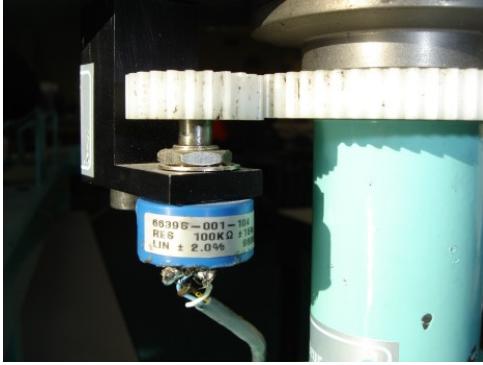
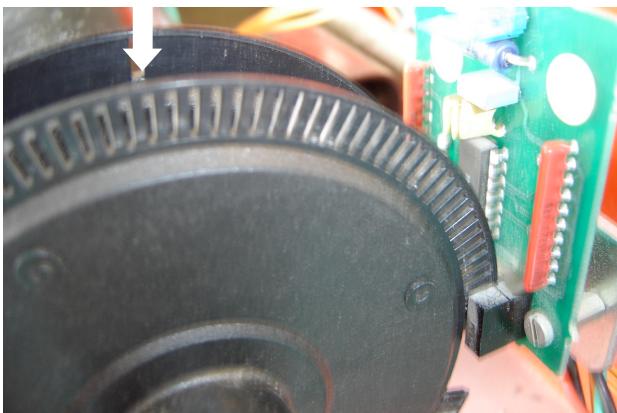
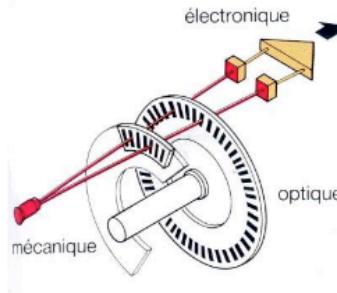
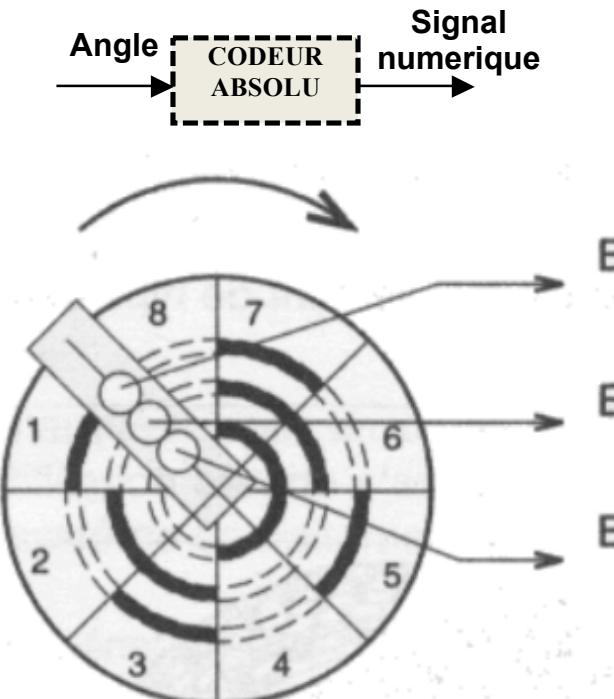
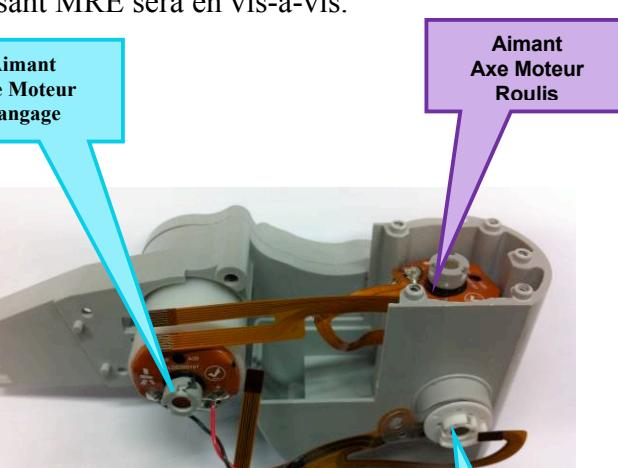
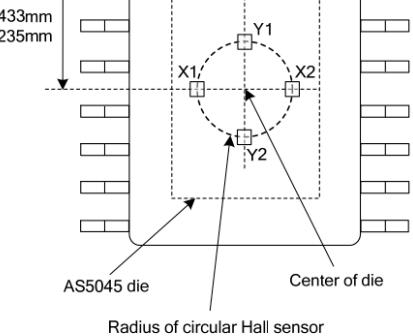
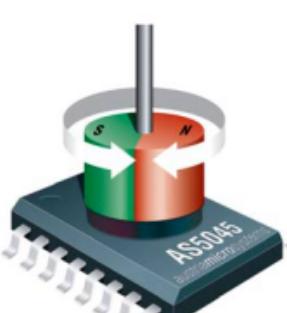


