

介绍 **dsp** 知识，为大家提供最新的 **dsp** 资讯，更多内容可以去南京研旭电气科技有限公司的官网 [www.njyxdq.com](http://www.njyxdq.com) [www.f28335.com](http://www.f28335.com) 或者官方论坛，嵌嵌 **dsp** 论坛 [www.armdsp.net](http://www.armdsp.net) 进行交流学习

欢迎大家收听嵌嵌 **dsp** 论坛的官方微博

<http://t.qq.com/qianqiandsp>

还需要什么 **dsp** 资料欢迎加 QQ: 1318571484

### 基于 TMS320F28335 的死区研究

#### 1 引言

随着电力电子技术的不断发展，功率器件如 IGBT、MOSFET 等广泛应用于 PWM 变流电路中。每个功率开关器件在开通和关断时，为了避免同一桥臂中的两个功率开关器件直通，在功率开关器件动作期间插入死区时间，通过控制死区时间，来实现时间延迟。

数字信号处理器 (DSP) TMS320 F28335 是 TI 公司最新推出的 32 位浮点数字信号处理器。TMS320F28335 具有 150MHz 的高速处理能力，18 路 PWM 输出，与 TI 前几代数字信号处理器相比，性能平均提高了 50%，且可与定点 C28x 控制器软件相兼容。其浮点运算模块，可显著提高控制系统的控制精度和处理器运算速度<sup>[2]</sup>。除了拥有以上非常卓越的性能外，TMS320F28335 的 EPWM (Enhanced Pulse Width Modulator) 模块中的死区 (Dead-Band) 模块具有易于配置、可操作性强等突出优点，与 TMS320F2812 在死区模块中存在非常明显的差别，在应用控制系统中将起到非常重要的作用。

以下重点介绍 (DSP) TMS320 F28335 的 EPWM (Enhanced Pulse Width Modulator) 模块中死区 (Dead-Band) 模块的基本功能和相应寄存器的含义及其配置方法，并通过实验阐述了 TMS320F28335 与 TMS320F2812 在死区模块中的不同。

#### 2 死区模块的基本功能

在 Dead-Band 模块中的极性控制寄存器 (DBCTL [POLSEL]) 可以对从该模块输出的 EPWMxA/B 进行极性的控制，在典型的上升沿和下降沿延时应用中，配置极性控制寄存器 (DBCTL [POLSEL]) 在死区配置上有非常重要的意义<sup>[1]</sup>。

Dead-Band 模块主要有以下功能<sup>[1]</sup>：

(1) 每一个 EPWMxA/B 输入信号经 Dead-band 模块后，都可以产生适当的带有死区的匹配信号 EPWMxA 和 EPWMxB。

(2) 同时，Dead-Band 模块可以对设计匹配信号的属性。匹配信号有高有效、低有效、高有效补偿和低有效补偿四种属性。

(3) 可以通过死区上升沿延迟计数寄存器 (Dead-Band Rising Edge Delay Count Register) 和死区下降沿延迟计数寄存器 (Dead-Band Falling Edge Delay Count Register) 设置死区上升沿延迟和下降沿延迟。

#### 3 死区模块的配置方法

在死区模块中，主要包括死区控制寄存器 DBCTL (Dead-Band Control Register)、死区

上升沿延迟计数寄存器 DBRED (Dead-Band Rising Edge Delay Count Register)、死区下降沿延迟计数寄存器 DBFED (Dead-Band Falling Edge Delay Count Register)。通过对以前寄存器的配置，可以非常简便地实现对死区的配置。其中，死区模块的基本配置选项如图 1 所示<sup>[1]</sup>。模式见附表。

