

TDA7200

ASK/FSK 单转换接收器

版本 1.0

无线控制组件

版本 2007-05-02

英飞凌科技股份有限公司发布

**Am Campeon 1-12
85579 Neubiberg, Germany**

©英飞凌科技股份有限公司 2007-05-02

保留所有权利

注意！

这里所给出的信息仅用于描述组件，不应被认为是对特性的保证。

保留交货条款和技术更改权利。

我们在此放弃任何和全部担保，包括但不限于与本文所述电路、描述以及图表相关的非侵权担保。

如此中文译本与英文原版 (TDA7200_DS_V1.0) 有不符之处，请以英文原版为准。

信息

如欲了解更多关于技术、交货条款、条件以及价格方面的信息，请与您最近的英

飞凌科技股份公司办事处、英飞凌分公司或英飞凌代表联系
(www.infineon.com)。

警告

由于技术上的需要,组件中可能包含一些危险物质。欲了解这些危险物质的类型,请与您最近的英飞凌科技股份公司办事处联系。

如果组件的故障可能导致生命支持设备或系统的故障或者影响设备或系统的安全性或有效性,那么只有在英飞凌科技股份公司明确书面批准时,才能在生命支持设备或系统中使用英飞凌科技股份公司的组件。生命支持设备或系统将用于植入到人体中,或者用于保障和/或维持以及支撑和/或保护生命。如果它们出现故障,那么用户或者其他人的健康可能将受到威胁。

数据手册 V 1.0 2007 年 5 月

TDA7200

ASK/FSK 单转换接收器

版本 1.0

无线控制组件

TDA7200

版本记录：2007-05-02

V 1.0

先前的版本： 无	
页	内容(对上一版本的主要修正)

期待您的指正

本手册中如有不当、错误及遗漏之处，敬请批评指正，以便我们不断改进该产
品手册的质量。请将您的建议（以及该手册的相关参考资料）发送到：

sensors@infineon.com

目录

1. 产品说明	7
1.1. 概述.....	7
1.2. 特性.....	7
1.3. 应用.....	8
2. 功能说明	9
2.1. 管脚配置.....	9
2.2. 管脚定义和功能.....	10
2.3. 功能框图.....	21
2.4. 功能模块说明.....	21
2.4.1. 低噪放大器 (LNA).....	21
2.4.2. 混频器.....	23
2.4.3. PLL 合成器.....	23
2.4.4. 晶振.....	23
2.4.5. 限制器.....	24
2.4.6. FSK 解调器.....	25
2.4.7. 数据滤波器.....	26
2.4.8. 数据限幅器.....	26
2.4.9. 峰值检测器.....	27
2.4.10. 带隙基准电路.....	27
3. 应用	28
3.1. 应用电路.....	28
3.2. 数据滤波器的设计.....	31
3.3. 晶体负载电容计算.....	33
3.4. 晶体频率计算.....	34
3.5. 数据限幅器阈值生成.....	35
3.6. ASK/FSK-数据路径功能说明.....	36
3.7. FSK 模式.....	37
3.8. ASK 模式.....	40
3.9. 预充电路的原理.....	40
4. 参考	45
4.1. 电气数据.....	45
4.1.1. 绝对最大额定值.....	45
4.1.2. 工作范围.....	46
4.1.3. $T_{AMB}=25^{\circ}\text{C}$ 时的 AC/DC 参数.....	47
4.1.4. $T_{AMB}=-20^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$ 时的 AC/DC 参数.....	55
4.2. 测试电路.....	61
4.3. 测试板版图.....	62
4.4. 材料清单.....	63
5. 封装概述	66

1. 产品说明

1.1. 概述

该芯片是一款频带范围在 400 到 440MHz 之间的具有极低功耗的单芯片 FSK/ASK 超外差接收器。该芯片具有较高的集成度，仅需要极少的外部组件。它包含了一个低噪放大器 (LNA)，一个双平衡混频器，一个完全集成的 VCO ，一个 PLL 合成器，一个晶振，一个带有 RSSI 生成器的限制器，一个 PLL FSK 解调器，一个数据滤波器，一个具有两种可选阈值模式的先进的数据比较器 (限幅器) 和一个峰值检测器。另外，它还具有可减小电流以延长电池使用时间的电源关断模式，以及两种可选的生成数据限幅器阈值的方式。

1.2. 特性

- 低电源电流 (FSK 模式下的典型值 $I_s=5.7\text{mA}$ ， ASK 模式下的典型值 $I_s=5.0\text{mA}$)
- 电源电压范围 $5\text{V} \pm 10\%$
- 具有极低电源电流 (典型值为 50nA) 的电源关断模式
- FSK 和 ASK 解调功能
- 完全集成的 VCO 和 PLL 合成器
- 在指定的温度范围内 (-20 到 $+70^\circ\text{C}$)，FSK 灵敏度优于 -100dBm
- 带有 RSSI 生成器的限制器，工作频率为 10.7MHz
- 带有外部电容的二阶低通数据滤波器

- 有两种可选阈值模式的数据限幅器 (参见 2.4.8 节)

1.3. 应用

- 远程控制系统
- 报警系统
- 低比特率通信系统

表 1 **订购信息**

类型	订购编码	封装
TDA7200	SP000296473	PG-TSSOP-28

2. 功能说明

2.1. 管脚配置

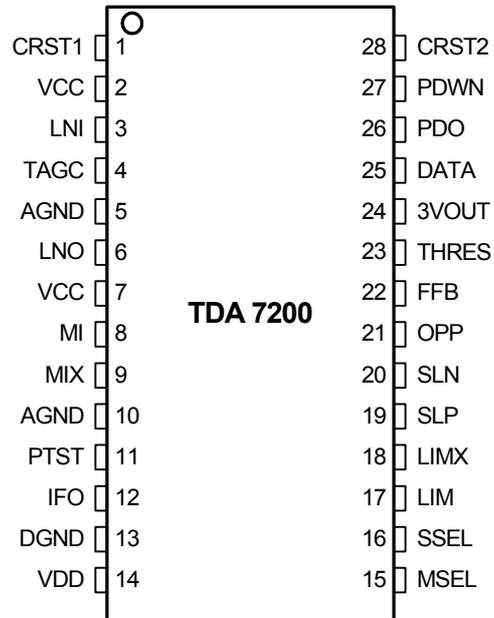
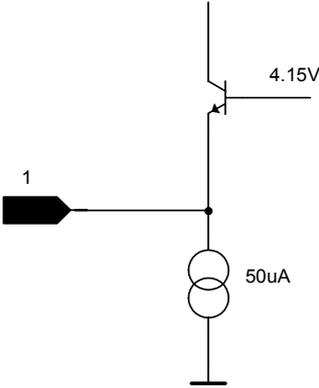
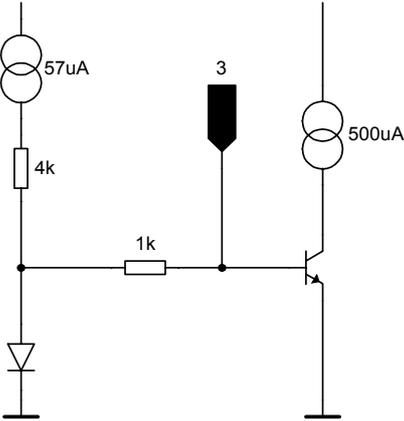


图 1 管脚配置

2.2. 管脚定义和功能

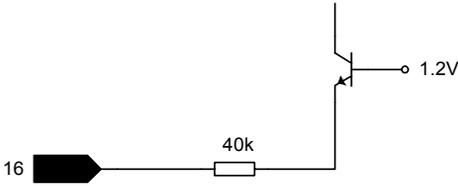
表 2 管脚定义和功能

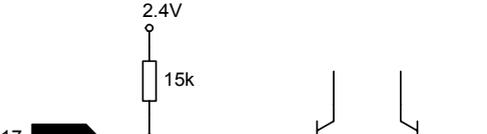
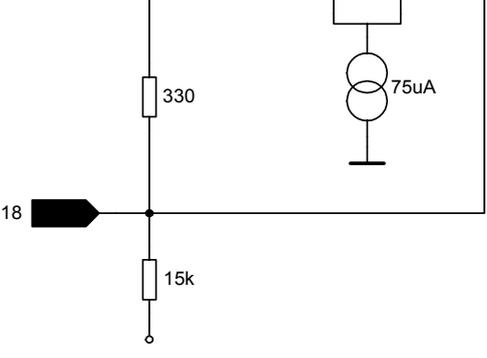
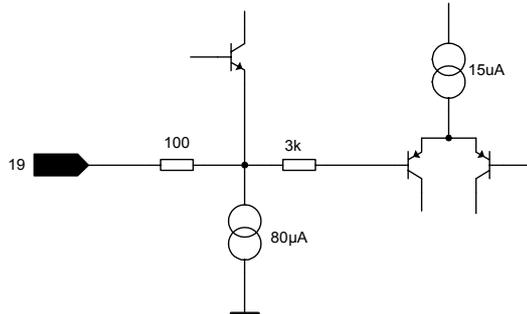
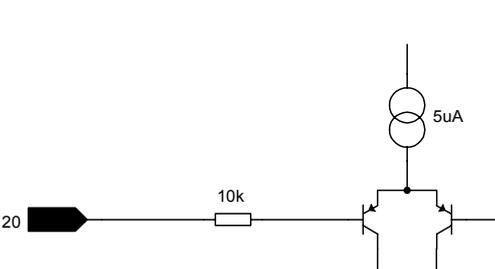
管脚 编号	符号	等效 I/O 电路图	功能
1	CRST1		外部晶体连接器 1
2	VCC		5V 电源
3	LNI		LNA 输入

管脚编号	符号	等效 I/O 电路图	功能
4	TAGC		AGC 时间常 数控制
5	AGND		模拟地 回路
6	LNO		LNA 输 出
7	VCC		5V 电 源
8	MI		混频器 输入
9	MIX		互补混