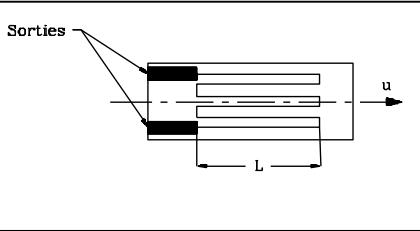
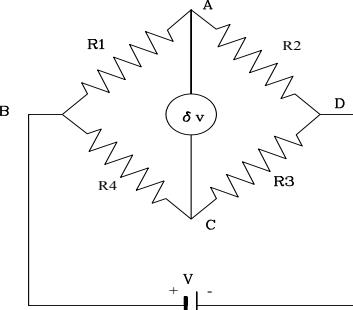
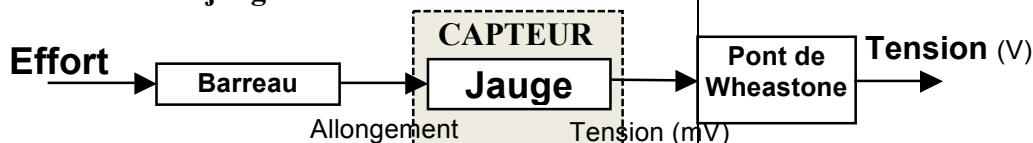
Les tableaux ci-dessous mettent en évidence les principaux capteurs utilisés sur les systèmes du laboratoire en précisant leur type, nom, allure et schéma ainsi que leur principe de fonctionnement synthétique.

