



17

विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव

पिछले अध्याय में आपने पढ़ा कि आज के औद्योगिकरण के युग में विद्युत महत्वपूर्ण अंग बन गयी है। इसके बिना हमारा जीवन अधूरा है। हम चाहे कार्यालय में काम करें, घरों में काम करें, सभी कुछ विद्युत की उपलब्धता पर निर्भर करता है। हमारे उपकरण जैसे विद्युत बल्ब, पंखा, टेलीविजन, फ्रिज, ए.सी. वाशिंग मशीन, मोटर, रेडियो सभी विद्युत से ही चलते हैं।

विद्युत धारा जब तारों में से होकर गुजरती है तो उसके आसपास चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है। इस चुम्बकीय क्षेत्र के उत्पन्न होने के सिद्धान्त पर विद्युत घंटी जैसे उपकरण काम करते हैं। इसके विपरीत चुम्बकीय क्षेत्र में निरन्तर बदलाव करके विद्युत धारा उत्पन्न की जा सकती है। इस प्रकार आज विद्युतकी और चुम्बकत्व एक दूसरे का पर्याय बन गये हैं। यह विद्युत सुदूर विद्युत संयंत्र केन्द्रों से हाइड्रेशन तारों के द्वारा ट्रांसफार्मरों से होती हुई घरों तक पहुँचायी जाती है। इस अध्याय में विद्युत के सुरक्षित ढंग से उपयोग की व्याख्या की गयी है। इसके अतिरिक्त कुछ चुम्बकीय परिकल्पनाओं को सरल गतिविधियों के द्वारा समझाया गया है जिसे आप स्वयं से करके समझ सकते हैं।



मनः ;

इस पाठ को पढ़ने के पश्चात् आप –

- विभिन्न आकारों में उपलब्ध चुम्बकों की पहचान कर सकेंगे और उनके गुणों की व्याख्या कर सकेंगे;
- चुम्बकीय क्षेत्र की परिकल्पना को समझ सकेंगे और चुम्बकीय बल रेखाओं के गुणों को व्यक्त कर सकेंगे;
- यह जान सकेंगे कि जब किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो उसके चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है;



- विद्युत चुम्बक को वर्णित कर पायेंगे और इसके आधार पर विद्युत घण्टी की क्रियाविधि को समझ सकेंगे;
- समझ सकेंगे कि चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही चालक को रखने पर बल लगता है;
- विद्युत चुम्बकीय प्रेरण प्रक्रिया को समझ सकेंगे और दैनिक जीवन के विभिन्न पहलुओं में इसके महत्व को जान सकेंगे;
- प्रत्यावर्ती धारा (AC) और दिष्ट धारा (DC) के उपयोग को समझ सकेंगे और जानेंगे उन विद्युत उपकरणों को जो प्रत्यावर्ती धारा और दिष्ट धारा पर कार्य करते हैं;
- विद्युत ऊर्जा की घरों एवं उद्योगों में प्रयोग में निहित आपदाओं का वर्णन कर सकेंगे और उनको कम करने के लिए आवश्यक सुरक्षा उपायों को सुझा सकेंगे।

17.1 पृथ्वी के चुम्बक क्षेत्र

चुम्बक मानव के लिए सदैव से ही आकर्षण की चीज रही है। इतिहास के अनुसार ग्रीक सभ्यता ही वह सभ्यता थी, जिसमें लोगों ने चुम्बक के प्रयोगों को खोजा।

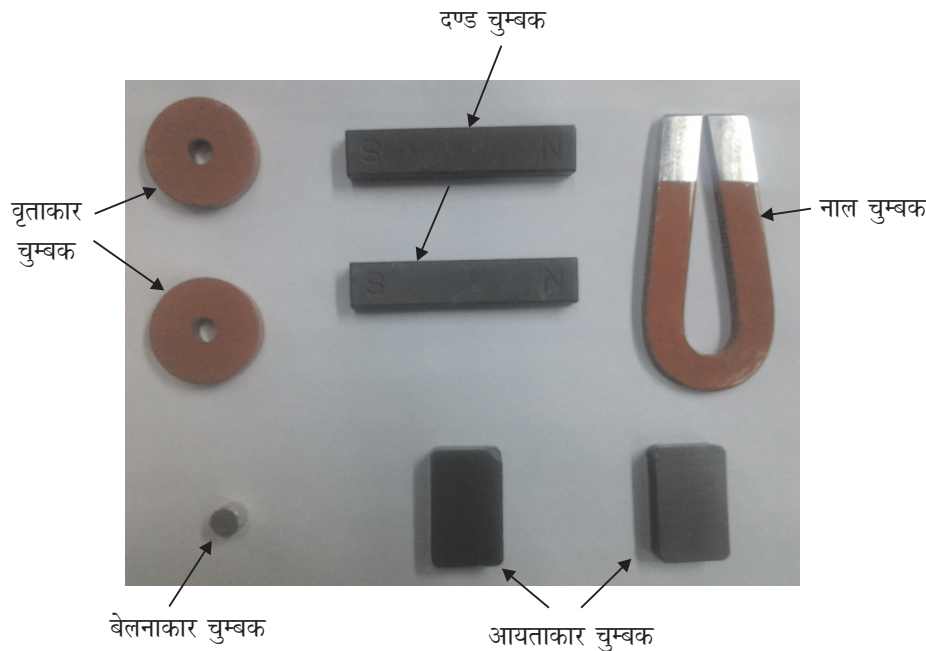


चित्र 17.1 प्राकृतिक चुम्बक

उन्होंने एक ऐसे पत्थर को खोजा जो लोहे और निकिल जैसे कुछ अन्य पदार्थों को आकर्षित कर सकता था। प्राकृतिक रूप से खोजे गए पत्थर (चित्र 17.1) को 'लोडस्टोन' कहते हैं। यह लोहे का एक आक्साइड (Fe_3O_4) होता है। लोहे के छोटे-छोटे टुकड़ों को अपनी ओर खींचने के गुण को 'चुम्बकत्व' कहते हैं। प्रायः देखा गया है कि इन प्राकृतिक चुम्बकों का आकर्षण बल बहुत कम होता है इसलिए व्यावहारिक रूप से इन चुम्बकों का प्रयोग नहीं हो सकता। प्रायोगिक कार्यों के लिए लोहे, निकिल व फौलाद के शक्तिशाली चुम्बक बनाये जाते हैं। इस प्रकार की चुम्बक को स्थायी चुम्बक कहा जाता है। अतः चुम्बक एक ऐसा पदार्थ है जो चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है जो उस बल का कारक है जिससे चुम्बक अन्य पदार्थों को खींचता अथवा आकर्षित करता है।

इन शक्तिशाली चुम्बकों को किसी भी आकृति में ढाला जा सकता है। सामान्यतया विभिन्न आकारों में पायी जाने वाली चुम्बकें हैं :

- | | | |
|----------------------|--------------------|---------------------|
| (क) दण्ड चुम्बक | (ख) नाल चुम्बक | (ग) बेलनाकार चुम्बक |
| (घ) वृत्ताकार चुम्बक | (ङ) आयताकार चुम्बक | |



fp= 17.2 विभिन्न आकारों की चुम्बकें

विभिन्न आकारों वाली, इन चुम्बकों को आपने अपने चारों ओर कभी देखा है? विभिन्न आकारों वाली इन चुम्बकों का उपयोग घरों में प्रयुक्त विभिन्न उपकरणों जैसे टेप रिकार्डर, रेडियो, मोटर, डोर-बेल, हेडफोन आदि में किया जाता है। इन चुम्बकों को उपरोक्त उपकरणों में जकड़ने के लिए (hold), विलय के लिए (separate), नियंत्रण के लिए (control), पदार्थों को ऊपर उठाने (elevate), जैसे लिफ्ट में विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलने (Electrical Energy to Mechanical Energy) जैसे मोटर एवं लाउडस्पीकर में या यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलने (Mechanical Energy to Electrical Energy) जैसे जनरेटर और माइक्रोफोन में किया जाता है।

प्राकृतिक चुम्बक को धागे से यदि स्वतन्त्रतापूर्वक लटकाया जाय, तो वह सदैव 'उत्तर-दक्षिण' दिशा में ठहरता है। यदि चुम्बक को इस दिशा से थोड़ा सा घुमा दिया जाए तब भी घूम कर पुनः उसी दिशा में वापस आ जाता है। उत्तर की दिशा में रुकने वाले सिरे को 'उत्तरी ध्रुव' व दक्षिण दिशा में रुकने वाले सिरे को 'दक्षिणी ध्रुव' कहते हैं। इन ध्रुवों को N एवं S से दर्शाया जाता है।

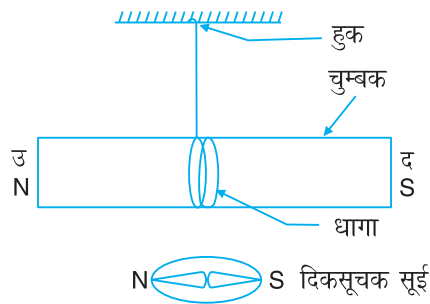


fØ; kdyki 17.1

एक चुम्बकीय सुई, दो दण्ड चुम्बकें, लोहे की छीलन और एक ऑलपिन ले और चुम्बकीय गुणों को जानने के लिए प्रयोग करें।

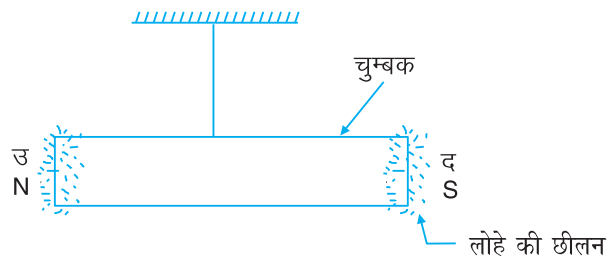
i; ks ds fy, nh x; h fof/k dk ikyu dj

1. छड़ चुम्बक के मध्य में धागा बांध कर किसी हुक की सहायता से लटकाएं। यह छड़ चुम्बक सदैव एक ही दिशा में रुकती है। दिक्सूचक की सहायता से दिशा को ज्ञात करें। इस प्रकार यह सिद्ध होगा कि छड़ के रुकने की दिशा सदैव उत्तर-दक्षिण ही होगी।



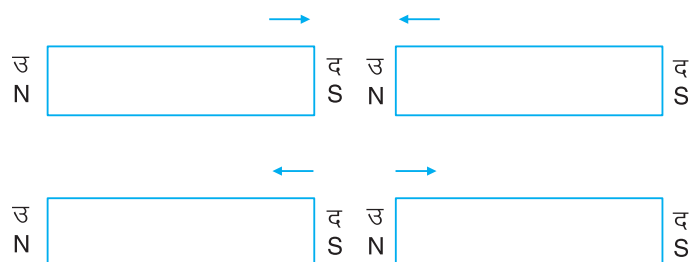
fp= 17.3 (i)

