

**ANALISA SISTEM TENAGA LISTRIK I
(A S T I)**

Daftar - Isi

- I. Pendahuluan
- II. Konsep dasar sistem tenaga listrik.
 - 1. Komponen sistem tenaga listrik.
 - 2. Mesin Sempak.
 - 3. Saluran transmisi / Distribusi
 - 4. Transformator.
 - 5. Beban.
- III. Diagram satu garis.
 - 1. Diagram penduksi sistem tenaga.
 - 2. Daya kompleks.
 - 3. Daya kompleks tiga fasa.
 - 4. Menentukan arah daya reaktif.
 - 5. Tegangan arus pada rangkaian tiga fasa seimbang.
- IV. Sistem per unit (PU).
 - 1. Penggunaan sistem pu.
 - 2. Menentukan nilai pu.
 - 3. Impedansi pu. dari trafo tiga kumparan
 - 4. Tegangan internal mesin berbeban dalam keadaan perolihan
- V. Analisa gangguan.
 - 1. Macam \approx gangguan.
 - 2. Tujuan utama analisis gangguan
 - 3. Gangguan tiga fasa simetris.
- VI. Aliran daya / beban.
 - 1. Study aliran beban.
 - 2. klasifikasi bus \approx - dalam sistem.
 - 3. Data untuk study aliran beban.
 - 4. Perhitungan iteratif.
 - 5. Metode gaus siedel.
 - 6. Metode newton raphson.

VII. komponen simetris.

1. Sistem simbang pada komponen simetris.
2. menentukan nilai V_{a1}, V_{a2}, V_{a0} dan I_{a1}, I_{a2}, I_{a0} .

VIII. urutan jaringan (rangkaiannya ekuvalen).

1. urutan jaringan positif, negatif dan nol. suatu generator.
2. Gangguan generator tak bebani.
 - gangguan $1\phi-G$.
 - gangguan $1\phi-1\phi-G$.
 - gangguan $3\phi-G$.
 - gangguan $\phi-\phi$.
 - gangguan 3ϕ .
 - sistem ditanggalkan langsung dan melalui impedansi.
3. Rangkaian ekuvalen sistem tenaga, urutan positif, negatif dan nol.

IX. gangguan pada jala-jala jaringan.

1. gangguan $\phi-G$.
2. gangguan $\phi-\phi$.
3. gangguan $\phi-\phi-G$.
4. gangguan 3ϕ .
5. gangguan melalui impedansi.

1. $\text{Pol}(x, y) = (r, \theta)$; $\text{Rec}(r, \theta) = (x, y)$
 $\text{Pol}(4 + j 3) \Rightarrow \text{Deg} \rightarrow \text{MODE}$ tekan 2 x, tekan 1
 $\text{Pol}(4, 3) = 5$
 $\text{RCL tan} \rightarrow 36.86989765$
 $\text{Pol}(4 + j 3) = 5 \Delta 36.86989765^\circ$
2. $\text{Rec}(5 \Delta 36.86989765^\circ) \Rightarrow \text{Deg} \rightarrow \text{MODE}$ tekan 2 x, tekan 1
 $\text{SHIFT Pol}(5, 36.86989765) = 4$
 $\text{RCL tan} \rightarrow 3$
 $\text{Rec}(5 \Delta 36.86989765^\circ) = 4 + j 3$
3. $\text{Pol}(4 - j 3) \Rightarrow \text{Deg} \rightarrow \text{MODE}$ tekan 2 x, tekan 1
 $\text{Pol}(4, -3) = \rightarrow 5$
 $\text{RCL tan} \rightarrow -36.86989765$
 $\text{Pol}(4 - j 3) = 5 \Delta -36.86989765^\circ$
4. $\text{Rec}(5 \Delta -36.86989765^\circ) \Rightarrow \text{Deg} \rightarrow \text{MODE}$ tekan 2 x, tekan 1
 $\text{SHIFT Pol}(5, -36.86989765) = 4$
 $\text{RCL tan} \rightarrow -3$
 $\text{Rec}(5 \Delta -36.86989765^\circ) = 4 - j 3$
5. $\text{Sin } 30^\circ \Rightarrow \text{Deg} \rightarrow \text{MODE}$ tekan 2 x, tekan 1
 $\text{Sin } 30^\circ = \rightarrow 0,5$
6. $\text{Sin } \Theta = 0,5 \Rightarrow \text{Deg} \rightarrow \text{MODE}$ tekan 2 x, tekan 1
 $\text{SHIFT sin } 0,5 = \rightarrow 30^\circ$
7. $e^5 \times 2 = \rightarrow \text{SHIFT ln } 5 \times 2 = \rightarrow 297$
8. $\ln 90 = \rightarrow \ln 90 = \rightarrow 4,50$
9. $(5 + 3)! = \rightarrow (5 + 3) \text{ SHIFT } x! = \rightarrow 40320$
10. $1,2 \times 10^3 = \rightarrow 1,2 \times 10 \wedge 3 = \rightarrow 1200$
11. $(5^2)^3 = \rightarrow (5^x)^3 = \rightarrow 15625$
12. $\sqrt[5]{32} = \rightarrow 5 \text{ SHIFT } \wedge 32 = \rightarrow 2$
13. $\text{Sinh } 1 = \rightarrow \text{hyp sin } 1 = \rightarrow 1,175201194$
14. $\text{Cosh } 1 = \rightarrow \text{hyp SHIFT cos } 1 = \rightarrow 0$
15. $\pi / 2 = 90^\circ \rightarrow \text{Deg} \rightarrow \text{MODE}$ tekan 2 x, tekan 1
 $(\text{SHIFT EXP } \div 2) \text{ SHIFT Ans } 2 = \rightarrow 90$
16. $50 \text{ gardien} = 45^\circ \rightarrow \text{Deg} \rightarrow \text{MODE}$ tekan 2 x, tekan 1
 $50 \text{ SHIFT Ans } 3 = \rightarrow 45^\circ$
17. $2 \text{ } ^\circ \text{ } 20 \text{ } ' \text{ } 30 \text{ } '' + 39 \text{ } ^\circ \text{ } 30 \text{ } ' \text{ } 30 \text{ } '' = \rightarrow 2 \text{ } ^\circ \text{ } 20 \text{ } ' \text{ } 30 \text{ } '' + 0 \text{ } ^\circ \text{ } 39 \text{ } ' \text{ } 30 \text{ } '' = 3 \text{ } ^\circ \text{ } 00 \text{ } ' \text{ } 00 \text{ } ''$
18. $4 \times \sin 30 \times (30 + 10 \times 3) = \rightarrow \text{Deg} \rightarrow \text{MODE}$ tekan 2 x, tekan 1
 $4 \times \sin 30 \times (30 + 10 \times 3) = \rightarrow 120$
19. $2 \text{ } ^\circ \text{ } 15 \text{ } ' \text{ } 18 \text{ } '' = \rightarrow 2 \text{ } ^\circ \text{ } 15 \text{ } ' \text{ } 18 \text{ } '' = 2 \text{ } ^\circ \text{ } 15 \text{ } ' \text{ } 18 \text{ } ''$
 $\rightarrow 2.255$
 $\text{SHIFT } \dots \rightarrow 2 \text{ } ^\circ \text{ } 15 \text{ } ' \text{ } 18 \text{ } ''$

747926
B. 4

BAB I
P E N D A H U L U A N

Rile proteksi adalah merupakan suatu perlengkapan sistem tenaga yang sangat penting, karena ialah yang menjamin adanya perlindungan pada peralatan-peralatan dan juga menjamin kontinuitas pelayanan secara optimal.

