



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Mah. Kahlil B. Bumi Seneng Indah, Jagakarsa - Jakarta Selatan 12640
Tele: 021 7270090 (hunting), Fax: 021 7866955, hp: 081291030024
Email: humas@istn.ac.id Website: www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK
Nomor 30-031/G IX 2022
SEMESTER GANJIL, TAHUN AKADEMIK 2022 / 2023

Nama		Sugianto, Ir, MT		Status Pegawai		Edukatif Tetap / Tidak Tetap	
NIK		186489		Program Studi		Teknik Elektro	
Jabatan Akademik		Lektor					
Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam/ Minggu	Kinerja (sks)	Keterangan		
I PENDIDIKAN Dan PENGAJARAN	MENGAJAR DI KELAS (KULIAH / RESPONSI DAN LABORATORIUM)			2	Sabtu, 08:00-09:40		
	1 Transformator (Kls K)			2	Jumat, 15:00-16:40		
	2 Simulasi Tenaga Listrik (Kls A)			2	Senin, 10:00-11:40		
	3 Teknik Tegangan Tinggi (Kls A)			2	Sabtu, 10:00-11:40		
	4 Teknologi Sistem Tenaga Listrik (Kls K)			2	Jumat, 17:00-18:40		
	5 Teknik Tegangan Tinggi (Kls K)						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17 Membimbing Skripsi / Tugas Akhir				1		
18 Menguji Skripsi / Tugas Akhir				1			
II PENELITIAN	1 Penelitian Ilmiah						
	2 Penulisan Karya Ilmiah			1			
	3 Penulisan Diklat Kuliah						
	4 Menerjemahkan Buku						
	5 Pembuatan Rancangan Teknologi						
	6 Pembuatan Rancangan & Karya Pertunjukan						
III PENGABDIAN DAN MASYARAKAT	1 Menduduki Jabatan di Pemerintahan						
	2 Pengembangan Hasil Pendidikan Dan Penelitian						
	3 Membenarkan Penyuluhan/ Pelatihan/ Ceramah pada masyarakat				1		
	4 Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat Umum						
	5 Menulis Karya Pengabdian Pada Masyarakat yang tidak dipublikasikan						
	6 Komersial / Kesepakat						
IV UNSUR-UNSUR PENUNJANG	1 Jabatan Struktural						
	2 Penasehat Akademik						
	3 Berperan serta aktif dalam pertemuan ilmiah / seminar						
	4 Pengembangan program kuliah / Kelompok Ilmu Elektro						
	5 Menjadi anggota panitia / Badan pada suatu Perguruan Tinggi						
	6 Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintah						
	7 Menjadi Anggota Organisasi Profesi						
	8 Mewakili PT / Lembaga Pemerintah duduk dalam Panitia antar Lembaga						
	9 Menjadi Anggota Delegasi Nasional ke Parlemen - Parlemen Internasional						
Jumlah Total				14			

Kepada yang bersangkutan akan dibenarkan gaji / honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional
Penugasan ini berlaku dan tanggal 1 September 2022 sampai dengan tanggal 31 Maret 2023.



Tembusan :

- 1 Direktur Akademik - ISTN
- 2 Direktur Non Akademik - ISTN
- 3 Ka Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
- 4 Kepala Program Studi Fak
- 5 Arsp



BERITA ACARA PERKULIAHAN
(PRESENTASI KEHADIRAN DOSEN)
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2022/2023
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S.1 & D.III –ISTN

Mata Kuliah	: Transformator	Semester	: Ganjil '22-'23
Dosen	: Ir.Sugianto,MT	SKS	: 2
Hari	: Sabtu	Kelas	: K/Karyawan
Jam	: 08:00 s/d 09.40	Ruang	: On line

No.	TANGGAL	MATERI KULIAH	JML MHS HADIR	TANDA TANGAN DOSEN
1.	24-9-'22	Teori Dasar Transformator	2	
2.	1-10-'22	Keadaan Transformator Tanpa Beban dan Berbeban	2	
3.	8-10-'22	Rangkaian Ekvivalen Transformator Dan Vektor Diagram	3	
4.	15-10-'22	Menentukan Parameter Hubung singkat Transformator	3	
5.	22-0-'22	Rugi ² , Daya Transformator Dan Hubung Singkat	2	
6.	29-10-'22	Pengaturan Tegangan dan Kerja Paralel Transformator.	3	
7.	5-11-'22	Efisiensi, Hubungan Star Delta Transformator 3 Fase dan contoh ² Soal	3	
8.	12-11-'22	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)	3	

DOSEN PENGAJAR

(Ir. Sugianto, MT)



BERITA ACARA PERKULIAHAN
(PRESENTASI KEHADIRAN DOSEN)
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2022/2023
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S.1 & D.III -ISTN

Mata Kuliah	: Transformator	Semester	: Genap '20/'21
Dosen	: Ir.Sugianto,MT	SKS	: 2
Hari	: Sabtu	Kelas	: K/Karyawan
Jam	: 08:00 s/d 09.40	Ruang	: On line

No.	TANGGAL	MATERI KULIAH	JML MHS HADIR	TANDA TANGAN DOSEN
9.	19-11-'22	Ototransformator dan diagram Vektor	3	
10.	26-11-'22	Konstruksi Transformator dan Pembebanan tidak Simetris	1	
11.	3-12-'22	Harmonik ke tiga pada hubungan Transformator	2	
12.	10-12-'22	Cara penyambungan transformator 3 fasa dan macam2 hubungan trafo	3	
13.	17-12-'22	Tegangan efektif dan macam2 rugi	2	
14.	24-12-'22	Transformator fasa tunggal pada jaringan dua fasa	2	
15.	7-1-'23	Latihan, contoh soal dan tugas	2	
16.	21-01-'23	UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)	2	

DOSEN PENGAJAR

(Sugianto,Ir.MT)

DAFTAR NILAI

SEMESTER GANJIL REGULER TAHUN 2022/2023

Program Studi : Teknik Elektro S1

Matakuliah : Transformator

Kelas / Peserta : K

Perkuliahan : Kampus ISTN Bumi Srengseng P2K - Kelas

Dosen : Sugianto, Ir.MT.

Hal. 1/1

No	NIM	N A M A	ABSEN	TUGAS	UTS	UAS	MODEL	PRESENTASI	NA	HURUF
			10%	20%	30%	40%	0%	0%		
1	20224001	Andri Suparto	93	0	0	0	0	0	0	
2	22224702	Dodik Adhi Kris Nugroho	100	70	60	90	0	0	78	A-
3	22224703	Jimmywal,Amd	21	80	80	85	0	0	76.1	A-

Rekapitulasi Nilai							
A	0	B+	0	C+	0	D+	0
A-	2	B	0	C	0	D	0
		B-	0	C-	0	E	0

Jakarta,7 February 2023

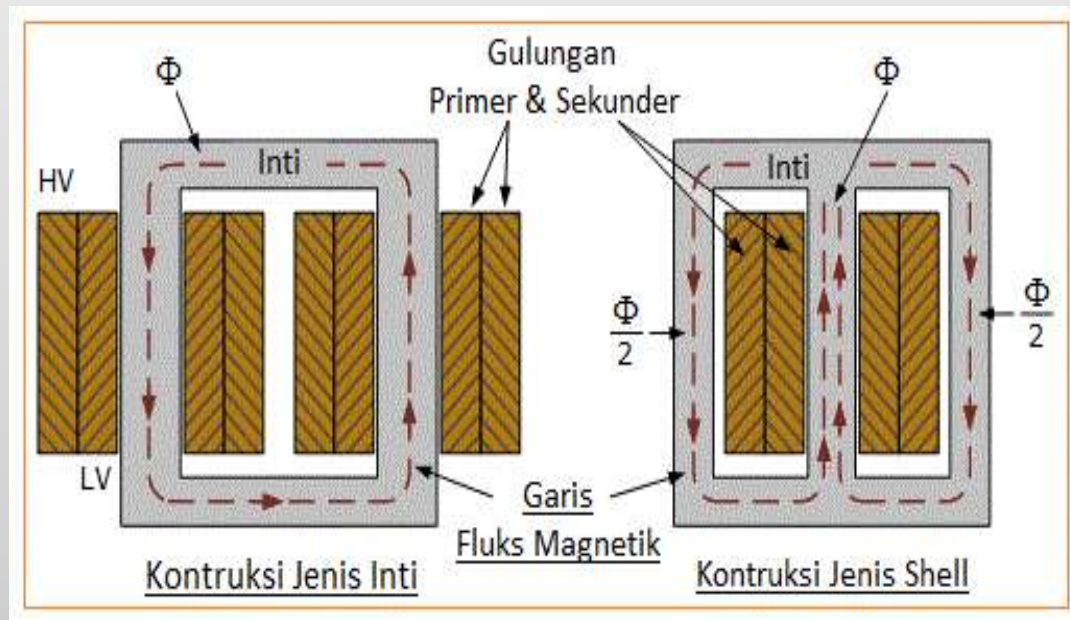
Dosen Pengajar



Sugianto, Ir.MT.

