

A.35 Erweiterungsmodul EM 235, Analogein-/Analogausgabe AE 3 / AA 1 x 12 Bit

Bestellnummer: 6ES7 235-0KD00-0XA0

Leistungsmerkmale		Eingänge	
Abmessungen (B x H x T)	90 x 80 x 62 mm	Eingangstyp	Differenzialeingang
Gewicht	0,2 kg	Eingangsimpedanz	$\geq 10 \text{ M}\Omega$
Stromaufnahme	2 W	Eingabefilterdämpfung	-3db bei 3,1 kHz
Ein- und Ausgänge ¹	3 Analogeingänge 1 Analogausgang	Max. Eingangsspannung	30 V
Normen	UL 508 CSA C22.2 142 FM Klasse I, Kategorie 2 gemäß VDE 0160 gemäß EG-Richtlinie	Max. Eingangsstrom	32 mA
Ausgänge		Auflösung	A/D-Umsetzung, 12 Bit
Signalbereich		Elektrische Trennung	Nein
Ausgangsspannung	$\pm 10 \text{ V}$	Analog-Digital-Umsetzzeit	$< 250 \mu\text{s}$
Ausgangsstrom	0 bis 20 mA	Analoge Sprungantwort	1,5 ms bis 95%
Auflösung, Vollbereich		Gleichtaktspannung	Signalspannung plus Gleichtaktspannung, kleiner gleich 12 V
Spannung	12 Bit	Gleichtaktunterdrückung	40 dB, DC bis 60 Hz
Strom	11 Bit	Datenwortformat ²	
Datenwortformat ²		Zweipoliger Bereich ³	-32000 bis +32000
Zweipoliger Bereich ³	-32000 bis +32000	Einpuliger Bereich ²	0 bis + 32000
Einpuliger Bereich ²	0 bis + 32000	Strombedarf	
Genauigkeit		5-V-DC-logische-Spannung	70 mA aus Zentralgerät
Ungünstigster Fall, 0 - 60° C		Externe Stromversorgung	60 mA zuzügl. 20-mA-Ausgangsstrom aus Zentralgerät bzw. externer Stromquelle (24-V-DC-Nennwert, Klasse 2 oder DC-Geberversorgung)
Ausgangsspannung	$\pm 2\%$ des Vollausschlags	Anzeige LED, EXTf	
Ausgangsstrom	$\pm 2\%$ des Vollausschlags	Netzausfall	Spannungsabfall, in externer 24-V-DC-Versorgung
Typ., 25° C			
Ausgangsspannung	$\pm 0,5\%$ des Vollausschlags		
Ausgangsstrom	$\pm 0,5\%$ des Vollausschlags		
Ausregelzeit			
Ausgangsspannung	100 μs		
Ausgangsstrom	2 ms		
Max. Ansteuerung bei 24-V-Versorgung			
Ausgangsspannung	min. 5000 Ω		
Ausgangsstrom	max. 500 Ω		

¹ In der CPU sind 4 Analogeingänge und 2 Analogausgänge für dieses Modul vorgesehen.

² Datenwort: 16 Zählimpulse pro Inkrement, linksbündige Werte (siehe Bilder A-43 und A-45).

³ Datenwort: 8 Zählimpulse pro Inkrement, linksbündige Werte (siehe Bild A-43).

