

Beschreibung u. Einstellung des Kundenprints

Standard-Prints RP100 / RP150

Die Baureihe DX 808 ist in Bezug auf Schnittstellen, Steckerbelegungen, Steuersignale, Kundenprints und elektrische Werte kompatibel zu den Baureihen SM 801.....807 DC. Die Inbetriebnahme- und Abgleichroutinen sind daher bei allen H&R-Baureihen prinzipiell gleich.

-ACHTUNG- Der Kundenprint darf nur im stromlosen Zustand aufgesteckt oder abgezogen werden, da sonst FET-Schalter und Operationsverstärker beschädigt werden können. Es dürfen nur potentialfreie Lötgeräte verwendet werden. Beim Aufstecken auf richtigen Sitz achten, der Print ist nicht mechanisch geführt!

Der Kundenprint enthält in der Standardausführung RP100:
die Tachoanpassung,
den Eingangsdifferenzverstärker A01 mit Filter-Beschaltungsmöglichkeiten,
den Drehzahlregler A05 mit Beschaltung,
die FET-Schalter A04 /1u.2 für Stillstandsvorgabe und Überbrückung des Drehzahlregler-I-Anteils,
die Potentiometer zur Einstellung von Offset, Tachoabgleich, P-Verstärkung und Stromgrenzen.

In der Ausführung RP150 erhält der Kundenprint zusätzlich einen Sollwert-Integrator, der aus den Operationsverstärkern A02 und A03 besteht. Siehe hierzu die Schaltpläne " Kundenprint RP100 /RP150 ".

1. Tachoanpassung

Die Anpassung der Tachospaltung erfolgt durch Widerstand R6 (auf Lötieten) und Potentiometer P1. R6 wird wie folgt berechnet:

$$R6 = (UT - 10) \text{ kohm} \quad (UT = \text{Tacho-EMK bei Motor-Nennndrehzahl in Volt})$$

Beispiel: Tachogenerator mit 20V /1000 Umdrehungen pro Minute, Nennndrehzahl 1500 U/Minute:
 $R6 = (20 \cdot 1,5 - 10) \text{ kohm} = 20 \text{ kohm}$

Empfohlener Wert für R6 = 18 kohm, da mit Potentiometer P1 der Einstellbereich um 10 kohm vergrößert werden kann. Bei hohen Anforderungen an die Drehzahlkonstanz ist für R6 ein Metallfilmwiderstand zu verwenden.

Serienmäßig ist R6 mit 2,2k bestückt. Dieser Wert ist geeignet für den Abgleich von Tachogeneratoren mit einer EMK von 4...7 V/ 1000 U/Minute bei einer Nennndrehzahl von 3000 U/Minute .

Die Tachospaltung sollte bei maximaler Betriebsdrehzahl mindestens 10V betragen. In diesem Falle ist Widerstand R6 durch einen Kurzschlußdraht zu ersetzen und P1 auf Minimum zu drehen.

Das Tachofilter ist dreistufig, Eckfrequenz 500 Hz. Damit werden hochfrequente Störungen der Tachospaltung und die Tachoüberwachungsfrequenz bei vernachlässigbarer Phasenverschiebung eliminiert.

2. Eingangfilter und Differenzverstärker A01

Um einen linearen Betrieb der Operationsverstärker sicherzustellen, müssen evtl. eingestreute hochfrequente Störspaltungen auf den Sollwertleitungen unterdrückt werden. Dazu können die Sollwerteingänge mit Filterkondensatoren beschaltet werden. Dabei ist zu beachten, daß bei Benutzung der Differenzeingänge die Ableitkondensatoren auf beiden Eingangsleitungen gleich sein müssen.

Eckfrequenzen der Eingangfilter (RP100-2, RP150-3) an den Eingängen 6 und 7 des Kundenprints (2-stufig)
R16a, R16b, R16c, R18a, R18b, R18c = 3,32 k
C4a, C4b,

C5a, C5b	Eckfrequenz fo	Phasenverschiebung bei fo
1nF	48.0 kHz	5 µs 90° el
10nF	4.8 kHz	52 µs "
22nF	2.1 kHz	114 µs "
47nF	1.0 kHz	245 µs "
100nF	480 Hz	520 µs "

Serienmäßige Bestückung mit 10nF bei Kundenprint RP 100-3 /150-3.

Filter an den Eingängen 8 und 9 des Kundenprints (einstufig)

R17a, R17b, R19a, R19c

C3a, C3b	Eckfrequenz fo	Phasenverschiebung bei fo
1nF	31.8 kHz	4 μ s 45° el
10nF	3.2 kHz	40 μ s "
22nF	1.5 kHz	86 μ s "
47nF	678 Hz	185 μ s "
100nF	318 Hz	400 μ s "

Serienmäßige Bestückung mit 10 nF bei Kundenprint RP 100-3 / 150-3.

