برقی ادوار

خالد خان بوسفر کی کامسیٹ انسٹیٹیوٹ آف انفار میشن ٹیکنالو جی، اسلام آباد khalidyousafzai@comsats. edu. pk

عنوان

1		بنياد
1	برقی رو اور برقی دباو	1.1 برقى بار،
5		1.2 قانونِ اوہم
6	ِ طاقت	1.3 توانائی اور

اب 1

بنياد

اس کتاب میں بین الاقوامی نظام اکائی استعال کی جائے گی جس کے چند بنیادی اکایاں کلو گرام (kg)، میٹر (m)، سینڈ (s)اور کیلون (K) ہیں۔ان اکایوں کے ساتھ عموماً شکل 1.1 میں دکھائے گئے ضربیے استعال کئے جاتے ہیں جن سے آپ بخو کی واقف ہیں۔

1.1 برقی بار، برقی رو اور برقی دباو

اس کتاب میں بوق ہاد 2 اور بوقی رو 3 کلیدی کردار اداکریں گے۔ برقی بارکی اصطلاح کو چھوٹا کر کے صرف بوق یا صرف بارکی اصطلاح استعال کی جائے گی جبکہ برقی روکہتے ہیں۔چونکہ بارکی حرکت سے توانائی ایک میں جبکہ برقی روکہتے ہیں۔چونکہ بارکی حرکت سے توانائی ایک مقام سے دوسرے مقام منتقل ہوتی ہے لہذا ہماری دلچیسی کا مرکز برقی روہوگی۔

موصل تارکی مدد سے برقی پرزہ جات کو مختلف انداز میں آپس میں جوڑنے سے بوقی دور کو حاصل ہوتا ہے۔ جیسے پائپ سے پائی کو ایک مقام سے دوسرے مقام تک منتقل کیا جاتا ہے، بالکل اسی طرح برقی دور میں ایک نقط سے دوسرے نقطے تک بار موصل تارکے ذریعہ پنچایا جاتا ہے۔ یوں اگر پائی کو بار تصور کیا جائے تا جرکت کرتے پائی کو برقی رو تصور کیا جائے گا جبکہ موصل تارکو پائپ تصور کیا جائے گا۔ برقی ادوار سیجھنے میں یہ مشابہت مدد گار ثابت ہوتی ہے۔

کسی بھی نقطے پر برقی روسے مراد اس نقطے سے فی سینڈ گزرتا بار ہے۔رواور بار کے تعلق کو تفرقی 5 صورت میں یوں

$$i = \frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t}$$

SI system¹ electric charge² electric current³ electric circuit⁴ differential form⁵

10^{-12}	10-9	10-6	10^{-3}	100	103	106	109	10 ¹²
p	n	µ	m		k	M	G	T
pico	nano	micro	milli		kilo	mega	giga	tera
پیکو	نینو	مائيكرو	مِلٰی		کِلو	میگا	گیگا	ٹیرا

شکل 1.1: بین الاقوامی نظام اکائی کے ضربیر۔

باب 1. بنیاد



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

اور تکملہ صورت⁶ میں یوں

$$q = \int_{-\infty}^{t} i \, \mathrm{d}t$$

i ککھا جا سکتا ہے جہاں برقی بار کو g سے ظاہر کیا گیا ہے اور برقی روکو i سے ظاہر کیا گیا ہے۔بدلتے متغیرات کو انگریزی کے چھوٹے حروف تبجی مثلاً i یا g سے ظاہر کیا جاتا ہے۔یوں غیر متغیر روکو I اور غیر متغیر بار کو g سے ظاہر کیا جاتا ہے۔یوں غیر متغیر روکو I اور غیر متغیر بار کو g سے ظاہر کیا جائے گا۔

بارکی اکائی کو تکو لمب⁷ کہتے ہیں جے C کی علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے جبکہ روکی اکائی کو ایمپیئر ⁸ کہتے ہیں۔ایمپیئر کی علامت A ہے۔اگر تار سے ایک سینڈ دورانے میں ایک ایمپیئر کی برقی روپائی جائے گی۔

