



# RANGKAIAN LISTRIK UNTUK TEKNIK

Dr. Indri Dayana, M.Si.

# **RANGKAIAN LISTRIK UNTUK TEKNIK**

Penulis : Dr. Indri Dayana, M.Si

Editor : Muhammad Rouf

Desain Cover: Muzammil Akbar

Ilustrasi : Hot Mods - Chatgpt

Ukuran : 21 x 29.7 cm; Hal : iv + 102 hlm (106)

Cetakan I, November 2023

ISBN 978-623-8450-36-7



## **Penerbit**

### **Insight Mediatama**

Anggota IKAPI No. 338/JTI/2022

Watesnegoro No. 6 (61385) Mojokerto

Whatsapp 087762245559

mail@insightmediatama.co.id

www.insightmediatama.co.id

© **All Rights Reserved** Ketentuan Pidana Pasal 112-119 Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta. Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit dan penulis.

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga buku Rangkaian Listrik untuk Teknik ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini ditulis sebagai buku referensi untuk mahasiswa dan dosen. Buku ini dapat dipakai sebagai pedoman dan sebagai buku pengangan dosen dan mahasiswa.

Buku ini berisi materi yang diperlukan untuk belajar rangkaian listrik Untuk Teknik dan didesain dengan bahasa yang mudah dan praktis supaya siapapun yang menggunakan buku akan mudah memahaminya.

Penulis meyakini bahwa dalam pembuatan buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan buku Rangkaian Listrik Untuk Teknik ini di masa yang akan datang.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan dalam menyelesaikan buku ini, mudah-mudahan buku ini dapat memberikan manfaat bagi para mahasiswa dan dosen yang menjadikan buku ini sebagai buku referensi untuk mempelajari Rangkaian Listrik Untuk Teknik.

Medan, November 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>Kata pengantar .....</b>	<b>iii</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>iv</b>
Pengertian arus DC dan AC .....	1
Sifat komponen R, G, L dan C .....	10
Rangkaianseri .....	14
Rangkaian paralel .....	16
Teori super posisi .....	18
Teori arus loop .....	29
Teori Thevenin .....	34
Teori Norton .....	57
Teori daya maksimum .....	77
Transformasi wye delta .....	81
Teori kompensasi .....	83
Rangkaian Seri Impedansi .....	84
Faktor Daya, Daya Semu dan Daya aktif dan Daya Reaktif .....	86
Induktansi Bersama .....	94
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>101</b>
<b>Tentang Penulis .....</b>	<b>102</b>

## **BAB I**

### **PENGERTIAN ARUS DC DAN AC**

*Direct Current* atau DC dapat disebut juga arus listrik searah. Mulanya aliran arus DC dikatakan mengalir dari kutub positif ke negatif. Namun, setelah banyak penelitian yang dilakukan para ahli arus listrik DC mengalir dari kutub negatif ke positif.

Aliran-aliran tersebut akan menyebabkan adanya lubang dengan muatan positif yang terlihat menuju ke kutub negatif. Kebanyakan arus listrik DC digunakan untuk keperluan beban elektronika.

Karena PLN hanya memproduksi arus listrik AC, jadi peralatan elektronik yang menggunakan arus DC harus memakai adaptor untuk merubahnya.

Pada akhir abad ke-19 fisikawan kelahiran Amerika Serikat bernama Thomas Alva Edison berhasil menemukan arus listrik *Direct Current* atau searah. Selain itu, Thomas Alva Edison merupakan seorang yang aktif mempatenkan penemuannya sebanyak 1.093.

Arus listrik DC yang diciptakan Edison mempunyai prinsip dengan menggunakan tegangan rendah. Namun, arus DC memiliki kelemahan yaitu banyaknya aliran listrik yang terbuang dalam pendistribusiannya.

Penemuan Edison ini mempunyai keunggulan dari segi keamanannya, jika terkena sengatan arus listrik DC maka tidak terjadi reaksi apapun. Meskipun mempunyai keunggulan, penemuan Edison ini gagal memenangkan tender perusahaan dari Niagara Falls tersebut.