Eingangsfiler zur Unterdrückung überlagerter Wechselspannungen (z.B. bei NC's mit niederfrequent getakteten Lagerreglern)

C7a, C7b	Eckfrequenz fo	Phasenverschiebung bei fo
1.0nF	15.9 kHz	8 μ s 45° el
2.2nF	7.2 kHz	18 μ s "
3.3nF	5.0 kHz	23 μ s "
4.7nF	3.4 kHz	30 μ s "
10.0nF	1.6 kHz	78 μ s "

Serienmäßig wird C7a und C7b nicht bestückt.

Hinweis Für die Stabilität von Positionsregelkreisen ist weniger die Amplitudendämpfung entscheidend, als vielmehr die wirksame Phasenverschiebung. Deshalb können die Filterkondensatoren nicht beliebig groß gewählt werden. Frequenzen über 1 kHz werden zusätzlich von einem Stromsollwertfilter mit 24dB/Oktave abgeschwächt, das zwischen Drehzahlreglerausgang und Stromreglereingang liegt.

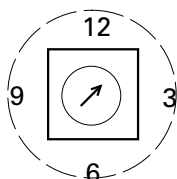
3. Drehzahlregler A05 mit Beschaltung

Der Drehzahlregler kann als P-, PI-, PID- oder PD-Regler beschaltet werden. Seriengmäßig ist er als PI-Regler bestückt. Die Proportionalverstärkung kann mit Potentiometer P5 von 5,6 bis 176 eingestellt werden.

Standard: R34 = 39,2 k R36 = 330k R38 = 220 k P5 = 10 k

Die eingestellte Proportionalverstärkung ist an Potentiometer P5 ablesbar.

gezeichnete Stellung: Minimum,
Linksanschlag



Stellung	Verstärkung
min	5.6
3	7
6	12
7	15
8	22
9	33
10	70
max	176

Der serienmäßig bestückte Integrationskondensator C10 hat den Wert 0,22 μ F. Mit dem Rückkoppelwiderstand R38 = 221k ergibt sich eine Integrationszeitkonstante von $T = R38 \cdot C10 = 50$ ms. Diese geringe Zeitkonstante ist angepaßt an moderne, hochdynamische Servomotoren. Bei reibungsarmen Antrieben mit großen Schwungmassen kann der Integrationskondensators bis ca, 0,68 μ F vergrößert werden.

4. FET-Schalter A04/1,2 für Reglersperren und Stillstandsvorgabe

Der FET-Schalter A04/1 trennt bei Stillstandsvorgabe STV, Reglersperre positiv RSP, Reglersperre negativ RSN und allgemeiner Reglersperre RS den Drehzahlregler A05 vom Eingangsdifferenzverstärker A01. Der Drehzahlreglereingang liegt dann über R33 (2,2 K) an Masse. Dies bedeutet bei Signal STV Low die Vorgabe eines geregelten Stillstands unabhängig von einem evtl. anliegendem Sollwert.

Bei allgemeiner Reglersperre RS werden beide Endstufen-Brückendiagonalen gesperrt. A04/1 setzt zusammen mit A04/2 (überbrückt den I-Anteil des Drehzahlreglers) den Drehzahlreglerausgang bei stillstehendem Motor (und Tacho) auf Null.

Bei richtungsabhängiger Reglersperre RSN/RSP überbrückt der FET-Schalter A04/2 nach ca. 0,2 sek. den I-Anteil des Drehzahlreglers, um ein Aufintegrieren des Drehzahlreglers zu vermeiden. Bei Aktivierung von RSP oder RSN wird vom Verstärker bis zum Stillstand des Motors Bremsstrom erzeugt.

Bei Endlagen-Freigabesignal EFR wird der FET-Schalter A04/1 vorrangig vor den Signalen STV, RSP, RSN und RS geschlossen. Dadurch kann aus derjenigen Endlage herausgefahren werden, die zuvor durch das richtungsabhängige Reglersperrensinal gemeldet wurde.

5. Offsetabgleich von Eingangs-Differenzverstärker und Drehzahlregler

Mit dem Eingangs-Differenzverstärker A01 können Potentialunterschiede zwischen übergeordneter Steuerung und Verstärker, sowie die Offsetspannung des Steuerungs-Ausgangs (Positionsreglerausgang) kompensiert werden. Es ist jedoch zu beachten, daß bei sehr großer Offset-Verstellung der Temperatursgang des Differenzverstärkers verschlechtert wird. Aus diesem Grunde sollte der Analogausgang der übergeordneten Steuerung möglichst genau auf 0 abgeglichen sein.

