ON4CRD

第70卷

NE555及其业余无线电应用



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

法律声明

第70卷 • NE555及其业余无线电应用

网站发布者 : Radio Club Durnal ON4CRD

出版经理 : Radio Club Durnal ON4CRD 委员会

https://on4crd.be

法律声明

知识产权

网站上发布的文本、图像、文件、徽标和材料仍属于其各自作者或俱乐部的财产。任何复制或再利用都必须尊重来源、适用权利和任何作者许可。

责任

俱乐部致力于发布有用且经过验证的信息，但不保证不存在错误、遗漏或中断。当技术或监管信息支持决策时，必须对照官方来源进行检查。

插图在人工智能辅助下创作。

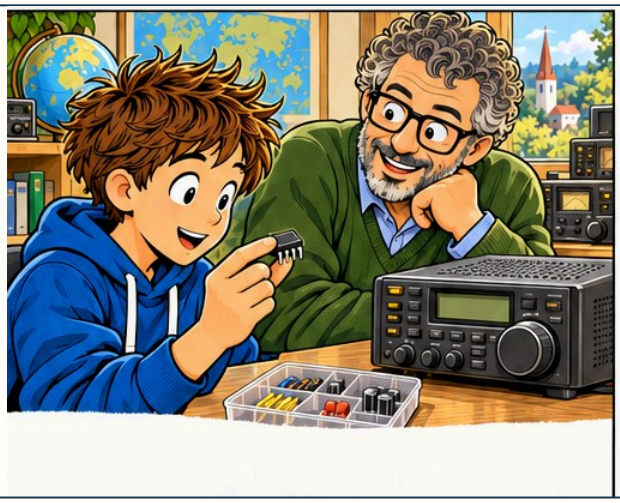
一个小盒子，一个大想法



Lucas带着笔记本回到俱乐部：“在开放日，我希望游客能听到摩尔斯电码！”



Henri 将一个黑色小包装放在桌子上：“这是NE555。八个引脚，很多想法。”



“它能与另一个电台通话吗？” Henri微笑：“让我们从声音开始，在俱乐部房间里。”



扬声器附近有一把莫尔斯电码钥匙。他们面临的挑战是：打造一款帮助游客学习的设备。



Lucas绘制了一个带有三个控件的盒子：电源、音调和音量。该项目已初具规模。



“如果不起作用怎么办？” —“我们将学习如何找出原因。这是冒险的一部分！”

项目愿望清单



Lucas 想要一个悦耳的声音、一个易于使用的按键以及足够适合小型工作台的音量。



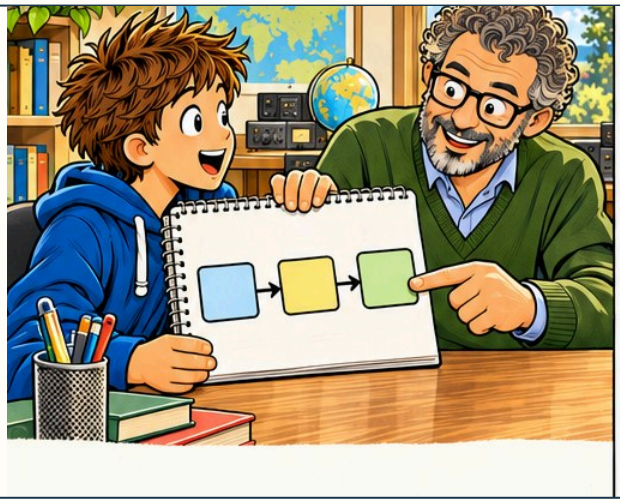
“而且不需要天线，”Henri 补充道。他们的设备将是一个健全的莫尔斯电码训练器，没有无线电发射。



他们选择 5 V 稳压电源并在第一次测试期间限制电流。



Henri 清理工作区域。电子元件和工具各有其用处。



在笔记本中，Lucas分离了三个功能：产生音调、控制音调和放大音调。



“我们将测试每个功能，”他决定。为了使整个设备正常工作，他们将分小步进行。

了解 555



Henri 打开制造商的数据表：“熟悉的名称并不能取代实际组件的文档。”



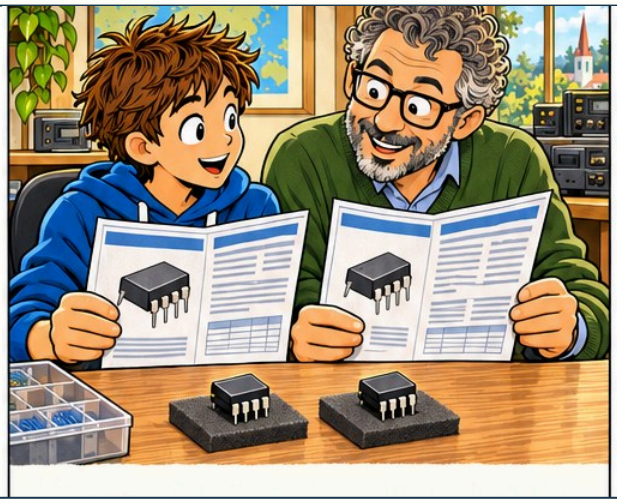
NE555 是一款双极定时器。电阻器和电容器赋予它节奏。



它可以产生脉冲、振荡或保持状态，具体取决于其电路。 Lucas实现了这三个功能。



“那么它就无所不能了？” —“它非常有用，但它也有电压和电流限制。”



他们验证其参考在 5 V 上是否有效。相邻的 CMOS 版本不一定具有相同的限制。



Lucas 存储带有组件的数据表：“这属于我们的工具箱。”

八个引脚，一个读取方向



在插入任何东西之前，他们会从上方查看八引脚 DIP 封装。



缺口在顶部，引脚1在左上方；一个小点也可以识别它。



左边从1倒数到4。在右侧，从 5 到 8：编号围绕包装进行。



“如果我把它翻过来，我的画就不再匹配了！”Lucas再次将元件与俯视图进行比较。



Henri 要求他在每一侧画四个销钉，然后是凹口。他们还没有连接任何东西。

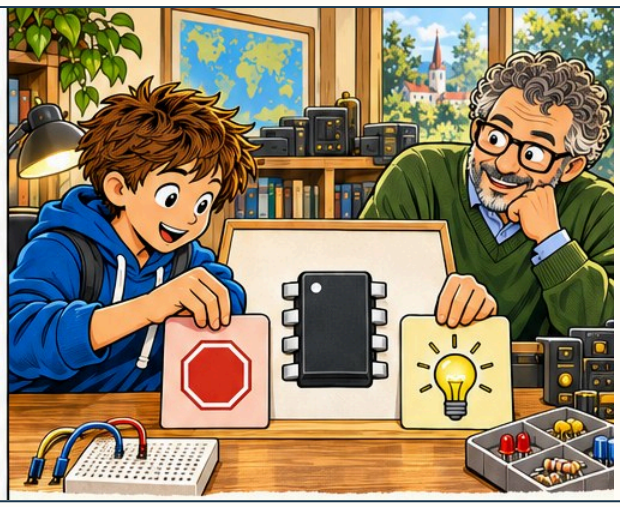


他们将该标记保留在笔记本电脑上可见，并在放置组件之前检查标记。

每个引脚都有一个角色



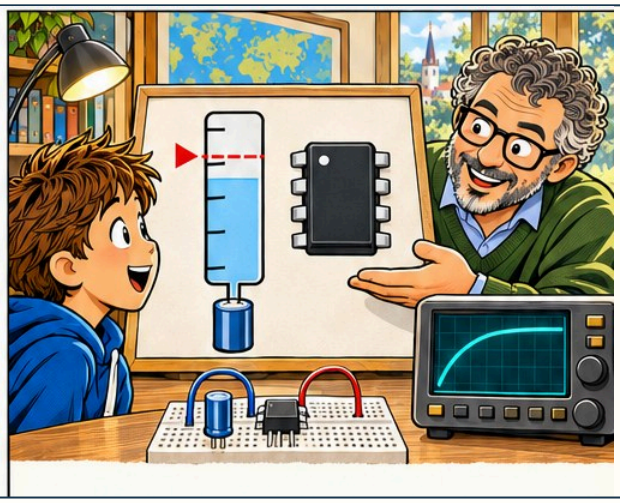
Lucas标识功能：1，接地； 8，正电源。这两个引脚为电路供电。



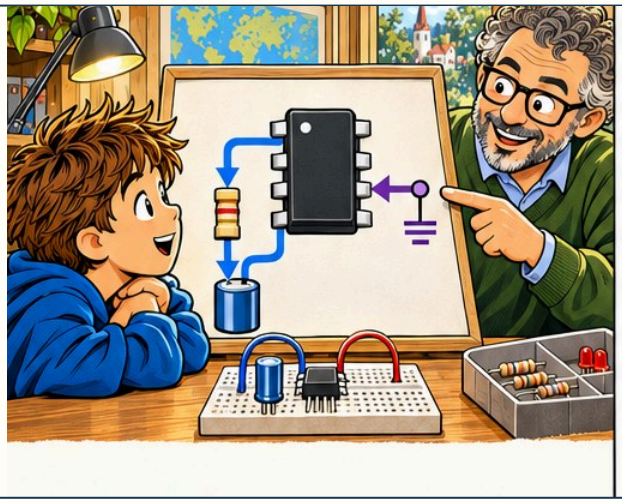
引脚 3 为输出。引脚 4、RESET 在保持低电平时强制电路复位。



引脚 2、TRIG 检测到电压低于电源电压约三分之一。



引脚 6、THRES 监视上限阈值，约为常用电路中电源电压的三分之二。



引脚7、DISCH，用于对电容放电。引脚 5、CONT 提供对内部基准的访问。

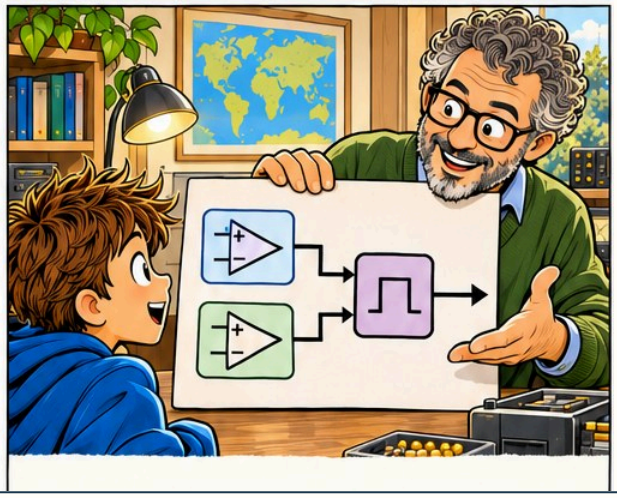


“八个不同的角色，而不是八个可互换的终端！” Lucas 各项功能与图纸相符。

里面有一个小团队



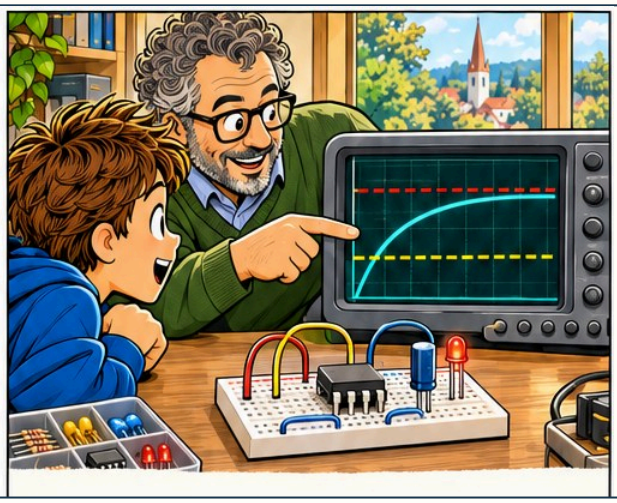
Henri 绘制了两个比较器：每个比较器将电压与参考电压进行比较。



内部锁存器会记住最后一个命令。输出和放电晶体管遵循这种状态。



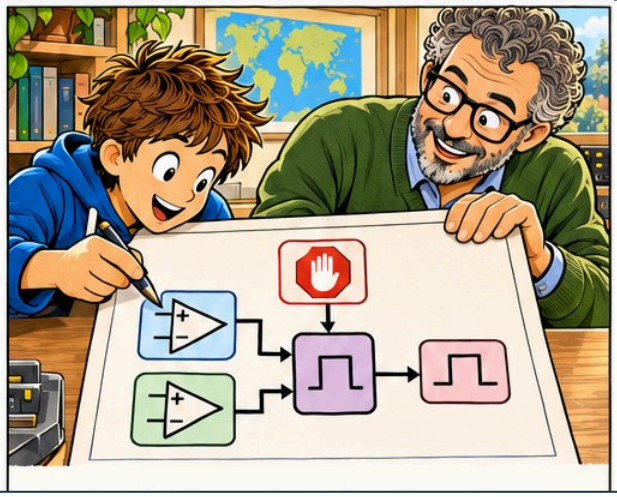
“一个开始，另一个停止？” —“如果我们尊重他们的运营条件，那么这是一张有用的图片。”



