung. Darüber hinaus liefern die Endstufen bis zu 3-fachen Spitzenstrom für schnelle Ausgleichsvorgänge, z.B. in Servoanwendungen.



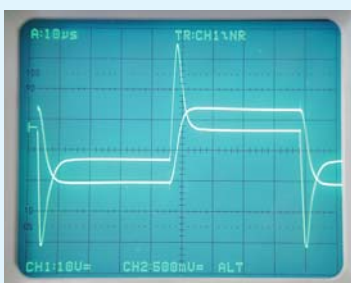
19" Kundeneinschub

Verschiedene Einschübe sind möglich von 25 Watt bis 400 Watt

Verstärker für Stromregelung



Hochdynamische Mischer- und Ventilsteuerung in der Verfahrenstechnik (chemische Industrie)



Ausgangsspannung an induktiver Last (Mischer)

Die Ausgangsspannung steuert bis 40V hoch, der Strom ändert sich ohne Überspringen um 12A. Rechteckiger Sollwert von 12kHz.

Sonderverstärker DCE100L40

Ausgangssoszillogramm:
Frequenz 55kHz
Slew Rate +20V/μs
Ausgang +30V/4A
Das Einschwingen erfolgt aperiodisch.



260 Watt 19"-
Einschub
Netzgerät



Wir verwenden Stecker mit hartvergoldeten Stiftkontakten für mindestens 500 Steckungen.

Lieferumfang:
Die Geräte werden standardmäßig ohne Frontplatten und Kassettengehäuse geliefert.

Leistungs-Operations-Verstärker der Reihe DCE im Europaformat 100 x 160 mm mit 32/48-poliger D/F /E-Leiste nach DIN 41.612 (auf Wunsch auch mit 48-poliger F-Leiste, oder auch E-Leiste)

Die Einschubverstärker der Serie DCE mit 32/48-poliger D/E+F-Leiste wurden nach DIN 41.612 konzipiert. Sicherungen F+ und F- zwischen Netzteil und Verstärker wurden auf der Verstärkerplatine integriert. Eine Unterspannungsüberwachung (UOK) und eine Temperaturüberwachung (TOK) mit je einem potentialfreien Optokopplerausgang wurden ebenfalls auf der Hauptplatine vorgesehen. Geräte sind optional auch ohne Überwachungen als kostengünstige Version lieferbar.

Ausgangsdaten

			Ausgangsstrom $\pm A$			*Leistungsbandbreite	
DCE-TYP	nicht stabilisierte Versorgung / V	Ua/V	Typ A = Ohne Spitzenstrom	Typ C = 2-fach 200ms	Typ B = 3-fach 50ms	Pa/W	LBB* kHz
DCE- 10/30	+35	25	0,4	0,8	1,2	10	42
DCE- 25/30	+35	25	1	2	3	25	42
DCE- 50/30	+35	25	2	4	6	50	35
DCE- 100L/30	+35	25	4	8	12	100	36
DCE- 200L/30	+35	25	8	16	24	200	26
DCE- 400L/30	+35	25	16	32	48	400	40
DCE- 800L/30	+35	25	32	64	a.A.	800	30
DCE- 1600L/30	+35	25	64	a.A.	a.A.	1600	18
DCE- 25/60	+63	50	0,5	1	1,5	1	42
DCE- 50/60	+63	50	1	2	3	2	42
DCE- 100L/60	+63	50	2	4	6	4	35
DCE- 200L/60	+63	50	4	8	12	8	36
DCE- 400L/60	+63	50	8	16	24	16	40
DCE- 800L/60	+63	50	16	32	48	32	30
DCE- 1600L/60	+63	50	32	64	a.A.	64	18

Bevorzugte Modelle in Fettdruck. Weitere Versionen auf Anfrage

Eingangsdaten Differenzverstärker	Standardausführung	Präzisionsausführung
Differenz-Eingangswiderstand	10 MOhm	100 Ohm
Eingangsruhestrom (input bias current)	<50 nA	5 nA
Eingangsruhestrom-Differenz	<20 nA	1 nA
Offsetspannungs-Temperaturdrift	10 $\mu V/K$	1 $\mu V/K$
Gleichtakteingangsspannungs-Unterdrückung / 10 Hz	95 dB	135 dB
Eingangsoffset-Einstellbereich	+ - 10 mV	+ - 1 mV
Eingangsrauschen Breitband, V= - 1000	15 μV_{eff}	7 μV_{eff}
Gleichtakt Eingangsspannungsbereich (E+ & E-)	+11V / + -15 Vmax	+11V / + -15 Vmax
Versorgungsspannungs-Durchgriff	150 dB	170 dB

Transferdaten

Offene Verstärkung im Leerlauf (10 Hz)	10.000.000 V/V	50.000.000 V/V
Offene Verstärkung bei Last (80% Last, 10 Hz)	5.000.000 V/V	30.000.000 V/V
Regelgüte bei V= -10 ist somit besser als	500.000 : 1	3.000.000 : 1
Ausgangsspannung Slew-Rate (dUa/dt)	6 V/ μs	6 V/ μs

Arbeitstemperaturbereich bei Nennlast

-25 °C bis +50 °C

Maximale Kühlkörpertemperatur bei Nennlast

+90 °C

Obige Daten gelten, wenn nicht anders angegeben, bei 25 Grad C und Nennanschlußspannungen. Änderungen vorbehalten.

1. Verzerrungsfreie bipolare Regelung durch Null

Somit höchste dynamische Genauigkeit



Die präzise Führung von Strom und Spannung verlangt eine Regelung durch Null ohne Totzone und ohne Totzeit. Im abgebildeten Diagramm gehen Strom und Spannung stetig durch Null. Im Nullbereich bleibt der Verbraucher somit aktiv geführt.

2. Extrem schnelle Regelung

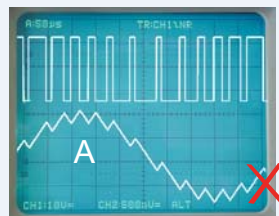
Nahezu verzögerungsfreies Reagieren in Regelkreisen



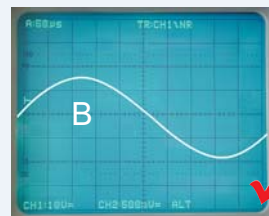
Hochdynamische Regelungen verlangen unverzügliches Reagieren von Spannungs- und Stromreglern. In diesem hochdynamischen Servosystem mit einem Moving-Coil DC-Motor beschleunigt dieser präzise von Null auf 2000 U/min in nur 2,7 ms!

3. Lineare Regelung

Unendliche Auflösung ohne Restwelligkeit



PWM-Verstärker

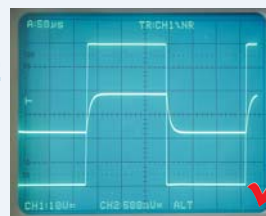


Linear-Verstärker

Bild A: gefiltertes PWM-Signal. Dynamische Regelvorgänge verlangen Verstärker ohne verzögernde Filter am Ausgang.
Bild B: Unendliche Auflösung und Präzision kann nur ein Linearverstärker erfüllen.

4. Absolute EMV-Störungsfreiheit

Keine Impulsstörungen, Oberwellen oder Rauschen im System



Diese linearen Leistungsendstufen arbeiten gleitend und sind daher völlig störungsfrei. Benachbarte Systeme werden nicht mit fremden Signalkomponenten, Impulsnadeln, harmonische Oberwellen oder Rauschen gestört.

5. Kurzschlußfeste Endstufen

Vorbildliche Zuverlässigkeit für anspruchsvolle Applikationen



Transistoren mit bis zu dem 8-fachen (!) Verlustleistungsgesamtwert garantieren hohe Zuverlässigkeit der Endstufen. Unser 4-Quadranten-Betrieb verlangt den Kurzschlußfall als Dauerbetrieb.

6. Hohe Leistungsbandbreite

Standardgeräte typisch mit 25kHz
Sondergeräte bis 500kHz



Realtime-Regelungen verlangen eine hohe Leistungsbandbreite, gleichbedeutend mit einer hohen Spannungsänderungsgeschwindigkeit der Endstufe (Slew-Rate).
Foto: Frequenz 55kHz, Slew-Rate $\pm 20V/\mu s$
Ausgang $\pm 30V / 4A$

Als Beispiel: DCE100L/30 ist ein universeller LeistungsOperations-Verstärker mit einer Ausgangsspannung von ± 30 Volt gegen Masse, einem Dauerausgangsstrom von ± 4 A und Spitzen-Ausgangsstrom von ± 8 bis max. ± 12 A.

Folgende Eigenschaften sind kennzeichnend:

Hochwertige Eingangsstufe

ermöglicht das Verarbeiten von kleinen Spannungen und Strömen direkt an der Differenzeingangsstufe. Diese kann wie alle Operationsverstärker invertierend oder nichtinvertierend, integrierend, summierend usw. beschaltet werden. D.h. es ist kein zusätzlicher Steuer-Vorverstärker erforderlich.

Kurzschlußfeste Ausgangsstufe

ermöglicht die Endstufentypen A die Entnahme des max. Ausgangsstromes ohne zeitliche Begrenzung, jedoch ohne Spitzenstrom. Darüber hinaus liefert sie, je nach Endstufentypen, Typen B mit 3-fachem Spitzenstrom über 50 ms oder Typen C mit 2-fachem Spitzenstrom über eine Zeitkonstante von 200 ms. Auch andere Werte sind nach Absprache möglich.

