

# Dokumentation des Wickelrechner

## BE7

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Prinzipielle Funktion der Wickelregelung	2
Anschluss als Abwickler mit indirekter Zugregelung	2
Anschluss als Abwickler mit direkter Zugregelung	3
Anschluss als Abwickler mit Tänzerregelung	3
Anschluss als Aufwickler mit indirekter Zugregelung	4
Anschluss als Aufwickler mit direkter Zugregelung	4
Anschluss als Aufwickler mit Tänzerregelung	5
Funktionsbeschreibung	5
Anschlussplan	6
Prinzipschaltbild	7
Inbetriebnahme als Abwickler	8
Inbetriebnahme als Aufwickler	9
Mechanischer Aufbau	10
Technische Daten	10

### Prinzipielle Funktion der Wickelregelung

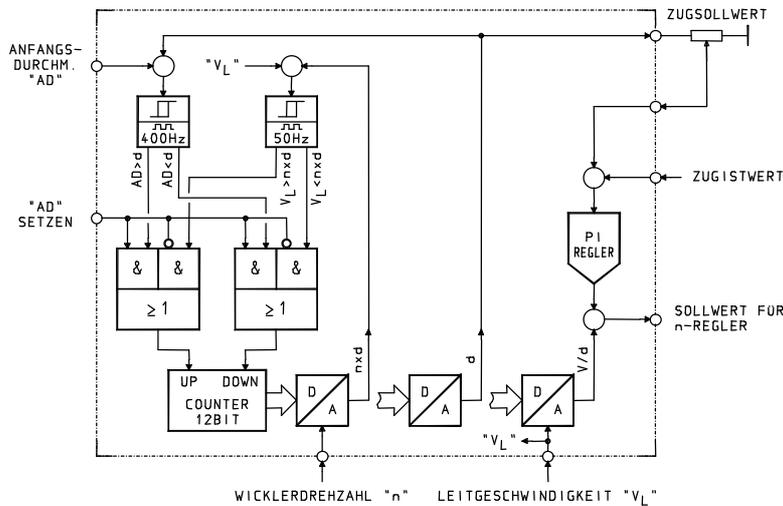
Als Antriebskonzept können alle heute üblichen drehzahlveränderlichen Antriebe benutzt werden.

Im wesentlichen sind das:

- Drehstrom-Asynchron-Motoren mit Frequenzumrichter
- Drehstrom-Asynchron-Servomotoren mit Wechselrichter
- Gleichstrom-Motoren mit Thyristor-Gleichstromsteller
- Gleichstrom-Servomotoren mit Transistorregler
- Hydraulikmotoren mit Mengen-Proportionalregelung

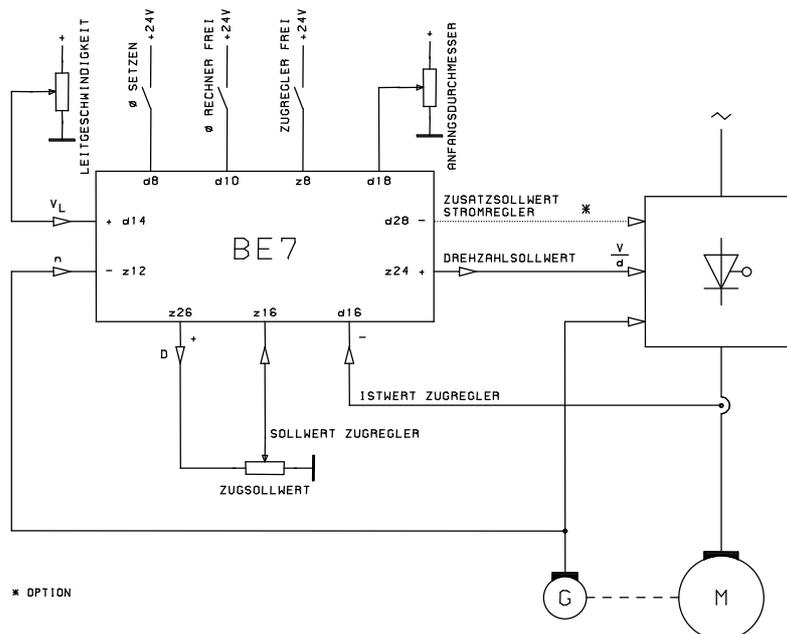
Der Ausgang des Wickelrechners stellt den Drehzahl- bzw. Frequenzsollwert für das folgende Regelgerät dar.

Der Drehzahlsollwert wird errechnet aus der Anlagengeschwindigkeit, dividiert durch den Wickeldurchmesser. Der Wickeldurchmesser wird ebenfalls mittels Leitgeschwindigkeit ( $V_L$ ) und Wickeldrehzahl ( $n_{ist}$ ) errechnet. Um einen definierten Wickelzug zu erhalten, wird der Drehzahlsollwert durch einen überlagerten PI-Regler korrigiert. Dieser Regler kann je nach Anlagenkonzept ein Stromregler, Tänzerregler oder Zugregler sein.