在通常的电路中，内部参考电压接近VCC/3和2VCC/3。



RESET可以强制复位。 Lucas 理解为什么该输入不能悬空。



他用铅笔跟随箭头：测量、决定、记住、行动。包裹变得不那么神秘了。

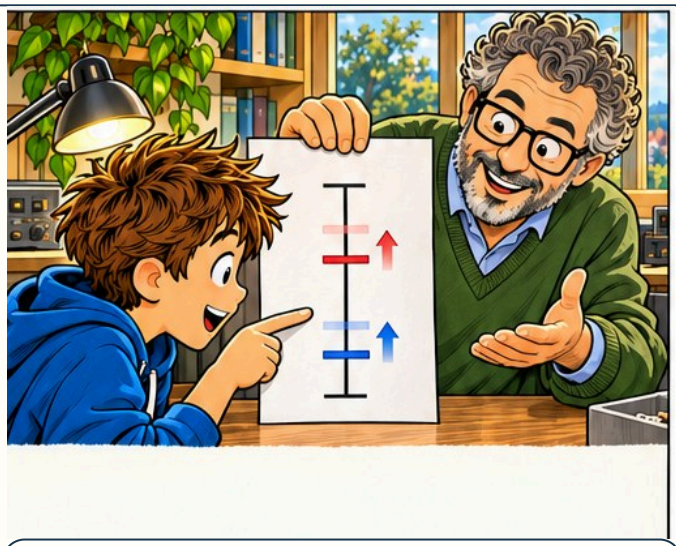
三分之一和三分之二



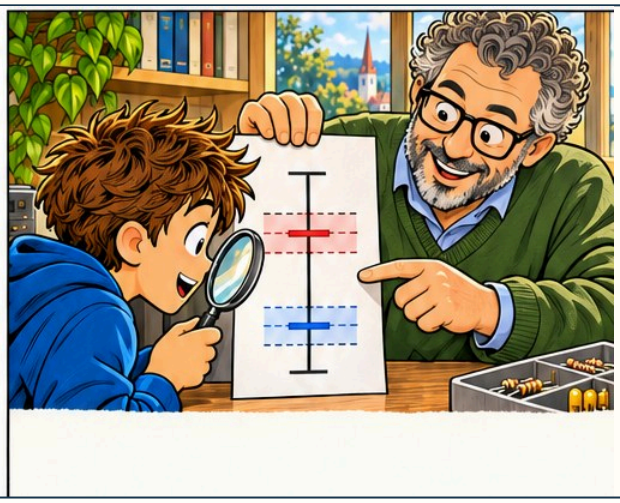
对于 VCC = 5 V，理论基准变为大约 1,67 V 和 3,33 V。



“因此，这并不是适用于所有电源的两个固定电压，”Lucas 指出。



Henri 改变纸张规格：两个标记跟随电源电压。



实际值有公差。技术表指定了条件和可能的偏差。



电容器电压将在这些电平之间上升和下降。这个旅程决定了一个时间间隔。



Lucas画了一点电子摇摆：“也许节奏是一个关于阈值的故事。”

电线之前的计划



“我们要连接起来吗？” Henri首先放下一张纸：“让我们决定每根线必须连接什么。”



他们选择了一个非稳态电路：只要 RESET 允许，它就会自行振荡。



两个电阻器 RA 和 RB 以及一个电容器 C 将大致设置振荡频率。



指示灯将首先显示活动。声音将在控件之后发出。



Lucas分别画出定时电路和未来音频链。他留出了测量的空间。



“我们将制定一个计划，然后用新的眼光来检查它，”他在准备笔记本时说道。

五伏做好准备



它们使用稳压、隔离的 5 V 电源，在连接电路之前进行调整和检查。



第一次测试时将限流器设置为低，然后根据说明适应电路。



正极线连接到 +5 V 电源轨；返回线连接到电路地。 Lucas 检查极性。



“电池并不是自动适合 5 V 的电源，”Henri 指着标签提醒他。



他们在进行任何接线工作之前断开电源。这个车间里没有任何东西直接连接到电源。



Lucas 使用万用表测量空载电源轨，然后在继续之前关闭电源。

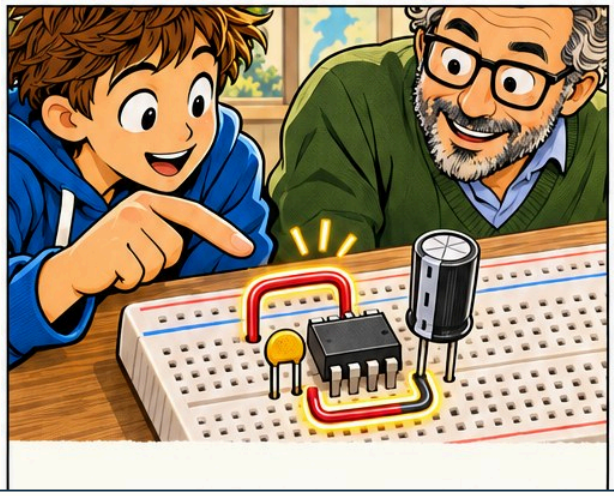
当地能源储备



Henri 将 100 nF 放置在引脚 8 和 1 之间，采用短连接，尽可能靠近 NE555。



一颗10 µF电容完成+5 V与地之间的去耦；其极性受到尊重。



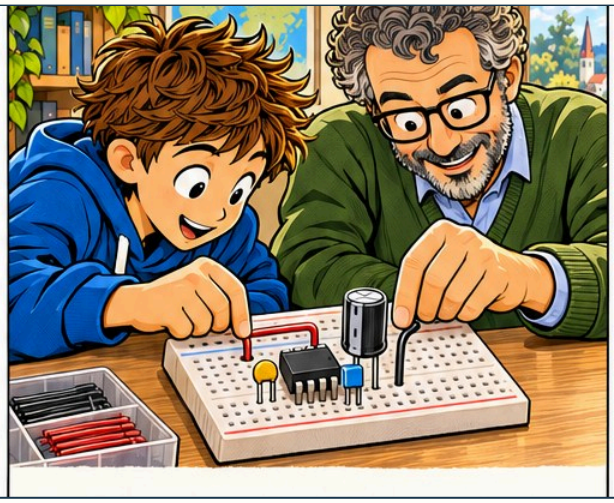
555 输出可能会导致短暂的电流尖峰。这些当地的能源储备有助于稳定电力供应。



在此电路中，引脚 5 将 10 nF 接地。该电容器不设定主基调。



“两个小电容器，两种不同的任务，”Lucas 指出，他在绘图中区分了它们。



他们再次检查这些值。仅凭良好的意愿并不能弥补很长的电源线带来的损失。

选择正确的组件



Lucas 选择组件 RA = 10 kΩ、RB = 100 kΩ 且 C = 10 nF。这些值将提供初始音调。



对于定时电容器，他们使用其数据表选择合适、稳定的组件。



LED 将具有 2,2 kΩ 串联电阻。 Henri不会将其直接连接在输出和地之间。



扬声器保留在包中：需要合适的音频放大器电路来驱动它。



他们准备了电位器、短电线和莫尔斯电码。每个值都会出现在组件列表中。



“一盒元件还不是电路，”Lucas 笑着说。该计划将展示如何连接它们。

颜色告诉我们一个值



Lucas 读取色带，然后用万用表测量电路外的电阻。



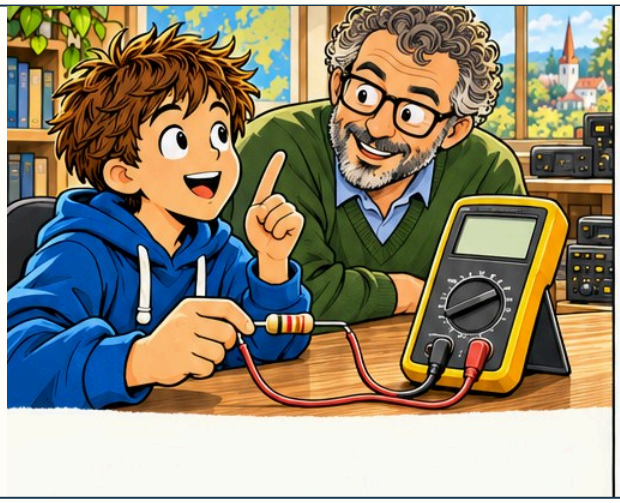
10 kΩ 为 10 000 Ω； 100 kΩ 是 100 000 Ω。忘记零会使语气发生很大变化。



最终频带可能会指定公差。标称值并不能保证测量结果完全匹配。



“这个不是100 Ω电阻！”他将外观相似的部件放回隔间。



Henri 让他在查看万用表之前先说出该值。仪器证实了他的推理。



Lucas 将一张小价值卡附加到他的无焊面包板上。他刚刚避免了他的第一个错误。

十纳法拉，而不是十微法拉



在定时电容上，Lucas 找到代码 103：10 000 pF 或 10 nF。



10 nF 等于 0,01 µF。 10 µF 电容器将大一千倍。



“那我们的哨子就会变成很慢的节奏了！”Henri 很欣赏这个预测。



这里选择的 10 nF 电容器是无极性的。 10 µF 储能电容器必须安装正确的极性。



他们将标记与元件数据表进行比较。仅有外观是不够的。



Lucas 在每个数字旁边写下单位：“小字母可以产生大差异。”

面包板的隐藏连接



在插入555之前，他们用万用表标记了无焊面包板的内部连接。



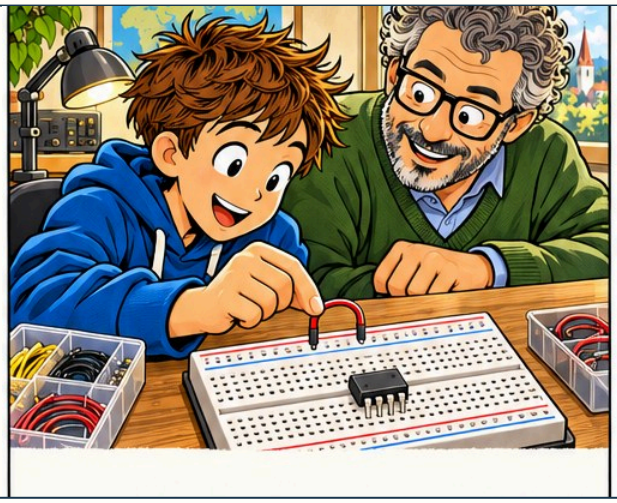
该封装横跨中心间隙：其两排引脚保持电气隔离。



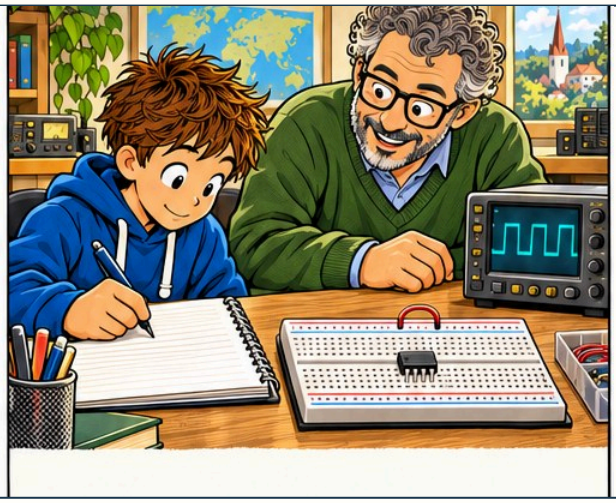
小孔组以特定方向连接。 Lucas 是测试而不是猜测。



有些供电轨在中间有断点；他们检查自己的无焊面包板。



短跳线将连接必要的部分。任何电线都不应意外更换组件。



Henri 旋转绘图以匹配无焊面包板的方向。 Lucas 一次检查一个连接。

第一次接线



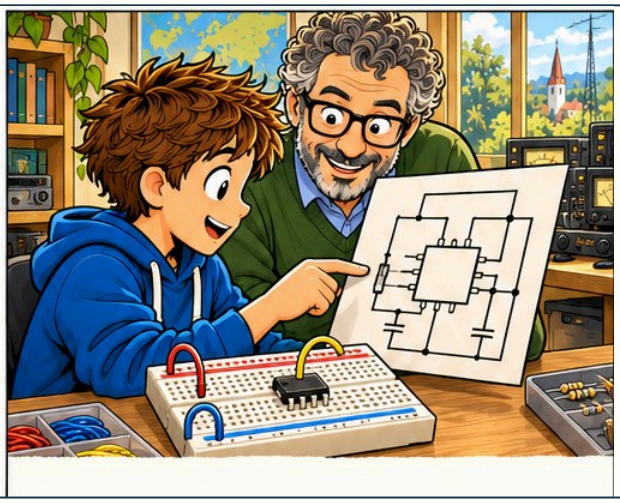
断电后，它们将引脚 1 连接到地，并将引脚 8 连接到 +5 V。



对于第一次连续测试，引脚 4、RESET 连接到 +5 V。输入现在具有已定义的状态。



100 nF 连接 8 至 1； 10 µF 使导轨解耦； 5 引脚上的 10 nF 电容器接地。



Lucas 检查计划中的每个连接，但尚未连接定时电阻。



他们检查凹口、导轨以及电源和接地之间是否存在短路。



“计时电路的核心仍然缺失，”Henri 宣布。Lucas 准备电容C。

适度的指标



输出3接一个电阻2,2 kΩ，再接LED的阳极；它的阴极将接地。



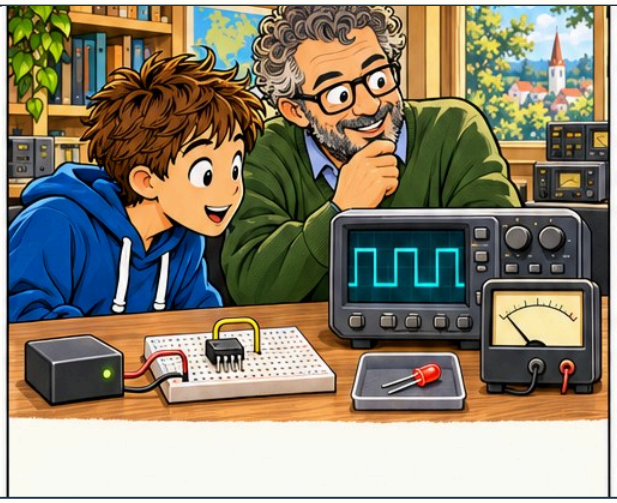
Henri 使用 LED 数据表和万用表的二极管模式帮助识别阳极和阴极。



“LED 中的 2 V 左右，即使是输出端的 5 V 也会将电流限制在 1,4 mA 左右。”