Stromversorgung:

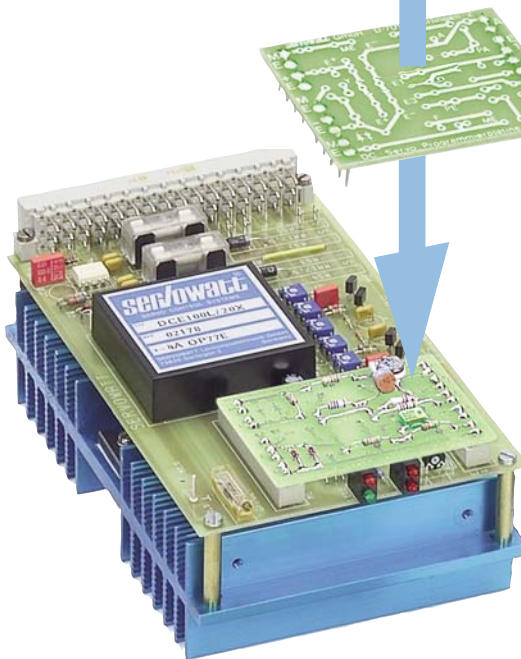
Die Versorgung am Verstärker mit $\pm$ -UB wird durch die grüne LED-Anzeige sichtbar gemacht.

Fällt eine der beiden M4A Sicherungen aus, so erlischt diese Anzeige.



Mit der Beschaltung analog rechnen:

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



Programmierplatine

erlaubt durch einfaches Umstecken eine schnelle Umprogrammierung der Verstärkerfunktion. Auf dieser Platine sind alle Eingänge E1, E2, E3, E4, E+, E-, A = Ausgang, ME = Masse Eingang eindeutig gekennzeichnet. Auf diesen Platinen werden alle passiven Beschaltungs-Bauelemente eingelötet.

In bestimmten Anwendungen sind Trimmer erforderlich, um z.B. die Verstärkung etc. anzupassen. Auch hierfür sind entsprechende Lötstellen vorgesehen. Platine 02.5 dient für allgemeine Zwecke, für Servoanwendungen, Stromquellen usw. Der Verstärker wird normalerweise unbeschaltet geliefert.

Sonderausgang S

dient zur möglichen Stromrückführung. In diesem Fall werden an den Lötstützpunkten S, S+, S- und M niederohmige Widerstände eingelötet (Shunts) und die Last nicht gegen Masse, sondern gegen S geschaltet. Für die genaueste Stromrückführung mit 4-Pol-Meßshunts werden S+ an E3 und S- an E4 verbunden.

Weitere Vorverstärkermodule



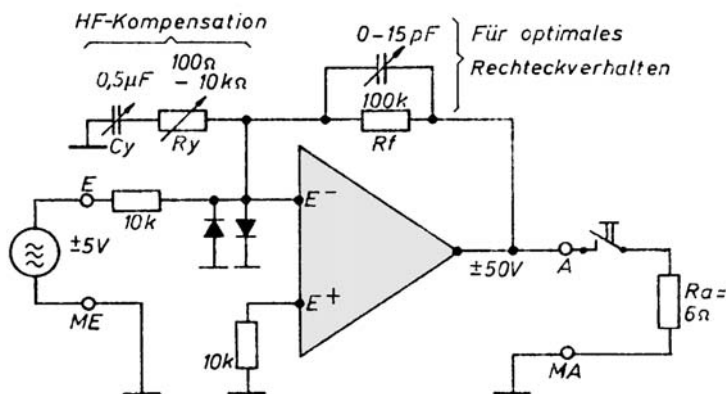
Sonderausführungen sind lieferbar für eine Vielfalt von Anwendungen: Spezielle Differenzeingangsstufen z.B. mit garantierter Drift kleiner $50 \text{ nV}/^\circ\text{C}$, mit FET's und Eingangsströmen kleiner 50 pA oder mit größerer Gleichtakt-Eingangsspannung sind möglich. Es sind auch besondere Versionen mit höherer Slew-Rate bis $50 \text{ V}/\mu\text{s}$ verfügbar. (auf Anfrage bis $300 \text{ V}/\mu\text{s}$)

Inbetriebnahme und Überprüfung der Funktion

Anschluß:

Gerät mit aufgesteckter, beschalteter Programmierplatine über ein entsprechendes Netzteil (hier $\pm 35V$) anschließen. Bei ersten Versuchen und Experimenten ist es ratsam, einen 230V-Regeltrafo zum langsamen Hochregeln der Netzspannung zu verwenden. Der Z-Eingang ist dabei direkt mit UB+ zu verbinden. Der Verstärker arbeitet in der Standardversion bereits ab 1/2 der Netzspannung in allen Funktionen.

Testschaltung



Spannungssteuerung:

Wird die Beschaltung zunächst für Prüfzwecke proportional gewählt (invertierend oder nichtinvertierend), so kann je nach gewählter Verstärkung mit einer entsprechenden bipolaren Steuerspannung der Verstärker angesteuert werden und die Ausgangsspannung mit einem Oszillographen überprüft werden. Die Beträge von Ein- und Ausgangsspannung müssen von Null bis zur +-Vollaussteuerung streng proportional sein. Unbelastet beträgt die max. Ausgangsspannung ca. $\pm 33V$, bei Belastung mit $\pm 4A$ ca. $\pm 25V$. Wird dem Ausgang dauerhaft mehr als $\pm 4A$ entnommen, so wird die Strombegrenzung die Ausgangsspannung je nach Last bis auf Null reduzieren.

Strombegrenzung:

Sichert die Last und den Verstärker vor unzulässiger Überbelastung. Die entsprechenden Trimmer sind ab Werk eingestellt, versiegelt und dürfen nicht verändert werden (Garantie!). Eingebaute Leistungsreserven sind für Sicherheit und lange Lebensdauer notwendig und dürfen nicht vom Anwender nach Belieben ausgenutzt werden. Bei Type A begrenzt die Endstufe sofort auf den maximalen Dauerwert $\pm 4A$, bei Type B wird der Spitzenstrom bei $\pm 12A$ begrenzt und klingt nach 50ms Zeitkonstante auf den Nennwert ab, bei Type C kann die Ausgangsstufe über 200 ms $\pm 8A$ liefern.

Offseteinstellung:

Nachdem die endgültige Beschaltung optimiert wurde, sollte als letztes eine Offseiteinstellung vorgenommen werden. Dies sollte nach ca. 15 Minuten Einschaltdauer geschehen. Nach Definition ergibt ein Operationsverstärker die Ausgangsspannung Null bei Eingangsspannung Null.

Die durch die Eingangsruheströme an Beschaltungswiderständen erzeugten Spannungen, sowie die verstärkereigene Offsetspannung, können mit dem Offsettrimmer intern kompensiert werden, so daß die Ausgangsspannung zu Null wird, wenn die beschalteten Eingänge an Eingangsmaße gelegt werden. Bei PI-Beschaltung muß der Rückführkondensator mit einem hochohmigen Widerstand überbrückt werden, damit die Offseiteinstellung erleichtert oder überhaupt ermöglicht wird. In der Standardausführung liegt der Offseiteinstellbereich bezogen auf den Eingang $E+ / E-$ bei maximal $\pm 1mV$.

Verstärkungseinstellung:

Zur Einstellung der P- oder PI-Verstärkung kann auf der Programmierplatine oder auf der Anschlußplatine an der Frontplatte ein Trimmer (PA) eingelötet werden. Dies ist sehr hilfreich bei der Optimierung der Verstärkung im Servoregler zwischen zu hoher Verstärkung (Schwingneigung, steife Welle) und zu kleiner Verstärkung (große Laufruhe, aber nachgiebige Welle). Der Einstellbereich kann mit dem "Fußwiderstand" Rpa am Poti eingegrenzt werden. Bitte Verlustleistung am Trimmer beachten!

HF-Kompensation:

Ist der Verstärker überhaupt nicht oder nicht richtig kompensiert, so kann die Ausgangsspannung mit einer hochfrequenten Schwingung überlagert sein. Dies geschieht speziell bei kleinen Verstärkungen und muß vermieden werden, wenn der Verstärker programmgerecht arbeiten soll. Die entsprechenden Kompensationshinweise sind zu beachten.

Literatur:

Halbleiter-Schaltungstechnik, U. Tietze, Ch. Schenk
Springer Verlag, ISBN 3-540-15134-6
Professionelle Schaltungstechnik mit Operationsverstärkern
Horst Wupper, 1994 Franzis-Verlag GmbH, ISBN 3-7723-6732-1
Schaltungs- & Formelsammlung für die Operationsverstärker-Anwendung, Prof. Dipl.-Ing. Martin Zirpel, Franzis Verlag, ISBN 3-7723-6136-6 und 3-7723-6134-X
IC Op-Amp Cookbook, Walter G. Jung
Howard W. Sams & Co., Indianapolis 46268 USA, ISBN 0-672-22453-4
Umgang mit Operationsverstärkern, Fritz Bergtold,
Oldenburg Verlag, ISBN 3-486-34001-8
Operationsverstärker, Eigenschaften & Anwendungen, Hansjürgen Vahldiek
Telekosmos Verlag, ISBN 3-440-03745-2

Programmierplatine

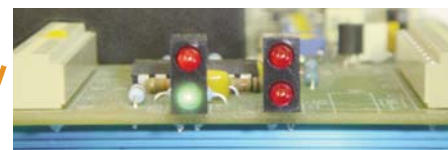
Auf der Programmierplatine sind für E- und E+ Plätze für zwei antiparallel geschaltete Schutzdioden 1N4148 nach Masse ME vorgesehen.