KONTRUKSI TRANSFORMATOR

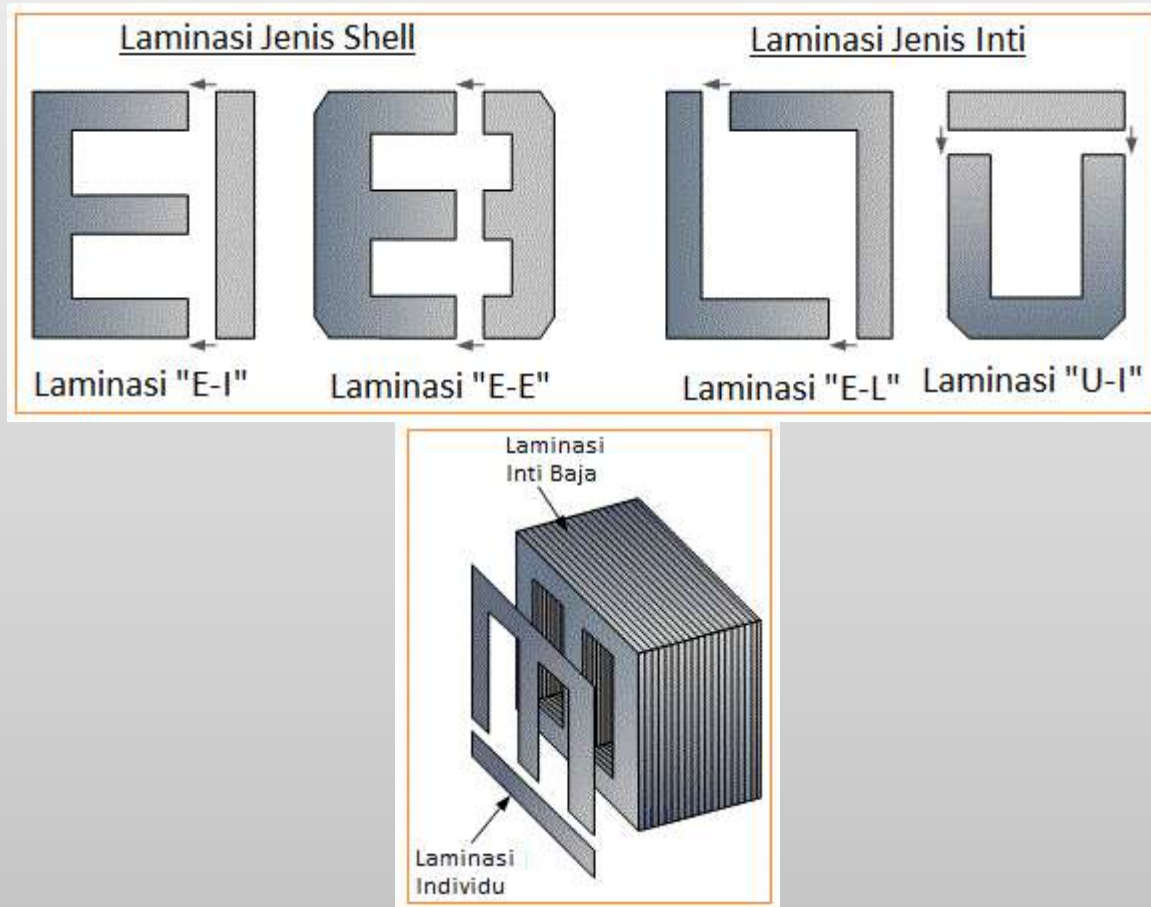
- ❖ Rangkaian kontruksi transformator seperti tunjukan gambar 25



Gambar 25. Rangkaian kontruksi transformator

LAMINASI INTI TRANSFORMATOR

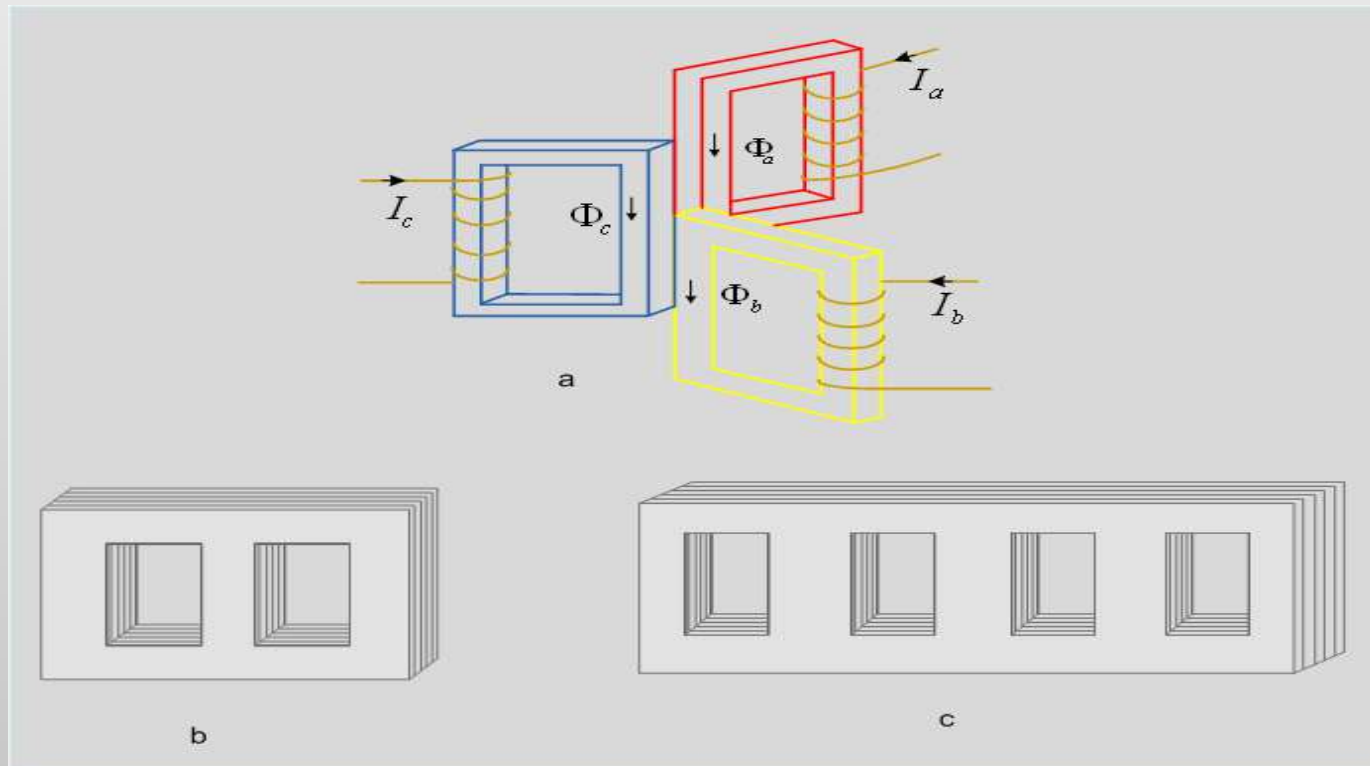
- ❖ Laminasi inti transformator seperti tunjukan gambar 26



