

電子回路講座 第6回

トランジスタ

今日の内容

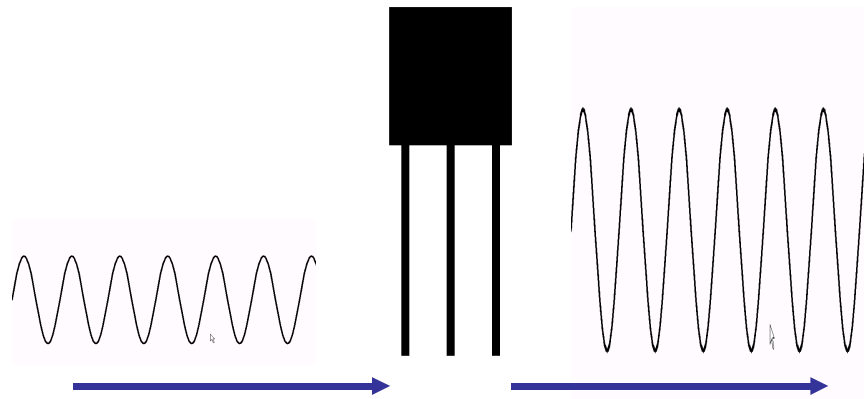
- トランジスタ
 - トランジスタの大まかな動き
 - トランジスタ回路
 - バイアス

トランジスタって？

- トランジスタの一般的(?)イメージ
 - 三本足？
 - なんか増幅とやらをするらしい
 - 小さい音を大きくしたり？
- だいたいあってる

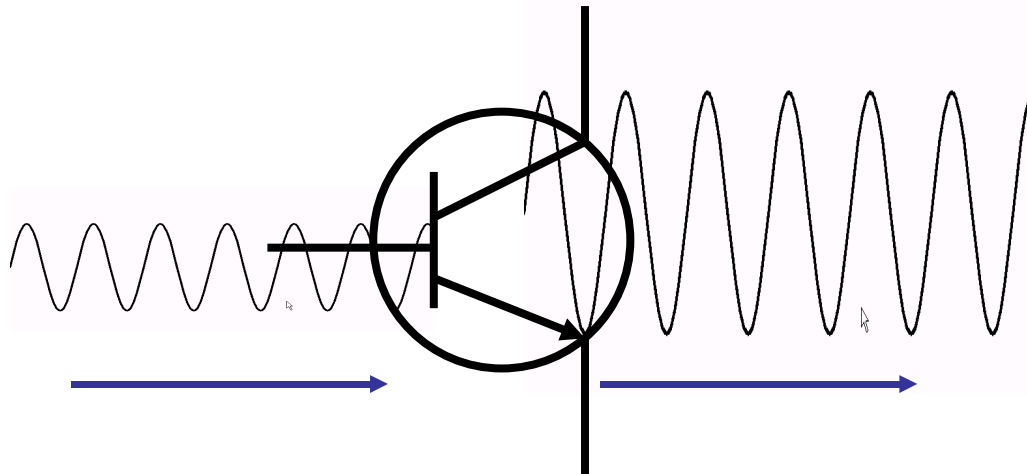
トランジスタの動作イメージ

- なんか入ってきた音を大きくするらしい？



トランジスタの動作イメージ

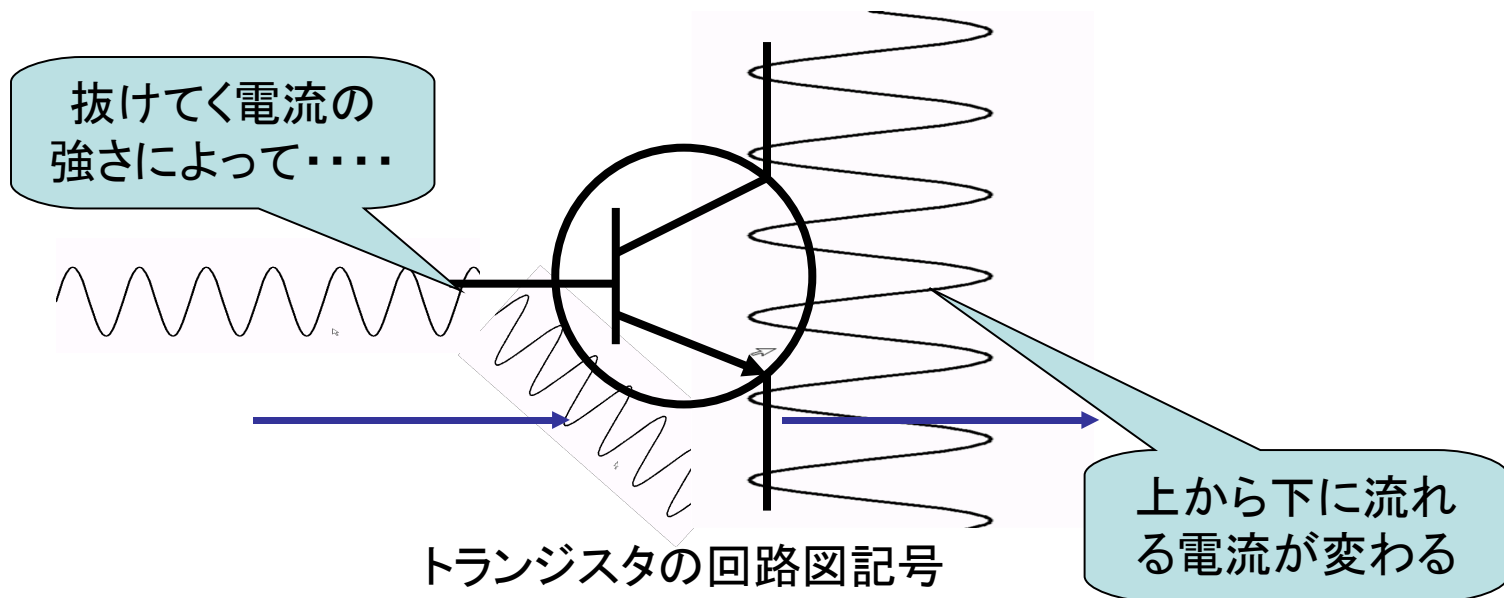
- なんか入ってきた音を大きくするらしい？
- 三本脚を回路記号に直してみる
- まだ正確な図ではない



トランジスタの回路図記号

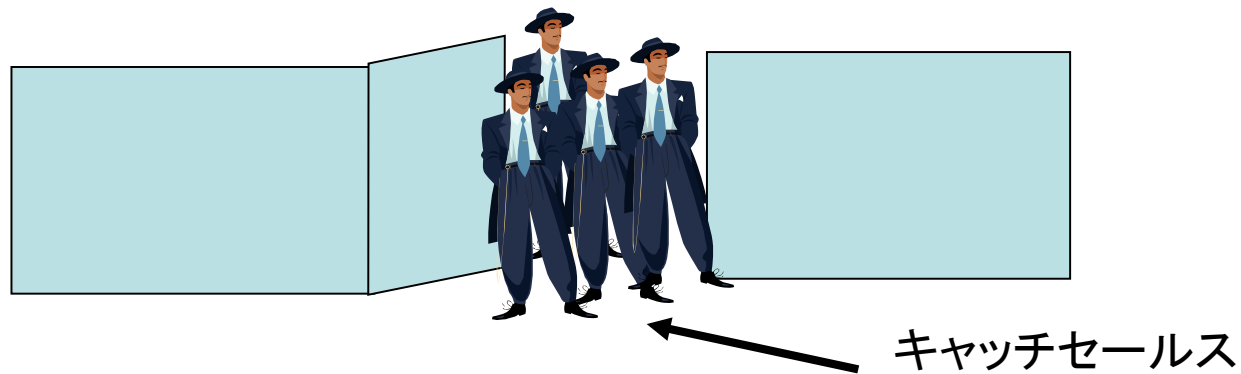
トランジスタの動作イメージ

- トランジスタは、左から下に抜ける電流の強さによって、上から下に流れる電流が変わる



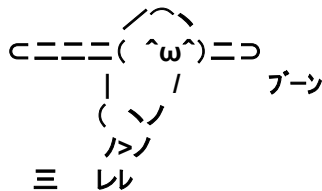
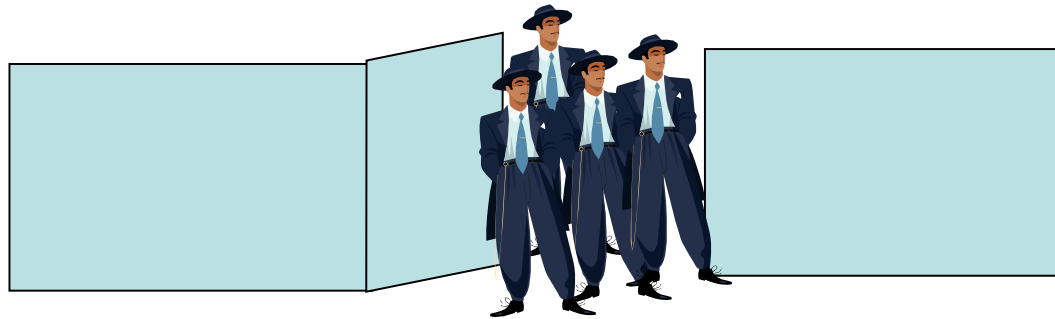
トランジスタの動作イメージ

