

# Unimotor

## Moteurs autosynchrones

### Capteurs de position / vitesse Unimotor

## C1 - Généralités

### C1.1 - INTRODUCTION

Un servomoteur ne peut fonctionner que s'il est équipé d'un capteur de position/vitesse.

Le très haut niveau de performances généralement requis par un système servo, dépend de la rigidité mécanique du système, afin de permettre des gains très élevés et une

large bande passante sans risque d'instabilité. La résolution et la précision du capteur de position sont également essentielles.

L'Unimotor propose un large choix de capteurs de position compatibles avec l'Unidrive SP, le Digimax et le MultiAx.

Le tableau ci-dessous permet de sélectionner le capteur le plus adapté à l'application.

Tableau 1. Sélection du capteur

| Type de capteur   | Type de moteur                   | $\Delta T$ moteur °C | Résolution   | Précision de position | Absolu/non volatile           | Multi tour disponible | Commentaires  |
|---|----------------------------------|----------------------|--|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|---|
| Résolveur   | UM                               | 125                  | 1,3 minute d'arc 16384 impuls./tour                | 40 min réparti        | Oui                           | Non                   | Utilisation avec Unidrive SP et module SM resolver. Adapté aux températures élevées et aux environnements difficiles.   |
| Codeur incrémental avec voies de commutation 4096 ppt en quadrature | UM $\leq$ 3000 min <sup>-1</sup> | 100                  | 1,3 minute d'arc 16384 impuls./tour                | $\pm$ 60 sec          | Non                           | Non                   | Convient à la plupart des applications. Performances maximum jusqu'à 1 min <sup>-1</sup> Bande passante: 300 kHz.   |
| Codeur incrémental avec voies de commutation 2048 ppt en quadrature | UM > 3 000 min <sup>-1</sup>     | 100                  | 2,6 minutes d'arc 8192 impuls./tour                | $\pm$ 60 sec          | Non                           | Non                   | Convient à la plupart des applications. Performances maximum jusqu'à 1 min <sup>-1</sup> Bande passante: 300 kHz.   |
| Codeur SinCos 1024 cycles/tour                                      | UM                               | 100                  | 0,3 seconde d'arc $2,097 \times 10^6$ impuls./tour | $\pm$ 52 sec          | Oui                           | Oui                   | Adapté aux applications nécessitant une haute résolution. Utilisation avec Unidrive SP sans option. Performances maximum en dessous de 1 min <sup>-1</sup> Meilleure stabilité lorsque le rapport d'inertie moteur/charge est défavorable. Multi tour: 0 à 4096 tours maxi. |
| Codeur SLM 1024 cycles/tour   | SL                               | 100                  | 0,16 seconde d'arc $4 \times 10^6$ impuls./rev     | $\pm$ 52 sec          | Oui position lue au démarrage | Non                   | Adapté aux applications nécessitant une très haute résolution. Utilisation avec le Digimax ou le MultiAx. Excellente stabilité lorsque le rapport d'inertie moteur/charge est défavorable.  |

### C1.2 - TERMINOLOGIE

#### Absolue/non volatile

Cela signifie que les informations de position sont conservées pendant une mise hors tension du codeur et ce même si l'arbre moteur est entraîné en rotation pendant cette coupure.

#### Voies de commutation

Afin de garantir un couple maximum dans toutes les positions du moteur (à l'arrêt ou en fonctionnement), le variateur doit maintenir le courant moteur en phase avec la tension appliquée. Par conséquent le variateur doit connaître à tout moment la position du rotor par rapport au stator.

Tous les servomoteurs à aimants permanents ont donc besoin d'informations permettant de déterminer la position du rotor. Avec un codeur incrémental, ces informations sont appelées voies de commutation.

