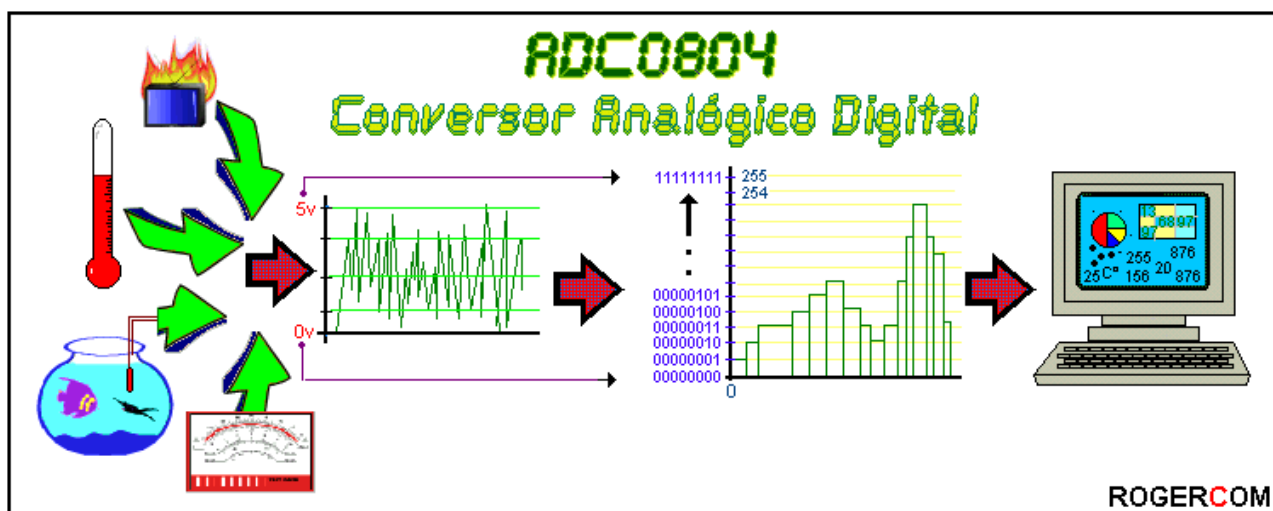


CONVERSOR ANALÓGICO DIGITAL – A/D

O conversor analógico digital é um CI-circuito integrado responsável por converter grandezas analógicas em grandezas digitais, ou seja, binário um conjunto de números 1s e 0s. Como exemplo podemos citar a conversão de áudio analógico em áudio digital utilizando placas de áudio que acompanham nossos computadores. Estas placas são equipadas com conversores de no mínimo 16 bits.

Além de áudio podemos ter conversões de temperatura, pressão, vazão, posição e outros. Abaixo segue uma figura como exemplo:



O conversor analógico digital ADC0804 fabricado pela National Semicondutores e também pela Phillips é um conversor de 8 bits que pode converter amostras de sinais analógicos entre 0V e 5V. A resolução de um conversor A/D é dada pelo valor máximo analógico dividido pelo valor máximo de combinações de bits. Desta maneira chegamos aos seguintes dados:

$$Resolução = \frac{5}{2^8} = \frac{5}{256} = 0,01953125 \text{ V ou } 19,53125 \text{ mV}$$

A resolução é o menor valor que pode ser representado por um conversor A/D. Desta forma qualquer valor que esteja abaixo disso não provocará nenhuma mudança na saída do conversor. Caso fosse necessário uma resolução melhor devemos utilizar conversores A/D com mais bits de conversão. Neste caso o cálculo seria feito da mesma forma adotando um conversor de 12 bits:

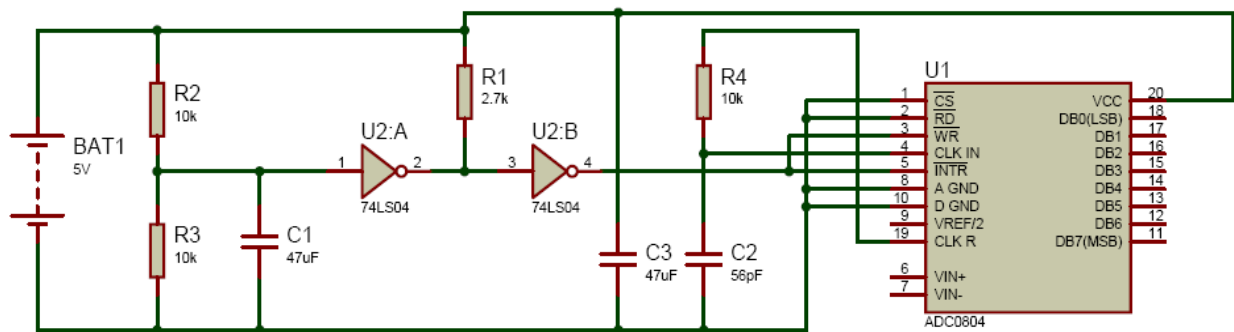
$$Resolução = \frac{5}{2^{12}} = \frac{5}{4096} = 0,001220703125 \text{ V ou } 1,2207 \text{ mV}$$

Abaixo segue a tabela de conversão utilizando o conversor A/D de 8 bits

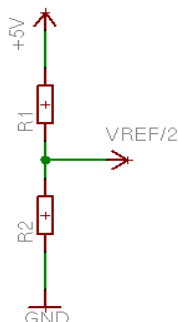
Volts (mV)	Decimal	Binário (8 bits)
0	0	00000000
19,53	1	00000001
39,06	2	00000010
58,59	3	00000011
78,12	4	00000100

