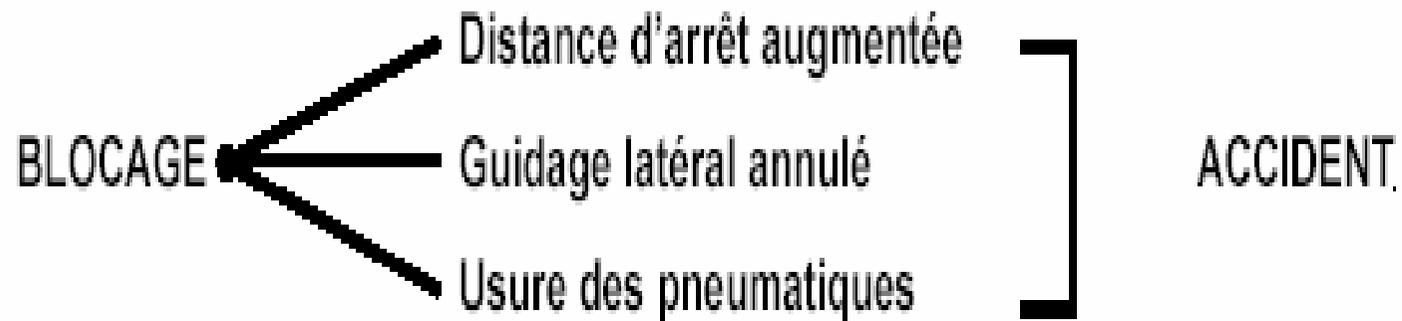


LES CAPTEURS

CONSEQUENCES D'UN BLOCAGE DES ROUES :





LES CAPTEURS

Les conducteurs automobiles connaissent les conséquences d'un blocage des roues, consécutif à un freinage trop énergique en fonction de l'adhérence disponible au sol :

- La distance de freinage augmente.
- Le guidage latéral est annulé.
- Les roues arrière bloquées amorcent souvent un dérapage du type « tête à queue ».
- Les roues avant bloquées perdent leur pouvoir directeur, le véhicule continue "tout droit".
- Les pneumatiques s'usent anormalement.
- Les risques d'accident augmentent.



LES CAPTEURS

Même un conducteur entraîné ne peut, dans un cas limite, exercer de contrôle sur la nature et l'intensité de son action de freinage.

Seul un système de régulation automatique peut éviter le blocage des roues.

Mais pour anticiper ce blocage, ce système doit pouvoir analyser en permanence l'évolution de la vitesse de chacune des roues et pour cela, il utilise des capteurs.



LES CAPTEURS

LES CAPTEURS DE VITESSE DE ROUES

Ils servent à donner l'information vitesse de roues au calculateur ABS ou ESP (suivant l'équipement) pour anticiper les régulations afin d'éviter le blocage des roues.

Pour l'acquisition des vitesses de roues, on utilise des capteurs inductifs, magnéto-résistifs ou à Effet Hall qui mesurent le régime de chaque roue du véhicule sur une roue dentée ou magnétique.



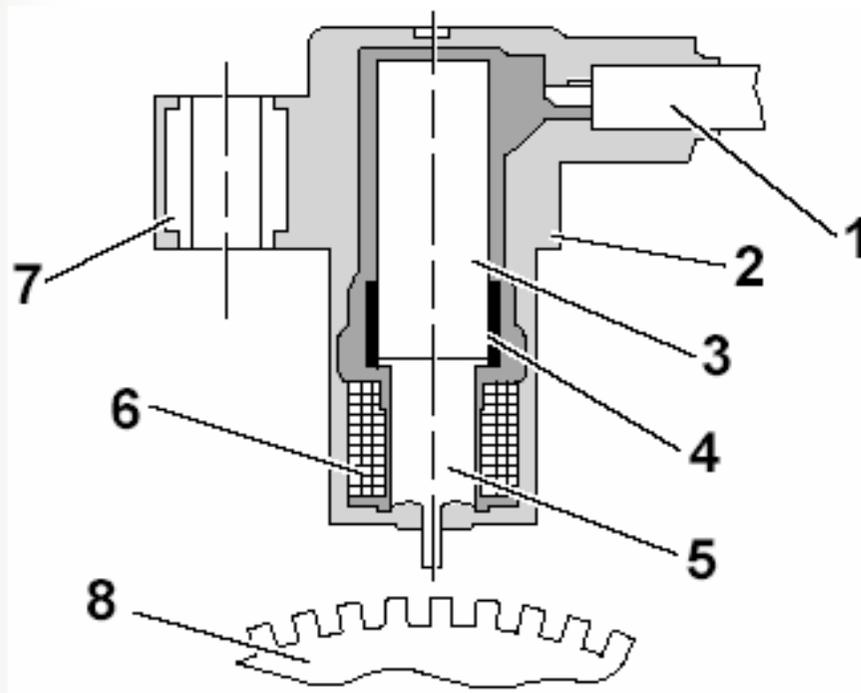
LES CAPTEURS

Les capteurs inductifs :

Ils assurent la mesure sans contact et donc "sans usure" des vitesses de roues et les convertissent en signaux électriques.

LES CAPTEURS

Les capteurs inductifs monopolaires :



- 1 - Cible électrique.
- 2 - Boîtier.
- 3 - Aimant permanent.
- 4 - Douille.
- 5 - Tige polaire.
- 6 - Bobinage.
- 7 - Fixation.
- 8 - Cible.



LES CAPTEURS

Principe :

Un noyau en fer doux, entouré d'un bobinage, se trouve directement en face d'une roue dentée en rotation, dont il est séparé par un mince entrefer.

Le noyau en fer doux, appelé tige polaire, en contact avec un aimant permanent conduit le champ magnétique jusqu'à la roue dentée qui module ce champ magnétique lorsqu'elle est en rotation.



LES CAPTEURS

Une dent située directement en face du capteur concentre le champ magnétique et renforce ainsi le flux magnétique.

Un creux affaiblit par contre le flux dans la roue dentée.

Ces deux états alternent constamment par la rotation de la roue dentée.

Lors des passages de "dent" à "creux" et inversement se produisent des variations de flux magnétiques induisant une tension alternative et sinusoïdale dans la bobine.

Leur fréquence permet de définir la vitesse de rotation en fonction du nombre de dents de la roue dentée.



LES CAPTEURS

Le capteur produit une tension alternative et sinusoïdale dont l'amplitude varie en fonction de la vitesse de rotation, de la taille de l'entrefer, de la forme de la dent ainsi que des matériaux utilisés.

La fréquence est l'image exacte de la vitesse de rotation.

Afin de pouvoir analyser des tensions faibles, une vitesse de rotation minimum est nécessaire.



LES CAPTEURS

L'entrefer entre le capteur et la cible est d'environ 1 mm, avec des tolérances précises.

Une distance trop importante modifie la forme du signal et peut engendrer une lecture erronée.

Elle n'est pas réglable.

L'extrémité des capteurs peut avoir différentes formes : ronde, en losange ou orthogonale.

Le montage du capteur peut être soit radial (à la verticale des dents) soit axial (positionné tangentiellement à la cible).



LES CAPTEURS

Caractéristiques électriques d'un capteur monopolaire pour ABS BOSCH 5.3 :

- Résistance du bobinage : $1600 \Omega \pm 320 \Omega$ à 20°C .
- Le seuil minimum de vitesse détectée est de $2,75 \text{ km/h} \Rightarrow 120 \text{ mV}$.

LES CAPTEURS

Exemples de capteurs monopolaires :



Le champ magnétique est concentré sur un seul point. Extrémité :

- Orthogonale.
- Ronde.



LES CAPTEURS

Les capteurs inductifs bipolaires :

Les capteurs bipolaires présentent l'avantage de délivrer un signal électrique plus important qu'un capteur monopolaire, et d'être peu sensibles au faux rond*.

