



. 网站首页 . 业界新闻 . 设计中心 . 移动技术 . TI专栏 . ADI专栏 . FPGA专栏 . 代码工厂 . 官方商城 .
. 活动专区 . 新品快递 . 解决方案 . 前沿科技 . TI资源 . ADI资源 . FPGA资源 . 下载中心 . 产品展示 .

» 加入收藏
» 付款方式
» 联系我们

TI Sitara ARM . TI Stellaris ARM . TI DaVinci . TI C6000 DSP和ARM . TI C60

» 您现在的位置: 61IC电子在线 >> TI专栏 >> TI Stellaris ARM >> LM3S Cortex-M3 >> 正文



[组图]LM3S811之基于PWM的DAC

★★★

【字体: 小 大】

LM3S811之基于PWM的DAC

作者: xiazhifei... 文章来源: xiazhifei 点击数: 10 更新时间: 2012-7-28 [收藏此页](#)

TI公司的LM3S811有3个PWM信号发生模块, 每个模块可以产生2个独立的PWM信号, 这样算来, 单个LM3S811就可以产生6路PWM信号了。

对于有些应用, 对成本有要求, 用R,C替代专用DAC毕竟能节约不少, 尤其在精度要求不高, 电平变化速率不快的应用中, 就可以通过PWM滤波后产生直流信号, 但这样生成的信号达到什么指标呢。自己先定一个指标吧, 看能不能达到。上一篇《LM3S811之测量交流有效值》在10v的量程下可以测量到10mv的精度, 约10位分辨率, 现在还是用这个芯片, 生成的信号比测量的信号精度高一位吧, 这样比较合适。比如是3.3v量程, 分辨率是 $3.3/2^{11}=1.6mV$ 。

