

B类放大器

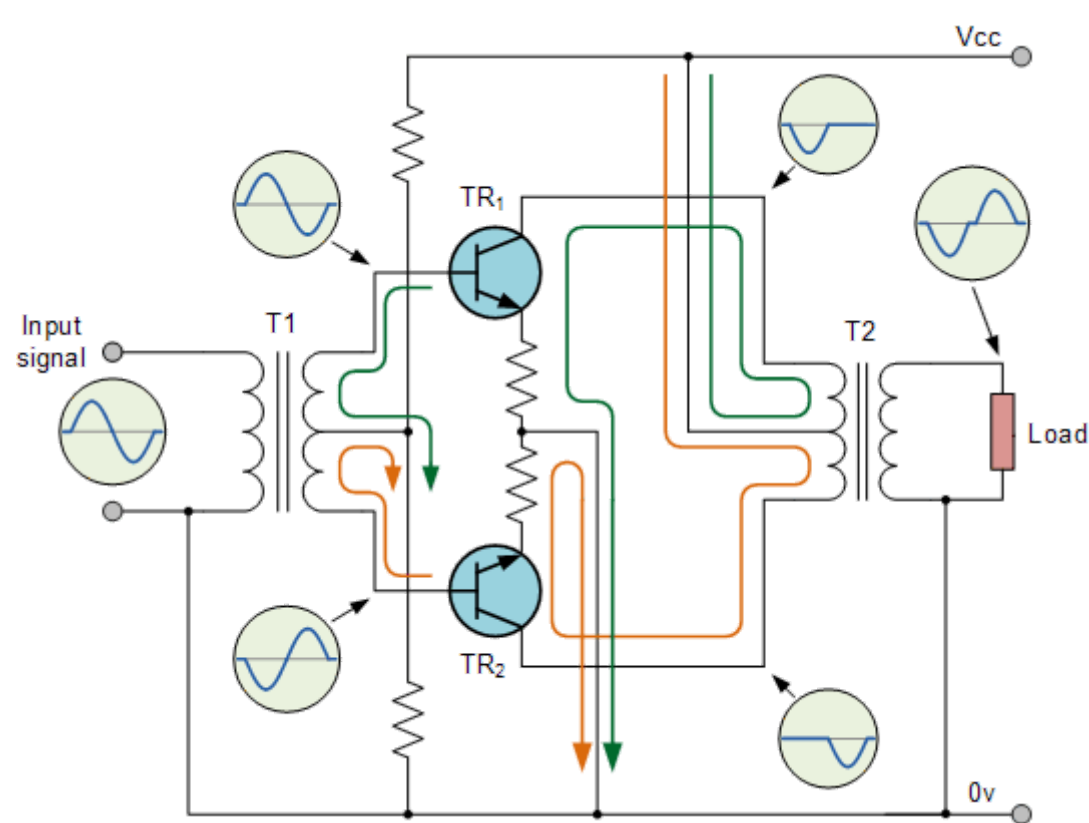
B 类放大器使用两个或多个偏置晶体管，以便每个晶体管仅在输入波形的半个周期内导通

为了通过减少以热量形式浪费的功率来提高先前A类放大器的全部功率效率，可以设计在其输出级中具有两个晶体管的功率放大器电路。这就产生了通常所说的**B 类放大器**，也称为**推挽放大器**配置。

推挽放大器使用两个“互补”或匹配晶体管，一个是 NPN 型，另一个是 PNP 型，两个功率晶体管一起接收幅度相等但相位相反的不同输入信号。这导致一个晶体管仅放大输入波形周期的一半或 180° ，而另一个晶体管放大输入波形周期的另一半或剩余 180° ，所得的“两半”在输出处再次放回到一起。终端。

那么这种类型的放大器电路的导通角仅为 180° 或输入信号的50%。晶体管交替半周期的推拉效应使这种类型的电路获得了有趣的“推挽”名称，但更普遍地称为 B 类放大器，如下**所示**。

B类推挽变压器放大电路



上面的电路显示了一个标准**B类放大器**电路，该电路使用平衡中心抽头输入变压器，将输入波形信号分成相等的两半，并且彼此相位差 180° 。输出端的另一个中心抽头变压器用于重新组合两个信号，为负载提供增加的功率。此类变压器推挽放大电路所用的晶体管均为发射极端子连接在一起的NPN晶体管。

这里，负载电流在两个功率晶体管器件之间共享，因为在整个信号周期中，负载电流在一个器件中减小，在另一个器件中增大，从而将输出电压和电流降低至零。结果是输出波形的两半现在从零摆动到静态电流的两倍，从而减少耗散。这使得放大器的效率几乎翻倍，达到 70% 左右。

