
Lire et écrire des signaux analogiques en IL

Table des matières

1. RESUME	2
1.1 Description fonctionnelle	2
1.2 Domaine d'application possible	2
1.3 Matériel informatique et logiciels utilisés.....	2
2. MONTAGE	3
2.1 Préparation du PCD	3
2.1.1 Installation du projet.....	4
2.1.2 Personnalisation des paramètres matériels et logiciels dans PG5	5
2.1.3 Personnalisation du code pour le système PCD existant	6
2.1.4 Construction et chargement du projet dans le PCD	6
2.2 Visualisation en ligne des valeurs lues	7
2.2.1 La fenêtre SAIA Watch Window	7
2.2.2 Le débogueur en ligne PG5.....	8
3. DESCRIPTION FONCTIONNELLE ET PARAMETRES.....	9
3.1 Principe de fonctionnement de la lecture des modules d'E/S	9
3.1.1 Modules d'E/S TOR	9
3.1.2 Modules d'E/S analogiques	10
3.1.3 Modules d'E/S analogiques intelligents	11
3.2 La structure des modèles de code	12
3.2.1 Convention concernant les noms de symbole.....	12
3.2.2 Lecture des valeurs d'une carte d'entrée	13
3.2.3 Conversion de la DV en unités utilisateur.....	13
3.2.4 Capteurs de 4 à 20 mA.....	13
3.2.5 Transmission de valeurs analogiques	14
4. SOURCES D'ERREUR ET DEBOGUAGE	15
4.1 Erreurs fréquentes	15
4.2 Recherche d'erreur / déboguage	15
4.3 Bibliographie.....	16

1. Résumé

1.1 Description fonctionnelle

Ce modèle de projet a pour objectif de montrer la manière dont les signaux d'entrée et de sortie analogiques peuvent être lus ou écrits par diverses cartes d'entrée. Une compréhension du principe de fonctionnement du bus d'E/S d'un SAIA PCD Classic est fondamentale pour la lecture et l'écriture de valeurs analogiques au moyen des modules analogiques. Ce sujet est abordé au chapitre 3.1 (Principe de fonctionnement de la lecture à partir de modules analogiques).

Les modules individuels suivants sont traités :

- PCD2/3.W1xx
- PCD2/3.W2xx
- PCD2/3.W3xx
- PCD2/3.W4xx
- PCD2/3.W5xx

Dans la plupart des modèles de code, un canal du module est lu ou écrit (à l'exception du code des modules PCD2/3.W5xx).

Le canal correspondant est spécifié dans le registre `Wx_Channel_to_read_1`. Pour que tous les canaux soient lus ou écrits, ce registre doit être incrémenté à chaque cycle de programme. Cette fonction n'est pas entièrement programmée dans les exemples présents afin de conserver une modularité du code aussi élevée que possible.

1.2 Domaine d'application possible

Les applications décrites dans cet exemple sont des applications de base qui peuvent être utilisées dans tous les projets comprenant des signaux d'entrée ou de sortie analogiques.

Les exemples sont écrits directement dans un COB (cyclic organisation block/bloc d'organisation cyclique). Naturellement, ces codes peuvent aussi être intégrés à des blocs de fonction (FBs) afin d'augmenter la modularité du programme.

1.3 Matériel informatique et logiciels utilisés

Matériel :

- PCD3.M5540
- L'un des modules d'E/S analogiques répertoriés plus haut, selon les besoins.
- Câble de programmation PCD8.K111 ou câble USB (pour PCD3 ou PCD2.M480)
- Si des modules d'entrée sont utilisés, un générateur de signaux est nécessaire.

Pour utiliser ces exemples un PCD1.Mxxx, PCD2.Mxxx ou un PCD3.Mxxx, le type d'automate correspondant doit être sélectionné dans les paramètres matériels du projet.

Il est possible de charger la configuration de l'automate existant directement dans le projet en utilisant la fonction « Upload » des paramètres logiciels (voir chapitre 2.1.2, Personnalisation des paramètres matériels et logiciels dans le PG5).

Version logicielle minimale :

SAIA PG5 1.3.120

2. Montage

2.1 Préparation du PCD

Le module à utiliser peut être inséré à n'importe quel emplacement du PCD2.M480. L'adresse de base du module doit être inscrite dans le fichier LIST correspondant au module ou dans l'éditeur de symboles apparenté, (par défaut, l'adresse 16 → deuxième emplacement).