Dengan digunakannya rile-rile proteksi, dengan suatu sistem proteksi yang sempurna, gangguan-gangguan dapat diatasi dengan cepat dan diketahui tempatnya, dan juga bagian sistem tenaga yang terganggu akan di-isolir dengan cepat, tepat dan daerah yang di-isolir seminimal mungkin.

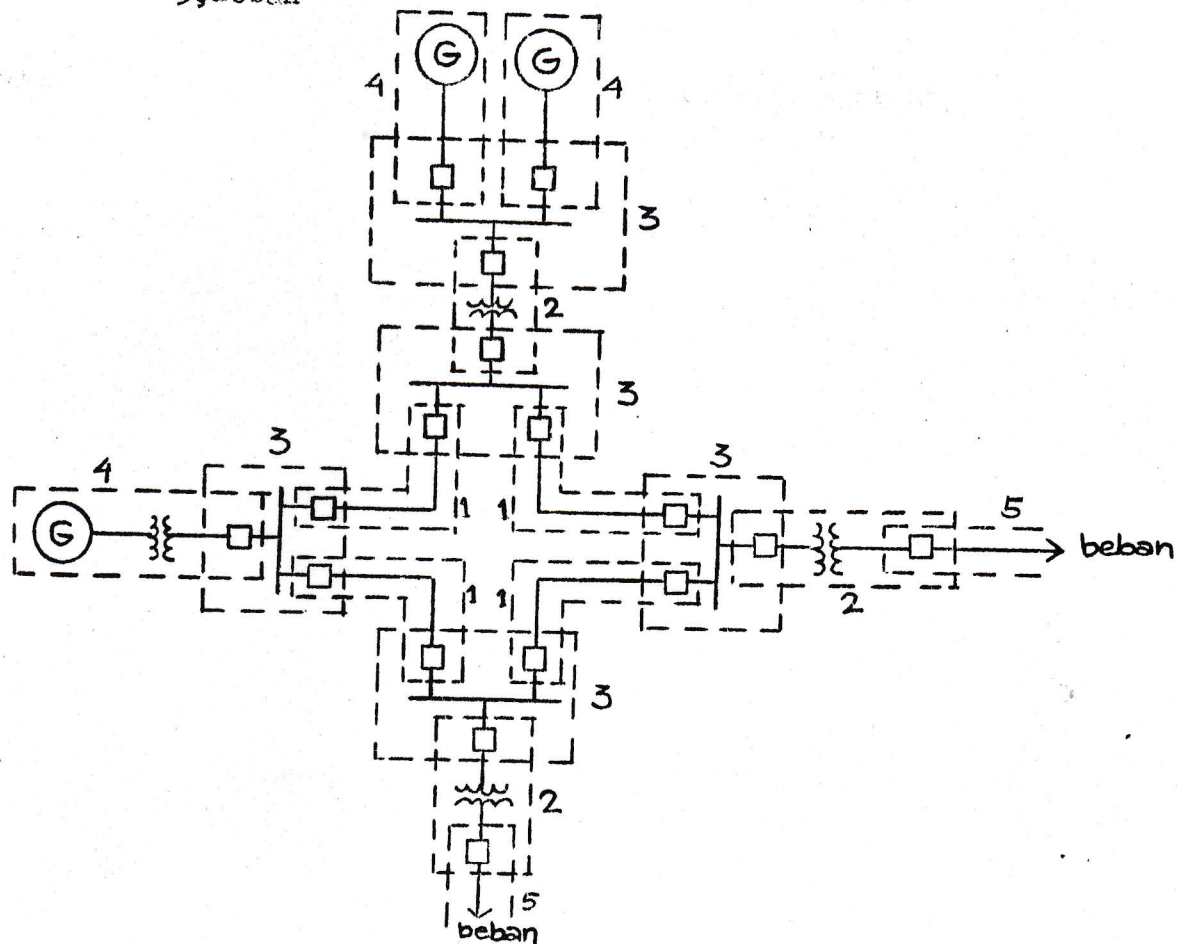
Untuk memperoleh suatu sistem proteksi yang sempurna harus diperhatikan hal-hal sbb.:

1. **RELIABILITAS** : Sistem proteksi harus dapat diandalkan, dalam arti mampu mengamankan sistem tenaga dari segala jenis gangguan.
2. **SELEKTIVITAS** : Sistem proteksi harus dapat bekerja secara tepat, sehingga hanya bagian yang terganggu saja yang diisolir; ini akan menjamin kontinuitas pelayanan secara optimal.
3. **KECEPATAN** : Sistem proteksi harus dapat mengatasi gangguan secepat mungkin sebelum gangguan itu menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan, yaitu kerusakan peralatan atau gangguan stabilitas sistem tenaga.
4. **KESEDERHANAAN** : Sistem proteksi harus mempunyai peralatan sesedikit mungkin dan untai sesederhana mungkin, agar mempermudah pemeliharaan, pengecekan dan modifikasi-modifikasi lain.
5. **PERTIMBANGAN EKONOMI** : Sistem proteksi harus mempunyai kemampuan pengamanan yang maksimal dengan biaya yang minimal.

Dengan sendirinya harus diadakan kompromi antara kelima hal itu, untuk mendapatkan suatu sistem proteksi yang sempurna. Untuk mendapatkan sistem proteksi yang baik, maka sistem tenaga dibagi dalam zone-zone proteksi yang akan dapat dilindungi secara cukup dan dapat memberi kemungkinan mengisolir daerah sesedikit mungkin apabila terjadi gangguan.

Sebagai contoh dapat dilihat gambar I-1, dimana digambarkan zone-zone :

1. Jala transmisi.
2. Transformator.
3. Bus.
4. Pembangkit atau tipe kesatuan Pembangkit-Trafo.
5. Beban



gambar I-1. Zone-zone proteksi dalam sistem tenaga.

Dapat dilihat antara zone yang satu dengan zone yang di-dekatnya, terjadi "overlap"; hal ini dimaksudkan agar tidak ada daerah yang tidak dilindungi sama sekali (daerah "blind spot").

Untuk mendapatkan selektivitas yang tinggi, rile-rile harus disetel sedemikian rupa sehingga apabila terjadi gangguan dalam suatu zone tertentu, rile-rile akan bekerja untuk mengisolir zone yang terganggu saja. Apabila suatu rile gagal dalam tugasnya, harus ada relay lain yang bekerja sebagai "back-up", sehingga reliabilitas cukup tinggi.