- トランジスタは、「キャッチセールスのいるT字路」と考える



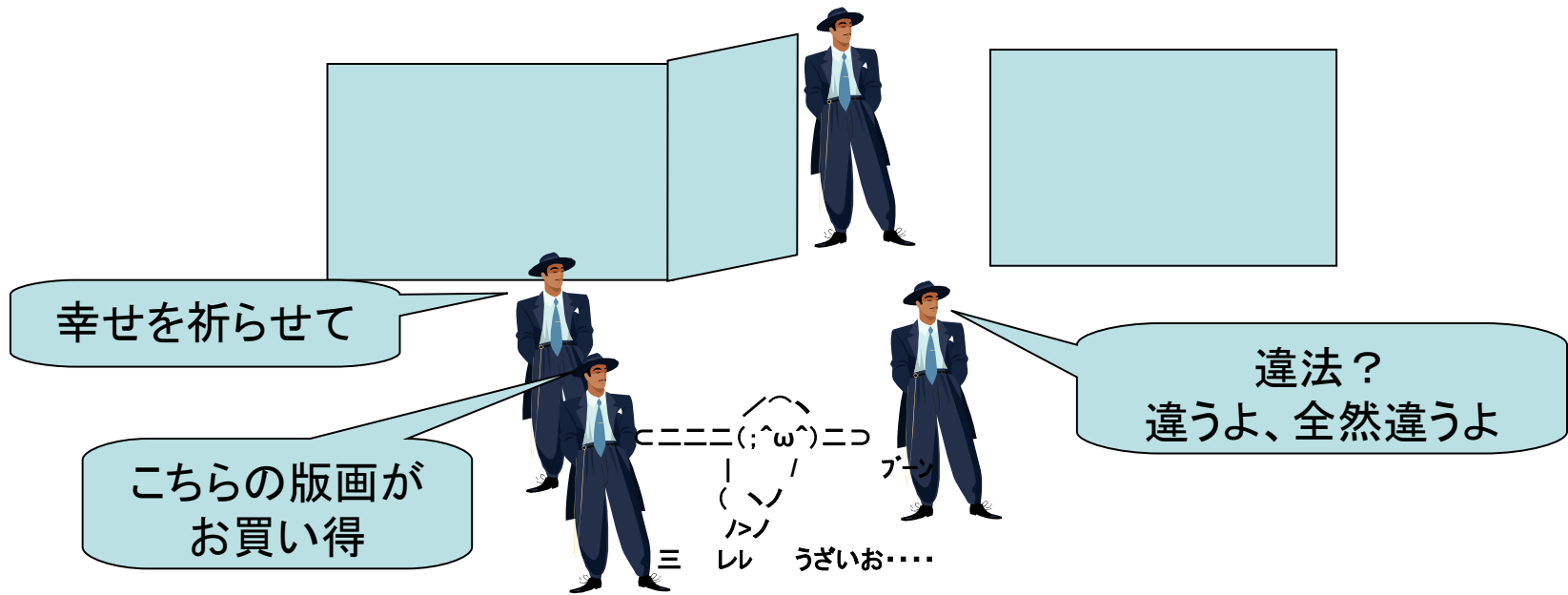
トランジスタの動作イメージ

- トランジスタは、「キャッチセールスのいる道路」と考える
- 右から電子(電流)が来ると...



