कक्षा 12

बिहार बोर्ड

भौतिक विज्ञान

मास्टर बैच 2025

अध्याय का नाम

अध्याय 8 : वैद्युतचुंबकीय तरंगें

लेक्चर नंबर. 01

चलो, पिछली क्लास का रिवाइज़ कर लेते हैं

VIDYAKUL

ट्रांसफॉर्मर (Transformer)

युक्ति (device) → कम वोल्टेज → ज्यादा वोल्टेज (उच्चायी)

ज्यादा वोल्टेज → कम वोल्टेज (अपचायी)

← दिष्ट धारा (अनुपयोगी)

← प्रत्यावर्ती धारा

आज का टॉपिक

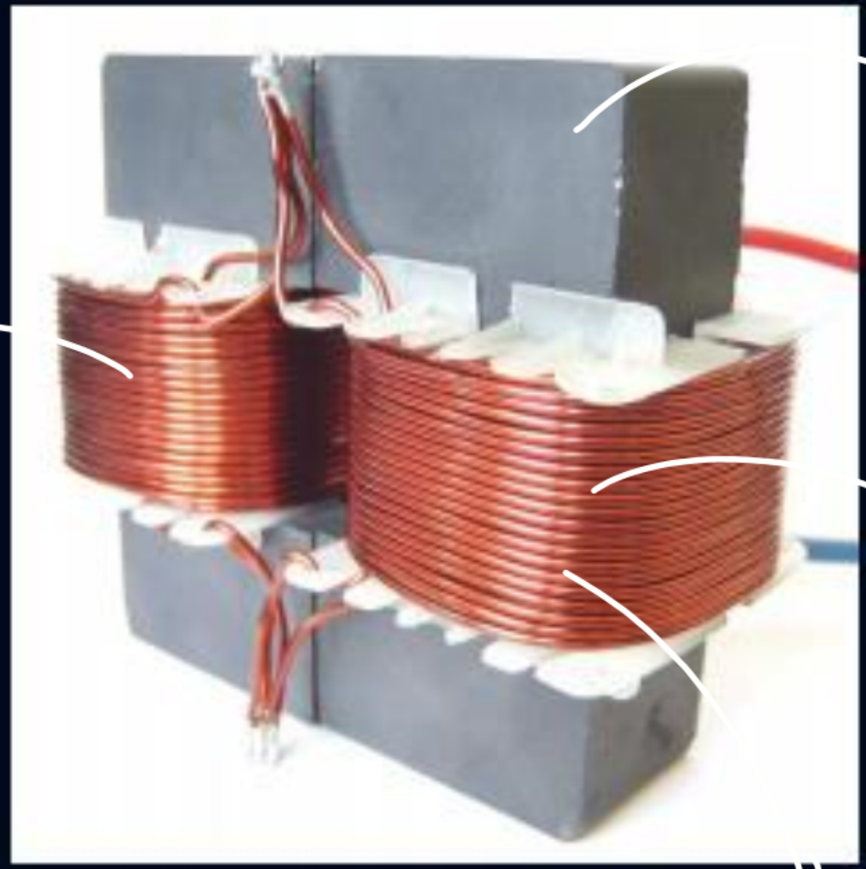
1. मैक्सवेल का विद्युतचुंबकीय तरंग सिद्धांत

2. ट्रांसफॉरमर (सिद्धांत व कार्यविधि)

ट्रांसफॉर्मर

ट्रांसफॉर्मर एक ऐसी युक्ति है, जिसे प्रत्यावर्ती धारा के विभव को परिवर्तित करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है।

