

FR-A 500(L-G) / FR-F 500L

Frequenzumrichter

Bedienungsanleitung

**Optionseinheit
FR-A5NCO**

**Bedienungsanleitung
Optionseinheit FR-A5NCO
Artikel-Nr.: 150136**

Version	Änderungen / Ergänzungen / Korrekturen
A 04/2005 pdp – gb	—

Zu diesem Handbuch

Die in diesem Handbuch vorliegenden Texte, Abbildungen, Diagramme und Beispiele dienen ausschließlich der Erläuterung zur Installation, Bedienung und dem Betrieb der Optionseinheit FR-A5NCO.

Die Optionseinheit darf ausschließlich in Verbindung mit den Frequenzumrichtern FR-A 500(L-G) und FR-F 500L eingesetzt werden.

Sollten sich Fragen bezüglich Installation und Betrieb der in diesem Handbuch beschriebenen Geräte ergeben, zögern Sie nicht, Ihr zuständiges Verkaufsbüro oder einen Ihrer Vertriebspartner (siehe Umschlagseite) zu kontaktieren.
Aktuelle Informationen sowie Antworten auf häufig gestellte Fragen erhalten Sie über die Internet-Adresse www.mitsubishi-automation.de.

Die MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. behält sich vor, jederzeit technische Änderungen dieses Handbuchs ohne besondere Hinweise vorzunehmen.

© 04/2005

Sicherheitshinweise

Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich ausschließlich an anerkannt ausgebildete Elektrofachkräfte, die mit den Sicherheitsstandards der Automatisierungs- und elektrischen Antriebstechnik vertraut sind. Projektierung, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Prüfung der Geräte dürfen nur von einer anerkannt ausgebildeten Elektrofachkraft, die mit den Sicherheitsstandards der Automatisierungs- und elektrischen Antriebstechnik vertraut ist, durchgeführt werden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Geräte der FR-A- und FR-F-Serie sind nur für die Einsatzbereiche vorgesehen, die in diesem Handbuch beschrieben sind. Achten Sie auf die Einhaltung aller im Handbuch angegebenen Kenndaten. Es dürfen nur von MITSUBISHI ELECTRIC empfohlene Zusatz- bzw. Erweiterungsgeräte in Verbindung mit den Frequenzumrichtern FR-A 500(L-G) und FR-F 500L benutzt werden.

Jede andere darüber hinausgehende Verwendung oder Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Sicherheitsrelevante Vorschriften

Bei der Projektierung, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Prüfung der Geräte müssen die für den spezifischen Einsatzfall gültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beachtet werden.

Es müssen besonders folgende Vorschriften (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) beachtet werden:

- VDE-/EN-Vorschriften
 - VDE 0100
Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit einer Nennspannung bis 1000 V
 - VDE 0105
Betrieb von Starkstromanlagen
 - VDE 0113
Elektrische Anlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
 - EN 50178
Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln

- Brandverhütungsvorschriften
- Unfallverhütungsvorschrift
 - VBG Nr.4
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Erläuterung zu den Gefahrenhinweisen

In diesem Handbuch befinden sich Hinweise, die wichtig für den sachgerechten sicheren Umgang mit dem Gerät sind.

Die einzelnen Hinweise haben folgende Bedeutung:



GEFAHR:

Bedeutet, dass eine Gefahr für das Leben und die Gesundheit des Anwenders, z. B. durch elektrische Spannung, besteht, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



ACHTUNG:

Bedeutet eine Warnung vor möglichen Beschädigungen des Gerätes oder anderen Sachwerten, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Allgemeine Gefahrenhinweise und Sicherheitsvorkehrungen

Die folgenden Gefahrenhinweise sind als generelle Richtlinie für Frequenzumrichter in Verbindung mit anderen Geräten zu verstehen. Diese Hinweise müssen bei der Projektierung, Installation und Betrieb der elektrotechnischen Anlage unbedingt beachtet werden.



GEFAHR:

- *Die im spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten. Der Einbau, die Verdrahtung und das Öffnen der Baugruppen, Bauteile und Geräte müssen im spannungslosen Zustand erfolgen.*
- *Baugruppen, Bauteile und Geräte müssen in einem berührungssicheren Gehäuse mit einer bestimmungsgemäßen Abdeckung und Schutzeinrichtung installiert werden.*
- *Bei Geräten mit einem ortsfesten Netzanschluss müssen ein allpoliger Netztrennschalter und eine Sicherung in die Gebäudeinstallation eingebaut werden.*
- *Überprüfen Sie spannungsführende Kabel und Leitungen, mit denen die Geräte verbunden sind, regelmäßig auf Isolationsfehler oder Bruchstellen. Bei Feststellung eines Fehlers in der Verkabelung müssen Sie die Geräte und die Verkabelung sofort spannungslos schalten und die defekte Verkabelung ersetzen.*
- *Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme, ob der zulässige Netzspannungsbereich mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt.*
- *Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nach DIN VDE 0641 Teil 1–3 sind als alleiniger Schutz bei indirekten Berührungen in Verbindung mit Frequenzumrichtern nicht ausreichend. Hierfür sind zusätzliche bzw. andere Schutzmaßnahmen zu ergreifen.*
- *Treffen Sie die erforderlichen Vorkehrungen, um nach Spannungseinbrüchen und -ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wieder aufnehmen zu können. Dabei dürfen auch kurzzeitig keine gefährlichen Betriebszustände auftreten. Gegebenenfalls ist ein „NOT-AUS“ zu erzwingen.*
- *NOT-AUS-Einrichtungen gemäß VDE 0113 müssen in allen Betriebsarten der Steuerung wirksam bleiben. Ein Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtung darf keinen unkontrollierten oder undefinierten Wiederanlauf bewirken.*
- *Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Steuerung führen kann, sind hard- und softwareseitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen*



ACHTUNG:

Beim Einsatz der Frequenzumrichter muss stets auf die strikte Einhaltung der Kenndaten für elektrische und physikalische Größen geachtet werden. Der Frequenzumrichter ist ausschließlich für den Betrieb mit Drehstrom-Induktionsmotoren konstruiert.

Spezieller Hinweis auf Gefahren und Sicherheitsvorkehrungen im Zusammenhang mit einem über ein Feldbussystem (wie CANopen) betriebenen Antrieb



GEFAHR:

Ein über ein Feldbussystem (wie CANopen) betriebener Antrieb ist als ein fernbedienter Antrieb anzusehen. Dieser kann sich, abhängig von den Einstellungen des Frequenzumrichters und des Bus-Masters (z. B. SPS oder PC), jederzeit ohne Vorankündigung in Betrieb setzen und so zu gefährlichen Zuständen für Mensch und Material führen. Insbesondere ist ein Wiederanlauf nach Fehlern im Versorgungsnetz, im Frequenzumrichter oder im CANopen-System möglich. Ebenso ist es möglich, dass der Antrieb bei Fehlern im Bussystem oder nach einem Stopp des Masters noch weiterläuft. Das Bedien- und Wartungspersonal an der Anlage muss durch eindeutige und unmissverständliche Hinweise vor Ort auf diese Gefahr hingewiesen werden.

Stellen Sie durch geeignete Hardware (z. B. Motorschütze, Netzschütze) sicher, dass bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten der Antrieb komplett vom Netz getrennt ist. Ein Stoppen allein über das Bussystem ist (prinzipbedingt) nicht als sicher anzusehen.

Bei Fehlern im Frequenzumrichter und/oder CANopen-System kann der Motor u. U. austrudeln. Zum definierten Stillsetzen muss eine korrekt dimensionierte mechanische Haltebremse am Motor verwendet werden.

Symbolik des Handbuchs

Verwendung von Hinweisen

Hinweise auf wichtige Informationen sind besonders gekennzeichnet und werden folgenderweise dargestellt:

HINWEIS

| Hinweistext

Verwendung von Nummerierungen in Abbildungen

Nummerierungen in Abbildungen werden durch weiße Zahlen in schwarzem Kreis dargestellt und in einer anschließenden Tabelle unter der gleichen Zahl erläutert, z. B.:

① ② ③ ④

Verwendung von Handlungsanweisungen

Handlungsanweisungen sind Schrittfolgen bei der Inbetriebnahme, Bedienung, Wartung u. Ä., die genau in der aufgeführten Reihenfolge durchgeführt werden müssen.

Sie werden fortlaufend durchnummeriert (schwarze Zahlen in weißem Kreis):

- ① Text
- ② Text
- ③ Text

Verwendung von Fußnoten in Tabellen

Hinweise in Tabellen werden in Form von Fußnoten unterhalb der Tabelle (hochgestellt) erläutert. An der entsprechenden Stelle in der Tabelle steht ein Fußnotenzeichen (hochgestellt).

Liegen mehrere Fußnoten zu einer Tabelle vor, werden diese unterhalb der Tabelle fortlaufend nummeriert (schwarze Zahlen in weißem Kreis, hochgestellt):

- ① Text
- ② Text
- ③ Text

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einführung	
1.1	Allgemeines	1-1
1.2	Leistungsmerkmale	1-1
1.3	Bedienungshinweise	1-2
1.3.1	Handhabung	1-2
1.3.2	Auspacken	1-2
1.4	Beschreibung der Optionseinheit	1-3
2	Installation	
2.1	Vor der Installation	2-1
2.2	Einbau	2-2
2.2.1	Einstellung der Stationsnummer	2-4
2.3	Anschluss an das CANopen-Netzwerk	2-5
2.3.1	Kommunikations-Kontroll-LED	2-5
2.4	Inbetriebnahme	2-6
2.4.1	Einstellung der Übertragungsrate	2-6
2.4.2	Netzwerkbetrieb	2-6
3	Betrieb	
3.1	Betriebsarten	3-1
3.1.1	Umschalten zwischen den Betriebsarten	3-1
4	Optionsspezifische Parameter	
4.1	Pr. 345 und Pr. 346	4-1
5	CANopen-Kommunikationsprofil	
5.1	Servicedatenobjekt (SDO)	5-1
5.2	Objektverzeichnis	5-2
5.2.1	Objekte 2000H bis 2018H	5-3
5.2.2	Objekte 3000H bis 33E7H	5-4
5.2.3	Objekte 3400H bis 3403H, Subindex 0H	5-6
5.2.4	Objekt 4000H, Subindex 0H	5-6
5.2.5	Objekt 4001H, Subindex 0H	5-7
5.2.6	Objekt 4001H, Subindex 1H	5-7

5.3	Fehler-Objekt	5-8
5.4	Nodeguarding-Protokoll	5-9
5.5	Default-PDO	5-10
5.5.1	Empfangs-PDO1	5-10
5.5.2	Sende-PDO1	5-10
5.5.3	Weitere Empfangs- und Send-PDOs	5-10

6 CANopen-Geräteprofil

6.1	Beschreibung	6-1
6.2	Übersicht	6-1
6.3	Fehlermeldungen	6-3
6.4	Objekt 1000H (device type)	6-4
6.5	Objekt 1001H (error register)	6-4
6.6	Objekt 6007H (abort connection option code)	6-4
6.7	Objekt 6040H (controlword) und 6041H (statusword)	6-4
6.8	Objekt 6042H (vl_target_velocity)	6-5
6.9	Objekt 6043H (vl_target_demand)	6-5
6.10	Objekt 6044H (vl_control_effort)	6-5
6.11	Objekt 6046H (vl_velocity_min_max_amount)	6-5
6.12	Objekt 6048H (vl_velocity_acceleration)	6-5
6.13	Objekt 6049H (vl_velocity_deceleration)	6-5
6.14	Objekt 604AH (vl_velocity_quick_stop)	6-6
6.15	Objekt 6060H (modes of operation)	6-6
6.16	Objekt 6061H (modes of operation display)	6-6
6.17	Objekt 6FFFH (single device type)	6-6

7 MODBUS-Protokoll

7.1	Einleitung	7-1
7.2	Anschluss	7-2
7.3	Kommunikationsparameter	7-3
7.3.1	Einstellung der Übertragungsrate	7-3
7.3.2	Einstellung der Parität	7-4
7.3.3	Einstellung der Antwort-Wartezeit	7-4
7.3.4	Antwortverhalten	7-4
7.3.5	Weitere Bits (nicht relevant für die serielle Kommunikation)	7-5

7.4	Stationsnummer	7-7
7.5	Einlesen mehrerer Datenworte	7-7
7.6	Schreiben eines Datenwortes	7-7
7.7	MODBUS-Befehle des Frequenzumrichters	7-8
7.7.1	Parameter 0 bis 999	7-9
7.7.2	Alarmspeicher	7-10
7.7.3	Überwachung	7-11
7.7.4	Befehle	7-12
7.7.5	Frequenzumrichterstatus	7-13
7.7.6	Einstellen und Lesen der Ausgangsfrequenz [0,01 Hz]	7-14
7.7.7	Einstellen und Lesen der Drehzahl [U/min].	7-14
7.7.8	Löschen des Alarmspeichers	7-15
7.7.9	Zurücksetzen des Frequenzumrichters.	7-15
7.7.10	Ein-/Auschalten des Netzwerkbetriebes	7-16
7.7.11	Software-Version	7-17
7.8	Fehlercodes	7-18

A Anhang

A.1	Technische Daten	A-1
A.2	Umgebungsbedingungen	A-1
A.3	Übersicht der CANopen-Kommunikations-Objekte.	A-2
A.4	Übersicht der CANopen-Geräteprofil-Objekte	A-3
A.5	Übersicht der MODBUS-Befehle.	A-4

1 Einführung

1.1 Allgemeines

Diese Bedienungsanleitung informiert über die technischen Daten und die Handhabung der Optionseinheit FR-A5NCO.

Die als Sonderzubehör erhältliche Optionseinheit FR-A5NCO dient zum Anschluss der Frequenzumrichter der Baureihe FR-A 500(L-G) und FR-F 500L an ein CANopen-Netzwerk.

1.2 Leistungsmerkmale

Die Optionseinheit FR-A5NCO verfügt über folgende Leistungsmerkmale:

- Übertragungsraten von 20 kBit/s, 50 kBit/s, 62,5 kBit/s, 100 kBit/s, 125 kBit/s, 250 kBit/s, 500 kBit/s und 1 MBit/s,
- Betrieb von bis zu 99 Stationen in einem Netzwerk
- Zugriff auf alle Parameter und Start-/Stopp-Befehle sowie Überwachung verschiedener Größen des Frequenzumrichters über das Netzwerk

1.3 Bedienungshinweise

1.3.1 Handhabung

**ACHTUNG:**

Die elektronischen Bauteile können durch statische Aufladung zerstört werden. Vermeiden Sie daher einen direkten Kontakt mit den Bauteilen. Die Optionseinheit ist wartungsfrei. Wenden Sie sich bei einer Fehlfunktion, die auf defekte Bauteile zurückzuführen ist, an den MITSUBISHI-Service.

Folgende Vorsichtsmaßnahmen sind bei Einbau und Betrieb unbedingt zu beachten:

- Schützen Sie die Optionseinheit und den Frequenzumrichter vor starken Stößen und Erschütterungen.
- Schützen Sie die Optionseinheit vor leitfähigen Partikeln, die einen Kurzschluss verursachen könnten.
- Setzen Sie die Optionseinheit immer exakt in den vorgesehenen Steckplatz des Frequenzumrichters, damit eine ausreichende Kontaktverbindung gewährleistet ist.