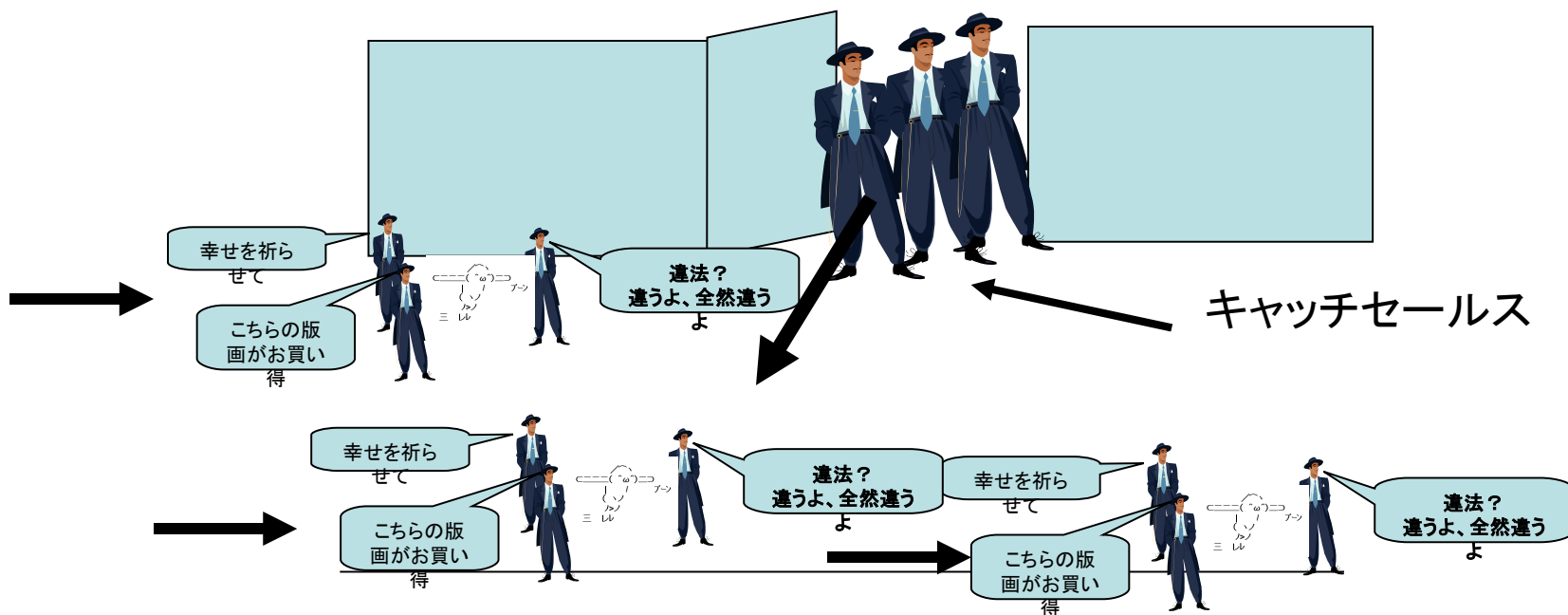
トランジスタの動作イメージ

- 電子一人につきセールスマンが特定数だけくっつく



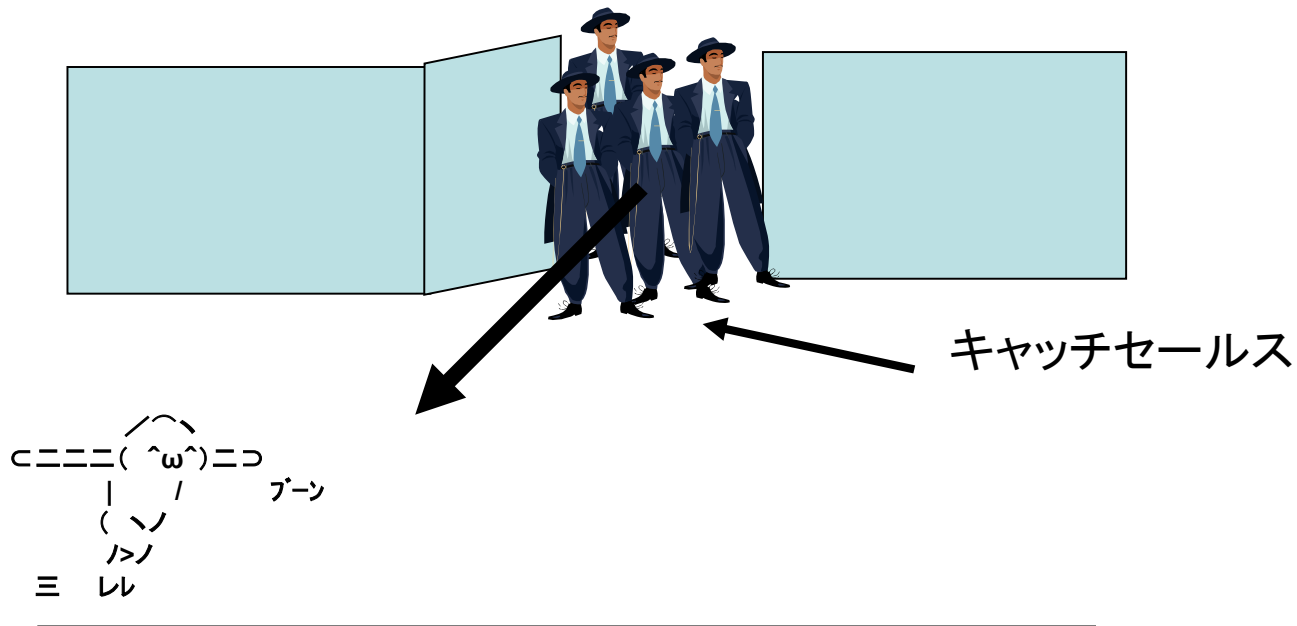
トランジスタの動作イメージ

- トランジスタは、「キャッチセールスのいるT字路」と考える
- 通った電子ごとに、キャッチセールスがくっついて動く



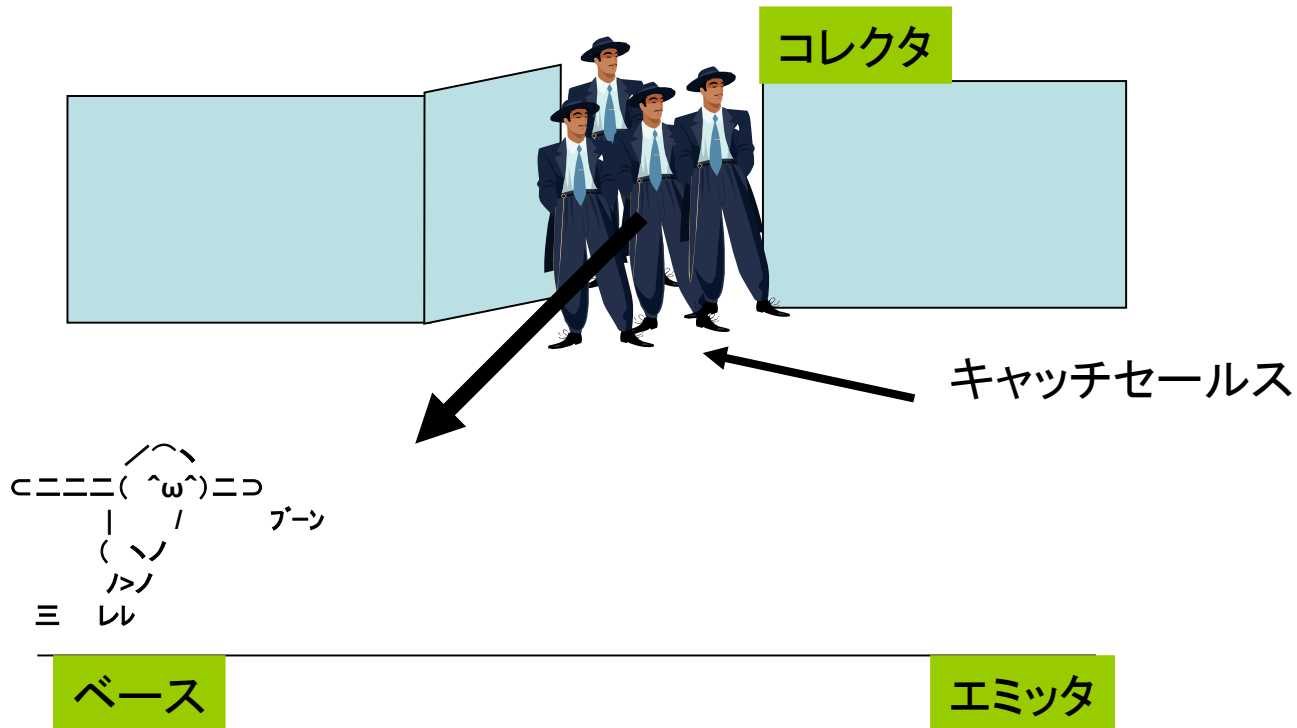
トランジスタの動作イメージ

- 結果的に、左から通った電子の数に応じてキャッチセールスが通っていく
- つまり、「電子の量をn倍できる」
=「電流をn倍できる」(nは一人あたりに付くキャッチセールスの数)



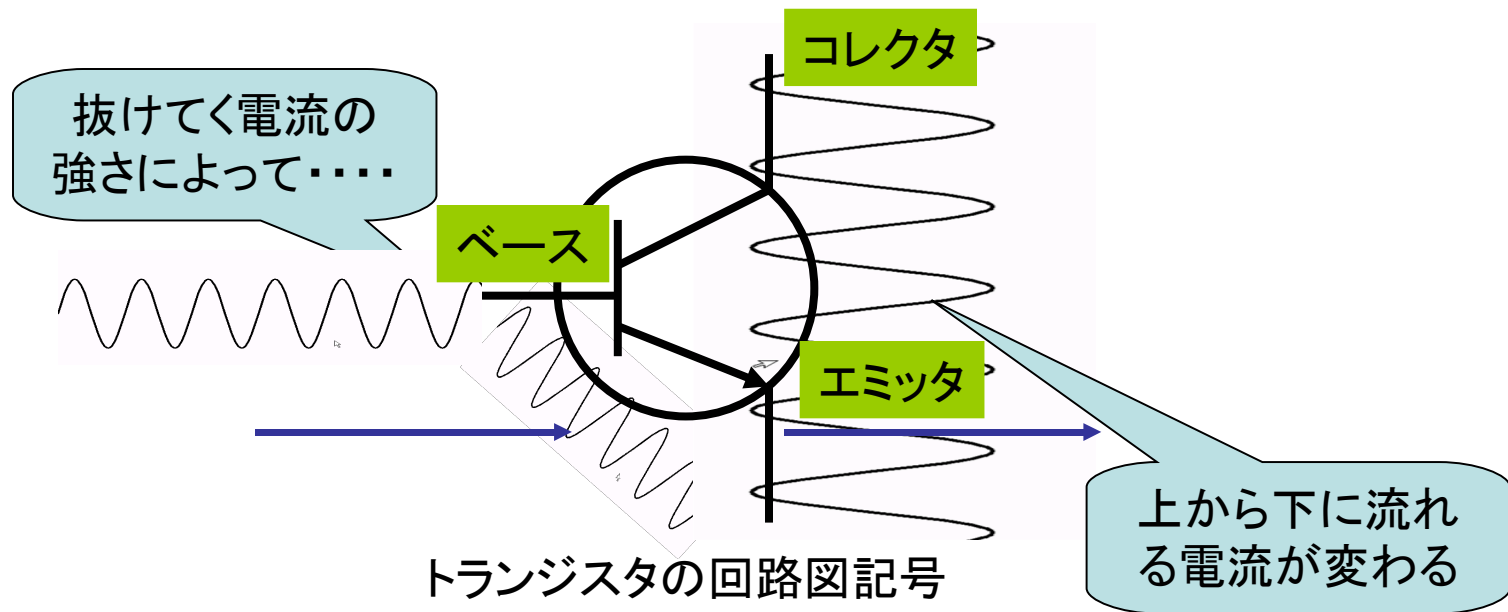
トランジスタの動作イメージ

- エミッタ接地回路では、
 - キャッチセールスのいる路地が**コレクタ**
 - ブーンが来る方が**ベース**
 - くっついて出てく方が**エミッタ**になる



