

BIDANG PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN

BERITA ACARA PERKULIAHAN

KULIAH ONLINE/OFF LINE

(LEARNING)

PERIODE SEMESTER GANJIL 2023-2024

MATA KULIAH

TRANSFORMATOR

LAMPIRAN BERITA ACARA PERKULIAHAN

- 1. SK DEKAN FTI SEMESTER GANJIL 2023-2024***
- 2. PRESENSI KEHADIRAN DOSEN DAN MATERI AJAR***
- 3. NILAI KOMULATIF : KEHADIRAN, TUGAS, UTS DAN UAS***
- 4. CONTOH HAND OUT MATERI AJAR***

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTROFAKULTAS

TEKNOLOGI INDUSTRI

**INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
2023/2024**



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax. 021-7866955, hp. 081291030024
Email : humas@istn.ac.id Website : www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK

Nomor : 282 / 03.1 - G / IX / 2023

SEMESTER **GANJIL**, TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024

Nama : Sugiarto,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)					
	1.Penggunaan Mesin Listrik (A)			2	Senin,13.00-14.40	
	2.Teknologi Sistem Tenaga Listrik (Kls A)			2	Senin,08.00-09.40	
	3.Trasformator(Kls A)			2	Selasa, 10.00-11.40	
	4.Penggunaan Mesin Listrik (Kls K)			2	Selasa,19.00-20.40	
	5.Teknologi Sistem Tenaga Listrik (Kls K)			2	Sabtu, 10.00 - 11.40	
	6.Transformator (Klas K)			2	Sabtu, 08.00-09.40	
	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 Diktat 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. Memberikan Penyuluhan/Pelatihan/Ceramah pada masyarakat				1	
	4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat Umum					
	5. Menulis Karya Pengabdian Pada Masyarakat yang tidak dipublikasikan					
	6. Komersial / Kesepakatan					
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				16		

Kepada yang bersangkutan akan dibenarkan gaji / honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional
Penugasan ini berlaku dari tanggal 25 September 2023 sampai dengan tanggal 31 Maret 2024



Jakarta 3 Oktober 2023
Dekan,

(Dr. Mufirah Cahya F.T.S.Si.,M.Si.)

Tembusan :

1. Direktur Akademik – ISTN
2. Direktur Non Akademik – ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia – ISTN
4. Kepala Program Studi Fak.
5. Arsip



Berita Acara Perkuliahan
(Presentasi Kehadiran Dosen)
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2023/2024
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO D3/ S1 FTI - ISTN

Nama Dosen	: 1. Ir. Sugianto ,MT/Ir. Iriandi Ilyas, MT			Hari	Sabtu	
Mata Kuliah	: Transformator			Jam	: 10.00-11.40	
Kelas	K			Ruang	:	
No.	Hari /Tanggal	Materi Pembelajaran	Metode Belajar	Jml Mhs	Paraf Dosen	
1	30/09/2023	Teori Dasar Transformator	elearning istn dan Google Meet	8		
2	07/10/2023	KEADAAN Transformator tanpa beban dan berbeban serta kuat arusnya	elearning istn dan Google Meet	8		
3	14/10/2023	Rangkaian eqivalen transformator dan vektor diagram	elearning istn dan Google Meet	8		
4	21/10/2023	Menentukan parameter pengukuran hubung singkat	elearning istn dan Google Meet	8		
5	28/10/2023	Pengaturan tparameter dan hubung singkat	elearning istn dan Google Meet	8		
6	04/11/2023	Pengaturan Tegangan dan kerja paralel	elearning istn dan Google Meet	8		
7.	11/11/2023	Rugi2 dan efisiensi, transf.3 fasaa dan hubungn star delta	elearning istn dan Google Meet	8		
8.	18/11/2023	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS) SEMESTER GASAL 2023/2024	elearning istn dan Google Meet	8		

Jakarta, November 2023

Dosen Teknik Elektro FTI-ISTN

{ Sugianto, Ir. MT }



Berita Acara Perkuliahan
(Presentasi Kehadiran Dosen)
SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2023/2024
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1 FTI - ISTN

