

برقی ادوار

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

عنوان

1	بنیاد	1
1	1.1 برقی بار، برقی رو اور برقی دباؤ	1.1
6	1.2 قانون اوہم	1.2
8	1.3 توانائی اور طاقت	1.3
15	1.4 برقی پڑے	1.4
15	1.4.1 غیر تابع منبع	1.4.1
17	1.4.2 تابع منبع	1.4.2
27	مزا جتنی ادوار	2
27	2.1 قانون اوہم	2.1
35	2.2 قوانین کرخوف	2.2
51	2.3 سلسلہ وار جڑے پڑوں میں رو	2.3
52	2.4 تقسیم دباؤ	2.4
55	2.5 متعدد سلسلہ وار مزاحمتوں کا مساوی مزاحمت	2.5
58	2.6 سلسلہ وار متعدد منبع دباؤ اور مزاحمت	2.6
59	2.7 متوازی جڑے مزاحمت پر یکساں دباؤ پایا جاتا ہے	2.7
61	2.8 تقسیم رو اور متعدد متوازی مزاحمتوں کا مساوی مزاحمت	2.8
68	2.9 سلسلہ وار اور متوازی مزاحمت	2.9
73	2.10 تخصیص مزاحمت	2.10
76	2.11 سلسلہ وار اور متوازی مزاحمتوں کے ادوار کا حل	2.11
84	2.12 ستارہ-تکون تبادلہ	2.12
91	2.13 تابع منبع استعمال کرنے والے ادوار	2.13
101	ترکیب جوڑ اور دائری ترکیب	3
101	3.1 تجزیہ جوڑ	3.1
104	3.2 غیر تابع منبع رو استعمال کرنے والے ادوار	3.2
117	3.3 تابع منبع رو استعمال کرنے والے ادوار	3.3
123	3.4 غیر تابع منبع دباؤ 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
270	برق گیر اور امالہ گیر کے خصوصیات	6.3
273	سلسلہ وار جڑے برق گیر	6.4
277	متوازی جڑے برق گیر	6.5
281	سلسلہ وار امالہ گیر	6.6
283	متوازی امالہ گیر	6.7
287	حسابی ایپلیفائر کے RC ادوار	6.8
288	تفرق کار	6.9

293	عارضی رد عمل	7
293	تعارف	7.1
293	ایک درجی ادوار	7.2

295	7.2.1 رد عمل کی عمومی مساوات
321	7.3 دھڑکن
328	7.4 دو درجی ادوار
359	8 تجزیہ برقرار حال
359	8.1 مخلوط اعداد
364	8.2 سائن نمائندگی
373	8.3 سائن نما اور مخلوط جبری تفاعل
381	8.4 دوری سمتیہ
386	8.5 مزاحمت، امالہ گیر اور برقی گیر کے انفرادی دوری سمتیہ تعلق
396	8.6 برقی رکاوٹ اور برقی فراوانی
409	8.7 دوری سمتیہ کے اشکال
419	8.8 کر خوف مساوات
424	8.9 تجزیاتی تراکیب
443	9 برقرار برقی طاقت
443	9.1 لمبائی طاقت
446	9.2 اوسط طاقت
453	9.3 زیادہ سے زیادہ اوسط طاقت منتقل کرنے کا مسئلہ
463	9.4 موثر قیمت
472	9.5 جزو طاقت
476	9.6 مخلوط طاقت
484	9.7 جزو طاقت کی درستی
489	9.8 برقی چھٹکا
491	9.9 نم زمین
492	9.10 ایک دور کا نظام
497	9.11 حفاظتی تدابیر
499	10 مقناطیسی جڑے ادوار
499	10.1 مشترکہ امالہ
517	10.2 مشترکہ امالہ میں توانائی کا ذخیرہ
523	10.3 کامل ٹرانسفارمر
547	11 تین دوری نظام
547	11.1 تین دوری ستارہ دیاو
553	11.2 ستارہ ستارہ (YY) جوڑ
561	11.3 تین دوری ٹکونی (Δ) دیاو
566	11.4 ٹکونی بوجھ
571	11.5 طاقت کے کلیات
580	11.6 جزو طاقت کی درستی

