



Allen-Bradley

***Analog-E/A-
Module***

SLC 500™

***(Best.-Nrn. 1746-NI4, -NIO4I,
-NIO4V, -NO4I und -NO4V)***

Benutzer- handbuch

AB Parts

Wichtige Anwendungshinweise

Aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der in dieser Publikation beschriebenen Produkte müssen Sie als Verantwortlicher für die Anwendung und Nutzung dieses Geräts sicherstellen, daß jede Anwendung bzw. jeder Einsatz alle Leistungs- und Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Codes und Normen erfüllt.

Die in diesem Handbuch dargestellten Abbildungen, Tabellen, Programm- und Layout-Beispiele sind ausschließlich zur besseren Texterläuterung dieses Handbuchs aufgeführt. Aufgrund der vielfachen Möglichkeiten und Anforderungen jedes einzelnen Verwendungszwecks kann Allen-Bradley keine Verantwortung oder Haftung (einschließlich Haftung für geistiges Eigentum) für den tatsächlichen Einsatz, der auf den in dieser Publikation enthaltenen Beispielen beruht, übernehmen.

Die Allen-Bradley Publikation SGI-1.1, *Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid-State Controls* (erhältlich über Ihre örtliche Allen-Bradley Geschäftsstelle) behandelt einige wichtige Unterschiede zwischen elektronischen und elektromechanischen Geräten, die bei der Anwendung der in dieser Publikation beschriebenen Produkte berücksichtigt werden sollten.

Die Vervielfältigung des Inhalts dieses verlagsrechtlich geschützten Handbuchs, ganz oder auszugsweise, bedarf der schriftlichen Genehmigung der Allen-Bradley Company, Inc.

Besondere Hinweise in diesem Handbuch sollen den Anwender auf bestimmte Sicherheitsaspekte aufmerksam machen:



ACHTUNG: Diese Hinweise sollen den Leser auf Vorgehensweisen und Zustände aufmerksam machen, die Körperverletzungen oder sogar Tod sowie Geräteschäden oder wirtschaftliche Verluste zur Folge haben können.

Die Achtungshinweise helfen Ihnen:

- Gefahrenzustände zu erkennen
- Gefahren zu vermeiden
- Folgeschäden zu erkennen

Wichtig: Kennzeichnet Informationen, die für die erfolgreiche Anwendung sowie für ein gründliches Verstehen des Produktes unabdingbar sind.

Zusammenfassung der Änderungen

Zusammenfassung der Änderungen

Die seit der letzten Drucklegung (Publikationsnummer 1746-NM003, Serie B, Februar 1994) vorgenommenen Änderungen an diesem Handbuch sind im folgenden zusammengefasst. Dieses Handbuch enthält die Dokumentationsaktualisierung vom Oktober 1995.

Neu überarbeitete Informationen

In der folgenden Tabelle sind die Abschnitte einschließlich Kapitelverweis aufgelistet, die neue Merkmale und zusätzliche Informationen zu vorhandenen Merkmalen enthalten.

Neue Informationen	Siehe
Schnellstart für erfahrene Benutzer	Kapitel 2
Verdrahtungsdiagramm für Einzelanalogeingangsanschlüsse	Kapitel 3
CE-Zertifizierung	Kapitel 3, Anhang A
Moduleingangs- und -ausgangsschaltkreise	Anhang D

Aktualisierte Informationen

Änderungen der Verfahrensweise oder der Einsatz anderer Geräte gegenüber der letzten Ausgabe sind im folgenden aufgeführt:

- Festlegung der Spannungsanforderungen, Tabelle – Sonder- und diskrete E/A-Module wurden hinzugefügt (siehe Kapitel 3, Installation des Analogmoduls).
- Zusätzliche Informationen im Abschnitt “Erdung der Kabel” (siehe Kapitel 3, Installation des Analogmoduls).
- Folienabschirmung und Abschirmungsdraht, Diagramm in Abbildung 3.11, wurde geändert (siehe Kapitel 3, Installation des Analogmoduls).

Vorwort

Lesen Sie dieses Vorwort, um sich mit dem Aufbau dieses Handbuchs vertraut zu machen. In diesem Vorwort werden die folgenden Themen behandelt:

- Leserschaft dieses Handbuchs
- Zweck dieses Handbuchs
- Begriffe und Abkürzungen
- verwendete Konventionen
- technische Unterstützung durch Allen-Bradley

Leserschaft dieses Handbuchs

Lesen Sie dieses Handbuch, wenn Sie für die Konstruktion, Installation und Programmierung von Steuerungssystemen mit kleinen logischen Steuerungen von Allen-Bradley sowie für die Störungssuche bei diesen Systemen verantwortlich sind.

Sie sollten grundsätzliche Kenntnisse über SLC 500™-Produkte besitzen und mit speicherprogrammierbaren Steuerungen vertraut sein. Ferner sollten Sie in der Lage sein, die zur Anwendungssteuerung erforderlichen Kontaktplanbefehle auszulegen. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, wenden Sie sich vor dem Einsatz dieses Geräts an Ihre Allen-Bradley-Vertretung, um Informationen über verfügbare Ausbildungskurse zu erhalten.

Zweck dieses Handbuchs

Dieses Handbuch dient als Referenz für Analogmodule. Es beschreibt die Verfahrensweisen für die Installation der Analogmodule und deren Integration in ein SLC 500-System.

Begriffe und Abkürzungen

Die folgenden Begriffe und Abkürzungen beziehen sich speziell auf dieses Gerät. Eine vollständige Auflistung der technischen Begriffe von Allen-Bradley sind im *Glossar der industriellen Automatisierung von Allen-Bradley*, Publikationsnummer ICCG-7.1DE, enthalten.

A/D-Wandlung – Die Herstellung eines digitalen Wertes, dessen Größe zur momentanen Größe eines Analogsignals proportional ist.

Kanal – Eine der vier Analogeingangsschnittstellen für Kleinsignale an der Klemmenleiste des Moduls. Jeder Kanal ist für den Anschluss an einen Widerstandstemperaturfühler oder an einen Potentiometereingang konfiguriert und verfügt über sein eigenes Diagnosestatuswort.

Chassis – Eine Hardware-Baugruppe, in die Geräte wie E/A-Module, Adaptermodule, Prozessormodule und Netzgeräte eingebaut werden können.

Gleichtaktunterdrückung – Bei Analogeingängen der Höchstpegel, für den eine Gleichtakteingangsspannung im numerischen, vom Prozessor abgelesenen Wert erscheint. Dieser Wert wird in dB ausgedrückt.

Gleichtaktspannung – Bei Analogeingängen die Spannungsdifferenz zwischen der negativen Klemme und dem analogen gemeinsamen Bezugspotential bei normalem Differenzialbetrieb.

Gleichtaktspannungsbereich – Bei Analogeingängen die größte Spannungsdifferenz, die während des normalen Differenzialbetriebs zwischen der positiven bzw. der negativen Klemme und dem analogen gemeinsamen Bezugspotential zulässig ist.

D/A-Wandlung – Die Erzeugung eines Analogsignals, dessen Momentanwert proportional zur Größe eines Digitalwerts ist.

Differenzialbetrieb – Die Spannungsdifferenz zwischen der positiven und negativen Klemme eines Kanals.

Differenzialspannung, maximale – Die größte Spannungsdifferenz, die bei normalem Differenzialbetrieb zwischen der negativen und der positiven Klemme zulässig ist.

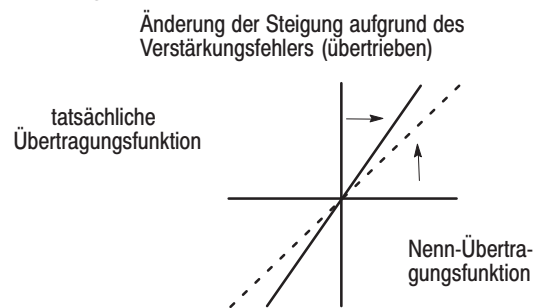
maximale Differenzialspannung – Die größte Spannungsdifferenz, die bei normalem Differenzialbetrieb zwischen der negativen und der positiven Klemme zulässig ist.

Vollausschlag – Die maximale Spannungs- bzw. Stromgröße bei Normalbetrieb.

Verstärkung – Das Verhältnis zwischen der Stärke eines Ausgangssignals und der Stärke eines Eingangssignals. Die Verstärkung eines Analogeingangs oder -ausgangs ist der Skalierungsfaktor, der die Nennumwandlungsbeziehung liefert. Normalerweise ist dies die Steigung der Linie, die sich aus der Abbildung der Analogspannung bzw. des Analogstroms auf die entsprechenden Digitalwerte ergibt (siehe Verstärkungsfehler).

Verstärkungsfehler – Die Verstärkung eines Analogeingangs oder -ausgangs ist der Skalierungsfaktor, der die Nennumwandlungsbeziehung liefert. Normalerweise ist dies die Steigung der Linie, die sich aus der Abbildung der Analogspannung bzw. des Analogstroms auf die entsprechenden Digitalwerte ergibt.

Abbildung V.1



Der Verstärkungsfehler ist die Abweichung des Skalierungsfaktors, d.h. der Steigung der Linie vom Ideal- bzw. Nennwert und wird als Prozentualwert des Eingangs- bzw. Ausgangswerts ausgedrückt.

Verstärkungsfehlerabweichung – Die Auswirkung der Temperatur auf den Verstärkungsfehler wird als Verstärkungsfehlerabweichung ausgedrückt. Bei Abweichung der Temperatur vom Wert $+25^{\circ}\text{C}$ vergrößert sich der mögliche Verstärkungsfehler. Die Verstärkungsfehlerabweichung wird als Prozentualwert des Eingangs- bzw. Ausgangswerts/ $^{\circ}\text{C}$ ausgedrückt.

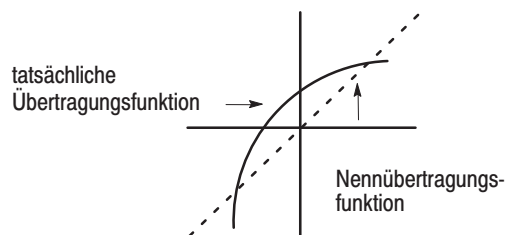
Niederwertigstes Bit (LSB) – Die Stelle (bzw. das Bit) in einem Binärwort, die den kleinsten Wert enthält. Bei den Analogmodulen werden in der E/A-Datentafel 16-Bit-Zweierkomplement-Binärdaten verwendet.

Bei Analogeingängen ist das niederwertigste Bit als das äußerst rechte Bit (Bit 0) im 16-Bit-Feld definiert. Bei Analogausgängen sind die beiden äußerst rechten Bits nicht signifikant, und das niederwertigste Bit ist das dritte Bit von rechts, d.h. Bit 2 des 16-Bit-Feldes.

Linearitätsfehler – Ein Analogeingang bzw. Analogausgang setzt sich aus einer Reihe von Spannungs- oder Stromwerten zusammen, die Digitalwerten entsprechen. Beim idealen Analogeingang bzw. -ausgang bilden die Werte eine Gerade, deren Abstand von einem Spannungs- bzw. Stromwert definiert wird, der 1 LSB entspricht. Der Linearitätsfehler des Eingangs bzw. Ausgangs ist jegliche Abweichung des umgewandelten Eingangs bzw. des tatsächlichen Ausgangs von dieser Geraden. Die Linearität wird als Prozentualwert des Eingangs- bzw. Ausgangsgesamtwerts ausgedrückt.

Abbildung V.2

Abweichung von der Geraden aufgrund eines Linearitätsfehlers (übertrieben dargestellt)



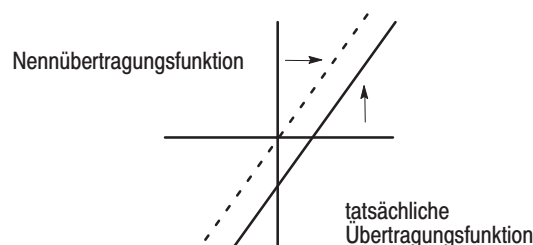
Anzahl der signifikanten Bits – Der quadratische Potenzialwert, der die gesamte Anzahl vollständig unterschiedlicher Digitalwerte darstellt, in die ein Analogsignal umgewandelt werden kann bzw. aus dem ein Analogsignal erzeugt werden kann.

Offset – Die stationäre Abweichung einer Steuervariablen von einem Sollwert.

Offsetfehler – Bei Analogeingängen ist der Offsetfehler ein Digitalwert ungleich Null, wenn an den Eingangsklemmen keine Spannung bzw. kein Strom anliegt. Bei Analogausgängen ist der Offsetfehler ein Digitalwert ungleich Null, der erforderlich ist, damit an den Ausgangsklemmen keine Spannung bzw. kein Strom vorhanden ist.

Abbildung V.3

Offsetfehler (übertrieben)



Offsetfehlerabweichung – Die Auswirkung der Temperatur auf den Offsetfehler wird als Offsetfehlerabweichung ausgedrückt. Bei Abweichung der Temperatur vom Wert $+25^{\circ}\text{C}$ vergrößert sich der mögliche Offsetfehler. Die Offsetfehlerabweichung wird als $\text{LSB}/^{\circ}\text{C}$ des Vollausschlags ausgedrückt.

Gesamtgenauigkeit – Die ungünstigste Abweichung der Ausgangsspannung bzw. des Ausgangsstroms vom Idealwert im Gesamtbereich. Bei Eingängen die ungünstigste Abweichung der Digitaldarstellung des Eingangssignals vom Idealwert im Gesamtbereich. Diese Größe wird als Prozentualwert des Gesamtbereichs ausgedrückt.

Die Genauigkeit der Eingangs- und Ausgangskanäle hängt von der Größe des Verstärkungs-, Offset- und Linearitätsfehlers ab.

Wiederholbarkeit – Die Ähnlichkeit wiederholter Messungen derselben Variablen unter den gleichen Bedingungen.

Auflösung – Das nominale Spannungs- oder Strominkrement, das der kleinsten Änderung, Stufe bzw. dem kleinsten Pegel entspricht, die/der vom Analogkanal festgestellt oder dargestellt werden kann.

sicherer Zustand – Der Zustand, auf den Analogausgänge gesetzt werden müssen, wenn sich der Prozessor nicht im RUN-Modus befindet. Der Benutzer muss hierbei einen Zustand wählen, der in der jeweiligen Anwendung sicher ist.

Sprungantwort – Die Zeit, die bei einem Eingang erforderlich ist, bis das analoge Eingangssignal 95% seines erwarteten Endwerts erreicht.

Aktualisierungszeit – Bei Analogeingängen die Zeit zwischen der Aktualisierung des Digitalwerts, der das analoge Eingangssignal darstellt, im Speicher des Analogmoduls.

Bei Analogausgängen die Zeit zwischen dem Empfang des Digitalwerts im Analogmodul und dem Zeitpunkt, an dem das analoge Ausgangssignal diesem Digitalwert entspricht.

Inhalt dieses Handbuchs

Tabelle V.A

Kapitel	Titel	Inhalt
	Vorwort	Hinweise zum Zweck, Hintergrund und Umfang dieses Handbuchs. Beschreibung der Leserschaft, an die dieses Handbuch gerichtet ist.
1	Überblick	Verwendung des Analogsystems und Arten der Analogmodule.
2	Schnellstart für erfahrene Benutzer	<i>Schnellstart</i> beim Einsatz des Analogmoduls.
3	Installation und Verdrahtung des Analogmoduls	Beschreibung der Verdrahtung und Installation von Analogmodulen.
4	Funktionsweise des Moduls und systembezogene Überlegungen	Beschreibung der Funktionsweise des Moduls in einem SLC 500-System und der Anwendungsschnittstelle.
5	Prüfung des Moduls	Prüfung des Moduls.
6	Programmierbeispiele	Programmierbeispiele für typische Anwendungen für das Analogmodul.
7	Wartung und Sicherheit	Vorbeugende Wartungsmaßnahmen und Sicherheitsaspekte.
Anhang A	Technische Daten	Genaue Angaben zu den technischen Daten.
Anhang B	Zweierkomplement-Binärzahlen	Zweierkomplement-Binärzahlen.
Anhang C	optionale Kalibrierung des Analogeingangs über die Software	Kalibrierung des Moduls durch Software-Offsetfunktionen.
Anhang D	Moduleingangs- und -ausgangsschaltkreise	Interne Verdrahtung der E/A-Schaltkreise des Moduls.

Literaturhinweis

Die folgenden Publikationen enthalten zusätzliche Informationen über SLC™ - und PLC®-Produkte von Allen-Bradley. Ein Exemplar erhalten Sie von Ihrer Allen-Bradley-Geschäfts- oder Vertriebsstelle.

Tabelle V.B

Thema	Publikation	Publikationsnummer
Überblick über die Produkte der Reihe SLC 500	SLC 500 Familie kleiner speicherprogrammierbarer Steuerungen	1747-2.30DE
Installation und Anwendung der <i>modularen</i> speicherprogrammierbaren Steuerung SLC 500	Installations- und Benutzerhandbuch für SLC 500 modulare Hardware	1747-6.2DE
Installation und Anwendung der <i>fest konfigurierten</i> speicherprogrammierbaren Steuerung SLC 500	Fixed Hardware Style Programmable Controllers, Installations- und Betriebshandbuch	1747-NI001
Verfahrenshandbuch für technisches Personal zur Entwicklung von Steueranwendungen mit APS	Erweiterte Programmiersoftware (APS) von Allen-Bradley, Benutzerhandbuch	1747-6.4DE
Referenzhandbuch mit Statusfiledaten, Befehlssatz und Hinweisen zur Störungssuche bei APS	Erweiterte Programmiersoftware (APS) von Allen-Bradley, Referenzhandbuch	1747-6.11DE
Einführung in die APS-Software für erstmalige Benutzer mit grundlegenden Konzepten und Schwerpunktsetzung auf einfache Aufgaben und Übungen, die es dem Leser ermöglichen, Programme in kürzester Zeit zu erstellen.	Einführung in die APS-Software	1747-6.3DE
Verfahrens- und Referenzhandbuch für technisches Personal zur Entwicklung von Steueranwendungen über ein Handbediengerät	Allen-Bradley Hand-Held Terminal, Benutzerhandbuch	1747-NP002
Einführung in Handbediengeräte für erstmalige Benutzer mit grundlegenden Konzepten und Schwerpunktsetzung auf einfache Aufgaben und Übungen, die es dem Leser ermöglichen, Programme in kürzester Zeit zu erstellen.	Getting Started Guide for HHT	1747-NM009
Übungsbuch und Referenzleitfaden für APS	SLC 500 Software Programmer's Quick Reference Guide Using APS—über PASSPORT erhältlich, Listenpreis: US\$ 50,00	ABT-1747-TSG001
Übungsbuch und Referenzleitfaden für A.I.	SLC 500 Troubleshooting Guide Using A.I. Series—über PASSPORT erhältlich, Listenpreis: US\$ 50,00	ABT-1747-TSJ21
Verfahrensleitfaden für APS	SLC 500 Family Common Procedures Guide Using APS—über PASSPORT erhältlich, Listenpreis: US\$ 50,00	ABT-1747-T550
Verfahrensleitfaden für A.I.	SLC 500 Family Common Procedures Guide Using A.I. Series—über PASSPORT erhältlich, Listenpreis: US\$ 50,00	ABT-1747-TSJ51
Detaillierte Informationen zur Erdung und Verdrahtung von speicherprogrammierbaren Steuerungen von Allen-Bradley	Richtlinien zur störungsfreien Verdrahtung und Erdung von industriellen Automatisierungssystemen	1770-4.1DE
Beschreibung wichtiger Unterschiede zwischen elektronischen speicherprogrammierbaren Steuerungsgeräten und festverdrahteten elektromechanischen Geräten	Application Considerations for Solid-State Controls	SGL-1.1
Hinweise zum Querschnitt und Typ von Leitern zur Erdung von elektrischen Geräten	National Electrical Code	von der National Fire Protection Association of Boston, MA, USA veröffentlicht
Vollständige Auflistung der aktuellen Allen-Bradley-Publikationen, einschließlich Bestellinformationen. Weist ferner darauf hin, ob die Publikationen auf CD-ROM oder in mehreren Sprachen erhältlich sind.	Allen-Bradley Publikationsindex	SD499
Glossar mit Fachausdrücken und Abkürzungen der Automatisierungstechnik	Allen-Bradley Industrielle Automatisierung, Glossar	AG-7.1DE

Allgemeine Konventionen in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden die folgenden Konventionen verwendet:

- Mit Aufzählungspunkten versehene Listen wie diese hier enthalten keine Verfahrensschritte, sondern Informationen.
- Nummerierte Listen enthalten aufeinander folgende Schritte oder hierarchisch angeordnete Informationen.
- *Kursivschrift* dient zum Hervorheben.
- Text in dieser Schriftart kennzeichnet Wörter oder Sätze, die vom Benutzer eingegeben werden müssen.



Dieses Symbol wird verwendet, um auf hilfreiche Tips aufmerksam zu machen.

Technische Unterstützung durch Allen-Bradley

Mit über 75 Verkaufs-/Supportniederlassungen, 512 autorisierten Vertriebshändlern und 260 autorisierten Systemintegratoren allein in den USA sowie mit Vertretungen in jedem größeren Land der Welt bietet Allen-Bradley technische Unterstützung weltweit.

Lokale produktbezogene Unterstützung

Ihre Allen-Bradley-Vertretung bietet Ihnen:

- Unterstützung bei Kauf und Bestellung
- produkttechnische Schulungen
- Garantie-Support
- vertragliche Unterstützungsvereinbarungen

Technischer Support

Wenn technischer Support durch Allen-Bradley erforderlich werden sollte, empfiehlt es sich, zuerst die Informationen im Kapitel *Störungssuche* einsehen, bevor Sie mit Ihrer Allen-Bradley-Vertretung in Verbindung treten.

Fragen und Kommentare zu diesem Handbuch

Sollten Sie Vorschläge zur Verbesserung dieses Handbuchs haben, setzen Sie sich bitte mit Allen-Bradley unter der folgenden Adresse in Verbindung:

Allen-Bradley Company, Inc.
Automation Group
Technical Communication, Dept. 602V, T122
P.O. Box 2086
Milwaukee, WI 53201-2086, USA

	Vorwort	
	Leserschaft dieses Handbuchs	P-1
	Zweck dieses Handbuchs	P-1
	Begriffe und Abkürzungen	P-2
	Inhalt dieses Handbuchs	P-6
	Literaturhinweis	P-6
	Allgemeine Konventionen in diesem Handbuch	P-8
	Technische Unterstützung durch Allen-Bradley	P-8
	Lokale produktbezogene Unterstützung	P-8
	Technischer Support	P-8
	Fragen und Kommentare zu diesem Handbuch	P-8
Überblick	Kapitel 1	
	Anwendung von Analogsignalen	1-1
	Arten von Analogmodulen	1-2
	Analoge Kombinationsmodule 1746-NIO4I und NIO4V ..	1-2
	Analoge Ausgangsmodule 1746-NO4I und NO4V	1-2
Schnellstart für erfahrene Benutzer	Kapitel 2	
	Erforderliche Werkzeuge und Geräte	2-1
	Verfahren	2-2
Installation und Verdrahtung des Analogmoduls	Kapitel 3	
	Erfüllung der EU-Normen	3-1
	EMV-Richtlinie	3-1
	Festlegung der Leistungsanforderungen einer modularen Steuerung	3-2
	Festlegung der Leistungsanforderungen einer fest konfigurierten Steuerung	3-3
	Konfiguration des Moduls	3-4
	Schaltereinstellungen des 1746-NI4	3-4
	Schaltereinstellungen des 1746-NIO4I und -NIO4V	3-5
	Schalter zur Wahl der externen Speisung am 1746-NO4I und -NO4V	3-5
	Wahl eines Chassissteckplatzes	3-6
	Installation des Moduls	3-6
	Entfernen der Klemmenleiste des Analogmoduls	3-7
	Hinweise zur Verdrahtung	3-8
	Richtlinien zur Systemverdrahtung	3-8
	Erdung des Kabels	3-9
	Festlegung der Kabellänge	3-9
	Verdrahtung des Analogmoduls	3-10
	Etikettierung und Installation der Klemmenleiste	3-12
	Erdung der Folienabschirmungen und Abschirmungsdrähte ..	3-12
	Minimierung der Auswirkungen elektrischen Rauschens auf Analogmodule	3-16

Funktionsweise des Moduls und systembezogene Überlegungen

Kapitel 4

Schnittstelle zwischen Modul und Prozessor	4-2
Eingabe der Modulkenung	4-2
Adressierung der Analogmodule	4-2
Adressierung auf Bitebene	4-5
Aktualisierung der Analogdaten im Prozessor	4-6
Überwachung der Eingangs- und Ausgangsdaten	4-6
Umwandlung analoger Eingangsdaten	4-7
Umwandlung analoger Ausgangsdaten	4-8
Systembezogene Überlegungen	4-10
Sicherheitszustand der Ausgänge	4-10
Speichernde Programmierung	4-10
Beispiel eines speichernden Analogausgangs	4-11
Beispiel eines nichtspeichernden Analogausgangs	4-11
Moduswechsel oder Aus- und Einschalten der	
Spannungsversorgung	4-12
Feststellung einer Bereichsüberschreitung des Eingangs	4-12
Reaktion auf eine Steckplatzdeaktivierung	4-14
Reaktion der Eingänge auf eine Steckplatzdeaktivierung	4-14
Reaktion der Ausgänge auf eine Steckplatzdeaktivierung	4-14
Filterung des Eingangskanals	4-15

Prüfung des Moduls

Kapitel 5

Prüfung des SLC 500- Systems	5-1
Erste Inbetriebnahme	5-1
Inspektion des Analogmoduls	5-2
Trennen der Antriebsmaschinen (Bewegungsgeräte)	5-2
Inbetriebnahme des SLC 500-Systems	5-3
Prüfung der Analogeingänge	5-4
Prüfung der Analogausgänge	5-6

Prüfung des Moduls

Kapitel 6

Adressierung, Feststellung einer Bereichsüberschreitung und	
Skalierung der Analogeingänge	6-1
Berechnung des linearen Verhältnisses	6-2
Berechnung des Bereichsüberschreitungsflags bei	
Verwendung des Skalierungsbefehls	6-3
Standardmäßige Mathematikbefehle	6-4
Skalierungsbefehl (SCL)	6-6
Befehl "Skalierung mit Parametern" (SCP)	6-7
Adressierung und Skalierung von Ausgängen	6-8
Berechnung des linearen Verhältnisses	6-8
Standardmäßige Mathematik	6-10
Skalierung mit Parametern (SCP)	6-12
Skalierung des Offsets, wenn dieser >32767 oder < -32768	6-14
Berechnung des linearen Verhältnisses	6-14
Berechnung des verschobenen linearen Verhältnisses	6-15
Standardmäßige Mathematik	6-16
Skalierung mit Parametern (SCP)	6-18
Skalierung und Bereichsüberprüfung analoger Ein- und Ausgänge	6-20
Berechnung des linearen Verhältnisses	6-20
Standardmäßige Mathematikbefehle	6-21
Skalierung und Bereichsüberprüfung analoger Ein- und Ausgänge	6-23
SCL-Befehl	6-23
Skalierung mit Parametern (SCP)	6-24

Wartung und Sicherheit	Kapitel 7	
	Vorbeugende Wartung	7-1
	Sicherheitsbezogene Informationen bei der Störungssuche	7-2
Technische Daten	Anhang A	
	Technische Daten der Analogmodule	A-1
	Allgemeine technische Daten der Module NI4, NIO4I, NIO4V, NO4I und NO4V	A-1
	Allgemeine technische Daten der Analogeingänge bei den Modulen NI4, NIO4I, NIO4V	A-2
	Technische Daten der Linienstromeingänge bei den Modulen NI4, NIO4I und NIO4V	A-3
	Technische Daten der Spannungseingänge bei den Modulen NI4, NIO4I und NIO4V	A-4
	Technische Daten der Stromausgänge bei den Modulen NIO4I und NO4I	A-5
	Technische Daten der Spannungsausgänge bei den Modulen NIO4V und NO4V	A-6
	Anhang B	
	Positive Dezimalwerte	B-1
Negative Dezimalwerte	B-2	
Optionale Kalibrierung der Analogeingänge über die Software	Anhang C	
	Kalibrierung eines analogen Eingangskanals	C-1
	Berechnung der Softwarekalibrierung	C-2
	Verfahrensweise	C-2
	Kontaktplanbeispiel	C-3
Schaltkreisdiagramme für die Moduleingänge und -ausgänge	Anhang D	
	Eingangsschaltkreis für die Module 1746-NI4, -NIO4I und -NIO4V	D-1
	Spannungsausgangsschaltkreis für das Modul 1746-NIO4V	D-1
	Stromausgangsschaltkreis für das Modul 1746-NIO4I	D-1
	Isolierungsdiagramm	D-2

Überblick

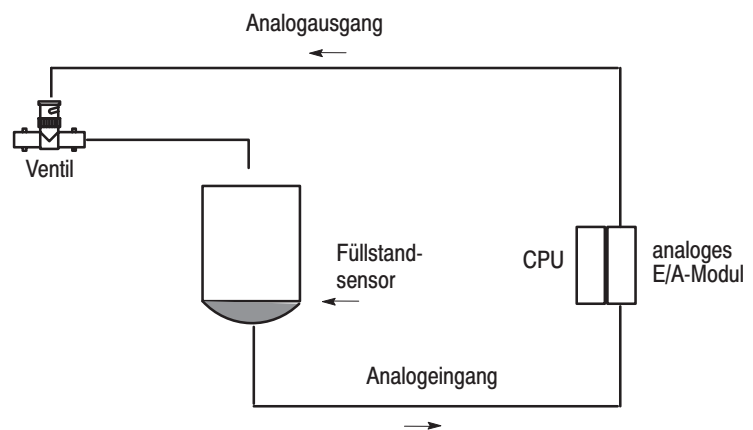
In diesem Kapitel wird die Anwendung von Analogsignalen anhand von zwei Beispielen beschrieben. Die Arten der erhältlichen Analogmodule und deren technischen Daten sind ebenfalls aufgeführt.