Gambar 26. Laminasi inti transformator

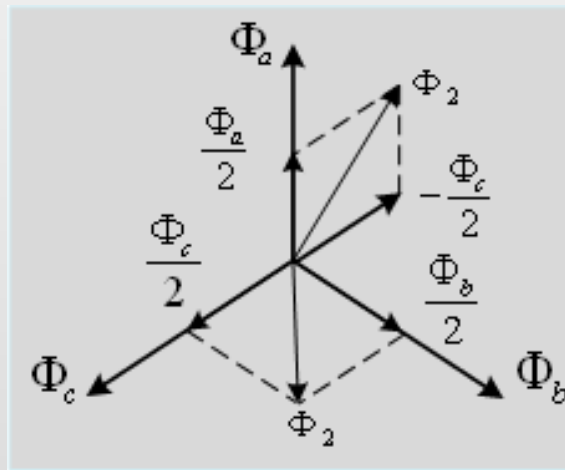
TRANSFORMATOR TIGA FASA

- ❖ Rangkaian magnet transformator tiga fasa dapat dibentuk dari tiga rangkain magnet transformator satu fasa seperti tunjukan gambar 27



Gambar 27. Rangkaian magnet transformator tiga fasa

- ❖ Masing –masing inti transformator membentuk sudut 120° satu sama lain seperti gambar 27a
- ❖ Ketiga fluks merupakan sistem tiga fasa yang simetris, jumlah ketiga fluks yang bertemu dititik pertemuan adalah nol.
- ❖ Karena bentuk simetris ruang meminta tempat yang banyak disedehanakan menjadi bentuk seperti gambar 27b, transformator dengan bentuk rangkaain magnet seperti ini disebut transformator inti kaki tiga, dimana permukaan ketiga kaki terletak pada satu bidang.
- ❖ Gambar 27c tranformator kaki lima dimana ketiga belilitan fasa hanya ketiga kaki tengahnya, sedangkan kedua kaki luar dibuat kecil untuk menyalurkan fluks sisa. kontruksi kaki lima digunakan untuk berdaya besar beberapa arus MVA.
- ❖ Diagram vektor gambar 27a ditunjukkan gambar 28



Gambar 28. Diagram vektor transformator tiga fasa

❖ Dari gambar 28 secara matematis :

$$\Phi_2 = \frac{\Phi_a}{2} - \frac{\Phi_c}{2}$$

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} [\Phi \angle 0^\circ - \Phi \angle -120^\circ]$$

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} [\Phi - \Phi (\cos 120^\circ - j \sin 120^\circ)]$$

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} \left[\Phi - \Phi \left(\frac{1}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \right]$$

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} \left[\Phi + \Phi \frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2} \Phi \right]$$

$$\Phi_2 = \frac{\Phi}{2} \left[\frac{3}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2} \right] \Rightarrow \Phi_2 = \frac{\Phi}{2} \sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \frac{\Phi}{2} \sqrt{\frac{12}{4}} = \frac{\Phi}{2} \sqrt{3} \quad \dots 89$$

❖ **Atau**

$$\Phi_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \Phi$$

$$\Phi_2 = 0,866\Phi = 86,6\% \Phi$$

$$\Phi_3 = 0,866\Phi = 86,6\% \Phi$$

❖ **Dimana**

$$\Phi = \Phi_a = \Phi_b = \Phi_c$$

❖ **Untuk**

$$\Phi_2 = \frac{\Phi_b}{2} + \frac{\Phi_c}{2}$$

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} [\Phi \angle 0^\circ + \Phi \angle -120^\circ]$$

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} [\Phi + \Phi(\cos 120^\circ - j \sin 120^\circ)]$$

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} \left[\Phi + \Phi \left(-\frac{1}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \right]$$

$$\Phi_2 = \frac{1}{2} \left[\Phi - \frac{\Phi}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2} \Phi \right]$$

$$\Phi_2 = \frac{\Phi}{2} \left[\frac{1}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2} \right] = \frac{\Phi}{2} \sqrt{\left(\frac{1}{2} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2} = \frac{\Phi}{2} \quad \dots 90$$

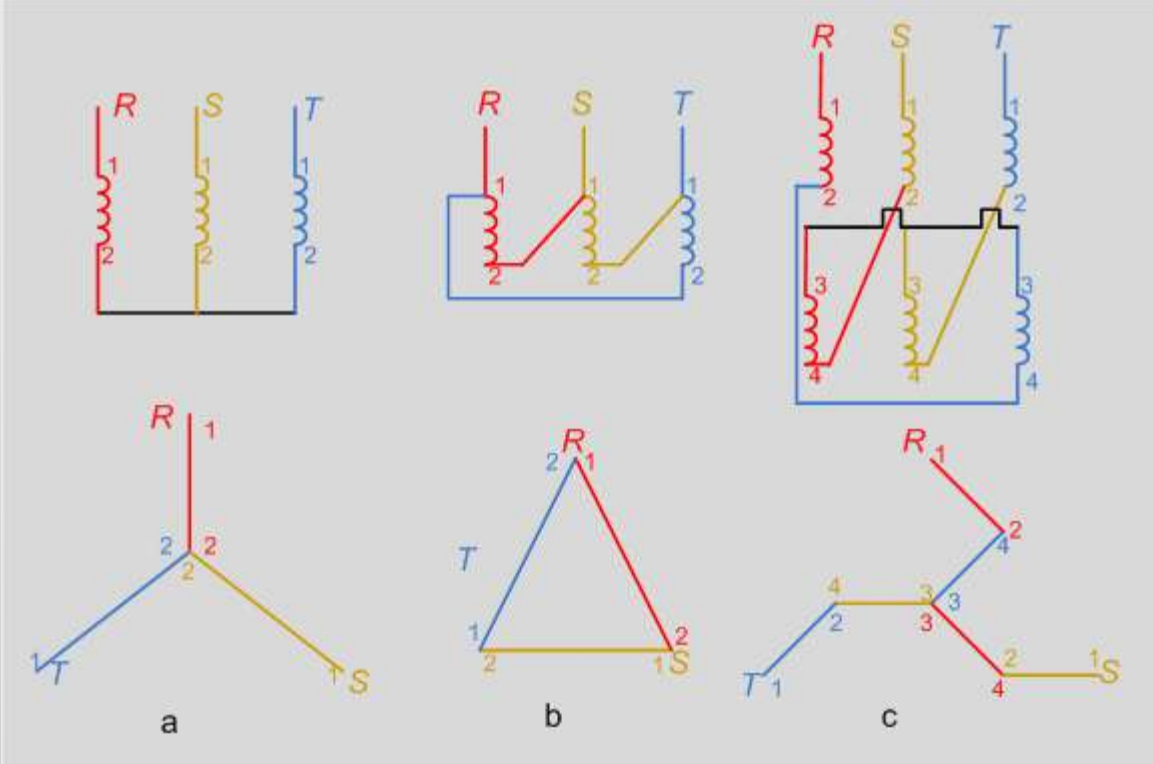
❖ Sehingga

$$\Phi_2 = \Phi_3 = \frac{\Phi}{2}$$

❖ Dimana

$$\Phi = \Phi_a = \Phi_b = \Phi_c$$

❖ Menghubungkan ketiga belitan fasa dari transformator ada tiga macam yaitu 1.hubung bintang (Y),2.hubung delta (D) dan zigzag (Z) seperti gambar 29.



Gambar 29.Hubungan belitan tiga fasa

❖ Hubungan tegangan dan arus untuk (Y) gambar 29a:

$$V_{\text{jala-jala}} = \sqrt{3} \cdot V_{\text{fasa}}$$

$$I_{\text{jala-jala}} = I_{\text{fasa}}$$

....91

❖ Hubungan tegangan dan arus untuk (D) gambar 29b:

$$V_{\text{jala-jala}} = V_{\text{fasa}}$$

$$I_{\text{jala-jala}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{fasa}}$$

...92

❖ Hubungan tegangan dan arus untuk (Z) gambar 29c:

$$V_{\text{jala-jala}} = 3 \cdot V_{\text{rating}} = \sqrt{3} \cdot V_{\text{fasa}}$$

