

Richtlinien zur störungsfreien Verdrahtung und Erdung von industriellen Automatisierungs- systemen

Zweck dieser Publikation

Diese Publikation enthält Richtlinien zur Installation eines industriellen Automatisierungssystems von Allen-Bradley, das speicherprogrammierbare Steuerungen, Industriecomputer, Bedienerchnittstellen-Terminals, Anzeigeräte und Kommunikationsnetzwerke enthalten kann. **Zwar gelten diese Richtlinien für die Mehrzahl aller Installationen, doch können bestimmte raue Umgebungsbedingungen zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen erfordern.**

Diese Richtlinien sollen dazu dienen, elektromagnetische Störungen und transiente Beeinflussung, die Störungen, wie beispielsweise "Adapterfehler, Rackfehler, Kommunikationsfehler" usw. verursachen können, zu verhindern. Diese Richtlinien sollen die örtlich geltenden elektrischen Vorschriften nicht ersetzen.

Diese Publikation ist in die folgenden Abschnitte untergliedert:

- Auslegung von Kabelkanälen
- Montage, elektrische Verbindung und Erdung
- Stromverteilung
- Stoßunterdrückung
- Ferritperlen
- Gehäusebeleuchtung
- Verhinderung der unbeabsichtigten kurzzeitigen Aktivierung von Ausgängen
- Themenverwandte Publikationen

Auslegung von Kabelkanälen

Die Auslegung der Kabelkanäle eines Systems hängt von der Anordnung der unterschiedlichen Arten von E/A-Modulen im E/A-Chassis ab. Deshalb sollte die Anordnung der E/A-Module vor der Auslegung und Wegbestimmung der Kabel festgelegt werden. Bei der E/A-Modulanordnung ist jedoch zu beachten, daß die Module entsprechend der für jedes Modul angegebenen Leiterkategorie getrennt werden, damit diese Richtlinien befolgt werden können. Ferner müssen alle in einem Kabelkanal befindlichen Leiter (AC oder DC) gegen die höchste, von einem der Leiter geführte Spannung isoliert sein. Diese Richtlinien entsprechen den im IEEE-Standard 518-1982 enthaltenen Anweisungen zur "Installation elektrischer Geräte zur Minimierung elektrischer, durch externe Quellen verursachter Störeinträge auf Steuerungen".

Leiterkategorien

Alle Drähte und Kabel sind in die folgenden drei Kategorien zu unterteilen (Tabelle A). Die Zuordnung der einzelnen Leiter jeder E/A-Leitung ist in der entsprechenden Dokumentation des jeweiligen E/A-Moduls enthalten.

Tabelle A
Richtlinien zur Gruppierung der Leiter nach Störanfälligkeit

Leiterkabel:	Kategorie:	Beispiele:
Steuerung und Wechselstromversorgung — Hochleistungsleiter, die elektrischen Störungen gegenüber widerstandsfähiger sind als Leiter der Kategorie 2, allerdings auch mehr Störungen verursachen und an benachbarte Leiter abgeben können <ul style="list-style-type: none"> • Entspricht IEEE, Stufe 3 (geringe Störanfälligkeit) und 4 (Versorgungskabel) 	Kategorie 1	<ul style="list-style-type: none"> • Wechselstromversorgungsleitungen für Netzteile und E/A-Stromkreise • Hochleistungswechselstromleitungen für Digital-E/A — zum Anschluß von hochleistungsfähigen Wechselstrom-E/A-Modulen mit hoher Störfestigkeit • Hochleistungsgleichstromleitungen für Digital-E/A — zum Anschluß von hochleistungsfähigen Gleichstrom-E/A-Modulen oder zum Einsatz in Eingangsschaltkreisen mit langzeitkonstanten Filtern zur Störungsunterdrückung. Die Leiter dieser Kategorie werden normalerweise für die Verbindung von Hartkontaktschaltern, Relais und Magnetspulen eingesetzt.
Signalübertragung und Kommunikation — Kleinleistungsleiter, die elektrischen Störungen gegenüber weniger widerstandsfähig sind als Leiter der Kategorie 1, allerdings auch weniger Störungen verursachen und an benachbarte Leiter abgeben (sie werden an Sensoren und Stellantriebe, die relativ nahe an den E/A-Modulen platziert sind, angeschlossen) <ul style="list-style-type: none"> • Entspricht IEEE, Stufe 1 (hohe Störanfälligkeit) und Stufe 2 (mittlere Störanfälligkeit) 	Kategorie 2	<ul style="list-style-type: none"> • Analog-E/A-Leitungen und Gleichstromleitungen für analoge Schaltkreise • Kleinleistungsleiter für Wechsel-/Gleichstrom-Digital-E/A — zum Anschluß an Kleinleistungs-E/A-Module, beispielsweise Kleinleistungskontaktausgangsmodule • Kleinleistungsleiter für Gleichstrom-Digital-E/A — zum Anschluß an Kleinleistungsgleichstrom-E/A-Module, deren Eingangsschaltkreise zur Feststellung kurzer Impulse mit kurzzeitkonstanten Filtern versehen sind. Die Leiter dieser Kategorie werden normalerweise für die Verbindung von Näherungsschaltern, photoelektrischen Sensoren, TTL-Geräten und Codierern eingesetzt. • Kommunikationskabel für (ControlNet™, DeviceNet™, Universal-Remote I/O, erweiterte zentrale E/A, DH+™, DH-485, RS-232-C, RS-422, RS-423) — zur Verbindung von Prozessoren oder zum Anschluß an E/A-Adaptermodule, Programmierterminals, Computer oder Datenterminals
Gehäuseinterne Kabel — zur Verbindung der Systemkomponenten innerhalb eines Gehäuses <ul style="list-style-type: none"> • Entspricht IEEE, Stufe 1 (hohe Störanfälligkeit) und Stufe 2 (mittlere Störanfälligkeit) 	Kategorie 3	<ul style="list-style-type: none"> • Niederspannungs-Gleichstromkabel — zur Versorgung der Systemkomponenten mit Strom von der Backplane • Kommunikationskabel — zur Verbindung von Systemkomponenten innerhalb eines Gehäuses

HINWEIS: Für dezentrale E/A und DH+ müssen Kabel mit der Bestellnummer 1770-CD oder Kabel eines zugelassenen Lieferanten (siehe Publikation ICCG-2.2) verwendet werden. Für DH-485 müssen Kabel eines zugelassenen Lieferanten (siehe Publikation 1770-6.2.2) eingesetzt werden.

Das Verlegen von Leitern

Damit Kopplungsstörungsauswirkungen von einem Leiter auf den anderen vermieden werden, sind bei der Verlegung von Drähten und Kabeln (innerhalb und außerhalb des Gehäuses) die folgenden Richtlinien (Tabelle B) zu beachten. Mit den folgenden Ausnahmen sind die in diesen allgemeinen Richtlinien angegebenen Abstände einzuhalten:

- wenn der Abstand zwischen Verbindungspunkten (für Leiter unterschiedlicher Kategorien) am Endgerät kleiner ist als er sein sollte
- bei anwendungsspezifischen Konfigurationen, deren Abstandsmaße in der auf die Anwendung zutreffenden Publikation beschrieben sind

Die folgenden Richtlinien betreffen nur die Störungsempfindlichkeit. Sicherheitsanforderungen sind den örtlich geltenden Vorschriften zu entnehmen.

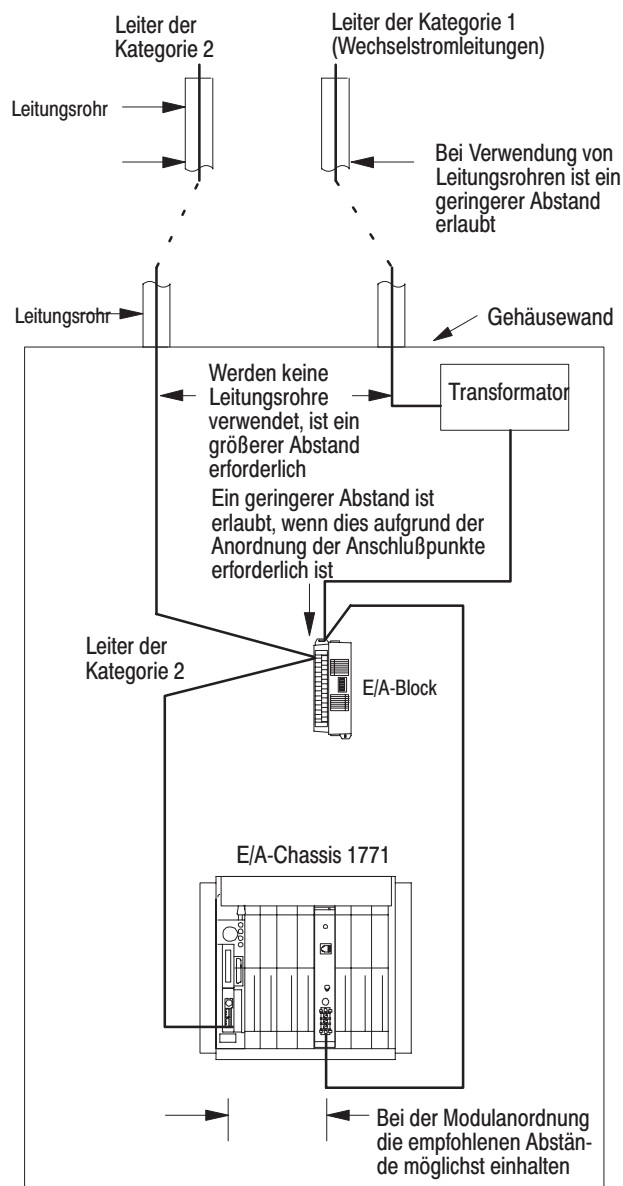
Tabelle B
Richtlinien für die Kabelverlegung zum Verhindern von Störungen

