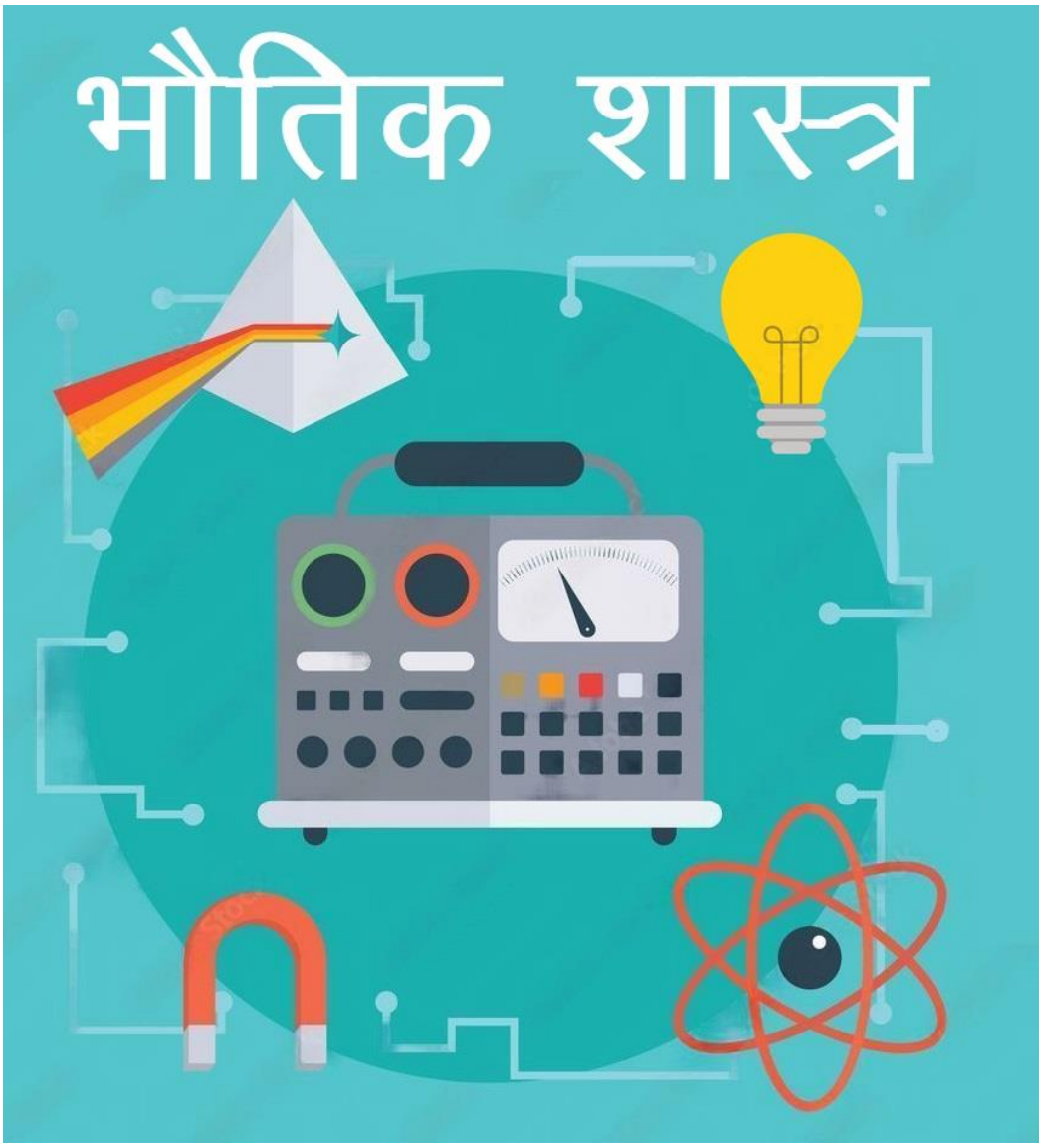
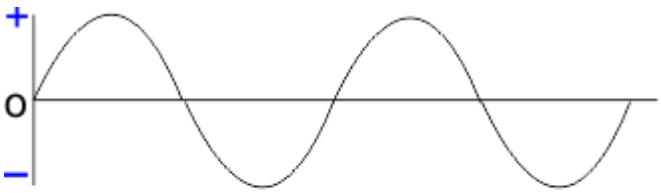
# भौतिकी

## अध्याय-7: प्रत्यावर्ती धारा


भौतिक शास्त्र

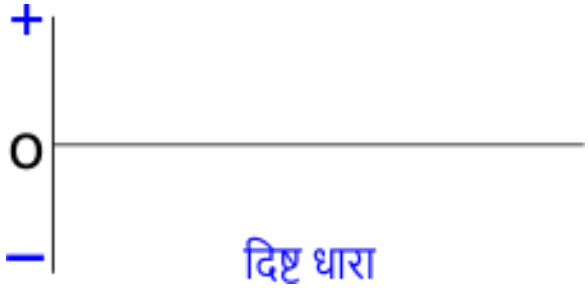
# प्रत्यावर्ती धारा

वह धारा जो किसी विद्युत परिपथ में समय के साथ अपनी दिशा को लगातार बदलती रहती है उसे प्रत्यावर्ती धारा कहते हैं




प्रत्यावर्ती धारा

DC (direct current) की दिशा में समय के साथ कोई परिवर्तन नहीं होता है यह एक सीधी सरल रेखा के रूप में चलती है।
भारत में 50 हर्ट्स आवृत्ति की प्रत्यावर्ती धारा घरों में प्रयोग की जाती है। अर्थात् एक सेकंड में प्रत्यावर्ती धारा की दिशा 50 बार बदलती है। जैसे चित्र द्वारा स्पष्ट किया गया है इसी कारण से प्रत्यावर्ती धारा को ~ चिन्ह द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।




