### برقی ادوار

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

# عنوان

1																																									نياد	:	1
1																																	. ,	اد با	برق	واور	قىر	16	ر قی یا	,	1.1		
6																																		•	•		٠,	او ہم	ر قى با فانونِ	•	1.2		
8																																							، رئي وانائي		1.3		
-																																											
15																																							رقىپر		1.4		
15																																							.4.1				
17								•		•		•						•	•			•	•					•							لمبع	نابع'	•	1	.4.2	2			
27																																							ار	ادو	بزاحمتي	•	2
27																																					. (	اوہم	فانون	,	2.1		
35																																							فوا نين فوا نين		2.2		
																																									2.3		
51																																											
52																																							نقشيم		2.4		
55																																							تعدو		2.5		
58																																							ملسله		2.6	)	
59																												ہے	نا_	ياجا	وبإ	) د با	سال	پريک	ئت	مزاج	_	אהל	تتواز ک	٠	2.7	'	
61																																						. و	نقسيم	ï	2.8	;	
68																																									2.9	)	
																																									2.10		
76	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0		٠,	٠	٠.	• 21	•••	ت س. ،	ا مد م	ی سر	) <del></del> 		2.10 2.11	'	
84	•	•	٠	•	٠	٠	•	•	•	•	•	•	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	•	•	•	٠	٠	•	•	•		•	•	•			:	وله ر	ن تبا ا	نگوا 	تناره- ابه من		2.12		
91			٠	•	•	•		•	•	•	•	•	•	٠	٠	•	٠	٠	٠	٠	٠	•	•	•	•	٠	•			•	•	وار	ےاد	_1.	نےو	يا کر۔	نعاله	ح اسنا	ابعش		2.13		
10																																				يب	اترك	ئرى	اوردا	جو ڑ	ز کیب	,	3
10	1.																																					ۈڑ	نجزیه	*	3.1		
104	1																													وار	.اد و	J	<u>نے وا</u>	ر_	ال ال	استنع	أروا	ء منب	بري نحبر تاري		3.2	,	
11'																																									3.3		
12.																																									3.4		