双极性 NE555 的实际输出不一定会一直达到正轨。电流可能会更低。



这个LED是一个指示器，不是一个重负载。他们将精确的测量留给了万用表和示波器。



Lucas 使 LED 在无焊面包板边缘可见。这将帮助他理解输出的作用。

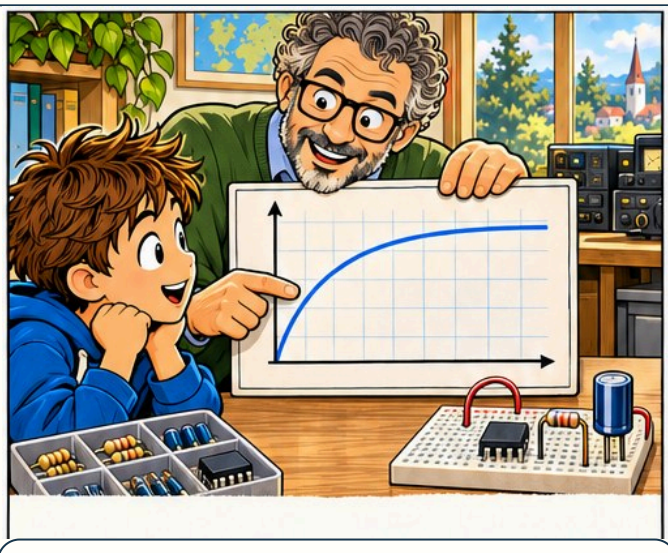
时间的海绵



Henri 将电容器与填充电阻器的小水库进行比较。



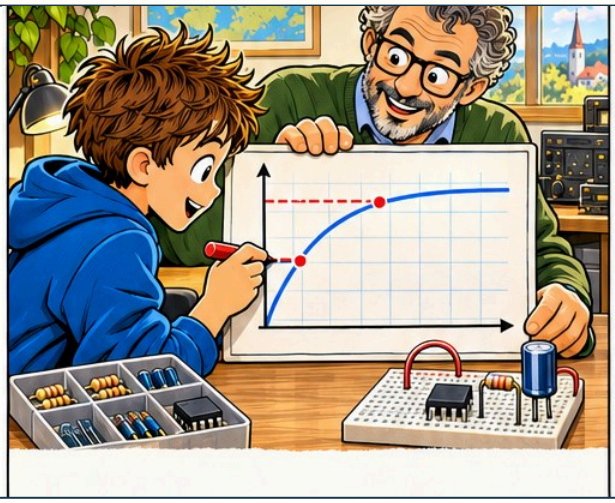
电阻越大，充电越慢。 C越大，需要的电荷越多。



电压不会直线上升：充电曲线向电源电压弯曲。



“那它怎么会空呢？” Henri 显示由引脚 7 控制的放电路径。



Lucas 将此曲线连接到两个阈值。 555不会等到电容器完全充满。



他预测会出现上涨、下跌，然后再次上涨。他们的节奏开始形成。

重复电路



它们将引脚 2 和 6 连接在一起。该公共节点连接到 C = 10 nF 的一个端子。



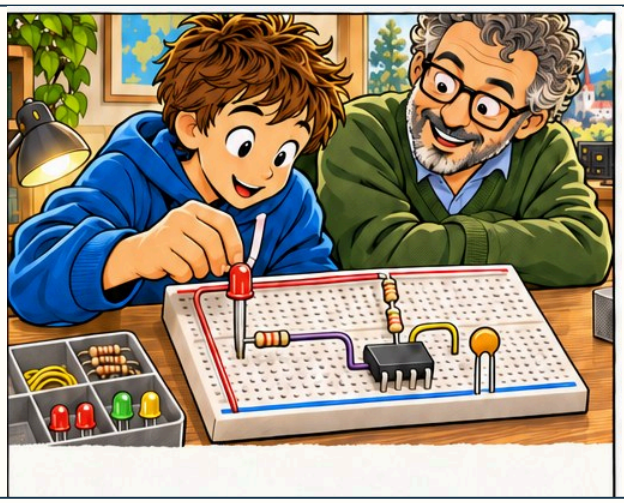
C 的另一个端子接地。两个比较器监视电容器电压。



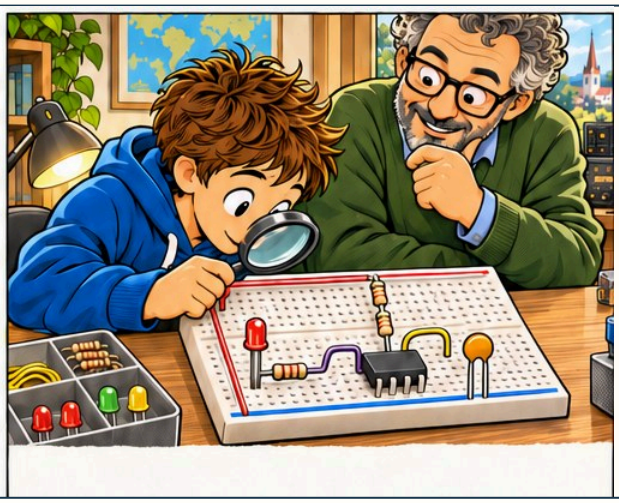
RA = 10 kΩ 将 +5 V 连接到引脚 7。 RB = 100 kΩ 将引脚 7 连接到节点 2–6。



“通过 RA，然后通过 RB 充电；通过 RB 放电，”Henri 总结道，跟踪平面图上的电线。



输出 3 保留用于指示器和测量。它不直接连接到电容器C。

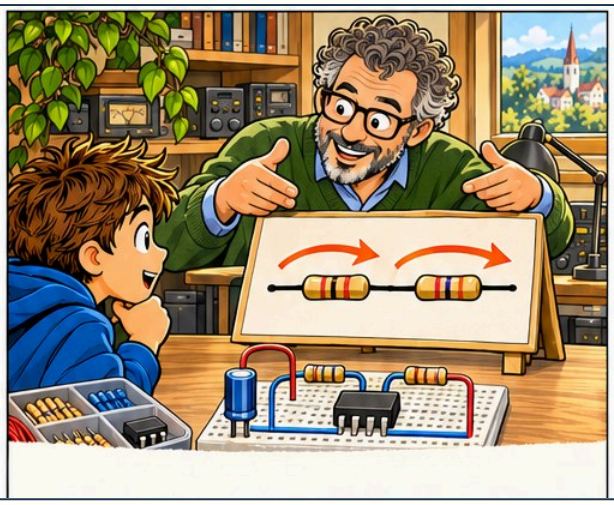


Lucas 审查整个链条。每根电线在首次启动之前就已找到其位置。

充电开始循环



启动时，C 几乎没有电荷。低于下阈值的电压通常会命令高输出。



然后内部放电晶体管关闭。 C通过RA和RB进行充电。



其电压大约跨越 VCC 的三分之一并继续上升。内部存储器保留其状态。



“它不会每时每刻都改变主意！” Lucas 沿着曲线走向上限阈值。



当电压达到VCC的大约三分之二时，阈值比较器引起切换。

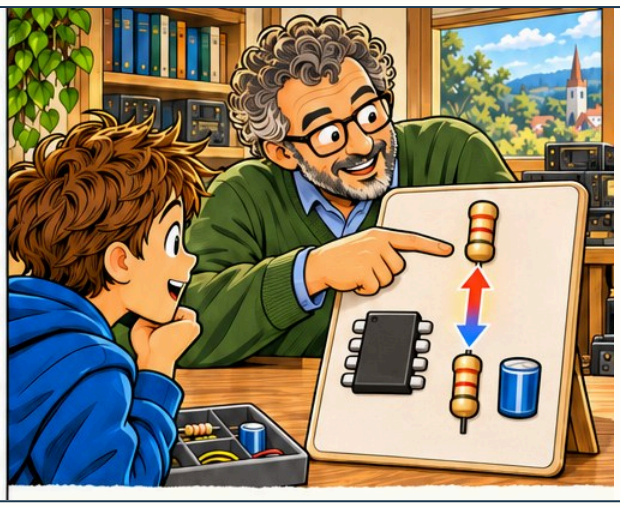


输出变低，放电路径开始导通。旅程的后半段开始了。

放电闭合回路



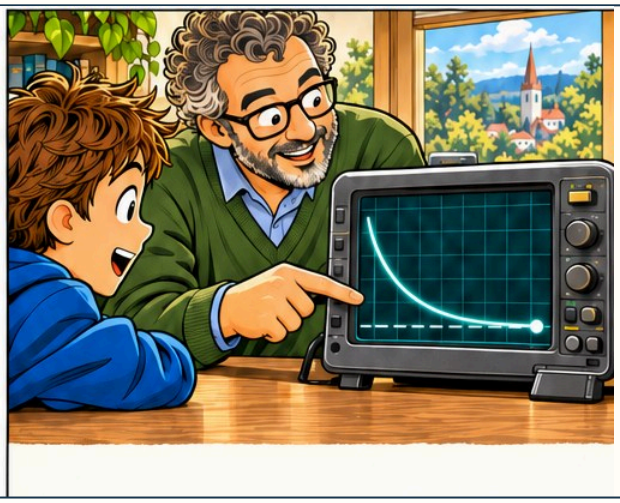
电容器现在通过 RB 和连接到引脚 7 的内部晶体管放电。



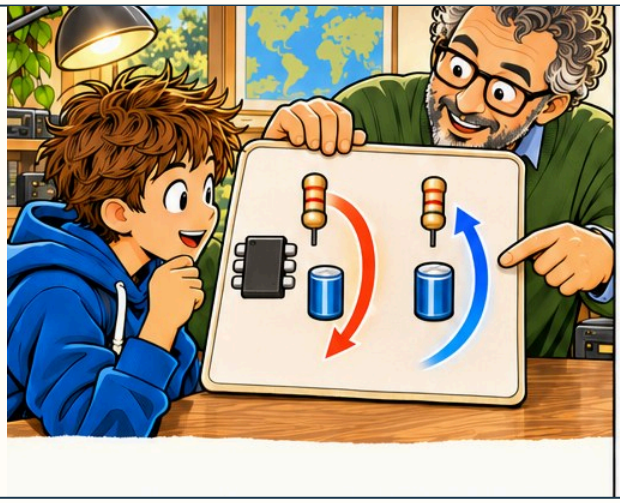
当拉近地时，RA 限制 +5 V 和引脚 7 之间的电流。



“所以绝对不是用一根简单的电线来代替 RA！”Lucas 强调了这一限制。



当返回到 VCC 的三分之一以下时，C 的电压会触发新的启动。



输出电压变高，放电停止，C 再次充电至阈值上限。循环重复。

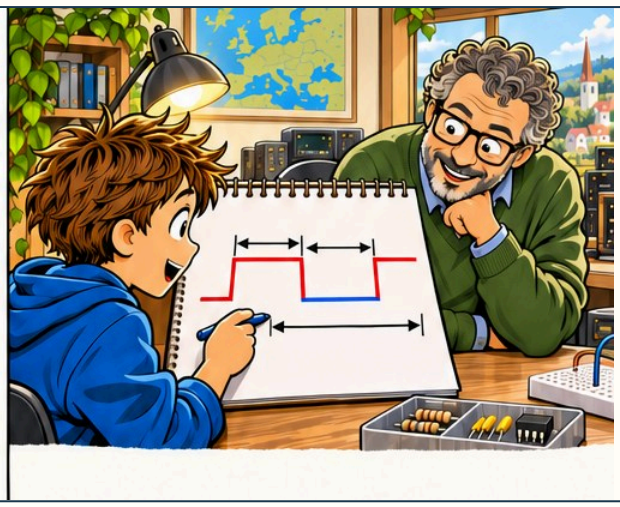


输出端为矩形波形；横跨C，曲线起伏。两种形状具有相同的节奏。

三种计时公式



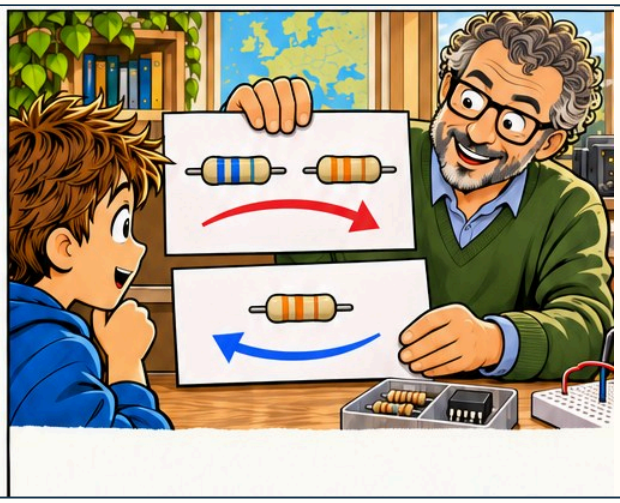
Henri 写入近似值：tH = 0,693 × (RA + RB) × C； tL = 0,693 × RB × C。



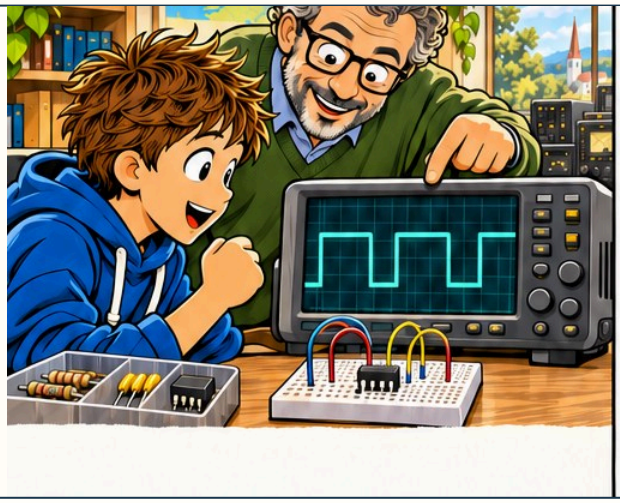
一个周期的持续时间是T = tH + tL。振荡频率为f = 1/T。



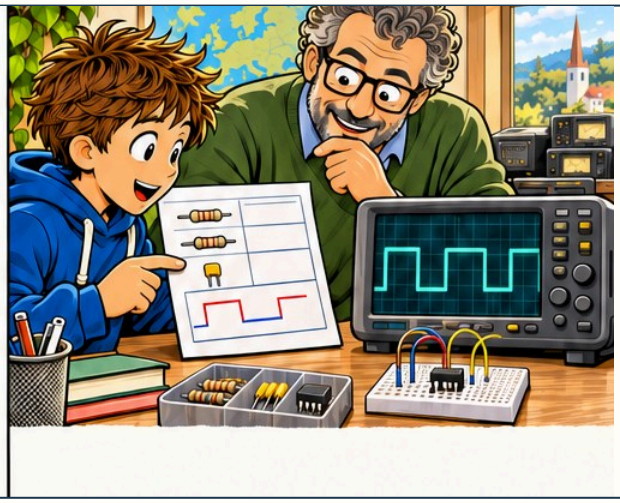
我们还使用f ≈ 1,44 / [(RA + 2RB) × C]。电阻的单位为欧姆，C 的单位为法拉。