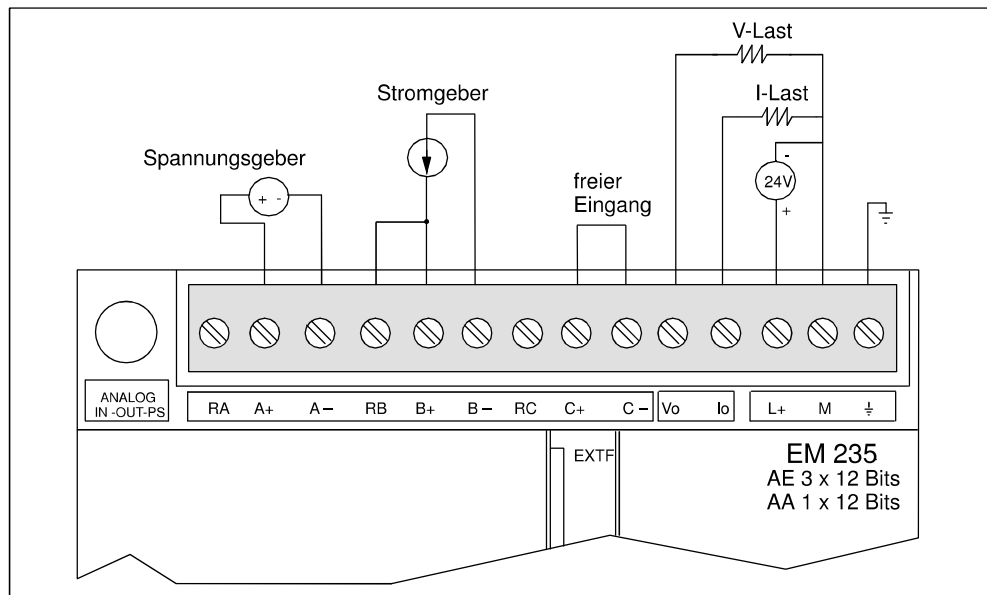


Bild A-41 Kennzeichnung der Anschlüsse beim Erweiterungsmodul EM 235, Analogein-/Analogausgabemodul AE 3/AA 1 x 12 Bit

Kalibrierung und Konfiguration

Das Kalibrierungspotentiometer und die DIP-Konfigurationsschalter sind durch die Lüftungsschlitze des Moduls zugänglich (siehe Bild A-42).

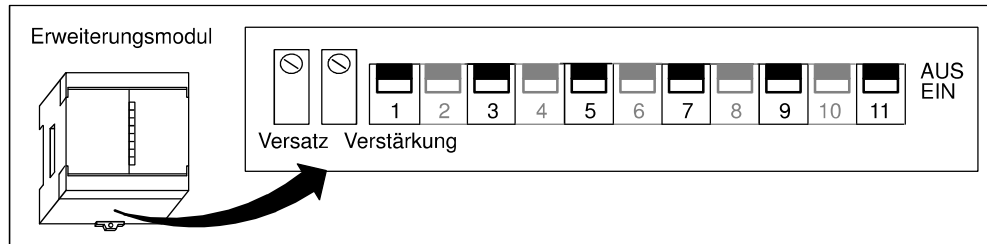


Bild A-42 Kalibrierungspotentiometer und DIP-Konfigurationsschalter

Konfiguration

Tabelle A-4 zeigt, wie Sie das Modul mit den DIP-Schaltern konfigurieren. Die Schalter 1, 3, 5, 7, 9, und 11 wählen den Bereich der Analogeingänge und das Datenformat aus. Alle Eingänge werden auf den gleichen Bereich der Analogeingänge und auf das gleiche Datenformat gesetzt.

Tabelle A-4 Konfigurationsschalter für EM 235, Analogein-/Analogausgabemodul

Konfigurationsschalter						Spannungsbereich	Auflösung
1 ¹	3	5	7	9	11		
EIN	EIN	AUS	EIN	AUS	AUS	0 bis 50 mV	12,5 µV
EIN	EIN	AUS	AUS	EIN	AUS	0 bis 100 mV	25 µV
EIN	AUS	EIN	EIN	AUS	AUS	0 bis 500 mV	125 µV
EIN	AUS	EIN	AUS	EIN	AUS	0 bis 1 V	250 µV
EIN	AUS	AUS	EIN	AUS	AUS	0 bis 5 V	1,25 mV
EIN	AUS	AUS	EIN	AUS	AUS	0 bis 20 mA ²	5 µA
EIN	AUS	AUS	AUS	EIN	AUS	0 bis 10 V	2,5 mV
AUS	EIN	AUS	EIN	AUS	AUS	±25 mV	12,5 µV
AUS	EIN	AUS	AUS	EIN	AUS	±50 mV	25 µV
AUS	EIN	AUS	AUS	AUS	EIN	±100 mV	50 µV
AUS	AUS	EIN	EIN	AUS	AUS	±250 mV	125 µV
AUS	AUS	EIN	AUS	EIN	AUS	±500 mV	250 µV
AUS	AUS	EIN	AUS	AUS	EIN	±1 V	500 µV
AUS	AUS	AUS	EIN	AUS	AUS	±2,5 V	1,25 mV
AUS	AUS	AUS	AUS	EIN	AUS	±5 V	2,5 mV
AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	EIN	±10 V	5 mV

