

Conversor: um dispositivo que recebe um sinal analógico transformando-o em digital

Márcio Henrique T. de Lima*
Moisés Ferreira S. Domingues**
Rogério Menezes Batista***

Resumo

Os fenômenos do mundo real normalmente são analógicos. Em contradição, a tecnologia de processamento digital está cada vez mais presente no nosso dia a dia. Assim, são necessárias interfaces que convertam informações analógicas – do mundo real – em dados digitais que são processados, e, em seguida, convertidas para forma analógica. Um dos exemplos mais comuns nos dias de hoje são os aparelhos que tocam discos CD, convertendo informações digitais – a música codificada digitalmente – para a forma analógica – o som gerado em alto-falantes. Este trabalho tem como enfoque a conversão de sinais analógicos para sinais digitais.

Palavras-chave: Conversor. Processamento. Tecnologia.

Introdução

A generalidade dos sinais elétricos de interface com o meio ambiente em sistemas de telecomunicações, nomeadamente as ondas destinadas ou provenientes de microfones, auscultadores, antenas, que captam e/ou que agem sobre os sistemas físicos são geralmente sinais analógicos. O processamento de sinal no domínio analógico é uma tarefa complexa e pouco flexível, por que é muito comum o recurso à amostragem e ao processamento do sinal analógico no domínio digital usando processadores digitais de sinal (vulgarmente designados por DSPs – Digital Signal Processors). Uma vez transportado para o domínio digital, o sinal pode ser processado de forma tão exata quanto o desejado - dependendo da resolução escolhida - sendo esta uma das principais vantagens do processamento digital de sinal. O desempenho de um sistema desse tipo é geralmente limitado pela velocidade e resolução dos blocos de conversão e pela qualidade dos blocos de filtragem envolvidos na aquisição e reconstrução do sinal.

Os blocos de conversão de sinal analógico-digital – conversor A/D - desempenham o papel de converter o sinal analógico de entrada num sinal digital, o que permite o seu processamento no domínio digital como um vetor de bits. A tarefa complementar de construção ou reconstrução de um sinal analógico de saída, a partir de um conjunto de bits é feita por um bloco de conversão digital-analógico –

conversor D/A – que transforma um número digital num nível de tensão correspondente. De que modo converter uma grandeza analógica como, por exemplo, uma tensão obtida na saída de um sensor numa máquina industrial ou num dispositivo de controle em uma informação digital que possa ser processada por um circuito lógico como o de um microprocessador ou um computador? A resolução desse tipo de problema é fundamental para o projeto de interfaces para a aquisição de dados e controle por computadores, envolvendo o dispositivo.

Os microcontroladores, controles industriais, computadores e muitos outros circuitos que processam dados obtidos de sensores operam exclusivamente com sinais digitais. Assim, se na saída de um sensor tivermos um sinal analógico e precisarmos transferir esse sinal para um circuito digital, como o de um computador, será preciso "convertê-lo".

Para converter um sinal da forma analógica para a forma digital usamos uma configuração denominada "conversor analógico/digital," ADC ou simplesmente "conversor A/D". Esses conversores são largamente empregados em placas de aquisição de dados e controle que interfaceiam computadores com dispositivos de medida.

Nos laboratórios, por exemplo, é possível usar um conversor desse tipo num sistema de aquisição de dados para converter as indicações de um sensor de temperatura para a forma digital de modo que o computador possa processar e tomar decisões no sentido de ativar circuitos externos, ou simplesmente armazenar as temperaturas em horários programados na memória, conforme sugere a Figura 1.

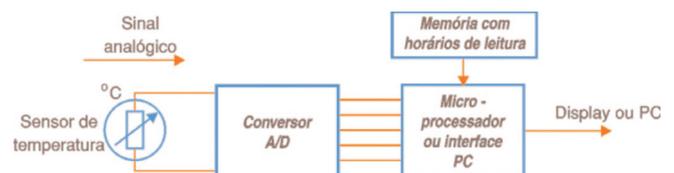


Figura 1 – Conversor A/D de sensor de temperatura para sinal digital

* Técnico em Eletrônica pelo IF Fluminense, Campus Campos-Guarus
** Técnico em Eletrônica pelo IF Fluminense, Campus Campos-Guarus
*** Técnico em Eletrônica pelo IF Fluminense, Campus Campos-Guarus

Para entender como funcionam os conversores analógico/digitais precisamos, em primeiro lugar, entender as diferenças entre os dois tipos de grandezas.

Sinais analógicos e sinais digitais

Se usarmos um sensor como um NTC (Negative Temperature Coefficient Resistor) para medir temperaturas, teremos um sinal analógico em sua saída, ou seja, uma tensão análoga a uma determinada temperatura. Nesse sensor, conforme mostra o gráfico da figura 2 temos uma correspondência direta entre a temperatura e a resistência apresentada.

