

معرفی تراشه های سری dsPIC30F



نویسنده: رضا سپاس یار (info@dsPIC.net)

۱ - مفهوم کنترل کننده ی سیگنال دیجیتال

اگرچه اغلب، واحد پردازش مرکزی (CPU) به یک ریزپردازنده ارجاع می شود اما چندین نوع ریزپردازنده ی اختصاصی شده برای کاربردهای مختلف وجود دارد. متداول ترین آن ها میکروکنترلرها، پردازنده های سیگنال دیجیتال (DSP) و واحد پردازش گرافیک (GPU) می باشند.

میکروکنترلر یک مدار مجتمع شامل CPU، RAM، ROM و اجزا جانبی نظیر تایمر، UART، ADC و غیره بوده که با یکپارچگی مدار، موجب پایین آمدن هزینه ی تولید و ساده تر شدن کاربرد آن می شود. پردازنده ی سیگنال دیجیتال یا DSP یک ریزپردازنده ی بهینه شده برای کاربردهای پردازش سیگنال دیجیتال می باشد. DSP تعداد محدودی دستورالعمل خاص را با بالاترین سرعت ممکن اجرا می کند که برخی از این عملکردها در گذشته به وسیله فیلترهای آنالوگ انجام می شدند.

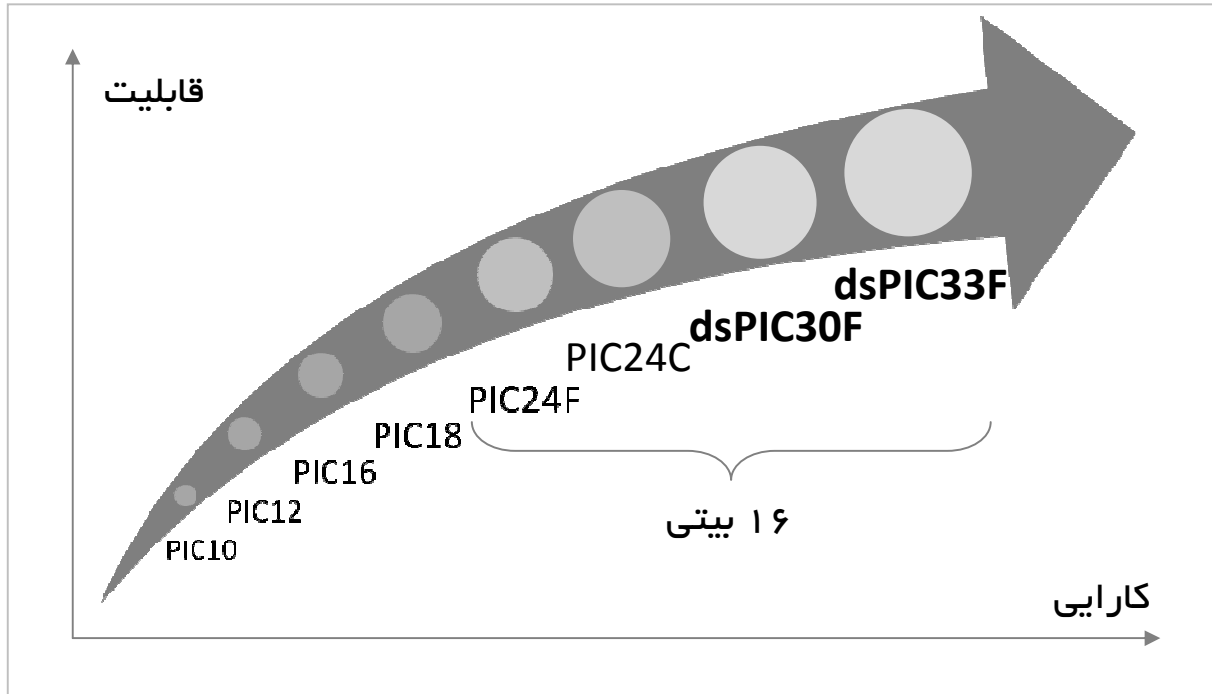
تقریباً تمام عملکردهای DSP بوسیله ی میکروکنترلر (یا ریزپردازنده) قابل پیاده سازی است. تفاوت در این است که سرعت میکروکنترلرها کم تر بوده اما دارای امکانات و قابلیت های بسیار زیادی می باشند. بنابراین آن ها به خوبی می توانند طیف وسیعی از اعمال منطقی، دریافت داده، پردازش و کنترل را انجام دهند در حالیکه DSP ها در انجام عملکردهای محاسباتی دارای کارایی بالایی می باشند.