1.3.2 Auspacken

**ACHTUNG:**

Die hier beschriebene Optionseinheit ist ausschließlich für den Gebrauch mit den Frequenzumrichtern FR-A 500(L-G) und FR-F 500L vorgesehen. Achten Sie vor dem Einbau deshalb darauf, dass die Ihnen vorliegende Optionseinheit auch zu dem von Ihnen verwendeten Frequenzumrichter passt.

- Nehmen Sie die Optionseinheit aus der Verpackung und vergleichen Sie die Daten des Typenschildes mit den Daten Ihrer Bestellung.
- Überprüfen Sie den Packungsinhalt auf Vollständigkeit. Im Lieferumfang müssen sich folgende Komponenten befinden:
 - Bedienungsanleitung
 - 2 Befestigungsschrauben: M3 × 8
 - Optionseinheit (Steckkarte)

1.4 Beschreibung der Optionseinheit

Die Optionseinheit FR-A5NCO besteht aus zwei übereinander montierten Printplatinen. Vor der Installation der Optionseinheit muss die Frontabdeckung des Frequenzumrichters entfernt werden (siehe Kap. 2 „Installation“).

Auf der oberen Platine der Optionseinheit befinden sich zwei Codierschalter zur Einstellung der Stationsnummern 0 bis 99. Neben dem Anschluss für das CANopen-Netzwerk befindet sich eine Kommunikations-Kontroll-LED zur Statusanzeige der Kommunikation. Weiterhin ist ein Stecker für den Anschluss an eine RS232-/RS485-Schnittstelle vorgesehen.

HINWEIS

Die Optionseinheit FR-A5NCO darf ausschließlich in Steckplatz 3 des Frequenzumrichters installiert werden.

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau und die Funktionselemente der Optionseinheit:

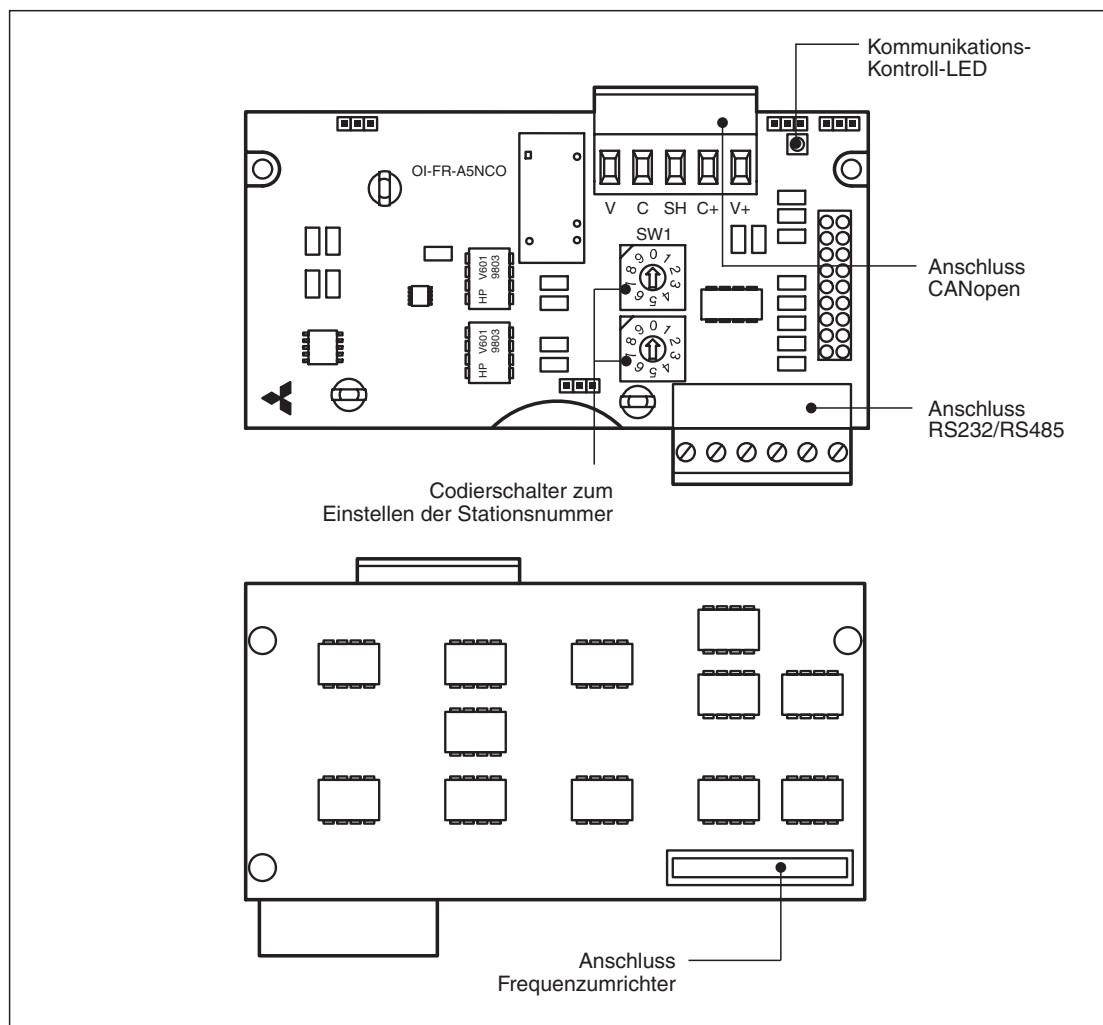


Abb. 1-1: Ansicht der Optionseinheit FR-A5NCO

2 Installation

2.1 Vor der Installation

**GEFAHR:**

Der Frequenzumrichter steht auch nach Abschalten der Versorgungsspannung noch unter lebensgefährlicher Spannung. Bevor Sie die Optionseinheit FR-A5NCO einsetzen oder herausnehmen, bzw. eine der Klemmen berühren, schalten Sie die Spannungsversorgung ab und warten mindestens 10 Minuten, bis die Kondensatoren entladen sind und die CHARGE-LED verloschen ist.

- ① Überprüfen Sie zunächst, um welchen Frequenzumrichtertyp es sich handelt und ob die Optionseinheit für Ihren Frequenzumrichtertyp geeignet ist.

HINWEIS

Die Optionseinheit FR-A5NCO darf ausschließlich in Frequenzumrichter der Baureihen FR-A 500(L-G) und FR-F 500L eingebaut werden. Der Einbau in Frequenzumrichter anderer Serien oder Hersteller ist nicht möglich.

- ② Stellen Sie sicher, dass die Spannungsversorgung für den Frequenzumrichter ausgeschaltet ist.
- ③ Überprüfen Sie, ob die CHARGE-LED im Frequenzumrichter verloschen ist.

**ACHTUNG:**

Frequenzumrichter und Optionseinheit können Schaden nehmen, wenn die Optionseinheit bei eingeschalteter Spannungsversorgung oder geladenen Kondensatoren ein- bzw. ausgebaut wird.

- ④ Setzen Sie die Optionseinheit entsprechend den nachstehend beschriebenen Schritten ein.

2.2 Einbau

- ① Entnehmen Sie die Optionseinheit aus der Verpackungsfolie.

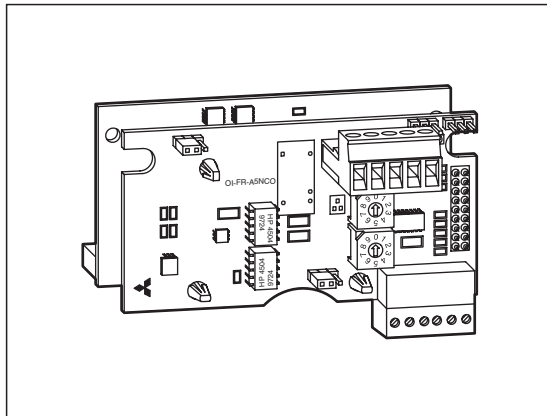


Abb. 2-1:
Die Optionseinheit FR-A5NCO

- ② Entfernen Sie die Frontabdeckung des Frequenzumrichters. Die genaue Vorgehensweise ist modellabhängig. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie in der Bedienungsanleitung des Frequenzumrichters.

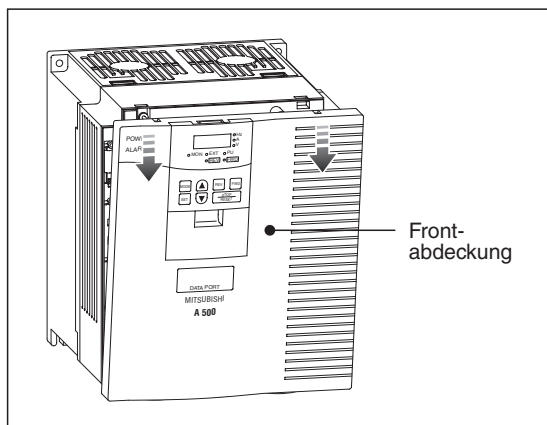


Abb. 2-2:
Entfernen der Frontabdeckung beim
Frequenzumrichter FR-A 540-0,4 k bis 7,5 k

- ③ Nach Entfernen der Frontabdeckung werden die Steckplätze und die CHARGE-LED sichtbar.

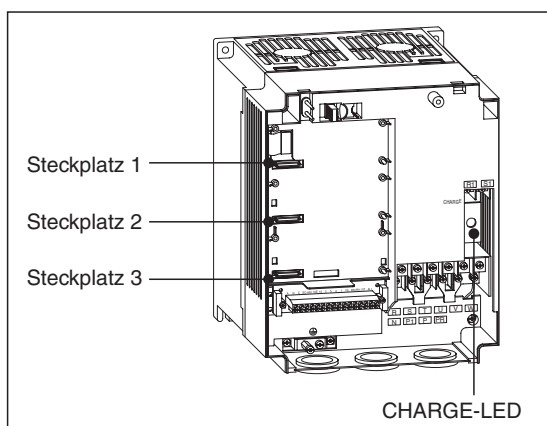


Abb. 2-3:
Steckplätze und CHARGE-LED

HINWEISE

Vor dem Einbau der Optionseinheit muss die CHARGE-LED erloschen sein.

Die Optionseinheit FR-A5NCO darf ausschließlich in Steckplatz 3 des Frequenzumrichters montiert werden.

- ④ Setzen Sie die Optionseinheit vorsichtig in den Steckplatz 3 des Frequenzumrichters. Achten Sie dabei auf einen einwandfreien Sitz der Steckverbindung. Befestigen Sie anschließend die Optionseinheit sorgfältig mit den mitgelieferten Schrauben.

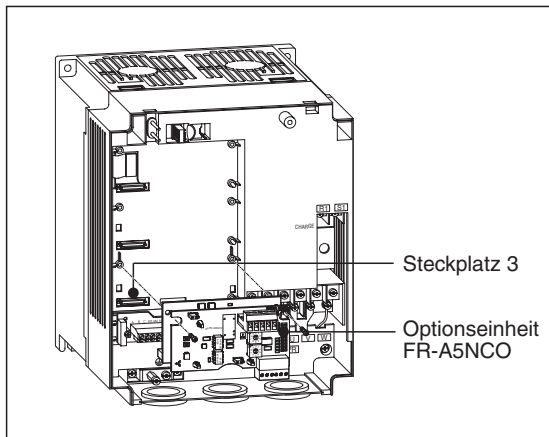


Abb. 2-4:
Einbau der Optionseinheit FR-A5NCO

- ⑤ Zur Durchführung des Netzwerkanschlusses muss die Abdeckung (DATA PORT) von der Frontabdeckung des Frequenzumrichters entfernt werden.

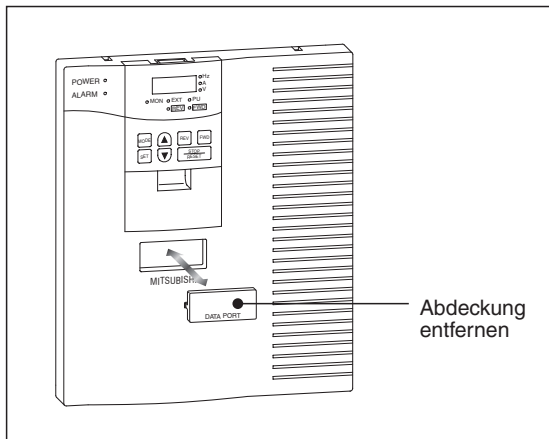


Abb. 2-5:
Abdeckung (DATA PORT) entfernen

- ⑥ Stellen Sie nun über die Codierschalter die gewünschte Stationsnummer (siehe Abs. 2.2.1) ein. Anschließend kann die Frontabdeckung wieder montiert werden.

HINWEIS

Achten Sie bei der Montage der Frontabdeckung darauf, dass keine Anschlusskabel beschädigt werden. Defekte Kabel können zu Fehlfunktionen und zur Beschädigung von Frequenzumrichter und Optionseinheit führen.

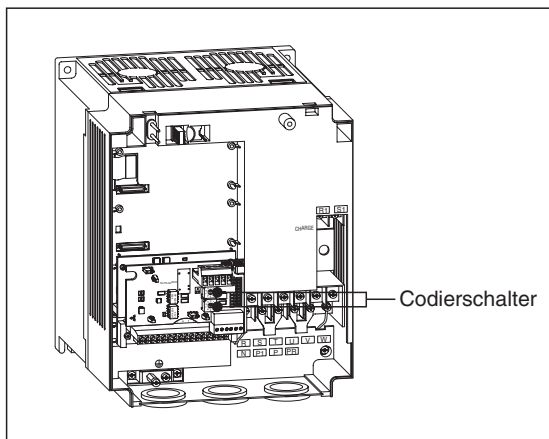


Abb. 2-6:
Frequenzumrichter mit eingebauter Optionseinheit FR-A5NCO

2.2.1 Einstellung der Stationsnummer

Bevor der Frequenzrichter an das CANopen-Netzwerk angeschlossen werden kann, muss die Stationsnummer eingestellt werden.

Die Stationsnummer wird über die beiden Codierschalter an der Optionseinheit in einem Adressbereich von 00 bis 99 eingestellt.



GEFAHR:

Stellen Sie die Stationsnummer vor dem Einschalten der Versorgungsspannung ein. Beachten Sie, dass ein Ändern der Stationsnummer während des Betriebs nicht erkannt wird.

Vorgehensweise

Stellen Sie den entsprechenden Schalter mit dem Pfeil auf die gewünschte Stationsnummer (siehe folgende Abbildung). SW1 legt die 10er-Stellen und SW2 die 1er-Stellen fest.