“为什么要加倍RB？”Lucas在充放电时发现RB。



在这个经典的非稳态电路中，高区间超过低区间：它不完全是50 %。



该计算预测标称操作。公差和实际电路将决定测量结果。

接近 700 赫兹的音调



对于 RA = 10 kΩ、RB = 100 kΩ 和 C = 10 nF，他们发现 tH ≈ 0,762 ms。



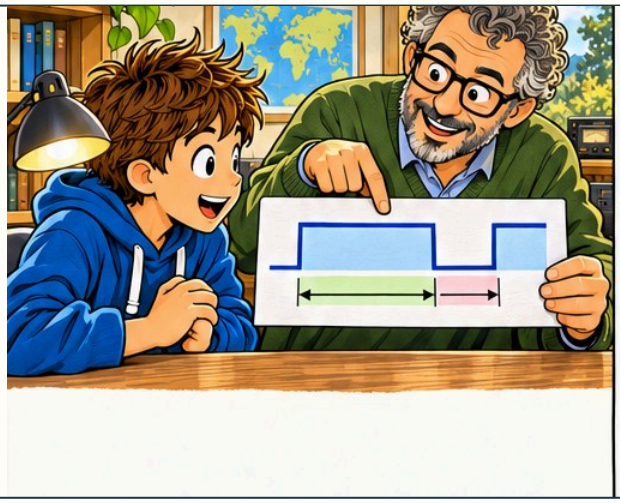
低位区间约为0,693 ms。因此，该周期接近 1,46 ms。



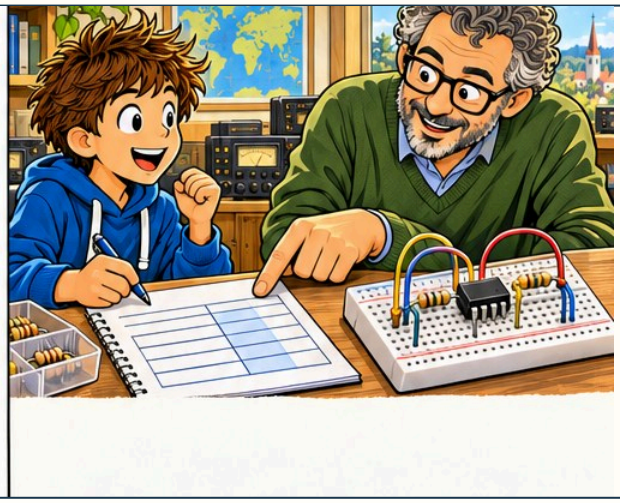
使用 1,44 的公式给出大约 686 Hz；使用舍入时序系数，关于 687 Hz：类似的结果。



“我们的目标是 700 Hz 左右，但不能保证音频达到最接近的赫兹，”Henri 回忆道。



标称占空比为 (RA + RB)/(RA + 2RB)，或大约为 52,4 %。



Lucas 使单位和舍入可见。他会将这一预测与实际电路进行比较。

第一次加电



他们安装工具，再次检查计划并按照计划的电流限制打开电源。



指示灯似乎持续亮起：在 700 Hz 附近，肉眼无法区分每个脉冲。



“它不会眨眼！” —“你的眼睛比这个电路慢。让我们寻找不同的证据。”



Henri 在该经过验证的隔离电源上将探头接地连接到组件接地。

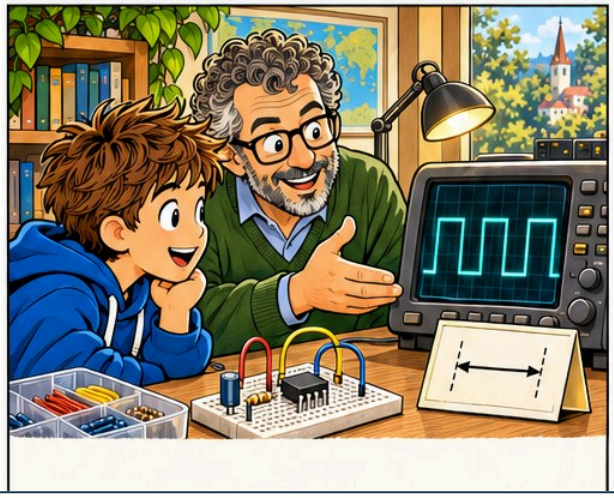


探头尖端转到输出 3。示波器显示矩形脉冲：振荡器正在工作。



Lucas微笑：“光线给了我一个线索，但不是全部答案。”

观察两个不同的电压



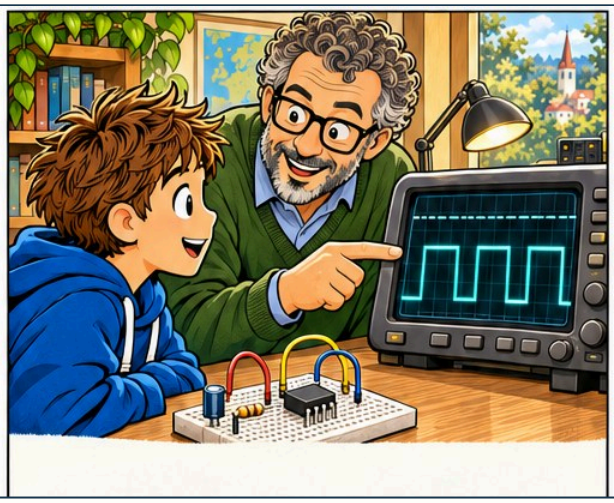
在输出 3 处，他们观察高电平和低电平间隔。测量的振荡频率仍然接近计算值。



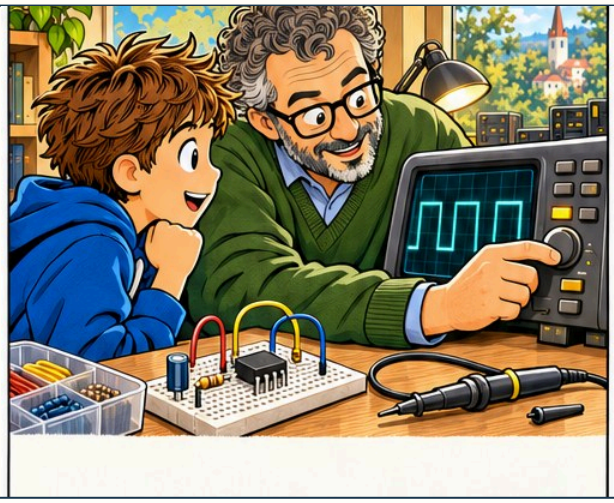
电容器 C 上的电压在两个预期阈值之间上升和下降。



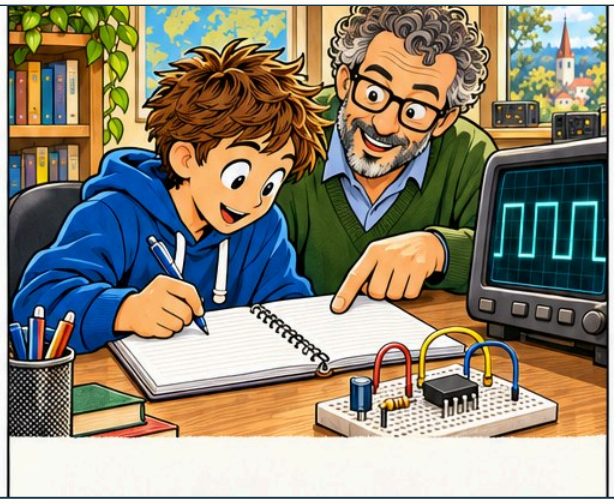
两条痕迹不同。 Lucas 总是检查他的探头正在测量哪个点。



双极性输出在负载下不一定达到5 V。它们避免了混淆逻辑电平和完美电压。



探头和仪器会影响被测电压； Henri 选择合适的测量设置。

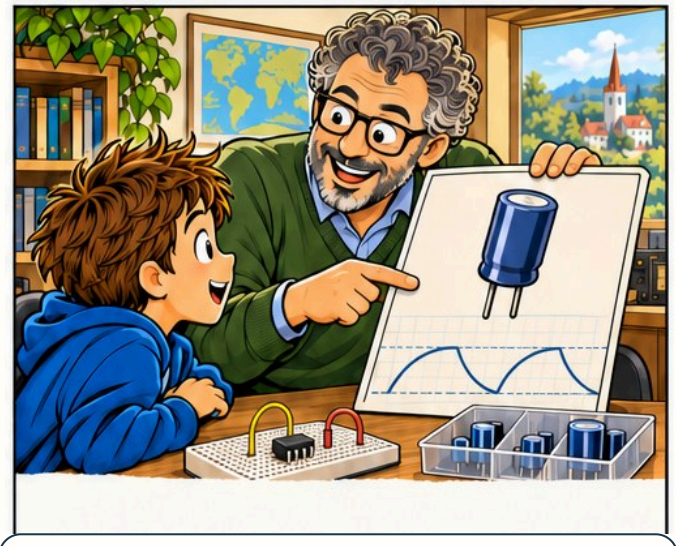


该笔记本可容纳单独的预测和观察。没有预先发明观察值。

为什么测量与计算不同



“我准确地预料到了计算出的振荡频率！”Henri指出电阻器和电容器的容差。



稍大的 C 会减慢振荡。组件错误可以合并。



阈值、泄漏和温度都会产生影响。这些公式仍然是有用的近似值。



关闭电源后，他们一次更改一个参数，然后再次打开进行测量。



Lucas 比较两个已识别的电容器。他描述了观察到的趋势，但没有声称虚构的准确性。



“了解差距比纠正随机数更好，”他总结道，合上笔记本。

用于选择音调的旋钮



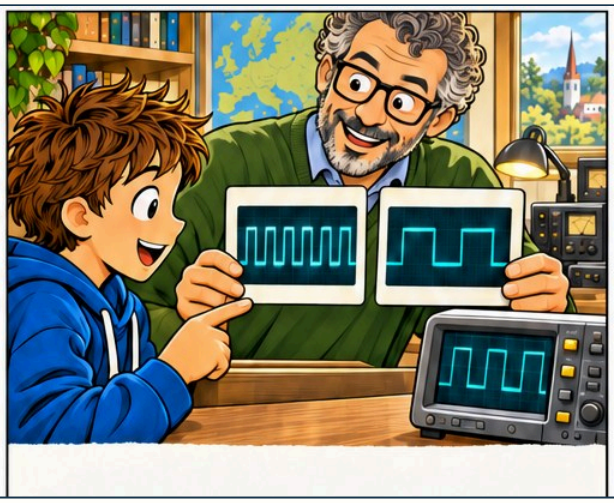
为了调节音调，他们将RB替换为47 kΩ，并与100 kΩ电位器串联。



电位器滑块连接到使用中的终端：电位器作为可变电阻器接线。



47 kΩ的固定电阻保持最小阻值。 RA 仍为 10 kΩ。



当 C = 10 nF 时，标称振荡频率范围大约为 474 Hz 至 1 385 Hz。



“这是一个有用的设置，而不是一个神奇的按钮。”他们切断电源以改变接线。



再次开机后，Lucas选择舒适的音色。他在前面板上标记了一个起始设置。

然后突然就没有节奏了



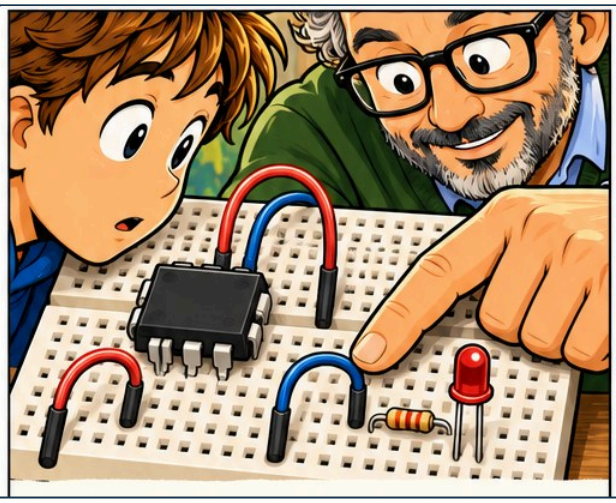
当Lucas移动无焊面包板时，波形从示波器上消失。指示灯保持熄灭状态。



“555死了吗？” Henri 建议从他们可以观察到的开始。



他们关闭电源并将实际接线与计划进行比较，而不是随意更换零件。



跳线滑出一排太远。引脚 4 不再连接到预期的高电平。



Lucas 看到 RESET 和输出之间的链接：未定义的输入可能会停止电路工作。



他们修复连接，然后准备另一次测试。故障终于有了可验证的解释。

按正确的顺序排除故障



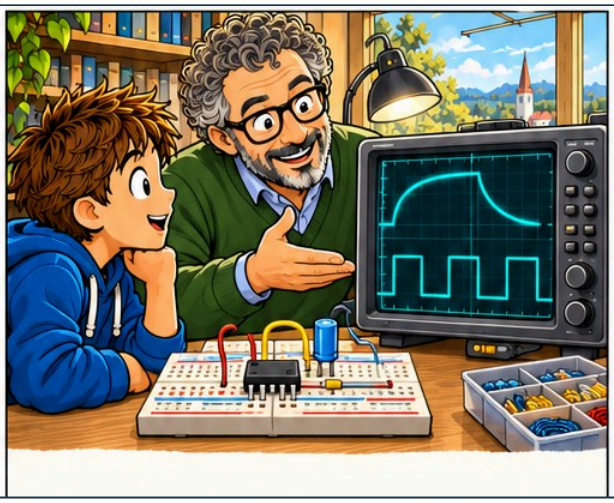
Henri 建议一个例程：电源、接地、封装方向、RESET、定时组件和输出。



Lucas首先检查8和1之间的电压。其他地方的测量可能会掩盖不良的连接。



他们检查裂开的导轨、松动的电线以及每个销钉的位置。



一旦观察到 C 两端的电压，他们就可以更好地判断故障是在振荡器中还是在后级。



断电时连接会得到纠正。在恢复供电之前准备测量。



Lucas画出一条诊断路径：每个问题必须减少可能原因的数量。

错误成为教训



校正后，引脚 4 具有其定义的电平。电路再次产生矩形脉冲。



“我们进行了假设、检查和修复，”Lucas 总结道。 Henri 让他解释一下。



他们在电源关闭的情况下轻轻拉动跳线，以识别松动的连接。



Lucas 可存放过长的电线并释放对测量点的访问。



笔记本记录了故障及其原因。访客将能够从这一事件中吸取教训，而不会重蹈覆辙。



节奏回来了。现在，他们必须在不要求 NE555 直接驱动扬声器的情况下使其发出声音。

扬声器不是 LED



Lucas 将扬声器移向输出 3。 Henri轻轻地阻止了他：“让我们检查一下它所带来的负载。”



