

## この課題のゴール

映像教材「LTspice4～ソース接地増幅回路の設計～」の作業チェックリストの各項目を達成する（最終課題のステップ2の完了）。

約 **80** 分

## 課題の目的

LTspice を用いてソース接地増幅回路の設計まで手順を説明できるようになる。

## 手順



音読

### 7-1-1 今回の課題を確認しましょう。

- ・ 今回の作業に必要な物の確認をします。
- ・ 音読係が今回の作業の課題をチームメイトに読み聴かせます。

約 5 分

### 7-1-2 映像教材「LTspice4～ソース接地増幅回路の設計～」を視聴し課題を達成しましょう。

- ・ 映像教材「LTspice4～ソース接地増幅回路の設計～」の映像中の指示に沿って、LTspice を操作しましょう。
- ・ 作業チェックリストに挙げられた項目を一つずつ達成していきましょう。

約 65 分

### 7-1-3 学習成果をまとめましょう。

- ・ 作業チェックリストに基づいて課題の達成度を確認しましょう。

約 10 分

>> 詳細は次のページへ

## 7-1-1 今回の課題の確認をしましょう。

[チーム作業]

- ・ 準備物を確認しましょう。
  - 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
  - 配布資料 映像教材「LTspice4～ソース接地増幅回路」作業チェックリスト
- ・ 音読係は「配布資料 作業チェックリスト」をチームメイトに読み聴かせて、チーム内で今日の課題とゴールを確認しましょう。

7-1-1 めやす

5分



音読

## 7-1-2 映像教材「LTspice4」を視聴し課題を達成しましょう。

[チーム作業]

- ・ 映像教材「LTspice4～ソース接地増幅回路の設計～」をチーム内で視聴します。
- ・ 「配布資料 作業チェックリスト」に沿って、シミュレーションソフトを実際に操作しながら、作業チェックリストを埋めていきましょう。
- ・ 「配布資料 作業チェックリスト」に説明してある通り、「答えを出す必要がある項目」について作成したデータを e-learning システムの映像教材「LTspice4」に資料としてアップロードしましょう。
- ・ 今回、映像教材「LTspice4」でわかりにくかった箇所など LTspice の使用方法について、キーワード別掲示板機能を使って FAQ を作成しましょう。
- ・ 今回の作業で達成できた所まで外部専門家にメーリングリストを用いて学習成果を添付して報告するとともにわからなかったところを質問しましょう。
- ・ 達成できなかった作業工程は次回の集まりまでに必要なデータとなるのでチームメイトで別に集まる時間を設定して残りの課題を達成しましょう。

7-1-2 めやす

65分



司会



音読

## 7-1-3 学習成果をまとめましょう。

[チーム作業] A3用紙一枚にまとめましょう。

- ・ 作業チェックリストをもとに課題の達成度を確認めましょう。
- ・ 達成できていない課題について、次回までにいつ集まって課題を達成するのか、スケジュールを調整しましょう。
- ・ 課題を進める上で上手くいかなかった箇所・難しかった箇所をまとめましょう。

7-1-3 めやす

10分



司会



音読

>> 次の課題 **7-2** で学習成果を他のチームに報告し共有します。

## CMOSアナログ回路の設計に挑戦(3) ～ソース接地増幅回路の設計

### 作業チェックリスト

- ・今回のテーマは「ソース接地増幅回路の設計」で、次回の課題発表にむけて最終ステップです。
- ・今回のゴールは1～5の各項目を完了することです。予定時間内に作業が完了しない場合は次回までの課題となります。
- ・各項目の作業内容が完了すれば「完了済チェック」に○印をつけていきましょう。
- ・「答えを出す必要がある項目」に○印が入っている項目の作業内容は計算やグラフの作成が必要となります。チームメイトと協力してこれらの課題を達成しましょう。なお、作成できたグラフなどのデータは学習成果物としてe-learningシステムのLTspice3VIDEOの資料としてアップロードしましょう。
- ・今回の作業で達成できた所まで外部専門家にメールリストを用いて学習成果を添付して報告するとともにわからなかったところを質問しましょう。

#### 1 寄生容量の見積り(少し計算)

項目	作業内容	答えを出す必要がある項目	完了済チェック	難しかった点・気づいた点を記入
1.1	スパイスのパラメータからトランジスタの容量を概算する	○		

#### 2 回路定数の決定

項目	内容	答えを出す必要がある項目	完了済チェック	難しかった点・気づいた点を記入
2.1	トランジスタのバイアス電圧の決定	○		
2.2	トランジスタサイズ(W/L)の決定	○		
2.3	負荷抵抗の決定	○		
2.4	設計回路の特性を予想する(利得)	○		