### Abwickler mit indirekter Zugregelung (PI-Regler als überlagerter Stromregler)

Das Kommando Ø-setzen muss als Impuls mindestens 100 ms vor dem Start des Wicklers erfolgen. Zusammen mit dem Startkommando erfolgt die Freigabe des Zugreglers. Danach, evtl. nach einigen Sekunden, erfolgt die Freigabe des Durchmesserrechners.



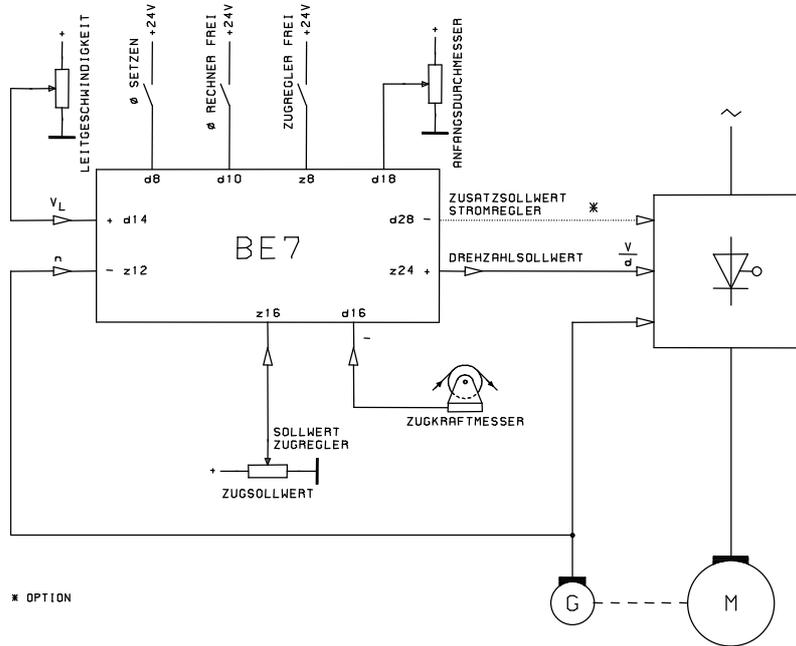
\* OPTION



### Abwickler mit direkter Zugregelung (PI-Regler als überlagerter Zugregler)

Das Kommando Ø-setzen muss als Impuls mindestens 100 ms vor dem Start des Wicklers erfolgen.

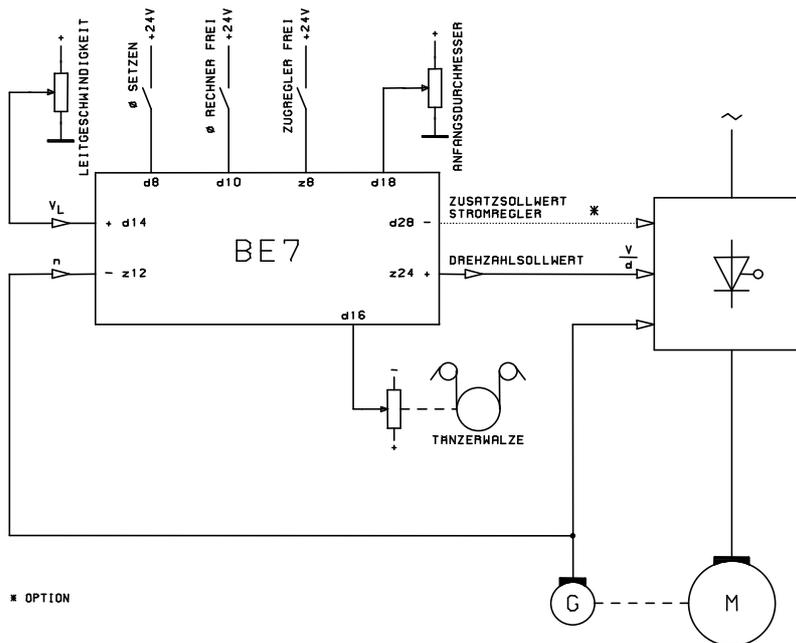
Zusammen mit dem Startkommando erfolgt die Freigabe des Zugreglers. Danach, evtl. nach einigen Sekunden, erfolgt die Freigabe des Durchmesserrechners.



### Abwickler mit Tänzerregelung (PI-Regler als überlagerter Lageregler)

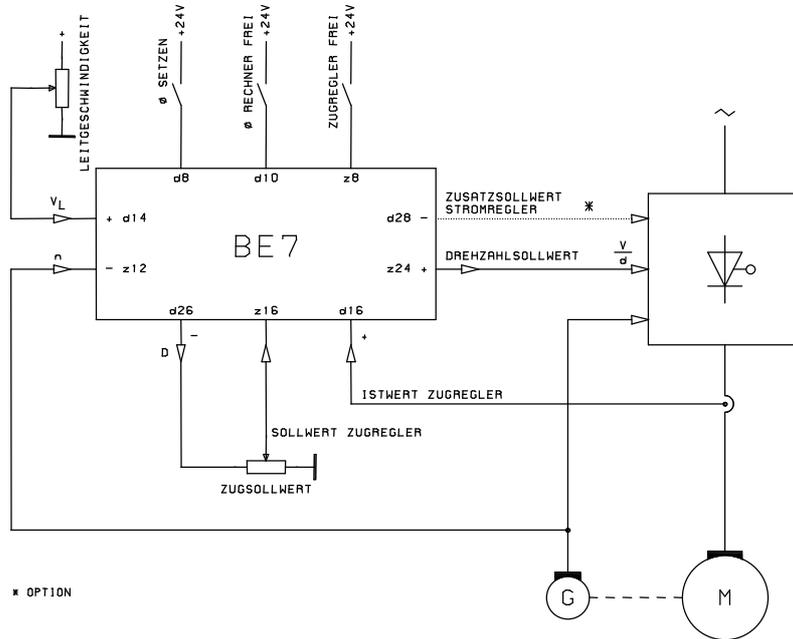
Das Kommando Ø-setzen muss als Impuls mindestens 100 ms vor dem Start des Wicklers erfolgen.