- ¹ Schalter 1 dient zum Angeben der Eingangspolarität: EIN für einpolig, AUS für zweipolig. CPU-Netzanschluß beim Umschalten zwischen ein- und zweipoligem Datenformat vorausgesetzt. Schalter 3, 5, 7, 9 und 11 dienen zum Auswählen des Spannungsbereichs.
- ² Messungen zwischen 0 und 20 mA wurden mit internem in Stromrichtung geschaltetem 250-Ohm-Widerstand durchgeführt.

Kalibrieren eines Eingangs

Das Kalibrieren wirkt sich auf alle drei Eingangskanäle aus. Es kann nach dem Kalibrieren zu unterschiedlichen Werten der Kanäle kommen.

Um das Modul genau zu kalibrieren, müssen Sie mit einem Programm arbeiten, das aus den aus dem Modul ausgelesenen Werten einen Mittelwert bildet. Arbeiten Sie mit dem Analog-eingabefilter-Assistenten in STEP 7-Micro/WIN, um dieses Programm zu erstellen (siehe Abschnitt 5.3). Bilden Sie den Mittelwert aus mindestens 64 abgefragten Werten.

Zum Kalibrieren eines Eingangs gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie die Spannungsversorgung des Moduls aus. Wählen Sie den gewünschten Eingangsbereich.
2. Schalten Sie die Spannungsversorgung für die CPU und das Modul ein. Warten Sie ca. 15 Minuten, damit sich das Modul stabilisieren kann.
3. Legen Sie mittels eines Spannungs- oder Stromgebers an einem der Eingänge ein Nullsignal an.
4. Lesen Sie den Wert, der der CPU von dem entsprechenden Eingangskanal übermittelt wird.
5. Stellen Sie mit dem Versatzpotentiometer den Wert Null bzw. den gewünschten digitalen Datenwert ein.
6. Legen Sie an einem Eingang den Wert des Vollausschlags an. Lesen Sie den Wert aus, den die CPU empfangen hat.
7. Stellen Sie mit dem Verstärkungspotentiometer den Wert 32000 bzw. den gewünschten digitalen Datenwert ein.
8. Wiederholen Sie die Kalibrierung von Versatz und Verstärkung nach Bedarf.

Datenwortformat

Bild A-43 zeigt die Anordnung des 12-Bit-Datenwerts im Analogeingangswort der CPU.

Weicht die Wiederholgenauigkeit bei Vollausschlag um nur $\pm 0,50\%$ ab, kann dies eine Abweichung von ± 160 Zählimpulsen bei dem Wert hervorrufen, der aus dem Analogeingang ausgelesen wird.