#### 3 回路のDC特性をシミュレーション

項目	内容	答えを出す必要がある項目	完了済チェック	難しかった点・気づいた点を記入
3.1	およそ予想通りになっているかを確認, 入力バイアスは適切か	○		

#### 4 回路のAC特性をシミュレーション

項目	内容	答えを出す必要がある項目	完了済チェック	難しかった点・気づいた点を記入
4.1	直流利得, 遮断周波数の確認	○		

※2～4のステップを繰り返す。きっと計算と合わない部分があるので、それはスパイスで影響を調べて、設計を詰める。設計値をどのように決定したか、なぜ妥当だと考えたかを記録しておくこと(2.1～2.3のステップ)。

※「これで最適」と思った回路のシミュレーション結果を保存するのはもちろん。比較対象として、最適ではない回路のシミュレーション結果も保存すること。

#### 5 回路の過渡特性をシミュレーション

項目	内容	答えを出す必要がある項目	完了済チェック	難しかった点・気づいた点を記入
5.1	パルスを入力して、出力波形がでているか確認する	○		

### この課題のゴール

**7-1**をふりかえて、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

**7-2-1** 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

## 7-2-1 チーム間で学習成果の共有をしましょう。

7-2-1 めやす

[全体作業]

- ・ **7-1-3**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**7-1**の課題についてチーム内で話し合った結論を、学習成果物を提示しながら発表しましょう。
- ・ 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



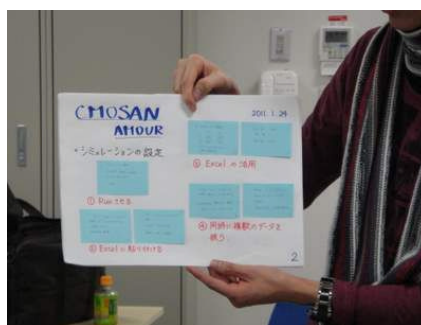
司会



音読



発表・質疑応答のイメージ



提示する学習成果物のイメージ

>>次回はついに最終回です。チームワークによってここまで来ました。

最終回はこれまでの学習の成果を発表します。

次回までに最終課題を完成させるとともに約3ヵ月間のCMOSアナログ回路講座(1)での経験をふりかえっておきましょう。最後に参加者間で共有します。

お疲れ様でした！！

## この課題のゴール

取り組んだ課題について参加者の前でプレゼンテーションをする。  
自分の発表を含めほかの参加者の発表を評価し、その結果を1人ずつコメントカードにまとめる。

約 **75** 分

## 課題の目的

シミュレーションソフトを用いてCMOSアナログ回路を設計する際の留意点を説明できるようになる。

## 手順



音読

### 8-1-1 最終課題への取り組みを発表しよう

約 55 分

- ・チーム単位で発表します。
- ・はじめにチームの代表者がチームで設計した回路について説明します。
- ・その後、1人ずつ取り組んだ課題について発表します。
- ・1人あたりの発表の制限時間は5～7分です。
- ・参加者は発表を聴き、その評価をコメントカードに記入します。

### 8-1-2 チームで設計した回路を評価しよう

約 10 分

- ・発表を聴き終えて、自分のチームとそのほかのチームが設計した回路について5つの評価ポイントを参考にして25点満点で採点します。
- ・個々で採点した結果をチーム内で見せあい、すり合わせて自分のチーム、ほかのチームの回路の点数を決定します。

### 8-1-3 コメントカードを完成させよう

約 10 分

- ・発表を聴きながら記入したコメントカードで不十分なものを完成させます。

>> 詳細は次のページへ

# 8-1-1

## 最終課題への取り組みを発表しよう。

8-1-1 めやす

55 分

### [全体発表]

#### 発表形式（チーム単位）

- ・チーム単位で教室に設置されているスクリーンの前で発表します。
- ・発表用資料をプロジェクターでスクリーンに映しながら発表します。
- ・発表準備が整っているチームから発表します。

#### 発表の流れ

STEP1（制限時間：各チーム3～5分）

はじめにチームの代表者がチームで設計した回路について説明します。

STEP2（制限時間：1人あたり5分～7分）

その後、1人ずつ担当した最終課題について発表します。

#### タイムキープ

- ・発表を次に控えているチーム、もしくは発表し終わったチームが発表時間のタイムキープを行ってください。上記のSTEP1～2とも、発表時間が3、5分経過した段階で「3分経過」「5分経過」とタイムカードを提示して発表者に伝えます。