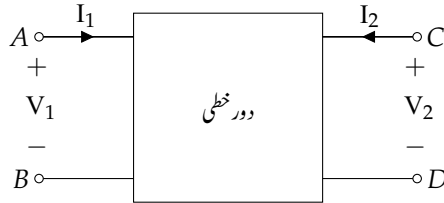
585	12	تعددی رد عمل
596	12.1	جال
598	12.2	صفر اور قطب
601	12.3	سائن نما تعددی تجزیہ
601	12.3.1	بوڈا خطوط
622	12.4	گمکی ادوار
656	12.5	چیلنی
669	13	لاپلاس بدل
669	13.1	تعریف
670	13.2	تفاعل کیمائی
677	13.3	لاپلاس بدل کی جوڑیاں
681	13.4	خواص البدل
686	13.5	الٹ لاپلاس بدل کا حصول
687	13.5.1	جزوی کسری پھیلاؤ
698	13.6	تکمل البھاو
702	13.7	مسئلہ ابتدائی قیمت اور مسئلہ اختتامی قیمت
707	14	ادوار کا حل بذریعہ لاپلاس بدل
707	14.1	ادوار کا حل
709	14.2	پرزوں کے مساوی لاپلاس ادوار
713	14.3	تجزیاتی تراکیب
733	14.4	تبادلی تفاعل جال
745	14.5	ترسیم قطبین و صفر اور بوڈا خط
747	14.6	برقرار حال رد عمل
757	15	فوریز تجزیہ
783	15.1	تشاکل تفاعل
783	15.1.1	جفت تفاعل تشاکل
785	15.1.2	طاق تفاعل تشاکل
787	15.2	منتقلی وقت
789	15.3	تخلیق موج
790	15.4	تعددی طیف
795	15.5	برقرار حال برقی جال
795	15.5.1	اوسط طاقت
800	15.6	فوریز بدل
807	15.7	فوریز بدل کے خواص
810	15.8	مسئلہ پارسیوال
823	16	ریاضی نمونے
829	16.1	رکاوٹی نمائندہ

باب 16

ریاضی نمونے

حصہ فراوانی نمونہ شکل 16.1 میں دو جوڑی سروں والا ڈبہ دور دکھایا گیا ہے۔ دور کے داخلی سروں کو بائیں ہاتھ اور خارجی سروں کو دائیں ہاتھ دکھایا جاتا ہے لہذا AB داخلی اور CD خارجی سرے ہیں۔ داخلی اور خارجی سروں پر دباؤ کے قطب اور رو کی سمتیں دکھائی گئی ہیں۔ یوں نچلے سروں کو حوالہ سہرا لیا جاتا ہے اور دونوں اطراف سے ڈبے میں رو داخل ہوتی ہے۔

داخلی متغیرات مثلاً I_1 اور V_1 کو زیر نوشت میں 1 سے ظاہر کیا جاتا ہے جبکہ خارجی متغیرات کو زیر نوشت میں 2 سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ڈبہ دور خطی دور ہے جس میں غیر تابع منبع نہیں پائے جاتے لہذا I_1 اور I_2 حاصل کرتے ہوئے



شکل 16.1: دو جوڑی سروں والا ڈبہ دور۔

مسئلہ نفاذ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ یوں V_1 اور V_2 سے پیدا داخلی جانب رو کا مجموعہ I_1 ہوگا اور اسی طرح خارجی جانب دونوں اطراف کے دباؤ سے پیدا رو کا مجموعہ I_2 ہوگا یعنی

$$\begin{aligned} I_1 &= y_{11} V_1 + y_{12} V_2 \\ I_2 &= y_{21} V_1 + y_{22} V_2 \end{aligned} \quad (16.1)$$

جہاں y_{11} ، y_{12} وغیرہ مستقل ہیں جنہیں سینز S میں ناپا جاتا ہے۔ ان مساوات کو قالب کی شکل میں لکھتے ہیں۔ y_{11} ، y_{12} ، y_{21} اور y_{22} کو Y مقدار کہتے ہیں۔ اگر Y کی قیمتیں معلوم ہوں تب ڈبہ دور کی خارجی بالمقابل داخلی تعلقات مکمل طور پر تعین کی جاسکتی ہیں۔

