

## 9. విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ

### ముఖ్య విషయాలు

\* అయస్కాంత అభివాహము ( $\phi$ ): ప్రమాణ వైశాల్యం గల తలానికి లంబంగా ప్రయాణించే అయస్కాంత క్షీత్ర రేఖల సంఖ్యను అయస్కాంత అభివాహం  $\phi$  గా నిర్వచించినారు.

అయస్కాంత అభివాహము  $\phi = \overline{B} \cdot \overline{A} = BA \cos \theta$ . ఇందు  $\theta$  అనునది  $\overline{A}$  మరియు  $\overline{B}$  ల మధ్య కోణము

\* ఫారడే ప్రేరణ నియమం:

కాలంతో పాటు మారే అయస్కాంత అభివాహం తీగచుట్టలో విద్యుత్థాలక బలం (వి.చా.బ)ను ప్రేరేపించును ప్రేరిత వి.చా.బ

$$\varepsilon = \frac{-d\phi_B}{dt}$$

$$\text{తీగచుట్టలో } N \text{ చుట్టు ఉంటే \text{ ప్రేరిత వి.చా.బ } \varepsilon = -N \cdot \frac{d\phi_B}{dt}$$

\* ప్రేరిత విద్యుత్థాలక బలదిశ ఎప్పుడూ దాన్ని కలగచేసిన అయస్కాంత క్షీత్ర అభివాహం మార్పును వ్యతిరేకిస్తుంది. ఈ నియమాన్ని లెంజ్ నియమం అంటారు.

\* ఎడ్డి విద్యుత్ ప్రవాహాలు: వాహకాలను మారుతున్న అయస్కాంత అభివాహానికి గురిచేసినప్పుడు, వాటిలో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహాలు ఉత్పన్నమవుతాయి. ఈ సుట్టు తిరిగే విద్యుత్ ప్రవాహాలను ఎడ్డి ప్రవాహాలు అంటారు.

\* స్వయం ప్రేరణ ( $L$ ): ఒక ఒక్క తీగచుట్టలో దాని గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహాలోని మార్పు వల్ల వ్యతిరేక దిశలో వి.చా.బ ఏర్పడితే ఆ ప్రక్రియను స్వయం ప్రేరణ అంటారు.

$$\text{స్వయం ప్రేరణలో ప్రేరిత వి.చా.బ. } \varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$$

\* ప్రేరిత చలనాత్మక విద్యుత్ బలం  $e.m.f = Blv$

$$* \text{ సాలినాయిడ్లో నిల్వ ఉండే అయస్కాంత శక్తికి } U = \frac{B^2 Al}{2\mu_0}$$

### అతివ్యల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. ఫారడే, హెస్ట్రి చేసిన ప్రయోగాలు ఏమి నిరూపించాయి?

జ: 1) తీగచుట్ట మరియు అయస్కాంతముల మధ్య గల సాపేక్ష చలనము వలన తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రేరేపించబడుతుంది.  
2) స్థిరంగా గల రెండు తీగచుట్టలలో, ఒక తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని మార్చడం వలన రెండవ తీగ చుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహం ప్రేరేపించబడుతుంది.

2. అయస్కాంత అభివాహాన్ని నిర్వచించండి.

జ: అయస్కాంత అభివాహము ( $\phi$ ):

ప్రమాణ వైశాల్యం గల తలానికి లంబంగా ప్రయాణించే అయస్కాంత క్షీత్ర రేఖల సంఖ్యను అయస్కాంత అభివాహం ( $\phi$ ) అంటారు.

అయస్కాంత అభివాహం  $\phi = \overline{B} \cdot \overline{A} = BA \cos \theta$ .

ఇందు  $\theta$  అనునది  $\overline{A}$  మరియు  $\overline{B}$  ల మధ్య కోణం

3. ఫారడే విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ నియమాన్ని తెలవండి.

జ: ఫారడే ప్రేరణ నియమం:

కాలంతో పాటు మారే అయస్కాంత అభివాహం తీగచుట్టలో విద్యుత్థాలక బలం (వి.చా.బ)ను ప్రేరేపించును.

$$\text{ప్రేరిత వి.చా.బ } \varepsilon = \frac{-d\phi_B}{dt}$$

$$\text{తీగచుట్టలో } N \text{ చుట్టు ఉన్న, ప్రేరిత వి.చా.బ } \varepsilon = -N \cdot \frac{d\phi_B}{dt}$$

4. లెంజ్ నియమాన్ని తెలవండి.

జా: ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలదిశ ఎప్పుడూ దాన్ని కలగచేసిన అయస్కాంత క్షైత్ర అభివాహం మార్పును వ్యతిరేకిస్తుంది. దీనిని లెంజ్ నియమం అంటారు.

5. ఏకరీతి అయస్కాంత క్షైతంలో వాహకాన్ని కదిలించినప్పుడు యాంత్రిక శక్తి (చలనం యొక్క) ఏవోమతుంది?

జా: ఏకరీతి అయస్కాంత క్షైతంలో వాహకాన్ని కదిలించినప్పుడు యాంత్రిక శక్తి వల్ల చలన విద్యుచ్ఛాలక బలం ఏర్పడును. చలన వి.చా.బ ( $\varepsilon$ ) =  $Blv$

6. ఎళ్ళి విద్యుత్ ప్రవాహాలు అంటే ఏమిటి?

జా: ఎళ్ళి విద్యుత్ ప్రవాహాలు లేదా ఫోకాల్సై ప్రవాహాలు:

వాహకాలను మారుతున్న అయస్కాంత అభివాహానికి గురిచేసినప్పుడు, వాటిలో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహాలు ఉత్పన్నమవుతాయి. ఈ సుఖ్య తిరిగే విద్యుత్ ప్రవాహాలను ఎళ్ళి ప్రవాహాలు అంటారు.

