

AD7142上的环境补偿： 温度和湿度对电容式传感器的影响

作者: Susan Pratt

简介

电容检测已成为替代消费设备中当前使用的用户输入机制的潜在选择。诸如手机、数码相机、MP3播放器以及其他便携式媒体播放器等众多产品都适合采用电容检测机制。

电容检测有多种优势。它可以给用户带来一种具有更高灵敏度、更多控制权的接口。电容式传感器易于生产，而且可靠，与当前的机械接口相比具有诸多优势。然而，各类电容式传感器都会受到周围环境中电容变化的影响。湿度或温度的变化可能会干扰传感器的运行，有时甚至会使传感器完全停止工作。

ADI的电容检测解决方案由AD7142电容-数字转换器IC、PCB片上传感器以及与AD7142通信的软件构成。AD7142中的一个关键元件是执行环境补偿的片内数字逻辑。这样可以确保自动补偿环境变化对电容式传感器的影响。本应用笔记将描述该片内逻辑的重要性，以量化方法研究不断变化的环境因素对典型传感器配置的影响。本文档同时还将说明AD7142上的补偿程序如何确保传感器能在处于变化中的环境条件下继续正常工作。

目录

简介.....	1
传感器配置.....	3
温度和湿度的影响.....	4
传感器工作原理.....	5
环境补偿.....	5

修订历史

2005年12月—版本0:初始版

传感器配置

为了量化温度和湿度变化对测得电容值的影响，我们测试了三种传感器配置。这些传感器配置包括一个手柄、一个按钮和一个滑块，全部以图1所示方式连接到AD7142。

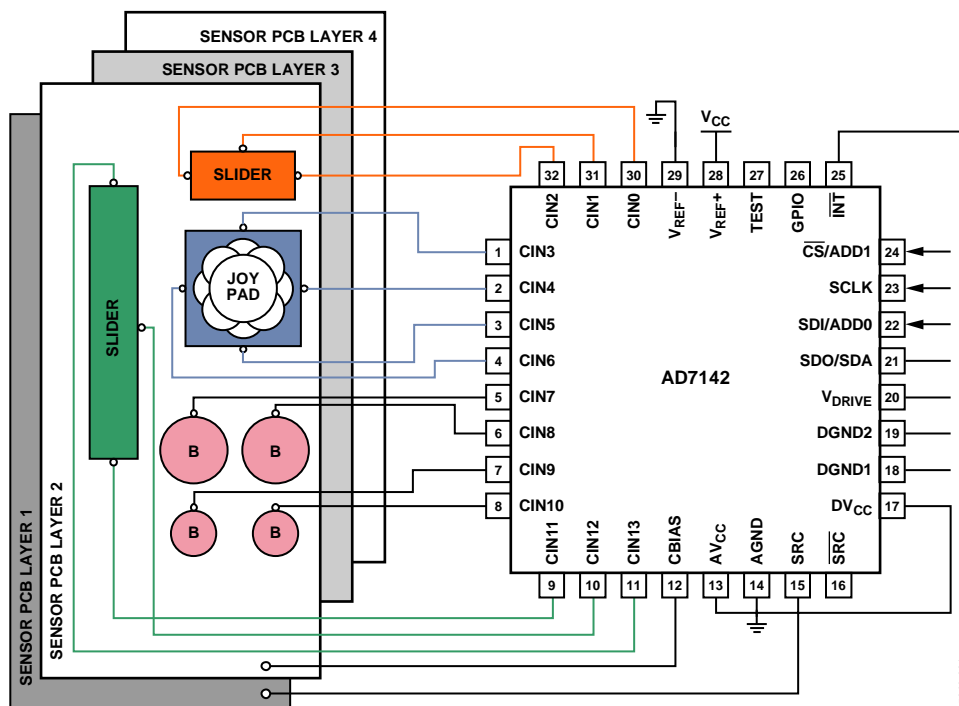


图1. 传感器配置

05646-001

温度和湿度的影响

图2至图4展示了当传感器内部和周围的环境温度或湿度发生变化时，测得ADC值的变化。这里的测得值是环境电容——即在未接触传感器时进行测量。

这些图显示，随着环境温度的升高，各传感器的测得电容随之变化。(测得值为从AD7142上的电容-数字转换器输出的ADC代码)。这些变化是不可预测的，因为测得的电容可能升高也可能下降。例如，在30°C时，按钮1传感器的测得值约为48550。当温度升至50°C时，传感器输出也会增加。然而，当温度进一步升至70°C时，传感器的输出下降至48500以下，比30°C时测得的值小。