#### Déphasage (offset)

Généralement, tous les capteurs sont alignés avec le stator du moteur lors du montage. Dans le cas contraire, la valeur du déphasage (offset) est indiquée sur une étiquette apposée sur le moteur. Cette valeur doit alors être renseignée dans l'Unidrive SP (paramètre 3.25). Dans le cas où la valeur de l'offset ne serait pas disponible, l'Unidrive SP, pendant la phase d'auto calibrage (paramètre 5.12), détermine automatiquement le déphasage. La valeur du déphasage est alors mémorisée dans le variateur (paramètre 3.25). Ce test entraîne la rotation du moteur et doit être effectué à vide, moteur désaccouplé.

Pour les moteurs SL, toutes les informations concernant le capteur sont mémorisées dans le variateur. A la mise sous tension du Digimax ou MultiAx, ces informations sont automatiquement lues par le variateur.

### C1.3 - CONSTRUCTION MÉCANIQUE

L'arbre du codeur est directement accouplé à l'arbre du moteur. Le corps du codeur est monté sur une surface souple qui permet de compenser la dilatation de l'arbre mais qui présente une certaine résistance à la torsion. Une barrière de protection assure une protection thermique entre le moteur et le capteur.

Un capot en aluminium protège l'extrémité du codeur et permet à la chaleur générée par le codeur de se dissiper dans l'air. Des joints en élastomère sont utilisés entre chaque composant mécanique et le montage dans son ensemble présente un indice de protection IP65.

# Unimotor

## Moteurs autosynchrones

### Capteurs de position / vitesse Unimotor

## C2 - Codeur incrémental

Trois variantes de base de codeurs incrémentaux sont utilisées :

4096 ppt (points par tour) / 6 pôles ; 2048 ppt / 6 pôles et 4096 ppt / 8 pôles.

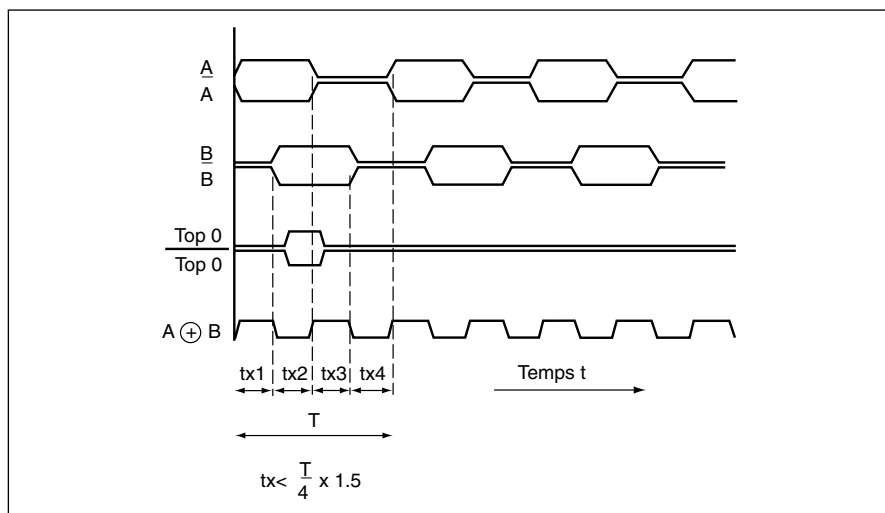
Le codeur incrémental est raccordable à l'Unidrive SP sans option.

### C2.1 - FONCTIONNALITÉS

- Haute résolution jusqu'à 16384 impulsions par tour pour un contrôle de position et une vitesse excellents. Le variateur compte les fronts montant et descendant de chaque voie et de son complément (A, A/, B, B/). Cela permet donc de compter 4 impulsions soit  $4096 \times 4 = 16384$  impulsions par tour.
- Sortie numérique différentielle EIA422 adaptée à des longueurs de câble allant jusqu'à 100 mètres.
- Pas de correction nécessaire pour de grandes longueurs de câbles contrairement aux résolveurs qui peuvent avoir besoin de correction angulaire de phase en fonction des longueurs de câble et des vitesses du moteur.
- Voies de commutation en quadrature de phase (4096 ou 2048 ppt).
- 1 Top 0 et son complément par tour.
- Le codeur peut fonctionner jusqu'à 120 °C mais les performances sont données pour une température maximum de 100 °C.

