باب 16

الیکٹریسٹی
(ELECTRICITY)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

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 میٹلز 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 رینجز 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 کمپونینٹ 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 رینج کے وولٹ میٹرز (ڈیجیٹل اور اینالاگ) کے استعمال کی وضاحت مثالوں کے ساتھ کر سکیں
- جب کثیر (Multiple) سورسز سیریز میں جوڑی جائیں تو کُل ای۔ایم۔ایف معلوم کر سکیں
- جب ایک جیسی سورسز پیرالل میں جوڑی جائیں تو جان سکیں کہ کُل ای۔ایم۔ایف ایک ہی سورس کے برابر ہوتی ہیں
- اوہم کے قانون کی مساوات بیان کر سکیں اور استعمال کر سکیں؛ $R=V/I$
- ٹمپریچر بڑھنے سے رزسٹر (مثلاً فلامنٹ لیمپ) کی رزسٹنس کیسے بدلتی ہے، اس کی وضاحت کر سکیں

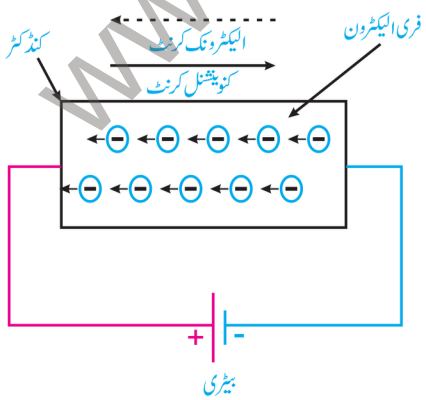
www.imkidunya.com

- 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 سوئچز 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 تو نان کنڈکٹنگ (ڈبل 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

الیکٹریسٹی فزکس 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۔ الیکٹریسٹی 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 الیکٹریسٹی کے بنیادی تصورات سیکھیں گے، جن میں الیکٹرک کرنٹ، پوٹینشل ڈفرینس، اوہم کا قانون، الیکٹریسٹی کے استعمالات، فوائد اور خطرات شامل ہیں۔ یہ موضوعات الیکٹریسٹی کے بارے میں بنیادی معلومات فراہم کرتے ہیں۔

16.1 الیکٹرک کرنٹ (Electric Current)

ایک ایٹم میں الیکٹرون اور پوزیٹیو چارج رکھنے والا نیوکلیس ایک مضبوط فورس کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں۔ لیکن میٹلز میں کچھ الیکٹرونز ایسے ہوتے ہیں جو نیوکلیس 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۔



شکل 16.1: سرکٹ میں الیکٹرونز کا بہاؤ

www.imkidunya.com

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:

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

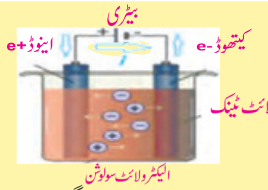
الیکٹرک کرنٹ کا SI یونٹ ایمپیئر (A) ہے۔

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

یعنی: $1\ A = 1\ C\ s^{-1}$

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۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



الیکٹرولیسز (Electrolysis) میں کرنٹ پوزیٹیو اور نیگیٹیو دونوں آئینز کی حرکت سے بنتا ہے۔ الیکٹرولائٹ کے سولوشن میں نیگیٹیو آئن اینوڈ کی طرف کھنچے چلے جاتے ہیں۔ الیکٹرولائٹ کے اندر آئینز کی یہ حرکت سرکٹ کے اندرونی حصے میں ایک الیکٹرک کرنٹ پیدا کرتی 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۔

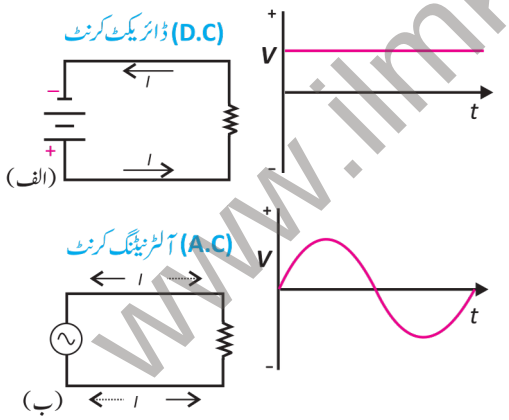
الیکٹرک کرنٹ کی اقسام (Types of Electric Current)