चित्र



परिणमन अनुपात

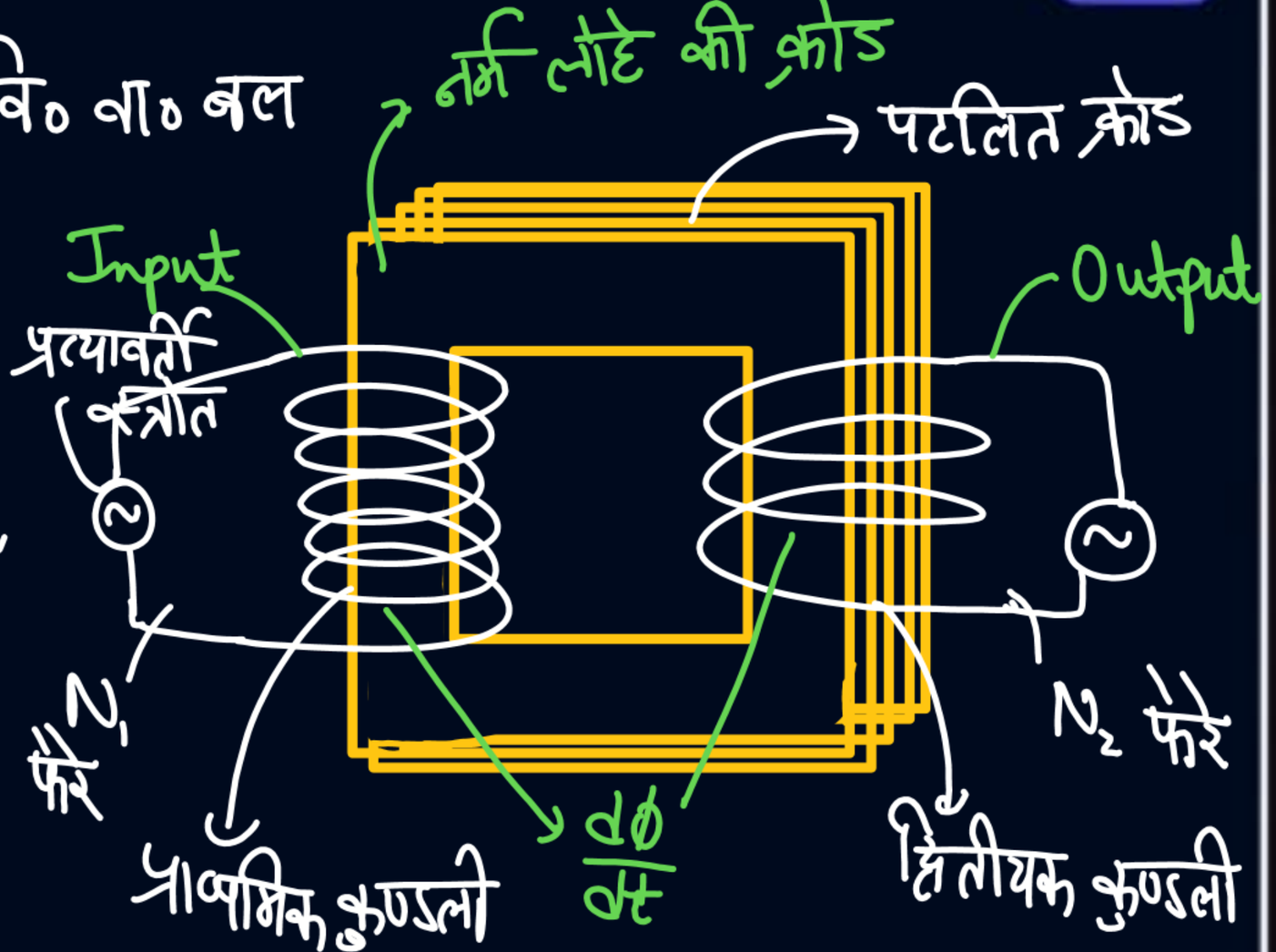
प्राथमिक कुण्डली में प्रेरित वि० वा० बल

$$e_1 = -N_1 \frac{d\phi}{dt} \quad -(1)$$

द्वितीयक कुण्डली में प्रे० वि० वा० बल,

$$e_2 = -N_2 \frac{d\phi}{dt} \quad -(2)$$

समी० (2) / (1) करने पर,



व्याख्या

$$\Rightarrow \frac{e_2}{e_1} = \frac{-N_2 \frac{d\phi}{dt}}{-N_1 \frac{d\phi}{dt}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{e_2}{e_1} = \frac{N_2}{N_1} = \gamma}$$