Leiterkabel dieser Kategorie:	entsprechend diesen Richtlinien verlegen:
Kategorie 1	Diese Leiter können zusammen mit Hauptstromleitungen (maximal 600 V Wechselstrom) für Maschinen (maximal 74,6 kW) in der gleichen Kabelrinne bzw. im gleichen Kabelkanal verlegt werden.
Kategorie 2	<ul style="list-style-type: none"> • Muß ein Leiter dieser Kategorie eine Stromzufuhrleitung überkreuzen, sollte dies im rechten Winkel geschehen. • Mindestens 1,5 m von Hochspannungsgehäusen oder HF-/Mikrowellengeräten entfernt verlegen. • Wird der Leiter in einem Verdrahtungskanal oder Leitungsröhre aus Metall verlegt, müssen alle Abschnitte dieses Kanals bzw. Rohrs miteinander verbunden sein, um die beständige elektrische Leiteigenschaft entlang der gesamten Länge zu gewährleisten. Auch muß zwischen Rohr/Kanal und Gehäuseeinführung eine elektrisch leitende Verbindung bestehen. • Leiter müssen (sofern zutreffend) ordnungsgemäß abgeschirmt werden und getrennt von Leitern der Kategorie 1 in einem Kabelkanal geführt werden. • In einem zusammenhängenden Verdrahtungskanal oder -rohr aus Metall werden Leiter der Kategorie 2 im Abstand von mindestens 0,08 m zu Leitern der Kategorie 1, die unter 20 A führen, verlegt; der Abstand zu Wechselstromleitungen mit 20 A oder mehr und mit maximal 100 kVA beträgt 0,15 m, und der Abstand zu Wechselstromleitungen mit über 100 kVA beträgt 0,3 m. • In einem nicht zusammenhängenden Verdrahtungskanal oder -rohr aus Metall werden Leiter der Kategorie 2 im Abstand von mindestens 0,15 m zu Leitern der Kategorie 1, die unter 20 A führen, verlegt; der Abstand zu Wechselstromleitungen mit 20 A oder mehr und mit maximal 100 kVA beträgt 0,3 m, und der Abstand zu Wechselstromleitungen mit über 100 kVA beträgt 0,6 m.
Kategorie 3	Diese Leiter sind außerhalb aller Kabelkanäle im Gehäuse oder in einem separaten Kabelkanal zu verlegen, um sie von Leitern der Kategorie 1 zu trennen. Die für Leiter der Kategorie 2 angegebenen Mindestabstände sollten möglichst eingehalten werden.

Wichtig: Bei diesen Richtlinien wird vorausgesetzt, daß die für die Stoßunterdrückung geltenden Regeln (Seite 15) eingehalten werden. Obwohl diese Richtlinien auf die meisten Installationen zutreffen, können bestimmte rauhe Umgebungsbedingungen zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen erforderlich machen.

Die Anwendung der in Tabelle B enthaltenen Richtlinien ist in Abbildung 1 dargestellt.

**Abbildung 1
Montagedetails**



12618-I

Montage, elektrische Verbindung und Erdung

Nach Auslegung des Systems kann mit der Montage, elektrischen Verbindung und Erdung jedes Chassis begonnen werden. Unter elektrischer Verbindung ist der Zusammenschluß aller Metallteile der Chassis, Baugruppen, Rahmen, Abschirmungen und Gehäuse zur Reduzierung von elektromagnetischen Störungen zu verstehen. Erdung ist der Anschluß an das Massesystem, um eine Verbindung mit dem Erdpotential herzustellen.

Montage und elektrische Verbindung des Chassis

Das Chassis kann entweder mit Bolzen oder Schweißstiften befestigt werden. In Abbildung 2 sind folgende Details dargestellt:

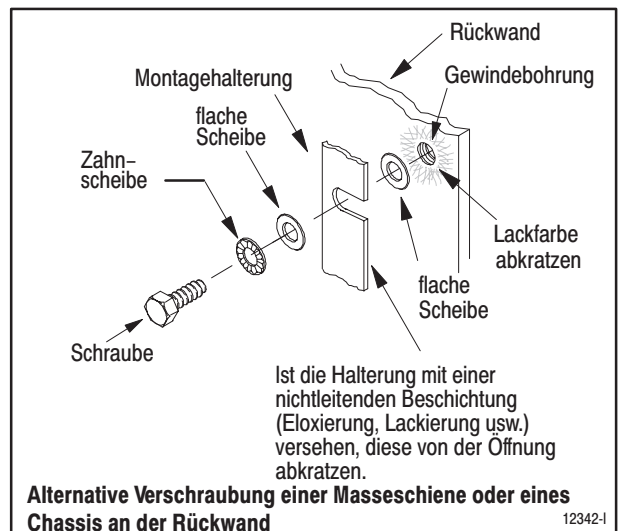
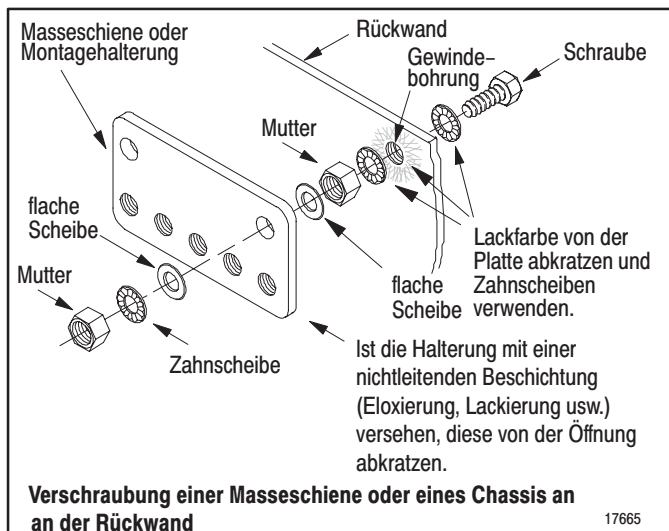
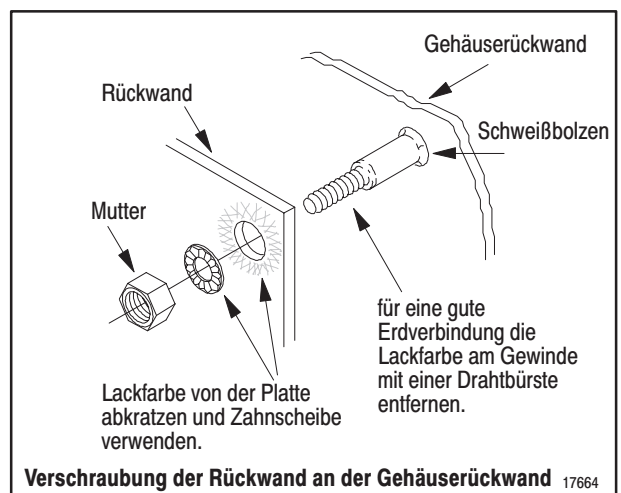
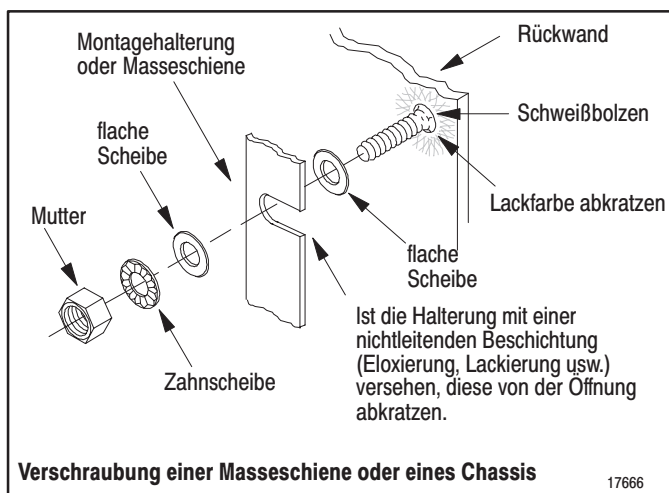
- Stiftmontage einer Masseschiene bzw. eines Chassis an der Gehäuserückwand

- Stiftmontage einer Rückwand am Gehäuse
- Verschraubung einer Masseschiene bzw. eines Chassis an der Gehäuserückwand

Wenn die Halterungen eines Chassis nicht flach anliegen, bevor die Muttern festgezogen werden, müssen zusätzliche Scheiben als Abstandhalter verwendet werden, damit das Chassis beim Festziehen der Muttern nicht verbogen wird.

