

***Измерване на  
температура с PicoIP***

**Temperature measurement  
with PicoIP**

*Application Note*

# СЪДЪРЖАНИЕ

|  |                   |
|--|-------------------|
| <a href="#">1. Въведение.....</a>  | <a href="#">3</a> |
| <a href="#">2. Сензори температура-напрежение.....</a>                             | <a href="#">4</a> |
| <a href="#">3. Резултати от измервания при стайна температура.....</a>             | <a href="#">5</a> |
| <a href="#">4. Сорс код на PERL скрипта използван при експериментите.....</a>      | <a href="#">7</a> |
| <a href="#">5. Конфигуриране на графика за MCP9700 сензор с PicoIP в MRTG.....</a> | <a href="#">8</a> |

## **1. Въведение**

PicoIP разполага с 8 аналоговите входа, които са достъпни през 10 битово АЦП (за опорен източник се използва захранването на PicoIP 3.3VDC)

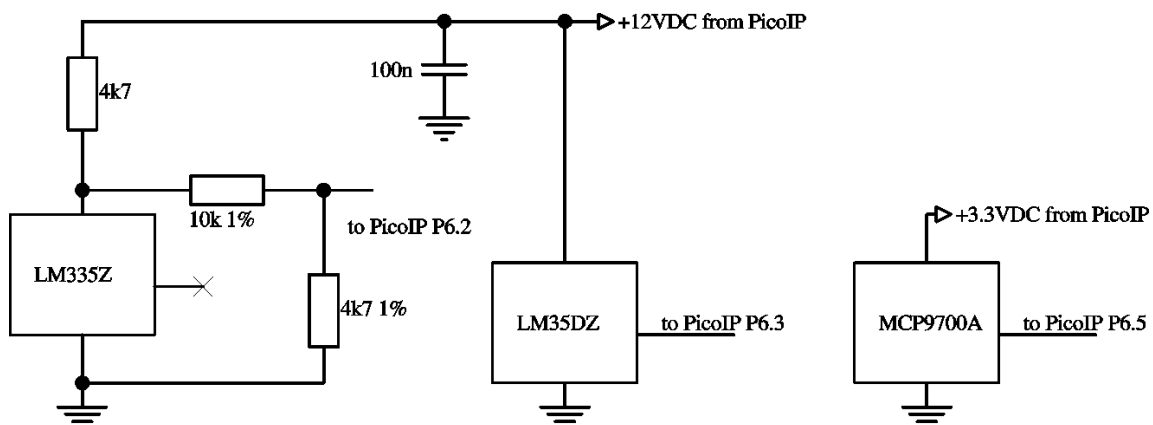
Аналоговите входове позволяват измерване на всякакви физически величини като температура, влажност, скорост на вятъра и др. чрез подходящи датчици/сензори.

В настоящият документ са разгледани няколко полупроводникови сензора за измерване на температура с изход напрежение. Изборът им е продиктуван предимно от съображението за достъпност при набавянето им (всички сензори се намират на Българския пазар).

## 2. Сензори температура-напрежение

В таблицата са поместени избраните сензори с техните основни технически параметри и ориентировъчна цена. На електрическата схема се вижда точното свързване на сензорите, с което са направени следващите измервания.

| Тип                      | Корпус | Узахр. [V] | Tmin [°C] | Tmax [°C] | Vo@ 25°C [mV] | Мащаб    | Начална грешка @25°C [°C] | Цена на дребно           |
|--------------------------|--------|------------|-----------|-----------|---------------|----------|---------------------------|--------------------------|
| <a href="#">MCP9700A</a> | SOT-23 | 2.3-5.5    | -40       | +125      | 500           | +10mV/°C | +/- 1                     | <a href="#">USD 0.22</a> |
| <a href="#">LM35D</a>    | TO-92  | 4-30       | +2        | +150      | 250           | +10mV/°C | +/-1.5                    | <a href="#">EUR 0.75</a> |
| <a href="#">LM335</a>    | TO-92  | 4-30       | -40       | +100      | 2980          | +10mV/°K | 2-6                       | <a href="#">EUR 0.50</a> |



На пръв поглед се вижда, че LM335 изисква допълнителни резистори за да може да се използва с PicoIP. Тъй-като LM335 по своята същност се разглежда като ценер диод е необходимо през него да протича определен ток (това е ролята на резистора 4k7 към захранването).

Основният недостатък на LM335 е високото изходно напрежение при 25°C - 3V. Тъй-като АЦП на PicoIP работи в диапазона 0-3.3V практически с директно свързан LM335 не могат да се измерват температури над 57°C. Освен това изходът на LM335Z може да надвиши 3.3V и да повреди входа на АЦП.

Най-лесното неутрализиране на тези недостатъци е да се използва прост резисторен делител. В конкретния експеримент той е с отношение приблизително 3:1, така че изходното напрежение при 25°C да се получи около 1V. Важно при избора на делител е той да се избира колкото се може по-нискоомен, защото това подобрява точността на преобразуването на АЦП (но от друга страна трябва да се съобрази и със задаващия ток в сензора резистор). Резисторният делител обаче води до реципрочното увеличаване на неточността на целия процес на преобразуване от аналогова в цифрова стойност.