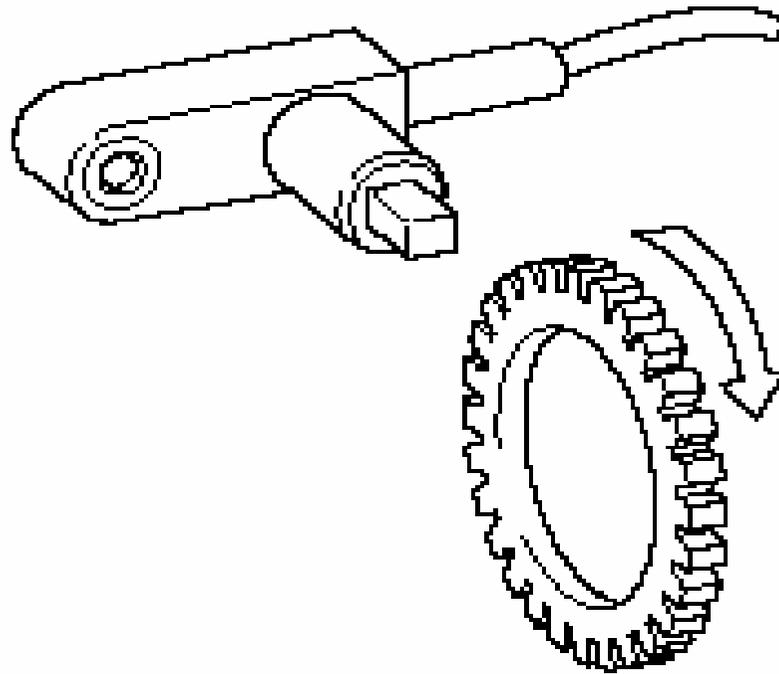
** Faux-rond : Axe de la cible excentré par rapport à l'axe de la roue qui génère des variations d'entrefer sur un tour.*

De plus, afin d'obtenir une grande sensibilité du capteur, la denture de la roue doit être telle qu'une dent se trouve face à une pièce polaire alors qu'un creux se trouve face à l'autre pièce polaire.

On peut comparer un capteur bipolaire à un capteur constitué de deux aimants permanents chacun pourvu d'un bobinage.

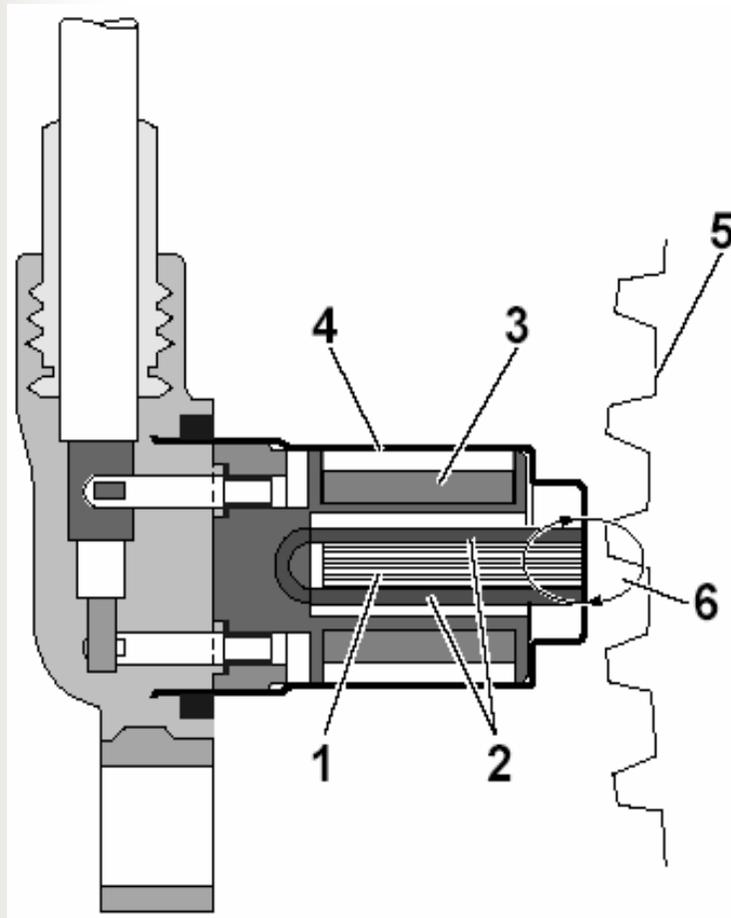
Le but étant de filtrer les signaux parasites causés par des variations d'entrefer.

LES CAPTEURS



Capteur et sa
roue dentée.

LES CAPTEURS



1 - Aimant permanent.

2 - Pièce polaire.

3 - Bobinage.

4 - Corps du capteur.

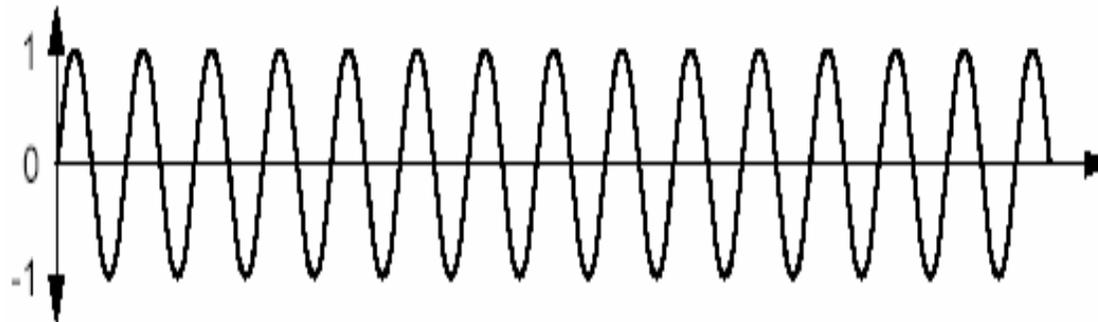
5 - Roue dentée.

6 - Champ magnétique bouclé =>
plus grande sensibilité.

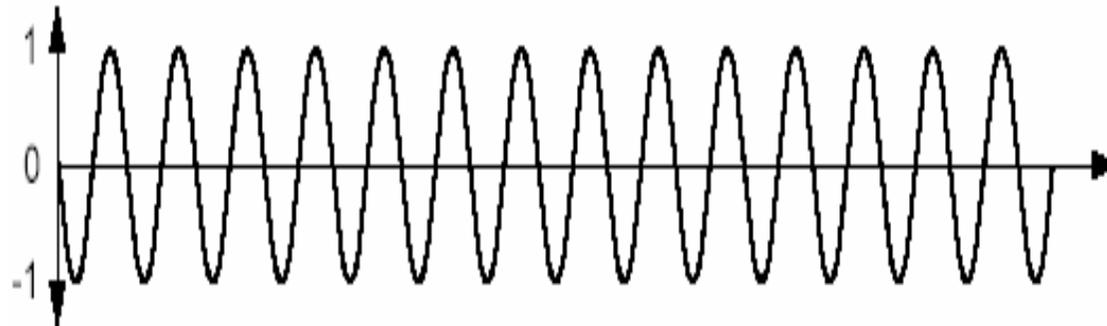
LES CAPTEURS

Principe du signal d'un capteur bipolaire :

- Relevé de signal du premier pôle :

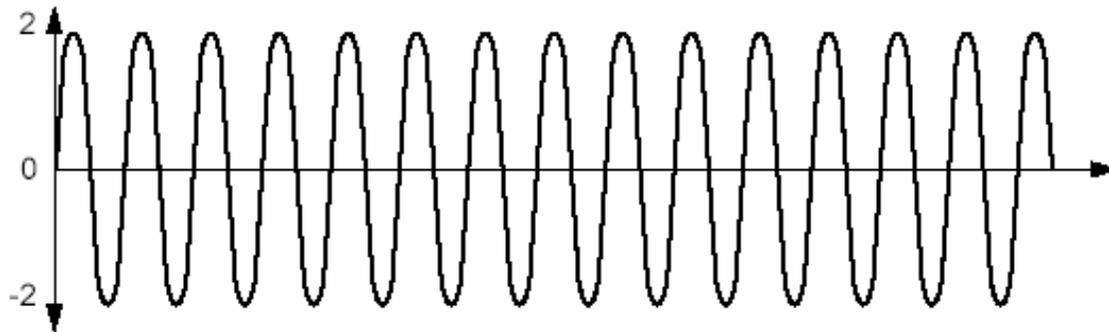


- Relevé de signal du second pôle (signal inverse du premier pôle) :



LES CAPTEURS

Signal final délivré par le capteur :



Le capteur soustrait les deux signaux opposés, ce qui amplifie la tension du signal et le rend moins sensible aux parasites : $[1-(-1)] = 2$.