#### **Keunggulan Listrik DC**

Arus listrik DC atau searah mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan jenis AC. Berikut ini adalah keunggulan dari arus listrik DC (*Direct Current*) :

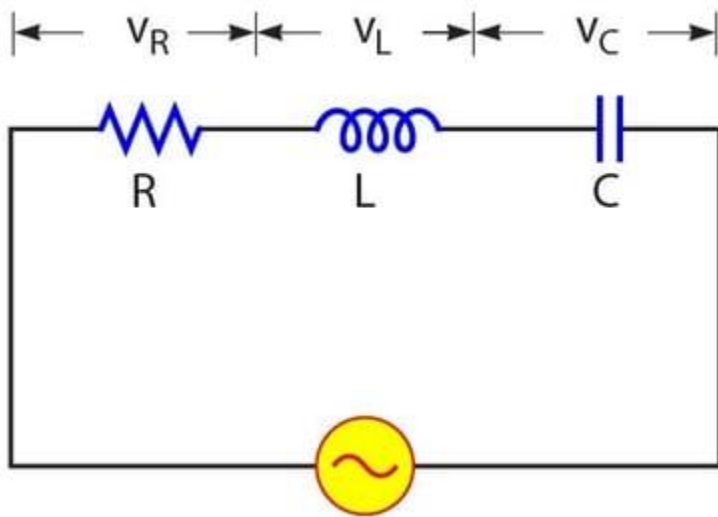
- Arus listrik DC dapat disimpan lebih lama. Contohnya pada sebuah Aki, arus listrik DC didalamnya dapat digunakan kapan saja dan bisa bertahan lama.
- Arus listrik DC mudah untuk dipindahkan. Contohnya seperti pada baterai, arus DC dapat dikemas atau dipindahkan alirannya pada kemasan tersebut.
- Arus listrik DC lebih aman jika tersengat, karena menggunakan tegangan yang rendah.

#### **Cara Merubah Arus DC menjadi AC**

Bagi kita yang ingin merubah arus DC menjadi AC, maka dapat menggunakan Inverter skema gelombang sinus. Inverter dengan jenis tersebut mampu merubah arus listrik DC menjadi AC secara identik dengan yang didistribusikan oleh PLN.

## BAB 2 SIFAT KOMPONEN R, G, L DAN C

Rangkaian seri RLC pada arus bolak-balik terdiri dari resistor (R), induktor (L) dan kapasitor (C) yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC dan disusun secara seri. Hambatan yang dihasilkan oleh resistor disebut resistansi, hambatan yang dihasilkan oleh induktor disebut reaktansi induktif ( $X_L$ ), dan hambatan yang dihasilkan oleh kapasitor disebut reaktansi kapasitif ( $X_C$ ). Ketiga besar hambatan tersebut ketika digabungkan dalam disebut impedansi ( $Z$ ) atau hambatan total.

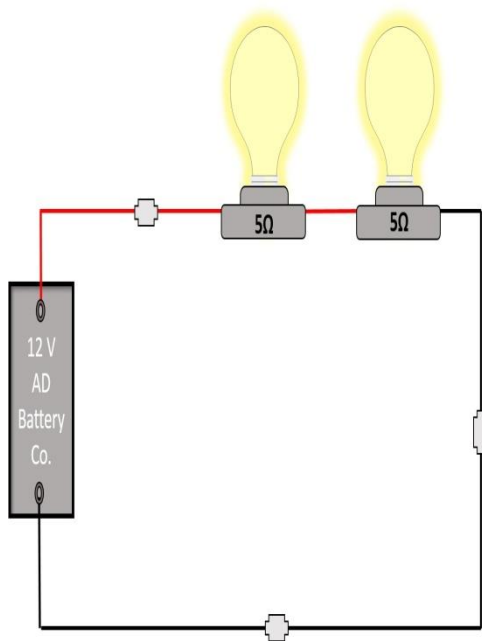


### Rangkaian seri RLC

Ketiga hambatan tersebut (R,  $X_L$  dan  $X_C$ ) mengalir arus ( $i$ ) yang sama sehingga diagram fasor arus diletakkan pada  $t=0$ . Tegangan pada resistor ( $V_R$ ) berada pada fasa yang sama dengan arus, tegangan ( $V_L$ ) pada reaktansi induktif ( $X_L$ ) mendahului arus sejauh  $90^\circ$ , dan tegangan ( $V_C$ ) pada reaktansi kapasitif ( $X_C$ ) tertinggal oleh arus sejauh  $90^\circ$ .

