

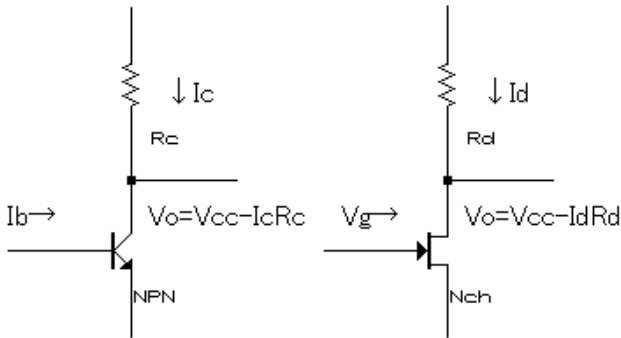
# 電流増幅アンプの実験

## 作成の動機

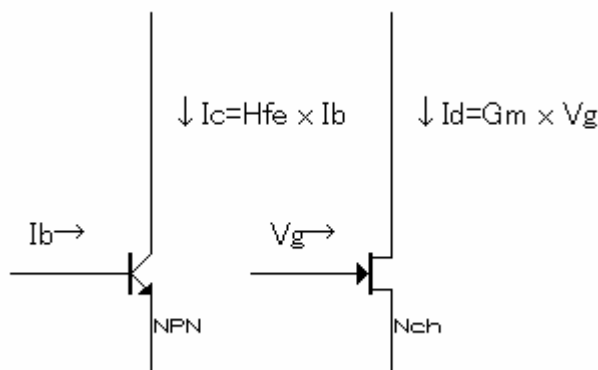
アンプを作成する上で、ある程度パターン的なものがあるが、定番回路をそのまま使うのでは面白くないので、ある程度新鮮味のある回路を考えてみた。

## 研究内容

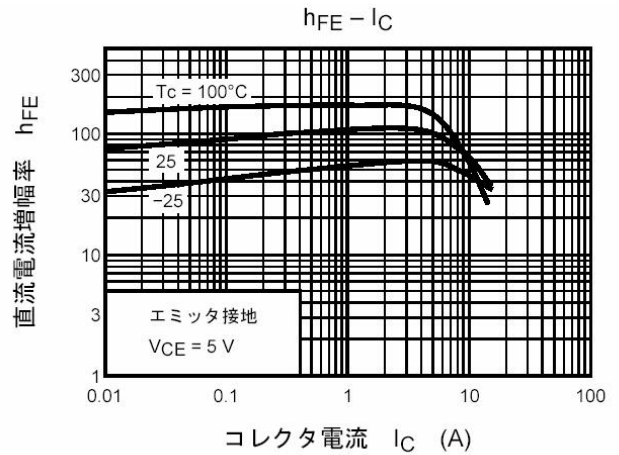
バイポーラトランジスタやFETはベースやゲートに入力された電流もしくは電圧に応じたコレクタ電流ないしドレイン電流が出力される。この電流を抵抗に流すことでその抵抗での電圧降下を取り出すのが一般的な方法である。



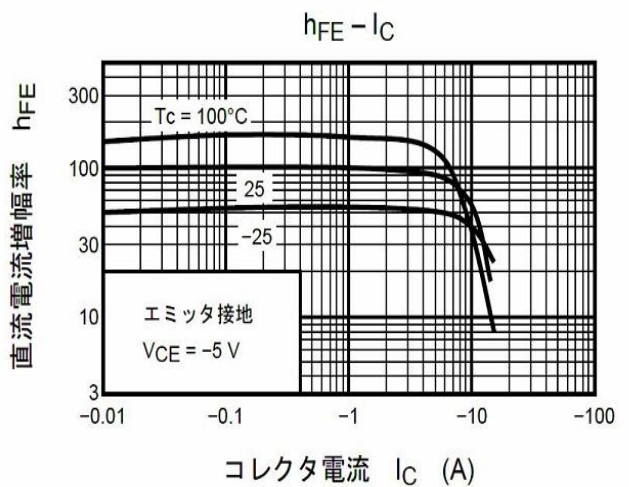
バイポーラトランジスタを考えるとベースに入力された電流のhFE流がコレクタに流れる。つまり、入力に対してhFE倍の電流が得られるということである(FETは入力電圧に対しGm倍)。



このとき、リニアに増幅されるためには、動作条件によらずhFEが一定であれば良いので、hFE特性の良い石を選べばよい。hFE特性の良い石はNPNよりもPNPに良く見られる。

