

برقی ادوار

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

عنوان

1	بنیاد	1
1	برقی بار، برقی رو اور برقی دباؤ	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	مزا جتنی ادوار	2
27	قانون اوہم	2.1
35	قوانین کرخوف	2.2
51	سلسلہ وار جڑے پڑوں میں رو	2.3
52	تقسیم دباؤ	2.4
55	متعدد سلسلہ وار مزاحمتوں کا مساوی مزاحمت	2.5
58	سلسلہ وار متعدد منبع دباؤ اور مزاحمت	2.6
59	متوازی جڑے مزاحمت پر یکساں دباؤ پایا جاتا ہے	2.7
61	تقسیم رو اور متعدد متوازی مزاحمتوں کا مساوی مزاحمت	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 رو استعمال کرنے والے ادوار	3.2
117	تابع منبع رو استعمال کرنے والے ادوار	3.3
123	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	گنگی ادوار
656	12.5	جھلنی
669	13	لاپلاس بدل
669	13.1	تعریف
670	13.2	تفاعل یکتائی
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 الجھاؤ
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 لاپلاسی ادوار
713	14.3	تجزیاتی ترکیب
733	14.4	تبادلہ 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	تخلیقی 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	چار سر ادوار کے ریاضی نمائے

828	رکاوٹی نمونہ	16.1
833	دوغلانی نمونہ	16.2
835	ترسیلی نمونہ	16.3
837	نمونہ ادوار کے سلسلہ وار، متوازی اور زنجیری جوڑ۔	16.4

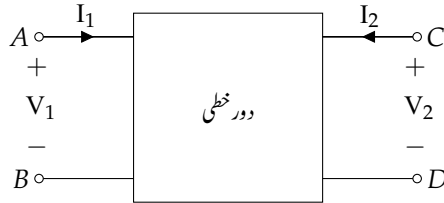
باب 16

چار سہرادر کے ریاضی نمائے

حصہ فراوانی نمونہ شکل 16.1 میں چار سہروں والا ڈبہ دور¹ دکھایا گیا ہے جس کی اندرونی ساخت کے بار میں ہم کچھ نہیں جانتے۔ دور کے داخلی سہروں کو بائیں ہاتھ اور خارجی سہروں کو دائیں ہاتھ دکھایا جاتا ہے لہذا AB داخلی اور CD خارجی سرے ہیں۔ داخلی اور خارجی سہروں پر دہاو کے قطب اور رو کی سمتیں دکھائی گئی ہیں۔ یوں نچلے سہروں کو حوالہ سہرا لیا جاتا ہے اور دونوں اطراف سے دور 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

block diagram¹



شکل 16.1: چار سہروں والا دور۔

مسئلہ نفاذ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ یوں V_1 اور V_2 سے پیدا داخل 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} ، y_{21} ، y_{22} وغیرہ فراوانی مستقل ہیں جنہیں سینز S میں ناپا جاتا ہے۔ ان مساوات کو قالب کی صورت میں لکھتے ہیں۔ y_{11} ، y_{12} ، y_{21} اور y_{22} کو فراوانی مقدار Y 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۔