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} \quad (16.2)$$

مساوات 16.1 میں خارجی سروں کو قصر دور کرنے سے $V_2 = 0$ ہوگا اور یوں y_{11} کو درج ذیل لکھا جاسکتا ہے۔

$$y_{11} = \left. \frac{I_1}{V_1} \right|_{V_2=0} \quad (16.3)$$

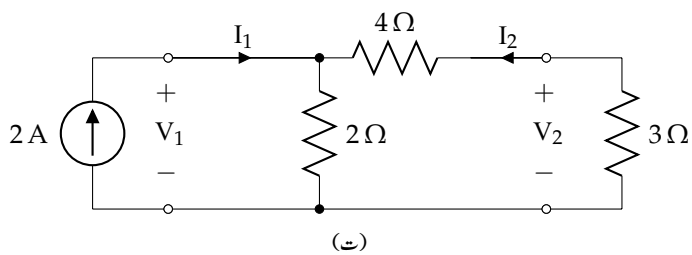
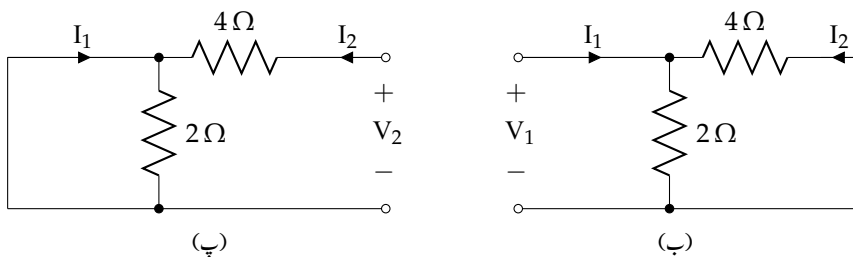
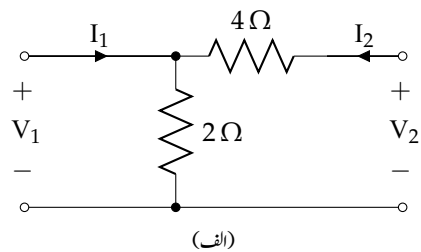
y_{11} کو قصر دور داخلی فراوانی¹ کہتے ہیں۔ بقایا مقدار بھی اسی طرح حاصل کیے جاسکتے ہیں۔

$$\begin{aligned} y_{12} &= \left. \frac{I_1}{V_2} \right|_{V_1=0} \\ y_{21} &= \left. \frac{I_2}{V_1} \right|_{V_2=0} \\ y_{22} &= \left. \frac{I_2}{V_2} \right|_{V_1=0} \end{aligned} \quad (16.4)$$

y_{12} اور y_{21} کو قصر دور فراوانی² کہا جاتا ہے جبکہ y_{22} کو قصر دور خارجی فراوانی³ کہتے ہیں۔ درج بالا مساوات کو استعمال کرتے ہوئے کسی بھی نامعلوم دور کے Y مقدار تجرباتی طور ناپے جاسکتا ہیں۔

مثال 16.1: شکل 16.2 میں دور دکھایا گیا ہے۔ اس کے Y مقدار دریافت کریں۔

¹ short-circuit input admittance
² short-circuit transadmittance
³ short-circuit output admittance



شکل 16.2: مثال 16.1 کا دورہ

حل: y_{11} حاصل کرنے کی خاطر خارجی سروں کو قصر دور کرتے ہوئے داخلی جانب V_1 مسلط کرتے ہیں۔ شکل-ب میں ایسا دکھایا گیا ہے جہاں سے

$$I_1 = \frac{V_1}{\frac{2 \times 4}{2+4}} = \frac{3}{4} V_1$$

لکھتے ہوئے

$$y_{11} = \frac{I_1}{V_1} \Big|_{V_2=0} = \frac{3}{4} S$$

حاصل ہوتا ہے۔ شکل-ب سے y_{21} بھی حاصل کیا جاسکتا ہے۔ دور کو دیکھ کر درج ذیل لکھا جاسکتا ہے

$$I_2 = -\frac{V_1}{4}$$

لہذا

$$y_{21} = \frac{I_2}{V_1} \Big|_{V_2=0} = -\frac{1}{4} S$$

ہوگا۔

y_{12} حاصل کرنے کی خاطر داخلی سروں کو قصر دور کرتے ہوئے شکل-پ حاصل ہوتا ہے جس میں 2Ω کے مزاحمت کو ہٹایا جاسکتا ہے۔ اس دور سے درج ذیل لکھا جاسکتا ہے

$$I_1 = -\frac{V_2}{4}$$

لہذا

$$y_{12} = \frac{V_2}{I_1} \Big|_{V_1=0} = -\frac{1}{4} S$$

ہوگا۔ شکل-پ سے درج ذیل

$$I_2 = \frac{V_2}{4}$$

لکھتے ہوئے

$$y_{22} = \left. \frac{I_2}{V_2} \right|_{V_1=0} = \frac{1}{4} S$$

حاصل ہوتا ہے۔

ان معلومات کو استعمال کرتے ہوئے مساوات 16.1 لکھتے ہیں

$$(16.5) \quad \begin{aligned} I_1 &= \frac{3}{4} V_1 - \frac{1}{4} V_2 \\ I_2 &= -\frac{1}{4} V_1 + \frac{1}{4} V_2 \end{aligned}$$

