

# برقی ادوار

خالد خان یوسفزئی  
کامپیٹ انسٹیٹیوٹ آف انفارمیشن ٹیکنالوجی، اسلام آباد  
khalidyousafzai@comsats.edu.pk



## عنوان

1	بنیاد	1
1	برقی بار، برقی رو اور برقی دباؤ	1.1
5	قانونِ اوہم	1.2
6	توانائی اور طاقت	1.3
11	برقی پوزے	1.4
11	1.4.1 آزاد منبع	



## باب 1

### بنیاد

اس کتاب میں بین الاقوامی نظام اکائی<sup>1</sup> استعمال کی جائے گی جس کے چند بنیادی اکائیاں کلو گرام (kg)، میٹر (m)، سیکنڈ (s) اور کیلون (K) ہیں۔ ان اکائیوں کے ساتھ عموماً شکل 1.1 میں دکھائے گئے ضریبے استعمال کئے جاتے ہیں جن سے آپ بخوبی واقف ہیں۔

#### 1.1 برقی بار، برقی رو اور برقی دباؤ

اس کتاب میں برقی بار<sup>2</sup> اور برقی رو<sup>3</sup> کلیدی کردار ادا کریں گے۔ برقی بار کی اصطلاح کو چھوٹا کر کے صرف برق یا صرف بار کی اصطلاح استعمال کی جائے گی جبکہ برقی رو کی اصطلاح کو چھوٹا کر کے دو کی اصطلاح استعمال کی جائے گی۔ برقی بار کے حرکت کو برقی رو کہتے ہیں۔ چونکہ بار کی حرکت سے توانائی ایک مقام سے دوسرے مقام منتقل ہوتی ہے لہذا ہماری دلچسپی کا مرکز برقی رو ہوگی۔

موصل تار کی مدد سے برقی پرزہ جات کو مختلف انداز میں آپس میں جوڑنے سے برقی دور<sup>4</sup> حاصل ہوتا ہے۔ جیسے پائپ سے پانی کو ایک مقام سے دوسرے مقام تک منتقل کیا جاتا ہے، بالکل اسی طرح برقی دور میں ایک نقطے سے دوسرے نقطے تک بار موصل تار کے ذریعہ پہنچایا جاتا ہے۔ یوں اگر پانی کو بار تصور کیا جائے تو حرکت کرتے پانی کو برقی رو تصور کیا جائے گا جبکہ موصل تار کو پائپ تصور کیا جائے گا۔ برقی ادوار سمجھنے میں یہ مشابہت مددگار ثابت ہوتی ہے۔

کسی بھی نقطے پر برقی رو سے مراد اس نقطے سے فی سیکنڈ گزرتا بار ہے۔ رو اور بار کے تعلق کو تفرقی<sup>5</sup> صورت میں یوں

$$(1.1) \quad i = \frac{dq}{dt}$$

SI system<sup>1</sup>  
electric charge<sup>2</sup>  
electric current<sup>3</sup>  
electric circuit<sup>4</sup>  
differential form<sup>5</sup>

10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>0</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>12</sup>
p	n	μ	m		k	M	G	T
pico	nano	micro	milli		kilo	mega	giga	tera
پیکو	نینو	مائیکرو	میلی		کلو	میگا	گیگا	ٹیرا

شکل 1.1: بین الاقوامی نظام اکائی کے ضریبے۔



شکل 1.2: برقی رو کو بیان کرنے کے درست طریقے۔

اور تکملہ صورت<sup>6</sup> میں یوں

$$(1.2) \quad q = \int_{-\infty}^t i \, dt$$

لکھا جاسکتا ہے جہاں برقی بار کو  $q$  سے ظاہر کیا گیا ہے اور برقی رو کو  $i$  سے ظاہر کیا گیا ہے۔ بدلتے متغیرات کو انگریزی کے چھوٹے حروف تہجی مثلاً  $i$  یا  $q$  سے ظاہر کیا جاتا ہے جبکہ غیر متغیر مقدار کو انگریزی کے بڑے حروف تہجی سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یوں غیر متغیر رو کو  $I$  اور غیر متغیر بار کو  $Q$  سے ظاہر کیا جائے گا۔

بار کی اکائی کو کولمب<sup>7</sup> کہتے ہیں جسے  $C$  کی علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے جبکہ رو کی اکائی کو ایمپیئر<sup>8</sup> کہتے ہیں۔ ایمپیئر کی علامت  $A$  ہے۔ اگر تار سے ایک سیکنڈ دورانے میں ایک کولمب کا بار گزر رہا ہو تب تار میں ایک ایمپیئر کی برقی رو پائی جائے گی۔

روایتی طور پر یہ تصور کیا جاتا تھا کہ مثبت بار کے حرکت سے برقی رو پیدا ہوتی ہے۔ اب ہم جانتے ہیں کہ حقیقت میں موصل تار میں مثبت ایٹم ساکن ہوتے ہیں اور آزاد منفی الیکٹران کے حرکت سے رو پیدا ہوتی ہے۔ اس حقیقت کے باوجود، تصور کیا جاتا ہے کہ مثبت بار کی حرکت برقی رو کو جنم دیتی ہے۔ شکل۔ الف میں فی سیکنڈ  $3C$  کا بار بائیں سے دائیں جانب منتقل ہو رہا ہے جبکہ شکل۔ ب میں فی سیکنڈ  $2C$  کا بار دائیں سے بائیں جانب منتقل ہو رہا ہے۔ یوں آپ دیکھ سکتے ہیں کہ برقی رو کی مقدار اور سمت دونوں بیان کرنا ضروری ہیں۔

