DSBM - Laboratori 4

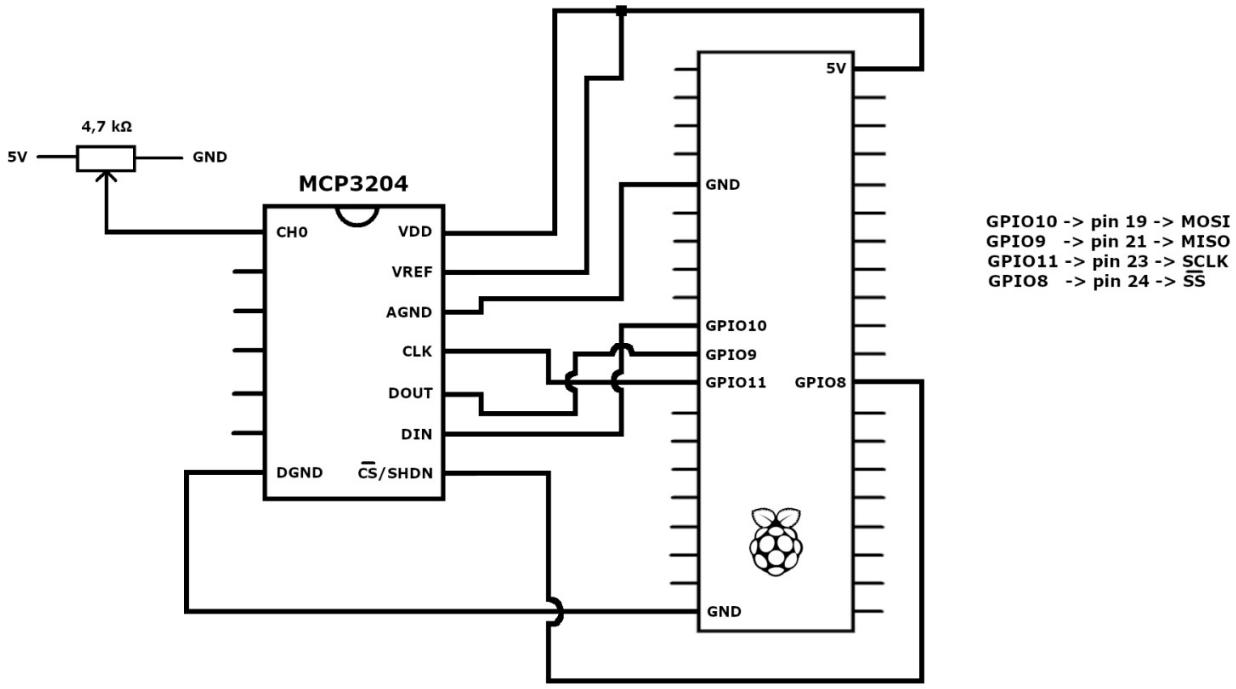
Analogic Digital Converter a la Raspberry

22 d'abril de 2021

Autors: Francesc Ruiz Tuyà, Victor Expósito Griñán

Índex

1 Esquema de les connexions



Cal recalcar que els ports que hem utilitzat en la Raspberry no els hem escollit aleatòriament sinó que el protocol de communicació SPI en la Raspberry utilitza aquests ports com a estàndard.