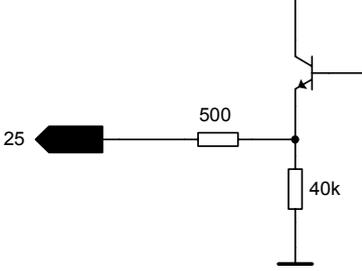
			变频器输入
--	--	--	-------

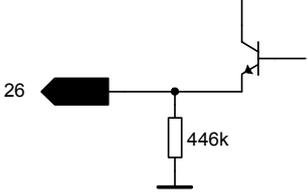
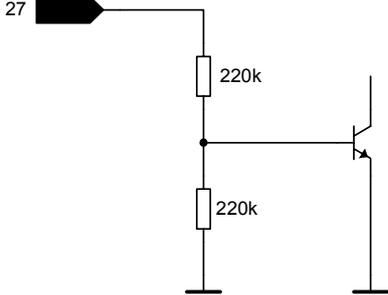
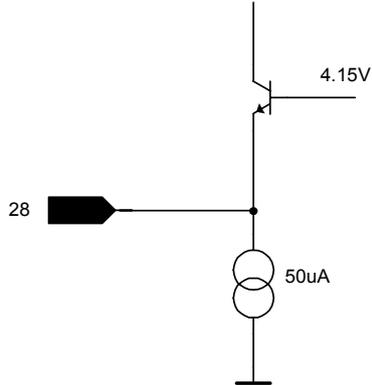
管脚编号	符号	等效 I/O 电路图	功能
10	AGND		模拟地回路
11	PTST		必须悬空
12	IFO		10.7MHz IF 混频器输出
13	DGND		数字地回路
14	VDD		5V 电源 (PLL 计数器电路)
15	MSEL		ASK/FSK 调制格式段

16	SSEL		数据限幅 器 基准电 平 段

管脚 编号	符号	等效 I/O 电路图	功能
17	LIM		限制器输入
18	LIMX		互补限制器输入
19	SLP		数据限幅器 正极输入
20	SLN		数据限幅器 负极输入

管脚编号	符号	等效 I/O 电路图	功能
21	OPP		运算放大器 无反相输入
22	FFB		数据滤波器 反馈管脚
23	THRES		AGC 阈值输入
24	3VOUT		3V 基准输出

25	DATA	 <p>The diagram shows a circuit where a signal source labeled '25' is connected to a 500 ohm resistor. This resistor is in series with the base of a transistor. A 40k resistor is connected from the base to ground. The transistor's emitter is grounded and its collector is connected to an output terminal.</p>	数据输出
----	------	---	------

管脚 编号	符号	等效 I/O 电路图	功能
26	PDO		峰值检测 输出
27	PDWN		电源关断 输入
28	CRST2		外部晶体 互连器 2

2.3. 功能框图

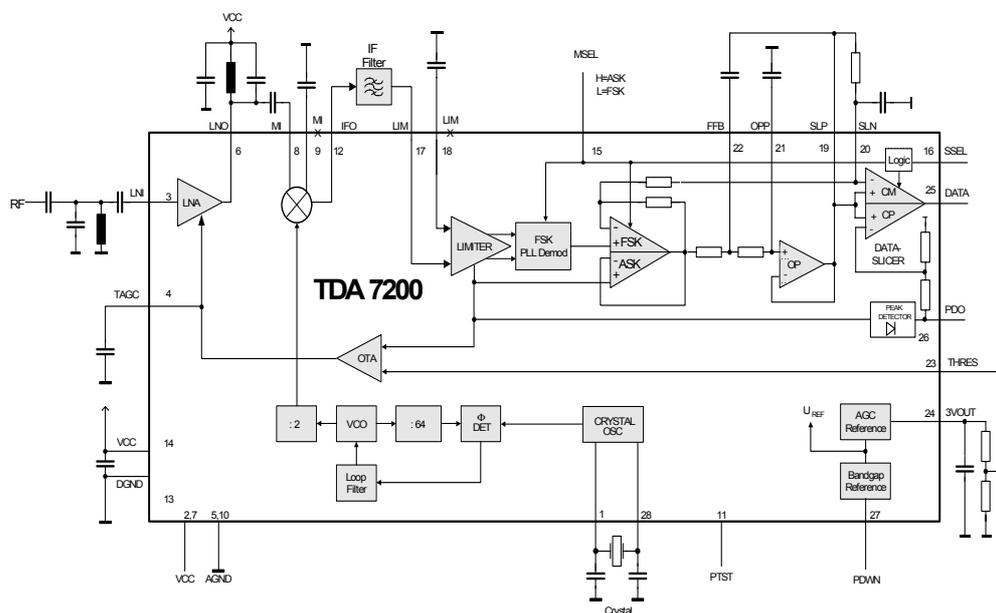


图 2 功能框图

2.4. 功能模块说明

2.4.1. 低噪放大器 (LNA)

LNA 是一个电压增益在 15 到 20dB 之间的片上级连放大器。增益系数由位于 LNA 输出 LNO (管脚 6) 和混频器输入 MI 和 MIX (管脚 8 和 9) 之间的 LNA 前端外部匹配网络决定。LNA 的噪声系数约为 3dB , 电流消耗为 500 μ A。增益可降低约 18dB。通过在 THRES 管脚上 (管脚 23) 加载一个阈值电压, 可以在外部决定该 AGC 行为的开关点。这个电压在内部同限制器电路所生成的接收信号 (RSSI) 电平进行比较。当 RSSI 电平高于阈值电压时, LNA 的增益将被降低, 反之亦然。阈值电压可以通过在提供由内部带隙电压生成的温度稳定的 3V 输出

的 3VOUT 管脚 (管脚 24) 和 3.1 节中所描述的 THRES 管脚之间加上一个分压器来生成。AGC 行为的时间常数可以通过在 TAGC 管脚 (管脚 4) 上连接一个电容来确定，应该根据期望工作条件和工作时期望的干涉状态来同时选择 AGC 行为的时间常数和适当的阈值电压。AGC 时间常数和阈值电压的最佳值如 3.1 节所述。

2.4.2.混频器

双平衡混频器通过利用一个局部振荡信号的高-或者低端注入将范围在 400 到 440MHz 的输入频率 (RF) 下变频到 10.7MHz 的中频 (IF), 其电压增益约为 21dB。当混频器仅通过单端连接时, 未使用的混频器输入必须通过一个电容固接到地上。为了防止 RF 信号出现在 IF 输出 (IFO 管脚) 上, 混频器之后连接了一个转角频率为 20MHz 的低通滤波器。IF 输出在内部由一个源阻抗约为 330 Ω 的射极跟随器组成, 从而使得无需额外的匹配电路即可方便地直接将该管脚同标准的 10.7MHz 陶瓷滤波器相连。

2.4.3.PLL 合成器

锁相环合成器由一个 VCO, 一个异步分频器链, 一个带有电荷泵和环滤波器的相位检测器组成, 采用完全片上实现方式。VCO 中包含螺旋电感和变容二极管。在所有的产品和指定的温度范围内, 可保证 VCO 的频率范围为 820 到 860MHz。振荡器的信号被同时输入到合成器的分频器链和下变频混频器中。VCO 信号在输入到混频器中之前被除以 2。接收信号频率范围取决于使用局部振荡器的高-还是低端注入功能, 为 400 到 420MHz 和 420 到 440MHz-参见 3.4 节。

2.4.4.晶振

需要的晶体负载电容值得计算如 3.3 节所示, 3.4 节说明了如何计算晶体频率。

2.4.5. 限制器

限制器是一个累积增益约为 80dB 的 AC 耦合多级放大器，具有以 10.7MHz 为中心的带通频响特性。其典型输入阻抗为 330Ω ，从而可以容易地与 10.7MHz 的陶瓷 IF 滤波器相连。如图 4 所示，限制器电路也可以作为一个接收信号强度指示器，以生成一个直接正比于输入信号电平的 DC 电压。这个信号可在随后的基带电路中用于解调 ASK 调制的接收信号。RSSI 输出被输入到调制格式开关、峰值检测器输入和 AGC 电路中。

如下一章所述，为了解调 ASK 信号，MSEL 管脚必须处于其“高”状态下。

2.4.6.FSK 解调器

为了解调频移键控 (FSK) 信号，使用了一个完全片上集成的 PLL 电路。限制器输出差分信号和中心频率为 10.7MHz 的 VCO 输出被输入到线性相位检测器中。解调器增益典型值为 200 μ V/kHz。完全片上的无源环滤波器输出被输入到 VCO 以及将在下面详细说明了的调制格式开关中。这个信号代表了解调信号，其中加载到解调器上的低频部分被解调到逻辑零上，而高频部分则被解调到逻辑一上。然而，这仅仅是在局部振荡器被低端注入到可用于接收频率高于 420MHz 的信号的混频器中时有效。在接收信号频率低于 420MHz 时，LO 被高端注入到混频器中，因此由于下变频混频过程中的符号转换，高频部分被解调成逻辑零。参见 3.4 节。

如下表所示，调制格式开关实际上是一个由 MSEL 管脚 (管脚 15) 控制的 AC 增益为 11 的可开关的放大器。选定这个增益值是为了可以方便在随后的电路中进行信号检测。DC 增益为 1，这是为了在 IF 信号出现大的频率偏移时，不会让解调器产生的 DC 偏移使随后的数据滤波器出现饱和现象。在 3.6 节对所得到的频响特性以及开关的工作原理细节进行了说明。

表 3 MSEL 管脚工作状态

MSEL	调制格式
打开	ASK
短接到地	FSK

在接收到 ASK 信号时，解调器电路被关断。

2.4.7. 数据滤波器

数据滤波器由一个作为电压跟随器的带宽为 100kHz 的运算放大器和两个 100kΩ 片上电阻组成。加上两个外部电容，可以构成一个二阶 Sallen-Key 低通滤波器。3.2 节说明了如何选择电容值。

2.4.8. 数据限幅器

数据限幅器是一个带宽为 100kHz 的快速比较器。它使得可实现高达 100k 波特的最大接收数据率。可实现的最大数据率同时也取决于 IF 滤波器带宽和局部振荡器公差值。这两个输入都是可访问的。输出向随后的电路提供一个数字数据信号（类似于 CMOS 的电平）。一个 RC 项在管脚 20 上生成一个自调整的限幅阈值电压。如表 4 所示，在 ASK 模式下，可以将 PDO-输出上的电压按比例缩小（87%）后作为限幅器阈值电压。3.5 节中更详细地说明了数据限幅阈值的不同生成方式。

