

## 共源 JFET 放大器

共源 JFET 放大器采用结型场效应晶体管作为主要有源器件，具有高输入阻抗特性

与共发射极 BJT 放大器相比，共源 JFET 放大器具有一个重要优势，即 FET 具有极高的输入阻抗和低噪声输出，使其非常适合用于需要非常小的输入电压信号的放大器电路。

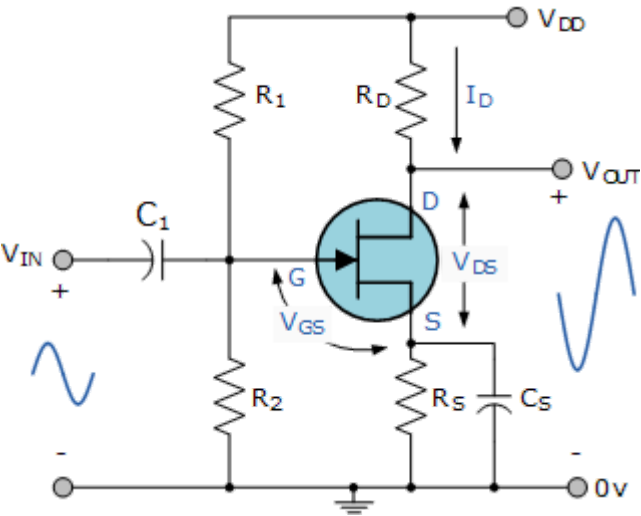
晶体管放大器电路（例如共发射极放大器）是使用双极晶体管制成的，但小信号放大器也可以使用场效应晶体管制成。基于结型场效应晶体管或“JFET”（本教程中的 N 沟道 FET）甚至金属氧化物硅 FET 或“MOSFET”的放大器电路的设计与双极晶体管电路的原理完全相同用于我们在上一篇教程中了解的 A 类放大器电路。

首先，需要找到合适的静态点或“Q 点”，以正确偏置具有共源极 (CS)、共漏极 (CD) 或源极跟随器 (SF) 的单放大器配置的 JFET 放大器电路以及适用于大多数 FET 器件的共栅极 (CG)。

这三种 JFET 放大器配置对应于使用双极晶体管的共发射极、射极跟随器和共基极配置。在本关于 FET 放大器的教程中，我们将了解流行的**共源 JFET 放大器**，因为这是使用最广泛的 JFET 放大器设计。

考虑下面的共源 JFET 放大器电路配置。

## 共源 JFET 放大器



放大器电路由 N 沟道 JFET 组成，但该器件也可以是等效的 N 沟道耗尽型 MOSFET，因为电路图相同，只是 FET 发生变化，以共源配置连接。JFET 栅极电压  $V_g$  通过电阻  $R_1$  和  $R_2$  建立的分压器网络进行偏置，并且被偏置以在其饱和区域内工作，该饱和区域相当于双极结型晶体管的有源区域。

与双极晶体管电路不同，结型 FET 实际上不吸收输入栅极电流，从而可以将栅极视为开路。那么就不需要输入特性曲线。我们可以在下表中将 JFET 与双极结型晶体管 (BJT) 进行比较。

### JFET 与 BJT 比较

结型场效应管	双极晶体管
门，(G)	基地，(B)
排水，(D)	收藏家，(C)
来源，(S)	发射器，(E)
栅极电源，( $V_G$ )	基础电源，( $V_B$ )
漏极电源 ( $V_{DD}$ )	集电极电源，( $V_{CC}$ )
漏极电流，( $I_D$ )	集电极电流，( $I_C$ )

由于 N 沟道 JFET 是耗尽型器件并且通常处于“导通”状态，因此需要相对于源极的负栅极电压来调制或控制漏极电流。该负电压可以通过单独的电源电压偏置或通过自偏置布置来提供，只要稳定的电流流过 JFET，即使没有输入信号存在并且  $V_g$  保持栅极-源极 pn 的反向偏置交界处。

在我们的简单示例中，偏置由分压器网络提供，允许输入信号在栅极处产生电压下降，并通过正弦信号在栅极处产生电压上升。任何合适的电阻值对以正确的比例都会产生正确的偏置电压，因此直流栅极偏置电压Vg如下所示：

$$V_G = \frac{V_{DD} R_2}{R_1 + R_2} = V_{DD} \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

请注意，该等式仅确定电阻器R1和R2的比率，但为了利用 JFET 的极高输入阻抗并降低电路内的功耗，我们需要将这些电阻器值设置得尽可能高尽可能，常见的值为 1MΩ 至 10MΩ。