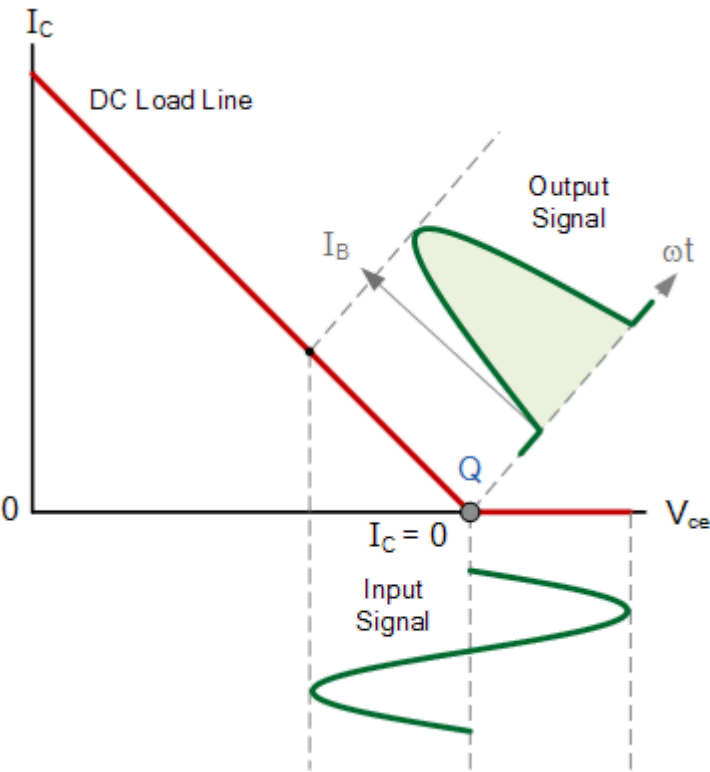
假设不存在输入信号，则每个晶体管承载正常静态集电极电流，其值由截止点处的基极偏置确定。如果变压器精确地中心抽头，则两个集电极电流将以相反方向流动（理想条件），并且变压器铁芯不会磁化，从而最大限度地减少失真的可能性。

当输入信号出现在驱动变压器T1的次级时，如图所示，晶体管基极输入彼此“反相”，因此，如果TR1基极变为正向，驱动晶体管进入强导通状态，其集电极电流将增加但同时TR2的基极电流将进一步变为负值直至截止，并且该晶体管的集电极电流减少等量，反之亦然。因此，负半部分由一个晶体管放大，正半部分由另一个晶体管放大，从而产生推挽效应。

与直流条件不同，这些交流电是**可加的**，导致两个输出半周期组合在一起以重组输出变压器初级绕组中的正弦波，然后该正弦波出现在负载上。

B类放大器工作时直流偏置为零，因为晶体管在截止时偏置，因此每个晶体管仅在输入信号大于基极-发射极电压时才导通。因此，在零输入时，输出为零并且不消耗功率。这意味着 B 类放大器的实际 Q 点位于负载线的Vce部分，如下所示。

B类输出特性曲线



B 类放大器比A 类放大器同类放大器具有很大的优势，因为当晶体管处于静态状态（即没有输入信号）时，没有电流流过晶体管，因此，当晶体管处于静态状态（即没有输入信号）时，输出晶体管或变压器中不会消耗功率。与 A 类放大器级不同的是，不存在任何信号，A 类放大器级需要显着的基极偏置，从而散发大量热量——即使不存在输入信号。

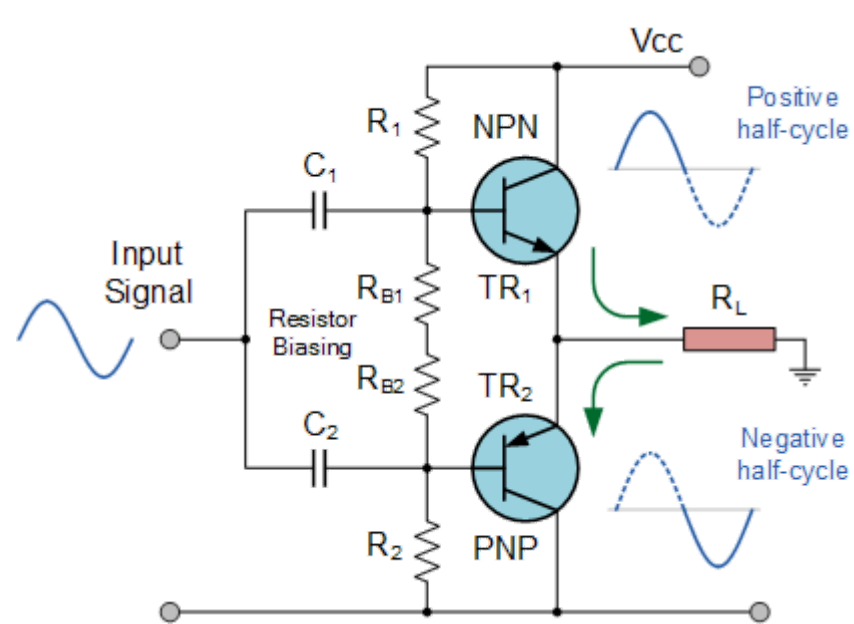
因此，放大器的整体转换效率（ η ）高于等效 A 类放大器，效率可能高达 70%，导致几乎所有现代类型的推挽放大器都在此 B 类模式下运行。

