Secteur automobile

Découpe et cambrage de composants électroniques

Sommaire

L'évolution du secteur automobile 1-2

Fonctionnement d'un moteur à explosion 3-4

Les besoins en capteurs et composants électroniques en croissance 5

Les enjeux de la R&D pour les moteurs thermiques 6
Les travaux d'IFPEN, de Mov'eo et les autres initiatives 7
L'envol des systèmes embarqués dans les nouveaux véhicules 8
Besoin de capteurs : le cas du véhicule autonome 9-10

Les différents capteurs intégrés dans l'automobile 11

La différence entre les capteurs passifs et actifs 12
Les différents capteurs d'une voiture 12

Les capteurs à effet hall 13

Les spécificités et caractéristiques techniques d'un capteur à effet hall 14
Les diverses applications d'un capteur à effet hall dans l'industrie 14

Les principaux fournisseurs de capteurs à effet hall 15

Infineon 16
Honeywell 16
Tru components – Conrad 17
NXP 17

L'assemblage des capteurs, le contrôle et les tests 18

La coupe et cambrage de capteurs à effet hall 20

Les besoins de coupe et de cambrage de capteurs 21
Les machines spéciales et les machines-outils modulables 22

Etude de cas : machine automatique MGA Technologies 23

Les caractéristiques techniques de la machine de préformage 24
Les types de préformage de la machine 25
Contact et informations complémentaires sur l'entreprise MGA Technologies 25

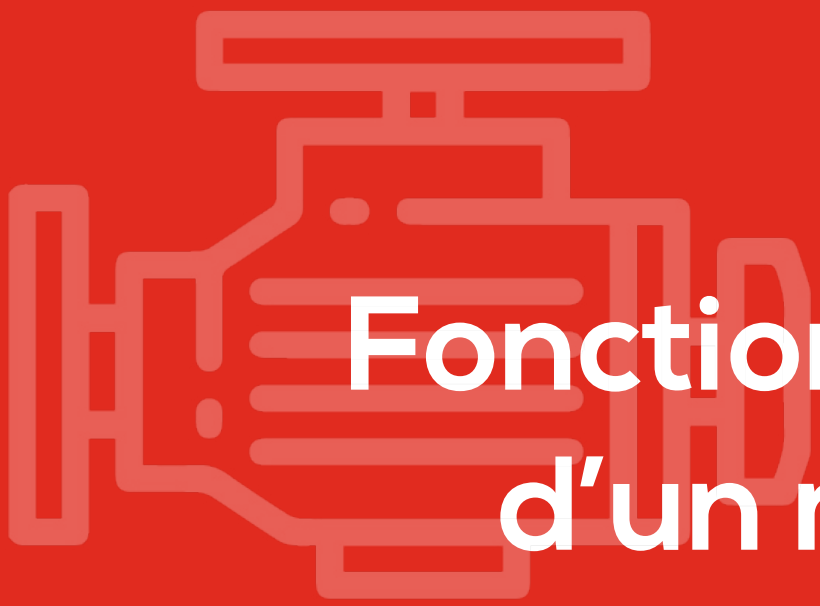
L’évolution du secteur automobile

Le secteur automobile est en pleine mutation et doit évoluer pour répondre aux nouveaux besoins de mobilité et de consommation. Les motorisations hybride et électrique grappillent petit à petit des parts de marché aux motorisations thermiques (essence ou diesel) tandis que la voiture autonome et semi-autonome commence à faire son apparition sur les routes, comme les modèles du constructeur américain Tesla.

Les pouvoirs publics européens, dont ceux de la Suède en tête, poussent particuliers et entreprises à l'acquisition de voitures 100% électriques et/ou hydride (micro-hybridation ou full hybride) grâce à des incitations comme une aide à l'achat, l'octroi d'avantages importants comme le parking gratuit ou encore l'utilisation des voies de bus pour les véhicules électriques.

Malgré ces évolutions et aides, les automobiles thermiques ont encore de beaux jours devant elles. En 2017, selon l'ACEA (European Automobile Manufacturers Association), la part de marché des véhicules électriques sur le marché européen représentait moins de 2% du total des immatriculations.

Les automobiles sont donc, à plus de 95% encore dotées d'un moteur thermique à combustion à 4 temps, marchant principalement à l'essence et au diesel, même si la part de ce dernier diminue suite à différents scandales (« Diesel Gate » du groupe Volkswagen) et aux interrogations grandissantes des consommateurs et des pouvoirs publics sur la dangerosité de la combustion de ce carburant.
Selon le CCFA (Comité des Constructeurs Français d'Automobiles), en février 2018, la part du diesel en France représentait encore près de la moitié des immatriculations. En seulement 1 an, cette part est descendue à 36%, soit près d'un véhicule sur 3 (février 2019).