इसे ही ट्रांसफॉर्मर का परिणमन अनुपात (Transformer ratio) कहते हैं।

(i) यदि $N_2 > N_1$

तब $e_2 > e_1$

तब इसे उच्चायी ट्रांसफॉर्मर कहेंगे।

(ii) यदि $N_2 < N_1$

तब, $e_2 < e_1$

तब इसे अपचायी ट्रांसफॉर्मर कहते हैं।

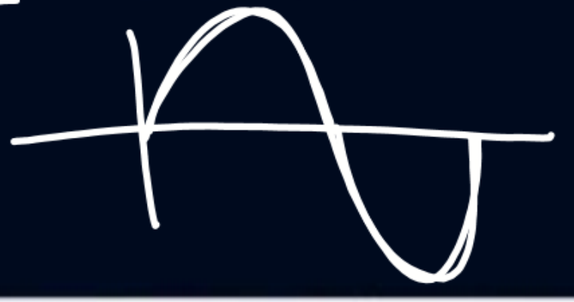
रचना

रचना (Construction) - इसमें नर्म लोहे की पत्तियों को वार्निश की पॉलिश करके पृथक्कृत करते हैं तथा उन्हें एक के ऊपर एक रखकर आयताकार अथवा गोलाकार पटलित क्रोड (laminated core) बनाया जाता है, जिससे कि क्रोड में कम भँवर धाराएँ उत्पन्न हों तथा वैद्युत ऊर्जा का ह्रास भी कम हो। इस क्रोड पर वैद्युतरोधी पदार्थ की परत चढ़े ताँबे के पृथक्कृत तारों की अलग-अलग दो कुण्डलियाँ लपेटी जाती हैं। ये कुण्डलियाँ एक-दूसरे से तथा लोहे की क्रोड से पृथक्कृत होती हैं। इन कुण्डलियों में से एक में ताँबे के मोटे तार के कम फेरे होते हैं तथा दूसरी में ताँबे के पतले तार के अधिक फेरे होते हैं। इनमें से एक कुण्डली का सम्पर्क प्रत्यावर्ती धारा स्त्रोत से किया जाता है, इसे प्राथमिक कुण्डली कहते हैं एवं दूसरी कुण्डली जिस पर परिवर्तित प्रत्यावर्ती धारा प्राप्त की जाती है को द्वितीयक कुण्डली कहते हैं |

कार्यविधि एवं सिद्धान्त (Working and principle)

जब ट्रांसफॉर्मर की प्राथमिक कुण्डली को प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जोड़ते हैं तो प्राथमिक कुण्डली में प्रत्यावर्ती वैद्युत धारा प्रवाहित होने लगती है। यह धारा लौह-क्रोड को चुम्बकित करती है। धारा के प्रत्येक चक्र में क्रोड एक बार एक दिशा में तथा दूसरी बार दूसरी दिशा में चुम्बकित हो जाती है। चूँकि द्वितीयक कुण्डली भी इसी क्रोड पर लिपटी रहती है। अतः क्रोड के बार-बार चुम्बकन व विचुम्बकन के कारण इससे बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स में निरन्तर परिवर्तन होता रहता है। अतः वैद्युत-चुम्बकीय प्रेरण के कारण द्वितीयक कुण्डली में उसी आवृत्ति का प्रत्यावर्ती वैद्युत वाहक बल उत्पन्न हो जाता है। इसका मान दोनों कुण्डलियों में फेरों की संख्या के अनुपात पर निर्भर करता है।

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2} \qquad \frac{e_2}{e_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

