

BA	10	KKAE 1082	05
----	----	-----------	----

BUKU I BAHAN AJAR

DASAR TEKNIK LISTRIK

Penyusunan Bahan Ajar Dalam Kurikulum Berbasis
Kompetensi (Kurikulum 2007) ini dibiayai dari DIPA
Politeknik Negeri Bandung
Departemen Pendidikan Nasional
Tahun Anggaran 2010

Disusun Oleh :

Teguh Wibowo, Dipl. Ing

NIP : 19621207 199102 1 001



**PROGRAM STUDI TEKNIK AERONAUTIKA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BANDUNG
2010**



HALAMAN PENGESAHAN

1. Identitas Bahan Ajar

- a. Judul Bahan Ajar : DASAR TEKNIK LISTRIK
- b. Mata Kuliah/Semester : / III
- c. SKS (T-P)/Jam (T-P) :
- d. Jurusan : Teknik Mesin
- e. Program Studi : Teknik Aeronautika
- e. Nomor Kode Mata Kuliah : AE1022

2. Penulis

- a. Nama : Teguh Wibowo, Dipl. Ing
- b. NIP : 19621207 1991021 001
- c. Pangkat / Golongan : III/c
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Program Studi : Teknik Aeronautika
- f. Jurusan : Teknik Mesin

Bandung, 27 September 2010

Mengetahui,

Ketua KBK

Penulis,

Y. Sinung Nugroho, MT

NIP. 196505141991021001

Teguh Wibowo, Dipl. Ing

NIP.19621207 1991021 001

Menyetujui,

Ketua Jurusan / Program Studi

Dr. Carolus Bintoro, Dipl. Ing., MT.

NIP. 196206021991021001



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya penulisan buku ajar “Dasar Teknik Listrik” dalam rangka untuk meningkatkan kinerja proses belajar mengajar. Buku ajar ini dikhususkan untuk digunakan pada Program Studi Teknik Aeronautika, Jurusan Teknik Mesin Polban. Buku ini dimaksudkan untuk dipergunakan sebagai acuan bagi Mahasiswa dalam mempelajari dasar-dasar teknologi kelistrikan yang akhirnya akan menuju pada aircraft system.

Isi materi buku ini ditujukan untuk mahasiswa diploma III dan dengan waktu pelaksanaan perkuliahan selama 80 jam. Namun karena teknologi elektrik elektronik didunia telah berkembang sedemikian pesat, maka buku ini berisi aspek pengetahuan hingga pada aspek perawatan.

Apabila ada saran, kritik, diskusi, koreksi ataupun masukan dari pembaca terkait dengan penyempurnaan lebih lanjut, maka penulis akan sangat berterima kasih dan terbuka untuk dihubungi secara langsung ataupun melalui e-mail : teguhwibowositi@yahoo.com

Bandung, 27 September 2010

Penyusun

Teguh Wibowo, Dipl. Ing



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DESKRIPSI MATA KULIAH	1
CARA PENGGUNAAN	1
BAB I.....	2
Pengenalan Terhadap Kelistrikan	2
1.1 Pengenalan Terhadap Kelistrikan	2
1.2 Sebuah Pengantar Listrik.....	2
1.3 Aliran electron	3
1.4 Elektron Valensi.....	4
1.5 Konduktor.....	5
1.6 Insulator.....	5
1.7 Semikonduktor.....	5
1.8 ION.....	5
1.9 Berguna Pekerjaan	8
1.10 Arah arus listrik.....	8
BAB II	10
JENIS-JENIS LISTRIK.....	10
2.1 Jenis-Jenis Listrik.....	10
BAB III.....	14
SUMBER LISTRIK	14
3.1 Sumber-Sumber Listrik	14
3.2 Listrik Dari Panas.....	14
3.3 Listrik Dari Aksi Kimia	15
3.4 Listrik dari Tekanan	16
3.5 Listrik dari Cahaya.....	17
3.6 Listrik dari Magnit	17
BAB IV.....	18
SUMBER LISTRIK	18