Nama Dosen		: 1. Ir. Sugianto ,MT/Iriandi Ilyas Ir.MT		Hari	Selasa	
Mata Kuliah		: Transformator		Jam	: 10.00-11.40	
Kelas		:K		Ruang	:	
No.	Hari /Tanggal	Materi Pembelajaran	Metode Belajar	Jml Mhs	Paraf Dosen	
9	25-11-2023	Transformator arus dan tegangan, serta contoh2nya	elearning istn dan Google Meet	8		
10	2-12-2023	Transformator dan pengukuran , serta bgmn penggambaran diagram lingkaran	elearning istn dan Google Meet	8		
11	9-12-2023	Polaritas Transf. dan ggm	elearning istn dan Google Meet	8		
12	16-12-2023	Cara penyambungan transf.3 fase dan hubungan transf.	elearning istn dan Google Meet	8		
13	23-12-2023	Tegangan efektif dan rugi2	elearning istn dan Google Meet	8		
14	30-12-2024	Transformator fasa tunggal pada jaringan dua fasa	elearning istn dan Google Meet	8		
15	6-1-2024	Latihan , contoh2 soal dan tugas	elearning istn dan Google Meet	8		
16	20-1-2024	UJIAN AKHIR SEMESTER GASAL 2023/2024	elearning istn dan Google Meet	8		

Jakarta, Jakarta, Januari 2024
Kaprodik Dosen Teknik Elektro FTI-ISTN

Sugianto,Ir.MT

DAFTAR NILAI

SEMESTER GANJIL REGULER TAHUN 2023/2024

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	23224301	Muhammad Rijal Cahyadi	100	78	95	70	0	0	82.1	A
2	23224701	Muhammad Elvan Rafif Najiyah	100	78	90	75	0	0	82.6	A
3	23224702	Mayharani Jasiska Dini Daud	100	75	90	75	0	0	82	A
4	23224703	Rio Fadhillah	100	78	90	75	0	0	82.6	A
5	23224704	Rusydan Siswantoro Galih Aji	100	75	90	70	0	0	80	A
6	23224707	Dimas Rahmat Prasetya	100	78	90	80	0	0	84.6	A
7	23224708	Syarif Maulana	100	78	90	75	0	0	82.6	A
8	23224712	Karina Trie Rizkikha	100	78	95	70	0	0	82.1	A

