

回路学第一

最終回

計数工学科 篠田裕之

<http://www.hapis.k.u-tokyo.ac.jp/>

アンケートへの協力をお願いします。

今後の予定

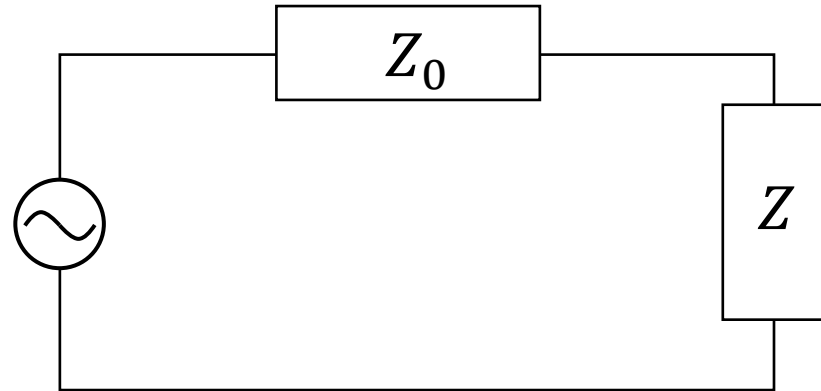
レポート課題 2: 7/19 締め切り直後に解答を web ページにアップロードしますので、確認して下さい。

解答に納得できない場合は「課題2へのコメント」にコメントをアップロードして下さい。(7/19 後にアップロードできるようにしておきます。)

また、発展問題の解答を見て自身の解答を修正した人は自己採点結果レポートを提出して下さい。(締め切りは 7/26 17:00。7/19 後にアップロードできるようにしておきます。)

レポート課題 3: これについても 7/26 の締め切り直後に解答をアップロードします。解答に納得できない場合は同様にコメントをアップロードして下さい。

2. インピーダンス整合と効率最大化について

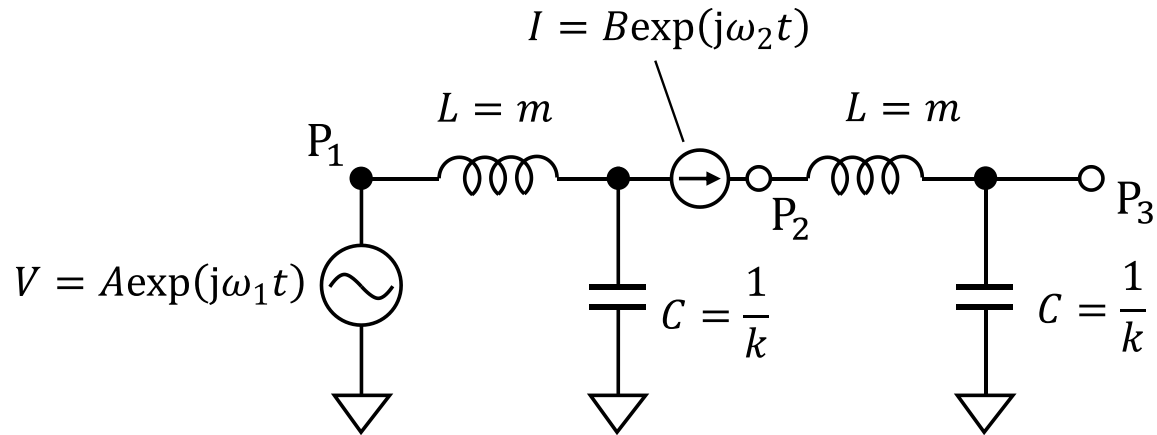
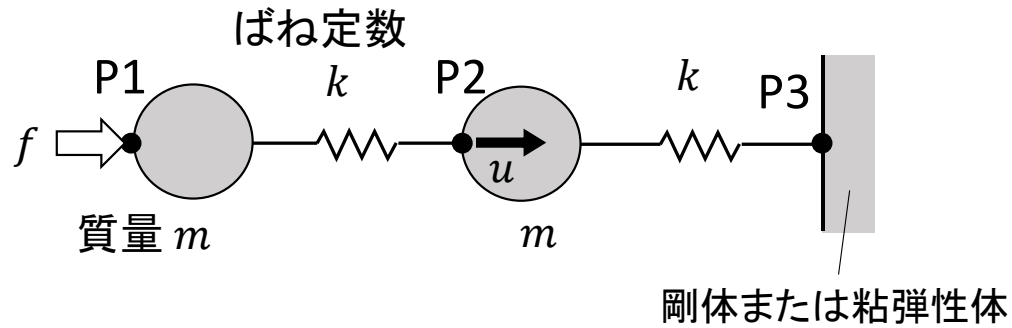


