

PREHENSEURS POUR ROBOTS, INDISSOCIABLES

LA DEMANDE DE FLEXIBILITE ACCRUE RESULTE DANS DE NOUVEAUX TYPES DE PREHENSEURS

Les préhenseurs pour robots existent dans les versions les plus détaillées. Sélectionner le préhenseur pouvant servir à une application précise n'est donc pas une sinécure. Travaillera-t-on de façon électrique ou préfère-t-on les préhenseurs pneumatiques? Existe-t-il encore d'autres possibilités? Quid des préhenseurs pour robots collaboratifs (cobots), et existe-t-il des normes de sécurité à atteindre?

Frederik Debrouwere

Le marché est constitué à env. 95% de préhenseurs pneumatiques – ici un préhenseur deux points parallèle

millions de courses sans nécessiter un entretien. Le grand talon d'Achille de ce type de préhenseur est la commande sur pression d'air. L'air comprimé n'est pas présent dans chaque environnement industriel. De plus, le coût de l'air comprimé ne doit pas être perdu de vue. Pour terminer, de soudaines fluctuations de pression consécutives par exemple à l'utilisation de l'air comprimé ailleurs peuvent résulter dans une soudaine perte de force du préhenseur, si bien que la pièce se déplace ou tombe. Il n'est donc pas recommandé de travailler très proche des forces et couples maximaux. Si la pneumatique est disponible, beaucoup choisissent le préhenseur pneumatique, dont le coût d'achat est plus faible. Généralement, la plupart des robots industriels reçoivent des passages d'air, ce qui ne nécessite pas des flexibles supplémentaires et exclut tout enchevêtrement.

L'FFECTEUR TERMINAL N'EST RIEN SANS OUTILS

L'effecteur terminal, la partie principale du robot, n'est rien sans outils. Les outils abondent et varient selon la tâche. Des robots sont dotés de têtes de fraisage pour fraiser dans la mousse et autres matériaux, de têtes de meulage pour post-usiner toutes sortes de matériaux, d'appareils de soudage par points pour souder ensemble – dans la plupart des cas – des voitures, de têtes de découpe plasma pour l'usinage de la tôle, et de préhenseurs pour toutes sortes de travaux de préhension. La sélection d'un outil est donc éloquent. Pour souder, on choisit un appareil de soudage et pour saisir, on choisit un préhenseur. Le type de préhenseur requis pour une tâche est toutefois nettement moins évident. Depuis le préhenseur du Stanford Arm en 1969, bien des choses ont changé. Différents types et formes sont, en effet, disponibles dans toutes sortes de tailles et de poids, et plusieurs options de commande sont possibles. Le préhenseur est le cheval de labour d'une automatisation robotique industrielle. Ci-dessous suit dès lors un florilège de l'offre et des développements actuels.

COMMANDE

Pneumatique

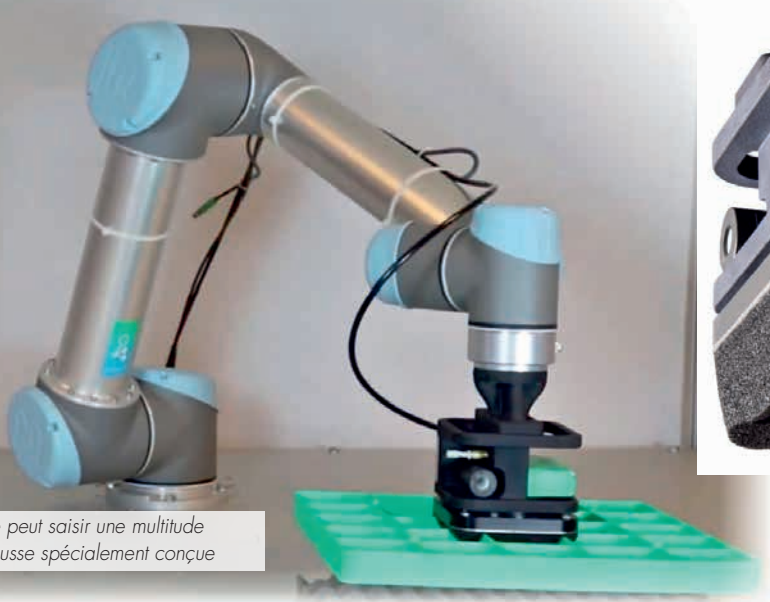
A ce jour, environ 95% de préhenseurs pneumatiques sont mis en œuvre dans des applications industrielles, en raison de leur simplicité et compacité. Par ailleurs, ils sont d'habitude très solides et il en existe une grande variation. Les pressions de service typiques (jusqu'à 6 bars) résultent dans une force de préhension significative. Les préhenseurs pneumatiques se

“95% DES PREHENSEURS SONT PNEUMATIQUES EN RAISON DE LEUR SIMPLICITE ET COMPACTITE”

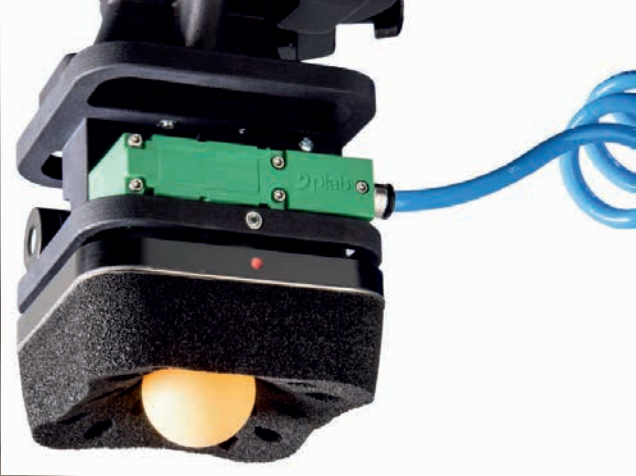
prêtent parfaitement aux applications pour lesquelles les préhenseurs électriques nécessiteraient un contrôle de la force. Avec un détenteur, on peut par exemple intégrer aisément et de façon robuste une limitation de force pour la manipulation d'objets plus fragiles. Par ailleurs, les préhenseurs pneumatiques s'installent très facilement et sont quasi sans entretien – nombreux sont ceux qui estiment cela non pertinent. Ils atteignent typiquement 30

Electrique

Les préhenseurs électriques occupent une place sans cesse plus préminente sur le marché, avec de plus en plus de choix possibles. La commande (analogique ou numérique) se fait typiquement sur 24 V. Ce type de préhenseur offre plus de contrôle du processus et de flexibilité, parce que les paramètres importants sont faciles à programmer (vitesse, position, force, feed-back des données, ...). Par ailleurs, les doigts/griffes sur certains préhenseurs se commandent de façon indépendante. Le grand inconvénient est que ce type de préhenseur est généralement plus grand et plus cher que le préhenseur électrique. Les préhenseurs électriques ne nécessitent pas d'air comprimé. La plupart des robots PLC possèdent aussi des raccordements relais pour préhenseurs électriques. Actuellement, les préhenseurs électriques se commandent via IO-link. C'est la première technologie IO standardisée au monde pour la communication d'un système de commande vers le niveau le plus bas de l'automatisation et retour. Cette liaison travaille avec un câble industriel non protégé. L'alimentation en 24 V limite la sensibilité aux perturbations externes. Grâce à la rétroactivité



Ce préhenseur à vide peut saisir une multitude d'objets avec une mousse spécialement conçue



des informations du préhenseur vers la commande, le préhenseur peut être utilisé par exemple comme station de mesure dans la production, du fait qu'il peut mesurer les dimensions pendant la saisie.

Formes hybrides

Le préhenseur hybride est un préhenseur pneumatique intégrant une vanne électrique pilotée depuis la commande du robot. Comme la conduite d'air comprimé de la vanne vers le préhenseur est très courte, le préhenseur réagit à la vitesse de l'éclair. Par ailleurs, le principe IOLink est aussi appliqué, si bien que des capteurs intégrés peuvent transmettre l'état de la vanne. Ce préhenseur exige une liaison électrique et pneumatique.

Hydraulique

Les préhenseurs commandés par hydraulique sont peu connus et font partie d'un segment de niche. Typiquement, ils délivrent une très grande force par rapport à leur taille, parce que le liquide hydraulique est généralement sous une grande pression. Par ailleurs, de tels préhenseurs ont l'avantage qu'un seul moteur (moteur à pompe) peut commander tout un set de préhenseurs. En raison de quelques désavantages, comme l'utilisation d'huile, l'entretien et la nécessité d'une pompe à huile/compresseur, les préhenseurs hydrauliques sont peu utilisés. S'ils sont utilisés, il s'agit d'une application pour laquelle l'hydraulique est déjà disponible/nécessaire. Par exemple, on a construit des robots hydrauliques auparavant.

CONFIGURATION

Préhenseurs à vide

Les préhenseurs à vide utilisent un vide créé entre le préhenseur et l'objet. D'habitude, ce sont des ventouses sur poutres à vide avec un joint en mousse. Dans la

Les commande et terminal à microvannes intégrés améliorent l'efficacité du préhenseur hybride trois doigts de 20% par rapport au préhenseur pneumatique

plupart des cas, ils s'utilisent sur des produits plus légers et plans, souvent dans des applications pick-and-place, en raison de leur simplicité et coût. L'encrassement peut jouer un rôle, parce que la réussite de la saisie dépend de la surface du préhenseur et de l'objet. Des préhenseurs mécaniques pilotés par un vide sont aussi disponibles. En raison de la différence de pression minime possible, les forces et couples autorisés sont toutefois limités. Par ailleurs, il est nécessaire de générer un vide, ce qui n'est pas le cas des préhenseurs à air comprimé.

Préhenseurs parallèles

Les préhenseurs parallèles sont le type le plus courant. Ce préhenseur est basé sur le principe d'un contact deux points. L'objet est saisi entre deux doigts. Le choix est très varié, plus de cent types. Le grand avantage est leur disponibilité universelle. Mais la saisie d'objets ronds par un préhenseur à deux points exige une plus longue course en raison de la nécessité de rainures V ou C dans les doigts.

Préhenseurs à trois points

Quand une grande précision est requise pour saisir et relâcher des produits ronds, les préhenseurs à trois points offrent un grand avantage par rapport aux préhenseurs parallèles. Ils sont constitués de trois doigts, dans la plupart des cas placés dans un cercle avec un angle réciproque de 120°. Toutes sortes de types sont disponibles pour saisir des objets ronds par le haut, en interne et en externe.

CONCEPTION SUR MESURE

La plupart des préhenseurs ont des doigts/pinces. Malgré la gamme énorme, des exigences spécifiques sont posées dans certains cas, des formes spécifiques sont demandées, par exemple si

un robot doit saisir des éléments de forme très spécifique. De telles situations sont fréquentes dans des secteurs tels que l'automobile, les biens de

consommation, l'industrie électro, l'usinage, la transformation des plastiques et les fonderies. L'utilisateur du préhenseur développe généralement une pièce rapportée sur mesure pour les doigts. De récents développements autour des machines de rapid prototyping, qui délivrent des produits très qualitatifs, s'y prêtent parfaitement. De tels adaptateurs réalisés sur mesure pour les doigts résultent dans une flexibilité accrue en termes de disponibilité dans les applications de préhension où le produit à saisir peut vite changer de forme dans des batches plus petits.

Préhenseurs spéciaux

Avec l'arrivée des robots dans le secteur agricole s'ouvre un nouveau marché pour les préhenseurs. Les robots et préhenseurs sont toutefois engagés dans un tout nouveau segment de marché. Un exemple: les robots de cueillette sur lesquels le préhenseur joue un rôle crucial. Dans la plupart des cas, des préhenseurs commerciaux ne satisfont pas aux exigences posées et ne peuvent pas être engagés sans endommager le produit. Pour la cueillette de variétés de fruits spécifiques, des préhenseurs spéciaux doivent être conçus, parce qu'aucun préhenseur sur le marché n'est en mesure de cueillir le fruit sans l'abîmer. Il semble y avoir une différence gigantesque entre les préhenseurs déjà nombreux qui peuvent manipuler et traiter les fruits tendres sur des convoyeurs à bande et les préhenseurs qui peuvent cueillir les fruits tendres sans dommages. Pour la cueillette des champignons, on utilise des préhenseurs spécialement conçus munis de doigts étroits pour saisir le champignon en douceur par le bas.

CHANGER LES PREHENSEURS

Dans certaines applications, un seul préhenseur ne suffit pas, par exemple pour un robot qui doit déplacer des pièces entre différentes machines dans une cellule robotique. Dans ce cas, le robot peut être doté d'un changeur d'outils, comme sur les machines CNC. Les exécutions manuelles et automatiques sont possibles et ont typiquement un raccordement normalisé ISO, si bien que celui-ci s'ajuste quasi toujours directement sur le dernier axe du robot. Les changeurs d'outils automatiques sont, par analogie aux préhenseurs proprement dits, exécutés pneumatiques dans la plupart des cas. Les accouplements pneumatiques et électriques du robot vers le préhenseur traversent le changeur d'outils. Cependant, un changeur d'outils n'est pas toujours nécessaire. Dans certaines situations, deux types de préhenseurs sont par exemple placés sur un triangle et fixés au robot. Le change-



Change your vacuum now!



La nouvelle pompe à vide



breveté COAX™ à tout pour vous séduire

- Multi-venturi
- Rendement optimal déjà à 1.7 bar
- Compact & léger
- Maintenance en 30 sec.

pneuvano

Koralenhoeve 4 • B-2160 Wommelgem
Tél. +32 3 355 32 20 • www.pneuvano.com



Appareils de mesures électriques



Nouveaux multimètres digitaux



Leuvensesteenweg 613
B-1930 Zaventem Zuid 7
I www.hprtechniek.com

T +32(0)2 253 3120
F +32(0)2 253 0897
E info@hprtechniek.com

Chaîne fermée pour robot, ouvrable facilement



triflex TRCF pour un système performant au maximum

- 3 compartiments pour tuyaux de gros diamètre et rigide et beaucoup de câbles
- Facilement ouvrable avec un tourne-vis
- Peut être raccourci ou rallongé
- Dimension de Ø 65, 85, 100
- Egalement disponible en tant que système assemblé complètement
- Garantie de 36 mois sur les câbles

Voir vidéo à igus.be/triflexTRCF



Rendez-nous visite : Prowood Trade Fair 2018, Gent

igus® S.P.R.L.
Tél. 03-330 13 60
info@igus.be

igus.be
plastics for longer life®

Pinces!

- Pinces pour robots
- Unités de rotation
- Changeurs d'outils
- Séparateurs

SOMMER
automatic



pneuvano

Koralenhoeve 4 • B-2160 Wommelgem
Tél. +32 3 355 32 20 • www.pneuvano.com

ment de préhenseur est ainsi très flexible, sans devoir changer le préhenseur physiquement. Bien entendu, ceci n'est pas possible dans tous les cas et est spécifique à l'application.

PREHENSEURS ET COBOTS

Depuis l'arrivée du robot collaboratif commercial (cobot), quasi chaque producteur de robots possède le sien. Selon des études, le marché des cobots croît chaque année de 50% et est le segment qui connaît la croissance la plus rapide dans la robotique industrielle. Le nombre d'applications semble infini grâce à l'interaction entre l'homme et le robot. Hommes et robots travaillent dans le même environnement, sur la même pièce, et exécutent des manipulations complémentaires ou exécutent des manipulations ensemble

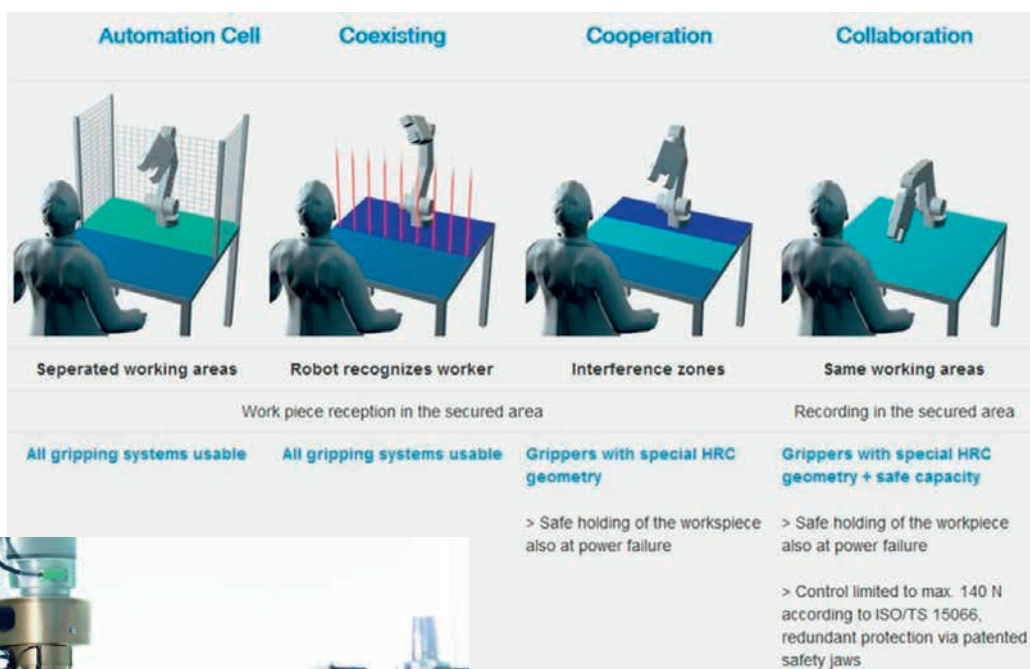
(songez à un robot qui porte une lourde plaque, tandis que l'opérateur la positionne au bon endroit). Cependant, les cobots sont agrégés sans outil, alors que c'est justement ce tournevis dans la griffe du cobot qui peut représenter un danger. C'est pourquoi il existe aussi des normes pour les outils placés sur un cobot. De quoi doit-on tenir compte? Les préhenseurs pour cobots,