غیر متغیر برقی رو کو یک سمتی<sup>9</sup> کہتے ہیں۔ یک سمتی رو کی مقدار وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی۔ وقت کے ساتھ تبدیل ہوتی برقی رو کو بدلتی رو<sup>10</sup> کہتے ہیں۔ ان دونوں کو شکل میں دکھایا گیا ہے۔ موبائل کی بیٹری یک سمتی رو پیدا کرتی ہے جبکہ گھریلو پنکھا بدلتی رو سے چلتا ہے۔

شکل 1.2-الف میں دور-ت اور دور ٹ کو دو تاروں سے آپس میں جوڑا گیا ہے۔ بالائی تار میں دور ت سے دور ٹ کی جانب تین ایمپیئر کی رو پائی جاتی ہے۔ اس تار پر تیر کا نشان رو کی سمت کو ظاہر کرتا ہے جبکہ تار کے نیچے  $3A$  لکھ کر رو کی مقدار بیان کی گئی ہے۔ اب تصور کریں کہ تار پر تیر کا نشان نہیں دیا گیا ہے۔ ایسی صورت میں برقی رو  $I$  کو یا تو دور ت سے دور ٹ کی جانب تصور کیا جاسکتا ہے اور یا دور ٹ سے دور ت کی جانب۔ پہلی صورت کو شکل۔ الف میں دکھایا گیا ہے جہاں تار سے ہٹ کر دور ت سے دور ٹ کی جانب تیر سے رو  $I$  کو دکھایا گیا ہے۔ چونکہ اصل رو اسی سمت میں ہے لہذا  $I = 3A$  لکھا جائے گا۔ دوسری صورت کو شکل۔ ب میں دکھایا گیا ہے جہاں دور ٹ سے دور ت کی جانب تیر کھینچا گیا ہے۔ یوں شکل۔ ب میں برقی رو کی سمت دور ٹ سے دور ت کی جانب لی گئی ہے۔ چونکہ اصل رو کی سمت تصور کردہ سمت کے الٹ ہے لہذا یہاں  $I = -3A$  لکھا جائے گا۔ شکل۔ الف اور شکل۔ ب میں دکھائے گئے دونوں طریقے درست ہیں۔

شکل 1.3-الف میں  $5\Omega$  کی مزاحمت میں  $4A$  کی رو پائی جاتی ہے۔ اس مزاحمت کے دونوں سرے مزید پرزہ جات سے جڑے ہیں جنہیں شکل میں نہیں دکھایا گیا ہے۔ شکل۔ ب تا شکل۔ ٹ میں مزاحمت پر دباؤ اور مزاحمت میں رو کو مختلف طریقوں سے لکھا گیا ہے۔ کسی بھی دو متغیرات کو کل چار انداز

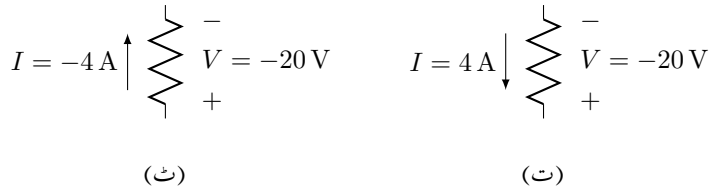
integral form<sup>6</sup>

Coulomb<sup>7</sup>

Ampere<sup>8</sup>

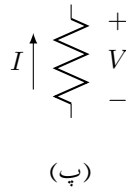
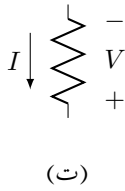
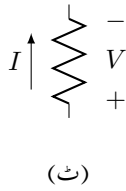
direct current, DC<sup>9</sup>

alternating current, AC<sup>10</sup>

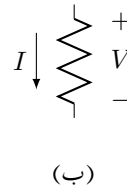


شکل 1.3: مزاحمت کی رو اور دباؤ لکھنے کے چار ممکنہ طریقے۔

انفعالی سمت



انفعالی سمت



شکل 1.4: انفعالی سمت کے ترکیب کی پہچان۔



شکل 1.5: برقی دباؤ میں نقطہ حوالہ کی اہمیت۔

میں لکھا جاسکتا ہے۔ یہی دو عدد متغیرات یعنی دباؤ اور رو کے لئے بھی درست ہے لہذا انہیں لکھنے کے کل چار طریقے ہیں۔ شکل 1.4 میں برقی دباؤ اور برقی رو کے مقدار لکھے بغیر یہی چار طریقے دوبارہ دکھائے گئے ہیں۔ ان میں شکل-ب اور شکل-ٹ کے طرز کو انفعالی سمت کی ترکیب<sup>11</sup> کہتے ہیں۔ انفعالی سمت کی ترکیب میں دباؤ  $V$  اور رو  $I$  کی سمتیں یوں چننی جاتی ہیں کہ برقی پرزے میں رو مثبت سرے سے داخل ہوتی ہے۔ یوں شکل-ب میں مزاحمت کے بالائی سرے کو دباؤ کا مثبت سرا چنا گیا ہے لہذا انفعالی سمت کی ترکیب میں اسی سرے پر مزاحمت میں ہوگی۔ اسی طرح شکل-ٹ میں مزاحمت کا نچلا سرا دباؤ کا مثبت سر ہے لہذا انفعالی سمت کی ترکیب میں اسی سر پر مزاحمت میں رو داخل ہوگی۔ یاد رہے کہ انفعالی سمت کی ترکیب میں اصل برقی رو اور برقی دباؤ کی درست سمتوں کا کوئی کردار نہیں۔ قانونِ اوہم<sup>12</sup> اور طاقت کے حساب میں انفعالی سمت کی ترکیب استعمال کیا جاتا ہے۔