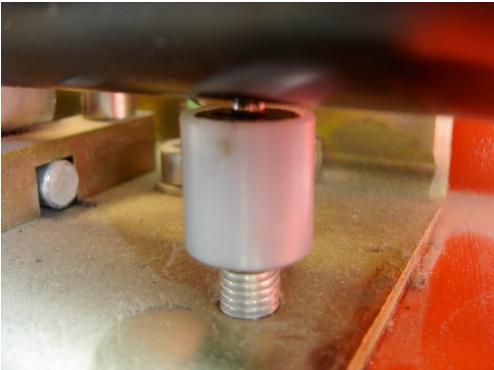
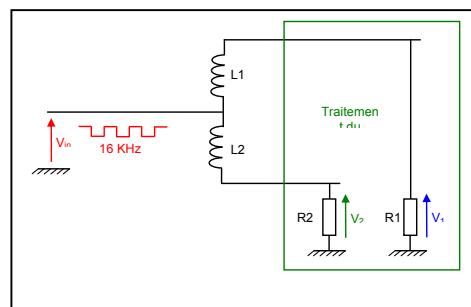
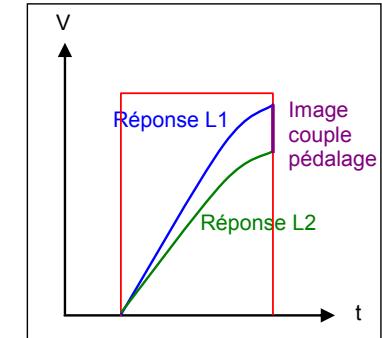
Type	Nom	Schéma	Principe	Commentaires
Position	Potentio-mètre analogique	  <p>Potentiomètre mesurant la position angulaire sur la DAE</p>	<p>Ces capteurs fonctionnent suivant le principe du rhéostat, en montage diviseur de tension.</p> <p>Un curseur entraîné par un élément mobile (rotation ou translation), se déplace sur une piste résistante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - bobine de fil - piste plastique chargée en particules conductrices - technologie hybride constituée des deux précédentes (fil bobiné recouvert de plastique dit « conducteur ») 	<p>Applications</p> <p>Mesure de l'écrasement du ressort sur la CORDEUSE (potentiomètre linéaire)</p> <p>Mesure de la position linéaire du piston sur la POMPE DOSHYDRO</p> <p>Mesure de position angulaire sur les DAE, DIRAVI, PLATE -FORME, MAXPID, CHARIOT, TOIT 206CC</p>
Position	Codeur optique incrémental numérique	  <p>Codeur optique (équilibrage)</p> <p>Applications :</p> <p>Mesure de position angulaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • du rotor sur la MACHINE INDUSTRIELLE D'EQUILIBRAGE de roues de véhicules • du moteur de l'AXE NUMERIQUE et du COMAX 	<p>Des récepteurs optiques récupèrent la lumière émise par des sources à travers N fentes .</p>  <p>Une ou deux pistes extérieures sont divisées en N intervalles d'angles égaux alternativement opaques et transparents. Pour un tour complet du codeur, le faisceau lumineux est interrompu N fois et délivre N signaux carrés (A et B) en quadrature.</p> <p>Le déphasage de 90° électrique des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation.</p>	<p>Résolution : nombre de points par tour</p> <p>Le système de traitement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • n'utilise que les fronts montants de la voie A la résolution est égale au nombre de points N. • utilise les fronts descendants et montants de la voie A la résolution est égale à 2 N • utilise les fronts descendants et montants des voies A et B la résolution est égale à 4N

Position Codeur optique Absolu numérique	 <p style="text-align: center;">Signaux de sortie délivrés par le codeur</p> <table border="1" data-bbox="449 1032 1078 1476"> <thead> <tr> <th>Positions</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>B3</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Positions	0	1	2	3	4	5	6	7	B1	1	0	1	0	1	0	1	0	B2	0	1	0	1	0	1	0	1	B3	1	0	1	0	1	0	1	0	<p>Le disque des codeurs absous comportent un nombre n de pistes concentriques divisées en segments égaux alternativement opaques et transparents.</p> <p>A chaque piste est associé un couple émetteur / récepteur optique.</p> <p>Un codeur Absolu délivre en permanence un code qui est l'image de la position réelle du mobile à contrôler.</p> <p>Il présente de ce fait deux avantages importants par rapport à un codeur incrémental :</p> <ul style="list-style-type: none"> • insensibilité aux coupures du réseau <p>Dès la première mise sous tension, ou dès le retour de la tension après coupure, le codeur délivre une information correspondant à la position réelle du mobile et donc immédiatement exploitable par le système de traitement.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Insensibilité aux parasites de ligne <p>Un parasite peut modifier temporairement le code délivré par un codeur absolu mais ce code redevient automatiquement correct dès la disparition du parasite.</p> <p>En revanche, il est plus complexe, du fait qu'une grande précision de position dépend du nombre de pistes (alors que la précision d'un codeur incrémental dépend seulement du nombre de graduations sur la piste).</p>	<p>Chaque piste est représentative d'un bit.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La piste intérieure est composée d'une moitié opaque et d'une moitié transparente permet de déterminer dans quel demi-tour on se situe. • La piste suivante est divisée en quatre quarts alternativement opaques et transparents. <p>La lecture de cette piste combinée avec la précédente permet de déterminer dans quel quart de tour on se situe.</p> <p>Les pistes suivantes permettent successivement de déterminer dans quel huitième de tour, seizième de tour, etc, on se situe.</p> <p>Le disque fournit donc un code pour chaque position angulaire de l'axe.</p> <p>Résolution</p> <p>La résolution d'un tel codeur est donc de 2^n à la puissance n (nombre de pistes)</p>
Positions	0	1	2	3	4	5	6	7																															
B1	1	0	1	0	1	0	1	0																															
B2	0	1	0	1	0	1	0	1																															
B3	1	0	1	0	1	0	1	0																															

