

## USO DO CONTROLADOR DIGITAL DE SINAL TMS320F28335 PARA O CONTROLE ESCALAR DE MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO

ANNIELE S. M. <sup>1</sup>, BEATRIZ R. A. <sup>2</sup>; MARCOS F. E. <sup>3</sup>; ROGÉRIO V. J. <sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Alunas do curso técnico em Automação, Bolsista Iniciação Tecnológica Industrial – ITI Nível B do CNPQ, Câmpus Hortolândia, a.savazi2011@gmail.com e bia.rodriguesalves@hotmail.com.

<sup>3,4</sup> Professores EBTT e orientadores do IFSP, Câmpus Hortolândia, marcos.espindola@ifsp.edu.br e jacomini@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento: 30404053 MÁQUINAS ELÉTRICAS E DISPOSITIVOS DE POTÊNCIA

Apresentado no

8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP

06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão-SP, Brasil

**RESUMO:** Este trabalho apresenta uma solução para controlar a velocidade em malha aberta de um motor de indução trifásico usando um controlador digital de sinal TMS320F28335. Estes controladores são parte da família de microcontroladores C2000<sup>TM</sup> que permite um projeto econômico de controladores inteligentes para motores trifásicos, podendo eliminar o uso de sensores de velocidade, correntes, filtros entre outros. A família C2000 está amplamente difundida e consolidada em setores industriais, para aplicações de condicionamento de energia elétrica, de controle de máquinas e equipamentos, de monitoração e de iluminação moderna.

**PALAVRAS-CHAVE:** TMS320F28335; motor de indução trifásico; controlador digital de sinal; controle escalar.

### USING THE DIGITAL SIGNAL CONTROLLER TMS320F28335 FOR THREE-PHASE INDUCTION MOTOR SCALAR CONTROL

**ABSTRACT:** This work presents a solution to control the open loop speed of a three-phase induction motor using a TMS320F28335 digital signal controller. These controllers are part of the C2000 family of microcontrollers that allow an economical design of intelligent controllers for three-phase motors, eliminating the use of speed sensors, chains, filters and more. The C2000 family is widely used in industrial sectors, for electrical conditioning, machine control and equipment, monitoring and modern lighting applications.

**KEYWORDS:** TMS320F28335; Three-phase induction motor; Digital signal controller; Scalar control.

### INTRODUÇÃO

Devido ao desenvolvimento dos conversores eletrônico de potência em diversas áreas de aplicação, principalmente em fontes chaveadas e acionamentos elétricos que utilizam chaves semicondutoras de potência para operar em altas frequências, houve a exigência de aumentar a capacidade de processamento de dados e algoritmos de controle complexos. Hoje existe um grande número de microprocessador capazes de cumprir os requisitos desejados pelas novas chaves semicondutoras de potência [Da Silva].

Uma aplicação dessas chaves semicondutoras é o acionamento de motores de indução trifásico, que utilizam conversores CC-CA composta de seis chaves (IGBTs). Um dos objetivos do acionamento é a implementação de métodos de controle de velocidade, os mais utilizados são: controle vetorial e o controle escalar. O controle escalar é o termo usado para descrever uma forma mais simples de controle de motor, usando esquemas de controle não vetoriais. A corrente ou a velocidade de um motor de indução trifásico pode ser controlado para cada ponto de operação particular, usando um sistema simples de alimentação de tensão de corrente contínua. A variável escalar pode ser manipulado após a obtenção do seu valor, seja por medição ou calculo direto, que pode ser usado por método em malha aberta ou em malha fechada [POMILO].

Para realizar qualquer método de controle é necessário controlar as chaves semicondutoras de potência (IGBTs) do conversor CC-CA pela técnica de controle PWM e, para isto uma solução do

controle dessas chaves é o uso de microcontrolador TMS320F28337. Neste trabalho é proposto o uso desse microcontrolador para gerar os pulsos PWM para o controle de velocidade do motor de indução trifásico, a estratégia de controle adotada é o controle escalar usando a relação tensão e frequência  $V/f$  fixa em malha aberta.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais usados neste projeto são: um motor de indução trifásico de potências de 1CV, um conversor CC-CA construído por um módulo de potência constituído de uma ponte inversora trifásica a IGBTs (IRAMS10UP60B), desenvolvido em projetos anteriores, um microcontrolador TMS320F28337 e circuitos de medição e condicionamento de sinais de tensão e corrente. A foto da bancada é apresentada na figura 1.