Zusammen mit dem Startkommando erfolgt die Freigabe des Zugreglers. Danach, evtl. nach einigen Sekunden, erfolgt die Freigabe des Durchmesserrechners.



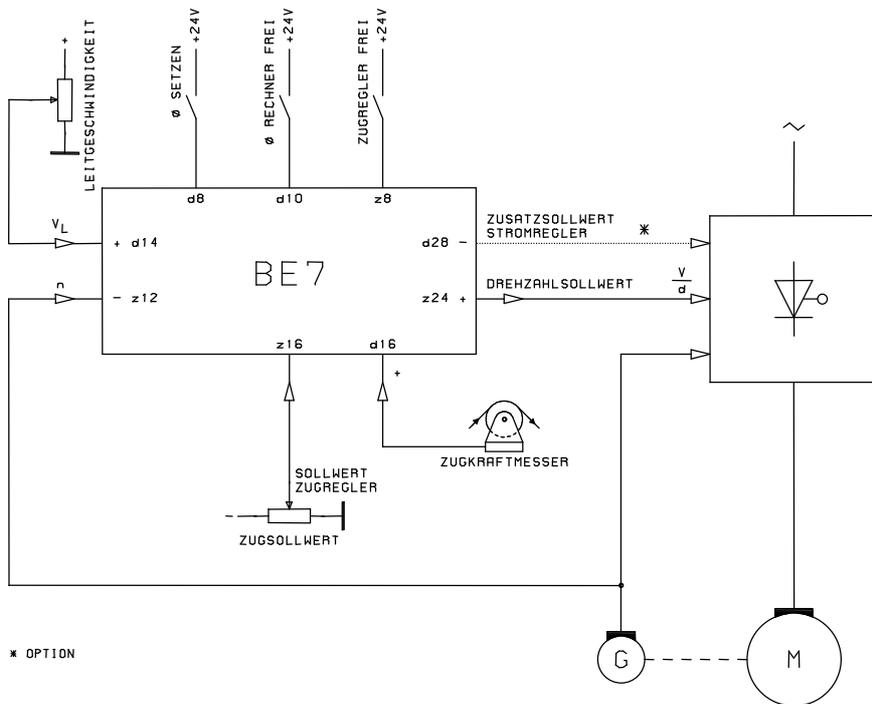
### Aufwickler mit indirekter Zugregelung (PI-Regler als überlagerter Stromregler)

Das Kommando Ø-setzen muss als Impuls mindestens 100 ms vor dem Start des Wicklers erfolgen. Zusammen mit dem Startkommando erfolgt die Freigabe des Zugreglers. Danach, evtl. nach einigen Sekunden, erfolgt die Freigabe des Durchmesserrechners.



### Aufwickler mit direkter Zugregelung (PI-Regler als überlagerter Zugregler)

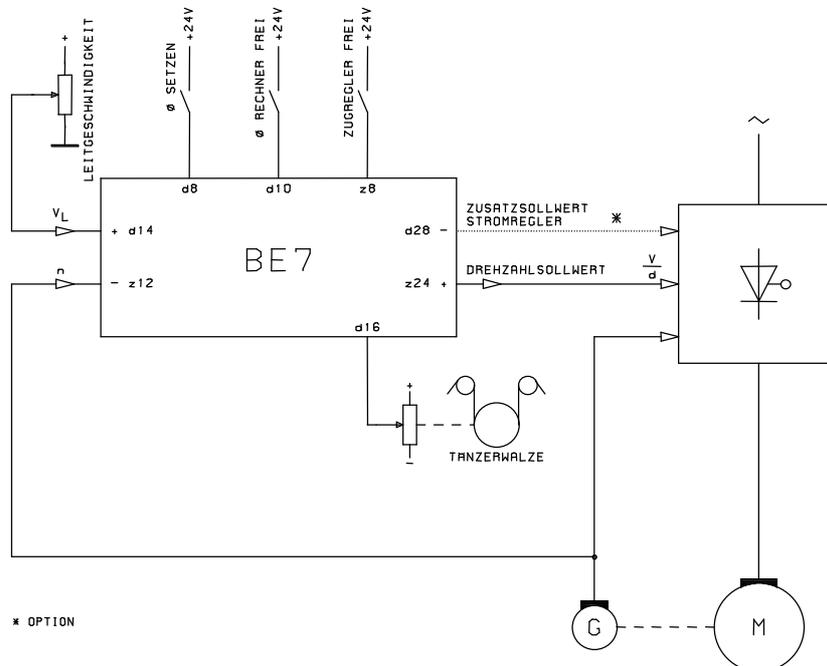
Das Kommando Ø-setzen muss als Impuls mindestens 100 ms vor dem Start des Wicklers erfolgen. Zusammen mit dem Startkommando erfolgt die Freigabe des Zugreglers. Danach, evtl. nach einigen Sekunden, erfolgt die Freigabe des Durchmesserrechners



## Wickelrechners als Aufwickler mit Tänzerregelung (PI-Regler als überlagerter Lageregler)

Das Kommando Ø-setzen muss als Impuls mindestens 100 ms vor dem Start des Wicklers erfolgen.