表 4 SSEL 管脚工作状态

SSEL	MSEL	所选的限幅电平 (SL)
X	低电平	管脚 20 上的外部 SL (如 RC 项)
高电平	高电平	管脚 20 上的外部 SL (如 RC 项)
低电平	高电平	PDO 输出的 87% (近似)

2.4.9. 峰值检测器

峰值检测器生成一个正比于接收数据信号的峰值的 DC 电压。必须使用一个电容。输入被连接到限制器的 RSSI 输出，输出则连接到 PDO 管脚上 (管脚 26)。这个输出可用于指示接受信号的强度，从而在激活电路中使用，并且在 ASK 模式下作为数据限幅器的一个基准电压。注意同时输出 RSSI 电平以在 FSK 模式下使用。

2.4.10. 带隙基准电路

一个带隙基准电路为器件提供了一个温度稳定的基准电压。如下表所示，提供了一个由 PWDN 管脚(管脚 27)控制的电源关断模式以关断所有的子电路。此时，电源电流典型值为 50nA。

表 5 PWDN 管脚工作状态

PWDN	工作状态
悬空或者固接到地	电源关断模式
固定到 Vs	打开接受器

3. 应用

3.1. 应用电路

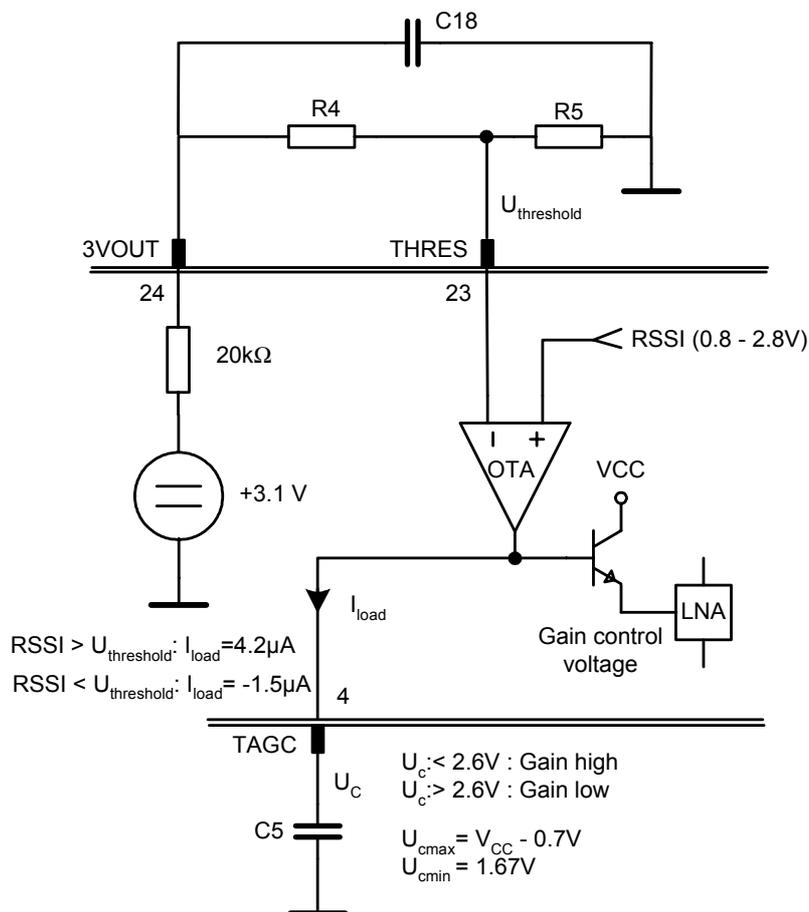


图3 LNA 自动增益控制电路

LNA 自动增益控制电路由一个用于将限制器产生的接收信号强度信号同外部提供的阈值电压 U_{thres} 进行比较的运算跨导倒数放大器构成。如下图所示，阈值电压可以为近似 0.8 到 2.8V 之间的任何值，以在接收信号动态范围内提供一个开

关键点。

电压 U_{thres} 被加载到 THRES 管脚 (管脚 23) 上。可以通过在提供由内部带隙电压生成温度稳定的 3V 输出的 3VOUT 管脚 (管脚 24) 和 THRES 管脚之间加上一个分压器来生成这个阈值电压。如果限制器所生成的 RSSI 电平高于 U_{thres} , OTA 就生成一个正电流 I_{load} 。这将会提高 TAGC 管脚(管脚 4)上的电压。否则 , OTA 就会生成一个负电流。为了实现 AGC 的快启动和慢释放特性 , 这些电流并不具有相同值 , 而且它们被用于对外部电容进行充电以最终生成 LNA 增益控制电压。

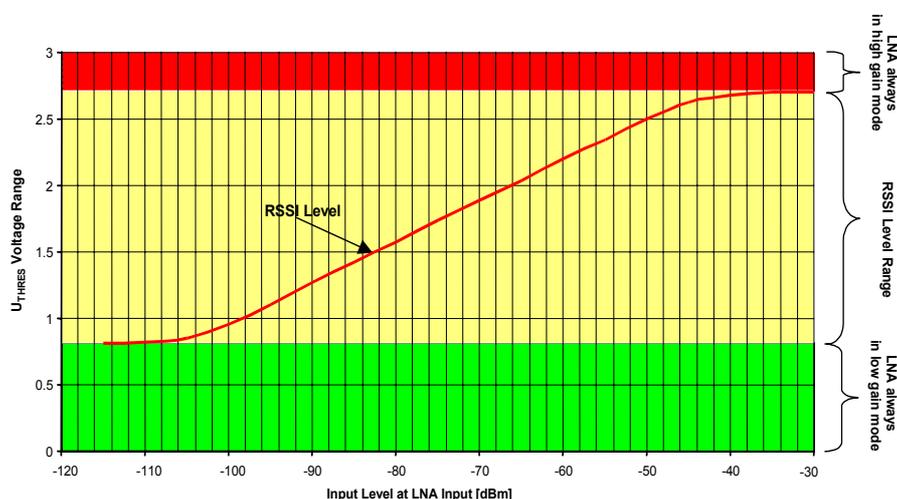


图 4 RSSI 电平和允许的 AGC 阈值电平

应该根据期望的工作状态选择开关点。在附随的应用指南中说明了如何确定最佳点 , 1.8V 的阈值电压是一个显然可行的选择。应该指出 , 3VOUT 管脚的输出可提供高达 50 μ A 的驱动能力 , 但是 THRES 管脚的输入电流只能在 40nA 的范围之内。由于从 3VOUT 管脚抽取的电流直接正比于接收器的功耗 , 电源分压电阻应该具有较高的阻抗值。为了在 3VOUT 管脚上生成 3V 电压 , R1 和 R2 值的和

必须为 $600\text{k}\Omega$ 。因此，R1 值可选为 $240\text{k}\Omega$ ，R2 值可为 $360\text{k}\Omega$ 以生成一个总的 $5\mu\text{A}$ 的 3VOUT 输出电流¹，以及一个 1.8V 的阈值电压。

注意：如果需要将 LNA 增益固定在高或者低增益模式，必须将 THRES 管脚连接到一个固定电压上来实现这一点。为了实现高增益工作模式，需要在 THRES 管脚上加载一个高于 2.8V 的电压，例如可将其短接到 3VOLT 管脚上。为了实现低增益工作模式，THRES 必须连接到 GND 上。

正如上面所述，由于 OTA 的充放电电流 连接到 TAGC 管脚上的电容可生成 LNA 的增益控制电压，因此也决定了 AGC 时间常数。当充放电电流不相等的时候，可能导致两个不同的时间常数。需要根据数据率确定对应于电容充电过程的时间常数。根据在英飞凌所进行的测量结果，电容值应该大于 $47\mu\text{F}$ 。

¹注意与 3.1V 内部电压源串联的 $20\text{k}\Omega$ 电阻。

3.2. 数据滤波器的设计

如下图和公式所示¹，利用板上的电压跟随器和两个 100kΩ 的片上电阻，可以通过在管脚 19 (SLP) 和 22 (FFB) 之间以及在管脚 21 (OPP) 上增加两个外部电容构建一个二阶 Sallen-Key 低通数据滤波器。

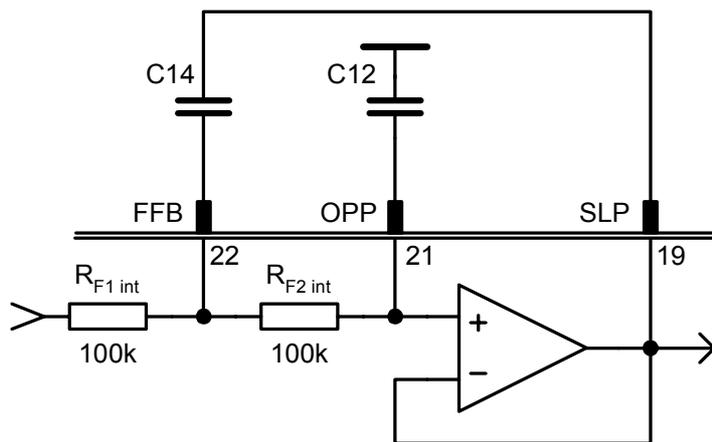


图 5 数据滤波器设计

当 $R_{F1\text{int}}=R_{F2\text{int}}=R$ 时

$$C14 = \frac{2Q\sqrt{b}}{R2\pi f_{3dB}} \quad C12 = \frac{\sqrt{b}}{4QR\pi f_{3dB}}$$

