

Cours BASCOM-AVR

2^e partie

Comment utiliser les ports de l'ATmega

Burkhard Kainka

Les ports constituent les relations du microcontrôleur avec le monde extérieur. On s'en sert pour lui transmettre des commandes ou recueillir des informations. Vous allez voir, à l'aide d'exemples de programmation, quelques-unes parmi les innombrables applications possibles.

Le feuillet de caractéristiques (**figure 1**) est éloquent, la structure des ports de l'ATmega est complexe. Ils servent, au choix, d'entrée ou de sortie, avec ou sans résistance de rappel. Il y a (par port d'E/S) trois registres importants : le registre de direction des données (DDRx), celui de sortie (PORTx) et le registre d'entrée (PINx). En outre, le bit PUD permet de débrancher toutes les résistances de rappel en même temps. Nous allons ensemble, à titre d'exemple, réaliser des manipulations sur le port B.

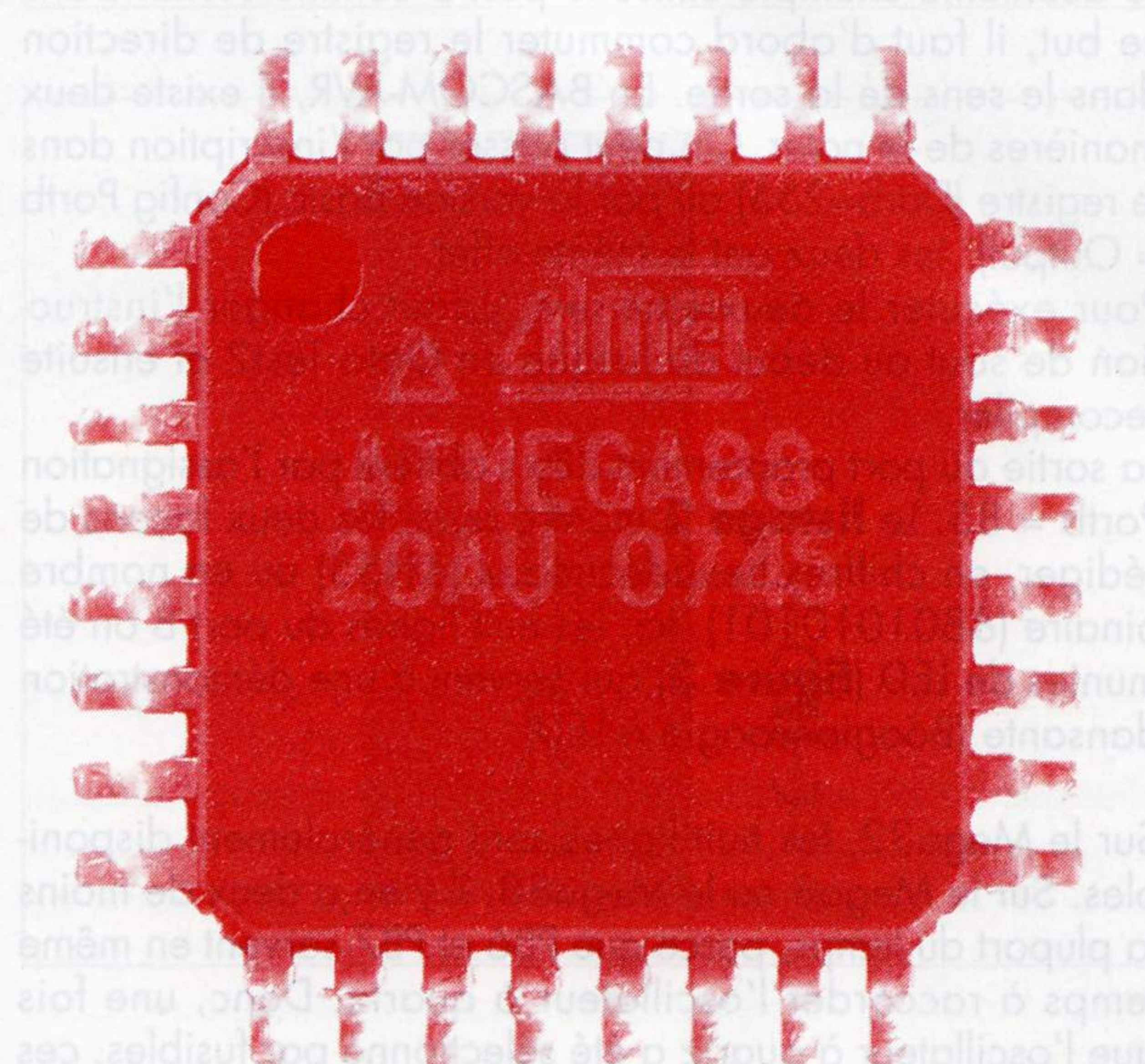
Lecture des entrées

Après une mise à zéro, le registre de direction des données contient la valeur nulle, toutes les lignes sont configurées en entrées. Le registre du port est aussi ramené à zéro. Le port est alors à haute impédance et se comporte typiquement comme une entrée CMOS (**figure 2**). Lors de la lecture de PINB, on obtient des valeurs aléatoires qui fluctuent fort si l'on touche les entrées.

Le **listage 1** utilise le port B comme entrée. Sur le terminal, on aura par exemple les résultats suivants :

```
63
0
61
0
```

Les états d'entrée lus sur PINB fluctuent, mais le registre PORTB reste obstinément à zéro. Il n'y a pas lieu de s'en étonner, puisque rien ni personne n'a modifié le registre de sortie. C'est bien pourquoi une comparaison a été prise



dans l'exemple pour montrer, expérience à l'appui, que l'on peut facilement oublier la différence. On pourrait interroger le port B et lire par méprise PORTB.

On se demanderait alors pour quelle raison rien ne se produit et on se lancerait fébrilement dans un dépistage d'erreur. Comment se fait-il, alors qu'il y a manifestement 5 V sur les entrées, que je lise un zéro ? La réponse, c'est que je ne peux pas lire le PORTB sans interroger PINB.

