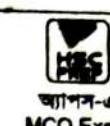


তড়িতচৌম্বকীয় আবেশ ও পরিবর্তী প্রবাহ

Electromagnetic Induction and Alternating Current

এ অধ্যায়ে
অনন্য
সংযোজন



অ্যালগ্রিদ
MCQ Exam

এক নজরে এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি

এ অধ্যায়ের গাণিতিক সমস্যা সংশ্লিষ্ট গুরুতপূর্ণ সূত্রসমূহ নিচে ধারাবাহিকভাবে উপস্থাপিত হলো, যা তোমাদের সমস্যা সমাধানে গুরুতপূর্ণ ভূমিকা পালন করবে।

ক্রম	সূত্র
১.	$\varepsilon = -N \frac{d\phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt}(N\phi_B)$
২.	$\phi = AB \cos \theta$
৩.	$\varepsilon = -M \frac{dI}{dt}$
৪.	$\varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$
৫.	$L = \frac{\mu_0 \pi N^2 r}{2} = \mu_0 N^2 A l$
৬.	$N\phi = LI$
৭.	$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t$

ক্রম	সূত্র
৮.	$\bar{\varepsilon} = \frac{2\varepsilon_0}{\pi} = 0.637 \varepsilon_0$
৯.	$I = I_0 \sin \omega t; \bar{I} = \frac{2}{\pi} I_0 = 0.637 I_0; I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 0.707 I_0$
১০.	$\varepsilon_{r.m.s} = \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{2}} = 0.707 \varepsilon_0$
১১.	$\frac{E_s}{E_p} = \frac{I_p}{I_s} = \frac{n_s}{n_p}$
১২.	$I = \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{R}$
১৩.	$W = \frac{1}{2} L I^2$
১৪.	$\varepsilon = Blv$



NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

শ্রেণী শিক্ষার্থী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহে এ অধ্যায়ের অনুশীলনীতে স্তরভিত্তিক গাণিতিক সমস্যাবলি দেওয়া আছে। প্রতিটি গাণিতিক সমস্যার পূর্ণাঙ্গ সমাধান পাঠ্যবইয়ের প্রথম নথরের ধারাবাহিকভাবে নিচে প্রদত্ত হলো; যা তোমাদের সেরা প্রযুক্তি গ্রহণে সহায়ক ভূমিকা পালন করবে।

৩ এটিএম শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া তোহিদ স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

১ সেট-১ : সাধারণ সমস্যাবলি

সমস্যা ১। 0.2 m^2 ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি তল কোনো সূৰ্য চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে স্বত্ত্বাবে অবস্থিত। তলের মধ্য দিয়ে অভিক্রান্ত ফ্লাই $6 \times 10^{-6} \text{ weber}$ । চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত?

সমাধান : আমরা জানি,

চৌম্বক ফ্লাই, $\phi = AB$

$$\therefore B = \frac{\phi}{A} = \frac{6 \times 10^{-6}}{0.2} = 3 \times 10^{-5} \text{ T}$$

অতএব, চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $3 \times 10^{-5} \text{ T}$ ।

সমস্যা ২। 0.01 m^2 ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি তল কোনো সূৰ্য চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে 60° কোণে অবস্থিত। চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $40 \mu\text{T}$ । তলের মধ্য দিয়ে অভিক্রান্ত ফ্লাই কত?

সমাধান : আমরা জানি,

চৌম্বক ফ্লাই,

$$\phi = AB \cos \theta$$

$$= 0.01 \times 4 \times 10^{-5} \times \cos 60^\circ \\ = 2 \times 10^{-7} \text{ weber}$$

অতএব, চৌম্বক ফ্লাইরের মান $2 \times 10^{-7} \text{ Wb}$ ।

এখানে,

ক্ষেত্রফল, $A = 0.2 \text{ m}^2$

চৌম্বক ফ্লাই, $\phi = 6 \times 10^{-6} \text{ weber}$

চৌম্বক ক্ষেত্র $B = ?$

এখানে,

ক্ষেত্রফল, $A = 0.01 \text{ m}^2$

কোণ $\theta = 60^\circ$

চৌম্বক ক্ষেত্র $B = 40 \mu\text{T}$

$$= 4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

চৌম্বক ফ্লাই $\phi = ?$

সমস্যা ৩। দুটি চুম্বক মেন্ট্র মাঝে এক স্থানে থেকে অন্য স্থানে 100 পারের একটি কুণ্ডলীকে 0.04 s এ নিয়ে যাওয়া হলো। এতে চুম্বক ফ্লাই $30 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ থেকে $2 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ -এ পরিবর্তিত হলো। কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান কত?

সমাধান : ধরি, তড়িচালক বল E

আমরা জানি, তড়িচালক বলের মান,

$$\varepsilon = N \frac{d\Phi}{dt}$$

$$= 100 \times \frac{28 \times 10^{-5} \text{ Wb}}{0.04 \text{ s}}$$

$$= 0.7 \text{ V}$$

অতএব, কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বল 0.7 V ।

সমস্যা ৪। 1000 পারের একটি কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে চৌম্বক ফ্লাই $0.01 \times 0.5 \text{ Wb}$ থেকে শূন্য হয়। কুণ্ডলীতে আবিষ্ট বিদ্যুৎচালক বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 1000

চৌম্বক ফ্লাইরের পরিবর্তন, $d\Phi = (0.5 - 0) = 0.5 \text{ Wb}$

সময়ের পার্শ্বক্ষণ্য, $dt = 0.01 \text{ s}$

এখানে, পাকসংখ্যা, $N = 100$

সময়, $dt = 0.04 \text{ s}$

চৌম্বক ফ্লাইরের পরিবর্তন,

$$d\Phi = (30 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5}) \text{ Wb} \\ = 28 \times 10^{-5} \text{ Wb}$$

∴ আবিষ্ট তড়িচালক বল $\epsilon = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \epsilon = N \frac{d\phi}{dt}$$

$$= 1000 \frac{0.5}{0.01} = 50000 \text{ V} = 50 \text{ kV}$$

অতএব, আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি 50 kV ।

সমস্যা ৫। ৫০০ পাকের একটি কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে চৌম্বক ফ্লাই ২ ms এ $30 \mu \text{Wb}$ থেকে $60 \mu \text{Wb}$ এ পরিবর্তিত হয়। কুণ্ডলীতে আবিষ্ট বিদ্যুৎচালক বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০ং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 7.5 V]

সমস্যা ৬। ১০০ পাকবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীতে 4 A তড়িৎ প্রবাহ চালালে 0.02 Wb চৌম্বক ফ্লাই উৎপন্ন হয়। কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক L

$$\text{আমরা জানি, } N\phi = LI$$

$$\text{বা, } L = \frac{N\phi}{I} = \frac{100 \times 0.02 \text{ Wb}}{4 \text{ A}}$$

$$\therefore L = 0.5 \text{ H}$$

সুতরাং, কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক 0.5 H ।

সমস্যা ৭। ৪০০ পাক বিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক 8 mH । এর মধ্য দিয়ে $5 \times 10^{-3} \text{ A}$ বিদ্যুৎ প্রবাহকালে মোট কত মানের চৌম্বক ফ্লাই উৎপন্ন হয়?

সমাধান : আমরা জানি, $L = \frac{N\phi_B}{I}$

$$\text{বা, } \phi_B = \frac{LI}{N}$$

$$= \frac{8 \times 10^{-3} \text{ H} \times 5 \times 10^{-3} \text{ A}}{400}$$

$$= 1 \times 10^{-7} \text{ Wb}$$

নির্ণেয় চৌম্বক ফ্লাই $1 \times 10^{-7} \text{ Wb}$ ।

সমস্যা ৮। ৫০০ পাকের কোনো কুণ্ডলীতে 5 A মানের বিদ্যুৎ প্রবাহের কলে কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে $140 \mu \text{Wb}$ এর চৌম্বক প্রবাহের সৃষ্টি হয়। কুণ্ডলীটির স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক L

$$\text{আমরা জানি, } N\phi = LI$$

$$\text{বা, } L = \frac{N\phi}{I}$$

$$= \frac{500 \times 0.00014 \text{ Wb}}{5 \text{ A}}$$

$$= 2.8 \times 10^{-3} \text{ H} = 28 \text{ mH}$$

সুতরাং, কুণ্ডলীটির স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক 28 mH ।

সমস্যা ৯। একটি আবেশকের স্বকীয় আবেশ 10 H । এতে $9 \times 10^{-2} \text{ s}$ এ তড়িৎ প্রবাহ 10 A থেকে 7 A এ পরিবর্তিত হলে এর আবিষ্ট তড়িচালক বল কত?

সমাধান : এখানে, আবেশকের স্বকীয় আবেশ, $L = 10 \text{ H}$

সময়, $dt = 9 \times 10^{-2} \text{ s}$

তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন, $dI = (10 - 7) \text{ A} = 3 \text{ A}$

\therefore আবিষ্ট তড়িচালক বল, $\epsilon = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \epsilon = L \frac{dI}{dt} \quad [\text{চিহ্ন বর্জন করে}]$$

$$= 10 \text{ H} \times \frac{3 \text{ A}}{9 \times 10^{-2} \text{ s}}$$

$$= 333.33 \text{ V}$$

অতএব, আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান 333.33 V ।

সমস্যা ১০। কোনো একটি তার কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ 2 A । কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ $8 \times 10^{-2} \text{ s}$ এ থামতে 0.5 V তড়িচালক বল আবিষ্ট হলো। কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\epsilon = \frac{-dI}{dt} \times L$$

$$\text{বা, } L = \frac{\epsilon dt}{dI} \quad [\text{পরামর্শ দিয়ে}]$$

$$= \frac{0.5 \text{ V} \times 8 \times 10^{-2} \text{ s}}{2 \text{ A}} = 2 \times 10^{-2} \text{ H}$$

অতএব, স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক $2 \times 10^{-2} \text{ H}$ ।

সমস্যা ১১। কোনো মুখ্য কুণ্ডলীতে 0.05 s এ তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 6 A হতে 1 A এ আনলে গোল কুণ্ডলীতে 5 V তড়িচালক বল আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীভয়ের পারম্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক কত?

সমাধান : ধরি, পারম্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক M

এখানে, তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন, $dI = 6 \text{ A} - 1 \text{ A} = 5 \text{ A}$

সময়ের পরিবর্তন, $dt = 0.05 \text{ s} = 5 \times 10^{-2} \text{ s}$

আবিষ্ট তড়িচালক বল, $\epsilon = 5 \text{ V}$

$$\text{আমরা জানি, } \epsilon = M \frac{dI}{dt}$$

$$\text{বা, } M = \frac{\epsilon dt}{dI}$$

$$\therefore M = \frac{5 \text{ V} \times 5 \times 10^{-2} \text{ s}}{5 \text{ A}} = 0.05 \text{ H} = 50 \text{ mH}$$

সুতরাং, কুণ্ডলীভয়ের পারম্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক 50 mH ।

সমস্যা ১২। দুটি তার কুণ্ডলী পারম্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক 0.5 mH । এদের একটিতে $2 \times 10^{-5} \text{ s}$ সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 0 থেকে 10 A এ পরিবর্তিত করা হলো। অপর কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান বের কর।

সমাধান : ধরি, আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান ϵ

এখানে, পারম্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক, $M = 0.5 \text{ mH} = 5 \times 10^{-4} \text{ H}$

সময়, $dt = 2 \times 10^{-5} \text{ s}$

তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন, $dI = (10 - 0) \text{ A} = 10 \text{ A}$

$$\text{আমরা জানি, } \epsilon = M \frac{dI}{dt} = 5 \times 10^{-4} \text{ H} \frac{10 \text{ A}}{2 \times 10^{-5} \text{ s}} = 250 \text{ V}$$

সুতরাং, আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান 250 V ।

সমস্যা ১৩। কোনো কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহের হার 30 A s^{-1} হলে 8 V তড়িচালক বল আবিষ্ট হয়। এই কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক কত হবে?

সমাধান : ধরি, কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক L

$$\text{আমরা জানি, } \epsilon = L \frac{dI}{dt}$$

$$\text{বা, } L = \frac{\epsilon}{dI} \frac{dt}{dt}$$

$$\text{বা, } L = \frac{8 \text{ V}}{30 \text{ As}^{-1}} = 0.267 \text{ H} = 267 \text{ mH}$$

সুতরাং, কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক 267 mH ।

সমস্যা ১৪। ১০ হেলির স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্কবিশিষ্ট একটি আবেশকের মধ্যে 2 A স্থির তড়িৎ প্রবাহ চালু আছে। আবেশকটিতে 100 V আবিষ্ট তড়িচালক বল কীভাবে উৎপন্ন করা যায়?

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে,

স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক, $L = 10 \text{ H}$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = 2 \text{ A}$

আবিষ্ট তড়িচালক বল, $\epsilon = 100 \text{ V}$

$$\text{বা, } \frac{dI}{dt} = -\frac{\epsilon}{L} = -\frac{100 \text{ V}}{10 \text{ H}} = -10 \text{ As}^{-1}$$

>> ১৩০

সমস্যা ২৩। একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীতে 200 volt পরিবর্তিত তড়িচালক বল প্রয়োগ করার গৌণ কুণ্ডলীতে 11 volt পরিবর্তিত তড়িচালক বল পাওয়া যায়। ট্রান্সফর্মারের রূপান্তরক ধূবকের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান: এখানে, মুখ্য কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বল, $E_p = 200$ volt
গৌণ কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বল, $E_s = 11$ volt

রূপান্তর ধূবক = ?

আমরা জানি,

$$\frac{E_s}{E_p} = k$$

$$\therefore k = \frac{11}{200} \approx \frac{1}{20}$$

অতএব, রূপান্তর ধূবক $\frac{1}{20}$ ।

সমস্যা ২৪। একটি ট্রান্সফর্মারের গৌণ কুণ্ডলীর সাথে একটি 10 Ω বিশুদ্ধরোধ যুক্ত আছে। ট্রান্সফর্মারের রূপান্তরক ধূবকের ঘান $\frac{1}{10}$ । যদি মুখ্য কুণ্ডলীতে 220 V পরিবর্তি তড়িচালক বল প্রয়োগ করা হয় তবে উক্ত রোধের ভিত্তি দিয়ে কি পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ হবে?