LES CAPTEURS

Caractéristiques électriques d'un capteur bipolaire pour ABS TEVES MK20EI :

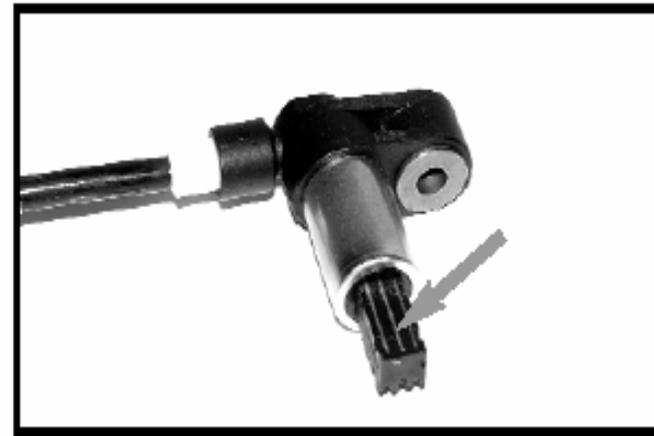
- Résistance du bobinage : $1100 \Omega \pm 50\%$
- Le seuil minimum de vitesse détectée est de 2,75 km/h => 150 mV crête/crête.

LES CAPTEURS

Exemples de capteurs bipolaires :



Lecture radiale



Lecture axiale



LES CAPTEURS

COURBES CARACTERISTIQUES DE CAPTEURS INDUCTIFS :

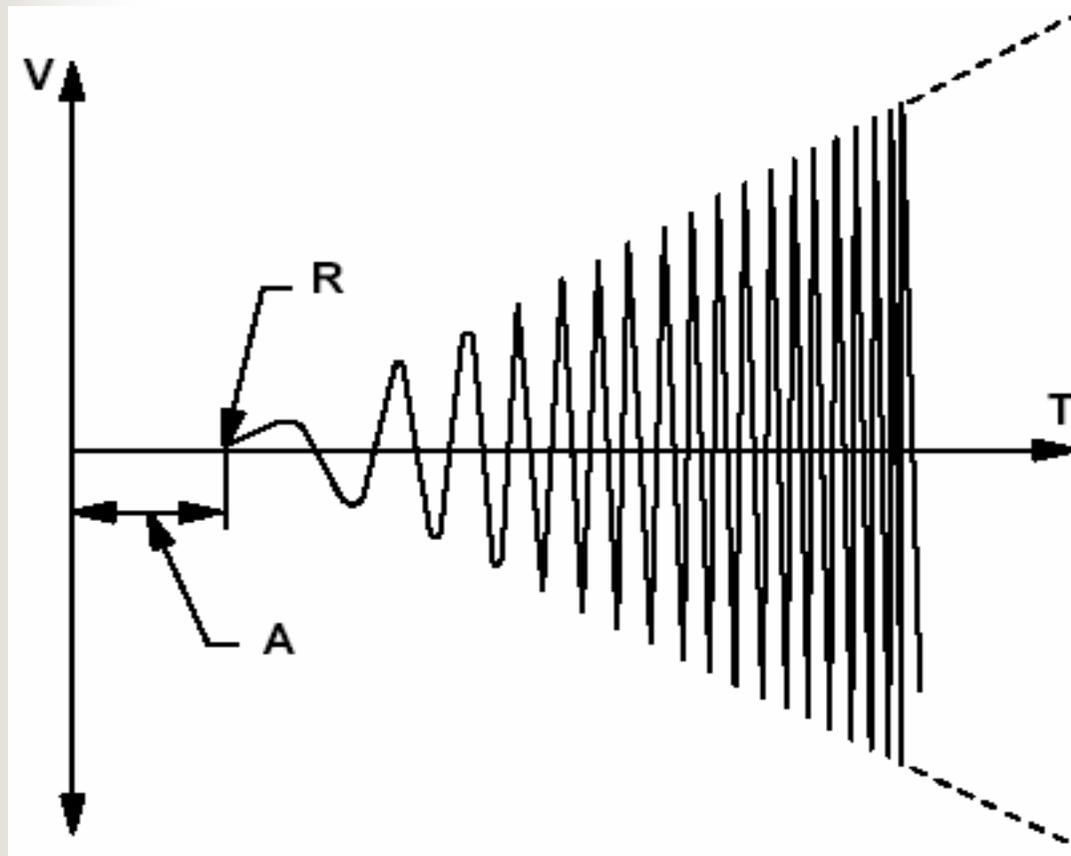
Evolution du signal d'un capteur inductif :

La tension et la fréquence sont proportionnelles à la vitesse de rotation.

La plage de fréquence est définie par le nombre de dents de la roue dentée.

La fréquence étant l'image exacte de la vitesse est le signal exploité par le calculateur.

LES CAPTEURS



T : Temps.

V : Tension délivrée par le capteur.

R : Début de roulage.

A : Véhicule à l'arrêt ou roue bloquée.



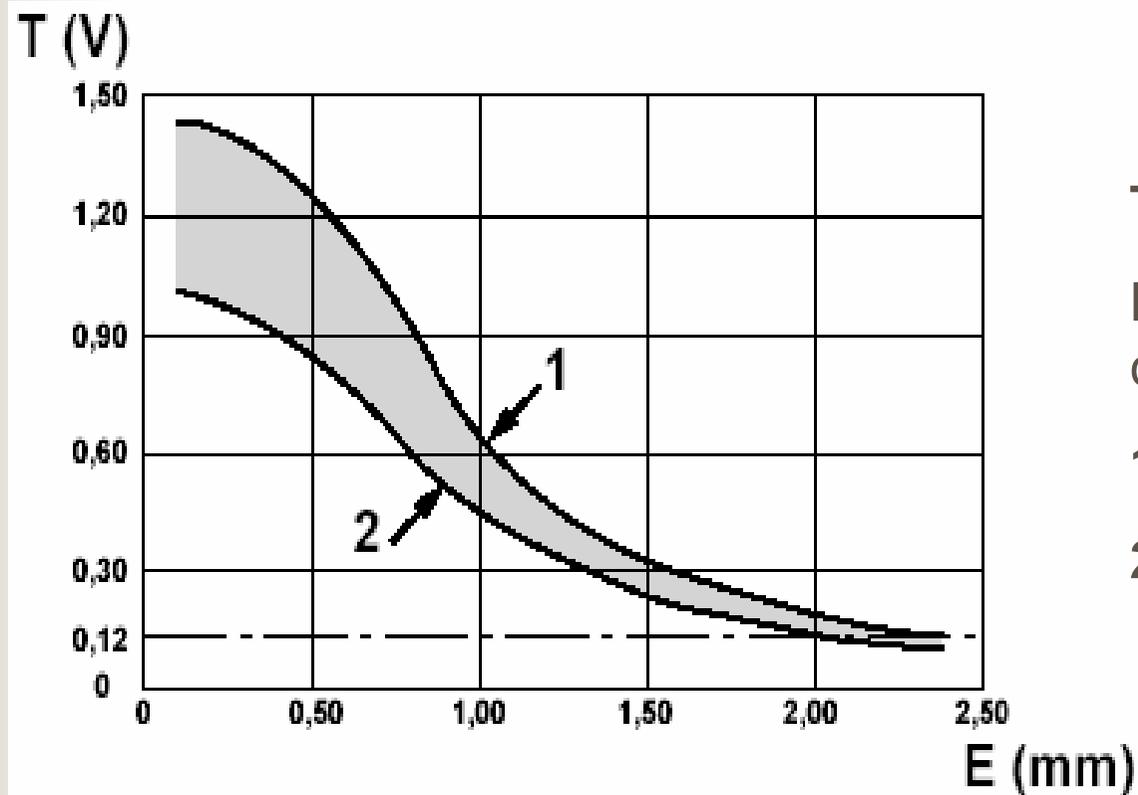
LES CAPTEURS

La partie du signal correspondant au début de roulage (**R**) est très sensible aux phénomènes électro-magnétiques et électriques puisque les tensions relevées sont de quelques micro-volts.

La partie extrême du signal correspondant à des vitesses élevées génère de très hautes tensions ce qui implique de protéger l'étage d'entrée du calculateur contre ces hautes tensions pouvant atteindre plusieurs centaines de volts.

LES CAPTEURS

Exemple de tension à vide d'un capteur monopolaire en fonction de l'entrefer à 2,75 km/h.



T : Tension en Volts.

E : Entrefer capteur /
cible en mm.

1 : Tension maxi.

2 : Tension mini.