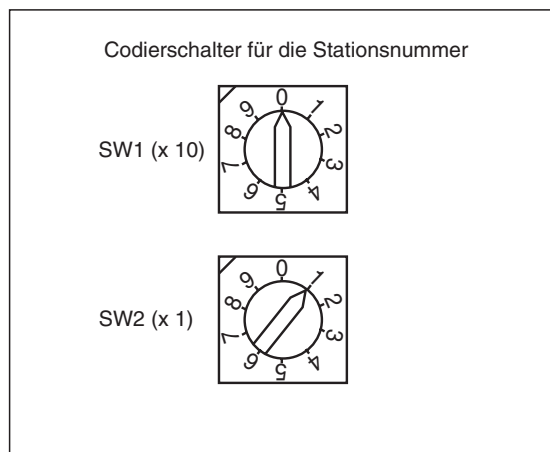


Abb. 2-7:

Einstellen der Stationsnummer

Beispiel ▾

Zur Einstellung der Stationsnummer 26 stellen Sie SW1 auf „2“ und SW2 auf „6“.



HINWEISE

Beachten Sie, dass eine einmal vergebene Stationsnummer nicht ein zweites Mal für einen anderen Frequenzrichter vergeben werden kann. Bei einer solchen Einstellung ist eine ordnungsgemäße Datenkommunikation nicht gewährleistet.

Die Einstellung der Codierschalter wird einmal während des Einschaltvorgangs des Frequenzrichters erfasst. Eine spätere Änderung der Einstellung wird ignoriert, und die Software arbeitet mit der Einstellung, die beim Einschaltvorgang eingelesen wurde.

Die Stationsnummer kann auch über das Netzwerk oder die Bedieneinheit eingestellt werden.

2.3 Anschluss an das CANopen-Netzwerk

Der Anschluss des Frequenzumrichters an die Hauptleitung (Trunk Cable) des CANopen-Netzwerks erfolgt über eine Stichleitung (Drop Cable) mit einem netzwerkkompatiblen und einem 5-poligen Stecker.



GEFAHR:

Stellen Sie sicher, dass sich der Frequenzumrichter im ausgeschalteten Zustand befindet und dass die Optionseinheit FR-A5NCO montiert ist.

- ① Schließen Sie die Hauptleitung des Netzwerkes (Trunk Cable) beidseitig mit Metallfilmwiderständen ($R = 121 \Omega$, 1 % Toleranz und 0,25 Watt) ab.
- ② Verbinden Sie den Frequenzumrichter über die Stichleitung (Drop Cable) mit dem Hauptkabel des CANopen-Netzwerks.
- ③ Der Frequenzumrichter kann nun eingeschaltet werden und über die Bedieneinheit, im externen Betrieb oder über das Netzwerk betrieben werden. Dazu müssen neben den Netzkabeln die entsprechenden Steuerkabel angeschlossen sein.

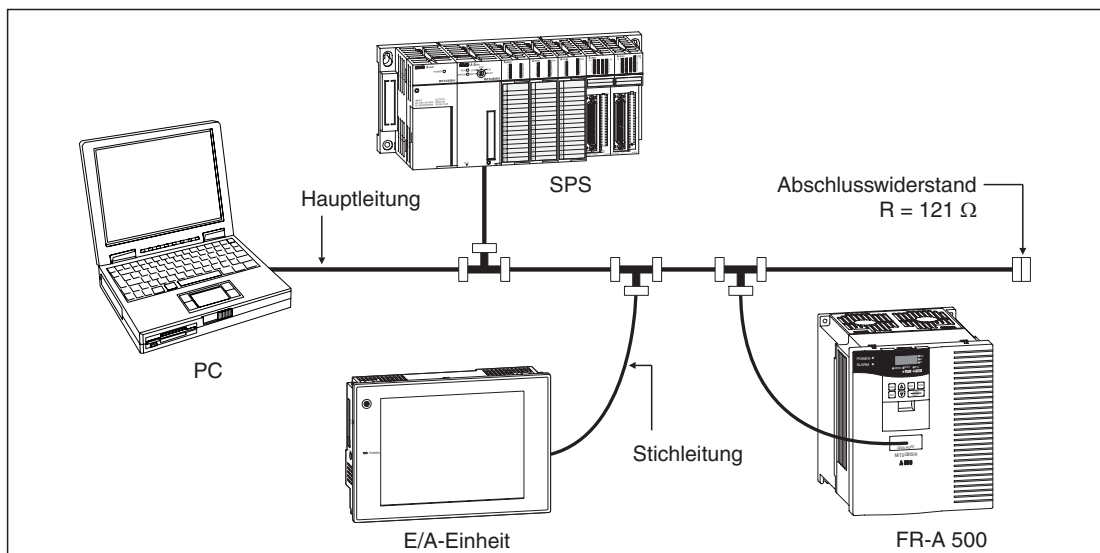


Abb. 2-8: Beispielkonfiguration

2.3.1 Kommunikations-Kontroll-LED

Nach Anschluss des Frequenzumrichters an ein aktives CANopen-Netzwerk wird der Zustand des Frequenzumrichters über die Kommunikations-Kontroll-LED (MNS) angezeigt. Die LED kann nach Einschalten der Spannungsversorgung oder nach einem Rücksetzvorgang folgende vier Zustände anzeigen.

LED	Bemerkung
Blinkt grün (1 Hz)	Der Einschaltvorgang ist erfolgreich abgeschlossen worden. Der CAL (CAN Application Layer) nimmt den Zustand „Pre_operational“ an.
Leuchtet grün	Der CAL befindet sich im Zustand „Operational“.
Leuchtet rot	Fehler
Blinkt rot (1 Hz)	Der CAL befindet sich im Zustand „Stopped“.

Tab. 2-1: Kommunikations-Kontroll-LED

2.4 Inbetriebnahme

2.4.1 Einstellung der Übertragungsrate

Stellen Sie die Übertragungsrate entsprechend den Netzwerkanforderungen ein. Nach Ablauf der Einschaltoutine wird die Grundeinstellung der Optionseinheit von 125 kBit/s wirksam.

Die Einstellung der Übertragungsrate erfolgt mit Pr. 346 (siehe auch Abs. 4.1) über das Netzwerk oder die Bedieneinheit.

2.4.2 Netzwerkbetrieb

Zur Steuerung des Frequenzumrichters über das Netzwerk muss der Netzwerkbetrieb des Frequenzumrichters aktiviert werden (siehe Abs. 3.1.1). Der Antriebsmodus wird automatisch durch die Optionseinheit vorgegeben (cal-operational).

Stellen Sie Parameter 340 auf „1“ oder „2“, damit der Frequenzumrichter beim Hochfahren bzw. Rücksetzen automatisch in den Netzwerkbetrieb versetzt wird.

3 Betrieb

Der Einbau der Optionseinheit FR-A5NCO beeinflusst das Betriebsverhalten des Frequenzumrichters. Die Änderungen werden in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

3.1 Betriebsarten

- Betrieb über Bedieneinheit

Der Frequenzumrichter wird über die Tastatur der Bedieneinheiten FR-DU04 oder FR-PU04 gesteuert.

- Externer Betrieb

Der Frequenzumrichter wird über das Ein- und Ausschalten externer Signale an den Steuereingängen des Frequenzumrichters gesteuert.

- Betrieb über Netzwerk (SPS)

Der Frequenzumrichter wird durch ein SPS-Programm über das CANopen-Netzwerk gesteuert.

3.1.1 Umschalten zwischen den Betriebsarten

Bedingungen zum Umschalten der Betriebsart

Zum Umschalten der Betriebsart müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Motor und Frequenzumrichter müssen stillstehen (Ausgangsfrequenz = 0 Hz).
- Die beiden Signale zum Vorwärts- bzw. Rückwärtslauf dürfen nicht anliegen.

Alle anderen Methoden zum Umschalten der Betriebsart finden Sie im Handbuch des Frequenzumrichters.

Betriebsartenwahl	Aktion
Externer Betrieb → Betrieb über Bedieneinheit	Betätigen Sie die Taste PU an der Bedieneinheit.
Betrieb über Bedieneinheit → Externer Betrieb	Betätigen Sie die Taste EXT an der Bedieneinheit.
Externer Betrieb → Betrieb über Netzwerk	Führen Sie einen CANopen-Operational-Befehl aus.
Betrieb über Netzwerk → Externer Betrieb	Führen Sie einen CANopen-NMT-Befehl (Netzwerkmanagement-Befehl) aus, der kein Operational-Befehl sein darf.

Tab. 3-1: Umschalten der Betriebsart

HINWEIS

Stellen Sie Parameter 340 auf „1“ oder „2“, damit der Frequenzumrichter beim Hochfahren bzw. Rücksetzen automatisch in den Netzwerkbetrieb versetzt wird.

4 Optionsspezifische Parameter

In diesem Kapitel werden die optionsspezifischen Parameter für die Optionseinheit FR-A5NCO beschrieben.

4.1 Pr. 345 und Pr. 346

Die Parameter 345 und 346 dienen zur Unterstützung der Funktionen der Optionseinheit FR-A5NCO. Sie dienen zum Überschreiben der mit den DIP-Schaltern festgelegten Einstellungen oder zum Software-Reset der MAC-ID.

Pr.	Funktion	Einstellbereich	Kleinste Schrittweite	Werkseinstellung
345	CANopen-Adresse Start-Daten	0–65535	1	41023 (A03FH)
346	CANopen-Baudrate Start-Daten	0–65535	1	20612 (5084H)

Tab. 4-1: Einstellungen der Parameter 345 und 346

Die Bedieneinheit zeigt nur dezimale Integer-Zahlen an. Die in Klammern angegebenen Hexadezimalzahlen sind zur Veranschaulichung der Bits.

Bitzuordnung Pr. 345

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
												CANopen-Knotenadresse (1–100)			

HINWEIS

Ist Pr. 345 auf „1“ eingestellt, wird die Knotenadresse durch die DIP-Schalter vorgegeben. Bei einer Einstellung von Pr. 345 zwischen „0“ und „99“ wird die Knotenadresse durch Pr. 345 vorgegeben.

Bitzuordnung Pr. 346

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
												Übertragungsrate			

HINWEIS

Geänderte Einstellungen der Pr. 345 und 346 sind erst nach Aus- und Wiedereinschalten des Frequenzumrichters wirksam.

Folgende Tabelle zeigt die möglichen Einstellwerte der Übertragungsrate:

Übertragungsrate	Bit				Dezimaler Wert
	3	2	1	0	
1 MBit/s	0	0	0	1	1
500 kBit/s	0	0	1	0	2
250 kBit/s	0	0	1	1	3
125 kBit/s	0	1	0	0	4
100 kBit/s	0	1	0	1	5
62,5 kBit/s	0	1	1	0	6
50 kBit/s	0	1	1	1	7
20 kBit/s	1	0	0	0	8

Tab. 4-2: *Einstellung der Übertragungsrate*

HINWEIS

Während des Betriebes darf Pr. 17 (MRS-Funktionsauswahl) nicht geändert werden. Eine Änderung von Pr. 17 wird nur dann wirksam, wenn der Frequenzumrichter keine Befehle verarbeitet.

5 CANopen-Kommunikationsprofil

Die Entwicklung des CANopen-Kommunikationsprofils basiert auf dem Draft-Standard DS 301, Version 1.1 der internationalen Anwender- und Herstellervereinigung CiA (CAN in Automation).

Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Parameter lesen
- Parameter schreiben
- Alarmspeicher lesen
- Überwachung des Frequenzumrichters
- Übertragung von Befehlen zum Frequenzumrichter (Vorwärtsdrehung, Rückwärtsdrehung, Stopp ...)
- Frequenzumrichterstatus lesen
- Vorgabe der Ausgangsfrequenz mit einer minimalen Schrittweite von 0,01 Hz
- Drehzahleinstellung in U/min
- Alarmspeicher löschen
- Frequenzumrichter zurücksetzen (im Fehlerfall)

5.1 Servicedatenobjekt (SDO)

Schreibende und lesende Zugriffe auf Objektverzeichniseinträge erfolgen mit dem Servicedatenobjekt über eine einzige CAN-Nachricht (expedited transfer).

Im Fehlerfall wird ein Abort-SDO zurückgesendet. Die Abort-Codes (Abbruchcodes) finden Sie in der folgenden Tabelle:

Abort-Codes	Beschreibung
0602 0000H	Das Objekt befindet sich nicht im Objektverzeichnis.
0609 0011H	Der Subindex existiert nicht.
0607 0010H	Der Datentyp oder die Länge des Serviceparameters ist unzulässig.
0601 0002H	Es wurde versucht ein Objekt zu schreiben, das nur gelesen werden kann.
0601 0001H	Es wurde versucht ein Objekt zu lesen, das nur geschrieben werden kann.
0800 0000H	Allgemeiner Fehler
0800 0022H	Die Daten können aufgrund des Gerätestatus nicht übertragen oder gespeichert werden.
0606 0000H	Der Zugriff konnte aufgrund eines Hardware-Fehlers nicht erfolgen.
0604 0041H	Das Objekt konnte keinem PDO (Prozessdatenobjekt) zugeordnet werden.
0604 0042H	Die Anzahl und Länge der zuzuordnenden Objekte überschreitet die Länge des PDOs.
0604 0041H	Der Parameterwert liegt außerhalb des zulässigen Einstellbereichs (nur bei Schreibzugriff).
0604 0041H	Die Daten können aufgrund der lokalen Steuerung nicht übertragen oder gespeichert werden.