小型低阻抗扬声器需要该电路不应直接提供的电流。



NE555 在这里设定了节奏；与5 V兼容的音频放大器模块提供声能。



他们根据其说明选择一个模块，其输入在耦合和调整电平后接受该信号。



扬声器将连接到模块提供的端子。某些输出不得接地。



Lucas重新设计了三个模块：振荡器、电平调节、放大器。每个元素都有其作用。

声音的路径



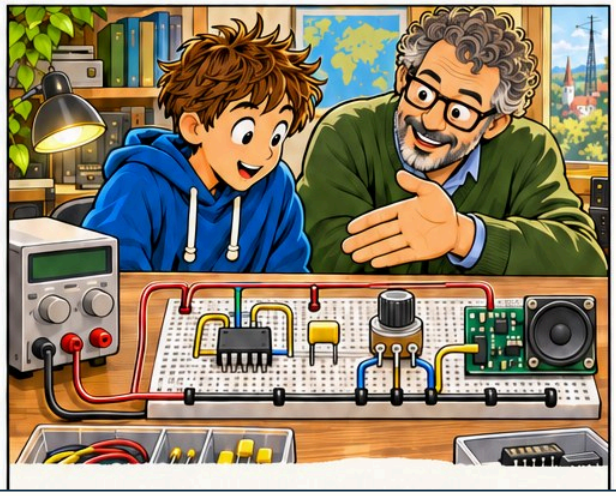
断电时，输出3连接到无极性100 nF耦合电容。



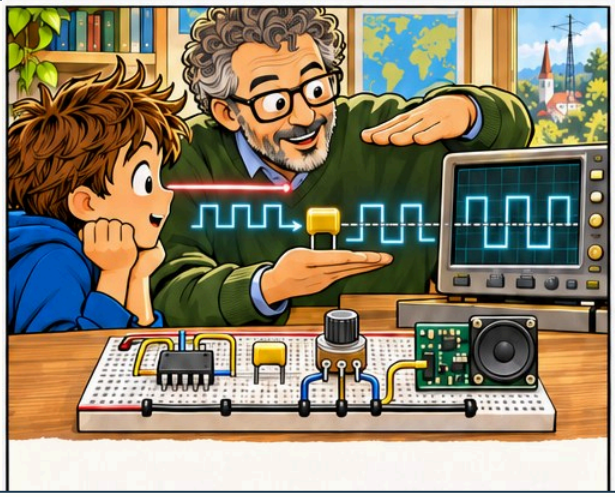
另一个端子连接到47 kΩ电位器的顶部；它的底部连接到公共地。



电位器滑块连接到所选音频模块的高阻抗输入。它的指令证实了这种联系。



模块与NE555共地；该模块根据其文档接收电源。



耦合电容器阻止输出的直流分量，同时允许音频变化通过。



他们在第一次尝试之前将音量调到最小。 Lucas尚未连接任何耳机。

终于，第一声响起



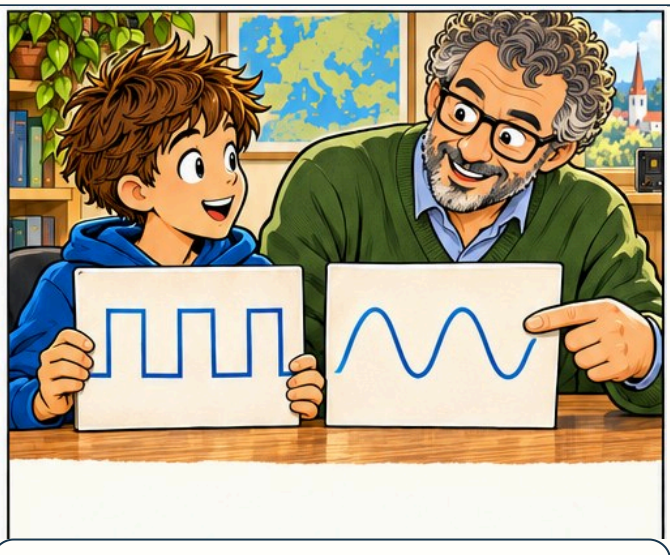
再次打开电源时，Lucas 缓慢增大音量。车间的小角落里充满了清晰的声音。



“它会唱歌！” Henri要求他将听到的声音与示波器上的波形进行比较。



他们首先调整振荡频率，然后调整音频电平。两个按钮，两种不同的效果。



矩形波形包含谐波：它不具有纯正弦波的音色。



体积对于桌子来说仍然舒适。他们不会将耳机直接插入 555 的输出。



Lucas 闭上眼睛片刻：笔记本的小曲线已经成为他听到的一种体验。

按键必须控制声音



声音是连续的。 “按键必须在按下时启用它，”Lucas 在关闭电源时建议道。



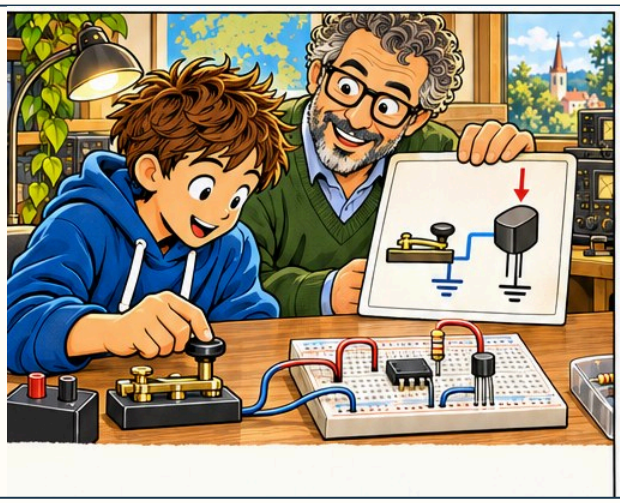
它们删除了从 RESET 到 +5 V 的直接连接。现在，4,7 kΩ 的电阻器将 RESET（引脚 4）连接到 +5 V。