Der Offsetabgleich ist bei betriebswarmem Gerät vorzunehmen.

Zum Abgleich ist wie folgt vorzugehen:

- a) Verstärker sperren mit Reglersperre RS (Kontakt 14 offen)
- b) in der übergeordneten Steuerung "0" vorgeben. Hierzu kann z.B. Reset oder "digitale Regelabweichung =Null" vorgegeben werden. Bei NC-Steuerungen mit automatischem Reset wird der normierte Zustand Null nach dem Einschalten erzeugt. In diesem Fall ist die NC-Steuerung einmal aus- und wieder einzuschalten. Wichtig: Kontrollieren, ob der normierte Zustand "Null" auch erreicht wird (wenn möglich: Anzeigetafel auf Schleppfehleranzeige umschalten)
- c) mit Oszilloskop oder netzunabhängigem Millivoltmeter die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers A01 mit Potentiometer P2 auf 0mV abgleichen. Minuspol an Masse Kundenprint (z.B. unteres Ende R33) anschließen, Pluspol des Instruments an unteres Ende R20. Siehe Lageplan "Kundenprint".

Hinweis Ist der Verstärker mit RS gesperrt, so ist für den Abgleich des Drehzahlreglers A05 automatisch die Abgleichbedingung erfüllt: der Eingang liegt an Masse, der Integrationskondensator ist überbrückt.

- d) Oszilloskop oder netzunabhängiges Millivoltmeter an Kontakt 19 des Kundenprints anschließen (wie bei c) und mittels Potentiometer P4 auf 0mV abgleichen. Dieser Abgleich soll bei großer Verstärkung des Drehzahlreglers erfolgen. (P5 im Uhrzeigersinn aufdrehen). Am Drehzahlreglerausgang ist eine Wechselfrequenz von 3,5 kHz (Periodendauer 285µs) festzustellen. Dies sind Reste der Tachoüberwachungsspannung und haben keinen Einfluß auf die Drehzahl- Regeleigenschaften. Elektronische Vielfachmeßgeräte können durch diese Wechselfrequenz falsche Werte anzeigen. Eventuell den Tacho-Überwachungssender am Meßpunkt 1 während des Offsetabgleichs gegen Masse kurzschließen (siehe Lageplan Steuerplatine RP203).

Offsetabgleich bei Kundenprint mit Sollwertintegrator (RP150):

Bei Kundenprints mit Sollwertintegrator ist zunächst nach obenstehenden Schritten a) bis c) vorzugehen. Danach ist der Sollwertintegrator wie folgt abzugleichen:

- e) Reglersperre bleibt bestehen (Kontakt 14 offen)
Oszilloskop oder netzunabhängiges Millivoltmeter an Ausgang A03,6 anschließen, (entspricht Integrationskondensator). Masse des Meßgeräts wie bei c). Mit Potentiometer P3 Ausgangsspannung des Integrators A03 auf 0mV abgleichen.
- f) Abgleich des Drehzahlreglers nach obigem Abschnitt d).

6. Optimieren des Drehzahlregelkreises

Zur optimalen Anpassung des Drehzahlregelkreises an die Regelstrecke werden dem Regelkreis Sollwertsprünge vorgegeben und das Verhalten der Tachospannung beobachtet.

Die Spannungssprünge können von einem niederfrequenten Rechteckgenerator erzeugt werden. Die Amplitude so wählen, daß sich der Verstärker bei Regelvorgängen nicht in Stromgrenze befindet.

Sollwertsprung erzeugen ohne Rechteckgenerator:

Ein Potentiometer (ca. 5-10 k) zwischen +15V ext. und Masse (Kontakte 19 / 20 der Eingangssteckerleisten) anschließen. Schleifer des Potentiometers auf Kontakt 4. Das Signal Stillstandsvorgabe STV über einen Schließer an +15V legen. Wird der Schließer betätigt, so gibt der FET-Schalter den Drehzahlregler-Eingang frei und schaltet auf den vom Potentiometer vorgegebenen Drehzahlsollwert.

Hinweis: Der Tachospannung ist eine Überwachungsspannung von 3,5 kHz überlagert und sollte daher innerhalb des Tachofilters gemessen werden, z.B. an R14a oder R14b. Dabei ist eine Reduktion der Tachospannung entsprechend den Vorwiderständen R6, P1 und R14a zu berücksichtigen.

