

使用SigmaDSP内置 GPIO引脚进行硬件控制

作者: Brett Gildersleeve

简介

SigmaDSP®系列多款器件均内置通用输入/输出(GPIO)引脚。这些引脚可与外部硬件元件(如: LED、按钮或旋转编码器)连接。

某些GPIO引脚可多路复用至辅助ADC,这就使得电位器或模拟控制电压可直接连接到IC。每个引脚的操作模式都不尽相同,这些模式包括:开集输出/输入(去抖动)、由控制端口直接驱动的输出。

在SigmaStudio™图形编程软件内,可对GPIO引脚进行分配,以使其控制音频信号处理程序或受该程序的控制。器件运行期间,可更改引脚的功能。如果用户接口使用GPIO引脚,则可减少或无需使用微控制器,这样就能大大减少简单音频系统的成本。

本应用笔记从有效使用GPIO所必需的硬件接口技术开始进行说明。此外,还探讨了几种可以极大降低SigmaDSP音频系统复杂度的情形。

目录

| | | | |
|---------------------------------|---|--------------------------|----|
| 简介..... | 1 | 软件中GPIO的示例..... | 8 |
| 修订历史..... | 2 | 按钮音量控制—音量增大/音量减小/静音..... | 8 |
| 硬件接口..... | 3 | 旋转编码器音量控制..... | 10 |
| 瞬时按钮输入..... | 3 | 按钮控制的多路输出选择器..... | 11 |
| 单极开关输入..... | 3 | 按钮控制的滤波器..... | 12 |
| 旋转编码器输入..... | 3 | 辅助ADC音量控制..... | 13 |
| 电位器输入..... | 3 | 辅助ADC电压控制振荡器..... | 13 |
| LED输出..... | 3 | 辅助ADC转换多路复用器..... | 14 |
| 在SigmaStudio项目中使用GPIO..... | 4 | 闪烁LED..... | 14 |
| 在SigmaStudio寄存器窗口中设置GPIO引脚..... | 4 | GPIO扩展板原理图..... | 15 |
| 使用内置GPIO板的评估板..... | 7 | | |

修订历史

2010年9月—修订版0至修订版A

| | |
|------------------------------|----|
| 更改图16、ADC部分以及图18..... | 6 |
| 更改按钮音量控制—音量增大/音量减小/静音部分..... | 8 |
| 增加GPIO扩展板原理图部分..... | 15 |

2008年12月—版本0：初始版

硬件接口

GPIO引脚可与不同类型的硬件控制系统接口。本节详细介绍了这些控制系统以及相关电路的示例。除非另有说明，IOVDD= 3.3 V。

瞬时按钮输入

控制SigmaDSP输入的最简单的方式之一便是按钮。在图1中，所示瞬时开关为低电平有效配置(上拉电阻为10kΩ)。有关引脚电流限值的更多信息，请参见相关器件数据手册。

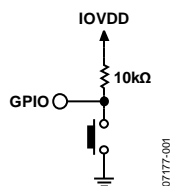


图1 低电平有效按钮输入电路示例

SigmaDSP GPIO引脚具有去抖电路，该电路应当在SigmaStudio中激活，以避免开关触点振动所形成的误差。对于本示例电路中的低电平有效操作，应当按照反相输入来设置所对应的GPIO寄存器。对于高电平有效操作，可按同相输入来设置该寄存器，并应切换电路开关和电阻的位置。对于无硬件反转位的器件，SigmaStudio中提供了软件逻辑反相器。

单极开关输入

开关的使用方法与瞬时按钮类似。在图2的示例中，所示开关为低电平配置(内置上拉电阻)。相比较图1中所示的开关，此开关非瞬时开关。

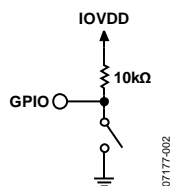


图2. 低电平有效开关输入电路示例

旋转编码器输入

SigmaStudio中提供了为增量式旋转编码器(也可称之为相对旋转编码器)提供了GPIO调节单元。增量式旋转编码器是一个旋钮，它能根据调谐的方向来产生输出脉冲。切勿将该编码器与绝对式旋转编码器相混淆，绝对式旋转编码器有一组二进制编码，这些编码与所有可能的角度位置相对应。如果要使用增量式旋转编码器，则应当将输出引脚与两个GPIO引脚相连接。SigmaStudio中相应的程序模块

可计算两个引脚上脉冲之间的相位差，以确定顺时针和逆时针方向的圈数。

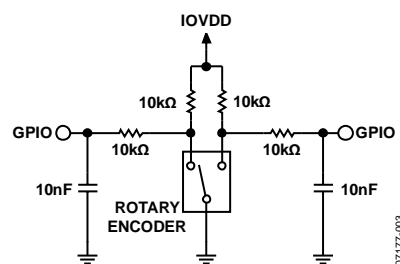


图3. 旋转编码器输入电路示例

电位器输入

电位器也可用于模拟控制，通常更多地是用来调节音量。由于辅助ADC具有线性阶跃，因此应当使用线性电位器，以取得最佳效果。如果需要进行对数控制，则可在软件中使用对数查找表。对于某些SigmaDSP，ADC的满量程输入电压要比IOVDD小。正因为如此，就应当按照图4中的示例电路，使用分压器来适当分配信号。

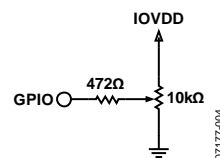


图4. 电位器输入电路示例

LED输出

LED是最简单的GPIO输出方式。必须使用晶体管来避免SigmaDSP的过载。MMBT2222A为典型的晶体管。只要电流不超过器件数据手册中所规定的限值，SigmaDSP就可提供源电流或吸电流。详情请参见相关的数据手册。如果要高电平有效并提供源电流，则晶体管应为共发射极NPN(或共源极N沟道)配置。如果要低电平有效并提供吸电流，则晶体管应为共集电极PNP(或共漏极P沟道)配置。