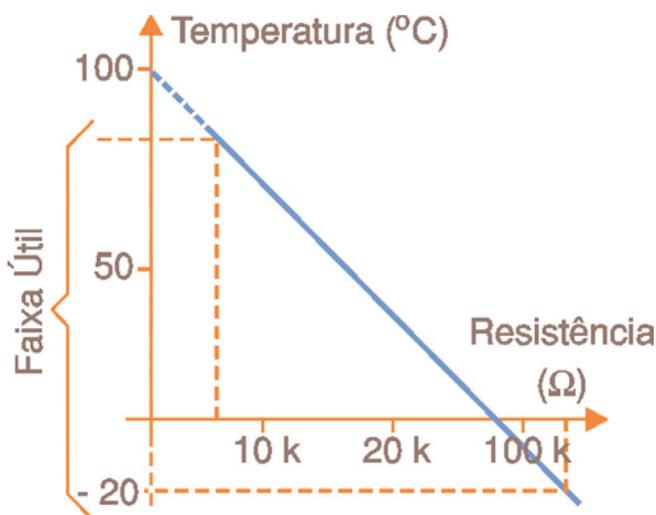


Figura 2 – Correspondência direta entre temperatura e resistência

Na faixa de uso do sensor, existe uma correspondência numa faixa contínua de valores entre a resistência e a temperatura. Então, para cada valor possível da temperatura há uma correspondência da resistência que o dispositivo apresenta. Não importa quão pequena seja a variação da temperatura que ocorra a partir de um certo valor, teremos sempre uma variação correspondente da resistência.

Isso significa que, entre os dois extremos de temperatura em que esse sensor pode ser usado, existem infinitos valores possíveis. Dizemos, nessas condições, que a faixa de cobertura desse tipo de sensor é contínua e que há uma analogia entre a temperatura e a resistência. Trata-se, portanto, de um sensor que fornece uma saída analógica.

Podemos converter essa saída de resistência em outras grandezas que também possam variar de maneira contínua, como uma pressão, nível de um reservatório, etc., em outras grandezas elétricas que possam variar também em faixas contínuas como a tensão e a corrente.

Podemos perfeitamente fazer com que a tensão varie de modo contínuo entre dois valores, entre os quais esse sensor deve operar, conforme mostra a Figura 3.

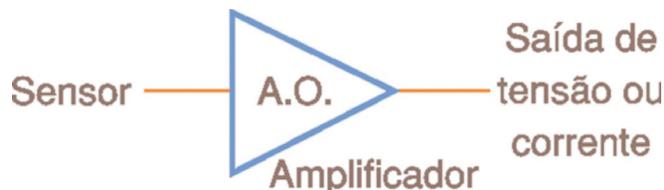


Figura 3 – Sensor operando na variação de tensão

Evidentemente, nem sempre as coisas são assim simples: vamos supor que em lugar de convertermos a temperatura em resistência, desejemos fazer sua indicação por uma escala de LEDs, observe a Figura 4.

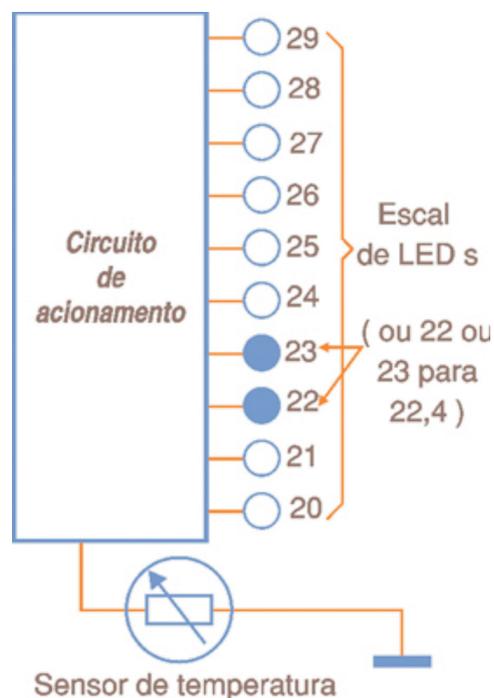


Figura 4 – Indicação da temperatura por uma escala de LEDs

Se cada LED indicar um grau e tivermos 10 LEDs para medir as temperaturas de 20 a 30 graus celsius, é evidente que não podemos ter uma indicação de valores de temperaturas que não sejam representados por números inteiros. O sistema não consegue indicar 22,4 ou 22,6 graus celsius. Ou ele indica 22 ou 23.

Se quisermos ter maior precisão na indicação com esse tipo de indicador, necessitamos de mais LEDs. Com 20 LEDs podemos ter a indicação de meio em meio grau na escala indicada. No entanto, o que fica claro é que, com esse sistema, as indicações só podem ocorrer "aos saltos" e que esses saltos têm valores bem definidos.

