

BIDANG PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN

BERITA ACARA PERKULIAHAN

KULIAH ONLINE (LEARNING)

PERIODE SEMESTER GENAP 2021-2022

MATA KULIAH

TRANSFORMATOR

LAMPIRAN BERITA ACARA PERKULIAHAN

- 1. SK DEKAN FTI SEMESTER GANJIL 2021-2022*
- 2. PRESENSI KEHADIRAN DOSEN DAN MATERI AJAR*
- 3. CONTOH HAND OUT MATERI AJAR*
- 4. NILAI KOMULATIF : KEHADIRAN, TUGAS, UTS DAN UAS*

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL



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 : 148 / 03.1 – G / III / 2022

SEMESTER **GENAP**, TAHUN AKADEMIK 2021 / 2022

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)					
	1.Ekonomi Teknik (Kls A)					
	2.Elektronika Daya (Kls A)			2	Kamis,13.00-14.40	
	3.Mesin Mesin Listrik (Kls A)			2	Kamis,08.00-09.40	
	4.Ekonomi Tehnik(Kls K)			3	Rabu, 10.00-12.30	
	5. Transformator (Kls A)			2	Jumat,19.00-20.40	
	6.			2	Senin, 10:00 - 11.40	
	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					
	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				1	
	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				15		

Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji / honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional
Penugasan ini berlaku dari tanggal **21 Maret 2022** sampai dengan tanggal **31 Agustus 2022**.



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 2021/2022
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S.1 & D.III –ISTN

Mata Kuliah	: Transformator	Semester	: Ganjil '21/'22
Dosen	: Ir.Sugianto,MT/Ir.Iriandy Ilyas, MT	SKS	: 2
Hari	: Selasa	Kelas	: K
Jam	: 10:00-11:40	Ruang	: On line

No.	TANGGAL	MATERI KULIAH	JML MHS HADIR	TANDA TANGAN DOSEN	TANDA TANGAN DOSEN
1.	21-9-2021	Teori Dasar Transformator	3		
2.	28-9-2021	Keadaan Transformator Tanpa Beban dan Berbeban	3		
3.	5-10-2021	Rangkaian Ekvivalen Transformator Dan Vektor Diagram	3		
4.	12-10-2021	Menentukan Parameter Hubung singkat Transformator	2		
5.	19-10-2021	Rugi ² , Daya Transformator Dan Hubung Singkat	2		
6.	26-10-2021	Pengaturan Tegangan dan Kerja Paralel Transformator.	3		
7.	2-11-2021	Efisiensi, Hubungan Star Delta Transformator 3 Fase dan contoh ² Soal	2		
8.	9-11-2021	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)	3		





Kaprodi Teknik Elektro

(Harlan Effendi, ST, MT)



BERITA ACARA PERKULIAHAN
(PRESENTASI KEHADIRAN DOSEN)
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2021/2022
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S.1 & D.III –ISTN

Mata Kuliah	: Transformator	Semester	: Ganjil '21/'22
Dosen	: Ir.Sugianto,MT/Ir.Iriandy Ilyas, MT	SKS	: 2
Hari	: Selasa	Kelas	: K
Jam	: 10:00-11:40	Ruang	: On line

No.	TANGGAL	MATERI KULIAH	JML MHS HADIR	TANDA TANGAN DOSEN	TANDA TANGAN DOSEN
9.	21-9-2021	Teori Dasar Transformator	3		
10.	28-9-2021	Keadaan Transformator Tanpa Beban dan Berbeban	3		
11.	5-10-2021	Rangkaian Ekvivalen Transformator Dan Vektor Diagram	3		
12.	12-10-2021	Menentukan Parameter Hubung singkat Transformator	2		
13.	19-10-2021	Rugi ² , Daya Transformator Dan Hubung Singkat	2		
14.	26-10-2021	Pengaturan Tegangan dan Kerja Paralel Transformator.	3		
15.	2-11-2021	Efisiensi, Hubungan Star Delta Transformator 3 Fase dan contoh ² Soal	2		
16.	9-11-2021	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)	3		