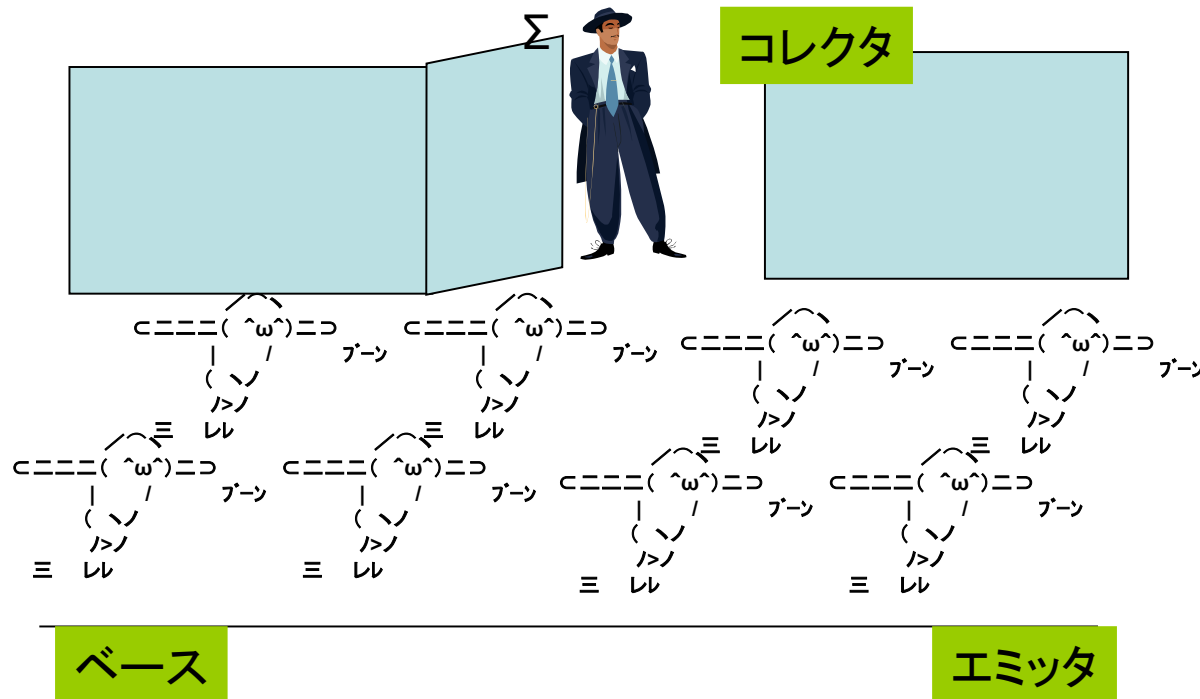
以上の話を電気でまとめると・・・

- トランジスタは、「ベースから入ってきた電流をn倍にしてエミッタから出す」



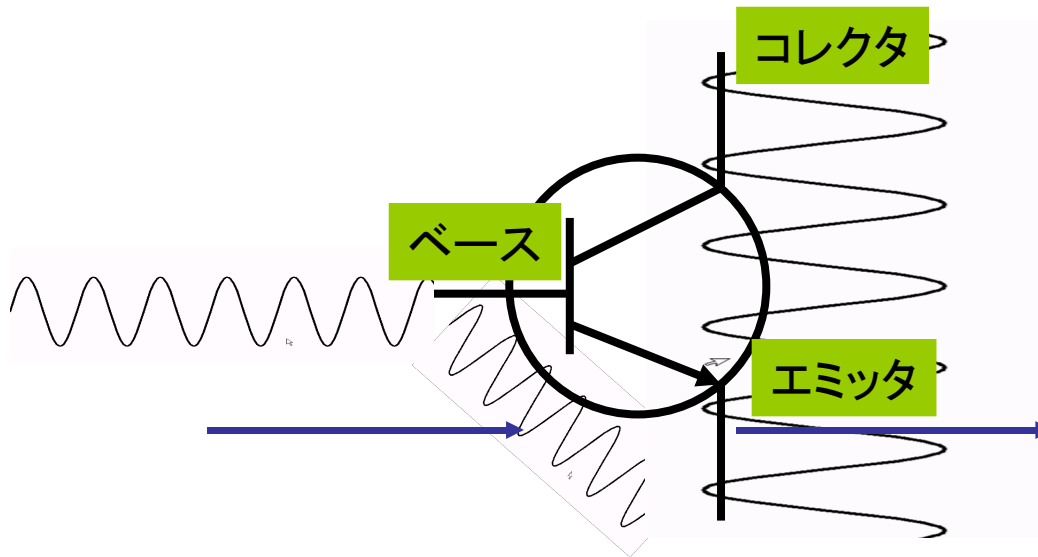
無限に増えるわけではない

- ブーンが大量にベースから来れば、セールスマンの数が足りなくなる
=コレクタにかける電圧よりは強くできない



電流増幅率

- このn倍のことを電流増幅率 h_{fe} という
- トランジスタでもっとも大事なパラメータ
- **ベータ**とも言う



$$\frac{\text{エミッタに抜けていく電流}}{\text{ベースから流れる電流}} = h_{fe}$$

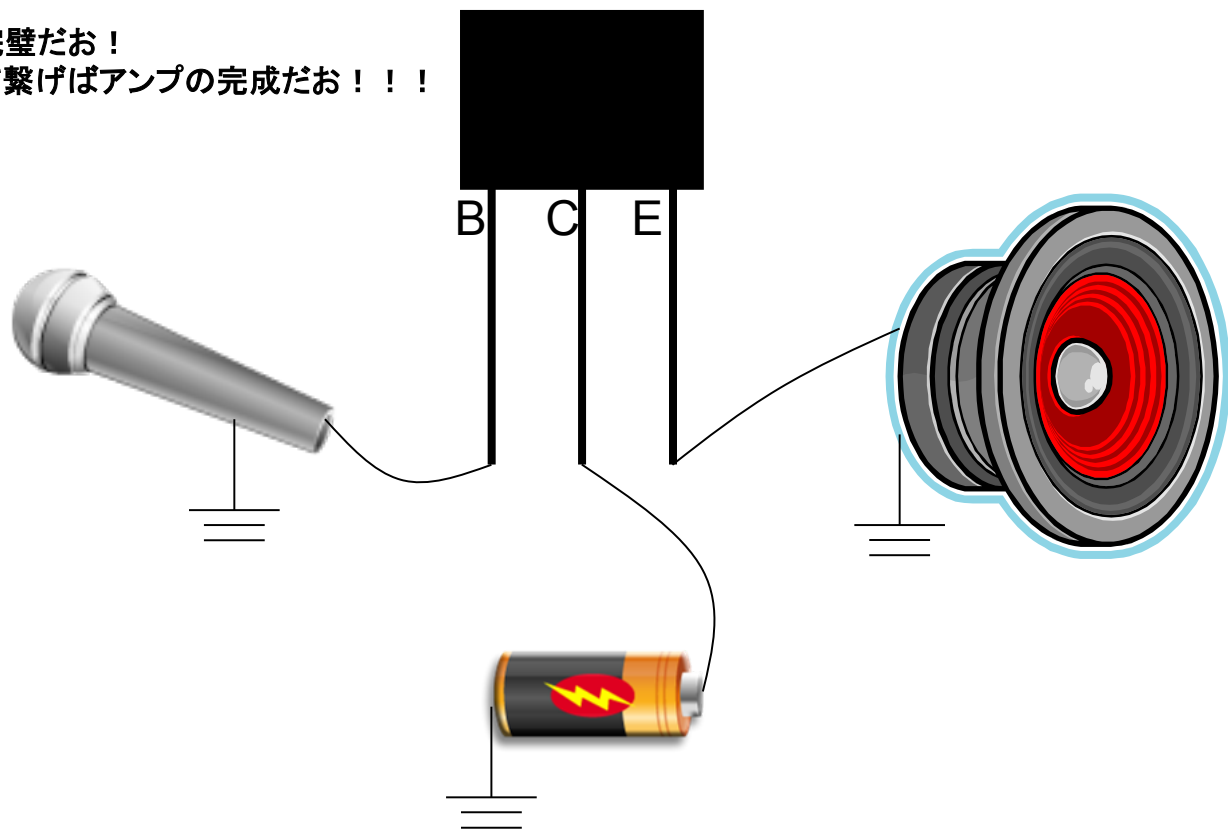
直流・交流電流増幅率

- 直流の電流増幅率を添え字を大文字にして h_{FE}
- 交流の電流増幅率を添え字を小文字にして h_{fe}
- 新しいトランジスタは両方ほぼ同じなので
あんまり考えなくてもいい

トランジスタの動作はわかったので..

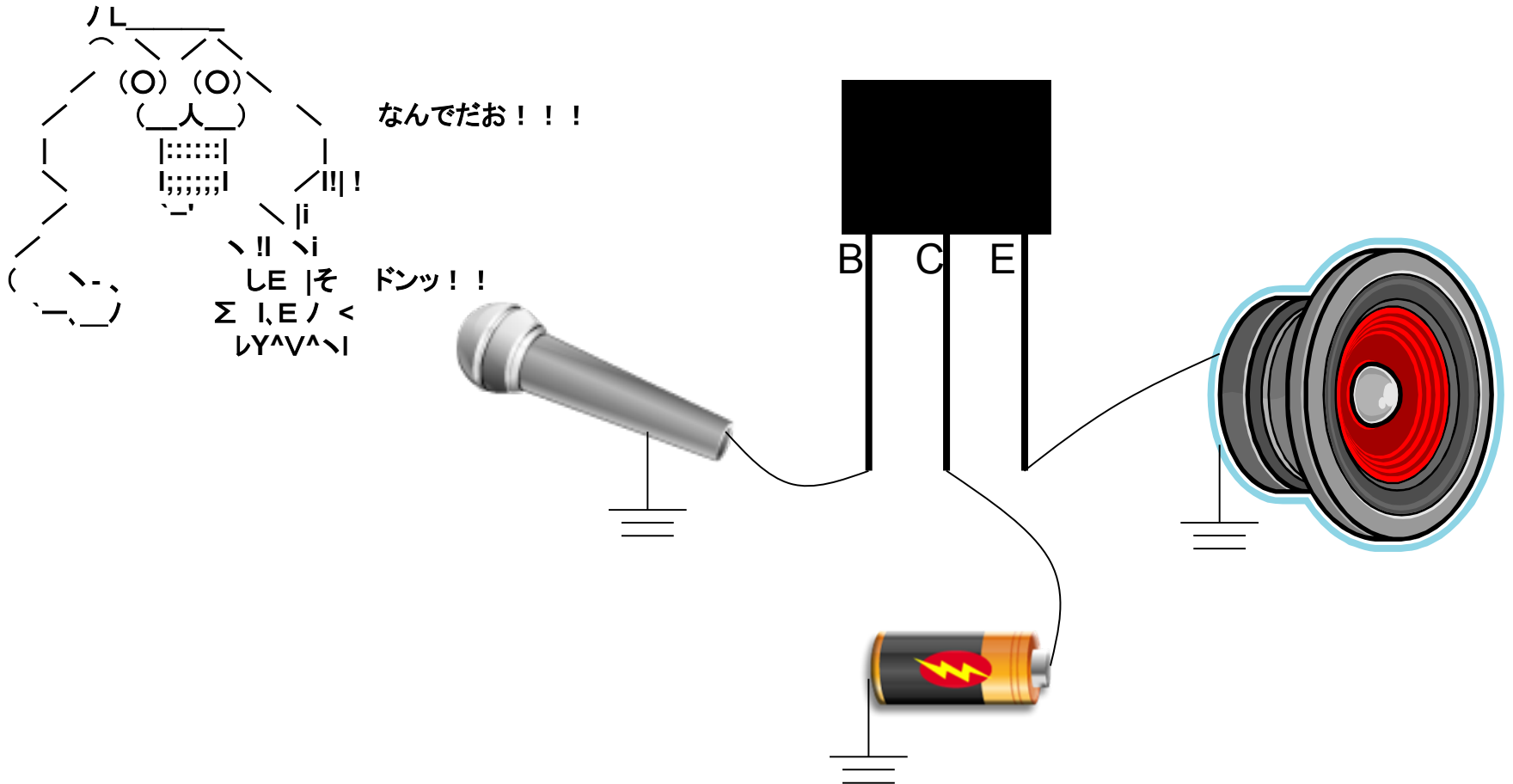


よしもう完璧だお！
こうやって繋がればアンプの完成だお！！！！

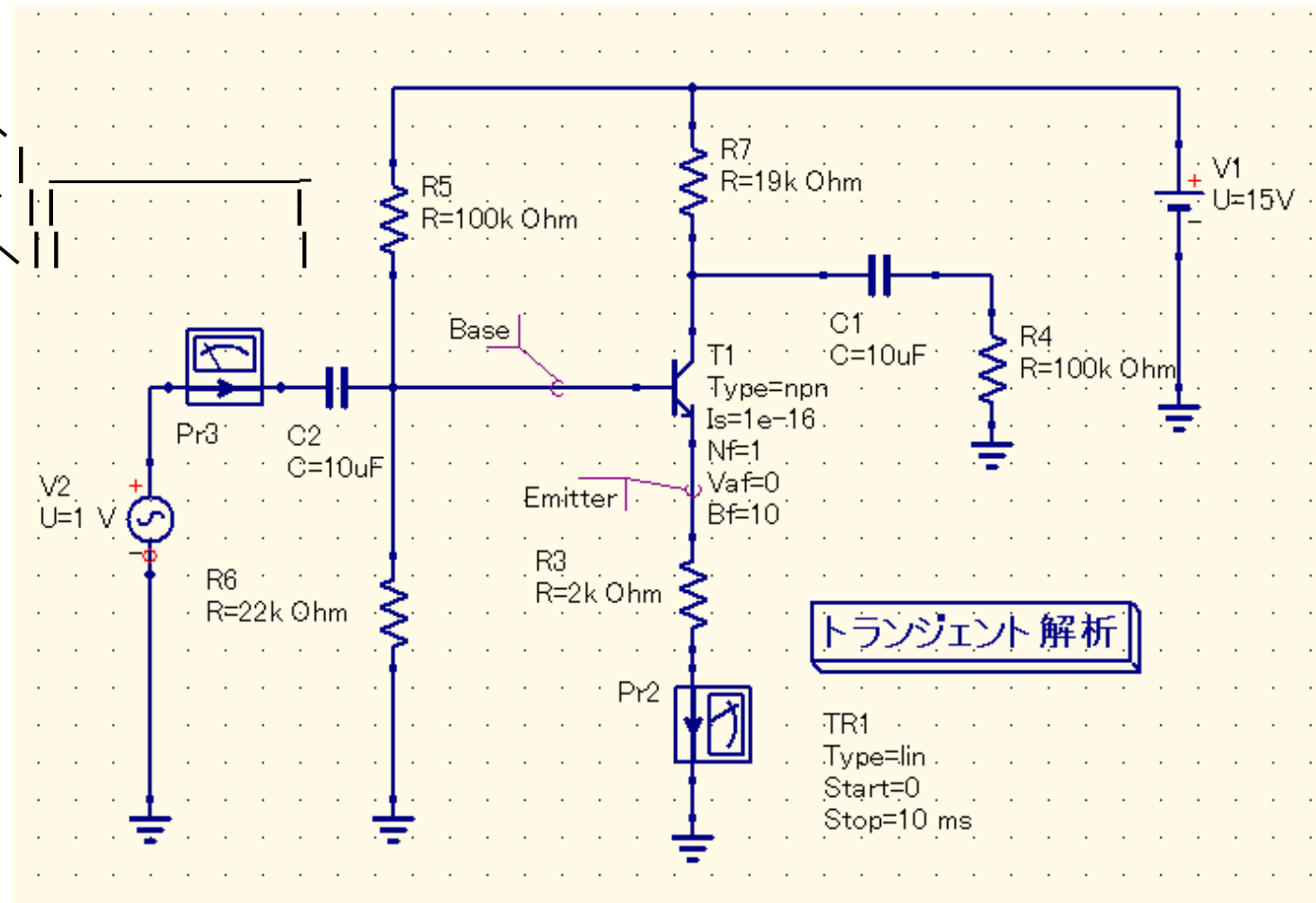
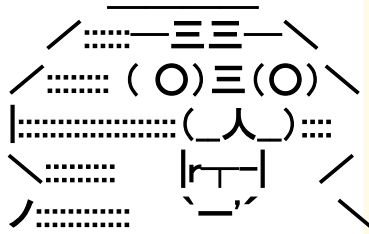


