

Electricité - Les capteurs

[généralités](#) - [technologie des capteurs](#)

[capteur de phase \(arbre à cames\)](#)

[capteurs de proximité](#)

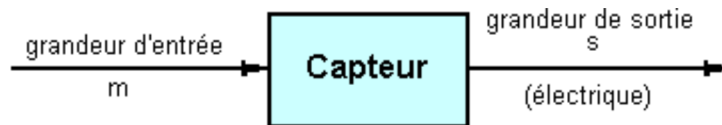
[capteurs magnétiques à effet Hall](#) - [capteurs magnétiques à tension de sortie proportionnelle \(effet Hall\) signaux](#)

[retour en page pédagogie](#) - [retour en page automobile](#) - [retour en page d'accueil](#)

Les capteurs - Généralités

Principe

Conversion d'une grandeur physique en grandeur électrique



Qualités recherchées

Linéarité : s ne dépend pas du point m

Bande passante : s ne dépend pas de la variation de m sur un large intervalle de fréquences

Longévité : s ne varie pas dans le temps

Absence de grandeur d'influence : s ne dépend pas d'autres grandeurs physiques

Informations à saisir

Information analogique : l'amplitude du signal varie de façon continue.

Information binaire : deux valeurs possibles, 0 ou 1.

Modulation d'amplitude :

analogique : amplitude variant selon le temps t .

binaire : amplitude faible 0, grande amplitude 1 (filtres).

Modulation de fréquence :

variation du temps t selon la fréquence ($t = 1/F$).

Modulation d'impulsion :

variation de t en fonction des évolutions de l'information.

Grandeurs d'influence

Pour en diminuer l'importance, il est nécessaire de :

contrôler leur influence et de protéger le capteur,

stabiliser leur grandeur,

compenser leur influence.

Les plus importantes sont :

la température,

la pression,

l'accélération,

les vibrations,

l'humidité,

les champs magnétiques,

la tension d'alimentation (amplitude et fréquence).

Capteur passif

La grandeur de sortie s est une impédance (Z) résistive, inductive et capacitive.

Température : thermo-résistivité r .

Rayonnement : photo-résistivité r .

Champ magnétique (position) : magnéto-résistivité r .

Déplacement, position, etc. : perméabilité magnétique m (capteur inductif).

Force (déformation) : piézo-résistivité r .

Position, proximité, pression, etc. : permittivité e (capteur capacitif).

Un capteur passif nécessite un circuit électrique extérieur (conditionneur) pour traduire l'évolution de la grandeur d'entrée :

montage potentiométrique,
pont d'impédance,
oscillateur,
amplificateur opérationnel.

Capteur actif

Il se présente, vu côté sortie, comme un générateur.

Il peut être une tension, un courant (intensité) ou une charge (résistance).

Un capteur actif délivre un signal électrique directement lié à l'évolution de la grandeur d'entrée.

Température :

effet thermoélectrique, sortie en tension.

$T_1 \rightarrow e(T_1)$

Rayonnement :

effet photovoltaïque, sortie en tension ou en intensité.

$F \rightarrow e(F)$ ou $i(F)$

Champ magnétique (position)

effet Hall, sortie en tension.

$B \rightarrow U_H(B)$

Vitesse

effet d'induction électromagnétique, sortie en tension.

$w \rightarrow e(w)$

Force, pression et accélération

effet piézo-électrique, sortie comme charge électrique.

$F \rightarrow q(F)$

Capteurs proportionnels ou incrémentaux :

principe :

grandeur à mesurer en entrée,

étage d'entrée (change la nature de la grandeur),

étage intermédiaire sensible (apport d'énergie, change la nature de la grandeur),

unité de traitement (fournit un signal utilisable),

signal de sortie analogique : proportionnel à la grandeur à mesurer (proportionnel),

numérique : commande de commutation électrique ou pneumatique.

Signal numérique : lecteur/codeur

règle/curseur (déplacement rectiligne), disque (déplacement circulaire),

code à barres,

carte magnétique.

Numérisation des signaux

Echantillonneur bloqueur : il permet de bloquer les données pendant les conversions.

Convertisseur analogique/numérique (CAN).

Convertisseur numériques/analogique (CNA).

Filtre de lissage des paliers de sortie du CNA.

Convertisseur analogique/numérique (CAN)

Il transforme une variation continue de tension en une série de valeurs mathématiques (sans énergie) codées.

Codage des valeurs : binaire naturel (nombres non signés), complément à deux (nombres signés), code binaire signé.

Quantification : Elle associe la plus petite variation mesurable entre deux valeurs codées distinctes en sortie (quantum ou résolution).

Convertisseurs :

convertisseur parallèle ("Flash") : très rapide mais nécessite 256 convertisseurs pour 8 bits.

convertisseur série.

convertisseur à pesées successives : temps de conversion constant.

convertisseur à double rampe : première rampe à temps constant, deuxième rampe à pente constante.

convertisseur triple rampe : comptage en deux temps, large puis plus long et plus précis des faibles valeurs.

Convertisseur numériques/analogique (CNA)

Il traduit une entrée numérique, codée sur n bits, en une grandeur de sortie analogique.

Codage

Conversion en décimal.

Conversion binaire : en octal (tranches de 3 bits), en hexadécimal (tranches de 4 bits)

Conversion en binaire réfléchi (addition sans retenue) puis en binaire naturel (BR ou BN, lu de gauche à droite).

Circuit arithmétique

Additionneur, soustracteur, comparateur, contrôleur de parité, multiplicateur.

Unité arithmétique logique (AUL)

addition, soustraction, comparaison,

opérations logiques ET, OU, NON ET, NON OU et OU exclusif (NOR).

[Multiplexeur/démultiplexeur](#)

Il permet l'envoi à distance les informations issues d'un grand nombre de sources d'information.

Technologie des capteurs

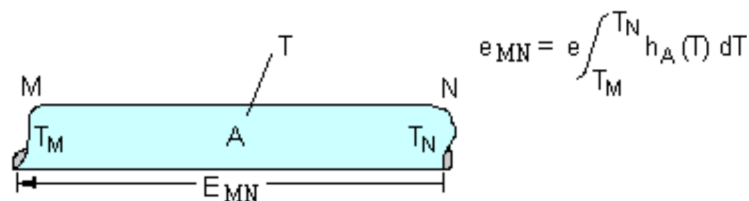
Capteurs de température

Résistances (r) métalliques ou thermistances.

Thermocouples ou couples thermoélectriques (effet Thomson, effet Peltier et effet Seebeck).

Dispositif formé de deux conducteurs de nature différente joints par soudure à chacune de leurs extrémités, de façon à former un circuit fermé.

L'une des jonctions est maintenue à une température connue, tandis que l'autre est portée à la température que l'on veut connaître. ; le courant apparaissant ainsi est fonction de la différence de ces deux températures.



Effet Thomson

Si tous les points d'un conducteur homogène et parcouru par un courant ne sont pas à une température uniforme, ce conducteur est le siège d'échanges de chaleur avec l'extérieur. (Cet effet, généralement très petit, s'ajoute à l'effet Joule).

h_A est le coefficient de Thomson, fonction de T.



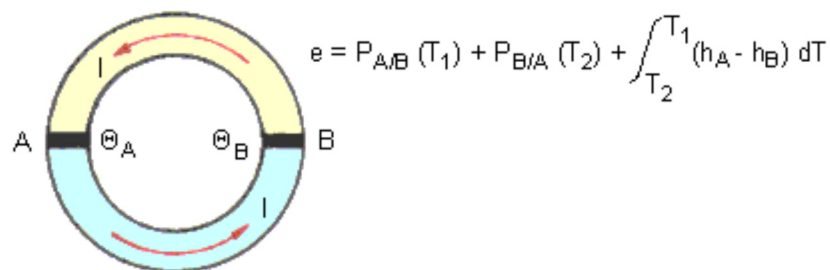
Effet Peltier

Si l'on fait passer un courant électrique dans un conducteur formé par la jonction bout à bout de deux conducteurs de nature différente, il se produit à la jonction, selon le sens du courant, un dégagement ou une absorption de chaleur.

