

ML1量测音频信号平衡

本应用指南介绍了利用便携式音频分析仪 ML1 测试信号平衡的相关问题。它向读者介绍了平衡信号传输的背景及优势，列举了 ML1 信号平衡指示器的能力和作用并简述了信号平衡是如何计算得到的。

内容：1.平衡/非平衡连接
2.XLR 连接，平衡信号
3.信号平衡量测
4.应用

附录：a.用户手册信号平衡误差
b.计算信号平衡误差

1.平衡/非平衡连接

非平衡连接是两线制。两根线都要传输音频信号，但其中一种叫做屏蔽线--减少信号传输时外部环境对信号的干扰。屏蔽线通常是接地的。

平衡连接是三线制的。其中两根线传输信号---一根与原来极性相同而另一根与原来极性相反---而第三根线作为屏蔽线使用，同非平衡连接一样这根线接地。

平衡线更不易受到干扰，而且是目前专业音频的首选方法。最常用的平衡连接是XLR-型。

非平衡连接更容易收到噪音干扰，并且在专业音频系统中并不是首选方法。最常用的非平衡连接是RCA。

2.XLR连接，平衡信号

3-引脚XLR缆线通常被用作专业音响设备的标准电气互联线。这种互联形式的意义取决于平衡模式。图2.1显示出平衡互联形式的要点。XLR 的3引脚作用分配如下：

- 1 - 地 (X)
- 2 - 正 (L)
- 3 - 负 (R)

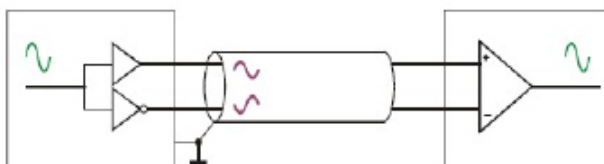


图2.1，平衡模式信号传输

对于一个近乎完美的平衡模式互联线，两根信号线“2 - 正 (L)”和“3 - 负 (R)”--两者的测量都是以“1 - 地 (X)”作为参考的---显示两种特点

- 信号振幅必须相同
- 两者相位相差180°

通过将2线信号减去3线信号--类似接收器处理方式--在接收器输出端得到的结果将为发射信号振幅的两倍。

为什么我们需要两根互联线来传输一个信号？



图2.2 Minilyzer XLR输入端口

让我们来看一下，当有外来干扰信号作用到互联通道时，完美的平衡信号会发生扫描变化。在绝大多数情况下，作用在互联线上的干扰信号将抖动附加在“正”和“负”线上，抖动振幅与相位对两线的影响几乎相同。运用减法规则将“相同振幅与相位”部分减去，只留下那“几乎相同”与“相同”之间差异的部分。因此用一个完美平衡互联线时，发送信号的信噪比将会得到恢复，即使是很严重的“同振幅，同相位”的干扰信号作用到了传输线上，例如接地回路的哼声。

3.信号平衡的量测

按照我们的考虑，可以得到以下结论：在噪音环境下的平衡条件具有非常重要的意义。这些量测结果，比如电平、信噪比、总谐波失真加噪声（与信噪比密切相关）甚至信号的极性都会受到不平衡互联线的严重影响。

为了快速的得到现实平衡状况，我们可以利用 ML1/AL1 中的信号平衡量测功能进行量测。这不仅仅只可以用来检查 XLR-互联线。意外的平衡状态也可以指出不当的量测设置，比如不合适的或损坏的缆线。

由于其在信号传输中是如此的重要，因此我们需要在 BALANCE 模式下详细测量信号平衡，不单如此，在电平、总谐波失真以及极性量测过程中平衡量测始终都在监测当中。

平衡错误量测是如何进行的？

为了计算平衡错误，ML1 要量测“正”和“负”两线信号的振幅和特征。详细的计算过程见附录。

举例：

- “正”和“负”两线信号--振幅相同但相位相反->平衡错误指示值为0%。
- “正”信号的振幅是“负”的两倍(即 6 dB区别)，那么平衡错误指示值为33%。
- 若一个信号损坏，那么显示的结果接近99.9%。