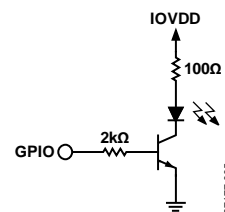


图5. 电流源LED输出电路示例

在SigmaStudio项目中使用GPIO

通过工具箱(ToolBox)中IO部分内的通用输入和输出单元，可在SigmaStudio中访问GPIO引脚。

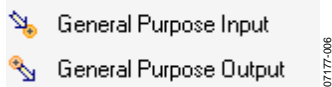


Figure 6. GPIO Toolbox Cells



图7 GPIO原理图单元

点击下拉式菜单，以便访问所有可用的GPIO引脚。这些单元与Sigma-Studio中的其它单元一样用线路连接，控制信号输入和输出的显示颜色为红色。

辅助ADC输入单元的工作方式都相同。



图8 辅助ADC的输入单元

在SigmaStudio寄存器窗口中设置GPIO引脚

必须使用SigmaStudio中的寄存器控制窗口单独配置GPIO引脚。GPIO寄存器控制的示例如图9、图10和图11所示。

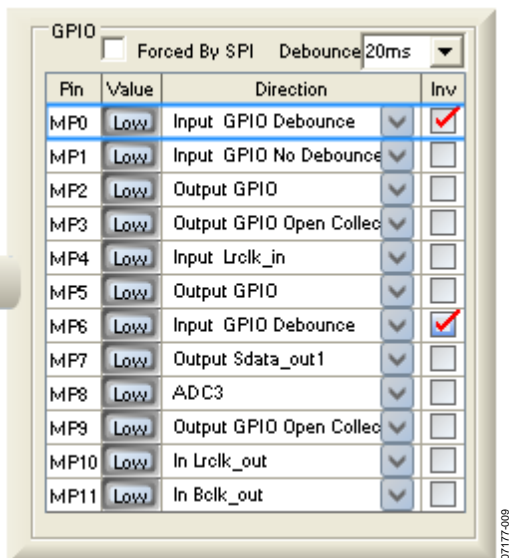


图9 ADAU170x寄存器控制窗口的GPIO部分

| Register | Addr | Reserved [15:4] | MP Value [3:0] |
|----------|-------|------------------|---|
| MP 0 | 57860 | b 00000000000000 | Input Aux ADC |
| MP 1 | 57861 | b 00000000000000 | Input with debounce 10ms |
| MP 2 | 57862 | b 00000000000000 | Output driven by control port with pullup |
| MP 3 | 57863 | b 00000000000000 | Output driven by core without pullup |
| MP 4 | 57864 | b 00000000000000 | Output driven by core without pullup |
| MP 5 | 57865 | b 00000000000000 | Input without debounce |
| MP 6 | 57866 | b 00000000000000 | Output driven by core with pullup |
| MP 7 | 57867 | b 00000000000000 | Input with debounce 20ms |
| MP 8 | 57868 | b 00000000000000 | Output C&C error sticky |
| MP 9 | 57869 | b 00000000000000 | Output watchdog error sticky |
| MP 10 | 57870 | b 00000000000000 | Input with debounce 0.3ms |
| MP 11 | 57871 | b 00000000000000 | Input with debounce 0.6ms |

图10 ADAU144x寄存器控制窗口的GPIO部分

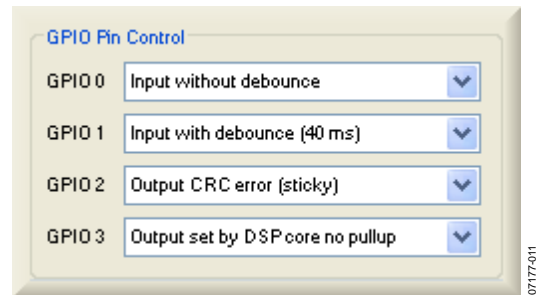


图11 ADAU176x寄存器控制窗口的GPIO部分

在此处，根据接口电路可适当设置GPIO引脚。可进行的设置包括：“输入GPIO去抖动”、“输入GPIO无去抖动”、“输出GPIO”、“输出GPIO集电极开路”以及ADC。此外，某些器件可通过这些引脚，来输入或输出数字音频数据或时钟。在某些器件上，GPIO引脚标有MP(多用途)字样，但它们的使用方法是相同的。

请查阅ADI公司相关器件和评估板数据手册，以了解GPIO寄存器设置的更多详情。

输入GPIO去抖动

将开关或按钮与GPIO引脚连接时，触点抖动(也称为振动)是最常见的问题。由于许多机械和电气方面的因素，在切换过程中，可能会随机出现一系列振荡现象。为降低这些影响，则应当将时基去抖电路集成到特定SigmaDSP的GPIO电路中。通常，在寄存器控制窗口的GPIO部分可设置去抖时间。内核会从每个音频帧相关的寄存器处读取输入值。

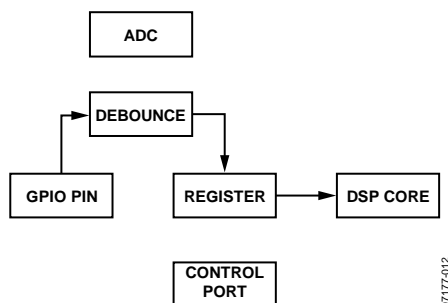


图12 具有去抖数据流的输入GPIO

输入GPIO无去抖动

对于不受触点抖动影响的输入(比如：外部逻辑IC处的输出)，可通过该设置旁路去抖电路。内核会从每个音频帧相关的寄存器处读取输入值。

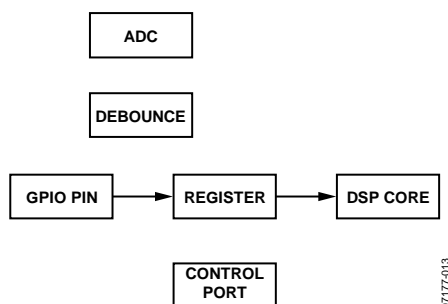


图13 具有无去抖数据流的输入GPIO

输出GPIO

该设置可使引脚用于数字输出。通常，每个引脚最大可驱动电流为几毫安。如需了解更多信息，请参见相关的SigmaDSP数据手册。GPIO引脚会从每个音频帧相关的寄存器处读取输入值。

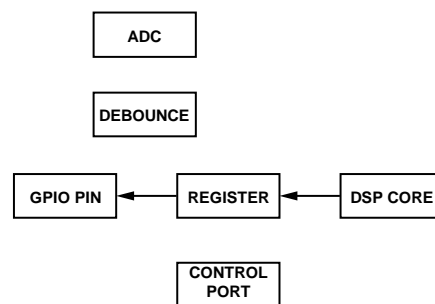


图14 输出GPIO数据流

输出GPIO集电极开路

该设置将引脚置于集电极开路或开漏输出模式(取决于器件内部电路)，并且需要一个外部上拉电阻。该上拉电阻可与不同的IOVDD电源连接，但不能与DSP的电源连接，因此，如果连接不同逻辑电平下的IC，该模式非常有用。GPIO引脚会从每个音频帧相关的寄存器处读取输入值。

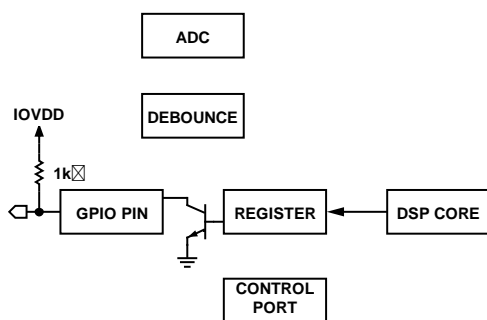


图15 输出GPIO集电极开路数据流

由控制端口驱动输入

在该模式中，GPIO引脚被旁路，内核会从相关寄存器读取相应的值。可通过控制端口来读写该寄存器的值。如果使用外部主控制器来控制信号流的各元素，则该模式将十分有用。内核会从每个音频帧相关的寄存器处读取输入值。