Si l'on constitue un circuit fermé en joignant intimement par soudure, à chacune de leurs extrémités, deux conducteurs de nature différente, le passage de courant provoquera, par effet Peltier, le refroidissement d'une des soudures et l'échauffement de l'autre (l'effet Joule se superpose, indépendamment du sens du courant).

C'est un effet généralement minime, mais il peut devenir important avec certains matériaux semi-conducteurs (différences de température suffisamment grandes pour permettre leur emploi dans certains appareils de réfrigération).

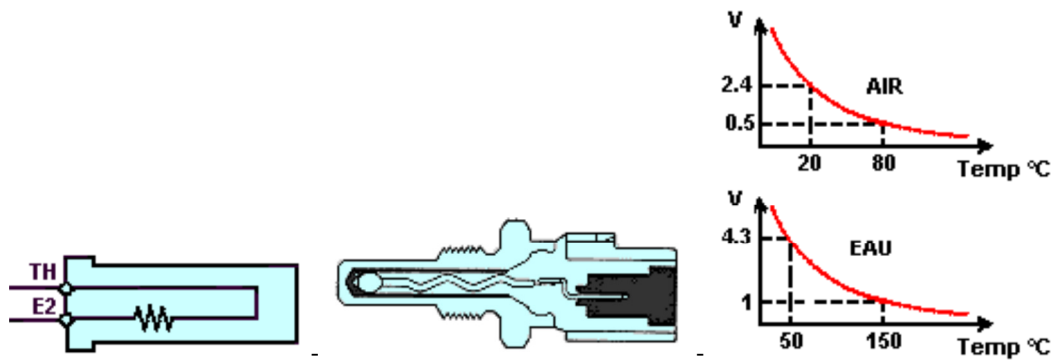
Loi de Volta : dans un circuit isotherme constitué de conducteurs différents, la somme des f.é.m. de Peltier est nulle.



Effet Seebeck thermopile (ou effet thermoélectrique)

Si les deux jonctions d'un circuit fermé formé par la soudure des extrémités de deux conducteurs différents sont maintenues à des températures différentes, on constate l'existence d'un courant électrique dans le circuit.

Loi Magnus : une différence de température entre deux points d'un conducteur fermé homogène ne donne naissance à aucun courant.



Sonde de température

résistance électrique du type CTN : la résistance décroît quand la température augmente.

résistance électrique du type CTP : la résistance croît quand la température augmente.

Capteur à fil chaud ou à couche chaude

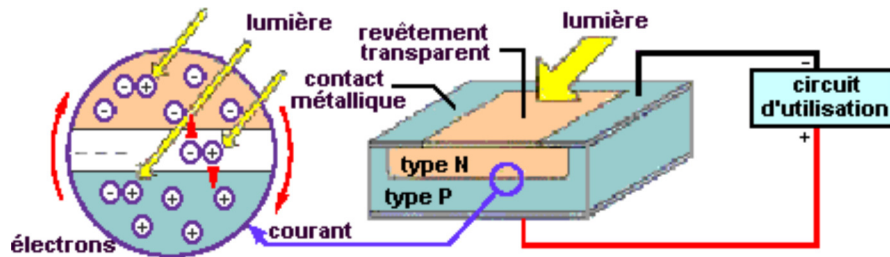
l'air aspiré passant par le débitmètre refroidit un fil de résistance ou une résistance mince à couche épaisse chauffée et appliquée sous forme d'une couche chaude sur un support de céramique, le courant de chauffage nécessaire à maintenir le fil ou la couche chaude à une température constante indique la masse d'air aspiré.

LUCAS Air Flow Meter - Hot Wire :

débitmètre à fil chaud dans une dérivation de la veine principale, réponse rapide et haute fiabilité, réduction des effets vibratoires, diminution du phénomène de contamination du filament.

Diodes et transistors.

Quartz.



Capteurs optiques (rayonnement)

Cellule photoconductrice, photodiode (simple ou avalanche).

Capteurs photo-émissifs : cellule à vide, cellule à gaz, photomultiplicateur.

Détecteurs thermiques : thermocouple, bolomètre (infrarouge), détecteur pyro-électrique.

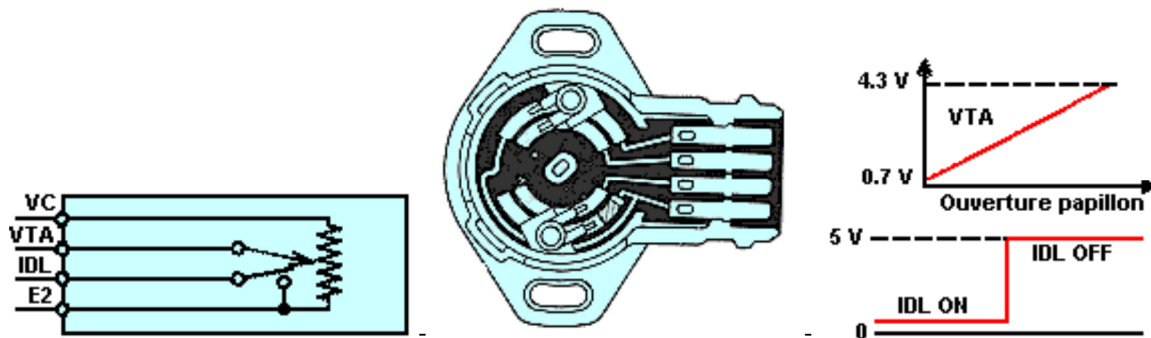
Capteurs de position et déplacement

Une partie fixe, une partie mobile liée à l'objet en déplacement (Dx).

Détecteur magnétique :

interrupteur ILS (ampoule Reed commandée par aimant), intensité limitée (1.5 A).

Potentiomètres résistifs, inductifs, capacitifs ou digitaux.



boîtier contacteur papillon

état de fonctionnement : pleine charge, ralenti (coupure en décélération)

potentiomètre de papillon des gaz :

informe le calculateur de la position du papillon des gaz,

reconnaissance des positions : "pied levé" et "pied à fond",
stratégies d'accélération, de décélération, et de coupures d'injection (papillon fermé, régime moteur > 1500 ou 2000 tr/mn, rétablissement à 1100 ou 1300 tr/mn).

pleine charge : papillon des gaz 10° avant pleine ouverture.

alimenté en 5V par le calculateur, transmet à ce dernier une tension variable en fonction de la position du papillon.

il assure également un fonctionnement en mode secours en cas de défaut du capteur pression d'admission.

Détecteur photoélectrique :

passage d'un objet à travers un faisceau lumineux,

système de proximité : émetteur (diodes LED, ampoule, lentille), récepteur (phototransistor, amplificateur, élément de commutation), faisceau,

détection d'objets réfléchissants, lisses ou translucides,

système barrage : émetteur, faisceau, récepteur, portée 20 mm à 30 m, détection de matériaux opaques.

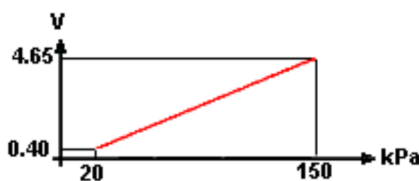
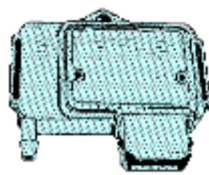
système reflex : émetteur/récepteur, faisceau, réflecteur multiprisme (catadioptré, diamètre 20 à 80 mm), portée 1 m à 30 m, détection d'objets non réfléchissants en ambiance relativement propre, influence des sources lumineuses extérieures.

portée 20 mm à 2 m.

Capteurs de déformation (force)

Jauges piézo-résistives métalliques (quartz, tourmaline, céramique) ou semi-conducteurs

Extensomètres à corde vibrante ou capacitifs.