97,65	5	00000101
117,18	6	00000110
136,71	7	00000111
156,24	8	00001000
.	.	.
.	.	.
.	.	.
5000	255	11111111

O esquema de ligação do conversor ADC0804 para conversões contínuas segue abaixo:



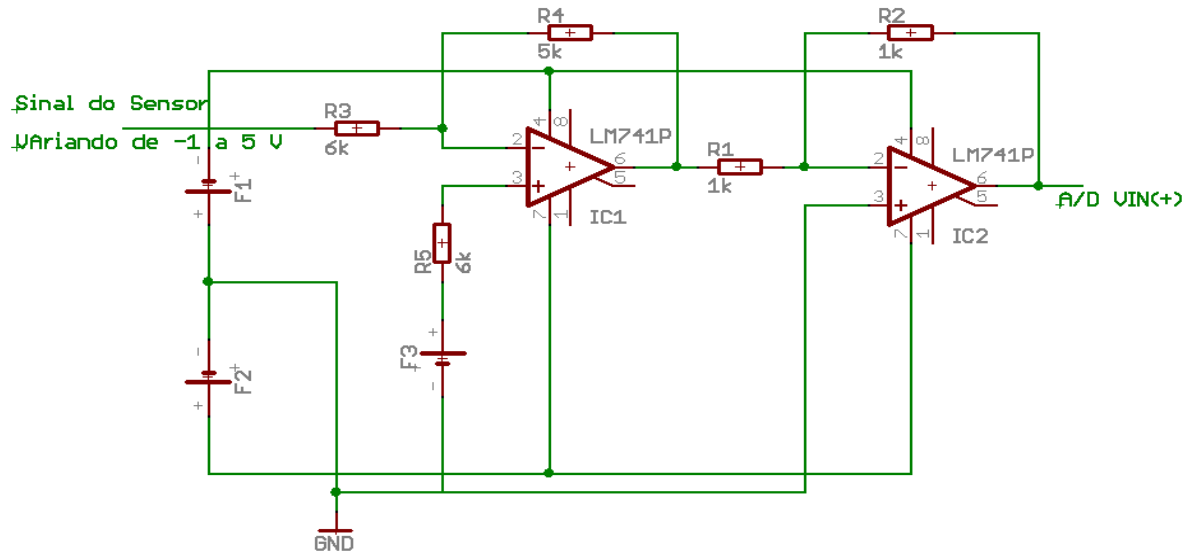
Este esquema tem em sua saída a conversão ininterrupta dos valores analógicos presentes nas entradas VIN+ e VIN- onde o VIN+ vem do sensor e o VIN- é deixado potencial baixo quando a entrada analógica varia de 0 a até 5 V. Caso a entrada analógica variasse de 0,5 a 3,5 a entrada VIN(-) deve ter seu potencial em 0,5 e a entrada VIN(+) receberia o sinal do sensor. Neste caso o pino VREF/2 deve ter seu potencial igual a metade do valor máximo a ser medido, desta forma seu valor deve ser estabelecido em $3,5/2 = 1,75$ V. Desta maneira será utilizado todos os bits de conversão do conversor A/D. Para estabelecermos o valor de VREF/2 podemos utilizar um divisor de tensão para que o mesmo estabeleça no pino VREF/2 o valor VIN(máximo)/2, ou seja, 1,75 V. Caso o sinal de saída do sensor fosse negativo, adota-se um grampeador ou mesmo um somador com AOP (Amplificadores Operacionais) antes da entrada VIN(+). No entanto ao grampear o sinal o mesmo pode ficar fora do range do ADC0804 que é de 0 a 5 V, desta maneira adota-se um amplificador operacional para reduzir o ganho deste sinal colocando-o no range do componente.



A tensão sobre o resistor R1 é calculada pela fórmula do divisor de tensão e dada por:
$$VR1 = \frac{R1}{(R1 + R2)} * 5$$
 da mesma forma o valor da tensão sobre o resistor R2 pode ser calculado bastando utilizar a fórmula do divisor de tensão da seguinte forma:

$$VR2 = \frac{R2}{(R1 + R2)} * 5$$

Um exemplo de circuito que pode ser utilizado para colocar a tensão de um sensor no range adequado para o conversor A/D ADC0804 segue abaixo:



Supondo que o sinal de entrada tenha variação de -1 a 5 V isto nos dá uma ddp(diferença de potencial) de 6 V, ou seja, extrapolando os limites do conversor analógico digital. Desta maneira torna-se necessário que este valor seja adequado a entrada do CI. O amplificador IC1 está na configuração de somador, inversor além de diminuir o ganho do sinal. O amplificador IC2 está na configuração de inversor e somente serve para inverter a polarização do sinal vindo do amplificador IC1. As fontes F1 e F2 são de 12 V enquanto que F3 é de 1 V. A fonte F3 pode ser trocada por um trimpot. Neste exemplo não foi levada em consideração a alimentação simétrica do LM741, no mercado existem amplificadores que não necessitam de alimentação simétrica. Além disso não foi levado em consideração o sinal de OFF-SET que se apresenta na saída deste amplificador. O sinal do sensor também sofrerá variações e isto depende de cada tipo de sensor existente no mercado.