

الیکٹریسیٹی (ELECTRICITY)

طلبہ کے حاصلات تقاریر

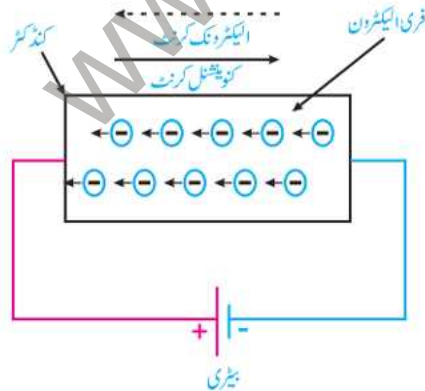
اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

- الیکٹرک کرنٹ کی تعریف کریں اور یہ مساوات استعمال کرتے ہوئے اس کی قیمت معلوم کر سکیں: $I = Q/t$
- الیکٹرک کرنٹ میٹرز میں کیسے گزرتا ہے؟ اس کی وضاحت فری الیکٹرونز جو میٹلز کے اندر آزادانہ طور پر حرکت کرتے ہیں کی مدد سے بیان کر سکیں
- یہ بیان کر سکیں کہ کرنٹ کو ایمپیئر میں ماپا جاتا ہے، اور ایک ایمپیئر وہ مقدار ہے جب ایک کولمب چارج ایک سیکنڈ میں گزرتا ہے۔ $(C s^{-1})$
- ڈائریکٹ کرنٹ (D.C) اور آلٹرنیٹنگ کرنٹ (A.C) کے درمیان فرق واضح کر سکیں
- کنوینشنل کرنٹ اور الیکٹرونک کرنٹ میں فرق بھی سمجھ سکیں
- مختلف ریجنز کے ایمیٹرز (اینالاگ اور ڈیجیٹل) کا استعمال مثالوں کے ذریعے بیان کر سکیں
- ای۔ ایم۔ ایف (emf) کی تعریف یوں کر سکیں کہ یہ وہ الیکٹریکل ورک ہے جو کوئی سورس ایک یونٹ چارج کو مکمل سرکٹ کے گرد حرکت دینے میں انجام دیتی ہے، جسے مساوات: $E = W/Q$ سے ظاہر کیا جاتا ہے
- پوٹینشل ڈفرینس (p.d) کی تعریف کریں کہ یہ کسی کمپوٹینٹ سے گزرنے والے یونٹ چارج پر کیے گئے ورک کے برابر ہوتا ہے، اسے مساوات: $V = W/Q$ سے ظاہر کیا جاتا ہے
- یہ بتا سکیں کہ ای۔ ایم۔ ایف اور پوٹینشل ڈفرینس کو وولٹ میں ماپا جاتا ہے، اور ایک وولٹ ایک جول فی کولمب کے برابر ہوتا ہے: $(J C^{-1})$
- مختلف ریجنز کے وولٹ میٹرز (ڈیجیٹل اور اینالاگ) کے استعمال کی وضاحت مثالوں کے ساتھ کر سکیں
- جب کثیر (Multiple) سورسز سیریز میں جوڑی جائیں تو کل ای۔ ایم۔ ایف معلوم کر سکیں
- جب ایک جیسی سورسز پیرالل میں جوڑی جائیں تو جان سکیں کہ کل ای۔ ایم۔ ایف ایک ہی سورس کے برابر ہوتی ہیں
- اوہم کے قانون کی مساوات بیان کر سکیں اور استعمال کر سکیں: $R = V/I$
- ٹمپرچر بڑھنے سے رزسٹر (مثلاً فلامنٹ لیپ) کی رزسٹنس کیسے بدلتی ہے، اس کی وضاحت کر سکیں

- سیریز میں جوڑے گئے رزسٹرز کی کل رزسٹنس معلوم کر سکیں
- پیرالل میں جوڑے گئے رزسٹرز کی کل رزسٹنس معلوم کر سکیں
- سرکٹ میں پوٹینشل ڈیوائیڈر کے ورک کا تجزیہ بیان کر سکیں، اس مساوات کی مدد سے: $R_1/R_2 = V_1/V_2$
- مساوات: $P = IV$ کی مدد سے پاور کے حسابی سوالات حل کر سکیں
- مساوات: $E = IVt$ کی مدد سے انرجی کے حسابی سوالات حل کر سکیں
- کلوواٹ آور (kWh) کی تعریف کر سکیں
- الیکٹریکل ڈیوائسز کا انتخاب کرتے وقت ان کے پاور ریٹنگ مناسب چننے کی ضرورت بیان کر سکیں
- گھریلو الیکٹرک ڈیوائسز کے استعمال کی لاگت kWh کی صورت میں نکال سکیں
- ٹرپ سوئچ اور فیوزز کے استعمال اور عمل کو سمجھا سکیں اور مناسب فیوز ریٹنگ یا ٹرپ سیٹنگز (Settings) منتخب کر سکیں
- اگر لائیو وائر کسی ارتھڈ (Earthed) میٹل کو چھو لے تو کیا ہوتا ہے، اسے سمجھ سکیں
- یہ بھی بیان کر سکیں کہ الیکٹریکل ڈیوائسز کا بیرونی خول یا توان کنڈکٹنگ (ڈیل انسولیٹڈ) ہونا چاہیے یا ارتھڈ (Earthed)
- بیان کر سکیں کہ مین سرکٹ: لائیو وائر، نیوٹرل وائر، اور ارتھ وائر پر مشتمل ہوتی ہے
- یہ وجہ بھی بیان کر سکیں کہ کیوں فیوز اور سرکٹ بریکر ہمیشہ لائیو وائر میں لگائے جاتے ہیں تاکہ سرکٹ محفوظ طریقے سے بند ہو سکے
- گھریلو سرکٹس کو پیرالل میں جوڑنے کی ضرورت کی وضاحت بھی بیان کر سکیں

الیکٹریسیٹی فرکس کی وہ شاخ ہے جو چارجز کے بہاؤ کے متعلق ہے۔ چارجز کی حرکت سے الیکٹرک کرنٹ پیدا ہوتی ہے جو ہماری روزمرہ زندگی میں بہت اہم کردار ادا کرتی ہے۔ الیکٹریسیٹی ہمارے گھروں کو روشن کرتی ہے، صنعتوں کو پاور فراہم کرتی ہے اور ہمیں ایک جگہ سے دوسری جگہ رابطہ رکھنے میں مدد دیتی ہے۔ اس سبق میں ہم الیکٹریسیٹی کے بنیادی تصورات سیکھیں گے، جن میں الیکٹرک کرنٹ، پوٹینشل ڈفرینس، اوہم کا قانون، الیکٹریسیٹی کے استعمالات، فوائد اور خطرات شامل ہیں۔ یہ موضوعات الیکٹریسیٹی کے بارے میں بنیادی معلومات فراہم کرتے ہیں۔

16.1 الیکٹرک کرنٹ (Electric Current)



شکل 16.1: سرکٹ میں الیکٹرونز کا بہاؤ

ایک ایٹم میں الیکٹرون اور پوزیٹیو چارج رکھنے والا نیوکلئیس ایک مضبوط فورس کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں۔ لیکن میٹلز میں کچھ الیکٹرونز ایسے ہوتے ہیں جو نیوکلئیس کے ساتھ مضبوطی سے جڑے نہیں ہوتے، اس لیے وہ آزادانہ حرکت کر سکتے ہیں۔ کنڈکٹرز میں یہ الیکٹرونز بے ترتیب (Random) حرکت کرتے رہتے ہیں۔ جب کنڈکٹر پر بیرونی الیکٹرک فیلڈ لگائی جاتی ہے تو یہ فری الیکٹرونز ایک خاص سمت میں حرکت کرنے لگتے ہیں (شکل 16.1)۔ چارجز کا یہ بہاؤ الیکٹرک کرنٹ کہلاتا ہے۔ الیکٹرک کرنٹ پوزیٹیو اور نیگیٹیو دونوں چارجز کی حرکت سے پیدا ہو سکتا ہے۔

کسی کنڈکٹر کے کسی بھی حصے سے ایک سیکنڈ میں گزرنے والا چارج، الیکٹرک کرنٹ کہلاتا ہے۔