2 Codi en python

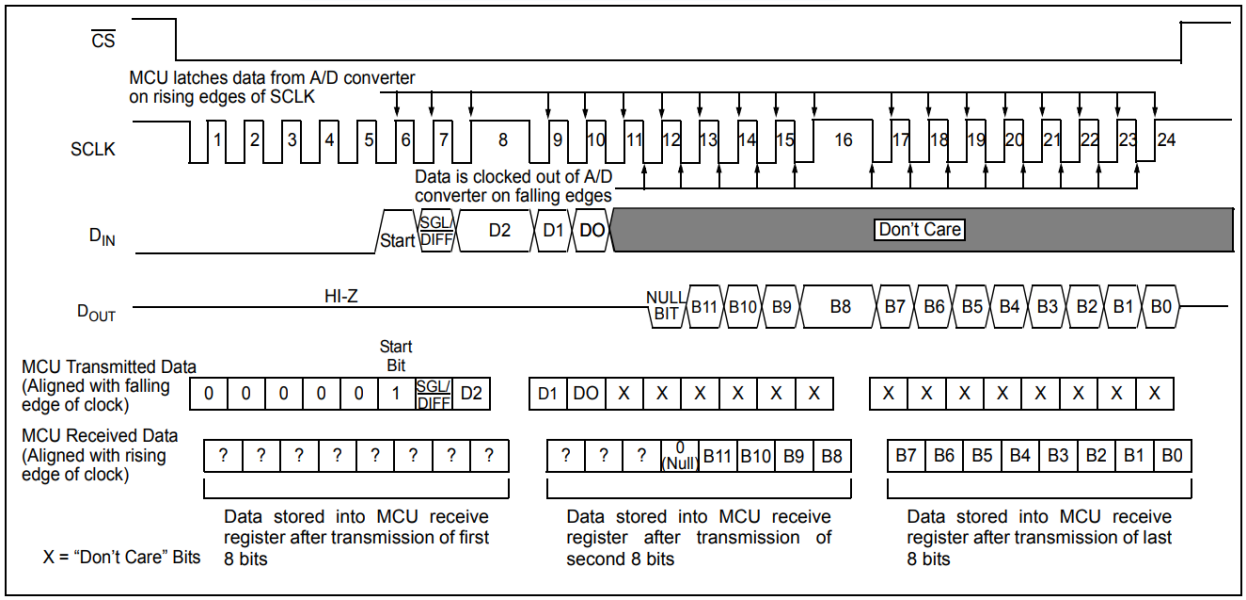


FIGURE 6-2: *SPI Communication using 8-bit segments (Mode 1,1: SCLK idles high).*

TABLE 5-1: CONFIGURATION BITS FOR THE MCP3204

Control Bit Selections				Input Configuration	Channel Selection
Single/Diff	D2*	D1	D0		
1	X	0	0	single-ended	CH0
1	X	0	1	single-ended	CH1
1	X	1	0	single-ended	CH2
1	X	1	1	single-ended	CH3
0	X	0	0	differential	CH0 = IN+ CH1 = IN-
0	X	0	1	differential	CH0 = IN- CH1 = IN+
0	X	1	0	differential	CH2 = IN+ CH3 = IN-
0	X	1	1	differential	CH2 = IN- CH3 = IN+

* D2 is a "don't care" for MCP3204

```
def buildReadCommand(channel):
    firstByte = 0x06
    secondByte = (channel & 0b11) << 6
    return [firstByte, secondByte, 0]
```

Aquesta funció retorna els 3 bytes que formen la cadena de dades que transmet la Raspberry:

- Com s'observa a la primera figura d'aquest apartat (Figure 6-2), en el nostre cas el bit StartBit = 1, el bit Single/Diff = 1 i el bit D2 = X. Per aquest motiu firstByte sempre tindrà el valor 0b00000110, és a dir, 0x06.
- Els dos bits de major pes de secondByte, és a dir, D1 i D0, codificaran el canal que s'utilitzarà per a mesurar el voltatge. En el nostre cas sempre serà el channel 0 o CH0, de manera que el secondByte sempre serà 0.
  No obstant, com s'observa a la segona figura d'aquest apartat (Table 5-1), també podríem realitzar mesures de voltatge a CH1, CH2 i CH3 de manera que (channel & 0b11) ens dóna el número del canal i posteriorment, amb un shift de 6 posicions a l'esquerra, l'alineem dins del segon byte.
- El tercer byte és irrellevant i per tant sempre li donarem un valor de 0.

```
def processAdcValue(result):
    return ((result[1] & 0b00001111) << 8) + result[2]
```

Aquesta funció rep com a paràmetre d'entrada els 3 bytes que ha emès l'ADC. Com es pot observar a la primera figura d'aquest apartat (Figure 6-2), el valor del tercer byte rebut (result[2]) no s'ha de transformar, i els 4 bits de menor pes del segon byte s'hauran de sumar als del tercer byte fent un shiftat previ de 8 posicions a l'esquerra.

```
def readAdc(channel):
    if ((channel > 7) or (channel < 0)):
        return -1
    r = spi.xfer2(buildReadCommand(channel))
    return processAdcValue(r)
```

Aquesta funció encapsula l'enviament i recepció d'informació. Com que el resultat de l'ADC està codificat amb 12 bits, el rang de valors $\in [0, 2^{12} - 1] \equiv [0, 4095]$.

