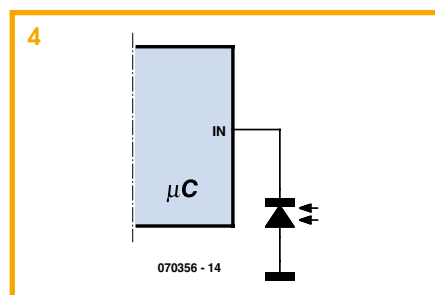
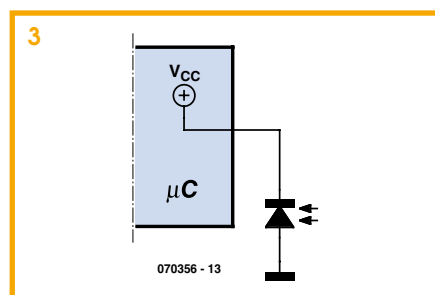
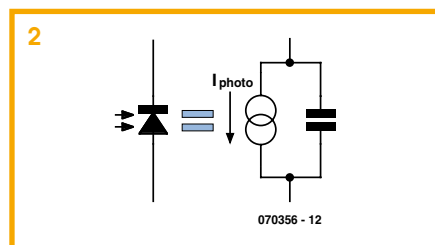
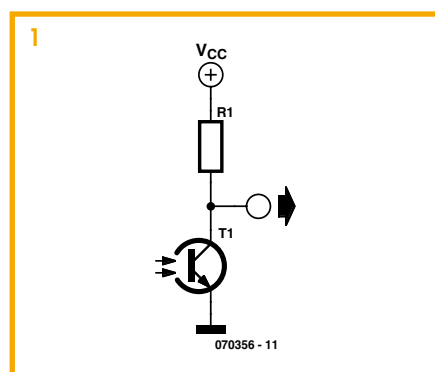


LED comme capteur de lumière

Andreas Grün

La mesure de la luminosité joue un rôle important en robotique, et plus encore la mesure des variations de luminosité. On utilise généralement un circuit standard (**figure 1**) pour mesurer le courant photo-électrique d'un photo-transistor par la chute de tension aux bornes de R1 (et ensuite un convertisseur analogique-numérique). C'est la valeur de R1 qui fixe les limites de la plage de mesure. Une forte résistance convient pour les faibles éclairagements, une moins forte pour les éclairagements plus intenses. En tout état de cause la plage de mesure est déterminée aussi par la résolution du convertisseur analogique-numérique.



Une diode LED polarisée dans le sens bloqué laisse passer aussi un courant photo-électrique. Toutefois ce courant, notablement inférieur à celui d'un photo-transistor, exclut toute mesure directe. La publication de Mitsubishi référencée en [1] éclaire une nouvelle voie. Le dispositif présenté là exploite le fait qu'une LED polarisée en inverse présente une forte capacité. Pour la mesure, cette capacité est chargée d'abord pour être ensuite déchargée par le courant photo-électrique. La durée de la décharge est une mesure de l'éclairement (**figure 2**). La charge et la mesure peuvent se faire simplement à l'aide d'une seule broche du microcontrôleur, si elle peut être commutée entre sortie et entrée. Comme entrée, elle présente une forte impédance qui n'influe pas sur la décharge. La mesure s'effectue en deux étapes :

1. Commuter la broche en sortie et la porter au niveau haut ; la capacité se charge (**figure 3**).
2. Commuter la broche en entrée, inhiber la polarisation éventuelle et mesurer le temps que met l'entrée à repasser au

niveau bas (**figure 4**).

L'exemple de programme selon le **listing** a été écrit pour des processeurs Atmel AVR. Ce programme de test inverse après chaque cycle tous les bits du port A, de façon à produire un signal de rapport cyclique proche de 50% et de fréquence proportionnelle à l'éclairement. La fréquence varie du millihertz (pièce obscure) à quelques centaines de kilohertz (éclairage direct de la LED). Une telle dynamique de mesure est inimaginable avec un convertisseur analogique-numérique. En fait, on mesure une période et non une fréquence. À cette large dynamique s'ajoute un autre avantage : les LED se trouvent avec des angles de rayonnement divers, ce qui permet de choisir la zone de mesure. De même les LED sont sensibles à la couleur, ce qui peut être mis à profit pour la reconnaissance des couleurs. Ainsi s'ouvrent à la robotique une série de nouvelles possibilités.

(070356-1)

Source

www.merl.com/publications/TR2003-035/

Listage Exemple de programme

```
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>

#define LEDPIN 0x40 // LED on PB6

int main()
{
    unsigned char cr=0,cb=0;
    DDRB = 0x00; // PORTB input
    DDRA = 0xff; // PORTA output for display LEDs
    PORTA = 0; // off
    PORTB = LEDPIN; // PB6 hi

    sei();

    while(1)
    {
        if((PINB & LEDPIN) == 0) // discharge complete
        {
            PORTB = LEDPIN; // PB6 hi

            // multiple times
            to get enough charging time
            DDRB |= LEDPIN; // PB6 output and hi, charges LED
            DDRB |= LEDPIN; // PB6 output and hi, charges LED
            DDRB |= LEDPIN; // PB6 output and hi, charges LED
            DDRB |= LEDPIN; // PB6 output and hi, charges LED

            DDRB &= ~LEDPIN; // PB6 input, still charging w/ pullup
            PORTB = 0; // switch off pullup
            PORTA ^= LEDPIN; // toggle PORTA for display LEDs
        }
    }

    return(0);
}
```