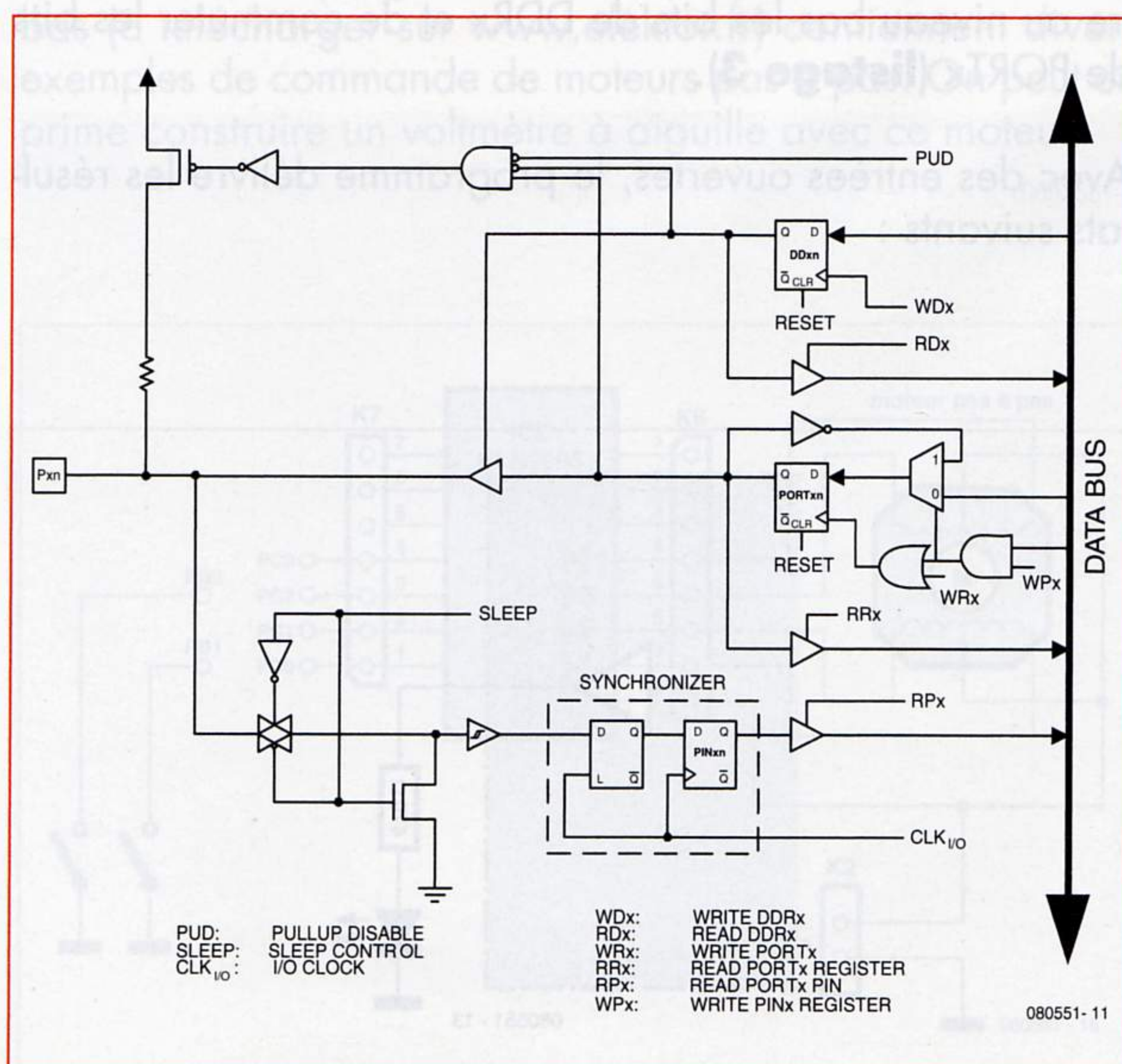


Figure 5. Principe de la mesure de capacité d'un condensateur.