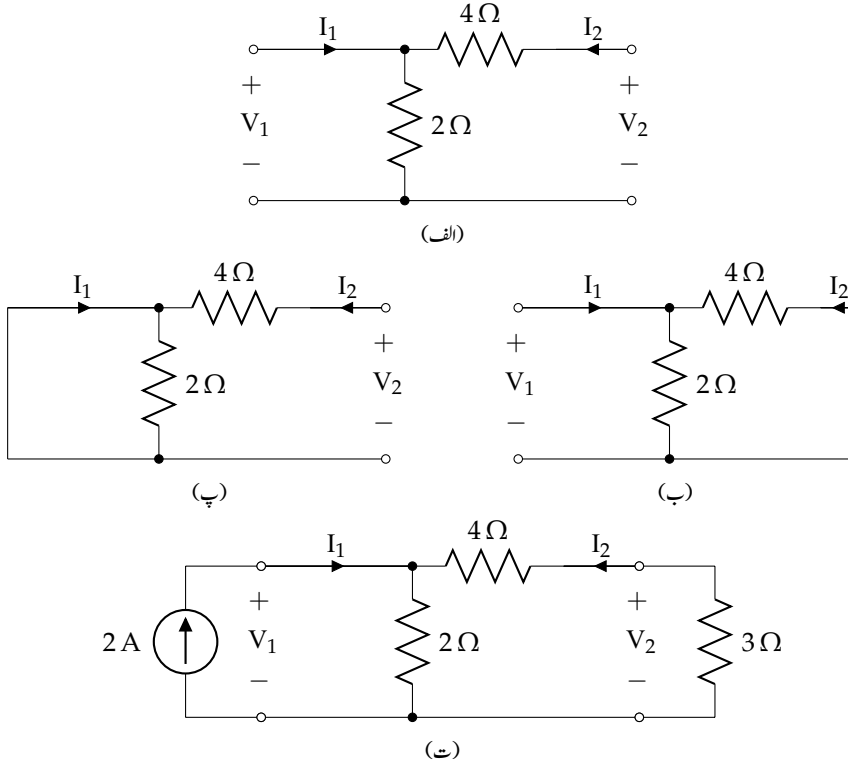
$$y_{11} = \left. \frac{I_1}{V_1} \right|_{V_2=0} \quad (16.3)$$

y_{11} کو قصر دور داخلی فراوانی² 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 فراوانی³ نما³ کہا جاتا ہے جبکہ y_{22} کو قصر دور خارجی فراوانی⁴ کہتے ہیں۔ درج بالا مساوات کو استعمال کرتے ہوئے کسی بھی نامعلوم دور کے Y مقدار تجرباتی طور ناپے جاسکتے ہیں۔ مساوات 16.2 ڈبہ دور کا فراوانی نمونہ⁵ ہے۔

short-circuit input admittance²
short-circuit transadmittance³
short-circuit output admittance⁴
admittance model⁵



شکل 16.2: مثال 16.1 کا دورہ

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

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

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

حاصل ہوتا ہے۔ چونکہ y_{11} اور y_{21} کے حصول میں V_2 کو قسر دور کیا جاتا ہے لہذا یہ دونوں شکل-ب سے حاصل ہوں گے۔ دور کو دیکھ کر درج ذیل لکھا جاسکتا ہے

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

لہذا

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

ہوگا۔

y_{12} اور y_{22} کے حصول میں $V_1 = 0$ کرنا ہوگا لہذا داخلی سروں کو قسر دور کرتے ہوئے شکل-پ حاصل کیا گیا ہے۔ اس میں 2Ω کے مزاحمت کو ہٹایا جاسکتا ہے البتہ میں نے اس کو شکل میں دکھایا ہے۔ اس دور سے درج ذیل لکھا جاسکتا ہے

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

لہذا

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

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

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

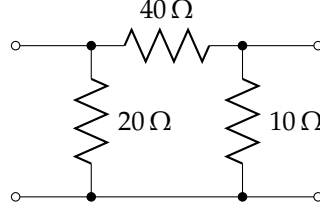
ہیں۔ انہیں مساوات 16.5 میں پر کرتے ہوئے

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

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

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{28}{9} \text{ V} \\ V_2 &= \frac{4}{3} \text{ V} \end{aligned}$$

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۔

جوابات: $y_{11} = \frac{3}{40}$ ، $y_{12} = -\frac{1}{40}$ ، $y_{21} = -\frac{1}{40}$ 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: $I_2 = -\frac{2}{9} A$

16.1 رکاوٹی نمونہ

گزشتہ حصے میں ہم نے بے منبع دور کو فراوانی نمونے سے ظاہر کیا۔ اس حصے میں دور کے داخلی دباؤ V_1 اور خارجی دباؤ V_2 کو داخلی رو I_1 اور خارجی رو I_2 کا پیدا کردہ دباؤ تصور کرتے ہیں۔ یوں دور کا رکاوٹی نمونہ⁶ حاصل ہوتا ہے یعنی