Anwendung von Analogsignalen

Der Begriff “analog” bezieht sich auf die Darstellung numerischer Werte beim Messen von kontinuierlichen physikalischen Variablen. Es gibt zahlreiche Varianten von Analoganwendungen. Im folgenden ist eine typische Analoganwendung dargestellt.

Bei dieser Anwendung steuert der Prozessor den Stand der Flüssigkeit in einem Tank, indem er den Prozentualwert der Ventilöffnung regelt. Das Ventil ist ursprünglich zu 100% geöffnet. Wenn sich der Flüssigkeitsstand im Tank dem Sollwert nähert, ändert der Prozessor den Ausgang, um das Ventil zu 90%, dann zu 80% zu schließen, um den Sollstand aufrechtzuerhalten.

Abbildung 4.1



Arten von Analogmodulen

Analoges Eingangsmodul 1746-NI4

Das analoge Eingangsmodul 1746-NI4 enthält vier analoge Eingangskanäle, die vom Benutzer für Spannungs- oder Stromsignale konfiguriert werden können, um eine Vielfalt von Überwachungs- und Steueranwendungen zu unterstützen.

Analoge Kombinationsmodule 1746-NIO4I und NIO4V

Die analogen E/A-Kombinationsmodule NIO4I und NIO4V bieten zwei Eingangs- und zwei Ausgangskanäle in einem Steckplatz. Das Modul 1746-NIO4I enthält zwei Strom- bzw. Spannungseingänge (vom Benutzer für jeden Kanal wählbar) und zwei Stromausgänge. Das Modul 1746-NIO4V enthält zwei Strom- bzw. Spannungseingänge (vom Benutzer für jeden Kanal wählbar) und zwei Spannungsausgänge.

Analoge Ausgangsmodule 1746-NO4I und NO4V

Die analogen Ausgangsmodule NO4I und NO4V enthalten vier analoge Ausgangskanäle. Das Modul NO4I enthält vier Stromausgänge, und das Modul NO4V vier Spannungsausgänge. Beide Module unterstützen eine Vielfalt von Überwachungs- und Steueranwendungen.

Tabelle 2.A

Best.-Nr. 1746-	Eingangskanäle je Modul	Ausgangskanäle je Modul	Backplane-Stromaufnahme		Zulässige Abweichung der externen 24 V DC-Spannungsquelle
			5 V (max.)	24 V (max.)	
NI4	4 differenziale Spannungs- oder Stromeingänge, je Kanal wählbar, nicht einzeln isoliert	nicht zutr.	35 mA	85 mA	nicht zutr.
NIO4I	2 differenziale Spannungs- oder Stromeingänge, je Kanal wählbar, nicht einzeln isoliert	2 Stromausgänge, nicht einzeln isoliert	55 mA	145 mA	nicht zutr.
NIO4V	2 differenziale Spannungs- oder Stromausgänge, je Kanal wählbar, nicht einzeln isoliert	2 Spannungsausgänge, nicht einzeln isoliert	55 mA	115 mA	nicht zutr.
NO4I	nicht zutr.	4 Stromausgänge, nicht einzeln isoliert	55 mA	195 mA	max. $24 \pm 10\%$ bei 195 mA (21,6 bis 26,4 V DC) ^①
NO4V	nicht zutr.	4 Spannungsausgänge, nicht einzeln isoliert	55 mA	145 mA	max. $24 \pm 10\%$ bei 145 mA (21,6 bis 26,4 V DC) ^①

^① Bei einigen Anwendungen erforderlich, wenn die 24-V-Spannung eines SLCs optimiert werden soll.

Weitere technische Daten sind in Anhang A enthalten.

Schnellstart für erfahrene Benutzer

Dieses Kapitel dient als Starthilfe bei der Anwendung von Analogmodulen. Es wird hier vorausgesetzt, dass der Benutzer mit SLC 500-Produkten vertraut ist, die elektronische Prozesssteuerung versteht und die Kontaktplanbefehle, die zur Erzeugung der elektronischen Signale für die Steuerung der Anwendung erforderlich sind, auslegen kann.

Da dieses Kapitel ein Leitfaden für die Inbetriebnahme durch erfahrene Benutzer ist, sind den aufgeführten Verfahrensweisen *keine* detaillierten Erläuterungen beigefügt. Es wird jedoch auf andere Kapitel dieses Handbuchs verwiesen, die nähere Angaben enthalten.

Wenn Sie Fragen haben oder mit den Begriffen und Konzepten in den Verfahrensschritten nicht vertraut sind, sollten Sie *auf jeden Fall die Kapitel, auf die verwiesen wird*, und sonstige empfohlene Publikationen lesen, bevor Sie versuchen, die Informationen anzuwenden.

Dieses Kapitel enthält:

- Angaben zu den erforderlichen Werkzeugen und Geräten
- eine Auflistung der vorläufigen Überlegungen
- eine Beschreibung der Konfiguration des Moduls
- Angaben zur Installation und Verdrahtung des Moduls
- Hinweise zur Inbetriebnahme des Systems

Erforderliche Werkzeuge und Geräte

Es werden die folgenden Werkzeuge und Geräte benötigt:

- kleiner flacher Schraubendreher
- ein ausreichend langes, für die Anwendung geeignetes Kommunikationskabel (Belden 8761). (Die maximalen Kabelentfernungen sind in Kapitel 3, Installation und Verdrahtung des Analogmoduls, aufgeführt.)
- Programmiergerät

Verfahren

1.	Überprüfung des Verpackungsinhalts	Referenz
-----------	---	-----------------

Beim Auspacken des Versandkartons sicherstellen, dass folgende Komponenten enthalten sind:

- analoges E/A-Modul (Bestellnummer der Serie 1746)
- Benutzerhandbuch (Publikation 1746-6.4DE)

Bei Fehlbestand wenden Sie sich bitte an Ihre Allen-Bradley-Vertretung.

2.	Festlegung der Leistungsanforderungen für die modulare Steuerung	Referenz
-----------	---	-----------------

Die Leistungsanforderungen des Systems müssen überprüft werden, um sicherzustellen, dass das Analogmodul vom Chassis unterstützt wird.

- Bei modularen Systemen muss die gesamte Belastung des Systemnetzteils entsprechend der im Installations- und Betriebshandbuch für modulare SLC-Steuerungen (Publikationsnummer 1747-6.2DE) oder im Systemüberblick der SLC 500 Familie kleiner speicherprogrammierbarer Steuerungen (Publikationsnummer 1747-2.30DE) beschriebenen Methode berechnet werden.
- Bei fest konfigurierten SLC 500-Steuerungen gelten die Angaben in Tabelle 3.B auf Seite 3-3.

Kapitel 3
(Installation und Verdrahtung des Analogmoduls)

Anhang A
(Technische Daten)

Bestellnummer	Backplane-Stromaufnahme		Zulässige Abweichung der externen 24 V DC-Spannungsquelle
	5 V (max.)	24 V (max.)	
1746-NI4	35 mA	85 mA	nicht zutr.
1746-NIO4I	55 mA	145 mA	nicht zutr.
1746-NIO4V	55 mA	115 mA	nicht zutr.
1746-NO4I	55 mA	195 mA	max. 24 ±10% bei 195 mA (21,6 bis 26,4V DC) ^①
1746-NO4V	55 mA	145 mA	max. 24 ±10% bei 145 mA (21,6 bis 26,4 V DC) ^①

^① Bei einigen Anwendungen erforderlich.

3. Konfiguration des Moduls mit den DIP-Schaltern (nur Analogeingänge)

Referenz

Jeder analoge Eingangskanal kann für Spannung oder Strom konfiguriert werden. Die am Modul befindlichen DIP-Schalter müssen entsprechend den Anwendungsanforderungen eingestellt werden.

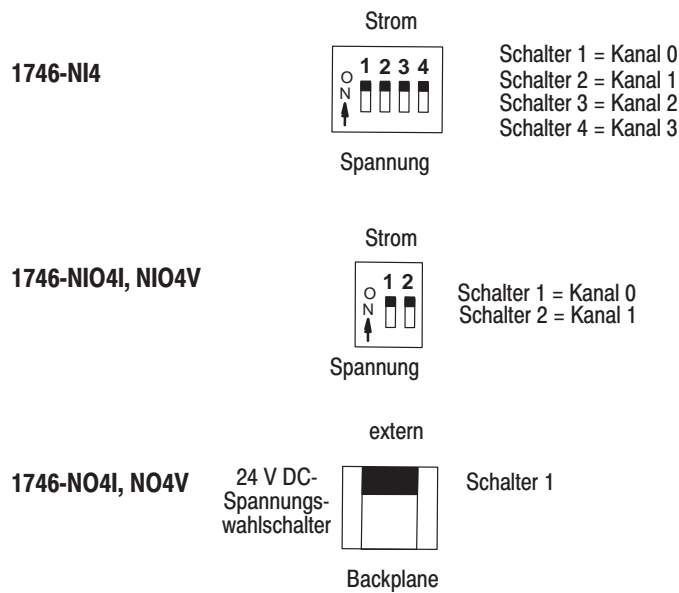
Kapitel 3
(Installation und
Verdrahtung des Analogmoduls)



EIN – Kanal wird als Stromeingang konfiguriert



AUS – Kanal wird als Spannungseingang konfiguriert



4. Installation des Moduls	Referenz
----------------------------	----------

Bei der Wahl eines Steckplatzes muss das Analogmodul wie folgt positioniert werden:

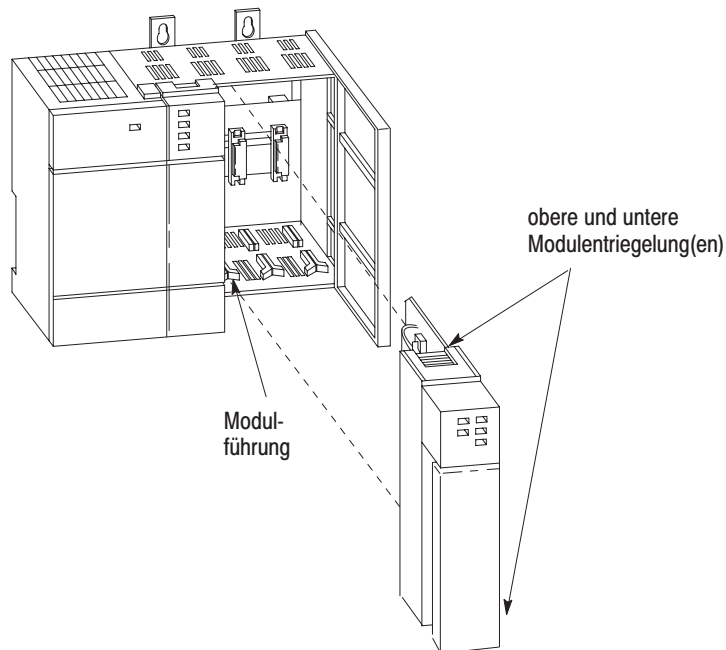
- in einem Steckplatz, der sich nicht neben AC- oder Hochspannungs-DC-Modulen befindet
- im untersten Chassis im Gehäuse, in der Nähe des SLC 500-Systems
- bei einem modularen System nicht unmittelbar neben dem Chassis-Netzteil

Kapitel 3
*(Installation und
Verdrahtung des
Analogmoduls)*



ACHTUNG: Module dürfen niemals installiert, ausgebaut oder verdrahtet werden, wenn am Chassis oder an den mit dem Modul verdrahteten Geräten Spannung anliegt.

Sicherstellen, dass die Systemspannung ausgeschaltet ist; anschließend das Analogmodul in das 1746-Chassis einsetzen. In diesem Beispiel wurde Steckplatz 1 gewählt.

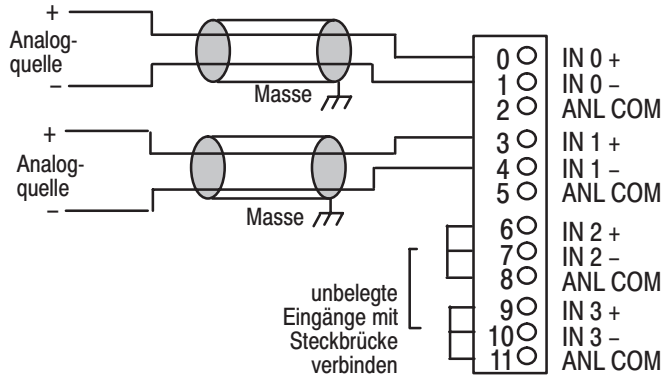


5.	Verdrahtung des Moduls	Referenz
-----------	-------------------------------	-----------------

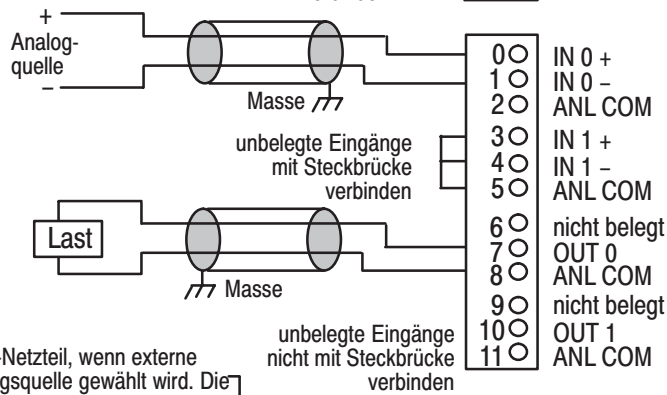
- Wichtig:** Bei der Verdrahtung des Moduls müssen die folgenden Richtlinien beachtet werden:
- Abgeschirmtes Kommunikationskabel (Belden 8761) mit möglichst kurzer Länge verwenden.
 - Nur ein Ende der Kabelabschirmung mit der Masse verbinden.
 - Die Kanäle sind nicht gegenseitig isoliert. Alle analogen gemeinsamen Bezugsleiter sind intern miteinander verbunden.
 - Das Modul liefert keine Spannung für die Analogeingänge.
 - Das Netzteil ist entsprechend den technischen Daten des Senders (Sensors) zu wählen.

Kapitel 3
(Installatin und Verdrahtung des Analogmoduls)

NI4

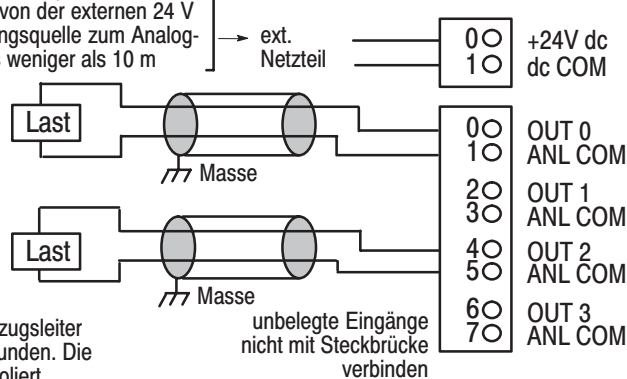


NIO4I & NIO4V



NO4I & NO4V

24 V DC-Netzteil, wenn externe Spannungsquelle gewählt wird. Die Kabellänge von der externen 24 V DC-Spannungsquelle zum Analogmodul muss weniger als 10 m betragen.



Die analogen gemeinsamen Bezugsleiter sind im Modul miteinander verbunden. Die Kanäle sind gegenseitig nicht isoliert.

6.	System-E/A-Konfiguration	Referenz
-----------	---------------------------------	-----------------

Die System-E/A-Konfiguration erfolgt für den jeweiligen Steckplatz, in dem sich das Analogmodul befindet. Bei der Zuordnung eines E/A-Moduls an eine Steckplatzadresse muss das Modul aus der angezeigten Liste gewählt werden. Wenn das Modul nicht in der Liste enthalten ist, muss die am Listenende aufgeführte Option *OTHER* gewählt und nach der Aufforderung der Kennungscode des Moduls eingegeben werden.

Kapitel 4
(*Funktionsweise des Moduls und systembezogene Überlegungen*)

Bestellnr.	Modulkennungscode
1746-NI4	4401
1746-NIO4I	3201
1746-NIO4V	3202
1746-NO4I	5401
1746-NO4V	5402

7.	Überprüfung der ordnungsgemäßen Funktionsweise des Moduls	Referenz
-----------	--	-----------------



ACHTUNG: Maschinenbewegungen während der Systemüberprüfung können Gefahren für das Personal verursachen. Während der Überprüfung müssen deshalb alle Geräte, die im eingeschalteten Zustand Maschinenbewegungen hervorrufen können, abgetrennt werden.

Kapitel 5
(*Prüfung des Moduls*)

Die Spannungsversorgung des fest verdrahteten bzw. modularen Systems einschalten. Die (rote) LED-Anzeige des Analogmoduls sollte leuchten, um zu signalisieren, dass das Modul mit 24 V DC gespeist wird.

8. Erläuterung der Analogeingänge**Referenz**

Analogeingänge wandeln Strom- und Spannungssignale in (max.) 16-Bit-Integerwerte um und speichern diese in der Eingangsdatentafel des Steckplatzes, in dem sich das Analogmodul befindet.

Kapitel 4
(Funktionsweise des Moduls und systembezogene Überlegungen)

Adresse	NI4
I:e.0	Eingangskanal 0
I:e.1	Eingangskanal 1
I:e.2	Eingangskanal 2
I:e.3	Eingangskanal 3

e=Steckplatznummer

Adresse	NIO4I, NIO4V
I:e.0	Eingangskanal 0
I:e.1	Eingangskanal 1

Spannungs-/ Strombereich	Integerdarstellung
-10 V DC bis +10 V DC	-32768 bis +32,767
0 bis 10 V DC	0 bis 32767±10 V DC
0 bis 5 V DC	0 bis 16 384
1 bis 5 V DC	3277 bis 16384
-20 mA bis +20 mA	-16384 bis +16384
0 bis 20 mA	0 bis 16384±20 mA
4 bis 20 mA	3277 bis 16384

9. Erläuterung der Analogausgänge**Referenz**

Analogausgänge wandeln 16-Bit-Integerwerte der Ausgangsdatentafel in Spannungs- oder Stromsignale für den Steckplatz um, in dem sich das Analogmodul befindet.

Kapitel 4
(Funktionsweise des Moduls und systembezogene Überlegungen)

Adresse	NO4
O:e.0	Ausgangskanal 0
O:e.1	Ausgangskanal 1
O:e.2	Ausgangskanal 2
O:e.3	Ausgangskanal 3

Adresse	NIO4I, NIO4V
O:e.0	Ausgangskanal 0
O:e.1	Ausgangskanal 1

NO4I, NIO4I	
Strombereich	Dezimaldarstellung des Ausgangsworts
0 bis 21 mA	0 bis 32764
0 bis 20 mA	0 bis 31208
4 bis 20 mA	6242 bis 31208

NO4V, NIO4V	
Spannungsbereich	Dezimaldarstellung des Ausgangsworts
-10 bis +10 V DC	-32768 bis +32764
0 bis 10 V DC	0 bis 32764
0 bis 5 V DC	0 bis 16384
1 bis 5 V DC	3277 bis 16384

10.	Schreiben eines Kontaktplans zur Verarbeitung der Analogdaten des Moduls	Referenz
------------	---	-----------------

In Kapitel 6 sind mehrere Programmierbeispiele enthalten, welche die Skalierung der Rohdaten aus dem Analogmodul in technische Einheiten wie Pascal, Prozent usw. veranschaulichen. Diese Beispiele können für entsprechende Anwendungen übernommen werden.

Kapitel 5
(Prüfung des Moduls)

Kapitel 6
(Programmierbeispiele)

Installation und Verdrahtung des Analogmoduls

Zur Erzielung der maximalen Leistung des Moduls ist eine sachgemäße Installation unabdingbar. In diesem Kapitel werden die Verfahrensweisen beschrieben, die bei der Installation des Analogmoduls in ein SLC 500-System befolgt werden müssen. Die folgenden Themen werden behandelt:

- Erfüllung der EU-Normen
- Festlegung der Leistungsanforderungen
- Konfiguration des Moduls
- Wahl des Chassissteckplatzes
- Installation des Moduls
- Hinweise zur Verdrahtung
 - Richtlinien zur Systemverdrahtung
 - Erdung des Kabels
 - Festlegung der Kabellänge
- Verdrahtung des Analogmoduls
- Minimierung elektrischer Störimpulse im Analogmodul

Erfüllung der EU-Normen

Wenn dieses Gerät die CE-Kennzeichnung aufweist und innerhalb der Europäischen Union bzw. in EEA-Regionen installiert wird, gelten die folgenden Bestimmungen:

EMV-Richtlinie

Dieses Gerät wurde gemäß den Anforderungen der Richtlinie 89/336/EEC des Rats der Europäischen Gemeinschaft für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) unter Verwendung der folgenden Normen, ganz oder auszugsweise, und der technischen Spezifikationen geprüft:

- EN 50081-2
EMV – Allgemeiner Emissionsstandard, Teil 2 – für industrielle Umgebungen
- EN 50082-2
EMV – Allgemeiner Standard der Funkstörfestigkeit, Teil 2 – für industrielle Umgebungen

Dieses Gerät ist für den Einsatz in einer industriellen Umgebung konstruiert.

Festlegung der Leistungsanforderungen einer modularen Steuerung

Analogmodule benötigen 5 V DC und 24 V DC von der Backplane des SLC 500-Systems. Die Analogmodule NO4I und NO4V können jedoch über ein externes 24 V DC-Netzteil gespeist werden. Die 24 V DC-Speisung über die Backplane wäre dann nicht mehr erforderlich, und die Konfigurationsflexibilität bliebe somit bei hoher SLC-Netzteilbelastung aufrechterhalten. Diese zwei Module sind mit Anschlüssen für ein kundenseitig bereitgestelltes externes 24 V DC-Netzteil ausgestattet. ^①

Die Leistungsanforderungen der einzelnen Analogmodule (wenn die Speisung über die Backplane erfolgt) sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Anhand dieser Tabelle läßt sich die gesamte Netzteilbelastung für das modulare System errechnen. Weitere Informationen sind im Installations- und Betriebshandbuch der modularen Steuerung enthalten.

Wichtig: Die Regelkreise der Eingangsgeräte werden nicht über die Analogmodule gespeist. Die erforderliche Regelkreisspannung muss kundenseitig bereitgestellt werden.

Tabelle 3.A

Bestellnummer	Strom bei 5 V	Strom bei 24 V
1746-NI4	35 mA	85 mA
1746-NIO4I	55 mA	145 mA
1746-NIO4V	55 mA	115 mA
1746-NO4I	55 mA	195 mA ^②
1746-NO4V	55 mA	145 mA ^②

^① Das Analogmodul NO4I bzw. NO4V kann über den 24 V DC-Anschluss eines fest konfigurierten SLC 500 gespeist werden. Der 24 V DC-Anschluss eines modularen SLC 500-Netzteils, Bestellnummer 1746-P1, -P2, -P4, erfüllt die Anforderungen der Analogmodule NO4I und NO4V jedoch nicht und kann nicht verwendet werden.

^② Bei Verwendung eines externen Netzteils werden diese Werte nicht in die Berechnung der SLC-Netzteilbelastung miteinbezogen.

Festlegung der Leistungsanforderungen einer fest konfigurierten Steuerung

Die zulässigen Kombinationen von Analogmodulen im Erweiterungschassis einer fest konfigurierten Steuerung sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3.B

NI4	NIO4I	NIO4V	NO4I	NO4V	
•	•	•	–	•	IA4
•	•	•	∇	•	IA8
•	•	•	∇	•	IA16
•	•	•	∇	•	IM4
•	•	•	∇	•	IM8
•	•	•	∇	•	IM16
•	•	•	∇	•	OA8
			∇	∇	OA16
			∇	∇	OAP12
•	•	•	∇	•	IB8
•	•	•	∇	•	IB16
•	•	•	∇	•	IV8
•	•	•	∇	•	IV16
•	•	•	∇	•	IG16
•	•	•	∇	•	OV8
•		•	∇	∇	OV16
•	•	•	∇	•	OB8
•	•	•	∇	•	OG16
•		•	∇	∇	OW4
•			∇	∇	OW8
			∇	∇	OW16
•	•	•	∇	•	IO4
•		•	∇	∇	IO8
•			∇	∇	IO12
•			∇	∇	NI4
			∇	∇	NIO4I
			∇	∇	NIO4V
			∇	∇	DCM
•			∇	∇	HS
•			∇	∇	OB16
•	•	•	∇	•	IN16
			∇	∇	BASIC net
•		•	∇	∇	BASIC
					OB32
					OV32
•	•	•	∇	•	IV32
•	•	•	∇	•	IB32
•			∇	∇	OX8
∇	∇	∇	∇	∇	NO4I
∇	∇	∇	∇	∇	NO4V
•	•	•	∇	•	ITB16
•	•	•	∇	•	ITV16
•	•	•	∇	•	IC16
•		•	∇	∇	OBP16
•		•	∇	∇	OVP16
•	•	•	∇	•	NT4
•	•	•	∇	•	NR4

- gültige Kombination
- ungültige Kombination
- gültige Kombination bei Verwendung eines externen Netzteils

Wichtig: Die Module NO4I und NO4V sind mit Anschlüssen für ein kundenseitig bereitgestelltes 24 V DC-Netzteil ausgestattet. Wenn das Modul NO4I mit einer fest konfigurierten Steuerung verwendet wird, muss eine externe Spannungsquelle bereitgestellt werden.

Wenn das Modul NO4I bzw. NO4V mit einem externen 24 V DC-Netzteil verwendet wird und sich in einem Erweiterungschassis einer fest konfigurierten Steuerung befindet, ist es mit den in der Kompatibilitätstabelle auf der vorhergehenden Seite aufgeführten Modulen kompatibel. ^①



Wenn das Modul für die externe Speisung eingestellt ist, nimmt es lediglich den bei 5 V erzeugten Strom über die Backplane auf. Einzelheiten über die Konfiguration des Moduls für die externe Speisung sind im nächsten Abschnitt enthalten.

^① Das Analogmodul NO4I bzw. NO4V kann über den 24 V DC-Anschluss eines fest konfigurierten SLC 500 gespeist werden. Der 24 V DC-Anschluss eines modularen SLC 500-Netzteils, Bestellnummer 1746-P1, -P2, -P4, erfüllt die Anforderungen der Analogmodule NO4I und NO4V jedoch nicht und kann nicht verwendet werden.

Konfiguration des Moduls

Die Analogmodule NI4, NIO4I und NIO4V sind mit einstellbaren DIP-Schaltern ausgestattet, mit denen die Eingangskanäle als Strom- oder als Spannungseingänge konfiguriert werden können. Die Schalter befinden sich auf der Platine des Analogmoduls. Die EIN- und AUS-Stellung dieser Schalter sind nachstehend abgebildet. Die Schaltereinstellung ist außerdem auf dem Typenschild des Moduls dargestellt.

Abbildung 3.1

-  ON (EIN) - Konfiguration des Kanals als Stromeingang
-  OFF (AUS) - Konfiguration des Kanals als Spannungseingang

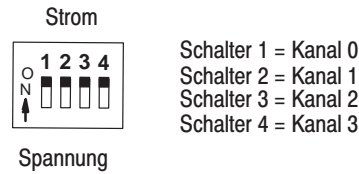


ACHTUNG: Eine Spannungsquelle darf nicht an einen als Stromeingang konfigurierten Kanal angeschlossen werden. Eine unsachgemäße Modulfunktionsweise bzw. Modulschäden können die Folge sein.

Schaltereinstellungen des 1746-NI4

Das Modul NI4 weist vier separate DIP-Schalter auf, die den Eingangsmodus der Eingangskanäle 0 bis 3 steuern. Wenn sich ein Schalter in der ON-Position befindet, ist der Kanal als Stromeingang konfiguriert. Wenn sich der Schalter in der OFF-Position befindet, ist der Kanal als Spannungseingang konfiguriert.

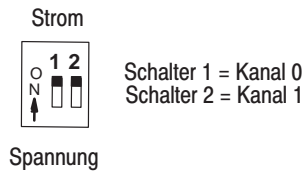
Abbildung 3.2



Schaltereinstellungen des 1746-NIO4I und -NIO4V

Die Module NIO4I und NIO4V weisen zwei separate Schalter auf (1 und 2), die den Eingangsmodus der Eingangskanäle 0 und 1 steuern. Wenn sich ein Schalter in der ON-Position befindet, ist der Kanal als Stromeingang konfiguriert. Wenn sich der Schalter in der OFF-Position befindet, ist der Kanal als Spannungseingang konfiguriert.