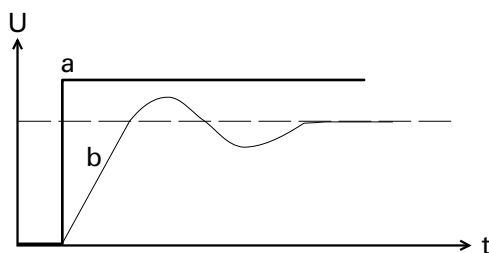
Oft genügt zur Optimierung des Drehzahlregelkreises eine geeignete Einstellung der Proportional-Verstärkung durch Potentiometer P5. Ist kein zufriedenstellendes Ergebnis zu erreichen, so muß der Integrationskondensator C10 angepaßt werden. Die Integrationskonstante beträgt

$$T_{IN} = R34 \times C10 = 39.2k \times C10$$

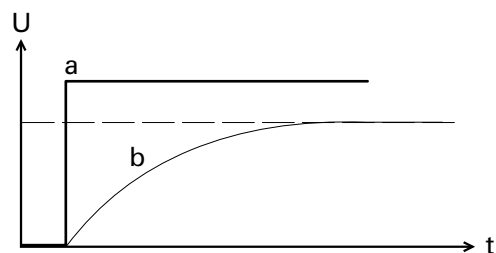
Sprungantworten des Drehzahlregelkreises bei verschiedenen Einstellungen:

a = Sollwertsprung gemessen an R33

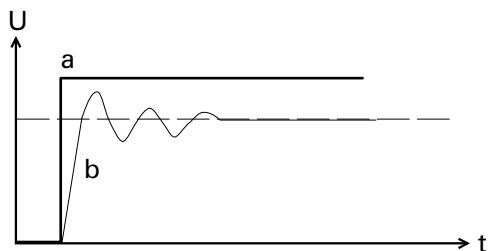
b = Tachorückmeldung gemessen an R14a



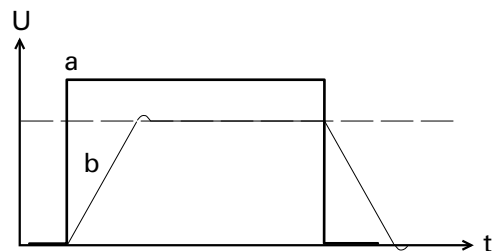
V_p zu klein T_i zu groß



V_p zu klein T_i sehr groß, C10 verkleinern



V_p zu groß T_i zu klein, C10 vergrößern



V_p groß T_i optimal

7. Einstellungen am Sollwertintegrator (RP150-8)

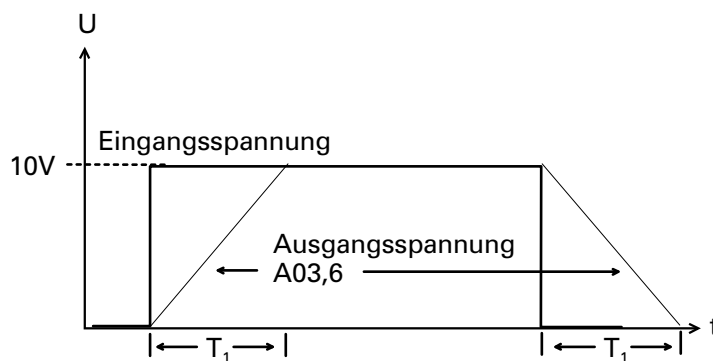
Einstellung der Rampensteigung:

Siehe hierzu Schaltplan RP150. Die Zeitkonstante des Sollwertintegrators beträgt

$$T = 0,75 \times C9 \times R_s$$

wobei R_s der Parallelschaltung von R29 und R30 bzw. R31 und R32 entspricht.

Serienmäßige Bestückung: $C9 = 1\mu F$
 $R29 = R31 = 1 \text{ Mohm}$
 $R30 \text{ und } R32 \text{ nicht bestückt}$
 $T_1 = 0,75s$



Bei unverändertem Integrationskondensator ($C9 = 1\mu F$) ergeben sich folgende Zeitkonstanten:

T_1	R30 = R32
0,75 s	offen
0,5 s	2,2 M
0,2 s	390 k
0,1 s	150 k
50 ms	68 k

Bei unveränderten Widerständen ($R29 = R31 = 1\text{Mohm}$, R30 und R32 nicht bestückt) ergeben sich folgende Kondensatorwerte:

T_1	C9
0,75 s	1 μF
0,5 s	0,68 μF
0,165 s	0,22 μF
75 ms	0,1 μF

Werden R30 und R32 ungleich bestückt, so ergeben sich Steigungsunterschiede für die positive und negative Rampe. Dabei entsprechen sich die Rampensteigungen für Anfahren in positivem Drehsinn und Bremsen aus negativem Drehsinn, sowie die Rampensteigung für Anfahren in negativem Drehsinn und Bremsen aus positivem Drehsinn.