اگر Q چارج وقت t میں گزرے تو کرنٹ I کو یوں ظاہر کیا جاتا ہے:

$$I = \frac{Q}{t} \quad \text{..... (16.1)}$$

الیکٹرک کرنٹ کا SI یونٹ ایمپیر (A) ہے۔

اگر ایک کولمب چارج ایک سیکنڈ میں گزرے تو کرنٹ ایک ایمپیر ہوگا۔

$$1 \text{ A} = 1 \text{ C s}^{-1}$$

الیکٹرون کی دریافت سے پہلے لوگ سمجھتے تھے کہ کرنٹ پوزیٹیو چارجز کے بہاؤ سے پیدا ہوتا ہے۔ اسے کنوینشنل کرنٹ کہا جاتا ہے، جو پاور سورس کے پوزیٹیو ٹرمینل سے نیگیٹیو ٹرمینل کی طرف بہتا ہے۔ بعد میں جب الیکٹرون دریافت ہوئے تو معلوم ہوا کہ دراصل الیکٹرون حرکت کرتے ہیں اور یہی بہاؤ الیکٹرونک کرنٹ کہلاتا ہے۔



چونکہ الیکٹرونز نیگیٹیو چارج رکھتے ہیں، اس لیے ان کی حرکت کی سمت کنوینشنل کرنٹ کی سمت کے مخالف ہوتی ہے۔ اس فرق کے باوجود دونوں تصورات آج بھی استعمال ہوتے ہیں لیکن سرکٹ کے تجزیہ میں کنوینشنل کرنٹ کو معیار مانا جاتا ہے۔

الیکٹرک کرنٹ کی اقسام (Types of Electric Current)

1- ڈائریکٹ کرنٹ (D.C)

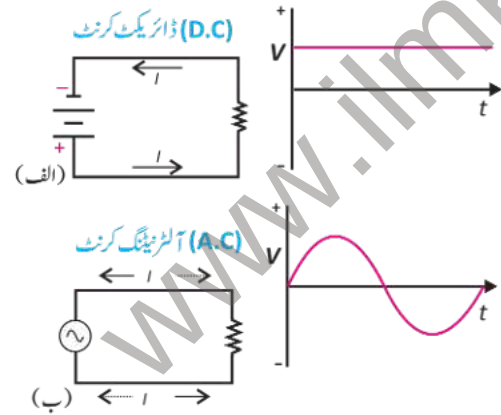
2- آلٹرنیٹنگ کرنٹ (A.C)

ڈائریکٹ کرنٹ (Direct Current)

ڈائریکٹ کرنٹ ایسا الیکٹرک کرنٹ ہے جس میں الیکٹرک چارج صرف ایک ہی سمت میں بہتا ہے (شکل 16.2-الف)۔ ڈائریکٹ سرکٹ میں ویولٹیج مستقل رہتی ہے اور کرنٹ کی مقدار بھی وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی۔ بیٹری سے حاصل ہونے والا کرنٹ ڈائریکٹ کرنٹ کی بہترین مثال ہے۔

آلٹرنیٹنگ کرنٹ (Alternating Current)

آلٹرنیٹنگ کرنٹ وہ کرنٹ ہے جس کی سمت بار بار تبدیل ہوتی رہتی ہے (شکل 16.2-ب)۔ ہمارے ملک کے زیادہ تر پاور اسٹیشنز آلٹرنیٹنگ کرنٹ پیدا کرتے ہیں۔ آلٹرنیٹنگ کرنٹ ایک سیکنڈ میں 50 مرتبہ اپنی سمت بدلتا ہے اور اس کی فریکوئنسی 50 Hz ہوتی ہے۔ ڈائریکٹ کرنٹ



شکل 16.2: کرنٹ کی اقسام (الف) ڈائریکٹ کرنٹ (ب) آلٹرنیٹنگ کرنٹ

دلچسپ معلومات

کسی بھی سرکٹ میں کرنٹ ہمیشہ کم سے کم رزسٹنس والے راستے کا انتخاب کرتا ہے، بالکل ایسے ہی جیسے پانی ڈھلوان کی طرف بہتا ہے۔

کے مقابلے میں آلٹرنیٹنگ کرنٹ کا بڑا فائدہ یہ ہے کہ اسے طویل فاصلے تک کم پاور کے نقصان کے ساتھ منتقل کیا جاسکتا ہے۔

ایمیٹر (Ammeter)



شکل 16.3: اینالاگ اور ڈیجیٹل ایمیٹرز کا موازنہ

ایمیٹر وہ آلہ ہے جسے سرکٹ میں بننے والے کرنٹ کی پیمائش کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ ایمیٹر کو ہمیشہ سیریز میں اس کمپونینٹ کے ساتھ لگایا جاتا ہے جس کا کرنٹ ماپنا ہو۔ ایمیٹر کی دو بنیادی اقسام ہیں: اینالاگ ایمیٹر اور ڈیجیٹل ایمیٹر۔ یہ دونوں مختلف کرنٹ رینجز (Ranges) میں دستیاب ہوتے ہیں تاکہ کم اور زیادہ دونوں قسم کے کرنٹ کی درست طریقے سے پیمائش کی جاسکے۔

شکل 16.3 میں ڈیجیٹل ایمیٹر (بائیں طرف) اور اینالاگ ایمیٹر (دائیں طرف) دکھائے گئے ہیں، جس سے ان کے ڈسپلے (Display) کے فرق اور رینج کے انتخاب کی آسانی واضح ہوتی ہے۔ دونوں کو سیریز میں لوڈ (Load) کے ساتھ جوڑا جاتا ہے تاکہ کرنٹ کی پیمائش کی جاسکے، مگر ان کے ڈسپلے کا طریقہ اور ریڈنگ کی سہولت ایک دوسرے سے خاصی مختلف ہوتی ہیں۔

ایمیٹر کی اقسام (Types of Ammeters)

اینالاگ ایمیٹر (Analog Ammeter): اینالاگ ایمیٹر میں سوئی (Needle) اور سکیل (Scale) کے ذریعے کرنٹ کو دکھایا جاتا ہے۔ سرکٹ میں بننے والا کرنٹ ایک میکانیکل فیولڈ پیدا کرتا ہے، جو سوئی کو سکیل پر حرکت دیتا ہے۔ اینالاگ ایمیٹر میں عام طور پر متعدد رینجز ہوتی ہیں، مثلاً: 0-10 mA, 0-100 mA وغیرہ۔ صحیح رینج کا انتخاب ضروری ہوتا ہے تاکہ آلے کو نقصان نہ پہنچے اور ریڈنگ درست ملے۔

استعمال: یہ بنیادی تجربات اور درس و تدریس میں استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ اس کی ریڈنگ دیکھنا آسان اور سادہ ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



ڈائریکٹ کرنٹ وہ کرنٹ ہے جو نیگیٹو سرے سے پوزیٹو سرے کی طرف بہتا ہے۔ اس کا رخ تبدیل نہیں ہوتا۔ بیڑی سے ہمیں یہی کرنٹ ملتا ہے۔ اگر پوزیٹو اور نیگیٹو تار آپس میں مل جائیں تو آگ لگنے یا جلنے کا خطرہ پیدا ہو جاتا ہے۔

ڈیجیٹل ایمیٹر (Digital Ammeter):

کرنٹ کو ڈیجیٹل ڈسپلے پر عددی شکل میں دکھاتا ہے۔ یہ اینالاگ ایمیٹر کے مقابلے میں زیادہ درست (Precise) ہوتا ہے۔ ڈیجیٹل ایمیٹر میں بھی مختلف رینجز ہوتی ہیں، جبکہ کچھ ماڈلز خود کار طور پر رینج تبدیل کر لیتے ہیں۔ یہ ایمیٹر زیادہ درست کی ضرورت والی سائنسی، صنعتی، اور الیکٹرونک پیمائشوں میں استعمال ہوتے ہیں۔

