

Steuerbare DC- & AC-Netzgeräte Leistungs-Operationsverstärker

Für Anlagenbau,
Forschung und Entwicklung



bipolar & unipolar
programmierbar - hochgenau
superschnell - EMI störungsfrei
von 10 W bis 12 kW

Steuerbare bipolare Netzgeräte auf Basis von Leistungs-Operationsverstärkern verkürzen Ihre Entwicklungszeiten

**Kosten sparen durch Integration der
steuerbaren Netzgeräte von SERVOWATT in Ihre
Entwicklungen und Produkte**

**Seit über 40 Jahren
erfüllen wir mit langlebigen
Produkten vielfältige
Kundenwünsche**

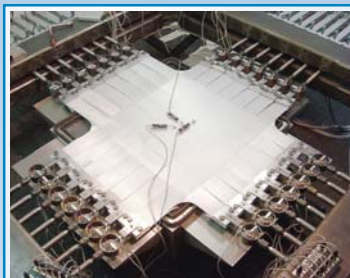




Servoverstärker in Zahnradmeßmaschinen von **Dr.Höfler** und **Mahr**



Verzahnungswälzschleifmaschine RZ300E DCP 520/60-C in der Zustellachse **Reishauer**, Wallisellen-Zürich



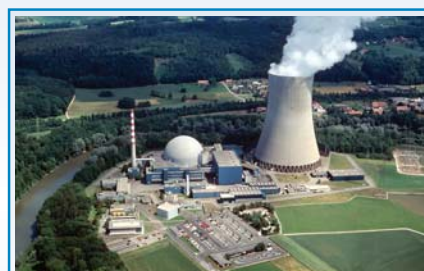
Faserverbundstoffe und hochwertige Textilien werden auf Zugfestigkeit geprüft. **Labor Dr.Blum**, Stuttgart



Steckerfertigung bei **BERG**: Steckerstifte werden 15 mal/Sekunde 3-achsig in die Spritzform exakt positioniert

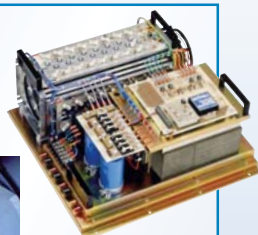


Technotrans - Prozessstromquelle 150A zum Galvanisieren von CD-Matrizen aus Rein-Nickel



Ultraschall-Rissprüfung im Reaktormantel erlaubt keine Störungen: Unser linear arbeitender DCP900/60 steuert den 3-achsigen Meßroboter

Das 250t schwere 3,5m-Teleskop von **European Southern Observatory** in La Silla/Chile wird gesteuert von 4 Linearverstärkern DCP2000/60C



C.E.R.N. Geneve



Geregelte bipolare Stromquellen steuern die Magnetfelder von Teilchenbeschleunigern



Elektronenstrahl-
ablenkung beim
Schweißen im Vakuum
von Turbinenschaufeln
von **MTU**, **Rolls-Royce**
und **Pratt & Whitney**

Navigationssysteme für
Airbus und **Tornado**



werden mit kardanisch
gesteuerten Meß-
maschinen geprüft.

**SERVOWATT Qualität - kein leeres Wort,
sondern die Grundlage für Ihr Vertrauen**

Was ist ein **Leistungs**Operations**Ver**stärker ?

Der LOV ist die Kombination eines Operationsverstärkers am Eingang mit einer Leistungsstufe.

Unser SERVOWATT-Konzept bietet mehr. Die erste Stufe ist nicht nur verstärkend oder invertierend, sondern sie kann mit ihrer hochwertigen Differenz-Eingangsstufe selbst analoge Rechenoperationen wie Addition, Subtraktion, Integration, Differenziation präzise durchführen. Das macht unsere Verstärker ja so universell einsetzbar. Darüber hinaus können diese direkt aus der Regelungsstrecke auch weitere Spannungen oder Ströme aus Signalgebern für Geschwindigkeit, Kraft, Drehmoment, Druck, Temperatur usw. mitverarbeiten. Die Leistungsstufen wurden zur Lieferung von 2- bis 6-fachen Impulsströmen entsprechend überdimensioniert und arbeiten überaus zuverlässig.

Das Differenzverstärker-Prinzip: Die Differenzspannung am Eingang wird hochverstärkt, damit am Ausgang eine Spannung sich einstellt, die mit Hilfe der Schaltung so weit genügt, daß am Eingang zwischen E- und E+ die Spannung wirklich zu Null wird! Die Widerstandswerte übernehmen hierbei die Bewertung der zu verarbeitenden Spannungen zusammen mit den Kondensatoren die Frequenzgang-Funktionen. Alle LOV's werden von uns unbeschaltet geliefert, denn erst durch die Beschaltung bekommen die Verstärker ihre Funktion definiert. In Seiten 22 und 23 sind die wichtigsten Schaltungsbeispiele aufgeführt.

Die wichtigsten Eigenschaften eines LOV's sind DC-Genauigkeit, Schnelligkeit und stabiles Betriebsverhalten. Alle Eigenschaften gleichzeitig zu optimieren ist aus Erfahrung nicht möglich. Aus diesem Grund gibt es auch kundenspezifische Sonderversionen mit besonderen Eigenschaften wie z.B. für höhere Frequenzen.

Lesen hierzu das 463 Seiten starke Buch **OP Amps For Everyone** von Texas Instruments in unserer Homepage www.servowatt.de

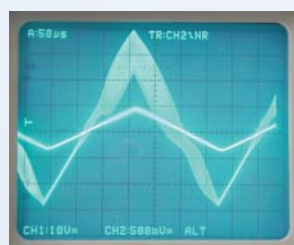
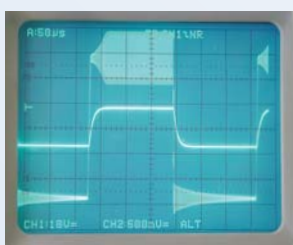
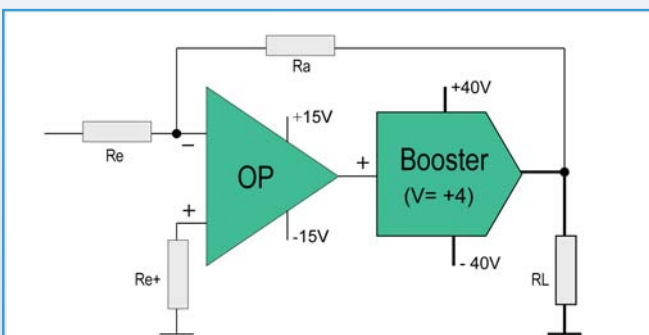


Stabiles Betriebsverhalten als wichtigstes Kriterium

Jede Verstärkerstufe verursacht bei höheren Frequenzen eine Phasenverschiebung von 90° . Somit können schon 2 Verstärkerstufen mit 180° bereits ein instabiles, d.h. schwingungsfähiges System bilden. Alle integrierten OP-Amps wie z.B. der 741 haben üblicherweise schon mehr als 3 Verstärkerstufen und müssen deshalb intern kompensiert werden. Kommt mit einer Boosterendstufe noch eine verstärkende Stufe hinzu, gibt es zwangsläufig Stabilitätsprobleme. Der Verstärker schwingt und muss kompensiert werden, um den Frequenzgang bzw. die Phase bei höheren Frequenzen zu korrigieren. Bereits 1970 lösten wir dieses Stabilitätsproblem, indem wir einen diskreten, 2-stufigen Eingangsverstärker entwickelten, der die Endstufe direkt antreibt.

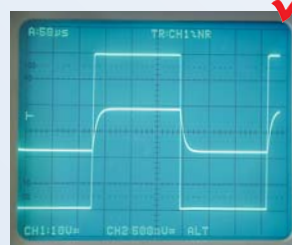
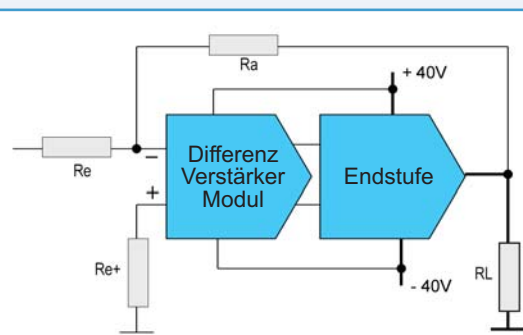
Der Leistungs-Operations-Verstärker als bewährtes Lösungsprinzip. Der Gedanke war einfach, die Realisation nicht. Viele Jahre Erfahrung und Weiterentwicklung waren notwendig, um dieses Prinzip zu universell einsetzbaren Geräten umzusetzen. Nach wie vor müssen diese Verstärker diskret aufgebaut werden, um viele der gewünschten Eigenschaften gleichzeitig zu vereinen, wie:

- **DC-Langzeitstabilität im μV -Bereich**
- **Hohe interne Verstärkung und Linearität**
- **Leistungsbandbreite höher als 20 kHz, mit Sonderversionen über 200kHz hinaus**
- **Absolut störungsfreie lineare Endstufe**
- **Beliebig beschaltbar**
- **Ausgang kapazitiv belastbar**
- **Dauerkurzschlussfestigkeit am Ausgang**
- **Fähigkeit, hohe Impulsströme über den Dauerstrom hinaus zu liefern**



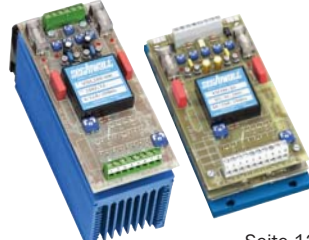
Negativbeispiel

- **Instabilität: Einschwingvorgänge bis Dauerschwingen, besonders bei kleinen Verstärkungen**
- **Empfindlichkeit gegen kapazitive Belastung**

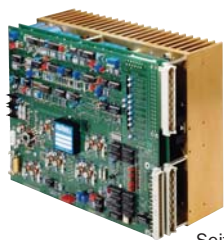


Mit einem stabilem L. O. V. kann man durch entsprechende Beschaltung viele Aufgaben der Regelungstechnik stabil lösen, ohne den Einsatz weiterer Hilfsverstärker!

SERVOWATT LeistungsOperationsVerstärker sind hochwertige lineare DC-Verstärker, die durch ihr bewährtes Konzept in vielen Bereichen der Antriebs-, Mess- und Regelungstechnik wirtschaftlich und technisch optimale Lösungen ermöglichen. Bei höheren Leistungen werden getaktete Endstufen mit LC-Ausgangsfilter eingesetzt.

