

Technische Information

Empfehlungen zur EMV-gerechten Verdrahtung von Servo-Antriebsreglern und -Motoren

1. Einführung

Dieses Dokument beinhaltet Empfehlungen zur Verdrahtung, um Störemissionen zu verringern, welche durch Servoantriebe generiert werden.

Diese Empfehlungen basieren auf Informationen aus den Handbüchern der MINAS-Serien und aus praktischen Erfahrungen unserer Techniker, mit dem Ziel, die europäischen Vorgaben zur EMV einzuhalten.

Es ist in der Verantwortung des Anwenders, die für notwendig erachteten Maßnahmen umzusetzen, um den gültigen Installationsvorschriften und EMV- Richtlinien zu entsprechen.

2. Was ist EMV?

Elektrische und elektronische Geräte und Komponenten erzeugen im Betrieb elektromagnetische Felder, die durch sich ändernde elektrische Verhältnisse in diesen Geräten entstehen und wesentlich von der Art und Häufigkeit der Änderungen abhängen. Wechselströme und Schaltvorgänge erzeugen somit verschiedene Frequenzspektren dieser elektromagnetischen Felder, die sich einerseits über leitende Verbindungen, u. a. Leitungen und Kabel, und andererseits in Form von Strahlung durch die Luft ausbreiten.

Elektromagnetische Felder, die beim Betrieb eines Gerätes entstehen, sind nicht zwangsläufig für den Betrieb anderer Geräte „verträglich“ und wirken somit als Störung. Für den störungsfreien Betrieb von verschiedenen Geräten darf die Art und Häufigkeit der abgegebenen elektromagnetischen Felder einer Strahlungsquelle keinen Einfluss auf den Betrieb von Geräten in deren Einflussgebiet haben.

Die Elektromagnetische Verträglichkeit, kurz EMV, bezeichnet nun die Fähigkeit eines Gerätes bzw. einer Anlage diesen störungsfreien Betrieb, innerhalb von Grenzen, zu ermöglichen. Zu unterscheiden ist auch, ob das Gerät als Störquelle (Störaussendung) oder als Störsenke (Störempfindlichkeit bzw. Störfestigkeit) elektromagnetischer Störungen betrachtet wird.

2.1 EMV Ursachen

Die häufigsten Quellen hochfrequenter Störungen sind schaltende elektrische und elektronische Geräte wie zum Beispiel getaktete Endstufen, getaktete Mikroprozessoren, Schaltnetzteile sowie Kommunikationsgeräte und deren Übertragungsmedien (Kabel, Funk).

Antriebsregler können der Gruppe der getakteten Endstufen zugeordnet werden, die zwar einerseits durch schnell schaltende Leistungshalbleiter wenig Verlustleistung erzeugen, aber andererseits durch diese schnellen Schaltvorgänge (z.B. $dU/dt = 2000V/s$) auch hochfrequente Störspannungen und -ströme generieren. Eine klare Abgrenzung zwischen leitungsgebundenen und abgestrahlten Hochfrequenzstörungen kann nicht vorgenommen werden, da der Übergang hier fließend ist. Eine klare Trennung zwischen Störfestigkeit und Störaussendung ist ebenfalls nicht möglich, da beide Effekte stark miteinander verkoppelt sind.

2.2 Wie werden Störungen übertragen?

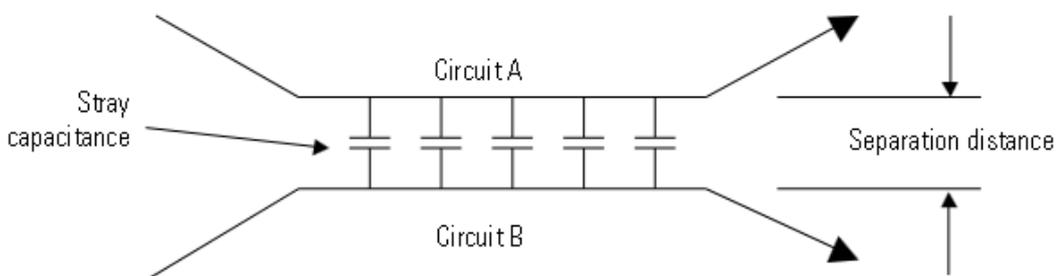
Vier Arten der Übertragung von elektromagnetischen Störungen sind zu unterscheiden:

Galvanische Kopplung:

Ursache sind zwei oder mehrere Stromkreise, die über eine gemeinsame Leitung verbunden sind. Störungen von einem Stromkreis können sich so auf den anderen Stromkreis übertragen.

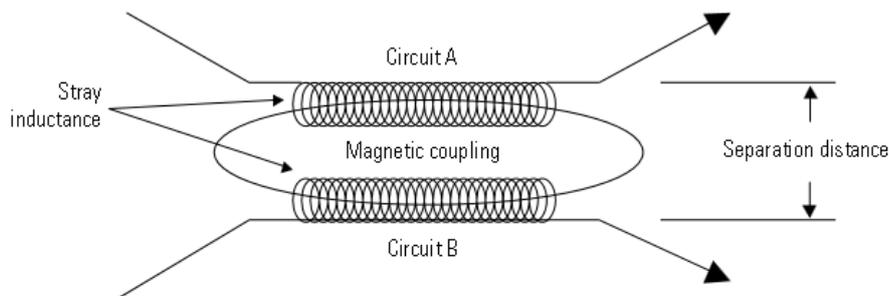
Kapazitive Kopplung:

Ursache hierfür sind Potentialunterschiede zwischen den Adern einer Leitung. Bei Systemen, welche mit Hochfrequenz arbeiten (z.B. 10 MHz), kann die Kapazität in einer Leitung nicht schnell genug umgepolt werden und es kommt zu Signalpegel – Verlusten. Je größer der Abstand der Adern ist, desto geringer ist der Effekt der kapazitiven Kopplung.



Induktive Kopplung:

Ursache sind parallel verlaufende stromführende Leitungen. Bei Systemen, welche mit Hochfrequenz arbeiten (z.B. 10MHz), bilden die jeweiligen Leitungen eine Induktivität, die sich wechselseitig beeinflussen (wie z.B. beim Transformator). Dadurch können Störströme entstehen. Mit zunehmendem Abstand der Leitungen verringert sich der Effekt der induktiven Kopplung.



Strahlungskopplung:

Ursache sind elektromagnetische Felder (z.B. Radio- oder Funksignale). Adern eines Signalkabels können als Antenne wirken und diese Felder empfangen, die als Störsignale über die Ader in das System gelangen.

3. Allgemeine Überlegungen

Allgemeine Überlegungen zur Erdung:

- ✓ Der Schaltschrank muss mit Masse (PE) verbunden sein.
- ✓ Halten Sie großflächig Kontakt zur Masse. In der Regel ist dies die Metallmontageplatte für die HW-Komponenten im Schaltschrank.
- ✓ Halten Sie niederohmige Verbindungen ein zwischen Metallmontageplatte und Schaltschrank. Die Platte muss aus verzinktem Stahl (lackfrei) sein.
- ✓ Im Inneren des Schaltschranks ist es wichtig, dass alle Metallmontageplatten miteinander verbunden sind, um niederohmige Verbindungen bei hohen Frequenzen zu gewährleisten.
- ✓ Halten Sie alle physikalischen Verbindungen zur Masse so kurz wie möglich.
- ✓ Um einen niederohmigen Übergang zum Gehäuse zu erreichen, kann es notwendig sein, spezielle Schrauben (lackfrei) zu verwenden, oder spezielle Verbindungen für EMV-gerechten Schutz.
- ✓ Befolgen Sie alle lokal geltenden Sicherheitsvorschriften für die Erdung.
- ✓ Die Überprüfung der Masseverbindungen auf niederohmige Übergänge sollte als Service-Routine in die Wartungsprüfungen mit aufgenommen werden.

