

Christian Greeff

### 引言

本应用简报详细介绍了 IEC60601-1-8 医用警报设计（该设计使用 10 位 DAC53701 智能数模转换器 (DAC)），并分享了初级警报合规性测试数据。建议的设计提供了医用警报子系统所需的所有组件，并实现了初级警报、视觉警报和备用警报（由超级电容器供电）等主要特性。图 1 显示了该设计包含的 IEC 标准要求以及实现的其他功能。图 1 中所示的原型板堆叠到 MSP430 Launchpad 上，使 MSP430 微控制器 (MCU) 能够演示对初级医用警报的控制。

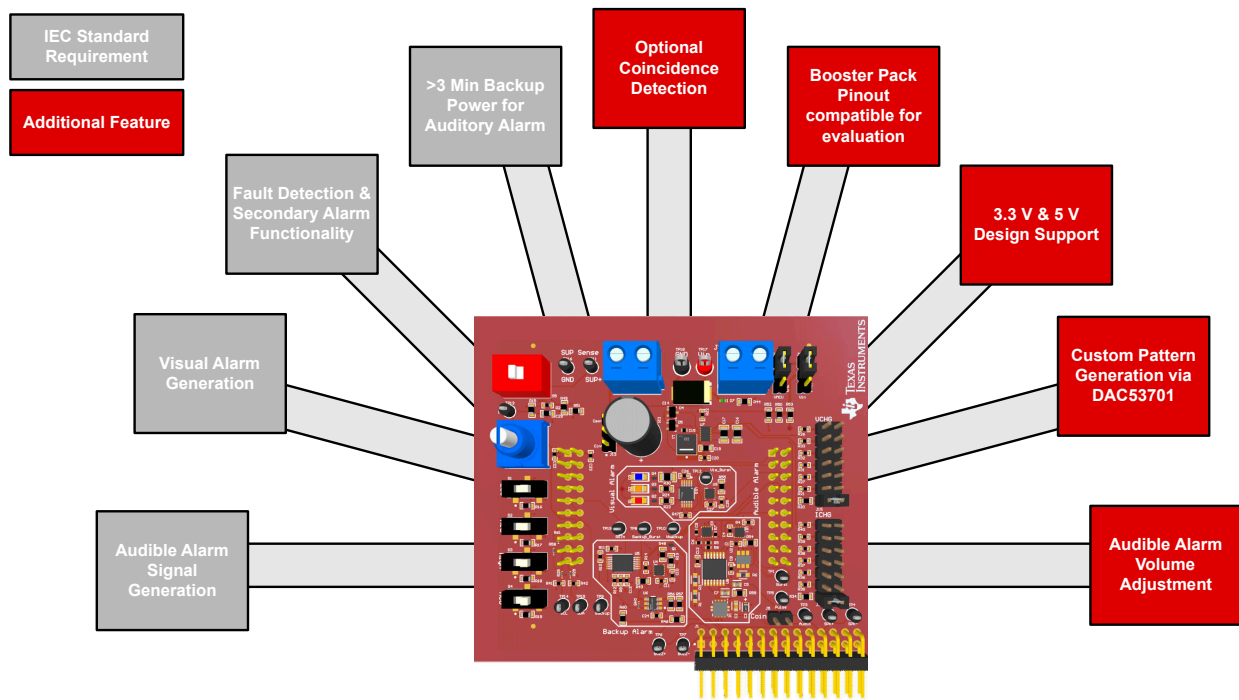


图 1. 采用 DAC53701 智能 DAC 的医用警报设计

### 设计

图 2 所示为该设计的方框图。MCU 触发初级警报高、中或低状态。然后，DAC53701 器件与缓冲运算放大器 (OPA363) 生成音频波形。DAC 1 用于创建警报包络和脉冲，而 DAC 2 用于创建所需脉冲频率的波形。运算放大器的使能引脚由 DAC 2 的脉冲输出反复开关。该缓冲运算放大器的输入为 DAC 1 包络和脉冲。当 DAC 1 输出通过运算放大器时，DAC 2 切换使能运行会覆盖适当的音频频率。然后，使用数字电位器来调节音频信号以进行音量控制。最后，将音频信号发送至音频放大器，以在扬声器上播放。例如，图 3 显示了高警报状态音频信号波形。