Position Codeur Magné-tique numérique	<p>Les mesures de positions sont effectuées par 4 capteurs magnétiques MRE AS5045.</p> <p>Pour chaque axe (Roulis et Tangage), il y a un capteur sur l'axe du moteur et un capteur sur l'axe en sortie du réducteur.</p> <p>Ce capteur est un codeur rotatif magnétique sans contact. Il combine un DSP (microprocesseur) et des capteurs à effet Hall intégrés.</p> <p>Pour mesurer un angle, un aimant circulaire centré au dessus du composant est nécessaire.</p> <p>La position absolue de l'aimant est mesurée avec une résolution de $0,0879^\circ$ (12 bits, $360^\circ/2^{12}$).</p> <p>Les aimants sont positionnés « en force » en extrémité des axes comme le montre la photo ci-dessous. Le composant MRE sera en vis-à-vis.</p>  <p>Aimant Axe Moteur Tangage</p> <p>Aimant Axe Moteur Roulis</p> <p>Aimant Axe Réducteur Tangage</p>	 <p>3.9mm +/- 0.235mm</p> <p>2.433mm +/- 0.235mm</p> <p>X1 Y1 X2 Y2</p> <p>AS5045 die</p> <p>Center of die</p> <p>Radius of circular Hall sensor array: 1.1mm radius</p>	<h3>Applications</h3> <p>Mesure des positions angulaires du moteur et de l'axe en sortie de réducteur pour chacun des axes Roulis et Tangage de la CHEVILLE du robot humanoïde NAO</p> 
---	--	---	--

Capteurs

Type	Nom	Schéma	Principe	Commentaires
Déformation Effort	Jauge de déformation analogique	 <p>Jauge de déformation C'est un capteur de déformation permettant de mesurer en un point quelconque de la surface libre d'un solide et suivant une direction quelconque, la dilatation linéaire relative: $\epsilon_u = \frac{\delta L}{L}$</p> <p>Une jauge est constituée d'un fil très fin noyé dans un support (*). Ce support est une plaque rectangulaire en résine époxy. Il existe des jauge de taille : 1 à 30 mm.</p> <p>(*) ou conducteur mince obtenu par photogravure</p>  <p>Si les résistances ont des petites variations δR_i, il apparaît entre A et C une ddp δv dite tension de déséquilibre telle que:</p> $\frac{\delta v}{v} = \frac{1}{4} \left[\frac{\delta R_1}{R_1} - \frac{\delta R_2}{R_2} + \frac{\delta R_3}{R_3} - \frac{\delta R_4}{R_4} \right]$ <p>Pont de Wheatstone</p>  <p>Capteur d'effort à jauge</p>  <p>Effort → Barreau → CAPTEUR Jauge → Pont de Wheatstone → Tension (V) Allongement → Tension (mV)</p>	<p>La jauge est collée parfaitement sur la surface libre d'une structure et se déforme avec cette dernière. Lorsque l'on charge la structure, celle-ci se déforme et la fibre superficielle subit une variation relative de longueur: $\epsilon_u = \frac{\delta L}{L}$</p> <p>La jauge subit la même déformation et voit sa résistance électrique subir la variation relative: $\frac{\delta R}{R} = K \epsilon_u$</p> <p>La déformation de la structure suivant la direction u est proportionnelle à la variation relative de résistance de la jauge.</p> <p>Pour mesurer ϵ_u il suffit d'être capable de mesurer la variation δR de résistance de la jauge. Cette variation étant faible, un montage de type pont de Wheatstone est nécessaire.</p> <p>Le pont de Wheatstone est un ensemble de 4 résistances R_1, R_2, R_3 et R_4 câblées suivant les quatre cotés d'un carré. Suivant le montage utilisé, une ou plusieurs résistances peuvent être une jauge.</p>	<p>Un capteur d'effort est constitué d'un corps d'épreuve (barreau de métal dont les formes peuvent être aménagées pour favoriser les déformations dans certaines directions) sur lequel sont collées une ou plusieurs jauge.</p> <p>La déformation mesurée est traduite en effort à l'aide des lois de comportement du matériau dans son domaine élastique .</p> <p>Applications :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mesure d'effort sur le PORTAIL Mesure de couple sur la DAE et sur la DIRAVI Mesure de déformation des lames élastiques sur la MAQUETTE D'EQUILIBRAGE Mesure d'effort dans la corde sur la CORDEUSE Mesure de l'effort développé par le vérin du TOIT de 206 CC

