

# Cours BASCOM-AVR

## 4<sup>e</sup> partie Compteurs et MLP

Burkhard Kainka

**Les temporisateurs ont été présentés dans la partie précédente. Les temporisateurs/compteurs d'ATmega offrent encore bien plus qu'une simple mesure de temps. Ils servent au comptage d'impulsions, à la mesure de fréquence et à la génération de signaux MLP.**

Nous nous servons d'abord de Timer 1 pour compter des impulsions. Il fonctionne comme simple compteur dans cet exemple. Il est initialisé dans le **Listage 1** comme compteur avec flanc descendant et prédiviseur = 1.

T1 sert d'entrée du compteur. Dans le cas de Mega8 et Mega88, il s'agit par exemple de la broche PD5 (**figure 1**). Un signal de 50 Hz est appliqué par l'intermédiaire d'une résistance 10 k. Il n'est même pas nécessaire de disposer d'un générateur de signaux. Comme l'entrée est à résistance élevée, il suffit généralement de la toucher du doigt. Le signal parasite 50 Hz du secteur ainsi capté sert de source. On obtiendrait 60 Hz aux USA et 16,7 Hz à proximité d'une ligne des chemins de fer fédéraux allemands. L'exemple donné ici s'applique toutefois à 50 Hz. Le compteur affiché au terminal croît par bonds de 50 :

```
0
50
100
150
201
251
```

Comme on peut le constater, une petite erreur apparaît après quelque temps. Il était vain d'espérer autre chose. Waitms 1000 n'est pas suffisamment précis pour « battre la seconde », ce d'autant plus que les délais de sortie font empirer les choses. Ici aussi, les interruptions de temporisation améliorent la situation. On le constatera dans le test de mesure de fréquence qui suit.

### Mesure de fréquence

Le temporisateur peut compter des impulsions externes jusqu'à une fréquence de l'ordre de 4 MHz. Pour mériter son nom, une mesure de fréquence nécessite aussi une mesure exacte du temps. Il nous faut donc utiliser ici deux temporisateurs et deux interruptions. Pour que Timer 0 puisse aussi mesurer des fréquences dépassant 65535 Hz, une variable dans Ovf1 Tim1\_isr est incrémentée lors de chaque dépassement de capacité (**listage 2**).

Timer 0 se charge de la mesure exacte du temps et de la détermination d'un temps de porte d'exactly 1 seconde. Timer 1 est mis à 0 à l'instant où Ticks = 1, démarrant ainsi la mesure. L'état du compteur de Timer 1 dans Lowword est

### Listage 1 Comptage d'impulsions

```
Test1:
Config Timer1 = Counter , Edge = Falling ,
    Prescale = 1
Start Timer1
Do
    Print Timer1
    Waitms 1000
Loop
```

lu exactement 1000 ms plus tard et converti en fréquence avec les reports dans Highword. Le programme principal peut alors imprimer Freq en Hertz.

La fréquence 16 000 000 Hz sera affichée si Timer 1 fonctionne comme temporisateur au rythme de 16 MHz (Config Timer1 = Timer , Prescale = 1). Comme compteur, par contre, Timer 1 ne traite approximativement qu'un quart de cette fréquence car le processus de comptage se déroule en synchronisme avec la fréquence du processeur. Donc, si on essaie par exemple de mesurer une fréquence de 6 MHz, chaque deuxième impulsion en moyenne est ignorée. La valeur affichée avoisinera 3 MHz. Le compteur est par contre très précis jusqu'à une valeur légèrement supérieure à 4 MHz.