共源 JFET 放大器的输入信号 ( Vin ) 应用在栅极端子和零电压轨 (0v) 之间。当施加恒定值的栅极电压Vg时，JFET 在其“欧姆区域”内工作，就像线性电阻器件一样。漏极电路包含负载电阻Rd。输出电压Vout是在该负载电阻上产生的。

共源极 JFET 放大器的效率可以通过添加一个电阻器Rs来提高，该电阻器包含在源极引线中，并且流过该电阻器的漏极电流相同。电阻器Rs还用于设置 JFET 放大器的“Q 点”。

当 JFET 完全“导通”时，该电阻器两端会产生等于Rs\*Id 的压降，从而使源极端子的电势升高到 0v 或地电平以上。由于漏极电流而导致的Rs上的压降提供了栅极电阻器 R2 上必要的反向偏置条件，R2有效地产生了负反馈。

因此，为了保持栅源结反向偏置，源极电压Vs需要高于栅极电压Vg。因此，该源电压由下式给出：

$$V_S = I_D \times R_S = V_G - V_{GS}$$

然后，漏极电流Id也等于源极电流Is，因为“无电流”进入栅极端子，这可以表示为：

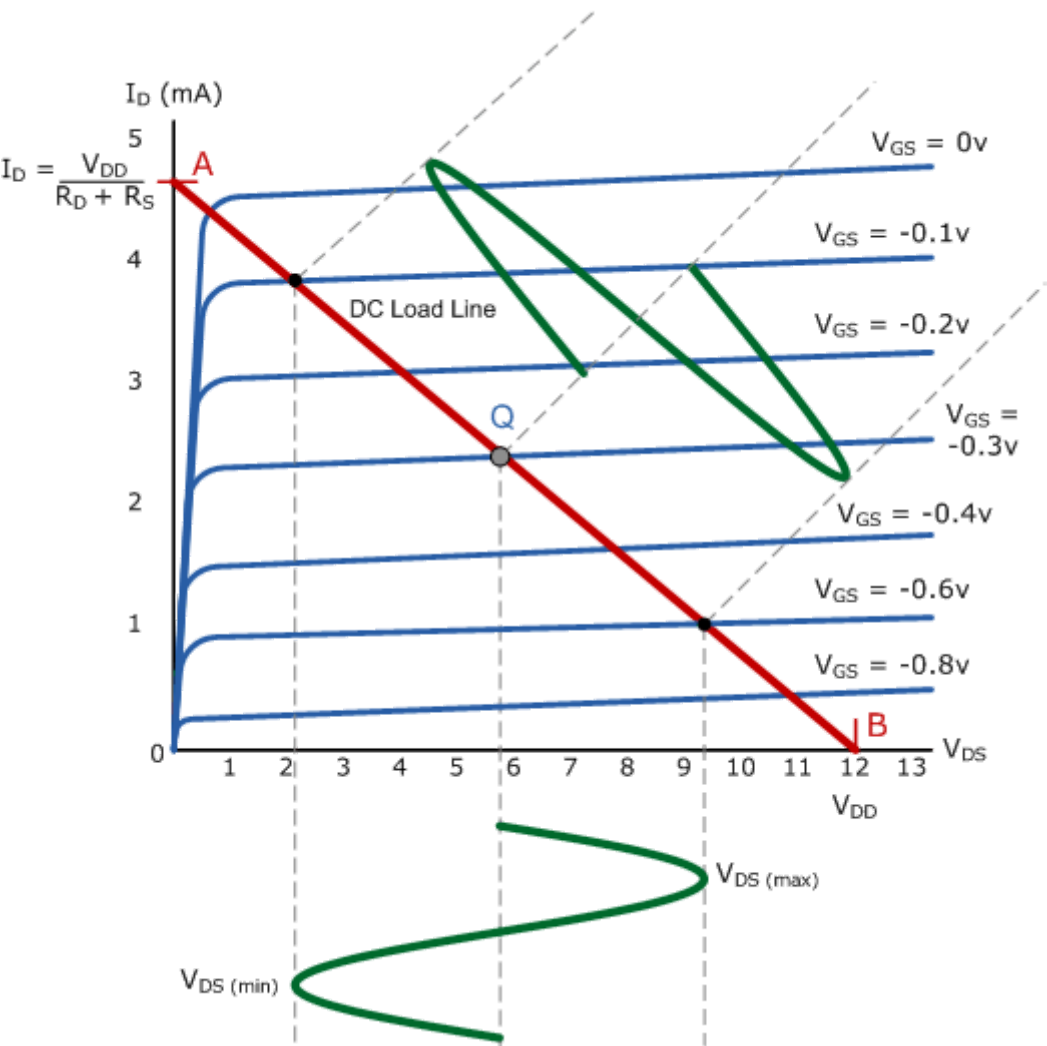
$$I_D = \frac{V_S}{R_S} = \frac{V_{DD}}{R_D + R_S}$$

