

## Faire varier précisément la vitesse d'un moteur : un seul moyen l'électronique

Le variateur électronique de vitesse est devenu l'élément indispensable pour un bon fonctionnement des moteurs, qu'ils soient asynchrones, synchrones ou à courant continu.

Présent dans beaucoup d'équipements, du moindre lecteur de CD, de la machine à laver aux applications de très forte puissance comme le train à grande vitesse, le moteur électrique est aujourd'hui quasi toujours piloté par un dispositif électronique. Il n'en reste pas moins que les fonctions demandées à ce variateur de vitesse sont très proches de celles qui étaient effectuées avec des résistances de démarrage, des rhéostats et des coupe-circuits rustiques mais efficaces. Trois sortes de moteurs au moins sont pilotés par les variateurs de vitesse : les moteurs à courant continu, asynchrones et synchrones.

### **Le moteur CC : souplesse de fonctionnement au moyen de l'électronique**

Pour le moteur à courant continu, à excitation bobinée ou à aimants permanents, les variateurs de vitesse appropriés sont des hacheurs, dispositifs qui sont des convertisseurs continu-continu permettant d'obtenir une tension continue variable à partir d'une tension continue constante. Ils procèdent par découpage ; la tension et l'intensité de la source sont découpées en une succession de créneaux rectangulaires. Il est nécessaire qu'un filtrage soit disposé à l'entrée du variateur de telle sorte que l'ondulation en entrée soit la plus faible possible, pour cela plusieurs inductances et condensateurs sont nécessaires. Afin que l'encombrement soit le plus réduit possible, on fixe une fréquence de découpage élevée qui peut s'étendre de quelques kilohertz à plusieurs centaines de kilohertz pour les moteurs de puissance réduite. Le moteur à courant continu peut être utilisé comme frein lorsqu'il fonctionne en génératrice. Il suffit pour cela que le variateur soit réversible en courant.

Pour que l'entraînement à vitesse variable ait de bonnes performances en précision, en rapidité de réponse et en robustesse, le variateur doit utiliser un système de régulation en boucle fermée. Dans la majorité des cas, les variateurs de vitesse pour moteurs continus utilisent une boucle interne qui commande le courant et une boucle externe pour commander la vitesse du moteur. La boucle interne définit l'intensité qui circule dans l'induit, elle agit sur le couple du moteur. Cette boucle doit être très rapide si l'on tient compte de la constante de temps de l'induit et de la sensibilité aux surcharges des transistors de puissance qui commandent le moteur. Elle peut assurer une fonction de protection si une limitation de courant est imposée. La boucle externe comprend par exemple une génératrice tachymétrique liée mécaniquement au moteur afin de réguler la vitesse. Pour chaque variable contrôlée : courant et vitesse, il y a un régulateur. Le régulateur de la variable principale, généralement la vitesse, sert de référence au régulateur de la boucle intérieure, ainsi, à la limitation à une valeur déterminée du régulateur de vitesse, l'intensité d'induit se trouve limitée indépendamment de toute autre grandeur pouvant intervenir pendant le fonctionnement.

Dans des cas particuliers, comme l'asservissement de position, il est possible d'ajouter des boucles supplémentaires ; pour le contrôle d'une accélération, par exemple, on ajoute une boucle interne à la boucle de vitesse. Pour qu'une régulation linéaire, à boucles multiples, fonctionne correctement, la bande

passante des régulateurs doit augmenter au fur et à mesure que l'on va vers la boucle la plus interne. L'utilisateur de variateurs de vitesse pour ces moteurs doit faire un bilan des variables qu'il désire asservir, puis coordonner les boucles en fonction de ses besoins. Il peut, par exemple, avec les boucles multiples passer facilement d'une régulation de vitesse à une régulation d'intensité.

### **Le moteur à courant alternatif : l'électronique l'a rendu attractif**

Si le moteur à courant continu a tenu le haut du pavé pendant longtemps, grâce à de bonnes performances dynamiques, dans les domaines de la machine outil, de la métallurgie et de la traction, le moteur à courant alternatif a suscité beaucoup d'intérêt chez les spécialistes de la motorisation. Il faudra attendre les années 1960 pour que les premiers entraînements électriques industriels utilisent des moteurs asynchrones. L'apparition sur le marché des semiconducteurs : thyristors, transistors bipolaires, GTO, IGBT, transistors Mosfet, des circuits électroniques spécialisés pour la commande de ces composants de puissance, des circuits intégrés (microcontrôleurs, DSP et ASIC), ont rendu le moteur à courant alternatif très attractifs, avec des performances qui deviennent meilleures que celles du moteur à courant continu. Le fonctionnement du moteur à courant alternatif asynchrone est plus complexe que celui du moteur à courant continu. Dans le moteur asynchrone du type à cage d'écureuil, les vecteurs représentant le flux et les courants statoriques et rotoriques sont des vecteurs tournants alors que le flux d'inducteur et le courant induit sont, pour le moteur à courant continu, des vecteurs fixes dans l'espace. Il n'est pas possible d'accéder par la mesure aux intensités et aux flux rotoriques du moteur asynchrone. Les seules grandeurs accessibles sont : les tensions et les courants statoriques, la fréquence statorique et la vitesse mécanique du rotor. La différence entre la vitesse du champ électrique et celle du moteur définit le glissement. En appareillant le moteur, on pourrait mesurer le flux avec des capteurs à effet Hall ou avec des spires, une complexité coûteuse !

### **Variateur et application sont très liés**

Le variateur à adopter dépend de l'utilisation. Dans le cas où celle-ci est peu contraignante, comme l'entraînement de pompes, de ventilateurs, de compresseurs, etc., le variateur à commandes scalaires suffit. Lorsque les performances dynamiques sont contraignantes, comme dans les machines outils, les appareils de levage, etc., il est nécessaire de connaître le courant rotorique pour maîtriser le couple à faible vitesse et pendant les régimes transitoires. Dans ce cas, le variateur doit être à commandes vectorielles ou à flux orienté. Ainsi les courants statoriques et rotoriques ainsi que le couple peuvent être contrôlés. C'est grâce à une électronique complexe permettant d'effectuer des calculs rapides que peut être mis en œuvre ce type de commande. Il est nécessaire d'utiliser un capteur de vitesse si l'on veut optimiser les performances sur toute la plage de fonctionnement du moteur, y compris à l'arrêt pour imposer la position du rotor. Cette commande est très délicate à mettre en œuvre car elle impose une modélisation du moteur aussi proche de la réalité que possible car la commande des semi-conducteurs de l'onduleur (le variateur) est directement déterminée par le calcul à partir du modèle et de la mesure des courants. Un variateur est alors spécifique d'un moteur, du moins dans son programme de commande.