Tentu saja hal itu akan menimbulkan suatu masalah, yaitu bagaimana agar keseluruhan sistem proteksi mempunyai koordinasi rile yang dapat memenuhi tuntutan reliabilitas, selektivitas dan kecepatan yang dikehendaki.

Gangguan pada sistem tenaga listrik bisa terjadi pada :

- Pemangkit .
- Transformator
- jaringan Transmisi
- jaringan Distribusi .

Macam gangguan :

- Hubung singkat :
 - satu fase ke tanah (S L G F)
 - antara 2 kawat fase (L - L F)
 - antara 3 kawat fase (3 ϕ F)
- Tegangan lebih (over voltage)

Jenis gangguan yg terjadi :

- bersifat sementara .
- permanent .

KONSEP DASAR SISTEM TENAGA LISTRIK.

Analisa sistem tenaga listrik mendapat 4 masalah utama:

- Aliran beban (aliran daya)
- Hubung ringkat
- Stabilitas sistem.
- Pengamanan (Proteksi)

Bahasan aliran beban, beban dan impedansi saluran harus digambarkan/diperhitungkan.

Bahasan hubung ringkat, stabilitas untuk pengamanan,

pemutus daya/pele harus ditunjukkan/dihitung:

Komponen sistem Tenaga Listrik:

Juata sistem tenaga listrik merupakan interkoneksi 3 bagian utama yaitu:

- sistem pembangkitan.

PLTA	} memutar Generator.
PLTG	
PLTU	
PLTGU	
dll	

- sistem penyaluran:

- Transmisi	} saluran udara
- Distribusi	

- Transformator

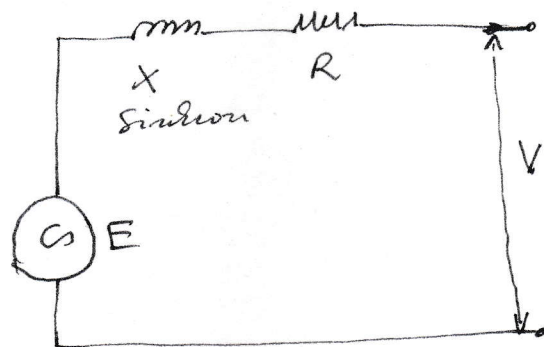
- Beban

- motor
- industri
- komersial
- rumah tangga

Juata pembangkit terdiri dari mesin steam, pe-
uqat, sistem pengaturan tegangan, penggerak utama.

1. Merin Sempah :

Konstruksi Rotor - Rotor bulat (Round or cylindrical rotor)
- Rotor kutub menonjol (Salient pole rotor)



$$X_s = X_d + X_q \text{ atau } X_L + X_a$$

X_a = Reaktansi jangkar

X_L = Reaktansi bocor

X = Reaktansi sindron (X_s)

R = Tahanan (Resistansi)

Gambar Rangkaian setara merin sempah.

2. Saluran Transmisi :

Menurut panjangnya saluran transmisi dapat digolongkan menjadi :

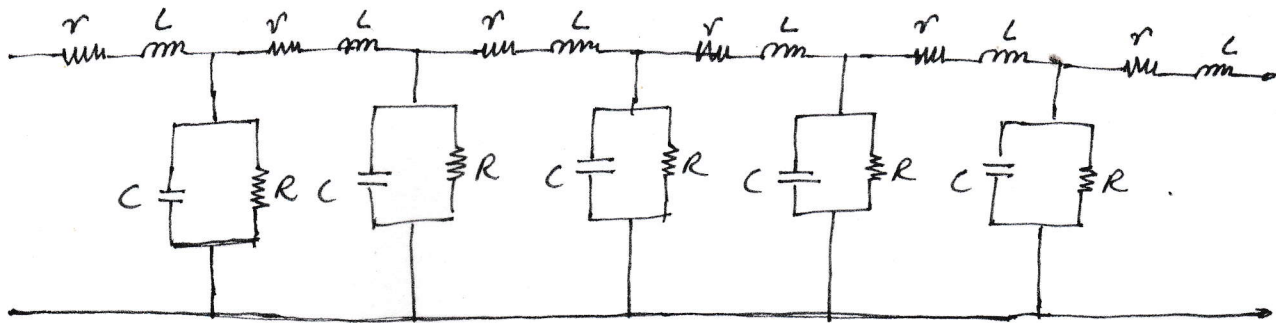
- Saluran transmisi Pendek, $< 80 \text{ km}$ (50 mil)
- Saluran transmisi menengah, 80 km dan 250 km ($50 - 150 \text{ mil}$)
- Saluran transmisi panjang $> 250 \text{ km}$ ($> 150 \text{ mil}$)

Parameter-parameter saluran transmisi berpengaruh terhadap tegangan bus, aliran daya yg mengalir pada saluran.

Nilai parameter tergantung pada panjang saluran.

Parameter ? tersebut antara lain : tahanan (Resistansi), reaktansi, kapasitansi, konduktansi yg tersebar sepanjang saluran.

Untuk saluran pendek dan menengah, parameter ? terpusat tidak tersebar secara merata sepanjang saluran.



r = Resistansi AC per unit panjang .

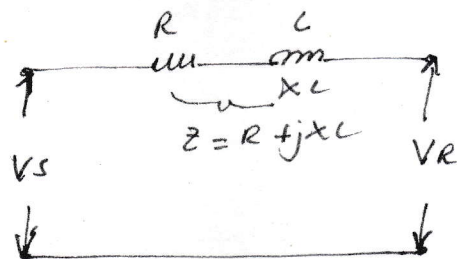
L = Induktansi ke netral per unit panjang ($\times L$) .

C = Kapasitansi ke netral per unit panjang .

R = Resistansi kebocoran per unit panjang .

Gambar : Rangkaian distribusi konstan

Saluran pendek (sampai 80 km)



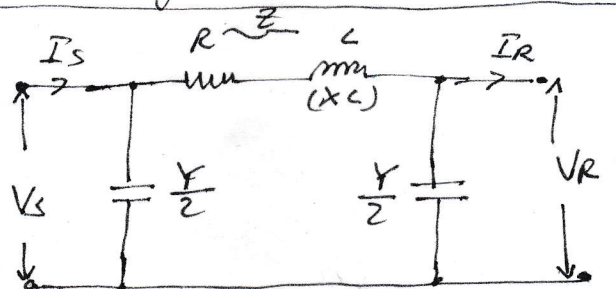
Rangkaian ekuivalen saluran pendek .

$$\text{Regulasi tegangan} = \frac{V_R(\text{tanpa beban}) - V_R(\text{beban penuh})}{V_R(\text{beban penuh})}$$

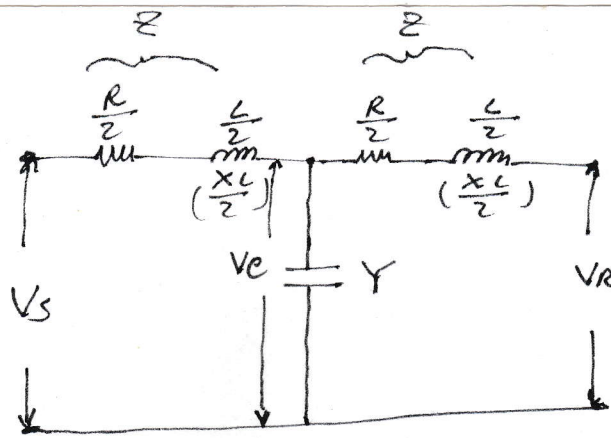
Jika : I mendahului V , berarti beban kapasitansi

$$V_R > V_S$$

Saluran menengah (sampai 240 km)



Rangkaian ekuivalen π .