其中

$$Q = \frac{\sqrt{b}}{a}$$

Q 是极点的质量系数，例如对于一个 $a=1.3617$ ， $b=0.618$ 的 Bessel 滤波器， $Q=0.577$

而对于 $a=1.414$ ， $b=1$ 的 Butter worth 滤波器， $Q=0.71$

¹摘自 Tietze/Schenk : Halbleiterschaltungstechnik , Springer Berlin , 1999

例子： $f_{3dB}=5\text{kHz}$ ， $R=100\text{k}\Omega$ 的 Butter worth 滤波器：

$C_{14}=450\text{pF}$ ， $C_{12}=225\text{pF}$

3.3. 晶体负载电容计算

使晶振在期望的频率下工作所需的电容值由 4.1.3 节所示的振荡器电路的负性阻抗的电抗部分和晶体制造商所给的晶体规格参数共同决定。

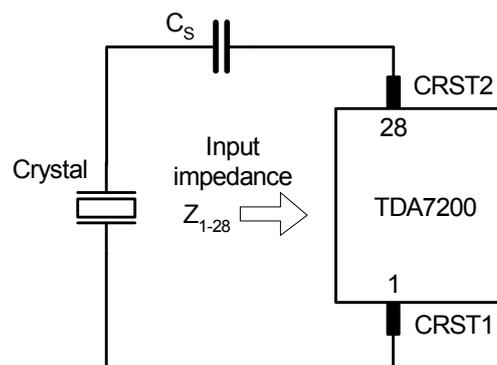


图 6 石英振荡器串联电容值的确定

一个带有指定负载电容 C_L 的晶体所需的串联电容可计算如下：

$$C_s = \frac{1}{\frac{1}{C_L} + 2\pi f X_L}$$

C_L 是晶体制造商指定的标称负载电容。

例子：

13.4MHz : $C_L=12\text{pF}$ $X_L=1010\Omega$ $C_s=5.9\text{pF}$

这个值可以通过将两个电容串联到晶体上得到，例如在 13.4MHz 时串联 22pF 和 8.2pF。

但是请注意计算得到的 C_s -值包括所有的寄生参数。

3.4. 晶体频率计算

正如 2.4.3 节所描述的，片上 VCO 的工作范围足够宽，可保证范围在 400 到 440MHz 之间的接收信号频率。VCO 信号在加载到混频器之前被除以 2。这个局部振荡器信号可用于在混频器中高-或低端注入下变频 RF 信号。

当接收信号频率在 400 到 420MHz 之间时，必须使用局部振荡器高端注入功能。在这种情况下，局部振荡器的频率可由将 IF 频率 (10.7MHz) 同 RF 频率相加得到。因此，一个 FSK 调制信号的高频部分被解调到逻辑零 (低) 上。

当接收信号频率高于 420MHz 时，必须使用低端注入。此时，则可以通过从 RF 频率中减去 IF 频率 (10.7MHz) 来计算得到局部振荡器的频率。在这种情况下，没有进行符号变换，FSK 调制信号的高频部分被解调成逻辑一 (高)。PLL 总的分频系数为 32。

因此，可以使用以下公式计算晶体频率：

$$f_{QU} = \frac{f_{RF} \pm 10.7}{32}$$

其中 f_{RF} 为接收信号频率

f_{LO} 为局部振荡器 (PLL) 频率 ($f_{RF} \pm 10.7$)

f_{QU} 为石英晶振频率

32 局部振荡器频率和晶体频率的比率

根据上式可有下面的例子：

$$f_{QU} = \frac{434.2MHz - 10.7MHz}{32} = 13.234375MHz$$

3.5. 数据限幅器阈值生成

如图 7 所示，可以通过一个外部 R-C 集成器来生成数据限幅器的阈值电压。

这个同时包括了内部电阻 R_{F3int} 和 R_{F4int} 的电路（见图 9）的时间常数 T_A 必须远大于数据流中最长的无信号变化间隔时间 T_L 。

为了降低失真，R 的最小值是 $20k\Omega$ 。

T_A 必须根据以下公式计算

$$T_A = \frac{R1 \cdot (R_{F3int} + R_{F4int})}{R1 + R_{F3int} + R_{F4int}} \cdot C13 = R1 // (R_{F3int} + R_{F4int}) \cdot C13 \quad \dots \text{对于 ASK}$$

和

$$T_A = \frac{R1 \cdot R_{F4int}}{R1 + R_{F3int} + R_{F4int}} \cdot C13 = \frac{R1 // (R_{F3int} + R_{F4int})}{v} \cdot C13 \quad \dots \text{对于 FSK}$$

$R1$ ， R_{F3int} ， R_{F4int} 和 $C13$ 可参见图 7 和图 9

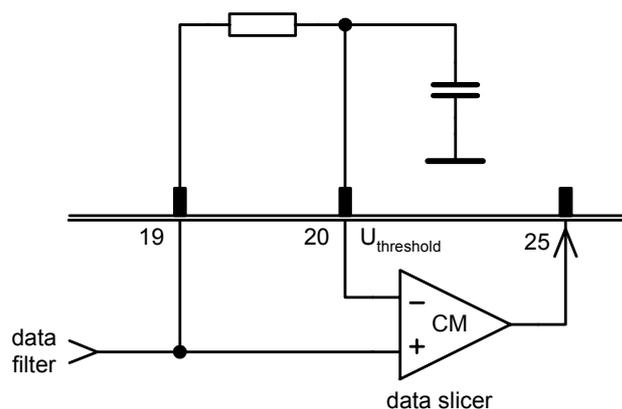


图 7 利用外部 R-C 集成器的数据限幅器阈值生成

如图 8 所示，对于 ASK 工作模式，另一种生成阈值的可能方法是使用连接了一个内部阻性分压器和一个电容的峰值检测器。当选择峰值检测器作为基准限幅电平时，需要在 SSEL 管脚上加载一个逻辑低电平。

在 MSEL 为高电平 (或者悬空) 时，也就是选择 ASK-模式时，SSEL 管脚上的逻辑低电平在 AND-输出上产生一个逻辑高电平，因此选择了峰值检测器 (参见图 9)。

在 FSK 模式下，MSEL 管脚以及 AND 门的另外一个输入为低电平，所以无法选择峰值检测器。

电容值取决于编码方案和所采用的协议。

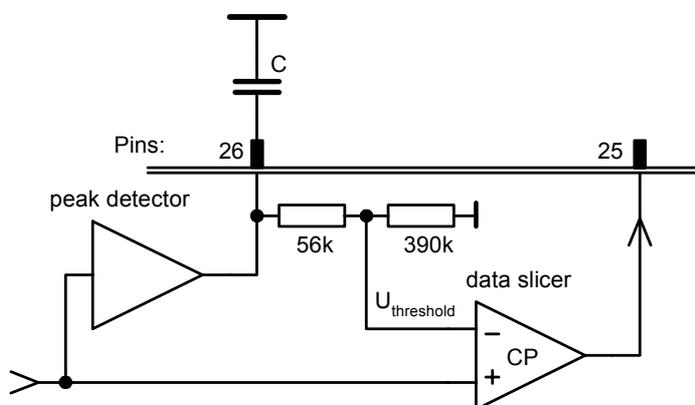


图 8 使用峰值检测器的数据限幅阈值生成

3.6. ASK/FSK-数据路径功能说明

TDA7200 包含一个可通过管脚 15 (MSEL) 控制的 ASK/FSK 开关。这个开关实际上由两个运算放大器组成，其中 ASK 放大器的增益为 1，FSK 放大器的增益为 11，从而得到适当的解调增益特性。为了补偿特别是 FSK PLL 解调器所产生的 DC 偏移，在位限幅器比较器的阈值电压 (管脚 20) 和 FSK 开关放大器的负输入端之间有一个反馈连接。

在 ASK 模式下，作为管脚 20 (SLN) 上的电压的另外一种选择，可将值约为管脚 26 (PDO) 上的峰值检测器输出电压的 87% 的电压作为限幅器的基准电平。由一个内部分压器 (R_{T1int} , R_{T2int}) 产生加载到峰值检测器输出的限幅基准电平。如 3.5 节所述，是通过管脚 16 (SSEL) 控制这些模式的选择。

图 9 说明了模式选择的控制。

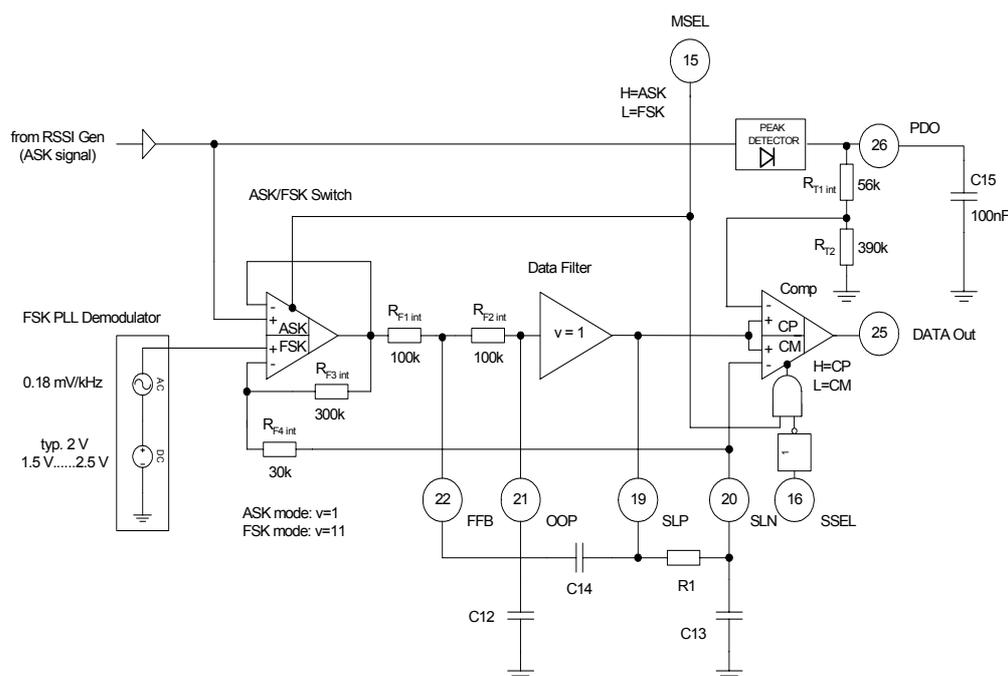


图 9 ASK/FSK 模式数据路径

3.7. FSK 模式

由于上面所示的反馈 (高通) 和数据滤波器 (低通) , FSK 数据路径具有带通特性。低截至频率 f_2 由外部的 RC 组合决定。高截至频率 f_3 由数据滤波器的带宽决定。