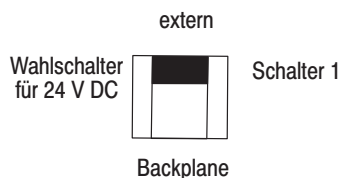
Abbildung 3.3



Schalter zur Wahl der externen Speisung am 1746-NO4I und -NO4V

Die analogen Ausgangsmodule NO4I und NO4V sind mit einem Schalter (SW1) ausgestattet, mit dem das Modul für die Speisung über eine externe 24 V DC-Spannungsquelle konfiguriert werden kann. ^① Wenn sich der Schalter in der oberen (UP) Position befindet, erfolgt die Speisung über eine externe Spannungsquelle. Wenn sich der Schalter in der unteren (DOWN) Position befindet, erfolgt die Speisung über die Backplane des Moduls. Der Schalter befindet sich auf der Platine des Analogmoduls. Die Schaltereinstellung ist außerdem auf dem Typenschild des Moduls dargestellt.

Abbildung 3.4



^① Das Analogmodul NO4I bzw. NO4V kann über den 24 V DC-Anschluss eines fest konfigurierten SLC 500 gespeist werden. Der 24 V DC-Anschluss eines modularen SLC 500-Netzteils, Bestellnummer 1746-P1, -P2, erfüllt die Anforderungen der Analogmodule NO4I und NO4V jedoch nicht und kann nicht verwendet werden.

Wahl eines Chassissteckplatzes

Die Anordnung des Moduls im Chassis hängt von zwei Faktoren ab: Umgebungstemperatur und elektrisches Rauschen. Bei der Wahl eines Steckplatzes für das Analogmodul sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen. Positionieren Sie das Modul:

- in einem Steckplatz, der sich nicht neben AC- oder Hochspannungs-DC-Modulen befindet
- im untersten Chassis im Gehäuse, in der Nähe des SLC 500-Systems
- bei einem modularen System nicht unmittelbar neben dem Chassis-Netzteil

Installation des Moduls

Alle Module werden in einem einzelnen Steckplatz installiert. In einem modularen System ist der erste Steckplatz des ersten Chassis immer für den Prozessor reserviert.

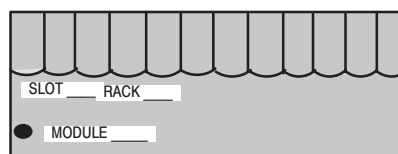
Beim Einbau des Analogmoduls in ein Chassis ist es nicht erforderlich, die Klemmenleiste vom Modul abzunehmen. Wird sie dennoch abgenommen, sollten die Moduladresse und der Modultyp auf dem Etikett neben der Klemmenleiste eingetragen werden.



ACHTUNG: Module dürfen niemals installiert, ausgebaut oder verdrahtet werden, wenn am Chassis Spannung anliegt. Ferner dürfen Analogmodule keinen Flächen oder Bereichen ausgesetzt werden, die elektrostatische Ladungen enthalten können. Die Analogschaltkreise können durch elektrostatische Entladungen zerstört werden.

Abbildung 3.5

Klemmenleiste



Entfernen der Klemmenleiste des Analogmoduls

Die Klemmenleiste oben und unten fest anfassen und nach vorne und unten herausziehen.

Wichtig: Das Potentiometer stellt die Spannung während der werkseitigen Kalibrierung auf 2,5 V ein. Es wurde im Herstellungswerk eingestellt und versiegelt und braucht nicht nachgestellt zu werden.

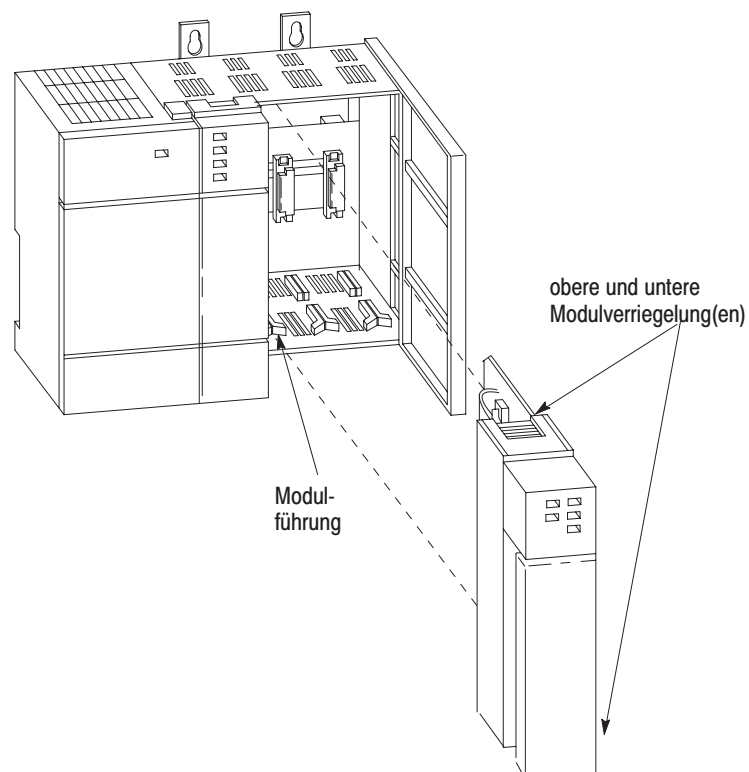
1. Sicherstellen, dass alle Schalter der Anwendung entsprechend eingestellt sind.



ACHTUNG: Eine Spannungsquelle darf nicht an einen als Stromeingang konfigurierten Kanal angeschlossen werden.

2. Die Leiterplatte des Analogmoduls auf die Führung im Chassis (siehe Abbildung 3.6) ausrichten.
3. Das Modul einschieben, bis die obere und die untere Verriegelungslasche einrasten.
4. Zum Ausbau des Moduls auf die Verriegelungslaschen an der Modulober- und -unterseite drücken und das Modul herausnehmen.

Abbildung 3.6



AB Parts

Hinweise zur Verdrahtung

Im folgenden Abschnitt sind Richtlinien zur Systemverdrahtung, zur Erdung des Belden-Kabels und zur Festlegung der Kabellänge enthalten.



ACHTUNG: Vor der Verdrahtung des Analogmoduls müssen die Spannungsversorgung des SLC 500-Systems und andere Spannungsquellen für das Analogmodul ausgeschaltet werden.

Richtlinien zur Systemverdrahtung

Bei der Planung der Systemverdrahtung für die Analogmodule sind die folgenden Richtlinien zu beachten:

- Alle Klemmen der analogen gemeinsamen Bezugsleiter (ANL COM) sind im Modul elektrisch miteinander verbunden. ANL COM ist im Modul *nicht* mit der Masse verbunden.
- Die Spannung an den Klemmen IN+ und IN- muss in Bezug auf ANL COM innerhalb von ± 20 V liegen, um das ordnungsgemäße Funktionieren des Eingangskanals zu gewährleisten. Dies gilt sowohl für Strom- als auch für Spannungseingangskanäle.
- Spannungsausgänge (OUT 0 und OUT 1) der Module NIO4V und NO4V beziehen sich auf ANL COM. Der Lastwiderstand (R1) eines Spannungsausgangskanals muss größer gleich 1 kOhm sein.
- Stromausgangskanäle (OUT 0 und OUT 1) der Module NIO4I und NO4I ziehen Strom, der an ANL COM zurückgeleitet wird. Der Lastwiderstand (R1) eines Stromausgangskanals muss zwischen 0 und 500 Ohm betragen.

Erdung des Kabels

Belden-Kabel Nr. 8761 enthält zwei Signalleiter (schwarz und transparent), einen Abschirmungsdraht und eine Folienabschirmung (siehe Abbildung 3.7). Der Abschirmungsdraht und die Folienabschirmung müssen an einem Kabelende geerdet werden. Der Abschirmungsdraht und die Folienabschirmung dürfen *nicht an beiden* Kabelenden geerdet werden.

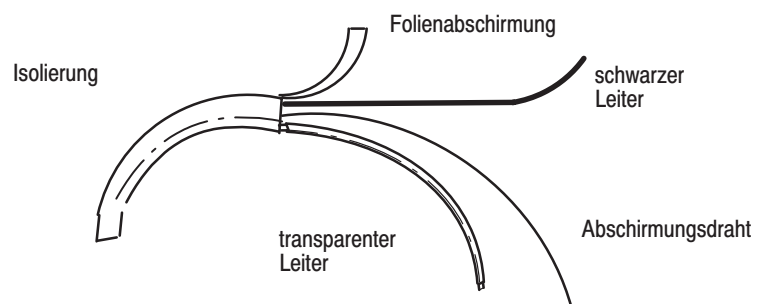
Eingangskanal – Als Masseanschluss für den Abschirmungsdraht und die Folienabschirmung ist eine Befestigungslasche des Chassis zu verwenden.

Ausgangskanal – Der Abschirmungsdraht und die Folienabschirmung müssen an der analogen Last geerdet werden.

Wichtig: Wenn der Ausgangskanal nicht an der Last geerdet werden kann, müssen der Abschirmungsdraht und die Folienabschirmung an der Befestigungslasche des Chassis geerdet werden. Die Folienabschirmung und der Abschirmungsdraht dürfen *nicht* an die Klemmenleiste des Analogmoduls angeschlossen werden, sondern *müssen* mit einem Masseanschluss verbunden werden. Das Analogmodul ist nicht mit solch einem Masseanschluss ausgestattet.

Abbildung 3.7

Belden-Kabel Nr. 8761



Festlegung der Kabellänge

Bestimmen Sie die Länge des Kabels, das für den Anschluss eines Kanals an sein Eingangs- bzw. Ausgangsgerät erforderlich ist. Dabei muss ausreichend Länge zugegeben werden, um den Abschirmungsdraht und die Folienabschirmung zum Masseanschluss zu verlegen.

Verdrahtung des Analogmoduls

Nachdem das Analogmodul ordnungsgemäß im Chassis installiert ist, muss bei der Verdrahtung die folgende Vorgehensweise befolgt werden. Zur Verdrahtung von Analogmodulen empfiehlt sich Belden-Kabel Nr. 8761. In diesem Abschnitt wird vorausgesetzt, dass das Analogmodul ordnungsgemäß installiert wurde.



ACHTUNG: Vor der Verdrahtung des Analogmoduls müssen die Spannungsversorgung des SLC 500-Systems sowie andere Spannungsquellen des Analogmoduls ausgeschaltet werden.

Bei der Verdrahtung des Analogmoduls sind die folgenden Schritte durchzuführen. Eine Veranschaulichung dieser Schritte ist in den Abbildungen 3.8 und 3.9 enthalten.

1. Festlegen, an welchem Kabelende der Abschirmungsdraht und die Folienabschirmung als ENDE1 an die Masse angeschlossen werden. Das andere Ende mit ENDE2 kennzeichnen.
2. Die Ummantelung von jedem Kabelende abstreifen, um die einzelnen Drähte freizulegen.
3. Die Signalleiter auf eine Länge von 5 cm zuschneiden und ca. 5 mm Isolierung abstreifen, um die Leiterenden freizulegen.
4. An Ende 1 den Abschirmungsdraht und die Folienabschirmung zusammendrehen, vom Kabel wegbiegen und in Schrumpffolie wickeln.
5. An Ende 2 den Abschirmungsdraht und die Folienabschirmung bis zur Ummantelung zurückschneiden und mit Schrumpffolie versehen.
6. Die Signalleiter (schwarz und transparent) an die Klemmenleiste sowie an das Eingangs- und Ausgangsgerät anschließen. Das empfohlene maximale Drehmoment für alle Klemmen beträgt 0,565 Nm.
 - Wenn die Folienabschirmung und der Abschirmungsdraht des Kanals am stromziehenden Gerät geerdet sind, muss sichergestellt werden, dass das Kabelende 2 an die Klemmenleiste angeschlossen ist.
 - Wenn die Folienabschirmung und der Abschirmungsleiter an der Befestigungslasche des Chassis geerdet sind, muss sichergestellt werden, dass das Kabelende 1 an die Klemmenleiste angeschlossen ist.

- Schritte 1 bis 6 für jeden Kanal des Analogmoduls wiederholen. Die nicht belegten Plus- (+) und Minus- (-) sowie die nicht belegten gemeinsamen Klemmen jedes Eingangskanals einzeln mit Steckbrücken verbinden. Die nicht belegten Ausgangs- und gemeinsamen Klemmen sollten nicht verbunden werden.

In den Abbildungen 3.8 und 3.9 ist die ordnungsgemäße Vorbereitung des Kabelendes 1 und 2 dargestellt. Jedes Kabelende wird mit einer Schrumpffolie versehen. Die Folienabschirmung und der Abschirmungsdraht an ENDE 1 müssen lang genug sein, um zum vorgesehenen Erdungspunkt verlegt werden zu können.

Abbildung 3.8

**Vorbereitung des Kabels
ENDE 1**

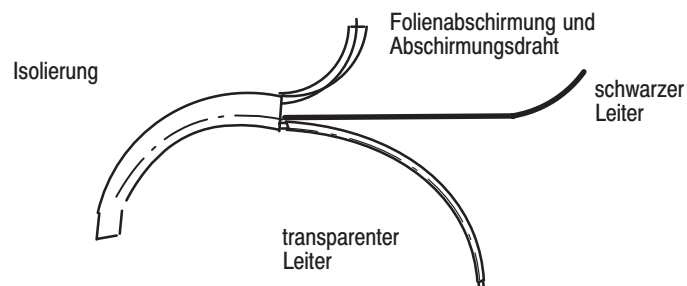
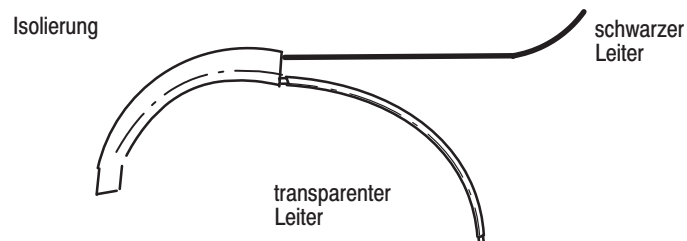


Abbildung 3.9

ENDE 2

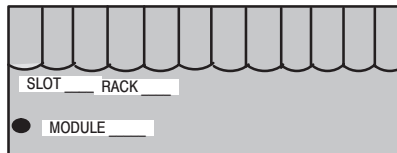


Etikettierung und Installation der Klemmenleiste

Auf der Klemmenleiste befindet sich ein beschriftbares Etikett. Durch die Beschriftung der Klemmenleiste wird verhindert, dass sie am falschen Modul angebracht wird.

Abbildung 3.10

Klemmenleiste



Hinweis: Der schwarze Punkt auf dem Etikett der Klemmenleiste kennzeichnet Klemme 0.

Nach der Verdrahtung des Analogmoduls und der Etikettierung der Klemmenleiste ist die Klemmenleiste am Analogmodul anzubringen. Hierzu müssen die folgenden Schritte durchgeführt werden:

1. Die Klemmenleiste auf die Aufnahmevorrichtung ausrichten.
2. Die Klemmenleiste einsetzen und am oberen und unteren Rand fest andrücken, bis sie richtig sitzt.

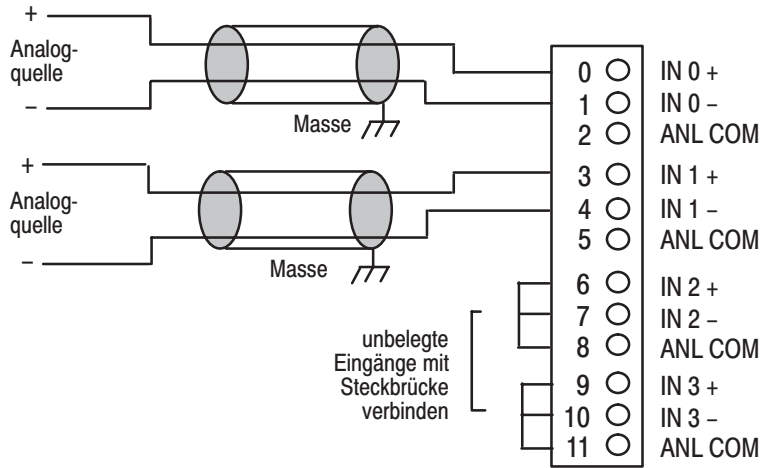
Erdung der Folienabschirmungen und Abschirmungsdrähte

Nun können die Folienabschirmung und der Abschirmungsdraht jedes Kabels geerdet werden. Die Folienabschirmung und der Abschirmungsdraht dürfen nicht an die Klemmenleiste des Analogmoduls angeschlossen werden, sondern *müssen* mit der Masse verbunden werden. Die Klemmenleiste enthält keinen Masseanschluss. Abbildung 3.11 enthält Verdrahtungsdiagramme für die Analogmodule.

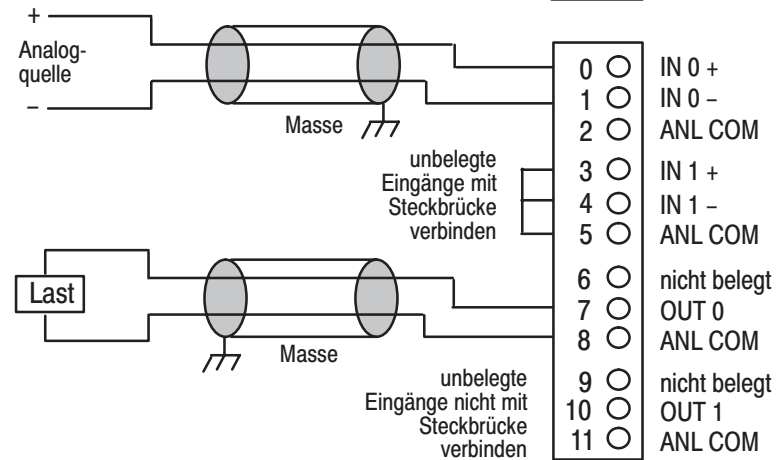
Abbildung 3.11

Verdrahtungsdiagramme
(bei Differenzialeingängen)

NI4

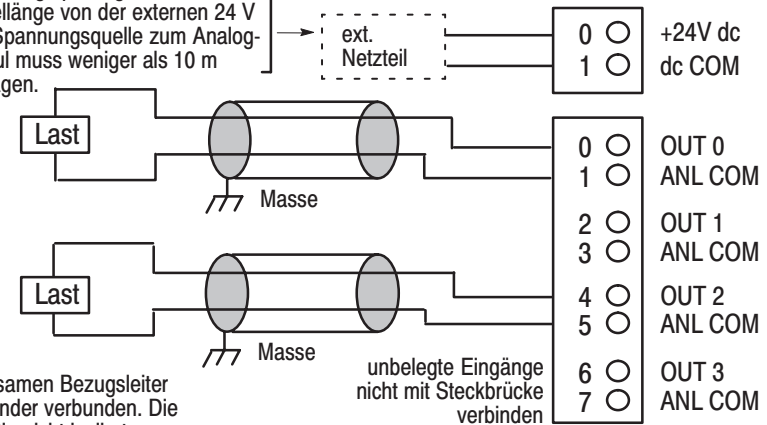


NIO4I & NIO4V



NO4I & NO4V

24 V DC-Netzteil, wenn externe Spannungsquelle gewählt wird. Die Kabellänge von der externen 24 V DC-Spannungsquelle zum Analogmodul muss weniger als 10 m betragen.



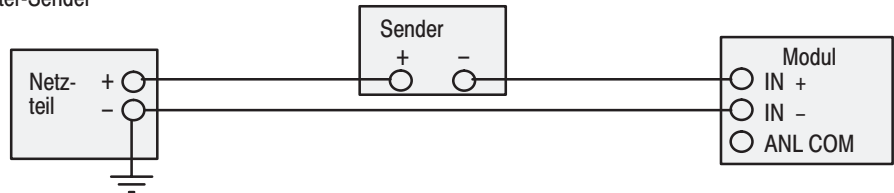
Die analogen gemeinsamen Bezugsleiter sind im Modul miteinander verbunden. Die Kanäle sind gegenseitig nicht isoliert.

Abbildung 3.12

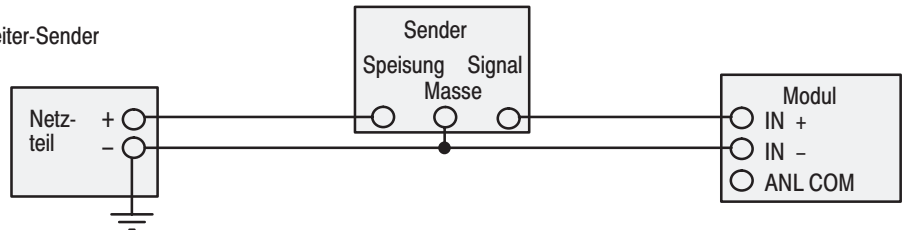
**Verdrahtungsdiagramm für 2-, 3- und 4-drähtige
Analogeingangsgeräte**

Wichtig: Die Analogeingänge werden *nicht* vom Modul gespeist. Es muss ein Netzteil verwendet werden, das den technischen Daten des Senders entspricht.

2-Leiter-Sender



3-Leiter-Sender



4-Leiter-Sender

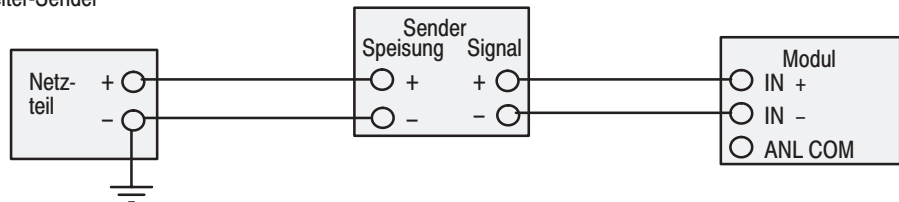
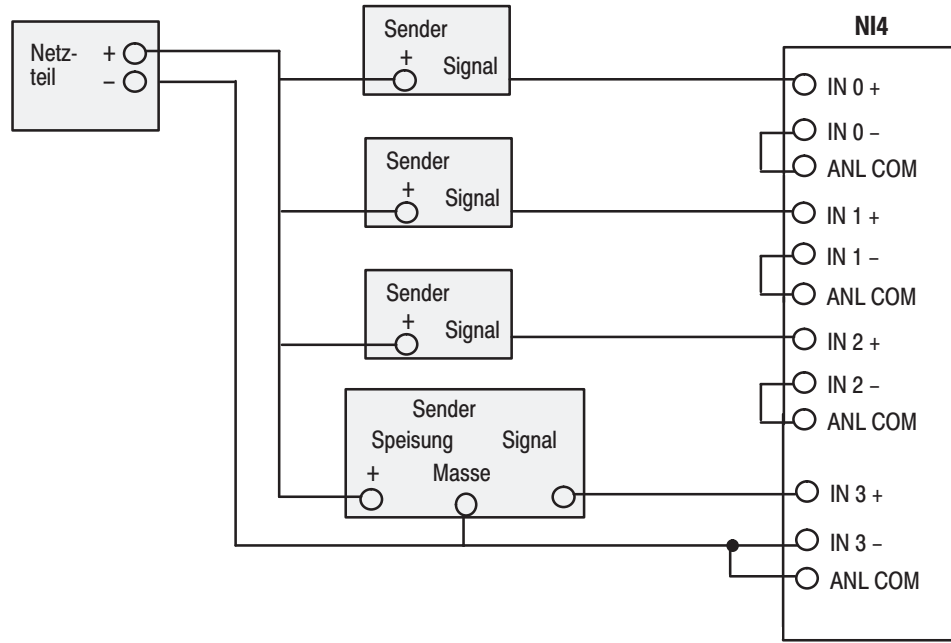


Abbildung 3.13

**Verdrahtungsdiagramm für analoge
Einzeleingangsanschlüsse**

Beim Anschluss von analogen Einzeleingangsgeräten an das analoge Eingangsmodul kann die Gesamtanzahl der erforderlichen Leiter durch die Verwendung der Klemme ANALOG COMMON begrenzt werden. Differenzialeingänge sind widerstandsfähiger gegen elektrisches Rauschen als Einzeleingänge.



Minimierung der Auswirkungen elektrischen Rauschens auf Analogmodule

Die Eingänge von Analogmodulen sind mit digitalen Hochfrequenzfiltern ausgestattet, welche die Auswirkungen elektrischen Rauschens auf die Eingangssignale beträchtlich reduzieren. Aufgrund der Vielfältigkeit von Anwendungen und Umgebungen, in denen Analogmodule eingesetzt und betrieben werden, ist es jedoch unmöglich, alle Rauschsignale durch die Eingangsfilter zu eliminieren.

Obwohl die SLC 500-systembezogene Verfahrensweisen in diesem Handbuch nicht weiter angesprochen werden, können bestimmte Schritte durchgeführt werden, um die Auswirkungen von umgebungsbedingten Rauschsignalen auf die Analogsignale zu minimieren:

- Das SLC 500-System in einem Gehäuse mit geeigneter Klassifizierung (z.B. NEMA) installieren. Sicherstellen, dass das SLC 500-System ordnungsgemäß geerdet ist.
- Die Analogmodule mit Belden-Kabel Nr. 8761 verdrahten. Dabei sicherstellen, dass der Abschirmungsdraht und die Folienabschirmung korrekt geerdet sind.
- Das Belden-Kabel getrennt von anderen Kabeln verlegen. Das Verlegen der Kabel in geerdeten Leitungsrohren sorgt für zusätzliche Störfestigkeit.
- Analog- und Niederspannungs-DC-Module getrennt von AC-E/A- oder Hochspannungs-DC-Modulen gruppieren.

Nach einer gewissen Zeit besteht die Möglichkeit, dass in einem System aufgrund von veränderten Betriebsumgebungen Störungen auftreten. Es empfiehlt sich, die Funktionsweise des Systems regelmäßig zu überprüfen, besonders dann, wenn neue Maschinen oder andere Rauschsignale verursachende Geräte in der Nähe des SLC 500-Systems installiert wurden. Weitere Einzelheiten zur Installation und ersten Inbetriebnahme des Systems sind in den folgenden Publikationen enthalten:

- Installations- und Benutzerhandbuch für speicherprogrammierbare Steuerungen mit modularer Hardware
- Installations- und Benutzerhandbuch für speicherprogrammierbare Steuerungen mit fest konfigurierter Hardware (Fixed Hardware Style Installation & Operation Manual)
- Sicherheitsrichtlinien für die Anwendung, Installation und Wartung von elektronischen Steuerungen (Safety Guidelines for the Application, Installation Maintenance of Solid State Control), Publikation SGI-1.1.

Funktionsweise des Moduls und systembezogene Überlegungen

Nachdem das Analogmodul erfolgreich installiert wurde, muss seine Funktionsweise im SLC 500-System sowie in der jeweiligen Anwendung adressiert werden. In diesem Kapitel werden die folgenden Themen behandelt:

Schnittstelle zwischen Modul und Prozessor

- Eingabe der Modulkenung
- Adressierung der Analogmodule
- Aktualisierung der Analogdaten im Prozessor
- Überwachung der Eingangs- und Ausgangsdaten
- Umwandlung analoger Eingangsdaten
- Umwandlung analoger Ausgangsdaten

Systembezogene Überlegungen

- Sicherheitszustand der Ausgänge
- speichernde Programmierung
- Feststellung einer Bereichsüberschreitung des Eingangs
- Reaktion auf eine Steckplatzdeaktivierung
- Filterung des Eingangskanals

Schnittstelle zwischen Modul und Prozessor

In diesem Abschnitt wird die Konfiguration eines Analogmoduls in einem SLC 500-System beschrieben.

Eingabe der Modulkennung

Bei der Konfiguration eines Analogmoduls für ein SLC 500-System über die Programmiersoftware wird wahrscheinlich eine Auflistung der verschiedenen E/A-Module, einschließlich der Analogmodule, angezeigt. Wird diese Auflistung nicht angezeigt, muss bei der Steckplatzkonfigurierung der Modulkennungscode eingegeben werden. Der Code jedes einzelnen Analogmoduls ist in der nachstehenden Tabelle enthalten.

Geben Sie unter der Option "other" den entsprechenden Code (MODULE ID CODE) über ein Handprogrammiergerät (HHT), Firmware v1.1, ein. In Version 2.0 und später der HHT-Firmware ist eine Auflistung der E/A-Module enthalten. Die folgenden Publikationen enthalten vollständige Informationen:

- Benutzerhandbuch der verwendeten Programmiersoftware
- Benutzerhandbuch des Handprogrammiergeräts

Tabelle 4.A

Bestellnummer	Modulkennungscode
1746-NI4	4401
1746-NIO4I	3201
1746-NIO4V	3202
1746-NO4I	5401
1746-NO4V	5402

Adressierung der Analogmodule

NI4 – Jeder Eingangskanal des NI4 wird als einzelnes Wort der Eingangsdatentafel adressiert. Das NI4 belegt insgesamt vier Worte der Eingangsdatentafel. Die umgewandelten Werte aus Kanal 0 bis 3 werden jeweils als Eingangsworte 0 bis 3 des Steckplatzes adressiert, in dem sich das Modul befindet.

Beispiel – Wenn Eingangskanal 2 des Moduls NI4 in Steckplatz 4 adressiert werden soll, würde dieser als Eingangswort 2 in Steckplatz 4 (I:4.2) adressiert werden.

NIO4I und NIO4V – Jeder Eingangskanal des NIO4I und NIO4V wird als einzelnes Wort der Eingangsdatentafel und jeder Ausgangskanal des Moduls als einzelnes Wort der Ausgangsdatentafel adressiert. Sowohl das NIO4I als auch das NIO4V belegen insgesamt zwei Eingangs- und zwei Ausgangsworte.