সমাধান: এখানে, রোধ, $r = 10 \Omega$

মুখ্য কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বল, $E_p = 220$ volt

$$\text{রূপান্তর ধূবকের ঘান} = \frac{1}{10}$$

গৌণ কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বল, $E_s = ?$

উক্ত রোধের ভিত্তি দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ, $I = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{E_s}{E_p} = k$$

$$\text{বা, } E_s = E_p \times k = 220 \times \frac{1}{10} = 22 \text{ A}$$

$$\text{রোধের ভিত্তি দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ } I = \frac{E_s}{R} = \frac{22 \text{ A}}{100 \Omega} = 2.2 \text{ A}$$

সমস্যা ২৫। একটি পরিবর্তি তড়িচালক শক্তি $E = 200 \sin 100 \pi t$ ঘাসা প্রকাশ করা হলো। কম্পাঙ্ক, বিস্তার এবং মূল গড় বর্গমান নির্ণয় কর।

সমাধান: প্রদত্ত সমীকরণ $E = 200 \sin 100\pi t$ কে $E = E_0 \sin \omega t$ এর সাথে তুলনা করলে আমরা পাই,

$$\omega = 100\pi$$

বা, $2\pi f = 100\pi$ [যখন $f = \text{কম্পাঙ্ক}$]

$$\therefore f = \frac{100\pi}{2\pi} = 50 \text{ Hz}$$

আবার, তুলনা করলে আমরা পাই, বিস্তার, $E_0 = 200$ V

$$\therefore \text{গড় বর্গমান } E_{r.m.s} \text{ হলো, } E_{r.m.s} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{200 \text{ V}}{\sqrt{2}} = 141.42 \text{ V}$$

অতএব, তড়িৎপ্রবাহের কম্পাঙ্ক 50 Hz বিস্তার 200 V এবং মূল গড় বর্গমান 141.42 V।

সমস্যা ২৬। একটি পরিবর্তি তড়িচালক বলকে $E = 200 \sin (100 \pi t - \theta)$ Volt, এ সমীকরণ ঘাসা প্রকাশ করা যায়। তড়িচালক বলের কম্পাঙ্ক, শীর্ষমান, I_{av} , এবং $I_{r.m.s}$ নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি, $2\pi f = \text{কম্পাঙ্ক}$

∴ তুলনা করলে পাই, $2\pi f = 100 \pi$

$$\therefore f = \frac{100 \pi}{2\pi} = 50 \text{ Hz}$$

এখানে,

$$\omega = 100 \pi$$

আবার, তুলনা করলে আমরা পাই বিস্তার, $E_0 = 200$ V

$$\therefore I_{av} = 0.637 I_0 = 0.637 \times 200 \text{ V} = 127.4 \text{ V}$$

$$I_{r.m.s} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{200 \text{ V}}{\sqrt{2}} = 141.41 \text{ V}$$

অতএব, কম্পাঙ্ক = 50 Hz

বিস্তার = 200 V; $I_{av} = 127.4$ V;

$$I_{r.m.s} = 141.41 \text{ V}$$

সমস্যা ২৭। একটি পরিবর্তি বলে মুখ্য কুণ্ডলীতে 110 V তড়িচালক শক্তি দিয়া করে। তড়িচালক শক্তির শীর্ষ ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান: এখানে, মুখ্য কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বল, $E_p = 110$ V

বিদ্যুচালক শক্তির শীর্ষমান, $E_0 = ?$

$$\text{আমরা জানি, } E_0 = \frac{2\epsilon_0}{\pi}$$

$$\text{বা, } E_0 = \frac{\epsilon_0 \pi}{2} = \frac{110 \text{ V} \times \pi}{2} = 172.79 \text{ V}$$

অতএব, তড়িচালক শক্তির শীর্ষমান 172.79 V।

সমস্যা ২৮। একটি পরিবর্তি বলে মুখ্য কুণ্ডলীতে শীর্ষ তড়িচালক শক্তি 220 volt। এর কার্যকর তড়িচালক শক্তি নির্ণয় কর।

সমাধান: এখানে, তড়িচালক শক্তির শীর্ষ ঘান, $E_0 = 220$ V

কার্যকর তড়িচালক শক্তি, $E_{r.m.s} = ?$

$$\text{আমরা জানি, } E_{r.m.s} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{220 \text{ V}}{\sqrt{2}} = 155.56 \text{ V}$$

অতএব, কার্যকর তড়িচালক শক্তি 155.56 V।

সমস্যা ২৯। একটি দিক পরিবর্তি তড়িচালক বলের সমীকরণ হলো, $E = 6 \sin 314t$. (i) সর্বোচ্চ ঘান (ii) কম্পাঙ্ক (iii) পর্যায়কাল (iv) 5 sec পর তড়িচালক বল কত হবে?

সমাধান: দেওয়া আছে, $E = 6 \sin 314 t$ (1)

$$E = E_0 \sin \omega t \text{ (2)}$$

(1) ও (2) তুলনা করে,

$$E_0 = 6 \text{ V}$$

$$\omega = 314$$

$$\text{বা, } 2\pi f = 314$$

$$\text{বা, } f = \frac{314}{2\pi}$$

$$\therefore f = 50 \text{ Hz}$$

$$\text{পর্যায়কাল, } T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ Hz}}$$

$$\therefore T = 0.02 \text{ s}$$

$$E = E_0 \sin \omega t = 6 \times \sin (314 \times 5) = 4.5 \text{ V}$$

সমস্যা ৩০। কোনো পর্যায়কালের প্রবাহের শীর্ষমান 7 A। এর গড়বর্গের বর্গমূল ঘান কত?

সমাধান: ধরি, গড়বর্গের বর্গমূল ঘান $I_{r.m.s}$

আমরা জানি, এখানে,

$$I_{r.m.s} = 0.707 I_0$$

$$\text{প্রবাহের শীর্ষমান, } I_0 = 7 \text{ A}$$

$$\text{বা, } I_{r.m.s} = 0.707 \times 7 \text{ A} = 4.95 \text{ A}$$

∴ প্রবাহের শীর্ষমানের গড় বর্গের বর্গমূল 4.95A।

সমস্যা ৩১। একটি পরিবর্তি প্রবাহকে $I = 100 \sin 628 t$ A ঘাসা প্রকাশ করলে, কম্পাঙ্ক, প্রবাহের শীর্ষমান ও মূল গড় বর্গের ঘান নির্ণয় কর।

সমাধান: প্রদত্ত সমীকরণ, $I = 100 \sin 628 t$ (1)

$$\text{আমরা জানি, } I = I_0 \sin \omega t \text{ (2)}$$

$$(1) \text{ ও } (2) \text{ তুলনা করে আমরা পাই, প্রবাহের শীর্ষমান, } I_0 = 100 \text{ A}$$

আবার, কোণিক কম্পাঙ্ক, $\omega = 628$

$$\text{বা, } 2\pi f = 628 \therefore f = 99.949 \approx 100 \text{ Hz}$$

$$\text{প্রবাহমাত্রা মূল গড় বর্গের ঘান, } I_{r.m.s} = 0.707 I_0$$

$$= 0.707 \times 100 \text{ A} = 70.7 \text{ A}$$

∴ কম্পাঙ্ক 100 Hz, শীর্ষমান 100 A, মূল গড় বর্গের ঘান 70.7 A।



সমস্যা ৩২। একটি পরিবর্তী প্রবাহকে $I = 10 \sin 100 \pi t$ ঘাসা প্রকাশ করা হলো। কম্পাঙ্ক, প্রবাহ মাত্রার শীর্ষমান এবং মূল গড় বর্গমান নির্ণয় কর।

সমাধান : প্রদত্ত সমীকরণ $I = 10 \sin 100 \pi t$ কে তড়িৎ প্রবাহের সাধারণ সমীকরণ $I = I_0 \sin \omega t$ এর সাথে তুলনা করে পাই,

$$\omega = 100 \pi$$

$$\text{বা, } 2\pi f = 100 \pi$$

$$\text{বা, } 2f = 100$$

$$\therefore f = 50 \text{ Hz}$$

আবার, তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান, $I_0 = 10 \text{ A}$

$$\text{মূলগড় বর্গমান, } I_{\text{rms}} \text{ হলো, } I_{\text{rms}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{10 \text{ A}}{\sqrt{2}} = 7.07 \text{ A}$$

অতএব, তড়িৎপ্রবাহের কম্পাঙ্ক 50 Hz , শীর্ষমান 10 A এবং মূল বর্গমান 7.07 A ।

সমস্যা ৩৩। একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহের সমীকরণ $I = 50 \sin 400 \pi t$ । প্রবাহের শীর্ষমান, কম্পাঙ্ক ও মূলগড় বর্গের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : প্রদত্ত সমীকরণ, $I = 50 \sin 400 \pi t$ (১)

আমরা জানি, $I = I_0 \sin \omega t$

$$\text{বা, } I = I_0 \sin 2\pi ft$$

$$\therefore I = I_0 \sin 2\pi ft \text{ (২)}$$

সমীকরণ (১) ও (২) তুলনা করে পাই, প্রবাহের শীর্ষমান, $I_0 = 50 \text{ A}$

আবার, $2f = 400 \therefore \text{কম্পাঙ্ক, } f = 200 \text{ Hz}$ ।

প্রবাহের মূল গড় বর্গের বর্গমূল মান,

$$I_{\text{rms}} = 0.707 I_0 = 0.707 \times 50 \text{ A} = 35.35 \text{ A}$$

∴ তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান 50 A , কম্পাঙ্ক 200 Hz , মূল গড় বর্গের বর্গমূল মান 35.35 A ।

সমস্যা ৩৪। একটি পরিবর্তী প্রবাহকে $I = 100 \sin xt$ ঘাসা প্রকাশ করা হলো। কম্পাঙ্ক, প্রবাহ মাত্রার শীর্ষমান এবং মূল গড় বর্গমান নির্ণয় কর।

সমাধান : প্রদত্ত সমীকরণ $I = 100 \sin xt$ কে তড়িৎ প্রবাহের সাধারণ সমীকরণ $I = I_0 \sin \omega t$ এর সাথে তুলনা করে পাই,

$$\omega = x$$

$$\text{বা, } 2\pi f = x$$

$$\therefore f = \frac{x}{2\pi} \text{ Hz}$$

আবার, তড়িৎ প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান, $I_0 = 100 \text{ A}$

$$\text{মূল গড় বর্গমান, } I_{\text{rms}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{100 \text{ A}}{\sqrt{2}} = 70.7 \text{ A}$$

অতএব, প্রবাহের কম্পাঙ্ক $\frac{x}{2\pi} \text{ Hz}$, তড়িৎপ্রবাহের শীর্ষমান 100 A , মূল গড় বর্গমান 70.7 A ।

সমস্যা ৩৫। কোনো দিক পরিবর্তী প্রবাহের শীর্ষ মান $5A$ এবং এর কম্পাঙ্ক 60 Hz । এর গড়বর্গের বর্গমূল মান কত? শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌছাতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : এখানে, প্রবাহের শীর্ষমান, $I_0 = 5A$

কম্পাঙ্ক, $f = 60 \text{ Hz}$

গড় বর্গের বর্গমূল, $I_{\text{rms}} = ?$

সময়, $t = ?$

আমরা জানি, $I_{\text{rms}} = 0.707 I_0$

$$= 0.707 \times 5A = 3.535 \text{ A}$$

$$\text{আবার, } t = \frac{T}{4} = \frac{1}{60 \times 4} \left[T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} \text{ s} \right]$$

$$= 4.166667 \times 10^{-3} \text{ s}$$

অতএব, প্রয়োজনীয় সময় $4.16 \times 10^{-3} \text{ s}$ ।

সমস্যা ৩৬। কোনো দিক পরিবর্তী প্রবাহের শীর্ষমান 20 A এবং কম্পাঙ্ক 50 c/s এর গড় বর্গের বর্গমূলের মান কত? প্রবাহ শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌছাতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : এখানে, প্রবাহের শীর্ষমান, $I_0 = 20 \text{ A}$

কম্পাঙ্ক, $f = 50 \text{ c/s}$, গড় বর্গের বর্গমূল, $I_{\text{rms}} = ?$

সময়, $t = ?$

আমরা জানি, $I_{\text{rms}} = 0.707 I_0 = 0.707 \times 20 \text{ A} = 14.14 \text{ A}$

$$\text{আবার, } t = \frac{T}{4} = \frac{1}{50 \times 4} = 5 \times 10^{-3} \text{ s} \left[T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} \text{ s} \right]$$

৭) সেট-২ : জটিল সমস্যাবলি

সমস্যা ৩৭। একটি জেট বিমান অনুভূমিকভাবে 300 m/s বেগে দক্ষিণ দিকে অগ্রসর হচ্ছে। এই জায়গায় পৃষ্ঠবীর চৌমুক কেন্দ্রের অভিলম্বিক উপাংশ $80 \mu\text{T}$ । বিমানটির দুই ডানার দু'পাত্রের দূরত্ব 25 m হলে প্রাপ্তব্যে আবিষ্ট বিদ্যুতালক বল নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, দৈর্ঘ্য, $l = 25 \text{ m}$

$$\text{বেগ, } v = 300 \text{ m/s}$$

$$\text{চৌমুক কেন্দ্র, } B = 80 \mu\text{T} = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$$

আবিষ্ট তড়িচালক বল, $\epsilon = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \epsilon = Blv = 8 \times 10^{-5} \times 25 \times 300 = 0.6 \text{ V}$$

সমস্যা ৩৮। 0.01 T এর চৌমুক প্রাবল্যের একটি চৌমুক কেন্দ্রে $300 \times 10^4 \text{ m}^2$ ক্ষেত্রফলের একটি কুণ্ডলী লব্ধভাবে স্থাপিত আছে।

- (i) কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে চৌমুক প্রবাহ বা ঝাঁক নির্ণয় কর। (ii) যদি কুণ্ডলীর উল্লম্ব দিকে চৌমুক কেন্দ্রের সাথে 60° কোণে অভিত্ত হতো তবে চৌমুক ঝাঁক কত হবে?

সমাধান : এখানে, চৌমুক প্রাবল্য, $B = 0.01 \text{ T}$

$$\text{ক্ষেত্রফল, } A = 300 \times 10^4 \text{ m}^2$$

(i) কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে চৌমুক প্রবাহ,

$$\phi = AB = 300 \times 10^4 \times 0.01 = 30000 \text{ Wb}$$

$$\text{কোণ} = 60^\circ$$

(ii) চৌমুক ঝাঁক, $\phi = AB \cos 60^\circ$

$$= 300 \times 10^4 \times 0.01 \times \cos 60^\circ$$

$$= 15000 \text{ Wb} !$$

সমস্যা ৩৯। $8 \times 10^{-3} \text{ m}$ ব্যাসার্ধের এবং 50 পাকের একটি চ্যাটো কুণ্ডলী 0.30 T চৌমুক প্রাবল্যের একটি চৌমুক কেন্দ্রে অবনভাবে স্থাপিত আছে যে, এর মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ চৌমুক প্রবাহ প্রাপ্তিত হচ্ছে। পরে 0.02 s এ একে এমন এক অবস্থানে আনা হলো যে, এর তিতর দিয়ে আর কোনো চৌমুক প্রবাহ হচ্ছে না। কুণ্ডলীতে গড় আবিষ্ট বিদ্যুতালক বল নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$d\phi = AB$$

$$= \pi r^2 \times B$$

$$= 3.14 \times (8 \times 10^{-3})^2 \times 0.30 \text{ Wb}$$

$$= 60.288 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 8 \times 10^{-3} \text{ m}$

পাক সংখ্যা, $N = 50$

চৌমুক প্রাবল্য, $B = 0.30 \text{ T}$

সময়, $dt = 0.02 \text{ s}$

আবিষ্ট বিদ্যুৎ চালক বল, $E = ?$

$$\text{এখন, } E = N \frac{d\phi}{dt} \quad [\text{মান বিবেচনায়}]$$

$$= 50 \times \frac{60.288 \times 10^{-6}}{0.02} \text{ volt}$$

$$= 150720 \times 10^{-6} \text{ volt} = 0.15 \text{ volt}$$

সমস্যা ৪০। একটি ট্রেনের বেল অক্ষদলের দৈর্ঘ্য 1.5 m ট্রেনটি 72 km/hr বেগে উত্তর দিকে পতিশীল। এ স্থানে পৃষ্ঠবীর চৌমুক কেন্দ্রের প্রাবল্য $3.4 \times 10^{-3} \text{ T}$ এবং অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে আবত্ত হলে ট্রেনটির বেল অক্ষদলের দু'পাত্রের আবিষ্ট বিদ্যুতালক বল কত হবে?

সমাধান : এখানে, রেল অক্ষদলের দৈর্ঘ্য, $l = 1.5 \text{ m}$

ট্রেনের বেগ, $v = 72 \text{ km/hr} = 20 \text{ ms}^{-1}$
 তুলোঘূর্ষক প্রাবল্য, $B = 3.4 \times 10^{-5} \text{ T}$
 \therefore তুলোঘূর্ষক প্রাবল্যের উপর উপাংশ, $B_v = B \sin \delta$
 $\text{বা, } B_v = 3.4 \times 10^{-5} \times \sin 30^\circ \text{ T}$
 $\text{বা, } B_v = 1.7 \times 10^{-5} \text{ T}$

$$\therefore \text{আবিষ্ট তড়িচালক বল, } |\epsilon| = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt}(B_v \times l)$$

$$= l B_v \frac{dx}{dt}$$

$$= v l B_v$$

$$= 20 \times 1.5 \times 1.7 \times 10^{-5} \text{ V}$$

$$= 5.1 \times 10^{-4} \text{ volts}$$

সমস্যা ৮১। একটি বর্তনীর বিদ্যুৎ-প্রবাহ 3 ms এ 24 A থেকে শুরু নিয়ে আসা হলো। গড় আবিষ্ট বিদ্যুচালক বলের মান যদি 260 V হয় তবে কুণ্ডলীর স্বাক্ষর আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। কুণ্ডলীর চৌমুক ক্ষেত্রে প্রথমে কত শক্তি সঞ্চিত ছিল?

