

10.2 AI350 / AI375

10.2.1 Généralités

L'AI350 et l'AI375 sont des modules d'entrées analogiques standard.

10.2.2 Symbolisation commerciale

Référence	Description	Illustration
3AI350.6	Module d'entrées analogiques B&R 2005, 8 entrées, +/- 10 V, 12 bits, bornier 1 x TB170 à commander séparément !	
3AI375.6	Module d'entrées analogiques B&R 2005, 8 entrées, 0 à 10 V, 12 bits, bornier 1 x TB170 à commander séparément !	
3TB170.9	Bornier B&R 2005, 20 broches, à vis	
3TB170.91	Bornier B&R 2005, 20 broches, à ressort	
Le bornier n'est pas fourni à la livraison (voir "Accessoires").		

Tableau 191 : AI350 / AI375 – Symbolisation commerciale

10.2.3 Caractéristiques techniques

Désignation produit	AI350	AI375
Certification C-UL-US	OUI	OUI
Code ID B&R	\$82	\$80
Nombre d'entrées	8 entrées différentielles	
Isolation électrique Entrée - API Entrée - Entrée	OUI NON	
Signal d'entrée nominal min. / max. autorisés	De -10 à +10 V De -20 à +20 V	De 0 à +10 V De -20 à +20 V

Tableau 192 : AI350 / AI375 – Caractéristiques techniques

Désignation produit	AI350	AI375
Modes de fonctionnement Fonctionnement normal Mode de fonctionnement spécial 1 Mode de fonctionnement spécial 2	Mesure cyclique avec, en option, le calcul de la moyenne Cadencement direct par logiciel Cadencement par logiciel avec un temps prédéfini (2000 - 65535 μ s)	
Résolution digitale du convertisseur	12 bits	12 bits
Non-linéarité	± 1 LSB	
Format de sortie	INT \$8000 - \$7FF0 1 LSB = \$0010 = 4,883 mV	INT \$0000 - \$7FF8 1 LSB = \$0008 = 2,441 mV
Méthode de conversion	Approximations successives	
Temps de conversion pour l'ensemble des voies Fonctionnement normal et spécial Fonctionnement normal avec calcul de la moyenne actif	< 1 ms $< 1,5$ ms	
Résistance d'entrée différentielle	2 M Ω	
Filtre d'entrée	Passe-bas de premier ordre / fréquence de coupure : 450 Hz	
Précision de base à 25 °C	$\pm 0,1$ % ¹⁾	
Variation d'offset	$\pm 0,0037$ % / °C max. ¹⁾	
Variation de gain	$\pm 0,0075$ % / °C max. ²⁾	
Précision de répétition	$\pm 0,025$ % ¹⁾	
Parasitage inductif entre les voies	-66 dB	
Réjection en mode commun DC 50 Hz	50 dB 45 dB	
Modulation maximale par rapport au potentiel de la terre	± 50 V	
Déviations en mode commun entre deux voies	± 5 V	± 10 V
Puissance absorbée 5 V 24 V totale	1 W max. 3,5 W max. 4,5 W max.	
Dimensions	Largeur simple B&R 2005	

Tableau 192 : AI350 / AI375 – Caractéristiques techniques (suite)

1) Se rapporte à la plage de mesure.

2) Se rapporte à la valeur de mesure courante.

10.2.4 LED d'état

Illustration	LED	Description
 <p>The illustration shows a vertical module with a dark top section. Below it 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 350' is visible.</p>	RUN	La LED RUN indique que le convertisseur analogique / numérique est en cours de fonctionnement.
	MODE	La LED MODE s'allume brièvement lorsqu'une impulsion de démarrage a été détectée dans l'un des deux modes de fonctionnement spéciaux.

Tableau 193 : AI350 / AI375 – LED d'état

10.2.5 Brochage

Broche	Désignation
1	+ Entrée 1
2	- Entrée 1
3	+ Entrée 2
4	- Entrée 2
5	+ Entrée 3
6	- Entrée 3
7	+ Entrée 4
8	- Entrée 4
9	Blindage
10	Blindage
11	Blindage
12	Blindage
13	+ Entrée 5
14	- Entrée 5
15	+ Entrée 6
16	- Entrée 6
17	+ Entrée 7
18	- Entrée 7
19	+ Entrée 8
20	- Entrée 8

Tableau 194 : AI350 / AI375 – Brochage

Connexion du câble de signal

Il est nécessaire d'utiliser des câbles blindés avec les modules d'entrées analogiques. La mise à la terre du blindage s'effectue sur l'une des connexions du bornier prévue à cet effet pour deux entrées.