### Sorties MLP

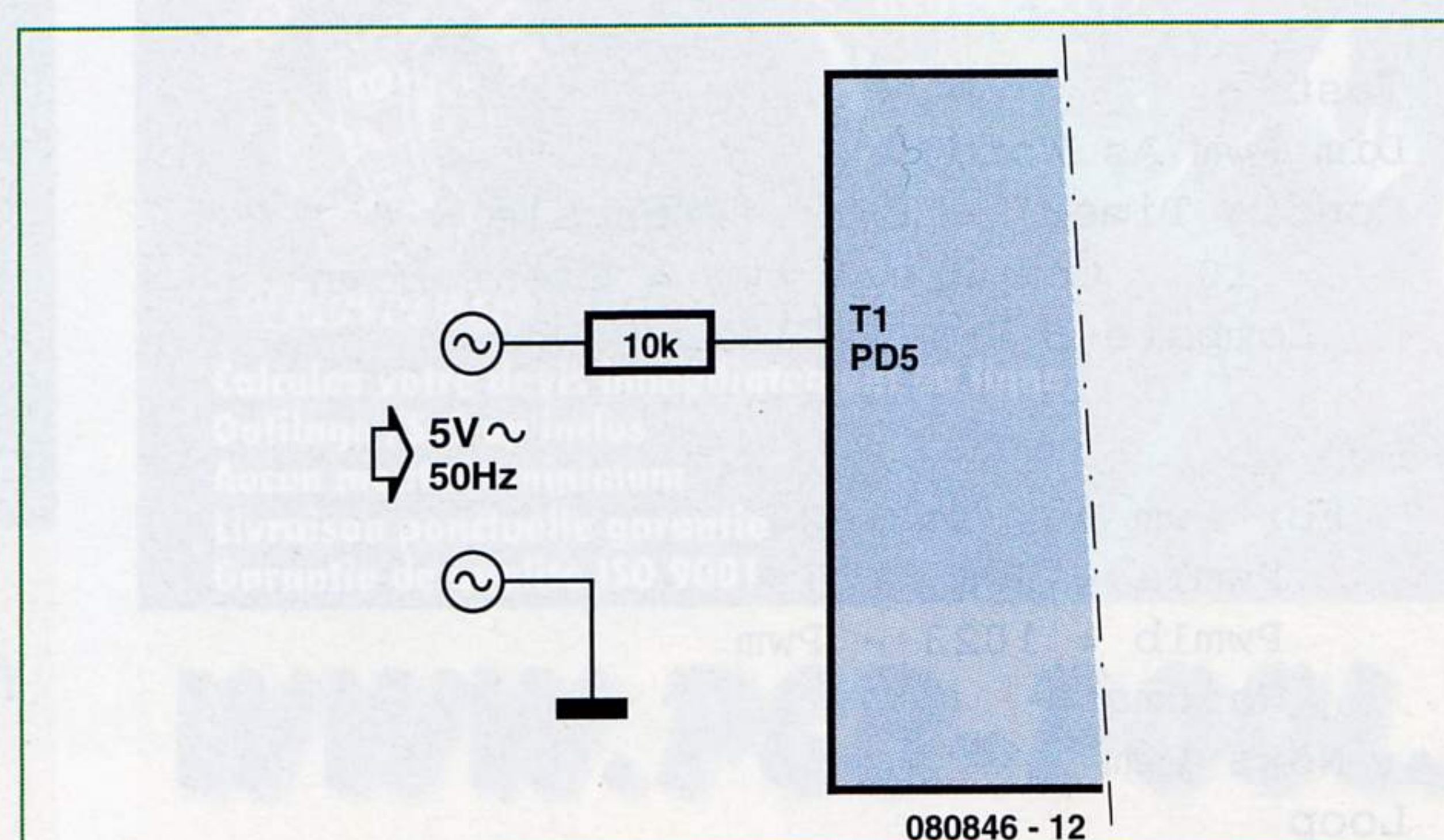


Figure 1.  
Un signal 50 Hz appliqué à T1.

## Listage 2 Mesure de fréquence jusqu'à 4 MHz

```

Test2:
Dim Lowword As Word
Dim Highword As Word
Dim Ticks As Word
Dim Freq As Long
Config Adc = Single , Prescaler = 32 ,
    Reference = Off
Config Timer0 = Timer , Prescale = 64
Config Timer1 = Counter , Edge = Falling ,
    Prescale = 1
'Config Timer1 = Timer , Prescale = 1
On Ovfo Tim0_isr
On Ovfl Tim1_isr
Enable Timer0
Enable Timer1
Enable Interrupts

Do
    Print Freq
    Waitms 1000
Loop

Tim0_isr:
'1000 µs
Timer0 = 6
Ticks = Ticks + 1
If Ticks = 1 Then
    Timer1 = 0
    Highword = 0
End If
If Ticks = 1001 Then
    Lowword = Timer1
    Freq = Highword * 65536
    Freq = Freq + Lowword
    Ticks = 0
End If
Return

Tim1_isr:
Highword = Highword + 1
Return

```

La modulation en largeur d'impulsion (MLP, PWM en anglais) peut servir de commande de puissance quasi analogique et remplace souvent un convertisseur N/A. Les temporisateurs d'ATmega peuvent servir d'unités de sortie MLP. Timer 1 dispose de 2 canaux MLP indépendants avec une résolution de 8, 9 ou 10 bits.