Zusammen mit dem Startkommando erfolgt die Freigabe des Zugreglers. Danach, evtl. nach einigen Sekunden, erfolgt die Freigabe des Durchmesserrechners.



### Funktion des Wickelrechner BE7

Annahme: Aufwickler, indirekte Zugregelung mit GS-Motor, d.h. der überlagerte PI-Regler wird als Stromregler benutzt.

- a) **Durchmesser setzen:** Wenn der Wickelrechner eingeschaltet wird, steht der Zähler für den Durchmesserrechner auf irgendeiner Zahl, die Spannung +d am Summierverstärker N3 ist also falsch. Mit dem Poti AD oder extern wird jetzt eine Spannung eingestellt, die dem Kerndurchmesser des Aufwicklers entspricht. 10 V bedeuten dabei den größtmöglichen Wickeldurchmesser.

**Beispiel:** Größter Wickeldurchmesser 1.800 mm, Kerndurchmesser 450 mm.

$$\frac{450\text{mm} * 10\text{V}}{1800\text{mm}} = 2,5\text{V}$$

Das Poti AD oder die externe Spannung an d18 wird also auf 2,5 V eingestellt.

Wird die externe Spannung verwendet, so ist das Poti AD auf den Wert des kleinsten Kerndurchmessers einzustellen.

Der Speicher D1 wird durch einen Impuls gesetzt und damit der Ausgang von N3 über N4 auf die Kippstufen K1 und K2 gelegt.

Angenommen, der Wert +d ist größer als +AD, so ist die Ausgangsspannung an N4 positiv, die Kippstufe K2 schaltet die Zählimpulse über das UND-Gatter D5 auf den Abwärtseingang des Zählers. Ist der Zählinhalt so klein, dass die Spannung +d die gleiche Höhe wie +AD hat, ist die Ausgangsspannung N4 = 0, die Kippstufen K1 und K2 ebenfalls 0, das Gatter D5 gesperrt und der Speicher D1 wird zurückgesetzt.

Der automatische Abgleich auf AD ist beendet.

b) **Durchmesserrechnung im Wickelbetrieb:** Der Ausgang  $V \llcorner n * d$  wird bei laufender Maschine mit konstant anstehendem Befehl "Ø-setzen" mit den Potentiometern  $V_L$  und  $n_{ist}$  auf 0 V abgeglichen. Voraussetzung dafür ist, daß die Umfangsgeschwindigkeit des leeren Haspeldorns durch Drehzahlabgleich auf dem Thyristorregler mit der Anlagengeschwindigkeit synchronisiert ist.

Bei zurückgesetztem Speicher D1 und Freigabe Ø-Rechner wird der Summierverstärker N2 auf die Kippstufen K1 und K2 geschaltet.

Bei einer Abweichung  $n * d$  von  $V_L$  wird je nach Richtung der Zähler aufwärts oder abwärts gezählt, bis das Produkt  $n * d$  wieder gleich  $V_L$  ist.

c) **Bildung des Drehzahlsollwertes:** Der dritte D/A-Wandler teilt die Anlagengeschwindigkeit durch den aktuellen Durchmesser und errechnet somit den notwendigen Drehzahlsollwert für den Thyristorregler.