### [個人作業]

発表を聴きながら、コメントカードを記入します。

- ・各チームに配付したクリアファイルのなかに3つの束になったコメントカードがはいっています。1人1束ずつ取りましょう。  
1束は6枚組（用紙左上のマーカー色がイエロー1枚、レッド2枚、ブルー3枚）。
- ・下記の「コメントカードへの記入方法」を参考にして、発表者に応じてカードを選んで、コメントを記入します
- ・カードは課題 **8-2**にて発表者にわたします。



【注意】四角の枠内に発表の評価点を記入します。

自己評価カード **30**点 満点で評価します。

他者評価カード **20**点 満点で評価します。

（発表者の名前）さんへのコメント  
（記入者の名前）

ここに評価点を記入した理由を  
記入してください。

- ・下記の評価ポイントをもとに評価点をつけます。
  - 得られた結果
  - 苦労した結果
  - 設計中に気づいた点
- ・発表者個人を非難するのではなく、発表内容について今後の改善点など建設的な意見を発表者にフィードバックしましょう。

【注意】  
マーカーの色によって評価対象者が異なります。

**イエロー**  
自己評価カード

**レッド** ...  
他者評価カード  
同じチーム

**ブルー** ...  
他者評価カード  
他チーム

#### コメントカードへの記入方法

## 8-1-2

チームで設計した回路を評価しよう。

8-1-2 めやす

10 分

[個人作業]

- 全体発表を聴いて、各チームが設計した回路について下記の5つの観点（それぞれ5ポイントずつ）に従って25点満点で評価点をつけましょう。

CMOSAN AMOUR チーム	
理解	/5
予想	/5
設計	/5
考察	/5
説明	/5

計 \_\_\_\_\_ /25

↳  レベル

B4 チーム	
理解	/5
予想	/5
設計	/5
考察	/5
説明	/5

計 \_\_\_\_\_ /25

↳  レベル



[チーム作業]

- それぞれのチームのレベルを書き終えたら、チームメイトとその結果をすり合わせて2つのチームのレベルを決定しましょう。クリアファイルに入っているチームの評価点カードにそれぞれ記入して、課題 8-2 でチームリーダーはほかのチームリーダーにカードを渡します。

評価ポイント

参加者は計 25 ポイント（5つの基準×5ポイント）で作品を評価します。

その平均点がそれぞれのチームが設計した回路の点数となります。

理解 3つの増幅回路の特徴を理解したうえで状況に応じて回路を選択できる

予想 手計算によって特性を予想できる。

設計 シミュレーションソフトを操作し回路を設計することができる。

考察 手計算とシミュレーションによって得られた結果と計算結果を考察することができる。

説明 設計の過程、回路定数の決定方法を他のチームに説明できる。

5段階のレベル分け

チームの回路設計の成果として何レベルの作品に仕上げたいと考えますか？

- ① Aレベル 25～21点
- ② Bレベル 20～16点
- ③ Cレベル 15～11点
- ④ Dレベル 10～6点
- ⑤ Eレベル 5～1点

## 8-1-3

コメントカードを完成させよう。

8-1-3 めやす

10 分

[個人作業]

- 課題 8-2 を終えたチームから、記入途中のコメントカードを完成させます。
  - 最終課題の発表を終えた反省を踏まえて、自己評価カードも完成させます。
- >> 次の課題 8-2 でコメントカードを参考に学習成果の評価をおこないます。





評価点カード

(

) チーム

評価者 (

)

理解 / 5

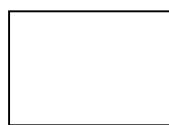
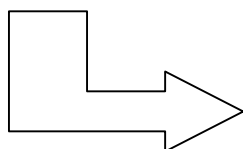
予想 / 5

設計 / 5

考察 / 5

説明 / 5

計 \_\_\_\_\_ / 25



レベル

【コメント】


### この課題のゴール

自分のコメントカードを回収して、その結果を踏まえて自らの最終課題に対する評価点をつける。

約 **30** 分

### 課題の目的

3者の評価（自分・ほかの参加者・専門家）を踏まえて、自分の学習成果に対して最終的に適切な評価をおこなうことができるようになる。

手順



音読

### **8-2-1** コメントカードを受け取ろう。

約 25 分

- ・会場を自由に移動して課題 **8-1** で記入したコメントカードを相手と交換し意見交換をおこないます。

### **8-2-2** 自分自身の最終課題の評価点をつけよう。

約 5 分

- ・受け取ったコメントカードの評価点をもとに自分自身の最終課題の評価点をつけます。

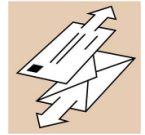
>> 詳細は次のページへ

## 8-2-1 コメントカードを受け取ろう。

[全体作業]