Allgemeine Überlegungen zur Schirmung:

- ✓ Das Gehäuse des Schaltschranks wirkt bereits wie ein Schirm.
- ✓ Das Motorgehäuse wirkt bereits wie ein Schirm.
- ✓ Geschirmte Kabel haben den Vorteil, gegen unerwünschte elektromagnetische Strahlung von außen unempfindlicher zu sein. Zudem wird die Störaussendung durch die Kabel verringert. Um Störemissionen zu vermeiden und die Störfestigkeit zu erhöhen, müssen deshalb alle Kabel, die mit dem Antriebsregler verbunden sind, geschirmt sein.
- ✓ Die drei oben genannten Schutzvorrichtungen (Schrankschrank, Motorgehäuse, geschirmte Kabel) müssen niederohmig miteinander verbunden werden, um zum Schutz des gesamten Systems effektiv beizutragen.
- ✓ Die Schirmanschlüsse sollten so konzipiert sein, dass niederohmige Verbindungen im Megahertzbereich erreicht werden. Wir empfehlen die Verwendung von speziellen Steckern.

Allgemeine Überlegungen zu Filtern:

- ✓ Die Verwendung von geeigneten Filtern (Netzfilter) sollen leitungsgebundene Störströme ausfiltern, die durch die Netzversorgung oder den Antriebsregler herrühren. Die Filter verhindern die Störaussendung auf die Netzleitung und umgekehrt.
- ✓ **Das Filterteil ist ein wesentliches Element des Schutzes gegen elektromagnetische Störeinflüsse**

4. Erste Prüfung

Die Antriebsregler sind potentielle Störquellen, die auf andere Geräte Einfluss haben können. Intern im Antriebsregler wird eine Abtastrate für die Frequenzimpulsfolge (vorgegeben durch die SPS bzw. Controller) verwendet. Die Standard-Abtastrate beträgt 4 MHz.

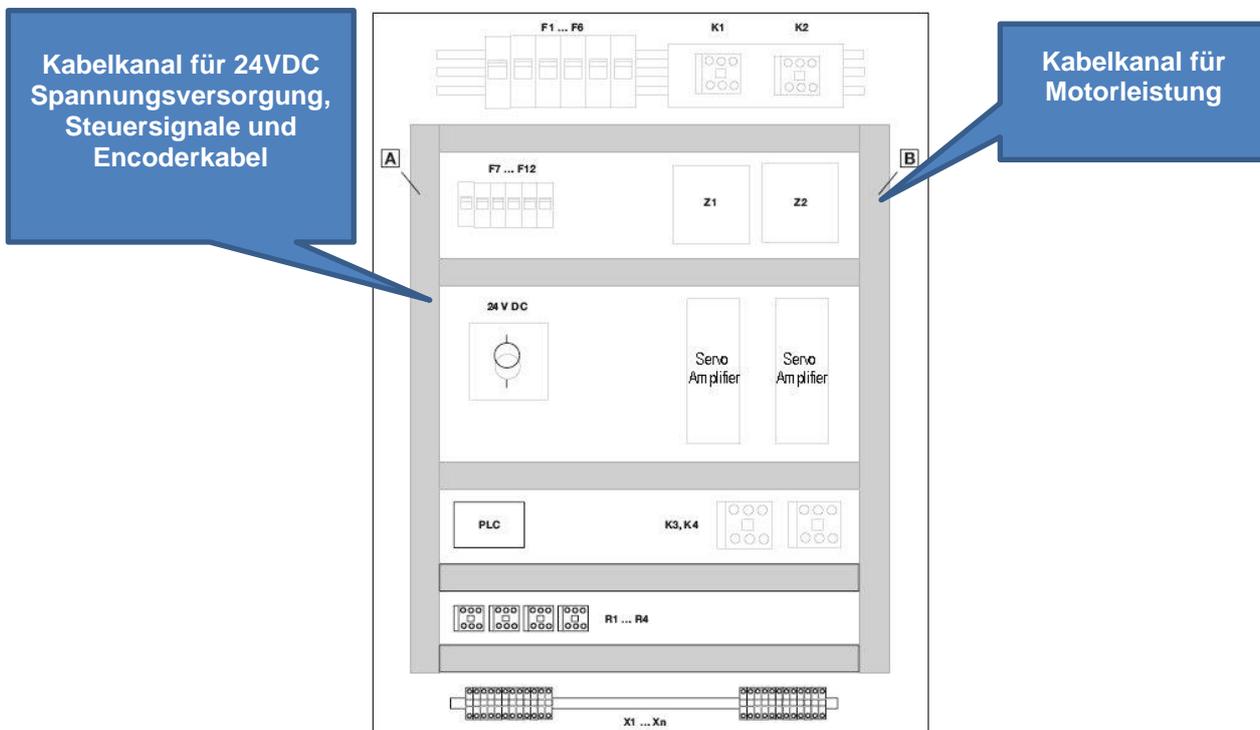
Es empfiehlt sich, die Abtastrate des Antriebsreglers mit der Frequenzimpulsfolge der SPS abzugleichen, um Störemissionen zu verringern. Je niedriger die Abtastrate, desto besser.