4.应用

通过量测信号平衡信号传输与信号产生之间的差异可以立即得到。

a.不对称放大

不平衡也可能来自信号源。例如，功放的正负输出端产生了不对称的电压。只要电压总和与完美对称的电压相等并恒定不变，且其相位不变，那么也关系不大。但是请注意：高电平信号很有可能会被削波。因此应尽量避免非平衡。

例如：若引脚2的电平大于引脚3的，那么将导致输出模拟信号的电平下降并且音频质量也会缺失。我们用 ML1/AL1 来确定这一类问题，选择 BALANCE 模式，那么非对称输出可以立即被信号平衡指示器以%形式显示出来，精确到1%。如果引脚3的信号为引脚2的一半，那么平衡指示器上的显示数值为33%。

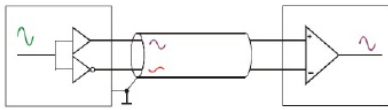


图3.1 功放输出缺陷

b. 阻抗匹配

平衡指示器也可以指出其他缺陷，比如不同的输出负载可能导致不同的输出阻抗等。

如果意外发生了，那问题出在哪呢？

ML1/AL1 将帮助您找到它。

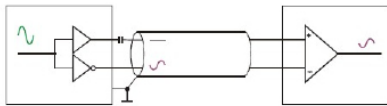


图3.2 缆线损坏

c. 缆线检查

您期望有一个平衡的信号，但当您用在 LEVEL 模式下信号平衡指示器显示 UNBAL 表明这是一个非平衡信号。然后您用 BALANCE 两侧是，发现引脚2的信号远远大于引脚3，不平衡指数显示为 99.9%。

怎么回事？如果源信号是平衡的，那么错误可能在您身上。或者您刚才量测过程中得到的结果是错的。

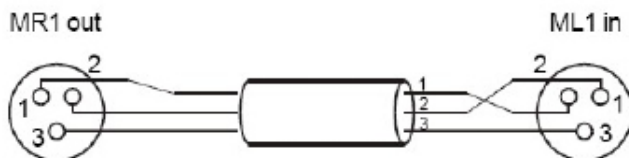
在很多情况下，这个问题是有缆线或者连接器等引发的。损坏的音频线通常是由于老化、短路或外力的造成的。

在下面的图3.3 到 3.12列举了一些损坏电缆的电平即平衡指数。测试信号有 NTi Audio Minirator MR1/MR2/MR-PRO 提供的sine , 0 dB , 1kHz.当您碰到类似的问题是，将测得的结果与所列出的数值进行比较就可以很轻松的判断出您的电缆存在的问题。

