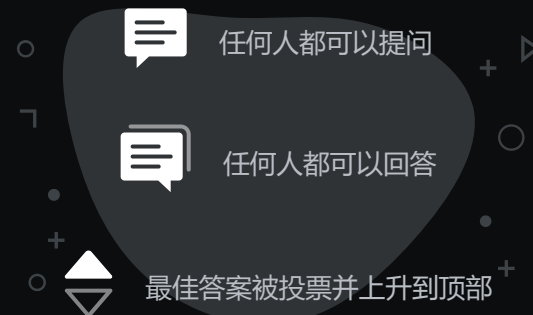


Electrical Engineering Stack Exchange 是一个面向电子和电气工程专业人士、学生和爱好者的问答网站。注册只需一分钟。

注册加入这个社区



常见发射极放大器问题 (增益比输入低得多, 并且失真)

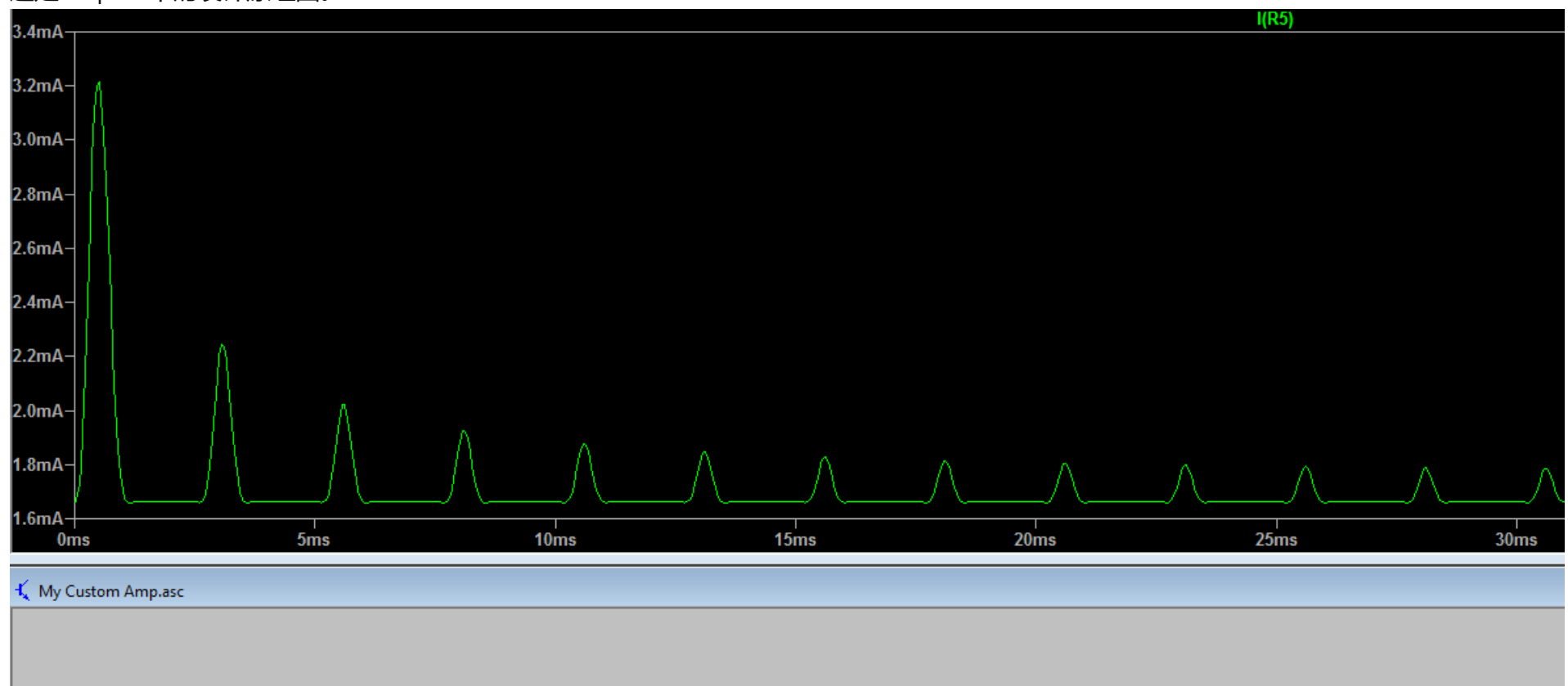
问 7年前 7年前修改过 观看 次数 2k 次

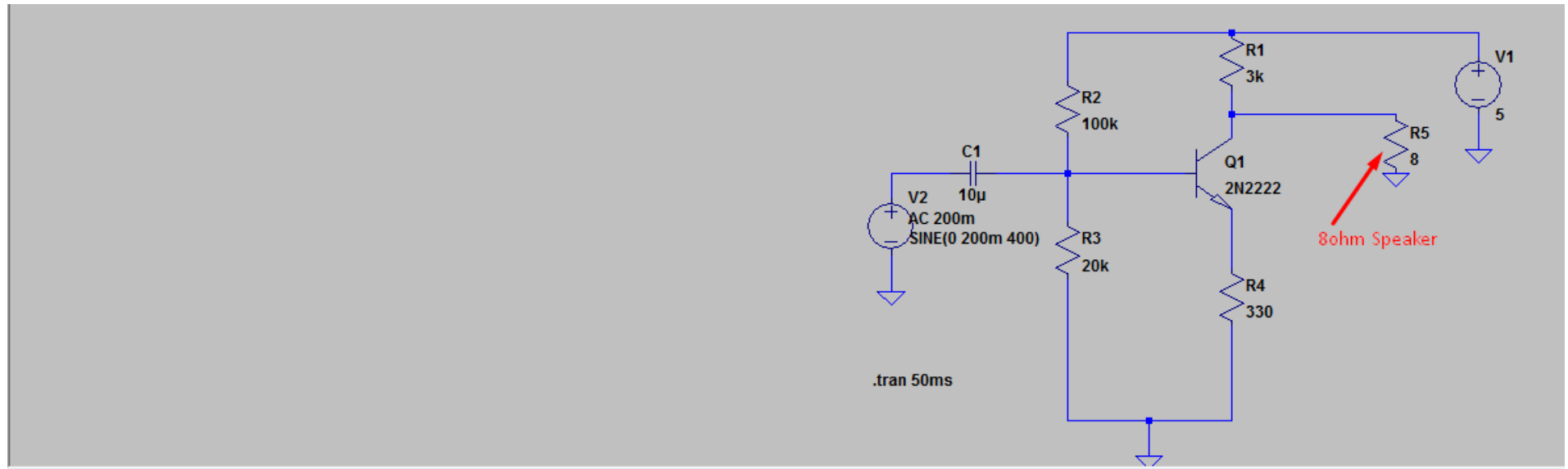
▲ 我正在尝试创建一个共发射极放大器来为中型 8 欧姆扬声器供电, 作为使用一个 NPN 晶体管 (特别是 PN2222A) 的学习体验。

