

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 برقرار حالت بدلتی رو	
359	8.1 مخلوط اعداد	
364	8.2 سائن نمائندگی	
373	8.3 سائن نماد اور مخلوط جبری تفاعل	
381	8.4 دوری سمتیہ	
386	8.5 مزاحمت، امالہ گیر اور برق گیر کے انفرادی دوری سمتیہ تعلق	
396	8.6 برقی رکاوٹ اور برقی فراوانی	
409	8.7 دوری سمتیہ کے اشکال	
419	8.8 کرخوف 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 درنگی	
489	9.8 برقی جھٹکا	
491	9.9 نم زمین	
492	9.10 ایک دور کا نظام	
497	9.11 حفاظتی تداویر	
499	10 مقناطیسی جڑے ادوار	
499	10.1 مشیر کہ امالہ	
517	10.2 مشیر کہ امالہ میں توانائی کا ذخیرہ	
523	10.3 کامل ٹرانسفارمر	
547	11 تین دوری نظام	
547	11.1 تین دوری ستارہ دہاؤ	
553	11.2 ستارہ ستارہ جوڑ	

باب 11

تین دوری نظام

11.1 تین دوری ستارہ دباو

اب تک بدلتی روطاقت کی بات کرتے ہوئے ایک عدد منبع دباو کی بات کی جاتی رہی۔ حقیقت میں بدلتی روطاقت کی پیداوار اور ترسیل تین دوری نظام سے کی جاتی ہے۔ شکل 11.1 میں تین دوری نظام دکھایا گیا ہے جہاں تین عدد منبع استعمال کئے گئے ہیں جو آپس میں 120° زاویائی فاصلہ رکھتے ہیں۔ تمام دباو کے حیٹے یک برابر ہونے کی صورت میں اس کو متوازن تین دوری نظام کہا جاتا ہے۔ دکھائے گئے متوازن نظام کے دباو درج ذیل ہیں جن کے دوری سمتیات کو شکل-ب میں دکھایا گیا ہے۔

$$\begin{aligned}\hat{V}_{an} &= 230/0^\circ \text{ Vrms} \\ \hat{V}_{bn} &= 230/-120^\circ \text{ Vrms} \\ \hat{V}_{cn} &= 230/-240^\circ \text{ Vrms} \\ &= 230/120^\circ \text{ Vrms}\end{aligned}\quad (11.1)$$

انہیں کو وقتی دائرہ کار میں درج ذیل لکھا جائے گا۔ شکل-پ میں انہیں دکھایا گیا ہے۔

$$\begin{aligned}v_{an}(t) &= 230\sqrt{2} \cos \omega t \text{ V} \\ v_{bn}(t) &= 230\sqrt{2} \cos(\omega t - 120^\circ) \text{ V} \\ v_{cn}(t) &= 230\sqrt{2} \cos(\omega t + 120^\circ) \text{ V}\end{aligned}\quad (11.2)$$

balanced three phase system¹

متوازن بوجھ کی صورت میں تینوں رو کے حیطے اور زاوے بھی برابر ہوں گے لہذا انہیں درج ذیل لکھا جائے گا۔

$$\begin{aligned} i_{an}(t) &= I_0 \cos(\omega t - \theta) \text{ A} \\ i_{bn}(t) &= I_0 \cos(\omega t - 120^\circ - \theta) \text{ A} \\ i_{cn}(t) &= I_0 \cos(\omega t + 120^\circ - \theta) \text{ A} \end{aligned} \quad (11.3)$$

مساوات 11.2 کے تینوں دباؤ کو عمومی شکل میں لکھتے ہیں۔

$$\begin{aligned} v_{an}(t) &= V_0 \cos \omega t \text{ V} \\ v_{bn}(t) &= V_0 \cos(\omega t - 120^\circ) \text{ V} \\ v_{cn}(t) &= V_0 \cos(\omega t + 120^\circ) \text{ V} \end{aligned} \quad (11.4)$$

