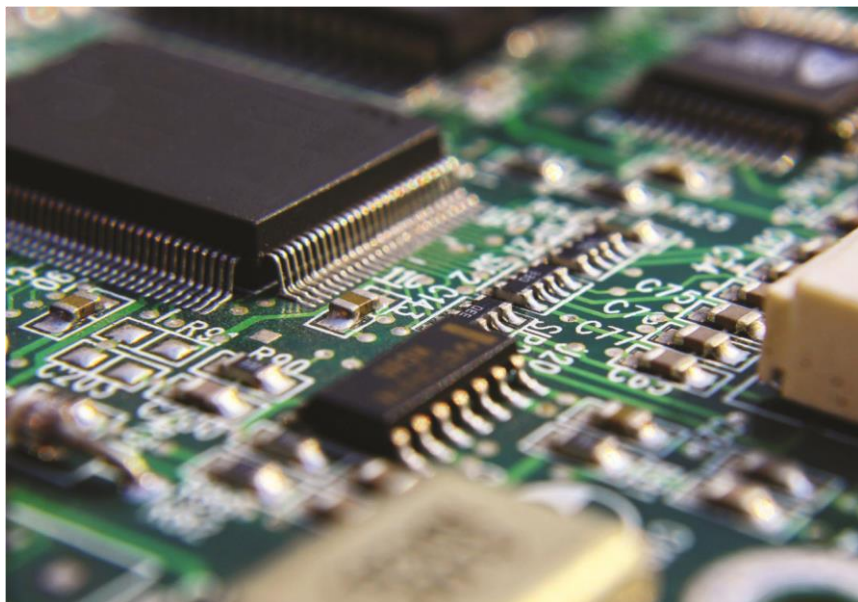


# Texas Instruments

Simulação no nível do sistema



Imagens cortesia da Texas Instruments

## CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DE CONTROLE SEM SENSOR DE MOTOR UTILIZANDO O SOLIDTHINKING EMBED

Nos últimos anos, a eletrônica de potência e a microeletrônica tiveram avanços inovadores com a aplicação de sistemas de acionamento elétrico e tecnologias de controle de motores, permeando quase todos os aspectos da vida moderna – de transistores, capacitores, máquinas de lavar e aparelhos de ar condicionado a elevadores, veículos motorizados, monotrifos e centrífugas. Os microcontroladores (MCUs) de hoje trazem grande precisão, eficiência e custos reduzidos para uma ampla gama de aplicações, incluindo aparelhos com sopradores e compressores, como lavadoras e frigoríficos, HVAC (Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado) e também sistemas de controle automotivo.

O InstaSPIN™ da TI permite aos projetistas identificar, ajustar e controlar completamente qualquer tipo de sistema de controle de motor trifásico de velocidade variável, sem sensor, síncrono ou assíncrono. Ele usa o novo software de *encoder* da TI, um observador FAST™ (Fluxo, Ângulo, Velocidade e Torque) sem sensor, incorporado na memória somente leitura (ROM) dos dispositivos Piccolo.

Dave Wilson, engenheiro sênior de sistemas de motores, junto com o grupo C2000, foi encarregado de um projeto para caracterizar o observador FAST™ e desenvolver um *datasheet* para ele. Ele tentou fazer isso configurando um sistema de dinamômetro com uma

“Um benefício chave para usar o Embed é a capacidade de gerar códigos do programa e o quão rápido isto funciona. A rapidez com a qual seus controladores funcionam e a possibilidade de interagir diretamente com o nosso código ROM foi realmente o benefício mais importante neste projeto em particular”

Dave Wilson

Engenheiro sênior de sistemas de motores,  
Grupo C2000, Texas Instrument



### SETOR

Automotivo, Eletrônica

### DESAFIO

Caracterização do observador FAST™ da TI

### SOLUÇÃO

Desenvolvimento da simulação do sistema completo utilizando EMBED

### RESULTADOS

- Desenvolvimento do manual de referência técnica
- Desenvolvimento de ferramenta para testes de controle de motores

placa de circuito para controlá-lo. Ele pretendia caracterizar o observador FAST™ ao variar o erro em alguns dos ganhos e observar seu desempenho.

Isso mostrou-se um desafio, pois não era apenas um processo lento e tedioso devido a variações de saída ao longo do tempo e a mudanças de temperatura, como também exigia uma recalibração constante. Além disso, não era possível medir o torque elétrico usando o dinamômetro, somente o torque do eixo. Este foi um problema, uma vez que o software não pôde ser devidamente testado, pois o hardware utilizado não estava adequadamente equipado para testá-lo.

