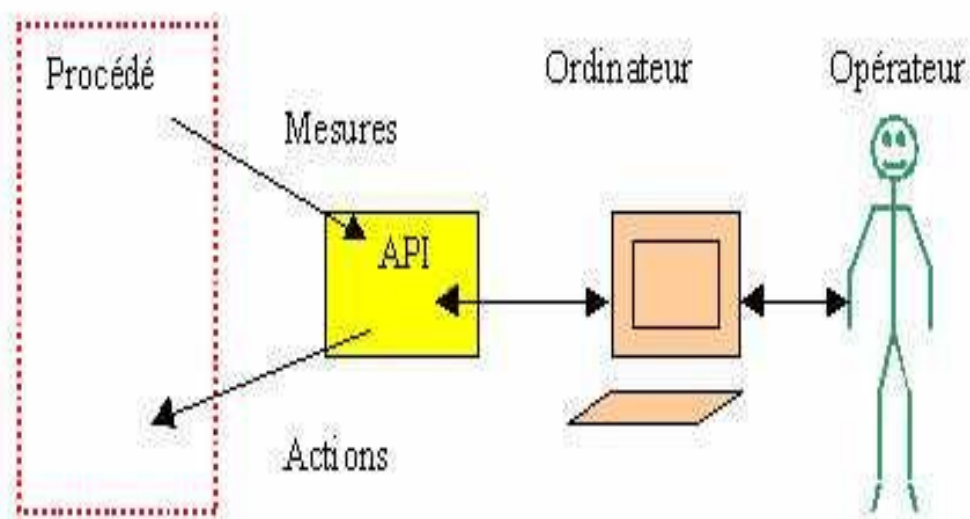


Travaux Pratiques
Parcours
Licence Informatique Industriel
(L3 I.I.)

Capteurs Industriels et Instrumentation

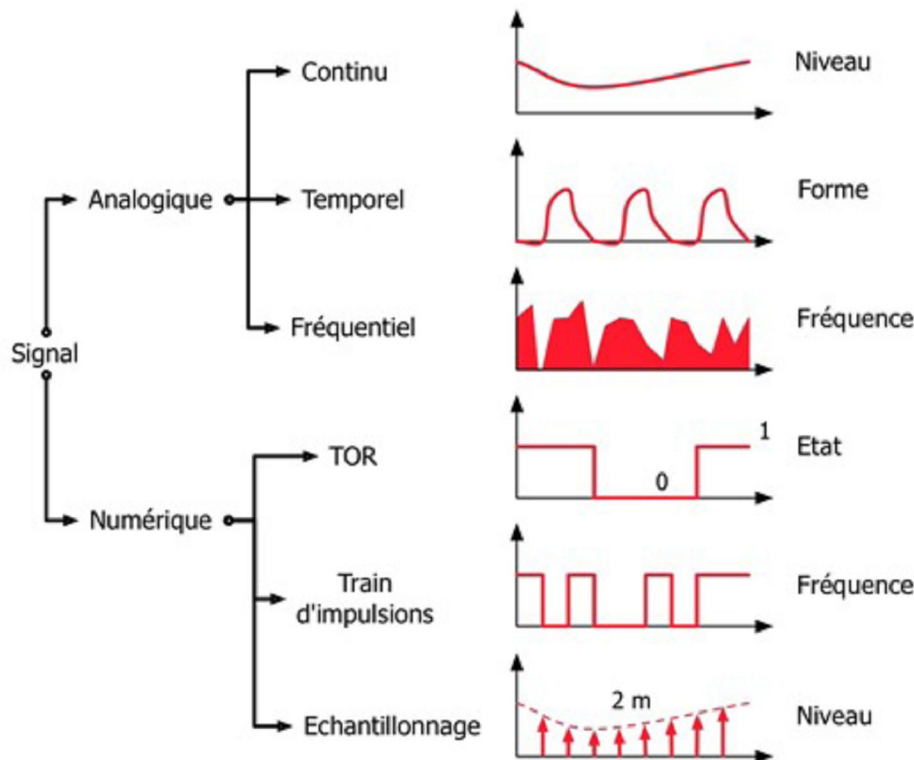


SOMMAIRE

Généralités.....	2
Capteur de température	4
Capteur à effet hall.....	12
Capteur Infrarouge.....	19
Capteur de proximité.....	23
Capteur piézoélectrique.....	28
capteur à ultrasons.....	33

Les capteurs

1° Classification des signaux



1.1 Signal analogique

Un signal est dit analogique si l'amplitude de la grandeur physique le représentant peut prendre une infinité de valeurs dans un intervalle donné.

- Signal continu : C'est un signal qui varie 'lentement' dans le temps : température, débit, niveau.
- Forme : C'est la forme de ce signal qui est important : pression cardiaque, chromatographie, impact.
- Fréquentiel : C'est le spectre fréquentiel qui transporte l'information désirée : analyse vocale, sonar, spectrographie.

1.2 Signal numérique

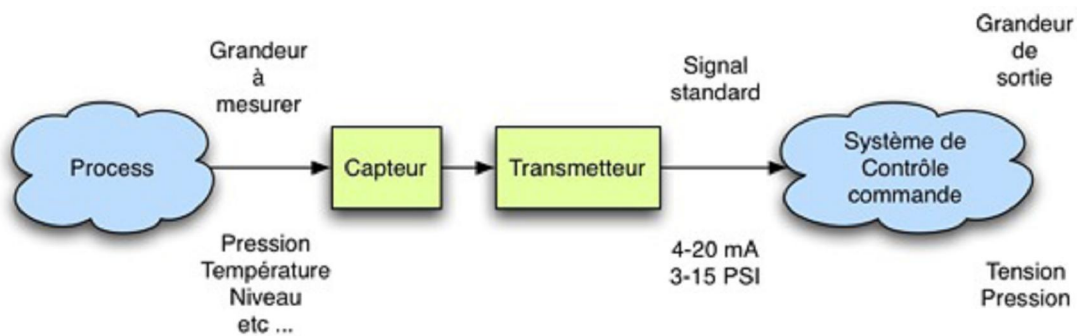
Un signal est numérique si l'amplitude de la grandeur physique le représentant ne peut prendre qu'un nombre fini de valeurs. En général ce nombre fini de valeurs est une puissance de 2.

- Tout ou rien (TOR) : Il informe sur un l'état bivalent d'un système. Exemple : une vanne ouverte ou fermée.
- Train d'impulsion : Chaque impulsion est l'image d'un changement d'état. Exemple : un codeur incrémental donne un nombre fini et connu d'impulsion par tour.
- Echantillonnage : C'est l'image numérique d'un signal analogique. Exemple : température, débit, niveau.

2° Les capteurs

Un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique).

Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande



Capteur et transmetteur en situation

C1 : CAPTEUR DE TEMPERATURE

C.1.1 Objectifs

- Déterminer les caractéristiques du thermistor NTC
- Déterminer les caractéristiques du thermistor PTC
- Déterminer les caractéristiques de la thermorésistante
- Déterminer les caractéristiques du thermocouple

C .1.1.1 Matériel

- Unité de base
- Alimentation mod. PSU/EV
- Oscilloscope double trace
- Multimètre numérique

C1.2 TRANSDUCTEURS DE TEMPERATURE

L'énergie fournie à un système physique modifie son état. La température est un signe de cet état.

Dans le Système International (S.I.), l'unité de mesure de température à adoptée est le degré Kelvin (K) ; 0 K correspond au zéro absolu.

Normalement, on utilise deux autres unités de mesure. à savoir : le degré centigrade ou Celsius (°C), et le degré Fahrenheit (°F).

A la Fi-. C3.1 on montre la correspondance entre ces différentes unités de mesure.

°K	°C	°F
0	-273,1	-460
273,1	0	+32
373,3	100	+212
1273	1000	18 32

Fig-.C1.1 correspondance entre unités de températures.

La formule de conversion est la suivante : $^{\circ}\text{F} = 1,8 \times \text{Temp. } ^{\circ}\text{C} + 32$

Le degré centigrade a la caractéristique de faire correspondre à 0°C la température de la glace fondante et à 100°C la température d'ébullition de l'eau au niveau de la mer.

Dans le domaine industriel et civil, pour relever la température on recourt à plusieurs types de transducteurs qui peuvent être plus ou moins complexes et précis.

Parmi ceux-ci on distinguera les transducteurs à semi-conducteur, les thermorésistantes qui allient la précision à la simplicité de structure et d'emploi.

C1.3 .THERNIORESISTANCE

Pour mesurer une température, la thermorésistante exploite la variation de la résistance d'un conducteur électrique en fonction de la température elle-même. De façon approximative, la relation existant entre la résistance et la température est rendue par la formule suivante :

$$R = R_0 \times (1 + \alpha T)$$

R_0 = résistance à 0 degré Celsius où l'on assigne au coefficient de température a la valeur moyenne qui lui correspond dans la plage de mesure.

Les caractéristiques principales de ce type de transducteur sont :

- la constance des caractéristiques dans le temps
- la reproductibilité de ces caractéristiques
- une variation assez bonne de la résistance en fonction de la température.

Il existe deux types normalisés de thermorésistante, au nickel et au platine. (Le module possède une thermorésistante en platine).

La thermorésistante au nickel présente un coefficient de température $\alpha = 6.17 \times 10^{-3} \text{ C}^{-1}$.

La thermorésistante au platine présente un coefficient de température $\alpha = 3.85 \times 10^{-3} \text{ C}^{-1}$.