2. छड़ के पास लोहे की छीलन को ले जायें। छीलन चुम्बक पर चिपक जाती है। वास्तव में चुम्बक लोहे को खींचता है। आप देखेंगे कि चिपकी छीलन की मात्रा सिरों पर अधिक और मध्य में कम होती है।



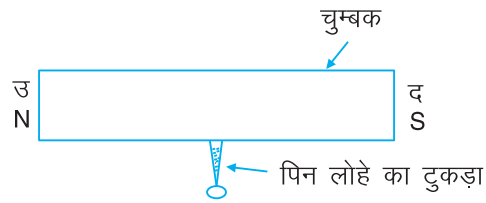
fp= 17.3 (ii)

3. लटकी हुई चुम्बक के उत्तरी सिरे के पास, दूसरी चुम्बक के किसी ध्रुव को पास में ले जाने पर यह चुम्बक दूसरी चुम्बक को अपनी ओर खींचेगी या उससे दूर भागेगी। चुम्बक के विपरीत ध्रुव (उत्तर-दक्षिण) एक दूसरे को आकर्षित करते हैं जबकि समान ध्रुव (उत्तर-उत्तर या दक्षिण-दक्षिण ध्रुव) एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं।



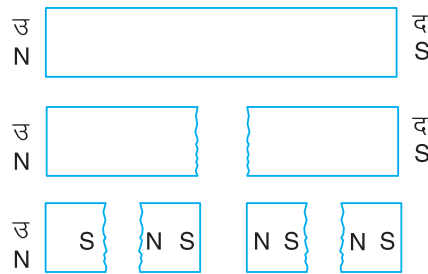
fp= 17.3 (iii)

4. चुम्बक के पास लोहे की आलपिन ले जायें। थोड़ी देर बाद आप पायेंगे कि आलपिन में भी चुम्बकीय गुण आ जाते हैं और लोहे की छीलन आलपिन से चिपकने लगती है।



fp= 17.3 (iv)

5. चुम्बक को तोड़े और उसके छोटे-छोटे टुकड़ों को देखें कि उनमें भी चुम्बक का गुण रहता है। इस प्रकार सिद्ध होता है कि चुम्बक के दोनों ध्रुवों को अलग नहीं किया जा सकता है।



fp= 17.3 (v)

17.1.1 पृष्ठ 17.1 के अनुसार चुम्बक के गुणों को निम्न प्रकार सूचीबद्ध किया जा सकता है।

1. चुम्बक लोहे को अपनी ओर खींचती है।
2. घूमने के लिए स्वतंत्र चुम्बक सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा में ठहरती है।
3. चुम्बकों के समान ध्रुवों के बीच विकर्षण एवं दो विपरीत ध्रुवों के बीच आकर्षण होता है।
4. शक्तिशाली चुम्बक के समीप लोहे के टुकड़े को लाने पर, लोहा भी एक चुम्बक की तरह व्यवहार करने लगता है।
5. चुम्बक के दोनों ध्रुवों को अलग नहीं किया जा सकता है।

17.2 पृष्ठ 17.2 के अनुसार चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को चुम्बकीय बल रेखाओं द्वारा दर्शाया जाता है।

छड़ चुम्बक के समीप एक छोटी चुम्बकीय सुई रखें। यह चुम्बकीय सुई घूमकर एक निश्चित दिशा में रुकती है। इससे यह पता चलता है कि चुम्बकीय सुई पर एक बल लगता है जो सुई को घुमाकर एक निश्चित दिशा में रोक देता है। इस बल को बल-आघूर्ण कहते हैं। चुम्बक के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें चुम्बकीय सुई पर बल आघूर्ण लगता है और सुई एक निश्चित दिशा में ठहरती है चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को चुम्बकीय बल रेखा



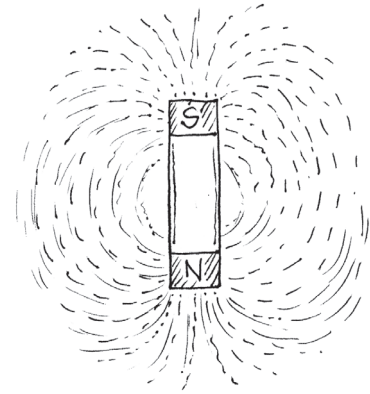
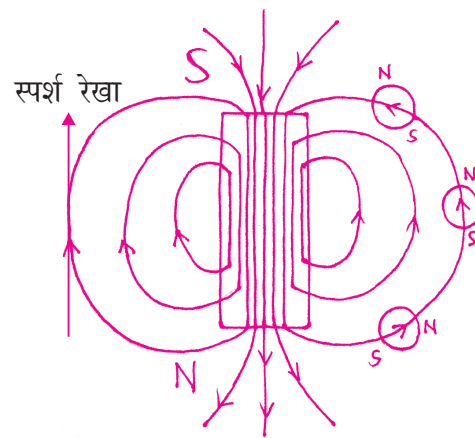
टिप्पणी



टिप्पणी

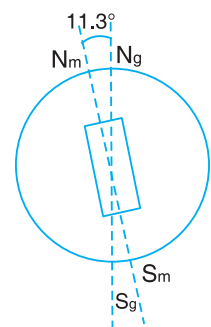
से दर्शाया जाता है। चित्र 17.4 (i) देखें। चुम्बकीय सुई की दिशा लगातार परिवर्तित होती है। जब इसको उत्तर से दक्षिण की ओर ले जाया जाता है तो वक्रीय पथ बनता है। यह वक्रीय पथ चुम्बकीय बल रेखायें कहलाती है और किसी बिन्दु पर खींची गयी स्पर्श रेखा उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को दर्शाता है। चुम्बकीय बल रेखाओं के निम्न गुण होते हैं :

1. चुम्बकीय बल रेखा सदैव उत्तरी ध्रुव से प्रारम्भ होकर दक्षिण ध्रुव पर समाप्त होती है।
2. यह बल रेखायें कभी एक दूसरे को नहीं काटती हैं।
3. ध्रुवों पर चुम्बकीय बल रेखायें काफी पास-पास होती है जिससे यह पता चलता है कि ध्रुवों पर अन्य भागों की अपेक्षा चुम्बकीय क्षेत्र शक्तिशाली होता है।



fp= 17.4 (i)

हमारी पृथ्वी भी एक विशाल चुम्बक की तरह व्यवहार करती है। जिसका दक्षिणी चुम्बकीय ध्रुव आर्कटिक और उत्तरी चुम्बकीय ध्रुव अंटार्कटिक क्षेत्र में है। पृथ्वी के अन्दर केन्द्रीय कोर में गर्म द्रव के कारण विद्युत धारा उत्पन्न होती है जिससे पृथ्वी के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है। पृथ्वी के उत्तरी और दक्षिणी चुम्बकीय ध्रुव होते हैं। यह भौगोलिक ध्रुवों के समान न होकर आपस में 11.3 डिग्री का कोण बनाते हैं। इस कारण जब चुम्बकीय सुई को स्वतंत्रतापूर्वक लटकया जाता है तब वह उत्तर-दक्षिण दिशा में ठहरती है। इस प्रकार इसका उपयोग नेवीगेशन में किया जाता है।



fp= 17.4 (i)



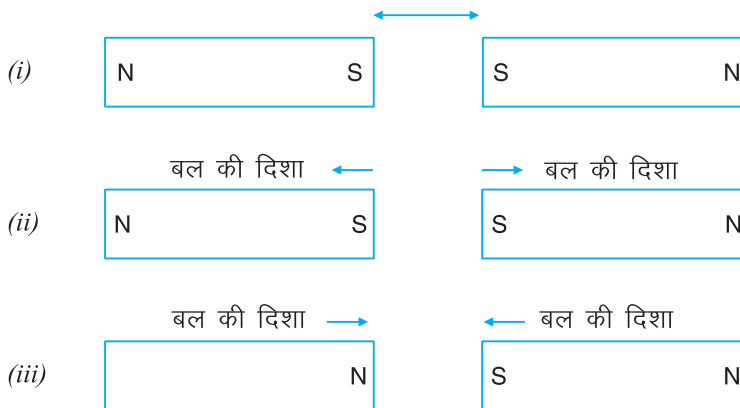
fØ; kdyki 17.2

आप भी चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति का अनुमान लगा सकते हैं। इसके लिए दो छड़ चुम्बक या दो गोल चुम्बक, एक स्केल ले और निम्न प्रकार से प्रयोग को दुहराएं।



1. दो छड़ चुम्बकों को एक टेबल पर 10 सेंमी की दूरी पर इस प्रकार रखें कि दोनों एक सीध में हो और उनके समान ध्रुव एक दूसरे की ओर हों।
2. दोनों समान सिरों को धीरे-धीरे एक-दूसरे की ओर लायें।
3. आपने कुछ अनुभव किया?
4. आप अनुभव करेंगे कि दोनो ध्रुवों के बीच एक प्रतिकर्षण बल लगता है जिससे दोनो सिरों के बीच खिंचाव होता है।
5. चुम्बक के ध्रुवों को पलट दें, आप देखेंगे कि दोनो चुम्बक तेजी से एक-दूसरे के पास आते हैं।

इससे ज्ञात होता है चुम्बकों के बीच एक बल लग रहा है और आसपास का वह क्षेत्र जहाँ तक एक बल अनुभव किया जाता है चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।



fp= 17.5



ikBxr it u 17.1

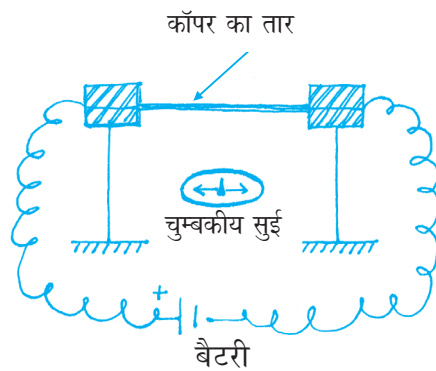
1. चुम्बक क्या है और इसके गुणों को बताए।
2. चुम्बक को दो टुकड़ों में तोड़ने पर उसके चुम्बकीय गुण पर क्या प्रभाव पड़ता है?
3. टेलीफोन के उस भाग का नाम बताए जिसमें चुम्बक का उपयोग किया जाता है।
4. किसी दण्ड चुम्बक को धागे से लटकाने पर वह किस दिशा में हमेशा रुकेगी।
 - (i) पूर्व-पश्चिम
 - (ii) पश्चिम-दक्षिण
 - (iii) उत्तर-दक्षिण
 - (iv) उत्तर-पूर्व
5. क्या सम्पूर्ण अंतरिक्ष में चुम्बकीय क्षेत्र उपस्थित होता है?
6. उत्तरी ध्रुव पर, चुम्बकीय सुई की दिशा पृथ्वी के किस ओर होगी?
 - (i) उत्तरी ध्रुव की ओर
 - (ii) दक्षिणी ध्रुव की ओर
 - (iii) केन्द्र की ओर
 - (ii) उपरोक्त में कोई नहीं
7. चुम्बकीय ध्रुव क्या है? व्याख्या करें।



