

به نام خدا

شاید برای هرکس این سوال پیش بیاد که چرا دلتا نام اینورتر پیشرفته خودش رو C2000 گذاشته؟

C2000 چه مفهومی داره و اصلا این مدل چه قابلیت هایی دارد که هم از لحاظ ظاهری و هم از لحاظ نام گذاری با مدل های قبلی خودش تفاوت داره؟

در این متن سعی شده تا در مورد این موضوع تا حد امکان توضیح داده بشه و امیدوارم که مورد نظر مهندسین و متخصصین این عرصه قرار بگیره.

C2000 از سری های خانواده تراشه های DSP ساخت شرکت Texas instrument آمریکا میباشد. از این سری پردازنده های بسیار پر قدرت برای انجام محاسبات پیچیده ریاضی نظیر کنترل دور موتورهای القایی استفاده میشود. شرکت سازنده همچنین توابع مخصوص مدهای کنترلی پیشرفته و به روز مثل Field oriented control که در ادامه به بررسی آن پرداخته میشود را به راحتی انجام میدهد و کتابخانه (header file) مخصوص دارد.

تفاوت اصلی اینورتر C2000 دلتا با دیگر محصولات این شرکت استفاده از این تراشه به عنوان CPU است و از قابلیت های آن مطابق شکل دارا بودن مد کنترلی FOC close loop و FOC sensorless میباشد.

Automation for a Changing World

Delta Field Oriented Control Drive C2000 Series



www.delta.com.tw/ia

 **DELTA**
Smarter. Greener. Together.

روش کنترل دور موتور میدان گرا (Field Oriented Control) با استفاده از تراشه های DSP سری C2000 :

این متن به بررسی یک راه حل پیشرفته برای کنترل دور موتورهای AC با استفاده از میکرو کنترلر های TMS320F2803X که بخشی از خانواده ی پردازنده های پر قدرت سری C2000 هستند میپردازد. استفاده از این پردازنده ها که ساخت شرکت Texas Instruments میباشد موجب کاهش هزینه های طراحی به همراه افزایش دقت سیستم کنترل خواهد شد. همچنین پیاده سازی الگوریتم FOC که برای بالا بردن افزایش بهره وری گشتاور در طیف وسیعی از سرعت را در پی خواهد داشت با این پردازنده بسیار راحت امکان پذیر است.

مزایای کنترلر 32بیتی C2000 برای کنترل دورموتور:

تراشه های C2000 دارای قدرت محاسباتی بسیار بالا برای اجرای الگوریتم FOC در کنترل موتورها هستند. این قطعات سخت افزارهای جانبی مناسبی همچون eCAP, QEP, ePWM, ADC و غیره را همراه خود دارند. همچنین از لحاظ نرم افزاری با قرار دادن کتابخانه مخصوص کنترل موتور DMC دست طراحان را باز گذاشته. دیگر مزایای این سیستم به شرح ذیل بیان میشود.

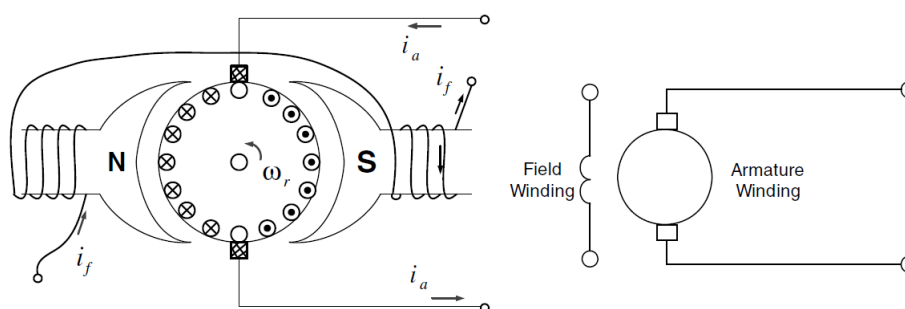
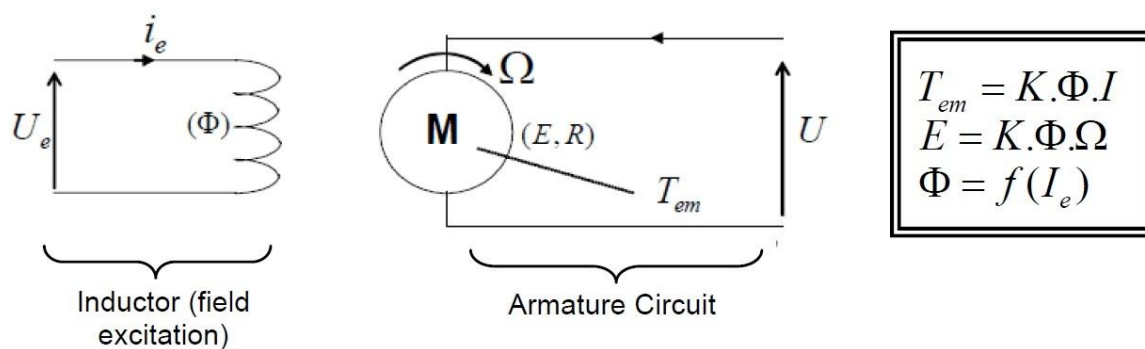
- ۱- کاهش هزینه سیستم های کنترل کارآمد در ابعاد صنعتی
- ۲- استفاده از الگوریتم های پیشرفته آن باعث کاهش ریبیل گشتاور، کاهش ارتعاشات و در نتیجه افزایش عمر موتور خواهد شد.
- ۳- الگوریتم های پیشرفته باعث کاهش هارمونیک های اینوتر و در نتیجه کاهش هزینه های فیلتر خواهد شد.
- ۴- دارای متد Sensorless FOC
- ۵- کاهش حجم حافظه
- ۶- عملکرد Real time برای بدست آوردن مشخصات موتور و در نتیجه کارکرد بهینه
- ۷- تولید پالس با وضوح بالا با استفاده از ePWM
- ۸- سیستم کنترل تک تراشه ای
- ۹- کنترل سیستم های چند متغیره و پیچیده با استفاده از روش های هوشمند مانند شبکه های عصبی و منطق فازی
- ۱۰- کاهش سر و صدای موتور
- ۱۱- پیش بینی حالت های شکست Failure mode و دیگر مزایای پیشرفته دیگر