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } L = \frac{\epsilon \times dt}{di}$$

$$\text{বা, } L = \frac{260 \times 0.003 \text{ s}}{24 \text{ A}}$$

$$= 0.0325 \text{ H}$$

$$\text{আবার, } W = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \times 0.0325 \times 24^2 = 9.36 \text{ J}$$

সমস্যা ৮২। একটি আদর্শ ট্রান্সফর্মারের প্রাথমিক এবং গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা যথাক্রমে 550 এবং 30। প্রাথমিক কুণ্ডলীতে প্রয়োগকৃত বিভ্র-প্রভেদ 3.3 kV হলে গৌণ কুণ্ডলীতে এর বিদ্যুৎ প্রবাহ পেতে হলে প্রাথমিক কুণ্ডলীর বিভব কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{n_p}{n_s}$$

$$E_p = \frac{n_p \times E_s}{n_s}$$

$$= \frac{30 \times 3300}{550} = 180 \text{ V}$$

\therefore গৌণ কুণ্ডলীতে এর প্রবাহমাত্রা পেতে হলে প্রাথমিক কুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা 180 V হবে।

সমস্যা ৮৩। একটি এসি উৎসের বিভার 160 V এবং কম্পাঙ্ক 60 Hz। এর উৎসের সাথে 20 Ω রোধ যুক্ত করা হলো, কার্যকর ভোল্টেজ, কার্যকর প্রবাহমাত্রা এবং উত্তাপজ্ঞিত শক্তির ক্ষয় নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, বিভার, $E_0 = 160 \text{ V}$; কম্পাঙ্ক, $f = 60 \text{ Hz}$

$$\text{রোধ, } R = 20\Omega$$

$$\text{কার্যকর ভোল্টেজ, } E_{eff} = ?$$

$$\text{কার্যকর প্রবাহমাত্রা, } I_{eff} = ?$$

$$\text{শক্তিক্ষয়, } P_{av} = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } E_{eff} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{160 \text{ V}}{\sqrt{2}} = 113.14 \text{ V}$$

$$\text{আবার, প্রবাহমাত্রা, } I_0 = \frac{V}{R} = \frac{E_0}{R} = \frac{160 \text{ V}}{20 \Omega} = 8 \text{ A}$$

$$\therefore \text{কার্যকর প্রবাহমাত্রা, } I_{eff} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{8 \text{ A}}{\sqrt{2}} = 5.657 \text{ A}$$

$$\text{এবং উত্তাপজ্ঞিত শক্তিক্ষয়, } P_{av} = I^2 R = (5.657 \text{ A})^2 \times 20 \Omega = 639.8 \text{ J}$$

অতএব, কার্যকর ভোল্টেজ 113.14 V, কার্যকর প্রবাহমাত্রা 8 A এবং শক্তিক্ষয় 639.8 J।

সমস্যা ৮৪। আরাফাত দূটি কুণ্ডলীর মাঝে তড়িৎ চৌমুক আবেশ নিয়ে কিছু পরীক্ষা করছিলেন। পাশাপাশি অবস্থিত কুণ্ডলী দুটির একটির মধ্য দিয়ে 0.02 s সময়ে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 5A হতে 15A উন্নীত করার ফলে অপর কুণ্ডলীতে 700 V তড়িচালক বল অবশিষ্ট হয়। পারম্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$E = M \frac{di}{dt}$$

$$\text{বা, } M = \frac{Edt}{di}$$

$$= \frac{700 \text{ V} \times 0.02 \text{ s}}{10 \text{ A}}$$

$$= 1.4 \text{ H}$$

নির্ণয় আবেশ গুণাঙ্ক 1.4 H।

সমস্যা ৮৫। একদিন আরিফ স্যার ল্যাবরেটরিতে দুটি পরিবাহী কুণ্ডলী নিয়ে পরীক্ষা করছিলেন। তিনি কুণ্ডলী দুটিকে পাশাপাশি রেখে একটির মধ্য দিয়ে 0.05 s সময়ে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 10A থেকে 5A পরিবর্তন করলেন। এর ফলে কুণ্ডলীতে 5V তড়িচালক বল আবিষ্ট হলো। ফ্যারাডের বিতীয় স্তৰকে পারম্পরিক আবেশ ক্রিয়ার জন্য বৃপ্তির করে উন্নিষ্ঠিত আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় করা সম্ভব কি-না? গাণিতিক যুক্তি দাও।

সমাধান : আমরা জানি,

$$E = M \frac{di}{dt}$$

$$\text{বা, } M = \frac{Edt}{di}$$

$$= \frac{5 \text{ V} \times 0.05 \text{ s}}{5 \text{ A}} = 0.05 \text{ H}$$

নির্ণয় আবেশ গুণাঙ্ক, 0.05 H।

৩) সেট-৩ : সৃজনশীল সমস্যাবলি

সমস্যা ৮৬। $\vec{A} = (\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ m}^2$ ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট এক পাকের একটি কুণ্ডলীকে একটি পরিবর্তনশীল চৌমুকক্ষেত্রে স্থাপন করা হলো যেখানে চৌমুক ক্ষেত্র কুণ্ডলী তলের লম্ব বরাবর ক্রিয়াশীল। কুণ্ডলীর সাথে সংযুক্ত চৌমুক ফ্লাই, $\phi = \left(\frac{5}{6}t^3 - 10t^2 + 3\right) \text{ WB}$ । [t সেকেন্ডে পরিমিত] (i) t = 0 sec সময়ে ক্রিয়াশীল চৌমুক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর। (ii) উদ্ধীপকের কুণ্ডলীটিতে সর্বোচ্চ 40 V উৎপন্ন করা যাবে কি? গাণিতিকভাবে বিবেচণ কর।

সমাধান : (i) এখানে, \vec{A} ও \vec{B} এর মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = 0^\circ$

$$\vec{A} = (\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ m}$$

$$\phi = \frac{5}{6}t^3 - 10t^2 + 3$$

$$\therefore t = 0 \text{ sec এ } \phi = 0 - 0 + 3 = 3$$

$$\phi = AB \cos \theta$$

$$\text{বা, } B = \frac{\phi}{A \cos \theta} = \frac{3}{\sqrt{1+4+4 \cdot \cos 0^\circ}} = \frac{3}{3} = 1 \text{ T}$$

অতএব ক্রিয়াশীল চৌমুকক্ষেত্রের মান 1 T।

(ii) আমরা জানি,

$$\text{আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি, } \epsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$

আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি সর্বোচ্চ হবে যখন $\frac{d\phi}{dt}$ সর্বোচ্চ হবে

$$\text{এখন, } -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt} \left(\frac{5}{6}t^3 - 10t^2 + 3 \right)$$

$$\text{বা, } \epsilon = -\left(\frac{5}{6} \cdot 3t^2 - 10 \times 2t + 0 \right) = -\frac{5}{2}t^2 + 20t$$

$$\text{আবার, } \frac{d\phi}{dt} = \left(\frac{d\phi}{dt}\right)_{\max} \text{ হবে যখন } \frac{d}{dt} \left(\frac{d\phi}{dt}\right) = 0 \\ \text{বা, } -5t + 20 = 0 \\ \text{বা, } t = \frac{20}{5} = 4 \text{ s}$$

সূতরাং, $t = 4 \text{ s}$ এ আবিষ্ট তড়িতচালক শক্তি সর্বোচ্চ হবে।

$$\therefore E_{\max} = -\frac{5}{2} \times 4^2 + 20 \times 4 = +40 \text{ V}$$

অতএব, কুণ্ডলীতে সর্বোচ্চ 40 V উৎপন্ন হবে।

সমস্যা ৪৭। একটি ট্রান্সফরমারের মূখ্য কুণ্ডলীতে $200 \sin 30t$ পরিবর্তী বিভব প্রযুক্ত হলো। (i) মূখ্য কুণ্ডলীর রোধ 5Ω হলে মূখ্য কুণ্ডলীতে I_p এর ঘাস নির্ণয় কর। (ii) ট্রান্সফরমারটির মূখ্য ও গোপ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যার অনুপাত $4 : 1$ হলে গোপ কুণ্ডলীতে প্রাপ্ত e.m.f এর সমীকরণ নির্ণয় কর। উভয়ের সমক্ষে প্রয়োজনীয় ব্যাখ্যা দাও।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে,

$$\text{মূখ্য কুণ্ডলীতে পরিবর্তী বিভব, } V_p = 200 \sin 30t$$

$$\therefore \text{মূখ্য কুণ্ডলীর পরিবর্তী প্রবাহ, } I_p = \frac{V_p}{5} \\ = \frac{200 \sin 30t}{5} = 40 \sin 30t$$

অর্থাৎ, মূখ্য কুণ্ডলীতে $I_0 = 40 \text{ A}$

$$\therefore \text{মূখ্য কুণ্ডলীতে, } I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{40}{\sqrt{2}} \text{ A} = 20\sqrt{2} \text{ A} = 28.284 \text{ A.}$$

$$(ii) \text{ দেওয়া আছে, } \frac{N_p}{N_s} = \frac{4}{1}$$

আমরা জানি, গোপ কুণ্ডলীর প্রতি পাকে মূখ্য কুণ্ডলীর সমান সংখ্যক ফ্লাই সংযুক্ত হয়।

$$\text{সূতরাং } \frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\text{বা, } E_p = \frac{N_p}{N_s} \cdot E_s$$

$$\text{বা, } E_s = \frac{N_s}{N_p} \cdot E_p$$

$$\text{বা, } E_s = \frac{1}{4} \times 200 \sin 30t$$

$$\therefore E_s = 50 \sin 30t.$$

অতএব গোপ কুণ্ডলীতে প্রাপ্ত e.m.f এর সমীকরণ $50 \sin 30t$.

আমরা জানি, কুণ্ডলীতে সৃষ্টি e.m.f. কুণ্ডলীর পাক সংখ্যার সমানুপাতিক। এখানে গোপ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা মূখ্য কুণ্ডলীর এক-চতুর্থাংশ তাই গোপ কুণ্ডলীতেও মূখ্য কুণ্ডলীর এক চতুর্থাংশ।

সমস্যা ৪৮। একটি আরোহী ট্রান্সফর্মার 100 V সরবরাহ করে 2 A তড়িৎ পাওয়া যায়। এর মূখ্য ও গোপ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা অনুপাত $1 : 20$ । (i) ট্রান্সফর্মারটির বহিক্ষেত্র নির্ণয় কর। (ii) যন্তি থেকে শতভাগ আউটপুট পাওয়া সম্ভব কি-না? পারিস্থিতিক যুক্তি দাও।

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$\frac{E_s}{E_p} = \frac{n_s}{n_p}$$

$$\text{বা, } \frac{E_s}{110 \text{ V}} = \frac{20}{1}$$

$$\text{বা, } E_s = 2200 \text{ volt}$$

যদে করি, ট্রান্সফরমারের বহিক্ষেত্র P

$$P = \text{ভোল্ট} \times \text{অ্যাম্পিয়ার}$$

$$= E_s \times I_s = 2200 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 4400 \text{ W} = 4 \text{ kW}$$

(ii) একটি আদর্শ ট্রান্সফরমারের ক্ষেত্রে ইনপুট শক্তির শতভাগ আউটপুটে পাওয়া যায় বলে ধরে নেয়া হয়। এজন্য

$$E_p I_p = E_s I_s \text{ লেখা হয়।}$$

$$\text{এখানে, } I_p = \frac{E_s I_s}{E_p} = \frac{2000 \times 2}{100} = 40 \text{ A}$$

$$\text{একক সময়ে ইনপুটে শক্তি, } E_p I_p = 100 \times 40 = 4000 \text{ W}$$

$$\text{একক সময়ে আউটপুটে শক্তি, } E_s I_s = 2000 \times 2 = 4000 \text{ W}$$

∴ আদর্শ ট্রান্সফরমারের ক্ষেত্রে শতভাগ আউটপুট পাওয়া যায়।

কিন্তু বাস্তব ক্ষেত্রে, মুখ্য কুণ্ডলীতে প্রতি পাকে সৃষ্টি সকল চৌমুক বলেরখাগুলো গোপ কুণ্ডলীর পাকের সাথে লিঙ্কড় (সংযুক্ত) হতে পারে না। উপরতু ঐ মাধ্যমে এবং ট্রান্সফরমারের কোরের ভেতর কিছু পরিমাণ চৌমুক ঝাক নষ্ট হয়। তাই বাস্তব ক্ষেত্রে কোনো ট্রান্সফরমারের 100% আউটপুট পাওয়া সম্ভব নয়।

সমস্যা ৪৯। দুটি প্রবাহের সমীকরণ যথাক্রমে $I_1 = 5 \sin \omega t$ এবং $I_2 = 10 \sin \left[\left(\omega + \frac{T}{6} \right) \right]$ । (i) প্রথম প্রবাহের গড়মান ও শীর্ষমান বের কর। (ii) প্রবাহবয়ের আদি দশা পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে,

$$I_1 = 5 \sin \omega t$$

আমরা জানি,

$$I = I_0 \sin \omega t \dots\dots (1)$$

$$(1) \text{ নং এর সাথে তুলনা করলে পাই, শীর্ষমান, } I_0 = 5 \text{ A}$$

$$\text{গড় মান} = 0.637 I_0 = 0.637 \times 5 \text{ A} = 3.185 \text{ A}$$

$$(ii) t সময়ে প্রথম প্রবাহের দশা = $\omega t$$$

$$\text{এবং } t \text{ সময়ে দ্বিতীয় প্রবাহের দশা} = \frac{\omega t}{6} + \omega t$$

$$\therefore \text{আদি দশা পার্থক্য} = \frac{\omega t}{6} = \frac{\frac{2\pi}{\omega} \times \omega}{6} = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$$

$$\therefore \text{আদি দশা পার্থক্য} = \frac{\pi}{3}.$$

সমস্যা ৫০। একটি ট্রান্সফর্মারের মূখ্য কুণ্ডলী ও গোপ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত $11 : 5$ । 50 Hz কম্পাঙ্কে 200 V AC -সিগনালকে ট্রান্সফর্মারটির মূখ্য কুণ্ডলী যুক্ত করা হলো। (i) গোপ কুণ্ডলীতে উৎপন্ন ভোল্টেজের সর্বোচ্চ মান কত? (ii) মূখ্য কুণ্ডলীর রোধ 22Ω হলে বকীয় আবেশ পুরোভাবে আবেশ গুণাঙ্কের 2.2 গুণ হবে যাচাই কর।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে,

$$\text{মূখ্য কুণ্ডলীতে উৎপন্ন ভোল্টেজের মূল গড় বর্গমান, } E_p = 220 \text{ V}$$

$$\text{মূখ্য ও গোপ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যার অনুপাত, } N_p : N_s = 11 : 5$$

$$\text{গোপ কুণ্ডলীতে উৎপন্ন ভোল্টেজের সর্বোচ্চ মান, } E_{so} = ?$$

$$\text{গোপ কুণ্ডলীতে উৎপন্ন ভোল্টেজের মূল গড় বর্গমান } E_s \text{ হলে,}$$

$$\frac{E_s}{E_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$\therefore E_s = E_p \times \frac{N_s}{N_p} = 220 \text{ V} \times \frac{5}{11} = 100 \text{ volt}$$

$$\therefore \text{গোপ কুণ্ডলীতে উৎপন্ন ভোল্টেজের সর্বোচ্চ মান,}$$

$$E_{so} = E_{rms} \times \sqrt{2} = E_s \times \sqrt{2} = 100 \text{ volt} \times 1.414 = 141.4 \text{ volt.}$$

$$(ii) \text{ ফ্যারাডের } 2 \text{ ঘণ্টা স্থানুসারে, তড়িৎপ্রবাহের পরিবর্তনের দরবুণ এ নির্দিষ্ট মুহূর্তে মুখ্য কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িতচালক বল,}$$

$$E_1 = -\frac{d}{dt} (N_p \varphi)$$

$$= -\frac{d}{dt} (Li)$$

$$= -L \frac{di}{dt} \dots\dots (i) [L = \text{মুখ্য কুণ্ডলীর বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক}]$$

এবং (পারম্পরিক আবেশের দরবুণ) গোপ কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িতচালক বল,

$$E_2 = -\frac{d}{dt} (N_s \varphi) = -\frac{d}{dt} (Mi) = -M \frac{di}{dt} \dots\dots (ii)$$

$$(i) + (ii) \text{ হতে, } \frac{E_1}{E_2} = \frac{-L \frac{di}{dt}}{-M \frac{di}{dt}} = \frac{L}{M}$$

$$\therefore L = M \frac{E_1}{E_2} = M \cdot \frac{N_A}{N_s} = M \cdot \frac{11}{5} = 2.2 M$$

সূতরাং, বক্তীয় আবেশ গুণাঙ্ক পারম্পরিক আবেশ গুণাঙ্কের 2.2 গুণ।

সমস্যা ৫১। 2 cm ব্যাসার্ধ ও ঘন সরিবিশিষ্ট 6 পার্কের একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলী 0.5 T মানের একটি সূব্য চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে স্থাপন করে এর মধ্য দিয়ে 3A তড়িৎ প্রবাহিত করা হলো। (i) চৌম্বক ক্ষেত্র কুণ্ডলী তলের সাথে সম বরাবর অবস্থিত হলে কুণ্ডলীর তলের সাথে জড়িত যোট ফ্লাক্স নির্ণয় কর। (ii) তড়িৎ ফ্লাক্সের মান 0.6 s এ শূন্যে নিয়ে আসা হলে কুণ্ডলীতে তড়িচালক বলের মান কত হবে?