روایتی طور پریہ 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 بارکی حرکت برقی روکو جنم دیتی ہے۔شکل۔ الف میں فی سیکنڈ 3 کا بار دائیں سے بائیں جانب منتقل ہو رہا ہے۔یوں آپ دیکھ سکتے ہیں کہ برقی روکی مقدار اور سمت دونوں بیان کرناضروری ہیں۔

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

شکل 1.3-الف میں 50 کی مزاحمت میں 4A کی روپائی 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 دباواور مزاحمت میں رو کو مختلف طریقوں سے لکھا گیا ہے۔کسی بھی دو متغیرات کو کل چار انداز

integral form

 $Coulomb^7$

Ampere⁸

direct current, DC⁹

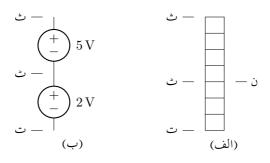
alternating current, AC^{10}

$$I = -4 \,\mathrm{A}$$
 \Rightarrow $V = 20 \,\mathrm{V}$ \Rightarrow $Y = 20 \,\mathrm{$

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

شکل 1.4: انفعالی سمت کر ترکیب کی پہچان۔

باب1. بنیاد



شكل 1.5: برقى دباو مين نقطه حواله كي ابميت.

میں لکھا جا سکتا ہے۔ یہی دوعد دمتغیرات یعنی د باواور رو کے لئے بھی درست ہے المذاانہیں لکھنے کے کل چار طریقے ہیں۔ شکل 1.4 میں برقی د باواور برقی رو کے مقدار لکھے بغیر یہی چار طریقے دوبارہ د کھائے گئے ہیں۔ان میں شکل-باور شکل-ٹ کے طرز کو انفعانی سمت کی ترکیب ان کہتے ہیں۔انفعالی سمت کی ترکیب میں د باو کا اور رو اکی سمتیں یوں چنئی جاتی ہیں کہ برقی پرزے میں رو مثبت سرے سے داخل ہوتی ہے۔ یوں شکل-ب میں مزاحمت کا بھلائی سرے کو د باو کا مثبت سرا چنا گیا ہے المذاانفعالی سمت کی ترکیب میں اس برقی رواور برقی د باو کا مثبت سر ہے لمذاانفعالی سمت کی ترکیب میں اس برقی رواور برقی د باو کی درست سمتوں کا کوئی کردار نہیں۔قانونِ او ہم 10 طاقت کے حساب میں انفعالی سمت کی ترکیب استعمال کیا جاتا ہے۔

انفعالی سمت کی توکیب میں برقی پرزے پر دباوکی سمت چننے کے بعد روکی سمت یوں چننی جاتی ہے کہ چنے گئے دباو 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 13 لیا جاتا ہے۔شکل 1.5-الف میں سات منزلہ عمارت و کھائی گئی ہے۔اگر زمین نقطہ ت پر ہو تب نقطہ ن مثبت تین پڑھا جا سکتا ہے۔اس کے بر عکس اگر زمین نقطہ ٹ پر ہو تب نقطہ ن مثبت تین پڑھا جا سکتا ہے۔اس کے بر عکس اگر 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 ر کھتی۔اونچائی صرف اس صورت میں معنی خیز ہوتی ہے جب نقطہ حوالہ بھی بیان کیا جائے۔ برتی دباو بھی بالکل اونچائی کی طرح ناپی جاتی ہوں شکل 1.5-ب میں نقطہ ت کے حوالے سے نقطہ ٹ مثبت دو وولٹ 2V پر ہے جبکہ نقطہ ث کے حوالے سے نقطہ ٹ منفی پانچ وولٹ 2V پر ہے۔اس طرح نقطہ ٹ کے حوالے سے نقطہ ث کر ہوں۔ پر اور نقطہ ث کے کوالے سے نقطہ ث کر ہوں۔ خوالے سے نقطہ ث کر ہوں۔ خوالے سے نقطہ ش کر ہوں ہوں کی جاتی ہوں۔