При LM35 всички недостатъци на LM335 са избегнати - няма нужда от задаващ ток резистор (тъй-като този сензор не работи като ценер диод), нито от делител на изхода. Освен това началната грешка му е значително по-добра от LM335. Единственият недостатък на LM35 е, че съгласно спецификацията му минималното захранващо напрежение е 4VDC, което усложнява свързването му към PicoIP (не може да се ползва само конектор към P6).

Третият тип сензор - MCP9700A има работно захранващо напрежение в диапазона 2.3-5.5V, което дава възможност директно да се захрани от 3.3V, които са изведени на куплунга P6 на PicoIP. Като цяло и всички останали негови параметри превъзхождат другите два сензора.

### 3. Резултати от измервания при стайна температура

С описаната опитна постановка от предходния раздел са направени измервания при едни и същи условия с трите сензора -стайна температура около 25°C. За тестовете е използван прост скрипт на Perl, който обхожда последователно с snmpget заявки съответните OID за трите аналогови входа. Извеждат се напрежението измерено на входа (след коригиране с коефициента на делителя, ако е необходимо), температурата и чистата цифрова стойността на АЦП (получена от snmpget заявката)

Експериментът е направен при включен и изключен цифров филтър на АЦП. Цифровият филтър е въведен във версия 4.094 на системния софтуер на PicoIP. В резултатите добре се илюстрира ефектът от неговото използване.

“Digital Filter” = disabled ( snmpget response time: 0.8ms )

```
=====
Time      MCP9700A P6.5      LM35D P6.3      LM335 P6.2
=====
```

|          |                   |                  |                    |
|----------|-------------------|------------------|--------------------|
| 16:10:30 | 739mV 23.9C [229] | 252mV 25.2C [78] | 2946mV 21.6C [292] |
| 16:10:33 | 745mV 24.5C [231] | 248mV 24.8C [77] | 2966mV 23.6C [294] |
| 16:10:35 | 742mV 24.2C [230] | 258mV 25.8C [80] | 2966mV 23.6C [294] |
| 16:10:38 | 755mV 25.5C [234] | 258mV 25.8C [80] | 2966mV 23.6C [294] |
| 16:10:40 | 748mV 24.8C [232] | 258mV 25.8C [80] | 2896mV 16.6C [287] |
| 16:10:43 | 735mV 23.5C [228] | 252mV 25.2C [78] | 2966mV 23.6C [294] |
| 16:10:45 | 745mV 24.5C [231] | 255mV 25.5C [79] | 2986mV 25.6C [296] |
| 16:10:48 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2976mV 24.6C [295] |
| 16:10:50 | 739mV 23.9C [229] | 255mV 25.5C [79] | 2946mV 21.6C [292] |
| 16:10:53 | 752mV 25.2C [233] | 255mV 25.5C [79] | 2966mV 23.6C [294] |
| 16:10:55 | 752mV 25.2C [233] | 255mV 25.5C [79] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:10:58 | 755mV 25.5C [234] | 258mV 25.8C [80] | 2946mV 21.6C [292] |
| 16:11:00 | 739mV 23.9C [229] | 255mV 25.5C [79] | 2946mV 21.6C [292] |
| 16:11:04 | 726mV 22.6C [225] | 261mV 26.1C [81] | 2946mV 21.6C [292] |
| 16:11:09 | 752mV 25.2C [233] | 255mV 25.5C [79] | 2946mV 21.6C [292] |
| 16:11:14 | 755mV 25.5C [234] | 255mV 25.5C [79] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:11:19 | 729mV 22.9C [226] | 258mV 25.8C [80] | 2946mV 21.6C [292] |
| 16:11:23 | 735mV 23.5C [228] | 255mV 25.5C [79] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:11:25 | 748mV 24.8C [232] | 255mV 25.5C [79] | 2986mV 25.6C [296] |
| 16:11:28 | 735mV 23.5C [228] | 255mV 25.5C [79] | 2956mV 22.6C [293] |

“Digital Filter” = enabled (snmpget response time: 2.5ms )

```
=====
Time      MCP9700A P6.5      LM35D P6.3      LM335 P6.2
=====
```

|          |                   |                  |                    |
|----------|-------------------|------------------|--------------------|
| 16:13:18 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:13:21 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:13:23 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:13:26 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2966mV 23.6C [294] |
| 16:13:28 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2966mV 23.6C [294] |
| 16:13:31 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:13:33 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:13:36 | 748mV 24.8C [232] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:13:39 | 748mV 24.8C [232] | 261mV 26.1C [81] | 2946mV 21.6C [292] |
| 16:13:41 | 748mV 24.8C [232] | 261mV 26.1C [81] | 2946mV 21.6C [292] |
| 16:13:44 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |

|          |                   |                  |                    |
|----------|-------------------|------------------|--------------------|
| 16:13:46 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2966mV 23.6C [294] |
| 16:13:49 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:13:51 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2966mV 23.6C [294] |
| 16:13:54 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:13:56 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:13:59 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:14:01 | 752mV 25.2C [233] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:14:04 | 752mV 25.2C [233] | 265mV 26.5C [82] | 2956mV 22.6C [293] |
| 16:14:06 | 748mV 24.8C [232] | 261mV 26.1C [81] | 2956mV 22.6C [293] |