L'utilisation de circuits intégrés est absolument nécessaire, ce sont généralement le microcontrôleur et le circuit à la demande Asic, mais le DSP (processeur de traitement des signaux), qui permet d'effectuer de nombreux calculs complexes et qui comporte des fonctions intégrées du type MLI (PWM), peut être d'une grande efficacité dans ce cas, d'autant que sa programmation s'effectue en langage C, très accessible aujourd'hui.

### **Commande scalaire : un standard**

Dans la commande scalaire, seul le module de la variable à réguler est prise en compte, la phase du vecteur qui la représente n'est pas considérée. La commande, souvent utilisée, est celle à flux constant pour laquelle le moteur développe le couple maximum, à toutes les vitesses. Pour maintenir le flux constant, il faut que le rapport entre la tension et la fréquence reste constant. Notons cependant que la commande en boucle ouverte est de moins en moins utilisée, la précision sur la vitesse étant très mauvaise car elle dépend des variations de la charge et de la tension de la source. La commande scalaire, quasi standard, met en œuvre un onduleur de tension commandé en modulation de largeur d'impulsions et une boucle à génératrice tachymétrique qui permet d'obtenir une vraie régulation de vitesse et donc une bonne précision statique. Le régulateur fait varier la vitesse du moteur jusqu'à ce qu'elle atteigne celle de référence, cette dernière étant la valeur à ne pas dépasser pour un fonctionnement stable. Afin que la variable rapide qu'est le couple demeure stable, quelles que soient les conditions de fonctionnement, on peut utiliser un générateur de fonctions qui détermine la valeur des tensions que doit générer l'onduleur à partir de la vitesse du flux statorique. Quoiqu'il en soit, cette commande ne permet pas d'obtenir de bonnes performances dynamiques car il reste difficile de prendre en compte la résistance statorique, ce qui peut conduire à des erreurs importantes aux très basses vitesses.

Le variateur de vitesse de type scalaire ne peut s'utiliser que lorsque les performances dynamiques sont peu contraignantes.

### **Le moteur synchrone : grande puissance et grande vitesse**

Le moteur synchrone se différencie du précédent par l'absence de glissement (la vitesse du flux tournant et celle du rotor sont identiques), le champ inducteur est fourni par un enroulement alimenté par une intensité continue ou des aimants permanents, généralement implantés dans le rotor. Comme il est capable de fournir de la puissance réactive au réseau qui l'alimente, il est souvent choisi pour les grandes puissances et les vitesses importantes. Dans le cas de performances dynamiques peu poussées, pour des entraînements de compresseurs, de pompes, le variateur peut s'inspirer de celui utilisé pour les moteurs à courant continu. La vitesse est commandée par la boucle externe d'une régulation en cascade. Le couple, dépendant du courant dans le rotor donc du courant continu d'excitation, est commandé par la boucle interne d'intensité. Dans le cas d'un moteur synchrone à aimants, si l'intensité est imposée et l'alimentation est en tension, la commande s'apparente à celle du moteur asynchrone.

Jean-Pierre Feste

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Alsthom	CDL8000	380 à 660 Vca 25 A à 1850 A moteur continu		100/1					Fonctionnement deux quadrants
Alsthom	MV500	220 Vac 1,5 à 28,5 A Moteur asynchrone		1000 Hz					Equipement compact Contrôle de flux
Bonfiglioli	SYN10S220 U/F	230V mono De 1.4 à 2.2 A Asynchrone	4 entrées numériques / 1 sortie relais	1 à 200 Hz	0.1 à 999 s	150 % pendant 60 s	IP20 ou IP 65	Manutention - Pompes centrifuges Entraînement de ventilateur Contrôle d'accès conditionnement	5 tailles de 0,2 kW à 2,2 kW En protection IP65 existe avec potentiomètre, marche arrêt / inversion de sens moteur en façade
Bonfiglioli	SYN10 T400, U/F	400 V tri De 2.3 à 5.2 A Asynchrone	numérique programmable, 1 entrée / sortie analogique	1 à 200 Hz	0.1 à 999 s	150 % pendant 60 s	IP20 ou IP 65		3 tailles : 0,75 kW-1,5 kW, 2,2 kW En protection IP65 existe avec potentiomètre, marche arrêt / inversion de sens moteur en façade
Bonfiglioli - Vectron	ACTIVE, Vectoriel de flux	230V mono ou tri, De 3 A à 12.5 A Asynchrone	6 entrées numériques + 1 entrée analogique/numérique programmable / 3 sorties numériques programmables (dont 1 sortie relais)	0 à 400 Hz	0 à 999.99 Hz	120 ou 150 % pendant 60 s en fonction du model	IP20	Manutention – levage – Pompes volumétriques Entraînement de ventilateur Contrôle d'accès Conditionnement - Dosage	6 tailles de 0,4 kW à 3 kW (2,2 kW maxi en mono). Entrée codeur en standard. Fonction positionnement intégré
Bosch Rexroth	INDRADRIVE	3x200... 500VAC 12 à 210 A synchrone et asynchrone	jusqu'à 20 entrées TOR 4 sorties TOR jusqu'à 4 entrées analogiques 2 sorties analogiques	jusqu'à 2000 Hz		Jusqu'à 4 x le couple nominal moteur	variateurs: IP20 moteurs sans balais: IP65	machine outil imprimerie automation emballage manutention textile etc....	Variateur universel (moteurs synchrones et asynchrones) Alimentation réseau ou bus DC