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

impedance model⁶

یا

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

بالکل Y کی طرح Z مقدار تجرباتی طور حاصل کئے جاسکتے ہیں یعنی

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

یاد رہے کہ رو کو صفر کرنے کی خاطر دور کو کھلے سر کیا جاتا ہے۔ اس طرح z_{11} کو کھلے سر داخلی رکاوٹ⁷، z_{12} اور z_{21} کو کھلے سر رکاوٹ غما⁸ اور z_{22} کو کھلے سر خارجی رکاوٹ⁹ کہتے ہیں۔

مثال 16.2: شکل 16.4-الف کے دور کے Z مقدار معلوم کریں۔

حل: شکل 16.4-ب میں داخلی سروں پر V_1 مسلط کی گئی ہے۔ خارجی سروں کو کھلے دور رکھ کر $I_2 = 0$ کیا گیا ہے۔ یوں درج ذیل لکھا جاسکتا ہے

$$V_1 = I_1 \left[\frac{-j4(j2 - j4)}{-j4 + j2 - j4} \right] = -j\frac{4}{3}I_1$$

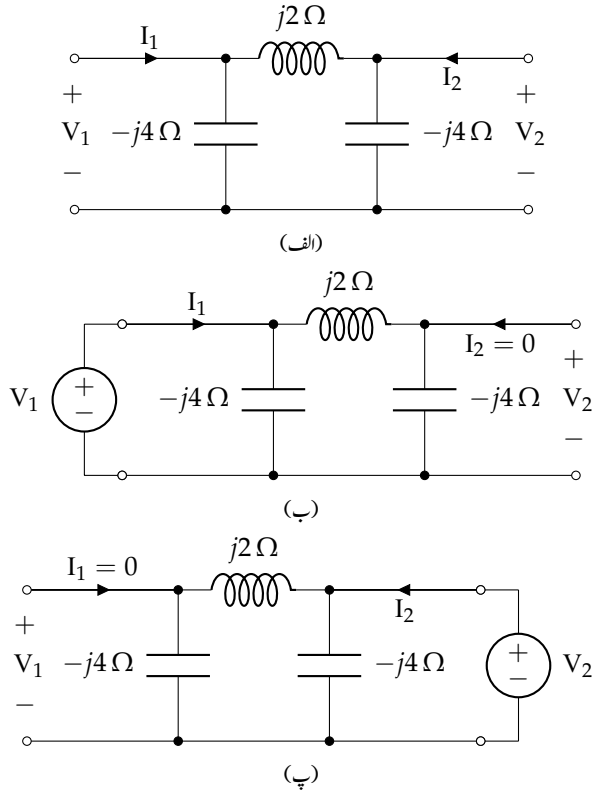
جس سے

$$z_{11} = \left. \frac{V_1}{I_1} \right|_{I_2=0} = \frac{-j4(j2 - j4)}{-j4 + j2 - j4} = -j\frac{4}{3}$$

⁷ open-circuit input impedance

⁸ open-circuit transimpedance

⁹ open-circuit output impedance



شکل 16.4: مثال 16.2 کا دورہ

اور

$$I_1 = j\frac{3}{4}V_1$$

حاصل ہوتے ہیں۔ شکل-ب سے کھلے دور خارجی دباؤ کو تقسیم دباؤ کے کلیے سے حاصل کرتے ہیں۔

$$V_2 = \frac{-j4}{j2 - j4} V_1 = 2V_1$$

یوں درج ذیل حاصل ہوتا ہے۔

$$z_{21} = \left. \frac{V_2}{I_1} \right|_{I_2=0} = \frac{2V_1}{j\frac{3}{4}V_1} = -j\frac{8}{3}$$

شکل 16.4-پ میں خارجی سروں پر دباؤ مسلط کرتے ہوئے داخلی سروں کو کھلے سر رکھا گیا ہے جس سے $I_1 = 0$ رکھا گیا ہے۔ تقسیم دباؤ کے کلیے سے V_1 حاصل کرتے ہیں۔

$$V_1 = \frac{-j4}{j2 - j4} V_2 = 2V_2$$

خارجی رو درج ذیل ہے۔

$$I_2 = \frac{V_2}{-j4} + \frac{V_2}{j2 - j4} = j\frac{3}{4}V_2$$

اس طرح

$$z_{12} = \left. \frac{V_1}{I_2} \right|_{I_1=0} = \frac{2V_2}{j\frac{3}{4}V_2} = -j\frac{8}{3}$$