رینج کا انتخاب (Range Selection): ایمیٹر میں مختلف رینجز شامل کی جاتی ہیں تاکہ مختلف مقدار کے کرنٹس کی محفوظ اور درست طریقے سے پیمائش کی جاسکے۔ کم رینج والے ایمیٹر (0-1 A) تھوڑے کرنٹس کو ماپنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں، جیسے کہ لیبارٹری تجربات میں۔ زیادہ رینج والے ایمیٹر (0-10 A) طاقتور سرکٹس اور صنعتی سسٹمز میں استعمال ہوتے ہیں۔ صحیح رینج منتخب نہ کرنے سے ایمیٹر خراب ہو سکتا ہے یا ریڈنگ غلط ہو سکتی ہے، اس لیے رینج کا درست انتخاب بہت اہم ہے۔

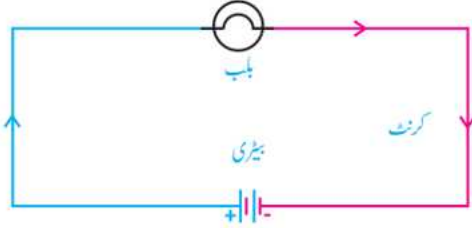
16.2 الیکٹروموتیو فورس (e.m.f) اور پوٹینشل ڈفرینس (p.d)

(Electromotive Force and Potential Difference)

الیکٹروموتیو فورس اور پوٹینشل ڈفرینس دونوں وولٹ (V) میں ماپے جاتے ہیں۔ ایک وولٹ کی تعریف یہ ہے کہ: ایک جول انرجی سے اگر ایک

کولمب چارج کو حرکت دی جائے، تو پیدا ہونے والی وولٹج ایک وولٹ ہوگی۔ یعنی $(1 \text{ V} = 1 \text{ J C}^{-1})$ ۔ اس کا مطلب ہے کہ اگر 1 جول انرجی استعمال کر کے 1 کولمب چارج کو حرکت دی جائے، تو وولٹج 1 وولٹ ہوگی۔

الیکٹروموتیو فورس (Electromotive Force — e.m.f)



شکل 16.4: الیکٹروموتیو فورس

الیکٹروموتیو فورس کا سورس الیکٹریکل انرجی (جیسے کیمیکل، حرارتی یا میکینیکل انرجی) کو الیکٹریک انرجی میں تبدیل کرتا ہے۔ اس کی مثالوں میں بیٹری (کیمیکل انرجی کو الیکٹریک انرجی میں تبدیل کرتی ہے)، تھر موپل (حرارتی انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں بدلتا ہے)، جنریٹر (میکینیکل انرجی کو الیکٹریک انرجی بناتا ہے)۔ جب کسی کنڈکٹر کو بیٹری سے جوڑا جاتا ہے تو بیٹری کے ٹرمینلز کے درمیان

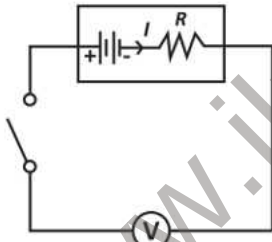
پوٹینشل ڈفرینس کی وجہ سے کرنٹ بہنے لگتا ہے۔ بیٹری پوزیٹیو چارجز کو پوزیٹیو ٹرمینل سے گزرا کر کنڈکٹر کے راستے نیگیٹیو ٹرمینل تک لے جانے کے لیے انرجی فراہم کرتی ہے (شکل 16.4)۔ جب چارج نیگیٹیو ٹرمینل (کم پوٹینشل) تک پہنچ جاتا ہے تو بیٹری اسے دوبارہ پوزیٹیو انرجی ٹرمینل (زیادہ پوٹینشل) کی طرف دھکیلنے کے لیے کام کرتی ہے۔ یہ عمل بار بار جاری رہتا ہے، جس سے کرنٹ مسلسل بہتا رہتا ہے۔ مختصر یہ کہ ای۔ایم۔ایف چارجز کو حرکت میں رکھنے کے لیے انرجی فراہم کرتے ہیں۔

الیکٹروموتیو فورس وہ الیکٹریک پوٹینشل انرجی ہے جو بیٹری ایک یونٹ پوزیٹیو چارج کو بند سرکٹ میں گردش کروانے کے لیے فراہم کرتی ہے۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھ سکتے ہیں:

$$(16.2) \quad \text{انرجی} = \frac{\text{ای۔ایم۔ایف}}{\text{چارج}}$$

$$(16.3) \quad E = W/Q \quad \text{یا}$$

یہاں پر E : الیکٹروموتیو فورس، W : وہ انرجی ہے جو نان الیکٹریکل شکل سے الیکٹریکل شکل میں تبدیل ہوئی ہے اور Q : وہ چارج ہے جو بیٹری کی ای۔ایم۔ایف کو براہ راست وولٹ میٹر کے ٹرمینلز کے ساتھ جوڑ کر پیمائش کرتی ہے (شکل 16.5)۔

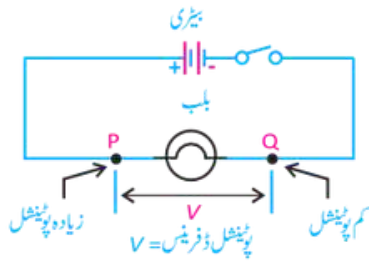


شکل 16.5: بیٹری کی الیکٹروموتیو فورس پیمائش کا خاکہ

پوٹینشل ڈفرینس (Potential Difference)

بیٹری کیمیکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتی ہے۔ بیٹری کے اندر ہونے والا کیمیکل ری ایکشن نیگیٹیو ٹرمینل پر الیکٹرونز کی زیادتی اور پوزیٹیو ٹرمینل پر الیکٹرونز کی کمی پیدا کرتا ہے۔ اس عدم توازن کی وجہ سے دونوں ٹرمینلز کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس پیدا ہو جاتا ہے۔ یہی پوٹینشل ڈفرینس الیکٹرونز کو سرکٹ میں بہنے دیتا ہے، جس سے الیکٹریک کرنٹ پیدا ہوتا ہے۔ جب تک بیٹری کے اندر کیمیکل ری ایکشن جاری رہتا ہے، پوٹینشل ڈفرینس برقرار رہتا ہے اور الیکٹریک کرنٹ بہتا رہتا ہے اور سرکٹ کو انرجی ملتی رہتی ہے۔ مختصر یہ کہ: بیٹری کے اندر کیمیکل عمل ایسا پوٹینشل ڈفرینس پیدا کرتا ہے جو سرکٹ میں کرنٹ کے بہاؤ میں معاون ثابت ہوتا ہے۔

الیکٹریک فیلڈ کے کسی مخصوص مقام پر یونٹ چارج کے لیے موجود الیکٹریک پوٹینشل انرجی کی مقدار کو الیکٹریک پوٹینشل کہتے ہیں۔



شکل 16.6: سرکٹ کے دو پوائنٹس میں پوٹینشل ڈفرینس

یہاں پر: الیکٹرک پوٹینشل $V =$ انرجی $W =$ ، چارج $Q =$

یعنی:

$$V = \frac{W}{Q} \quad \text{..... (16.4)}$$

پوٹینشل ڈفرینس الیکٹرک فیلڈ کے دو مقامات کے درمیان الیکٹرک پوٹینشل کی مقدار کا فرق ہوتا ہے (شکل 16.6)۔ الیکٹرک پوٹینشل کا یونٹ وولٹ V ہے۔ ایک وولٹ برابر ہے: $(1 V = 1 J C^{-1})$ ۔ پوٹینشل ڈفرینس کو وولٹیج بھی کہا جاتا ہے، جو سرکٹ میں موجود کسی کمپونینٹ میں استعمال ہونے والی انرجی کا ظاہر کرتا ہے۔ وولٹیج کو e.m.f بھی کہا جاسکتا ہے، جب انرجی کا سورس (جیسے بیٹری) چارج کو حرکت دینے کے لیے انرجی فراہم کرے۔ دونوں پوٹینشل ڈفرینس اور ای۔ایم۔ایف کی وولٹ میں پیمائش کی جاتی ہے۔

وولٹ میٹر (Voltmeter)