### C2.2 - PRINCIPE

#### Signaux incrémentaux



Vitesse de rotation constante, vu du bout d'arbre moteur avec rotation dans le sens horaire.

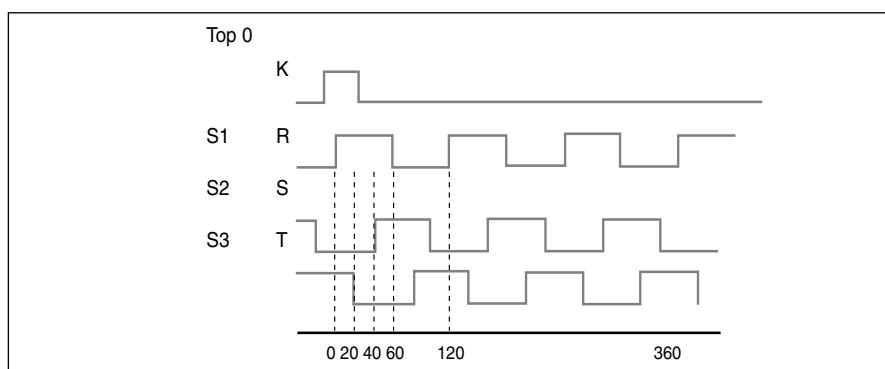
#### Voies de commutation

Le schéma ci-dessous montre les voies de commutation d'un moteur 6 pôles. L'alimentation sinusoïdale d'un moteur triphasé est synchronisée avec la vitesse du moteur à raison de  $N/2$  cycles par tour ;

Où,  $N$  = nombre de pôles

Ainsi, un moteur 6 pôles subit 3 cycles par tour alors qu'avec un moteur 8 pôles les voies de commutation du codeur généreront 4 impulsions par tour.

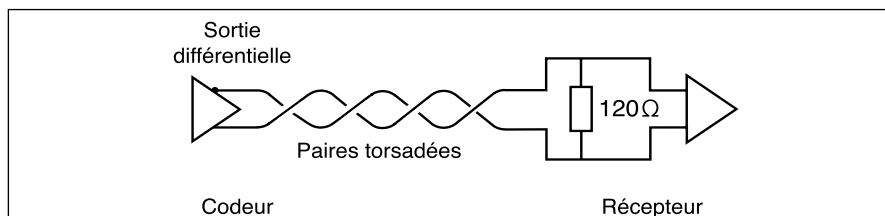
#### Relation entre les voies de commutation et le Top 0



NB : Les voies complémentées ne sont pas représentées.

#### Sorties EIA 422

Applicables aux 6 voies.



# Unimotor

## Moteurs autosynchrones

### Capteurs de position / vitesse Unimotor

## C2 - Codeur incrémental

### C2.3 - CARACTÉRISTIQUES DU CODEUR INCRÉMENTAL

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Sorties</b>                   | Deux voies en quadrature complémentées<br>Top 0 complémenté<br>Trois voies de commutation complémentées  |
| <b>Interface de sortie</b>       | Selon spécification EIA 422 (voir raccordement codeur)   |
| <b>Nombre de points par tour</b> | 4096 ppt pour moteurs 2 000 min <sup>-1</sup> et 3 000 min <sup>-1</sup> (16384 impulsions par tour), 2048 ppt pour moteurs > 3 000 min <sup>-1</sup> (8192 impulsions par tour) |
| <b>Fréquence de sortie maxi</b>  | 300 kHz  |
| <b>Vitesse maxi codeur</b>       | 9 000 min <sup>-1</sup> (limite mécanique)   |
| <b>Voies de commutation</b>      | 3 x 3 pistes par tour sur moteurs 6 pôles (moteur 75 à 142)<br>ou 3 x 4 pistes par tour sur moteurs 8 pôles (moteur 190)   |
| <b>Tension d'alimentation</b>    | 5 Volts ± 10 %   |
| <b>Courant de sortie</b>         | 50 mA à 150 mA maximum à vide ; 300 mA à 300 kHz   |