Kaprodi Teknik Elektro

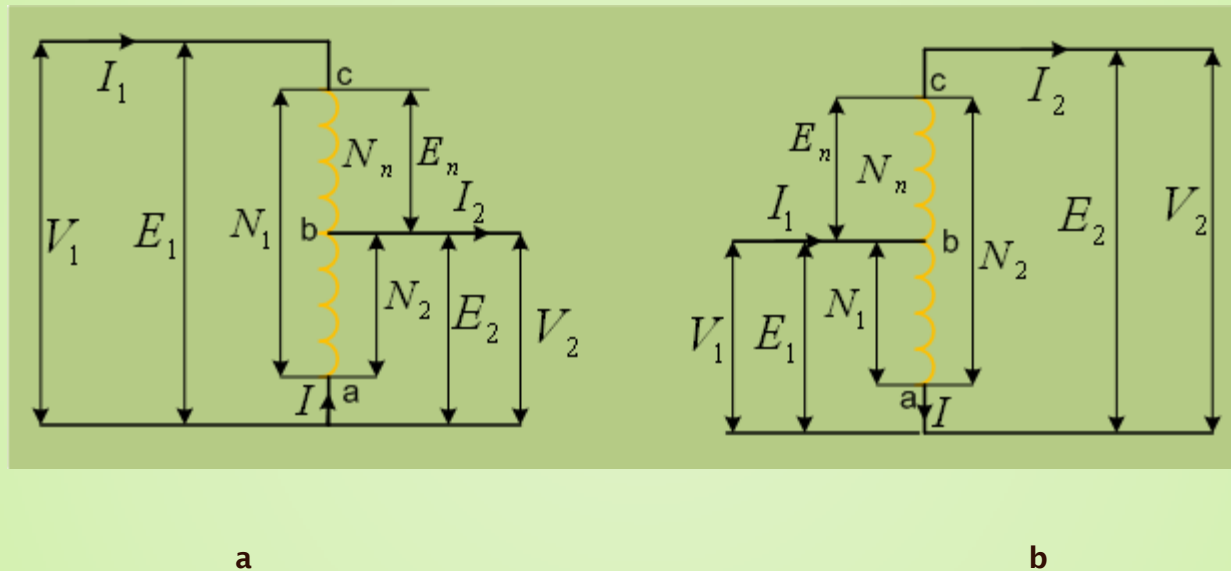

(Harlan Effendi, ST, MT)

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the left.