وولٹیج کی پیمائش وولٹ میٹر کے ذریعے کی جاتی ہے۔ وولٹ میٹر دو اقسام کے ہوتے ہیں: اینالاگ وولٹ میٹر اور ڈیجیٹل وولٹ میٹر۔ دونوں مختلف رینجز کے ساتھ دستیاب ہوتے ہیں۔ اینالاگ وولٹ میٹر سوئی اور سکیل کی مدد سے وولٹیج کو دکھاتا ہے۔ وقت کے ساتھ وولٹیج میں آنے والی تبدیلیاں آسانی سے دیکھی جاسکتی ہیں۔ ڈیجیٹل وولٹ میٹر، وولٹیج کو عددی شکل (Numerical value) میں سکرین پر دکھاتا ہے۔ یہ زیادہ درست اور پڑھنے میں بہت آسان ہوتا ہے۔

کم رینج والے وولٹ میٹرز ملی وولٹ (mV) تک پیمائش کر سکتے ہیں، جبکہ

زیادہ رینج والے وولٹ میٹرز سیکڑوں یا ہزاروں وولٹ تک پیمائش کر سکتے ہیں۔ کم رینج والے وولٹ میٹرز پر زیادہ وولٹیج لگانے سے آلہ خراب ہو سکتا ہے اور زیادہ رینج والے وولٹ میٹر سے کم وولٹیج کی پیمائش پر ریڈنگ غلط ہو سکتی ہے۔ شکل 16.7 میں اینالاگ اور ڈیجیٹل دونوں قسم کے وولٹ میٹر دکھائے گئے ہیں۔

مثال 16.1: ایک بیٹری سرکٹ میں $20 C$ کولمب چارج کو حرکت دینے کے لیے $120 J$ ورک کرتی ہے۔ سرکٹ کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس کیا ہوگا؟

حل:

دیا گیا ڈیٹا: $Q = 20 C$ چارج : $W = 120 J$ بیٹری کا کیا گیا ورک
معلوم کرنا: $V = ?$ پوٹینشل ڈفرینس

درج ذیل فارمولا استعمال کرنے سے: $V = W / Q$

$$V = 120 J / 20 C = 6 J C^{-1} = 6 V$$

قیمتیں درج کرنے سے:

سیریز میں جوڑے گئے سورسز کی کل ای۔ایم۔ایف (Total E.M.F. of Series Connected Sources)

جب ایک سے زیادہ وولٹیج سورس (مثلاً بیٹریاں) سیریز میں جوڑی جاتی ہیں (شکل 16.8)، تو ان کی کل الیکٹروموتیو فورس (ای۔ایم۔ایف) ان سب کے انفرادی (ای۔ایم۔ایف) کے مجموعے کے برابر ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ہر بیٹری چارج کو مزید انرجی فراہم کرتی ہے، اس لیے ان سب کی انرجی جمع ہو جاتی ہے۔

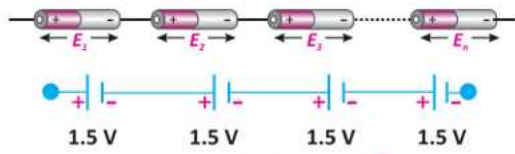
$$E_{total} = E_1 + E_2 + \dots + E_n$$

فارمولا:

$$\text{کل ای۔ایم۔ایف} = E_{total}$$

یہاں پر:

$$E_1, E_2, \dots, E_n = \text{انفرادی بیٹریوں کی ای۔ایم۔ایف}$$



شکل 16.8: بیٹریوں کا سیریز جوڑ

مثال: چار بیٹریاں، ہر ایک کی (ای۔ایم۔ایف) 1.5 V ہے (شکل 16.8)۔ یہ آپس میں سیریز طریقے سے جوڑی گئی ہیں۔ ان کی کل ای۔ایم۔ایف 6 وولٹ ہوگی۔

ایک جیسے سورسز کے پیرالل جوڑ میں ای۔ایم۔ایف (E.M.F. of Identical Sources Connected In Parallel)

اگر ایک ہی وولٹیج رکھنے والی متعدد بیٹریاں پیرالل طریقے سے جوڑی جائیں (شکل 16.9) تو پورے سسٹم کی کل (ای۔ایم۔ایف) ایک بیٹری کی ای۔ایم۔ایف کے برابر رہتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پیرالل جوڑ میں ہر بیٹری کو براہ راست ایک ہی دوپوائنٹس کے درمیان جوڑا جاتا ہے، لہذا وولٹیج تبدیل نہیں ہوتی۔ تاہم کل کرنٹ بڑھ جاتا ہے۔ پیرالل میں

جوڑنے سے ای۔ایم۔ایف وہی رہتی ہے۔ لیکن سپلائی کرنٹ بڑھ جاتا ہے۔

وضاحت (Explanation): پیرالل جوڑ میں ہر سورس اپنے طور پر کرنٹ فراہم کرتی ہے، جبکہ ہر سورس کے دونوں سروں پر ایک ہی وولٹیج برقرار رہتی ہے۔ اس کے نتیجے میں کل ای۔ایم۔ایف ایک ہی سورس کی ای۔ایم۔ایف کے برابر رہتی ہے لیکن کل کرنٹ تمام سورسز کے فراہم کردہ کرنٹ کے مجموعے کے برابر ہو جاتا ہے۔

فارمولا: ایک جیسے سورسز کا پیرالل جوڑ

$$E_{total} = E_1 = E_2 = \dots = E_n$$

یہاں پر: پورے پیرالل سسٹم کی کل ای۔ایم۔ایف = E_{total}

ہر سورس کی انفرادی ای۔ایم۔ایف (جو سب کے لیے یکساں ہوتی ہے) $E_1, E_2, \dots, E_n$

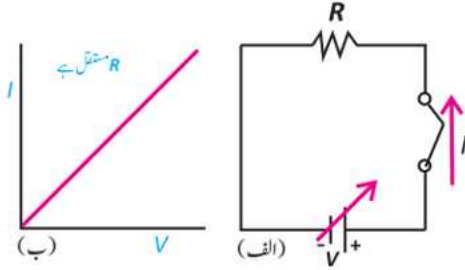
مثال: شکل 16.9 میں چار بیٹریاں (ہر ایک 1.5 V) پیرالل کے طریقے سے جوڑی گئی ہیں۔ اس پورے سسٹم کی کل ای۔ایم۔ایف پھر بھی 1.5 V ہی رہے گی، بالکل اس طرح جیسے صرف ایک بیٹری موجود ہو۔



شکل 16.9: پیرالل طریقے سے جوڑی گئی چار 1.5V کی بیٹریاں

تجربہ آزمائش

تین ایک جیسے 5 V کے سیل پیرالل جوڑ میں لگائے گئے ہیں۔ اس کی کل ای۔ایم۔ایف کیا ہوگی؟



شکل 16.10: (الف) اوہم کے قانون کیلئے سرکٹ
(ب) اوہم کنڈکٹریلئے V-I گراف

16.3 اوہم کا قانون (Ohm's Law)

1826 میں جارج سائمن اوہم نے اس تعلق کا مطالعہ کیا کہ کنڈکٹرز کے درمیان پوٹینشل ڈفرینس بدلنے سے اس میں بہنے والا کرنٹ کیسے بدلتا ہے۔ یہ دیکھا گیا کہ جب کنڈکٹرز کے سروں پر پوٹینشل ڈفرینس بڑھایا جائے، تو کنڈکٹرز میں بہنے والا کرنٹ بھی بڑھ جاتا ہے۔ اسی بنیاد پر اوہم کا قانون بیان کیا گیا کہ:

کسی کنڈکٹر میں بہنے والا کرنٹ اس کے سروں پر لگائے گئے پوٹینشل ڈفرینس کے راست متناسب ہوتا ہے، بشرطیکہ کنڈکٹر کی فزیکل حالت (لمبائی، ٹمپریچر، وغیرہ) تبدیل نہ ہو۔

اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاسکتا ہے:

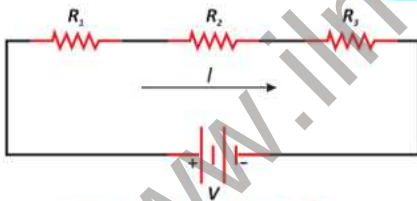
$$I \propto V \quad \text{یا} \quad I = \frac{1}{R} V$$