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 وولٹیج 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۔



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

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 فریکوینسی 50 Hz ہوتی ہے۔ ڈائریکٹ 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۔

www.ilmkidunya.com

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)

ایمیٹر وہ آلہ ہے جسے سرکٹ میں بہنے 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: اینالاگ اور ڈیجیٹل ایمیٹرز کا موازنہ

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 بہنے والا کرنٹ ایک مگنیٹک فیلڈ 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۔

ڈیجیٹل ایمیٹر (Digital Ammeter): ڈیجیٹل ایمیٹر 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 خودکار طور پر رینج تبدیل کر لیتے ہیں۔ یہ ایمیٹر زیادہ درستی کی ضرورت والی سائنسی، صنعتی، اور الیکٹرک پیمائشوں میں استعمال ہوتے ہیں۔

رینج کا انتخاب (Range Selection): ایمیٹرز 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۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

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

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

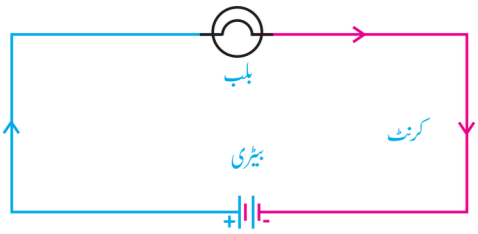
(Electromotive Force and Potential Difference)

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

www.ilmkidunya.com

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

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



شکل 16.4: الیکٹروموٹیو فورس

الیکٹروموٹیو فورس کا سورس الیکٹریکل انرجی (جیسے کیمیکل، حرارتی یا میکینیکل انرجی) کو الیکٹرک انرجی میں تبدیل کرتا ہے۔ اس کی مثالوں میں بیٹری (کیمیکل انرجی کو الیکٹرک انرجی میں تبدیل کرتی ہے)، تھرموکپل (حرارتی انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں بدلتا ہے)، جنریٹر (میکینیکل انرجی کو الیکٹرک انرجی بناتا ہے)۔ جب کسی کنڈکٹر کو بیٹری سے جوڑا جاتا ہے تو بیٹری کے ٹرمینلز کے درمیان پوٹینشل ڈفرنس کی وجہ سے کرنٹ بہنے لگتا ہے۔ بیٹری پوزیٹیو چارجز کو پوزیٹیو ٹرمینل سے گزار 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۔

الیکٹروموٹیو فورس وہ الیکٹرک 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:

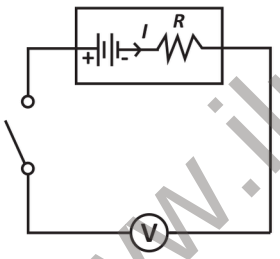
$$\text{ای۔ایم۔ایف} = \frac{\text{انرجی}}{\text{چارج}} \qquad \text{.........} (16.2)$$

یا

$$E = W/Q \qquad \text{.........} (16.3)$$

شکل 16.5: بیٹری کی الیکٹروموٹیو فورس ماپنے کا خاکہ

یہاں پر E : الیکٹروموٹیو 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 براہِ راست وولٹ میٹر کے ٹرمینلز کے ساتھ جوڑ کر پیمائش کرتی ہے (شکل 16.5)۔



پوٹینشل ڈفرنس (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 ڈفرنس پیدا ہو جاتا ہے۔ یہی پوٹینشل ڈفرنس الیکٹرونز کو سرکٹ میں بہنے دیتا ہے، جس سے الیکٹرک کرنٹ پیدا ہوتا ہے۔ جب تک بیٹری کے اندر کیمیکل ری ایکشن جاری رہتا ہے، پوٹینشل ڈفرنس برقرار رہتا ہے اور الیکٹرک کرنٹ بہتا رہتا ہے اور سرکٹ کو انرجی ملتی رہتی ہے۔ مختصر یہ کہ: بیٹری کے اندر کیمیکل عمل ایسا پوٹینشل ڈفرنس پیدا کرتا ہے جو سرکٹ میں کرنٹ کے بہاؤ میں معاون ثابت ہوتا ہے۔

