

Université Frères Mentouri-Constantine 1
 Faculté des Sciences de la Technologie
 Département d'électronique
Licence 3 : Automatique
UEM : TP Capteurs
Volume horaire : 1h30

<u>Nom et Prénom</u> :	Groupe :
•	
•	
•	
•	
<u>N° Paillasse</u> :	<u>Date</u> : / / 2020

TP 5 – Application d'un capteur d'humidité

Objectifs du TP :

L'objectif de cette manipulation, est de permettre à l'étudiant de :

- Mettre en place un capteur d'humidité capacitif dans un circuit électronique à base d'un temporisateur monté en astable.

Rappel théorique :

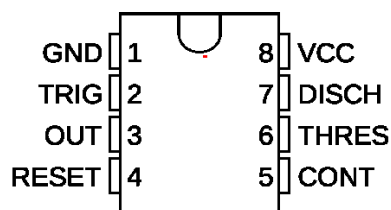
Le temporisateur (Timer) NE555 : C'est un circuit intégré utilisé pour gérer des temps (mode temporisation : allant de quelques microsecondes à quelques heures) ou pour générer des signaux rectangulaires (mode oscillation ou multivibration). Il a été créé en 1970 par Hans R. Camenzind et commercialisé la première fois sous ce nom (NE555) en 1971 par Signetics. Plusieurs d'autres fabricants ont proposé par la suite le même composant avec une compatibilité du brochage mais à des préfixes différents, à titre d'exemple on peut citer :

- NE555 par **Fairchild**
- NE555D par **Philips**
- SN52555 par **Texas instruments**
- MC1455 (version CMOS) par **Motorola**
- LM555C par **National**

A cause de sa simplicité d'utilisation, sa stabilité et son coût réduit, ce composant est encore plus utilisé de nos jours dans plusieurs domaines d'électronique. Il peut fonctionner selon trois modes :

- **En bistable** ou flip flop : deux états stables (passage de 1 ou de 0 à des instants donnés)
- **En astable** : deux états quasi stables (signal d'horloge de période constante, rectangulaire, ...)
- **En monostable** : un seul état stable (signal impulsionnel, passage à 1 ou à 0 après un certain retard)

Le NE555 se présente sous la forme d'un circuit intégré dans un boîtier, généralement de type DIL (Dual-in-line) à 8 broches ou pattes (pins) comme le montre la Fig. 1.



Principales caractéristiques :

- ✓ Tension d'alimentation V_{CC} : **4,5V à 16V**
- ✓ Courant d'alimentation max I_{CC} (à 15 V, $R_L = \infty$) :
Typique : 7.5 A ; Max : 15 mA
- ✓ Tension de sortie max (à 15 V, 200 mA) : **13.3 V**
- ✓ Courant de sortie maximum : **200 mA**
- ✓ Fréquence maximale : **2 MHz**
- ✓ Stabilité en température : **0,005% par °C**

Figure 1 : Photo d'un boîtier de NE555, son brochage et ses principales caractéristiques.

Description du brochage :

- **GND** : *Ground* (la masse : alimentation 0 V)
- **TRIG** : *Trigger* (déclenchement : gâchette pour l'amorçage de la temporisation, commande l'état de sortie)
- **Out** (sortie : la sortie principale)
- **RESET** (R.A.Z. : Remise à zéro du signal de sortie, tension 0V. Stoppe la temporisation)
- **CONT** : *Control* (sortie de contrôle : Tension de référence : 2/3 de VCC).
- **THRES** : *Threshold* (entrée de seuil : Signale la fin de la temporisation lorsque la tension dépasse 2/3 de VCC)
- **DISCH** : *Discharge* (sortie déchargement : Décharge le condensateur de temporisation)
- **VCC** (alimentation du boîtier : tension VCC)

Principe de fonctionnement :

Comme il est montré dans le schéma bloc du composant (Fig. 2), le NE555 est constitué à l'intérieur du boîtier de : Trois résistances de 5 k Ω qui font un pont diviseur de tension permettent d'obtenir les tensions 2/3 et 1/3 de V_{CC} , ces tensions servent de référence pour les 2 comparateurs. Une basculé RS (F/F) pour la R.A.Z, un transistor de déchargement et un inverseur (Output stage).

