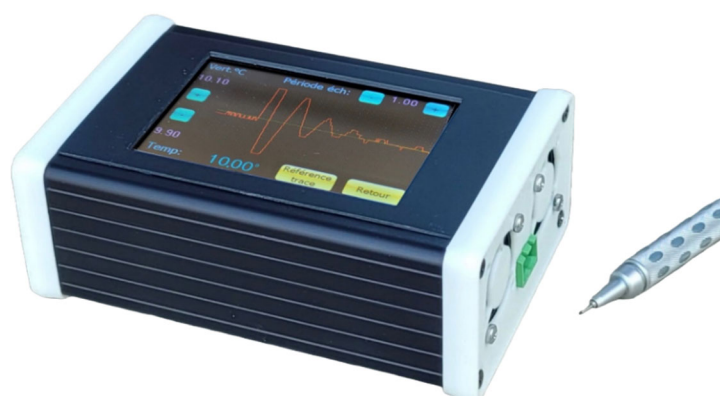


MANUEL DE COMMUNICATION

INTERFACE MODBUS RTU RS485

Applicable à partir de v237

Pour RÉGULATEUR DE TEMPÉRATURE PID AE24AE-124



1. Généralités

Caractéristiques de la liaison

Protocole	Modbus RTU
Support physique	RS485 2 fils + blindage
Débit	9600 baud
Format	8 bits, pas de parité, 1 bit de stop (8N1)
Topologie	Bus multipoint — 1 maître / N esclaves
Résistance de terminaison	120 Ω aux deux extrémités du bus
Adresse esclave	1 à 247 (défaut : 1, configurable par IHM ou registre 0x0210)
Timeout inter-trame	$\geq 3,5$ caractères ≈ 4 ms à 9600 baud

Fonctions Modbus supportées

FC03 — Read Holding Registers : Lecture d'un ou plusieurs registres de mesure (0x0100 – 0x010C).

FC06 — Write Single Register : Écriture d'un registre de configuration (0x0200 – 0x0210).

NOTE : FC01, FC02, FC04, FC05, FC15, FC16 ne sont pas implémentés. Une requête avec un code fonction non supporté retourne l'exception Modbus 01 (Illegal Function).

Gestion des erreurs

Adresse inconnue → exception **02** (Illegal Data Address). Valeur hors plage → exception **03** (Illegal Data Value). CRC incorrect → silence, aucune réponse émise.

2. Registres de lecture - FC03 (0x0100 – 0x010C)

Les registres sont des entiers 16 bits. Les valeurs de type **int16** sont en complément à deux et doivent être interprétées comme telles par le maître.

Adresse	Nom	Type	Résolution	Plage	Description
0x0100	Temp. ext. PT1000	int16	×0,01 °C	–42,00 à +62,00	Température sonde PT1000 externe
0x0101	Temp. ext. NTC	int16	×0,01 °C	–42,00 à +62,00	Température sonde NTC 10kΩ externe
0x0102	Entrée 0-10V	uint16	×0,01	0,00 à 10,00	Ratio tension entrée 0-10V (1000 = 10,00 V)
0x0103	Temp. interne	int16	×0,01 °C	–42,00 à +80,00	Température capteur interne carte
0x0104	Tension alim.	int16	×0,01 V	0,00 à 30,00	Tension d'alimentation mesurée
0x0105	Courant pont	int16	×0,01 A	–13,00 à +13,00	Courant traversant le pont en H
0x0106	Tension pont	int16	×0,01 V	–30,00 à +30,00	Tension aux bornes du module Peltier
0x0107	Erreur PID	int16	×0,01 °C	–327,68 à +327,67	Écart consigne – mesure
0x0108	Icône mode	int16	—	1 / 2 / 4	1=froid 2=chaud 4=sommeil
0x0109	PWM sortie	int16	×0,1 %	–100,0 à +100,0	Rapport cyclique PWM pont en H
0x010A	Flag alarmes	uint16	—	bitfield	Voir Registre Flag Alarmes
0x010B	Mode régulateur	int16	—	1 à 6	Mode actif (voir Mode de fonctionnement)
0x010C	Compteur acq.	uint8	—	0 à 255	Incrémenté chaque cycle 100 ms. Reboucle 255→0
0x010D	Etat du pont	Uint8	—	0 ou 1	0 = Pont OFF 1 Pont = ON

Conversion des valeurs

Registre	Valeur brute (hex)	Valeur réelle	Calcul
Temp. PT1000 0x0100	07 D5	20,05 °C	0x07D5 = 2005 → 2005 × 0,01 = 20,05 °C
Temp. NTC 0x0101	FC 18	–10,00 °C	0xFC18 = –1000 (signé) → –1000 × 0,01 = –10,00 °C
Courant 0x0105	01 2C	3,00 A	0x012C = 300 → 300 × 0,01 = 3,00 A
PWM 0x0109	02 BC	70,0 %	0x02BC = 700 → 700 × 0,1 = 70,0 %

NOTE : Valeurs négatives transmises en complément à deux 16 bits. Exemple : –10,00 °C → valeur brute 0xFC18 = –1000 en décimal signé.