Les courbes caractéristiques de ces deux thermorésistances sont montrées à la Fig. C1.2.

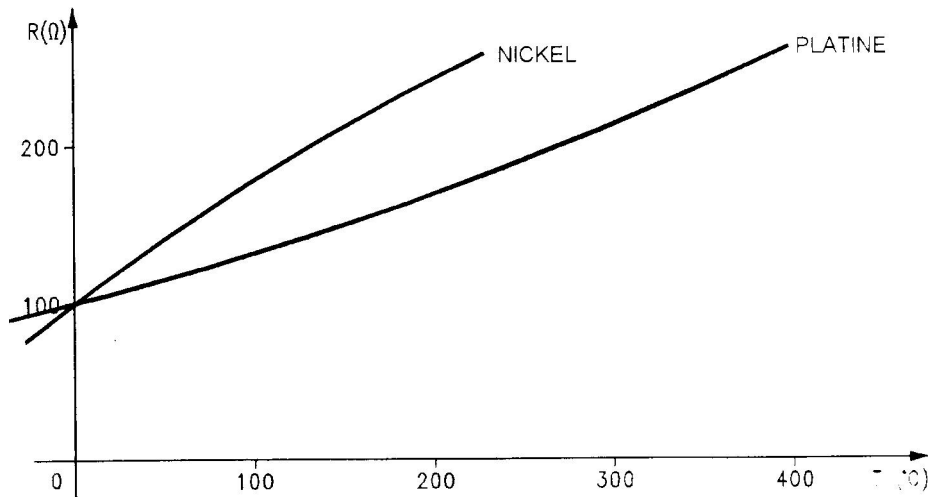


Fig. C1.2 - Courbes typiques des thermorésistances

Les thermorésistances normalement utilisées ont une résistance Lie 100Ω à 0 °C avec une tolérance de $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

En principe, elles sont constituées par un fil, en nickel ou en platine enroulé autour un support isolant, cylindrique ou plat et ayant une bonne résistance aux températures élevées (céramique. verre).

Du fait de leur constitution, ces dispositifs ont une constante thermique plutôt élevée et répondent plutôt lentement aux variations de température du processus.

C1.4 THERMISTORS NTC et PTC

Ces transducteurs à semi-conducteur exploitent la grande sensibilité à la température des matériaux semi-conducteurs.

Par rapport à la thermorésistante, ce type de transducteur possède un coefficient de température beaucoup plus élevé et a un coût bien inférieur ; toutefois il présente une plage de températures beaucoup plus réduite et une linéarité plus faible.

De façon approximative, la loi de variation de la résistance en fonction de la température est la suivante :

$$R_T = R_0 \times (1 + \alpha T)$$

Bien que cette formule soit la même que celle que l'on a trouvée pour la thermorésistante, l'erreur commise dans cette approximation est bien supérieure.

Les transducteurs à semi-conducteurs analysés dans ce module sont de deux types : NTC et PTC.

Le thermistor NTC (Négative Temperature Coefficient) a pour caractéristique de diminuer sa propre résistance au fur et à mesure qu'augmente la température.

Le thermistor PTC (Positive Temperature Coefficient) a pour caractéristique d'augmenter sa propre résistance au fur et à mesure qu'augmente la température.

Du point de vue de leur construction, la différence entre les deux transducteurs est déterminée lors de la réalisation du semi-conducteur. La Fig. C1.3 montre les courbes typiques de ces deux transducteurs.

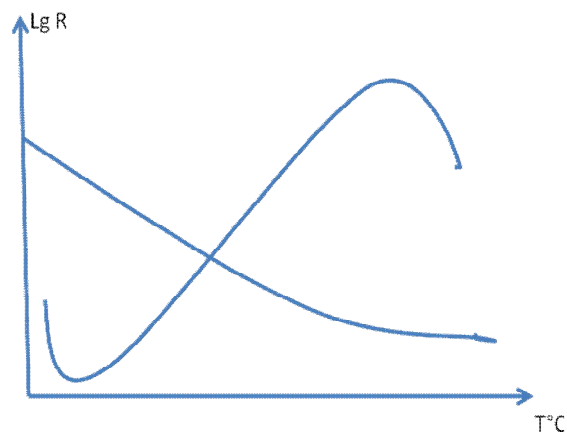


Fig.C.1 .3 Courbes des thermistors PTC et NTC

C1.5 THERMOCOUPLES :

Deux conducteurs métalliques de nature différente soudés à une des extrémités constituent un thermocouple.

Si ces extrémités en commun sont à une température T_2 différente d'une température T_1 des deux autres extrémités, on mesurera une différence de potentiel ΔV au niveau des électrodes, comme le montre la Fig. C1.-1

- 1 Thermocouple
- 2 Câbles
- 3 Détecteur

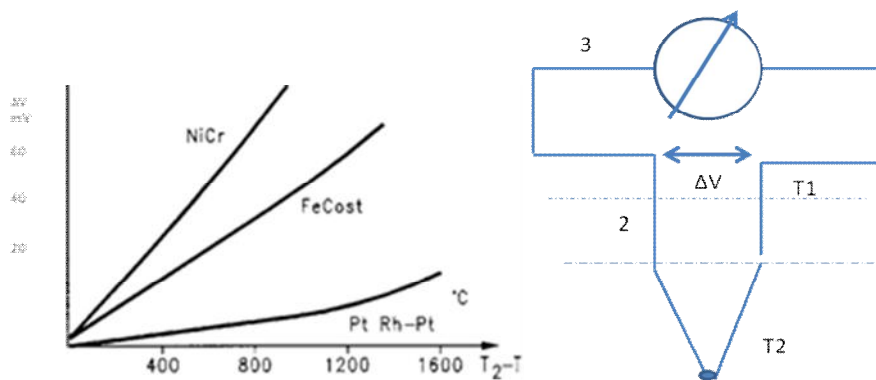


Fig. C1.4 - Thermocouple et caractéristiques des différents matériaux

La jonction chaude à la température T_2 est placée dans le milieu dont on veut mesurer la température et la jonction froide à la température T_1 doit rester à une valeur fixe de référence.

Source chauffante

La chaleur nécessaire pour les essais sur les transducteurs de température est fournie par deux résistances en parallèle. Les deux résistances chauffent la plaque en aluminium sur laquelle sont montés les transducteurs. La plage de températures va de la température ambiante jusqu'à environ 110°C .

Étalonnage de la THERMORESISTANCE RTD

La thermorésistance présente une résistance de $100\ \Omega$ à 0°C et de $138,5\ \Omega$ à 100°C . Ces valeurs de résistance sont les deux points d'étalonnage du conditionneur avec deux résistances étalon que l'on doit brancher au moyen des pontets prévus à cet effet.

*Débrancher tous les pontets du circuit "TEMPERATURE-TRANSDUCERS"

*Brancher le pontet J3

*Brancher avec le pontet J4 la résistance de $100\ \Omega$. avec le potentiomètre RV1 régler la tension de façon à obtenir $0\ \text{V}$ au point 7 (OUT)

*Débrancher le pontet J4, brancher avec le pontet J-5 la résistance de $138,5\ \Omega$, avec le potentiomètre RV2 régler la tension de façon à obtenir $1\ \text{V}$ de tin d'échelle au point 7 (OUT)

Caractéristique de la thermorésistance

La thermorésistance présente une résistance de $100\ \Omega$ à 0°C et une résistance de $138,5\ \Omega$ à 100°C . Après étalonnage, la tension varie entre $0\ \text{V}$ et $1\ \text{V}$, ceci de 0°C à 100°C .

Le Coefficient de $10\ \text{mV}/^\circ\text{C}$ permet une lecture directe de la température : par exemple, $450\ \text{mV}$ correspondent à 45°C .

* Débrancher le pontet J5

*Brancher le pontet J2 pour connecter la thermorésistance (RTD) (laisser le pontet J3 branché)

*Activer l'élément chauffant avec l'interrupteur I1/HEATER

Mesurer la tension et par conséquent la température entre la borne OUT (7) et la masse

Utiliser la température mesurée avec la thermorésistante comme grandeur étalon pour relever la résistance caractéristique des thermistors PTC et NTC, dans l'intervalle de températures indiqué dans le tableau suivant (Fig. C1.5)

- Mesurer la valeur de la résistance NTC entre les bornes 1-2
- Mesurer la valeur de la résistance PTC entre les bornes 3-4

RTD (mV)	Température (°C)	NTC (S2)	PTC (S2)
300	30		
350	35		
400	40		
450	45		
500	50		
550	55		
600	60		
650	65		
700	70		
750	75		
800	80		

Fig. C1.5 - Compléter les valeurs des résistances PTC et NTC en, fonction de la température

Les valeurs de la thermorésistante (RTD) en fonction de la température sont indiquées dans le tableau suivant fourni par le fabricant :

