

Variateur de fréquence

3G3EV MODBUS



Ce manuel décrit le système de communication entre un PC ou un API (automate programmable) et le variateur de vitesse 3G3EV.

Le système MODBUS est constitué d'un maître et de plusieurs esclaves (jusqu'à 31) 3G3EV. La communication entre le maître et les esclaves est contrôlé par le maître. Ce dernier initialise la transmission et les esclaves lui répondent.

Le maître communique avec un esclave à la fois. Chaque esclave est repéré sur la ligne par un numéro et le maître s'y réfère pour dialoguer .

L'esclave qui reçoit une trame de commande du maître exécute la fonction et renvoi une réponse au maître.

Ce manuel ne traite que des aspects relatifs à la communication MODBUS. Pour le fonctionnement de base du variateur 3G3EV, se référer au manuel d'utilisation du variateur.

Table des matières

1. Spécification de la communication	5
2. Mise en route	5
2.1 Paramétrage du variateur pour la communication	6
MODBUS	
2.2 Communication en RS485	7
2.3 Communication en RS422	8
2.4 Communication en RS232C	9
3. Protocole MODBUS	10
3.1 Format de la trame	
3.1.1 Adresse esclave	10
3.1.2 Code fonction	10
3.1.3 Données	10
3.1.4 Contrôle de trame	11
3.2 Réponse de l'esclave	
3.2.1 Réponse normale	11
3.2.2 Réponse dans le cas d'une erreur de trame	11
3.2.3 Pas de réponse	12
3.3 Temps de transmission en MODBUS	12
4. Format de trame	12

4.1 Test de la boucle de communication (08H)	
4.1.1 Fonction	13
4.1.2 Exemple	13
4.2 Lecture du contenu de registres sauvegardés (03H)	
4.2.1 Fonction	13
4.2.2 Exemple	14
4.3 Ecriture dans plusieurs registres sauvegardés (10H)	
4.3.1 Fonction	14
4.3.2 Exemple	15
4.4 Liste des codes d'erreurs	16
4.5 Stockage des données dans la EEPROM	16
5. Adresse des registres sauvegardés	17
5.1 Ordres de commandes	17
5.2 Visualisation	18
5.3 Erreur sur console variateur	20
5.4 Lecture et écriture des paramètres du 3G3EV	20
6. Exemples de trames avec deux variateurs	21

1. Spécification de la communication

- Communication avec un PC ou un automate suivant le protocole MODBUS RTU uniquement.
- Accès aux paramètres suivants:
 - Ordres de Marche/Arrêt
 - Consigne en fréquence
 - Etat du variateur
 - Défauts
 - Visualisation
 - Lecture/Ecriture des différents paramètres
- Communication en RS485, RS422A ou RS232C
- Système de transfert: Semi-duplex, asynchrone
 - Vitesse de communication: 2400, 4800, 9600, 19200 BPS
 - Longueur des données: fixée à 8 bits
 - Parité: pair, impaire ou pas de parité
 - Bit de Stop: fixé à 1 bit de Stop
- Nombre de variateurs sur la ligne: maximum 31 (en RS485)

2. Mise en route

La procédure de mise en route est donnée ci-dessous:

- Couper l'alimentation et connecter les câbles de liaison entre le PC et le variateur.
- Remettre l'alimentation
- Régler les différents paramètres sur le variateur pour la communication
- Couper l'alimentation pour la prise en compte des nouveaux réglages
- Remettre l'alimentation sur le variateur
- La communication avec le maître est prête

2.1 Paramétrage pour la communication MODBUS

Les paramètres permettant de configurer le variateur pour la communication MODBUS sont donnés dans le tableau suivant.

Note : pour avoir accès aux autres paramètres, se référer au manuel d'utilisation du 3G3EV.