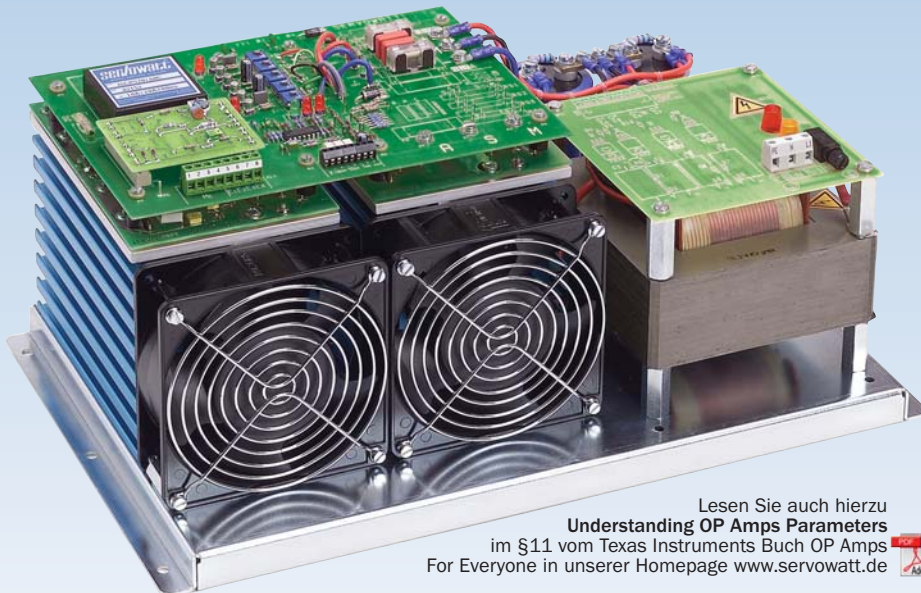
DC-Linear-Verstärker	 Seite 6 bis 9	DCP-Serie 120 W bis 2.000 W + -25V bis + -50V DC-Verstärker mit integriertem Netzteil als Chassis-Version , Schaltschrankeinbau.	- 4 Quadranten Linearbetrieb - Steckbare Programmierplatine - Einstellbare +/- Dauer-, Spitzenströme - Überwachung von Sicherung u.Temperatur - 4-poliger Meßshuntanschluss für hochwertige bipolare Stromquellen. - Hochwertiger Vorverstärker - Mit Kühlkörper und Netzteil
	 Seite 10 + 11	DCE-Serie 25 bis 1.400 W + -25V bis + -50V DC-Verstärker als 19 Zoll-Europakarte . Gemeinsame Stromversorgung mit Bus-System	- 4 Quadranten Linearbetrieb - Steckbare Programmierplatine - Einstellbare +/- Dauer-, Spitzenströme - Überwachung von Sicherung u.Temperatur - 4-poliger Meßshuntanschluss für hochwertige bipolare Stromquellen. - Hochwertiger Vorverstärker - Mit Kühlkörper ohne Netzteil
	 Seite 12 bis 15	VM-Serie 25 bis 400 W + -24V bis + -70V Preiswerte Verstärker in Mini-Ausführung mit/ohne Kühlkörper und Stromversorgung als Flanschversion	- 4 Quadranten Linearbetrieb - Programmierfeld für 3 bis 4 Eingänge - Einstellbare +/- Dauer-, Spitzenströme - Überwachung von +/- Sicherung - Meßshuntanschluss möglich. - Hochwertiger Vorverstärker in Miniausführung - Ohne Kühlkörper und Netzteil

Für jede Aufgabe der passende Baustein

Getaktet mit DC-Ausgang	 Seite 16 + 17	V204-Serie 250 bis 4.000 W + -24V bis + -200V DC-Hochleistungsverstärker für universelle Servoanwendungen, Schaltschrankeinbau	- Getakteter 4 Quadranten Verstärker mit L/C-Ausgangsfilter, liefert DC-Spannung mit geringer Welligkeit. - Programmierfeld für 4 Eingänge - Einstellbare Strombegrenzungen +/- Dauer-, Spitzenströme - Unterlagerte Stromregelung - Integrierte Balastschaltung
	 Seite 18 + 19	V207-Serie bis 12.000 W + -50V bis + -500V Universeller 19" DC-Servo Hochleistungsverstärker . Vielfältige Optionen und Einstellmöglichkeiten	- 4 Quadranten DC-Servoverstärker - Unterlagerte Stromregelung - Einstellbare +/- Dauer-, Spitzenströme - Umfangreiche Überwachungen mit Melde- / Abschaltfunktion. - Integrierte Leistungs LC-Filter am Ausgang - Besonders strahlungsarmer Aufbau - 19 Zoll - 6 HE Einschub
	 Seite 20 + 21	V301-Serie bis 7.000 W, max 150A 1-Quadrant DC-Leistungs-Stromquelle für hochgenaue Prozessanwendungen, Schaltschrankeinbau	- Restwelligkeit der gefilterten Ausgangsspannung ist < 1% bei Vollast - Hochgenaue Proportionalität des Ausgangsstroms zur Leitspannung - Umfangreiche Überwachungsfunktionen analog und digital. - Softstart - Funktion - Hochgenauer Differenzeingang

Folgende Eigenschaften machen diese Linear-Verstärker universell einsetzbar in Werkzeugmaschinen, Sondermaschinen, Präzisionsanwendungen, Prüf- und Forschungseinrichtungen:

- **Kleine Eingangsruheströme**
typisch 1,0 nA
- **Sehr hohe interne Verstärkung**
besser 50.000.000 V/V
- **Kleine Offset-Temperaturdrift**
typisch $< \pm 0,2 \mu\text{V/K}$
- **Offset-Einstellbereich**
kleiner $\pm 1,0 \text{ mV}$
- **Hohe Leistungsbandbreite**
typisch 25 kHz, bis 200 kHz
- **Hohe Anstiegsgeschwindigkeit**
typisch 5 V/ μs , bis 40V/ μs
- **Sehr hohe Eingangsimpedanz**
typisch 100 M Ω (differenziell)
- **Hohe Gleichtaktunterdrückung**
typisch 135 dB bei 10 Hz
- **Exzellente Linearität**



Lesen Sie auch hierzu
Understanding OP Amps Parameters
im §11 vom Texas Instruments Buch OP Amps
For Everyone in unserer Homepage www.servowatt.de

Flexibles Arbeiten mit steckbarer Programmierplatine:

Die Beschaltungen nach Kundenwunsch funktionieren generell nach wenigen Arbeitsschritten:

System
entwerfen

Schaltung
umsetzen

Programmier-
platine beschalten

Funktion
optimieren

System
fertig ✓

Warum geht das so einfach? Weil die Einheiten ausgesprochen stabil arbeiten und wenig Schwingneigung zeigen. Das ist absolut nicht selbstverständlich, sondern SERVOWATT typisch.

Die hochwertige Differenz-Eingangsstufe ist das Herz des gesamten Systems

Alle wichtigen Eigenschaften des Verstärkers werden an dieser zentralen Stelle vorrangig entschieden, z.B. DC-Genauigkeit, Geschwindigkeit und Stabilität. Über 30 Jahre Entwicklung und Erfahrung stecken in diesen kleinen Schaltungen. Für Ihre besondere Anwendung können auch angepasste Steuermodule konfiguriert werden.



Dauerkurzschlussbetrieb

als auch 2-6-fache Spitzenströme zum Beschleunigen von hochdynamischen linearen und rotativen DC-Servomotoren sind durch überdimensionierte Endstufen möglich. Zum Beispiel DCP260/30 mit 250W Nennleistung hat Transistoren für insgesamt 2000W Verlustleistung in der Endstufe.

Null Ohm Impedanz am Ausgang

Diese Verstärker können aufgrund ihrer hohen Stabilität und interner Verstärkung niederohmige Lasten und kapazitive Lasten ohne Schwingneigung treiben.

Geschwindigkeitsregelbereich von 30.000:1

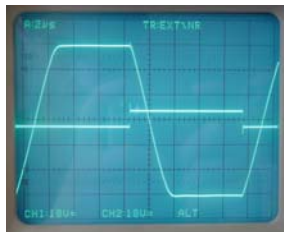
werden von diesen linearen DC-Servonantrieben in der Praxis bewältigt. Hochgenaue und gleichzeitig schnelle Positionierungen sind damit realisierbar. Für Linear-Aktuatoren gilt analog, daß Beschleunigungen über 100G mit extremer Steifigkeit möglich sind.

Breitbandige und phasenreine Elektronik mit anpassbarem Frequenzgang

Linearverstärker können das Ansprechverhalten des DC-Motors soweit optimieren, dass daraus ein sauberes, aperiodisches und schnelles Einschwingverhalten mit optimaler Dämpfung resultiert.

Lineare Leistungsstufen arbeiten mit gepaarten, parallel betriebenen Transistoren. Unsere außergewöhnlich hohen Qualitätsansprüche an die Zuverlässigkeit werden umgesetzt durch:

- Auswahl der besten Leistungstransistoren
- Eingangsprüfung nicht stichprobenweise, sondern zu 100%
- Selektion und Kennzeichnung der Transistorparameter
- Paarung der Leistungstransistoren für gleiche Stromverteilung in den Endstufen



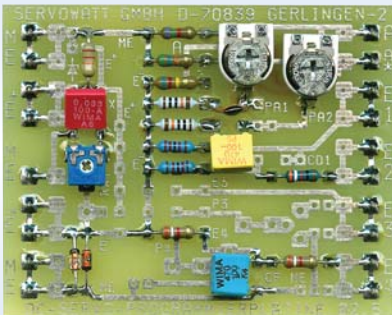
Störungsfreies
Ausgangsschwingungsdiagramm
Gerät DCP130F40
Frequenz 55kHz
Slew Rate $\pm 20\text{V}/\mu\text{s}$
Ausgang $\pm 30\text{V}/4\text{A}$
Ohmsche Last 7,5 Ohm
Das Einschwingen
erfolgt aperiodisch.



Diese linearen Leistungs-Endstufen arbeiten völlig störungsfrei

Die Ausgangsspannung enthält daher keine fremden Signalkomponenten, Impulsnadeln Harmonische und Rauschen.

Bestückte Programmierplatine



+Addieren
+Subtrahieren
+Integrieren
+Differenzieren

Mit der Beschaltung analog rechnen:

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

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

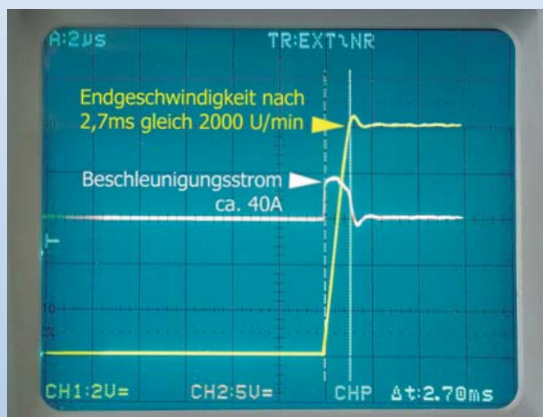
Der kürzeste Weg zwischen Mechanik und Elektronik...

Linearverstärker mit Impedanz Null Ohm am Ausgang eignen sich besonders zum Antreiben von Moving-Coil DC-Motoren und Tauchspulen DC-Aktuatoren mit eisenfreien Spulen, die eine sehr niedrige Induktivität besitzen. Die Stromanstiegsgeschwindigkeit und damit die erzeugte Kraft oder das Drehmoment ist extrem schnell: Die wichtigste Voraussetzung für hochdynamische Servosysteme.