$\text{Re}[Z_0] = \text{Re}[Z]$ は Z での消費電力を最大化する条件であって、「効率最適化」ではない。

例えば $\text{Re}[Z_0]|I|^2$ が内部損失を意味する場合、負荷に伝送できる電力の割合は $\text{Re}[Z]$ を大きくすることで増大する。

例えば $Z_0:Z = 1:4$ のときに負荷に供給される電力は、インピーダンス整合時の 64% であるが、効率は (整合時の 50% に対し) 80% である。

3. 等価回路について

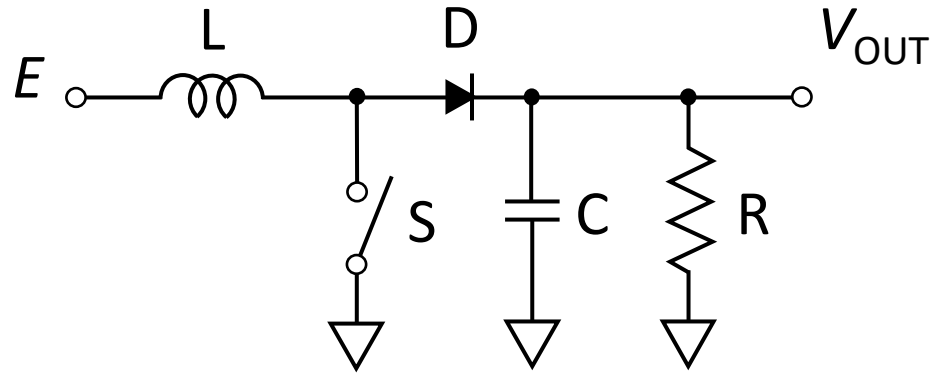


レポート課題2

3. 定電圧源 E 以上の電圧 $V = rE$ ($r > 1$) を作り出すスイッチング回路Bの例を示し、解説せよ。ただしコイルや配線に含まれる抵抗は無視してよく、定電圧源 E として理想電圧源を使用できるものとする。

4. 上記3の回路Bが駆動する負荷抵抗を R とし、回路Bを構成するコイルに含まれる抵抗を R' とする。回路Bの構成のままで(それまで無視していた) R' を考慮することになると、出力電圧はどのように変化するか？

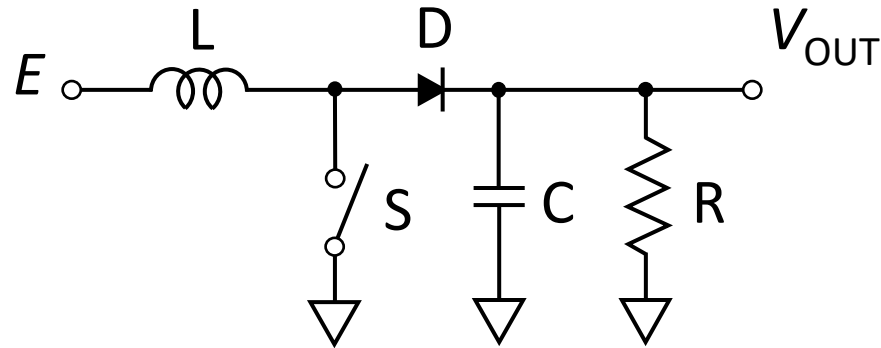
問い



上記スイッチを、周期 T でオンする。オン時間を τ として、 V_{OUT} を求めよ。ただしダイオードの順方向電圧降下は無視してよく、 V_{OUT} は時間的に一定とみなせると仮定してよい。

また、電源から送出される電力と、 R で消費される電力が一致することを示せ。

解答



スイッチングの周波数は L, C の共振周波数より十分高いものとする、定常状態において、 S がオンの間の I_L の加速分 $\Delta I_L = \frac{1}{L} E \tau$ とオフの間の減速分 $\Delta I_L = -\frac{1}{L} (V_{OUT} - E)(T - \tau)$ は釣り合っているはずである。

よって $E \tau = (V_{OUT} - E)(T - \tau)$ より
$$V_{OUT} = \frac{T}{T - \tau} E \quad (1)$$

また、 I_L の平均値は、
$$I_{L0} = \frac{V_{OUT}}{R} \frac{T}{T - \tau} = \frac{E}{R} \left(\frac{T}{T - \tau} \right)^2$$
 である。

* R がどんなに小さくても任意の高電圧が発生できることに疑問を感じるかもしれないが、この理由はコイルのロスを想定していないことによる。 R が小さい場合、スイッチングを繰り返すことで電流はいくらでも加速していくことができる。最終的に (1) の状態に到達するまで、 I_L は増大する。

上記の結果から、電源から送出される電力 $E I_{L0}$ と、 R で消費される電力 V_{OUT}^2 / R が一致することは、ただちに確かめられる。

質問があればお願いします