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

www.ilmkidunya.com

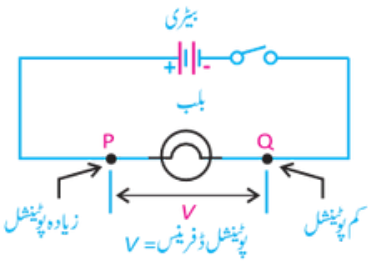
یہاں پر: الیکٹرک پوٹینشل $= V$ ، انرجی $= W$ ، چارج $= Q$

یعنی:

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

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 کو ظاہر کرتا ہے۔ وولٹیج کو e.m.f بھی کہا جا سکتا 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۔



شکل 16.6: سرکٹ کے دو پوائنٹس میں پوٹینشل ڈفرینس

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 جا سکتی 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۔

ڈیجیٹل وولٹ میٹر — اینالاگ وولٹ میٹر

شکل 16.7: وولٹ میٹر کی اقسام

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 میٹرز سے کم وولٹیج کی پیمائش پر ریڈنگ غلط ہو سکتی ہے۔ شکل 16.7 میں اینالاگ اور ڈیجیٹل دونوں قسم کے وولٹ میٹرز 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 ہو گا؟

حل:

دیا گیا ڈیٹا: چارج $Q = 20\ C$ ؛ بیٹری کا کیا گیا ورک $W = 120\ J$

معلوم کرنا: پوٹینشل ڈفرینس $V = ?$

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

قیمتیں درج کرنے سے: $V = 120\ J / 20\ C = 6\ J\ C^{-1} = 6\ V$

www.imkidunya.com

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

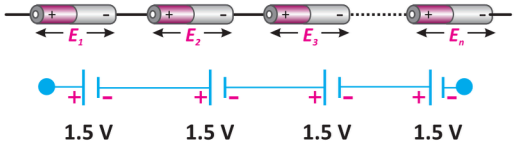
جب ایک سے زیادہ وولٹیج سورس (مثلاً بیٹریاں) سیریز میں جوڑی جاتی ہیں (شکل 16.8)، تو ان کی کُل الیکٹروموٹیوفورس (ای۔ایم۔ایف) ان سب کے انفرادی (ای۔ایم۔ایف) کے مجموعے کے برابر ہوتی ہے۔اس کی وجہ یہ ہے کہ ہر بیٹری چارج کو مزید انرجی فراہم کرتی ہے، اس لیے ان سب کی انرجی جمع ہو جاتی ہے۔

فارمولا: $E_{total} = E_1 + E_2 + ... + E_n$

یہاں پر: E_{total} = کُل ای۔ایم۔ایف

$E_1, E_2, ..., E_n$ = انفرادی بیٹریوں کی ای۔ایم۔ایف

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 کُل ای۔ایم۔ایف 6 وولٹ ہوگی۔



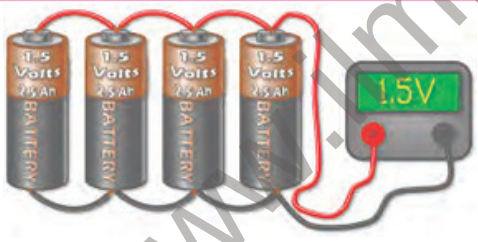
شکل 16.8: بیٹریوں کا سیریز جوڑ

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 کُل (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 براہِ راست ایک ہی دو پوائنٹس کے درمیان جوڑا جاتا ہے، لہٰذا 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۔

آپ کی معلومات کیلیے

سیریز جوڑ میں بیٹریوں کی کل ای۔ایم۔ایف بڑھ جاتی ہے، جس سے الیکٹرک چارج کا سرکٹ میں بہاؤ آسان ہو جاتا ہے۔تاہم سرکٹ میں بہنے والے کرنٹ کا انحصار پورے سرکٹ کی رزسٹنس پر ہوتا ہے۔



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

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 کُل ای۔ایم۔ایف ایک ہی سورس کی ای۔ایم۔ایف کے برابر رہتی ہے لیکن کُل کرنٹ تمام سورسز کے فراہم کردہ کرنٹ کے مجموعے کے برابر ہو جاتا ہے۔