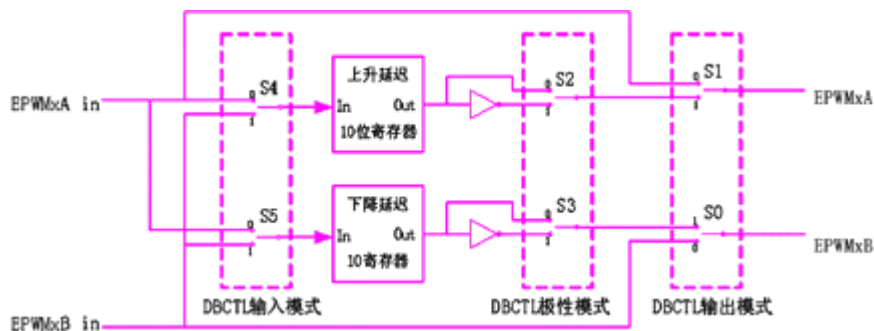


图 1 死区模块的配置选项

附表 典型的死区配置模式

模式	功能描述	DBCTL极性模式(S3, S2)	DBCTL输出模式(S1, S0)
1	EPWMxA和EPWMxB无延迟	(X,X)	(0,0)
2	高有效补偿	(1,0)	(1,1)
3	低有效补偿	(0,1)	(1,1)
4	高有效	(0,0)	(1,1)
5	低有效	(1,1)	(1,1)
6	EPWMxA为EPWMxA in, 即EPWMxA in无延迟 EPWMxB为EPWMxA in带有下降沿延迟的输出信号	(0,0) (1,1)	(0,1) (0,1)
7	EPWMxA为EPWMxA in带有上升沿延迟的输出信号 EPWMxB为EPWMxB in, 即EPWMxB in无延迟	(0,0) (1,1)	(1,0) (1,0)

图 1 中输入信号 EPWMxA in 和 EPWMxB in 为 TMS320F28335 的 EPWM (Enhanced Pulse Width Modulator) 模块中比较控制方式模块 (Action-Qualifier) 配置后的输出信号。在 DBCTL 输入模式中，可以通过设置 S4 和 S5 来确定输入信号的状态。输入信号 EPWMxA in 和 EPWMxB in 有四种状态：

- (1) 默认模式：输入信号 EPWMxA in 既有下降延迟又有上升延迟；
- (2) 输入信号 EPWMxA in 为下降延迟，输入信号 EPWMxB in 为上升延迟；
- (3) 输入信号 EPWMxA in 为上升延迟，输入信号 EPWMxB in 为下降延迟；
- (4) 输入信号 EPWMxB in 既有下降延迟又有上升延迟。

通过设置 DBCTL 极性模式中的 S2 和 S3 来确定从 Dead-band 模块中发出的上升沿延迟信号、下降沿延迟信号极性是否取反。通过设置 DBCTL 输出模式中的 S1 和 S0 来确定上升沿延迟、下降沿延迟是否作用于输入信号。

通过对 DBCTL 输入模式、DBCTL 极性模式、DBCTL 输出模式的设置，可以产生多个组合方式，但是并不是所有的组合都是典型的应用模式。典型的死区模块配置如附表所示。在该附表中的这些典型配置的前提是 DBCTL 输入模式设置输入信号 EPWMxA in 状态为默认模式。因而，可以通过改变输入信号源的状态来得到可扩展或非传统的模式。

模式 1 为输入信号 EPWMxA in 和 EPWMxB in 直接作为输出信号，不使能死区模块，不经过上升沿延迟和下降沿延迟。模式 2~5 为典型死区极性设置模式，通过对信号极性的设置，可实现按照有效工业功率开关门极驱动要求的高有效或低有效。这些典型模式产生的波形如图 2 所示。模式 6 为不经过上升沿延迟；模式 7 为不经过下降沿延迟。

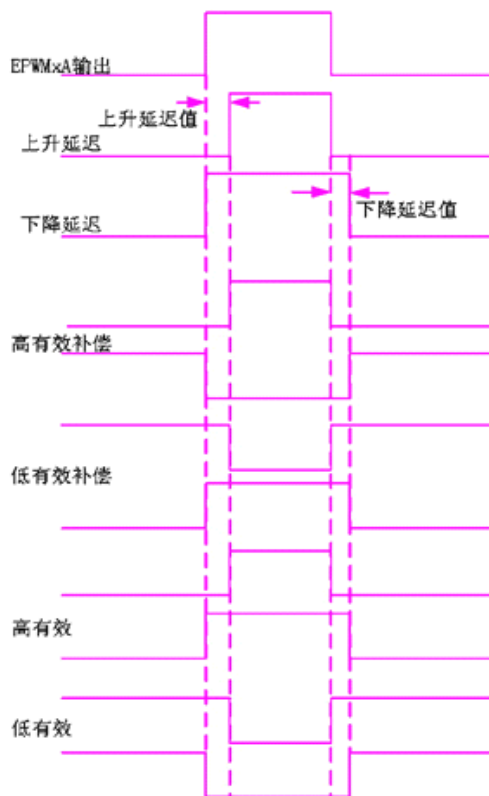


图 2 典型死区模式的波形

在死区模块中可以通过配置 DBRED 和 DBFED 寄存器，设置一个周期内信号上升沿延迟值 (RED) 和下降沿延迟的值 (FED)，该值与定时器时钟 (time-base clock) 成正比。由式 (1) 可以求出 RED 和 FED。

$$\begin{cases} RED = DBRED \times T_{TBCLK} \\ FED = DBFED \times T_{TBCLK} \end{cases} \quad (1)$$