दिष्ट धारा

**प्रत्यावर्ती धारा का आयाम**

जब कोई कुंडली चुंबकीय क्षेत्र में घूमती है तो दो स्थितियां ऐसी आती हैं। जिसमें परिपथ में उत्पन्न प्रत्यवर्ती वोल्टता तथा प्रत्यावर्ती धारा का मान महत्तम होता है। प्रत्यावर्ती धारा तथा वोल्टता के इस अधिकतम मान को प्रत्यावर्ती धारा का आयाम (amplitude of alternating current) कहते हैं इसे प्रत्यावर्ती धारा का शिखर मान भी कहा जाता है।

**प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति**

प्रतिवर्ती धारा प्रत्येक सेकंड में जितने चक्कर पूरा करती है उसे धारा की आवृत्ति कहते हैं। अर्थात 1 सेकंड में प्रतिवर्ती धारा जितनी साइकिलें पूरी करती है उसे प्रतिवर्ती धारा की आवृत्ति कहते हैं। इसे f से प्रदर्शित करते हैं।

यदि प्रतिवर्ती धारा का आवर्तकाल T हो तो आवृत्ति

$$f = \frac{1}{T}$$

**इसके अनुसार आवृत्ति की परिभाषा:** आवर्तकाल के व्युत्क्रम को प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति (frequency of alternating current) कहते हैं।
जबकि T = 2π/ω होता है तो आवृत्ति

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

जहां ω को कोणीय वेग कहते हैं आवृत्ति का मात्रक चक्कर/सेकंड यह हर्ट्स होता है। जिसे Hz द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

भारत में घरों में प्रयोग की जाने वाली प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति 50 हर्ट्स होती है।

**प्रत्यावर्ती धारा का आवर्तकाल**

प्रत्यावर्ती धारा को अपना एक चक्कर पूरा करने में इतना समय लगता है उसे प्रत्यावर्ती धारा का आवर्तकाल कहते हैं। (Periodic time of alternating current) इसे T द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। तो

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

आवर्तकाल का मात्रक सेकंड होता है क्योंकि यह समय को ही दर्शाता है। जहां ω कोणीय वेग है।

**प्रत्यावर्ती धारा का कालांतर**

प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में धारा तथा विभवांतर जब एक साथ अधिकतम और एक साथ न्यूनतम मान प्राप्त करते हैं तो इनके बीच कालांतर शून्य होता है।

इसके विपरीत जब धारा तथा विभवांतर अलग-अलग अधिकतम और न्यूनतम मान प्राप्त करते हैं तो प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में कालांतर का कुछ मान होता है। अर्थात् धारा और विभवांतर के बीच का कालांतर पाया जाता है।

**प्रत्यावर्ती वोल्टेज**

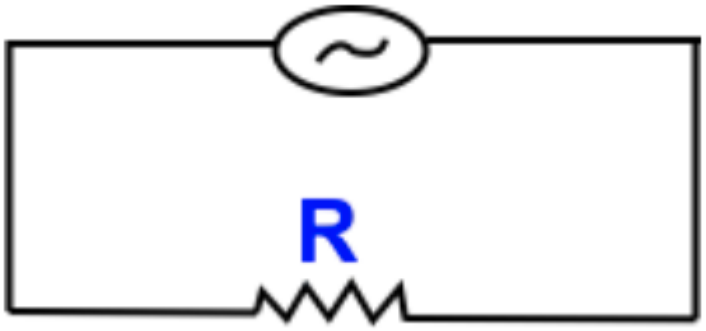
इस प्रकार का वोल्टेज जिसका मान व दिशा समय के साथ बदलता है और एक निश्चित समय के बाद उसी मान व दिशा में वापस लौट आता है। तो इस प्रकार के वोल्टेज को प्रत्यावर्ती वोल्टेज (alternating voltage) कहते हैं।

**प्रत्यावर्ती धारा परिपथ**

प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में वोल्टेज तथा धारा के बीच कलांतर का मान परिपथ की प्रकृति पर निर्भर करता है कि वोल्टेज तथा धारा एक साथ या अलग-अलग न्यूनतम व अधिकतम मान प्राप्त कर रही हैं।

**प्रतिरोध पर प्रत्यावर्ती धारा**

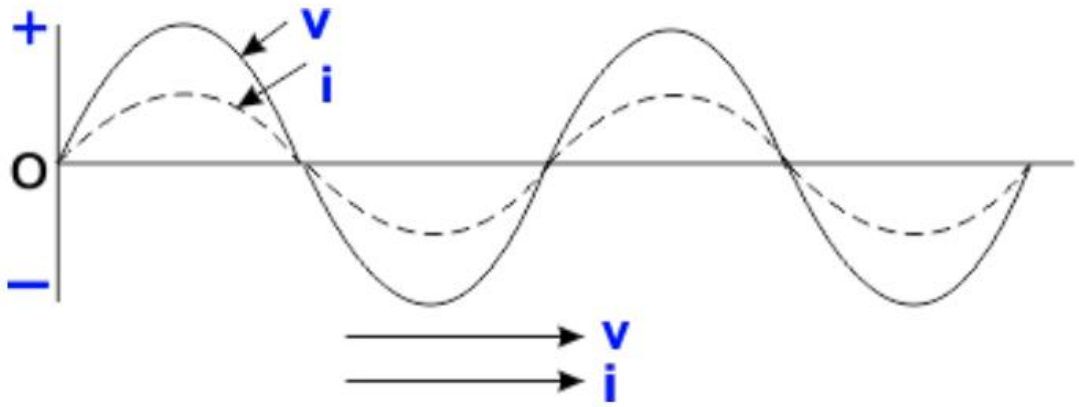
प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में केवल शुद्ध प्रतिरोध R होता है। तो वोल्टेज तथा धारा दोनों समान कला में होते हैं। अर्थात् प्रत्यावर्ती धारा तथा वोल्टेज एक साथ न्यूनतम तथा अधिकतम मान प्राप्त करते हैं।




