ROBÓTICA APLICADA CON ARDUINO

17 JULIO 2013

Sensores digitales. Primeras pruebas.

Carlos A. Jara

carlos.jara@ua.es

Índice

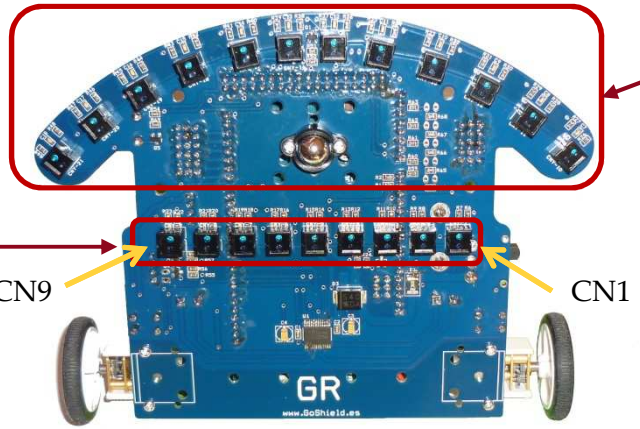
- Código Arduino
- Primer sigue-líneas
- Desarrollo de la librería del taller
- Sensores digitales
  - Descripción
  - Diseño electrónico
  - Lectura de su estado con la librería
  - Primer sigue-líneas por señal digital

SENSORES DIGITALES

Descripción

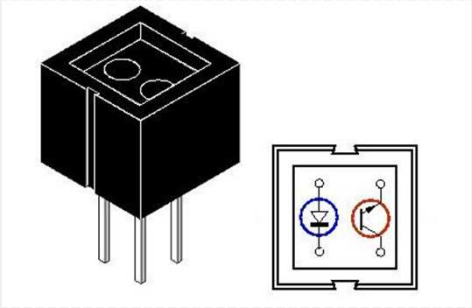
Descripción

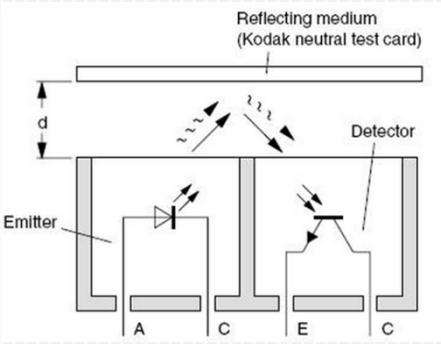
- La plataforma GR incorpora dos filas de sensores:
  - Una delantera preparada para ser leída en modo analógico.
  - Una central preparada para ser leída en modo digital.



Descripción

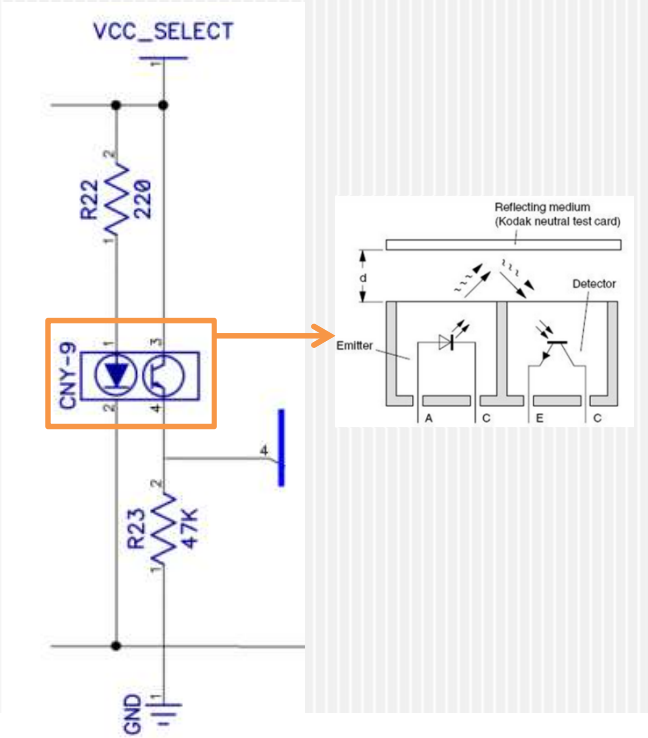
- Sensores de reflexión CNY70.
  - Se componen de un emisor infrarrojo y un receptor fotosensible.
  - Distinta reflexión del haz infrarrojo en superficies blancas y negras.