### C2.4 - RACCORDEMENT DU CODEUR INCRÉMENTAL

Le tableau ci-contre montre le brochage du connecteur codeur incrémental 17 broches.

Le câble codeur doit être composé de 8 paires torsadées regroupées dans un blindage général, la paire utilisée pour la sonde CTP doit être également blindée. Chaque paire torsadée est affectée à une voie et à son complément. La paire utilisée pour l'alimentation (5V et 0 V) doit être de section 1,0 mm<sup>2</sup> afin d'éviter la chute de tension sur les câbles longs. Dans un souci de souplesse, le blindage général doit être tressé. La qualité du raccordement des blindages aux extrémités est essentielle.

Il est fortement recommandé d'utiliser les câbles tout équipés et testés pour une installation rapide et fiable (voir section "câbles de raccordement").

#### Brochage connecteur codeur incrémental (17 broches)

| Fonction          | Broche |
|-------------------|--------|
| Sonde CTP         | 1      |
| Sonde CTP         | 2      |
| Blindage          | 3      |
| U                 | 4      |
| U /               | 5      |
| V                 | 6      |
| V /               | 7      |
| W                 | 8      |
| W /               | 9      |
| A                 | 10     |
| C ou 0 ou Z       | 11     |
| C / ou 0 / ou Z / | 12     |
| A /               | 13     |
| B                 | 14     |
| B /               | 15     |
| + 5 V cc          | 16     |
| 0 V               | 17     |

# Unimotor

## Moteurs autosynchrones

### Capteurs de position / vitesse Unimotor

## C3 - Codeurs SinCos SRM 50 & SRS 50

### C3.1 - FONCTIONNALITÉS

- Codeur absolu
- 1024 cycles sinus & cosinus par tour
- Haute résolution jusqu'à 2 millions d'impulsions par tour
- Très haute précision
- Raccordement par 8 fils
- Choix mono ou multi tour
- Corrections de linéarité intégrées
- Alimentation 8 V

### C3.2 - PRINCIPE

#### C3.2.1 - Généralités

Des informations sinus et cosinus permettent de calculer la position du rotor. Comme avec un résolveur, l'information de position est absolue et non volatile ce qui permet de lire la position à la mise sous tension sans rotation du moteur.

Toutefois, le codeur SinCos offre l'avantage de combiner les techniques analogiques et numériques afin de permettre un signal haute résolution très bien immunisé au bruit.

Le codeur mono tour SRS50 indique la position dans le tour alors que le SRM50 indique la position sur 360° ainsi que le nombre de tours effectués à concurrence de 4096 tours.

Deux signaux sinus et cosinus sont générés par le codeur à raison d'une période par tour pour l'un et de 1024 périodes par tour pour l'autre. Ces signaux sont ensuite numérisés de façon à ce que chacune des 1024 périodes puisse être interpolée et fournir ainsi un total de 32768 impulsions par tour en sortie.

Les 1024 périodes sinus et cosinus sont disponibles sur sorties analogiques et les signaux numériques sur liaison série EIA485.

Le codeur SinCos SRM50 et SRS50 sont raccordables à l'Unidrive SP sans option.

Au démarrage, lorsque le moteur est à l'arrêt, la position absolue est transmise au variateur sous forme numérique. A partir de cette information et en interpolant les signaux sinus et cosinus, le variateur déterminera la position absolue avec une meilleure résolution (Fig. 1).