तब इनके धारा तथा वोल्टेज के समीकरण इस प्रकार लिखे जा सकते हैं।

$$V = V_0 \sin\omega t$$

$i = i_0 \sin\omega t$



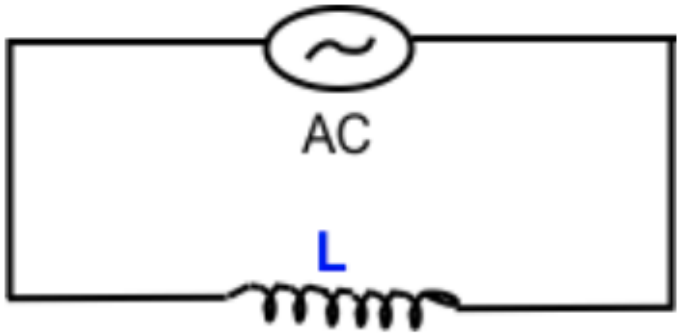

दोनों समीकरणों की आपस में भाग करने पर

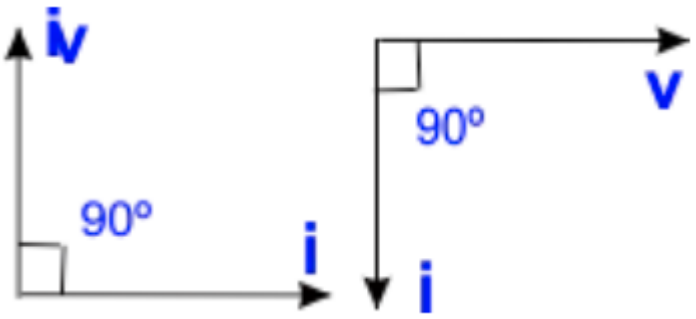
$$\frac{V}{i} = \frac{V_0 sin\omega t}{i_0 sin\omega t}$$
$$\frac{V}{i} = \frac{V_0}{i_0}$$

समीकरण की ओम के नियम से तुलना करने पर हम पाते हैं कि अनुपात V/i अथवा $V_0/i_0$ परिपथ का प्रतिरोध R है। इसका मात्रक ओम होता है। प्रतिरोध का व्यवहार प्रत्यावर्ती धारा (AC) के लिए वैसा ही होता है जैसा कि दिष्ट धारा (DC) के लिए होता है। अर्थात प्रतिरोध AC और DC में समान रूप से काम करता है।

**प्रेरकत्व पर प्रत्यावर्ती धारा**

जब प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में केवल प्रेरकत्व L होता है। तो प्रत्यावर्ती वोल्टेज, धारा से 90° अग्रगामी अथवा धारा, वोल्टेज से 90° पशचगामी होती है।






तब इनके धारा एवं वोल्टेज के समीकरण इस प्रकार लिख सकते हैं।

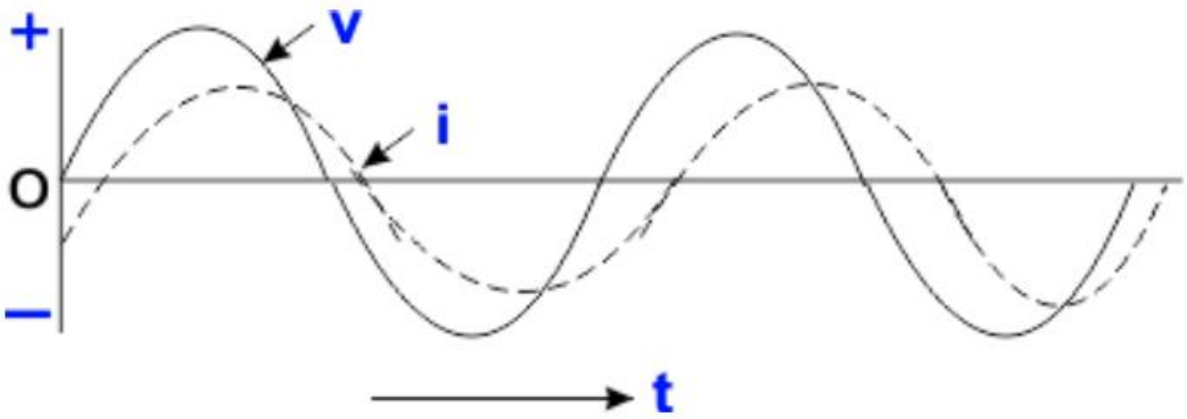
$V = V_0 \sin(\omega t + \pi/2)$

$i = i_0 \sin\omega t$

अथवा

$V = V_0 \sin\omega t$

$i = i_0 \sin(\omega t - \pi/2)$




उपरोक्त समीकरण की ओम के नियम से तुलना करने पर हम कह सकते हैं। कि अनुपात V/i अथवा $V_0/i_0$ परिपथ का प्रतिरोध R है। चूंकि यहां प्रतिरोध प्रेरकत्व के कारण है अतः इसे प्रतिरोध न कहकर प्रेरण प्रतिघात कहते हैं। इसे $X_L$ से प्रदर्शित करते हैं इसका मान ωL के बराबर होता है। तो