NPN 2N3904的集电极连接到RESET，发射极接地；他们检查其实际引脚排列。



10 kΩ 电阻器将基极连接到 +5 V。静止时，电流流过 NPN，使 RESET 保持低电平：静音。



该按键将底座接地：按下该键可关闭 NPN；RESET 变高并开始提示音。

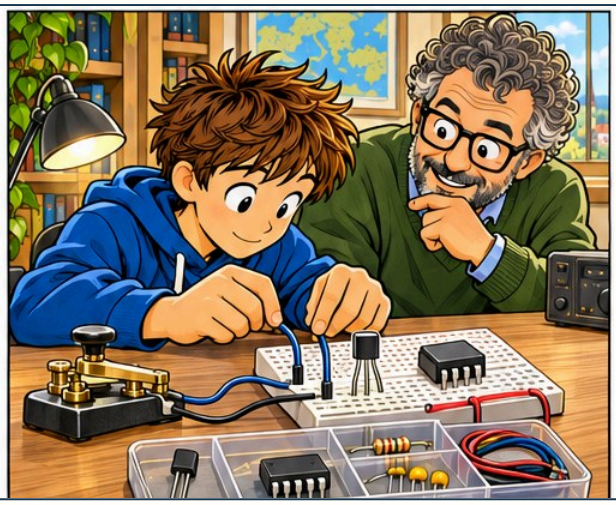


“晶体管反转键盘命令！”他们在测试之前在图表上跟踪这两种状态。

一按，一声提示音



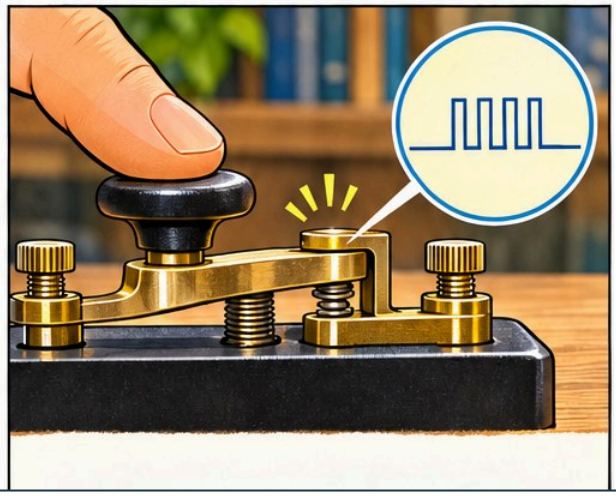
该钥匙与任何广播电台保持隔离。它的两个端子仅用于我们的低压控制。



一根导线连接 NPN 底座，另一根导线接地。Lucas 检查端子和上拉电阻。



他们开启：休息时保持沉默。 Lucas 按莫尔斯键：提示音开始。他松开钥匙：车停了。



“它跟着我的动作！”然而，机械触点可能会弹跳并产生轻微的咔哒声。



Henri 保持电线较短。关键电缆不应成为吸收干扰的大环路。

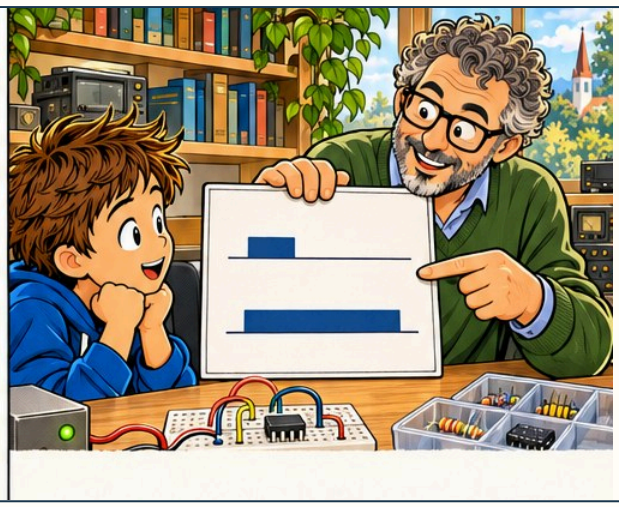


Lucas 缓慢重复按三下。电路第一次对他的手指做出反应。

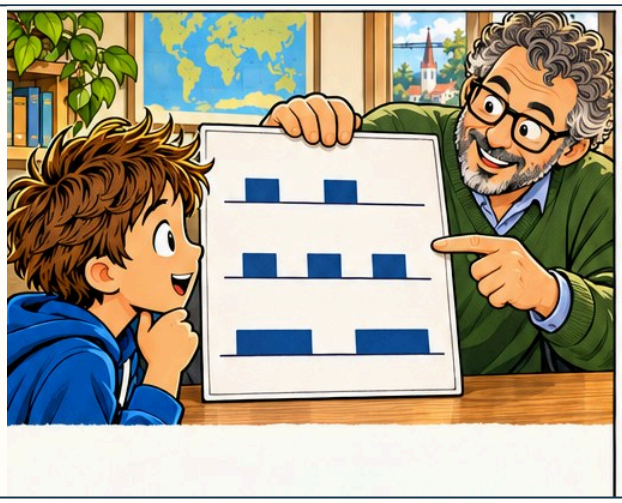
莫尔斯电码也是沉默



Lucas 敲击速度太快，将所有内容混合在一起。Henri 建议放慢速度并聆听空间。



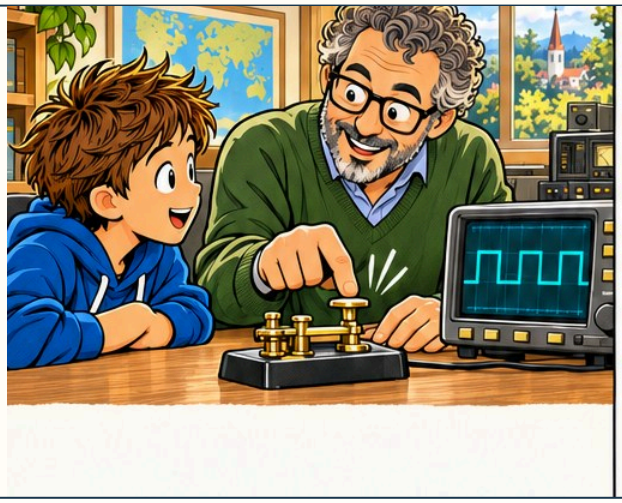
一个点持续一个单位；破折号持续三。相同字符的元素之间留一个单位。



两个字符之间的空间为三个单位；在两个单词之间，参考节奏中有七个单位。



“所以沉默也是信息的一部分！” Lucas 绘制一条带有声音和停顿的条带。



Henri选择稳健的节奏，而不是速度的较量。培训师无法自行纠正操作员的动作。



他们使用短图案。这次，Lucas 听到一个字符在下一个字符开始之前结束的位置。

一起学习



Henri 播放小图案； Lucas 尝试重现它。然后他们交换角色。



犹豫的回答会引起微笑，而不是评判。他们正在寻找被误解的段落。



Lucas发现改变音调可以使聆听更愉快，而无需改变莫尔斯电码。



音量并不能取代注意力或可读的节奏。他们把声音压得很低，以便平静地说话。



该笔记本包括一个简短的会话和休息。开放日应该鼓励游客尝试。

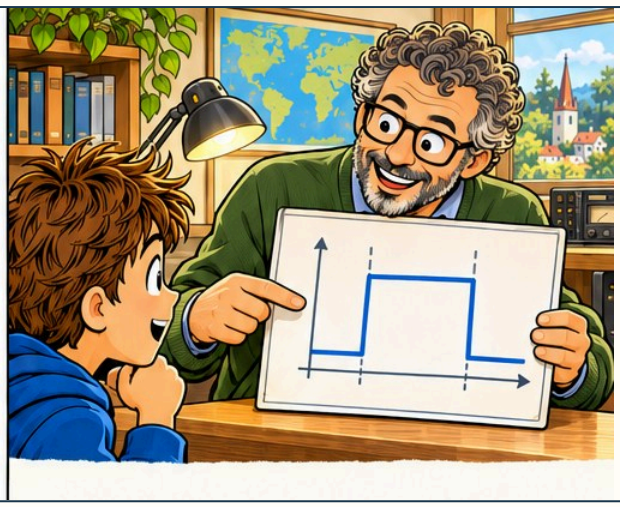


“我先教你如何聆听，”Lucas 决定。 Henri 从他们的第一次冒险中吸取了教训。

音符之间轻轻点击一下



当声音开始时，他们会听到轻微的咔哒声。“切换是突然的，”Henri 解释道。



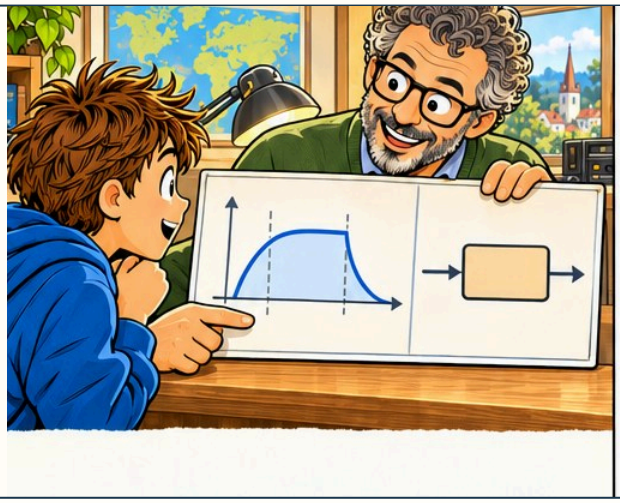
信号开始和停止时没有软化包络。音频耦合并不能消除所有这些瞬变。



Lucas 还会检查模块是否饱和：过高的电平会使声音令人不快。



他们降低电平并观察信号。同时改变几件事会混淆诊断。



渐进式包络控制需要一个额外的阶段，需要单独研究和测试。

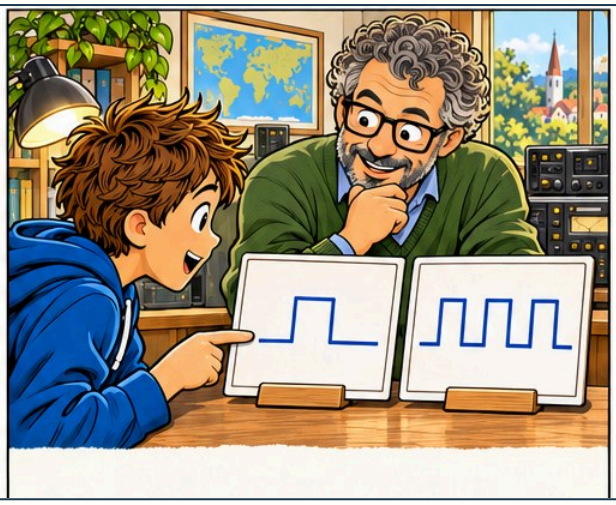


对于这位教练来说，他们使用舒适的环境，并在说明中诚实地报告了这一限制。

第二个实验：单脉冲



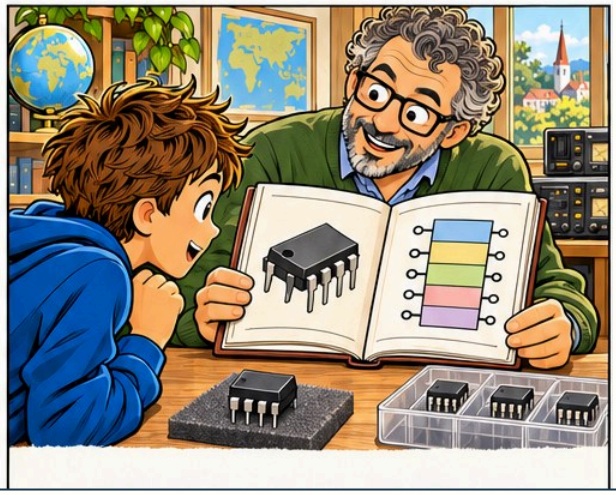
Lucas 想象一盏灯在按下后会短暂亮起。 Henri 建议采用单稳态电路。



与非稳态不同的是，它等待触发，产生脉冲，然后返回静止状态。



他们准备了另一个无焊面包板，以保持莫尔斯电码训练器完好无损。这两个实验将保持独立。



同一个NE555可以通过不同的接线来执行此功能。 Lucas拿出它的引脚图。



标称持续时间主要取决于电阻器R和电容器C：T ≈ 1,1 × R × C。



“连续的声音或单一的间隔：同一个包，不同的故事！”他准备一项新的测试。

单稳态电路图



在第二块无焊面包板上：引脚 1 接地，引脚 8 和 4 接 +5 V；采取与前面相同的去耦措施。



引脚 6 和 7 连接到同一节点。 R = 100 kΩ 将此节点连接到 +5 V。



C = 10 µF 将此节点接地，其正极端子位于所选组件的 6–7 侧。



引脚 2 有一个 10 kΩ 至 +5 V 的上拉电阻和一个接地的测试按钮。



引脚5将10 nF接到地；输出3通过其电阻器2,2 kΩ驱动LED。



Lucas 将此图与非稳态电路区分开来。 “这里，2没有连接到6！”他们的检查可以防止混乱。

短按触发脉冲



闲置时，引脚 2 为高电平，输出为低电平。定时电容放电。



短暂按压会将 TRIG 拉至 VCC 的三分之一以下；输出变高，C 开始充电。



Lucas立即松开按钮。触发器必须在预期的时间间隔之前结束。



如果 TRIG 保持低电平，则脉冲行为的结束不再是正确准备的短触发的结束。



“因此，按住按钮并不是测量 T 的好方法！”他们短按一下又开始了。



自动输入需要一个与数据表限制兼容的干净触发信号。

大约一秒，不是时钟



其中 R = 100 000 Ω 且 C = 0,000 010 F、T ≈ 1,1 × 100 000 × 0,000 010 = 1,1 s。



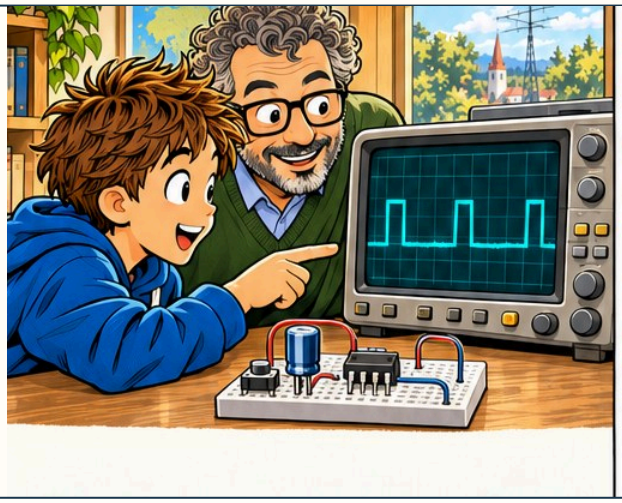
Lucas触发一次定时器，然后观察指示灯的亮灭。



10 µF电容有容差和漏电。实际间隔可能与标称计算不同。



对于长且精确的持续时间，这个简单的 RC 不一定是最佳选择。



他们使用合适的仪器测量多个脉冲，但没有将测试转化为精度的保证。



Lucas 写道：“对一个动作进行计时，是的；更换参考时钟，不是。”

控制演示继电器



Henri 建议使用一个带有 5 V 线圈的小型继电器，其功耗约为 20 mA，以演示间接控制。



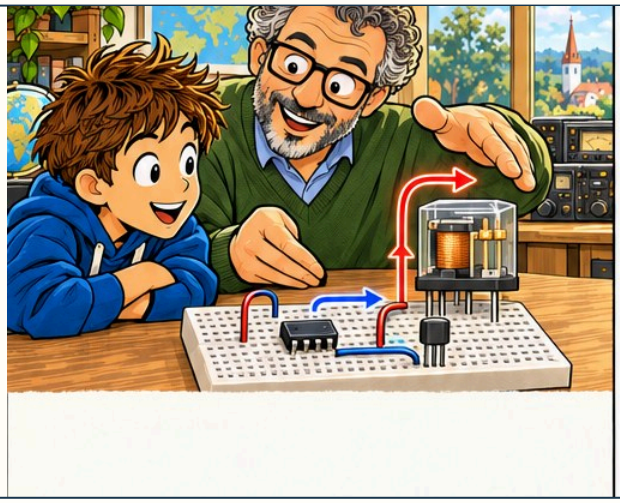
输出3通过1 kΩ连接到合适的NPN晶体管的基极； 10 kΩ 的电阻将基极连接到发射极。



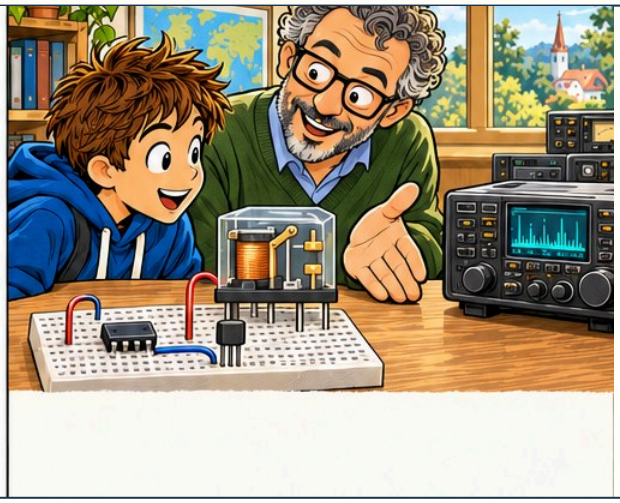
晶体管发射极接地；集电极至一个线圈端子；另一个线圈端子为+5 V。



他们在数据表中检查晶体管的实际引脚排列和允许电流：NPN 器件并不完全相同。



555 的输出驱动基极，而晶体管则切换线圈电流。



在此测试期间，继电器触点保持空载状态。未连接无线电 PTT 输入。

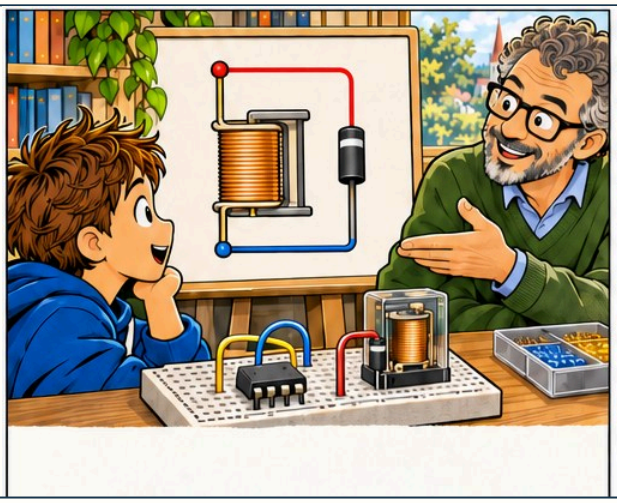
保护线圈的二极管



“线圈旁边缺少一个组件，”Henri 说。中断感应电流可能会导致电压尖峰。



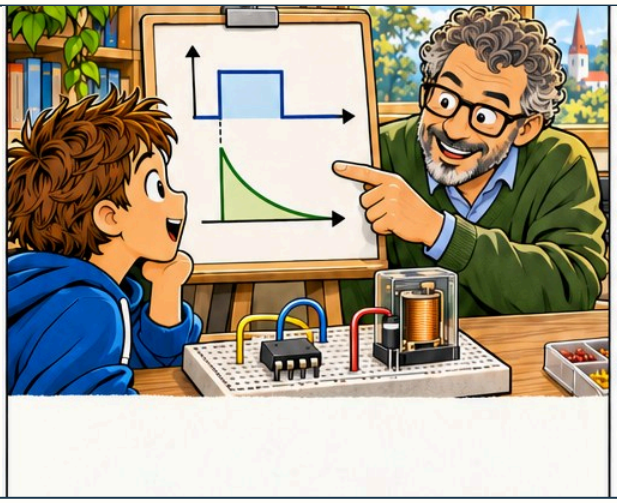
1N4007 二极管并联放置在线圈上：阴极连接到 +5 V，阳极连接到集电极。



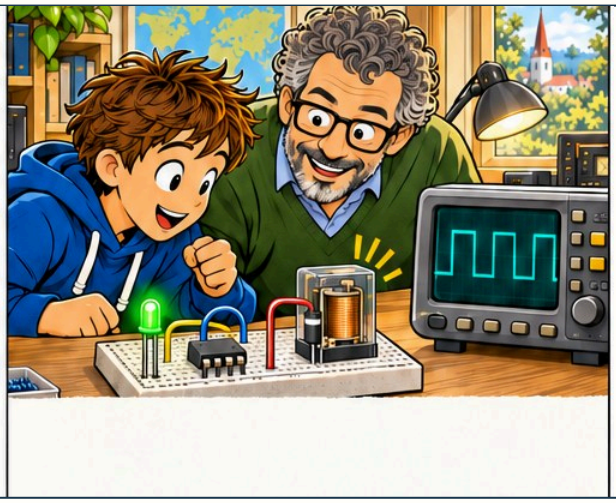
在正常工作期间，二极管反向偏置。关断时，它为线圈电流提供一条路径。



Lucas 在插入前标记阴极环。反向二极管将是故障，而不是保护。



这种随心所欲的路径也会减慢继电器的释放速度。保护的选择取决于应用。



他们在断电的情况下检查接线，然后触发单稳态。指示器发出轻微的机械咔嗒声。

一个无线电创意及其界面



Lucas想到了计时站配件。 Henri 首先要求他阅读其说明。



PTT 控制器或附件可能需要非常具体的隔离、极性和电平。



演示继电器不会成为通用接口。接触也有限制。



他们只画了一个定时功能，通过一个接口块与站分开来研究。



“我们不会在电台上尝试看看会发生什么，” Lucas 决定，收起电缆。



他们的测试展示了控制原理。真正的应用程序需要自己的设计和验证。

退回的联系人



Lucas 观察按键时的不规则细节。机械触点可以弹跳多次。



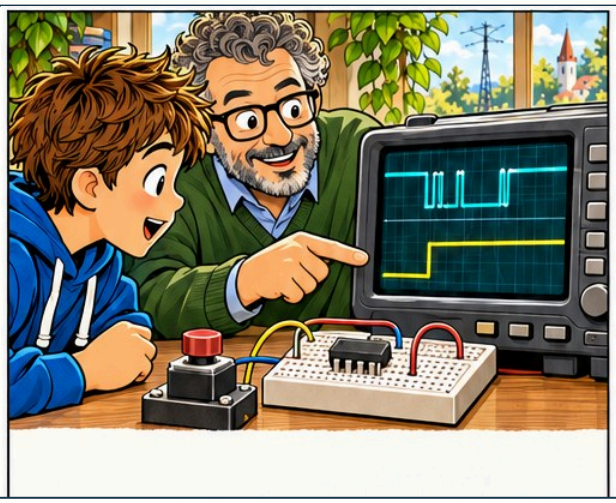
“一次运动并不总是产生一个电边沿，”Henri 用波形解释道。



555 可以帮助消除抖动，但任意单稳态并不能消除所有麻烦的情况。



所选间隔、触发波形和启动状态必须适合应用。

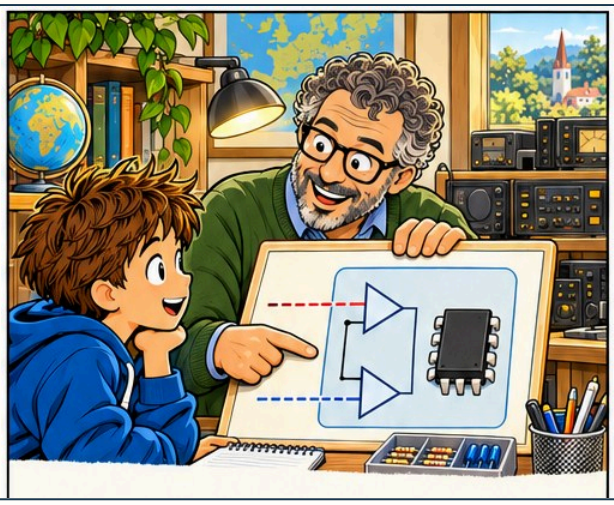


他们在判断结果之前一起观察输入和输出。仅该指标就可以隐藏细节。



Lucas 在他的文件中添加了一个问题：“什么信号真正进入我的电路？”