1

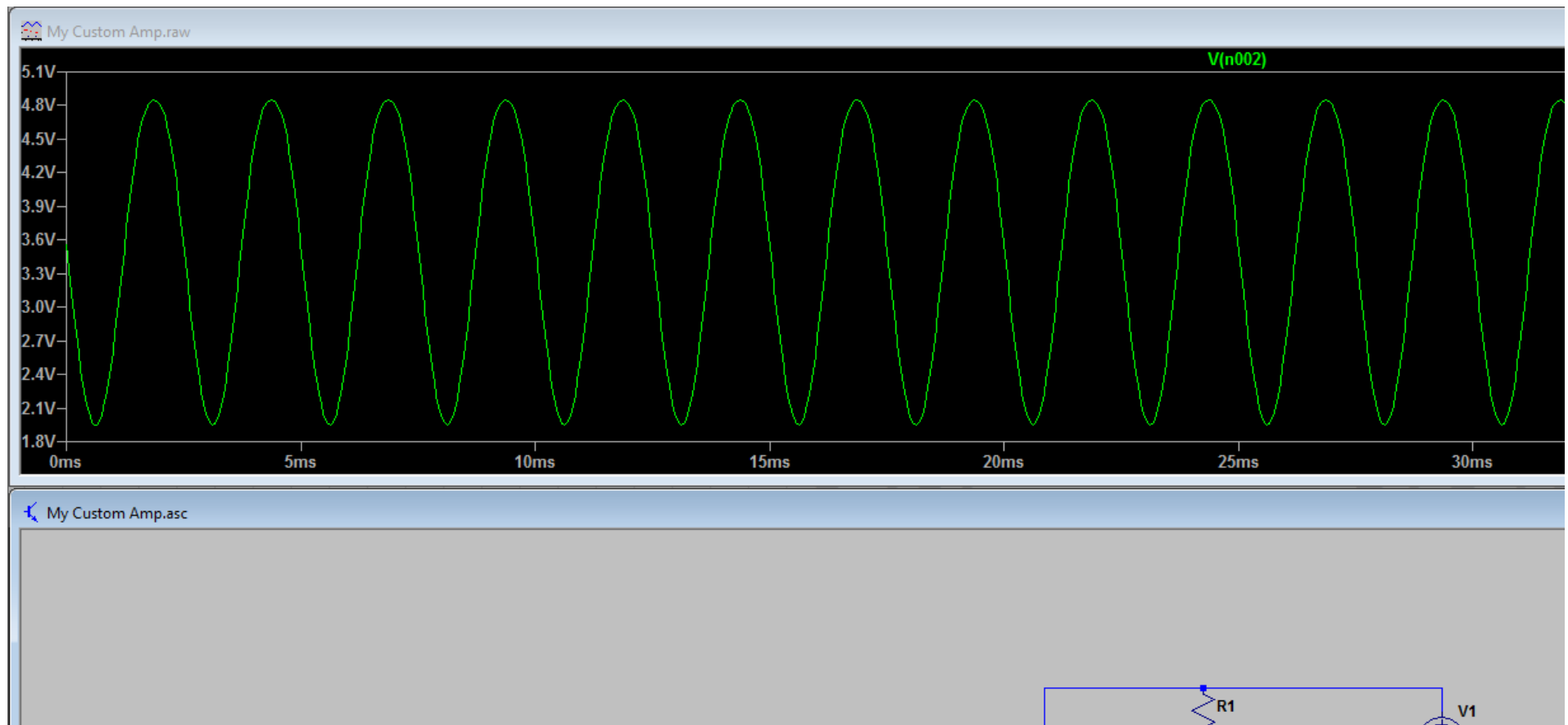


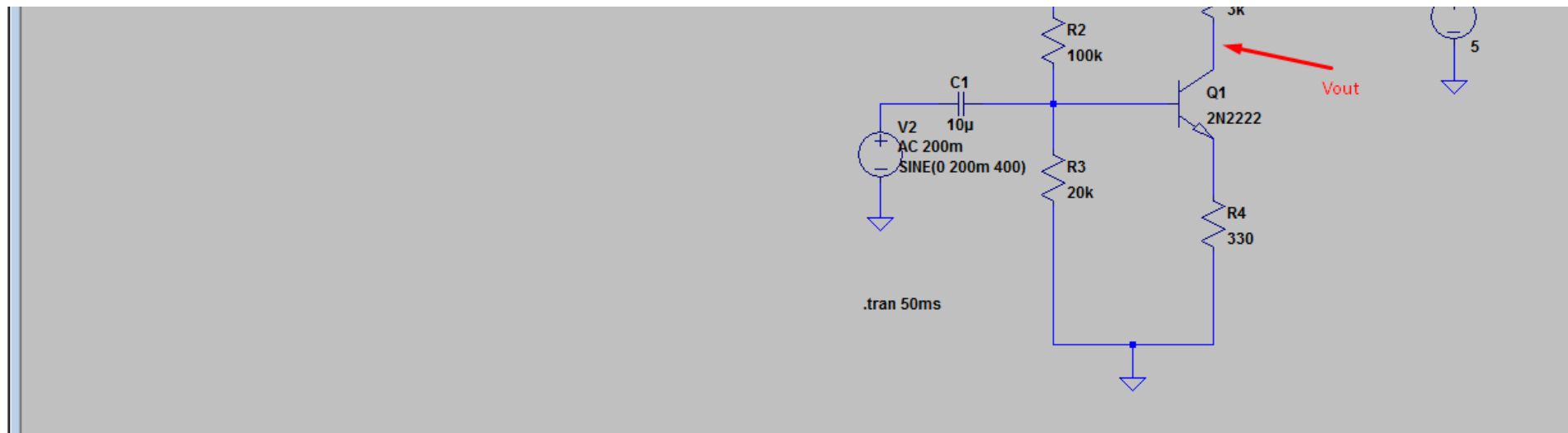
这是 LTspice 中的设计原理图。





箭头所指的8欧姆电阻就是我正在使用的扬声器。我把它放在模拟器中，这样我就可以看到有多少电流通过它。我运行模拟，生成 400hz 正弦波。结果是削波正弦波电流从仅 1.6mA 变为 3.2mA。这比 200mv 输入本身产生的电流要小得多。





我去掉了 8 欧姆电阻和接地, 这样我就可以检查 Vout 的电压。

结果正常。增益约为 200mv 输入的 7 倍。

然后我使用我的面包板进行了测试, 希望它会产生不同的结果。但事实并非如此, 结果是一个安静的扬声器产生了扭曲的声音。只需将 200mv 输入直接连接到 8 欧姆扬声器, 我就可以将扬声器调得更大声。

为什么当我将一个 8 欧姆扬声器添加到 Vout (其正常电压电平增益为输入的 7 倍) 时, 我的电流完全失真, 并且仅通过扬声器推送 3.2mA 电流? 将我的 8 欧姆扬声器插入 Vout 不应该给我提供大约 300mA 的电流吗?

我该如何解决这个问题? 请尽可能详细和信息丰富。我是电路和电路设计的新手。谢谢。

放大器

前置放大器

分享 引用 跟随

提问于 2016 年 10 月 8 日 1:57



马克斯·黑斯廷斯

13 ● 3