$X_L = \omega L$

जहां ω कोणीय वेग है इसका मान 2πf होता है तो

$X_L = 2\pi fL$ ओम

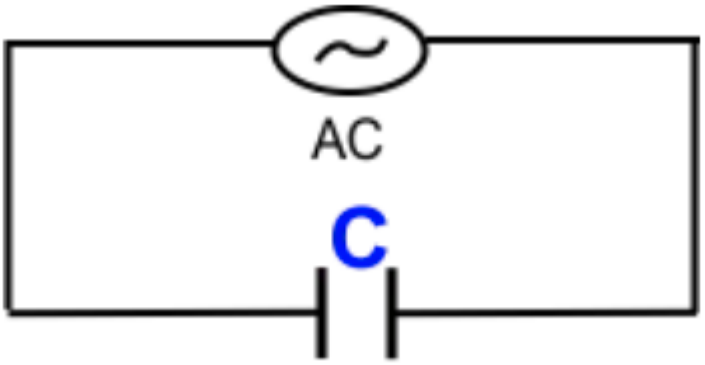
दिष्ट धारा DC के लिए आवृत्ति f = 0 तब

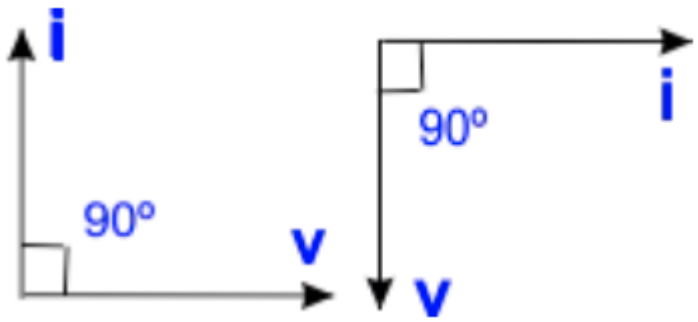
$X_L = 0$ ओम

अतः प्रेरकत्व का प्रयोग दिष्ट धारा में नहीं होता है क्योंकि दिष्ट धारा में प्रेरकत्व प्रयोग करने पर परिपथ में आवृत्ति का मान शून्य हो जाता है। जिस कारण धारा प्रवाहित नहीं होती है अतः प्रेरकत्व केवल प्रत्यावर्ती धारा में ही प्रयोग किया जाता है।

**संधारित्र पर प्रत्यावर्ती धारा**

जब प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में केवल संधारित्र C होता है। तो प्रत्यावर्ती वोल्टेज, धारा से 90° पशचगामी अथवा धारा, वोल्टेज से 90° अग्रगामी होती है।




तो वोल्टेज एवं धारा के समीकरण इस प्रकार लिख सकते हैं।

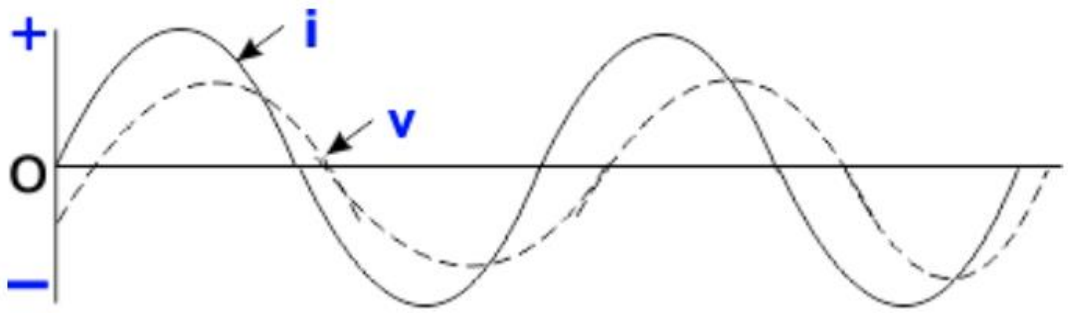
$V = V_0 \sin\omega t$

$i = i_0 \sin(\omega t + \pi/2)$

अथवा

$V = V_0 \sin(\omega t - \pi/2)$

$i = i_0 \sin\omega t$




ऊपर दिए गए समीकरण में अनुपात V/i अथवा $V_0/i_0$ परिपथ का प्रतिरोध R ही है। चूंकि यहां प्रतिरोध, संधारित्र के कारण है अतः इसे प्रतिरोध के स्थान पर प्रेरण प्रतिघात कहते हैं। इसे $X_C$ से प्रदर्शित करते हैं इसका मान $1/\omega C$ के बराबर होता है। तो

$X_C = 1/\omega C$

जहां ω कोणीय वेग है इसका मान 2πf होता है तो

$$X_L = \frac{1}{2\pi f C}$$ ओम

दिष्ट धारा DC के लिए आवृत्ति f = 0 तब

$X_C = \infty$ ओम

अतः संधारित्र का प्रयोग दिष्ट धारा में नहीं होता है क्योंकि दिष्ट धारा में संधारित्र का प्रयोग करने पर परिपथ में आवृत्ति का मान अनन्त हो जाता है। जिस कारण परिपथ खराब हो सकता है।

अतः संधारित्र का प्रयोग केवल प्रत्यावर्ती धारा में ही होता है दिष्ट धारा में नहीं।

## शक्ति गुणांक

प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में विभवांतर V तथा धारा i के बीच का कालांतर की कोज्या (cosine) को परिपथ का शक्ति गुणांक कहते हैं।
यह प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रतिरोध R तथा प्रतिबाधा Z के अनुपात के बराबर होती है। यदि विभवांतर V तथा धारा i के बीच का कालांतर ϕ हो तब

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

शक्ति गुणांक का मान सदैव 1 से कम होता है। यानि इसका मान 1-0 के बीच कुछ भी हो सकता है। लेकिन 1 से कम ही होगा।
शक्ति गुणांक का कोई मात्रक नहीं होता है। अर्थात् यह एक मात्रक हीन राशि है।

चूंकि R प्रतिरोध है। तथा प्रतिबाधा Z भी प्रतिरोध को ही निरूपित करता है। इन दोनों के मात्रक ओम होता हैं। इसलिए
शक्ति गुणांक का मात्रक = ओम/ओम = 0

## शक्ति गुणांक का सूत्र

जब प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रतिरोध और प्रेरकत्व L होता है। यदि धारा i एवं वोल्टेज V के बीच कालांतर ϕ हो तो इनके समीकारण निम्न प्रकार दिये जा सकते हैं।