7. ప్రేరకత్వాన్ని నిర్వచించండి.

జా: ప్రేరకత్వం:

తీగ చుట్టలో మారుతున్న విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఆ తీగచుట్టలో లేదా సమీపంలో గల మరొక తీగచుట్టలో వి.చా.బ ప్రేరేపించే ప్రక్రియను ప్రేరకత్వం అంటారు.

తీగచుట్టతో అనుసంధానమైన అయస్కాంత అభివాహం దానిలో ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహానికి (i) అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.  $\phi \propto i$  లేక  $\phi = Li$

ఇందు  $L$  ప్రేరణ స్థిరాంకం అంటారు.

S.I. ప్రమాణము: హెట్రీ (H)

8. ‘స్వయం ప్రేరకత్వం’ అంటే మీరు ఏమి ఏమి అథం చేసుకొన్నారు?

జా: స్వయం ప్రేరణ ( $L$ ):

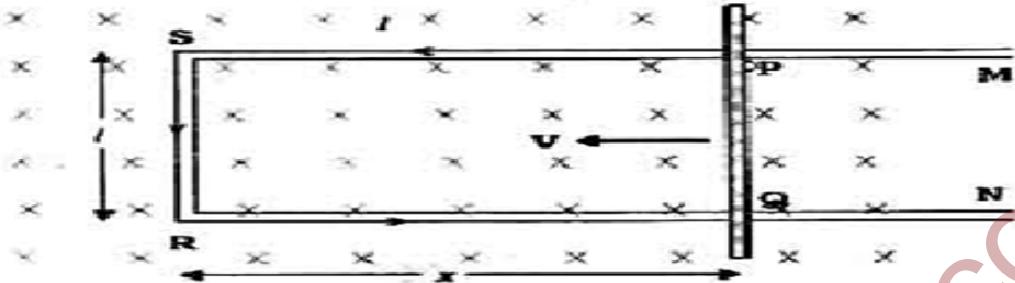
ఒక తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని మార్చడం వల్ల వ్యతిరేక దిశలో వి.చా.బ ఏర్పడితే, ఆ ప్రక్రియను స్వయం ప్రేరణ అంటారు.

$$\text{ప్రేరిత వి.చా.బ. } \varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$$

ఇందు  $L$  స్వయం ప్రేరణ స్థిరాంకము అంటారు.

## స్వల్ప నమాధాన ప్రశ్నలు

- గమన తలానికి లంబంగా ఉన్న ఏకరీతి అయస్కాంత క్షైతింలో విద్యుత్ వాహకం చలించినప్పుడు వాహకం కొనల మధ్య ప్రేరితమవేయ విద్యుత్చ్చాలక బలానికి నమాసాన్ని పొందండి.
- జ:  $PQRS$  అను ఒక దీర్ఘచతురంగార లోహపు చట్టంలో  $PQ$  అను భుజం ఘర్షణ లేకుండా చలించే విధంగా ఆమర్ఖునాము.



$PQ$  తీగ పొడవు ' $l$ ' మరియు దాని వేగం ' $v$ ' అనుకోండి.  $PQ$  తీగ అయస్కాంత క్షైతిము  $B$  కి లంబంగా చలించటం వల్ల చట్టంలో అభివాహం  $\phi_B = Bl \cdot x$  ఇందు  $x$  కాలంతో పాటు మారుతున్న చలరాశి.

$$\begin{aligned} \therefore \text{ప్రేరిత వి.చా.బ } \mathcal{E} &= \frac{-d\phi_B}{dt} \\ &= \frac{-d}{dt}(Blx) = -Bl \cdot \frac{dx}{dt} \text{ కానీ } \frac{dx}{dt} = -v \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ప్రేరిత వి.చా.బ} = Blv.$$

దీనిని చలనాత్మక విద్యుత్చ్చాలక బలం అంటారు.

- ఎడ్డి విద్యుత్ ప్రవాహాలను లాభదాయకంగా ఎన్ని విధాలుగా ఉపయోగించవచ్చే వహించండి.

జ: ఎడ్డి విద్యుత్ ప్రవాహాల అనువర్తనాలు:

1) రైళ్లలో అయస్కాంత బ్రేకులు:

విద్యుత్ సామర్థ్యంలో నడిచే రైళ్లలో, వాటి కమ్ముల పై ప్రబల విద్యుదయస్కాంతాలు ఆమర్ఖు, పీటిలోనికి విద్యుత్ పంపగానే కమ్ములలో ఎడ్డి విద్యుత్ ప్రవాహాలు ఉత్పన్నమవుతాయి. అవి రైలు చలనాన్ని వ్యతిరేకించటం వలన రైలు మృదువుగా ఆగిపోతుంది.