टिप्पणी

17.3 विद्युत धारा के चुम्बकीय प्रभाव

जब किसी धारावाही तार में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तब उसके चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। इसको देखने के लिए एक चालक तार (जैसे तांबे) लें। उसके दोनों सिरों को, बैटरी के दो सिरों (एनोड तथा कैथोड) से, संयोजन तार से जोड़ें। तांबे के तार के समान्तर एवं समीप में एक चुम्बकीय सुई रखें। परिपथ के पूरा होने पर तांबे के तार (देखें चित्र 17.6 क) में से विद्युत धारा का प्रवाह होने लगता है और चुम्बकीय सुई में विक्षेप दिखाई देता है। इससे पता चलता है कि किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर चालक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। तार में धारा बढ़ाने पर विक्षेप बढ़ जाता है और धारा की दिशा बदलने पर चुम्बकीय सुई के विक्षेप की दिशा भी उलट जाती है। विद्युत धारा को बन्द करने पर दिक्सूचक सुई का विक्षेप भी समाप्त हो जाता है। अतः वास्तव में उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र विद्युत धारा का ही प्रभाव है। सर्वप्रथम 1820 में डेनमार्क के वैज्ञानिक एच.सी ओर्सेड (H.C. Oersted) ने सर्वप्रथम इस प्रभाव को देखा था।



(क)



H.C. Oersted (1770-1851)

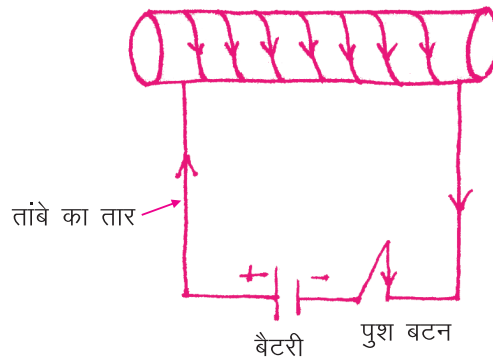
(ख)

चित्र 17.6

विद्युत धारा के चुम्बकीय प्रभाव के सिद्धान्त पर कई उपकरण जैसे विद्युत मोटर आदि कार्य करते हैं।

17.4 विद्युत चुम्बक

विद्युत चुम्बक एक ऐसी चुम्बक है जिसमें विद्युत धारा के प्रवाह से चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है। इसको बनाने के लिए कागज या कार्ड बोर्ड को मोड़कर बेलनाकार रूप दें। इसको नलिका भी कहा जाता है। इस नलिका के एक सिरे से आरंभ करके, तांबे के तार के कई फेरे पास-पास लपेटते हुए कुंडली बनायें। तांबे के तार के दोनों सिरों को बैटरी के दो सिरों (+ तथा -) से जोड़ने पर विद्युत धारा प्रवाहित होने लगेगी तथा यह नलिका छड़ चुम्बक की भांति कार्य करने लगती है। बैटरी से विद्युत धारा के प्रवाह के बन्द होने पर उसका चुम्बकीय गुण खत्म हो जाता है। यदि धनात्मक (+) तथा ऋणात्मक (-) सिरे पर जोड़े गए तार के सिरे एक दूसरे से बदल दें तो इस चुम्बक के ध्रुव भी बदल जाते हैं।



fp= 17.7 धारावाही परिनालिका

चुम्बकीय क्षेत्र को बढ़ाने के लिए एक नर्म लोहे की क्रोड या लोहे की कीलों की कोर में रखें। विद्युत चुम्बकों को अपनी इच्छानुसार अधिक से अधिक शक्तिशाली बनाया जा सकता है। इन विद्युत चुम्बकों का प्रयोग विभिन्न विद्युत उपकरणों जैसे मोटर, विद्युत जनित्र, विद्युत घण्टी, MRI मशीन आदि में एक युक्ति के रूप किया जाता है। इसके अतिरिक्त इन चुम्बकों का प्रयोग विश्व की अधिक गति से दौड़ने वाली ट्रेनों के ब्रेक प्रणाली में साइलोड्रोन में और बड़े-बड़े प्रयोगों जैसे जेनेवो स्थिति CERN प्रयोगशाला में किया जा रहा है। विद्युत चुम्बक एवं दण्ड चुम्बक में अन्तर को नीचे दिया गया है।

17.4.1 NM&pfc d , oa fo | r pfc d ea vlrj

NM+ pfc d	fo r pfc d
छड चुम्बक एक स्थायी चुम्बक है। इसका चुम्बकीय क्षेत्र एक जैसा ही रहता है।	विद्युत चुम्बक एक अस्थायी चुम्बक है। इसका चुम्बकत्व उसी समय तक रहता है जब तक इसमें धारा प्रवाहित हो रही है।
इसकी चुम्बकीय शक्ति कम या अधिक नहीं की जा सकती है।	कुण्डली में प्रवाहित होने वाली धारा का मान बदलकर चुम्बकीय शक्ति इच्छानुसार बदली जा सकती है।
यह कम शक्ति वाली चुम्बक है।	विद्युत चुम्बकों द्वारा शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र भी उत्पन्न कर सकते हैं।
इनके सिरों की ध्रुवता अपने आप नहीं बदलती।	धारा प्रवाह की दिशा उलट देने मात्र से इसकी ध्रुवता बदली जा सकती है।



fØ; kdyki 17.3

अपने हाथों से विद्युत चुम्बक बनाने के लिए एक मोटा कागज जैसे ड्राईंग शीट, तांबे का मोटा तार (गेज), बैटरी 9 वोल्ट (डी सी) या एलीमिनेटर जिससे मिली एम्पीयर विद्युत धारा बह सके, स्विच, लोहे का पैमाना (स्केल) ले और प्रयोग को चरणबद्ध तरीके से करें :

मॉड्यूल - 4

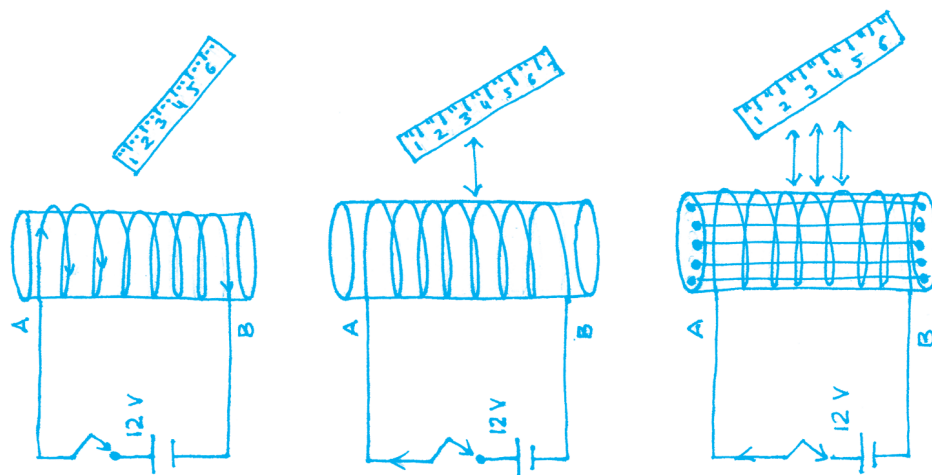
ऊर्जा



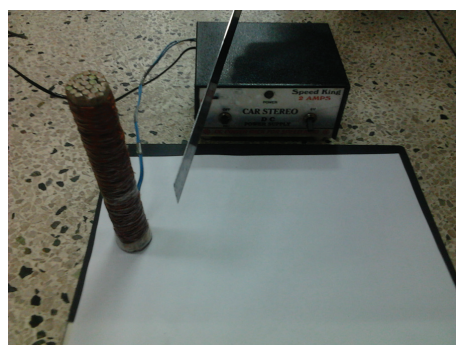
टिप्पणी

fo | r / k j k d k p f c d h ; i H k k o

1. मोटे कागज को मोड़कर लगभग 15 से.मी. लंबी तथा 1 सें.मी. व्यास की नलिका बनाएं।
2. इस नलिका पर तांबे के मोटे तार को 100 से 150 बार लपेट कर कुंडली बनाएं।



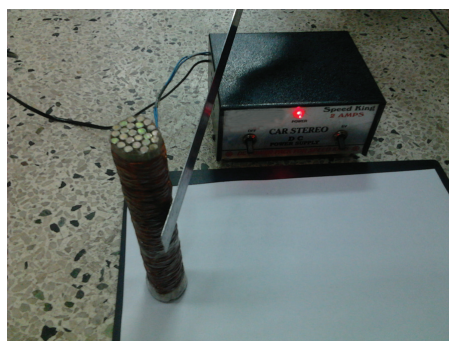
$f_p = 17.8$ (क)



(i)



(ii)



(iii)

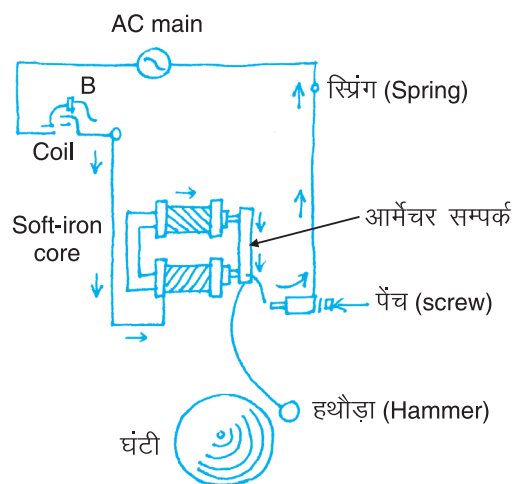
$f_p = 17.8$ (ख)