Wichtig: Es ist darauf zu achten, daß das Chassis nicht verbogen wird, da sonst die Backplane beschädigt und schlechte Verbindungen verursacht werden können.

Abbildung 2
Montagedetails



Es muß sichergestellt werden, daß an den Schrauben oder Stiften zwischen jedem Chassis, jeder Rückplatte und der Gehäuserückwand eine gute elektrische Verbindung vorhanden ist. An allen elektrischen Kontaktstellen muß die Lackfarbe oder sonstige nichtleitende Beschichtung von den Stiften bzw. Gewindelöchern abgekratzt werden.

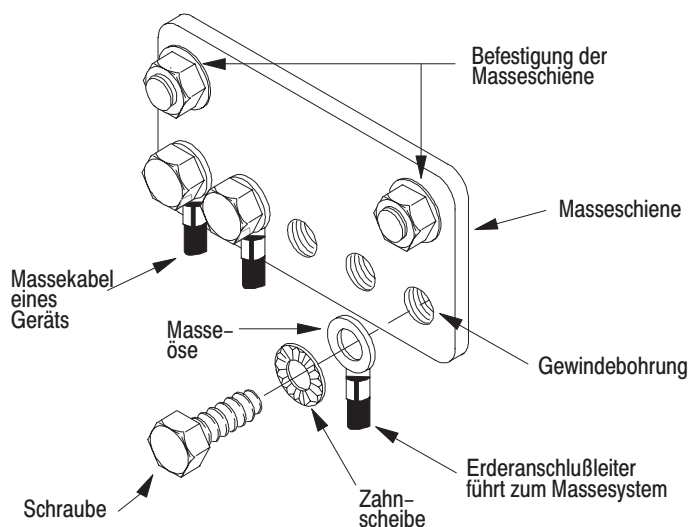
Elektrische Verbindung und Erdung des Chassis

Bei der Verwendung von elektronischen Steuerungen werden durch eine korrekte elektrische Verbindung und Erdung die Auswirkungen elektromagnetischer und Erdungsstörungen reduziert. Da eine ordnungsgemäße elektrische Verbindung und Erdung wichtige Sicherheitsfaktoren elektrischer Installationen sind, bestimmen örtlich geltende Vorschriften und Anordnungen, welche elektrischen Verbindungs- und Erdungsmethoden zulässig sind.

In der US-Vorschrift "National Electrical Code" z.B. sind die Anforderungen für eine sichere elektrische Verbindung und Erdung, wie Informationen zu Größe und Art der Leiter sowie Methoden zur sicheren Erdung elektrischer Komponenten, in bezug auf US-Installationen beschrieben.

Anschluß des Massekabels eines Gerätes Für eine gute Verbindung jedes Chassis, des Gehäuses und einer zentralen, an der Rückplatte installierten Masseschiene an jeder Schraube bzw. an jedem Stift wird entweder eine 25,4 mm starke Kupferlitze oder ein Kupferdraht (US-Größe 8 AWG) verwendet. Der Anschluß des Massekabels ist in Abbildung 3 im Detail dargestellt.

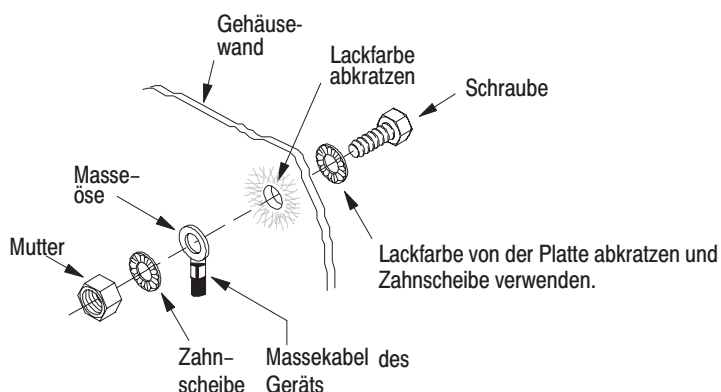
Abbildung 3
Anschluß des Massekabels im Detail



13271

Eine Montagezeichnung des Erdanschlusses einer Gehäuserückwand ist in Abbildung 4 enthalten. Zum Schutz vor elektromagnetischer Störung wird ein Stahlgehäuse empfohlen. Befindet sich in der Gehäusetür ein Sichtfenster, sollte dieses zur Abschirmung elektromagnetischer Störungen aus Verbundglas oder einem leitenden optischen Substrat gefertigt sein. Zwischen Gehäuse und Tür muß ein Verbindungsdraht installiert werden, da der durch das Scharnier hergestellte elektrische Kontakt nicht ausreichend ist.

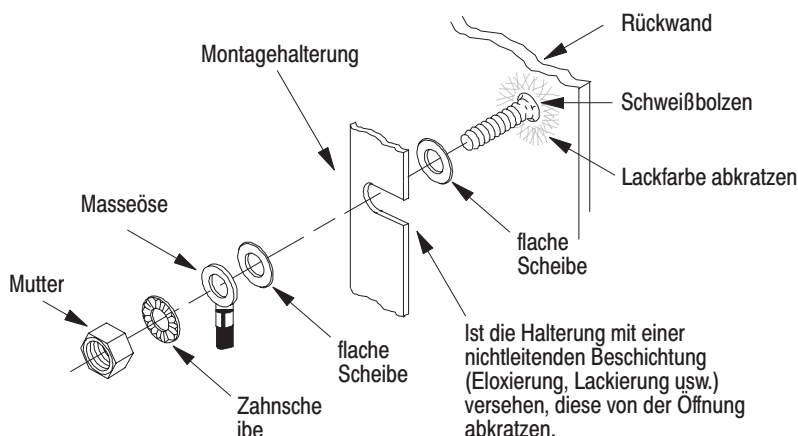
Abbildung 4
Details des Masseanschlusses an der Gehäuserückwand



10020

Das Massekabel eines Geräts wird von jedem Chassis aus direkt an eine einzelne Schraube der Masseschiene angeschlossen. Ist an einem Chassis kein Massestift vorhanden, wird statt dessen eine Befestigungsschraube verwendet (Abbildung 5). Anderenfalls wird diese Verbindung am Massestift vorgenommen (Abbildung 6).

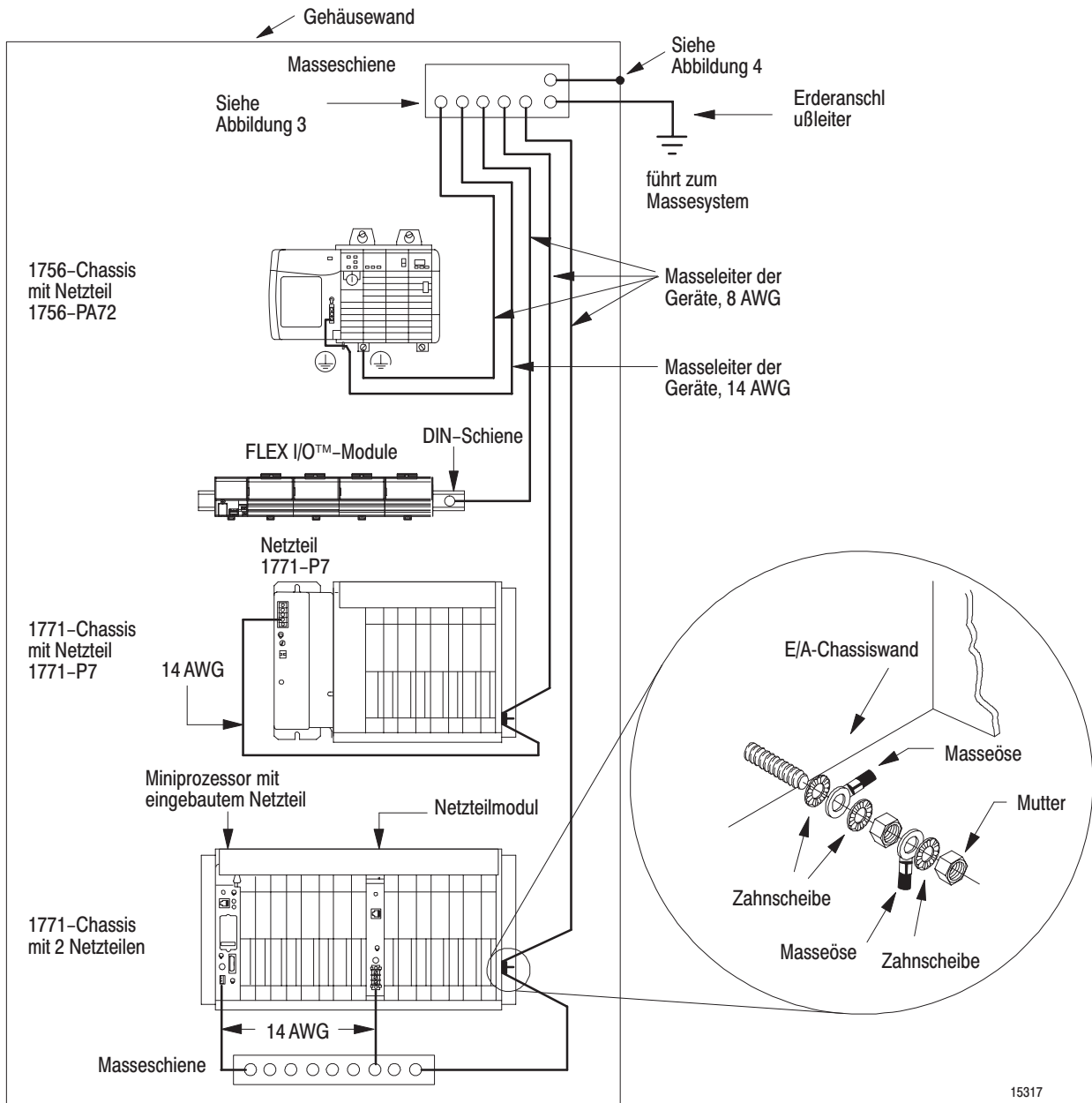
Abbildung 5
Details eines Masseanschlusses an der Chassishalterung ohne Verwendung eines Massestiftes