یہاں پر R ایک مستقل ہے، جسے کنڈکٹر کی رزسٹنس کہتے ہیں۔ رزسٹنس کا SI یونٹ اوہم (Ω) ہے۔ یعنی: $1 \Omega = 1 \text{ V A}^{-1}$

16.4 رزسٹنسز کے جوڑ (Combination of Resistances)

سرکٹ میں رزسٹنس بڑھانے یا گھٹانے کے لیے متعدد رزسٹرز سرکٹ میں جوڑے جاسکتے ہیں۔ رزسٹرز عام طور پر سیریز یا پیئر ال میں جوڑے جاتے ہیں اور سرکٹ کی مساوی رزسٹنس جوڑ کی قسم پر منحصر ہوتی ہے۔

رزسٹرز کا سیریز جوڑ (Series Combination of Resistors)



شکل 16.11: سیریز میں جوڑے گئے رزسٹرز

جب رزسٹرز کو اس طرح جوڑا جائے کہ کرنٹ کے بہاؤ کے لیے صرف ایک ہی راستہ ہو تو اسے رزسٹرز کا سیریز جوڑ کہا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر تین رزسٹرز R_1 ، R_2 ، اور R_3 کو سیریز میں جوڑا گیا ہے (شکل 16.11)۔ جب اس جوڑ کو V ولٹ کی بیٹری سے جوڑا جائے تو اس میں سے I کرنٹ گزرتا ہے۔ فرض کریں کہ پورے سرکٹ کی کل رزسٹنس کو ظاہر کرنے کے لیے ایک ہی رزسٹر R_e استعمال کیا گیا ہے، جسے مساوی رزسٹنس کہا جاتا ہے۔ سرکٹ میں کل دو لٹیچ تینوں رزسٹرز پر آنے والے دو لٹیج کے مجموعے کے برابر ہوگی:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_1 = IR_1, V_2 = IR_2 \text{ and } V_3 = IR_3 \quad \text{اوہم کے قانون کے مطابق:}$$

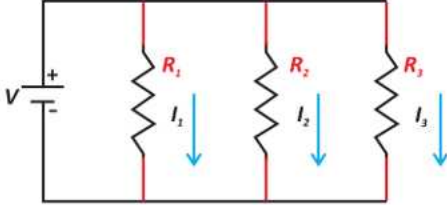
$$\text{یا} \quad IR_e = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$\text{یا} \quad IR_e = I(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 \quad \dots \dots \dots (16.6)$$

اس طرح انفرادی رزسٹنسز کا مجموعہ مساوی رزسٹنس کے برابر ہوتا ہے۔

رزسٹرز کا پیرالل جوڑ (Parallel Combination of Resistors)



شکل 16.12: پیرالل میں جوڑے گئے رزسٹرز

جب سرکٹ میں کرنٹ کے بہاؤ کے لیے ایک سے زیادہ راستے موجود ہوں، جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے تو اسے پیرالل جوڑ کہا جاتا ہے۔ پیرالل جوڑ میں ہر رزسٹر کے دونوں سروں پر ایک ہی جتنا پوٹینشل ڈفرینس موجود ہوتا ہے۔

ہر رزسٹر میں مستقل کرنٹ گزرتا ہے۔ فرض کریں تین رزسٹرز R_1, R_2, R_3 پیرالل میں لگے ہیں (شکل 16.12)۔

ایک V ولٹ کی بیٹری سے یہ سرکٹ کرنٹ I لیتا ہے۔ اگر ایک ہی رزسٹر R_e ایسا ہو کہ اسے اسی بیٹری سے جوڑا جائے تو اس میں بھی اتنی ہی کرنٹ I گزرے، تو اسے مساوی رزسٹنس کہتے ہیں۔ پیرالل جوڑ میں کل کرنٹ وہ ہوتا ہے جو تینوں رزسٹرز میں بہنے والے کرنٹ کا مجموعہ ہو۔ یعنی:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$V = I_1 R_1, V = I_2 R_2, V = I_3 R_3 \quad \text{اوہم کے قانون کے مطابق:}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, I_3 = \frac{V}{R_3}$$

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{V}{R_e} = V \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right]$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \text{..... (16.7)}$$

نتیجہ: پیرالل جوڑ میں مساوی رزسٹنس کا معکوس، انفرادی رزسٹرز کے معکوس کے مجموعے کے برابر ہوتا ہے۔

مثال 16.2: دو رزسٹرز 8Ω اور 24Ω پیرالل میں $30 V$ پاور سپلائی پر جوڑے گئے ہیں۔ کل رزسٹنس اور سپلائی سے لیا جانے والا کرنٹ معلوم کریں۔

حل:

$$R_1 = 8 \Omega, R_2 = 24 \Omega \text{ اور } V = 30 V$$

$$R_e = ? \text{ اور } I = ?$$

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2$$

$$1/R_e = (1/8) + (1/24)$$

$$1/R_e = (3/24) + (1/24)$$

$$1/R_e = 4/24 \text{ or } R_e = 24/4 = 6 \Omega$$

اب ہم اوہم کے قانون کا استعمال کر کے کل کرنٹ معلوم کرتے ہیں:

$$I = V/R_e = 30 V / 6 \Omega = 5 A$$

16.5 ٹھنڈے کی رزسٹنس پر اثر (Effect of Temperature on Resistance of a Conductor)



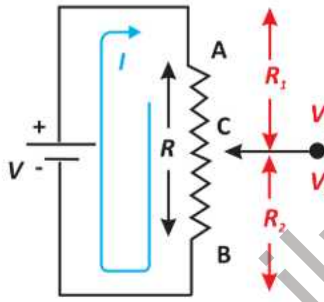
شکل 16.13: میٹریلز پر ٹھنڈے کا اثر

کسی کندکٹر کی رزسٹنس اور رزسٹیویٹی ٹھنڈے کے ساتھ بدل سکتی ہیں۔ کندکٹر (مثلاً میٹلز) میں ٹھنڈے بڑھنے سے رزسٹنس بڑھ جاتی ہے، کیونکہ ایٹمز کی وابہریشنز (vibrations) زیادہ ہو جاتی ہیں جو الیکٹرونز کے بہاؤ میں رکاوٹ بنتی ہیں۔

مثال: فلامنٹ لیپ: جب فلامنٹ (رزسٹر) کا ٹھنڈے

بڑھتا ہے تو ایٹمز کی وابہریشن بڑھتی ہے، جس سے الیکٹرونز کی حرکت میں رکاوٹ پیدا ہوتی ہے اور کرنٹ کا بہاؤ مشکل ہوتا ہے، نتیجتاً رزسٹنس بڑھ جاتی ہے۔ اسی لیے گرم فلامنٹ کی رزسٹنس ٹھنڈے فلامنٹ سے زیادہ ہوتی ہے۔ سیمی کندکٹر اور انسولیٹرز میں ٹھنڈے بڑھنے سے رزسٹنس کم ہو سکتی ہے۔ یہ فری چارج کیریئرز (Holes یا electrons) کی تعداد بڑھنے کی وجہ سے ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر تھرمسٹر (Thermistor – NTC) سیمی کندکٹر میٹریل سے بنتا ہے۔ اس کی رزسٹنس ٹھنڈے بڑھنے سے کم ہوتی ہے۔ کم ٹھنڈے پر کم چارج کیریئرز ہونے کی وجہ سے رزسٹنس زیادہ ہوتی ہے۔ جیسے جیسے ٹھنڈے بڑھتا ہے، زیادہ چارج کیریئرز آزاد ہوتے ہیں، جس سے کندکٹیویٹی بڑھتی ہے اور رزسٹنس کم ہو جاتی ہے۔ اسی تبدیلی کی وجہ سے رزسٹیویٹی بھی بدل جاتی ہے۔ شکل 16.13 میں مختلف میٹریلز کے لیے ٹھنڈے اور رزسٹنس کا گراف دکھایا گیا ہے۔

16.6 پوٹینشل ڈیوائڈر سرکٹ (Potential Divider Circuit)