Bei invertierenden Schaltungen liegt die steuernde Eingangsspannung an E- fast auf Nullpotential. Beide Dioden begrenzen die Eingangsspannung auf ca. ± 600 mV. Wichtig bei auftretenden Störspannungen im Sollwerteingang! Für kleinere Eingangskapazität kann man auch schnellere Dioden verwenden und 4 von diesen in Serie/Parallel schalten. Auf der Programmierplatine sind zusätzlich für den Schutz von E+ zwei antiseriell geschaltete Zenerdioden nach Masse ME vorgesehen.

Sicherungsfeld für Versorgung

Die grüne LED UBok leuchtet nur, wenn beide Sicherungen ok sind und die Hauptversorgungsspannung mindestens 53% der Nennspannung beträgt.



Meßshunts, auch in 4-Pol-Technik

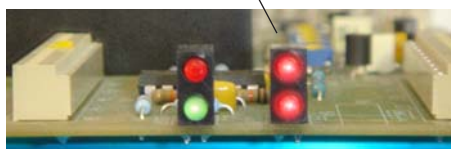
Zur Strommessung werden an den Lötstützpunkten S, S+, S- und M, bis zu vier niederohmige Widerstände eingelötet (Shunts) und die Last nicht gegen Masse, sondern gegen Sonder-Ausgang S geschaltet. Für die genaueste Stromrückführung in 4-Pol-Technik werden S+ an E3 und S- an E4 über 2 Brücken verbunden und der Eingang als Differenzschaltung ausgeführt, siehe auch unter Schaltbeispiele.



Dazu passend 4-Pol-Meßwiderstände von Fa. Isabellenhütte in Dillenburg bzw. Fa. Bader in Köln

Ausgangsstrom-Begrenzungen

Diese funktionieren statisch und dynamisch. Für kurze Beschleunigungs- und Bremsphasen kann je nach Strombegrenzungsart C oder B ein Impulsstrom in zwei- oder dreifacher Höhe für die vorgegebene maximale Zeit von 200 ms oder 50 ms fließen. Danach klingt der Strom wieder auf seinen Nennwert ab. Die Strombegrenzungen I+ und I- werden mit zwei roten Leuchtdioden LED 1.1 und LED 1.2 angezeigt.



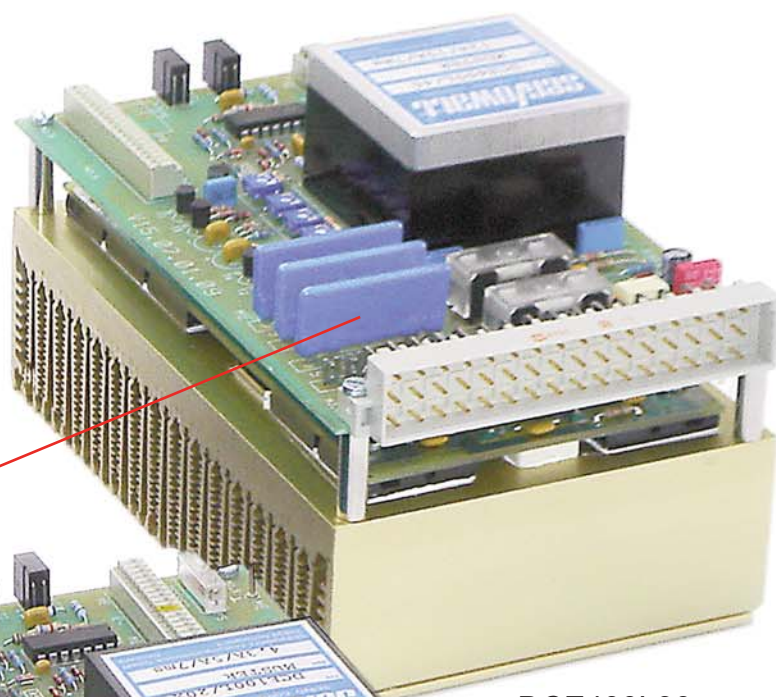
Dauer- und Spitzenströme können für beide Polaritäten verschieden eingestellt sein. Andere Werte für Spitzenströme und Zeitdauer sind möglich nach Absprache. Alle Geräte sind, ausreichende Kühlung vorausgesetzt, dauerkurzschlußfest ausgelegt. Die eingestellten Werte für die Strombegrenzung werden bei Auslieferung versiegelt. (Garantie!)

Die Gleichtakt-Eingangsspannung (UE+ und UE-) sollte niemals den Bereich von ± 11 V überschreiten, da sonst mit unerwünschten Effekten zu rechnen ist. Wir empfehlen unseren Kunden, in der Praxis nie mehr als ± 8 V Gleichtaktspannung zu erlauben und vor dem Zenerdiodenpärchen einen geeigneten Schutzwiderstand vorzuschalten.

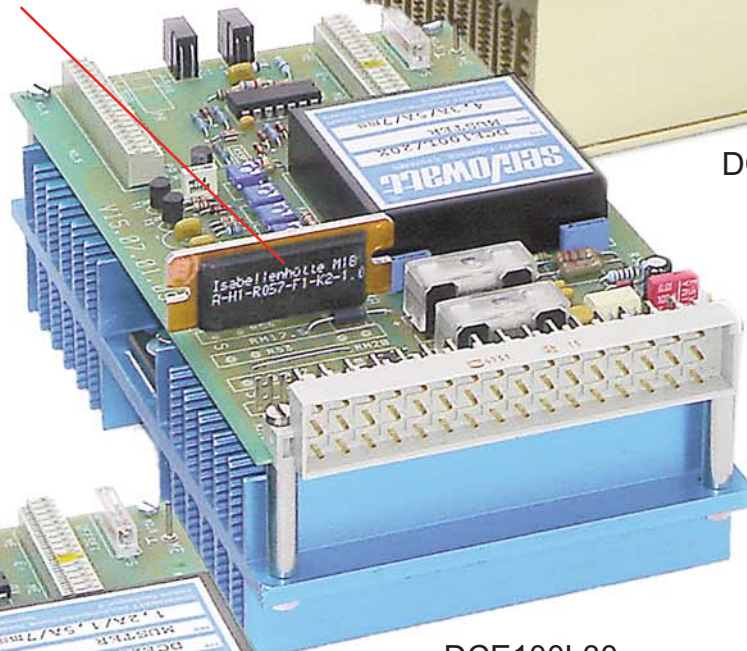
Lineare Verstärker arbeiten schnell und sind völlig störungsfrei. Die Ausgangsspannung enthält keine fremden Signal-komponenten, Impulsnadeln, Harmonische oder Rauschen.



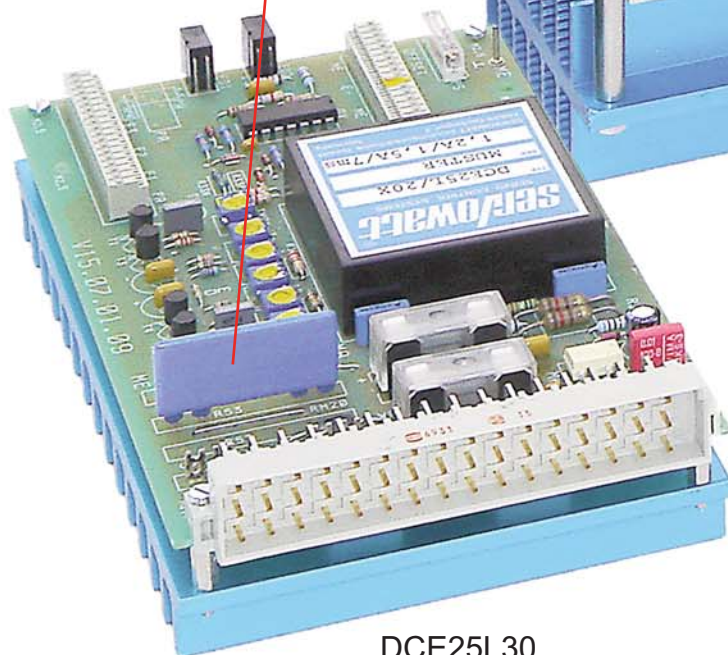
Diese Abbildung zeigt verschiedene Möglichkeiten für die Stromerfassung mit Hilfe von hochgenauen 4-pol-Meßshunts. Es können bis zu 4 Meßshunts parallel geschaltet werden. Leistung ungekühlt 1-2 W. Vertrieb durch Georg Bader GmbH, Köln. Es besteht auch die Möglichkeit mit einer 160 x 100 mm Kühlplatte einen kundenspezifischen Hochleistungs-Meßshunt aufzumontieren.