Rekapitulasi Nilai							
A	8	B+	0	C+	0	D+	0
A-	0	B	0	C	0	D	0
		B-	0	C-	0	E	0

Jakarta, 24 January 2024

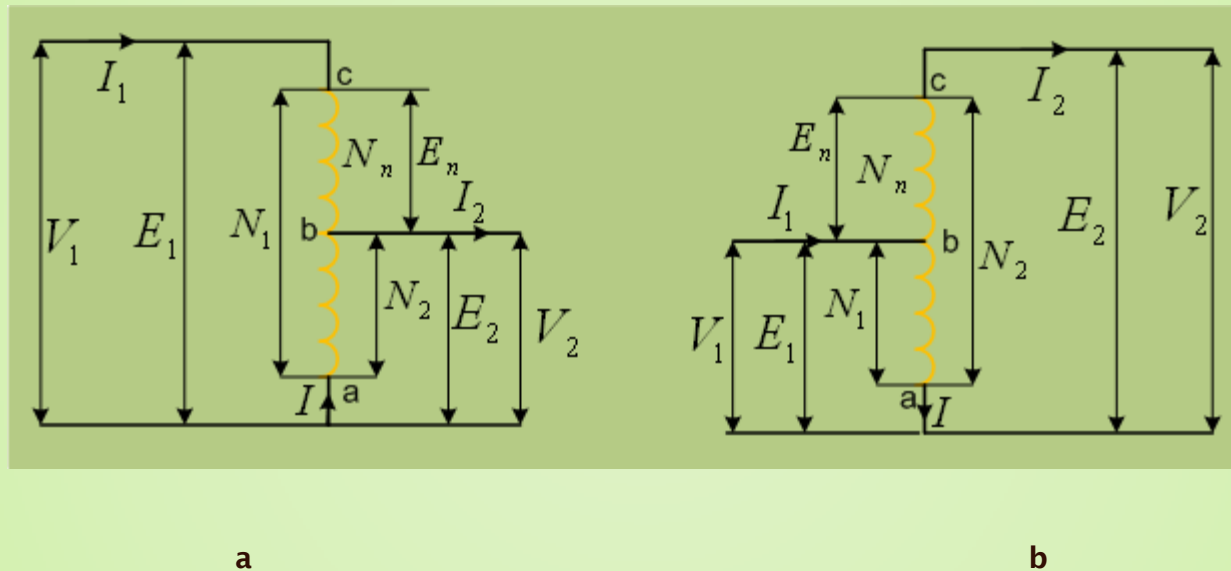
Dosen Pengajar



Sugianto, Ir.MT.

OTOTRANSFORMATOR

- Untuk transformator biasa belitan inti primer dan belitan inti sekunder.
- Sedangkan ototransformator belitannya dililit pada satu inti kemudian di beri titik sadapan (b) seperti gambar 19



Gambar.19.Ototransformator

- Gambar 19a ottransformator penurun tegangan sedangkan gambar 19b ottransformator penaik tegangan.

- Tegangan V_1 dipasang antara titik a dan c sedangkan tegangan V_2 titik b dan a.
- Belitan N_1 antara a dan c ,belitan N_2 anantara a dan b, belitan N_n anantara c dan b
- Tegangan efektif ototransformator

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = a \quad \dots 54$$

- Untuk ototransformator ideal input sama dengan output :

$$V_1 I_1 = V_2 I_2 \quad \text{atau} \quad N_1 I_1 = N_2 I_2$$

$$N_n I_1 = N_2 I$$

$$I_1 (N_1 - N_2) = (I_2 - I_1) N_2 \quad \dots 55$$

$$N_n I_1 = N_2 I$$

$$I_1 (N_1 - N_2) = I N_2$$

$$I = \frac{I_1 (N_1 - N_2)}{N_2} = I_1 \left(\frac{N_1}{N_2} - 1 \right) \quad \dots 56$$

- Misalkan faktor kerja sama dengan satu maka daya secara transformator dipindahkan dari primer ke sekunder :

$$E_n I_1 = E_2 I$$

- Untuk ototransformator penurun tegangan :
- Daya transformator biasa :

$$P = E_2 I_2 \quad \dots \quad 57$$

- Daya ototransformator :

$$P = E_2 I \quad \dots 58$$

- Perbandingan daya ototransformator dan transformator :

$$W = \frac{P_{\text{ototransformator}}}{P_{\text{transformator biasa}}} = \frac{E_2 I}{E_2 I_2} = 1 - \frac{I_1}{I_2} \quad \dots 59$$

- Untuk ototransformator penaik tegangan :
- Daya transformator biasa :

$$P = E_1 I_1 \quad \dots 60$$

- Daya ototransformator :

$$P = E_1 I \quad \dots 61$$

➤ Perbandingan daya ototransformator dan transformator :

$$I = I_1 - I_2$$

$$W = \frac{P_{\text{ototransformator}}}{P_{\text{transformator biasa}}} = \frac{E_1 I}{E_1 I_1} = \frac{E_1 (I_1 - I_2)}{E_1 I_1} = 1 - \frac{I_2}{I_1} \quad \dots 62$$

