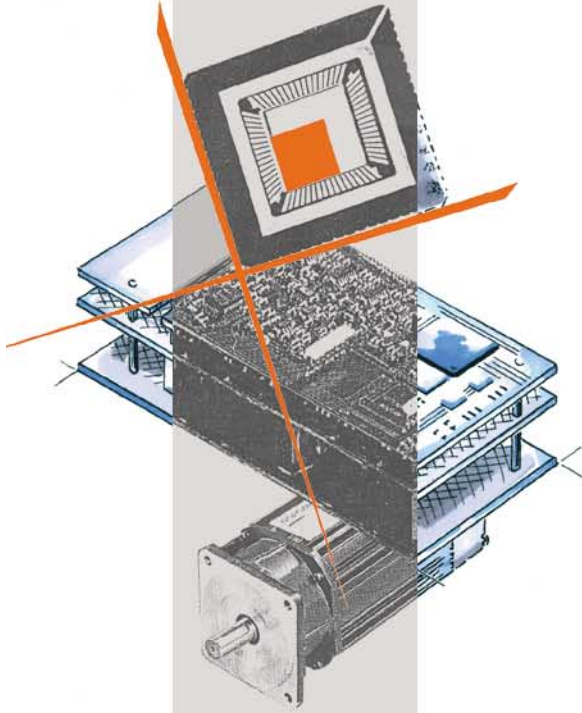


# Grundfunktionen ND31 und ND32

Version 4/2004



**NOVOTRON**  
für Dynamik und Bewegung

In diesen Unterlagen gelten folgende Vereinbarungen:



## Gefahr, Warnung vor lebensgefährlichen Betriebsspannungen

Mit diesem allgemeinen Gefahrensymbol sind Textstellen gekennzeichnet, die Sie unbedingt lesen und beachten müssen.

**Nichtbeachtung kann zur Gefährdung von Leben und Gesundheit von Personen führen!**

**VORSICHT !** 

## Vorsicht, Warnung vor Zerstörung und Fehlfunktionen

Mit diesem Vorsichtssymbol sind Textstellen gekennzeichnet, die Sie unbedingt lesen und beachten müssen.

**Nichtbeachtung kann zu Zerstörung oder Fehlfunktionen des NOVODRIVE ND31 oder der Anlage führen!**



## Hinweis oder Empfehlung

Hinweis auf andere Textstellen oder Empfehlungen für die Praxis.

**1 2**

**Menü Grenzwerte**

**Befehl** *Channel1*

[ ], [enter]

**Reihenfolge einer Anweisung**

**Bezeichnung eines Menüs oder Untermenüs**

**Bezeichnung eines Befehls oder einer Funktion**

**Bezeichnung einer Taste oder Tastenfolge**

**Graphische Darstellung**

**Graphische Darstellung von Bytes**

SwVersion	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
0xFF3D	7	6	5	4	3	2	1	0

**SwVersion** Bezeichnung  
**0xFF3D** Adresse  
 R/W Read/Write  
 R ReadOnly

<b>1 Allgemeines .....</b>	<b>3 - 1</b>
1.1 Angaben zu diesem Handbuch .....	3 - 1
1.2 Service / Kundendienst.....	3 - 1
1.3 Bezeichnung.....	3 - 2
1.4 Schutzrechte .....	3 - 2
<b>2 Allgemeine Sicherheitshinweise.....</b>	<b>3 - 3</b>
<b>3 Grundfunktionen des NOVODRIVE .....</b>	<b>3 - 5</b>
3.1 Kurzübersicht .....	3 - 6
3.2 Der Speicher des NOVODRIVE .....	3 - 7
3.3 Übersicht über die Register .....	3 - 9
3.4 Das Verhalten des NOVODRIVE.....	3 - 13
3.4.1 Die Einschaltreihenfolge .....	3 - 13
3.4.2 Zustände .....	3 - 13
3.4.3 Betriebsbereit .....	3 - 16
3.4.4 Endschalter .....	3 - 16
3.5 Fehlermeldungen .....	3 - 17
3.6 Grundlegende Funktionen.....	3 - 21
3.6.1 Konfiguration.....	3 - 21
3.6.1.1 Das Byte SwVersion .....	3 - 21
3.6.1.2 Das Byte HwVersion .....	3 - 21
3.6.1.3 Das Byte Feedback .....	3 - 22
3.6.1.4 Das Byte Betriebsart .....	3 - 24
3.6.1.5 Das Byte MotConfig.....	3 - 26
3.6.1.6 Das Wort Steuerbits (ab H8 Version 3.03) .....	3 - 27
3.6.1.7 Das Byte NB-Init .....	3 - 28
3.6.2 Status .....	3 - 29
3.6.2.1 Das Register Status.....	3 - 29
3.6.2.2 Das Register Freigabe0 .....	3 - 29
3.6.2.3 Das Register NBcontrol .....	3 - 30
3.6.2.4 Das Byte CANcontrol .....	3 - 30
3.6.3 Istwerte, Sollwerte, Grenzwerte .....	3 - 31
3.6.3.1 Skalierungen Ströme .....	3 - 31
3.6.3.2 Stromwerte und Grenzwerte .....	3 - 31
3.6.3.3 Drehzahlen .....	3 - 33
3.6.3.4 Rampengenerator .....	3 - 34
3.6.3.5 Lage und Umdrehungen .....	3 - 35
3.6.3.6 Schleppfehler .....	3 - 36
3.6.4 Temperaturen .....	3 - 37
3.6.4.1 Kühlkörpertemperatur.....	3 - 37
3.6.4.2 Motortemperatur .....	3 - 37
3.6.5 Reglerstruktur .....	3 - 38
3.6.6 Reglerparameter .....	3 - 42
3.6.6.1 Stromregler .....	3 - 42
3.6.6.2 Filter.....	3 - 43
3.6.6.3 Drehzahlregler .....	3 - 44
3.6.6.4 Lageregler .....	3 - 44

3.6.7 Programmzeiger .....	3 - 45
3.6.8 Antriebsinfo .....	3 - 46
3.6.8.1 Seriennummer .....	3 - 46
3.6.8.2 Betriebsstunden .....	3 - 46
3.6.8.3 H8 Version .....	3 - 47
3.6.9 Autojustage des Kommutierungswinkels .....	3 - 48
3.6.10 Bremse Funktion .....	3 - 50
3.7 Oszilloskop .....	3 - 51
3.7.1 Signalauswahl .....	3 - 51
3.7.2 Zeitbasis .....	3 - 52
3.7.3 Triggerschwelle .....	3 - 52
3.7.4 Triggerverzögerung .....	3 - 53
3.7.5 Scope Status .....	3 - 53
3.7.6 Aufzeichnungsablauf .....	3 - 54
3.7.7 Auto Trigger .....	3 - 54
3.7.8 Übersicht Register Oszilloskop .....	3 - 55
3.8 Signal Ein- und Ausgänge .....	3 - 57
3.8.1 Digitaleingänge .....	3 - 57
3.8.2 Digitalausgänge .....	3 - 58
3.8.3 GPIOManager .....	3 - 59
3.8.4 Analogeingänge .....	3 - 61
3.8.5 Analogausgänge .....	3 - 62
3.8.6 Encodereingang .....	3 - 63
3.8.7 Encoderemulation .....	3 - 65
3.9 Rückmeldesysteme .....	3 - 67
3.9.1 Resolver .....	3 - 67
3.9.2 Digitale Hallsensoren und digitaler Encoder .....	3 - 69
3.9.3 Sinusencoder .....	3 - 71
3.9.3.1 Funktionsweise .....	3 - 71
3.9.3.2 Parametrierung .....	3 - 72
3.9.3.3 Mögliche Betriebsarten mit Sinusencoder .....	3 - 72
3.9.3.4 Impulszahl .....	3 - 72
3.9.3.5 Kontrolle der Inkrementalsignale .....	3 - 74
3.9.3.6 Automatische Fehlerkorrektur des Offsetfehlers bei Sinusencoder und analogen Linearmesssystemen .....	3 - 75
3.9.3.7 Parameter für die Kommutierung .....	3 - 75
3.9.3.8 Kommutierung mit Sinusencoder (nur Feedback = xxxx x111) .....	3 - 77
3.9.3.9 Kommutierungsspur .....	3 - 77
3.9.3.10 Initialisierung der Kommutierung durch Autojustage oder Autokomm. ....	3 - 79
3.9.4 Die Verwendung zweier Messsysteme .....	3 - 80
3.9.4.1 Anschluss .....	3 - 80
3.9.4.2 Konfiguration .....	3 - 81
3.9.5 Synchronlinearmotoren .....	3 - 82
3.9.5.1 Funktionsweise .....	3 - 82
3.9.5.2 Lagemessung .....	3 - 82
3.9.5.3 Kommutierung .....	3 - 83
3.9.5.4 Erstinbetriebnahme .....	3 - 84
3.9.5.5 Beispiel: Linearmotor ohne Kommutierungsspur, Betrieb mit Analogsollwert und Impulsrückmeldung .....	3 - 86

## 1 Allgemeines

### 1.1 Angaben zu diesem Handbuch

Die vollständige Dokumentation Ihres NOVODRIVE gliedert sich in 7 Teile:

- 1** Handbuch **Grundgerät** ND31 und ND32  
Grundausrüstung
- 2** Handbuch **Busfunktionen** ND31 und ND32  
Bei Bedarf
- 3** Handbuch **Grundfunktionen**  
Bei Bedarf \*)
- 4** Handbuch **Zusatzfunktionen**  
Bei Bedarf
- 5** Reserviert
- 6** Handbuch **Inbetriebnahme**  
Grundausrüstung
- 7** **Anleitung für Einbau/Austausch von ND31 bzw. ND32**  
Grundausrüstung (Faltblatt)

**Die in den Handbüchern verwendeten Symbole sind auf der Innenseite des Deckblatts aufgeführt. Diese Symbole sollen Ihnen das schnelle Auffinden wichtiger Informationen erleichtern.**

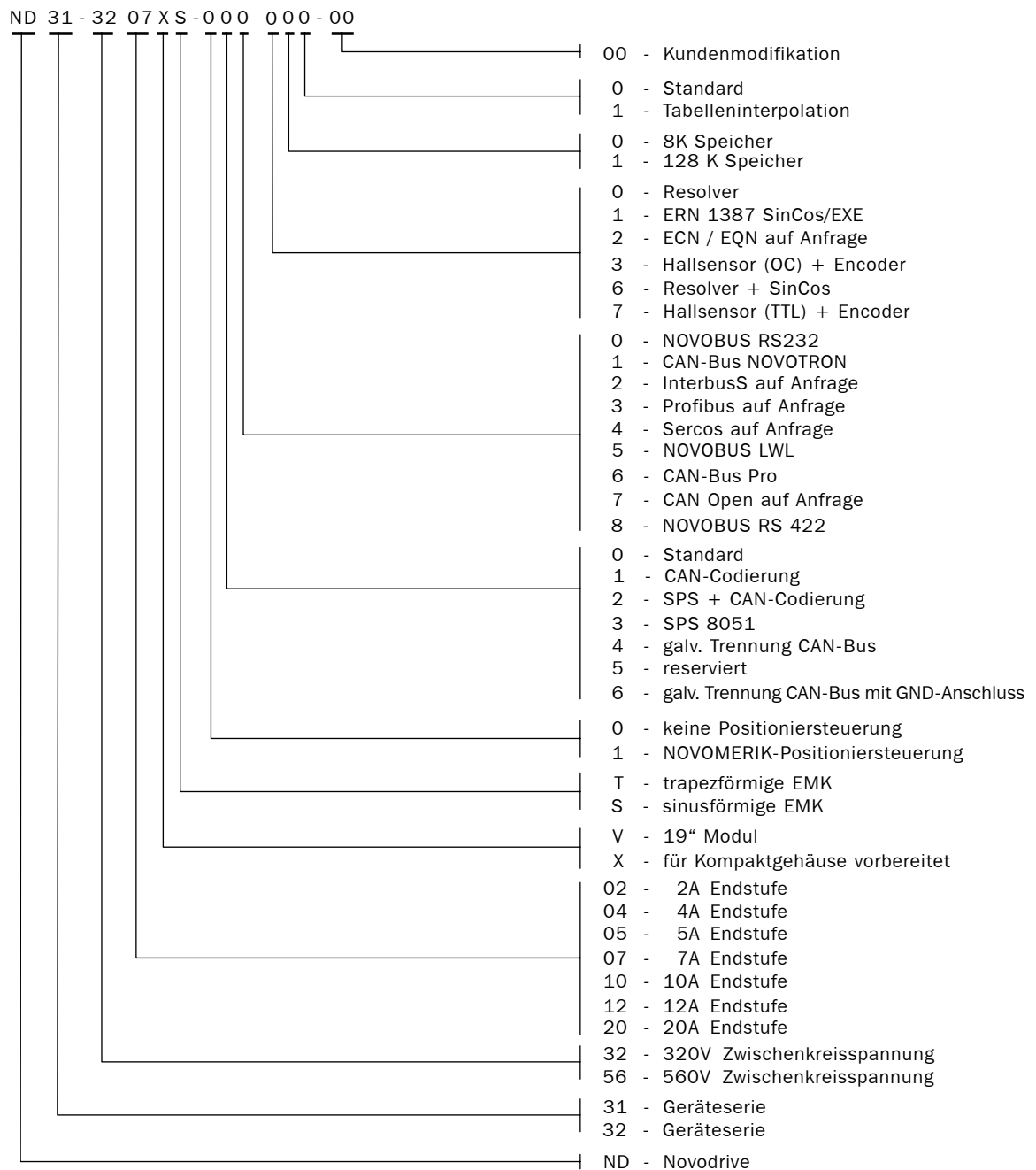
\*) Vorliegendes Handbuch

### 1.2 Service / Kundendienst

NOVOTRON GmbH  
Mausersstraße 31  
D - 71640 Ludwigsburg

Telefon: +49-71 41-29 69-0  
Fax +49-71 41-29 69-22

## 1.3 Bezeichnung



## 1.4 Schutzrechte

IBM ist eingetragenes Warenzeichen der IBM-Corporation

**2 Allgemeine Sicherheitshinweise**

**Im NOVODRIVE gibt es lebensgefährliche Betriebsspannungen!**

- Verdrahtung** Deshalb ist vor dem Einschalten des NOVODRIVE die Verdrahtung zu kontrollieren. Überprüfen Sie, ob alle Stecker richtig gesteckt sind, und ob die Erdung richtig ausgeführt wurde.
- Absicherung** Stellen Sie sicher, dass keine spannungsführenden Teile versehentlich berührt werden können und die Absicherung des NOVODRIVE vorhanden und richtig angeschlossen ist.
- Not-Aus** Sehen Sie eine „Not-Aus“-Schaltung vor mit der Motor jederzeit stillgesetzt werden kann.
- Entladezeit** Nach dem Ausschalten beträgt die Entladezeit der Elkos ca. 5 Minuten. Das bedeutet: Nach dem Ausschalten steht noch fünf Minuten lang eine gefährliche Berührspannung am Gerät an. Solange darf nichts berührt werden und kein Stecker gezogen werden.
- Berührspannung** Falls sich beim Ausschalten der Versorgungsspannung der Motor noch dreht, kann dieser die gefährliche Berührspannung noch bis zu seinem Stillstand aufrecht erhalten. Erst dann beginnt die Entladezeit der Elkos.
- Ein- und Ausschalten** Häufiges Ein- und Ausschalten der Versorgungsspannung in schneller Folge ist zu vermeiden, da dadurch die Einschalt-Strombegrenzung des NOVODRIVE überlastet werden kann. Diese Überlastung kann zur Zerstörung des Einschaltstrom-Begrenzungswiderstands führen. Es ist eine Wartezeit von 1 Minute zwischen Aus- und Einschalten einzuhalten.
- Einschalt-Reihenfolge** Beim Einschalten muss zuerst die 24VDC Versorgungsspannung für den Regelungsteil angelegt werden, bevor die Leistung zugeschaltet wird. Beim Abschalten ist umgekehrt zu verfahren.



Lesen und beachten Sie:  
Kapitel 2 Allgemeine Sicherheitshinweise im Handbuch „Grundgerät ND31 und ND32“



### 3 Grundfunktionen des NOVODRIVE

In diesem Handbuch erfahren Sie, welche Einstellmöglichkeiten der NOVODRIVE bietet. Ferner werden hier die Parameter, die Sie auslesen können, erklärt.



**Ändern Sie keine Parameter, wenn Sie die Bedeutung des jeweiligen Parameters und seine Auswirkungen nicht verstanden haben.**

Sie haben drei Möglichkeiten, die Einstellung des NOVODRIVE zu ändern:

- über die Inbetriebnahmesoftware
- über den NOVOBUS
- über den CAN Bus Protokoll NOVOTRON.

#### ***Inbetriebnahme-Software***

Über die Inbetriebnahmesoftware können Sie viele Parameter komfortabel einstellen. Sollten diese Möglichkeiten nicht für Ihre Anwendung ausreichen, dann finden Sie die notwendigen Informationen in diesem Kapitel. Alle Parameter können auch über den NOVOBUS geändert oder ausgelesen werden. Das NOVOBUS Protokoll stellt die dafür erforderlichen Write- und Read-Befehle zur Verfügung.

#### ***NOVOBUS***

#### **Die Steuerung des NOVODRIVE über NOVOBUS**

Die Steuerung erfolgt, abgesehen von dem Spezialbefehl Reset, nach dem Prinzip Register im Antrieb zu lesen und zu beschreiben. Dadurch kann der Antrieb konfiguriert, der Zustand ermittelt und die Sollwertvorgabe durchgeführt werden.

### 3.1 Kurzübersicht

- 3.2 Speicher des NOVODRIVE
- 3.3 Übersicht über die Register
- 3.4 Das Verhalten des NOVODRIVE
  - 3.4.1 Die Einschaltreihenfolge
  - 3.4.2 Zustände
  - 3.4.3 Betriebsbereit
  - 3.4.4 Endschalter
- 3.5 Fehlermeldungen
- 3.6 Grundlegende Funktionen
  - 3.6.1 Konfiguration
  - 3.6.2 Status
  - 3.6.3 Istwerte, Sollwerte, Grenzwerte
  - 3.6.4 Temperaturen
  - 3.6.5 Reglerstruktur
  - 3.6.6 Reglerparameter
  - 3.6.7 Programmzeiger
  - 3.6.8 Antriebsinfo
  - 3.6.9 Autojustage
  - 3.6.10 Bremse Funktion
- 3.7 Oszilloskop
  - 3.7.1 Signalauswahl
  - 3.7.2 Zeitbasis
  - 3.7.3 Triggerschwelle
  - 3.7.4 Triggerverzögerung
  - 3.7.5 Scope Status
  - 3.7.6 Aufzeichnungsablauf
  - 3.7.7 AutoTrigger
  - 3.7.8 Übersicht Register Oszilloskop
- 3.8 Signal-Eingänge und Signal-Ausgänge
  - 3.8.1 Digitaleingänge
  - 3.8.2 Digitalausgänge
  - 3.8.3 GPIOManager
  - 3.8.4 Analogeingänge
  - 3.8.5 Analogausgänge
  - 3.8.6 Encodereingang
  - 3.8.7 Encoderemulation
- 3.9 Rückmeldesysteme
  - 3.9.1 Resolver
  - 3.9.2 Digitale Hallsensoren und digitaler Encoder
  - 3.9.3 Sinusencoder
  - 3.9.4 Verwendung zweier Messsysteme
  - 3.9.5 Synchronlinearmotoren

### 3.2 Der Speicher des NOVODRIVE

Der NOVODRIVE hat 2 verschiedene Speicher:

- Interner RAM Speicher mit 512 Byte.  
Dieser Bereich ist mit dem Parametersatz und den internen Variablen belegt.

Adressbereich (Byteadresse)		Belegung
von	bis	
0xFD80	0xFDFF	intern (kein Zugriff !)
0xFE00	0xFE7F	Variable
0xFE80	0xFE9F	intern
0xFEA0	0xFF3F	Parametersatz
0xFF40	0xFF7F	Variable

- Externer batteriegepufferter RAM Speicher mit Wortadressierung.  
Die Größe kann je nach Ausbaustufe 8K Byte oder 128K Byte betragen.

Ausbaustufe	Adressbereich (Wortadresse)		Belegung
	von	bis	
8K u. 128K	0x0000	0x1FFF	belegt mit internen Systemparametern (kein Zugriff !)
128K	0x2000	0x39FF	vorgesehen für Zusatzprogramme
128K	0x4000	0x79FF	vorgesehen für Zusatzprogramme und Wegtabellen
128K	0x8000	0xFFFF	vorgesehen für Wegtabellen der Tabelleninterpolation

#### Achtung

**Ein Überschreiben von Systemparametern im externen Speicher im Adressbereich von 0x0000 - 0x1FFF löst den Fehler 101 aus. Das Gerät muss dann zur Reparatur eingesandt werden.**

Jeder Schreibzugriff auf den Speicher über NOVOBUS wirkt sich unmittelbar auf die Regelung aus. Bei jeder Änderung im Parameterbereich wird auch eine Kopie im externen Speicher abgelegt, somit geht die Änderung beim Aus- und Wiedereinschalten der 24 V Versorgungsspannung nicht verloren.