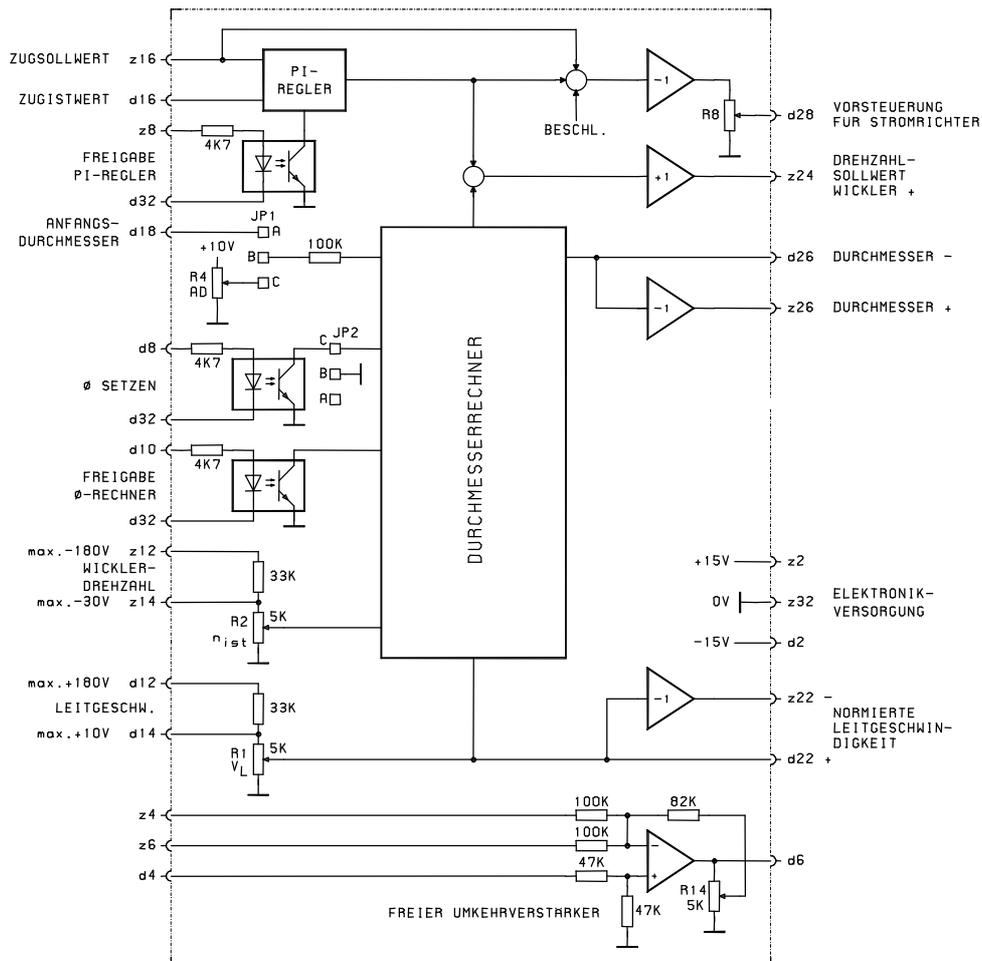
Bei Ausfall der Versorgungsspannung wird der Zählerinhalt durch einen Akku einige Monate gespeichert. Im praktischen Wickelbetrieb reicht es nicht, dem Thyristorregler den errechneten Drehzahlsollwert anzubieten. Über den Stromregler muss die Differenz zwischen gewünschtem und tatsächlichem Zug ausgeglichen werden. Dazu wird bei einer indirekten Zugregelung die Spannung -d über ein Zugsollwertpoti auf den Sollwerteingang des PI-Reglers gelegt.

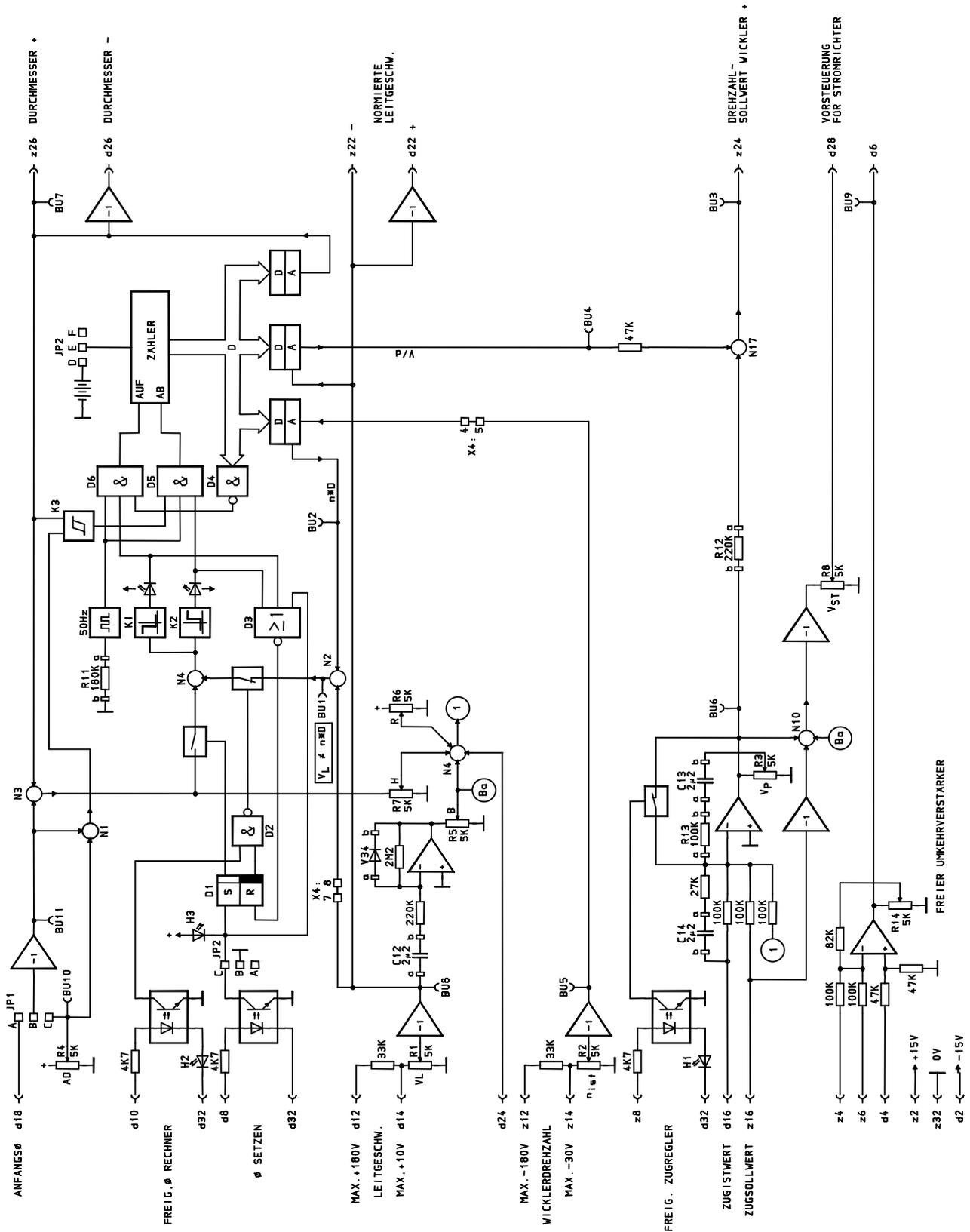
Der Ankerstrom wird als Spannung 0 bis +10 V auf den Istwerteingang geführt und der Regler freigegeben.