Descripción

- El esquema electrónico diseñado permite leer un sensor a través de las entradas digitales del Arduino DUE.
- Para poder obtener una salida en la lectura (si existe o no línea) es necesario pasar corriente por el *fotodiodo*. R22 ajusta dicha corriente.
- Si existe reflexión de luz, el *fototransistor* es excitado y cierra el circuito (3-4) para pasar corriente y dar una señal Vcc en la entrada Arduino DUE (4) → E. Digital = 1.



Robótica aplicada con Arduino

SENSORES DIGITALES

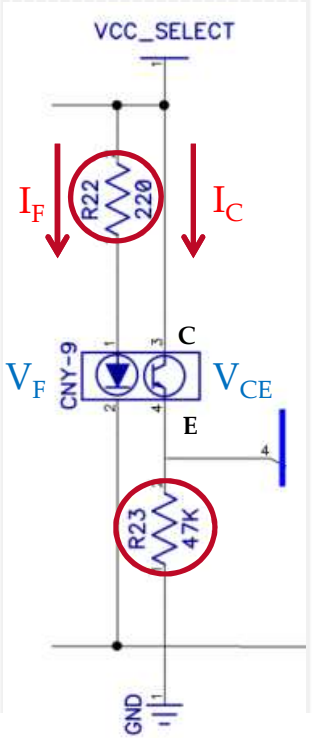
Diseño electrónico

Diseño del circuito

- Características del CNY0 (*Datasheet*).
  - Corriente de excitación del *fotodiodo*: I_F
  - Voltaje de caída en el fotodiodo: V_F
  - Corriente de colector: I_C
  - Voltaje de caída del *fototransistor*: V_{CE}
  - Modo *fototransistor* en saturación: V_{CEsat}

⇩

Cálculo resistencia R22 y R23



Diseño del circuito

- Características del CNY0 (*Datasheet*).
  - Parámetro conocido d≈5 mm.
  - Ic ≈ 0,1-0,15 mA.

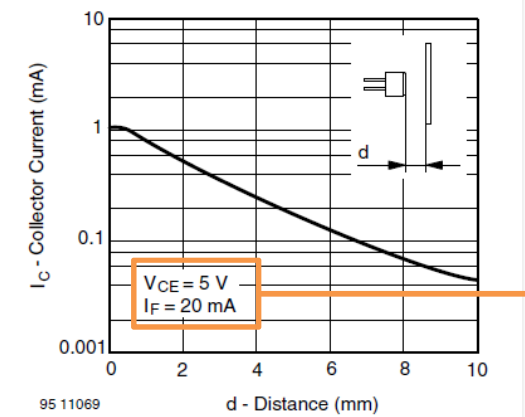
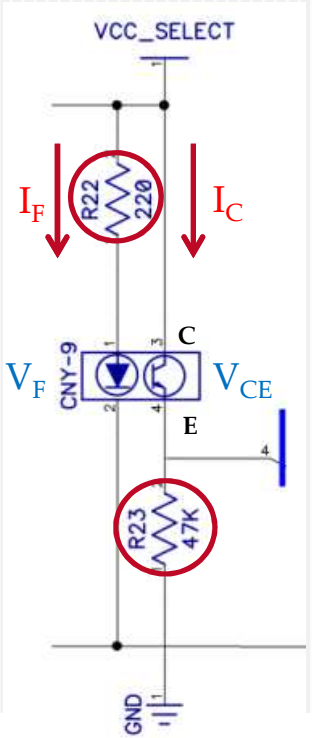


Fig. 9 - Collector Current vs. Distance

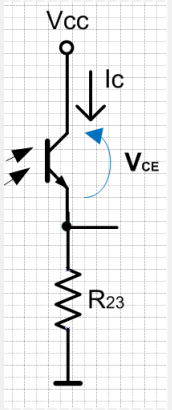
V_{CE} = 5V
I_F =20 mA



Diseño del circuito

- Cálculo de la resistencia R23.
  - Datos.
    - Ic = 0,1 mA.
    - V_{CEsat} = 0,3 V.