## BAB 3 RANGKAIAN SERI

Rangkaian listrik merupakan susunan alat yang dihubungkan dengan sumber listrik sehingga menghasilkan arus listrik. Alat yang untuk menyusun rangkaian listrik disebut komponen listrik. Contoh komponen listrik ini adalah saklar dan lampu. Saklar berfungsi untuk menghubungkan dan memutus arus listrik. Rangkaian seri adalah rangkaian listrik yang disusun dalam satu rangkaian yang sejajar/berderet. Pengertian lain Rangkaian seri terdiri dari dua atau lebih beban listrik yang dihubungkan ke satu daya (sumber listrik) lewat satu rangkaian.



Kelebihan susunan rangkaian seri ini adalah dapat menghemat biaya. Ini karena rangkaian ini menggunakan lebih sedikit kabel.

Meski begitu, rangkaian ini bukan tanpa kekurangan. Rangkaian seri memiliki kelemahan, yakni apabila salah satu komponen dicabut atau rusak, maka komponen yang lain tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya.

Misal tiga buah bola lampu dirangkai seri, maka input dari lampu satu akan datang dari output lampu yang lain. Jika salah satu lampu dicabut atau rusak, maka lampu yang lain akan ikut padam.

### Sifat rangkaian seri

- Arus yang mengalir pada masing beban adalah sama.
- Tegangan sumber akan dibagi dengan jumlah tahanan seri jika besar tahanan sama.
- Jika salah satu beban atau bagian dari rangkaian tidak terhubung atau putus, aliran arus
- terhenti.

## **BAB 4**

### **RANGKAIAN PARAREL**

Rangkaian paralel merupakan rangkain listrik yang disusun agar mempunyai lebih dari satu atau dua jalur

Untuk memahami jenis rangkaian listrik paralel lebih jauh, mari kita bahas tuntas mulai dari pengertian, kelebihan, kekurangan, rumus dan cara menerapkan rangkaian listrik paralel dalam kehidupan sehari-hari.

Untuk metode penyusunan paralel sendiri sebenarnya sangat bervariasi. Anda bisa menyusunnya dengan cara bercabang maupun bertingkat. Dengan begitu, masing-masing hambatan akan memperoleh kuat arus listrik yang berbeda.

Adapun kelebihan dan kekurangan rangkaian paralel adalah sebagai berikut:

#### **1. Kelebihan Rangkaian Paralel**

**Adapun kelebihan dari rangkaian listrik paralel adalah:**

- Pembagian arus yang merata pada setiap bagian.
- Jika satu bagian terputus maka tidak akan mengganggu yang lainnya, sehingga tetap menyala.
- Hemat listrik, karena tidak semua menyala terus.

#### **2. Kekurangan Rangkaian Paralel**

**Sedangkan kekurangan dari rangkaian listrik paralel adalah:**

- Proses instalasi dalam pemasangan lebih ribet.
- Membutuhkan kabel listrik yang lebih banyak.
- Butuh biaya yang lebih mahal.

#### **Sifat-Sifat Rangkaian Listrik Paralel**

Setelah mendapatkan pemahaman mengenai definisi terkait rangkaian listrik paralel. Sudah pasti setiap individu mampu menyampaikan gambaran umum tentang topik tersebut.

#### **1. Mempunyai Arus Listrik yang Lebih Besar**

Sebagian besar komponen listrik yang dirangkai menggunakan rangkaian paralel akan menyebabkan hambatan total lebih kecil. Hal ini mengakibatkan arus keseluruhan menjadi cukup besar.

Nah, inilah penyebab banyaknya nominal (angka) pengeluaran atau pemanfaatan daya listrik.

## BAB 5

### TEORI SUPERPOSISI

Ide dasar superposisi terdapat pada sifat linear. Teorema superposisi menyatakan bahwa tegangan pada (atau arus yang melalui) sebuah elemen dalam rangkaian linear adalah penjumlahan dari tegangan pada (atau arus yang melalui) sebuah elemen untuk tiap sumber tegangan yang aktif sendiri.

Prinsip teorema superposisi membantu kita untuk menganalisa rangkaian linear dengan lebih dari satu sumber bebas dengan menghitung kontribusi tiap sumber bebas secara terpisah.

Bagaimanapun, untuk menggunakan teorema superposisi, kita harus ingat bahwa:

1. Kita menggunakan satu sumber bebas pada satu waktu dan menonaktifkan sumber bebas lain. Ini berarti kita menggantikan setiap sumber tegangan dengan 0V (atau short circuit), dan tiap sumber arus dengan 0A (atau open circuit). Dengan ini kita memperoleh rangkaian yang lebih sederhana.
2. Sumber tak bebas dibiarkan aktif karena dikendalikan oleh variabel rangkaian.