Tab. 5-1: Abort-Codes

5.2 Objektverzeichnis

In der folgenden Tabelle sind die im Kommunikationsprofil implementierten Objekte aufgeführt:

Index	Subindex	Zugriff	Beschreibung
0006H	0H	Lesen	Deftype Unsigned16
1000H	0H	Lesen	Gerätetyp (device type)
1001H	0H	Lesen	Fehlerregister [error register (Flags)]
1002H	0H	Lesen	Statusregister des Herstellers (manufacturer status register)
1005H	0H	Lesen	CANopen-Objekt-ID Synchronisationsobjekt (COB-ID SYNCH)
1008H	0H	Lesen	Gerätebezeichnung (manufacturer Device name)
1009H	0H	Lesen	Hardware-Version (manufacturer hardware version)
100AH	0H	Lesen	Software-Version (manufacturer software version)
100BH	0H	Lesen	Geräte-ID (node-ID)
100CH	0H	Lesen/Schreiben	Zyklusdauer für das Nodeguarding-Protokoll (guard time)
100DH	0H	Lesen/Schreiben	Life-Time-Faktor (Life time für das Nodeguarding- Protokoll = guard time × life time factor) (life time factor)
1011H	0H	Lesen/Schreiben	Parameter auf Werkseinstellung setzen (restore default parameter)
1014H	0H	Lesen/Schreiben	CANopen-Objekt-ID Fehlerobjekt (COB-ID EMCY)
1400H–1403H	0H–2H	Lesen/Schreiben	RxPDO-Kommunikationsparameter (RxPDO communication parameter)
1600H–1603H	0H–4H	Lesen/Schreiben	RxPDO-Zuordnung (RxPDO mapping)
1800H–1803H	0H–5H	Lesen/Schreiben	TxPDO-Kommunikationsparameter (TxPDO communication parameter)
1A00H–1A03H	0H–4H	Lesen/Schreiben	TxPDO-Zuordnung (TxPDO mapping)
2000H–2018H	0H	Lesen	Überwachungsdaten (monitor data)
2106H	0H	Schreiben	Alarmspeicher löschen (alarm buffer clear)
2107H	0H	Schreiben	Frequenzrichter zurücksetzen (inverter reset)
3000H–33E7H	0H	Lesen/Schreiben	Frequenzrichterparameter (3000H + Parameternummer) [inverter Parameters (3000H + nr. parameter)]
3400H–3403H	0H	Lesen	Alarmspeicher für die letzten 8 Alarmer [alarm buffer (last 8 alarm)]
4000H	0H	Lesen/Schreiben	Steuerbefehl für den Frequenzrichter (inverter command)
4001H	0H	Lesen/Schreiben	Ausgangsfrequenz xxx.xx (inverter speed Hz xxx.xx)
4001H	1H	Lesen/Schreiben	Motordrehzahl U/min (inverter speed Rpm)

Tab. 5-2: Objektverzeichnis

5.2.1 Objekte 2000H bis 2018H

Durch Zugriff auf die Adressen 2000H bis 2018H können folgende Größen überwacht werden:

Index	Monitor-Nr.	Beschreibung
2000 + 0H	Monitor-Nr. 1	Ausgangsfrequenz
1H	Monitor-Nr. 2	Ausgangsstrom
2H	Monitor-Nr. 3	Ausgangsspannung
3H	Monitor-Nr. 4	Reserviert (ist auf 0000H gesetzt)
4H	Monitor-Nr. 5	Frequenz-Sollwert
5H	Monitor-Nr. 6	Drehzahl
6H	Monitor-Nr. 7	Drehmoment
7H	Monitor-Nr. 8	Zwischenkreisspannung
8H	Monitor-Nr. 9	Belastung des Bremskreises
9H	Monitor-Nr. 10	Auslastung des elektronischen Motorschutzschalters
AH	Monitor-Nr. 11	Spitzenstrom
BH	Monitor-Nr. 12	Spitzenzwischenkreisspannung
CH	Monitor-Nr. 13	Eingangsleistung
DH	Monitor-Nr. 14	Ausgangsleistung
EH	Monitor-Nr. 15	Zustand Eingangsklemme
FH	Monitor-Nr. 16	Zustand Ausgangsklemme
10H	Monitor-Nr. 17	Lastanzeige
11H	Monitor-Nr. 18	Motor-Erregerstrom
12H	Monitor-Nr. 19	Positionsimpulse (Karte)
13H	Monitor-Nr. 20	Einschaltdauer gesamt
14H	Monitor-Nr. 21	Reserviert (ist auf 0000H gesetzt)
15H	Monitor-Nr. 22	Lagezustand (Karte FR-A5AP)
16H	Monitor-Nr. 23	Betriebsstunden
17H	Monitor-Nr. 24	Motorlast
18H	Monitor-Nr. 25	Leistung gesamt

Tab. 5-3: Objekte 2000H bis 2018H

5.2.2 Objekte 3000H bis 33E7H

Die Indizes von 3000H bis 33E7H sind den Parametern des Frequenzumrichters zugeordnet. Die meisten Parameter sind intern durch 1 Wort definiert, einige benötigen jedoch mehr als 1 Wort. Zur Definition dieser Parameter reicht ein Objekt nicht aus. Der Zugriff auf die einzelnen Worte erfolgt mit Hilfe von Subindizes.

Parameter 201 bis 230

Die Parameter 201 bis 230 sind den Indizes 30C9H (Pr. 201) bis 30E6H (Pr. 230) zugeordnet. Die Parameter dienen zum Programmbetrieb des Frequenzumrichters. Jedem Parameter sind drei Subindizes zugeordnet. Der erste Subindex greift auf die Drehrichtung, der zweite auf die Frequenz und der dritte auf die Zeiteinstellung zu.

Der Zugriff auf die Parameter erfolgt über die Indizes, der Zugriff auf die Subparameter über die Subindizes.

Der Subindex 0H definiert die Anzahl der im Datensatz verwendeten Elemente, die anderen Subindizes sind den Subparametern zugeordnet (siehe folgende Tabelle).

Subindex	Typ	Zugriff	Beschreibung
00H	Unsigned16	Lesen	Anzahl der gültigen Einträge
01H	Unsigned16	Lesen/Schreiben	Drehrichtung
02H	Unsigned16	Lesen/Schreiben	Frequenz
03H	Unsigned16	Lesen/Schreiben	Zeiteinstellung

Tab. 5-4: Subindizes der Parameter 201 bis 230

Beispiel ▾

Der Zugriff auf den Frequenzwert des Parameters 210 erfolgt über den Index 30D2H ($3000H + 210 = 3000H + D2H$) und den Subindex 02H.



HINWEISE

Eine Einstellung der Parameter 201 bis 203 ist nur möglich, wenn Parameter 79 auf „5“ (Programmierter Betrieb) gesetzt ist. In diesem Modus kann ein Schreib- und Lesezugriff auf die Parameter erfolgen, es stehen aber nicht alle CANopen-Funktionen zur Verfügung. Insbesondere kann der CANopen-Status „Operational“ nicht gesetzt werden.

Der Programmbetrieb ist nur mit den Frequenzumrichtern FR-A 500(L-G) möglich.

Parameter 902 bis 905

Die Parameter 902 bis 905 sind den Indizes 3386H (Pr. 902) bis 3389H (Pr. 905) zugeordnet. Die Parameter dienen zur Einstellung des Offsets und der Verstärkung der Spannungs-Sollwerteingabe oder der Strom-Sollwerteingabe des Frequenzumrichters. Jedem Parameter sind zwei Subindizes zugeordnet.

Der Zugriff auf die Parameter erfolgt über die Indizes, der Zugriff auf die Subparameter über die Subindizes.

Der Subindex 0H definiert die Anzahl der im Datensatz verwendeten Elemente, die anderen Subindizes sind den Subparametern zugeordnet (siehe folgende Tabelle).

Subindex	Typ	Zugriff	Beschreibung
00H	Unsigned8	Lesen	Anzahl der gültigen Einträge
01H	Unsigned16	Lesen/Schreiben	Ausgangsfrequenzwert
02H	Unsigned16	Lesen/Schreiben	Analoger Eingangswert in % vom Maximalwert

Tab. 5-5: Subindizes der Parameter 902 bis 905

Beispiel ▾

Der Zugriff auf den Frequenzwert des Parameters 904 erfolgt über den Index 3388H ($3000H + 904 = 3000H + 388H$) und den Subindex 01H.



Weitere Parameter

Der Zugriff auf andere Parameter erfolgt nach folgendem Schema über den Index des Objektverzeichnisses:

Index = $3000H + \text{Parameternummer}$

Beispiel ▾

Der Zugriff auf Parameter 244 erfolgt über den Index $30F4H = 3000H + 244 = 3000H + F4H$.



5.2.3 Objekte 3400H bis 3403H, Subindex 0H

Die Indizes von 3400H bis 3403H sind den acht letzten Alarmen zugeordnet. Objekt 3400H entspricht dabei den letzten Alarmen und Objekt 3403H den ältesten.

3400H	letzte Alarme
3401H	
3402H	
3403H	älteste Alarme

5.2.4 Objekt 4000H, Subindex 0H

Das Objekt mit dem Index 4000H und dem Subindex 0H ermöglicht die Ausführung eines Befehls zur Steuerung des Frequenzumrichters (SDO Download) und den Empfang einer Frequenzumrichterstatusmeldung (SDO Upload).

Befehle zur Steuerung des Frequenzumrichters

Die Befehle zur Steuerung des Frequenzumrichters bestehen aus einem Datenwort. Die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

Bit	Bedeutung		Bit	Bedeutung	
15	—	—	07	RT	Auswahl des 2. Parametersatzes
14	—	—	06	JOG	Tipp-Betrieb
13	—	—	05	RL	Niedrige Drehzahleinstellung - RL
12	—	—	04	RM	Mittlere Drehzahleinstellung - RM
11	—	—	03	RH	Hohe Drehzahleinstellung - RH
10	MRS	Reglersperre	02	STR	Rückwärtsdrehung
09	CS	Auswahl automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall	01	STF	Vorwärtsdrehung
08	AU	Freigabe Strom-Sollwert	00	STOP	Stopp

Tab. 5-6: Befehle zur Steuerung des Frequenzumrichters

Frequenzumrichterstatus

Die Statusmeldung des Frequenzumrichters besteht aus einem Datenwort. Die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

Bit	Bedeutung		Bit	Bedeutung	
15	—	—	07	Fehler	Alarm
14	—	—	06	FU	Überwachung der Ausgangsfrequenz
13	—	—	05	IPF	Kurzzeitiger Netzausfall/ Unterspannung
12	—	—	04	OL	Überlastalarm
11	—	—	03	SU	Frequenz-Soll-/Istwertvergleich
10	—	—	02	RUN RW	Rückwärtsdrehung
09	—	—	01	RUN FW	Vorwärtsdrehung
08	—	—	00	RUN	Signalausgang für Motorlauf

Tab. 5-7: Frequenzumrichterstatus

5.2.5 Objekt 4001H, Subindex 0H

Das Objekt mit dem Index 4001H und dem Subindex 0H ermöglicht das Schreiben und Lesen der Ausgangsfrequenz mit einer minimalen Schrittweite von 0,01 Hz. Beim Lesevorgang wird die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters in Monitor 1 übertragen.

5.2.6 Objekt 4001H, Subindex 1H

Das Objekt mit dem Index 4001H und dem Subindex 0H ermöglicht das Schreiben und Lesen der Drehzahl in U/min. Beim Lesevorgang wird die Drehzahl in Monitor 6 übertragen.

5.3 Fehler-Objekt

Die Meldung von Gerätefehlern erfolgt durch Übertragung eines Fehler-Objekts (emergency object). Die acht Byte des Objektes haben folgende Bedeutung:

Byte	Beschreibung
0-1	Emergency-Fehlercode
2	Objekt 1001H
3	Systemfehler (herstellerspezifischer Fehlercode) <ul style="list-style-type: none"> ● 21 = Anweisungsfehler (ungültiger Befehl) ● 31 = Überschreitung der Lifetime ● 42 = Synchronisationsfehler (PDO) ● 44 = Synchronisationsfehler (PDO) ● 62 = Fehler beim Speichern eines Parameters
4	CANopen-Alarm oder Anweisungsfehler <ul style="list-style-type: none"> ● 11H = Einstellwert liegt außerhalb des zulässigen Wertebereichs ● 12H = Externer Betrieb ● 13H = Operational ● 14H = Parameter kann nur gelesen werden ● 16H = Kein Parameter ● 19H = Datenverwendungsfehler ● 21H = Aktiver Betrieb ● 22H = STF ● 23H = STR ● 24H = Eingestellte Betriebsart
5	Aktueller CANopen-Status <ul style="list-style-type: none"> ● 5 = Operational ● 127 = Pre-operational ● 1 = Stopped
6	0
7	0

Tab. 5-8: Fehler-Objekte

HINWEISE

Im Fall eines Frequenzumrichterfehlers kann der Master den Frequenzumrichter über ein SDO (Index 2107H, Subindex 0H) zurücksetzen.

Der aktuelle Alarm kann über ein SDO mit dem Index 3400H, Subindex 0H gelesen werden. Ist die Firmware-Version des Frequenzumrichters älter als 7392J, muss der Frequenzumrichter vor Einlesen des aktuellen Alarms zurückgesetzt werden. Das Zurücksetzen ist über einen SDO-Download mit dem Index 2107H, Subindex 0H möglich.

5.4 Nodeguarding-Protokoll

Das Nodeguarding-Protokoll wird entsprechend den CiA-Spezifikationen unterstützt. Die Zyklusdauer für das Nodeguarding-Protokoll ist dabei über das Objekt mit dem Index 100CH und dem Subindex 0H definiert und der Life-Time-Faktor über das Objekt mit dem Index 100DH und dem Subindex 0H.

Werden die Slaves nicht in regelmäßigen Abständen vom Master überwacht, überträgt der Slave eine Emergency-Meldung. Der Motor kann entsprechend der Einstellung des Objekts 6007H, Subindex 0H gestoppt werden oder austrudeln etc.

5.5 Default-PDO

5.5.1 Empfangs-PDO1

Das Empfangs-PDO1 ist in der Grundeinstellung als asynchrones PDO definiert. Folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Datenbytes und der Objekte:

Bytes	Zugeordnetes Objekt	Index	Subindex
0, 1	Frequenzumrichterbefehl	4000H	0H
2, 3	Frequenzsollwert	4001H	0H
4, 5	Wird nicht verwendet	—	—
6, 7	Wird nicht verwendet	—	—

Tab. 5-9: Empfangs-PDO1

Beispiele ▾

Frequenzumrichter starten und eine Ausgangsfrequenz von 50 Hz vorgeben:
Wort 0–4 = 0002H, 1388H, 0H, 0H

Frequenzumrichter stoppen:
Wort 0–4 = 0001H, 0H, 0H, 0H



5.5.2 Sende-PDO1

Das Sende-PDO1 ist in der Grundeinstellung als RTR-PDO (Remote Transmission Request-PDO) definiert. Folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Datenbytes und der Objekte:

Bytes	Zugeordnetes Objekt	Index	Subindex
0, 1	Frequenzumrichterstatus	4000H	0H
2, 3	Ausgangsfrequenz	4001H	0H
4, 5	Ausgangstrom	2001H	0H
6, 7	Letzter und vorletzter Alarm	3400H	0H

Tab. 5-10: Sende-PDO1

5.5.3 Weitere Empfangs- und Sende-PDOs

Die Empfangs- und Sende-PDOs 2, 3 und 4 sind keinen Bytes zugeordnet.

6 CANopen-Geräteprofil

6.1 Beschreibung

Die Entwicklung des CANopen-Geräteprofils basiert auf dem Standard DSP 402 für Antriebe, Version 1.1 der internationalen Anwender- und Herstellervereinigung CiA (CAN in Automation).

Folgende Betriebsarten werden unterstützt:

- Geschwindigkeitsmodus (Velocity Mode = vl) (Es werden nur die zwingend zu implementierenden (mandatory) Objekte unterstützt.)