4.1	Hukum dan Hubungannya	18
4.2	Hukum dan Hubungannya	18
4.3	Hukum dan Hubungannya	22
BAB V		24
ARUS DC		24
5.1	Hukum dan Hubungannya	24
5.2	Rangkaian Arus Searah	24
5.3	Rangkaian Seri	24
5.4	Analisis Sebuah Rangkain Seri	27
5.5	Rangkaian Paralel	30
5.6	Analisis Rangkaian Paralel	30
5.7	Rangkaian Seri-Paralel	32
5.8	Hukum Kirchhoff	34
5.9	Rangkaian Dengan Dua Sumber Daya	35
5.10	Rangkaian Bridge	36
5.11	Mencari Tahanan Equivalen dari Rangkaian Bridge	37
BAB VI		39
ARUS AC		39
6.1	Arus AC	39
6.2	Produksi dan Penggunaan Listrik Arus AC	39
6.3	Istilah dalam Arus AC dan Nilainya	40
6.4	Pengaruh Kapasitansi Dalam Rangkaian AC	44
6.5	Reaksi Kapasitif	44
6.6	Ohm Hukum Bagi Sirkuit Capacitive	46
6.7	Seri R-C Sirkuit	46
6.8	Power di Seri R-C Sirkuit	48
6.9	Paralel R-C Sirkuit	48
6.10	Pengaruh Induktansi di Sirkuit AC	49
6.11	Self Induksi	49
6.12	Reaksi Induktif	50
6.13	Phase Shift di Sirkuit Induktif	50
6.14	Ohm Hukum untuk Arus Induktif	50
6.15	Seri R-L Sirkuit	50
6.16	Power di Seri R-L Sirkuit	51
BAB VII		52
KOMPONEN RANGKAIAN LISTRIK		52
7.1	Measuring Instruments Listrik	52
7.1.3	Ohmmeters	53
7.1.4	Konduktor	53
7.1.5	Resistor	54

7.2	Komposisi Kode Warna Resistor.....	55
7.3	Wire-Luka Resistor	55
7.4	Variabel Resistor.....	56
7.5	Switches.....	56
7.6	Relay dan Solenoida.....	57
7.7	Perlindungan Circuit Devices	58
7.8	Sekring.....	58
7.9	Circuit Breakers	58
7.10	Kapasitor.....	59
7.11	Energi Tersimpan dalam Kapasitor.....	59
7.12	Kapasitor Seri dan Paralel	61
7.13	Waktu Capacitive konstan	62
BAB VIII		63
PERALATAN “SOLID-STATE”		63
8.1	Teori Semikonduktor.....	63
BAB IX.....		65
INTEGRATED CIRCUIT		65
9.1	Integrated Circuit “IC”	65
9.2	Digital Integrated Circuit.....	65
9.3	Buffer.....	66
9.4	Inverter	67
9.5	Three-State Buffer.....	67
9.6	Three-State Inverter.....	67
9.7	AND Gate	67
9.8	NAND Gate	67
9.9	OR Gate.....	68
9.10	INCLUSIVE OR Gate.....	68
9.11	Exclusive or Gate	68
9.12	NBOR Gate.....	68
9.13	Linear (Analaog) Integrated Circuit.....	68
9.14	Operasional Amplifier.....	68
BAB X.....		69
ENERGI KIMIA PADA KELISTRIKAN		69
10.1	Energi Kimia Pada Kelistrikan	69
10.2	Cell Kimia Sederhana.....	69
BAB XI.....		71
BATERAI PESAWAT		71
11.1	Lead Acid Baterry	71
11.2	Pengisian Baterai.....	72

11.3	Instalasi Baterai.....	72
11.4	Nikel-Cadmium Baterai.....	73
11.5	Konstruksi Baterai.....	73
11.6	Perubahan Kimia Selama Discharge.....	73
11.7	Perubahan Kimia Selama Mengisi.....	73
11.8	Perawatan Baterai.....	74
11.9	Kapasitas Rekondisi.....	74
11.10	Thermal Runaway.....	74
BAB XII.....		75
MAGNET		75
12.1	Daya Tarik	75
12.2	Permanent Magnet	75
12.3	Elektromagnet.....	80
BAB XIII		82
MOTOR LISTRIK		82
13.1	Direct Current Motors	82
BAB XIV		86
GENERATOR LISTRIK.....		86
14.1	Generator Listrik.....	86
BAB XV		87
RANGKAIAN LISTRIK PESAWAT.....		87
15.1	Hukum dan Hubungannya.....	87
15.2	Rangkaian Listrik Pesawat	87
15.3	Roda Pendarat Lipat Bertenaga Listrik	89
REFERENSI		90
GBPP (Garis-garis Besar Program Pengajaran).....		91
SAP (Satuan Acara Perkuliahan)		94