下面几张图供参考, 尊重作者, 不重新画了。

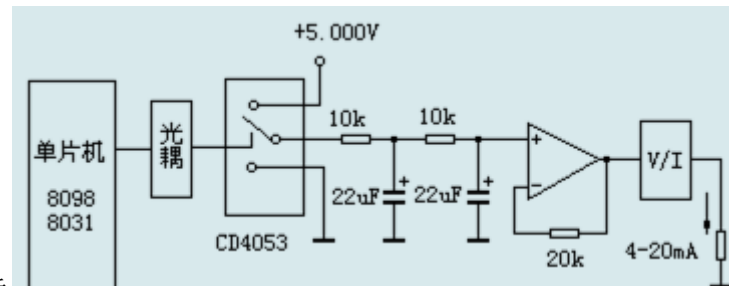


图1来自 李小京, 石金桥 《单片机应用案例解密及电路设计》

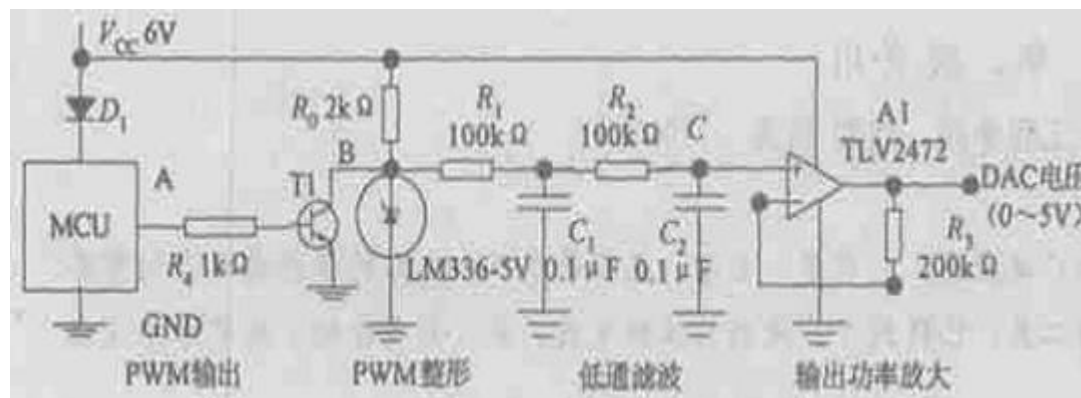


图2来自 宋建 《基于PWM的电压输出DAC电路设计》

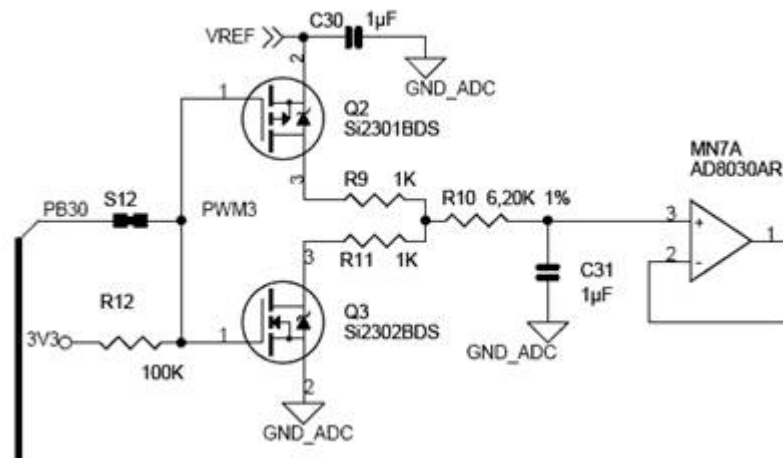


图3来自 ADI应用电路设计

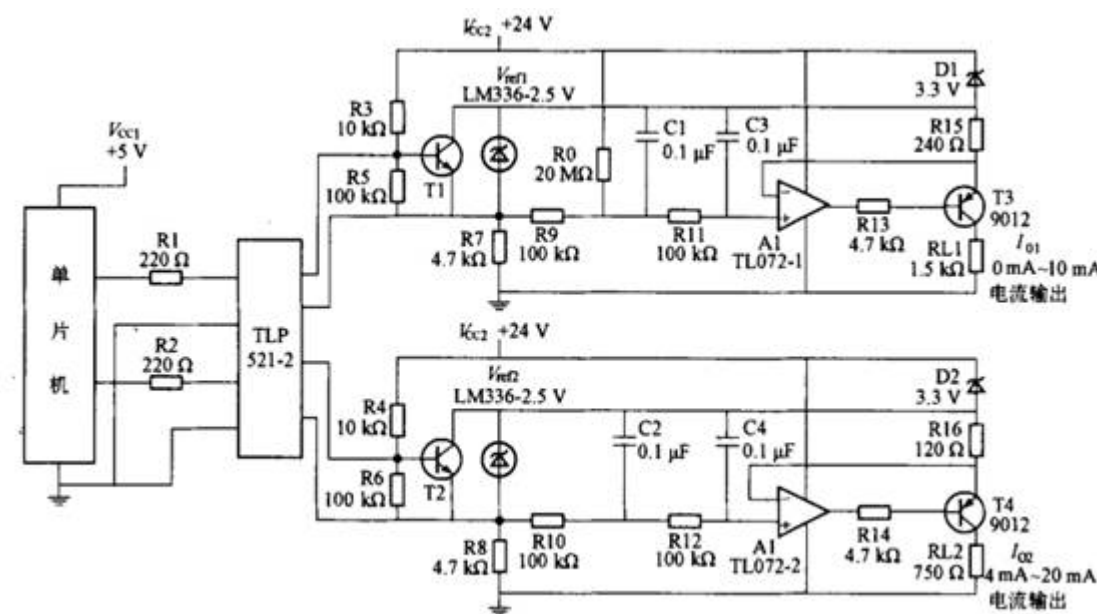


图4来自 韦波 《用PWM实现廉价隔离型标准电流输出D/A转换器》

从PWM数字信号变为产生DAC模拟信号，一般都是分几步走：

一：利用LM3S811产生PWM信号，这块属于数字电路，不讨论了。

二：PWM信号整形/隔离，顾名思义，由于数字电路芯片输出的高电平和低电平不稳定，随着温度的变化而变化，而整形可以采用高速光耦、晶体管、运放/比较器.图1-3都比较简单，但可能存在问题，以图2为例，我用软件仿真后，占空比经过T1后反了可以在软件中修改，但B点的方波，低电平是26mv，对于C点，最低电压是31.8mv，相对于1.6mv比较大了，图4则可以降低到0v。当然用运放/比较器肯定也会达到0v的。