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Danfoss	VLT® Automation Drive FC300 (U/f, contrôle vectoriel de tension et contrôle vectoriel de flux)	200VAC tri à 690VAC tri Moteur asynchrone et Moteur à aimants permanents	6 entrées numériques / 2 entrées analogiques / 2 sorties numériques / 1 sortie analogique / 2 relais de sortie	0-1000Hz / 0-300Hz (mode flux)	0,01 – 3600s	160% pendant 60s / 180% pendant 0,5s	IP00, IP20/1, IP54/5 et IP66	Convoyeur, Palettiseur, Levage, Centrifugeuse, Broyeur, ventilateur, pompe, compresseur et bien d'autres.	0,25 – 1400kW Concept unique qui peut être utilisé dans tous les types d'applications (du plus simple au plus complexe), ce qui constitue un véritable avantage pour la mise en service, le fonctionnement et la maintenance des équipements
Danfoss	VLT® Decentral Drive FCD302 (variateur décentralisé avec contrôle U/f, vectoriel de tension et vectoriel de flux)	230VAC tri à 480VAC tri Moteur asynchrone et Moteurs à aimants permanents	6 entrées digitales / 2 entrées analogiques / 2 sorties numériques / 1 sortie analogique / 2 relais de sortie	0-1000Hz / 0-300Hz (mode flux)	0,01 – 3600s	160% pendant 60s / 180% pendant 0,5s	IP66 / IP69K (Hygiénique, certifié EHEDG)	Agroalimentaire (convoyeur, levage, etc.)	0,37 – 3kW Variateur décentralisé performant et idéal pour les installations à environnement difficile tel que l'agroalimentaire.
Danfoss	VLT® Micro Drive FC51 (contrôle U/f, vectoriel de tension)	200VAC à 480VAC (entrée mono et/ou tri) Moteur asynchrone	5 entrées numériques / 2 entrées analogiques / 1 sortie analogique / 1 relais de sortie	0-200Hz (mode VVC+), 0-400Hz (mode U/f)	0,05 – 3600s	150% pendant 60s	IP20 / IP21	Convoyeur, Palettiseur, ventilateur, pompe, et bien d'autres.	0,18 – 22kW Variateur extrêmement compact, flexible, simple à installer et à utiliser. Son clavier afficheur intègre un potentiomètre intégré
Danfoss	VLT® 2800 (contrôle U/f, vectoriel de tension)	200VAC à 480VAC (entrée mono et/ou tri) Moteur asynchrone	5 entrées numériques / 2 entrées analogiques / 1 sortie numérique / 1 sortie analogique / 1 relais de sortie	0-132Hz (boucle fermée)	1 – 3600s	160% pendant 60s	IP20 / IP21	Convoyeur, Palettiseur, ventilateur, pompe, et bien d'autres.	0,37 – 18,5kW Variateur compact, universel et performant, offrant une grande simplicité d'utilisation

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Danfoss	Variateur Propre VLT® Low Harmonic Drive (variateur sans harmonique, contrôle U/f, vectoriel de tension et vectoriel de flux)	380VAC tri à 480VAC tri Moteur asynchrone et Moteur à aimants permanents	6 entrées numériques / 2 entrées analogiques / 2 sorties numériques / 1 sortie analogique / 2 relais de sortie	0-1000Hz / 0-300Hz (mode flux)	0,01 – 3600s	160% pendant 60s	IP21 / IP54 (hybride)	Convoyeur, Palettiseur, Levage, Centrifugeuse, Broyeur, ventilateur, pompe, compresseur et bien d'autres.	132 – 710kW La solution pour répondre aux installations les plus exigeantes en termes de réduction harmoniques. Permet à l'utilisateur de profiter pleinement des performances de son réseau d'alimentation.
Danfoss	VLT® HVAC Drive FC100 (U/f, contrôle vectoriel de tension)	200VAC tri à 690VAC tri Moteur asynchrone	6 entrées digitales / 2 entrées analogiques / 2 sorties numériques / 1 sortie analogique / 2 relais de sortie	0-1000Hz (boucle ouverte ou fermée)	1 – 3600s	110% pendant 60s	IP00, IP20/1, IP54/5 et IP66	Ventilateur, pompe, compresseur	1,1 – 1400kW Répond à toutes les applications dédiées du génie climatique et conditionnement d'air. Grâce à ses fonctions spécifiques HVAC et économie d'énergie, c'est la solution parfaite pour ce métier (filtre CEM, filtre Harmonique, Interrupteur de proximité, sont intégrés dans le boîtier avec un rendement élevé de 98%).
Danfoss	VLT® HVAC Drive FC202 (U/f, contrôle vectoriel de tension)	200VAC tri à 690VAC tri Moteur asynchrone	6 entrées digitales / 2 entrées analogiques / 2 sorties digitales / 1 sortie analogique / 2 relais de sortie	0-132Hz (boucle fermée)	1 – 3600s	110% pendant 60s	IP00, IP20/1, IP54/5 et IP66	Ventilateur, pompe, compresseur, dégrilleurs, et bien d'autres.	0,25 – 1400kW Spécialement développé pour les applications de distribution d'eau et du traitement des eaux usées. Cette gamme intègre des fonctions dédiées au domaine de l'eau (ex : T° 50°C, tropicalisé, IP66, 150m de câbles blindés, etc.).
CBB Delta	VFD-S	220V mono ou 220/380V tri		15 a 75 Hz	0.1 A 600 SEC	150% pendant 60 sec	IP55	Agricole et autre	Simple et facile et utiliser Avec potentiomètre intégré
CBB Lenze	SMD 8200	220V mono Ou 220/380V tri		15 a 75 Hz	0.1 A 600 SEC	150% pendant 60 sec	IP55	Agricole et autre	Facile a utiliser
Eurotherm vitesse variable - Parvex	650V Contrôle vectoriel de flux	230-400V 1.5-220A Moteur asynchrone		0-300 Hz			IP20	Convoyage, Pompage, Ventilation	

