

# User manual for MERUS™ evaluation boards

MA12040/MA12040P/MA12070/MA12070P

## 关于本文档

### 范围和目的

本用户手册主要介绍 [MA12040](#)、[MA12040P](#)、[MA12070](#) 和 [MA12070P](#) 专利多级功放的评估及演示板。

### 目标受众

音频功放设计工程师

**Attention:** 请在操作评估及演示板前详细阅读本用户手册。在开启评估及演示板时，确保遵守“开启顺序”部分中的说明。

**Attention:** 请遵守正确的静电放电处理程序。静电放电不当可导致评估及演示板部件损坏。

## 目录

<b>About this document.....</b>	<b>1</b>
---------------------------------	----------



目录

**Table of contents** ..... **1**

**1 Overview** ..... **3**

1.1 Board features and audio performance ..... 3

1.2 EVK device type ..... 4

**2 Set-up guide** ..... **5**

2.1 Connections and interfaces ..... 5

2.2 Notes to digital audio and analog audio headers ..... 8

**3 Operating the demonstration board** ..... **9**

3.1 Recommended operating conditions ..... 9

3.2 Toggle switches ..... 9

3.3 Speaker load ..... 9

3.4 GUI ..... 9

3.5 Start sequence ..... 10

3.6 Analog input configuration (MA120xx devices) ..... 10

3.7 Digital (I<sup>2</sup>S) input configuration (MA120xxP devices) ..... 11

**4 Measurement methods** ..... **13**

**5 EVK schematic** ..... **15**

**6 Revision history** ..... **17**

## 概述

# 1 概述

本产品为 MERUS™ 音频 MA12040、MA12040P、MA12070 和 MA12070P 功放的评估及演示板。

它包含数字/模拟输入、输出和设置/选择方面的各种功能。还包含两个板载电源（5 V 和 3.3 V 降压转换），所以只需要一个外部电源（PVDD）。

该板可以用于评估或演示 MERUS™ 技术的关键特性/优点：

- 能源效率
  - 正常用户操作条件下（正常音乐播放音量）的功耗
  - 待机功耗
- 自适应功率管理系统
- 无输出滤波器部件
  - 解决方案成本降低，尺寸减小
- 音频性能
  - 总谐波失真（THD）性能和音频质量

## 1.1 评估及演示板特性和音频性能

- 音频声道数量 2 x BTL, 1 x BTL + 2 x SE, 4 x SE
- 音频输入格式
  - MA120xx 模拟
  - MA120xxP 数字 (I<sup>2</sup>S)
- 功放增益 20 dB/可配置 26 dB
- 电源电压 PVDD
  - MA12040/MA12040P 的最大 PVDD 18 V
  - MA12070/MA12070P 的最大 PVDD 26 V
- 输出噪声级
  - MA120xx 小于 100  $\mu$ Vrms (AW)
  - MA120xxP 小于 150  $\mu$ Vrms (AW)
- 动态范围
  - MA120xx 大于 100 dB
  - MA120xxP 大于 95 dB
- PVDD = 18 V 时的待机功耗
  - MA120xx 小于 16 mA\*
  - MA120xxP 小于 19 mA\*
- 串音 小于 -85 dB
- 效率，（总效率为 8  $\Omega$  负载时） 91%

### 概述

**Note:** 待机功耗是输出级电流和5 V 电源电流和3.3 V 电源电流的总和。由于所有电源均由PVDD 供电，当直接测量PVDD 的待机电流消耗量时，应考虑经降压转换的5 V 和3.3 V 在内。EVK 的特性有助于在降压变换器后可以断开5 V 和3.3 V 供电线路（参见表1）。如欲了解详情，请参考MA120xx/P 器件数据表。

## 1.2 EVK 元器件

EVK 器件型号（MA12040、MA12040P、MA12070 或 MA12070P）印刷在芯片顶部以及 EVK 印刷电路板底侧的序号标签上。

## 2 设置指南

运行和评估所需的设备:

- PVDD 的单电源
- 模拟音频源或信号发生器，线路电平输出 (MA120xx)
- 数字 I<sup>2</sup>S 音频源 (MA120xxP)
- 输入和输出连接器线
- 音频分析仪以及测量滤波器