$V = V_0 \sin\omega t$

$i = i_0 \sin(\omega t + \phi)$

परिपथ में शक्ति क्षय

$P = V \times I$ (शक्ति सूत्र से)

i तथा V के मान रखने पर शक्ति

$P = V_0 \sin\omega t \times i_0 \sin(\omega t + \phi)$

$P = V_0 \sin\omega t \times i_0(\sin\omega t \cos\phi - \cos\omega t \sin\phi)$ (sin(A+B) से)

$P = V_0 i_0(\sin^2\omega t \cos\phi - \sin\omega t \cos\omega t \sin\phi)$

$P = V_0 i_0(\sin^2\omega t \cos\phi - 1/2\sin 2\omega t \sin\phi)$

एक पूरे चक्कर के लिए प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में $\sin^2\omega t = 1/2$ तथा $\sin 2\omega t = 0$ होता है

अतः परिपथ का औसत शक्ति क्षय

$P = 1/2 V_0 i_0 \cos\phi - 1/2 \times 0 \sin\phi$

$P = V_0/\sqrt{2} \bullet i_0/\sqrt{2} \cos\phi$

सूत्र $i_rms = \frac{i_0}{\sqrt{2}}$ एवं $V_rms = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ से

$P = V_r ms \times i_r ms \times \cos\Phi$

इस समीकरण में $\cos\phi$ को परिपथ का शक्ति गुणांक कहते हैं। उपरोक्त सूत्र शक्ति गुणांक का सूत्र है।

शक्ति गुणांक संबंधी सभी प्रशन इसी सूत्र द्वारा हल किए जाते हैं। यदि परिपथ का प्रतिरोध R तथा प्रतिबाधा Z हो तो शक्ति गुणांक का सूत्र ऐसे भी लिखा जा सकता है।

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

**वाटहीन धारा**

जब प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में केवल प्रेरकत्व तथा धारिता होती है (जबकि प्रतिरोध शून्य है) तो इस प्रकार के प्रत्यावर्ती धारा परिपथ से प्रवाहित होने वाली धारा में कोई शक्ति क्षय नहीं

होता है। अर्थात् औसत शक्ति क्षय शून्य रहता है। तब परिपथ में प्रवाहित इस धारा को वाटहीन धारा कहते हैं। वाटहीन धारा का उदाहरण चोक कुंडली में प्रवाहित धारा है।

जब परिपथ में प्रेरकत्व L तथा धारिता C होती है तो धारा तथा विभवांतर के बीच कलांतर 90° होता है तब

$\phi = 90°$ या $\phi = \pi/2$

अब परिपथ में शक्ति क्षय

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

$P = V_{rms} \times i_{rms} \times \cos 90°$

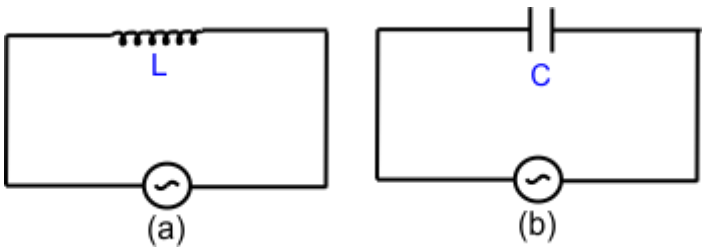
$P = V_{rms} \times i_{rms} \times 0 \qquad (\cos 90° = 0)$

या $P = 0$

अतः स्पष्ट है कि परिपथ में प्रकट और धारिता की उपस्थिति होने पर प्रवाहित धारा का कोई शक्ति क्षय नहीं होता है।

**चोक कुंडली में प्रवाहित धारा को वाटहीन धारा क्यों कहते हैं**

चोक कुंडली का शक्ति गुणांक नगण्य होता है या शून्य।
अतः जब चोक कुंडली में धारा प्रवाहित की जाती है तो कुंडली में औसत शक्ति क्षय शून्य होता है। शक्ति क्षय शून्य होने के कारण ही चोक कुंडली में प्रवाहित धारा को वाटहीन धारा कहते हैं।




वाटहीन धारा

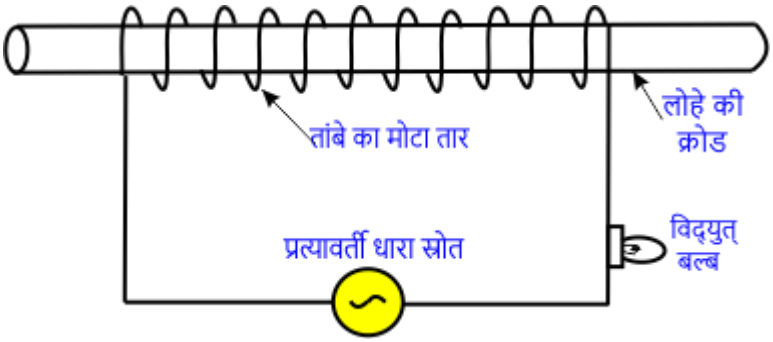
ऊपर बनाए गए दोनों चित्र ही वाटहीन धारा को निरूपित करते हैं पहले चित्र (a) में प्रेरकत्व के साथ प्रत्यावर्ती धारा स्रोत को जोड़ा गया है तथा दूसरे चित्र (b) में धारिता के साथ प्रत्यावर्ती धारा स्रोत को जोड़ा गया है।

## चोक कुंडली

एक ऐसी युक्ति जो प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में बिना ऊर्जा का वास होने के परिपथ में धारा की प्रबलता को कम या धारा को नियंत्रित कर देती है। इस युक्ति को चोक कुंडली कहते हैं।