17666

Für den Anschluß eines Netzteils ohne erdungsfähiges Netzteilgehäuse (z.B. ein Netzteilmodul oder ein Miniprozessor mit integriertem Netzteil) oder eines Netzteils (z.B. 1771-P7 oder 1771-PS7) mit einem Gehäuse, das keine interne Verbindung zu seiner Masseklemme GND aufweist, muß dessen Masseklemme GND mit einem Kupferdraht der US-Größe 14 AWG über den Massestift bzw. die Befestigungsschraube an die Masseschiene angeschlossen werden. Somit wird durch eine ausreichende Erdung die Störfestigkeit gewährleistet.

Abbildung 6
Typische Erdungskonfiguration



15317

Eine Masseöse darf nicht direkt auf eine zweite gelegt werden, da sich bei solch einer Verbindung die Metallösen zusammendrücken und folglich lösen können. Die erste Öse wird zwischen einer Zahnscheibe und einer Sicherungsmutter angeordnet. Nachdem die Mutter angezogen wurde, wird die zweite Öse und anschließend wieder eine Sicherungsmutter aufgesetzt.

Einige Produkte besitzen kein sichtbares zu erdendes Chassis und keine Masseöse bzw. Masseklemme, werden jedoch an einer DIN-Schiene befestigt. Die FLEX-I/O-Produkte fallen in diese Kategorie. Die Chassis dieser Produkte werden nur durch die DIN-Schiene geerdet. Bei diesen Produkten schließen Sie ein Massekabel direkt vom Befestigungsbolzen auf der DIN-Schiene an einen einzelnen Bolzen auf der Masseschiene an.

Massekabel — Die Masseschiene wird über ein Massekabel mit dem Massesystem verbunden. Das Massesystem entspricht dem Erdpotential und bildet den zentralen Masseanschluß aller elektrischen Geräte und des Wechselstroms innerhalb einer Anlage. Zum Schutz vor elektromagnetischen Störungen sollte als Masseleiter Kupferdraht mit einer Mindeststärke entsprechend der US-Größe 8 AWG verwendet werden. Die für den Anschluß des Massekabels geltenden Vorschriften müssen beachtet werden.

Abgeschirmte Kabel — Bei bestimmten E/A-Verbindungen ist der Einsatz abgeschirmter Kabel zur Verminderung der Rauschkopplung erforderlich. Jede Abschirmung wird nur an einem Ende geerdet, da sich bei der Erdung von beiden Enden eine Masseschleife bildet, die Prozessorstörungen verursachen kann.

Es muß das in der jeweiligen Produktpublikation bezeichnete Ende der Abschirmung geerdet werden. Eine Abschirmung darf niemals am Bezugspotentialende einer logischen Schaltung angeschlossen werden (da dies Störauswirkungen auf die Logikschaltung verursachen würde). Jede Abschirmung muß direkt mit einem Chassismasseanschluß verbunden werden.

Einige Kabelsysteme von Kommunikationsnetzwerken weisen besondere Abschirmungsanschlüsse auf. In einigen solchen Fällen ist ein DC-Kurzschluß zu Erde nicht erforderlich, da an jedem Netzknoten jeweils ein interner AC-Weg niedriger Impedanz und DC-Weg hoher Impedanz zu Erde vorhanden ist. Die Publikation für das Kabelsystem des jeweiligen Kommunikationsnetzwerks enthält genauere Anleitungen.

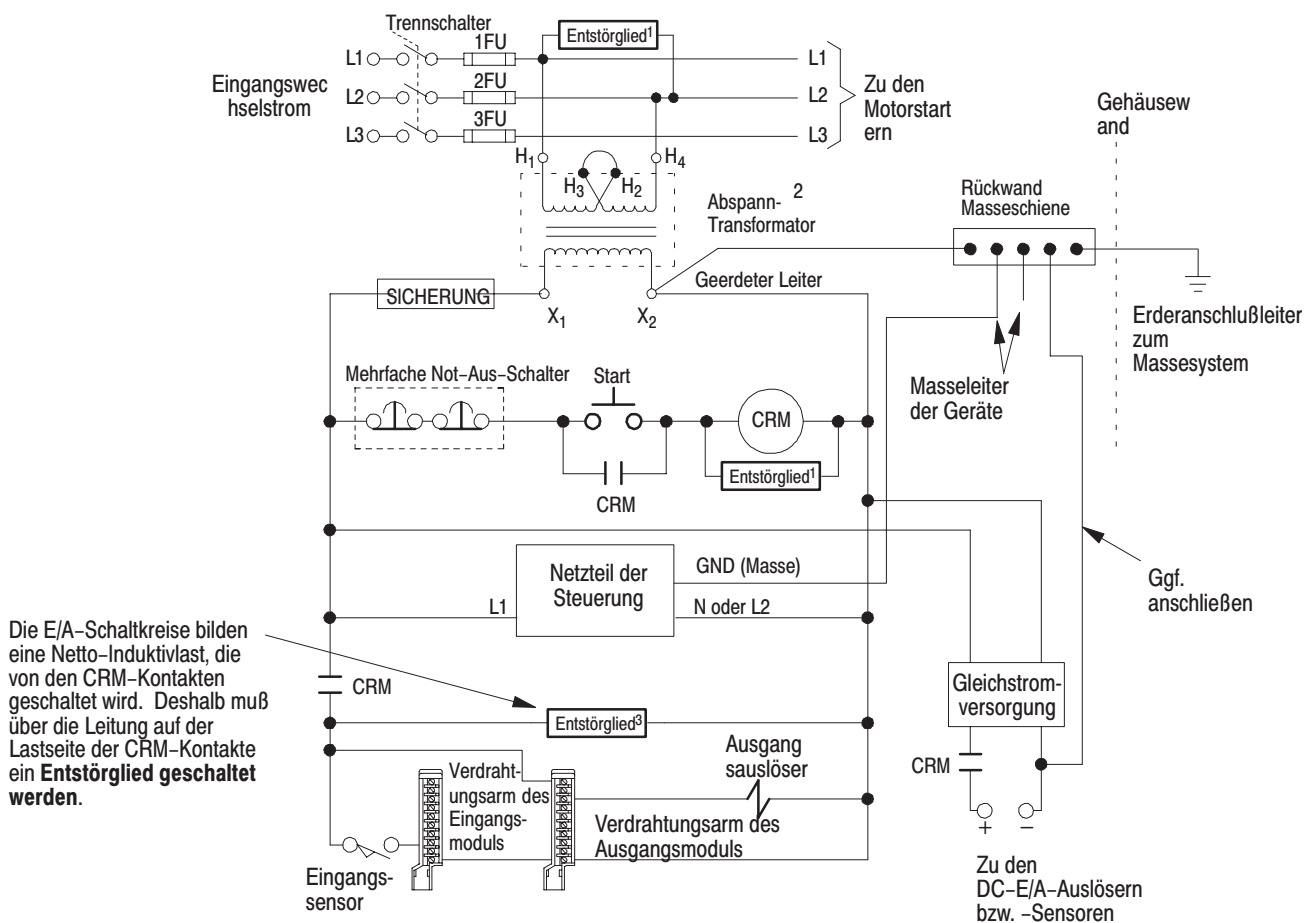
Es ist darauf zu achten, daß die Abschirmungen in den Verteilerkästen nicht unterbrochen werden. Für Abschirmkabel gibt es Verbindungsstecker verschiedener Fabrikate. Falls die Abschirmung in einem Verteilerkasten dennoch unterbrochen werden muß, ist folgendes zu beachten:

- Im Verteilerkasten dürfen nur Leiter der Kategorie 2 verbunden werden.
- Die Abschirmung sollte nur so weit wie notwendig abisoliert werden.
- Die Abschirmungen der beiden Kabel werden miteinander verbunden, um die Kontinuität der gesamten Kabellänge zu gewährleisten.