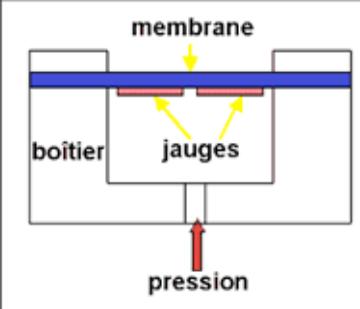
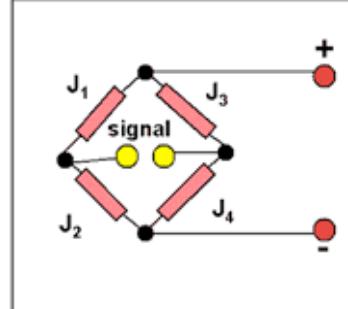
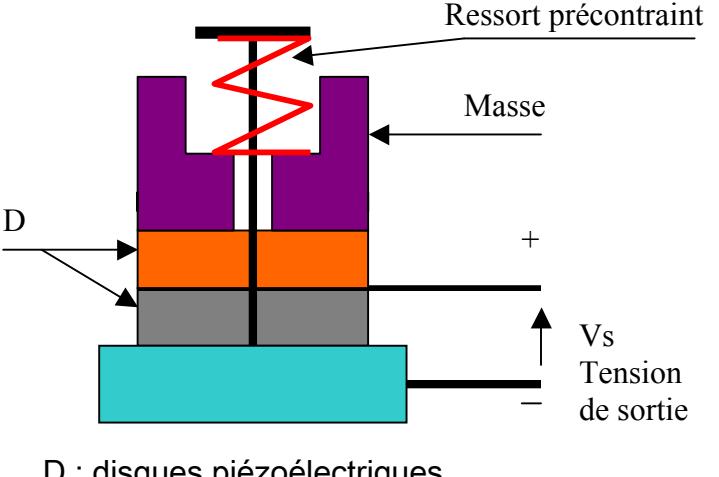
	Effort Piézo- -électrique Analogique	<p>La déformation d'un corps d'épreuve piézo-électrique (quartz, par exemple) est convertie en une tension mesurable.</p>  <p>Capteur piezo électrique (équilibrage)</p>	<p>Le temps de réponse d'un capteur piézoélectrique est très faible, il sera donc avantageusement utilisé pour suivre des variations rapides d'effort.</p>	<p>Applications</p> <p>Mesure d'efforts aux paliers sur la MACHINE INDUSTRIELLE D'EQUILIBRAGE de roues de véhicules.</p>
	Effort Magneto- stictif analogique	 <p>Un matériau ferromagnétique voit sa susceptibilité magnétique (aimantation) modifiée lorsqu'il est soumis à des contraintes. Le capteur de couple magnéto-strictif utilise cette propriété.</p> <p>Le capteur de couple magnéto-strictif est composé de deux parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une partie « intérieure » collée sur le cylindre de transmission de couple. Cette fine bande amplifie la modification de la susceptibilité magnétique du matériau. - une partie « extérieure », composée de deux bobines (L1 et L2 sur le schéma). 	<p>Ces deux bobines sont toutes deux excitées par un même signal carré V_{in}. La modification des propriétés magnétiques du cylindre influe sur la réponse des bobines à V_{in}. La différence $\Delta U = V_2 - V_1$ (cf schéma ci-dessous) est donc l'image du couple auquel est soumis le cylindre. Elle est ensuite traitée par la carte de commande afin de piloter l'assistance au pédalage.</p> 	<p>Applications</p> <p>Mesure de couple de pédalage sur le vélo électrique</p> 