Bitte stellen Sie die Abtastrate mit dem entsprechenden Parameter (z.B. Pr. 5.32 bei MINAS A5), entsprechend den Anforderungen bzgl. Frequenzimpulsfolge der Applikation ein.

5. Allgemeine Verdrahtungshinweise

- ✓ Interferenzen im Schaltschrank sollen vermieden werden. Verwenden Sie nach Möglichkeit einen separaten Kanal für Leistungskabel und einen separaten Kanal für Steuerleitungen.

Beispielanordnung:

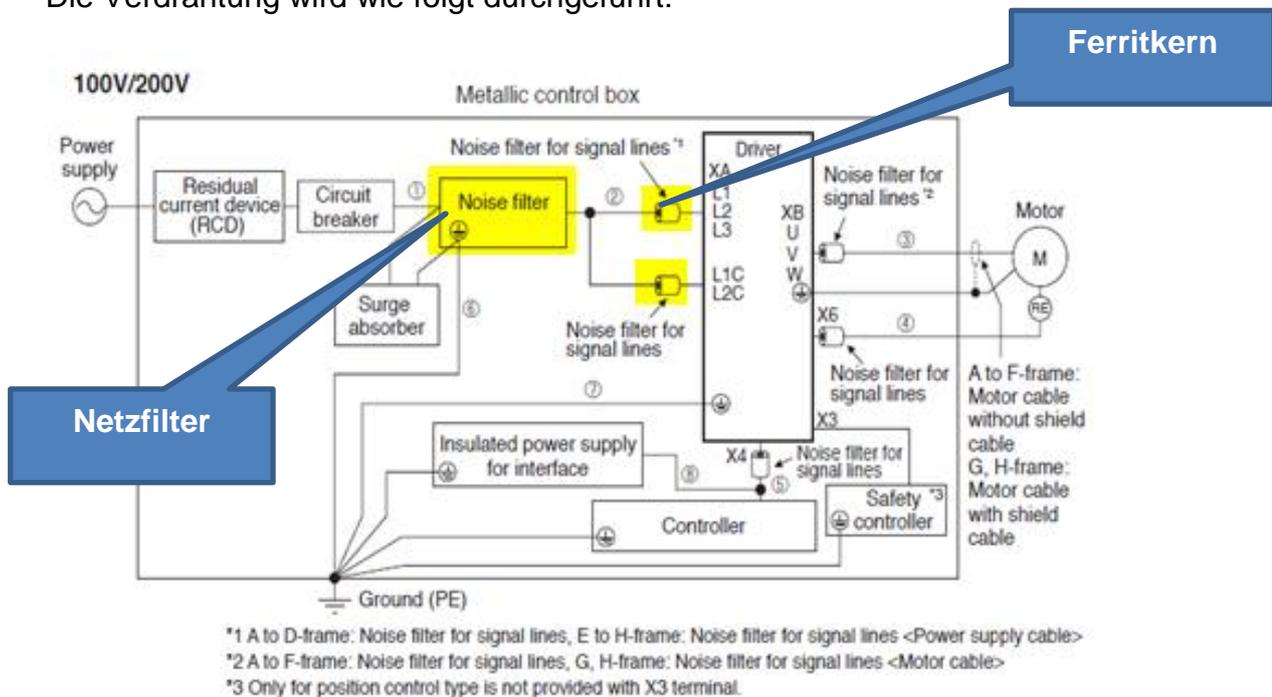


- ✓ Aufgrund der empfohlenen Abstände zu den einzelnen Komponenten gemäß Handbuch ist darauf zu achten, dass der Schaltschrank entsprechend dimensioniert wird.
- ✓ Verwenden Sie Leistungskabel mit den empfohlenen Aderquerschnitten gemäß Handbuch.
- ✓ Installieren Sie den Antriebsregler an die Metallmontageplatte des Schaltschranks. Der Schaltschrank ist an Masse (PE) anzuschließen. Achten Sie auf eine niederohmige Verbindung der Massen von Antriebsregler und Montageplatte.