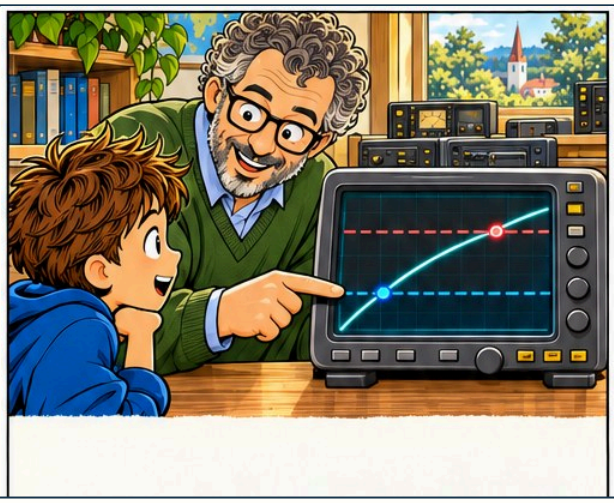
两个门槛，防止犹豫



Henri 连接引脚 2 和 6，以使用 555 引入施密特触发器。



这次，一个合适的测试电压控制这个节点；演示中未使用引脚 7。



低于大约 VCC/3，输入控制高输出。通过升至 2VCC/3 上方，使其走低。



在两个阈值之间，保留先前的状态。这种滞后现象避免了某些犹豫的切换。



施加的电压必须保持在允许的范围内。不能直接连接任意信号。



Lucas 在图中先缓慢上升，然后下降。他理解为什么这两个阈值都很重要。

记住一个状态：双稳态



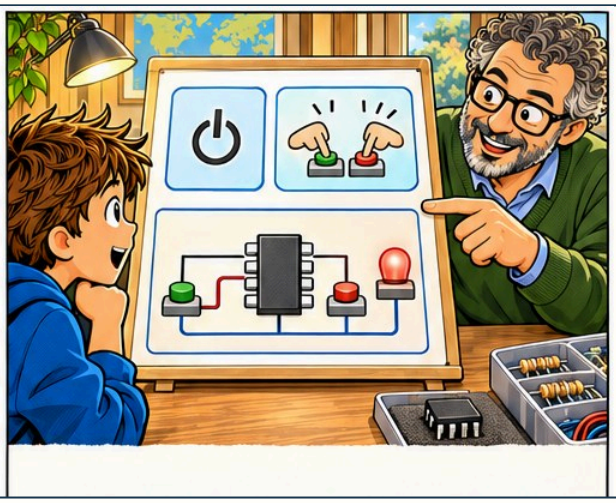
Lucas 建议在发出停止命令之前保持亮起的警告灯。 Henri 引入双稳态操作。



在合适的电路中，TRIG命令高状态； RESET可以强制为低状态。



输入必须保持规定的水平。 THRES 不得导致意外切换。



必须考虑启动行为和同时发出的命令：存储电路无法猜测其意图。



他们将此应用程序保留在框图阶段，而没有将其添加到莫尔斯电码训练器中。



“振荡、计时、记忆：我终于看到了区别，”Lucas 在他的三张卡片旁边说道。

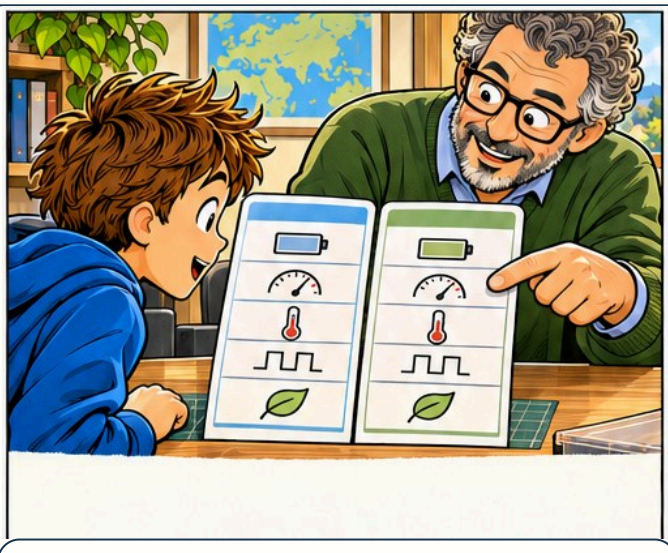
CMOS 表兄弟



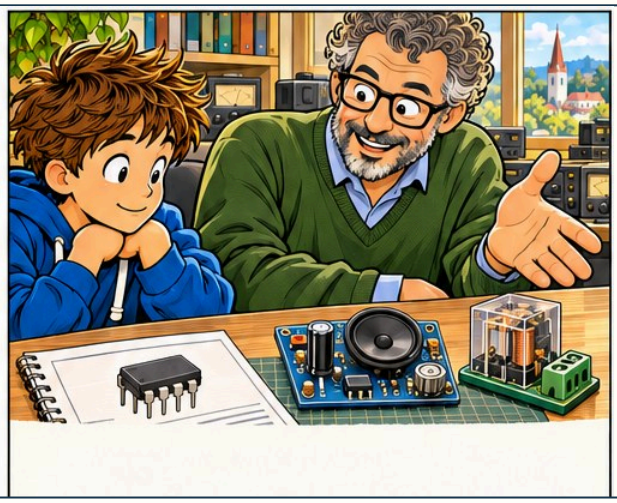
在另一个包装上，Lucas 为 TLC555。 “相同的数字：完全相同的部件？”



Henri 比较数据表：一些 CMOS 版本消耗较少的静态电流并接受不同的电源范围。



输出电流、保证阈值和绝对限制可能不同。



同一位置的引脚不能保证我们的音频模块或继电器具有相同的行为。



所选参考的去耦建议和输入特性仍有待验证。



他们将指定的 NE555 保留在设备中。 Lucas 现在知道如何评估合理的替代品。

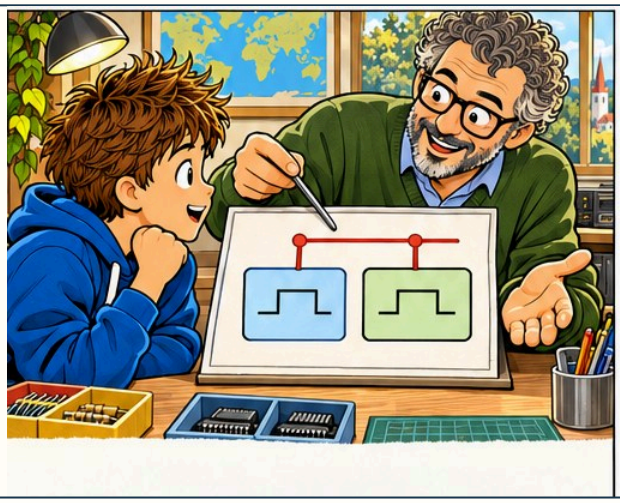
两个定时器合二为一 NE556



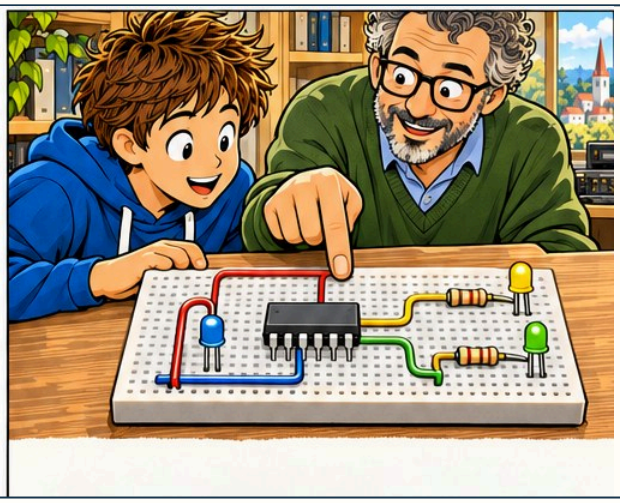
NE556 将两个定时器组合在一个封装中。 Lucas 设想了独立的音调和计时功能。



Henri 显示引脚排列：该 14 引脚封装不得从内存连接为两个 NE555。



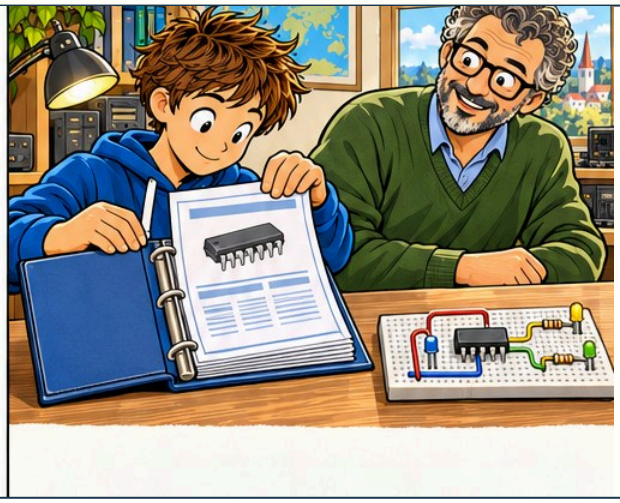
每个部分都有自己的输入和输出。两部分共用电源。



仔细的解耦和布线有助于防止一个部分干扰另一部分。



他们绘制了一个具有教育意义的两块警报，同时将这张专辑的构建重点放在他们当前的项目上。



“更多的功能也需要更多的检查，”Lucas 在收起 NE556 表格时说道。

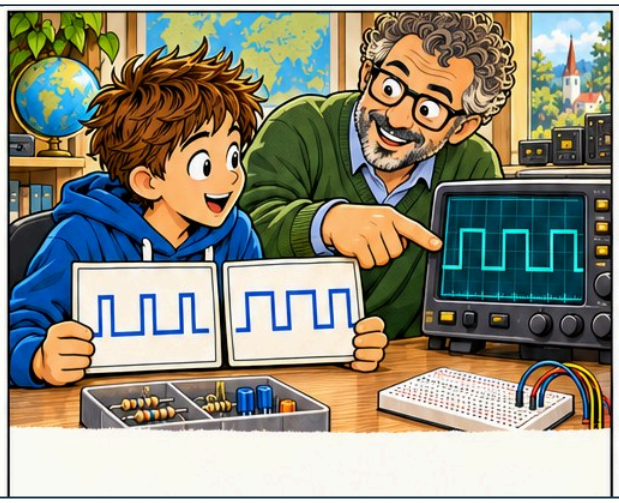
引脚5和调制思想



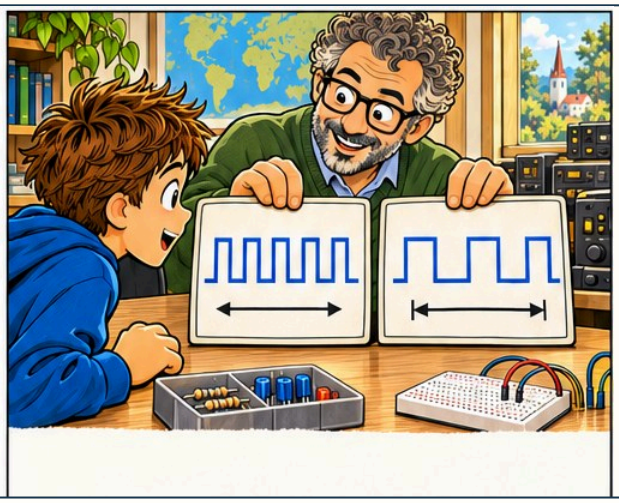
Lucas 返回到 CONT，引脚 5。 “我们可以改变电路的行为吗？”



Henri 解释说，合适的控制电压会改变内部参考电压。



根据电路的不同，这可以调制脉冲宽度或改变振荡速率。



在这个简单的非稳态中，改变参考值也可以改变振荡频率：PWM 不会自动独立。



为其负载选择和设计合适的 PWM 控制器，并具有合适的功率级。



他们保留这个原则以供进一步研究。输出 3 未添加电机或重负载。

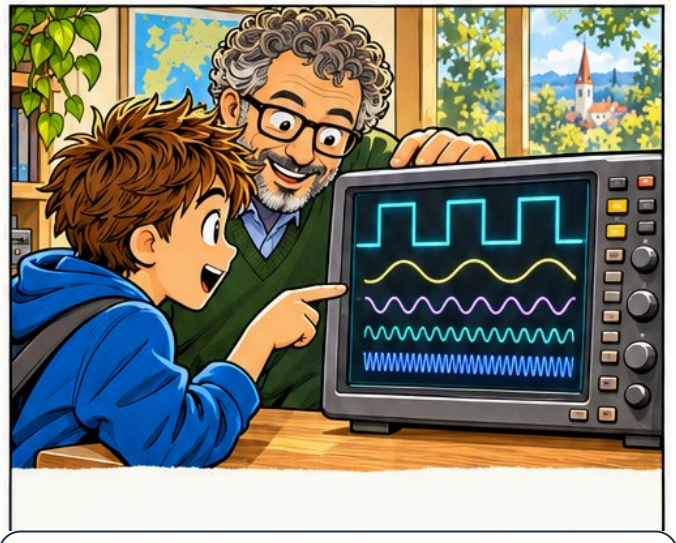
通用无线电发生器的陷阱



“如果我们的555成为发射机呢？”Henri区分音频振荡频率和稳定的无线电载波。



NE555 在此适合音调和时间延迟。它的 RC 并不是精确的 RF 参考。



矩形波信号含有谐波；太长的电线会带来干扰。



仅通过添加天线，实验室振荡器并不能成为合适的发射机。



无线电实验需要涵盖稳定性、阻抗匹配、滤波和允许使用的设计。



因此，Lucas 将天线放在一边：他们的设备已经通过保留本地训练器来提供真正的服务。

当振荡器干扰接收时



在俱乐部聆听时，他们注意到当教练机打开时，噪音会发生变化。



“巧合？”他们反复比较了几次，没有改变接收器的设置。



反复比较可以提供线索，但尚未确定每条干扰路径。



他们将组件移得更远，缩短连接并检查去耦情况，然后再次进行比较。



Henri 可区分扬声器中的有用声音和从电路中逸出的不需要的干扰。



Lucas 从卷 1 中发现了一条规则：共享频谱也意味着照顾我们所构建的东西。

比较一下就明白了



它们只改变一件事：音频线的位置。然后他们会断断续续地比较。



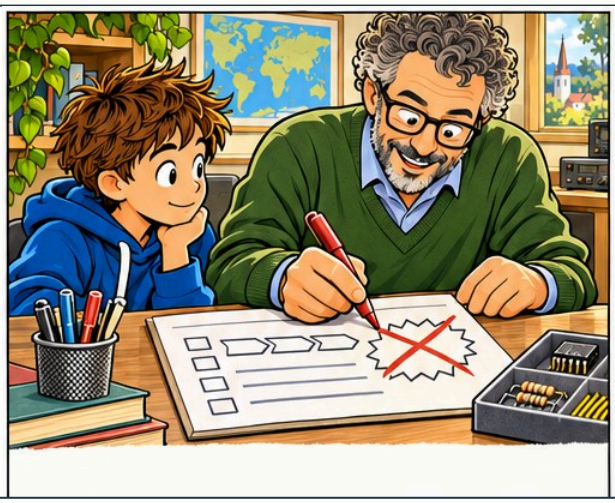
Lucas记录距离、接线和使用的电源。如果没有这些细节，接下来的测试将很难进行比较。