I_F = 20 mA, I_C = 0.1 mA, d = 0.3 mm (figure 1)	0.3

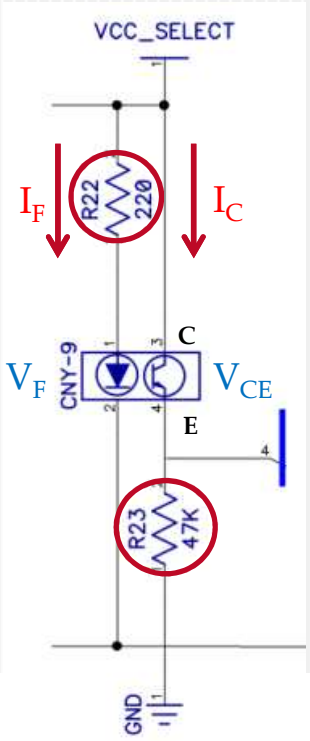


$$V_{CC} = V_{CEsat} + I_c \cdot R_{23}$$

$$R_{23} = \frac{5 - 0{,}3}{0{,}1 \cdot 10^{-3}} = 47000\,\Omega = 47\,k\Omega$$

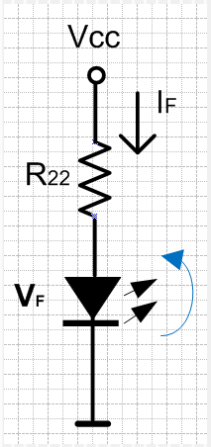
Arduino DUE → Vcc = 3,3 V.

$$I_c = \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{R_{23}} = \frac{3{,}3 - 0{,}3}{47 \cdot 10^{3}} = 0{,}063\,mA$$



Diseño del circuito

- Cálculo de la resistencia R22.
  - Datos.
    - $I_F = 20$ mA.
    - $V_F \approx 1{,}1$ V.



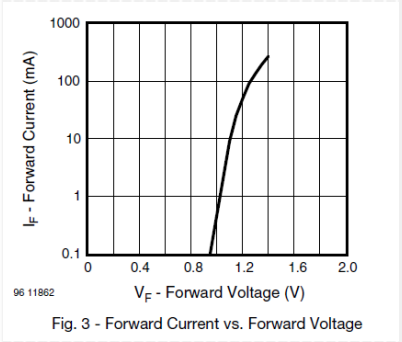


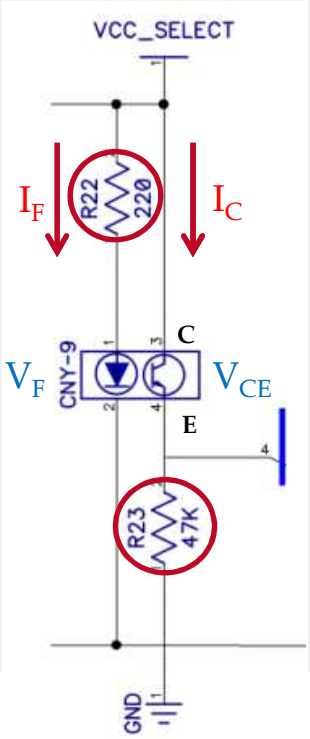
Fig. 3 - Forward Current vs. Forward Voltage

$$V_{CC} = I_F \cdot R_{22} + V_F$$

$$R_{22} = \frac{5 - 1{,}1}{20 \cdot 10^{-3}} = 195\,\Omega \approx 220\,\Omega$$

Arduino DUE → Vcc = 3,3 V.

$$I_F = \frac{V_{CC} - V_F}{R_{22}} \approx 10mA$$



Robótica aplicada con Arduino

SENSORES DIGITALES

Lectura del estado de los sensores

Lectura del estado de los sensores

- Sensores digitales.
  - Programación de Librería C++/Arduino DUE.
  - Lectura sensores digitales.
    - 9 sensores digitales línea central → Estado **0** (l. negra)/ **1** (l. blanca).
    - Lectura inversa: Estado **0** (l. negra) = **true** (existe línea).
      Estado **1** (l. blanca) = **false** (no existe línea).
  - Función de lectura.
    - Inicialización de variables para una nueva lectura.
    - Activación de los diodos infrarrojos (hacer pasar corriente por ellos).
    - Lectura de los 9 sensores ("for (int i=0;i<9;i++){}").
    - Desactivación de los diodos infrarrojos.
    - Devolución del estado.

Lectura del estado de los sensores

- Programación Librería C++.
  - Funciones a implementar.
    - Variables declaradas en .h

```
unsigned char middleSensor [9];
bool middleSensorAux [9];
unsigned int middleSensorValue;
```

    - Inicialización .cpp (init()): `middleSensor = { I_IR1,…,I_IR9}`
    - unsigned int *ReadMiddleLine()*: Lee los sensores centrales y los almacena en el vector *middleSensorAux* y en un entero *middleSensorValue* (valor que devuelve).
      - bool middleSensorAux; unsigned int middleSensorValue;
    - unsigned char *getMiddleSensor* (unsigned char *sensor)*: Obtiene el valor leído de un sensor central.
    - *ShowMiddleLine* (bool oneLed): Marca en los leds el estado de los sensores infrarrojos.
      - Si se pasa true como parámetro se encienden cuando los sensores detectan blanco.
      - Si se pasa false como parámetro se encienden cuando los sensores detectan negro.

