

SmartDRIVE - protocole série sur RS485

Les contrôleurs de la famille SmartDRIVE sont dotés d'une interface série avec deux ports d'accès : un port RS485 supportant la mise en parallèle de plusieurs contrôleurs et un port *compatible* RS232 à niveaux TTL pour une liaison individuelle. L'accès aux deux ports est mutuellement exclusif car ils partagent une seule ligne de communication.

Lorsque aucune unité présente n'émette, la ligne de communication se trouve à l'état inactif **1**. Elle passe à l'état actif lorsqu'une unité émette un **0**, ce bit étant le bit dominant.

Principes

Les principes de base du protocole sont :

- il est basé sur une relation maître-esclave, le maître étant le seul à pouvoir initier une conversation.
- sur une liaison physique il y a un seul maître et zéro ou plusieurs esclaves (un seul pour RS232), chaque esclave disposant d'une adresse unique sur 7 bit
- le maître reçoit sous forme d'écho tout ce qu'il transmet
- un esclave doit confirmer chaque commande qui lui est adressée dans un intervalle de 20-50 ms; le maître doit gérer avec un timeout la possibilité que l'esclave soit absent (ou HS)
- les paramètres de communication sont 115200 Baud avec 8 bits de données, 1 bit de stop et sans bit de parité ; les données sont de type binaire, avec toutes les valeurs de 0 à 255.

Format des messages

Le maître transmet une trame de commande contenant l'adresse de l'esclave destinataire ; l'esclave adressé doit répondre avec une trame de réponse dans un délai prédéterminé (défini par le maître). Si la commande est adressée à tous les esclaves présents l'octet d'adresse doit être 0 et il n'y aura aucune trame de réponse.

Les trames doivent être transmises en bloc compact. A l'intérieur d'une trame le délai entre chaque octet doit être inférieur à la durée de 10 bits. Un délai supérieur sera traité comme le début d'une nouvelle trame.

Trame de commande avec écho

Trame de réponse

Trame de commande

La trame de commande est composée d'un octet avec l'adresse de l'esclave, d'un octet de commande, d'un bloc de 4 à 32 octets de données associé à la commande et d'un octet contenant la somme de contrôle. Le bit 7 de ADR est toujours à 0.

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|
| ADR | CMD | DAT | | | | | CHK |
| ADR | CMD | LSW | | MSW | | EXT | CHK |
| ADR | CMD | B0 | B1 | B2 | B3 | ... | CHK |

Le champ CMD est divisé en deux parties. La partie CCCCCC constitue le code de commande.

| | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|
| CMD | | | | | | |
| E | E | C | C | C | C | C |

La partie EE détermine la taille du bloc de données suivant la formule

$$DATA_LEN = 4 \cdot 2^{EE} = 4 \ll EE.$$

Avec EE de 0 à 3, la taille du bloc de données peut être 4, 8, 16 ou 32 octets.

L'octet CHK est la somme de contrôle, calculé comme le XOR du reste de la trame :

$$CHK = ADR \oplus CMD \oplus DAT [i], i = 0 .. DATA_LEN - 1.$$

Trame de réponse

La trame de réponse est composée de deux octets d'état, de 6 octets de données et d'un octet avec la somme de contrôle.

| | | | | | | | | |
|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|
| STA | | DAT | | | | TAG | | CHK |
| STA | | LSW | | MSW | | TAG | | CHK |
| S0 | S1 | B0 | B1 | B2 | B3 | T0 | T1 | CHK |

Le champ *STA* contient des drapeaux d'état du module genre commande rejetée, alarme, travail en cours, le mode de fonctionnement courant etc. :

STA

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|----------|------|------|---|---|---|---|-------|
| 15 | 14 - 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| REJECT | 0 | SIGNALED | BUSY | MODE | | | | | ALARM |

REJECT - la commande à été refusée.

MODE - le mode de fonctionnement courant codée sur 5 bits. Voir la commande *MODE*.

ALARM - le module est en alarme et le mode courant est 0 (OFF); pour nettoyer l'alarme et réactiver le module envoyer une commande *MODE* avec le mode désiré.