°C	-0	-1	-2	-i	-4	-5	-6	-7	-8	~ -9
-100	60.25	59.85	59.44	59.04	58.63	58.22	57.82	57.41	57.00	56.60
-90	64.30	63.90	63.49	63.09	62.68	62.28	61.87	61.47	61.06	60.60
-80	68.33	67.92	67.52	67.12	66.72	66.31	65.91	65.51	65.11	64.70
-70	72.33	71.93	71.53	71.13	70.73	70.33	69.93	69.53	69.13	68.73
-60	76.33	75.93	75.53	75.13	74.73	74.33	73.93	73.53	73.13	72.73
-50	80.31	79.91	79.51	79.11	78.72	78.32	77.92	77.52	77.13	76.73
-40	84.27	83.83	83.48	83.08	82.69	82.29	81.89	81.50	81.10	80.70
-30	88.22	87.83	87.43	87.04	86.64	86.25	85.85	85.46	85.06	84.67
-20	92.16	91.77	91.37	90.98	90.59	90.19	89.80	89.40	"	88.62
-10	96.09	95.69	95.30	94.91	94.52	94.12	93.73	93.34	92.95	92.55
-0	100.00	99.61	99.22	98.83	98.44	98.04	97.65	97.26	96.87	96.48
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	~ 9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.65	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.88
60	123.24	123.6	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.86	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
170	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67
160	161.04	161.42	161.79	162.16	162.53	162.90	163.27	163.65	164.02	164.39
170	164.76	165.13	165.50	165.87	166.24	166.61	166.98	167.35	167.72	168.09
180	168.46	168.83	169.20	169.57	169.94	170.31	170.68	171.05	171.42	171.79
190	172.16	172.53	172.90	173.26	173.63	174.00	174.37	174.74	175.10	175.47
200	175.84	176.21	176.57	176.94	177.31	177.68	178.04	178.41	178.78	179.14
270	179.51	179.88	180.24	180.61	180.97	181.34	181.71	182.07	182.44	182.80
220	183.17	183.63	183.90	184.26	184.63	184.99	185.36	185.72	186.09	186.45
230	186.82	187.18	187.54	187.91	188.27	188.63	189.00	189.36	189.72	190.09
240	190.45	190.81	191.18	191.54	191.90	192.26	192.63	192.99	193.35	193.71
250	194.07	194.44	194.80	195.16	195.52	195.88	196.24	196.60	196.96	197.33
260	197.69	198.05	198.41	198.77	199.13	199.49	199.85	200.21	220.57	220.93
270	201.29	201.65	202.01	202.36	202.72	203.08	203.44	203.80	204.16	204.52
280	204.88	205.23	205.59	205.95	206.31	206.67	207.02	207.38	207.74	208.10
290	208.45	208.81	209.17	209.52	209.88	210.24	210.59	210.95	211.31	211.66
300	212.02	212.37	212.73	213.09	213.44	213.80	214.15	214.51	214.88	215.22
370	215.57	215.93	216.28	216.64	216.99	217.35	217.70	218.05	218.41	218.76
320	219.12	219.47	219.82	220.18	220.53	220.88	221.24	221.59	221.94	222.29
330	222.65	223.00	223.35	223.70	224.06	224.41	224.76	225.11	225.46	225.81
340	226.17	226.52	226.87	227.22	227.57	227.92	228.27	228.62	228.97	229.32
350	229.67	230.02	230.37	230.72	231.07	231.42	231.77	232.12	232.47	232.82
360	233.17	233.52	233.87	234.22	234.56	234.91	235.26	235.61	235.96	236.31
370	236.65	237.00	237.35	237.70	238.04	238.39	238.74	239.09	239.43	239.78
380	240.13	240.47	240.82	241.17	241.51	241.86	242.20	242.55	242.90	243.24
390	243.59	243.93	244.28	244.62	244.97	245.31	245.66	246.00	246.35	246.69
400	247.03	247.38	247.73	248.07	248.41	248.76	249.10	249.45	249.79	250.13
410	250.48	250.82	251.16	251.50	251.85	252.19	252.53	252.88	253.22	253.56
420	253.90	254.24	254.59	254.93	255.27	255.61	255.95	256.29	256.63	256.98
430	257.32	257.66	258.00	258.34	258.68	259.02	259.36	259.70	260.04	260.38
440	260.72	261.06	261.40	261.74	262.08	262.42	262.76	263.10	263.43	263.77
450	264.11	264.45	264.79	265.13	265.47	265.80	266.14	266.48	266.82	267.15
460	267.49	267.83	268.17	268.50	268.84	269.18	269.51	269.85	270.19	270.52
470	270.86	271.20	271.53	271.87	272.20	272.54	272.88	273.21	273.55	273.88
480	274.22	274.55	274.89	275.22	275.56	275.89	276.23	276.56	276.89	277.23
490	277.56	277.90	278.23	278.56	278.90	279.23	279.56	279.90	280.23	280.56
500	280.90	281.23	281.56	281.89	282.23	282.56	282.89	283.22	283.55	283.89

Fig. C1.6 - Valeurs en Ohm de la thermorésistante Pt100, en fonction de la température

- La valeur de la tension fournie par le thermocouple est présente entre la borne 5 et la masse.



Pour interpréter la température mesurée, se référer au tableau de la Fig. C1.7 qui indique la correspondance entre la tension du thermocouple et la température effective. On remarquera que 0,5 mV correspond à environ 10 ° C.

Dans le tableau, on a considéré la jonction froide à zéro degré Celsius, par conséquent on devra ajouter la valeur de la température ambiante en degrés Celsius.

Exemple tension mesurée = 2,1 mV
 température correspondante = 41 ° C
 température ambiante = 20 ° C
 température réelle = 41 + 20 = 61 ° C

DEG	0	1	2	3	5	S	7	9	9	10	
0	0.000	0.030	0.101	0.151	0.102	0.253	0.303	0.354	0.405	0.456	0.507
30	0.5a7	0.558	0.609	0.440	0.711	0.762	0.313	0.865	0.916	0.967	1.019
20	1.019	1.070	1.122	1.174	1.223	1.277	1.329	1.381	1.432	1.484	1.534
30	1.536	1.368	1.61•0	1.693	1.7e5	1.797	1.84*9	1.901	1.954	2.004	2.05J
e0	2.058	2.111	2.163	2.116	2.268	2.321	2.370	2.418	2.479	2.532	2.585
50	2.585	2.638	2.691	2.743	2.796	2.8a9	2,9Q2	2.956	3'.009	3.062	3.115
60	3.115	3.168	3.221	3.275	3.328	3.381	3.435	3.4-88	3.5e2	3.595	3.649
70	3.649	3.702	3.756	3.809	3.863	3.917	3.971	e.O24	w.078	46.132	4.186
80	4.286	w.239	e.243	16.347	e.401	4.455	w.509	4.563	4.617	4.b71	4.725
90	4.725	w.780	16.834	w.888	e.9e2	e.994	5.050	5.105	5.159	5.213	5.268

Fig. C1.7 – Tension fournie par le thermocouple en millivolts

Comparer la valeur de température mesurée avec le thermocouple avec celle qui a été mesurée avec la thermorésistante ; en cas de différence importante, considérer que la mesure peut être faussée par la nature du contact entre le thermocouple et le dissipateur métallique (oxydations,...)

La mesure peut être amplifiée en enlevant tous les pontets et en branchant le pontet .11.

Tourner à fond le potentiomètre RV 1 à gauche.

- Débrancher tous les pontets

- S'assurer que le conditionneur de la thermorésistante est bien étalonné ; dans le cas contraire suivre la procédure indiquée plus haut "Etalonnage de la THERMORESISTANCE"

- Brancher les pontets J2 et J3

- Activer la source chauffante en intervenant sur l'interrupteur prévu à cet effet

- Mesurer la tension et par conséquent la température entre la borne OUT (7) et la masse

- Utiliser le multimètre pour mesurer la tension en mV et l'ohmmètre pour mesurer la résistance du thermistor NTC

Q1

Quel est le comportement de la résistance du thermistor NTC quand Ici température pusse de 30 ° C à 40 ° C ?

AB

- 1 2 La résistance augmente de quelques ohms
- 2 3 La résistance diminue d'environ 100 S2
- 3 4 La résistance diminue d'environ 1 KS2,
- 4 5 La résistance diminue d'environ 100 KS2

Q2

Quel est le comportement de Ici résistance en, fonction de la température pour une thermorésistante RTD?

- 1 2 Logarithmique
- 2 3 Exponentielle
- 3 4 Linéaire avec des valeurs décroissantes
- 4 5 Linéaire avec des valeurs croissantes

Q3

Quelle est la valeur de la constante de proportionnalité du conditionneur de signal de la thermorésistante ?

- 1 2 10 mV/°C
- 2 3 100 V/°C
- 3 4 8 °C/V
- 4 5 0,1 V/°C

Mettre l'interrupteur SS (1) sur ON

L'introduction de cette panne provoque le non-fonctionnement du conditionneur de la thermorésistante, la tension de sortie OUT (7) reste fixe à environ - 2,4 V, même quand est branchée la source chauffante.

Q4

Quelle est la cause de cette anomalie ?