برتی د باوکی قیمت بھی بیان کرتے ہوئے ضروری ہے کہ نقطہ حوالہ بیان کیا جائے۔ برتی دور میں د باوکی نشاندہی کرتے ہوئے نقطہ حوالہ کو منفی کی علامت (-) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ شکل 0.1-الف میں یوں کچل تار نقطہ حوالہ ہے۔ یوں اگر (-) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ شکل 0.1-الف میں یوں کچل تار نقطہ حوالہ ہے۔ یوں اگر 0.1-الف میں یوں کچل تار کی نسبت سے بالائی تار منبیت چار وولٹ پر ہوگا۔ اسی طرح 0.1-الف میں یوں کچل تار کی نسبت سے بالائی تار کو حوالہ لیتے ہوئے کچل تار کی برقی د باو مثبت سات وولٹ ہوگی۔ شکل 0.1-ب میں کچل تار کو منا مطلب ہے کہ بالائی تار کو حوالہ لیتے ہوئے کچل تار کی برقی د باو مؤل ہوگا۔ شکل 0.1-ب میں کچل تار کو خوالہ لیتے ہوئے کچل تار کے حوالے سے بالائی تار کی د باو کو 0.1-ب میں کچل تار پر نوشت میں کہلے در کار نقطے کا نام اور بعد میں نقطہ حوالہ کا نام بیان کیا جاتا ہے۔ یوں اگر 0.1- کی قیمت منفی ہو تب بالائی تار کے حوالے سے کچل تار پر مثبت د باو ہو گا۔ برقی زمین کی نشاندہی کر ناضرور کی گا۔ برقی دور میں عموماً کسی ایک نقطے کو ہوتی ذمین 0.1- پنا جاتا ہے۔ یوں مختلف مقامات کے د باو بیان کرتے ہوئے ہر مرتبہ برقی زمین کی نشاندہی کر ناضرور کی نہیں ہوتا۔ شکل 0.1- بین برتی زمین کی علامت استعال کی گئی ہے۔ برقی زمین کی برقی د باو صفر کے برابر لی جاتی ہے۔ اس شکل میں بالائی تار کی برقی د بو

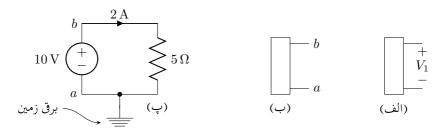
passive sign convention¹¹

Ohm's law

reference¹³

electrical ground14

1.2. قانونِ اوبم



شكل 1.6: برقى دباو كا اظهار.

بالائی تارکی نشاندہی b ککھی جائے گی جہاں زیر نوشت میں صرف بالائی تارکی نشاندہی b ککھ کر کی گئی جبکہ برقی زمین کا کوئی ذکر نہیں کیا گیا۔ شکل - پ میں اب بھی $V_{ba} = 10\,\mathrm{V}$ ککھا جا سکتا ہے۔

1.2 قانونِ اوہم

قانونِ اوہم 15 سے آپ بخوبی واقف ہیں

$$(1.3) V = IR$$

جو مزاحمت کی برقی رو اور مزاحمت کی برقی د باو کا تعلق بیان کرتا ہے۔ اس قانون کے استعال میں د باو V اور رو I کو انفعالی سمت کی ترکیب سے چننا جاتا ہے۔ شکل 1.7 میں ایک عدد مزاحمت اور دو عدد منبع د باو کا دور د کھایا گیا ہے۔ برقی زمین کے حوالے سے مزاحمت کے بائیں سرے پر V و اور دائیں سرے پر V و دباو پایا جاتا ہے۔ یوں مزاحمت کے ایک سرے کو حوالمہ سرے پر V و دباو پایا جاتا ہے۔ یوں مزاحمت کے ایک سرے کو حوالمہ لیتے ہوئے مزاحمت کے دو سروں کے مائین برقی د باو استعال کیا جاتا ہے۔ یوں مزاحمت کے دائیں سرے لیتے ہوئے مزاحمت کے دو سرے پر برقی د باولی جاتی ہے جبکہ مزاحمت کے دائیں سرے پر برقی د باولی جاتے گی۔ یہ حقیقت مزاحمت کے قریب V_R کے بائیں جانب V_R کی علامت اور دائیں جانب V_R کی علامت سے ظاہر کی جائے گی۔ شکل انف میں یوں کی سمت کی ترکیب کے تحت برقی رو کی سمت دائیں سے بائیں جانب چننی جائے گی۔ شکل -الف میں یوں

