



Rezolvarea erorii convertorului ADC in WiFi ESP8266

Documentatia convertorului analog digital al circuitului ESP8266 e saraca si imprecisa. Am observat aceste deficiente facand primele experimente cu modulul WiFi ESP-12.

Documentatia sugereaza ca valoarea referintei analogice **Aref** este **exact 1,0V**. Rezulta astfel 1024 pasi de conversie analog digitala atunci cand aplicam 1,0V la intrarea ADC.

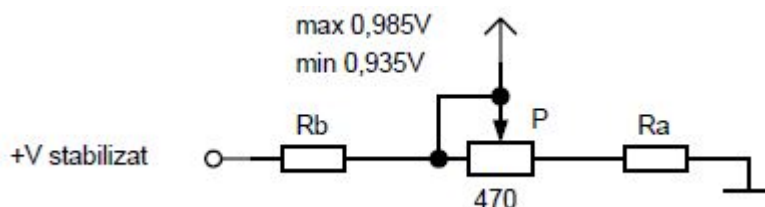
Experimentele noastre arata altceva !

In realitate **Aref** \neq 1,0V si variaza de la modul la modul. Numarul pasilor de conversie sunt diferiti fata de cerintele proiectarii. Aceste erori nu pot fi acceptate.

Nota 1: Pana la versiunea **2.3.0** a librării ESP8266, **Aref** > 1V, valoare centrata 1,07V.
Versiunea **2.4.0 - rc2** face ca **Aref** < 1V, valoare centrata 0,97V, cu 100mV mai putin.
Noua valoare centrata se apropie de valoarea ideala 1,0V insa **eroarea persista !**

Acest tutorial vine in sprijinul utilizatorilor care se confrunta cu aceasta problema.

Solutia noastra are la baza determinarea experimentală a valorii **Aref** a fiecarui modul in parte.

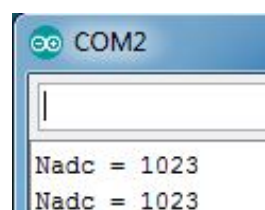


Pornind de la valoarea **+V stabilizat** de care dispuneti, dimensionati divizorul astfel incat la rotirea potentiometrului **P**, tensiunea in cursor sa fie cuprinsa intre 0,935~0,985V.

Incarcati programul [check_analog_ref.ino](#) si legati cursorul la intrarea ADC / ESP-12.

Rotiti potentiometrul pana cand numarul pasilor de conversie **Nadc** afisat pe monitorul serial Arduino e la limita 1023~1024. Tensiunea masurata in cursor este valoarea referintei analogice **Aref**. Scrieti aceasta valoare pe modulul ESP-12. Veti avea nevoie de ea !

```
void loop() {  
  int Nadc = analogRead(A0);  
  Serial.print("Nadc = ");  
  Serial.println(Nadc);  
  delay(1000);  
}
```



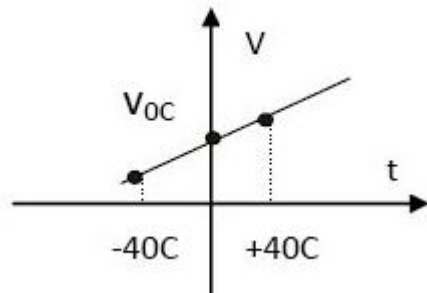
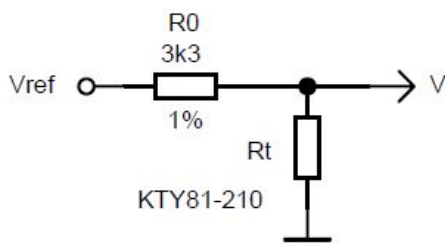
Masurarea temperaturii ambiante cu traductorul KTY81-210

Am ales masurarea temperaturii ambiante in gama $-40 \sim +40$ °C, precis, ieftin si eficient:

- Traductorul **KTY81-210** e o termorezistenta. Liniarizarea functiei de transfer se face cu ajutorul rezistentei **R0** inseriate.
- Traductorul poate fi legat la max 50m distanta cu un cablu bifilar $2 \times 0,75\text{mm}^2$.

Ecuatiile traductorului KTY81-210

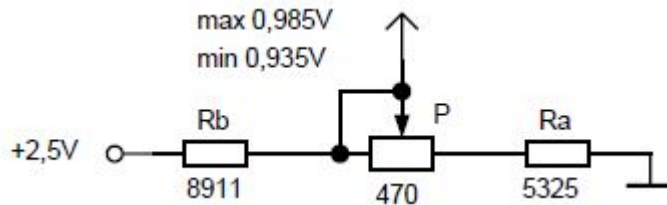
Valoarea **R0** = 3300Ω asigura o liniaritate foarte buna a tensiunii de iesire **V** in functie de temperatura **t**, indiferent de tensiunea **Vref**.



$$V = V_{ref} \frac{R_t}{R_t + R_0} \quad (1)$$

Alegem **Vref** = 2,5V.

Divizorul pentru determinarea valorii referintei analogice **Aref** a modului ESP-12 este:



Valorile **Ra** si **Rb** rezulta din calcul atunci cand **P** = 470Ω , insa potentiometrii au toleranta 20%. Valorile exacte **Ra** si **Rb** rezulta din valoarea masurata **P**:

- **Ra** = $11,33 \times P$
- **Rb** = $18,96 \times P$

Valorile **Ra** si **Rb** se realizeaza din inserierea unor rezistente standardizate.