- 1 2 La thermorésistante est interrompue
- 2 3 L'entrée 3 d'IC 1 est court-circuitée sur la masse
- 3 4 L'entrée 2 d'IC 1 est court-circuitée sur la masse
- 4 5 La connexion à la masse de la thermorésistante est interrompue

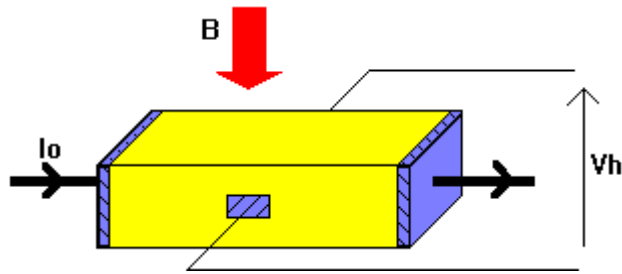
Mettre l'interrupteur SS (1) sur OFF

C1.6 QUESTIONNAIRE

- Q5 100 degrés Fahrenheit équivalent ci :
- 1 2 32 degrés Celsius
 - 2 3 37,7 degrés Celsius
 - 3 4 100°C
 - 4 5 0°C
- Q6 0 degrés Celsius équivaut à :
- 1 2 32 degrés Fahrenheit
 - 2 3 - 17,7 degrés Fahrenheit
 - 3 4 100 degrés Fahrenheit
 - 4 5 0 degrés Fahrenheit
- Q7 Quel est le capteur qui présente la plus grande variation de la résistance en fonction de la température ?
- 1 2 La thermorésistante
 - 2 3 Le thermistor NTC
 - 3 4 Cela dépend du métal avec lequel est réalisée la thermorésistante
 - 4 5 Cela dépend de la tension d'alimentation
- Q8 Parmi les types suivants de transducteurs, quel est celui qui a Ici plus grande linéarité :
- 1 2 La thermorésistante
 - 2 3 Le thermistor NTC
 - 3 4 Le thermistor PTC
 - 4 5 Les trois transducteurs précédents ont la même linéarité

C2 :Capteur à effet Hall

C2 .1 Généralités :



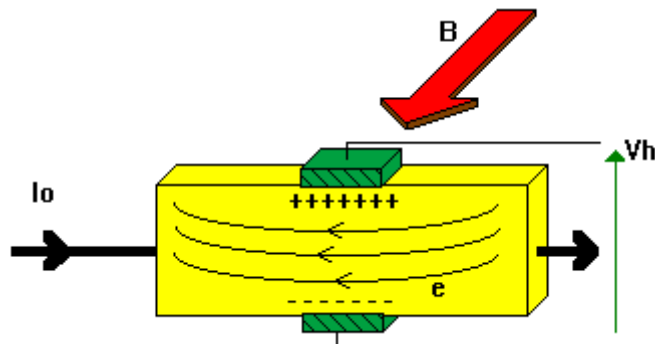
Si un courant I_0 traverse un barreau en matériau conducteur ou semi-conducteur, et si un champ magnétique d'induction B est appliqué perpendiculairement au sens de passage du courant, une tension V_h , proportionnelle au champ magnétique et au courant I_0 , apparaît sur les faces latérales du barreau.

C'est la tension de Hall (du nom de celui qui remarqua le phénomène en 1879).

$$V_h = K_h * B * I_0$$

avec K_h : constante de Hall, qui dépend du matériau utilisé.

C2.1.1 Causes de l'effet Hall



Les électrons sont déviés par le champ magnétique, créant une différence de potentiel appelée tension de Hall.

C.2.2 Objectifs du T.P.

- Etude du principe de l'effet Hall
- Expérimentation du capteur Hall
- Analyse du signal de sortie du capteur

C2.2.1 Matériels

- Alimentation
- Module d'expérimentation
- Oscilloscope double trace
- Multimètre numérique

C2.3 PRINCIPE DU CAPTEUR A EFFET HALL.

Le capteur est constitué par un cristal semi-conducteur alimenté constamment par une tension continue appliquée par le biais de deux électrodes sur deux côtés opposés.

Dans les conditions normales, le cristal est traversé par un courant I_v et sur les deux côtés perpendiculaires aux premiers on ne relève aucune différence de potentiel.

Lorsque les deux grandes faces du cristal sont traversées par les lignes de force d'un champ magnétique, sur les deux côtés A1 et A2, on mesure une différence de potentiel proportionnel à l'intensité du flux magnétique.

Le signal de sortie est déclenché de façon à donner un signal compatible avec l'entrée des dispositifs électroniques de traitement.

H Strate de Hall

I_v Courant d'alimentation

A1 Surface de contact négatif

A2 Surface de contact positif

B Champ magnétique

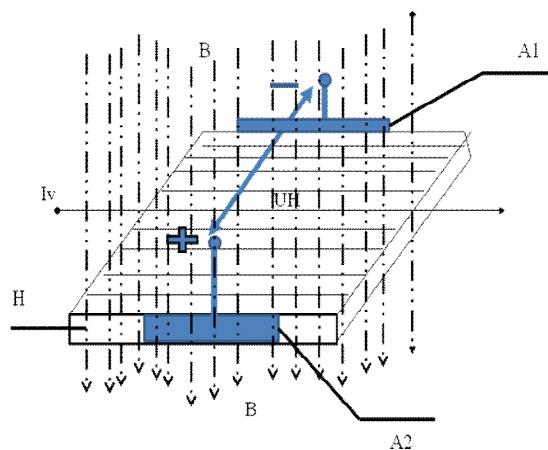


Fig. C2.1 - Formation de la tension de Hall U_H

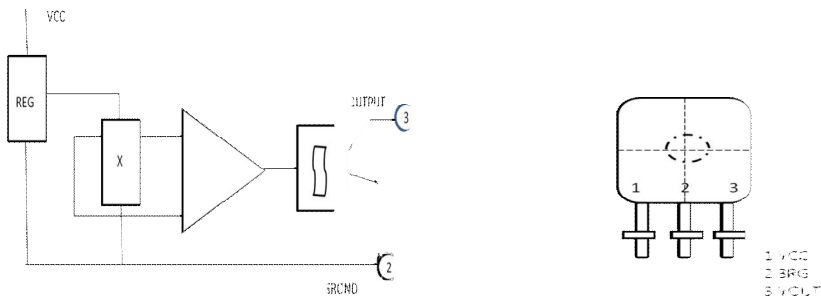


Fig. C2.2- Schéma fonctionnel du capteur de Hall

Dans l'expérimentation on utilise l'aimant fourni avec le matériel pour créer le champ magnétique nécessaire à l'activation du capteur de Hall.

Le champ magnétique est caractérisé par l'induction magnétique, dont l'unités est le Tesla (T)

Le flux d'induction sur une surface est défini par la relation :

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

- B = induction magnétique
- S = Surface traversée par le champ magnétique
- Φ = angle d'incidence de l'induction magnétique
- L'unité de flux d'induction est le Weber (Wb)

Les caractéristiques du capteur sont les suivantes :

- alimentation CC de 4,5 V à 24 V, même non réglée
- sortie "open collector" 25 mA compatible avec les circuits logiques
- protection contre l'inversion des polarités d'alimentation nécessité de recourir à des aimants commerciaux de faibles dimensions

Valeurs maximales (Absolute maximum rating) :

- tension d'alimentation, Vcc = 30 V
- tension inverse = 30 V
- densité de flux magnétique illimitée
- courant continu de sortie : 25 mA
- température de fonctionnement: - 40 ° C = + 85 ° C
- température de stockage : - 55 ° C -- + 170 ° C

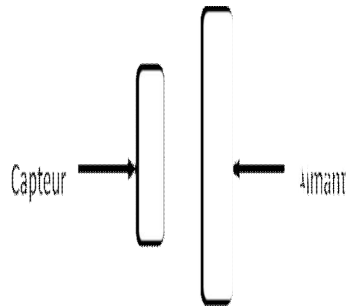
C2.4 Manipulation :

- Débrancher tous les pontets

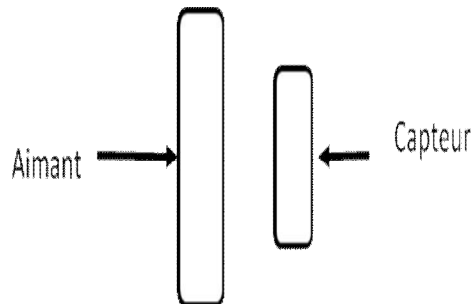
- Mettre tous les interrupteurs sur OFF

- Vérifier l'intervention du capteur au champ magnétique

- Placer l'aimant de cette manière :



- Vérifier si la lampe témoin rouge s'allume ; si elle reste éteinte, intervertir le côté de l'aimant devant le capteur
- Vérifier l'intervention de l'autre côté du capteur de façon à inverser la polarité magnétique .



- Vérifier si la lampe témoin rouge s'allume ; si elle reste éteinte, intervertir le côté de l'aimant devant le capteur de façon à inverser la polarité magnétique.
- Vérifier si la distance d'intervention de l'aimant est de 5mm environ
- Vérifier la tension entre la borne 14 (OUT) et la masse :
 - * Lampe témoin éteinte (OFF) => V = 10,6 V
 - * Lampe témoin allumée (ON) => V = 0,5 V

Mettre ('interrupteur S17 (7) sur ON

- . L'introduction de cette panne provoque l'allumage permanent de la lampe témoin de détection de la présence du champ magnétique

Q1

Quelle est la cause de cette anomalie ?

- 1 2 La sortie du capteur est en court-circuit sur la masse
- 2 3 Le capteur de Hall est trop sensible
- 3 4 L'allumage permanent de la lampe témoin est causée par des champs magnétique d'interférence
- 4 5 La sortie du capteur est en court-circuit sur le pôle + 12 V

Mettre ('interrupteur S17 (7) sur OFF

C2.5 QUESTIONNAIRE

Q2

Le capteur Hall est surtout utilisé

- 1 2 pour mesurer la température
- 2 3 pour mesurer le flux d'un liquide
- 3 4 comme capteur de déplacement
- 4 5 pour relever les ondes électromagnétiques

Q3

Dans le principe de l'effet Hall, à quoi est proportionnelle la tension produite ?