139       3.6       دائری تجویل علی الحق المتعال کرنے والے ادوار       3.7       3.7       3.8       3.7       3.8       5.8       غیر تالی خی و راستهال کرنے والے ادوار       3.8       5.8       3.8       3.8       3.8       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.9       3.0       3.0       3.0       3.0       3.0       4.0       4.1       4.1       4.1       4.1       4.1       4.1       4.1       4.1       4.1       4.1       4.1       4.1       4.2       4.2       4.2       4.3       4.2       4.3       4.3       4.4       4.3       4.4       4.4       4.5       4.5       4.5       4.5       4.5       4.5       4.5       4.5       4.6       4.6       4.6       4.6       4.6       4.8       4.8       4.9       4.9       4.9       4.9       4.9       4.9       4.0	تالع منبع رباواستعمال کرنے والے او وار	3.5	
140       أعلى المغير استعال كرنے والے ادوار       3.7         148       أعلى المغير واستعال كرنے والے ادوار         154       3.8         154       3.9         3.9       3.9         158       3.9         3.10       3.10         161       4.2         171       4.1         171       4.1         171       4.2         172       4.2         173       4.2         174       4.2         175       4.2         176       4.4         178       4.5         178       4.6         181       4.8         185       4.6         186       4.9         187       4.9         188       5.1         189       4.6         180       5.1         181       5.2         201       5.3         202       5.3         203       5.4         204       5.5         205       5.7         207       5.8         247       5.8         247       5.8	دائري تجويه	3.6	
148       غير تاليح شغير واستعمال كرنے والے اور وار       3.8         154       تابع شغير استعمال كرنے والے اور وار         158       3.9         3.9       3.0         161       3.10         161       4         17.       4.1         17.       4.1         17.       4.1         17.       4.2         17.       4.2         17.       4.3         17.       4.2         18.       4.2         18.       4.5         18.       4.6         18.       4.2         18.       4.2         18.       4.2         18.       4.2         18.       4.2         18.       4.2         18.       4.2         18.       4.2         18.       5.2         19.       5.         10.       5.         10.       5.         11.       5.         12.       5.         13.       5.         14.       5.         15.       5.         16.       5.         <		3.7	
154       علی منج استعال کرنے والے ادوار       3.9         158       3.0       3.10         161       3.10       3.10         161       4       4.1         171       41       4.1         171       4.1       4.1         172       4.2       4.2         174       4.3       4.3         176       4.4       4.5         176       4.5       4.5         178       4.6       4.5         181       4.7       4.6         182       4.6       4.7         185       4.8       4.8         185       4.8       4.9         187       4.9       5         187       4.0       5         187       5.2       4.0         188       5.2       5.2         189       5.2       5.2         201       5.2       5.2         202       5.3       5.2         203       5.6       5.7         204       5.7       5.8         247       5.7       5.8         247       5.7       5.8         247		3.8	
158       مانی ایم پیایا کر اس	تابعً منع استعال كرنے والے ادوار	3.9	
ا حالي ايم ينياز كرا الرابع المناز الرابع المناز الرابع المناز الرابع المناز الرابع المناز الرابع الرابع المناز المناز الرابع المناز		5.10	
171       كال صالي اليميليفائر       4.1         171       4.2       4.2         174       4.3       4.3         176       4.4       4.6         176       4.5       4.5         178       4.6       4.6         181       50       4.6         181       4.7       4.8         185       4.8       4.9         187       4.9       4.9         187       5.1       5.1         187       5.1       5.1         187       5.2       5.1         188       5.2       5.3         191       5.3       5.5         201       5.4       5.5         201       5.5       5.5         225       5.6       5.7         231       5.7       5.7         239       5.8       5.8         247       5.7       6.1         247       6.1       6.1	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		
171       مُنْفِ الْمِيلِيْفَا رُ       4.2         174       شخار كيليْفائر       4.3         176       4.4       4.5         176       4.5       4.5         178       4.6       4.6         181       4.6       4.7         185       4.7       4.8         185       4.8       4.8         185       4.9       4.9         187       4.9       5.1         187       5.1       5.1         187       5.2       5.2         191       5.3       5.3         201       5.4       5.5         202       5.4       5.5         203       5.5       5.6         231       5.7       5.7         239       5.8       5.8         247       6.7       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247 <td>يمپليفائر 161</td> <td>. حسابي</td> <td>4</td>	يمپليفائر 161	. حسابي	4
171       مُنْفِ الْمِيلِيْفَا رُ       4.2         174       شخار كيليْفائر       4.3         176       4.4       4.5         176       4.5       4.5         178       4.6       4.6         181       4.6       4.7         185       4.7       4.8         185       4.8       4.8         185       4.9       4.9         187       4.9       5.1         187       5.1       5.1         187       5.2       5.2         191       5.3       5.3         201       5.4       5.5         202       5.4       5.5         203       5.5       5.6         231       5.7       5.7         239       5.8       5.8         247       6.7       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247       7.0       7.0         247 <td>كامل حياتي ايميليغائر</td> <td>4.1</td> <td></td>	كامل حياتي ايميليغائر	4.1	
174       4.3         176       4.4         176       4.5         178       4.5         178       4.6         181       4.7         185       4.7         185       4.8         185       4.8         187       4.9         187       5.1         187       5.2         191       5.3         201       5.3         201       5.4         202       5.5         203       1.5         204       5.6         215       1.5         225       1.5         231       2.5         247       2.6         247       3.7         247       4.7         247       6.1	منقی ایمیلیفائر کریسی کی منظل منظل منظل منظل منظل منظل منظل منظل	4.2	
176       مخلم کار       4.5         176       4.5         178       4.6         181       5         181       4.7         185       4.8         185       4.8         185       4.9         187       4.9         187       5         187       5.1         187       5.2         191       5.3         201       5.3         201       5.4         206       5.5         225       19.1         206       5.5         225       5.6         231       3.0         231       5.7         239       5.8         247       5.7         247       6.1         247       6.1		4.3	