Pour des raisons de compatibilité électromagnétique, il est recommandé de court-circuiter les entrées non utilisées.

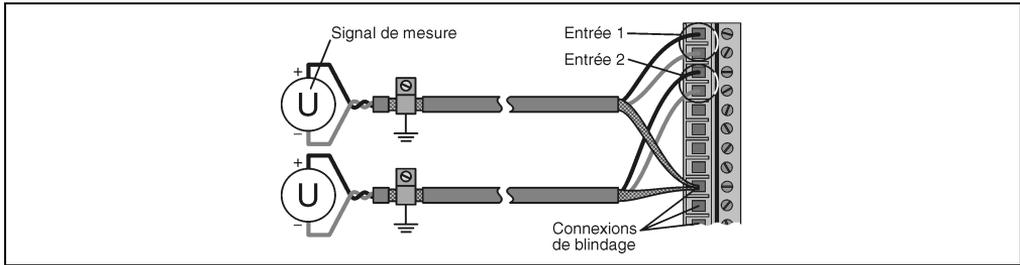


Figure 126 : AI350 / AI375 – Connexion du câble de signal

Les quatre connexions de blindage sont équivalentes et reliées à la terre (\perp , c'est-à-dire une plaque de dérivation et un rail de montage) via des résistances de 100Ω .

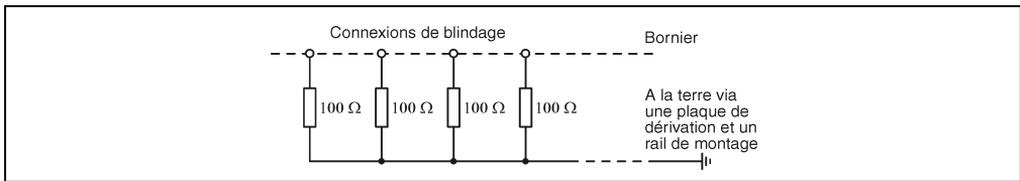


Figure 127 : AI350 / AI375 – Connexion de blindage

10.2.6 Schéma des entrées

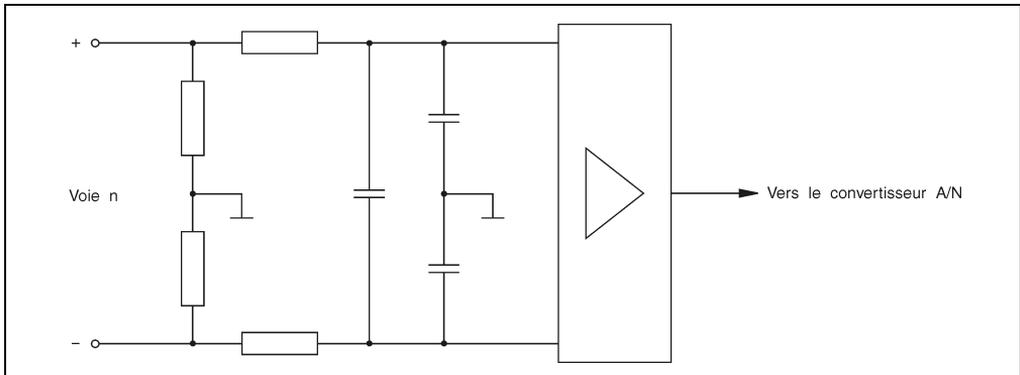


Figure 128 : AI350 / AI375 – Schéma des entrées

10.2.7 Modes de fonctionnement

Les trois modes de fonctionnement disponibles sont les suivants :

- Fonctionnement normal (paramétrage par défaut)
- Mode de fonctionnement spécial 1 : cadencement direct par logiciel
- Mode de fonctionnement spécial 2 : cadencement par logiciel avec un temps prédéfini

Changement de mode de fonctionnement

- Le mode actif après une mise sous tension ou une réinitialisation est le mode de fonctionnement normal.
- A tout moment, il est possible de passer du mode de fonctionnement normal à l'un des modes de fonctionnement spéciaux. Il faut pour cela appliquer la valeur adéquate dans le registre de mode 2. Lorsqu'un changement de mode de fonctionnement a été effectué, il est confirmé dans le registre d'état 2. Ce dernier indique le mode de fonctionnement effectif.
- Il n'est pas possible de passer d'un mode de fonctionnement spécial à un autre mode de fonctionnement.

Fonctionnement normal

Le mode actif après une mise sous tension est le mode de fonctionnement normal.