Folgende Objekte werden unterstützt:

- Fehlermeldungen (emergency messages) mit einem im Geräteprofil festgelegten Fehlercode
- Globale Mandatory-Objekte des Geräteprofils für Antriebe
- Mandatory-Objekte des Velocity-Modes

6.2 Übersicht

Index	Subindex	Zugriff	Beschreibung
1000H	00H	Lesen	Gerätetyp (device type)
1001H	00H	Lesen	Fehlerregister (error register)
6007H	00H	Lesen/Schreiben	Funktion bei Verbindungsfehler (abort_connection_option_code)
6040H	00H	Lesen/Schreiben	Steuerwort (controlword)
6041H	00H	Lesen	Statuswort (statusword)
6042H	00H	Lesen/Schreiben	Drehzahlvorgabe (vl_target_velocity)
6043H	00H	Lesen	Drehzahl-Sollwert (vl_velocity_demand)
6044H	00H	Lesen	Drehzahl-Istwert (vl_control_effort)
6046H	00H	Lesen	Betrag zwischen den Drehzahlgrenzen (n. sub-index of vl_velocity_min_max_amount)
6046H	01H	Lesen/Schreiben	Minimale Drehzahl (vl_velocity_min_amount)
6046H	02H	Lesen/Schreiben	Maximale Drehzahl (vl_velocity_max_amount)

Tab. 6-1: Geräteprofil (1)

Index	Subindex	Zugriff	Beschreibung
6048H	00H	Lesen	Verlauf der Beschleunigungsrampe (n. sub-index of vl_velocity_acceleration)
6048H	01H	Lesen/Schreiben	Drehzahldifferenz [delta_speed (vl_velocity_acceleration)]
6048H	02H	Lesen/Schreiben	Zeitdifferenz [delta_time (vl_velocity_acceleration)]
6049H	00H	Lesen	Verlauf der Bremsrampe (n. sub-index of vl_velocity_deceleration)
6049H	01H	Lesen/Schreiben	Drehzahldifferenz [delta_speed (vl_velocity_deceleration)]
6049H	02H	Lesen/Schreiben	Zeitdifferenz [delta_time (vl_velocity_deceleration)]
604AH	00H	Lesen	Verlauf der Rampe für die Schnellbremsung (n. sub-index of vl_velocity_quick_stop)
604AH	01H	Lesen/Schreiben	Drehzahldifferenz [delta_speed (vl_velocity_quick_stop)]
604AH	02H	Lesen/Schreiben	Zeitdifferenz [delta_time (vl_velocity_quick_stop)]
6060H	00H	Schreiben	Betriebsart (modes of operation)
6061H	00H	Lesen	Eingestellte Betriebsart (modes of operation display)
67FFH	00H	Lesen	Einzelgerät (single device type)

Tab. 6-1: Geräteprofil (2)

6.3 Fehlermeldungen

Fehlermeldungen enthalten ein Fehlerfeld mit dem Fehlercode zur Beschreibung des Fehlers. Der Fehlercode ist vom Typ „Unsigned 16“. Die beiden höherwertigen Bytes beschreiben die Fehlerklassifizierung, die beiden niederwertigen Bytes enthalten die Fehlernummer der Klasse.

Fehlercode	Beschreibung	Fehlermeldung des Frequenzumrichters
2213H	Überstrom beim Beschleunigen/Bremsen	E.OC1, E.OC2
2214H	Überstrom bei konstanter Drehzahl	E.OC2
2300H	Überlast am Ausgang	E.THT, E.OLT
2330H	Erdschluss	E.GF
3210H	Überspannung	E.OV1, E.OV2, E.OV3
3220H	Unterspannung	E.UVT
4310H	Überhitzung des Kühlkörpers	E.FIN
5000H	Fehler der Optionseinheit oder der CPU	E.OPT, E.OP1, E.OP2, E.OP3, E.CPU
5112H	Kurzschluss im 24-V-Kreis	E.P24
5410H	Offene Phase	E.LF
5530H	Speicherfehler E ² PROM	E.PE
6000H	Geräte-Softwarefehler	E0 ... E15
7110H	Fehlfunktion des Bremstransistors	E.BE
7510H	Verbindungsfehler im Anschluss der Bedieneinheit	E.PUE, E.CTE

Tab. 6-2: Fehlercodes und Fehlermeldungen

HINWEIS

Frequenzumrichterfehler, die nicht in der Tabelle oben aufgeführt sind, sind als generische Fehler (Fehlercode 1000H) klassifiziert.

Die in der Tabelle aufgeführten Fehlercodes gelten ab der Firmware-Version 7392J.

Die Fehlercode steht nur etwa 200 ms nach Auftreten des Fehlers zur Verfügung, danach wird ein Fehler-Objekt (emergency object) übertragen.

6.4 Objekt 1000H (device type)

Das Objekt 1000H beschreibt den Antriebstyp und seine Funktionalität. Das Objekt ist vom Typ „Unsigned32“ und besteht aus drei Datenblöcken:

- Kennung CANopen-Profil (Bit 0 ... 15)
- Antriebstyp (Bit 16 ... 23)
- Betriebsart (Bit 16 ... 23)

Die Kennung ist auf „402“ (Antrieb) gesetzt, der Antriebstyp auf „1“ (Frequenzumrichter) und die Bits der Betriebsart auf „0“. Bei Anfrage durch ein SDO wird als Antwort folglich der Wert 00010192H übertragen.

6.5 Objekt 1001H (error register)

Die Bits des Fehlerregisters werden entsprechend dem aufgetretenen Alarm gesetzt.

6.6 Objekt 6007H (abort connection option code)

Mit Hilfe des Objekts 6007H wird die Funktion festgelegt, die bei einer Netzwerkunterbrechung ausgeführt werden soll.

Folgende Funktionen sind möglich:

- Keine
- Gerätesteuerbefehl „Spannung abschalten“
- Gerätesteuerbefehl „Schnellbremsung“

6.7 Objekt 6040H (controlword) und 6041H (statusword)

Die Steuerung des Frequenzumrichters erfolgt über das Steuerwort-Objekt und die Zustandsabfrage über das Statuswort-Objekt.

Die Software „Statemachine“ erfasst die Zustände des Frequenzumrichters und verarbeitet die Steuerbefehle.

Die Zustände „Start“, „Nicht Einschaltbereit“ und „Fehlerverarbeitung“ sind nicht implementiert.

HINWEIS

Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung des Frequenzumrichters liegt auch der Zwischenkreis an Spannung. Die Zustände können somit nicht in Abhängigkeit der Spannungsversorgung des Frequenzumrichters unterteilt werden.

„Statemachine“ ist eine in CANopen implementierte Software. Die erfassten Zustände sind logische Zustände und geben nicht zwingend den Status des Frequenzumrichters wieder.

Bit Nummer 11 des Statuswortes ist nicht implementiert.

6.8 Objekt 6042H (vl_target_velocity)

Das Objekt 6042H gibt die Sollwert-Drehzahl in U/min vor. (Das Objekt vl_dimension_factor ist nicht implementiert.)

6.9 Objekt 6043H (vl_target_demand)

Das Objekt 6042H gibt die Istwert-Drehzahl in U/min vor.

6.10 Objekt 6044H (vl_control_effort)

Das Objekt 6044H enthält in geschlossenen Regelkreisen die Motordrehzahl, in offenen Regelkreisen die konstante Drehzahl am Ausgang des Sollwertintegrators. Die Einheit ist U/min.

6.11 Objekt 6046H (vl_velocity_min_max_amount)

Das Objekt 6046H besteht aus den Subparametern vl_velocity_min_amount und vl_velocity_max_amount, die die minimale und maximale Drehzahl des Antriebes in U/min enthalten.

6.12 Objekt 6048H (vl_velocity_acceleration)

Das Objekt 6048H definiert den Verlauf der Beschleunigungsrampe und entspricht dem Quotienten aus delta_speed [U/min] und delta_time [s].

HINWEIS

Im Geräteprofil ist für die Objekte vl_velocity_acceleration, vl_velocity_deceleration und vl_velocity_quick_stop ein einziger Parameter delta_speed definiert. Eine Änderung von delta_speed des Objekts vl_velocity_acceleration bewirkt also automatisch auch eine Änderung des Parameters delta_speed der Objekte vl_velocity_deceleration und vl_velocity_quick_stop.

6.13 Objekt 6049H (vl_velocity_deceleration)

Das Objekt 6049H definiert den Verlauf der Bremsrampe und entspricht dem Quotienten aus delta_speed [U/min] und delta_time [s].

HINWEIS

Im Geräteprofil ist für die Objekte vl_velocity_acceleration, vl_velocity_deceleration und vl_velocity_quick_stop ein einziger Parameter delta_speed definiert. Eine Änderung von delta_speed des Objekts vl_velocity_acceleration bewirkt also automatisch auch eine Änderung des Parameters delta_speed der Objekte vl_velocity_deceleration und vl_velocity_quick_stop.

6.14 Objekt 604AH (vl_velocity_quick_stop)

Das Objekt 6048H definiert den Verlauf der Bremsrampe und entspricht dem Quotienten aus delta_speed [U/min] und delta_time [s].

HINWEIS

Im Geräteprofil ist für die Objekte vl_velocity_acceleration, vl_velocity_deceleration und vl_velocity_quick_stop ein einziger Parameter delta_speed definiert. Eine Änderung von delta_speed des Objekts vl_velocity_acceleration bewirkt also automatisch auch eine Änderung des Parameters delta_speed der Objekte vl_velocity_deceleration und vl_velocity_quick_stop.

6.15 Objekt 6060H (modes of operation)

Das Objekt 6060H dient zur Auswahl der Betriebsart. Da ausschließlich der Velocity-Mode unterstützt wird, ist eine Änderung des Parameters nicht möglich.

6.16 Objekt 6061H (modes of operation display)

Das Objekt 6061H dient zur Anzeige der aktuellen Betriebsart. Da ausschließlich der Velocity-Mode unterstützt wird, ist der Wert auf „2“ (Velocity-Mode) festgelegt.

6.17 Objekt 6FFFH (single device type)

Das es sich bei einem Frequenzumrichter um ein Einzelgerät handelt, ist der Wert des Objekts 6FFFH gleich 1000H.

7 MODBUS-Protokoll

7.1 Einleitung

Die Option FR-A5NCO erlaubt die Kommunikation über eine RS232- oder RS485-Schnittstelle mit Unterstützung des MODBUS-Protokolls. Entsprechend der MODBUS-Funktionalität werden Daten beim Schreibvorgang als einzelne Worte in den Frequenzumrichter übertragen, während beim Lesevorgang mehrere Wörter übertragen werden können.

Folgende Funktionen sind verfügbar:

- Parameter lesen
- Parameter schreiben
- Alarmspeicher lesen
- Überwachung des Frequenzumrichters
- Übertragung von Befehlen zum Frequenzumrichter (Vorwärtsdrehung, Rückwärtsdrehung, Stopp ...)
- Frequenzumrichterstatus lesen
- Vorgabe der Ausgangsfrequenz mit einer minimalen Schrittweite von 0,01 Hz
- Drehzahleinstellung in U/min
- Alarmspeicher löschen
- Frequenzumrichter zurücksetzen (im Fehlerfall)
- Netzwerkeinstellungen des Frequenzumrichters (ermöglicht dem Frequenzumrichter den Empfang von Befehlen über die Optionseinheit)
- Software-Version lesen

7.2 Anschluss

Der Anschluss der RS232- oder RS485-Schnittstelle erfolgt über den 6-poligen Stecker (X6) (siehe folgende Abbildung):

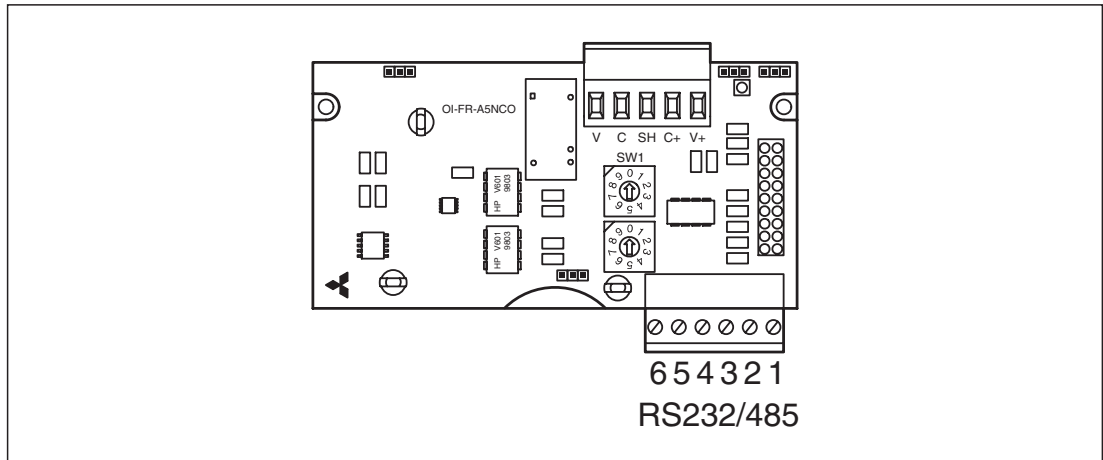


Abb. 7-1: Anschluss an eine RS232-/RS485-Schnittstelle

Pin	Bezeichnung
1	Wird nicht verwendet
2	Rx (RS232)
3	Tx (RS232)
4	A (RS485)
5	B (RS485)
6	Masse

Tab. 7-1:
Pin-Belegung

HINWEIS

Bei Anschluss an eine RS232-/RS485-Schnittstelle müssen die Jumper X2 und X3 umgesteckt werden.

Anschluss der Optionseinheit an die RS232-Schnittstelle eines PCs

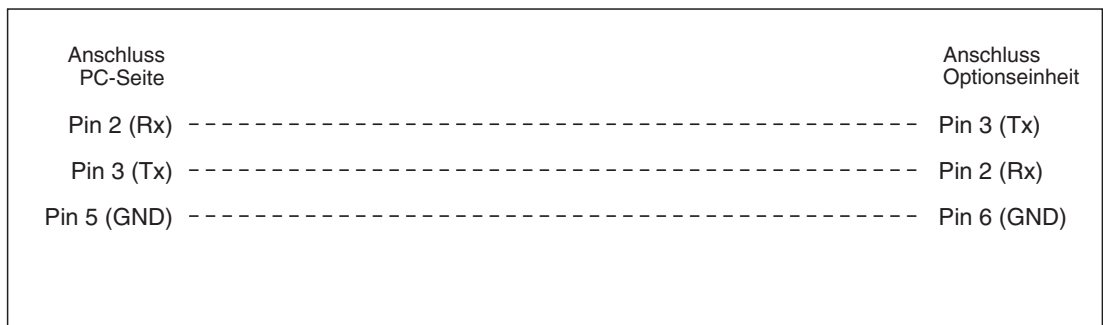


Abb. 7-2: Anschlussdiagramm

7.3 Kommunikationsparameter

Für die serielle Kommunikation ist eine Einstellung folgender Parameter möglich:

- Übertragungsrate (1200 Bit/s, 2400 Bit/s, 4800 Bit/s, 9600 Bit/s, 19200 Bit/s und 38400 Bit/s)
- Parität (gerade, ungerade oder keine)
- Antwort-Wartezeit
- Der Antwort-Frame wird unmittelbar nach Erhalt der Anforderung oder nachdem der Frequenzumrichter einen empfangenen Befehl akzeptiert hat gesendet.

Die Anzahl der Datenbits ist auf 8 festgelegt, die des Stopbits auf 1.

Die Konfiguration der Schnittstelle erfolgt über Parameter 346 (nur bei Anschluss der Optionseinheit an den Frequenzumrichter verfügbar). Die Bits haben folgende Bedeutung:

Pr. 346	Beschreibung
Bit 15	Antwort nicht unmittelbar nach Erhalt der Anforderung (0) / Antwort unmittelbar nach Erhalt der Anforderung (0)
Bit 14–13	Einstellung der Wartezeit, die nach Erhalt der Anforderung bis zum Versenden der Antwort vergeht.
Bit 12	Parität sperren (0) / Parität freigeben (1)
Bit 11	Ungerade Parität (0) / gerade Parität (1)
Bit 10–8	Übertragungsrate
Bit 7–0	Die Einstellung der Bits ist für die serielle Kommunikation nicht relevant.

