

ベーシックコースの流れ(半年間)							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月以降
資料作成							講座から得たフィードバックより、資料の修正
基板作成							講座から得たフィードバックより、基板の修正
機材・物品購入							遅く必要なものがあれば購入
講座	準備期間	5月講座開催日 ①5/21(土)	6月講座開催日 ②6/4(土) ③6/18(土)	7月講座開催日 ④7/2(土) ⑤7/30(土)	8月講座開催日 ⑥8/11(木+祝) ⑦8/20(土)	9月講座開催日 ⑧9/10(土) ⑨9/24(土)	10月講座開催日 ⑩10/8(土) ブラッシュアップ期間

コース概要			
事業名称	パワーエレクトロニクス技術に関する育成事業の展開	コース	ベーシックコース
実施期間(平成29年度)	半年 10回 (基本的には土曜日)	講義時間	10:00~17:00
開催場所	クリーシオンコア東大阪 ※内容により、大阪大学中之島センターや奈良高等における開催も検討しております。		
【講義目的】	本事業では、スイッチング電力変換機器の主たる構成要素であるインバータ、コンバータなどの設計ができ、機器の故障・動作不良に際して科学的な方法で原因を究明し問題解決にあたる人材を育成します。特に、ベーシックコースでは実用的な回路を用いた実験・実習を主体としたカリキュラムを通して実践的な技術者養成を旨とします。		
【講義概要】	教科書に書かれていない実践的な手法を用いて、パワーエレクトロニクス回路の扱い方と考え方を修得します。実習・実験を主体とし、SiCやGaNといった次世代パワー半導体デバイスを使った実験も行います。		
【受講上の留意点】	回路動作の読み解きに必要な基礎事項に焦点を当てて学習します。特に、数学的観点だけでなく、実用的な回路を用いた実験・実習を通して、感得的にパワーエレクトロニクス回路の動作を把握することに焦点を置きます。		
【教材】	ベーシックコースを担当する奈良高等の講師が作成した資料		