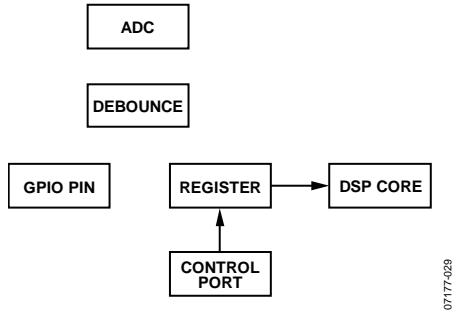


图16 由控制端口驱动输入数据流

由控制端口驱动输出

在该模式中，内核中的信号流不影响相关GPIO引脚的输出，并且引脚会从相关寄存器读取相应的输出值。可通过控制端口来读写该寄存器的值。

对于直接控制电路的元素(比如：通过外部主控制器与GPIO引脚相连接的LED)，该模式非常有用。GPIO引脚会从每个音频帧相关的寄存器处读取输入值。

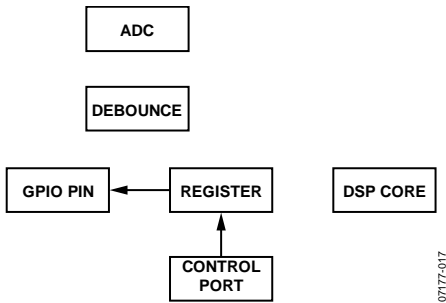


图17 由控制端口驱动输出数据流

ADC

在ADC模式下设置引脚时，引脚就相当于辅助ADC的一个多路复用输入端。在ADAU170x上，应当激活反相位，以便正确使用ADC功能。尽管ADC的采样速率取决于所使用的特定SigmaDSP，但内核仍会从每个音频帧的ADC读取输入值。

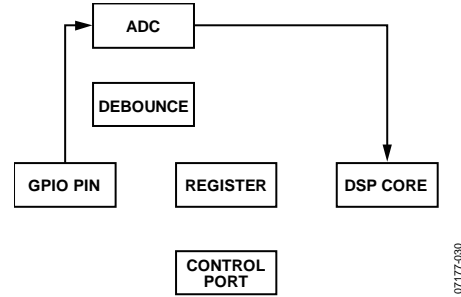


图18 ADC数据流

使用内置GPIO板的评估板

某些SigmaDSP评估套件包括了带有参考GPIO接口电路的子板。这样使用该板就有助于评估GPIO应用程序或算法。

该评估套件包括

- 四个电位器
- 四个带晶体管驱动器的LED
- 八个瞬时按钮

- 六个滑动开关
- 一个增量式旋转编码器
- 串行数据I/O的接头连接
- 用户创建的接口电路的原型设计区

相关评估板套件中含有子板的文档。

软件中GPIO的示例

本部分提供了SigmaStudio项目中某些常用的GPIO调节信号流的示例。

SigmaStudio软件会根据新的算法持续进行更新，因而某些功能模块的外观和功能会随着时间而变化。但是，本应用笔记中所给出的概念应当适用于该软件之后的所有版本。

本应用笔记中的信息与已经发布的SigmaStudio 3.1版本相对应。

按钮音量控制—音量增大/音量减小/静音

本示例使用两个按钮来控制pushhold GPIO单元，反过来，该单元也能按照查找表来控制音量。同时按下这两个按钮可使音频输出静音。该示例如图20所示。

一次按下一个按钮可增大或减小音量指数。如果按下按钮，保持hold (ms)所定义的一段时间，则音量指数会以repeat (ms)定义的间隔重复增加。

两个GPIO引脚(GPIO_0和GPIO_1)作为pushhold U1单元的输入端，通过两按钮静音算法来运行按下/保持(push/hold)操作。该单元的三个输出引脚(Up Pulse、Down Pulse和Mute Pulse)作为查找表UpDownLUT1的输入。点击该表来显示表中的各项数值。

图19中的表格显示的是音量曲线(范围：0到1)的示例。按下该单元的音量增大(按钮，可输出表格中的下一数字。按下该单元的音量减小(Down)按钮，则可输出表格中之的前一数字。需要注意的是，音量增大(音量减小(Down)按钮在图19中不可见。

除了控制输入和输出(图20中显示为红色)之外，查找表单元中也有黄色接口寄存器输入和输出，它们与接口读取(Interface Read)单元和接口写入(Interface Write)单元相连接。掉电时，这些单元可启动将参数值从ADAU1701写回到外部EEPROM的功能。有关更多信息，请参见

ADAU1701数据手册。某些SigmaDSP在软件中使用的是接口读取和接口写入单元。

查找表的输出值以控制输入的形式发送给SW音量单元。该单元同样也有两个音频输入(绿色)和两个音频输出(蓝色)。控制输入从表格中取值，并相应地调整音频。按下按钮时，表格会输出一个新值，然后音量单元会转换到一个新值，该值的大小取决于单元中所输入的SW转换速率。

| Row | Value |
|-----|-------|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0.002 |
| 4 | 0.008 |
| 5 | 0.01 |
| 6 | 0.02 |
| 7 | 0.03 |
| 8 | 0.04 |
| 9 | 0.05 |
| 10 | 0.06 |
| 11 | 0.07 |
| 12 | 0.08 |
| 13 | 0.09 |
| 14 | 0.1 |
| 15 | 0.15 |
| 16 | 0.2 |
| 17 | 0.25 |
| 18 | 0.3 |
| 19 | 0.35 |
| 20 | 0.4 |
| 21 | 0.45 |
| 22 | 0.5 |
| 23 | 0.55 |
| 24 | 0.6 |
| 25 | 0.65 |
| 26 | 0.7 |
| 27 | 0.75 |
| 28 | 0.8 |
| 29 | 0.85 |
| 30 | 0.9 |
| 31 | 0.95 |
| 32 | 0.99 |
| 33 | 1 |

