

10.3 AI775

10.3.1 Allgemeines

Die AI775 ist ein Standard-Analogeingangsmodul.

10.3.2 Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
3AI775.6	2005 Analoges Eingangsmodul, 8 Eingänge, 0 bis 20 mA, 12 Bit, Feldklemme 1 x TB170 gesondert bestellen!	
3TB170.9	2005 Feldklemme, 20pol., Schraubklemme	
3TB170.91	2005 Feldklemme, 20pol., Federzugklemme	
Feldklemme nicht im Lieferumfang enthalten (siehe "Zubehör").		

Tabelle 200: AI775 Bestelldaten

10.3.3 Technische Daten

Produktbezeichnung	AI775
C-UL-US gelistet	JA
B&R ID-Code	\$81
Anzahl der Eingänge	8 Differenzeingänge
Potenzialtrennung Eingang - SPS Eingang - Eingang	JA NEIN
Eingangssignal nominal min./max. zulässig	0 bis 20 mA -50 bis +50 mA
Betriebsarten Normalbetrieb Sonderbetriebsart 1 Sonderbetriebsart 2	zyklische Messung mit optionaler Mittelwertbildung Software-Taktung direkt Software-Taktung mit Zeitvorgabe (2000 - 65535 µs)

Tabelle 201: AI775 Technische Daten

Produktbezeichnung	AI775
Digitale Wandlerauflösung	12 Bit
Nichtlinearität	±1 LSB
Ausgabeformat	INT \$0000 - \$7FF8 1 LSB = \$0008 = 4,883 µA
Wandlungsverfahren	sukzessive Approximation
Wandlungszeit für alle Kanäle Normal- und Sonderbetrieb Normalbetrieb mit aktivierter Mittelwertbildung	<1 ms <1,5 ms
Bürde	50 Ω
Spannungsabfall bei 20 mA	1 V
Eingangsfiler	Tiefpass 1. Ordnung / Eckfrequenz: 450 Hz
Grundgenauigkeit bei 25 °C	±0,1 % ¹⁾
Offset-Drift	max. ±0,0025 %/°C ¹⁾
Gain-Drift	max. ±0,01 %/°C ²⁾
Wiederholgenauigkeit	±0,05 % ¹⁾
Übersprechen zwischen den Kanälen	-66 dB
Gleichtaktunterdrückung DC 50 Hz	55 dB 50 dB
Maximale Aussteuerung gegenüber Erdpotenzial	±50 V
Gleichtaktaussteuerbarkeit zwischen zwei Kanälen	±15 V
Leistungsaufnahme 5 V 24 V gesamt	max. 1 W max. 3,5 W max. 4,5 W
Maße	B&R 2005 einfachbreit

Tabelle 201: AI775 Technische Daten

1) Bezogen auf den Messbereich.

2) Bezogen auf den aktuellen Messwert.

10.3.4 Status-LEDs


Abbildung	LED	Beschreibung
 <p>The photograph shows a vertical, rectangular module with a dark top section. Below this, there is a light-colored panel with two small circular LEDs. The top LED is labeled 'RUN' and the bottom LED is labeled 'MODE'. At the bottom of the panel, the text 'AI 775' is visible.</p>	RUN	Die RUN-LED zeigt an, dass der Analog/Digital-Wandler läuft.
	MODE	Die MODE-LED leuchtet kurz auf, wenn in einer der beiden Sonderbetriebsarten ein Startimpuls erkannt wurde.

Tabelle 202: AI775 Status-LEDs

10.3.5 Anschlussbelegung

	Anschluss	
	Anschluss	Bezeichnung
1	+ Eingang 1	
2	- Eingang 1	
3	+ Eingang 2	
4	- Eingang 2	
5	+ Eingang 3	
6	- Eingang 3	
7	+ Eingang 4	
8	- Eingang 4	
9	Schirm	
10	Schirm	
11	Schirm	
12	Schirm	
13	+ Eingang 5	
14	- Eingang 5	
15	+ Eingang 6	
16	- Eingang 6	
17	+ Eingang 7	
18	- Eingang 7	
19	+ Eingang 8	
20	- Eingang 8	

Tabelle 203: AI775 Anschlussbelegung

Anschluss der Signalkabel

Bei analogen Eingangsmodulen müssen geschirmte Leitungen verwendet werden. Die Schirm-erdung erfolgt für jeweils zwei Eingänge an einem der dafür vorgesehenen Schirmanschlüsse der Feldklemme.