- ✓ Stellen Sie sicher, dass die Innentemperatur des Schaltschranks innerhalb der Spezifikation bleibt. Andernfalls ist eine Zwangsbelüftung notwendig.

6. Vom Versorgungsnetz zum Antriebsregler

Der Antriebsregler verfügt über 2 Stromkreise:
 Anschlussleistung (L1, L2 und L3)
 Steuerkreis (L1C, L2C)

Die Verdrahtung wird wie folgt durchgeführt:



- ✓ Für die Auswahl der richtigen Netzfilter ist gemäß der Tabelle im Panasonic MINAS Katalog für Servoantriebe vorzugehen bzw. gemäß den Empfehlungen im Handbuch.

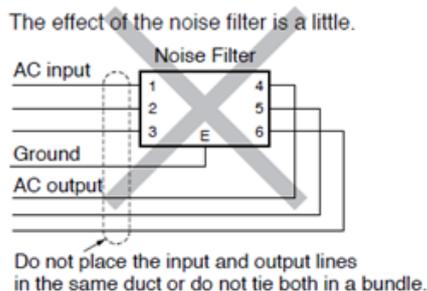
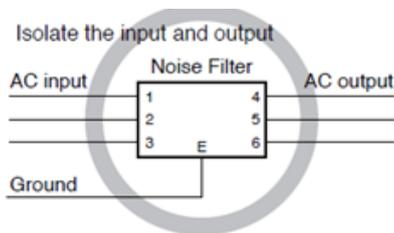
Der folgende Panasonic Ferritkern wird für die Versorgungsleitung empfohlen:

Option part No.	Manufacturer's part No.	Manufacturer
DV0P1460	ZCAT3035-1330	TDK Corp.

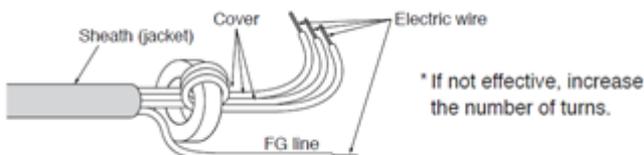


Das Verbindungskabel zwischen Filter und Antriebsregler muss **so kurz wie möglich** gehalten werden (empfohlen <10 cm). Bei größeren Abständen (>30 cm), kann auch eine geschirmte Verbindung mit beidseitigem Masseanschluss verwendet werden, statt der Ferritkerne.