انفعالی سمت کی ترکیب میں برقی پرزے پر دباؤ کی سمت چننے کے بعد رو کی سمت یوں چننی جاتی ہے کہ چنے گئے دباؤ کے مثبت سر سے پرزے میں رو داخل ہو۔

عام زندگی میں اونچائی کو زمین سے ناپا جاتا ہے جہاں زمین کی اونچائی صفر کے برابر لی جاتی ہے۔ یوں اونچائی کے ناپ میں زمین کو نقطہ حوالہ<sup>13</sup> لیا جاتا ہے۔ شکل 1.5-الف میں سات منزلہ عمارت دکھائی گئی ہے۔ اگر زمین نقطہ ت پر ہو تب نقطہ ن مثبت تین پڑھا جاسکتا ہے۔ اس کے برعکس اگر زمین نقطہ ٹ پر ہو تب نقطہ ن زمین یعنی صفر پر ہے جبکہ زمین نقطہ ٹ پر ہونے کی صورت میں نقطہ ن منفی چار پر ہوگا۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ نقطہ ن کی حتمی اونچائی کوئی معنی نہیں رکھتی۔ اونچائی صرف اس صورت میں معنی خیز ہوتی ہے جب نقطہ حوالہ بھی بیان کیا جائے۔ برقی دباؤ بھی بالکل اونچائی کی طرح ناپی جاتی ہے۔ یوں شکل 1.5-ب میں نقطہ ت کے حوالے سے نقطہ ٹ مثبت دو وولٹ  $2V$  پر ہے جبکہ نقطہ ٹ کے حوالے سے نقطہ ٹ منفی پانچ وولٹ  $5V$  پر ہے۔ اسی طرح نقطہ ٹ کے حوالے سے نقطہ ت  $2V$  پر اور نقطہ ٹ  $5V$  پر ہیں۔ نقطہ ت کے حوالے سے نقطہ ٹ  $7V$  پر ہے جبکہ نقطہ ٹ کے حوالے سے نقطہ ت  $7V$  پر ہے۔ یاد رہے کہ نقطہ حوالہ کی برقی دباؤ صفر تصور کی جاتی ہے۔

برقی دباؤ کی قیمت بھی بیان کرتے ہوئے ضروری ہے کہ نقطہ حوالہ بیان کیا جائے۔ برقی دور میں دباؤ کی نشاندہی کرتے ہوئے نقطہ حوالہ کو منفی کی علامت  $(-)$  سے ظاہر کیا جاتا ہے جبکہ مطلوبہ نقطے کو مثبت علامت  $(+)$  سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ شکل 1.6-الف میں یوں چلی تار نقطہ حوالہ ہے۔ یوں اگر  $V_1 = 4V$  ہو تب چلی تار کی نسبت سے بالائی تار مثبت چار وولٹ پر ہوگا۔ اسی طرح  $V_1 = -7V$  کی صورت میں چلی تار کی نسبت سے بالائی تار منفی سات وولٹ پر ہوگا جس کا مطلب ہے کہ بالائی تار کو حوالہ لیتے ہوئے چلی تار کی برقی دباؤ مثبت سات وولٹ ہوگی۔ شکل 1.6-ب میں چلی تار کو  $a$  نام دیا گیا ہے جبکہ بالائی تار کو  $b$  کہا گیا ہے۔ اس صورت میں چلی تار کے حوالے سے بالائی تار کی دباؤ کو  $V_{ba}$  لکھا جاتا ہے جہاں زیر نوشت میں پہلے درکار نقطے کا نام اور بعد میں نقطہ حوالہ کا نام بیان کیا جاتا ہے۔ یوں اگر  $V_{ba}$  کی قیمت منفی ہو تب بالائی تار کے حوالے سے چلی تار پر مثبت دباؤ ہو گا۔ برقی دور میں عموماً کسی ایک نقطے کو برقی زمین<sup>14</sup> چنا جاتا ہے۔ یوں مختلف مقامات کے دباؤ بیان کرتے ہوئے ہر مرتبہ برقی زمین کی نشاندہی کرنا ضروری نہیں ہوتا۔ شکل 1.6-پ میں برقی زمین کی علامت استعمال کی گئی ہے۔ برقی زمین کی برقی دباؤ صفر کے برابر لی جاتی ہے۔ اس شکل میں بالائی تار کی برقی دباؤ

<sup>11</sup> passive sign convention

<sup>12</sup> Ohm's law

<sup>13</sup> reference

<sup>14</sup> electrical ground





شکل 1.6: برقی دباؤ کا اظہار۔

$V_b = 10\text{ V}$  لکھی جائے گی جہاں زیر نوشت میں صرف بالائی تار کی نشاندہی  $b$  لکھ کر کی گئی جبکہ برقی زمین کا کوئی ذکر نہیں کیا گیا۔ شکل-پ میں اب بھی  $V_{ba} = 10\text{ V}$  لکھا جاسکتا ہے۔