Aus EMV-Gründen wird empfohlen, nicht verwendete Eingänge kurzzuschließen.

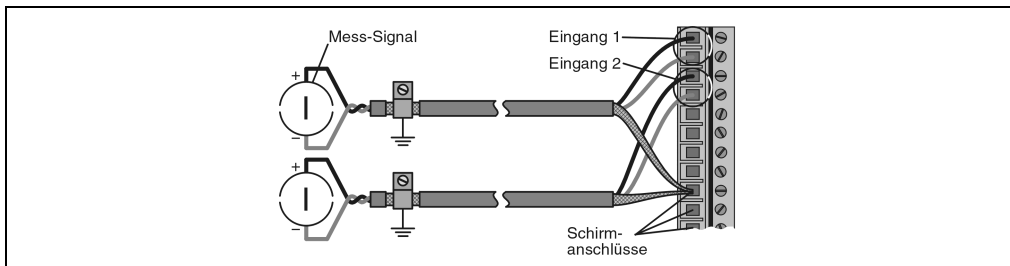


Abbildung 129: AI775 Anschluss der Signalkabel

Die vier Schirmanschlüsse sind gleichwertig und jeweils über $100\ \Omega$ Widerstände mit Erde (\perp , das heißt: Ableitblech und Hutschiene) verbunden.

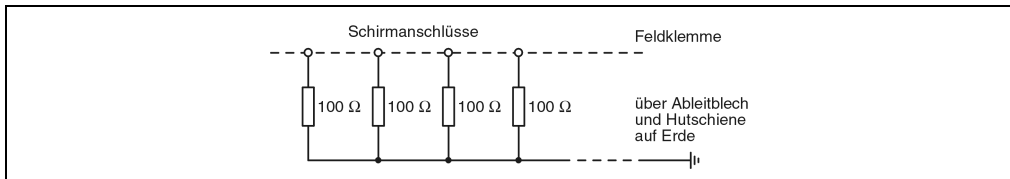


Abbildung 130: AI775 Schirmanschluss

10.3.6 Eingangsschema

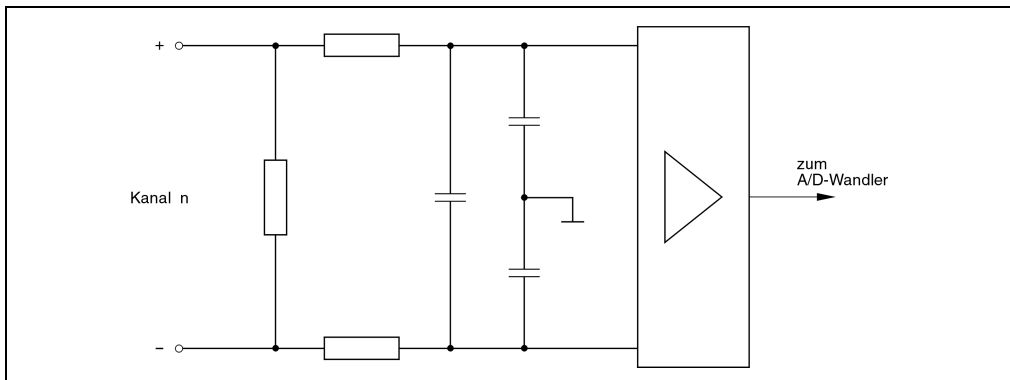


Abbildung 131: AI775 Eingangsschema

10.3.7 Betriebsarten

Es sind drei Betriebsarten verfügbar:

- Normalbetrieb (Grundeinstellung)
- Sonderbetriebsart 1: Software-Taktung direkt
- Sonderbetriebsart 2: Software-Taktung mit Zeitvorgabe