- 1 2 A la température du capteur
- 2 3 Au champ magnétique terrestre
- 3 4 Au flux magnétique qui traverse le capteur
- 4 5 A la variation du flux magnétique qui traverse le capteur

Q4

Normalement la distance d'intervention entre le capteur (le Hall et le flux magnétique à intercepter est

- 1 2 de quelques centimètres
- 2 3 inférieure à 0,5 mm
- 3 4 de quelques millimètres
- 4 5 supérieure à 5 cm

Q5

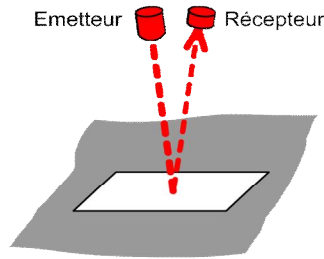
A quoi est sensible le capteur de Hall sur son côté ?

- 1 2 Aux deux pôles magnétiques, nord et sud
- 2 3 A la direction du pôle magnétique
- 3 4 A la vitesse de variation du champ magnétique
- 4 5 A un seul pôle magnétique, nord ou sud

C3 : Capteur infrarouge

Le capteur de proximité infrarouge (capteur photoélectrique) se compose d'un émetteur de lumière associé à un récepteur. La détection d'un objet se fait par coupure ou variation d'un faisceau lumineux. Le signal est ensuite amplifié pour être exploité par la partie de commande.

Les récepteurs ont comme élément de base des dispositifs sensibles au rayonnement infrarouge, nous avons choisi la cellule photoconductrice pour expliquer le principe de fonctionnement de ces dispositifs.



Principe

C'est un capteur résistif qui est caractérisé par l'influence du flux de rayonnement reçu sur la valeur de sa résistance. Associée à un conditionneur approprié, la cellule photoconductrice compte parmi les capteurs optiques les plus sensibles.

Le phénomène physique qui est à la base de son emploi – la photoconduction – résulte d'un effet photoélectrique interne : libération dans le matériau de charges électriques sous l'influence de la lumière et donc augmentation de la conductance.

C3 .1.Objectifs :

- * Analyse du fonctionnement du transmetteur et du récepteur
- * Objectifs de la transmission/réception à infrarouges
- * Analyse des signaux entrée/sortie dans la transmission /réception

C 3.2. Matériel :

- Unité de base
- Alimentation mod. PSU/EV
- Oscilloscope double trace
- Multimètre numérique

C.3.3 TRANSMETTEUR ET RECEPTEUR

- La transmission nécessite un émetteur constitué par une photodiode et d'un récepteur de type phototransistor.
- La technique par impulsions est très employée quand on veut obtenir des couplages optiques à longue distance, car on peut augmenter le courant de crête et par-là même l'intensité lumineuse (infrarouge) de crête atteignant des capteurs très distants.
- Le phototransistor, avec une crête de réponse dans le champ des rayons infrarouges est indiqué par le sigle "PT"
- Des données spécifiques indiquées ci-après on en déduit que son spectre de sensibilité se trouve dans le champ des infrarouges

- On fait remarquer que le phototransistor TIL 81 peut être utilisé comme photodiode, ceci n'intéressant dans ce cas que sa jonction collecteur-base.

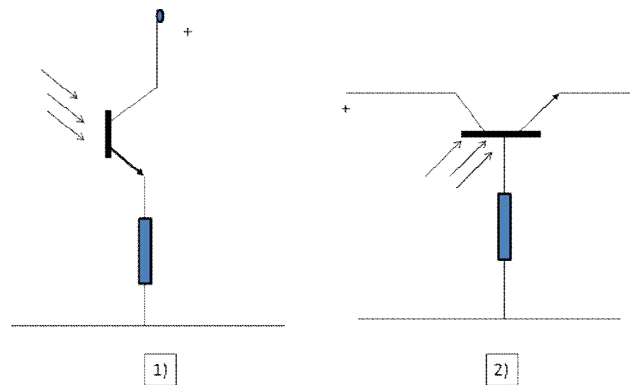


Fig. C.3.1 – Utilisation du phototransistor : Comme phototransistor (1). Comme photodiode (2)

- La valeur maximale du courant d'obscurité est de 20 pA (avec une tension collecteur-émetteur de 10 V et avec un courant de base I_{B30})
- D'autres graphiques mettent en relief l'influence de l'angle d'incidence du rayonnement sur le dispositif (4), la variation du courant d'obscurité en fonction de la température (5) et la variation inhérente à la sortie en fonction de la fréquence de modulation (6). Cette dernière donnée est très importante lorsque l'on utilise le phototransistor comme capteur de radiations lumineuses modulées en fréquence.
- D'autres données indiquées concernent les temps de commutation (7), la tension de saturation entre le collecteur et l'émetteur (8) et les valeurs maximales de tension, de puissance et ambiantes applicables au dispositif (9).. Enfin, des indications sont données sur le boîtier contenant le dispositif (10).

C.3.4 Manipulation :

*Brancher le pontet J6

*Appuyer sur le bouton PS 1 pour vérifier si s'allument le led LD3 et le led LD4 indiquant la présence d'une transmission (Tx) et d'une réception (Rx)

*Appuyer sur le bouton PS 1 pour vérifier si la tension de la diode, entre la borne 12 et la masse, est d'environ 1,2 V.

*Appuyer sur le bouton PS1 pour vérifier si la tension de sortie, entre la borne OUT (13) et la masse, est d'environ 10,5 V

*Vérifier si un doigt constitue une barrière optique entre Tx et Rx

Mesure du courant dans la diode (Tx)

*Débrancher le pontet J6 et brancher l'ampèremètre entre les bornes 11 et 12 de façon à mesurer le courant. Vérifier si l'on a $I = 16 \text{ mA}$

Transmission d'un signal à impulsions

- Relier un générateur de signal à l'entrée transmission, entre la borne 10 (IN) et la masse de la ligne de
- Régler la fréquence sur une valeur d'environ 1 Hz avec une amplitude du signal de façon à pouvoir visualiser, à l'aide des deux leds Tx (LD3) et Rx (LD4), le fonctionnement de la ligne de transmission.
- En augmentant la fréquence, on atteint la fréquence maximale de transmission, environ 25 kHz
- A l'aide de l'oscilloscope, comparer les signaux Tx (IN) et Rx (OUT)
- Relever le temps de retard du signal de réception (Tx) sur celui de transmission (Tx)

Mettre l'interrupteur S19 (8) sur ON

- L'introduction de cette panne provoque le non-fonctionnement de la transmission.
- Appuyer sur le bouton PSI, les deux leds Tx (LD3) et Rx (LD4) restent éteintes

Pour quelle raison la transmission ne, fonctionne-t-elle pas ?

Q1

- 1 2 Le bouton PS 1 est interrompu
- 2 3 La photodiode PD n'est pas polarisée, elle est en court circuit
- 3 4 La tension de polarisation de la photodiode est trop élevée
- 4 5 Le courant dans la photodiode va au-delà de la valeur maximale admissible

Mettre l'interrupteur S19 (8) sur OFF

C3.5. QUESTIONNAIRE

Q2

Un rayon ayant une longueur d'onde de $0,9 \mu\text{m}$ se trouve

- 1 2 dans le spectre de la lumière visible à l'œil humain
- 2 3 dans le spectre des infrarouges
- 3 4 dans le spectre des ultra rouges
- 4 5 dans le spectre des ultraviolets

Q3

Le courant de polarisation d'une photodiode a une valeur de l'ordre .

- 1 2 des microampères
- 2 3 des dizaines de milliampères
- 3 4 des nano ampères

4 5 des ampères

Q4

On peut affirmer que le phototransistor es

1 2 un capteur optoélectronique

2 3 un transmetteur de lumière

3 4 un transmetteur dans le spectre des infrarouges

4 5 un dispositif de visualisation

Q5

Pour réaliser une transmission, le transmetteur (photodiode) et le récepteur (phototransistor) doivent présenter

1 2 la même puissance électrique

2 3 un spectre commun

3 4 un courant de polarisation similaire

4 5 un gain équivalent

C4 : Capteur de proximité

C4.1 Introduction :

Les capteurs de proximité sont des dispositifs bien connus utilisés pour détecter la proximité ou la présence d'une cible métallique. Ils réagissent à des matériaux conducteurs électriques tels que l'acier, l'aluminium, le cuivre, etc

En l'absence d'un objet métallique à proximité du capteur, le circuit de mesure sous la forme d'un oscillateur de résonance de type oscille avec une amplitude maximale. La proximité d'un objet métallique provoque des pertes par courants de Foucault induits dans cette atténuation objet et par conséquent de l'amplitude de résonance.

Une comparaison de cette amplitude avec une valeur de référence permet donc de détecter la présence d'objets métalliques. Les détecteurs de proximité inductifs comprennent généralement un oscillateur analogique équipé d'un circuit oscillant LC qui a une résistance équivalente à R perte et qui est excité par une source de courant, l'oscillateur étant agencé pour traduire l'approche d'un objet métallique dans une variation analogique d'une grandeur caractéristique de l'oscillation .

Les détecteurs de proximité inductifs comprennent généralement un noyau fabriqué à partir d'un métal hautement perméable, avec deux bobines inductives sur des bobines placées sur chaque jambe de l'âme. . Les deux bobines sont généralement enroulées autour de leurs bobines respectives dans des directions opposées et reliées électriquement en série. La sortie du capteur inductif est déterminée par plusieurs facteurs, y compris le matériel de base, la géométrie de base, le nombre de spires de fil de la bobine, la géométrie des bobines, la fréquence de fonctionnement et de tension, résistance de la bobine, matériau du boîtier du capteur,

. Les détecteurs de proximité inductifs sont généralement utilisés dans l'automatisation pour la détermination des états de fonctionnement des usines automatisées, des systèmes de fabrication et de transformation. Ces systèmes utilisent des interrupteurs de proximité pour détecter la présence ou l'absence de pièces électriquement conductrices ou parties de machines.