3 Obtenció de dades

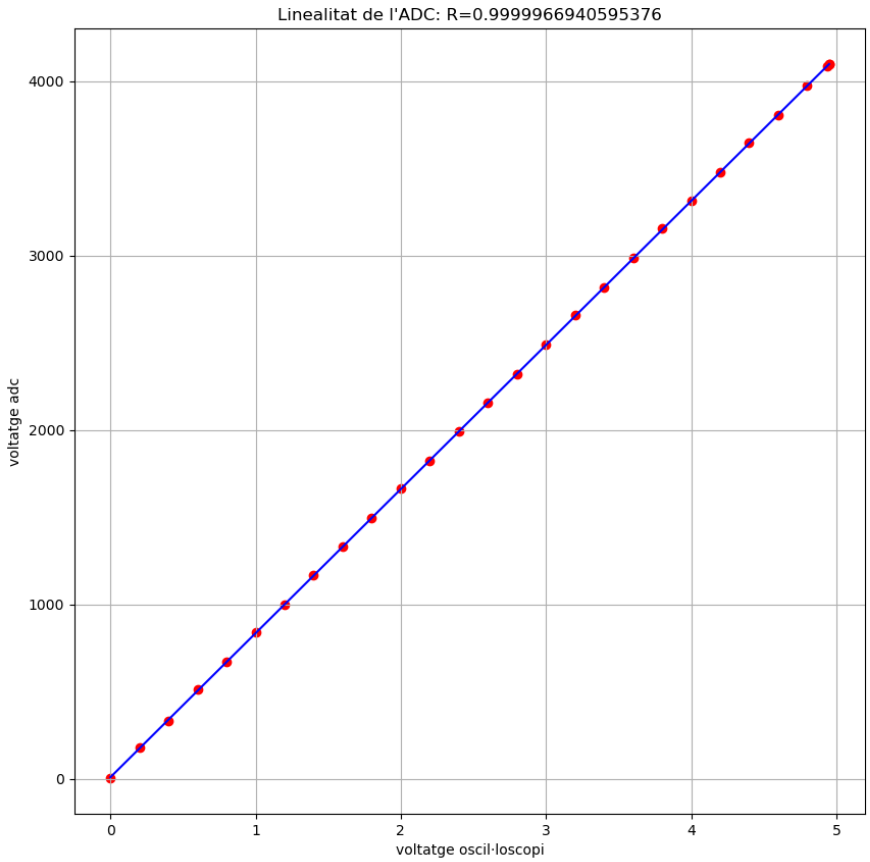
```
def read_values(num_values:int)->int:
    avg = 0
    try:
        for i in range(num_values):
            avg += readAdc(0)
            time.sleep(0.02)
    except KeyboardInterrupt:
        spi.close()
        sys.exit(0)
        return -1
    avg /= num_values
    return avg
```

Aquesta funció retorna la mitjana dels valors llegits per l'ADC en n mesures. Calculem la mitjana per evitar que les petites variacions en el voltatge detectades (probablement degut al soroll) puguin afectar les nostres conclusions.

Utilitzant l'oscil·loscopi vam mesurar el voltatge d'entrada al CH0 de l'ADC a la vegada que executàvem l'script de python "ADC.py"amb el flag -V, que indicava el voltatge. Aquest script fa un append a un fitxer anomenat "results.log". Vam fer 25 mesures començant des de 0V fins a 5V en increments de 0.2V. Per algun motiu, tot i connectar directament la porta de 5V a l'entrada de l'ADC, a l'oscil·loscopi llegíem 4.95V.

4 Anàlisi de dades

Amb un segon script de python anomenat "plotter.py" vam llegir el fitxer de dades i vam crear la següent gràfica:



L'eix Y on posa "voltatge adc"realment conté els valors llegits directament per l'ADC sense transformar, de manera que 0V $\equiv$ 0 i 5V $\equiv$ 4095.

Els punts vermells són totes les mesures efectuades i la línia blava és la recta de regressió, que com es pot comprovar té un valor R (coeficient de correlació de Pearson) de 0.9999, el que significa que l'ADC efectua mesures de forma lineal i proporcional. No s'observa cap offset significatiu, ja que quan mesurem 0V a l'oscil·loscopi, l'ADC mesurava 3 i quan mesurem 5V a l'oscil·loscopi l'ADC mesura 4095. Podríem dir que hi ha un offset en l'eix Y de $\frac{3}{4096} \sim 0.0007V$ a X = 0V que és negligible.