

LIMA

羅子強  
Sales Manager  
S.Z.Mobile:137-1457-2551  
MSN:luoziqiang@hotmail.com  
QQ:810654678

AVAGO TECHNOLOGIES 光耦一级代理商  
利瑪電子(新加坡)有限公司  
Add:深圳市華強北電子科技大廈A座3908室  
Tel:0755-8836 5152 Fax:0755-8836 4656  
E-mail:lima@limaic.com  
Website:www.limaic.com

Optocoupler  
World



### AIRWILL 于 2011-12-20 19:17:00 发布:

关于这个问题,我看不能简单说有没有问题来判断,我对这个问题做了还算比较深入的试验。并将其应用于 38.4Kbps 的串行通信中,事实上,由于普通光耦的特性,往往开关的延迟时间是不同的。

普通应用中(典型电路),开通时间 2~3uS,关断时间为 30uS 以上,这样,按 30uS 差距计算,不超过半个 bit 时间,应该是 16.6Kbps。如果,通信两节点间的波特率有误差,那么这个值还要降低!但是,经过合理选择驱动电路,可以将这两个时间差距缩小,便可以提高波特率了。我已经将这个时间缩到 2uS 以内。这样,理论上可以达到 200Kbps 以上了。

### maychang 于 2011-12-21 8:03:00 发布:

AIRWILL 说得相当清楚:

“事实上,由于普通光耦的特性,往往开关的延迟时间是不同的。普通应用中(典型电路),开通时间 2~3uS,关断时间为 30uS 以上,这样,按 30uS 差距计算,不超过半个 bit 时间,应该是 16.6Kbps。”

实际上,还不能“不超过半个 bit 时间”,很多单片机等芯片是在 3/8、1/2 和 5/8 个 bit 时检测,如果考虑到抗干扰的要求,只能不超过 3/8 个 bit 时间,这样可用的波特率就更低一些。

要想工作在较高波特率也很简单,逐个调整前向电流即可,57600 没有问题。但大量生产时绝对不允许这样做。如果采用固定的一次限流电阻和二次上拉电阻,考虑到 521 的参数分散性(注意:电流传输比从 50% 到 600%),要在全部允许温度范围内可靠工作,波特率不应该大于 9600,否则就可能出现这一批芯片工作正常,下一批芯片不正常的现象。

### lyjian 于 2011-12-21 11:36:00 发布:

研究透了规格书里面的开关参数再来讨论,在这里争没什么意义。

TLP521 内部的光敏三极管的截止频率也就 80K 左右,除非开玩笑才能达到 200kbps。

### maychang 于 2011-12-21 12:25:00 发布:

lyjian 说到正题了

光耦能够用到多高波特率,取决于三个时间:

1、开通时间。 2、存储时间。 3、关断时间。

影响最大的是存储时间,它使脉冲变形,从而造成传输错误。

存储时间是由于三极管进入饱和而产生的。饱和程度越大,存储时间越长。如果能够刚好不进入饱和(线性区边缘)则存储时间几乎为零。但这很难办到,除非一个一个地调整驱动电流,使三极管刚好不进入饱和。即使调整好了,温度变化也可能改变电流传输比,使三极管进入饱和,或是离开线性区边缘(三极管输出幅度减小),电路工作不正常。

能否改进驱动电路,使得芯片工作在更高的波特率?当然可以。驱动电路使开通延迟而关断不延迟即可。如果延迟时间刚好等于存储时间,那么从波形上看,无非是脉冲延迟了,但没有变形(暂不考虑上升和下降时间),所以不会产生传输错误。但这里又产生了新的问题:成本上是否合算?高速光耦如 6N135 比 TLP521 并贵不了太多,如果改驱动电路而增加的成本大于 6N135 与 TLP521 价格之差,那是不上算的。在设计工作中,这个成本因素必须时刻考虑到。

改进驱动电路并不能减少开通时间和关断时间,调整驱动电流也不能减少开通时间和关断时间。因此存储

时间即使为零，最终波特率也要受这两个时间的限制。

**jsan 于 2011-12-21 23:23:00 发布：**

没有技术内涵的争论

如果把 TLP521 当做数字器件，让 TLP521 工作在非线性区的饱和、非饱和两个极端（即：加个上拉就可以产生高、低电平），用它来做通讯隔离 10Kbps 就开始产生误码了。

如果，我们能充分认识到光耦的特性，在 TLP521 输出之后加一级放大整形电路，利用 TLP521 的线性区电流传输比的增益特性，通过一个带有+25db 电压增益的类施密特双三极管放大器放大、整形，就可以让所传输信号的上升、下降沿的实时延时降低到 1uS，如果使用单管放大整形传输 50Kbps 是决无问题的，成本不过增加了几分钱。

如果，高速光耦取消掉接收管内部放大整形电路，那么它的速度比 TLP521 也就高不了多少了。

**zhiwei 于 2011-12-21 23:39:00 发布：**

9600 没有问题

9600 是没有问题的，我用的是 PC817，9600bps 5V, 1km 传输比较稳定。另外两边加开关管 2N4401/3 加速（整形）的话 38.4kbps 传输也很稳定。

**maychang 于 2011-12-22 11:43:00 发布：**

回 jsan

事情没有那么简单。

脉冲的上升下降沿可以通过施密特电路整形，但上升下降沿再好，光耦关断的延迟时间不解决，照样传输错误。

“如果，高速光耦取消掉接收管内部放大整形电路，那么它的速度比 TLP521 也就高不了多少了。”