## चोक कुंडली की रचना

वह पतली लोहे की क्रोड जिसके ऊपर तांबे के मोटे विद्युत रोधी तार के अनेकों फेरों से लपेटकर एक कुंडली बनाई जाती है इस कुंडली को चौक कुंडली कहते हैं। जैसा चित्र में दिखाया गया है। क्योंकि विद्युत रोधी तार तांबे का तथा मोटा होता है जिस कारण कुंडली का प्रतिरोध शून्य (नगण्य) हो जाता है। इसके विपरीत तार के फेरों की संख्या अधिक एवं लोहे की क्रोड होने के कारण इस कुंडली का प्रेरकत्व बहुत अधिक हो जाता है जैसा चित्र से स्पष्ट है।




चोक कुंडली

## चोक कुंडली का सिद्धांत

चोक कुंडली द्वारा बिना ऊर्जा की हानि के परिपथ में धारा को नियंत्रित किया जा सकता है। यह इसी सिद्धांत पर कार्य करती है।

चूंकि कुंडली में केवल प्रतिरोध तथा प्रेरकत्व होता है तब इस कुंडली की प्रतिबाधा

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

क्योंकि कुंडली में प्रतिरोध का शून्य होता है। एवं प्रेरकत्व का मान बहुत अधिक होता है यह तो हम जानते ही हैं कि परिपथ में केवल प्रेरकत्व होने से उसमें ऊर्जा क्षय (हानि) बहुत ही कम या शून्य ही होती है इसी कारण यहां कुंडली में ऊर्जा का क्षय बहुत कम होता है तब

LC परिपथ में औसत शक्ति क्षय

$P = V_{r\,ms} \times i_{r\,ms} \times \cos\phi$

जहां $\cos\phi$ कुंडली का शक्ति गुणांक है जिसका मान

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

चूंकि कुंडली का प्रतिरोध शून्य तथा प्रेरकत्व बहुत अधिक है तब शक्ति गुणांक

$\cos\phi = 0$

इस प्रकार चोक कुंडली में औसत शक्ति क्षय (हानि) लगभग ही शून्य होती है। चोक कुंडली का कार्य करने का सिद्धांत वाटहीन धारा के सिद्धांत पर आधारित है।

अतः चोक कुंडली इसी सिद्धांत पर कार्य करती है।

**चोक कुंडली का उपयोग**

चोक कुंडली का उपयोग केवल प्रत्यावर्ती धारा AC में ही होता है दिष्ट धारा में इसका उपयोग नहीं किया जाता है। हम जानते हैं कि दिष्ट धारा के लिए कोणीय वेग शून्य होता है ($\omega$ = )। तब कुंडली में प्रेरण प्रतिघात $X_L = \omega L$ का मान भी शून्य हो जाएगा। इस कारण कुंडली में केवल प्रतिरोध ही बाकी रह रह जाता है। यह हम पढ़ चुके हैं कि जो कुंडली में प्रतिरोध का शून्य होता है। इसलिए इसका उपयोग केवल AC धारा में ही होता है।

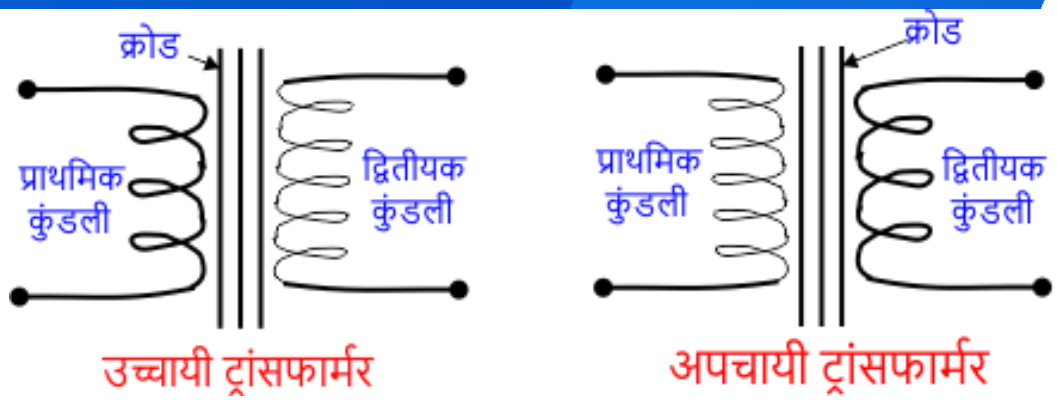
**ट्रांसफार्मर**

यह अन्योन्य प्रेरण के सिद्धांत पर आधारित एक ऐसा उपकरण है जिसके द्वारा प्रत्यावर्ती धारा के विभव में परिवर्तन किया जाता है।

अतः यह प्रत्यावर्ती धारा के विभव को बिना किसी ऊर्जा हानि के कम या ज्यादा करता है क्योंकि यह अन्योन्य प्रेरण के सिद्धांत पर आधारित है इसलिए ही इस यह केवल प्रत्यावर्ती धारा में ही प्रयुक्त किए जाते हैं। दिष्ट धारा में इसका उपयोग नहीं होता है।

**ट्रांसफार्मर की रचना**

इसमें नर्म लोहे की आयताकार आकृति की पत्तियां होती हैं जो एक दूसरे के ऊपर रखकर पटलित क्रोड का रूप देती हैं। पटलित क्रोड अनेकों पत्तियों द्वारा ही बनाई जाती है। इससे क्रोड में भंवर धाराएं कम उत्पन्न होती हैं और विद्युत ऊर्जा की हानि में कमी आ जाती है।




ट्रांसफार्मर का कार्य सिद्धांत

अब इस प्रकार पतियों द्वारा दो कुंडली बनाई जाती हैं और इन कुंडलियों में से एक कुंडली में तांबे के मोटे तार के कुछ कम फेरे होते हैं। तथा दूसरी कुंडली में तांबे के तार के अधिक से लपेटे जाते हैं। इन दोनों कुंडलियों में से एक कुंडली को प्राथमिक कुंडली तथा दूसरी को द्वितीयक कुंडली कहते हैं।