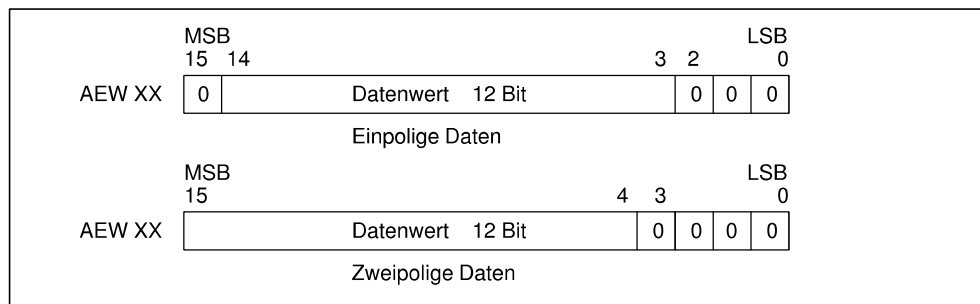


Bild A-43 Datenwortformat

Hinweis

Die 12 Bits eines Werts der Analog-Digital-Umsetzung sind im Datenwortformat linksbündig angeordnet. Das höchstwertige Bit gibt das Vorzeichen an: Null zeigt an, daß der Wert des Datenworts positiv ist. Im einpoligen Format bewirken die drei Nullen am Ende, daß sich das Datenwort bei jeder Änderung des Zählimpulses im Wert der Analog-Digital-Umsetzung um acht Zählimpulse ändert. Beim zweipoligen Format bewirken die vier Nullen am Ende, daß sich das Datenwort bei jeder Änderung des Zählimpulses im Wert der Analog-Digital-Umsetzung um sechzehn Zählimpulse ändert.

Schaltbild der Eingänge

Bild A-44 zeigt das Schaltbild der Eingänge beim EM 235.

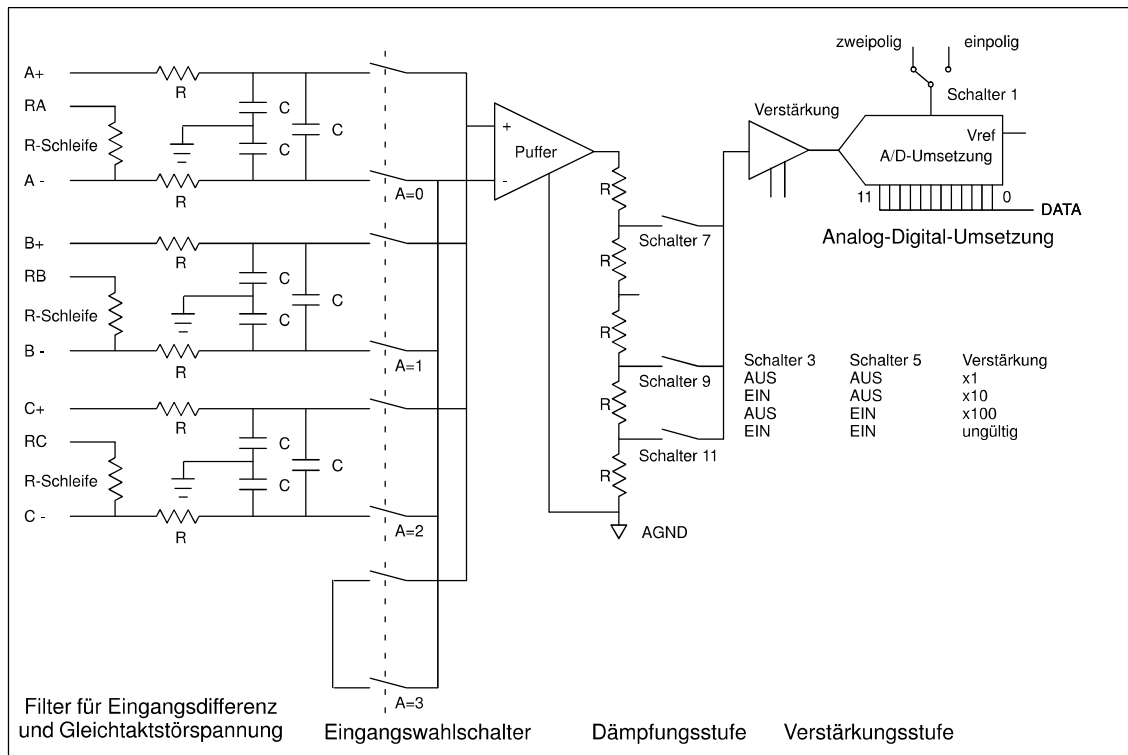


Bild A-44 Schaltbild der Eingänge beim EM 235

Datenwortformat

Bild A-45 zeigt die Anordnung des 12-Bit-Datenwerts im Analogausgangswort der CPU. Bild A-46 zeigt das Schaltbild der Ausgänge beim EM 235.