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Eurotherm vitesse variable - Parvex	DIGIVEX Drive DSD/DM D/DPD	230-400V 2-300A Moteur synchrone					IP20	Machines-outils, Broches	
Eurotherm vitesse variable - Parvex	590P Courant continu	230-690V 15-2700A Moteur à courant continu					IP20	Enrouleurs, aménagements, Systèmes	
Fagor	AXD A1.0 numérique	400 VAC 50/60 Hz	Consigne Analogique				IP20	AXES de déplacement	Pour moteur synchrone sans balais FAGOR de 1,2N.m à 51,1 N.m
Fagor	SPD S0.0 numérique	400 VAC 50/60 Hz	Consigne numérique				IP20	Variateur de broche	Moteur asynchrone de 3,7 kW à 51 kW Vitesse max 1200 rpm.
Fagor	MCSL analogique	220 V VAC	Analogique				IP20	Axes de déplacement	Pour moteur synchrone sans balais FAGOR de 1,2N.M à 51,1 N.M
Gefran	ADV50	230 à 480V Jusqu'à 18A Moteur Asynchrone	2 <sup>E</sup> anal 1 S Anal 6 E num 2 S num	0.1 à 600Hz	0.1 à 600s	150% pendant 60s	IP20	Petits ascenseurs ;Tapis convoyeurs Pompes agricoles compresseurs...	U/F Vectoriel de fux boucle ouverte Profibus, CAN open, DeviceNet, modbus...
Gefran	ADV200	400 à 690V Jusqu'à 1,5MW Moteur Asynchrone	2 E anal 2 S anal 6E Num 2 S Nun 2S Relais	500Hz		150 % pendant 60s	IP20	Pompage, ventilation ....	Vectoriel en boucle ouverte ou fermée V/f et pendant 60s en boucle fermée Extrusion, injection, enroulage déroulage... Profibus, CAN open, DeviceNet, modbus...
Gefran	TPD32	500 et 690V Jusqu'à 5600A Moteur Courant continu	3 <sup>E</sup> anal 2 S anal 8 E Num 4 S Num			200%	IP20	Extrusion, injection, enroulage déroulage...	Moteur Courant Continu Profibus, CAN open, DeviceNet, modbus...
KEB	F5-B vectoriel	180 à 260 V 2,3 à 33A 305 à 500V 1,3 à 33A moteurs asynchrones	Entrée analogique programmable Sortie analogique programmable 5 entrées logiques 2 relais programmables	0...1600 Hz sur 3 gammes	0.01 à 300 s X facteur 16 possible Pentes et « S » réglable séparément.	1,8 x In	IP 20	Applications générales boucle ouverte	PID 8 jeux de paramètres Gestion frein moteur en levage

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
KEB	F5-C vectoriel	180 à 260 V 2,3 à 300 A 305 à 500 V- 1.3 à 570 A moteurs asynchrones	Deux entrées analogiques programmables Deux sorties analogiques programmables 8 entrées logiques 2 relais programmables 2 sorties transistors programmables	0...1600 Hz sur 3 gammes	0.01 à 300 s X facteur 16 possible Pentes et « S » réglable séparément.	1,8 x In	IP 20	Applications générales boucle ouverte	PID 8 jeux de paramètres Gestion frein moteur en levage
KEB	F5-A Vectoriel DTC	180 à 260 V 2,3 à 300 A 305 à 500 V 1.3 à 570 A moteurs asynchrones moteurs synchrone		32 000 tr/min asynchrones - 6000 tr/min synchrone	0.01 à 300 s X facteur 16 possible Pentes et « S » réglable séparément.	1,8 x In	IP 20	Toute applications Boucle ouverte ou fermée Positionnement Synchronisation Levage Régulation de couple	PID 8 jeux de paramètres Gestion frein moteur en levage
KEB	G6	305 à 528 V- 2.6 à 60 A moteurs asynchrones	Deux entrées analogiques programmables Deux sorties analogiques programmables 8 entrées logiques 2 relais programmables 2 sorties transistors programmables	0...800 Hz	0.01 à 300 s X facteur 16 possible Pentes et « S » réglable séparément.	1,5 x In	IP 20	Applications générales boucle ouverte	PID 8 jeux de paramètres Gestion frein moteur en levage
KEB	B6	180 à 260 V 2,3 à 10A 305 à 528V 2,6 à 9,5A moteurs asynchrones	Entrée analogique programmable Sortie analogique programmable 5 entrées logiques 1 relais programmables	0...400 Hz	0.01 à 300 s X facteur 16 possible Pentes et « S » réglable séparément.	1,8 x In	IP 20	Applications générales boucle ouverte	PID 8 jeux de paramètres

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Lenze	Smd, Tmd U/F, Vectoriel	230 V & 400 V 0,25 à 22 kW Moteur AC	5E/1s	0-240 Hz	0 à 999 s	150 % de In pendant 60 s	IP20	universel	Simplicité avant tout
Lenze	8200Vector U/F, Vectoriel	230V & 400V 0,25 à 90 kW Moteur AC	8E/5S	0-650 Hz	0 à 999 s	150 % de In pendant 60 s (180% Couple Moteur)	IP20	universel	Intelligence et communication
Lenze	Fluxxtorque Servo pour moteurs synchrones	24, 48 V DC 140 à 500W Moteur Sync avec bouclage	8E/4S	0-200 Hz	-	6 à 7 x In	IP00 et IP54	Petites machines et équipements autonomes (batterie)	Robustesse de l'alternatif et 24V
Leroy Somer	Unidrive SP Universel (U/F, vectoriel BO et BF et servo)	230, 400, 575 ou 690 V 4,3 à 2400 A Asynchrone et synchrone	5 à 14 analog 9 à 33 logique	0 à 1000 Hz	0 à 3200,00 s	175 % 60 s jusqu'à 400 % en transitoire	IP 20	Variateur process Positionnement Synchronisation Enroulage Coupe à la volée	Entrée sécuritaire Automatismes intégrés Tous bus de terrain <i>Homologué UL</i>
Leroy Somer	Digidrive SK U/F et contrôle vectoriel boucle ouverte	<u>Mono</u> : 110-230V <u>Tri</u> : 230-400V 575-690 V 0,25 à 132 kW Asynchrone	8 E/S logiques ou analogiques (+3 analogiques en option) (+32 logiques en option) 1 sortie relais (+ 1 relais en option)	0 à 1500 Hz	0 à 3200,00 s	IP20	150% 60s	Ventilation, Agitation, Pompage, Levage, Convoyage, translation	Option clé «logicStick» intégrant des programmes de gestions d'applications. Exemple : Pompage
Leroy Somer	Unidrive SP Universel (U/F, vectoriel BO et BF et servo)  Version 6 pulses ou régénératif	<u>Tri</u> : 230-400V 575 ou 690 V 0,75kW à 1,9 MW Asynchrone, Servomoteur, synchrone, Synchrone à aimants permanents	5 E/S analogiques 6 E/S logiques (+3 analogiques en option) (+32 logiques en option) 1 sortie relais (+ 1 relais en option)	0 à 3000 Hz	0 à 3200,00 s	IP20	150% 60s Jusqu'à  175 % en transitoire	Manutention, emballage, portiques, machine d'imprimerie, machines spéciales, machines outils...	Intégration de modules Applications : Language IEC 6-1131, PLC Open, SytPro Solutions standard : Positionnement, CAME, synchronisation, enroulage / déroulage, levage, ascenseur, ...