3. तार के दोनो सिरे को स्विच (कुंजी) की सहायता से बैटरी से जोड़े।
4. स्विच दबाने से पहले एक लोहे के पैमाने (स्केल) को नलिका के पास ले जाए।
5. आप देखेंगे कि लोहे के पैमाने पर कोई बल अनुभव नहीं होता है।
6. स्विच दबाकर धारा प्रवाहित करें।
7. धारा प्रवाहित करने पर लोहे का स्केल नलिका की ओर खिंचने लगता है। जिससे पता चलता है कि नलिका चुम्बक की भांति कार्य कर रही है।
8. खोखली नलिका में लोहे की कीले भर दें। आप देखेंगे की पैमाना और अधिक बल से खिंचने लगता है। इससे पता चला कि विद्युत चुम्बक और शक्तिशाली बन गया है।
9. धारा बन्द करने पर नलिका का चुम्बकीय गुण समाप्त हो जाता है।

17.4.2 विद्युत घण्टी का कार्य

विद्युत घण्टी कैसे कार्य करती है? समान्यतः विद्युत घण्टी में एक नाल या कहे अंग्रेजी अक्षर 'यू' (U) आकार का विद्युत चुम्बक होता है इस विद्युत चुम्बक के बीच में नम लोहा रखा जाता है। जिसे क्रोड कहते हैं।



चित्र 17.9 विद्युत घंटी

विद्युत चुम्बक के सिरों को पावर सप्लाय (मेन्स या बैटरी) से जोड़ा जाता है। जिसके बीच में पुश बटन (B) लगा रहता है जैसा चित्र 17.9 में दिखाया गया है। जब विद्युत घण्टी का पुश बटन (B) दबाया जाता है तो विद्युत चुम्बक की कुण्डली में धारा प्रवाहित होने लगती है और इसकी नम लोहे की क्रोड चुम्बकित हो जाती है। यह चुम्बकित लोहा क्रोड विद्युत चुम्बक से जुड़े आर्मेचर को अपनी ओर खींचती है। जिसके फलस्वरूप आर्मेचर से जुड़ा हथौड़ा गोंग से जाकर टकराता है और एक तेज़ ध्वनि पैदा करता है। आर्मेचर से हथौड़ा इस तरह जुड़ा होता है कि

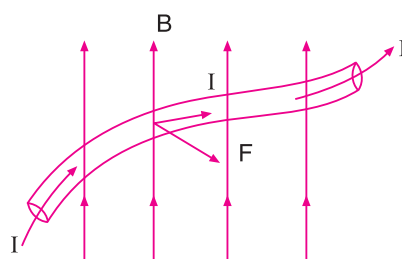


टिप्पणी

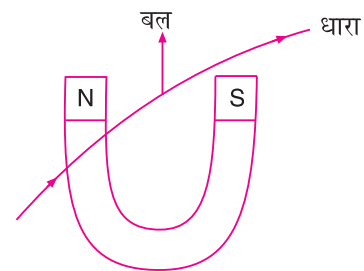
जैसे ही आर्मेचर विद्युत चुम्बक को छूता है संपर्क पेच पर परिपथ भंग हो जाता है। इससे विद्युत धारा चुम्बक की कुंडली से हो कर नहीं बहती और विद्युत चुम्बक का चुम्बकत्व समाप्त हो जाता है। आर्मेचर स्प्रिंग क्रिया के बाद पुनः अपनी पहली वाली स्थिति में वापस लौट आता है। यह प्रक्रिया बार-बार दुहराई जाती है। जब तक पुश बटन से हाथ नहीं हटाया जाता हथौड़ा बार-बार गाँग से टकराता रहता है और इससे आवाज उत्पन्न होती रहती है।

17.5 pfcadh; {ks= eaj [ks x; s, d s rkj ij yxus okyk cy ftl ea fo | r /kkjk cg jgh gks

पीछे आपने देखा कि जब किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं तो चालक के समीप चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। इस चुम्बकीय क्षेत्र (B) की दिशा, विद्युत धारा की दिशा (I) पर निर्भर करती है। इसी प्रकार जब किसी चुम्बकीय क्षेत्र में कोई चालक रखा जाता है उस पर एक बल लगता है। इसको निम्न प्रयोग करके देखा जा सकता है। एक तार के टुकड़े को नाल चुम्बक के ध्रुवों के मध्य इस प्रकार लटकाते हैं कि तार की लम्बाई ध्रुवों के बीच चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् हो। जैसे ही तार में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, तार ऊपर की ओर तन जाता है। इससे यह स्पष्ट होता है कि धारावाही तार पर एक बल ऊपर की ओर लगता है। इस बल की दिशा धारा की दिशा एवं चुम्बकीय क्षेत्र दोनों के लम्बवत् होती है। चुम्बक को पलटने पर अर्थात् ध्रुवों को बदलने पर तार नीचे की ओर तन जाता है। तार पर नीचे की ओर बल लगने लगता है। चालक में प्रवाहित धारा का मान बढ़ाने पर बल का परिमाण बढ़ जाता है। धारावाही तार पर लगने वाले बल की खोज महान वैज्ञानिक माइकल फैराडे द्वारा की गयी थी। इस सिद्धांत का प्रयोग विद्युत मोटरों में किया जाता है।



(क)



(ख) धारावाही चालक पर लगने वाला बल

fp= 17.10

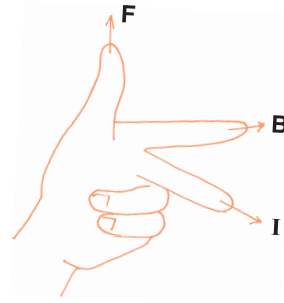
pfcadh; {ks= eaj /kkjkokgh pkyd ij yxus okys cy dh fn'kk fuEu fu; e l s Kkr dh tk l drh gA

flyfex ds ck, a gkFk dk fu; e

फ्लेमिंग के बाएं हाथ के नियम के अनुसार चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही चालक पर लगने वाले बल की दिशा, धारा की दिशा और चुम्बकीय क्षेत्र दोनों के लम्बवत् होती है अर्थात् बाएं हाथ



के अंगूठे एवं उसके पास की दोनों उंगलियों से इस प्रकार फैलाएं कि दोनों उंगलियां एक दूसरे के लम्बवत् हो या कहें दोनों उंगलियों के बीच का कोण 90 डिग्री हो तब यदि पहली उंगली लम्बवत् हों अर्थात् दोनों के मध्य कोण 90 डिग्री रहे तब यदि पहली उंगली चुम्बकीय क्षेत्र (B) को व्यक्त करती हो और बीच वाली उंगली धारा (I) को बताती हो तो अंगूठा चालक पर लगने वाले बल F की दिशा बतायेगा।



चित्र 17.11 फ्लेमिंग के बायें हाथ का निशान



ikBxr itu 17.2

- लोहे की छीलन के किस व्यवहार के कारण, विद्युत तार के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति का पता चलता है :
 - विद्युत धारा के चालू होने पर छीलन एक वक्रिय पैटर्न बनाती हैं।
 - विद्युत धारा के चालू होने पर वह उछलने लगती हैं।
 - यह एक जादुई क्रिया है और इससे कुछ सिद्ध नहीं होता है।
 - उपरोक्त में कोई नहीं
- विद्युत चुम्बक का इनमें से कौन सा गुण नहीं है?
 - ये स्थायी चुम्बक हैं?
 - इनकी चुम्बकीय शक्ति को न ता घटाया जा सकता है और न ही बढ़ाया जा सकता है।
 - विद्युत धारों को विपरीत करने पर ध्रुव बदल जाते हैं।
 - इससे शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है।
- विद्युत मोटर में बल की दिशा को ज्ञात करने के लिए कौन सा नियम प्रयोग में लाया जाता है।
 - फ्लेमिंग के दायें हाथ का नियम
 - फ्लेमिंग के बायें हाथ का नियम
 - दायें हाथ की हथेली का नियम
 - बायें हाथ की हथेली का नियम
- तार की कुण्डली के कोर में नम लोहे की रखने पर चुम्बकीय क्षेत्र क्यों बढ़ जाता है।
 - लोहे के अणु एक दिशा में होकर चुम्बकीय क्षेत्र को बढ़ा देते हैं।



टिप्पणी

- (ii) लोहे अन्य चीजों के अनुसार चुम्बकीय क्षेत्र से आकर्षित होता है।
- (iii) यह लोहा वास्तव में चुम्बकीय क्षेत्र को कम कर देता है और बाद में यह समाप्त हो जाता है।

5. उन कारकों को सूचीबद्ध करें जिससे विद्युत चुम्बक को शक्तिशाली बनाया जाता है।

6. विद्युत चुम्बक को बनाने में एक धारावाही परिनालिका की क्या भूमिका है।

17.6 fo | r pfc dh; i g .k

पीछे हमने देखा कि धारावाही परिनालिका (अचालक ताबें के तारों से लिपटा बेलनाकार कोर) में विद्युत धारा से चुम्बकत्व उत्पन्न होता है अर्थात् किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित करने से चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। क्या आप जानते हैं कि इसका उल्टा संभव है अर्थात् चुम्बकत्व से विद्युत का उत्पन्न होना। महान वैज्ञानिक फैराडे ने 1831 में ऐसी ही परिकल्पना रखी। कई वर्षों के निरन्तर प्रयोगों के बाद इन्होंने खोजा कि चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन करके भी विद्युत धारा उत्पन्न की जा सकती है। यदि हम किसी चुम्बक के ध्रुवों के मध्य किसी सुचालक तार की कुंडली को घुमाएं तो इसमें से हो कर जाने वाली चुम्बकीय बल रेखाओं की संख्या परिवर्तित होगी। इसी प्रकार यदि चुम्बक उस कुंडली के बीच में गति करे तो भी वैसे ही परिवर्तन होंगे। ऐसा होने पर कुंडली में विद्युत धारा बहने लगती है। विद्युत धारा उत्पन्न होने की इस प्रक्रिया को 'विद्युत चुम्बकीय प्रेरण' कहते हैं। इस सिद्धान्त पर कई उपकरण जैसे जेनरेटर, ट्रांसफार्मर आदि कार्य करते हैं।



f0; kdyki 17.4

अपने हाथों से विद्युत चुम्बक को बनाने के लिए एक मोटे ड्राइंग पेपर, कॉपर का तार 9 वोल्ट बैटरी या एक एलीमिनेटर जिससे मिली एम्पियर (परास में) तक विद्युत धारा उत्पन्न हो सके, स्विच और लोहे का स्केल लें और प्रयोग को दोहराएं :