Pour les commandes de mouvement le champ de donnée *DAT* contient la position en cours et le champ *TAG* l'état du générateur de trajectoire :

TAG (trajectoire)

| | | | | | | | | |
|---------|------|------|-----|-------|-------|----------|-------|------|
| 15 - 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 - 1 | 0 |
| 0 | LIMN | LIMP | LIM | STALL | TRIGG | INMOTION | 0 | DONE |

INMOTION - la vitesse courante est différente de 0.

DONE - la cible du générateur de trajectoire à été atteinte.

Le champ *CHK* est calculé comme pour la trame de commande.

Description des commandes

| EE | CC | Commande | Description | CAT |
|-----|-----|-------------------------|---|-----|
| 0 | 01h | PING | Interrogation état | SYS |
| 0 | 04h | MODE | Changement mode de fonctionnement | SYS |
| 0 | 20h | TRJINIT | Initialisation du générateur de trajectoire | TRJ |
| 0 | 21h | START v [, a] | Démarrage en mode vitesse | TRJ |
| 0 | 22h | STOP [d] | Arrêt du mouvement | TRJ |
| 0 1 | 23h | GOTO p [, v , a] | Déplacement à une position | TRJ |
| 0 1 | 24h | STEP d [, v , a] | Déplacement relatif | TRJ |

Les commandes de trajectoire sont acceptées seulement dans le mode « Commande à distance », voir la commande MODE.

PING Interrogation état SYS

Description : Cette commande permet au maître de vérifier la présence d'un module et de lire son état. Typiquement elle est appelée périodiquement tous les 100 ms.

Trame de commande :

| | | | | | | |
|-----|-----|---|---|---|---|-----|
| ADR | 01h | 0 | 0 | 0 | 0 | CHK |
|-----|-----|---|---|---|---|-----|

Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | POS ₃₂ | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

- ADR - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- POS - position courante en μ pas, sur 32 bits signées.
- TRJ - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK - somme de contrôle

MODE Changement mode de fonctionnement SYS

Description : Cette commande change temporairement le mode de fonctionnement courant. À la mise sous tension le mode sélectionné pendant la configuration est appliqué automatiquement.

Trame de commande :

| | | | | | | |
|-----|-----|-----|---|---|---|-----|
| ADR | 04h | MOD | 0 | 0 | 0 | CHK |
|-----|-----|-----|---|---|---|-----|

Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|---|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | - | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|---|-------------------|-----|

- ADR - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- MOD - le nouveau mode de fonctionnement.

Valeur Mode

| | |
|----|---|
| 0 | Désactivée, puissance coupée |
| 1 | Application spéciale |
| 3 | Commande à distance par le bus |
| 4 | Position/curseur en fonction de l'entrée analogique |
| 5 | Vitesse à entrées GOP et GON |
| 6 | Vitesse à entrées GO et DIR |
| 7 | Vitesse à entrées STARTP/STOPP et STARTN/STOPN |
| 8 | Vitesse à entrées START/STOP et DIR |
| 9 | Avance au pas fixe à entrées GOP et GON |
| 10 | Avance au pas fixe à entrées GO et DIR |
| 11 | Vérin sans capteur |
| 12 | Vérin avec capteur d'origine |
| 14 | Externe A1/B1 en quadrature |
| 15 | Externe A1/B1 avec CLK et DIR |
| 16 | Externe A2/B2 ou GO/DIR en quadrature |
| 17 | Externe A2/B2 ou GO/DIR avec CLK et DIR |
| 18 | Hybride A1/B1 en quadrature |
| 19 | Hybride A1/B1 avec CLK et DIR |
| 20 | Hybride A2/B2 ou GO/DIR en quadrature |
| 21 | Hybride A2/B2 ou GO/DIR avec CLK et DIR |

- TRJ - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK - somme de contrôle

TRJINIT Initialisation du générateur de trajectoire TRJ

Description : Cette commande permet d'initialiser le générateur de trajectoire et de mettre à 0 la position courante. Elle est automatiquement exécutée à l'activation d'un nouveau mode de fonctionnement. Les déplacements en cours sont annulés.