### 2.1 连接和接口

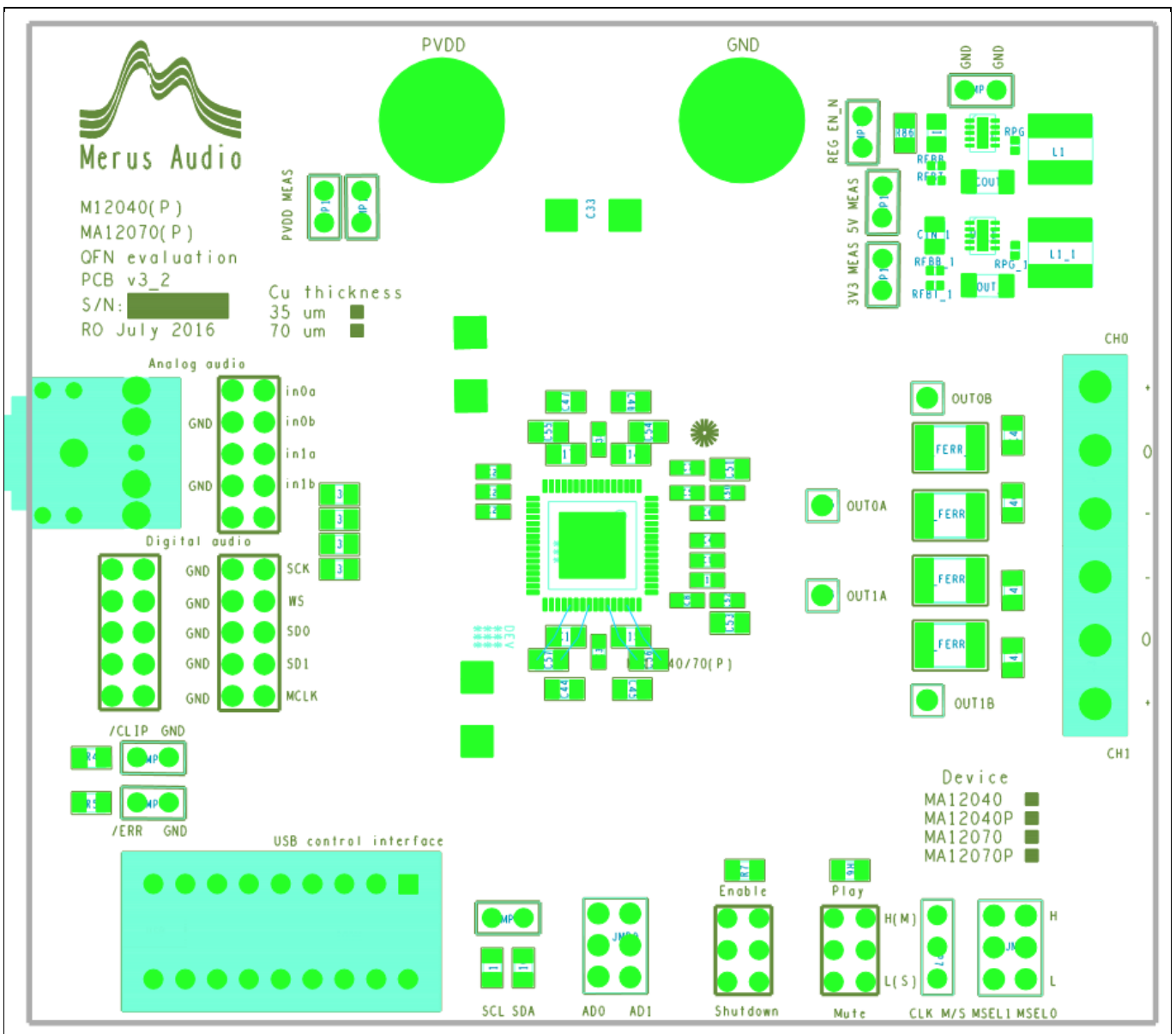


Figure 1 EVK 板的顶视图

Note: 原理图: 见第15页图5。

Table 1 EVK 插头和连接器

名称	原理图参考	描述	注释
MSEL0	JMP1	同时选择 MSEL1 和输出配置（参见表 2）。	默认：2CH BTL。 高跳接(H)
MSEL1	JMP1	同时选择 MSEL0 和输出配置（参见表 2）。	默认：2CH BTL。 低跳接(L)
/CLIP	JMP5	音频剪辑指示器（开漏输出），剪辑时拉低。	输入/输出针不要跳接
/ERR	JMP6	错误指示器（开漏输出），出现错误时拉低。	输入/输出针不要跳接
CLK M/S	JMP7	选择时钟模式。	M = 主时钟（非 P 版本） S = 从（外部）时钟（P 版本）
AD0 AD1	JMP9	选择 I <sup>2</sup> C 地址（参见表 3）。	默认：I <sup>2</sup> C 地址 0B100000。均为低跳接（GND）。
REG EN_N	JMP10	启用 5V 和 3.3V 电源。	默认：跳接。
PVDD MEAS	JMP11	断开 PVDD 以进行 PVDD 电流测量。	默认：跳接。 与 JMP16 并联。
5V MEAS	JMP12	断开 5V 电源以进行 5V 电路电流测量。	默认：跳接。
3V3 MEAS	JMP13	断开 3.3V 电源以进行 3.3V 电路电流测量。	默认：跳接。
GND GND	JMP14	两个接地连接。	默认：未跳接。
SCL SDA	JMP15	I <sup>2</sup> C 总线串行时钟和数据。	输入/输出针不要跳接
PVDD MEAS	JMP16	断开 PVDD 以进行电流测量。	默认：跳接。 与 JMP11 并联。
CH0	J2	声道 Channel0 扬声器连接。	三路螺钉式端子，正负扬声器输出。中心接地
CH1	J3	声道 Channel1 扬声器连接。	三路螺钉式端子，正负扬声器输出。中心接地
插座	J6	单端立体声模拟音频输入	尖端= CH0。 环= CH1。 套筒= 接地
数字音频 1	J7	I <sup>2</sup> S 数字音频输入。 备注：参见第 2.2 节的设置。	输入/输出针不要跳接
模拟音频	J9	平衡模拟音频输入连接器。还选择“插座”输入。 备注：参见第 2.2 节的设置。	插座输入=全部。跳接。 平衡输入=使用平衡模拟音频输入的针 备注：不应跳接 P（数字音频）版本。
PVDD	J12	外部电源正极端子。	PVDD: +18V 最大 (MA12040/-P)。

设置指南

名称	原理图参考	描述	注释
