

IV Capteurs et actuateurs

Tous les systèmes électroniques ont en commun qu'ils fonctionnent selon le principe ETS (Entrée, Traitement, Sortie) du traitement de l'information.



Les **organes d'entrées** sont les capteurs qu'on appelle aussi générateurs de signaux, sondes ou transducteurs de mesure.

Le **traitement** de signaux électriques est réalisé à l'aide d'une centrale de commande qui prend les décisions à l'aide des programmes et amorce les actuateurs.

La **sortie** comprend les actuateurs (actionneurs) qui transforment les instructions de l'appareil de commande pour agir sur le système.

Selon l'utilisation, les capteurs et actuateurs peuvent fonctionner de façon analogique, binaire ou numérique.

1. Capteurs

Les capteurs sont utilisés notamment dans les trois domaines suivants :

- Sécurité (p.ex. système ESP, système ABS et airbag)
- Groupe motopropulseur (p.ex. sonde lambda, capteur d'arbre à cames et capteurs de cliquetis)
- Confort (p.ex. capteur de pluie, capteur pour le système de conditionnement d'air et récepteur de télécommande de portes)

Les capteurs permettent de transformer des valeurs physiques en valeur électriques. Selon leur mode de fonctionnement, on distingue les capteurs actifs et les capteurs passifs. La définition de ces deux qualificatifs n'est pas clairement définie et fait l'objet de discussion entre experts

- Les capteurs actifs sont des capteurs alimentés par une tension, qui contiennent des éléments d'amplification ou qui génèrent un signal. Le signal sort, par l'électronique intégrée dans le capteur, sous forme de tension digitale.
- Les capteurs passifs sont des capteurs qui ne contiennent que des éléments passifs (bobine, résistance, condensateur). Le plus souvent les signaux sortent sous forme de tension analogique.

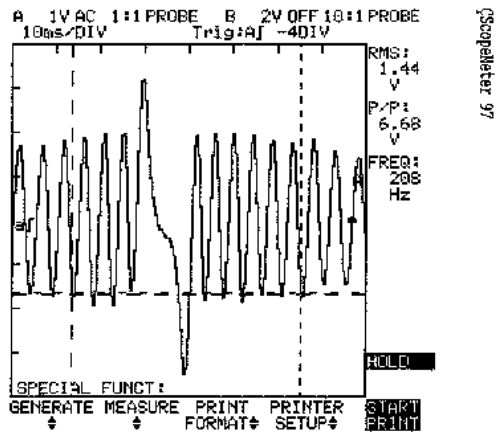
Les capteurs de l'ABS peuvent donc être « passifs » ou « actifs ». Des capteurs non alimentés par une tension permanente (bobine « passive ») sont appelés passifs. Les capteurs dont les éléments électroniques « actifs » sont en permanence reliés à l'alimentation électrique, par exemple les capteurs à effet hall, sont appelés actifs.

L'électronique de la voiture peut seulement fonctionner si les capteurs -les organes des sens des appareils de commande- transforment les variables physiques comme p.ex. les températures, les vitesses de rotation, les angles, les pressions etc. en signaux électriques et si les capteurs transmettent ces signaux à l'appareil de commande. Etant donné que les capteurs sont exposés souvent aux conditions extrêmes selon leur lieu d'utilisation dans la voiture, le succès de l'électronique du moteur dépend de leur fonctionnement fiable.

Dans ce qui suit sont décrits quelques capteurs importants pour la commande et le réglage des différents systèmes dans l'automobile.

1.1. Capteur inductif

Pour la saisie de mouvements (vitesses de rotation, rotations de vilebrequin, etc.) et de positions (position de vilebrequin) on utilise par exemple des capteurs qui fonctionnent selon le principe d'induction (dénommés aussi capteurs inductifs). Le principe physique concernant la production d'une tension inductive repose sur la variation avec le temps du champ magnétique. Par exemple, le capteur de régime balaye les dents de la couronne du volant moteur et fournit une impulsion de sortie par dent.