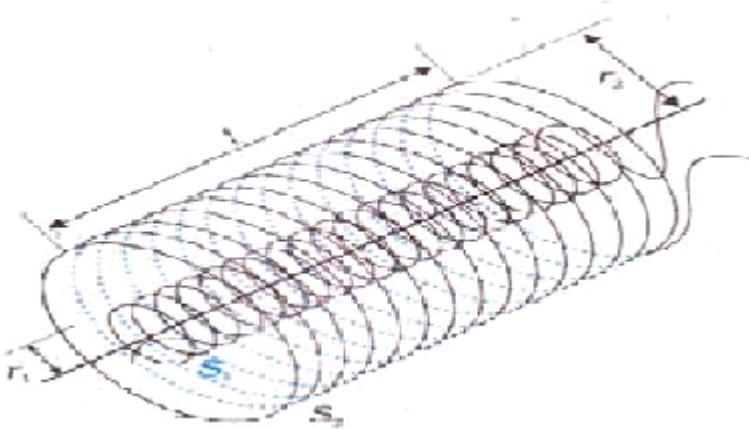
2) గాల్వోమాపకాలలో అయస్కాంతియ అపరుద్ధం ద్వారా తీగచుట్ట దోలనాలు చేసినపుడు కోర్లో ఏర్పడిన ఎడ్డి విద్యుత్ ప్రవాహాలు ఈ చలనాన్ని వ్యతిరేకించి, తీగచుట్టను తొందరగా విరామ స్థితికి తీసుకొస్తాయి.

3) ప్రేరణ కోలిమిలో ఎక్కువ శాసనప్పుడ్యం గల ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని పంపినపుడు కోలిమి లోపలి భాగంలో ఉంచిన లోహపు ముక్కలలో ఎడ్డి విద్యుత్ ప్రవాహాల వల్ల ఉత్పత్తి ఐన ఉష్ణోగ్రత లోహాలను కరిగిస్తుంది.

4) విద్యుత్ సామర్థ్యం మీటర్లలో తీగచుట్టలో విద్యుత్ పంపినపుడు వాటి మధ్య ఆమర్ఖున లోహపు బిళ్లలో ఎడ్డి విద్యుత్ ప్రవాహాలు ఏర్పడి లోహపు బిళ్ల చలిస్తుంది. ఈ చలనం ఆధారంగా వలయం అందజేసిన విద్యుత్ సామర్థ్యాన్ని లెక్కగడతారు.

- రెండు పొడవైన సహక్కీయ సోలినాయిడ్ల అనోన్య ప్రేరకత్వానికి ఒక నమాసాన్ని పొందండి.

జ: ఒక్కక్కటి 'I' పొడవు మరియు వరుసగా  $I_1$  మరియు  $I_2$  వ్యాసార్థాలు గల రెండు పొడవాటి సహక్కీయ సోలినాయిడ్లు  $S_1$  మరియు  $S_2$  లను తీసుకోండి. సోలినాయిడ్లో ప్రమాణ పొడవుకు గల తీగచుట్ట సంఖ్యను  $n_1$  మరియు  $n_2$  అనుకోండి. బాహ్య తీగచుట్ట  $S_2$  గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం  $i_2$  పంపితే, లోపలి తీగచుట్ట  $S_1$  లో అయస్కాంత అభివాహము  $\phi$  ఏర్పడుతుంది.



$$S_1 \text{ తో అనుసంధానమైన అభివాహం } N_1 \phi_1 = M_{12} I_2$$

ఇందు  $M_{12}$  ఆ రెండు తీగచుట్టల మధ్య అన్యోన్యోన్యు ప్రేరణ.

$$\text{కానీ } \phi_1 = N_1 A_1 B$$

$$\text{ఇందు } N_1 = n_1 l; A = \pi r_1^2 \text{ మరియు } B = \mu_0 n_2 I_2$$

$$\therefore N_2 \phi_1 = (n_1 l) (\pi r_1^2) (\mu_0 n_2 I_2) = \mu_0 n_1 n_2 \pi r_1^2 l$$

$l \gg r$  అయితే సమీకరణం (1) చాలా ఖచ్చితంగా వర్తిస్తుంది.

మొదటి సాలినాయిడ్ గుండా  $I_1$  విద్యుత్ ప్రవాహం పంపితే రెండవ సాలినాయిడ్లో ఏర్పడిన అయస్కాంత అభివాహం  $N_2 \phi_2$ .

$$\text{కానీ } N_2 \phi_2 = M_{21} I_1$$

$$\text{ఇందు } \phi_2 = N_2 A_2 B$$

$$\text{కానీ } B = \mu_0 n_1 I_1 \text{ మరియు } N_2 = n_2 l \text{ కావున}$$

$$N_2 \phi_2 = (n_2 l) (\pi r_1^2) (\mu_0 n_1 I_1) = \mu_0 n_1 n_2 \pi r_1^2 l$$

$$\text{తీగచుట్టల మధ్య అన్యోన్యు ప్రేరణ } M_{12} = M_{21} = \mu_0 n_1 n_2 \pi r_1^2 l$$

ఒక జత సాలినాయిడ్లు లేదా తీగచుట్టల మధ్య అన్యోన్యు ప్రేరణ వాటి మధ్యగల దూరం మరియు ఆ తీగచుట్టల అమరిక మీద కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది.

4. అయస్కాంత శైతం, సాలినాయిడ్ షైతం, పొడవు వదాలలో సాలినాయిడ్లో నిల్వ ఉండే అయస్కాంత శక్తి ఒక నమస్కారమై పొందండి.