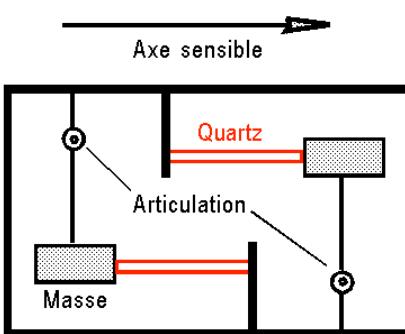
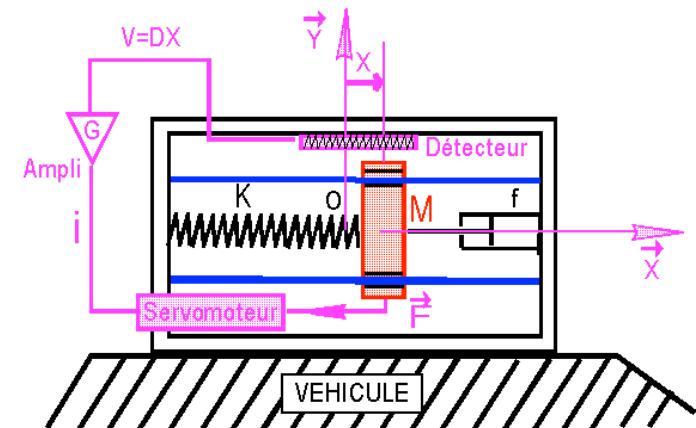
Capteurs

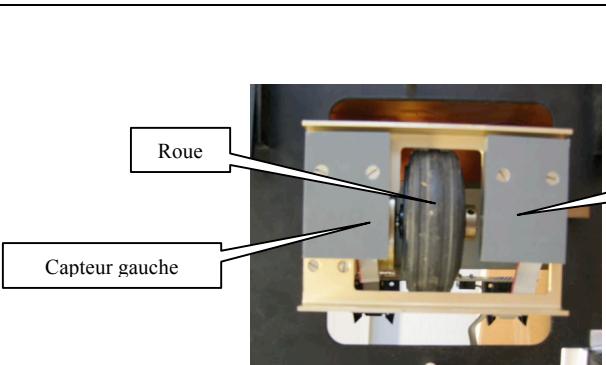
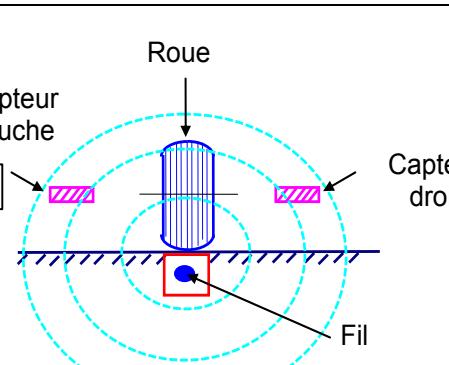
		<p>Le principe de fonctionnement est réciproque de celui du moteur à courant continu : la rotation du rotor induit une tension continue (fcem) proportionnelle à la vitesse du rotor</p>  <p>Génératrice tachymétrique (sur le moteur du Maxpid)</p> <p>Vitesse → GENERATRICE TACHYMETRIE → Tension</p>	<p>Capteur très utilisé avec bonne fidélité et linéarité .</p>	<p>Applications</p> <p>Mesure de la vitesse du moteur sur le MAXPID, TOIT 206CC et la PLATE-FORME</p>
Vitesse	Tachymètre	<p>Mesure à contact direct Mesure stroboscopique</p>	<p>Capteur autonome à lecture directe , facile d'emploi</p>	<p>Mesure de la vitesse du moteur sur le PILOTE HYDRAULIQUE et sur le PERFORATEUR</p>
Vitesse	Capteur à induction analogique	<p>Un champ magnétique est généré par un aimant permanent fixé sur la partie tournante. Le récepteur solidaire de la partie fixe est principalement constitué d'une bobine dans laquelle un pic de courant est détecté à chaque passage de l'aimant. Le nombre d'impulsions par unité de temps permet de déduire la vitesse correspondante.</p> <p>Vitesse → CAPTEUR INDUCTION → Tension</p>		<p>Applications</p> <p>Mesure de la vitesse du rotor sur la MAQUETTE D'EQUILIBRAGE</p> <p>Remarque : la position angulaire du rotor est obtenue par intégration numérique.</p>