2 R3 应至少等于 R2。发射极电阻要低几个因素。2N2222 永远不会驱动 8 欧姆负载。您需要交流耦合到负载。 – 用户207421 2016 年 10 月 8 日 2:06

1 我建议您投资电子艺术。 – [管道](#) 2016 年 10 月 8 日 2:31

1 麦克斯, 看看你的扬声器以及它连接的是什么。有很多事情是错误的。(1) BJT 可以强力拉低扬声器, 但没有任何东西可以拉高它——R1 不会破解它。(2) 扬声器中有恒定的直流电流流过。还有更多。你想要的收获是什么? 您想使用什么电压电源? 您愿意使用廉价的 IC 吗? 或者您真的希望能够为扬声器输出设计这些东西吗? – [年轻的](#) 2016 年 10 月 8 日 2:34

@jonk 好吧, 我只是想让它发挥作用。增益 10 就很好了。我使用的电源电压是 5V。我宁愿不使用 IC, 如果能够将其直接连接到扬声器就好了。总的来说, 我只是想看看是否可以使用简单的晶体管制作通用放大器。 – [马克斯·黑斯廷斯](#) 2016 年 10 月 8 日 2:50

1 由于增益为 $-R_5/R_4$, 因此很明显 $8/330$ 远小于 1。 – [托尼斯图尔特 EE75](#) 2016 年 10 月 8 日 5:15

2 个回答

排序: 最高分 (默认)



8

首先, 您需要一些可以推动和拉动扬声器的东西。这个“东西”被称为输出阶段。(顺便说一句, 这意味着有多个级。)从广义上讲, 为了获得良好的性能, 这通常意味着两个有源设备, 而不是一个。