Stromverteilung

Das Netzteil kann direkt an die Sekundärwicklung eines Transformators (Abbildungen 7 und 8) angeschlossen werden. Der Transformator bildet eine Isolierung gegen Gleichstrom von anderen Geräten, die nicht mit dessen Sekundärwicklung verbunden sind. Die Primärseite des Transformators wird an die Wechselstromquelle angeschlossen. Die Oberspannungsseite der Transformator-Sekundärwicklung wird mit Klemme L1 des Netzteils und die Unterspannungsseite der Transformator-Sekundärwicklung mit der Neutral-Klemme (Bezugspotential) des Netzteils verbunden.

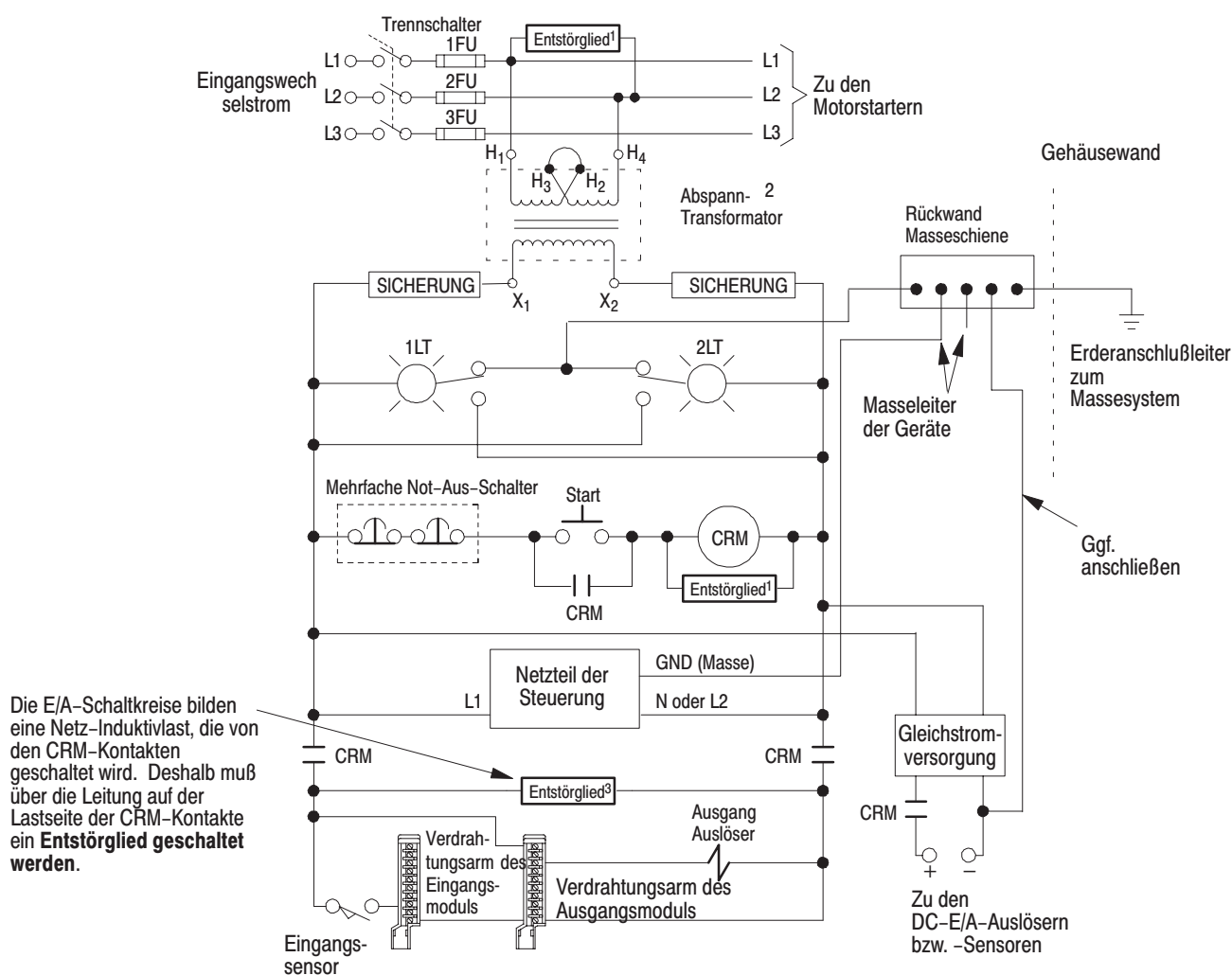
Abbildung 7
Geerdetes Wechselstromverteilungssystem mit Masterkontrollrelais



19241

Ein Eingang wird direkt an die L1-Seite der Leitung, d.h. an die Lastseite der CRM-Kontakte angeschlossen, um festzustellen, ob die CRM-Kontakte geschlossen sind. Im Kontaktplan wird dieser Eingang verwendet, um jedesmal, wenn die CRM-Kontakte geöffnet sind, alle Ausgänge zu verzögern (siehe Programmierhandbuch). Andernfalls könnte das Schließen der CRM-Kontakte transiente Störungen verursachen, da die Ausgänge bereits eingeschaltet sind. Sind beim Schließen der CRM-Kontakte Ausgänge eingeschaltet, wäre dies mit einem Handwerkzeug zu vergleichen, dessen Auslöser bereits gedrückt wird, während der Netzstecker des Gerätes in die Steckdose gesteckt wird.

Abbildung 8
Ungeerdetes Wechselstromverteilungssystem mit
Masterkontrollrelais



Anmerkungen:

- 1 Zur Reduzierung elektromagnetischer Störungen sollte über die induktive Belastung ein Entstörglied angeschlossen werden. Angaben zur Eignung verschiedener Entstörglieder sind in Abbildung 11 und Tabelle C und im Electrocube-Verzeichnis enthalten.
- 2 Bei vielen Anwendungen werden die Eingangsschaltkreise und Netzteile über einen zweiten Transformator gespeist, um sie von den Ausgangsschaltkreisen zu trennen.
- 3 Zur Reduzierung elektromagnetischer Störungen, die durch die von den CRM-Kontakten geschaltete induktive Nettobelastung verursacht werden, sollte hier ein Entstörglied angeschlossen werden. Bei einigen Installationen hat sich ein 1µf 220Ω-Entstörglied (Allen-Bradley 700-N5) bzw. ein 2µf 100Ω-Entstörglied (Electrocube T/N RG1676-7) als wirksam erwiesen. Angaben zur Eignung verschiedener Entstörglieder sind in Abbildung 11 und Tabelle C und im Electrocube-Verzeichnis enthalten.

19240

Bezugspotential für E/A

Mehrere E/A einer Klemmenleiste bzw. eines Moduls sind an einer Seite der Spannungsquelle an eine gemeinsame Klemme angeschlossen, sofern nicht jeder E/A-Punkt eines Moduls bzw. einer Klemmenleiste isoliert ist. Alle an eine gemeinsame Klemme angeschlossenen E/A müssen von einer gemeinsamen Spannungsquelle (d.h. vom selben Pol eines Trennschalters oder von derselben Transformatoranzapfung) gespeist werden.

Wenn ein Modul bzw. eine Klemmenleiste über mehrere Bezugspotentiale verfügt, können diese sowie deren E/A jeweils voneinander isoliert sein. In diesem Fall können jedes Bezugspotential und dessen E/A eine separate Spannungsquelle haben. Wenn die einzelnen E/A-Punkte isoliert sind, können sie eine separate Spannungsquelle haben. Wenn ein Modul bzw. eine Klemmenleiste einzeln isolierte E/A oder mehrere isolierte Bezugspotentiale aufweist, und es werden mehrere Spannungsquellen verwendet, muß sichergestellt werden, daß die Potentialdifferenz zwischen zwei Spannungsquellen die zwischen den Kanälen zulässige maximale Dauernennspannung nicht überschreitet.

Unterspannungsabschaltung

Jedes Netzteil, das mit einem Unterspannungsabschaltenschutz versehen ist, erzeugt an der Mutterplatine ein Abschaltensignal, wenn die Wechselspannung ihre untere Grenze unterschreitet. Dieser Abschaltvorgang verhindert, daß im Speicher ungültige Daten abgelegt werden. Sobald die Versorgungsspannung wieder oberhalb der unteren Spannungsgrenze liegt, schaltet das Netzteil das Abschaltensignal aus.

Da ein Netzteil für kapazitive Eingänge, das Wechselstrom in Gleichstrom umwandelt, die Leistung nur von der Spitze der Wechselspannungswellenform aufnimmt, ist die externe Transformatorlast (in VA) je Netzteil 2,5 mal so groß wie seine tatsächliche Verlustleistung (in Watt). Ist der Transformator zu klein, sind die Spitzen der Sinuswelle gekappt. Das Netzteil liest die gekappte Welle als Unterspannung, obwohl die untere Spannungsgrenze nicht unterschritten wird, und sendet das Abschaltensignal.