Die umgewandelten Eingangswerte aus Kanal 0 und 1 werden jeweils als Wort 0 und 1 des Steckplatzes adressiert, in dem sich das Modul befindet. Die Ausgangswerte der Ausgangskanäle 0 und 1 werden als Ausgangsworte 0 und 1 des Steckplatzes adressiert, in dem sich das Modul befindet.

Beispiel – Wenn Ausgangskanal 0 des Moduls NIO4I in Steckplatz 3 adressiert werden soll, würde dieser als Ausgangswort 0 des Steckplatzes 3 (O:3.0) adressiert werden.

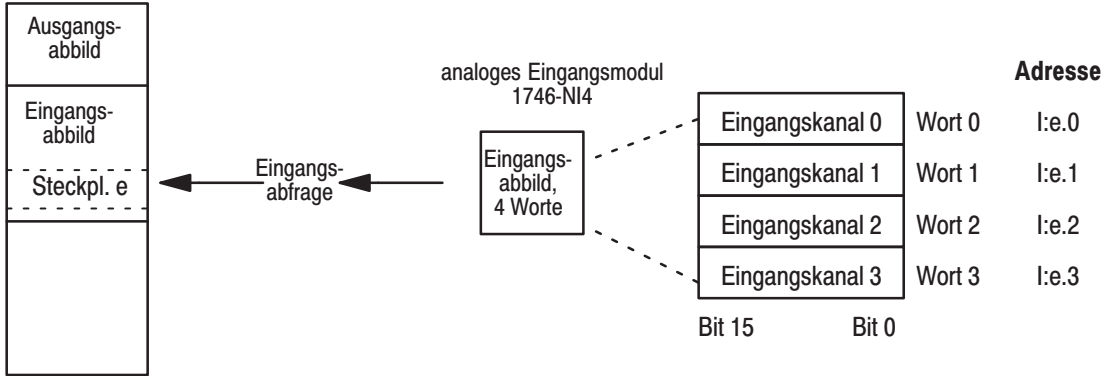
NO4I und NO4V – Jeder Ausgangskanal des Moduls NIO4I und NO4V wird als einzelnes Wort der Ausgangsdatentafel adressiert. Beide Module belegen insgesamt vier Ausgangsworte. Die umgewandelten Ausgangswerte von Ausgangskanal 0 bis 3 werden jeweils als Wort 0 bis 3 des Steckplatzes adressiert, in dem sich das Modul befindet.

Beispiel – Wenn Ausgangskanal 3 des Moduls NO4I in Steckplatz 3 adressiert werden soll, würde er als Ausgangswort 3 des Steckplatzes 3 (O:3.3) adressiert werden.

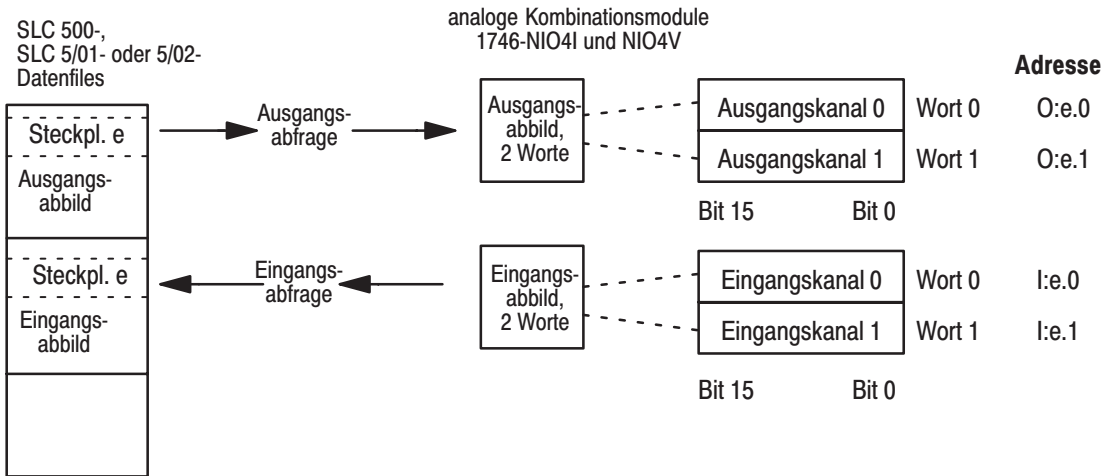
In Abbildung 4.1 ist die E/A-Adressierung der Analogmodule dargestellt.

Abbildung 4.1
Adressierung des Moduls

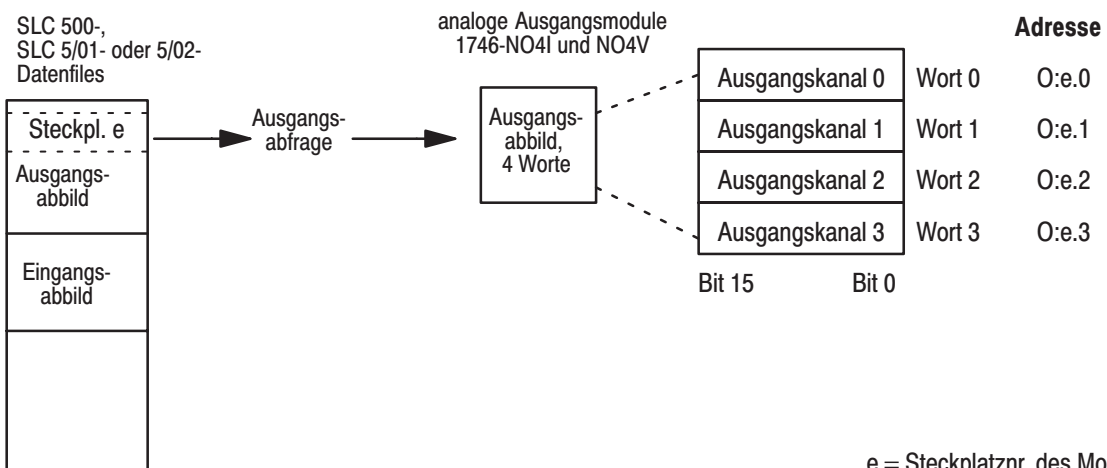
SLC 500-,
SLC 5/01- oder 5/02-
Datenfiles



SLC 500-,
SLC 5/01- oder 5/02-
Datenfiles



SLC 500-,
SLC 5/01- oder 5/02-
Datenfiles



e = Steckplatznr. des Moduls

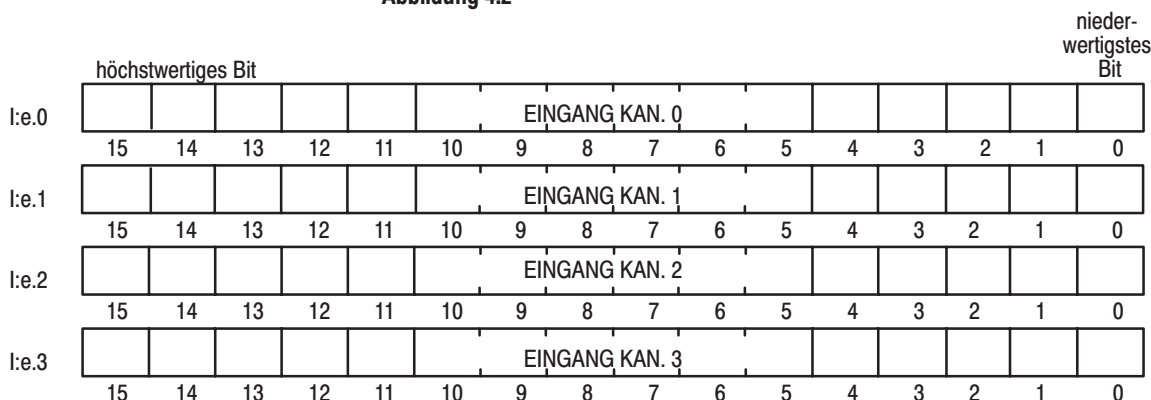
Adressierung auf Bitebene

Die folgenden Bitbelegungen veranschaulichen die Adressierung auf Bitebene für Analogeingänge und -ausgänge. Die Umwandlungsauflösung des Eingangskanals beträgt 16 Bits, also ein Wort. Die Umwandlungsauflösung des Ausgangskanals beträgt 14 Bits und besteht aus den 14 höchstwertigen Bits des entsprechenden Ausgangsworts.

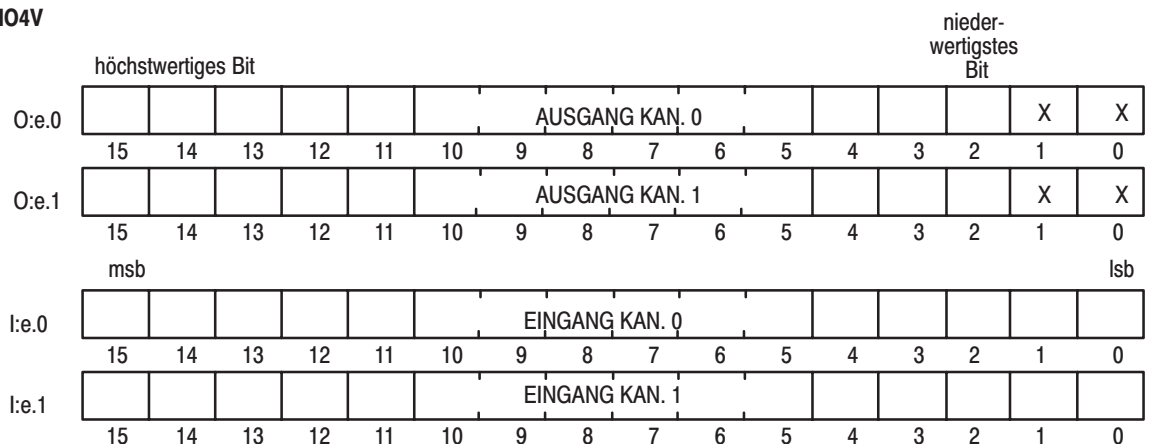
Die zwei niederwertigsten Bits (O:e.0/0 und O:e.0/1) des Ausgangsworts haben keinen Einfluss auf den tatsächlichen Ausgangswert.

Abbildung 4.2

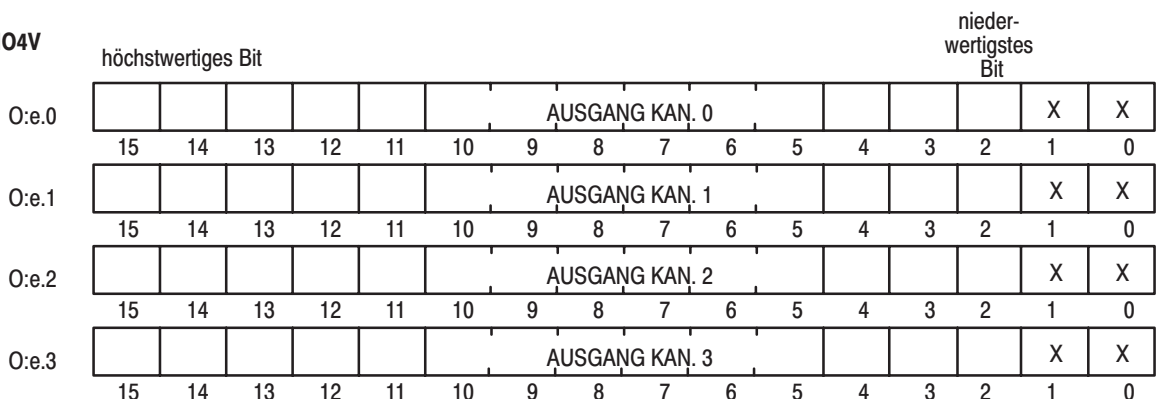
1746-NI4



1746-NIO4I & NIO4V



1746-NO4I & NO4V



e = Steckplatznr. des Moduls

x = Bit nicht belegt



Aktualisierung der Analogdaten im Prozessor

Während der Abfrage des Anwenderprogramms werden die analogen Eingangs- und Ausgangsdaten einmal vom Prozessor aktualisiert. In der folgenden Tabelle sind typische Aktualisierungszeiten sowie die Anzahl der Eingangs- und Ausgangsbits der jeweiligen Module aufgeführt.

Wenn eine bestimmte Anwendung erfordert, dass die Analogdaten mehr als einmal je Abfrage vom Prozessor aktualisiert werden, ist ein Soforteingangs- bzw. Sofortausgangsbefehl zu verwenden. Mit solch einem Befehl werden generell 16 Bits (oder 1 Analogkanal) in einer Millisekunde aktualisiert.

Weitere Hinweise sind im Benutzerhandbuch der verwendeten Programmiersoftware oder des Handbediengeräts enthalten.

Tabelle 4.B

Typische Aktualisierungszeit für Analogdaten in der Eingangs- und Ausgangsdatentafel des Prozessors	
einmal je Abfrage (automatisch)	typisch 10 ms für ein Programm (1 K)
Soforteingangs- oder -ausgangsbefehl	1 ms je Analogkanal

Tabelle 4.C

Anzahl der Eingangs- und Ausgangsbits von Analogdaten		
Beschreibung	Eingangsbits	Ausgangsbits
NI4	64	-
NI4OI und NIO4V (2 Eingangs- und 2 Ausgangskanäle)	32	32
NO4I und NO4V	-	64

Überwachung der Eingangs- und Ausgangsdaten

Die analogen Eingangs- und Ausgangsdaten können bei verschiedener Radix über die Programmiersoftware überwacht werden. Bei Verwendung der Dezimalradix können analoge Eingangs- und Ausgangsdaten als Dezimaldarstellungen von Integerworten eingesehen werden.

Wenn die Überwachung bei Binärradix erfolgt, werden die Daten negativer Werte im Zweierkomplement eingesehen. Eine Beschreibung der Daten im Zweierkomplement ist in Anhang B enthalten.

Bei der Überwachung der Eingangs- und Ausgangsdaten mit einem Handprogrammiergerät (HHT) oder DTAM-Modul ist die Binärradix die einzig verfügbare Option. Wenn die analogen Eingangs- und Ausgangsdaten im Dezimalradix-Format betrachtet werden sollen, müssen sie in einen Integerdatenfile übertragen werden.

Umwandlung analoger Eingangsdaten

Die Analogeingänge wandeln Strom- und Spannungssignale in 16-Bit-Binärwerte im Zweierkomplementformat um.

Die folgende Tabelle enthält die Strom- und Spannungseingangsbereiche der Eingangskanäle, die Anzahl der signifikanten Bits bei Anwendungen, deren Eingangsbereiche kleiner als der Vollausschlag sind, sowie deren Auflösung.

Tabelle 4.D

Spannungs-/ Strombereich	Dezimaldarstellung	Anzahl der signifikanten Bits	Auflösung je niederwertiges Bit
-10 V DC bis +10 V DC - 1 niederw. Bit	-32768 bis +32767	16 Bits	305,176 μ V
0 bis 10 V DC - 1 niederw. Bit	0 bis 32767	15 Bits	
0 bis 5 V DC	0 bis 16384	14 Bits	
1 bis 5 V DC	3277 bis 16384	13,67 Bits	
-20 mA bis +20 mA	-16384 bis +16384	15 Bits	1,22070 μ A
0 bis +20 mA	0 bis 16384	14 Bits	
4 bis +20 mA	3277 bis 16384	13,67 Bits	

Die von einem Eingangswert dargestellte annähernde Spannung wird anhand der folgenden Gleichung errechnet:

$$\frac{10V}{32768} \times \text{Eingangswert}^{\textcircled{1}} = \text{Eingangsspannung (V)}$$

^① Der Eingangswert ist der Dezimalwert des Wortes in der Eingangsdatentafel des entsprechenden Analogeingangs.

Beispiel: Wenn die Eingangsdatentafel den Eingangswert -16021 enthält, wird die Eingangsspannung wie folgt errechnet:

$$\frac{10V}{32768} \times -16201 = -4,889221 \text{ (V)}$$

Hierbei handelt es sich um den errechneten Wert. Der tatsächliche Wert kann innerhalb der Genauigkeitsbegrenzungen des Moduls abweichen.

Der von einem Eingangswert dargestellte annähernde Strom wird anhand der folgenden Gleichung errechnet:

$$\frac{20 \text{ mA}}{16384} \times \text{Eingangswert}^{\textcircled{2}} = \text{Eingangsstrom (mA)}$$

^① Der Eingangswert ist der Dezimalwert des Wortes in der Eingangsdatentafel des entsprechenden Analogeingangs.

Beispiel: Wenn die Eingangsdatentafel den Eingangswert 4096 enthält, wird der Eingangsstrom wie folgt errechnet:

$$\frac{20 \text{ mA}}{16384} \times 4096 = 5 \text{ (mA)}$$

Hierbei handelt es sich um den errechneten Wert. Der tatsächliche Wert kann innerhalb der Genauigkeitsbegrenzungen des Moduls abweichen.

Umwandlung analoger Ausgangsdaten

Analogausgänge wandeln einen 16-Bit-Binärwert im Zweierkomplement in ein analoges Ausgangssignal um. Da die analogen Ausgangskanäle mit einem 14-Bit-Wandler versehen sind, wandelt der Ausgangskanal die 14 höchstwertigen Bits dieser 16-Bit-Nummer um.

Die Module NIO4I und NO4I unterstützen jeweils zwei und vier Stromausgänge mit einem Bereich von 0 mA bis maximal 21 mA. Das NIO4V und das NO4V unterstützen jeweils zwei und vier Spannungsausgänge mit einem Bereich von -10 bis +10 V DC.

Die folgenden Tabellen enthalten die Strom- und Spannungsbereiche der Ausgangskanäle, die Anzahl der signifikanten Bits bei Anwendungen, deren Ausgangsbereiche kleiner als der Vollausschlag sind, sowie deren Auflösung.

Tabelle 4.E Umwandlung der analogen Ausgangsdaten bei den Modulen NIO4I und NO4I

Strombereich	Dezimaldarstellung des Ausgangsworts	Anzahl der signifikanten Bits	Auflösung je niederwertiges Bit
0 bis 21 mA – 1 niederw. Bit	0 bis +32764	13 Bits	2,56348 μ A
0 bis +20 mA	0 bis +31208	12,92 Bits	
4 bis +20 mA	6242 bis +31208	12,6 Bits	

Tabelle 4.F Umwandlung der analogen Ausgangsdaten bei den Modulen NIO4V und NO4V

Spannungsbereich	Dezimaldarstellung des Ausgangsworts	Anzahl der signifikanten Bits	Auflösung je niederwertiges Bit
-10 bis +10 V DC – 1 niederw. Bit	-32768 bis +32764	14 Bits	0,22070 mV
0 bis +10 V DC – 1 niederw. Bit	0 bis +32764	13 Bits	
0 bis 5 V DC	0 bis +16384	12 Bits	
1 bis 5 V DC	+3277 bis +16384	11,67 Bits	

Der Dezimalwert des Stromausgangs wird anhand der folgenden Gleichung errechnet:

$$\frac{32768}{21 \text{ mA}} \times \text{gewünschter Stromausgang (mA)} = \text{Dezimalwert des Ausgangs}$$

Beispiel: Wenn der Ausgangswert 4 mA betragen soll, kann der in das entsprechende Wort der Ausgangsdatentafel einzugebende Wert wie folgt berechnet werden:

$$\frac{32768}{21 \text{ mA}} \times 4 \text{ mA} = 6242$$

Hinweis: Die tatsächliche Auflösung der analogen Stromausgänge beträgt $2,56348 \mu\text{A}$ je niederwertiges Bit, wobei die Position des niederwertigen Bits im Ausgangswort wie folgt dargestellt wird:



X = Bit nicht belegt

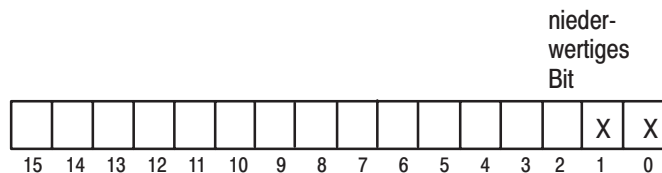
Der Dezimalwert des Stromausgangs wird anhand der folgenden Gleichung errechnet:

$$\frac{32768}{10 \text{ V DC}} \times \text{gewünschter Spannungsausgang (V DC)} = \text{Dezimalwert des Ausgangs}$$

Beispiel: Wenn der Ausgangswert 1 V DC betragen soll, kann der in das entsprechende Wort der Ausgangsdatentafel einzugebende Wert wie folgt berechnet werden:

$$\frac{32768}{10 \text{ V DC}} \times 1 \text{ V DC} = 3277$$

Hinweis: Die tatsächliche Auflösung der analogen Spannungsausgänge beträgt $1,22070 \text{ mV}$ je niederwertiges Bit, wobei die Position des niederwertigen Bits im Ausgangswort wie folgt dargestellt wird:



X = Bit nicht belegt

Systembezogene Überlegungen

In diesem Abschnitt werden die systembezogenen Überlegungen zum Analogmodul beschrieben. Hierzu gehören:

- Sicherheitszustand der Ausgänge
- speichernde Programmierung
- Feststellung einer Bereichsüberschreitung des Eingangs
- Reaktion auf eine Steckplatzdeaktivierung
- Filterung des Eingangskanals

Sicherheitszustand der Ausgänge

Wenn das SLC 500-System NICHT in den RUN-Modus geschaltet ist, forciert es die Ausgänge des Analogmoduls automatisch auf 0 V bzw. 0 mA. Dies tritt dann ein, wenn sich der Prozessor in einem der folgenden Modi befindet:

- FEHLERZUSTAND
- PROGRAM-Modus
- TEST-Modus



ACHTUNG: Bei der Auslegung und Installation des SLC 500-Systems müssen Geräte, die an das Analogmodul angeschlossen sind, in einen Sicherheitszustand versetzt werden, wenn der Analogausgang 0 V bzw. 0 mA (\pm dem Offsetfehler) beträgt.

Speichernde Programmierung

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie sich das Ändern des Prozessormodus auf die Analogausgänge auswirkt. Die folgenden Informationen gelten für die Analogmodule 1746-NIO4I, NIO4V, NO4I und NO4V.

Mit dieser Programmieroption können Analogdaten in der Ausgangs- und Eingangsdatentafel zurückbehalten werden, wenn der SLC 500-Prozessor:

- vom RUN-PROGRAM-RUN-Modus wechselt ODER
- wenn die Spannungsversorgung AUS- und wieder eingeschaltet wird.

In beiden Fällen werden die Daten beim erneuten Einschalten der Spannungsversorgung an das Modul übertragen, und zwar unabhängig davon, ob der Programmstrompfad wahr oder unwahr ist.

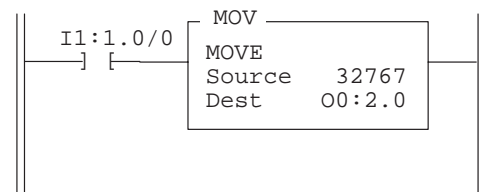
Wenn ein SLC 500-System einen Fehlerzustand feststellt, werden die Analogausgänge auf Null zurückgesetzt. Die Daten in der Ausgangsdatentafel bleiben während des Fehlerzustands bestehen. Nachdem der Fehlerzustand beseitigt und das Hauptfehlerbit im Prozessor zurückgesetzt werden, werden die gespeicherten Daten an die analogen Ausgangskanäle übertragen.

Wenn die speichernde Programmierung nicht gewählt wird, werden die aufrechterhaltenen Daten nicht an die Ausgangskanäle übertragen.

Der folgende Abschnitt enthält Beispiele optionaler Programme für speichernde und nichtspeichernde Daten.

Beispiel eines speichernden Analogausgangs

Wenn ein modulares System so konfiguriert ist, dass sich die CPU in Steckplatz 0, ein diskretes E/A-Modul in Steckplatz 1 und ein analoges Ausgangsmodul in Steckplatz 2 befinden, kann der folgende logische Strompfad programmiert werden:

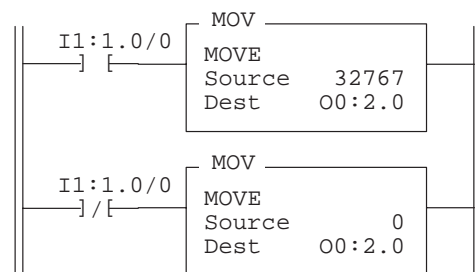


Wenn Bit 0 des diskreten E/A-Moduls GESETZT wird, ist der Strompfad wahr, und der Wert 32767 wird in die Ausgangsdatentafeladresse übertragen, die dem analogen Ausgangskanal 0 in Steckplatz 2 entspricht. Am Ende der Abfrage wird dieser Wert an das Modul übertragen, wo er je nach Modultyp in die entsprechende Spannung bzw. den entsprechenden Strom umgewandelt wird.

Wenn der Strompfad bei der nächsten Programmabfrage unwahr wird, findet die ÜBERTRAGUNG (MOVE-Befehl) des Wertes 32767 an die Ausgangsdatentafel nicht statt. Sofern kein zusätzlicher Strompfad programmiert wird, der die Datenübertragung an die Ausgangsdatentafel veranlasst, wenn dieser Strompfad unwahr ist, werden die vorherigen Daten beibehalten, d.h. der Wert 32767 verbleibt in der Ausgangsdatentafel und wird am Ende der nächsten Programmabfrage an das Analogmodul übertragen, bis das Anwenderprogramm entsprechend geändert wird.

Beispiel eines nichtspeichernden Analogausgangs

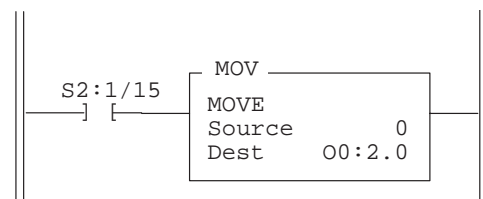
Das folgende Beispiel enthält ein nichtspeicherndes Programm, das während einer Programmausführung, eines Moduswechsels bzw. beim Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung ausgeführt wird.



In diesem Beispiel wird der Wert 32767 an den analogen Ausgangskanal 0 übertragen, solange der diskrete Eingang 0 EINGESCHALTET ist. Wenn der diskrete Eingang 0 AUSGESCHALTET wird, wird an den analogen Ausgangskanal der Wert 0 übertragen.

Moduswechsel oder Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung

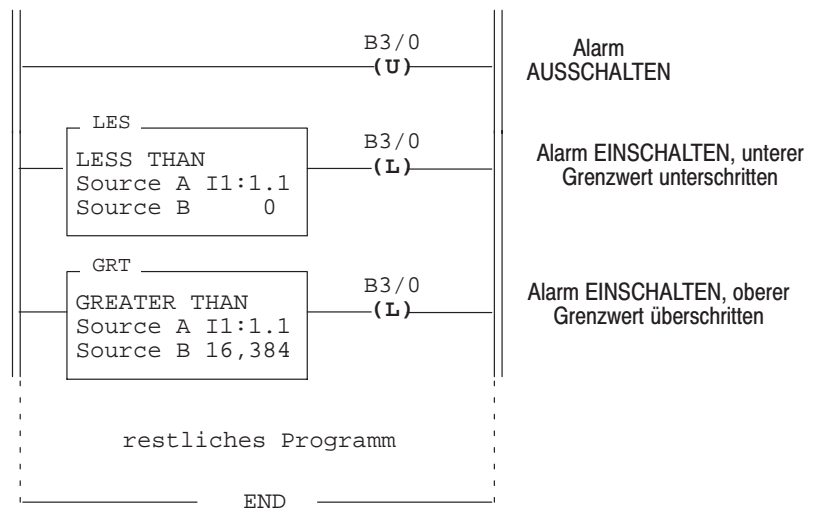
Nach dem Einschalten des Prozessors im RUN-Modus bzw. nach dem Umschalten in den RUN- oder TEST-Modus wird der Analogausgang durch das erste Durchlaufbit im Statusfile initialisiert. Die Adresse des Bits "erster Durchlauf" lautet S2:1/15. Wenn dieses Bit GESETZT ist, findet der erste Durchlauf der Programmabfrage statt. Somit kann der folgende Strompfad so programmiert werden, dass er den analogen Ausgangskanal während der ersten Programmabfrage immer zurücksetzt.



Feststellung einer Bereichsüberschreitung des Eingangs

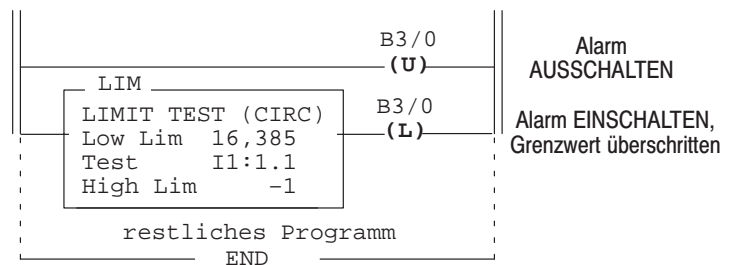
Das Analogmodul signalisiert dem Prozessor nicht, wenn eine Bereichsüberschreitung des Eingangs stattfindet. Wenn diese Funktion jedoch für die jeweilige Anwendung unabdingbar ist, kann sie durch entsprechende Programmierung des Prozessors bereitgestellt werden.