三：滤波，将方波整形成直流信号。这个是重点，也是难点，滤波器，精度与时间是一对矛盾。

一般电路都有两种分析方法：从频域上分析和从时域上分析。大部分文档都是从频域上分析的，参考秦健 《一种基于PWM的电压输出DAC电路设计》

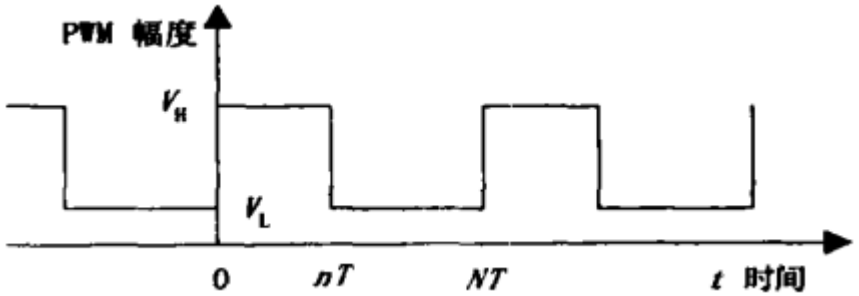


图5 PWM波形

可用公式描述，频域上用傅里叶级数表示

$$f(t) = \begin{cases} V_H & kNT \leq t \leq nT + kNT \\ V_L & kNT + nT \leq t \leq NT + kNT \end{cases}$$

$$f(t) = \left[\frac{n}{N}(V_H - V_L) + V_L \right] + 2 \frac{V_H - V_L}{\pi} \sin \frac{n\pi}{N} \cos \left(\frac{2\pi}{NT} t - \frac{n\pi k}{N} \right) + \sum_{k=2}^{\infty} 2 \frac{V_H - V_L}{k\pi} \left| \sin \frac{n\pi k}{N} \right| \cos \left(\frac{2\pi k}{NT} t - \frac{n\pi k}{N} \right)$$
，通过低通滤波器后，主要考虑的是一次谐波的影响，再后面的谐波影响加起来都小于一次谐波的影响。

一次谐波的频率是 $2\pi/NT$ ，以LM3S811为例，最小计时应该可以达到50MHz，16位PWM计数器完全满足11位的精度， $N=2^{11}=2048$ 。留点余地以后扩展也好，波形更加方也好，计时4个50M的脉冲算最小分辨率吧，这样一个NT为 $2048 \times 4/50M=163.84\mu s$ 。则一次谐波的频率为 $2 \times 3.14/163.84\mu=38.35kHz$ 。如果要将一次谐波的影响消除到 $1/2^{12}$ ，即低通滤波器必须在38.35kHz时，以其极限 $V_H=3.3v, V_L=0V, n=N$ 为例，其频率响应的电压增益要为 $20lg(2/\pi/2^{12})=-76.17db$ 以下。

以一级RC低通滤波器为例，其截止频率为 $1/2\pi RC$ ，则 $20lg(1/2\pi RC)=-76.17$ ，则 $1/(2\pi RC)=10^{(-76.17/20)}$ ，很显然即便是1M的电阻，1u的电容组成的单级滤波器都达不到这个效果。

多级RC滤波器计算比较复杂，但可以以上面几张图中的100k, 0.1u的为例，其单级的-3db频率为 $1/2\pi \times 100k \times 0.1\mu=15.9Hz$ ，则在38.35KHz单级幅度则为衰减到 $1/(38.35k/15.9)=1/2412$ 了，若要达到 $1/2^{12}$ ，则需要 $2^{12}/2412=1.7$ ，则采用2级RC滤波器可行。但在没有采用运放隔离的情况下，两级RC滤波器会前后干扰，前级的输出为后级的输入，后级的输入为前级的负载，则第一级采用10k,1u，第二级采用100k,0.1u，-3db频率一样，但干扰就相对降低了。