Capteur de pression de type piézo-électrique :

pression agissant sur une plaquette de silicium monocristallin supportant 4 piézo-résistances,

montage en pont de Wheastone alimenté en 5 V par le calculateur délivrant en retour une tension proportionnelle à la pression

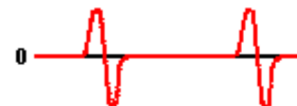
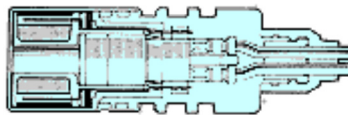
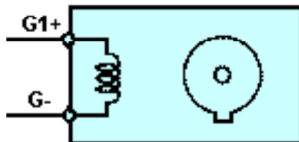
mesurée (787.5 mm Hg Usortie 4.75 V, 600 mm Hg 3.45V, 400 mg 2.10 V),

2 thermistances (compensation des écarts dus à la température).

Capteurs de proximité

Pas de liaison mécanique avec l'objet à détecter (Dx).

Couplage par $B = f(Dx)$



Capteurs inductifs :

oscillateur générant un champ électromagnétique haute fréquence à l'avant de la face sensible (bobine logée dans une ferrite magnétique ouverte),

la présence d'un objet entraîne la diminution de l'amplitude d'oscillation (courant de Foucault) et le changement d'état de la sortie amplifiée,

portée (entrefer) 0.5 à 20 mm (60 mm exceptionnellement), environnement sévère (poussières, huiles, chocs, vibrations, etc.).

Capteur inductifs à réductance variable, à courants de Foucault, à effet Hall.

Capteurs à courants de Foucault.

Capteurs capacitifs.

détection d'objets isolants ou conducteurs,

face sensible constituée par les électrodes d'un condensateur,

un matériau de permittivité > 1 modifie la valeur de la capacité de couplage et provoque des oscillations, portée 0.5 à 15 mm, environnement sévère (poussières, huiles, chocs, vibrations, etc.).

Capteurs à effet Hall.

Capteurs magnéto-résistifs.

Capteurs à ultrasons (détecteur de mouvement) :

système à ultrasons (fréquence supérieure à 20 kHz),

générateur acoustique piézo-électrique (transducteur) :

disque de cristal (e.g., 0.2 mm) dont l'épaisseur varie sous l'influence d'un champs électrique (vibration mécanique sous l'effet d'une tension alternative),

vibrations intenses quand la fréquence de la tension appliquée entre en résonance avec la fréquence propre du disque, ondes émises à 40 kHz.

récepteur :

amplificateur H.F., démodulateur (redresseur), séparation de la porteuse à 40 kHz, mélange basse fréquence restant atténué par un réglage de sensibilité, pilotage d'un amplificateur (commutation).

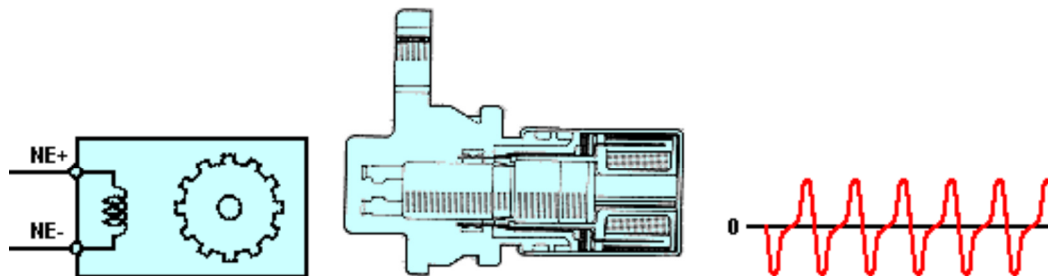
Capteurs tachymétriques (vitesse)

Génératrice tachymétrique (ω) à courant continu ou alternatif.

Tachymètre linéaire.

Tachymètre angulaire à impulsions à réluctance variable, à courant de Foucault, à effet Hall.

Gyromètres.



Capteur inductif.

bobine enfermée dans un boîtier plastique, fixé sur le tachymètre, signaux sinusoïdaux, valeur de tension moyenne continue proportionnelle à la vitesse.

Capteur de vitesse véhicule à effet HALL :

situé en sortie de boîte de vitesses,

alimenté en 12 V, génère un signal carré dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse du véhicule.

Accéléromètre :

système masse-ressort, ressort supportant 4 résistances montées en pont :

2 modifient leur résistance au cours du mouvement, signal de tension proportionnel à la décélération.

Capteurs de force ou de couple

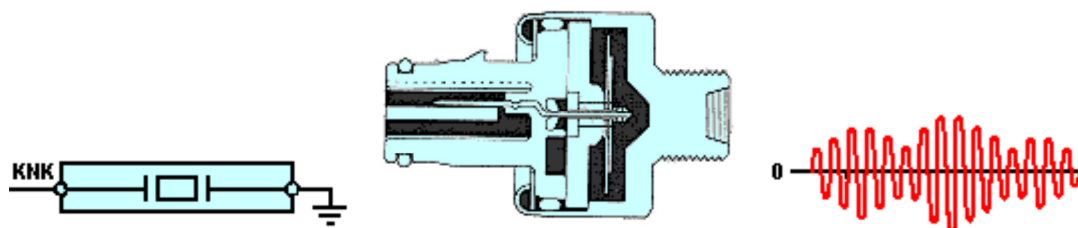
Capteurs piézo-électriques, à mécano-striction (variation de m ou de B_s).

Jauges de contrainte (extensiométrie) : variation de résistance, traction-compression.

Capteurs d'accélération, de vibration, de choc

Accéléromètres piézo-électriques, piézo-résistifs.

Capteurs à mesure de déplacement à potentiomètre ou inductif, asservis.

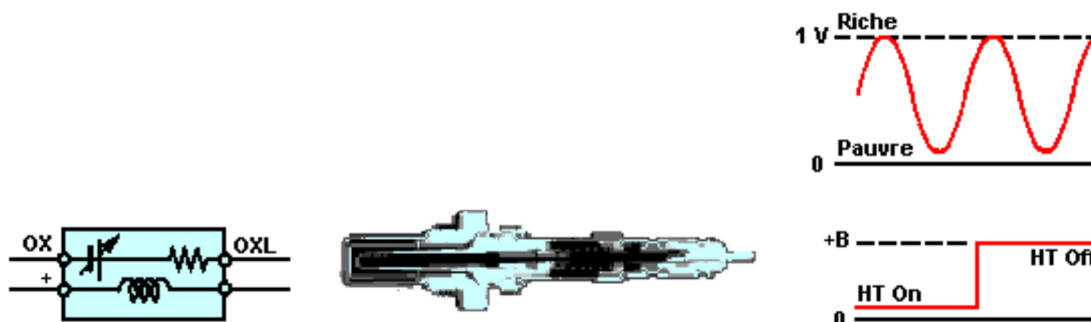


capteur de cliquetis :

accéléromètre à large bande à fréquence propre supérieure à 25 kHz,

élément actif en céramique piézo-électrique ($F = 6.3$ kHz), revêtement plastique assurant l'isolation thermique,

température admissible de service 130°.



sonde Lambda de régulation en oxygène

implantée sur l'échappement, système en boucle fermée,

elle délivre au calculateur une tension signalant la teneur en oxygène des gaz d'échappement : mélange riche tension 0.8 V, mélange pauvre tension sonde 0.1 V.

dispositif de réchauffage interne lui permettant d'atteindre rapidement sa température de fonctionnement (supérieure à 350°C).

Capteur de phase (arbre à cames)

Cam Timing Formulae

The 3.8L Buicks (General Motors) powerplants have come with Distributorless Ignition Systems for many years.