Contoh

1. Suatu ototransformator penaik tegangan 100/120 V arus primer 25 A

Hitunglah : a) Arus sekunder (I_2) b) arus bersama (I)

c) perbandingan daya otransformato dengan transformator biasa

Jawab

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

$$\text{a) } I_2 = \frac{100}{120} \times 25 = 20,83 \text{ A} \quad \text{b) } I = 25 - 20,83 = 4,16 \text{ A}$$

$$\text{c) } W = 1 - \frac{4,16}{25} = 0,16$$

DIAGRAM VEKTOR OTOTRANSFORMATOR

➤ Pada gambar 19 a ditunjukkan suatu atotransformator ,jika fluks belitan N_1 adalah (Φ) tegangan induksi belitan N_2 dan N_n keduanya mempunya fasa tertinggal 90° dibelakan (Φ) :

➤

$$\begin{aligned}E_2 &= 2\pi f N_2 \Phi_m \\E_n &= 2\pi f N_n \Phi_m \\E_n &= 2\pi f (N_1 - N_2) \Phi_m\end{aligned}\quad \dots 63$$

➤ Sehingga

$$\frac{E_2}{E_n} = \frac{2\pi f N_2 \Phi_m}{2\pi f (N_1 - N_2) \Phi_m} = \frac{N_2}{N_1 - N_2} \quad \dots 64$$

➤ Jumlah geometris gaya gerak magnet arus I dan I_1 :

$$N_2 I + (N_1 - N_2) I_1 = 0$$

$$N_2 I = -(N_1 - N_2) I_1$$

$$I = -\frac{(N_1 - N_2) I_1}{N_2} = -(a - 1) I_1 \quad \dots 65$$

➤ Menurut hukum kirchoff kedua dititik b

$$I = I_1 + I_2$$

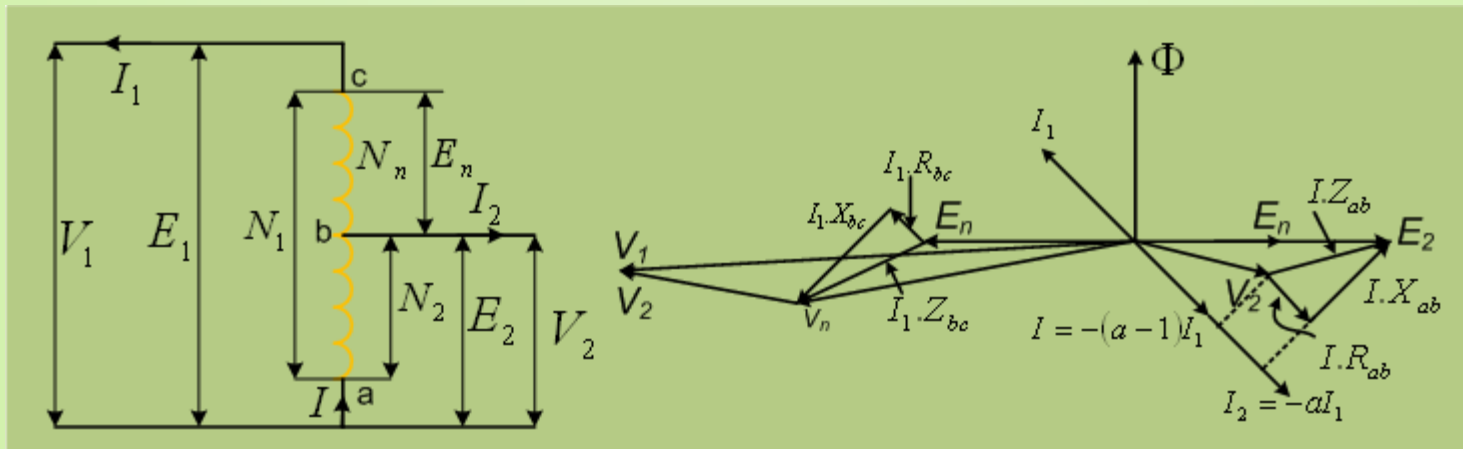
➤ Sehingga

$$I = I_1 + I_2$$

$$I_2 = -(a - 1)I_1 - I_1$$

$$I_2 = -aI_1 \quad \dots 66$$

➤ Diagramvektor ototransformator seperti gambar 20 :