شکل 11.1 میں n تا a کے دباؤ \hat{V}_{an} کو شاخ کا دباؤ یا دوری دباؤ² کہا جاتا ہے۔ اسی طرح n تا b کے دباؤ \hat{V}_{bn} اور n تا c کے دباؤ \hat{V}_{cn} بھی دوری دباؤ ہیں۔ انہیں اس شکل سے b تا a دباؤ دریافت کریں جسے دباؤ تار³ کہا جاتا ہے۔

$$\begin{aligned} \hat{V}_{ab} &= \hat{V}_{an} - \hat{V}_{bn} \\ &= V_0 \angle 0^\circ - V_0 \angle -120^\circ \\ &= V_0 - V_0 \left(-\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2} \right) \\ &= V_0 \left(\frac{3}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2} \right) \\ &= \sqrt{3} V_0 \angle 30^\circ \end{aligned}$$

یہی جواب شکل 11.2-الف میں ترسیمی طریقے سے حاصل کیا جاسکتا ہے جہاں متکون سے درج ذیل لکھتے

$$V_{ab}^2 = V_0^2 + V_0^2 - 2V_0^2 \cos 120^\circ$$

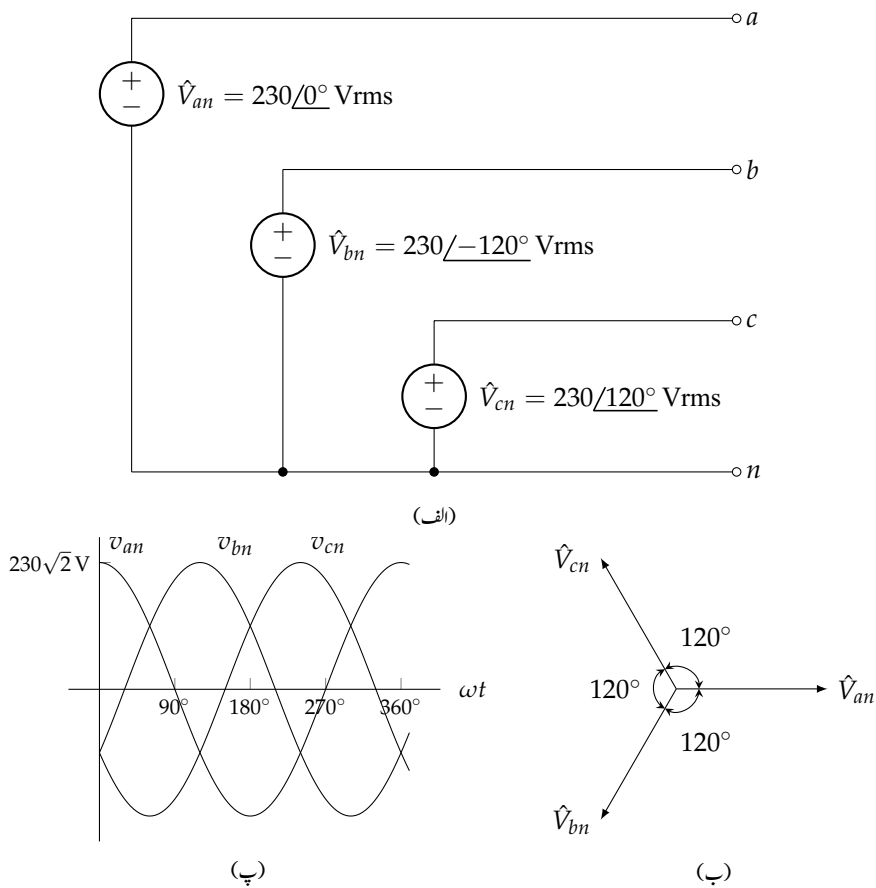
ہوئے

$$V_{ab} = \sqrt{3} V_0 \quad (11.5)$$

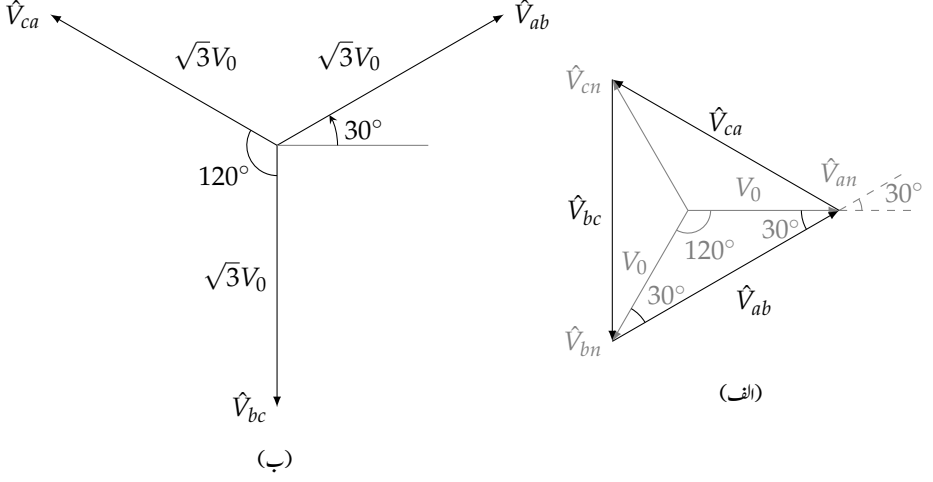
ملتا ہے اور زاویہ شکل سے 30° پڑھا جاسکتا ہے لہذا $\hat{V}_{ab} = \sqrt{3} V_0 \angle 30^\circ$ ہوگا۔

چونکہ V_0 دور کا دباؤ ہے جبکہ $\sqrt{3} V_0$ تار کا دباؤ ہے لہذا درج بالا مساوات کو درج ذیل لکھا جاسکتا ہے۔

$$V_{\text{تار}} = \sqrt{3} V_{\text{دور}} \quad (11.6)$$



شکل 11.1: تین دوری نظام۔



شکل 11.2: دوری دباو اور دباوتار کا تعلق۔

یوں ہم تین دوری دباوتار لکھ سکتے ہیں جنہیں شکل 11.2-ب میں دکھایا گیا ہے۔

$$\begin{aligned}
 \hat{V}_{ab} &= \sqrt{3}V_0/30^\circ \\
 \hat{V}_{ca} &= \sqrt{3}V_0/150^\circ \\
 \hat{V}_{bc} &= \sqrt{3}V_0/-90^\circ
 \end{aligned}