జః:  $L$  ప్రేరకత గల ప్రేరకంలో ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలం  $\varepsilon = -L \frac{dI}{dt} \dots\dots\dots(1)$

(జక్కుడ బుఱగుర్తు వి.చ.బ. విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని వ్యతిరేకిస్తుంది)

స్వల్ప ఆవేశము  $dq$  ప్రవాహం పజేయుటకు చేయవలసిన పని

$$dW = \varepsilon dq$$

$$dW = L \frac{dI}{dt} \times dq \Rightarrow dW = LI \, dI$$

$$\text{మొత్తం పని } W = \int_0^{I_0} dW = \int_0^{I_0} LI \, dI = L \left[ \frac{I^2}{2} \right]_0^{I_0}$$

$$\therefore W = \frac{1}{2} LI_0^2$$

జరిగిన పని అయస్కాంత క్షైలంలో స్థితిజశక్తి ( $U$ ) రూపంలో నిల్వ ఉంటుంది.

$$\therefore U = \frac{1}{2} LI_0^2$$

$$\text{కానీ సాలినాయిడ్లో } B = \mu_0 n I_0 \text{ (లేదా) } I_0 = \frac{B}{\mu_0 n} \text{ మరియు } L = \mu_0 n^2 A l$$

$$U = \frac{1}{2} \times \mu_0 n^2 A l \times \left( \frac{B}{\mu_0 n} \right)^2$$

$$\therefore U = \frac{B^2 A l}{2 \mu_0}$$

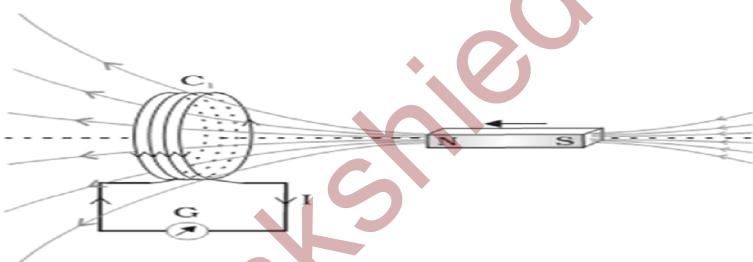
## దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు

1. ఫారడే, హెస్ట్రీలు చేసిన అసాధారణ ప్రయోగాలను నంగ్రహంగా వివరించి, విద్యుదయస్కాంతత్వాన్ని అభ్యం చేసుకోవడంలో ఈ ప్రయోగాలు చేసిన అంశదానాల ప్రాధాన్యతను ఇవ్వండి.

జా: ఫారడే మరియు హెస్ట్రీ ప్రయోగాలు :

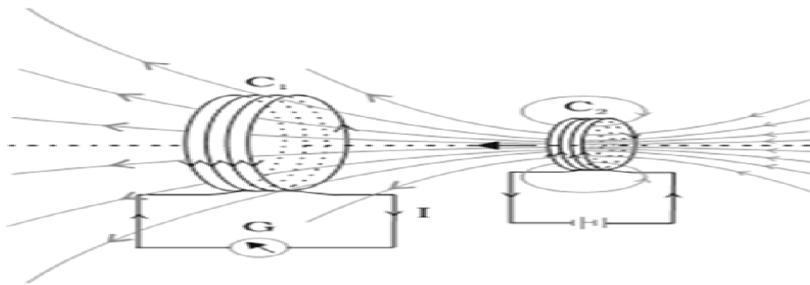
**ప్రయోగం 1:**

తీగచుట్టుకు మరియు అయస్కాంత క్షైలానికి మధ్య సాపేక్షవేగం ఉన్నప్పుడు విద్యుచ్ఛాలక బలం ప్రేరితమవతుంది.



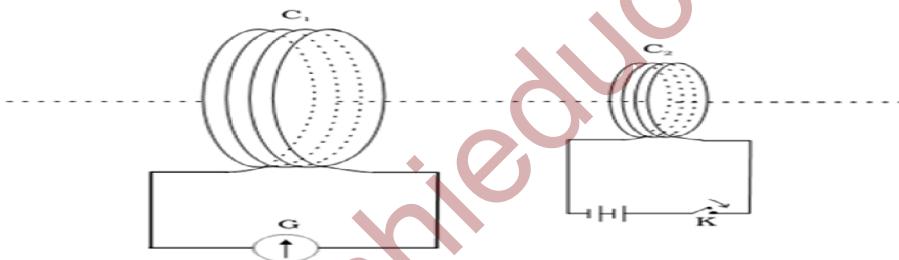
- 1) పరికరంలో తీగచుట్టుకు ( $C_1$ ) గాల్వొమీటరు  $G$  కలుపబడి ఉంటుంది.
- 2) దండాయస్కాంతం ( $NS$ ) నిశ్చలంగా ఉన్నప్పుడు, గాల్వొ మీటరులో అపవర్తనం ఉండదు.
- 3) దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవాన్ని తీగచుట్టువైపు జరిపిన వలయంలో ప్రేరిత విద్యుత్త్వప్రవాహం వల్ల, గాల్వొమీటరులో ఒకవైపు అపవర్తనం కలుగుతుంది.
- 4) దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవాన్ని తీగచుట్టు నుండి దూరంగా జరిపితే వలయంలో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల, గాల్వొమీటరులో అపవర్తనం వ్యతిరేక దిశలో కలుగుతుంది.
- 5) దండాయస్కాంతంను వేగంగా జరిపిన గాల్వొమీటరులో అపవర్తనం ఎక్కువగా ఉంటుంది.
- 6) దండాయస్కాంతం దక్కిణ ధృవాన్ని తీగచుట్టుకు దగ్గరగా (లేదా) దూరంగా జరిపితే గాల్వొమీటరులో అపవర్తనం ఉత్తర ధ్రువం వలన వచ్చు అపవర్తనానికి వ్యతిరేక దిశలో ఉంటుంది.