Bestimmung der Transformatorgröße

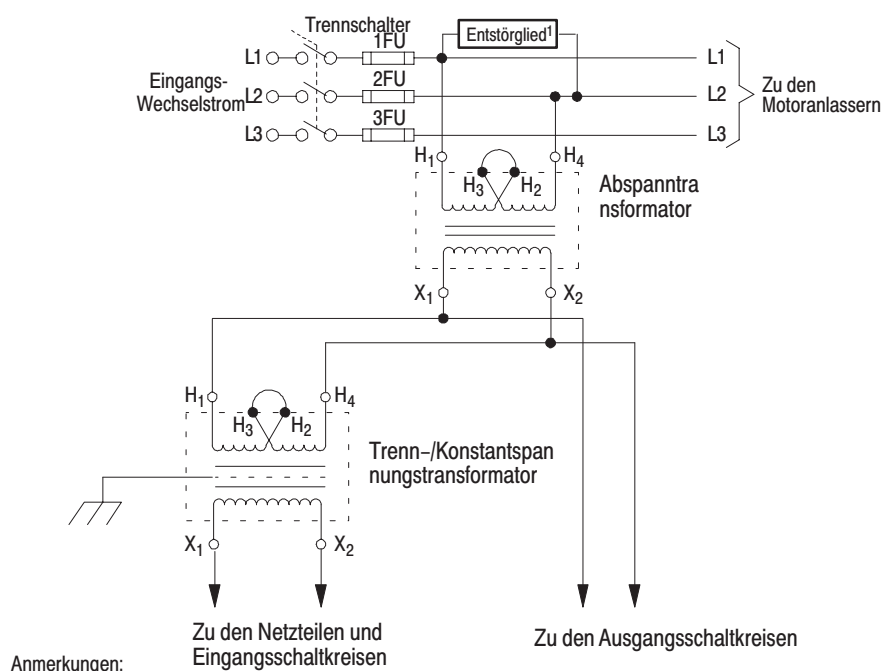
Zur Bestimmung der erforderlichen Transformatornennleistung wird die externe Transformatornennleistung des Netzteils zu allen weiteren Leistungsanforderungen (Eingangs- und Ausgangskreise) addiert. Dabei müssen die Spitzenspannungen der an die speicherprogrammierbare Steuerung angeschlossenen Geräte berücksichtigt werden. Es sollte ein Standardtransformator gewählt werden, der etwas über der kalkulierten Nennleistung liegt.

Zum Beispiel beträgt die Nennlast des externen Transformators eines Netzteilmoduls 1771-P4S bei maximaler Backplanebelastung 140 VA ($2,5 \times 56 \text{ W} = 140$). Wenn das Netzteilmodul 1771-P4S die einzige Last verkörpern würde, könnte ein Transformator mit 140 VA eingesetzt werden. Es wäre jedoch ein Transformator mit 500 VA erforderlich, wenn zusätzlich zur Last des Netzteilmoduls 1771-P4S eine Last von 360 VA vorhanden wäre.

Einsatz eines zweiten Transformators

Die Netzteile von Allen-Bradley sind mit Stromkreisen versehen, die elektromagnetische Störungen, die von anderen Geräten verursacht werden, unterdrücken. Damit sich transiente Störungen der Ausgangsschaltkreise nicht auf Netzteile und Eingangsschaltkreise auswirken können, sollten die Ausgangsschaltkreise von den Netzteilen und Eingangsschaltkreisen isoliert werden. In vielen Anwendungen werden die Netzteile und Eingangsschaltkreise über einen zweiten Transformator gespeist (Abbildung 9).

Abbildung 9
Netzteile und Eingangsschaltkreise werden über einen separaten Transformator gespeist



- 1 Zur Reduzierung transientser elektromagnetischer Störungen bei Unterbrechung der Stromversorgung durch den Unterbrechungsschalter sollte über die Primärwicklung des Transformators ein Entstörglied angeschlossen werden. Angaben über geeignete Entstörglieder sind in Abbildung 11 und Tabelle C enthalten.

Trenntransformator — Bei Installation in der Nähe von Geräten, die extrem hohe elektrische Rauschstörungen erzeugen, sorgt ein Trenntransformator (für den zweiten Transformator) für die zusätzliche Unterdrückung dieser elektromagnetischen Störungen. Die gesteuerten Ausgangsauslöser sollten von derselben Wechselstromquelle wie der Trenntransformator, jedoch nicht von der Sekundärwicklung des Trenntransformators gespeist werden (Abbildung 9).

Konstantspannungstransformator — Bei Anwendungen mit besonders "weicher" Wechselstromquelle oder ungewöhnlichen Vibrationsverhältnissen kann ein Konstantspannungstransformator die Wechselstromquelle des Prozessors stabilisieren und somit Stilllegungen reduzieren. Der Konstantspannungstransformator muß Oberwellen unterdrücken.

Wenn das Netzteil über einen Konstantspannungstransformator versorgt wird, müssen die an das E/A-Chassis angeschlossenen Eingangssensoren ihren Wechselstrom ebenfalls über diesen Transformator erhalten. Wenn die Eingänge über einen anderen Transformator mit Wechselstrom versorgt werden, kann die Wechselspannung u.U. abfallen, so daß falsche Eingangsdaten in den Speicher eingegeben werden, während der Konstantspannungstransformator die Stilllegung des Prozessors durch das Netzteil verhindert. Die gesteuerten Ausgangsauslöser sollten von derselben Wechselstromquelle wie der Konstantspannungstransformator, jedoch nicht von der Sekundärwicklung des Konstantspannungstransformators gespeist werden (Abbildung 9).

Masseanschlüsse

Erfolgt die Wechselstromspeisung über ein getrenntes Trenn-/Abspanntransformatorsystem, kann dieses als geerdetes oder als ungeerdetes Wechselstromsystem angeschlossen werden. Bei einem geerdeten System wird eine Seite der Transformatorsekundärwicklung an die Masseschiene angeschlossen (siehe Abbildung 7). Bei einem ungeerdeten System wird eine Seite jedes Testschalters der Erdschlußüberwachungsleuchten an die Masseschiene angeschlossen (siehe Abbildung 8). Ein ungeerdetes System wird nicht empfohlen. Die lokalen Bestimmungen sind bei der Festlegung der Art des Systems zu beachten.

Beim Einführen von Wechselstrom in das Gehäuse darf dessen Verdrahtungskanal nicht an die Masseschiene der Rückwand angeschlossen werden. Wird der Verdrahtungskanal an die Masseschiene angeschlossen, kann es aufgrund von elektromagnetischen Störungen in der Erdungsschaltung zu Prozessorfehlern kommen. Örtliche Vorschriften enthalten u.U. Ausnahmen, welche die Isolierung vom Verdrahtungskanal zulassen. Artikel 250-75 der NEC-Vorschrift enthält z.B. eine Ausnahme, welche die Bedingungen erläutert, unter denen diese Isolierung vom Verdrahtungskanal zulässig ist.

Schutz vor elektromagnetischer Störung

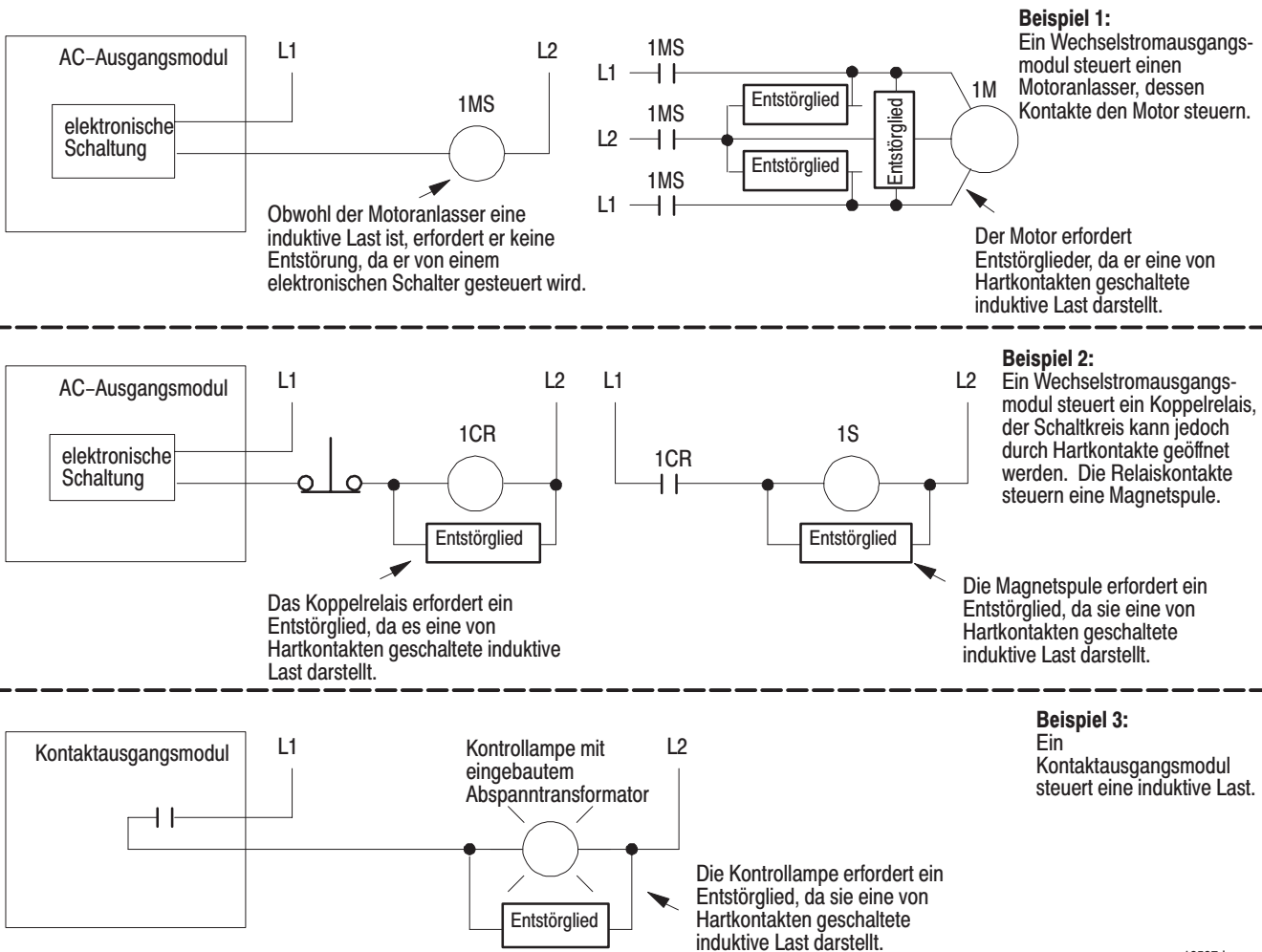
Transiente elektromagnetische Störungen können immer dann verursacht werden, wenn induktive Lasten wie Relais, Magnetschalter, Motoranlasser oder Motoren durch "Hartkontakte" wie Drucktaster oder Wahlschalter aktiviert werden. Bei der Erstellung der Verdrahtungsrichtlinien wurde davon ausgegangen, daß das jeweilige System direkt an der Quelle durch Entstörglieder vor transienten elektromagnetischen Störungen geschützt ist. Induktive Lasten, die nur von elektronischen Ausgangsgeräten geschaltet werden, erfordern keine Entstörglieder. Zum Schutz der Modulausgangsschaltkreise und zur Unterdrückung transienter elektromagnetischer Störungen sind für die induktiven Lasten der Wechselstromausgangsmodule, die in Serie oder parallel zu Hartkontakten geschaltet sind, Entstörglieder erforderlich.