## 3.3 Übersicht über die Register

Adresse	Bit	Name	Beschreibung	siehe Kap.
0x01E0	16	„@Tabelle“	Einsprung für Tabelleninterpolation	ZF 12
0x01E2	16	„@PSrelativ“	Einsprung für relative Positionierung	ZF 8
0x01E4	16	„@Referenz“	Einsprung für Referenzfahrt	ZF 5
0x01E6	16	„@PSabsolut“	Einsprung für absolute Positionierung	ZF 9
0x01E8	16	„@Feininterpolator“	Einsprung für Feininterpolation	BF 6.4
0x01EA	16	„@dummy“	Dummyadresse	GF 3.6.7
0x01EC	16	„@AnInput2“	Einsprung für Drehmomentvorgabe	GF 3.8.4
0x01EE	16	„@Istwertsetzen“	Einsprung für Istwertsetzen	ZF 6
0x01F0	16	„@PSONline“	Einsprung für Onlinepositioniersteuerung	ZF 10
0x01F2	16	„@Nullsuche“	Einsprung für Nullpunktsuche	ZF 7
0x01F4	16	„@GPIOmanager“	Einsprung für EA-Manager	GF 3.8.3
0x01FA	16	„@Kurve“	Einsprung für Kurvenscheibenfunktion	ZF 13
0xC02C	16	„BetriebStd“	Betriebstundenzähler	GF 3.6.8.2
0xC02E	16	„SperreStd“	Betriebstundenzähler	GF 3.6.8.2
0xC030	8	„BetriebMin“	Betriebstundenzähler	GF 3.6.8.2
0xC031	8	„SperreMin“	Betriebstundenzähler	GF 3.6.8.2
0xF000	8	„_iaist“	Motorstrom-Istwert Phase A	GF 3.6.3.2
0xF001	1	„_ibist“	Motorstrom-Istwert Phase B	GF 3.6.3.2
0xFDF6	16	„KurveOut“	Ausgang der Kurvenscheibenfunktion	ZF 13
0xFE00	16	„errorcode“	Fehlercode	GF 3.4.2
0xFE02	16	„scope_cnt“	Oszilloskop-Timing	GF 3.7
0xFE04	16	„scope_signal1“	Adresse des Signals 1	GF 3.7
0xFE06	16	„scope_signal2“	Adresse des Signals 2	GF 3.7
0xFE08	16	„scope_trigger“	Adresse des Triggersignals	GF 3.7
0xFE0A	16	„GPO“	Ausgangsregister digitale Ausgänge	GF 3.8.3
0xFE0C	16	„GPIN“	Eingangsregister digitale Eingänge	GF 3.8.3
0xFE10	16	„Warning“	Fehlerwarnung	GF 3.4.2
0xFE12	16	„nsollF“	gefilterter Drehzahl-Sollwert	GF 3.6.5
0xFE1A	16	„FIsoll“	Feininterpolatorausgang	BF 6.4
0xFE1C	16	„VzSchlInc“	Schleppfehler mit Vorzeichen (Lage)	GF 3.6.3.6
0xFE1E	16	„VzSchlUmdr“	Schleppfehler mit Vorzeichen (Umdrehungen)	GF 3.6.3.6
0xFE20	16	„Phi1“	Kommutierungslage	GF 3.9.3.9
0xFE2A	16	„ps-umdrehung“	relativer Positionierweg (Umdrehungen)	ZF 8
0xFE2C	16	„ps-impuls“	relativer Positionierweg (Lage)	ZF 8
0xFE3A	16	„?Tabelle“	Tabellenanfangsadresse	ZF 12
0xFE3C	16	„CANinput1“	Sollwert CAN-Bus	BF 6.3
0xFE3E	16	„CANinput2“	Sollwert CAN-Bus	BF 6.3
0xFE40	16	„CANinput3“	Sollwert CAN-Bus	BF 6.3
0xFE42	16	„NBinput/CANinput4“	Sollwert CAN-Bus / NOVOBUS	BF 6.3
0xFE46	16	„nsoll2“	Drehzahl-Sollwert vom Lageregler	GF 3.6.5
0xFE48	16	„STROD“	Zählwert des Encodereingangs	GF 3.8.6
0xFE4C	16	„InternSoll“	Drehzahl-Sollwert von der Positioniersteuerung, ...	ZF 5 - 12
0xFE4E	16	„psa_positionH“	absolute Zielposition (Umdrehungen)	ZF 9
0xFE50	16	„psa_positionL“	absolute Zielposition (Lage)	ZF 9
0xFE52	8	„psa_status“	Status -Register absolute Positionierung	ZF 9
0xFE54	16	„LageSoll“	Lage-Sollwert (Lage)	GF 3.6.3.5
0xFE56	16	„UmdrSoll“	Lage-Sollwert (Umdrehungen)	GF 3.6.3.5
0xFE5C	16	„AnInput1“	Wert des Analogeingangs 1	GF 3.8.4
0xFE5E	16	„mSoll“	Drehmoment-Sollwert	GF 3.6.3.2
0xFE60	16	„Sollwert“	Digitaler Drehzahlsollwert	GF 3.6.5
0xFE62	16	„nSoll“	Drehzahl-Sollwert vom Rampengenerator	GF 3.6.5

### 3.3 Übersicht über die Register

Adresse	Bit	Name	Beschreibung	siehe Kap.
0xFE68	16	„nist“	Drehzahl-Istwert	GF 3.6.3.3
0xFE6A	16	„Pa0“	Feininterpolator, Positionsaufbereitung	BF 6.4
0xFE6C	16	„Pa1“	Feininterpolator, Positionsaufbereitung	BF 6.4
0xFE6E	8	„RautojuCSR“	Steuerregister für die Autojustage	GF 3.6.9
0xFE6F	8	„Pa2“	Feininterpolator, Positionsaufbereitung	BF 6.4
0xFE72	16	„MaxSchleppInc“	Speicher für maximalen Schleppfehler	GF 3.6.3.6
0xFE74	16	„Lage-nsoll“	Drehzahl-Sollwert des Lagedifferenzierers	GF 3.6.5
0xFE7A	8	„BalCnt“	Zähler für Ballastschaltung	-
0xFE7C	16	„LageIst“	Lage-Istwert (Inkremente)	GF 3.6.3.5
0xFE7D	8	„scope_delay“	Triggerverzögerung Oszilloskop	GF 3.7
0xFE7E	16	„UmdrIst“	Lage-Istwert (Umdrehungen)	GF 3.6.3.5
0xFE84	24	„Seriennummer“	Seriennummer im BCD-Format	GF 3.6.8.1
0xFE8B	8	„HwVersion“	Hardwarekonfiguration	GF 3.6.1.2
0xFEAA	16	„Steuerbits“	Bitfeld zum Einschalten verschiedener Funktionen	GF 3.6.1.6
0xFEAC	16	„?SPS“	Zeiger für Aufruf von Zusatzfunktionen	GF 3.6.7
0xFEAD	16	„?Rampe+“	Zeiger auf Beschleunigungsrampe	GF 3.6.3.4
0xFEAE	16	„?Rampe-“	Zeiger auf Bremsrampe	GF 3.6.3.4
0xFEAC	16	„?CANout“	CAN-Parameter	BF 6.3.5
0xFEAE	16	„?512us“	Zeiger für Aufruf von Zusatzfunktionen	GF 3.6.7
0xFEB0	16	„?FILage“	Zeiger auf Solllage Feininterpolator (Lage)	BF 6.4
0xFEB2	16	„?CANControl“	CAN-Parameter	GF 3.6.2.4
0xFEB4	8	„BremseT1“	Zeit zwischen Freigabe und Lösen der Bremse	GF 3.6.10
0xFEB5	8	„BremseT2“	Zeit zwischen Anlegen der Bremse und Sperre	GF 3.6.10
0xFEB6	16	„?FForward“	Zeiger auf Drehzahlvorsteuerung	-
0xFEB8	16	„?nSoll“	Zeiger auf den Sollwert der Drehzahlregelung	GF 3.6.5
0xFEBA	16	„?mMax“	Zeiger auf Drehmoment-Grenzwert	GF 3.6.3.2
0xFEBB	16	„?mSoll“	Zeiger auf Drehmoment-Sollwert	GF 3.6.5
0xFEBC	16	„?Sollwert“	Zeiger auf Drehzahl-Sollwert	GF 3.6.5
0xFEC0	16	„KurveFakt“	Skalierung Kurvenscheibe	ZF 13
0xFEC2	16	„?GPO“	Zeiger auf GPO	GF 3.8.3
0xFEC4	16	„?SchRampe“	Zeiger auf Schnellstopprampe	GF 3.6.3.4
0xFEC7	8	„GPOMaske“	Maske für Register GPO	GF 3.8.3
0xFEC8	16	„?512usA“	Zeiger für Aufruf von Zusatzfunktionen	GF 3.6.7
0xFECA	16	„?512usB“	Zeiger für Aufruf von Zusatzfunktionen	GF 3.6.7
0xFECC	16	„?FIUmdr“	Zeiger auf Solllage Feininterpolator (Umdrehungen)	BF 6.4
0xFECE	16	„?102us“	Zeiger für Aufruf von Zusatzfunktionen	GF 3.6.7
0xFED0	16	„NPIOffs“	Nullpunkt Offset bei Sinusencoder	ZF 7
0xFED2	16	„CANIDLSB“	CAN-Identifizier LSB Bits	BF 6.1.1.
0xFED6	16	„RefV3“	Geschwindigkeit für die Nullpunktsuche	ZF 7
0xFED8	16	„Window“	Toleranzfenster für die In-Position-Meldung	ZF 8 - 10
0xFEDA	16	„RefLage“	Referenzlage (Lage)	ZF 6, 7
0xFEDC	16	„RefUmdr“	Referenzlage (Umdrehungen)	ZF 6, 7
0xFEDE	16	„RefV1“	Referenzfahrt Geschwindigkeit 1	ZF 5
0xFEE0	16	„RefV2“	Referenzfahrt Geschwindigkeit 2	ZF 5
0xFEE2	16	„RODinM“	Impulszahl des Encodereingangs	GF 3.8.6
0xFEE4	16	„nMax“	Grenzwert für Drehzahlbegrenzung	GF 3.6.3.3
0xFEE6	16	„ps-v0“	Positioniergeschwindigkeit	ZF 8 - 10
0xFEE8	8	„CANinitBTR0“	CAN-Bus Bitratenregister	BF 5.2
0xFEE9	8	„CANinitBTR1“	CAN-Bus Bitratenregister	BF 5.2
0xFEEA	16	„TCycle“	Zykluszeit Feininterpolator	BF 6.4
0xFEEE	8	„FIVerrundung“	Feininterpolator, Eckenverrundung	BF 6.4
0xFEEF	8	„TCI2“	Zeitkonstante i <sup>2</sup> t Überwachung	GF 3.6.3.2
0xFEFO	16	„PhiPO“	Kommutierungslage Offset	GF 3.9

Adresse	Bit	Name	Beschreibung	siehe Kap.
0xFEf2	16	„AnIn1Offset“	Offset Analogeingang 1	GF 3.8.4
0xFEf4	16	„Impulszahl“	Impulszahl der Encoderemulation	GF 3.8.7
0xFEf6	8	„nSollFilter“	Sollwertfilter	GF 3.6.6.2
0xFEf7	8	„Pole“	Motorpolzahl	GF 3.9
0xFEf8	8	„iKp“	Stromregler P-Anteil	GF 3.6.6.1
0xFEf9	8	„iKi“	Stromregler I-Anteil	GF 3.6.6.1
0xFEFA	16	„Rampe +“	Beschleunigungsrampe	GF 3.6.3.4
0xFEFC	16	„Rampe -“	Bremsrampe	GF 3.6.3.4
0xFEFE	16	„SchRampe“	Schnellstopprampe	GF 3.6.3.4
0xFF00	8	„InitIOM1“	Steuer-Register für Encodereingang /-ausgang	GF 3.8.6
0xFF01	8	„MaxTempMot“	maximale Motortemperatur	GF 3.6.4.2
0xFF02	8	„ResolvKomp“	Resolverkompensation	GF 3.6.6.1
0xFF03	8	„emk0“	EMK des Motors	GF 3.6.6.1
0xFF04	8	„NB_Init“	Baudrate NOVObus	GF 3.6.1.7.
0xFF05	8	„Feedback“	Rückmeldesystem	GF 3.6.1.3
0xFF06	8	„FICSR“	Feininterpolator Control-/Status-Register	BF 6.4
0xFF07	8	„bank“	Speicherblockauswahl	GF 3.6.7
0xFF08	8	„CANSlaveBit8“	CAN Konfiguration CAN-Istwert-Telegramm	BF 6.3
0xFF09	8	„CANSlaveB0“	CAN Konfiguration CAN-Istwert-Telegramm	BF 6.3
0xFF0A	8	„CANSlaveB1“	CAN Konfiguration CAN-Istwert-Telegramm	BF 6.3
0xFF0B	8	„CANSlaveB2“	CAN Konfiguration CAN-Istwert-Telegramm	BF 6.3
0xFF0C	8	„CANSlaveB3“	CAN Konfiguration CAN-Istwert-Telegramm	BF 6.3
0xFF0D	8	„CANSlaveB4“	CAN Konfiguration CAN-Istwert-Telegramm	BF 6.3
0xFF0E	8	„CANSlaveB5“	CAN Konfiguration CAN-Istwert-Telegramm	BF 6.3
0xFF0F	8	„CANSlaveB6“	CAN Konfiguration CAN-Istwert-Telegramm	BF 6.3
0xFF10	8	„CANSlaveB7“	CAN Konfiguration CAN-Istwert-Telegramm	BF 6.3
0xFF11	8	„CANCfg“	CAN Konfiguration allgemein	BF 6.3
0xFF12	16	„?AnOut2“	Zeiger auf Ausgabewert für Analogausgang 2	GF 3.8.5
0xFF14	8	„AnOut2Fakt“	Skalierungsfaktor für Analogausgang 2	GF 3.8.5
0xFF15	8	„AnOut2Offs“	Offset für Analogausgang 2	GF 3.8.5
0xFF16	8	„CANTimeout“	CAN-Parameter	BF 6.3
0xFF17	8	„FKSteuerung“	Offset-Kompensation bei Sinusencoder	GF 3.9.3.6
0xFF18	16	„KommSpurOff“	Offset Kommutierungsspur bei Sinusencoder	GF 3.9.3.7
0xFF1A	16	„Polabstand“	Polabstand Linearmotor in $\mu\text{m}$	-
0xFF1C	16	„ImpulsLaenge“	Impulslänge Linearmotor in nm	-
0xFF1E	16	„KommLaenge“	interner Parameter	GF 3.9.3.7
0xFF20	8	„AnOutConfig“	Analogausgang Konfigurationsbyte	GF 3.8.5
0xFF21	8	„MotConfig“	Motor-Konfigurationsbyte	GF 3.6.1.5
0xFF22	8	„AnIn2Fakt“	Skalierungsfaktor Analogeingang 2	GF 3.8.4
0xFF23	8	„AnIn2Offset“	Offset Analogeingang 2	GF 3.8.4
0xFF24	16	„?AnOut1“	Zeiger auf Adresse für Analogausgang 1	GF 3.8.5
0xFF26	8	„AnOutOffs“	Offset Analogausgang 1	GF 3.8.5
0xFF27	8	„AnOutFakt“	Skalierungsfaktor Analogausgang 1	GF 3.8.5
0xFF28	16	„?LageIst“	Zeiger auf Lage-Istwert Quelle	GF 3.6.5
0xFF2A	8	„Betriebsart“	Betriebsart	GF 3.6.1.4.
0xFF2B	8	„RefUmdrH“	Erweiterung des Registers RefUmdr	ZF 6, 7
0xFF2C	16	„Schleppfehler“	maximal zulässiger Schleppfehler	GF 3.6.3.6
0xFF2E	8	„iOmax“	Effektivstrombegrenzung	GF 3.6.3.2
0xFF2F	8	„LKd“	Lageregler Vorsteuerung	GF 3.6.6.4
0xFF30	8	„LKp“	Lageregler P-Anteil	GF 3.6.6.4
0xFF31	8	„nKd“	Drehzahlregler Vorsteuerung	GF 3.6.6.3
0xFF32	8	„nKp“	Drehzahlregler P-Anteil	GF 3.6.6.3
0xFF33	8	„nKi“	Drehzahlregler I-Anteil	GF 3.6.6.3

### 3.3 Übersicht über die Register

Adresse	Bit	Name	Beschreibung	siehe Kap.
0xFF34	8	„MaxBalCnt0“	Schwelle Ballastschaltungsüberwachung	-
0xFF35	8	„mMax“	Spitzenstrom	GF 3.6.3.2
0xFF36	16	„mMax16“	Spitzenstrom	GF 3.6.3.2
0xFF38	8	„CANservice“	CAN-Identifizier	BF 6.1.1
0xFF39	8	„CANmaster“	CAN-Identifizier	BF 6.3.1
0xFF3A	8	„CANslave“	CAN-Identifizier	BF 6.3.1
0xFF3B	8	„CANtime“	CAN-Identifizier	BF 6.3.1
0xFF3C	8	„Freigabe0“	Startzustand	GF 3.6.2.2.
0xFF3D	8	„SwVersion“	Softwarekonfiguration	GF 3.6.1.1
0xFF3E	8	„AnIn1Fakt“	Skalierungsfaktor Analogeingang 1	GF 3.8.4
0xFF3F	8	„nFilter“	Tachofilter	GF 3.6.6.2
0xFF43	8	„UmdrIstH“	Erweiterung des Registers UmdrIst	GF 3.6.3.5
0xFF52	8	„NBcontrol“	Kontrollregister für NOVOBUS	GF 3.6.2.3.
0xFF54	8	„MotTemp“	Motortemperatur (Widerstandswert)	GF 3.6.4.2
0xFF66	16	„AnIn_msoll“	Wert des 8-Bit-Analogeingangs	GF 3.8.4
0xFF68	16	„SchleppInc“	aktueller Schleppfehler ohne Vorzeichen (Lage)	GF 3.6.3.6
0xFF6A	16	„SchleppUmdr“	aktueller Schleppfehler ohne Vorzeichen (Umdr.)	GF 3.6.3.6
0xFF73	8	„ps-status“	Status-Register Positioniersteuerung	ZF 8
0xFF79	8	„RefStatus“	Status -Register Referenzfahrt	ZF 5
0xFF7A	8	„scope_status“	Status-Register des Oszilloskops	GF 3.7
0xFF7C	8	„scope_timer0“	Zeitbasis des Oszilloskops	GF 3.7
0xFF7F	8	„scope_level“	Triggerschwelle des Oszilloskops	GF 3.7
0xFF88	16	„_Phi“	Kommutierungsspur	GF 3.9
0xFFE0	8	„ADDRA“	interne Variable	-
0xFFE2	8	„ADDRB“	Sinusencoder Kanal A	GF 3.9.3.5
0xFFE4	8	„ADDRC“	Sinusencoder Kanal B	GF 3.9.3.5
0xFFE6	8	„ADDRD“	interne Variable	-
0xFFF2	8	„Status“	Status-Register NOVODRIVE	GF 3.6.2.1
0xFFF3	8	„CANcontrol“	Kontrollregister für CAN-Bus	GF 3.6.2.4
0xFFF4	8	„SPScontrol“	internes Kontrollregister	GF 3.4.2
0xFFF8	8	„Temp0“	Endstufenkühlkörpertemperatur	GF 3.6.4.1
0xFFF9	8	„Temp1“	Endstufenkühlkörpertemperatur	GF 3.6.4.1
0xFFFA	8	„Temp2“	Endstufenkühlkörpertemperatur	GF 3.6.4.1
0xFFFB	8	„Temp3“	Endstufenkühlkörpertemperatur	GF 3.6.4.1

Erläuterungen:

GF	Handbuch Grundfunktionen ND31 und ND32
BF	Handbuch Busfunktionen ND31 und ND32
ZF	Handbuch Zusatzfunktionen ND31 und ND32

Beispiel:

ZF 12	Handbuch Zusatzfunktionen ND31 und ND32 Abschnitt 12
-------	--

### 3.4 Das Verhalten des NOVODRIVE

#### 3.4.1 Die Einschaltreihenfolge

Beim Einschalten ist immer die Reihenfolge einzuhalten:

- 1 Spannungsversorgung 24 V einschalten.
- 2 Netzspannung (230 V bzw. 400 V) zuschalten.
- 3 Mindestens 1 Sekunde warten bis die Betriebsbereitmeldung kommt.
- 4 Freigabe des NOVODRIVE
- 5 Start des NOVODRIVE

Umgekehrt muss beim Ausschalten eingehalten werden:

- 1 Stop des NOVODRIVE
- 2 Warten bis der Motor abgebremst ist.
- 3 Netzspannung abschalten.
- 4 Spannungsversorgung 24 V ausschalten.

#### 3.4.2 Zustände

**Zustand Gesperrt**  
(Register **Status** Bit 0 = 1)

- Die Endstufe ist nicht aktiv.
- Der Motor kann frei bewegt werden, sofern keine Haltebremse vorhanden ist.
- Der Schleppfehler der Lage-regelung wird auf 0 reduziert.
- Es ist kein geregeltes Abbremsen möglich.

--> freigeben -->  
<-- sperren <--

**Zustand Freigegeben**  
(Register **Status** Bit 0 = 0)

- Die Endstufe ist aktiv.
- Der Motor steht oder bewegt sich geregelt.



**Der NOVODRIVE darf nicht freigegeben werden, solange er nicht betriebsbereit ist.**

#### Die Ermittlung des Zustands

Freigegeben = (Register **NBcontrol** Bit 0 = 0)  
 UND (Register **CANcontrol** Bit 0 = 0)  
 UND (Register **SPScontrol** Bit 0 = 0)  
 UND (Hardwarefreigabe GPIN5 = 24V)  
 UND keine „interne Sperre“ durch Fehler

Um den Antrieb freizugeben, muss die obige Gleichung WAHR ergeben.

Durch das Register **Freigabe0** kann festgelegt werden, welche der angegebenen Register nach dem Reset schon den Freigabewert aufweisen.

Die Steuerung des Antriebs über das NOVOBUS-Protokoll erfolgt in der Regel über das Register **NBcontrol**. Das Register **CANcontrol** kann nur über den CAN-Bus beschrieben werden. **SPScontrol** ist für eine interne Verwendung reserviert und kann nicht beschrieben werden.

**Beispiel: Freigabe0** = binär 00000001

nach dem Reset ist

**NBcontrol** = binär 1000 0001 (Sperrung und Stopp)

**CANcontrol** = binär 0000 0000 (Freigabe und Start)

**SPScontrol** = binär 0000 0000 (Freigabe und Start)

Die Hardwarefreigabe muss immer vorliegen. Der Antrieb kann dann über Bit 0 des Registers **NBcontrol** freigegeben und gesperrt werden und über Bit 7 gestartet oder gestoppt werden.

**Zustand Gestoppt**  
(Register **Status** Bit 7 = 1)

- Der Geschwindigkeitssollwert ist fest auf 0 gesetzt.
- Die Schnellstoprampe für die Geschwindigkeit ist aktiv und es findet ein geregeltes Abbremsen bis zum Stillstand statt.

--> starten -->  
<-- stoppen <--

**Zustand Gestartet**  
(Register **Status** Bit 7 = 0)

- Die Rampenwerte für Beschleunigung und Bremsen sind aktiv.
- Verschiedene Zusatzfunktionen arbeiten nur bei freigegebenem und gestartetem Antrieb.

#### Die Ermittlung des Zustands

Start =  
(Register **NBcontrol** Bit 7 = 0)  
UND (Register **CANcontrol** Bit 7 = 0)  
UND (Register **SPScontrol** Bit 7 = 0)  
UND (Hardwarestart GPIN3 = 24V)  
UND Freigabe vorhanden  
UND kein „interner Stopp“ durch Endschalter

Um den Antrieb zu starten, muss die obige Gleichung WAHR ergeben. Durch das Register **Freigabe0** kann festgelegt werden, welche der angegebenen Register nach dem Reset schon den Startwert aufweisen.

