

科 目	必・選	担 当 教 員	学 年 ・ 学 科	単位数	授 業 形 態							
送配電工学 (Power Transmission & Distribution Engineering)	選	西垣内 秀俊	4 学年 電気情報工学科	2	通年週 2 時間							
授業概要	送配電系統は、電力系統において発電から変電を経て電力利用段階までを結ぶ流通機構である。系統内の変動や擾乱に対応して、電力の流通を健全に保つ技術の基礎的な事項を定量的に把握するための計算方法や、装置とその特性を説明する。											
到達目標	1．電力伝送に関わる基本的な電気的特性や故障計算ができること。 2．電力伝送用設備の構造と役割を理解し、説明できること。 3．電験 3 種試験に出題される電力の送電と配電の問題を 60 % 解くことができる。											
評価方法	前期、後期とも [定期試験70% + 演習や課題(宿題)30%] と定期試験の高い方で評価する。 通年は、前期成績と後期成績の平均で評価する。											
教科書等	[教科書] よくわかる送配電工学：田辺 茂、電気書院 [参考書] 電験三種 徹底解説テキスト 電力：電験三種教育研究会、実教出版 現代 電力技術便覧：電気科学技術奨励会、オーム社											
内 容					学習・教育目標							
第 1 週	送電系統	オリエンテーション、電気回路論の確認、送電方式、電力系統構成、送電電圧			C							
第 2 週	送電線路と線路定数	架空送電線路の構成、線路の機械的特性			C							
第 3 週	"	地中送電線路、架空送電線路の定数、地中送電線路の定数			C							
第 4 週	送電線の等価回路	集中定数回路表現 (T 形、 π 形、直列 Z)、四端子定数			C							
第 5 週	"	長距離送電線の分布定数回路表現、四端子定数			C							
第 6 週	送電線の電気的特性	電力方程式と電力円線図			C							
第 7 週	"	調相と調相設備(SC、ShR、同期調相機、SVC)、単位法と三相短絡計算			C							
第 8 週	故障計算と接地方式	対称座標法、対称分力ベクトル(送電線、同期機、変圧器)と対称分回路			C							
第 9 週	"	単純故障時(一線、二線地絡、線間短絡、三相短絡、断線)の計算			C							
第 10 週	"	単純故障時(一線、二線地絡、線間短絡、三相短絡、断線)の具体的な計算例			C							
第 11 週	"	中性点接地方式が一線地絡時の健全相電圧へ及ぼす影響			C							
第 12 週	電力系統の安定度	同期機の運動方程式、一機無限大母線系統、定態安定度			C							
第 13 週	"	過渡安定度 (等面積法)、発電機の表現法、安定度向上対策 課題			C							
第 14 週	電圧と無効電力	電力系統の電圧・無効電力特性、電圧不安定現象			C							
第 15 週	演 習	第 1 ~ 14 週の内容に関する演習 前期末試験			C							
第 16 週	過電圧と絶縁協調	過電圧の種類、雷現象、雷サージと雷防護			C							
第 17 週	"	開閉サージとサージ伝搬、開閉サージの特性と抑制法			C							
第 18 週	"	短時間過電圧(TOV)、過電圧抑制装置、絶縁協調			C							
第 19 週	電力系統の保護	電力系統保護の概要、保護継電器とその特性、保護対象と信号検出			C							
第 20 週	"	保護継電方式(過電流、距離、差動、パイロット)、安定化保護			C							
第 21 週	電力系統における障害	電磁誘導障害、静電誘導障害、コロナ障害、EMF 問題			C							
第 22 週	直流送電	直流送電の現状と基本構成、変換装置の基本動作特性			C							
第 23 週	"	制御方式(ACR、AVR、ARR)、直流送電の構成と送電方式、保護方式			C							
第 24 週	演 習	第 16 ~ 23 週の内容に関する演習 課題			C							
第 25 週	配電系統の構成と施設	高圧配電系統の構成、低圧配電系統の構成、配電系統の施設			C							
第 26 週	低圧配電方式	各種配電方式の比較、V 結線電灯動力共用方式			C							
第 27 週	配電系統の保護	高圧系統の保護、事故区間分離、柱上変圧器の保護、低圧線の保護			C							
第 28 週	配電系統の電気特性	電圧降下、配電線の損失電力、配電線の電圧調整、力率改善			C							
第 29 週	配電系統の自動化	配電総合自動化、機械的設計(支持物の強度、支線・支柱の強度)			C							
第 30 週	演 習	第 25 ~ 29 週の内容に関する演習 後期末試験			C							
(特記事項)		JABEE との関連										
3 学年までに学んだ電気回路論の応用が大部分です。理解不足と思う人は、よく復習しておいてください。		JABEE	a	b	c	d1	d2a)d)	d2b)c)	e	f	g	h
		本校の学習	A	A	C	C	C	B	B	D	C	B
		・教育目標										