图19 按钮音量控制-音量增大/音量减小/静音的指数表

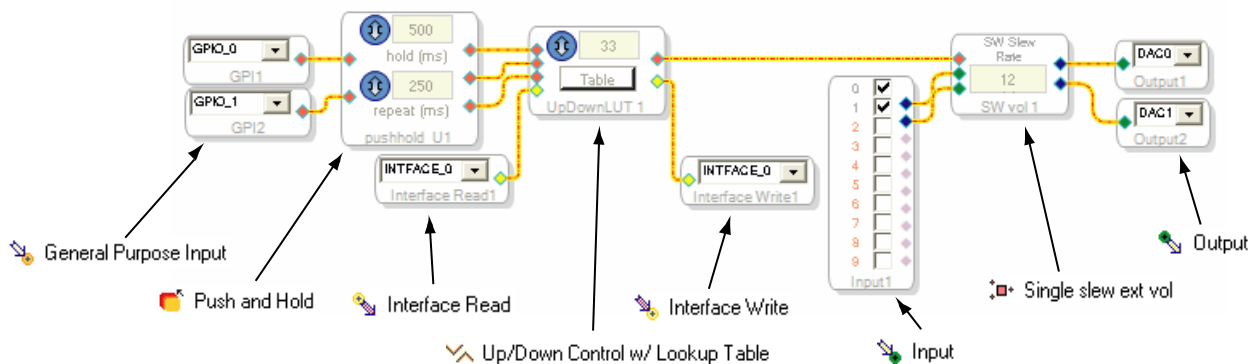


图20 按钮音量控制-音量增大/音量减小/静音的信号流

表1为线性和对数音量控制中的上升值和下降值的33点音量指数列表。推荐查询对数指数表，以便控制音量。

表1. 常用的33点指数表数值

| 对数(指数)曲线 | | 线性曲线 | |
|----------------------------------|----------------------------------|---------|---------|
| 上升, -96 dB 至0 dB (步进为3 dB) | 下降, 0 dB 至-96 dB (步进为3 dB) | 上升, 0到1 | 下降, 1到0 |
| 1.5849E-05 | 1.0000 | 0.0000 | 1.0000 |
| 2.2387E-05 | 0.7079 | 0.0313 | 0.9688 |
| 3.1623E-05 | 0.5012 | 0.0625 | 0.9375 |
| 4.4668E-05 | 0.3548 | 0.0938 | 0.9063 |
| 6.3096E-05 | 0.2512 | 0.1250 | 0.8750 |
| 8.9125E-05 | 0.1778 | 0.1563 | 0.8438 |
| 1.2589E-04 | 0.1259 | 0.1875 | 0.8125 |
| 1.7783E-04 | 0.0891 | 0.2188 | 0.7813 |
| 2.5119E-04 | 0.0631 | 0.2500 | 0.7500 |
| 3.5481E-04 | 0.0447 | 0.2813 | 0.7188 |
| 5.0119E-04 | 0.0316 | 0.3125 | 0.6875 |
| 7.0795E-04 | 0.0224 | 0.3438 | 0.6563 |
| 0.0010 | 0.0158 | 0.3750 | 0.6250 |
| 0.0014 | 0.0112 | 0.4063 | 0.5938 |
| 0.0020 | 0.0079 | 0.4375 | 0.5625 |
| 0.0028 | 0.0056 | 0.4688 | 0.5313 |
| 0.0040 | 0.0040 | 0.5000 | 0.5000 |
| 0.0056 | 0.0028 | 0.5313 | 0.4688 |
| 0.0079 | 0.0020 | 0.5625 | 0.4375 |
| 0.0112 | 0.0014 | 0.5938 | 0.4063 |
| 0.0158 | 0.0010 | 0.6250 | 0.3750 |
| 0.0224 | 7.0795E-04 | 0.6563 | 0.3438 |
| 0.0316 | 5.0119E-04 | 0.6875 | 0.3125 |
| 0.0447 | 3.5481E-04 | 0.7188 | 0.2813 |
| 0.0631 | 2.5119E-04 | 0.7500 | 0.2500 |
| 0.0891 | 1.7783E-04 | 0.7813 | 0.2188 |
| 0.1259 | 1.2589E-04 | 0.8125 | 0.1875 |
| 0.1778 | 8.9125E-05 | 0.8438 | 0.1563 |
| 0.2512 | 6.3096E-05 | 0.8750 | 0.1250 |
| 0.3548 | 4.4668E-05 | 0.9063 | 0.0938 |
| 0.5012 | 3.1623E-05 | 0.9375 | 0.0625 |
| 0.7079 | 2.2387E-05 | 0.9688 | 0.0313 |
| 1.0000 | 1.5849E-05 | 1.0000 | 0.0000 |

音量曲线中各点的数量并非固定为33，可在实际应用中根据需要进行变化。

尽管各数值可以浮点的形式输入表格，但它们在SigmaDSP中以5.23的小数格式存储。

在方程1和方程2中，显示了对数曲线和线性曲线增益值的计算。

如果是上升的X点线性曲线，可使用方程1来计算指数n的增益值g。下降曲线则可通过反转指数来导出。

$$g_n = \frac{n}{x} \quad (1)$$

其中 $n = 0$ 至 x 。

如果是下降的X点指数曲线(增益步进为s dB)，可使用方程2来计算指数n的增益值(g)。上升曲线则可通过反转指数来导出。

$$g_n = 10^{\frac{-ns}{20}} \quad (2)$$

其中 $n = 0$ 至 x 。

各单元在软件中所出现的名称以及在本例中使用的次数如下所示：“GPIO输入”(2)、“接口读取”(1)、“按下与保持”(1)、“接口写入”(1)、“输入”(1)、“使用查找表进行音量增大/音量下降的控制”(1)、“单向转换外部音量”(1)以及“输出”(2)

在SigmaStudio3.1版本及后续版本中，可使用按钮音量单元。该单元集成了“按下与保持”、“音量增大/音量减小控制”、“指数查找表”以及“单向转换外部音量”单元等功能。如需简化应用，则可使用图21中所示的程序模块。

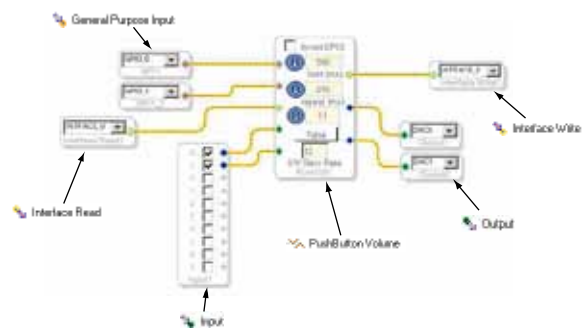


图21 按钮音量简化信号流

07177-021

旋转编码器音量控制

该示例使用旋转编码器单元来进行音量控制。RotEnc单元替代了PushHold单元，原理图中余下部分与之前的示例相同。

RotEnc单元的顶部控制输入(红色)为上升脉冲输入(参见图23)。底部控制输入为下降脉冲输入。单元中心的文本输入模块设定了示例中的时间常数，本示例中该常数为20。

需要注意的是，该信号流的后端(旋转编码器模块后的任何部分)与“按钮音量控制-音量增大/音量减小/静音”部分的按钮音量控制示例相同。

本示例中所使用的单元如下所示：“GPIO输入”(2)、“接口读取”(1)、“旋转编码器”(1)、“接口写入”(1)、“输入”(1)、“单向转换外部音量”(1)以及“输出”(2)。

在SigmaStudio3.1版本及后续版本中，可使用集“旋转编码器”、“音量增大/音量减小控制”、“指数查找表”以及“单向转换外部音量”等功能于一体的单元。它被称为“旋转音量”单元。如需简化应用，则可使用图22中所示的程序模块。