Lectura del estado de los sensores

- Programación Librería C++.
  - Funciones a implementar.
    - unsigned int *ReadMiddleLine()*: Lee los sensores centrales y los almacena en el vector *middleSensorAux* y en un entero *middleSensorValue* (valor que devuelve).
      - bool middleSensorAux; unsigned int middleSensorValue;

```
unsigned char middleSensor [9];
bool middleSensorAux [9];
unsigned int middleSensorValue;
```

```
unsigned int GoShield_GR_ua::ReadMiddleLine(){
   unsigned int val=0x01;
   middleSensorValue=0;
   //Activar los fotodiodos y un Delay (100 µs)
    ….
   //Bucle de lectura
    for (int i=0;i<9;i++){
        //Actualizar middleSensorAux[i] y middleSensorValue
    }
   //Apagar los fotodiodos
   ….
   return middleSensorValue;
}
```

true = l. negra
false = l. blanca

Lectura del estado de los sensores

- Programación Librería C++.
  - Funciones a implementar.
    - unsigned char *getMiddleSensor*(unsigned char *sensor*): Obtiene el valor leído de un sensor central (ya se han leído los sensores y están almacenados los valores en *middleSensorAux*).

Constates Types.h

```
static const unsigned char UNO = 1;
static const unsigned char DOS = 2;
....
```

```
unsigned char GoShield_GR_ua::getMiddleSensor(unsigned char sensor){
  //Definición de variable de retorno
    unsigned char ret=0;
  //Comprobación estado en middleSensorAux a partir número sensor
     ....
   //Apagar los fotodiodos
    return ret;
```

Lectura del estado de los sensores

- Programación Librería C++.
  - Funciones a implementar.
    - *ShowMiddleLine* (bool oneLed): Marca en los leds el estado de los sensores infrarrojos.
      - Si se pasa true como parámetro se encienden cuando los sensores detectan blanco.
      - Si se pasa false como parámetro se encienden cuando los sensores detectan negro.
      - Leds D4-D17 (12) y 9 sensores digitales. Variable **lineLEDS[].**
        - Extremos a LOW (D4, D17)→ **lineLEDS[0], lineLEDS[11].**
        - Sensores digitales 1-4 (middleSensorAux[0] - middleSensorAux[3])→ **lineLEDS[1] - lineLEDS[4].**
        - Sensor digital central (middleSensorAux[4]) → **lineLEDS[5] - lineLEDS[6].**
        - Sensores digitales 6-9 (middleSensorAux[5] - middleSensorAux[8]) **lineLEDS[7] - lineLEDS[10].**

Ayuda

expresión booleana ? valor si cierto : valor si falso

```
(oneLed)? digitalWrite(lineLEDS[] , LOW) : digitalWrite(lineLEDS[] , HIGH);
```

```
void GoShield_GR_ua::ShowMiddleLine(bool oneLed){
  digitalWrite(lineLEDS[0], LOW);
  digitalWrite(lineLEDS[11], LOW);
  //Bucle encendido 4 primeros sensores
      ....
  //Encendido del Sensor central
   ....
  //Bucle encendido 4 últimos sensores
    ....
}
```

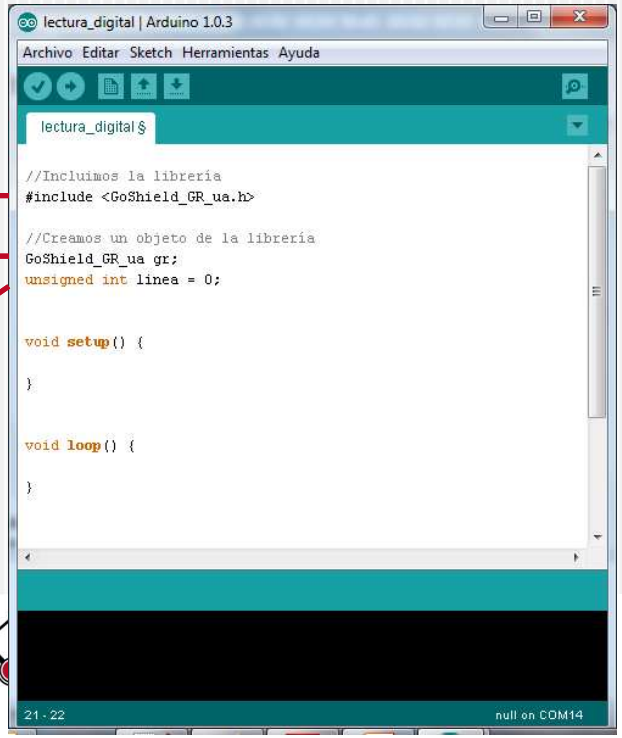
Lectura del estado de los sensores

- Programación Arduino DUE
  - Programa de llamada a las funciones de lectura de la librería