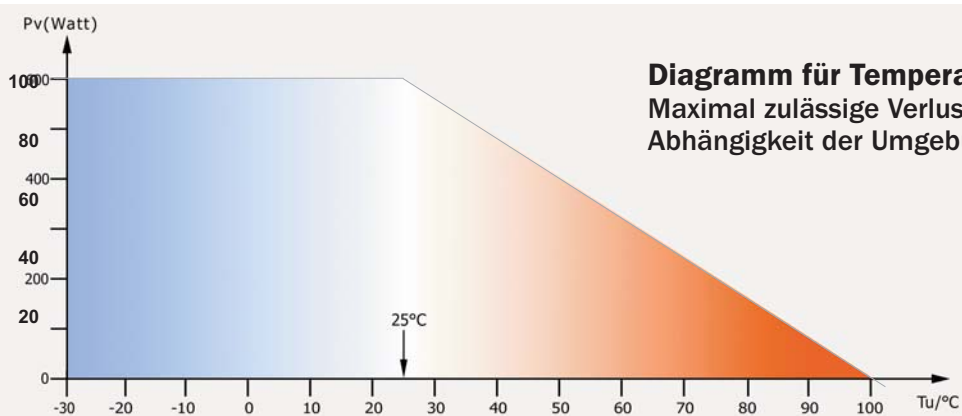
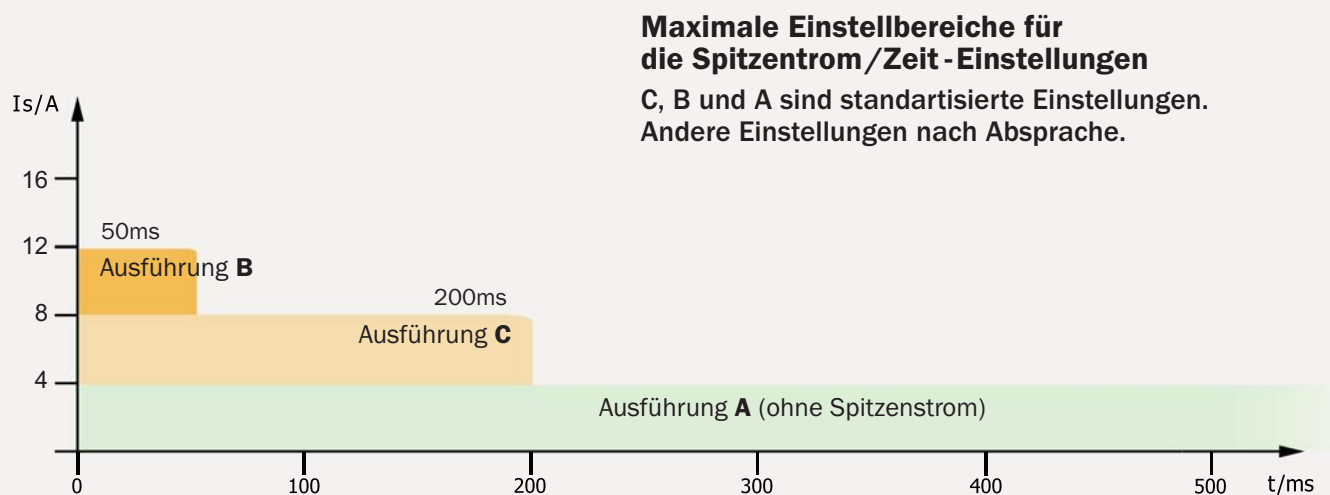
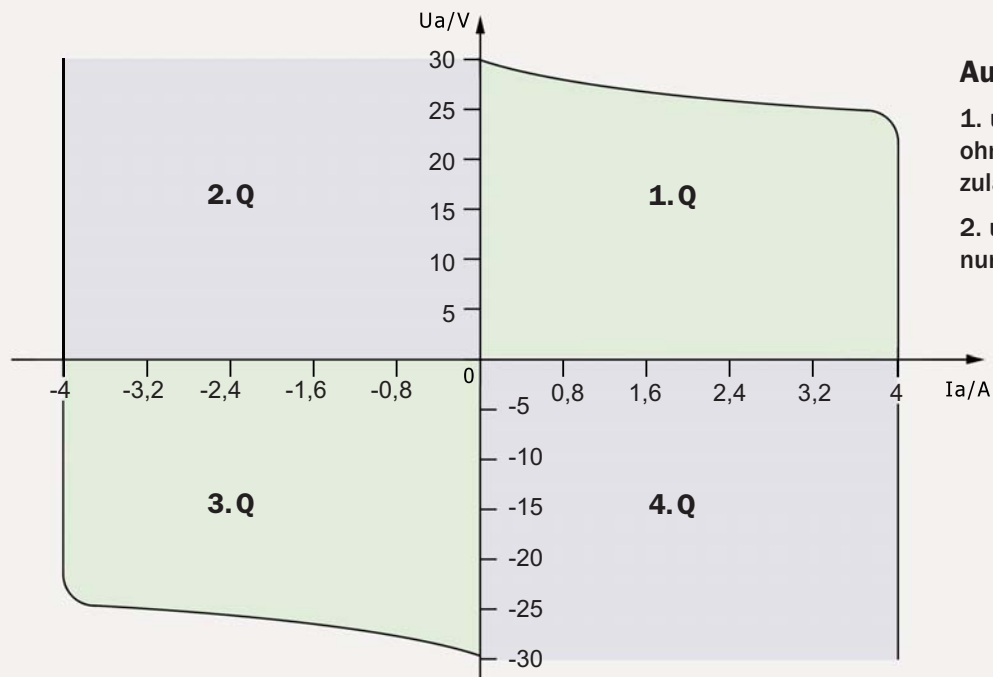
DCE400L30

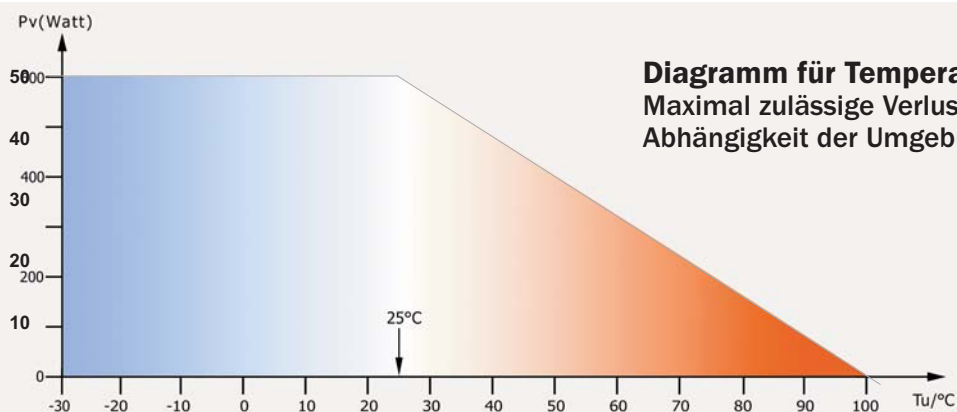
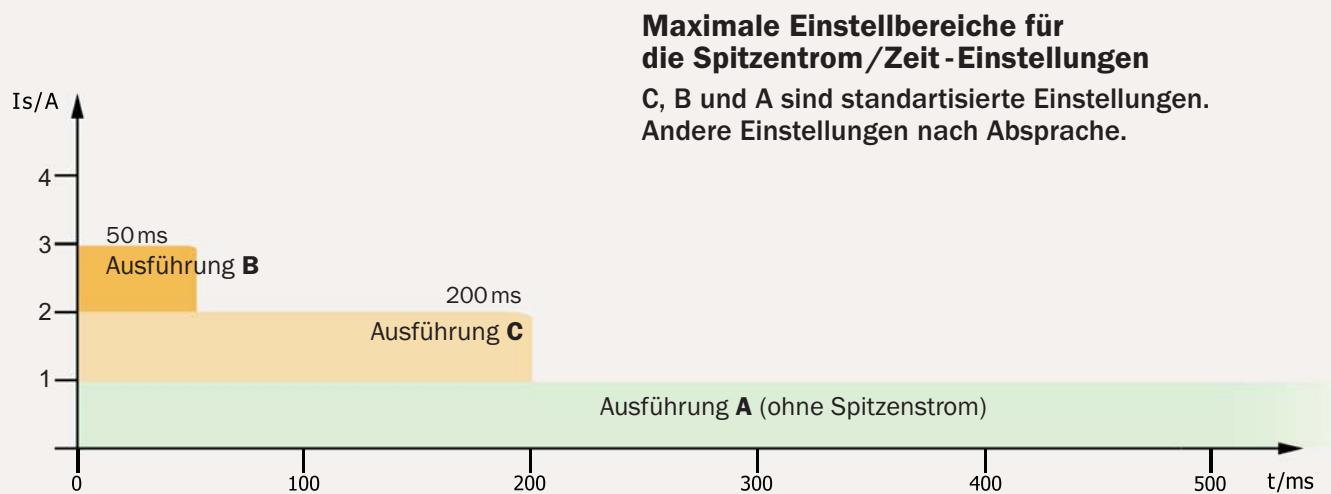
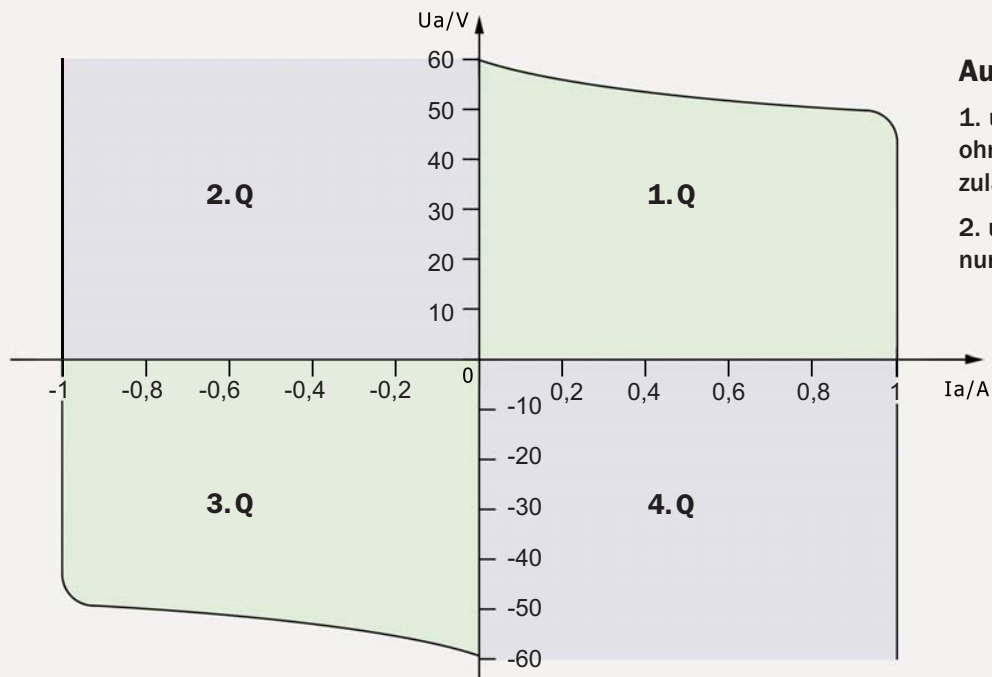