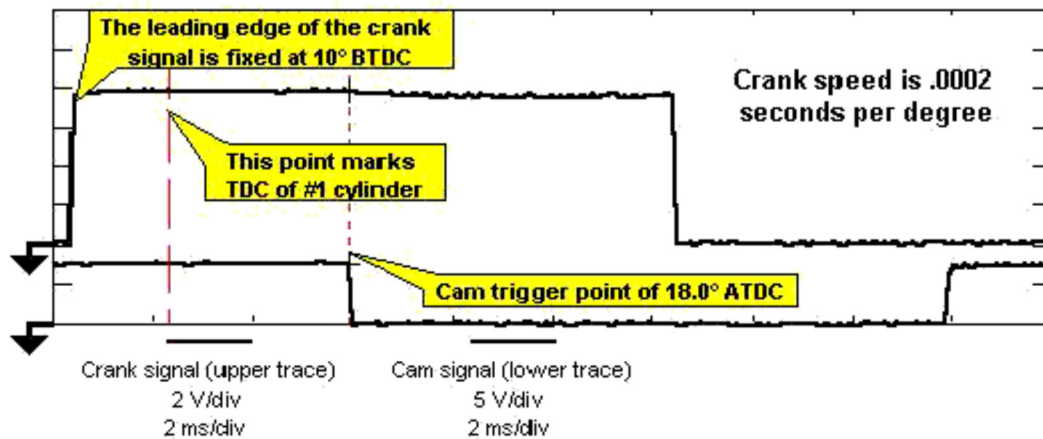
As time goes by and wear takes place, diagnostics become tougher.

In these engines it is impossible to check for chain stretch without removing the cam sensor.

A simpler way is to use your labscope to see the relationship in real time.

By doing some basic math, with some basic formulae, you can determine exactly how much stretch is in the timing components.

The formulae work with early and late (fast-start) versions with a little twist for the latter.



Crank speed (CS)

The picture shows the relationship of the cam and crank signals as the engine is running.

Converting degrees of crank rotation to time per degree allows computation of the timing points.

To accomplish this you first measure the time of one wave from RISING EDGE to FALLING EDGE of the crank signal and divide by the number of degrees that wave represents.

In this case (picture) the time factor is 12.0 milliseconds.

Since the crank signal depicted is from a 3X source, you would have 3 equal low and high points per crank revolution therefore 60 degrees per wave.

To calculate the time per degree you divide 12.0 by 60.

This equals .200 milliseconds per degree (ms/degree).

Formula #1 - CS (ms/deg) = milliseconds per wave / degrees per wave

Timing point (TP)

The key reference for this calculation is the rising edge of the crank sensor.

After calculating the crank speed, the point of top dead center (TDC) is next.

This point, from factory manuals, is 10 degrees BTDC.

Multiplying the crank speed figure by 10 calculates the TDC point.

In this case this would be 2.00 milliseconds (.200 X 10).

Moving a cursor to a position to the right of the rising edge of the crank signal by the amount calculated (2.00 milliseconds) locates TDC.

Cursor X2 in the upper waveform indicates TDC of number 1 cylinder.

Formula #2 - TP (ms) = CS X degrees of timing point

Cam timing point

The final step is to calculate the cam timing point of the cam sensor.

The falling edge of the cam sensor signal represents this point.

This point, from information in the past, has been said to be at 25 degrees ATDC.

This figure is only published for turbo versions of this engine as the cam sensor position has to be set manually.

All other versions of the SFI engine have this position fixed in the timing chain cover.

From my testing I have found this position to be at 18 degrees ATDC.

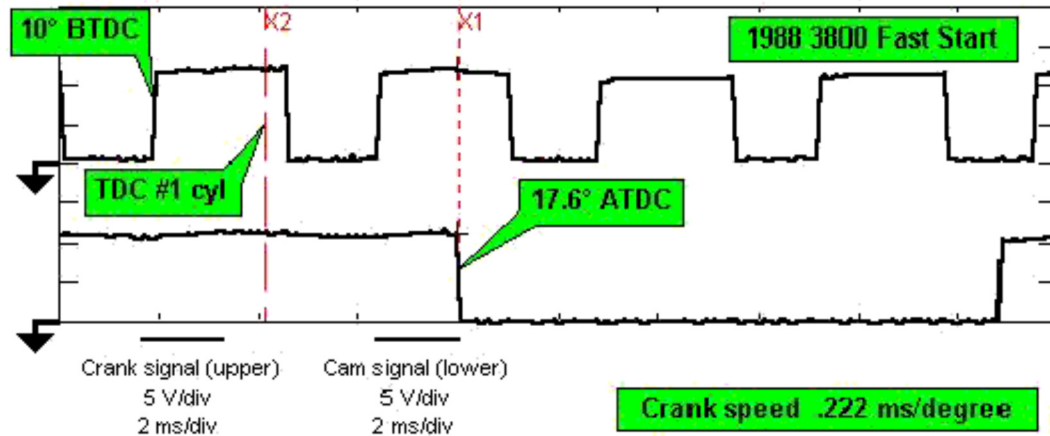
This has to be taken into consideration when performing this check on non-turbo engines as using the turbo figure will lead to some confusing results (ie. advanced cam timing).

Finding the timing point requires using the previous formula (#2). The timing point for this example (using 18 degrees) would be 3.60 milliseconds after of the TDC mark (.200 X 18). Running a cursor to the right of the TDC point by this amount (3.60 ms) should allow the cursor to intersect with the falling edge of the cam signal. If the cursor has to go further than this amount then cam timing is retarded. In this case for every .200 ms the cam timing is retarded 1 degree. In order for the calculations to work out properly, the exact timing point, in degrees, for the cam sensor must be known. If the intersection point in the lower waveform occurred at 5.0 milliseconds ATDC, this would indicate late cam timing.

Subtracting 3.60 from 5.0 gives 1.4 milliseconds difference.

Dividing the difference by the crank speed (.200) will give the amount, in degrees, of cam retard.

From the above figures this equates to 7.0 degrees of retard.



Fast start engines

When the 3800 fast start engines came out, the crank signal changed from a 3X to a 18X configuration.

This provided a crank speed reference with increased resolution amongst other things.

This signal unfortunately is not uniform in the high and low sections.

The high portion comprises 60 % of the signal.

Therefore to calculate the crank speed (CS) for this signal, it is required to measure the signal over one complete cycle (rising edge to rising edge) and divide by 20.

Cam timing and driveability

Keep in mind that 4 degrees off will cause driveability problems in the form of lower manifold vacuum which equates to a lower MAF reading which causes a leaner fuel calculation.

This will in turn cause a higher fuel correction and you will see this in a shifting Block Learn number.

In some rebuilt motors the main bearing saddles are line bored.

Depending on the amount of metal removed during this operation, the cam will already have some retard.

This comes from the fact that the cam and crank centerlines are now closer together and the timing chain will have more static slack.

Rule of thumb is for every .005 removed approximately 2 degrees cam retard will occur.

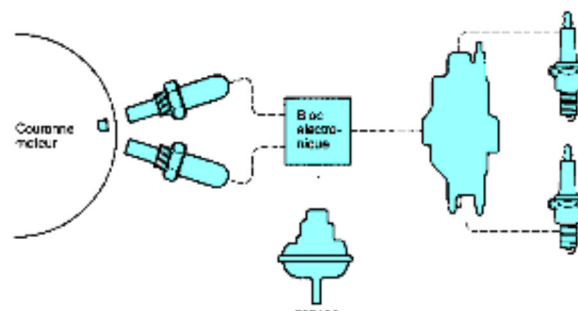
Capteurs de proximité (source Ducellier)



Le capteur de proximité également appelé capteur de position, permet de repérer la position angulaire, information nécessaire au calculateur électronique afin de déterminer le point d'allumage de la courbe d'avance.