**Beispiel:** siehe Beispiel zur Freigabe weiter oben. Das Startsignal steht jeweils in Bit 7.

**Der Fehlerzustand**

- Beim Auftreten eines Fehlers geht der Antrieb in den Zustand „Fehler“. Das Register **Status** nimmt den binären Wert x01x xxx1 an. Der Antrieb ist intern gesperrt und gestoppt.
- Der Fehlercode liegt im Register **Errorcode**. Er erscheint auch in der 7-Segmentanzeige. Das Löschen des Fehlers geschieht, indem der Wert 0xAF00 in das Register **Errorcode** geschrieben wird.
- Wird der Fehler gelöscht, geht das Gerät in den Zustand „interne Sperre“. Das Register **Status** nimmt den binären Wert x001 xxx1 an.
- Vor oder nach dem Löschen des Fehlers muss der Antrieb von aussen gesperrt werden, um den Zustand „interne Sperre“ wieder aufzuheben.

Register	Errorcode
Adresse	0xFE00
Größe	16 Bit
Zugriff	R/W
Funktion	Fehlercode
Wertebereich	siehe Abschnitt 3.5 zum Löschen mit 0xAF00 beschreiben

Fehler, die keine Störung des Antriebs zur Folge haben, werden ignoriert. Ihr Fehlercode wird im Register **Warning** abgelegt.

Register	Warning
Adresse	0xFE10
Größe	16 Bit
Zugriff	R/W
Funktion	Fehlercode für Warnungen
Wertebereich	siehe Abschnitt 3.5

### 3.4.3 Betriebsbereit

Betriebsbereit =                      Reset beendet  
   UND kein Fehler  
   UND keine Unterspannung (Netzspannung ein)

Betriebsbereit wird über den Betriebsbereitkontakt auf Stecker X3 gemeldet.

### 3.4.4 Endschalter

Die Endschalter können je nach Konfiguration folgende Aktionen auslösen:

- Die Endschaltereingänge können deaktiviert sein.
- Die Endschalter können einen Fehler auslösen und den Antrieb sperren.
- Die Endschalter können den Antrieb intern stoppen. Das Register **Status** nimmt dann den binären Wert 0000 1xx0 an. Der Antrieb kann durch einen Richtungswechsel die Endschalterposition wieder verlassen. Es ist keine weitere Fehlerbehandlung notwendig.

Das Verhalten kann über das Register **SwVersion** eingestellt werden (siehe Abschnitt 3.6.1.1).

Die Auswertung der Endschalter in Bezug auf die Polarität und Richtung wird von Register **NB\_Init** beeinflusst (siehe Abschnitt 3.6.1.7).

## 3.5 Fehlermeldungen

Die Fehlercodes werden als 3-stellige BCD-Zahlen in Register abgelegt.

Fehler-Nr.	Fehler	Beschreibung
001 bis 100	Interne Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden.
101	externer Speicher gelöscht	Der Bereich mit den Systemparametern im batteriegepufferten externen Speicher wurde gelöscht. Gerät zur Reparatur einsenden
102 bis 103	interner Fehler	Fehler bei der Variableninitialisierung, vermutlich defekte Speicher. Gerät zur Reparatur einsenden.
104 bis 107	nicht belegt	
108	Betriebsart	Unzulässige Betriebsart
109	Interner Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden.
110	TempMotHw	Fehler in der Motortemperaturmessung aufgetreten.
111	TempKKHw	Fehler in der Transistortemperaturmessung aufgetreten.
112	StromA	Fehler bei Strommessung A
113	StromB	Fehler bei Strommessung B
114 bis 139	nicht belegt	
140	Interner Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden.
141	Interner Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden.
142 bis 210	nicht belegt	
211 bis 223	Interne Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden.
224 bis 303	nicht belegt	
304	Überspannung	Zwischenkreisspannung zu groß, Ballastwiderstand nicht angeschlossen, Netzspannung zu groß
305	Unterspannung	siehe 976
306	nicht belegt	
307	Endstufe	Motorleitung Kurzschluss oder Endstufe defekt
308	Überstrom	Überstrom, Stromregler schwingt
309	Resolver	Resolverkabel defekt oder falsch verdrahtet.
310	EndSchaltP	Positiver Endschalter hat angesprochen
311	EndSchaltN	Negativer Endschalter hat angesprochen
312 bis 313	nicht belegt	
314	EndSchalter	Beide Endschalter haben gleichzeitig angesprochen
315	i2t	Die Effektivstrombegrenzung hat angesprochen
316 - 399	nicht belegt	
400	OverTempTr	Die Temperaturüberwachung der Endstufentransistoren hat angesprochen.
401	OverTempMot	Der Motortemperaturfühler hat angesprochen.
402 bis 499	nicht belegt	
501 bis 503	NOVOBUS Fehler	Fehler bei der Kommunikation über NOVOBUS.
504	NOVOBUS Synchronbyte	Falsches Synchronbyte. Oft falsche Telegrammlänge beim vorangegangenen Telegramm
505	NOVOBUS Commandbyte	Falsches Befehlsbyte im Telegramm
506	NOVOBUS Parameteradresse	Falsche Adressangabe
507	NOVOBUS Checksumme	Falsche Prüfsumme
508 bis 510	weitere NOVOBUS Fehler	reserviert
511 bis 514	nicht belegt	
515	CAN Fehler	Falsches Befehlsbyte

<b>Fehler-Nr.</b>	<b>Fehler</b>	<b>Beschreibung</b>
516	CAN Fehler	Falsche Parameteradresse
517	CAN Fehler	Falsche Prüfsumme
518	CAN Fehler	Timeout durch fehlende Zeittaktelegramme.
519 bis 523	CAN Fehler	Fehler bei der Kommunikation über CAN-Bus.
524 bis 530	CAN Open Fehler	Fehlercodes der CANOpen Zusatzsoftware, siehe entsprechende Dokumentation.
531 bis 576	CAN	Übertragungsfehler auf dem CAN Bus
577 bis 600	nicht belegt	
601	PSOverflow	Fehler Positioniersteuerung
602	PSRampe	Rampenzeiger zeigen nicht auf dieselbe Register
603	PSRampe	Rampenzeiger zeigen nicht auf Rampe+
604	PSRampe	Ungültiger Rampenwert
605 bis 615	PSOverflow	Fehler Positioniersteuerung: Weg zu lang, Rampe zu flach, Geschwindigkeit zu niedrig
616	Ps?512us	Zeiger ?512us zeigt auf falsche Einsprungadresse
617	PS?sollwert	Zeiger ?sollwert zeigt auf falsche Adresse
618	PSimax	Interner Fehler
619		Interner Fehler
620	DisPS	Es ist keine Positioniersteuerung vorhanden
621 bis 650	nicht belegt	
651 bis 660	ENDAT	Fehler der ENDAT Zusatzsoftware, siehe entsprechende Dokumentation.
661 bis 699	nicht belegt	
700	Schleppfehler	Schleppfehlerüberwachung hat angesprochen.
701 bis 704	nicht belegt	
705	nmax	Die Drehzahl ist größer als nmax (bei eingeschalteter Überwachung) bzw. 1,5 x nmax (bei abgeschalteter Überwachung). Oder: Ausfall des Lagemesssystems (siehe auch 309)
706	SINCOS	Fehler bei den Signalen eines Sinusencoders
707 bis 799	nicht belegt	
800	ParamPole	Ungültige Motorpolzahl eingestellt
801	Fehler Encoder	Flanken auf Kanal A und B dichter als 100 ns zusammen
802	Zeigerfehler	Ein Programmzeiger im Parametersatz zeigt auf eine ungültige Adresse.
803	Fehler 512us Zyklus	Überlauf 512µs Zyklus, zu hohe Rechnerbelastung
804 bis 878	interne Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden.
879	Ablaufsteuerung Autokomm	Die Funktion Autokomm wurde nicht erfolgreich abgeschlossen. Zum weiteren Ablauf muss im Antrieb ein Reset stattfinden.
880	Ablaufsteuerung AK_nichtbereit	Die Funktion Autokomm kann aufgrund eines Fehlers nicht gestartet werden.
881	Ablaufsteuerung noAutokomm	Start eines Satzes vor der Ausführung der Autokomm-Funktion.
882	Ablaufsteuerung Pos_Sperre	Start einer Positionierung bei gesperrtem Regler.
883	Ablaufsteuerung FR_Feedback	Frequenz/Richtungsvorgabe nur bei Rückmeldung Resolver möglich.
884	CAN Profil Wegüberschreitung	Bei Referenzfahrt oder Nullsuche wurde der Schalter oder Marker nicht innerhalb eines vorprogrammierten Weges gefunden.
885	CAN Profil Falsche Funktionsnummer	Falsche Funktionsnummer angegeben.
886	nicht belegt	
887	H8 Version	Die H8 Version ist zu alt für die Zusatzsoftware.
888 bis 899	nicht belegt	

<b>Fehler-Nr.</b>	<b>Fehler</b>	<b>Beschreibung</b>
900 bis 919	Interner Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden.
920	Überstrom	siehe 308
921	Überspannung	siehe 304
922	Unterspannung	siehe 976
923 bis 930	Interne Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden.
931 bis 933	Interne Fehler	Hardwarefehler im Zusammenhang mit den Encoderausgängen. Gerät zur Reparatur einsenden.
934 bis 936	Interne Fehler	Hardwarefehler im Zusammenhang mit den Encodereingängen. Gerät zur Reparatur einsenden.
937	Interne Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden.
938 bis 939	nicht belegt	
940 bis 946	Interne Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden.
947	PER Cos	Resolverfehler Cosinus, oft Verdrahtungsfehler auf X2
948	PER Sin	Resolverfehler Sinus, oft Verdrahtungsfehler auf X2
949	ExtRAM	Fehler im externen Speicher, Gerät zur Reparatur einsenden.
950 bis 956	Interne Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden. Meistens Defekt durch Erdung des Motortemperaturfühlers auf Stecker X1 bzw. X6 verursacht.
957	CAN rdwr	Fehler in der CAN Kommunikation
958	CAN Master0	Fehler bei der CAN Kommunikation, Zeittaktelegramm ohne vorheriges Sollwerttelegramm
959	CAN MasterLost	Fehler bei der CAN Kommunikation, Überlauf an Sollwerttelegrammen
960 bis 969	Interne Fehler	Gerät einsenden.
970	Ballastlmax	Ballastschaltung Spitzenstromüberwachung, Ballastwiderstand nicht angeschlossen oder defekt
971	Ballastleff	Ballastschaltung Effektivstromüberwachung, Ballastschaltung überlastet
972	BallastTrTemp	Ballasttransistorüberwachung, Ballastschaltung überlastet
973	Resolver1	Lagemessung instabil, Resolververdrahtung oder Gerät defekt
974	Resolver2	Resolverkabelüberwachung siehe Fehler 309
975	Restart	Freigabe nach Reset
976	Unterspannung	Zwischenkreisspannung zu klein, Netzeinspeisung kontrollieren
977	LageSoll	Sollwertsprung zu groß bei Lagevorgabe
978	Motorkabel	Motorkabelüberwachung, Motorkabel unterbrochen oder schlechte Stromreglereinstellung
979	Überspannung	siehe 304
980 bis 991	Interne Fehler	Register im Potential-ASIC fehlerhaft. Gerät zur Reparatur einsenden
992	CAN BusOff	Bus-Off-Zustand des CAN Bus. CAN-Treiber defekt oder CAN-Verdrahtung falsch (L und H vertauscht)
993 - 996	Interner Fehler	Gerät zur Reparatur einsenden
997	Up/Download	Fehler beim schnellen Up/Download per NOVOBUS
998 - 000	nicht belegt	



### 3.6 Grundlegende Funktionen

#### 3.6.1 Konfiguration

##### 3.6.1.1 Das Register SwVersion

SwVersion	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
0xFF3D	7	6	5	4	3	2	1	0

Bit

#### Erläuterungen

- Bit 0 0: keine Endschalterüberwachung  
1: Endschalterüberwachung ein
- Bit 1 1: Endschalter löst Fehler aus  
0: Endschalter löst Stop aus
- Bit 2 1: automatische Reaktivierung des CAN-Bus nach BOFF
- Bit 3 1: Mit diesem Bit kann die Motorkabelüberwachung abgeschaltet werden.
- Bit 4 1: Ansprechen der i<sup>2</sup>t-Überwachung generiert Fehlermeldung 315
- Bit 5 1: aktiviert die Synchronisierung des Reglertakts (Siehe Handbuch „Zusatzfunktionen“)
- Bit 6 0: reserviert
- Bit 7 1: schaltet in einen internen Testbetrieb, damit der NOVODRIVE den Motor mit der eingestellten Drehzahl reversiert; diese Betriebsart ist besonders zur Optimierung der Reglerparameter geeignet

##### 3.6.1.2 Das Register HwVersion

HwVersion	R	R	R	R	R	R	R	R
0xFE8B	7	6	5	4	3	2	1	0

R: ReadOnly

Bit

- 1: Selbsttest aktiv
- 1: CAN-Controller
- 1: 8KB RAM  
0: 128KB RAM
- 1: reserviert

0	ND31-3202
1	ND31-3204
2	ND31-3207
3	ND31-3212
4	ND32-5605
5	ND32-5610
6	ND32-5620

#### Erläuterungen

- Bit 0 1: Selbsttest beim Einschalten aktiv
- Bit 1 1: CAN-Controller vorhanden
- Bit 2 1: 8 KB externes RAM  
0: 128 KB externes RAM
- Bit 3 1: reserviert
- Bit 4...7 Gerätetyp nach obiger Tabelle

### 3.6.1.3 Das Register Feedback

Feedback	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	Bit
0xFF05	7	6	5	4	3	2	1	0	

**Rückmeldung:**

0	0	0	Resolver
0	0	1	digitaler Encoder
0	1	0	reserviert
0	1	1	Hall und digitaler Encoder
1	1	1	Sinusencoder
0:			reserviert
0:			reserviert
0:			reserviert
1:			negative Richtung
0:			Drehzahlbereich 0 ... 6000 U/min
1:			Drehzahlbereich 0 ... 18000 U/min

### Erweiterung ab H8 V 2.01 vom 01.07.1997

Feedback	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	Bit
0xFF05	7	6	5	4	3	2	1	0	

**Rückmeldung:**

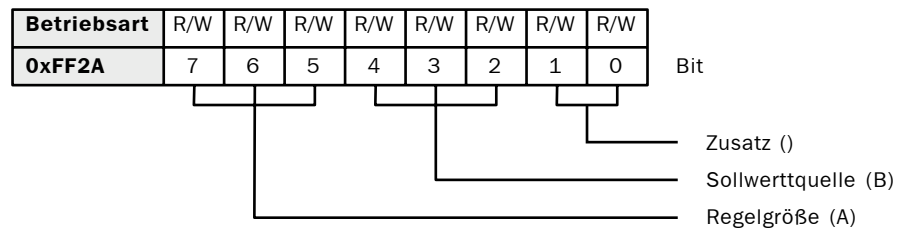
0	0	0	Resolver
0	0	1	digitaler Encoder
0	1	0	reserviert
0	1	1	Hall und digitaler Encoder
1	0	0	Kommutierung: Resolver
			Drehzahl: Resolver
			Lage: Sinusencoder
1	0	1	Kommutierung: Resolver
			Drehzahl: Sinusencoder
			Lage: Sinusencoder
1	1	0	reserviert
1	1	1	Sinusencoder
0:			reserviert
0:			reserviert
1:			negative Richtung für das 2. Lagemesssystem
1:			negative Richtung
0:			Drehzahlbereich 0 ... 6000 U/min
1:			Drehzahlbereich 0 ... 18000 U/min

## Erweiterung ab H8 V 3.0

Feedback	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	Bit
0xFF05	7	6	5	4	3	2	1	0	
									<b>Rückmeldung:</b>
						0	0	0	Resolver
						0	0	1	digitaler Encoder
						0	1	0	reserviert
						0	1	1	Hall und digitaler Encoder
						1	0	0	Kommutierung: Resolver
									Drehzahl: Resolver
									Lage: Sinusencoder
						1	0	1	Kommutierung: Resolver
									Drehzahl: Sinusencoder
									Lage: Sinusencoder
						1	1	0	Kommutierung: Hall
									Drehzahl: Sinusencoder
									Lage: Sinusencoder
						1	1	1	Sinusencoder
						0: reserviert			
						1: Überwachung Sinusencoder aktiv			
						1: negative Richtung für das 2. Lagemesssystem			
						1: negative Richtung			
						0: Drehzahlbereich 0 ... 6000 U/min			
						1: Drehzahlbereich 0 ... 18000 U/min			

<b>Erläuterungen</b>	Bit 0...5	Mit diesen Bits wird das Rückmeldesystem ausgewählt.
	Bit 4	Die Überwachung des Sinusencoders generiert Fehler 706 wenn die Signalpegel zu klein werden.
	Bit 5	Umkehrung der Drehrichtung des 2. Messsystems
	Bit 6	Umkehrung der Drehrichtung des 1. Messsystems
	Bit 7	Auswahl des Drehbereichs: Je nach Drehzahlbereich müssen auch die Parameter emk0, ResolvKomp, die Rampen- und Drehzahlwerte sowie die Reglereinstellungen von Drehzahl- und Lageregler angepasst werden.

### 3.6.1.4 Das Register Betriebsart



Mit dem Register **Betriebsart** kann die Sollwertquelle und die zu regelnde Größe eingestellt werden. Damit die Änderungen wirksam werden, muss danach ein Reset ausgelöst werden. Durch das Programmieren dieses Registers werden die entsprechenden Zeiger bei einem Reset umgeschrieben. Ist dies nicht erwünscht, so ist **Betriebsart** mit 0xFF zu initialisieren.

In der folgenden Tabelle bestimmen die Bits 7,6 und 5 die Regelgröße (A), die Bits 4, 3 und 2 die Sollwertquelle. Die Bits 1 und 0 enthalten Zusatzinformationen über das verwendete Rückmeldesystem.

Erläuterungen	A	B	C	Regelgröße, Vorgaben, Rückmeldung
	765	432	10	
<b>Drehmomentregelung</b>	001	001	00	Drehmomentregelung, Analogeingang1
"		010	00	Drehmomentregelung, Analogeingang2
"		011	00	Drehmomentregelung, CAN
"		100	00	Drehmomentregelung, digital
<b>Drehzahlregelung</b>	010	001	00	Drehzahlregelung, Analogeingang1
"		010	00	Drehzahlregelung, Analogeingang2
"		011	00	Drehzahlregelung, CAN
"		100	00	Drehzahlregelung, digital
<b>Drehzahlregelung mit Lage-regler</b>	011	001	00	Drehzahlregelung mit Lageregler, Analogeingang1
"		010	00	Drehzahlregelung mit Lageregler, Analogeingang2
"		011	00	Drehzahlregelung mit Lageregler, CAN
"		100	00	Drehzahlregelung mit Lageregler, digital

<b>Lageregelung</b>	100	001	00	Lageregelung, Vorgabe über Encoder
	"	010	00	Lageregelung, Vorgabe Frequenz/Richtung
	"	011	01	Lageregelung, Vorgabe digital mit Standardrückmeldung (Resolver)
	"	"	10	Lageregelung, Vorgabe digital mit Encoder als 2. Messsystem
	"	100	01	Lageregelung, Vorgabe CAN mit Standard-rückmeldung (Resolver)
	"	100	10	Lageregelung, Vorgabe CAN mit Encoder als 2. Messsystem
<b>Interne Vorgaben</b>	"	101	01	interne Vorgabe (z.B. Positioniersteuerung) mit Standardrückmeldung (Resolver)
	"	101	10	interne Vorgabe (z.B. Positioniersteuerung) mit Encoder als 2. Messsystem
<b>Testbetrieb</b>	101	001	00	Testbetrieb (reversieren) ohne Lageregler
	"	010	00	Testbetrieb (reversieren) mit Lageregler
<b>Kundenspezifisch</b>	111	111	11	Alle gemachten Einstellungen bleiben erhalten



Digitale Sollwertvorgabe bedeutet, dass der Sollwert in das Register **Sollwert** geschrieben werden muss. Dies kann über den NOVOBUS oder über den CAN-Bus geschehen.

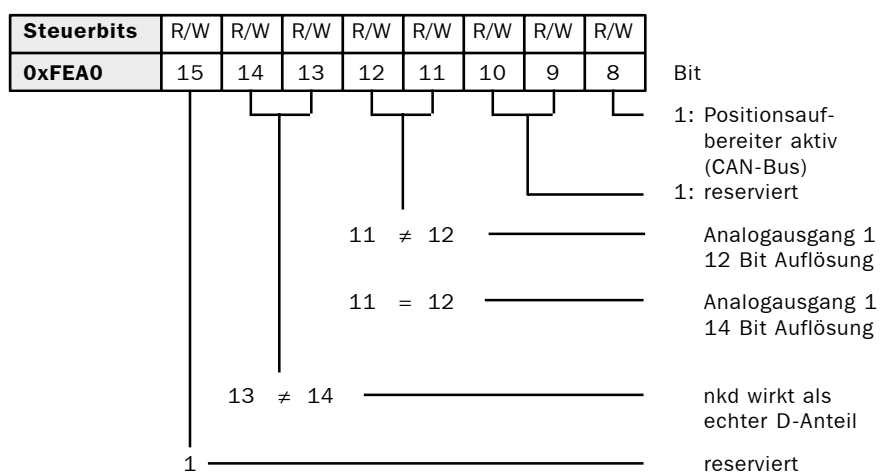
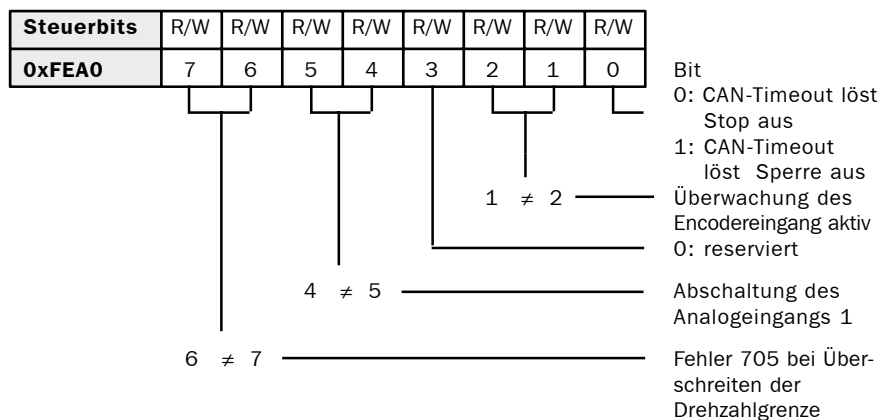
3.6.1.5 Das Register MotConfig

MotConfig	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	Bit
0xFF21	7	6	5	4	3	2	1	0	
	1	1	1	1	1	1	1	0	Motortemperaturfühler im Leistungsstecker (X1) angeschlossen
	1	1	1	1	1	1	1	1	Motortemperaturfühler im Resolverstecker (X2) angeschlossen

Erweiterung ab H8 V 3.0

MotConfig	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	Bit
00xFF21	7	6	5	4	3	2	1	0	
					1	1	1		1: Motortemperaturfühler im Resolverstecker (X2) angeschlossen 0: Motortemperaturfühler im Leistungsstecker (X1) angeschlossen
								1	1: reserviert
									1: reserviert
		1	1						1: reserviert
									Kurvenscheibenfunktion 0: Input • 16 (12Bit Input) 1: Input • 1 (16 Bit Input)

## 3.6.1.6 Das Register Steuerbits (ab H8 Version 3.03)



### 3.6.1.7 Das Register NB-Init

Mit dem Register **NB-Init** wird die Baudrate des NOVOBUS eingestellt.