测试设置

平衡

电平



33 %, 2 < 3

-6 dBu

图3.3 引脚1与引脚2 交叉



33 %, 2 > 3

-6 dBu

图3.4 引脚1与引脚3 交叉



0 %, 2 > 3

0 dBu

图3.5 引脚2与引脚3交叉

选择 MR1/MR2/MR-PRO 的极性测试信号，ML1将测得负的极性。

测试设置

平衡

电平

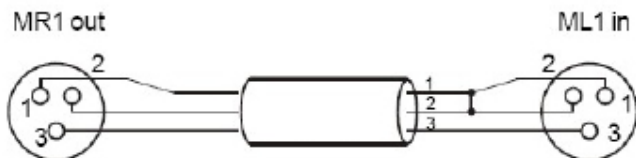


图3.6 引脚1与引脚2 短路

99 - 100 %, 2 < 3

-6 dBu

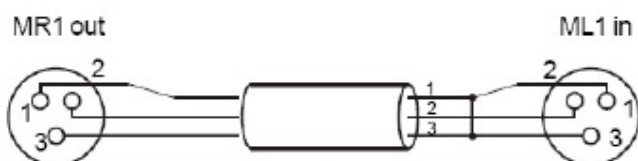


图3.7 引脚1与引脚3 短路

99 - 100 %, 2 > 3

-6 dBu

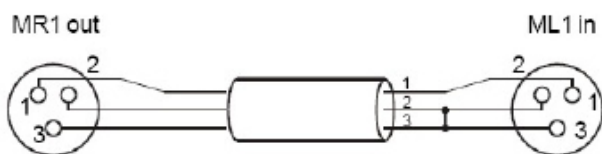


图3.8 引脚2与引脚3短路

0 %, 2 > 3 or 2 < 3

-90 - 100 dBu

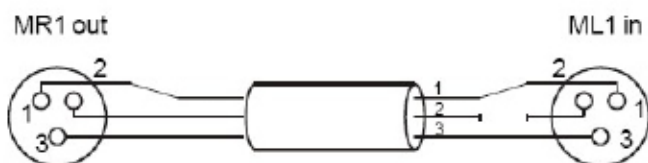


图3.9 ML1端的引脚2短路

99 - 100 %, 2 < 3

-6 dBu

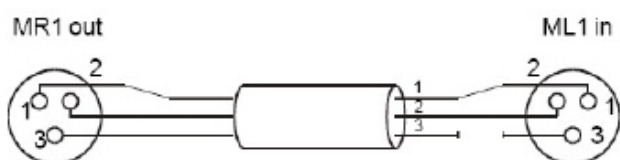


图3.10 ML1端的引脚3短路

99 - 100 %, 2 > 3

-6 dBu

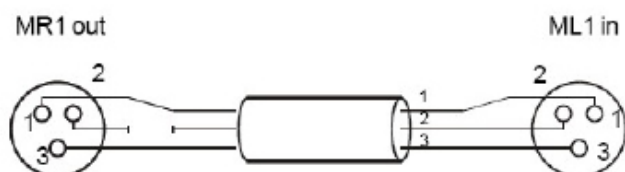


图3.11 MR1端的引脚2短路

98 - 99 %, 2 < 3

-6 dBu

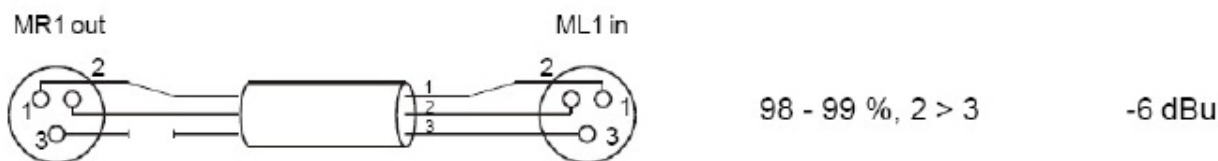
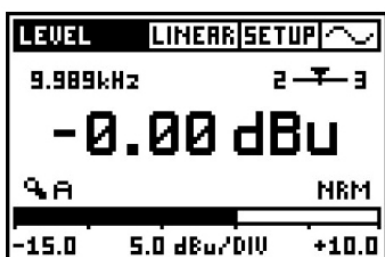


图3.12 MR1端的引脚3短路

附录：

a. 用户手册信号平衡误差

在 Level, THD+N 和 Polarity 量测功能中（只有 XLR 输入），Minilyzer ML1 时刻显示信号的平衡指示。平衡指示的图形指示值显示在 LCD 的右上部分。

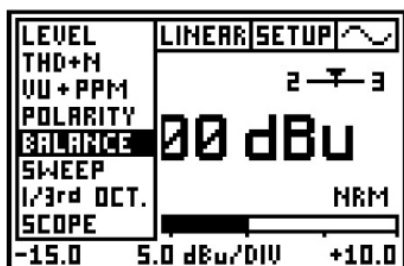


图A.1 ML1电平显示屏幕

此图示显示的平衡信号输入在引脚2与引脚3之间的偏差，并以%显示。箭头指示位置不同所显示的意思：

- 箭头在正中，输入信号是平衡的。
- 箭头偏离中心，线性指示出有平衡问题。例如，箭头偏向2，表示引脚2的电平比引脚3高。
- 左端或右端，信号平衡错误为33%或者更高。33%差异相当于电平差6 dB。
- UNBAL，信号平衡符号为UNBAL时表示信号平衡错误超过90%