Rangkaian ekuivalen T.

Untuk Rangkaian ekuivalen II:

$$V_s = V_r + I \cdot Z ; I = I_r + V_r \frac{Y}{2} , I_s = I + V_s \frac{Y}{2}$$

V_s dan I_s yang menghasilkan konstanta-konstanta db diperoleh dalam V_r dan I_r

$$A = D = 1 + \frac{ZY}{2} , B = Z \text{ dan } C = \left(1 + \frac{ZY}{4}\right)Y .$$

Analog untuk Rangkaian ekuivalen T: didapat

$$V_s = V_c + \frac{Z I_s}{2} ; V_c = V_r + \frac{Z I_r}{2} ; I_s = I_r + V_c Y .$$

yang menghasilkan:

$$A = D = 1 + \frac{ZY}{2} , B = \left(1 + \frac{ZY}{4}\right)Z \text{ dan } C = Y .$$

Saluran panjang (lebih dari 240 km)

Perhitungannya mengambil parameter-parameter terdistribusi.

Pembahan-pembahan tegangan dan arus pada suatu elemen panjang Δx yang berada x meter dari kiri pengirim ditentukan dan kondisi-kondisi untuk keseluruhan saluran didapat melalui integrasi.

3. Transformator

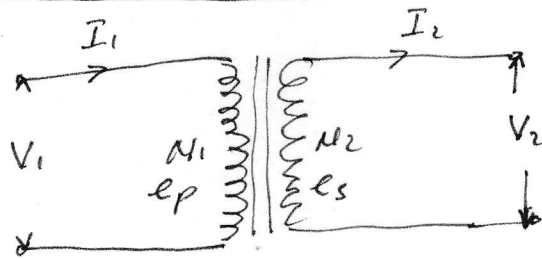
Pengelompokan Trafo didalam bidang Tenaga Listrik

- Trafo daya (Power Transformer)
- Trafo Distribusi (Distribution Transformer)
- Trafo Pengukuran:
 - Trafo Tegangan (Potential Transformer)
 - Trafo Arus (Current Transformer)

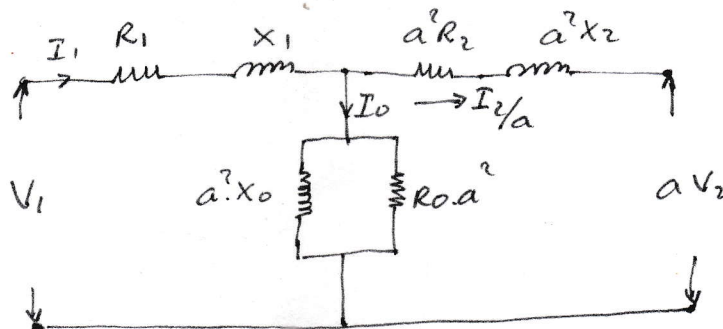
Berdasarkan jumlah belitan dibedakan:

- Transformator 2 belitan \rightarrow Trafo. 1ϕ .
- Transformator 1 belitan \rightarrow Auto Trafo.
- Transformator 3 belitan \rightarrow Trafo. 3ϕ .

Transformator dua belitan $\rightarrow 1\phi$.

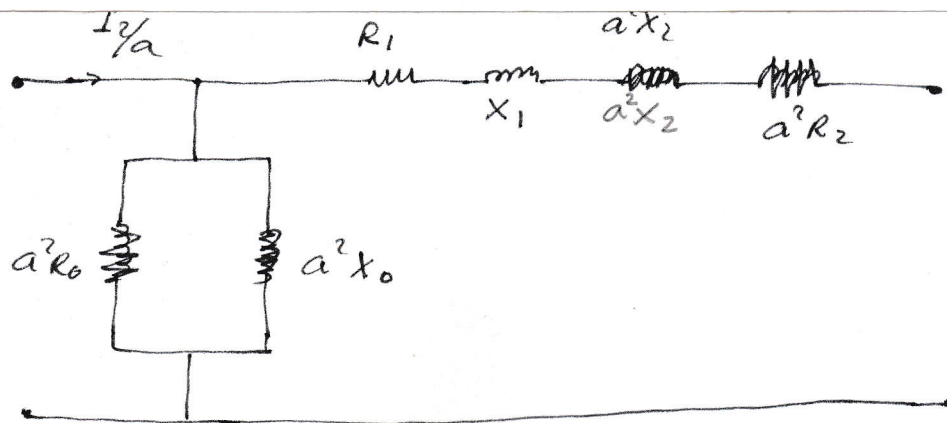


$$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$



Rangkaian ekuivalen Transformator dipandang dari primer (primer sebagai patokan)

Rangkaian dapat direduksikan menjadi



$$R_2' = a^2 R_2$$

$$X_2' = a^2 X_2$$

a = Perbandingan transformator

R_1 = Tahanan lilitan primer.

X_1 = Reaktansi bocor lilitan primer.

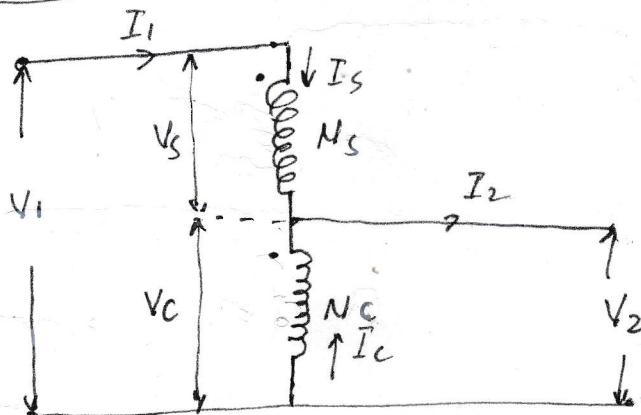
R_2 = Tahanan lilitan sekunder.

X_2 = Reaktansi bocor lilitan sekunder.

