

Application Brief

航天级 30krad 隔离式 RS-422 串行收发器电路



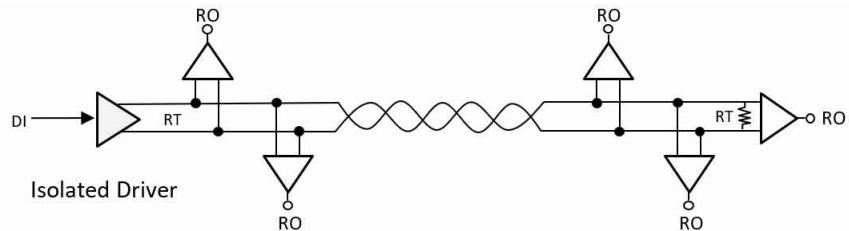
Alfred Chong

设计目标

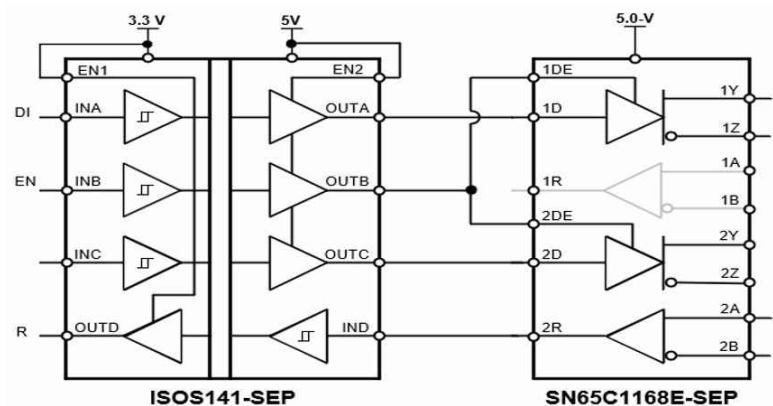
参数	设计要求
位速率	100kbps 至 10Mbps
总线长度	12M 至 1500M
最大电离辐射总剂量	30krad(Si)
针对 LET 的最大 SEL 抗扰度	43MeV × cm ² /mg
隔离电压	3000V _{RMS} (符合 UL1577 标准)

设计说明

在航天器应用中，RS-422 可用作总线和有效负载的遥控接口。RS-422 涉及为采用串行通信方法，通过使用平衡和差分双绞线电缆在设备之间传递信息。RS-422 专用于多点应用，其中只有一个驱动器通过单根差分双绞总线连接多达 10 个接收器。下图显示了典型的半双工隔离式 RS-422 接口电路。