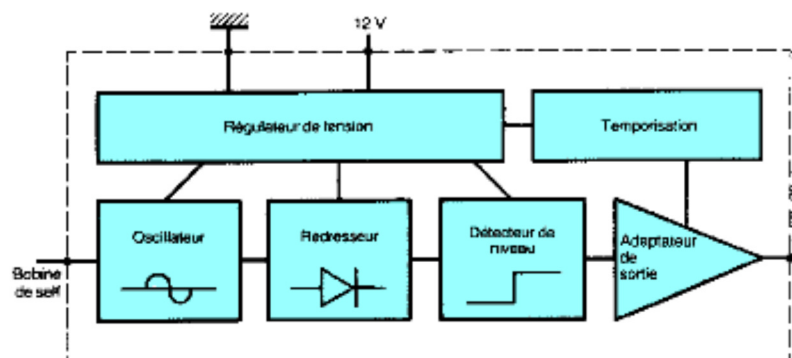
Il est composé d'un circuit intégré, d'une bobine de détection constituant la tête, et de composants nécessaires à l'alimentation, la protection du circuit et à la génération du signal de sortie.

Le fonctionnement du capteur de proximité est basé sur le principe de l'amortissement d'un circuit oscillant par une pièce métallique.



Lorsqu'un pion métallique (disposé sur le volant moteur) passe devant la self du circuit oscillant, la variation de l'amortissement est détectée et la sortie "S" passe de $12\text{ V} \pm 0,8\text{ V}$ à $6,2\text{ V} \pm 1\text{ V}$.

Cette fonction est construite autour d'un circuit intégré dont voici le synoptique :



Points forts de ce capteur :

Détection de la position à très faible vitesse.

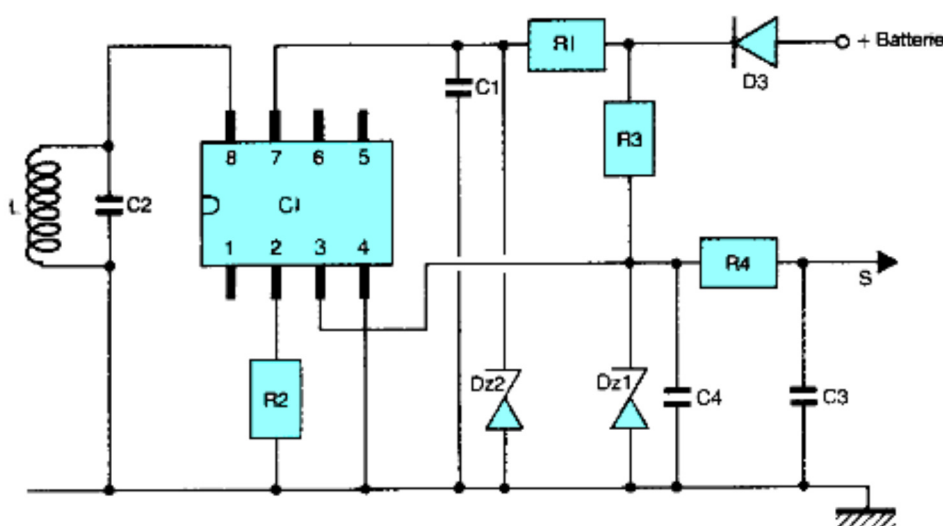
Faible encombrement.

Fiabilité liée à la technologie.

Fonctionnement sous des conditions extrêmes, de 6 volts (cas d'une batterie déchargée) à 24 Volts (cas d'un démarrage avec deux batteries en série).

Fonctionnement sous une température de -30°C à $+125^{\circ}\text{C}$.

Schéma électrique :



Rôle des composants :

D3 : protection contre les surtensions inverses dues à l'allumage.

R1, Dz2, C1 : limitation de la tension d'entrée et filtrage.

Dz1 : limitation de la tension de sortie à 6 V.

C3, C4, R4 : filtrage du signal de sortie.

C2 : entretien de l'oscillation de L.

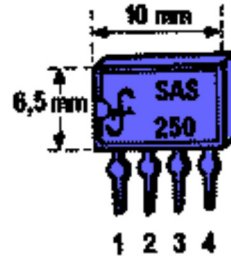
R2 : résistance d'ajustement de l'entrefer.

Capteurs magnétiques à effet HALL (C. de Mauby, Radio Plans 11.1984)

Note : Ce capteur (capteur à effet Hall bipolaire / Hall-effect switch / Digital Position Sensor) est cité ici pour l'exemple, un système ancien mais peu compliqué valant souvent mieux qu'un tout neuf mais incompréhensible pour le non-spécialiste.

Il semble correspondre (à vérifier) au TLE 4905 ([Conrad](#) ou au HB 181-1463 ([Radiospare](#), entre autres.

Une visite chez [Allegro Microsystems](#) permettra de compléter ces informations en ce domaine (en anglais, of course), et plus particulièrement la [A1101, A1102, A1103, A1104, and A1106 Continuous-Time Switch Family](#).

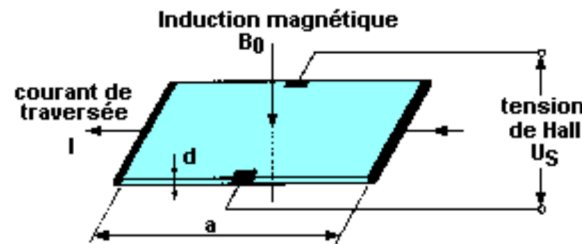


capteur plat SAS 250 de chez Siemens

Il s'agit d'un petit capteur plat référencé SAS 250 de chez Siemens. Les faibles dimensions de ce composant alliées à un brochage rectiligne au pas normalisé permettent une utilisation des plus simples.

En premier lieu nous allons rapidement expliquer ce que représente l'effet HALL.

Considérons une plaquette de faible épaisseur réalisée en matériau conducteur et possédant à chacun de ses quatre côtés une électrode de contact. Si nous faisons passer un courant continu entre deux côtés, il y a circulation d'électrons dans le matériau. Si maintenant nous la soumettons à un champ magnétique dont les lignes de champ sont perpendiculaires à la plaquette, le courant d'électrons vu précédemment est naturellement soumis à une force dite force de LORENTZ. Le trajet de celui-ci est donc dévié. Nous avons donc apparition d'une concentration d'électrons sur l'un des côtés de notre plaquette, au détriment de l'autre donc l'apparition d'une force électromotrice entre ces côtés. Cette tension est proportionnelle au champ magnétique et au courant traversant la plaquette, ainsi qu'inversement proportionnelle à l'épaisseur du matériau.



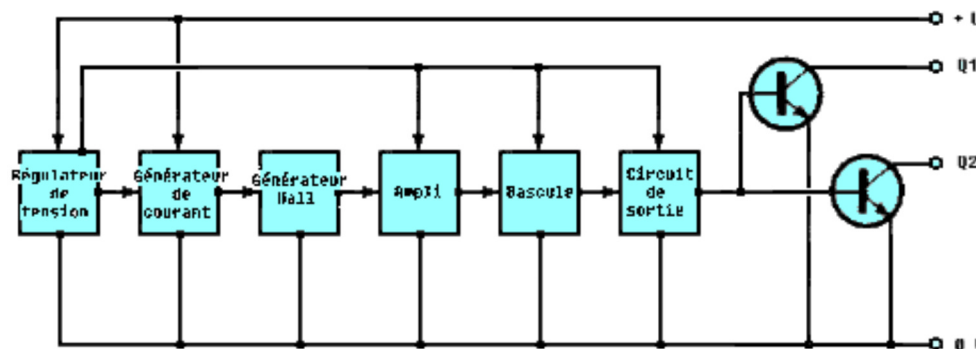
Nous avons : $U_H = (K_H/d) \cdot I \cdot B_0$

avec U_H = tension de sortie (mV), K_H = constante de HALL (Cst),

I = courant de traversée (mA), B_0 = induction magnétique (mT)

En utilisant comme matériau de fines couches de semi-conducteur, la tension U_H va pouvoir atteindre en sortie quelques dizaines à quelques centaines de millivolts.

Cette tension est ensuite amplifiée puis, par l'intermédiaire d'une électronique intégrée sur le substrat, soit recueillie en sortie, cas des capteurs à effet HALL dont la tension de sortie est proportionnelle au champ magnétique, soit encore soumise à une électronique de commutation, la sortie étant effectuée par deux transistors pouvant supporter chacun une intensité de 30 mA.