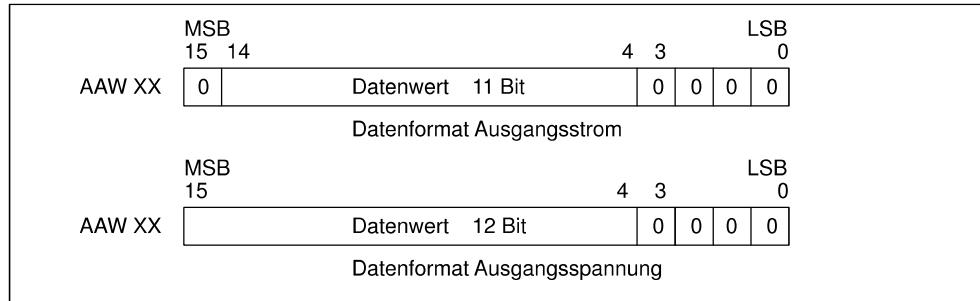


Bild A-45 Datenwortformat

Hinweis

Die 12 Bits eines Werts der Analog-Digital-Umsetzung sind im Datenwortformat linksbündig angeordnet. Das höchstwertige Bit gibt das Vorzeichen an: Null zeigt an, daß der Wert des Datenworts positiv ist. Die vier Nullen am Ende werden vor dem Laden in das Register für den Wert der Analog-Digital-Umsetzung gekürzt. Diese Bit wirken sich nicht auf den Wert des Ausgangssignals aus.

Schaltbild der Ausgänge

Bild A-46 zeigt das Schaltbild der Ausgänge beim EM 235.

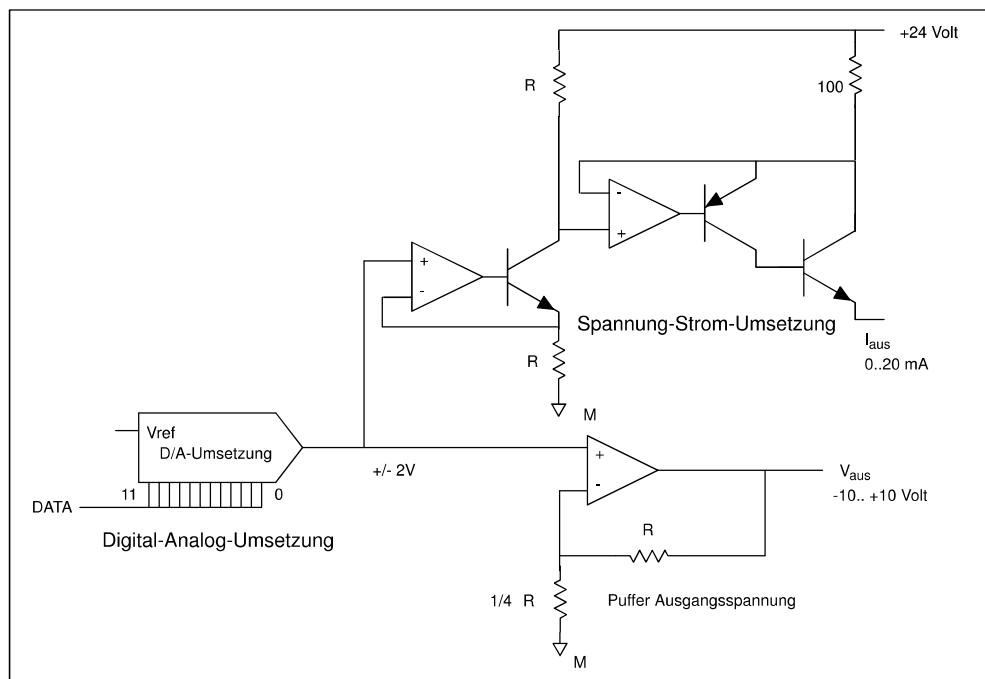


Bild A-46 Schaltbild der Ausgänge beim EM 235

Richtlinien für die Installation des EM 235

Beachten sie die folgenden Richtlinien, damit Genauigkeit und Wiederholbarkeit sichergestellt sind:

- Achten Sie darauf, daß die 24-V-DC-Geberversorgung störfest ist.
- Kalibrieren Sie das Modul.
- Verdrahten Sie die Geberversorgung so kurz wie möglich.
- Verwenden Sie für die Verdrahtung der Geberversorgung geschirmte verdrehte Doppelleitungen.
- Schließen Sie nur die Schirmung an der Geberversorgungsseite ab.
- Überbrücken Sie die Eingänge für freie Kanäle (siehe Bild A-41).
- Vermeiden Sie es, die Leitungen scharf zu knicken.
- Verlegen Sie die Leitungen in Kabelkanälen.
- Verlegen Sie Signalleitungen nicht parallel zu Starkstromleitungen. Kreuzen sich die beiden Leitungen, lassen Sie sie im rechten Winkel kreuzen.
- Achten Sie darauf, daß die Eingangssignale potentialfrei sind oder als Bezugsleiter den externen 24-V-Leiter des Analogmoduls haben.

Hinweis

Dieses Erweiterungsmodul dürfen Sie nicht mit Thermoelementen einsetzen.

Arbeiten mit Analogeingängen: Genauigkeit und Wiederholbarkeit

Das Analogeingabemodul EM 235 ist ein preiswertes, Hochgeschwindigkeits-Analogein-/Analogausgabemodul (12 Bit). Das Modul kann eine Analogeingabe in den entsprechenden Digitalwert in 171 μs bei der CPU 212 und in 139 μs bei allen anderen S7-200 CPUs umwandeln. Die Umwandlung des Analogeingabesignals wird jedesmal durchgeführt, wenn Ihr Programm auf den Analogeingang zugreift. Diese Zeitangaben müssen zu der grundlegenden Ausführungszeit der Operation, die auf den Analogeingang zugreift, addiert werden.

Das Erweiterungsmodul EM 235 liefert einen nicht bearbeiteten Digitalwert (keine Linearisierung oder Filterung), der der Analogspannung bzw. dem Analogstrom an den Eingangsklemmen des Moduls entspricht. Da es sich bei dem Modul um ein Hochgeschwindigkeitsmodul handelt, kann es schnellen Änderungen im Analogeingabesignal folgen (einschließlich internem und externem Rauschen). Abweichungen von einem Wert zum nächsten, die durch Störungen in einer Konstante oder in einem sich langsam ändernden Analogeingabesignal verursacht werden, können durch Mittelwertbildung aus einer Reihe von Werten verringert werden. Je weiter Sie die Anzahl der für die Mittelwertbildung herangezogenen Werte erhöhen, desto stärker können Sie eine entsprechend langsamere Reaktionszeit auf Änderungen im Eingabesignal feststellen.

Sie können mit dem Analogeingabefilter-Assistenten in STEP 7-Micro/WIN arbeiten, um ein Programm zur Mittelwertbildung in Ihr Programm einzufügen. Beachten Sie, daß ein Mittelwert, der aus einer hohen Zahl abgetasteter Werte gebildet wird, den Wert stabilisiert und gleichzeitig die Reaktion des Werts auf Änderungen im Eingabesignal verlangsamt. Sollen die Analogeingabesignale nur langsam geändert werden, empfehlen wir eine Mindestzahl von 64 abgefragten Werten für das Programm zur Mittelwertbildung.

Die Angaben zur Wiederholbarkeit beschreiben die Abweichungen zwischen den Werten bei gleichbleibendem Eingangssignal. Außerdem definieren die Angaben zur Wiederholbarkeit den Bereich, der 99% aller Werte enthält. Die mittlere Genauigkeit beschreibt den durchschnittlichen Wert des Fehlers (die Differenz zwischen dem Durchschnittswert der einzelnen Werte und dem genauen Wert des tatsächlichen Analogeingabesignals). Die Wiederholbarkeit wird in Bild A-47 durch die Kurve dargestellt. Dieses Bild zeigt die Grenzwerte für die Wiederholbarkeit von 99%, den mittleren bzw. durchschnittlichen Wert aus den einzelnen Werten und die mittlere Genauigkeit in graphischer Form. Tabelle A-5 enthält die Angaben zur Wiederholbarkeit und zur mittleren Genauigkeit in bezug auf die konfigurierbaren Bereiche.