Ir. Iriandy Ilyas, 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

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

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

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

$$I = I_1 + I_2$$

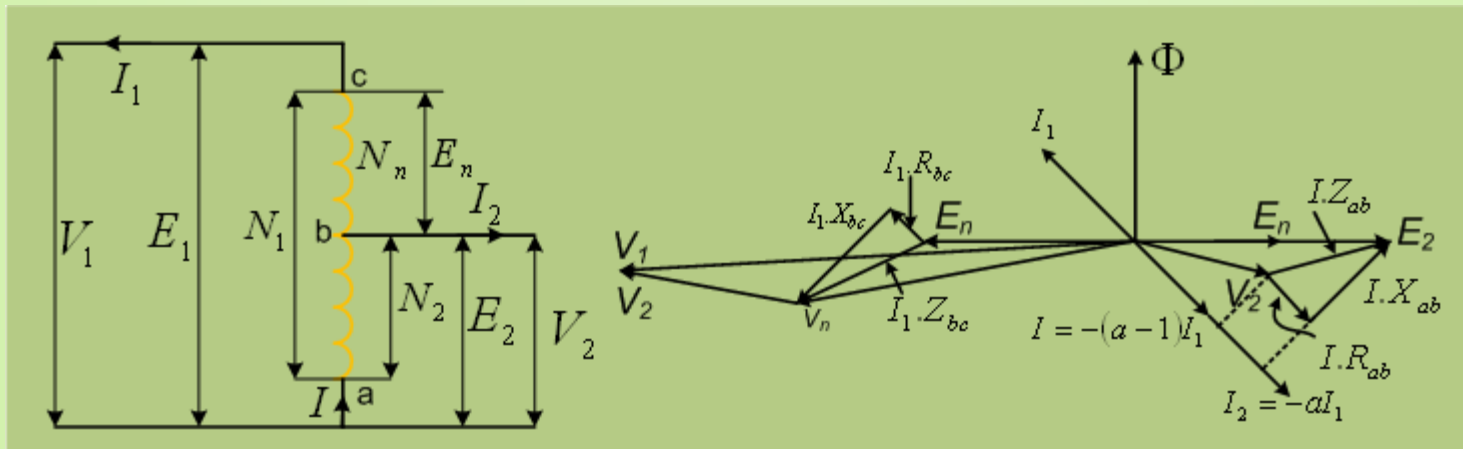
➤ Sehingga

$$I = I_1 + I_2$$

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

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

➤ 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 :**

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

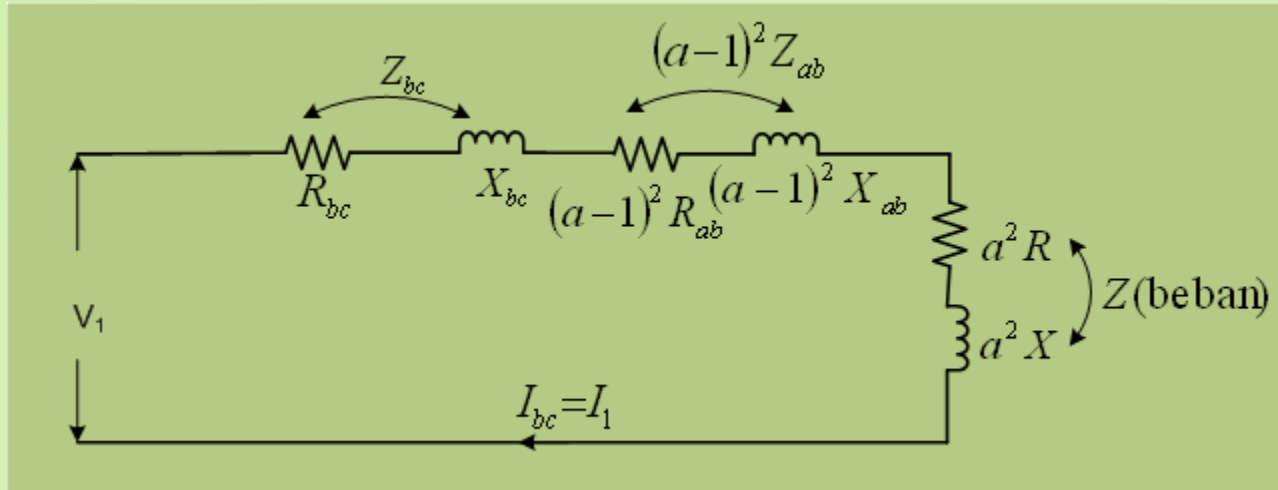
➤ **Persamaan 69 dibagi dengan persamaan 74 dengan memperlihatkan persamaan 64**

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

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

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

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



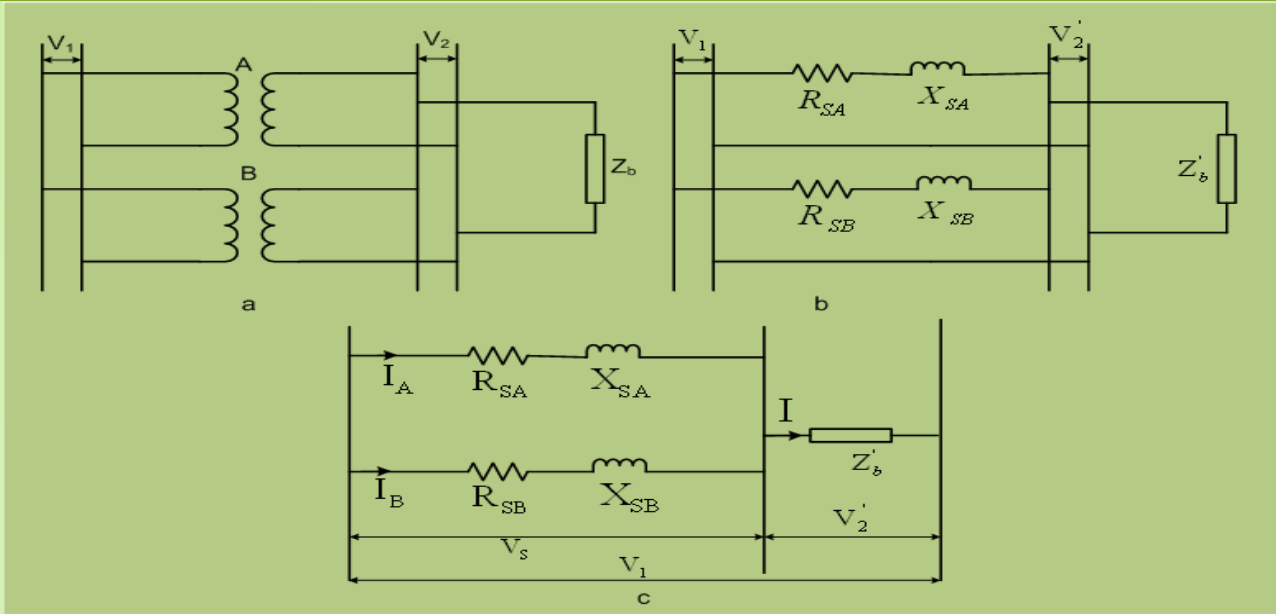
Gambar.21.Rangkaian ekivalen ototransformator