فارمولا: ایک جیسے سورسز کا پیرالل جوڑ

$$E_{total} = E_1 = E_2 = ... = E_n$$

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

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

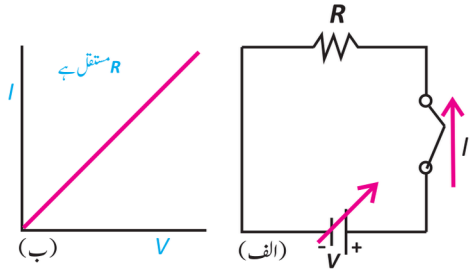
ذہنی آزمائش

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

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

www.ilmkidunya.com

16.3 اوہم کا قانون (Ohm's Law)



شکل 16.10: (الف) اوہم کے قانون کیلیے سرکٹ
(ب) اوہمک کنڈکٹر کیلیے V-I گراف

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 فیزیکل حالت (لمبائی، ٹمپریچر، وغیرہ) تبدیل نہ ہو۔

اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاسکتا ہے: $I \propto V$ یا $I = \frac{1}{R} V$

$$V = IR \quad \text{..... (16.5)}$$

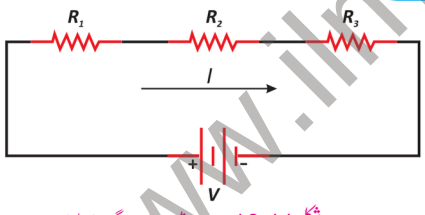
یہاں پر R ایک مستقل ہے، جسے کنڈکٹر کی رزسٹنس کہتے ہیں۔ رزسٹنس کا SI یونٹ اوہم (Ω) ہے۔ یعنی: $1\Omega = 1\ V\ A^{-1}$

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 پیرالل 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 وولٹ 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 وولٹیج تینوں رزسٹرز پر آنے والے وولٹیج کے مجموعے کے برابر ہوگی:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

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

یا $IR_e = IR_1 + IR_2 + IR_3$

یا $IR_e = I(R_1 + R_2 + R_3)$

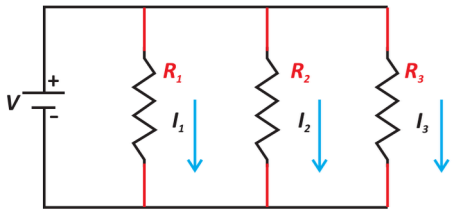
$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 \quad \text{..... (16.6)}$$

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

www.ilmkidunya.com

رزسٹرز کا پیرالل جوڑ (Parallel Combination of Resistors)

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۔



شکل 16.12: پیرالل میں جوڑے گئے رزسٹرز

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 وولٹ 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:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

اوہم کے قانون کے مطابق: $V = I_1R_1,\ V = I_2R_2,\ V = I_3R_3$

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

یا $$\frac{V}{R_e} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

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

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

دلچسپ معلومات

پرندے بجلی کی تار پر محفوظ رہتے ہیں کیونکہ ان کے دونوں پاؤں کے نیچے ایک ہی پوٹینشل ہوتا ہے۔ چونکہ ان کے جسم کے درمیان پوٹینشل کا کوئی فرق نہیں بنتا اس لیے کرنٹ ان کے جسم سے نہیں گزرتا۔

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

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

حل:

دیا گیا ڈیٹا: $R_1 = 8\ \Omega, R_2 = 24\ \Omega$ اور $V = 30\ V$

معلوم کرنا: $R_e = ?$ اور $I = ?$

پیرالل رزسٹنس کے لیے فارمولا ہے: $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$

قیمتیں درج کرنے سے: $1/R_e = (1/8) + (1/24)$

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

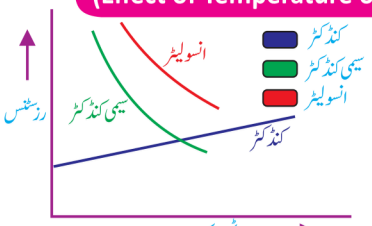
$1/R_e = 4/24$ or $R_e = 24/4 = 6\ \Omega$