频域上可以分析保证纹波不超过规定，但无法分析时间关系了。

由于多级RC电路函数关系比较复杂，仅以单级RC电路为例。从时域上分析，借用下图，其电压的函数关系也类似，a)是充电，b)是放电，以充电为例， $V_c=V(1-e^{-(t/RC)})$ 。要达到 2^{12} 的精度，极限就是从0V到 $V \times 8191/8192$ ，算得 $t=9.02RC$ ，简单点就是10RC肯定就满足稳定的要求了。如果 $R=100k, C=1\mu$ ，则最大只需要1s即可稳定。至于100k,0.1u、10k, 1u,那0.1s就可以稳定了。

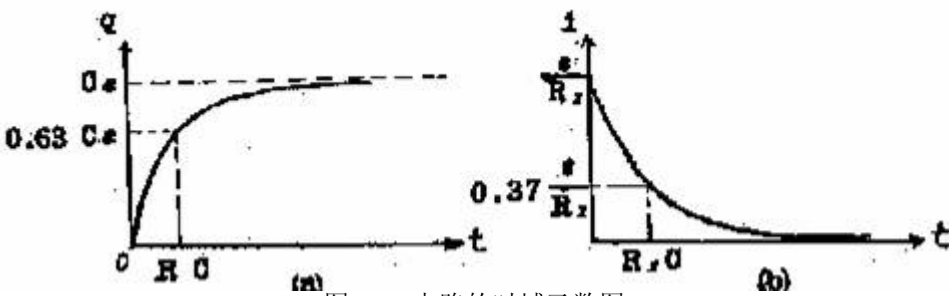


图6 RC电路的时域函数图

时域上也可以分析纹波吧，常见图5，一个周期是164us，在极限的情况下，即图6a)从0点开始，其纹波是 $V(1-e^{-(164\mu/100k/1\mu)})=0.0016V$ ，呵呵，那就超出了 $V \times 2^{12}=0.0002V$ 了。如果要纹波系数小，必须减小T或增大RC，当然，减小T是比较容易的，最小可以 $2^{11}/50M=41\mu s$ ，这样纹波就是 $V(1-e^{-(41\mu/100k/1\mu)})=0.0004V$ ，呵呵，单级的还是不行啊，除非降低标准，分辨率降低到10位，同时T又能减小，哦，那肯定满足了。

综上所述，采用2级RC滤波器，10k, 1u和100k, 0.1u，稳定时间约0.1s，可构成11位精度的DAC，对于一般应用，足矣。

四：输出功率放大

最常用的是用运放构成电压跟随器，我想如采用三极管射级跟随，既能降低成本，也能向下平移电压约0.7V，这样图1, 2, 3就可以达到0V的目的，但温度稳定度可能还不够，我只是想了想。

费这么多力气，算了半天，讨论了PWM模拟DAC，其实主要还是想利用LM3S811做个SOC，理论上先论证下可行性，看样子还是可以的。

文章录入: admin 责任编辑: admin

- 上一篇文章: 基于LM3S811的速度里程计
- 下一篇文章: 没有了

【发表评论】 【加入收藏】 【告诉好友】 【打印此文】 【关闭窗口】

最新热点	最新推荐	相关文章
OMAPL138开发笔记 OMAPL138 pinmux setting AM1808启动与U-boot [组图]MSP—EXP430G2: Lau... AM3730 GPMC总线与FPGA通信... [组图]TI EZSDK DM814X/AM... QT在devkit8000(omap3530)... [图文]AM335x Cortex-A8 A... [组图]AM335x U-Boot User... 用CCS5调试beaglebone	[图文]TMS320VC54xx通用FL... [图文]TMS320LF2407系统和... [组图]烧写TMS320F2812芯片... [组图]XDS510 DSP系列仿真... [图文]JTAG口与仿真器连接... [图文]TMS320VC5410硬件连... [图文]采用ADuC834的口0与... [图文]AD73360与TMS320VC5... [图文]DSP5402和MAX3110硬... [图文]主从模式的TLC320AC...	基于LM3S811的速度里程计 LM3S811之测量交流有效值 LM3S在MDK中中断的编程方法 LM3S811学习---按键和LED灯驱...

网友评论：（只显示最新10条。评论内容只代表网友观点，与本站立场无关！）

没有任何评论

[关于我们](#) | [联系方式](#) | [友情链接](#) | [版权申明](#) | [商标注册证](#)



站长： 611C 湘ICP备05002478号 