DAFTAR GAMBAR

- Gambar I.1 : (A) Elektron mengelilingi nucleus (inti) sebuah atom didalam lapisannya, dengan semua elektron pada masing-masing lapisan mengelilingi nucleus pada jarak yang sama dari pusatnya. Inilah sebuah atom oxygen yang mempunyai dua elektron pada lapisan bagian dalamnya dan enam elektron pada lapisan bagian luarnya. (B) Diagram jenis ini dapat membantu kita untuk mengetahui bagaimana sebuah atom disusun.3
- Gambar I.2 Elektron pada semua atom tersebut benar-benar. Bahan atau material-lah yang membedakan satu dengan yang lain adalah jumlah electrons dan proton didalam atom tersebut. (A). Halogen adalah sebuah gas yang sangat aktif. (B). Neon adalah sebuah gas mudah terbakar. (C). Sulfur adalah sebuah padatan non logam yang melawan aliran elektron. (D). Copper adalah sebuah logam yang sangat baik sebagai penghantar.4
- Gambar I.3 Ion-ion dengan muatan sejenis saling menolak, sementara ion-ion dengan muatan tak sejenis saling tarik menarik.6
- Gambar I.4 Gaya kimia didalam sebuah baterai merubah atom Zinc neutral menjadi ion zinc bermuatan positive. Hal tersebut meninggalkan electron ekstra pada kaleng dan memberikan kaleng sebuah muatan negative. Ion positive didalam electrolyte menarik elektron keluar dari batang carbon dan meninggalkannya dengan sebuah muatan positive.6
- Gambar I.5 Bila sebuah kawat tembaga dihubungkan pada sebuah battery, maka electron-electron meninggalkan ujung negative-nya, mengalir melalui beban dan kembali menuju ujung positive-nya. Sehingga gerakan elektron tersebut dikenal dengan arus elektron atau arus saja. Bila sebuah electron meninggalkan baterai, maka dia menumbuk sebuah elektron valensi keluar dari sebuah atom copper dan menggantikannya. Elektron yang telah ditumbuk keluar, sekarang menumbuk keluar dari sebuah atom yang lain dan menggantikannya. Aksi tersebut berlangsung melalui kawat sampai sebuah elektron ditumbuk keluar dari tembaga dan menuju terminal positive dari baterai.7
- Gambar I.6 (A). Arus elektron mengalir dari terminal negative battery melalui beban (bohlam), kembali ke terminal positive battery. Aliran ini berlawanan arah dengan tanda yang ada pada symbol solid-state diode. (B). Arus konvensional adalah sebuah aliran listrik imaginair yang dianggap mengalir dari terminal positive battery, melalui beban dan

	<i>diode, menuju terminal negative. Asumsi ini searah dengan arah anak panah symbol solid-state diode.</i>	8
Gambar II.1	<i>Titik-titik Static discharge dipasang pada trailing edge dari control surface untuk menghilangkan muatan static yang timbul akibat alir udara pada permukaan.</i>	11
Gambar II.2	<i>Pesawat Terbang harus di grounded sebelum diisi bahan bakar. Kawat/kabel Ground menghubungkan pesawat dan truk pengisian dan keduanya dihubungkan ke tana, sehingga muatan statis yang timbul selama proses pengisian akan terbuang ke tanah tanpabahaya.</i>	12
Gambar II.3	<i>Ini adalah sebuah contoh rangkaian listrik, bila switch ditutup untuk melengkapi lintasan, maka elektron dipaksa keluar baterai, selanjutnya elektron bergerak melalui konduktor menuju lampu dimana dia dapat menemukan gesekan atau perlawanan, sampai dia menemukan filamen kawat pijar. Setelah elektron kehilangan semua tekanannya, dia kembali ke terminal positive dari battery.</i>	12
Gambar II.4	<i>Sebuah batteai adalah sebuah sumber tekanan listrik yang bisa disebut sebagai sebuah EMF (electromotive force), potential, atau beda potential. Semuanya diukur dalam volts. Pada saat arus mengalir melalui tahanan, maka daya yang digunakan dan tegangannya menjadi turun. Tegangan (voltase) yang menyeberangi tahanan dapat diukur dengan menggunakan sebuah voltmeter dengan cara yang sama seperti voltase yang dihasilkan sebuah battery. Voltage ini disebabkan oleh arus (I) yang mengalir melalui tahanan (R), dan disebut dengan sebuah IR drop, atau sebuah voltage drop.</i>	13
Gambar III.1	<i>Sebuah thermocouple terbuat dari dua jenis kawat yang berbeda menghasilkan listrik bila salah satu junctionnya dipanaskan. Jumlah arus yang mengalir ditentukan oleh perbedaan temperature antara junction yang dingin dan junction yang panas, dan oleh tahanan kawatnya.</i>	14
Gambar III.2:	<i>Sebuah baterai lapu center adalah peralatan yang merubah energi kimia menjadi listrik. Gaya kimia merubah zinc can menjadi klorida, dan ketika perubahan ini terjadi, elektron dilepas. Bila kawat menghubungkan zinc can ke carbon rod, elektron mengalir dari can menuju rod.</i>	15
Gambar III.3:	<i>Sebutir kristal menghasilkan listrik dibengkokkan atau dipuntir dengan jarum yang menapak pada groove sebuah perekam phonograph. Elektron berpindah melalui rangkaian eksternal suatu sisi kristal menuju yang lain. Aliran elektron yang lemah ini diperkuat oleh amplifier sehingga menjad sebuah power speaker.</i>	16
Gambar III.4:	<i>Bila cahaya mengenai solar cell, elektron dikenakan pada solar cell tersebut untuk menghasilkan aliran arus.</i>	17