برای بهره مندی از قابلیت های DSP در کنار میکروکنترلر دو راهکار وجود درد:

۱. استفاده از DSP به عنوان کمک پردازنده (Coprocesor) در کنار میکروکنترلر

۲. استفاده از کنترل کننده های سیگنال دیجیتال (DSC)

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می کنید DSC ترکیبی از یک میکروکنترلر و DSP بوده و این امکان وجود دارد که از قابلیت های هر دو آن ها در کنار یکدیگر و در قالب یک تراشه استفاده شود. بنابراین استفاده از DSC موجب کاهش هزینه ی قطعات، کاهش ابعاد برد مدار، بالارفتن قابلیت اعتماد و تنها نیاز به طراحی و اشکال زدایی یک نرم افزار برای هر دو واحد است.



شکل ۲

۳- مشخصات کلی DSC های سری dsPIC30

- CPU ۱۶ بیتی بهینه شده برای کامپایلر C
- حافظه ی برنامه ی قابل اعتماد و قابل انعطاف Flash
- کارایی بالا در زمینه ی پردازش سیگنال دیجیتال
- سیستم کارآمد و سریع وقفه
- وسایل جانبی پیشرفته
- مبدل آنالوگ به دیجیتال سریع و دقیق ۱۰ و ۱۲ بیتی
- حافظه ی داده ی SRAM و EEPROM
- قابلیت اشکال زدایی در مدار

قطعات سری dsPIC30F از پایه به شکلی طراحی شده اند که به عنوان یک DSC 16 بیتی تمام نیازهای کاربر را برآورده می کند. مجموعه دستورالعمل های غنی، همراه با روش های آدرس دهی وسیع که بر روی رجیسترهای همه منظوره و پشته ی نرم افزاری مناسب عمل می کنند، باعث بازدهی بالا در کامپلرهای C شده است.

تمام قطعات برای حافظه ی برنامه از حافظه ی Flash استفاده می کنند. قابلیت خودبرنامه ریزی روی برد (In-circuit self programming)، بروز کردن نرم افزار و حافظه ی EEPROM را از فواصل دور امکان پذیر می سازد. حافظه ی Flash این قطعات توانایی نگهداری داده تا ۴۰ سال و ۱ میلیون بار برنامه ریزی را دارد.

کارایی قابل توجه تراشه های dsPIC30 در زمینه ی پردازش سیگنال دیجیتال، نتیجه ی امکانات مناسب آنها در این زمینه است. به عنوان نمونه: ضرب کننده ی تک سیکلی ۱۷ در ۱۷ بیتی، دو آکومولاتور ۴۰ بیتی و یک barrel shifter 40 بیتی، دستورالعمل های DO و Repeat، و پشتیبانی از روش های آدرس دهی خاص برای بافرهای حلقوی و FFT.

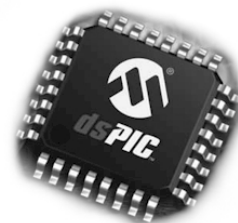
معماری dsPIC30F دارای یک ساختار قابل انعطاف برای پردازش وقفه ها می باشد.

هر قطعه دارای مجموعه ی وسیعی از وسایل جانبی شامل تایمر، واسط های سریال و مبدل آنالوگ به دیجیتال می باشد. علاوه بر این، برخی از قطعات دارای وسایل جنبی پیشرفته ای مانند کنترل موتور، صوت یا ارتباط با اینترنت می باشند.

در نهایت، این امکان وجود دارد که برنامه ی موجود در حافظه ی Flash بدون نیاز به خارج کردن قطعه از مدار، بروز شود.