要得到更详细的平衡信息，用户可以选择Balance模式。



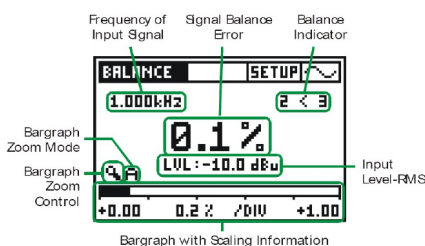
图A.2 ML1测试功能目录

除了常设的平衡指示，ML1还提供一个详细的信号平衡错误量测。要激活这个模式，操作如下：

- 打开ML1
- 摁enter键进入功能选择菜单，通过移动光标选择Balance功能。
- 摁enter确定

信号平衡误差反映了信号与完美平衡信号之间的偏差。没有信号平衡错误表示引脚2与引脚3相对于引脚1的电平相等，极性相反。

在 BALANCE 模式下，信号平衡错误以%形式显示表示偏离量。



图A.3 ML1 平衡显示目录

平衡指示器：

箭头偏离的方向显示为 $2 < 3$ 或 $2 > 3$ ，其中数字2与3表示 XLR 的引脚2与引脚3.在 Level, THD+N 和 Polarity (只有电气输入) 测量功能中, ML1 永久监视信号平衡状况. 这可以检查比如缆线是否连接正确等.

条状图：条状图显示的是模拟信号平衡误差。刻度可以设为自动或手动控制。

- 通过缩放模式可以选择手动(M)或自动(A)调整刻度。
- 在手动模式下，按左右键增加实际范围或者上下键调整灵敏度。
- 按enter确定设置

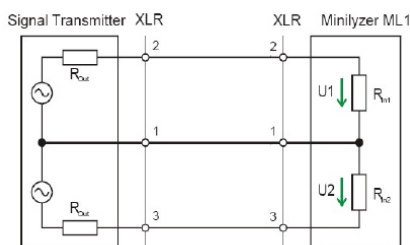
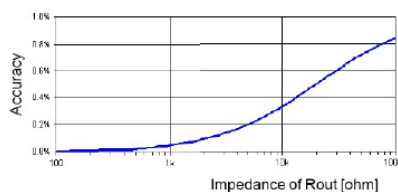


图4.4 示意图

将 ML1 调到 BALANCE 模式，则平衡误差以%形式显示。而电压则是以箭头形式表示的。若引脚2电压大于引脚3的，则显示 $2 > 3$ 。

在其他测量模式中也有平衡指示，比如 Level, THD+N, Polarity。以2--3行使显示，总监有一件头。若箭头偏左，则表示引脚2电压偏高。

严格说来我们不能只看电压影响，若相位偏离太严重 (180°) 还要考虑相位的因素。ML1 假设那些偏差小到可以忽略的信号作为信号平衡量测的信号。



图A.5 测量精度

测量精度：

通常状况下 ML1-XLR 输入端正、负 (对地) 阻抗为 20k Ohm.但是这个阻抗功能公差在+1% 和 -1%之间。Minilyzer ML1 的测量精度取决于信号发射机的输出阻抗ROut。

图A.5显示了平衡误差在+1% 和 -1%之间时，ML1输出阻抗恒定，信号发射机输出阻抗与ML1测量精度之间的关系。

上述的计算前提是假设是纯阻抗。而在现实情况中，电容还有容抗 (相邻元器件距离很小时，可看作电容)。着可导致相移。

因为指出的信号平衡误差不包括相位测量，只有电压。不管这样，引脚2与引脚3上不同的电容负载如果效果显著则需考虑。电阻与电容导致的低通将改变引脚2与引脚3上的电压。