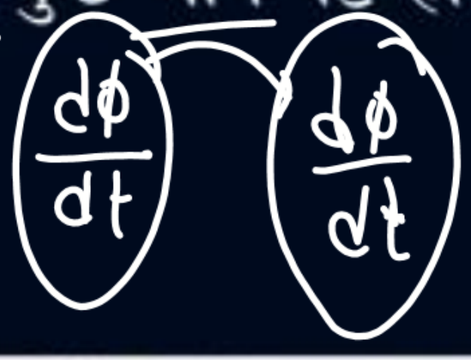


ट्रांसफॉर्मर में ऊर्जा हानियाँ

$P = I^2R$

(i) ताम्र क्षय (Copper loss) : - ट्रांसफार्मर में ताँबें से बनी प्राथमिक एवं द्वितीयक कुण्डलियों में कुछ न कुछ ओमीय प्रतिरोध R होता है, अतः इनमें धारा I प्रवाहित होने से I^2R ऊर्जा हानि होती है।

(ii) फ्लक्स हानि (Flux loss) :- व्यावहारिक ट्रांसफार्मर में प्राथमिक कुण्डली से सम्बन्धित चु० फ्लक्स द्वितीयक कुण्डली से पूर्णतः संबंधित नहीं होता, अतः प्राथमिक द्वारा दी गई ऊर्जा का कुछ भाग नष्ट हो जाता है।



ट्रांसफॉर्मर में ऊर्जा हानियाँ

(iii) भंवर धारा हानि (Eddy current loss) : जब ट्रांसफॉर्मर की क्रोड से परिवर्ती चु० फलक्स सम्बन्धित होता है तो भवर धारायें उत्पन्न होती है जिसके कारण क्रोड में उष्मा के रूप में ऊर्जा का क्षय होता है।

(iv) शैथिल्य हानि (Hysteresis loss): ट्रांसफार्मर की प्राथमिक कुण्डली में प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित करने पर क्रोड बार- बार चुम्बकित व विचुम्बकित होता है जिससे इस क्रिया में कुछ ऊर्जा क्षय होता है। एक पूर्ण चक्र में व्यय होने वाली ऊर्जा को "शैथिल्य हानि" कहते हो

PYQ's Objective

1. धारितीय प्रतिघात का मान है- [2021A]

(A) $\frac{\omega}{c}$

(B) $\frac{c}{\omega}$

(C) $\omega.c$

(D) $\frac{1}{\omega C}$

$X_C = \frac{1}{\omega C}$

PYQ's Objective

2. किसी प्रत्यावर्ती धारा का r.m.s. मान (Irms) और प्रत्यावर्ती धारा का शिखर मान (I_0) के बीच संबंध होता है- [2021A]

(A) $I_{r.m.s.} = 0.505I_0$
(B) $I_{m.s.} = 0.606I_0$
(C) $I_{r.m.s.} = 0.707I_0$
(D) $I_{r.m.s.} = 0.808I_0$

PYQ's Objective

3. कोणीय आवृत्ति ω वाले प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में L प्रेरकत्व वाले प्रेरक द्वारा उत्पन्न प्रेरणिक प्रतिघात का मान होता है- [2021A]