**ప్రయోగం 2:**

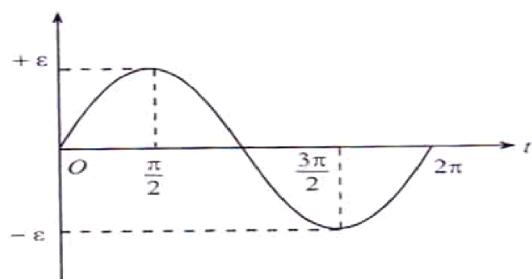
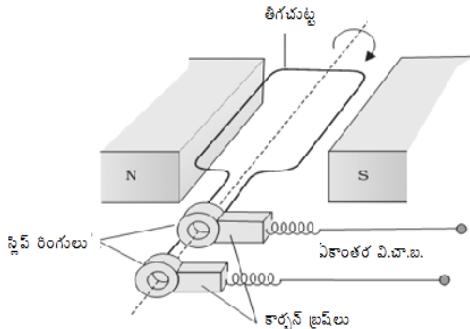


- 1) దండాయస్కాంతం స్థానంలో బ్యాటరీ కలిగిన గౌణ తీగచుట్టు  $C_2$  కలువబడి ఉంటుంది.
- 2) తీగచుట్టులో  $C_2$  లో స్థిర విద్యుత్ ప్రవాహము స్థిర అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.
- 3)  $C_2$  తీగచుట్టును  $C_1$  వైపు జరిపితే,  $C_1$  లోని ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం వలన, గాల్ఫ్నామీటరు అపవర్తనాన్ని చూపుతుంది.
- 4)  $C_2$  తీగచుట్టును దూరంగా జరిపిన, గాల్ఫ్నా మీటరు వ్యతిరేక దిశలో అపవర్తనాన్ని చూపుతుంది.
- 5)  $C_2$  తీగచుట్టును చలనంలో ఉన్నంతసేపు అపవర్తనం చూపుతుంది.
- 6)  $C_2$  తీగచుట్టును స్థిరంగా ఉంచి,  $C_1$  ని కదిల్చినా ఒకే విధమైన ప్రభావాన్ని చూడవచ్చు.

**ప్రయోగం 3:**



- 1) సాపేక్ష చలనం లేసుండా మారే విద్యుత్ ప్రవాహం వలన ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహాలు ఉత్పన్నమవుతాయని ఫారడే నిరూపించాడు.
  - 2) పటంలో  $C_1$  మరియు  $C_2$  తీగచుట్టులు నిశ్చలంగా ఉన్నాయి.
  - 3)  $C_1$  తీగచుట్టుకు ట్యూప్ కి  $K$  తో బ్యాటరీకి మరియు  $C_2$  తీగచుట్టుకు గాల్ఫ్నా మీటరును కలుపుతారు.
  - 4) ట్యూప్ కిని నొక్కినప్పుడు గాల్ఫ్నా మీటరులో అపవర్తనం కలుగుతుంది.
  - 5) గాల్ఫ్నామీటరులో మాచీ ఆక్సిడెన్టుకంగా తరిగి సున్నాను చూపుతుంది.
  - 6) ట్యూప్ కిని అవిచ్చిన్నంగా మూసి ఉంచితే, గాల్ఫ్నా మీటరులో అపవర్తనం కలిగే, కిని వదిలితే, గాల్ఫ్నా మీటరులో వ్యతిరేక దిశలో అపవర్తనం కలుగుతుంది.
2. ఎకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహ జనరేటర్ సాధనం వనిషిరును నరథమైన వటం, అవసరమైన నమాసాల నహయంతో వర్ణించండి.
- జి: ఎకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహ జనరేటర్ యాంత్రిక శక్తిని విద్యుచ్ఛక్తిగా మారుస్తుంది. ఇందు రెండు అయస్కాంత ధృవాల మధ్య  $N$  చుట్టు కలిగిన ఒక తీగచుట్టును స్థిరమైన కోణియ వేగంతో ( $\omega$ ) భ్రమణం చెందిస్తారు. దీనివలన తీగచుట్టులో వి.చా.బ. ను ప్రేరితమవతుంది..



తీగచుట్టులో అనుసంధానమైన అయస్కాంత అభివాహము  $\phi_B = \overline{B} \cdot \overline{A} = BA \cos \theta$

$$\text{ఇందు } \theta = \omega t$$

$$\therefore \text{ప్రేరిత వి.చా.బ. } \varepsilon = -N \frac{d\phi_B}{dt} = -NBA \frac{d}{dt} \cos(\omega t)$$

$$\therefore \text{ప్రేరిత వి.చా.బ. } \varepsilon = -NBA\omega \sin \omega t = \varepsilon_m \sin \omega t$$

ఇందు  $NBA\omega$  ను గరిష్ట వి.చా.బ.  $(\varepsilon_m)$  అంటారు.

