

科 目		必・選	担 当 教 員		学年・学科		単位数	授 業 形 態				
回路網理論 (Electrical Network Theory)		選択	山口 利幸		5 学年 電気情報工学科		学修単位 2	前期 週 2 時間				
授業概要		3 年生までに学習した電気回路論を基礎として、過渡現象、2 端子回路網、4 端子回路網、分布定数回路について学習する。講義内容に対応した演習(プリント問題)を自宅学習として実施する。										
到達目標		(1)様々な回路の過渡応答を微分方程式やラプラス変換を用いて解析できる。(C-1) (2)2 端子回路網や4 端子回路網の基本を理解し、回路設計ができる。(C-1) (3)分布定数回路の特性解析ができる。(C-1)										
評価方法		定期試験(年 2 回)70%、自宅演習の課題30%で評価する。ただし、定期試験の得点未満の評価はつけない。										
教科書等		[教科書] 電気回路(2)回路網・過渡現象編, 阿部誠一他, コロナ社 [参考書] 回路網理論, 電気学会, オーム社 電気・電子系教科書シリーズ4 電気回路II, 遠藤 勲, 鈴木 靖, コロナ社										
内 容		(15 週間で授業を18 回実施する。なお、1 回の自宅演習は200 分を目処にする。)						学習・教育目標				
第 1 回	オリエンテーション	学習目標・授業・評価方法等の説明,	(自宅演習)				C-1					
		定係数線形微分方程式の基礎	(自宅演習)				C-1					
第 2 回	過渡現象	直流直列回路(RL, RC)の過渡現象解析	(自宅演習)				C-1					
第 3 回	〃	RLC 直流直列回路の過渡現象解析	(自宅演習)				C-1					
第 4 回	〃	交流電源を用いた過渡現象解析	(自宅演習)				C-1					
第 5 回	〃	ラプラス変換法による電気回路の解析	(自宅演習)				C-1					
第 6 回	2 端子回路網	2 端子回路網とインピーダンス	(自宅演習)				C-1					
第 7 回	〃	部分分数展開による2 端子回路網の設計	(自宅演習)				C-1					
第 8 回	〃	連分数展開による2 端子回路網の設計, 逆回路の設計, 定抵抗回路の設計	(自宅演習)				C-1					
第 9 回	4 端子回路網	4 端子回路網の各種パラメータ, 4 端子回路網の代表的な回路, 等価回路変換	(自宅演習)				C-1					
第10 回	〃	T 形抵抗減衰器やπ 形抵抗減衰器の設計	(自宅演習)				C-1					
第11 回	〃	定K 形低域フィルタの設計	(自宅演習)				C-1					
第12 回	分布定数回路	基礎方程式, 特性インピーダンスと伝搬定数	(自宅演習)				C-1					
第13 回	〃	有限長線路, 入力インピーダンス	(自宅演習)				C-1					
第14 回	〃	反射と透過, 定在波比	(自宅演習)				C-1					
第15 回	〃	整合回路	前期中間試験 (自宅演習)				C-1					
(特記事項)		JABEE との関連										
		JABEE	a	b	c	d1	d2a) d)	d2b) c)	e	f	g	h
		本校の学習 ・教育目標	A	A	C-1	C-1	C-2	B	B	D	C-3	B
					◎							

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 回定期試験を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%ずつとなります。)

第1週～5週

過渡現象

図1の回路で、スイッチSを入れたとき、コンデンサ両端電圧は図(b)に示すような変化をし、ある時間が経過してから一定値に落ち着く。このようにある定常状態に移行するまでの期間に生じた現象を過渡現象という。正弦波交流の取扱いと異なり、過渡現象では $j\omega$ を使うことができず、電圧、電流の関係を微分方程式で表し、その解を求めることによって現象を把握できる。また、微分方程式を解く方法の一つとして、取扱いが容易なラプラス変換による計算も行う。

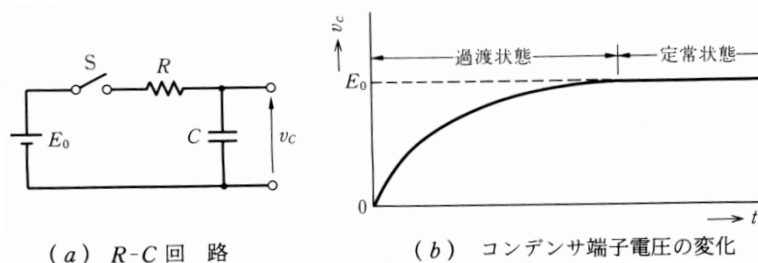


図1. RC回路の過渡現象

第6週～8週

2端子回路網

2つの端子を持つ任意の回路網を2端子回路網という。2端子回路網は電気回路の基本であり、ここではRLCのみからなる受動線形2端子回路網について周波数特性の求め方や、逆に与えられた周波数特性を持つ2端子回路網の設計法について学習する。回路網の設計法として、フォスターの方法とカールの方法があり、リアクタンス関数を展開することによって求められる。図2は、

$$Z(s) = \frac{36s^4 + 18s^2 + 1}{18s^3 + 6s}$$

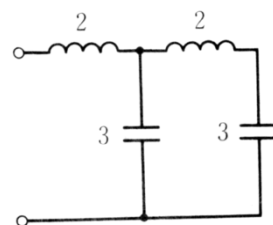


図2. 設計した回路網

のリアクタンス関数をカールの方法も用いて設計した回路網である。また、逆回路網や定抵抗回路網の設計も行う。

第9週～11週

4端子回路網

電気回路は対になった二つの端子が2組あるものを使うことが多い。一般に、一方の端子対には電源、他の端子対には負荷が接続され、このような回路を4端子回路網という。4端子回路網の基礎を学んだ後、実際の使用時に重要となる整合法を調べる。さらに、具体的応用として減衰器やフィルタについて設計する。遮断周波数20kHz、公称インピーダンス600Ωの定K形高域フィルタを設計すると図3のようになる。これらの設計が行えるように学習する。

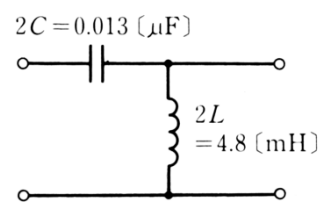


図3. 設計したフィルタ

第12週～15週

分布定数回路

長距離の送電線や周波数の高い通信線路のように、その長さが波長と同程度あるいはそれ以上になると、電流や電位や単なる時間関数ではなく、長さに沿って位相と振幅が変化し、分岐しない電流は全て等しいという理論が成り立たず、位置と時間の関数として扱う必要がある。また、線路には線路そのものの抵抗、インダクタンス、線間容量があり、これらが長さによって一様に分布する回路を分布定数回路という、右の基本式によって解析できる。

$$\begin{aligned} -\frac{\partial v}{\partial x} &= Ri + L \frac{\partial i}{\partial t} \\ -\frac{\partial i}{\partial x} &= Gv + C \frac{\partial v}{\partial t} \end{aligned}$$