NB-Init	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	Bit
0xFF04	7	6	5	4	3	2	1	0	
	X	X	X	X	X	X	0	0	38400 Baud
	X	X	X	X	X	X	0	1	19200 Baud

- ☞ Eine Änderung der Baudrate wird erst nach einem Reset wirksam. Danach muss die Inbetriebnahme-Software mit der neuen Baudrate als Kommandozeilenparameter neu gestartet werden.

**Beispiel:** ND31 19200

- ☞ Für die Windowsversion der Inbetriebnahmesoftware muss die Baudrate im Programm NBServer umgestellt werden.

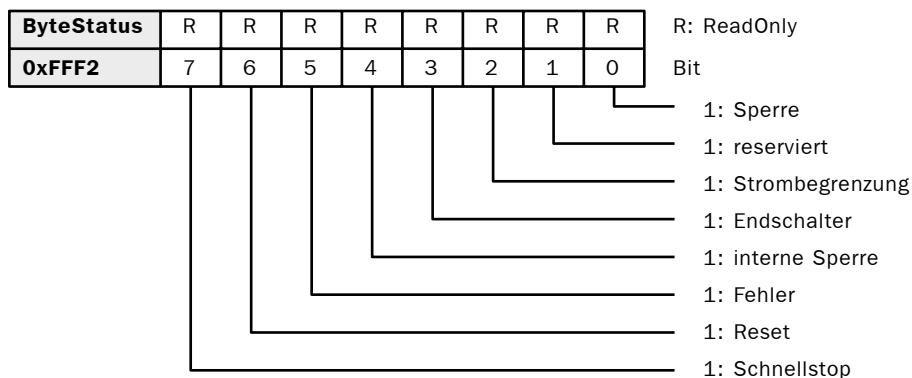
### Erweiterung ab H8 Version 2.01 vom 01.07.1998

NB-Init	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	Bit
0xFF04	7	6	5	4	3	2	1	0	
							0	0	38400 Baud
							0	1	19200 Baud
	7	6							Endschalter ist aktiv, wenn: GPIN8 oder GPIN9 = 24V
	7	6							Endschalter ist aktiv, wenn: GPIN8 oder GPIN9 = 0V
<hr/>									
Ab Version 3.00									
					3	2			Tabelleninterpolation Override aktiv
				5	4				<b>Endschalter:</b> GPIN8 für negative Richt. GPIN9 für positive Richt.
				5	4				GPIN8 für positive Richt. GPIN9 für negative Richt.

**Override muss bei Nichtbenutzung wieder zurückgesetzt werden.**

## 3.6.2 Status

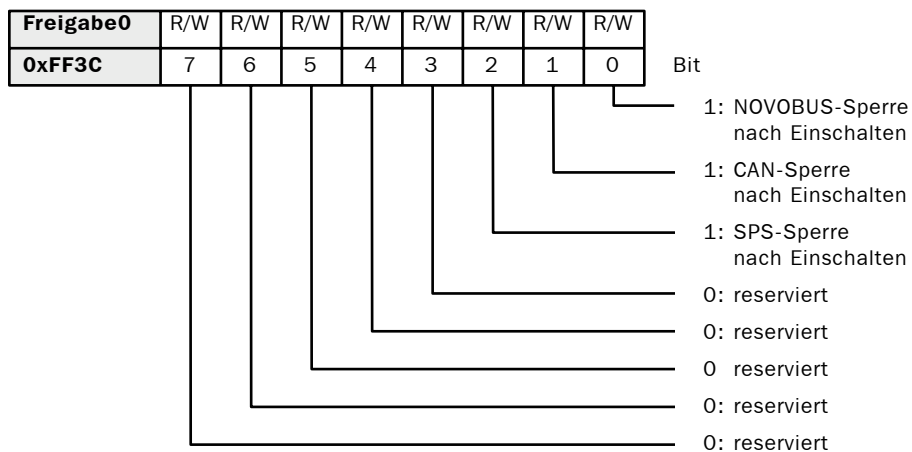
## 3.6.2.1 Das Register Status



<b>Erläuterungen</b>	Bit 0	1: Antrieb gesperrt 0: Antrieb freigegeben
	Bit 1	0: reserviert
	Bit 2	1: Strombegrenzung aktiv
	Bit 3	1: Endschalter hat angesprochen
	Bit 4	1: interne Sperre, wartet auf Wegnahme der Freigabe
	Bit 5	1: Fehler
	Bit 6	1: Antrieb im Reset-Zustand
	Bit 7	1: Schnellstop aktiv

## 3.6.2.2 Das Register Freigabe0

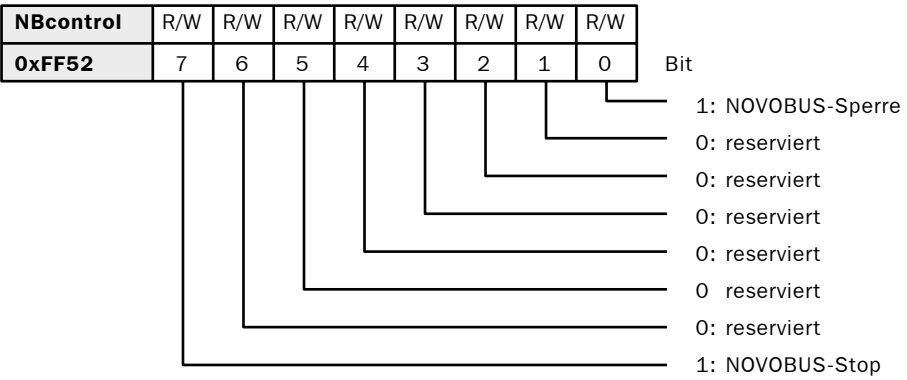
Mit Register **Freigabe0** wird der Startzustand des Umrichters programmiert, d.h. ob sich der Umrichter im gesperrten oder aktiven Zustand befindet. Dieses Register wird nur bei einem Reset ausgewertet.



Die SPS-Sperre wird nur von Zusatzsoftware intern verwendet.

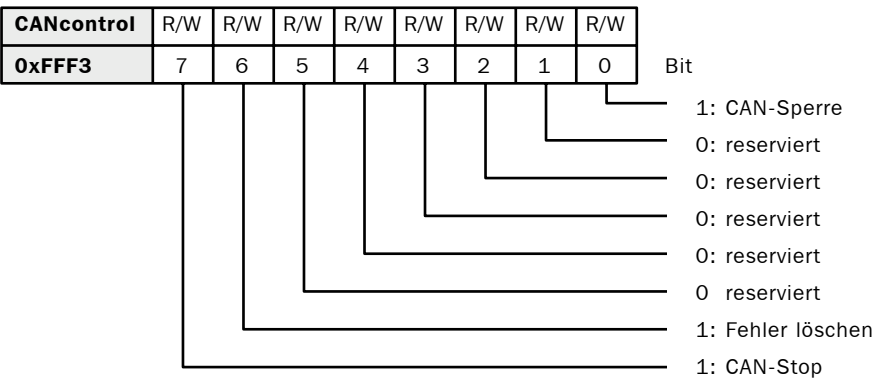
3.6.2.3 Das Register NBcontrol

Mit Register **NBcontrol** kann der Antrieb über den NOVOBUS gesperrt und gestoppt werden.



3.6.2.4 Das Register CANcontrol

Mit dem Register **CANcontrol** kann der Antrieb über den CAN-Bus gesperrt und gestoppt werden.



**CANControl** wird nur indirekt über den Zeiger **?CANControl** ausgewertet. Damit kann **CANControl** auf Sollwerttelegramme ausgelagert werden.

siehe Handbuch „Busfunktionen“ Abschnitt 6.3.4

Register	?CANControl
Adresse	0xFEB2
Größe	16 Bit
Zugriff	R/W
Standardwert	0xFFF3

## 3.6.3 Istwerte, Sollwerte, Grenzwerte

## 3.6.3.1 Skalierungen Ströme

	Phasenstrom (8Bit) $F_{iph}$	Effektivstrom (8 Bit) $F_{ieff}$	Effektivstrom (16 Bit) $F_{ieff16}$
NOVODRIVE	[A/Ink]	[Aeff/Ink]	[Aeff/Ink]
ND31-3202	0,0589	0,3045	0,000135
ND31-3204	0,206	0,1206	0,000470
ND31-3207	0,206	0,1206	0,000470
ND31-3212	0,353	0,2060	0,000805
ND32-5605	0,150	0,0885	0,000035
ND32-5610	0,300	0,1769	0,000690
ND32-5620	0,600	0,3540	0,001380

## 3.6.3.2 Stromwerte und Grenzwerte

Register	Beschreibung	Adresse	Größe	Zugriff	Skalierung
Soll- und Istwerte der Phasenströme im Motor					
<b>_iaist</b>	Phase A aktueller Wert	0xF000	8 Bit mit Vorzeichen	R	$F_{iph}$
<b>_iasoll</b>	Phase A Sollwert	0xF00C	8 Bit mit Vorzeichen	R	$F_{iph}$
<b>_ibist</b>	Phase B aktueller Wert	0xF001	8 Bit mit Vorzeichen	R	$F_{iph}$
<b>_ibsoll</b>	Phase B Sollwert	0xF00D	8 Bit mit Vorzeichen	R	$F_{iph}$
Spitzenstrom					
<b>lmax</b>	Grenzwert des NOVODRIVE	0xFE88	8 Bit mit Vorzeichen	R	$F_{ieff}$
<b>mmax</b>	Grenzwert 8 Bit, benutzerdefiniert	0xFF35	8 Bit mit Vorzeichen	R/W	$F_{ieff}$
<b>mmax16</b>	Grenzwert 16 Bit, benutzerdefiniert	0xFF36	16 Bit mit Vorzeichen	R/W	$F_{ieff16}$
Effektivstrom					
<b>iOmax</b>	Grenzwert, benutzerdefiniert	0xFF2E	7 Bit vorzeichenlos	R/W	$F_{ieff}$
<b>i2</b>	(aktueller Wert) <sup>2</sup>	0xC01A	16 Bit vorzeichenlos	R	$F_{ieff} * F_{ieff}$
Drehmomentsollwert					
<b>msoll</b>		0xFE5E	16 Bit mit Vorzeichen	R	$F_{ieff16}$

Mit den Grenzwerten **mmax** und **mmax16** kann vom Anwender der Spitzenstrom festgelegt werden. Die Werte richten sich nach dem verwendeten Motor. Der kleinere der beiden Werte bestimmt den maximalen Spitzenstrom.

Der Effektivstrom kann mit **I0max** begrenzt werden. Es kann per Bit 2 in **SwVersion** festgelegt werden, ob der NOVODRIVE bei Erreichen der Effektivstromgrenze den Fehler 315 auslöst oder den Spitzenstrom auf den Effektivstrom begrenzt.

Die Zeitkonstante zur Berechnung des Effektivstroms beträgt vor der Softwareversion 2.01 5 min.

Ab der Version 2.01 vom 01.07.98 ist die Zeitkonstante einstellbar im Bereich von 18 ms bis 25,5 s. Um die Zeitkonstante **TCi2** zu aktivieren, muss Bit 7 in **I0max** gesetzt werden. Ist das Bit nicht gesetzt, gilt der Standardwert von 25,5 s.

<b>Register</b>	<b>TCi2</b>
<b>Adresse</b>	0xFEEF
<b>Größe</b>	8 Bit vorzeichenlos
<b>Zugriff</b>	R/W
<b>Skalierung</b>	$TCi2 = 256 * e^{\frac{-0.1s}{\tau}}$
<b>Wertebereich</b>	18 ms ... 25,5 s
<b>Ansprechzeit</b>	$t_a = -\tau * \ln \left( 1 - \frac{i0max^2}{msoll^2} \right)$

**Beispiel** Gewählt  $t = 10s$ , daraus ergibt sich für **TCi2** = 0xFD  
**I0max** = 100 % Nennstrom.  
Wird der Motor blockiert, steigt der Drehmoment-Sollwert auf 200 % des Gerätenennstroms an. Nach einer Zeit von 2,87 s spricht die  $i^2t$ - Überwachung an.

## 3.6.3.3 Drehzahlen

Skalierung von Drehzahl und Rampenwerten

Drehzahlbereich	Feedback Bit 7	$F_n$	$F_{\text{Rampe}}$
0...6000 U/min	0	0,223517 U/min pro Ink	6,821 U/min/s pro Ink
0...18000 U/min	1	0,894068 U/min pro Ink	27,285 U/min/s pro Ink

Drehzahl Soll- und Istwerte

Register	Beschreibung	Adresse	Größe	Zugriff	Skalierung
<b>nist</b>	Drehzahlwert	0xFE68	16 Bit mit Vorzeichen	R	$F_n$
<b>nsoll</b>	Sollwert nach dem Rampengenerator	0xFE62	16 Bit mit Vorzeichen	R	$F_n$
<b>nsoll2</b>	Sollwert aus dem Lageregler	0xFE46	16 Bit mit Vorzeichen	R	$F_n$
<b>nMax</b>	Begrenzung des Drehzahlsollwerts	0xFEE4	16 Bit mit Vorzeichen	R	$F_n$

Ab der Softwareversion 3.06 wird die Istdrehzahl überwacht. Bei Überschreitung des Grenzwerts wird der Fehler 705 ausgelöst.

Der Grenzwert kann über das Register **Steuerbits** eingestellt werden:

Register	<b>Steuerbits</b>	Grenzwert für nist
	Bit 6 $\neq$ Bit 7	<b>nMax</b>
	Bit 6 = Bit 7	$1,5 \cdot \mathbf{nMax}$

### 3.6.3.4 Rampengenerator

Der Drehzahlsollwert wird über einen Rampengenerator geleitet. Es kann jeweils für das Beschleunigen, für das Bremsen, und für den Schnellstop ein gesonderter Rampenwert eingestellt werden. Ein Rampenwert von 0 entspricht einer Abschaltung der Rampe.

Die Rampenwerte werden über Zeiger ermittelt:

Register	Beschreibung	Adresse	Größe	Zugriff	Standardwert
<b>?Rampe+</b>	Zeiger auf den Beschleunigungsrampenwert	0xFE A8	16 Bit vorzeichenlos	R/W	0xFEFA ( <b>Rampe+</b> )
<b>?Rampe-</b>	Zeiger auf den Bremsrampenwert	0xFE AA	16 Bit vorzeichenlos	R/W	0xFEFC ( <b>Rampe-</b> )
<b>?SchRampe</b>	Zeiger auf den Rampenwert für Schnellstop	0xFE C4	16 Bit vorzeichenlos	R/W	0xFEFE ( <b>SchRampe</b> )

Für die Rampenwerte selbst stehen drei Register zur Verfügung. Damit sind verschiedene Konfigurationen möglich. Wenn z.B. alle Rampenwerte identisch sein sollen, können die drei Zeiger auf **Rampe+** gesetzt werden. Die Register **Rampe-** und **SchRampe** sind dann bedeutungslos.

Zum Abschalten einer Rampe kann der entsprechende Zeiger auch auf das Register **Null** gesetzt werden.

Register	Beschreibung	Adresse	Größe	Zugriff	Skalierung
<b>Rampe+</b>	Werteregister	0xFE 68	16 Bit vorzeichenlos	R/W	$F_{\text{Rampe}}$
<b>Rampe-</b>	Werteregister	0xFE FC	16 Bit vorzeichenlos	R/W	$F_{\text{Rampe}}$
<b>SchRampe</b>	Werteregister	0xFE FE	16 Bit vorzeichenlos	R/W	$F_{\text{Rampe}}$
<b>Null</b>	Nullwert	0x00 42	16 Bit vorzeichenlos	-	-

## 3.6.3.5 Lage und Umdrehungen

Register	Größe	Zugriff	Auflösung		Umdrehungen	Lage (0...360°)
<b>UmdrSoll, Lagesoll</b>	32 Bit	R	0,00549 °		16 Bit	16 Bit
			Adresse		0xFE56	0xFE54
<b>UmdrIst, Lagelst</b>	32 Bit	R	0,00549 °		16 Bit	16 Bit
			Adresse		0xFE7E	0xFE7C
<b>UmdrIstH</b>	8 Bit	R			8 Bit	
			Adresse	0xFF43		

**UmdrSoll** und **LageSoll** bzw. **UmdrIst** und **Lagelst** bilden zusammen einen 32 Bit Wert mit Vorzeichen. In **UmdrIstH** werden die Überläufe aus dem 32 Bit Lagewert summiert.

Die Register sind nicht beschreibbar. Die Solllage bei Lageregelung wird über den Zeigerparameter **?LageSollExt** vorgegeben.

### 3.6.3.6 Schleppfehler

Bei Betrieb mit Lageregler kann eine Schleppfehlerüberwachung erfolgen. Bei Überschreiten des Schleppfehlergrenzwerts wird der Fehler 700 generiert und die Endstufe gesperrt. Die Überwachung findet statt, wenn in **SchleppFehler** ein Wert < 0x8000 steht und der Lageregler aktiviert ist.

Bei gesperrtem Regler wird der Schleppfehler gelöscht.

Der maximal aufgetretene Schleppfehler wird in **MaxSchleppInc** aufgezeichnet. Zum Zurücksetzen der Aufzeichnung den Wert 0 in **MaxSchleppInc** schreiben.

Register	Größe	Zugriff	Auflösung	Umdrehungen		Lage (0...360°)	
<b>VZSchlUmdr, VZSchlInc</b> aktueller Schleppfehler mit Vorzeichen	32 Bit	R	0,005493°	16 Bit		16 Bit	
			Adresse	0xFF1E		0xFF1C	
<b>SchleppUmdr, SchleppInc</b> aktueller Schleppfehler ohne Vorzeichen	32 Bit	R	0,005493 °	16 Bit		16 Bit	
			Adresse	0xFF68		0xFF6A	
<b>MaxSchleppInc</b> Aufzeichnung des max. Schleppfehlerbetrags, begrenzt auf 1 Umdrehung	16 Bit	R/W	0,005493°			16 Bit	
			Adresse			0xFF72	
<b>SchleppFehler</b>  Schleppfehlergrenzwert	16 Bit	R/W	1,40625 °		8 Bit	8 Bit	
			Adresse		0xFF2C		

### 3.6.4 Temperaturen

#### 3.6.4.1 Kühlkörpertemperatur

Diese Werte dürfen nur gelesen werden.

Beim NOVODRIVE wird an 4 unterschiedlichen Stellen die Kühlkörpertemperatur gemessen und mit einem Grenzwert verglichen. Ist die Kühlkörpertemperatur größer als der Grenzwert, so schaltet die Endstufe mit der Fehlermeldung 400 ab.

Kühlkörpertemperatur T0	<b>Temp0</b> Adresse: 0xFFFF8
Kühlkörpertemperatur T1	<b>Temp1</b> Adresse: 0xFFFF9
Kühlkörpertemperatur T2	<b>Temp2</b> Adresse: 0xFFFFA
Kühlkörpertemperatur T3	<b>Temp3</b> Adresse: 0xFFFFB

**Darstellung** 8 Bit, kein Vorzeichen

**Skalierung in [°C]**

$$t1 = \frac{1}{\frac{\ln\left(\frac{56,32}{\text{Temp0}} - 0,1\right)}{3425} + \frac{1}{298}} - 272,5$$

#### 3.6.4.2 Motortemperatur

Der Motortemperatur-Istwert darf nur gelesen werden.  
Der Motortemperatur-Grenzwert kann gelesen und geschrieben werden.

Temperaturschwelle	<b>MaxTempMot</b> Adresse: 0xFF01
Motortemperatur	<b>MotTemp</b> Adresse: 0xFF54

**Darstellung** 8 Bit, kein Vorzeichen

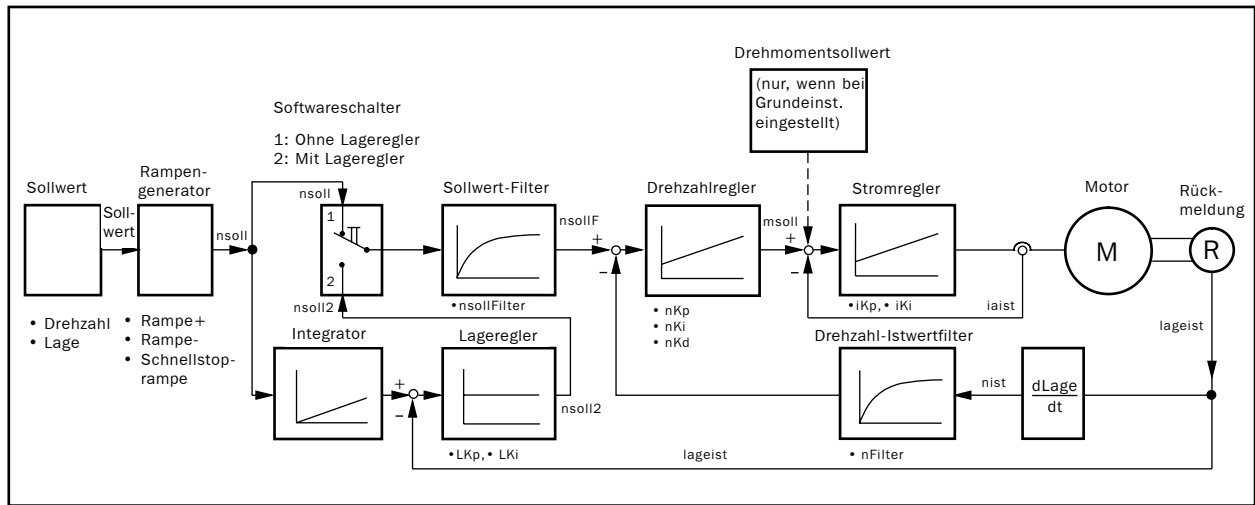
**Skalierung** 1 Bit entspricht 58,75 Ohm

Die Motortemperatur kann aus der Kennlinie des im Motor eingebauten Sensors errechnet werden.

Bei Überschreiten von **MaxTempMot** wird der Fehler 401 ausgelöst.

Es können Öffner oder PTC's, nicht aber NTC's angeschlossen werden.