شکل 16.14: پوٹینشل ڈیوائڈر سرکٹ

پوٹینشل یا وولٹیج ڈیوائڈر ایک ایسا سرکٹ ہے جو رزسٹرز کی مدد سے وولٹیج کو مختلف حصوں میں تقسیم کرتا ہے۔ یہ دو یا زیادہ رزسٹرز پر مشتمل ہوتا ہے جو سیریز میں وولٹ سورس کے ساتھ جوڑے ہوتے ہیں (شکل 16.14)۔ سیریز میں ہونے کی وجہ سے ہر رزسٹر پر مخصوص وولٹیج ڈراپ پیدا ہوتا ہے، جو اس کی رزسٹنس کے متناسب ہوتا ہے اور یہ وولٹیج ڈراپ سرکٹ کی کل رزسٹنس کے لحاظ سے تقسیم ہوتا ہے۔

اگر دو رزسٹرز R_1 اور R_2 کو سیریز میں جوڑیں۔ ہر رزسٹر پر وولٹیج ڈراپ درج ذیل ہے:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_1}{V_2} \quad \text{..... (16.8)}$$

یہاں پر: R_1 کے اطراف میں وولٹیج V_1

اور R_2 کے اطراف میں وولٹیج V_2

کل وولٹیج (V_{total}) دونوں V_1 اور V_2 کا مجموعہ ہے:

$$V_{total} = V_1 + V_2 \quad \text{..... (16.9)}$$

سیریز میں کسی بھی رزسٹر پر وولٹیج کو ان فارمولوں سے بھی نکالا جاسکتا ہے:

$$V_1 = IR_1 = \frac{V_{total}}{R_1 + R_2} \times R_1$$

$$V_1 = V_{total} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad \text{..... (16.10)}$$

$$V_2 = V_{total} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{..... (16.11)}$$

16.7 الیکٹرک پاور (Electric Power)

ایک سیکنڈ میں استعمال ہونے والی الیکٹریکل انرجی کو پاور کہتے ہیں۔

حسابی طور پر اسے یوں لکھا جاتا ہے:

$$P = \frac{W}{t}$$

اس سے ہمیں پتہ چلتا ہے کہ کتنی تیزی سے کام انجام دیا گیا یا انرجی خرچ ہوئی۔ الیکٹرک پاور کا SI یونٹ واٹ (W) ہے۔

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J s}^{-1}$$

الیکٹرک پاور عام طور پر کرنٹ I اور ولٹیج V کے حاصل ضرب کے طور پر لکھی جاتی ہے۔ جیسا کہ:

$$P = IV \dots\dots\dots (16.12)$$

$$V = IR$$

$$P = I^2 R$$

$$P = V^2 / R \dots\dots\dots (16.13)$$

جول کا قانون (Joule's Law)

الیکٹرک کرنٹ سے پیدا ہونے والی حرارت اور کنڈکٹر کی رزسٹنس کے تعلق کو جول کا قانون بیان کرتا ہے۔ اس قانون کے مطابق:

کسی کنڈکٹر میں پیدا ہونے والی تھرمل انرجی، بننے والے کرنٹ کے مربع، رزسٹنس اور وقت کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔

$$H = I^2 R t$$

$$H = P \times t \dots\dots\dots (16.14)$$

اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:

یہ مساوات الیکٹرک پاور P اور کل تھرمل انرجی کے درمیان تعلق ہے، جو ظاہر کرتا ہے کہ کل تھرمل انرجی H پاور اور وقت کے حاصل ضرب کے برابر ہے۔

دلچسپ معلومات

الیکٹریسٹی کے بل درآمدی انرجی کی پیمائش ہنر کا الیکٹریسٹی۔ ہمارے الیکٹریسٹی کے بل میں کلو واٹ اور لکھا ہوتا ہے جو استعمال ہونے والی انرجی کی مقدار ہے تاکہ خرچ ہونے والی الیکٹریسٹی کی۔

کسی رزسٹر کی طاقت اس بات کا تعین کرتی ہے کہ حرارت کتنی جلدی پیدا

ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر، ایک 100 W الیکٹرک بلب 100 J s^{-1}

کی شرح سے حرارت پیدا کرتا ہے۔ حرارت کی گھل انرجی کا انحصار

اس بات پر ہے کہ الیکٹرک بلب کتنی دیر تک کام کرتا ہے۔

مثال کے طور پر، اگر کوئی 100 W الیکٹرک بلب 10 s تک چلتا ہے تو کل تھرمل انرجی ہوتی ہے:

$$H = P \times t = 100 \text{ W} \times 10 \text{ s} = 1,000 \text{ J}$$

کلو واٹ آور (kWh)

الیکٹریکل انرجی عام طور پر بہت زیادہ مقدار میں استعمال ہوتی ہے۔ وہ یونٹ جو بڑی مقدار میں الیکٹریکل انرجی کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے

اسے کلو واٹ آور کہا جاتا ہے۔ اس کی تعریف یوں ہے:

ایک گھنٹے میں ایک کلو واٹ کی پاور سے فراہم کی جانے والی انرجی کی مقدار کو ایک کلو واٹ آور کہا جاتا ہے۔

$$1 \text{ kWh} = 1,000 \text{ W} \times 1 \text{ hour} \dots\dots\dots (16.15)$$

$$\text{یا} \quad = 1,000 \text{ W} \times (3600 \text{ s})$$

$$\text{یا} \quad = 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 3.6 \text{ MJ}$$

کلو واٹ آور میں انرجی اس فارمولے سے حاصل کی جاسکتی ہے:

$$\text{پاور (واٹ میں)} \times \text{استعمال کا وقت (گھنٹوں میں)} = \text{کلو واٹ آور میں الیکٹریکل انرجی کی مقدار}$$

ہمارے گھروں میں نصب الیکٹریٹی کا میٹر کلو واٹ آور کے یونٹس میں الیکٹریکل انرجی خرچ ہونے کی پیمائش کرتا ہے، جس کے مطابق ہم اپنے الیکٹریٹی کے بل ادا کرتے ہیں۔

اگر ایک کلو واٹ آور یعنی ایک یونٹ کی لاگت معلوم ہو تو ہم اس فارمولے سے الیکٹریٹی کے بل کی رقم معلوم کر سکتے ہیں:

$$\text{استعمال شدہ یونٹس کی تعداد} \times \text{ایک یونٹ کی لاگت} = \text{الیکٹریٹی کی قیمت}$$

$$\text{ایک یونٹ کی لاگت} = \frac{\text{استعمال کا وقت (گھنٹوں میں)} \times \text{پاور (واٹ میں)}}{1,000}$$

دفنی آزمائش

اگر دو الیکٹریکل آلات کی پاور 100 W اور 1000 W ہو اور دونوں کو ایک گھنٹے کے لیے استعمال کیا جائے تو کیا دونوں برابر انرجی خرچ کریں گے یا مختلف؟ کیوں؟

سرکٹس کو ڈیزائن کرتے وقت، مناسب پاور کے ساتھ کمپونینٹس کا انتخاب ضروری ہوتا ہے۔ درست پاور ریٹنگ کے ساتھ چنے گئے کمپونینٹس حفاظت، پائیداری اور ایفی شینسی کو یقینی بناتے ہیں۔

مثال 16.3: ایک 100 W سیلنگ فین کو روزانہ 10 گھنٹے استعمال کیا جاتا ہے۔ ایک ماہ کا الیکٹریٹی کا خرچ معلوم کریں۔ (فرض کریں کہ ایک یونٹ کی 25 روپے کا ہے۔)

حل:

دیا گیا ڈیٹا:

$$P = 100 \text{ W} = 0.1 \text{ kW}$$

$$T = 10 \text{ وقت گھنٹے ہر روز}$$

$$= 30 \text{ دنوں کی تعداد}$$

$$\text{دن} \times \text{وقت} \times \text{پاور} = \text{استعمال شدہ یونٹس کی تعداد}$$

$$= 0.1 \times 10 \times 30 = 30 \text{ یونٹس}$$

$$\text{کل خرچ} = \text{ایک یونٹ کی قیمت} \times \text{استعمال شدہ یونٹس}$$

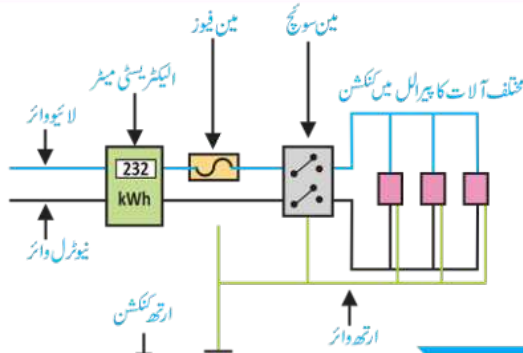
$$= 30 \times 25 = \text{Rs. } 750$$

16.8 گھریلو سرکٹس اور حفاظتی اقدامات (Household Circuits and Safety Measures)

گھریلو سرکٹس الیکٹریٹی کو گھر کے مختلف حصوں میں محفوظ راستوں سے تقسیم کرتے ہیں۔ الیکٹریٹی کے حفاظتی اقدامات ہمیں الیکٹریکل خطرات سے محفوظ رکھنے کے لیے ضروری ہیں۔

گھریلو سرکٹس (Household Circuits)

گھروں کے اندر الیکٹریکل ڈیوائسز کو پیرالل سرکٹ میں جوڑا جاتا ہے۔ پیرالل سرکٹ میں ہر ڈیوائس جیسے کہ ریفریجریٹر، بلب، ٹی وی کو سلائی سے علیحدہ راستہ ملتا ہے۔ ہر ڈیوائس آزادانہ طور پر کام کرتا ہے۔ مثال کے طور پر آپ کچن کی لائٹ بند کر سکتے ہیں بغیر اس کے کہ ٹی وی بند ہو جائے۔ پیرالل جوڑ میں ہر ڈیوائس کو مستقل دو لٹیج ملتا ہے۔ اگر کوئی ڈیوائس خراب ہو جائے یا فیوز اڑ جائے تو باقی گھر کی الیکٹریٹی



شکل 16.15: گھروں کا الیکٹرک سرکٹ

(Hazards of Electricity and Safety Measures)

الیکٹریٹی کے عام خطرات عموماً ان وجوہات سے پیدا ہوتے ہیں:

- 1- الیکٹریکل ڈیوائسز کا غلط استعمال (Malpractice) یا ناقص مرمت یا نامناسب دیکھ بھال؛ الیکٹرک شاک، آگ لگنے، حتیٰ کہ ہلاکت کا سبب بن سکتا ہے۔
- 2- خراب انسولیشن (Damaged Insulation) سے لائیو وائر باہر آسکتی ہے، جس سے الیکٹرک شاک یا شارٹ سرکٹ کا خطرہ ہوتا ہے۔
- 3- تاروں کے زیادہ گرم ہونے سے (Overheating Cables) جب کسی تار میں اس کی صلاحیت سے زیادہ کرنٹ گزرتا ہے تو وہ اور ہیٹ (Overheat) ہو کر آگ کا باعث بن سکتا ہے۔
- 4- اوور لوڈنگ (Overloading) سے ایک ہی ساکٹ، ایکشنیشن لیڈ یا پاور اسٹریپ میں بہت زیادہ ڈیوائسز لگانے سے اضافی کرنٹ گزرتا ہے جو سرکٹ کو اور ہیٹ کر کے آگ لگا سکتا ہے۔

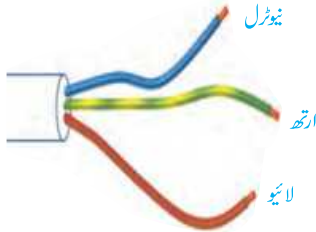


شکل 16.17: ایک ٹرپ سوچ

فیوز اور ٹرپ سوچ (سرکٹ بریکر) ان خطرات سے بچنے کے لیے ضروری حفاظتی ڈیوائسز ہیں۔ فیوز میں ایک تپتی تار ہوتی ہے جو زیادہ کرنٹ کے بہاؤ کی وجہ سے پگھل جاتی ہے۔ نتیجتاً سرکٹ ٹوٹنے سے الیکٹریٹی کا بہاؤ رُک جاتا ہے۔ مختلف قسم کے فیوز کو شکل 16.16 میں دکھائے گئے ہیں۔ دوسری طرف، ٹرپ سوچ جب کسی خرابی کا پتہ لگاتے ہیں، جیسے اوور لوڈ یا شارٹ سرکٹ شکل 16.17 تو خود بخود الیکٹریسیٹی کاٹ دیتے ہیں۔ دونوں ڈیوائسز سرکٹ کی لائیو تار سے جڑے ہوتے ہیں، اس بات کو یقینی بناتے ہوئے کہ کسی مسئلے کی صورت میں پورا سرکٹ محفوظ طریقے سے بند ہو جائے۔ سرکٹ میں سب سے اہم حفاظتی خصوصیات میں سے

دفنی آزمائش

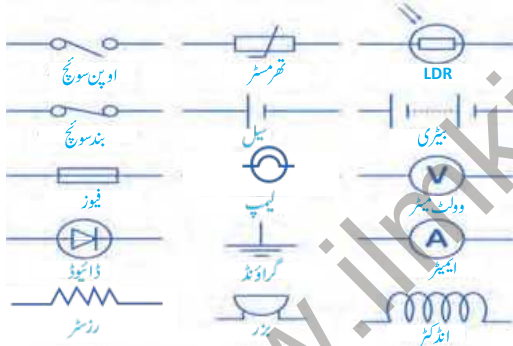
ایک چھوٹا سا آلہ جیسے سمارٹ فون کا چارجر خرابی پڑنے پر آخریوں میں سوچنے کو ٹرپ کر سکتا ہے؟



شکل 16.18: مین سرکٹ کی تاریں

دفنی آزمائش

فرض کریں آپ کے گھر میں ارتھ وائر موجود ہی نہیں۔ اگر لائو تار کسی الیکٹریکل ڈیوائس کی میٹل کو چھو جائے تو کیا ہو سکتا ہے؟



شکل 16.19: مختلف کمپوننٹس کی علامتیں

ایک ارتھ وائر ہے۔ اگر کوئی خرابی واقع ہوتی ہے، جیسا کہ ایک لائو وائر میٹل کے سانچے کو چھوتی ہے، تو ارتھ وائر زمین میں محفوظ طریقے سے کرنٹ کے بہنے کے لیے کم رزسٹنس والا راستہ فراہم کرتی ہے۔ یہ کیسنگ (Casing) کو لائو ہونے سے روکتا ہے اور الیکٹریسیٹی کو بند کرنے کے لیے فیوز یا ٹرپ سوچ کو متحرک کرتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ الیکٹریکل ڈیوائسز کا بیرونی کیسنگ یا تو نان کنڈکٹنگ (Non-conducting) یا ارتھ ہونا چاہیے۔

نان کنڈکٹنگ ڈیوائسز، جیسے بہت سے پاور ٹولز، پلاسٹک کے بنے ہوئے کیسنگ ہوتے ہیں، جو الیکٹریسیٹی نہیں گزارتے۔ میٹل باکس والے ڈیوائسز، جیسے واشنگ مشین، حفاظت کے لیے ارتھ وائر سے جڑے ہوتے ہیں۔

ایک عام گھریلو الیکٹریکل سرکٹ تین وائرز پر مشتمل ہوتا ہے: لائو وائر (یا لائن وائر)، نیوٹرل وائر، اور ارتھ وائر۔ لائو وائر کرنٹ کو پاور سپلائی سے ڈیوائسز تک پہنچاتی ہے، نیوٹرل وائر سرکٹ کو مکمل کرتی ہے، جبکہ ارتھ وائر خرابی کی صورت میں کرنٹ روکنے کے لیے ایک محفوظ راستہ فراہم کرتی ہے (شکل 16.18)۔ ان حفاظتی انتظامات کے باوجود، الیکٹریکل شک لگ سکتے ہیں اور یہ انتہائی خطرناک ہو سکتے ہیں۔ جب الیکٹریسیٹی انسانی جسم سے گزرتی ہے تو یہ داخلے اور اخراج کے مقامات پر جلنے کے