DCE100L30

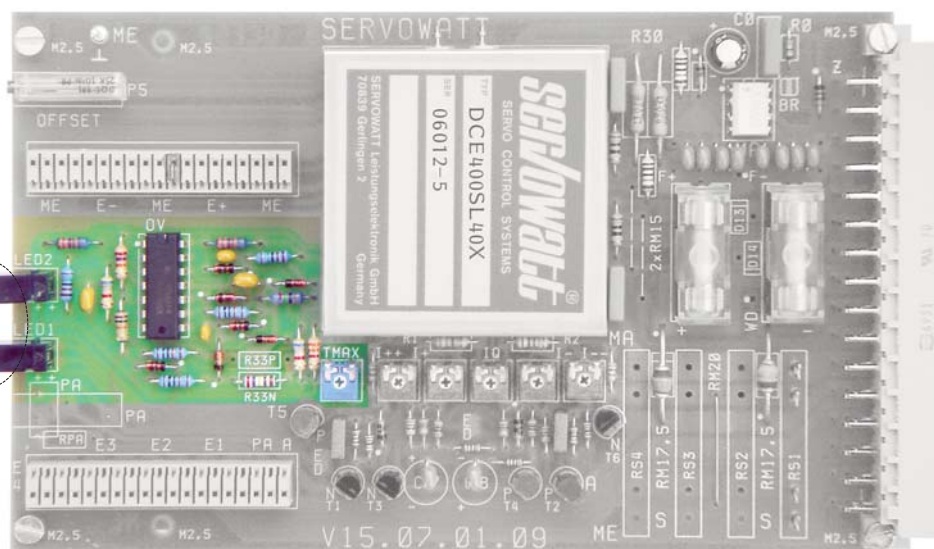


DCE25L30





Optional sind auf der Platine eine Unterspannungsüberwachung (UB-OK), und eine Temperaturüberwachung (T-OK) integriert. Jede dieser Überwachungsfunktionen besitzt eine Leuchtdiode zur Anzeige und potentialfreie Optokopplerausgänge: UB-OK, T-OK.



Daten der Optokopplerausgänge U-OK, Si-OK und T-OK

Maximaler Durchlaßstrom	20 mA
Maximale Sperrspannung	55 V
Maximale Verlustleistung	100 mW

Bitte Optokoppler-Maximalwerte beachten!

FG / Freigabe / Enable / Z-Eingang

Die Endstufe wird aktiviert durch Anlegen einer +24V-Steuerspannung an Z (Pin XL.2e) gegen Masse ME (Pin XL.2a bis XL.2e). Die Schaltschwelle liegt bei ca. +9 V. Die Endstufe wird mit Z-Spannung gleich Null stromlos geschaltet (Tristate-Zustand am Ausgang = hochohmig). Bei einem Servo kann man auf diese Weise die Welle frei drehbar machen, z.B. zum Einrichten.

UB-OK: Unterspannungsüberwachung

Sinkt eine der beiden Hauptversorgungsspannungen UB+ oder UB- unter ca. 20V, unterbricht der Optokoppler zwischen UB-OK+ (Pin XL4a) und UB-OK- (Pin XL4e). Die ansonsten grün leuchtende LED 2.2 (UB-OK) erlischt. Beim Start/Anfahren muß die Hauptversorgungsspannung zumindest kurzzeitig ca. 75% der Leerlaufnennspannung erreichen (ca. 22% Hysterese, nicht gelatcht).

T-OK: Temperaturüberwachung

Steigt die Temperatur an dem Kühlkörper auf über ca. 90 Grad C, unterbricht der Optokoppler zwischen T-OK+ (Pin XL6e) und T-OK- (Pin XL6a) und die rote LED 2.1 leuchtet auf. Diese Überwachungsfunktion ist gelatcht d.h. auch nach anschließendem Absinken der Kühlkörpertemperatur unter 90 Grad C bleibt der Optokoppler offen/hochohmig.

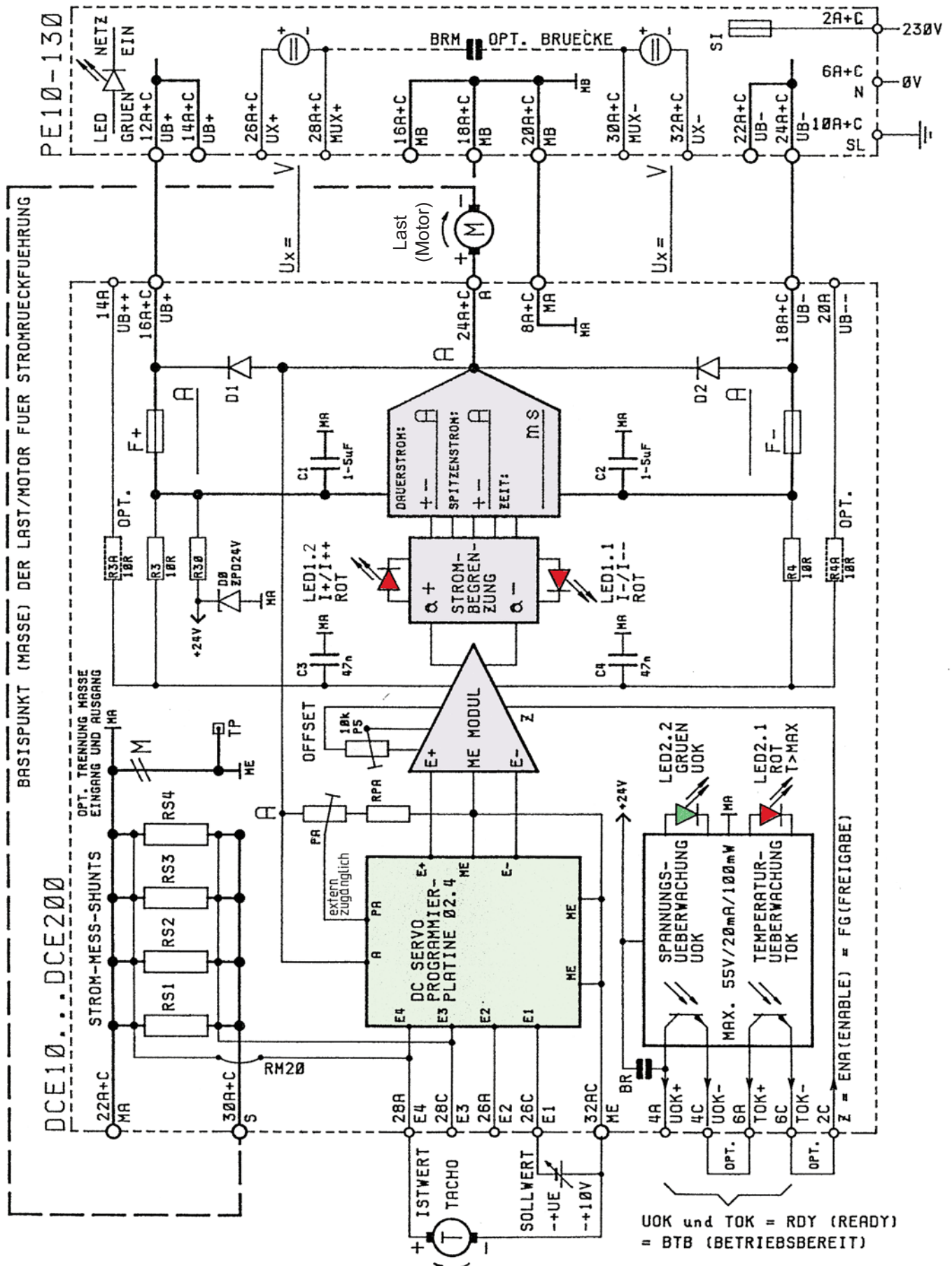
Erst nach Abschalten, Entladen der Hauptelkos (ca. 2 min.) und Wiedereinschalten der Hauptversorgungsspannung (Power-On-Reset) werden die Optokopplerkontakte T-OK und Si-OK wieder leitend.

