

Du capteur à la mesure : rapport de projet

Par Nathan Pfeffenn-Deganis et Raphaël Casimir, ING4-SE

Introduction

À venir. GitHub repo [ici](#)

Analyse de la datasheet du capteur OP599

Le capteur OP599 est un phototransistor qui est sensible aux longueurs d'onde infrarouges. L'avantage du phototransistor par rapport à la photodiode est qu'il est facilement possible de récupérer une tension en sortie sans composants actifs additionnels. Nous disposons de la variante OP599A.

Caractéristiques mécaniques

- Package T-1¾ avec base TO-18 (2 fils).
Le package est l'apparence physique du composant, permettant de prévoir son montage dans le circuit. Ici, les deux fils du capteur sont espacés de 2.54mm, ce qui est l'espacement de pins standard sur une breadboard ou une Arduino.
- Angle de réception directif de 20 degrés (10 degrés de chaque côté du centre).
Il sera nécessaire de placer la partie bombée du capteur bien en face de l'émetteur.
- Le schéma et la photo montrent que le package est asymétrique et que le fil le plus long, du côté du rebord saillant, sera l'émetteur (pin 1) et l'autre le collecteur (pin 2) du phototransistor.
Information indispensable pour monter le capteur dans le bon sens.

Caractéristiques électroniques

- Valeurs limites de voltage :
 - Collecteur-émetteur : 30V.
Collecteur vers la tension d'alimentation, émetteur vers la masse. Nous utiliserons ce montage.
 - Émetteur-collecteur : 5V.
Émetteur vers la tension d'alimentation, collecteur vers la masse.

- Ampérage consommé par le transistor en condition d'éclairage maximal :

$$I_{C(on)} \begin{cases} \min = 2.35 \text{ mA} \\ \max = 3.85 \text{ mA} \end{cases}$$

Sera utile pour dimensionner la résistance à utiliser dans le circuit du capteur. Nous pourrons aussi utiliser le graphique 2 de la partie performance de la datasheet (voir en annexe).

- Ampérage consommé par le transistor en condition d'éclairage minimal :

$$I_{CEO} = 100 \text{ nA}$$

Ne consomme presque aucun courant dans le noir

- Réponse spectrale typique : plus de 80% de réponse relative entre 750 et 950 nm.

L'émetteur produit justement un pic vers 850 nm, là où la réponse est idéale (c'est donc un capteur adapté).

- Voltage de saturation minimal : $V_{CE(SAT)} = 0.40 \text{ V}$

Nous utiliserons une alimentation 3.3V ou 5V donc suffisante pour saturer le transistor

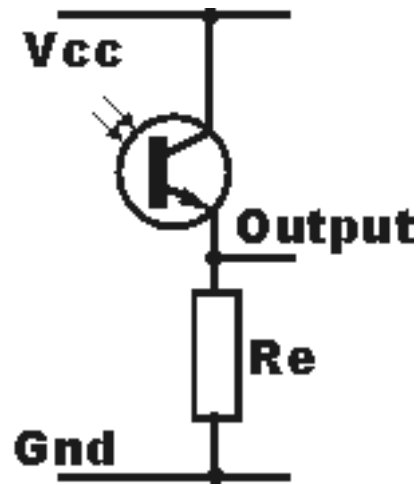


Figure 1: Montage de type 1

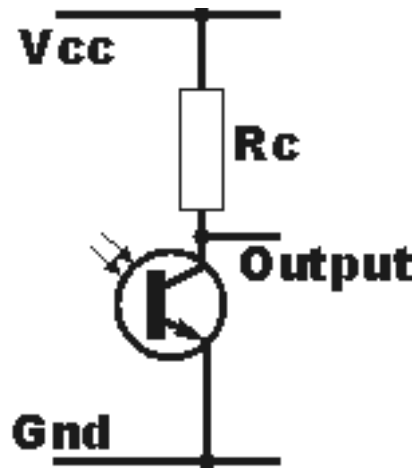


Figure 2: Montage de type 2

Le transistor intégré est un NPN et il sera passant quant le capteur sera éclairé en infrarouge. Si l'on veut que **la tension perçue en sortie monte quand le capteur est éclairé** il faudra utiliser le montage de **type 1**, si l'on veut qu'elle baisse, on utilisera le **type 2**.