Field Oriented Control

یک سیستم کنترل ساده مانند V/f دارای محدودیت در عملکرد میباشد و برای دستیابی به عملکرد بهتر و پویا تر در کنترل ماشین های القایی نیاز به محاسبات پیچیده ریاضی داریم که این امر به راحتی با سری C2000 امکان پذیر خواهد بود. در متد FOC منبع گشتاور و منبع تولید میدان به صورت جداگانه کنترل میشوند.

فلسفه FOC

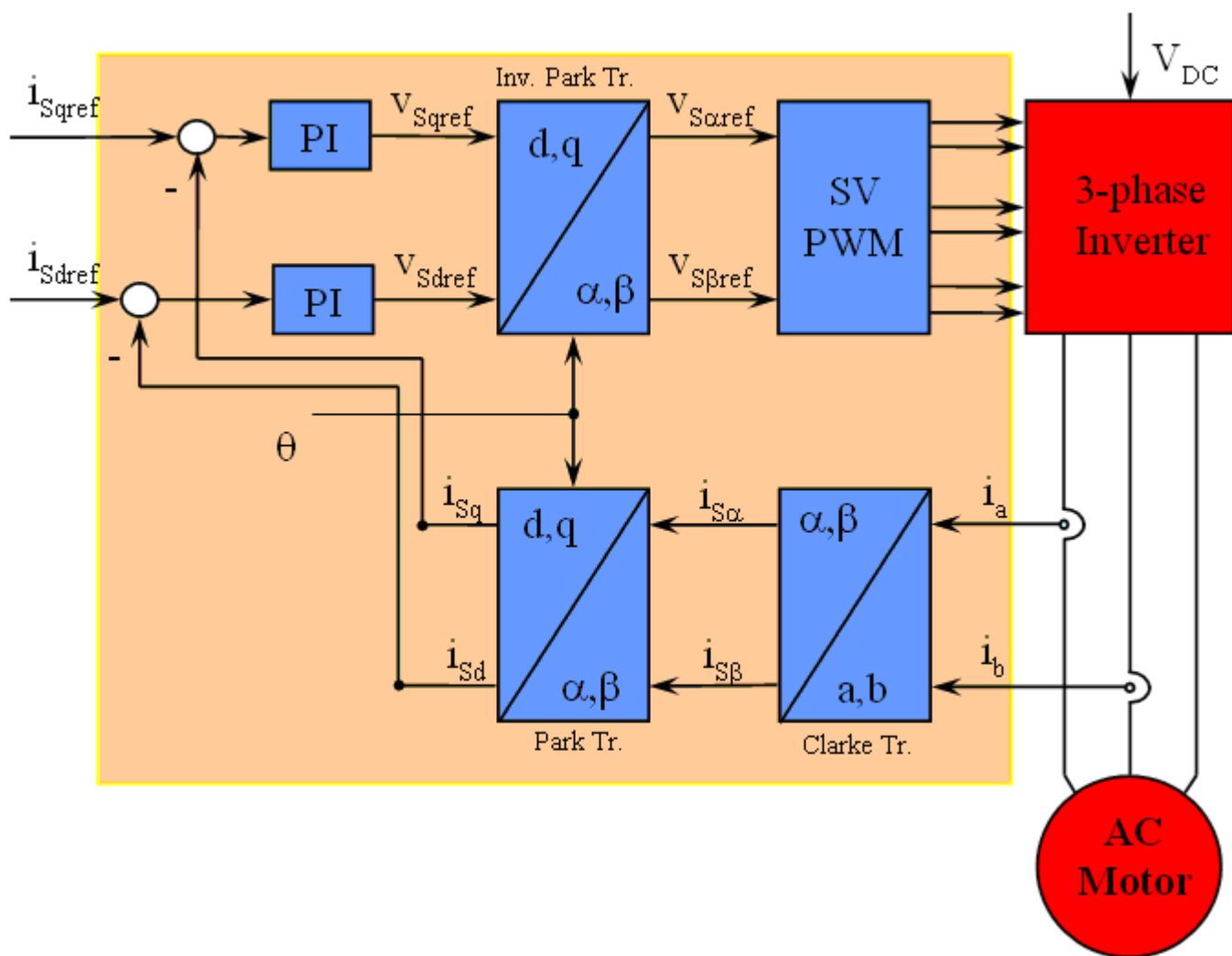
یک موتور DC را در نظر بگیرید. در این نوع موتور تحریک برای روتور و استاتور جداگانه صورت میگیرد. مطالعه الکتریکی موتور DC نشان می دهد که گشتاور تولیدی و شار به طور مستقل تنظیم شده اند. جریان تحریک تعیین کننده شار مغناطیسی است و جریان عبوری از سیم پیچ روتور تعیین کننده مقدار گشتاوری تولیدی می شود در نتیجه کموتاتور در روتور بازی میکند و گشتاور تولید میشود. کموتاتور در تماس با برس، و ساخت و ساز مکانیکی طراحی شده است که سوئیچ را به مدار سیم پیچ که به صورت مکانیکی تراز وسط قرار دارد برای تولید حداکثر گشتاور متصل است. به این ترتیب تولید گشتاور از ماشین نسبتا بهینه تولید میشود. نکته کلیدی در اینجا این است که سیم پیچ موفق به نگه داشتن شار تولید شده توسط سیم پیچ روتور عمود بر میدان استاتور است.