Hochdynamischer
Moving-Coil DC-Motor
55NM81-120-1



Tauchspul-Linear-
Aktuatoren



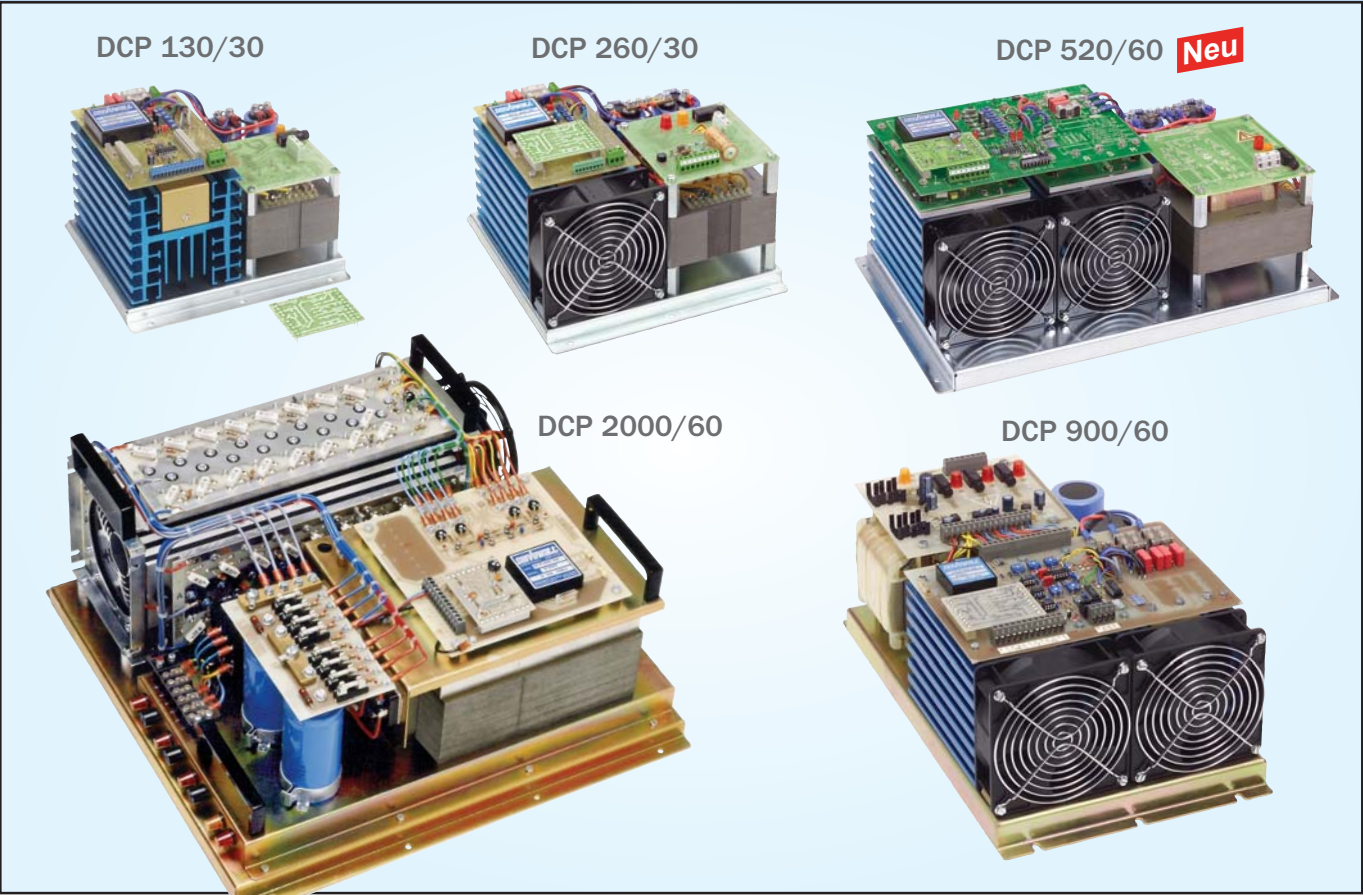
Beschleunigungsdiagramm des Motors 55NM81-120-1: Überschwingungsfrei von 0 auf 2000 U/min in 2,7 ms.

Dynamischer Spitzenstrom: Bei diesem Versuch erreicht der Strom kurzzeitig während der Beschleunigung 40A. Es ergibt sich somit eine Winkelbeschleunigung von 77.780 rad/s^2 .

Grenzwerte: Der maximale zulässige Strom beträgt 60A. Mit diesem Strom würde der Motor mit 115.000 rad/s^2 beschleunigen.

Ausregelzeiten im Millisekundenbereich

Unser Steuerungsverfahren liefert die genaueste Führung, die optimalste Dämpfung und die größte Steifigkeit gegen Stördrehmomente.

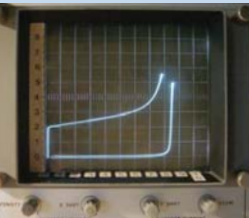


Beschreibung

Anschlussfertige Geräte mit jeweils integriertem Netzteil für den Schaltschrankeinbau. Bei den Geräten - XY handelt es sich um Doppelverstärker.

Daten der Differenz-Eingangsstufe

Eingangsstufe von OpAmp	Standard	FET
Differenz-Eingangswiderstand	100 MOhm	10 ¹² Ohm
Eingangsruhestrom (Bias)	< 2 nA	5 pA
Eingangsruhestrom-Differenz	< 1 nA	1 pA
Offsetspannungsdrift typisch	0,2 µV/K	5 µV/K
Gleichtakteingangsspannung	+ - 11 V	+ - 11 V
Eingangsoffsetstellbereich	+ - 1 mV	+ - 10 mV
Leerlaufverstärkung bei 10Hz	> 50 x 10 ⁶	6 x 10 ⁶



Der Kennlinienschreiber gibt die beste Auskunft über das Innenleben der Transistoren. Unsere Eingangsprüfung der Bauelemente erfolgt nicht stichprobenweise, sondern zu **100%** mit Protokollaufkleber.

Qualität ohne Kompromisse

Die wichtigsten Ausgangsdaten der DCP-Serie

Schnellere Versionen auf Anfrage

DCP-TYP	Ua/V +-	Ia/A +-	Pa/W	Iasp/A +-	fg* kHz
DCP- 130/30	25	5	125	15	35
DCP- 260/30	25	10	250	30	33
DCP- 390/30	25	15	375	45	30
DCP- 520/30	25	20	500	40	25
DCP- 520/30 XY	2 Verstärker 260/30 auf einem Chassis				
DCP- 780/30	25	30	750	60	23
DCP- 780/30 XY	2 Verstärker 390/30 auf einem Chassis				
DCP- 2000/30	25	72	1.800	150	20
DCP- 130/60	50	2,5	125	7,5	40
DCP- 260/60	50	5	250	15	38
DCP- 390/60	50	7,5	375	20	35
DCP- 520/60	50	10	500	30	30
DCP- 520/60 XY	2 Verstärker 260/60 auf einem Chassis				
DCP- 780/60	50	15	750	45	25
DCP- 780/60 XY	2 Verstärker 390/60 auf einem Chassis				
DCP- 900/60	50	18	900	27	20
DCP- 2.000/60	50	40	2.000	80	20
DCP- 260U100**	100	2,5	250	5	8
DCP- 520U100**	100	5,0	500	10	8

**) 1Q-Verstärker, unipolar

*Grenzfrequenz -3dB

1. Spannungs-Verstärkung

Hierbei ist die Ausgangsimpedanz gleich Null Ohm, d.h. die Ausgangsspannung ist extrem steif und unempfindlich gegen Belastungen.

- Messeinrichtungen von Leistungsverbrauchern
- Simulation von Netzen und Versorgungen
- Messung von Resonanz-Löschgliedern
- Simulation von Störungen in Batterieversorgungen



DCP 520/30 Breitbandausführung :
Blaupunkt Autoradios für NISSAN
werden weltweit einzeln auf
Störfestigkeit geprüft.

Meßeinrichtungen zum Prüfen
von Hilfsschützen in der
laufenden Fertigung



2. Strom-Verstärkung /Strom-Regelung

Der Verstärker arbeitet wie eine perfekte bipolare Stromquelle mit praktisch unendlicher Ausgangsimpedanz, d.h. der eingeprägte Strom behält seinen Wert und ändert sich nicht bei Laständerung.

- Elektronenstrahlablenkung
- Ablenkung von geladenen Elementarteilchen
- Magnetfeldjoche und Großspulen
- Prüfung des Ansprechverhaltens von Sicherungen
- Zugregelung und Drehmomentsteuerung in Maschinen und Einrichtungen zur Resonanzmessung mit Leistungsvibratoren.



DCP130F30 Sonderausführung
mit 50V/μs für die Ablenkung von
Elektronenstrahlen beim Schweißen im
Vakuum. Die Titanschaufeln von
Flugzeugturbinen von **MTU**, **Rolls-Royce**
und **Pratt & Whitney** werden mit solchen
Anlagen geschweißt.



DCP 2000 /60 wassergekühlt
für Max-Planck-Institut in Bünsau
liefert 40A mit 10⁻⁶ Genauigkeit



3. Drehzahlregelung von hochdynamischen DC-Servomotoren mit DC-Tachometer

- Winkelbeschleunigungen bis zu 200.000 rad/sec², entsprechend 2.000 U/min in 1 Millisekunde. Solche extremen Geschwindigkeitsänderungen erfolgen sogar aperiodisch, d.h. ohne Überspringen.
- Diese Servosysteme sind besonders unempfindlich gegen Stördrehmomente und daher vor allem geeignet für Präzisionspositionierungen in Maschinen und Meßeinrichtungen, wie z.B. in Zahnrad- Meßmaschinen und Laserstrahl-Widerstands-Trimmerautomaten.



DCP520/60 übernimmt die Pilot-Horizont-
steuerung in einem Thomson-Flugsimulator

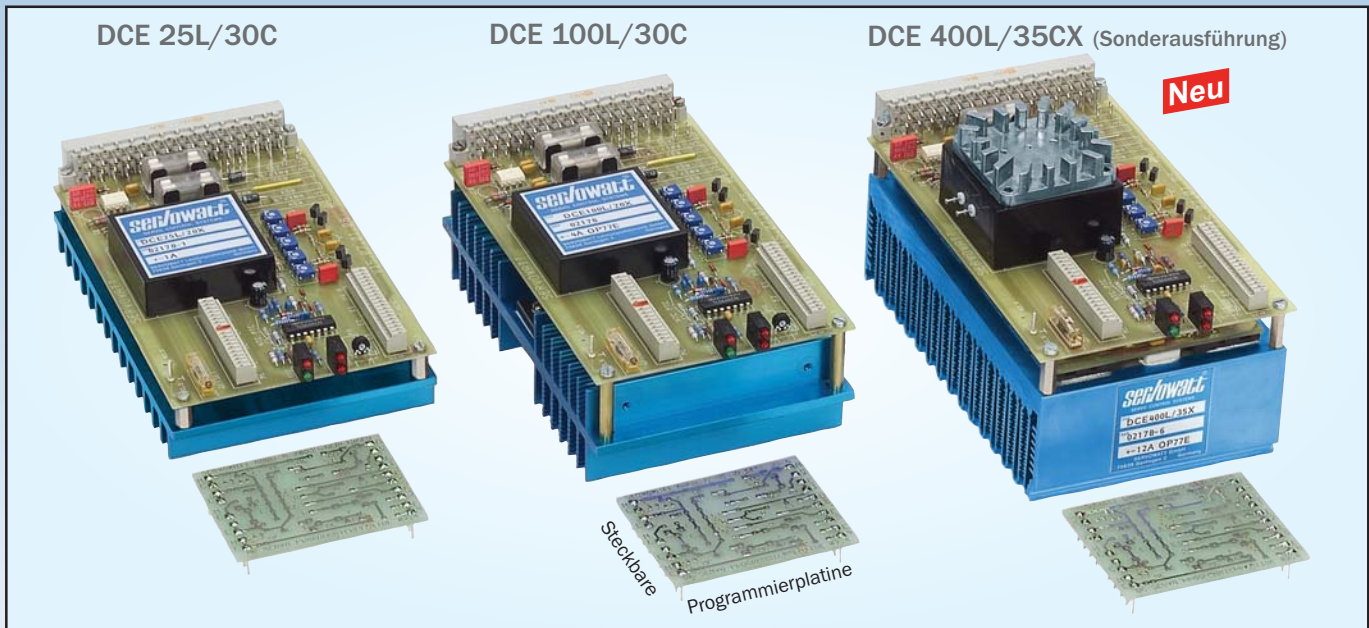
4. Hochgenaue Positionierung von DC-Servomotoren

- Zustellachsen von Präzisionsmeßmaschinen, Zahnradmessmaschinen, Schleifmaschinen und Werkzeugmaschinen
- Federprüfmaschinen, PKW-Bowdenzug-Alterungsmaschinen.
- Positionierungen von Stiften und Kontakten in der Steckerfertigung
- Positionierachsen in Großteleskopen
- Trainingssimulatoren für Flugzeuge und Panzer
- Ultraschall-Rissdetektion im Atomkraftwerkmantel



Automobilindustrie
Zahnradmeßmaschinen
für die Qualitätskontrolle





Beschreibung

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.