			PVDD: +26 V 最大 (MA12070/-P).
接地	J13	外部电源接地端子。	接地
数字音频 2	J14	I <sup>2</sup> S 数字音频输入。 备注：参见第 2.2 节的设置。	输入/输出针不要跳接
OUT0A	J15	直接连接至设备输出节点 vsw_a0.	输出测量针
OUT0B	J16	直接连接至设备输出节点 vsw_b0.	输出测量针
OUT1B	J17	直接连接至设备输出节点 vsw_b1.	输出测量针
OUT1A	J18	直接连接至设备输出节点 vsw_a1.	输出测量针

Table 2 信号配置 (JMP1)

MSEL0	MSEL1	配置
L	L	单声道并联桥接式负载 (PBTL)
L	H	双声道单端 (SE) 负载和单声道桥接负载 (BTL)
H	L	双声道 BTL
H	H	四声道单端负载

Table 3 I<sup>2</sup>C 地址解码 (JMP9)

I <sup>2</sup> C 设备地址	AD0	AD1	7-位 I <sup>2</sup> C 地址
0x20	L	L	0b0100000
0x21	L	H	0b0100010
0x22	H	L	0b0100001

## 2.2 数字音频和模拟音频头说明

在将“数字音频插头”用于数字 I<sup>2</sup>S 输入流 (MA120xxP) 时，连接图应如下所示（从上至下，插头左侧起）：

- SCK: 文字时钟；又称为位时钟
- WS: 文字选择；又称为左右时钟 (LRCLK)
- SD0: 多路复用数据线 0 包含两个数字输入流声道
- SD1: 多路复用数据线 1 包含两个数字输入流声道
- MCLK: 主时钟（一般为 256 x fs）

在使用模拟输入时，已对板进行设置，以确保能利用非平衡输入源（参见“模拟音频头”，跳线已连接）进行初步评估。然而，在进行全系统性能评估时，推荐采用平衡模拟输入信号。可从“模拟输入插头”移除四根跳线，并按照以下方式连接模拟平衡输入信号（从上至下，插头的左侧起）：

- CH0 输入 in0a (+)
- CH0 输入 in0b (-)
- CH1 输入 in1a (+)
- CH1 输入 in1b (-)



### 3 操作演示板

#### 3.1 推荐操作条件

**Table 4** 推荐操作条件

	最小	额定	最大	单位
PVDD (MA12040/MA12040P)	5.5		18	V
PVDD (MA12070/MA12070P)	5.5		26	V
输出峰值电流 (MA12040/MA12040P)			6.0	A
输出峰值电流 (MA12070/MA12070P)			8.0	A