25 分

席を自由に移動して、1対1でコメントカードを受け取り、その相手と最終課題の成果について意見交換します。



### 【準備】

- ・相手からはっきりと見える位置に名札をつけましょう。
- ・ポストイットに名前を大きく書き、自分の机の上に相手からわかるように貼り付けます。
- ・記入したコメントカードとペンをもって、席をたちましょう。

### 【コメントカード交換の6つのルール】

ルール1 コメントカードの受け取りパターンは3つあります。



自分の名前・相手の名前が書かれたコメントカードを交換する

パターン1 自分 と 同じチームメイト

パターン2 自分 と ほかのチームメンバー

自分の名前が書かれたコメントカードを受け取る

パターン3 専門家 から 自分のコメントカードを受け取る

ルール2 5分を目安に話が盛り上がりつつも次の相手に移ります。

ルール3 コメントカードを受け取る順番を考えます。

- ↳ 専門家にコメントカードを受け取り行くことを優先します。
- ↳ 専門家の次はほかのチームのメンバーとの交換を優先します。
- ↳ 最後に同じチームメイトと交換します。

ルール4 相手の対話から考え直し評価点を変更することも可能です。

ルール5 チームリーダーは評価点カードも交換し、専門家からも受け取ります。

ルール6 受け渡しできなかったコメントカードは、その人の机の上に置きます。

8-2-2 めやす

## 8-2-2 自分自身の最終課題の評価点をつけよう。

[個人作業]

5分

回収したコメントカードを読み、自身の最終課題の評価点をつけます。



- ・回収したコメントカードを参考に自己評価点を変更することも可能です。
- ・評価者が複数名いる場合は、その点数の平均点（少数点切り捨て）で計算します。

配点

自己評価 30点

他者評価 20点

専門家評価 50点

計 100点

>>最後の課題 **8-3** はチーム内でこれまでの学習をふりかえります。

## この課題のゴール

チームで設計した回路への評価、最終課題の個人評価の結果をチームメイトと共有し、それぞれ A3一枚、今回の試行講座で習得した自分の学習方法とそれを活用して自分を磨くために次に挑戦することをまとめる。

約 **15** 分

## 課題の目的

自分に適した学習方法を自覚し、自分のなかの課題を発見し学習することでその課題を解決していくことができるようになる。

## 手順



音読

### 8-3-1 最終課題の評価結果を共有しよう。

約 10 分

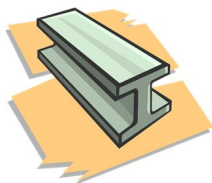
- ・チーム内の評価、ほかのチームからの評価、専門家からの評価の平均点をだし、自身のチームの設計した回路の評価点を決定します。その結果をチームメイトとふりかえります。
- ・個々人の最終課題の評価結果についてその感想を共有します。

### 8-3-2 新しい挑戦にむけて「私の挑戦プラン」を立てよう。

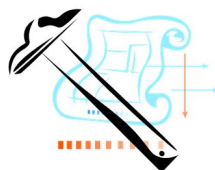
約 5 分

- ・A3用紙に提示された3つの項目を書き出し、「私の挑戦プラン」を作成します。

>>詳細は次のページへ



型人間から



型人間へ

## 8-3-1

チームで設計した回路の評価点を共有しよう。

[チーム作業]

- ・最終課題で設計した回路の評価点を自分たち、ほかのチーム、専門家の評価点の平均点を出し、どの5段階のどのレベルになるか調べましょう。
- ・その後、課題 **1-1-1** でセットアップしたレベルと比較しましょう。
- ・目標は達成されたのか、されなかったのか、その理由をチームメイトと共有しましょう。
- ・最後に、個々人の最終課題の評価結果についてその感想を共有します。

8-3-1 めやす

10 分



司会



音読

## 8-3-2

新しい挑戦にむけて「私の挑戦プラン」を立てよう。

[個人作業]

- ・A3 用紙に次の項目を書き出しましょう。
  - 今回の学習期間を通して習得した自分流の学び方（学習ツールなど具体的に）
  - これから次の3ヵ月におこなう挑戦
  - 3ヵ月の学習スケジュール
- ・私の挑戦プランが完成したら名前を記入して、自分の机の上にその用紙ひろげておきます。
- ・参加者が全員机の上に用紙をひろげられたら…

会場を自由に移動して、ほかのメンバーの「私の挑戦プラン」を閲覧します。その際に、ポストイットでそれぞれの「私の挑戦プラン」に応援メッセージ（一言でもいいです）を書き出し貼り付けましょう。

8-3-2 めやす

5 分



音読



>> 3ヵ月間、おつかれさまでした！！すべての課題を達成しました。