トランジスタの動作はわかったので..

- これじゃ動きません

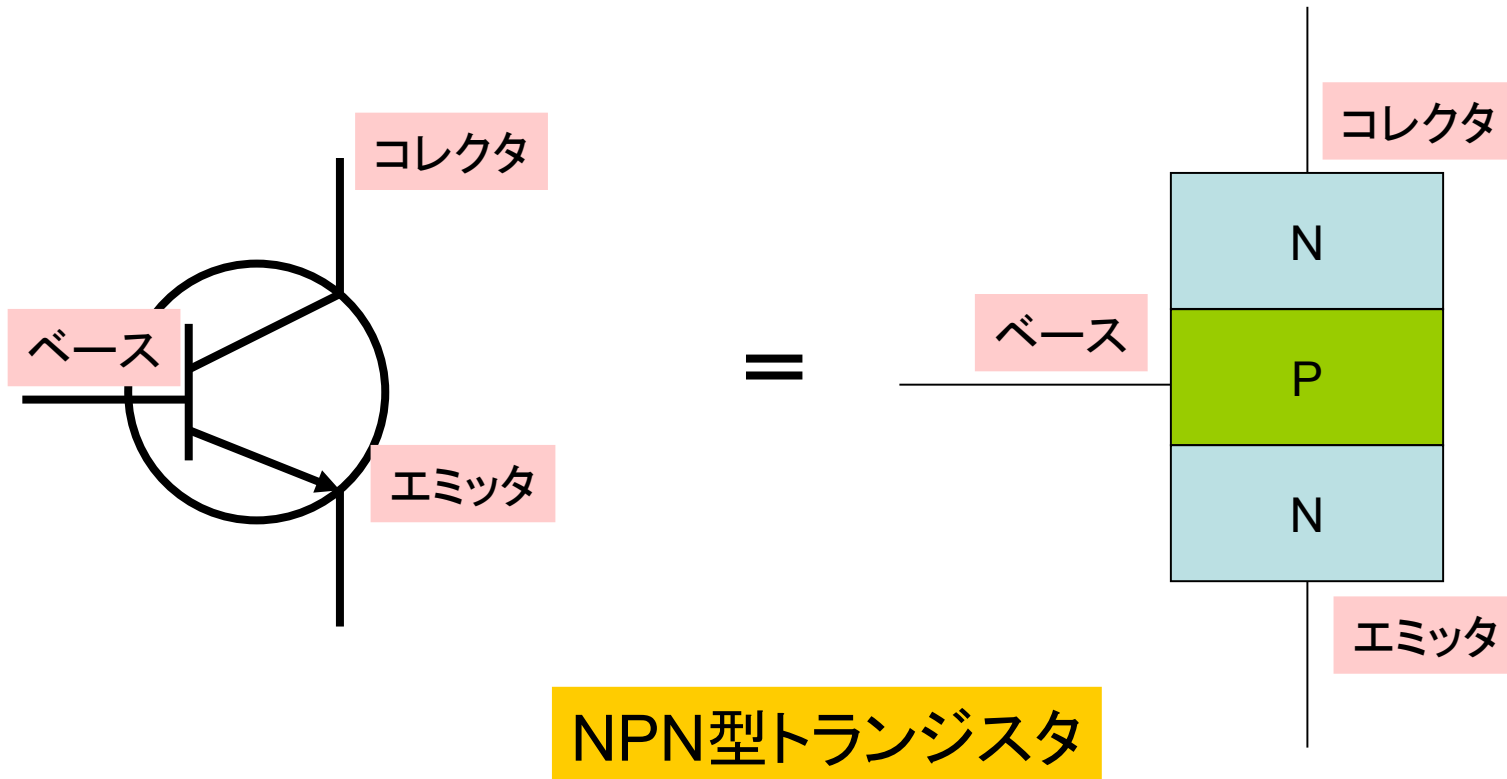


最低でもこれぐらい必要



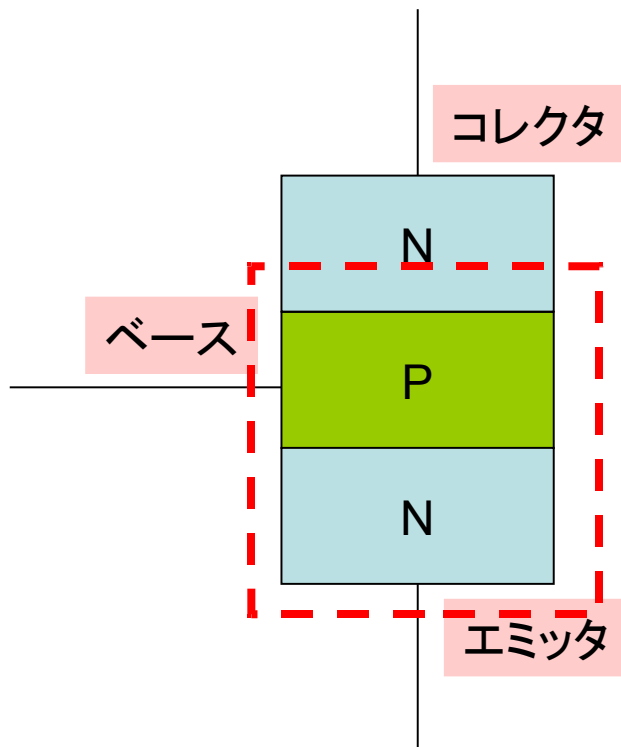
何でこんなに必要？：バイアス

- トランジスタの中身は、PNPもしくはNPNの半導体



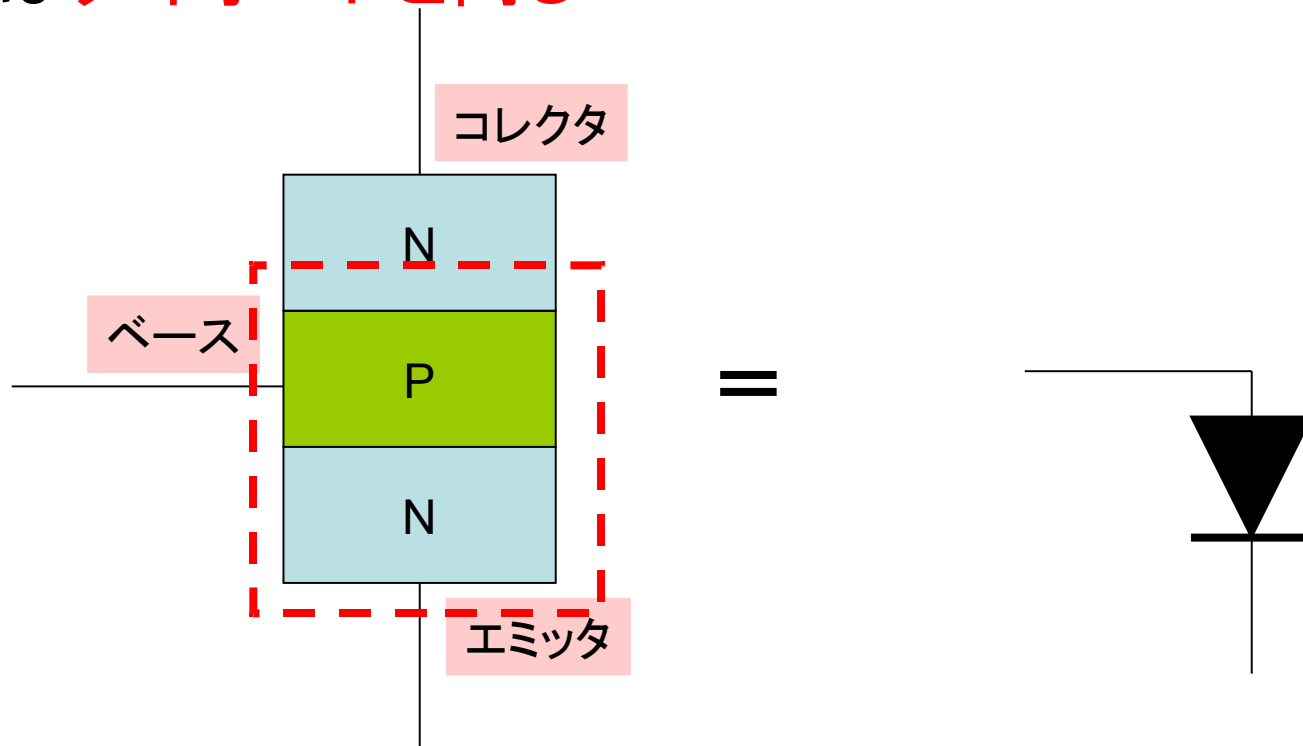
何でこんなに必要？：バイアス

- トランジスタの中身は、PNPもしくはNPNの半導体
- 赤点線の部分だけを良く見ると……



何でこんなに必要？：バイアス

- トランジスタの中身は、PNPもしくはNPNの半導体
- 赤点線の部分だけを良く見ると……
- 実は**ダイオードと同じ！**