如果您将它们设置在 H 桥中, 它甚至可以表示其中四个; 又名桥接负载 (BTL)。您可以查看 TDA8551 的示例 1 在 BTL 型放大器。考虑 BTL 的主要原因是您可以从单个电源轨获得更多功率。在你的情况下, 与 5 在 这可能是一个有用的优势。但从头开始而不使用 IC 会带来复杂性。所以这是不可能的。



在所有这些输出级情况下, 电压增益通常约为 1。输出级的主要目的是匹配阻抗并提供功率。功率包括电压和电流。但这里通常的方法是在电压到达输出级之前首先处理好电压, 然后只专注于提高输出级的电流顺从性。因此电压增益约为 1 就可以了。



当需要电压增益时, 您的放大器拓扑是一种标准拓扑 (实际上是不合标准且更具书本性的教学形式)。它不能很好地驱动扬声器。它的设计目的不是为了向 8 哦扬声器。但它几乎不会。它更适合早期阶段。我们暂时不要使用它。

(也许可以设计一个单 BJT 放大器来与您的扬声器配合使用, 但我几乎可以肯定您还需要一个变压器, 除非您想要运行 A 类、具有大量直流电流、扬声器行程有限的设备可能还有一些由于机械不对称而产生的相当奇怪的扭曲。我不打算在这里讨论其中任何一个。)

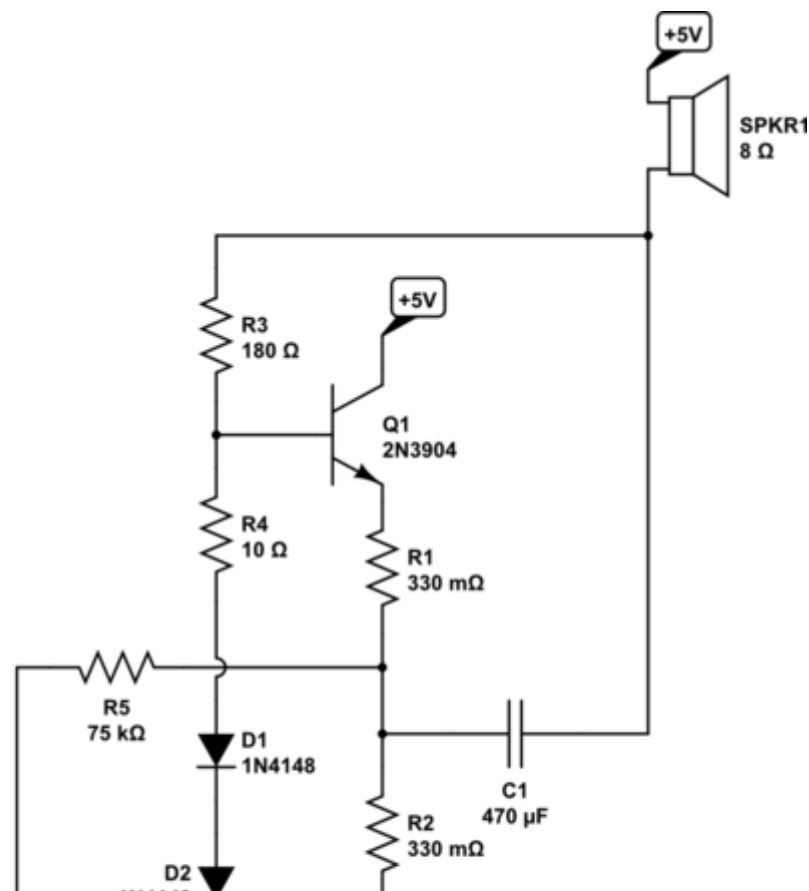
让我们首先检查一下我们拥有什么。你想使用 5 在为您的电源供电。它也是单一供应的。使用单电源轨时, 可用电源如下:

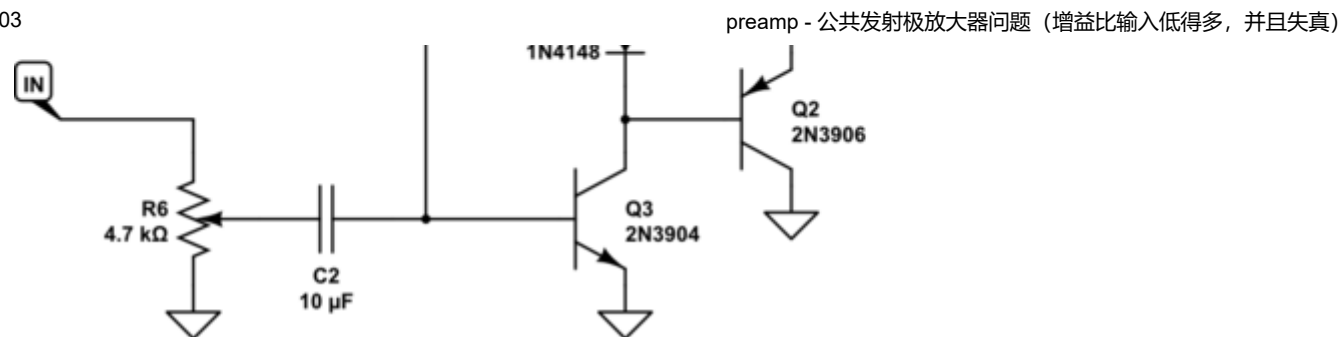
$$P_{\text{max}} = \frac{V_{\text{in}}^2}{8R} = P$$

假设我们可以使用所有电源电压并将其传递到扬声器, 但我们不能, 遗憾的是。您必须从每一侧吸收接近一半的电压, 才能保持所需的两个

假设我们只能使用 5V 电源电压, 则放大器必须工作在 5V 以下。因此, 我们必须设计一个放大器, 其增益比输入低得多, 并且失真。BJT 不饱和。现在, 这是一件非常糟糕的事情。在跟...共事。所以我们需要做出一些严肃的妥协。我只会留出 $\frac{1}{2}$ 在每一方留下估计的 4 在跟...共事。那应该是宜居的, 而且考虑到微不足道的电源, 实际上没有太多选择。这个思维过程意味着我们不能期望更多 63 毫瓦的输出功率或 8 扬声器。由于这远低于廉价扬声器的标准评级, 因此我们处于轻松的境地。

完整的示意图如下所示:





模拟该电路 - 使用 [CircuitLab 创建原理图](#)

上面的原理图有很多不喜欢的地方。一方面, 我不得不为第三个 BJT 放弃另一伏电压。无论如何, 考虑到你拥有的东西是多么少, 这已经是很多了。不过, 失去该电压的一个优点是驱动器 BJT 几乎肯定不会超过峰值电流 100 嘛, 这几乎适用于任何小信号设备。所以我想, 好的与坏的都应该包括在内。另一方面, 该电路实际上是不可设计的。但我试着把它分成几个部分, 如果你愿意稍微调整一下, 我想你可以让它工作得可以接受。

我不想解释 R_1 和 R_2 , 目前。只要我让它们掉下来就足够了 100 毫伏 每个。 C_1 很大。_ 随意将其缩小, 看看情况如何。这并不重要。

鉴于 BJT 的集电极电流峰值约为 100 嘛, 我通常可以预期基极电流的峰值约为 1 嘛。我想是因为浪费了一些电压在 R_1 和 R_2 的问 V_{BE} , 我会设置中点行驶 C_1 大概 2.8 在给出最大的工作范围 (2.8 ± 1.7 在, 或关于 45 毫瓦如果幸运的话, 可以进入扬声器。)