## 1.2 قانونِ اوہم

قانونِ اوہم<sup>15</sup> سے آپ بخوبی واقف ہیں

$$V = IR \quad (1.3)$$

جو مزاحمت کی برقی رو اور مزاحمت کی برقی دباؤ کا تعلق بیان کرتا ہے۔ اس قانون کے استعمال میں دباؤ  $V$  اور رو  $I$  کو انفعالی سمت کی ترکیب سے چنا جاتا ہے۔ شکل 1.7 میں ایک عدد مزاحمت اور دو عدد منبع دباؤ کا دور دکھایا گیا ہے۔ برقی زمین کے حوالے سے مزاحمت کے بائیں سرے پر  $5\text{ V}$  اور دائیں سرے پر  $9\text{ V}$  دباؤ پایا جاتا ہے۔ قانونِ اوہم میں مزاحمت کے دو سروں کے مابین برقی دباؤ استعمال کیا جاتا ہے۔ یوں مزاحمت کے ایک سرے کو حوالہ لیتے ہوئے مزاحمت کے دوسرے سرے پر برقی دباؤ لی جاتی ہے۔ شکل-الف میں مزاحمت کا بائیں سرہ بطور حوالہ چنا گیا ہے جبکہ مزاحمت کے دائیں سرے پر برقی دباؤ استعمال کی جائے گی۔ یہ حقیقت مزاحمت کے قریب  $V_R$  کے بائیں جانب  $(-)$  کی علامت اور دائیں جانب  $(+)$  کی علامت سے ظاہر کی جاتی ہے۔ یوں انفعالی سمت کی ترکیب کے تحت برقی رو کی سمت دائیں سے بائیں جانب چنی جائے گی۔ شکل-الف میں یوں

$$V_R = 9 - 5 = 4\text{ V}$$

ہوگا جسے اوہم کے قانون میں استعمال کرتے ہوئے

$$I_R = \frac{V_R}{R} = \frac{4}{8} = 0.5\text{ A}$$

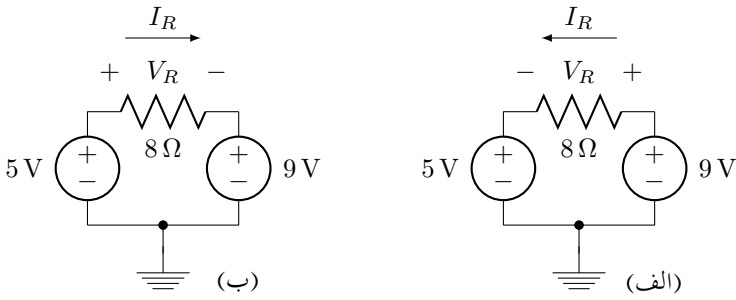
حاصل ہوتا ہے۔ حاصل برقی رو کی قیمت مثبت مقدار ہے جس کا مطلب ہے کہ رو کی سمت وہی ہے جو شکل-الف میں چنی گئی ہے۔

شکل 1.7-ب میں مزاحمت کا دایاں سرہ بطور نقطہ حوالہ چنا گیا ہے۔ یوں  $V_R$  کے دائیں جانب  $(-)$  کی علامت لگائی گئی ہے۔ انفعالی سمت کی ترکیب کے تحت رو کی سمت بائیں سے دائیں کو چنی گئی ہے۔ یہاں

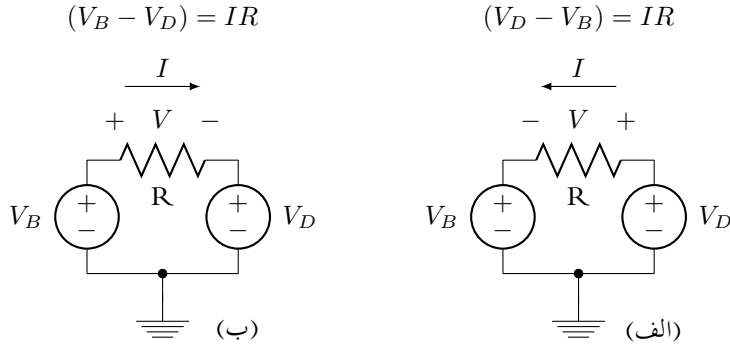
$$V_R = 5 - 9 = -4\text{ V}$$

کے برابر ہے جسے اوہم کے قانون میں استعمال کرتے ہوئے

$$I_R = \frac{-4}{8} = -0.5\text{ A}$$



شکل 1.7: قانون اوہم اور انفعالی سمت کی ترکیب۔



شکل 1.8: قانون اوہم کا صحیح استعمال۔

حاصل ہوتا ہے۔ شکل-ب میں  $V_R$  کی قیمت منفی حاصل ہوئی جس کا مطلب ہے کہ حقیقت میں مزاحمت پر برقی دباؤ چھنی گئی سمت کے الٹ ہے۔ اسی طرح رو  $I_R$  کی قیمت بھی منفی حاصل ہوئی ہے جس کا مطلب ہے کہ حقیقت میں رو چھنی گئی سمت کے الٹ ہے یعنی برقی رو حقیقت میں دائیں سے بائیں جانب کو ہے۔