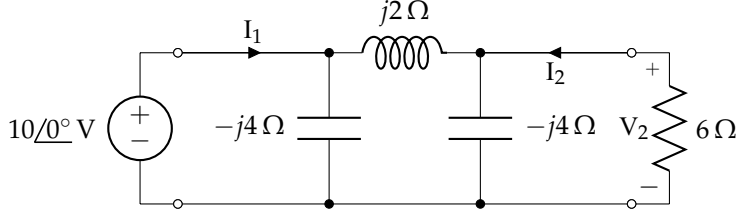
ہوگا۔ شکل-پ سے z_{22} لکھتے ہیں۔

$$z_{22} = \left. \frac{V_2}{I_2} \right|_{I_1=0} = \frac{-j4(j2 - j4)}{-j4 + j2 - j4} = -j\frac{4}{3}$$

ان معلومات کو استعمال کرتے ہوئے شکل-الف کے دور کو درج ذیل مساوات سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

(16.9)

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -j\frac{4}{3} & -j\frac{8}{3} \\ -j\frac{8}{3} & -j\frac{4}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$



شکل 16.5: مثال 16.3 کا دور۔

یہاں تسلی کر لیں کہ دور کے خارجی سروں کو کھلے دور رکھتے ہوئے داخلی رکاوٹ z_{11} ہے۔ اسی طرح داخلی سروں کو کھلے سر رکھتے ہوئے خارجی سروں پر رکاوٹ z_{22} ہے۔

مثال 16.3: شکل 16.4-الف کے داخلی جانب $V_1 = 10\angle 0^\circ \text{ V}$ نسب کرتے ہوئے خارجی جانب $6\ \Omega$ بوجھ ڈالا جاتا ہے۔ اس دور کو شکل 16.5 میں دکھایا گیا ہے۔ دور کو حل کریں۔

حل: گزشتہ مثال میں دور کے Z مقدار حاصل کرتے ہوئے مساوات 16.9 حاصل کی گئی۔ شکل 16.5 میں

$$V_1 = 10\angle 0^\circ$$

$$V_2 = -6I_2$$

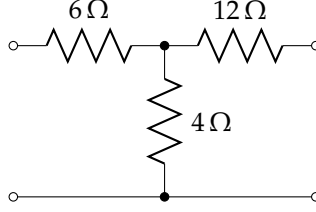
ہیں جنہیں مساوات 16.9 میں پر کرتے ہوئے درج ذیل ملتا ہے۔

$$\begin{bmatrix} -j\frac{4}{3} & -j\frac{8}{3} \\ -j\frac{8}{3} & 6 - j\frac{4}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10\angle 0^\circ \\ 0 \end{bmatrix}$$

یہ مساوات کرخوف دائری مساوات ہیں جن سے درج ذیل رو حاصل ہوتی ہیں۔

$$I_1 = 6.39\angle 43.8^\circ \text{ A}$$

$$I_2 = 2.77\angle 146.3^\circ \text{ A}$$



شکل 16.6: مشق 16.3 کا دور۔

مشق 16.3: شکل 16.6 کے رکاوٹی مقدار Z حاصل کریں۔

جوابات: $z_{11} = 10$ ، $z_{12} = 4$ ، $z_{21} = 4$ اور $z_{22} = 12$

16.2 دوغلائی نمونہ

چار سر دور میں کل چار متغیرات پائے جاتے ہیں یعنی V_1 ، V_2 ، I_1 اور I_2 جن میں سے کسی دو کو غیر تابع اور بقایا دو کو تابع متغیرات تصور کیا جاسکتا ہے۔ فراوانی نمونے میں دباؤ کو غیر تابع متغیرات تصور کیا جاتا ہے جبکہ رکاوٹی نمونے میں رو کو غیر تابع متغیرات تصور کیا جاتا ہے۔ دوغلائی نمونے میں I_1 اور V_2 کو غیر تابع متغیرات تصور کیا جاتا ہے جبکہ I_2 اور V_1 کو تابع متغیرات تصور کیا جاتا ہے۔ یوں دوغلائی نمونے¹⁰ کو

$$\begin{aligned} V_1 &= h_{11}I_1 + h_{12}V_2 \\ I_2 &= h_{21}I_1 + h_{22}V_2 \end{aligned} \quad (16.10)$$

hybrid model¹⁰

یا

$$(16.11) \quad \begin{bmatrix} V_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