LES CAPTEURS

En regard des courbes de tension délivrées par le capteur à 2,75 km/h (détection vitesse mini), on remarque que la tension délivrée par le capteur est dépendante de l'entrefer capteur/cible et peut varier du simple au triple pour un entrefer de 0,5 à 1,5 mm.

La tension minimum mesurée est 120 mV ce qui correspond à une vitesse de 2,75 km/h pour un entrefer voisin de 2 mm.

Mais, la sensibilité des capteurs ne permet pas d'avoir un entrefer aussi important.

Par conséquent, le seuil minimum de vitesse détectée est dépendant de l'entrefer qui se situe autour de 1 mm.



LES CAPTEURS

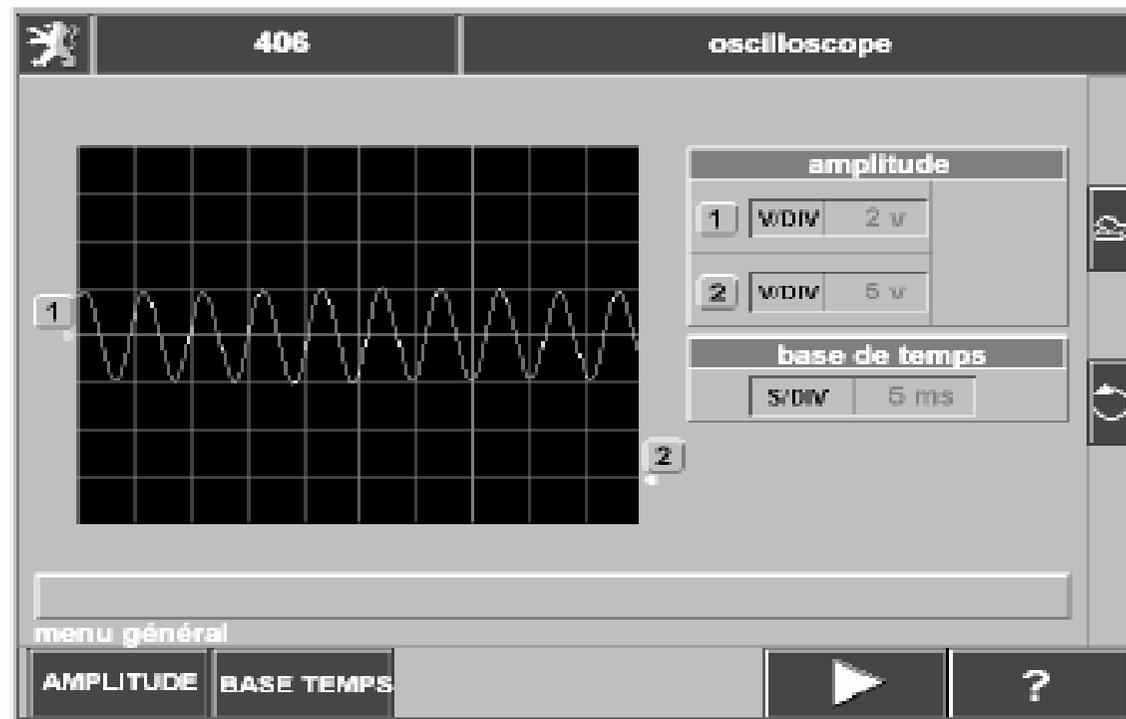
CONTROLE DES CAPTEURS INDUCTIFS :

Le signal de ces capteurs peut se contrôler en plaçant un oscilloscope ou un voltmètre alternatif entre ses deux fils et en faisant tourner la roue.

Pour contrôler l'état du capteur, il faut prendre sa résistance aux bornes de son connecteur.

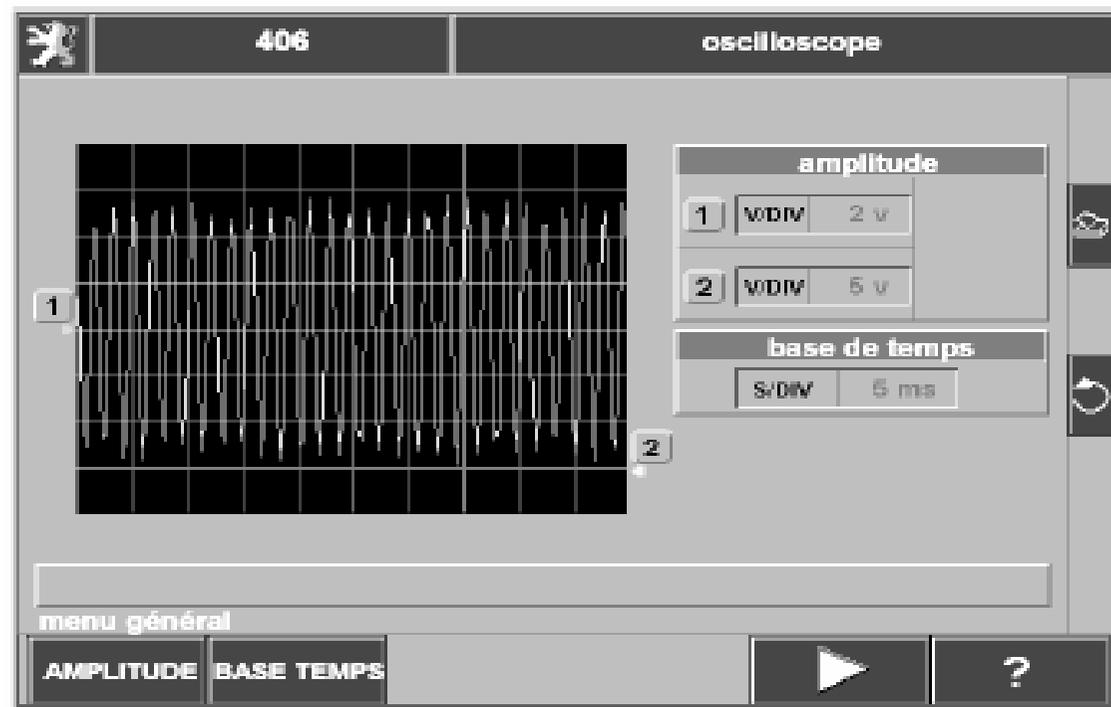
LES CAPTEURS

Relevé du signal à l'oscilloscope à basse vitesse :



LES CAPTEURS

Relevé du signal à l'oscilloscope à vitesse élevée :



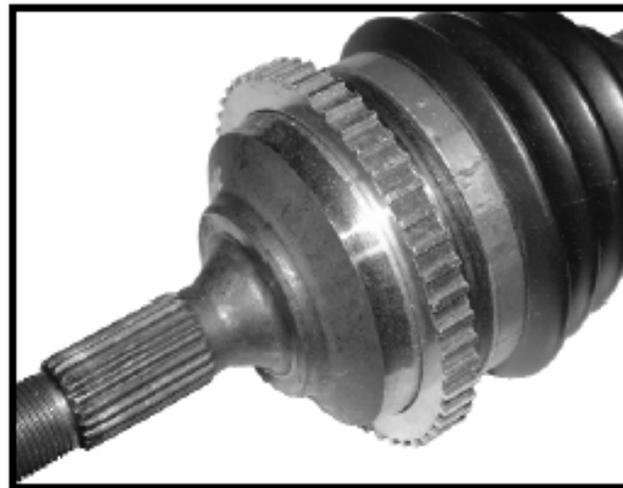
L'amplitude et la fréquence du signal augmentent proportionnellement avec la vitesse de rotation de la roue.

LES CAPTEURS

Les cibles métalliques :

Le capteur est monté en regard d'une cible métallique (matériau ferro-magnétique) constituée de dents et de creux.