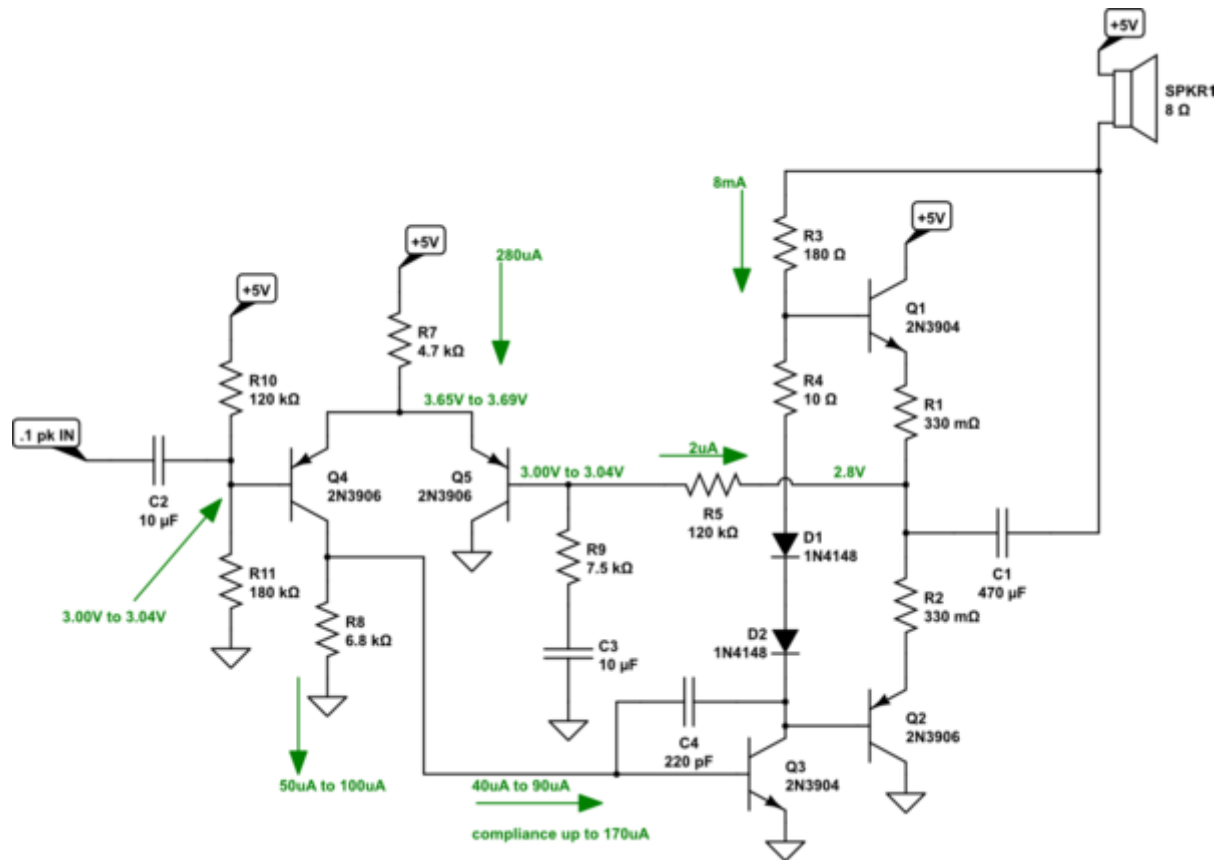
所以我设置 R_3 提供 8 嘛 可用电流, 如 $R_3 = \frac{5V - (2.8 \text{ 电压} + 0.7 \text{ 五})}{8 \text{ 嘛}} \approx 180 \text{ 欧}$ (我可以这样做 C_1 通过在自身上保持接近恒定的电压来自举。) 该电流向下流过 R_4 , D_1 , 和 D_2 在成为集电极电流之前问 V_{BE} 。的基础问 V_{BE} 和问 V_{BE} 根据需要从当前电流中借用。问 V_{BE} 捡起剩下的东西。