与固定电压偏置电路相比，该分压器偏置电路提高了由单个直流电源供电时共源极 JFET 放大器电路的稳定性。电阻器Rs和源极旁路电容器Cs与共发射极双极晶体管放大器电路中的发射极电阻器和电容器的功能基本相同，即提供良好的稳定性并防止电压增益损失的减小。然而，稳定的静态栅极电压所付出的代价是更多的电源电压在Rs上下降。

源旁路电容器的法拉值通常相当高，高于 100uF，并且会被极化。这使得电容器的阻抗值小得多，小于器件跨导gm（表示增益的传输系数）值的 10%。在高频下，旁路电容器本质上起到短路作用，源将有效地直接接地。

**共源 JFET 放大器**的基本电路和特性与共发射极放大器非常相似。直流负载线是通过连接与漏极电流 $I_D$ 和电源电压 $V_{DD}$ 相关的两点来构建的，请记住，当 $I_D = 0$ 时: ( $V_{DD} = V_{DS}$ ) 以及当 $V_{DS} = 0$ 时: ( $I_D = V_{DD}/R_L$ )。因此，负载线是曲线在 Q 点处的交点，如下所示。

**共源 JFET 放大器特性曲线**



与共发射极双极电路一样，共源 JFET 放大器的直流负载线产生一个直线方程，其梯度为:  $-1/(R_d + R_s)$ ，并且它在A点与垂直 $I_D$ 轴相交，等于 $V_{DD}/(R_d + R_s)$ 。负载线的另一端在B点与水平轴相交，该点等于电源电压 $V_{DD}$ 。

DC 负载线上 Q 点的实际位置通常位于负载线的中点（对于 A 类操作），并由  $V_g$  的平均值确定， $V_g$  是负偏置的，因为 JFET 是耗尽型器件。与双极共发射极放大器一样，共源 JFET 放大器的输出与输入信号存在  $180^\circ$  的异相。

使用耗尽型 JFET 的主要缺点之一是它们需要负偏置。如果该偏置因任何原因失效，栅源电压可能上升并变为正值，导致漏极电流增加，从而导致漏极电压Vd失效。

此外，结 FET 的高沟道电阻Rds(on)与高静态稳态漏极电流相结合，使得这些器件运行温度较高，因此需要额外的散热器。然而，通过使用增强型 MOSFET 器件可以大大减少与使用 JFET 相关的大多数问题。

与等效 JFET 相比，MOSFET 或金属氧化物半导体 FET 具有高得多的输入阻抗和低通道电阻。此外，MOSFET 的偏置布置也不同，除非我们对 N 沟道器件施加正向偏置，对 P 沟道器件施加负向偏置，否则不会有漏极电流流动，那么我们实际上就拥有了一个故障安全晶体管。

## JFET 放大器电流和功率增益

我们之前说过，由于栅极阻抗Rg极高，共源 JFET 放大器的输入电流I<sub>g</sub>非常小。因此，共源 JFET 放大器在其输入和输出阻抗之间具有非常好的比率，并且对于任何量的输出电流，I<sub>OUT</sub> JFET 放大器将具有非常高的电流增益A<sub>i</sub>。

由于这种共源极 JFET 放大器作为阻抗匹配电路或用作电压放大器非常有价值。同样，因为：功率=电压x电流（P=V\*I），并且输出电压通常为几毫伏甚至几伏，所以功率增益A<sub>p</sub>也非常高。

在下一个教程中，我们将了解晶体管放大器的不正确偏置如何导致输出信号失真，其形式是由于削波以及相位和频率失真的影响而导致的幅度失真。

## 阅读放大器中的更多教程

- [1. 放大器简介](#)
- [2. 共发射极放大器](#)
- [3. 共源JFET放大器](#)
- [4. 放大器失真](#)
- [5.甲类放大器](#)
- [6. B类放大器](#)
- [7. 放大器中的交叉失真](#)
- [8. 放大器总结](#)
- [9. 发射极电阻](#)
- [10.放大器类](#)
- [11. 晶体管偏置](#)
- [12.放大器的输入阻抗](#)
- [13. 频率响应](#)
- [14.MOSFET放大器](#)

- [15.AB类放大器](#)
- [16. 公共集电极放大器](#)
- [17. 公共基极放大器](#)
- [18.分相器](#)

## 41 条评论

## 加入对话

Error! Please fill all fields.