- ✓ Verwenden Sie geschirmte Leitungen für die Leistungsversorgung des Antriebsreglers.
- ✓ Das Zuführkabel zum Netzfilter und das abgehende Kabel vom Netzfilter dürfen nicht parallel verlaufen (siehe Bild):



- ✓ Erhöhen Sie bei Verwendung von Ferritkernen die maximale Anzahl der Wicklungen um den Ferrit für optimale Ergebnisse.

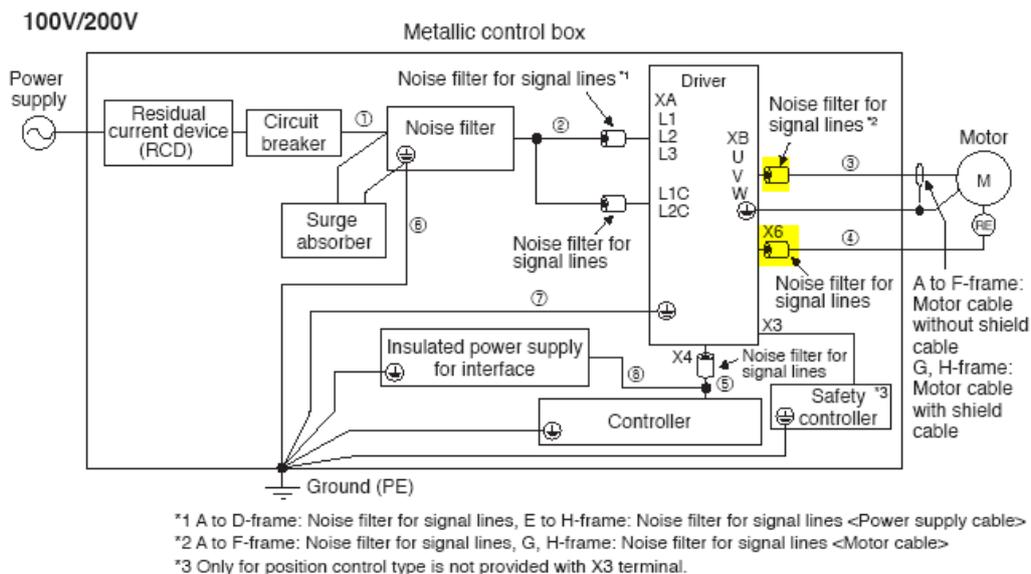


- ✓ Installieren Sie Überspannungsschutz-Elemente in der Versorgungsleitung des Antriebsreglers.

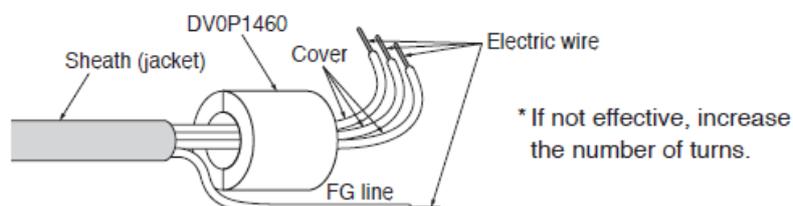
- ✓ Die Filtergehäuse weisen oft Anschlüsse für eine Masseverbindung an jedem Ende auf. Diese sind vor dem Einschalten ordnungsgemäß zu erden.
- ✓ Bei der Montage des Netzfilters an die Metallmontageplatte ist es wichtig, auf niedrige Impedanz zu achten (Lackfreiheit!).
- ✓ Die Filter können hohe Leckströme zu erzeugen.

7. Vom Antriebsregler zum Servomotor

- ✓ Trennen Sie die Motorkabel und Encoderkabel physikalisch voneinander (ca. 20cm Abstand).
- ✓ Installieren Sie Ferritkerne an den Enden des Motorkabels und Encoderkabels. Hinweis: Bei geschirmten Kabeln sind die Ferritkerne nicht notwendig.