C4.2 Objectifs

- Typologies des capteurs de proximité
- Analyse du capteur de proximité inductif auto amplifié
- Applications des capteurs de proximité
- Paramètres caractéristiques

C4.2.1 Matériels :

- Alimentation
- Module d'expérimentation
- Oscilloscope double trace
- Multimètre numérique

*Les Capteurs de Proximité

- Les capteurs de proximité sont des transducteurs de déplacement (ou de position) dans lesquels il n'existe pas de contact mécanique entre le capteur et l'actionneur.
- Il existe deux types fondamentaux de capteurs de proximité :
 - capteurs de proximité inductifs
 - capteurs de proximité capacitifs

-La distinction dépend du principe de fonctionnement du capteur.

•Les capteurs de proximité inductifs peuvent être subdivisés comme suit :

- Inductifs à sortie linéaire (capteurs de déplacement)
- inductifs non amplifiés avec sortie à deux niveaux
- inductifs auto amplifiés (module TP)

•Les capteurs capacitifs peuvent être compris dans deux groupes :

- capacitifs en courant continu
- capacitifs en courant alternatif

*Les Capteurs de Proximité Autoamplifiés :

- Les capteurs de proximité à principe inductif se basent sur le phénomène de la réduction d'un champ électromagnétique du fait des courants induits (courants de Foucault) dans les matériaux conducteurs se trouvant dans leur voisinage.
- Un circuit oscillant produit un champ électromagnétique à haute fréquence qui induit dans l'actionneur métallique voisin des courants parasites.
- Ces courants parasites de Foucault qui se produisent dans l'actionneur métallique provoquent une perte d'énergie de l'oscillateur, en réduisant l'amplitude du signal.
- La réduction de l'amplitude du signal est détectée par un amplificateur de seuil à hystérésis garantissant un déclenchement net. Une amplification finale permet l'actionnement d'une charge externe.

1 Courants de Foucault

2 Actionneur

3 Oscillateur

4 Amplificateur à hystérésis

5 Amplificateur final

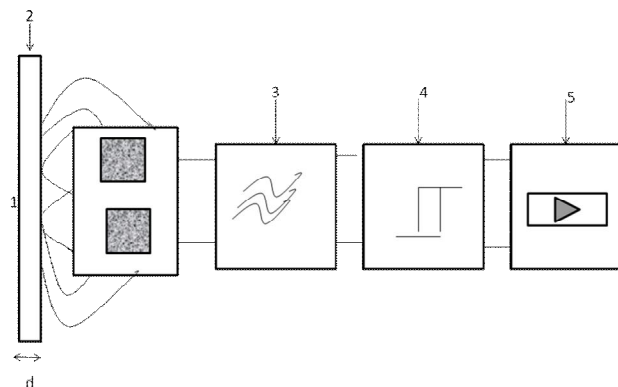


Fig C4.1 •Capteur de proximité inductif auto amplifié

Q1

Quelle est la distance (le déclenchement) ?

- 1 2 0,5 mm
- 2 3 De là 2mm
- 3 4 Le capteur ne se déclenche pas
- 4 3 3mm

Q2

De quel type est la configuration de sortie du capteur

- 1 2 PNP, avec sortie normalement
- 2 3 NPN, avec sortie normalement
- 3 4 NPN, avec sortie normalement
- 4 5 PNP, avec sortie normalement

Mettre l'interrupteur S6 (2) sur ON

- Vérifier le comportement du capteur après l'introduction d'une anomalie de circuit
- La led LD2 ne s'allume pas lorsque l'on approche la plaquette métallique du capteur
- Effectuer des relèvements à la sortie OUT (8)

Q3

Que peut-on affirmer :

- 1 2 le capteur de proximité est endommagé
- 2 3 La sortie du capteur est en court-circuit sur la masse
- 3 4 La sortie du capteur et la led LD4 sont en court-circuit
- 4 5 La led LD2 est en court-circuit sur la masse

Mettre l'interrupteur S6 (2) sur OFF

C4.3 QUESTIONNAIRE

Q4

Le capteur de proximité expérimenté dans le module utilise un principe de type

- 1 2 électromagnétique
- 2 3 électromécanique
- 3 4 à ultrasons
- 4 5 thermomagnétique

Q5

Quelle est la plage d'alimentation du capteur (le proximité expérimenté)

- 1 2 De 10 à 12 Vcc
- 2 3 De 10 à 30 Vcc
- 3 4 De 5 à 12 Vcc
- 4 5 De 5 à 30 Vcc

Q6

L'emploi principal des capteurs de proximité est :

- 1 2 la détection de la position du champ magnétique
- 2 3 la détection des courants de Foucault
- 3 4 la détection de la position
- 4 5 la détection du flux magnétique

C5 : Capteurs de force piézoélectrique

Certains matériaux génèrent une charge électrique lorsqu'ils sont placés sous contrainte mécanique. Par exemple, une force de 2-kN correctement appliqué à un cube de cristal de

quartz-centimeter-sized produit plus de 12,5 kV. Tension créée par une contrainte appliquée est appelé piézoélectricité.

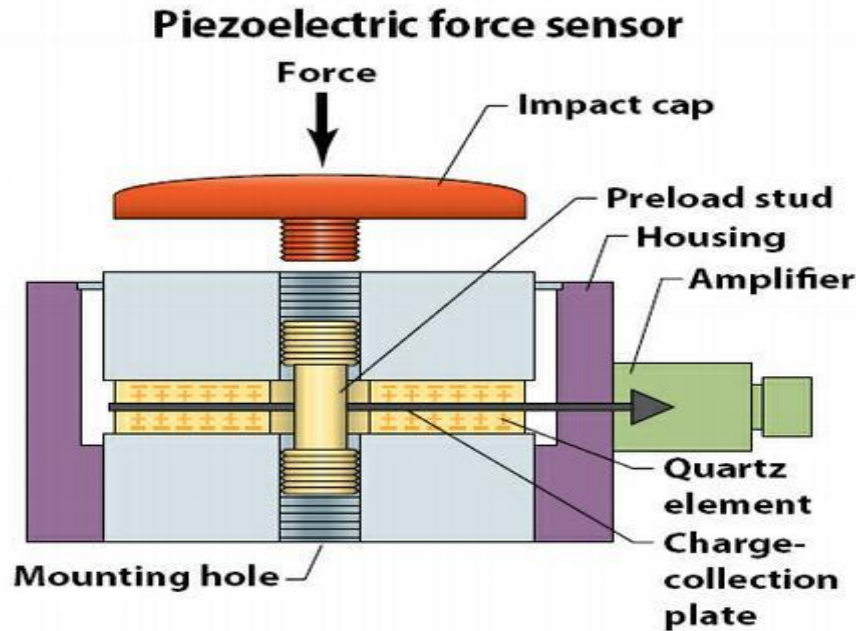
Les capteurs de force piézo-électrique sont principalement utilisés pour des mesures dynamiques de force telles que l'oscillation, à impact ou de compression haute vitesse ou de tension. Toute force appliquée à l'élément piézo-électrique de détection produit une séparation des charges au sein de la structure atomique de la matière, générant une tension de sortie électrostatiques.

La polarité de la tension générée dépend de la structure atomique de la matière et le sens dans lequel la force est appliquée.

Cependant, tout chemin de fuite des électrons permet de redistribuer à travers le matériau, passant la tension de sortie à zéro. Les parcours de fuites internes sont formés par des impuretés dans le cristal tandis que les voies extérieures sont créées par l'électronique utilisée pour mesurer la tension générée. Toutes les fuites doivent être considérées pour déterminer le temps de décharge constant (DTC). Le DTC suit généralement une courbe exponentielle semblable à une constante de temps RC et est utilisé pour déterminer la réponse du capteur fréquence la plus basse.

Dans un capteur de force à base de quartz typique, une électrode de charge de collecte est prise en sandwich entre deux éléments de quartz. Les éléments de quartz sont orientés à fournir la tension de même polarité à l'électrode lors de la compression, tandis que la polarité opposée est appliquée sur le boîtier du capteur. Cet ensemble se trouve entre deux disques de montage maintenues ensemble par un élastique, cuivre au béryllium et puis soudé scellées dans l'enceinte pour éviter la contamination. La pré charge des éléments de quartz pour assurer toutes les pièces sont en contact intime et de fournir une bonne linéarité et mesures de traction de la force.

Quand une force est appliquée sur la calotte d'impact, les éléments de quartz de générer une tension de sortie qui peut être acheminé directement à un amplificateur de charge ou converti en un signal de faible impédance dans le capteur. L'utilisation de la demande directe de sortie du capteur par n'importe quel connecteur, le câble, et entrée de l'amplificateur de charge doivent maintenir une résistance d'isolation élevée de l'ordre de $> 10^9 \Omega$.