Conception de la chaine de mesure

Dans un premier temps nous avons décidé d'observer la sortie du capteur avec le montage de la figure 1, R_c valant 1.5 kilo Ohms.

Nous avons observé un signal numérique TTL, comme le montre la figure 3.

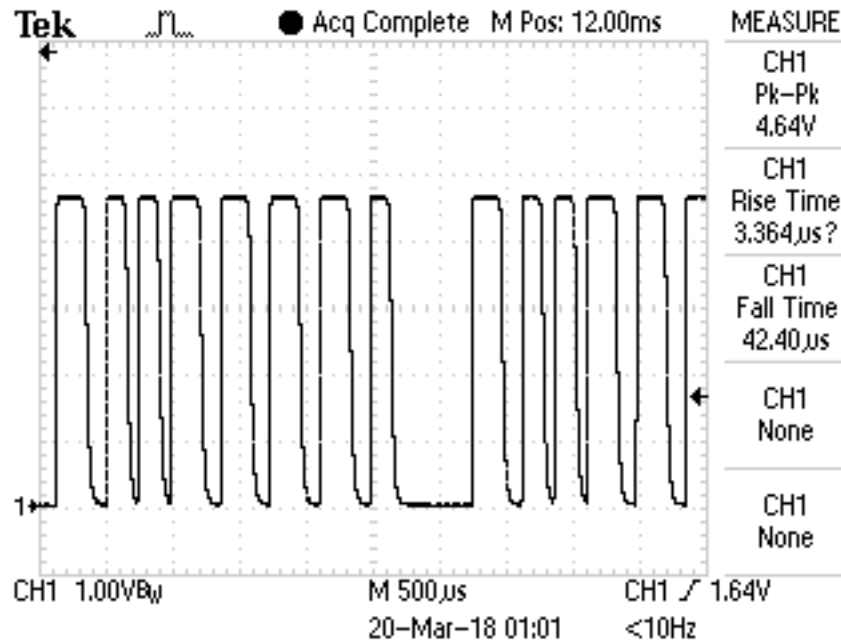


Figure 3: Sortie du capteur sur un oscilloscope

Le signal le plus court que le microcontrôleur aura à distinguer aura une période de 0.2 ms (5 kHz, un état haut de 0.1ms environ). Le temps de descente ou de montée étant d'une 40aine de microsecondes, la transition sera bien discernable de l'état haut ou bas (dure 5 fois moins longtemps).

La chaine de mesure nécessaire est alors très simple, présentée en figure 4.

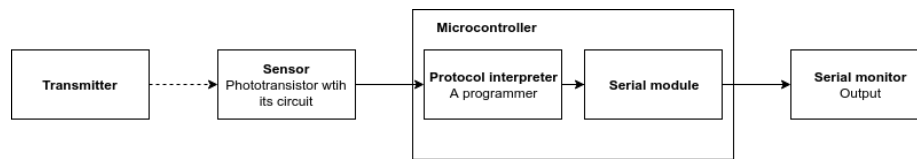


Figure 4: Diagramme-bloc de la chaine de mesure

L'émetteur envoie un signal lumineux infrarouge reçu par le capteur qui le transforme en signal électrique / niveaux logiques. Ensuite ce signal est transmis à un pin numérique du microcontrôleur, ce qui permet d'interpréter l'information selon le protocole de communication utilisé par l'émetteur. Enfin, l'information traitée, les caractères résultants sont envoyés via le module série du microcontrôleur sur le moniteur série d'un ordinateur par exemple.