Die DCE-Serie besitzt ähnliche technische Daten wie die kleineren Geräte der DCP-Serie, jedoch ohne eigenes Netzteil und Lüfter als 3HE Steckversion.

Einstellbare +/- Dauer- und Spitzenströme

Standardisierte Strombegrenzungsarten:

- A: ohne Spitzenstrom
- B: 3-facher Spitzenstrom über 50ms
- C: 2-facher Spitzenstrom über 200ms

4-polige Meßshunt-Anschlüsse für hochgenaue bipolare Stromquellen. Überwachung von Sicherungen, Versorgungsspannungen und Kühlkörpertemperatur.

Stecker im Einsatz: D, E oder F nach DIN 41.612
 Sonderversionen nach Absprache möglich.

Daten der Differenz-Eingangsstufe

Eingangsstufe von OpAmp	Standard	FET
Differenz-Eingangswiderstand	100MΩ	$10^{12}\Omega$
Eingangsruhestrom (Bias)	< 3 nA	5 pA
Eingangsruhestrom-Differenz	< 1nA	1 pA
Offsetspannungsdrift typisch	0,1 μ V/K	5 μ V/K
Gleichtakteingangsspannung	+/-10V	+/-10 V
Eingangsoffsetstellbereich	+/- 1mV	+/- 10 mV
Leerlaufverstärkung bei 10 Hz	$> 50 \times 10^6$	6×10^6

Kundenspezifische Lösungen:



Schnelligkeit kombiniert mit DC-Stabilität:
 Steuermodule in Sonderausführung für Elektronen-Strahlableitung für Vakuum-Schweißanlagen.

Die wichtigsten Ausgangsdaten der DCE- Baureihe

Schnellere Versionen auf Anfrage

DCE-TYP	Ua/V +-	Ia/A +-	Pa/W	Iasp/A +-	fg* kHz
DCE- 10/30	25	0,4	10	1	35
DCE- 25/30	25	1	25	2	35
DCE- 50/30	25	2	50	4	35
DCE- 100L/30	25	4	100	8	34
DCE- 200L/30	25	8	200	16	32
DCE- 400L/30	25	16	400	32	30
DCE- 800L/30	25	32	800	64	25
DCE- 1600L/30	25	64	1600	128	20
DCE- 10/60	50	0,20	10	0,4	40
DCE- 25/60	50	0,5	25	1	40
DCE- 50/60	50	1	50	2	38
DCE- 100L/60	50	2	100	4	36
DCE- 200L/60	50	4	200	8	34
DCE- 400L/60	50	8	400	16	33
DCE- 800L/60	50	16	800	32	30
DCE- 1600L/60	50	32	1.400	64	20

L= mit Lüfterkühlung

*Grenzfrequenz -3dB



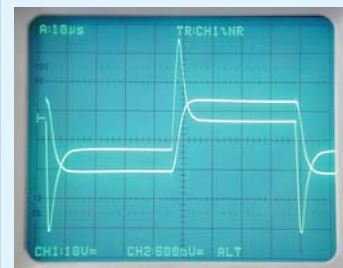
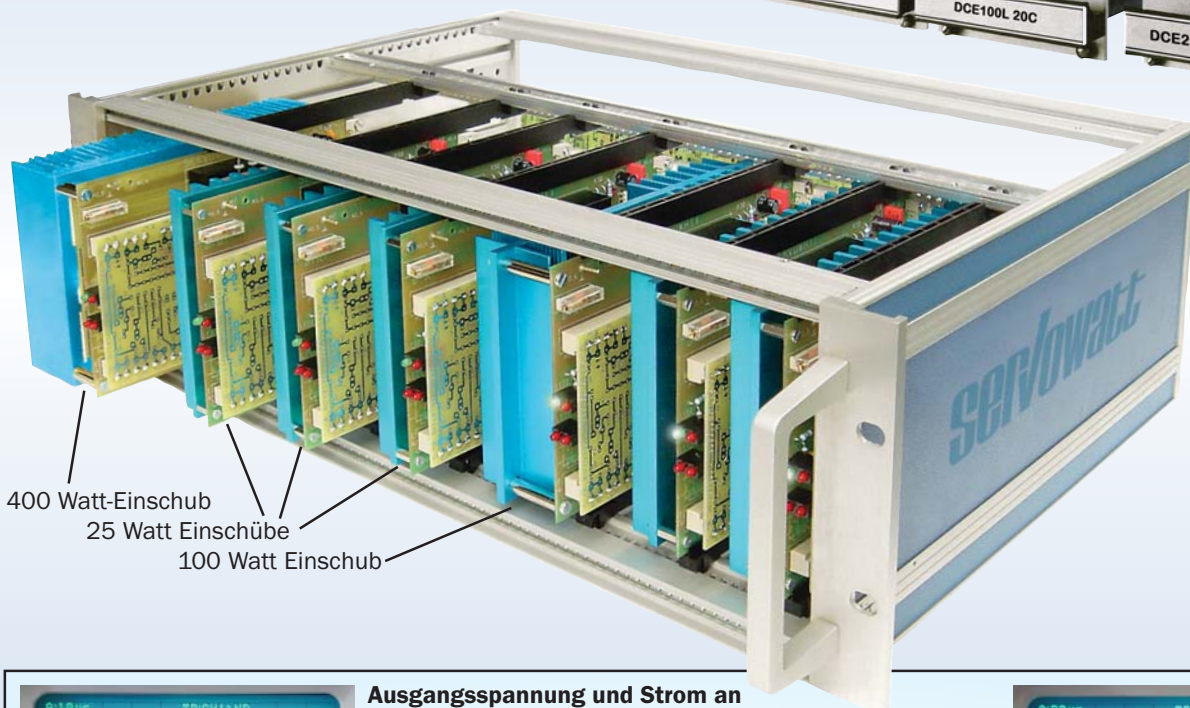
19" Kundeneinschub

2 x 400 Watt
1 x 100 Watt
4 x 25 Watt

Verstärker für die Stromsteuerung von Ablenkspulen.



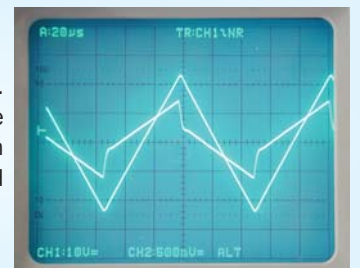
Kunden-Netzteil mit insgesamt 1500 Watt



Ausgangsspannung und Strom an induktiver Last von 9µH

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

Sollwert ist 10kHz Dreieck. Das Oszillogramm zeigt die Phasenverschiebung von Ausgangsspannung und Strom (Dreieck).



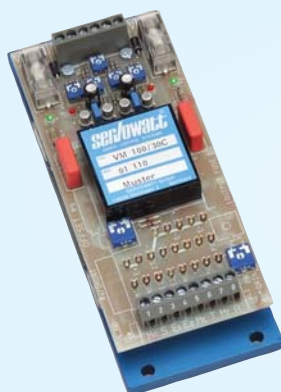
260 Watt 19" Netzgerät

Wir verwenden Stecker mit hartvergoldeten Stiftkontakten für mindestens 500 Steckungen.



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

VM100/30C



Standardausführung

VM100/48



mit HF-Abschirmung

VM200L/60C



mit 60x60 Lüfter

VM400/48

Neu



Höchste Leistung
auf kleinstem Raum

Beschreibung

Es handelt sich um kompakt aufgebaute 4Q-Regler von hoher Präzision mit Linearendstufen. Kühlmöglichkeit durch Anflanschen an nach außen wärmeabgebende Kühlkörper oder Aluminium-Gehäuse. Leistungen von 10 Watt bis 400 Watt. Es können beliebig viele Verstärker von einem Netzteil versorgt werden.

Abmessungen: - bis 200 Watt 170 x 65 mm
- bis 400 Watt 170 x 80 mm

Die wichtigsten Ausgangsdaten der VM-Baureihe

Schnellere Versionen auf Anfrage

*Grenzfrequenz -3dB

VM-TYP	Ua/V +-	Ia/A +-	Pa/W	Iasp/A +-	fg* kHz
VM 10/24	24	0,4	10	0,8	30
VM 25/24	24	1	24	2	30
VM 50/24	24	2	48	4	28
VM 100/24	24	4	96	8	26
VM 200/24	24	8	192	16	24
VM 200L/24	24	8	192	16	24
VM 400/24	24	16	384	32	30
VM 400L/24	24	16	384	32	30
VM 10/48	48	0,2	10	0,4	34
VM 25/48	48	0,5	24	1	34
VM 50/48	48	1	48	2	34
VM 100/48	48	2	96	4	32
VM 200/48	48	4	192	8	30
VM 200L/48	48	4	192	8	30
VM 400/48	48	8	384	16	32
VM 400L/48	48	8	384	16	32
VM 260/60*	50	5	250	15	30

Sonderausführungen

Sonderversionen mit anderen Leistungsdaten und besonderen kundenspezifischen Eigenschaften sind realisierbar wie beispielsweise Brückenverstärker, 1Q- und 2Q-Versionen, mit nur einer Versorgungsspannung. Optional mit HF-Abschirmung, Kühlkörper und Lüfter.

Beispiel einer Sonderanfertigung



Beispiel für
Verpackungsmaschinen:
10-achsiger Fertigungsautomat für
medizinische Verpackungen werden von
10 Stück VM50/24 Verstärkern angetrieben.
Hochdynamische Motoren: 2VM und 33VM

Daten der Differenz-Eingangsstufe

Eingangsstufe von OpAmp	Standard	FET
Differenz-Eingangswiderstand	100 MOhm	10 ¹² Ohm
Eingangsruhestrom (Bias)	< 3 nA	5 pA
Eingangsruhestrom-Differenz	< 1 nA	1 pA
Offsetspannungsdrift typisch	0,1 µV/K	5 µV/K
Gleichtakteingangsspannung	+/- 10 V	+/- 10 V
Eingangsoffsetstellbereich	+/- 1 mV	+/- 10 mV
Leerlaufverstärkung bei 10Hz	> 50 x 10 ⁶	6 x 10 ⁶