Um die Dynamik der Wickelregelung zu erhöhen, können die Zusätze: Ausgang PI-Regler, Zugsollwert, Beschleunigungsaufschaltung direkt auf den Stromregler des Thyristorreglers gelegt werden.

Diese Vorsteuerung entlastet den Regelkreis insbesondere bei dynamischen Veränderungen im Wickelvorgang.

## Anschlussplan BE 7





## Inbetriebnahme als Abwickler

Annahme: Gleichstrommotor mit indirekter Zugregelung durch den Ankerstrom.

### a) Voraussetzung:

- Wickelantrieb steht. Antrieb hinter dem Abwickler (Leitantrieb) läuft ohne Material.
- Potentiometer
 

R3 P-Verstärkung Zugregler	= Linksanschlag
R5 Beschleunigung	= Linksanschlag
R6 Reibungskompensation	= Linksanschlag
R7 Wickelhärte	= Linksanschlag
R8 Vorsteuerung	= Linksanschlag
- Steuereingänge „Ø-setzen“, „Freigabe Ø-Rechner“, „Freigabe Zugregler“ sind nicht belegt !

### b) - Steuereingang d8 „Ø-setzen“ (mit 24 V ansteuern), oder Jumper JP 2 von AB nach BC stecken.

- Mit Poti AD den Kerndurchmesser an Buchse 10 einstellen

**Beispiel:**

- Größter Durchmesser = 1.600mm (entspricht 10 V)
- Kerndurchmesser = 400 mm
- Spannung an Buchse 10 auf 2,5 V einstellen.

$$\frac{400\text{mm} * 10\text{V}}{1600\text{mm}} = 2,5\text{V}$$

- c) - Antrieb hinter dem Abwickler auf 100% stellen, d.h. Leitgeschwindigkeit  $V_L$  an d12 oder d14 ist maximal. Voltmeter an Buchse 8 anschließen und mit Poti R1 =  $V_L$  die Spannung des Kerndurchmessers einstellen. Im Beispiel also -2,5 V. Die Spannung an Buchse 3 (Drehzahlsollwert Wickler) kontrollieren. Es sollten +10 V sein.
- d) - Wicklerantrieb einschalten. Auf dem Thyristorregelgerät Drehzahlabgleich vornehmen. Die Umfangsgeschwindigkeit des leeren Dorns muss gleich der Umfangsgeschwindigkeit der nachfolgenden Abzugsvorrichtung sein.
- e) - Bei 100% Leitgeschwindigkeit Voltmeter an Buchse 5 anschließen und mit Poti R2 =  $n_{\text{ist}}$  Spannung auf 10 V abgleichen.
- f) - Zugsollwert am Eingang z16 kontrollieren. Er sollte mit dem Poti Zugsollwert von 0 (Linksanschlag) bis +2,5 V einstellbar sein. Den Stromistwert am Eingang d16 kontrollieren. Dazu den Gleichstrommotor an seiner Stromgrenze betreiben (Feld abklemmen). Der Stromistwert soll 10 V betragen. Dies sollte nur kurzzeitig geschehen, da die Maschine sonst beschädigt werden könnte.
- g) - Der Anfangsdurchmesser wird von außen an Pin d18 eingestellt und kann an Buchse 11 gemessen werden. Dazu Jumper JP 1 von BC nach AB umstecken.
 