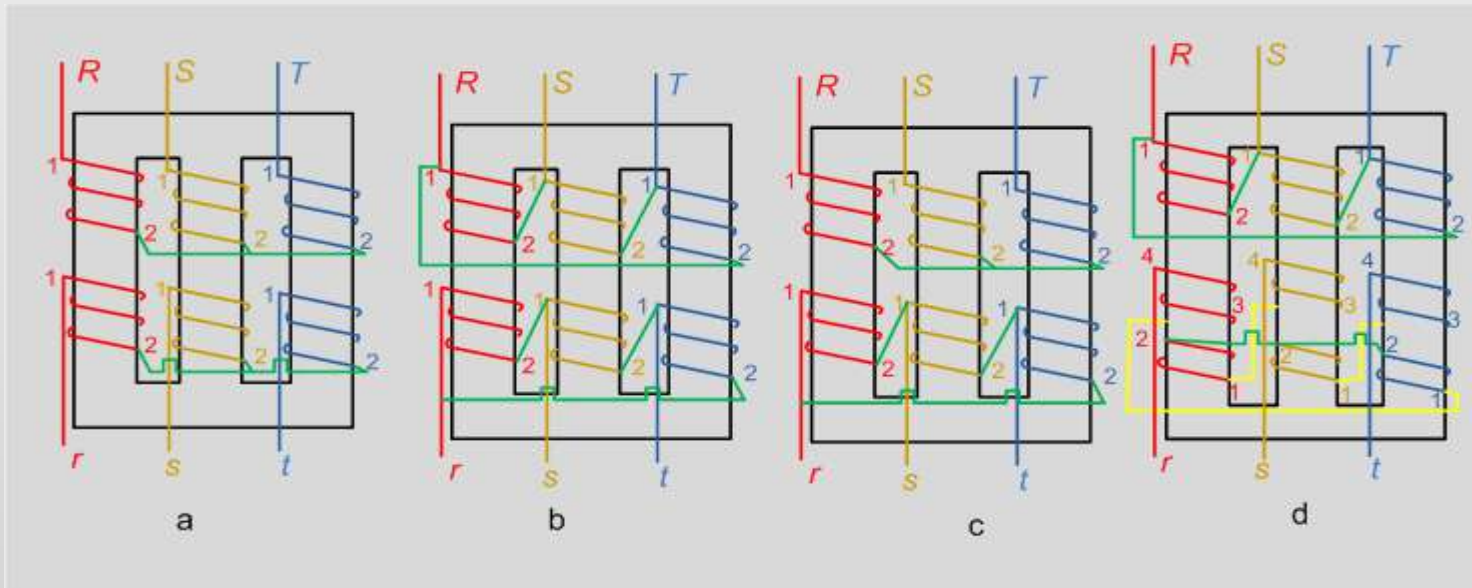
$$I_{\text{jala-jala}} = I_{\text{fasa}}$$

...93

❖ Pada hubungan bintang dan zigzag, transformator untuk melayani tegangan jala-jala tinggi dimana belitan fasanya dibuat untuk tegangan akar tiga lebih kecil

❖ Pada hubungan delta arus fasa akar tiga lebih kecil dari arus jala-jala cocok untuk tegangan menengah

- ❖ Macam–macam belitan tiga fasa transformator sisi primer dan sekunder seperti gambar 30.



Gambar 30. Belitan tiga fasa sisi primer dan sekunder transformator

- ❖ Gambar 30a transformator terhubung bintang bintang(Yy)
- ❖ Gambar 30b transformator terhubung delta delta(Dd)
- ❖ Gambar 30c transformator terhubung bintang delta(Yd)
- ❖ Gambar 30d transformator terhubung delta zigzag(Dz)

❖ **Perbandingan transformator terhubung bintang bintang(Yy) :**

$$V_{fasa1} = \frac{V_{jala-jala1}}{\sqrt{3}} \rightarrow V_{jala-jala2} = \sqrt{3} \cdot V_{fasa2}$$

$$\frac{V_{jala-jala1}}{V_{jala-jala2}} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_{fasa1}}{\sqrt{3} \cdot V_{fasa2}} = a \quad \dots 94$$

❖ **Perbandingan transformator terhubung bintang delta(Yd)**

$$V_{jala-jala1} = \sqrt{3} \cdot V_{fasa2} \rightarrow V_{jala-jala2} = V_{fasa2}$$

$$\frac{V_{jala-jala1}}{V_{jala-jala2}} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_{fasa1}}{V_{fasa2}} = \sqrt{3} \cdot a \quad \dots 95$$

❖ **Perbandingan transformator terhubung delta bintang (Dy)**

$$V_{jala-jala1} = V_{fasa1} \rightarrow V_{jala-jala2} = \sqrt{3} \cdot V_{fasa2}$$

$$\frac{V_{jala-jala1}}{V_{jala-jala2}} = \frac{V_{fasa1}}{\sqrt{3} \cdot V_{fasa2}} = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad \dots 96$$

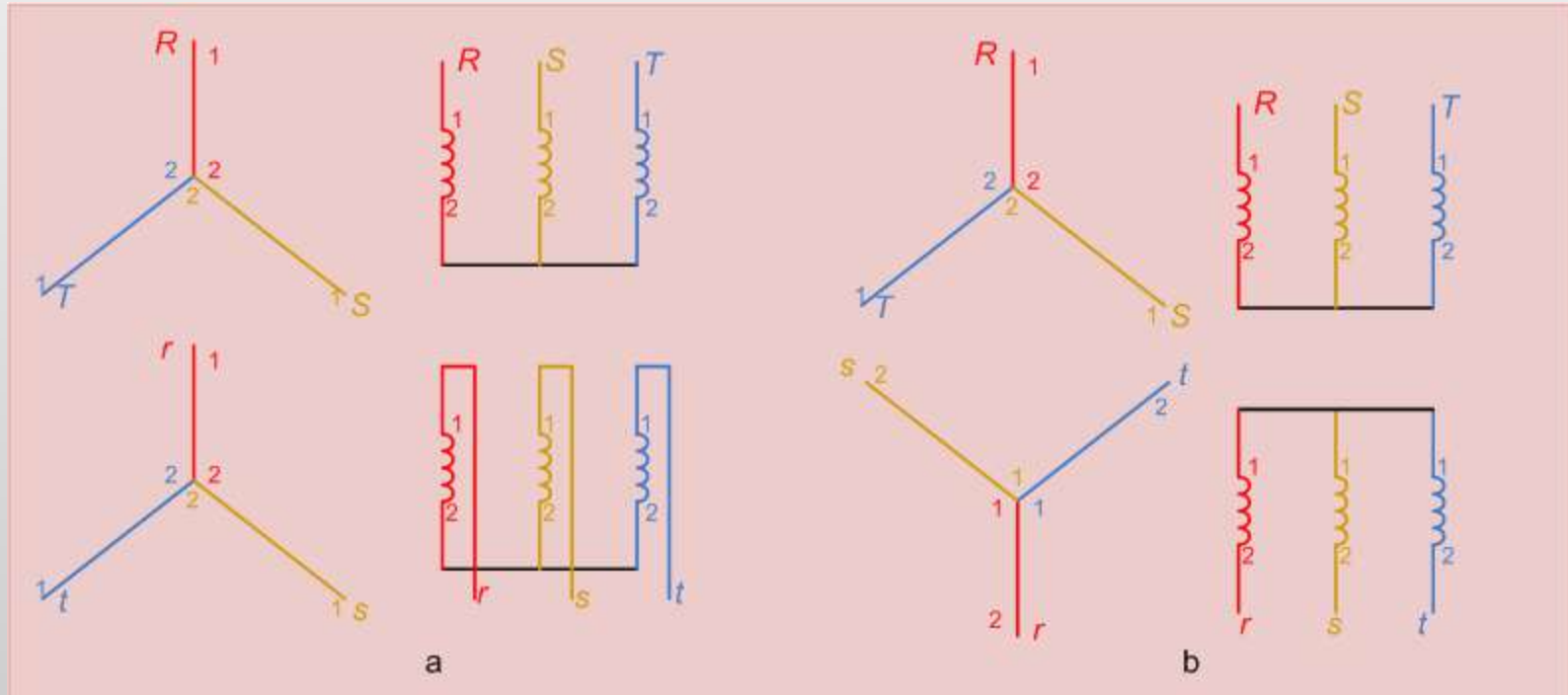
❖ **Gambar 30ad transformator terhubung delta delta(Dd)**

$$V_{jala-jala1} = V_{fasa1} \rightarrow V_{jala-jala2} = V_{fasa2}$$

$$\frac{V_{jala-jala1}}{V_{jala-jala2}} = \frac{V_{fasa1}}{V_{fasa2}} = a \quad \dots 97$$