Paramètre	Nom	Fonction			Réglage usine
		Val	Cde. RUN	Réf. fréquence	
n02	Sélection du mode de fonctionnement	0	Console	Console	5
		1	Bornier	Console	
		2	Communication	Console	
		3	Console	Console	
		4	Bornier	Communication	
		5	Communication	Communication	
n39	Unité de la référence fréquence	0 = 0.1 Hz/1 1 = 0.01Hz/1 2 = 100%/30000 3 = 0.1%/1			0
n40	Détection TIME-OVER	0 =Détection 1 = Pas de détection			0
n63	Vitesse de communication (bps)	0 = 2400 1 = 4800 2 = 9600 3 = 19200			2
n64	Parité	0 = Paire 1 = Impaire 2 = Aucune			0
n65	Temps d'attente réponse	5ms à 40ms (en unité de lms)			5ms
n66	Contrôle RTS	0 = Contrôle RTS 1 = Sans RTS			0
n67	Adresse esclave	1 à 31			0

Note 1: la précision sur la référence de fréquence est toujours de 0.1 Hz. Même si la référence de fréquence est exprimée avec deux décimales (n39 = 1), le variateur ne prendra en compte que la première décimale.

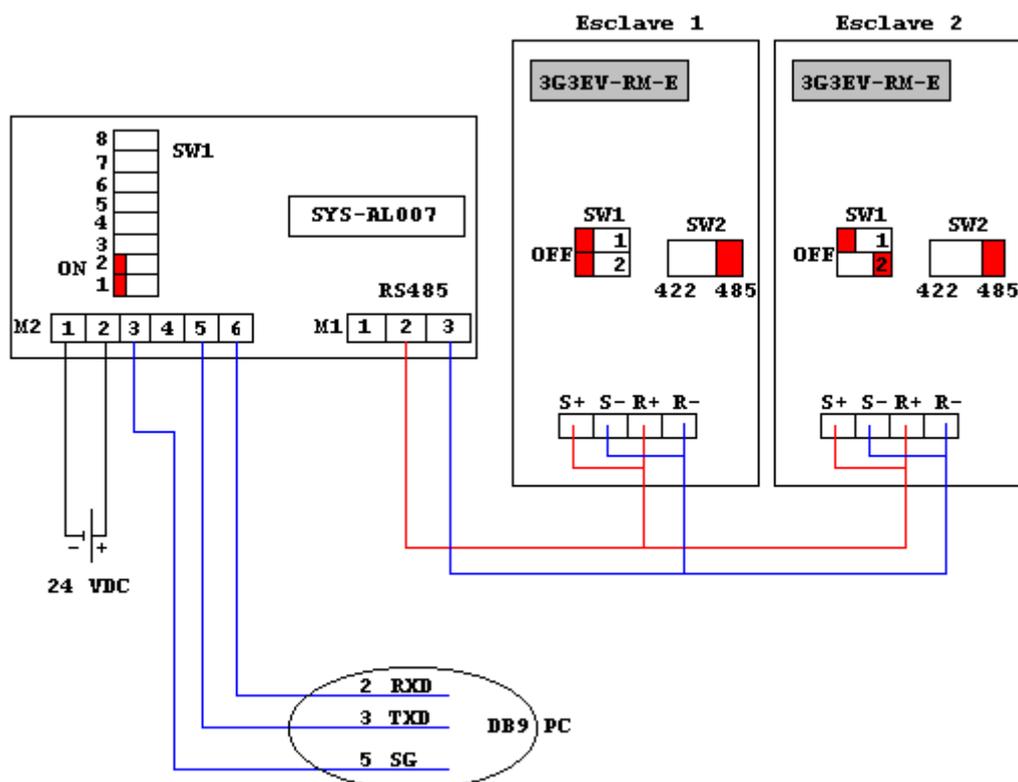
Note 2: le paramètre n66 (RTS: Ready To Send) est utilisé lorsque la RS485/RS422A est sélectionnée. Quand la RS232C est utilisée, ne pas sélectionner le RTS (n66 = 1).