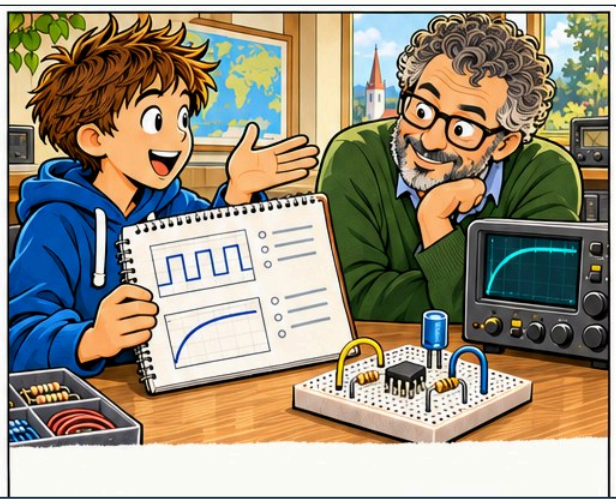
局部改进并不能证明整个频谱都是干净的。他们的接收器不是一个完整的实验室。



紧凑且正确解耦的最终组件将优于分布在长电线上的原型。



他们不会声称合规性或他们尚未建立的测量结果。



“我可以解释我尝试过的内容以及还有待验证的内容，”Lucas 说。 Henri 赞同他的方法。

电池供电怎么样？



Lucas梦想带训练师去花园。他们首先估算总体消耗量。



在估计电池寿命时，音频模块、音量设置和扬声器与计时器一样重要。



电池必须馈送合适的稳压器以维持指定的 5 V；他们遵循其文档。



能够提供大量电流的电源需要适当的短路保护。



Henri建议先完成隔离电源版本。便携式要求将单独记录。

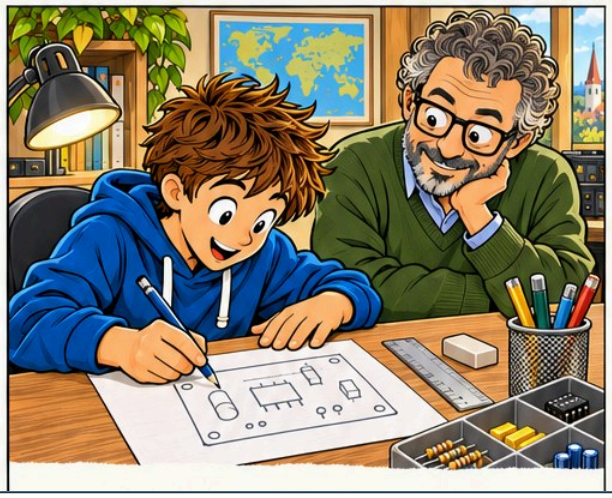


“仅凭电池上印刷的容量无法保证电池寿命，”Lucas 总结道。

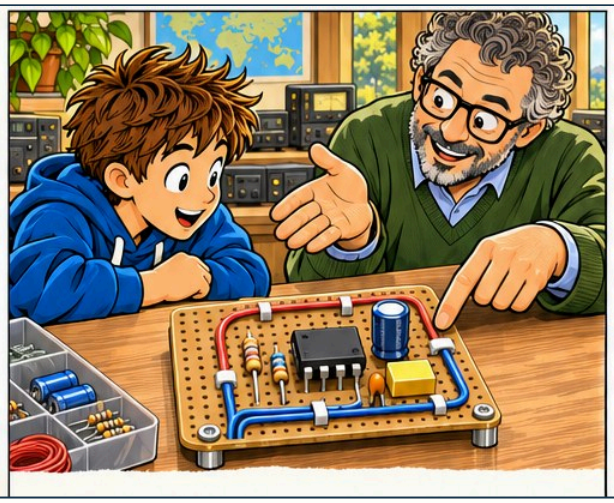
准备耐用的组件



无焊面包板很有用。在开放日，他们必须避免跳线松动。



他们准备了一个紧凑的布局计划，可以访问控制和测试点。



去耦保持靠近555；音频返回电流不得绕道通过定时电路。



按键和扬声器电缆具有应力消除装置。连接不得承受电缆的拉力。



Henri 在阅读研讨会之外使用合适的工具和保护来监督制造。

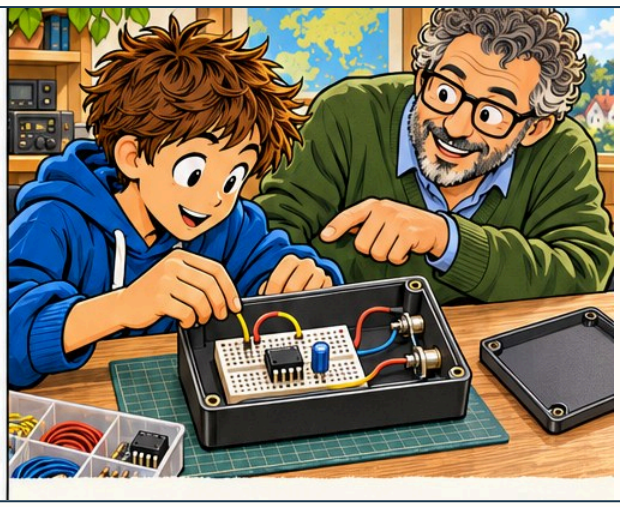


然后，Lucas 在恢复供电之前检查连续性、极性和图表。

解释其用途的电子外壳



Lucas选择了简洁的前面板：电源、音调、音量和按键插座一目了然。



电路固定在合适的盒子内；裸线不得接触导电部分。



电缆布线受到保护。他们检查转动旋钮是否不会拉动连接。



预期的电源及其极性将在说明书上和相应连接器附近标明。



按键仅控制该训练器；类似的套接字并不授权连接到广播电台。



Lucas 在没有解释的情况下尝试该设备。这些控件对于下一个访问者来说应该是显而易见的。

给下一个初学者的说明



在说明中，他们解释了目标：通过本地声音学习莫尔斯节奏，无需传输。



该原理图显示了引脚、元件值、电源连接和按键的两种状态。



元件列表区分了定时电容器、耦合电容器和去耦电容器。



它们添加了标称计算、限制、元件参考和测量点。



简短的一页描述了错位的跳线及其故障排除方法。错误也属于故事。



Lucas 重新阅读说明，就像他第一次访问俱乐部一样。他又简化了一句话。

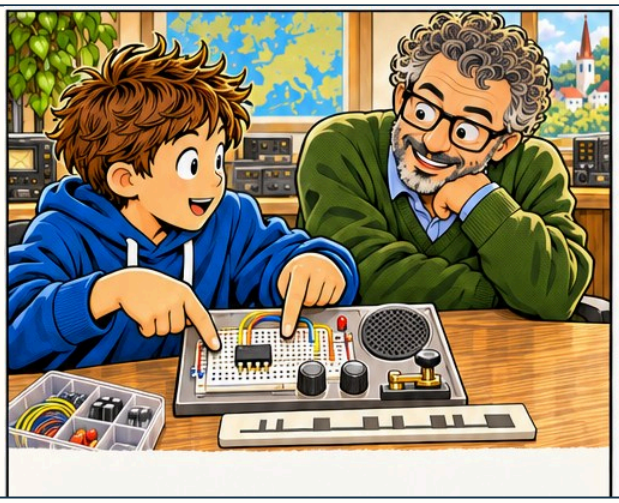
彩排



开放日前一天，Henri 坐在访客座位上。 Lucas 展示他的工作室。



“先听。然后尝试。最后解释一下转动这个旋钮时会发生什么变化。”



他区分音调、音量和节奏。 Henri 故意问了一个简单的问题。



Lucas 显示笔记本中的三个块，然后让他的排练者操作按键。



图案中间缺少音频。他们交换了一个眼神：这个小装置还有一个惊喜。



Lucas保持冷静，降低了音量。他刚刚回到调查员的角色。

最后的谜团



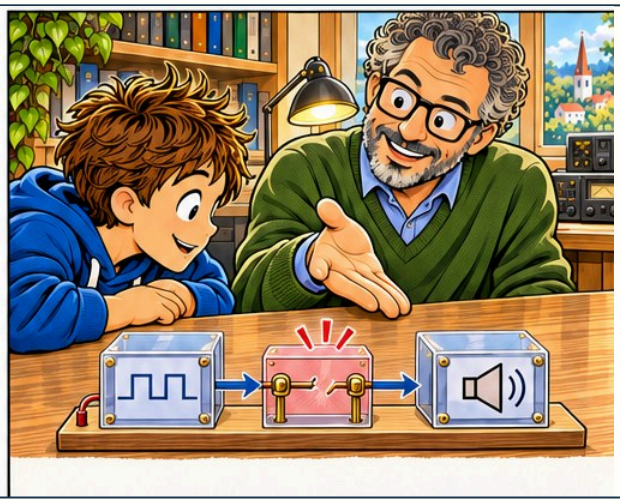
此时节奏电路仍然工作：按下按键时输出3显示脉冲。



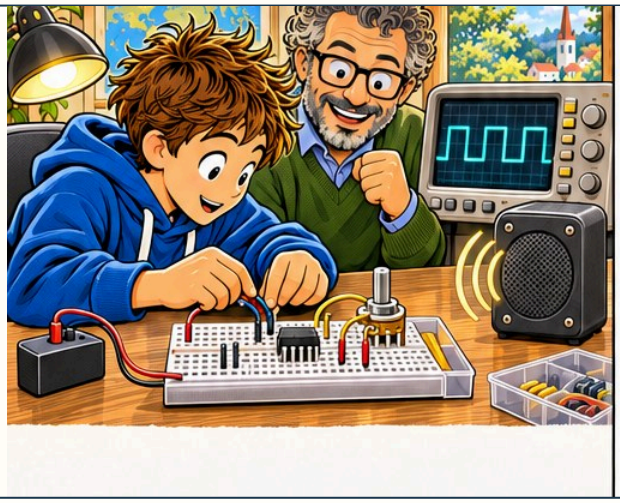
Lucas 检查电源，然后检查音频链。他没有条件反射地更换NE555。



电源关闭后，他发现音量电位器滑块的连接线松动。



“节奏就在那里；声音不再到达放大器！”块的分离引导着他。



他们修复连接并检查其是否牢固。另一项测试产生稳定的音调。



Henri 恢复了他的访客座位。 Lucas 在准备工作中添加了连接器检查。

开放日



早上，小型电子设备外壳就在一张干净的桌子上等待着。 Lucas 设定柔和的音量和舒适的音色。



他首先演奏一个模式。 Henri看着他给大家时间去理解。



访客尝试钥匙。犹豫不决的序列在暂停和再次聆听后变得更加稳定。



Lucas打开他的笔记本：“NE555发出音调；是你的手势赋予它节奏。”



他展示了电容器电压的上升和下降，然后回到他们听到的声音。理论与经验的结合。



一个微笑就足以说明研讨会正在运作。 Henri现在让 Lucas 指导发现。

八个别针教会了我们什么



工作坊结束后，Lucas再次找到了三张牌：振荡、计时和记忆。



他添加了有助于驱动负载的晶体管和在关断时保护线圈的二极管。



Henri问他最记得什么。 Lucas 看着他的计算和故障笔记本。



“检查引脚。保留单位。测量正确的点。并在更改之前了解。”



他还展示了说明：当另一个人无需猜测就能接受某个想法时，它就会变得有用。



他们收起了未使用的组件。黑色的小包裹为一整天的邂逅注入了节奏。

下一个节奏就是你的



现场恢复平静。 Lucas 最后一次按键：一声短促的音频，然后静音。



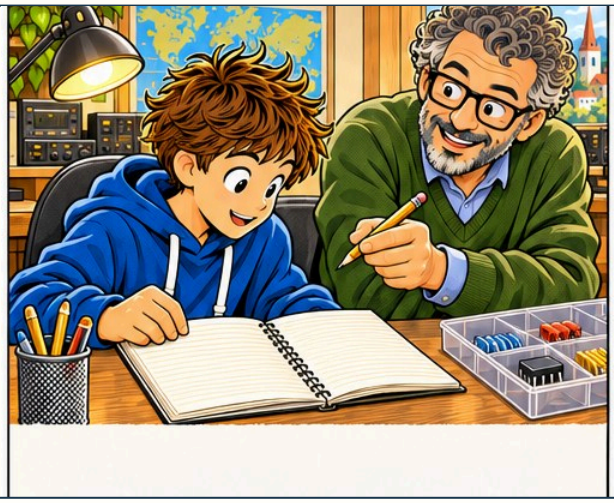
他记得自己来到俱乐部时以及 Henri 的建议：倾听、寻求和分享。



“我们已经了解了有关 555 的所有信息了吗？” —“足以知道如何提出更好的问题。”



培训师及其图表和说明仍可供下一个初学者使用。他们的冒险经历装在一个真实的盒子里。



Lucas 关闭笔记本，然后重新打开它以绘制新想法。 Henri 递给他一支铅笔。



外面，天线直立于天空。里面的八个小别针激发了人们尝试的欲望。