**ट्रांसफार्मर का कार्य सिद्धांत**

जब प्राथमिक कुंडली में प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से धारा प्रवाहित की जाती है तब धारा के प्रत्येक चक्कर में नर्म लोहे की क्रोड एक बार एक दिशा में तथा दूसरी बार दूसरी दिशा में चुंबकित होती रहती है चूंकि द्वितीयक कुंडली भी इसी क्रोड से जुड़ी (लिपटी) हुई है अतः क्रोड के बार-बार एक दूसरी दिशा में चुंबकित होने के कारण चुंबकीय फ्लक्स में लगातार परिवर्तन होता रहता है। इस प्रकार विद्युत चुंबकीय प्रेरण के प्रभाव द्वारा द्वितीयक कुंडली में विद्युत वाहक बल उत्पन्न हो जाता है। एवं इसकी आवृत्ति वही है जो प्राथमिक कुंडली में होती है।

माना प्राथमिक कुंडली में फेरों की संख्या $V_{\text{प्राथमिक}}$ तथा द्वितीयक कुंडली में फेरों की संख्या $V_{\text{द्वितीयक}}$ है। एवं इससे बद्ध चुंबकीय फ्लक्स का मान $\phi_B$ है तो प्राथमिक कुंडली में फैराडे के विद्युत चुंबकीय प्रेरण के नियम से विद्युत वाहक बल

$$e_{\text{प्राथमिक}} = -N_{\text{प्राथमिक}} \frac{\Delta\phi_B}{\Delta t}$$

इसी प्रकार द्वितीयक कुंडली में

$$e_{\text{द्वितीयक}} = -N_{\text{द्वितीयक}} \frac{\Delta \phi_B}{\Delta t}$$

अब दोनों समीकरणों की तुलना करने पर

$$\frac{e_{\text{प्राथमिक}}}{e_{\text{द्वितीयक}}} = \frac{N_{\text{प्राथमिक}}}{N_{\text{द्वितीयक}}}$$

कहीं-कहीं इन्हें इस प्रकार भी लिखा जाता है

$$\frac{e_p}{e_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

या $e_p \times N_s = N_p \times e_s$

जहां $e_p$ व $e_s$ क्रमशः प्राथमिक तथा द्वितीयक कुंडली के विद्युत वाहक बल हैं।

**ट्रांसफार्मर में ऊर्जा की हानि**

ट्रांसफार्मर में जब धारिता प्रवाहित की जाती है तो दोनों कुंडलियों के बीच चुंबकीय फ्लक्स उत्पन्न हो जाता है। जिससे ट्रांसफार्मर में ऊर्जा की हानि होने लगती है इसी हानि को कम करने के लिए ट्रांसफार्मर में पटलित लोहे की क्रोड का प्रयोग होता है। इससे चुंबकीय फ्लक्स का क्षय कम हो जाता है।

**ट्रांसफार्मर का सूत्र**

ट्रांसफार्मर संबंधी सभी आंकिक प्रश्न एक ही सूत्र द्वारा हल हो जाते हैं।

$$\frac{e_p}{e_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

यही सूत्र ट्रांसफार्मर कर सूत्र कहलाता है इसके अतिरिक्त एक और सोच रहे जो इसी के जैसा ही है।

$$\frac{e_p}{e_p} = \frac{N_s}{N_s} = r$$

जहां r को परिणमन अनुपात कहते हैं

**ट्रांसफार्मर के उपयोग**

ट्रांसफार्मर का पहला सबसे महत्वपूर्ण उपयोग बिजली घरों में विद्युत ऊर्जा को शहरों व घरों तक आवश्यकतानुसार करके पहुंचाना है। प्रायः घरों में 220 वोल्ट की विद्युत ऊर्जा आती है बिजली घरों में विद्युत ऊर्जा 220 वोल्ट से बहुत ऊंची आती है। अतः ट्रांसफार्मर से बिजली को गुजार कर 220 वोल्ट कर दिया जाता है।

**प्रत्यावर्ती धारा जनित्र**

विद्युत जनित्र या डायनेमो (alternating current generator or dynamo) एक इस प्रकार की मशीन है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित कर देती है प्रत्यावर्ती धारा जनित्र का कार्य सिद्धांत फैराडे के विद्युत चुंबकीय प्रेरण के अनुसार है।

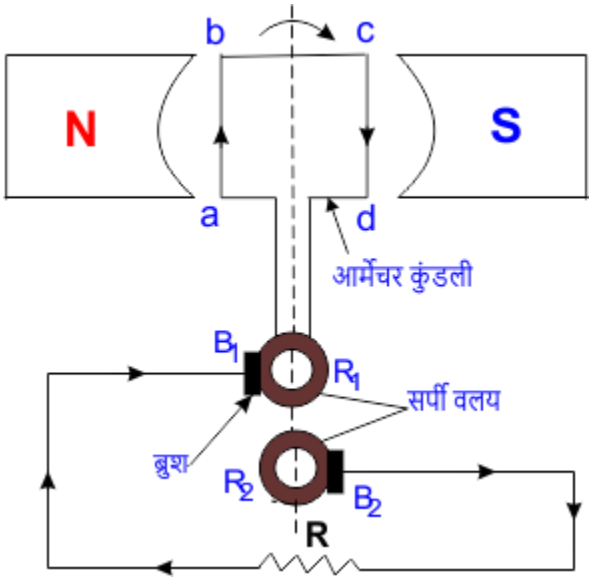
**प्रत्यावर्ती धारा जनित्र का सिद्धांत**

जब बंद कुंडली को किसी चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में तेजी से घुमाया जाता है। तो कुंडली में से होकर गुजरने वाली चुंबकीय फ्लक्स रेखाओं की संख्या में बदलाव (परिवर्तन) होता रहता है इस परिवर्तन के प्रभाव से कुंडली में एक विद्युत धारा प्रेरित हो जाती है। तब कुंडली को घुमाने में किया गया कार्य या व्यय यांत्रिक ऊर्जा कुंडली में विद्युत ऊर्जा के रूप में प्राप्त होती है। यह इसी सिद्धांत पर कार्य करता है।