R_0 = tahanan magnetik (tembaga)

X_0 = Reaktansi magnetik

Trafo satu lilitan (Autotransformator)



$$a = \frac{V_1}{V_2}$$

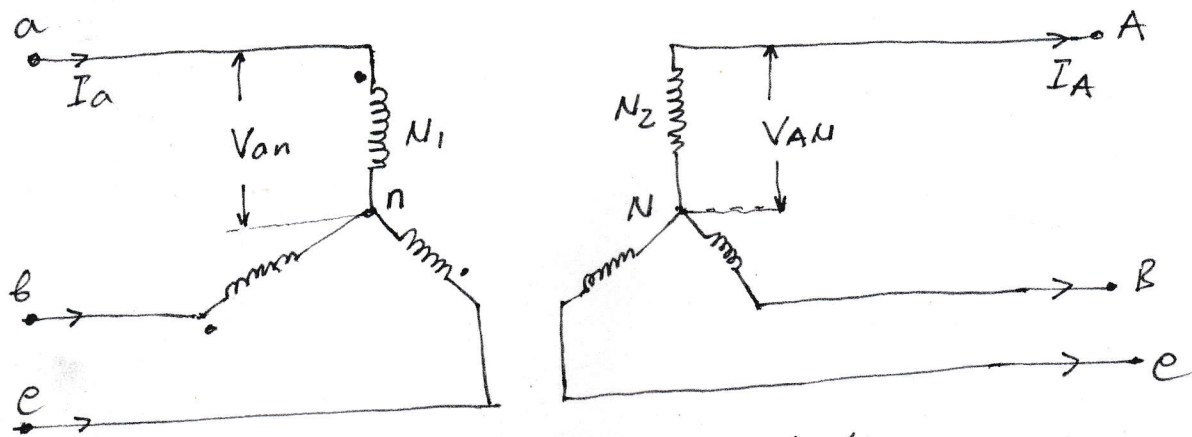
$$= \frac{N_c + N_s}{N_c}$$

$$= 1 + \frac{N_s}{N_c}$$

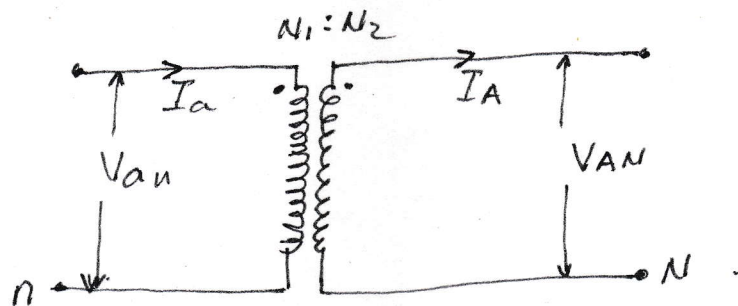
$$a = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{V_s}{V_c} = \frac{N_s}{N_c} \rightarrow \frac{I_c}{I_s} = \frac{I_2 - I_1}{I_1} = \frac{I_2}{I_1} - 1$$

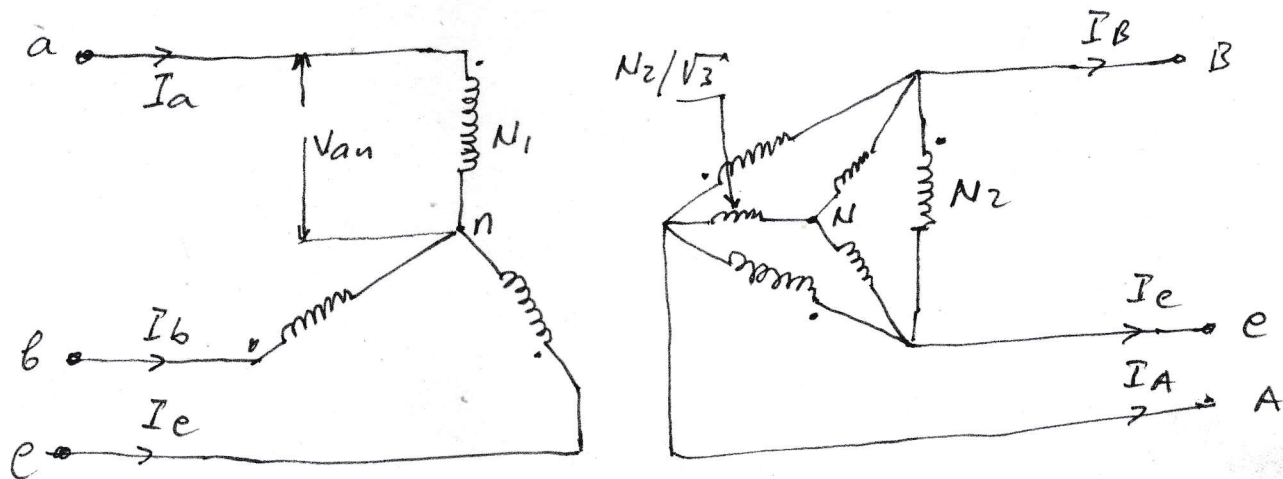
Transformator 3 belitan $\rightarrow 3 \phi$.



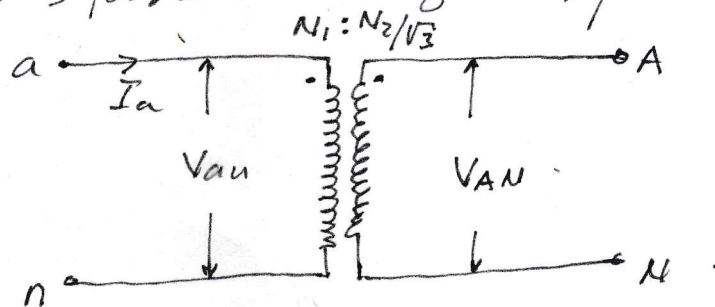
Trafo 3 fase sambungan Y/Y.



Rangkaian trafo satu fase dari trafo 3 fase Y/Y.



Trafo 3 fase sambungan Y/Δ.



Rangkaian trafo satu fase dari trafo 3 ϕ , Y/Δ.

4. Beban :

11

Beban dalam sistem tenaga dapat berupa :

- Motor induksi
- Pemanasan dan pemanasan
- Motor ? sinkron

Diagram satu garis :

Dengan menganggap bahwa sistem tiga fase dalam keadaan seimbang, penyelesaian rangkaian dapat dikerjakan dengan menggunakan rangkaian satu fase dengan fas netral.