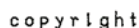
Beide potentialfreien Optokopplerkontakte (NPN-Ausgänge) UB-OK, und T-OK können miteinander und mit dem Z-Eingang in Reihe geschaltet werden (VerUNDen). Dafür steht an Pin XL.2.c die +24V-Hilfsversorgung (max. 1 mA) zur Verfügung (nur bei F oder E-Leiste). Diese Kontakte/Ausgänge sind im Rahmen der obigen technischen Daten frei beschaltbar.

Für spannungssteuernde Verarbeitung müssen externe Pull-Up & Pull-Down Widerstände vorhanden sein, wie z.B. in SPS-Steuerungen. Bitte Optokoppler-maximaldaten beachten.

Ausgangsstrom-Begrenzungen (serienmässig)

Diese funktionieren statisch und dynamisch. Für kurze Beschleunigungs- und Bremsphasen kann je nach Strombegrenzungsart C oder B ein Impulsstrom in zwei- oder dreifacher Höhe für die vorgegebene maximale Zeit von 200ms oder 50ms fließen. Danach klingt der Strom wieder auf seinen Nennwert ab. Die Strombegrenzungen werden mit zwei roten Leuchtdioden LED 1.1 und LED 1.2 angezeigt. Dauer- und Spitzenströme können für beide Polaritäten verschieden eingestellt sein. Andere Werte für Spitzenströme und Zeitdauer sind möglich. Alle Geräte sind, ausreichende Kühlung vorausgesetzt, dauerkurzschlußfest ausgelegt.





32-poliger 2-reihiger D-Stecker (RM 5,08 mm) und 48-poliger 3-reihiger F- und E-Stecker (RM 2x2,54mm) nach DIN 41 612

Pin Ref Kommentar

XL. 2a	PE	Schutzleiter (Schutzerdung am Kühlkörper)
XL. 4a	UOK+	Positiver Versorgungsüberwachungs-Ausgang
XL. 6a	TOK+	Positiver Temperaturüberwachungs-Ausgang
XL. 8a	MA	Masse Ausgang
XL10a	s+	Positive Strombegrenzung
XL.12a	s-	Negative Strombegrenzung
XL.14a	UE++	Positive Hilfsüberversorgung (optional)
XL.16a	UB+	Positive Hauptversorgung
XL.18a	UB-	Negative Hauptversorgung
XL.20a	UB-	Negative Hilfsüberversorgung (optional)
XL.22a	MA	Masse Ausgang
XL.24a	A	Ausgang
XL.26a	E2	Programmierplatine 2. Eingang
XL.28a	E4	Programmierplatine 4. Eingang
XL.30a	S	Sonderausgang (optional)
XL.32a	ME	Masse Eingang

2-reihiger Stecker D

Erste Reihe bezeichnet als "a"

3-reihiger Stecker F und E

Erste Reihe bezeichnet als "a"

XL. 2c +24V Hilfsversorgung für die Überwachung

XL. 4c OTR Over-Temperature-Reset

XL. 6c	N.C.	Offener Anschlußpin
XL. 8c	MA	Masse Ausgang
XL10c	N.C.	Offener Pin X
XL.12c	N.C.	Offener Pin Y
XL.14c	N.C.	Offener Pin V
XL.16c	UB+	Positive Hauptversorgung
XL.18c	UB-	Negative Hauptversorgung
XL.20c	N.C.	Offener Pin
XL.22c	MA	Masse Ausgang
XL.24c	A	Ausgang
XL.26c	N.C.	Offener Pin P
XL.28c	N.C.	Offener Pin Q
XL.30c	S	Sonderausgang (optional)
XL.32c	ME	Masse Eingang

Diese zwei Anschlüsse bzw. Funktionen sind beim 32-poligen D-Stecker nicht vorhanden!

Diese mittlere Reihe "c" existiert nur beim 48-poligen F und E Stecker!

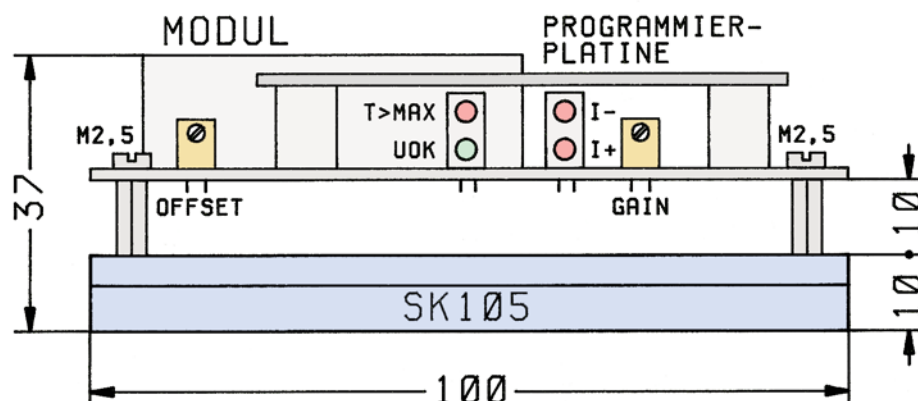
XL. 2e	Z	Freigabe-Eingang
XL. 4e	UOK-	Negativer Versorgungsüberwachungs-Ausgang
XL. 6e	TOK-	Negativer Temperaturüberwachungs-Ausgang
XL. 8e	MA	Masse Ausgang
XL.10e	a+	Positive Endstufenansteuerung
XL. 12e	a-	Negative Endstufenansteuerung
XL.14e	WD+	Positive Sicherungsüberwachung (~Watchdog")
XL. 16e	UB+	Positive Hauptversorgung
XL.18e	UB-	Negative Hauptversorgung
XL.20e	WO-	Negative Sicherungsüberwachung (~Watchdog")
XL.22e	MA	Masse Ausgang
XL.24e	A	Ausgang
XL.26e	E1	Programmierplatine 1. Eingang
XL.28e	E3	Programmierplatine 3. Eingang
XL.30e	S	Sonderausgang
XL.32e	ME	Masse Eingang

2-reihiger Stecker D

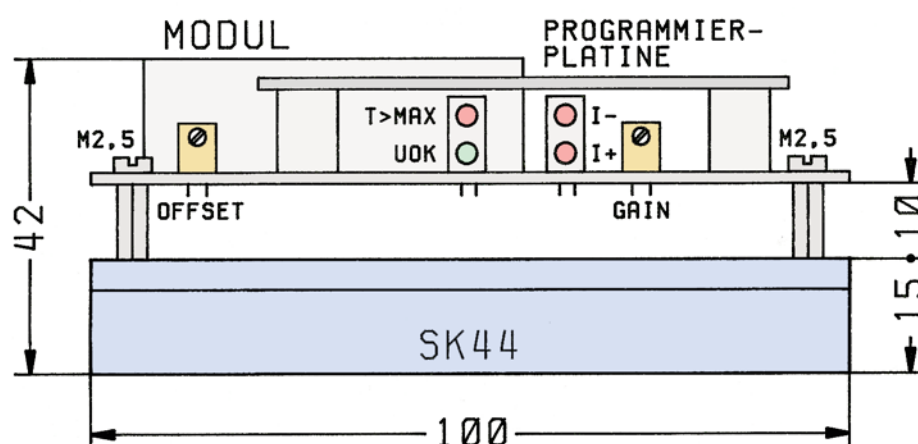
Zweite Reihe bezeichnet als "c"

3-reihiger Stecker F und E

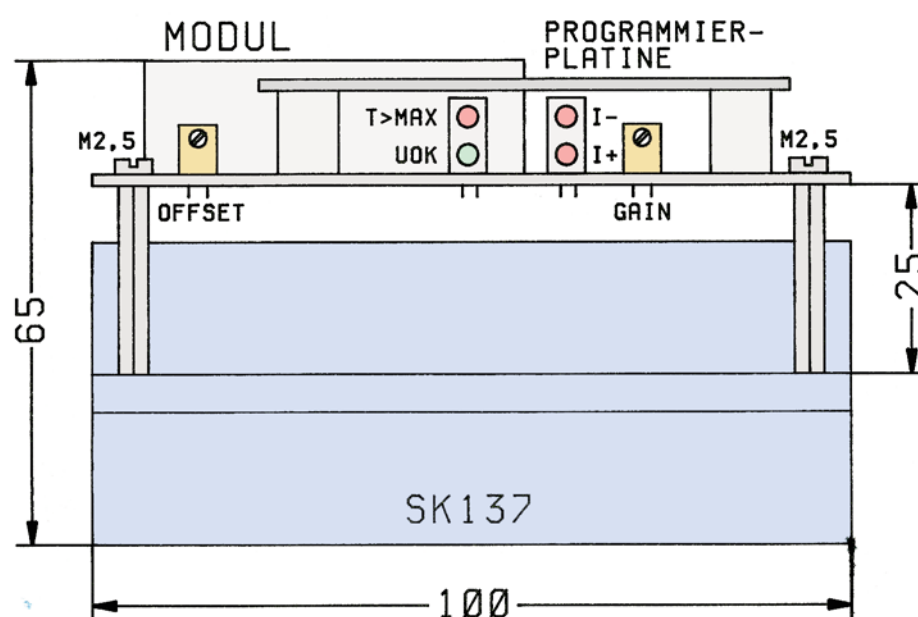
Dritte Reihe bezeichnet als "e"