Organigramme complet du SAS 250

Caractéristiques techniques :

Boîtier Fonction Sorties U alim Q°C

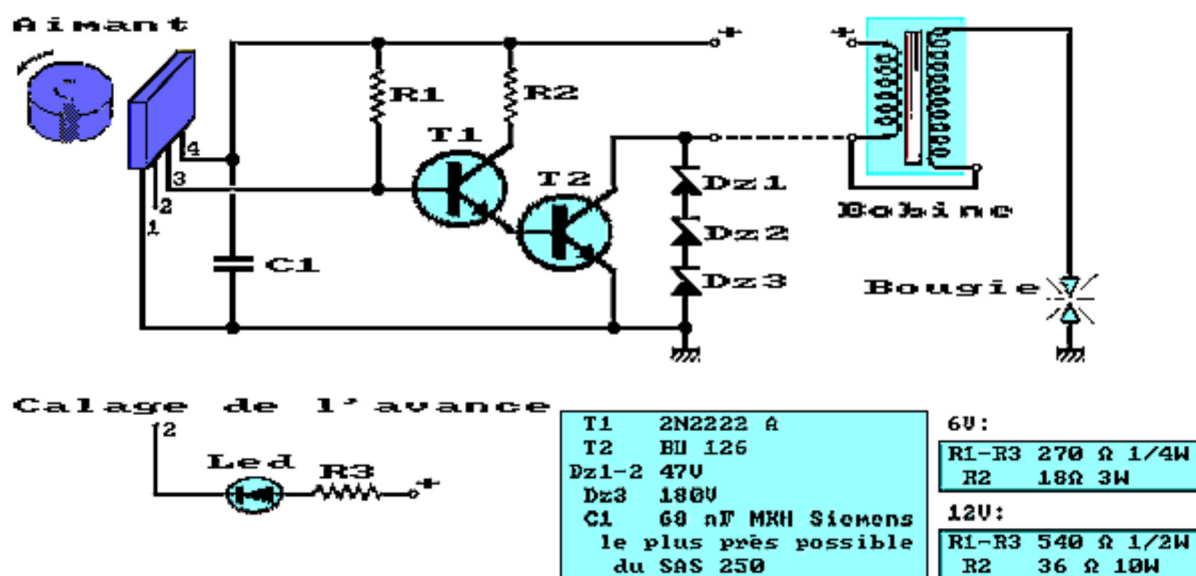
plastique plat interrupteur dynamique 4.75 à 27 V -40°C à + 125°C
4 broches magnéto-sensible 2 x 30 mA

Signalons que des capteurs HALL de caractéristiques voisines existent chez d'autres fabricants, notamment Sprague. Le constructeur nous indique en outre que l'enclenchement se fait pour une induction de 650 gauss maximum et le déclenchement pour une induction de 100 gauss minimum. Rappelons à ceux qui l'auraient oublié que le Gauss, symbole Gs, est le décimillitesla c'est à dire que :

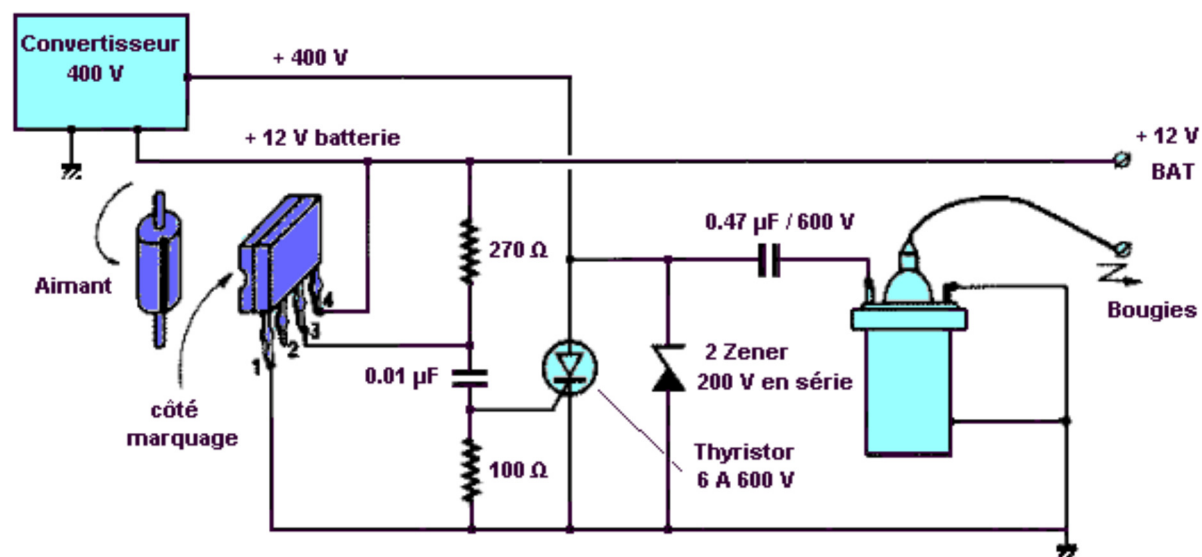
$$1 \text{ Tesla} = 1 \text{ Weber} / \text{m}^2 = 10^4 \text{ Gauss}$$

Le tesla étant l'unité induction magnétique, qui n'est pas une force, mais une grandeur magnétique. Les applications les plus couramment utilisées avec les capteurs magnéto sensibles à effet HALL sont généralement situées dans les limites de détection identiques aux systèmes à ILS. Cependant, leur mise en oeuvre étant très simple et leur vitesse de commutation pouvant être relativement élevée, nous allons pouvoir les employer dans des montages quelques peu différents de ceux vus précédemment.

Allumage électronique à capteur SAS 250



Montage à Thyristor



Contrairement aux montages classiques qui utilisent le rupteur pour la commutation du thyristor de décharge, le système proposé permet d'éviter toutes pièces mécaniques et peut fonctionner à des régimes notablement plus élevés qu'avec l'emploi de vis platines.

Comme nous le voyons, il suffit d'employer un petit capteur plat magnéto-sensible à effet HALL allié à une électronique classique d'allumage électronique. A cet effet le capteur est placé devant une lame en rotation comportant un petit aimant. Il va de soi que

lorsque l'aimant se trouve en regard du capteur, le transistor de celui-ci devient conducteur et le condensateur de 10 nF se décharge à travers la résistance de 100 W, puis dès que l'aimant en rotation quitte la surface sensible du capteur, le transistor de sortie se rebloque et le 10 nF se rechargeant à travers la 270 W, le thyristor devient conducteur.

A ce moment le condensateur de 0,47 mF / 600 V qui était chargé à 400 V se décharge brusquement dans le primaire de la bobine d'allumage, et nous avons l'étincelle de haute tension.

Le montage est donc très simple et de fonctionnement sûr.

Le montage est entièrement statique et il n'y a aucune pièce mécanique en mouvement.

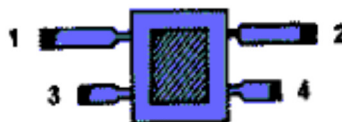
Il suffira de placer judicieusement un petit aimant à l'extrémité de l'arbre à came.

La réalisation du convertisseur haute tension 400 V n'offre pas de difficultés particulières, le montage le plus simple paraissant être celui du transformateur monté en élévateur avec deux transistors de puissance oscillants au primaire.