Tab. 7-2: Kommunikationsparameter

7.3.1 Einstellung der Übertragungsrate

Die Einstellung der Übertragungsrate erfolgt über die Bits 10, 9 und 8 des Parameters 346:

Bit 10	Bit 9	Bit 8	Übertragungsrate
0	0	1	1200 Bit/s
0	1	0	2400 Bit/s
0	1	1	4800 Bit/s
1	0	0	9600 Bit/s
1	0	1	19200 Bit/s
1	1	0	38400 Bit/s

Tab. 7-3:
Übertragungsrate

7.3.2 Einstellung der Parität

Die Einstellung der Parität erfolgt über die Bits 12 und 11 des Parameters 346:

Bit 12	Bit 11	Parität
0	0	Keine Parität
0	1	Keine Parität
1	0	Ungerade Parität
1	1	Gerade Parität

Tab. 7-4:
Parität

7.3.3 Einstellung der Antwort-Wartezeit

Die Einstellung der Antwort-Wartezeit erlaubt die Verzögerung einer Antwort um 0, 1, 2 oder 3 ms. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn eine Station nach Absenden eines Frames noch eine bestimmte Zeit auf den Bus zugreift (z. B. einige RS232/RS485-Wandler). Würde die Antwort des Frequenzumrichters direkt erfolgen, ginge ein Teil der Antwortdaten verloren. Durch Vorgabe einer Antwort-Wartezeit kann dieser Konflikt vermieden werden.

Die Einstellung der Antwort-Wartezeit erfolgt über die Bits 14 und 13 des Parameters 346:

Bit 14	Bit 13	Antwort-Wartezeit
0	0	Keine Wartezeit
0	1	1 ms
1	0	2 ms
1	1	3 ms

Tab. 7-5:
Antwort-Wartezeit

7.3.4 Antwortverhalten

Bei der Übertragung eines MODBUS-Befehls zur Optionseinheit wird der Befehl in das Dual-RAM geschrieben, vom Frequenzumrichter ausgewertet und das Ergebnis der Auswertung wieder in das Dual-RAM übertragen. Zwischen dem Senden des Befehls bis zur Antwort des Frequenzumrichters können je nach Befehl einige zehntel Sekunden vergehen. Das Antwortverhalten lässt sich so einstellen, dass die Antwort unmittelbar nach Absenden des Befehls zum Frequenzumrichter erfolgt oder erst, nachdem der Befehl vom Frequenzumrichter akzeptiert und verarbeitet wurde. Im ersten Fall wird eine Anforderung immer beantwortet. Im zweiten Fall kann ein Frame übertragen werden, der anzeigt, dass der Befehl nicht akzeptiert wurde.

Die Einstellung des Antwortverhaltens erfolgt über das Bit 15 des Parameters 346:

Bit 15	Antwort
0	Nach Quittierung des Befehls durch den Frequenzumrichter
1	Unmittelbar

Tab. 7-6:
Antwortverhalten

7.3.5 Weitere Bits (nicht relevant für die serielle Kommunikation)

Parameter 346 besteht aus 16 Bits. Davon werden 8 Bits für Einstellungen der seriellen Kommunikation verwendet. Die weiteren 8 Bits dienen zur Einstellung der Kommunikation über den CANopen-Feldbus. Wird die CANopen-Kommunikation nicht verwendet, können die Bits auf „0“ gesetzt, andernfalls müssen sie eingestellt werden.

Beispiele ▾

Beispiel 1

CANopen: Wird nicht verwendet
 Übertragungsrate: 9600 Bit/s
 Parität: Keine
 Antwort-Wartezeit: Keine
 Antwortverhalten: Nach Quittierung durch den Frequenzumrichter

Bit	Wert	Bit	Wert
15	0	7	0
14	0	6	0
13	0	5	0
12	0	4	0
11	0	3	0
10	1	2	0
9	0	1	0
8	0	0	0

Tab. 7-7:
 Einstellung von Pr. 346 (Beispiel 1)

Parameterwert: 0400H = 1024. Parameter 346 muss also auf „1024“ eingestellt werden.

Beispiel 2

CANopen: Wird nicht verwendet
 Übertragungsrate: 19200 Bit/s
 Parität: Gerade
 Antwort-Wartezeit: 2 ms
 Antwortverhalten: Unmittelbar

Bit	Wert	Bit	Wert
15	1	7	0
14	1	6	0
13	0	5	0
12	1	4	0
11	1	3	0
10	1	2	0
9	0	1	0
8	1	0	0

Tab. 7-8:
 Einstellung von Pr. 346 (Beispiel 2)

Parameterwert: DD00H = 56676. Parameter 346 muss also auf „56676“ eingestellt werden.

Beispiel 3

CANopen: Eingestellter Wert = 3
 Übertragungsrate: 9600 Bit/s
 Parität: Ungerade
 Antwort-Wartezeit: 3 ms
 Antwortverhalten: Nach Quittierung durch den Frequenzumrichter

Bit	Wert	Bit	Wert
15	0	7	0
14	1	6	0
13	1	5	0
12	1	4	0
11	0	3	0
10	1	2	0
9	0	1	1
8	0	0	1

Tab. 7-9:
Einstellung von Pr. 346 (Beispiel 3)

Parameterwert: 7403H = 29699. Parameter 346 muss also auf „29699“ eingestellt werden.

△

7.4 Stationsnummer

Die Einstellung der Stationsnummer kann auf 2 Arten erfolgen:

- über Pr. 345
- über die DIP-Schalter der Optionseinheit, wenn Pr. 345 auf „100“ gesetzt ist

7.5 Einlesen mehrerer Datenworte

Es können mehrere aufeinander folgende Datenworte wie z. B. Parameter-, Alarmlisten oder Überwachungswerte eingelesen werden.

Die eingelesenen Daten werden in die Adressbytes der Anforderung übertragen, die nächsten Daten in die folgende Adresse usw. Die Übertragung des höchstwertigen Bytes erfolgt dabei zuerst, dann die des niederwertigeren Bytes.

Beispiel ▾

Es werden zwei Worte ab der Startadresse 20000 (4E20H) angefordert. Als Antwortdaten werden die Parameter 0 und 1 übertragen.

Knoten:	25 (19H)
Parameter:	0
Wert:	50 (003CH)
Parameter:	1
Wert:	11984 (2ED0H)

Gesendeter Frame:	19 03 4E 20 00 02 D1 31
Antwort-Frame:	19 03 04 00 3C 2E D0 BE 02

Der Antwort-Frame enthält die Bytes in der Reihenfolge: 00, 3C, 2E und D0.



7.6 Schreiben eines Datenwortes

Die Einstellung von Parametern, das Zurücksetzen des Frequenzumrichters und die Ausführung weiterer Funktionen erfolgen durch das Schreiben eines Wortes.

Beispiel ▾

Knoten:	25 (19H)
Adresse:	26000 (6590H)
Geschriebener Wert:	1

Gesendeter Frame:	19 06 65 90 00 01 D5 CE
Antwort-Frame:	19 06 65 90 00 01 D5 CE



7.7 MODBUS-Befehle des Frequenzumrichters

Beschreibung	Adresse	Zugriff	Bereich
Parameter 0–999	20000–21998	Lesen/Schreiben	0–65535
Alarmspeicher 0–3	23000–23006	Lesen	0–65535
Überwachung 0–24	23100–23148	Lesen	0–65535
Befehlseinstellung	24000	Schreiben	0–65535
Frequenzumrichterstatus	24000	Lesen	0–65535
Frequenz [Hz]	24002	Lesen/Schreiben	0–65535
Drehzahl [U/min]	24004	Lesen/Schreiben	0–65535
Alarmspeicher löschen	25000	Schreiben	0–0
Frequenzumrichter zurücksetzen	25002	Schreiben	0–0
Netzwerkbetrieb des Frequenzumrichters EIN/AUS	26000	Schreiben	0–1
Software-Version	27000–27016	Lesen	0–65535

Tab. 7-10: MODBUS-Befehle des Frequenzumrichters

HINWEIS

Bevor ein Befehl zum Frequenzumrichter übertragen werden kann, muss der Befehl zur Umschaltung auf Netzwerkbetrieb ausgeführt worden sein.

7.7.1 Parameter 0 bis 999

Die Parameter des Frequenzumrichters sind den Adressen 20000 bis 21998 zugeordnet. Da jeder Parameter durch 1 Wort definiert ist, werden ausschließlich die geradzahigen Adressen verwendet und es stehen somit 1000 Adressen zur Verfügung.

Parameter 0: 20000
 Parameter 1: 20002
 :
 Parameter 999: 21998

Das Lesen und Schreiben von Parametern, die sich aus Subparametern zusammensetzen (z. B. Pr. 201 bis Pr. 230 und Pr. 902 bis Pr. 905), ist nicht erlaubt.

Beispiele ▾

Schreiben eines Parameters

Knoten: 25 (19H)
 Parameter: 7
 Adresse: 20014 (4E2EH)
 Wert: 100

Gesendeter Frame: 19 06 4E 2E 00 64 FC D8
 Antwort-Frame: 19 06 4E 2E 00 64 FC D8

Lesen eines Parameters

Knoten: 25 (19H)
 Parameter: 7
 Adresse: 20014 (4E2EH)
 Wert: 100 (64H)

Gesendeter Frame: 19 03 4E 2E 00 01 F0 F3
 Antwort-Frame: 19 03 02 00 64 99 AD

△

7.7.2 Alarmspeicher

Im Alarmspeicher sind die letzten 8 Alarmer gespeichert. Jeder Alarm wird durch 1 Byte im Adressbereich 23000 bis 23006 dargestellt. Da jeder Alarm durch 1 Byte definiert ist, werden ausschließlich die geradzahigen Adressen verwendet und es stehen somit 4 Adressen zur Verfügung.

Alarm 0, 1:	23000
Alarm 2, 3:	23002
Alarm 4, 5:	23004
Alarm 6, 7:	23006

Der Alarm 0 ist der aktuelle Alarm und wird durch das niederwertigste Byte des Wortes dargestellt.

Beispiele ▾

Lesen der Alarmliste

Knoten:	25 (19H)
Alarmer:	0, 1
Adresse:	23000 (59D8H)
Alarmer:	1 Alarm mit Code A3

Gesendeter Frame: 19 03 59 D8 00 01 15 75

Antwort-Frame: 19 03 02 00 A3 D8 3F

Der Fehlercode ist im niederwertigsten Byte des Datenwortes im Antwort-Frame enthalten.

Knoten:	25 (19H)
Alarmer:	0, 1
Adresse:	23000 (59D8H)
Alarmer:	2 Alarmer vorhanden, der letzte Alarm mit dem Code B1 und der zweitletzte Alarm mit dem Code A3

Gesendeter Frame: 19 03 59 D8 00 01 15 75

Antwort-Frame: 19 03 02 A3 B1 20 C2



7.7.3 Überwachung

Im Adressbereich 23100 bis 23148 sind 25 Adressen verschiedenen Betriebsgrößen zur Überwachung zugeordnet. Da jede Betriebsgröße durch 2 Byte definiert ist, werden ausschließlich die geradzahigen Adressen verwendet.

Die Überwachung folgender Betriebsgrößen ist möglich:

Adresse	Monitor-Nr.	Beschreibung
23100	Monitor-Nr. 1	Ausgangsfrequenz
23102	Monitor-Nr. 2	Ausgangsstrom
23104	Monitor-Nr. 3	Ausgangsspannung
23106	Monitor-Nr. 4	Reserviert (ist auf 0000H gesetzt)
23108	Monitor-Nr. 5	Frequenz-Sollwert
23110	Monitor-Nr. 6	Drehzahl
23112	Monitor-Nr. 7	Drehmoment
23114	Monitor-Nr. 8	Zwischenkreisspannung
23116	Monitor-Nr. 9	Belastung des Bremskreises
23118	Monitor-Nr. 10	Auslastung des elektronischen Motorschutzschalters
23120	Monitor-Nr. 11	Spitzenstrom
23122	Monitor-Nr. 12	Spitzenzwischenkreisspannung
23124	Monitor-Nr. 13	Eingangsleistung
23126	Monitor-Nr. 14	Ausgangsleistung
23128	Monitor-Nr. 15	Zustand Eingangsklemme
23130	Monitor-Nr. 16	Zustand Ausgangsklemme
23132	Monitor-Nr. 17	Lastanzeige
23134	Monitor-Nr. 18	Motor-Erregerstrom
23136	Monitor-Nr. 19	Positionsimpulse (Karte)
23138	Monitor-Nr. 20	Einschaltdauer gesamt
23140	Monitor-Nr. 21	Reserviert (ist auf 0000H gesetzt)
23142	Monitor-Nr. 22	Lagezustand (Karte FR-A5AP)
23144	Monitor-Nr. 23	Betriebsstunden
23146	Monitor-Nr. 24	Motorlast
23148	Monitor-Nr. 25	Leistung gesamt

Tab. 7-11: Überwachung verschiedener Betriebsgrößen

Beispiel ▾

Lesen einer Betriebsgröße

Knoten: 25 (19H)
 Betriebsgröße: 0 (Ausgangsfrequenz mit einer minimalen Schrittweite von 0,01 Hz)
 Wert: 23100 (5A3CH)

Gesendeter Frame: 19 03 5A 3C 00 01 55 06

Antwort-Frame: 19 03 02 13 88 95 10



7.7.4 Befehle

Den Steuerbefehlen des Frequenzumrichters ist die Adresse 24000 zugeordnet. Ein Befehl umfasst ein Wort, wobei die Bits folgende Bedeutung haben:

Bit	Bedeutung		Bit	Bedeutung	
15	—	—	07	RT	Auswahl des 2. Parametersatzes
14	—	—	06	JOG	Tipp-Betrieb
13	—	—	05	RL	Niedrige Drehzahleinstellung - RL
12	—	—	04	RM	Mittlere Drehzahleinstellung - RM
11	—	—	03	RH	Hohe Drehzahleinstellung - RH
10	MRS	Reglersperre	02	STR	Rückwärtsdrehung
09	CS	Auswahl automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall	01	STF	Vorwärtsdrehung
08	AU	Freigabe Strom-Sollwert	00	STOP	Stopp

Tab. 7-12: Befehle zur Steuerung des Frequenzumrichters

Beispiel ▾

Ausführung eines Steuerbefehls

Knoten: 25 (19H)
 Adresse: 24000 (5DC0H)
 STF: Vorwärtsdrehung

Gesendeter Frame: 19 06 5D C0 00 02 18 43
 Antwort-Frame: 19 06 5D C0 00 02 18 43



7.7.5 Frequenzumrichterstatus

Der Frequenzumrichterstatus kann unter der Adresse 24000 ausgelesen werden. Ein Befehl umfasst ein Wort, wobei die Bits folgende Bedeutung haben:

Bit	Bedeutung		Bit	Bedeutung	
15	—	—	07	Fehler	Alarm
14	—	—	06	FU	Überwachung der Ausgangsfrequenz
13	—	—	05	IPF	Kurzzeitiger Netzausfall / Unterspannung
12	—	—	04	OL	Überlastalarm
11	—	—	03	SU	Frequenz-Soll-/Istwertvergleich
10	—	—	02	RUN RW	Rückwärtsdrehung
09	—	—	01	RUN FW	Vorwärtsdrehung
08	—	—	00	RUN	Signalausgang für Motorlauf

Tab. 7-13: Frequenzumrichterstatus

Beispiel ▾

Lesen des Frequenzumrichterstatus

Knoten: 25 (19H)
 Adresse: 24000 (5DC0H)

Gesendeter Frame: 19 03 5D C0 00 01 94 42
 Antwort-Frame: 19 03 02 80 4B B9 B1



7.7.6 Einstellen und Lesen der Ausgangsfrequenz [0,01 Hz]

Die Ausgangsfrequenz kann mit einer minimalen Schrittweite von 0,01 Hz unter der Adresse 24002 eingestellt oder gelesen werden.