$X_L = \omega L$

(A) ω/L

(B) $\omega.L$

(C) $1/\omega L$

(D) L/ω

PYQ's Objective

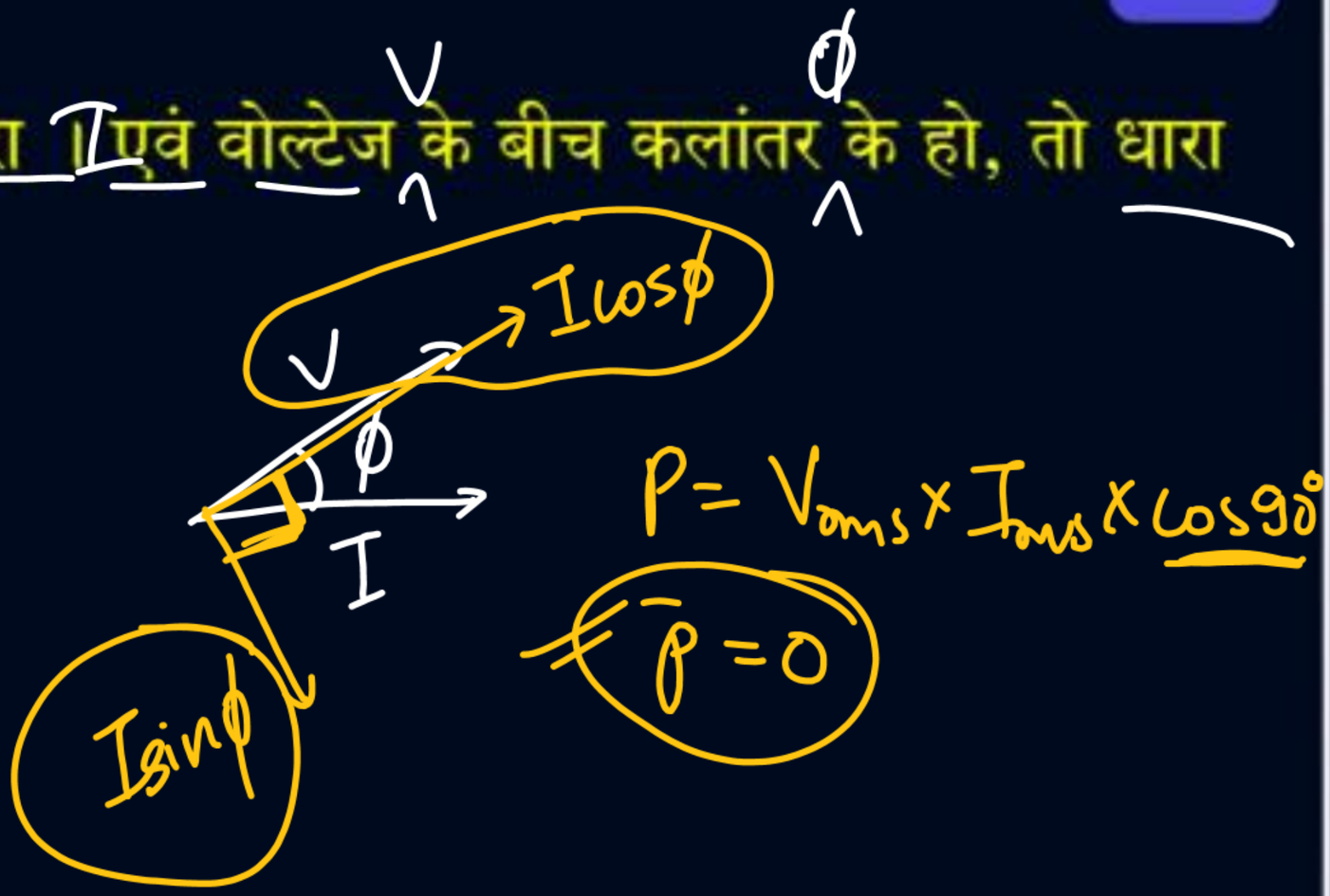
4. प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में यदि धारा I एवं वोल्टेज V के बीच कलांतर ϕ के हो, तो धारा का वाटहीन घटक होगा-[2019A]

(A) I cosØ

(B) I tan Ø

(C) I sin Ø

(D) I cos² Ø



PYQ's Objective

5. प्रत्यावर्ती धारा के वर्गमूल माध्य मान और शिखर मान का अनुपात है- [2019A]

(A) $\sqrt{2}$

(B) $1/\sqrt{2}$

(C) $1/2$

(D) $2\sqrt{2}$

$$I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{I_{rms}}{I_0} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