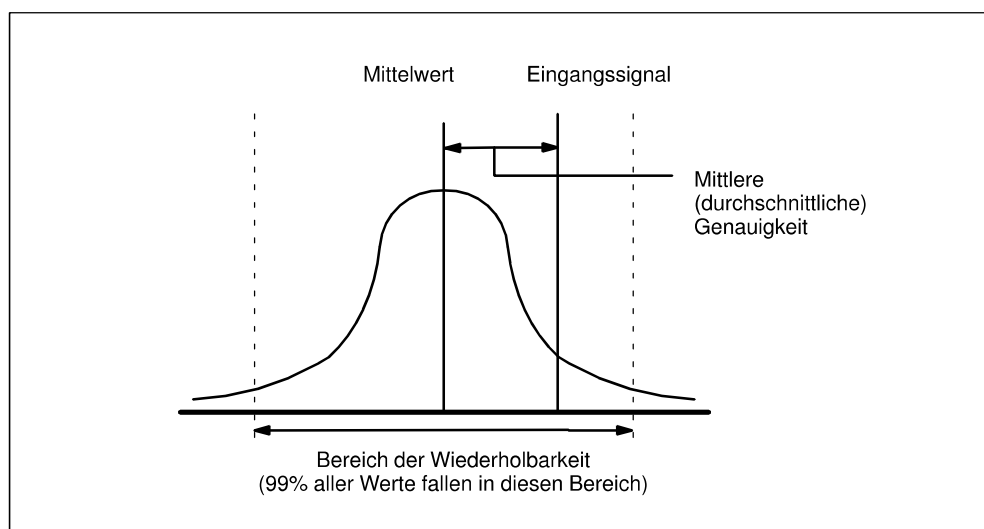


Bild A-47 Definition der Genauigkeit

Tabelle A-5 Angaben für S7-200 CPUs (AC- und DC-Varianten)

Eingangsbereich bei Vollausschlag	Wiederholbarkeit ¹		Mittlere (durchschnittliche) Genauigkeit ^{1, 2, 3, 4}	
	% des Vollausschlags	Zählimpulse	% des Vollausschlags	Zählimpulse
Angaben für DC-Varianten der S7-200 CPUs				
0 bis 50 mV	± 0,075%	± 24	± 0,25%	± 80
0 bis 100 mV			± 0,2%	± 64
0 bis 500 mV			± 0,05%	± 16
0 bis 1 V				
0 bis 5 V				
0 bis 20 mA				
0 bis 10 V				
± 25 mV	± 0,075%	± 48	± 0,25%	± 160
± 50 mV			± 0,2%	± 128
± 100 mV			± 0,1%	± 64
± 250 mV			± 0,05%	± 32
± 500 mV				
± 1 V				
± 2,5 V				
± 5 V				
± 10 V				
Angaben für AC-Varianten der S7-200 CPUs				
0 bis 50 mV	± 0,15%	± 48	± 0,25%	± 80
0 bis 100 mV			± 0,2%	± 64
0 bis 500 mV			± 0,05%	± 16
0 bis 1 V				
0 bis 5 V				
0 bis 20 mA				
0 bis 10 V				
± 25 mV	± 0,15%	± 96	± 0,25%	± 160
± 50 mV			± 0,2%	± 128
± 100 mV			± 0,1%	± 64
± 250 mV			± 0,05%	± 32
± 500 mV				
± 1 V				
± 2,5 V				
± 5 V				
± 10 V				

¹ Messungen nach durchgeführter Kalibrierung des Eingangsbereichs.

² Versatzfehler bei Signal nahe 0 des Analogeingangs werden weder korrigiert noch in den Angaben zur Genauigkeit berücksichtigt.

³ Beim Übertragen von Kanal zu Kanal tritt aufgrund der endlichen Ausregelzeit des Analog-Multiplexers ein Umwandlungsfehler auf. Maximaler Übertragungsfehler ist 0,1% des Unterschieds zwischen den Kanälen.

⁴ Die mittlere Genauigkeit umfaßt Auswirkungen von Nicht-Linearität und Drift zwischen 0 und 55 Grad C.