8. Einstellung der Strombegrenzungen

Die Stromgrenzen werden durch Referenzspannungen vorgegeben. Mit diesen wird der Stromsollwert verglichen und je nach Ergebnis der Motorstrom-Effektivwertmessung nötigenfalls auf den eingestellten dynamischen oder statischen Wert begrenzt. Da diese Referenzspannungen statisch anliegen, und in einem konstanten und definierten Verhältnis zu den maximalen Ausgangsströmen stehen, können die Stromgrenzen ohne Manipulationen im Motorstromkreis direkt eingestellt werden.

Die Nenn-Ausgangsströme sind eingestellt, wenn die Potentiometer 6 und 7 im Uhrzeigersinn bis zum mechanischen Anschlag aufgedreht sind. Es können somit keine höheren Werte als die gerätetypischen Nennwerte des Ausgangsstroms eingestellt werden.

Einstellung der statischen Stromgrenze:

Mit Potentiometer P6 kann die statische Stromgrenze von 10...100% I_{nenn} eingestellt werden. Bei Nennstrom liegt an Kontakt 14 des Kundenprints 3,0V an, wenn das Überstromverhältnis $I_{\text{dyn}}/I_{\text{stat}}$ 3:1 beträgt (Standard bei SERIE 805/807/808). Bei einem Überstromverhältnis von 2:1 (bei OEM-Sonderserien) liegt an Kontakt 14 bei Nennstrom eine Spannung von 4,5V an. Die eingestellte statische Stromgrenze entspricht dem Effektivwert des Ausgangsstromes.

Einstellung der dynamischen Stromgrenze:

Mit Potentiometer P7 kann die dynamische Stromgrenze im Bereich von 60...300% I_{nenn} eingestellt werden. Bei 3fachem Nennstrom liegt an Kontakt 13 des Kundenprints 9V an.

Hinweis Viele Motorenhersteller fordern für den stillstehenden (blockierten) Motor eine Stromreduktion bis zu 60% I_{nenn} . Eine Stromreduktion kann durch die externe Stromprogrammierung, z.B. in Verbindung mit der serienmäßigen "Drehzahl 0"-Erkennung, einfach realisiert werden. Außerdem stehen für besondere Anforderungen spezielle Kundenprints zur Verfügung.

Signal Stromgrenze erreicht:

Wird die statische Strombegrenzung wirksam, so erscheint das Signal "Stromgrenze erreicht", und Relais r4 öffnet (Kontakte 22-23 Eingangssteckerleisten). Soll zusätzlich das Ansprechen der dynamischen Strombegrenzung angezeigt werden, so ist Diode D47a zu bestücken.

9. Externe Stromprogrammierung

Zur externen Stromprogrammierung werden auf dem Kundenprint die Widerstände R193 und R194 um ein Rastermaß versetzt (in die gestrichelt gezeichnete Position). Wie aus dem Schaltplan des Kundenprints ersichtlich, werden dadurch die Stromprogrammierungs-Eingänge 16 und 17 der Eingangssteckerleisten mit den Ausgängen (Kontakt 13 und 14) des Kundenprints verbunden. Die Stromgrenzen-Potentiometer P6 und P7 sind dann unwirksam.

Wegen den Schutzwiderständen R193 und R194 ergeben sich an den Kontakten der Eingangssteckerleisten ca. 10% höhere Werte der Stromgrenzen-Steuerspannung gegenüber den Kundenprint-Ausgangswerten:

Maßstab

für Stromprogrammierungs-
Eingänge der Eingangssteckerleisten

für Ausgänge des Kundenprints

10V = I_{dyn} (Kontakt 16 der Eing.steckerleisten)

9V = I_{dyn} (Kontakt 13 des Kundenprints)

daraus folgt bei Verstärkern mit einem Überstromverhältnis von $I_{\text{dyn}}/I_{\text{stat}} = 3:1$

3,3V = I_{stat} (Kontakt 17 der Eing.steckerleisten)

3,0V = I_{stat} (Kontakt 14 des Kundenprints)

Bei Verstärkern mit einem Überstromverhältnis von 2:1 (OEM-Sonderserien) erhöht sich die Referenzspannung für die statische Stromgrenze entsprechend auf 5 bzw. 4,5 V.