Dengan kedua hal ini kita menggunakan teorema superposisi dalam tiga langkah:

#### **Langkah untuk menggunakan teorema superposisi:**

1. Matikan semua sumber bebas, sisakan satu sumber. Temukan keluaran (tegangan atau arus) sesuai sumber aktif menggunakan teknik pada penjelasan sebelumnya.
2. Ulangi langkah 1 untuk tiap sumber bebas.
3. Tentukan total keluaran dengan penjumlahan aljabar tiap keluaran sesuai sumber bebas.

Menganalisa rangkaian dengan superposisi memiliki satu kekurangan besar: dapat memberikan pekerjaan tambahan.

Jika rangkaian memiliki tiga sumber bebas, kita mungkin harus menganalisa tiga rangkaian sederhana untuk menghasilkan keluaran tiap sumber bebas yang aktif.

Bagaimanapun, superposisi membantu untuk mengubah rangkaian kompleks menjadi rangkaian sederhana melalui penggantian sumber tegangan menjadi short circuit dan sumber arus menjadi open circuit.

#### **Analisa Rangkaian Teorema Superposisi**

Teorema ini menghilangkan semua sumber bebas dan membiarkan satu sumber aktif pada satu waktu (satu sumber bebas aktif untuk satu rangkaian superposisi). Kita menghitung drop

## BAB 6

### TEORI LOOP

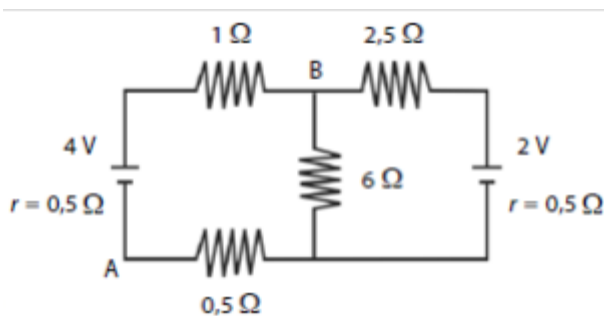
Pada rangkaian dengan dua loop atau lebih dalam menyelesaikannya memerlukan konsep Hukum I Kirchoff dan Hukum II Kirchoff. Jadi untuk menyelesaikan rangkaian majemuk ini anda kembali dituntut untuk

menguasai konsep Hukum I Kirchoff. Untuk memudahkan mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan rangkaian majemuk anda perlu mengikuti langkah-langkahnya. adapun langkah-langkah dalam menyelesaikan rangkaian majemuk adalah sebagai berikut.

1. Gambarlah rangkaian majemuk tersebut.
2. Tetapkanlah arah kuat arus yang mengalir di setiap cabang
3. Tulislah persamaan-persamaan arus untuk di setiap titik cabang menggunakan Hukum I Kirchoff.
4. Tetapkan loop beserta arahnya pada setiap rangkaian tertutup.
5. Tulislah persamaan-persamaan untuk setiap loop menggunakan Hukum II Kirchoff.
6. Hitung besaran-besaran yang dinyatakan dengan menggunakan persamaan-persamaan Hukum II Kirchoff.

#### Contoh Soal 1

Perhatikan rangkaian majemuk berikut ini!



Tentukan kuat arus yang mengalir dalam hambatan di  $1\Omega$ ,  $2,5\Omega$  dan  $6\Omega$  serta tentukan juga besarnya beda potensial antara titik A dan B.

Jawab:

Ini merupakan contoh soal yang penyelesaiannya menggunakan konsep Hukum I Kirchoff dan Hukum II Kirchoff. Misalkan untuk loop I (pertama) kita arahkan sesuai dengan arah putaran jarum jam sedangkan untuk loop II (kedua) kita arahkan berlawanan dengan arah putaran jarum jam.