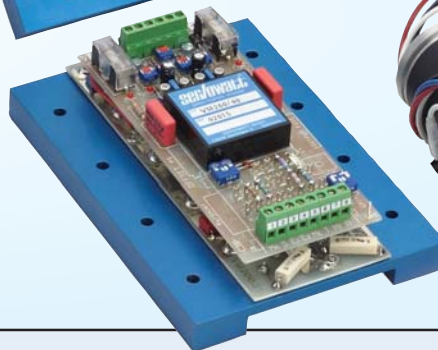
VM400L/48 **Neu**



mit 80x80 Lüfter



VM260/60
Endstufe mit
hermetischen
Transistoren
bestückt



PM-520/60/40
500 W-Doppelnetzteil



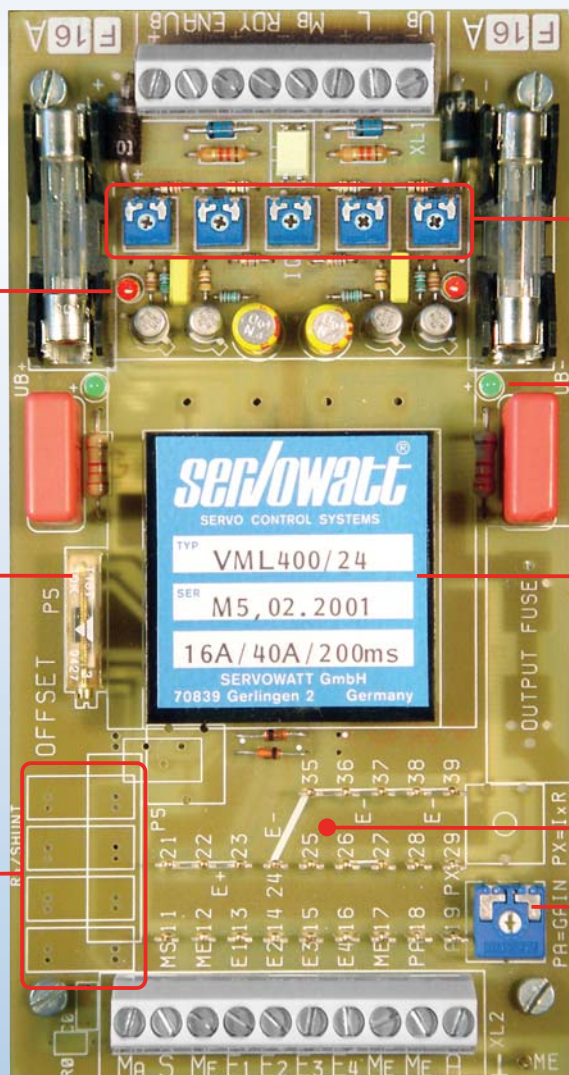
E 586-MGC
Servomotor

VM400L/24: 400 Watt Verstärker, Ansicht 1:1

LED-
Strombegrenzung

Offset-Trimmer

Platz für Strom-
Meß-Widerstände



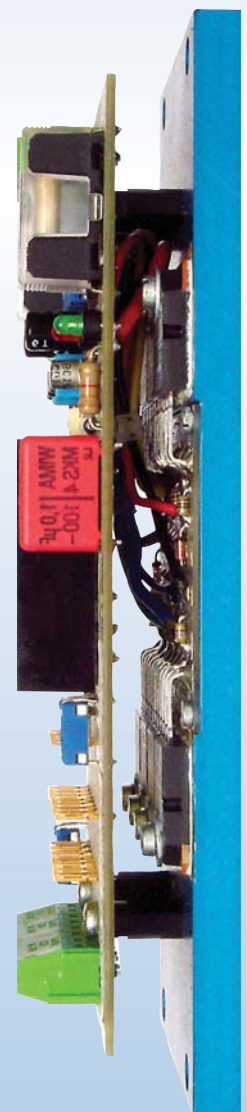
A/B Querstrom
Dauerstrom
Spitzenstrom

LED
Versorgung

Steuermodul
mit hochwertiger
Differenzeingangs-
stufe

Beschaltungs-
feld

Verstärkungs-
Trimmer



VM200/24 mit serienmäßiger Thermoflansch-Grundplatte

ESO-VLT Projekt in Cerro Paranal: Atacama-Wüste, Nord-Chile in der Nähe von Antofagasta



C.E.L.T.- Projekt in Kalifornien
35cm Cassegrain-Teleskop von
Halfmann Teleskoptechnik.

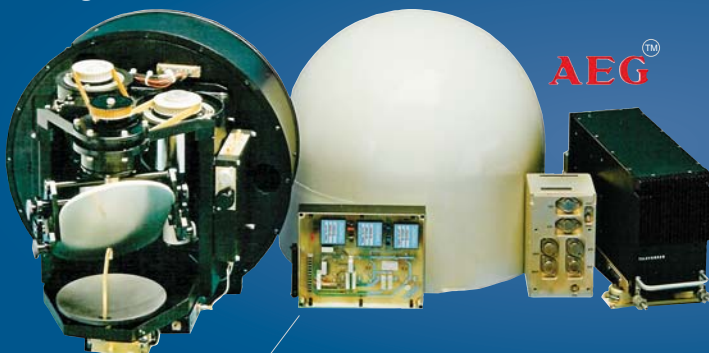
Mit Hilfe von Kleinteleskopen, sog. **Siderostaten** werden die unterirdischen Delay-Line-Tunnel der vier VLT-Teleskope eingemessen. Das Licht der vier 8m-Teleskope wird dann mit Hilfe von Interferenz phasengleich addiert, um die Auflösung eines Spiegeldurchmessers von über 100m zu erreichen.

Halfmann Siderostat hat den ersten Interferenzversuch erfolgreich bestanden.



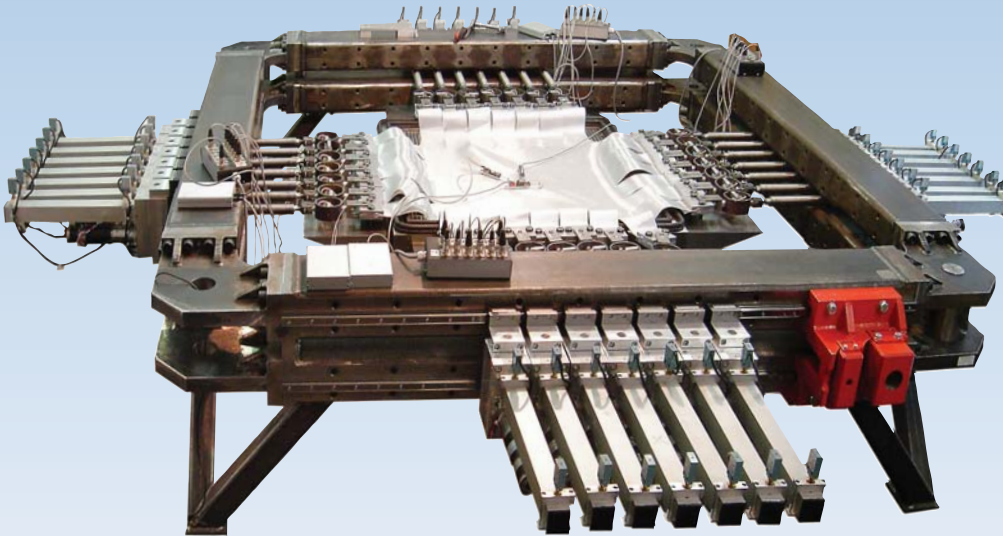
Fliegen bei Nacht und Nebel:

60 GHz Mikrowellen-Pulsradar von AEG-Ulm für Hubschrauber erkennt Hindernisse und Freileitungen ab 3mm Durchmesser bis zu einer Entfernung von 300m.



Servoverstärker in Sonderausführung für Rotation und Elevation von **SERVOWATT** in Zusammenarbeit mit **Jetter-Steuerungstechnik**.

Laboratorium Dr. Blum, Stuttgart: Textilprüfung mit BIAx Streckrahmen



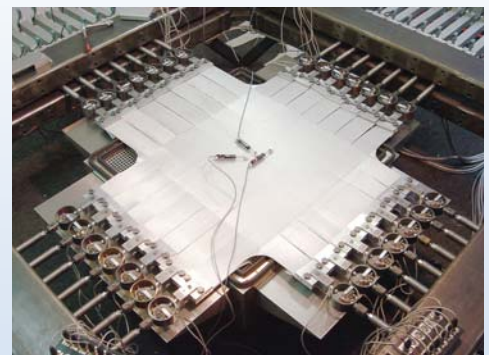
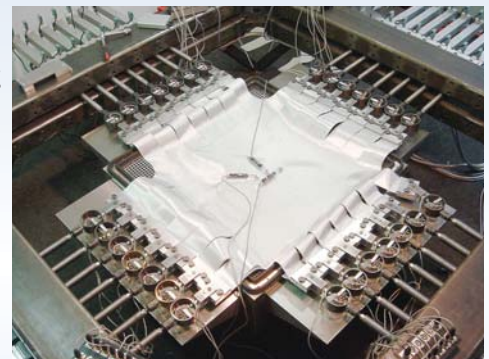
Faserverbundstoffe, beschichtete Gewebe, Folien und hochwertige Textilien werden in diesem Prüfrahmen 2-achsig auf Zugdehnung geprüft. Hierbei ist die Verteilung der Zugkräfte besonders wichtig, um einen homogenen anisotropen Spannungszustand zu erreichen. Verstärker, Motor, Getriebe und Spindel erzeugen pro Aktuator 20 kN Zugkraft, insgesamt 140 kN pro Seite. Die Verstärker sind als Drehzahlregler dem Zugkraftregelkreis unterlagert.

Weltweiter Einsatz dieser High-Tech-Materialien bei Überdachungen, Flugzeugbau und hochfesten Schalelementen. Dieses Projekt wurde von der EU gefördert.



Textilprobe im **Einbauzustand** nach der Fixierung

Schaltschrank mit angeflanschten DC-Servoverstärkern. Die Beschaltung wurde für ein sanftes Einfahren als Geschwindigkeitsservo gewählt. **Die erforderliche Genauigkeit und Störungsfreiheit konnten unsere Linearverstärker erfüllen.**



Textilprobe im **gespannten** Zustand



28 Stück VM50/24C (+24V bei 2A) werden gemeinsam an einem Großkühlkörper an der Schrankwand gekühlt.

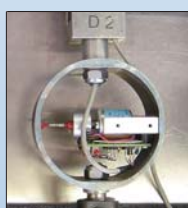
Dr. Blum beim Hochfahren der Anlage



Großkühlkörper in Kaminausführung



Kleiderständer mit Prüflingen



Kraftmeßdose mit Weg-Meßsystem



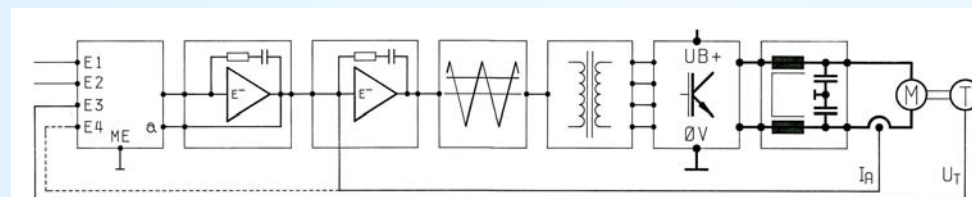
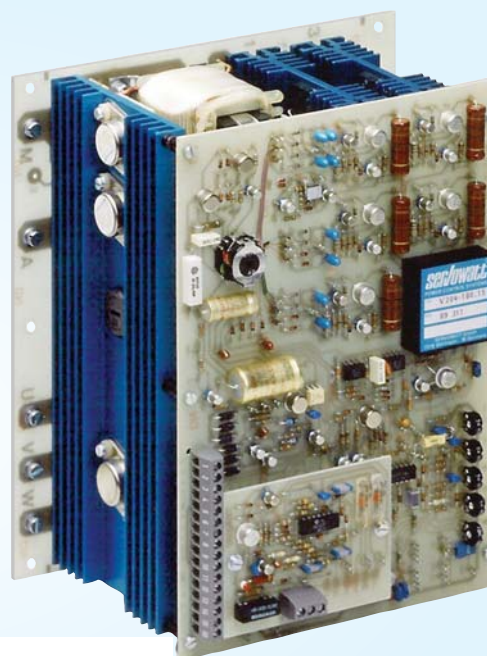
4 Quadranten Überblick der 28 Aktoren

Beschreibung

Hochleistungsverstärkerserie V204 wurde für universelle DC/4Q Anwendungen konzipiert, die einen hohen Wirkungsgrad und gleichzeitig eine saubere DC-Ausgangsspannung verlangen.