Figure 1. Un port de l'ATmega.

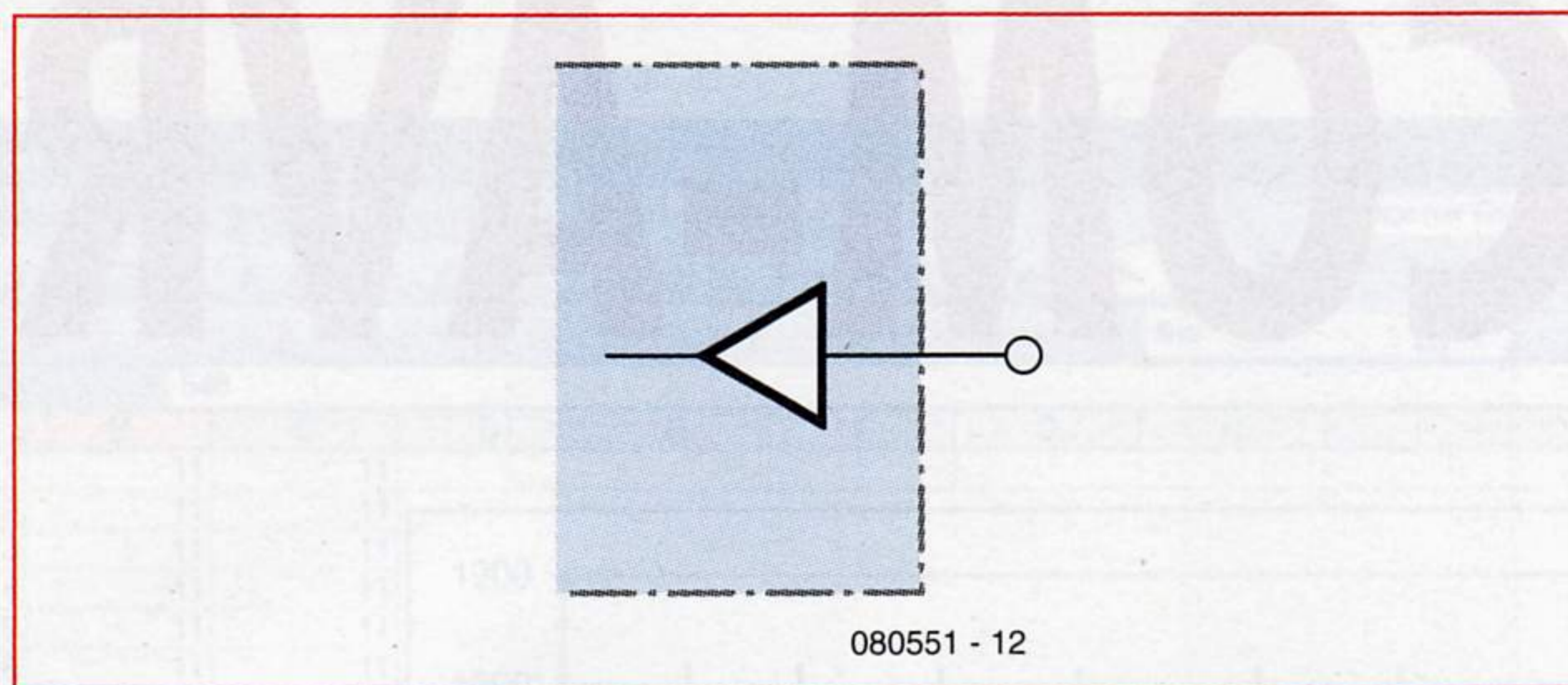


Figure 2.
Une entrée CMOS ouverte.