সমাধান :

(i) আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\phi &= AB \\ &= nr^2 \times B \\ &= 3.1416 \times (2 \times 10^{-2})^2 \times 0.5 T \\ \therefore \phi &= 6.28 \times 10^{-4} Wb\end{aligned}$$

$$(ii) \text{আবার, } \epsilon = N \frac{d\phi}{dt} = 6 \times \frac{6.28 \times 10^{-4} Wb}{0.6 s}$$

$$\therefore \epsilon = 6.28 \times 10^{-3} V$$

সমস্যা ৫২। পাশাপাশি অবস্থিত দুটি কুণ্ডলী A ও B এর পাকসংখ্যা ব্যবহৃতে N এবং 1000। A কুণ্ডলীতে 2A প্রবাহ চালালে A তে 2.4×10^{-4} Wb এবং B তে 1.6×10^{-4} Wb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। (i) A কুণ্ডলীর বক্তীয় আবেশ গুণাঙ্ক 0.024 H হলে N_A এর মান বের কর। (ii) 0.4 s-এ A এর প্রবাহমাত্রা থেমে গেলে B কুণ্ডলীতে 0.5 V আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি পাওয়া যাবে কি-না গাণিতিক যুক্তি দাও।

সমাধান : (i) এখানে, ফ্লাক্স ঘনত্ব, $\phi_A = 2.4 \times 10^{-4} Wb$

আবেশ গুণাঙ্ক, $L = 0.024 H$

পাকসংখ্যা, $N_A = ?$

প্রবাহ, $I = 2 A$

আমরা জানি, $LI = N_A \phi_A$

$$\text{বা, } N_A = \frac{0.024 H \times 2 A}{2.4 \times 10^{-4} Wb}$$

$$\therefore N_A = 200$$

$$(ii) \text{আবার, } \epsilon = N_B \frac{d\phi_B}{dt}$$

$$= 1000 \times \frac{1.6 \times 10^{-4} Wb}{0.4 s}$$

$$= 0.4 V$$

অতএব, তড়িচালক শক্তির মান 0.5 V পাওয়া যাবে না। 0.4 V পাওয়া যায়।

সমস্যা ৫৩। পদার্থবিজ্ঞানের পরবেশণাগারে শিক্ষক ছাত্রদের তড়িৎ চূর্ণকীয় আবেশ বোর্কানোর জন্য 5T মানের চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সহভাবে তিনটি পরিবাহী কুণ্ডলী রাখলেন, যাদের প্রত্যেকটির পাকসংখ্যা 500। এদের মধ্যে প্রথম কুণ্ডলীটি 5 cm ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার, বিভিন্নটি 10 cm^2 ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট আয়তাকার এবং তৃতীয়টি 45 cm^2 ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট বর্ণাকার। বিতীয় এবং তৃতীয় কুণ্ডলী দূরত্বে 0.5 m-এ ক্ষেত্র থেকে বের করে নেওয়া হলো। (i) প্রথম কুণ্ডলীতে জড়িত চৌম্বক ফ্লাক্স নির্ণয় কর। (ii) কুণ্ডলী তিনিটিতে আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান সমান হবে কি-না যাচাই কর।

সমাধান : ধরি, চৌম্বক ফ্লাক্স, ϕ

(i) আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\phi &= AB \\ &= \pi r^2 (B) \times N \\ &= 3.1416 \times (0.05)^2 \times 5 \times 500 \text{ Tm}^2 \\ &= 19.635 \text{ Wb}\end{aligned}$$

অতএব, প্রথম কুণ্ডলীতে জড়িত চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিমাণ 19.635 Wb।

(ii) এখানে, চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $B = 5 T$

এখন, প্রথম কুণ্ডলীর ক্ষেত্রে,

$$\begin{aligned}\phi &= AB \\ &= \pi r^2 B \\ &= 3.1416 \times (0.05)^2 \times 5 T \\ &= 0.3927 \text{ Wb}\end{aligned}$$

বিতীয় ও তৃতীয় কুণ্ডলীকে 0.5 সেকেন্ড পর ক্ষেত্র থেকে বের করে নেওয়া হয়।

$\therefore 0.5 \text{ সেকেন্ড } \phi$

$$\phi_1 = \phi_2 = 0.3927 \text{ Wb}$$

$$\therefore \phi_2 - \phi_1 = 0$$

$$\therefore \text{আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি, } E = -N \frac{d\phi}{dt}$$

$$= 500 \times \frac{\phi_2 - \phi_1}{0.5}$$

$$= 500 \times \frac{0}{0.5} = 0$$

বিতীয় কুণ্ডলীর ক্ষেত্রে,

চৌম্বক ফ্লাক্স, $\phi = AB$

$$\begin{aligned}&= 10 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 5 T \\ &= 5 \times 10^{-3} \text{ Wb}\end{aligned} \quad \left| A = 10 \text{ cm}^2 = 10 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \right.$$

$$\therefore \text{আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি, } E = -N \frac{\phi_2 - \phi_1}{dt}$$

$$= -500 \times \left(\frac{0 - 5 \times 10^{-3}}{0.5} \right) = 5 V$$

তৃতীয় কুণ্ডলীর ক্ষেত্রে,

চৌম্বক ফ্লাক্স, $\phi = AB$

$$\begin{aligned}&= 45 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 5 T \\ &= 0.0225 \text{ Wb}\end{aligned} \quad \left| A = 45 \text{ cm}^2 = 45 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \right.$$

$\therefore \text{আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি}$

$$E = -N \frac{d\phi}{dt}$$

$$= -500 \times \left(\frac{0 - 0.0225}{0.5} \right) = 22.5 V$$

অতএব, উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণের আলোকে বলা যায় প্রথম কুণ্ডলীতে কোনো তড়িচালক শক্তি আবিষ্ট হবে না এবং তৃতীয় কুণ্ডলীতে সবচেয়ে বেশি তড়িচালক শক্তি আবিষ্ট হবে।

সমস্যা ৫৪। একটি AC ডায়নামো থেকে সৃষ্টি দিক পরিবর্তী প্রবাহের শীর্ষমান 10 A এবং কম্পাঙ্ক 100 Hz (i) দিক পরিবর্তী প্রবাহের জন্য I_{rms} নির্ণয় কর। (ii) 0.0025 s পরে তড়িৎ প্রবাহের মান, শীর্ষ মানের সমান হবে কিনা— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও।

সমাধান : (i) এখানে, তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান, $I_0 = 10 A$

কম্পাঙ্ক, $f = 100 \text{ Hz}$

$I_{rms} = ?$

$$\text{আমরা জানি, } I_{rms} = 0.707 I_0 = 0.707 \times (10 A) = 7.07 A$$

$$(ii) \text{কোণিক বেগ, } \omega = 2\pi f = 2\pi \times (100 \text{ Hz}) = 200\pi \text{ Hz}$$

এখন, $t = 0.0025 \text{ s}$ এ তড়িৎ প্রবাহের মান । হলো,

$$\begin{aligned}I &= I_0 \sin \omega t = (10 A) \times \sin (200\pi \times 0.0025 \text{ s}) \\ &= 0.274 A\end{aligned}$$

$$\therefore I < I_0$$

অর্থাৎ, 0.0025 s পর তড়িৎ প্রবাহের মান, শীর্ষ মানের সমান হবে না।

সমস্যা ৫৫। একটি আরোহী ট্রান্সফর্মারে 200 V প্রবাহ করে 2000 V পাওয়া যাব। ট্রান্সফর্মারটির মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 400 এবং রোধ 0.5 Ω। (i) গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা নির্ণয় কর। (ii) উপরোক্ত তথ্য অনুসারে মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর রোধের অনুপাত নির্ণয় কর। সম্ভব কি-না— গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \frac{E_p}{E_s} &= \frac{N_p}{N_s} \\ \text{বা, } N_s &= \frac{E_s \times N_p}{E_p} \\ &= \frac{2000 \text{ V} \times 400}{200 \text{ V}} \\ &= 4000 \end{aligned}$$

অতএব, ট্রান্সফর্মারটির গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 4000।

$$(ii) E_p = I_p R_p \quad \dots \dots \dots (1) \quad \text{এখনে, } \frac{R_p}{R_s} = ?$$

$$E_s = I_s R_s \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$(1) \text{ হতে, } I_p = \frac{E_p}{R_p} = \frac{200}{0.5} = 400 \text{ A}$$

$$\text{আবার, } \frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$\text{বা, } I_s = \frac{I_p N_p}{N_s} = \frac{400 \text{ A} \times 400}{4000} = 40 \text{ A}$$

$$(2) \div (1)$$

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{I_p R_p}{I_s R_s}$$

$$\text{বা, } \frac{R_p}{R_s} = \frac{E_p I_s}{E_s I_p} = \frac{200 \text{ V} \times 40 \text{ A}}{2000 \text{ V} \times 400 \text{ A}} = \frac{4}{400} = \frac{1}{100}$$

$$\therefore R_p : R_s = 1 : 100$$

অতএব, মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর রোধের অনুপাত নির্ণয় করা সম্ভব।

সমস্যা ৫৬। সালমা 100 Ω রোধের একটি বৈদ্যুতিক হিটার 160 V বিভাগ এবং 50 Hz কম্পাঙ্কের একটি উৎসের সাথে সংযুক্ত করল। পরবর্তীতে নাজমা হিটারটি 120 V উৎসের সাথে সংযুক্ত করল। (i) এসি উৎসের গড় ভোল্টেজ নির্ণয় কর। (ii) কোন্ সংযোগে হিটারটি বেশি কার্যকর— গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও।

সমাধান : (i) ধরি, এসি উৎসের গড় ভোল্টেজ, \bar{E}

আমরা জানি,

$$\bar{E} = 0.637 E_0 \\ = 0.637 \times 160 \text{ V} = 101.92 \text{ V}$$

অর্থাৎ এসি উৎসের গড় ভোল্টেজ 101.92 V।

(ii) এখনে, হিটারের রোধ, $R = 100 \Omega$

ধরা যাক, যখন হিটারটিকে এসি উৎসের সাথে সংযুক্ত করা হয়েছে তখন, কার্যকর ক্ষমতা P_1 এবং তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান I_0

এবং তড়িৎ প্রবাহের গড় বর্গের বর্গমূল মান, I_{rms}

$$\text{তাহলে, } E_0 = I_0 R \text{ বা, } I_0 = \frac{E_0}{R} = \frac{160 \text{ V}}{100 \Omega} = 1.6 \text{ A}$$

$$\therefore I_{rms} = 0.707 I_0 = 0.707 \times 1.6 \text{ A} = 1.13 \text{ A}$$

অর্থাৎ কার্যকর ক্ষমতা, $P_1 = (I_{rms})^2 R$

$$= (1.13 \text{ A})^2 \times 100 \Omega = 127.69 \text{ W}$$

আবার ধরা যাক, হিটারটিকে যখন ডি.সি উৎসের সাথে সংযুক্ত করা হয়েছে তখন, কার্যকর ক্ষমতা P_2

ভোল্টেজের গড় বর্গের বর্গমূল মান, $E'_{rms} = 120 \text{ V}$

ভোল্টেজের শীর্ষমান E_0' এবং তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান I_0'

তড়িৎ প্রবাহের গড় বর্গের বর্গমূল মান I'_{rms}

আমরা জানি, $E_0' = \sqrt{2} E'_{rms} = \sqrt{2} \times 120 \text{ V} = 169.7 \text{ V}$

উদ্দীপক হতে পাই,
মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $E_p = 200 \text{ V}$
গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $E_s = 2000 \text{ V}$
মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $N_p = 400$
গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $N_s = ?$

$$\text{আবার, } I_0' = \frac{E_0'}{R} = \frac{169.7 \text{ V}}{100 \Omega} = 1.697 \text{ A}$$

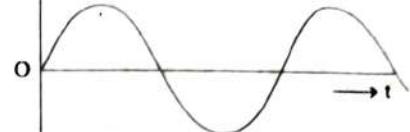
$$\therefore I'_{rms} = 0.707 \times 1.697 \text{ A} = 1.2 \text{ A}$$

$$\text{অর্থাৎ, কার্যকর ক্ষমতা, } P_2 = (I'_{rms})^2 \times R$$

$$= (1.2 \text{ A})^2 \times 100 \Omega = 143.96 \text{ W}$$

অর্থাৎ দেখা যাচ্ছে ডি.সি উৎসের সাথে যুক্ত অবস্থায় হিটারের কার্যকর ক্ষমতা বেশি অথবা বেশি কার্যকর।

সমস্যা ৫৭।



উপরোক্ত চিত্রে $I = 200 \sin(100\pi t)$, তড়িৎ প্রবাহ অ্যালিপ্রার এবং সময় সেকেন্ডে প্রকাশিত। (i) কম্পাঙ্ক, পর্যায়কাল ও তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান নির্ণয় কর। (ii) তড়িৎ প্রবাহের গড় মান ও মূল গড় বর্গমান অভিয়ন কি-না— গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : (i) প্রদত্ত সমীকরণ, $I = 200 \sin(100\pi t)$

উপরোক্ত সমীকরণকে $I = I_0 \sin(\omega t)$ এর সাথে তুলনা করে পাই, তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান, $I_0 = 200$ একক