Trame de commande :

| | | | | | | |
|-----|-----|---|---|---|---|-----|
| ADR | 20h | 0 | 0 | 0 | 0 | CHK |
|-----|-----|---|---|---|---|-----|

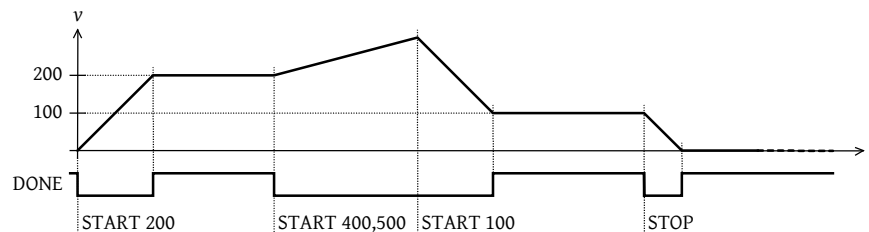
Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | POS ₃₂ | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

- ADR - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- POS - position courante en μ pas, sur 32 bits signées.
- TRJ - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK - somme de contrôle

START VEL Démarrage en mode vitesse avec accélération max. TRJ

Description : Le générateur de trajectoire est programmé pour ramener le moteur à la vitesse *VEL*. Le bit *DONE* du champ *TAG* est à 0 pendant la phase d'accélération et passe à 1 quand la vitesse demandée a été atteinte. La commande est acceptée même si une commande précédente de trajectoire est en cours d'exécution. Les vitesses sont raccordées par des rampes d'accélération max. Le sens de rotation est donné par le signe du paramètre *VEL*.



Trame de commande :

| | | | | | |
|-----|-----|-------------------|---|---|-----|
| ADR | 21h | VEL ₁₆ | 0 | 0 | CHK |
|-----|-----|-------------------|---|---|-----|

Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | POS ₃₂ | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

- ADR - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- VEL - vitesse cible en *rpm*, de -32768 à 32767.
- POS - position courante en μ pas, sur 32 bits signées.
- TRJ - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK - somme de contrôle

START VEL, ACC Démarrage en mode vitesse avec accélération donnée TRJ

Description : Le générateur de trajectoire est programmé pour ramener le moteur à la vitesse *VEL*. Le bit *DONE* du champ *TAG* est à 0 pendant la phase d'accélération et passe à 1 quand la vitesse demandée a été atteinte. La commande est acceptée même si une commande précédente de trajectoire est en cours d'exécution. Les vitesses sont raccordées par des rampes d'accélération *ACC*. Le sens de rotation est donné par le signe du paramètre *VEL*.

Trame de commande :

| | | | | |
|-----|-----|-------------------|-------------------|-----|
| ADR | 21h | VEL ₁₆ | ACC ₁₆ | CHK |
|-----|-----|-------------------|-------------------|-----|

Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | POS ₃₂ | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

- ADR - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- VEL - vitesse cible en *rpm*, de -32768 à 32767.
- ACC - accélération/décélération en *rpm/s*, de 1 à 32767. Acc./dec. max. si 0.
- POS - position courante en μ pas, sur 32 bits signées.
- TRJ - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK - somme de contrôle

STOP Arrêt du mouvement avec décélération max. TRJ

Description : Le générateur de trajectoire est programmé pour arrêter le moteur. Le bit *DONE* du champ *TAG* est à 0 pendant la phase de décélération et passe à 1 quand la vitesse devient nulle. La commande est acceptée même si une commande précédente de trajectoire est en cours d'exécution. La rampe de décélération est donnée par le paramètre de décélération max.

Trame de commande :

| | | | | | | |
|-----|-----|---|---|---|---|-----|
| ADR | 22h | 0 | 0 | 0 | 0 | CHK |
|-----|-----|---|---|---|---|-----|

Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | POS ₃₂ | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

- ADR - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- POS - position courante en μ pas, sur 32 bits signées.
- TRJ - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK - somme de contrôle

STOP DEC

Arrêt du mouvement avec décélération donnée.

TRJ

Description :

Le générateur de trajectoire est programmé pour arrêter le moteur. Le bit *DONE* du champ *TAG* est à 0 pendant la phase de décélération et passe à 1 quand la vitesse devient nulle. La commande est acceptée même si une commande précédente de trajectoire est en cours d'exécution. La rampe de décélération est donnée par le paramètre *DEC*.