۴ - کمیت های عملیاتی

- Operating Speed @ 5V (-40°C to 85°C) : 30 MIPS
- VDD: 2.5 to 5.5V
- Temp: -40° C to 125° C
- Program Memory: Flash (PEEC)
- Data Memory: SRAM, EEPROM (PEEC)
- Analog: 10-bit & 12-bit Precision
- Package sizes:
 - 18-pin SO & SP
 - 28-pin SO, SP and QFN
 - 40-pin SP; 44-pin TQFP
 - 64- and 80-pin TQFP



DSC های سری dsPIC30F می توانند به سرعت اجرای ۳۰ میلیون دستورالعمل در ثانیه یا ۳۰ MIPS برسند.

تمام قطعات از حافظه ی Flash استفاده کرده و می توانند در محدوده ی وسیع دمایی تا ۱۲۵ درجه ی سانتیگراد عمل کنند. این قطعات در دو نسخه ی ۲۰ MIPS و ۳۰ MIPS موجود می باشند.

انواع مختلف بسته بندی برای هر قطعه وجود دارد. از نوع ظریف 28-pin QFN تا قطعات بزرگ DIP و همچنین قطعات با پایه های زیاد از نوع QFP.

۴ - کارایی قطعات سری dsPIC30F

شرکت	خانواده	نرخ کلاک (MHz)	تعداد سیکل اجرای هر دستورالعمل	MIPS
Microchip	dsPIC30F	30	1-2	28
Infineon	XC161/166	40	1-6	28
TI	320LF240x	40	1-4	21
Motorola	56F80x	40	1-8	19
Hitachi	H8S/26xx	33	1-7	15
Infineon	C16x	25	2-4	12
ST Micro	ST10F269	20	2-4	9
Mitsubishi	M16C	20	1-8	9
Motorola	MC9S12D	25	2-6	6

جدول ۱

جدول ۱ مقایسه ای بین dsPIC30F و DSC های ۱۶ بیتی دیگر را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود dsPIC30F بالاترین توان محاسباتی را نسبت به رقبای مشابه اش دارا می باشد. (حتی در شرایطی که با کلاک بالاتر کار می کنند). این برتری تا حدود زیادی نتیجه ی توانایی های قدرتمند آدرس دهی داده می باشد. همچنین بر خلاف بقیه ی معماری ها، dsPIC30F هر دستورالعمل را در یک سیکل اجرا می کند.

همچنین امکان دستیابی به توان محاسباتی بالاتر (MIPS) در کلاک پایین تر باعث بهبود توان مصرفی نیز خواهد شد.

۵ - طبقه بندی قطعات سری dsPIC30F

قطعات این سری بر اساس کاربردشان به سه دسته تقسیم می شوند:

- خانواده ی کنترل موتور و تبدیل توان
- خانواده ی پردازش سنسور
- خانواده ی کنترل کننده های همه منظوره

۱.۵ - خانواده ی کنترل موتور و تبدیل توان

Product dsPIC® DSC	P i n s	Flash KB	SRAM Bytes	EE Bytes	Timer 16- bit	Input Cap	Output Comp/ Std PWM	Motor Cntrl PWM	A/D 10-bit 500 KSPS	Quad Enc	U A R T	S P I ™	I 2 C ™	C A N
dsPIC30F2010	28	12	512	1024	3	4	2	6	6 ch	Yes	1	1	1	-
dsPIC30F3010	28	24	1024	1024	5	4	2	6	6 ch	Yes	1	1	1	-
dsPIC30F4012	28	48	2048	1024	5	4	2	6	6 ch	Yes	1	1	1	1
dsPIC30F3011	40	24	1024	1024	5	4	4	6	9 ch	Yes	2	1	1	-
dsPIC30F4011	40	48	2048	1024	5	4	4	6	9 ch	Yes	2	1	1	1
dsPIC30F5015	64	66	2048	1024	5	4	4	8	16 ch	Yes	1	2	1	1
dsPIC30F6010	80	144	8192	4096	5	8	8	8	16 ch	Yes	2	2	1	2

جدول ۲

کاربردها:

- کنترل موتور جریان مستقیم بدون جاروبک (Brush-less DC motor)
- کنترل موتور جریان متناوب القایی (AC induction motor)

- کنترل موتور سویچ رلوکتانس (Switch reluctance motor)
- UPS، اینورتر و منابع تغذیه
- سیستم های قدرت، خودرو و کاربردهای صنعتی

