שדות אלקטרומגנטיים

פרק 18 - משוואות מקסוואל

תוכן העניינים

המשוואות והמעברים:

רקע:

משוואות מקסוואל:

	הצורה הדיפרנציאלית	הצורה האינטגרבילית	הערות
1	$\vec{\nabla}\cdot\vec{E}=\frac{1}{\varepsilon_0}\rho$	$\oint\vec{E}\cdot d\vec{s}=\frac{1}{\varepsilon_0}\int\rho\,\mathrm{d}V$	חוק גאוס
2	$\vec{\nabla}\cdot\vec{B}=0$	$\oint\vec{B}\cdot d\vec{s}=0$	השטף המגנטי על משטח סגור תמיד מתאפס= אין מטען מגנטי
3	$\vec{\nabla}\times\vec{E}=-\frac{\mathrm{d}\vec{B}}{\mathrm{d}t}$	$\oint\vec{E}\cdot\mathrm{d}\vec{l}=-\int\frac{\mathrm{d}\vec{B}}{\mathrm{d}t}\cdot\mathrm{d}\vec{s}$	מהמשוואה ניתן לקבל את חוק פארדיי $\varepsilon=-\dot{\phi}_B$
4	$\vec{\nabla}\times\vec{B}=\mu_0\vec{J}+\mu_0\varepsilon_0\frac{\mathrm{d}\vec{E}}{\mathrm{d}t}$	$\oint\vec{B}\cdot\mathrm{d}\vec{l}=\mu_0\int\vec{J}\cdot\mathrm{d}\vec{s}+\mu_0\int\varepsilon_0\frac{\mathrm{d}\vec{E}}{\mathrm{d}t}\mathrm{d}\vec{s}$	חוק אמפר והתיקון של מקסוול (שנקרא גם זרם העתקה)

שאלות:

1) שדה מגנטי רדיאלי והיקפי מתאפסים

באזור מסוים במרחב נתון כי ישנו שדה מגנטי בכיוון ציר z בעל סימטריה גלילית.
כמו כן נתון כי אין זרמים באזור זה. הראו כי B_θ ו- B_r מתאפסים.

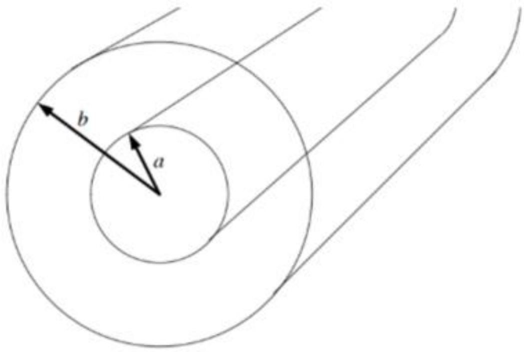
2) גלים בכבל קו אקסיאלי

כבל קו-אקסיאלי עשוי משתי קליפות גליליות מוליכות וארוכות מאוד בעלות רדיוסים b , a. ציר הסימטריה של הכבל הוא ציר z ובין הקליפות אין חומר.
השדה החשמלי בין הקליפות נתון לפי הפונקציה:

$$\vec{E} = \begin{cases} \frac{E_0}{r}\cos\left(\omega t - \omega\frac{z}{c}\right)\hat{r} & a < r < b \\ 0 & \text{אחרת} \end{cases}$$

ידוע שאין זרמי DC.

א. מצאו את השדה המגנטי.
ב. מצאו את צפיפות הזרם המשטחית על הקליפות.
ג. מצאו את צפיפות המטען המשטחית על הקליפות.
ד. הראו כי משוואת הרציפות מתקיימת.



תשובות סופיות:

1) הוכחה בסרטון.

2) א. $\vec{B} = \begin{cases} \frac{E_0}{cr}\cos\left(\omega t - \frac{\omega}{c}z\right)\hat{\theta} & a < r < b \\ 0 & \text{אחרת} \end{cases}$.

ב. $\overrightarrow{k_{(b)}} = -\frac{E_0}{cb}\cos\left(wt - \frac{w}{c}z\right)\hat{z}$, $\overrightarrow{k_{(a)}} = -\frac{E_0}{ca}\cos\left(wt - \frac{w}{c}z\right)\hat{z}$.

ג. $\sigma_{(b)} = -\frac{\varepsilon_o E_0}{b}\cos\left(wt - w\frac{z}{c}\right)$, $\sigma_{(a)} = \frac{\varepsilon_o E_0}{a}\cos\left(wt - w\frac{z}{c}\right)$.

ד. הוכחה בסרטון.