Dizemos que, nesse caso, a indicação acontece de uma forma discreta e os LEDs acesos podem

ser associados a quantidades bem definidas ou dígitos. Assim, se vamos usar uma representação digital na forma binária, podemos associar os 10 estados indicativos dos LEDs por uma escala.

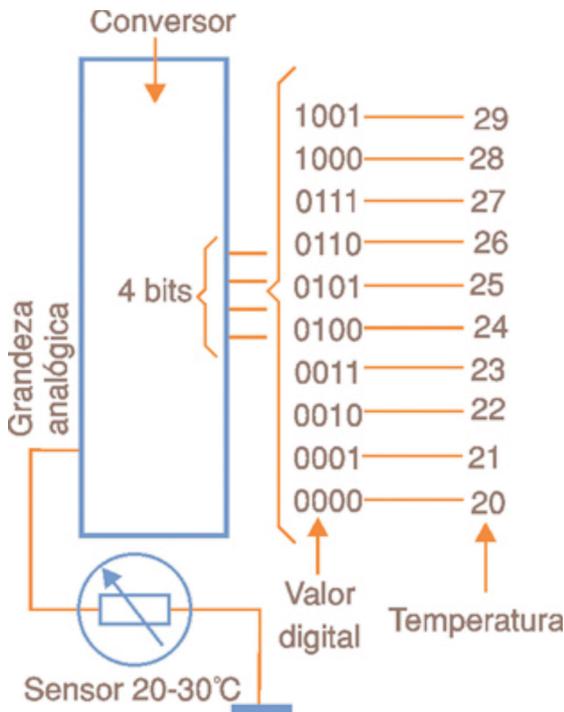


Figura 5 – Indicação da temperatura por uma escala de LEDs com uma representação digital na forma binária

Como temos 10 estados possíveis para os LEDs, quatro bits são suficientes para representá-los todos. Todavia, se precisarmos de uma definição maior para as indicações, por exemplo, com 20 LEDs e indicação de meio em meio grau, precisaremos de pelo menos 5 bits.

Na prática, as indicações que fazem a cobertura de uma escala com poucos pontos não são interessantes, pois não significam uma boa precisão. Quanto mais pontos tiver a "escada" de indicações, melhor será a precisão na conversão da grandeza, por exemplo a resistência de um sensor.

O circuito que faz esse tipo de conversão é um conversor A/D ou conversor analógico-digital. Um bar graph como os usados em aparelhos de som pode ser considerado um conversor A/D simplificado. Tanto melhor será o conversor A/D quanto mais bits de saída ele tiver.

Um conversor A/D que tenha uma saída de 4 bits terá 16 "degraus" de indicação, ou poderá definir uma escala de 16 valores diferentes. Já um indicador de 8 bits de saída pode definir uma escala com 256 valores diferentes; um de 12 bits pode definir uma escala de 4.096 pontos; e um de 16 bits pode definir uma escala de 65.536 pontos.

Materiais e métodos

A presente pesquisa foi realizada com artigo de livros, internet, no IF Fluminense, campus Campos-Guarus e realizado por meio de diálogos entre os alunos participantes realizada no ano de 2010.

Foram analisados alguns livros didáticos tais como:

➤ Sica, Carlos "Sistemas Automáticos com Microcontroladores 8031/8051", Editora Novartec, 2006:

➤ Fregni, Edson e Saraiva, Antônio M. Engenharia do Projeto Lógico Digital: conceitos e prática. Editora Edgard Blucher LTDA, 1995.

Conclusão

Com este trabalho podemos ver a importância dos conversores D/A e A/D na telefonia GSM (Sistema para comunicação móvel) e CDMA (Acesso Múltiplo por divisão de Códigos) hoje. Esses dispositivos são imprescindíveis para que se torne possível uma interligação entre o mundo analógico – o sinal de voz e áudio do celular – e o mundo digital – dos processadores do celular.

Também é importante ressaltar que a melhora da performance dos conversores atualmente está limitada por um fator externo: o consumo de energia. .

Vimos que para melhorar a performance de um conversor devemos basicamente aumentar a sua resolução e/ou a velocidade de amostragem, com essas alterações aumentamos o tamanho das memórias necessárias para o processamento e o armazenamento dos sinais.

Referências

CARATI, Emerson Giovan. Controle Digital. Email: Emerson@utfpr.edu.br. Acesso em: 17 set. 2010.

LAGES, Walter Fetter. Email: w.Fetter@ieee.org. Acesso em: 11 nov. 2010.

PEREIRA, Sidnei. Acadêmico de Engenharia Elétrica. Email: Sidnei.eie@gmail.com. Acesso em: 23 ago. 2010.

PIZZATO, Rodrigo. Acadêmico de Engenharia Elétrica. Email: pizzato.eie@gmail.com. Acesso em: 25 ago. 2010.

SICA, Carlos. Sistemas Automáticos com Microcontroladores 8031/8051. São Paulo: Editora Novartec, 2006.

