

X-AD24-4i, X-AD20-4i

4 differentielle analoge Eingänge für DMS, Temperaturfühler und Thermoelemente, einzeln galvanisch getrennt, bis 24 Bit Auflösung und max. 100SPS (42kSPS) Abtastrate

1.1. X-AD24-4i

1.1.1. Beschreibung

Zur Messung von Temperatur, Schwingung, Druck oder elektrischem Widerstand können an das MAX-Modul X-AD24-4i vier Sensorelemente wie Dehnmeßbrücken (4- und 6-Leiter), Temperaturmeßwiderstände (z.B. Pt100) oder Thermoelemente (alle Typen) direkt angeschlossen werden. Jeder Sensorkanal liefert 24 Bit Auflösung und ist galvanisch vom Rest des Moduls getrennt. Die Wandlung erfolgt mit einer integrierten Störunterdrückung der 50Hz bzw. 60Hz Netzfrequenz. Alternativ kann die Wandlung auch mit 100SPS bzw. 42kSPS (Version /V, /C, /F) erfolgen.

Die für Dehnmeßbrücken benötigte Versorgungsspannung wird für jeden Sensor direkt von dem Modul geliefert und ist galvanisch getrennt. Für die Messung von sehr hohen oder sehr niedrigen Temperaturen werden verschiedenen Typen von Thermoelementen eingesetzt. Diese können unabhängig vom Typ direkt an das Modul angeschlossen werden. Die Linearisierung und die Kaltstellenkompensation wird von der Treibersoftware vorgenommen. Für die präzise Temperaturmessung mit Hilfe von Pt100 bzw. Pt1000 Temperaturmeßwiderständen wird eine 4-Leiter Verkabelung genutzt, um die parasitären Widerstände in den Zuleitungen zu kompensieren.

Eingangsbereiche

Die Module bieten 4 AD-Wandler mit je einem differentiellen Meßeingang und einem differentiellen Referenzeingang. Jeder AD-Wandler ist gegen die übrigen Wandler und gegen den X-Bus galvanisch getrennt. Die Eingangsbereiche werden durch die Versorgungsspannung der Wandler auf 0-5V begrenzt, jedoch wird durch einen Operationsverstärker auch ein Eingangsbereich von -10V bis +10V ermöglicht (Version /V). Die Module eignen sich zum Anschluss von Sensorelementen wie Dehnmeßbrücken (4- und 6-Leiter), Temperaturmeßwiderständen (z.B. Pt100) oder Thermoelementen (alle Typen) und bieten eine galvanisch getrennte 5V-Versorgung für die Sensoren. Für ICP Sensoren beträgt die externe Spannungsversorgung 24V@4mA.

Andere Bereiche sind über die Einspeisung einer externen Referenzspannung und geänderter Beschaltung des Operationsverstärkers je Kanal möglich.

Das Modul steht in folgenden Versionen zur Verfügung:

Typ	Sub- typ	Version	Sensoranschluss	Wadel- rate	Sensorversor- gung	Bemerkung
20	0	X-AD24-4i/S	Meßbrücken	100 SPS	4x 5V, 15mA	Für 350Ω Brücken
20	1	X-AD24-4i/T	Thermoelemente	100 SPS	4x 0,2mA	Externe Kompen- sation
20	2	X-AD24-4i/P	Pt100 Temp. Sen- soren	100 SPS	4x 0,2mA	
20	3	X-AD24-4i/I	ICP-Sensoren	100 SPS	4x 24V,4mA	Keine Galvanische Trennung
20	4	X-AD24-4i/V	-10V..+10V	42k SPS	-	
20	5	X-AD24-4i/C	0-20mA	42k SPS	-	100Ω Eingangswi- derstand
20	6	X-AD24-4i/F	Meßbrücken	42k SPS	4x 5V, 5mA	
20	-	X-AD24-4i/x	Kundenspezifische Kombinationen	100SPS- 42k SPS	Wie oben.	

