AN-1193 Digital Optical Tachometer using GreenPAK™ (Chinese)

这种转速表可以用来测量旋转物体的RPM（每分钟转数）。在本应用笔记中，GreenPAK　SLG46533V加红外传感器被用于检测光学非接触式转速表。这种转速表的测量范围为1 - 9999　rpm，精度为0.01%（使用2MHz采样时钟测量的最大值为9999），小于1　rpm精度的所有读数也可以显示。设计可以修改以适应其他要求，如改变传感器灵敏度、改变与旋转物体的测量距离等。

在GreenPAK内部的每个半周期，晶体管Q1、Q2控制切换前两个7段显示器，而Q3、Q4控制切换最后两个7段显示器。

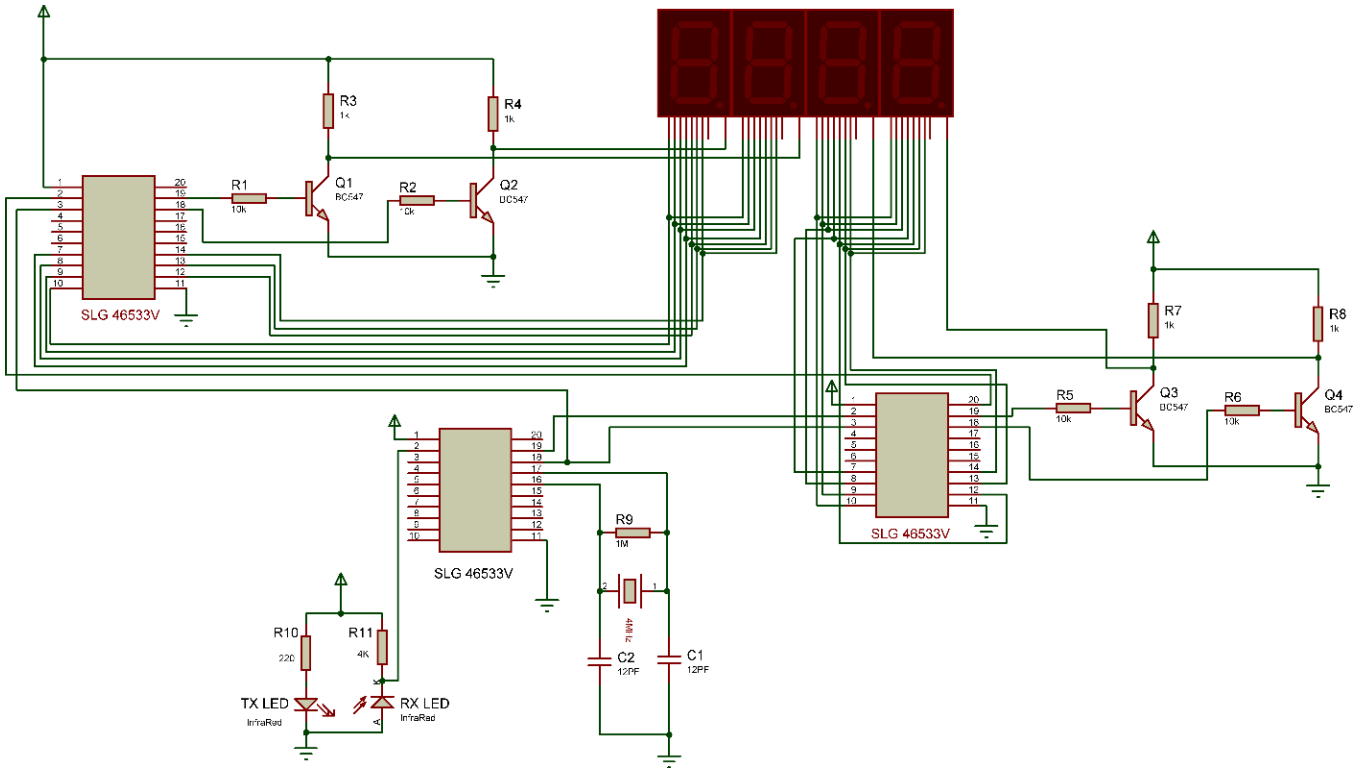

图1. 顶层原理图

红外传感器

红外传感器由LED红外发射器和LED红外接收器组成。两者相互屏蔽，如图2所示。

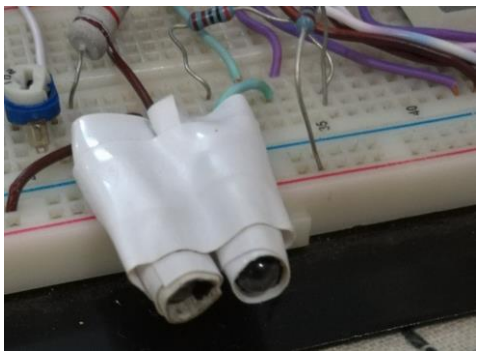

图2. 红外传感器

良好的传感器设计可以保证操作的可预测性和可靠性。下面是一些重要注意事项：

- 确保两个LED之间不存在红外光泄漏。接收器应只接收来自目标旋转物体反射的光。

© 2022 Renesas Electronics Corporation

- LED红外发射器上的220欧姆电阻功率必须是2W或以上。它会产生相当大的热量，为了安全，必须进行散热。
- 最重要的部分是设置LED红外接收器的灵敏度。这可以通过改变LED红外接收器的电阻来调节。具体到本案例，阻值在2-4K欧姆之间，在距离风扇5-7厘米处运作得很好。高电阻意味着高灵敏度。