Das folgende Programm trifft auf alle SLC 500-Prozessoren zu. Es enthält zwei Vergleichsbefehle, die prüfen, ob analoge Eingangswerte vorhanden sind, die den unteren bzw. oberen Grenzwert überschreiten. In diesem Beispiel befindet sich der analoge Eingangswert in Wort 1 von Steckplatz 1 (I1:1.1). Immer wenn der Eingangswert den Grenzwert überschreitet, verriegelt dieses Programm eine Binärvariable im Speicher, die an einer anderen Stelle im Programm als Alarmauslöser eingesetzt werden kann.



Das zweite Programm bezieht sich auf SLC 5/02-Prozessoren. Es enthält den Grenzwertprüfbefehl, der sowohl den oberen als auch den unteren Grenzwert in einem einzigen Befehl überprüft. Dieser Befehl setzt voraus, dass sich der analoge Eingangswert in Wort 1 von Steckplatz 1 (I1:1.1) befindet.

Wie auch im o.a. Programm verriegelt dieses Programm eine Binärvariable im Speicher, wenn der Eingangswert einen Grenzwert über- bzw. unterschreitet. Diese Binärvariable kann an einer anderen Stelle im Programm als Alarmauslöser fungieren.



Reaktion auf eine Steckplatzdeaktivierung

Über den Prozessor kann jeder Steckplatz im Chassis deaktiviert werden. Vor der Deaktivierung eines Steckplatzes, der ein Analogmodul enthält, muss jedoch berücksichtigt werden, wie sich das Analogmodul bei solch einer Deaktivierung verhält.



ACHTUNG: Der Benutzer muss sich genau im Klaren darüber sein, wie sich die Deaktivierung eines Analogmoduls auswirkt, bevor er diese Maßnahme ergreift.

Die Reaktion der Ein- und Ausgänge auf eine Steckplatzdeaktivierung ist bei allen Analogmodulen gleich.

Reaktion der Eingänge auf eine Steckplatzdeaktivierung

Das Modul überträgt die aktualisierten Eingangswerte weiterhin an den Prozessor. Der Prozessor liest jedoch die Eingangswerte eines deaktivierten Moduls nicht ab. Deshalb verbleiben die Moduleingänge in der Datentafel des Prozessors in ihrem letzten Zustand, wenn der Prozessor den Steckplatz des Analogmoduls deaktiviert. Wenn der Prozessor den Steckplatz des Analogmoduls wieder aktiviert, liest der Prozessor den aktuellen Zustand der Moduleingänge bei der nächsten Abfrage ab.

Reaktion der Ausgänge auf eine Steckplatzdeaktivierung

Der Prozessor kann die Ausgangsdaten des Analogmoduls in seiner Datentafel ändern. Diese Daten werden jedoch nicht an das Analogmodul übertragen.

Vielmehr behalten die Ausgänge des Analogmoduls ihren letzten Zustand bei. Wenn der Steckplatz wieder aktiviert wird, werden die Daten der Prozessordatentafel während der nächsten Abfrage an das Analogmodul übertragen.

Filterung des Eingangskanals

Bei den Eingangskanälen aller Analogmodule findet eine umfassende interne Signalaufbereitung statt. Zweck dieser Aufbereitung ist es, HF-Störspannungen, die ein analoges Eingangssignal überlagern können, zu unterdrücken, während die normalen Variationen des Eingangssignals weitergeleitet werden. Zur Aufbereitung werden die Eingangssignale durch einen sechspoligen Gaußschen Filter geleitet.

Die scharfe Trennung dieses Filters ist aus dem graphisch dargestellten Frequenzverhalten in Abbildung 4.3 ersichtlich. Die Frequenzkomponenten des Eingangssignals bei bzw. unterhalb der Eckfrequenz von 10 Hz passieren den Filter bei einer Abschwächung von unter 3 dB. Dieser Durchlassbereich ermöglicht es, dass normale Variationen von Sensoreingängen wie z.B. Temperatur-, Druck- und Flusswandlern als Eingangsdaten an den Prozessor gesendet werden können.

Rauschsignale mit Frequenzen, die sich außerhalb des Durchlassbereichs von 10 Hz befinden, werden ausgefiltert. Besonders betroffen ist der Bereich zwischen 50 und 60 Hz, wo Störsignale von Netzleitungen auftreten können. Aus dem Diagramm des Frequenzverhaltens ist ersichtlich, dass ein 60 Hz-Signal des Plus- (+) Eingangs im Vergleich zum Minus- (-) Eingang um über 55 dB abgeschwächt wird (60 Hz Gegentaktunterdrückung).

Wenn das Eingangssignal im Eingangskabel mit Störsignalen der Netzleitung überlagert wird, reduziert die sachgemäße Anwendung von Differenzialeingängen die Auswirkung der Störsignale. Bei Differenzialeingängen werden der Plus- (+) wie auch der Minus- (-) Eingang mit Störsignalen überlagert, die um über 105 dB (60 Hz Gegentaktunterdrückung) abgeschwächt werden.

Die zeitliche Auswirkung des Filters ist aus der Schrittantwort des Eingangskanal ersichtlich. Das Verhalten des Eingangswerts im Verhältnis zur Zeit bei einer schrittweisen Änderung der Spannung bzw. des Stroms an einer Eingangsklemme ist in Abbildung 4.4 dargestellt. Das Verhalten des Filters zeigt keine Überschwingung und eine schnelle Einschwingzeit. Unabhängig von der Eingangsgröße schwingt sich der Eingangswert in 60 ms auf innerhalb 95% des Endwerts ein.

Beispiel – Wenn sich der Eingang momentan von 0 auf 10 V verändert, beträgt der vom Analogmodul nach 60 ms umgewandelte Wert 9,5 V. Innerhalb dieser Zeit aktualisiert das Analogmodul den Eingangsdatenwert im Speicher alle 512 μ s mit einer sofortigen Antwort.

Abbildung 4.3

Frequenzverhalten des Eingangskanals

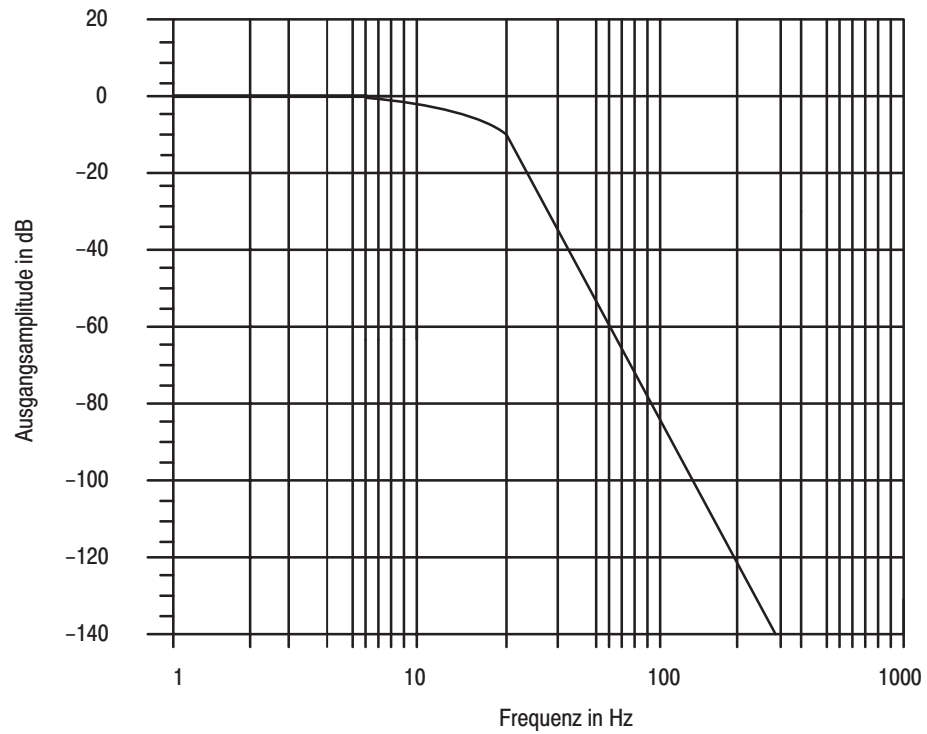
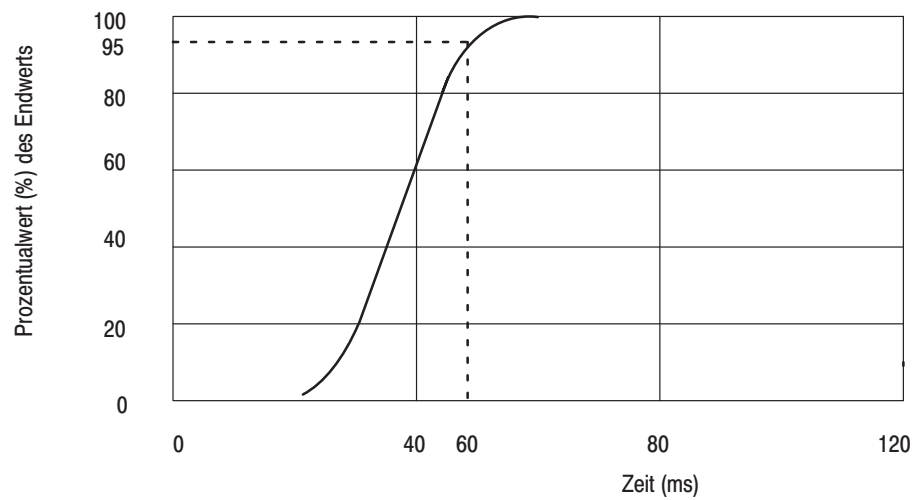


Abbildung 4.4

Schrittantwort des Eingangskanals



Prüfung des Moduls

Dieses Kapitel enthält Informationen, die dem Benutzer bei der systematischen und geregelten Störungssuche vor Beginn des normalen Systembetriebs helfen.

Prüfung des SLC 500-Systems

Wenn das Analogmodul im Erweiterungschassis eines fest konfigurierten Systems installiert ist, sollte das System vor der Inbetriebnahme des Analogmoduls entsprechend den Anleitungen im Installations- und Betriebshandbuch für fest konfigurierte Hardware geprüft werden.

Wenn das Analogmodul in einem modularen System installiert ist, sollte das System vor der Inbetriebnahme des Analogmoduls entsprechend den Anleitungen im Installations- und Betriebshandbuch für modulare Hardware geprüft werden.

Erste Inbetriebnahme

Nachdem das SLC 500-System geprüft wurde, muss das Analogmodul anhand der folgenden Schritte geprüft werden:

1. Das Analogmodul inspizieren.
2. Antriebsmaschinen trennen.
3. Das SLC 500-System einschalten.
4. Die Analogeingänge prüfen.
5. Die Analogausgänge prüfen.
6. Das System in Betrieb nehmen.

Inspektion des Analogmoduls

Störungen können vermieden werden, wenn das Analogmodul vor der Installation in das SLC 500-System inspiziert wird.

1. Sicherstellen, dass alle DIP-Schalter zur Spannungs-/Stromwahl korrekt eingestellt sind (nur Eingänge).
2. Sicherstellen, dass die Verdrahtung des Analogmoduls korrekt angeschlossen wurde, und dass keine Leiter fehlen bzw. defekt sind. Sicherstellen, dass alle Leiter fest an den Klemmen sitzen.



ACHTUNG: Es muss darauf geachtet werden, dass keine Spannungsquelle an einen als Stromeingang konfigurierten Kanal angeschlossen wird. Unsachgemäße Modulfunktion oder Modulschäden können die Folge sein.

3. Sicherstellen, dass die Abschirmung des Kabels, mit dem das Analogmodul verdrahtet ist, ordnungsgemäß geerdet ist. Weitere Hinweise hierzu sind in Kapitel 3 enthalten.



ACHTUNG: Die Folienabschirmung und der Abschirmungsdraht des Belden-Kabels Nr. 8761 dürfen **nicht** an die Klemmenleiste des Analogmoduls angeschlossen werden, sondern müssen mit der Masse verbunden werden. Die Klemmenleiste des Analogmoduls enthält keinen Masseanschluss.

4. Sicherstellen, dass die abnehmbare Klemmenleiste sicher am Analogmodul befestigt ist.

Trennen der Antriebsmaschinen (Bewegungsgeräte)

Beim folgenden Prüfverfahren ist der Prozessor eingeschaltet. Aus Sicherheitsgründen dürfen keine Maschinenbewegungen stattfinden. Hierzu sind die folgenden Schritte durchzuführen:

Die Motorleiter am Motorstarter bzw. direkt am Motor abtrennen. Somit kann die Funktionsweise der Startspule geprüft werden, um sicherzustellen, dass der Ausgangsschaltkreis korrekt verdrahtet ist und ordnungsgemäß funktioniert.

Zum Trennen einer Magnetspule muss das Ventil ausgerückt werden, während die Spule angeschlossen bleibt.

Wenn es nicht möglich ist, ein Gerät auf die bevorzugte Weise zu trennen, muss die Ausgangsschaltung so nahe wie möglich am bewegungserzeugenden Gerät unterbrochen werden. Beispiel: Der Ausgang ist eine Relaisspule, die einen Motorstarter aktiviert. Wenn die Motorverdrahtung nicht unterbrochen werden kann, muss der Schaltkreis an einer Stelle zwischen dem Motorstarter und dem Relaiskontakt geöffnet werden.



ACHTUNG: Maschinenbewegungen während der Systemüberprüfung können Personen gefährden. Deshalb müssen alle Geräte, die im eingeschalteten Zustand Maschinenbewegungen bewirken können, während alle Prüfverfahren ausgeschaltet sein.

Inbetriebnahme des SLC 500-Systems

Am fest konfigurierten bzw. modularen System Spannung anlegen. Die (rote) LED-Anzeige des Analogmoduls sollte leuchten, um anzuzeigen, dass das Modul mit 24 V DC Gleichspannung gespeist wird.

Während eine leuchtende LED-Anzeige nicht bedeutet, dass das Analogmodul ordnungsgemäß funktioniert, signalisiert eine nicht leuchtende LED, dass das Modul nicht funktionsfähig ist. Die Prüfung darf erst dann fortgesetzt werden, wenn die LED-Anzeige leuchtet.

Die vier wahrscheinlichsten Ursachen für eine nicht leuchtende LED sind:

- Das SLC 500-System erhält keine Spannung von seiner Spannungsquelle. Die POWER-LED-Anzeige des fest konfigurierten Systems bzw. das Netzteil des modularen Systems überprüfen. Wenn die LED nicht leuchtet, können dem Installations- und Betriebshandbuch für fest konfigurierte Hardware oder dem Installations- und Betriebshandbuch für modulare Hardware nähere Hinweise entnommen werden. Bei den Modulen 1746-NO4I und NO4V muss die Einstellung des optionalen 24 V DC-Schalters überprüft werden. Wenn eine externe Spannungsversorgung zwar gewählt, jedoch nicht an die Modulvorderseite angeschlossen wurde, leuchtet die POWER-LED des Moduls nicht.
- Das restliche SLC 500-System erhält die Netzspannung nicht. Dieser Zustand kann geprüft werden, indem das Programmiergerät online geschaltet wird.
- Der Chassis-Steckplatz, in dem sich das Analogmodul befindet, ist nicht funktionsfähig. Das SLC 500-System ausschalten, das Analogmodul in einen anderen Steckplatz einsetzen und das System wieder einschalten. Wenn der Steckplatz defekt zu sein scheint, das Chassis austauschen.
- Das Analogmodul ist defekt.

Prüfung der Analogeingänge

Vor der Prüfung der Eingangskanäle des Analogmoduls muss das SLC 500-System gemäß den Anleitungen im Installations- und Betriebshandbuch für festkonfigurierte oder modulare SLC 500-Systeme installiert und geprüft worden sein. Der Prozessor muss an ein Programmiergerät angeschlossen und korrekt konfiguriert sein und darf keine Strompfade in seinem Kontaktplan enthalten. Die LED-Anzeige des Analogmoduls muss leuchten.



ACHTUNG: Die in diesem Abschnitt beschriebene Verfahrensweise zur Prüfung der Eingangskanäle des Analogmoduls setzt voraus, dass alle E/A-Modulaustritte, die normalerweise Antriebsmaschinen oder andere, möglicherweise Gefahren verursachende Geräte aktivieren, von diesen getrennt wurden.

Die Eingangskanäle des Analogmoduls dürfen **nur dann** geprüft werden, wenn die Antriebsmaschinen und/oder andere, möglicherweise Gefahren verursachende Geräte von den E/A-Modulen getrennt wurden.

Die an die Eingangskanäle des Analogmoduls angeschlossenen Geräte werden als "Sensoren" bezeichnet. Wenn die Sensoren innerhalb ihres normalen Betriebsbereichs manuell verändert werden können, sollten sie zur Prüfung der Eingangskanäle des Analogmoduls verwendet werden.

Wenn die Sensoren nicht manuell verändert werden können, ist zur Prüfung der Eingangskanäle eine Spannungs- bzw. Stromquelle erforderlich. In diesem Fall müssen die Eingangskanäle des Analogmoduls zur Prüfung der Klemmenleistenverdrahtung vom Sensor getrennt werden. Die folgenden Schritte gelten für beide Prüfmethoden.

Wichtig: Das folgende Verfahren gewährleistet nicht, dass der DIP-Schalter des Eingangsmodus korrekt konfiguriert ist. Deshalb ist die Sichtprüfung dieses DIP-Schalters vor dem Einbau des Analogmoduls in das Chassis erforderlich.



ACHTUNG: Es muss darauf geachtet werden, dass keine Spannungsquelle an einen als Stromeingang konfigurierten Kanal angeschlossen wird. Unsachgemäße Modulfunktion oder Modulschäden können die Folge sein.

Führen Sie zur Prüfung der Analogeingänge die folgenden Schritte durch:

1. Die Grenzwerte für den Eingangskanal des Analogmoduls festlegen. Beispiel: Wenn der Eingangskanal an einen Sensor mit einem Ausgangsbereich von 1 bis 5 mA angeschlossen ist, wären die Grenzwerte 1 mA (unterer Wert) und 5 mA (oberer Wert).
2. Anhand der Formeln auf Seite 4–7 die Dezimalwerte des Eingangs berechnen, die in der Prozessordatentafel enthalten sein sollten, wenn der Eingangskanal des Analogmoduls die Grenzwerte erreicht.

Beispiel: Bei den Grenzwerten 1 mA und 5 mA wären die Dezimalwerte 819 und 4096.

3. Sicherstellen, dass zwischen Programmiergerät und Prozessor eine Online-Verbindung besteht, und die Funktionen “Testmodus” und “kontinuierlicher Abfragemodus” wählen.
4. Die in File 1 enthaltenen Daten (Eingangsdatentafel) anzeigen.
5. Die Radix der Anzeige in dezimal umwandeln.
6. Wenn der Eingangskanal des Moduls vom Sensor getrennt wurde, eine Spannungsquelle (Spannungseingang) oder eine Stromquelle (Stromeingang) an den Eingang anschließen und die Quelle auf den *unteren Grenzwert* einstellen.

Wenn der Eingangskanal an den Sensor angeschlossen ist, den Sensor auf seinen unteren Grenzwert einstellen.

7. Die Abbilddaten des Eingangskanals in der Datentafel suchen. Das Eingangsabbildwort des geprüften Eingangskanals sollte in etwa den in Schritt 2 berechneten unteren Grenzwert enthalten.

Der exakte Wert des Abbildworts hängt von der Genauigkeit des Analogmoduls und des Eingangssensors ab. Sicherstellen, dass sich die Abweichung vom Grenzwert innerhalb der Toleranzen der Analoganwendung befindet.

8. Wenn der Eingangskanal vom Sensor getrennt wurde, die Spannungsquelle (Spannungseingang) oder Stromquelle (Stromeingang) an den Eingang anschließen und die Quelle auf den *oberen Grenzwert* einstellen.

Wenn der Eingangskanal an den Sensor angeschlossen ist, den Sensor auf seinen oberen Grenzwert einstellen.

9. Schritt 7 für den oberen Grenzwert wiederholen.
10. Schritte 1 bis 8 für die restlichen Analogeingänge wiederholen.

11. Wenn sich die Prüfung eines analogen Eingangskanals nicht erfolgreich durchführen lässt, können folgende Ursachen zugrunde liegen:

- Der Prozessor befindet sich nicht im TEST/CONTINUOUS-Abfragemodus.
- Die Klemmenleiste ist nicht am Analogmodul befestigt.
- Die Klemmenleiste des Analogmoduls ist nicht korrekt verdrahtet oder Leiter sind defekt. Einzelheiten zur Verdrahtung des Analogmoduls sind in Kapitel 3 enthalten.
- Der Eingangskanalsensor des Analogmoduls (bzw. die Prüfspannung oder Spannungsquelle) funktioniert nicht ordnungsgemäß.

Wenn zur Prüfung eines Stromeingangskanals keine Stromquelle zur Verfügung steht, kann am Stromeingangskanal eine Prüfspannung angelegt werden, um den Zustand der Eingangsgrenzwerte zu erzielen. Während des normalen Betriebs sollte eine Spannungsquelle nicht an einen analogen Stromeingangskanal angeschlossen werden. Die Grenzwerte lassen sich anhand der folgenden Gleichung berechnen:

$$\text{Spannungseingang (V)} = \text{Stromeingang (mA)} \times 0,25$$

Beispiel – Wenn die Grenzwerte des Stromeingangs jeweils 1 mA und 5 mA sind, würden die entsprechenden Spannungsgrenzwerte 0,25 V und 1,25 V betragen. Bei korrekter Durchführung dieser Kalkulation sollte die Prüfspannung niemals 5 V überschreiten.

Prüfung der Analogausgänge

Vor der Prüfung der Ausgangskanäle des Analogmoduls muss das SLC 500-System gemäß den Anleitungen im Installations- und Betriebshandbuch für festkonfigurierte oder modulare SLC 500-Systeme installiert und geprüft worden sein. Der Prozessor muss an ein Programmiergerät angeschlossen und korrekt konfiguriert sein und darf keine Strompfade in seinem Kontaktplan enthalten. Die LED-Anzeige des Analogmoduls muss leuchten.



ACHTUNG: Die in diesem Abschnitt beschriebene Verfahrensweise zur Prüfung der Ausgangskanäle des Analogmoduls setzt voraus, dass alle E/A-Modulaustritte, die normalerweise Antriebsmaschinen oder andere, möglicherweise Gefahren verursachende Geräte aktivieren, von diesen getrennt wurden.

Die Ausgangskanäle des Analogmoduls dürfen *nur dann* geprüft werden, wenn die Antriebsmaschinen und/oder andere, möglicherweise Gefahren verursachende Geräte von den E/A-Modulen getrennt wurden.

Die an die Ausgangskanäle des Analogmoduls angeschlossenen Geräte werden als "Aktoren" bezeichnet. Wenn die Aktoren keine Auswirkung auf Antriebsmaschinen haben oder keine möglicherweise gefährliche Betriebsweise einleiten, sollten sie zur Prüfung der Ausgänge verwendet werden.

Wenn die Aktoren Antriebsmaschinen steuern oder möglicherweise gefährliche Betriebsweisen einleiten, ist zur Prüfung der Spannungsausgänge ein Voltmeter und zur Prüfung der Stromausgänge ein Strommesser zu verwenden. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass diese Geräte leichte Messabweichungen aufweisen.

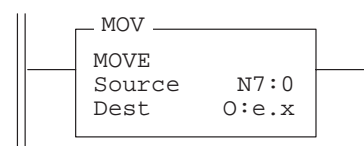
Im letzteren Fall müssen die Aktoren zur Prüfung der Klemmenleisten an den Ausgängen des Analogmoduls abgetrennt werden.

Das folgende Verfahren trifft für beide o.g. Fälle zu:

1. Die Grenzwerte für den Ausgangskanal des Analogmoduls festlegen. Beispiel: Wenn der Ausgangskanal an einen Aktor mit einem Eingangsbereich von 1 bis 5 V angeschlossen ist, sind die Grenzwerte 1 V (unterer Wert) und 5 V (oberer Wert).
2. Anhand der Formeln auf Seite 4-9 die Dezimalwerte des Ausgangs berechnen, die in die Prozessordatentafel eingegeben werden müssen, um die in Schritt 1 errechneten Ausgangskanalgrenzwerte des Analogmoduls zu bestimmen.

Beispiel: Bei den Grenzwerten 1 V und 5 V wären die Dezimalwerte 3277 und 16384.

3. Den folgenden Prüfstrompfad erstellen und sichern.



"e" ist die Steckplatznummer des Analogmoduls
 "x" ist die Nummer des zu prüfenden Ausgangskanals
 des Analogmoduls

4. Das Programm an den Prozessor herunterladen und den Prozessor in den RUN-Modus schalten.
5. Die in Adresse N7:0 enthaltenen Daten anzeigen.
6. Den unteren Grenzwert in N7:0 eingeben. Beispiel: Wenn der untere Grenzwert 1 V ist, 3277 in N7:0 eingeben.

7. Wenn der Ausgangskanal nicht von seinem Aktor getrennt wurde, sollte der Aktor den unteren Grenzwert darstellen.

Wenn der Ausgangskanal von seinem Aktor getrennt wurde, entweder den Strommesser (Stromausgang) oder das Voltmeter (Spannungsausgang) an den Ausgangskanal des Analogmoduls anschließen. Der genaue Messwert hängt von der Genauigkeit des Analogmoduls und des Messgeräts ab. Sicherstellen, dass sich die Abweichung vom unteren Grenzwert innerhalb der Toleranzen der Analoganwendung befindet.

Beispiel: Bei einem unteren Grenzwert von 1 V sollte der Voltmesser ca. 1 V anzeigen.

8. In N7:0 den oberen Grenzwert eingeben. Beispiel: Wenn der obere Grenzwert 5 V beträgt, 16384 eingeben.
9. Schritt 7 für den oberen Grenzwert wiederholen.
10. Schritte 1 bis 9 für jeden Ausgangskanal wiederholen.
11. Wenn sich die Prüfung eines Ausgangskanals nicht erfolgreich durchführen lässt, können folgende Ursachen zugrunde liegen:
- Der Prozessor befindet sich nicht im RUN-Modus.
 - Die Klemmenleiste ist nicht am Analogmodul befestigt.
 - Die Klemmenleiste des Analogmoduls ist nicht korrekt verdrahtet oder Leiter sind defekt. Einzelheiten zur Verdrahtung des Analogmoduls sind in Kapitel 3 enthalten.
 - Der Aktor bzw. das Prüfgerät (Strommesser oder Voltmeter) funktioniert nicht richtig.

Programmierbeispiele

In diesem Kapitel sind mehrere Programmierbeispiele enthalten, die zusätzliche Funktionen integrieren, z.B.:

- Adressierung, Feststellung einer Bereichsüberschreitung und Skalierung von Analogeingängen
- Adressierung und Skalierung von Analogausgängen
- Skalierung von Offsetwerten, wenn > 32767 oder < -32768
- Skalierung und Bereichsprüfung analoger Ein- und Ausgänge

Wichtig: Die Programmierbeispiele in diesem Kapitel sind ausschließlich zur besseren Erläuterung aufgeführt. Aufgrund der vielfachen Möglichkeiten und Anforderungen jeder einzelnen Anwendung kann Allen-Bradley keine Verantwortung oder Haftung für den tatsächlichen Einsatz, der auf diesen Beispielen beruht, übernehmen.

Adressierung, Feststellung einer Bereichsüberschreitung und Skalierung der Analogeingänge

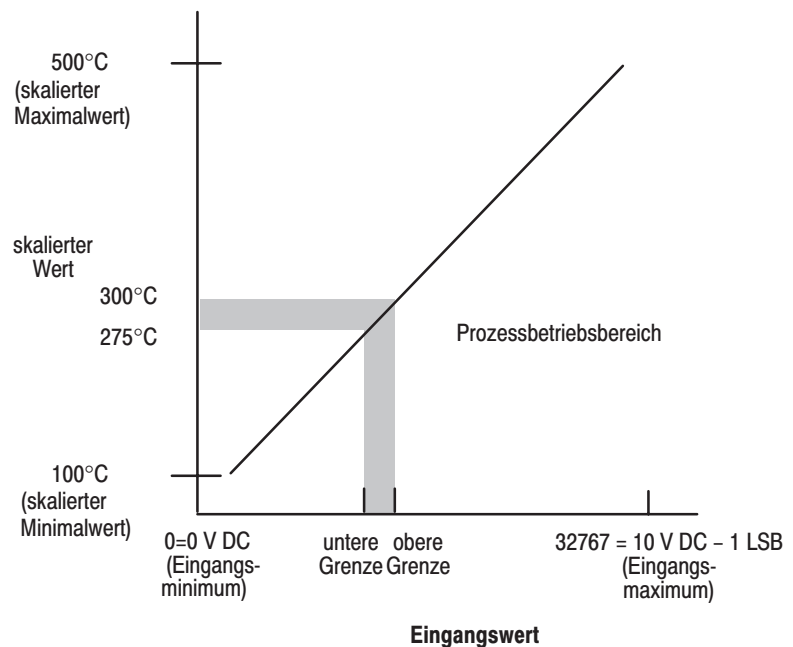
Zur Veranschaulichung der Eingangsadressierung, Bereichsprüfung und Skalierung von Analogeingängen in technischen Einheiten wird im folgenden Beispiel ein analoges Eingangsmodul NI4 verwendet.