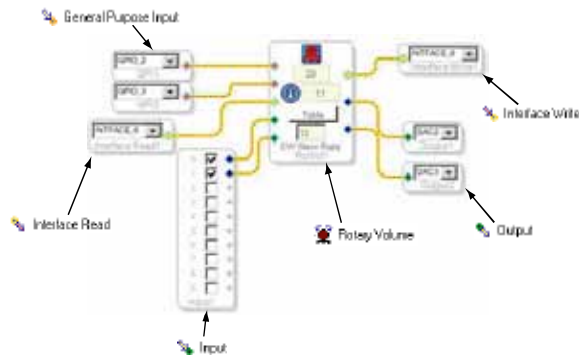


图22 旋转音量简化信号流

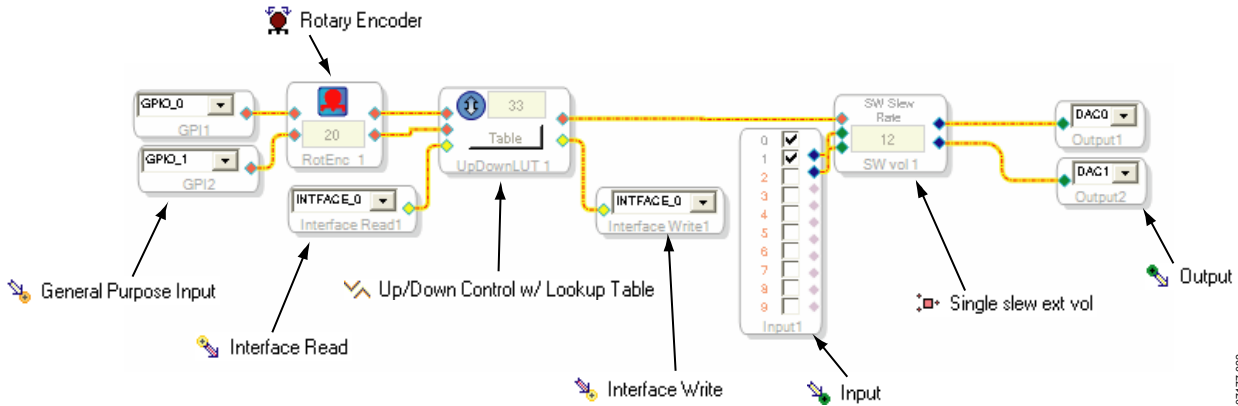


图23 旋转编码器音量控制信号流

按钮控制的多路输出选择器

本示例使用两个按钮来控制多路输出选择器，这样就使频率为1 kHz的正弦波可从八个可用的输出端任意输出。

因为DSP中所使用的数字格式不同，本表格中的条目略微有所不同。SigmaDSP主要采用两种格式。整数格式(28.0)和小数格式(5.23)。在DSP中，所有音频数据和大多数参数都以5.23小数格式表示。多数与GPIO有关的信号都以28.0整数格式来表示，这是因为可允许数值的范围有所增大。

在SigmaStudio指数表中，尽管输出值以5.23小数格式来表示，但指数值仍以28.0整数格式来表示。但是，由于该5.23输出信号的作用是控制多路输出选择器(该多路输出选择器接受28.0输入格式)，则在指数表中需要数字格式。

如需在28.0整数格式和5.23小数格式间进行转换，则可使用方程3和方程4。方程3可将28.0整数格式转换为5.23小数格式，方程4则可将5.23小数格式转换为28.0整数格式。

$$n_{5.23} = n_{28.0} \times 2^{-23} \quad (3)$$

$$n_{28.0} = n_{5.23} \times 2^{23} \quad (4)$$

图24显示的是前八个被转换为5.23数字格式的指数。



| Index | Value |
|-------|----------------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 1.19209289550781E-07 |
| 3 | 2.38418579101562E-07 |
| 4 | 3.57627868652343E-07 |
| 5 | 4.76837158203125E-07 |
| 6 | 5.96046447753906E-07 |
| 7 | 7.15255737304687E-07 |
| 8 | 8.34465026055468E-07 |

图24 按钮控制的多路输出选择器指数表

各单元在软件中所出现的名称以及在本例中使用的次数如下所示：“GPIO输入”(2)、“接口读取”(1)、“使用查找表进行音量增大/音量减小的控制”(1)、“接口写入”(1)、“音频(查找/正弦)”(1)、“指数可选的多路输出选择器”(1)以及“输出”(8)。

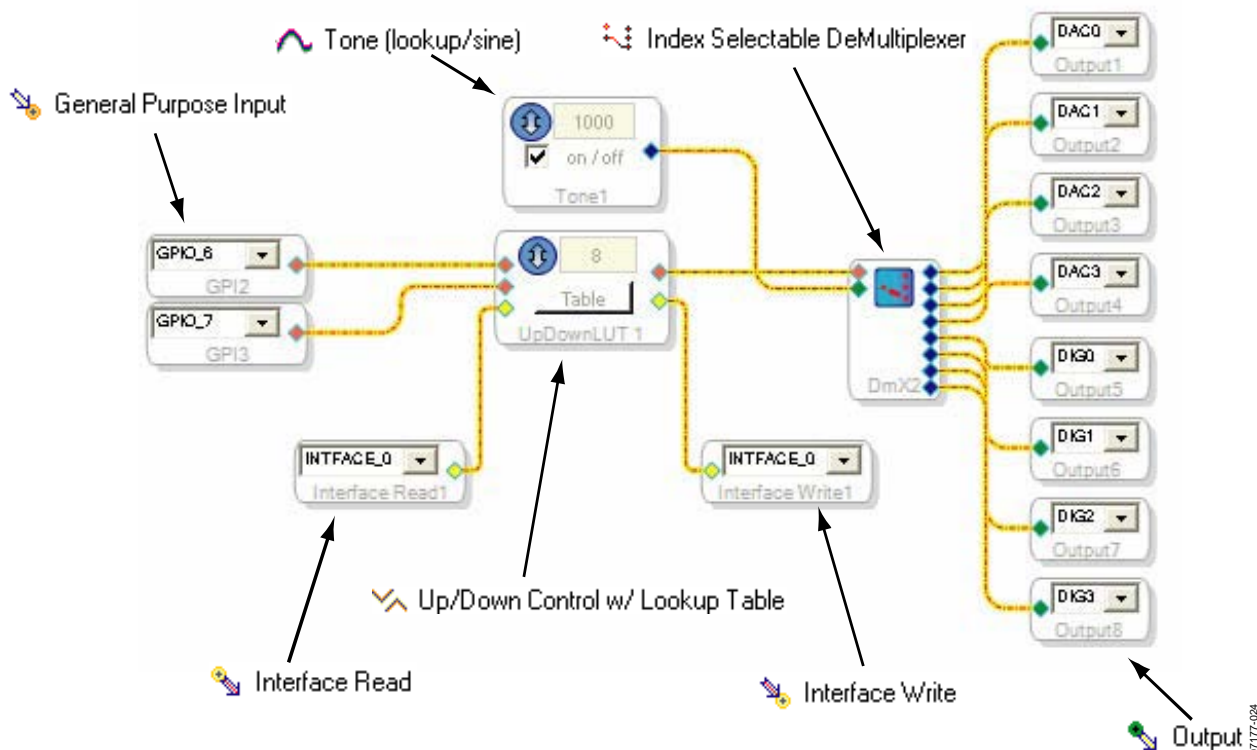


图25 按钮控制的多路输出选择器信号流

按钮控制的滤波器

尽管现在使用指数值从四条均衡特性曲线中选择一条曲线，但本示例使用的仍是之前各示例中所描述的按钮。

各单元在软件中所出现的名称以及在本例中使用的次数如下所示：

“GPIO输入”(2)、“接口读取”(1)、“使用查找表进行音量增大/音量减小的控制”(1)、“接口写入”(1)、“输入”(1)、“常规(二阶/查找)”(1)以及“输出”(2)。

| Index | Value |
|-------|----------------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 1.19209289550781E-07 |
| 3 | 2.38418579101562E-07 |
| 4 | 3.57627868652343E-07 |