Compteur d'acquisition (0x010C)

Pour détecter une nouvelle mesure : comparer counter != counter_precedent. Ne pas utiliser counter > counter_precedent - faux résultat au rebouclage. Une fois à 255 le compteur repasse à 0.

3. Registres d'écriture - FC06 (0x0200 – 0x0210)

Adresse	Nom	Type	Résolution	Plage	Description
0x0200	Mode régulateur	int16	—	1 à 6	1=froid 2=chaud 3=chaud/froid 4=sommeil 5=PID 6=0-10V
0x0201	Choix capteur	int16	—	0 / 16	0 = NTC 10kΩ 16 = PT1000
0x0202	Nb moyennes	int16	—	1 à 10	Nombre de moyennes glissantes sur la température
0x0203	Consigne froid	int16	×0,01 °C	–40,00 à +60,00	Seuil de refroidissement
0x0204	Consigne chaud	int16	×0,01 °C	–40,00 à +60,00	Seuil de chauffage
0x0205	Hystérésis	int16	×0,1 °C	0,0 à 9,9	Zone morte autour des seuils
0x0206	Offset NTC	int16	×0,1 °C	–5,0 à +5,0	Correction d'offset sonde NTC
0x0207	Beta NTC	uint16	—	3000 à 4500	Coefficient β de la thermistance NTC
0x0208	Offset PT	int16	×0,1 °C	–5,0 à +5,0	Correction d'offset sonde PT1000
0x0209	Consigne PID	int16	×0,01 °C	–40,00 à +60,00	Point de consigne mode PID
0x020A	Kp	int16	×0,01	0 à 90,00	Gain proportionnel PID
0x020B	Ki	int16	×0,01	0 à 90,00	Gain intégral PID

0x020C	Kd	int16	×0,01	0 à 90,00	Gain dérivé PID
0x020D	Ki max	uint16	%	0 à 100	Limite de saturation du terme intégral
0x020E	I max	uint16	×0,1 A	0,1 à 12,9	Courant de sortie maximum autorisé
0x020F	V max	uint16	×0,1 V	2,0 à 30,0	Tension de sortie maximum autorisée
0x0210	Adresse RS485	uint8	—	1 à 247	Adresse esclave Modbus - sauvegardée en EEPROM
0x0211	Commande pont	uint8	—	0 ou 1	0 = Pont OFF 1 Pont = ON

NOTE : L'écriture du registre 0x0210 (adresse RS485) prend effet immédiatement. Utiliser la nouvelle adresse pour les requêtes suivantes.

Modes de fonctionnement (registre 0x0200)

Valeur	Mode
1	Froid
2	Chaud
3	Chaud / Froid (hystérésis)
4	Sommeil (pont coupé)
5	PID
6	Entrée 0-10V

Paramètres PID

Kp, Ki, Kd (0x020A – 0x020C) : exprimés en centièmes. Exemple : Kp = 1,50 → écrire 150.

Ki max (0x020D) : limite l'emballement intégral. Valeur recommandée : 50 à 80 % de la sortie maximale.

Registre Flag Alarmes (0x010A)

Bit	Masque	Nom	Cause	Action
B0	0x0001	Défaut capteur	Signal ADC hors plage (court-circuit ou circuit ouvert)	Vérifier câblage et sonde
B1	0x0002	Surchauffe pont	Température interne carte > seuil configuré	Vérifier ventilation et charge
B2	0x0004	Erreur consignes	Consigne chaud ≤ consigne froid en mode chaud/froid	Corriger les consignes
B3	0x0008	Temp. hors plage	Température mesurée hors des limites physiques capteur	Vérifier sonde et installation
B7	0x0080	Synchro Modbus	FC06 reçu - IHM en cours de mise à jour	Information - pas une alarme
B8-B15	0xFF00	N°trame de configuration IHM	Numérotation de la configuration IHM en cours	Information - pas une alarme

NOTE : B7-B15 ne sont pas des alarmes. Masquer dans la logique de l'automate : alarm_active = flag_alarm & 0x000F.