在这里写下您的评论

☐ 通过电子邮件通知我后续评论。

提交

- *马尤尔·巴拉德*

为什么我们在 jfet 中使用交流电压？？？

发表于[2023 年 3 月 16 日 | 晚上 8:49](#)  
[回复](#)

- *丽贝卡*

我们不能拯救吗

发表于[2022 年 8 月 14 日 | 中午 12:59](#)  
[回复](#)

- *奇内梅*

谢谢

发表于[2022 年 2 月 11 日 | 凌晨 2:17](#)

[回复](#)

- *西瓦·苏瓦西尼*

更多教程请

发表于[2020 年 11 月 24 日 | 凌晨 1:07](#)

[回复](#)

- *马丹*

关于 ckt 中每个部分的完美且很好的解释..👉

发表于[2020 年 10 月 6 日 | 早上 6:26](#)

[回复](#)

- *约翰尼*

很棒的演示，您能告诉我您对香料模拟器（特别是 multisim）的看法吗？我将不胜感激

发表于[2020 年 9 月 18 日 | 晚上 9:28](#)

[回复](#)

- *卡马拉西*

我明白这个话题

发表于[2020 年 4 月 9 日 | 上午 7:07](#)

[回复](#)

- *戴维斯*

复杂的

发表于[2019 年 11 月 7 日 | 下午 5:28](#)

[回复](#)

- *邀请*

好的

发表于[2019 年 10 月 3 日 | 上午 8:51](#)

[回复](#)

- 难的

对学习有好处

发表于[2019 年 9 月 20 日 | 上午 11:48](#)

[回复](#)

- 迈丹拉吉

孤胆英雄

发表于[2019 年 9 月 11 日 | 下午 4:26](#)

[回复](#)

- 耶拉贡塔·巴拉斯

这是极好的事情.....

我需要点系统中的问题而不是段落中的问题。

它是为我所用的，而且很好.....

发表于[2019 年 7 月 17 日 | 下午 3:29](#)

[回复](#)

- 它的成功

共源极增益与共漏极增益相同吗？

发表于[2019 年 4 月 20 日 | 晚上 8:36](#)

[回复](#)

- 帕特里克

对工程专业的学生非常有帮助..但请您通过我的电子邮件提供此信息的 PDF

发表于[2019 年 3 月 24 日 | 下午 2:19](#)

[回复](#)

- 罗德尼·韦恩·琼斯

你好...。我们如何计算出共源 JFET 放大器的电压增益？

在BJT共发射极放大器中，您使用了 $R_L/R_e$ （ $R_e$ 旁路）和 $R_L/(R_e + R_e)$ （ $R_e$ 不旁路），对于jfet来说基本上是相同的方法，即... $R_d/R_s$ 和 $R_d/(R_s + R_{ds})$ ...（ $R_{ds}$ 为  $V_{ds}/I_d$ ）。

很遗憾您没有完成类似于 BJT 放大器教程的完整示例。



发表于[2018 年 11 月 25 日 | 凌晨 1:22](#)

[回复](#)

- 罗德尼·韦恩·琼斯

opps...小类型.....应该读为 “ $R_d/R_{ds}$  和  $R_d/(R_{ds} + R_s)$ ” 。

发表于[2018 年 11 月 25 日 | 上午 10:35](#)

[回复](#)

- 哈桑·亚兹别克

Htanks很多非常好

发表于[2018 年 11 月 24 日 | 凌晨 2:46](#)

[回复](#)

- 穆罕默德·纳伊姆

请发送电子邮件

发表于[2019 年 10 月 11 日 | 中午 12:33](#)

[回复](#)

- 尼基尔·库爾卡尼

先生，我喜欢你解释的方式，但是你能用更深入、更简单的方式解释一下吗

发表于[2018 年 10 月 16 日 | 上午 5:14](#)

[回复](#)

- 双重荣誉

我喜欢你解释这一点的方式，但是我会鼓励你解释更多.....。

发表于[2018 年 2 月 26 日 | 上午 8:24](#)

[回复](#)

- 弗朗西斯的眼睛

在尺寸方面，我可以为上述电路固定哪些值，因为我现在想尝试一下？但这个电路非常好，我从中学到了很多东西。

发表于[2018 年 2 月 3 日 | 早上 6:58](#)

[回复](#)

- 什里纳特

我需要共源放大器电路的输出阻抗

发表于[2017 年 9 月 28 日 | 凌晨 1:24](#)

[回复](#)

◦ [更多的](#)



[Close](#)