图26 按钮控制的滤波器指数表

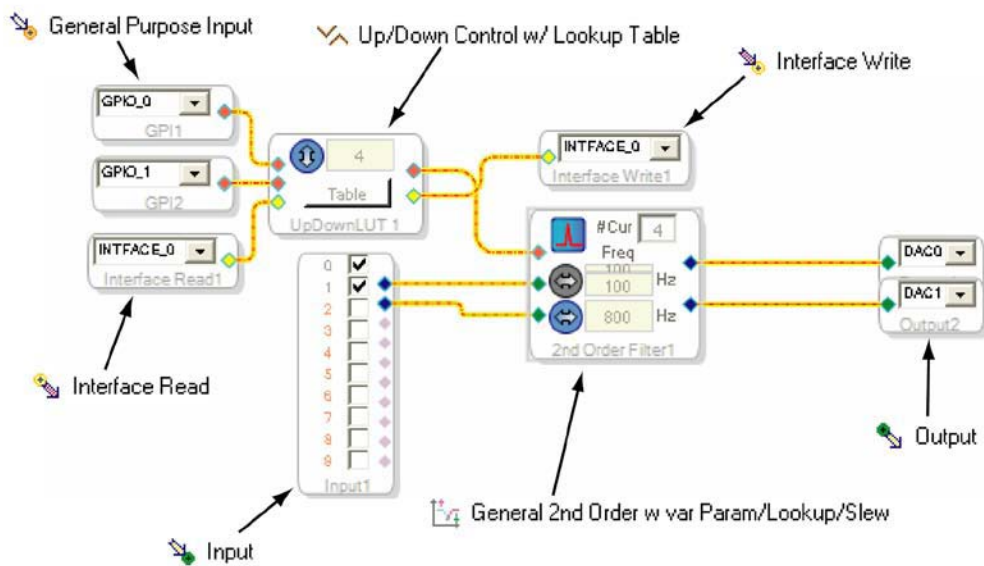


图27 按钮控制的滤波器信号流

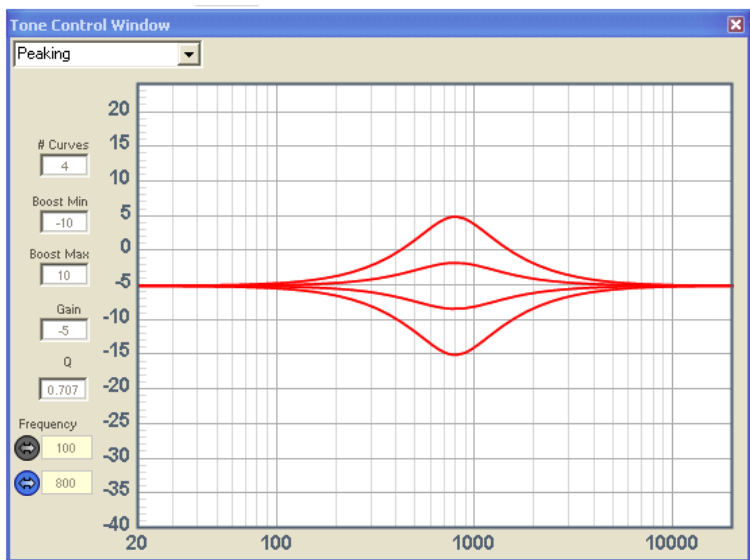


图28 按钮控制的滤波器音频控制窗口

辅助ADC音量控制

有时，需要对系统中的一个或多个参数进行模拟控制。最常见的例子就是模拟主音量控制。

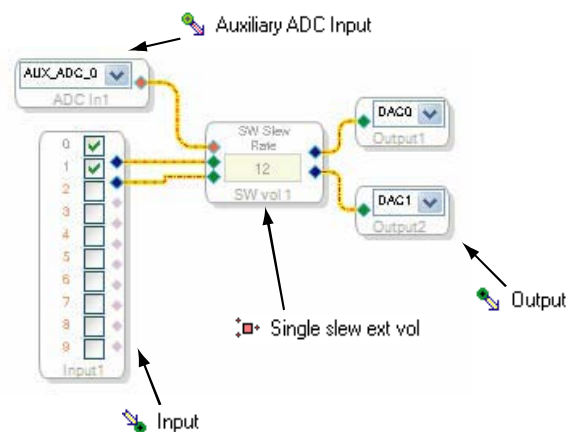


图29 辅助ADC音量控制信号流

在该示例中，在音频信号流的输入和输出之间插入了SW转换音量控制(SW Slew Volume Control)。辅助ADC输入直接与音量控制上的控制引脚相连接。

各单元在软件中所出现的名称以及在本例中使用的次数如下所示：“辅助ADC输入”(1)、“输入”(1)、“单向转换外部音量”(1)以及“输出”(1)。

辅助ADC电压控制振荡器

在本示例中，模拟输入电压的作用是控制振荡器的频率。

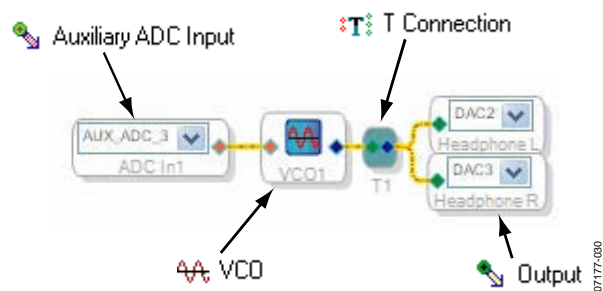


图29 辅助ADC音量控制信号流

随着输入电压增加，振荡器的频率也会相应增加。

各单元在软件中所出现的名称以及在本例中使用的次数如下所示：“辅助ADC输入”(1)、“电压控制振荡器”(1)、“T型连接”(1)以及“输出”(2)。

辅助ADC转换多路复用器

模拟输入电压也可用于选择电源(参见图31)。在本示例中，输入电压被分为5个大小相同的电压区域，每个电压区域都与不同的音频发生器相关。

以28.0的整数格式，将辅助ADC的输入信号乘以5(这里作为DC输入项单元)，则所有范围内的输入值都会被映射为5个指数值：以28.0整数格式表示的0, 1, 2, 3, 4，它们是多路复用器的正确输入值。多路复用器单元使用该指数来输出正确的正弦音频。

各单元在软件中所出现的名称以及在本例中使用的次数如下所示：“ADC输入”(1)、“DC输入项”(1)、“乘法”(1)、“音频(查找/正弦)”(5)、“指数可选转换多路复用器”(1)、“T型连接”(1)以及“输出”(2)。