Note 3: après sélection des paramètres de communication, couper et remettre la tension sur le variateur pour la prise en compte des nouveaux paramètres.

2.2 Communication en RS485

L'interface utilisée est une SYS-AL007 (convertisseur RS232/RS485 24 VCC). Vitesse de communication réglée à 9600 bps.

Câblage et paramétrage avec deux esclaves:



Paramétrage des variateurs

Paramètre	Esclave n°1	Esclave n°2
n02	5	5
n39	0	0
n40	1	1
n63 (9600 BPS)	2	2
n64	2	2
n65	5	5
n66 (contrôle du RTS)	0	0
n67 (adresse esclave)	1	2

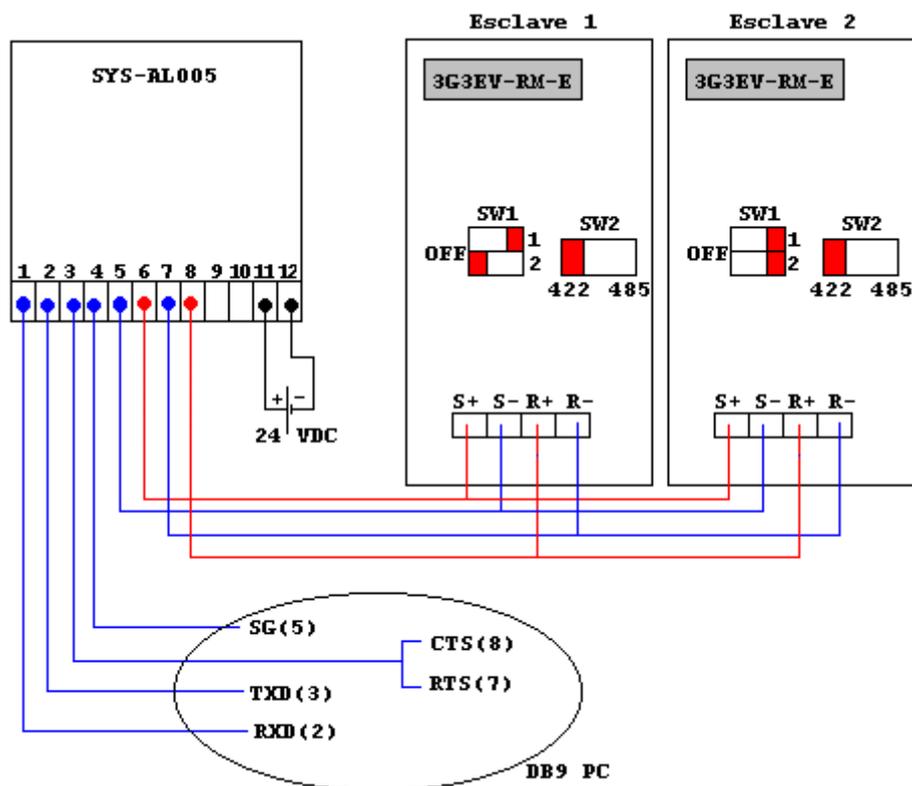
Position du switch 1

	SW1	
	1	2
Fin de ligne	OFF	ON
Intermédiaire	OFF	OFF

2.3 Communication en RS422

L'interface utilisée est une SYS-AL005 (convertisseur RS232/RS422). Vitesse de communication réglée à 9600 bps.