شکل 1.8 میں قانون اوہم کا صحیح استعمال دکھایا گیا ہے۔

### 1.3 توانائی اور طاقت

ثقلی میدان<sup>16</sup> میں میکائی بار  $m$  پر قوت  $F = mg$  عمل کرتا ہے جہاں  $g = 9.8 \frac{m}{s^2}$  کے برابر ہے۔ یوں ثقلی میدان کے مخالف  $m$  کو  $h$  بلندی تک پہنچانے کی خاطر  $w = Fh = mgh$  توانائی درکار ہے۔ بالکل اسی طرح برقی میدان<sup>17</sup>  $E$  میں برقی بار  $q$  پر قوت عمل  $F = qE$  کرتا ہے اور برقی میدان کے مخالف  $h$  فاصلے تک بار کو منتقل کرنے کی خاطر

$$(1.4) \quad w = qEh$$

توانائی درکار ہے۔ برقی میدان میں ابتدائی نقطے سے اختتامی نقطے تک اکائی برقی بار منتقل کرنے کے لئے درکار توانائی کو ابتدائی نقطے کے حوالے سے اختتامی نقطے کی برقی دباؤ کہا جاتا ہے۔

مثال 1.1: برقی میدان  $E = 600 \frac{V}{m}$  میں  $0.2 C$  بار قوت کے مخالف  $12 mm$  فاصلہ دور منتقل کیا جاتا ہے۔ درکار توانائی حاصل کریں۔ ابتدائی نقطہ  $i$  اور اختتامی نقطہ  $k$  کے مابین برقی دباؤ حاصل کریں۔

حل: درکار توانائی

$$w = 0.2 \times 600 \times 0.012 = 1.44 J$$

کے برابر ہے جبکہ برقی دباؤ

$$V_{ki} = \frac{1.44}{0.2} = 7.2 V$$

کے برابر ہے۔

مساوات 1.4 کی تفرقی صورت

$$dw = Eh dq$$

لکھی جاسکتی ہے جو چھوٹی برقی بار  $dq$  کو منتقل کرنے کے لئے درکار توانائی  $dw$  دیتی ہے۔ یوں اکائی بار کو منتقل کرنے کی خاطر  $\frac{dw}{dq}$  توانائی درکار ہو گی جسے برقی دباؤ  $v$  کہتے ہیں یعنی

$$v = \frac{dw}{dq} \quad (1.5)$$

لکھی جاسکتی ہے۔

مساوات 1.5 کو مساوات 1.1 سے ضرب دینے سے

$$v \times i = \frac{dw}{dq} \times \frac{dq}{dt} = \frac{dw}{dt} = p \quad (1.6)$$

حاصل ہوتا ہے جو طاقت  $p$  کو ظاہر کرتا ہے۔ فی سیکنڈ درکار توانائی کو طاقت کہتے ہیں۔ طاقت کی اکائی واٹ  $W$  ہے۔ مندرجہ بالا مساوات کی مکمل صورت درج ذیل ہے۔

$$w = \int_{t_1}^{t_2} p dt = \int_{t_1}^{t_2} vi dt \quad (1.7)$$

آئیں ان معلومات کو مد نظر رکھتے ہوئے شکل 1.9 پر غور کریں جہاں  $10 V$  کی منبع برقی دباؤ  $20$  کے ساتھ  $5 \Omega$  کی برقی مزاحمت  $21$  جوڑی گئی ہے۔ اس دور میں برقی رو کو منبع پیدا کرتی ہے لہذا منبع کو فعال پرزہ  $22$  جبکہ مزاحمت کو انفعال پرزہ  $23$  کہا جاتا ہے۔ انفعالی سمت کی ترکیب کا نام اسی حقیقت سے نکلا ہے کہ اس ترکیب کے استعمال سے انفعالی پرزہ جات پر مثبت طاقت حاصل ہوتا ہے۔