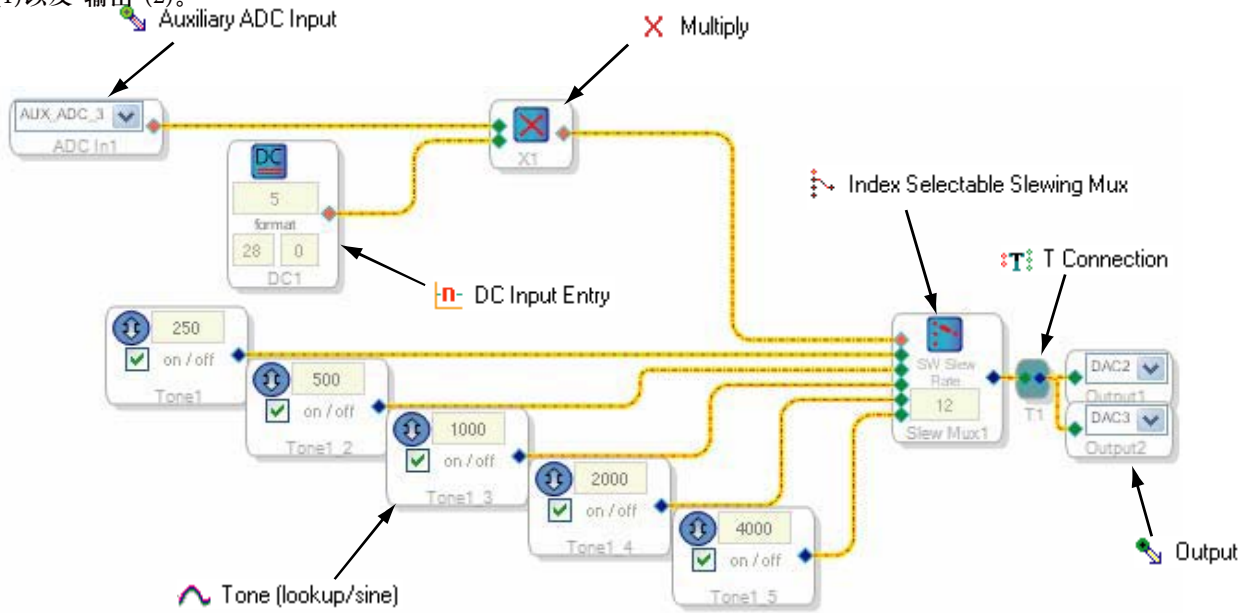


图31 辅助ADC转换多路复用器信号流

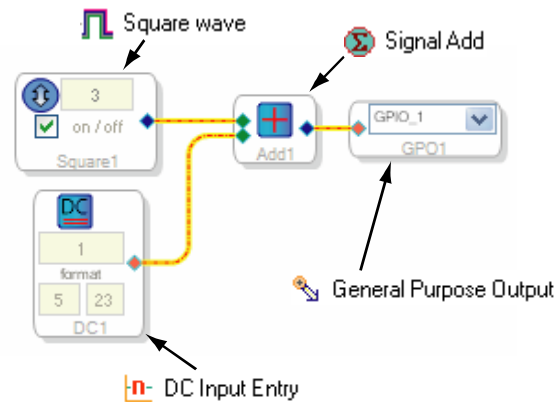


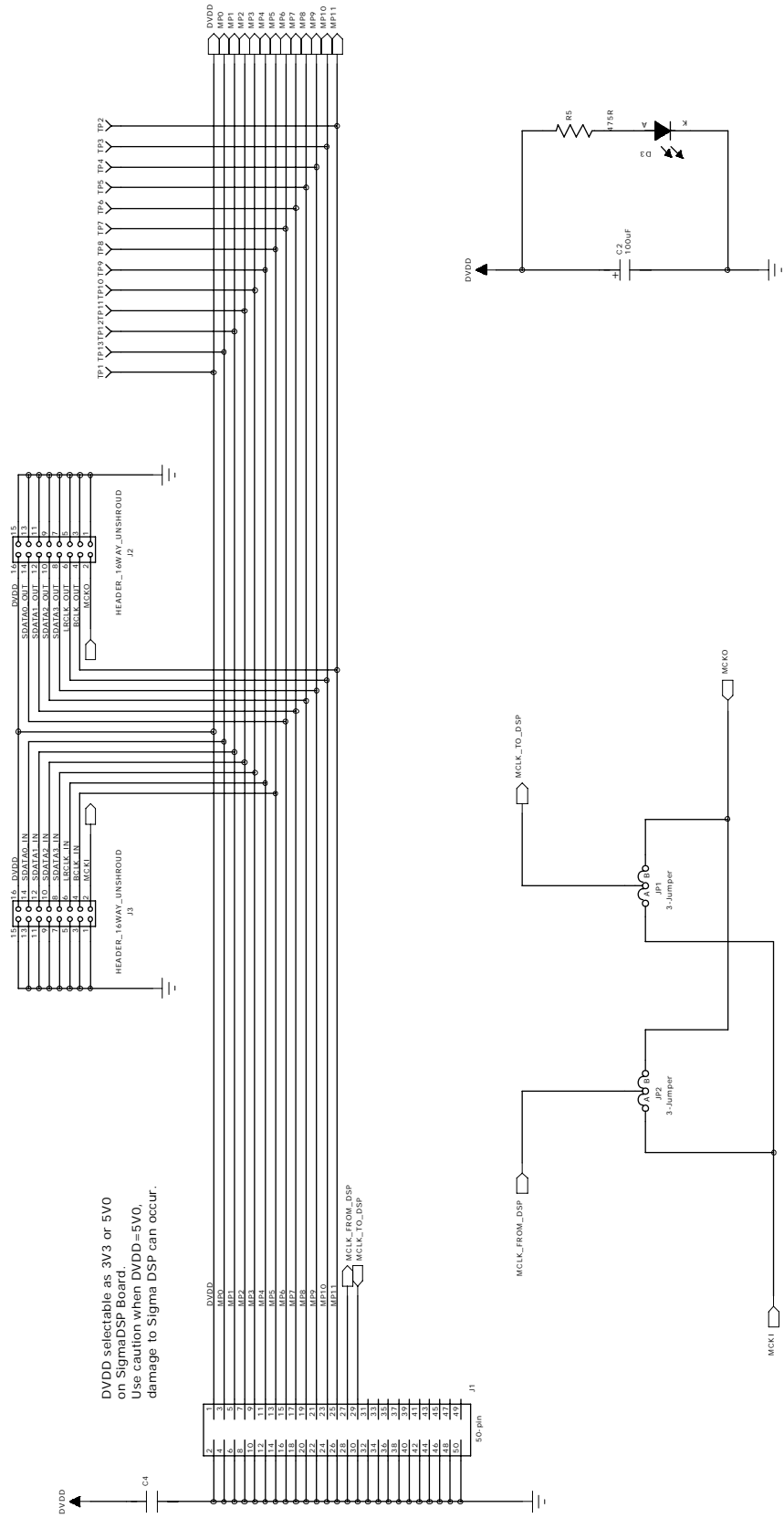
图32 方波LED驱动器信号流

闪烁LED

在图32所显示的示例中，方波发生器用于驱动一个输出LED。输出GPIO引脚相关的寄存器上的数值等于零时，会关闭GPIO引脚，而当数值不为零时，则会打开GPIO引脚。取最小值为 $-1_{5.23}$ 以及最大值为 $1_{5.23}$ 的方波，然后再加上 $1_{5.23}$ ，则所得的波形其最小值为 $0_{5.23}$ ，最大值为 $2_{5.23}$ 。这样会使得LED以一定的频率闪烁，频率大小相当于方波发生器所产生的频率大小(本示例中为3 Hz)。

各单元在软件中所出现的名称以及在本例中使用的次数如下所示：“DC输入项”(1)、“信号增加”(1)、“方波”(1)以及“GPIO输出”(1)。

GPIO扩展板原理图



DVDD selectable as 3V3 or 5V0 on SigmaDSP Board. Use caution when DVDD=5V0, damage to Sigma DSP can occur.