Les modules sont câblés conformément au manuel « PCD1-PCD2 » n° 26/737 ou « PCD3 » n° 26/789.

Les exemples de ce projet sont conçus pour les modules PCD2/3.Wx00. Ces modules lisent une entrée tension de 0 à 10 V (ou délivrent une tension). La valeur lue ou écrite est affichée en mV dans l'unité utilisateur (user unit).

Lorsqu'un autre signal est lu, le symbole correspondant (Wx_Measurement_Range_1) qui définit la valeur maximale de l'unité utilisateur doit simplement être ajusté dans l'éditeur de symboles. Référez-vous, pour plus d'informations à ce sujet, au chapitre 3.2.3 (Conversion de la DV en valeur réelle).



Les modules d'entrée analogiques sont tout particulièrement sensibles aux boucles de terre. Veuillez impérativement tenir compte des directives de câblage !

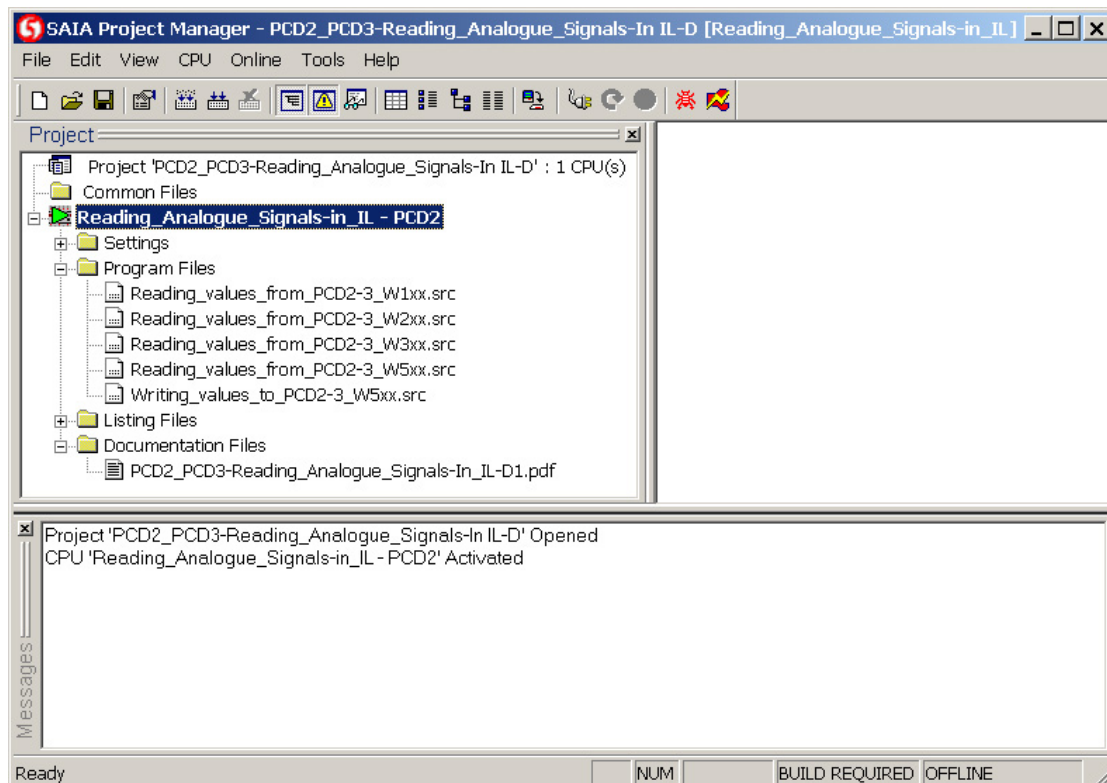


Le bus d'E/S des automates SAIA PCD Classic n'est pas conçu pour la connexion à chaud (« Hot Plugging»). L'automate doit être mis hors tension avant l'insertion ou le retrait des modules d'E/S !

2.1.1 Installation du projet

Pour installer le projet dans votre répertoire de projet PG5, utilisez la fonction « Restore... » du menu « File » du gestionnaire de projets PG5 1.3. Elle vous permettra de copier le projet dans votre répertoire de projets.

Si le PG5 1.1.x est utilisé, le projet doit être dézippé manuellement puis copié dans le répertoire de projets du PG5.