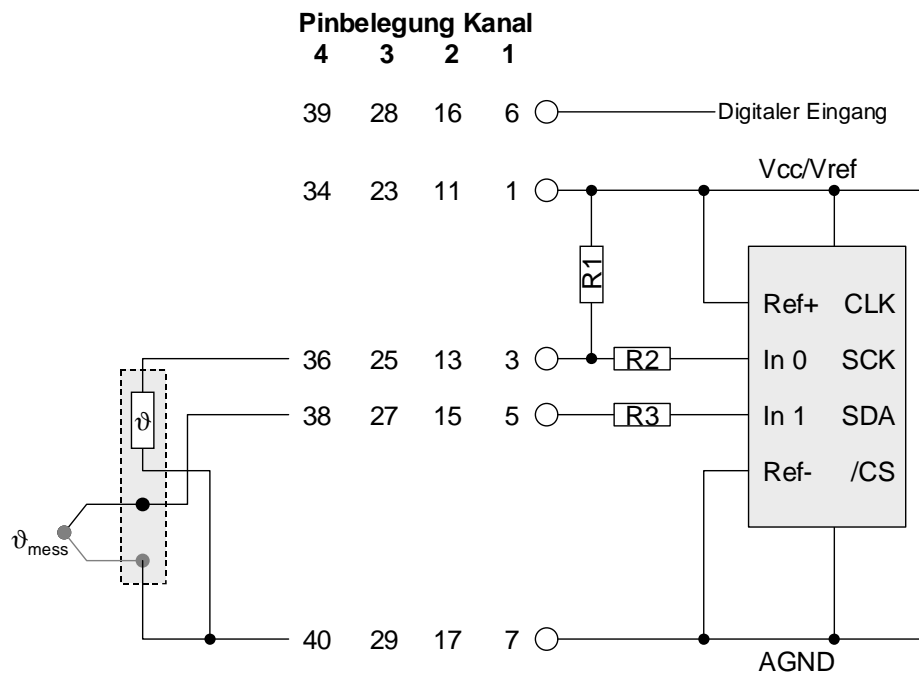
1.1.2. Anschluss von Thermoelementen an das X-AD24-4i/T

Thermoelemente können unabhängig vom Typ direkt an das Modul angeschlossen werden. Die Linearisierung und die Kaltstellenkompensation wird von der Treibersoftware vorgenommen.

1.1.2.1. Kaltstellenkompensation für Thermoelemente

Für die Temperaturmessung mit Thermoelementen ist die Messung einer Vergleichstemperatur notwendig. Die Platzierung dieses Temperatursensors ist in einer gesonderten Application-Note beschrieben. Über einen mitgelieferten sog. Modul-Device-Treiber (MDD) wird eine Korrektur mit der Kaltpunkttemperatur sowie eine Linearisierung je nach Thermoelementtyp vorgenommen.

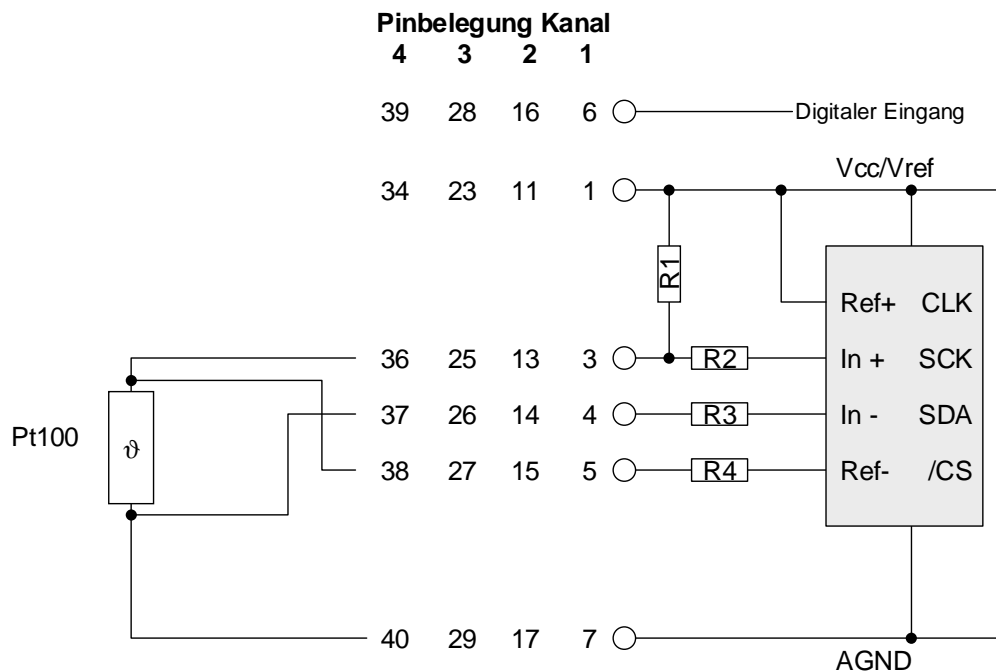
Der Meßfühler für die Kaltstellentemperatur ist intern mit einem 25kΩ Vorwiderstand gegen die 5V Referenzspannung an das Modul angeschlossen. Für die Kaltstellenkompensation eignen sich Pt100, Pt1000 oder 1kΩ PTC Widerstände.