## EMBED NO PROCESSO DE SIMULAÇÃO – DESENVOLVIMENTO DA SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA COMPLETO NO SOLIDTHINKING EMBED

Dave Wilson teve seu primeiro contato com o solidThinking Embed enquanto assistia a uma apresentação online 4 anos antes. Recordando o quão fácil foi usar o programa, ele decidiu testá-lo no projeto atual. O Embed forneceu a ele uma solução para criar simulações rápidas e precisas da dinâmica análoga do motor e também do controle digital. Ele foi capaz de criar automaticamente o código C da parte do controlador do seu diagrama gráfico e baixar o código para rodar no hardware de destino Piccolo. Usando o JTAG Hotlink do Embed em um novo modo síncrono, Dave Wilson pôde executar a simulação do motor em *lockstep* com o controle executado no microprocessador em *non-real time*. Isso permitiu que ele verificasse o funcionamento do controlador em qualquer configuração do motor, não importando quão grande ou pequeno fosse. Com o *hotlink*, também foi possível pegar parte da simulação e fazer a interface com o observador FAST™. Ele desenvolveu uma simulação Embed de todo o sistema, com exceção da parte do código FAST™. Ele então pôde controlar todos os ganhos que ele desejasse. Diferentes parâmetros como resistências, indutâncias, ganhos de controle e tolerâncias de tensão puderam ser controlados também. "Eu poderia então caracterizar o que o observador FAST™ na ROM me daria e poderia comparar isso com a resposta ideal da simulação. O ponto principal é que o Embed resolveu completamente o problema com o qual eu estava correndo", disse Wilson. "Um benefício chave para usar o Embed é a capacidade de gerar códigos do programa e o quão rápido isto funciona. A rapidez com a qual seus controladores funcionam e a possibilidade de interagir diretamente com o nosso código ROM foi realmente o benefício mais importante neste projeto em particular", concluiu.

## BENEFÍCIOS E RESULTADOS – CRIAÇÃO DO MANUAL DE REFERÊNCIA TÉCNICA DO FAST™

A resolução do problema utilizando o Embed não só permitiu a criação do Manual de Referência Técnica do FAST™, como também resultou em uma ferramenta muito útil. Uma ferramenta que permitiu que os clientes da TI testassem seus requisitos de controle de motor usando o algoritmo baseado na ROM da TI, algo que eles nunca poderiam fazer sem ter que conectar a um sistema de motor real. Isso lhes dá uma maneira rápida de inspecionar o controle de campo orientado (FOC) do InstaSPIN™ sem ter que construir um sistema inteiro para ele.

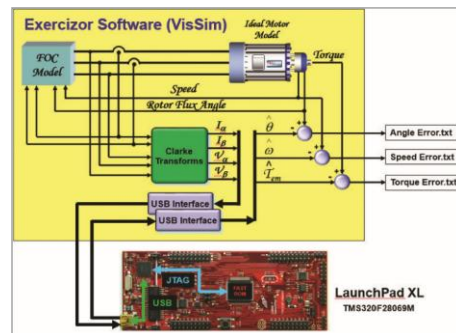
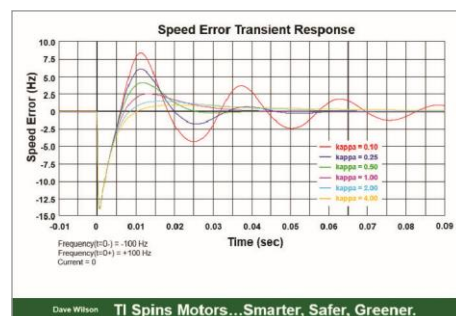
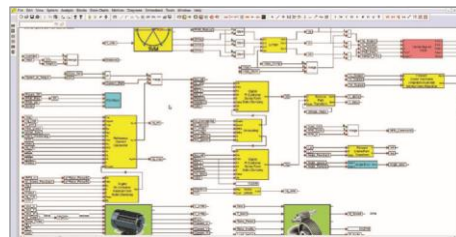


Diagrama de blocos do exercitador que ilustra a interface de destino



Teste de sensibilidade ao parâmetro FAST usando o exercitador



Implementação do Controle Orientado a Campo no

---

## **SOBRE A TEXAS INSTRUMENTS**

A Texas Instruments (TI) é uma empresa global de 13 bilhões de dólares de projeto e fabricação de semicondutores. O grupo C2000 MCU da TI utiliza as melhores partes da tecnologia DSP (Processamento de Sinais Digitais) e dos microprocessadores para elaborar as melhores soluções de controle embarcadas. O C2000 concentra-se em aplicações de processamento de ponta, como o controle de motor orientado a campo sem sensor.

Texas Instruments  
12500 TI Boulevard  
Dallas, Texas 75243  
USA  
[www.ti.com](http://www.ti.com)