Voici un premier jet de l'algorithme permettant de décoder le protocole de l'émetteur, et donc récupérer le message :

```
// Algorithme / pseudo-code
int first = 0; // première valeur de temps
int second = 0; /// première valeur de temps
int res = 1; /// valeur de l'écart
///ascii tableau de caractère ascii caractère ASCII
char Ch[100]; /// tableau tampon pour les caractères
int i = 0; /// incrémentation des chars
int j= 0; /// incrémentation des bits
bool which = 0; /// choix de la valeur de temps
int ends = 0; /// choix de temps
int inPin;
void setup() {
// Input mode for the pin which will receive the signal inPin

}

void loop() {
// Si nous n'avons pas reçu le signal de départ
if (ends == 0){
inPin = 1;
if () // si la lecture du pin est à 0
if (which == 0){
which = !which;
first = micros();// first prend le temps depuis 0
}
else{
which = !which;
second = micros();// second prend le temps depuis 0
end = second - first; // end récupère la valeur entre les deux derniers falling e
}
if () // si end est compris entre deux valeur très proche de la période attendue ent
{ ends = 1;
}
}
//si le signal démarre
if (ends == 1){
inPin = 1;
if () // si la lecture du pin est à 0
if (which == 0){
which = !which;
first = micros();// first prend le temps depuis 0
}
else{
```

```

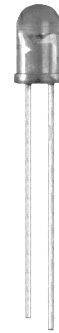
        which = !which;
        second = micros(); // second prend le temps depuis 0
        end = second - first; // end récupère la valeur entre les deux derniers falling e
    }
    if () // si ends compris entre deux valeur très proche de la période attendue entre
    { ends = 2;
    }
    else if() // temps pour un 0
    {
        ascii[j] = 0;
        j++;
    }
    else if() // temps pour un 1
    {
        ascii[j] = 0;
        j++;
    }
    else if() // temps pour un espace
    {
        j==0
        //Conversion de ascii dans char[i] grâce au code ascci donné en exemple dans un fi
        i++;
    }
    }
    if (ends ==2){
        //affichage du tableau de char avec serial
    }

}

```

NPN Silicon Phototransistor

OP599 Series



Features:

- Dark blue injection-molded plastic package
- Variety of sensitivity ranges
- T-1 $\frac{3}{4}$ package style with TO-18 base
- Excellent optical lens surface
- Excellent chip placement

Description:

Each device in this series consists of a NPN silicon phototransistor mounted in a dark blue plastic injection molded shell package, with a narrow receiving angle that provides excellent on-axis coupling and optical/mechanical axis alignment. The shell also provides excellent optical lens surface, control of chip placement and consistency of the outside package dimensions.

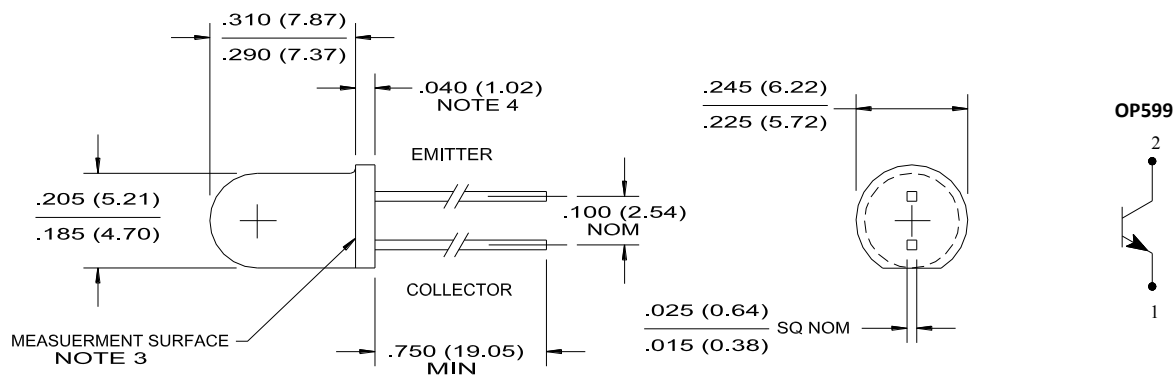
The **OP599** series sensors are 100% production tested for close correlation with OPTEK GaAlAs emitters.

Please refer to Application Bulletins 208 and 210 for additional design information and reliability (degradation) data.

Applications:

- Applications requiring a narrow receiving angle
- Applications that are space-limited

Ordering Information			
Part Number	Sensor	Viewing Angle	Lead Length
OP599A	Transistor	20°	0.75"
OP599B			
OP599C			



DIMENSIONS ARE IN: [MILLIMETERS]
INCHES



RoHS

Pin #	Sensor
1	Emitter
2	Collector

CONTAINS POLYSULFONE

To avoid stress cracking, we suggest using ND Industries' **Vibra-Tite** for thread-locking. **Vibra-Tite** evaporates fast without causing structural failure in OPTEK's molded plastics.