图2至图4同时展示了环境湿度升高的影响。同样，传感器输出因湿度而变化，但是具有不可预测性。

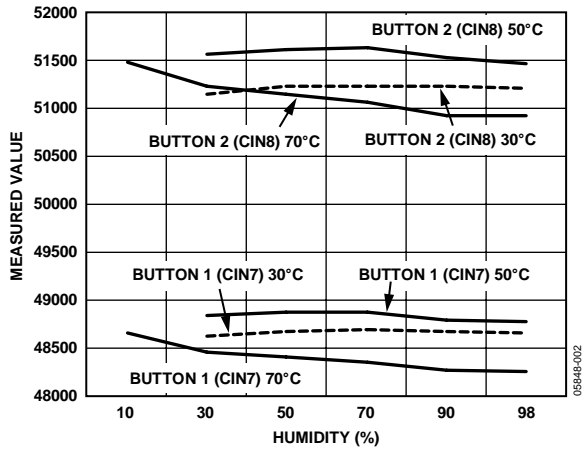


图2. 环境对按钮传感器的影响

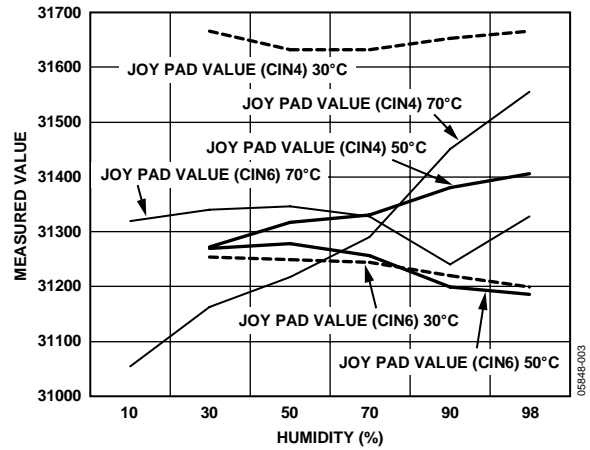


图3. 环境对手柄传感器的影响

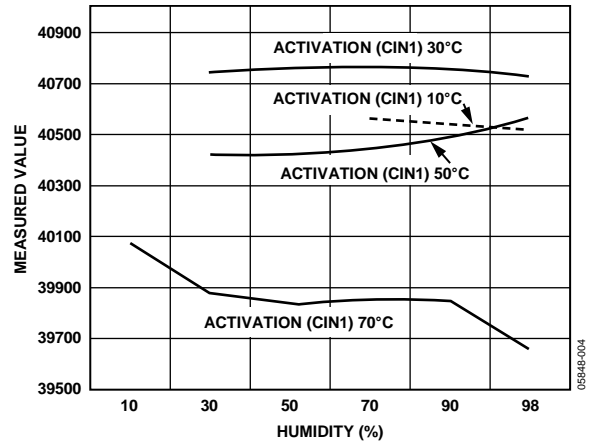


图4. 环境对滑块传感器的影响

传感器工作原理

当传感器被接触时，与该传感器相关的总电容(由AD7142测得)发生变化。当电容变化至超过设定的阈值时，AD7142将之当作传感器激活事件。

例如，考虑连接至AD7142的按钮传感器的情况。当按钮被按下时，AD7142显示电容增加。如果未按下按钮，AD7142将测量背景或环境电容值。预设阈值用于确定电容的变化是否是因按钮被按下而引起的。如果电容超过阈值限制，AD7142会把该事件当作真正的按钮按下动作。

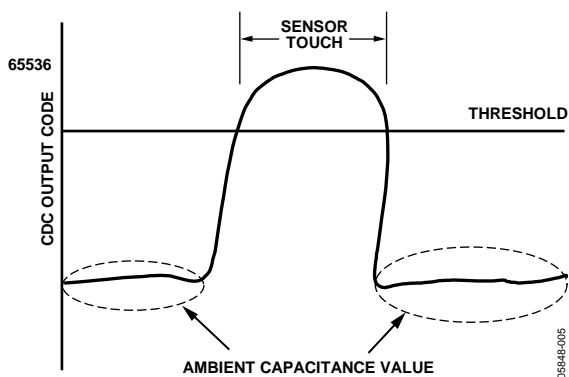


图5. 传感器激活

相同的阈值原理被用来确定其他类型的传感器(如滑块或手柄)是否被接触。

环境补偿

背景电容值的变化一般远远小于传感器被接触时发生的变化。然而，如果因环境引起的测得电容值的变化很大以至超过阈值，传感器将把该事件当作接触事件，而事实并非如此。

图6中，按钮2的阈值固定为51000。当来自按钮2的测得值降至该阈值以下时，将被当作一次传感器激活事件。在低湿度值下，测得值远远超过阈值，表示按钮未被接触。然而，随着湿度的增加，从按钮2测得的值将下降，并在湿度值在70%以上时超过阈值。一旦超过阈值，将记录一次按钮按下事件，但在当前情况下，这是一次假激活事件。考虑一个现实应用场景，您正在听MP3播放器。潮湿的夏天，当您离开空调建筑、进入室外时，MP3播放器可能在歌曲中间开始快退。按钮1受湿度影响的方式与此相同。传感器的测得电容也可能因环境变化而增加。这种情况