power<sup>18</sup>

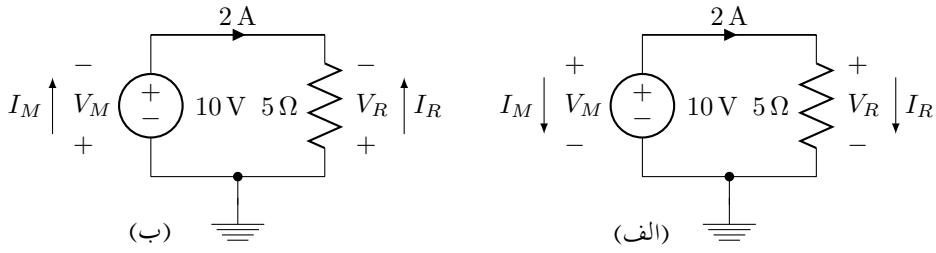
watt<sup>19</sup>

voltage source<sup>20</sup>

electrical resistance<sup>21</sup>

active component<sup>22</sup>

passive component<sup>23</sup>



شکل 1.9: طاقت کی پیداوار اور طاقت کا ضیاع۔

قانون اوہم<sup>24</sup> کے تحت شکل 1.9 کے دور میں سمت گھڑی<sup>25</sup> 2 A کی برقی رو پائی جائے گی جسے دور میں بالائی تار پر تیر کے نشان سے دکھایا گیا ہے۔ دور میں 2 A برقی رو سے مراد یہ ہے کہ دور میں کسی بھی نقطے پر اگر دیکھا جائے تو اس نقطے سے فی سیکنڈ 2 C بار گزرے گا۔ اس دور میں پچی تار کے حوالے سے بالائی تار پر مثبت دس ولٹ کی دباؤ ہے۔ یوں مزاحمت کے بالائی یعنی مثبت سرے سے مزاحمت کے نچلے یعنی منفی سرے کی جانب فی سیکنڈ دو کولمب بار منتقل ہوتا ہے۔ یہ بالکل ایسا ہی ہے جیسے ثقلی میدان میں بلند مقام سے میکانی بار گر رہا ہو۔ دو کولمب کا بار دس ولٹ نیچے گرتے ہوئے 20 J کی مخفی توانائی<sup>26</sup> کھوئے<sup>27</sup> گا جو حرارتی توانائی<sup>28</sup> میں تبدیل ہو کر مزاحمت کو گرم کرے گی۔ ہم کہتے ہیں کہ مزاحمت میں فی سیکنڈ توانائی کا ضیاع<sup>29</sup> 20 J ہے یا کہ مزاحمت میں طاقتی ضیاع<sup>30</sup> 20 W ہے۔ مزاحمت میں طاقت کے ضیاع کو حرارتی ضیاع<sup>31</sup> اور مزاحمتی ضیاع<sup>32</sup> بھی کہتے ہیں۔

انفعالی سمت کی ترکیب استعمال کرتے ہوئے ہم شکل 1.9-الف میں منبع کی دباؤ کو  $V_M$  اور مزاحمت کی دباؤ کو  $V_R$  چننے کے بعد ان کے مثبت سر سے منفی سر کی جانب رو کی سمت چنتے ہیں۔ یوں حاصل منبع کی برقی رو  $I_M$  اور مزاحمت کی برقی رو  $I_R$  کو شکل-الف میں دکھایا گیا ہے۔ شکل-کو دیکھتے ہوئے درج ذیل لکھا جاسکتا ہے۔

$$V_M = 10 \text{ V}$$

$$V_R = 10 \text{ V}$$

$$I_M = -2 \text{ A}$$

$$I_R = 2 \text{ A}$$

ان قیمتوں کو مساوات 1.6 میں پر کرتے ہوئے منبع اور مزاحمت کی طاقت حاصل کرتے ہیں۔

$$P_M = 10 \times (-2) = -20 \text{ W} \quad \text{طاقت کی منفی قیمت، طاقت کی پیداوار کو ظاہر کرتی ہے}$$

$$P_R = 10 \times 2 = 20 \text{ W} \quad \text{طاقت کی مثبت قیمت، طاقت کی ضیاع کو ظاہر کرتی ہے}$$

یہاں غیر متغیر طاقت کو بڑھے حروف تہجی میں  $P_M$  اور  $P_R$  لکھا گیا۔ مزاحمت کی طاقت مثبت مقدار حاصل ہوئی ہے جبکہ منبع کی طاقت منفی مقدار ہے۔ یوں مساوات 1.6 سے حاصل مثبت مقدار طاقت کے ضیاع کو ظاہر کرتی ہے جبکہ منفی مقدار طاقت کی پیداوار کو ظاہر کرتی ہے۔

شکل 1.9 میں برقی دباؤ کے سمت الٹ چننے گئے جس کی وجہ سے رو کی سمتیں بھی الٹ کر دی گئی ہیں۔ یوں

$$V_M = -10 \text{ V}$$

$$V_R = -10 \text{ V}$$

$$I_M = 2 \text{ A}$$

$$I_R = -2 \text{ A}$$

<sup>24</sup>Ohm's law

<sup>25</sup>clockwise

<sup>26</sup>potential energy

<sup>27</sup>مخفی توانائی کی اصطلاح مخفی توانائی سے حاصل کی گئی ہے۔

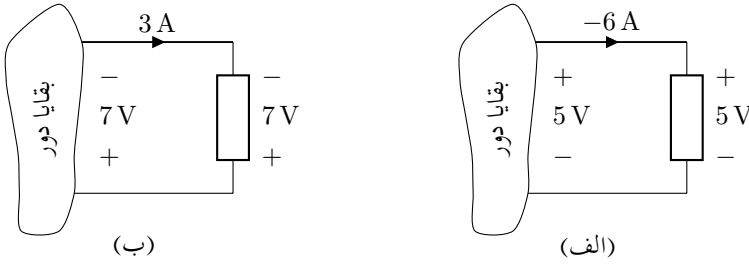
<sup>28</sup>thermal energy

<sup>29</sup>loss

<sup>30</sup>power loss

<sup>31</sup>thermal loss

<sup>32</sup>resistive loss



شکل 1.10: فعال اور انفعال پرزے کی مثال۔

لکھے جائیں گے جن سے دوبارہ

$$P_M = (-10) \times 2 = -20 \text{ W}$$

طاقت کی منفی قیمت، طاقت کی پیداوار کو ظاہر کرتی ہے

$$P_R = (-10) \times (-2) = 20 \text{ W}$$

طاقت کی مثبت قیمت، طاقت کی ضیاع کو ظاہر کرتی ہے

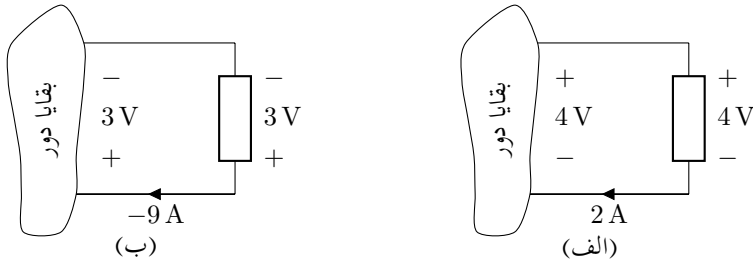
حاصل ہوتے ہیں۔

مثال 1.2: شکل 1.10 میں دو ادوار دکھائے گئے ہیں۔ دریافت کریں کہ آیا بیرونی پرزہ بقایا دور کو طاقت فراہم کرتا ہے یا کہ اس سے طاقت حاصل کرتا ہے۔ طاقت کی قیمت بھی دریافت کریں۔