GROUP VEKTOR TRANSFORMATOR

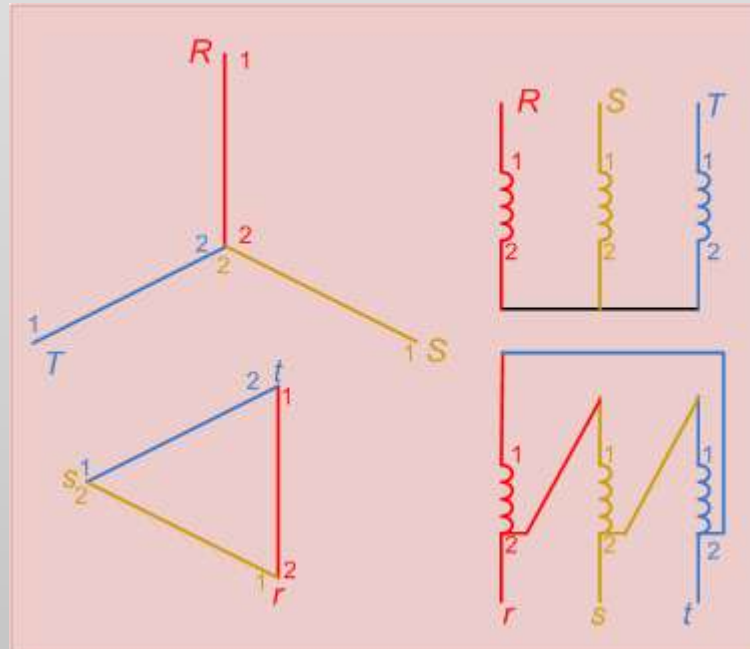
❖ Gambar 31 group vektor transformator terhubung Yy



Gambar 31.Vektor Yy0 dan Yy6

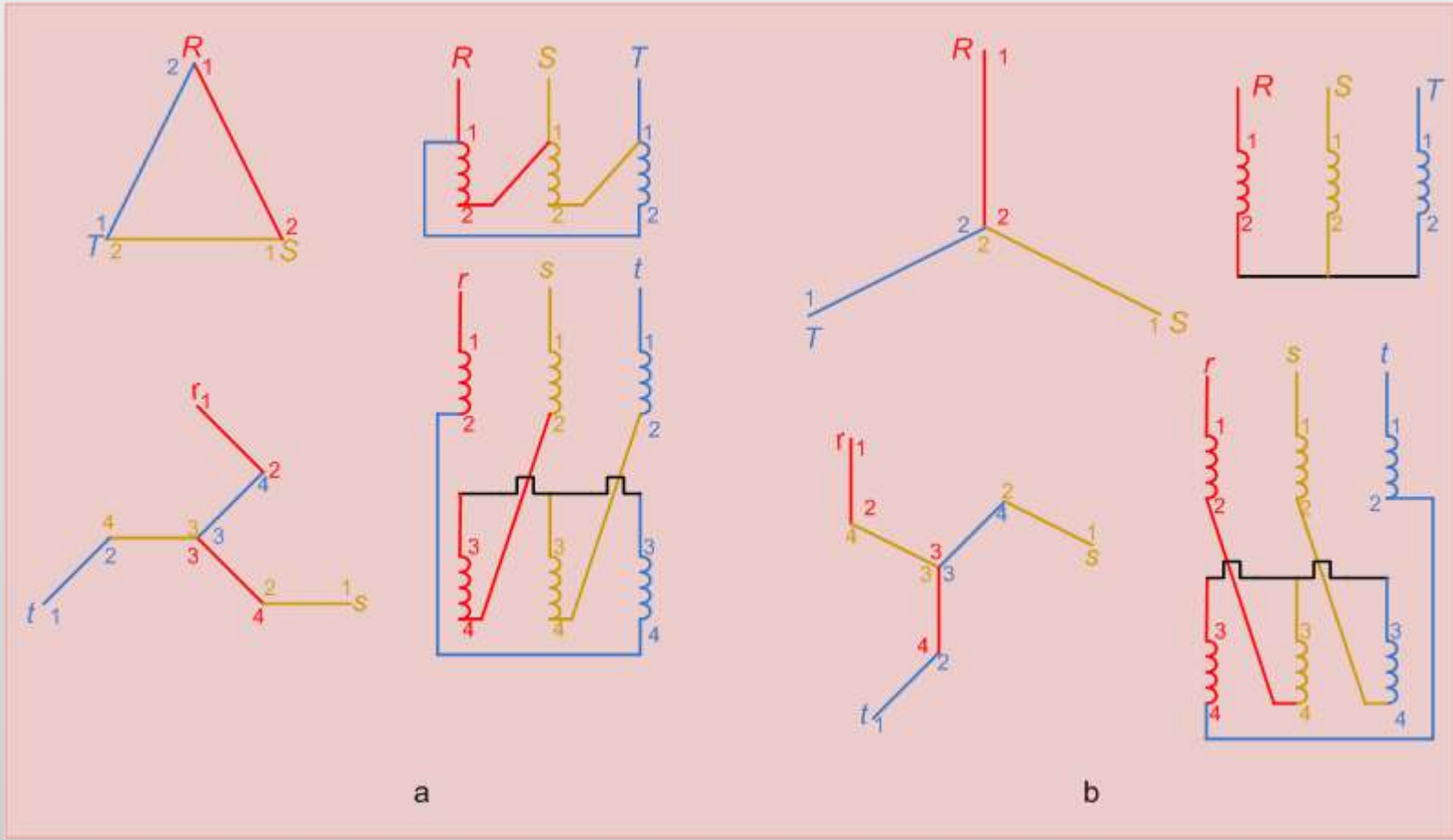
❖ Dalam gambar 31a hubungan yang mempunyai polaritas substraktif dengan kisaran fasa 0°

- ❖ Jika dinyatakan dalam bilangan jam dimana jarum jam panjang menunjukkan angka 12
- ❖ Dalam gambar 31b hubungan yang mempunyai polaritas adatif dengan kisaran fasa 180° .
- ❖ Jika dinyatakan dalam bilangan jam dimana jarum jam panjang menunjukkan angka 6
- ❖ Gambar 32 group vektor Yd5 polaritas adatif



Gambar 32.Vektor Yd5

❖ Gambar 33 group vektor Dz0 dan Yz11



Gambar 33.Vektor Dzo dan Yz11

❖ Dalam prakteknya hubungan digunakan untuk tegangan rendah

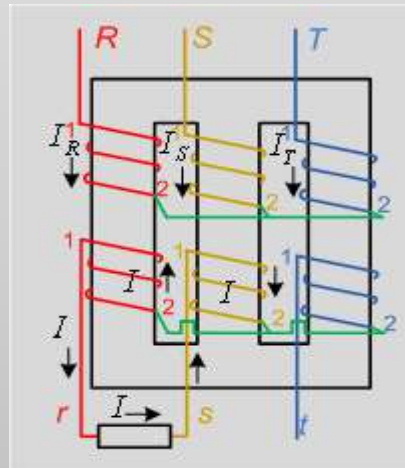
Tugas

Buat group vektor

1. Yd11
2. Dy5
3. Dy11
4. Dz6

PEMBEBANAN TIDAK SIMETRIS TRANSFORMATOR TIGA FASA

- ❖ Dalam praktek jarang sekali terdapat beban tiaga fasa yang seimbang.
- ❖ Bila terdapat pembeban satu fasa mengakibatkan pemakaian peralatan yang tidak ekonomis (seperti : transformator, kawat penyalur dan generator).
- ❖ Menurunkan daya guna atau effisiensi serta menyebabkan ketidak simetrian tegangan dan arus.
- ❖ Contoh transformator tiga fasa dibebani dengan beban satu fasa seperti gambar 34



Gambar 34. Pembebanan transformator tiga fasa

❖ Dari gambar 34 hubungan transformator (Yy0) untuk rangkaian magnet terdiri atas kaki R dan S dapat diturunkan menurut hukum Maxwell gaya gerak magnet dari transformator adalah :

$$\sum N \cdot I = 0 \quad \dots 98$$

❖ Atau

$$I_R \cdot N_1 - I \cdot N_2 - I \cdot N_2 - I_S \cdot N_1 = 0 \quad \dots 99$$

❖ Dimana $V_1 = V_2$ dan $N_1 = N_2$ maka persamaan 99 menjadi :

$$\begin{aligned} I_R - I - I - I_S &= 0 \\ I_R - 2I - I_S &= 0 \end{aligned} \quad \dots 100$$