#### 4 实验结果分析

在实验中的死区模块的配置为 EPwm1A 配置为高有效，EPwm1B 配置为低有效，EPwm1Regs.DBCTL.bit.IN\_MODE= DBB\_ALL; EPwm1Regs.DBCTL.bit.OUT\_MODE= DB\_FULL\_ENABLE; EPwm1Regs.DBRED=0x0500; EPwm1Regs.DBFED = 0x0600; EPwm1Regs.DBCTL.bit.POLSEL=DB\_ACTIV\_HIG; 即 S5=1, S4=1, S3=0, S2=1, S1=1, S0=1, 上升沿延迟约为 6 μs, 下降沿延迟约为 4 μs。EPwm1A 和 EPwm1B 的波形如图 3 所示:

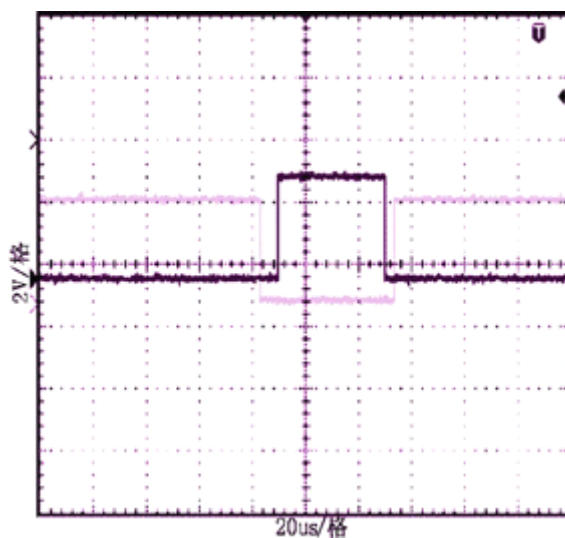


图 3 EPwm1A 和 EPwm1B 的波形

图 4 为 (DSP) TMS320F2812 的 PWM1 和 PWM2 的波形。通过该图可知，上升沿和下降沿延迟时间一样，大约为  $3.2 \mu\text{s}$ 。

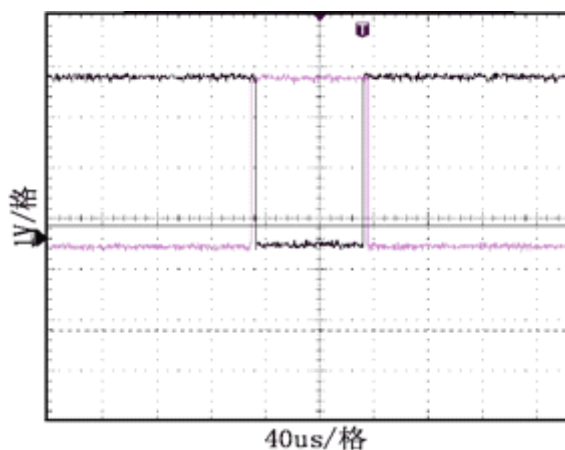


图 4 PWM1 和 PWM2 的波形

通过对比图 3 和图 4，数字信号处理器 (DSP) TMS320F28335 与 (DSP) TMS320F2812 在死区模块中的最大差别在于：TMS320F2812 只能设置一个死区，而 TMS320F28335 可以通过配置 DBRED 和 DBFED 寄存器，设置一个周期内信号上升沿延迟值 (RED) 和下降沿延迟的值 (FED)，即可以实现两个不同的死区时间。

## 5 结束语

本文详细介绍了 TI 公司最新推出的浮点数字信号处理器 (DSP) TMS320F28335 芯片的 EPWM 模块中死区模块、死区模块基本功能和模块中相应寄存器的配置方法。通过实验验证，数字信号处理器 TMS320 F28335 通过对 DBRED 和 DBFED 寄存器配置，可以实现两个不同的死区时间，因而数字信号处理器 TMS320 F28335 可以更为方便地配置死区时间，更好的满足功率器件对驱动信号的不同要求。

相信对你有帮助的:

[最实惠的 f28335 系列开发板](#)

介绍 **dsp** 知识, 为大家提供最新的 **dsp** 资讯, 更多内容可以去南京研旭电气科技有限公司的官网 [www.njyxdq.com](http://www.njyxdq.com) [www.f28335.com](http://www.f28335.com) 或者官方论坛, 嵌嵌 **dsp** 论坛 [www.armdsp.net](http://www.armdsp.net) 进行交流学习

欢迎大家收听嵌嵌 **dsp** 论坛的官方微博

<http://t.qq.com/qianqiandsp>

还需要什么 **dsp** 资料欢迎加 QQ: **1318571484**