

La estrategia de control vectorial consiste en extrapolar la técnica de control de motores de corriente continua al ámbito de los motores de inducción. Para ello, y debido a que una máquina de corriente alterna carece de dos bobinados desacoplados, se recurre al expediente de referenciar el sistema trifásico alterno de corrientes estáticas a un sistema de coordenadas no estacionario que gira sincrónicamente con el campo magnético rotórico. En este nuevo sistema de referencia, las corrientes estáticas pueden ser tratadas como vectores rotantes –de ahí el nombre de “control vectorial” o también “control de campo orientado”-.

El siguiente paso es descomponer este vector en dos componentes: una colineal con el campo rotórico (normalmente denominada I_d) y la restante cuadratura (normalmente, I_q). La primera resulta ser responsable del flujo magnético de la máquina y se la designa como “corriente de magnetización”; la segunda genera el par motriz y se la llama “corriente activa”. Por la vía de esta transformación de coordenadas resulta entonces posible desacoplar el modelo matemático de la máquina de inducción y controlar estas componentes en forma independiente de la misma manera que en un motor de corriente continua se controlan las corrientes de campo y de armadura. Y se obtienen respuestas dinámicas similares.

Una vez determinados en este

sistema de referencia no estacionario los valores requeridos de I_d e I_q se aplica una transformación de coordenadas inversa que arroja como resultado las consignas (set-points) de magnitud y fase de las corrientes alternas estáticas. Estas consignas se aplican a la entrada del inversor regulador de corriente, quien genera como respuesta las señales PWM de disparo que atacarán los IGBTs de la etapa de potencia, generando las tensiones que alimentan los bobinados del motor.

Cabe recordar que para poder ejecutar las rutinas de transformación de coordenadas es necesario contar con el ángulo desarrollado por el rotor. Esta necesidad da origen a dos estrategias diferentes: registrar este ángulo instante a instante mediante un encoder o tacogenerador (control vectorial de lazo cerrado) o estimarlo mediante un observador (“Control vectorial sin sensor” o de lazo abierto” o en su versión en inglés – más difundida – “Sensor Less Vector Control”).

Mediante la técnica de lazo cerrado resulta posible ejecutar distintas estrategias de control de acuerdo a la variable que se desea regular. Así, nos encontramos con control de lazo cerrado de velocidad o de par. En muchas aplicaciones se presenta la inquietud de si es necesario o no utilizar un sensor de velocidad, esto es, si realmente es necesaria una estrategia de control vectorial de lazo cerrado. Se indican a continuación algunos ejemplos a modo de ayuda para definir su uso:

- Requerimiento de elevado nivel de precisión en el ajuste de velocidad, típicamente superior al 0,001% (maquinaria de alta precisión).
- Requerimiento de alta performance dinámica aún a bajas velocidades, del orden de los 20 mseg (trenes de laminación).
- Requerimiento de elevado par motriz a velocidades inferiores al 10% de la velocidad nominal del motor, aún a velocidad cero (grúas con funciones de posicionamiento).
- Requerimiento de control de par en un rango mayor a 1:10 (bobinadoras, control de tensión de lazo cerrado).

Siemens ofrece un accionamiento adecuado para cada aplicación con una exacta relación costo/prestaciones: MasterDrive, VectorControl y MicroMaster MM440 para motores de baja tensión y Simovert MV para motores de media tensión permiten implementar estrategias de control vectorial de lazo abierto o cerrado de velocidad o par, y dan respuesta a los más altos requerimientos de regulación.

Por otro lado, MicroMaster MM420, con la técnica de control desarrollada por Siemens Flux Current Control (FCC) que optimiza la corriente de magnetización para los distintos estados de carga de la máquina accionada, resulta ideal para aplicaciones de baja y media exigencia dinámica: bombas, ventiladores, posicionamiento sencillo, cintas de transporte, máquinas de embalaje, elevadores, etc.

Control Vectorial La revolución del control de movimiento



Los accionamientos de control

Los accionamientos de velocidad variable de control vectorial han existido desde hace años. Sin embargo, sólo en esta última década se han expandido fuertemente hacia un sinnúmero de aplicaciones. La razón se centra en que se requería electrónica costosa y de relativa complejidad para controlar con precisión las corrientes del motor. Esta situación cambió drásticamente con el desarrollo de los procesadores de señales digitales (DSPs), los microprocesadores dedicados de alta velocidad y los inversores reguladores de corriente con modulación de ancho de pulso (Current-Regulated PWM Inverters).

control VECTORIAL

SIEMENS

www.siemens.com/micromaster



El comfortable software ProVision:

Configuración simple en lugar de programación compleja

Para neófitos, y para profesionales

Los DSPs y los microprocesadores proporcionan la potencia de cómputo de alta velocidad necesaria para calcular las corrientes de fase del motor accionado y superan holgadamente los problemas de derivas y de ajuste de set-point tan frecuentes en las antiguas versiones analógicas de accionamientos vectoriales. Complementariamente, los inversores PWM con etapas de potencia desarrolladas en torno de dispositivos semiconductores de alta velocidad de conmutación (Transistores Bipolares de Compuerta Aislada – IGBT) permiten obtener frecuencias más altas y corrientes de salida mayores, en volumen reducido y con menor costo.

Un Apuesta

Los motores trifásicos de inducción se encuentran ampliamente difundidos debido a su construcción más simple y robusta, su menor tamaño y su menor necesidad de mantenimiento. Como contrapartida, su modelo eléctrico es fuertemente alineal, multivariable y altamente acoplado, por lo que tornan complejo el control de velocidad.

A diferencia de ello, el control de velocidad de los motores de corriente continua de excitación independiente resulta esencialmente sencillo: la independencia existente entre los bobinados de campo y la armadura permite controlar por separado las corrientes que generan el flujo de magnetización por un lado y el par por otro. Gobernando estas variables se tiene un control completo del motor accionado, observándose respuestas dinámicas muy veloces con reducidas oscilaciones.



ctrl