以下电路使用了 ISOS141-SEP 数字隔离器和 SN65C1168E-SEP 收发器器件来实现航天级隔离式 RS-422 驱动器。



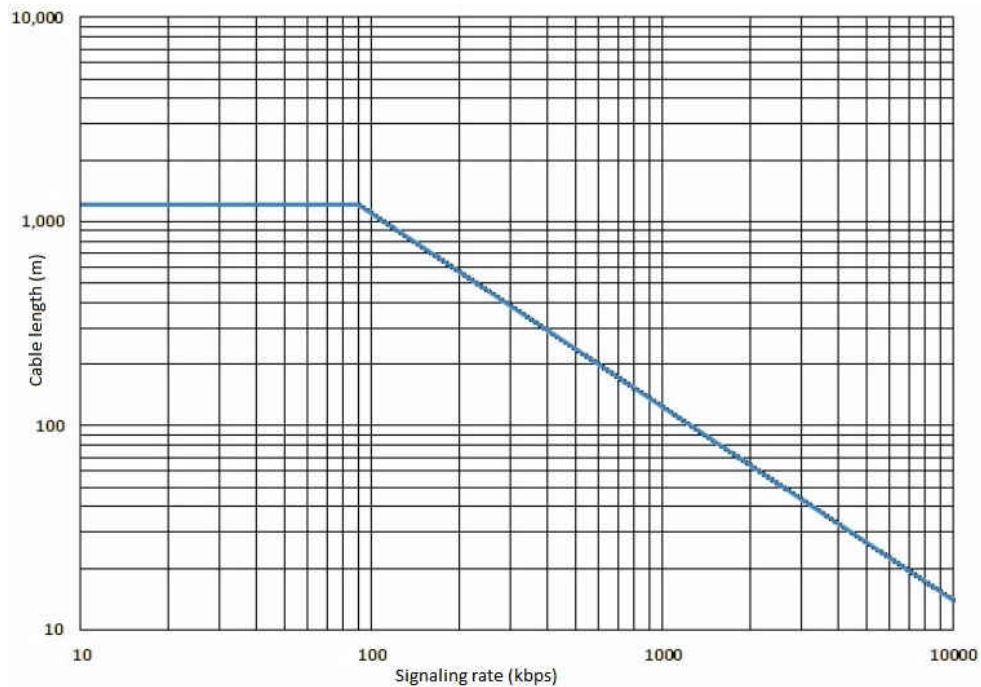
设计注意事项

前面的电路使用了 SN65C1168E-SEP 驱动器来创建隔离式 RS-422 驱动器，从而将主器件与辅助器件隔离。SN65C1168E-SEP 包含两个接收器，可用作辅助器件。

设计步骤

- 确定信令速率与电缆长度

RS-422 系统的传输速率可达 10Mbps，或以较低的信令速率通过 1500m 电缆进行传输。信号速率与电缆长度成反比。因此，在给定电缆长度的情况下，计算出最大信号速率很重要，反之亦然。下图显示了 RS-422 在其附件中针对不同电缆长度的建议信号速率。



该系统设计使用了一根 1500m 的电缆。从上图中可以看出，最大建议信号速率为 90kbps。

- 计算路径延迟
 路径延迟 = 数字隔离器的传播延迟 + RS-422 TX 到总线的传播延迟 + 导线传播延迟
 + 总线到 RS-422 RX 计算位时间的传播延迟

参数	工作条件	典型值 (ns)	最大值 (ns)
ISOS-141-SEP 的传播延迟	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 15\text{pF}$	10.7	16
TX 到总线的传播延迟	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 40\text{pF}$	8	16
1500m 导线的传播延迟	近似延迟为 5ns/m (典型值)、5.3ns/m (最大值)	7500	7950
总线到 RX 的传播延迟	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 50\text{pF}$	15	27

$$\text{路径延迟 (典型值)} = 10.7 + 8 + 7500 + 15 = 7534\text{ns}$$

$$\text{路径延迟 (最大值)} = 16 + 16 + 7950 + 127 = 8109\text{ns}$$

- 计算位时间

$$\text{Bit time} = \frac{1}{\text{Bit rate}} = \frac{1}{90\text{kbps}} = 11100\text{ns}$$
- 确认路径延迟 < 位时间
- 该设计满足时间要求，因为在最坏情况下，其近似往返延迟为 8109ns，小于 11100ns。

注意：如果路径延迟大于位时间，适用下述选项：

1. 选择传播延迟更短的组件
 2. 缩短电缆长度
 3. 降低最大信令速率
- 建议在驱动器的另一端放置一个 120 Ω 端接电阻器。

参考

设计中采用的 ISOS141_SEP 数字隔离器

ISOS141-SEP	
VCC1、VCC2	2.25 V 至 5.5 V
数据速率	10Mbps
传播延迟	10.7ns 至 16ns
TID 表征 (无 ELDRS)	30krad(Si)
TID RLAT、RHA	30krad(Si)
CMTI	±100kV/μs
VISO	3000 V _{RMS}
http://www.ti.com.cn/product/cn/ISOS141-SEP	

设计中采用的 SN65C1168E-SEP RS-422 收发器

SN65C1168E-SEP	
VCC1	4.5V 至 5.5V
数据速率	1MHz
TID 表征 (无 ELDRS)	30krad(Si)
TID RLAT、RHA	20krad(Si)
共模范围	-7 V 至 7 V
http://www.ti.com.cn/product/cn/SN65C1168E-SEP	

重要声明和免责声明

TI 提供技术和可靠性数据 (包括数据表)、设计资源 (包括参考设计)、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源, 不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保, 包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任: (1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品, (2) 设计、验证并测试您的应用, (3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。这些资源如有变更, 恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务, TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 的销售条款 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.ti.com) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司