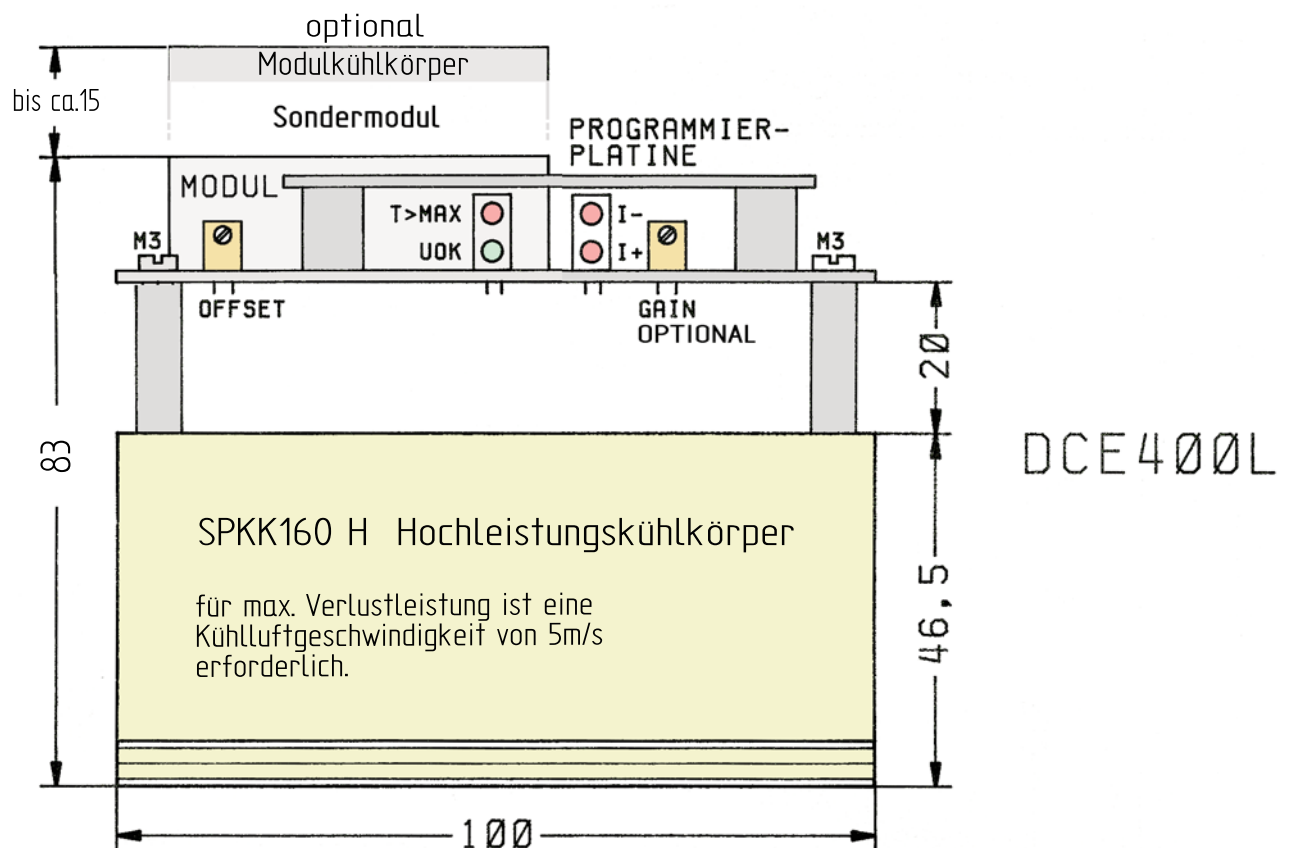


DCE10



DCE25

DCE50
BIS
DCE200L



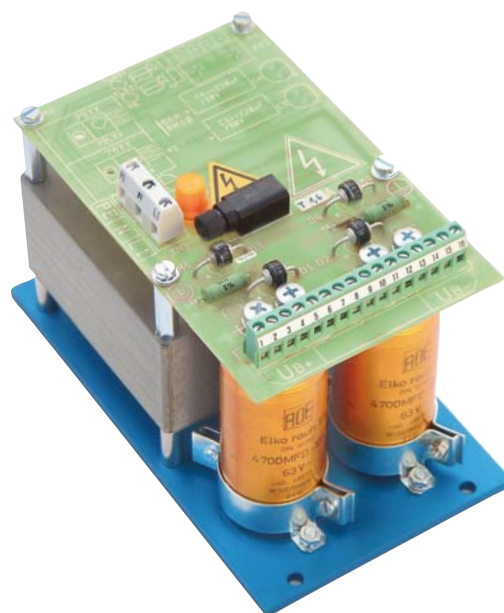
PM 10/30



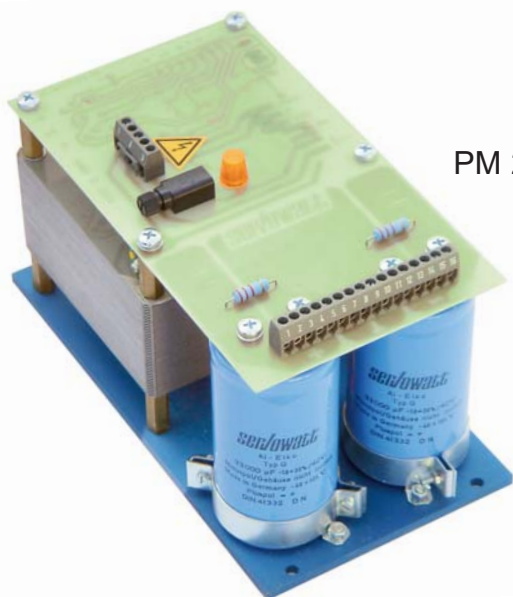
PM 50/30



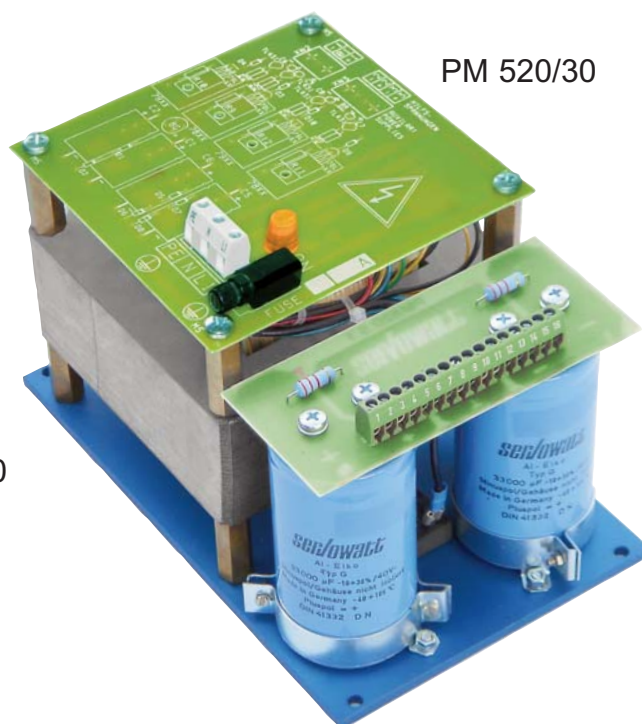
PM 130/30



PM 260/30



PM 520/30



PM 520/30/60



Passende bipolare Netzteile für VM-Serie und DCE-Europakartenverstärker werden in einem separaten PDF behandelt.

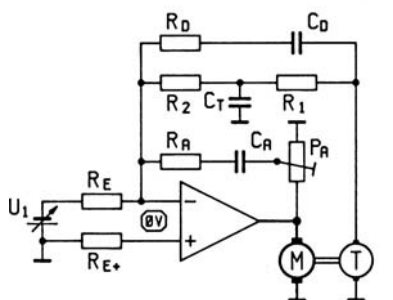


Netzteile.pdf

Servo-Drehzahlregelungen

mit DC-Tachometer mit typischen Regelverhältnis 10.000: 1. In dieser Schaltung zeigen diese Verstärker ihre besonderen Qualitäten deutlich. Aufgrund der sehr hohen internen Verstärkung ist die Regelgüte ebenfalls sehr hoch und die Wellensteifigkeit gegen Störmomente, für viele überraschend, außergewöhnlich gut. Aus diesem Grunde können bestehende Aufgaben auch mit kleineren Motoren optimal gelöst werden.