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Leroy Somer	Proxidrive Universel (U/F, vectoriel BO et BF)	Tri : 230, 400 ou 480V 0,37 à 7,5kW Asynchrone et Synchrone à aimants permanents	3 E/S analogiques (+3 en option) 74logiques (+9 en option) 1 relais (+ 1 relais en option)	0 à 400 Hz	0,1 à 600,00 s	IP66	150 % 60 s	Ventilation, agitation, pompage, convoyage, translation...	Configuration pré-réglée et intégrée pour la gestion du fonctionnement des pompes. Idéale pour des applications décentralisées sans coffret Respect des critères de conception hygiénique publié par l'EHEDG
Leroy Somer	Powerdrive Variateur de vitesse forte puissance (U/F, vectoriel BO et BF) Version 6, 12, 18 et 24 pulses et régénératif	Tri : 400-480-525 et 690V 45kW à 2,8 MW Asynchrone, Synchrone à Aimants permanents	5 E/S analogiques (+3 analogiques en option) 6 E/S logiques (+9 logiques en option) 2 sorties relais (+ 1 relais en option)	0 à 590Hz	0,1 à 3200,00 s	IP21 ou IP54 (IP55 en option)	150 % 60 s	Ventilation, bancs d'essais, centrifugeuses, pompes centrifuges, pompes à pétrole, ...	Entrée sécuritaire EN954-1 Cat1 Option Cat3
Leroy Somer	Digitax ST Variateurs de vitesse pour servomoteurs synchrone Version Base, Indexer et Plus	Mono : 230 V Tri : 230 – 400 V 1,1 à 8A Servomoteur synchrone	3 entrées logiques (+ 32 en option) 1 entrée analogique 1 entrée analogique haute résolution 2 sorties analogiques (+3 en option) 1 sortie relais (+ 1 relais en option)	0 à 3000Hz	0 à 3200,00 s	IP20	De 150% 60s à 300% 0,25s	Machine transfert à haute dynamique, conditionnement, machine d'imprimerie, machines spéciales, machines outils...	Intégration de modules Applications pour développement IEC 61131-3 - PLC Open, CT Soft Indexer Applications standard : Positionnement, CAME, synchronisation, maître virtuel, ...)
Leroy Somer	Digistart D2 Contrôleur électronique simple et compact	Tri : 200 – 440V 200 – 575V 7,5 à 110kW 18 à 200A Asynchrone	2 entrées logiques 2 Sortie relais	-	-	IP20	Courant de démarrage = jusqu'à 4 x courant nominal pendant 20s		démarrage simple et compact avec protection moteur intégré

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge réseaux	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Leroy Somer	Digistart D3 Contrôleur électronique hautes performances	<u>Tri</u> : 400 – 690V 11 à 1600kW 23 à 1600A Asynchrone	6 entrées logiques 2 E/S analogique 4 sorties relais	-	-	IP00 ou IP20	Courant de démarrage = jusqu'à 4,5 x courant nominal pendant 30s		contrôleur évolué avec Bypass intégré jusqu'à 1000A
Leroy Somer	Mentor MP Variateur courant continu hautes performances 2 ou 4 Quadrants	<u>Tri</u> : 480 -575 - 690V 25 à 7400 A Courant continu	5 E/S analogiques (+ 3 en option) 7 E/S logiques (+32 en option) 2 Sorties relais (+ 1 relais en option)	-	-	IP00, IP10 ou IP20	150% 30s	Manutention, machine d'imprimerie, machines spéciales, machines outils...Levage, remonte pente,	Intégration de modules Applications : Language IEC 6-1131, PLC Open, SytPro Solutions standard : synchronisation, enroulage / déroulage, levage, ascenseur, ...)
Leroy Somer	Varmeca 31-32 Moteur et motoréducteur à vitesse variable (U/F, Vectoriel BO).	<u>Mono</u> : 110-240V <u>Tri</u> : 200-480V 0,25 à 4 kW Asynchrone	4 E/S logiques 3 E/S analogiques 1 sortie relais	0 à 400Hz	0 à 600s	IP65	-	Pompage ventilation compression, manutention	Variateur intégré au moteur: Certification ATEX Zone 21-22
Leroy Somer	Varmeca 33-34 Moteur et motoréducteur à vitesse variable (U/F, Vectoriel BO et BF).	<u>Mono</u> : 110-240V <u>Tri</u> : 200-480V 3 à 11kW Asynchrone, Synchrones à aimants permanents	3 E/S analogiques (+3 en option) 74logiques (+9 en option) 1 relais	0 à 400Hz	0 à 600s	IP65	-	Pompage ventilation compression, manutention	Certification ATEX Zone 21-22
Mitsubishi Electric	FR-D700	Asynchrone <u>Tension</u> : 120 Vac 240 Vac 400-480 Vac <u>Intensité</u> : 1.4 à 16 A	<u>2 EANA</u> 0-5 vcc 0-10 Vcc 4-20 mA <u>1 SANA</u> : 0-10 Vcc	400 Hz maxi	0.1 à 3600 s	200 % 0.5 s ou 150 % 60 s	IP20	Pompes Ventilateurs Convoyeurs	Regulation V/F ou Vectorielle Safety EN95461 Cat3