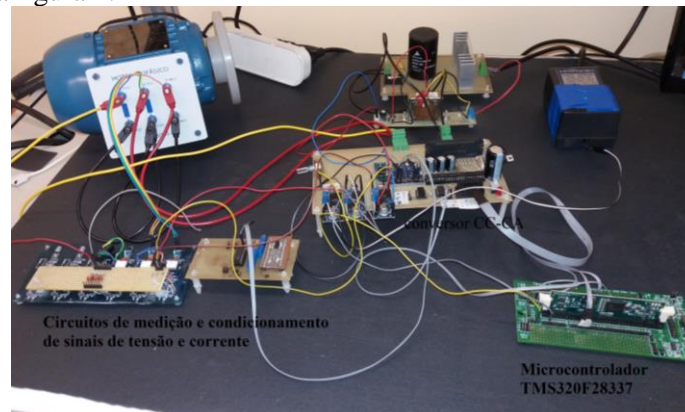


FIGURA 1. Foto da bancada.

No controle escalar proposto, o ajuste da relação tensão e frequência constante ( $V/f$ ), para cada ponto de operação particular, deve ser realizado de tal maneira que a frequência de alimentação ( $f$ ) esteja fortemente relacionada com a velocidade desejada do eixo do motor, isto é  $f = (N_p \cdot N_{m,rpm}) / 120$ , sendo  $N_p$  é o número de polos e  $N_{m,rpm}$  é a velocidade do eixo em rpm. Portanto, a única variável a ser controlada para manter a relação  $V/f$  constante é a tensão terminal de estator. O diagrama de controle para esta implementação é apresentado na figura 2. Verifica-se que são gerados 6 sinais PWM que vão ser usados para ligar e desligar as chaves semicondutoras de potência.

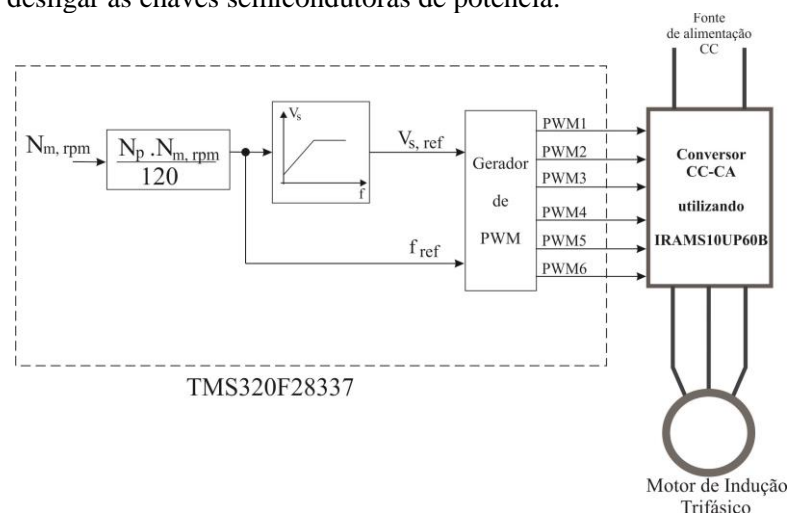


FIGURA 2. Diagrama esquemático do sistema implementado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na bancada experimental, realizou-se testes para três pontos diferentes de operação, para velocidade: 1710 rpm, 990 rpm e 390 rpm. Para comprovar que o motor está sendo controlado de forma correta, é apresentada na figura 3 a forma de onda da corrente de fase do motor medida por sensores de efeito hall de corrente. Observa-se que a amplitude da corrente é praticamente constante para os três pontos de operação, devido à relação  $V/f$  ser constante e, a velocidade do eixo do motor pode ser comprovada com a relação da frequência, onde: 1710 rpm equivale à 57 Hz, 990 rpm à 33Hz

e 390 rpm à 13Hz. Na figura 4, apresenta o sinal PWM gerado pelo microcontrolador TMS320F28337.