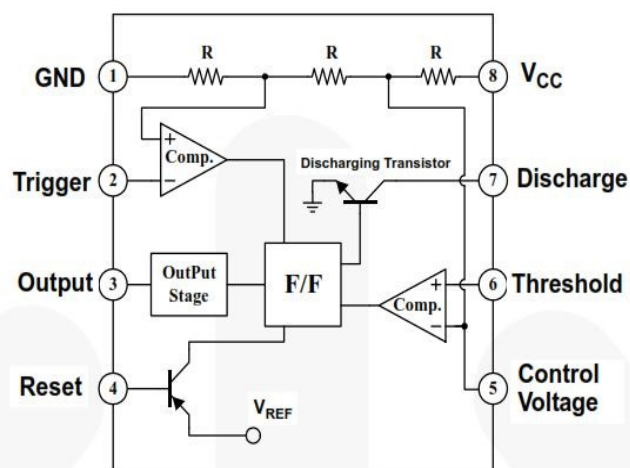


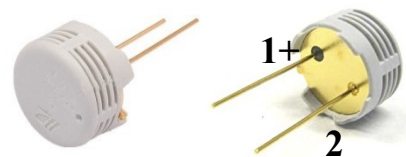
Figure 2 : Schéma bloc d'un NE555.

Avec cette configuration le NE555 peut prendre à sa sortie 4 états différents :

- **RESET** est à un niveau bas : La bascule est remise à zéro et **la sortie** est au niveau bas.
- **TRIG** < 1/3 de VCC : la bascule est activée (SET) et **la sortie** est à un niveau haut.
- **THRES** > 2/3 de VCC : la bascule est remise à zéro (RESET) et **la sortie** est à un niveau bas.
- **THRES** < 2/3 de VCC et **TRIG** > 1/3 de VCC : **La sortie** conserve son état précédent.

Manipulation :

Dans ce TP, nous allons utiliser un capteur d'humidité capacitif de modèle **HS1101**, dont les caractéristiques et le boîtier sont présentés dans la figure suivante :



ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF HUMIDITY SENSOR

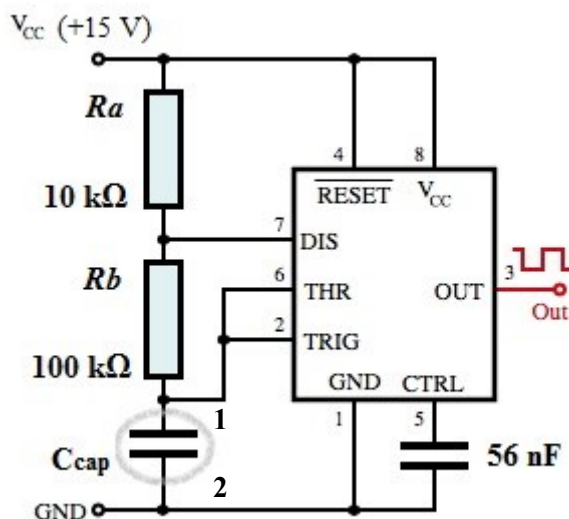
($T_a=25^\circ\text{C}$, measurement frequency @10kHz / 1V unless otherwise noted)