Montage à l'avant :



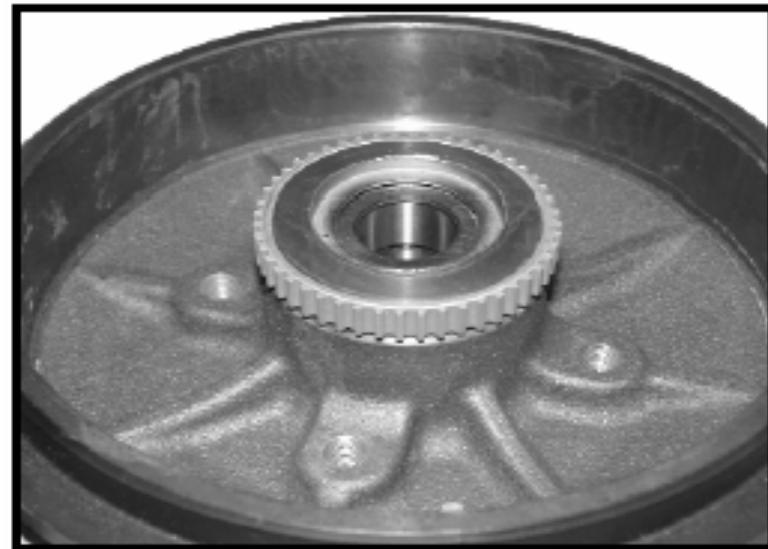
LES CAPTEURS

Montage à l'arrière :

Avec disque



Avec tambour





LES CAPTEURS

Les capteurs actifs (généralités) :

On dit qu'un capteur est actif si, pour le faire fonctionner, on a besoin d'une alimentation en tension extérieure.

Sans cette alimentation en tension, le capteur ne peut fournir aucun signal.

Grâce à un encombrement réduit et un faible poids, le capteur de vitesse actif peut être monté sur le roulement de roue.

Dans ce cas, les aimants sont placés sur le disque d'étanchéité du roulement de roue.



LES CAPTEURS

Le capteur est composé d'éléments sensibles qui sont généralement des modules de type Hall ou magnéto-résistifs qui génèrent une tension en fonction du flux magnétique les traversant.

Contrairement au capteur inductif, la tension à évaluer est indépendante de la vitesse de rotation de la roue.

Il est donc possible de mesurer la vitesse de la roue jusqu'à son immobilisation totale.

Cette tension est ensuite transformée en courant par deux générateurs.

La fréquence du courant est proportionnelle à la vitesse de la roue.



LES CAPTEURS

Ce mode de transmission de signaux numériques via un seul conducteur est nettement moins soumis aux signaux parasites que les capteurs inductifs et pourra offrir des possibilités plus étendues :

- Transmission de l'information sur le sens de rotation des roues (pouvant être utilisée pour les dispositifs de blocage en côte, fonctionnalité qui empêche le véhicule de reculer lors d'un démarrage en côte grâce à un freinage ciblé).
- Transmission d'une information permettant de diagnostiquer la valeur de l'entrefer.



LES CAPTEURS

Les capteurs actifs à Effet Hall (307) :

Ils se composent :

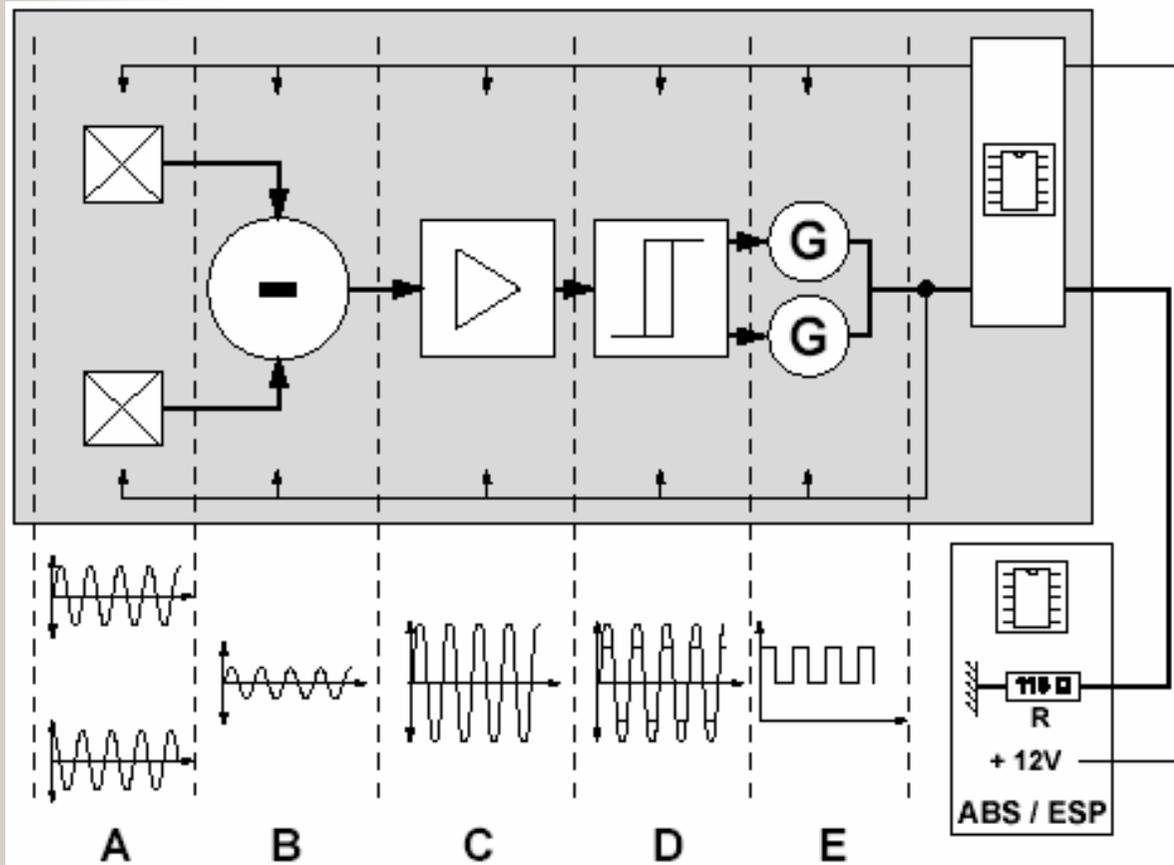
- D'un élément de Hall (constitué de deux plaquettes).
- D'une partie électronique intégrée.

L'élément Hall exploite l'effet de déviation des porteurs de charge qui apparaît dans un conducteur traversé par un courant et exposé à un champ magnétique.

L'élément de Hall permet de générer une tension qui varie en fonction du flux magnétique le traversant (intensité et orientation).

LES CAPTEURS

Synoptique interne du capteur :



(Zone **A**): 2 signaux alternatifs de quelques microvolts.

(Zone **B**): Transformer en un seul signal.

(Zone **C**): Le signal est amplifié.

(Zone **D**): Le signal est calibré et écrété pour former un signal carré.

(Zone **E**): Le signal



LES CAPTEURS

Ce capteur est constitué de 2 cellules à Effet Hall décalées (montage différentiel).

La variation de champ magnétique générée par la rotation de la roue crée deux signaux alternatifs de quelques micro-volts (zone A).

Ces signaux sont ensuite soustraits et filtrés dans un différentiel (afin de supprimer les parasites) pour ne former qu'un seul signal (zone B).

Ce nouveau signal est amplifié (zone C) et passe ensuite dans un trigger de Schmitt* où il est calibré et écrété pour former un signal carré (zone D).

Le signal passe enfin à travers 2 générateurs de courant montés en parallèle de 7 mA (zone E).

Le premier débite en permanence et définit le niveau bas du signal (7 mA) et le second est commuté pour le niveau haut ($7 + 7 = 14$ mA). Le



LES CAPTEURS

Chaque élément de la chaîne de traitement est alimenté par un circuit électronique intégré au capteur, la masse est récupérée par le fil du signal en liaison avec la masse du calculateur ABS ou ESP.

Remarque : La référence de masse n'est pas 0 V mais quelques volts (différence de potentiel).

*** Trigger de Schmitt :** *Circuit électronique à basculement.*



LES CAPTEURS

Sur 307, le seuil de détection minimum de vitesse est de 0,3 km/h.

Lorsque le véhicule est à l'arrêt, les capteurs passent à l'état de sommeil.

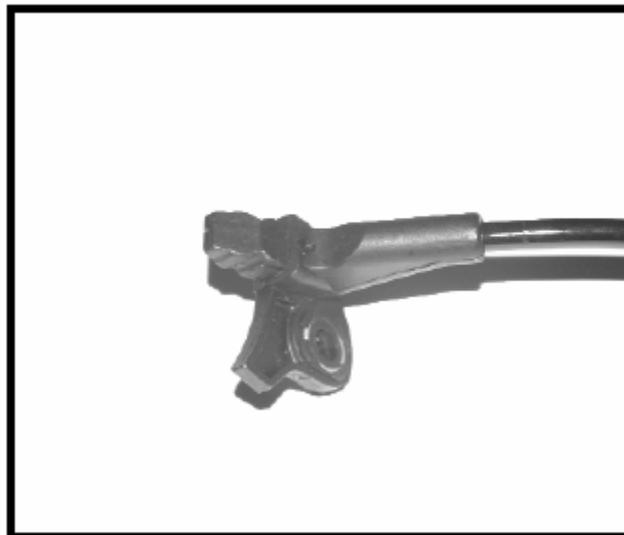
Pour se réveiller et donc délivrer à nouveau un signal, les capteurs doivent détecter 6 fronts montants.