جنہیں قالب کی شکل میں لکھتے ہیں جو اس دور کو مکمل طور ظاہر کرتی ہے۔

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{3}{4} & -\frac{1}{4} \\ -\frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

اس مثال کو مکمل کرنے کی غرض سے شکل 16.2-الف کے داخلی جانب منبع رو اور خارجی جانب 3Ω نسب کرتے ہوئے حل کرتے ہیں۔ شکل-ت میں اسے دکھایا گیا ہے جہاں

$$\begin{aligned} I_1 &= 2 A \\ V_2 &= -3I_2 \end{aligned}$$

ہیں۔ انہیں مساوات 16.5 میں پر کرتے ہوئے

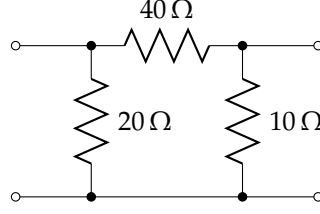
$$\begin{bmatrix} \frac{3}{4} & -\frac{1}{4} \\ -\frac{1}{4} & \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

ملتا ہے جو عین کر خوف مساوات جوڑ ہیں۔ ان سے

$$V_1 = \frac{28}{9} V$$

$$V_2 = \frac{4}{3} V$$

حاصل ہوتا ہے۔



شکل 16.3: مشق 16.1 کا دور۔

مشق 16.1: شکل 16.3 میں دیے دور کے Y مقدار دریافت کریں۔

جواب: $y_{11} = \frac{3}{40}$ ، $y_{12} = -\frac{1}{40}$ ، $y_{21} = -\frac{1}{40}$ اور $y_{22} = \frac{1}{8}$

مشق 16.2: شکل 16.3 میں داخلی جانب 3 A کا منبع رو نسب کیا جاتا ہے جبکہ خارجی جانب 30Ω کا مزاحمت نسب کیا جاتا ہے۔ گزشتہ مشق کے Y مقدار استعمال کرتے ہوئے I_2 دریافت کریں۔

جواب: $I_2 = -\frac{2}{9} \text{ A}$

16.1 رکاوٹی نمائندہ

گزشتہ حصے میں ہم نے بے منبع دور کو γ نمونے سے ظاہر کیا۔ اس حصے میں دور کے داخلی دباؤ V_1 کو داخلی رو I_1 اور خارجی رو I_2 کا پیدا کردہ دباؤ تصور کرتے ہیں۔ اسی طرح خارجی دباؤ کو بھی انہیں رو کا پیدا کردہ دباؤ تصور کرتے ہیں۔ یوں

$$\begin{aligned} V_1 &= z_{11}I_1 + z_{12}I_2 \\ V_2 &= z_{21}I_1 + z_{22}I_2 \end{aligned} \quad (16.6)$$

یا

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad (16.7)$$

لکھا جاسکتا ہے۔ بالکل γ کی طرح Z مقدار درج ذیل لکھے جاسکتے ہیں۔

$$\begin{aligned} z_{11} &= \left. \frac{V_1}{I_1} \right|_{I_2=0} \\ z_{12} &= \left. \frac{V_1}{I_2} \right|_{I_1=0} \\ z_{21} &= \left. \frac{V_2}{I_1} \right|_{I_2=0} \\ z_{22} &= \left. \frac{V_2}{I_2} \right|_{I_1=0} \end{aligned} \quad (16.8)$$

یاد رہے کہ رو کو صفر کرنے کی خاطر دور کو کھلے سر کیا جاتا ہے۔ اس طرح z_{11} کو کھلے سر داخلی رکاوٹ⁴، z_{12} اور z_{21} کو کھلے سر رکاوٹ نما⁵ اور z_{22} کو کھلے سر خارجی رکاوٹ⁶ کہتے ہیں۔

open-circuit input impedance⁴
open-circuit transimpedance⁵
open-circuit output impedance⁶