C4.1 Objectifs

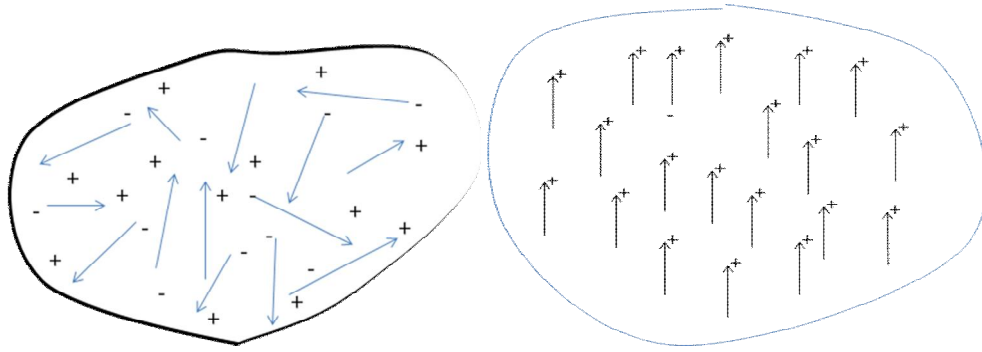
- . Principe des capteurs de force piézorésistifs
- . Paramètres caractéristiques
- . Etude du conditionneur
- . Etalonnage du conditionneur
- . Mesures expérimentales

C4.2 Matériel

- Unité de base
- Alimentation mod. PSU/EV
- Oscilloscope double trace
- Multimètre numérique

C4.3 PIEZOELECTRICITE

- De nombreux transducteurs électromécaniques emploient des céramiques piézo-électriques qui peuvent modifier ses propres dimensions géométriques en fonction du champ électrique appliqué.
- Inversement, ces céramiques piézo-électriques peuvent constituer une source de signal électrique si elles sont soumises à des sollicitations mécaniques. Cette propriété est exploitée pour les transducteurs de force comme celui que l'on trouve dans le module
- La pièce céramique taillée en forme de disque présente une structure interne avec des dipôles électriques distribués au hasard et dans l'ensemble est électriquement neutre.
- Lorsque l'on applique au disque céramique (à haute température) un champ électrique intense, les dipôles électriques se disposent de préférence dans la direction du champ électrique.
- Si l'on diminue la température et le champ électrique, les dipôles maintiennent leur orientation préférentielle et leur état électrique pratiquement neutre. La céramique est devenue en permanence piézo-électrique.



Distribués au hasard

Orientation dans la direction du champ électrique appliqué

Fig. C5.1 - Dipôles électriques

- On dispose sur les surfaces du disque céramique du transducteur des contacts métalliques afin de pouvoir appliquer et mesurer des signaux.
- Dans ce transducteur céramique/piézo-électrique ainsi conçu, une sollicitation mécanique déformant la surface provoque un déplacement de charges, qui produit une tension électrique mesurable.

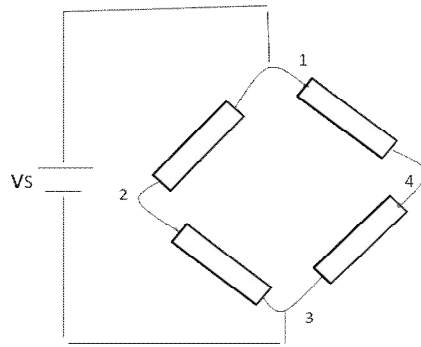
C5.2 PARAMETRES CARACTERISTIQUES

Le capteur de force avec lequel on travail présente les caractéristiques suivantes :

<u>Parameter</u>	<u>Min.</u>	<u>Typ.</u>	<u>Max.</u>	<u>Units</u>
<u>Excitation</u>	=	10	12	VDC
<u>Null shift, 25 to 0°, 25 to 50°C</u>	=	± 0.5	=	mV
<u>Null offset</u>	-30	0	+30	mV
<u>Linearity (BFSL)</u>	=	± 0.5	=	% Span
<u>Sensitivity</u>	-	0.24	-	mV/grf
<u>Sensitivity shift</u>		± 5.0	=	% Span
<u>25 to 0°, 25 to 50°C</u>				
<u>Repeatability</u>		± 0.2	=	% Span
<u>Response time</u>		-	1.0	msec
<u>Input resistance</u>		5.0 K	=	ohms
<u>Output resistance</u>		5.0 K	=	ohms
<u>Plunger deflection</u>		30	-	microns
<u>Weight</u>		2.0	-	grams
<u>ESD (direct contact - terminals</u>	10			kVolts

and plunger)

- Le capteur piézorésistif est monté sur un pont de Wheastone permettant d'obtenir une sortie stable (en millivolts) pour une plage de :0 à 500 grammes



- 1 Alimentation (+)
- 2 Sortie (+)
- 3 Masse (-)
- 4 Sortie (-)

Fig. C5.2 - Schéma électrique

C5.3 Etalonnage du conditionneur du capteur de force

- La tension de référence du capteur est d'environ +10 Vcc ; on la mesure aux broches de la diode de réglage
- L'amplificateur IC3 réalise une adaptation d'impédance
- L'amplificateur IC4 établit l'intervalle de variation de la sortie OUT (9)
- Le potentiomètre RV3 sert à étalonner le 0 = 0 g
- Le potentiomètre RV4 sert à étalonner la valeur de fin d'échelle 250 mV = 250 g (avec le poids étalon)
- Le coefficient du conditionneur est de 1 mV/g.

QUESTIONNAIRES

Q1

Quelle est la sensibilité du capteur

- 1 2 0,24 g
- 2 3 0,24 mV/g
- 3 4 0,24 mV
- 4 5 0.24 g/mV

* Mettre le poids fourni avec le matériel sur le support de pesage et mesurer la valeur donnée par la sortie OUT (9)

* Bien centrer la charge sur le support de mesure

* Vérifier si le poids mesuré correspond bien à 250 mV ; dans le cas contraire, procéder à l'étalonnage

Mettre l'interrupteur S9 (3) sur ON

Q2

Quelle est la cause du non fonctionnement du capteur ?

- 1 2 Le capteur est endommagé
- 2 3 L'alimentation du capteur est de + 5 Vcc
- 3 4 L'alimentation du capteur est en court-circuit sur la masse
- 4 5 L'amplification du conditionneur est trop élevée

Mettre l'interrupteur S9 (3) sur OFF

Mettre l'interrupteur S11(4) sur ON

Q3

Quelle est la cause du non, fonctionnement du capteur

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | L'alimentation du capteur est trop basse |
| 2 | 3 | L'entrée de l'amplificateur IC4 est en court-circuit sur la masse |
| 3 | 4 | La sortie de l'amplificateur IC3 est en court-circuit |
| 4 | 5 | L'alimentation du capteur est trop élevée |

Mettre l'interrupteur S11 (4) sur OFF

Q4

Le capteur de force expérimenté utilise un principe de type

- | | | |
|---|---|-------------------|
| 1 | 2 | magnétique |
| 2 | 3 | piézo-électrique |
| 3 | 4 | électromagnétique |
| 4 | 5 | piézomagnétique |

Q5

Supposons que le conditionneur soit étalonné, quelle est Ici valeur de la tension présente à la sortie OUT (9) pour un poids de 150g

- | | | |
|---|---|---------|
| 1 | 2 | 1,5 V |
| 2 | 3 | 150 mA |
| 3 | 4 | 150 mV |
| 4 | 5 | 0,015 V |

C.6 : Capteur à Ultrasons

C 6.1 Généralités :

Les capteurs d'ultrasons sont très couramment utilisés pour la mesure de distance et la détection d'objet car ils sont peu chers et faciles à manipuler.

Son et ultrasons

Le son est une onde mécanique et élastique se propageant dans un milieu physique sous forme d'ondes longitudinales ou de compression. Ce phénomène est par exemple mis à profit par les hauts parleurs qui font vibrer une membrane qui à son tour fait vibrer l'air. Le son se propage d'autant plus vite que le milieu est dense, ce qui explique que le son soit plus rapide sous l'eau que dans l'air. Ceci explique également que les capteurs ultrasons ne fonctionnent pas dans le vide car le son ne s'y propage pas..

Les ultrasons ont une fréquence supérieure à 20 000 Hz et sont donc inaudibles par l'homme (d'où leur nom).

On distingue deux types d'ultrasons selon la gamme de fréquence :

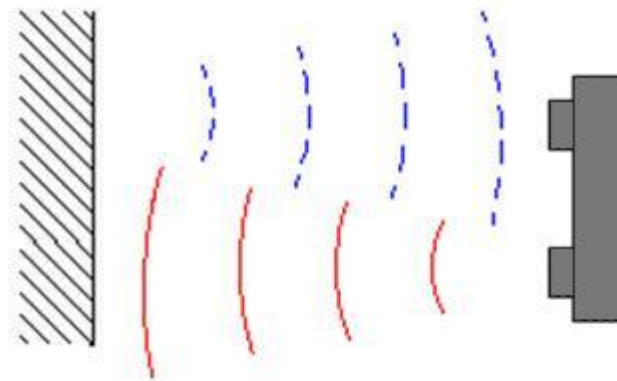
- Les ultrasons de faible puissance qui sont utilisés pour la mesure de distance (télémétrie), le contrôle non destructif, l'échographie et l'acoustique sous-marine. C'est ce type d'ultrasons qui nous intéresse ici
- Les ultrasons de forte puissance qui modifient le milieu dans lequel ils se propagent. Leur action dépend du milieu dans lequel ils se propagent. Ces actions peuvent être mécaniques, thermique ou chimique.