In Abbildung 10 sind drei Beispiele der Platzierung von Entstörgliedern enthalten. Obwohl die Motorenzündspule in Beispiel 1 eine induktive Last darstellt, ist kein Entstörglied erforderlich, da sie ausschließlich über ein elektronisches Gerät geschaltet wird. Die Relaispule in Beispiel 2 muß mit einem Entstörglied versehen werden, da ein Hartkontaktschalter und der elektronische Schalter in Serie geschaltet sind. In beiden Beispielen wurde am Motor und an der Magnetspule trotzdem ein Entstörglied angebracht, da es sich hierbei um eine induktive Last handelt, die von den Hartkontakten des Motoranlassers bzw. Relais geschaltet wird. **Auch wenn sich zyklisch wechselnde Lasten dieser Art und das Steuersystem nicht gegenseitig beeinflussen, sind Entstörglieder erforderlich, wenn die an die Lasten angeschlossenen Leiter: 1) mit demselben separaten System wie das Steuersystem verbunden sind, oder 2) gemäß den Richtlinien in der Nähe der Leiter des Steuersystems verlegt sind.**

In Beispiel 3 ist die Kontrolllampe mit einem eingebauten Abspanntransformator beschaltet, der mit einem Entstörglied versehen werden muß, da es sich hier um eine induktive Last handelt, die von den Hartkontakten eines Kontaktausgangsmoduls geschaltet wird. Ohne Entstörung würden im E/A-Chassis transiente elektromagnetische Störungen erzeugt werden. Leuchten mit eingebauten Abspanntransformatoren, die von außerhalb des E/A-Chassis befindlichen Hartkontakten geschaltet werden, brauchen nicht mit Entstörgliedern versehen zu werden, da die erzeugte Störspitze ungefähr nur ein Zehntel so groß ist wie die eines Relais oder Motoranlassers.

In allen Fällen muß der die E/A-Module speisende Wechselstrom durch die CRM-Kontakte geschaltet werden. Deshalb ist auf dieser Leitung ein Entstörglied auf der Lastseite der CRM-Kontakte, wie in Abbildung 7 und 8 dargestellt, erforderlich. Größe und Art des Entstörglieds, das auf der Lastseite der CRM-Kontakte erforderlich ist, sind von der jeweiligen Anwendung (Spannung, Nettolast der E/A-Schaltkreise) abhängig.

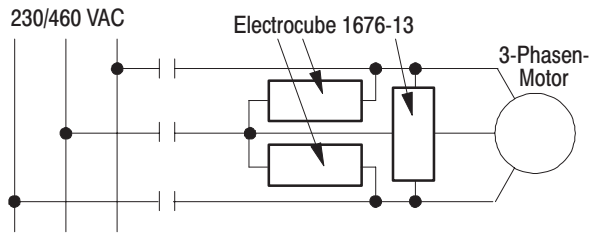
Abbildung 10
Beispiele der Platzierung von Entstörgliedern



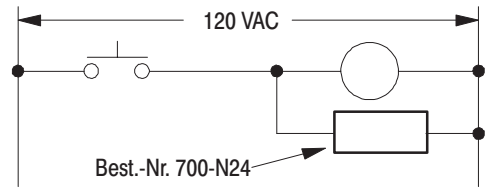
12597-1

Abbildung 11 enthält typische Entstörungsschaltkreise für verschiedene Belastungsarten. Für die Spulen der Relais, Bulletin 700 und Motoranlasser, Bulletin 509 und 709 von Allen-Bradley sind Spannungsspitzenunterdrücker als Option erhältlich. In Tabelle C sind einige Allen-Bradley Produkte und deren Entstörglieder aufgelistet. Das Allen-Bradley Verzeichnis über industrielle Steueranlagen enthält weitere Informationen über Entstörglieder, einschließlich der Entstörungsklemmenleisten, Bulletin 1492.

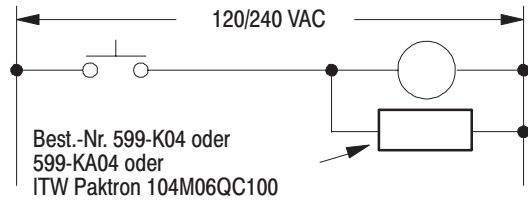
Abbildung 11
Typische Entstörungsanwendungen



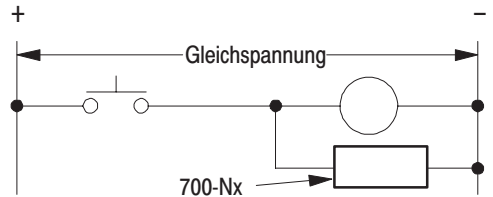
Für 3-Phasen-Geräte ist ein Entstörglied für jede Phase erforderlich



Für kleine Geräte (Relais, Magnetspulen und Motoranlasser bis Größe 1)



Für große Geräte (Kontakte bis Größe 5)



Für Gleichstromrelais

12057

Tabelle C
Entstörglieder von Allen-Bradley

Geräte von Allen-Bradley	Spulenspannung	Entstörglieder von Allen-Bradley
Motoranlasser, Bulletin 509	120 VAC	599-K04
	240 VAC	599-KA04
Kontaktor, Bulletin 100	120 VAC	199-FSMA1 ¹
	240 VAC	199-FSMA2 ¹
Motoranlasser, Bulletin 709	120 VAC	1401-N10 ¹
Relais, Bulletin 700, Typ R oder RM	Wechselstromspule	nicht erforderlich
Relais, Bulletin 700, Typ R	12 VDC	700-N22
	24 VDC	700-N10
	48 VDC	700-N16
	115 - 125 VDC	700-N11
	230 - 250 VDC	700-N12
Relais, Bulletin 700, Typ RM	12 VDC	700-N28
	24 VDC	700-N113
	48 VDC	700-N17
	115 - 125 VDC	700-N14
	230 - 250 VDC	700-N15
Relais, Bulletin 700, Typ N, P oder PK	max. 150 VAC oder VDC	700-N5 oder 700-N24 ¹
Verschiedene elektromagnetische Geräte, begrenzt auf 35 VA, abgedichtet		

¹ Nicht empfohlen für den Einsatz mit Triac-Ausgängen 1746 und 1747, da Triacs beschädigt werden könnten. Zur Entstörung der Triac-Ausgänge 1746 und 1747 sind Varistoren einzusetzen.

Spitzenspannungsunterdrücker sind gewöhnlich am wirksamsten, wenn sie an die induktiven Lasten angeschlossen werden. Werden sie an den Schaltgeräten angeschlossen, wirken die Kabel, die Schaltgeräte und induktive Lasten verbinden, als Antennen, die elektromagnetische Störungen ausstrahlen und die Wirksamkeit der Entstörglieder reduzieren. Mit Hilfe eines Oszilloskops kann die Wirksamkeit eines bestimmten Entstörglieds an der Spannungswellenform der Leitung erkannt werden.