Ils sont alimentés en + 12 V.

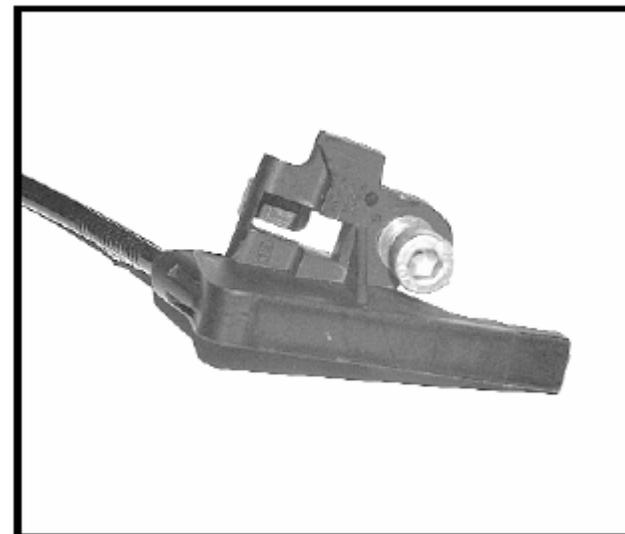
NOTA : La distance entre les deux plaquettes de Hall est inférieure à la largeur d'un pôle.

LES CAPTEURS

Exemples de capteurs actifs à Effet Hall :

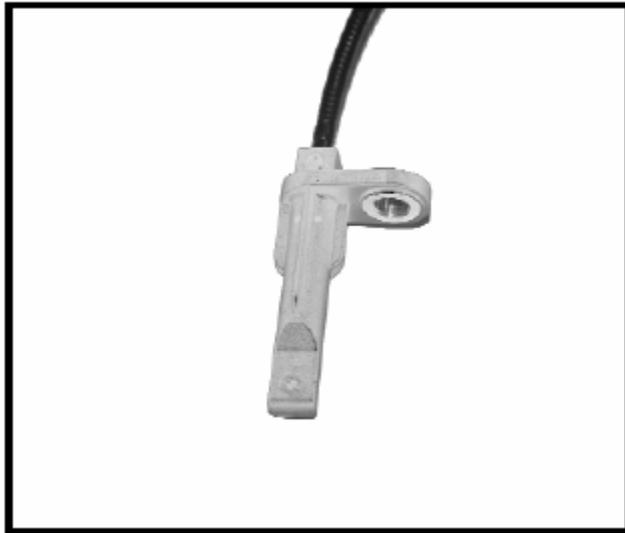


Capteur avant 307



Capteur arrière 307

LES CAPTEURS



Capteur arrière 206 de couleur grise pour disque (prévision).



Capteur arrière 206 de couleur noire pour tambour (prévision).



LES CAPTEURS

Les capteurs actifs magnéto-résistifs (807) :

Ils se composent :

- D'un élément magnéto-résistifs.
- D'une partie électronique intégrée.



LES CAPTEURS

L'élément magnéto-résistif (semi-conducteur) est revêtu de fines couches de **Permalloy*** séparées par des couches de silicium qui modifient leur résistance ohmique en fonction de la direction et de l'intensité d'un champ magnétique.

L'élément magnéto-résistif est monté dans un pont de **Wheaston*** aux bornes duquel on mesure la variation de tension au passage des champs magnétiques.

** Permalloy : Alliage nickel-fer à grande réactivité magnétique.*

** Pont de Wheaston (montage de résistances) : Technique de mesure de résistance par comparaison avec un circuit résistif connu..*



LES CAPTEURS

La variation de la résistance entraîne la variation de la chute de tension de l'élément.

Cette chute de tension pilote la partie électronique intégrée placée en aval.

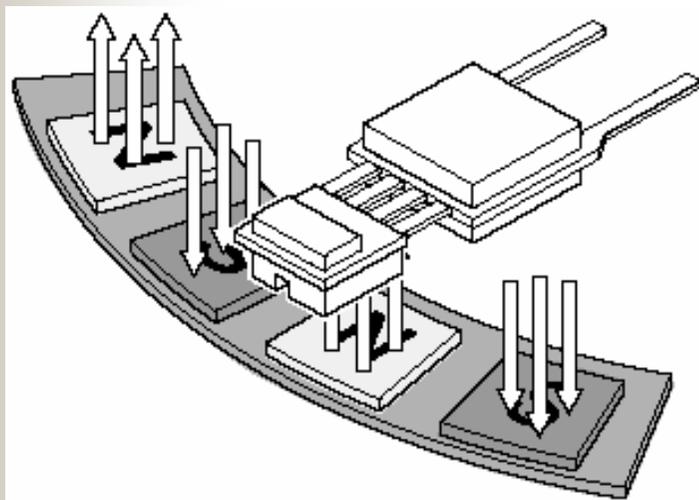
La partie électronique intégrée génère un courant de 7 mA ou de 14 mA.

Ces différents niveaux d'intensité de courant créent une tension en créneaux dans la résistance (115 ohms) du calculateur ABS ou ESP.

La tension analysée par le calculateur varie proportionnellement au courant de signal de la commande intégrée entre 0,8 V (partie basse du signal) et 1,6 V (partie haute du signal).

LES CAPTEURS

Fonctionnement :

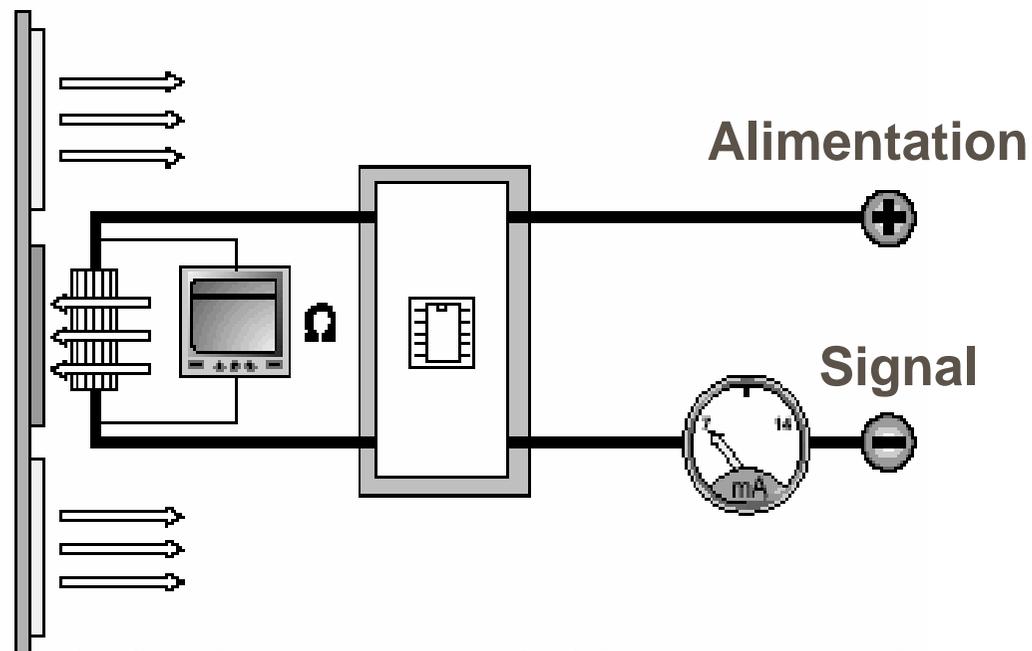


Les lignes de champ magnétique placées à la verticale de l'élément de mesure magnéto-résistif se dirigent ou s'éloignent de la piste magnétique en fonction de la polarité.

L'entrefer capteur/cible étant réduit, les lignes de champ magnétique traversent l'élément magnéto-résistif et font varier sa résistance.