Beispiele ▾

Einstellen der Ausgangsfrequenz

Knoten: 25 (19H)
 Adresse: 24002 (5DC2H)
 Ausgangsfrequenz: 100,00 Hz (10000 = 2710H)

Gesendeter Frame: 19 06 5D C2 27 10 22 7E
 Antwort-Frame: 19 06 5D C2 27 10 22 7E

Lesen der Ausgangsfrequenz

Knoten: 25 (19H)
 Adresse: 24002 (5DC2H)
 Ausgangsfrequenz: 60,00 Hz (6000 = 1770H)

Gesendeter Frame: 19 03 5D C2 00 01 35 82
 Antwort-Frame: 19 03 02 17 70 96 52

△

7.7.7 Einstellen und Lesen der Drehzahl [U/min]

Die Drehzahl in U/min kann unter der Adresse 24004 eingestellt oder gelesen werden. Im Frequenzumrichter wird die Drehzahl in Hz mit einer minimalen Schrittweite von 0,01 Hz verarbeitet. Die Umwandlung von U/min in Hz und umgekehrt findet optionsintern nach folgendem Schema statt:

Anzahl der Motorpole = Parameter 144

Frequenz [Hz] = Drehzahl [U/min] × (10 × number_poles / 4) / 3

Beispiele ▾

Einstellen der Drehzahl

Knoten: 25 (19H)
 Adresse: 24004 (5DC4H)
 Drehzahl: 100 U/min (100 = 64H)

Gesendeter Frame: 19 06 5D C4 00 64 D9 A8
 Antwort-Frame: 19 06 5D C4 00 64 D9 A8

Lesen der Drehzahl

Knoten: 25 (19H)
 Adresse: 24004 (5DC4H)
 Ausgangsfrequenz: 50 U/min (50 = 32H)

Gesendeter Frame: 19 03 5D C4 00 01 D5 83
 Antwort-Frame: 19 03 02 00 32 19 93

△

7.7.8 Löschen des Alarmspeichers

Der Zugriff des Befehls zum Löschen des Alarmspeichers erfolgt über die Adresse 25000. Zum Löschen des Alarmspeichers muss der Wert „0“ in diese Adresse übertragen werden. Bei Übertragung eines anderen Wertes wird der Befehl nicht ausgeführt.

Beispiele ▾

Löschen des Alarmspeichers (richtig!)

Knoten: 25 (19H)
 Adresse: 25000 (61A8H)
 Wert: 0

Gesendeter Frame: 19 06 61 A8 00 00 14 0E
 Antwort-Frame: 19 06 61 A8 00 00 14 0E

Löschen des Alarmspeichers (falsch!)

Knoten: 25 (19H)
 Adresse: 25000 (61A8H)
 Ausgangsfrequenz: 50

Gesendeter Frame: 19 06 61 A8 00 32 95 DB
 Antwort-Frame: 19 86 03 82 66



7.7.9 Zurücksetzen des Frequenzumrichters

Der Zugriff des Befehls zum Zurücksetzen des Frequenzumrichters erfolgt über die Adresse 25002. Zum Zurücksetzen des Frequenzumrichters muss der Wert „0“ in diese Adresse übertragen werden. Bei Übertragung eines anderen Wertes wird der Befehl nicht ausgeführt.

Beispiele ▾

Zurücksetzen des Frequenzumrichters (richtig!)

Knoten: 25 (19H)
 Adresse: 25002 (61AAH)
 Wert: 0

Gesendeter Frame: 19 06 61 AA 00 00 B5 CE
 Antwort-Frame: 19 06 61 AA 00 00 B5 CE

Zurücksetzen des Frequenzumrichters (falsch!)

Knoten: 25 (19H)
 Adresse: 25002 (61AAH)
 Ausgangsfrequenz: 54

Gesendeter Frame: 19 06 61 AA 00 36 35 D8
 Antwort-Frame: 19 86 03 82 66



7.7.10 Ein-/Ausalten des Netzwerkbetriebes

Damit der Frequenzumrichter Befehle verarbeiten kann, ist der Netzwerkbetrieb zu aktivieren. Zum Einschalten des Netzwerkbetriebes muss der Wert „1“, zum Ausschalten des Netzwerkbetriebes der Wert „0“ in die Adresse 26000 übertragen werden.

HINWEIS

Bevor überhaupt ein Befehl zum Frequenzumrichter übertragen werden kann, muss der Befehl zum Einschalten des Netzwerkbetriebes ausgeführt worden sein.

Beispiele ▾**Einschalten des Netzwerkbetriebes**

Knoten: 25 (19H)
Adresse: 26000 (6590H)
Wert: 1

Gesendeter Frame: 19 06 65 90 00 01 55 33
Antwort-Frame: 19 06 65 90 00 01 55 33

Ausschalten des Netzwerkbetriebes

Knoten: 25 (19H)
Adresse: 26000 (6590H)
Ausgangsfrequenz: 0

Gesendeter Frame: 19 06 65 90 00 00 94 F3
Antwort-Frame: 19 06 65 90 00 00 94 F3



7.7.11 Software-Version

Im Adressbereich 27000 bis 27016 können Informationen über die Software der installierten Optionseinheit abgerufen werden.

Die Darstellung der Software-Version erfolgt im Format xxxx.yy.zz. Danach folgen Datum und Uhrzeit der Software-Erstellung.

27000:	xxxx
27002:	yy
27004:	zz
27006:	Tag
27008:	Monat
27010:	Jahr
27012:	Stunde
27014:	Minute
27016:	Sekunde

Die Angabe der Daten erfolgt im hexadezimalen Format. Für den 13ten Tag wird also 0013H übertragen.

Beispiel ▾

Lesen von Software-Informationen

Knoten:	25 (19H)	
Adresse:	27000–27016	
Werte:	xxxx	0043H
	yy	00H
	zz	01H
	Tag	13H
	Monat	02H
	Jahr	01H
	Stunde	16H
	Minute	21H
	Sekunde	58H

Gesendeter Frame: 19 03 69 78 00 01 1A 57

Antwort-Frame: 19 03 02 00 43 D9 B7

Gesendeter Frame: 19 03 69 7A 00 01 BB 97

Antwort-Frame: 19 03 02 00 00 98 46

Gesendeter Frame: 19 03 69 7C 00 01 5B 96

Antwort-Frame: 19 03 02 00 01 59 86

Gesendeter Frame: 19 03 69 7E 00 01 FA 56

Antwort-Frame: 19 03 02 00 13 D9 8B

Gesendeter Frame: 19 03 69 80 00 01 9B A6

Antwort-Frame: 19 03 02 00 02 19 87

Gesendeter Frame: 19 03 69 82 00 01 3A 66

Antwort-Frame: 19 03 02 00 01 59 86

Gesendeter Frame: 19 03 69 84 00 01 DA 67

Antwort-Frame: 19 03 02 00 16 19 88

Gesendeter Frame: 19 03 69 86 00 01 7B A7

Antwort-Frame: 19 03 02 00 21 58 5E

Gesendeter Frame: 19 03 69 88 00 01 1A 64

Antwort-Frame: 19 03 02 00 58 99 BC



7.8 Fehlercodes

Ergibt der CRC (Cyclic Redundancy Check) den Empfang eines fehlerhaften Frames, erfolgt keine Antwort. Ist der Frame fehlerfrei, die Daten jedoch falsch, erfolgt die Übertragung eines Antwort-Frames mit einem der folgenden Fehlercodes:

- Funktionscode unbekannt 01H
- Adresse fehlerhaft 02H
- Daten fehlerhaft 03H
- SPS nicht bereit 04H
- Schreibfehler 05H
- Überlappung der Speicherbereiche 06H

Beispiele ▾

Fehlercode bei fehlerhafter Adresse

Es wird 1 Wort mit der Adresse 30000 gelesen.

Knoten: 25 (19H)
Adresse: 30000 (7530H)
Wert: 1

Gesendeter Frame: 19 03 75 30 00 01 9D D1
Antwort-Frame: 19 83 02 40 F6

Fehlercode bei fehlerhaften Daten

Es wird 1 Wort mit der Adresse 30000 gelesen.

Knoten: 25 (19H)
Adresse: 30000 (6590H)
Wert: 3

Gesendeter Frame: 19 06 65 90 00 03 D4 F2
Antwort-Frame: 19 86 03 82 66



A Anhang

A.1 Technische Daten

Merkmal	Technische Daten
Spannungsversorgung	Vom Frequenzumrichter: Steuerspannung CANopen-Netzwerk: 11–28 V DC/10 A
Standard	Entspricht den in der Norm ISO 11898 festgelegten CANopen-Spezifikationen
Maximale Übertragungsentfernung	500 m bei 125 kBit/s mit Thick Cable (Detaillierte Angaben zur maximalen Leitungslänge in Abhängigkeit von der Übertragungsrate finden Sie in den CANopen-Spezifikationen.)
Übertragungsrate	125 kBit/s, 250 kBit/s und 500 kBit/s
Anzahl der angeschlossenen Frequenzumrichter	62 Frequenzumrichter mit mindestens einem Master
Unterstützter Frequenzumrichter	FR-A 500(L-G) und FR-F500L
Abmessungen	96 × 49 × 33 mm

Tab. A-1: Technische Daten

A.2 Umgebungsbedingungen

Merkmal	Technische Daten
Umgebungstemperatur	–10–50 °C (keine Kondensatbildung)
Zul. Luftfeuchtigkeit	Max. 90 % rel. Feuchte (keine Kondensatbildung)
Vibrationsfestigkeit	Max. 0,6 g
Schutzart	IP00

Tab. A-2: Umgebungsbedingungen

A.3 Übersicht der CANopen-Kommunikations-Objekte

Index	Subindex	Zugriff	Beschreibung
0006H	0H	Lesen	Deftype Unsigned16
1000H	0H	Lesen	Gerätetyp (device type)
1001H	0H	Lesen	Fehlerregister [error register (Flags)]
1002H	0H	Lesen	Statusregister des Herstellers (manufacturer status register)
1005H	0H	Lesen	CANopen-Objekt-ID Synchronisationsobjekt (COB-ID SYNCH)
1008H	0H	Lesen	Gerätebezeichnung (manufacturer Device name)
1009H	0H	Lesen	Hardware-Version (manufacturer hardware version)
100AH	0H	Lesen	Software-Version (manufacturer software version)
100BH	0H	Lesen	Geräte-ID (node-ID)
100CH	0H	Lesen/Schreiben	Zyklusdauer für das Nodeguarding-Protokoll (guard time)
100DH	0H	Lesen/Schreiben	Life-Time-Faktor (Life time für das Nodeguarding- Protokoll = guard time × life time factor) (life time factor)
1011H	0H	Lesen/Schreiben	Parameter auf Werkseinstellung setzen (restore default parameter)
1014H	0H	Lesen/Schreiben	CANopen-Objekt-ID Fehlerobjekt (COB-ID EMCY)
1400H–1403H	0H–2H	Lesen/Schreiben	RxPDO-Kommunikationsparameter (RxPDO communication parameter)
1600H–1603H	0H–4H	Lesen/Schreiben	RxPDO-Zuordnung (RxPDO mapping)
1800H–1803H	0H–5H	Lesen/Schreiben	TxPDO-Kommunikationsparameter (TxPDO communication parameter)
1A00H–1A03H	0H–4H	Lesen/Schreiben	TxPDO-Zuordnung (TxPDO mapping)
2000H–2018H	0H	Lesen	Überwachungsdaten (monitor data)
2106H	0H	Schreiben	Alarmspeicher löschen (alarm buffer clear)
2107H	0H	Schreiben	Frequenzrichter zurücksetzen (inverter reset)
3000H–33E7H	0H	Lesen/Schreiben	Frequenzrichterparameter (3000H + Parameternummer) [inverter Parameters (3000H + nr. parameter)]
3400H–3403H	0H	Lesen	Alarmspeicher für die letzten 8 Alarme [alarm buffer (last 8 alarm)]
4000H	0H	Lesen/Schreiben	Steuerbefehl für den Frequenzrichter (inverter command)
4001H	0H	Lesen/Schreiben	Ausgangsfrequenz xxx.xx (inverter speed Hz xxx.xx)
4001H	1H	Lesen/Schreiben	Motordrehzahl U/min (inverter speed Rpm)

Tab. A-3: Objektverzeichnis

A.4 Übersicht der CANopen-Geräteprofil-Objekte

Index	Subindex	Zugriff	Beschreibung
1000H	00H	Lesen	Gerätetyp (device type)
1001H	00H	Lesen	Fehlerregister (error register)
6007H	00H	Lesen/Schreiben	Funktion bei Verbindungsfehler (abort_connection_option_code)
6040H	00H	Lesen/Schreiben	Steuerwort (controlword)
6041H	00H	Lesen	Statuswort (statusword)
6042H	00H	Lesen/Schreiben	Drehzahlvorgabe (vl_target_velocity)
6043H	00H	Lesen	Drehzahl-Sollwert (vl_velocity_demand)
6044H	00H	Lesen	Drehzahl-Istwert (vl_control_effort)
6046H	00H	Lesen	Betrag zwischen den Drehzahlgrenzen (n. sub-index of vl_velocity_min_max_amount)
6046H	01H	Lesen/Schreiben	Minimale Drehzahl (vl_velocity_min_amount)
6046H	02H	Lesen/Schreiben	Maximale Drehzahl (vl_velocity_max_amount)
6048H	00H	Lesen	Verlauf der Beschleunigungsrampe (n. sub-index of vl_velocity_acceleration)
6048H	01H	Lesen/Schreiben	Drehzahldifferenz [delta_speed (vl_velocity_acceleration)]
6048H	02H	Lesen/Schreiben	Zeitdifferenz [delta_time (vl_velocity_acceleration)]
6049H	00H	Lesen	Verlauf der Bremsrampe (n. sub-index of vl_velocity_deceleration)
6049H	01H	Lesen/Schreiben	Drehzahldifferenz [delta_speed (vl_velocity_deceleration)]
6049H	02H	Lesen/Schreiben	Zeitdifferenz [delta_time (vl_velocity_deceleration)]
604AH	00H	Lesen	Verlauf der Rampe für die Schnellbremsung (n. sub-index of vl_velocity_quick_stop)
604AH	01H	Lesen/Schreiben	Drehzahldifferenz [delta_speed (vl_velocity_quick_stop)]
604AH	02H	Lesen/Schreiben	Zeitdifferenz [delta_time (vl_velocity_quick_stop)]
6060H	00H	Schreiben	Betriebsart (modes of operation)
6061H	00H	Lesen	Eingestellte Betriebsart (modes of operation display)
67FFH	00H	Lesen	Einzelgerät (single device type)