**Beispiel:**

  - Größter Durchmesser = 1.600 mm (entspricht 10 V)
  - aktueller Wickeldurchmesser = 1.000 mm
  - Spannung an Buchse 11 = 6,25V

$$\frac{1000\text{mm} * 10\text{V}}{1600\text{mm}} = 6,25\text{V}$$

- h) - Anlage startbereit machen. Zugsollwertpoti auf gewünschten Zug stellen. Eingang "Ø-setzen", kurz bestätigen. Anlage starten, Zugregler freigeben, Ø-Rechner freigeben. Anlage so langsam wie möglich hochfahren. Während des Wickelns den errechneten Durchmesser an Buchse 7 mit dem wirklichen Durchmesser an der Maschine vergleichen. +10 V bedeutet den max. möglichen Durchmesser.
- i) - Zusätze nach Bedarf einstellen:
  - Reibung: Bei niedriger Geschwindigkeit und kleinem Durchmesser Zugsollwert auf 0 stellen und mit Poti P6 (Reibung) den Antrieb zum Drehen bringen.
  - Beschleunigung: Wickler mit kleinem Zugsollwert betreiben, so dass das Material gerade stramm ist. Anlagengeschwindigkeit erhöhen und mit maximaler Verzögerung reduzieren. Die auftretende Lose im Material mit R5 (Beschleunigungsaufschaltung) beseitigen. Das Zuschalten der Vorsteuerung auf Stromregler des Thyristorreglers könnte diese Verzögerungsvorgang optimieren. Mit Poti R8 durch mehrmalige Verzögerungsvorgänge optimieren. Durch die Diode V34 lässt sich die Beschleunigungsaufschaltung bei der Beschleunigung ausblenden, so dass sie nur beim Verzögern wirksam ist. Dazu muss die Diode von a nach b in Sperrichtung eingelötet werden.

## Inbetriebnahme als Aufwickler

Annahme: Gleichstrommotor mit indirekter Zugregelung durch den Ankerstrom.

### a) Voraussetzung:

- Wicklerantrieb steht. Antrieb vor dem Wickler (Leitantrieb) läuft ohne Material.

- Potentiometer	R3 P-Verstärkung Zugregler	= Linksanschlag
	R5 Beschleunigung	= Linksanschlag
	R6 Reibungskompensation	= Linksanschlag
	R7 Wickelhärte	= Linksanschlag
	R8 Vorsteuerung	= Linksanschlag

- Steuereingänge: „Ø-setzen“, „Freigabe Ø-Rechner“, „Freigabe Zugregler“ nicht belegt!

b) - Steuereingang d8 „Ø-setzen“ (mit 24 V ansteuern), oder Jumper JP 2 von AB nach BC stecken.

- Mit Poti AD den Anfangsdurchmesser an Buchse 10 einstellen.

**Beispiel:**

- Größter Durchmesser = 1.600 mm (entspricht 10 V)
- Kerndurchmesser = 400 mm.
- Spannung an Buchse 10 = 2,5 V

$$\frac{400\text{mm} * 10\text{V}}{1600\text{mm}} = 2,5\text{V}$$

- Sollte der Anfangsdurchmesser von außen eingestellt werden, Brücke IP1 von BC auf BA umstecken und die entsprechende Spannung auf d18 legen. Der Anfangsdurchmesser ist aber auf jeden Fall auch am Poti AD (Buchse 10) einzustellen.

c) - Antrieb vor dem Wickler auf 100 % stellen, d.h. Leitgeschwindigkeit  $V_L$  an d12 oder d14 ist maximal. An Buchse 8 anschließen und mit Poti R1 =  $V_L$  die Spannung des Kerndurchmessers einstellen. Im Beispiel also -2,5 V. Die Spannung an Buchse 3 (Drehzahlsollwert Wickler) kontrollieren. Es sollten +10 V sein.

d) - Wicklerantrieb einschalten. Auf dem Thyristorregelgerät Drehzahlabgleich vornehmen. Die Umfangsgeschwindigkeit des leeren Dorns muss gleich der Umfangsgeschwindigkeit des vorhergehenden Lieferwerkes sein.

e) - Bei 100 % Leitgeschwindigkeit Voltmeter an Buchse 5 anschließen und mit Poti R2 =  $n_{\text{ist}}$  auf 10 V abgleichen.

f) - Zugsollwert am Eingang z16 kontrollieren. Er sollte mit dem Poti Zugsollwert von 0 (Linksanschlag) bis -2,5 V (aktuelle Spannung des Durchmessers) einstellbar sein. Den Stromistwert am Eingang d16 kontrollieren. Dazu den Gleichstrommotor an seiner Stromgrenze betreiben (Feld abklemmen). Der Stromistwert soll +10 V betragen. Dies sollte nur kurzzeitig geschehen, da die Maschine sonst beschädigt werden könnte.

g) - Anlage startbereit machen. Zugsollwertpoti auf gewünschten Zug stellen. Eingang "Ø-setzen", kurz bestätigen. Anlage starten, Zugregler freigeben, Ø-Rechner freigeben. Anlage so langsam wie möglich hochfahren. Während des Wickelns den errechneten Durchmesser an Buchse 7 mit dem wirklichen Durchmesser an der Maschine vergleichen. +10 V bedeutet den max. möglichen Durchmesser.