#### 3.2 拨动开关

该板设有两个拨动开关。拨动开关具有以下功能：

**Table 5** 开关功能

	功能
开关-1	关闭/启用（默认设置为“关闭”）
开关-2	静音/播放（默认设置为“静音”）

#### 3.3 扬声器负载

演示板配置为一个无滤波功放。这意味着功放输出和负载之间未放置 LC 滤波器。在正常使用中，功放因依靠扬声器的电感，而不需要额外电感。

演示板中包括与功率电阻器串联使用的电感器。能在不使用扬声器为负载并且在音频分析仪输入部分之前没有外部低通滤波器的情况下使用此类配置。

请注意许多音频测量分析仪在直接连接至无滤波功放输出时无法正常工作。

#### 3.4 图形用户界面

演示板与图形用户界面 PC 软件配合使用以控制 MA120xx 设备。图形用户界面软件包括在演示板中，在 Windows PC 上运行。

在您的 PC 上选择一个位置解压文件包。参见下一节以了解正确的启动顺序，包括启动图形用户界面。

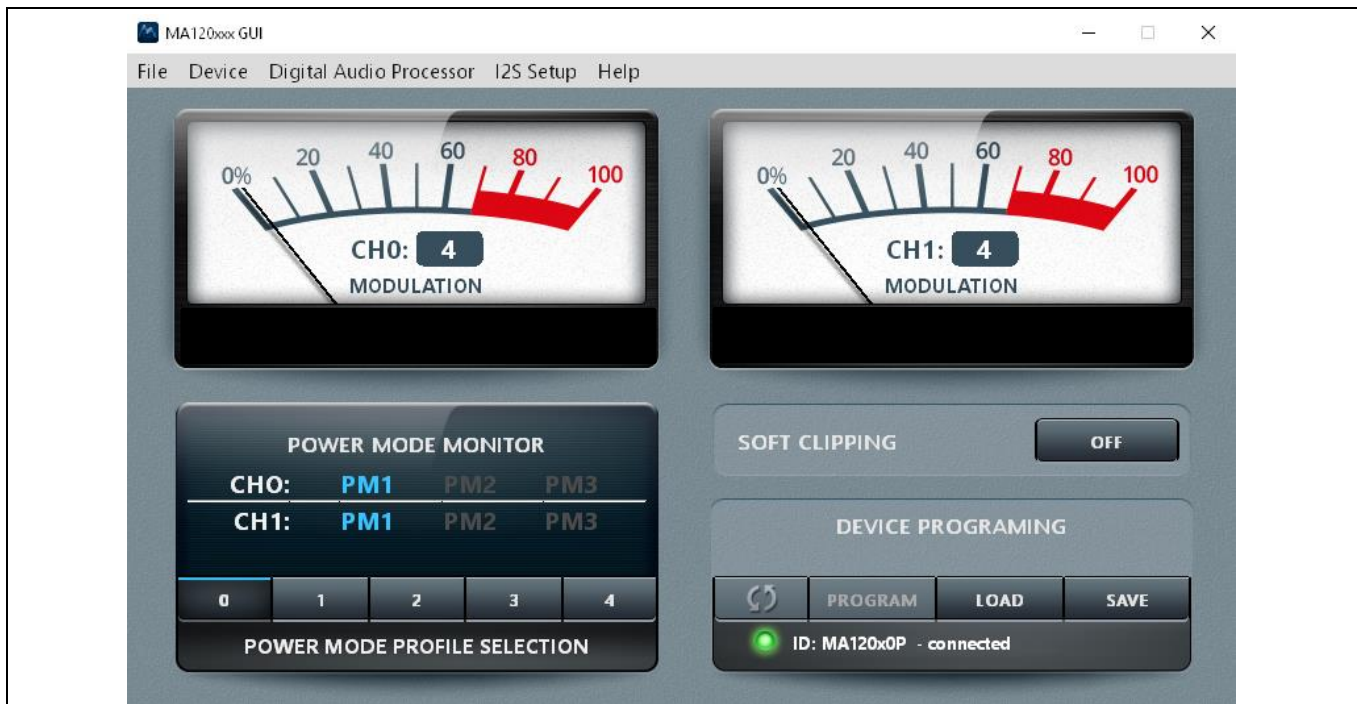


Figure 2 图形用户界面主窗口

在默认情况下，MA12xx/P 将根据运行过程中测得的音量自动选择相关电源模式（PM1、PM2 或 PM3）。选择的电源模式在电源模式指示灯中以蓝色表示。

电源模式指示器上设有一组滑动器。第一个滑动器用于设置从 PM1 切换至 PM2 的音量。在设置为较高音量时，PM1 将在较高的输出功率切换至 PM2。第二个滑动器的操作方法相同，用于从 PM2 切换至 PM3。