无变压器推挽放大器

上述 B 类放大器电路的主要缺点之一是它在使用平衡中心抽头变压器，从而使其构建成本昂贵。然而，还有另一种类型的 B 类放大器，称为**互补对称 B 类放大器**，它在使用中不使用变压器，因此它是无变压器的，而是使用互补或匹配的功率晶体管对。

由于不需要变压器，这使得对于相同输出量的放大器电路要小得多，而且也不存在杂散磁效应或变压器失真来影响输出信号的质量。下面给出了“无变压器”B 类放大器电路的示例。

无变压器输出级



上面的 B 类放大器电路对波形的每一半使用互补晶体管，虽然 B 类放大器比 A 类放大器具有高得多的增益，但 B 类推挽放大器的主要缺点之一是它们遭受效果通常称为[交叉失真](#)。

希望我们从有关晶体管的教程中记住，双极晶体管开始导通大约需要 0.7 伏（从基极到发射极测量）。在纯 B 类放大器中，输出晶体管不会“预偏置”至“ON”工作状态。

这意味着，当两个晶体管之间的转换（当它们从一个晶体管切换到另一个晶体管时）时，低于 0.7 伏窗口的输出波形部分将无法准确再现，晶体管不会停止或开始导通即使它们是专门匹配的对，也恰好位于零交叉点。

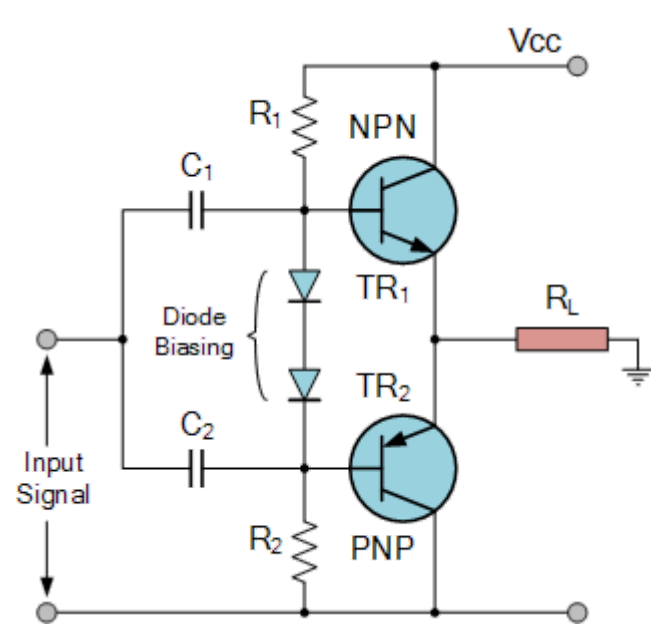
波形每一半（正和负）的输出晶体管各有一个 0.7 伏的区域，在该区域中它们不导通。结果是两个晶体管同时“关闭”。

消除 B 类放大器中交叉失真的一种简单方法是在电路中添加两个小电压源，以将两个晶体管偏置在略高于其截止点的点。这样我们就得到了通常所说的**AB 类放大器**电路。然而，向放大器电路添加额外的电压源是不切实际的，因此使用 PN 结以硅二极管的形式提供额外的偏置。

AB 类放大器

我们知道，硅双极晶体管需要基极-发射极电压大于 0.7V 才能开始导通，因此如果我们用两个硅二极管替换连接到晶体管基极端子的两个分压器偏置电阻。施加到晶体管的偏置电压现在等于这些二极管的正向压降。这两个二极管通常称为**偏置二极管**或**补偿二极管**，并根据匹配晶体管的特性进行选择。下面的电路显示了二极管偏置。

AB类放大器



AB 类放大器电路是 A 类和 B 类配置之间的折衷方案。即使不存在输入信号，这个非常小的二极管偏置电压也会导致两个晶体管轻微导通。输入信号波形将使晶体管在其有源区域正常工作，从而消除纯 B 类放大器设计中存在的任何交叉失真。