Port de sortie

Le deuxième exemple utilise le port B comme sortie. Dans ce but, il faut d'abord commuter le registre de direction dans le sens de la sortie. En BASCOM-AVR, il existe deux manières de le noter. On peut passer par l'inscription dans le registre (Ddrb=255) ou par la version Basic (Config Portb = Output), les deux ont le même effet.

Pour exécuter le deuxième test, il faut changer l'instruction de saut au début du listage en Goto Test2 et ensuite recompiler.

La sortie du port proprement dite s'obtient par l'assignation Portb = 85. Le **listage 2** montre aussi les deux façons de rédiger, en chiffres hexadécimaux (&H55) ou en nombre binaire (&B01010101). Ici, les huit lignes du port B ont été munies de LED (**figure 3**) qui servent à une démonstration dansante (Boogie-woogie à LED).

Sur le Mega32, les huit lignes sont généralement disponibles. Sur le Mega8 ou le Mega88, il y en a deux de moins la plupart du temps, parce que PB6 et PB7 servent en même temps à raccorder l'oscillateur à quartz. Donc, une fois que l'oscillateur à quartz a été sélectionné par fusibles, ces lignes ne sont plus à disposition sur le port B. Cela vaut également pour toutes les fonctions spéciales de chaque port. Si par exemple on utilise le UART matériel, les lignes PDO et PD1 ne peuvent plus servir de port.

Résistances de rappel

Quand il faut examiner des entrées équipées par exemple d'interrupteurs ou de photocoupleurs à collecteur ouvert, une résistance de rappel (*pull-up*) reliée à V_{CC} est nécessaire pour forcer, au repos, l'entrée à l'état logique 1. S'il n'y en pas de prévue à l'extérieur, on met en service les résistances internes (**figure 4**). À cet effet, il suffit de mettre au niveau bas les bits de DDRx et de commuter les bits de PORTx (**listage 3**).

Avec des entrées ouvertes, le programme délivre les résultats suivants :