Betriebsartwechsel

- Nach dem Einschalten oder nach einem Reset ist der Normalbetrieb eingestellt.
- Ein Wechsel vom Normalbetrieb in eine der Sonderbetriebsarten ist jederzeit möglich. Dazu muss das Modusregister 2 auf den entsprechenden Wert gesetzt werden. Die Durchführung des Betriebsartwechsels wird im Statusregister 2 quittiert, das die tatsächliche Betriebsart anzeigt.
- Ein Wechsel aus einer Sonderbetriebsart in eine andere Betriebsart ist nicht möglich.

Normalbetrieb

Der Normalbetrieb ist nach dem Einschalten eingestellt.

Alle Kanäle werden zyklisch gewandelt und die Daten im vereinbarten INT-Format im Dual Ported RAM hinterlegt. Die Wandlungszeit für alle Kanäle ist <1 ms.

Nur im zyklischen Betrieb besteht die Möglichkeit, die Mittelwertbildung über das Modusregister 1 einzuschalten. Aufgrund der höheren Rechenzeit steigt die Wandlungszeit auf <1,5 ms an.

Sonderbetriebsart 1: Software-Taktung direkt

Das Modusregister 2 muss auf folgenden Wert gesetzt werden: %00010000

In dieser Betriebsart wird der Messzyklus auf dem Modul durch das Applikationsprogramm gestartet, indem Bit 7 des Modusregisters 8 auf 0 gesetzt wird (Startimpuls). Die Wandlung aller acht Kanäle wird daraufhin sofort durchgeführt, ohne dass auf weitere Startimpulse reagiert wird. Der Abschluss des Zyklus wird durch Setzen von Bit 7 im Statusregister 2 gemeldet.

Anwendungsbeispiel: Jitterarme Messwerterfassung in Superschnellen Taskklassen (z. B. für Regler).

Modusregister 8	Analogeingangsmodule	Zeit
Schreibzugriff mit Bit 7 = 0 (Startimpuls)	Modul in Warteschleife	t_0
	Bit 7 in Statusregister 2 = 0	$t_0 + 20$ bis $40 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 1	$t_{k1} = t_0 + 128$ bis $130 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 2	$t_{k1} + 1 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 3	$t_{k1} + 2 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 4	$t_{k1} + 3 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 5	$t_{k1} + 4 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 6	$t_{k1} + 5 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 7	$t_{k1} + 6 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 8	$t_{k1} + 7 * 85 \mu\text{s}$
	Messwerte ins DPR schreiben (Beginn)	1)
	Messwerte ins DPR schreiben (Ende)	1)
	Bit 7 in Statusregister 2 = 1 (Zyklusende)	$t_0 + 900 \mu\text{s}$
Nächster Startimpuls möglich	Modul in Warteschleife	

Tabelle 204: AI775 Sonderbetriebsart 1: Software-Taktung direkt

1) Das Schreiben der Messwerte in das Dual Ported RAM (DPR) kann durch Buszugriffe auf das Modul unterbrochen werden. Es wird daher empfohlen, die Behandlung der betreffenden I/O-Variablen in den Sonderbetriebsarten nur über "Direkt_IO"-FUBs vorzunehmen.

Sonderbetriebsart 2: Software-Taktung mit Zeitvorgabe

Das Modusregister 2 muss auf folgenden Wert gesetzt werden: %00110000

Der Ablauf ähnelt der Sonderbetriebsart 1. In der Sonderbetriebsart 2 besteht aber die Möglichkeit, den Zeitpunkt vorzugeben, an dem die nächste Messung abgeschlossen sein muss. Die Zeitvorgabe wird in μs als UINT in den Modusregistern 7 + 8 eingetragen. Dieser Schreibzugriff wirkt zugleich als Startimpuls (unabhängig von Bit 7 im Modusregister 8). Weitere Schreibzugriffe bleiben bis zum Abschluss des Zyklusses wirkungslos. Die Wandlung aller acht Kanäle wird aber nicht sofort gestartet, sondern erst 1000 μs vor Ende der Zeitvorgabe. Der Abschluss des Zyklusses wird durch Setzen von Bit 7 im Statusregister 2 gemeldet. Das Zeitraster gegenüber der Sonderbetriebsart 1 wird unverändert beibehalten.