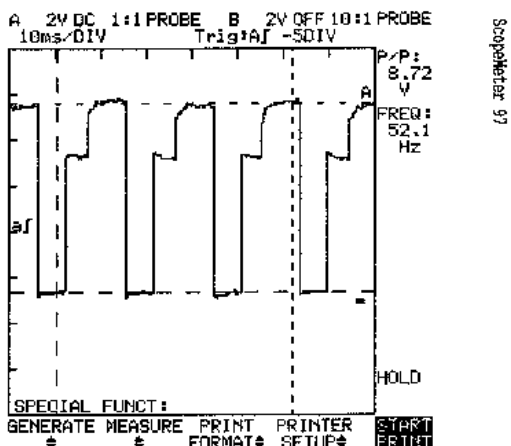


L'image ci-dessus représente l'allure du signal d'un capteur de position de vilebrequin à la vitesse de rotation du démarreur.

1.2. Capteur à effet Hall

Il est également possible de déterminer des vitesses de rotation (capteur de vitesse de rotation, capteur de vitesse du véhicule) et des positions (point d'allumage) à l'aide d'un capteur à effet Hall. Dans la sonde à effet Hall, une tension U_H (tension de Hall) proportionnelle à la densité de champ magnétique B est créée. Un écran rotatif permet de modifier le champ magnétique en phase avec la vitesse de rotation de l'allumeur et il est ainsi possible de créer un signal de tension variant avec le champ magnétique B .

La tension U_H mesurée sur le générateur Hall est de quelques millivolts et doit être amplifiée à l'aide d'un circuit intégré Hall et transformée en signal de tension rectangulaire (signal binaire).



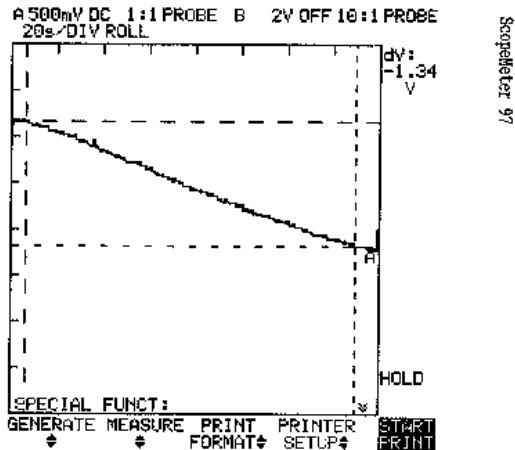
L'image ci-dessus représente l'allure du signal d'un capteur à effet Hall dans le distributeur d'allumage au ralenti.

1.3. Capteur de température

Les mesures de température du moteur et de l'air aspiré fournissent à l'appareil de commande électronique des données importantes relatives aux phases de charge du moteur. Les capteurs de température mesurent électroniquement la température à partir des modifications de résistances au moyen de résistances NTC ou de résistances PTC. La plupart du temps des résistances NTC sont utilisées.

L'abréviation NTC signifie **C**oefficient de **T**empérature **N**égatif : en cas d'une augmentation de température la valeur de la résistance diminue. L'abréviation PTC signifie **C**oefficient de **T**empérature **P**ositif : en cas d'une augmentation de température la valeur de la résistance augmente.

Les valeurs de résistance correspondantes aux valeurs de températures sont transmises à l'appareil de commande sous forme d'un signal de tension.

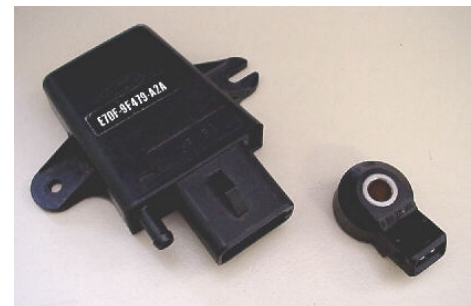
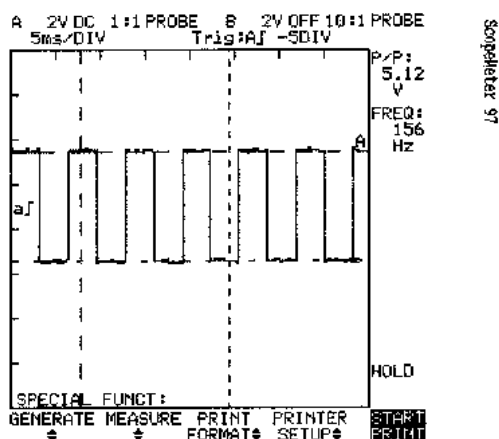


L'image ci-dessus représente le signal de tension d'un capteur de température de liquide de refroidissement pour une température de 80°C.