Das Beispiel basiert auf folgenden Annahmen:

- Das NI4 befindet sich in Steckplatz 3 eines modularen Systems.
- Ein Temperaturwandler mit einem Ausgangsbereich von 0 bis 10 V DC ist mit dem zweiten Eingangskanal des Analogmoduls verdrahtet.
- Das Wandlerspannungssignal ist proportional zum Bereich 100°C bis 500°C .
- Die Prozesstemperatur muss zwischen 275°C und 300°C verweilen. Bei einer Abweichung von diesem Temperaturbereich wird ein Flag gesetzt, und der außerhalb des gültigen Bereichs befindliche Wert wird nicht verarbeitet. Die Daten werden zu Überwachungs- und Anzeigezwecken in Celsius dargestellt.

Der Skalierungsvorgang und das lineare Verhältnis zwischen dem Eingang und den resultierenden skalierten Werten sind im folgenden Diagramm dargestellt.

Abbildung 6.1



Berechnung des linearen Verhältnisses

Das lineare Verhältnis zwischen dem Eingangswert und dem resultierenden skalierten Wert lässt sich anhand der folgenden Gleichungen darstellen.

$$\text{skaliertes Wert} = (\text{Eingangswert} \times \text{Steigung}) + \text{Offset}$$

$$\text{Steigung} = (\text{skal. Maximalwert} - \text{skal. Minimalwert}) / (\text{Eing.max.} - \text{Eing.min.})$$

$$(500 - 100) / (32767 - 0) = 400/32767$$

$$\text{Offset} = \text{skal. Minimalwert} - (\text{Eing.min.} \times \text{Steigung})$$

$$100 - (0 \times (400/32767)) = 100$$

$$\text{skaliertes Wert} = (\text{Eingangswert} \times (400 / 32767)) + 100$$

Berechnung des Bereichsüberschreitungsflags bei Verwendung des Skalierungsbefehls

Der untere und obere Eingangsgrenzwert definieren das Bereichsüberschreitungsflag und werden anhand der folgenden Gleichungen berechnet.

$$\text{Eingangswert} = (\text{skaliertes Wert} - \text{Offset}) / \text{Steigung}$$

$$\text{untere Grenze} \quad (275 - 100) / (400/32767) = 14344$$

$$\text{obere Grenze} \quad (300 - 100) / (400/32767) = 16393$$

Nachdem das lineare Verhältnis und der Wert des Bereichsüberschreitungsflags berechnet wurden, kann mit diesem Beispiel:

- ein Heizgerät oder Lüfter eingeschaltet werden, um die Prozesstemperatur anhand von Bereichsüberschreitungsflags zwischen 275° und 300° C aufrechtzuerhalten.
- die Prozesstemperatur mit einem DTAM-Modul oder einem Handprogrammiergerät überwacht werden.
- die Prozesstemperatur als weiterzuleitender Wert *ausgegeben* werden. Hierzu sind die folgenden Schritte erforderlich:
 - Übertragung (mit MOV-Befehl) des skalierten Wertes an ein Ausgangsmodul und als variable Daten an ein Dataliner
 - Umwandlung des skalierten Wertes in BCD (mit TOD-Befehl) und Übertragung (mit MOV-Befehl) an LED-Anzeige

Die folgenden Kontaktpläne veranschaulichen, wie der Prozessor programmiert wird. Das erste Beispiel enthält standardmäßige Mathematikbefehle, die von jedem SLC 500-Prozessor ausgeführt werden können. Durch die Entriegelung des mathematischen Überlaufbits S2:5/0 vor dem Abfrageende verhindert der Kontaktplan eine Prozessorstörung.

Im zweiten Beispiel wird der Skalierungsbefehl (SCL)^① verwendet, der bei den Prozessoren 5/02 und höher verfügbar ist. Der Ratenparameter wird durch die Multiplikation der Steigung mit 10000 berechnet.

$$\text{Rate} = (400/32767) \times 10000 = 122$$

Im dritten Beispiel kommt der SCP-Befehl (Skalierung mit Parametern) zum Einsatz. Dieser Befehl ist nur bei den Prozessoren SLC 5/03 (OS302 und später) und SLC 5/04 (OS401 und später) verfügbar.

① Wenn das Ergebnis des Produkts aus Quelle und Rate, dividiert durch 10000, größer als 32767 ist, tritt beim SCL-Befehl ein Überlauf ein, wodurch das Fehlerbit für kleinere Störungen 0020 gesetzt wird, und der Wert 32767 in die Zieladresse übertragen wird. Dies tritt unabhängig vom Stromoffset ein. Eine alternative Methode ist auf Seite 6-14 aufgeführt.

Standardmäßige Mathematikbefehle

Strompfad 2:0

Auf Bereichsunterschreitung prüfen

		Bereichsunterschreitungs- Flag
+LES-----+		B3
-+LESS THAN +-----		()-----
Source A	I:1.1	0
Source B	14344	
+-----+		

Strompfad 2:1

Auf Bereichsüberschreitung prüfen

		Bereichsüberschreitungs- Flag
+GRT-----+		B3
-+GREATER THAN +-----		()-----
Source A	I:1.1	1
Source B	16383	
+-----+		

Strompfad 2:2

Alarmausgang der Bereichsunterschreitung einschalten, wenn Analogeingang unterhalb des gültigen Bereichs liegt

Bereichs- unterschreitungs-Flag	Bereichs- unterschreitungsalarm
B3	O:2
-----] [-----	()-----
0	0

Strompfad 2:3

Alarmausgang der Bereichsüberschreitung einschalten, wenn der Analogeingang überhalb des gültigen Bereichs liegt.

Bereichs- überschreitungs-Flag	Bereichs- überschreitungsalarm
B3	O:2
-----] [-----	()-----
1	1

Kontaktplan wird auf der nächste Seite fortgesetzt.

Strompfad 2:4

Den analogen Eingangswert skalieren und das Ergebnis nur dann verarbeiten, wenn es im gültigen Bereich liegt.

Bereichs- unt.-Flag	Bereichs- über.-Flag	Mit skaliertem Bereich multiplizieren
B3	B3	+MUL-----+
----	----	+MULTIPLY +--+
0	1	Source A I:1.1
		Source B 400
		Dest N7:0
		0
		+-----+
		Ergebnis durch Eingangsbereich dividieren
		+DDV-----+
		+DOUBLE DIVIDE +--+
		Source 32767
		Dest N7:0
		0
		+-----+
		Offset addieren (N7:0 enthält Prozeß- temperatur)
		+ADD-----+
		+--ADD +--+
		Source A N7:0
		0
		Source B 100
		Dest N7:0
		0
		+-----+
		Fehlerbit des Überlaufs rücksetzen
		S:5
		+---(U)-----+
		0
		+END+

Strompfad 2:5

Skalierungsbefehl (SCL)

Strompfad 2:0

Auf Bereichsunterschreitung prüfen

		Bereichs- unterschreitungsflag
		B3
+LES-----+		()----
-+LESS THAN +-----		
Source A I:1.1		0
0		
Source B 14344		
+-----+		

Strompfad 2:1

Auf Bereichsüberschreitung prüfen

		Bereichs- überschreitungsflag
		B3
+GRT-----+		()----
-+GREATER THAN +-----		
Source A I:1.1		1
0		
Source B 16383		
+-----+		

Strompfad 2:2

Alarmausgang der Bereichsunterschreitung einschalten, wenn Analogeingang unterhalb des gültigen Bereichs liegt

Bereichs- unterschreitungs-Flag	Bereichs- unterschreitungsalarm
B3	O:2
-----] [-----] [-----] ()--	
0	0

Strompfad 2:3

Alarmausgang der Bereichsüberschreitung einschalten, wenn der Analogeingang überhalb des gültigen Bereichs liegt.

Bereichs- überschreitungs-Flag	Bereichs- überschreitungsalarm
B3	O:2
-----] [-----] [-----] ()--	
1	1

Strompfad 2:4

Den analogen Eingangswert skalieren und das Ergebnis nur dann verarbeiten, wenn es im gültigen Bereich liegt.

Bereichs- unt.-Flag	Bereichs- überschreitungs-Flag	Analogeingang skalieren
B3	B3	+SCL-----+
-----] [-----] [-----] +SCALE +--		
0	1	Source I:1.1
(2:0)	(2:1)	0
		Rate [/10000] 122
		Offset 100
		Dest N7:0
		0
		+-----+

Strompfad 2:5

-----+END+-----

Befehl "Skalierung mit Parametern" (SCP)

Strompfad 2:0

Auf Bereichsunterschreitung prüfen

		Bereichs- unterschreitungs-Flag
+LES-----+		B3
--+LESS THAN +------()-----		
Source A I:1.1		0
0		
Source B 14344		
+-----+		

Strompfad 2:1

Auf Bereichsüberschreitung prüfen

		Bereichs- überschreitungs-Flag
+GRT-----+		B3
--+GREATER THAN +------()-----		
Source A I:1.1		1
0		
Source B 16383		
+-----+		

Strompfad 2:2

Alarmausgang der Bereichsunterschreitung einschalten, wenn Analogeingang unterhalb des gültigen Bereichs liegt.

Bereichs- unterschreitungs-Flag	Bereichs- unterschreitungsalarm
B3	O:2
----	------()-----
0	0

Strompfad 2:3

Alarmausgang der Bereichsüberschreitung einschalten, wenn der Analogeingang überhalb des gültigen Bereichs liegt.

Bereichs- überschreitungs-Flag	Bereichs- überschreitungsalarm
B3	O:2
----	------()-----
1	1

Strompfad 2:4

Bereichs- unt.-Flag	Bereichs- überschreitungs-Flag	Analogausgang skalieren
B3	B3	+SCP-----+
----	-----	+SCALE W/PARAMETERS+
0	1	Input I:1.1
		0
		Input Min. 0
		Input Max. 32767
		Scaled Min. 100
		Scaled Max. 500
		Scaled Output N7:0
		0
		+-----+

Strompfad 2:5

+-----+END+-----	
------------------	--

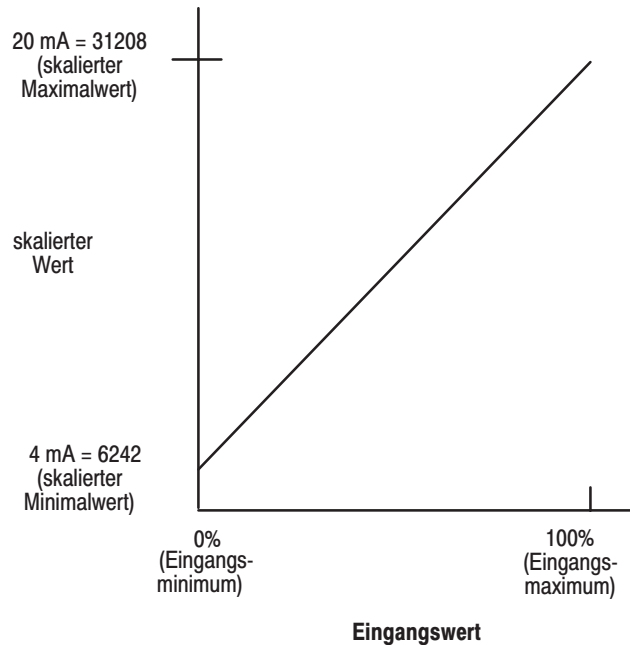
Adressierung und Skalierung von Ausgängen

Die Angaben in diesem Abschnitt basieren auf den folgenden Annahmen:

- Das Modul NIO4I befindet sich in Steckplatz 2 eines SLC 500-Systems.
- Ein Aktor eines Flusssteuerungsventils ist mit Ausgangskanal 0 verbunden.
- Der Aktor akzeptiert Stromsignale von 4 bis 20 mA proportional zu 0 bis 100% der Ventilöffnung. In diesem Beispiel kann der Signalaktor keine Signale außerhalb des Bereichs 4 bis 20 mA empfangen.
- Der Prozentualwert der Ventilöffnung wird manuell in den SLC eingegeben.

Das lineare Verhältnis ist im folgenden Diagramm dargestellt.

Abbildung 6.2



Berechnung des linearen Verhältnisses

Der skalierte Ausgangswert lässt sich anhand der folgenden Gleichungen berechnen:

$$\text{skalierter Wert} = (\text{Eingangswert} \times \text{Steigung}) + \text{Offset}$$

$$\text{Steigung} = (\text{skal. Maximalwert} - \text{skal. Minimalwert}) / (\text{Eing.max.} - \text{Eing.min.})$$

$$(31208 - 6242) / (100 - 0) = 24966/100$$

$$\text{Offset} = \text{skal. Minimalwert} - (\text{Eing.min.} \times \text{Steigung})$$

$$6242 - (0 \times (24966/100)) = 6242$$

$$\text{skalierter Wert} = (\text{Eingangswert} \times (24966/100)) + 6242$$

Die Bereichsgrenzwerte sind bereits vordefiniert, da ein Wert unter 0% gleich 6242 und ein Wert über 100% gleich 31208 ist. Der Kontaktplan überprüft das Bereichsüberschreitungsflag, um zu verifizieren, dass der Analogausgang nicht weniger als 4 mA und nicht mehr als 20 mA liefert.

Der Prozentualwert der Ventilöffnung kann wie folgt als *Prozessoreingang* eingegeben werden:

- Eingabe der Daten über ein DTAM-Modul oder Handprogrammiergerät (HHT)
- Übertragung der Daten von Daumenrädern oder von einer Tastatur mit einem MOV-Befehl (möglicherweise durch Umwandlung der Daten von BCD mit dem FRD-Befehl)

Der Prozentualwert der Ventilöffnung kann wie folgt als *Ausgang* für die Bedienerschnittstelle übertragen werden:

- Überwachung der Daten mit einem DTAM- Modul oder HHT
- Übertragung der Daten mit einem MOV-Befehl an ein Ausgangsmodul und als variable Daten an ein Dataliner
- Umwandlung der Daten in BCD (mit TOD-Befehl) und Übertragung an eine LED-Anzeige (mit MOV-Befehl)

Da die Steigung größer als 3,2767 ist, kann in der Strompfadlogik der fest konfigurierten SLC 500-Prozessoren SLC 5/01, 5/02, 5/03 (OS300 oder OS301) und 5/04 (OS400) nur standardmäßige Mathematik verwendet werden. Durch die Entriegelung des mathematischen Überlaufbits S2:5/0 vor dem Abfrageende verhindert der Kontaktplan das Eintreten eines Prozessorfehlers. Siehe Kontaktplanbeispiel auf der nächsten Seite. Dem Beispiel einer standardmäßigen Mathematikfunktion folgt ein Kontaktplan, der den SCP-Befehl enthält. Dieser Befehl ist nur bei den Prozessoren SLC 5/03 (OS302 und neuer) sowie SLC 5/04 (OS401 und neuer) erhältlich.

Standardmäßige Mathematik

Strompfad 2:0

N7:0 enthält den prozentualen Öffnungswert des Ventils. Wenn dieser Wert kleiner als 0 ist, soll der kleinste Wert an den Analogausgang übertragen werden. (6242 dezimal = 4 mA am Analogausgang).

auf Bereichsunter- schreitung prüfen		Bereichs- unterschreitungs-Flag
+LES-----+		B3
-+LESS THAN		()-----+
Source A	N7:0	0
	0	
Source B	0	
+-----+		
		kleinster analoger Ausgangs- wert
		+MOV-----+
		+--+MOVE
		Source 6242
		Dest 0:2.0
		+-----+

Strompfad 2:1

N7:0 enthält den prozentualen Öffnungswert des Ventils. Wenn dieser Wert größer als 100 ist, soll der größte Wert an den Analogausgang übertragen werden. (31208 dezimal = 20 mA am Analogausgang).

auf Bereichsüber- schreitung prüfen		Bereichs- überschreitungs-Flag
+GRT-----+		B3
-+GREATER THAN		()-----+
Source A	N7:0	1
	0	
Source B	100	
+-----+		
		kleinster analoger Ausgangs- wert
		+MOV-----+
		+--+MOVE
		Source 31208
		Dest 0:2.0
		+-----+

Kontaktplan wird auf der nächste Seite fortgesetzt.

Strompfad 2:2

Die Werte im Bereich zwischen 0 und 100% auf den Dezimalbereich für den Analogausgang (4-20 mA) skalieren.

<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">Bereichs- unt.-Flag</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">Bereichs- überschreitungs-Flag</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">B3</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">B3</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">] / [-----] / [-----</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">-----</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">0</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">1</td> </tr> </table>	Bereichs- unt.-Flag	Bereichs- überschreitungs-Flag	B3	B3] / [-----] / [-----	-----	0	1	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">mit skaliertem Bereich</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">multiplizieren</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+MUL-----+</td> <td style="text-align: center;">+--+</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> Source A</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">N7:0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> Source B</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">24966</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> Dest</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">N7:1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">+-----+</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">durch</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Eingangsbereich</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">dividieren</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+DDV-----+</td> <td style="text-align: center;">+--+</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">+--DOUBLE DIVIDE +--</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> Source</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">100</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> Dest</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">N7:1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">+-----+</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Offset addieren</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ADD-----+</td> <td style="text-align: center;">+--+</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">+--ADD +--</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> Source A</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">N7:1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> Source B</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">6242</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> Dest</td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">O:2.0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> <td style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">+-----+</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Rechenüberlauf-</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Bit</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">zurücksetzen</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S:5</td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">+---(U)-----+</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>	mit skaliertem Bereich		multiplizieren		+MUL-----+	+--+	Source A	N7:0		0	Source B	24966			Dest	N7:1		0	+-----+		durch		Eingangsbereich		dividieren		+DDV-----+	+--+	+--DOUBLE DIVIDE +--		Source	100			Dest	N7:1		0	+-----+		Offset addieren		+ADD-----+	+--+	+--ADD +--		Source A	N7:1		0	Source B	6242			Dest	O:2.0			+-----+		Rechenüberlauf-		Bit		zurücksetzen		S:5		+---(U)-----+		0	
Bereichs- unt.-Flag	Bereichs- überschreitungs-Flag																																																																																
B3	B3																																																																																
] / [-----] / [-----	-----																																																																																
0	1																																																																																
mit skaliertem Bereich																																																																																	
multiplizieren																																																																																	
+MUL-----+	+--+																																																																																
Source A	N7:0																																																																																
	0																																																																																
Source B	24966																																																																																
Dest	N7:1																																																																																
	0																																																																																
+-----+																																																																																	
durch																																																																																	
Eingangsbereich																																																																																	
dividieren																																																																																	
+DDV-----+	+--+																																																																																
+--DOUBLE DIVIDE +--																																																																																	
Source	100																																																																																
Dest	N7:1																																																																																
	0																																																																																
+-----+																																																																																	
Offset addieren																																																																																	
+ADD-----+	+--+																																																																																
+--ADD +--																																																																																	
Source A	N7:1																																																																																
	0																																																																																
Source B	6242																																																																																
Dest	O:2.0																																																																																
+-----+																																																																																	
Rechenüberlauf-																																																																																	
Bit																																																																																	
zurücksetzen																																																																																	
S:5																																																																																	
+---(U)-----+																																																																																	
0																																																																																	

Strompfad 2:3

+END+

Skalierung mit Parametern (SCP)

Strompfad 2:0

N7:0 enthält den prozentualen Öffnungswert des Ventils. Wenn dieser Wert kleiner als 0 ist, soll der kleinste Wert an den Analogausgang übertragen werden.
(6242 dezimal = 4 mA am Analogausgang).

auf Bereichs- unterschreitung prüfen		Bereichs- unterschreitungs-Flag
+LES-----+		B3
-+LESS THAN		()-----+
Source A	N7:0	0
	0	
Source B	0	
+-----+		
		kleinsten analoger Ausgangs- wert
		+MOV-----+
		+--+MOVE
		Source 6242
		Dest 0:2.0
		+-----+

Strompfad 2:1

N7:0 enthält den prozentualen Öffnungswert des Ventils. Wenn dieser Wert größer als 100 ist, soll der größte Wert an den Analogausgang übertragen werden.
(31208 dezimal = 20 mA am Analogausgang).

auf Bereichs- überschreitung prüfen		Bereichs- überschreitungs-Flag
+GRT-----+		B3
-+GREATER THAN		()-----+
Source A	N7:0	1
	0	
Source B	100	
+-----+		
		kleinsten analoger Ausgangs- wert
		+MOV-----+
		+--+MOVE
		Source 31208
		Dest 0:2.0
		+-----+

Kontaktplan wird auf der nächste Seite fortgesetzt.

Strompfad 2:2

Die Werte im Bereich zwischen 0 und 100% auf den Dezimalbereich für den Analogausgang (4-20 mA) skalieren.

```

| Bereichs- |Bereichs-
| unt.-Flagg|überschreitungs-Flag
|          B3      B3
|          0        1
|          +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          |SCALE W/PARAMETERS
|          |Input           N7:0|
|          |Input Min.      0|
|          |Input Max.      100|
|          |Scaled Min.     6242|
|          |Scaled Max.    31208|
|          |Scaled Output    0:2.0|
|          +-----+-----+-----+-----+-----+

```

Strompfad 2:3

```

|          +-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          |END+

```



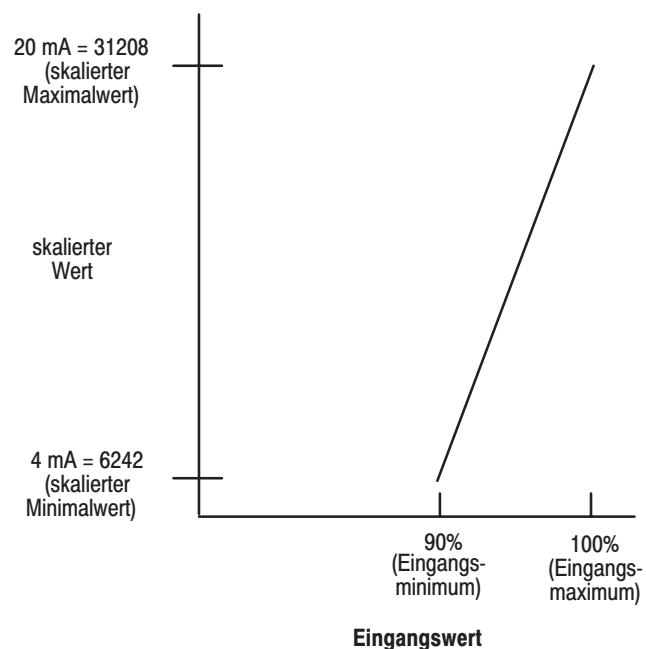
Skalierung des Offsets, wenn dieser >32767 oder < -32768

Bei bestimmten Anwendungen kann der in standardmäßige Mathematikbefehle eingegebene Offsetwert größer als 32767 oder kleiner als -32768 sein. In diesem Fall ist es leichter, das lineare Verhältnis entlang der Achse des Eingangswerts zu verschieben und die Werte zu reduzieren.

Dieses Beispiel gleicht der unter Beispiel 2 beschriebenen Situation, mit der Ausnahme, dass das Signal 4 bis 20 mA auf einen Wert zwischen 90–100% skaliert ist. Das NIO4I befindet sich in Steckplatz 2, und das Ausgangsgerät ist mit Kanal 0 verdrahtet.

Das folgende Diagramm stellt das lineare Verhältnis dar.

Abbildung 6.3



Berechnung des linearen Verhältnisses

Die skalierten Einheiten lassen sich anhand der folgenden Gleichungen berechnen:

$$\text{skalierter Wert} = (\text{Eingangswert} \times \text{Steigung}) + \text{Offset}$$

$$\text{Steigung} = (\text{skal. Maximalwert} - \text{skal. Minimalwert}) / (\text{Eing.max.} - \text{Eing.min.})$$

$$(31208 - 6242) / (100 - 90) = 24966/10$$

$$\text{Offset} = \text{skal. Minimalwert} - (\text{Eing.min.} \times \text{Steigung})$$

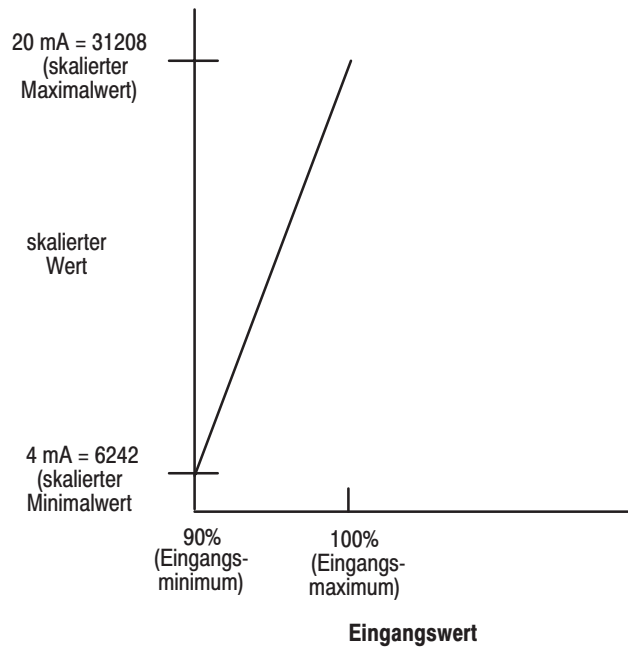
$$6242 - (90 \times (24966/10)) = -218452$$

$$\text{skalierter Wert} = (\text{Eingangswert} \times (24966/10)) - 218452$$

Beachten Sie, dass der Offsetwert kleiner als -32768 ist.

Im folgenden Diagramm ist das verschobene lineare Verhältnis dargestellt. Der resultierende Offsetwert ist reduziert.

Abbildung 6.4



Berechnung des verschobenen linearen Verhältnisses

Das lineare Verhältnis lässt sich anhand der folgenden Gleichungen berechnen:

$$\text{skaliertes Wert} = ((\text{Eingangswert} - \text{Eingangsminimum}) \times \text{Steigung}) + \text{Offset}$$

$$\text{Steigung} = (\text{skal. Maximalwert} - \text{skal. Minimalwert}) / (\text{Eing.max.} - \text{Eing.min.})$$

$$(31208 - 6242) / (100 - 90) = 24966/10$$

$$\text{Offset} = \text{skal. Minimalwert}$$

$$6242$$

$$\text{skaliertes Wert} = ((\text{Eingangswert} - 90) \times (24966/10)) + 6242$$

Da die Steigung größer als 3,2767 ist, kann in der Strompfadlogik der fest konfigurierten SLC 500-Prozessoren SLC 5/01, 5/02, 5/03 (OS300 oder OS301) und 5/04 (OS400) nur standardmäßige Mathematik verwendet werden. Durch die Entriegelung des mathematischen Überlaufbits S2:5/0 vor dem Abfrageende verhindert der folgende Kontaktplan das Eintreten eines Prozessorfehlers. Siehe Kontaktplanbeispiel auf der nächsten Seite. Diesem Beispiel folgt ein weiterer Kontaktplan, der den SCP-Befehl (Skalierung mit Parametern) enthält. Dieser Befehl ist nur bei den Prozessoren SLC 5/03 (OS302 und neuer) sowie SLC 5/04 (OS401 und neuer) erhältlich.

Standardmäßige Mathematik

Strompfad 2:0

N7:0 enthält den prozentualen Öffnungswert des Ventils.

auf Bereichsunterschreitung prüfen		B3
+LES-----+		()-----+
-+LESS THAN		
Source A N7:0		0
0		
Source B 90		
+-----+		+-----+
		+MOV-----+
		+--+MOVE +--+
		Source 6242
		Dest O:2.0
		+-----+

Strompfad 2:1

auf Bereichsüberschreitung prüfen		B3
+GRT-----+		()-----+
-+GREATER THAN		
Source A N7:0		1
0		
Source B 100		
+-----+		+-----+
		+MOV-----+
		+--+MOVE +--+
		Source 31208
		Dest O:2.0
		+-----+

Kontaktplan wird auf der nächste Seite fortgesetzt.

Skalierung mit Parametern (SCP)

Strompfad 2:0

N7:0 enthält den prozentualen Öffnungswert des Ventils. Wenn dieser Wert kleiner als 90 ist, soll der kleinste Wert an den Analogausgang übertragen werden. (6242 dezimal = 4 mA am Analogausgang)

auf Bereichs- unterschreitung prüfen		Bereichs- unterschreitungs-Flag
+LES-----+		B3
-+LESS THAN		-()-----+
Source A	N7:0	0
	0	
Source B	90	
+-----+		kleinster analoger Ausgangs- wert
		+MOV-----+
		+--MOVE +--+
		Source 6242
		Dest 0:2.0
		+-----+

Strompfad 2:1

N7:0 enthält den prozentualen Öffnungswert des Ventils. Wenn dieser Wert größer als 100 ist, soll der größte Wert an den Analogausgang übertragen werden. (31208 dezimal = 20 mA am Analogausgang).

auf Bereichs- überschreitung prüfen		Bereichs- überschreitungs-Flag
+GRT-----+		B3
-+GREATER THAN		-()-----+
Source A	N7:0	1
	0	
Source B	100	
+-----+		kleinster analoger Ausgangs- wert
		+MOV-----+
		+--MOVE +--+
		Source 31208
		Dest 0:2.0
		+-----+

Kontaktplan wird auf der nächste Seite fortgesetzt.

