

为 M24LRXXE-R 和 M24SRXX-Y
双接口 EEPROM 系列使用相同的天线

前言

本文档的目的是解释为什么不同的调谐电容能够让客户在 M24LRXXE-R ISO15693 和 M24SRXX-Y ISO14443 动态 NFC/RFID 标签集成电路系列中使用相同的 13.56 MHz 天线设计。本文档还阐明了 M24LRXXE-R 和 M24SRXX-Y 天线设计中的调谐电容的参考值。

[表 1](#) 列出了本应用笔记涉及的产品。

表 1. 可用产品

类型	可用产品
NFC/RFID 标签集成电路	M24LR, M24SR 系列

1 天线调谐频率和性能

M24LRXXE-R 和 M24SRXX-Y 集成电路是被动式 RFID 存储器，由读卡器产生的 RF 磁场供电。标签到读卡器的通信通过 M24SRXX-R 和 M24SRXX-Y 阻抗调制机制实现，称作负载调制或后向散射。

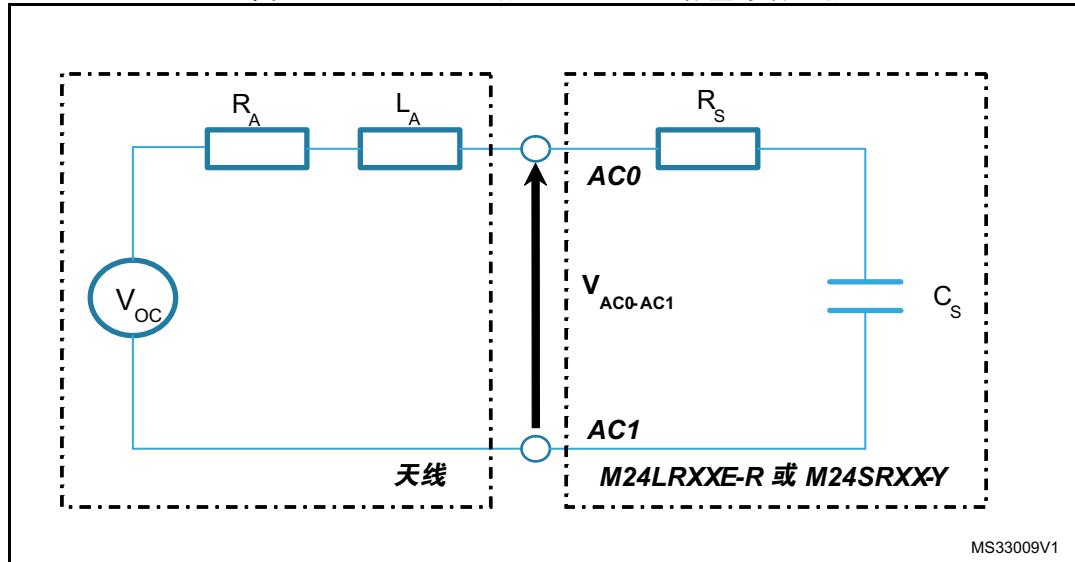
若要最大化标签工作距离，需要最大化供电距离，还取决于标签到读卡器的链路。为实现这些需求，意法半导体建议的调谐频率为：

- 对于基于 M24LRXXE-R 系列的 RFID 标签，应为 13.56MHz 和 14MHz，
- 对于基于 M24SRXX-R 系列的 RFID 标签，应为 14MHz 和 14.4MHz。

2 调谐电容与使用相同天线设计之间的依赖性

下面的图 1 显示了当存在正弦磁场时, M24LRXXE-R 或 M24SRXX-R 安装于环形天线的等效电路。

图 1. M24LRXXE-R 或 M24SRXX-R 标签等效电路



V_{OC} 表示天线处可用的开路电压。它取决于磁场强度、天线尺寸和匝数。

标签天线阻抗由 $Z_A = R_A + jL_A \cdot \omega$ 给出, 其中 L_A 为天线电感。

M24LRXXE-R 或 M24SRXX-Y 阻抗由 $Z_S = R_S + j \cdot 1/C_S \cdot \omega$ 给出, 其中 R_S 表示芯片的功耗, C_S 表示串行等效调谐电容。