4. Modèles de trames

Description	Trame requête (hex)	Réponse type (hex)
Lire température PT1000	01 03 01 00 00 01 85 F6	01 03 02 XX XX cc cc
Lire 13 registres d'acquisition	01 03 01 00 00 0D 85 F3	01 03 1A [26 octets] cc cc
Lire compteur acquisition seul	01 03 01 0C 00 01 45 F5	01 03 02 00 NN cc cc
Écrire consigne PID = -10,00 °C	01 06 02 09 FC 18 19 7A	01 06 02 09 FC 18 19 7A
Écrire mode = Sommeil (4)	01 06 02 00 00 04 89 B1	01 06 02 00 00 04 89 B1
Changer adresse RS485 → 2	01 06 02 10 00 02 08 76	01 06 02 10 00 02 CB C9

Structure trame FC03

Octet	Champ	Exemple (hex)	Description
1	Adresse esclave	01	Adresse du régulateur (1–247)
2	Code fonction	03	FC03 = Read Holding Registers
3–4	Adresse 1er registre	01 00	0x0100 = température PT1000
5–6	Nombre de registres	00 01	Nombre de registres à lire (1 à 13)

7-8	CRC16	85 F6	Low byte en premier (convention Modbus)
-----	-------	-------	---

Structure frame FC06

Octet	Champ	Exemple (hex)	Description
1	Adresse esclave	01	Adresse du régulateur (1-247)
2	Code fonction	06	FC06 = Write Single Register
3-4	Adresse registre	02 09	0x0209 = consigne PID
5-6	Valeur	FC 18	0xFC18 = -1000 → -10,00 °C
7-8	CRC16	19 7A	Low byte en premier (convention Modbus)

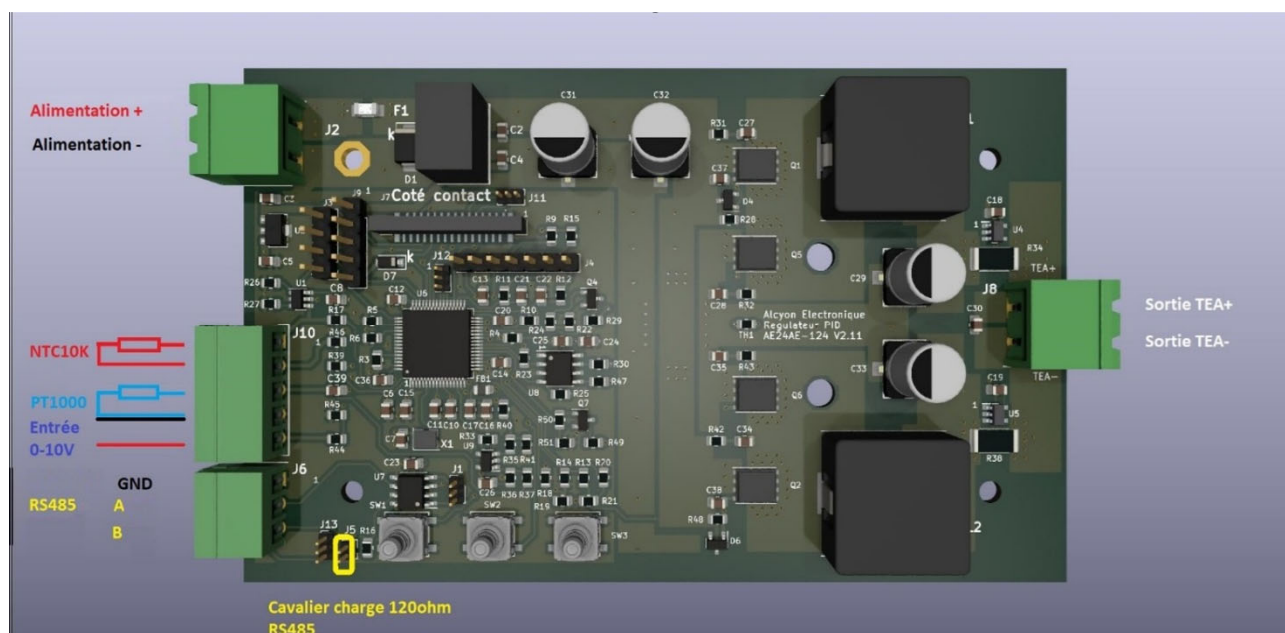
5. Câblage RS485

Broche	Signal	Remarque RS485
A (D+)	Données +	Ligne différentielle positive
B (D-)	Données -	Ligne différentielle négative
GND	Masse	Relier au blindage du câble

Terminaison : 120 Ω entre A et B aux deux extrémités du bus. Pas de résistance sur les nœuds intermédiaires.

Longueur max : 1200 m à 9600 baud avec câble blindé torsadé 120 Ω.

Nombre d'esclaves : Jusqu'à 32 unités de charge par segment sans répéteur.



6. Historique des révisions

Doc.	Firmware	Date	Modifications
1.0	v237	2026	Création