

北九州工業高等専門学校

令和 7 年度 専攻科学力選抜試験検査問題

Ⅲ群

(電気回路, 電気磁気学)

(配 点)		
	1	100 点
	2	100 点

(注意事項)

1. 問題は指示があるまで開かないこと。
2. 問題は本紙を除き 2 枚あるため, 検査開始の合図のあとに枚数を確認すること。
3. 検査中に問題の印刷不鮮明, ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等気づいた場合, 静かに手を高く上げて監督者に知らせること。
4. 解答用紙すべてに受験番号を記入すること。
5. 問題用紙のホッチキス留めは外さないこと。

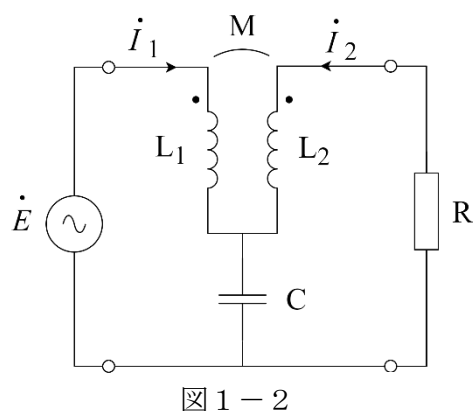
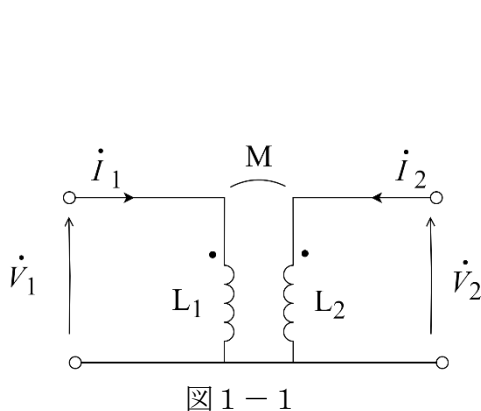
(2 枚中 1 枚)

北九州工業高等専門学校
令和 7 年度 専攻科学力選抜試験 検査問題
Ⅲ 群 (電気回路, 電気磁気学)

1 次の電気回路に関する問いに答えなさい。(配点 100 点)

問 1 図 1-1 の相互誘導回路に, 交流電源およびコンデンサ, 抵抗を接続し, 図 1-2 の回路を作った。以下の問いに答えなさい。ただし角周波数は ω とする。

- (1) 図 1-1 において $\dot{V}_1$ ならびに $\dot{V}_2$ を $\dot{I}_1$, $\dot{I}_2$ を用いて答えなさい。
(2) 図 1-2 において成り立つ電圧と電流の関係式を 2 つ答えなさい。
(3) 図 1-2 において $\dot{I}_2 = 0$ [A] が成立する角周波数 ω を求めなさい。



問 2 図 1-3 の回路において, 調整可能な負荷インピーダンス $\dot{Z} = r + jX$ における有効電力を P としたとき, 以下の問いに答えなさい。

- (1) $\dot{Z}$ における有効電力 P として正しい選択肢を答えなさい。

イ : $\frac{E^2}{r}$ ロ : $\operatorname{Re} \left[\frac{(r+10)\dot{E}^2}{r+10+j(10+X)} \right]$ ハ : $\frac{rE^2}{(10+r)^2 + (10+X)^2}$ ニ : $\frac{rE^2}{r+10-j(10+X)}$

- (2) 電力 P が最大となる $\dot{Z}$ を求めなさい。
(3) $\dot{E} = 60$ [V] のとき, 最大電力 P の値ならびに, そのときの電流 $\dot{I}$ をそれぞれ求めなさい。

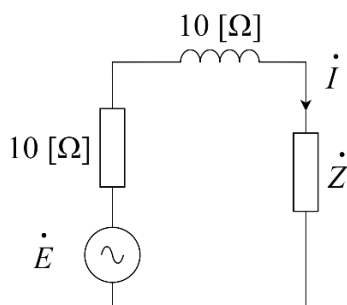


図 1-3

北九州工業高等専門学校
令和 7 年度 専攻科学力選抜試験 検査問題
Ⅲ 群 (電気回路, 電気磁気学)

2 次の電気磁気学に関する問いに答えなさい。(配点 100 点)

問 1 図 2-1 のように, L 字管の一部が水で満たされており, 水面を挟むように管外に平行平板電極を d [m] 隔てて設置した。電極間に電圧 V [V] を印加すると図 2-2 のように水面が h [m] 上昇したとして, 以下の問いに答えなさい。ただし, 空気中の誘電率を ϵ_0 [F/m], 水の誘電率を ϵ_w [F/m] とし, 電極の端の効果は考慮しないものとする。

- (1) 電極間の電界強度 E [V/m], 空気中及び水中の電束密度 D_a , D_w [C/m²] を求めなさい。
- (2) 空気中及び水中の静電エネルギー密度 u_a , u_w [J/m³] を求めなさい。
- (3) 水面に加わるマクスウェル応力 (静電的な圧力) f [N/m²] を求めなさい。
- (4) $V = 7$ [kV], $d = 2$ [cm], $\epsilon_w = 81\epsilon_0$, $\epsilon_0 = 9.0 \times 10^{-12}$ [F/m], 水の密度 $\rho = 1000$ [kg/m³], 重力加速度 $g = 9.8$ [m/s²] として, h [mm] を求めなさい。

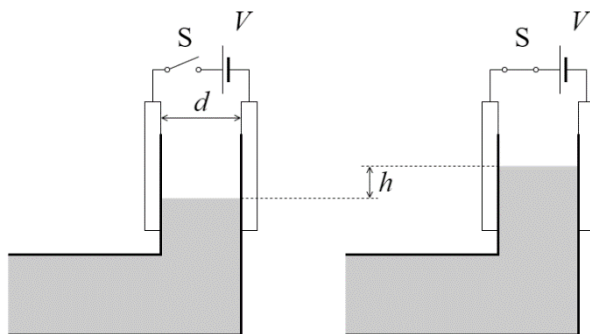


図 2-1

図 2-2

問 2 図 2-3 のように, 内径 r_i , 外径 r_o , 幅 w の長方形断面を持つ環状鉄心に, 均等にコイルが N 回巻かれ, 電流 I が流れている。(a) は平面図を, (b) は断面図をそれぞれ示している。真空の透磁率を μ_0 , 鉄心の比透磁率を μ_r , 鉄心の中心からの距離を r , 漏れ磁束はないものとして, 以下の問いに答えなさい。

- (1) 鉄心中 ($r_i < r < r_o$) の磁束密度 $B(r)$ を求めなさい。
- (2) 鉄心中の総磁束 ϕ を求めなさい。
- (3) コイルの自己インダクタンス L を求めなさい。
- (4) 平均の磁路長を l として鉄心中の総磁束 ϕ' を計算し, $\phi = \phi'$ から l を求めなさい。

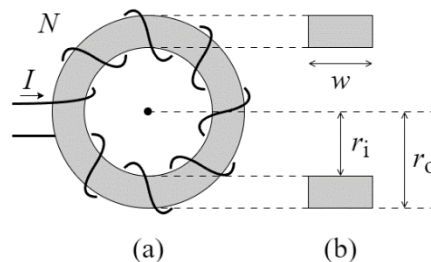


図 2-3