 \tag{11.7}$$

تین دوری دباوتار بھی آپس میں 120° زاویے پر پائے جاتے ہیں۔

شکل 11.1-ب میں v_{bn} کو v_{an} سے 120° پیچھے اور v_{cn} کو v_{bn} سے 120° پیچھے دکھایا گیا ہے لہذا اس نظام کی ترتیب abc ہے۔

مثال 11.1: درج ذیل مساوات کو ثابت کریں۔

$$(11.8) \quad \cos \alpha + \cos(\alpha + 120^\circ) + \cos(\alpha - 120^\circ) = 0$$

$$(11.9) \quad \cos \alpha + \cos(\alpha - 240^\circ) + \cos(\alpha + 240^\circ) = 0$$

حل: مساوات 11.8 میں دوسرے اور تیسرے اجزاء کو درج ذیل لکھا جاسکتا ہے۔

$$\cos(\alpha + 120^\circ) = \cos \alpha \cos 120^\circ - \sin \alpha \sin 120^\circ = -\frac{1}{2} \cos \alpha - \frac{\sqrt{3}}{2} \sin \alpha$$

$$\cos(\alpha - 120^\circ) = \cos \alpha \cos 120^\circ + \sin \alpha \sin 120^\circ = -\frac{1}{2} \cos \alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} \sin \alpha$$

یوں تینوں اجزاء کا مجموعہ درج ذیل ہے۔

$$(\cos \alpha) + \left(-\frac{1}{2} \cos \alpha - \frac{\sqrt{3}}{2} \sin \alpha\right) + \left(-\frac{1}{2} \cos \alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} \sin \alpha\right) = 0$$

آئیں اب مساوات 11.9 کو ثابت کریں۔ مساوات کے دوسرے جزو میں $\cos(\alpha - 240^\circ) = \cos(\alpha + 120^\circ)$ استعمال کرتے ہوئے مساوات 11.8 ملتا ہے جسے ہم ثابت کر چکے ہیں۔

مشق 11.1: متوازن abc ترتیب کے تین دوری ستارہ دباؤ میں $\hat{V}_{an} = 230/\underline{30^\circ} \text{ V rms}$ ہے۔ باقی دو موثر ستارہ دباؤ حاصل کرتے ہوئے موثر دباؤ تار بھی حاصل کریں۔