				
Vitesse	Codeur magnétique analogique	<p>Un champ magnétique est généré par un aimant permanent fixé sur la partie tournante.</p> <p>Le récepteur solidaire de la partie fixe est principalement constitué d'une bobine dans laquelle un pic de tension est détecté à chaque passage de l'aimant (effet Hall)</p> <p>Le nombre d'impulsions par unité de temps permet de déduire la vitesse correspondante.</p>		<p><u>Applications</u></p> <p>Mesure de la vitesse du moteur à l'entrée du régulateur de la DIRAVI</p>

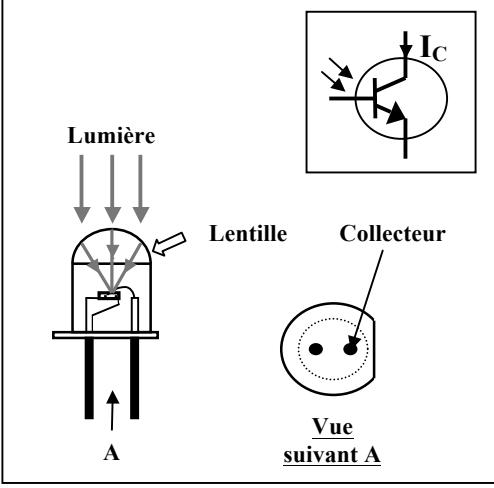
Capteurs

Pres-sion	Capteur de pression analogique	   <p>CAPTEURS TRANSMETTEURS DE PRESSION ÉCONOMIQUES 55 / 57 / 59 SÉRIE 5</p> <p>Caractéristiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 - 5 à 0 - 700 bars - Compacts et robustes - Jauge couche mince - Sortie mV, V ou mA 3 fils - Prix "grande série" 	<p>L'extrémité du corps du capteur en acier ou alliage léger est constituée d'une membrane en acier dont la face interne est équipée d'un pont de jauge de déformation.</p> <p>Le signal est traité directement ou, en bas niveau, par l'intermédiaire d'un pont de Wheatstone.</p>	<p>Applications</p> <p>Mesure de la haute pression et de la pression de sortie de régulateur sur la DIRAVI</p> <p>Mesure de la pression en sortie de la Pompe DOSHYDRO</p> <p>Mesure des pressions dans le vérin du TOIT de 206 CC.</p>
Type	Nom	Schéma	Principe	Commentaires
Accélé-ration	Accéléro-mètre analogique	 <p>D : disques piézoélectriques</p>	<p>Un accéléromètre est un dispositif destiné à mesurer l'accélération.</p> <p>Il est typiquement constitué de deux éléments : une masse et un capteur</p> <p>L'accéléromètre utilisé est à détection piézoélectrique à compression.</p> <p>La tension de sortie V_s est proportionnelle à la charge exercée par le ressort et la masse sur les disques D.</p>	<p>Applications</p> <p>Mesure d'accélération sur la maquette de SUSPENSION DE MOTO</p>