Ein durchdachtes Konzept vereint viele besondere Eigenschaften:

- Eine saubere Gleichspannung am Ausgang wird erreicht durch eine in der Endstufe integrierte LC-Tiefpass-Filterung
- Alle üblichen Schaltungen sind realisierbar, wie z.B. Servo-Betrieb, Stromregler, Spannungsregler usw.
- 4 unabhängige Eingänge sind einzeln bewertbar
- +/- Dauerströme und Spitzenströme sind einstellbar
- Ein unterlagerter Stromregler ist im Frequenzgang anpaßbar
- Steuer- und Leistungskreis sind bis 1000 V galvanisch getrennt
- Eine Bremsstufe hoher Leistung ist bereits eingebaut
- Ein Boucherot-Dämpfungsglied kann angeschlossen werden



Die wichtigsten Ausgangsdaten der V204-Serie

V204 - Typ	Leistung	Typische Werte von / bis	
V 204 - 300	300 W	50V - 6A	100V - 3A
V 204 - 600	600 W	60V - 10A	120V - 5A
V 204 - 1.000	1 kW	100V / 10A	200V - 5A
V 204 - 2.000	2 kW	100V / 20A	200V - 10A
V 204 - 3.000	3 kW	100V / 30A	200V - 15A
V 204 - 4.000	4 kW	100V / 40A	200V - 20A

4 kW-Sonderversion
V204 mit erhöhter
Bremsleistung



Anwendungen

- Servoantriebe mit DC-Motoren in hochwertigen Automaten und Maschinen.
- Bipolare Spannungs- und Stromregler in Anlagen, Meß- und Prüfeinrichtungen.
- Universelle Anwendungen bei denen keine störenden Emissionen erlaubt sind.



Ausrüstungen, welche in Unterseebooten eingebaut werden, müssen vorher sorgfältig auf Magnetfeld-Abstrahlung untersucht werden. Dies geschieht durch Kompensation mit großen Spulen, die in einer Meßkabine untergebracht sind. V204 (+-15A/120V)

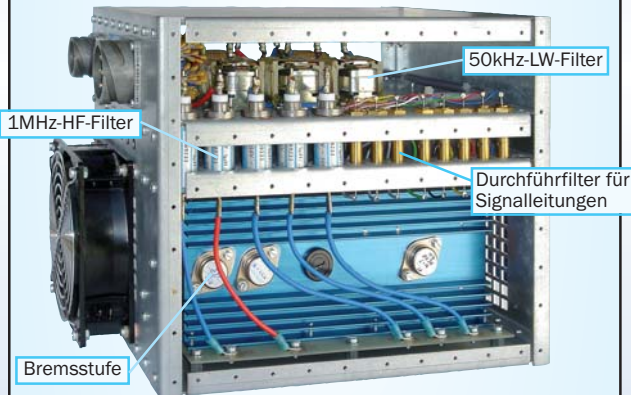
Drei V204-Verstärker steuern eine Wickelvorrichtung in der Glasfaserkabel-Herstellung



Sonderversion V204-F wurde für besondere Anwendungen entwickelt, die extrem geringe EMV-Störungen verlangen. Bei voller Leistung von 22A an 120V am Ausgang konnten nur **50 mVpp** gemessen werden.



Erreicht wurde diese Entstörung durch eine zusätzliche Filterung zum bereits integrierten LC-Ausgangsfilter, sowie durch gefilterte Versorgungszuleitungen. Auch alle Signaleingänge und Ausgänge werden mit eigens hierfür entwickelten Durchführungsfiltern ausgestattet.



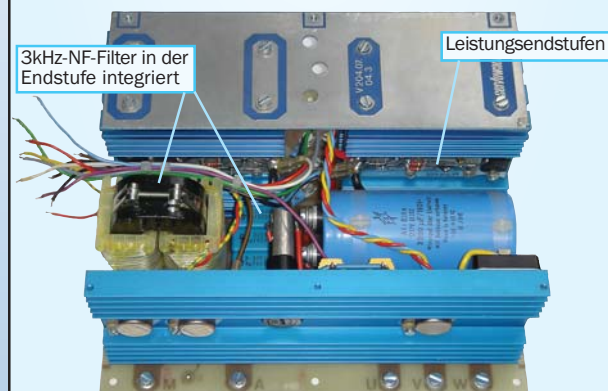
50kHz-LW-Filter

1MHz-HF-Filter

Durchführfilter für Signalleitungen

Bremsstufe

Dieses Gerät beweist, daß auch hocheffiziente PWM-Schaltregler mit der entsprechenden Erfahrung durchaus störungsfrei gebaut werden können.



Leistungsendstufen

3kHz-NF-Filter in der Endstufe integriert

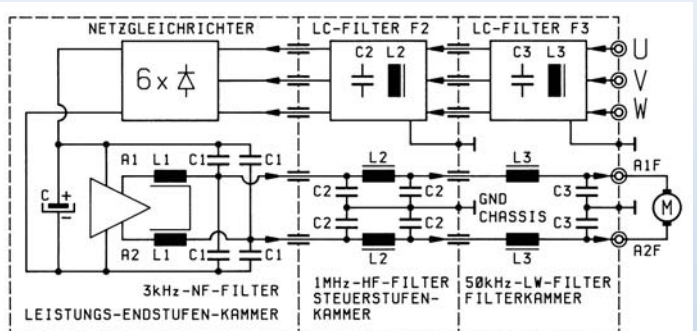
NTT (New Technology Telescope)



Das modernste Teleskop von La Silla/Chile der ESO (European Southern Observatory) wird über Satellit von ESO-Garching aus ferngesteuert. Hierbei steuern unsere V204-F PWM-Verstärker die Azimut- und Elevationsachsen. Der 3,6m große Spiegel wird von etlichen auf seiner Rückseite angebrachten Aktuatoren beim Neigen in optimaler Form gehalten. Dieses Prinzip der aktiven Spiegeloptik wurde hierbei zum ersten Mal realisiert und dient als Prototyp für die 4 großen VLT's in Cerro Paranal in Atacama mit je 8m Spiegeldurchmesser.

Filtertechnik vom Besten gefordert:

Hoheempfindliche Meßinstrumente und Lichtverstärker erlauben keinerlei EMV-Störungen im gesamten System. Vorgabe von ESO war daher ein PWM-Regler zu entwickeln mit hohem Wirkungsgrad, zusätzlich jedoch mit der Störungsfreiheit eines Linearverstärkers, z.B. unseres DCP-2000/60.

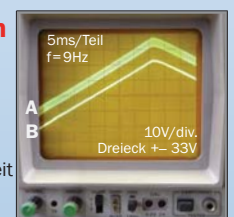


Um die geforderte Filtergüte zu erreichen war es notwendig, verschiedene Filter zu kaskadieren und insbesondere diese in elektromagnetisch voneinander abgeschlossenen Kammern unterzubringen.

Diese getakteten Leistungsendstufen liefern eine absolut störungsfreie Ausgangsspannung ohne elektromagnetische Emissionen

Kanal A mit serienmäßigem Endstufen-Filter, Welligkeit 3Vpp bei 5,6 Ohm Last.

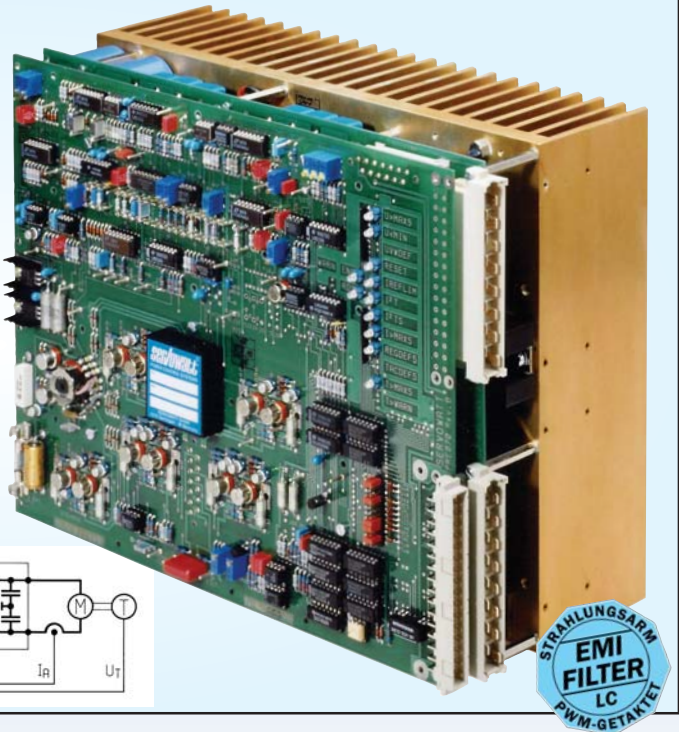
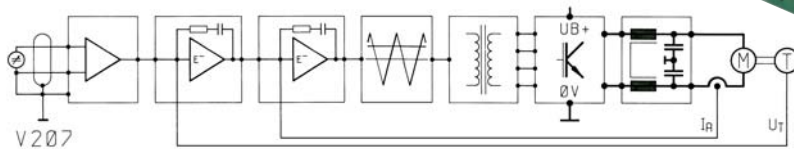
Kanal B nach Spezialfilter mit Welligkeit < 100 mVpp.



Eigenschaften

Hochleistungsverstärkerserie V207 ist ein universell einsetzbarer Servoverstärker der speziell nach Kundenwunsch konfiguriert wird. Eine saubere Gleichspannung am Ausgang wird erreicht durch eine in der Endstufe integrierte LC-Tiefpass-Filterung.

- Ausgangsspannung liegt zwischen $\pm 100\text{V}$ bis 600VDC
- Ausgangsstrom von ± 40 bis 100A
- Ferngesteuerte Spitzenstrom-Begrenzung
- Echte I^2t -Strombegrenzung ist variabel, hierbei sind Dauer- und Spitzenströme getrennt einstellbar.
- Unterlagerter Stromregler
- Vollständige galvanische Trennung von Steuerteil und Endstufe, dadurch Störungsfreiheit auf Steuerebene.
- Ein Boucherot RC-Dämpfungsglied ist vorgesehen
- Eine Bremsstufe hoher Leistung ist vorhanden



Umfangreiche Überwachungen

Eine bessere Diagnosemöglichkeit für sicherheitsrelevante Anwendungen und damit auch eine hohe Betriebssicherheit wird durch mehrfache Überwachung spezifischer Zustände erreicht:

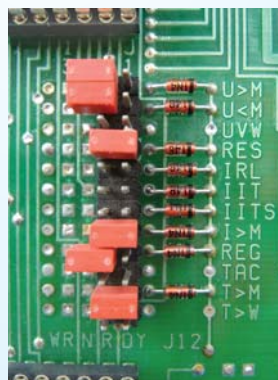
*S= gespeichert



U>MAXS:	Überspannung *S
U<MIN:	Unterspannung
UVWDEF:	Versorgungsphasen
IREFLIM:	Strombegrenzung aktiv
I²t:	Effektivstrom erreicht
I²tS:	Effektivstrom erreicht *S
I>MAXS:	Strom überschritten *S
REGDEFS:	Regler defekt *S
TACDEFS:	Tacho defekt *S
T>MAXS:	Temperatur überschritten *S
T>WARN:	Temperatur-Vorwarnung

Überwachungsanzeigen

Betriebszustände werden getrennt überwacht und gespeichert. Darüber hinaus kann der Kunde durch Setzen von Steckbrücken entscheiden, ob eine Fehlfunktion nur gemeldet wird oder diese unmittelbar zur Abschaltung führt.



Unsere Spezialentwicklungen



4,5 MHz HF-Koppler überträgt die Steuerimpulse an die galvanisch getrennte Endstufe. Diese mit modernen IGBTs bestückte Endstufe schaltet mit einer Slew-Rate bis zu $50\text{KV}/\mu\text{s}$. Schnelle Optokoppler bis $15\text{KV}/\mu\text{s}$ sind hierfür zu langsam.