1.4. Capteur de pression

Pour la mesure des pressions absolues ou bien relatives on utilise des capteurs piézoélectriques ou capacitifs. Ces derniers créent une tension électrique lorsqu'ils sont soumis à une pression.

Dans le domaine du moteur ces capteurs piézoélectriques sont utilisés comme capteurs de cliquetis et comme capteurs de pression dans le collecteur d'admission p. ex. dans des installations d'injection, et signalent l'état de charge du moteur à l'appareil de commande.

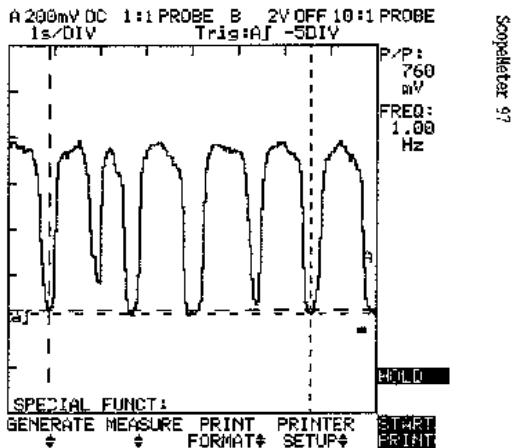


L'image ci-dessus représente le signal d'un capteur de pression, dont la fréquence se modifie selon la pression du collecteur d'admission.

1.5. Sonde d'oxygène (sonde lambda)

Pour qu'on puisse respecter le plus exactement possible une valeur lambda de $\lambda = 1,00$ pour le traitement des gaz toxiques dans le catalyseur, le système d'échappement est pourvu d'une sonde à oxygène connue sous le nom de sonde lambda. Le capteur se compose d'une pièce creuse spéciale qui est fermée d'un côté et dont la partie intérieure est connectée avec l'air extérieur, tandis que la paroi extérieure est en contact avec les gaz d'échappement chauds.

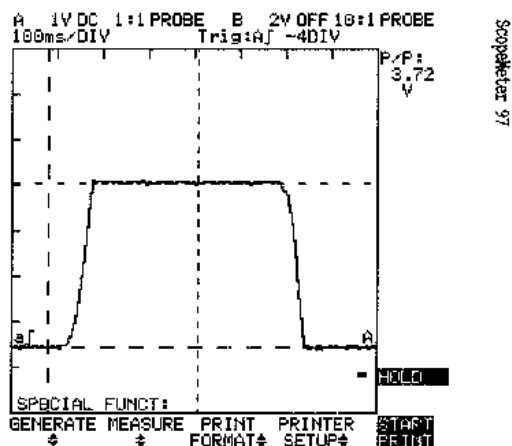
S'il y a de l'oxygène dans les gaz d'échappement, la sonde réagit en créant un signal de tension U_λ . La tension varie suivant la richesse du mélange. La tension est transmise à l'appareil de commande et à partir de là, le mélange air/carburant est mis à $\lambda = 1,00$ par l'intermédiaire du circuit de réglage λ .



L'image ci-dessus représente le signal d'une sonde lambda zirconium au régime de ralenti.

1.6. Potentiomètre

Pour la détermination de la position du papillon des gaz, de la pédale de l'accélérateur etc. on utilise des capteurs potentiométriques, c'est-à-dire des capteurs qui modifient leur résistance effective. Pour la position du papillon des gaz, le balai d'un potentiomètre est actionné de façon proportionnelle à la position du papillon des gaz de sorte qu'une chute de tension correspondante se produit et est transmise à l'appareil de commande.