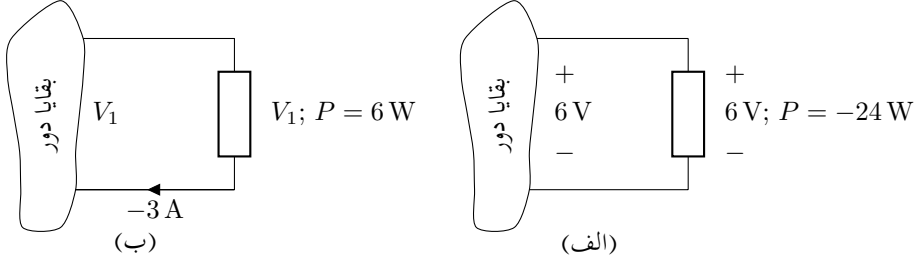
حل: شکل-الف میں برقی رو کی قیمت منفی لکھی گئی ہے جس کا مطلب ہے کہ حقیقت میں رو تیر کے نشان کے الٹ سمت میں ہے۔ رو کی سمت الٹ تصور کرتے ہوئے ہم دیکھتے ہیں کہ بقایا دور کے مثبت سرے پر رو اندر داخل ہوتی ہے۔ یوں بقایا دور انفعال ہے۔ بیرونی پرزے کے مثبت سرے سے حقیقی رو خارج ہوتی ہے لہذا یہ فعال پرزہ ہے۔ یوں بیرونی پرزہ طاقت فراہم کرتا ہے جبکہ بقایا دور میں طاقت خرچ ہوتا ہے۔ یہی نتائج انفعال سمت کے ترکیب سے یوں حاصل ہوتی ہے۔ بیرونی پرزے کے برقی دباؤ کو دیکھتے ہوئے رو کی دکھائی گئی سمت ہی استعمال کی جائے گی۔ یوں بیرونی پرزے کی طاقت  $P = 5 \times (-6) = -30 \text{ W}$  ہے جو طاقت کی پیداوار ہے۔ بقایا دور میں رو کی انفعال سمت دکھائے گئے سمت کے الٹ ہے لہذا طاقت  $5 \times 6 = 30 \text{ W}$  حاصل ہوتا ہے جو طاقت کی ضیاع کو ظاہر کرتا ہے۔ آپ نے دیکھا کہ بیرونی پرزہ  $30 \text{ W}$  طاقت پیدا کرتا ہے جبکہ بقایا دور اتنی ہی طاقت استعمال کرتا ہے۔ آپ دیکھ سکتے ہیں قانون بقا<sup>33</sup> کارآمد ہے۔ کسی بھی دور میں توانائی کی پیداوار اور خرچ برابر ہوتے ہیں۔

شکل-ب میں رو نجلی تار میں دائیں سے بائیں طرف رواں ہے۔ یوں بیرونی پرزے کے مثبت سرے سے رو خارج ہوتی ہے جبکہ بقایا دور کے مثبت سرے میں رو داخل ہوتی ہے۔ یوں بیرونی پرزہ فعال اور بقایا دور انفعال ہے۔ بیرونی پرزے کی طاقت  $P = 7 \times (-3) = -21 \text{ W}$  ہے جو طاقت کی پیداوار ہے جبکہ بقایا دور کی طاقت  $P = 7 \times 3 = 21 \text{ W}$  ہے جو طاقت کی ضیاع کو ظاہر کرتی ہے۔

مشق 1.1: شکل 1.11 میں بیرونی پرزے کی طاقت حاصل کریں۔



شکل 1.11: فعال اور انفعال پرزے کی مشق۔



شکل 1.12: طاقت اور ایک متغیرہ دیا گیا ہے۔ دوسرا دریافت کرنا ہے۔

جوابات: (الف) 8 W؛ (ب) 27 W

مثال 1.3: شکل 1.12-الف میں برقی رو کی مقدار اور سمت حاصل کریں جبکہ شکل-ب میں برقی دباؤ اور اس کا مثبت سرادریافت کریں۔

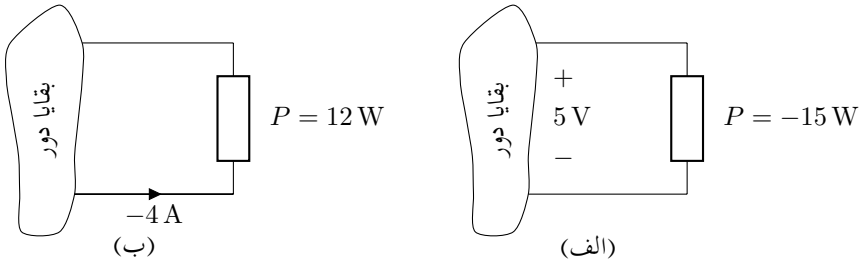
حل: شکل-الف میں بیرونی پرزے کی طاقت منفی ہے۔ یوں بیرونی پرزہ طاقت پیدا کرتا ہے لہذا اس کے مثبت سرے سے رو خارج ہوگی یعنی دور میں گھڑی کے الٹ سمت میں رو پائی جائے گی۔ رو کی قیمت 4 A ہوگی۔