Toutes les voies sont converties de manière cyclique et les données sont enregistrées dans la RAM à double accès (Dual Ported RAM) au format INT spécifié. Le temps de conversion pour l'ensemble des voies est < 1 ms.

Le calcul de la moyenne ne peut être activé qu'en fonctionnement cyclique, par le biais du registre de mode 1. En raison de l'allongement du temps d'exécution, le temps de conversion augmente et atteint <1,5 ms.

Mode de fonctionnement spécial 1 : cadencement direct par logiciel

La valeur ci-contre doit être appliquée dans le registre de mode 2 : %00010000

Dans ce mode de fonctionnement, l'applicatif lance le cycle de conversion sur le module en mettant à 0 le bit 7 du registre de mode 8 (impulsion de démarrage). La conversion des huit voies s'effectue immédiatement, sans prendre en compte d'autres impulsions de démarrage. La fin du cycle est signalée par la mise à 1 du bit 7 dans le registre d'état 2.

Exemple d'application : Acquisition avec une gigue très faible de valeurs de mesure dans des classes de tâche ultra-rapides (pour des régulateurs, par exemple).

Registre de mode 8	Module d'entrées analogiques	Temps
Accès en écriture avec bit 7 = 0 (impulsion de démarrage)	Module dans la boucle d'attente	t_0
	Le bit 7 dans le registre d'état 2 = 0	$t_0 + 20$ jusqu'à 40 μ s
	Démarrage de la mesure de la voie 1	$t_{v1} = t_0 + 128$ jusqu'à 130 μ s
	Démarrage de la mesure de la voie 2	$t_{v1} + 1 * 85 \mu$ s
	Démarrage de la mesure de la voie 3	$t_{v1} + 2 * 85 \mu$ s
	Démarrage de la mesure de la voie 4	$t_{v1} + 3 * 85 \mu$ s
	Démarrage de la mesure de la voie 5	$t_{v1} + 4 * 85 \mu$ s
	Démarrage de la mesure de la voie 6	$t_{v1} + 5 * 85 \mu$ s
	Démarrage de la mesure de la voie 7	$t_{v1} + 6 * 85 \mu$ s
	Démarrage de la mesure de la voie 8	$t_{v1} + 7 * 85 \mu$ s
	Ecriture des valeurs de mesure dans la DPR (début)	¹⁾
	Ecriture des valeurs de mesure dans la DPR (fin)	¹⁾
	Le bit 7 dans le registre d'état 2 = 1 (fin de cycle)	$t_0 + 900 \mu$ s
Prochaine impulsion de démarrage possible	Module dans la boucle d'attente	

Tableau 195 : AI350 / AI375 – Mode de fonctionnement spécial 1 : cadencement direct par logiciel

1) Les accès au module par le biais du bus peuvent interrompre le processus d'écriture des valeurs de mesure dans la RAM à double accès (DPR). Pour les modes de fonctionnement spéciaux, il est donc conseillé de réaliser le traitement des variables d'E/S correspondantes par le biais des blocs de fonction "Direct_IO".

Mode de fonctionnement spécial 2 : cadencement par logiciel avec un temps prédéfini

La valeur ci-contre doit être appliquée dans le registre de mode 2 : %00110000

Le processus est similaire au mode spécial 1. Toutefois, en mode de fonctionnement spécial 2, il est possible de spécifier l'instant auquel la prochaine mesure doit être achevée. Le temps prédéfini doit être entré en μ s en tant que UINT dans les registres de mode 7 + 8. Cet accès en écriture produit le même effet qu'une impulsion de démarrage (quelle que soit la valeur du bit 7 dans le registre de mode 8). Les autres accès en écriture restent sans effet jusqu'à la fin du cycle. La conversion des huit voies ne démarre non pas immédiatement, mais seulement 1000 μ s avant la fin du temps prédéfini. La fin du cycle est signalée par la mise à 1 du bit 7 dans le registre d'état 2. Le cadencement du processus de conversion est le même que pour le mode de fonctionnement spécial 1.

Plage de valeurs pour le temps prédéfini : 2000 à 65535 μ s

Exemple d'application : Acquisition de valeurs de mesure à intervalles réguliers pour régulateurs dans des classes de tâche normales avec la possibilité de calcul de l'instant de mesure dans l'UC principale (par exemple par le biais de la fonction timer "TIM_musec" ou "TIM_ticks" -> applicatif).