FSK PLL 解调器的解调增益是 $200\mu\text{V}/\text{kHz}$ 。FSK 开关的值为 11 的增益 v 提高

了这个增益。因此，所得到的电路的带通动态增益为 2.2mV/kHz。FSK 信号的 DC 部分的增益保持在 200 μ V/kHz。带通截至频率的选择必须保证数据信号的频谱所受到的影响在可接受的范围之内。

当用户数据中包含长串的逻辑零时，如果采用限制器比较器负输入（管脚 20）上的固有偏移电压，就可以降低位限制器阈值电压的漂移效应。比较器不存在固有的磁滞现象。

这个偏移电压是由比较器的负输入的偏置电流流过外部电阻 R 时所生成的。这个电压提高了出现在管脚 20 上的电压（如 R=100k Ω 时为 1mV）。为了在长串零的解调中利用这个非对称偏移，需要在发射器中选择两个 FSK 频率中更低的——一个作为零符频率。

在下图中，给出了上面所提到的带通形状。

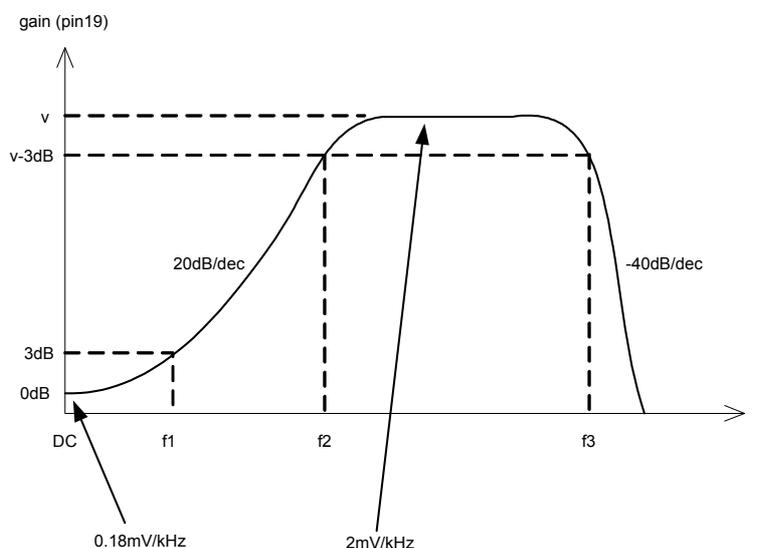


图 10 FSK 模式下的频率特性

截至频率可根据下式计算得到：

$$f_1 = \frac{1}{2\pi \frac{R1 \times 330k\Omega}{R1 + 330k\Omega} \times C13}$$

$$f_2 = v \times f_1 = 11 \times f_1$$

$$f_3 = f_{3dB}$$

f_3 是数据滤波器的 3dB 截至频率-参见 3.2 节。

例子：

$R1=100k\Omega$, $C13=47nF$

这将使得 $f_1=44Hz$ 和 $f_2=485Hz$

3.8. ASK 模式

当接收器工作在 ASK 模式下时，数据通路的频率特性仅由数据滤波器决定，因此具有低通特性。如 3.2 节所述，截至频率由外部电容 C_{12} 和 C_{14} 以及内部的 $100k$ 电阻决定。

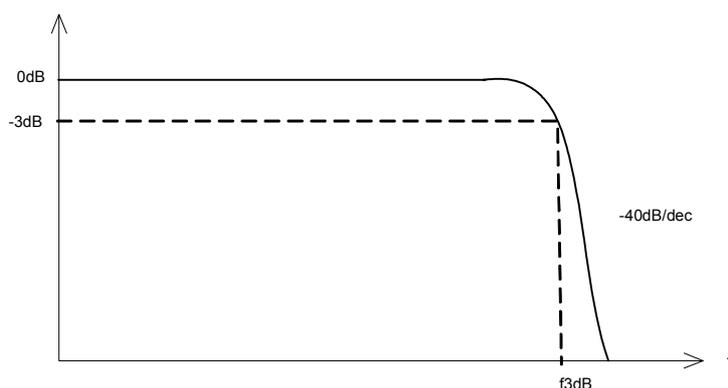


图 11 ASK 模式下的频率特性

3.9. 预充电路的原理

如 3.5 节所述，当采用一个外部 RC 网络生成数据限幅器的阈值电压时，需要在 SLN 管脚上连接一个较大的电容 C 以取得较长的时间常数。如图 9 所示，这也是因为 SLP 和 SLN 管脚（管脚 19 和 20）之间的 R1 值的选择受与 R1 并联的 $330k\Omega$ 电阻的影响。除此之外， $100k\Omega$ 的电阻值将会在比较器输入上产生 $1mV$ 的电压偏移。最终的启动时间常数可计算如下：

$$\tau_1 = (R1 \parallel 330k\Omega) \times C13$$

当 R1 选为 $100k\Omega$, C13 选为 $47nF$ 时 , 这将使得

$$\tau_1 = (100k\Omega \parallel 330k\Omega) \times 47nF = 77k\Omega \times 47nF = 3.6ms$$

当器件上电时 , 这个时间常数将决定器件在可以正确解调数据之前所需要的时间。

在电源关断模式下 , 电容只能通过漏电流进行放电。

如下图所示，为了缩短大电容 C 所产生的开启时间，在 TDA7200 中包含了预充电电路。

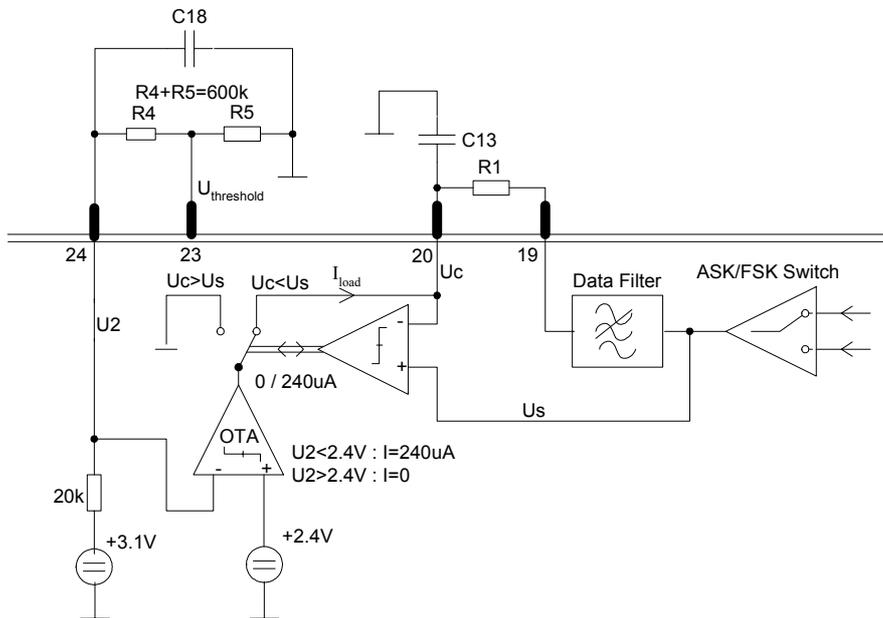


图 12 预充电电路的原理图

这个电路可以在 T_2 时间内用一个涌入电流 I_{load} 对电容 C13 进行充电，直到电容上的电压 U_c 等于数据滤波器输入上的电压 U_s 。这个电压限制为 2.5V。一旦这些电压相等，或者时间超过了 T_2 ，预充电电路就被置为无效。

τ_2 是 C18 充电过程的时间常数，可计算如下：

$$\tau_2 \approx 20k\Omega \times C2$$

由于 R4 和 R5 的和足够大，因此可以忽略。 T_2 可以根据以下公式计算：

$$T_2 = \tau_2 \ln \left(\frac{1}{1 - \frac{2.4V}{3V}} \right) \approx \tau_2 \times 1.6$$

C₂ 充电过程的电压瞬时特性如下图所示：

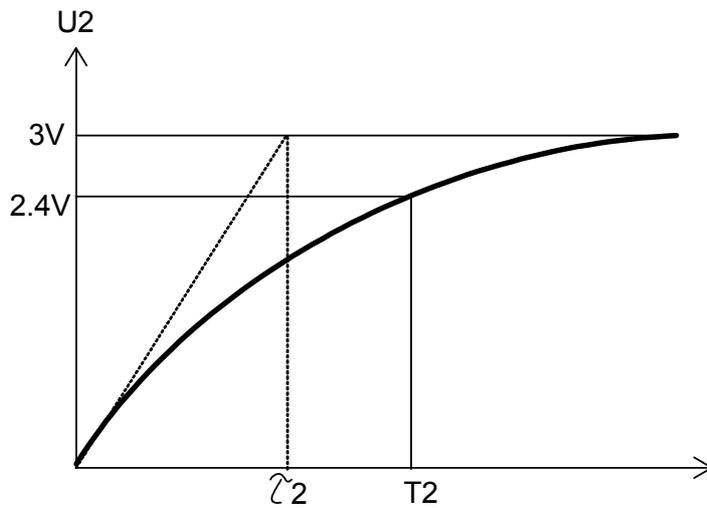


图 13 预充过程中 C18 上的电压

下图给出了连接到管脚 20 上的电容 C13 的电压。可以看出由于是通过一个常数电流源对其进行充电，它的电压线性增加，并且上限为 $U_{Smax}=2.5V$ ，这也是数据滤波器输入的近似工作点。这种情况下的时间常数可以用 T_3 表示，可计算如下：

$$T_3 = \frac{U_{Smax} \times C13}{220\mu A} \times C13$$

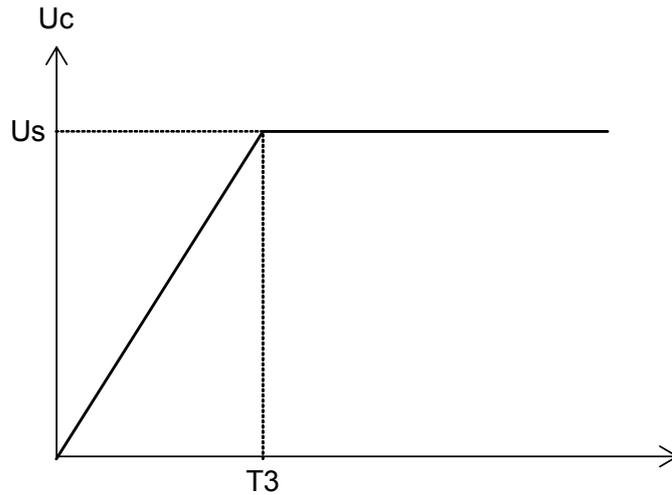


图 14 连接到管脚 20 上的电容 C13 的电压瞬时特性

例如，当 $C18=22\text{nF}$ ， $C13=47\text{nF}$ 时，可以得到：

$$\tau_2=0.44\text{ms}$$

$$T_2=0.71\text{ms}$$

$$T_3=0.53\text{ms}$$

这意味着在这种情况下，涌入电流可以持续 0.64ms 的时间，但是在 0.49ms 之后就停止下来，此时已经达到了 $U_{S\text{max}}$ 的上限。 T_3 应该始终比 T_2 小。