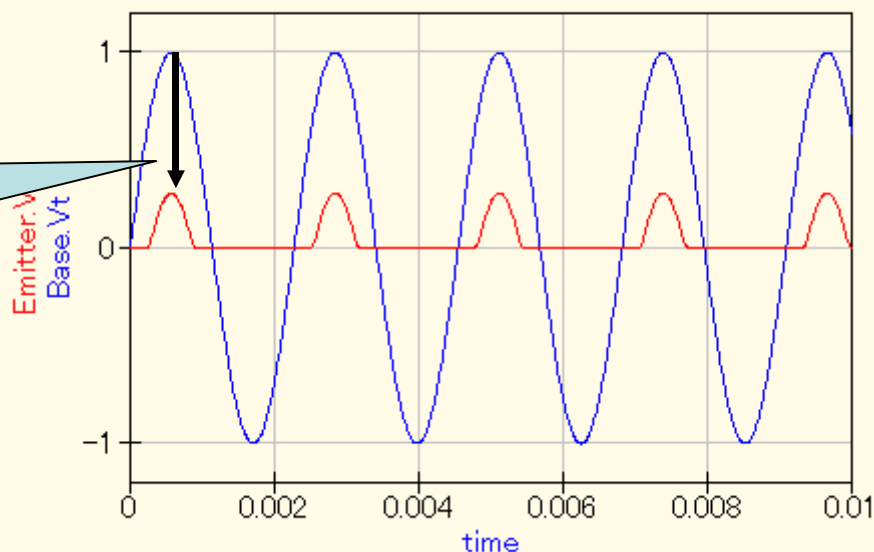
0Vを中心とした信号を流すと・・・

- トランジスタにもダイオードと同じ
 - 順方向性と
 - 順方向電圧降下がある
- その結果・・・(シミュレーション参照)

0Vを中心とした信号を流すと・・・

- トランジスタにもダイオードと同じ
 - 順方向性と
 - 順方向電圧降下がある
- その結果・・・(シミュレーション参照)

順方向電圧降下分
だけ下がり、逆方向
には通らない

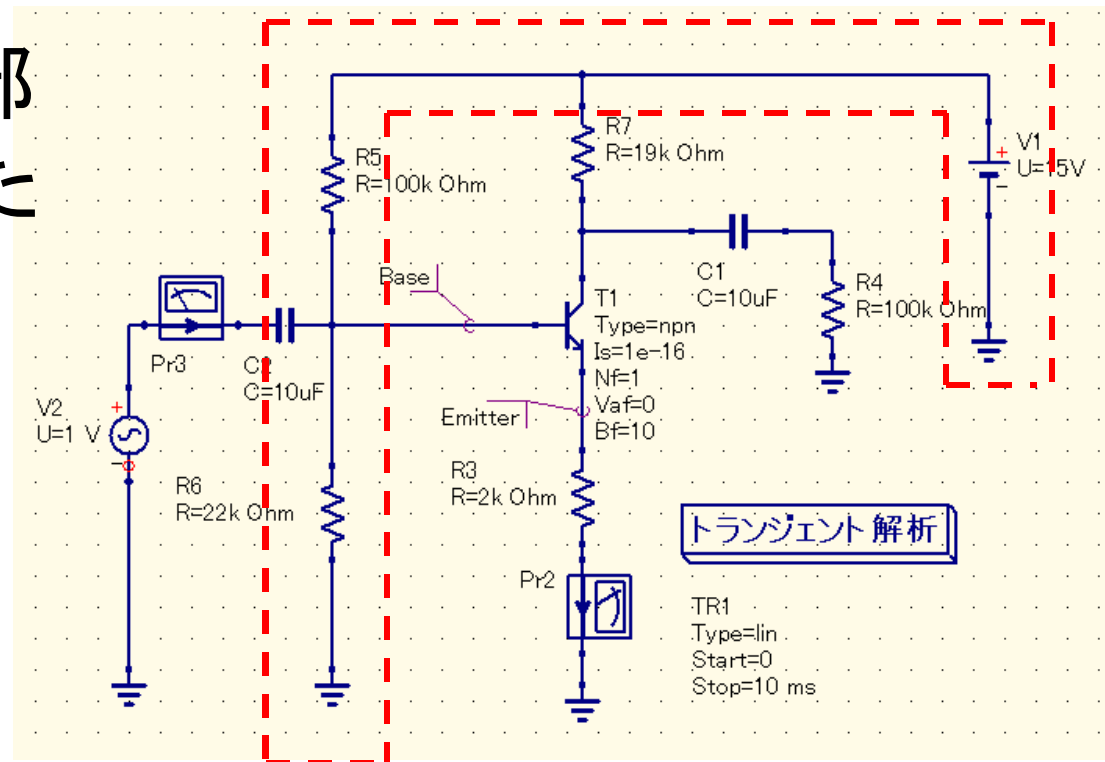


バイアス

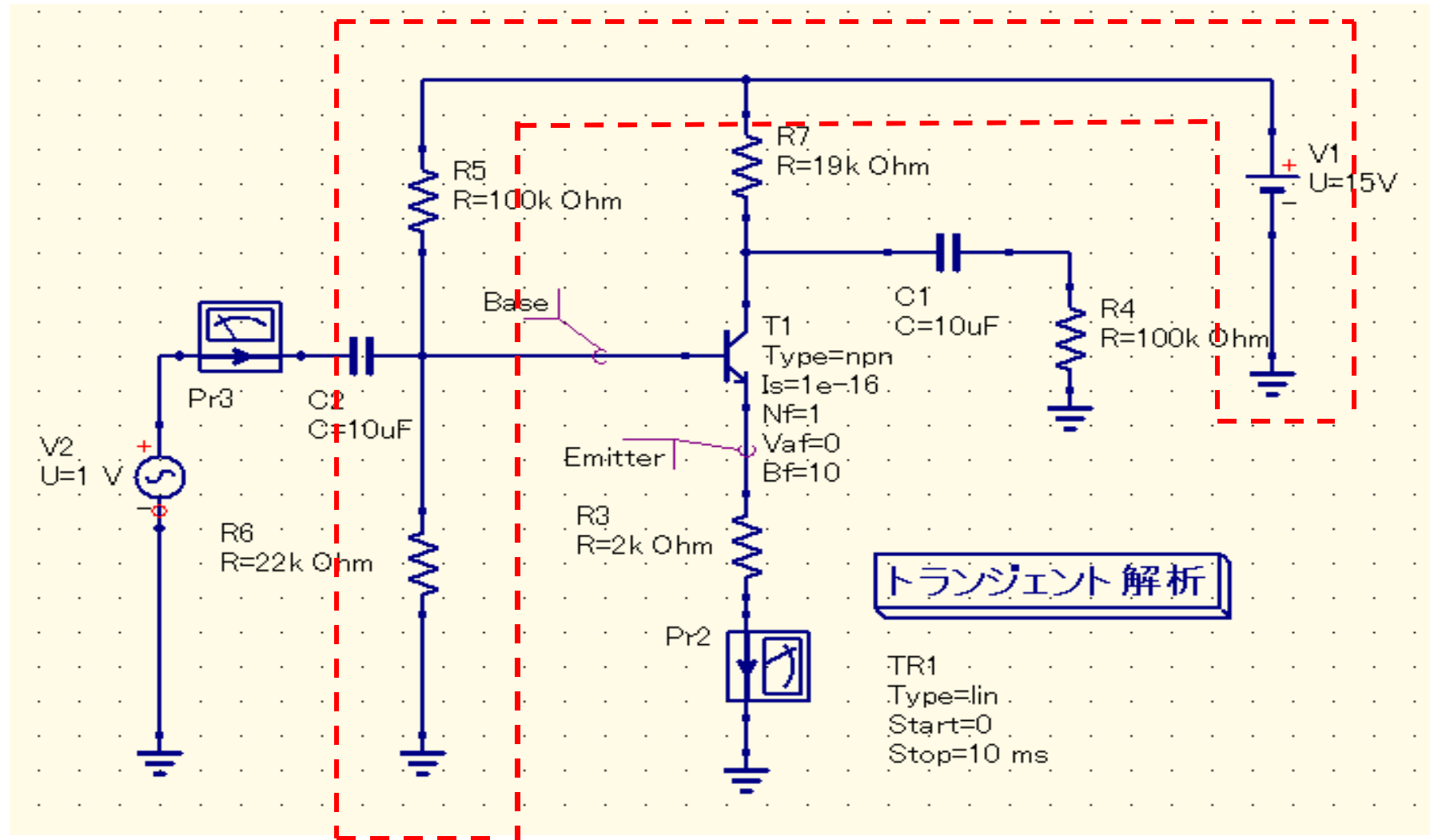
- というわけで、信号のすべての部分を+、しかも電圧降下分以上まで引き上げてやる必要がある
- ちゃんと引き上げてやると……
(シミュレーション参照)