কৌণিক কম্পাঙ্ক, $\omega = 100\pi$

$$\text{বা, } 2\pi f = 100\pi$$

$$\text{বা, } f = 50 \text{ Hz}$$

$$\therefore \text{কম্পাঙ্ক, } f = 50 \text{ Hz}$$

$$\text{পর্যায়কাল, } T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} \text{ s}$$

$$\therefore T = 0.02 \text{ s}$$

(ii) এখনে, তড়িৎপ্রবাহের শীর্ষমান, $I_0 = 200$ একক

ধরি, তড়িৎ প্রবাহের গড়মান = \bar{I} একক

ও তড়িৎ প্রবাহের মূল গড় বর্গমান = I_{rms}^2 একক

আমরা জানি, $\bar{I} = 0.637 I_0$

$$\text{বা, } \bar{I} = (0.637 \times 200) \text{ একক}$$

$$\therefore \bar{I} = 127.4 \text{ একক}$$

$$\text{আবার, } I_{rms} = 0.707 I_0$$

$$\text{বা, } I_{rms} = (0.707 \times 200) \text{ একক}$$

$$\therefore I_{rms} = 141.4 \text{ একক}$$

$$\text{এখন, } I_{rms} = \frac{141.4}{127.4}$$

$$\therefore I_{rms} = 1.11 \bar{I}$$

সুতরাং, তড়িৎ প্রবাহের মূল গড় বর্গমান তড়িৎ প্রবাহের গড়মানের 1.11 গুণ।

সমস্যা ৫৮। গাণিতিক অবস্থিত দুটি কুণ্ডলী P ও Q এর পাকসংখ্যা যথাক্রমে 400 ও 600। কুণ্ডলী P এর যথ্যদিয়ে 2 A তড়িৎ প্রবাহে P কুণ্ডলীর প্রতি পাকে 2.4×10^{-3} Wb এবং Q কুণ্ডলীতে প্রতি পাকে 1.6×10^{-3} Wb টোক ফ্লার উৎপন্ন হয়। (i) P-এর বক্রীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। (ii) P কুণ্ডলীতে প্রবাহ 0.4s সময়ে শূন্যে নেবে পেলে Q কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি ও তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। যাবে কিনা— গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। (Note. $N_2 \phi_2 = M I_1$, $\phi_2 = -M \frac{dI_1}{dt}$)

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, P কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $N = 400$

P-এর প্রতি পাকে জড়িত টোক ফ্লার, $\phi = 2.4 \times 10^{-3}$ Wb

P-এর যথ্যদিয়ে তড়িৎপ্রবাহ, $I = 2A$

P-এর বক্রীয় আবেশ গুণাঙ্ক, $L = ?$

আমরা জানি, $N\phi = LI$

$$\therefore L = \frac{N\phi}{I} = \frac{400 \times 2.4 \times 10^{-3} \text{ Wb}}{2A} = 0.48 \text{ H.}$$

(ii) উকীলক মতে, P কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে প্রবাহ, $I_1 = 2A$

Q কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $N_2 = 600$

Q কুণ্ডলীতে প্রতি পাকে জড়িত চৌম্বক ফ্লাক্স, $\phi_2 = 1.6 \times 10^{-3} \text{ Wb}$
পারস্পরিক চৌম্বক আবেশ গুণাঙ্ক M হলে,

$$M = \frac{N_2 \phi_2}{I_1} = \frac{600 \times 1.6 \times 10^{-3} \text{ Wb}}{2A} = 0.48 \text{ H}$$

প্রশ্নমতে, P কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে প্রবাহমাত্রার পরিবর্তনের হার,

$$\frac{dI_1}{dt} = \frac{0 - 2A}{0.4 \text{ sec}} = -5 \text{ As}^{-1}$$

এমতাবস্থায় Q কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি,

$$\epsilon_2 = -M \frac{dI_1}{dt} = -0.48 \text{ H} \times (-5 \text{ A/s}) = 2.4 \text{ volt}$$

আবার, P কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $N_P = 400$

Q কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $N_Q = 600$

P কুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা, $I_P = 2A$

Q কুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা, $I_Q = ?$

আমরা জানি, $\frac{N_P}{N_Q} = \frac{I_Q}{I_P}$

$$\text{বা, } I_Q = \frac{N_P \times I_P}{N_Q} = \frac{400 \times 2}{600} = 1.33 \text{ A}$$

অতএব, কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক শক্তির মান এবং আবিষ্ট প্রবাহমাত্রার মান 1.33 A ।

সমস্যা ৫৯। একটি 20 cm ব্যাসার্ধের তার কুণ্ডলীর ভেতর দিয়ে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান 2 s এ 0.5 T হতে 0.7 T হয়। একজন শিক্ষার্থী তারটিকে নিয়ে বর্ণাকার কুণ্ডলী করে একই স্থানে রেখে দিল। (i) ১ম ক্ষেত্রে চৌম্বক ফ্লাক্সের মান কত? (ii) ক্ষেত্র দুটিতে আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান অভিন্ন হবে কি-না—গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) এখানে, কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ, $r = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$

চৌম্বক আবেশ ক্ষেত্র, $B = 0.5 \text{ T} = 0.5 \text{ Wbm}^{-2}$

কুণ্ডলীতল ক্ষেত্রে (\vec{A}) ও চৌম্বক ক্ষেত্র (\vec{B}) এর মধ্যকার কোণ, $\theta = 0^\circ$
চৌম্বক ফ্লাক্স, $\phi = ?$

আমরা জানি, $\phi = \vec{B} \cdot \vec{A}$

$$= AB \cos \theta = AB \cos 0^\circ = AB \quad \text{(i)}$$

আবার, কুণ্ডলীতলের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2$

$$= 3.1416 \times (0.2)^2 \\ = 0.12566 \text{ m}^2$$

$$(i) \text{ নং হতে, } \phi = 0.12566 \times 0.5 = 0.062832 \text{ Wb}$$

∴ ১ম ক্ষেত্রে চৌম্বক ফ্লাক্স এর মান = 0.062832 Wb .

(ii) আমরা জানি, আবিষ্ট তড়িচালক বল, $\epsilon = -N \frac{d\phi}{dt}$

এখানে, N ও dt ধূবক বলে, $\epsilon \propto d\phi$ [বৃত্তাকার কুণ্ডলী ও বর্গের জন্য]

আবার, $\phi = AB \cos \theta$

$\theta = 0^\circ$ হলে এবং B ধূবক বলে, $\phi \propto A$

অর্থাৎ, $d\phi \propto A$

বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল, $A_1 = \pi r^2 = 0.12566 \text{ m}^2$ [গ থেকে]

বর্গের কুণ্ডলীর বাহুর দৈর্ঘ্য a হলে,

$$4a = 2\pi r$$

$$\text{বা, } a = \frac{2\pi r}{4} = \frac{2\pi \times 0.2}{4} = 0.31416 \text{ m}$$

$$\therefore \text{বর্গের ক্ষেত্রফল, } A_2 = a^2 = (0.31416 \text{ m})^2 = 0.0987 \text{ m}^2$$

অতএব, $A_1 > A_2$

অর্থাৎ, বৃত্তাকার কুণ্ডলীর জন্য ক্ষেত্রফল > বর্গের ক্ষেত্রফল। যেহেতু $\phi \propto A$ এবং $\epsilon \propto \phi$

অতএব, বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ক্ষেত্রে আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান (১ম ক্ষেত্রে) বেশি হবে।

নথিত সূজনশীল পদার্থবিজ্ঞান বিত্তীয় পত্র একাদশ-বাদশ প্রেম

[১] সেট-৪ : ভর্তি পরীক্ষায় আসা সমস্যাবলি

সমস্যা ৬০। একটি পরিবর্তী প্রবাহকে $I = 100 \sin 629 t$ এলিমেন্ট রাখা একাদশ করা হলে, তত্ত্ব প্রবাহের শীর্ষমান, কম্পাঙ্ক এবং বর্গমূলীয় গড় মান নির্ণয় কর।

[বুয়েট '১৭-১৮']

সমাধান : আমরা জানি, $I = I_0 \sin \omega t \dots \dots \dots \text{(i)}$

দেওয়া আছে, $I = 100 \sin 629 t \dots \dots \dots \text{(ii)}$

(ii) নং কে (i) নং এর সাথে তুলনা করে পাই,

শীর্ষমান $I_0 = 100 \text{ A}$

$$\omega = 629$$

$$\text{বা, } \pi f = 629$$

$$\therefore \text{কম্পাঙ্ক, } f = \frac{629}{2 \times 3.1416} = 100.11 \text{ Hz}$$

$$\text{বর্গমূলীয় গড় বর্গমান, } I_{\text{rms}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 70.7 \text{ A}$$

সমস্যা ৬১। একটি AC উৎসের বিত্তার 188 V এবং 60 Hz । এই উৎসের সাথে 35Ω রোধ যুক্ত করা হলো। প্রতি সেকেন্ডে উত্তোলনিত শক্তি ক্ষয় নির্ণয় কর।

[বুয়েট '১৭-১৮']

সমাধান : $E = \frac{V^2}{R}$

$$= \frac{(188)^2}{(\sqrt{2})^2 \times 35} = 504.91 \text{ watt}$$

কার্যকরী বিত্ত,

$$V = \frac{188}{\sqrt{2}}$$

সমস্যা ৬২। একটি ট্রেন 1.0 m ব্যবধানে অবস্থিত দুটি সমান্তরাল রেলের উপর 90 km/hr গতিতে চলছে। দুটি রেলের মধ্যকার আবেশীয় তড়িচালক শক্তির মান কত নির্ণয় কর। (অনুভূমিক তৃ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $0.3 \times 10^{-4} \text{ Wb/m}^2$ এবং বিনতি কোণ 60° ধরতে হবে।)

[বুয়েট '১১-১২']

সমাধান : এখানে, $I = 1 \text{ m}, v = 90 \text{ km h}^{-1} = 25 \text{ m s}^{-1}$

আমরা জানি, $v = H \tan \delta$

$$= 0.3 \times 10^{-4} \times \tan 60^\circ = 0.5 \times 10^{-4} \text{ Wb m}^{-2}$$

আবার,

$$\text{আমরা জানি, } E = Bv = 0.5 \times 10^{-4} \times 1 \times 25 = 1.3 \times 10^{-3} \text{ V}$$

অতএব, তড়িচালক শক্তির মান হবে $1.3 \times 10^{-3} \text{ V}$ ।

সমস্যা ৬৩। ৩০০ পাকের একটি কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ 10 mH কুণ্ডলীতে $3A$ বিন্দুৎ প্রবাহ হলে চৌম্বক ফ্লাক্স কত হবে? বিন্দুৎ প্রবাহ 10 m s সময়ে + $3A$ হতে - $2A$ পরিবর্তন করলে আবিষ্ট বিন্দুৎ চালক বল কত হবে?

[বুয়েট '০৪-০৫']

সমাধান : আমরা জানি, $N\phi = LI$

$$\text{বা, } \phi = \frac{LI}{N}$$

$$= \frac{10 \times 10^{-3} \times 3}{300} \\ = 1 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

এখানে,

স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক,

$$L = 10 \text{ mH} = 10 \times 10^{-3} \text{ H}$$

বিন্দুৎ প্রবাহ, $I = 3A$

সময়, $dt = 10 \times 10^{-3} \text{ s}$

$$\phi = ?, \epsilon = ?$$

$$\text{আবার, } \epsilon = -L \frac{dI}{dt} = -10 \times 10^{-3} \frac{(-2 - 3)}{10 \times 10^{-3}} = 5 \text{ volts}$$

অতএব, চৌম্বক ফ্লাক্স হবে $1 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ এবং তড়িচালক বল হবে 5 volts ।

সমস্যা ৬৪। 40 cm সীর এবং 4 cm ব্যাসার্ধবুক্ত 200 পাকের একটি সলিনয়েডের আবেশ-গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। [$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$] [বুয়েট '০২-০৩']

সমাধান : আমরা জানি,

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} (200)^2 \times \pi r^2}{40 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times (200)^2 \times \pi \times (4 \times 10^{-2})^2}{40 \times 10^{-2}}$$

$$= 6.31 \times 10^{-4} \text{ H}$$

অতএব, সলিনয়েডের স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক $6.31 \times 10^{-4} \text{ H}$ ।

এখানে,

$$\text{দৈর্ঘ্য, } l = 40 \text{ cm}$$

$$= 40 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = 4 \text{ cm}$$

$$= 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{পাকসংখ্যা, } N = 200$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$$

$$L = ?$$

সমস্যা ৬৫। 5.0 cm সৈর্বোর একটি বর্গাকার কুভলীতে পাক সংখ্যা 100 । কুভলীটি একটি চুম্বকের দুই মেরুর মধ্যবর্তী চৌম্বককেজে সহজভাবে স্থাপন করা আছে। কুভলীটিকে একটি হ্যাটকা টামে 0.06 সেকেন্ডে চৌম্বককেজে স্থানে নিয়ে আসা হলে গড়ে 70 mV বিস্তৃতালক বল আবিষ্ট থাকে। মেরুবন্ধের মধ্যে চৌম্বক কেজ কত? [চুয়েট '০০-০১]

সমাধান : আমরা জানি,

$$E = \frac{Nd\phi}{dt} [(-ve) \text{ চিহ্ন পরিহার করে}]$$

$$= \frac{NAB}{dt} [d\phi_B = A \cdot B]$$

$$\text{বা, } 70 \times 10^{-3} = \frac{100 \times (5 \times 10^{-2})^2 \times B}{0.06}$$

$$\therefore B = 0.0168 \text{ Wb m}^{-2}$$

অতএব, মেরুবন্ধের মধ্যে চৌম্বকক্ষেত্র হবে 0.0168 Wb m^{-2} .

সমস্যা ৬৬। একটি পরিবর্তী প্রবাহের সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা 15

A । বিদ্যুৎ প্রবাহ ধনাত্মক হওয়ার মুহূর্ত হতে $\frac{1}{300} \text{ sec}$ পরে বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। [প্রবাহের কম্পাঙ্ক 50 Hz] [বাটেজ '০২-০৩]

সমাধান : আমরা জানি,

$$i = i_0 \sin \omega t$$

$$= 15 \sin 2\pi ft$$

$$= 15 \times \sin \left(2 \times 3.1416 \times 50 \times \frac{1}{300} \right) = 0.274 \text{ Amp}$$

অতএব, পরবর্তী প্রবাহমাত্রা 0.274 Amp ।

সমস্যা ৬৭

$I_1 = I_{01} \sin 300t$ এবং $I_2 = I_{02} \sin [300(t + T/6)]$ সমীকরণসমূহ দারা নির্দেশিত (ক) প্রবাহবন্ধের মধ্যে দশা পার্থক্য কত? (খ) বিতীয় প্রবাহের আদি দশা কত? (গ) অর্থম প্রবাহের কম্পাঙ্ক কত? [চুয়েট '০৩-০৪]

সমাধান : (ক) দশা পার্থক্য $300 \times \frac{T}{6} = 50 \text{ T}$

$$(খ) 50 \text{ T} \quad (গ) f = \frac{300}{2\pi} = \frac{150}{\pi} \text{ Hz}$$

সমস্যা ৬৮

একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ $i = 14.14 \sin (314t + 30^\circ)$ amp হলে তড়িৎ প্রবাহের মূল গড়মান, কম্পাঙ্ক এবং $t = 0$ সময়ে প্রবাহের মান কত? [চুয়েট '০৭-০৮]

সমাধান : $i = 14.14 \sin (314t + 30^\circ)$; $i_0 = 14.14 \text{ amp}$

এখানে, $A = (5 \times 10^{-2})^2 \text{ m}^2$

$$N = 100$$

$$dt = 0.06 \text{ s}$$

$$E = 70 \text{ mV} = 70 \times 10^{-3} \text{ V}$$

$$\text{গড়মান} = 0.637 i_0 = 9.007 \text{ amp}$$

$$\text{বা, } \omega t = 314t$$

$$\therefore \omega = 314$$

$$\text{বা, } \frac{2\pi}{T} = 314$$

$$\text{বা, } T = 0.02 \text{ sec}$$

$$\therefore \text{কম্পাঙ্ক} = \frac{1}{T} = 50 \text{ Hz}$$

$$t = 0 \text{ হলে, } i = 14.14 \text{ amp} \times \sin 30^\circ = 7.7 \text{ amp}$$

সমস্যা ৬৯

1000 পাক বিশিষ্ট কোন কয়েলের তিতর দিয়ে 2.5 A তড়িৎ প্রবাহিত হয়ে $0.5 \times 10^{-3} \text{ Wb}$ ছাল উৎপন্ন করল। বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। [চুয়েটাইল '০৮-০৯]