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Mitsubishi Electric	FR-E700	Asynchrone Tension: 240 Vac 400-480 Vac Intensité : 1.6 à 30 A	<u>2EANA</u> 0-5 Vcc 0-10 Vcc 4-20 mA <u>1 SANA :</u> 0-10 Vcc	400 Hz maxi	0.1 à 3600 s	200 % 3 s ou 150% 60 s	IP20	Convoyeur Machine emballage Pompes	Regulation V/F ou Vectorielle simple Safety EN95461 Cat3 Ouverture Reseaux
Mitsubishi Electric	FR-F700	Asynchrone Tension: 400-480 Vac 575 Vac Intensité: 2.3 à 1212 A	<u>2EANA</u> 0-5 vcc 0-10 Vcc 4-20 mA <u>1 SANA :</u> 0-10 Vcc/4- 20mA	400 Hz maxi	0.1 à 3600 s	150 % 3 s ou 120 % 60 s	IP20/IP54	Pompes Ventilateurs	Regulation V/F Regulation Vectorielle Simple Economie d'énergie Ouverture Reseaux
Mitsubishi Electric	FR-A700	Asynchrone Tension: 400-480 Vac 575 Vac Intensité: 2.3 à 1094 A	<u>2EANA</u> 0-5 vcc 0-10 Vcc 4-20 mA <u>1 SANA :</u> 0-10 Vcc/4- 20mA	400 Hz maxi	0.1 à 3600 s	120 % 60s ou 150% 3s	IP00/IP20	Extrudeuses Centrifugeuses Machines Outils Grues /Levage Enroulage	Regulation V/F Regulation Vectorielle etendue Ouverture Reseaux Automate intégré
Mitsubishi Electric	FR-A741	Asynchrone Tension: 400-480 12A à 110A	<u>2EANA</u> 0-5 vcc 0-10 Vcc 4-20 mA <u>1 SANA :</u> 0-10 Vcc/4- 20mA	400 Hz maxi	0.1 à 3600 s	150 % 60s ou 200% 3s	IP00	Grues /Levage	Regulation V/F Regulation Vectorielle etendue Recuperation Energie
Oem Industry	Variateur 1200W avec PFC U/F	90 à 264V  Asynchrone	Oui Pilotage RS 232	30 à 120 Hz	+ - 15Hz/s	Limitation de puissance	Suivant type de boîtier	Service intensif Variateurs en réseau	Equipé d'un correcteur de facteur de forme ( harmoniques 50 hz)
Omron-Yaskawa	CIMR-G7 Scalaire et Vectoriel; BO ou BF	200V tri 400V tri 1,8 à 605A Asynchrone	13E num. 7E ana. 7S num. 5S relais 3S ana. RS-485/422	0,01 à 400 Hz	0,01 à 6000 s	150 % de I nominal pendant 1 min ou 200% pendant 0,5 s	IP20	Pompage Levage	Triple pont de découpage => Très peu de bruit moteur, très peu de rayonnement, supporte 300m de câble vers le moteur en sortie
Omron-Yaskawa	CIMR-F7 Scalaire et Vectoriel; BO ou BF	200V tri 400V tri 1,8 à 675A Asynchrone	10E ana. 6Eana. 9 ana. 3Sana. RS-485/422	0,1 à 400 Hz	0,01 à 6000 s	150 % de I nominal pendant 1 min	IP20	Levage Convoyage	Fonctions de contrôle de couple et de synchronisation de vitesse.

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Omron-Yaskawa	CIMR-E7 Scalaire; BO	200V tri 400V tri 1,8 à 675A Asynchrone	10E num. 5E ana. 7S num. 3S ana. RS-485/422	0,01 à 20 0 Hz	0,01 à 6000 s	120 % de I nominal pendant 1 min	IP20	Pompage Ventilation	fonctions métiers et d'économie d'énergie intégrées
Parvalux	SERIE 2600	- 12, 24VCC - 15,30, 45A - Aimant permanent	0-5VCC ou 4/20 mA	0~100%	réglable	1.8x In	IP00	Industrielles	Protection thermique automatique
Parvalux	SERIE 736	- 200/250VAC 100/120VAC - 2 ou 5A - shunt ou aimant permanent	0-10 VCC ou 4/20 mA	25 :1	contrôlée	1.5 x In	IP00 IP22	Industrielles	Freinage dynamique + inversion
Parvalux	090	200/250VAC 100/120AC - 1A - Série, shunt ou aimant permanent	-	10 :1	-	1.3 x In	IP00 IP22	petits asservissements	Compact et économique
Phase automation /Phase Motion Control	AxP Pour servomote urs synchrones à aimants permanents.	Mono ou tri 180-260 Vac. Nominal : calibres de 2 Aeff à 6 A eff. Courant max jusqu'à 14 Aeff	2 entrées et 2 sorties analogiques 4 entrées et 8 sorties numériques	1000 Hz Plage de contrôle vitesse : 1 :5000	Programmables	250%	IP20	automation emballage imprimerie manutention textile etc....	Bus CanOpen et EtherCat. Positionnement. (registre étendu 64 bits)
Phase automation /Phase Motion Control	AxM Pour servomote urs synchrones à aimants permanents.	tri 380-460 Vac. Nominal : calibres de 4 Aeff à 110 A eff.	2 entrées et 2 sorties analogiques 4 entrées et 8 sorties numériques	1000 Hz Plage de contrôle vitesse : 1 :5000	Programmables	Jusqu'à 200% suivant calibre	IP20	automation emballage machine outil imprimerie manutention textile etc....	Bus CanOpen et EtherCat. Positionnement. (registre étendu 64 bits)