1. 合格ラインについて、特に記載の無いものは、60 点以上を合格とします。

2. 定期試験について、特に記載の無いものは、評価配分を均等とします。(【例】年4回定期試験実施した場合の各定期試験の評価配分は、特に記載の無いものは、25%ずつになります。)

送配電工学 4年

第1週

送配電工学で基本となる交流理論の理解度を確認し、電力を供給する電源地点と電力を消費する負荷需要地点を有機的に結ぶ電力輸送設備、送電方式と送電電圧の概要について学ぶ。

第2週～3週

送電線路を構成する電線、ケーブルなどの導体と鉄塔、碍子などの支持物や絶縁物、機械的な特性(荷重、電線の動的現象、電線のたるみ)について、また架空・地中送電線路の電氣的定数である抵抗、インダクタンス、静電容量の算出方法についても学習する。

第4週～7週

送配電系統解析のベースとなる送電線の距離に対応した回路表現方法とそれに基づく電力方程式と定電圧送電の可視化手法の一つとして電力円線図について学ぶ。また、系統内の電圧を安定的に維持するための無効電力調整法および電力系統の電圧階級を考慮せずに回路計算をするために単位法についても学習する。

第8週～11週

送配電系統においては、種々の原因から種々の形態の故障・事故が発生する。それらの場合における電圧や電流を求める故障計算に用いる対称座標法と対称分等価回路について学習し、地絡、短絡および断線時の故障計算に適用する方法について学ぶ。

第12週～14週

電力系統における負荷変化や故障などの擾乱に対して、系統内の各発電機が同期を保ち、安定に運転できる条件と物理的意味および安定度向上対策について学ぶ。また、重負荷時に系統内の無効電力バランスが崩れ、電圧が異常に低下し、電力の安定供給ができなくなる電圧不安定現象についても学ぶ。

第15週

第1週～第14週の内容に関する演習。

第16週～18週

電力系統において、自然環境から被る最も過酷な過電圧の原因となる雷現象と雷特性および開閉操作によって発生するサージ過電圧や、系統条件や故障によって生じる短時間過電圧のメカニズムや、系統を異常電圧から守る方法について学ぶ。また電力系統における信頼性の確保と相反する経済性を協調させるための基本となる絶縁設計について学ぶ。

第19週～20週

電力系統に発生する各種の事故を検出する方式、原理と特徴および送電線保護方式の種類について学ぶ。

第21週

送電線の故障電流等による電磁誘導電圧、電圧による近接導体への静電誘導電圧の計算方法と低減対策についてまた、コロナ(送電線や碍子表面などにおける部分放電現象)による障害について学ぶ。

第22週～23週

交流の電力系統で部分的に挿入される直流送電の構成と特徴、交直変換装置の動作原理と特性、制御方式、直流送電に必要な設備および保護方式について学ぶ。

第24週

第16週～第22週の内容に関する演習。

第25週～26週

配電用変電所から負荷までの配電系統の構成、配電電圧、配電方式(単相2線式・3線式、三相3線式、三相4線式およびV結線電灯動力共用方式など)と各々の特徴、配電計画および配電設計、配電設備、配電線路の重量比較について学習する。

第27週～28週

配電系統の保護、配電用変電所から末端の負荷まで連続的にいろいろな負荷の存在する配電系統の構成、配電線路の電圧降下や電圧変動率などの電氣的特性の計算方法について学ぶ。

第29週

配電系統運用の自動化、負荷制御の自動化、需要家直結業務の自動化について、また架空配電線路の電柱、電線および支持物の強度などの機械的設計について学ぶ。

第30週

第25週～第29週の内容に関する演習。