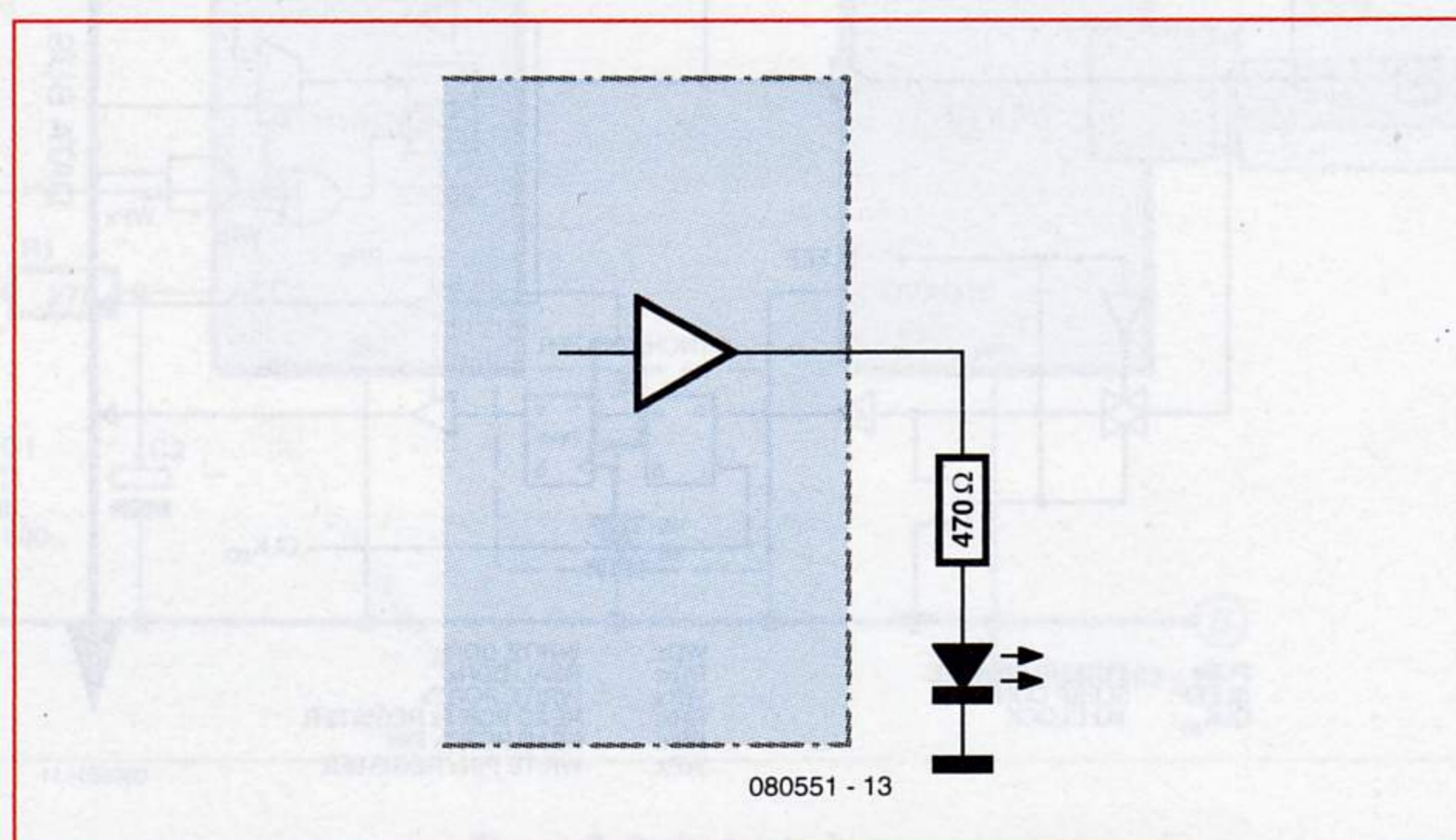


Figure 3.
Branchement d'une LED.

Listage 1

Lecture de l'état des ports

```
'Bascom ATmega Ports
$regfile = «m88def.dat»
$crystal = 16000000
Baud = 9600
Goto Test1
```

```
Test1:
Dim D As Byte
Do
  D = Pinb
  Print D
  D = Portb
  Print D
  Waitms 300
Loop
```

```
63
255
63
255
```

Chaque ligne de port ne peut plus alors qu'être mise à la masse (GND) pour fournir un état « 0 ». Si l'on branche par exemple PBO à la masse, l'entrée du port indiquera 62 à la lecture. Dans ce cas, un courant proche de 100 μ A circulera, ce qui signifie que la résistance de rappel a une valeur voisine de 50 k Ω (le feuillet de caractéristiques renseigne entre 20 k Ω et 100 k Ω).

Mesure de capacité

La diversité d'architecture des ports de l'ATmega permet la construction d'un capacimètre très simple pour des condensateurs entre 1 nF et 10 μ F. L'échantillon à mesurer se branche directement au port PBO et, grâce au câblage interne (**figure 5**), c'est déjà fini. Le programme du Test 4 (**listage 4**) commence par décharger le condensateur par un état bas actif. Il connecte ensuite la résistance de rappel qui va charger le condensateur. Le programme détermine le temps nécessaire pour que le port soit reconnu au niveau haut, donc que la tension y ait atteint une valeur d'environ 2,5 V. Le temps de charge peut alors, à l'aise, être converti proportionnellement en valeur de capacité.

Naturellement, le programme doit être étalonné individuel-

Listage 2

Ports de sortie

```
Test2:
Config Portb = Output
'Ddrb = 255
```

```
Do
  Portb = 85
  Portb = &H55
  Portb = &B01010101
  Waitms 200
  Portb = 170
  Portb = &HAA
  Portb = &B10101010
  Waitms 200
Loop
```

Listage 3

Utilisation des résistances de rappel

```
Test3:
Ddrb = 0
Portb = 255
`Pullups
Do
  D = Pinb
  Print D
  D = Portb
  Print D
  Waitms 300
Loop
```

lement, en raison des dispersions tant sur la résistance de rappel que sur la hauteur de la tension de seuil du port concerné. Le mieux consiste à utiliser pour cela un condensateur de valeur connue comme référence et d'adapter le facteur de calcul (0,0730) en conséquence. Le résultat est sujet à certaines fluctuations, mais dans de nombreux cas, il se révèle d'une précision suffisante. Voici quelques mesures successives prises comme illustration :

1009 nF
1001 nF
1005 nF
1002 nF

Commande de moteur pas à pas

Qui ne dispose, remisé au fond d'un tiroir, d'un moteur pas à pas tel que ceux des anciens lecteurs de disquettes 5 pouces 1/4 ou d'une vieille imprimante ? Avec les ports et le pilote ULN2003 à collecteur ouvert de la carte de test ATM18, il est facile de le commander (**figure 6**). Il nous faut quatre sorties de port, prenons les lignes PC0 à PC3. Lors du raccordement de charges inductives comme les moteurs ou les relais, il faut prendre garde à ce que les diodes de protection internes de l'ULN2003 soient branchées. Vous les trouverez à la broche 9 de la puce comme