Ce document se trouve dans le dossier « Documents », dans l'arborescence de projet du gestionnaire de projets PG5 et peut être directement ouvert à partir de cet emplacement à l'aide d'un double-clic.

2.1.2 Personnalisation des paramètres matériels et logiciels dans PG5

Commencez par lancer le gestionnaire de projets PG5 (PG5 SPM).

Suivez ensuite la procédure suivante :

- Connectez le PCD à l'ordinateur à l'aide du câble de programmation PGU (PCD8.K111) ou du câble USB et mettez-le sous tension.
- Ouvrez la fenêtre des paramètres matériels (Hardware settings) (dossier Settings dans l'arborescence du projet du gestionnaire de projets).
- Appuyez sur le bouton « Upload » pour charger la configuration matérielle du PCD dans l'ordinateur. Sauvegardez ensuite à l'aide du bouton « OK ».
- Ouvrez la fenêtre des paramètres logiciels (Software settings) (dossier « Settings » dans l'arborescence du projet du gestionnaire de projets).
- Personnalisez la plage dynamique des ressources en cliquant sur le bouton « Set Default » et confirmez à l'aide du bouton « OK ».
- Liez le fichier Fupla à utiliser (par ex., Reading_values_from_PCD2-3_W2xx.src pour la lecture de valeurs provenant d'un module d'entrée PCD2/3.W2xx).

A l'aide du bouton droit de la souris, cliquez sur le programme Fupla souhaité dans l'arborescence du projet et sélectionnez « Linked ».

2.1.3 Personnalisation du code pour le système PCD existant

Pour lire le module approprié et définir correctement les unités utilisateur, les paramètres suivants doivent être entrés :

- L'adresse de base de l'emplacement auquel le module est installé doit être définie (W3_BaseAddress_1). L'adresse de base est un multiple de 16 et peut être lue directement sur un PCD2 à partir de la carte mère.
Dans un PCD3, seuls les emplacements sont numérotés (à partir de 0).
L'adresse de base du bus d'E/S peut ici être calculée en multipliant l'adresse de l'emplacement par 16.
$$\text{adresse de base du module} = (\text{adresse de l'emplacement} + 1) \times 16$$

Notez que l'adresse de l'emplacement sur un cabinet d'extension suit les adresses du cabinet précédent.
- L'unité utilisateur peut être personnalisée de manière facultative. Dans les exemples, des signaux d'entrée de 0 à 10 V sont chaque fois lus. Les valeurs lues sont exprimées de manière standard en mV.

2.1.4 Construction et chargement du projet dans le PCD

Une fois les ajustements mentionnés au chapitre précédent réalisés, le projet peut être chargé dans l'automate après une reconstruction complète (fonction « Rebuild All » dans le menu « CPU » ou Alt+F2).

Si l'automate se trouve déjà en état « Run », il vous sera demandé s'il doit être arrêté. Ce sera le cas pendant le test de construction. Ce message est affiché pour des raisons de sécurité car l'arrêt de l'automate peut ne pas être autorisé sur une installation existante en cours d'utilisation.

La programmation LIST présente l'avantage que les programmes peuvent aussi être chargés pendant l'exécution du PCD (téléchargement en mode RUN). Pour ce faire, toutes les parties du programme doivent, au préalable, être écrites en LIST.

2.2 Visualisation en ligne des valeurs lues

Une fois le programme chargé dans l'automate, il est possible d'établir une connexion en ligne avec l'automate afin de visualiser en ligne les valeurs :
 En cliquant sur le bouton « Online », l'ordinateur se connectera (à l'aide du connecteur) au PCD. Si le PCD ne se trouve pas encore en mode Run, il peut être lancé à l'aide de la flèche verte courbée située dans la barre d'outils.

Les valeurs lues peuvent désormais être visualisées en ligne à l'aide de la fenêtre Watch Window (voir chapitre suivant).