### 3.6.5 Reglerstruktur



- Die Regelstruktur und die Sollwertvorgabe ist zum Teil durch Zeiger verknüpft. Beim Hochlauf werden die Zeiger entsprechend der Einstellungen der Register **Betriebsart** und **Feedback** initialisiert.
- Bei normalen Anwendungen reicht die Initialisierung durch die Register **Betriebsart** etc. aus. Sollen aber im Betrieb Änderungen vorgenommen werden (z.B. Lageregler ein- und ausschalten oder eine Umschaltung der Sollwertquelle), so kann dies jederzeit durch Ändern der Zeiger geschehen. Dabei ist aber zu beachten, dass es hierbei zu Sollwertsprüngen kommen kann. Deshalb muss der Antrieb während solcher Änderungen gesperrt sein.



**Ändern Sie nichts an den Zeigerparametern, sofern Sie nicht genau wissen was Sie tun.**



Die Zeigerparameter werden bei einem Reset auf die durch **Betriebsart** und **Feedback** eingestellten Standardwerte zurückgesetzt.



Um eine spezielle Einstellung zu erhalten, muss für **Betriebsart** der Wert „kundenspezifisch“ gewählt werden.

Die Aktivierung des Lagereglers erfolgt durch Umschalten des internen Sollwertzeigers **?nsoll** auf den Ausgang des Lagereglers.



**Auch bei deaktiviertem Lageregler kann ein Schleppfehler entstehen, der beim Zuschalten zum unkontrolliertem Losfahren des Motors führen kann. Zum Einschalten des Lagereglers ist es notwendig, den Antrieb zu sperren, um den vorhandenen Schleppfehler zu löschen.**

Register	?nsoll		
Adresse	0xFEB8		
Größe	16 Bit		
Zugriff	R/W		
Wertebereich	Name	Adresse	Hinweise
	nsoll	0xFE62	Ausgang Rampengenerator
	nsoll2	0xFE46	Ausgang Lageregler

- **Sollwert**

Der Sollwert ist mit Ausnahme der Drehmomentregelung immer ein Geschwindigkeitssollwert. Er wird über den Zeigerparameter **?Sollwert** eingestellt.

Register	?Sollwert		
Adresse	0xFEBE		
Größe	16 Bit		
Zugriff	R/W		
Funktion	Zeiger auf den Drehzahlsollwert		
Wertebereich	Name	Adresse	Hinweise
	Sollwert	0xFE60	digitaler Sollwert
	InternSoll	0xFE4C	siehe Zusatzfunktionen
	FISoll	0xFE1A	siehe Feininterpolator
	AnInput1	0xFE5C	siehe Analogeingänge
	AnIn_msoll	0xFF16	
	CANinput1	0xFE3C	siehe CAN Bus NOVOTRON
	CANinput1	0xFE3E	
	CANinput1	0xFE40	
	CANinput1	0xFE42	
Lage-nSoll	0xFE74	siehe Lagedifferenzierer	

Register	Sollwert
Adresse	0xFE60
Größe	16 Bit mit Vorzeichen
Zugriff	R/W
Funktion	Register für die digitale Sollwertvorgabe über NOVOBUS. Verwendbar für die Drehmoment-, Drehzahl- oder Lagevorgabe. Das Register muss für die Sollwertvorgabe mit NB_WriteWord beschrieben werden.
Skalierung	siehe Drehmoment, Drehzahl bzw. Lage

- **Drehmomentsollwert**

Um in die Betriebsart Drehmomentregelung zu wechseln, muss das Register **nKp** (siehe Drehzahlregler) auf 0 gesetzt werden. Die Sollwertvorgabe erfolgt dann über den Zeiger **?msoll**.

Register	?msoll
Adresse	0xFEBC
Größe	16 Bit
Zugriff	R/W
Funktion	Zeiger auf den Drehmoment-Sollwert bei Drehmomentregelung
Wertebereich	siehe <b>?Sollwert</b>



**Wird die überlagerte Drehzahlregelung abgeschaltet, so kann der Motor losrasen, weil keine Drehzahl- oder Lage-  
regelung mehr stattfindet.**

- **Lagedifferenzierer**

Zur Ermittlung des Sollwerts bei Lagevorgabe wird ein Differenzierer benutzt. Er kann aber auch mit einem digitalen Encoder zur Ermittlung der Drehzahl eingesetzt werden.

Bei Lagesprüngen, die einer Geschwindigkeit größer als 6000 Umdr / min entsprechen, wird der Fehler 977 ausgelöst.

Eingang:

Register	?LageSollExt		
Adresse	0xFE46		
Größe	16 Bit		
Zugriff	R/W		
Funktion	Zeiger auf einen 16Bit Lagewert, aus dem die Geschwindigkeit berechnet wird		
Wertebereich	Name	Adresse	Hinweise
	-	0x0000	Abschalten des Lagedifferenzierers
	<b>_RODin</b>	0xC402	siehe Encodereingang
	<b>STROD</b>	0xFE48	
	<b>KurveOut</b>	0xFDF6	siehe Kurvenscheibenfunktion
	siehe auch <b>?Sollwert</b> 16 Bit Lagevorgabe		

Ausgang:

Register	Lage-nSoll
Adresse	0xFE74
Größe	16 Bit
Zugriff	R/W
Funktion	Geschwindigkeitswert berechnet aus der Lageänderung am Eingang. Zur Verwendung siehe <b>?Sollwert</b> .

**Beispiel** Lagevorgabe über den Encodereingang  
Die Einstellung von Betriebsart = 100 001 00 (binär) initialisiert die Zeiger nach dem Reset wie folgt:  
**?LageSollex** = 0xC402 (Zähler Encodereingang)  
**?Sollwert** = 0xFE74 (**Lage-nSoll**)  
**?nsoll** = 0xFE46 (**nsoll2**)

### 3.6.6 Reglerparameter

Alle Reglerparameter können vom Anwender verändert werden.

#### 3.6.6.1 Stromregler

Der NOVODRIVE arbeitet mit einem PI-Stromregler. Zur Kompensation der Gegen-EMK des Motors gibt es den Parameter **emk0**. Die Skalierung der EMK-Kompensation beträgt je nach gewähltem Drehzahlbereich und Gerätetyp:

$$\text{Spannungsgradient des Motors [mV/Upm]} = \mathbf{emk0} * F_{EMK}$$

Bei hohen Drehzahlen macht sich das Nacheilen des Strom-Istwertes gegenüber dem Sollwert nachteilig bemerkbar. Dies kann mit dem Parameter **ResolvKomp** kompensiert werden.

Register	Beschreibung	Adresse	Größe	Zugriff	Wertebereich
<b>iKp</b>	P-Anteil	0xFE08	8 Bit vorzeichenlos	R/W	0 ... 255
<b>iKi</b>	I-Anteil	0xFE09	8 Bit vorzeichenlos	R/W	0 ... 255
<b>emk0</b>	EMK-Kompensation	0xFE03	8 Bit vorzeichenlos	R/W	0 ... 127
<b>ResolvKomp</b>	Stromphasenvorsteuerung	0xFF02	8 Bit vorzeichenlos	R/W	0 ... 127

Sowohl die EMK-Kompensation als auch die Stromphasenvorsteuerung sind abhängig vom gewählten Drehzahlbereich:

		Drehzahlbereich 0 ... 6000 Upm	Drehzahlbereich 0 ... 18000 Upm
Geräteserie ND31	$F_{EMK}$	2,75 mV/Upm	11,0 mV/Upm
Geräteserie ND32	$F_{EMK}$	4,81 mV/Upm	19,2 mV/Upm
empfohlene Werte für die Stromphasenvorsteuerung	<b>ResolvKomp</b>	12	40

### 3.6.6.2 Filter

**Tachofilter** Mit dem Tachofilter ist es möglich den Drehzahlwert zu filtern. Beim Tachofilter handelt es sich um einen Filter 1. Ordnung. Je größer der eingestellte Wert, um so stärker wird gefiltert

Tachofilter

**nFilter** Adresse: 0xFF3F

**Darstellung** 8 Bit, vorzeichenlos, Bereich: 0x00 - 0x6F.

**Skalierung** Zeitkonstante Tachofilter =  $\frac{512 \mu s}{1 - \frac{nFilter}{128}}$

**Sollwertfilter** Mit dem Sollwertfilter ist es möglich den Drehzahlsollwert zu filtern. Beim Sollwertfilter handelt es sich um einen Filter 1. Ordnung. Je größer der eingestellte Wert, um so stärker wird gefiltert

Sollwertfilter

**nSollFilter** Adresse: 0xFE6

**Darstellung** 8 Bit, vorzeichenlos, Bereich: 0x00 - 0x3F.

**Skalierung** Zeitkonstante Sollwertfilter =  $\frac{512 \mu s}{1 - \frac{nSollFilter}{128}}$

### 3.6.6.3 Drehzahlregler

Der NOVODRIVE arbeitet mit einem PI-Drehzahlregler mit Vorsteuerung.

P-Anteil	<b>nKp</b>	Adresse: 0xFF32
I-Anteil	<b>nKi</b>	Adresse: 0xFF33
Vorsteuerung	<b>nKd</b>	Adresse: 0xFF31

**Darstellung** 8 Bit, vorzeichenlos, Bereich: 0x00 - 0x7F.

#### Ab H8 Version 3.0

- **nkd** kann als D-Anteil verwendet werden.

Aktivierung: **Steuerbits** (0xFEAO) Bit 13 ≠ 14

### 3.6.6.4 Lageregler

Der NOVODRIVE arbeitet mit einem P-Lageregler mit Vorsteuerung.

P-Anteil	<b>LKp</b>	Adresse: 0xFF30
Vorsteuerung	<b>LKd</b>	Adresse: 0xFF2F

**Darstellung** 8 Bit, vorzeichenlos, Bereich: 0x00 - 0x7F.

#### Ab H8 Version 3.0

- **Lkd** kann als D-Anteil verwendet werden.

Aktivierung: **Lkd** Bit 7 = 1

- **Lkp** kann 4-fach stärker wirken

Aktivierung: **Lkp** Bit 7 = 1

## 3.6.7 Programmzeiger

Für den Aufruf von Zusatzfunktionen stehen mehrere Programmzeiger zur Verfügung. Die Verwendung der Zeiger wird im Handbuch Zusatzfunktionen beschrieben.

Name	Adresse	Größe	Zugriff	Funktion
<b>?Init</b>	0xFE4	16 Bit	R/W	Einmaliger Aufruf nach dem Reset
<b>?SPS</b>	0xFE2	16 Bit	R/W	Für Hintergrundprozesse wie die Ablaufsteuerung, etc.
<b>?512usA</b>	0xFEC8	16 Bit	R/W	Berechnung von Sollwerten durch die Tabelleninterpolation oder Feininterpolator.
<b>?512us</b>	0xFEAE	16 Bit	R/W	Allgemeine Verwendung. Aufruf in jedem Reglerzyklus.
<b>?512usB</b>	0xFECA	16 Bit	R/W	

**Nicht benutzte Programmzeiger müssen den Wert @Dummy (0x01EA) enthalten.**

**Wird ein ungültiger Wert in einen Programmzeiger geschrieben, wird Fehler 802 ausgelöst.**

In den externen Speicher können kundenspezifische Zusatzprogramme geladen werden. Aufgrund der Segmentierung des Speichers muss ein weiterer Parameter gesetzt werden, wenn ein solches Zusatzprogramm aufgerufen wird:

Register	Bank
<b>Adresse</b>	0xFF07
<b>Größe</b>	8 Bit
<b>Zugriff</b>	R/W
<b>Funktion</b>	Auswahl eines Speicherblocks
<b>Wertebereich</b>	siehe Beschreibung des Zusatzprogramms

### 3.6.8 Antriebsinfo

#### 3.6.8.1 Seriennummer

Die Seriennummer kann aus dem Register **Seriennummer** ausgelesen werden.

Register	Seriennummer
Adresse	0xFE84 ... 0xFE86
Größe	24 Bit
Zugriff	R
Darstellung	BCD Zahl, höchstwertige Ziffer zuerst

#### 3.6.8.2 Betriebsstunden

Die Betriebsstunden können aus dem Speicher ausgelesen werden. Es wird zwischen der Aktivzeit (NOVODRIVE freigegeben) und der Passivzeit (NOVODRIVE gesperrt) unterschieden.

	Name	Adresse	Größe	Zugriff
Aktivzeit	<b>BetriebStd</b>	0xC02C	16 Bit vorzeichenlos	R
	<b>BetriebMin</b>	0xC030	8 Bit vorzeichenlos	R
Passivzeit	<b>SperreStd</b>	0xC02E	16 Bit vorzeichenlos	R
	<b>SperreMin</b>	0xC031	8 Bit vorzeichenlos	R

## 3.6.8.3 H8 Version

Register	Versionsnummer der Software
Adresse	0x0110 ... 0x0117
Größe	8 Byte
Zugriff	R
Kodierung	ASCII

## Beispiel:

```

0x33 0x2E 0x30 0x39 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
 3      .      0      9      \0

```

Register	Versionsdatum der Software
Adresse	0x0118
Größe	16 Bit
Zugriff	R
Kodierung	<div> <div>Tag</div> <div>Monat</div> <div>Jahr</div> </div> <div> <div>Bit 0..4</div> <div>Bit 5..8</div> <div>Bit 9..11 - Ein Wert von 0 entspricht dem Jahr 1993</div> </div>

## Beispiel:

```

0x10FB = 0001000 0111 11011
          2001    7    27

```

### 3.6.9 Autojustage des Kommutierungswinkels

ab H8 Version vom 05.06.1997

Zur optimalen Funktion von NOVODRIVE und Motor muss der NOVODRIVE die Einbaulage des Gebers (z.B. Resolver) kennen. Dafür gibt es den Parameter **PhiPO**. Der NOVODRIVE kann die Einbaulage des Resolvers automatisch bestimmen.



**Im Verlauf der Prozedur wird sich der Motor ruckhaft bewegen.**

**Stellen Sie sicher, dass dadurch niemand verletzt und nichts beschädigt werden kann!**

**Bei einer Hallrückmeldung für Trapezkommutierung kann die Funktion nicht angewendet werden !**

#### Voraussetzungen

- Motor und Geber sind am NOVODRIVE angeschlossen.
- Der NOVODRIVE ist an 24 V und an 230 V bzw. 400 V Netzspannung angeschlossen.
- Die Endstufe ist gesperrt per NOVOBUS und freigegeben per Hardware.
- Der Motor kann sich frei drehen (keine Last angeflanscht).
- Der Motornennstrom ist korrekt eingestellt.
- Der Stromregler ist richtig eingestellt.
- Die Motorpolzahl ist richtig eingestellt.
- Es wurde ein Reset durchgeführt.

Zur Aktivierung der Justage muss in das Register **RautojuCSR** (0xFE6E) der Wert 0x80 eingetragen werden.

#### Ablauf der automatischen Resolvereinstellung:

Nach der Aktivierung gibt der NOVODRIVE die Endstufe frei und bestromt den Motor so, dass dieser in eine Vorzugsstellung springt. Der NOVODRIVE hält den Motor 10 Sekunden in dieser Stellung. Dabei zeigt **RautojuCSR** den Wert 0x81 an. Nach 10 Sekunden ist die Prozedur beendet, die Endstufe wird gesperrt, **RautojuCSR** nimmt den Wert 0x00 an.



In der Version vom 05.06.1997 arbeitet die Funktion nur mit Grundeinstellung positive Drehrichtung korrekt.

Bei Applikationen mit negativer Grunddrehrichtung erst auf positiv umstellen, die Prozedur durchführen, und anschließend wieder zurückstellen. Der Fehler ist mit dem H8 ab 14.08.1997 beseitigt.

**Mögliche Fehler****Ursache und Abhilfe**

Fehler 307 Endstufe

Stromregler schwächer einstellen

Stromregler schwingt

Stromregler schwächer einstellen

Motor läuft nach der  
Einstellung nicht richtig  
oder springt in Vorzugs-  
stellungMotorpolzahl falsch angegeben  
oder  
Phasenfolge uvw falsch

Fehler 705

Der Sprung in die Vorzugsstellung  
war zu schnell. Setzen Sie für die  
Justage den zulässigen Spitzen-  
strom für die Durchführung der Ju-  
stage herunter, bzw. den Grenzwert  
für die maximale Drehzahl herauf.

### 3.6.10 Bremse Funktion



Die Bremsfunktion ist ab H8 Version 05.06.1997 vorhanden

Bei speziellen Applikationen kann es sinnvoll sein, dass die Haltbremse anzieht bevor der Antrieb gesperrt wird. Typisch hierfür ist eine Vertikal-Achse. Hierbei ist es ebenso sinnvoll, dass die Bremse erst dann gelöst wird, wenn der Antrieb schon freigegeben ist. ND31 unterstützt diese Funktionen.

Das Hardwaresignal zum Ansteuern des Bremsrelais ist der Digitalausgang GPO3 (Stecker X3 Pin B24).

Zur Programmierung der entsprechenden Verzögerungszeiten gibt es die Register **BremseT1** und **BremseT2**.

Mit **BremseT1** wird festgelegt, wieviel 10ms-Zyklen nach der Freigabe des Antriebs vergehen sollen, bis die Bremse gelöst wird, d.h. GPO3 auf 1 (24 V) schaltet. Wird in **BremseT1** 0xFF oder 0xFE eingetragen, so ist die Funktion deaktiviert.

Die Zeitverzögerung in 10ms-Zyklen, mit der eine Sperre wirkt, wird in **BremseT2** programmiert, GPO3 fällt sofort ab (0 V).



Die Funktion wird erst nach einem Reset wirksam.

Register	BremseT1
Adresse	0xFEB4
Größe	8 Bit
Zugriff	R/W
Skalierung	10ms / Ink 0xFF keine Bremsfunktion 0xFE keine Bremsfunktion

Register	BremseT2
Adresse	0xFEB5
Größe	8 Bit
Zugriff	R/W
Skalierung	10ms / Ink

#### Achtung!

Bei gleichzeitiger Verwendung des GPIO Managers muss das Bit 2 für GPO3 in GPOMaske gesetzt werden.

### 3.7 Oszilloskop

#### 3.7.1 Signalauswahl

Der NOVODRIVE enthält eine Funktion zur Aufzeichnung beliebiger Register über einen wählbaren Zeitbereich. Die Signalauswahl erfolgt durch das Eintragen der Registeradresse in die Register **scope\_signal1** (0xFE04) bzw. **scope\_signal2** (0xFE06). Für die Bestimmung des Triggerzeitpunktes muss die Triggerquelle in das Register **scope\_trigger** (0xFE08) eingetragen werden.

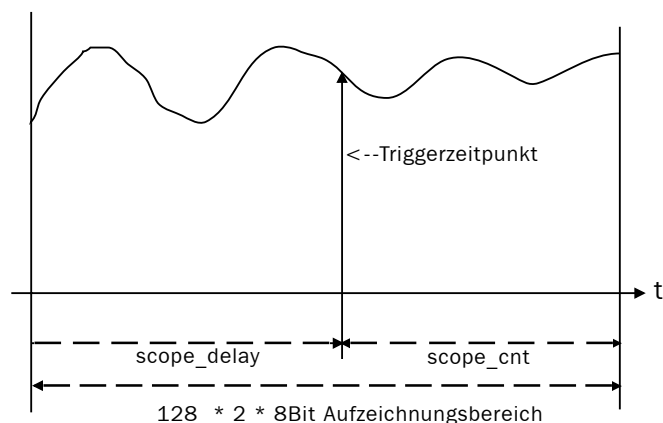
Die Aufzeichnung erfolgt mit zwei Kanälen mit 8 Bit Genauigkeit und einer Länge von 128 Messwerten. Das bedeutet, es können immer nur die höchstwertigen 8 Bit eines Signals aufgezeichnet werden. Soll ein einzelnes Signal mit 16 Bit aufgezeichnet werden, so ist es möglich, in **scope\_signal1** die Adresse und in **scope\_signal2** die um eins erhöhte Adresse des Registers einzutragen. Nach dem Auslesen der Aufzeichnung können die 16-Bit-Werte berechnet werden als:

$$\text{Wert}_{16\text{Bit}} = (256 * \text{Wert Kanal 1} + \text{Wert Kanal 2}) * \text{Skalierung}$$

Für die Skalierung der Werte siehe Beschreibung des einzelnen Registers. Bei 16 Bit Registern muss beachtet werden, dass sich der Skalierungswert um den Faktor 256 erhöht, da nur die oberen 8 Bit aufgezeichnet werden.

**Beispiel 1:** Durch Setzen von **scope\_signal1** auf 0xFE62 (**nsoll**) und **scope\_signal2** auf 0xFE68 (**nist**) werden die Soll- und Ist-drehzahlen aufgezeichnet. Die Skalierung der beiden Werte beträgt  $0,2235 * 256 = 60,16$  Upm/Ink.

**Beispiel 2:** Durch Setzen von **scope\_signal1** auf 0xFE68 und **scope\_signal2** auf 0xFE69 wird der Verlauf der Ist-drehzahl mit 16 Bit Genauigkeit aufgezeichnet. Die Skalierung beträgt  $0,2235$  Upm/Ink.



### 3.7.2 Zeitbasis

Die Abtastrate des Speicheroszilloskop wird in das Register **scope\_timer0** (0xFF7C) eingetragen. Dies bedeutet, dass immer nach einer Abtastzeit  $T_{AB}$  die Speicherung eines Messwertes erfolgt.

$$T_{AB} = 512 \mu s \times \text{scope\_timer0}$$

Es werden insgesamt 128 Messwerte pro Kanal eingelesen.

Die Zeitbasis muss bei gesperrter Aufzeichnung eingestellt werden.

**Beispiel:** **scope\_timer0** = 1:

Alle 512  $\mu s$  wird ein Messwert im Oszilloskop-Speicher gespeichert. Der volle Oszilloskop-Speicher hat dann eine zeitliche Ausdehnung von  $128 \times 512 \mu s = 65,536 \text{ ms}$ .

**scope\_timer0** = H' 05:

Alle  $5 \times 512 \mu s = 2,56 \text{ ms}$  wird ein Messwert im Oszilloskop-Speicher gespeichert. Der volle Oszilloskop-Speicher hat dann eine zeitliche Ausdehnung von  $128 \times 2,56 \text{ ms} = 327,68 \text{ ms}$ .

### 3.7.3 Triggerschwelle

Die Triggerschwelle wird mit invertiertem Bit7 in das Register **scope\_level** (0xFF7F) eingetragen.

**Beispiel:** Es soll bei **nist** (0xFE68) 4000 Umdr/Min getriggert werden:

$4000 / 0.223517 = 17895 = 0x45E7$ . Davon nur das höherwertige Byte: 0x45.

Bit7 invertieren      Aus 0x45 wird 0xC5

0xC5 in Register **scope\_level** eintragen.