DC/DC-Wandler

versorgt alle 8 Hilfsspannungen im Gerät. Wichtig für die Sicherheit ist eine hohe Isolationsspannung von $3,8\text{kV}$ zwischen diesen Hilfsspannungen, sowie eine hohe Funktionssicherheit auch bei Unterspannungen.

LÜR: Luftraum-Überwachungs-Radar

V207 steuert die Aufrichtung sowie die Rotation der Phase-Array-Antenne und ist als hochdynamischer Drehzahl-Servoregler mit Tachometer beschaltet.

Die Leistungsdaten wurden für diese Anwendung wie folgt ausgelegt:

- Max. Motorspannung 180VDC
- Max. Motor-Dauerstrom 42 Aeff
- Max. Spitzenstrom 80 A
- Gesamtleistung 7,5 KW
- Wirkungsgrad ca. 94%
- Drehzahlregelbereich 1:30.000
- Bandbreite des unterlagerten Stromreglers 800 Hz

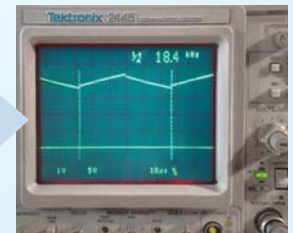
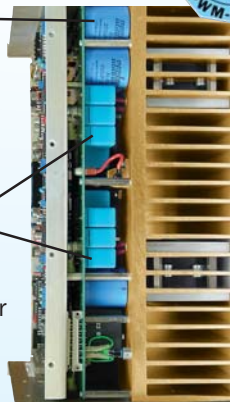


Stromrestwelligkeit bei Nennstrom
+4V am Strommonitor zeigt den mittleren Strom von 40A. + 0,4V entspricht +- 4A, gleich +-10% Stromwelligkeit. Zu erkennen ist der geringe Oberwellenanteil von 18kHz.



25 Elkos stützen die Zwischenkreisspannung der Hochstrom-IGBT-Module.

LC-Ausgangsfilter:
2 Hochleistungsdrösseln mit verlustarmen Kernen und 80% Kupferfüllfaktor, sowie Folien-Kondensatoren filtern die hochfrequenten Anteile der Ausgangsspannung. Das LC-Filter am Ausgang wird durch ein Leistungs-Boucherot-Glied bedämpft.



E.A.D.S.



Strahleranordnung mit Leistungsverteilern

3D-Phased-Array-Antenne

Die Primärantenne ist eine passive, phasengesteuerte Array-Antenne mit ebener Apertur. Der Azimutbereich wird durch Drehen der Antenne, der Elevationsbereich durch Auslenkung der Radarkeule mittels Phasensteuerung erfasst.

DC-Servomotor:

Hochdynamischer Scheibenläufermotor regelt die Position der Antenne.



Der Radarsensor LÜR hat im Aufklärungsverbund die Aufgabe, in einer vorgegebenen Aufklärungszone Ziele bis zu einer Entfernung von 300km und einer Höhe von 10km zu erfassen.

Während des Betriebs werden durch ein automatisches Prüfsystem alle wichtigen Betriebsparameter erfasst und am Radararbeitsplatz angezeigt, wie z.B. auch die **umfangreichen Überwachungsanzeigen** des V207-Hochleistungsverstärkers. Die Arbeitsplätze der Auswertekabine können dabei bis zu 300m von der Radar-Antenne entfernt sein.



LÜR Arbeitsplätze

Beschreibung

Neuentwicklung einer 1Q-Prozeßstromquelle

Diese wurde für Anwendungen konzipiert, die eine hohe Genauigkeit, eine geringe Stromrestwelligkeit, sowie eine hohe Leistungsbandbreite verlangen.

Die Anwendungen sind allgemein:

- Prozeßstromquelle in der Galvanik
- Magnetfeldregelung
- Prüfung von Sicherungen
- Programmierbare Schweißautomaten

Leistungsdaten:

- **Strom regelbar von 0 - 150 A bei 24V bis 48V**
- **Regelgenauigkeit besser 0,3 % vom Endwert**
- **Stromrestwelligkeit kleiner 0,6%**
- **Leistungsbandbreite ca. 100 Hz**
- **Dauerausgangsleistung max. 7,2 kW**
- **Wirkungsgrad besser als 94%**



Beispiel einer Anwendung: CD-Matrizen Herstellung



Galvanikbäder mit Prozeßsteuerung und Überwachung

Rein-Nickel Matrize zur Pressung von CDs



Ansteuerung:

Um Störungen zu vermeiden wird die externe Führungsgröße für den Ausgangsstrom mit Hilfe eines **Differenzeingangs** erfasst. Ein **Strommonitorausgang** steht für übergeordnete Überwachungs- und Steuerfunktionen zur Verfügung.

Auf **galvanische Trennung** von Steuer- und Leistungsteil wurde besonders geachtet, um alle Störungen der Leistungsstufe vom Steuerungs- und Überwachungsteil fernzuhalten.

Überwachungsfunktionen:

Das Gerät ist nur betriebsbereit, wenn alle Überwachungsfunktionen "OK" anzeigen:

- Alle 3 Phasen müssen vorhanden sind
- Die Zwischenkreisspannung muss hoch genug sein
- Die internen Hilfsspannungen müssen vorhanden sein
- Überstrom-Überwachung mit Speicherfunktion. Der Ausgangsstrom hat einen bestimmten voreingestellten Maximalwert nicht überschritten.
- Betriebsbereitschaft/BTB/Ready ist galvanisch getrennt
- SPS-kompatibler Freigabeeingang für übergeordnete Steuerung ist galvanisch getrennt

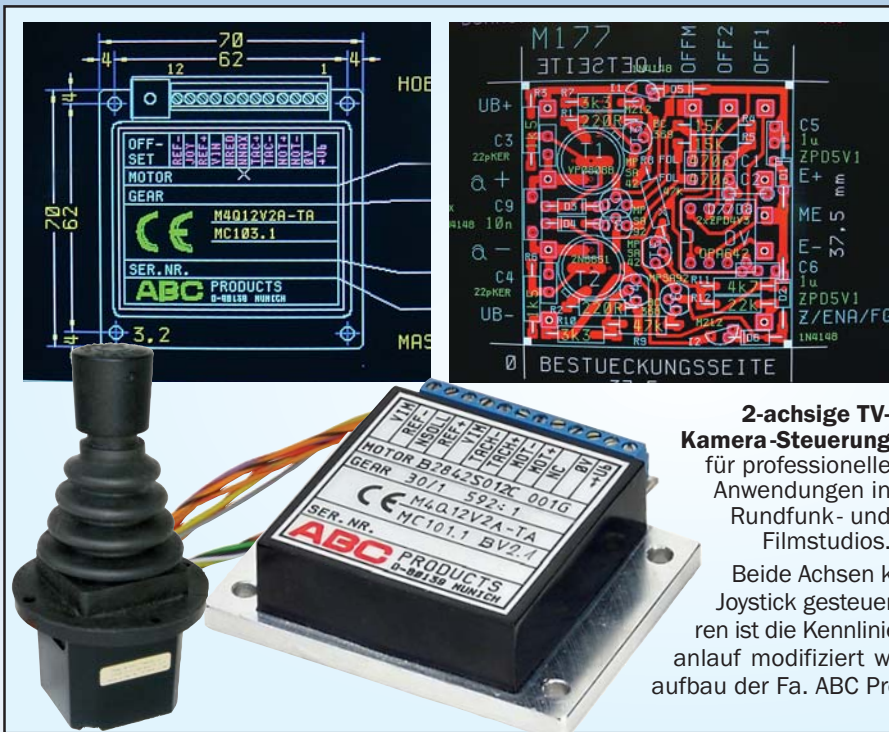
Ausgangsstrom 150A:



Kanal 1: 5V/Div. Strommonitor +10VDC entspricht 150A

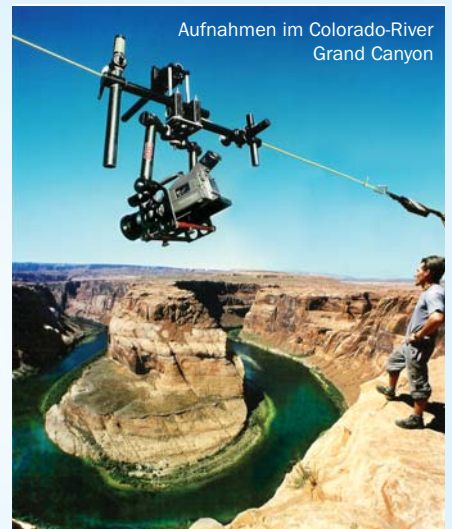
Kanal 2: 20mV/Div. Strommonitor zeigt die Welligkeit von 60mVpp bei 24kHz, entsprechend **0,6%**, ebenfalls bei 150A

Das Oszillogramm beweist die hohe Reinheit des Ausgangsstromes.



2-achsige TV-Kamera-Steuerung
 für professionelle Anwendungen in Rundfunk- und Filmstudios.

Beide Achsen können simultan und unabhängig mit einem Joystick gesteuert werden. Um die Steuerung zu harmonisieren ist die Kennlinie des Joysticks elektronisch mit einem Sanftanlauf modifiziert worden. Rechtes Bild zeigt einen Versuchsaufbau der Fa. ABC Productions über dem Grand Canyon.



Aufnahmen im Colorado-River
 Grand Canyon

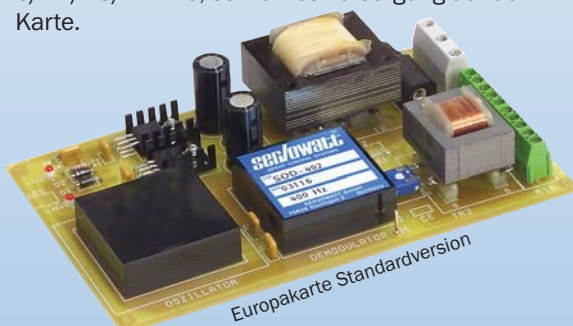
Bürstenlose Winkelübertragung mit SOD-402

Winkel werden hochgenau mit **Synchros** und **Resolver** übertragen. Dieses System arbeitet universell, von kleinen bis hin zu großen Antrieben in Stahlwalzwerken. Sogar bei 10.000 U/min wird eine Synchron-Genauigkeit von besser als 1° Winkel erreicht.



Trägerfrequenz 400Hz bis 10kHz.

Sinusleistungsoszillator und Anpasstrafo mit 6/12/18/24 VAC, sowie Netzversorgung auf der Karte.



Hydraulisch stabilisierte Plattformen auf Schiffen werden jeweils von eigenen "Tochterkreiseln" gesteuert.



Maßstab 1:1

Über 2000 Einheiten dieser rauscharmen 400Hz-Trägerfrequenz-Module mit 1000-facher Verstärkung arbeiten inzwischen zuverlässig in Kreiseln von Schiffen, welche in europäischen Werften gebaut werden.