لکھا جاسکتا ہے جہاں

$$(16.12) \quad \begin{aligned} h_{11} &= \left. \frac{V_1}{I_1} \right|_{V_2=0} \\ h_{12} &= \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{I_1=0} \\ h_{21} &= \left. \frac{I_2}{I_1} \right|_{V_2=0} \\ h_{22} &= \left. \frac{I_2}{V_2} \right|_{I_1=0} \end{aligned}$$

ہیں۔ h_{11} ، h_{12} ، h_{21} اور h_{22} بالترتیب قصر دور داخلی رکاوٹ¹¹، کھلے سرالٹ افزائش دباؤ¹²، قصر دور افزائش رو¹³ اور کھلے سر خارجی فراوانی¹⁴ ہیں۔

مشق 16.4: شکل 16.6 کے دوغلائی مقدار حاصل کریں۔

$$\text{جوابات: } h_{11} = 9, \quad h_{12} = \frac{1}{4}, \quad h_{21} = -\frac{1}{4}, \quad \text{اور } h_{22} = \frac{1}{16}$$

short-circuit input impedance¹¹
open-circuit reverse voltage gain¹²
short-circuit current gain¹³
open-circuit output admittance¹⁴

16.3 ترسیلی نمونہ

ترسیلی نمونے¹⁵ کے مساوات درج ذیل ہیں

$$\begin{aligned} V_1 &= AV_2 - BI_2 \\ I_1 &= CV_2 - DI_2 \end{aligned} \quad (16.13)$$

جن کو قلبی صورت میں لکھتے ہیں۔

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{bmatrix} \quad (16.14)$$

$ABCD$ کو تجرباتی طور حاصل کرنے کی ترکیب لکھتے ہیں۔

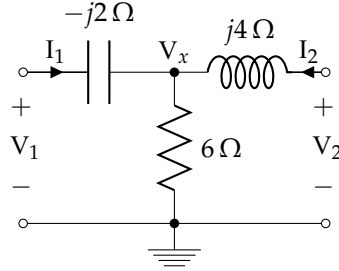
$$\begin{aligned} A &= \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{I_2=0} \\ B &= \left. \frac{V_1}{-I_1} \right|_{V_2=0} \\ C &= \left. \frac{I_1}{V_2} \right|_{I_2=0} \\ D &= \left. \frac{I_1}{-I_2} \right|_{V_2=0} \end{aligned} \quad (16.15)$$

A ، B ، C اور D بالترتیب کھلے سر تناسب دباؤ، منفی قصر دور رکاوٹ نما، کھلے سر فراوانی نما اور منفی تناسب رو ہیں۔

مثال 16.4: شکل 16.7 میں دیے دور کے $ABCD$ معلوم کریں۔

حل: خارجی سروں کو کھلے سر کرتے ہوئے A حاصل کرتے ہیں۔ تقسیم دباؤ کے کلیے سے

$$V_2 = \frac{6}{6 - j2} V_1$$



شکل 16.7: مثال 16.4 کا دور۔

لکھے ہوئے

$$A = \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{I_2=0} = 1 - \frac{j}{3}$$

حاصل ہوتا ہے۔ اسی طرح خارجی سروں کو کھلے سر رکھتے ہوئے I_1 کی مساوات لکھتے

$$I_1 = \frac{V_1}{6 - j2}$$

ہوئے

$$C = \left. \frac{I_1}{V_2} \right|_{I_2=0} = \frac{\frac{V_1}{6-j2}}{\frac{6}{6-j2} V_1} = \frac{1}{6}$$