176       منفی کار       4.6         178       خون من مناز الرغیر متواز ال صورت         181       4.7         185       4.8         185       4.8         185       4.9         187       4.9         187       5.1         187       5.2         187       5.2         191       5.3         201       5.3         201       5.4         206       3.0         207       5.5         225       مناله تخوان، مناله نار شاور مناله تبادله شع         205       منالع شع الدوار الحوال المنال كرن والے ادوار         207       5.7         231       5.8         247       5.8         247       6.1		4.4	
178       جونکار       4.6         181       متوازن اورغیر متوازن صورت       4.7         185       موازند کار       4.8         185       4.9         187       4.9         187       5.1         187       5.2         187       5.2         191       5.3         201       5.3         201       5.4         206       مسائد تعون مسئلہ نارٹن اور مسئلہ تبادلہ شیع استعال کرنے والے ادوار         25       مسئلہ تعجی اور غیر تابع منبج رونوں استعال کرنے والے ادوار         231       5.7         232       تابع منبج اور غیر تابع منبج رونوں استعال کرنے والے ادوار         247       5.8         247       7.0 گیر اور امالہ گیر         247       6.1		4.5	
181       متوانن اور غير متوازن صورت       4.8         185       موازنه کار         185       4.9         187       4.9         187       5         187       5.1         188       5.2         191       5.3         201       5.3         201       5.4         202       5.5         25       مسئله نار شناور مسئله تبادله شیع         25       مسئله نار شیع الدوار المنافر شیع الدوار         25       تابع شیع اور غیر تابع شیخ دونو استعمال کرنے والے ادوار         230       5.8         247       5.7         247       6.1		4.6	
185       مواذنه کار       4.8         185       مواذنه کار       4.9         187       4.9         187       5.1         187       5.1         188       5.2         191       5.3         201       5.4         206       5.4         206       206         207       5.6         225       3.0         205       5.7         231       3.0         231       3.0         231       5.7         232       5.8         247       3.0         247       3.0         247       3.0         247       3.0         247       3.0         247       3.0         247       3.0         247       3.0         247       3.0         247       3.0         247       3.0         247       3.0         248       3.0         249       3.0         240       3.0         241       3.0         242       3.0         243       3.0 </td <td></td> <td>4.7</td> <td></td>		4.7	
185       185       4.9         187       ماوی دور       5.1         187       ماد خطیت       5.2         191       5.3         201       5.3         201       5.4         206       مسائد ناطن اور مسئلہ تباول المنج         25       مسئلہ نار شن اور مسئلہ تباول المنج         25       عالج منج استعمال کرنے والے ادوار         231       تابع منج اور غیر تابع منج اور غیر تابع منج دونوں استعمال کرنے والے ادوار         231       تابع منج اور غیر تابع منج اور غیر تابع منج استعمال کرنے والے ادوار         231       5.7         232       تباتی عمل میں المسئلہ کر نے والے ادوار         247       برق گیر اور امالہ گیر	- /" -	4.8	
187       گ       5         187       ماوی دور         187       5.2         188       5.2         191       5.3         201       5.4         206       مسائد نفاذ وادر         25       مسائد تعون ، مسئله نار شناو در مسئله تبادله مثنی جبالد مثنی جبال الرخوال الدواد         25       مسئل مثنی دو نول استعمال کرنے والے ادواد         231       تابع مثنج اور غیر تابع مثنج دو نول استعمال کرنے والے ادواد         231       5.8         247       برق گیر اور اماله گیر         6.1       برق گیر اور اماله گیر         6.1       برق گیر اور اماله گیر		4.9	
187       ماوی دور         5.1       5.2         187       5.2         191       5.3         201       5.4         206       5.4         207       5.5         208       5.5         25       مئلہ تعون ، مئلہ نارٹن اور مئلہ تبادلہ مٹنج         25       115 مئج ہوار غیر تابع مٹیج اور غیر تابع مٹیج دونوں استعمال کرنے والے ادوار         231       5.7         232       5.8         247       7.0 گیر اور امالہ گیر         247       6.1		,	
187       مسئله فطيّت       5.2         191       5.3         201       5.4         206       مساوی ادوار         5.5       مسئله نارشن اور مسئله تبادله مئيع         5.6       مسئله تعمیل کرنے والے ادوار         225       مسئله تعمیل کرنے والے ادوار         30       تابع مئیج اور غیر تابع مئیج دونوں استعمال کرنے والے ادوار         231       کامسئله         239       5.8         247       مین گیر اور اماله گیر         6       برق گیر اور اماله گیر         6.1       مین گیر		مسئلے	5
187       مسئله فطيّت       5.2         191       5.3         201       5.4         206       مساوی ادوار         5.5       مسئله نارشن اور مسئله تبادله مئيع         5.6       مسئله تعمیل کرنے والے ادوار         225       مسئله تعمیل کرنے والے ادوار         30       تابع مئیج اور غیر تابع مئیج دونوں استعمال کرنے والے ادوار         231       کامسئله         239       5.8         247       مین گیر اور اماله گیر         6       برق گیر اور اماله گیر         6.1       مین گیر	مباوی دور	5.1	
191       5.3 مسئله نفاذ         201       5.4 مساوی ادوار         5.5 مسئله تصونی، مسئله نارش اور مسئله تبادله منتج       5.5         6.2 سئله تصونی، مسئله نارش اور مسئله تبادله منتج       5.6 عنج استعمال کرنے والے ادوار         7.5 تابع منتج اور غیر تابع منتج اور نویر تابع منتج اور نویر تابع منتج اور نویر تابع منتج اور نویر استعمال کرنے والے ادوار         8.5 زیادہ سے زیادہ طاقت منتقل کرنے کا مسئلہ       5.8         247       6.1         247       6.1	مئله خطّت	5.2	
201       5.4         206       مساوی ادوار         5.5       مسئلہ تحوش، مسئلہ نارشن اور مسئلہ تبادلہ منبع         5.6       مسئلہ تحوض، مسئلہ نارشن اور مسئلہ تبادلہ منبع         231       5.7         231       تابع منبع اور فیر تبایع منبع دو نو استعمال کرنے والے ادوار         239       5.8         247       247         247       6.1         247       6.1		5.3	
206       مسئلہ تھونن، مسئلہ نارٹن اور مسئلہ تبادلہ منبع         5.5       مسئلہ تھونن، مسئلہ نارٹن اور مسئلہ تبادلہ منبع         5.6       تابع منبع استعال کرنے والے ادوار         5.7       تابع منبع اور غیبہ تابع منبع دو نوں استعال کرنے والے ادوار         239       5.8         247       6.1         247       6.1         247       6.1		5.4	
<ul> <li>225. تالع منبع استعال كرنے والے ادوار</li> <li>231. تالع منبع اور غير تالع منبع دونوں استعال كرنے والے ادوار</li> <li>239. تالع منبع اور غير تالع منبع دونوں استعال كرنے والے ادوار</li> <li>247. برق گير اور امال گير</li> <li>247. شير اور امال گير</li> <li>247. برق گير اور كاير كير</li> </ul>		5.5	
231	تابع منبع استعال کرنے والے ادوار	5.6	
<ul> <li>239</li></ul>	تابع منبع اور غیر تابع منبع دونوں استعال کرنے والے ادوار	5.7	
247 مِنْ گَيراوراماله گِير 6 مِنْ گَيراوراماله گِير 6 مِنْ گَيراوراماله گِير 6.1 مِنْ گِير 6.1 مِنْ گِير	ز ماده سے زیادہ مطاقت منتقل کرنے کامسکلہ	5.8	
6.1 بن گیر		•••	
6.1 بن گیر	يراوراماله گير	برق گ	6
	َ بِنَ يَ <sub>م</sub> َ	6.1	
6.2 المالہ پر	الله كَيْرُ		

# برق گیراوراماله گیر

#### 6.1 برق گیر

متوازی چاور بوق گیر  $^1$  جے شکل 6.1-الف میں دکھایا گیا ہے کے بارے میں آپ نے چھوٹی جماعتوں میں پڑھا ہو گا۔خالی خلاء میں دو عدد کیساں، سیرھے متوازی موصل چادر جن کے مابین فاصلہ a ہو اور ایک چادر کا رقبہ c ہو کی بوقی گنجائش c کا درج ذیل مساوات دیتی ہے

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

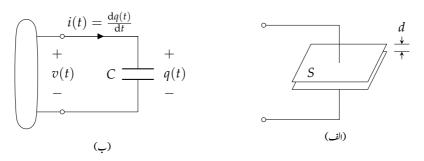
جہاں  $\epsilon_0$  خالی خلاء کا بوق مستقل  $\epsilon_0$  ہے جس کی قیمت  $\epsilon_0^{-12}\,\mathrm{Fm}^{-1}$  8.85 ہے۔ برقی گنجائش کو کولمب فی وولٹ  $\epsilon_0$  یا فیراڈ  $\epsilon_0$  میں ناپا جاتا ہے۔ فیراڈ  $\epsilon_0$  کا کا کی انتہائی بڑی مقدار ہے لہذا برقی گنجائش کو عموماً ما تکرو فیراڈ  $\epsilon_0$  اور نینو فیراڈ  $\epsilon_0$  میں ناپا جاتا ہے۔  $\epsilon_0$ 

capacitor<sup>1</sup>

 $capacitance^2$ 

permitivity, electric constant<sup>3</sup>

<sup>4</sup> فیراڈ کی اکا ئی انگلتان کے مشہور ماہر طبیعیات مانگل فیراڈے کے نام سے منسوب ہے۔



شكل 6.1: متوازى چادر برق گير-

مثال 6.1: متوازی چادر برق گیر میں چادروں کے مابین فاصلہ 0.1 mm کے جبکہ اس کی برقی گنجائش μF مثال اللہ عادر کارقبہ دریافت کریں۔

حل: مساوات 6.1 استعال کرتے ہوئے

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

حاصل ہوتا ہے۔

شکل 6.1-ب میں برقی گیر کو v(t) منبغ دباو کے ساتھ جوڑا گیا ہے جس کی وجہ سے برگ گیر کے ایک چادر پر مثبت v(t) برقی بار v(t) اور دوسرے چادر پر منفی برقی بار v(t) بار ور بار ور بار اور ان کے مابین دباو خطی تعلق پیا جاتا ہے۔ برق گیر کے چادروں پر بار اور ان کے مابین دباو خطی تعلق

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

رکھتے ہیں جہاں خطی تعلق کے مستقل کو C سے ظاہر اور بوقی گنجائش 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 برق گیر کے چادروں پر بارکی تبدیلی روکو جنم دیتی ہے جے

$$(6.3) i = \frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t}$$

capacitance<sup>5</sup>

6.1. برق گیے ر

کھھا جا سکتا ہے جسے شکل 6.1-ب میں دکھایا گیا ہے۔ برق گیر کے مثبت برقی سرپر مثبت روداخل ہوتی ہے۔یوں مزاحمت کی طرح برق گیر پر بھی دباواور روانفعالی رائج سمت کے تحت ہیں۔ مساوات 6.2 کو استعمال کرتے ہوئے

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

لکھا جا سکتا ہے۔مستقل برقی گنجائش کی صورت میں اسے

$$(6.5) i = C \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$$

لکھا جا سکتا ہے۔مساوات 6.5 کو

$$\mathrm{d}v = \frac{1}{C}i\,\mathrm{d}t$$

لکھ کر تکمل لینے سے

$$(6.6) v(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^{t} i \, \mathrm{d}t$$

v(t) حاصل ہوتا ہے جہاں  $\infty$  = 0 پر برق گیر کا دباو  $v(-\infty)=0$  لیا گیا ہے۔مندرجہ بالا مساوات میں درج ذیل کھھ کر وقت کو آزاد متغیر 0 اور دباو کو تابع متغیر 0 طور پر کھا گیا ہے۔اس مساوات کو دو گلڑوں میں درج ذیل کھا جا سکتا ہے

(6.7) 
$$v(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^{t_0} i \, dt + \frac{1}{C} \int_{t_0}^{t} i \, dt$$
$$= v(t_0) + \frac{1}{C} \int_{t_0}^{t} i \, dt$$

 $t=t_0$  جہال وقت  $t=-\infty$  تا  $t=t_0$  تا  $t=t_0$  کے دوران برق گیر پر جمع ہونے والے بارکی وجہ سے برق گیر پر وقت پر دباو  $v(t_0)$  پایا جاتا ہے۔

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

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

independent variable<sup>6</sup> dependent variable<sup>7</sup> کھا جا سکتا ہے۔چونکہ  $p=rac{\mathrm{d} w}{\mathrm{d} t}$  کے برابر ہے لمذا برق گیر میں ذخیرہ توانائی کو

$$w_C(t) = \int_{-\infty}^t Cv(t) \frac{\mathrm{d}v(t)}{\mathrm{d}t} \, \mathrm{d}t$$
$$= C \int_{v(-\infty)}^{v(t)} v(t) \, \mathrm{d}v(t)$$
$$= C \frac{v^2(t)}{2} \bigg|_{v(-\infty)}^{v(t)}$$

لعيني

(6.9) 
$$w_{\rm C}(t) = \frac{Cv^2(t)}{2}$$

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

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

مساوات 6.9 اور مساوات 6.10 برقی گیر میں ذخیرہ مخفی تو انائی 8 دیتے ہیں۔ یہ وہی تو انائی ہے جو برق گیر میں بار بھرتے ہوئے خرچ کی جاتی ہے۔

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

مساوات 6.8 کے تحت برق گیر کو منتقل طاقت، دباوکی شرح تبدیلی کے راست تناسب ہے۔ یوں برق گیر کا دباو فوراً تبدیل کرنے کے لئے لا محدود طاقت درکار ہو گی۔کائنات میں لا محدود طاقت کا منبع نہیں پایا جاتا المذا برق گیر کا دباو فوراً تبدیل کسی صورت تبدیل نہیں کیا جا سکتا۔ اسی حقیقت کو مساوات 6.5 سے بھی سمجھا جا سکتا ہے جس کے تحت دباو فوراً تبدیل کرنے کے لئے لا محدود رو درکار ہو گی۔ چو نکہ لا محدود رو کہیں نہیں پائی جاتی للذا ایسا ممکن نہیں ہے۔ یہ ایک اہم متجہ ہے جس کے تحت دور میں موجود برق گیر کے دباو جس کے تحت دور میں موجود برق گیر کے دباو کی قیت وہی ہوگی جو سوئچ چالو (یا غیر چالو) کرنے سے پہلے تھی۔ اس حقیقت کو اگلے باب میں استعال کیا جائے گا۔

potential energy<sup>8</sup>

6.1. برق گیے ر

مساوات 6.2 برق گیر کی عمومی مساوات ہے۔ کسی بھی دو موصل جن کے در میان دباو v اور جن میں مثبت موصل پر +q اور منفی موصل پر +q اور منفی موصل پر +q باز پایا جاتا ہو کی گنجائش مساوات 6.2 دیتی ہے۔ یوں دور کے مختلف موصل حصوں مثلاً مزاحت، باقی تار، برق گیر وغیرہ کے مابین غیر مطلوب +q 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 کورد کیا جاتا ہے

مثال 6.2: برق گیرکی دباو 20 V سے 20.1 کرنے کی خاطر منبع رواستعال کیا جاتا ہے۔ برق گیرکی گنجائش μF مثال 6.2: برق گیرکی گنجائش عاصل ہے۔ تبدیلی کا دورانیہ ایک سیکنڈ، ایک نیمو سیکنڈ، ایک فیمٹو سیکنڈ اور صفر سیکنڈ نصور کرتے ہوئے درکار روکی قیمت حاصل کریں۔ دباوے تبدیلی کے دوران روکی قیمت مستقل تصور کریں۔

حل: دورانیه ایک سینڈ تصور کرتے ہوئے مساوات 6.5 کے تحت

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

در کار ہو گی۔اسی طرح بالترتیب بقایا دورانیوں کے لئے درج ذیل رو حاصل ہوتی ہیں۔

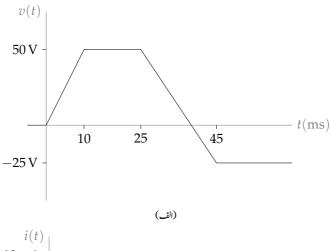
$$i = 10^{-6} \times \left(\frac{20.1 - 20}{10^{-9}}\right) = 100 \,\text{A}$$
  
 $i = 10^{-6} \times \left(\frac{20.1 - 20}{10^{-15}}\right) = 10^8 \,\text{A}$ 

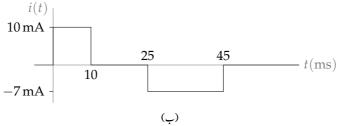
 $i = 10^{-6} \times \left(\frac{20.1 - 20}{0}\right) = \infty \,\mathrm{A}$ 

مثال 6.3:

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

 $stray^9$ 





حل: مساوات 6.2 کے تحت

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

ہو گا۔

مثال 6.4: شکل میں  $2\,\mu F$  برق گیر پر دباو د کھایا گیا ہے۔ برق گیر کی رو دریافت کریں۔  $2\,\mu F$  مثال 6.4: شکل میں دباو مسلسل مستقل شرح  $\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{50\,\mathrm{V} - 0\,\mathrm{V}}{10\,\mathrm{ms} - 0\,\mathrm{s}} = 5000\,\mathrm{V}\,\mathrm{s}^{-1}$ 

6.1. بن گير

$$v(t) = 5000t$$
  $(0 \le t \le 10 \,\mathrm{ms})$ 

ککھی جاسکتی ہے۔وقت 10 ms تا 25 ms د باو بغیر تبیل ہوئے مستقل 50 V پر برقرار رہتا ہے لہذااس دوران د باو کی مساوات درج ذیل ہے۔

$$v(t) = 50$$
  $(10 \,\mathrm{ms} \le t \le 25 \,\mathrm{ms})$ 

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

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

ہے گھٹتا ہے للذااس دوران دباو کی مساوات

$$v(t) = -3500t + 75$$
 (25 ms  $\leq t \leq 45$  ms)

موگ۔اس کے بعد دباو بر قرار V − 25 پر رہتا ہے للذااس کی مساوات درج ذیل ہوگ۔

$$v(t) = -25 \qquad (45\,\mathrm{ms} \le t)$$

مساوات 6.5 استعال کرتے ہوئے ان دورانیوں میں روحاصل کرتے ہیں۔

$$i = 2 \times 10^{-6} \times 5000 = 10 \,\mathrm{mA}$$
  $(0 \le t \le 10 \,\mathrm{ms})$ 

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

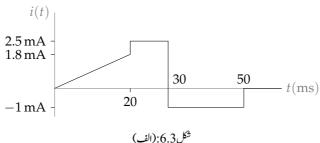
$$i = 2 \times 10^{-6} \times (-3500) = -7 \,\mathrm{mA}$$
 (25 ms  $\leq t \leq 45 \,\mathrm{ms}$ )

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

رو بالمقابل وقت كو شكل-ب ميں د كھايا گيا ہے۔

مثال 6.5: گزشته مثال میں کمھ کا بیر ہوتا گیر میں نو نیرہ مخفی تونائی  $t=20\,\mathrm{ms}$  ہو ہو نوبائی اور کریں۔

254



حل: مساوات 6.9 کے تحت جوابات درج ذیل ہیں۔

$$\begin{split} w_C(10\,\mathrm{ms}) &= \frac{2\times 10^{-6}\times 50^2}{2} = 2.5\,\mathrm{mJ} \\ w_C(20\,\mathrm{ms}) &= \frac{2\times 10^{-6}\times 50^2}{2} = 2.5\,\mathrm{mJ} \\ w_C(50\,\mathrm{ms}) &= \frac{2\times 10^{-6}\times (-25)^2}{2} = 0.625\,\mathrm{mJ} \end{split}$$

مثق 6.1: برق گیریر ذخیره بارکی قیت 5 nC ہے جبکہ اس پر دباو 100 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 دباو، طاقت اور ذخیر ہ توانائی کے مساوات حاصل کرتے ہوئے خط کینجیں۔ 6.1. بن گیر

حل: دورانیه 
$$t=20\,\mathrm{ms}$$
 تا  $t=0\,\mathrm{s}$  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 تکمل لیتے ہوئے رو کی مساوات

$$i = \int_0^t 0.9 \, \mathrm{d}t = 0.9t |_0^t = 0.9t$$
 ماصل ہوتی ہے۔ برق گیر پر ذخیرہ بار دریافت کرنے کی خاطر رو کی مساوات کو $i = rac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t} = 0.9t$ 

لکھتے ہوئے تکمل 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

$$w_{\rm C} = \int_0^t p \, \mathrm{d}t = 4603t^4$$

ہو گی۔ان مساوات سے کمحہ  $t=20\,\mathrm{ms}$  پر

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

$$(6.11) \qquad v(0.02) = 20455t^{2} = 20455 \times 0.02^{2} = 8.182 \,\text{V}$$

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

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

 $i = 2.5 \,\mathrm{mA}$ 

ہے للذا مساوات 6.7 کے تحت

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

اور

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

ہوں گے جن سے اس دورانیے کے آخری کھے پر

$$v(0.03) = 33.182 + 113.636 \times 0.03 = 36.591 \text{ V}$$

$$(6.12)$$

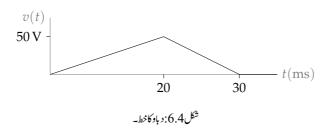
$$w_C(0.03) = \frac{Cv^2}{2} = \frac{22 \times 10^{-6} \times 36.591^2}{2} = 14.73 \text{ mJ}$$

حاصل ہوتے ہیں۔

شکل 6.3 میں  $t=30\,\mathrm{ms}$  تا  $t=50\,\mathrm{ms}$  تا  $t=30\,\mathrm{ms}$  کے متغیرات حاصل کرتے ہوئے مساوات 6.12 کی قیمتیں ابتدائی قیمتیں تصور کی جائیں گی۔ پہلے دیاو کی مساوات حاصل کرتے ہیں۔

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

6.1. بن گیر



طاقت کی مساوات درج ذیل ہے

$$p = iv$$
= -0.001(37.955 - 45.455t)
= -0.038 + 0.0455t

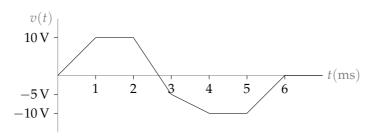
جبكه ذخيره توانائي

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

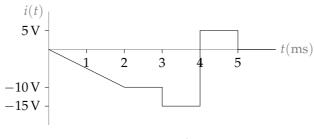
ہے۔ لمحہ 50 ms کے بعد روصفر کے برابر ہے للذانہ تو برق گیر کا دباو تبدیل ہو گا اور نہ ہی اس میں ذخیرہ توانائی کی قیت تبدیل ہوگا۔

مثق 6.2: شکل 6.4 میں 68 µF کے برق گیر کا دباو دیا گیا ہے۔ روکی شکل کھپنیں۔

مثق 6.3: گزشته مثال میں لمحه  $t=20~\mathrm{ms}$  پر برقی گیر میں ذخیرہ توانائی دریافت کریں۔