Strompfad 2:2

Die Werte im Bereich zwischen 90 und 100% auf den Dezimalbereich für den Analogausgang (4-20 mA) skalieren.

```

| Bereichs- | Bereichs- | für den Analog- |
| unt.-Flag | überschreitungs-Flag | ausgang skalieren |
| B3 | B3 | +SCP-----+ |
|----]/[-----]/[-----+SCALE W/PARAMETERS +-|
| 0 | 1 | |Input N7:0| |
| | | |Input Min. 90| |
| | | |Input Max. 100| |
| | | |Scaled Min. 6242| |
| | | |Scaled Max. 31208| |
| | | |Scaled Output 0:2.0| |
| | | +-----+ |

```

Strompfad 2:3

```

|-----+END+-----|

```

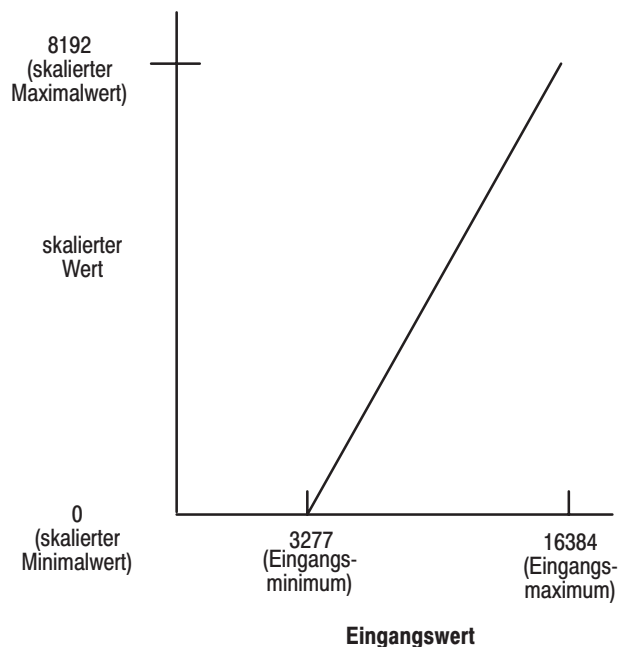
Skalierung und Bereichsüberprüfung analoger Ein- und Ausgänge

In diesem Beispiel werden die Adressierung analoger E/A sowie die Skalierung und Bereichsüberprüfung analoger Eingangs- und Ausgangswerte veranschaulicht. Ein Modul NIO4V befindet sich in Steckplatz 1 eines SLC 500-Systems. Ein Drucksensor mit einem Bereich von 0 bis 1379 KiloPascal wird als 4–20 mA-Eingangssignal an Eingangskanal 0 übertragen. Der Eingangswert wird geprüft, um sicherzustellen, dass er sich im Bereich von 4 mA bis 20 mA befindet.

Anschließend wird der Wert skaliert und als 0–2,5 V-Signal an eine Druckmessanzeige, die an Ausgangskanal 0 angeschlossen ist, ausgegeben. Bei Feststellung einer Bereichsüberschreitung wird ein Flagbit gesetzt. Der Skalierungsvorgang ist unten dargestellt.

Das Diagramm zeigt das lineare Verhältnis zwischen dem Eingangswert und dem resultierenden skalierten Wert.

Abbildung 6.5



Berechnung des linearen Verhältnisses

Das lineare Verhältnis zwischen dem Eingangswert und dem resultierenden skalierten Wert lässt sich mit den folgenden Gleichungen ausdrücken:

$$\text{skalierter Wert} = (\text{Eingangswert} \times \text{Steigung}) + \text{Offset}$$

$$\text{Steigung} = (\text{skal. Maximalwert} - \text{skal. Minimalwert}) / (\text{Eing.max.} - \text{Eing.min.})$$

$$(8192 - 0) / (16384 - 3277) = 8192/13107$$

$$\text{Offset} = \text{skal. Minimalwert} - (\text{Eingangsmin.} \times \text{Steigung})$$

$$0 - 3277 (8192/13107) = -2048$$

$$\text{skalierter Wert} = ((\text{Eingangswert} \times (8192/13107)) - 2048$$

Diese Gleichung kann in mathematischen Integerfunktionen des SLC 500-Systems angewandt werden. Es folgen drei Programmbeispiele. Das erste kann auf jedem SLC 500-Prozessor ausgeführt werden, während im zweiten der Skalierungsbefehl eingesetzt wird, der bei den Prozessoren SLC 5/02 und später verfügbar ist. Das dritte Programm enthält den SCP-Befehl (Skalierung mit Parametern), der nur bei den Prozessoren SLC 5/03 (OS302 und später) und SLC 5/04 (OS401 und später) verfügbar ist.

Im ersten Programmbeispiel wird der analoge Eingangswert auf den zulässigen minimalen und maximalen Eingangswert geprüft.

Wenn der Eingang den gültigen Bereich überschreitet, wird der Ausgangswert auf seinen minimalen bzw. maximalen Wert eingestellt. Wenn sich der Eingangswert innerhalb des gültigen Bereichs befindet, wird der Ausgangswert durch die Skalierung des Eingangs bestimmt. Zur Skalierung eines Analogeingangs müssen die folgenden Schritte durchgeführt werden:

1. Multiplikation des Eingangs mit dem skalierten Bereich
 $\text{skaliertes Ergebnis} = (\text{Eingang} - \text{Eingangsminimum}) \cdot \frac{\text{Eingangsmaximum} - \text{Eingangsminimum}}{\text{Skalierbereich}}$
2. Division des 32-Bit-Ergebnisses durch den Eingangsbereich
 $\text{Eingangsbereich} = (\text{Eingangsmaximum} - \text{Eingangsminimum})$
3. Addition des Offsetwerts (in diesem Fall negativ). Der Endwert wird dann an den analogen Ausgangskanal 0 übertragen.

Die Multiplikation erzeugt ein Überlaufbit und ein Flag für kleinere Störungen, wenn das Ergebnis 16 Bit überschreitet. Da die Division am 32-Bit-Ergebnis im Rechenregister durchgeführt wird, braucht der Überlauf nicht berücksichtigt zu werden. Das Flag für kleinere Störungen muss vor dem Ende der Programmabfrage gelöscht werden, um einen Systemfehler zu vermeiden.

Siehe folgende Kontaktplanbeispiele:

Standardmäßige Mathematikbefehle

```

Strompfad 2:0
Check for below range.
+LES-----+
|+LESS THAN |-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Source A    |I:1.0| |-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Source B    |3277| |-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+-----+
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|+MOV-----+
|+MOVE |-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Source |0| |-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Dest   |O:1.0| |-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
+-----+
    
```



Kontaktplan wird auf der nächste Seite fortgesetzt.

Strompfad 2:1
 Auf Bereichsüberschreitung prüfen.

+GRT-----+	B3
+GREATER THAN	()-----
Source A I:1.0	1
Source B 16384	
-----	-----
	+MOV-----+
	--+MOVE +--+
	Source 8192
	Dest O:1.0

Strompfad 2:2
 Den Analogeingang für den Analogausgang skalieren.

B3	B3	mit dem skalierten Bereich multiplizieren
-----	-----	-----
0	1	-----
		+MUL-----+
		--+MULTIPLY +--+
		Source A I:1.0
		Source B 8192
		Dest N7:0
		0

		Ergebnis durch Eingangsbereich dividieren
		+DDV-----+
		--+DOUBLE DIVIDE +--+
		Source 13107
		Dest N7:0
		0

		Offset addieren
		+ADD-----+
		--+ADD +--+
		Source A N7:0
		0
		Source B -2048
		Dest O:1.0

		Fehlerbit des Überlaufs zurücksetzen
		S:5
		--(U)-----+
		0

Strompfad 2:3

-----+END+-----

Skalierung und Bereichsüberprüfung analoger Ein- und Ausgänge

Der beim SLC 5/02-Prozessor verfügbare Skalierungsbefehl ermöglicht ein rationelleres Programm. Im Skalierungsbefehl kommen zwar dieselben Multiplikations-, Divisions- und Additionsalgorithmen zum Einsatz; dies geschieht jedoch mit nur einer Rate anstelle der Werte des skalierten Bereichs und des Eingangsbereichs. Die Rate wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Rate} = (\text{skaliertes Bereich} / \text{Eingangsbereich}) \times 10000$$

Im Programmierbeispiel gilt: Rate = 6250

SCL-Befehl

Strompfad 2:0

Auf Bereichsunterschreitung prüfen.

```

+LES-----+
+LESS THAN +-----+ B3
| Source A   I:1.0 |-----+ ( )-----+
|             |         0 |
| Source B   3277 |
|             |
+-----+
+MOV-----+
+MOVE +-----+
| Source           0 |
| Dest             O:1.0 |
|             |
+-----+
  
```

Strompfad 2:1

Auf Bereichsüberschreitung prüfen.

```

+GRT-----+
+GREATER THAN +-----+ B3
| Source A   I:1.0 |-----+ ( )-----+
|             |         1 |
| Source B   16384 |
|             |
+-----+
+MOV-----+
+MOVE +-----+
| Source           8192 |
| Dest             O:1.0 |
|             |
+-----+
  
```

Strompfad 2:2

Den Analogeingang für den Analogausgang skalieren.

```

B3      B3
|-----|/|-----| |-----+ +SCL-----+
| 0      1 |-----+ +SCALE +-----+
|             | Source      I:1.0 |
|             | Rate [ /10000 ] 6250 |
|             | Offset      -2048 |
|             | Dest        O:1.0 |
|             |
+-----+
  
```

Strompfad 2:3

```

|-----+ +END+
  
```



Skalierung mit Parametern (SCP)

Strompfad 2:0

Auf Bereichsunterschreitung prüfen.

+LES-----+		B3
-+LESS THAN +-----+		()-----+
Source A I:1.0		0
Source B 3277		
+-----+		
		+MOV-----+
		+--+MOVE +--+
		Source 0
		Dest 0:1.0
		+-----+

Strompfad 2:1

Auf Bereichsüberschreitung prüfen.

+GRT-----+		B3
-+GREATER THAN +-----+		()-----+
Source A I:1.0		1
Source B 16384		
+-----+		
		+MOV-----+
		+--+MOVE +--+
		Source 8192
		Dest 0:1.0
		+-----+

Strompfad 2:2

Den Analogeingang für den Anaogausgang skalieren.

B3	B3	+SCP-----+
0	1	+SCALE W/PARAMETERS +--+
		Input I:1.0
		Input Min. 3277
		Input Max. 16384
		Scaled Min. 0
		Scaled Max. 8192
		Scaled Output 0:1.0
		+-----+

Strompfad 2:3

+END+	
-------	--

Wartung und Sicherheit

In diesem Kapitel sind Hinweise zur vorbeugenden Wartung und sicherheitsbezogene Informationen enthalten, die bei der Störungssuche am SLC 500-System berücksichtigt werden sollten.

Vorbeugende Wartung

Die gedruckten Leiterplatten der Analogmodule müssen vor Schmutz, Öl, Feuchtigkeit und anderen schwebenden Schmutzstoffen geschützt werden. Hierzu muss das SLC 500-System in einem Gehäuse installiert werden, das für die jeweilige Umgebung geeignet ist. Das Gehäuseinnere sollte sauber gehalten werden und die Gehäusetür geschlossen bleiben, sofern dies möglich ist.

Die Klemmenanschlüsse sollten regelmäßig inspiziert werden, um sicherzustellen, dass die Drähte festsitzen. Lockere Verbindungen können eine unsachgemäße Funktionsweise des SLC 500-Systems oder Schäden an den Systemkomponenten verursachen.



ACHTUNG: Zur Sicherheit und zum Schutz vor Geräteschäden müssen die Anschlüsse bei AUSGESCHALTETER Speisespannung überprüft werden.

Generelle Wartungsanleitungen für elektrische Geräte sind in den folgenden, für die jeweilige Region zutreffenden Publikationen enthalten.

- *Europa:* Normen gemäß EN 60204 sowie die zutreffenden Vorschriften.
- *USA:* Artikel 70B der National Fire Protection Association (NFPA). Dieser Artikel enthält eine Beschreibung der allgemeinen sicherheitsbezogenen Anforderungen am Arbeitsplatz.

Sicherheitsbezogene Informationen für die Störungssuche

Sicherheitsmaßnahmen sind ein wichtiger Bestandteil einer ordnungsgemäßen Störungssuche. Dabei ist es äußerst wichtig, dass Sie aktiv an Ihre eigene Sicherheit sowie an die anderer denken und den Zustand der Ausrüstung berücksichtigen. Weitere Hinweise zur Störungssuche sind im Installations- und Betriebshandbuch für fest konfigurierte und modulare E/A-Hardware enthalten.

Im folgenden Abschnitt werden mehrere Sicherheitsaspekte beschrieben, deren Sie sich bei der Störungssuche am SLC 500-System bewusst sein sollten.

Anzeigeleuchten – Wenn die rote LED-Anzeige des Analogmoduls leuchtet, bedeutet dies, dass am Modul 24 V DC anliegen.

Aktivierung von Geräten während der Störungssuche – Während der Störungssuche darf niemals mit der Hand in die Maschine gegriffen werden, um ein Gerät zu aktivieren. Unerwartete Maschinenbewegungen könnten die Folge sein. Verwenden Sie hierzu einen Holzstab.

Zurücktreten von der Maschine – Bei der Störungssuche an einem SLC 500-System muss das Personal die direkte Umgebung der Maschine räumen. Die Störung könnte periodisch sein, wobei plötzliche Maschinenbewegungen auftreten könnten. Eine Person sollte bereitstehen, um den Not-Aus-Schalter zu betätigen, sofern es erforderlich werden sollte, die Versorgungsspannung der Maschine zu unterbrechen.

Bei der Störungssuche ist die folgende allgemeine Warnung zu berücksichtigen:



ACHTUNG: Niemals mit der Hand in die Maschine greifen, um einen Schalter zu aktivieren, da unerwartete Maschinenbewegungen und somit Körperverletzungen die Folge sein könnten.

Vor der Prüfung elektrischer Anschlüsse oder von Eingängen/Ausgängen, die Maschinenbewegungen bewirken, die elektrische Spannung an den Haupttrennschaltern vollständig ausschalten.

Programmänderung – Einer Änderung des Anwenderprogramms liegen mehrere Ursachen zugrunde, einschließlich extremer Umgebungsbedingungen, elektromagnetischer Störungen, unsachgemäßer Erdung, falscher Verdrahtung der Anschlüsse und unbefugter Eingriffe. Wenn eine Programmänderung vermutet wird, sollte dies mit einer zuvor auf einem EEPROM- oder UVPROM-Speichermodul gesicherten Programmversion verglichen werden.

Sicherheitskreise – Stromkreise, die aus Sicherheitsgründen in der Maschine installiert werden, z.B. Nachlaufschalter, Stoptaster und Sperren, sollten immer fest mit dem Hauptsteuerrelais verdrahtet sein. Diese Geräte müssen in Serie verdrahtet sein, damit beim Öffnen eines Geräts das Hauptsteuerrelais ausgeschaltet und somit die Versorgungsspannung zur Maschine unterbrochen wird. Diese Stromkreise dürfen niemals modifiziert werden, um ihre Funktion aufzuheben, da ernsthafte Verletzungen bzw. Maschinenschäden die Folge sein könnten.

Technische Daten

Technische Daten der Analogmodule

In diesem Abschnitt sind die technischen Daten der Analogmodule 1746-NI4, NIO4I, NIO4V, NO4I und NO4V aufgelistet. Zu diesen Daten gehören:

- allgemeine technische Daten
- technische Daten der Strom- und Spannungseingänge
- technische Daten der Strom- und Spannungsausgänge

Allgemeine technische Daten der Module NI4, NIO4I, NIO4V, NO4I und NO4V

Tabelle A.A

Beschreibung	technische Daten
SLC-Kommunikationsformat	Binärwerte im 16-Bit-Zweierkomplement
Isolierung zwischen Geräteverdrahtung und Backplane	500 V DC
Aktualisierungszeit	512 μ s bei allen parallelgeschalteten Kanälen
empfohlenes Kabel	abgeschirmtes Belden-Kabel Nr. 8761
maximaler Leiterquerschnitt	1,5 mm ² (14 AWG)
Klemmenleiste	abnehmbar
Anordnung	1746-Chassis
Kalibrierung	werkseitig kalibriert (siehe Kalibrierungsverfahren, Seite C-2)
Störfestigkeit	NEMA-Standard ICS 2-230
Umgebungsbedingungen	
Betriebstemperatur	0° bis +60° C
Lagertemperatur	-40° bis +85° C
relative Luftfeuchtigkeit	5 bis 95% (ohne Kondensation)
amtliche Zulassungen (bei entsprechender Markierung des Produkts bzw. der Verpackung)	<ul style="list-style-type: none"> • CSA-zertifiziert • CSA Class I, Division 2 Zulassung gem. Gruppe A, B, C, D • UL-geprüft • CE-Kennzeichnung gem. aller zutreffenden Richtlinien

Tabelle A.B

Bestell- nr. 1746-	Eingangskanäle je Modul	Ausgangs- kanäle je Modul	Backplane- Stromaufnahme		Zulässige Abweichung des externen 24 V DC- Netzteils
			5 V (max.)	24 V (max.)	
NI4	4 Differenzialeing., je Kanal Spannung oder Strom wählbar, nicht einzeln isoliert	nicht zutr.	35 mA	85 mA	nicht zutr.
NIO4I	2 Differenzialeing., je Kanal Spannung oder Strom wählbar, nicht einzeln isoliert	2 Strom- ausgänge, nicht einzeln isoliert	55 mA	145 mA	nicht zutr.
NIO4V	2 Differenzialeing., je Kanal Spannung oder Strom wählbar, nicht einzeln isoliert	2 Spannungs- ausgänge, nicht einzeln isoliert	55 mA	115 mA	nicht zutr.
NO4I	nicht zutr.	4 Strom- ausgänge, nicht einzeln isoliert	55 mA	195 mA	24 ±10% bei max. 195 mA (21,6 bis 26,4 V DC) ^①
NO4V	nicht zutr.	4 Spannungs- ausgänge, nicht einzeln isoliert	55 mA	145 mA	24 ±10% bei max. 145 mA (21,6 bis 26,4 V DC) ^①

① Bei einigen Anwendungen erforderlich, wenn 24 V-Versorgung des SLC-Systems optimiert werden soll.

Allgemeine technische Daten der Anolgeingänge bei den Modulen NI4, NIO4I, NIO4V

Tabelle A.C

Beschreibung	Technische Daten
Wanderauflösung	16 Bit
Wiederholbarkeit	±1 LSB
Adresse des niederwertigsten Bits (LSB) im E/A-Abbildwort	0000 0000 0000 0001
Linearitätsfehler	0,01%
Gleichtaktspannungsunterdrückung	-20 bis +20 V
Gleichtaktunterdrückung bei 0 bis 10 Hz (min.)	50 dB
Gleichtaktunterdrückung bei 60 Hz (min.)	105 dB
Gegentaktunterdrückung bei 60 Hz (min.)	55 dB
Kanalbandbreite	10 Hz
Schrittverhalten	60 ms bei 95%
Umwandlungsmethode	Delta-Sigma-Modulation
Impedanz ANL COM	500 kOhm
Impedanz Kanal/Kanal	1 MOhm

Technische Daten der Linienstromeingänge bei den Modulen NI4, NIO4I und NIO4V

Tabelle A.D

Beschreibung	Technische Daten
Eingangsbereich (Normalbetrieb)	-20 bis +20 mA
absoluter maximaler Eingangsstrom	-30 bis +30 mA
absolute maximale Eingangsspannung	$\pm 7,5$ V DC oder 7,5 V AC (eff)
Eingangsstromcodierung -20 bis +20 mA	-16384 bis +16384
Eingangsimpedanz	250 Ohm
Auflösung	1,22070 μ A je LSB
Vollbereich	20 mA
Gesamtgenauigkeit bei +25° C (max.)	$\pm 0,365\%$ des Vollbereichs
Gesamtgenauigkeit bei 0° bis +60° C (max.)	$\pm 0,642\%$ des Vollbereichs ^①
Abweichung, Gesamtgenauigkeit (max.)	+79ppm/° C des Vollbereichs
Verstärkungsfehler bei +25° C (max.)	+0,323%
Verstärkungsfehler bei 0° bis +60° C (max.)	$\pm 0,556\%$
Abweichung, Verstärkungsfehler (max.)	± 67 ppm/° C
Offsetfehler bei +25° C (max.) (lin = 0, Vcm = 0)	± 7 LSB
Offsetfehler bei 0° bis +60° C (max.) (lin = 0, Vcm = 0)	± 14 LSB
Abweichung, Offsetfehler (max.) (lin = 0, Vcm = 0)	$\pm 0,20$ LSB/° C

^① Eine Methode zur Verbesserung der temperaturabhängigen Genauigkeit ist in Anhang C beschrieben.

Technische Daten der Spannungseingänge bei den Modulen NI4, NIO4I und NIO4V

Tabelle A.E

Beschreibung	Technische Daten
Eingangsbereich	-10 bis +10 V DC - 1 LSB
Spannungseingangscodierung (-10 bis +10 V DC - 1 LSB)	-32768 bis +32767
Eingangsimpedanz	1 MOhm
Auflösung	305,176 μ V je LSB
Vollbereich	10 V DC
Gesamtgenauigkeit bei +25° C (max.)	$\pm 0,284\%$ des Vollbereichs
Gesamtgenauigkeit bei 0° bis +60° C (max.)	$\pm 0,504\%$ des Vollbereichs ^①
Abweichung, Gesamtgenauigkeit (max.)	± 63 ppm/° C des Vollbereichs
Verstärkungsfehler bei +25° C (max.)	$\pm 0,263\%$
Verstärkungsfehler bei 0° bis +60° C (max.)	$\pm 0,461\%$
Abweichung, Verstärkungsfehler (max.)	± 57 ppm/° C
Offsetfehler bei +25° C (max.)	± 7 LSB
Offsetfehler bei 0° bis +60° C (max.)	± 14 LSB
Abweichung, Offsetfehler (max.)	$\pm 0,20$ LSB/° C
Überspannungsschutz (max. an den Klemmen IN+ bis IN-)	entweder 220 V AC (eff) kontinuierlich oder 220 V DC kontinuierlich

^① Eine Methode zur Verbesserung der temperaturabhängigen Genauigkeit ist in Anhang C beschrieben.

Technische Daten der Stromausgänge bei den Modulen NIO4I und NO4I

Tabelle A.F

Beschreibung	Technische Daten
Umwandlungsauflösung	14 Bit
Adresse des niederwertigsten Bits im E/A-Abbildwort	0000 0000 0000 01XX
Linearitätsfehler	0,05%
Umwandlungsmethode	R-2R Strompfad
Schrittverhalten	2,5 ms (bei 95%)
Lastbereich	0 bis 500 Ohm
maximale Lastreaktanz	100 μ H
Stromausgangscodierung (0 bis +21 mA - 1 LSB)	0 bis +32764
Ausgangsbereich (normal)	0 bis +20 mA
zulässige Bereichsüberschreitung	5% (0 bis +21 mA - 1 LSB)
Auflösung	2,56348 μ A je LSB
Vollbereich	21 mA
Gesamtgenauigkeit bei +25° C (max.)	$\pm 0,298\%$ des Vollbereichs
Gesamtgenauigkeit bei 0° bis +60° C (max.)	$\pm 0,541\%$ des Vollbereichs
Abweichung, Gesamtgenauigkeit (max.)	± 70 ppm/° C des Vollbereichs
Verstärkungsfehler bei +25° C (max.)	$\pm 0,298\%$
Verstärkungsfehler bei 0° bis +60° C (max.)	$\pm 0,516\%$
Abweichung, Verstärkungsfehler (max.)	± 62 ppm/° C
Offsetfehler bei +25° C (max.)	± 10 LSB
Offsetfehler bei 0° bis +60° C (max.)	± 12 LSB
Abweichung, Offsetfehler (max.)	$\pm 0,06$ LSB/° C

Technische Daten der Spannungsausgänge bei den Modulen NIO4V und NO4V

Tabelle A.G

Beschreibung	Technische Daten
Wandlerauflösung	14 Bit
Adresse des niederwertigsten Bits (LSB) im E/A-Abbildwort	0000 0000 0000 01XX
Linearitätsfehler	0,05%
Umwandlungsmethode	R-2R Strompfad
Schrittverhalten	2,5 ms (bei 95%)
Lastbereich	1 kOhm bis ∞
maximaler Laststrom	10 mA
maximale Lastreaktanzenz	1 μ F
Spannungsausgangscodierung (-10 bis +10 V DC -1 LSB)	-32768 bis +32764
Ausgangsbereich (normal)	-10 bis +10 V - 1 LSB
Auflösung	1,22070 mV je LSB
Vollbereich	10 V DC
Gesamtgenauigkeit bei +25° C (max.)	$\pm 0,208\%$ des Vollbereichs
Gesamtgenauigkeit bei 0° bis +60° C (max.)	$\pm 0,384\%$ des Vollbereichs
Abweichung, Gesamtgenauigkeit (max.)	$\pm 54\text{ppm}/^\circ\text{C}$ des Vollbereichs
Verstärkungsfehler bei +25° C (max.)	$\pm 0,208\%$
Verstärkungsfehler bei 0° bis +60° C (max.)	$\pm 0,374\%$
Abweichung, Verstärkungsfehler (max.)	$\pm 47\text{ppm}/^\circ\text{C}$
Offsetfehler bei +25° C (max.)	± 9 LSB
Offsetfehler bei 0° bis +60° C (max.)	± 11 LSB
Abweichung, Offsetfehler (max.)	$\pm 0,05$ LSB/ $^\circ\text{C}$

Zweierkomplement- Binärzahlen

Im Speicher des SLC 500-Prozessors werden 16-Bit-Binärzahlen gespeichert. Zweierkomplement-Binärzahlen werden bei der Ausführung von prozessorinternen mathematischen Kalkulationen verwendet. Die analogen Eingangswerte von den Analogmodulen werden als Binärwerte im 16-Bit-Zweierkomplement an den Prozessor übertragen. Bei positiven Zahlen sind die Binärschreibweise und die Zweierkomplement-Binärschreibweise identisch.

Wie aus der Abbildung auf der nächsten Seite ersichtlich ist, hat jede Position der Zahl einen Dezimalwert, beginnend rechts mit 2^0 und endend links mit 2^{15} . Jede Position kann 0 oder 1 im Prozessorspeicher sein. Eine 0 stellt den Wert 0 dar, während eine 1 den Dezimalwert der Position repräsentiert. Der der Binärzahl entsprechende Dezimalwert ist die Summe der Positionswerte.