Trame de commande :

| | | | | | |
|-----|-----|---|---|-------------------|-----|
| ADR | 22h | 0 | 0 | DEC ₁₆ | CHK |
|-----|-----|---|---|-------------------|-----|

Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | POS ₃₂ | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

- ADR - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- DEC - décélération en *rpm/s*, de 0 à 32767. Décélération max. si 0.
- POS - position courante en μ pas, sur 32 bits signées.
- TRJ - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK - somme de contrôle

GOTO DST

Déplacement à une position

TRJ

Description :

Le générateur de trajectoire est programmé pour ramener le moteur à la position *DST*. Le bit *DONE* du champ *TAG* est à 0 pendant le déplacement et passe à 1 quand la position cible a été atteinte. Les vitesses sont raccordées par des rampes d'accélération max. et sont limitée par la vitesse max. La commande est acceptée même si une commande précédente de trajectoire est en cours d'exécution.

Trame de commande :

| | | | |
|-----|-----|-------------------|-----|
| ADR | 23h | DST ₃₂ | CHK |
|-----|-----|-------------------|-----|

Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | POS ₃₂ | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

- ADR - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- DST - position cible en μ pas, sur 32 bits signées.
- POS - position courante en μ pas, sur 32 bits signées.
- TRJ - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK - somme de contrôle

GOTO DST, VEL, ACC

Déplacement à une position avec vitesse et accélération données

TRJ

Description :

Le générateur de trajectoire est programmé pour ramener le moteur à la position *DST*. Le bit *DONE* du champ *TAG* est à 0 pendant le déplacement et passe à 1 quand la position cible a été atteinte. Les vitesses sont raccordées par des rampes d'accélération *ACC* et sont limitée par la vitesse *VEL*. La commande est acceptée même si une commande précédente de trajectoire est en cours d'exécution.

Trame de commande :

| | | | | | |
|-----|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| ADR | 63h | DST ₃₂ | VEL ₁₆ | ACC ₁₆ | CHK |
|-----|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | POS ₃₂ | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

- ADR - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- VEL - vitesse limite en *rpm*, de 0 à 32767. Vitesse max. si 0.
- ACC - accélération/décélération en *rpm/s*, de 0 à 32767. Acc./dec. max. si 0.
- DST - position cible en μ pas, sur 32 bits signées.
- POS - position courante en μ pas, sur 32 bits signées.
- TRJ - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK - somme de contrôle

STEP DST Déplacement relatif TRJ

Description : Le générateur de trajectoire est programmé pour ramener le moteur à la position courante + *DST*. Le bit *DONE* du champ *TAG* est à 0 pendant le déplacement et passe à 1 quand la position cible à été atteinte. Les vitesses sont raccordées par des rampes d'accélération max. et sont limitée par la vitesse max. La commande est acceptée même si une commande précédente de trajectoire est en cours d'exécution.

Trame de commande :

| | | | |
|-----|-----|-------------------|-----|
| ADR | 23h | DST ₃₂ | CHK |
|-----|-----|-------------------|-----|

Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | POS ₃₂ | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

- ADR* - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- DST* - distance en μ pas, sur 32 bits signées.
- POS* - position courante en μ pas, sur 32 bits signées.
- TRJ* - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA* - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK* - somme de contrôle

STEP DST, VEL, ACC Déplacement relatif avec vitesse et accélération données TRJ

Description : Le générateur de trajectoire est programmé pour ramener le moteur à la position courante + *DST*. Le bit *DONE* du champ *TAG* est à 0 pendant le déplacement et passe à 1 quand la position cible à été atteinte. Les vitesses sont raccordées par des rampes d'accélération *ACC* et sont limitée par la vitesse *VEL*. La commande est acceptée même si une commande précédente de trajectoire est en cours d'exécution.

Trame de commande :

| | | | | | |
|-----|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| ADR | 63h | DST ₃₂ | VEL ₁₆ | ACC ₁₆ | CHK |
|-----|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

Trame de réponse :

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| STA ₁₆ | POS ₃₂ | TRJ ₁₆ | CHK |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----|

- ADR* - adresse du module, de 0 à 127, par défaut 1.
- VEL* - vitesse limite en *rpm*, de 0 à 32767. Vitesse max. si 0.
- ACC* - accélération/décélération en *rpm/s*, de 0 à 32767. Acc./dec. max. si 0.
- DST* - distance en μ pas, sur 32 bits signées.
- POS* - position courante en μ pas, sur 32 bits signées.
- TRJ* - état du générateur de trajectoire codé sur 16 bits, T0 étant l'octet de poids faible.
- STA* - état du module codé sur 16 bits, S0 étant l'octet de poids faible.
- CHK* - somme de contrôle