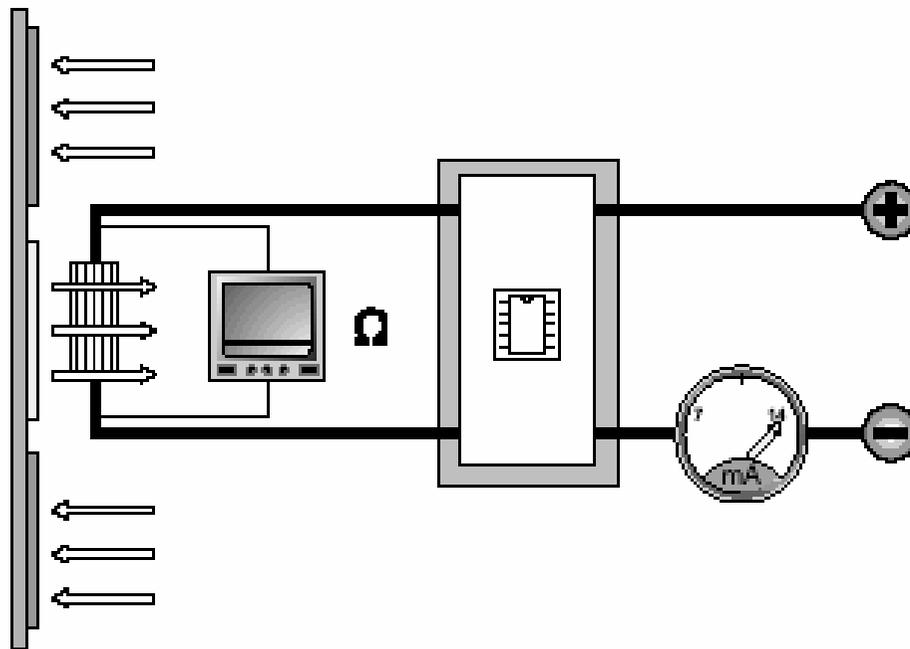
Après une série de traitements et de réglages du signal au travers de l'électronique du capteur, les variations de résistances sont converties en signaux de courant par deux amplificateurs de

LES CAPTEURS



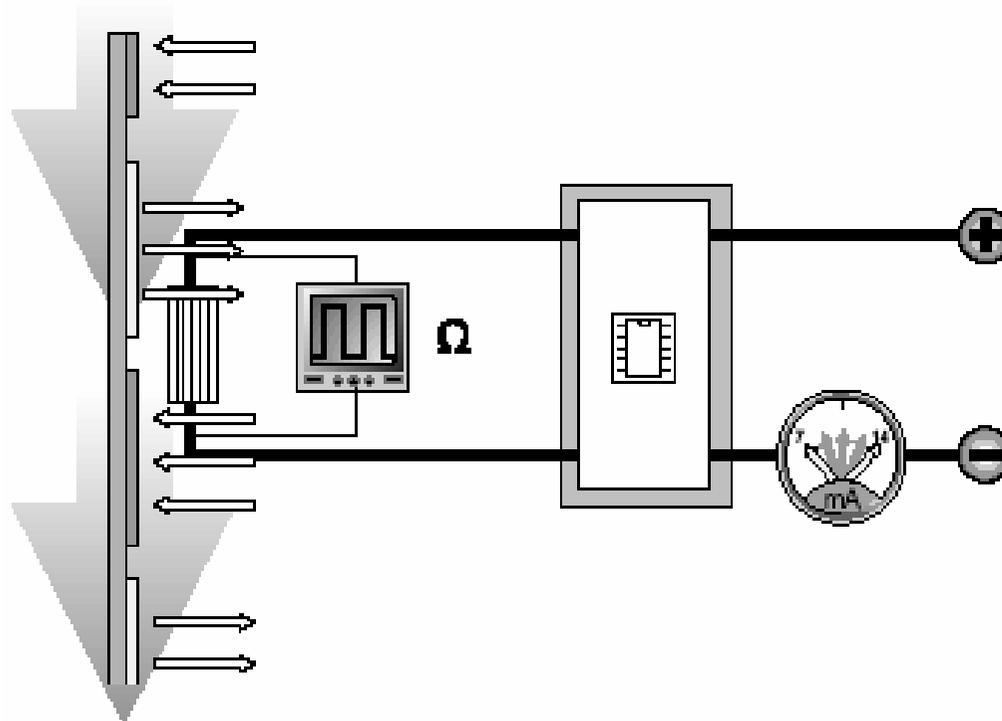
Si la résistance de l'élément magnéto-résistif augmente (passage des lignes de champ au travers de l'élément sensible), le courant est au minimum (7 mA).

LES CAPTEURS



Si la résistance de l'élément magnéto-résistif diminue (lignes de champ inversées), le courant est au maximum (14 mA).

LES CAPTEURS



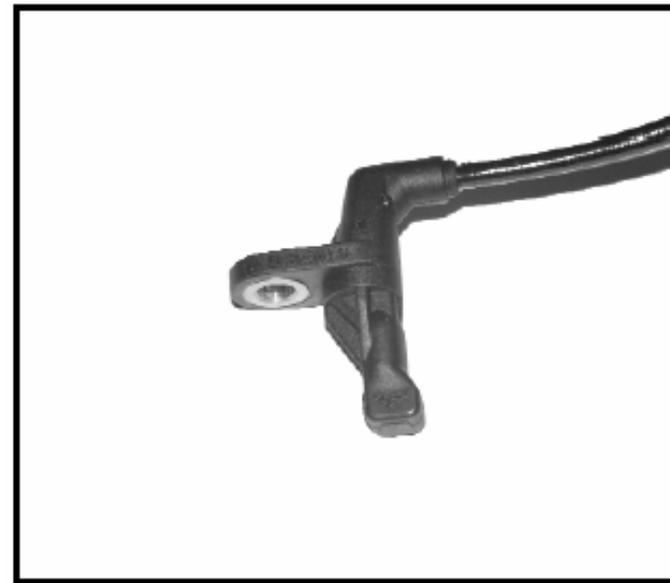
Etant donné la conception de la piste de lecture (alternance de pôles nord et sud), on relève un signal de forme rectangulaire évoluant entre 7 et 14 mA dont la fréquence représente la vitesse de rotation de la roue.

LES CAPTEURS

Exemples de capteurs actifs magnéto-résistifs :



Capteur avant 807



Capteur arrière 807



LES CAPTEURS

Les capteurs actifs à Effet Hall ou magnéto-résistifs à aimant intégré (Pr.vision sur 206 et Partner) :

Ce sont des capteurs actifs à Effet Hall ou magnéto-résistifs dans lesquels on a intégré un aimant permanent.

Le but de ce système étant de conserver une cible métallique intégrée à la transmission (évolution 206) afin d'éviter la conception de nouveaux pivots pour supporter les capteurs actifs classiques.



LES CAPTEURS

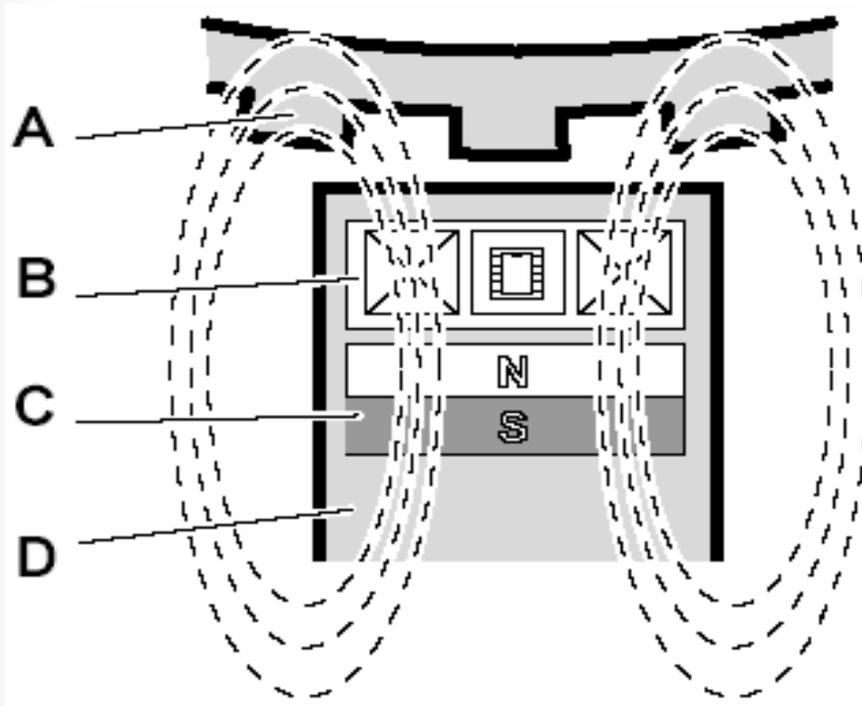
Le principe consiste à placer un aimant dans le capteur, derrière un élément sensible au lieu de le placer sur la cible du roulement de roue.