جوابات: $\hat{V}_{ab} = 398.4/\underline{60^\circ} \text{ V rms}$ ، $\hat{V}_{cn} = -90/\underline{30^\circ} \text{ V rms}$ ، $\hat{V}_{bn} = 230/\underline{150^\circ} \text{ V rms}$ ،
 $\hat{V}_{bc} = 398.4/\underline{-60^\circ} \text{ V rms}$ ، $\hat{V}_{ca} = 398.4/\underline{180^\circ} \text{ V rms}$

مشق 11.2: متوازن تین دوری abc ستارہ نظام میں $\hat{V}_{ab} = 415/0^\circ \text{ V rms}$ ہے۔ دباوتار کا تکون شکل 11.2- الف کے طرز پر کھینچیں۔ تریسی طریقے سے موثر ستارہ دوری دباؤ حاصل کریں۔

جوابات: $\hat{V}_{an} = 239.4/-30^\circ \text{ V rms}$ ، $\hat{V}_{bn} = 239.4/-150^\circ \text{ V rms}$ ، $\hat{V}_{cn} = 239.4/90^\circ \text{ V rms}$

تین دوری نظام میں علیحدہ علیحدہ دور کے لحاظی طاقت لکھتے ہیں

$$\begin{aligned} p_a(t) &= v_{an} i_{an} \\ &= V_0 I_0 \cos \omega t \cos(\omega t - \theta) \\ &= \frac{V_0 I_0}{2} [\cos \theta + \cos(2\omega t - \theta)] \\ p_b(t) &= v_{bn} i_{bn} \\ &= V_0 I_0 \cos(\omega t - 120^\circ) \cos(\omega t - 120^\circ - \theta) \\ &= \frac{V_0 I_0}{2} [\cos \theta + \cos(2\omega t - \theta - 240^\circ)] \\ p_c(t) &= v_{cn} i_{cn} \\ &= V_0 I_0 \cos(\omega t + 120^\circ) \cos(\omega t + 120^\circ - \theta) \\ &= \frac{V_0 I_0}{2} [\cos \theta + \cos(2\omega t - \theta + 240^\circ)] \end{aligned}$$

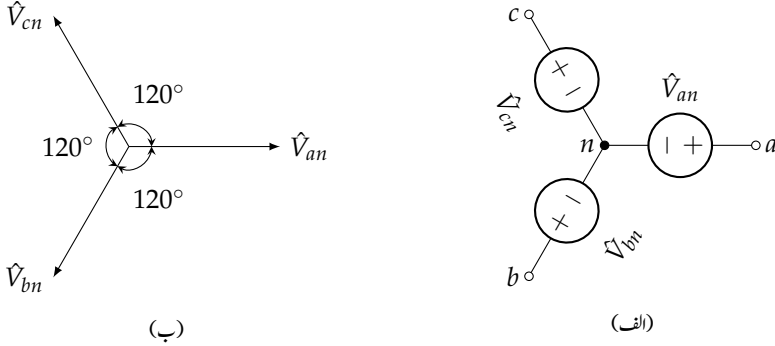
جہاں $\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)]$ کا استعمال کیا گیا ہے۔ یوں مکمل نظام کا لحاظی طاقت $p(t)$ درج بالا کا مجموعہ ہوگا۔

$$\begin{aligned} p(t) &= p_a(t) + p_b(t) + p_c(t) \\ &= \frac{V_0 I_0}{2} [3 \cos \theta + \cos(2\omega t - \theta) + \cos(2\omega t - \theta - 240^\circ) + \cos(2\omega t - \theta + 240^\circ)] \end{aligned}$$

درج بالا مساوات میں $2\omega t - \theta = \alpha$ لکھتے ہوئے اور مساوات 11.9 استعمال کرتے ہوئے آخری تین اجزاء کے مجموعے کو صفر کے برابر لکھا جاسکتا ہے۔ یوں لحاظی طاقت درج ذیل حاصل ہوتی ہے۔

$$(11.10) \quad p(t) = \frac{3V_0 I_0}{2} \cos \theta = 3V_{\text{rms}} I_{\text{rms}} \cos \theta W$$