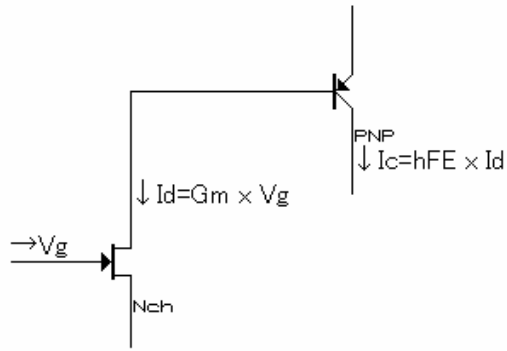


▲2SC5199のhFE-Ic特性



▲2SA1942のhFE-Ic特性

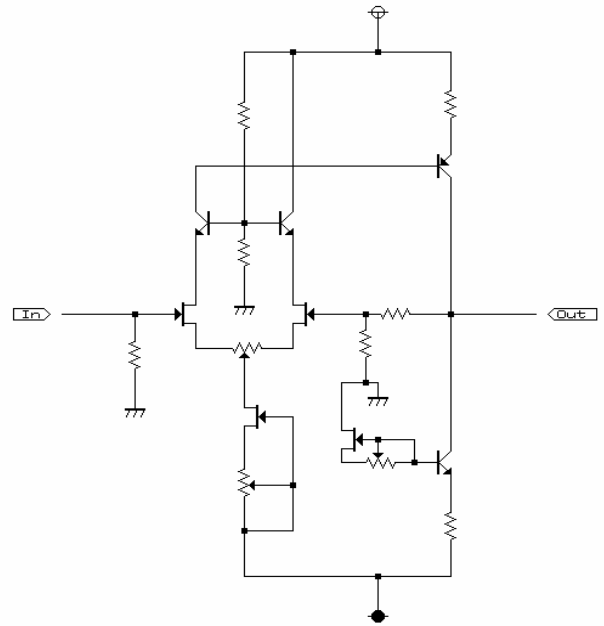
入力は電圧なのでまず、初段をFETで構成し、そのドレインを直接トランジスタのベースに接続してやることで、増幅を行おうというのが今回の目的である。PNPトランジスタのhFE特性ますばらしいものがあるので、初段のFETの直線性がよければリニアに増幅が行われることが期待される。



残念ながら、 $V_{gs}-I_d$  特性の良いFETは見当たらない。SIT(静電誘導型トランジスタ)は特性のよいものがあるのだが、現在入手が難しい。そこで、初段に差動増幅回路とカスコード回路を採用することで、FETの特性を改善して使うことにした。

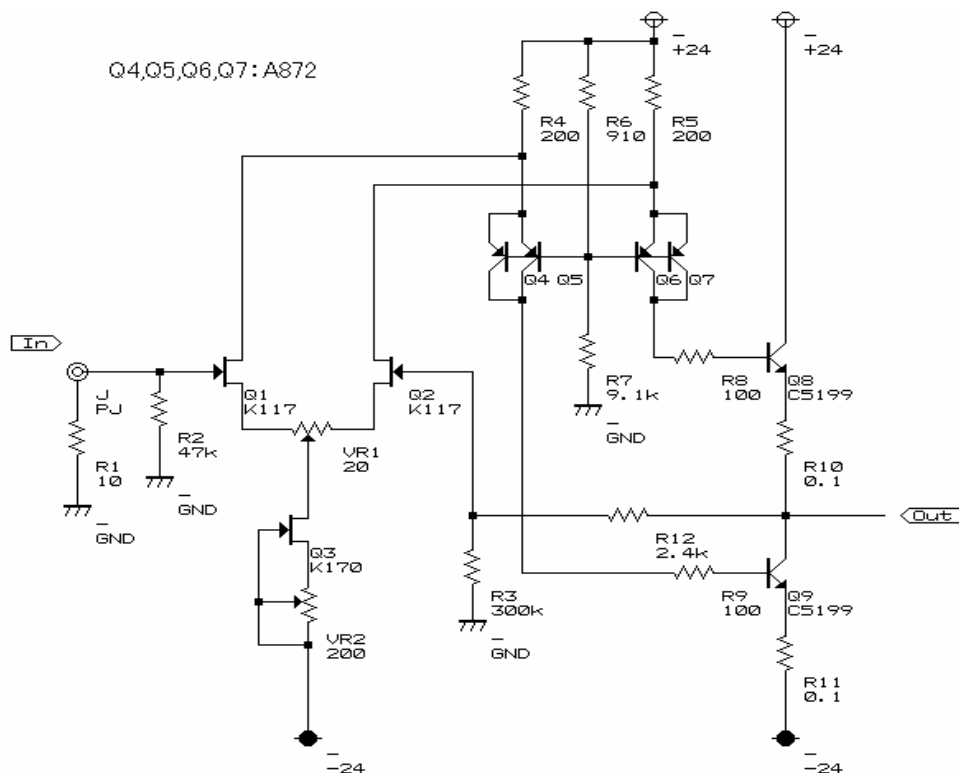
しかし、ここで問題が一つ生じる。このままだとゲインが低すぎるのだ。さらに言うと、差動出力の片側しか使っておらず勿体無い。そこで、差動出力をフォールドカスコードで受けてNPNトランジスタのベースに直接電流を流し込み、二つのトランジスタの出力電流の差を出力させることで差動回路によって減少したゲインを補おうと思う。出力段がPNPからNPNになったため $h_{FE}$ 特性は右肩

上がりになるが、実際の動作温度ではさほど急ではないし、あとはNFBが何とかしてくれるだろう。



▲PNP出力段の場合の回路概要

最終的な回路



試聴結果は、半導体アンプらしくらぬやんわりとした甘い音で、知り合いに視聴してもらくと、真空管に近い音を出しているという意見があった。A級動作であるため、電流をかなり流すので効率が悪いが良くも悪くも面白い音がするのでもう少し改良を加えていこうと思う。