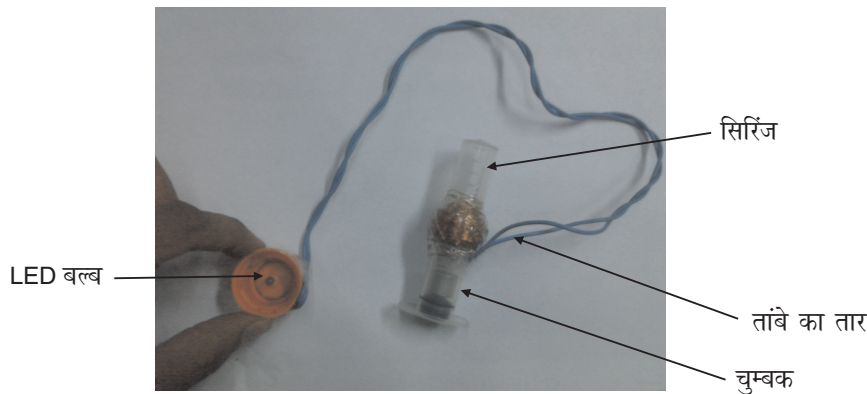
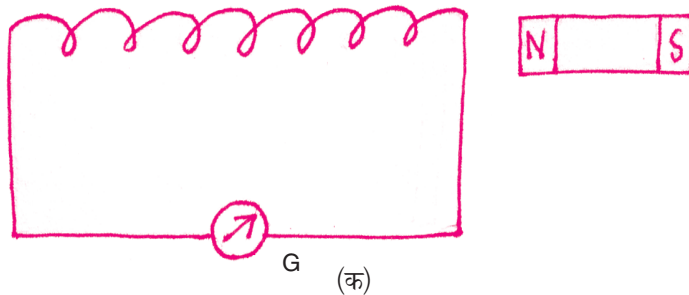
- (i) अचालक पाइप (जैसे कार्ड) जो लगभग 15 सेमी लम्बा हो और जिसका व्यास 1 सेमी हो, को मोड़कर कुण्डली बनाएं।
- (ii) कॉपर के तार को 100 से 150 बार लपेटें।
- (iii) चुम्बक को कुण्डली के समानान्तर लाएं और फिर दूर ले जाएं।
- (iv) यह प्रक्रिया बार-बार दोहराएं।
- (v) आप देखेंगे की हर बार धारामापी में विक्षेप उत्पन्न होता है।

इस गतिविधि से आप देखेंगे कि चुम्बकीय क्षेत्र से कैसे विद्युत धारा उत्पन्न होती है। इसके लिए एक शक्तिशाली चुम्बक, ताबे के तार, गैल्वनोमीटर, अचालक पाइप जैसे कार्ड बोर्ड या बाँस का बना) लें।



इसमें ऊपर ताबें के तार की कुण्डली बनाएं। पहले कॉपर के तारों को गैल्वनोमीटर से जोड़े (चित्र 17.12 क) चुम्बक की कुण्डली को समान्तर ले जाएं और यह क्रिया कई बार दुहराएं। आप गैल्वनोमीटर में विक्षेप देखेंगे। आप यह भी अवलोकन करेंगे कि विद्युत धारा में परिवर्तन की दर चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन की दर को बढ़ा देती है। जितना परिवर्तन चुम्बकीय क्षेत्र में होगा उतना ही विद्युत धारा में परिवर्तन तेज होगा।

ताबें के तार के सिरों को LED के सिरों से जोड़े। LED को किसी प्लास्टिक के ढक्कन में लगाया जा सकता है। (चित्र 17.12 ख) सिरिज के अन्दर वेलनाकार चुम्बक डाल दें। जब आप हाथ में पकड़कर चुम्बक को कडली में से होकर गुजारते हैं तो LED जलना प्रारम्भ हो जाती है।



(ख) किसी चुम्बक में कुण्डली के सापेक्ष चलने पर इससे प्रेरित धारा

fp= 17.12

17.7 fo | r tfu=

विद्युत जनित्र एक ऐसी युक्ति है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदल देती है। जनित्र दो प्रकार के होते हैं।

1. $i R; \text{korhZ} / \text{kkjk} \frac{1}{4}, -I h-\frac{1}{2} \text{tfur}$: इस जनित्र से एक ऐसी धारा प्राप्त होती है जिसका परिणाम एवं दिशा समय के साथ-साथ बदलती रहती है।
2. $\text{fn}^{\text{V}} / \text{kkjk} \frac{1}{4} \text{Mh-I h}-\frac{1}{2} \text{tfu=}$: इस जनित्र से एक स्थिर और एक ही दिशा में प्रवाहित होने वाली धारा प्रवाहित होती है।

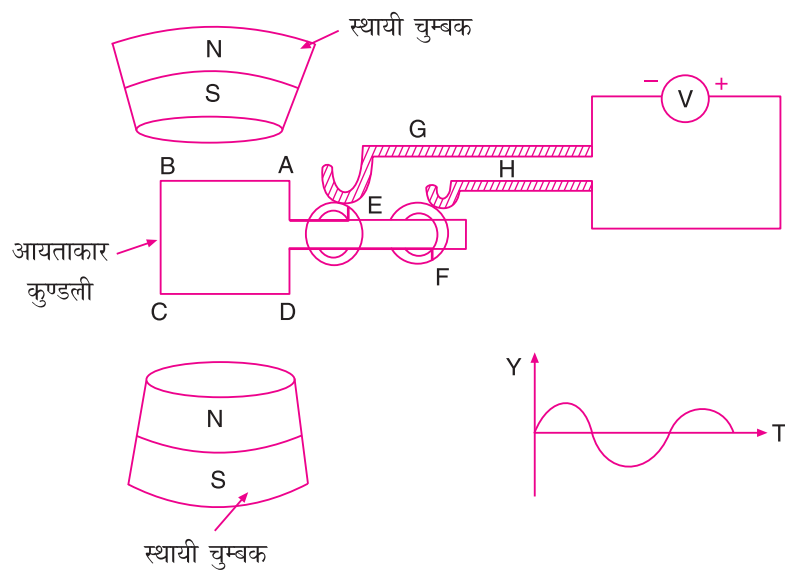


17.7.1 iR; korhZ /kkjk tfu= dh l j puk , oa dk; fof/k

प्रत्यावर्ती धारा जनित्र विद्युत चुम्बकीय प्रेरण सिद्धान्त पर कार्य करता है। परिवर्तन वोल्टेज अथवा विद्युतधारा चुम्बकीय क्षेत्र में कुण्डली को घुमाकर या स्थिर कुण्डली के साथ चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन करके उत्पन्न किया जा सकता है। वोल्टेज अथवा विद्युत धारा की मात्रा निर्भर करती है

- कुण्डली में फेरों की संख्या पर
- चुम्बकीय क्षेत्र की प्रबलता पर
- उस गति पर, जिस पर कुण्डली या चुम्बकीय क्षेत्र घुमता है।

प्रत्यावर्ती धारा जनित्र की संरचना चित्र 17.13 में दर्शायी गई है। इस संरचना में N-S एक शक्तिशाली स्थायी चुम्बक है। ABCD एक अचालक पदार्थ के फ्रेम पर ताबें के तार को अनेक बार लपेटकर बनायी गई आयताकार कुण्डली है। तार पर कुचालक पदार्थ जैसे वार्निश का लेप कर दिया जाता है जिससे आपस में स्पर्श न हो। यह कुण्डली N-S ध्रुवों के बीच स्वतंत्रता पूर्वक घूम सकती है। इस आयताकार कुण्डली को चित्रानुसार दो रिंग E एवं F में होकर घुमाते हैं। रिंगों से दो सम्पर्क ब्रश G और H जुड़े रहते हैं।

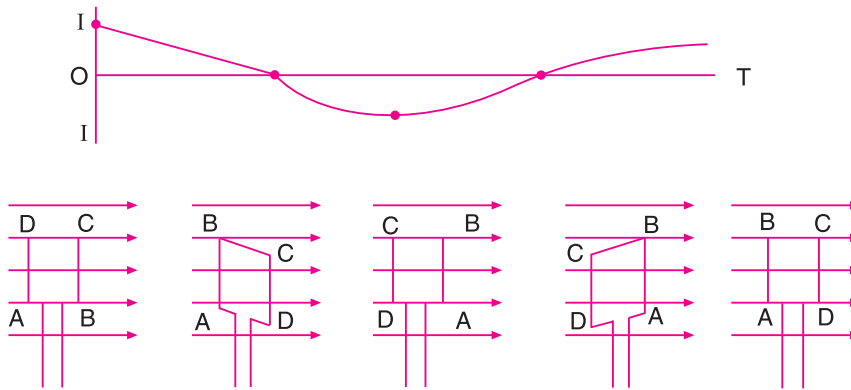


fp= 17.13 प्रत्यावर्ती धारा

यांत्रिक ऊर्जा के द्वारा आयताकार फ्रेम ABCD चुम्बक के ध्रुवों N-S के बीच घुमाना प्रारम्भ करते हैं। प्रारम्भ में मान लीजिए कि कुण्डली का तल चुम्बकीय बल रेखाओं के तल में है और यह वामवर्त दिशा में घूमना प्रारम्भ करता है। चुम्बकीय क्षेत्र, का मान ABCD कुण्डली में शून्य से कुछ मानय तक बढ़ता है जब तक की क्षेत्र लम्बवत नहीं हो जाता। इस दौरान कुण्डली से



जुड़े क्षेत्र की दर महत्तम होती है और उसमें यह मान धीरे-धीरे कम हो जाता है। इस समय क्षेत्र का मान शून्य रहता है। कुण्डली ABCD से गुजरने वाली चुम्बकीय बल रेखाओं का मान बढ़कर उस समय अधिकतम हो जाता है जब तक कि कुण्डली का तल घूमकर चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् आ जाता है। इसके बाद यह मान पुनः धीरे-धीरे कम हो जाता है। जब तक ABCD चुम्बकीय क्षेत्र के अभिलम्बित नहीं हो जाता है। वह दर जिस पर कुण्डली से जुड़ा चुम्बकीय क्षेत्र बदलता है प्रारम्भ में अधिकतम होती है और फिर धीरे-धीरे कम हो जाती है। अतः प्रेरित धारा कुण्डली में t_0 पर धारा अधिकतम होती है और समय के साथ-साथ कम होती जाती है। कुण्डली के क्षेत्र रेखाओं के लम्बवत् होने पर क्षेत्र परिवर्तन की दर शून्य होती है। इस समय प्रेरित धारा भी शून्य हो जाती है। आगे घूमने पर कुण्डली का वह पृष्ठ जिससे चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएं प्रवेश करती हैं, बदलने लगता है। अतः धारा की दिशा भी बदल जाती है। यह तब तक बढ़ने लगता है जब तक कुण्डली का तल क्षेत्र रेखाओं के समानान्तर नहीं हो जाता है। अतः इस समय कुण्डली में अधिकतम धारा प्रवाहित होती है। कुण्डली को आगे घुमाने पर DCBA में साथ जुड़ा क्षेत्र बढ़ता जाता है और क्षेत्र परिवर्तन की दर कम हो जाती है। अतः कुण्डली में धारा कम हो जाती है। जब कुण्डली क्षेत्र रेखाओं के लम्बवत् होती है तो धारा शून्य होती है। अब चुम्बक के उत्तरी ध्रुव वाला पृष्ठ पलट जाता है। धारा अपनी प्रारम्भ वाली दिशा से प्रवाहित होने लगती है। इस प्रकार उत्पन्न विद्युत धारा की दिशा व परिणाम समय के साथ-साथ बदलती रहती है। चित्र 17.14 विभिन्न स्थितियों में कुण्डली की स्थिति और उस क्षण विद्युत धारा को दिखाता है।