图 1 中所述标签的调谐频率由下面的公式 1 定义:

公式 1

$$f_{tun} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_A \cdot C_S}}$$

现在让我们来考虑一下, 当使用相同的天线时, 基于 M24LRXXE-R 标签的调谐频率 (f_{tun_M24LR}) 与基于 M24SRXX-Y 标签的调谐频率 (f_{tun_M24SR})。它们分别由公式 2 和公式 3 给出:

公式 2

$$f_{tun_{M24LR}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_A \cdot C_{S_{M24LR}}}}$$

公式 3

$$f_{tun_{M24SR}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_A \cdot C_{S_{M24SR}}}}$$

[公式 2](#) 除以 [公式 3](#) 得到:

公式 4

$$\frac{f_{tun_{M24LR}}}{f_{tun_{M24SR}}} = \frac{2\pi\sqrt{L_A \cdot C_{S_{M24SR}}}}{2\pi\sqrt{L_A \cdot C_{S_{M24LR}}}} = \sqrt{\frac{C_{S_{M24SR}}}{C_{S_{M24LR}}}}$$

或者, 简化之后, 得到 [公式 5](#):

公式 5

$$\frac{C_{S_{M24SR}}}{C_{S_{M24LR}}} = \left(\frac{f_{tun_{M24LR}}}{f_{tun_{M24SR}}} \right)^2$$

代入第 1) 部分中定义的调谐频率, 得到如下关系:

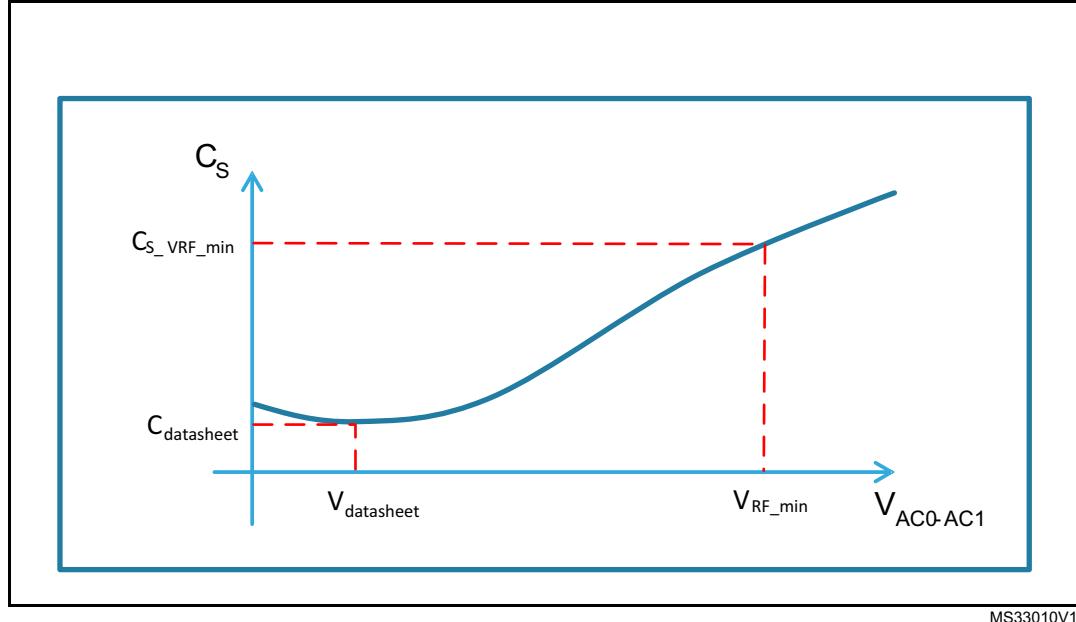
$$\frac{C_{S_{M24SR}}}{C_{S_{M24LR}}} = \left(\frac{13.8\text{MHz}}{14.2\text{MHz}} \right)^2 \approx 0.94$$