Ferritperlen

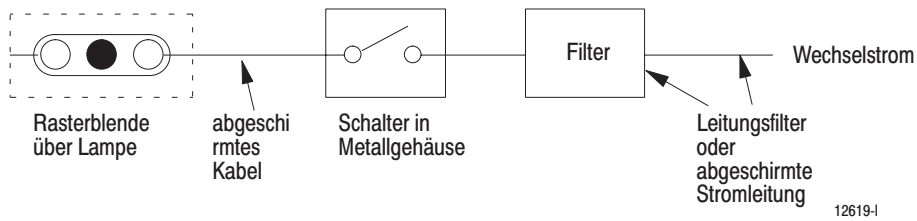
Ferritperlen bieten zusätzliche Unterdrückung transienter elektromagnetischer Störungen. Die Fair-Rite Products Corporation fertigt Ferritkugeln (Teilenummer 2643626502), die auf Leiter der Kategorie 2 und 3 aufgesetzt und mit Schrumpffolie oder mit Kabelbindern befestigt werden können. Wird eine Ferritperle am Ende eines Kabels (oder im Falle einer Verkettungs- oder Nebenleitungskonfiguration) am Ende eines Kabelabschnittes angebracht, können die auf das Kabel einwirkenden transienten elektromagnetischen Störungen unterdrückt werden, bevor sie in das am Kabelende angeschlossene Gerät gelangen.

Gehäusebeleuchtung

Leuchtstofflampen sind ebenfalls Quellen elektromagnetischer Störstrahlungen. Ist der Einsatz von Leuchtstofflampen im Gehäuse notwendig, können die folgenden Vorsichtsmaßnahmen Abhilfe bei Störstrahlungen schaffen (siehe Abbildung 12):

- Installation einer Lampenblende über die Lampe
- Verwendung eines abgeschirmten Kabels zwischen Lampe und Schalter
- Verwendung eines Schalter-Metallgehäuses
- Einsetzen eines Filters zwischen Schalter und Stromspeiseleitung oder Abschirmung des Stromkabels

Abbildung 12
Installationsanforderungen zur Unterdrückung von
Störstrahlungen einer Leuchtstofflampe in einem Gehäuse



Verhinderung der unbeabsichtigten kurzzeitigen Aktivierung von Ausgängen

Selbst eine kurzzeitige unbeabsichtigte Aktivierung der Ausgänge bei angeschlossener oder unterbrochener Stromversorgung kann Körperverletzungen und Geräteschäden verursachen, wobei Schnellauslöser eine größere Gefahr darstellen. Die Gefahr einer unbeabsichtigten kurzzeitigen Aktivierung von Wechselstrom- und Gleichstromschaltkreisen kann durch Einhalten der folgenden Richtlinien minimiert werden:

- Befolgen Sie die in dieser Publikation enthaltenen Stoßunterdrückungsrichtlinien
- Beachten Sie die in dieser Publikation erläuterten Verbindungs- und Erdungsrichtlinien
- Trennen Sie die Spannungsquelle nur dann von den Ausgangsschaltkreisen, wenn dies unbedingt erforderlich ist
- Schalten Sie, sofern möglich, alle Ausgänge aus, bevor die Spannungsquelle des Ausgangsschaltkreises mittels CRM-Kontakten unterbrochen wird
- Sperren Sie alle Ausgänge bei geöffneten CRM-Kontakten, um sicherzustellen, daß sie beim erneuten Anschließen der Spannungsquelle ausgeschaltet sind

Werden die Ausgänge dennoch unbeabsichtigt kurzzeitig aktiviert, können die Auswirkungen minimiert werden, wenn:

- die Auslöser über eine Ausgangsposition verfügen, die durch einen Federrückzug erreicht wird
- zur Verriegelung der Auslöser im Kontaktplan nichtspeichernde Aktivierungsbefehle (OTE) mit Halte- (Versiegelungs-) Pfaden verwendet werden, um die jeweilige Position aufrechtzuerhalten, bis die Spannungsversorgung ausgeschaltet wird und die Ausgänge beim Einschalten der Spannungsversorgung ausgeschaltet bleiben
- jeder Eingang bzw. jedes weitere an einen Ausgang angeschlossene Lastgerät über eine EingangsfILTERZEITKONSTANTE verfügt, deren Wert den von der Anwendung erforderlichen Wert nicht unterschreitet

Nachdem das System entsprechend diesen Richtlinien ausgelegt und installiert worden ist, um das versehentliche kurzzeitige Einschalten der Ausgänge und dessen Auswirkungen zu minimieren, sollte es überprüft werden, indem das CRM-Relais (Abbildung 7 und Abbildung 8) deaktiviert und anschließend wieder eingeschaltet wird (Abbildungen 7 und 8).

Themenverwandte Publikationen

Zusätzliche Informationen über Verdrahtungs- und Erdungsrichtlinien sind in den folgenden Publikationen enthalten:

- Publikationsindex (Allen-Bradley Publikation SD499) — diese Auflistung enthält alle aktuellen Publikationen der Gruppe "Automation".

- “Application Considerations for Solid-State Controls” (Allen-Bradley Publikation SGI-1.1) — eine Informationsquelle für den Benutzer von elektronischen Steuerungen, der zwar gute Kenntnisse hinsichtlich Relaissteuerungen besitzt, dessen Erfahrungen mit elektronischen Geräten jedoch begrenzt sind.
- In der US-Vorschrift “National Electrical Code” (ANSI/NFPA 70) — Artikel 250, sind Informationen zu Größe und Art der Leiter sowie Methoden zur sicheren Erdung elektrischer Komponenten in bezug auf US-Installationen beschrieben. Die Artikel 725-5, 725-15, 725-52 und 800-52 enthalten Beschränkungen zur Platzierung verschiedener Leitertypen in einem zusammengesetzten Kabel, einem Kabelkanal oder einer Kabelwanne.
- “IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems” (IEEE Std 142-1991)
- “Grounding for the Control of EMI” (von Hugh W. Denny — Verleger, Don White Consultants Inc., 1973)
- “Electromagnetic Interference and Compatibility”, Band 3 (von R.J. White — Verleger, Don White Consultants, Inc., 1981)
- Militärhandbuch 419, “Grounding, Bonding, and Shielding for Electronic Equipment and Facilities”
- “IEEE Guide for the Installation of Electrical Equipment to Minimize Electrical Noise Inputs to Controllers from External Sources” (IEEE Std 518-1982)
- “IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment” (IEEE Std 1100-1992)

DH+ und FLEX I/O sind Warenzeichen von Rockwell Automation.

ControlNet ist ein Warenzeichen von ControlNet International.

DevicNet ist ein Warenzeichen der Open DeviceNet Vendor Association.



Rockwell Automation vereint führende Marken der industriellen Automation und hilft seinen Kunden, den größtmöglichen Gewinn aus ihren Investitionen zu ziehen. Wir bieten ein umfassendes Sortiment an leicht integrierbaren Produkten. Unsere Produkte werden durch Kundendienstmitarbeiter vor Ort und weltweit, über ein globales Netzwerk von Systemanbietern und die Forschungs- und Entwicklungszentren von Rockwell umfassend unterstützt.



Weltweite Niederlassungen.

Ägypten • Argentinien • Australien • Bahrain • Belgien • Bolivien • Brasilien • Bulgarien • Chile • Costa Rica • Dänemark • Deutschland • Dominikanische Republik • Ecuador El Salvador • Finnland • Frankreich • Ghana • Griechenland • Großbritannien • Guatemala • Honduras • Hongkong • Indien • Indonesien • Irland • Island • Israel • Italien Jamaika • Japan • Jordanien • Kanada • Kenia • Kolumbien • Kroatien • Kuwait • Libanon • Macao • Malaysia • Malta • Marokko • Mauritius • Mexiko • Niederlande Neuseeland • Nigeria • Norwegen • Österreich • Oman • Pakistan • Panama • Peru • Philippinen • Polen • Portugal • Puerto Rico • Qatar • Republik Südafrika • Rumänien Rußland • Saudi-Arabien • Schweden • Schweiz • Simbabwe • Singapur • Slowakei • Slowenien • Spanien • Südkorea • Taiwan • Thailand • Trinidad • Tschechien • Türkei Tunesien • Ungarn • Uruguay • Venezuela • Vereinigte Arabische Emirate • Vereinigte Staaten • Vietnam • Volksrepublik China • Zypern

Rockwell Automation weltweite Hauptverwaltung, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204, USA, Tel: (1) 414 382-2000, Fax: (1) 414 382-4444

Rockwell Automation Hauptverwaltung Europa, Avenue Herrmann Debroux, 46, 1160 Brüssel, Belgien, Tel: (32) 2 663 06 00, Fax: (32) 2 663 06 40

Rockwell Automation Hauptverwaltung Deutschland, Düsseldorf Straße 15, 42781 Haan-Gruiten, Tel: (49) 2104 9600, Fax: (49) 2104 960121

Rockwell Automation Verkaufszentrum Schweiz, Hintermättlistraße 3, 5506 Mägenwil, Tel: (41) 62 889 77 77, Fax: (41) 62 889 77 66

Rockwell Automation Hauptverwaltung Österreich, Bäckermühlweg 1, 4030 Linz, Tel: (43) (732) 38 909 0, Fax: (43) (732) 38 909 61