バイアス回路

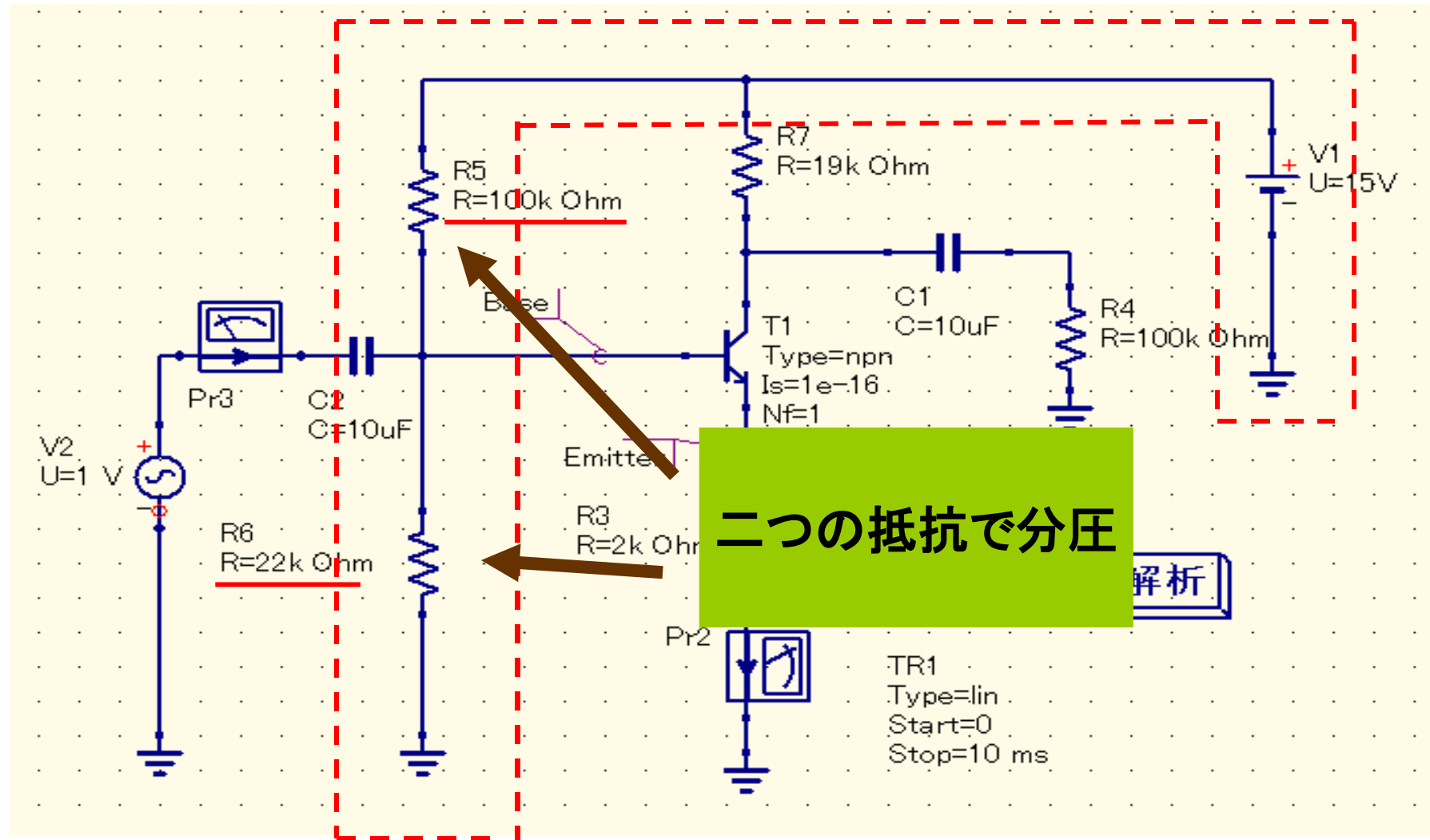
- バイアスをかける部分は赤枠でしめした回路部分
- 第一回・第二回で学習した分圧回路



バイアス回路(拡大)

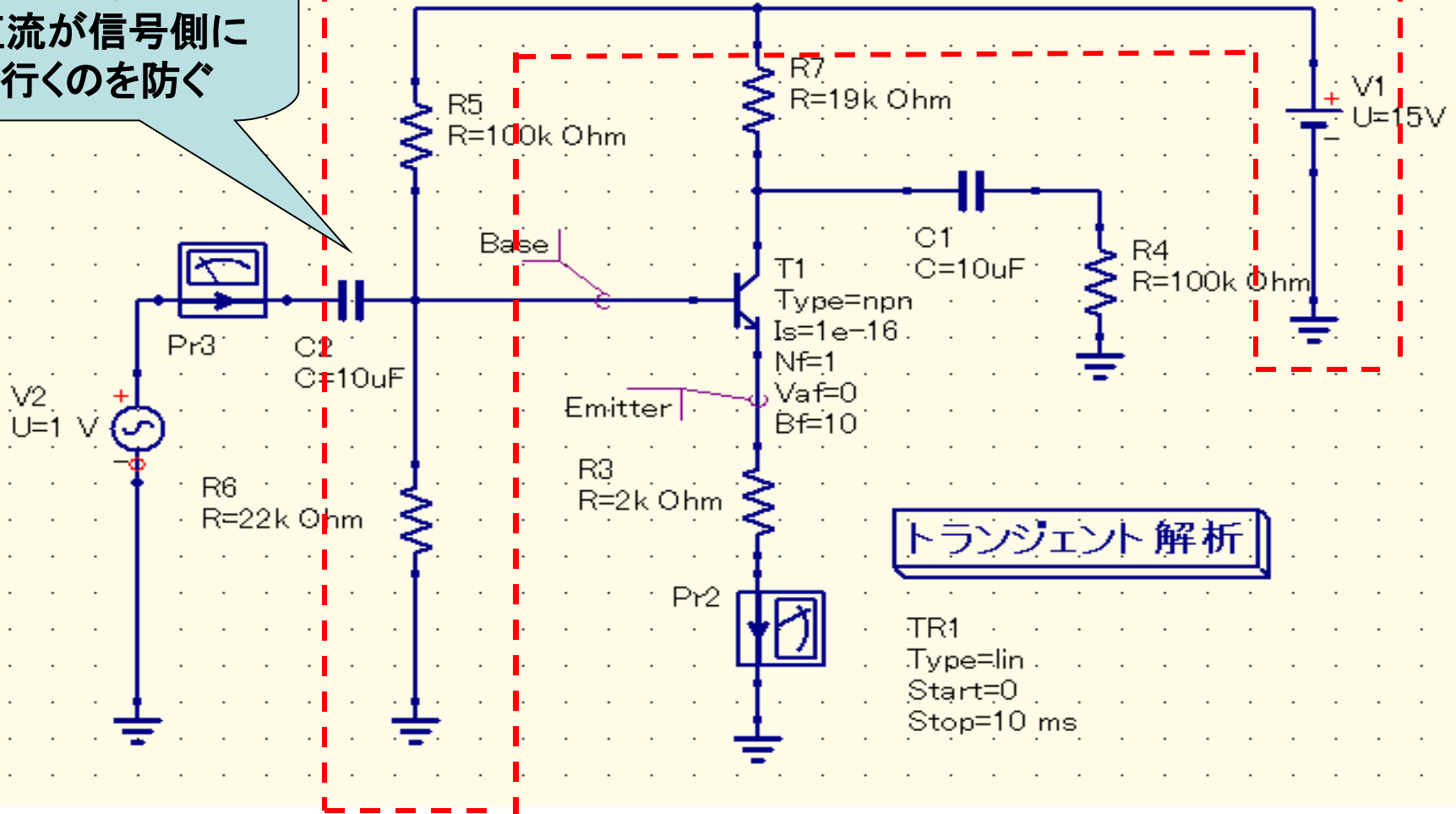


バイアス回路(拡大)