شكل 6.5: د باو كاخطيه



شكل 6.6:رو كاخطيه

مثق 6.4: شکل 6.5 میں  $\mu$ F کے برق گیر کا دہاو دیا گیا ہے۔ روکی شکل کینچیں۔ لحمہ  $t=4~\mathrm{ms}$  پر ذخیرہ توانائی دریافت کریں۔

مثق 6.5: شکل 6.6 میں  $\mu$ F کے برق گیر کی رودی گئی ہے۔ دباو کا خط کینچیں۔ لمحہ  $t=3~\mathrm{ms}$  پر ذخیرہ توانائی دریافت کریں۔

6.2. اماله گير

#### 6.2 اماله گير

امالہ گیر 10 عموماً موصل تار کے لچھے 11 کی صورت کا ہوتا ہے۔ایبا لچھاکسی مقناطیسی مرکز 12 یا غیر مقناطیسی مرکز کے محمد مقناطیسی مرکز کے لیے ٹر انسفار مر<sup>14</sup> اور فلٹر <sup>15</sup> میں استعال کئے جاتے ہیں جبکہ غیر مقناطیسی مرکز کے لیے مواصلاتی نظام میں اہم کردار اداکرتے ہیں۔

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

$$(6.13) v = L \frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$$

جہاں تناسی مستقل کو L کھااور  $^{16}$  پکاراجاتا ہے۔امالہ کی اکائی کو ہمینری  $^{1817}$  پکارااور H سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ہینر ی وولٹ سیکنڈ فی ایمپیئر  $V \circ A^{-1}$  کے برابر ہے۔

اس مساوات کی تکمل صورت سے رو حاصل ہوتا ہے

$$(6.14) i = \int_{-\infty}^{t} \frac{1}{L} v \, \mathrm{d}t$$

جہاں وقت کی ابتدا  $\infty$  سے لمحہ t تک تکمل لیا گیا ہے۔ متعقل قیمت کی امالہ کی صورت میں L کو تکمل کے باہر نکالا جا سکتا ہے۔

$$(6.15) i = \frac{1}{L} \int_{-\infty}^{t} v \, \mathrm{d}t$$

 $inductor^{10}$ 

coil<sup>11</sup>

magnetic core<sup>12</sup>

non-magnetic core $^{13}$ 

 ${
m transformer}^{14}$ 

 ${
m filter}^{15}$ 

iductance<sup>16</sup>

<sup>17</sup> امالہ کی اکائی امریکی تخلیق کارپوسف ہینری کے نام سے منسوب ہے۔ ۱۶

Henry<sup>18</sup>

اس تکمل کو دو گلڑوں میں لکھا جا سکتا ہے

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

جہاں پہلا گلڑا ابتدا سے لمحہ  $t_0$  تک اور دوسرا گلڑا  $t_0$  سے t حاصل کیا گیا ہے۔ مندر جہ بالا مساوات میں لمحہ  $t_0$  پر امالہ گیر کی روکو  $i(t_0)$  کہا گیا ہے۔

المالہ کو فراہم طاقت سے امالہ کو منتقل توانائی  $w_L$  دریافت کی جا کتی ہے۔

$$(6.17) p = vi$$

سے

$$(6.18) p = \frac{\mathrm{d}w_L}{\mathrm{d}t} = \left[L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}\right]i$$

لکھتے ہوئے اور تکمل لینے سے

$$w_{L} = \int_{-\infty}^{t} \left[ L \frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} \right] i \, \mathrm{d}t$$
$$= L \int_{0}^{i} i \, \mathrm{d}i$$

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

t=0 پر t=0 کی گئے ہے۔  $t=-\infty$  ماصل ہوتا ہے جہال وقت کی ابتدا

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

6.2. اماله گير

امالہ میں فوراً رو تبدیل کرنے کے لئے مساوات 6.18 کے تحت لا محدود طاقت درکار ہوگی۔کائنات میں لا محدود طاقت کا منبع کہیں نہیں پایا جاتا المذا امالہ کی رو کو فوراً تبدیل کرنا ناممکن ہے۔یہ ایک اہم نتیجہ ہے جس کے تحت دور میں سونچ کو چالو سے غیر چالو (یا غیر چالو) کرنے سے غیر چالو (یا غیر چالو) کرنے سے خیر چالو (یا غیر چالو) کرنے سے سے تھی۔اس حقیقت کو اگلے باب میں استعال کیا جائے گا۔

مثال 6.7: شكل مين ذخيره توانائي دريافت كريں۔

باب6. برق گپراوراماله گپر