Câblage et paramétrage avec deux esclaves:



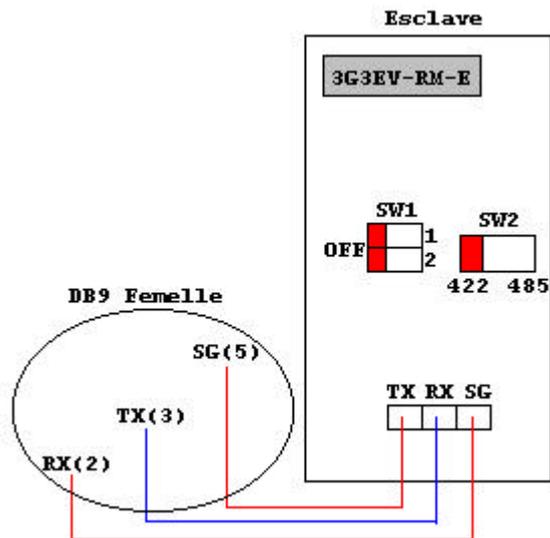
Paramétrage des variateurs (voir paramétrage RS485 plus haut)

Position des switches (SW1)

	SW1	
	1	2
Fin de ligne	ON	ON
Intermédiaire	ON	OFF

2.4 Communication en RS232C

Les trames sont envoyées directement au variateur à partir du port RS232C d'un PC. Les deux switches de SW1 doivent être sur la position OFF.



Paramétrage du variateur

Paramètre	Valeur
n02	5
n39	0
n40	1
n63 (9600 BPS)	2
n64	2
n65	5
n66 (contrôle du RTS)	1
n67 (adresse esclave)	1

3. Protocole MODBUS

3.1 Format de la trame

Adresse esclave
Code fonction
Données
CRC-16

3.1.1 Adresse esclave

Chaque esclave doit être identifié par un numéro. Cette présélection doit être comprise entre 1 et 31. Le maître communique avec un esclave à la fois.

En sélectionnant 0 comme adresse esclave dans la trame, on peut envoyer une commande à tous les esclaves à la fois (ordre de marche, arrêt et effacement des défauts). Ce type de transmission est appelé adressage multiple (Broadcast en anglais). Dans ce type d'adressage, le maître ne recevra pas de réponse.

3.1.2 Code fonction

Le maître indique la fonction qui va être exécuté par l'esclave en utilisant un code fonction.

Code fonction sur le 3GEV MODBUS

Code fonction (Hexadécimal)	Fonction	Nombre max. de données dans une trame
03(H)	Lecture de registres sauvegardés	8
08(H)	Test de la boucle de com.	---
10(H)	Ecriture dans des registres sauvegardés	8

3.1.3 Données

Après sélection du code fonction, la trame contient les différentes données pour l'exécution de la fonction par l'esclave. Les données dépendent du code fonction utilisé. Pour plus de détails, voir paragraphe §4 pour le format des trames suivant le code fonction.

3.1.4 Contrôle de trame

Durant l'envoi d'une trame, le système MEMOBUS utilise le calcul du CRC-16 pour détecter d'éventuelles erreurs durant la transmission. Pour le calcul du CRC-16, se reporter à l'annexe 1 de ce document.

3.2 Réponse de l'esclave

En recevant la trame de commande, l'esclave vérifie le code de fin de trame. S'il n'y a pas d'erreur, l'esclave charge la trame de son buffer de réception dans son buffer d'exécution. En cas d'erreur sur la réception de trame, l'esclave n'exécutera aucune commande.

Si la réception s'est faite correctement, la trame est décodée et exécutée. L'esclave charge la trame de réponse dans son buffer de transmission. Quand le message de réponse est prêt, l'esclave prévient le maître et envoie la trame de réponse.

3.2.1 Réponse normale

Avec la fonction de test de boucle (code fonction 08(H)), l'esclave renvoie une trame identique à la trame de commande.

Avec la fonction écriture dans les registres sauvegardés (code fonction 10(H)), l'esclave renvoie une partie de la trame de commande (adresse esclave, code fonction et le nombre de registres modifiés).

Avec la fonction lecture de registres sauvegardés (code fonction 03(H)), la trame de réponse contient la même adresse esclave, le même code fonction que la trame de commande ainsi que les données des différents registres qui ont changé.