講義科目・内容・効果			
講義数	学習項目	学習する内容	学習に対する効果
①(前半)	パワーエレクトロニクス概論	・エアコン、電気自動車、充電器、誘導加熱装置、太陽光発電などのパワーエレクトロニクス機器をカテゴリ別に分類し、それらを構成する部分機能ブロックとその役割について学ぶ。 ・電源と三大素子(RLC)と非線形デバイス(半導体素子、負荷) ・リアクティブ電力(インダクタレギュレータとスイッチングレギュレータ)の得意分野とその違い ・PWM制御および各種パルス変調方式	・パワーエレクトロニクス技術の役割と応用先が理解できる
①(後半)	スイッチング電源を扱うための準備1 (1次・2次の過渡現象の学習および実験)	前半・スイッチング電力変換の基本である電圧・電流源の基本的特性を確認する。磁場や電場の性質からL、C、Rを理解し、さらにL、C、Rの基本的な実験により受動素子の理解を深める。 後半・講義と回路シミュレータ演習 ・L、C、Rの基本的な過渡応答を確認し、指数関数的な振る舞いやを確認し、時定数の概念を理解する。また、講義とシミュレーションにより重ね合わせの理、ノード・テブナンを学ぶ。 ・交流理論で扱えない機器内の回路現象(過渡現象、テブナン・ノードンの定理を使って)	・RLCの過渡現象を理解し、実験を通してそれらの動作を感覚的に習得できる。 ・電気回路の基本的な定理(重ね合わせの理、ノード・テブナン)が理解できる。 ・回路シミュレータPISMの使い方が身に付く。
②(前半)	スイッチング電源を扱うための準備2 (1次・2次の過渡現象の学習および実験)	・微分方程式を要しない過渡回路解析(単エネルギー回路、時定数、初期値を重ね合わせた過渡現象のテクニック) ・微分方程式を要しない過渡回路解析(ダイオードを含む回路、ON電圧の影響、環流ダイオード) ・微分方程式を要しない過渡回路解析(複エネルギー回路、減衰定数、電気振動と共振、リングング)	・数学的に学習してきたRLC過渡回路を、感覚的に理解する力が身に付く
②(後半)	スイッチング電源を扱うための準備3 (実験)	・RL、RC回路にスイッチを組み合わせた回路を試作し、特性をオシロで測定する。 ・スイッチとRLCを含む回路を組み上げ、スイッチ・オン後の過渡応答特性をオシロで測定する。電圧や電流が振動しながら減衰していく様子とRLCのパラメータとの関係から、共振周波数、減衰係数などの概念を理解する。適宜、シミュレータも使用する。予め宿題も課して実験に先立ち理解を深めておくよう指導する。	・数学的に学習してきたRLC過渡回路を、感覚的に理解する力が身に付く ・基本的な波形成測機器の使い方が修得できる。 ・実験より、RLC過渡現象が確認でき、共振周波数、減衰係数などの概念が理解できる
③(前半)	半導体デバイス 工学入門(講義)	・電子・正孔の挙動から理解するPN(ショットキー)ダイオード、バイポーラ素子、パワーMOSFETの電気的な特性。 ・各種スイッチングデバイスの特徴を表にまとめて整理	・パワーエレクトロニクス回路で使用されるスイッチングデバイスの電気的な特性や役割が理解できる。
③(後半)	ダイオードの 特性実験	・ダイオード(Si、SiC、ショットキー)のI-V特性を測定。 ・ダイオード整流に関する演習(シミュレータ) ・LEDを用いた全波整流回路での確認実験 ・ダイオード、スイッチ、インダクタからなるスイッチング回路(以下、ダブルパルス回路)を作製。ダイオード電流の逆方向回復特性(蓄積電荷効果)を実測および逆流ダイオード利用を想定した過渡的な電流特性を理解する。 ・ダブルパルス回路を用いてパワーMOSFETやIGBTなどのスイッチング特性を測定 ・ハードスイッチングとソフトスイッチングの違いをリサーチ演習で確認。また安全動作領域(SOA)も学ぶ。	・SiやSiCダイオードの基本特性および役割が理解できる。 ・MOS FETとIGBTのスイッチング特性や、スイッチング特性計測用回路が理解できる。
④(前半)	スイッチング 回路の作製	・パワーMOSFETのスイッチング回路(Hi、Low SW)の作製。 ・はんだづけの方法が理解できる ・はんだの扱い方を指導	・スイッチング回路製作の習しさが理解できる。
④(後半)	スイッチング回路 動作の実験	・上記の回路を用いて、Q <sub>1</sub> 起動のパワーMOSFETの立ち上がり遅延、LORを負荷したスイッチング回路の出力電圧リップルと負荷パラメータとの関係を明らかにする。	・スイッチング周波数、出力電圧リップルと負荷パラメータの関係が理解できる。
⑤(前半)	インバータを用いた モード解析演習	・フルブリッジインバータで基本動作原理を説明 →モード解析手法の紹介(デッドタイムあり)、またデッドタイム、オーバラップタイムの紹介 ・SEPPインバータ:モード解析の課題演習	・簡単なフルブリッジインバータの動作が理解できる ・教科書にないモード解析手法を学ぶ。これにより、あらゆる回路に対して、回路動作の解析が可能となる。
⑤(後半)	DC-DCインバータの 動作予備演習	・DC-DCコンバータの種類(非絶縁型、絶縁型)について解説 ・チョップ兄弟の簡単な紹介	・DC-DCコンバータの役割や種類に関する知識が習得できる。
⑥	チョップ回路(講義お よび予備実験)	・基本的な昇圧、降圧や昇降圧チョップの動作原理を学び、キャパシタやインダクタの役割を理解する。(シミュレーションも適宜利用) ・ブレッドボードを利用したOP演習の実験	・チョップ回路(昇圧、降圧、昇降圧)の基本原理や動作が理解できる。ここで、パワーエレクトロニクス回路でのインダクタやキャパシタの役割を理解する。 ・OP演習の基本原理が理解できる。 (チョップ回路の制御部製作に向けて)
⑦、⑧	昇圧コンバータ回路 の設計(i)	・与えられた仕様からインダクタ、キャパシタ、スイッチングデバイス、制御回路部、ゲート駆動部の設計。また、データシートの見方も指導する。	・与えられた仕様からインダクタ、キャパシタ、スイッチングデバイス、制御回路部、ゲート駆動部の設計が可能となる。
⑨	昇圧コンバータ回路 の設計(ii)	・設計した回路動作の妥当性をシミュレーションより確認する。 ・レポート作成。	・実機作製にミスがあった場合、それに対する対処法が身に付く。
⑩	現代の課題と将来展望	・チョップから派生する各種回路の紹介。フォワードコンバータ(理想トランス)、フライバックコンバータなど	・アドバンスコースの概要が確認できる。 ・現代のパワーエレクトロニクス回路の問題が理解できる。