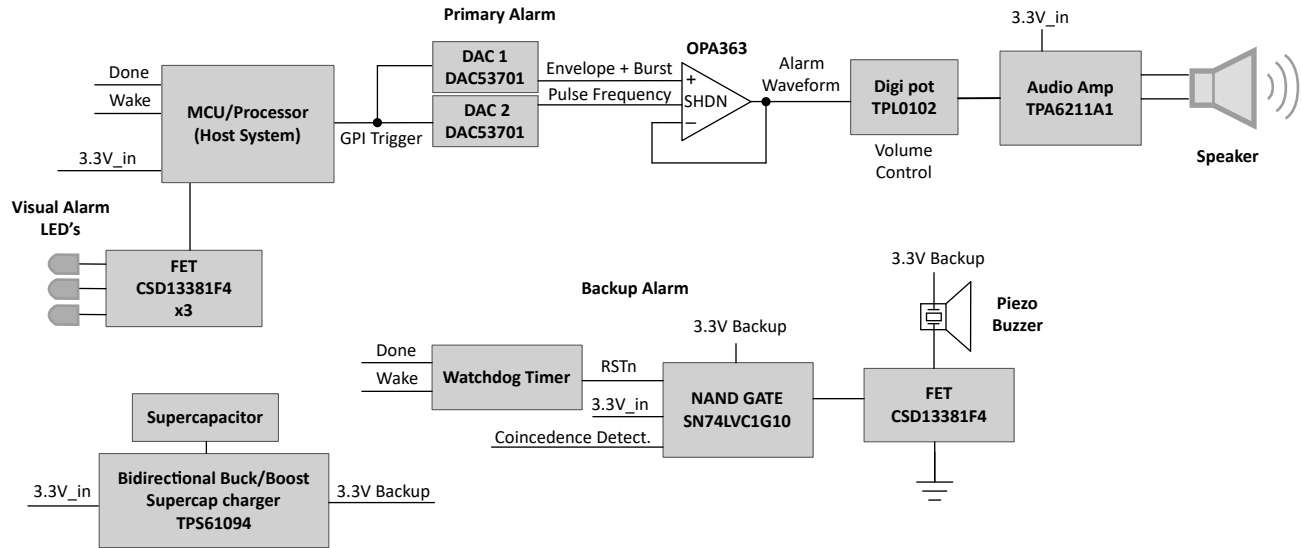


图 2. 方框图

请注意，即使 MCU 断电或不存在，DAC53701 也能生成初级医用警报。符合 IEC 标准的医用警报音调存储在 DAC53701 的非易失性存储器中。DAC53701 上的通用输入 (GPI) 引脚可用于触发警报，而无需 MCU。

警报系统的另一个重要方面是备用警报。该警报通常是由超级电容器或备用电池供电的蜂鸣器。许多情况下会触发备用警报。第一种情况是 MCU 或处理器停止响应。在这种情况下，看门狗计时器会触发警报。第二种情况是断电，这会导致备用警报由超级电容器备用电路供电。第三种情况是监控初级警报扬声器故障的外部重合检测电路触发警报。如果满足以上任一条件，与非门输出将触发备用警报。警报如果不禁用，会持续播放 3 分多钟。