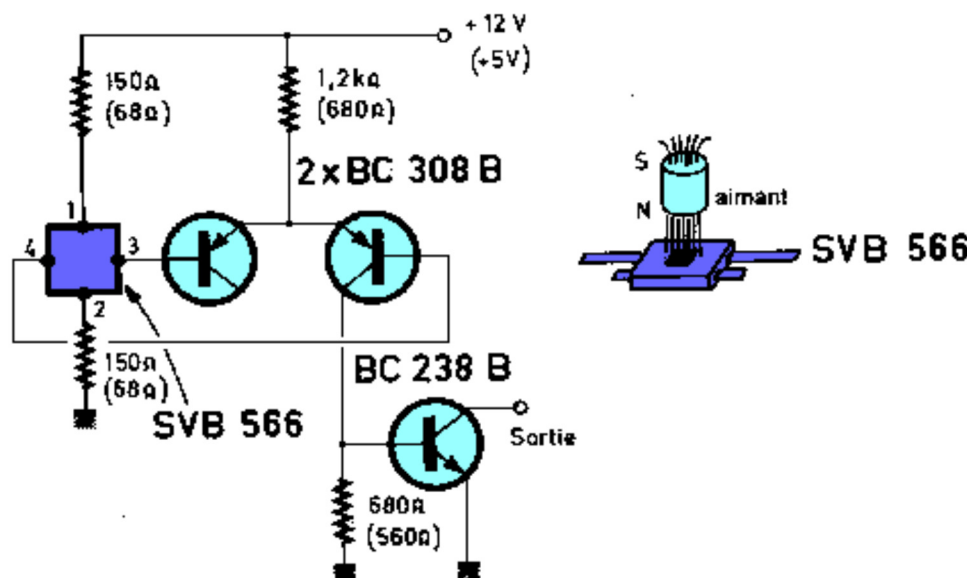
...

Pour en terminer avec cette réalisation, précisons que le thyristor doit être un modèle sensible de I_G inférieur ou égal à 10 mA.

Allumage électronique à capteur SVB 566

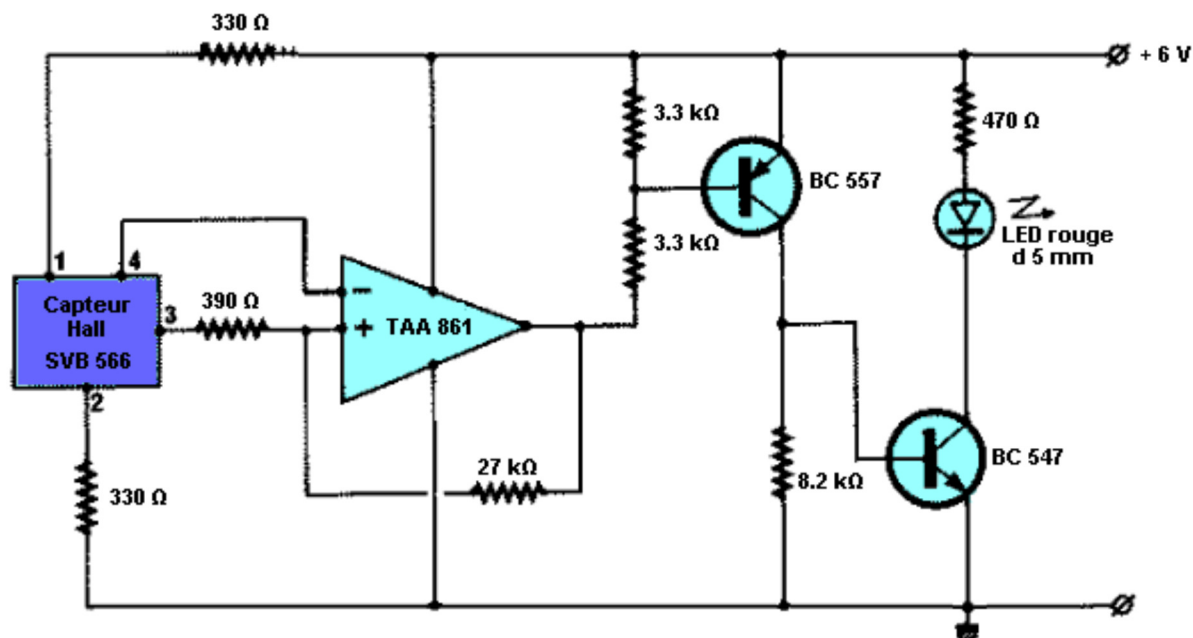


Une autre réalisation à capteur plat réside en l'emploi d'un modèle SVB 566 de chez Siemens.



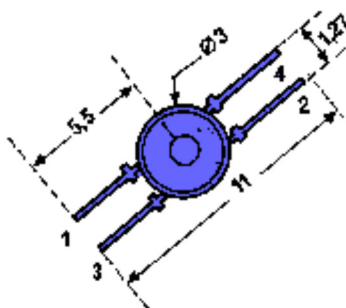
Le montage a été optimisé par l'emploi d'un circuit intégré de type TAA 861 et l'ensemble complémentaire de sortie permet une commutation franche.

La LED de signalisation pourra être remplacée par une charge quelconque, relais ou autre, en rapport évidemment avec la tension d'alimentation et les caractéristiques du transistor de sortie.



Capteurs magnétiques à tension de sortie proportionnelle (effet HALL)

(C. de MAUBY, Radio Plans 12.1984)

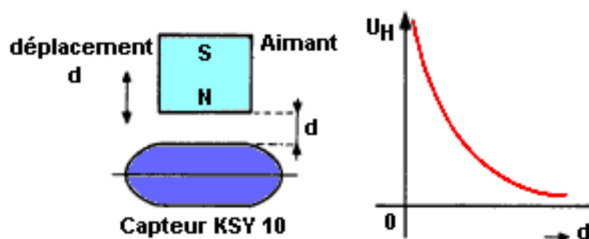


Capteur de position KSY 10

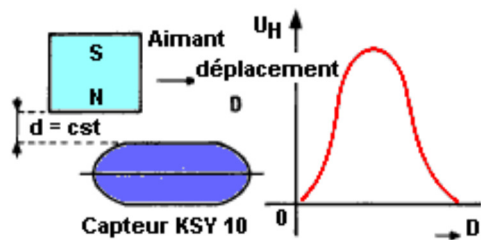
Le capteur de position KSY 10 est un micro-capteur à effet HALL. Il est livré dans un très petit boîtier circulaire en moulé et comporte quatre broches de sortie. Le système générateur de HALL est implanté sur un substrat GA As. Lorsque ce composant est alimenté à courant constant, la tension de sortie est directement proportionnelle à l'induction magnétique B_0 à laquelle la surface sensible du capteur est exposée. Nous donnons ci-dessous les caractéristiques principales de ce capteur.

Courant nominal	5 mA
Tension de HALL en circuit ouvert pour $B_0 = 0.2 \text{ T}$ et 1 T	$200 \pm 30 \text{ mV}$
Résistance interne	900 à 1 200 Ω
Linéarité - flux 0 à 0.5 T	$< \pm 0.2 \%$
Linéarité - flux 0 à 1 T	$< \pm 0.7 \%$
Température d'utilisation	40 à 175°C
Coefficient de température circuit ouvert	- 0.03 à 0.07 %/°C
Sensibilité circuit ouvert	190 à 260 V/AT
Poids	0.05 g

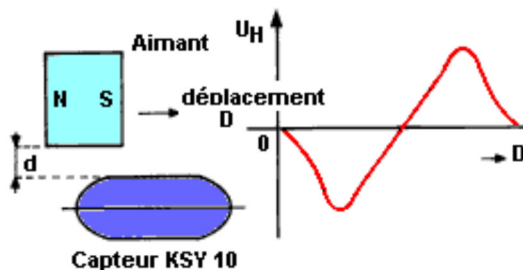
Nous donnons en outre les applications typiques qui peuvent être réalisées à l'aide de ce capteur.



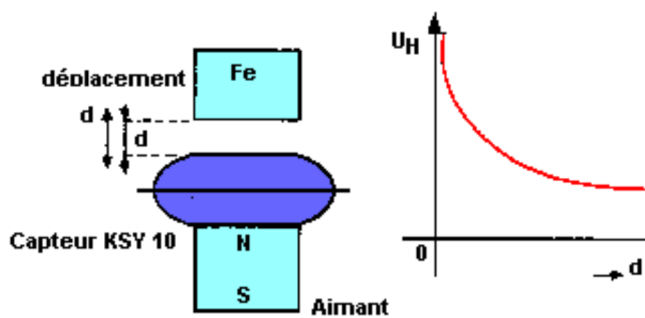
A - La tension de HALL U_H en sortie du KSY 10 dépend de la distance d entre capteur et aimant, la tension de sortie décroissant de façon exponentielle lors de l'augmentation de d .



