

检测线束中的开路和短路的诊断技术

作者: Don Nisbett

作为现代汽车的一个关键部件, 电线束包括数以千计的装配元件, 它们将各个电子系统连接在一起, 使得它们能够协同工作。任何线束出现的小故障, 都可能对整个系统产生影响。然而, 为了应对车辆内部电子系统的日益增长的需求, 汽车线束的复杂性也在不断增加, 因而我们更加迫切地需要快速简单地检测断路和短路线路。线路诊断在整个车辆使用寿命期间都是非常重要的。从安装阶段开始, 诊断和修理线路故障可能导致严重制造延迟。在运行阶段, 诊断和修理线路故障可能导致汽车修理次数增加, 从而大幅增加制造商的保修成本。

主动安全系统, 包括车道检测和停车辅助系统(前视和后视摄像头), 以及信息娱乐系统(包括导航和后座娱乐), 是人们更为关注的汽车电子系统。要使这些系统高效运行, 从汽车任何角落通过电缆传输的视频数据必须能够可靠地传送至驾驶员和乘客。电缆健康状况对于维持这些系统的正常运行至关重要。

本文提出了一种电路构想, 可以提供可靠而经济高效的技术, 在汽车应用的视频和音频传输线路上实施诊断。

图 1 中所示电路可以有效地检测电池短路(STB)、对地短路(STG)、开路和短路故障。该电路使用ADA4433-1 (U1)全集成视频重构滤波器, 作为视频传输信号链的一部分, 还使用ADA4830-1 (U2)高速差分放大器作为检测电路。ADA4433-1内置一个高阶滤波器, -3 dB截止频率为 10 MHz, 在 27 MHz频率下提供 45-dB的抑制, 还具有 2 V/V的内部固定增益。它具有出色的视频特性, 在输出上提供过压保护(OVP)和过流保护(STG), 而且功耗较低。ADA4830-1提供 0.50 V/V的衰减增益, 还提供故障检测输出标志, 指示其输入上是否存在过压状况。它提供高达 18 V的输入过压保护, 具有宽输入共模电压范围和出色的ESD稳定性。

在图 1 所示的示例电路中, U1 代表差分输出缓冲, 它可将视频信号从后视摄像头或发动机控制单元(ECU)传输到接收机。输入通常是由 CMOS 成像元件或视频编码器驱动的。U1 的主要功能是提供有源滤波功能(重构), 并驱动视频信号通过电缆向显示屏的传输。U2 的输入跨接到 U1 的输出, 以提供表 1 中所列的故障检测功能, 下面的段落将对此进行说明。