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

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

www.ilmkidunya.com

16.5 ٹمپریچر کا کنڈکٹر کی رزسٹنس پر اثر (Effect of Temperature on Resistance of a Conductor)

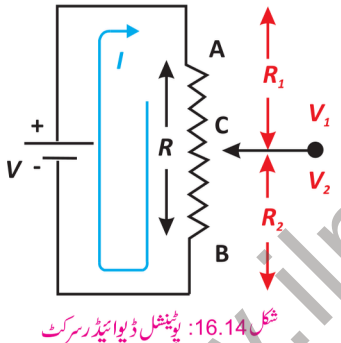


شکل 16.13: میٹریلز پر ٹمپریچر کا اثر

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

مثال: فلامنٹ لیمپ: جب فلامنٹ (رزسٹر) کا ٹمپریچر بڑھتا ہے تو ایٹمز کی وائبریشن 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 کنڈکٹرز اور انسولیٹرز میں ٹمپریچر بڑھنے سے رزسٹنس کم ہو سکتی ہے۔ یہ فری چارج کیریئرز (electrons یا Holes) کی تعداد بڑھنے کی وجہ سے ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر تھرمسٹر (Thermistor – NTC) سیمی کنڈکٹر میٹریل سے بنتا ہے۔ اس کی رزسٹنس ٹمپریچر بڑھنے سے کم ہوتی ہے۔ کم ٹمپریچر پر کم چارج کیریئرز ہونے کی وجہ سے رزسٹنس زیادہ ہوتی ہے۔ جیسے جیسے ٹمپریچر بڑھتا ہے، زیادہ چارج کیریئرز آزاد ہوتے ہیں، جس سے کنڈکٹیویٹی بڑھتی ہے اور رزسٹنس کم ہو جاتی ہے۔ اسی تبدیلی کی وجہ سے رزسٹیویٹی بھی بدل جاتی ہے۔ شکل 16.13 میں مختلف میٹیریلز کے لیے ٹمپریچر اور رزسٹنس کا گراف دکھایا گیا ہے۔

16.6 پوٹینشل ڈیوائیڈر سرکٹ (Potential Divider Circuit)



شکل 16.14: پوٹینشل ڈیوائیڈر سرکٹ

پوٹینشل یا وولٹیج ڈیوائیڈر 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:

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

یہاں پر:

V_1 = R_1 کے اطراف میں وولٹیج

اور

V_2 = R_2 کے اطراف میں وولٹیج

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

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

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

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

یا

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

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

www.ilmkidunya.com

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۔

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

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

$$P = IV \quad \text{..... (16.12)}$$

$$V = IR$$

یا $$P = I^2 R$$

$$P = V^2 / R \quad \text{..... (16.13)}$$

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، بہنے والے کرنٹ کے مربع، رزسٹنس اور وقت کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔

اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:

$$H = I^2 R t$$

$$H = P \times t \quad \text{..... (16.14)}$$

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۔

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 کُل انرجی کا انحصار اس بات پر ہے کہ الیکٹرک بلب کتنی دیر تک کام کرتا ہے۔

دلچسپ معلومات

الیکٹریسٹی کے بل دراصل انرجی کی پیمائش ہیں نا کہ الیکٹریسٹی۔ ہمارے الیکٹریسٹی کے بل میں کلو واٹ آور لکھا ہوتا ہے جو استعمال ہونے والی انرجی کی مقدار ہے نا کہ خرچ ہونے والی الیکٹریسٹی کی۔

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

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

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۔

ایک کلو واٹ آور $(1\ kWh) = 1{,}000\ W \times 1\ hour$ ..... (16.15)

یا $= 1{,}000\ W \times (3600\ s)$

یا $= 3.6 \times 10^6\ J = 3.6\ MJ$

www.ilmkidunya.com

کلوواٹ آور میں انرجی اس فارمولے سے حاصل کی جا سکتی ہے:

$$\text{کلوواٹ آور میں الیکٹریکل انرجی کی مقدار} = \frac{\text{پاور (واٹ میں)} \times \text{استعمال کا وقت (گھنٹوں میں)}}{1{,}000}$$

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

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

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

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

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

ذہنی 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؟

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

حل:

دیا گیا ڈیٹا:

پاور $P = 100\ W = 0.1\ kW$

وقت $T = 10$ گھنٹے ہر روز

دنوں کی تعداد $= 30$

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

$= 0.1 \times 10 \times 30 = 30$ یونٹس

کُل خرچ $=$ ایک یونٹ کی قیمت $\times$ استعمال شدہ یونٹس

$= 30 \times 25 = Rs.\ 750$

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

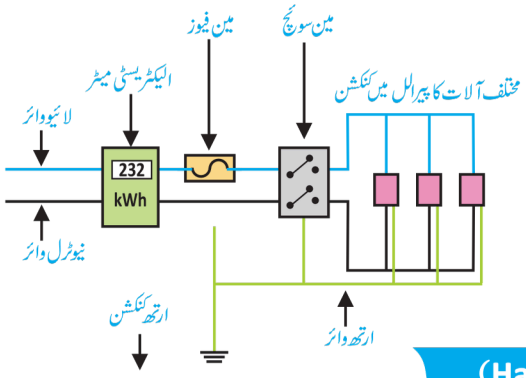
گھریلو سرکٹس الیکٹریسٹی کو گھر کے مختلف حصوں میں محفوظ راستوں سے تقسیم کرتے ہیں۔ الیکٹریسٹی کے حفاظتی اقدامات ہمیں الیکٹریکل خطرات سے محفوظ رکھنے کے لیے ضروری ہیں۔

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 سپلائی سے علیحدہ راستہ ملتا ہے۔ ہر ڈیوائیس 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 ڈیوائیس کو مستقل وولٹیج ملتا ہے۔ اگر کوئی ڈیوائیس خراب ہو جائے یا فیوز اُڑ جائے تو باقی گھر کی الیکٹریسٹی

www.imkidunya.com

متاثر نہیں ہوتی۔ پورا سسٹم زیادہ محفوظ اور قابلِ اعتماد ہوتا ہے۔ یہ ایسے ہے جیسے ہر ڈیوائس کو اس کی اپنی سُپر پاور دی جائے۔ مستقل وولٹیج، آزادانہ اَپریشن، اور بہترین کارکردگی۔ اسی لیے گھریلو سرکٹس ہمیشہ پیرالل میں ہی بنائے جاتے ہیں۔ شکل 16.15 میں ایک الیکٹرک گھریلو سرکٹ دکھایا گیا ہے۔



شکل 16.15: گھروں کا الیکٹرک سرکٹ

الیکٹریسٹی کے خطرات اور حفاظتی اقدامات
(Hazards of Electricity and Safety Measures)

الیکٹریسٹی 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 اوور ہیٹ (Overheat) ہو کر آگ کا باعث بن سکتا ہے۔

4۔ اوورلوڈنگ (Overloading) سے ایک ہی ساکٹ، ایکسٹینشن لیڈ یا پاور اسٹرپ میں بہت زیادہ ڈیوائسز لگانے سے اضافی کرنٹ گزرتا ہے جو سرکٹ کو اوور ہیٹ کر کے آگ لگا سکتا ہے۔

شکل 16.16: فیوز کی مختلف اقسام

فیوز اور ٹرپ سوئچز: (سرکٹ بریکر) ان خطرات سے بچنے کے لیے ضروری حفاظتی ڈیوائسز ہیں۔ فیوز میں ایک پتلی تار ہوتی ہے جو زیادہ کرنٹ کے بہاؤ کی وجہ سے پگھل جاتی ہے۔ نتیجتاً سرکٹ ٹوٹنے سے الیکٹریسٹی کا بہاؤ رُک جاتا ہے۔ مختلف قسم کے فیوز کو شکل 16.16 میں دکھائے گئے ہیں۔ دوسری طرف، ٹرپ سوئچز: جب کسی خرابی کا پتہ لگاتے ہیں، جیسے اوور لوڈ یا شارٹ سرکٹ شکل 16.17 تو خود بخود الیکٹریسی کاٹ دیتے ہیں۔ دونوں ڈیوائسز سرکٹ کی لائیو تار سے جُڑے 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