Realisierbare Grundschaltungen Beschaltungen mit der Programmierplatine

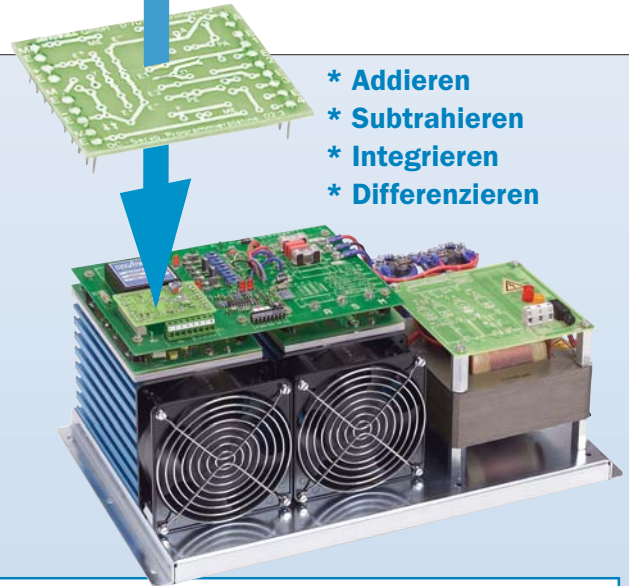
Folgende Beschaltungen zeigen die Grundfunktionen, die mit sämtlichen Verstärkern realisierbar sind. Weiterhin können verschiedene Schaltungen untereinander zu komplexeren Funktionen kombiniert und ergänzt werden. Beispielsweise kann ein Integrator auch mit einer Differenz-Eingangsschaltung ergänzt werden zu einem Differenzeingangs-Integrator.

Mikrovolts am Differenzeingang

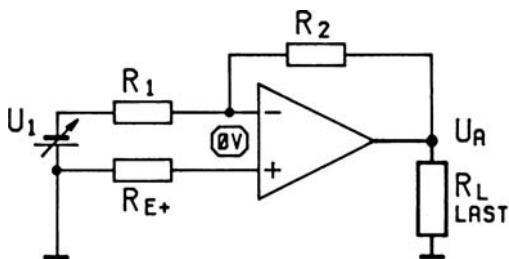
Je höher die Verstärkung, um so kleiner ist die Eingangs-Differenzspannung und um so genauer sind die analogen, mathematischen Operationen. Mikrovolts am Eingang sind ein Qualitätskriterium.

Mit der Beschaltung analog rechnen:

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

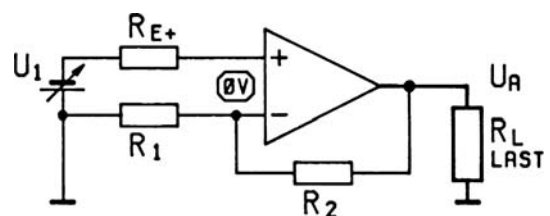


Invertierender Verstärker



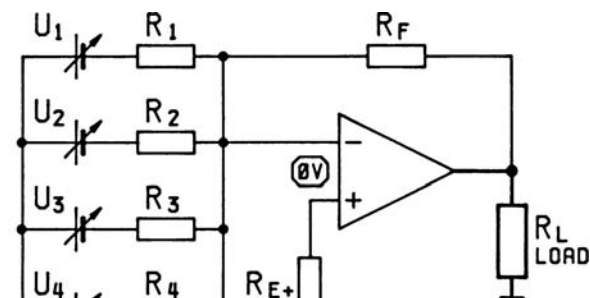
$$U_A = -U_1 (R_2 / R_1)$$

Nicht-invertierender Verstärker



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

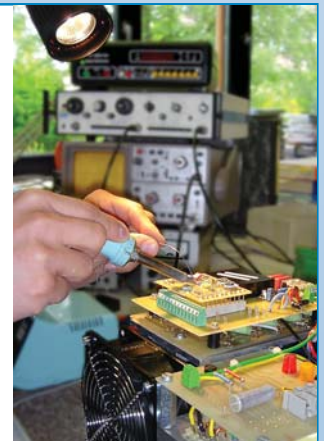
Invertierender Summierverstärker



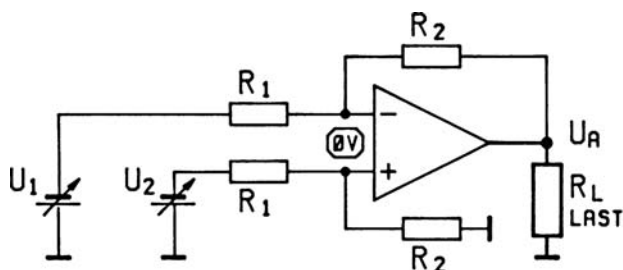
$$U_A = -R_F (U_1/R_1 + U_2/R_2 + U_3/R_3 + U_4/R_4)$$

Die Beschaltungen nach Kundenwunsch funktionieren generell nach wenigen Arbeitsschritten:

- System entwerfen
- Schaltung umsetzen
- Programmierfeld beschalten
- Funktion optimieren
- System betriebsbereit ✓

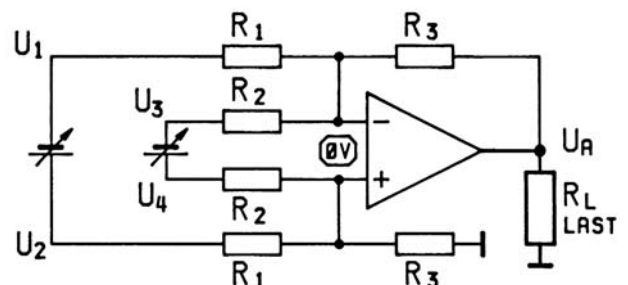


Differenzverstärker



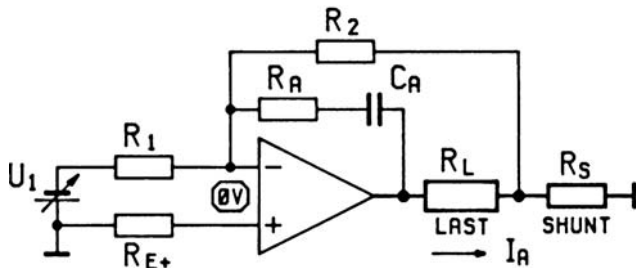
$$U_A = (U_2 - U_1) R_2 / R_1$$

Summierverstärker mit Differenzeingängen



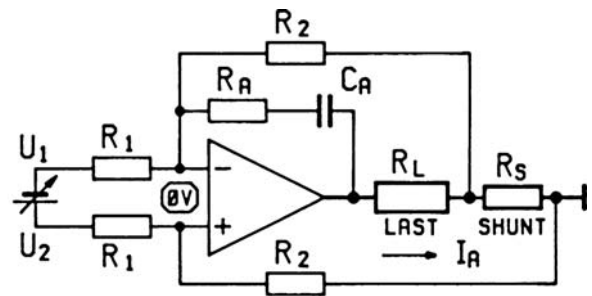
$$U_A = (U_2 - U_1) R_3 / R_1 + (U_4 - U_3) R_3 / R_2$$

Invertierender Stromregler



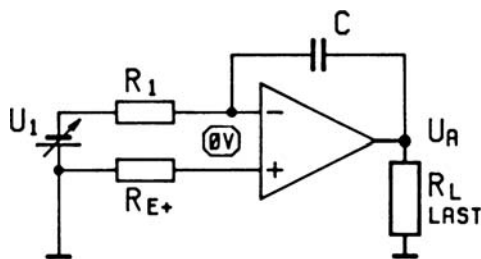
$$I_A = -U_1 \cdot R_2 / (R_1 \cdot R_S)$$

Stromregler mit Differenzeingang



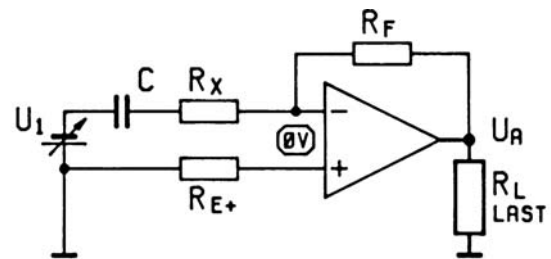
$$I_A = (U_2 - U_1) \cdot R_2 / (R_1 \cdot R_S)$$

Integrator

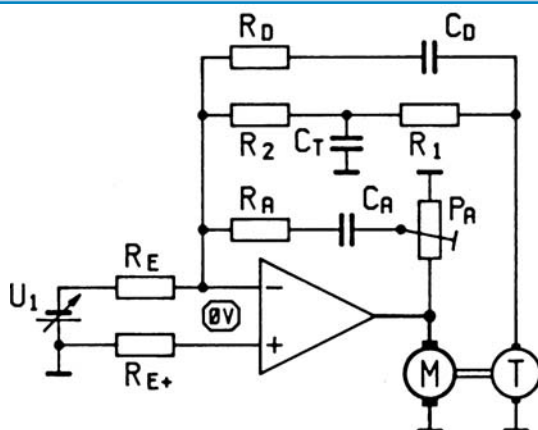


$$U_A = -\frac{1}{R_1 \cdot C} \int U_1(t) dt$$

Differenziator



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



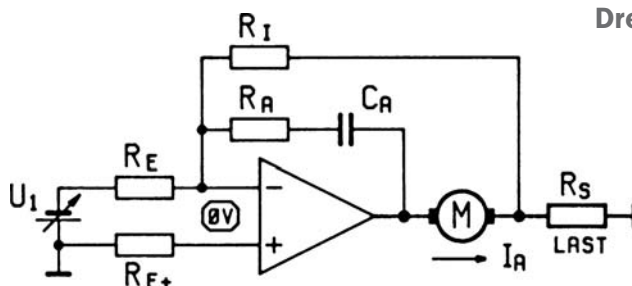
Geschwindigkeits-Servo mit Tachometer

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



Abgebildete Programmierplatine zeigt eine Beschaltung als Geschwindigkeitsregler kombiniert mit einer Momentregelung. 2 Trimmer stellen die Verstärkung zu verschiedenen Zeitkonstanten im Frequenzgang ein.

Drehmoment-Servo



$$M = k_m \cdot I_A$$

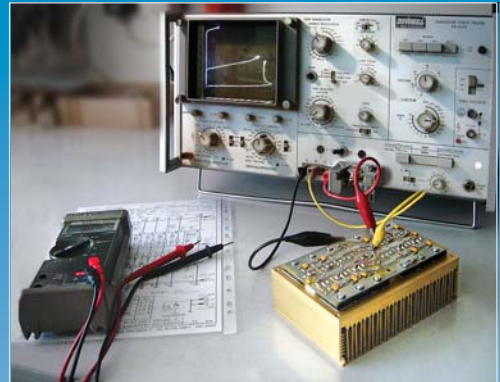
$$I_A = -U_1 \cdot R_I / (R_E \cdot R_S)$$

$$M = -U_1 \cdot k_m \cdot R_I / (R_E \cdot R_S)$$

Für weitere Grundlagen und Beispiele lesen Sie hierzu das 463 Seiten starke Buch "OP Amps For Everyone" von Texas Instruments, geschrieben von Ron Mancini als kostenloser Download in unserer Homepage www.servowatt.de

10 kHz Sinus
Leistungs-Oszillator

Modulprüfung
mit dem Mikroskop



Qualität- Die Grundlage für Vertrauen



DCP 520/60C Endkontrolle
vor dem Versand

Projekte verwirklichen mit SERVOWATT Leistungs Operations Verstärker

Qualität ohne Kompromisse:

Der Kennlinienschreiber gibt die beste Auskunft über das Innenleben der Halbleiter. Die Endstufen werden nach mehrfachen Kriterien geprüft: Maximale Spannung, Sättigungsspannung, Stromverstärkung, Reststrom und Isolationsspannung.



ESO-Projekt erfolgreich abgeschlossen!

Erfolg ist auch die Summe vieler richtiger Entscheidungen und Entwicklungen in einer Kette von Lieferanten.

Kundenorientierung und Null-Fehler-Qualität ist für SERVOWATT in dieser Kette ein absolutes Muss.

SERVOWATT Leistungselektronik GmbH

Fritz-von-Graevenitz-Str. 1-5

D-70839 Gerlingen bei Stuttgart

Tel: 0049 - (0)7156 - 240 41 Fax: - 299 44

www.servowatt.de Mail: info@servowatt.de