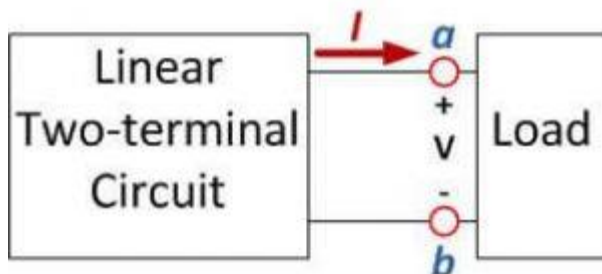
## BAB 7

### TEORI THEVENIN

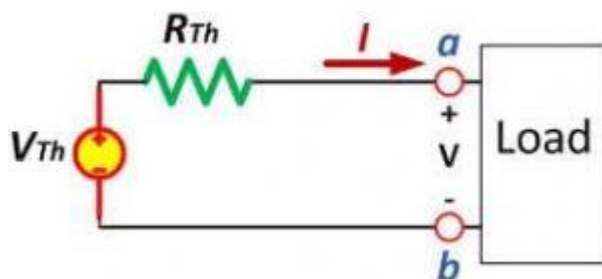
Teorema Thevenin dapat banyak membantu kita ketika berurusan dengan analisis rangkaian dalam kehidupan nyata. Hal yang normal bahwa terkadang suatu komponen dalam rangkaian bersifat variabel atau berubah-ubah (beban dapat berubah dari waktu ke waktu) sedangkan komponen lain tetap.

Contoh paling mudah untuk hal ini adalah beban listrik dalam rumah kita. Kita dapat mencolokkan berbagai perangkat elektronik berupa lampu, charger, TV, kulkas, komputer, dan lain-lain ke sistem kelistrikan rumah kita. Inti dari hal ini adalah beban dapat menjadi komponen variabel untuk rangkaian listrik rumah kita.

Akan menjadi hal yang melelahkan ketika kita ingin menganalisis sistem listrik kita setiap kita mencolokkan perangkat elektronik yang berbeda. Inilah dimana teorema Thevenin bekerja. Kita akan menganalisa komponen tetap pada rangkaian listrik menjadi rangkaian ekuivalen yang disederhanakan dan kita tidak perlu menganalisa lagi sejak awal ketika komponen variabel atau beban berubah. Hal ini akan menghemat banyak waktu.



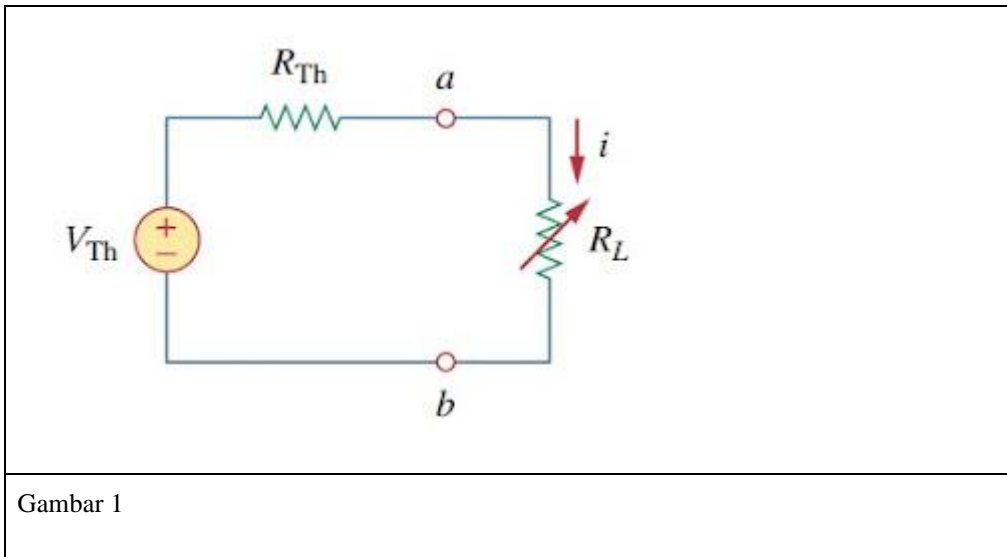
Kita dapat menggantikan rangkaian linear dua terminal ini menjadi rangkaian ekuivalen Thevenin seperti yang ditunjukkan di bawah:



## BAB 9

### TEORI DAYA MAKSIMUM

Ekuivalen Thevenin berguna untuk menemukan daya maksimum sebuah rangkaian linear yang dapat dialirkan ke beban. Kita asumsikan bahwa kita dapat mengatur resistansi beban  $R_L$ .