Listage 4

Mesure de capacité

```
Test4:
`C-meter 1 nF .. 10µF
Dim T As Word
Dim C As Single
Dim S As String * 10
Do
  T = 0
  Ddrb.0 = 1
  Portb.0 = 0
  `low Z, 0 V
  Waitms 1000
  Ddrb.0 = 0
  Portb.0 = 1
  `Pullup
Do
  T = T + 1
  Loop Until Pinb.0 = 1
  C = T * 0.0730
  C = Round(c)
  Print C ; « nF «
Loop
```

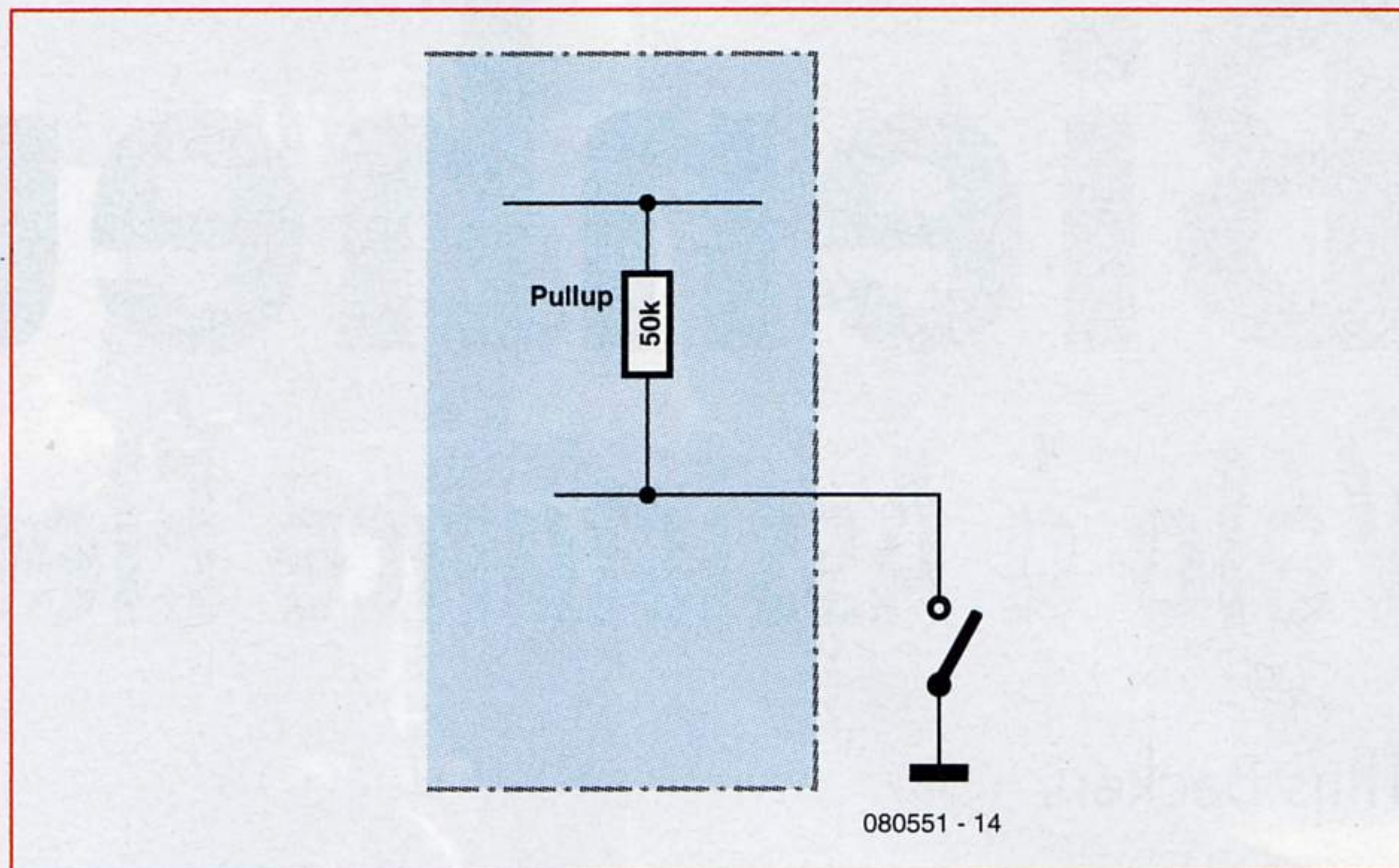


Figure 4. Une résistance interne de rappel.