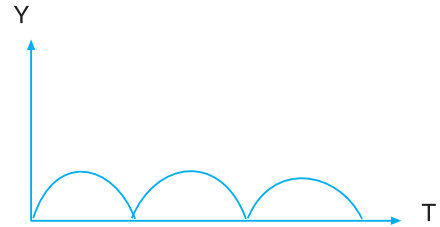
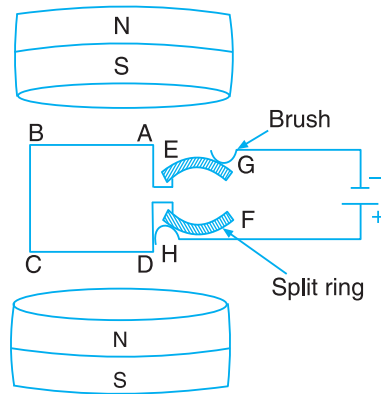
fp= 17.14

17.7.2 $f_n = \frac{V}{2\pi r} \frac{t_f}{t_r}$

दिष्ट धारा जनित्र भी AC जनित्र की भांति ही कार्य करता है। इसकी संरचना में एक ही अन्तर होता है। कि इतने प्रयुक्त ब्रश E एवं F पूर्ण रिंग न होकर एक अर्धवृत्ताकार टुकड़े के रूप में होते हैं। जब आयताकार फ्रेम घूम कर चुम्बकीय क्षेत्र की समान्तर दिशा से ऊपर आता है, ब्रश का सम्पर्क पुनः रिंग से हो जाता है और धारा बहने लगती है। इस प्रकार हम देख सकते हैं धारा सदैव एक ही दिशा में बहती है।



टिप्पणी



$$f_p = 17.15$$

17.7.3 i R; korkk /kkj k (AC) , oa fn"V /kkj k (DC)

घरेलू एवं औद्योगिक कार्यों में सामान्यतः प्रत्यावर्ती धारा का उपयोग होता है। घरों के स्विच पाइंट से निकलने वाली धारा (AC) होती है। जबकि बैटरी से निकलने वाली दिष्ट धारा (DC) होती है। (AC) को (DC) में तथा (DC) को (AC) में बदला जा सकता है। AC को DC में बदलने के लिए रेक्टिफायर का प्रयोग करते हैं।

1. प्रत्यावर्ती धारा को विद्युत उत्पादन केन्द्र से घरों एवं औद्योगिक प्रतिष्ठानों में उच्च ट्रांसफार्मर की सहायता से उच्च वोल्टेज पर भेजा जाता है। वहां इसे पुनः ट्रांसफार्मर की सहायता से कम वोल्टेज पर लाया जाता है। इस प्रकार इसको भेजने में लागत कम आती है, और ऊर्जा का होने वाला नुकसान भी घट जाता है। दिष्ट धारा को एक स्थान से दूसरे स्थान तक भेजने में अधिक ऊर्जा का ह्रास हो जाता है। ट्रांसफार्मर का उपयोग दिष्ट धारा के लिए नहीं किया जा सकता है।
2. प्रत्यावर्ती धारा से चलने वाले विद्युतमोटर जैसे यन्त्र, दिष्ट धारा वाले यन्त्रों की तुलना में मजबूत और सुविधाजनक होते हैं दिष्ट धारा का उपयोग वैद्युतअपघटन में सेलों को आवेशित करने में, विद्युत चुम्बक बनाने में किया जाता है। पावर हाऊस में प्रत्यावर्ती धारा का ही उत्पादन होता है। जहां दिष्ट धारा की आवश्यकता होती है। वहां इसे आवश्यकतानुसार बदल दिया जाता है।
3. समान वोल्टेज की दिष्ट धारा, प्रत्यावर्ती धारा से अधिक खतरनाक होती है। क्योंकि दिष्ट धारा में दिशा परिवर्तन नहीं होता है। अतः दिष्ट धारा के सम्पर्क में आने पर मनुष्य चिपक जाता है जबकि प्रत्यावर्ती धारा छू लेने पर उस धारा की दिशा बदलने पर जोर से छिटक कर दूर गिर जाता है।
4. प्रत्यावर्ती धारा का अधिकांश भाग तार की ऊपरी सतह पर बहता है। अतः जहां पर तार मोटा लगाना होता है वहां एक मोटे तार के स्थान पर कई पतले-पतले तार को मिलाकर मोटा तार बनाते हैं।



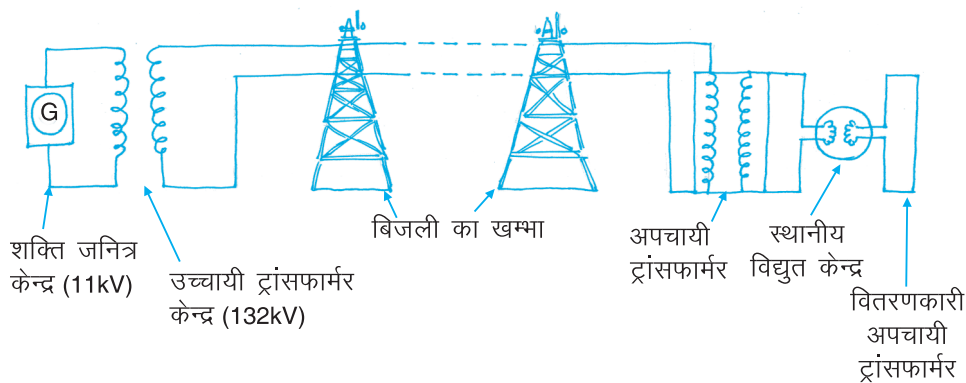
17.8 विद्युत शक्ति का वितरण

आपने अपने आस-पास बड़े-बड़े बिजली के खम्बों, तारों एवं घर के पास ट्रांसफार्मरों को अवश्य देखा होगा। बिजली का उत्पादन प्रायः शहरों से दूर विद्युत संयंत्रों से किया जाता है। यह संयंत्र जल, ताप, वायु, एवं नाभिकीय ऊर्जा पर आधारित होते हैं। इन संयंत्रों से समान्यतः 11 के.वी., 50 हर्ट्ज (आवृत्ति), पर बिजली उत्पन्न की जाती है। वह प्रणाली जिससे विद्युत संयंत्र केन्द्र से उपभोक्ता के परिसर तक पहुँचायी जाती है, दो भागों में बांटी जा सकती है।

(क) संचारण प्रणाली

(ख) वितरण प्रणाली

11 kV पर उत्पन्न विद्युत को एक उच्चायी ट्रांसफार्मर (जो वोल्टता का स्तर बढ़ाता है) की सहायता से 132 kV तक बढ़ा लिया जाता है। विद्युत का संचारण इसी वोल्टता पर किया जाता है। विद्युत कम वोल्टता के स्टेशन तक हाई टेंशन तारों तक पहुँचायी जाती है। शहर के विद्युत केन्द्र में वोल्टेज घटाने वाले ट्रांसफार्मर (अपचायी ट्रांसफार्मर) के प्रयोग से यह वोल्टता 3.3 kV स्तर तक कम कर दी जाती है। इसके बाद वितरण, अपचायी ट्रांसफार्मर द्वारा इस 3.3 के.वी. स्तर की वोल्टता को 220 वोल्ट, 50 हर्ट्ज पर लाकर घरों में यह विद्युत उपलब्ध करायी जाती है। हर्ट्ज प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति नापने का मात्रक है। 1 सेकण्ड में प्रत्यावर्ती धारा जितनी साइकिल पूरी करती है उसे उसकी आवृत्ति कहते हैं। आवृत्ति 50 हर्ट्ज का अर्थ है कि एक सेकण्ड में प्रत्यावर्ती धारा 50 साइकिल पूरी करती है अर्थात् बिजली में तारों व बल्बों में प्रत्यावर्ती धारा 1 सेकण्ड में 50 बार एक दिशा में तथा 50 बार दूसरी दिशा में बहती है। इस प्रकार 1 सेकण्ड में बल्ब 100 बार बुझते एवं 100 बार जलते हैं। परन्तु दृष्टि निर्बन्धता के कारण हमें जलते प्रतीत होते हैं।



17.16 विद्युत शक्ति का वितरण

ट्रांसफार्मर में यदि वोल्टता बढ़ायी जाती है। तो धारा उसी अनुपात में कम हो जाती है। इस प्रकार उच्चायी ट्रांसफार्मर का प्रयोग करके हम विद्युत को उच्च वोल्टता एवं निम्न धारा के रूप में तारों द्वारा संचारित करते हैं। निम्न धारा होने के कारण तारों में होने वाले शक्ति क्षय एवं

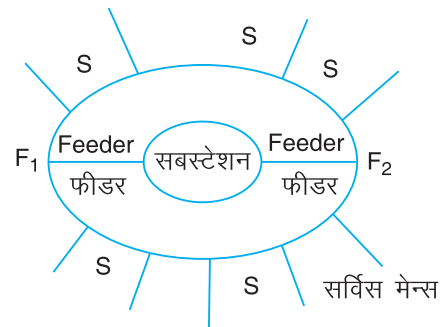


वोल्टता द्वास काफी घट जाते हैं और वितरण प्रणाली पर भी आने वाला लाखों का खर्च कम हो जाता है।

वितरण प्रणाली वह व्यवस्था है जिसके द्वारा शहर के उपस्टेशन से विद्युत शक्ति उपभोक्ता तक पहुंचाई जाती है। इस प्रणाली में संभरक (feeders) वितरक, उपवितरक सर्विस मेन्स शामिल होते हैं। सामान्यतः दो प्रकार की वितरण प्रणालियां होती है।