Foia de catalog **KTY81-210** arata valorile termorezistentei **Rt** la diverse temperaturi:

- 1630Ω la 0°C
- 1135Ω la -40°C
- 2245Ω la $+40^\circ\text{C}$
- 2000Ω la $+25^\circ\text{C}$

Tensiunea **V** furnizata de traductor poate fi scrisa ca o dreapta in functie de temperatura **t**:

$$V = \alpha * t + V_{oc} \quad (2)$$

in care **α** e panta si **Voc** e ordonata in origine

Valorile numerice V_{oc} si α se determina din ecuatia (1).

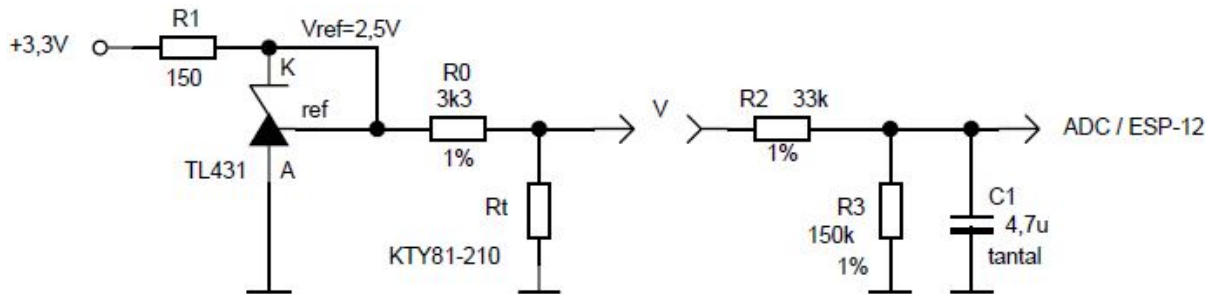
$$V_{oc} = 2,495 * \frac{1630}{1630 + 3300} = 0,824919V$$

$$V_{-40C} = 2,495 * \frac{1135}{1135 + 3300} = 0,638517V$$

$$V_{+40C} = 2,495 * \frac{2245}{2245 + 3300} = 1,010149V$$

$$\alpha = \frac{V_{+40C} - V_{-40C}}{40C - (-40C)} = \frac{1,010149 - 0,638517}{80} = 4,6454 * 10^{-3} V / ^\circ C$$

Referinta TL431 are valoare centrata $V_{ref} = 2,495V$. **Montajul electronic** arata astfel:



Divizorul $R2$, $R3$ coboara tensiunea V furnizata de traductor la plaja de intrare ADC / ESP-12.

Intrarea ADC converteste tensiunea de la iesirea divizorului in numar de pasi N_{adc} in functie de valoarea A_{ref} determinata experimental:

$$V * \frac{R3}{R2 + R3} = N_{adc} * \frac{A_{ref}}{1024} \quad (3) \quad \text{inlocuim numeric } R2, R3 \text{ si le trecem in dreapta:}$$

$$V = N_{adc} * \frac{A_{ref}}{1024} * \frac{183}{150} \quad (4)$$

Eliminam variabila V in ecuatiile (4) si (2):

$$\alpha * t + V_{oc} = N_{adc} * \frac{A_{ref}}{1024} * \frac{183}{150}$$

Extragem temperatura t si inlocuim α si V_{oc} cu valorile numerice calculate mai sus:

$$t = N_{adc} * \frac{A_{ref}}{1024} * \frac{183}{150} * \frac{1000}{4,6454} - \frac{824,919}{4,6454} \quad (5)$$

Amplificam ecuatia cu 10.000 si o impartim in final doar cu 1.000.

$$t * 10 = \frac{N_{adc} * \frac{(A_{ref} * 10000)}{1024} * \frac{183}{150} * \frac{1000}{4,6454} - \frac{8249190}{4,6454}}{1000}$$

facem calcule partiale si rezulta:

$$t * 10 = \frac{Nadc * (Aref * 1830000)}{713533,44} - 1775,6 \quad (6)$$

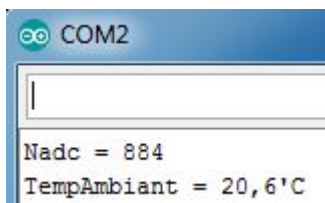
Exemplarul nostru ESP-12 are valoarea **Aref = 0,9715V**, determinata experimental.

Inlocuim in (6) valoarea **Aref**, efectuam inmultirea **Aref** x 1830000 si rotunjim la valori intregi:

$$t * 10 = \frac{Nadc * 1777845}{713533} - 1776 \quad (7)$$

Scrieti ecuatia (7) in programul [adc_kty81_210.ino](#). Programul prindeza partea intreaga cu semn, virgula si prima zecimala a temperaturii masurate:

```
Serial.print("TempAmbiant = ");
Serial.print(TempAmbiant/10);           //temperatura in valoare intreaga si semn
Serial.print(",");                       //virgula zecimala
Serial.print(abs(TempAmbiant)%10);      //valoarea zecimala cu ajutorul functiei modulo 10
Serial.println("'C");
```



Nota 2: Experimentele noastre s-au facut pe 5 exemplare ESP-12. Valorile **Aref** determinate experimental au fost **0,9756V**, **0,9672V**, **0,9853V**, **0,9715V**, **0,9859V** si **0,9791V**. E util un voltmetru cu 4 ½ digiti.

Nota 3: Am evitat operatiile aritmetice in virgula mobila. Rezolutia de masura e ~ 0,3 °C.

Rulati deasemenea exemplele [adc_kty81_210_isr.ino](#) si [web_kty81_210.ino](#).

[Placa test](#) pentru modulul WiFi ESP-12

