

## 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	مزامتی ادوار	2
27	قانون اوہم	2.1
35	قوانین کر خوف	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	مسئلے	5
187	مساوی دور	5.1
187	مسئلہ خطیت	5.2
191	مسئلہ نفاذ	5.3
201	مساوی ادوار	5.4
206	مسئلہ تھون، مسئلہ نارٹن اور مسئلہ متبادلہ 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
261	امالہ گیر	6.2
269	برق گیر اور امالہ گیر کے خصوصیات	6.3
272	سلسلہ وار جڑے برق گیر	6.4
276	متوازی جڑے برق گیر	6.5
280	سلسلہ وار امالہ گیر	6.6
282	متوازی امالہ گیر	6.7
286	حسابی ایپلیفائر کے RC ادوار	6.8
287	تفرق کار	6.9

293	تجزیہ عارضی حال	7
293	تعارف	7.1
293	ایک درجی ادوار	7.2







## باب 7

# تجزیہ عارضی حال

### 7.1 تعارف

ایسے ادوار جن میں امالہ گیر اور (یا) برق گیر پائے جاتے ہوں میں توانائی ذخیرہ کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ توانائی ذخیرہ کرنے والے ادوار کا رد عمل منبع طاقت کے علاوہ ذخیرہ توانائی پر بھی منحصر ہوتا ہے۔ ایسے ادوار میں کسی بھی طرح کی تبدیلی سے ذخیرہ توانائی میں تبدیلی رونما ہو سکتی ہے۔ دور میں تبدیلی مثلاً کسی سوئچ کے چالو یا غیر چالو کرنے سے پیدا ہو سکتی ہے۔ ایسی صورت جہاں دور یکساں ایک ہی حالت میں رہے کو برقرار حالت<sup>1</sup> کہتے ہیں۔ تبدیلی کے بعد دور متبادل برقرار حالت اختیار کرتا ہے۔ ایک برقرار حالت سے دوسری برقرار حالت تک پہنچنے کے دوران، دور عارضی حالت<sup>2</sup> میں ہوتا ہے۔

### 7.2 ایک درجی ادوار

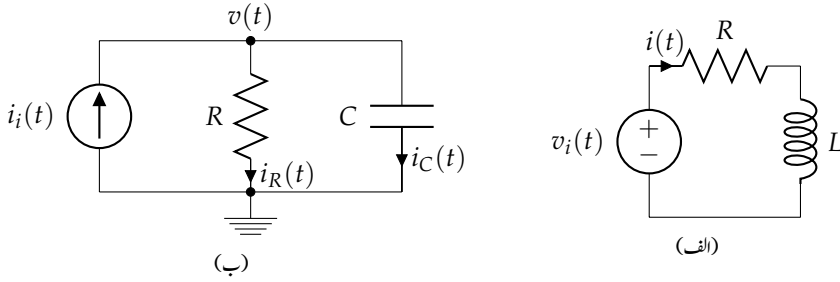
وہ ادوار جن میں صرف امالہ گیر توانائی ذخیرہ کرتے ہوں کی کرخوف مساوات ایک درجی تفرقی مساوات<sup>3</sup> ہوتی ہے۔ اسی طرح وہ ادوار جن میں صرف برق گیر توانائی ذخیرہ کرتے ہوں بھی ایک درجی کرخوف مساوات دیتے ہیں۔ اسی لئے انہیں

<sup>1</sup> steady state

<sup>2</sup> transient state

<sup>3</sup> first order differential equation





شکل 7.1: ایک درجی ادوار کی مثالیں۔

ایک درجی ادوار<sup>4</sup> کہتے ہیں۔ اس کے برعکس ایسے ادوار جن میں امالہ گیر اور برق گیر دونوں پائے جاتے ہوں دو درجی تفرقی مساوات<sup>5</sup> دیتے ہیں اور انہیں دو درجی ادوار<sup>6</sup> کہا جاتا ہے۔

شکل 7.1 میں ایک درجی ادوار کی مثالیں دی گئی ہیں۔ آئیں ان کی کرخوف مساوات لکھ کر دیکھیں۔ شکل-الف کی مساوات درج ذیل ہے۔

$$(7.1) \quad v(t) = i(t)R + L \frac{di(t)}{dt}$$

اسی طرح شکل-ب کی کرخوف مساوات درج ذیل ہے۔

$$(7.2) \quad i_i(t) = \frac{v(t)}{R} + C \frac{dv(t)}{dt}$$

آپ دیکھ سکتے ہیں کہ درج بالا دونوں مساوات ایک درجی تفرقی مساوات ہیں۔

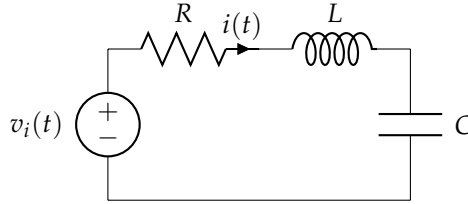
شکل 7.2 میں دو درجی دور دکھایا گیا ہے جس کی کرخوف مساوات درج ذیل ہے۔

$$v_i(t) = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(t) dt$$

اس مساوات میں مکمل کی علامت ختم کرنے سے تفرقی مساوات حاصل ہوگی۔ مکمل کی علامت ختم کرنے کی خاطر اس کا تفرق لیتے ہیں۔

$$(7.3) \quad \frac{dv_i(t)}{dt} = R \frac{di(t)}{dt} + L \frac{d^2 i(t)}{dt^2} + \frac{i(t)}{C}$$

first order circuits<sup>4</sup>  
second order differential equations<sup>5</sup>  
second order circuits<sup>6</sup>



شکل 7.2: دو درجی دور۔

آپ دیکھ سکتے ہیں کہ امالہ گیر اور برق گیر دونوں کی موجودگی سے دو درجی تفرقی مساوات حاصل ہوتی ہے۔

### 7.2.1 رد عمل کی عمومی مساوات

ایک درجی ادوار کے رد عمل جاننے کی خاطر ان کی تفرقی مساوات حل کی جاتی ہے جس سے دور کے مختلف مقامات پر دباؤ اور رو حاصل کی جاتی ہے۔ ان ایک درجی مساوات کی عمومی صورت درج ذیل ہوتی ہے

$$(7.4) \quad \frac{dx(t)}{dt} + ax(t) = f(t)$$

جہاں  $x(t)$  دباؤ یا رو کو ظاہر کرتی ہے،  $a$  مستقل ہے اور  $f(t)$  تفاعل عملی ہے۔ اس مساوات کا آزاد متغیرہ وقت  $t$  ہے۔ تفرقی مساوات کا ایک بنیادی مسئلہ کہتا ہے کہ مساوات 7.4 کا مکمل حل اس کے فطری رد عمل<sup>7</sup>  $x_c(t)$  اور جبری رد عمل<sup>8</sup>  $x_p(t)$  کا مجموعہ ہے۔ مساوات 7.4 کے کسی بھی حل کو بطور جبری رد عمل لیا جاسکتا ہے جبکہ درج ذیل مساوات

$$(7.5) \quad \frac{dx(t)}{dt} + ax(t) = 0$$

کے کسی بھی حل کو فطری رد عمل تصور کیا جاسکتا ہے۔ مساوات 7.4 میں  $f(t) = 0$  پر کرنے سے مساوات 7.5 حاصل ہوتا ہے۔ مساوات 7.5 ہم جنسی مساوات<sup>9</sup> مساوات کہلاتی ہے۔

<sup>7</sup> natural response, complementary solution

<sup>8</sup> forced response, particular solution

<sup>9</sup> homogenous equation

