

(科目コード : 8302120004EE)

【改訂】第31版(2013-03-21)

【科目】電子回路

【科目分類】専門科目 【選択・必修の別】必修

【学期・単位数】前期・2単位

【対象学科・専攻】電子メディア 4年

【担当教員】佐々木 信雄

### 【授業目標】

- ・pn接合について説明でき、pn接合ダイオードのI - V特性およびpnpトランジスタの動作を説明できる。また、MOS FETの動作原理をMOSFETの構造を描いて説明することができる。
- ・三つの接地形式(ベース、エミッタ、コレクタ)の静特性を説明できる。また、h パラメータを用いた等価回路を各接地形式に対し描くことができる。また、エミッタ接地形式の電流帰還バイアス回路について説明し、バイアス設計を行うことができる。
- ・小信号解析を用いて、各接地形式における低周波増幅率や入出力インピーダンスを求めることができる。また、高周波等価回路を用いて、各接地形式における増幅率や入出力インピーダンスの周波数特性を求めることができる。
- ・帰還について理解し、負帰還増幅回路の問題を解くことができる。また発振回路の動作について説明できる。
- ・差動増幅器の性質を説明できる。また、演算増幅器の基本動作を説明でき、いくつかの応用回路について問題を解くことができる。

### 【教育方針・授業概要】

本科目の総授業時間数は45 時間である。

本講義ではまず半導体素子の仕組みを説明した後、主にバイポーラトランジスタを用いた基本増幅回路について、静特性および周波数特性を学ぶ。最近の主流である電界効果トランジスタを用いた基本増幅回路についても基本的な動作について学習する。また、実用的な回路として差動増幅器を学習し、その応用である演算増幅回路の動作を理解し、いくつかの応用回路について学習する。

### 【教科書・教材・参考書等】

教科書：基礎電子回路 -回路図を読みとく-：上村喜一：朝倉書店：978-4254221589

参考書：例題で学ぶアナログ電子回路入門：樋口英世：森北出版：978-4627761315

参考書：アナログ電子回路演習 基礎からの徹底理解：石橋幸男：培風館：978-4563035211

1は質・量ともに申し分なく教科書として相応しい。ただし、半導体に関する記述が若干弱いため、2の参考書などを適宜引用する。また演習問題の不足は3の参考書で補う。

### 【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

オシロスコープやスペクトラムアナライザを用いることがある。

### 【メッセージ】

エレクトロニクスは、すべての産業にとって欠かすことのできない技術だが、その中核を成すのが電子回路である。現代では回路の集積化が進み、トランジスタやダイオードを使って回路を製作する機会は減少している。しかし、集積回路の中身も結局トランジスタである。本授業の目標は、トランジスタの基本的な機能である増幅を学び、それに関連するいくつかの基本的な回路を理解し、実際に自分で設計できるようになることである。

### 【事前に行う準備学習】

電気回路 および電気回路演習 が必須となる。

回路シミュレータが使えると、授業の理解の助けとなる。

LTSPICE のダウンロード <http://www.linear-tech.co.jp/>

### 【成績評価方法】

[前期]中間試験：40%、期末試験：40%、レポート：20%

### 【達成目標】

	達成目標	割合	評価方法
1	pn接合について説明でき、pn接合ダイオードのI - V特性およびpnpトランジスタの動作を説明できる。また、MOSFETの動作原理をMOS FETの構造を描いて説明することができる。	20 %	中間、定期試験およびレポートによって評価する。
2	三つの接地形式(ベース、エミッタ、コレクタ)の静特性を説明できる。また、h パラメータを用いた等価回路を各接地形式に対し描くことができる。また、エミッタ接地形式の電流帰還バイアス回路について説明し、バイアス設計を行うことができる。	20 %	中間、定期試験およびレポートによって評価する。
3	小信号解析を用いて、各接地形式における低周波増幅率や入出力インピーダンスを求めることができる。また、高周波等価回路を用いて、各接地形式における増幅率や入出力インピーダンスの周波数特性を求めることができる。	20 %	中間、定期試験およびレポートによって評価する。
4	帰還について理解し、負帰還増幅回路の問題を解くことができる。また発振回路の動作について説明できる。	20 %	中間、定期試験およびレポートによって評価する。
5	差動増幅器の性質を説明できる。また、演算増幅器の基本動作を説明でき、いくつかの応用回路について問題を解くことができる。	20 %	中間、定期試験およびレポートによって評価する。

### 【本校の学習・教育目標】

(C) 技術的問題解決のための専門分野の基本的知識を身に付ける

各学科における専門科目を学習することにより、技術的課題を理解し対応できる

(D-1) 自然科学、基礎工学、専門工学の知識を用いて、現実の技術的課題を理解し、それを解決するための工夫ができる

【授業計画】（電子回路）

回数	授業の主題	内容	レポート	宿題
第1回	回路解析の基礎と手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電流源と電圧源</li> <li>・テブナンの定理</li> <li>・重ね合わせの定理</li> </ul>		
第2回	直流と交流を同時に含む回路の解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・瞬時値と複素電圧、複素電流の関係</li> <li>・複素電圧、複素電流による交流解析</li> <li>・直流と交流が同時に存在する回路</li> </ul>		
第3回	2端子対回路と増幅回路の一般論	<ul style="list-style-type: none"> <li>・zパラメータ, yパラメータ, hパラメータ</li> <li>・各パラメータの等価回路表現</li> <li>・yパラメータを用いた増幅回路の一般論</li> <li>・増幅回路の一般的な特性表現</li> </ul>	レポート1	
第4回～第7回	半導体素子の特性と小信号等価回路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダイオードの電流電圧特性</li> <li>・バイポーラトランジスタの原理と等価回路</li> <li>・バイポーラトランジスタのT型等価回路</li> <li>・その他の等価回路</li> <li>・FETの等価回路</li> </ul>	レポート2	
第8回～第11回	バイアス回路の設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>・動作点とバイアス回路</li> <li>・トランジスタ小信号増幅回路におけるバイアス抵抗の決定</li> <li>・小信号増幅におけるFETのバイアス回路</li> <li>・大振幅動作におけるバイアス点の考え方</li> </ul>	レポート3	
第12回～第14回	基本増幅回路の特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エミッタ接地基本増幅回路</li> </ul>	レポート4	
第15回	中間試験			
第16回～第17回	基本増幅回路の特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コレクタ接地基本増幅回路</li> <li>・ベース接地基本増幅回路</li> </ul>	レポート5	
第18回～第22回	基本増幅回路の周波数特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利得の対数表現</li> <li>・高周波領域におけるトランジスタの等価回路</li> <li>・基本増幅回路の高周波特性</li> <li>・基本増幅回路の低周波限界</li> <li>・帯域幅</li> </ul>	レポート6	
第23回～第26回	帰還増幅と発振回路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・帰還増幅の基本構成</li> <li>・負帰還の効果</li> <li>・実際の負帰還増幅回路</li> <li>・発振回路</li> </ul>	レポート7	
第27回～第30回	差動増幅器とその応用回路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・差動増幅器</li> <li>・演算増幅器の基本動作</li> <li>・演算増幅器の応用</li> <li>・コンパレータ</li> </ul>	レポート8	