

パワーエレクトロニクス (Power Electronics)		1年・後期・2単位・選択 電子情報工学専攻・担当 井村 栄仁
〔準学士課程(本科1-5年) 学習教育目標〕	〔システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標〕 D-1	〔JABEE 基準〕 d-2a、d-2b
<p>〔講義の目的〕</p> <p>近年のパワーエレクトロニクスの分野は急速な発展を遂げ、電力設備、家電製品、EV（電気自動車）を含む交通機関 etc、産業および日常生活に多大の貢献をしている。これを支えている半導体電力変換制御装置の概説を行い、電力用半導体デバイスの種類、特性を解説するとともに、装置の高性能化、高機能化のための理論、回路技術および制御方式について理解させる。次いで、解析を行うための回路方程式の定式化とそれを数値計算するためのシミュレーションにも触れる。最後に、高調波問題や力率改善などについて考えさせる。</p>		
<p>〔講義の概要〕</p> <p>電力用半導体デバイスについて述べる。これらを用いた電力変換制御装置の分類について概説し、各変換装置の動作がスイッチング関数を適用すれば統一的に把握できることを説明する。また、装置の振る舞いを知る上で不可欠の転流について詳述する。通常、制御信号は周期的であるので、一周期間に出現する回路モードを、特定の変換装置を例にとって解説し、初期値の算定が重要であることを述べる。また、パワーエレクトロニクスの現在の問題点についても意識させる。</p>		
<p>〔履修上の留意点〕</p> <p>総合的な知識が要求されるが、集中して授業を聞けば理解できる。回路理論の基礎的知識、電子回路の簡単な知識、数学の知識（微分方程式、ラプラス変換、フーリエ級数展開 etc）が必要とされる程度である。授業を聞いた後、課題を提出して貰うので基本的に出席することが理解につながる。</p>		
<p>〔到達目標〕</p> <p>課題1：電力変換制御装置全般の知識、関連する用語、転流現象の理解および英文の基礎的読解力を身につけさせる。</p> <p>課題2：スイッチング関数の定義、特定の半導体電力変換制御回路への適用ができる。</p> <p>課題3：パワーエレクトロニクスの応用分野に関し、それぞれ与えられたテーマごとに調査、検索等を行い、所定の授業時間中に発表する。あらかじめ資料を作成し、発表当日担当教員および他の受講者に配布する。</p> <p>課題4：シグナルフローグラフ、状態変数法の理解とその演習</p>		
<p>〔評価方法〕</p> <p>課題1、2および4（45%）、課題3の調査内容および発表評価（35%）と授業態度評価（20%）により行う。</p>		
<p>〔教科書〕 なし</p> <p>〔補助教材・参考書〕 配布資料で行う。また、参考書：半導体電力変換回路、電気学会 半導体電力変換方式調査委員会編</p>		
<p>〔関連科目〕 電気回路論、半導体工学、電力制御工学、電気機器工学、数学</p>		

講義項目・内容

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第1週	パワーエレクトロニクスの歴史	パワーエレクトロニクスの定義および現在における応用分野の概括	
第2週	スイッチの変遷と特徴	機械的整流機、水銀整流器から現在の半導体整流素子に至る変遷について触れる。	
第3週	半導体デバイス	現在、使用されているこれらデバイスについて種類、定格、特性について調べさせ、セミナー形式で理解を深める。	
第4週	電力変換制御装置概説	制御信号と制御回路の構成、PWM制御等について述べる。	
第5週	転流	電源転流、負荷転流、強制転流およびデバイス転流など転流現象を詳述し、以後の回路動作の理解を助ける。和訳課題有り。	
第6週	電力変換制御装置	整流回路の基本的構成と多相化による出力電圧の改善について述べる。	
第7週	"	チョッパ回路の基本動作とモータを負荷とした場合の回路モードおよび解析法を解説する。	
第8週	"	インバータ回路の基本動作について学ぶ。特に、電圧形、電流形の回路構成、動作上の双対性などについても説明する。	
第9週	"	サイクロコンバータ回路の種類や動作および特徴について理解させる。	
第10週	波形変換の基礎	上記の各種電力変換制御装置の動作を一括して把握させるため、スイッチング関数の意味と適用を述べる。	
第11週	"	スイッチング関数を用いて、各種電力変換回路の動作が統一的に説明できることを示す。課題を用意している。	
第12週	発表課題の報告	予め割り当てられた各自の課題を、資料を配付して発表させる。また、質問に回答させるなど、発表能力の向上を期す。	
第13週	シグナルフローグラフ	パワーエレクトロニクスの回路を一つのシステムと考え、これにシグナルフローグラフを適用する方法を理解させる。	
第14週	状態変数解析	状態方程式の導出と解法を修得させる。簡単な課題に取り組みさせる。	
第15週	現在および今後の問題と将来への展望	高調波電流抑制、デバイスの開発などの問題点について考える。また、エネルギー問題への展望について意識させる。	

* 4 : 完全に理解した, 3 : ほぼ理解した, 2 : やや理解できた, 1 : ほとんど理解できなかった, 0 : まったく理解できなかった.
 (達成) (達成) (達成) (達成) (達成)