Die Meßwerte des Wandlers geben hier für den Kanal 0 das ratiometrische Verhältnis des 25k Ω Widerstandes zur Kaltstellenkompensation an (siehe Beschreibung des X-AD24-4i/P). Für Kanal 1 wird die Spannung des Thermoelementes ausgegeben. 1LSB entspricht dann $5V/2^{24}$, also $0,29802\mu V$. Die Umrechnung (Linearisierung und Kaltstellenkompensation) wird von der Treiber-Software vorgenommen.

1.1.3. Anschluss von Temperaturmeßwiderständen an das X-AD24-4i/P

Wenn präzise Temperaturen mit Hilfe von Pt100 bzw. Pt1000 Temperaturmeßwiderständen gemessen werden sollen, wird der differentielle Referenzeingang dazu benutzt, die parasitären Widerstände in den Zuleitungen zu kompensieren. Dazu ist eine 4-Leiter Verkabelung notwendig.



Auf dem Modul wird eine Schaltung mit einem Pt100 und einem Vorwiderstand¹ R1 von 25k Ω /0,1% verwendet. Ein Pt100 Thermistor hat im Bereich von -200°C bis $+850^{\circ}\text{C}$ die in der Tabelle gegebenen Widerstandswerte (nach DIN43760). Bei einer Referenzspannung von 5V ergeben sich damit die in Zeile 3 gezeigten Spannungen am Pt100 Meßwiderstand.

Temperatur	-200°C	-100°C	0°C	100°C	200°C	400°C	800°C	850°C
Widerstand	21,16 Ω	60,25 Ω	100 Ω	138,5 Ω	175,8 Ω	247 Ω	375,5 Ω	390,3 Ω
Spannung	4,23mV	12,02mV	19,92mV	27,55mV	34,91mV	48,91mV	73,99mV	76,86mV

Der Wandler bildet ein ratiometrisches Meßergebnis als den Quotienten aus Vorwiderstand zum Widerstandswert des Pt100. Dieser Quotient wird direkt als Wandelergebnis ausgegeben und ist daher immer im Bereich zwischen 0x004E20 (bei -200°C) und 0x040000 (bei $+850^{\circ}\text{C}$).

1.1.4. Galvanische Trennung

Auf dem Modul bestehen vier galvanisch getrennte Kanäle, die sowohl vom X-Bus als auch untereinander getrennt sind. Die galvanische Trennung zum X-Bus hat eine Isolationsspannung von 500V, zwischen den Kanälen beträgt die Isolationsspannung jeweils 100V zwischen benachbarten Gruppen. Wenn höhere Isolationsspannungen benötigt werden, müssen die Signale auf verschiedene X-AD24-4i Module gelegt werden.

¹ Der Strom beträgt dann ca. 200 μA was bei maximalem Widerstand zu einer zusätzlichen Verlustleistung im Messwiderstand von 15 μW führt.

1.1.5. Anschlussbelegung Stecker A

Für die Modulversionen /S, /P, /I und /F gilt folgende Anschlussbelegung. Einige der Pins sind je nach Modulversion unbeschaltet. Für den korrekten Anschluss der Sensoren siehe vorige Kapitel.

Pin	Bedeutung	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
IN+	Differenzeingang, positive Seite	3	13	25	36
IN-	Differenzeingang, negative Seite	4	14	26	37
V5x	Galvanisch getrennte 5V-Versorgung für Sensoren	1	11	23	34
Ref+	Differentieller Referenzeingang +	2	12	24	35
Ref-	Differentieller Referenzeingang -	5	15	27	38
D_In	Digitaler Eingang	6	16	28	39
GNDx	Galvanisch getrennte Masse für Sensorversorgung und digitalen Eingang	7	17	29	40
NC	Nicht angeschlossen	9, 10	19	22	31, 32
ICC	Konstantstrom 4mA für ICP-Modul	8	18	30	33
VM12	-12V für ICP-Sensoren		20	21	

Bei den Modulversionen /T, /V und /C gelten folgende abweichende Steckerbelegungen