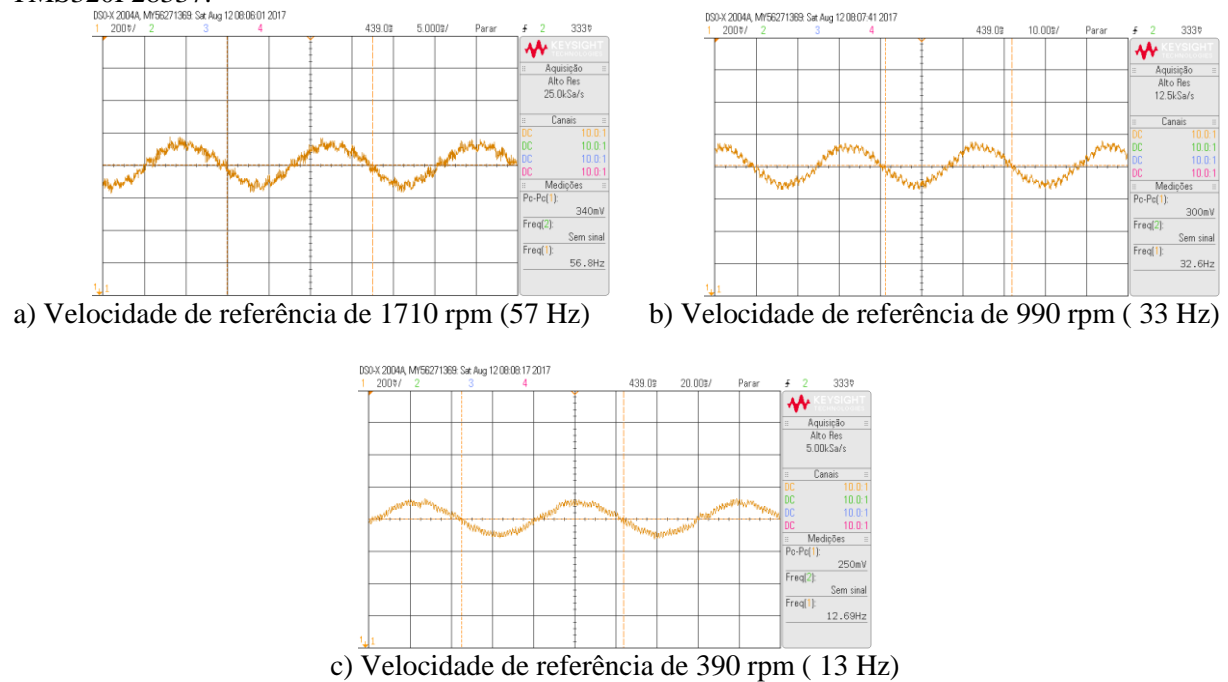


FIGURA 3. Operação do motor em três pontos de operação diferentes.

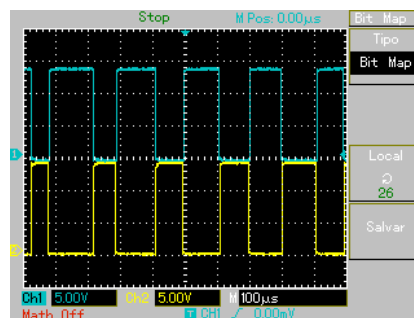


FIGURA 4. Sinal PWM gerado pelo microcontrolador TMS320F28337.

## CONCLUSÕES

O objetivo deste artigo é a aplicação do microcontrolador TMS320F28337 no controle de motor trifásica, usando a estratégia de controle escalar ( $V/f$ ) em malha aberta. A partir dos resultados obtidos observou-se o correto funcionamento do controle do motor de indução trifásico em três pontos de operação diferentes de velocidade: 1710 rpm, 990 rpm e 390 rpm. Verificou-se que a amplitude da corrente é praticamente constante para os três pontos de operação, devido à relação  $V/f$  ser constante e, que a velocidade do eixo do motor está relacionada com a frequência  $f$ , tal que a relação  $f=(N_p N_{m,rpm})/120$  se mantenha. Para trabalhos futuros, o controle será em malha fechada operando em várias faixas de velocidade. O próximo trabalho será realizado o controle em malha fechada.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro disponibilizado pelo CNPq para o desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Da Silva, V. F. (2013). “Conversores eletrônicos de Potência”. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá – MG. Vol.1, No. 3; pp. 1 – 47.
- POMILO, J. A. “CONVERSORES PARA ACIONAMENTO DE MÁQUINA DE INDUÇÃO TRIFÁSICA”. Eletrônica de Potência- Cap. 7
- International rectifier, “Integrated Power Module for Appliance Motor Drives,” 2008.