为了红外线接收器能够接收光线，风扇上需要附有反射带。当风扇完成一次旋转时，光从反射带上反射出来，并由LED红外接收器接收。它在半分钟内接收的次数将相当于风扇的转速（因为上升沿和下降沿都会触发计数器）。为了加快这个过程，可以在风扇上附加8片反射带。这有助于以计算8倍以上的时序转速（即3.75秒）。这片反射带必须贴在风扇上，以便在风扇每次旋转的时候正确地反射光线。

GreenPAK设计编码

GreenPAK设计代码是用三个GreenPAK芯片实现的。

GreenPAK SLG46533V传感器编码

两个产生时钟电路的方法：内部振荡器，或晶体振荡器（这两个文件已附上，都可以使用）。时钟电路由一个4.25秒定时器组成。它生成3.75秒"高电平"时间，以及0.5秒"低电平"时间，用来"开启传感器输入计数器"信号。

这意味着传感器计数器先开启3.75秒，而后的0.5秒7段显示屏定格在最后的输出。 当使用内部振荡器时，不需要连接图中的引脚16和引脚17。但是，为了提高不同环境温度下的精确度，建议使用晶体振荡器。

在特定时间内，该设计可配置为计算转数，但转数最大值不能超过9999。 通常，引脚2处在一个高电平状态，不论何时，当红外线接收器接收到反射信号（每个循环8次），引脚2会输出一个瞬时低电平。如果3.75秒定时器被 激活，被检测到的上升沿和下降沿信号将会传递给第一个计数器模块。

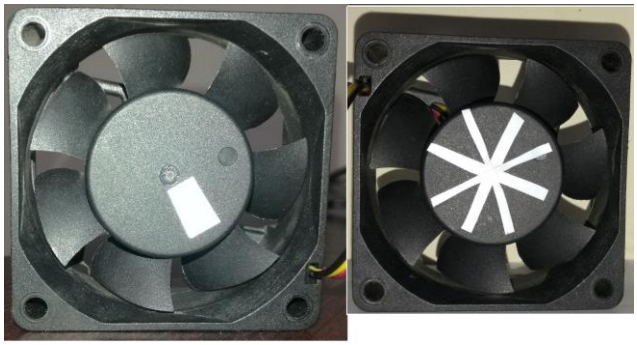

图3. 用于红外光束中断的反射带

采样时间与精度的平衡

为了平衡采样时间和精度，我们可以改变转速表的测量间隔（从3.75秒）。实际应用中，一些应用需要更高的精度，如工业电机，其转速需要根据当前速度维持在固定速度。对于这些类型的应用，可以通过增加采样时间来获得更准确的读数。