Gambar20.Diagram vektor ototransformator

➤ Dari gambar 20 secara matematis dapat diturunkan rumus ototransformator:

$$E_2 = V_2 + I \cdot Z_{ab} \quad \dots 67$$

➤ Jika pada gambar ototransformator diberi impedansi beban (Z) :

$$V_2 = I_2 \cdot Z$$

➤ sehingga

$$E_2 = I_2 \cdot Z + I \cdot Z_{ab} \quad \dots 68$$

➤ Substitusi persamaan 65 dan persamaan 66 ke persamaan 68 :

$$E_2 = -[a \cdot Z + (a-1)Z_{ab}] I_1 \quad \dots 69$$

➤ Tegangan V_n pada titik c-b :

$$V_n = E_n + I_1 \cdot Z_{bc} \quad \dots 70$$

$$V_1 = V_n + V_2$$

$$V_n = V_1 - V_2 \quad \dots 71$$

➤ Jika V_2 dari titik a-b maka persamaan 71 :

$$V_n = V_1 + V_2$$

$$V_n = V_1 + I_2 \cdot Z \quad \dots 72$$

➤ **Substitusi persamaan 72 ke persamaan 70 :**

$$V_1 + I_2 \cdot Z = E_n + I_1 \cdot Z_{bc}$$

$$E_n = V_1 + I_2 \cdot Z - I_1 \cdot Z_{bc}$$

$$E_n = V_1 - aI_1 \cdot Z - I_1 \cdot Z_{bc}$$

$$E_n = V_1 - I_1(Z_{bc} + a \cdot Z) \quad \dots 73$$

➤ **Atau ditinjau dari titik b-c :**

$$E_n = -V_1 + I_1(Z_{bc} + a \cdot Z) \quad \dots 74$$

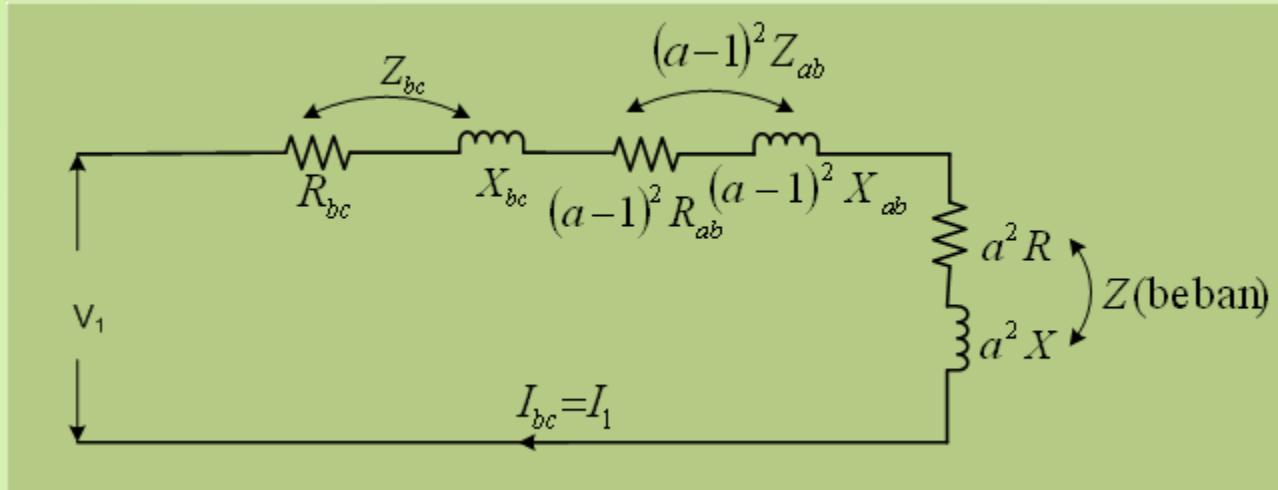
➤ **Persamaan 69 dibagi dengan persamaan 74 dengan memperlihatkan persamaan 64**

$$\frac{E_2}{E_n} = \frac{1}{a-1} = \frac{-[a \cdot Z + (a-1)Z_{ab}]I_1}{-V_1 + I_1(Z_{bc} + a \cdot Z)}$$

$$\frac{1}{a-1} = \frac{[a \cdot Z + (a-1)Z_{ab}]I_1}{V_1 + I_1(Z_{bc} + a \cdot Z)}$$

$$V_1 = I_1(Z_{bc} + (a-1)^2 Z_{ab} + a^2 \cdot Z) \quad \dots 75$$

- Dari persamaan 75 dapat dibuat rangkaian ekivalen ototransformator seperti gambar 21