❖ Untuk kaki S dan T :

$$I_S + I - I_T = 0 \quad \dots 101$$

❖ Dalam keadaan simetris menurut hukum kirchoff :

$$I_R + I_S + I_T = 0 \quad \dots 102$$

❖ Maka I_R, I_S dan I_T dari persamaan 102 dan 101 :

$$I_S + I_R + I_S = -I$$

$$2I_S + I_R = -I \quad \dots 103$$

❖ Substitusi persamaan 100 ke persamaan 103 :

$$2(I_R - 2I) + I_R = -I \rightarrow 2I_R - 4I + I_R = -I$$

$$3I_R = 3I \rightarrow I_R = I \quad \dots 104$$

❖ Substitusi 104 ke 103 :

$$2I_S + I = -I \rightarrow 2I_S = -2I$$

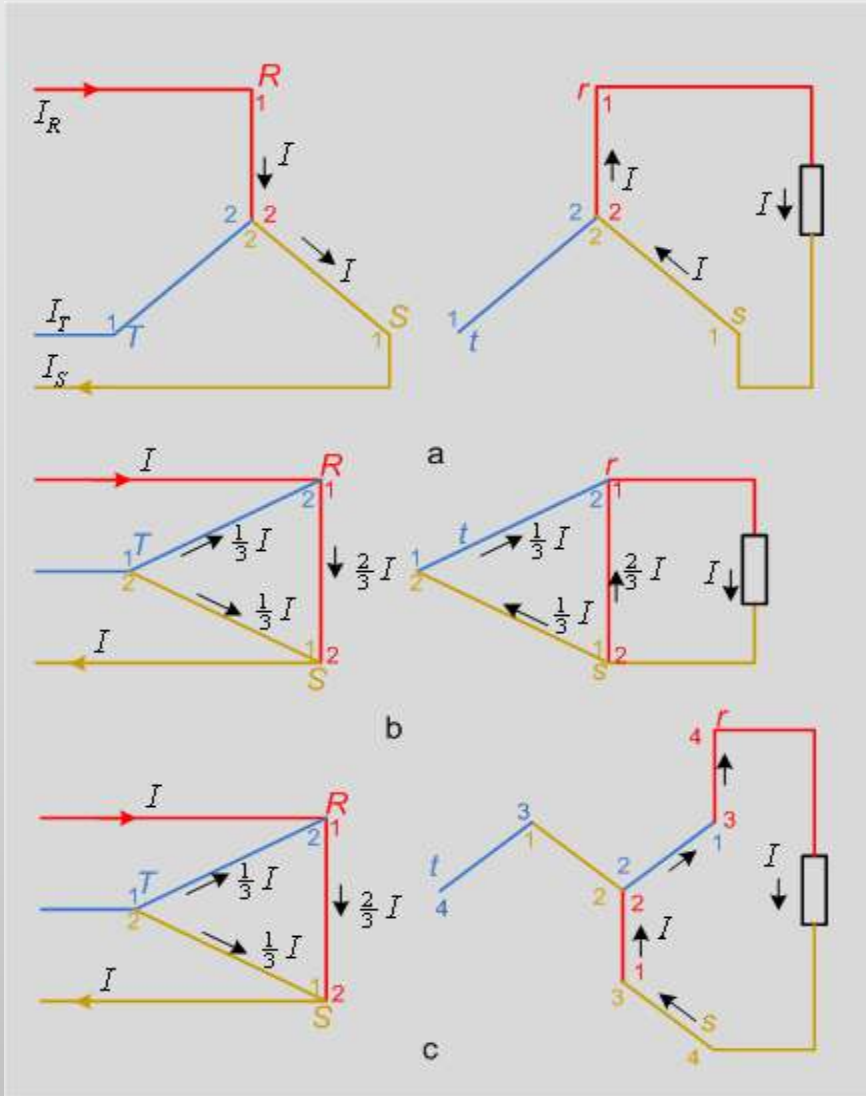
$$I_S = -I \quad \dots 105$$

❖ substitusi 104 dan 105 ke 102 :

$$I - I + I_T = 0$$

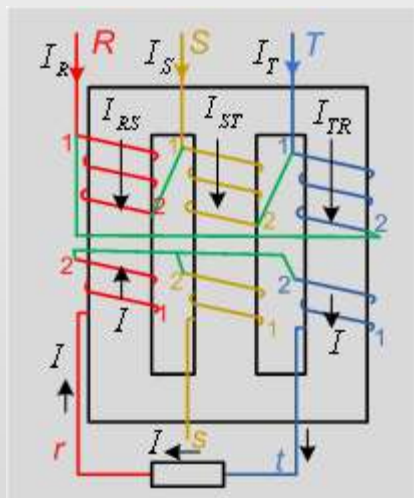
$$I_T = 0 \quad \dots 106$$

❖ Hasil dari turun matematis I_R, I_S dan I_T pembebanan transformator terhubung Yy0 gambar 35a, terhubung Dd0 gambar 35b dan terhubung Dz0 gambar 35c.



Gambar 35. Pembebanan transformator

❖ Contoh pembebanan transformator Dy 5 seperti gambar 36



Gambar 36. Pembebanan transformator Dy5

❖ Untuk kaki R dan T dapat ditulis secara matematis :

$$I_{RS} \cdot \sqrt{3} - I - I - I_{TR} \cdot \sqrt{3} = 0$$

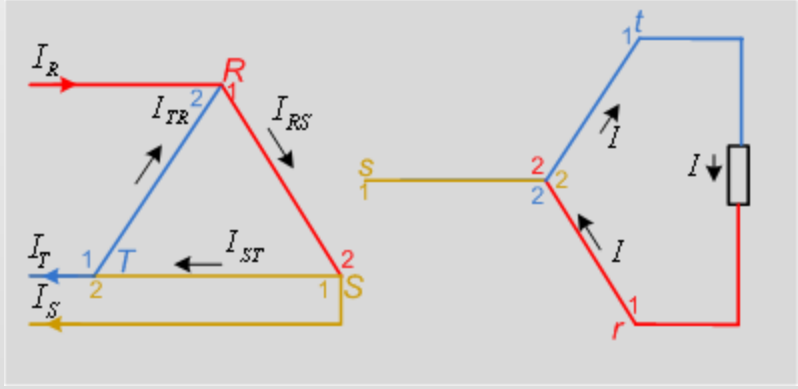
$$(I_{RS} - I_{TR}) \cdot \sqrt{3} = 2I \quad \dots 107$$

❖ Untuk kaki T dan S dapat ditulis secara matematis

$$I_{TR} \cdot \sqrt{3} - I - I_{ST} \cdot \sqrt{3} - = 0$$

$$(I_{TR} - I_{ST}) \cdot \sqrt{3} = I \quad \dots 108$$

❖ Pembagian arus jala-jala dan arus belitan transformator ditunjukan gambar 37.



Gambar 37 .Pembagian arus pada transformator Dy5

❖ Dari gambar 37 arus I_R dapat diturunkan secara matematis :

$$I_R = I_{RS} - I_{TR} \quad \dots 109$$

❖ Subsitusi 109 ke 107 :

$$I_R \cdot \sqrt{3} = 2I$$

$$I_R = \frac{2I}{\sqrt{3}} \quad \dots 110$$

❖ Dari gambar 37 arus I_T dapat diturunkan secara matematis :

$$-I_T = I_{TR} - I_{ST} \quad \dots 111$$

❖ Substitusi 110 ke 108

$$I_T = -\frac{I}{\sqrt{3}} \quad \dots 112$$

❖ Untuk arus-arus kedaan simetris

$$I_R + I_S + I_T = 0$$

$$I_S = -I_R - I_T \quad \dots 113$$

❖ Substitusi 110 dan 112 ke 113 :

$$I_S = -\frac{2I}{\sqrt{3}} + \frac{I}{\sqrt{3}}$$

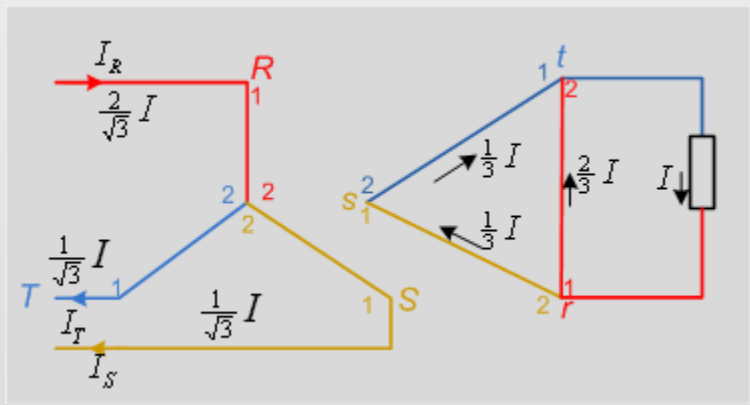
$$I_S = -\frac{I}{\sqrt{3}} \quad \dots 114$$