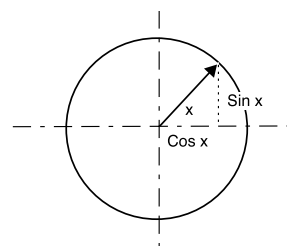


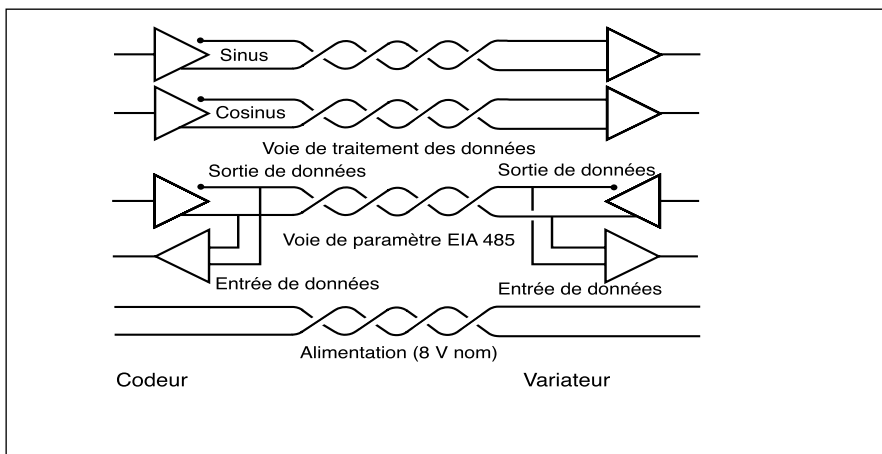
Figure 1.

#### C3.2.2 - SinCosMulti tour

Le codeur SRM 50 dispose d'un jeu de pignons et de capteurs supplémentaires afin de permettre un comptage absolu et non volatile des tours jusqu'à un total allant de 0 à 4095 tours.

NB : au delà de 4095, le compteur passera à 0 au tour suivant et inversement, à partir de 0, un tour en arrière fera passer le compteur à 4095.

Les tours sont comptés même si l'alimentation est coupée.



### C3.3 - CARACTÉRISTIQUES SRS50 & SRM50

|   |  |
|---|--|
| Sorties analogiques sinus & cosinus   | 1024 par tour                            |
| Inertie du codeur   | 10 g.cm <sup>2</sup>                     |
| Accélération maxi   | 0,2 × 10 <sup>6</sup> rad/s <sup>2</sup> |
| Couple résistant  | 0,2 Nm                                   |
| Evolution du code binaire avec rotation en sens horaire vue du bout d'arbre | croissante                               |
| Nombre de tours maxi avec codeur SRM 50                                     | 4096                                     |
| Précision sur la position   | ± 52 secondes d'arc                      |
| Fréquence maxi des sorties sinus et cosinus                                 | 200 kHz                                  |
| Vitesse de fonctionnement maxi pour performances optimum                    | 6 000 min <sup>-1</sup>                  |
| Vitesse maximum mécanique   | 12 000 min <sup>-1</sup>                 |
| Température de fonctionnement   | - 20 à 115 °C                            |
| Tension d'alimentation  | 7 à 12 V                                 |
| Tension nominale  | 8 V                                      |
| Courant absorbé à vide  | 80 mA                                    |
| Sortie numérique  | EIA 485                                  |

# Unimotor

## Moteurs autosynchrones

### Capteurs de position / vitesse Unimotor

## C5 - Résolveur

### C5.1 - FONCTIONNALITÉS

- Position absolue
- Aucune perte d'informations lors de perturbations transitoires rapides
- Fabrication robuste
- Fonctionnement du moteur à température élevée (jusqu'à 155 °C).
- ± 15 minutes de précision d'arc.

### C5.2 - PRINCIPE

Le résolveur est un dispositif qui permet de mesurer la position angulaire du rotor du moteur.