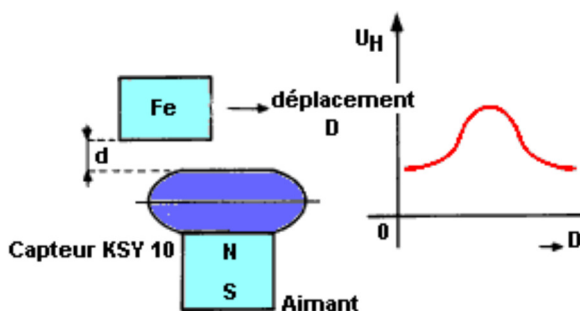
B - Si un aimant est placé au dessus du capteur magnétique à une distance constante d , la tension de sortie U_H aura la forme de la courbe donnée par la figure. Lorsque pôle de l'aimant et surface sensible sont exactement en regard l'un de l'autre, la courbe en forme de cloche admet là un maximum.



C - En plaçant les pôles de l'aimant conformément au schéma et à une distance d maintenue constante, nous obtiendrons en sortie une tension de HALL variant pseudo sinusoïdalement en fonction du déplacement de l'aimant. La courbe passe par zéro lorsque l'aimant se trouve en regard du capteur.



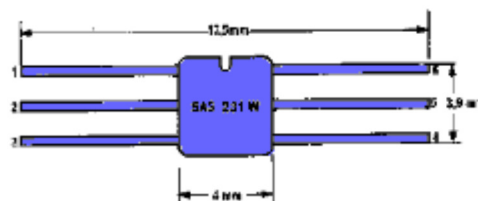
D - Une petite pièce d'acier est placée en regard de la surface sensible du capteur à une distance variable d . Celui-ci est monté sur le pôle Nord d'un aimant permanent. Lorsque la distance d entre le capteur et la pièce métallique va être modifiée, la concentration du flux magnétique va décroître identiquement à la tension de HALL.



E - Enfin, si cette même pièce d'acier placée à une distance constante d du capteur, subit un déplacement D , la tension de sortie HALL est en forme de cloche avec décalage de l'axe des abscisses et maximum lorsque la pièce métallique sera en regard du capteur.

Comme nous pouvons le deviner, toutes ces applications pourront trouver aisément un caractère utilitaire et nous allons voir maintenant un montage pratique réalisé avec un autre circuit intégré à effet HALL de tension de sortie proportionnelle au champ magnétique.

Il s'agit du SAS 231 W de chez Siemens (Boîtier - plastique miniature, 6 broches de sortie).

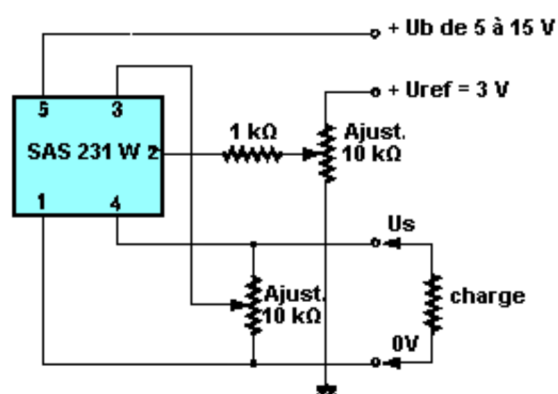


Capteur magnétique SAS 231 W Siemens. U_s proportionnelle à B_0

De faibles dimensions comme le précédent, mais beaucoup plus facile à se procurer et de faible coût, il permet lui aussi des applications fort intéressantes. Le lecteur trouvera ci-dessous les caractéristiques de ce petit circuit

Caractéristiques	Paramètre	Conditions de test	Valeur intérieure	Valeur typique	Valeur supérieure
Tension d'alimentation maxi	V_s		0		18 V
Courant de sortie maxi	I_0			10 mA	
Tension d'alimentation	V_s		4,75 V		15 V
Courant de sortie	I_0				5 mA
Température de fonctionnement	T_{amb}		0		70°C
Courant d'alimentation en boucle ouverte	I_s	$R_L = \infty$		6 mA	10 mA
Tension de sortie	V_0	$R_L = 10\text{ kW}$	0.05 V	$V_s - 2\text{ V}$	
Sensibilité (sans ajustement)	S		60 mV/mT	100 mV/mT	140 mV/mT
Composante nulle	B_0	$V_0 = 0.5\text{ V}$	- 35 mT		35 mT
Erreur de linéarité	e	$V_0 = (V_s/2)$	2 %		
Coefficient de température	a	$T_{amb} 60 \text{ à } 70^\circ\text{C}$		0.4 mT/K	

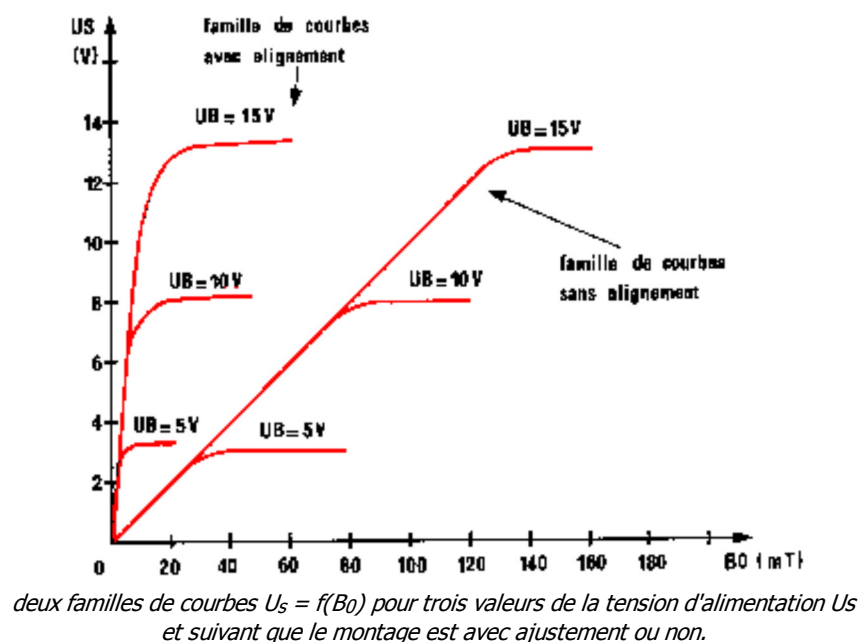
Schéma d'application :



Il s'agit essentiellement d'un montage de mesure pour lequel nous aurons besoin de deux tensions d'alimentation. Une de référence de valeur 3 V appliquée à la broche 3 par l'intermédiaire d'une résistance de 1 kW et d'un potentiomètre linéaire multitours de 10 kW.

Cette tension pourra fort bien être élaborée à l'aide d'une Zener programmable permettant l'ajustement exact et précis à + 3 V. L'autre tension requise est évidemment la tension d'alimentation du circuit qui comme nous l'avons vu dans le tableau de caractéristiques peut être comprise entre 4,75 V à 15 V.

Le potentiomètre multitours de 10 kW permettra d'ajuster la tension appliquée au point 2 du SAS 231 W, et avec l'autre ajustable multitours de même valeur connecté entre la sortie et le 0 V, on pourra régler la sensibilité de 60 mV/mT à 140 mV/mT, ceci sans alignement.



Ce petit montage de mesure de l'induction magnétique pourra être utilisé avec tous les cas de figure des schémas A à E vus

précédemment.

Dans des domaines plus pratiques, il pourra servir de base pour la réalisation d'appareils comme accéléromètre, gaussmètre et dans tous circuits électroniques de mesure de champs magnétiques alternatifs ou continus.