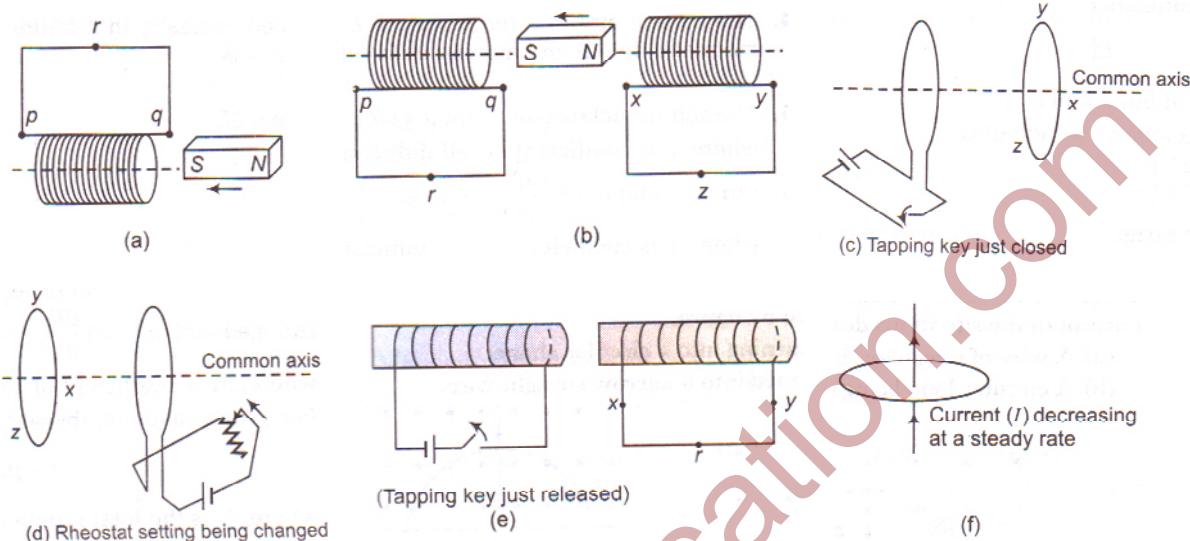
- 1)  $\theta = 0$  అయిన ప్రేరిత వి.చా.బ.  $\varepsilon = 0$
- 2)  $\theta = 90^\circ$  అయిన ప్రేరిత వి.చా.బ గరిష్టము అనగా  $\varepsilon = \varepsilon_m$
- 3)  $\theta = 180^\circ$  అయిన ప్రేరిత వి.చా.బ.  $\varepsilon = 0$
- 4)  $\theta = 270^\circ$  అయిన ప్రేరిత వి.చా.బ.  $\varepsilon = -\varepsilon_m$
- 5)  $\theta = 360^\circ$  అయిన ప్రేరిత వి.చా.బ.  $\varepsilon = 0$

ఈ విధంగా  $AC$  జనరేటర్ ఒక సైన్ వక్రపు ఆకారాన్ని పొలిన వి.చా.బను తీగచుట్టులో ప్రేరేపిస్తుంది. తీగచుట్టును భ్రమణం చెందించే ఒక షాఫ్ట్ మీద అమర్యితారు. తీగచుట్టు తిరగడం వల్ల ఏర్పడిన సైన్ వక్రపు వి.చా.బ.ను స్నిక్ రింగులు మరియు కార్బన్ బ్రెంజుల సహాయంతో బాహ్యవలయానికి కలుపుతారు.

## అభ్యాసాలు

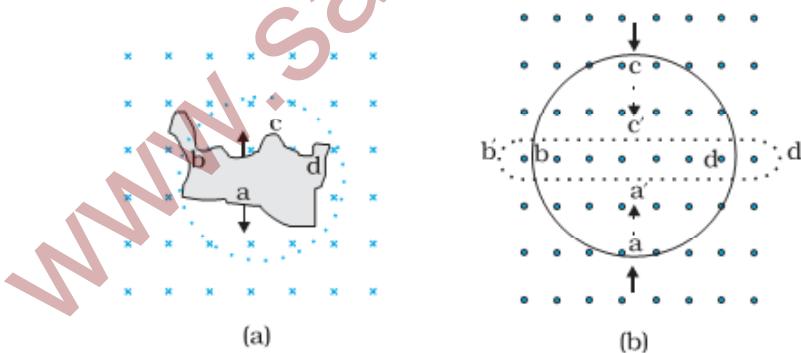
1. (a) నుంచి (*f*) వరకు గల కింద ఇచ్చిన వటాలలో వర్ణించిన వరిష్టితులలో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను ప్రాగుక్కీకరించండి.

జి: ఏదైనా సంఘట వలయంలో ప్రేరేపించబడిన విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను కనుగొనడానికి లెంజ్ సిద్ధాంతరం ఉపయోగిస్తారు. కింద చూపిన బొమ్మలు ఉత్తర ధృవాన్ని తీగచుట్ట వైపు మరియు తీగచుట్టనుండి దూరంగా తీసుకొని వెళితే ఏర్పడే విద్యుత్ ప్రవాహ దిశలను చూపుతాయి



- (a) ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం  $qrpq$  దిశలో ఉంటుంది.  
 b) ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం  $prqp$  దిశలో ఉంటుంది.  
 c) ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం  $yzyx$  దిశలో ఉంటుంది.  
 d) ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం  $zyxz$  దిశలో ఉంటుంది.  
 e) ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం  $xxyx$  దిశలో ఉంటుంది.  
 f) ప్రేరిత అయస్కాంత క్షేత్రము తీగచుట్ట సమతలంలోనే ఉండుట వల్ల తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహము ప్రేరేపించబడదు.

2. వటం చూపిన సందర్భాల్లో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను నిర్ధారించడానికి లెంజ్ నియమాన్ని ఉపయోగించండి



- ఎ) అక్రమారంలో ఉన్న తీగ వృత్తాకారంలోకి మారుతున్నప్పుడు  
 ఖ) వృత్తాకార లూచ్ నన్నని నిలువైన తీగగా విరువణం చెందుతున్నప్పుడు
- జి: లెంజ్ నియమం ప్రకారం ప్రేరిత వి.చ.బ విద్యుత్ ప్రేరణకు కారణమైన అయస్కాంత అభివాహంలో మార్పును వ్యక్తిగొప్పిస్తుంది.
- ఎ) తీగచుట్ట ఆకారం మారితే ప్రమాణ వైశాల్యం గుండా ప్రవహించే అభివాహం మారుతుంది. కావున విద్యుత్ ప్రవాహము  $abcd$  దిశలో ఉంటుంది.
- ఖ) వాహకపు లూచ్ ను తీగలాగా మార్చితే దాని గుండా వెళ్ళే అయస్కాంత అభివాహం తగ్గుతుంది. విద్యుత్ ప్రవాహం  $a, b, c, d$  దిశలో వెటుతుంది.