最后需要指出的是，在 T_2 上电持续过程中，器件的总功耗受对 C13 的 $220\mu\text{A}$ 的充电电流的影响有所提高。

如果没有连接 C18，就可以将预充电路置为无效。这将使 T_2 接近于零。注意，为了在 THRES 管脚上产生 3V 的电压， R_4 和 R_5 的和必须是 $600\text{k}\Omega$ ，因为这个电压在内部也被作为 FSK 解调器的基准电压。

4. 参考

4.1. 电气数据

4.1.1. 绝对最大额定值

注意：在任何情况下都不能超作最大额定值，即使是瞬间地或者是个别地，因为这将导致芯片的永久损坏。

表 6 绝对最大额定值， $T_{amb}=-20^{\circ}\text{C}\dots+70^{\circ}\text{C}$

#	参数	符号	限制值		单位	备注
			最小值	最大值		
1	供电/电压电源	V_S	-0.3	5.5	V	
2	结温	T_J	-40	+125	$^{\circ}\text{C}$	
3	存储温度	T_S	-40	+150	$^{\circ}\text{C}$	
4	热阻	R_{thJA}		114	K/W	
5	ESD 完整性， 除了管脚 1， 3, 6, 28 之外 的所有管脚	V_{ESD}		+2	kV	符合 MIL STD 883D， 3015.7 方法 的 HBM
				+1.5	kV	
	ESD 完整性，					

Kommentar [W1]: Please check overall the $^{\circ}\text{C}$ symbol

	管脚 1, 3, 6, 28					
--	----------------	--	--	--	--	--

4.1.2. 工作范围

在工作条件范围内,该芯片如电路描述那样工作。流进器件的电流表示成正电流,反之亦然。带有■的器件参数并不是产品测试的一部分,但是它们的值或者由设计验证,或者是在 4.2 节中所描述的英飞凌测试板中测量得到。

电源电压: VCC=4.5V...5.5V

表 7 工作条件范围, T_{amb}=-20°C...+70°C

#	参数	符号	限制值		单位	测试条件/注释	L
			最小值	最大值			
1	电源电流	I _{SF} I _{SA}	3.7 3.0	7.7 7.0	mA mA	FSK 模式 ASK 模式	
2	接收器输入电平 ASK FSK, 频率公差 ±50kHz	RF _{in}	-106 -100	-13 -13	dBm dBm	@源阻抗为 50Ω BER 2E-3, 平均功率水平, 曼切斯特	■

						编码数据率 4k 比特， 280kHz IF 带宽	
3	LNI 输入频率	f_{RF}	400	440	MHz		
4	MI/X 输入频率	f_{MI}	400	440	MHz		
5	3dB IF 频率范围 ASK FSK	f_{IF-3dB}	5 10.4	23 11	MHz		■
6	电源关断模式打 开	$PWDN_{ON}$	2	V_S	V		
7	电源关断模式关 闭	$PWDN_{OFF}$	0	0.8	V		
8	增益控制电压， LNA 高增益状态	V_{THRES}	2.8	V_S-1	V		
9	增益控制电压， LNA 低增益状态	V_{THRES}	0	0.7	V		

■不是产品测试的一部分-或者通过设计验证，或者是在 4.2 节中所描述英飞凌测试板中测量得到。

4.1.3. $T_{AMB}=25^{\circ}C$ 时的 AC/DC 参数

AC/DC 参数给出了在指定电源电压和环境温度下，可保证的参数值范围。典型参数值是产品参数的中值。流进器件的电流被表示成正电流，反之亦然。带有■的器件性能参数不是产品测试的一部分-或者通过设计验证，或者是在 4.2 节中

所描述英飞凌测试板中测量得到。

表 8 T_A 为 25°C , $V_{CC}=4.5\text{...}5.5\text{V}$ 时的 AC/DC 参数

#	参数	符号	限制值			单位	测试条件 / 注释	L
			最小值	典型值	最大值			
电源								
1	电源电流, 备用模式	I_{SPDWN}		50	100	nA	管脚 27 (PDWN) 悬空或者固定到 0V	
2	电源电流, 器件工作在 FSK 模式下	I_{SA}	4.9	5.7	6.5	mA	管脚 15 (MSEL) 固定到 GND	
3	电源电流, 器件工作在 ASK 模式下	I_{SA}	4.2	5	5.8	mA	管脚 15 (MSEL) 悬空	
LNA								
信号输入 LNI (管脚 3), $V_{THRES}>2.8\text{V}$, 高增益模式								
1	BER=2E-3 时的平	RF_{in}		-110		dBm	曼切斯特编码	■

	均功率水平 (灵敏度)						数据率为 4k 比特, 280kHz IF 带宽	
2	BER=2E-3 时的平均功率水平 (灵敏度) FSK	RF _{in}		-103			曼切斯特编码 数据率 4k 比特 280kHz IF 带宽, ±50kHz pk. 公差	■
3	输入阻抗 f _{RF} =434MHz	S _{11LNA}	0.837/-34.7 deg					■
4	1dB 压缩时的输入电平	P1dB _{LNA}		-15				■
5	输入三阶截取点 f _{RF} =434MHz	IIP3 _{LNA}		-10			匹配的输入	■
6	天线端的 LO 信号 穿透	LO _{LNI}				-73		■
信号输出 LNO (管脚 6), V _{THRES} >2.8V, 高增益模式								
1	增益 f _{RF} =434MHz	S _{21LNA}	1.509/138.2deg					■
2	输出阻抗, f _{RF} =434MHz	S _{22LNA}	0.886/-12.9deg					■
3	电压增益 天线到 IFO f _{RF} =434MHz	G _{AntMixer-Out}		42			dB	

#	参数	符号	限制值			单位	测试条件/注 释	L
			最小值	典型值	最大值			
信号输入 LNI, $V_{THRES}=GND$, 低增益模式								
1	输入阻抗	S_{11LNA}	0.873/-34.7deg				管脚 27 (PDWN)悬空或者固定到 0V	■
2	输入电平@ 1dB C.P. $f_{RF}=434MHz$	$P_{1dB_{LNA}}$		-18		dBm	匹配输入	■
3	输入三阶截取点 $f_{RF}=434MHz$	$IIP3_{LNA}$		-10		dBm	匹配输入	■
信号输出 LNO, $V_{THRES}=GND$, 低增益模式								
1	增益 $f_{RF}=434MHz$	S_{21LNA}	0.183/140.6 deg					■
2	输出阻抗, $f_{RF}=434MHz$	S_{22LNA}	0.897/-13.6 deg					■
3	电压增益 天线到 IFO $f_{RF}=434MHz$	$G_{AntMixer-Out}$		22		dB		
信号 3VOUT (管脚 24)								
1	输出电压	V_{3VOUT}	2.9	3.1	3.3	V	3VOUT 管脚 悬空	
2	输出电流	I_{3VOUT}	-3	-5	-10	μA	参见 4.1 节	
信号 THRES (管脚 23)								

1	输入电压范围	V_{THRES}	0		V_{S-1}	V	参见 4.1 节	
2	LNA 低增益模式	V_{THRES}	0			V		
3	LNA 高增益模式	V_{THRES}		3	V_{S-1}	V	或者短接到 管脚 24	
4	输入电流	I_{THRES_IN}		5		nA		■

信号 TAGC (管脚 4)

1	输出电流 , LNA 低增益状态	I_{TAGC_out}	-3.6	-4.2	-5.5	μA	$RSSI > V_{THRES}$	
2	输入电流 , LNA 高增益状态	I_{TAGC_in}	1	1.5	2.2	μA	$RSSI < V_{THRES}$	

混频器

1	输入阻抗 , $f_{RF}=434MHz$	$S_{11\ MIX}$	0.942/-14.4 deg					■
2	输入三阶截取点 $f_{RF}=434MHz$	$IIP3_{MIX}$		-28		dBm		■

#	参数	符号	限制值			单位	测试条件 / 注释	L
			最小值	典型值	最大值			
信号输出 IFO (管脚 12)								
1	输出阻抗	Z_{IFO}		330		Ω		■
2	转换电压增益 $f_{RF}=434MHz$	G_{MIX}		19		Db		
限制器								

信号输入 LIM/X (管脚 17/18)								
1	输入阻抗	Z_{LIM}	264	330	396	Ω		■
2	RSSI 动态范围	DR_{RSSI}		70		dB		
3	RSSI 线性度	LIN_{RSSI}		± 1		dB		■
4	工作频率(3dB 点)	f_{LIM}	5	10.7	23	MHz		■
数据滤波器								
1	可用带宽	$BW_{BB\ FILT}$			100	kHz		■
2	数据滤波器输出 SLP 上的 RSSI 电 平 , $RF_{IN}=-103dBm$	$RSSI_{low}$		1.1		V	LNA 在 868MHz 频 率下的高增 益模式	
3	数据滤波器输出 SLP 上的 RSSI 电 平 , $RF_{IN}=-30dBm$	$RSSI_{high}$		2.65		V	LNA 在 868MHz 频 率下的高增 益模式	
限幅器								
信号输出 DATA (管脚 25)								
1	最大数据率	DR_{maz}			100	kBps	NRZ ,20pF 负载电容	■
2	低输出电压	V_{SLIC_L}	0		0.1	V		
3	高输出电压	V_{SLIC_H}	$V_S-1.3$	V_S-1	$V_S-0.7$	V	输出电流 =200 μ A	