সমাধান : এখানে, $n = 1000$

$$I = 2.5; \phi = 0.5 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\text{আমরা জানি, } n\phi = LI; L = \frac{n\phi}{I} = \frac{1000 \times 0.5 \times 10^{-3}}{2.5} = 0.2 \text{ H}$$

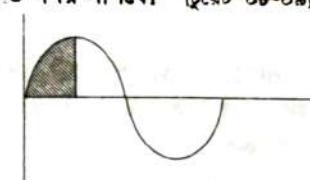
সমস্যা ৭০। একটি দিক পরিবর্তী বিদ্যুৎ প্রবাহের শীর্ষমান 20 A এবং কম্পাঙ্ক 50 Hz । বিদ্যুৎ প্রবাহের গড় বর্গের বর্গমূলের মান কত? বিদ্যুৎ প্রবাহ শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌছাতে কত সময় লাগবে? [চুয়েট '০৮-০৯]

সমাধান : $I_0 = 20 \text{ A}$

$$\therefore I_{\text{r.m.s.}} = 0.707 I_0 = 14.14 \text{ Amp}$$

$$f = 50 \text{ Hz}, T = \frac{1}{50} \text{ s};$$

$$\text{সময়} = \frac{T}{4} = \frac{1}{50 \times 4} = \frac{1}{200} \text{ s}$$



সমস্যা ৭১। 2000 পাকসংখ্যা এবং 500 cm^2 গড় ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তার কুভলী 0.4 gauss প্রবাহ বিশিষ্ট একটি চুম্বক কেজে সহজভাবে রাখা আছে। তার কুভলীটিকে $1/5$ সেকেন্ডে 180° ঘোড়ানো হলো। এতে কুভলীতে কত তড়িচালক বলের আবেশ ঘটবে? [চুয়েট '১৫-১৬]

সমাধান : $N = 2000, A = 500 \text{ cm}^2 = 500 \times 10^{-4} \text{ m}^2; B = 0.4 \text{ gauss} = 0.4 \times 10^{-4} \text{ T}$

$$\Delta t = \frac{1}{5} \text{ s}; \phi_1 = BA \cos 0^\circ = 0.4 \times 10^{-4} \times 500 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-6}$$

$$\phi_2 = BA \cos 180^\circ = -0.4 \times 10^{-4} \times 500 \times 10^{-4} = -2 \times 10^{-6}$$

$$\therefore E = \frac{N\phi_1 - N\phi_2}{\Delta t} = \frac{2000 \times \{2 \times 10^{-6} - (-2 \times 10^{-6})\}}{\frac{1}{5}} = 0.04 \text{ V}$$

ড. আমির হোসেন খান, মোহাম্মদ ইসহাক ও ড. মো. নজরুল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। 500 পাকবিশিষ্ট একটি কুভলীর মধ্য দিয়ে $8 \times 10^{-3} \text{ Wb}$ চৌম্বক ছাল অতিক্রম করে। 0.015 s এ ছাল হাস পেয়ে $3 \times 10^{-3} \text{ A}$ এ পরিণত হয়। আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 166.66 V]

সমস্যা ২। 2 A তড়িৎ প্রবাহমাত্রায় 400 পাকের একটি কুভলীতে $4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ চৌম্বক ছাল উৎপন্ন হয়। কুভলীর বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.08 H]

সমস্যা ৩। 0.1 s এ কোনো কুভলীর তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 6 A হতে হাস পেয়ে শূন্য হওয়ার আবিষ্ট তড়িচালক শক্তির গড় মান 150 V হয়। কুভলীর বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 2.5 H]

সমস্যা ৪। 400 পাকের একটি কুভলীর মধ্য দিয়ে চৌম্বক ছাল $3 \times 10^{-3} \text{ s}$ এ $25 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ থেকে $50 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ এ পরিবর্তিত হয়। কুভলীতে আবিষ্ট তড়িচালক শক্তির মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 33.33 V]

সমস্যা ৫। একটি কুভলীতে 0.1 s এ তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 10 A হতে হাস পেয়ে 2 A হওয়ার ফলে গড় আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি 32 V হলে কুভলীর বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.4 H]

সমস্যা ৬। 120 V এর একটি ব্যাটারির সাথে 5Ω রোধের একটি তার কুভলী যুক্ত আছে। বৃত্তনীর স্থির প্রবাহমাত্রা 20 A থেকে শূন্যে নামতে 0.04 s সময় লাগে। কুভলীর বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.04 H]

সমস্যা ৭। 1000 পারিবর্তী একটি কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে 2.5 A প্রবাহকালে 0.5×10^{-3} Wb চৌম্বক ফ্লাই উৎপন্ন করে। কুন্ডলীর বক্তীয় আবেশ গুণাত্মক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬০ং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.2 H]

সমস্যা ৮। একটি পরিবর্তী বর্তনীতে 110 V তড়িচালক শক্তি দ্বিগ্রাম করে। তড়িচালক শক্তির শীর্ষমান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৯। একটি পরিবর্তী বর্তনীর অর্ধচক্রে জন্য গড় প্রবাহমাত্রা 1.6 A। প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান কত?

সমাধান : এখানে, মূল প্রবাহ, $I = 1.6$ A
পরিবর্তী প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান, $I_0 = ?$

$$\text{আমরা জানি, } I = \frac{2}{\pi} I_0 \text{ বা, } I_0 = \frac{I \times \pi}{2} = \frac{1.6 \text{ A} \times \pi}{2} = 2.513 \text{ A}$$

অতএব, প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান 2.512 A।

সমস্যা ১০। একটি পরিবর্তী তড়িচালক শক্তি $E = 200 \sin 100 \pi t$ তে ধ্রুবক করা হলো। এর বিকাশ, মূল গড় বর্গমান ও কম্পাত্মক কত?

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১১। একটি পরিবর্তী প্রবাহকে $i = 10 \sin 100 \pi t$ ধারা প্রকাশ করা হলো। কম্পাত্মক, প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান এবং মূল গড় বর্গমান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২। একটি পরিবর্তী বর্তনীর প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান 5 A এবং কম্পাত্মক 50 Hz। এর গড় বর্গের বর্গমূল মান নির্ণয় কর। শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌছাতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $3.535 \text{ A}, 5 \times 10^{-3} \text{ s}$]

সমস্যা ১৩। যেকোনো সময় t-তে একটি কুন্ডলীর সঙ্গে জড়িত চৌম্বক ফ্লাই $\phi = (5t^3 - 100t + 300)$ Wb হলে, $t = 2s$ সময়ে কুন্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বল কত হবে?

সমাধান : এখানে, $\phi = 5t^3 - 100t + 300$
 $t = 2s$

আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি, $E = ?$
আমরা জানি, $E = -\frac{d}{dt}(\phi)$

$$= -\frac{d}{dt}(5t^3 - 100t + 300) = -(15t^2 - 100)$$

$t = 2s$ হলে, $E = (15 \times 2^2 - 100) = -(60 - 100) = 40 \text{ V}$
অতএব, আবিষ্ট তড়িচালক বল 40 V।

সমস্যা ১৪। একটি কুন্ডলীর ভেতর দিয়ে চৌম্বকীয় ফ্লাই নিরোধ সম্পর্ক অনুযায়ী পরিবর্তিত হচ্ছে :

$\phi = (4t^2 + 2t - 10) \text{ Wb}$, যেখানে t s-এ যাপা হয়। কুন্ডলীটির রোধ যদি 5 Ω হয়, তবে $t = 2 \text{ s}$ সময়ে কুন্ডলীটিতে আবিষ্ট তড়িচ প্রবাহের মান কত হবে নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, $\phi = 4t^2 + 2t - 10$
রোধ $d = 5\Omega$

$$\therefore \text{আবিষ্ট তড়িচালক শক্তি, } E = -\frac{d\phi}{dt} = \frac{d}{dt}(4t^2 + 2t - 10) = 8t + 2$$

$$t = 2 \text{ s} \text{ হলে, } E = 8 \times 2 + 2 = 18 \text{ V}$$

$$\therefore \text{আবিষ্ট তড়িচ প্রবাহ, } I = \frac{E}{R} = \frac{18 \text{ V}}{5 \Omega} = 3.6 \text{ A}$$

সমস্যা ১৫। 0.05 s-এ একটি কুন্ডলীতে প্রবাহ + 2 A থেকে পরিবর্তিত হয়ে - 2 A হলে কুন্ডলীটিতে 8 V তড়িচালক বল আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীর বক্তীয় আবেশ গুণাত্মক কত?

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.1 H]

সমস্যা ১৬। 5 H মাসের আবেশ কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে প্রবাহ 2 A/s হারে কমতে ধাকলে কুন্ডলীটিতে কত তড়িচালক বল আবিষ্ট হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E &= L \frac{di}{dt} \\ &= (5 \times 2) \text{ V} \\ &= 10 \text{ V} \end{aligned}$$

সমস্যা ১৭। একটি কুন্ডলীর প্রবাহ যদি 0.1 s সময়ে 10 A থেকে শূন্যে নেমে আসে, তাহলে পাশের আর একটি কুন্ডলীতে 100 mV তড়িচালক বল আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীটিয়ের পারম্পরিক আবেশ গুণাত্মক কত?

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.1 mH]

সমস্যা ১৮। একটি বর্তনীতে পারম্পরিক আবেশ গুণাত্মক 0.1 H। একটি বর্তনীতে 0.02 s-এ প্রবাহ শূন্য থেকে বৃদ্ধি পেয়ে 20 A হলে, অন্য বর্তনীতে গড় আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E &= M \cdot \frac{di}{dt} \\ &= \frac{0.1 \text{ H} \times 20 \text{ A}}{0.02 \text{ s}} = 100 \text{ V} \end{aligned}$$

অতএব, অন্য বর্তনীতে গড় আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান 100 V.

সমস্যা ১৯। একটি কুন্ডলীর $L = 2 \text{ mH}$ । এর মধ্য দিয়ে প্রবাহ হলো $I = t^2 e^{-t}$ । প্রারম্ভিক মুহূর্ত থেকে কত সময় পরে আবিষ্ট তড়িচালক বল শূন্য হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E &= L \cdot \frac{di}{dt} \\ \text{বা, } 0 &= L \cdot \frac{d}{dt}(t^2 e^{-t}) \end{aligned}$$

$$\text{বা, } 0 = 2 \times 10^{-3} \times 2te^{-t} - t^2 e^{-t}$$

$$\text{বা, } 2te^{-t} = t^2 e^{-t}$$

$$\text{বা, } t^2 = 2t$$

অতএব, প্রারম্ভিক মুহূর্ত থেকে 2 s সময় পরে আবিষ্ট তড়িচালক বল শূন্য হবে।

সমস্যা ২০। 8 MeV শক্তি সম্পর্ক একটি প্রোটন 5.0 T সমচৌম্বক ক্ষেত্রে সমকোণে প্রয়োগ করা হলো। প্রোটনের ওপর কার্যকর বল নির্ণয় কর। [$M_p = 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ এবং চার্জ = $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$]

সমাধান : এখানে, গতিশক্তি, $E_k = 8 \text{ MeV}$

$$\begin{aligned} &= 8 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ V} \\ &= 8 \times 1.6 \times 10^{-13} \text{ V} \end{aligned}$$

$$\text{তাহলে, বেগ, } v = \sqrt{\frac{E_k \times 2}{M_p}}$$

$$= \sqrt{\frac{8 \times 1.6 \times 10^{-13} \text{ V} \times 2}{1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}}} = 4 \times 10^7 \text{ m/s}$$

চৌম্বক ক্ষেত্র, $B = 5.0 \text{ T}$

প্রোটনের চার্জ, $q_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

প্রোটনের অভিমুখ ও চৌমুখ ক্ষেত্রের মধ্যে মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = 90^\circ$
প্রোটনের ক্রিয়াশীল বল, $F = ?$

আমরা জানি,

$$F = q_p v B \sin \theta$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} C \times 4 \times 10^7 m s^{-1} \times 5.0 T \times \sin 90^\circ$$

$$= 3.2 \times 10^{-11} N$$

অতএব, প্রোটনের কার্যকর বল $3.2 \times 10^{-11} N$ ।

সমস্যা ২১। হাইড্রজেনের পরমাণুর ইলেকট্রন $5 \times 10^{-11} m$ ব্যাসার্ডের বৃত্তাকার পথে প্রতি সেকেন্ডে 6.8×10^{15} বার ঘূরছে। বৃত্তের কেন্দ্রে চৌমুখ ক্ষেত্রের মান কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$I = \frac{q}{t} = \frac{1.6 \times 10^{-19} C}{1 s}$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} A$$

আবার, $B = \frac{\mu_0 N I}{2r}$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} Wb A^{-1} m^{-1} \times 6.8 \times 10^{15} \times 1.6 \times 10^{-19} A}{2 \times 5 \times 10^{-11} m}$$

$$= 13.67 Wb m^{-2}$$

অতএব, কক্ষপথের কেন্দ্রে চৌমুখ ক্ষেত্রের মান $13.67 W$ ।

সমস্যা ২৩। 15 ohm রোধবিশিষ্ট একটি কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 800 এবং যে কোনো মুহূর্তে এর মধ্য দিয়ে $6 \times 10^{-4} Wb$ ফ্লাই প্রবাহিত হচ্ছে। 0.1 sec সময়ে প্রবাহিত ফ্লাই কমে $0.4 \times 10^{-4} Wb$ হলে (ক) আবিষ্ট তড়িতচালক বল ও (খ) কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত চার্জ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\epsilon = N \frac{d\phi}{dt}$$

$$= 800 \times \frac{6 \times 10^{-4} Wb}{0.1 \text{ sec}}$$

$$= 4.8 V$$

আবার, $\epsilon = RI$

$$\text{বা, } \epsilon = R \times \frac{Q}{t}$$

$$\text{বা, } Q = \frac{\epsilon t}{R} = \frac{4.8 V \times 0.1 \text{ s}}{15 \Omega} = 0.032 C$$

নির্ণেয় আবিষ্ট তড়িতচালক বল $4.8 V$ এবং প্রবাহিত চার্জ $0.032 C$ ।

সমস্যা ২৪। একটি কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 100 এবং রোধ 100Ω । এটি $10^{-3} Wb$ ধারাল্যের চৌমুখ ক্ষেত্রে অবস্থিত এবং এর সঙ্গে 400Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটার সূত। যদি কুন্ডলীটিকে 0.1 sec সময়ে বর্তমান চৌমুখ ক্ষেত্র থেকে $0.2 \times 10^{-3} Wb$ ধারাল্যের চৌমুখ ক্ষেত্রে নিরে আনতা হয় তাহলে কুন্ডলীটিতে আবিষ্ট তড়িতচালক বল এবং প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, পাক সংখ্যা, $N = 100$

ফ্লাইজের পরিবর্তন, $d\phi = 10^{-3} Wb - 0.2 \times 10^{-3} Wb = 8 \times 10^{-4} Wb$

সময় পরিবর্তন, $dt = 0.1 \text{ sec}$

আবিষ্ট তড়িতচালক বল, $\epsilon = ?$

প্রবাহমাত্রা, $I = ?$

রোধ, $R_j = 100 \Omega$

গ্যালভানোমিটারের রোধ, $R_g = 400 \Omega$

তুল্যরোধ, $R_p = R_j || R_g = \frac{R_j \times R_g}{R_j + R_g} = \frac{100 \Omega \times 400 \Omega}{100 \Omega + 400 \Omega} = 80 \Omega$

আমরা জানি, $\epsilon = N \frac{d\phi}{dt} = 100 \times \frac{8 \times 10^{-4} Wb}{0.1 \text{ sec}} = 0.8 V$

আবার, $\epsilon = IR_p$

$$\text{বা, } I = \frac{\epsilon}{R_p} = \frac{0.8 V}{80 \Omega} = 0.01 A$$

নির্ণেয় তড়িতচালক বল এবং প্রবাহমাত্রা $0.8 V$ এবং $0.01 A$

সমস্যা ২৫। 5.0 cm দৈর্ঘ্যের একটি বর্গাকার কুন্ডলীতে পাক সংখ্যা 100। কুন্ডলীটি একটি চুবকের সূই মেরুর মধ্যবর্তী চৌমুখক্ষেত্রে লম্বভাবে স্থাপন করা আছে। কুন্ডলীটিকে একটি হ্যাচক টামে 0.06 সেকেন্ডে চৌমুখক্ষেত্রমুক্ত স্থানে নিরে আসা হলে গড় 70 mV বিদ্যুৎচালক বল আবিষ্ট থাকে। মেরুবন্ধের মধ্যে চৌমুখ ক্ষেত্র কত?