3. సెంటీ మీటర్కు 15 చుట్టు గల సోలినాయిడ్ లోపల దాని అక్షానికి లంబంగా వైశాల్యం గల చిన్న లూవ్ ను ఉంచారు. సోలినాయిడ్ లో ప్రవహిస్తున్న విద్యుత్ ప్రవాహం నుంచి లకు 0.1 సెకనులో నిలకడగా మార్పు చెందితే, విద్యుత్ ప్రవాహం మారుతున్నప్పుడు లూవ్ లో ప్రేరితమయ్యే విద్యుచ్ఛాలక బలం ఎంత?

జ:  $n = 1500 \text{ చుట్టు}, A = 2.0 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

$$di = 4 - 2 = 2A; dt = 0.1s$$

$$\varepsilon = \frac{d\phi}{dt}$$

$$\phi = BA \quad \text{మరియు} \quad B = \mu_0 ni$$

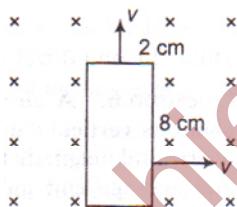
$$\therefore \varepsilon = \frac{d}{dt}(BA) = A\mu_0 n \times \left( \frac{di}{dt} \right) = 2 \times 10^{-4} \times 4\pi \times 10^{-7} \times 1500 \times \frac{2}{0.1} = 7.54 \times 10^{-6} V$$

$$\therefore \text{లూవ్ లో ప్రేరిత వి.చా.బ. } = 7.54 \times 10^{-6} V$$

4. చిన్నగాటు కలిగి, భూజాలు  $8\text{cm}, 2\text{cm}$  గల ఒక దీర్ఘచుతురస్రాకార లూవ్  $0.3T$  వరిమాణం గల ఏకరీతి అయస్కాంత శైత్ర ప్రాంతం నుంచి బయటకు చలిస్తుంది. శైత్ర దిశ లూవ్ కు లంబంగా ఉన్నది. లూవ్  $1\text{cm s}^{-1}$  వేగంతో ఎ) పెద్ద భూజానికి, బి) చిన్న భూజానికి, లంబ దిశలో కదిలితే గాటు వద్ద వృధ్యిచెందే విద్యుచ్ఛాలక బలం ఎంత? ప్రతి నందర్శంలో ప్రేరిత వోల్టేజ్ ఎంత నమయం పాటు ఉంటుంది?

జ:  $l = 8\text{cm} = 0.08\text{m}; b = 2\text{cm} = 0.02\text{m}, A = lb = 0.08 \times 0.02 = 16 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

$$B = 0.3T; v = 1\text{cm / s} = 0.01\text{m / s}$$



ఎ)  $\varepsilon = Blv = 0.3 \times 0.08 \times 0.01 = 2.4 \times 10^{-4} V$

$$t = \frac{\text{దూరము}}{\text{వేగము}} = \frac{b}{v} = \frac{0.02}{0.01} = 2s$$

$\therefore$  ప్రేరిత వి.చా.బ  $2.4 \times 10^{-4} V$  ఇది 2 సెకన్డు పాటు ఉంటుంది.

బి)  $\varepsilon = Bbv = 0.3 \times 0.02 \times 0.01 = 0.6 \times 10^{-4} V$

$$t = \frac{\text{దూరము}}{\text{వేగము}} = \frac{l}{v} = \frac{0.08}{0.01} = 8s$$

$\therefore$  ప్రేరిత వి.చా.బ  $0.6 \times 10^{-4} V$  ఇది 8 సెకనుల పాటు ఉంటుంది.

5.  $1.0m$  పొడవైన లోహ కడ్డికి లంబంగా, కడ్డి ఒక కొన ద్వారా పోయే అక్షం దృష్టియి 400  $\text{rads}^{-1}$  కోణియ శాసనః పున్యంతో భ్రమణం చేశారు. కడ్డి రెండో కొన ఒక వృత్తాకార లోహ కంకణంతో స్పర్శతో కలదు. స్థిర, ఏకరీతి  $0.5T$  అయస్కాంత శైత్రం అక్షానికి సమాంతరంగా అంతటా వ్యాపించి ఉంది. కంకణం, దీని కేంద్రం మధ్య వృధ్యి చెందే విద్యుచ్ఛాలక బలాన్ని లెక్కించండి.

జ:  $l = 1m; \omega = 400 \text{ rad / s}, B = 0.5T$

$$\text{కడ్డి సగటు రేఖీయ వేగం } v = \frac{l\omega + 0}{2} = \frac{l\omega}{2}$$

$$\text{ప్రేరిత వి.చా.బ. } \varepsilon = Blv = Bl \left( \frac{l\omega}{2} \right) = \frac{Bl^2 \omega}{2} = \frac{0.5 \times (1)^2 \times 400}{2} = 100V$$

6.  $3.0 \times 10^{-2} T$  వరిమాణం గల ఏకరీతి క్లిపిజ నమాంతర అయస్కాంత శైతంలో  $8.0\text{cm}$  వ్యాసార్థం 20 చుట్టు గల వృత్తాకార తీగచుట్టును దాని నిట్టనిలువు వ్యానం దృష్టిగా  $50\text{rads}^{-1}$  కోణీయ వడితో భ్రమణం చేశారు. తీగచుట్టులో ప్రేరితమయ్యే గరిష్ట, నగటు విద్యుత్చాలక బలాన్ని పొందండి. తీగచుట్టు  $10\Omega$  నిరోధం గల నంపుత వలయాన్ని ఏర్పరిస్తే, తీగచుట్టులోని గరిష్ట విద్యుత్ ప్రవాహ విలువను లెక్కించండి. జాల్ ఉష్టీకరణం కారణంగా జరిగే నగటు సామర్థ్య నష్టాన్ని లెక్కించండి. ఈ సామర్థ్యం ఎక్కడి నుంచి వచ్చింది.