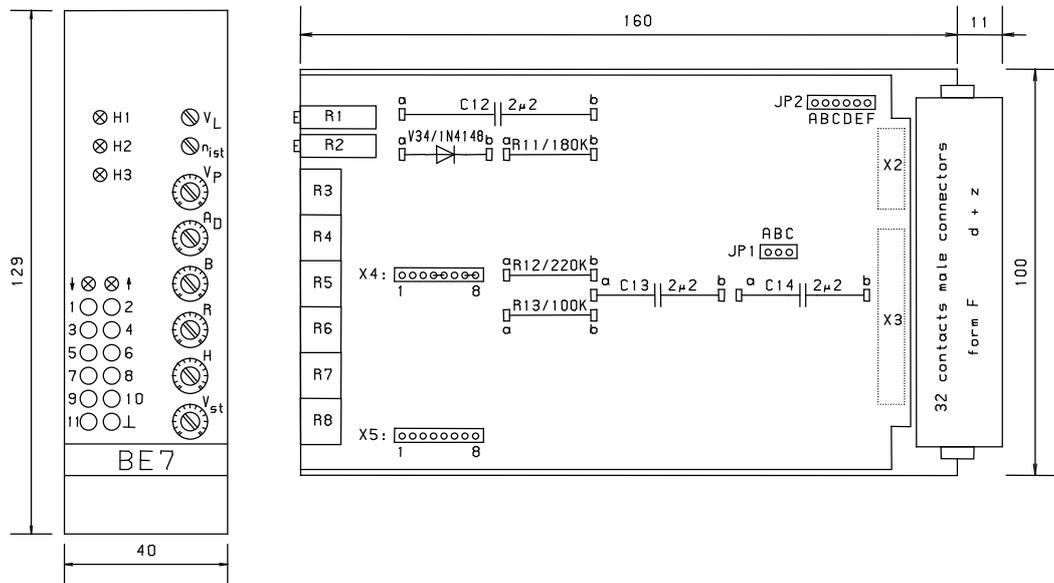
h) - Zusätze nach Bedarf einstellen:

- Reibung: Bei niedrigster Geschwindigkeit und kleinem Durchmesser Zugsollwert auf 0 stellen und mit Poti R6 (Reibung) den Antrieb zum Drehen bringen.

- Beschleunigung: Wickler mit kleinem Zugsollwert betreiben, so dass das Material gerade stramm ist. Anlagengeschwindigkeit reduzieren und mit maximaler Beschleunigung erhöhen. Die auftretende Lose im Material mit R5 (Beschleunigungsaufschaltung) beseitigen. Das Zuschalten der Vorsteuerung auf Stromregler des Thyristorreglers könnte diesen Beschleunigungsvorgang optimieren. Mit Poti R8 durch mehrmalige Verzögerungsvorgänge optimieren. Durch die Diode V34 lässt sich die Beschleunigungsaufschaltung bei der Verzögerung ausblenden, so dass sie nur beim Anfahren wirksam ist. Dazu muss die Diode von a nach b in Durchlassrichtung eingelötet werden.

- Wickelhärte: Je nach Anforderung soll der Zug bei steigendem Durchmesser abnehmen. Mit Poti R7 (Wickelhärte) durch Rechtsdrehung einstellen.

## Mechanischer Aufbau BE 7



## Technische Daten BE 7

Spannungsversorgung / Stromaufnahme		: $\pm 14,5 \dots 15,5V / \pm 75mA$
Steuereingänge (Optokoppler)		: $15 \dots 30V / 4 \dots 9mA$
Eingang Anfangsdurchmesser (AD)d18		: $+0,1 \dots +10V / 100k\Omega$
Eingang Wickeldrehzahl (n)	z12	: max. $-180V / 38k\Omega$
Eingang Wickeldrehzahl (n)	z14	: max. $-30V / 5k\Omega$
Bereich Poti $n_{IST}$ (R2)		: 1 : 10
Eingang Leitgeschwindigkeit ( $V_L$ )	d12	: max. $+180V / 38k\Omega$
Eingang Leitgeschwindigkeit ( $V_L$ )	d14	: max. $+30V / 5k\Omega$
Bereich Poti $V_L$ (R1)		: 1 : 10
Eingänge freier Summierverstärker		: max. $\pm 11V / 100k\Omega$
Ausgang Vorsteuerung Stromrichter	d28	: $0 \dots -10V / \text{max. } 5mA$
Ausgang Drehzahlswollwert	z24	: $0 \dots +10V / \text{max. } 5mA$
Ausgang Durchmesser -	d26	: $0 \dots -10V / \text{max. } 5mA$
Ausgang Durchmesser +	z26	: $0 \dots +10V / \text{max. } 5mA$
Ausgang normierte Leitgeschwindigkeit +	d22	: $0 \dots +10V / \text{max. } 5mA$
Ausgang normierte Leitgeschwindigkeit -	z22	: $0 \dots -10V / \text{max. } 5mA$
Ausgang freier Summierverstärker d6		: max. $\pm 11V / 100k\Omega$
Möglicher Durchmesserbereich		: 1 / 100
Möglicher Leitgeschwindigkeitsbereich		: 1 / 100
Gesamter Drehzahlverstellbereich		: 1 / 500
Einsatzpunkt Durchmesserrechnung		: $V / n * d > 15 \text{ mV}$
Speicherung des Durchmessers		: digital (Lithium-Batterie)
Umgebungstemperatur		: $0 \dots 50^\circ C$
Frontplatte		: Aluminium eloxiert 8TE/ 3HE
Leiterplatte		: Europaformat 100 x 160mm
Messerleiste		: Bauform F32-pol. (d+z)
Gewicht		: 270g