حاصل ہوتا ہے۔ خارجی سروں کو قصر دور کرتے ہوئے B اور D حاصل ہوں گے۔ جوڑ V_x پر کرنخوف مساوات رو لکھتے

$$\frac{V_x - V_1}{-j2} + \frac{V_x}{6} + \frac{V_x}{j4} = 0$$

ہوئے

$$V_x = \frac{6j}{2 + 3j} V_1$$

حاصل ہوتا ہے جس سے

$$I_2 = -\frac{V_x}{j4} = -\frac{\frac{6j}{2+3j} V_1}{j4} = \left(-\frac{3}{13} + j\frac{9}{26}\right) V_1$$

لکھا جاسکتا ہے۔ یوں

$$B = -\frac{V_1}{I_2} \bigg|_{V_2=0} = -\frac{1}{-\frac{3}{13} + j\frac{9}{26}} = -\frac{4}{3} - j3$$

ہوگا۔ تقسیم رو سے I_2 حاصل کرتے ہیں

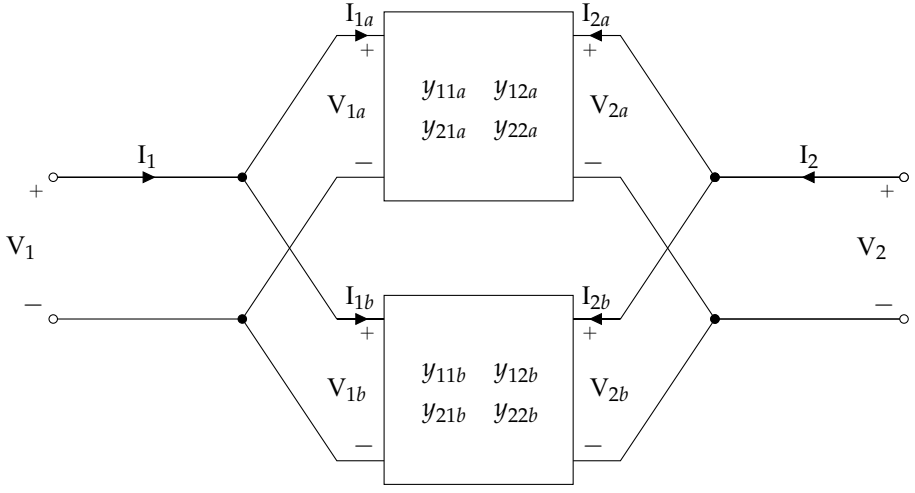
$$I_2 = -\frac{6}{6 + j4} I_1$$

جس سے

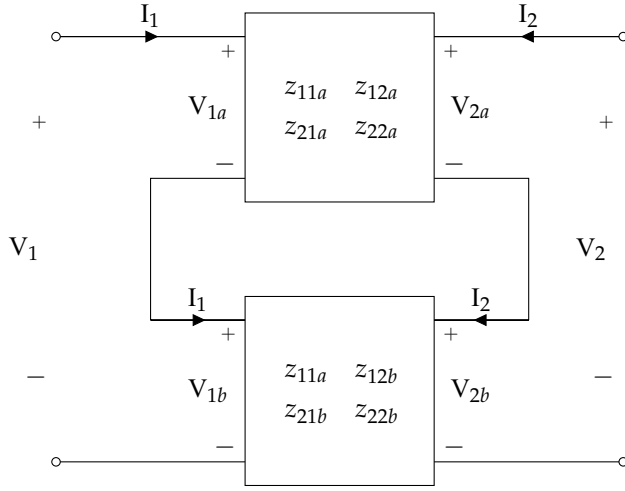
$$D = -\frac{I_1}{I_2} \bigg|_{V_2=0} = 1 + j\frac{2}{3}$$

حاصل ہوتا ہے۔

16.4 نمونہ ادوار کے سلسلہ وار، متوازی اور زنجیری جوڑ۔



شکل 16.8: چار سردوار متوازی جڑے ہیں۔



شکل 16.9: چار سردوار سلسلہ وار جڑے ہیں۔