électriques ou pneumatiques, doivent respecter la norme ISO/TS 15066. Cette norme décrit les prescriptions de sécurité relatives aux cobots industriels et à leur environnement de travail. C'est ainsi notamment que la force de préhension maximale est limitée à 140 N, par exemple par une protection mécanique via un bassin de sécurité. Par ailleurs, il faut un verrouillage mécanique en cas de coupure de l'alimentation en air comprimé ou en courant. Tous les préhenseurs commerciaux ne peuvent donc pas être engagés pour chaque application de cobot. Seul un petit nombre satisfait aux exigences citées. Par ailleurs, le processus complet, robot et préhenseur dans l'application, doit satisfaire aux prescriptions de sécurité et un rapport de sécurité doit être établi.

L'AVENIR DU PREHENSEUR?

Les préhenseurs tels que nous les voyons aujourd'hui dans les applications industrielles, sont encore incontournables en raison de leur efficacité et robustesse. L'aspiration à une flexibilité accrue résulte toutefois dans quelques 'nouveaux' types de préhenseurs. Ces développements sont dans une phase de conception dans la plupart des cas et font l'objet de recherches académiques. Des exemples sont les préhenseurs qui imitent la main humaine. Ceux-ci se présentent dans toutes sortes de configurations, des préhenseurs de trois à cinq



Les différentes gradations de l'interaction robot-homme posent certaines exigences au préhenseur – si l'outil sur le cobot est par exemple un tournevis, cela a d'importantes implications pour la sécurité de la cellule de travail

doigts, qui peuvent être commandés dans chaque articulation et même ressentir la force selon le type. L'avantage est que cette configuration est très flexible et permet de manipuler un nombre incalculable d'objets. L'inconvénient majeur est la complexité, et le coût élevé associé. Un tel préhenseur a une commande passablement complexe et pour chaque doigt, un trajet de saisie de l'objet doit être calculé. Ce dernier point n'est pas toujours aussi simple, surtout quand il s'agit d'objets

“LES PREHENSEURS TELS QUE NOUS LES VOYONS AUJOURD'HUI DANS LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES, SONT ENCORE INCONTOURNABLES EN RAISON DE LEUR EFFICACITE ET ROBUSTESSE”

complexes qui sont détectés à l'aide par exemple de la vision informatique. Par ailleurs, ces préhenseurs ont généralement moins de force de préhension.

Quelques formes de préhenseur qui imitent la main humaine, sont déjà commercialisées, quoique avec un nombre limité de degrés de liberté dans la plupart des cas. Depuis les années 2010, de nombreuses recherches ont été menées, dans le contexte des 'soft robotics', sur des préhenseurs qui travaillent selon

le principe du 'granular jamming'. Ces préhenseurs sont constitués d'une membrane remplie d'un matériau granulaire. Leur principe de fonctionnement se compare le plus aisément à un paquet de café emballé sous vide et très dur, tandis que le paquet ouvert est mou et qu'une forme aléatoire peut être donnée. Le principe des préhenseurs granular jamming consiste à placer une membrane à l'état 'mou' autour de l'objet et de la mettre ensuite sous vide, de telle sorte que le préhenseur devient dur et enveloppe l'objet, et le saisit. L'énorme avantage de ces préhenseurs est qu'ils peuvent saisir des formes très complexes (des clés et vis au bord d'un verre d'eau). C'est pourquoi on parle aussi de préhenseurs universels. Récemment (en 2016), un précurseur de la technologie a mis fin à sa tentative de commercialiser de tels préhenseurs. Les principales raisons étaient la durabilité de la membrane, la vitesse de la conversion de mou à dur et la nécessité du vide. Si la plupart des environnements industriels disposent de l'air comprimé, le vide n'est présent que dans quelques cas. Pour être concurrentiel, avec toutes sortes d'autres préhenseurs (qui n'ont besoin que de l'air comprimé), un vide doit donc être présent ou intégré dans le système de préhenseur. L'histoire du préhenseur 'granular jamming' semble donc se cantonner aux sphères académiques et amateur. Dans le contexte du cobot, le préhenseur granular jamming a peut-être bien un avenir en raison de son caractère 'doux'. □

Avec la collaboration de:
Pneuvano, Schunk-Intec, ZVS Technik