图33 GPIO扩展板、接头和电源

07177-031

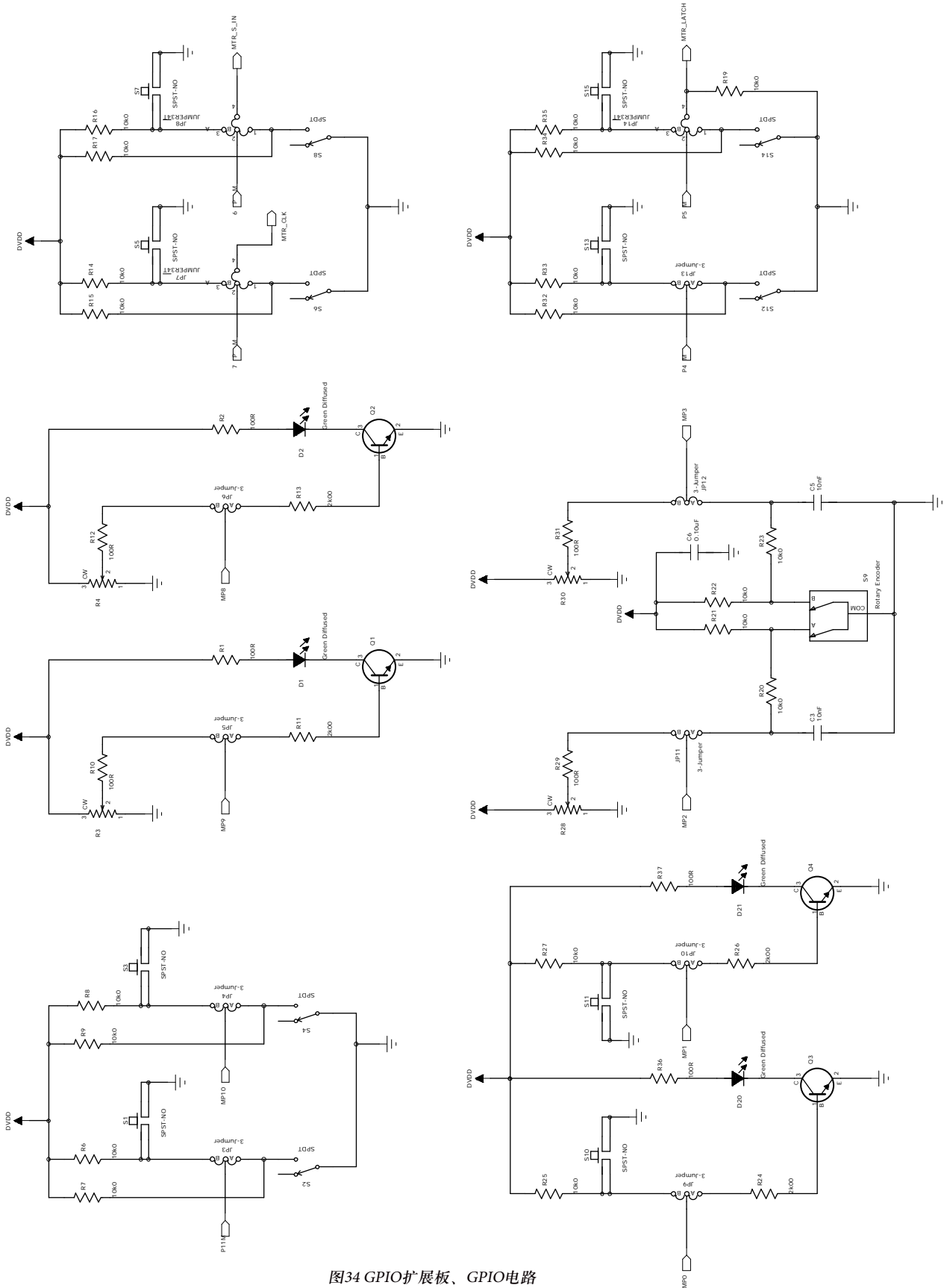


图34 GPIO扩展板、GPIO电路

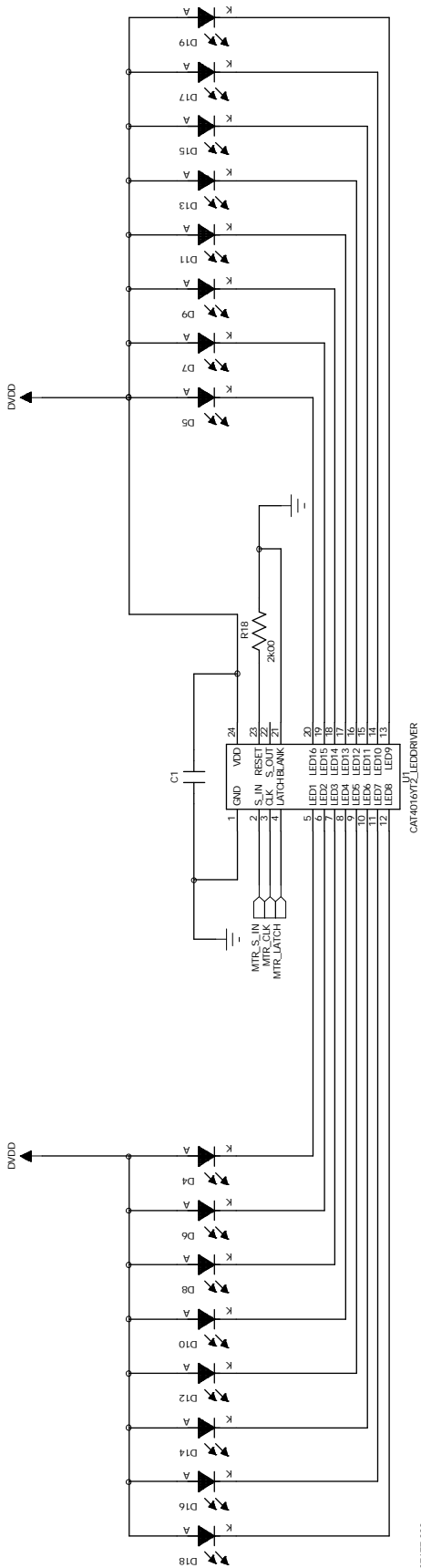


图35 GPIO扩展板、LED驱动器(不使用)

07177-933

注释

注释

注释