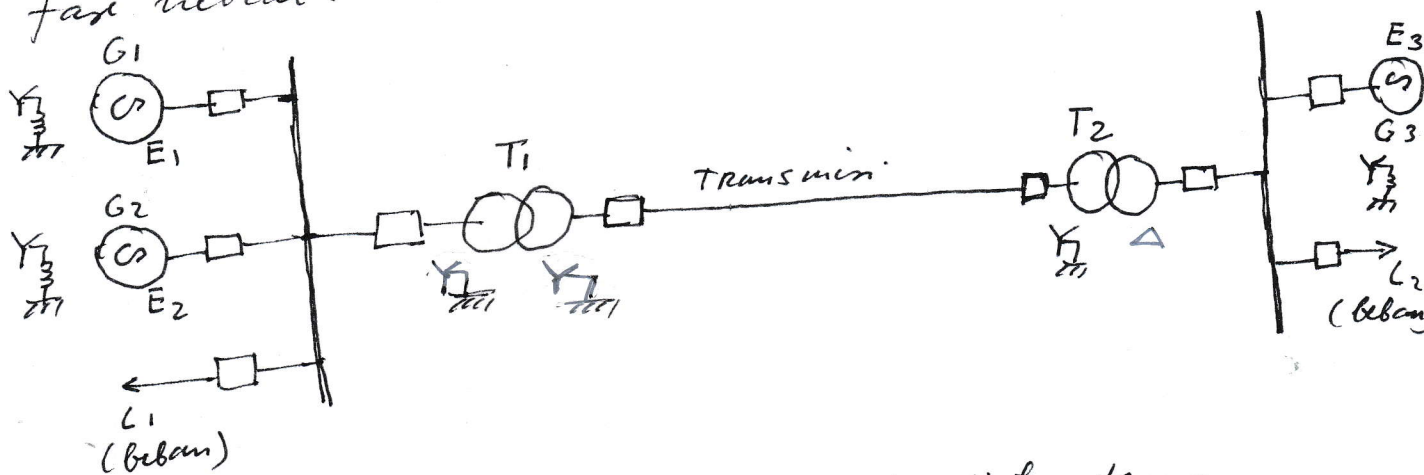


Diagram x garis dari suatu sistem tenaga.

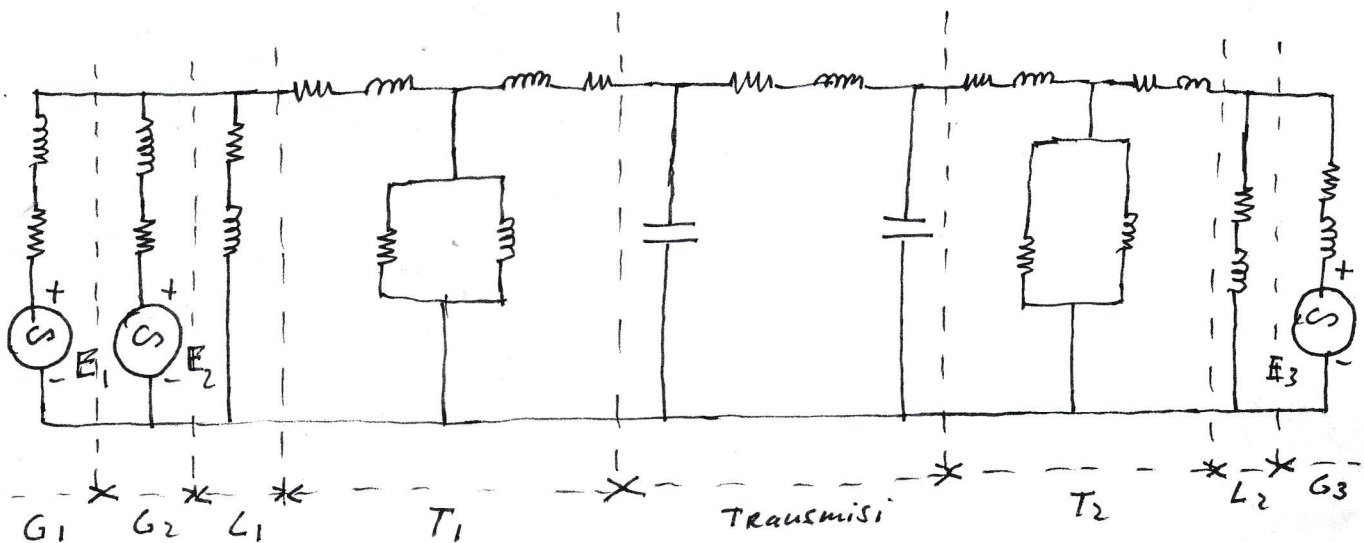


Diagram impedansi dari sistem tenaga

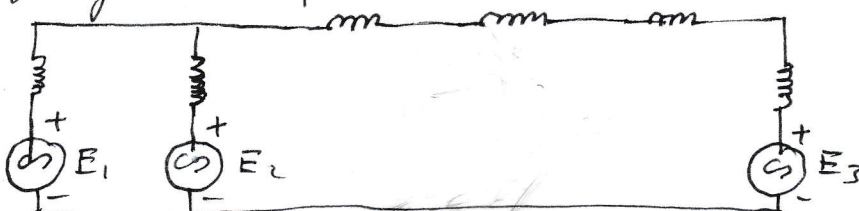
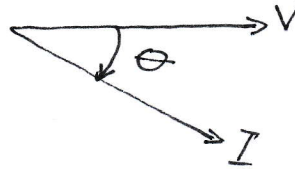
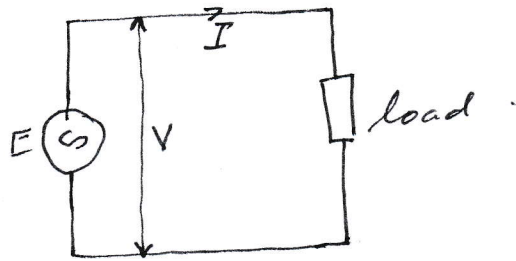


Diagram Reaktansi dgn impedansi R, beban dan Y (admittansi)

Daya kompleks



$$V = |V| \angle \delta ; I = |I| \angle (\delta - \theta)$$

$$I = |I| \angle \alpha$$

$$S = V \cdot I^*$$

$$I^* = |I| \angle -\alpha$$

$$= |V| |I| \angle \theta$$

$$= |V| |I| \cos \theta + j |V| |I| \sin \theta = P + j \varphi$$

$$|S| = \sqrt{P^2 + \varphi^2} \rightarrow \text{harga mutlak}$$

Dimana :

$$S = \text{Daya kompleks (VA; kVA, MVA)}$$

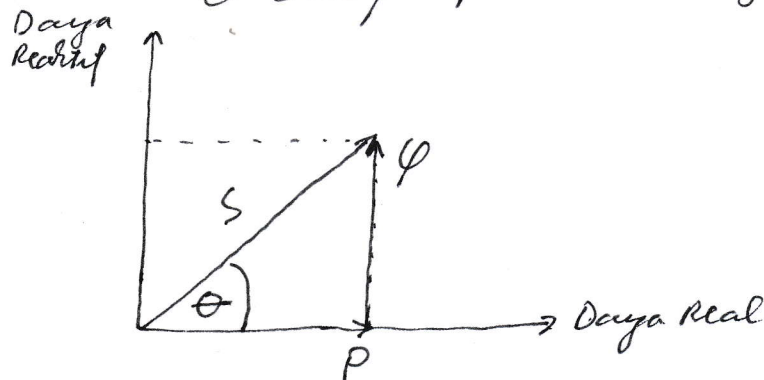
$$P = |V| |I| \cos \varphi = \text{daya Real (aktif) (Watt, kW, MW)}$$

$$\varphi = |V| |I| \sin \varphi = \text{daya Reaktif (VAR, kVAR, MVAR)}$$

$$S = P + j \varphi \rightarrow \theta = \tan^{-1} \frac{\varphi}{P}$$

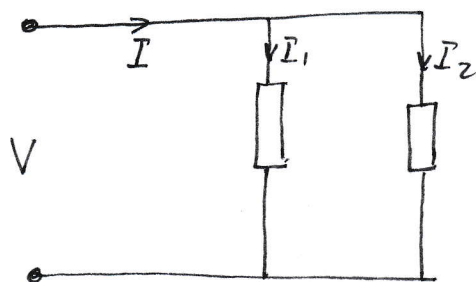
$\theta = \text{Positif} \rightarrow \text{lagging (meninggal)}$