- (i) वृक्ष प्रणाली (ii) वलय प्रणाली

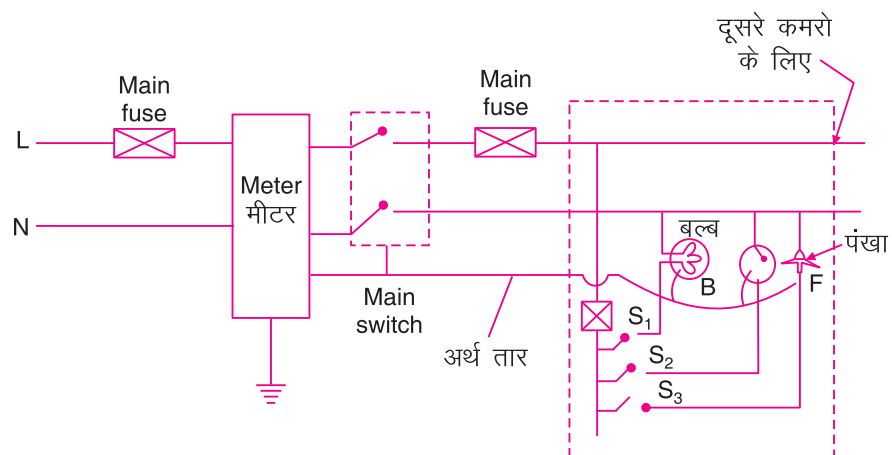
आजकल वलय प्रणाली का उपयोग किया जा रहा है। वलय प्रणाली में उपयुक्त अन्य युक्तियों को चित्र 17.17 में दिखाया गया है।



fp= 17.17 वलय रूप वितरण प्रणाली

17.8.1 ?k j y w i f j i F k

हमारे घर के पास खम्बे तक विद्युत, वितरण प्रणाली के माध्यम से पहुंचती है। खम्बों से दो तार हमारे घर में आते हैं। इसमें से एक तार फेज और दूसरा न्यूट्रल कहलाता है। फेज तार में 220 V का वोल्ट रहता है। जबकि न्यूट्रल पृथ्वी के विभव अर्थात शून्य वोल्ट पर होता है। इसको N द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। आमतौर पर फेज तार को लाल रंग की अचालक पर्त चढ़ाकर इस्तेमाल करते हैं जबकि न्यूट्रल तार लाल एवं हरे के अलावा किसी भी रंग का इस्तेमाल करते हैं। घरों के अन्दर वायरिंग समान्तर क्रम में ही की जाती है जिससे एक कमरे की विद्युत जलाने पर दूसरे कमरे की विद्युत शक्ति पर इसका कोई प्रभाव न पड़े।



fp= 17.18 घरेलू परिपथ (घरेलू परिपथ जिसमें एक बल्ब, एक पंखा और एक प्लग प्वाइंट लगा हो)

घरेलू परिपथ को चित्र 17.18 में दर्शाया गया है। इसके अलावा हम हरे रंग के तार का और इस्तेमाल करते हैं जिसको अर्थ का तार अर्थात भू-सम्पर्क कहते हैं। सभी विद्युत उपकरणों के



आवरण इस तार के द्वारा पृथ्वी से जुड़े रहते हैं। यह विद्युत ऊर्जा हमारे प्राकृतिक संसाधनों के उपयोग से ही उत्पन्न होती है। हमारी बढ़ती जनसंख्या एवं शहरीकरण से इसकी मांग दिन-प्रतिदिन बढ़ती जा रही है। जिससे हमारे प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव भी बढ़ता जा रहा है। अतः आज आवश्यक है कि हम समझदारी पूर्वक विद्युत उपयोग करें। विद्युत को व्यर्थ न करें।

17.8.2 fo | r Åtkl ds mi ; kx ds l e; è; ku e a j [kus ; kx; ckr a

विद्युत यदि सावधानी से प्रयोग में लायी जाए तो यह ऊर्जा का सबसे सुविधाजनक रूप है। असावधानी बरते जाने पर यह मनुष्य एवं प्रतिष्ठान दोनों के लिए घातक सिद्ध हो सकती है।

1. विद्युत पर कार्य करने से पहले यह जांच करें कि आने वाली विद्युत प्रत्यावर्ती धारा (AC) है या दिष्ट धारा (DC)। समान वोल्टज की दिष्टकारी धारा प्रत्यावर्ती धारा की तुलना में अधिक खतरनाक होती है।
2. विद्युत सप्लाई को कभी नंगे हाथों से न छुएं। करंट लगने से मृत्यु तक हो सकती है। प्रत्यावर्ती धारा (AC) झटका मार कर दूर फेंकती है जबकि दिष्ट धारा (DC) से व्यक्ति चिपक जाता है। यदि दुर्घटना हो जाय तो पहले मुख्य स्विच को बंद कर दे। जिस व्यक्ति को झटका लगा हो उसे भूमि या उपकरण से किसी सूखे अचालक (लकड़ी, रबर के जूते या दस्ताने) पदार्थ की वस्तु का उपयोग कर दूर करें। किसी भी स्थिति में उसे सीधे न छुएं।
3. विद्युत चिन्गारी को पानी से न बुझाएं।
4. विद्युत परिपथ पर यदि कोई कार्य चल रहा हो तो सुनिश्चित करें कि मेन सप्लाई बंद कर दी गई गयी हो। रबर के दस्तानों, जूतों, प्रथक्कृत हाथों वाले औजारों का प्रयोग करें।
5. घरेलू परिपथ के निर्माण में उचित मोटाई प्रतिरोधकता गुणवत्ता और अचलाकीकृत तरीकों का प्रयोग किया जाता है। बेहतर हो ISI चिन्ह अंकित तारों का ही प्रयोग किया जाए। जोड़ मजबूत हो और उन्हें अचालक टेप द्वारा ढका जाए। यह सुनिश्चित किया जाय तार भू-संपर्कित हों और घरों में प्रयुक्त सर्किट में फ्यूज का प्रयोग हो।
6. सुनिश्चित हो कि घरों में MCB (Miniature Circuit Board) नहीं तो कम से कम फ्यूज वायर तो लगे हो और इनकी वहन क्षमता भी उपयुक्त हो।
7. सभी स्विच मेन बोर्ड पर लगे एक स्विच को बन्द करके बन्द किया जा सके जिस से एक साथ सभी स्विच बंद किए जा सकें तथा स्विच बंद होने पर धारा न बहे और उपकरण में धारा प्रवाहित न हो।

17.8.3 fo | r vki nk, a

घरों एवं औद्योगिक प्रतिष्ठानों में आपने सुना होगा कि विद्युत की वजह से कोई भयानक हादसा घटित हुआ है विद्युत के कारण यह हादसा या आपदाएं प्रायः निम्न कारणों से होती हैं।

- धारा का रिसाव (लीकेज ऑफ करंट)
- शॉर्ट सर्किट
- अधिभारण (ओवर लोड)



टिप्पणी

1. /kkjk dk fj l ko

धारा के निरन्तर प्रवाह के कारण तारों के ऊपर लगा अचालक जल जाता है या हट जाता है। जिसके कारण यह नंगा तार किसी उपकरण के धातु से बने बाहरी आवरण से छूकर इसकी वोल्टता, मुख्य प्रदाय की स्तर पर आ जाता है। यह धातु का आवरण पृथ्वी के सम्पर्क में आने पर धारा पृथ्वी में जाने लगती है। कोई व्यक्ति जब इन उपकरणों को छूता है तो उसे झटका लग सकता है।

2. 'kkWZ l fdM

जब किसी कारण मेन्स और न्यूट्रल तार एक दूसरे के सम्पर्क में आते हैं तो बड़ी मात्रा में स्पार्क (चिंगारी) उत्पन्न होती है और यह आग का रूप ले सकती है।

3. vf/kHkkj.k %/koj ykM%

किसी परिपथ में जब एक साथ उपकरणों की संख्या बढ़ा दी जाती है। धारा का मान, परिपथ के नियत मान से अधिक हो जाता है। इस अवस्था में तार उस धारा को बर्दाश्त नहीं कर पाता है। यह परिपथ का ओवर लोड होना कहलाता है। घरेलू परिपथ में सभी उपकरण समान्तर क्रम में लगे होते हैं। समानान्तर परिपथ में जितने अधिक प्रतिरोध समानान्तर क्रम में जुड़ेंगे परिपथ मुख्य प्रदाय उतनी ही धारा लेगा। इस कारण आपने देखा होगा गर्मियों में जब बिजली की मांग बढ़ती है। तो ट्रांसफार्मर अधिक लोड के कारण जल जाते हैं।

17.8.4 fo|qr ifjiFk es izDr l g{kk ;fDr; ka

1. fo|qr f; wt

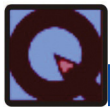
यह सीसे और टिन की मिश्र धातु का बना तार का टुकड़ा होता है जिसका गलनांक तार के पदार्थ की तुलना में कम होता है जबकि इसका प्रतिरोध अधिक। इसके कारण जब परिपथ की धारा एक निश्चित धारा से अधिक हो जाती है तो फ्यूज तार गर्म होकर जल जाता है। इससे पूरा परिपथ जलने से बच जाता है। फ्यूज तार को मुख्य प्रदाय के साथ श्रेणी क्रम में जोड़ते हैं। सामान्यतः 5A (पांच एम्पियर) का फ्यूज घरेलू विद्युत परिपथ एवं 15A (15 एम्पियर) का फ्यूज पॉवर परिपथ के लिए किया जाता है। 15A का फ्यूज तार, 5A के फ्यूज तार से मोटा होता है।

2. fefu; pj l fdM cdj (MCB)

घरों में प्रयुक्त वायरिंग के साथ आजकल एमसीबी लगाया जाता है। यह एमसीबी एक प्रकार के स्वतः नियंत्रित इलैक्ट्रिकल स्विच होते हैं जो इलैक्ट्रॉन परिपथ को ओवरलोड एवं सार्ट सर्किट से बचाते हैं। इलैक्ट्रिकल पथ में बाधा आने पर यह तुरन्त बहने वाली धारा को रोक देता है। फ्यूज भी इसी कार्य हेतु लगाए जाते हैं परन्तु एमसीबी कई आकारों में बनाये जाते हैं जो छोटे से लेकर बड़े उपकरणों को उच्च वोल्टेज से बचाता है।