Librería

Objeto

Variables para el estado de los sensores



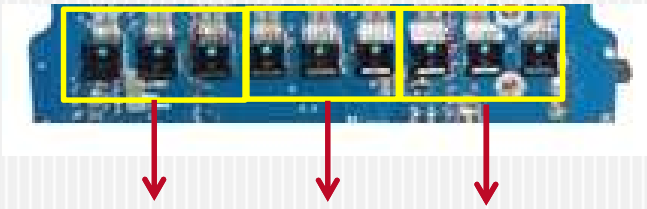
Robótica aplicada con Arduino

SENSORES DIGITALES

Primer sigue-líneas

Primer sigue-líneas

- Sigue-líneas con los sensores centrales.
  - Implementación función *middle_Follow()* en la librería.
    - A partir de la lectura de los sensores en la variable *int middleSensorValue,* decidir el giro del coche.



middleSensorValue (bin)	000000111	000111000	111000000
middleSensorValue (hex)	0x07	0x38	0x1C0
Giro coche	**Izquierda**	**Recto**	**Derecha**

Primer sigue-líneas

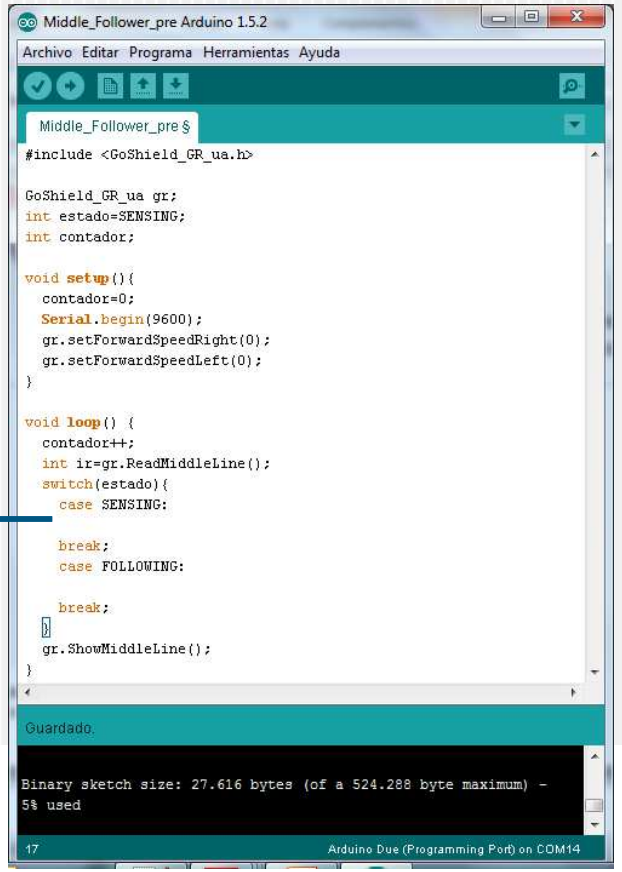
- Sigue-líneas con los sensores centrales.
  - Implementación función *middle_Follow()* en la librería.

```
void GoShield_GR_ua::middle_Follow(){
   //Centro
   if((middleSensorValue&0x38)>0){
         ....
      delayMicroseconds(50);
    }
    //Izquierda/Derecha
    else{
      //Parar el motor
        ....
        if((middleSensorValue&0x07)>0){
          //Giro Izquierda
        }else{
           //Giro Derecha
        }
    }
 }
```

Primer sigue-líneas

- Sigue-líneas con los sensores centrales.
  - Implementación programa Arduino DUE.
    - Programa de dos estados: visualizar medidas de los sensores (SENSING) y seguir la línea (FOLLOWING). Paso de un estado a otro con un contador.

switch/case



ROBÓTICA APLICADA CON ARDUINO

17 JULIO 2013

Sensores digitales. Primeras pruebas.

Carlos A. Jara

carlos.jara@ua.es