Caractéristiques physiques et techniques des capteurs à ultrasons

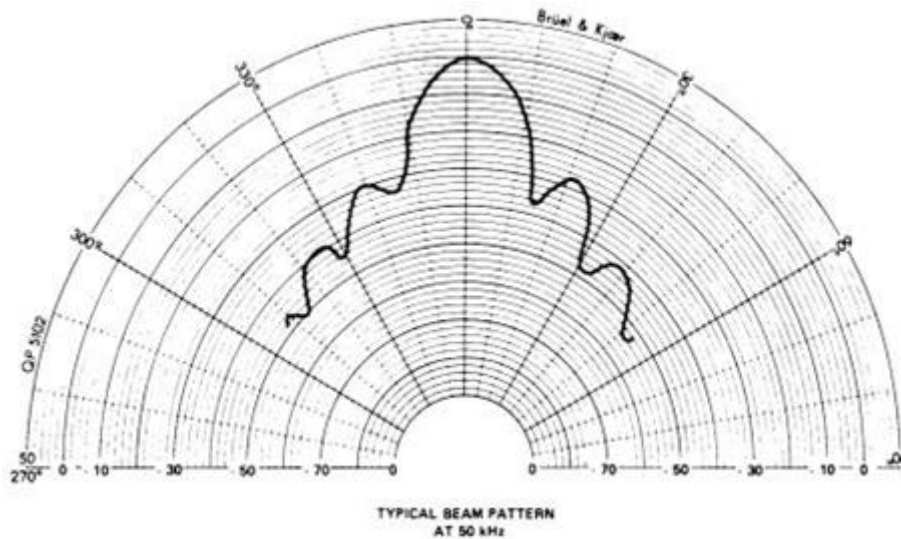
Les capteurs fournis ont souvent la forme d'une paire d'yeux car il y a deux parties essentielles :

- L'émetteur
- Le récepteur

L'émetteur émet un son à une fréquence définie (généralement autour de 40 kHz) et le récepteur collecte le son répercuté par les obstacles. La distance aux objets est calculée par le temps mis par le son pour revenir au récepteur.



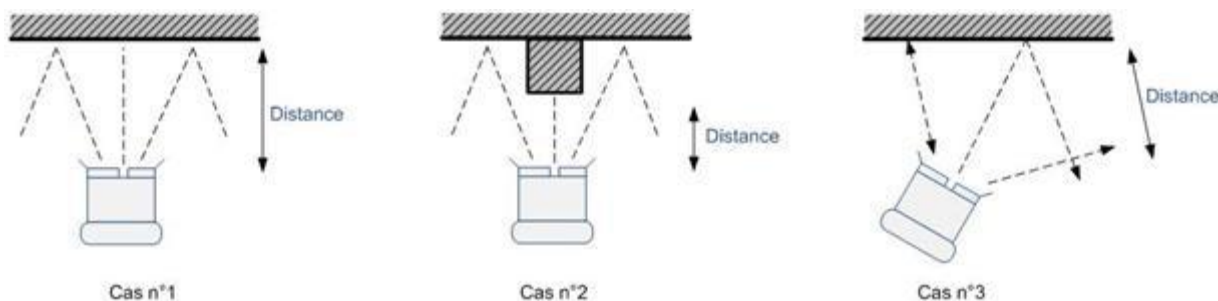
. La Figure C6.1 présente une forme typique de faisceau d'ultrasons.



On remarque que l'angle effectif de fonctionnement est d'environ 30° (ce qui est important comparé aux autres types de capteurs) avec des lobes secondaires moins importants de part et d'autre. La mesure sera ainsi plus précise dans le cône central de 30° et sera moins précise sur les parties latérales. Ceci explique que généralement les capteurs ultrasons sont montés sur les parties rotatives afin que différentes mesures puissent être effectuées en utilisant la partie centrale du cône de visualisation.

La largeur du cône (30°) constitue à la fois un avantage et un inconvénient. C'est un inconvénient car un obstacle détecté n'est pas localisé précisément au sein du cône de détection. La mesure de position est donc relativement imprécise. C'est au contraire un avantage car cela permet de mieux balayer l'environnement et des éléments fins comme le pied d'une chaise seront détectés à coup sûr.

La figure ci-dessous présente trois cas de mesure classique.



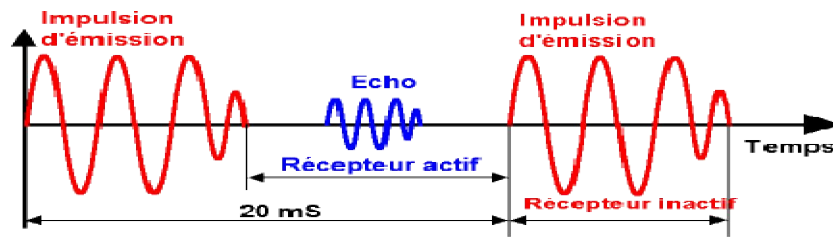
Le premier cas générera une mesure précise car le capteur est bien en face et perpendiculaire à l'obstacle.

Le cas n°2 générera également une mesure précise mais donnera une « vue » de l'obstacle situé directement en face du capteur.

Le cas n°3 en revanche va générer une mesure imprécise étant donné que c'est la partie latérale gauche du capteur qui procède à la mesure.

Il est essentiel de bien connaître la structure du faisceau pour le capteur que l'on utilise

Il faut également tenir compte du fait qu'à très courte distance, les capteurs ultrasons sont aveugles. Ceci est dû à la temporisation entre l'émission de l'onde sonore et de début de la détection de l'onde réfléchi qui est nécessaire pour ne pas perturber cette mesure.



C.6.2 Objectifs

- . Principe des capteurs à ultrasons
- . Caractéristiques de l'émetteur et du récepteur à ultrasons
- . Analyse expérimentale des signaux

C.6.3 Matériel

- . Alimentation mod. PSU/EV
- . Module d'expérimentation
- Oscilloscope double trace
- . Multimètre numérique

C6.4 Caractéristiques des composants à ultrasons

- . Ces composants sont réalisés avec des matériaux céramiques/piézoélectriques ; ils peuvent fonctionner aussi bien comme générateurs que comme récepteurs d'ondes ultrasoniques, surtout pour la mesure des distances ou dans les systèmes d'alarme.
- . Les vibrations ultrasoniques (> 20 kHz) envoyées par le transmetteur, commandé par un oscillateur, se propagent de façon axiale.
- . Aux extrémités du récepteur il est possible de relever une tension dont l'amplitude dépend de l'intensité des ondes transmises par le transmetteur. L'ordre de grandeur de l'amplitude du signal de tension reçu varie normalement de 10^{-6} V à 0,1 V.
- . Par exemple, si une brève impulsion ultrasonique est transmise par un transducteur et qu'elle soit reçue par un autre transducteur après un laps de temps $T = L/v$, où v est la vitesse du son (dans l'air, elle est d'environ 334 m/s) que l'on suppose constante quelque soit la distance L entre les deux transducteurs, il sera facile de calculer L en mesurant le temps de transit T .



MA40B8RIS

Versatile

4 KHz

-63 ± 3 dB

12 Q ± 3 dB

50 °

2000pF ±20%

0.2 - 6.0 m

Fig.C6.2 -Données spécifiques de l'émetteur (S) et do récepteur (R) à ultrasons

C6.5 Manipulation

. A l'aide de l'oscilloscope mesurer le signal présent à la base du transistor T 1

.A l'aide de l'oscilloscope, mesuré au niveau de la résistance R31 la fréquence de commande du transmetteur (TX)

Q1

Quelle est la fréquence de commande du transmetteur (TX) ?

1 2 4 kHz

2 3 400 Hz

3 4 40000 Hz

4 5 4000 kHz

*Brancher le pontet J7 pour connecter le ronfleur

*Mettre la main ou une feuille de papier au-dessus du transmetteur et su récepteur de façon à mettre en relief la réception des ondes ultrasoniques.

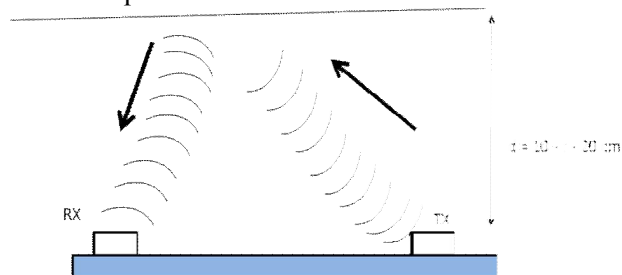


Fig. C6.3 - Capteur de distance à ultrasons

Mettre l'interrupteur S15 (6) sur ON

- La modification introduite dans le circuit provoque le non fonctionnement du transmetteur et du récepteur

Q2

Quelle est la cause de ce non- fonctionnement?

- 1 2 L'alimentation de +12 V manque du côté du récepteur
- 2 3 La base du transistor T1 est toujours au potentiel de +12 V
- 3 4 La base du transistor T1 est en court-circuit sur la masse
- 4 5 La led LD6 est déconnecté

Mettre l'interrupteur S15 (6) sur OFF

Mettre l'interrupteur S13 (5) sur ON

- La modification introduite dans le circuit provoque le non fonctionnement du transmetteur et du récepteur

Q3

Quelle est la cause de ce non fonctionnement

- 1 2 La base du transistor T1 est en court-circuit
- 2 3 La fréquence de commande du transmetteur (Tx) est trop basse
- 3 4 La fréquence de commande du transmetteur (Tx) est trop haute
- 4 5 L'étage de réception ne fonctionne pas

Mettre l'interrupteur S13 (5) sur OFF

C6.6 QUESTIONNAIRE

Q4

Quelle est la technologie utilisée par les émetteurs/récepteurs à ultrasons :~

- 1 2 Thermoélectrique
- 2 3 Electromécanique
- 3 4 Electromagnétique
- 4 5 Piézo-électrique

Q5

La vitesse de propagation des vibrations produites par ces transducteurs est égale à

- 1 2 la vitesse de la lumière
- 2 3 la vitesse du courant électrique
- 3 4 la vitesse du son
- 4 5 la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques