

برقی ادوار

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

عنوان

1	بنیاد	1
1	برقی بار، برقی رواور برقی دباو	1.1
6	قانون اوہم	1.2
8	توانائی اور طاقت	1.3
15	برقی پڑے	1.4
15	غیر تابع منبع	1.4.1
17	تابع منبع	1.4.2
27	مزاحمتی ادوار	2
27	قانون اوہم	2.1
35	قوانین کرخوف	2.2
51	سلسلہ وار جڑے پڑوں میں رو	2.3
52	تقسیم دباو	2.4
55	متعدد سلسلہ وار مزاحمت	2.5
58	سلسلہ وار متعدد منبع دباو اور مزاحمت	2.6
59	متوازی جڑے مزاحمت پر یکساں دباو پایا جاتا ہے	2.7
61	تقسیم رو	2.8
68	سلسلہ وار اور متوازی مزاحمت	2.9
73	تخصیص مزاحمت	2.10
76	سلسلہ وار اور متوازی مزاحمتوں کے ادوار کا حل	2.11
84	ستارہ-تکون تبادلہ	2.12
91	تابع منبع استعمال کرنے والے ادوار	2.13
101	ترکیب جوڑ اور دائری ترکیب	3
101	تجزیہ جوڑ	3.1
104	غیر تابع منبع رواستعمال کرنے والے ادوار	3.2
117	تابع منبع رواستعمال کرنے والے ادوار	3.3
123	غیر تابع منبع دباو استعمال کرنے والے ادوار	3.4

132	تابع منبع دباو استعمال کرنے والے ادوار	3.5
139	دائری تجزیہ	3.6
140	غیر تابع منبع استعمال کرنے والے ادوار	3.7
148	غیر تابع منبع رواستعمال کرنے والے ادوار	3.8
154	تابع منبع استعمال کرنے والے ادوار	3.9
158	دائری ترکیب اور ترکیب جوڑ کا موازنہ	3.10

161	حسابی ایپلیفائر	4
171	کامل حسابی ایپلیفائر	4.1
171	منفی ایپلیفائر	4.2
174	مثبت ایپلیفائر	4.3
176	مستقام کار	4.4
176	منفی کار	4.5
178	جمع کار	4.6
181	متوازن اور غیر متوازن صورت	4.7
185	موازنہ کار	4.8
185	آلاتی ایپلیفائر	4.9

187	مسئلہ	5
187	مساوی دور	5.1
187	مسئلہ خطیت	5.2
191	مسئلہ نفاذ	5.3
201	مساوی ادوار	5.4
206	مسئلہ تصون، مسئلہ نارٹن اور مسئلہ تبادلہ منبع	5.5
225	تابع منبع استعمال کرنے والے ادوار	5.6
231	تابع منبع اور غیر تابع منبع دونوں استعمال کرنے والے ادوار	5.7
239	زیادہ سے زیادہ طاقت منتقل کرنے کا مسئلہ	5.8

247	برق گیر اور امالہ گیر	6
247	برق گیر	6.1
259	امالہ گیر	6.2

باب 6

برق گیر اور امالہ گیر

6.1 برق گیر

متوازی چادر برق گیر¹ جسے شکل 6.1-الف میں دکھایا گیا ہے کے بارے میں آپ نے چھوٹی جماعتوں میں پڑھا ہو گا۔ خالی خلاء میں دو عدد یکساں، سیدھے متوازی موصل چادر جن کے مابین فاصلہ d ہو اور ایک چادر کا رقبہ S ہو کی برقی گنجائش C ² درج ذیل مساوات دیتی ہے

$$(6.1) \quad C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

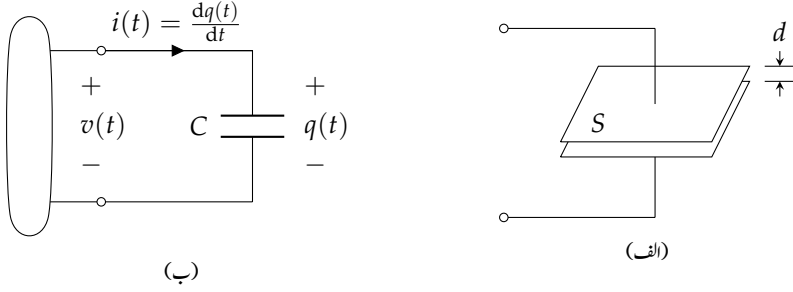
جہاں ϵ_0 خالی خلاء کا برقی مستقل³ ہے جس کی قیمت $8.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$ ہے۔ برقی گنجائش کو کولمب فی وولٹ $C V^{-1}$ یا فیراڈ F میں ناپا جاتا ہے۔ فیراڈ⁴ کی اکائی انتہائی بڑی مقدار ہے لہذا برقی گنجائش کو عموماً مائیکرو فیراڈ μF اور نینو فیراڈ nF میں ناپا جاتا ہے۔

¹capacitor

²capacitance

³permittivity, electric constant

⁴فیراڈ کی اکائی انگلستان کے مشہور ماہر طبیعیات مائیکل فیراڈے کے نام سے منسوب ہے۔



شکل 6.1: متوازی چادر برقی گیر۔

مثال 6.1: متوازی چادر برقی گیر میں چادروں کے مابین فاصلہ 0.1 mm ہے جبکہ اس کی برقی گنجائش $0.1 \mu\text{F}$ ہے۔ ایک چادر کا رقبہ دریافت کریں۔

حل: مساوات 6.1 استعمال کرتے ہوئے

$$S = \frac{Cd}{\epsilon_0} = \frac{0.1 \times 10^{-6} \times 0.1 \times 10^{-3}}{8.854 \times 10^{-12}} = 1.129 \text{ m}^2$$

حاصل ہوتا ہے۔

شکل 6.1-ب میں برقی گیر کو $v(t)$ منبع دباؤ کے ساتھ جوڑا گیا ہے جس کی وجہ سے برگ گیر کے ایک چادر پر مثبت برقی بار $+q(t)$ اور دوسرے چادر پر منفی برقی بار $-q(t)$ رونما ہوتا ہے جبکہ دونوں چادروں کے مابین دباؤ $v(t)$ پایا جاتا ہے۔ برقی گیر کے چادروں پر بار اور ان کے مابین دباؤ خطی تعلق

$$q(t) = Cv(t) \quad (6.2)$$

رکھتے ہیں جہاں خطی تعلق کے مستقل کو C سے ظاہر اور برقی گنجائش⁵ کہتے ہیں۔ برقی گنجائش کے نام کو چھوٹا کرتے ہوئے عموماً گنجائش کہا جاتا ہے۔ وقت کے ساتھ بدلتی بار کو برقی رو کہا جاتا ہے۔ یوں برقی گیر کے چادروں پر بار کی تبدیلی رو کو جنم دیتی ہے جسے

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (6.3)$$

لکھا جاسکتا ہے جسے شکل 6.1-ب میں دکھایا گیا ہے۔ برق گیر کے مثبت برقی سرپر مثبت رو داخل ہوتی ہے۔ یوں مزاحمت کی طرح برق گیر پر بھی دباؤ اور روانہ فعلی رانج سمت کے تحت ہیں۔ مساوات 6.2 کو استعمال کرتے ہوئے

$$(6.4) \quad i = \frac{d(Cv)}{dt}$$

لکھا جاسکتا ہے۔ مستقل برقی گنجائش کی صورت میں اسے

$$(6.5) \quad i = C \frac{dv}{dt}$$

لکھا جاسکتا ہے۔ مساوات 6.5 کو

$$dv = \frac{1}{C} i dt$$

لکھ کر تکمیل لینے سے

$$(6.6) \quad v(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i dt$$

حاصل ہوتا ہے جہاں $t = -\infty$ پر برق گیر کا دباؤ $v(-\infty) = 0$ لیا گیا ہے۔ مندرجہ بالا مساوات میں $v(t)$ لکھ کر وقت کو آزاد متغیر⁶ اور دباؤ کو تابع متغیر⁷ کے طور پر لکھا گیا ہے۔ اس مساوات کو دو ٹکڑوں میں درج ذیل لکھا جاسکتا ہے

$$(6.7) \quad \begin{aligned} v(t) &= \frac{1}{C} \int_{-\infty}^{t_0} i dt + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i dt \\ &= v(t_0) + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i dt \end{aligned}$$

جہاں وقت $t = -\infty$ تا $t = t_0$ کے دوران برق گیر پر جمع ہونے والے بار کی وجہ سے برق گیر پر وقت $t = t_0$ پر دباؤ $v(t_0)$ پایا جاتا ہے۔

برق گیر میں ذخیرہ توانائی $w_C(t)$ کو طاقت کے مکمل سے حاصل کیا جاسکتا ہے۔ برق گیر کو منتقل طاقت $p(t)$ کو

$$(6.8) \quad p(t) = v(t)i(t) = v(t)C \frac{dv(t)}{dt}$$

⁶ independent variable
⁷ dependent variable

لکھا جاسکتا ہے۔ چونکہ $p = \frac{dw}{dt}$ کے برابر ہے لہذا برق گیر میں ذخیرہ توانائی کو

$$\begin{aligned} w_C(t) &= \int_{-\infty}^t C v(t) \frac{dv(t)}{dt} dt \\ &= C \int_{v(-\infty)}^{v(t)} v(t) dv(t) \\ &= C \frac{v^2(t)}{2} \Big|_{v(-\infty)}^{v(t)} \end{aligned}$$

یعنی

$$(6.9) \quad w_C(t) = \frac{C v^2(t)}{2}$$

لکھا جاسکتا ہے جہاں $v(-\infty) = 0$ لیا گیا ہے۔ مساوات 6.2 کی مدد سے اس مساوات کو درج ذیل لکھا جاسکتا ہے۔

$$(6.10) \quad w_C(t) = \frac{q^2(t)}{2C}$$

مساوات 6.9 اور مساوات 6.10 برقی گیر میں ذخیرہ مخفی توانائی⁸ دیتے ہیں۔ یہ وہی توانائی ہے جو برق گیر میں بار بھرتے ہوئے خرچ کی جاتی ہے۔

مساوات 6.5 کے تحت برقی گیر پر دباؤ کے تبدیلی کی شرح اور رو کا راست تناسب تعلق ہے۔ چونکہ ایک سمتی دباؤ تبدیل نہیں ہوتی لہذا برق گیر پر ایک سمتی دباؤ کی صورت میں اس میں کوئی رو نہیں گزرے گی۔ یوں ایک سمتی دباؤ کی نقطہ نظر سے برق گیر کھلا دور ہے لہذا ادوار کے ایک سمتی حل کے دوران تمام برق گیروں کو کھلے دور تصور کیا جاتا ہے۔

مساوات 6.8 کے تحت برق گیر کو منتقل طاقت، دباؤ کی شرح تبدیلی کے راست تناسب ہے۔ یوں برق گیر کا دباؤ فوراً تبدیل کرنے کے لئے لامحدود طاقت درکار ہوگی۔ کائنات میں لامحدود طاقت کا منبع نہیں پایا جاتا لہذا برق گیر کا دباؤ فوراً کسی صورت تبدیل نہیں کیا جاسکتا۔ اسی حقیقت کو مساوات 6.5 سے بھی سمجھا جاسکتا ہے جس کے تحت دباؤ فوراً تبدیل کرنے کے لئے لامحدود رو درکار ہوگی۔ چونکہ لامحدود رو کہیں نہیں پائی جاتی لہذا ایسا ممکن نہیں ہے۔ یہ ایک اہم نتیجہ ہے جس کے تحت دور میں سوئچ کو چالو سے غیر چالو (یا غیر چالو سے چالو) کرنے کے فوراً بعد دور میں موجود برق گیر کے دباؤ کی قیمت وہی ہوگی جو سوئچ چالو (یا غیر چالو) کرنے سے پہلے تھی۔ اس حقیقت کو اگلے باب میں استعمال کیا جائے گا۔

مساوات 6.2 برق گیر کی عمومی مساوات ہے۔ کسی بھی دو موصل جن کے درمیان دباؤ v اور جن میں مثبت موصل پر $+q$ اور منفی موصل پر $-q$ بار پایا جاتا ہو کی گنجائش مساوات 6.2 دیتی ہے۔ یوں دور کے مختلف موصل حصوں مثلاً مزاحمت، باقی تار، برق گیر وغیرہ کے مابین غیر مطلوب⁹ برقی گنجائش پائی جائے گی۔ بعض ادوار میں غیر مطلوب برقی گنجائش کو کم سے کم رکھنا ضروری ہوتا ہے جبکہ یک سمتی ادوار میں ان کے کردار کو رد کیا جاتا ہے

مثال 6.2: برق گیر کی دباؤ 20 V سے 20.1 V کرنے کی خاطر منبع روا استعمال کیا جاتا ہے۔ برق گیر کی گنجائش $1 \mu F$ ہے۔ تبدیلی کا دورانیہ ایک سیکنڈ، ایک نینو سیکنڈ، ایک فیمنو سیکنڈ اور صفر سیکنڈ تصور کرتے ہوئے درکار رو کی قیمت حاصل کریں۔ دباؤ کے تبدیلی کے دوران رو کی قیمت مستقل تصور کریں۔

حل: دورانیہ ایک سیکنڈ تصور کرتے ہوئے مساوات 6.5 کے تحت

$$i = 10^{-6} \times \left(\frac{20.1 - 20}{1} \right) = 0.1 \mu A$$

درکار ہوگی۔ اسی طرح بالترتیب بقایا دورانیوں کے لئے درج ذیل رو حاصل ہوتی ہیں۔

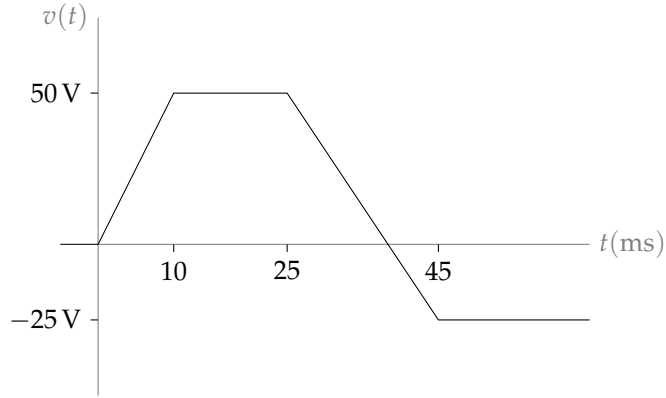
$$i = 10^{-6} \times \left(\frac{20.1 - 20}{10^{-9}} \right) = 100 A$$

$$i = 10^{-6} \times \left(\frac{20.1 - 20}{10^{-15}} \right) = 10^8 A$$

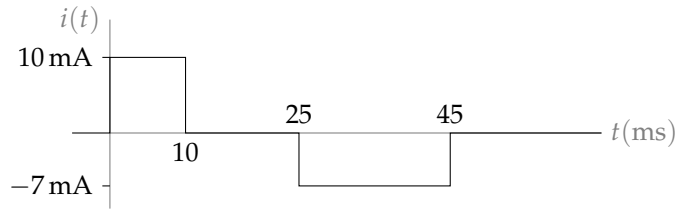
$$i = 10^{-6} \times \left(\frac{20.1 - 20}{0} \right) = \infty A$$

مثال 6.3:

دو قریبی موصل تاروں پر 300 nC بار ذخیرہ کرنے سے ان کے مابین 15 V دباؤ پیدا ہوتا ہے۔ ان جوڑی موصل کی برقی گنجائش دریافت کریں۔



(الف)



(ب)

حل: مساوات 6.2 کے تحت

$$C = \frac{q}{v} = \frac{300 \times 10^{-9}}{15} = 20 \text{ nF}$$

ہوگا۔

مثال 6.4: شکل میں $2 \mu\text{F}$ برق گیر پر دباؤ دکھایا گیا ہے۔ برق گیر کی رو دریافت کریں۔

حل: دورانیہ 0 s تا 10 ms میں دباؤ مسلسل مستقل شرح

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{50 \text{ V} - 0 \text{ V}}{10 \text{ ms} - 0 \text{ s}} = 5000 \text{ V s}^{-1}$$

سے بڑھتا ہے لہذا اس دوران دباؤ بالمتقابل وقت کی مساوات

$$v(t) = 5000t \quad (0 \leq t \leq 10 \text{ ms})$$

لکھی جاسکتی ہے۔ وقت 10 ms تا 25 ms دباؤ بغیر تبیل ہوئے مستقل 50 V پر برقرار رہتا ہے لہذا اس دوران دباؤ کی مساوات درج ذیل ہے۔

$$v(t) = 50 \quad (10 \text{ ms} \leq t \leq 25 \text{ ms})$$

اس کے بعد 25 ms تا 45 ms کے دوران دباؤ مستقل شرح

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-25 \text{ V} - 50 \text{ V}}{45 \text{ ms} - 25 \text{ ms}} = -3500 \text{ V s}^{-1}$$

سے گھٹتا ہے لہذا اس دوران دباؤ کی مساوات

$$v(t) = -3500t + 75 \quad (25 \text{ ms} \leq t \leq 45 \text{ ms})$$

ہوگی۔ اس کے بعد دباؤ برقرار -25 V پر رہتا ہے لہذا اس کی مساوات درج ذیل ہوگی۔

$$v(t) = -25 \quad (45 \text{ ms} \leq t)$$

مساوات 6.5 استعمال کرتے ہوئے ان دورانیوں میں رو حاصل کرتے ہیں۔

$$i = 2 \times 10^{-6} \times 5000 = 10 \text{ mA} \quad (0 \leq t \leq 10 \text{ ms})$$

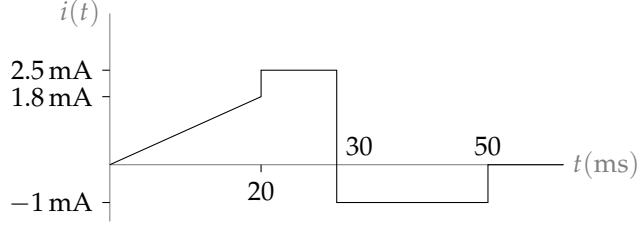
$$i = 2 \times 10^{-6} \times 0 = 0 \text{ mA} \quad (10 \text{ ms} \leq t \leq 25 \text{ ms})$$

$$i = 2 \times 10^{-6} \times (-3500) = -7 \text{ mA} \quad (25 \text{ ms} \leq t \leq 45 \text{ ms})$$

$$i = 2 \times 10^{-6} \times 0 = 0 \text{ mA} \quad (45 \text{ ms} \leq t)$$

رو بالمتقابل وقت کو شکل-ب میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 6.5: گزشتہ مثال میں لمحہ $t = 10 \text{ ms}$ ، $t = 20 \text{ ms}$ اور $t = 50 \text{ ms}$ پر برق گیر میں ذخیرہ مخفی توانائی دریافت کریں۔



شکل 6.3: (الف)

حل: مساوات 6.9 کے تحت جوابات درج ذیل ہیں۔

$$w_C(10 \text{ ms}) = \frac{2 \times 10^{-6} \times 50^2}{2} = 2.5 \text{ mJ}$$

$$w_C(20 \text{ ms}) = \frac{2 \times 10^{-6} \times 50^2}{2} = 2.5 \text{ mJ}$$

$$w_C(50 \text{ ms}) = \frac{2 \times 10^{-6} \times (-25)^2}{2} = 0.625 \text{ mJ}$$

مشق 6.1: برق گیر پر ذخیرہ بار کی قیمت 5 nC ہے جبکہ اس پر دباؤ 100 V ہیں۔ برقی گنجائش دریافت کریں۔

جواب: 5 pF

مثال 6.6: ابتدائی طور پر بے بار 22 μF کے برق گیر کی رو کو شکل 6.3 میں دکھایا گیا ہے۔ برق گیر کے دباؤ، طاقت اور ذخیرہ توانائی کے مساوات حاصل کرتے ہوئے خط کھینچیں۔

حل: دورانیہ $t = 0$ s تا $t = 20$ ms میں شرح رو

$$\frac{di}{dt} = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{18 \text{ mA} - 0 \text{ mA}}{20 \text{ ms} - 0 \text{ ms}} = 0.9 \text{ A s}^{-1}$$

ہے جسے

$$di = 0.9 dt$$

لکھ کر تکمیل لیتے ہوئے رو کی مساوات

$$i = \int_0^t 0.9 dt = 0.9t \Big|_0^t = 0.9t$$

حاصل ہوتی ہے۔ برق گیر پر ذخیرہ بار دریافت کرنے کی خاطر رو کی مساوات کو

$$i = \frac{dq}{dt} = 0.9t$$

لکھتے ہوئے تکمیل لیتے ہیں۔

$$q = \int_0^t 0.9t dt = 0.45t^2 \Big|_0^t = 0.45t^2$$

مساوات 6.2 سے

$$v(t) = \frac{q}{C} = \frac{0.45t^2}{22 \times 10^{-6}} = 20455t^2$$

لکھا جائے گا اور یوں طاقت کی مساوات

$$p = vi = 20455t^2 \times 0.9t = 18410t^3$$

اور ذخیرہ توانائی کی مساوات

$$w_C = \int_0^t p dt = 4603t^4$$

ہوگی۔ ان مساوات سے لمحہ $t = 20$ ms پر

$$q(0.02) = 0.45t^2 = 0.45 \times 0.02^2 = 180 \mu\text{C}$$

$$v(0.02) = 20455t^2 = 20455 \times 0.02^2 = 8.182 \text{ V}$$

$$w_C(0.02) = 4603t^4 = 4603 \times 0.02^4 = 737 \mu\text{J}$$

(6.11)

ہوں گے۔

اسی طرح 20 ms تا 30 ms دورانیے کے لئے مساوات 6.11 میں حاصل کی گئی مقداریں ابتدائی مقداریں تصور کی جائیں گی۔ اس دورانیے میں

$$i = 2.5 \text{ mA}$$

ہے لہذا مساوات 6.7 کے تحت

$$\begin{aligned} v &= v(0.02) + \frac{1}{C} \int_{0.02}^t i \, dt \\ &= 8.182 + \frac{1}{22 \times 10^{-6}} \int_{0.02}^t 2.5 \times 10^{-3} \, dt \\ &= 33.182 + 113.636t \end{aligned}$$

اور

$$\begin{aligned} p &= iv = 0.0025(33.182 + 113.636t) = 0.083 + 0.284t \\ w_C &= \frac{Cv^2}{2} = \frac{22 \times 10^{-6}}{2} (33.182 + 113.636t)^2 \end{aligned}$$

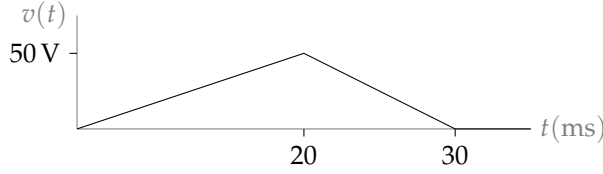
ہوں گے جن سے اس دورانیے کے آخری لمحے پر

$$\begin{aligned} v(0.03) &= 33.182 + 113.636 \times 0.03 = 36.591 \text{ V} \\ w_C(0.03) &= \frac{Cv^2}{2} = \frac{22 \times 10^{-6} \times 36.591^2}{2} = 14.73 \text{ mJ} \end{aligned} \quad (6.12)$$

حاصل ہوتے ہیں۔

شکل 6.3 میں 30 ms تا 50 ms کے متغیرات حاصل کرتے ہوئے مساوات 6.12 کی قیمتیں ابتدائی قیمتیں تصور کی جائیں گی۔ پہلے دباؤ کی مساوات حاصل کرتے ہیں۔

$$\begin{aligned} v &= v(0.03) + \frac{1}{C} \int_{0.03}^t -10^{-3} \, dt \\ &= 36.591 - \frac{10^{-3}}{22 \times 10^{-6}} t \Big|_{0.03}^t \\ &= 37.955 - 45.455t \end{aligned}$$



شکل 6.4: دباؤ کا خط۔

طاقت کی مساوات درج ذیل ہے

$$\begin{aligned} p &= iv \\ &= -0.001(37.955 - 45.455t) \\ &= -0.038 + 0.0455t \end{aligned}$$

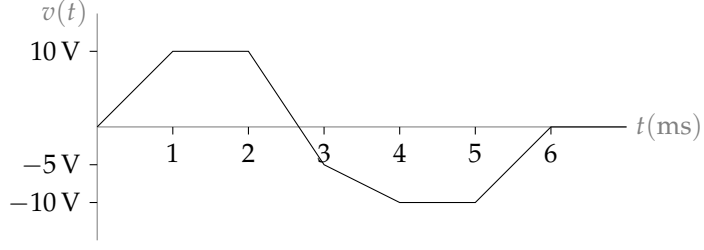
جبکہ ذخیرہ توانائی

$$\begin{aligned} w_C &= \frac{Cv^2}{2} \\ &= \frac{22 \times 10^{-6} (37.955 - 45.455t)^2}{2} \end{aligned}$$

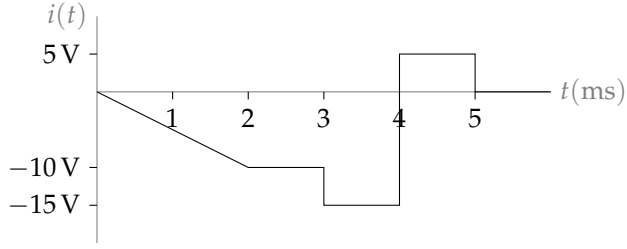
ہے۔ لمحہ 50 ms کے بعد رو صفر کے برابر ہے لہذا نہ تو برق گیر کا دباؤ تبدیل ہو گا اور نہ ہی اس میں ذخیرہ توانائی کی قیمت تبدیل ہو گی۔

مشق 6.2: شکل 6.4 میں $68 \mu\text{F}$ کے برق گیر کا دباؤ دیا گیا ہے۔ رو کی شکل کھینچیں۔

مشق 6.3: گزشتہ مثال میں لمحہ $t = 20 \text{ ms}$ پر برقی گیر میں ذخیرہ توانائی دریافت کریں۔



شکل 6.5: دباؤ کا خط۔



شکل 6.6: رو کا خط۔

مشق 6.4: شکل 6.5 میں $2.2 \mu\text{F}$ کے برق گیر کا دباؤ دیا گیا ہے۔ رو کی شکل کھینچیں۔ لمحہ $t = 4 \text{ ms}$ پر ذخیرہ توانائی دریافت کریں۔

مشق 6.5: شکل 6.6 میں $100 \mu\text{F}$ کے برق گیر کی رو دی گئی ہے۔ دباؤ کا خط کھینچیں۔ لمحہ $t = 3 \text{ ms}$ پر ذخیرہ توانائی دریافت کریں۔

6.2 امالہ گیسر

امالہ گیسر¹⁰ عموماً موصل تار کے چھوٹے¹¹ کی صورت کا ہوتا ہے۔ ایسا لچھا کسی مقناطیسی مرکز¹² یا غیر مقناطیسی مرکز¹³ پر لپیٹا ہو سکتا ہے۔ مقناطیسی مرکز کے لچھے ٹرانسفارمر¹⁴ اور فلٹر¹⁵ میں استعمال کئے جاتے ہیں جبکہ غیر مقناطیسی مرکز کے لچھے مواصلاتی نظام میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

تاریخی طور پر پہلے یہ معلوم ہوا کہ رو گزرتی تار کے گرد مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔ ایسی مقناطیسی میدان اور میدان پیدا کرنے والی رو کے مابین راست تناسبی تعلق پایا جاتا ہے۔ اس کے بعد معلوم ہو کہ بدلتا مقناطیسی میدان برقی دباؤ پیدا کرتا ہے جہاں دباؤ اور مقناطیسی میدان پیدا کرنے والی رو کی شرح کے مابین راست تناسبی تعلق پایا جاتا ہے۔ اسی تعلق کو درج ذیل مساوات پیش کرتی ہے

$$(6.13) \quad v = L \frac{di}{dt}$$

جہاں تناسبی مستقل کو L لکھا اور¹⁶ پکارا جاتا ہے۔ امالہ کی اکائی کو ہینری¹⁷ پکارا اور H سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ہینری ووٹ سیکنڈ فی امپیر¹⁸ $V s A^{-1}$ کے برابر ہے۔

اس مساوات کی مکمل صورت سے رو حاصل ہوتا ہے

$$(6.14) \quad i = \int_{-\infty}^t \frac{1}{L} v dt$$

جہاں وقت کی ابتدا $-\infty$ سے لمحہ t تک مکمل لیا گیا ہے۔ مستقل قیمت کی امالہ کی صورت میں L کو مکمل کے باہر نکالا جاسکتا ہے۔

$$(6.15) \quad i = \frac{1}{L} \int_{-\infty}^t v dt$$

¹⁰ inductor¹¹ coil¹² magnetic core¹³ non-magnetic core¹⁴ transformer¹⁵ filter¹⁶ inductance¹⁷ امالہ کی اکائی امریکی تخلیق کار یوسف ہینری کے نام سے منسوب ہے۔¹⁸ Henry

اس تکمل کو دو ٹکڑوں میں لکھا جاسکتا ہے

$$\begin{aligned} i &= \frac{1}{L} \int_{-\infty}^{t_0} v \, dt + \frac{1}{L} \int_{t_0}^t v \, dt \\ (6.16) \quad &= i(t_0) + \frac{1}{L} \int_{t_0}^t v \, dt \end{aligned}$$

جہاں پہلا ٹکڑا ابتدا سے لمحہ t_0 تک اور دوسرا ٹکڑا t_0 سے t حاصل کیا گیا ہے۔ مندرجہ بالا مساوات میں لمحہ t_0 پر امالہ گیر کی رو کو $i(t_0)$ کہا گیا ہے۔

امالہ کو فراہم طاقت سے امالہ کو منتقل توانائی w_L دریافت کی جاسکتی ہے۔

$$(6.17) \quad p = vi$$

سے

$$(6.18) \quad p = \frac{dw_L}{dt} = \left[L \frac{di}{dt} \right] i$$

لکھتے ہوئے اور تکمل لینے سے

$$\begin{aligned} w_L &= \int_{-\infty}^t \left[L \frac{di}{dt} \right] i \, dt \\ &= L \int_0^i i \, di \end{aligned}$$

$$(6.19) \quad w_L = \frac{Li^2}{2}$$

حاصل ہوتا ہے جہاں وقت کی ابتدا $t = -\infty$ پر $i = 0$ تصور کی گئی ہے۔

تصور کریں کہ ایک دور میں یک سمتی رو پائی جاتی ہو۔ اب یک سمتی رو وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی لہذا مساوات 6.13 کے تحت اس دور میں موجود امالہ پر دباؤ صفر کے برابر ہو گا۔ ہم کہہ سکتے ہیں کہ یک سمتی رو کی نقطہ نظر سے امالہ بطور قصر دور کردار ادا کرتی ہے۔ یوں کسی بھی دور کا یک سمتی تجزیہ کرتے ہوئے دور میں موجود تمام امالہ کو قصر دور تصور کیا جاتا ہے۔

امالہ میں فوراً رو تبدیل کرنے کے لئے مساوات 6.18 کے تحت لامحدود طاقت درکار ہوگی۔ کائنات میں لامحدود طاقت کا منبع کہیں نہیں پایا جاتا لہذا امالہ کی رو کو فوراً تبدیل کرنا ناممکن ہے۔ یہ ایک اہم نتیجہ ہے جس کے تحت دور میں سوئچ کو چالو سے غیر چالو (یا غیر چالو سے چالو) کرنے کے فوراً بعد امالہ میں رو کی قیمت وہی ہوگی جو سوئچ چالو (یا غیر چالو) کرنے سے پہلے تھی۔ اس حقیقت کو اگلے باب میں استعمال کیا جائے گا۔

مثال 6.7: شکل میں ذخیرہ توانائی دریافت کریں۔