آپ مساوات 11.10 کا $p_a(t) = \frac{V_0 I_0}{2} [\cos \theta + \cos(2\omega t - \theta)]$ کے ساتھ موازنہ کریں جو دگنی تعدد یعنی 2ω کے ساتھ تبدیل ہوتا ہے۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ تین دوری نظام میں لحاظی طاقت برقرار رہتا ہے۔ یہ انتہائی اہم نتیجہ ہے۔ تین دور کا موثر برقرار میکانیکی قوت پیدا کرے گا لہذا اس میں ترترہٹ کم سے کم ہوگی جو میکانیکی خرابی کی وجہ بنتی ہے۔



شکل 11.3: ستارہ جوڑ۔

11.2 ستارہ ستارہ جوڑ

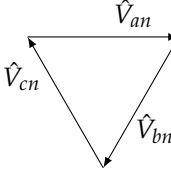
مسوات 11.2 میں لمحہ $t = 0$ پر v_{an} کی چوٹی پائی جاتی ہے۔ ہم کہتے ہیں کہ v_{an} کا زاویائی ہٹاؤ صفر کے برابر ہے۔ اگر v_{an} کا زاویائی ہٹاؤ θ ہو تب تین دوری نظام کے دوری سمتیات درج ذیل ہوں گے۔

$$\begin{aligned} \hat{V}_{an} &= 230/\theta \text{ Vrms} \\ \hat{V}_{bn} &= 230/(\theta - 120^\circ) \text{ Vrms} \\ \hat{V}_{cn} &= 230/(\theta - 240^\circ) \text{ Vrms} \end{aligned} \quad (11.11)$$

ایسی صورت میں شکل 11.1-ب کے تینوں دوری سمتیات θ زاویہ گھوم جائیں گے۔ تین دوری abc نظام کی بات کرتے ہوئے ہم v_{an} کا زاویہ ہٹاؤ صفر کے برابر لیں گے تاکہ بار بار اس کا ذکر نہ کرنا پڑے۔

شکل 11.1-الف کے تین دوری abc نظام کو شکل 11.3-الف میں ستارہ جزا⁴ دکھایا گیا ہے۔ ساتھ ہی شکل-ب میں دوری سمتیات دکھائے گئے ہیں جو ستارہ شکل بناتے ہیں۔ تین دوری نظام کو اس طرح کاغذ پر بناتے ہوئے مکمل معلومات بغیر لکھے دی جاتی ہے۔ یوں شکل 11.1-الف سے ظاہر ہے کہ v_{an} کا زاویہ ہٹاؤ صفر کے برابر ہے اور v_{bn} اس سے 120° پیچھے ہے۔ یوں ظاہر ہے کہ اس نظام کی ترتیب abc ہے۔ ساتھ ہی آپ دیکھ سکتے ہیں کہ تینوں دباؤ کے حیطے برابر ہیں۔ تینوں دباؤ کو نقطہ n سے ناپا جاتا ہے۔

star connected, Y connected⁴

$$\hat{V}_{an} + \hat{V}_{bn} + \hat{V}_{cn} = 0$$


شکل 11.4: تین دوری نظام کے تینوں دباؤ کا مجموعہ صفر کے برابر ہے۔

دوری سمتیات کا مجموعہ حاصل کرتے وقت ایک دوری سمتیہ کی نوک کے ساتھ دوسری دوری سمتیہ کی دم ملائی جاتی ہے۔ اس ترکیب کو استعمال کرتے ہوئے شکل 11.4 میں درج ذیل مساوات ثابت کی گئی ہے۔

$$(11.12) \quad \hat{V}_{an} + \hat{V}_{bn} + \hat{V}_{cn} = 0$$

شکل 11.5-الف میں تین دوری نظام کے تینوں منبع پر بوجھ لدا دکھایا گیا ہے۔ اسی کو شکل-ب میں ستارہ صورت میں دکھایا گیا ہے۔ منبع اور بوجھ دونوں ستارہ جڑے ہیں لہذا اس نظام کو ستارہ⁵ مستارہ نظام کہا جاتا ہے۔ شاخ a پر نظر ڈالتے ہوئے معلوم ہوتا ہے کہ منبع \hat{V}_{an} کی دوری رو \hat{I}_a ہی منبع سے بوجھ تک تار میں پائے جانے والی روتار \hat{I}_a ہے۔ یوں ستارہ ستارہ نظام کے لئے درج ذیل لکھا جاسکتا ہے جہاں مساوات 11.6 کو دوبارہ پیش کیا گیا ہے۔