3.2.2 Réponse dans le cas d'une erreur de trame

Si la trame de commande est fautive (excepté dans le cas d'une erreur de transmission), l'esclave n'exécutera aucune action et retournera une trame avec le format suivant:

Adresse esclave
Code fonction
Données
CRC-16

Le maître détermine si la commande a été exécutée en vérifiant le code fonction de la trame de réponse. S'il détecte une erreur, il va lire le code associé. (voire liste des codes d'erreurs paragraphe 4.4)

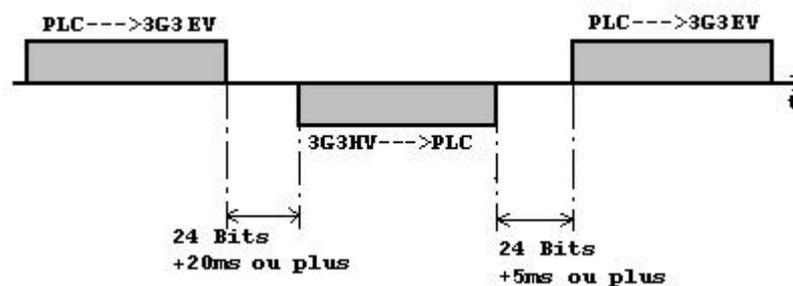
3.2.3 Pas de réponse

Dans ce cas, l'esclave ignore la trame de commande et ne répond pas pour les raisons suivantes:

- Erreur de transmission dans la trame de commande (parité, CRC-16)
- L'adresse de la trame de commande diffère de celle de l'esclave
- La longueur de la trame de commande est trop longue

Note: prévoir un temps d'attente sur le maître pour renvoyer la même trame de commande à l'esclave si aucune réponse n'a été envoyée dans un temps spécifié.

3.3 Temps de transmission en MODBUS



4. Format de trame

Le format d'une trame en MODBUS est construit comme suit:

Adresse esclave
Code fonction
Données
CRC-16 (poids fort)
CRC-16 (poids faible)

Le format des données dépend du code fonction utilisé.

4.1 Test de la boucle de communication (08H)

4.1.1 Fonction

La trame de commande est retournée au maître sans aucune modification. Ce test est utilisé pour vérifier la communication entre le maître et l'esclave.

4.1.2 Exemple

Test de communication avec l'esclave n°1.

Trame de commande

Adresse esclave		01(H)
Code fonction		08(H)
Code test	Poids fort	00(H)
	Poids faible	00(H)
Données	Poids fort	A5(H)
	Poids faible	37(H)
CRC-16	Poids fort	DA(H)
	Poids faible	8D(H)

Trame de réponse

Adresse esclave		01(H)
Code fonction		08(H)
Code test	Poids fort	00(H)
	Poids faible	00(H)
Données	Poids fort	A5(H)
	Poids faible	37(H)
CRC-16	Poids fort	DA(H)
	Poids faible	8D(H)

4.2 Lecture du contenu de registres sauvegardés (03H)

4.2.1 Fonction

Le code fonction 03(H) permet de lire le contenu de registres sauvegardés. Spécifier le registres de départ et le nombre d'éléments à lire. Le contenu des registres sauvegardés est divisé en deux parties, les octets de poids forts et faibles et sont renvoyés dans la trame de réponse dans cet ordre.

4.2.2 Exemple

Lecture de quatre registres sauvegardés, 0020(H) à 0023(H) de l'esclave n°2.