General Note

TT Electronics reserves the right to make changes in product specification without notice or liability. All information is subject to TT Electronics' own data and is considered accurate at time of going to print.

NPN Silicon Phototransistor

OP599 Series



Electrical Specifications

Absolute Maximum Ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)	
Storage and Operating Temperature Range	-40°C to $+100^\circ\text{C}$
Collector-Emitter Voltage	30 V
Emitter-Collector Voltage	5 V
Continuous Collector Current	50 mA
Lead Soldering Temperature [1/16 inch (1.6 mm) from case for 5 seconds with soldering iron]	$260^\circ\text{C}^{(1)}$
Power Dissipation	100 mW ⁽²⁾

Electrical Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)						
SYMBOL	PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNITS	TEST CONDITIONS
$I_{C(ON)}$	On-State Collector Current					See Note (3).
	OP599A	2.35	-	3.85	mA	
	OP599B	1.20	-	1.95	mA	
	OP599C	0.40	-	-	mA	
I_{CEO}	Collector-Dark Current	-	-	100	nA	$V_{CE} = 10.0\text{ V}$, $E_E = 0$
$V_{(BR)CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage	30	-	-	V	$I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$
$V_{(BR)ECO}$	Emitter-Collector Breakdown Voltage	5.0	-	-	V	$I_E = 100\text{ }\mu\text{A}$
$V_{CE(SAT)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	-	-	0.40	V	$I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$, $E_E = 0.25\text{ mW/cm}^2^{(3)}$

Notes:

1. RMA flux is recommended. Duration can be extended to 10 seconds maximum when flow soldering. A maximum 20 grams force may be applied to the leads when soldering.
2. Derate linearly $1.33\text{ mW}/^\circ\text{C}$ above 25°C .
3. $V_{CE} = 5\text{ V}$. Light source is an unfiltered GaAlAs emitting diode operating at peak emission wavelength of 890 nm and $E_{E(APT)}$ of 0.25 mW/cm^2 .
4. This dimension is held to within $\pm 0.005''$ on the flange edge and may vary up to $\pm 0.020''$ in the area of the leads.

General Note

TT Electronics reserves the right to make changes in product specification without notice or liability. All information is subject to TT Electronics' own data and is considered accurate at time of going to print.

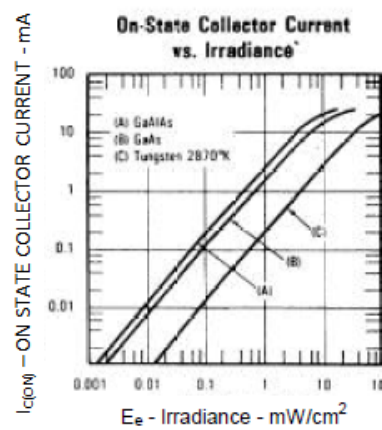
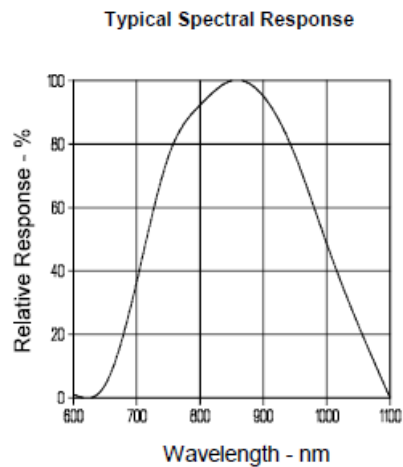
OPTEK Technology, Inc.
1645 Wallace Drive, Carrollton, TX 75006 | Ph: +1 972 323 2200
www.optekinc.com | www.ttelectronics.com

NPN Silicon Phototransistor

OP599 Series



Performance



General Note
TT Electronics reserves the right to make changes in product specification without notice or liability. All information is subject to TT Electronics' own data and is considered accurate at time of going to print.