PYQ's Objective

$\sin\theta = \cos(90-\theta)$

$\sin(90-\theta) = \cos\theta$

6. किसी प्रत्यावर्ती परिपथ में धारा $I = 5\cos\omega t$ एम्पियर तथा विभव $V = 200\sin\omega t$ वोल्ट है। परिपथ में शक्ति हानि है, [2018A]

$\phi = 90^\circ$

$P = V_{rms} \times I_{rms} \times \cos\phi$

(A) 20W
(B) 40W
(C) 1000W
(D) शून्य

PYQ's Objective

7. शीर्ष धारा I_0 और वर्ग मूल धारा I_{rms} में संबंध है - [2017A]

(A) $I_0 = \sqrt{2}\ Irms$
(B) $I_0 = Irms$
(C) $I_0 = 2.\ Irms$
(D) $I_0 = Irms/\sqrt{2}$

$$I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

$$I_0 = \sqrt{2}\, I_{rms}$$

PYQ's Objective

8. प्रतिघात का मात्रक है-[2013A, 2016A, 2017A]

(A) म्हो

(B) ओम

(C) फैराड

(D) एम्पियर

PYQ's Objective

9. तप्त तार ऐमीटर मापता है प्रत्यावर्ती धारा का [2016A, 2020A,2024A]

(A) उच्चतम मान
(B) औसत मान
(C) मूल औसत वर्ग धारा
(D) इनमें से कोई नहीं

Hot wire Ameter → Irms

PYQ's Objective

10. एक प्रत्यावर्ती विद्युत धारा का समीकरण $I = 0.6\sin 100\pi t$ से निरूपित है। विद्युत धारा की आवृत्ति है-[2015A, 2017A, 2024A]

(A) 50π

(B) 50

(C) 100π

(D) 100

$I = 0.6 \sin 100\pi t$

$I = I_0 \sin \omega t$

$I_0 = 0.6A$

$\omega t = 100\pi t$

$2\pi f = 100\pi$

$f = 50$

PYQ's Objective

11. प्रत्यावर्ती धारा के शिखर मान तथा वर्ग-माध्य मूल मान का अनुपात है- [2015A]

(A) 2

(B) $\sqrt{2}$

(C) $1/\sqrt{2}$

(D) 1/2

$$= \frac{I_0}{I_{rms}} = \sqrt{2}$$

$$\frac{I_0}{\sqrt{2}} = I_{rms}$$

PYQ's Objective

$V_0 =$

12. एक प्रत्यावर्ती धारा की शिखर वोल्टता 440V है। इसकी आभासी वोल्टता है ,
[2012A]

(A) 220V

(B) 440V

(C) 220√2 V

D) 440 √2 V

$V_{rms} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = \frac{440}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$

V_{rms}

$V_{rms} = \frac{440\sqrt{2}}{2}$

$V_{rms} = 220\sqrt{2}$

I_{rms} = आभासी धारा

V_{rms} = आभासी वोल्टता

PYQ's Objective

13. एक प्रत्यावर्ती धारा का समीकरण $I = 60\sin 100\pi t$ में धारा के मूल माध्य वर्ग का मान होगा – [2023A]

(A) $60\sqrt{2}$

(B) 30

(C) 100

(D) शून्य

$I = I_0 \sin \omega t$

$I_{ms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{60}{\sqrt{2}}$

PYQ's Objective

14. एक पूरे चक्र में प्रत्यावर्ती धारा का माध्य मान होता है - [2024A]

(A) I

(B) I/2

(C) 2I

(D) शून्य

PYQ's Objective

15. विद्युत लेपन में व्यवहार आनेवाली धारा होती है – [2024A]

(A) DC

(B) AC

(C) DC तथा AC दोनों

(D) इनमें से कोई नहीं

PYQ's Objective

16. शक्ति गुणांक के लिए निम्नलिखित में कौन संबंध सही है? [2021A]