Il est constitué d'un stator composé de 2 bobinages décalés de 90°, d'une bobine d'excitation et d'un rotor bobiné (2 pôles).

Un signal d'environ 7,5 kHz appliqué à la bobine d'excitation est induit dans le bobinage du rotor. Par conséquent, des tensions, de fréquences égales, sont induites dans les 2 bobinages du stator.

L'amplitude des tensions E S1-S3 et E S2-S4 sont respectivement proportionnelles aux cosinus et au sinus de l'angle du rotor.

L'interface SM Resolver intégrée dans l'Unidrive SP exploite ces signaux et délivre:

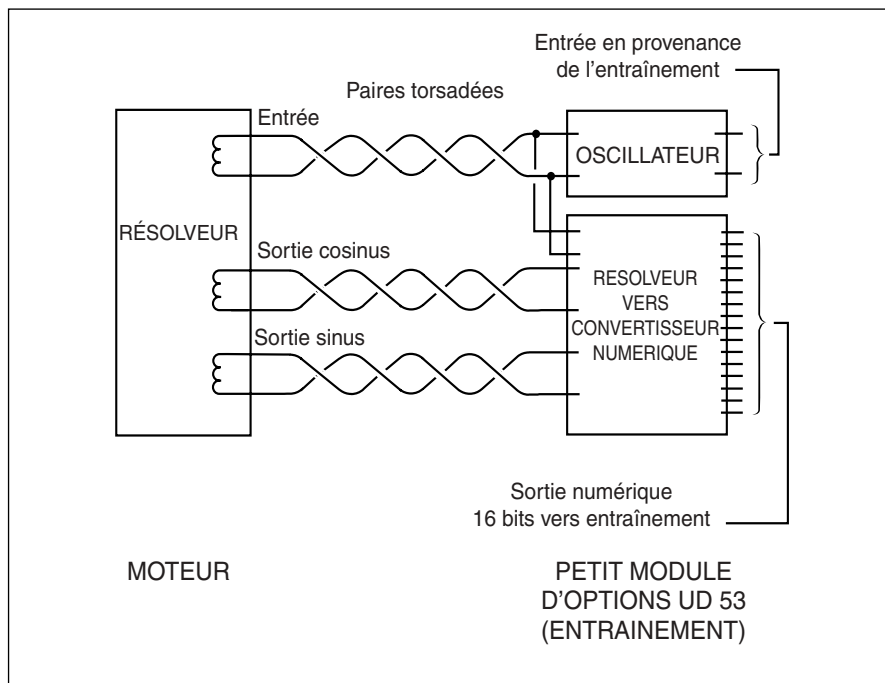
La position absolue du rotor sur un tour

La vitesse du rotor

La simulation d'un signal de type codeur

Le résolveur ne contient aucun composant électronique et peut donc supporter des températures élevées. Le résolveur est le capteur idéal à utiliser dans les environnements difficiles.

### Schéma



### Commutation

Les résolveurs sont calés en usine de façon à ne nécessiter aucun réglage. Toutefois, il est nécessaire d'effectuer un autocalibrage de l'ensemble moto-variateur avant toute mise en service.

### C5.3 - CARACTÉRISTIQUES

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Tension d'excitation      | 6 V   |
| Fréquence                 | 7,5 kHz   |
| Primaire                  | Rotor   |
| Nombre de pôles           | 2   |
| Rapport de transformation | 0,28 ± 10 %   |
| Déphasage                 | - 7° nom  |
| Courant au primaire       | 40 mA nom   |
| Puissance d'entrée        | 120 mW max  |
| Erreur électrique         | ± 15 min (standard)   |
| Tension nulle totale      | 30,0 mV max   |
| Impédances                | Zro 73 + j129 nom<br>Zso 116 + j159 nom<br>Zss 95 + j 162 nom |
| Plage de température      | - 55 °C à 155 °C  |
| Inertie du rotor          | 20 × 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>                        |