## Listage 3 MLP 10 bits

```

Test3:
Dim Pwm As Word
Config Timer1 = Pwm , Prescale = 8 , Pwm
    = 10 , Compare A Pwm = Clear Down ,
    Compare B Pwm = Clear Down

Do
    For Pwm = 0 To 1023
        Pwm1a = Pwm
        Pwm1b = 1023 - Pwm
        Waitms 5
    Next Pwm
Loop

```

## Listage 4

### DEL « ondulantes » avec six sorties MLP

```

Test4:
Dim A As Single
Dim B As Single
Dim I As Byte
Dim K As Byte

Declare Sub Wave
Config Timer0 = Pwm , Prescale = 8 ,
    Compare A Pwm = Clear Down , Compare B
    Pwm = Clear Down
Config Timer1 = Pwm , Prescale = 8 , Pwm =
    8 , Compare A Pwm = Clear Down , Compare
    B Pwm = Clear Down
Config Timer2 = Pwm , Prescale = 8 ,
    Compare A Pwm = Clear Down , Compare B
    Pwm = Clear Down

Do
    For I = 1 To 60
        K = I
        Wave
        Pwm1a = Pwm
        K = I + 10
        Wave
        Pwm1b = Pwm
        K = I + 20
        Wave
        Pwm0a = Pwm
        K = I + 30
        Wave
        Pwm0b = Pwm
        K = I + 40
        Wave
        Pwm2a = Pwm
        K = I + 50
        Wave
        Pwm2b = Pwm
        Waitms 50
    Next Pwm
Loop

Sub Wave
    A = 6.1415 * K
    A = A / 60
    B = Sin(a)
    B = B + 1
    B = B * B
    B = B * 63
    Pwm = Int(b)
    If Pwm < 2 Then Pwm = 2
End Sub

```

Le **Listage 3** démontre l'utilisation des deux signaux MLP Pwm1a et Pwm1b avec une résolution de 10 bits. Les signaux de sortie sont disponibles aux broches OC1A (PB1) et OC1B (PB2). Des DEL avec résistances de protection ou des pilotes de sortie appropriés comme l'ULN2003 montés sur la carte de test ATM18 peuvent y être raccordés comme à des ports ordinaires. Le programme engendre une luminosité croissante dans le canal A et une luminosité décroissante dans le canal B.

### Commande de DEL à 6 canaux MLP

Le Mega88 est le seul à posséder six sorties MLP. Timer 0

et 2 permettent d'atteindre une résolution de 8 bits. Chaque sortie est associée à une des broches suivantes :

- OC1A à PB1
- OC1B à PB2
- OC0A à PD6
- OC0B à PD5
- OC2A à PB3
- OC2B à PD3

Le dernier test met simultanément toutes les six sorties MLP à contribution. Par raison de symétrie, la résolution de Timer 1 est aussi de 8 bits. Le but du programme (**Listage 4**) consiste à augmenter et à diminuer la luminosité des DEL selon un sinus. Un déphasage uniforme entre les DEL de la chaîne provoque un comportement ondulatoire de la luminosité de celle-ci.

Une boucle avec 60 degrés de luminosité par DEL suffit pour simuler une variation continue. L'index  $l$  est converti en un angle entre 0 et  $2\pi$  utilisé comme l'argument d'un sinus. On obtient des valeurs de luminosité entre -1 et +1 auxquelles on ajoute un offset qui les décale dans la plage de 0 à 2. L'expérience indique en fait que l'œil humain est insensible à un changement linéaire de la luminosité. C'est pourquoi la luminosité est portée au carré, provoquant la sensation subjective de linéarité. La luminosité atteint à présent la valeur 4. Une multiplication par 63 ajuste le maximum de la sortie MLP à une valeur proche de 255. Il faut encore corriger un léger défaut esthétique. Les valeurs les plus basses de la luminosité sont perçues comme des sauts brusques. Nous remplacerons donc simplement les valeurs