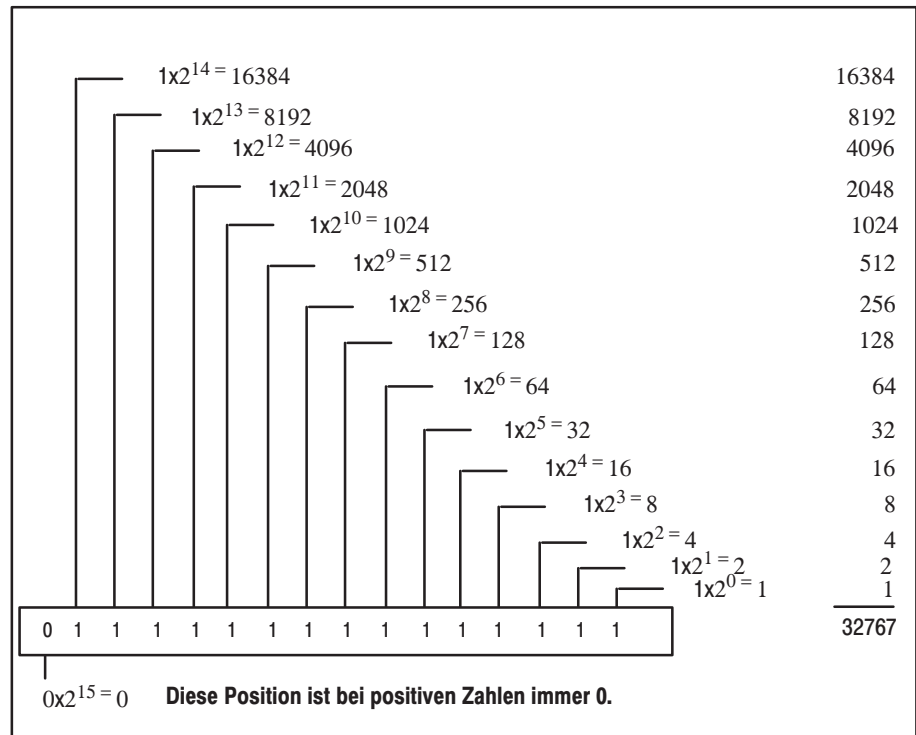
Positive Dezimalwerte

Die äußerst linke Position ist bei positiven Werten immer 0. Wie aus der Abbildung auf der nächsten Seite ersichtlich ist, wird hierdurch der maximale positive Dezimalwert auf 32767 beschränkt (alle Positionen mit Ausnahme der äußerst linken Position haben den Wert 1). Beispiel:

$$\begin{aligned} 0000\ 1001\ 0000\ 1110 &= 2^{11}+2^8+2^3+2^2+2^1 \\ &= 2048+256+8+4+2 = 2318 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0010\ 0011\ 0010\ 1000 &= 2^{13}+2^9+2^8+2^5+2^3 \\ &= 8192+512+256+32+8 = 9000 \end{aligned}$$

Abbildung B.1



Negative Dezimalwerte

Im Zweierkomplement ist die äußerst linke Position bei negativen Zahlen immer 1. Der der Binärzahl entsprechende Dezimalwert ergibt sich aus der Subtraktion des Wertes der äußerst linken Position, 32768, von der Summe der Werte der anderen Positionen. In der Abbildung auf der nächsten Seite (alle Positionen sind 1) ist der Wert $32767 - 32768 = -1$. Beispiel:

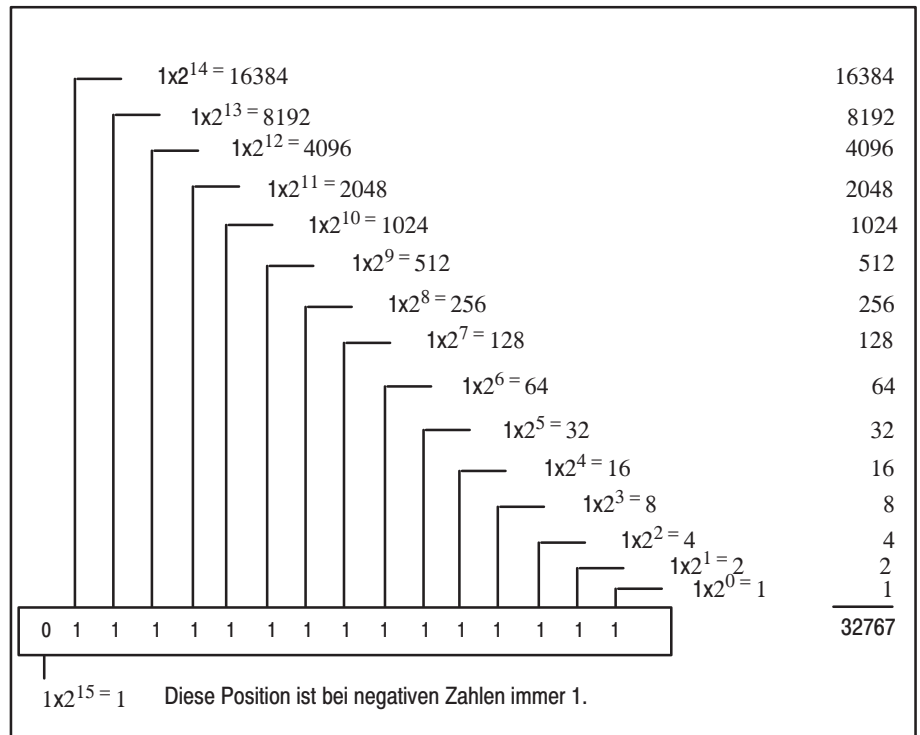
$$1111\ 1000\ 0010\ 0011 =$$

$$(2^{14} + 2^{13} + 2^{12} + 2^{11} + 2^5 + 2^1 + 2^0) - 2^{15} =$$

$$(16384 + 8192 + 4096 + 2048 + 32 + 2 + 1) - 32768 =$$

$$30755 - 32768 = -2013.$$

Abbildung B.2



Optionale Kalibrierung der Analogeingänge über die Software

Dieser Anhang enthält Informationen über die Kalibrierung der analogen Eingangskanäle unter Verwendung von Software-Offsetwerten zur Optimierung der erwarteten Genauigkeit eines analogen Eingangstromkreises. Es sind Gleichungsbeispiele sowie ein Kontaktplanbeispiel aufgeführt. Eine Kalibrierung über die Software reduziert den Offsetfehler und den Verstärkungsfehler bei einer gegebenen Temperatur, indem die während der Kalibrierung abgelesenen Werte skaliert werden. (Eine Definition der Begriffe ist im Vorwort enthalten.)

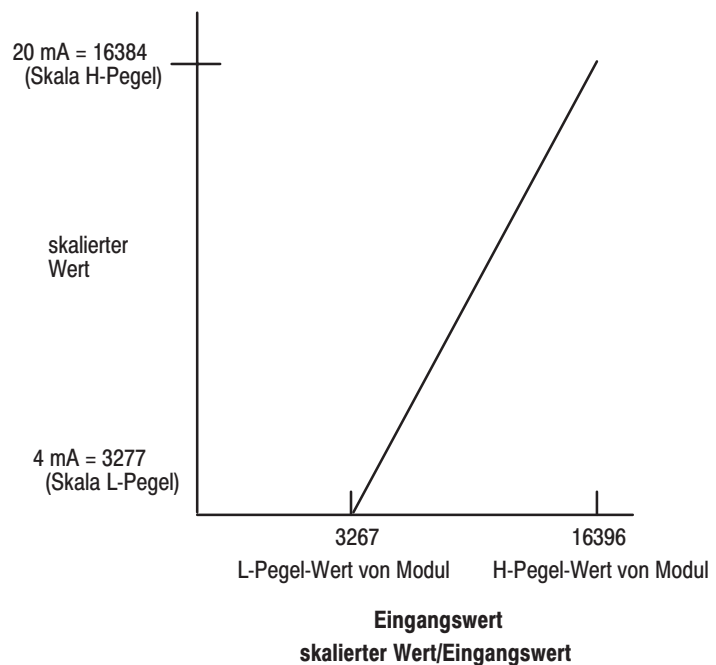
Kalibrierung eines analogen Eingangskanals

Die folgende Verfahrensweise kann bei allen Analogeingängen (Strom- und Spannungseingänge), angewandt werden. In diesem Beispiel wird ein Modul 1746-NI4 mit einem 4 mA–20 mA-Eingang verwendet. Siehe technische Daten des 1746-NI4 in Anhang A. Diese technischen Daten enthalten die Werte, die sich im ungünstigsten Fall ergeben würden. Die Gesamtabweichung des NI4, die garantiert nicht mehr als $\pm 0,365\%$ beträgt, schließt Linearitätsfehler, Wiederholbarkeit, Offsetfehler und Verstärkungsfehler bei einer gegebenen Temperatur mit ein.

Die Gesamtabweichung von $\pm 0,365\%$ bei 20 mA entspricht ± 60 LSB des Fehlers oder einem Codebereich von 16324 bis 16444. Jeder Wert in diesem Bereich wird von einem analogen Eingangskanal bei 20 mA übertragen. Der erwartete Nennwert bei 20 mA beträgt 16384. Nach einer Kalibrierung über die Software wird die Gesamtabweichung auf 3 LSB, d.h. auf einen Codebereich von 16381 bis 16387 reduziert.

Das Diagramm auf der nächsten Seite zeigt das lineare Verhältnis zwischen dem Eingangswert und dem resultierenden skalierten Wert. Die Werte in diesem Diagramm sind im Programmbeispiel enthalten.

Abbildung C.1



Berechnung der Softwarekalibrierung

Die Softwarekalibrierung lässt sich anhand der folgenden Gleichungen durchführen:

$$\text{skaliertes Wert} = (\text{Eingangswert} \times \text{Steigung}) + \text{Offset}$$

$$\text{Steigung} = (\text{skal. Maximalwert} - \text{skal. Minimalwert}) / (\text{max. Eingangswert} - \text{min. Eingangswert})$$

$$\text{Offset} = \text{skal. Minimalwert} - (\text{min. Eingangswert} \times \text{Steigung})$$

Verfahrensweise

1. Das SLC 500-System muss sich in seiner normalen Umgebungstemperatur befinden. Sicherstellen, dass die in der Nähe befindlichen E/A-Module im System keine Temperaturschwankungen verursachen. Beispielsweise sind Hochleistungs- und verschieden belastbare E/A-Module getrennt vom analogen Eingangsmodul zu installieren.
2. Den der Anwendung entsprechenden oberen und unteren skalierten Wert definieren. In diesem Beispiel ist der obere skalierte Wert 16384 und der untere skalierte Wert 3277.
3. Den unteren Wert durch Aktivierung des für die Kalibrierung zu verwendenden L-Pegel-Eingangs erfassen. Hierzu eine Kalibrierungsquelle für den Analogeingang oder das (an der 4 mA-Position zu platzierende) Eingangsgerät des Systems verwenden. Sicherstellen, dass sich der untere Wert im Umwandlungsbereich des Analogeingangs befindet.

4. Den oberen Wert durch Aktivierung des für die Kalibrierung zu verwendenden H-Pegel-Eingangs erfassen. Hierzu eine Kalibrierungsquelle für den Analogeingang oder das (an der 20 mA-Position zu platzierende) Eingangsgerät des Systems verwenden. Sicherstellen, dass sich der obere Wert im Umwandlungsbereich des Analogeingangs befindet.
5. Den zu kalibrierenden Eingang aktivieren. Der SLC-Prozessor berechnet den Steigungs- und Offsetwert für die Fehlerkorrektur am Analogeingang.

Der Analogkanal ist nun auf ± 3 LSB bei Kalibrierungstemperatur eingestellt. Mit der Offsetfehler- und Verstärkungsfehlerabweichung lässt sich der zusätzliche Fehler berechnen, der aufgrund von Temperaturschwankungen eintreten kann.

Es empfiehlt sich, alle sechs Monate eine Kalibrierung durchzuführen. Wenn der Bereich der Betriebstemperaturen sehr groß ist, empfiehlt sich eine Softwarekalibrierung alle drei bis vier Monate.

Kontaktplanbeispiel

Der folgende Kontaktplan erfordert drei externe Eingänge für die Kalibrierung. Der L-Pegelwert veranlasst, dass der Kontaktplan den Kalibrierungswert 4 mA erfasst, und der H-Pegelwert veranlasst, dass der Kontaktplan den Kalibrierungswert 20 mA erfasst. Cal (Kalibrierung) bewirkt, dass der Kontaktplan den H- und den L-Wert als Nennwerte skaliert. Diese Nennwerte ergeben den Neigungs- und den Offsetwert, die zur Kalibrierung des analogen Eingangskanals verwendet werden.

In diesem Beispiel werden die folgenden Symbole verwendet:

Cal_Lo (Kalibrierung L-Pegel)	= I:1.0/0
Cal_Hi (Kalibrierung H-Pegel)	= I:1.0/1
Calibrate (Kalibrierung)	= I:1.0/2
Conversion Enable (Umwandlung aktivieren)	= N10:0/3
Analog_In (Analogeingang)	= I:2.0
Lo_Value (L-Pegelwert)	= N10:1
Hi_Value (H-Pegelwert)	= N10:2
Scale_Hi (Skala H-Pegel)	= N10:3
Scale_Lo (Skala L-Pegel)	= N10:4
Scale_Span (Skala Bereich)	= N10:7
Span (Bereich)	= N10:9
Slope_x10K (Steigung x 10K)	= N10:18
Offset	= N10:19
Analog_Scl (Analogskala)	= N10:20

```

Rung 2:0
| Cal_Lo
| I:1      N10:0
|-----] [-----[OSR]-----+MOV-----+
|          0          0
|
|          |Source  ANALOG_IN|
|          |          8000|
|          |Dest    LO_VALUE|
|          |          3267|
|          +-----+
|
Rung 2:1
| Cal_Hi
| I:1      N10:0
|-----] [-----[OSR]-----+MOV-----+
|          1          1
|
|          |Source  ANALOG_IN|
|          |          8000|
|          |Dest    HI_VALUE|
|          |          16396|
|          +-----+
|
Rung 2:2
| Calibrate
| I:1      N10:0
|-----] [-----[OSR]-----+SUB-----+
|          2          2
|
|          |Source A  HI_VALUE|
|          |          16396|
|          |Source B  LO_VALUE|
|          |          3267|
|          |Dest      SPAN|
|          |          13129|
|          +-----+
|          +SUB-----+
|          +-+SUBTRACT +-+
|          |Source A  SCALE_HI|
|          |          16384|
|          |Source B  SCALE_LO|
|          |          3277|
|          |Dest      SCALE_SPAN|
|          |          13107|
|          +-----+
|          +MUL-----+
|          +-+MULTIPLY +-+
|          |Source A    SCALE_SPAN|
|          |          13107|
|          |Source B    10000|
|          |          |
|          |Dest        N10:16|
|          |          32767|
|          +-----+
|          +DDV-----+
|          +-+DOUBLE DIVIDE +-+
|          |Source      SPAN|
|          |          13129|
|          |Dest      SLOPE_X10K|
|          |          9983|
|          +-----+

```

Fortsetzung des Kontaktplans auf der nächsten Seite.

```

| +MUL-----+ |
+--MULTIPLY +--+
| |Source A      LO_VALUE| |
| |              3267| |
| |Source B      SLOPE_X10K| |
| |              9983| |
| |Dest          N10:5| |
| |              32767| |
| +-----+ |
| +DDV-----+ |
+--DOUBLE DIVIDE +-----+
| |Source      10000| |
| |          | |
| |Dest        N10:6| |
| |          3261| |
| +-----+ |
| +SUB-----+ |
+--SUBTRACT +-----+
| |Source A  SCALE_LO| |
| |          3277| |
| |Source B   N10:6| |
| |          3261| |
| |Dest      OFFSET| |
| |          16| |
| +-----+ |
| S:5 |
+--(U)-----+
| 0 |

Rung 2:3
| Conversion
| Enable
| N10:0
|-----] [-----+-----+
| 3 | +MUL-----+ | | |
| | +MULTIPLY +--+ |
| | |Source A      ANALOG_IN| |
| | |              8000| |
| | |Source B      SLOPE_X10K| |
| | |              9983| |
| | |Dest          N10:8| |
| | |              0| |
| | +-----+ |
| | S:5 |
| | +--(U)-----+ |
| | 0 |
| | +DDV-----+ |
| | +--DOUBLE DIVIDE +-----+ |
| | |Source      10000| |
| | |          | |
| | |Dest        N10:12| |
| | |          0| |
| | +-----+ |
| | +ADD-----+ |
| | +--ADD +-----+ |
| | |Source A   N10:12| |
| | |          0| |
| | |Source B   OFFSET| |
| | |          16| |
| | |Dest      ANALOG_SCL| |
| | |          8002| |
| | +-----+ |

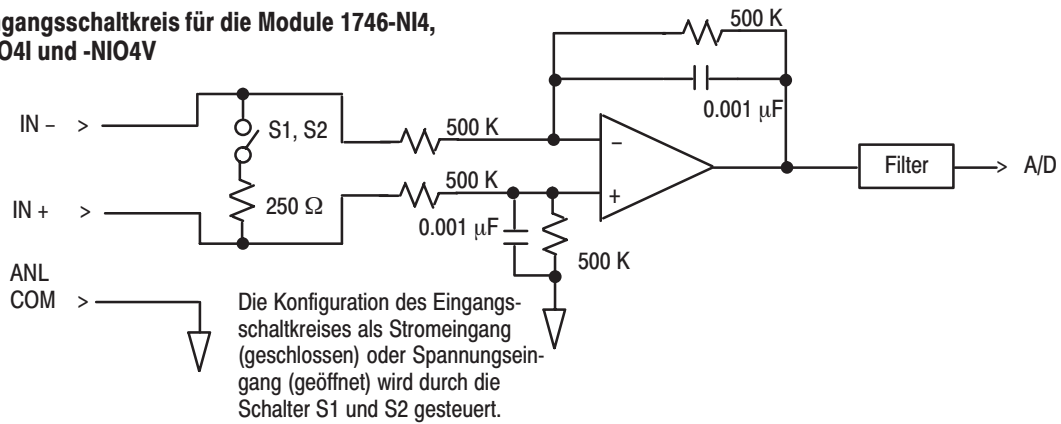
Rung 2:4
|-----+-----+-----+-----+
| +END+ |

```

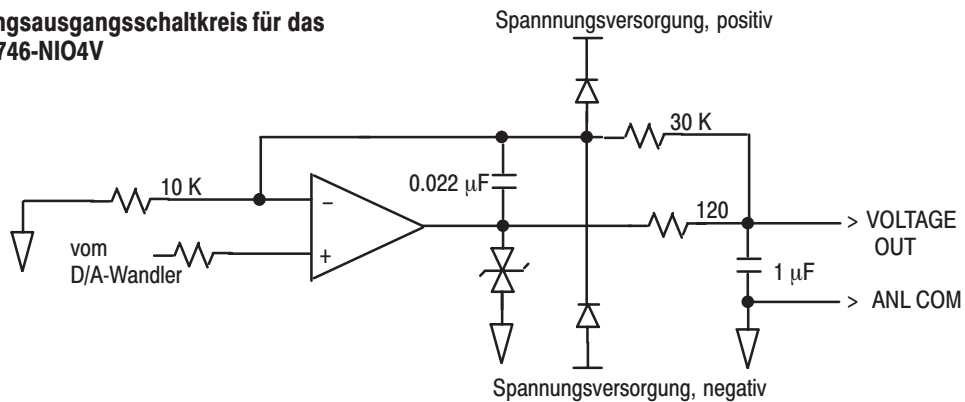

Schaltkreisdiagramme für die Moduleingänge und -ausgänge

Abbildung D.1

Eingangsschaltkreis für die Module 1746-NI4, -NIO4I und -NIO4V



Spannungsausgangsschaltkreis für das Modul 1746-NIO4V



Stromausgangsschaltkreis für das Modul 1746-NIO4I

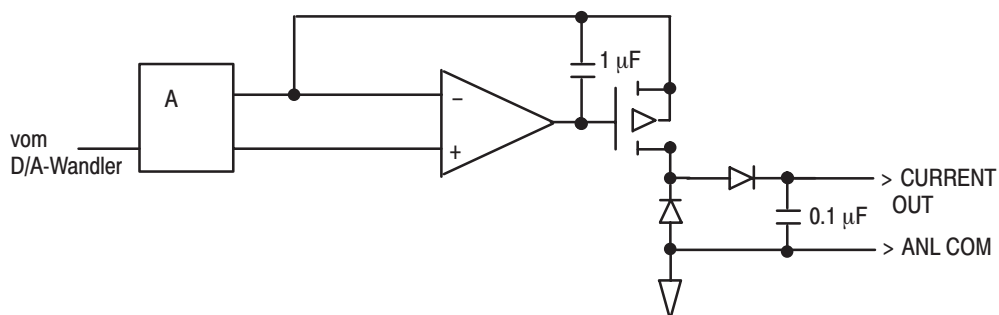
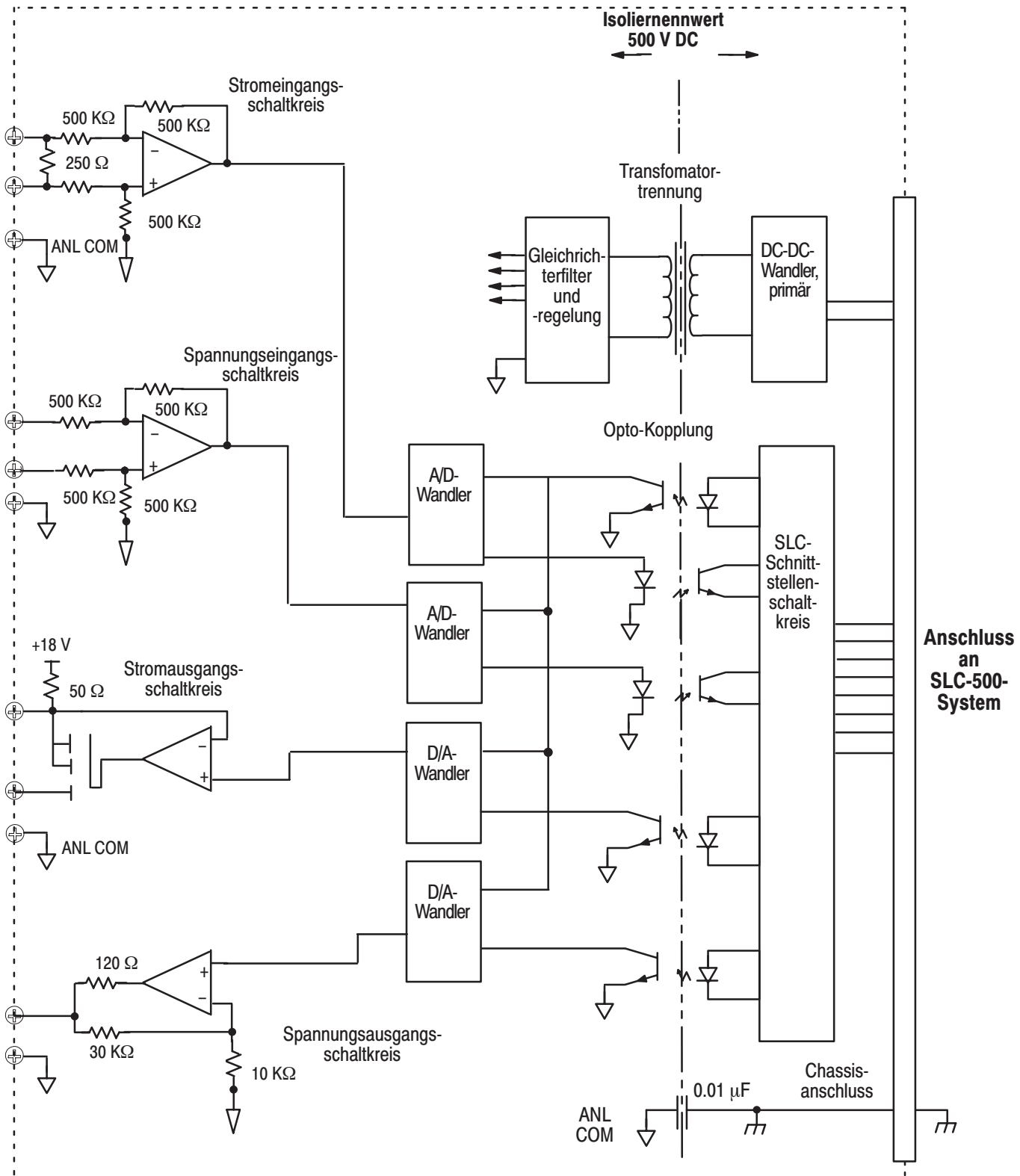


Abbildung D.2
Isolierungsdiagramm



A

- Adressierung auf Bitebene, 4–5
- Adressierung der Analogmodule, 4–2
- Adressierung und Skalierung von Ausgängen
 - Berechnung des linearen Verhältnisses, 6–8
 - Skalierung mit Parametern (SCP), 6–12
 - standardmäßige Mathematik, 6–10
 - Überblick, 6–8
- Adressierung, Feststellung einer Bereichsüberschreitung und Skalierung der Analogeingänge
 - Befehl “Skalierung mit Parametern” (SCP), 6–7
 - Berechnung des Bereichsüberschreitungsflags mit Skalierungsbefehl, 6–3
 - Berechnung des linearen Verhältnisses, 6–2
 - Skalierungsbefehl (SCL), 6–6
 - standardmäßige Mathematikbefehle, 6–4
 - Überblick, 6–1
- Aktualisierung der Analogdaten im Prozessor, 4–6
- Analogmodule
 - Adressierung, 4–2
 - Arten, 1–2
 - inspizieren, 5–2
 - Installation, 3–6
 - Konfiguration, 3–4
 - Minimierung des elektrischen Rauschens, 3–16
 - systembezogene Überlegungen, 4–10
 - technische Daten, A–1
 - Verdrahtung, 3–10
- Analogsignale, Anwendung, 1–1
- Anwendung von Analogsignalen, 1–1
- Arten von Analogmodulen
 - 1746-NI4, analoges Eingangsmodul, 1–2
 - 1746-NIO4I und NIO4V, analoge Kombinationsmodule, 1–2
 - 1746-NIO4I und NO4V, analoge Ausgangsmodule, 1–2

B

- Bereichsüberschreitung des Eingangs, 4–12

C

- CE-Zertifizierung, 3–1

E

- Eingangsschaltkreis für 1746-NI4, -NIO4I, -NIO4V, D–1
- elektrisches Rauschen, Minimierung, 3–16
- Erdung der Folienabschirmungen und Abschirmungsdrähte, 3–12
- erforderliche Werkzeuge und Geräte, 2–1
- Etikettierung und Installation der Klemmenleiste, 3–12
- EU-Richtlinien, Erfüllung, 3–1

F

- fest konfigurierte Steuerung, Leistungsanforderungen, 3–3
- Festlegung der Leistungsanforderungen fest konfigurierte Steuerung, 3–3
- modulare Steuerung, 3–2
- Filterung des Eingangskanals, 4–15

G

- Geräte, erforderliche, 2–1

I

- Inbetriebnahme des SLC 500-Systems, 5–3
- Inbetriebnahme, Anleitungen, 2–1

Inspektion von Analogmodulen,
5-2

Installation, zu Beginn, 2-1

Installation des Moduls, 3-6

K

Klemmenleiste

entfernen, 3-7

Etikettierung, 3-12

Konfiguration des Moduls

Schalter zur Wahl der externen
Speisung am 1746-NO4I und
NO4V, 3-5

Schaltereinstellungen des
1746-NI4, 3-4

Schaltereinstellungen des
1746-NIO4I und NIO4V,
3-5

L

Leistungsanforderungen

fest konfigurierte Steuerung,
3-3

modulare Steuerung, 3-2

M

Minimierung des elektrischen
Rauschens, 3-16

modulare Steuerung,
Leistungsanforderungen, 3-2

Moduleingangs- und
-ausgangsschaltkreise

Eingangsschaltkreis für
1746-NI4, -NIO4I und
-NIO4V, D-1

Spannungsausgangsschaltkreis
für 1746-NIO4V, D-1

Stromausgangsschaltkreis für
1746-NIO4I, D-1

Modulkennung, Eingabe, 4-2

N

negative Dezimalwerte, B-2

nichtspeichernder Analogausgang,
Beispiel, 4-11

O

optionale Kalibrierung der
Analogeingänge über

Software, Kalibrierung der
analogen Eingangskanäle, C-1

P

positive Dezimalwerte, B-1

Prüfung der Analogausgänge, 5-6

Prüfung der Analogeingänge, 5-4

R

Reaktion auf

Steckplatzdeaktivierung, 4-14

Reaktion der Ausgänge auf

Steckplatzdeaktivierung, 4-14

Reaktion der Eingänge auf

Steckplatzdeaktivierung, 4-14

S

Schnellstart, 2-1

Schnellstart für erfahrene
Benutzer, 2-1

sicherheitsbezogene Informationen
bei der Störungssuche, 7-2

Skalierung des Offsets, wenn dieser
>32767 oder <-32768

Berechnung des linearen
Verhältnisses, 6-14

Berechnung des verschobenen
linearen Verhältnisses, 6-15

Skalierung mit Parametern
(SCP), 6-18

standardmäßige Mathematik,
6-16

Überblick, 6-14

Skalierung und

Bereichsüberprüfung analoger
Ein- und Ausgänge

Berechnung des linearen
Verhältnisses, 6-20

SCL-Befehl, 6-23

Skalierung mit Parametern
(SCP), 6-24

standardmäßige
Mathematikbefehle, 6-21

Überblick, 6-20, 6-23

Softwarekalibrierung, Berechnung,
C-2

Spannungsausgangsschaltkreis für
1746-NIO4V, D-1

speichernde Programmierung,
4-10

Stromausgangsschaltkreis für
1746-NIO4I, D-1
systembezogene Überlegungen,
4-10

T

technische Daten
allgemein, A-1
Eingänge der Module NI4,
NIO4I, NIO4V, A-2
Linienstromeingänge bei NI4,
NIO4I, NIO4V, A-3
Spannungsausgänge bei NIO4V,
NO4V, A-6
Spannungseingänge bei NI4,
NIO4I, NIO4V, A-4
Stromausgänge bei NIO4I,
NO4I, A-5
Trennen der Antriebsmaschinen,
5-2

U

Überwachung der Eingangs- und
Ausgangsdaten, 4-6
Umwandlung analoger
Ausgangsdaten, 4-8
Umwandlung analoger
Eingangsdaten, 4-7

V

Verdrahtung des Analogmoduls,
3-10
Verdrahtung, Hinweise
Erdung des Kabels, 3-9
Festlegung der Kabellänge, 3-9
Richtlinien zur
Systemverdrahtung, 3-8
vorbeugende Wartung, 7-1

W

Wahl eines Chassissteckplatzes,
3-6
Werkzeuge, erforderliche, 2-1

Z

zu Beginn
Überblick, 2-1
Verfahren, 2-2
Zweierkomplement-Binärzahlen
negative Dezimalwerte, B-2
positive Dezimalwerte, B-1



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 • Iran • Irland • Island • Israel • Italien
Jamaika • Japan • Jordanien • Kanada • Kolumbien • Korea • Kroatien • Kuwait • Libanon • Macao • Malaysia • Malta • Marokko • Mexiko • Niederlande • Neuseeland • Nigeria
Norwegen • Österreich • Oman • Pakistan • Panama • Peru • Philippinen • Polen • Portugal • Puerto Rico • Qatar • Republik Südafrika • Rumänien • Rußland • Saudi-Arabien
Singapur • Slowakei • Slowenien • Spanien • Schweden • Schweiz • Taiwan • Thailand • Trinidad • Tschechien • Türkei • Tunesien • Ungarn • Uruguay • Venezuela • Vereinigte
Arabische Emirate • Vereinigte Staaten • 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 Debrouxlaan, 46, 1160 Brüssel, Belgien, Tel: (32) 2 663 06 00, Fax: (32) 2 663 06 40

Rockwell Automation Hauptverwaltung Asien/Pazifik, 27/F Citicorp Centre, 18 Whitfield Road, Causeway Bay, Hongkong, Tel: (852) 2887 4788, Fax: (852) 2508 1846