Characteristics	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Humidity Measuring Range	RH	1		99	%RH
Supply Voltage	V_s			10	V
Nominal capacitance @55%RH ⁽¹⁾	C	177	180	183	pF
Temperature coefficient	T_{cc}			0.01	pF/°C
Average Sensitivity from 33% to 75%RH	$\Delta C/\%RH$		0.31		pF/%RH
Leakage Current ($V_{cc}=5V$)	I			1	nA
Recovery time after 150 hours of condensation	t_r		10		s
Humidity Hysteresis				+/-1	%RH
Long term stability	T		+/-0.5		%RH/yr
Time Constant (at 63% of signal, still air) 33%RH to 80%RH	t_a		3	5	s
Deviation to typical response curve (10% RH to 90%RH)			+/-2		%RH

(1) Tighter specification available on request

Ce capteur d'humidité relative est conçu pour un volume élevé, utilisé dans plusieurs domaines et endroits tels que : automobile, électroménager, imprimantes et météorologie.

Comme il mentionné précédemment dans les objectifs de ce TP, nous allons mettre ce capteur d'humidité dans un circuit électronique à base d'un temporisateur 555. Ce dernier est monté **en astable** ce qui lui confère le rôle d'un oscillateur comme il est présenté dans la figure 3.



Les deux résistances R_a et R_b ainsi que le condensateur C permettent de modifier à la fois la fréquence d'oscillations f [Hz] et le rapport cyclique D [%]. La disposition de ces composants tels qu'elle est présentée dans la figure 3, permettant à la bascule de réinitialiser automatiquement à chaque cycle un train d'impulsion perpétuelle à la sortie 3.

Une oscillation complète s'effectue à chaque fois que le condensateur se charge jusqu'à 2/3 de Vcc et se décharge à 1/3 de Vcc. Lors de la charge, les résistances Ra et Rb sont en série avec le condensateur, tandis que la décharge s'effectue seulement à travers de Rb.

De cette façon, la fréquence d'oscillations f ainsi que le rapport cyclique D se varient selon les deux relations suivantes :

$$f [Hz] = \frac{1.44}{(Ra+2*Rb)*C} \tag{a}$$

$$RC = D [\%] = \frac{Ra+Rb}{(Ra+2*Rb)} = \frac{T_1}{(T_1+T_2)} \tag{b}$$

Travail demandé:

1. Mesurez la capacité C_{cap} du capteur hors-circuit à l'air ambiante (capteur au repos) en utilisant le multimètre : C_{cap} =
2. Réalisez le montage ci-dessus puis **appeler l'enseignant pour la vérification.**
3. Visualiser à l'oscilloscope : **Chaîne 1** : la sortie du NE555 (broche 3) ; **Chaîne 2** : la broche 6.
4. Tracer sur le même graphe, les deux signaux (3 et 6) en indiquant sur le graphe les différentes valeurs caractéristiques (Noms, amplitudes, périodes).



5. A partir du graphe, déduire :
 - La fréquence f =
 - Le rapport cyclique D =
 - La capacité du capteur (Relation (a)) : C_{cap} =
6. Souffler dans le capteur d'humidité et observer en même temps attentivement à l'oscilloscope le signal de sortie (3). Que remarquez-vous ?

.....

7. Après soufflage, reprendre rapidement (valeurs max atteints de T) les nouvelles valeurs de :
- La fréquence $f = \dots\dots\dots$
 - Le rapport cyclique $D = \dots\dots\dots$
 - La capacité du capteur (Relation (a)) : $C_{cap} = \dots\dots\dots$

8. Calculer théoriquement en utilisant les relations a et b, dans le premier cas (capteur au repos) :
- La fréquence $f = \dots\dots\dots$
 - Le rapport cyclique $D = \dots\dots\dots$

9. Faites une comparaison dans le cas de repos entre : la valeur théorique (calculée), la valeur pratique (déduite), la valeur pratique (mesurée par le multimètre) et la valeur nominale de la capacité du capteur donnée par le constructeur (voir tableau des caractéristique).

.....

.....

.....

.....

10. Expliquer brièvement d’après ce que vous avez remarqué, le principe de fonctionnement de ce circuit :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....