Fonctionnement d'un moteur à explosion

Le moteur à explosion repose sur un système de bielle-manivelle, qui n'est autre qu'un dispositif mécanique qui transforme réciproquement un mouvement linéaire alternatif au niveau de la bielle vers un mouvement rotatif continu sur le vilebrequin. Ce système transforme l'énergie produite dans le carburant grâce à une combustion très rapide.

Pour produire cette énergie par combustion, le moteur thermique à essence initie la combustion par le mélange homogène d'air et d'essence et une étincelle au niveau des bougies d'allumage. Le moteur diesel, quant à lui, initie la combustion par l'injection de gazole sous pression dans une masse d'air comprimée qui provoque une auto-inflammation.

Les récentes directives européennes sur l'évolution de la réglementation sur les émissions de CO_2 des nouveaux moteurs thermiques ont engendré de nombreux progrès technologiques pour améliorer le rendement de ces moteurs de sorte que, dans des conditions optimales de fonctionnement, l'amélioration du rendement d'un moteur essence était de 35%, et plus de 40% pour un moteur diesel en à peine 5 ans.

La part encore faible des technologies de l'hybridation et de l'électrification des véhicules impose l'utilisation, toujours massive, des moteurs thermiques. Il demeure donc important de continuer à travailler sur l'amélioration du rendement de ces moteurs et réduire leur impact sur l'environnement.
Aujourd'hui, les moteurs thermiques génèrent encore une forte pollution avec des émissions élevées de particules et de polluants tels que le monoxyde de carbone (CO_2) et l'oxyde d'azote (NO_x). Des outils d'analyses sont intégrés dans les véhicules pour permettre d'examiner et de réduire les émissions : ce sont des capteurs, qui peuvent se compter à plusieurs centaines dans chaque automobile et jouent maintenant un rôle important dans l'informationnel et l'intégration de nouvelles technologies.

Les besoins en capteurs et composants électroniques en croissance

Les capteurs et composants électroniques sont de plus en plus présents dans les véhicules. Les acteurs industriels et plus précisément les équipementiers automobiles sont de plus en plus demandeurs de ces capteurs et la complexité de leur intégration s'accroît.

Les nouvelles technologies poussent ce phénomène. Par exemple, les moteurs de type « Start and go » ou les moteurs hybrides sont particulièrement gourmands en capteurs et composants électroniques pour une gestion plus fluide des ADAS (Advanced Driver Assistance Systems / Systèmes avancés d'aide à la conduire) pour les conducteurs.
Pour ces raisons, il est impératif de proposer des machines automatiques pour faciliter la production et l'intégration de ces capteurs dans les moteurs de nouvelle génération qui sont par définition moins énergivores et plus respectueux de l'environnement et de la santé.

Les enjeux de la R&D pour les moteurs thermiques

Malgré les avancées technologiques, sous la pression des nouvelles normes européennes concernant les émissions de CO_2, les moteurs thermiques doivent encore être améliorés et les travaux dans la recherche et le développement se poursuivent. Plusieurs thèmes sont toujours à développer :

- Améliorer l'efficience des moteurs,
- Perfectionner les carburants conventionnels (essence et diesel),
- Diminuer les émissions de CO_2 en réduisant la consommation,
- Affiner la filtration des particules fines.

Pour les moteurs thermiques à essence, le travail fondamental consiste à améliorer l'injection directe du carburant dans la chambre de combustion, travailler sur les nouvelles techniques de combustion par auto-inflammation ou réduire la cylindrée des moteurs avec une suralimentation (turbo). C'est le principe du « downsizing » qui a été l'une des façons les plus intéressantes pour diminuer, efficacement et rapidement l'émission de CO_2 et répondre aux directives européennes.

Les travaux d'IFPEN, de Mov'eo et les autres initiatives

IFPEN (IFP Energies Nouvelles), organisme public de recherche, d'innovation et de formation dans les domaines de l'énergie, le transport et l'environnement, a entamé de nombreux travaux en recherche et développement pour améliorer les performances et le rendement des moteurs thermiques.

Dès le début de la décennie, IFPEN publie un rapport d'activité en 2011 sur l'amélioration de la combustion, l'optimisation du contrôle moteur et les systèmes de post-traitement nommé « 5 priorités pour l'avenir ».

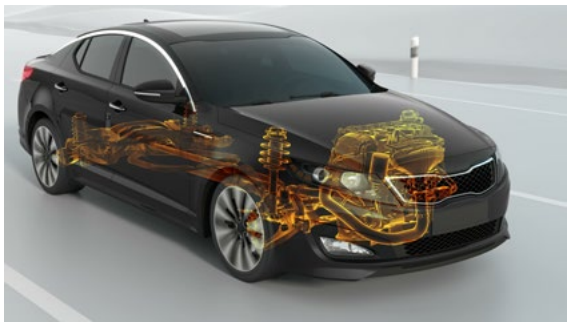
Des projets labellisés par le pôle de compétitivité Mov'eo Imagine Mobility avec pour objectif « Stratégie phase IV : faire de la "Mobility Valley" française une référence incontournable à l'horizon 2022 », pôle dédié à la recherche et développement dans les domaines des transports publics et individuels se sont aussi penchés sur ces problématiques d'efficience des moteurs thermiques.

L'ANR (Agence Nationale de la Recherche) a aussi financé le projet « Action-CO2 », dont l'objectif premier est de fournir des éléments de compréhension et des outils de développement pour la mise en point de technologies de moteur à allumage commandé à haut rendement. Cet objectif implique la maîtrise de paramètres tels que :

- La boucle d'air (distribution variable, turbo etc.),
- Le taux de recyclage de gaz brulés,
- l'injection de carburant ou l'allumage.

D'autres projets notables sont à citer comme le projet MAGIE (Modélisation et Approche Générique de l'Injection Essence) dont l'objectif était de faire gagner en maturité la technologie d'injection directe des moteurs essence de dimensions réduites. Ou encore le projet CALIFOMEDO (Carburants et Limites de Fonctionnement des Moteurs Essence et Diesel Optimisés) financé à partir de 2007 et qui avait pour objectif de permettre aux moteurs essences et diesel de répondre aux normes européennes Euro5 et Euro6.

L'envol des systèmes embarqués dans les nouveaux véhicules



Depuis plusieurs années, l'Union européenne durcit la réglementation du secteur automobile sur les émissions polluantes (COX, NOX) et les microparticules des moteurs thermiques (essence et diesel).

Les constructeurs automobiles innovent pour rendre les moteurs plus propres et réduire les émissions grâce à plusieurs systèmes embarqués pour le suivi et le contrôle. In fine, les moteurs renferment de multiples composants électroniques pour analyser des paramètres de plus en plus nombreux.

Les composants mécaniques ou hydrauliques de contrôle sont remplacés par des systèmes électroniques et des logiciels dédiés. Des capteurs embarqués envoient en temps réel des informations sur :

- le contrôle de la combustion du carburant.
- la direction, la transmission, le freinage,
- la sécurité à l'ordinateur de bord pour aider à la manœuvre du véhicule, la tenue de route, au freinage avec des systèmes comme l'ABS, le système anticollision, d'arrêt d'urgence,

Par exemple, il existe deux calculateurs dans un véhicule : le calculateur moteur et le calculateur embarqué / d'habitacle. Le calculateur moteur est un élément central du véhicule car il gère les informations nécessaires au fonctionnement du moteur. Le calculateur embarqué, quant à lui, gère l'ensemble des commandes du conducteur et les automatismes périphériques. De ce fait, ces calculateurs gèrent le partage d'informations par des capteurs et une architecture électronique complexe.
Durant cette dernière décennie, les recherches ont porté sur l'amélioration de la consommation des moteurs, leurs performances et leur décarbonisation en améliorant le contrôle électronique qui intègrent de plus en plus de modèles physiques et de capteurs virtuels.

Besoin de capteurs : le cas du véhicule autonome

Le véhicule autonome est capable à rouler sans intervention d'un conducteur. La National Highway Traffic Safety Administration, agence fédérale des Etats-Unis, chargée de la sécurité routière, a établi une classification des véhicules autonomes selon 6 niveaux :

- **Niveau 0 - aucune automatisation :** généralement les véhicules jusqu'à la fin des années 90. Le conducteur garde un contrôle total de l'ensemble des composantes principales pour le fonctionnement du véhicule : moteur, accélération, direction, freins, etc…

- **Niveau 1 - assistance au conducteur :** premiers niveaux d'autonomie avec des systèmes pour améliorer la sécurité des véhicules comme l'ABS (Système antiblocage des roues) ou encore l'ESP (Electro-stabilisateur programmé) pour garder le contrôle du véhicule lors du freinage. Le régulateur de vitesse est aussi une forme d'automatisation de niveau 1.

- **Niveau 2 - automatisation de fonctions combinées :** des éléments combinés d'automatisation rentre en compte pour ce niveau 2 comme le régulateur adaptatif, le recentrage sur la voie ou encore l'assistance pour se garer où le conducteur n'a plus les mains sur le volant ou sur les pédales.

- **Niveau 3 - conduite autonome limitée :** le conducteur peut céder le contrôle complet du véhicule dans certaines conditions. Il faut que le conducteur soit devant le poste de conduite pour reprendre le contrôle du véhicule en temps voulu.

- **Niveau 4 - conduite autonome complète sous conditions :** le véhicule est autonome et assure l'ensemble des fonctions pour le déplacement

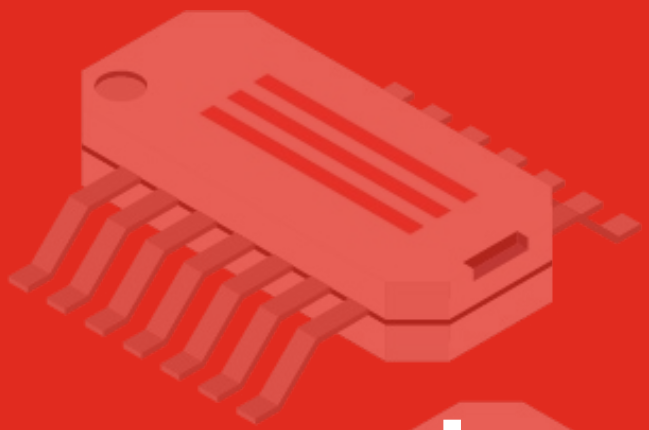
de ses passagers. Le conducteur doit cependant donner des indications sur le trajet et la destination, il n'est plus obligé d'être devant le volant.

- **Niveau 5 - conduite totalement autonome :** il n'y a plus besoin de l'aide d'un conducteur.

Aujourd'hui, les véhicules autonomes, sur le marché, sont au niveau 3. Ils sont incarnés par les véhicules semi-autonomes de l'entreprise américaine Tesla. Des modèles autonomes de niveau 4 sont testés par de nombreux acteurs de la tech comme Google, Apple, Uber et des constructeurs et équipementiers automobiles comme Valeo, Faurecia, PSA, Renault-Nissan ou encore GM.

Pour des niveaux 4 et 5, la présence de capteurs sera démultipliée pour analyser, transmettre des informations et actionner l'ensemble des fonctions pour assurer le déplacement des véhicules en toute sécurité.

C'est pourquoi, le besoin en capteurs pour les équipementiers automobiles est si croissant. Les fournisseurs de services connectés et les constructeurs automobiles se doivent de produire et préparer des capteurs par centaines pour les intégrer dans chaque véhicule.



Les différents capteurs intégrés dans l'automobile

Un capteur est un dispositif permettant de transformer l'état d'une dimension physique observée en une valeur utilisable par un instrument de mesure qui va analyser les données transmises. Il existe deux types de capteurs : les capteurs passifs et les capteurs actifs.

La différence entre les capteurs passifs et actifs

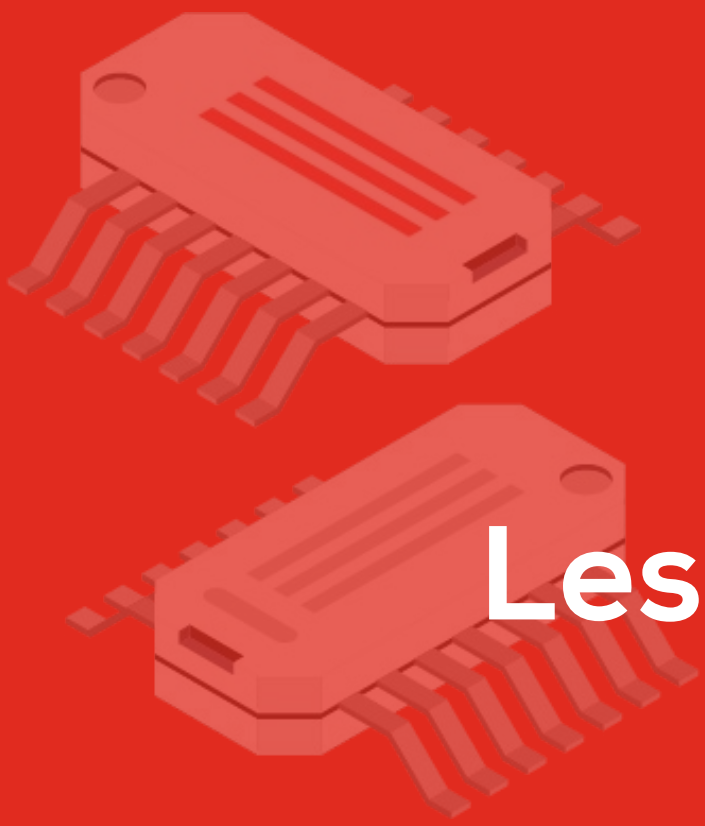
La distinction d'un capteur passif et actif se trouve au niveau de son alimentation pour pouvoir collecter et transmettre une information. La différence entre un capteur actif et passif :

- Capteur actif : un capteur actif transforme directement l'information collectée avec sa propre énergie produite,
- Capteur passif : un capteur passif a besoin d'une alimentation pour fonctionner, collecter et transmettre l'information.

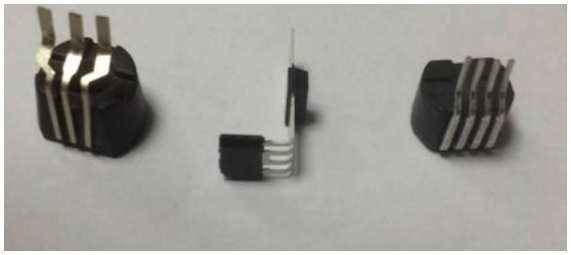
Les différents capteurs d'une voiture

Les derniers véhicules intègrent désormais des dizaines voire des centaines de capteurs pour pouvoir analyser les différents états d'une voiture :

capteurs de température d'eau, d'huile, capteur de position du volet papillon, capteur de position de pédale, capteur PMH (Point Mort Haut), capteur d'arbre à cames, capteur de pression de l'admission, le débitmètre (capteur de volume d'air qui entre dans le moteur),capteur de pression du carburant, sonde lambda (à oxygène), capture de pression échappement, capteur de cliquetis, capteur de vitesse, capteur de proximité (radars, sonars), capteur d'accélération, capteur d'angle de braquage, capteur de pluie, capteur de luminosité, radar de recul, capteur d'assiette, capteur de pression des pneus, etc…



Les capteurs à effet hall



Le capteur à effet hall est un type de capteur qui exploite l'effet Hall afin de détecter et de mesurer la présence de champs magnétiques. L'effet Hall, l'effet hall est caractérisé par une tension apparaissant sur les faces latérales d'un conducteur traversé par un courant électrique quand celui-ci est soumis à un champ magnétique.

Le capteur donne en effet un signal lorsqu'il est en présence d'une pièce métallique ou d'un champ magnétique qui traverse le matériau et génère une tension à l'image du courant à visualiser ou à mesurer.

Les spécificités et caractéristiques techniques d'un capteur à effet hall

Le capteur à effet hall a la particularité d'être très sensible. Il bénéficie également d'une haute résistance mécanique. Son insensibilité à l'environnement ainsi que la protection des inversions de polarité dont il bénéficie lui permettent d'offrir une technique de détection fiable, rapide et compacte. Généralement composé de 3 à 8 pattes (broches) et d'un boîtier en plastique, il peut être unipolaire, omnipolaire ou bipolaire avec une sortie sur un amplificateur linéaire.

Ses caractéristiques techniques principales sont les suivantes :

- Tension d'alimentation (en V) : 4,5 à 6 V, une fourchette large qui facilite son utilisation,
- Type de sortie : linéaire ou tout ou rien,
- Résistance de sortie : 50 ohms,
- Sensibilité magnétique (en Gs ou T) : à 5V – min : 0,75 mV/gauss – max 1,72 mV/gauss. Gauss étant la plage de sensibilité pour les capteurs à sorties linéaires et T le point de basculement pour les capteurs tout ou rien,
- Polarité : unipolaire ou bipolaire (sensibilité au pôle Nord, Sud ou les deux),
- Courant d'alimentation : 9 mA,
- Température d'utilisation : - 20°C à + 85°C,
- Densité du flux magnétique : sans limite.

Les diverses applications d'un capteur à effet hall dans l'industrie

Ce type de capteur a différentes applications et plusieurs utilités. On le retrouve principalement dans le secteur de la mécanique de précision, de l'automobile ou de l'aéronautique.

Pour déterminer le sens de rotation d'un élément, la commande de moteur ou la gestion de batterie, le capteur est utilisé comme capteur de vitesse et de position angulaire.

Les principaux fournisseurs de capteurs à effet hall

Ces capteurs, ou détecteurs, sont livrés en bandes carton, rouleaux ou blisters par des constructeurs tels que : Infineon, Honeywell, Tru components, PIC ou NXP ou à l'unité sur des sites de revendeurs.

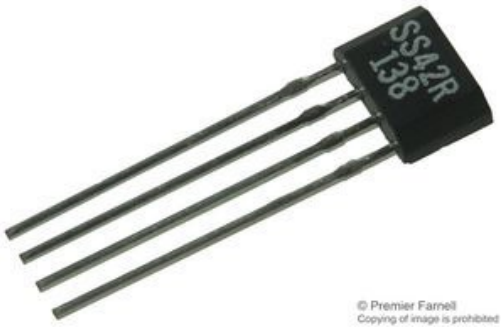
Il existe de nombreux fournisseurs de capteurs à effet hall. Les principaux fournisseurs de capteurs sur le marché sont :

Infineon

Infineon est un groupe allemand de semi-conducteurs créé en 1999. Il est aujourd'hui le leader mondial du marché des composants pour cartes à puce. Infineon fournit des semi-conducteurs pour les motorisations (groupe moteur et commande de transmission) et des systèmes électroniques (direction, amortisseurs, climatisation, ABV, airbags, ESP, etc…).

Honeywell

Honeywell est une société américaine créée en 1906 et Minneapolis. L'entreprise est spécialisée dans l'aérospatial, le nucléaire et l'automatisation du bâtiment. Elle est un important fournisseur de composants pour l'industrie automobile. Equipementier automobile, Honeywell est membre de l'association européenne : CLEPA.



Tru components – Conrad

Conrad est une entreprise allemande spécialisée dans l'électronique. Elle a été fondée en 1923 par Max Conrad à Berlin. La marque Tru components a été lancée en 2017. Elle est dédiée aux composants actifs, passifs et électromécaniques.

NXP

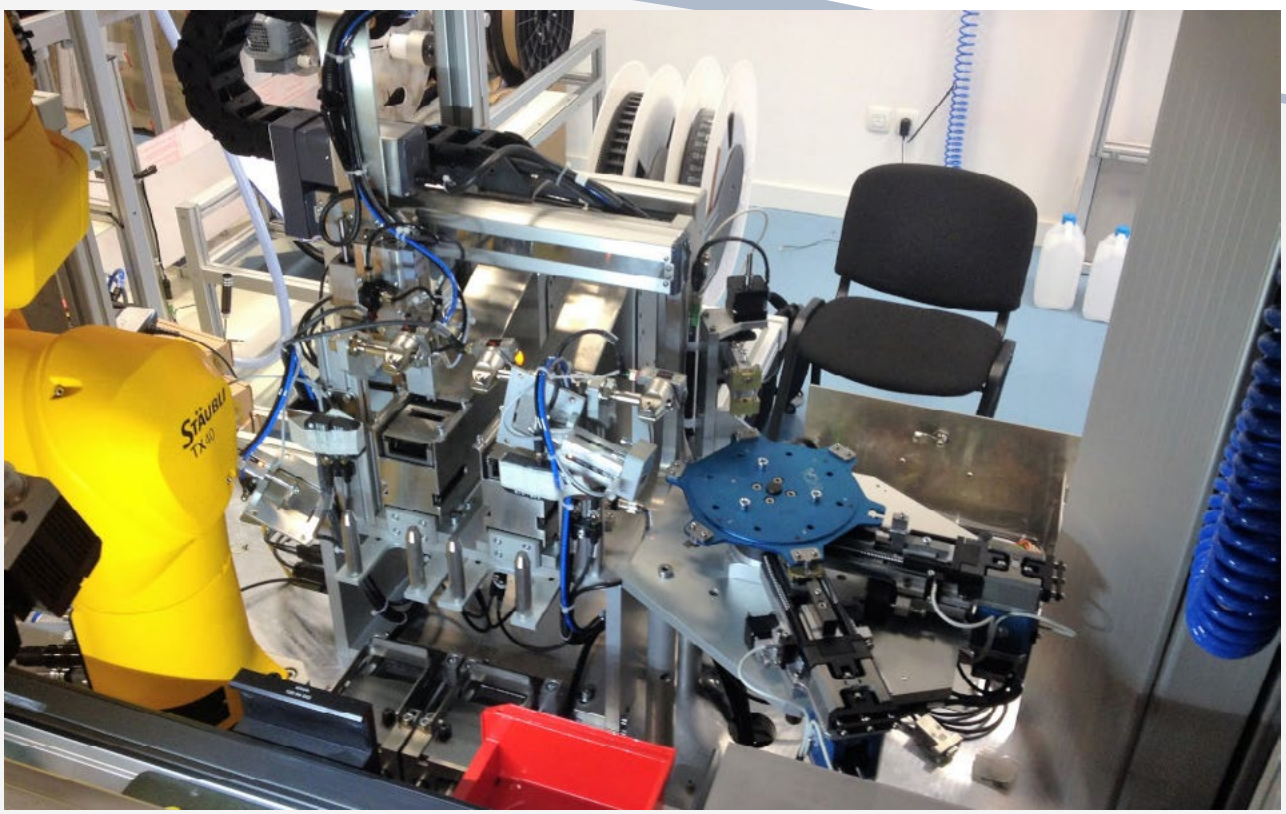
NXP est une entreprise néerlandaise née en 2006 de la scission de la division semi-conducteurs de l'entreprise Philips. La société fait partie des 20 plus grands fournisseurs mondiaux de semi-conducteurs.

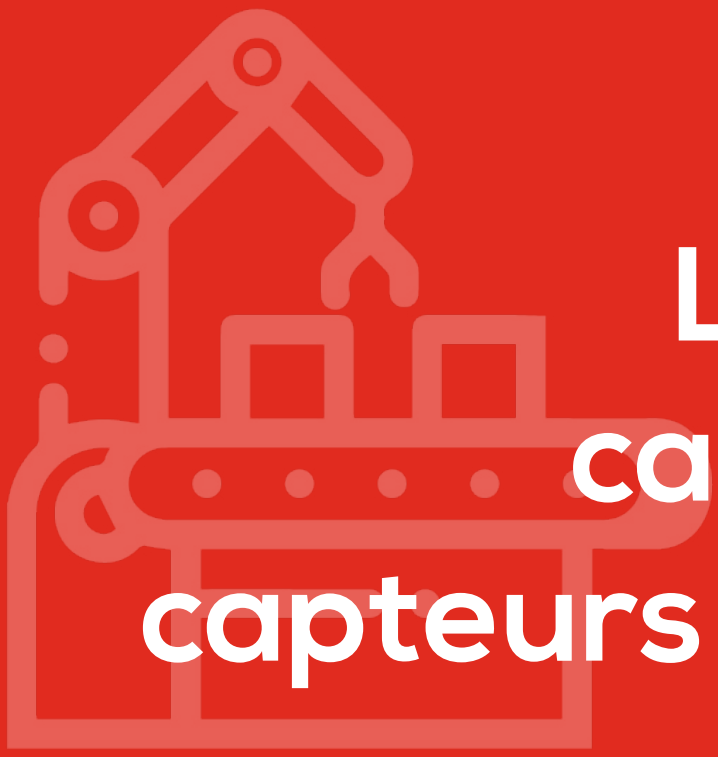
L’assemblage des capteurs, le contrôle et les tests

Afin d'assembler un capteur électronique, il est nécessaire d'utiliser une ligne automatique versatile destinée à permettre différentes configurations des capteurs.

Étant livrés par bande de centaines ou dizaines de composants pour l'industrie automobile, les broches des capteurs doivent être coupées et courbées pour pouvoir être soudés sur des circuits électroniques par la suite. Pour ce faire, l'utilisation d'une machine spécifique est nécessaire. Avant d'être assemblés par soudure au laser (ou autres), les capteurs passent par une machine de coupe et de cambrage afin qu'ils puissent prendre la forme nécessaire. Ils sont ensuite découpés à la chaîne aux cotes prévues.

Pour les utilisations comme capteurs de vitesse, un test en laboratoire est réalisé afin de caractériser les capteurs à des vitesses de rotation variant de 100 à 10 000 Rpm (Tours par minute). Pour ce faire, un banc de test prévu à cet effet est nécessaire.





La coupe et cambrage de capteurs à effet hall

La fabrication de ces capteurs est réalisée grâce à des machines spécialement conçues à cet effet pour les préparer et les implanter sur des circuits électriques. Ces machines coûtent chères car elles sont fabriquées sur-mesure. Il n'existe que très peu de machines modulables pouvant courber et couper différents types de capteurs pour l'industrie automobile.

L'accélération du développement des voitures électriques et hybride (« full hybride » ou avec micro hybridation) a grandement complexifié le fonctionnement des véhicules. En effet, l'association de deux systèmes de motorisation et de stockage de l'énergie, nécessitant le pilotage en temps réel par des systèmes électroniques intégrés dans les contrôleurs embarqués pour optimiser la charge de la batterie, doit assurer la fiabilité de la conduite et la diminution de la consommation.

En 2013, le programme « Transports Durables et Mobilité » de l'ANR concernait principalement les machines électriques dédiées au transport (température, plage de vitesse, intégration, compacité, coûts, rendement, industrialisation…) et leur contrôle ainsi que les systèmes embarqués dédiés à la sécurité comme les aides à la conduite et au déplacement.
Le travail sur la fiabilité du fonctionnement des véhicules et des systèmes y était aussi important avec le développement de la maintenance prédictive et préventive afin de minimiser la curative. Pour ce faire, la mise au point de capteurs spécifiques à très haute fiabilité est nécessaire : mesures de vibrations, de températures, de pressions, de flux d'énergie, de débits, de fréquences, etc…

Les besoins de coupe et de cambrage de capteurs

Les équipementiers automobiles se heurtent le plus souvent à la grande diversité de composants et de capteurs à intégrer dans des circuits électroniques. Ils doivent intégrer, dans leurs chaînes de production des machines dédiées pour chaque composant.

Une machine, permettant de courber et de préformer des capteurs de plusieurs types, est donc primordiale pour réduire les coûts et développer des chaînes de production plus compactes et autonomes.

Les besoins de l'industrie automobile en matière d'activité de découpe et de cambrage de capteurs sont croissants. En cause, la multiplication du nombre de capteurs nécessaires à la conception de moteurs de nouvelle génération à l'instar de ceux incluant la technologie « start and go » (mise en veille le moteur lors de l'arrêt du véhicule) ou des moteurs avec micro-hybridation ou « full hybride ».