电源模式配置可在“电源模式介绍选择”部分中进行选择。这将为功放选择特定的配置，以优化低待机功耗、音频性能或电磁干扰。如欲了解有关电源模式介绍的详细信息，请参考具体的设备数据表。

“数字音频处理器”按钮用于数字输入（I<sup>2</sup>S），将在 I<sup>2</sup>S 配置的开始部分中进行讨论。注意图形用户界面的“数字音频处理器”部分仅可与 MA120xxP 设备配合使用。

### 3.5 启动程序

重要——图形用户界面软件修改：当前图形用户界面软件版本为 6.5.0。请注意当前图形用户界面仅接受 I<sup>2</sup>C 地址 0x20。

### 3.6 模拟输入配置（MA120xx 器件）

请按照以下（推荐的）程序启动 EVK：

1. 确保开关按钮处于“关闭”和“静音”位置。
2. 连接所有电缆，包括连接个人计算机的 USB 数据线。
3. 确保连接模拟音频源。
4. 打开 PVDD 电源。
5. 将拨动开关设置到“启用”位置，开启演示板。
6. 通过运行可执行文件来监测器件状态的方式启动图形用户界面软件。
7. 确保图形用户界面显示有效的器件 ID 和连接状态（右下角图形用户界面）。
8. 将拨动开关设置到“播放”位置，开始播放音乐。

### 操作演示板

9. 可通过编程的方式为设备添加额外的“优化”设置：点击“加载” → 选择配置子文件夹中的配置文件 → 点击“程序”。

设为静音并关闭 PVDD 电源。

### 3.7 数字 (I<sup>2</sup>S) 输入配置 (MA120xxP 设备)

按照以下（推荐的）程序启动板：

1. 确保开关按钮处于“关闭”和“静音”位置。
2. 连接所有电缆，包括连接个人计算机的 USB 数据线。
3. 将 I<sup>2</sup>S 连接至 I<sup>2</sup>S 音频输入端。
4. 确保时钟选择跳线设置为“从”模式。
5. 打开 PVDD 电源。
6. 确保在启用功放前出现 I<sup>2</sup>S 主时钟。
7. 将拨动开关设置到“启用”位置，开启演示板。
8. 通过运行“MA Device GUI 6.5.0.exe”文件来启动图形用户界面软件。
9. 确保图形用户界面显示有效的设备 ID 和连接状态（右下角图形用户界面）。
10. 在图形用户界面中打开“数字音频处理器”。
11. 在 DAP 窗口中，选择“启用数字音频”和“启用音频处理器”。
12. 当点击“I<sup>2</sup>S 设置”时，I<sup>2</sup>S 设置窗口将会打开。此处应正确设置 I<sup>2</sup>S。
13. 将拨动开关设置到“播放”位置，开始播放声音。
14. 可通过编程的方式为设备添加额外的“优化”设置：点击“加载” → 选择配置子文件夹中的配置文件 → 点击“程序”。

设为静音并关闭 PVDD 电源。



Figure 3 数字音频处理窗口（顶部）和 I2S 设置窗口（底部）

## 4 测量方法

与线性功放和常规转换功放相比，为 MA120xx 或 MA120xxP 设置可靠的测量配置需要多加注意。这主要是因为 MA120xx 和 MA120xxP 均为无滤波功放，不需要外部（通常较为昂贵且体积庞大）LC 滤波器滤掉残留开头信号。MERUS™ 音频多电平技术实现了无滤波器应用，与常规转换功放相比，残留开头信号小了几个数量级。有关多电平转换技术的更多信息，请参考数据表。

为了获取可靠的测量结果，MA120xx 或 MA120xxP 设备的测量需要在音频分析仪的输入级前设有一个独立的外部低通滤波器。大多数音频分析仪在其输入级具有有限的带宽，这意味着它们无法跟上放大器输出级的快速变化。这可导致 THD + N 测量结果不准确或过高。

图 4 为推荐的测量设置。该设置标示了音频分析仪（APX-515）前的低通滤波级（AUX-2500）。在此情况下，测量设置安排在音频精度硬件的周围，但是也可以安排在其他某个音频分析仪硬件的周围。请注意建议您同时采用平衡输入和输出测量配置。注意图 4 表示模拟输入的设置（MA120xx）。为使用数字输入（MA120xxP）的设置，只需要以 I<sup>2</sup>S 输入路径取代平衡模拟输入路径。