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Phase automation /Phase Motion Control	AxW Pour servomoteurs synchrones à aimants permanents.	tri 380-460 Vac ou DC (jusqu'à 750 Vdc) Nominal : calibres de 145 Aeff à 400 A eff.	2 entrées et 2 sorties analogiques 4 entrées et 8 sorties numériques	1000 Hz Plage de contrôle vitesse : 1 :5000	Programmables	Jusqu'à 150% suivant calibre	IP20	automation emballage machine outil imprimerie manutention textile etc....	Bus CanOpen et EtherCat. Positionnement. (registre 64 bits) Compacité-haut rendement- refroidissement liquide. PWM =8 kHz.
Pilz	PMCprotego D Positionneur	3x208 à 3x480V+/- 10% 1,5 à 72 Ampers Brushless & Asynchrone	4 x E. Digitales 2 x S. Digitales 2 x E. Analogiques	0 à 6000tr/mn		2 à 3 fois le Nominal	IP20	Agro-Alimentaire & Imprimerie	
Pilz	PMC Tendo DD4 Positionneur	3x208 à 3x480V+/- 10% 1,5 à 70 Ampers Brushless & Asynchrone	4 x E. Digitales 2 x S. Digitales 2 x E. Analogiques 2 x S. Digitales	0 à 6000tr/mn		2 à 3 fois le Nominal	IP20	Agro-Alimentaire & Imprimerie	
Pilz	PMC Tendo DD5 Positionneur	3x110 à 3x230V +/- 10% 3 à 10 Ampers 3x208V à 3x480V+/- 10% 1 à 6 Ampers Brushless & Asynchrone	4 x E. Digitales 2 x S. Digitales 2 x E. Analogiques	0 à 6000tr/mn		2 à 3 fois le Nominal	IP20	Agro-Alimentaire & Imprimerie	
Rockwell Automation	Power Flex 755AC Contrôle vectoriel de flux Variateur de vitesse c.a. basse tension	400 -480Vca triphasé 2,1 à 830 A Moteurs synchrones ou asynchrones, avec ou sans codeur	Oui (11 bits+signe), quantité variable selon options	0-650 Hz		110% pendant 60s 150% pendant 3s	IP20 IP54	Pétrole et gaz, pneus, caoutchouc, eau, métaux, manutention, mines...	Commande d'axe intégrée sur EtherNet/IP embarqué Diagnostics prédictifs Options de sécurité avancées 0,75 à 900 kW

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Rockwell Automation	PowerFlex 753 Variateur de vitesse c.a. basse tension	400-480 Vca 2,1 à 456 A Moteurs asynchrones avec ou sans codeur	Oui (1+1 en standard, plus en option)	0-650 Hz		110% du courant nominal pendant 60s	IP00 IP21 IP54 IP66	ventilateurs, pompes, convoyeurs, mélangeurs, centrifugeuses, compresseurs	0,75 à 250 kW Fonctions de sécurité embarquées (arrêt sécurisé du couple, surveillance vitesse de sécurité) Diagnostics prédictifs
Schneider Electric (marque Telemecanique)	Altivar 11 Variateur à contrôle vectoriel de flux Puissance de 0,18 à 2,2 kW	Monophasé 100 à 240 VCA Triphasé 200 à 230 VCA Moteur asynchrone	1 entrée analogique, 4 entrées logiques 1 sortie logique (collecteur ouvert) 1 sortie à relais	1 à 20 0,5 à 200 Hz	Oui, rampe linéaire, avec adaptation automatique du temps	Oui, protection thermique du moteur	IP 20	Simple dans les secteurs bâtiments, industries et tertiaire	Filtres RFI/CEM classe B intégrés
Schneider Electric (marque Telemecanique)	Altivar 31 Variateur à contrôle vectoriel de flux Puissance de 0,18 à 15 kW	Monophasé 200 à 240 VCA Triphasé 200 à 600 VCA Moteur asynchrone	3 entrées analogiques, 6 entrées logiques, 1 sortie analogique 2 sorties à relais	1 à 50 0,5 à 500 Hz	Oui, rampes linéaires, en U et en S réglables de 0,1 à 999s	Oui, protection thermique du moteur	IP 31 (IP 41 en partie supérieure, IP 21 au niveau des bornes de raccordement) IP54 coffret à personnaliser pour les variateurs jusqu'à 4 kW.	Simple et complexes dans les secteurs tertiaire et industrie	Filtres RFI/CEM classe A intégrés Filtres classe B externes en option Communication Can open et Modbus intégrée
Schneider Electric (marque Telemecanique)	Altivar 38 Variateur à contrôle vectoriel de flux Puissance de 0,75 à 315 kW	Triphasé 380 à 460 VCA Moteur asynchrone	2 entrées analogiques, 4 entrées logiques 1 sorties analogiques 2 sorties à relais, carte extension E/S en option	1 à 10 0,1 à 500 Hz	Oui, rampes linéaires, en U et en S, réglables de 0,1 à 999s	Oui, protection thermique du moteur	IP 21 (IP 41 en partie supérieure) ou IP55 coffret équipé pour les variateurs jusqu'à 75kW. IP 20 (IP 00 en partie inférieure) pour les variateurs au delà de 75kW	Variateur dédié aux applications pompes et ventilateurs dans les secteurs industrie, infrastructure et tertiaire	Filtres RFI/CEM classe A intégrés jusqu'à 75kW Filtres classe A et B externes en option Fonctions métiers intégrées Nombreux protocoles de communication (Ethernet...)
Schneider Electric (marque Telemecanique)	Altivar 58 Variateur à contrôle vectoriel de flux Puissance de 0,37 à 55/75 kW	Monophasé 200 à 240 VCA Triphasé 200 à 500 VCA Moteur asynchrone	2 entrées analogiques, 4 entrées logiques 1 sorties analogiques 2 sorties à relais, carte extension E/S en option	1 à 100 sans retour codeur, 1 à 1000 avec retour codeur 0,1 à 500 Hz	Oui, rampes linéaires, en U et en S, réglables de 0,05 à 999 s	Oui, protection thermique du moteur	IP 21 (IP 41 en partie supérieure)  IP55 coffret équipé	Applications générales  Machines simples et complexes dans les secteurs de l'industrie et tertiaire	Filtres RFI/CEM classe A intégrés  Filtres classe B en option  Fonctions d'automatisme intégrées Nombreux protocoles de communication (Ethernet...)