不过，一些应用低精度就可以，但更新率越快越好，比如测量汽车发动机转速。 通过改变3.75秒时间就可以改变采样时间和精度。也就是改变计数器CNT0和CNT1值。显示时间通过CNT5和CNT6的值来改变。需注意的是CNT5 和CNT6的值必须相同。

SLG46533V中的两个BCD计数器

另外两个GreenPAK SLG46533V中都有两个BCD计数器，每一个都是倒计时计数器。输入的时钟信号来自传感器数据（3.75秒内传过来的）。在每个传感器中断期间计数器做减数。第二个计数器启动另外一个芯片的计数器作为第三个计数器。

© 2022 Renesas Electronics Corporation

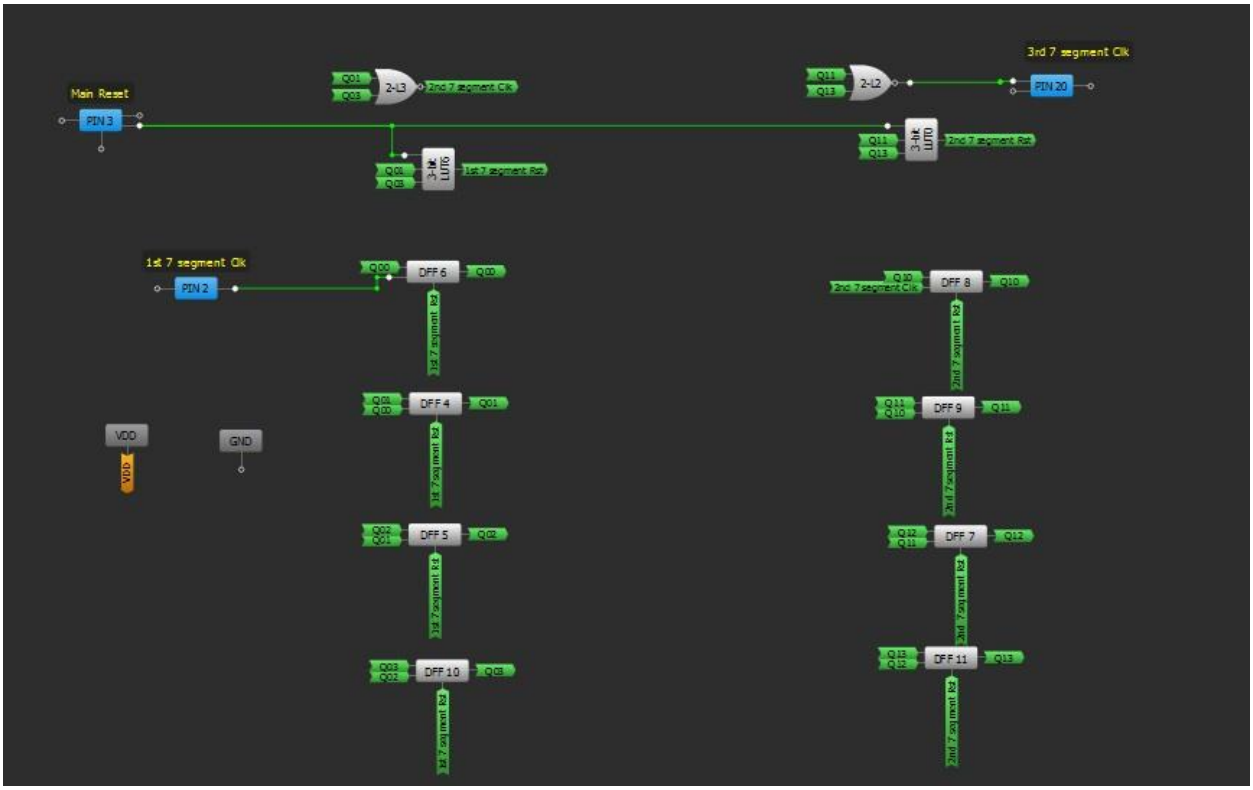

图4. SLG46533V中的BCD计数器

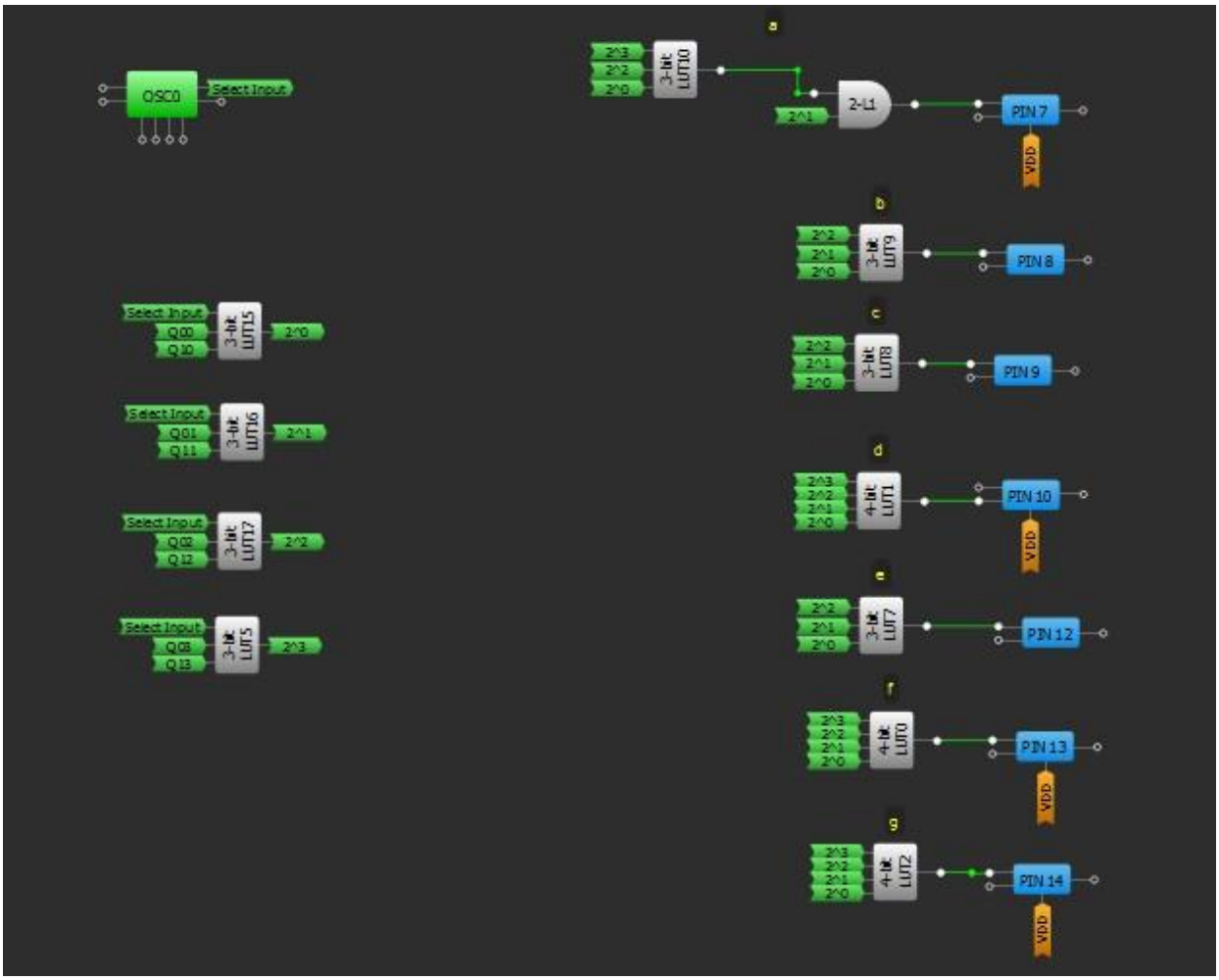

图5. BCD到7段转换器

© 2022 Renesas Electronics Corporation

这部分编码可将四位BCD码转换为七段码显示。每个周期都会选择下个7段码的显示值。所有计数器复位时值都为0101（等于使用负逻辑的十进制10）。在3.75秒过后，所有计数器会被重置。计数器1表示最低有效位数，计数 器4表示最高有效位数。　前三个计数器之间的关系列表如下。其中前两个是在一个芯片内，第三个是在另一个芯片内。