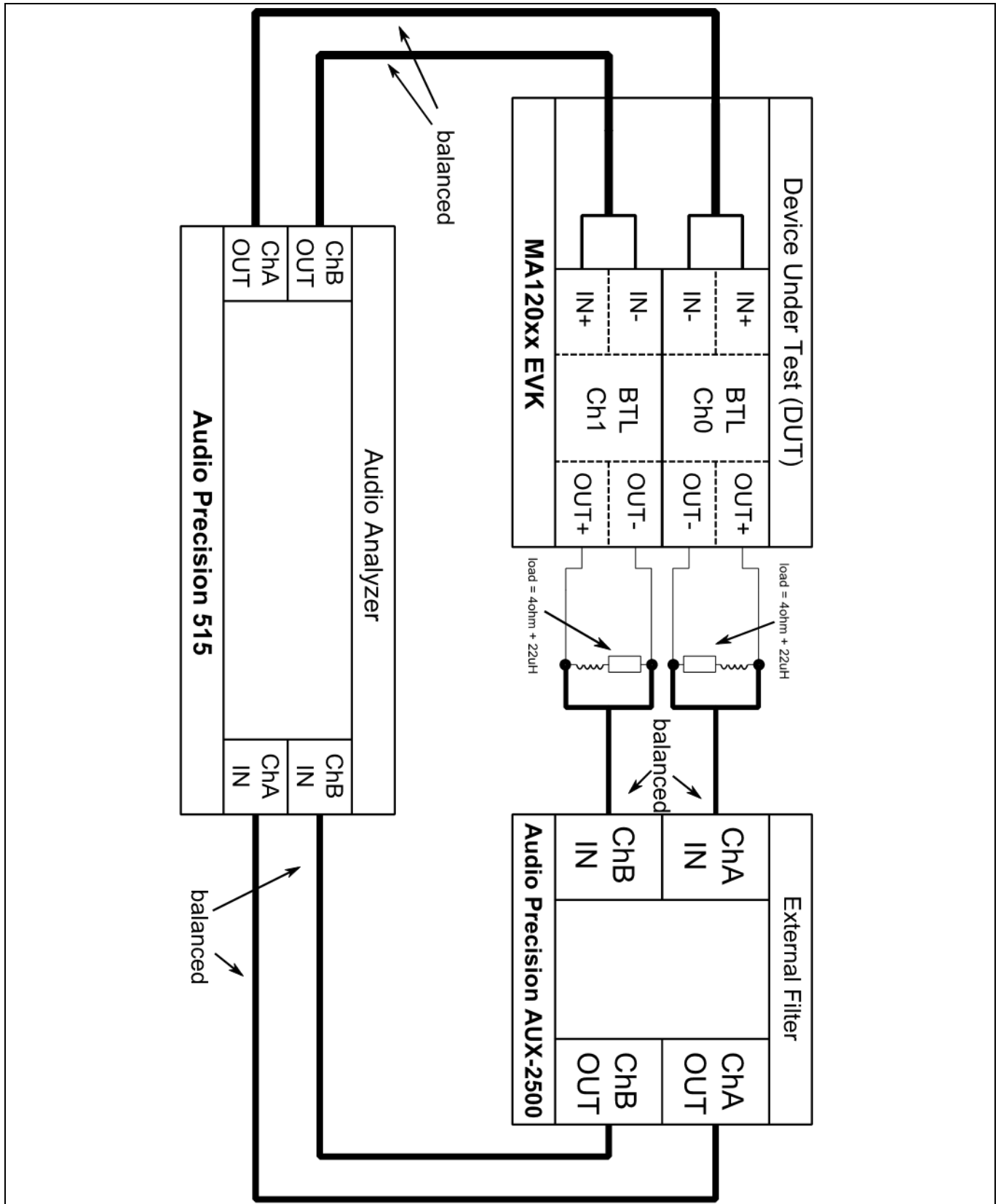


Figure 4 推荐的模拟输入 (MA12040) 的测量设置

# 5 EVK 原理图

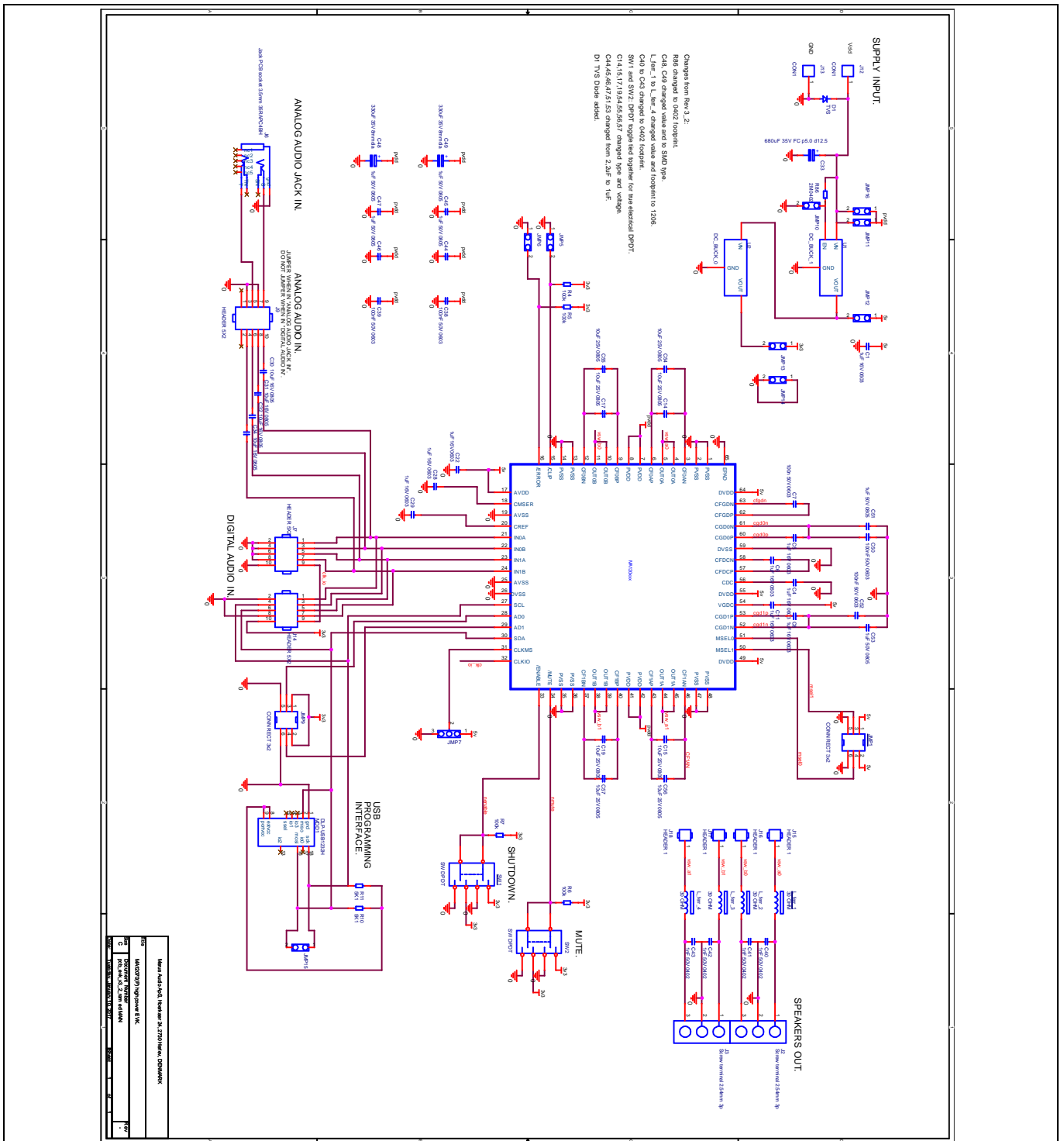


Figure 5 EVK 主原理图

EVK 原理图

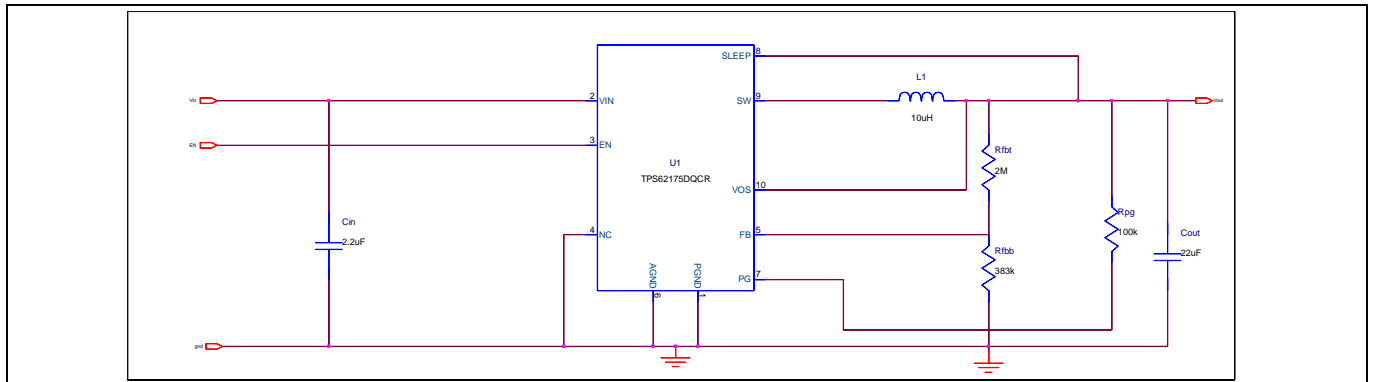


Figure 6 EVK 5 V 降压变换器原理图

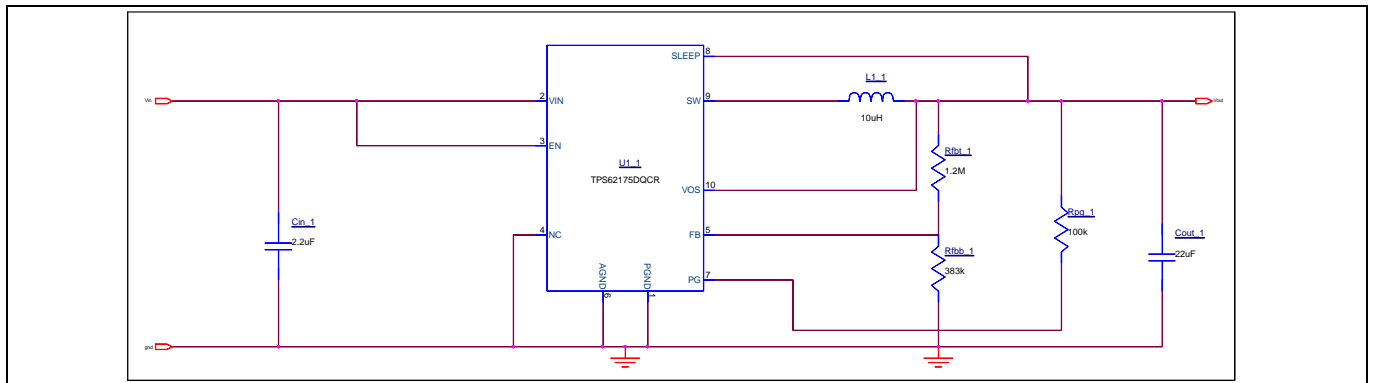


Figure 7 EVK 5 V 降压变换器原理图



## 6 修订记录

文件版本	发布日期	变更说明
V 1.0	2018 年 7 月 19 日	首次发行