Trame de commande

Adresse esclave		02(H)
Code fonction		03(H)
Registre de départ	Poids fort	00(H)
	Poids faible	20(H)
Quantité	Poids fort	00(H)
	Poids faible	04(H)
CRC-16	Poids fort	45(H)
	Poids faible	F0(H)

Trame de réponse

Adresse esclave		02(H)
Code fonction		03(H)
Nombre d'éléments (nbre de registres x2)		08(H)
Contenu du 1er registre	Poids fort	00(H)
	Poids faible	85(H)
Registre suivant	Poids fort	00(H)
	Poids faible	00(H)
Registre suivant	Poids fort	00(H)
	Poids faible	00(H)
Registre suivant	Poids fort	01(H)
	Poids faible	F4(H)
CRC-16	Poids fort	4E(H)
	Poids faible	4C(H)

Trame de réponse (en cas d'erreur)

Adresse esclave		02(H)
80H + Code fonction		83(H)
Code d'erreur		03(H)
CRC-16	Poids fort	F1(H)
	Poids faible	31(H)

4.3 Ecriture dans plusieurs registres sauvegardés (10H)

4.3.1 Fonction

Cette fonction permet d'écrire dans des registres des données. Spécifier la quantité des registres à modifier et écrire les différentes données les unes après les autres dans l'ordre des numéros de registres.

4.3.2 Exemple

Ecriture dans deux registres, 0001(H) à 0002(H) de l'esclave n°1.

Trame de commande

Adresse esclave		01(H)
Code fonction		10(H)
Registre de départ	Poids fort	00(H)
	Poids faible	01(H)
Quantité	Poids fort	00(H)
	Poids faible	02(H)
Nbre d'éléments (nbre de registre x2)		04(H)
Donnée du registre 0001	Poids fort	00(H)
	Poids faible	01(H)
Donnée du registre 0002	Poids fort	02(H)
	Poids faible	58(H)
CRC-16	Poids fort	63(H)
	Poids faible	39(H)

Trame de réponse

Adresse esclave		01(H)
Code fonction		10(H)
Registre de départ	Poids fort	01(H)
	Poids faible	20(H)
Quantité	Poids fort	00(H)
	Poids faible	02(H)
CRC-16	Poids fort	10(H)
	Poids faible	08(H)

Trame de réponse (en cas d'erreur)

Adresse esclave		01(H)
80H + Code fonction		90(H)
Code d'erreur		02(H)
CRC-16	Poids fort	CD(H)
	Poids faible	C1(H)

4.4 Liste des codes d'erreurs

Code d'erreur	Nom	Signification
01(H)	Erreur fonction	Code fonction inconnu
02(H)	Erreur n° de registre	1- n° de registre inconnu 2- n° de registre pour le Broadcast autre que 0, 1, ou 2 (H) 3- la commande ENTER 0900(H) est utilisée en lecture
03(H)	Erreur de numéro	Nbre d'éléments (qté>8) 1- Nbre de lecture/écriture en dehors de la plage (1-16) 2- En mode écriture, code fonction 10(H), le nbre d'élément est différent de la (Quantité x 2)
21(H)	Dépassement en écriture	Valeur hors gamme
22(H)	Erreur en mode écriture	Ecriture d'une constante durant le RUN, durant un défaut UV ou paramètre en lecture seule

4.5 Stockage des données dans la EEPROM

La commande ENTER écrit les constantes modifiées dans la EEPROM (mémoire non volatile). Cette commande est exécutée en écrivant les données dans le registre 900(H)

Note: un maximum de 100 000 écritures dans la EEPROM est possible sur le 3G3EV. (Ne pas utiliser cette commande trop souvent)

Trame de commande

Adresse esclave		01(H)
Code fonction		10(H)
Départ	Poids fort	09(H)
	Poids faible	00(H)
Quantité	Poids fort	00(H)
	Poids faible	01(H)
Nombre d'éléments		02(H)
Donnée 1er registre	Poids fort	00(H)
	Poids faible	00(H)
CRC-16	Poids fort	3F(H)
	Poids faible	50(H)

5. Adresses des registres sauvegardés

5.1 Ordres de commandes (Lecture et écriture possible)

Adressage multiple (Broadcast)