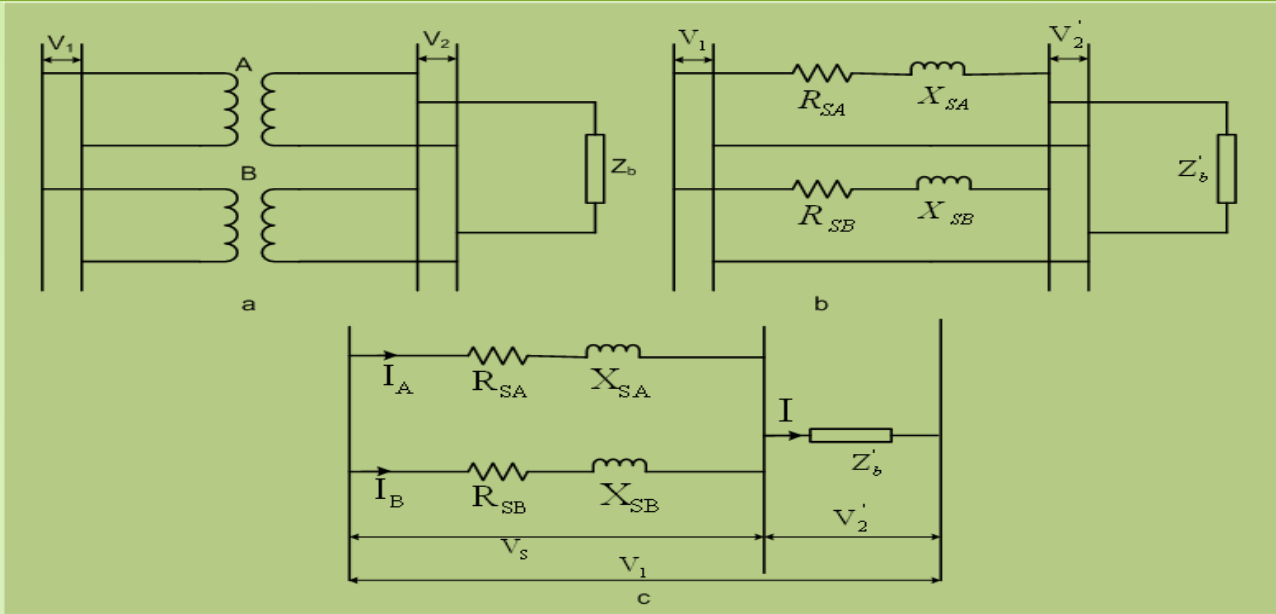
Gambar.21.Rangkaian ekivalen ototransformator

- Impendansi ototransformator dilihat sisi tegangan tinggi :

$$Z_e = Z_{bc} + (a - 1)^2 Z_{ab} \quad \dots 76$$

KERJA PARALEL TRANSFORMATOR

- Penambahan beban dalam sistem tenaga listrik menghendaki kerja paralel transformator
- Tujuan utama kerja paralel adalah agar beban yang dipikul sebanding dengan kemampuan kVA masing-masing transformator, sehingga tidak terjadi pembebanan lebih dan pemanasan lebih
- Syarat paralel transformator :
 1. Perbandingan tegangan primer dan sekunder harus sama
 2. Polarisasi harus sama
 3. Tegangan impedansi pada keadaan beban penuh harus sama
 4. Tegangan hubung singkat sama
- Pada gambar 22 ditunjukkan rangkaian paralel transformator :



Gambar.22 Rangkaian ekivalen paralel transformator

➤ Dari rangkaian ekivalen gambar 22 :

$$V_2' = I \cdot Z_b' \quad \dots 77$$

➤ Masing-masing transformator memikul arus I_A dan I_B :

$$I = I_A + I_B \quad \dots 78$$

➤ Maka

$$I_A = \frac{Z_{SB}}{Z_{SA} + Z_{SB}} I$$

$$I_B = \frac{Z_{SA}}{Z_{SA} + Z_{SB}} I \quad \dots 79$$

$$V_S = I_A \cdot Z_{SA} \Rightarrow I_A = \frac{V_S}{Z_{SA}} = V_S Y_{SA}$$

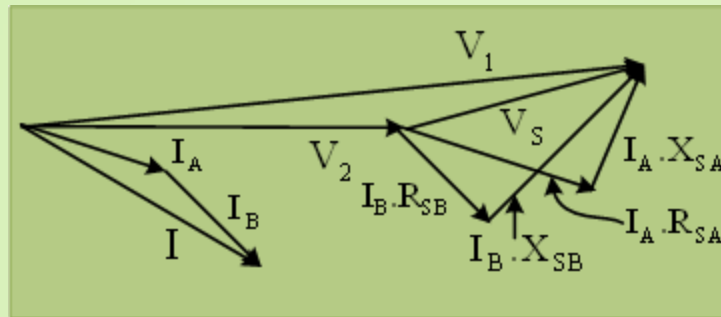
$$V_S = I_B \cdot Z_{SB} \Rightarrow I_B = \frac{V_S}{Z_{SB}} = V_S Y_{SB}$$

...80

$$I = V_S Y_{SA} + V_S Y_{SB} \Rightarrow I = V_S (Y_{SA} + Y_{SB}) \Rightarrow I = V_S Y$$

...81

➤ **Vektro digram trsnformator dipasang paralel gambar**



Gambar.22a.Digram vektor transformator paralel

➤ **Kerja paralel dipikul masing-masing transformator setiap beban berbanding lurus dengan daya masing-masing :**

$$V_2' I_A \cdot \cos \varphi_A : V_2' I_B \cdot \cos \varphi_B : P_A : P_B : S_A : S_B$$

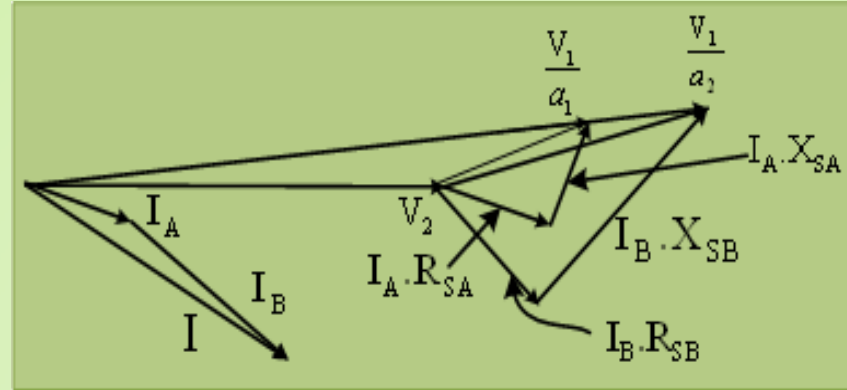
...82

➤ **Karena I_A dan I_B sefasa maka :**

$$\cos \varphi_A = \cos \varphi_B \quad \text{dan} \quad \frac{R_{SA}}{X_{SA}} = \frac{R_{SB}}{X_{SB}}$$

..83

➤ Diagram vektor perbandingan transformator tidak sama seperti gambar 23 .



