

この課題のゴール

映像教材「CMOS アナログ回路の設計 (1)」のなかで出された課題をチームで協力して時間内に達成する。

約 **80** 分課題の目的

シミュレーションソフト「LTspice」の下記の操作方法を説明できるようになる。

- ・トランジスタのモデルを登録する
- ・NMOS トランジスタの DC 特性をシミュレーションする
 - Vgs-Ids 特性
 - Vds-Ids 特性
 - 基盤バイアス効果



音読

手順

5-1-1 映像教材「LTspice1」を視聴して課題を達成しましょう。

- ・チームにわかれて 1 台のノートパソコンで「LTspice1～トランジスタの登録～」(2分32秒)を視聴します。
- ・もう 1 台のノートパソコンでインストールした LTspice を実際に操作して「今回使用するトランジスタのモデルを登録」します。

約 15 分

5-1-2 映像教材「LTspice2」を視聴して課題を達成しましょう。

- ・チームにわかれて 1 台のノートパソコンで「LTspice2～NMOS の DC 特性～」(8分02秒)を視聴します。
- ・もう 1 台のノートパソコンで LTspice を実際に操作して「NMOS トランジスタの DC 特性をシミュレーション」します。

約 50 分

5-1-3 学習成果をまとめましょう。

- ・ **5-1-1**・**5-1-2** で出された課題を達成したプロセスを図で簡単にまとめよう。
- ・ **5-1-1**・**5-1-2** の作業を通して習得した知識・技術を簡単にまとめよう。

約 15 分

>> 詳細は次のページへ

5-1-1 映像教材「LTspice1」を視聴して課題を達成しましょう。

5-1-1 めやす

[チーム作業]

15分

- 1 チームで2台のノートパソコンを使用します。

映像教材視聴用パソコン	1台
シミュレーションソフト「LTspice」操作用パソコン	1台
- 映像教材「LTspice1」(2分32秒)をチームメイトと一緒に視聴します。
- シミュレーションソフトを実際に操作しながら、下記の課題を達成しましょう。



司会

課題

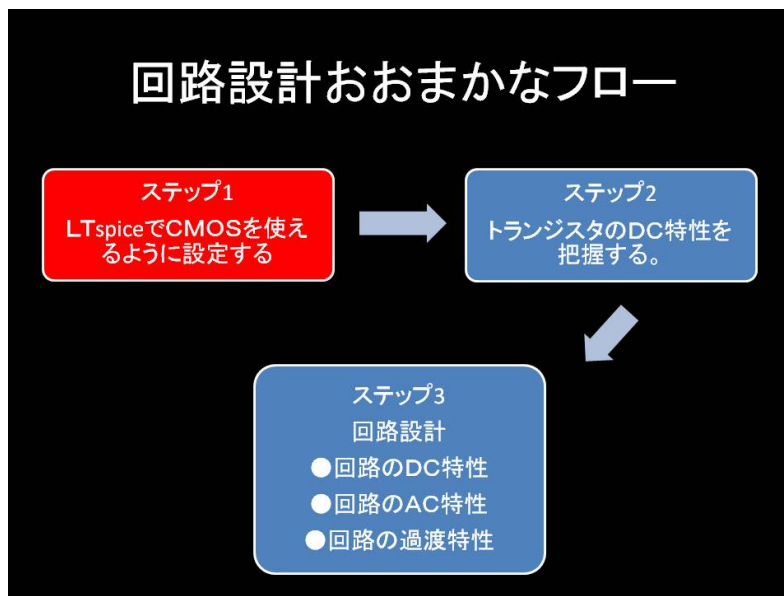
LTspiceに今回使用するトランジスタのモデルを登録する



音読

- その際、どのように課題を達成したのか、そのプロセスをフローチャートを用いて記録しましょう。

イメージ：回路設計における課題5-1-1の位置づけ



5-1-2 映像教材「LTspice2」を視聴して課題を達成しましょう。

5-1-2 めやす

[チーム作業]

- ・ **5-1-1**と同じ手順で映像教材「LTspice2」(8分02秒)を視聴します
- ・ シミュレーションソフトを実際に操作しながら、下記の課題を達成しましょう。