限幅器，负输出（管脚 20）							
1	预充电流输出	I_{PCH_SLN}	-100	-220	-300	μA	参见 4.2 节

#	参数	符号	限制值			单位	测试条件/ 注释	L
			最小值	典型值	最大值			
峰值检测器								
1	负载电流	I_{load}	-500			μA	静态负载 电流不应 该超过 -500 μA	
2	内部阻性负载	R	357	446	535	k Ω		
晶振								
信号 CRSTL1, CRSTL2 (管脚 1/28)								
1	工作频率	f_{CRSTL}	6		14	MHz	基频模式， 串联谐振	
2	输入阻抗 @~13MHz	Z_{1-28}		-600+ j 1010		Ω		■
3	负载电容 @~13MHz	$C_{CRSTmax}=C1$			5.9	pF		■
ASK/FSK 信号开关								
信号 MSEL (管脚 15)								

1	ASK 模式	V_{MSEL}	1.4		4	V	或者悬空	
2	FSK 模式	V_{MSEL}	0		0.2	V		
3	输入偏置电流 MSEL	I_{MSEL}		-11	19	μA	MSEL 固 接到 GND	
FSK 解调器								
1	解调增益	G_{FMDEM}		200		$\mu V/kHz$		
2	可用 IF 带宽	BW_{IFPLL}	10.2	10.7	11.2	MHz		
电源关断模式								
信号 PDWN (管脚 27)								
1	电源关断模式打开	$PWDN_{ON}$	2.8		V_s	V		
2	电源关断模式关闭	$PWDN_{OFF}$	0		0.8	V		

#	参数	符号	限制值			单位	测试条件/ 注释	L
			最小值	典型值	最大值			
3	输入偏置电流 PDWN	I_{PDWN}		19		μA	电源打开 模式	
4	在检测有效 IF 信号之前的启动时间	T_{SU}		<1		Ms	取决于所使用的晶体	

数据限幅器基准电平							
信号 SSEL (管脚 16), ASK 模式							
1	限幅器基准为管脚 20 (SLN) 上的电压	V_{SSEL}	1.4		4	V	或者悬空
2	限幅器基准近似为管脚 26(PDO) 上的电压的 87%	V_{SSEL}	0		0.2	V	
3	输入偏置电流 SSEL	I_{SSEL}		-10	-19	μA	SSEL 固定连接到 GND

■不是产品测试的一部分-或者通过设计验证，或者是在 4.2 节中所描述英飞凌测试板中测量得到。

4.1.4. $T_{AMB}=-20^{\circ}C...+70^{\circ}C$ 时的 AC/DC 参数

流进器件的电流被表示成正电流，反之亦然。

表 9 $T_{AMB}=-20^{\circ}C...+70^{\circ}C$, $V_{CC}=4.5...5.5V$ 时的 AC/DC 参数

#	参数	符号	限制值			单位	测试条件 / 注释	L
			最小值	典型值	最大值			
电源								
1	电源电流，备用模式	I_{SPDWN}		50	400	nA	管脚 27 (PDWN)	

							悬空或者固定到 0V	
2	电源电流，器件工作在 FSK 模式下	I_{SA}	3.7	5.7	7.7	mA	管脚 15 (MSEL) 固接到 GND	

#	参数	符号	限制值			单位	测试条件/注释	L
			最小值	典型值	最大值			
3	电源电流，器件工作在 ASK 模式下	I_{SA}	3	5	7	mA	管脚 15 (MSEL) 悬空	
信号输入 3VOUT (管脚 24)								
1	输出电压	V_{3VOUT}	2.9	3.1	3.3	V	3VOUT 管脚悬空	
2	输出电流	I_{3VOUT}	-3	-5	-10	μA	参见 4.1 节	
信号 THRES (管脚 23)								
1	输入电压范围	V_{THRES}	0		V_S-1	V	参见 4.1 节	
2	LNA 低增益模式	V_{THRES}	0			V		
3	LNA 高增益模式	V_{THRES}		3	V_S-1	V	或者短接到管脚 24	

4	输入电流	I_{THRES_IN}		5		nA		■
信号 TAGC (管脚 4)								
1	输出电流 , LNA 低增益状态	I_{TAGC_out}	-1	-4.2	-8	μA	$RSSI > V_{THRES}$	
2	输入电流 , LNA 高增益状态	I_{TAGC_in}	0.5	1.5	5	μA	$RSSI < V_{THRES}$	
混频器								
1	转换电压增益 $f_{RF}=434MHz$	G_{MIX}		+19		dB		
2	转换电压增益 $f_{RF}=868MHz$	G_{MIX}		+18		dB		
限制器								
信号输入 LIM/X (管脚 17/18)								
1	RSSI 动态范围	DR_{RSSI}		70		dB		
数据滤波器								
1	数据滤波器输出 SLP 上的 RSSI 电 平 , $RF_{IN}=-103dBm$	$RSSI_{low}$		1.1		V	LNA 在 868MHz 频 率下的高增 益模式	
2	数据滤波器输出 SLP 上的 RSSI 电 平 , $RF_{IN}=-30dBm$	$RSSI_{high}$		2.65		V	LNA 在 868MHz 频 率下的高增 益模式	

#	参数	符号	限制值			单 位	测试条件/ 注释	L
			最小值	典型值	最大值			
限幅器								
限幅器，信号输出 DATA (管脚 25)								
1	最大数据率	DR_{maz}			100	kBps	NRZ ,20pF 负载电容	■
2	低输出电压	V_{SLIC_L}	0		0.1	V		
3	高输出电压	V_{SLIC_H}	$V_S-1.5$	V_S-1	$V_S-0.5$	V	输出电流 =200 μ A	
限幅器，负输入 (管脚 20)								
1	预充电流输出	I_{PCH_SLN}	-100	-220	-300	μ A	参见 4.2 节	
峰值检测器								
信号输出 PDO (管脚 26)								
1	负载电流	I_{load}	-400			μ A	静态负载 电流不应 该超过 -500 μ A	
2	内部阻性负载	R	356	446	575	k Ω		
晶振								
信号 CRSTL1 , CRSTL2 (管脚 1/28)								
1	工作频率	f_{CRSTL}	6		14	MHz	基频模式，	

							串联谐振	
ASK/FSK 信号开关								
信号 MSEL (管脚 15)								
1	ASK 模式	V_{MSEL}	1.4		4	V	或者悬空	
2	FSK 模式	V_{MSEL}	0		0.2	V		
3	输入偏置电流 MSEL	I_{MSEL}		-11	-20	μA	MSEL 固定 到 GND	

#	参数	符号	限制值			单 位	测试条件 / 注释	L
			最小值	典型值	最大值			
FSK 解调器								
1	解调增益	G_{FMDEM}		200		$\mu V/kHz$		
2	可用 IF 带宽	BW_{IFPLL}	10.2	10.7	11.2	MHz		
电源关断模式								
信号 PDWN (管脚 27)								
1	电源关断模式打 开	$PWDN_{ON}$	2.8		V_S	V		
2	电源关断模式关 闭	$PWDN_{OFF}$	0		0.8	V		

3	在检测有效 IF 信号之前的启动时间	T_{SU}		<1		ms	取决于所使用的晶体
数据限幅器基准电平							
信号 SSEL (管脚 16), ASK 模式							
1	限幅器基准为管脚 20 (SLN) 上的电压	V_{SSEL}	1.4		4	V	或者悬空
2	限幅器基准近似为管脚 26(PDO) 上的电压的 87%	V_{SSEL}	0		0.2	V	
3	输入偏置电流 SSEL	I_{SSEL}		-11	-20	μA	SSEL 固定连接到 GND

■不是产品测试的一部分-或者通过设计验证，或者是在 4.2 节中所描述英飞凌测试板中测量得到。

4.2. 测试电路

4.1 节中带有■标记的器件性能参数经过设计验证或者是在一个英飞凌评估板上测量得到。可以在一个评估套件得到这个评估板以及其相应发射器件 TDA7100 的评估板，该评估套件可以在英飞凌的网页 www.infineon.com/Products 上订购得到。索要该评估板时可得到关于该评估板的更详细的信息。