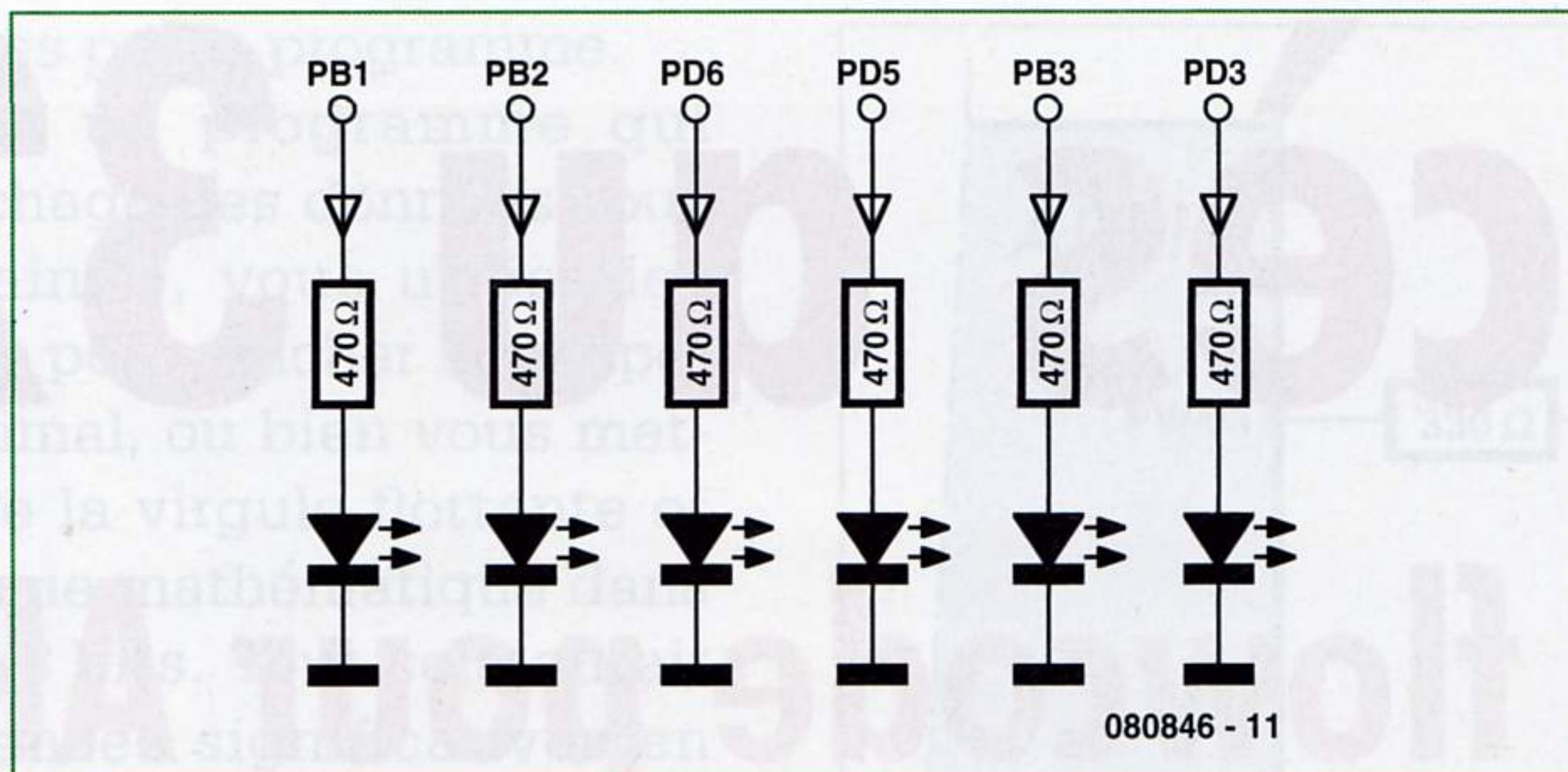


Figure 2.  
Modulation de la luminosité à 6 sorties.

inférieures à 2 de la plage par cette valeur.

La conversion et un déphasage approprié nous permettent d'atteindre le but souhaité. La luminosité des DEL se propage comme une onde. On peut les arranger circulairement ou linéairement. Il est parfaitement possible de répéter le motif avec 6 ou 12 DEL supplémentaires, voire davantage.

(080846-1)

#### Téléchargements et forums :

Vous trouverez sur [www.elektor.fr](http://www.elektor.fr) une page web se référant à chaque partie de cours et permettant de télécharger le logiciel nécessaire.

Publicité

## KIT DE DEVELOPPEMENT POUR SYSTEMES EMBARQUES

Idéal pour la domotique, la robotique, le modélisme ou la conception de toutes cartes intelligentes

Kit complet  
**59€ HT**



RCM5700

RABBIT

Microprocesseur Rabbit 5000@50MHz  
Logiciel de développement Dynamic C  
1 port Ethernet 10/100 Base-T  
1Mo Flash + 128Ko SRAM  
Carte de prototypage  
32 E/S numériques  
6 ports série



MATLOG, distributeur officiel Rabbit Semiconductor depuis 1996

**MATLOG**  
Votre spécialiste systèmes embarqués

Tél : +33 (0)2 41 48 79 50  
Web : [contact@matlog.com](mailto:contact@matlog.com)  
[www.matlog.com](http://www.matlog.com)

## PCB-POOL®

Prix très concurrentiels pour les PCB prototypes

**1 EUROCARD**  
+ **Outils**  
+ **Photoplots**  
+ **TVA**

**€49**

\*Ce prix ne comprend pas les frais de port.



0800-903 330

Calculez votre devis immédiatement en ligne  
Outils / Set-up inclus  
Aucun montant minimum  
Livraison ponctuelle garantie  
Garantie de qualité ISO 9001

**WWW.PCB-POOL.COM**