قطعات این خانواده شامل واحدهایی می باشند که می توانند در کنترل موتورهای تک فاز و سه فاز و یا کاربردهای الکترونیک قدرت مورد استفاده قرار گیرند. این DCS ها مجهز به واحد PWM پیشرفته بوده که امکانات زیادی از جمله موارد زیر را اختیار کاربر قرار می دهد:

- ✓ درج خودکار زمان مرده (automatic dead-time insertion) در سیگنال های مکمل
- ✓ ۵۰۰,۰۰۰ نمونه در ثانیه
- ✓ مبدل آنالوگ به دیجیتال ۱۰ بیتی با ۴ مدار Sample and Hold همزمان
- ✓ واسط Quadrature encoder برای تشخیص موقعیت و سرعت موتور

۲.۵- خانواده ی پردازش سنسور

Product dsPIC® DSC	Pins	Flash KB	SRAM Bytes	EE Bytes	Timer 16-bit	Input Capture	Output Compare Std PWM	A/D	UART	SPI™	I2C™	CAN
dsPIC30F2011	18	12	1024	-	3	2	2	12-bit, 8 ch	1	1	1	-
dsPIC30F3012	18	24	2048	1024	3	2	2	12-bit, 8 ch	1	1	1	-
dsPIC30F2012	28	12	1024	-	3	2	2	12-bit, 10 ch	1	1	1	-
dsPIC30F3013	28	24	2048	1024	3	2	2	12-bit, 10 ch	2	1	1	-

جدول ۳

کاربردها:

- تشخیص شکستگی شیشه
- سنسور گاز
- سنسور گشتاور
- سنسور فشار تایر
- سنسور هدایت زاویه
- سنسور باران
- سنسور هوشمند و کم مصرف
- سنسور پردازش کیسه هوا (Airbag)
- سنسور فشار
- اندازه گیری لرزش

به طور کلی این قطعات برای کاربرد در طراحی سنسورهای هوشمند طراحی شده اند با اینحال می توانند در مواردی که محدودیت فضا وجود دارد نیز استفاده شوند زیرا که این قطعات در بسته بندی های ۱۸ تا ۲۸ پین وجود دارند.

این DSC ها همانند دو خانواده ی دیگر دارای توان محاسباتی بالایی می باشد که می توان از در وظایف سنگین نظیر فیلتر دیجیتال و آنالیز طیف فرکانسی استفاده نمود. علاوه بر این، وسایل این خانواده مجهز به مبدل آنالوگ به دیجیتال ۱۲ بیتی تا ۱۰ کانال ورودی می باشند.

۳.۵ - خانواده ی کنترل کننده های همه منظوره

Product dsPIC® DSC	P i n s	Flash KB	SRAM Bytes	EE Bytes	Timer 16-bit	Input Capture	Output Compare Std PWM	A/D 12-bit 100 KSPS	U A R T	S P I ™	I 2 C ™	C A N	Codec Interface
dsPIC30F3014	40	24	2048	1024	3	2	2	14 ch	2	1	1	-	-
dsPIC30F4013	40	48	2048	1024	5	4	4	14 ch	2	1	1	1	AC97, I2S
dsPIC30F5011	64	66	4096	1024	5	8	8	16 ch	2	2	1	2	AC97, I2S
dsPIC30F6011	64	132	6144	2048	5	8	8	16 ch	2	2	1	2	-
dsPIC30F6012	64	144	8192	4096	5	8	8	16 ch	2	2	1	2	AC97, I2S
dsPIC30F5013	80	66	4096	1024	5	8	8	16 ch	2	2	1	2	AC97, I2S
dsPIC30F6013	80	132	6144	2048	5	8	8	16 ch	2	2	1	2	-
dsPIC30F6014	80	144	8192	4096	5	8	8	16 ch	2	2	1	2	AC97, I2S

این خانواده بخش وسیعی از نیازهایی مرتبط به DSC ها را پوشش می دهند. تایمرهای با قابلیت های متعدد، تا ۱۶ کانال مبدل آنالوگ به دیجیتال ۱۲ بیتی و چندین رابط سریال از امکانات این قطعات می باشد. همچنین برخی از آنها مجهز به واسط Codec بوده که از انتقال پرسرعت با استانداردهای AC97 و I²S پشتیبانی می کنند.