Adresse registre	Bit	Fonction	
0001(H) (R/W)	0	0 = STOP	1 = MARCHE AV
	1	0 = AV	1 = AR (Sens de marche)
	2	Non utilisé	
	3	Non utilisé	
	4	1 = Défaut externe (EF0)	
	5	1 = Effacement défaut (EF0)	
	6~F	Non utilisé	
0002 (H) (R/W)	Format de la référence de fréquence: 30 000 / 100%		

Commandes simples

Adresse registre	Bit	Fonction	
0001(H) R/W	0	0 = STOP	1 = MARCHE AV
	1	0 = AV	1 = AR (Sens de marche)
	2	Non utilisé	
	3	Non utilisé	
	4	1 = Fonction sélectionnée par n06	
	5	1 = Fonction sélectionnée par n07	
	6	1 = Fonction sélectionnée par n08	
0002 (H) R/W	Format de la référence de fréquence (voir paramètre n39)		
0003(H) R/W	Gain de la courbe V/f (1000/100%). Plage de réglage: 2 à 200%		
0009(H) R/W	Sorties multifonctions		
	0	Sortie 1 à 1 (quand n09 = 15)	
	1	Sortie 2 à 1 (quand n10 = 15)	
0900(H)	Commande ENTER Ecriture dans la EE-PROM (Max. 100 000 fois)		

5.2 Visualisation (lecture seule possible)

Adresse registre	Bit	Description
0020(H)	Etat des signaux	
	0	Mode RUN 1: RUN 0: STOP
	1	Sens de marche 1: REV 0: FWD
	2	Variateur prêt 1: Prêt 0: non prêt
	3	Défaut variateur 1: Défaut
	4	Erreur de sélection de donnée 1: Erreur
	5	Sortie multifonctions 1 1: ON 0: OFF
	6	Sortie multifonctions 2 1: ON 0: OFF
7~F	Non utilisé	
0021(H)	Contenu des erreurs	
	0	Surintensité (OC)
	1	Surtension (OV)
	2	Surcharge variateur (OL2)
	3	Surchauffe variateur (OH)
	4	
	5	
	6	
	7	Défaut externe (EFx)
	8	Défaut carte de commande (CPFxx)
	9	Surcharge moteur (OL1)
	A	Détection de surcouple (OL3)
	B	
	C	Perte de puissance (UV1)
	D	Erreur alimentation (UV2)
E	Erreur de transmission (BUS)	
F		
0022(H)	Etat de la transmission	
	0	Ecriture de données
	1	
	2	
	3	Dépassement
	4	Erreur de correspondance
5~F		
0023(H)	Référence de fréquence (voir unité avec n39)	
0024(H)	Fréquence de sortie (voir unité avec n39)	
0025(H)	Réservé	
0026(H)	Réservé	
0027(H)	Courant de sortie (1A/10)	
0028(H)	Tension de sortie (1V/1)	
0029(H)	Réservé	
002A(H)	Réservé	

Visualisation (lecture seule) <suite>

Adresse registre	Bit	Description
002B(H)		Valeur d'entrée sur la borne externe
002C(H)		Etat du variateur
	0	Mode RUN 1: RUN 0: STOP
	1	Vitesse nulle
	2	Fréquence de sortie = fréquence de consigne
	3	Fréquence OK
	4	Détection de fréquence 1 1: fréquence de sortie <= n053
	5	Détection de fréquence 2 1: fréquence de sortie >= n053
	6	Variateur prêt
	7	Détection de baisse de tension
	8	Sortie variateur à 0 1: Arrêt
	9	Mode réf. Fréquence 1: externe, console 0: communication
	A	Mode de Cde RUN 1: externe, console 0: communication
	B	Détection de surcouple 1: Surcouple ou défaut OL3
	C	Erreur de consigne fréquence
	D	
	E	Erreur majeure (incluant erreur de communication) 1: Erreur
F	Erreur de communication	
002D(H)		Visualisation contact sortie multifonctions
002E(H)		Réservé
002F(H)		Réservé
0030(H)		Réservé
0031(H)		Tension du bus continu (1V/1)
0032~003C(H)		Réservé
003D(H)		Erreur de communication
	0	Erreur de CRC-16
	1	Erreur dans la longueur des données
	2	Non utilisé
	3	Erreur de parité
	4	Erreur de dépassement
	5	Erreur de trame
	6	Time-over
7~F	Non utilisé	
003E~00FF(H)		Réservé