زخم پیدا کر سکتی ہے۔ زیادہ سنگین صورت میں یہ جسم کے الیکٹریکل سگنلز میں خلل ڈال سکتی ہے، جس کے نتیجے میں دل اور پیچھڑوں کا کام رُک جانا (کارڈیو ریسپائریٹری فیلچر) (Cardiorespiratory failure) یا دورے پڑ سکتے ہیں۔ اسی لیے فیوز، سرکٹ بریکر اور ارتھنگ جیسے حفاظتی سسٹمز بہت اہم ہیں، کیونکہ یہ حادثات سے بچاؤ اور انسانی جانوں کے تحفظ میں مدد دیتے ہیں۔ مختلف الیکٹریکل ڈیوائسز کی علامتیں شکل 16.19 میں دکھائی گئی ہیں۔

مشق

1۔ کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

- 16.1 کنوینشنل کرنٹ کی سمت ہوتی ہے:
- (الف) نیگیٹیو ٹرمینل سے پوزیٹیو ٹرمینل کی طرف (ب) پوزیٹیو ٹرمینل سے نیگیٹیو ٹرمینل کی طرف
(ج) دونوں سمتوں میں بیک وقت (د) اس کی کوئی مقررہ سمت نہیں ہوتی
- 16.2 وہ کون سا الیکٹرک کرنٹ ہے جو صرف ایک سمت میں بہتا ہے؟
- (الف) آلٹرنیٹنگ کرنٹ (ب) ڈائریکٹ کرنٹ
(ج) انڈیوسڈ کرنٹ (د) ان میں سے کوئی نہیں
- 16.3 الیکٹرک کرنٹ مانپنے کے لیے کون سا آلہ استعمال ہوتا ہے؟
- (الف) وولٹ میٹر (ب) امیٹر (ج) اوہم میٹر (د) واٹ میٹر
- 16.4 سرکٹ میں الیکٹروموٹیو فورس کا کام ہے:
- (الف) رزسٹنس کم کرنا (ب) چارجز کو حرکت دینے کے لیے انرجی فراہم کرنا
(ج) الیکٹریکل انرجی ذخیرہ کرنا (د) الیکٹریکل انرجی کو مکینیکل انرجی میں تبدیل کرنا
- 16.5 ووٹیج، کرنٹ اور رزسٹنس کے درمیان تعلق ہے:
- (الف) $V = IR$ (ب) $V = I / R$ (ج) $V = I^2 R$ (د) $V = R / I$
- 16.6 میٹل کنڈکٹرز کی رزسٹنس ٹمپریچر بڑھنے سے:
- (الف) کم ہو جاتی ہے (ب) مستقل رہتی ہے (ج) بڑھ جاتی ہے (د) صفر ہو جاتی ہے

2۔ مختصر جوابات کے سوالات

- 16.1 ایک امیٹر الیکٹرک کرنٹ کی پیمائش کیسے کرتا ہے؟
- 16.2 ڈائریکٹ کرنٹ اور آلٹرنیٹنگ کرنٹ میں بنیادی فرق کیا ہے؟
- 16.3 الیکٹروموٹیو فورس کی تعریف کریں۔
- 16.4 اوہم کا قانون بیان کریں اور رزسٹیویٹی کی تعریف کریں۔
- 16.5 سیریز سرکٹ میں جوڑے گئے رزسٹرز کی مساوی رزسٹنس معلوم کرنے کا فارمولا کیا ہے؟
- 16.6 ٹمپریچر کسی کنڈکٹر کی رزسٹنس کو کیسے متاثر کرتا ہے؟

3۔ تعمیری فکر کے سوالات

- 16.1 امیٹر کی رزسٹنس بہت کم ہوتی ہے اور اسے سیریز میں جوڑنا کیوں ضروری ہے، جبکہ وولٹ میٹر کی رزسٹنس بہت زیادہ ہوتی ہے اور اسے پیرالل میں جوڑنا کیوں ضروری ہے؟ اگر ان ڈیوائسز کو غلط طریقے سے جوڑ دیا جائے تو کیا ہو سکتا ہے؟

- 16.2 گھریلو لائٹنگ سرکٹ میں اگر بلبوں کو پیرالل کی بجائے سیریز میں جوڑ دیا جائے تو کون سے عملی مسائل پیدا ہوں گے؟
- 16.3 ایک ایسا فیوز ڈیزائن کریں جو 230 V اور 5 A پر چلنے والے آلے کے لیے مناسب ہو۔ آپ کون سی فیوز ریٹنگ منتخب کریں گے اور کیوں؟ اگر فیوز ریٹنگ بہت کم یا بہت زیادہ ہو تو کیا مسائل پیدا ہو سکتے ہیں؟
- 16.4 آلٹرنیٹنگ کرنٹ شہروں میں الیکٹریسیٹی کی ترسیل کے لیے زیادہ موزوں کیوں ہے، جبکہ ڈائریکٹ کرنٹ بیٹریوں اور پورٹ ایبل الیکٹرونک ڈیوائسز میں استعمال ہوتا ہے؟
- 16.5 آپ کو دو تاریں دی گئی ہیں ایک باریک ہے اور دوسری موٹی۔ ہائی پاور آلات کے لیے آپ کون سی تار کو ترجیح دیں گے، اور کیوں؟

4۔ تفصیلی سوالات

- 16.1 الیکٹرک کرنٹ کے تصور کو بیان کریں۔ اس کا چار جز کی حرکت سے کیا تعلق ہے، اور سرکٹ میں اس کی پیمائش کیسے کی جاتی ہے؟
- 16.2 الیکٹرومونیٹورس اور پوٹینشل ڈفرنس کی تعریف کریں۔ بیٹری پوٹینشل ڈفرنس کیسے پیدا کرتی ہے، اور کرنٹ کے بہاؤ کو برقرار رکھنے میں ای۔ایم۔ایف کا کیا کردار ہے؟
- 16.3 اوہم کا قانون بیان کریں اور وضاحت کریں کہ کسی کنڈکٹر کی رزسٹنس کرنٹ کے بہاؤ کو کیسے متاثر کرتی ہے، اور عملی الیکٹرک سرکٹس میں اوہم کے قانون کو کیسے استعمال کیا جاتا ہے؟
- 16.4 رزسٹرز کی سیریز اور پیرالل جوڑ میں فرق واضح کریں۔ دونوں صورتوں میں کل رزسٹنس معلوم کرنے کی مساواتیں لکھیں۔
- 16.5 الیکٹرک انرجی اور الیکٹرک پاور کی تعریف کریں اور ان کے SI یونٹس بتائیں۔ حسابی طور پر الیکٹرک انرجی کا پاور اور وقت کے ساتھ کیا تعلق ہے؟

5۔ حسابی سوالات

- 16.1 25 C چارج 10 s میں سرکٹ سے گزرتا ہے۔ سرکٹ میں بہنے والا کرنٹ معلوم کریں۔ (2.5 A)
- 16.2 $4\ \Omega$ ، $6\ \Omega$ اور $8\ \Omega$ کے تین رزسٹرز 24 V کی بیٹری کے ساتھ سیریز میں جوڑے گئے ہیں۔ کل رزسٹنس اور سرکٹ میں بہنے والا کرنٹ معلوم کریں۔ (18 Ω , 1.33 A)
- 16.3 $10\ \Omega$ اور $30\ \Omega$ کے دو رزسٹرز 20 V پاور سپلائی کے ساتھ پیرالل میں جوڑے گئے ہیں۔ کل رزسٹنس اور پاور سپلائی سے لیا جانے والا کرنٹ معلوم کریں۔ (7.5 Ω , 2.67 A)
- 16.4 ایک نارچ میں چارج 1.5 V کی بیٹریاں سیریز میں جوڑی گئی ہیں۔ سرکٹ کو ملنے والی کل الیکٹرومونیٹورس معلوم کریں۔ (6 V)
- 16.5 ایک سرکٹ میں 5 A کرنٹ $7\ \Omega$ رزسٹر سے گزر رہا ہے۔ اس رزسٹر میں ضائع ہونے والی پاور اور 10 منٹ میں خرچ ہونے والی انرجی معلوم کریں۔ (175 W, 105 kJ)