Modul X-AD24-4i/T

Pin	Bedeutung	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
IN1	Eingang Kaltstellenkompensation (CH0*)	3	13	25	36
IN2	Eingang Thermoelement (CH1*)	5	15	27	38
V5x	Galvanisch getrennte 5V-Versorgung für Sensoren	1	11	23	34
D_In	Digitaler Eingang	6	16	28	39
GNDx	Galvanisch getrennte Masse für Sensoren und digitalen Eingang	7	17	29	40
NC	Nicht angeschlossen	2, 4, 8, 9, 10	12, 14, 18,19	22, 24, 26, 30	31..33, 35, 37
VM12	-12V für ICP-Sensoren		20	21	

* Siehe Beschreibung des Hardware-Formats

Modul X-AD24-4i/V

Pin	Bedeutung	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
IN+	Differenzeingang, positive Seite	4	14	26	37
IN-	Differenzeingang, negative Seite	3	13	25	36
D_In	Digitaler Eingang	6	16	28	39
GNDx	Galvanisch getrennte Masse für Sensorversorgung und digitalen Eingang	7	17	29	40
NC	Nicht angeschlossen	2, 5, 8, 9, 10	12, 15, 18,19	22, 24, 27, 30	31..33, 35, 38
VM12	-12V für ICP-Sensoren		20	21	

Modul X-AD24-4i/C

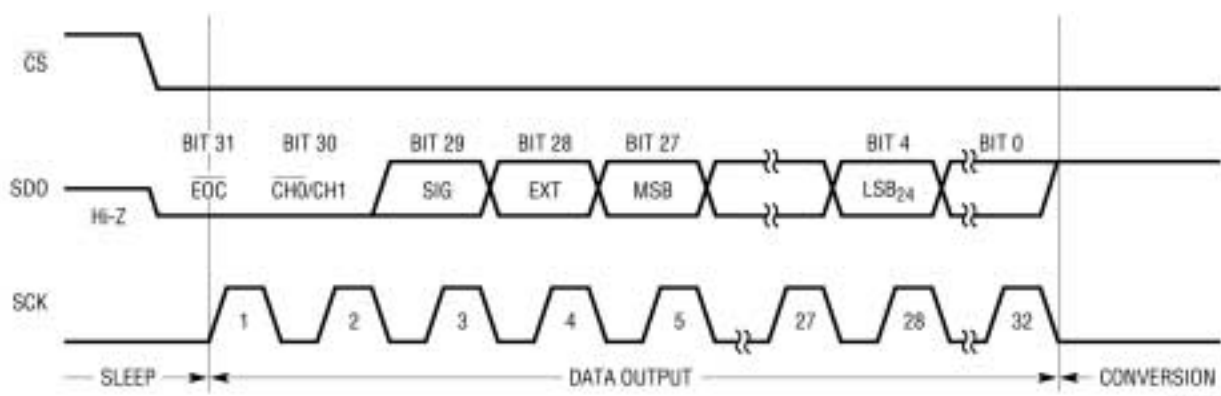
Pin	Bedeutung	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
IN1	Stromeingang 1, mit 2 verbinden!	3	13	25	36
IN2	Stromeingang 2, mit 1 verbinden!	4	14	26	37
D_In	Digitaler Eingang	6	16	28	39
GNDx	Galvanisch getrennte Masse für Stromeingang und digitalen Eingang	7	17	29	40
NC	Nicht angeschlossen	2, 5, 8, 9, 10	12, 15, 18,19	22, 24, 27, 30	31..33, 35, 38
VM12	-12V für ICP-Sensoren		20	21	

1.1.6. Hardware Datenformat

Je nach Modultyp gibt es zwei unterschiedliche Hardwareformate.

Hardwareformat 1: Modulversion /S, /T, /P, /I

Die Module /S, /P und /I setzen den AD-Wandler LTC2411 ein. Der Modultyp /T verwendet den zweikanal-Wandler LTC2402.