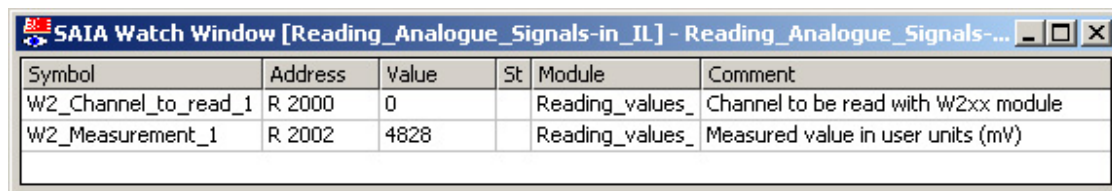


Il est aussi en théorie possible de visualiser le code en ligne dans l'éditeur IL. Cependant, étant donné que les modules d'E/S analogiques réagissent à tout accès au bus d'E/S, ce choix doit être évité !

2.2.1 La fenêtre SAIA Watch Window

La fenêtre Watch Window peut être utilisée pour afficher et modifier les valeurs des ressources dans une fenêtre. Cette fenêtre peut être ouverte à partir du menu « View » du gestionnaire de projets PG5. Les symboles à afficher peuvent être placés dans la fenêtre à l'aide d'un glisser-déposer.

Une fois le PG5 en ligne, les valeurs pertinentes seront affichées.



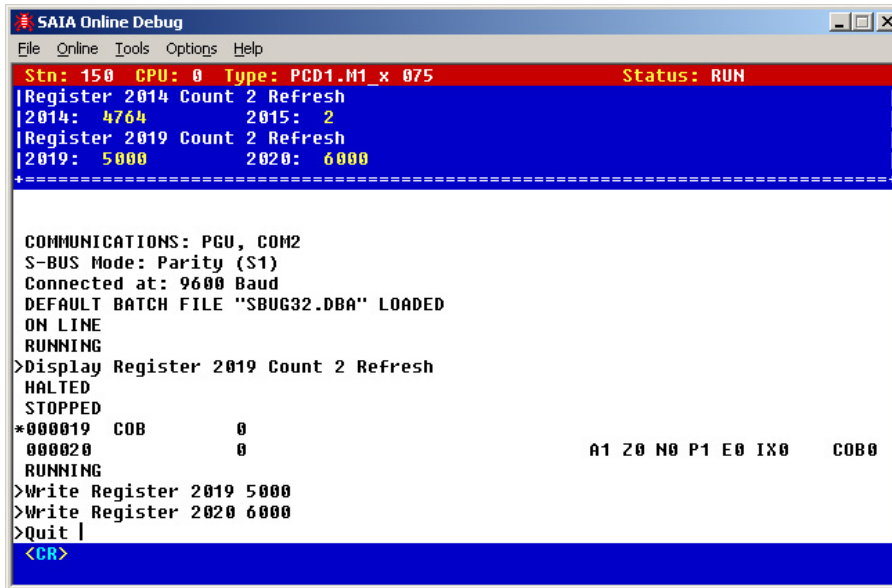
Symbol	Address	Value	St	Module	Comment
W2_Channel_to_read_1	R 2000	0		Reading_values_	Channel to be read with W2xx module
W2_Measurement_1	R 2002	4828		Reading_values_	Measured value in user units (mV)



Une fois encore, aucune E/S binaire provenant des modules analogiques ne doit être visualisée sur le bus d'E/S. Cette visualisation influencerait le comportement des modules d'E/S analogiques.

2.2.2 Le débogueur en ligne PG5

Autre possibilité pour afficher des valeurs en ligne : le débogueur en ligne (dans le gestionnaire de projets PG5, menu « Tools » > « Online Debug » ou touche F11).



Le débogueur en ligne est outil multitâche qui offre, entre autres, les possibilités suivantes :

- Commande du PCD (arrêt, démarrage, etc.)
- Affichage de ressources PCD (ainsi que rafraîchissement des registres, indicateurs, DBs, etc.)
- Ecriture de ressources PCD
- Modification du programme (lorsqu'il est sauvegardé dans la mémoire RAM)
- Affichage de l'état de l'UC (version matérielle et logicielle, etc.)
- Lecture de l'historique du PCD
- Affichage de la configuration matérielle actuelle
- Traçage du programme (exécution pas à pas, non autorisée en cas d'accès à des E/S analogiques !)
- Exécution d'instructions individuelles
- Recherche d'instructions
- Lancement du programme jusqu'à un évènement (par ex. le changement d'une ressource particulière ou le positionnement de l'indicateur Error Status)

Dans le débogueur en ligne, l'affichage des valeurs lues est obtenu à l'aide de la saisie suivante (ne saisir que les caractères en gras) :

> **Display Register** <Adresse du registre à afficher> **Refresh** <Enter>

L'adresse du registre à afficher peut être, par ex., visualisée dans le « Data List View » du gestionnaire de projets PG5 (dans le menu « View », sélectionnez « Data List »).