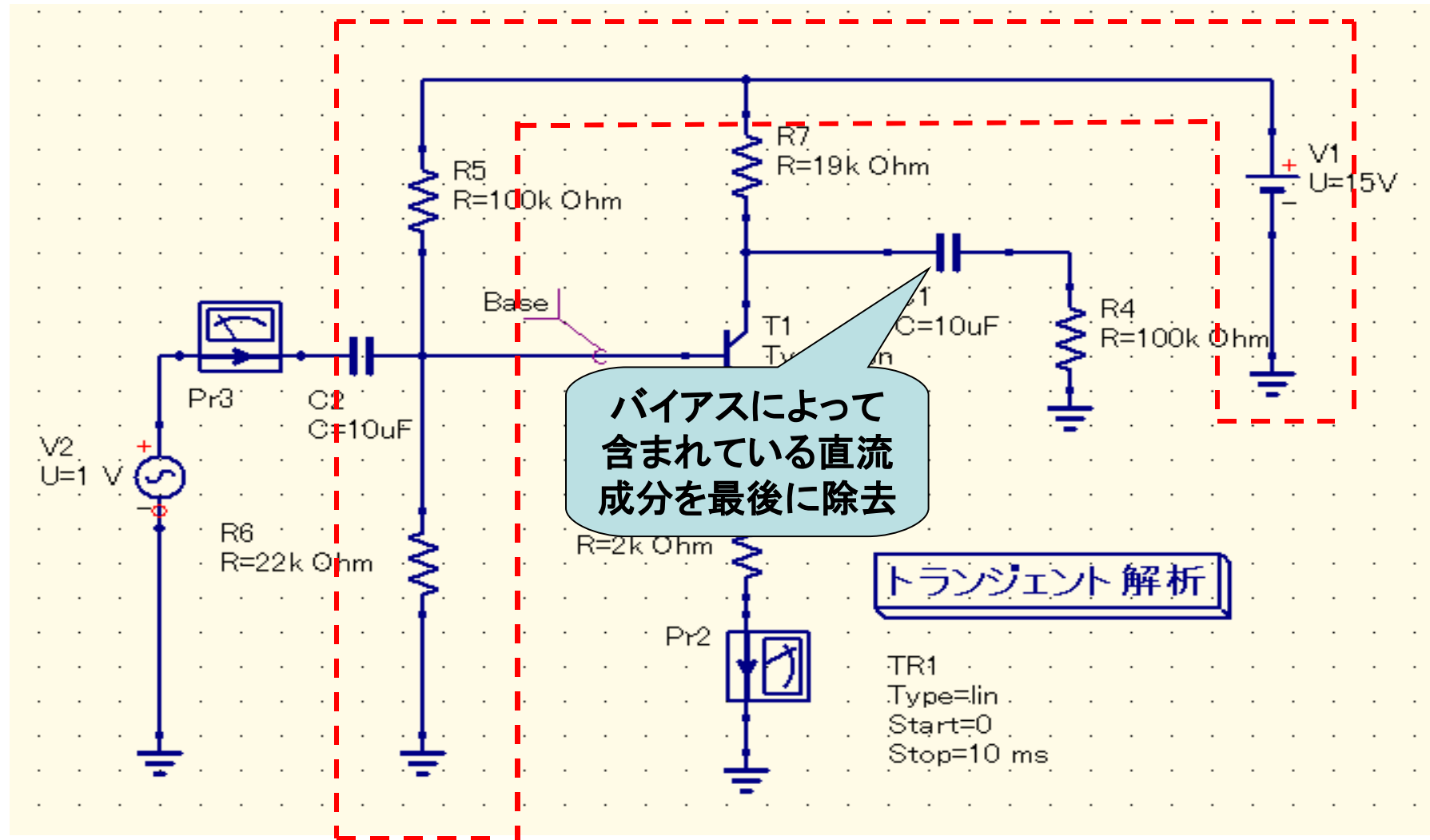


バイアス回路(拡大)

このコンデンサで
直流が信号側
に行くのを防ぐ

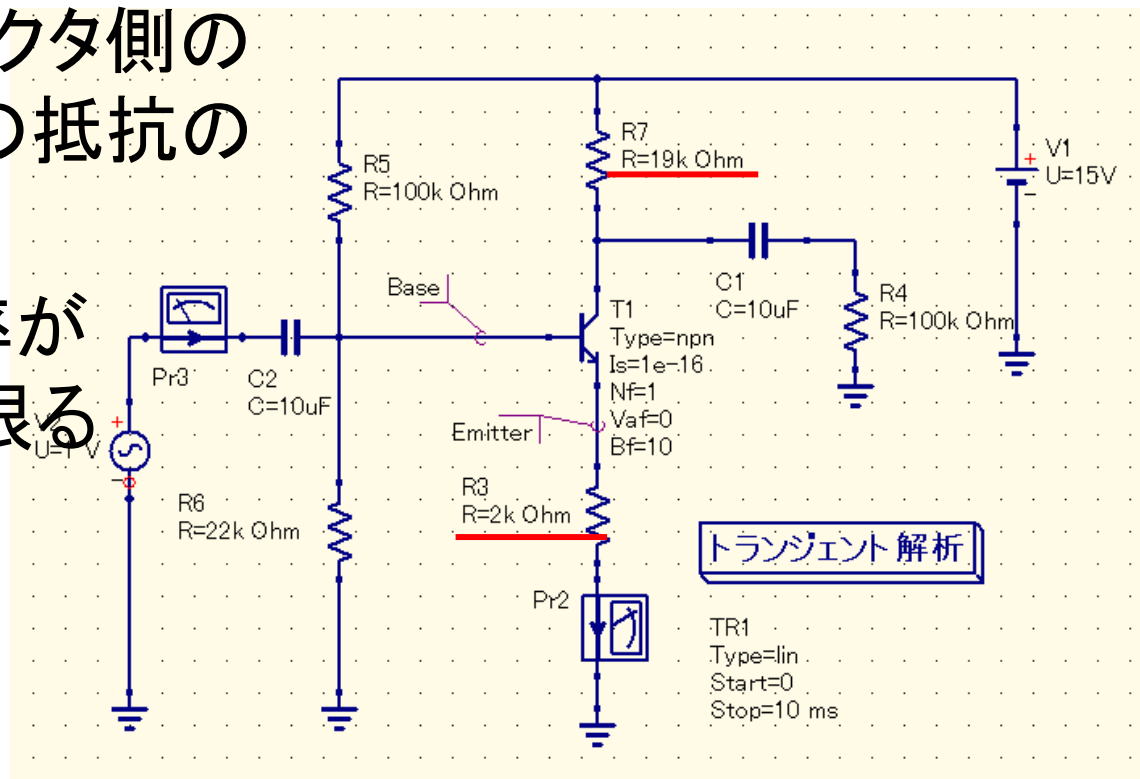


バイアス回路(拡大)



電圧の増幅度は？

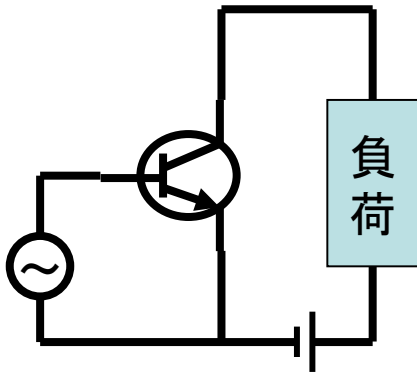
- 電流の増幅度はわかった
- 電圧の増幅度は？
- 計算は省くが、コレクタ側の抵抗と、エミッタ側の抵抗の比で決まる
- ただし、電流増幅率が破綻しない範囲に限る



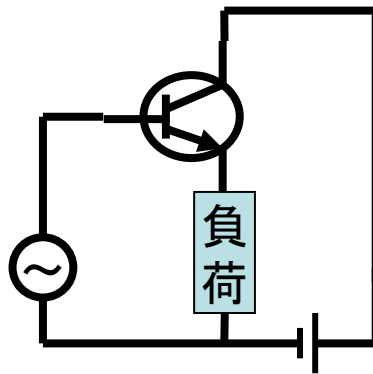
さまざまな回路

- バイアス・負荷・繋ぎかたで回路が変わる
 - 基本のエミッタ接地回路
 - 負荷をコレクタ側に置く
 - パワーが出しやすいコレクタ接地回路
 - 負荷をエミッタ側に置く
 - 特性がいいベース接地回路
 - ベースを負荷と信号源で共通にする
 - でもあんまり使わない

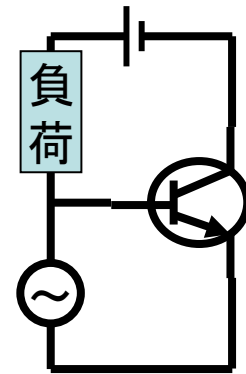
さまざまな回路



エミッタ接地回路



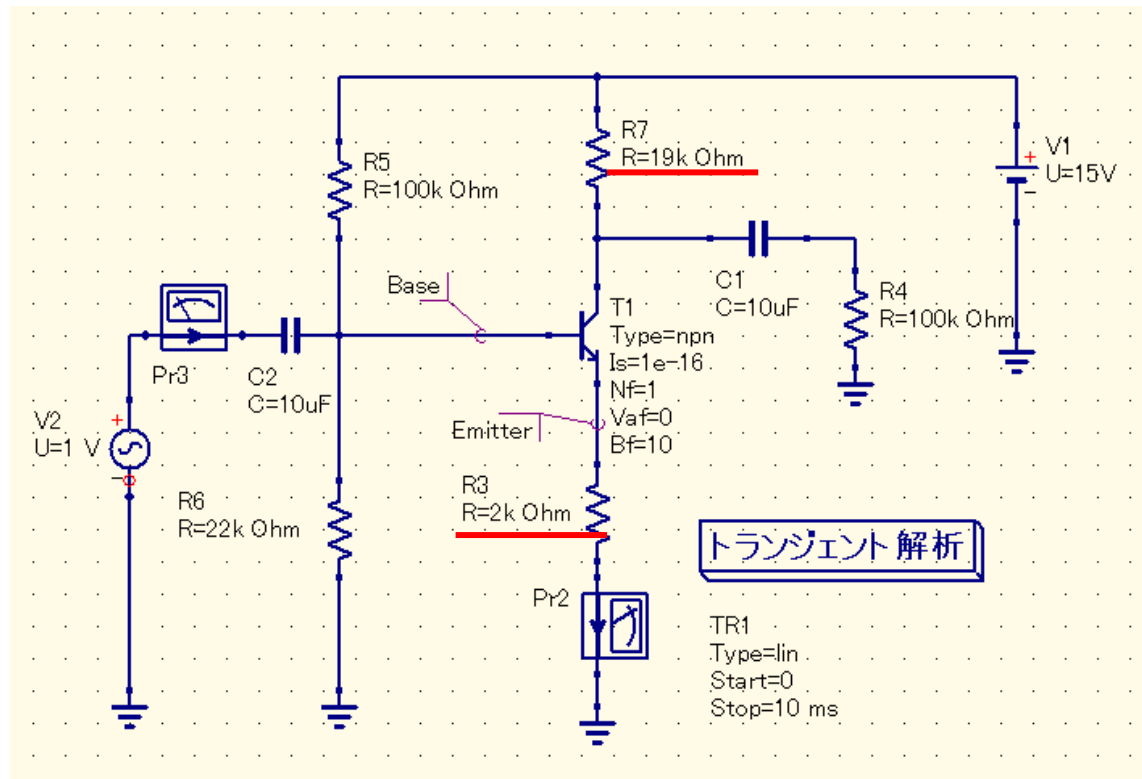
コレクタ接地回路



ベース接地回路

残りの設計

- バイアス部分はわかったけど残りの抵抗は？
→増幅度や定格によって変わる、電位計算も必要
以下次回！



まとめ

- トランジスタの動作
 - 構造
 - 電流の増幅
- 基本のトランジスタ回路
 - バイアス
 - 各種接地回路