Drehzahl-Servo mit Tachometer

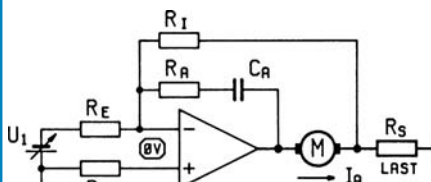


$$\omega = k_{\omega} * U_1 \quad \text{oder} \quad n = k_n * U_1$$

Kombinierte Servosysteme

durch gleichzeitige oder umgeschaltete Funktionen von Drehzahlregler und Drehmomentregler. Damit lassen sich z.B. für das Anfahren mit definierter Anpreßkraft gegen einen Anschlag (Schleifwerkzeuge) oder einen Abrichtdiamanten mit definiertem Moment positionieren. In anderen Applikationen werden kombinierte Spannungs-/Stromsteuerungen durchgeführt, um bestimmte Effekte zu erzielen.

Drehmoment-Servo



$$M = k_m * I_A$$

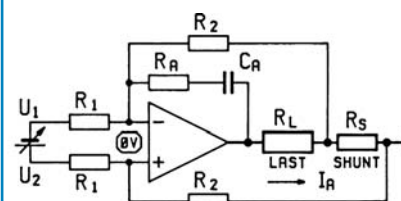
$$I_A = -U_1 * R_1 / (R_e * R_s)$$

$$M = -U_1 * k_m * R_1 / (R_e * R_s)$$

Bipolare Stromquelle

zum Einprägen eines Stromes auf alle Lasten, auch komplexe. Der Quellenwiderstand des Ausgangs ist praktisch unendlich, d.h. die Spannungen an einer komplexen Last z.B. einer EMK, $L \times di/dt$ und $i \times R$ werden allesamt unabhängig von ihrem Augenblickswert mit dem eingepprägten Strom durchflossen. Insbesondere Resonanzmessungen durch Frequenz-Wobbeln lassen sich mit solchen Stromquellen höchster Güte nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ genau durchführen.

Stromregler mit Differenzeingang



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

Hochdynamisches Positionieren

mit hochwertigen Potentiometern und hochdynamischen Motoren. Mit einfachsten Mitteln lassen sich auf diese Weise hochgenaue und superschnelle Positionierungen realisieren. In einem Kreis wäre es z.B. möglich, 100 Positionen in der Zeit von 1 Sekunde nicht nur anzusteuern, sondern auch mit der erforderlichen Genauigkeit, d.h. inklusive Ausschwingen des Bewegungssystems zu positionieren. Bitte Info anfordern. Weniger spektakuläre Lösungen mit hervorragender Funktion lassen sich auch mit preiswerten Komponenten erreichen. Eine ganze Reihe von Potentiometern arbeiten heute sogar kontaktlos mit brauchbarer Genauigkeit.

Drehzahlregelung von hochdynamischen DC-Servomotoren mit DC-Tachometer

Winkelbeschleunigungen bis zu 200.000 rad/sec², entsprechend 2.000 U/min in 1 Millisekunde. Bis 10 Nm Impulsmoment. **Start-Stop Betrieb mit einem leisen Klick.** Solche extremen Geschwindigkeitsänderungen erfolgen sogar aperiodisch, d.h. ohne Überschwingen.



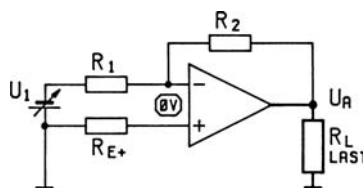
Geradeausverstärkung als bipolarer Spannungsregler / Verstärker

Geradeausverstärkung als bipolarer Spannungsregler/Verstärker, mit linearem oder besonders gewähltem Frequenzgang. Der interne Ausgangswiderstand / Quellwiderstand ist praktisch Null bzw praktisch nicht mehr meßbar. Dies ist dann wichtig, wenn bei genauen Leistungsmessungen (z. B. Leistungs-Löschglieder in Lokomotiven) eine Quelle mit praktisch Null Ohm vorausgesetzt wird. Mit steigender Frequenz wird der Quellwiderstand am Ausgang zunehmend größer. In der Praxis darf man schon mit Null-Ohm Ausgangsimpedanz rechnen.

Servoregelungen ohne Tacho

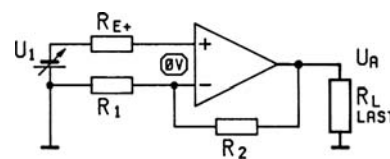
nur mit $I \times R$ -Kompensation. Regelverhältnisse von ca. 100:1 lassen sich praktisch nur mit DC-Motoren verwirklichen, die über eine sehr gute Bürstenkommutierung verfügen. Nur für unkritische Fälle geeignet. Wir empfehlen solche Schaltungen nicht.

Invertierender Verstärker

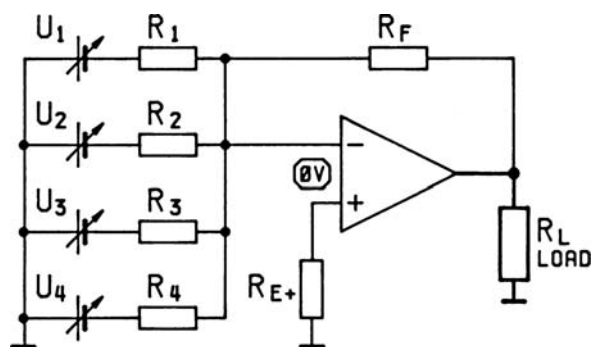


$$U_A = -U_1 (R_2 / R_1)$$

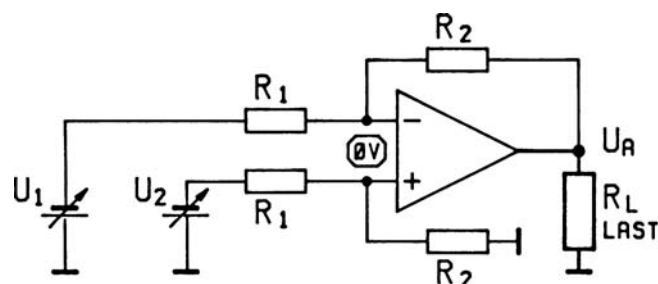
Nicht-invertierender Verstärker



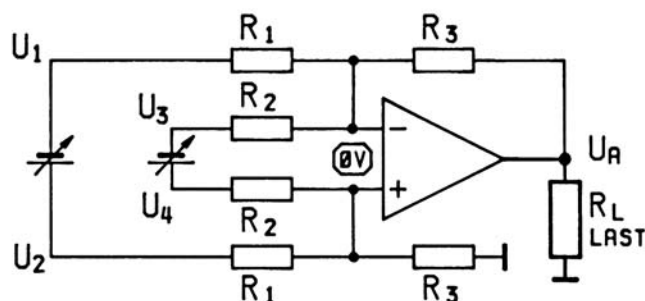
$$U_A = +U_1 (1 + R_2 / R_1)$$

Invertierender Summierverstärker

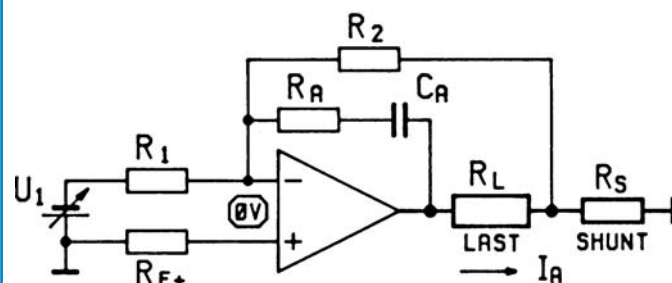
$$U_A = -R_F \left(U_1/R_1 + U_2/R_2 + U_3/R_3 + U_4/R_4 \right)$$

Differenzverstärker

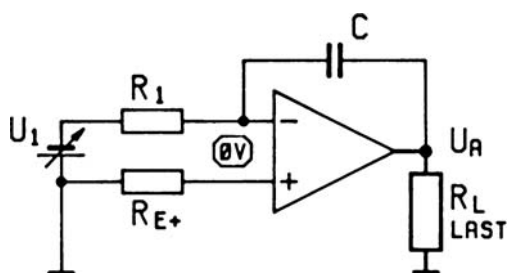
$$U_A = (U_2 - U_1) R_2 / R_1$$

Summierverstärker mit Differenzeingängen

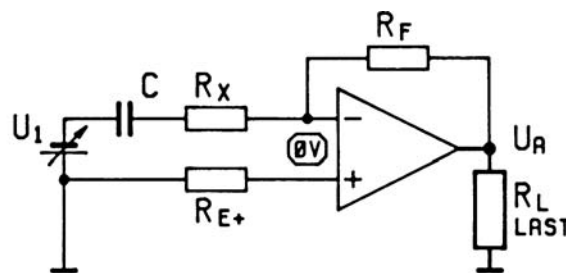
$$U_A = (U_2 - U_1) R_3 / R_1 + (U_4 - U_3) R_3 / R_2$$

Invertierender Stromregler

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

Integrator

$$U_A = - \frac{1}{R_1 \cdot C} \int U_1(t) dt$$

Differenziator

$$U_A = -R_F \cdot C \cdot \frac{dU_1(t)}{dt}$$