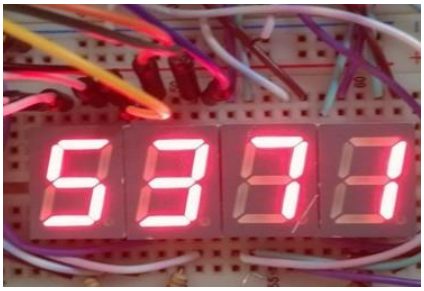

图6. 光转速表的显示

© 2022 Renesas Electronics Corporation

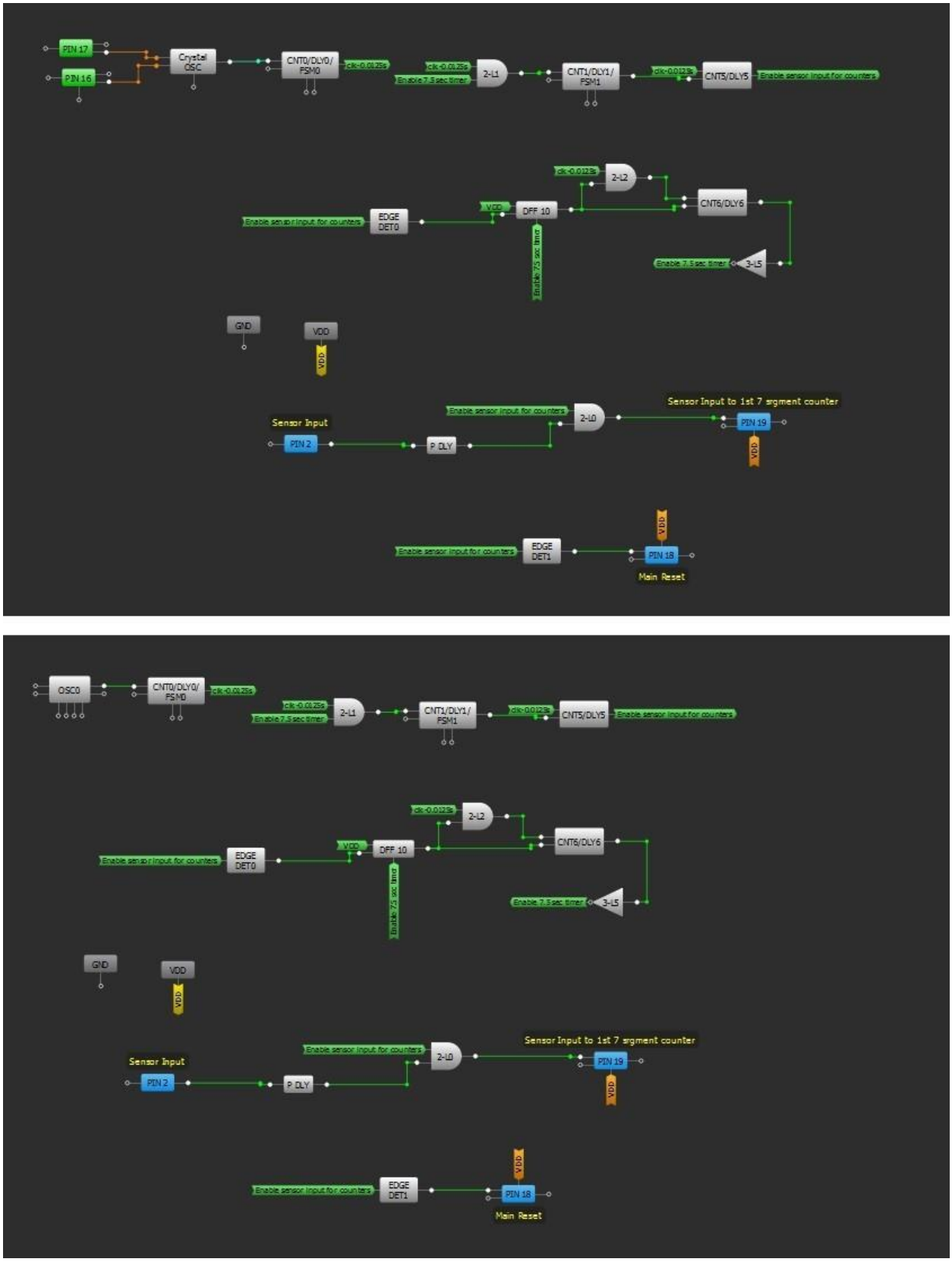

图7. BCD到七段转换器

表1显示了前两个计数器如何启动计数器3。每当计数器3达到最大值时，计数器4递增，如下表所示。

© 2022 Renesas Electronics Corporation

计数器3	计数器4
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1111
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1110
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1101
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1100
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1011
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1010
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1001
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1000
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	0111
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	0110

表1. 计数器3和计数器4之间的关系

计数器1	计数器2	计数器3
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1111	1111
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1101	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1100	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1011	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1010	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1001	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1000	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	0111	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	0110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1111	1110
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1101	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1100	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1011	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1010	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1001	

© 2022 Renesas Electronics Corporation

1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1000 0111 0110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1111 1110 1101 1100 1011	1101
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1010 1001 1000 0111 0110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1111 1110 1101 1100 1011 1010 1001 1000 0111 0110	1100
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1111 1110 1101 1100 1011 1010	1011

© 2022 Renesas Electronics Corporation

0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1001	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1000	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	0111	
0111 -> 0110 ->	0110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1111	1010
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1110	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1101	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1100	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1011	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1010	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1001	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1000 0111 0110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1111 1110	1001

© 2022 Renesas Electronics Corporation

0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1101	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1100	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1011	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1010	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1001	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1000	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	0111	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	0110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1111	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1101	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1100	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1011	1000