شکل 16.17: ایک ٹرپ سوئچ

www.ilmkidunya.com

ایک ارتھ وائر ہے۔ اگر کوئی خرابی واقع ہوتی ہے ، جیسا کہ ایک لائیو 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 لائیو ہونے سے روکتا ہے اور الیکٹریسٹی کو بند کرنے کے لیے فیوز یا ٹرپ سوئچ کو متحرک کرتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ الیکٹریکل ڈیوائیسز کا بیرونی کیسنگ یا تو نان کنڈکٹنگ (Non-conducting) یا ارتھ ہونا چاہیے۔

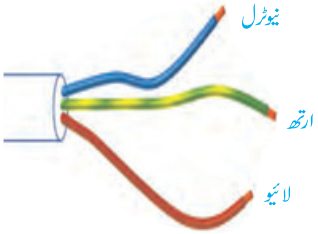
نان کنڈکٹنگ ڈیوائسز، جیسے بہت سے پاور ٹولز، پلاسٹک کے بنے ہوئے کیسنگ ہوتے ہیں، جو الیکٹریسٹی نہیں گزارتے۔ میٹل باکس والے ڈیوائیسز، جیسے واشنگ مشین، حفاظت کے لیے ارتھ وائر سے جڑے ہوتے ہیں۔

ایک عام گھریلو الیکٹرک سرکٹ تین وائرز پر مشتمل ہوتا ہے:

لائیو وائر (یا لائن وائر)، نیوٹرل وائر، اور ارتھ وائر۔ لائیو وائر کرنٹ کو پاور سپلائی سے ڈیوائیسز 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، الیکٹرک شاک لگ سکتے ہیں اور یہ انتہائی خطرناک ہو سکتے ہیں۔ جب الیکٹریسٹی 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 پھیپھڑوں کا کام رُک جانا (کارڈیو ریسپائریٹری فیلیئر) (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 ڈیوائیسز کی علامتیں شکل 16.19 میں دکھائی گئی ہیں۔

ذہنی آزمائش

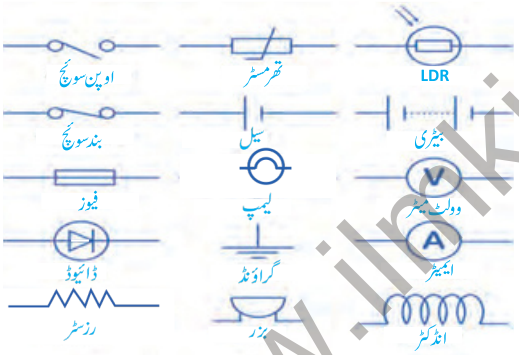
ایک چھوٹا سا آلہ جیسے سمارٹ فون کا چارجر خرابی پڑنے پر آخر کیوں مین سوئچ کو ٹرپ کر سکتا ہے؟



شکل 16.18: مین سرکٹ کی تاریں

ذہنی آزمائش

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



شکل 16.19: مختلف کمپونینٹس کی علامتیں

www.ilmkidunya.com

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 ماپنے کے لیے کون سا آلہ استعمال ہوتا ہے؟

(الف) وولٹ میٹر (ب) ایمیٹر (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 وولٹیج، 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 ایمیٹر 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 ایمیٹر 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؟

www.ilmkidunya.com

16.2 گھریلو لائیٹنگ 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 الیکٹریسٹی 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 چارجز کی حرکت سے کیا تعلق ہے، اور سرکٹ میں اس کی پیمائش کیسے کی جاتی ہے؟

16.2 الیکٹروموٹیو فورس اور پوٹینشل ڈفرینس کی تعریف کریں۔ بیٹری پوٹینشل ڈفرینس 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 الیکٹریکل انرجی اور الیکٹریکل پاور کی تعریف کریں اور ان کے SI یونٹس بتائیں۔ حسابی طور پر الیکٹریکل 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 Ω، 6 Ω اور 8 Ω 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 Ω اور 30 Ω 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 ٹارچ میں چار 1.5 V کی بیٹریاں سیریز میں جوڑی گئی ہیں۔ سرکٹ کو ملنے والی کل الیکٹروموٹیو فورس معلوم کریں۔ (6 V)

16.5 ایک سرکٹ میں 5 A کرنٹ 7 Ω 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)

www.ilmkidunya.com