ماشین های القایی ویژگی های ماشین های DC را ندارند و تنها منبع کنترل همان جریان استاتور می باشد. هدف از FOC بر روی ماشین های سنکرون و آسنکرون است که قادر است به طور جداگانه کنترل تولید گشتاور و شار مغناطیسی را با تقلید از عملیات موتور DC انجام دهد.

چرا Field Oriented Control

در عمل با محدودیت های زیادی در روش کنترل برداری V/F روبرو هستیم. کنترل FOC با تجزیه اثر گشتاور و شار مغناطیسی به ما اجازه میدهد تا از این محدودیت ها عبور کنیم. کنترل مجزای گشتاور تولیدی از شار استاتور دسترسی به تنظیم سرعت و گشتاور را همزمان ایجاد میکند.



همانطور که در شماتیک مشاهده میکنید سیستم با نمونه گیری از دو فاز خروجی و همچنین محاسبه جریان مرجع i_{sqref} و i_{sdref} به راحتی Duty cycle مورد نیاز برای کنترل گشتاور و سرعت مستقل را فراهم میکند. مطابق شکل نمونه های جریان ابتدا برای سهولت در محاسبات یک مرحله تبدیل کلارک (در مهندسی برق، تبدیل آلفا بتا $(\alpha\beta\gamma)$) که با عنوان تبدیل کلارک هم شناخته میشود یک تبدیل ریاضی است که برای ساده سازی تحلیل مدار سه فاز استفاده میشود. از لحاظ مفهوم شبیه به تبدیل dq0 است. یکی از کاربردهای مهم تبدیل $\alpha\beta\gamma$ تولید سیگنال مرجع است که در کنترل مدولاسیون بردار فضایی اینورتر سه فاز استفاده میشود) و پس از آن تبدیل پارک (یک تبدیل ریاضی است که برای ساده سازی تحلیل مدار سه فاز به کار می رود. در حالتی که مدار سه فاز متعادل است استفاده از تبدیل dq0 سه کمیت متناوب را را به دو کمیت DC کاهش میدهد. میتوان محاسبات ساده شده را روی کمیت های DC موهومی انجام داد و سپس با استفاده از تبدیل معکوس، نتایج سه فاز AC را بدست آورد. از این تبدیل معمولاً برای ساده سازی تحلیل ماشین های سه فاز سنکرون یا برای ساده سازی محاسبات کنترل اینورتر استفاده میشود. این تبدیل dq0 بسیار شبیه به تبدیلی است که اولین بار توسط رابرت ه. پارک در سال ۱۹۲۹ پیشنهاد شد است. در واقع تبدیل dq0 اغلب به تبدیل پارک اشاره میکنند) میشوند.

تهیه شده توسط شرکت کامیاب مرام نماینده انحصاری محصولات دلتا در ایران

M.M.Malekzadeh