.

3. Description fonctionnelle et paramètres

3.1 Principe de fonctionnement de la lecture des modules d'E/S

Les contrôleurs PCD Classic Saia disposent d'un bus d'E/S interne avec adressage statique. 16 points d'E/S binaires qui sont adressés en ordre croissant sont affectés à chaque emplacement de module. Les adresses d'E/S absolues 0 à 15 sont ainsi affectées au module inséré au premier emplacement. Chaque adresse du bus d'E/S peut être lue et écrite.

L'accès aux points d'E/S a lieu **au moment même** de la lecture ou de l'écriture par le programme utilisateur.



Les automates de la famille SAIA PCD Classic ne fonctionnent pas avec une mémoire image !

Ainsi, une E/S peut être écrite et/ou lue plusieurs fois pendant un même cycle de programme.

Lorsqu'une adresse est lue mais qu'aucun module d'entrée n'est enfiché (ou si le module est défectueux), la valeur 0 est lue.

3.1.1 Modules d'E/S TOR

Les points de données des modules d'E/S TOR sont adressés directement.

Lorsque, dans le programme utilisateur, par ex., la sortie 0 est positionnée, la première sortie est activée via un module de sortie TOR inséré au premier emplacement.

Lorsqu'un module d'entrée TOR est enfiché, il sera restitué au moment de la lecture de l'état de l'entrée physique.

Dans le cas de modules d'E/S TOR possédant moins de 16 entrées ou sorties, les adresses du bus d'E/S restantes demeurent inutilisées et ne peuvent être employées par un autre module.

3.1.2 Modules d'E/S analogiques

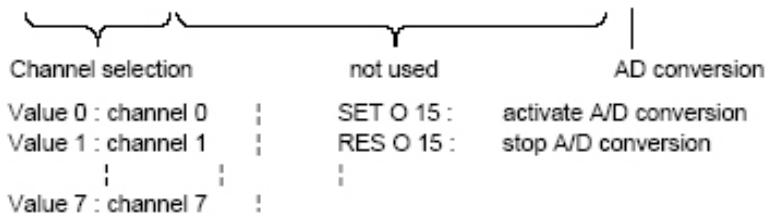
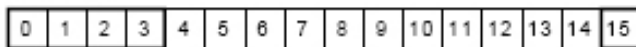
Etant donné que les modules d'E/S analogiques ne disposent que des 16 adresses d'E/S décrites plus haut, les valeurs à lire/écrire (valeurs 8 à 12 bits) de tous les canaux doivent être « multiplexées ». De plus, une fonction d'initialisation d'une conversion analogique/numérique, par ex., est nécessaire. Selon le module, des adresses numériques spécifiques (affectées au module) sont réservées à cet effet sur le bus d'E/S.

Vous trouverez ci-dessous la signification des adresses d'un module PCD2/3.W2xx. L'écriture concerne le choix du canal à lire. Selon la répartition, les valeurs peuvent ensuite être lues à partir du bus d'E/S.

Meaning of the 16 addresses

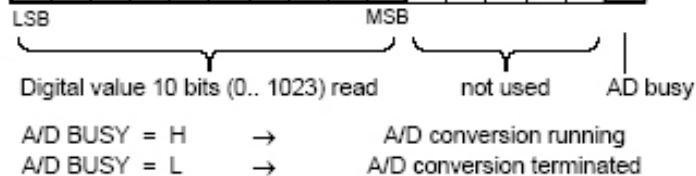
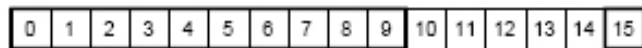
▪ Write:

Addresses



▪ Read:

Addresses



Les modules d'entrée analogiques des contrôleurs SAIA PCD Classic sont en principe manipulés suivant les étapes ci-dessous :

- Sélectionner le canal à lire/écrire sur le module
- Activer la conversion analogique/numérique
- (Attendre que la conversion soit terminée)
- Lire le résultat de la conversion analogique/numérique via le bus d'E/S
- Convertir la valeur numérique en unités conviviales.