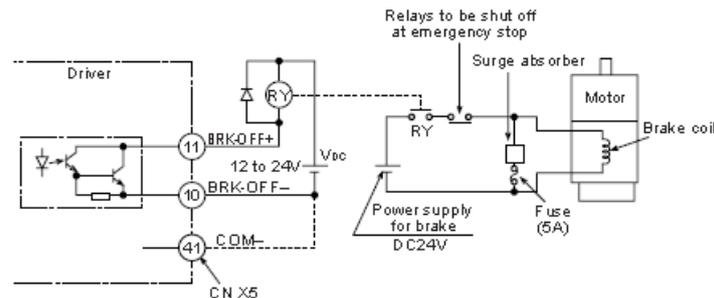
- ✓ Erhöhen Sie bei Verwendung von Ferritkernen die maximale Anzahl der Wicklungen um den Ferrit für optimale Ergebnisse.
- ✓ Installieren Sie den Ferritkern am Motorkabel wie in der folgenden Abbildung dargestellt (Schutzleiter darf nicht im Ferritkern enthalten sein!):



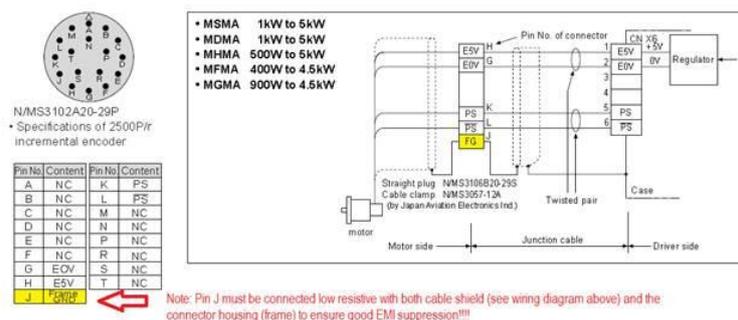
- ✓ Verwenden Sie möglichst kurze Kabel und keine Spleiß-Kabel.
- ✓ In dem Fall, dass der Antriebsregler die Bremssignale (BRK-OFF) verwendet, soll folgende Verdrahtung eingehalten werden:

Connecting Example

The following shows the example when the brake is controlled by using the brake release output signal (BRK-OFF) of the driver.



- Verwenden Sie zum Lösen der Bremse eine separate 24VDC Quelle für die Steuersignale des Antriebsreglers.
 - Installieren Sie einen Überspannungsschutz und sichern Sie den Überspannungskreis mit einer 5A-Sicherung ab. Weitere Hinweise entnehmen Sie bitte dem MINAS Handbuch.
- ✓ Der Schirm des Encoderkabels muss sowohl antriebsseitig als auch motorseitig auf Masse gelegt sein (Panasonic- Kabel sind bereits passend verdrahtet).



- ✓ Verwenden Sie geschirmte, verdrehte Leitungen für das Encoderkabel (Panasonic – Kabel sind bereits geschirmt und verdreht).

8. Vom Antriebsregler zur SPS bzw. zum Controller

- ✓ Trennen Sie die Signalleitungen vom Antriebsregler von den Stromversorgungskabeln.
- ✓ Verwenden Sie geschirmte und verdrehte Signalkabel.
- ✓ Das Signalkabel sollte so kurz wie möglich sein.
- ✓ Bei Verwendung nur weniger Adern des Signalkabels sollte das Panasonic Steckerset verwendet werden. (Nicht benutzte Adern des Standard-Signalkabels können einen Antenneneffekt erzeugen und somit Störsignale einschleifen.)
- ✓ Der Schirm ist an beiden Enden mit Schellen durch Verschraubung mit der Metallmontageplatte zu kontaktieren.
- ✓ Vermeiden Sie Anschlussklemmen oder andere Unterbrechungen der Schirmung.
- ✓ Die ungeschirmte Länge des Signalkabels sollte maximal 10 cm betragen.