Tab. A-4: Geräteprofil

A.5 Übersicht der MODBUS-Befehle

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Bereich
20000–21998	Lesen/Schreiben	Parameter 0–999	0–65535
23000–23006	Lesen	Alarmspeicher 0–3	0–65535
23100–23148	Lesen	Überwachung 0–24	0–65535
24000	Schreiben	Befehlseinstellung	0–65535
24000	Lesen	Frequenzumrichterstatus	0–65535
24002	Lesen/Schreiben	Frequenz [Hz]	0–65535
24004	Lesen/Schreiben	Drehzahl [U/min]	0–65535
25000	Schreiben	Alarmspeicher löschen	0–0
25002	Schreiben	Frequenzumrichter zurücksetzen	0–0
26000	Schreiben	Netzwerkbetrieb des Frequenzumrichters EIN/AUS	0–1
27000–27016	Lesen	Software-Version	0–65535

Tab. A-5: Übersicht der MODBUS-Befehle

Index

A

Abschlusswiderstand	2-5
Anschluss	
CANopen-Netzwerk	2-5
RS232-/RS485-Schnittstelle	7-2
Auspacken	1-2

B

Bedienungshinweise	1-2
Betriebsarten	
umschalten	3-1

C

CHARGE-LED	
Lage	2-2

E

Einbau	
Optionseinheit	2-2
Emergency-Objekt	5-8

F

Fehlermeldungen	6-3
Frequenzumrichter	
Status	5-6
steuern	5-6
überwachen	5-3
Frontabdeckung	
anbringen	2-3
entfernen	2-2

G

Geräteprofil	6-1
------------------------	-----

I

Inbetriebnahme	2-6
Installation	2-1

K

Kommunikations-Kontroll-LED	2-5
Kommunikationsprofil	5-1

L

Leistungsmerkmale	1-1
-----------------------------	-----

M

MODBUS-Protokoll	
Befehle	7-8
Beschreibung	7-1
Fehlercode	7-18

N

Netzwerkbetrieb	2-6
Nodeguarding-Protokoll	5-9

O

Objektverzeichnis	5-2
-----------------------------	-----

P

Parameter	
MODBUS-Protokoll	7-3
optionsspezifisch	4-1

S

Servicedatenobjekt (SDO)	5-1
Stationsnummer	
einstellen	2-4

T

Technische Daten	A-1
----------------------------	-----

U

Übersicht	
CANopen-Geräteprofil-Objekte	A-3
CANopen-Kommunikations-Objekte	A-2
MODBUS-Befehle	A-4
Übertragungsrate	
einstellen	2-6
Umgebungsbedingungen	A-1

HEADQUARTERS	EUROPÄISCHE VERTRETUNGEN	EUROPÄISCHE VERTRETUNGEN	VERTRETUNGEN EURASIEN
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. German Branch Gothaer Straße 8 D-40880 Ratingen Telefon: 02102 / 486-0 Telefax: 02102 / 4 86-11 20 E-Mail: megfamail@meg.mee.com	EUROPA Getronics b.v. Control Systems Pontbeeklaan 43 BE-1731 Asse-Zellik Telefon: +32 (0)2 / 467 17 51 Telefax: +32 (0)2 / 467 17 45 E-Mail: infoautomation@getronics.com	ÖSTERREICH GEVA Wiener Straße 89 AT-2500 Baden Telefon: +43 (0)2252 / 85 55 20 Telefax: +43 (0)2252 / 488 60 E-Mail: office@geva.at	RUSSLAND Avtomatika Sever Ltd. Lva Tolstogo St. 7, Off. 311 RU-197376 St Petersburg Telefon: +7 812 / 11 83 238 Telefax: +7 812 / 11 83 239 E-Mail: as@avtsev.spb.ru
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. French Branch 25, Boulevard des Bouvets F-92741 Nanterre Cedex Telefon: +33 1 55 68 55 68 Telefax: +33 1 55 68 56 85 E-Mail: factoryautomation@fra.mee.com	BELGIEN TELECON CO. Andrej Ljapchev Lbvnd. Pb 21 4 BG-1756 Sofia Telefon: +359 (0)2 / 97 44 058 Telefax: +359 (0)2 / 97 44 061 E-Mail: —	ÖSTERREICH MPL Technology Sp. z o.o. ul. Sliczna 36 PL-31-444 Kraków Telefon: +48 (0)12 / 632 28 85 Telefax: +48 (0)12 / 632 47 82 E-Mail: krakow@mpl.pl	RUSSLAND CONSYS Promyshlennaya St. 42 RU-198099 St Petersburg Telefon: +7 812 / 325 36 53 Telefax: +7 812 / 147 20 55 E-Mail: consys@consys.spb.ru
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Irish Branch Westgate Business Park, Ballymount IRL-Dublin 24 Telefon: +353 (0) 1 / 419 88 00 Telefax: +353 (0) 1 / 419 88 90 E-Mail: sales.info@meir.mee.com	BULGARIEN louis poulsen industri & automation Geminivej 32 DK-2670 Greve Telefon: +45 (0)43 / 95 95 95 Telefax: +45 (0)43 / 95 95 91 E-Mail: lpia@lpmail.com	ÖSTERREICH Sirius Trading & Services srl Str. Biharia Nr. 67-77 RO-013981 Bucuresti 1 Telefon: +40 (0) 21 / 201 1146 Telefax: +40 (0) 21 / 201 1148 E-Mail: sirius@siriustrading.ro	RUSSLAND Electrotechnical Systems Siberia Shetinkina St. 33, Office 116 RU-630088 Novosibirsk Telefon: +7 3832 / 119598 Telefax: +7 3832 / 119598 E-Mail: info@eltechsystems.ru
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Italian Branch Via Paracelso 12 I-20041 Agrate Brianza (MI) Telefon: +39 039 60 53 1 Telefax: +39 039 60 53 312 E-Mail: factoryautomation@it.mee.com	DÄNEMARK UTU Elektrotehnika AS Pärnu mnt.160i EE-10621 Tallinn Telefon: +372 (0)6 / 51 72 80 Telefax: +372 (0)6 / 51 72 88 E-Mail: utu@utu.ee	RUMÄNIEN Beijer Electronics AB Box 426 S-20124 Malmö Telefon: +46 (0)40 / 35 86 00 Telefax: +46 (0)40 / 35 86 02 E-Mail: info@beijer.de	RUSSLAND Electrotechnical Systems Siberia Partizanskaya St. 27, Office 306 RU-121355 Moscow Telefon: +7 095 / 416-4321 Telefax: +7 095 / 416-4321 E-Mail: info@eltechsystems.ru
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Spanish Branch Carretera de Rubí 76-80 E-08190 Sant Cugat del Vallés Telefon: +34 9 3 565 3131 Telefax: +34 9 3 589 2948 E-Mail: industrial@sp.mee.com	ESTLAND UTU POWEL OY Box 236 FIN-28101 Pori Telefon: +358 (0)2 / 550 800 Telefax: +358 (0)2 / 550 8841 E-Mail: tehoelektronikka@urhotuominen.fi	SCHWEDEN ECONOTEC AG Postfach 282 CH-8309 Nürensdorf Telefon: +41 (0)1 / 838 48 11 Telefax: +41 (0)1 / 838 48 12 E-Mail: info@econotec.ch	RUSSLAND ELEKTROSTYLE Poslannikov Per., 9, Str.1 RU-107005 Moscow Telefon: +7 095 / 542-4323 Telefax: +7 095 / 956-7526 E-Mail: info@estl.ru
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. UK Branch Travellers Lane GB-Hatfield Herts. AL10 8 XB Telefon: +44 (0)1707 276100 Telefax: +44 (0)1707 278695 E-Mail: automation@meuk.mee.com	FINNLAND UTECO A.B.E.E. 5, Mavrogenous Str. GR-18542 Piraeus Telefon: +302 (0)10 / 42 10 050 Telefax: +302 (0)10 / 42 12 033 E-Mail: uteco@uteco.gr	SCHWEIZ INEA SR d.o.o. Karadjordjeva 12/260 SCG-113000 Smederevo Telefon: +381 (0)26/ 617 - 163 Telefax: +381 (0)26/ 617 - 163 E-Mail: inea_sr@verat.net	RUSSLAND ICOS Industrial Computer Systems Zao Ryazanskij Prospekt 8a, Office 100 RU-109428 Moscow Telefon: +7 095 / 232 - 0207 Telefax: +7 095 / 232 - 0327 E-Mail: mail@icos.ru
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Japanese Branch Office Tower "Z" 14 F 8-12,1 chome, Harumi Chuo-Ku Tokyo 104-6212 Telefon: +81 3 622 160 60 Telefax: +81 3 622 160 75	GRIECHENLAND INEA CR d.o.o. Losinjska 4 a HR-10000 Zagreb Telefon: +385 (0)1 / 36 940-01 Telefax: +385 (0)1 / 36 940-03 E-Mail: inea@inea.hr	SERBIEN UND MONTENEGRO AutoCont Control s.r.o. Radlinského 47 SK-02601 Dolný Kubín Telefon: +421 435868210 Telefax: +421 435868210 E-Mail: info@autocontcontrol.sk	RUSSLAND STC Drive Technique Poslannikov Per. 9, str.1 RU-107005 Moscow Telefon: +7 095 / 790-72-10 Telefax: +7 095 / 790-72-12 E-Mail: info@privod.ru
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. USA Branch 500 Corporate Woods Parkway Vernon Hills, IL 60061 Telefon: +1 847 478 21 00 Telefax: +1 847 478 22 83	KROATIEN SIA POWEL Lienes iela 28 LV-1009 Riga Telefon: +371 784 / 2280 Telefax: +371 784 / 2281 E-Mail: utu@utu.lv	SLOWAKEI AutoCont Control Systems s.r.o. Nemocnicni 12 CZ-70200 Ostrava 2 Telefon: +420 59 / 6152 111 Telefax: +420 59 / 6152 562 E-Mail: consys@autocont.cz	RUSSLAND SHERF Motion Techn. Ltd Rehov Hamerkava 19 IL-58851 Holon Telefon: +972 (0)3 / 559 54 62 Telefax: +972 (0)3 / 556 01 82 E-Mail: —
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Kunden-Technologie-Center Nord Revierstraße 5 D-44379 Dortmund Telefon: (0231) 96 70 41-0 Telefax: (0231) 96 70 41-41	KROATIEN UAB UTU POWEL Savanoriu Pr. 187 LT-2053 Vilnius Telefon: +370 (0) 5 232 3101 Telefax: +370 (0) 5 232 2980 E-Mail: powel@utu.lt	SLOWENIEN INEA d.o.o. Stegne 11 SI-1000 Ljubljana Telefon: +386 (0)1 513 8100 Telefax: +386 (0)1 513 8170 E-Mail: inea@inea.si	ISRAEL CBI Ltd Private Bag 2016 ZA-1600 Isando Telefon: +27 (0)11 / 928 2000 Telefax: +27 (0)11 / 392 2354 E-Mail: cbi@cbi.co.za
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Kunden-Technologie-Center Süd-West Kurze Straße 40 D-70794 Filderstadt Telefon: (0711) 77 05 98 0 Telefax: (0711) 77 05 98 79	LITAUEN Intehsis Srl Cuza-Voda 36/1-81 MD-2061 Chisinau Telefon: +373 (0)2 / 562 263 Telefax: +373 (0)2 / 562 263 E-Mail: intehsis@mdl.net	SLOWENIEN AutoCont Control Systems s.r.o. Nemocnicni 12 CZ-70200 Ostrava 2 Telefon: +420 59 / 6152 111 Telefax: +420 59 / 6152 562 E-Mail: consys@autocont.cz	ISRAEL SHERF Motion Techn. Ltd Rehov Hamerkava 19 IL-58851 Holon Telefon: +972 (0)3 / 559 54 62 Telefax: +972 (0)3 / 556 01 82 E-Mail: —
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Kunden-Technologie-Center Süd-Ost Am Söldnermoos 8 D-85399 Hallbergmoos Telefon: (0811) 99 87 40 Telefax: (0811) 99 87 410	MOLDAWIEN Getronics b.v. Control Systems Donauweg 2 B NL-1043 AJ Amsterdam Telefon: +31 (0)20 / 587 6700 Telefax: +31 (0)20 / 587 6839 E-Mail: info.gia@getronics.com	SLOWAKEI AutoCont Control Systems s.r.o. Nemocnicni 12 CZ-70200 Ostrava 2 Telefon: +420 59 / 6152 111 Telefax: +420 59 / 6152 562 E-Mail: consys@autocont.cz	ISRAEL SHERF Motion Techn. Ltd Rehov Hamerkava 19 IL-58851 Holon Telefon: +972 (0)3 / 559 54 62 Telefax: +972 (0)3 / 556 01 82 E-Mail: —
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Kunden-Technologie-Center Süd-Ost Am Söldnermoos 8 D-85399 Hallbergmoos Telefon: (0811) 99 87 40 Telefax: (0811) 99 87 410	NIEDERLANDE Motion Control Automation b.v. Markenweg 5 NL-7051 HS Varsseveld Telefon: +31 (0)315 / 257 260 Telefax: +31 (0)315 / 257 269 E-Mail: —	SLOWAKEI AutoCont Control Systems s.r.o. Nemocnicni 12 CZ-70200 Ostrava 2 Telefon: +420 59 / 6152 111 Telefax: +420 59 / 6152 562 E-Mail: consys@autocont.cz	ISRAEL SHERF Motion Techn. Ltd Rehov Hamerkava 19 IL-58851 Holon Telefon: +972 (0)3 / 559 54 62 Telefax: +972 (0)3 / 556 01 82 E-Mail: —
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Kunden-Technologie-Center Süd-Ost Am Söldnermoos 8 D-85399 Hallbergmoos Telefon: (0811) 99 87 40 Telefax: (0811) 99 87 410	NORWEGEN Beijer Electronics AS Teglværksveien 1 NO-3002 Drammen Telefon: +47 (0)32 / 24 30 00 Telefax: +47 (0)32 / 84 85 77 E-Mail: info@beijer.no	SLOWAKEI AutoCont Control Systems s.r.o. Nemocnicni 12 CZ-70200 Ostrava 2 Telefon: +420 59 / 6152 111 Telefax: +420 59 / 6152 562 E-Mail: consys@autocont.cz	ISRAEL SHERF Motion Techn. Ltd Rehov Hamerkava 19 IL-58851 Holon Telefon: +972 (0)3 / 559 54 62 Telefax: +972 (0)3 / 556 01 82 E-Mail: —