M24SRXX-Y 和 M24LRXXE-R 内部调谐电容一直遵照这一规则设计, 这为客户提供了一种简单的方式, 在其应用中使用 M24LRXXE-R 或 M24SRXX-Y 双接口 EEPROM, 而无需改变他们的天线设计。

3 调谐电容规格与调谐参考值

[图2](#) 显示了随着 $V_{AC0-AC1}$ RF 输入电压变化, M24LRXXE-R 或 M24SRXX-Y 的串行等效调谐电容典型变化:

图 2. M24LRXXE-R 和 M24SRXX-Y 的典型调谐电容变化



MS33010V1

V_{RF_min} 对应于 RFID 存储器芯片的 AC0 和 AC1 RF 输入之间的最小 RF 电压。相应的调谐电容 $C_{S_VRF_min}$ 必须作为天线设计的参考。换句话说, 客户天线设计的电感必须满足下述关系, 由 [公式 6](#) 表示:

公式 6

$$f_{tun_{M24SR}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_A \cdot C_{S_{VRF_min}}}} \rightarrow L_A = \frac{1}{C_{S_{VRF_min}} \cdot \omega^2}$$

$V_{datasheet}$ 对应于为与生产中的测量值实现更好的相关性所用的电压。

下面的表2总结了M24LRXXE-R和M24SRXX-Y调谐参数

表2. M24LRXXE-R 和 M24SRXX-R 的调谐参数

	M24LRXXE-R	M24SRXX-R
天线调谐频率	13.56MHz-14MHz	14MHz-14.4MHz
C _{datasheet}	27.5pF	25pF
C _{S_VRF_min}	29pF	27.3pF

关于天线设计目标调谐电容的详细信息，请参考应用笔记 AN3942“M24LR 系列天线调谐的内部电容注意事项”，其中对于 M24LR 系列做了详细的针对性讨论。

4 修订历史

表 3. 文档修订历史

日期	修订	变更内容
2013 年 12 月 19 日	1	初始版本。

请仔细阅读：

中文翻译仅为方便阅读之目的。该翻译也许不是对本文档最新版本的翻译，如有任何不同，以最新版本的英文原版文档为准。

本文档中信息的提供仅与 ST 产品有关。意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对本文档及本文所述产品与服务进行变更、更正、修改或改进的权利，恕不另行通知。

所有 ST 产品均根据 ST 的销售条款出售。

买方自行负责对本文所述 ST 产品和服务的选择和使用，ST 概不承担与选择或使用本文所述 ST 产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为 ST 授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在 ST 的销售条款中另有说明，否则，ST 对 ST 产品的使用和 / 或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途（及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况），或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

意法半导体的产品不得应用于武器。此外，意法半导体产品也不是为下列用途而设计并不得应用于下列用途：(A) 对安全性有特别要求的应用，例如，生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；(B) 航空应用；(C) 汽车应用或汽车环境，且 / 或 (D) 航天应用或航天环境。如果意法半导体产品不是为前述应用设计的，而采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向意法半导体发出了书面通知，采购商仍将独自承担因此而导致的任何风险，意法半导体的产品设计规格明确指定的汽车、汽车安全或医疗工业领域专用产品除外。根据相关政府主管部门的规定，ESCC、QML 或 JAN 正式认证产品适用于航天应用。

经销的 ST 产品如有不同于本文档中提出的声明和 / 或技术特点的规定，将立即导致 ST 针对本文所述 ST 产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大 ST 的任何责任。

ST 和 ST 徽标是 ST 在各个国家或地区的商标或注册商标。

本文档中的信息取代之前提供的所有信息。

ST 徽标是意法半导体公司的注册商标。其他所有名称是其各自所有者的财产。

© 2014 STMicroelectronics 保留所有权利

意法半导体集团公司

澳大利亚 - 比利时 - 巴西 - 加拿大 - 中国 - 捷克共和国 - 芬兰 - 法国 - 德国 - 中国香港 - 印度 - 以色列 - 意大利 - 日本 - 马来西亚 - 马耳他 - 摩洛哥 - 菲律宾 - 新加坡 - 西班牙 - 瑞典 - 瑞士 - 英国 - 美国

www.st.com