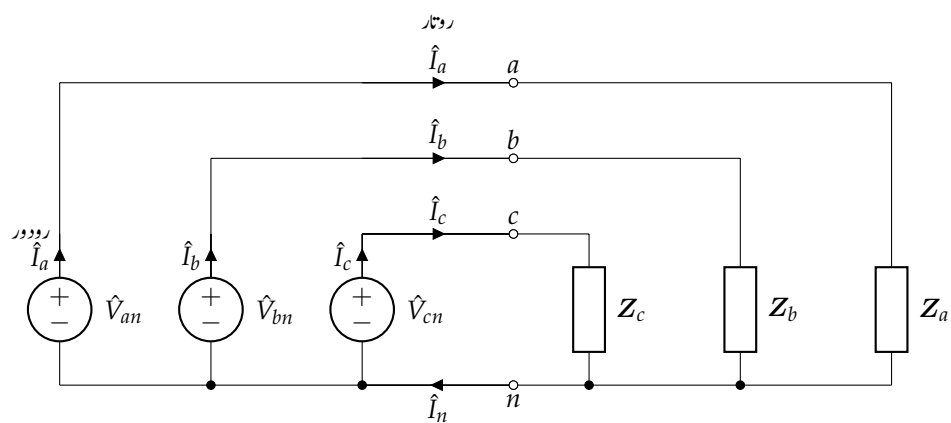
$$(11.13) \quad I_{rt} = I_{دوری}, \quad \text{ستارہ ستارہ نظام میں دوری اور تار کے متغیرات کے تعلق} \\ V_{rt} = \sqrt{3}V_{دوری}$$

متوازن ستارہ بوجھ کی صورت میں $Z_a = Z_b = Z_c = Z_Y$ ہو گا۔ ایسی صورت میں شکل 11.5-الف میں تین دوری رو درج ذیل ہوں گی جہاں \hat{V}_a کا زاویہ ہٹاؤ صفر لیا گیا ہے اور $\frac{V_0}{Z_Y}$ کو I_0 لکھا گیا ہے۔

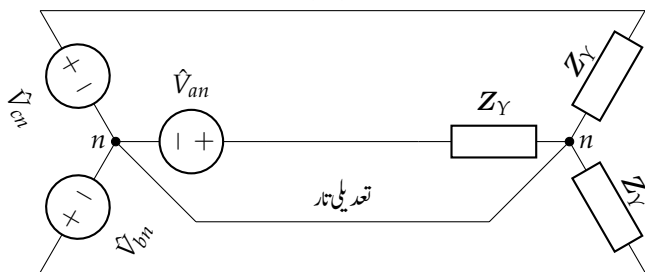
$$(11.14) \quad \begin{aligned} \hat{I}_a &= \frac{\hat{V}_a}{Z_Y} = \frac{V_0 \angle 0^\circ}{Z_Y \angle \theta_z} = \frac{V_0}{Z_Y} \angle -\theta_z = I_0 \angle -\theta_z \\ \hat{I}_b &= \frac{\hat{V}_b}{Z_Y} = \frac{V_0 \angle -120^\circ}{Z_Y \angle \theta_z} = \frac{V_0}{Z_Y} \angle -120^\circ - \theta_z = I_0 \angle -120^\circ - \theta_z \\ \hat{I}_c &= \frac{\hat{V}_c}{Z_Y} = \frac{V_0 \angle 120^\circ}{Z_Y \angle \theta_z} = \frac{V_0}{Z_Y} \angle 120^\circ - \theta_z = I_0 \angle 120^\circ - \theta_z \end{aligned}$$