### 3.7.4 Triggerverzögerung

Zur Triggerverzögerung müssen die Register **scope\_delay** (0xFF7D) und **scope\_cnt** (0xFE02) programmiert werden. **Scope\_delay** und **scope\_cnt** müssen vor jeder Aufzeichnung neu programmiert werden. Die Werte werden wie folgt berechnet:

Gegeben sei die gewünschte Verzögerungszeit  $T_{VZ}$  (siehe Bild Seite 3-51):

$$\text{scope\_cnt} = 0x80 + T_{VZ}/T_{AB} \quad (T_{AB} \text{ ist Abtastzeit})$$

für  $T_{VZ} \geq 0$  **scope\_delay** = 0x00

für  $T_{VZ} < 0$  **scope\_delay** =  $-T_{VZ} / T_{AB}$

**Beispiel:** Abtastzeit 1,024 ms (**scope\_timer0** = 2), Verzögerungszeit -20ms.

D. h. es sollen 19 (20 ms / 1,024 ms = 19,53) Abtastpunkte vor und 107 Abtastpunkte nach dem Triggerzeitpunkt aufgezeichnet werden.

$$\text{scope\_delay} = 19 = 0x13$$

$$\text{scope\_cnt} = 0x80 - 0x13 = 0x6D$$

### 3.7.5 Oszilloskop-Status

Das Register **scope\_status** (0xFF7A) steuert die Aufzeichnung.

scope_status	R/W	R/W	R/W	R/W	R	R	R	R
0xFF7A	7	6	5	4	3	2	1	0

Bit

Bit 7 Zustand des Oszilloskops

Bit 7 = 0

Aufzeichnung läuft.

Bit 7 = 1

Aufzeichnung gestoppt.

Bit 6 Triggerstatus

Bit 6 = 0

kein Trigger erfolgt

Bit 6 = 1

Triggerung erfolgt

Bit 5 Trigger bereit

mit 1 initialisieren.

Bit 4 Triggerflanke

Bit 4 = 0

Triggerflanke negativ

Bit 4 = 1

Triggerflanke positiv

Bit 3 .. 0

reserviert = 0

Bit 7 wird am Ende einer Aufzeichnung automatisch auf 1 gesetzt.



Eine Aufzeichnung kann vorzeitig gestoppt werden, indem Bit 7 auf 1 gesetzt wird.

### 3.7.6 Aufzeichnungsablauf

- Änderungen an den Einstellungen sollten nur bei gestoppter Aufzeichnung erfolgen.
- Zunächst sind die Register **scope\_delay**, **scope\_cnt**, **scope\_timer0**, **scope\_signal1**, **scope\_signal2**, **scope\_trigger** und **scope\_level** mit den gewünschten Werten zu beschreiben.
- Anschließend muss **scope\_status** mit 0x20 bei negativer bzw. mit 0x30 bei positiver Triggerflanke beschrieben werden. Damit wird die Aufzeichnung gestartet.
- Wenn die Verzögerungszeit abgelaufen ist, wird die Triggerbedingung geprüft.
- Bit 5 von Register **scope\_status** geht auf Null, sobald das Triggersignal bei positiver Triggerflanke die Triggerschwelle unterschritten bzw. bei negativer Triggerflanke die Triggerschwelle überschritten hat.
- Bit 5 von Register **scope\_status** geht wieder auf 1, sobald die Triggerschwelle erneut passiert wurde.
- Damit wird das Triggersignal ausgelöst, Bit 6 wird auf 1 gesetzt.
- Sobald getriggert wurde, beginnt die in **scope\_cnt** programmierte Zeit abzulaufen.
- Danach wird die Aufzeichnung automatisch gestoppt und Bit 7 in **scope\_status** auf 1 gesetzt.
- Die aufgezeichneten Daten stehen jetzt im Oszilloskop-Speicher zum Auslesen zur Verfügung.



Der Oszilloskop-Speicher ist als 256 Byte großer FIFO ausgelegt. Der Speicher kann über das Register **\_FIFODdat** ausgelesen werden. Um den FIFO komplett auszulesen muss 256 Mal ein ReadByte Zugriff auf die Adresse von **\_FIFODat** erfolgen.

Register	<b>_FIFODat</b>
Adresse	0xFF83
Größe	8 Bit, Vorzeichen je nach ausgewähltem Signal
Zugriff	R
Funktion	FIFO Puffer für das Oszilloskop. Die Messwerte haben eine Größe von 8 Bit. Die Werte von Signal 1 und 2 sind abwechselnd gespeichert .

### 3.7.7 Auto Trigger

Eine Aufzeichnung ohne Trigger kann erfolgen, indem Bit 7 im **scope\_status** für die Dauer einer Aufzeichnung auf 0 und anschließend wieder auf 1 gesetzt wird.

### 3.7.8 Übersicht Register Oszilloskop

Register	Beschreibung	Adresse	Größe	Zugriff
<b>scope_Signal1</b>	Adresse von Signal 1	0xFE04	16 Bit vorzeichenlos	R/W
<b>scope_Signal2</b>	Adresse von Signal 2	0xFE06	16 Bit vorzeichenlos	R/W
<b>scope_trigger</b>	Adresse des Triggersignals	0xFE08	16 Bit vorzeichenlos	R/W
<b>scope_cnt</b>	siehe Zeichnung	0xFE02	16 Bit vorzeichenlos	R/W
<b>scope_delay</b>	siehe Zeichnung	0xFF7D	8 Bit vorzeichenlos	R/W
<b>scope_status</b>	siehe Abschnitt 3.7.5	0xFF7A	8 Bit vorzeichenlos	R/W
<b>scope_timer0</b>	Zeitbasis	0xFF7C	8 Bit vorzeichenlos	R/W
<b>scope_level</b>	Triggerschwelle	0xFF7F	8 Bit vorzeichenlos	R/W



### 3.8 Signal Ein- und Ausgänge

#### 3.8.1 Digitaleingänge

Die digitalen Eingänge des NOVODRIVE können auf zwei Arten abgefragt werden:

- Durch direktes Lesen der in der Tabelle aufgeführten Register,
- Durch Lesen über den GPIOManager.

Digitaleingang	Adresse	Bit	X3 Pin	OV =
GPIN1	0xFFBB	4	A34	„1“
GPIN2	0xFFBF	1	A24	„1“
GPIN3	0xFFBF	0	A27	„1“
GPIN4	0xFFBB	3	A25	„1“
GPIN5	0xC405	7	A26	„1“
GPIN6	0xFFB7	3	A21	„1“
GPIN7	0xFFB7	5	A23	„1“
GPIN8	0xFFBB	0	A32	„1“
GPIN9	0xFFBB	2	A33	„1“
GPIN10	0xFFB7	2	A22	„1“

### 3.8.2 Digitalausgänge

Die digitalen Ausgänge des NOVODRIVE können auf 2 Arten gesetzt werden.

- Durch Beschreiben der in der Tabelle aufgeführten Register mittels der NOVOBUS- oder CAN-Befehle NB\_OR und NB\_AND.  
Hierbei darf jedoch nur das entsprechende Bit verändert werden. Die restlichen Bit müssen ihren Zustand beibehalten.
- Schreiben über den GPIOManager.

Digitalausgang	Adresse	Bit	X3 Pin	schaltet nach	0V =
GP01 (*)	0xFFB7	6	B22	0 V	„1“
GP02	0xFFB7	4	B21	0 V	„1“
GP03	0xFFB7	1	B24	24 V	„1“
GP04	0xFFBB	1	B28	24 V	„1“
GP05	0xFFC1	2	B27	24 V	„1“
GP06	0xFFBB	5	B26	24 V	„1“
GP07	0xFFBB	6	B25	24 V	„1“
GP08 (*)	0xFF84	0	B23	24 V	„1“
GP09	0xFFC1	0	B30	24 V	„1“
GP010	0xFFC1	1	B29	24 V	„1“



(\*) Damit GP01 und GP08 als Digitalausgänge genutzt werden können, müssen die Analogausgänge abgeschaltet werden.

## 3.8.3 GPIOManager

verfügbar ab H8 vom 05.06.1997

Eine wesentlich komfortablere Methode zum Lesen der Eingänge bzw. Setzen der digitalen Ausgänge bietet der GPIOManager. Nach der Aktivierung durch Setzen des Registers **?512usB** auf den Wert **@GPIOManager** können die Ein- und Ausgänge durch die Register **GPIN** und **GPO** gelesen oder beschrieben werden. Die Ein- und Ausgänge werden spätestens nach 1 ms auf den neusten Stand gebracht.

Um eine Kollision mit anders belegten Ausgängen (z.B. Bremsenausgang) zu verhindern, müssen diese Ausgänge im Register **GPOMaske** durch Setzen des entsprechenden Bits ausgeblendet werden.

<b>Register</b>	<b>?512usB</b>		
<b>Adresse</b>	0xFECA		
<b>Größe</b>	16 Bit		
<b>Zugriff</b>	R/W		
<b>Funktion</b>	Aktivierung des GPIOManager		
<b>Belegung</b>	Name	Adresse	Hinweise
	<b>@Dummy</b>	0x01EA	GPIOManager aus
	<b>@GPIOManager</b>	0x01F4	GPIOManager ein

<b>Register</b>	<b>GPIN</b>	
<b>Adresse</b>	0xFE0C	
<b>Größe</b>	16 Bit	
<b>Zugriff</b>	R	
<b>Funktion</b>	Zustand der digitalen Eingänge	
<b>Belegung</b>	Bit 0	GPIN1
	...	...
	Bit 9	GPIN10
	Bit 10	Tast8
	...	...
	Bit 13	Tast5
	Bit 14...15	nicht belegt

<b>Register</b>	<b>GPO</b>
<b>Adresse</b>	0xFE0A
<b>Größe</b>	16 Bit
<b>Zugriff</b>	R/W
<b>Funktion</b>	Zustand der digitalen Ausgänge
<b>Belegung</b>	Bit 0            GPIN1 ...            ... Bit 9            GPIN10 Bit 10...15    nicht belegt

<b>Register</b>	<b>GPOMaske</b>
<b>Adresse</b>	0xFEC7
<b>Größe</b>	8 Bit
<b>Zugriff</b>	R/W
<b>Funktion</b>	Maskierung der digitalen Ausgänge, die nicht vom GPIOManager gesetzt werden dürfen, z.B. Bremsenausgang
<b>Belegung</b>	Bit 0 = 1                    keine Änderung von GPIN1 ...                    ... Bit 7 = 1                    keine Änderung von GPIN8

Register	?GPO		
Adresse	0xFEC2		
Größe	16 Bit		
Zugriff	R		
Funktion	Zeiger auf den Ausgabewert der digitalen Ausgänge		
Belegung	Name	Adresse	Hinweise
	GPO	0xFE0A	Standardwert

## 3.8.4 Analogeingänge

Beim NOVODRIVE stehen 2 analoge Eingänge zur Verfügung

	Analogeingang 1		Analogeingang 2
Eingangsbereich	-10V ... +10V		-10V ... +10V
Auflösung	14 Bit	12 Bit	8 Bit
Wandelzeit	0,8ms	0,2ms	8µs
Anschluss Plus	Peripherie X3 Pin A1		Peripherie X3 Pin A3
Anschluss Minus	Peripherie X3 Pin A2		Peripherie X3 Pin B16
Hinweise	Über <b>Steuerbits</b> Bit 4 und 5 abschaltbar. Die Bitbreite wird über <b>Steuerbits</b> Bit 11 und 12 festgelegt.		Der Messwert wird nur ermittelt, wenn der Zeiger <b>?512us</b> auf <b>@AnInput2</b> (0x01EC) gesetzt wird.

Register	Name	Adresse	Größe	Name	Adresse	Größe
Messwert	<b>AnInput1</b>	0xFE5C	16 Bit	<b>AnIn_msoll</b>	0xFF66	16 Bit
Offsetkorrektur	<b>AnIn1Offset</b>	0xFEf2	16 Bit	<b>AnIn2Offset</b>	0xFF23	8 Bit
Skalierung (-128...+127)	<b>AnIn1Fakt</b>	0xFF3E	8 Bit	<b>AnIn2Fakt</b>	0xFF22	8 Bit

Auf die Messwerte kann per Zeiger zugegriffen werden. Das Vorgehen ist in den entsprechenden Softwaremodulen beschrieben.

**Beispiel:** Sollwertvorgabe über Analogeingang1

**?Sollwert = AnInput1** (0xFE5C)



Die Offsetkorrektur von Analogeingang 1 wird bis zur H8 Version V3.0 nur beim Reset ausgewertet. Ab Version V3.0 wird sie regelmäßig ausgewertet. Alle anderen Offsetkorrekturen gehen sofort in die Messwerte ein.

**Bei Analogeingang 1 kann es zum Überlauf des Eingangswerts kommen, wenn ein großer Offsetwert eingestellt ist und die Eingangsspannung 10 V überschreitet oder -10 V unterschreitet.**



Der Analogeingang 2 kann nur verwendet werden wenn der Encoder eingang nicht angeschlossen wird. D.h. er darf nicht im Zusammenhang mit Lagevorgabe per Encoder oder Frequenz/Richtung verwendet werden und ist auch nicht verwendbar, wenn ein digitaler Encoder oder Sinusencoder als Rückmeldesystem verwendet wird.

### 3.8.5 Analogausgänge

Beim NOVODRIVE stehen 2 analoge Ausgänge zur Verfügung.

AnOutConfig	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
0xFF20	7	6	5	4	3	2	1	0	
	1	1	1	1	1	1	1	0	Analogausgang 1 aktiv
	1	1	1	1	1	1	0	1	Analogausgang 2 aktiv
	1	1	1	1	1	1	0	0	Analogausgang 1 und 2 aktiv
	1	1	1	1	1	0	0	0	16 Bit Modus

	Analogausgang 1	Analogausgang 2
Ausgangsbereich	-9V ... +9V	-9V ... +9V
Max. Ausgangsstrom	5 mA	5 mA
Auflösung	8 Bit	8 Bit
Anschluss	Peripherie X3 Pin A5	Peripherie X3 Pin B3

Register	Name	Adresse	Größe	Name	Adresse	Größe
Zeiger auf den Ausgabewert	<b>?AnOut1</b>	0xFF24	16 Bit	<b>?AnOut2</b>	0xFF12	16 Bit
Offsetkorrektur	<b>AnOutOffs</b>	0xFF26	8 Bit	<b>AnOut2Offs</b>	0xFF15	8 Bit
Skalierung (-128...+127)	<b>AnOutFakt</b>	0xFF27	8 Bit	<b>AnOut2Fakt</b>	0xFF14	8 Bit

**Werden die Analogausgänge verwendet so können GP08 und GP01 nicht als digitale Ausgänge verwendet werden.**



Eine Änderung an **AnOutConfig** wird erst nach einem Reset wirksam. Allen anderen Parameter benötigen keinen Reset.

**Beispiel:** Ausgabe des Drehzahlwerts über Analogausgang1, Skalierung 100%

**?AnOut1** = 0xFE68  
**AnOutFakt** = 127  
**AnOutOffs** = 0

#### 16 Bit Modus

Über das Register **?AnOut1** wird der auszugebende Wert ausgewählt. Die Skalierung und der Offset werden über die Register **AnOutFakt** und **AnOutOffs** bestimmt. Das Ausgangssignal liegt an X3 Pin B3 an.

### 3.8.6 Encodereingang



Diese Funktion wird bei der Inbetriebnahme mit Hilfe der Inbetriebnahmesoftware konfiguriert. Es ist nicht vorgesehen, dass die hier beschriebenen Parameter im Betrieb geändert werden.

Der NOVODRIVE besitzt einen Encodereingang, der sowohl Signale von einem digitalen Encoder als auch von einem Sinusencoder verarbeiten kann. Digitale Encoder können als Solllage oder als Istlage ausgewertet werden. Sinusencoder können bis zu 1024-fach interpoliert werden, wenn sie als Lagemesssystem verwendet werden. Der Encodereingang kann auch für die Frequenz-/Richtungsvorgabe benutzt werden (Schrittmotoremulation). Die Funktionsweise wird über die Register **Betriebsart** und **Feedback** beim Reset festgelegt. Die maximale Eingangsfrequenz beträgt 2MHz.

**Ein Encoder kann entweder am Geberanschluss X2 oder am Peripherieanschluss X3 angeschlossen werden (für die Belegung der Anschlüsse siehe Handbuch Grundgerät, Abschnitt 5.2 und 5.3). Beide Anschlüsse führen jedoch auf den gleichen Eingang!**

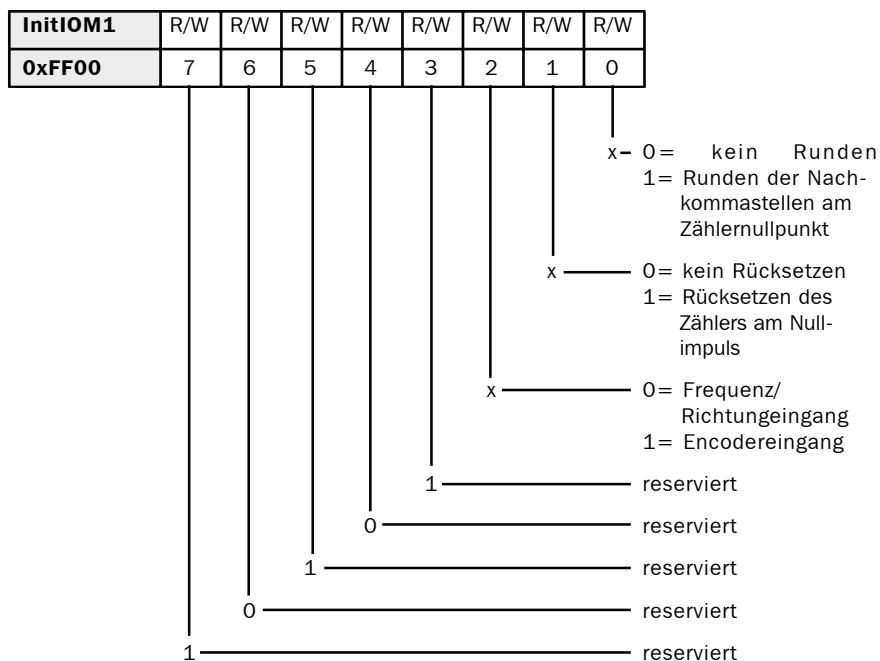
Bei Wahl der Rückmeldung mit Sinusencoder sind folgende Impulszahlen möglich:

64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096

Bei einem digitalen Encoder können alle Impulszahlen zwischen 17 und 61680 eingestellt werden, die folgender Bedingung genügen:

$$\text{Impulszahl} * \text{RODinM} = 1048576$$

Register	RODinM
Adresse	0xFEE2
Größe	16 Bit vorzeichenlos
Zugriff	R/W
Funktion	Impulszahl des Encodereingangs oder des Frequenz/Richtungseingangs
Skalierung	Encodereingang $\text{RODinM} = \frac{1048576}{\text{Impulszahl}}$
	Frequenz/Richtung $\text{RODinM} = \frac{4194304}{\text{Impulszahl}}$



### Die neue Impulszahl wird erst nach einem Reset wirksam

Der Zählwert des Encodereingangs kann direkt in der Hardware ausgelesen werden

Register	_RODin
Adresse	0xC402
Größe	16 Bit vorzeichenlos
Zugriff	R
Skalierung	$2^{16}$ / Umdrehung

Ab H8 Version 3.00 kann der Wert auch aus dem Register **STROD** ausgelesen werden, sofern im Register **Feedback** nicht Sinusencoder als Rückmeldesystem eingestellt ist.

Register	STROD
Adresse	0xFE48
Größe	16 Bit vorzeichenlos
Zugriff	R
Skalierung	wie _RODin

### 3.8.7 Encoderemulation



Diese Funktion wird bei der Inbetriebnahme mit Hilfe der Inbetriebnahmesoftware konfiguriert. Es ist nicht vorgesehen, dass die hier beschriebenen Parameter im Betrieb geändert werden.

Der NOVODRIVE bietet im Betrieb mit Resolverückmeldung eine Encoderemulation. Die einstellbaren Impulszahlen laufen von 1 bis 1024 Impulse pro Umdrehung. Es wird die Resolverlage ausgegeben. Der Nullpunkt ist fest programmiert. Die maximale Ausgangsfrequenz beträgt 156,2 kHz.

Register	Impulszahl
Adresse	0xFE4
Größe	16 Bit
Zugriff	R/W
Wertebereich	1 ... 1024 Impulse



Die neue Impulszahl wird erst nach einem Reset wirksam.



## 3.9 Rückmeldesysteme

### 3.9.1 Resolver

Der Resolver dient zur Lage- und Drehzahlerfassung sowie zur Kommutierung des Motors. Optional kann auch ein zusätzlicher Encoder zur Lageerfassung verwendet werden (Betriebsart mit zweitem Messsystem).

Der Anschluss eines Resolvers erfolgt nach Abschnitt 5.2 Geberanschluss (X2) im Handbuch Grundgerät. Für die Parametrierung sind ausser den Motordaten noch folgende Angaben notwendig:

- **Feedback** = xxxx x000 (Rückmeldesystem = Resolver)
- **Pole**
- **PhiPO**

Register	Pole
Adresse	0xFE7
Größe	8 Bit
Zugriff	R/W
Funktion	Polzahl des Motors
Wertebereich	2, 4, 6, 8, 10, 12

Register	PhiPO
Adresse	0xFE0
Größe	16 Bit vorzeichenlos
Zugriff	R/W
Funktion	Verschiebung der Resolverlage für die korrekte Kommutierung des Motors
Skalierung	12 Bit / 360 Grad



Beide Werte werden erst nach einem Reset aktiv.

### Erstinbetriebnahme Resolver

Die Reglereinstellungen und die Stromgrenzwerte sind anfangs niedrig einzustellen. Für die Ermittlung von **PhiPO** gibt es die Autojustagefunktion (siehe Abschnitt 3.6.9).

Nach dem Einschalten gibt es verschiedene Möglichkeiten für die Reaktion des Motors:

- 1** Der Motor steht geregelt.
- 2** Der Motor springt in Vorzugsstellung.
- 3** Der Motor läuft ohne Sollwert los.

Vom Verhalten des Motors hängt das weitere Vorgehen ab:

- **1** und **2** können manchmal nur dadurch unterschieden werden, dass bei **1** der Motor auf Sollwerte reagiert, und bei **2** nicht.
- Bei **2** zwei Motorleitungen vertauschen (z.B. A2 und A3) und die Autojustage wiederholen.
- Bei **3** wiederholen der Autojustage zur Optimierung von **PhiPO**.

Läuft der Motor prinzipiell geregelt und sind die Grenzwerte an den Motor angepasst worden, kann mit der Ermittlung der Regelparameter begonnen werden.