$$V_R = 9 - 5 = 4 \,\mathrm{V}$$

ہو گا جسے اوہم کے قانون میں استعال کرتے ہوئے

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

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 چننی گئی ہے۔

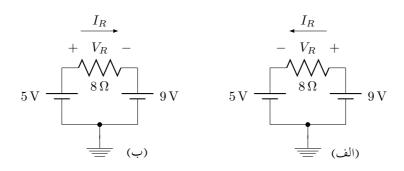
شکل V_R بین مزاحمت کا دایاں سرا بطور نقطہ حوالہ چننا گیا ہے۔یوں V_R کے دائیں جانب V_R کی علامت لگائی گئی ہے۔انفعالی سمت کی ترکیب کے تحت رو کی سمت بائیں سے دائیں کو چننی گئی ہے۔یہاں

$$V_R = 5 - 9 = -4 \,\mathrm{V}$$

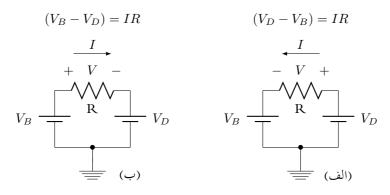
کے برابر ہے جے اوہم کے قانون میں استعال کرتے ہوئے

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

 $\frac{1}{2}$ باب $\frac{1}{2}$



شكل 1.7: قانونِ اوہم اور انفعالي سمت كي تركيب.



شكل 1.8: قانونِ اوہم كا صحيح استعمال.

حاصل ہوتا ہے۔ شکل - ب میں V_R کی قیمت منفی حاصل ہوئی جس کا مطلب ہے کہ حقیقت میں مزاحمت پر برقی دباو چننی گئی ست کے الٹ ہے۔ اس طرح رو I_R کی قیمت ہوئی ہے جس کا مطلب ہے کہ حقیقت میں رو چننی گئی سمت کے الٹ ہے لیعنی برقی رو حقیقت میں دائیں سے بائیں جانب کو ہے۔

شكل 1.8 ميں قانون اوہم كا صحيح استعال د كھايا گيا ہے۔

1.3 توانائي اور طاقت

h فقلی میدان m پر قبل سریکانی بار m پر قوت m و m ممل کرتا ہے جہاں m و g=9.8 میں میکانی بار m پر قبل میدان m و توت ممل کرتا ہے جہاں m و m و m و توت ممل m بندی تک پہنچانے کی خاطر m و m و آنائی در کار ہے۔بالکل اسی طرح بوقی میدان m میں برقی بار m و

$$(1.4) w = qEh$$

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

gravitational field¹⁶ electric field¹⁷

1.3. توانائي اور طاقت

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

حل: در كار توانائي

 $w = 0.2 \times 600 \times 0.012 = 1.44 \,\mathrm{J}$

کے برابرہے جبکہ برقی دباو

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

کے برابر ہے۔

مساوات 1.4 کی تفرقی صورت

dw = Eh dq

ککھی جا سکتی ہے جو چھوٹی برتی بار dq کو منتقل کرنے کے لئے درکار توانائی dw دیتی ہے۔ یوں اکائی بار کو منتقل کرنے کی خاطر dw توانائی درکار ہو گی جے برتی دباو v کہتے ہیں یعنی

$$v = \frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}q}$$

لکھی جاسکتی ہے۔

مساوات 1.5 کو مساوات 1.1 سے ضرب دینے سے

$$v \times i = \frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}q} \times \frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}t} = p$$