5.3 Erreurs sur console variateur

Cette liste donne les différents messages apparaissant sur la console du variateur lors de la communication MODBUS. Les deux LEDS sur le côté gauche de la console permettent également de visualiser l'état du variateur.

Message sur la console

Affichage	LEDS	Description
CAL	RUN(vert) = Clignote ALARM(rouge) = clignote	Attente communication: Clignote jusqu'à réception d'une trame MODBUS
BUS	RUN(vert) = OFF ALARM(rouge) = ON	Erreur de communication: Problème sur la réception ou l'envoi de données
OP1	RUN(vert) = Clignote ALARM(rouge) = clignote	Deux entrées multifonctions (n06 à n08) au moins ont été paramétrées avec la même valeur.
OP2		Mauvais paramétrage de la courbe V/f Vérifier les paramètres n24, n26, n27 et n29
OP3		Le courant de référence pour la protection thermique (n31) dépasse 120% du courant nominal variateur
OP4		Vérifier que n41 >= n42
OP5		Vérifier sélection des sauts de fréquence: n56 >= n57 >= n58
OP6		Une commande REV a été envoyée alors que n05 = 1 (sens de marche inverse interdit)

5.4 Lecture et écriture des paramètres du 3G3EV

Chaque paramètre du 3G3EV MODBUS est accessible en lecture et en écriture. Pour aller modifier un paramètre, il faut additionner 256 au paramètre et convertir en hexadécimal pour avoir l'adresse du paramètre en MODBUS et construire la trame.

Exemple:

Lecture du temps d'accélération n20 sur l'esclave n°1

Adresse MODBUS: $20 + 256 = 276$ -----> 114(H)

Trame de commande: 0103 0114 0001 + CRC

Trame de réponse: 0103 02 **0003** + CRC (tacc = 0.3'')

Changement de la valeur du temps d'accélération à 5''

Rque: l'unité pour les temps d'accélération/décélération est 0.1''. Pour la trame de commande, on doit convertir 5'' comme suit:

5''---> 50 -----> 32(H)

Trame de commande: 0110 0114 0001 02 0032 + CRC

Trame de réponse: 0110 0114 0001 + CRC

6. Exemples de trames avec deux variateurs

Le tableau ci-dessous donne des exemples de trames avec deux 3G3HV en utilisant différentes commandes.

Action	Trame de commande	Trame de réponse	
		Esclave N°1	Esclave N°2
Envoi d'une consigne en fréquence de 60Hz sur l'esclave N°1	0110 0002 0001 02 0258 A728 (600 = 0258(h))	0110 0002 0001 A009	---
Envoi d'une consigne en fréquence de 60Hz sur l'esclave N°2	0210 0002 0001 02 0258 B3D8	---	0210 0002 0001 A03A
Envoi d'un ordre de RUN sur les deux esclaves en Broadcast	0010 0001 0001 02 0001 6BD1	Pas de réponse	Pas de réponse
Lecture de la fréquence de sortie esclave N°1 (registre 0024(h))	0103 0024 0001 C401	0103 02 0258 B8DE	---
Lecture de la fréquence de sortie esclave N°1 (registre 0024(h))	0203 0024 0001 C432	---	0203 02 0258 FCDE
Lecture du registre d'état de l'esclave N°2 (registre 002C(h))	0203 002C 0001 45F0	---	0203 02 0065 3C6F
Changement du temps d'accélération esclave N°1 à 2'' (registre 0114(H))	0110 0114 0001 02 0014 B58B	0110 0114 0001 4031	---