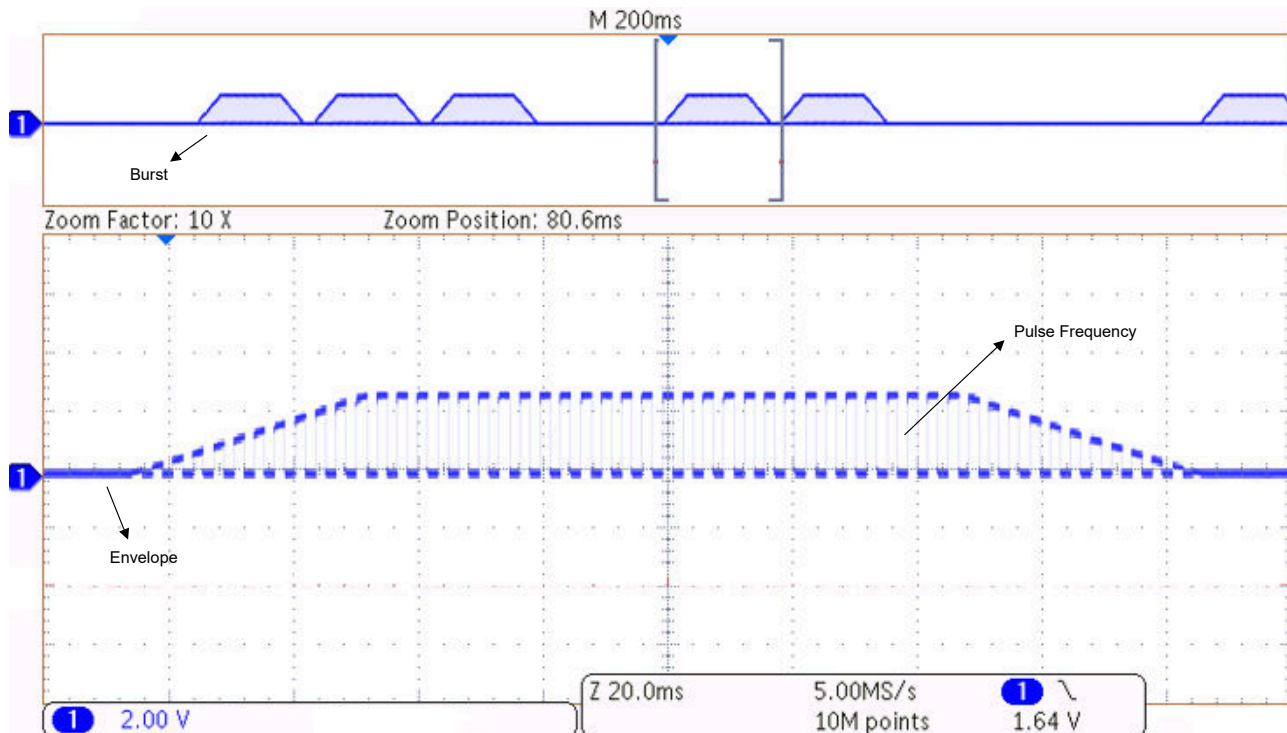


图 3. 高警报状态波形

### 初级警报合规性测试

为了满足 IEC60601-1-8 要求，主医用警报必须符合特定的谐波要求。具体来说，至少有 4 个谐波必须与基频振幅相差  $\pm 15\text{dB}$ 。这些谐波可增强警报音的空间定位。按照 IEC 测试要求，该设计使用各种扬声器和麦克风测量位置

在内部进行了测试，以满足这些谐波要求。图 4 显示了针对高警报状态测量的谐波含量示例。在这项高警报状态测试所需的范围内测量了 6 个以上的谐波。

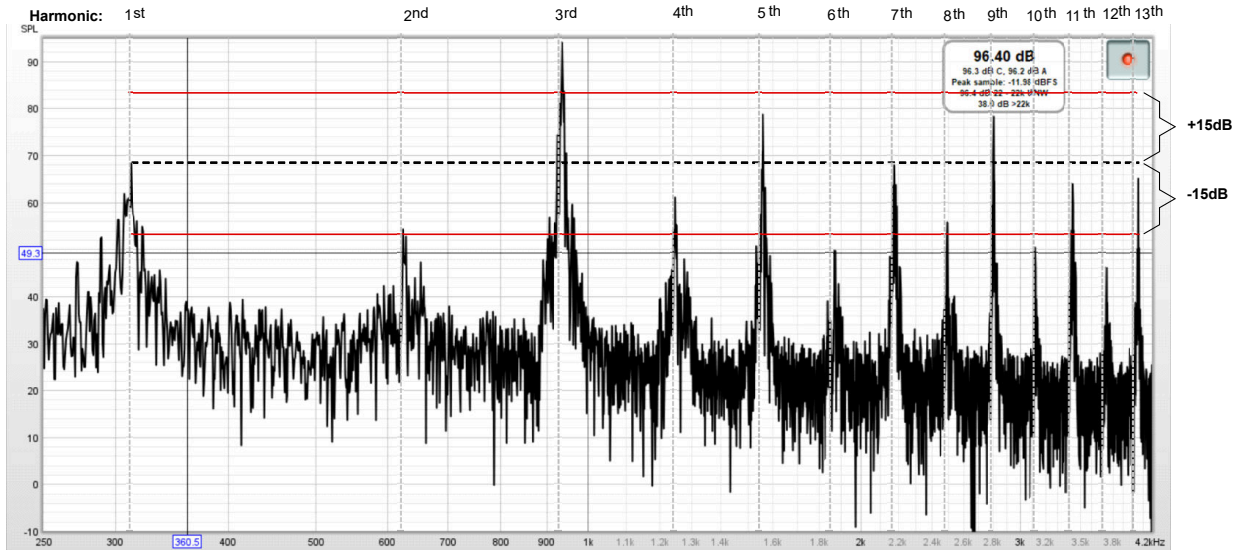


图 4. 谐波测试高警报状态

## 结论

所介绍的设计提供了基于硬件的完整医用警报系统实施方案，包括初级警报、备用警报和视觉警报。该设计具有包括软件免费实现和超级电容器备用功能在内的特性，因此对于医用警报系统而言极具吸引力。

## 参考文献

1. 德州仪器 (TI), [揭秘医用警报设计, 第 1 部分: IEC60601-1-8 标准要求](#), 博客。
2. 德州仪器 (TI), [揭秘医用警报设计, 第 2 部分: 设计方法和现有技术](#), 博客。
3. 德州仪器 (TI), [揭秘使用智能 DAC 的医用警报设计](#), 应用简报。
4. 德州仪器 (TI), [基于 MSPM0 的医用警报设计](#) 应用简报。
5. 德州仪器 (TI), [DACx3701 具有非易失性存储器和兼容 PMBus™ 且具有 GPI 控制功能的 I2C 接口的 10 位和 8 位电压输出智能 DAC](#), 数据表。
6. 德州仪器 (TI), [TPS61094 具有超级电容管理功能的 60nA 静态电流升压转换器](#), 数据表。
7. 德州仪器 (TI), [TPA6211A1 3.1W 单声道全差分音频功率放大器](#), 数据表。

## 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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司