Les machines spéciales et les machines-outils modulables

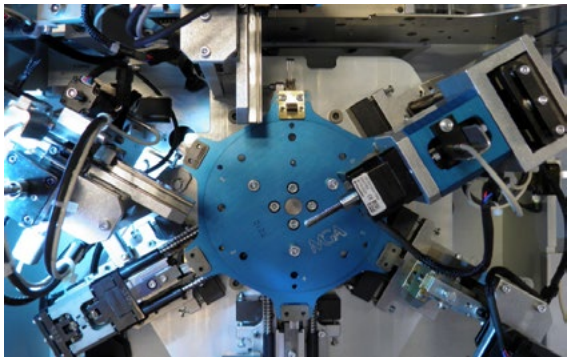
La fabrication de ces capteurs intégrés est le plus souvent réalisée par des machines spéciales sur-mesure, où seul un type de capteur est préparé avant son intégration. Ce processus coûte cher pour les équipementiers automobiles.
Des entreprises ont développé des machines-outils automatiques et modulables qui permettent de couper et préformer de nombreux types de capteurs.

Deux types de machines-outils modulables existent sur le marché :

- Machine modulable manuelle : le courbage du capteur se fait par la force de l'opérateur via une manivelle. Une machine manuelle est peu chère et destinée aux écoles et au prototypage de machines qui équiperont des capteurs de vitesse ou de position. Fastidieuse, la machine manuelle permet tout de même de comprendre comment bien préformer des capteurs. C'est donc un excellent outil pédagogique ou destiné au prototypage.

- Machine modulable automatique : elle peut être facilement intégrée dans une ligne de production et permet un cambrage et une coupe plus précise. La machine automatique est modulable et peut préformer et couper la plupart des capteurs de position angulaire à effet hall. La cadence de production est démultipliée avec un taux de rebut minimisé. Par exemple, la machine de coupe et de cambrage de MGA Technologies permet de préformer jusqu'à 900 capteurs / heure.

Etude de cas : machine automatique MGA Technologies



La machine de préformage de MGA Technologies a été spécialement conçue pour répondre aux besoins de coupe et de cambrage de détecteurs de position/ vitesse/comptage avant soudure. Totalement automatisée, elle permet de préformer à la chaîne de nombreux capteurs tout en garantissant une coupe et un formage régulier.

Dans sa troisième version, MGA Technologies, PME lyonnaise spécialisée dans les machines spéciales sur-mesure pour la pharma, la biotech et l'automobile, propose une machine éprouvée tout en apportant une simplicité d'utilisation avec des outils modulaires, évolutifs et totalement interchangeables.

Les caractéristiques techniques de la machine de préformage

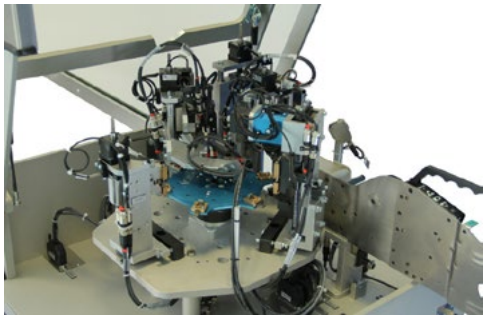
Les caractéristiques techniques de la machine-outil modulable pour le préformage et la coupe de capteurs :

- Préformage modulaire jusqu'à 3 positions
- Préformage > 90 degrés
- Composants magnétiques ou non de 3 et 5 pattes
- Compacte : H, L, P – 640 mm, 625 mm, 600 mm
- Cadence : 900 détecteurs de position par heure coupés et formés
- Niveau sonore : moins de 70 dB
- Précision de cambrage : inférieur à 2°
- Précision de coupe : plus ou moins 0,1 mm

Les types de préformage de la machine

Les différents types de préformages de capteurs (3 à 5 broches) :

- Boitier K, KA, KB et KT
- Boitier SE, SG, SH et SJ
- Boitier UA



Contact et informations complémentaires sur l'entreprise MGA Technologies

Depuis plus de 40 ans, MGA Technologies conçoit, fabrique et installe des machines sur-mesure destinées à l'industrie de la mécanique de précision, de la pharma, de l'automobile et de l'agroalimentaire.

Pour l'amélioration des outils industriels de plus de deux cents clients, dont des entreprises de renom, MGA Technologies assure un accompagnement avant et après la réalisation de leurs projets. L'une des réalisations de MGA Technologies est l'intégration de la machine de coupe et préformage de composants dans une ligne automatique destinée à la fabrication de capteurs électroniques.

Vous souhaitez en savoir plus sur la machine de coupe et de cambrage de composants MGA Technologies ?

Site internet de MGA Technologies
www.mga-technologies.fr

Service commercial MGA Technologies :
04 78 83 03 22

Retrouvez MGA Technologies

Ce guide est réalisé par GreenGalileo Media en partenariat avec MGA Technologies

MGA Technologies
22, Chemin des Prés Secs
69380 - Civrieux d'Azergues
www.mga-technologies.fr