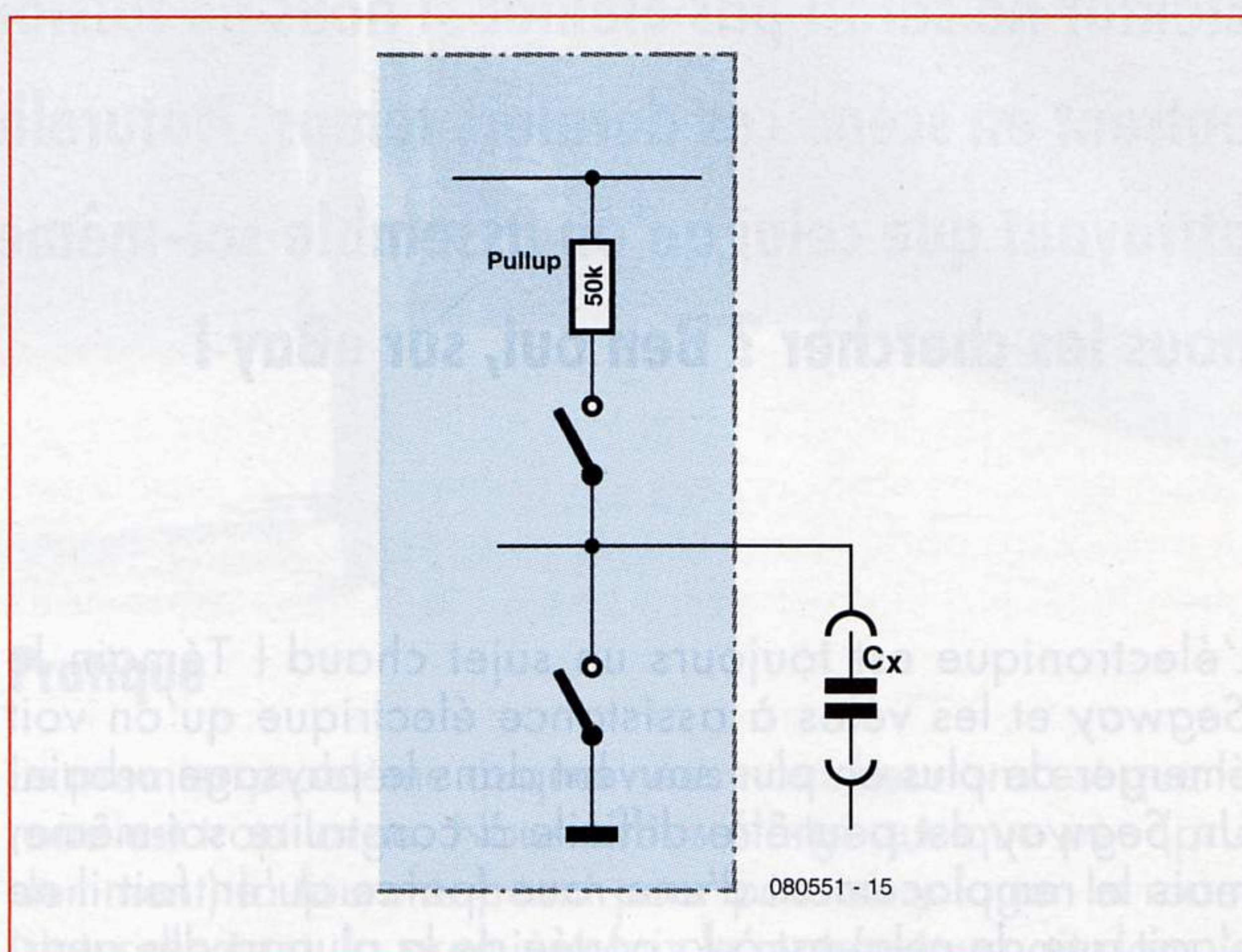


Figure 5. Principe de la mesure de capacité d'un condensateur.

à la broche 8 de K6. Nous devons ici raccorder la tension totale de l'appareil. Elle est disponible sur la broche 2 (VIN) de K2. Selon le moteur, on connectera sur K1 du 6 V à 12 V.

En plus du moteur, il y a deux boutons reliés à PB0 et PB1 pour le faire aller vers la gauche ou vers la droite.