شکل 11.5-الف میں منبعوں کے جوڑ پر کرفوف قانون رو کی مدد سے تعدیلی تار میں رو \hat{I}_n کی مساوات لکھتے ہیں

$$\hat{I}_n = \hat{I}_a + \hat{I}_b + \hat{I}_c$$

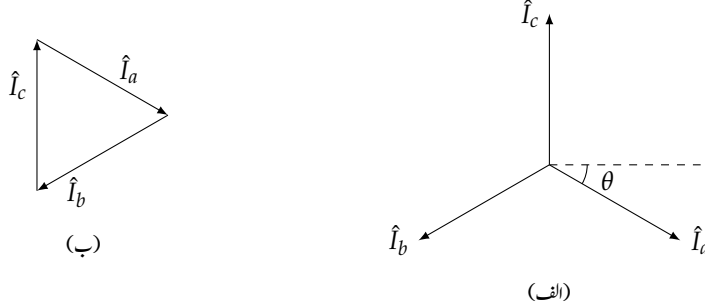


(الف)



(ب)

شکل 11.5: متوازن ستاره ستاره نظام۔



شکل 11.6: متوازن منبع اور متوازن بوجھ کی صورت میں تعدیلی رو صفر ہوگی۔

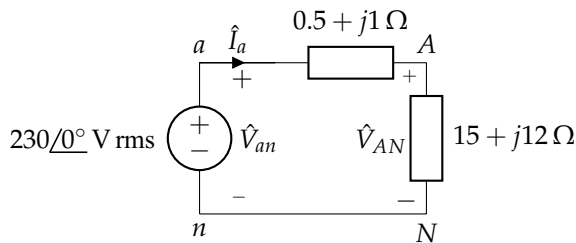
جس میں مساوات 11.14 پر کرتے ہوئے ثابت ہوتا ہے کہ I_n صفر کے برابر ہے۔

$$(11.15) \quad I_n = I_a + I_b + I_c = 0 \quad \text{متوازن ستارہ ستارہ میں تعدیلی رو صفر ہے}$$

شکل 11.6 میں پیچھے جزو طاقت کی صورت میں ستارہ رو اور ان کا مجموعہ دکھایا گیا ہے۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ متوازن ستارہ منبع اور متوازن ستارہ بوجھ کی صورت میں تعدیلی رو صفر ہوگی لہذا تعدیلی تار اتارنے سے نظام پر کوئی اثر نہیں ہوگا۔ ہاں اگر ایک بوجھ یا ایک منبع کی قیمت تبدیل کر دی جائے تب اس شاخ کی رو تبدیل ہو جائے گی اور یوں تینوں شاخوں کی رو کا مجموعہ صفر نہ رہے گا لہذا غیر متوازن صورت میں تعدیلی رو پائی جائے گی۔

متوازن ستارہ ستارہ نظام میں تینوں رو کی قیمت برابر ہوتی ہے جبکہ ان میں زاویائی فاصلہ 120° پایا جاتا ہے۔ یوں ہم صرف ایک منبع اور اس کے بوجھ کو حل کرتے ہوئے تمام جوابات اخذ کر سکتے ہیں۔ اس نظام میں تینوں تار کی رکاوٹ بھی برابر ہوتی ہے لہذا تار کی رکاوٹ کے اثرات شامل کرتے ہوئے بھی صرف ایک دور حل کرنا پڑتا ہے۔ چونکہ متوازن ستارہ ستارہ نظام کے تعدیلی تار میں رو صفر رہتی ہے لہذا اس تار کی رکاوٹ کا نظام میں دباؤ اور رو پر کوئی اثر نہیں ہوتا لہذا تعدیلی تار کی رکاوٹ غیر اہم ہے۔ یوں تعدیلی تار کی رکاوٹ کچھ بھی تصور کی جاسکتی ہے۔ ہم تعدیلی تار کی رکاوٹ صفر تصور کریں گے۔

مثال 11.2: متوازن تین دوری ستارہ ستارہ abc نظام میں موثر دوری دباؤ 230 V rms ہے جبکہ تار اور بوجھ کے رکاوٹ بالترتیب $0.5 + j1 \Omega$ اور $15 + j12 \Omega$ ہیں۔ تمام دباؤ بوجھ اور تار کی رو دریافت کریں۔