50分



司会

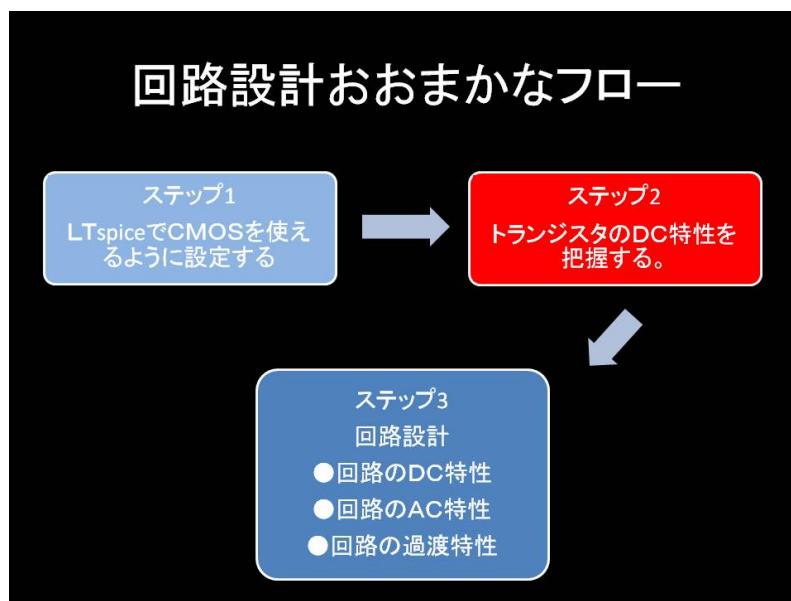


音読

課題

- ・ $V_{gs} - I_{ds}$ 特性の見せる
 - 閾値はいくらか 単位[V]
 - g_m はいくらくらいか 単位[S] ジーメンス
(W/L を変えるとどうなったか)
 - ・ $V_{ds} - I_{ds}$ 特性を見せる
 - 出力抵抗(もしくは λ)はいくらくらいか 単位[Ω]
(L を変えるとどうなったか)
 - ・ 基板バイアス効果
 - V_{sb} をかけると、閾値はどのように変化したか。
 - ・ 余力があれば、PMOSについても同様に調べて、発表してもらう
- ・ その際、どのように課題を達成したのか、そのプロセスをフローチャートで記録しましょう。

イメージ：回路設計における課題**5-1-2**の位置づけ



5-1-3 学習成果をまとめましょう。

5-1-3 めやす

15 分



音読

[チーム作業]

- ・ 各課題に応じて課題を達成したプロセスを簡単にフローチャート形式にまとめましょう。その際に、**5-1-1**・**5-1-2**で記録したメモを参考にしましょう。
- ・ 最後に、**5-1-1**・**5-1-2**全体を通した習得した知識・技術を1人ずつ発表し、チームの意見としてまとめましょう。
- ・ まだ達成できていない課題やフローチャートにまとめられていない課題についてはチームメイトと予定を合わせて、来週までに達成しましょう。
- ・ 完成したフォローチャートなどのデータを e-learning システムにアップロードしてほかのチームと共有しましょう。

>> 次の課題**5-2**で学習成果を他のチームに報告し共有します。

使用した教材一覧

教材映像：

You Tube 動画

- ・「LTspice1～トランジスタの登録～」(作成者：学習サポーター 宮脇成和)
URL : <http://bit.ly/hW9hp0>
- ・「LTspice2～NMOS の DC 特性～」(作成者：学習サポーター 宮脇成和)
URL : <http://bit.ly/fViYhX>

*京都レッツラン大学校のホームページからも視聴できます。

URL : <http://www.ks-pl.org/>

参考 URL:

http://www.geocities.jp/ltspice_swcadiii/

(LTspice の基本的な操作がわかりやすくまとめてある)

この課題のゴール

課題**5-1**をふりかえって、今回の学習成果をほかのチームに発表してフィードバックを得る。

約 **10** 分

課題の目的

学習成果をふりかえることで気づきを得るとともに、次回の個人学習・チーム学習の課題を明確にする。



音読

手順

5-2-1 各チームの持ち時間は 10 分です。その中で学習成果の報告と質疑応答を行います。

約 10 分

>> 詳細は次のページへ

5-2-1 チーム間で学習成果の共有をしましょう。

5-2-1 めやす

[全体作業]

- ・ **5-1-3**の作業を先に終えたチームから発表します。
- ・ 発表するチームの机のまわりに参加者全員が集まります。
- ・ 1チームの持ち時間は5分間で、時間内に発表と質疑応答を終えてください。
- ・ 発表チームは**5-1**の課題についてチーム内で話し合った結論を発表しましょう。
- ・ 聴き手のチームは、参考になった点やもっと聴きたい点など発表へのフィードバックをしましょう。

10分



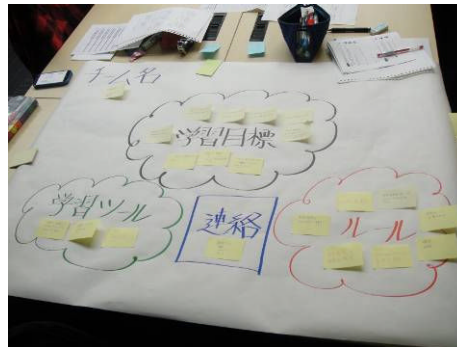
司会



音読



発表・質疑応答のイメージ



提示する学習ツールや資料のイメージ

>> 今回の課題は終了です。各自、解散して下さい。
お疲れ様でした！！