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
Schneider Electric (marque Telemecanique)	Altivar 68 Variateur à contrôle vectoriel de flux avec ou sans capteur Puissance de 75 à 630 kW	Triphasé 400 à 500 VCA Moteur asynchrone	2 entrées analogiques, 4 entrées logiques, entrée CTP, 2 sorties analogiques, 1 sortie à relais, carte extension E/S en option	1 à 100 sans retour codeur, 1 à 1000 avec retour codeur 0 à 300 Hz	Oui, rampes linéaires, en U et en S, réglable de 0 à 3200 s	Oui, protection thermique du moteur	IP00 IP23 armoire équipée IP54 armoire équipée	Machines complexes de fortes puissances dans les secteurs de l'industrie et des infrastructures	Filtres en option, Communication, Fonctions d'automatisme intégrés
Sersa	SSA992401 Variateur pour moteur asynchrone	230Vac, 7A Asynchrone	Sortie tout ou rien supplémentaire commandée avec la marche si aucun défaut n'est détecté	Variation de 30% à 100% pas à pas de 5% de la vitesse	0,01 à 3600 s	Sécurité thermique par mesure de température sur l'élément de puissance.	IP 56	Commande de ventilation en grande cuisine	-
Sersa Fuji Electric	FRN C1E/S-7/4 Contrôle vectoriel simplifié 0 à 4 kW	1 phase 200 – 240 Vca 3 phases 380 – 480 Vca 50/60Hz	0 – 10 V 0 – 5 V 4 – 20 mA Potentiomètre intégré	0 à 400Hz Découpage de 0,75 à 15 kHz	0,01 à 3600 sec	200% de I nominal durant 10,5 sec 150% de I nominal durant 1 min	IP 20	Agitateurs, centrifugeuses, convoyeurs, air conditionné, ventilateurs, pompes, machines spéciales...	Le plus compact de sa génération. Unité de freinage, filtre classe 1 et régulation PID intégrés. Options : Liaison RS 485, MODBUS RTU.
Sersa Fuji Electric	FVR E11S-7/4EN Contrôle vectoriel dynamique du couple 0,1 – 7,5 kW	1 phase 200 – 240 Vca 3 phases 380 – 480 Vca 50/60Hz	Clavier intégré, auto adaptation en ligne, RS 485, MODBUS RTU, logiciel compatible PROFIBUS DP, Interbus S, CAN Open, Device Net et MODBUS+ disponibles.	0 à 400Hz Découpage de 0,75 à 15 kHz	0,01 à 3600 sec	200% de I nominal durant 0,5 sec 150% de I nominal durant 1 min	IP 20	Agitateurs, centrifugeuses, convoyeurs, air conditionné, ventilateurs, pompes, machines spéciales...	Couple de démarrage 200% à 0,5Hz. Unité de freinage intégrée. PID intégré. Reprise à la volée. Logiciel PWM
SEW Eurodrive SEW Usocome	Movitrac 07 (algorithme VFC en boucle ouverte ou U/f)	Mono ou tri 200 à .240V Tri 380...500V  Pour moteurs asynchrones	5 Entrées binaires 2 Sorties binaires (dont 1 relais) 1 Entrée analogique	0...5500 rpm	0,1...2000 s	125% en continu 150 % pdt 60 s	IP20	Toute application en boucle ouverte, y compris levage	PI intégré Entrée sondes thermiques Frein hacheur intégré

Distributeurs Fabricants	Référence produit , Type de variateur	Tension entrée Courant sortie Type de moteur	Entrées / sorties analogique, réseaux	Gamme de vitesses Fréquence de sortie	Accélération / décélération	Surcharge	Indice de protection	Applications principales	Commentaires
SEW Eurodrive SEW Usocom	Movidrive (algorithmes VFC, CFC ou Servo. Boucle ouverte ou fermée)	Tri 200 à .240V Tri 380...500V Pour moteurs asynchrones ou synchrones sans balais	En standard : 8 entrées binaires 6 sorties binaires entrée analogique 1 entrée sondes thermiques	0...6000 rpm	0...2000 s	125% en continu 150 % pdt 60 s voire 200 % è pdt un court temps	IP20 (IP10 à partir de 37 kW en tri 400V)	Toute application, y compris levage, positionnement, régulation de couple	2 jeux de paramètres. Micro-automate intégré avec fonctions évoluées Frein hacheur intégré. Option module de réinjection sur réseau.
SEW Eurodrive SEW Usocom	Movimot (algorithme VFC en boucle ouverte ou U/f)	Tri 200...240V Tri 380...500V Pour moteurs asynchrones	Non paramétrables, utilisées ou non selon mode de pilotage : 3 entrées 1 sortie binaire	2...100 Hz	0,1...40 s	160%	IP54 ou plus	Convoyage	Variateur de terrain, généralement monté sur le moteur Commande par signal analogique,...
Siemens	SINAMIC S G110 U/f	200-240 V 0,12-3 kW Asynchrone	1 entrée Ana	0-650 Hz	Temps de montée et de descente à paramétrer	150 % Pendant 60 s	IP20	Pompes ventilation Secteurs Agro/Textile/emballage	RS 485 Protocole USS
Siemens	Micromaster MM 410 U/f FCC	1 AC100-120V 1 AC200-240 V 0,12-0,75 kW Asynchrone	1 entrée Ana	0-650 Hz	Temps de montée et de descente à paramétrer	150 % Pendant 60 s	IP20	Solution économique pour applications simples de Pompes ventilation	Profibus DeviceNet CANopen
Siemens	Micromaster MM 420 U/f FCC	1 AC200-240 V 3 AC200-240 V 3 AC380-480 V 0,12-0,75 kW Asynchrone	1 entrée/ 1 sortie analogique	0-650 Hz	Temps de montée et de descente à paramétrer	150 % Pendant 60 s	IP20	Solution économique pour applications simples de Pompes ventilation	Profibus DeviceNet CANopen