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1010	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1001	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1000	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	0111	
0111 -> 0110 ->	0110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1111	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1101	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1100	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1011	0111
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1010	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1001	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	1000	
0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 ->	0111	
0111 -> 0110 ->	0110	
1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1111	0110

© 2022 Renesas Electronics Corporation

1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 -> 1111 -> 1110 -> 1101 -> 1100 -> 1011-> 1010 -> 1001 -> 1000 -> 0111 -> 0110 ->	1110 1101 1100 1011 1010 1001 1000 0111 0110	

表2. 三个BCD计数器的关系

结论

这个转速表首先被调试到相对应的RPM，相对于霍尔效应转速表来讲，匹配结果更好。因为风扇在慢速的情况下，基于霍尔效应的转速表给出了错误读数，这就是GreenPAK设计的优越之处。该设计还可用于构建一个基于旋转编码器的RPM测量仪。

© 2022 Renesas Electronics Corporation

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

RENESAS ELECTRONICS CORPORATION AND ITS SUBSIDIARIES (“RENESAS”) PROVIDES TECHNICAL SPECIFICATIONS AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATASHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES “AS IS” AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for developers skilled in the art designing with Renesas products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate products for your application, (2) designing, validating, and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, or other requirements. These resources are subject to change without notice. Renesas grants you permission to use these resources only for development of an application that uses Renesas products. Other reproduction or use of these resources is strictly prohibited. No license is granted to any other Renesas intellectual property or to any third party intellectual property. Renesas disclaims responsibility for, and you will fully indemnify Renesas and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, or liabilities arising out of your use of these resources. Renesas' products are provided only subject to Renesas' Terms and Conditions of Sale or other applicable terms agreed to in writing. No use of any Renesas resources expands or otherwise alters any applicable warranties or warranty disclaimers for these products.

(Rev.1.0 Mar 2020)

Corporate Headquarters

TOYOSU FORESIA, 3-2-24 Toyosu,
Koto-ku, Tokyo 135-0061, Japan
www.renesas.com

Contact Information

For further information on a product, technology, the most up-to-date version of a document, or your nearest sales office, please visit:
www.renesas.com/contact/

Trademarks

Renesas and the Renesas logo are trademarks of Renesas Electronics Corporation. All trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

© 2021 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.