Gambar .23.Diagram vektor perbandingan transformator tidak sama

➤ Jika parameter primer dilihat disisi sekunder maka tegngan V_1 untuk sampai k perbandingan transformater menjadi :

$$\frac{V_1}{a_1}, \frac{V_1}{a_2}, \dots, \frac{V_1}{a_k} \quad \dots 84$$

➤ Dari gambar 23 secara matematis dapat diturunkan :

$$\frac{V_1}{a_1} - V_2 = I_A \cdot Z_{SA} \Rightarrow \frac{V_1}{a_1} - V_2 = \frac{I_A}{Y_{SA}} \quad \dots 85$$
$$\frac{V_1}{a_2} - V_2 = I_B \cdot Z_{SB} \Rightarrow \frac{V_1}{a_2} - V_2 = \frac{I_B}{Y_{SB}}$$

➤ Untuk

$$I = I_A + I_B \quad \dots 86$$
$$I = V_1 \sum \frac{Y_k}{a_k} - V_2 \sum Y_k$$

➤ Dimana : $\sum Y_k = Y_{SA} + Y_{SB}$

$$V_1 = \frac{V_2 \sum Y_k + I}{\sum \frac{Y_k}{a_k}} \quad \dots 87$$

➤ Arus I_A dan I_B dapat diperoleh dengan mengholangkan V_2 persamaan 86 dan menggunakan persamaan 85 maka untuk menghitung I_A

$$I_A = \frac{I + V_1 \sum \frac{Y_k}{a_1} - \sum \frac{Y_k}{a_k}}{Z_{SA} \sum Y_k} \quad \dots 88$$

Contoh

1. Dua buah transformator diparalel dengan karakteristik ditunjukkan pada tabel, dengan beban disisi sekunder 150 kW faktor daya 0,85 tertinggal

Unit	Daya (kVA)	Tegangan	Reaktansi (Ohm)	Resistansi (Ohm)
A	100	4600/230	0,027	0,008
B	200	4610/225	0,013	0,003

Hitunglah : a) Tegangan primer

b) Arus setiap transformator

Jawab

Transformator A

$$a_1 = 4600/230 = 20$$

$$Z_{SA} = 0,008 + j0,027$$

$$Y_{SA} = 10,08 - j34,05$$

$$\frac{Y_{SA}}{a_1} = 0,504 - j1,702$$

Transformator B

$$a_2 = 4610/225 = 20,49$$

$$Z_{SB} = 0,003 + j0,013$$

$$Y_{SB} = 16,85 - j73,02$$

$$\frac{Y_{SB}}{a_2} = 0,822 - j3,563$$

$$\sum Y_k = 26,93 - j107,08$$

$$\sum \frac{Y_k}{a_k} = 1,326 - j5,265$$

$$I = \frac{150000}{230 \times 0,85} = 784 \text{ Amper}$$

$$V_2 = V_2 + j0 = 225 \text{ Volt}$$

$$\varphi = \cos^{-1} 0,85 = 31,78833$$

$$\sin \varphi = 0,527$$

$$I = 784(0,85 - j0,527) \text{ Amper} = 666,4 - j413,7 \text{ Amper}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{V_2 \sum Y_k + I}{\sum \frac{Y_k}{a_k}} \\ &= \frac{225(26,93 - j107,08) + 784(0,85 - j0,527)}{1,326 - j5,265} \end{aligned}$$

$$V_1 = 4681 \angle 1,12 \text{ Volt}$$

$$I_A = \frac{I + V_1 \sum \frac{Y_k}{a_1} - \sum \frac{Y_k}{a_k}}{Z_{SA} \sum Y_k}$$

$$I_A = \frac{784(0,85 - j0,527)4681 \angle 1,12^\circ \left[\frac{26,93 - j107,08}{20} - (1,326 - j5,265) \right]}{(0,008 + j0,027)(26,93 - j107,08)}$$

$$I_A = 363,8 \angle -44,38^\circ = 258,9 - j255,7 \text{ Amper}$$

$$I_B = I - I_A$$

$$I_B = (666,4 - j413,17) - (258,93 - j255,7)$$

$$I_B = 407,5 - j157,47 = 436,9 \angle -21,13^\circ \text{ amper}$$