这句话说得就更是没边没沿了，设计高速光耦的工程师听见要上吊。

**jsan 于 2011-12-22 13:28:00 发布：**

和 maychang 讨论一下

估计你没看清吧，你还是把光耦定位为数字器件了，如果仅仅是利用施密特电路来整形，情况和你说的差不多，实时延时并没有降低。

但是，如果把光耦定位为模拟器件情况就完全不同了，所以我表达的是：光耦工作在线性区，经过线性放大、数字整形混合设计的带线性电压增益的电路，（线性放大特性+施密特特性的双管电路）。不是完全意义上的施密特电路，设计时适当的调整好工作点（包括发射电流），对元件要求不是很严格的，批量时也不存在一致性问题。再加一个管，驱动能力可以做得很强，可以用来直驱大功率的 IGBT、VDMOS 等。此类电路是高速光耦贵的年代设计的，一直都用得很好，建议去做一下试验。

关于高速光耦的问题，我是拿相近档次的诸如 6N135 和 TLP521 来比较，你也可以试一试，如果不用 6N135 里的三极管加速，6N135 的表现比 TLP521 真的好不了多少，当然差距也是很明显的。说这句的目的是想告诉大家，如何正确理解光耦的设计方法。

**lyjian 于 2011-12-22 14:34:00 发布：**

高速光耦与普通光耦结构是不一样

在结构上，高速光耦与普通光耦是不一样，高速光耦的结构是光敏二极管+放大驱动电路，普通光耦的结构是光敏三极管（+放大驱动电路）。光敏二极管的响应速度（上升下降时间）是纳秒级，光敏三极管的响应速度（上升下降时间）是微秒级。不是说普通光耦工作在线性区它就能高速，它固有的响应时间就限死了它想快也快不起来。另外如果普通光耦工作在线性区，那它也会受限截至频率  $F_c$  (Cut-off Frequency) 这个参数，普通光耦这个  $F_c$  基本在 50KHz 左右（测试条件  $V_{CC}=5v$ 、 $I_C=5ma$ 、 $R_L=100R$ ， $R_L$  加大  $F_c$  更小， $R_L=1K$  时， $F_c$  大约在 10KHz 左右），像 TLP521， $F_c$  约 50KHz，PC817， $F_c$  约 80KHz，CNY117， $F_c$  约 250KHz。当然有些普通光耦在调大驱动电流（到 200MA）/减小负载电阻（到 500OHM）/优化驱动脉冲等情况下的确实能达到 500KHz 这样的速度（部分光耦厂家的应用笔记有提到类似这种应用）。

**jsan 于 2011-12-22 16:03:00 发布：**

6N135 和 TLP521 来比, 确实是不正确的

同意 Lyjian 关于光耦结构的看法。如果只使用 6N135 的接收二极管, 使用  $I_b$  串电阻(较大)输出, 对  $T_{pLH}$  的影响较大, 确实不公平, 也没人傻到如此运用。

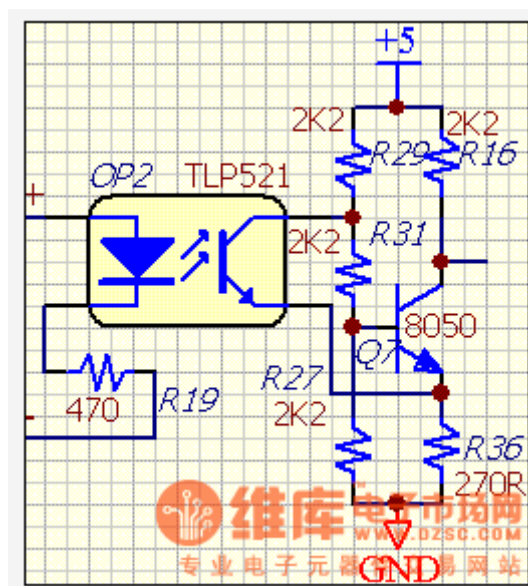
TLP521 正因为是使用光敏三极管, 有电流传输比的存在, 才使得外部放大整形电路的巧妙设计得到运用。待会我发张单管的电路给大家研究一下, 看看 TLP521 的  $F_c$  还是不是局限在 80KHz。

jsan 于 2011-12-22 16:57:00 发布:

没有为 RS-485 光隔问题优化的电路

时间所限, 没有为 RS485 优化, 也没有优化成一个顺眼的图纸。

只是从以前搞过的电路中挖出来, 给朋友们参考一下。



记得, 好象这个单管电路的  $T_{pHL}$  和  $T_{pLH}$  是 2uS 左右。

jsan 于 2011-12-22 21:39:00 发布:

自己试了一下

光耦是 PC817, R36 改为 100, R16 改为 4K7, 效果比效好些。

可惜示波器的一个通道坏了, 没能观察到真实的驱动和输出的上、下沿延时, 不过从单通道情况来看, 改进后沿延时都  $\leq 2\mu S$ 。

使用双管电路效果就会更加好。

MicroMMU 于 2011-12-23 11:13:00 发布:

当一个事物出现了不可能的事情, 换一种思路就能解决!

支持 JSAN 同志。

21ele 于 2011-12-27 15:47:00 发布:

谢谢 jsan, 使这个帖子变成了一个相当有技术含量的帖子!!

MicroMMU, maychang 同样也功不可没。

11 于 2011-2-8 12:00:37 发布:

要保证光耦处于线性状态不容易, 光耦的电流传输比变化太大, 例如 521, 电流传输比在 0.5-6 之间, 这样在相同 IF 下, 输出电压变化范围有 0.5~6 倍的范围, 给后级工作点定义带来极大困难, 基本上不可能。