Le programme BASCOM est très simple. Il comporte une coordination des quatre phases dans les variables Phase(1) à Phase(4). Si le moteur se contente de vibrer, c'est qu'il convient d'échanger les phases. Cela évite de devoir modifier le câblage.

Les sections de programme Test5 jusqu'à Test7 dans Ports. bas (à télécharger sur www.elektor.fr) contiennent divers exemples de commande de moteurs pas à pas. On peut en prime construire un voltmètre à aiguille avec ce moteur.

(0802551-1)

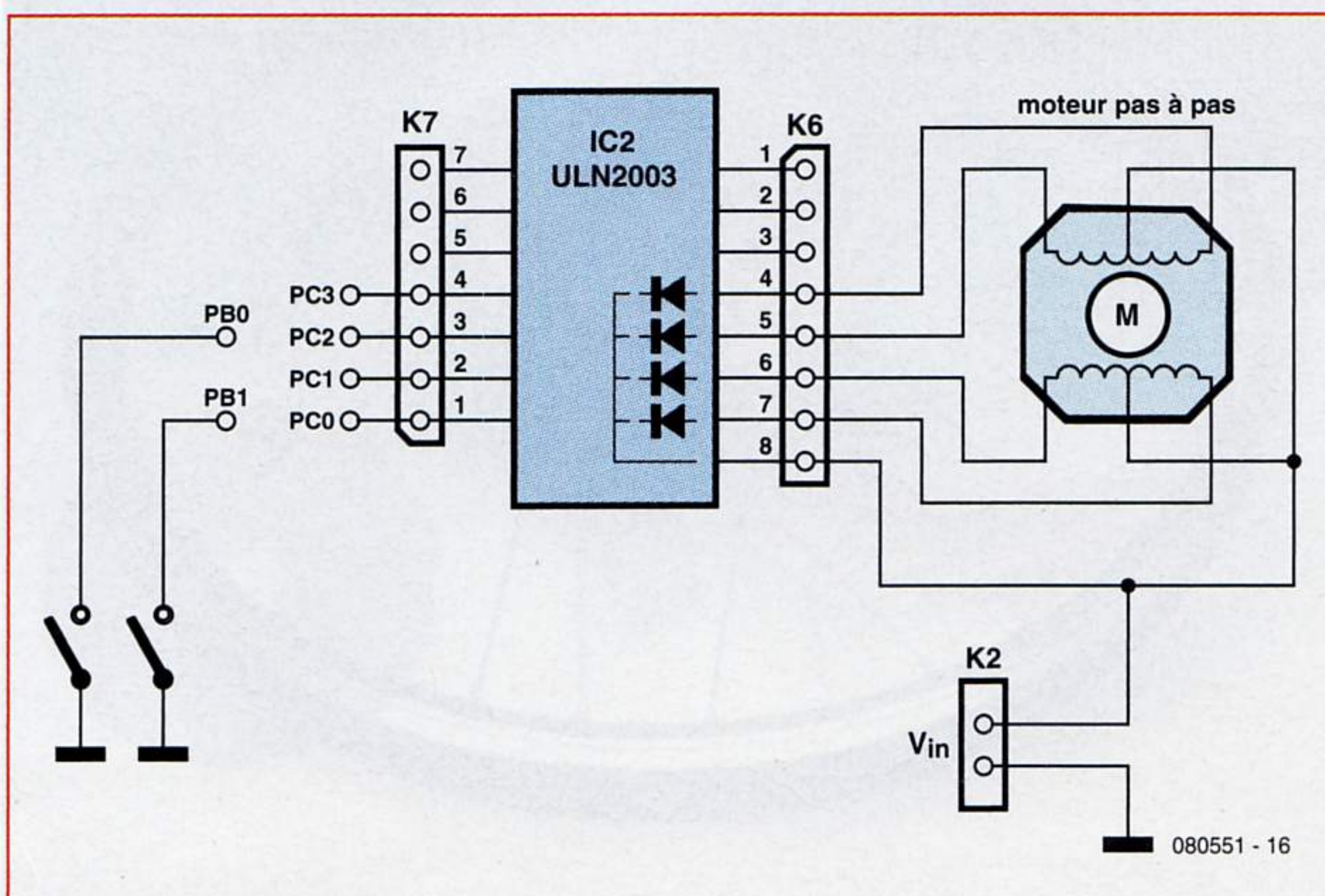


Figure 6. Raccordement d'un moteur pas à pas sur la carte de test ATM18.