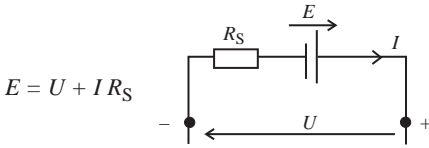
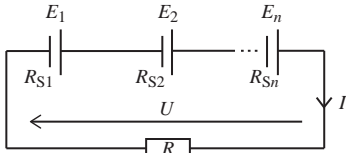


1.15 Jännitelähde



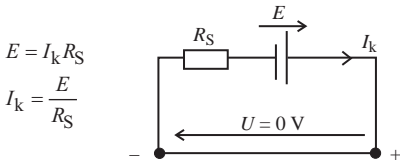
E = lähdejännite = sähkömotorinen voima (smv)
 U = napajännite
 R_S = sähkölähteen sisäresistanssi

1.16 Sähkölähteet sarjassa

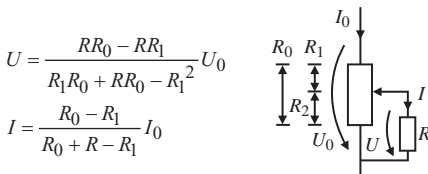


$$E_1 + E_2 + \dots + E_n = I R_{S1} + I R_{S2} + \dots + I R_{Sn} + I R$$

1.17 Jännitelähde oikosulussa

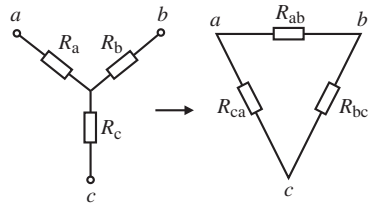


1.18 Jännitteen alennus potentiometrillä



Jos $R \gg R_0$, niin $U = \frac{R_2}{R_0} U_0$ ja $I = 0$.

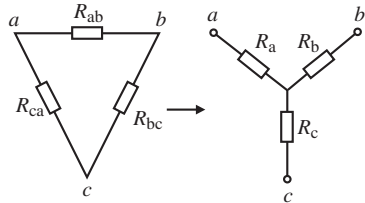
1.19 Muunnos tähdestä kolmioon



$$R_{ab} = R_a + R_b + \frac{R_a R_b}{R_c}; \quad R_{bc} = R_b + R_c + \frac{R_b R_c}{R_a}$$

$$R_{ca} = R_c + R_a + \frac{R_c R_a}{R_b}$$

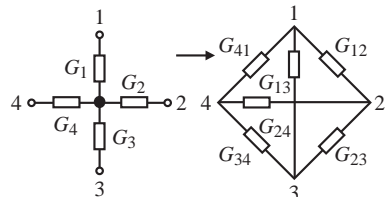
1.20 Muunnos kolmiosta tähden



$$R_a = \frac{R_{ab} R_{ca}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}; \quad R_b = \frac{R_{ab} R_{bc}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}$$

$$R_c = \frac{R_{ca} R_{bc}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}$$

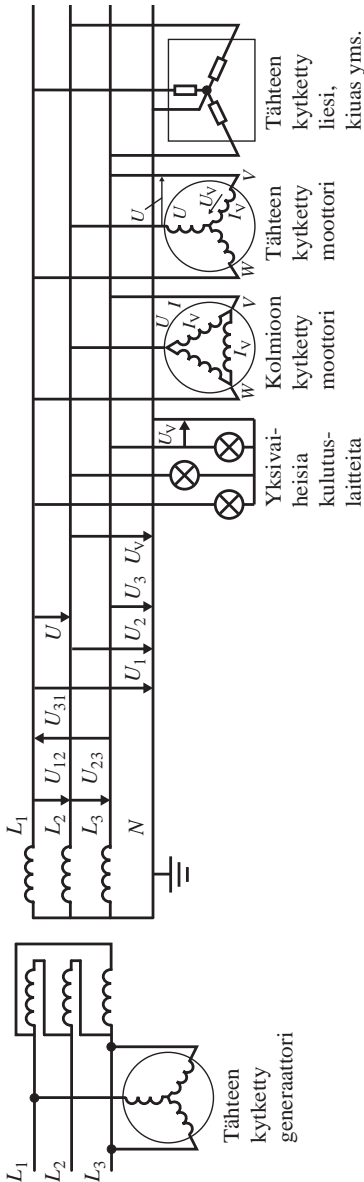
1.21 Rosenin teoreema



$$G_{ij} = \frac{G_i G_j}{\Sigma G}; \quad \text{Esim. } G_{12} = \frac{G_1 G_2}{G_1 + G_2 + G_3 + G_4}$$