Wertebereich für die Zeitvorgabe: 2000 bis 65535 μs

Anwendungsbeispiel: Äquidistante Messwerterfassung für Regler in normalen Taskklassen mit der Möglichkeit zur Messzeitpunktberechnung in der Haupt-CPU (z. B. über die Timer-Funktion "TIM_musec" oder "TIM_ticks" -> Anwenderprogramm).

Beispiel: Task 1 befindet sich in der Taskklasse 1 mit einer Zykluszeit von 10 ms. Jeweils am Ende des Zyklusses müssen die aktuellen Analogwerte für den nächsten Zyklus zur Verfügung stehen.

Dazu wird mit der Funktion "TIM_musec" die aktuelle Zeit gemessen. Wenn die Messung 2 ms ergibt, muss die Analogumwandlung in 8 ms abgeschlossen sein. Für die Definition der Zeitvorgabe wird daher mit der Funktion "IO_data" der Wert 8000 in die Modusregister 7 + 8 geschrieben.

Wenn die Zeitmessung im nächsten Zyklus z. B. 2,2 ms ergibt, muss in die Modusregister 7 + 8 der Wert 7800 geschrieben werden.

Modusregister 7 + 8	Analogeingangsmodul	Zeit
Zeitvorgabe in μs als UINT schreiben	Modul in Warteschleife	t_0
	Bit 7 in Statusregister 2 = 0	$t_0 + 20$ bis 40 μs
	Warteschleife	je nach t_{Vor}
	Starte internen Zyklus	$t_{\text{St}} = t_{\text{Vor}} - 1000 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 1	$t_{k1} = t_{\text{St}} + 128$ bis 130 μs
	Start Messung Kanal 2	$t_{k1} + 1 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 3	$t_{k1} + 2 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 4	$t_{k1} + 3 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 5	$t_{k1} + 4 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 6	$t_{k1} + 5 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 7	$t_{k1} + 6 * 85 \mu\text{s}$
	Start Messung Kanal 8	$t_{k1} + 7 * 85 \mu\text{s}$
	Messwerte ins DPR schreiben (Beginn)	¹⁾

Tabelle 205: AI775 Sonderbetriebsart 2: Software-Taktung mit Zeitvorgabe

Modusregister 7 + 8	Analogeingangsmodule	Zeit
	Messwerte ins DPR schreiben (Ende)	1)
	Bit 7 in Statusregister 2 = 1 (Zyklusende)	t_Vor - 100 µs
	Ablauf Zeitvorgabe	t_Vor
Nächster Startimpuls möglich	Modul in Warteschleife	

Tabelle 205: AI775 Sonderbetriebsart 2: Software-Taktung mit Zeitvorgabe (Forts.)

1) Das Schreiben der Messwerte in das Dual Ported RAM (DPR) kann durch Buszugriffe auf das Modul unterbrochen werden. Es wird daher empfohlen, die Behandlung der betreffenden I/O-Variablen in den Sonderbetriebsarten nur über "Direkt_IO"-FUBs vorzunehmen.

10.3.8 Zusammenhang zwischen Eingangsstrom und Wandlerwert

Der Wandlerwert (INT-Format) ändert sich mit einer Schrittweite von 8 (0, 8, 16, ...).

