



## **PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM ENCODER INCREMENTAL MICROCONTROLADO PARA LEITURA DE VELOCIDADE DE MOTORES ELÉTRICOS - TACÔMETRO<sup>1</sup>**

*Luis Francisco D. Cardoso<sup>2</sup>, Pablomar Meneghini<sup>2</sup>*

Tacômetro digital é um dispositivo de medida utilizado para ler as rotações de motores elétricos. Para que isso possa ocorrer o emprego da eletrônica digital vêm sendo muito requisitado para um melhor desenvolvimento da produção, diminuindo os custos e trazendo benefícios para as empresas que utilizam esse sistema. Na realidade este dispositivo basicamente será um encoder incremental, com interface homem máquina a partir de um teclado e um display de LCD, projeto irá permitir ao usuário além de visualizar o número de rotações por minutos como a variação desta no decorrer do tempo, estas variações irá ser gravada na memória do microcontrolador e poderão ser analisadas futuramente, para descrever o comportamento do motor a diferentes cargas por exemplo. O tacômetro permitira gravar até 60 leituras na sua memória e seu display informará a velocidade com 6 dígitos para com isto se ter uma maior precisão. O encoder irá gerar um pulso para um determinado incremento de rotação do eixo, embora seja mais utilizado no controle de posição, o encoder também é utilizado para medir velocidade, uma vez que medindo a distância total percorrida (através da contagem dos pulsos na saída do encoder) e o tempo necessário para esta distância ser percorrida, consegue-se calcular a velocidade. Os encoders ópticos operam por meio de um disco com ranhuras ou aberturas transparentes, que se move entre uma fonte de luz (seja visível ou infravermelha) e um detector. Este disco é acoplado mecanicamente em um eixo. À medida que o eixo começa a girar o disco passa entre a fonte e o detector, fazendo com que o feixe de luz seja interrompido quando encontra uma parte fechada e seja novamente liberado quando passar por uma abertura transparente, gerando assim uma onda pulsante. A fonte de luz pode ser um LED, um diodo infravermelho, já o detector pode ser um diodo fotovoltaico. Na prática, dois fotodiodos são usados, organizados para produzir sinais com 180° de diferença de fase para cada canal, as duas saídas dos diodos são subtraídas para cancelar o offset DC. Esta saída quase senoidal pode ser usada direta sem processamento, porém mais frequentemente esta saída passa por um circuito eletrônico onde é amplificada ou usada para produzir uma onda quadrada, com níveis de 0 V, nível lógico baixo, e 5 V que corresponderá a um nível lógico alto. No projeto em questão desenvolveu-se um sistema óptico eletrônico similar, porém ao invés de se utilizar um disco com ranhuras optou-se em usar um disco somente com uma ranhura, acoplado ao eixo das pistas do protótipo, logo cada pulso detectado será contado como uma volta. O circuito será simples, sendo composto basicamente de LED emissor e um diodo fotovoltaico receptor, a rotação do disco cria uma série de pulsos pela interrupção ou não da luz emitida ao detector. Estes pulsos de luz são transformados pelo detector em uma série de pulsos elétricos. Toda vez que receber um sinal luminoso, o receptor irá ficar com uma tensão de 5V porém, o PIC necessita de uma lógica diferente, quando não estiver passando luz entre disco, necessita de uma tensão de 5V e quando estiver passando luz deve ter uma tensão de 0V. Para modelar esse sinal se irá utilizar um transistor BC548, para



simplesmente inverter o sinal, tornando o circuito capaz de desempenhar a função necessária. Este sinal é ligado diretamente a interrupção externa 1 do microcontrolador. Informando a quantidade de voltas que o rotor está girando, essa informação é enviada ao microprocessador onde o mesmo converte as informações e compara com os dados em sua memória para ser programado, e informando em seu display a rotação. A interface homem-máquina é composta por um display de cristal líquido (LCD) e um teclado matricial fornecendo ao usuário as informações que o mesmo necessita para fazer para o correto funcionamento do equipamento, tais como o número de interrupções a serem gravadas durante a leitura das rotações e após o final do processo alternar os dados capturados, isto com auxílio do teclado do dispositivo. Todo esse processo será controlado por um microcontrolador da Microchip® PIC 18F452. Os microcontroladores PIC apresentam uma estrutura de máquina interna do tipo Harvard, a qual utiliza-se de dois barramentos internos, sendo um utilizado para dados e outro para instruções. Este tipo de arquitetura permite que, enquanto uma instrução esteja sendo executada outra seja “buscada” da memória, tornando o processamento mais rápido. Utilizam a tecnologia RISC (Reduced Instruction Set Computer), possuem cerca de 35 instruções. Este microcontrolador foi escolhido devido a sua grande variedade de periféricos, associados a uma capacidade de processamento que pode chegar a 10 MHz por ciclo de máquina. Este dispositivo é dotado de 32 kbytes de memória de programa FLASH, 1536 bytes de memória de dados RAM, 256 bytes de memória apagável EEPROM, barramento de instrução de 16 bits, barramento de dados de 8 bits, capacidade de operar em até 40 MHz, três pinos de interrupção externa, quatro timers, dois módulos PWM, transmissão serial USART, transmissão serial I2C ou SPI, porta paralela (PSP), conversor A/D de 10 bits e 33 portas de entrada e saída (I/O). Será utilizado o encapsulamento DIP, devido à facilidade de manuseio, gravação e soldagem. O display de cristal líquido (LCD) utilizado é o SSC4A20DLNW-E fabricado pela IRTrans, um display de 16x2, o que significa que o display terá 16 colunas e duas linhas, podendo, assim, ser mostrado nele até 32 caracteres por vez. O teclado utilizado neste projeto é constituído de quatro colunas e quatro linhas, formando uma matriz 4x4, desta forma pode-se ler até 16 teclas. Com o trabalho esperamos desenvolver um Tacômetro Digital de baixo custo e com uma ótima precisão, além do mesmo poder guardar em sua memória diferentes valores de velocidade ao contrário dos tacômetros comercializados, em um primeiro momento foi realizado um estudo da viabilidade econômica, o qual se mostrou atrativo, pois equipamentos semelhantes custam cerca de R\$ 600,00 e o protótipo em questão não custará mais que R\$ 100,00 sendo que em maior escala o seu valor irá cair significativamente. Então se projetou e se simulou os circuitos que seriam utilizados no projeto, para somente então se fazer a montagem do mesmo em proto board, que apresentou excelente precisão quando comparado ao comercial. Agora se pretende confeccionar a placa em circuito impresso do mesmo e desenvolver uma estrutura física para embarcar o circuito eletrônico.

<sup>1</sup> Trabalho de Iniciação Científica

<sup>2</sup> Apresentador