[BUET '00-01]

সমাধান : $I = 5 \text{ cm}, N = 100$

$$E = 70 \text{ mV}$$

$$t = 0.06 \text{ sec}$$

$$A = 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2; B = ?$$

$$E = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{NAB}{\Delta t}$$

$$\text{বা, } 0.07 = \frac{100 \times 25 \times 10^{-4} \times B}{0.06}$$

$$\therefore B = 0.168 T$$

সমস্যা ২৬। একটি পরিবর্তী প্রবাহের সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা 15

A। বিদ্যুৎ প্রবাহ ধনাত্ত্বক হওয়ার মুহূর্ত হতে $\frac{1}{300} \text{ sec}$ পরে বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। [প্রবাহের কম্পাঙ্ক 50 Hz] [BUET '02-03]

সমাধান : আমরা জানি,

$$i = i_0 \sin \omega t$$

$$= 15 \sin 2\pi ft$$

$$= 15 \times \sin \left(2 \times 3.1416 \times 50 \times \frac{1}{300} \right)$$

$$= 0.274 \text{ Amp}$$

এখানে, $I_0 = 15 A$

$$t = \frac{1}{300} \text{ s}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

অতএব, পরবর্তী প্রবাহমাত্রা 0.274 Amp।

সমস্যা ২৭। 40 cm দীর্ঘ এবং 4 cm ব্যাসার্ধযুক্ত 200 পাকের একটি সলিনয়েডের আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। $\mu = 1$ [BUET '02-03]

সমাধান : $L = \mu n^2 \ell A = 1 \times \mu_0 n^2 \ell A$

$$= 1 \times 4 \times 3.1416 \times 10^{-7} \times \left(\frac{200}{0.4} \right)^2 \times 0.4 \times 3.1416 \times (0.04)^2$$

$$= 6.31 \times 10^{-4} H$$

সমস্যা ২৮। 300 পাকের একটি কুন্ডলীর বকীয় আবেশ 10 mH ।

কুন্ডলীতে 3 A বিদ্যুৎ প্রবাহ হলে চৌমুখ ফ্লাই কত হবে? বিদ্যুৎ প্রবাহ 10 min সময়ে + 3 A হতে - 2 A পরিবর্তন করলে আবিষ্ট বিদ্যুৎ চালক বল কত হবে?

[BUET '04-05]

সমাধান : আমরা জানি, $N\phi = LI$

$$\phi = \frac{LI}{N} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 3}{300} = 10^{-4} \text{ Wb}$$

$$E = -L \frac{di}{dt} = -10 \times 10^{-3} \times \frac{(-2 - 3)}{10 \times 10^{-3}} = 5 V$$

সমস্যা ২৯। একটি ট্রেন 1.0 m ব্যবধানে অবস্থিত দুটি সমান্তরাল রেলের উপর 90 kmh^{-1} গতিতে চলছে। দুটি রেলের মধ্যকার আবেশীয় তড়িতচালক শক্তির মান কত নির্ণয় কর। (অনুভূমিক তু-চৌমুখ ক্ষেত্রের মান $0.3 \times 10^{-4} \text{ Wb-m}^2$ এবং বিনতি কোণ 60° ধরতে হবে।)

[BUET '11-12]

সমাধান : এখানে, $l = 1 \text{ m}, v = 90 \text{ km h}^{-1} = 25 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{আমরা জানি, } v = H \tan \delta = 0.3 \times 10^{-4} \times \tan 60^\circ$$

$$= 0.5 \times 10^{-4} \text{ Wb m}^{-2}$$

$$\text{আবার, আমরা জানি, } E = Blv = 0.5 \times 10^{-4} \times 1 \times 25$$

$$= 1.3 \times 10^{-3} V$$

অতএব, তড়িতচালক শক্তির মান হবে $1.3 \times 10^{-3} V$ ।

৩। গোলাম হোসেন আমাদিক, দেওয়ান নাসির উদ্দিন ও মুবাইল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। ৪০ পাক ও প্রতি পাকের ক্ষেত্রফল 100 m^2 । এবং একটি কুণ্ডলী 5 T চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখা আছে। চৌম্বক ক্ষেত্রের অতিমুখ্য কুণ্ডলী তলের সাথে সময়। 10^{-2} সেকেতে চৌম্বক ক্ষেত্র অপসারণ করলে কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E &= N \cdot \frac{d\phi}{dt} \\ &= \frac{NAB}{dt} \\ &= \frac{400 \times 100 \text{ m}^2 \times 5 \text{ T}}{10^{-2} \text{ s}} \\ &= 2 \times 10^6 \text{ V} \end{aligned}$$

অতএব, আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান, $2 \times 10^6 \text{ V}$ ।

সমস্যা ২। একটি আবেশকের স্বকীয় আবেশ 10 H । এর মধ্য দিয়ে $6 \times 10^{-2} \text{ s}$ -এ তড়িৎ প্রবাহ 10 A থেকে 7 A -এ নেমে আসলে তড়িচালক বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 500 V]

সমস্যা ৩। ঘনিষ্ঠভাবে জড়ানো 400 পাকবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীর স্বাবেশ গুণাঙ্ক 8 mH । কুণ্ডলীতে $5 \times 10^{-3} \text{ A}$ তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কুণ্ডলীর মধ্যে দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ফ্লাক্স কত?

সমাধান : এখানে,

$$\text{পাকসংখ্যা, } N = 400$$

$$\text{স্বাবেশ, } L = 8 \text{ mH} = 8 \times 10^{-3} \text{ H}$$

$$\text{প্রবাহমাত্রা, } I = 5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\text{চৌম্বক ফ্লাক্স, } \phi_B = ?$$

আমরা জানি,

$$L = \frac{N\phi_B}{I}$$

$$\text{বা, } \phi_B = \frac{LI}{N}$$

$$= \frac{8 \times 10^{-3} \text{ H} \times 5 \times 10^{-3} \text{ A}}{400}$$

$$= 1 \times 10^{-7} \text{ Wb}$$

নির্ণয় চৌম্বক ফ্লাক্স $1 \times 10^{-7} \text{ Wb}$ ।

সমস্যা ৪। বায়ুতে 0.02 m ব্যাসার্দের একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর স্বাবেশ গুণাঙ্ক $1.97 \mu\text{H}$ । কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$L = \frac{\pi \mu_0 N^2 r}{2}$$

$$\text{বা, } N^2 = \frac{2L}{\pi \mu_0 r}$$

$$\text{বা, } N^2 = \frac{2 \times 1.97 \times 10^{-6} \text{ H}}{3.1416 \times 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1} \times 0.02 \text{ m}}$$

$$\therefore N = 7 \text{ (প্রায়)}$$

∴ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 7 (প্রায়)।

সমস্যা ৫। পাশাপাশি অবস্থিত দুটি কুণ্ডলীর একটিতে 0.01 s সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 0 হতে 10 A এ পরবর্তন করায় অপর কুণ্ডলীতে 500 V তড়িচালক বল আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীবলের পারম্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.5 H]

সমস্যা ৬। একটি টেপে আপ ট্রান্সফরমারে 110 V সরবরাহ করে 2 A প্রবাহ পাওয়া গেল। এর মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত $1 : 60$ হলে গৌণ কুণ্ডলীতে আতঙ্ক ভোল্টেজ, মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা ও ট্রান্সফরমারের ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E_p &= \frac{N_p}{N_s} \\ E_s &= \frac{E_p N_s}{N_p} \\ \text{বা, } E_s &= \frac{110 \text{ V} \times 60}{1} \\ &= 6600 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আবার, } \frac{N_p}{N_s} &= \frac{I_s}{I_p} \\ \text{বা, } \frac{1}{60} &= \frac{2 \text{ A}}{I_p} \text{ বা, } I_p = 120 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\text{আবার, } P = VI$$

$$\therefore P_s = E_s I_s = 6600 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 13200 \text{ W}$$

অতএব, গৌণকুণ্ডলীতে ভোল্টেজ, 6600 V , মুখ্যকুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা 120 A এবং ট্রান্সফরমারের ক্ষমতা 13200 W ।

সমস্যা ৭। 40 পাক ও 0.5 m^2 ক্ষেত্রফলের একটি কুণ্ডলীকে 0.5 T -এর একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রতি সেকেতে 50 বার স্বীকৃত হচ্ছে। কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বলের সর্বোচ্চ মান নির্ণয় কর। কুণ্ডলীর রোধ 10Ω হলে সর্বোচ্চ তড়িৎ প্রবাহ কত হবে?

সমাধান : এখানে, পাকসংখ্যা $N = 40$

$$\text{ক্ষেত্রফল } A = 0.5 \text{ m}^2$$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্র, } B = 0.5 \text{ T}$$

$$\text{কৌণিক বেগ, } \omega = 2\pi \times 50 = 100\pi$$

$$\text{আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান } E_m = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } E_m = NAB\omega$$

$$= 40 \times 0.5 \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ T} \times 100\pi = 3140 \text{ V}$$

এখন, কুণ্ডলীর রোধ $R = 10 \Omega$ হলে সর্বোচ্চ তড়িৎ প্রবাহ,

$$I = \frac{E_m}{R} = \frac{3140 \text{ V}}{10 \Omega} = 314 \text{ A}$$

সমস্যা ৮। কোনো দিকপরিবর্তী প্রবাহের শীর্ষমান 5 A এবং কম্পাক্ষ 60 Hz । এর মূল গড় বর্গ মান কত? প্রবাহ শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌছাতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৯। একটি পরিবর্তী প্রবাহের সর্বোচ্চ বিন্দুৎ প্রবাহমাত্রা 15 A । বিন্দুৎ প্রবাহের মান ধনায়ক হওয়ার মুহূর্ত হতে $\frac{1}{300}$: পরে বিন্দুৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। প্রবাহের কম্পাক্ষ 50 Hz ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 13 A]

সমস্যা ১০। কোনো পর্যাপ্ত প্রবাহের শীর্ষ মান 7 A । এর গড় মান ও কার্যকর মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১১। কোনো পর্যাপ্ত প্রবাহের শীর্ষ মান 7 A । এর মূল গড় বর্গ মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।



সমস্যা ১২। একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীর বিভব 10 volt. এবং তড়িৎ প্রবাহ 4 amp। গৌণ কুণ্ডলীর বিভব 20 volt হলে এতে তড়িৎ প্রবাহ কত হবে বের কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \frac{E_p}{E_s} &= \frac{I_p}{I_s} \\ \text{বা, } I_s &= \frac{E_p \times I_p}{E_s} \\ &= \frac{10 \text{ V} \times 4 \text{ A}}{20 \text{ V}} = \frac{40}{20} \text{ A} \end{aligned}$$

$$\therefore I_s = 2 \text{ A}$$

অতএব, গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ 2 A।

সমস্যা ১৩। একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 50, ভোটেজ 200 V। এর গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 100 হলে ভোটেজ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{মুখ্য কুণ্ডলীর বিভব শক্তি, } E_p &= 10 \text{ V} \\ \text{গৌণ কুণ্ডলীর বিভব শক্তি, } E_s &= 20 \text{ V} \\ \text{মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ, } I_p &= 4 \text{ A} \\ \text{গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ } I_s &=? \end{aligned}$$

সমস্যা ১৪। একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহকে $I = 100 \sin xt$ হাবা প্রকাশ করা হলো কম্পাক্ষ, প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান ও মূল গড় বর্গমূল নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৫। একটি পরিবর্তী প্রবাহ বর্তনীতে অর্ধচক্রের অন্ত্য 1.5 A গড় প্রবাহমাত্রা চলে। প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, প্রাপকের শীর্ষমান, $I_0 = 1.5 \text{ A}$
প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান, $I = ?$

আমরা জানি,

$$\bar{I} = 0.637 \times I_0$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } I_0 &= \frac{\bar{I}}{0.637} \\ &= \frac{1.5 \text{ A}}{0.637} = 2.35 \text{ A} \end{aligned}$$

সমস্যা ৭। কোনো একটি তার কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ 2 A। কুণ্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ $8 \times 10^{-2} \text{ s}$ এ থার্মতে 0.5 V তড়িকালক শক্তি আবিষ্ট হলো। কুণ্ডলীর বক্তীয় আবেশ গুণাঙ্ক কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৮। 100 পাকবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীতে 4 A তড়িৎ প্রবাহ চালালে 0.02 Wb চৌম্বক ফ্লাই উৎপন্ন হয়। কুণ্ডলীর বক্তীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৯। 400 পাকবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে 2 A বিন্দুৎ প্রবাহকালে $4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ চৌম্বক ফ্লাই উৎপন্ন হয়। কুণ্ডলীর বক্তীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.08H]

সমস্যা ১০। কোনো দিক পরিবর্তী প্রবাহের শীর্ষমান 20 A এবং কম্পাক্ষ 50 Hz বর্গমূলীয়। এর গড় যান কত? প্রবাহ শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌছাতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $5 \times 10^{-3} \text{ s}; 14.14 \text{ A}$]

সমস্যা ১১। একটি এ.সি. উৎসের বিভাব 160 V এবং কম্পাক্ষ 60 Hz । এর উৎসের সাথে 20Ω রোধ যুক্ত করা হলে কার্যকর ভোটেজ, কার্যকর প্রবাহ এবং উভাপজনিত শক্তিকর্ত্তব্য কত? প্রবাহ শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌছাতে কত সময় লাগবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২। একটি পরিবর্তী প্রবাহকে $I = 100 \sin xt$ হাবা প্রকাশ করা হলো। কম্পাক্ষ, প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান ও বর্গমূলীয় গড় যান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩। একটি পরিবর্তী প্রবাহকে $I = 100 \sin 628 t \text{ A}$ হাবা প্রকাশ করলে, কম্পাক্ষ, প্রবাহের শীর্ষমান ও বর্গমূলীয় গড় যান নির্ণয় করো।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

ড. শাহজাহান তপন, মুহম্মদ আজিজ হাসান ও ড. রানা চৌধুরী স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

প্রিয়া প্রতিষ্ঠান

৩ তড়িচালক, মহিউচ্চিন, নীলুকার, হুমায়ুন ও আতিকুর স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। ৫০ পাক এবং 0.01 m^2 ক্ষেত্রফলের একটি কুণ্ডলীর তলের অভিসরণত্বে 0.02 T টোষক ক্ষেত্র ক্রিয়া করছে। টোষক ক্ষেত্র হতে কুণ্ডলীকে $\frac{1}{10}$ সেকেতে অপসারিত করা হলে কুণ্ডলীতে যে গড়

তড়িচালক বল আবিষ্ট হবে, ব্যবহারিক এককে তা নির্ণয় কর।

সমাধান : গোলাম হোসেন, নাসির ও রবিউল স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.1 V]

সমস্যা ২। একটি কুণ্ডলীতে 1.015 s সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 0.1 A থেকে 0.5 A এ পরিবর্তিত হওয়ার দ্রুত্ব এই কুণ্ডলীতে 10 V তড়িচালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীটির বকীয়া আবেশাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 25.375 H]

সমস্যা ৩। কোনো কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তনের হার 30 As^{-1} হলে 8 V তড়িচালক বল আবিষ্ট হয়। এই কুণ্ডলীর বকীয়া আবেশ গুণাঙ্ক কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রুট্য।

সমস্যা ৪। একটি আবেশকের বকীয়া আবেশ 10 henry । এতে $9 \times 10^{-2} \text{ s}$ এ তড়িৎ প্রবাহ 10 amp . থেকে 7 amp . এ পরিবর্তিত হয় এর আবিষ্ট তড়িচালক বল কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রুট্য।

সমস্যা ৫। কোনো দিক পরিবর্তী তড়িচালক বলের গড় বর্গের বর্গমূল 10 volt । তড়িচালক বলের শীর্ষমান কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 14.14 V]

সমস্যা ৬। ১০০ পাকের একটি কুণ্ডলীর অক্ষ বরাবর একটি দণ্ড চূঁককে স্থাপন করে কুণ্ডলীকে অক্ষ বরাবর দণ্ড চূঁকের কাছ থেকে 0.04 s -এ সরালে, টোষক ক্ষালের পরিবর্তন 30×10^{-5} থেকে $2 \times 10^{-5} \text{ weber}$ -এ পরিবর্তিত হতে দেখা যায়। কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 3.927 V]

সমস্যা ৭। ৬০০ পাকের একটি কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত টোষক ক্ষালের মান $8 \times 10^{-5} \text{ weber}$ । যদি 0.15 s অবকাশে এই কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে টোষক ক্ষালের মান কমে $3 \times 10^{-5} \text{ weber}$ হয়, তাহলে আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.2 V]

সমস্যা ৮। $I = I_0 \sin \omega t$ এবং $I = I_0 \cos \omega t$ সৰীকরণৰ দ্বাৰা নির্দেশিত প্রবাহয়ের মধ্যে (ক) আদি দশাৰ পার্থক্য কত (খ) দশা পার্থক্য কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রুট্য।

সমস্যা ৯। $I = I_0 \sin \omega t$ এবং $I = I_0 \sin \left[\omega \left(t + \frac{T}{12} \right) \right]$

সৰীকরণৰ দ্বাৰা নির্দেশিত প্রবাহয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত?