Différences entres les divers modules d'E/S analogiques

Les diverses familles de modules (W1xx, W2xx etc.) présentent des différences dans leur utilisation. Par ex. :

- la résolution des modules varie (8, 10 ou 12 bits).
- le signal pour l'activation de la conversion ne se trouve pas toujours à la même adresse.
- le temps de conversion du convertisseur analogique-numérique varie.

C'est pourquoi les modules doivent être adaptés à des exigences particulières.

Il est nécessaire à ce stade de mentionner le module PCDx.W1xx. Le temps de conversion du convertisseur analogique/numérique de ce module est sensiblement plus élevé que celui des convertisseurs installés sur les modules restants. Etant donné qu'une attente pour la conversion ralentirait considérablement l'exécution du programme, la conversion est déclenchée au cours d'un cycle de programme et son résultat est lu au cours d'un cycle ultérieur.

3.1.3 Modules d'E/S analogiques intelligents

Autre cas : les **modules analogiques intelligents (W3x5, W6x5, W7xx)** qui traitent les valeurs numériques lues au moyen d'un processeur sur le module. Ces modules doivent être configurés en fonction de l'application. Cette opération est aussi réalisée via le bus d'E/S.

La configuration étant plus compliquée que l'exécution de modules non intelligents, des FBs sont utilisées dans ce cas.

La programmation de modules analogiques intelligents n'est pas traitée dans cet exemple.

3.2 La structure des modèles de code

Les codes présents dans ce modèle de projet sont toujours constitués selon le même principe :

- En-tête du document
Comprend une courte description, la date de création, l'auteur ainsi que l'historique du document.
- Segment de code pour la lecture du module analogique
Est inséré dans le COB 0 (premier « bloc d'organisation cyclique ») par la commande \$COBSEG 0.
- Conversion par le convertisseur analogique-numérique de la valeur numérique en unités définies par l'utilisateur. Cette partie est aussi écrite dans le COB 0.
- Initialisation de ressources
Pour éviter que des valeurs aléatoires ne se trouvent dans des registres importants après le démarrage du PCD.
Cette initialisation est écrite par la commande \$INIT dans le XOB 16 (bloc de démarrage à froid) qui est toujours exécuté comme premier bloc de programme (après un démarrage à froid).

Les divers fichiers se distinguent principalement par leurs différentes routines pour la lecture des modules. Les commentaires fournis dans ces fichiers décrivent avec précision les opérations à réaliser.

Pour obtenir une aide sur les instructions utilisées, sélectionnez l'instruction correspondante et appelez l'aide en ligne de l'éditeur IL à l'aide de la touche F1.

3.2.1 Convention concernant les noms de symbole

Les noms de symbole utilisés dans ces exemples ont la structure suivante :

W2_Measurement_Range_1

- Le « W2 » au début du nom désigne les types de modules à lire.
- La partie principale du nom correspond à la signification du symbole
« Measurement_Range » → plage de mesure de la valeur d'entrée
- Le _1 à la fin du nom correspond à l'index du module (le deuxième module W2 du PCD deviendrait en ce sens Index _2, etc.)

3.2.2 Lecture des valeurs d'une carte d'entrée

Comme indiqué dans le chapitre 3.1.2, il faut toujours commencer par choisir le canal. Pour ce faire, définissez les bits correspondants sur le bus d'E/S. La plupart du temps, l'instruction BITO est utilisée à cette fin. BITO écrit un nombre défini de bits d'un registre (en commençant par le LSB) sur les ressources PCD numériques (dans ce cas, des sorties).

Le convertisseur analogique/numérique est ensuite activé. Dans la plupart des cas, il s'agit du dernier bit de la plage d'E/S. Selon le module, la remise à 0 de ce bit est immédiate ou n'a lieu qu'après la lecture de la valeur numérique (DV/Digital Value). Une fois la valeur convertie, elle est lue sur le bus d'E/S. Cette opération est, la plupart du temps, réalisée par l'instruction BITIR. Cette instruction lit les points de donnée binaires provenant du bus et les écrit dans un registre qui contient ensuite la DV.

Il est important que ce registre comprenne la valeur 0 dans les bits n'étant pas écrits par l'instruction BITIR. Autrement, la valeur qui en résultera sera erronée (et beaucoup trop élevée).