V 1.1	2018 年 12 月 18 日	内容和排版的更新

## 商标

所有引用的产品或服务名称和商标均为其各自所有者的财产。

版次 2018-12-18

### 发布方:

英飞凌科技股份有限公司  
81726 Munich, 德国

© 2019 Infineon Technologies AG.  
保留所有权利。

您对本文档有疑问吗？

邮箱: [erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)

文档参考

UM\_1812\_PL88\_1901\_103910

### 重要通知

本应用笔记中包含的信息仅作为产品实施的提示，在任何情况下均不得视为对产品的某些功能、条件或质量的描述或保证。在产品实施之前，本应用笔记的接收方必须验证实际应用中的任何功能和其他技术信息。英飞凌科技不承担与在本应用笔记中提供的任何信息有关的任何类型的担保和责任（包括但不限于对任何第三方知识产权的不侵权担保）。

本文档中的数据仅供接受了技术培训的员工使用。客户的技术部门有责任评估产品是否适合预期应用，以及本文档中有关此类应用的产品信息的完整性。

若需获得有关产品、技术、交付条款与条件和价格的更多信息，请联系距离您最近的英飞凌办事处 ([www.infineon.com](http://www.infineon.com))。

### 警告

由于技术要求，产品可能包含有害物质。若需了解相关物质的类型，请联系距离您最近的英飞凌办事处。

除非英飞凌科技在英飞凌科技授权代表签署的书面文件中明确批准，否则英飞凌科技的产品不得用于可合理预计产品故障或其使用后果会导致人身伤害的应用。