3. fo | r mi dj . k k a dk H k m Ei d Z

विद्युत उपकरणों में धारा रिसाव के कारण हमको क्षति पहुंच सकती है और इस प्रकार के उपकरणों को छूने पर झटका लग सकता है। इससे बचने के लिए फेज और न्यूट्रल के अलावा एक तार की व्यवस्था की जाती है जिसे भू-सम्पर्क तार कहते हैं। सभी उपकरणों के धात्विक सतह को इस तार से जोड़कर तार का दूसरा सिरा एक तांबे की प्लेट से जोड़कर मिट्टी में दबा देते हैं। जिससे विद्युत उपकरणों का आवरण उसी विभव शून्य, जिस पर पृथ्वी होती है, हो जाता है। यदि हम विद्युत धारा के सर्पक में आ भी जाए तो हमारी तुलना में अर्थिंग वाला मार्ग विद्युत धारा के लिए अधिक आसान होता है तथा हमारे शरीर से धारा न बहकर उस वैकल्पिक (अर्थ) तार के माध्यम से निकल जाती है।



1kBx r i z u 17.3

टिप्पणी



- विद्युत जनित्र का कार्य है
 - रसायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलना
 - यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलना
 - विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलना
 - विद्युत ऊर्जा को रसायनिक ऊर्जा में बदलना
- विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर कौन सी उपकरण कार्य करता है?
 - विद्युत केतली
 - विद्युत घंटी
 - विद्युत लैम्प
 - विद्युत जनित्र
- फ्यूज तार में गलनांक बिन्दु और प्रतिरोध के निम्न जोड़ का होना आवश्यक है
 - उच्च प्रतिरोध एवं निम्न गलनांक बिन्दु
 - निम्न प्रतिरोध एवं उच्च गलनांक बिन्दु
 - उच्च प्रतिरोध एवं उच्च गलनांक बिन्दु
 - निम्न प्रतिरोध एवं निम्न गलनांक बिन्दु
- किस सिद्धान्त के अनुसार चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन करने से विद्युत धारा उत्पन्न होती है।
 - कूलम्ब का नियम
 - धारावाही परनालिका का चुम्बकीय व्यवहार
 - विद्युत चुम्बकीय प्रेरण
 - ओम का नियम
- उच्च वोल्टता को कम वोल्टता में बदलने के लिए किसका प्रयोग होता है?
 - उच्चायी ट्रांसफार्मर
 - अपचायी ट्रांसफार्मर
 - रेक्टिफायर (दिष्टकारक)
 - प्रवर्धक (एम्प्लीफायर)



टिप्पणी

6. फ्यूज तार का बना होता है।
 - (i) सिलिकन और टिन अयस्क से
 - (ii) टिन पर जिंक का कोट करके
 - (iii) निकिल पर टिन का कोट करके
 - (iv) टिन पर एलुमिनियम का कोट करके
7. फ्लेमिंग के बायें हाथ के नियमानुसार धारावाही चालक पर लगने वाला बल की दिशा होती है
 - (i) चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा एवं विद्युत धारा की दिशा के समान्तर
 - (ii) चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा एवं विद्युत धारा की दिशा में लम्बवत्
 - (iii) चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के समान्तर एवं विद्युत धारा की दिशा के लम्बवत्
 - (iv) चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् एवं विद्युत धारा की दिशा के समान्तर
8. निम्न में से कौन सा तार घरों में प्रयुक्त विद्युत उपकरणों को नष्ट होने से बचाता है?
 - (i) फेज का तार
 - (ii) न्यूट्रल तार
 - (iii) भू-संपर्कित तार
 - (iv) उपरोक्त में कोई नहीं
9. विद्युत से होने वाली आपदाओं के तीन कारणों का उल्लेख करें।
10. घरों एवं फैक्ट्री में विद्युत तारों में धारा बह रहे हैं अथवा नहीं जानने के लिए किस उपकरण का उपयोग किया जाता है?
11. कभी-कभी विद्युत उपकरणों को छूने पर करंट लगता है। इसका सामान्य क्या कारण हो सकता है?
12. दो कुण्डलिया क्रमशः A एवं B एक दूसरे के पास-पास रखी है। यदि कुण्डली A में विद्युत धारा में परिवर्तन किया जाता है तो कुण्डली B में प्रेरित धारा बहने लगती है? इसका कारण बताएं।



वकि us D; k l h[kk

- चुम्बक के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें चुम्बकीय सुई को रखने पर बल लगने से विक्षेप होता है। चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।
- विद्युत के वह उपकरण जिसमें मोटर का प्रयोग होता है जैसे पंखा, मिक्सर, जूसर-ग्राइन्डर, क्रेन इत्यादि विद्युत के चुम्बकीय प्रभाव पर आधारित है।



- किसी धारावाही कुण्डली से जुड़े चुम्बकीय बल रेखाओं में परिवर्तन करके विद्युत धारा उत्पन्न की जा सकती है जिसे विद्युत चुम्बकीय प्रेरण कहते हैं।
- विद्युत चुम्बक की शक्ति उसमें (i) प्रवाहित होने वाली धारा (ii) कुण्डली के प्रति ईकाई लम्बाई में फेरों की संख्या (iii) क्रोड की प्रकृति पर निर्भर करती है।
- धारावाही चालक पर लगने वाले बल की दिशा को फ्लेमिंग के बाएं हाथ के नियम से ज्ञात करते हैं।
- विद्युत जनित्र एक ऐसी युक्ति है जिसमें यांत्रिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- विद्युत धारा को उच्च वोल्टता एवं निम्न धारा पर एक स्थान से दूसरे स्थान पर संचारित किया जाता है।
- प्रत्यावर्ती धारा (AC) को दिष्ट धारा (DC) में बदलने के लिए रेक्टिफायर का प्रयोग किया जाता है। बैटरी से निकली धारा दिष्ट धारा (DC) होती है।
- घरेलू विद्युत उपकरणों को सदैव सामान्तर सामान्तर क्रम में लगाते हैं जिससे यदि एक उपकरण को चलाएं तो उसका प्रभाव दूसरे उपकरण द्वारा ली जाने वाली विद्युत पर न पड़े।
- ट्रांसफार्मर का कार्य उच्च वोल्ट को निम्न वोल्ट (अपचायी ट्रांसफार्मर) या निम्न वोल्ट को उच्च वोल्ट उच्चायी ट्रांसफार्मर में बदलना होता है।
- फ्यूज में प्रयुक्त तार का गलनांक कम व प्रतिरोध अधिक होता है।
- विद्युत परिपथ पर कार्य करते समय रबर के जूते और दस्ताने पहन कर कार्य करते हैं। क्योंकि रबर विद्युत ऊर्जा का कुचालक है अर्थात् इसमें से होकर विद्युत धारा नहीं बहती है।
- विद्युत मोटर एक ऐसी युक्ति है जो विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलती है।
- विद्युत दुर्घटना के समय सबसे पहले मुख्य स्विच को बन्द करें। जिस व्यक्ति को झटका लगा हो उसे भूमि से या विद्युत उपकरण से किसी अचालक पदार्थ की सहायता से अलग करें। किसी भी स्थिति में उसे न छुएं।
- आग लगने, भूकम्प आने जैसी आपदाओं में प्रयास करें कि मेन स्विच पहले बन्द किया जाए।



1. दण्ड चुम्बक के समीप चुम्बकीय सुई लाने पर उसमें विक्षेप क्यों आता है?
2. चुम्बकीय बल रेखाओं का प्रयोग करके चुम्बकीय क्षेत्र की व्याख्या करें।
3. चुम्बकीय बल रेखाओं के गुणों को लिखें।
4. चुम्बकीय क्षेत्र में रखे धारावाही चालक पर लगने वाले बल की व्याख्या करें।



टिप्पणी

5. धारावाही परिनलिका से विद्युत चुम्बक कैसे बनाया जाता है? दण्ड चुम्बक एवं विद्युत चुम्बक के अन्तर को लिखें।
6. विद्युत चुम्बकीय प्रेरण क्या है? इस सिद्धान्त पर कार्य करने वाले किसी उपकरण की क्रिया विधि समझाएं।
7. दिष्टधारा (DC) की तुलना में प्रत्यावर्ती धारा (AC) के लाभों को लिखें।
8. भू-संपर्कित तार का क्या उपयोग है। विद्युत उपकरणों को भू-संपर्कित करना क्यों आवश्यक है?
9. घरों में प्रयुक्त परिपथ को बनाए, जिसमें विद्युत खम्भे से कमरे में विद्युत आ रही हो एवं कमरे में कम से कम एक पंखा एवं बल्ब हो। सॉकेट एवं फ्यूज की उपयोगिता को समझाएं।
10. कुछ उपकरण बताए जिसमें विद्युत मोटर का प्रयोग होता है।
11. विद्युत संयंत्र केन्द्रों से विद्युत किस प्रकार घरों तक पहुँचती है?
12. प्रत्यावर्ती विद्युत जनित्र की क्रिया विधि समझाइये।
13. विद्युत धारा के चुम्बकीय प्रभाव को समझाएं और इसके आधार पर विद्युत घण्टी की व्याख्या करें।
14. फ्लेमिंग के बाएं हाथ में नियम क्या है?
15. विद्युत शार्ट सर्किट कब होता है?



i kBr i t uk ds mUkj

17.1

2. इसके गुण परिवर्तित नहीं होते हैं
3. हैडसेट में प्रयुक्त स्पीकर
4. उत्तर-दक्षिण
5. हाँ, उसकी शक्ति निर्भर करती है कि आप कहाँ हैं
6. दक्षिणी ध्रुव, जो भौगोलिक उत्तर को व्यक्त करता है
7. चुम्बकीय ध्रुव वह सिरे होते हैं जिसेस काल्पनिक चुम्बकीय रेखाएं निकलकर दूसरे सिरे पर समाप्त हो जाती है।

17.2

1. (i)
2. (ii)
3. (ii)
4. (i)



5. (i) फेरों की संख्या पर
(ii) कुण्डली में बहने वाली धारा पर
(iii) ध्रुवों के बीच दूरी पर
6. धारावाही परिनलिका का उपयोग विद्युत चुम्बक बनाने में किया जाता है। विद्युत चुम्बक की शक्ति बढ़ाने के लिए उसके कोर में नम लोहे को रखते हैं।

17.3

1. (ii) 2. (iv) 3. (i) 4. (iii)
5. (ii) 6. (i) 7. (ii) 8. (iii)
9. धारा का रिसाव, शार्ट सर्किट, अधिभारण (ओवर लोड)
10. इलैक्ट्रिक टेस्टर
11. उपकरणों का ठीक से भू-संपर्कित न होना।
12. जब कुण्डली A में विद्युत धारा का परिवर्तन किया जाता है तो उससे जुड़ा चुम्बकीय क्षेत्र भी बदल जाता है। जिसके फलस्वरूप कुण्डली B के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र भी बदल जाता है। कुण्डली B के चारों ओर चुम्बकीय बल रेखाओं के परिवर्तन से प्रेरित धारा बहने लगती है। यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरण कहलाता है।