Jika seluruh rangkaian digantikan oleh ekuivalen Thevenin kecuali beban, seperti di Gambar.(1), maka daya yang dialirkan ke beban adalah

$$p = i^2 R_L = \left( \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_L} \right)^2 R_L$$

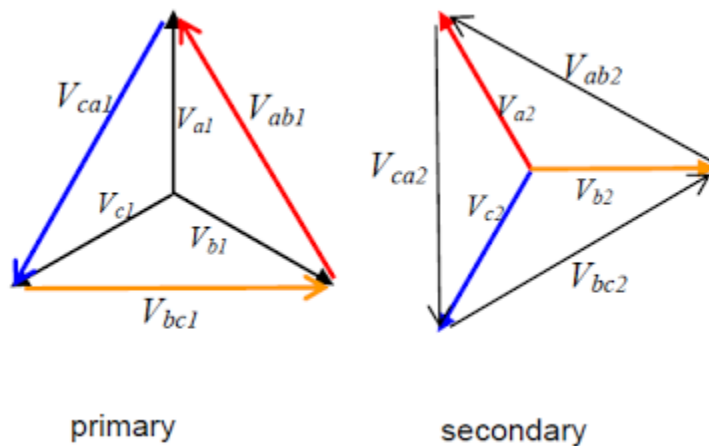
(1)

Pada rangkaian yang diberikan,  $V_{Th}$  dan  $R_{Th}$  bernilai tetap. Dengan mengubah nilai resistansi beban  $R_L$ , daya yang dialirkan ke beban bervariasi seperti pada Gambar.(2). Kita perhatikan dari Gambar.(2) bahwa daya bernilai kecil untuk nilai  $R_L$  yang kecil atau besar tetapi maksimum untuk nilai  $R_L$  tertentu antara 0 dan  $\infty$ .

## BAB 10

### TRANSFORMASI WYE DELTA

Hubungan Transformator Segitiga - Bintang ( $\Delta$ -Y), atau Delta-Wye, merupakan hubungan pada transformator 3 fase dimana belitan disisi primer adalah Segitiga (Delta- $\Delta$ ) dan pada sisi sekunder adalah Bintang (Wye-Y), seperti gambar dibawah ini.



Pada transformator 3 fase yang terhubung Delta-Wye ( $\Delta$ -Y), perhitungannya adalah sbb :

- Ratio Tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder :

$$\frac{V_{\phi 1}}{V_{\phi 2}} = a$$

- Nilai Tegangan pada sisi Primer dan Sekunder adalah :

$$V_{L1} = V_{\phi 1} \qquad V_{L2} = \sqrt{3} V_{\phi 2}$$

- Hubungan Ratio Tegangan dengan Nilai Tegangan pada Transformator 3 fase Delta-Wye ( $\Delta$ -Y) :

$$\frac{V_{L1}}{V_{L2}} = \frac{V_{\phi 1}}{\sqrt{3} V_{\phi 2}} = \frac{1}{\sqrt{3}} a$$

Berdasarkan gambar diagram phasor terlihat pada transformator hubungan Delta-Wye ( $\Delta$ -Y) ini tegangan sisi sekunder mengalami pergeseran  $30^\circ$  mendahului (lead) terhadap tegangan disisi primer.

Karakteristik transformator hubungan Delta-Wye ( $\Delta$ -Y) sama dengan transformator hubungan Wye-Delta (Y- $\Delta$ ).

## TEORI KOMPENSASI

### Teorema Kompensasi (*Substitusi*)

- Teorema Kompensasi/substitusi biasanya digunakan untuk menghitung perubahan arus atau tegangan pada suatu komponen, jika terjadi perubahan harga komponen tersebut.
- Perubahan harga komponen dapat terjadi ;  
misalnya
  - dengan sengaja harga komponen tersebut diubah/dengan mengganti komponentersebut dengan komponen lain yang tidak identik
  - sebagai akibat pemasangan alat ukur tidak ideal, misalnya VM atau AM tidakideal
  - sebagai akibat perubahan posisi/kedudukan saklar/switch, misalnya  $\begin{matrix} \longrightarrow \\ \longleftarrow \end{matrix}$  dari tertutup terbuka

Pada suatu rangkaian, jika suatu resistansi R diakhiri arus I, maka resistansi tersebut dapat dikompensasi/disubstitusi dengan sumber tegangan  $V_k = R I$ , dengan arus melalui sumber tegangan tersebut adalah I dan arus-arus dan tegangan-tegangan komponen- komponen lain pada rangkaian tersebut tetap, sebaliknya bila resistansi R mempunyai tegangan V, maka resistansi tersebut dapat dikompensasi dengan sumber arus

$I_k = V/R$  dengan tegangan sumber arus tersebut V

### Catatan :

#  $V_R$  bukan sumber tegangan ideal, karena arusnya telah tertentu, yaitu I'

$V_k$  adalah sumber tegangan dipenden, dengan  $V_k = R I$

# Sebaliknya  $I_k$  juga bukan sumber arus ideal, karena tegangannya  $V/I_k$  adalah sumber arus dipenden, dengan  $I_k = V/R$

Perhatikan besar dan arah arus melalui  $V_k$  !