当没有输入信号时，会有小的集电极电流流动，但它比 A 类放大器配置的电流小得多。这意味着晶体管将“导通”超过波形的半个周期，但远小于整个周期，从而提供 180 至 360 或输入信号的 50% 至 100% 之间的导通角，具体取决于使用的额外偏置量。通过添加串联的附加二极管，可以将晶体管基极端子处存在的二极管偏置电压的量增加成倍。

对于音频功率放大器和 PA 系统等高功率应用，**B 类放大器比 A 类设计更受青睐**。与 A 类放大器电路一样，大幅提高 B 类推挽放大器的电流增益 (A_i) 的一种方法是在其输出电路中使用达林顿晶体管对而不是单个晶体管。

在下一篇有关放大器的教程中，我们将更仔细地研究 B 类放大器电路中交越失真的影响以及减少其影响的方法。

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](#)

62 条评论

加入对话

Error! Please fill all fields.

你的名字

电子邮件地址

在这里写下您的评论

☐ 通过电子邮件通知我后续评论。

提交

- 韦斯利

谢谢，这是一个很棒的网站，它对我帮助很大

发表于[2023 年 7 月 13 日 | 晚上 7:31](#)

[回复](#)

- 伊迪尼山

我是一名电气技术学生，这非常有帮助，谢谢😊

发表于[2023 年 6 月 28 日 | 晚上 8:42](#)

[回复](#)

- 以诺

简短的表达非常感谢。

发表于[2023 年 3 月 25 日 | 上午 9:07](#)

[回复](#)

- 亮通奥蒙迪

内容各有不同，有帮助

发表于[2023 年 2 月 7 日 | 上午 7:24](#)

[回复](#)

- 菲萨

电压和电流放大器是否也有A、B、C等等级？

发表于[2023 年 1 月 23 日 | 上午 8:39](#)

[回复](#)

- 卡莱亚拉桑

如何修改输出晶体管....npn pnp 和 npn npn

发表于[2022 年 11 月 21 日 | 下午 3:45](#)

[回复](#)

- 阿里尤萨利姆

阿格瑞德

发表于[2022 年 10 月 26 日 | 下午 5:03](#)

[回复](#)

- 马里安

我假设电源由公共 GND 上的正电压和负电压组成？

发表于[2022 年 10 月 15 日 | 下午 5:18](#)

[回复](#)

- *威克利夫·奥蒂诺*

笔记对工程师有好处

发表于[2022 年 6 月 15 日 | 晚上 7:25](#)

[回复](#)

- *阿姆贾德·阿里*

哇

发表于[2022 年 2 月 23 日 | 凌晨 4:36](#)

[回复](#)

- *增值税 罗伯托·佩雷拉·韦加*

非常有用谢谢

发表于[2021 年 9 月 24 日 | 下午 2:10](#)

[回复](#)

- *拉扎克之歌*

好的

发表于[2021 年 6 月 11 日 | 中午 12:50](#)

[回复](#)

- *岛杰里*

如果我没记错的话，他们提到了外部来源，以偏见AB类的两位译者。这是否意味着 A 类和 B 类放大器会受到输入信号的偏置？

发表于[2020 年 7 月 30 日 | 下午 3:49](#)

[回复](#)

- *阿伦·哈拉佩蒂*

我很高兴认识电子领域。关于 A 类和 B 类以及 AB 类放大器，感谢您提供信息。

发表于[2020 年 7 月 20 日 | 下午 2:33](#)

[回复](#)

- 维克拉姆·梅塔

需要了解互补晶体管对不具有相等增益时的问题。
如何解决此类问题

发表于[2020 年 2 月 29 日 | 下午 6:19](#)

[回复](#)

- 卡扬·马利克

这种类型的教程对学生来说非常有帮助。

发表于[2020 年 2 月 19 日 | 晚上 11:58](#)

[回复](#)

- 加斯凯尔·奥尔德里奇

为了不给人留下遗憾和遗憾，我们应该尽力抓住一切改变人生的机会

发表于[2019 年 12 月 31 日 | 下午 5:22](#)

[回复](#)

- 沙兰德拉·伊斯达夫

非常有帮助

发表于[2019 年 11 月 28 日 | 上午 7:19](#)

[回复](#)

- 温茨维里

感谢您提供的信息，它确实对我有帮助

发表于[2019 年 9 月 20 日 | 上午 9:40](#)

[回复](#)

- 姐妹

非常有帮助.....继续做好工作

发表于[2019 年 4 月 8 日 | 下午 5:58](#)

[回复](#)



[Close](#)