జ:  $r = 8\text{cm} = 0.08\text{m}; A = \pi r^2 = \pi \times (0.08)^2 \text{m}^2$

$$N = 20, \omega = 50\text{rad/s}, B = 3 \times 10^{-2} T; R = 10\Omega$$

$$\varepsilon_m = N\omega AB$$

$$\therefore \varepsilon = 20 \times 50 \times \pi \times (0.08)^2 \times 3 \times 10^{-2} = 0.603\text{V}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0.603}{10} = 0.0603\text{A}$$

$$P = \frac{\varepsilon I}{2} = \frac{0.603 \times 0.0603}{2} = 0.018\text{W}$$

తీగచుట్టులో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహము తీగచుట్టు భ్రమణాన్ని వ్యతిరేకించే దిశలో టార్కును ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఈ టార్కును వ్యతిరేకిస్తూ షిర వేగంతో తీగచుట్టును భ్రమణం చెందించడంలో దాని సామర్థ్యం వ్యధా అవుతుంది.

7. భూఅయస్కాంత శైత క్లిపిజ నమాంతర అంశం  $0.30 \times 10^{-4} \text{Wbm}^{-2}$  కి లంబంగా తూర్పు నుంచి వళ్చివుంగా విస్తరించి ఉన్న  $10\text{m}$  పొడవైన క్లిపిజ నమాంతర తిస్తుని తీగ  $5.0\text{ms}^{-1}$  వేగంతో వడుతుంది.

ఎ) తీగలో ప్రేరితవైన విద్యుత్చాలక బలం తాక్షణిక విలువ ఎంత?

బి) విద్యుత్చాలక బలం దిశ ఏమిటి?

సి) తీగ ఏ కొన అధిక విద్యుత్ పొటెన్షియల్ వద్ద ఉంటుంది.

జ:  $l = 10\text{m}; v = 5.0\text{m/s}, B = 0.3 \times 10^{-4} \text{Wb/m}^2$

ఎ)  $\varepsilon = Blv = 0.3 \times 10^{-4} \times 5 \times 10 = 1.5 \times 10^{-3}\text{V}$

బి) ప్లామింగ్ ఎడమచేతి నిబంధన ప్రకారం, ప్రేరిత వి.చా.బ. పడమర నుండి తూర్పుకు తీగకు తూర్పు వైపు పొటెన్షియల్ ఎక్కువ.

సి) తీగ తూర్పు కొన వద్ద అధిక విద్యుత్ పొటెన్షియల్ ఉంటుంది.

8. ఒక వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం  $5.0\text{A}$  నుంచి  $0.0\text{A}$  కి  $0.1\text{s}$  పడిపోయింది.  $200\text{V}$  నగటు విద్యుత్చాలక బలం ప్రేరితం అయితే, ఆ వలయం న్యయం ప్రేరకత్వాన్ని అంచనా వేయండి.

జ:  $I_1 = 5.0\text{A}; I_2 = 0.0\text{A}; dI = I_1 - I_2 = 5\text{A}$

$$t = 0.1\text{s}; \varepsilon = 200\text{V}$$

$$\varepsilon = L \frac{di}{dt}$$

$$\therefore L = \frac{\varepsilon}{\left( \frac{di}{dt} \right)} = \frac{200}{\frac{5}{0.1}} = 4\text{H}$$

9. పక్కవక్కన ఉన్న ఒక జత తీగచుట్టు అనోన్య ప్రేరకత్వం  $1.5\text{H}$  ఒక చుట్టులో విద్యుత్ ప్రవాహం 0 నుంచి  $20\text{A}$  లకు  $0.5\text{s}$  లలో మారినట్లయితే, రెండవ తీగచుట్టులో అధివాహ బంధనంలో వచ్చే మార్పు ఎంత?

జ:  $M = 1.5\text{H}; I_1 = 0\text{A}$

$$I_2 = 20\text{A}; dI = I_2 - I_1 = 20 - 0 = 20\text{A}. t = 0.5\text{s}$$

$$\varepsilon = \frac{d\phi}{dt} \text{మరియు } \varepsilon = M \frac{dI}{dt}$$

$$\therefore \frac{d\phi}{dt} = M \frac{dI}{dt}; d\phi = 1.5 \times 20 = 30 Wb$$

10. ఒక జెట్ విమానం  $1800 km/h$  వడితో వచ్చివుదిశ వైను ప్రయాణిస్తోంది. ఆ ప్రదేశపు భూఅయస్కాంత క్షీత్ర పరిమాణం  $5 \times 10^{-4} T$ , అవసాత కోణం  $30^\circ$  అయితే  $25m$  వరకు వ్యాపించి ఉన్న రెక్క కొనల మధ్య వృద్ధిచెందే వోల్టేజి బేదం ఎంత?

జా:  $v = 1800 km/h = 500 m/s; l = 25m$

$$B = 5.0 \times 10^{-4} T; \delta = 30^\circ$$

$$B_v = B \sin \delta = 5 \times 10^{-4} \sin 30^\circ = 2.5 \times 10^{-4} T$$

$$\varepsilon = (B_v) \times l \times v = 2.5 \times 10^{-4} \times 25 \times 500 = 3.125 V$$