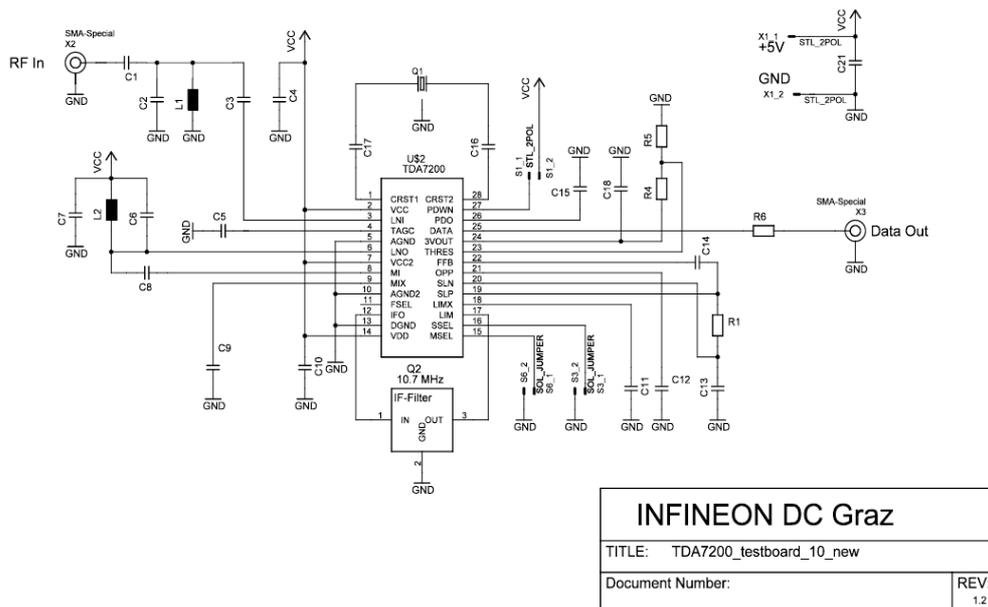


图 15 评估板的电路图

4.3. 测试板版图

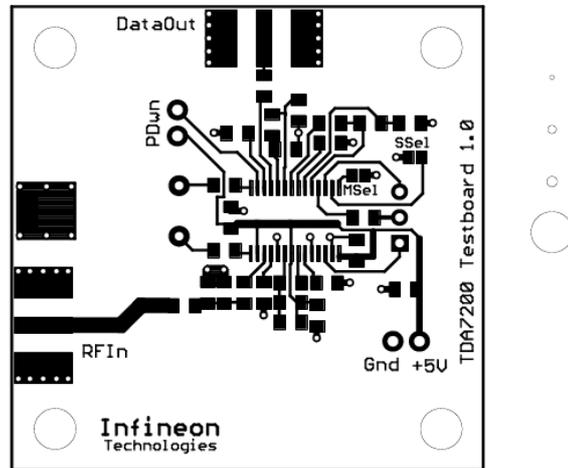


图 16 评估板顶层图

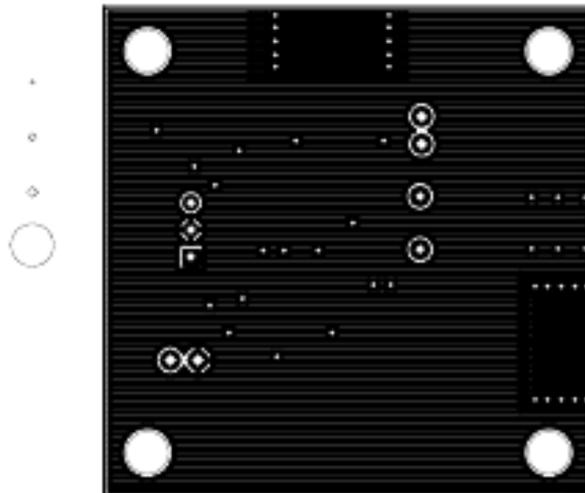


图 17 评估板底层图

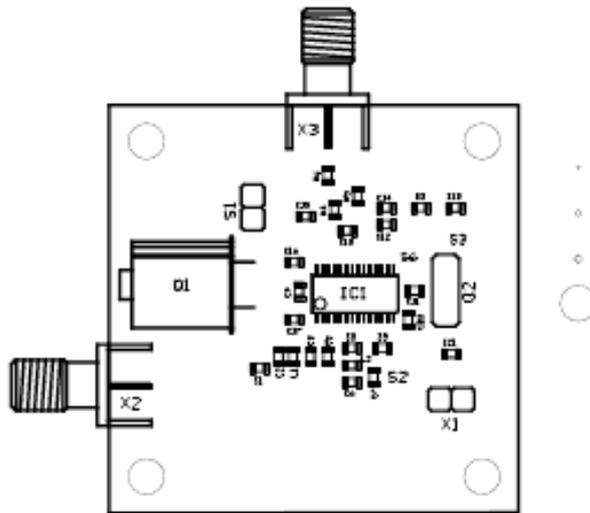


图 18 评估板上的组件布置

4.4. 材料清单

以下组件在评估 TDA7200 时是必须的。

表 10 材料清单 (待续)

参考编号	值	规格
C1	1pF	0805 , COG , +/-0.1pF
C2	4.7pF	0805 , COG , +/-0.1pF
C3	6.8pF	0805 , COG , +/-0.1pF
C4	100pF	0805 , COG , +/-5%

C5	47nF	1206 , X7R , +/-10%
C6	10nH	Toko ,PTL2012-F10N0G
C7	100pF	0805 , COG , +/-5%
C8	33pF	0805 , COG , +/-5%
C9	100pF	0805 , COG , +/-5%
C10	10nF	0805 , X7R , +/-10%
C11	10nF	0805 , X7R , +/-10%

参考编号	值	规格
C12	220pF	0805 , COG , +/-5%
C13	47nF	0805 , X7R , +/-10%
C14	470pF	0805 , COG , +/-5%
C15	47nF	0805 , COG , +/-5%
C16	8.2pF	0805 , COG , +/-0.1pF
C17	18pF	0805 , COG , +/-1%
C18	22nF	0805 , X7R , +/-5%
C21	100nF	1206 , X7R , +/-10%
IC1	TDA7200	Infineon
L1	15nH	Toko ,PTL2012-F15N0G
L2	8.2pF	0805 , COG , +/-0.1pF
Q1	13.234375MHz	1053-922
Q2	SFE_10.7MA5-A	Murata
R1	100k Ω	0805 , +/-5%

R4	240k Ω	0805 , +/-5%
R6	10k Ω	0805 , +/-5%
R5	36k Ω	0805 , +/-5%
S1	STL_2POL	2 极管脚连接器
S2	SOL_JUMP	SOL_JUMP
S3	SOL_JUMP	SOL_JUMP
S6	SOL_JUMP	SOL_JUMP
X1	STL_2POL	2 极管脚连接器
X2	A107-900A(1.6mm 镀 金)	INPUT OUTPUT ENTERPRISE CORP
X3	A107-900A(1.6mm 镀 金)	INPUT OUTPUT ENTERPRISE CORP

请注意，在 L2 处必须焊接一个电容，在 C6 处必须焊接一个电感。

5. 封装概述

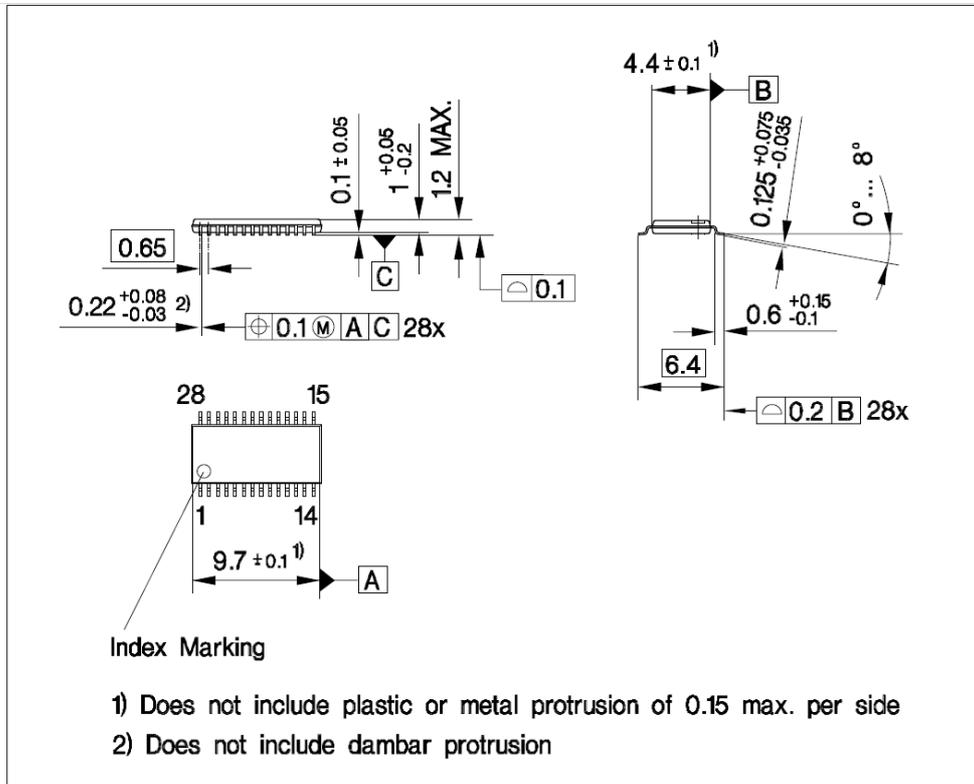


图 19 PG-TSSOP-28 封装概述

您可以在我们的英飞凌网站页面“产品”找到所有的封装，包装类型和其他信息：

<http://www.infineon.com/products>

SMD = 表面安装组件

尺寸单位为 mm

表格目录

页数

表 1	订购信息.....	8
表 2	管脚定义和功能.....	10
表 3	MSEL 管脚工作状态.....	25
表 4	SSEL 管脚工作状态.....	26
表 5	PDWN 管脚工作状态.....	27
表 6	绝对最大额定值, $T_{amb}=-20^{\circ}\text{C}\dots+70^{\circ}\text{C}$	45
表 7	工作条件范围, $T_{amb}=-20^{\circ}\text{C}\dots+70^{\circ}\text{C}$	46
表 8	T_A 为 25°C , $V_{CC}=4.5\dots5.5\text{V}$ 时的 AC/DC 参数.....	48
表 9	$T_{AMB}=-20^{\circ}\text{C}\dots+70^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=4.5\dots5.5\text{V}$ 时的 AC/DC 参数.....	55
表 10	材料清单 (待续).....	63

图片目录

页数

图 1	管脚配置.....	9
图 2	功能框图.....	21
图 3	LNA 自动增益控制电路.....	28
图 4	RSSI 电平和允许的 AGC 阈值电平.....	29
图 5	数据滤波器设计.....	31
图 6	石英振荡器串联电容值的确定.....	33
图 7	利用外部 R-C 集成器的数据限幅器阈值生成.....	35
图 8	使用峰值检测器的数据限幅器阈值生成.....	36
图 9	ASK/FSK 模式数据路径.....	37
图 10	FSK 模式下的频率特性.....	38
图 11	ASK 模式下的频率特性.....	40
图 12	预充电路的原理图.....	42
图 13	预充过程中 C18 上的电压.....	43
图 14	连接到管脚 20 上的电容 C13 的电压瞬时特性.....	44
图 15	评估板的电路图.....	61
图 16	评估板顶层图.....	62
图 17	评估板底层图.....	62
图 18	评估板上的组件布置.....	63
图 19	PG-TSSOP-28 封装概述.....	66

www.infineon.com

英飞凌科技股份有限公司出版