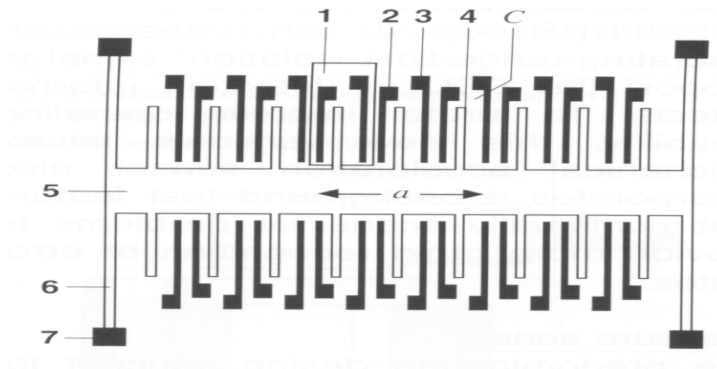


L'image ci-dessus représente le signal d'un capteur de papillon des gaz lors d'une accélération suivie d'une décélération.

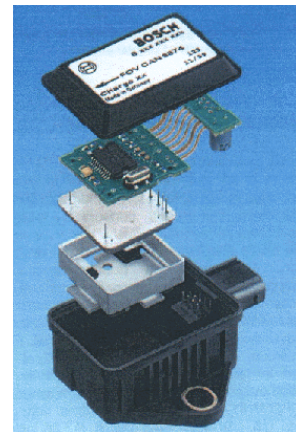
1.7. Capteurs capacitifs

Actuellement, le secteur automobile fait de plus en plus usage de capteurs capacitifs (mesure du niveau d'huile, suspension pilotée, capteur d'accélération). A cet effet, on utilise par exemple la modification de la capacité des deux condensateurs avec une électrode centrale.

La position de l'électrode centrale change sous l'influence d'une force. A ce moment, elle s'éloigne d'une électrode et se rapproche de l'autre. La capacité diminue ou augmente en conséquence. En calculant la différence, on obtient la mesure de l'accélération. Un tel condensateur différentiel est composé d'un matériau à base de silicium et peut donc être produit en grandes quantités et à bas prix.

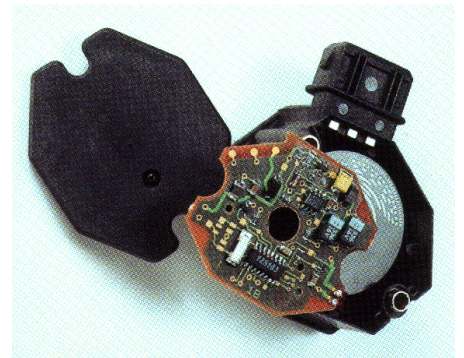


1 = Élément de condensateur; 2 + 3 = Electrodes fixes; 4 = Electrode mobile; 5 = Masse mobile; 6 = Barrette à ressort; 7 = Ancre; C = Entrefer (diélectrique); a = Sens de l'accélération



1.8. Capteurs optiques

Les capteurs optiques utilisent des modifications détectées sur la lumière émise par réflexion, diffraction ou absorption. Dans le cas le plus simple, de même que dans un appareil de lecture de codes à barres, ils distinguent uniquement le clair et le sombre. A cet effet, une photodiode éclaire un champ dans lequel est présenté un code correspondant, et un capteur photosensible mesure si l'intensité de la lumière réfléchie se situe au-dessus ou en dessous d'une valeur de seuil.



Ce principe peut être utilisé de manière appropriée pour la mesure d'un déplacement linéaire. Des marques sombres présentent des écarts à intervalles fixes et un compteur détecte le nombre des détections. On peut également mesurer des angles. À cet effet, le code à barres est par exemple appliqué sur un disque circulaire qui tourne autour d'un axe. On utilise par exemple huit pistes qui sont marquées de la manière suivante : la piste 1 est pour moitié claire et pour moitié sombre ; sur la piste 2, la clarté change chaque quart de piste ; sur la piste 3, la cadence est d'un huitième, et ainsi de suite. Si le motif instantané de clarté est détecté par plusieurs cellules, la position angulaire absolue peut être définie.