Reagiert der Motor überhaupt nicht, sind die Reglereinstellungen und Grenzwerte zu niedrig eingestellt.

### 3.9.2 Digitale Hallsensoren und digitaler Encoder

Die Drehzahl- und Lageerfassung erfolgt über einen digitalen Encoder. Für die Kommutierung des Motors sind die Signale von Hallsensoren erforderlich.

Der Anschluss eines Encoders und der Hallsensoren erfolgt nach Abschnitt 5.2 Geberanschluss (X2) im Handbuch Grundgerät. Für die Parametrierung sind ausser den Motordaten noch folgende Angaben notwendig:

- **Feedback** = xxxx x011 (Rückmeldesystem = Hall und Encoder)
- **Pole** = 2
- **PhiPO**
- **RODinM** (Impulszahl des Encoders, siehe Abschnitt 3.8.6)

Register	Pole
Adresse	0xFE7
Größe	8 Bit
Zugriff	R/W
Funktion	Polzahl des Motors
Wertebereich	für Hallsensoren immer 2

Register	PhiPO
Adresse	0xFE0
Größe	16 Bit vorzeichenlos
Zugriff	R/W
Funktion	Verschiebung der Hallsignale für die korrekte Kommutierung des Motors
Skalierung	12 Bit / 360 Grad



Beide Werte werden erst nach einem Reset aktiv.

### Erstinbetriebnahme digitale Hallsensoren und digitaler Encoder

Da hier zwei unabhängige Messsysteme in Betrieb zu nehmen sind, gestaltet sich die Parametrierung schwieriger als beim Resolver.

Zuerst sollte die Funktion des Encoders geprüft werden. Dazu das Register **Lagelst** ansehen. Das Register muss den Bereich 0 - 0xFFFF bzw. 0 - 360° kontinuierlich durchlaufen, wenn der Motor langsam von Hand bewegt wird. Das Register **Lagelst** kann in der Windows Version der Inbetriebnahmesoftware unter Monitor / Register angezeigt werden, oder über das Oszilloskop.

Der Nullimpuls kann unter Motor / digitaler Encoder angezeigt werden. Er darf beim Drehen des Motors nur für einen kurzen Moment aufblitzen. Ist er dauernd ein, so liegt ein Verpolungsfehler des Nullimpulses vor.

Wenn der Encoder soweit funktioniert, können die Hallsignale getestet werden. Dazu muss das Register **\_Phi** kontrolliert werden.

Register	_Phi
Adresse	0xFF88
Größe	16 Bit
Zugriff	R
Skalierung	16 Bit / 360 Grad

**\_Phi** gibt den Lagewert aus den Hall-Sensoren wieder. Bei digitalen Hall-Sensoren bewegt er sich in Sprüngen von 60° kontinuierlich in eine Richtung, wenn der Motor gedreht wird. Je nach Polpaarzahl des Motors durchläuft er den Bereich 0 - 0xFFFF bzw. 0 - 360° mehrfach innerhalb einer Motorumdrehung.

Zusätzlich muss nun geprüft werden, ob **Lagelst** und die Kommutierungslage **\_Phi** die gleiche Zählrichtung aufweisen, wenn der Motor von Hand in eine Richtung gedreht wird. Eventuell müssen die Hallsignale vertauscht werden.

Aufgrund der groben Lageauflösung digitaler Hall-Sensoren für Trapezkommutierung kann die Justage des Kommutierungswinkels mit **PhiPO** nicht automatisch erfolgen. Der Parameter muss experimentell ermittelt werden. In Frage kommen die Werte 0°, 120° und 240° elektrisch.

Die Reglereinstellungen und die Stromgrenzwerte sind anfangs niedrig einzustellen. Nach dem Einschalten gibt es verschiedene Möglichkeiten für die Reaktion des Motors:

- 1 Der Motor steht geregelt.
- 2 Der Motor springt in Vorzugsstellung.
- 3 Der Motor läuft ohne Sollwert los.

Vom Verhalten des Motors hängt das weitere Vorgehen ab:

- **1** und **2** können manchmal nur dadurch unterschieden werden, dass bei **1** der Motor auf Sollwerte reagiert und bei **2** nicht.
- Bei **2** zwei Motorleitungen vertauschen (z.B. A2 und A3).
- Bei **3** ändern von **PhiPO** bis der Motor steht.

Läuft der Motor prinzipiell geregelt und sind die Grenzwerte an den Motor angepasst worden, kann mit der Ermittlung der anderen Regelparameter begonnen werden.

### 3.9.3 Sinusencoder

Diese Beschreibung ist für H8 Version vom 10.2.97 und später gültig.



Änderungen an allen hier beschriebenen Parametern erfordern immer einen Reset des NOVODRIVE um die Änderungen wirksam werden zu lassen.

#### 3.9.3.1 Funktionsweise

Sinusencoder liefern 2 um 90° gegeneinander versetzte sinusförmige inkrementelle Signale. Um einen Weg grob zu messen genügt es die Sinusimpulse zu zählen. Für die Feinmessung kann theoretisch die Position beliebig hoch aufgelöst werden. Es gilt für die inkrementellen Signale:

$$\begin{aligned} A - /A &= U \cdot \sin \varphi \\ \text{und } B - /B &= U \cdot \cos \varphi \end{aligned}$$

Daraus kann man auf die Position innerhalb eines Impulses zurückrechnen:

$$\varphi = \arctan \frac{A - \overline{A}}{B - \overline{B}}$$

Der NOVODRIVE führt hier eine 1024fache Interpolation durch. Die komplette Position erhält man, indem man den Impulszählwert mit der errechneten Position innerhalb des Impulses kombiniert.

### 3.9.3.2 Parametrierung

Der Anschluss eines Sinusencoders erfolgt nach Abschnitt 5.2 Geberanschluss (X2) im Handbuch Grundgerät. Für die Parametrierung der Sinusencoderauswertung sind folgende Angaben notwendig:

- **Feedback** (siehe Abschnitt 3.6.1.3)
- **RODInM**
- **Pole**
- **PhiPO**
- **KommSpurOffset**
- **KommLaenge**

### 3.9.3.3 Mögliche Betriebsarten mit Sinusencoder

a) **Feedback** = xxxx x111

Sinusencoderrückmeldung für die Kommutierung, Drehzahlerfassung und Lageerfassung. Die Kommutierungslage wird aus der Kommutierungsspur initialisiert.

b) **Feedback** = xxxx x110

Digitale oder analoge Hallsignale für die Kommutierung.  
Sinusencoderrückmeldung für die Drehzahl- und Lageerfassung.

c) **Feedback** = xxxx x100

ResolVERRückmeldung für die Kommutierung und Drehzahlerfassung.  
Sinusencoderrückmeldung für die Lageerfassung.

d) **Feedback** = xxxx x101

ResolVERRückmeldung für die Kommutierung.  
Sinusencoderrückmeldung für Drehzahl- und Lageerfassung.

### 3.9.3.4 Impulszahl

Register	RODInM	
Adresse	0xFEE2	
Größe	16 Bit	
Zugriff	R/W	
Wertebereich	Impulszahl	RODInM
	64	0x4000
	128	0x2000
	256	0x1000
	512	0x0800
	1024	0x0400
	2048	0x0200
	4096	0x0100

Die eingestellte Impulszahl bedeutet für den NOVODRIVE eine logische Motorumdrehung. Eine logische Umdrehung wird immer mit 16 Bit aufgelöst. Sie kann durchaus von der mechanischen Motorumdrehung abweichen.

**Beispiele** Impulsgeber ERN1387 (Heidenhain) mit 2048 Impulse pro Umdrehung.

Beispiel 1: **RODinM** = 0x0200.

Bei einer Impulsgeberumdrehung mit 2048 Inkrementen zählt der 16 Bit Lageistwert 1 mal durch. Eine logische Umdrehung entspricht einer mechanischen Motorumdrehung. 11 Bit des 16 Bit Lageistwertes kommen vom Impulszähler, 5 Bit von der Interpolationsrechnung.

Die Wegauflösung beträgt 1/65536 U.

Beispiel 2: **RODinM** = 0x4000.

Bereits nach 64 Inkrementen ist eine logische Umdrehung komplett. Bei einer mechanischen Umdrehung werden 2048 / 64 = 32 logische Umdrehungen zurückgelegt. 6 Bit des 16 Bit Lageistwertes kommen vom Impulszähler, 10 Bit von der Interpolationsrechnung.

Die Wegauflösung beträgt 1/2097152 U

### Skalierung der Lage

$$\text{Anzahl der Positionen pro Umdrehung} = \frac{\left( \frac{\text{Impulszahl Geber}}{\text{Umdrehung}} \right) * 2^{16}}{\text{Programmierte Impulszahl}}$$

### Skalierung der Drehzahl (nur bei Drehzahlerfassung mit Sinusencoder)

Ein Inkrement bedeutet:	[U/min]
Drehzahlbereich 0...6000 U/min	14648,4375 / (Anzahl der Positionen pro Umdrehung)
Drehzahlbereich 0...18000 U/min	58593,75 / (Anzahl der Positionen pro Umdrehung)

**Beispiel** ERN1387: (2048 Impulse pro Umdrehung)

RODinM	Programmierte Impulszahl	Drehzahlbereich	Lageskalierung	Drehzahlskalierung
0x0200	2048	0...6000 U/min	65536 Positionen pro Umdrehung	0,223517417 U/min pro Ink
0x0200	2048	0...18000 U/min	65536 Positionen pro Umdrehung	0,894069668 U/min pro Ink
0x4000	64	0...6000 U/min	2097152 Positionen pro Umdrehung	0,0069491931 U/min pro Ink
0x4000	64	0...18000 U/min	2097152 Positionen pro Umdrehung	0,027939677 U/min pro Ink

### 3.9.3.5 Kontrolle der Inkrementalsignale

Mit der Inbetriebnahmesoftware können Inkremental-Signale mit Hilfe des Oszilloskops betrachtet werden. Zwischen der DOS und Windowsversion gibt es einige Unterschiede:

- Die Signale **Sinusencoder Kanal A** und **Sinusencoder Kanal B** wählen. In der DOS-Version müssen die untenstehenden Adressen angegeben werden. Bei den Signalen handelt es sich um die Abtastwerte der Impulse. Die Zeitbasis sollte auf 5 - 10 ms gestellt werden. Bei langsamem Bewegen des Motors müssen sich die Signale nun verändern. Die Signale dürfen jedoch nie die untere oder obere Grenze erreichen. In der DOS-Version ist die obere und untere Hälfte der Oszilloskopdarstellung vertauscht. Deshalb dürfen die Signale die Nulllinie nicht berühren. Ist dies der Fall, so beträgt die Signalamplitude des Gebers mehr als 1Vss, es liegt also ein Fehler im Geber vor.
- Die Signale **Lage1st** (ohne Lupenfunktion) und **Lage1st** (mit Lupenfunktion) wählen. Die Adressen für die DOS-Version sind 0xFE7C und 0xFE7D. Beim Signal FE7D handelt es sich um das niederwertigere Byte von Lage1st. Als Zeitbasis wieder 5-10 ms wählen. Beim langsamen Bewegen sollten sich beide Signale kontinuierlich verändern. Auf 0xFE7D bzw. **Lage1st** mit Lupe kann ein gewisses Rauschen vorhanden sein.

Falls alle zwei beide Punkte ein positives Ergebnis bringen, kann man davon ausgehen, dass das Messsystem richtig angeschlossen ist.

Register	Sinusencoder Kanal A
Adresse	0xFFE2
Größe	8 Bit
Zugriff	R

Register	Sinusencoder Kanal B
Adresse	0xFFE4
Größe	8 Bit
Zugriff	R

### 3.9.3.6 Automatische Fehlerkorrektur des Offsetfehlers bei Sinusencoder und analogen Linearmesssystemen

Bei gesperrtem Regler den Parameter **FKSteuerung** auf Null setzen. Den Motor hin- und herdrehen bzw. schieben. Anschließend **FKSteuerung** wieder auf 0xFF setzen. Damit sind obige Fehler des Messsystems erfasst und werden automatisch korrigiert.

Damit kann der Subdivisional-Error z. B. bei RG2 von Renishaw von  $\pm 1,6\mu\text{m}$  auf  $\pm 0,2\mu\text{m}$  verbessert werden.

Register	FKSteuerung
Adresse	0xFF17
Größe	8 Bit
Zugriff	R/W
Belegung	0x00 = Offsetabgleich läuft 0xFF = Offsetabgleich beendet

### 3.9.3.7 Parameter für die Kommutierung

Für die Kommutierung sind insgesamt vier Parameter erforderlich.

Register	Pole
Adresse	0xFE7
Größe	8 Bit
Zugriff	R/W
Funktion	Polzahl des Motors
Wertebereich	2, 4, 6, 8, 10, 12 Bei Linearmotoren siehe Abschnitt 3.9.5.3

Register	PhiPO
Adresse	0xFE0
Größe	16 Bit vorzeichenlos
Zugriff	R/W
Funktion	Verschiebung der Kommutierungslage relativ zum Nullimpuls des inkrementellen Messsystem.
Skalierung	12 Bit = 360 Grad

<b>Register</b>	<b>KommSpurOffset</b>
<b>Adresse</b>	0xFF18
<b>Größe</b>	16 Bit
<b>Zugriff</b>	R/W
<b>Funktion</b>	Verschiebung der Kommutierungslage relativ zum Nullpunkt der Kommutierungsspur.
<b>Skalierung</b>	12 Bit = 360 Grad

<b>Register</b>	<b>KommLaenge</b>
<b>Adresse</b>	0xFF1E
<b>Größe</b>	16 Bit vorzeichenlos
<b>Zugriff</b>	R/W
<b>Funktion</b>	Für die Berechnung der Kommutierungslage aus der inkrementellen Lageerfassung.
<b>Skalierung</b>	$\text{KommLaenge} = 2^{16} * \frac{\text{mechanische Umdrehung}}{\text{logische Umdrehung}}$

**Beispiel:** ERN1387

<b>RODinM</b>	Programmierte Impulszahl	Logische Umdrehungen pro 1 mechanische Umdrehung	KommLaenge
0x0200	2048	1	32768 = 0x8000
0x4000	64	32	1024 = 0x400

### 3.9.3.8 Kommutierung mit Sinusencoder (nur Feedback = xxxx x111)



Dieser Abschnitt betrifft nur die Einstellung **Feedback** = xxxx x111. Für alle anderen Einstellungen siehe Betrieb mit Resolver bzw. Hallensoren.

Für die korrekte Kommutierung der Motorströme sind 2 Dinge erforderlich:

- 1 Initialisierung der Kommutierungslage nach dem Einschalten.
- 2 Update der Kommutierungslage aus den Inkrementalsignalen.

Für die Initialisierung gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Die Verwendung einer Kommutierungsspur (z.B. bei ERN1387)
- Die Verwendung von analogen Hallsensoren als Kommutierungsspur (bei Linearmotoren).
- Die Durchführung der Autojustage nach jedem Einschalten der Versorgungsspannung.
- Die Verwendung der Zusatzsoftware Ablaufsteuerung und Ausführung der Funktion Autokommutierung nach dem Einschalten.
- Die Verwendung der Zusatzsoftware XCAN und Ausführung der Funktion Autokommutierung nach dem Einschalten.

Der Update der Kommutierungslage erfolgt bei **Feedback** = xxxx x111 durch die inkrementellen Signale des Sinusencoders mit Hilfe des Parameters **KommLaenge**.

### 3.9.3.9 Kommutierungsspur

#### Kontrolle der Kommutierungsspur

Die Kommutierungsspur und die Inkrementalspur müssen in die gleiche Richtung zählen. Dazu den Motor von Hand verdrehen und die Register **Phi1** und **\_Phi** kontrollieren. Beide müssen die gleiche Zählrichtung aufweisen. Falls dies nicht der Fall ist, müssen die Kommutierungsspuren in der Verdrahtung getauscht werden.

Register	Phi1
Adresse	0xFE20
Größe	16 Bit
Zugriff	R

Register	_Phi
Adresse	0xFF88
Größe	16 Bit
Zugriff	R

### Initialisierung der Kommutierungslage

Nach dem Einschalten wird die Kommutierungslage aus einer Kommutierungsspur initialisiert. Der Motor darf sich in dieser Zeit nicht bewegen. Da die Kommutierungsspur so große Fehler aufweisen kann, dass eine optimale Kommutierung nicht mehr möglich ist, gibt es eine Nullpunktsuchfunktion, die auch die Kommutierungslage festlegt (siehe Handbuch Zusatzfunktionen Abschnitt 7.1). Dabei wird der Nullimpuls des Messsystems gesucht. In diesem Punkt wird sowohl die Absolutlage als auch die Kommutierungslage auf einen definierten Wert gesetzt.

Da die Kommutierungsspur und der Nullmarker des Linearmesssystems nicht immer so angebracht sein können, dass sie die richtige Phasenlage der Motorströme erzeugen, gibt es einen Phasenlageoffset (**PhiPO**) und einen Kommutierungspuroffset (**KommSpurOff**).

### Erstinbetriebnahme (Ermittlung von **PhiPO** und **KommSpurOff**)

- 1 KommSpurOff** auf Null setzen.
- 2** Autojustage durchführen (siehe Abschnitt 3.6.9).
- 3** Den Motor von Hand auf den Nullimpuls des Messsystems drehen. Der Nullmarker wird in der Inbetriebnahmesoftware ND30Cfg auf der Parameterseite für digitale Encoder angezeigt. Bei der DOS-Version ND31.COM kann im Servicemenü unter der Funktion I/O-Ports - PerChip - Inputs Bit 4 der Nullmarker angesehen werden.
- 4** Kommutierungslage **Phi1** ablesen und diesen Wert bei **PhiPO** eintragen.
- 5** Reset auslösen.
- 6 Phi1** erneut ablesen (beim Nullimpuls).
- 7  $\text{KommSpurOff} = \text{PhiPO} - \text{Phi1}$** . Den ermittelten Wert für **KommSpurOff** eintragen.
- 8** Kontrolle: Erneut Reset auslösen, **Phi1** ablesen. Es muss nahezu derselbe Wert wie in **4** angezeigt werden.

Falls die übrigen Parameter, wie Stromregler und Drehzahlregler, Motorpolzahl usw. vernünftig eingestellt sind, sollte der Motor jetzt laufen können. Tut er das nicht und springt er in eine Vorzugsstellung, so sind die Anschlüsse A2 und A3 der Motorleitungen zu vertauschen und die Prozedur ist zu wiederholen.

### 3.9.3.10 Initialisierung der Kommutierung durch Autojustage oder Autokomm.

Falls keine Kommutierungsspur oder Hallsensoren vorhanden sind, muss nach jedem Einschalten die Autojustage oder Autokomm Funktion durchgeführt werden.

Die Autojustage oder Autokomm Funktion muss nach jedem Einschalten durchgeführt werden. Sie ermittelt den Parameter **PhiPO**. Eine Beschreibung der beiden Funktionen finden Sie in den Abschnitten:

- 3.6.9 Autojustage
- Handbuch „Zusatzfunktionen“ Abschnitt 16 CAN Profil, Autokomm
- Handbuch „Zusatzfunktionen“ Abschnitt 15 Ablaufsteuerung, Autokomm

#### **Achtung !**

**Bei Verwendung der Autokomm-Funktion muss immer Bit 2 von Freigabe0 auf 1 gesetzt werden. Dann bleibt der Antrieb bis zur Ausführung der Funktion intern gesperrt. Verschiedene Funktionen erkennen daran auch das Fehlen einer Kommutierungsspur bzw. von Hallsignalen.**

### 3.9.4 Die Verwendung zweier Messsysteme

#### 3.9.4.1 Anschluss



Vergleiche mit Abschnitt 5.2 im Handbuch „Grundgerät“.

#### **Resolver und digitaler Encoder / Sinusencoder an X2**

Die Pinbelegung ändert sich bei Anschluss eines Resolvers und Encoders wie folgt:

PIN	Kontaktbelegung
1	0V und Temperaturfühler
2	Temperaturfühler
3	A+
4	A-
5	Rotor R2
6	R+
7	+5V Up
8	Rotor R1
9	Stator S2
10	Stator S4
11	B+
12	B-
13	R-
14	Stator S3
15	Stator S1

#### **Resolver an X2, digitaler Encoder / Sinusencoder an X3**

Anschluss Resolver an X2:



**siehe Abschnitt 5.2 im Handbuch „Grundgerät“.**

Anschluss des Encoders an X3:

Kontaktbelegung	Pins		
	A1	B1	0V
5V	A14	B14	
/N Encodereingang	A16	B15	
N Encodereingang	A15	B16	
B Encodereingang	A17	B17	
A Encodereingang	A18	B18	
/B Encodereingang	A19	B19	
/A Encodereingang	A20	B20	

### 3.9.4.2 Konfiguration

#### Kommutierung und Drehzahlregelung über Resolver, Lageregelung über einen digitalen Encoder

Einstellungen:

<b>Feedback</b>	xxxx x000
<b>Polzahl</b>	Motorpolzahl
<b>?Lagelst</b>	Lagelst2 (0xFE26) bzw. Betriebsart mit zweitem Messsystem wählen

#### Kommutierung und Drehzahlregelung mit Resolver, Lageregelung mit Sinusencoder

Einstellungen:

<b>Feedback</b>	xxxx x100
<b>Polzahl</b>	Motorpolzahl
<b>?Lagelst</b>	Lagelst2 (0xFE26) bzw. Betriebsart mit zweitem Messsystem wählen

Wenn die Drehrichtung beider Messsysteme nicht übereinstimmt, kommt es zu einem unkontrollierten Hochdrehen des Motors. Die Drehrichtung kann über das Register **Feedback** angepasst werden.

#### Kommutierung mit Resolver, Drehzahl und Lageregelung mit Sinusencoder

Einstellungen:

<b>Feedback</b>	xxxx x101
<b>Polzahl</b>	Motorpolzahl
<b>?Lagelst</b>	Lagelst (0xFE7C)

#### Kommutierung mit Hallsensoren, Drehzahl und Lageregelung mit Sinusencoder

Einstellungen:

<b>Feedback</b>	xxxx x110
<b>Polzahl</b>	2
<b>?Lagelst</b>	Lagelst (0xFE7C)

### 3.9.5 Synchronlinearmotoren

**Hier werden nur die Besonderheiten bei Linearmotoren beschrieben. Es wird empfohlen erst das vorhergehende Kapitel zu lesen.**

#### 3.9.5.1 Funktionsweise

Der Betrieb von Linearmotoren erfordert die beiden folgenden Funktionen:

- Lagemessung
- Kommutierung

Für die Lagemessung stehen Linearmesssysteme zur Verfügung. Es gibt 2 Arten von Linearmesssystemen:

- Digitale Encoder
- Sinusencoder

Im folgenden sollen die analogen Messsystem ausführlicher behandelt werden. Digitale Messsysteme können unterstützt werden mit den Feedback Einstellungen

- xxxx x011 (Encoder + Hall) oder
- xxxx x001 (Encoder)

Analoge Linearmesssysteme unterscheiden sich im Prinzip nicht von Sinusencodern. Die Periodenlänge eines Sinusimpulses entspricht einem, vom jeweiligen Messsystem abhängigen Weg (z.B. Renishaw RG2: 20µm).