حاصل ہوتا ہے جو طاقت 18 p کو ظاہر کرتا ہے۔ فی سینٹر در کار توانائی کو طاقت کہتے ہیں۔طاقت کی اکائی واٹ 19 W ہے۔مندرجہ بالا مساوات کی تکملہ صورت درج ذیل ہے۔

(1.7)
$$w = \int_{t_1}^{t_2} p \, \mathrm{d}t = \int_{t_1}^{t_2} vi \, \mathrm{d}t$$

آئیں ان معلومات کو مد نظر رکھتے ہوئے شکل 1.9 پر غور کریں جہاں 10 V کی منبع بوقی دباو 20 کے ساتھ 50 کی بوقی مزاحمت 21 جوڑی گئی ہے۔اس دور میں برقی روکو منبع پیداکرتی ہے لہذا منبع کو فعال پوزہ 22 جبکہ مزاحمت کو انفعال پوزہ 23 کہا جاتا ہے۔انفعالی سمت کمی ترکیب کا نام اس حقیقت سے نکلاہے کہ اس ترکیب کے استعال سے انفعالی پرزہ جات پر مثبت طاقت حاصل ہوتا ہے۔

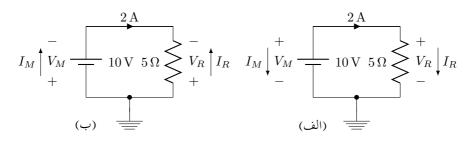
power¹⁸

voltage source²⁰

electrical resistance²¹ active component²²

passive component²³

ابا-1. بنیاد



شكل 1.9: طاقت كي پيداوار اور طاقت كا ضياع.

انفعالی سمت کی ترکیب استعال کرتے ہوئے ہم شکل 1.9-الف میں منبع کی دباو کو V_M اور مزاحمت کی دباو کو V_R چننے کے بعد ان دباو کے مثبت سر سے منفی سرکی جانب روکی 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 کھا جا سکتا ہے۔

$$V_M = 10 \,\mathrm{V}$$
 $V_R = 10 \,\mathrm{V}$
 $I_M = -2 \,\mathrm{A}$
 $I_R = 2 \,\mathrm{A}$

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

$$P_M = 10 imes (-2) = -20 \, \mathrm{W}$$
 طاقت کی منفی قیمت، طاقت کی پیداوار کو ظاہر کرتی ہے $P_R = 10 imes 2 = 20 \, \mathrm{W}$ طاقت کی مثبت قیمت، طاقت کی ضیاع کو ظاہر کرتی ہے

یہاں غیر متغیر طاقت کو بڑھے حروف تبجی 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 1.6سے 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 دباو کے سمت الٹ چننے گئے جس کی وجہ سے رو کی سمتیں بھی الٹ کر دی گئی ہیں۔ یوں

$$V_M = -10 \,\mathrm{V}$$
 $V_R = -10 \,\mathrm{V}$
 $I_M = 2 \,\mathrm{A}$
 $I_R = -2 \,\mathrm{A}$

Ohm's law²⁴

clockwise²⁵ potential energy²⁶

27 مخفی توانائی کی اصطلاح خفیہ توانائی سے حاصل کی گئی ہے۔ 28-thermal anaray

 $loss^{29}$

power $loss^{30}$ thermal $loss^{31}$

resistive loss³²

لکھے جائیں گے جن سے دوبارہ

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

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

$$P_M = (-10) imes 2 = -20 \, \mathrm{W}$$
 طاقت کی منفی قیمت، طاقت کی پیداوار کو ظاہر کرتی ہے $P_R = (-10) imes (-2) = 20 \, \mathrm{W}$ طاقت کی مثبت قیمت، طاقت کی ضیاع کو ظاہر کرتی ہے

حاصل ہوتے ہیں۔

باب 1. بیاد