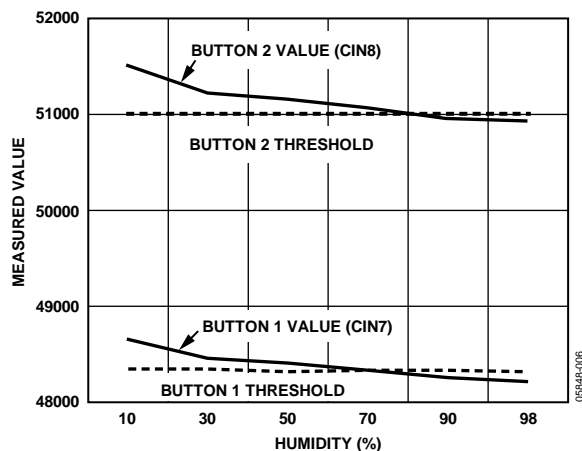


图6. 阈值固定的按钮传感器

下，传感器可能永远都无法记录激活事件，因为电容值可能永远都会处于阈值之下，即使传感器被按下。

ADI的完整电容解决方案考虑了环境变化因素，其方式是根据环境变化主动改变阈值。这样可确保传感器在所有环境下均能正确运行，从而避免假的接触或故障被记录为有效接触事件。该补偿是AD7142上片上数字逻辑的一部分，器件会自动以规律间隔执行。图7展示了环境补偿算法如何随着湿度的变化改变阈值，从而确保按钮传感器的测得值不会降至阈值以下，从而避免记录假接触事件。

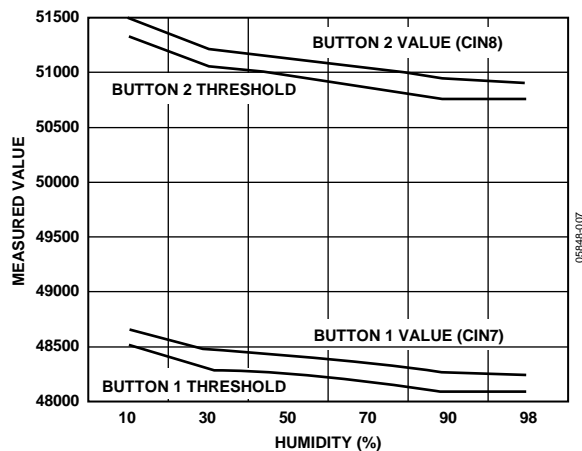


图7. 带自适应传感器的按钮传感器

AN-829

类似地，其他传感器类型的阈值由补偿算法根据温度和湿度变化进行调整。对于滑块传感器(如图8所示)，当激活电平超过阈值上限或下限时，传感器将被记录为激活状态。环境温度的升降有可能激活传感器。然而，自适应阈值可确保不会记录假的接触事件。

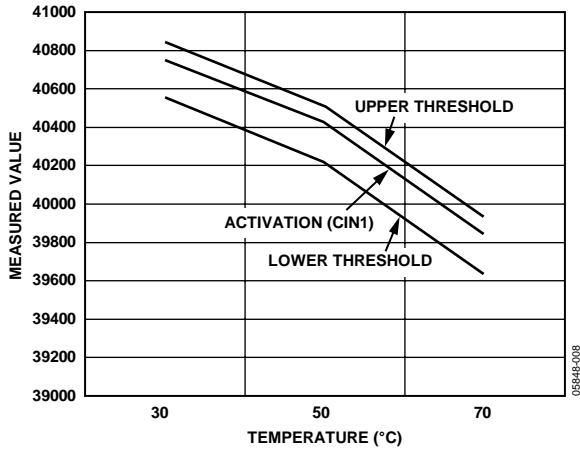


图8. 自适应阈值式滑块传感器(恒定湿度为50%)

图9展示了阈值是如何根据湿度变化控制手柄工作的。如果CIN4测得值超过左阈值或右阈值，或者如果CIN6测得值超过阈值上限或下限，手柄将记录一次接触事件。同样，环境补偿算法可确保阈值会跟踪环境变化并确保传感器的正确运行。

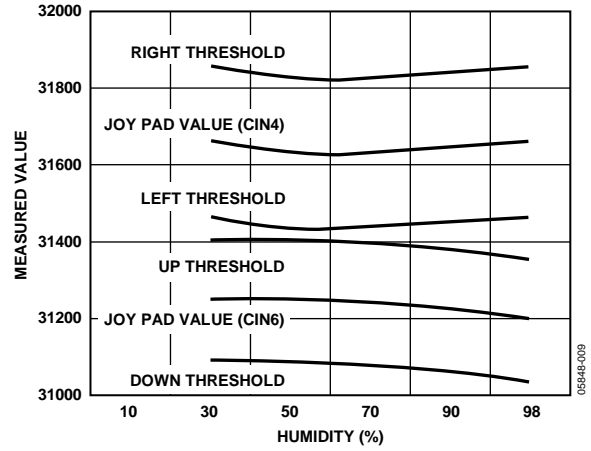


图9. 手柄传感器+阈值(恒定温度为30°C)

注释

注释