شکل 11.7: مثال 11.2 کا دور

حل: شاخ a کو صفر زاویے پر رکھتے ہوئے تین منبع کے دباؤ لکھتے ہیں۔

$$\hat{V}_{an} = 230/0^\circ \text{ V rms}$$

$$\hat{V}_{bn} = 230/-120^\circ \text{ V rms}$$

$$\hat{V}_{cn} = 230/120^\circ \text{ V rms}$$

ستارہ ستارہ نظام کے ایک شاخ کو شکل 11.7 میں دکھایا گیا ہے جہاں سے درج ذیل لکھا جاسکتا ہے۔

$$\hat{I}_a = \frac{230/0^\circ}{0.5 + j1 + 15 + j12} = 11.37/-40^\circ \text{ A rms}$$

$$\hat{V}_{AN} = \left(\frac{15 + j12}{0.5 + j1 + 15 + j12} \right) 230/0^\circ = 218.4/-1.3^\circ \text{ V rms}$$

ان جوابات کو 120° ہٹا دیتے ہوئے بقایا جوابات لکھتے ہیں۔

$$\hat{I}_b = 11.37/-120^\circ - 40^\circ = 11.37/-160^\circ \text{ A rms}$$

$$\hat{I}_c = 11.37/+120^\circ - 40^\circ = 11.37/80^\circ \text{ A rms}$$

$$\hat{V}_{BN} = 218.4/-120^\circ - 1.3^\circ = 218.4/-121.3^\circ \text{ V rms}$$

$$\hat{V}_{CN} = 218.4/+120^\circ - 1.3^\circ = 218.4/118.7^\circ \text{ V rms}$$

مشق 11.3: متوازن abc ستارہ جڑے منبع میں $\hat{V}_{an} = 100/\underline{180^\circ} \text{ V}$ ہے۔ دباوتار حاصل کریں۔

جوابات: $\hat{V}_{bc} = 173.2/\underline{90^\circ} \text{ V}$ ، $\hat{V}_{ca} = 173.2/\underline{-30^\circ} \text{ V}$ ، $\hat{V}_{ab} = 173.2/\underline{-150^\circ} \text{ V}$

مشق 11.4: متوازن abc ستارہ جڑے منبع میں $\hat{V}_{ab} = 180/\underline{150^\circ} \text{ V}$ ہے۔ دوری دباو حاصل کریں۔

جوابات: $\hat{V}_{cn} = 86.6/\underline{-150^\circ} \text{ V}$ ، $\hat{V}_{bn} = 86.6/\underline{-30^\circ} \text{ V}$ ، $\hat{V}_{an} = 86.6/\underline{90^\circ} \text{ V}$

مشق 11.5: ستارہ ستارہ abc ترتیب کے نظام میں بوجھ پر دباو $\hat{V}_{AN} = 220/\underline{-15.6^\circ} \text{ V rms}$ ہے۔ ستارہ بوجھ کے ایک دور کی رکاوٹ $4 + j2 \Omega$ اور تار کی رکاوٹ $1 + j1.5 \Omega$ ہے۔ ستارہ منبع کی دوری دباو حاصل کریں۔

جوابات: $\hat{V}_{bn} = 300/\underline{-127.2^\circ} \text{ V rms}$ ، $\hat{V}_{an} = 300/\underline{-7.2^\circ} \text{ V rms}$ ، $\hat{V}_{cn} = 300/\underline{112.8^\circ} \text{ V rms}$

مشق 11.6: متوازن ستارہ بوجھ کے ایک دور کی رکاوٹ $0.2 - j0.12 \Omega$ ہے۔ اس کو متوازن ستارہ منبع سے طاقت فراہم کی جاتی ہے جس کا دباو دور 110 V rms ہے۔ نظام کی ترتیب abc ہے۔ دور a کا زاویہ ہٹاؤ صفر لیتے ہوئے تار کی رو در یافت کریں۔

جوابات: $\hat{I}_c = 471/\underline{151^\circ} \text{ A rms}$ ، $\hat{I}_b = 471/\underline{-89^\circ} \text{ A rms}$ ، $\hat{I}_a = 471/\underline{31^\circ} \text{ A rms}$

مشق 11.7: متوازن ستارہ ستارہ نظام میں تاروں میں کل ضیاع 962 W ہے۔ بوجھ کا دوری دباو $v_{AN} = 240/\underline{38^\circ} \text{ V rms}$ جبکہ اس کا آگے جزو طاقت 0.69 ہے۔ تار کی رکاوٹ $1.2 + j1.5 \Omega$ ہے۔ بوجھ کی دوری رکاوٹ دریافت کریں۔

جواب: $10.13 - j10.63 \Omega$

11.3 تین دوری تکونی دباو