$\theta = \text{Negatif} \rightarrow \text{leading (mendahului)}$



Beban paralel

13



$$\begin{aligned} S &= V \cdot I^* = V(I_1^* + I_2^*) \\ &= V I_1^* + V I_2^* \\ &= S_1 + S_2 = (P_1 + P_2) + j(\varphi_1 + \varphi_2) \end{aligned}$$

jika beban terdiri dari R dan L dg arus I .

$$V = I(R + jX_L)$$

$$S = V \cdot I^* = I^2 R + j I^2 X_L$$

jadi: $P = I^2 R \rightarrow$ daya aktif pada beban.

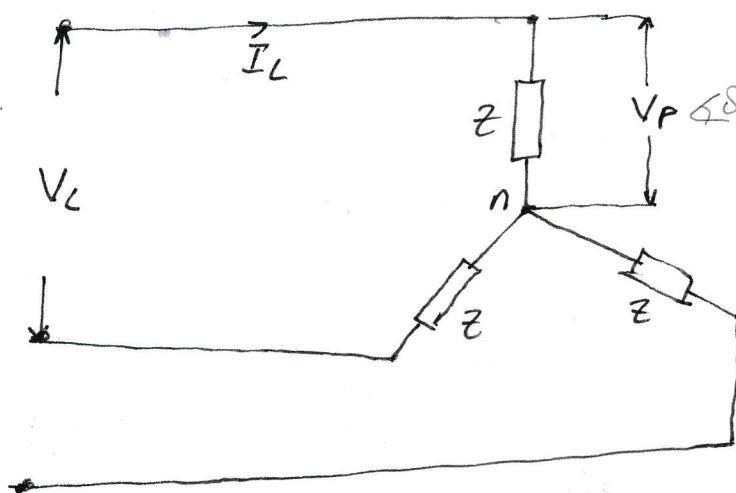
$\varphi = I^2 X_L \rightarrow$ daya reaktif pada beban.

R dan C

$$P = I^2 R$$

$$\varphi = -I^2 X_C$$

Daya kompleks tiga fasa



$$\begin{aligned} S &= 3 V_P I_L^* = 3 |V_P| \angle \delta_P \cdot I_L^* \\ &= \sqrt{3} |V_L| \angle \delta_P I_L^* \end{aligned}$$

$$I_L = |I_L| \angle (\delta_P - \theta)$$

ketundikan:

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{3} |V_L| |I_L| \angle \theta \\ &= \sqrt{3} |V_L| |I_L| \cos \theta + j \sqrt{3} |V_L| |I_L| \sin \theta \\ &= P + j \varphi \end{aligned}$$

$$|S| = \sqrt{3} |V_L| |I_L|$$

$$P = \sqrt{3} |V_L| |I_L| \cos \theta$$

$$\varphi = \sqrt{3} |V_L| |I_L| \sin \theta \quad \text{dimana } \theta = \text{faktor daya (rudut)}$$

jika V_L dlm KV dan I_L dlm Amp maka S dlm KVA, dan

jika V_L dlm KV dan I_L dlm KA maka S dlm MVA

Mencari Z :

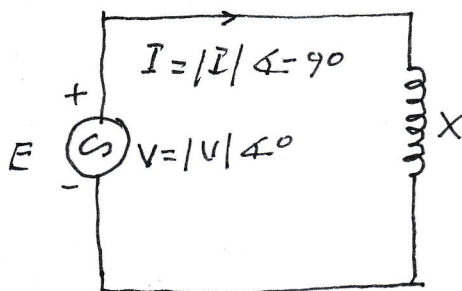
$$I_L = \frac{V_P}{Z} = \frac{|V_L| \angle \delta_P}{\sqrt{3} \cdot Z} \text{ maka akan didapat:}$$

$$S = \frac{|V_L|^2}{Z^*}$$

jika V_L dlm KV dan S dlm MVA

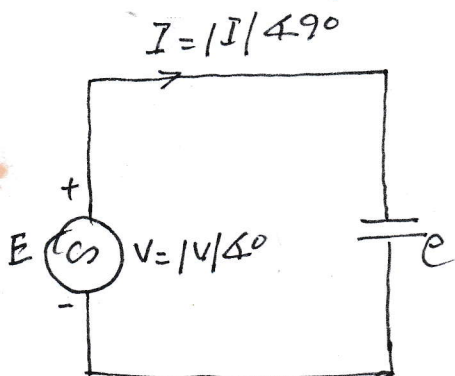
$$Z = \frac{|V_L|^2}{S^*} = \frac{|V_L|^2}{P - jQ} \rightarrow S = P + jQ \Rightarrow S^* = P - jQ.$$

Menentukan arah aliran daya Reaktif



Daya reaktif sebesar $I^2 X$ (dg tanda positif) diberikan pada induktansi penyerap daya reaktif.

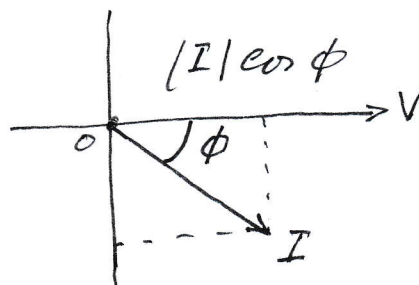
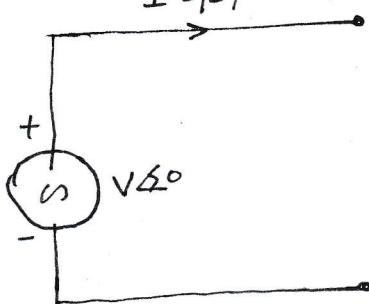
Arus I tertinggal (lagging) 90° terhadap V dan $Q = \text{Im}(V \cdot I^*)$ mempunyai tanda (+)



Daya reaktif dg tanda negatif diberikan pada kapasitor atau sumber memunculkan daya reaktif dan kapasitor.