<p>Acélé- -ration</p> <p>Accéléro- -mètre analogique</p>	<p>Un accéléromètre est un dispositif destiné à mesurer l'accélération. Il est typiquement constitué de deux éléments : une masse et un capteur</p>  <p style="text-align: center;">Accéléromètre à quartz</p> <p>Exemple d'application : airbag</p> 	<p>Pour mesurer l'accélération il suffit donc d'identifier la position relative de la masse par rapport au plan yOz.</p> <p>Plusieurs procédés vont être exploités</p> <ul style="list-style-type: none"> * Une accélération suivant l'axe sensible provoque la compression d'un des deux cristaux et la dilatation de l'autre, ce qui modifie leurs propriétés électriques et mécanique (fréquence, résistivité etc..). Ces modifications sont exploitées pour mesurer l'accélération de manière différentielle. * Une accélération suivant l'axe sensible x va mettre en mouvement une masse M <p>Un ressort de raideur K crée un rappel élastique . Un amortisseur de constante f réduit l'amplitude des oscillations. Un capteur D mesure X et délivre une tension $V=DX$, qui est amplifiée avec un gain G. Le courant $i = GDX$ commande un servo-moteur générant une force F qui agit sur la masse M, de telle manière que le système travaille autour de $X = 0$ à chaque instant.</p>	
---	--	--	--

	<p>Position</p> <p>Position de fil</p>  <p>Deux bobines, placées de part et d'autre et perpendiculairement au fil directeur, captent le champ magnétique créé par un courant à 70 kHz, circulant dans celui-ci. Les deux signaux sont transformés en deux tensions proportionnelles à la distance entre les bobines et le fil. Ces deux valeurs analogiques sont alors converties en valeurs numériques et sont utilisées dans l'algorithme d'asservissement de la direction.</p>	 <p>Roue Capteur gauche Capteur droit Roue Capteur gauche Capteur droit Fil</p> <p>Le fil émet un rayonnement, les 2 capteurs captent ce rayonnement et l'orientation de la roue est asservie aux signaux captés (la roue s'oriente pour rejoindre le fil)</p>	<p>Applications</p> <p>Mesure de position de fil sur le CHARIOT FILOGUIDE</p>
--	---	---	--

	<p>Détection d'un code barre</p> <p>Le chariot est pourvu d'un capteur à réflexion infrarouge. Il peut recevoir des informations sous forme de codes barres imprimés sur le sol. Le code barre est composé de bandes réfléchissantes de largeurs différentes, représentant les données, et de bandes sombres de séparation</p> <p>Emission réception</p> <p>Le capteur à réflexion émet de la lumière infrarouge et capte la partie réfléchie à l'aide d'un phototransistor. La tension de sortie est proportionnelle à l'intensité lumineuse reçue.</p>	<p>Détection</p> <p>Un comparateur à hystérésis transforme la tension en un signal tout ou rien. Un comparateur permet de régler le niveau de détection pour différencier les bandes réfléchissantes des bandes sombres. Une diode électroluminescente de contrôle permet de visualiser l'état du signal LECT CS</p>	<p>Application</p> <p>Détection de code barre sur le CHARIOT FILOGUIDE</p>
Photodiode	<p>C'est une diode au silicium qui fonctionne en polarisation inverse, mais la tension de claquage ne doit pas être atteinte.</p> <p>Dans l'obscurité ($\Phi = 0$), sa caractéristique est celle d'une diode classique. Lorsqu'elle est éclairée, son courant inverse i_R augmente proportionnellement au flux lumineux Φ reçu.</p>		

	Phototransistor	<p>Ce sont des transistors dont le boîtier comporte une extrémité transparente munie d'une lentille, qui concentre la lumière sur la jonction collecteur - base. Cette jonction polarisée en inverse se comporte comme une photodiode. Le courant qui en résulte subit l'effet multiplicatif du transistor, d'où un courant I_C collecteur - émetteur β fois plus élevé que celui d'une photodiode (quelques mA contre quelques μA).</p>		
	Détection par ultrason	<p>La face avant du chariot filoguidé est équipée de trois émetteurs et trois récepteurs piézo-électriques travaillant dans la bande ultrason à 40 kHz. Le principe de détection utilise le phénomène de réflexion d'une onde sur un matériau. L'amplitude du signal reçu, sera lié à la distance parcouru par l'onde ; aussi une grande amplitude indiquera un objet proche et une faible amplitude un objet lointain.</p>		<p>Application</p> <p>Détection d'obstacles sur le CHARIOT FILOGUIDE</p>