	Bit 31	Bit 30	Bit 29	Bit 28	Bit 27	Bit 26	Bit 25	Bit 24	Bit 23	...	Bit 4	Bit 3-0
Input Voltage	EOC	CH SELECT	SIG	EXR	MSB						LSB	SUB LSBs ⁽¹⁾
$V_{IN} > 9/8 \cdot V_{REF}$	0	CH0/CH1	1	1	0	0	0	1	1	...	1	X
$9/8 \cdot V_{REF}$	0	CH0/CH1	1	1	0	0	0	1	1	...	1	X
$V_{REF} + 1LSB$	0	CH0/CH1	1	1	0	0	0	0	0	...	0	X
V_{REF}	0	CH0/CH1	1	0	1	1	1	1	1	...	1	X
$3/4V_{REF} + 1LSB$	0	CH0/CH1	1	0	1	1	0	0	0	...	0	X
$3/4V_{REF}$	0	CH0/CH1	1	0	1	0	1	1	1	...	1	X
$1/2V_{REF} + 1LSB$	0	CH0/CH1	1	0	1	0	0	0	0	...	0	X
$1/2V_{REF}$	0	CH0/CH1	1	0	0	1	1	1	1	...	1	X
$1/4V_{REF} + 1LSB$	0	CH0/CH1	1	0	0	1	0	0	0	...	0	X
$1/4V_{REF}$	0	CH0/CH1	1	0	0	0	1	1	1	...	1	X
0+/0-	0	CH0/CH1	1/0 ⁽²⁾	0	0	0	0	0	0	...	0	X
-1LSB	0	CH0/CH1	0	1	1	1	1	1	1	...	1	X
$-1/8 \cdot V_{REF}$	0	CH0/CH1	0	1	1	1	1	0	0	...	0	X
$V_{IN} < -1/8 \cdot V_{REF}$	0	CH0/CH1	0	1	1	1	1	0	0	...	0	X

(1): Die SUB-LSB-Werte sind gültig und können bei Mittelwertbildung berücksichtigt werden.

(2): Im 0-Durchgang ändert sich das Vorzeichenbit

Das Bit 31 zeigt das Ende der Wandlung an und muss immer 0 sein.

Das Bit 30 zeigt den gewandelten Kanal an. Bei den Modulen mit einem Differenzkanal (/S, /P und /I) ist das Bit 30 immer 0, bei dem Modul /T ist beim Kanal der Kaltstellenkompensation das Bit 30 auf 0 und beim Thermoelement ist das Bit 30 auf 1.

Das Bit 28 zeigt eine (zulässige) Überschreitung des Eingangsbereiches an. Wenn die Eingangsspannung über $9/8 V_{REF}$ oder unter $-1/8 V_{REF}$ liegt, bleibt das Wandelergebnis auf einem Maximalwert stehen.

Hardwareformat 2: Modulversion /V, /C, /F

Die Module /V, /C und /F setzen den AD-Wandler ADS1252 ein. Dieser Wandler liefert ein 24Bit Ergebnis im 2er Komplement. Die unteren 8 Bits werden mit 0 aufgefüllt.

Eingangsspannung	Wandelergebnis
+Full Scale	0x7FFFFFF0
Zero	0x00000000
-Full Scale	0x80000000

1.1.7. Technische Daten :

Parameter	Randbedingungen	min.	typ.	max.	Einheit	Anm.
Analoge Eingänge						
Anzahl der Kanäle	Alle Modultypen ausser /T		4 8			
Auflösung				24	Bit	
Meßgenauigkeit	50SPS 100SPS 42,5kSPS	19 18 16	20 20 17	24 24 22	Bit	4
Integrale Nichtlineariät	Tmin...Tmax			+/- 4	LSB	2
Differentielle Nichtlineariät	Tmin...Tmax			+/- 1,5	LSB	2
Verstärkungsfehler	Tmin...Tmax, per Software korrigierbar			+/- 2	mV	2
Verstärkungstemperatur-Koeffizient	Tmin...Tmax, per Software korrigierbar		2		ppm/°C	2
Offset-Fehler	Tmin...Tmax, per Software korrigierbar			+/- 4	mV	2
Ergebnisrate pro Kanal	50Hz-Unterdrückung			7,5	Hz	3
	60Hz-Unterdrückung			6,25	Hz	3
	Maximal			97,5	Hz	
	Maximal /V und /C			42,5	kHz	
Versorgungsspannungen des Moduls						
Versorgungsstrom	für +3,3 V		125		mA	
	für +/-12 V (nicht /I)		0		mA	
	für +/-12V (/I-Version)		16		mA	
Temperaturbereich Betrieb		0		+70	°C	
		-40		+85	°C	
	Lagerung	-40		+85	°C	

Anm. 1: steht für einen der Kanäle A, B, C oder D, **Anm. 2:** Tmin = 0 °C, Tmax. = 70 °C, **Anm. 3:** ohne Software-Korrektur, **Anm. 4:** Maximalwert mit Oversampling

Historie dieses Dokuments:

Datum	Bearbeitet von	Erklärung
01.08.03	bs	Tabellen Pinbelegung ergänzt, HW-Datenformat ergänzt
31.07.03	bs	Neu, aus alter Version
26.05.03	bs	Techn. Daten ergänzt
17.03.03	bs	neu