3. KOLMIVAIHEISET VAIHTOSÄHKÖLAITTEET

3.1 Kolmivaiheisia sähkölaitteita

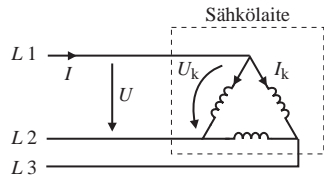


3.2 Tähteen ja kolmioon kytketty sähkölaite

Käsitteitä

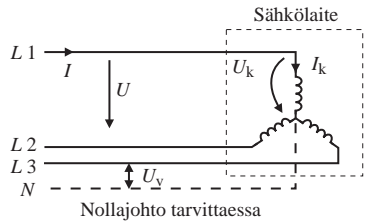
U = pääjännite I = päävirta
 U_k = käämijännite I_k = käämivirta
 U_V = vaihejännite I_V = vaihevirta

Kolmiokytkentä (D -kytkentä)



$$U_k = U; \quad I_k = I_V = \frac{I}{\sqrt{3}}; \quad Z_D = \frac{U}{I_k} = \frac{U\sqrt{3}}{I}$$

Tähtikytkentä (Y -kytkentä)



$$U_k = U_V = \frac{U}{\sqrt{3}}; \quad I_k = I_V; \quad Z_Y = \frac{U_V}{I_V} = \frac{U}{\sqrt{3}I}$$

3.3 Tehot ja tehokertoimet (symmetrisellä kolmi-vaihejännitteellä)

$$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi = \sqrt{3}UI_p = 3I^2R$$











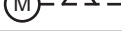







$$Q = \sqrt{3}UI \sin \varphi = \sqrt{3}UI_q = 3I^2X$$






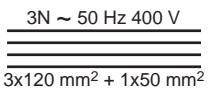













$$S = \sqrt{3}UI$$

Sähkötekniisiä piirrosmerkkejä

Pohjautuvat SFS-eKÄSIKIRJA SFS 510 (2004/11). Sähkökaavioiden piirrosmerkit ovat SFS-IEC 60617 (2004/04) suomenkielisestä käännöksestä.

Piirrosmerkinnöissä sulkeissa on SFS-IEC 60617 alakohtanumero esim. (02-01-02), joka standardin merkinnän yhteydessä erotetaan kauttaviivalla, esim. SFS-IEC 60617 / 02-01-02.

Yleisiä piirrosmerkkejä	
	Laitteisto, laite, osa, komponentti, toiminta (02-01-02)
	Laitteisto, laite, osa, komponentti, toiminta (02-01-03)
	Rajaviiva (02-01-06)
	Tasasähkö, tasavirta, jännite (02-02-03)
	Vaihtosähkö, vaihtovirta, jännite (02-02-04)
	Lämpövaikutus (02-08-01)
	Sähkömagneettinen vaikutus (02-08-02)
	Yhteys, mekaaninen, hydraulinen tai toiminnallinen yhteys (02-12-01)
	Pidäke, ei automaattista palautusta (02-12-08)
	Salpalaite, vapaana (02-12-12)
	Jarru, käytössä (02-12-21)
	Ohjain, käsikäyttöinen, yleinen merkki (02-13-01)
	Ohjain (toiminta painamalla) (02-13-05)
	Ohjain, hätätilanne, hätäohjain (02-13-08)
	Ohjain (toiminta vivulla) (02-13-11)
	Ohjain (toiminta sähkömoottorilla) (02-13-26)
	Ohjain (toiminta sähkökellolla) (02-13-27)
	Ohjain (toiminta nestepinnan avulla) (02-14-01)

	Maa, yleinen symboli (02-15-01)
	Suojamaadoitus (02-15-03)
	Kestomagneetti (02-17-03)
	Muunnin, yleinen symboli (02-17-06)
	Taipuisa liitäntä (03-01-06)
	Kolmivaihepiiri 50 Hz, 400 V, kolme 120 mm ² johdinta ja 50 mm ² nolajohdin. 3N voidaan korvata merkinnällä 3+N
	Liitos, liitoskohta (03-02-01)
	Liitin (03-02-02)
	T-liitäntä, haaroitus (03-02-05)
	Johtimien kaksoishaaroitus (03-02-07)
	Kosketin, naaras; pistukka, naarasliitin (03-03-01)
	Kosketin, uros; pistike, urosliitin (03-03-02)
	Varoke, yleinen symboli (07-21-01)
	Varokekytkin (07-21-07)
	Tulppavaroke, yksinapainen
	Tulppavaroke, kolminapainen
	Johdonsuojakatkaisija, 1-napainen
	Volttimittari, jännitemittari (08-02-01)
	Wattituntimittari (08-04-03)