L'alternance des dents et des creux de la cible métallique fait varier le champ magnétique à l'intérieur du capteur.

Cette variation de champ magnétique est mesurée par un élément sensible (Effet Hall ou magnéto-résistif), traitée et transformée en courant par deux amplificateurs de 7 mA montés en parallèle (même principe que les capteurs actifs classiques).

LES CAPTEURS

Principe du capteur :

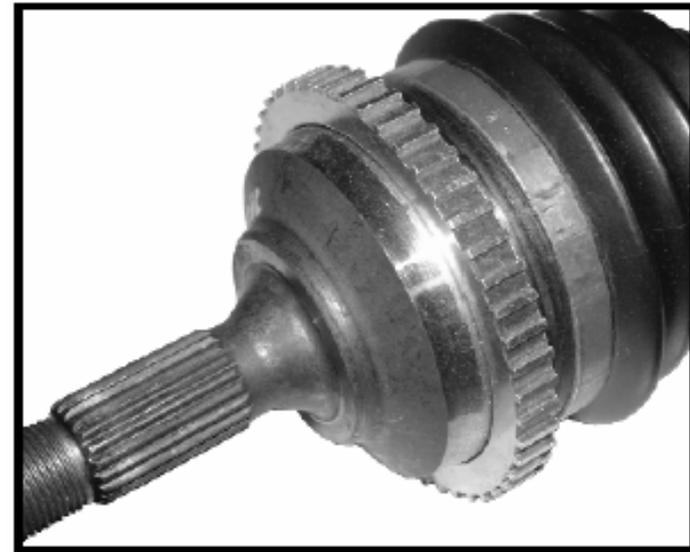


- A : Cible métallique.
- B : Élément sensible.
- C : Aimant permanent.
- D : Capteur à aimant intégré.

LES CAPTEURS



Capteur actif à aimant
intégré 206



Cible classique



LES CAPTEURS

CONTROLE DES CAPTEURS ACTIFS :

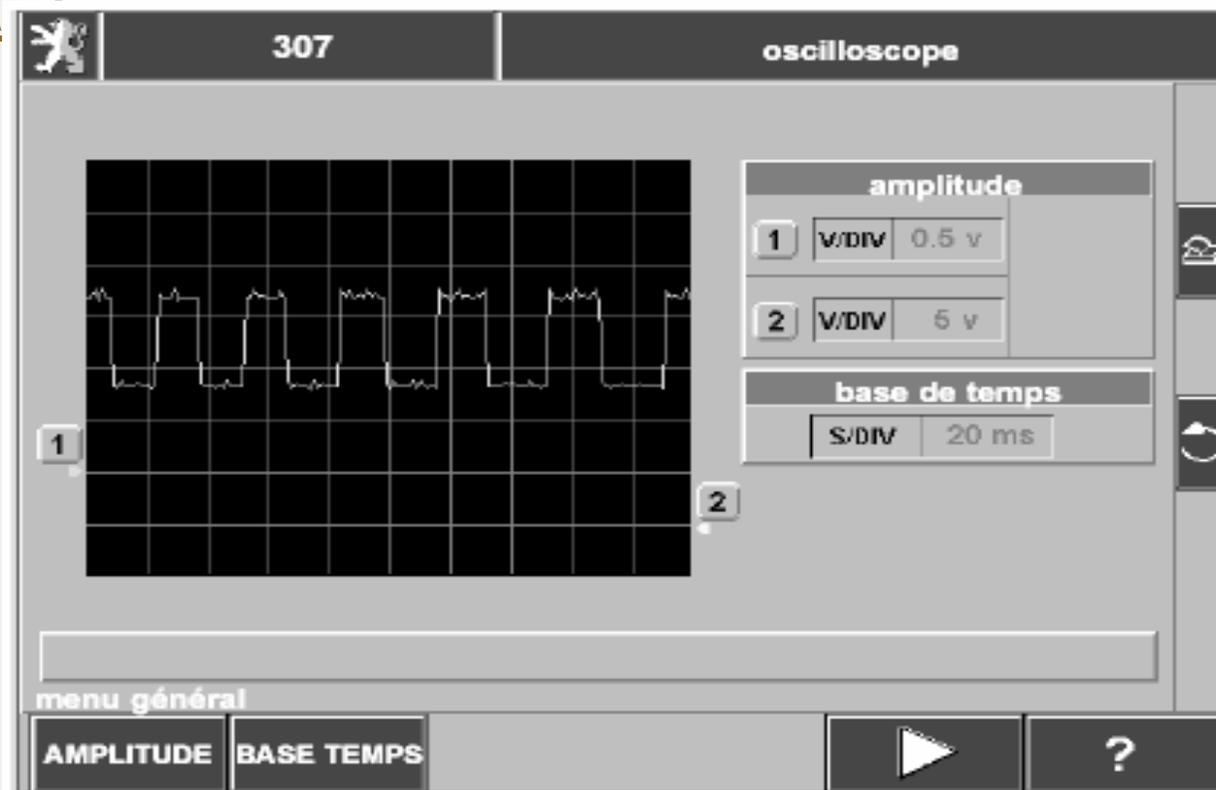
Le signal de ces capteurs peut se contrôler à l'oscilloscope en le plaçant en parallèle sur le fil de retour du signal (voie 2 du connecteur).

Le capteur doit être alimenté par le calculateur et il faut faire tourner la cible afin de faire défiler les pôles magnétiques.

La tension relevée dépend de la valeur de la résistance de charge placée dans le calculateur ABS ou ESP.

LES CAPTEURS

Relevé du signal à l'oscilloscope (en tournant la roue à la main)



Le signal relevé est compris entre 0,8 V et 1,6 V (Amplitude 0,5 V/DIV).



LES CAPTEURS

NOTA : On peut très bien monter sur un même véhicule des cibles métalliques et des cibles magnétiques (prévision 206) en veillant à associer les capteurs actifs à aimant intégré aux cibles métalliques.

On peut monter sur un même véhicule des capteurs actifs à Effet Hall et magnéto-résistifs puisque le signal de sortie est identique (à condition que la conception du capteur le permette).



LES CAPTEURS

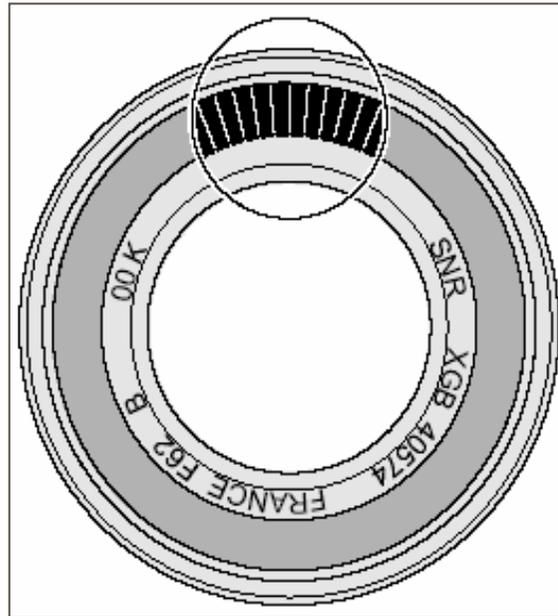
Les cibles magnétiques :

Le capteur est monté en regard d'une cible magnétique (matériau ferri-magnétique) en plastoferrite constituée de 48 paires de pôles (sur tous types) qui génère un champ magnétique.

Elle fait partie du joint du roulement de roue instrumenté et est emmanchée à la presse dans le roulement.

LES CAPTEURS

Exemple de montage à l'avant : (lecture radiale)



La piste magnétique ou joint codeur se situe du côté des repères de fabrication du roulement de roue.

LES CAPTEURS

Exemple de montage à l'arrière :



Avec disque (lecture radiale)



Avec tambour : (lecture axiale)

Sur certains montages, la lecture se fait sur le côté de la cible rapportée sur le tambour ou le moyeu.