(A) शक्ति गुणांक = यथार्थ माध्य शक्ति × आभासी माध्य शक्ति

(B) शक्ति गुणांक = आभासी माध्य शक्ति / यथार्थ माध्य शक्ति

(C) शक्ति गुणांक = यथार्थ माध्य शक्ति / आभासी माध्य शक्ति

(D) शक्ति गुणांक = $\frac{1}{2}$[यथार्थ माध्य शक्ति ×आभासी माध्य शक्ति]

$$\frac{\overline{P}}{\overline{P}_{rms}} = \cos\phi$$

PYQ's Objective

17. L-R परिपथ की शक्ति गुणांक होता है- [2016A, 2019A]

(A) $R^2 + \omega L$

(B) $\frac{R}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$

(C) $R.\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$

(D) $\frac{\omega L}{R}$

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

$$= \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$

$$\cos\phi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

PYQ's Objective

18. L-R परिपथ की प्रतिबाधा होती है [2015A, 2020A, 2023A]

(A) $R^2 + \omega L$

(B) $\frac{R}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$

(C) $\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$

(D) $\frac{\omega L}{R}$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$= \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$$

PYQ's Objective

19. यदि प्रत्यावर्ती धारा तथा विद्युत वाहक बल के बीच Ø कोण का कलान्तर हो, तो शक्ति गुणांक का मान होता है- [2015A,2024A]

(A) tanØ

(B) $\cos^2 Ø$

(C) sin Ø

(D) cos Ø

PYQ's Objective

20. R.C. का विमीय सूत्र होता है- [2022A]

(A) $[M^0L^0T^{-1}]$
(B) $[M^0L^0T^{-2}]$
(C) $[M^0L^0T^0]$
(D) $[M^0L^0T]$

$[M^0L^0T]$

PYQ's Objective

21. प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में यथार्थ माध्य शक्ति का व्यंजक होता है [2022A]

(A) $P_{av} = E_{rms}\cos\phi$

(B) $P_{av} = E_{rms}I_{rms}\cos\phi$

(C) $P_{av} = I_{rms}\cos\phi$

(D) $P_{av} = E_{rms}I_{rms}\sin\phi$

PYQ's Objective

22. शक्ति गुणांक के बराबर होता है - [2022A]

(A) R/Z

$$\cos\phi = \frac{R}{Z}$$

(B) Z/R

(C) R.Z

(D) W.L

PYQ's Objective

23. निम्नलिखित में से कौन एक संधारित्र द्वारा अवरुद्ध है? [2024A]

(A) ए०सी०

(B) डी० सी०

(C) ए० सी० और डी० सी० दोनों

(D) न तो ए०सी० और न ही डी०सी०

PYQ's Objective

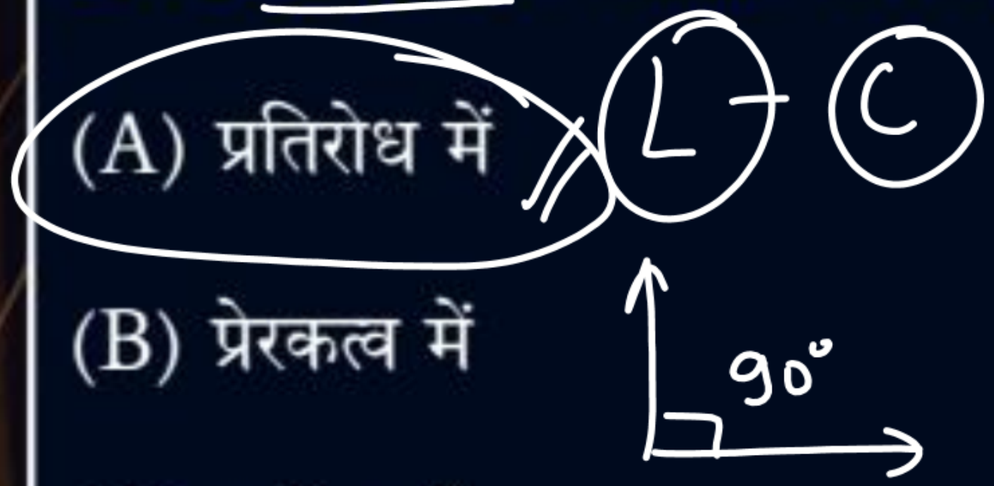
24. AC परिपथ में शक्ति केवल व्यय होती है –[2024A]