Jika besar arus I berubah, maka  $V_k$  juga akan berubah besarnya □ dengan i, karena itu  $V_k$  adalah sumber dependen.

## BAB 12

### RANGKAIAN SERI IMPEDANSI

**Pengertian impedansi.** Impedansi dilambangkan dengan simbol  $Z$  dan memiliki satuan Ohm ( $\Omega$ ). Anda dapat mengukur impedansi rangkaian atau komponen elektrik apa pun. Hasil pengukurannya akan memberitahu Anda seberapa besar rangkaian tersebut menghambat aliran elektron (arus). Ada dua efek berbeda yang memperlambat laju arus, kedua-duanya berkontribusi terhadap impedansi:

- Resistansi ( $R$ ) atau Hambatan adalah perlambatan arus yang disebabkan oleh bahan dan bentuk dari komponen. Efek ini paling besar terdapat di *resistor*, meski seluruh komponen pasti memiliki setidaknya sedikit hambatan.
- Reaktansi ( $X$ ) adalah perlambatan arus dikarenakan bidang elektrik dan magnetis yang menolak perubahan arus atau tegangan. Efek ini paling signifikan terdapat pada *kapasitor* dan *induktor*.
- **Mengulas resistansi.** Resistansi adalah konsep dasar dalam bidang studi elektrik. Anda dapat melihatnya dalam hukum Ohm:  $\Delta V = I * R$ . Persamaan ini membuat Anda bisa menghitung nilai-nilai dari variabel-variabel tersebut selama Anda mengetahui setidaknya dua dari tiga variabelnya. Sebagai contoh, untuk menghitung resistansi, tulislah rumusnya menjadi  $R = I / \Delta V$ . Anda juga bisa menghitung resistansi dengan mudah menggunakan multimeter.
  - $\Delta V$  adalah tegangan, satuannya Volt (V). Variabel ini juga disebut sebagai perbedaan potensi.
  - $I$  adalah arus, satuannya Ampere (A).
  - $R$  adalah resistansi, satuannya Ohm ( $\Omega$ ).

**Kurangi reaktansi induktif dengan reaktansi kapasitif untuk memperoleh total reaktansi.** Oleh karena efek salah satu reaktansi meningkat seiring dengan menurunnya efek reaktansi satunya lagi, kedua reaktansi tersebut cenderung saling mengurangi efek satu sama lain. Untuk mencari nilai totalnya, kurangi nilai reaktansi yang lebih besar dengan nilai reaktansi yang lebih kecil.

- Anda akan memperoleh hasil yang sama dari rumus  $X_{total} = |X_C - X_L|$

**Menghitung impedansi dari resistansi dan reaktansi dalam rangkaian seri.** Anda tidak bisa menjumlahkan keduanya karena kedua nilai tersebut berada pada fase yang berbeda. Artinya, nilai keduanya berubah seiring berjalannya waktu sebagai bagian dari siklus AC, tetapi keduanya mencapai puncak pada waktu yang berbeda. Untungnya, apabila semua komponennya berada dalam rangkaian seri (hanya terdapat satu kawat), kita dapat menggunakan rumus sederhana  $Z = \sqrt{(R^2 + X^2)}$ .

## **BAB 13**

### **FAKTOR DAYA, DAYA SEMU DAN DAYA AKTIF DAN DAYA REAKTIF**

Coba perhatikan betul setiap alat listrik di sekitar Anda saat ini. Jika diamati, ternyata setiap alat tersebut sudah tercantum informasi mengenai spesifikasi daya. Misalnya setrika memiliki daya 220 volt, magic com dengan daya 350 watt dan lain sebagainya.

Spesifikasi dalam bentuk nilai pada alat listrik inilah yang disebut sebagai satuan daya listrik. Nah, yang menjadi pertanyaan, apa saja satuan daya listrik yang umum digunakan?

**Pengertian daya listrik adalah energi listrik yang ada dalam sebuah rangkaian yang nantinya bisa dihasilkan atau bahkan diserap.**

Jadi, ketika sumber energi menghasilkan daya listrik, maka beban yang dihubungkan pada sumber energi tersebut akan menyerap energi yang dibutuhkan.

Kemudian energi ini akan diubah menjadi bentuk lain sesuai kebutuhan. Misalnya saja diubah menjadi energi cahaya, energi panas, energi gerak dan lain sebagainya.