**प्रत्यावर्ती धारा जनित्र की संरचना**

वैसे तो इसके अनेक भाग होते हैं मगर हम यहां कुछ महत्वपूर्ण भागों के बारे में चर्चा करेंगे।

1. इसमें एक शक्तिशाली चुंबक होती है जिसे चित्र में NS द्वारा दर्शाया गया है। इस चुंबक द्वारा चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न किया जाता है कुंडली भी इसी में घूमती है।
2. इसमें एक आयताकार कुंडली होती है जो चित्र में abcd द्वारा दिखाई गई है। यह नर्म लोहे की क्रोड पर तांबे के अनेकों फेरों को लपेटकर बनाई जाती है इसे आर्मेचर कुंडली कहते हैं।
3. आर्मेचर कुंडली के सिरों पर जो तांबे के तार होते हैं। उसके सिरे, दो धातु के छल्लों से जुड़े होते हैं। जो चित्र में $R_1$ व $R_1$ द्वारा प्रदर्शित किए गए हैं इन छल्लो को सर्पी वलय कहते हैं।
4. सर्पी वलय तांबे की बनी दो प्लेटो से स्पर्श होते रहते हैं। इन प्लेटो का संबंध उस परिपथ से होता है। जहां विद्युत धारा पहुंचानी है इन्हें ब्रुश कहते हैं। चित्र में $B_1$ व $B_1$ ब्रुश को दर्शाते हैं।




**प्रत्यावर्ती धारा जनित्र**

**प्रत्यावर्ती धारा जनित्र की कार्यविधि**

जब आर्मेचर कुंडली abcd को घुमाया जाता है तो इससे होकर गुजरने वाली चुंबकीय फ्लक्स रेखाओं में परिवर्तन होता रहता है। जिससे कुंडली में एक धारा प्रेरित हो जाती है कुंडली को दक्षिणावर्त दिशा में घुमाया जाता है। अर्थात जब भुजा ab ऊपर आती है तब कुंडली की भुजा cd नीचे की ओर जाती है। अतः परिपथ में विद्युत धारा उत्पन्न होने लगती है जो ब्रुश $B_2$ से $B_1$ की ओर वापस जाती है। इस धारा की दिशा प्रत्येक आधे चक्कर में बदल रही है इसलिए इसे प्रत्यावर्ती धारा कहते हैं।

प्रत्यावर्ती धारा कभी अधिकतम मान प्राप्त करती है तो कभी न्यूनतम मान। भारत के घरों में 50 हर्ट्स आवृत्ति की प्रत्यावर्ती धारा ac प्रयोग की जाती है।

इसका तात्पर्य है कि प्रत्येक सेकंड में प्रत्यावर्ती धारा बार जलती है तथा बार बुझती ( या बंद) होती है। परंतु इतने कम समय में यह इतनी अधिक आवृत्ति से जलती-बंद होती है। इसलिए हमारी आंखें इसे देख नहीं पाती हैं।

**दिष्ट धारा (direct current)**

दिष्ट धारा (dc current) एक सीधी सरल रेखा में चलती है। इसीलिए इसकी आवृत्ति शून्य होती है अर्थात यह लगतार जलती ही रहती है। इसका मुख्य उदाहरण बैटरी हैं।

**प्रत्यावर्ती धारा और दिष्ट धारा के बीच अंतर**

इसके बीच के अंतर (difference between ac and dc current) को हमने कुछ बिंदुओं में बांटा है जो निम्न प्रकार से हैं।

1. प्रत्यावर्ती धारा को एक स्थान से दूसरे स्थान पर बहुत आसानी से पहुंचाया जा सकता है पावर हाउस (बिजली घर) से ac धारा को तारों के द्वारा ट्रांसफार्मर में तथा फिर यहां से घरों में पहुंचाया जाता है। इसमें कम खर्चा तथा ऊर्जा की हानि भी बिल्कुल न ही होती है। क्योंकि ट्रांसफार्मर का उपयोग केवल ac धारा में ही होता है। इसलिए दिष्ट धारा को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने में बहुत ज्यादा खर्चा तथा ऊर्जा की हानि भी अधिक होती है।
2. प्रत्यावर्ती धारा के प्रयोग से चलने वाले यंत्र जैसे विद्युत मोटर। दिष्ट धारा के प्रयोग से चलने वाले यंत्रों से अधिक सुदृढ़ व सुविधाजनक होते हैं।
3. कुछ स्थान ऐसे होते हैं जहां प्रत्यावर्ती धारा प्रयोग ही नहीं की जाती है वहां दिष्टकारी (rectifier) द्वारा प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा में आसानी से परिवर्तित कर दिया जाता है। जैसे विद्युत चुंबक बनाने में तथा विद्युत अपघटन की क्रिया में आदि।
4. प्रत्यावर्ती धारा, दिष्ट धारा की तुलना में अधिक खतरनाक होती है। क्योंकि इसे अगर मनुष्य छू लेता है तो दिष्ट धारा की तुलना में मनुष्य को अधिक तेजी से झटका लगता है परंतु दिष्ट धारा में मनुष्य को इतनी तेजी से झटका नहीं लगता है।

5. प्रत्यावर्ती धारा जब तारों में बहती है तो उसका अधिकांश भाग तार के सिरों पर ही प्रवाहित होता है। इसलिए इसके तारों को मोटा बनाने की वजह पतले पतले तारों को मिलाकर एक मोटे तार में परिवर्तित कर दिया जाता है। परंतु दिष्ट धारा में ऐसा नहीं होता यह आसानी से किसी भी तार में बह जाती है।