#### 3.9.5.2 Lagemessung

Über Parameter können die Auflösung von Weg und Geschwindigkeit sowie die maximale Geschwindigkeit beeinflusst werden.



Die hier angegebenen Formeln gelten für den Geschwindigkeitsbereich 0...6000U/min. Falls der Bereich 0...18000 U/min gewählt wird (siehe Register **Feedback** Bit 7), wird die Geschwindigkeitsauflösung 4 mal gröber, aber die Maximalgeschwindigkeit 4 mal höher.

##### **Impulszahl:**

Der NOVODRIVE stellt die Position intern mit 32 Bit dar. Die oberen 16 Bits werden in Anlehnung an drehende Motoren Umdrehungen genannt, die unteren 16 Bit Lage. Die Impulszahl beschreibt, wieviel Sinusperioden des Linearmesssystems erforderlich sind, damit die Umdrehungen um 1 erhöht werden und die 16-Bit-Lage einmal durchlaufen wird. Dieser Weg wird auch als „logische Umdrehung“ bezeichnet. Damit ist aber auch die Wegauflösung, die Geschwindigkeitsauflösung und die Maximalgeschwindigkeit festgelegt.

**Wegauflösung:**

Die Angabe bezeichnet den Weg, den der Motor zurücklegt, wenn sich **Tagelst** um 1 Inkrement verändert.

$$\text{Wegauflösung} = \frac{(\text{Periodenlänge des Messsystems}) * \text{Impulszahl}}{65536}$$

**Geschwindigkeitsauflösung:**

Die Angabe bezeichnet die kleinste einstellbare Geschwindigkeit.

$$\text{Geschwindigkeitsauflösung [mm/min]} = 14,64843731 * \text{Wegauflösung [\mu m]}$$

**Maximale Geschwindigkeit:**

$$\text{Maximale Geschwindigkeit [m/min]} = 28,672 * \text{Geschwindigkeitsauflösung}$$

**Beispiel:**

Messsystem Renishaw RG2: Periodenlänge 20  $\mu\text{m}$

Geschwindigkeitsbereich: 0...6000 U/min

Impulszahl	Wegauflösung	Geschwindigkeitsauflösung	Maximale Geschwindigkeit
4096	1,25 $\mu\text{m}$	18,31054664mm/min	525m/min
2048	0,625 $\mu\text{m}$	9,155273319mm/min	262,5m/min
1024	0,3125 $\mu\text{m}$	4,577636659mm/min	131,25m/min
512	0,15625 $\mu\text{m}$	2,28881833mm/min	65,625m/min
256	78,125nm	1,144409165mm/min	32,8125m/min
128	39,0625nm	0,572204582mm/min	16,4063m/min
64	19,53125nm	0,286102291mm/min	8,20312m/min

**3.9.5.3 Kommutierung**

Für die Kommutierung muss der NOVODRIVE nach dem Einschalten eine Anfangskommutierungslage ermitteln können. Dafür besitzt der NOVODRIVE 2 Eingänge für analoge Hallensoren. Sind keine Hallensoren vorhanden, muss ebenfalls nach dem Einschalten die Autokomm Funktion ausgeführt werden (siehe Abschnitt 3.9.3.10).



**Sind keine Hallensoren vorhanden, muss durch die externe Steuerung sichergestellt werden, dass nach jedem Einschalten vor der Freigabe als erstes die Autokommfunktion gestartet wird.**

**Ansonsten muss damit gerechnet werden, dass der Motor nach der Freigabe unkontrolliert auf den Anschlag fährt.**

### Analoge Hallsensoren

Diese Halleffektsensoren müssen im Abstand einer  $\frac{1}{4}$  Magnetperiode so über den Magneten angebracht werden, dass sie sinusförmige Ausgangssignale erzeugen. Pro Magnetperiode liefern die Hallsensoren dann ein Sinus- und ein Cosinussignal. Die Kommutierungslage wird nach der Formel berechnet:

$$\text{Kommutierungslage} = \arctan \frac{C - \overline{C}}{D - \overline{D}} + \text{Kommutierungsspuroffset}$$

wobei C und D die Ausgänge der Hallsensoren sind.

Der Anschluss ist in Abschnitt 5.2 Geberanschluss (X2) im Handbuch Grundgerät beschrieben.

### Kommutierungseinstellungen

Im Gegensatz zu drehenden Motoren müssen für Linearmotoren weitere Parameter angegeben werden:

- **Polabstand:** Abstand Nordpol zu Nordpol in mm (z.B. 61,4mm)
- **Impulslänge:** Periodenlänge des Messsystems in  $\mu\text{m}$  (z.B. Renishaw RG2: 20 $\mu\text{m}$ )

Aus diesen beiden Angaben, sowie der Motorpolzahl errechnet die Inbetriebnahmesoftware den internen Parameter **KommLaenge**. Die Formel zur Berechnung von **KommLaenge** sieht nun etwas anders aus als in Abschnitt 3.9.3.7:

$$\text{KommLaenge} = 2^{15} * \frac{(\text{Weg für eine logische Umdrehung [mm]})}{\frac{\text{Polzahl}}{2} * (\text{Nord - Nord Abstand der Magnete [mm]})}$$



Die Polzahl ist bei Linearmotoren normalerweise 2. Ergibt sich damit kein gültiger Wert für **KommLaenge** und sind keine Hallsensoren vorhanden, kann Polzahl auch auf 4 oder 8 erhöht werden.

Damit der Motor im Zusammenhang mit Hallsensoren richtig arbeiten kann, müssen wiederum die beiden Parameter bestimmt werden:

- **PhiPO**
- **KommSpuroff**

Sind keine Hallsensoren vorhanden, können beide Werte auf 0 gesetzt werden.

### 3.9.5.4 Erstinbetriebnahme

Die Inbetriebnahme erfolgt nach den gleichen Richtlinien wie bei drehenden Motoren. Die Reglerparameter werden genauso ermittelt. Die größte Schwierigkeit gegenüber einem drehenden Motor besteht darin, dass der Linearmotor irgendwann an seinem Ende ankommt und nicht mehr weiterfahren kann. Die zweite Schwierigkeit liegt darin, dass es drei Systeme gibt, die eine Richtung aufweisen: der Motor selbst, das Linearmesssystem und die Kommutierungsspur. Die drei Systeme müssen die gleiche Richtung aufweisen!

Die Kontrolle des Linearmesssystems und der optionalen Kommutierungspuren bzw. Hallsensoren erfolgt wie in den Abschnitten 3.9.3.5 und 3.9.3.9 beschrieben.

Für das erste Freigeben des NOVODRIVE werden die folgenden Punkte empfohlen:

- Für den Anfang soll der Parameter **Kommspuroffset** auf Null gesetzt werden.
- Die Spitzenstrombegrenzung soll auf einen kleinen Wert gesetzt sein.
- Der Lageregler soll deaktiviert werden.

**Vorsicht!**



**Nach dem Einschalten kann der Motor losrasen. Für entsprechende Puffer an den Enden sorgen.**

Nach dem Einschalten gibt es verschiedene Möglichkeiten für die Reaktion des Motors:

- 1** Motor steht geregelt.
- 2** Motor springt in Vorzugsstellung
- 3** Motor läuft ohne Sollwert los.

Das weitere Vorgehen unterscheidet sich je nach Verhalten:

- **1** und **2** können manchmal nur dadurch unterschieden werden, daß bei **1** der Motor auf Sollwerte reagiert, und bei **2** nicht.
- Bei **2** zwei Motorleitungen vertauschen (z.B. A2 und A3)
- Bei **3** **PhiPO** solange verändern bis der Motor ebenfalls geregelt steht. Anschließend **PhiPO** optimieren. Dazu das Register **RautojuCSR** bei gesperrtem Regler auf 0x80 setzen. Der Motor springt in eine Vorzugsstellung, dabei wird **PhiPO** automatisch bestimmt (siehe auch Resolverautojustage).

Damit ist zunächst einmal die Kommutierungsspur angepasst. Falls der Motor über einen Nullmarker verfügt, muss noch der Parameter **KommSpurOff** wie in Abschnitt 3.9.3.9 angepasst werden.

Anschließend können die Reglerparameter ermittelt werden.

### 3.9.5.5 Beispiel: Linearmotor ohne Kommutierungsspur, Betrieb mit Analogsollwert und Impulsrückmeldung

Für diese Applikation wird die Ablaufsteuerung verwendet. Nach dem Einschalten des Antriebs wird zuerst durch eine externe Steuerung die Autokommfunktion gestartet und danach auf Sollwertvorgabe über den Analogeingang umgeschaltet.

Die Impulsvervielfachung des NOVODRIVE kann nicht über die Encoderemulation ausgegeben werden. Trotzdem kann es vorteilhaft sein, einen Geber mit Sinusinkrementen zu verwenden, um dem Drehzahlregler einen entsprechend hoch aufgelösten Drehzahlwert zu geben. Für die Impulsrückmeldung werden die Orginalsignale des Messsystems verwendet. Die an X2 angeschlossenen Signale können direkt auf X3 abgegriffen werden:

Bedeutung	X2	X3
Inkrementalsignal A	3	A18
Inkrementalsignal /A	4	A20
Inkrementalsignal B	11	A17
Inkrementalsignal /B	12	A19
Nullimpuls /N	6	A15
Nullimpuls /N	13	A16

Voraussetzung hierfür ist natürlich, dass die Steuerung die 1Vss Signale des Messsystems verarbeiten kann. Dies ist im Normalfall möglich, muss aber mit dem Steuerungshersteller abgeklärt werden.

Die Einstellungen am NOVODRIVE für das Messsystem werden im Menü Grundeinstellungen vorgenommen:

Rückmeldung:	Sinusencoder
Impulszahl:	entsprechend der Applikation (siehe 3.9.5.2)
Motor:	Linearmotor

#### Kommutierungseinstellungen:

Polabstand:	Angabe in mm entspricht dem Nord-Nord - Abstand der Magnete
Impulslänge:	Angabe in $\mu\text{m}$ entspricht der Länge eines kompletten Impulszuges des Messsystems (z.B. Renishaw RG2H 20 $\mu$ )

#### Motortestbetrieb

Je nach Betriebssystem gibt es für die folgenden Schritte etwas unterschiedliche Vorgehensweisen. Unter DOS werden die Programme ND31.COM und ND31ABL.EXE benötigt. Unter Windows 2000 oder Windows XP gibt es die Inbetriebnahmesoftware ND30Cfg, die alle notwendigen Funktionen enthält.

Schritt	DOS Software ND31.COM	Windows Software ND30Cfg
Für die ersten Tests sollte die Ablaufsteuerung deaktiviert sein.	Im Menü „Service“ [#] mit der Funktion „WriteRAM“ [W] das Register <b>?SPS</b> aufrufen und dort den Wert 0x01EA eintragen.	Unter „Software“ / „Ablaufsteuerung“ / „Installation“ den Schalter „Aktiv“ zurücksetzen.
Testbetrieb mit Reversieren des Motors auswählen. Des weiteren wird hier davon ausgegangen, dass grundlegende Einstellungen wie Grenzwerte, Endschalter, Rückmeldung usw. bereits erfolgt sind.	Im Menü „Grundeinstellungen“ unter „Sollwertvorgabe“ „Drehzahlregler“ und „Testbetrieb“ einstellen. Im Menü unter „Grundeinstellungen“ / „Startzustand“ die Einstellung „auch Novobus Freigabe“ wählen.	Unter „Grundeinstellungen“ / „Betriebsart“ „Drehzahlregelung“ und „digitale Vorgabe“ auswählen.  Den Resetknopf in der Werkzeugleiste drücken.  Unter der Seite „Testbetrieb“ / „Drehzahlvorgabe“ den Knopf „Reversieren“ anklicken. Über die Werkzeugleiste den Antrieb sperren und stoppen.
Netzspannung zuschalten.		
Eine Autojustage der Kommutierungslage durchführen (siehe auch Kapitel 14.12 Resolverautojustage):	Im Menu „Service“ / „WriteRAM“: In das Register <b>RautojuCSR</b> den Wert 0x80 eintragen. Falls die Hwardwarefreigabe an X3 anliegt wird der Motor mit Gleichstrom bestromt, dieser geht in Vorzugsstellung. Der Vorgang dauert 10 Sekunden. Danach wird der Regler gesperrt.	Zur Seite „Motor“ / „Grundeinstellungen“ gehen und dort die Autojustage auslösen.
Freigabe der Endstufe. Der Motor darf sich dabei nicht bewegen. Tut er das doch und springt in eine Vorzugsstellung, so sind 2 Motorphasen zu tauschen (Achtung 230V ausschalten und Entladung des Zwischenkreises abwarten). Anschließend die ganze Prozedur wiederholen.	Freigabe der Endstufe mit dem „Go“- Befehl im Menu „Sollwert“ oder „Service“.	Freigabe der Endstufe mit „Freigabe“ und „Start“ in der Werkzeugleiste.
Falls sich der Motor nicht bewegt hat:	Im Sollwertmenü erst kleine, später größere Sollwerte vorgeben.	Unter „Testbetrieb“ / „Drehzahlvorgabe“ erst kleine, später größere Sollwert vorgeben.

**Der Motor sollte den Sollwerten folgen. Mögliche Ursachen, wenn er das nicht tut:**

- Hardware-Freigabe fehlt
- Software-Freigabe fehlt
- Hardware-Start nicht an 24 V angelegt
- Motorleitung verdreht
  - > 2 Phasen tauschen und von vorne beginnen
- die Strombegrenzung ist zu niedrig eingestellt
- die Kommutierungseinstellungen sind falsch.
  - > Einstellungen korrigieren und von vorne beginnen.
- Stromregler oder Drehzahlregler sind extrem schlecht eingestellt

**Fehler 307 (Kurzschluss):**

- Stromregler zu hoch eingestellt
  - > Die Einstellungen verkleinern, Fehler löschen und neu starten

**Fehler 978 (Fehler Motorkabel):**

- Stromregler zu niedrig eingestellt
- Netzeinspeisung fehlt
- Motorleitung unterbrochen
- Motorleitung falsch angeschlossen
- Unterbrechung in der Motorwicklung

**Bei schwingenden Reglern:**

- Pfeifgeräusche deuten auf den Stromregler hin
  - > mit dem Oszilloskop der Inbetriebnahmesoftware den Strom-Sollwert (**lasoll**) und Strom-Istwert (**laist**) bei Zeitbasis 10 ms ansehen
- falls auf **laist** Schwingungen vorhanden sind, die nicht von **lasoll** herrühren, so schwingt der Stromregler
  - > Stromreglereinstellungen verkleinern
- falls die Schwingungen genauso auf **lasoll** vorhanden sind, schwingt der Drehzahlregler
  - > Drehzahlregler zurücknehmen



Falls Sie es bis hierher geschafft haben, haben Sie sichergestellt, dass die Motor- und Geberverdrahtung in Ordnung sind und sich der Motor regeln lässt. Sie können jetzt noch versuchen die Regelung zu optimieren (siehe Handbuch Inbetriebnahme).

### **Offseteinstellung des Analogeinganges**

Im Menü „Grundeinstellungen“ „Drehzahlregelung“ über „Analogeingang 1“ einstellen. Die Steuerung muss einen Sollwert von 0 V ausgeben. Den Offsetabgleich im Menü „Sollwert“ starten.

Auf der Seite „IO“ / „Analogeingang 1“ den Analogeingang aktivieren. Die Steuerung muss einen Sollwert von 0 V ausgeben. Den Offsetabgleich starten.

### Ankopplung an die Steuerung

Jetzt kann daran gegangen werden, den Regler zusammen mit der Steuerung in Betrieb zu nehmen. Es wird jetzt die NOVODRIVE Ablaufsteuerung gebraucht.

**Voraussetzung:** Der NOVODRIVE ist mit 128 kByte Speicher ausgerüstet.

Die NOVODRIVE Ablaufsteuerung ermöglicht der SPS die Steuerung von NOVODRIVE mit Digitalsignalen. Es steht das Ablaufprogramm IPE.NA3 zur Verfügung.



**Zur Funktion der Ablaufsteuerung siehe Handbuch Zusatzfunktionen Abschnitt 15.**

### Beschreibung des Programmes IPE.NA3

Satz	Funktion	Aufruf	Fertigmeldung
0	Autokomm (Ermittlung der Kommutierungslage)	GPIN1 = 0V GPIN2 = 24V	GPO7 = 24V
1	Analoge Drehzahlvorgabe Gain 32 %	GPIN1 = 0V GPIN2 = 0V	GPO4 = 24V
2	Fehler löschen	GPIN1 = 24V	GPO4 = 24V

Als erste Funktion nach dem Einschalten **muss** Autokomm aufgerufen werden.

Der Abbruch einer Funktion wird mit GPO10 = 24V signalisiert.

Ein Funktionsaufruf erfolgt, indem

- 1** die erforderlichen Signale an die GPIN angelegt werden

**und**

- 2** GPIN3 (Hardwarestart) von 0 V auf 24 V geschaltet wird.

GPIN3 (Hardwarestart) muss solange anliegen, wie die Funktion aktiv ist (Autokomm oder Fehler löschen) oder die Funktion aktiv bleiben soll (Analoge Drehzahlvorgabe).

### Installation der Ablaufsteuerung und Laden von IPE.NA3

Schritt	DOS Software ND31ABL.EXE	Windows Software ND30Cfg
Die Ablaufsteuerung installieren.	<p>Starten von ND31ABL.</p> <p>Angabe der COM-Schnittstelle an der der NOVODRIVE an den PC angeschlossen ist.</p> <p>Mit Pfeiltaste die Funktion „Install“ wählen, SPSP0S.HEX wird auf NOVODRIVE installiert.</p>	<p>Unter „Software“ / „Ablaufsteuerung“ / „Installation“ den Interpreter installieren und aktivieren.</p>
Das Ablaufprogramm laden.	<p>Mit Pfeiltaste die Funktion „Laden“ wählen, IPE.NA3 angeben.</p> <p>Mit Pfeiltaste „Download“ anwählen, IPE.NA3 wird auf das NOVODRIVE heruntergeladen.</p>	<p>Unter „Software“ / „Ablaufsteuerung“ / „Installation“ das Ablaufprogramm IPE.NA3 auswählen und laden.</p>

GPIN	Port	Bit	X3 Pin	24V =
1	6	4	A34	0
2	8	1	A24	0
3 (Start)	8	0	A27	0
5 (Freigabe)	Perchip 3105 Input	7	A26	0

In der Windows-Software ND30Cfg können Sie sich auf der Seite „IO“/„Digitale IO“ den Zustand der Ein- und Ausgänge ansehen.

### Optimierung mit der Steuerung

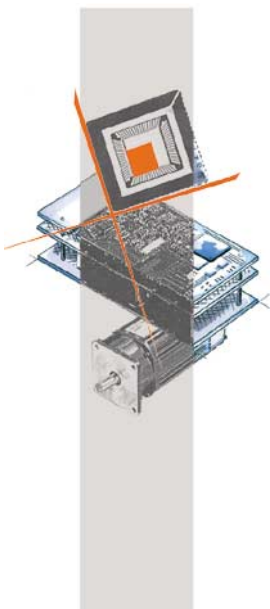
Im Menü Sollwert kann, falls die Funktion Analoge Drehzahlvorgabe aktiviert ist, die Verstärkung des Analogeingangs eingestellt werden. Die als optimal ermittelte Verstärkung muss im Ablaufprogramm IPE.NA3 eingetragen werden, und das Programm neu auf den Novodrive geladen werden.

Im Menü Drehzahlregler können die Parameter des PI-Drehzahlreglers optimiert werden.



#### Einige Tipps:

- Beim Drehzahlwertfilter **nFilter** verursacht eine Änderung von 0 auf 1 eine große Wirkung. Das liegt daran, dass ohne Filterung der P-Anteil des Drehzahlreglers alle  $102,4 \mu\text{s}$  gerechnet wird, mit Filterung aber nur alle  $512 \mu\text{s}$ .
- Auswirkungen: Wenn ein Drehzahl-Istwert alle  $102,4 \mu\text{s}$  berechnet werden muss, ist dieser nicht so hochauflösend wie bei  $512 \mu\text{s}$ . Der Regler wird geräuschvoller laufen, er wird aber auch deutlich dynamischer. Der P-Anteil kann dann höher eingestellt werden.
- Bei Analogsollwerten von Lagereglern, die mit einer schlechten Lageauflösung auskommen müssen (Sollwert wird zur Treppe), kann es sinnvoll sein, den Sollwertfilter im NOVODRIVE zu benutzen. Dazu steht der Parameter **nSollFilter** zur Verfügung. Dieser Parameter kann in der DOS-Software nur im Servicemenü mit der WriteRAM-Funktion verändert werden. 0x00 bedeutet kein Filter, 0x3F bedeutet Maximum. Alle Werte dazwischen können eingestellt werden.
- Die Ströme kontrollieren  
(mit Oszilloskop-Funktion Kanal 1 und 2: **laist** und **lasoll**, Zeitbasis 10 ms).  
Die Ströme müssen möglichst gut übereinstimmen, ohne dass **laist** zu Schwingen beginnt. Den Stromregler entsprechend einstellen.
- Drehzahl-Sollwert und -Istwert kontrollieren.  
(mit Oszilloskop-Funktion Kanal 1 **nsoll**, Kanal 2 **nist**, Zeitbasis 100 ms o.ä.).  
Optimierung der Übereinstimmung beider Signale mit dem Drehzahlregler:  
Vorsteuerung  
P-Anteil  
I-Anteil
- Falls sich nur eine schlechte Übereinstimmung der Soll- und Istwerte erzielen lässt (vor allem bei Beschleunigungsvorgängen) kann mit der Oszilloskop-Funktion der Drehmomentsollwert **msoll** kontrolliert werden. Eine waagrechte glatte Linie von **msoll** bedeutet, der Regler arbeitet in der Stromgrenze. Die geforderte Beschleunigung ist zu hoch.



# **NOVOTRON**

für Dynamik und Bewegung

**N O V O T R O N**

Industrie - Automation GmbH

Mauserstrasse 31

D - 71640 Ludwigsburg

Telefon 07141/2969 - 0

Telefax 07141/2969 - 22

e-mail: [info@novotron-online.com](mailto:info@novotron-online.com)

[http: //www.novotron-online.com](http://www.novotron-online.com)