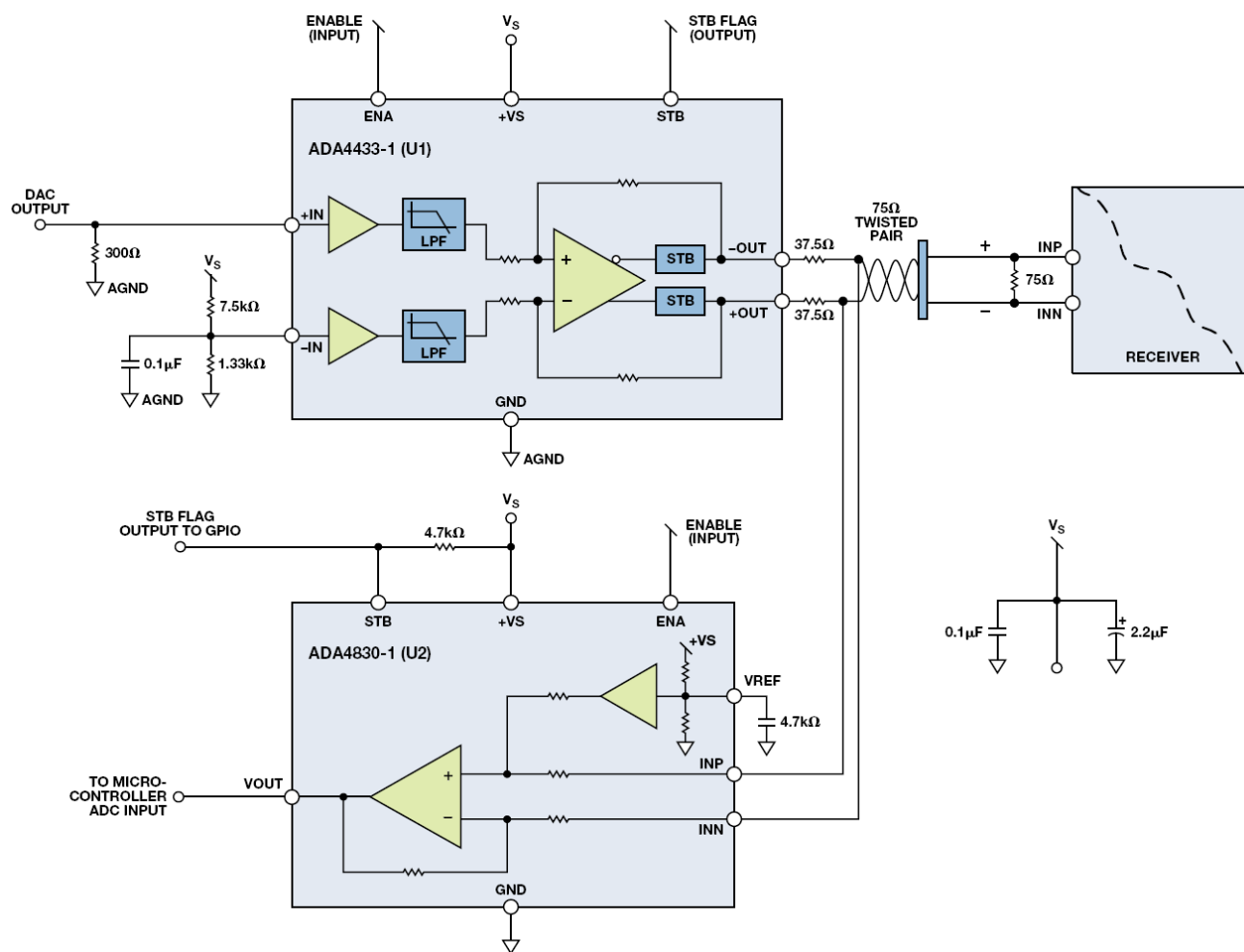


图 1. 使用 ADA4433-1 (U1)和 ADA4830-1 (U2)的线路诊断电路。

电池短路故障检测

U1 和 U2 都具有集成电池短路检测功能和 STB 输出标志。在电池短路事件中，U2 的输出标志位将发信号指示逻辑低状态，微控制器的通用输入/输出(GPIO)端口可以轻松地读取该信号。

对地短路故障检测（单路输出）

将 U1 的正输入端(INP)连接到负输入端(INN)。+OUT 和 -OUT 之间的差分输出应为 0 V。如果任一个输出对地短路，则 U2 输出端的差分电压应大于 500 mV。

对地短路故障检测（两路输出）

将 U1 的正输入(INP)设置为 0 V。+OUT 和 -OUT 之间的差分输出应为大约 1 V。如果两路输出都对地短路，则 U2 输出端的差分电压为大约 0 V。

开路

将 U1 的正输入(INP)设置为 0 V。+OUT 和 -OUT 之间的差分输出应为大约 1 V。如果有短开的连接，则在 U2 的输出端产生的差分电压为大约 500 mV。

相邻输出短路

将 U1 的正输入(INP)设置为 0 V。+OUT 和 -OUT 之间的差分输出应为大约 1 V。如果两路输出短路连在一起，则在 U2 的输出端产生的差分电压为大约 0 V。

正常运行（无电缆故障）

将 U1 的正输入(INP)设置为 0 V。+OUT 和 -OUT 之间的差分输出应为大约 1 V。在 U2 的输出端产生的差分电压为大约 250 mV。

作者简介

Don Nisbett [don.nisbett@analog.com]担任ADI公司高速信号调理部营销工程师。在担任当前职位之前，他曾经分别负责产品工程和应用工程工作。他于 2002 年毕业于伍斯特理工学院，获得电气工程专业学士学位，随后一直在ADI公司工作。



表 1. 诊断输出指示器小结

故障状况	U1 输入配置	U2 输出指示器	指示器的电平 ¹
电池短路		引脚 5	85 mV
对地短路（单路输出）	INP = INN	引脚 6	530 mV
对地短路（两路输出）	INP ≠ INN	引脚 6	10 mV
开路	INP ≠ INN	引脚 6	500 mV
相邻输出短路	INP ≠ INN	引脚 6	0 mV
正常运行（无电缆故障）		引脚 6	250 mV

¹ 所有电平均为粗略值，应针对特定设计确定特征。