- 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

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

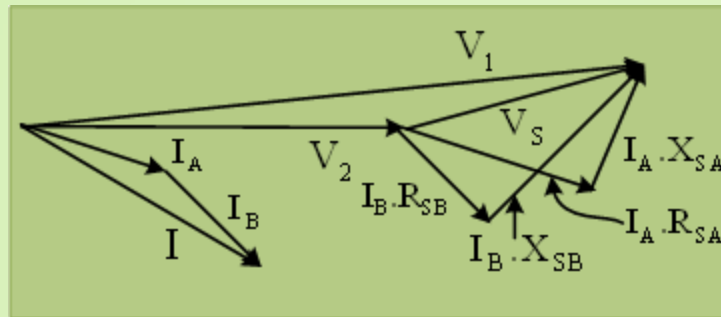
$$I_B = \frac{Z_{SA}}{Z_{SA} + Z_{SB}} I \quad \dots 79$$

$$V_S = I_A \cdot Z_{SA} \Rightarrow I_A = \frac{V_S}{Z_{SA}} = V_S Y_{SA} \quad \dots 80$$

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

$$I = V_S Y_{SA} + V_S Y_{SB} \Rightarrow I = V_S (Y_{SA} + Y_{SB}) \Rightarrow I = V_S Y \quad \dots 81$$

➤ **Vektro digram trsnformator dipasang paralel gambar**



Gambar.22a.Digram vektor transformator paralel

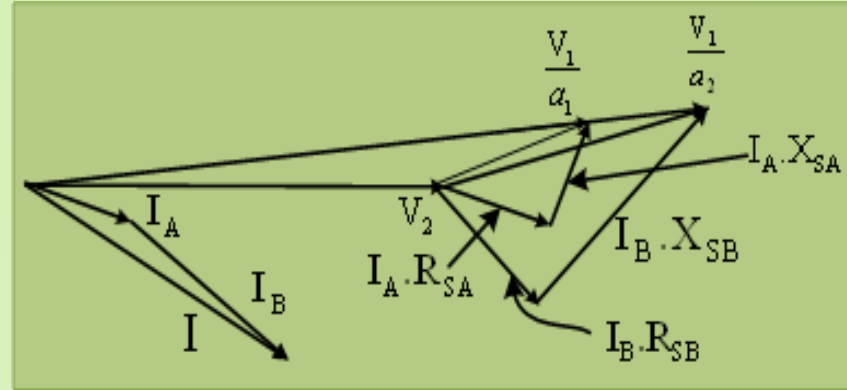
➤ **Kerja paralel dipikul masing-masing transformator setiap beban berbanding lurus dengan daya masing-masing :**

$$V_2' I_A \cdot \cos \varphi_A : V_2' I_B \cdot \cos \varphi_B : P_A : P_B : S_A : S_B \quad \dots 82$$

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

$$\cos \varphi_A = \cos \varphi_B \quad \text{dan} \quad \frac{R_{SA}}{X_{SA}} = \frac{R_{SB}}{X_{SB}} \quad \dots 83$$

- 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$I_B = I - I_A$$

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

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

DAFTAR NILAI

SEMESTER GENAP REGULER TAHUN 2021/2022

Program Studi : Teknik Elektro D3

Matakuliah : Transformator

Kelas / Peserta : A/D3

Perkuliahan : Kampus ISTN Bumi Srengseng Indah

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	20430001	Mochammad Ilhaq Nuhaidir Melih	100	70	70	85	0	0	79	A-
2	20430002	Firdan Maulana Gibrani	94	65	68	75	0	0	72.8	B+

Rekapitulasi Nilai							
A	0	B+	1	C+	0	D+	0
A-	1	B	0	C	0	D	0
		B-	0	C-	0	E	0

Jakarta, 26 July 2022

Dosen Pengajar



Sugianto, Ir.MT.