شکل-ب میں بیرونی پرزے کی طاقت مثبت ہے لہذا اس میں طاقت کا ضیاع ہوگا اور برقی رو مثبت سرے سے پرزے میں داخل ہوگی۔ دور میں گھڑی کی سمت میں منفی رو دکھائی گئی ہے لہذا حقیقت میں رو گھڑی کی الٹ سمت ہے۔ حقیقی رو کو گھڑی کے الٹ سمت تصور کرتے ہوئے بیرونی پرزے کا نچلا سرا مثبت ہوگا اور برقی دباؤ کی قیمت 2 V ہوگی۔

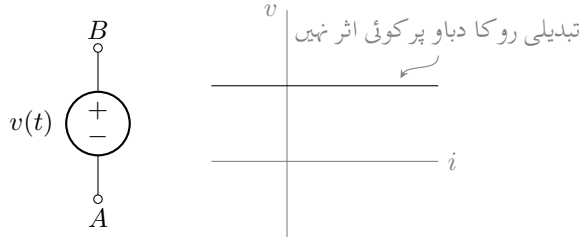
مشق 1.2: شکل 1.13 میں نامعلوم متغیرہ دریافت کریں۔

حل: (الف) گھڑی کے الٹ 3 A؛ (ب) بالائی تار مثبت ہے جبکہ دباؤ 3 V ہے۔

آخر میں دوبارہ اس حقیقت کی نشاندہی کرتے ہیں کہ کسی بھی برقی دور میں پیداوار طاقت اور طاقت کا ضیاع برابر ہوں گے۔



شکل 1.13: طاقت اور ایک متغیرہ دیا گیا ہے۔ دوسرا دریافت کریں۔



شکل 1.14: آزاد منبع دباؤ اور اس کا  $v - i$  خط۔

#### 1.4 برقی پرزے

برقی پرزوں کو دو اقسام میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ وہ پرزے جو طاقت پیدا کرتے ہیں فعال پرزے<sup>34</sup> کہلاتے ہیں جبکہ طاقت ضائع کرنے والے پرزوں کو انفعال پرزے<sup>35</sup> کہتے ہیں۔ جزیئر اور بیٹری فعال پرزوں کی مثال ہے جبکہ مزاحمت، امالہ گیر<sup>36</sup> اور برق گیر<sup>37</sup> انفعال پرزے ہیں۔

فعال پرزوں پر اس باب میں غور کیا جائے گا جبکہ انفعال پرزوں پر اگلے باب میں تفصیلاً غور کیا جائے گا۔

##### 1.4.1 آزاد منبع

آزاد منبع دباؤ<sup>38</sup> سے مراد ایسی منبع ہے جو، منبع میں سے گزرتی رو کے قطع نظر، اپنے دو سروں کے درمیان مخصوص برقی دباؤ برقرار رکھتا ہے۔ آزاد منبع دباؤ کی علامت کو شکل 1.14 میں دکھایا گیا ہے جہاں نقطہ A کے حوالے سے نقطہ B پر  $v(t)$  برقی دباؤ برقرار رہتا ہے۔ شکل میں آزاد منبع دباؤ کا دباؤ بالمقابل رو  $v - i$  خط بھی دکھایا گیا ہے۔ اس خط کے مطابق برقی دباؤ کی قیمت پر برقی رو کا کوئی اثر نہیں پایا جاتا۔

شکل 1.15 میں آزاد منبع دو<sup>39</sup> کی علامت اور رو بالمقابل دباؤ  $v - i$  خط دکھایا گیا ہے۔ آزاد منبع رو سے مراد ایسی منبع ہے جو، منبع پر دباؤ کے قطع نظر، مخصوص برقی رو برقرار رکھتا ہے۔ آزاد منبع رو کے رو بالمقابل خط کے تحت منبع پر برقی دباؤ کے تبدیلی کا منبع کی رو پر کوئی اثر نہیں پایا جاتا۔ منبع رو میں مثبت رو کی سمت کو تیر کے نشان سے دکھایا جاتا ہے۔

عام استعمال میں منبع بقایا دور کو طاقت فراہم کرتی ہے۔ ایک سے زیادہ منبع کی صورت میں عین ممکن ہے کہ کسی ایک منبع کو طاقت فراہم کی جاتی ہو۔

active components<sup>34</sup>

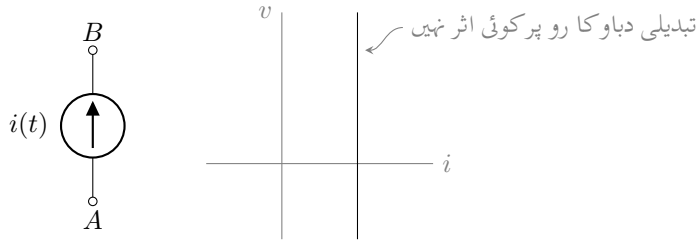
passive components<sup>35</sup>

inductor<sup>36</sup>

capacitor<sup>37</sup>

independent voltage source<sup>38</sup>

independent current source<sup>39</sup>



شکل 1.15: آزاد منبع رو اور اس کا  $v - i$  خط۔