Exemple : La tâche 1 a un temps de cycle de 10 ms dans la classe de tâche 1. A la fin d'un cycle, les valeurs analogiques courantes doivent être disponibles pour le cycle suivant.

A cet effet, la fonction "TIM_musec" mesure le temps réel. Si la mesure est effectuée en 2 ms, la conversion analogique doit être achevée en 8 ms. Le temps prédéfini est spécifié par le biais de la fonction "IO_data", laquelle permet d'écrire la valeur 8000 dans les registres de mode 7 + 8.

Si la mesure est effectuée dans le cycle suivant en, par exemple, 2,2 ms, la valeur 7800 doit être écrite dans les registres de mode 7 + 8.

Registre de mode 7 + 8	Module d'entrées analogiques	Temps
Ecrire le temps prédéfini en µs en tant que UINT	Module dans la boucle d'attente	t_0
	Le bit 7 dans le registre d'état 2 = 0	$t_0 + 20$ jusqu'à 40 µs
	Boucle d'attente	Dépend de t_{pre}
	Démarrage des cycles internes	$t_{dem} = t_{pre} - 1000$ µs
	Démarrage de la mesure de la voie 1	$t_{v1} = t_{dem} + 128$ jusqu'à 130 µs
	Démarrage de la mesure de la voie 2	$t_{v1} + 1 * 85$ µs
	Démarrage de la mesure de la voie 3	$t_{v1} + 2 * 85$ µs
	Démarrage de la mesure de la voie 4	$t_{v1} + 3 * 85$ µs
	Démarrage de la mesure de la voie 5	$t_{v1} + 4 * 85$ µs
	Démarrage de la mesure de la voie 6	$t_{v1} + 5 * 85$ µs
	Démarrage de la mesure de la voie 7	$t_{v1} + 6 * 85$ µs
	Démarrage de la mesure de la voie 8	$t_{v1} + 7 * 85$ µs
	Ecriture des valeurs de mesure dans la DPR (début)	¹⁾
	Ecriture des valeurs de mesure dans la DPR (fin)	¹⁾
	Le bit 7 dans le registre d'état 2 = 1 (fin de cycle)	$t_{pre} - 100$ µs
	Ecoulement du temps prédéfini	t_{pre}
Prochaine impulsion de démarrage possible	Module dans la boucle d'attente	

Tableau 196 : AI350 / AI375 – Mode de fonctionnement spécial 2 : cadencement par logiciel avec un temps prédéfini

1) Les accès au module par le biais du bus peuvent interrompre le processus d'écriture des valeurs de mesure dans la RAM à double accès (DPR). Pour les modes de fonctionnement spéciaux, il est donc conseillé de réaliser le traitement des variables d'E/S correspondantes par le biais des blocs de fonction "Direct_IO".

10.2.8 Relation entre la tension d'entrée et la valeur de convertisseur

AI350

La valeur de convertisseur (format INT) varie avec un incrément de 16 (0, 16, 32, ...).

Tension	Valeur de convertisseur	
	Hexadécimal	Décimal
≤ -10 V	8000	-32768
-4,883 mV	FFF0	-16
0 V	0000	0
4,883 mV	0010	16
≥ 10 V	7FF0	32752

Tableau 197 : AI350 – Relation entre la tension d'entrée et la valeur de convertisseur

AI375

La valeur de convertisseur (format INT) varie avec un incrément de 8 (0, 8, 16, ...).

Tension	Valeur de convertisseur	
	Hexadécimal	Décimal
≤ 0 V	0000	0
2,441 mV	0008	8
≥ 10 V	7FF8	32760

Tableau 198 : AI375 – Relation entre la tension d'entrée et la valeur de convertisseur

10.2.9 Déclaration de variables

La déclaration des variables s'effectue dans B&R Automation Studio™ :

Fonction	Déclaration de variables				
	Domaine de validité	Type de données	Longueur	Type de module	Voie
Entrée analogique simple (voie x)	tc_global	INT	1	Analog In	1 ... 8
Registre de mode 1	tc_global	USINT	1	Status Out	0
Registre de mode 2	tc_global	USINT	1	Status Out	1
Registres de mode 7 + 8 Temps prédéfini en mode de fonctionnement spécial 2 "cadencement par logiciel avec un temps prédéfini"	tc_global	UINT	1	Status Out	6
Registre de mode 8 Impulsion de démarrage en mode de fonctionnement spécial 1 "cadencement direct par logiciel"	tc_global	USINT	1	Status Out	7
Registre d'état 1	tc_global	USINT	1	Status In	0
Registre d'état 2	tc_global	USINT	1	Status In	1

Tableau 199 : AI350 / AI375 – Déclaration de variables

Registre de mode 1

Les bits 0 et 2 - 7 doivent être mis à 0.