❖ Dengan demikian arus I_{RS} , I_{ST} dan I_{TR} :

$$I_{RS} = \frac{I}{\sqrt{3}}; I_{TR} = -\frac{I}{\sqrt{3}}$$

$$I_{ST} = 0$$

❖ Untuk pembeban transformator Yd5 seperti gambar 38 :



Gambar 38 .Pembeban transformator Yd5

❖ Untuk kaki R dan T dapat ditulis secara matematis:

$$I_R - I_{RT} - I_T = 0$$

$$I_R = I_{RT} + I_T \quad \dots 115$$

❖ Untuk kaki T dan S dapat ditulis secara matematis:

$$I_S - I_T = 0$$

$$I_S = I_T \quad \dots 116$$

❖ Untuk arus-arus kedaan simetris :

$$I_R + I_S + I_T = 0 \quad \dots 117$$

❖ Substitusi 116 ke 117

$$\begin{aligned} I_R + I_T + I_T &= 0 \\ 2I_T &= -I_R \end{aligned} \quad \dots 118$$

❖ Substitusi 115 ke 118

$$\begin{aligned} 2I_T &= -I_{RT} \\ 3I_T &= -I_{RT} \rightarrow I_T = -\frac{I_{RT}}{3} \text{ dimana } I_{RT} = \sqrt{3}I \\ I_T &= -\frac{I}{\sqrt{3}} \end{aligned} \quad \dots 119$$

❖ Substitusi 119 ke 116

$$I_S = -\frac{I}{\sqrt{3}} \quad \dots 120$$

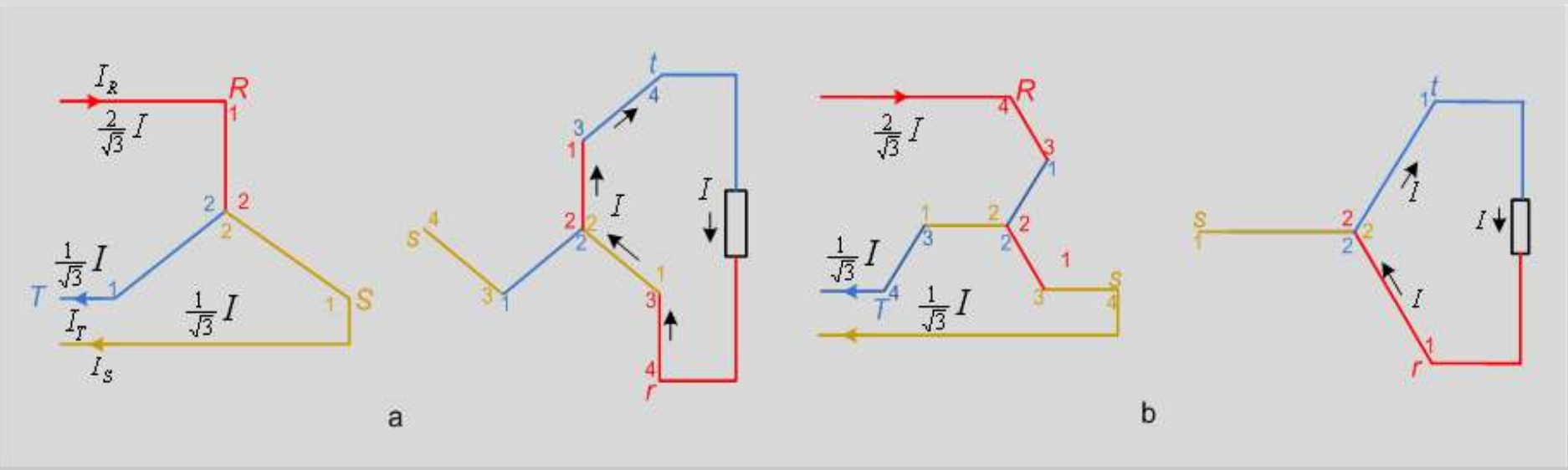
❖ Substitusi 120 dan 119 ke 118

$$I_R - \frac{I}{\sqrt{3}} - \frac{I}{\sqrt{3}} = 0$$

$$I_R = \frac{2I}{\sqrt{3}}$$

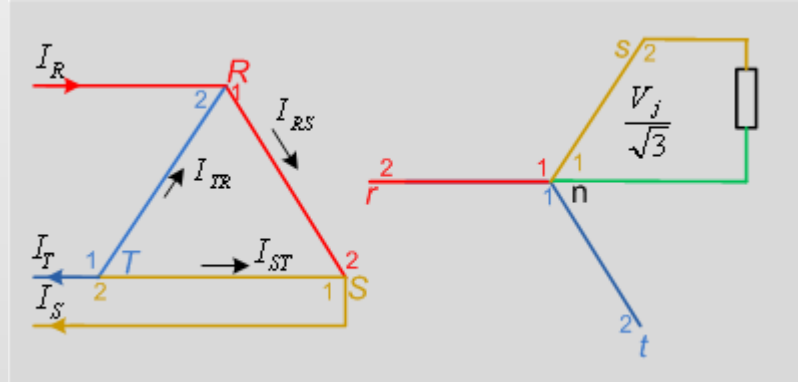
...121

❖ Dengan cara yang sama untuk Yz5 dan Zy5 ditunjukkan gambar 39



Gambar 39. Pembebanan transformator Yz5 dan Zy5

❖ Untuk pembebanan transformator Dy9 seperti gambar 40 :



Gambar 40. Pembebanan transformator fasa ke netral

❖ Dari gambar 40 dapat diturunkan arus-arus I_R, I_S dan I_T :

1. Untuk kaki R dan S

$$I_{RS} \cdot \sqrt{3} - I - I_{ST} \cdot \sqrt{3} = 0$$

$$(I_{RS} - I_{ST}) \cdot \sqrt{3} = I$$

$$I_{RS} - I_{ST} = \frac{I}{\sqrt{3}}$$

...122

2. Untuk kaki S dan T

$$I_{ST} \cdot \sqrt{3} + I - I_{TR} \cdot \sqrt{3} = 0$$

$$(I_{ST} - I_{TR}) \sqrt{3} = -I$$

$$I_{ST} - I_{TR} = -\frac{I}{\sqrt{3}}$$

...123

❖ Untuk arus keadaan simetris :

$$I_{RS} + I_{ST} + I_{TR} = 0$$

$$I_{RS} = -I_{ST} - I_{TR}$$

...124

❖ Substitusi 122 ke 124 :

$$\frac{I}{\sqrt{3}} + I_{ST} = -I_{ST} - I_{TR}$$

$$-2I_{ST} - I_{TR} = \frac{I}{\sqrt{3}}$$

...125

❖ Kurangkan 125 dengan 123

$$-2I_{ST} - I_{TR} = \frac{I}{\sqrt{3}}$$

$$I_{ST} - I_{TR} = -\frac{I}{\sqrt{3}}$$

$$-3I_{ST} = \frac{2I}{\sqrt{3}}$$

❖ Atau

$$I_{ST} = -\frac{2I}{3\sqrt{3}}$$

...126

❖ **Substitusi 126 ke 123**

$$I_{TR} = \frac{I}{\sqrt{3}} - I_{ST} \rightarrow I_{TR} = \frac{I}{\sqrt{3}} + I_{ST}$$

$$I_{TR} = \frac{I}{\sqrt{3}} - \frac{2I}{3\sqrt{3}} = \frac{I}{3\sqrt{3}} \quad \dots 127$$

❖ **substitusi 126 dan 127 ke 124**

$$I_{RS} = \frac{2I}{3\sqrt{3}} - \frac{I}{3\sqrt{3}} = \frac{I}{3\sqrt{3}} \quad \dots 128$$

❖ **Maka**

$$I_R = I_{RS} - I_{TR} = \frac{I}{3\sqrt{3}} - \frac{I}{3\sqrt{3}} = 0 \quad I_S = -(I_{ST} - I_{RS}) = -\left(-\frac{2I}{3\sqrt{3}} - \frac{I}{3\sqrt{3}}\right) = \frac{I}{\sqrt{3}}$$