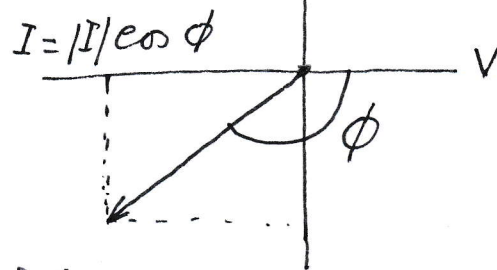
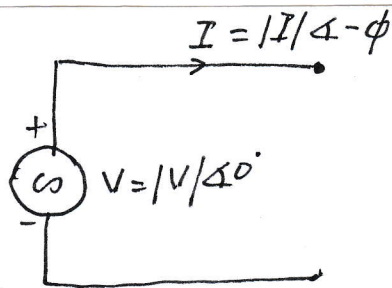
Arus I mendahului (leading) 90° terhadap V
 $Q = \text{Im}(V \cdot I^*)$ mempunyai tanda (-)

$\text{Im} = \text{Imaginer}$



jika $I \cos \phi$ sefase dg V , berarti daya listrik di bangkitkan (sumber generator) mengalir menuju ke sistem; $P = \text{Re}(V \cdot I^*)$ mempunyai tanda positif.

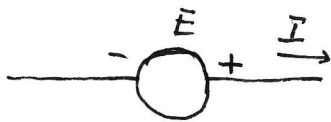
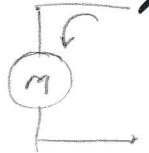




jika $I \cos \phi$ mempunyai beda fase 180° terhadap V , berarti daya diserap (sumber adalah motor), arus mengalir ke terminal positif dari sumber.

$P = \text{Re}(VI^*)$ mempunyai **tanda negatif**.

$\text{Re} =$ bagian Real.



(keadaan Generator)

$$E \cdot I^*$$

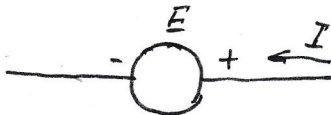
$P +$; mensuplai daya

$P -$; menyerap daya

$\phi +$; mensuplai daya Reaktif (I tertinggal E)

$\phi -$; menyerap daya Reaktif (I mendahului E)

$P =$ daya aktif
 $\phi =$ daya reaktif



(keadaan Motor)

$$E \cdot I^*$$

$P +$; menyerap daya

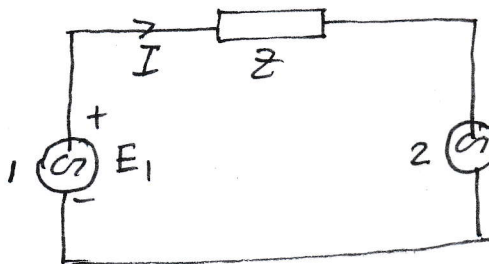
$P -$; mensuplai daya

$\phi +$; menyerap daya Reaktif (I tertinggal E)

$\phi -$; mensuplai daya Reaktif (I mendahului E)

Contoh : 1

Dua sumber tegangan seperti gb.



$$E_1 = 100 \angle 0^\circ$$

$$E_2 = 100 \angle 30^\circ$$

$$Z = 0 + j5 \, \Omega$$

Tentukan :

- Apakah masing-masing mesin membangkitkan atau menyerap daya dan berapa besarnya daya tersebut.
- Apakah masing-masing mesin menerima atau mensuplai daya Reaktif dan berapa besarnya daya tsb.
- P dan ϕ yg diserap oleh im-pedansi.

Jawab:

$$I = \frac{E_1 - E_2}{Z} = \frac{(100 + j0) - (86,6 + j50)}{j5}$$

$$= \frac{13,4 - j50}{j5} = -10 - j2,68 = 10,35 \angle 195^\circ \rightarrow I = -10 - j2,68$$

$$I^* = -10 + j2,68$$

$$E_1 I^* = 100(-10 + j2,68) = -1000 + j268$$

$$\begin{aligned} E_2 I^* &= (86,6 + j50)(-10 + j2,68) = \\ &= -866 + j232 - j500 - 134 \\ &= -1000 - j268 \end{aligned}$$

$$|I|^2 \cdot X = 10,35^2 \cdot 5 = 536 \text{ VAR}$$

Dari hasil perhitungan di simpulkan sbb.

mesin 1:

$$\begin{aligned} P &= + \rightarrow +1000 \\ \varphi &= + \rightarrow +j268 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} P &= + \\ \varphi &= + \end{aligned}} \right\} \text{ yang diharapkan adalah sebagai generator}$$

mesin menyerap energi dg laju sebesar 1000 W

mesin memcatu/mengeluarkan daya reaktif sebesar 268 VAR

jadi mesin adalah sebagai MOTOR (menyerap daya aktif, mengeluarkan daya reaktif)

mesin 2

$$\begin{aligned} P &= - \rightarrow -1000 \\ \varphi &= - \rightarrow -j268 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} P &= - \\ \varphi &= - \end{aligned}} \right\} \text{ yg diharapkan adalah sebagai motor}$$

mesin membangkitkan energi dg laju sebesar 1000 W

mesin memcatu/mengeluarkan daya reaktif 268 VAR

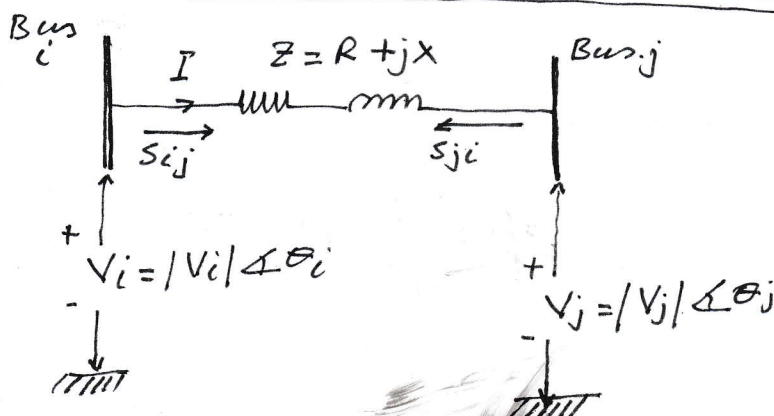
jadi mesin adalah Generator (membangkitkan daya aktif, mengeluarkan daya reaktif)

Daya reaktif yg diberikan ke beban oleh kedua mesin

adalah $268 + 268 = 536 \text{ VAR}$.

Karena beban hanya mempunyai harga Reaktansi, berarti tidak ada daya nyata yg dipakai, dan daya P yg dibangkitkan mesin 2 dipinjamkan ke mesin 1.

Daya kompleks pada saluran Transmisi



Contoh:

$$\begin{aligned} V_i &= 6 + j7 \text{ Volt} \rightarrow P \\ &= 9,219 \angle 49,402^\circ \rightarrow P \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_i^* &= 6 - j7 \text{ Volt} \rightarrow R \\ &= 9,219 \angle -49,402^\circ \rightarrow R \end{aligned}$$