## 4. Сорс код на PERL скрипта използван при експериментите.

```
#!/usr/bin/perl

# #####
# Simple demonstration PERL script testing the PicoIP performance with three different type of analog
# temperature sensors
#
# Created by Yassen Angelov, Neomontana Electronics, 2011
# Feel free to copy and modify
# #####

$steps = 20;

printf("Time\t MCP9700A P6.5\t LM35D P6.3\t LM335 P6.2\n");
printf("=====\n");
for($i = 0; $i < $steps; $i++) {

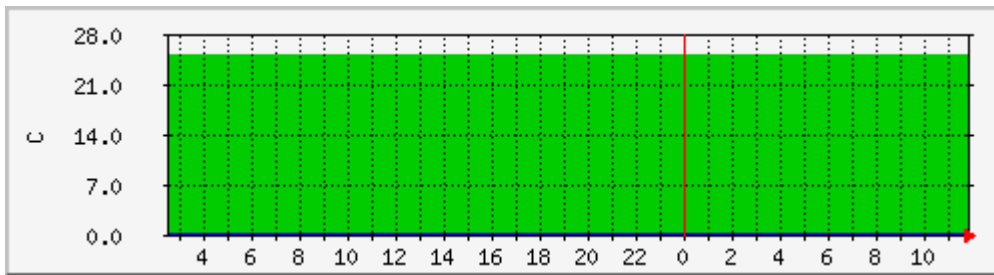
    # Get ADC values with SNMP commands
    $line=`snmpget -v1 -c 000000000000 172.16.100.2 .1.3.6.1.4.1.19865.1.2.3.5.0 | awk {'print \$4'} | xargs`;
    $line335=`snmpget -v1 -c 000000000000 172.16.100.2 .1.3.6.1.4.1.19865.1.2.3.2.0 | awk {'print \$4'} | xargs`;
    $line35D=`snmpget -v1 -c 000000000000 172.16.100.2 .1.3.6.1.4.1.19865.1.2.3.3.0 | awk {'print \$4'} | xargs`;

    # Convert ADC value to voltage
    $lineV=3300*($line/1023);
    $lineV335=3300*($line335/1023)*14700/4700;    # we have 10k to 4.7k voltage divider
    $lineV35D=3300*($line35D/1023);

    # Convert voltage to temperature
    $temp = ($lineV - 500)/10.0;
    $temp335 = 25.0 + ($lineV335-2980)/10.0;    # 10mV/Deg 25C=2982mV
    $temp35D = $lineV35D/10.0;    # 10mV/Deg 0Deg=0V

    # Print line with data, format 'Voltage Temperature [ADC value]'
    $tm = `date +%k:%M:%S`;
    chomp($tm);
    printf("%s ", $tm);
    printf(" %.0fmV %.1fC [%d]", $lineV, $temp, $line);
    printf("\t%.0fmV %.1fC [%d]", $lineV35D, $temp35D, $line35D);
    printf("\t%.0fmV %.1fC [%d]\n", $lineV335, $temp335, $line335);
}
}
```

## 5. Конфигуриране на графика за MCP9700 сензор с PicoIP в MRTG.



File: mrtg.cfg (not full file, only temperature sensor definitions)

```
#####  
# Temperature sensor MCP9700A  
#####  
Target[172.16.100.2.p5temp]: `usr/bin/perl /usr/local/bin/pico_temp_MC9007A.pl`  
Options[172.16.100.2.p5temp]: nopercent,growright,gauge,noinfo  
PageTop[172.16.100.2.p5temp]: <H1>Room temperature</H1>  
Title[172.16.100.2.p5temp]: MCP9700A sensor temperature  
MaxBytes[172.16.100.2.p5temp]: 40  
#kMG[172.16.100.2.p5temp]: k,M,G,T,P,X  
YLegend[172.16.100.2.p5temp]: C  
ShortLegend[172.16.100.2.p5temp]: C  
LegendI[172.16.100.2.p5temp]: Temperature:  
LegendO[172.16.100.2.p5temp]:  
Legend1[172.16.100.2.p5temp]: Room temperature from MC9700A sensor
```

File: /usr/local/bin/pico\_temp\_MC9007A.pl

```
#!/usr/bin/perl  
# OID for P6pin5  
$line=`snmpget -v1 -c 000000000000 172.16.100.2 .1.3.6.1.4.1.19865.1.2.3.5.0 | awk {'print \$4'} | xargs`;  
#MCP9700A output voltage is 500mV@0C and 10mV/Deg  
$line=(3300*($line/1023)-500);  
printf("%.2f\n0\n", $line);
```