(A) प्रतिरोध में

(B) प्रेरकत्व में

(C) धारित्व में

(D) इनमें से सभी



PYQ's Objective

25. प्रतिबाधा का मात्रक होता है [2024A]

(A) फैराड

(B) टेस्ला

(C) हेनरी

(D) ओम

PYQ's Objective

26. केवल धारिता युक्त प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में धारा एवं वोल्टता के बीच कलान्तर होता है- [2023A]

(A) 0°

(B) 90°

(C) 180°

(D) 45^0

PYQ's Objective

27. किसी L-C-R परिपथ में अनुनाद की स्थिति में आरोपित वोल्टेज तथा धारा के बीच कलान्तर होता है [2023A]

(A) π

(B) π/2

(C) π/4

(D) शून्य

$\phi = 0°$

$X_L = X_C$

$\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}}$

$\cos\phi = \frac{R}{R} = 1 = \cos 0°$

PYQ's Objective

28. दिष्ट धारा के लिए प्रेरणिक प्रतिघात होता है- [2022A]

(A) शून्य

(B) अनन्त

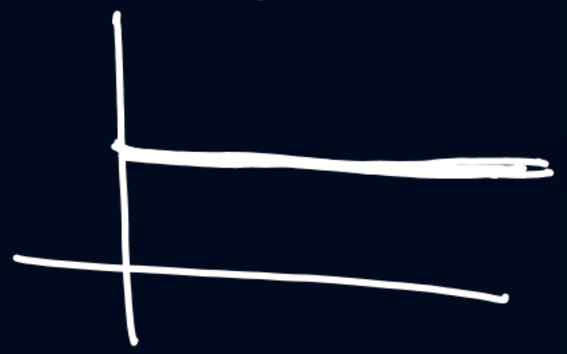
(C) ωL

(D) $1/\omega L$

$X_L = 0$

$\omega = 0$

$\omega = 2\pi f$



धारितीय प्रतिघात

$= \infty$ (अनंत)

$X_c = \frac{1}{\omega C}$

मैक्सवेल का वैद्युत चुम्बकीय तरंग सिद्धान्त

New chapter

मैक्सवेल के वैद्युत चुम्बकीय तरंग सिद्धान्त के अनुसार, "जब किसी वैद्युत परिपथ में प्रवाहित धारा बहुत उच्च आवृत्ति से परिवर्तित होती है अर्थात् परिपथ में उच्च आवृत्ति के दोलन होते हैं अथवा कोई आवेशित कण त्वरित गति करता है तो उसकी ऊर्जा तरंगों के रूप में उत्सर्जित होने लगती है।" इन तरंगों के संचरण के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है, इन्हें वैद्युत चुम्बकीय तरंगें (electromagnetic waves) कहते हैं। वैद्युत चुम्बकीय तरंगों में वैद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र परस्पर लम्बवत् तथा तरंग संचरण की दिशा के भी लम्बवत् होते हैं। ये क्षेत्र साथ-साथ समान कला में आवर्ती रूप से परिवर्तित होते हैं |

2 मिनट का रिविजन

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

(i) $N_2 > N_1$ तब $e_2 > e_1$

(ii) $N_1 > N_2$ तब, $e_1 > e_2$

गृहकार्य

1. Solve the DPP

2. Revise chapter - 6

अगली क्लास

विद्युतचुंबकीय स्पेक्ट्रम