সমাধান : এখানে, $I = I_0 \sin \omega t$ (১)

$$I = I_0 \sin \left[\omega \left(t + \frac{T}{12} \right) \right] \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

এখানে, t সময়ে প্রথম প্রবাহের দশা $= \omega t$

$$\text{এবং } t \text{ সময়ে দ্বিতীয় প্রবাহের দশা} = \frac{\omega T}{12} + \omega t$$

$$\therefore \text{দশা পার্থক্য} = \frac{\omega T}{12} = \frac{\frac{2\pi}{T} \times \omega}{12} = \frac{2\pi}{12} = \frac{\pi}{6}$$

সমস্যা ১০। একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সৰীকরণ $I = 30 \sin 628 t$ হলে তড়িৎ প্রবাহের (i) শীর্ষমান, (ii) কম্পাঙ্ক এবং (iii) মূল গড় বর্গের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : (i) 30 A ; (ii) 100 Hz ; (iii) 12.12 A]

সমস্যা ১১। পাশাপাশি রাখা দুটি কুণ্ডলীর একটিতে বখন প্রতি সেকেতে 500 A করে তড়িৎ প্রবাহ পরিবর্তন করা হয়, তখন অপর কুণ্ডলীতে 10 V তড়িৎ চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলী দুটির পারম্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.02 H]

৪ গনি, সুশাস্ত, মজিবুর ও রোজারিও স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। ২০০ turns বিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীতে 0.02 sec এ এতে $30 \times 10^{-6} \text{ weber}$ ক্ষাল পরিবর্তন করা হলো। কুণ্ডলীতে সৃষ্টি আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.3 V]

সমস্যা ৪। একটি কুণ্ডলীতে 1.01 s সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 0.1 A থেকে 0.5 A এ পরিবর্তিত হওয়ার দ্রুত্ব এই কুণ্ডলীতে 10 V তড়িচালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীটির বকীয়া আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 25.375 H]

সমস্যা ৫। 1 weber/m^2 ক্ষাল ঘনত্ব থেকে 0.9 weber/m^2 ক্ষাল ঘনত্ব একটি 50 turns এবং 0.1 m ব্যাসের একটি কুণ্ডলীকে আনতে 0.01 sec সময় লাগে। কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বল কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রুট্য।

সমস্যা ৬। একটি কুণ্ডলীর বকীয়া আবেশ গুণাঙ্ক 0.01 henry । চাবি বন্ধ করার 10^{-2} sec এ বিদ্যুৎ প্রবাহ 2 amp হলো। কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচালক বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 2 volt]

সমস্যা ৮। কোন মুখ্য কুণ্ডলীতে 0.05 sec -এ এর প্রবাহমাত্রা 0 থেকে 2 amp করা হলো। এর ফলে গৌণ কুণ্ডলীতে 5 volt আবিষ্ট তড়িচালক বলের সৃষ্টি হলো। কুণ্ডলীয়ের পারম্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.125 A]

সমস্যা ১০। একটি ট্রান্সফরমারের মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 50 , ভোটেজ 200 V । এর গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 100 হলে ভোটেজ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রুট্য।

সমস্যা ১১। একটি ট্রান্সফরমার বৃশাক ধূমে $\frac{1}{20}$ মুখ্য কুণ্ডলীতে 220 volt পরিবর্তী তড়িচালক বল প্রোগ করলে গৌণ কুণ্ডলীতে পরিবর্তী আবিষ্ট তড়িচালক বল কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 11 V]

অনুশীলনমূলক কাজ



Practice Activities

* প্রিয় শিক্ষার্থী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহে অনুশীলনমূলক কাজ (একক ও দলগত) দেওয়া আছে। কাজগুলোর পূর্ণাঙ্গ সমাধান পাঠ্যবইয়ের

কাজ ১। একটি আবেশকের বকীয় আবেশ 10 H । এতে 6.0×10^{-2} s-এর তড়িৎ প্রবাহ 10 A থেকে 7 A এ পরিবর্তিত হয়। এর আবিষ্ট তড়িতচালক বল কত? • শাখসূর রহমান ও জাকারিয়া স্যার; পৃষ্ঠা ২৮৯-এর কাজ সমাধান : ধরি, আবিষ্ট তড়িতচালক বল ϵ

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } \epsilon &= L \frac{di}{dt} \\ &= 10 \text{ H} \times \frac{3 \text{ A}}{6 \times 10^{-2} \text{ s}} \\ &= 500 \text{ V} \end{aligned}$$

∴ আবিষ্ট তড়িতচালক বল 500 V

$$\begin{aligned} \text{এখানে, বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক,} \\ L &= 10 \text{ H} \\ \text{সময়, } dt &= 6 \times 10^{-2} \text{ s} \\ \text{তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন,} \\ dI &= 10 \text{ A} - 7 \text{ A} = 3 \text{ A} \end{aligned}$$

কাজ ২। একজন লোক 110 V DC লাইনে শক্ত পেল, সে কত বিড়ব পার্থক্যে এসি (A.C) লাইনে শক্ত পাবে?

• শাখসূর রহমান ও জাকারিয়া স্যার; পৃষ্ঠা ২৯৮-এর কাজ সমাধান : ধরি, A.C লাইনে বিড়ব পার্থক্য তথা তড়িতচালক বল, ϵ_0 এখানে, D.C লাইনে বিড়ব পার্থক্য তথা তড়িতচালক বল, $\epsilon_{rms} = 110 \text{ V}$ আমরা জানি, $\epsilon_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} \epsilon_0$

$$\text{বা, } \epsilon_0 = \sqrt{2} \epsilon_{rms} = \sqrt{2} \times 110 \text{ V} = 155.56 \text{ V}$$

∴ A.C লাইনে 155.56 V বিড়ব পার্থক্যে শক্ত পাবে।

কাজ ৩। তামার ভারের প্রায় 100 g পাকের একটি কুভলী তৈরি কর। কুভলীর দুই পাত একটি সুবেদী গ্যালভানোমিটারের সাথে সংযুক্ত কর।

একটি দণ্ড চূৰ্ছকের দক্ষিণ মেরু কুভলীর মধ্যে অবেশ করাও। গ্যালভানোমিটারের কাঁটার বিক্ষেপ লক্ষ কর। চূৰ্ছকটিকে কুভলীর মধ্যে স্থির ভাবে ধৰে রাখ এবং গ্যালভানোমিটারের কাঁটা লক্ষ কর। কী দেখলে? চূৰ্ছকের দক্ষিণ মেরুকে এবার কুভলীর বাইরে আনো এবং গ্যালভানোমিটারের কাঁটার বিক্ষেপ লক্ষ কর।

• তেল, হাসান ও চৌধুরী স্যার, পৃষ্ঠা ৩০২-এর কাজ সমাধান : দক্ষিণ মেরু যখন ভেতরে প্রবেশ করানো হয় তখন গ্যালভানোমিটারের কাঁটা বাম দিকে সরে যাবে। এর অর্থ বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে A থেকে B এর দিকে। আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের উপনিষত্ব নির্দেশ করছে বর্তনীতে আবিষ্ট তড়িতচালক শক্তির উভব হয়েছে যার ফলে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে।

কাজ ৪। একটি ধাতব ভারের কুভলী একটি অসম চৌৰক ক্ষেত্ৰে স্থির অবস্থায় আছে। কুভলীতে কোনো বল আবিষ্ট হবে কি?

• আধির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ৩১৪-এর কাজ সমাধান : কুভলীতে তড়িতচালক বল অধিক হবে। তড়িৎ চূৰ্ছকীয় আবেশের নিরয় অনুযায়ী কোনো বল কুভলীর সাথে সংযুক্ত চৌৰক প্রবাহের পরিবর্তন হলে কুভলীতে তড়িতচালক বলের সূচি হয়। চৌৰক ক্ষেত্ৰে অসম হওয়ায়, ক্ষেত্ৰের চৌৰক প্রবাহ পরিবর্তন করে। এইসম পরিবর্তিত চৌৰক প্রবাহে তার কুভলী স্থির অবস্থায় থাকায় কুভলীতে তড়িতচালক বল আবিষ্ট হবে।

কাজ ৫। AC 220 V , DC 220 V অপেক্ষা বেশি বিপজ্জনক কেন?

• আধির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ৩০২-এর কাজ

সমাধান : আপাত তড়িতচালক শক্তি $= \frac{1}{\sqrt{2}} \times \epsilon_0 = 0.707 \times \epsilon_0$ এবং গড় তড়িতচালক শক্তি $= \frac{2}{\pi} \times \epsilon_0 = 0.637 \times \epsilon_0$.

আপাত তড়িতচালক শক্তি $>$ গড় তড়িতচালক শক্তি।

220 VAC বললে তার কার্যকরী মান 220 V হলেও তার শীর্ষ মান $= 220 \times \sqrt{2} = 311 \text{ V}$ । অতএব কোনো ব্যন্তি যদি 220 VDC শক্ত পায় তবে এটি 220 V হারাই হবে। কিন্তু তিনি যদি 220 VAC শক্ত পান, তবে সর্বাধিক শক্ত পাবে 311 V যা 220 V এর শক্ত অপেক্ষা অনেক বেশি হবে। নিঃসন্দেহে 311 V হারা শক্ত 220 V হারা শক্ত অপেক্ষা অনেক বেশি বিপজ্জনক।

কাজ ৬। ধৰ, 20 cm বাহুবিলিট 5 পাকের একটি বৰ্গাকার কুভলী 0.3 T চৌৰক ক্ষেত্ৰে সাথে সমকোণে অবস্থিত। চৌৰক ক্ষেত্ৰটি প্রতি সেকেন্ড 0.3 T হতে 0.8 T পরিবৰ্তন কৰা হচ্ছে। শিক্ষার্থী গুপ্তে বিভক্ত হয়ে নিচের অংশগুলোৱ উভয়ে প্রযুক্ত কৰ।

ক. চৌৰক ক্ষেত্ৰ স্থির অবস্থায় কুভলীতে কোনো আবিষ্ট তড়িতচালক বল তথা প্রবাহ সূচি হবে কি?

খ. চৌৰক ক্ষেত্ৰ পরিবৰ্তনে কুভলীতে কী পৰিমাণ তড়িতচালক বল আবিষ্ট হবে?

গ. কুভলীৰ প্রাথমিক ও চূড়ান্ত চৌৰক ফ্লাও কৰ কৰ হবে?

ঘ. চৌৰক ক্ষেত্ৰ পরিবৰ্তনে কুভলীতে যে আবিষ্ট তড়িতচালক বল সূচি হবে তাৰ জন্য উৎপন্ন তড়িৎ প্রবাহের দিক ঘড়িৰ কাঁটাৰ দিকে না বিপৰীত দিকে হবে? • তফাজল, মহিউল্লাহ, নীলকুন্দ স্যার; পৃষ্ঠা ২২০-এর কাজ সমাধান : ক. চৌৰক ক্ষেত্ৰ স্থির থাকলে কুভলীতে কোনো আবিষ্ট তড়িতচালক বল তথা প্রবাহ সূচি হবে না।

খ. এখানে বৰ্গাকার ক্ষেত্ৰে বাহুৰ দৈৰ্ঘ্য $l = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$

$$\therefore \text{ক্ষেত্ৰফল } A = (0.2)^2 \text{ m}^2 = 0.04 \text{ m}^2$$

$$N = 5$$

$$\therefore d\phi = A(B_2 - B_1) = 0.04 \text{ m}^2 (0.8 - 0.3) \text{ Wb/m}^2 = 0.02 \text{ Wb}$$

$$dt = 1 \text{ s}$$

$$\text{আবিষ্ট তড়িতচালক বল, } \epsilon = -N \cdot \frac{d\phi}{dt} = -5 \cdot \frac{0.02 \text{ Wb}}{1 \text{ s}} = -0.1 \text{ V}$$

$$g. \text{ এখানে, } A = 0.04 \text{ m}^2, B_1 = 0.3 \text{ T}$$

$$\therefore \text{প্রাথমিক ফ্লাও, } \phi_1 = 0.04 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ T} = 0.012 \text{ Wb}$$

$$B_2 = 0.8 \text{ T}$$

$$\therefore \text{চূড়ান্ত ফ্লাও, } \phi_2 = 0.04 \text{ m}^2 \times 0.8 \text{ T} = 0.032 \text{ Wb}$$

ঘ. চৌৰক ক্ষেত্ৰ পরিবৰ্তনে কুভলীতে যে আবিষ্ট তড়িতচালক বল সূচি হবে তাৰ জন্য উৎপন্ন তড়িৎ প্রবাহের দিক ঘড়িৰ কাঁটাৰ বিপৰীত দিকে হবে।

কাজ ৭। অৰ্ধচক্রের জন্য পরিবৰ্তী তড়িতচালক শক্তিৰ গড় মান (\bar{E}) নিৰ্ণয় কৰ। • রমা বিজয়, আলী আহমেদ, সুদেব পাল স্যার; পৃষ্ঠা ২৭২-এর কাজ সমাধান : পৰ্যায়কাল T হলে আমরা জানি, অৰ্ধচক্রের জন্য গড় তড়িতচালক শক্তি হবে,

$$\begin{aligned} \bar{E} &= \frac{1}{T/2} \int_0^{T/2} \epsilon dt \\ &= \frac{2}{T} \int_{T/2}^0 \epsilon_0 \sin \omega t dt \quad [\because \epsilon = \epsilon_0 \sin \omega t] \\ &= -\frac{2\epsilon_0}{\omega T} [\cos \omega t]_0^{T/2} = -\frac{2\epsilon_0}{\omega T} \left[\cos \frac{\omega T}{2} - \cos 0 \right] \\ &= -\frac{2\epsilon_0}{2\pi} [\cos \pi - \cos 0] \quad [\because \omega = \frac{2\pi}{T}] \\ &= -\frac{\epsilon_0}{\pi} [-1 - 1] = \frac{2\epsilon_0}{\pi} = \frac{2}{\pi} \epsilon_0 \\ \therefore \bar{E} &= 0.637 \epsilon_0 \end{aligned}$$

সুতৰাং অৰ্ধচক্রের জন্য গড় তড়িতচালক শক্তি হচ্ছে তড়িতচালক শক্তিৰ শীৰ্ষমানেৰ 0.637 গুণ বা 63.7% ।