#### Fungsi Satuan Daya Listrik

Secara singkat, satuan daya listrik merupakan tingkat atau tolak ukur besaran energi yang sekiranya dibutuhkan dalam [rangkaian listrik](#).

Misalnya saja, besaran energi yang dibutuhkan oleh lampu untuk bisa menyala dalam waktu tertentu.

Maka energi tersebut akan diubah oleh perangkat elektronik menjadi cahaya dan panas. Nah, kebutuhan konsumsi listrik dari satu lampu dengan lampu yang lainnya berbeda-beda.

Semakin besar energi cahaya yang dihasilkan, maka semakin banyak pula konsumsi energi listrik yang diperlukan.

Nah, daya listrik yang dipakai setiap detiknya inilah yang dilambangkan sebagai satuan daya listrik.

Jadi, singkatnya fungsi satuan daya listrik adalah sebagai parameter kebutuhan energi listrik yang dibutuhkan oleh sebuah sirkuit atau rangkaian.

#### Macam-macam Satuan Daya Listrik

Satuan listrik merupakan satuan yang digunakan untuk nilai perbandingan. Jadi fungsinya adalah untuk mendefinisikan besar kecilnya perhitungan atau pengukuran nilai tegangan listrik pada sebuah rangkaian dalam satu periode.

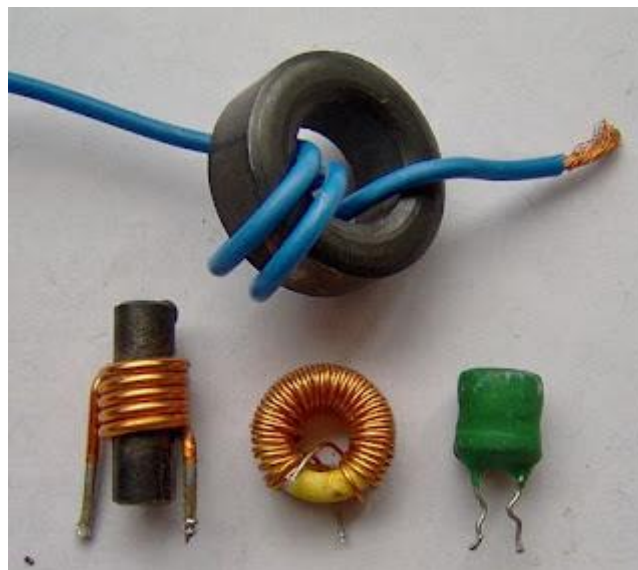
## BAB 14 INDUKTANSI BERSAMA

### 1. Pengertian Induktansi

Induktansi merupakan sifat sebuah rangkaian listrik atau komponen yang menyebabkan timbulnya ggl di dalam rangkaian sebagai akibat perubahan arus yang melewati rangkaian (self inductance) atau akibat perubahan arus yang melewati rangkaian tetangga yang dihubungkan secara magnetis (induktansi bersama atau mutual inductance). Pada kedua keadaan tersebut, perubahan arus berarti ada perubahan medan magnetik, yang kemudian menghasilkan ggl. Apabila sebuah kumparan dialiri arus, di dalam kumparan tersebut akan timbul medan magnetik. Selanjutnya, apabila arus yang mengalir besarnya berubah-ubah terhadap waktu akan menghasilkan fluks magnetik yang berubah terhadap waktu. Perubahan fluks magnetik ini dapat menginduksi rangkaian itu sendiri, sehingga di dalamnya timbul ggl induksi. Ggl induksi yang diakibatkan oleh perubahan fluks magnetik sendiri dinamakan ggl induksi diri.

### 2. Induktansi Diri (Gaya Gerak Listrik (GGL) Induksi Pada Kumparan

Apabila arus berubah melewati suatu kumparan atau solenoida, terjadi perubahan fluks magnetik di dalam kumparan yang akan menginduksi ggl pada arah yang berlawanan.



Gambar 1. Macam-macam Kumparan

Ggl terinduksi ini berlawanan arah dengan perubahan fluks. Jika arus yang melalui kumparan meningkat, kenaikan fluks magnet akan menginduksi ggl dengan arah arus yang berlawanan dan cenderung untuk memperlambat kenaikan arus tersebut. Dapat disimpulkan bahwa ggl induksi  $\varepsilon$  sebanding dengan laju perubahan arus yang dirumuskan :

$$\varepsilon = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$