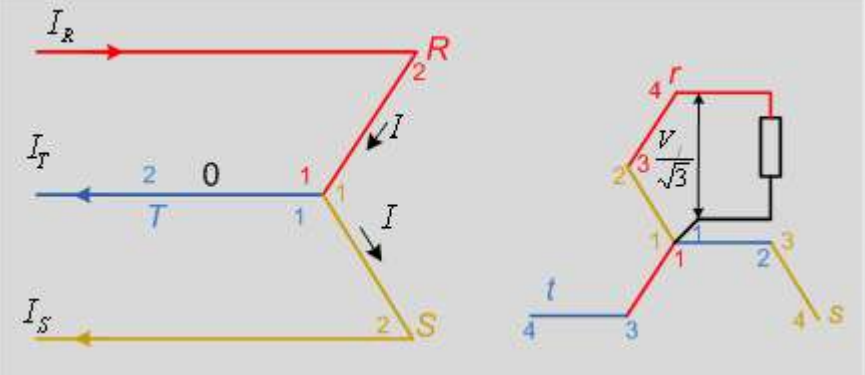
$$I_T = -(I_{TR} - I_{ST}) = -\left(\frac{I}{3\sqrt{3}} + \frac{2I}{3\sqrt{3}}\right) = -\frac{I}{\sqrt{3}} \quad \dots 129$$

dengan demikian I_{RS} dan I_{TR} sama dengan nol dan I_{ST} sama dengan $I/\sqrt{3}$

❖ **Perbandingan transformator yang dihasilkan dari pembebanan tidak simetris :**

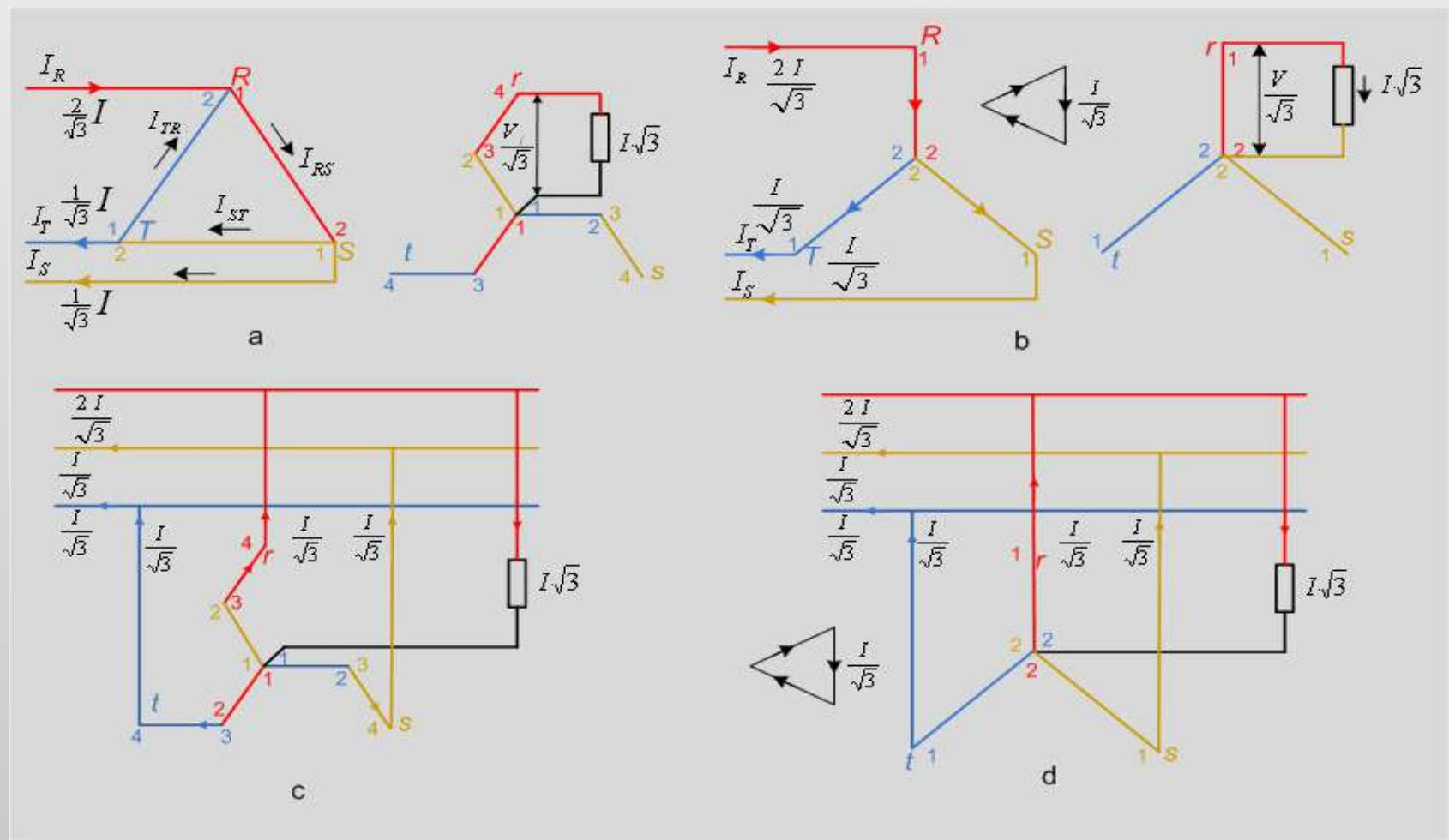
$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{a} \quad \dots 130$$

❖ Dengan cara yang sama untuk (Yz) seperti gambar 41



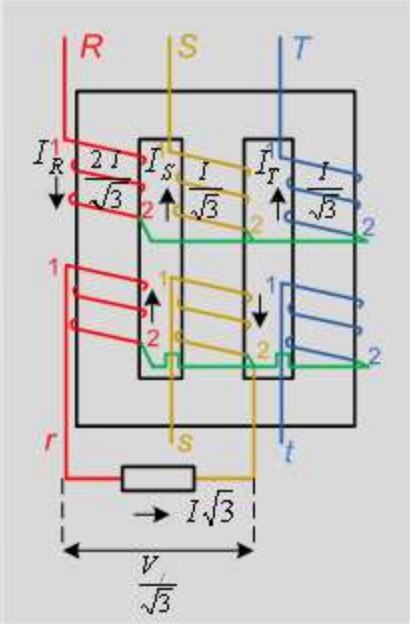
Gambar 41. Pembebanan transformator fasa ke netral

❖ Untuk pembebanan transformator (Dz) dan (Yy) seperti ditunjukan gambar 42 Contoh perhitungan matematis seperti gambar 36



Gambar 42. Pembebanan transformator fasa ke netral

❖ Rangkaian maknit dan pembeban transformator sperti gambar 43

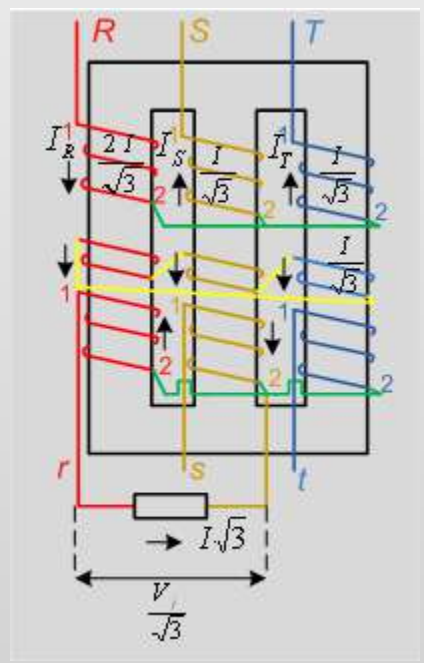


Gambar 43 Rangkaian maknit dan pembeban transformator

❖ Dengan arus-arus sebagai berikut :

$$I_R = \frac{2I}{\sqrt{3}} ; I_S = \frac{I}{\sqrt{3}} ; I_T = \frac{I}{\sqrt{3}}$$

❖ Untuk menghindari ketidak simetrian digunakan dengan lilitan ketiga atau tersier dalam hubungan segi tiga seperti gambar 44



Gambar 44 .Transformator tersier

TRANSFORMATOR TIGA FASA

❖ FFFF