Registre de mode 1	Bit	Description
	7	0
	6	0
	5	0
	4	0
	3	0
	2	0
	1	VM - Calcul de la moyenne activé
	0	0

7 0

Calcul de la moyenne

En mode de fonctionnement normal, il est possible d'activer le calcul de la moyenne. Il faut noter que le temps de conversion augmente et atteint <1,5 ms.

VM = 0..... Calcul de la moyenne désactivé (paramétrage par défaut)

VM = 1..... Calcul de la moyenne activé

Lorsque cette option est activée, la moyenne est systématiquement calculée puis transmise à l'unité centrale. La moyenne se calcule selon la formule :

$$\text{Nouvelle moyenne} = \frac{\text{Ancienne moyenne} + \text{Nouvelle valeur}}{2}$$

Lorsque le calcul de la moyenne est activé, la valeur finale positive s'élève, avec le module AI350, à \$7FEF au lieu de \$7FF0 et, avec le module AI375, à \$7FF7 au lieu de \$7FF8.

Registre de mode 2

Les bits 0 - 3 ainsi que 6 et 7 doivent être mis à 0.

Registre de mode 2	Bit	Description
	7	0
	6	0
	5	SWT_TIM - Cadencement par logiciel avec un temps prédéfini
	4	SWT_DIR - Cadencement direct par logiciel
	3	0
	2	0
	1	0
	0	0
0 0 0 0 0 0 0 0		

SWT_DIR 0..... Fonctionnement normal (paramétrage par défaut)
 1..... Mode de fonctionnement spécial 1 (cadencement direct par logiciel)

SWT_TIM SWT_TIM n'est actif que si SWT_DIR est mis à 1 !
 0..... Le mode de fonctionnement dépend de SWT_DIR (paramétrage par défaut)
 1..... Mode de fonctionnement spécial 2 (cadencement par logiciel avec un temps prédéfini)

Il n'est pas possible de passer d'un mode de fonctionnement spécial à un autre mode de fonctionnement !

Registre de mode 7 + 8 (UINT)

Avec le mode de fonctionnement spécial 2 "cadencement par logiciel avec un temps prédéfini", le temps est défini en μs dans ces deux registres. La mesure des huit voies doit être terminée lorsque ce temps est écoulé.

Plage de valeurs : 2000 à 65535 μs

Registre de mode 8

Les bits 0 - 6 doivent être mis à 0.

Registre de mode 8	Bit	Description
	7	TRIGn - Impulsion de démarrage
	6	0
	5	0
	4	0
	3	0
	2	0
	1	0
	0	0
0 0 0 0 0 0 0 0		

7 0

TRIGn TRIGn n'est actif qu'en mode de fonctionnement "Cadencement direct par logiciel" (SWT_DIR à 1, SWT_TIM à 0)
 Un accès en écriture avec TRIGn = 0 décenche la mesure immédiate des huit voies.
 Un accès en écriture avec TRIGn = 1 est ignoré.

Registre d'état 1

Registre d'état 1	Bit	Description
	7	x
	6	x
	5	x
	4	x
	3	x
	2	x
	1	VM - Calcul de la moyenne activé
	0	I_ERR - Erreur module
x x x x x x x		
7	0	

I_ERR 0 Les valeurs de données se trouvant dans la RAM à double accès (DPR) sont conformes aux définitions
 1 Erreur interne. Les valeurs de données se trouvant dans la RAM à double accès (DPR) ne sont donc pas conformes aux définitions. Dans ce cas, veuillez contacter B&R.

VM Calcul de la moyenne activé en mode de fonctionnement normal (le paramétrage du registre de mode 1 est reproduit).

Registre d'état 2

Registre d'état 2	Bit	Description
	7	SWT_RDY - La mesure cadencée par logiciel est terminée
	6	x
	5	SWT_TIM - Cadencement par logiciel avec un temps prédéfini
	4	SWT_DIR - Cadencement direct par logiciel
	3	x
	2	x
	1	x
	0	x
x		
7	0	

SWT_DIR SWT_DIR et SWT_TIM indiquent le mode de fonctionnement effectif du module.
 SWT_TIM

SWT_RDY SWT_RDY n'est actif que si un mode de fonctionnement spécial est configuré.
 0 Une mesure est en cours ou une boucle d'attente est active
 1 Le dernier cycle est terminé