现在问题来了。你要问 V_{BE} 不仅要驱动输出 BJT, 而且您还希望从中获得增益。将其发射器固定在地面上意味着大量的增益 (实际上太多了)。但是, 救援的形式存在负面反馈: R_3 。但这一切是否正确取决于具体细节问 V_{BE} 。这意味着该电路取决于问 V_{BE} 我们.....无法完全依赖的参数。喜欢的价值乙 例如。

所以, 你需要做一些调整。首先, 在没有输入信号的情况下, 调整 R_3 直到你测量出一个值 2.8 在在之间的中点 R_1 和 R_2 。然后调整 R_4 直到你看到关于 1 毫伏穿过 R_4 。如果您需要移除两个二极管之一来实现此目的, 请这样做, 然后增加 R_4 弥补这一点并继续调整以实现 1 毫伏穿过 R_4 。返回并仔细检查中点电压 2.8 在。 (并确保有大约 1.4 ± 0.2 在穿过 R_3 。)

现在你明白为什么这个电路不那么可设计了。问 V_{BE} 的乙很重要。但是, 一旦您将静态部分调到正确的位置, 您就可以使用电位计将增益调整到您想要的值。您也需要电位器的部分原因是因为您的负反馈 R_3 正在做双重目的: 负反馈和偏见。不过, 我认为这可能有效。不过, 这是最少零件数

更具可设计性的是如下所示：



[模拟这个电路](#)

这里, Q_1 仍然达到其主要目的。但负反馈会流向长尾对的一侧 (Q_1 和 Q_2) 并且可以独立调整。偏置 Q_2 我也几乎通过排列长尾对的方式自动处理。您可以通过玩来调整增益 R_3 -- 使其变小, 通过减少负反馈来增加增益。如果您确实对此处的设计细节感兴趣, 我可以添加这一点。

还有很多方法可以做到这一点。但现在您可以明白为什么现在人们只使用 IC 了。例如, 看看 TDA8551。它价格便宜, 容易获得, 包括一个音量控制, 您只需向上或向下脉冲即可使用它, 并使用桥接负载配置来充分利用小电源电压。它将比上面所示的电路输出更多的功率。您甚至不需要太多的教育就可以使用它进行设计。

分享 引用 跟随

2016 年 10 月 8 日 18:07 编辑

回复于 2016 年 10 月 8 日 7:49



年轻的

77.3k ● 6 ● 74 ● 187

我很欣赏详细的信息。然而, 我认为我没有足够的零件来建造那种规模的东西。相反, 我开始修补并在 Vout 中添加了一个 npn 晶体管。然后将发射极连接到扬声器的正极, 并将集电极连接到 5V 电源。我在 LTspice 上运行了仿真, 结果显示大约 100ma 的电流通过 8 欧姆扬声器。我在我的面包板上测试了它, 它似乎有效, 比以前响亮了很多。它似乎只有一点低频失真和一些电噪声, 但在大多数情况下听起来还不错。 - [马克斯·黑斯廷斯](#) 2016 年 10 月 9 日 5:33

@MaxHastings 作为射极跟随器, A 类。是的。这肯定会像我在文中提到的那样做出反应。如果可以的话, 那就这样了。最好的祝愿! - [年轻的](#) 2016 年 10 月 9 日 6:20

您没有正确连接 R_3 。 - [用户207421](#) 2016 年 10 月 9 日 9:29

@EJP我想我的位置和尺寸确实正确。但我也会犯错误。告诉我你看到的问题。 - [年轻的](#) 2016 年 10 月 9 日 9:32

据我所知, R_3 很酷 - 它允许 Q_1 的驱动电平高于 5V, 从而更好地开启 Q_1 。这就是所谓的自举@EJP - 良好的电路+1 - [安迪又名](#) 2016 年 10 月 21 日 11:51



考虑最大功率传输方程: 您的电路的输出阻抗为 3k, 并且您尝试驱动 8 欧姆负载。不可能实现健康的产出。你需要一个功率放大器。

3

分享 引用 跟随



回复于 2016 年 10 月 8 日 7:59



罗哈特·基利奇

28.9k ● 3 ● 27 ● 72