3.2.3 Conversion de la DV en unités utilisateur

La valeur de sortie des modules analogiques correspond toujours à la valeur numérique. Elle doit donc être convertie en la valeur requise par le programmeur. Cette conversion est réalisée d'après la formule suivante :

$$\text{Valeur mesurée} = \frac{\text{Valeur numérique} \times \text{Valeur mesurée maximale}}{\text{Résolution du module}}$$

Dans cette formule, les unités sont les suivantes :

Valeur mesurée dans l'unité définie par l'utilisateur (dans les exemples : mV).

La « Résolution du module » et la « Valeur numérique » n'ont pas d'unité.

La « Valeur mesurée maximale » est, comme la valeur mesurée, en mV.

3.2.4 Capteurs de 4 à 20 mA

Une conversion supplémentaire est nécessaire dans le cas de générateurs de signaux de 4 à 20 mA. Le fichier « Current_4-20mA.src » comprend un programme approprié pour ce faire. Cette conversion est basée sur une plage de mesure de 0 à 1000 unités utilisateur (résultat standard des autres modèles de code).

Le résultat est exprimé en 0 à 1000 $\frac{1}{10}\%$.

3.2.5 Transmission de valeurs analogiques

La transmission de valeurs analogiques aux modules d'E/S est réalisée selon le même principe que la lecture. La différence réside en ce que les valeurs sont, dans ce cas, écrites et non pas lues sur le bus.

En outre, dans le programme, la conversion de la valeur des unités utilisateur en DV doit avoir lieu avant l'écriture.

Cette conversion est réalisée d'après la formule suivante

$$Valeurnumérique = \frac{\text{Valeur de sortie} \times \text{Résolution du module}}{\text{Valeur de sortie maximale}}$$

Dans cette formule, les unités sont les suivantes :

Valeur de sortie dans l'unité définie par l'utilisateur (dans les exemples : mV).

La « Résolution du module » et la « Valeur numérique » n'ont pas d'unité.

La « Valeur de sortie maximale » est, comme la valeur de sortie, en mV.

4. Sources d'erreur et débogage

Afin de pouvoir cerner et réparer rapidement les défauts, ce chapitre décrit quelques erreurs fréquentes.

4.1 Erreurs fréquentes

Voici une liste des fréquentes causes de dysfonctionnement de l'exemple décrit :

Erreur	Cause et résolution de l'erreur
La valeur lue délivrée par un module d'entrée n'est pas exprimée dans l'unité souhaitée.	La valeur maximale de l'unité définie par l'utilisateur n'est probablement pas définie correctement. Vérifiez la valeur de la constante Wx_Measurement_Range_x.
La valeur de sortie analogique est toujours = 0 ou la déviation maximale.	Un câblage défectueux du module peut en être la cause. Veuillez vérifier que le câblage est conforme au manuel du matériel de votre PCD.
La valeur analogique d'entrée est toujours = 0.	
Le module ne fonctionne pas correctement et ne délivre pas de valeur ou des valeurs fausses.	Cause possible : le débogueur en ligne ou la fenêtre Watch Window ont eu accès aux adresses d'E/S du module. Assurez-vous que les adresses du bus du module ne sont pas affichées en ligne.
La valeur lue d'une ou plusieurs entrées analogiques saute par intermittence et n'est pas constante.	Ce phénomène peut être causé par une « boucle de masse » dans le système. Veuillez vérifier la masse de votre système. La masse au « - » du module doit avoir une connexion <u>courte et massive</u> à la borne « - » du PCD (pas de boucle de la masse autour du PCD !)

4.2 Recherche d'erreur / débogage

Lors d'une recherche d'erreur, il est recommandé de commencer par une fonction de base et de tester progressivement d'autres fonctions. Il est ainsi judicieux de commencer, par ex., par écrire un petit programme de test pour la lecture de valeurs d'entrée.

Pour vérifier la présence d'un signal à l'entrée, le signal d'entrée doit être contrôlé par un multimètre au moment de la mise en service.

Les valeurs du PCD peuvent être vérifiées au moyen de la fenêtre Watch Window ou du débogueur en ligne.

4.3 Bibliographie

Les diverses procédures concernant l'utilisation des modules sont adaptées spécifiquement au matériel des modules correspondants.

Les descriptions des instructions LIST peuvent être trouvées dans l'aide en ligne de l'éditeur IL.

Les données spécifiques au matériel, telles que les affectations des bornes et les schémas de câblage, peuvent être trouvées dans le manuel du matériel de l'automate correspondant.