Strom	Wandlerwert	
	hexadezimal	dezimal
≤0 A	0000	0
4,883 µA	0008	8
≥20 mA	7FF8	32760

Tabelle 206: AI775 Zusammenhang zwischen Eingangsstrom und Wandlerwert

10.3.9 Variablendeklaration

Die Variablendeklaration erfolgt über das B&R Automation Studio™:

Funktion	Variablendeklaration				
	Gültigkeitsb.	Datentyp	Länge	Modultyp	Kanal
Analoger Eingang einzeln (Kanal x)	tk_global	INT	1	Analog In	1 ... 8
Modusregister 1	tk_global	USINT	1	Status Out	0
Modusregister 2	tk_global	USINT	1	Status Out	1
Modusregister 7 + 8 Zeitvorgabe in Sonderbetriebsart 2 "Software-Taktung mit Zeitvorgabe"	tk_global	UINT	1	Status Out	6
Modusregister 8 Startimpuls in der Sonderbetriebsart 1 "Software-Taktung direkt"	tk_global	USINT	1	Status Out	7
Statusregister 1	tk_global	USINT	1	Status In	0
Statusregister 2	tk_global	USINT	1	Status In	1

Tabelle 207: AI775 Variablendeklaration

Modusregister 1

Die Bits 0 und 2 - 7 müssen mit 0 beschrieben werden.

Modusregister 1	Bit	Beschreibung
	7	0
	6	0
	5	0
	4	0
	3	0
	2	0
	1	MW - Mittelwertbildung eingeschaltet
	0	0
0 0 0 0 0 0 0		

Mittelwertbildung

Im Normalbetrieb kann die Mittelwertbildung aktiviert werden. Es ist zu beachten, dass sich die Wandlungszeit auf <1,5 ms erhöht.

MW = 0..... Mittelwertbildung ausgeschaltet (Grundeinstellung)

MW = 1..... Mittelwertbildung eingeschaltet

Wenn diese Option eingeschaltet ist, wird immer der Mittelwert gebildet und an die Zentraleinheit übergeben. Die Berechnung des Mittelwertes erfolgt nach der Formel:

$$\text{Neuer Mittelwert} = \frac{\text{Alter Mittelwert} + \text{Neuer Wert}}{2}$$

Der positive Endwert bei eingeschalteter Mittelwertbildung beträgt \$7FF7 statt \$7FF8.

Modusregister 8

Die Bits 0 - 6 müssen mit 0 beschrieben werden.

Modusregister 8	Bit	Beschreibung
	7	TRIGN - Startimpuls
	6	0
	5	0
	4	0
	3	0
	2	0
	1	0
	0	0
0 0 0 0 0 0 0		

TRIGN TRIGN ist nur in der Betriebsart "Software-Taktung direkt" aktiv (SWT_DIR auf 1, SWT_TIM auf 0)
 Ein Schreibzugriff mit TRIGN = 0 löst die sofortige Messung aller acht Kanäle aus.
 Ein Schreibzugriff mit TRIGN = 1 wird ignoriert.

Statusregister 1

Statusregister 1	Bit	Beschreibung
	7	x
	6	x
	5	x
	4	x
	3	x
	2	x
	1	MW - Mittelwertbildung eingeschaltet
	0	I_ERR - Modulfehler
x x x x x x x		
7		0

- I_ERR 0Datenwerte im Dual Ported RAM (DPR) entsprechen Definitionen
 1Es liegt ein interner Fehler vor. Das heißt, die Datenwerte im Dual Ported RAM (DPR) entsprechen nicht den Definitionen. In diesem Fall kontaktieren Sie bitte B&R.
- MW Mittelwertbildung im Normalbetrieb aktiv (Einstellung von Modusregister 1 wird wiedergegeben)

Statusregister 2

Statusregister 2	Bit	Beschreibung
	7	SWT_RDY - Software-getaktete Messung ist abgeschlossen
	6	x
	5	SWT_TIM - Software-Taktung mit Zeitvorgabe
	4	SWT_DIR - Software-Taktung direkt
	3	x
	2	x
	1	x
	0	x
x x x x x x x		
7		0

- SWT_DIR SWT_TIM SWT_RDY
 SWT_DIR und SWT_TIM zeigen die tatsächliche Betriebsart an, in der sich das Modul befindet.
- SWT_RDY
 SWT_RDY ist nur aktiv, wenn eine Sonderbetriebsart eingestellt ist.
 0Messung oder Wartezeit läuft
 1Der letzte Zyklus ist abgeschlossen