Gambar III.5: <i>Bila sebuah koil digerakkan maju dan mundur sehingga memotong medan magnet, maka elektron dipaksa untuk mengalir pada kawat. Dengan menggunakan cara inilah hampir semua listrik pada sistem kelistrikan pesawat dihasilkan.</i>	17
Gambar IV.1: <i>Hubungan antara voltase, arus, tahanan dan daya didalam rangkaian listrik. Besaran atas sama dengan hasil dari perkalian antara besaran yang dibawahnya. Salah satu besaran bawah adalah sama dengan besaran atas dibagi dengan besaran bawah yang lainnya.</i>	19
Gambar V.1: <i>(A) Diagram gambar sebuah rangkaian listrik, (B) Diagram skematik sebuah rangkaian listrik</i>	25
Gambar V.2: <i>Metoda mengukur voltase</i>	26
Gambar V.3: <i>Metoda mengukur arus</i>	26
Gambar V.4: <i>Simbol khusus yang digunakan dalam diagram skematik listrik</i>	27
Gambar V.5: <i>Analisis rangkaian seri sederhana</i>	28
Gambar VI.9 <i>Simbol-simbol untuk gate logic digital</i>	66
Gambar X.1. <i>Didalam sebuah cell elektrokimia sederhana, ion bereaksi dengan chlorida dari asam hidroklorida membentuk zinc klorida. Reaksi tersebut mengakibatkan zinc untuk melepas elektron yang berjalan melalui rangkaian eksternal menuju copper dimana mereka menarik dan menetralsir ion hidrogen dari asam hidroklorida. Dua atom hidrogen membentuk sebuah molekul gas hidrogen yang membentuk gelembung pada copper.</i>	70
Gambar XIII.1: <i>Gaya yang memutar armatur motor listrik disebabkan dua medan magnet yang bereaksi satu sama lain.</i>	82
Gambar XIII.2 <i>Jika kita genggam tangan kanan kita, dengan jari telunjuk menunjukkan arah fluk (utara ke selatan) dan jari tengah menunjukk arah aliran elektron (negative ke positive), maka jempol kita akan menunjuk arah konduktor bergerak.</i>	83
Gambar XIV.1 <i>(a)Fluks magnet dari medan generator. (b)Konduktor yang bergerak menuju medan magnet (c)Karena garis-garis fluks dipotong, mereka mengelilingi konduktor dan menginduksi arus didalamnya. (d) Arus akan maksimum bila jumlah garis-garis terbanyak dipotong.</i>	86
Gambar XV.1: <i>Simbol-simbol yang banyak digunakanskema diaghram untuk sistem kelistrikan pesawat.</i>	88
Gambar XV.2: <i>Lanjutan Simbol-simbol yang banyak digunakanskema diaghram untuk sistem kelistrikan pesawat.</i>	88
Gambar XV.3: <i>Rangkaian roda pendarat dengan pesawat berada di ground dan switch berada pada posisi turun.</i>	89



DESKRIPSI MATA KULIAH

Identitas Mata Kuliah

Judul Mata Kuliah	: Dasar Teknik Listrik
Nomor Kode / SKS	: /2
Semester / Tingkat	: III / II
Prasyarat	: Fisika Dasar dan Matematika Terapan
Jumlah Jam/Minggu	: 3 jam/minggu

Ringkasan Topik / Silabus

Dasar Teknik Listrik mempelajari konsep dan hukum-hukum dasar kelistrikan secara teoritis yang terkait langsung dengan jenis modul rangkaiannya, solid-state, peralatan pelindung rangkaian, baterai pesawat, motor dan generator listrik serta contoh-contoh aplikasinya pada sistem pesawat terbang. Matakuliah Dasar Teknik Listrik dilaksanakan dalam 1 semester yaitu pada semester II. Materi pada Dasar Teknik Listrik ini merupakan bagian dari mesin atau sistem yang terpasang pada peralatan-peralatan industri secara umum dan juga sistem penunjang fungsi-fungsi yang ada pada pesawat terbang.

Kompetensi Yang Ditunjang

Aircraft system dalam kaitan mendukung pengetahuan untuk perawatan pesawat terbang serta mendapatkan license A1/A4. Hal lain yang diharapkan dapat diperoleh adalah agar mahasiswa mampu mendapatkan gambaran dasar untuk mendukung ilmu mekanik.

Tujuan Pembelajaran Umum

Memahami fungsi, aplikasi, pemilihan komponen, analisa beban catudaya dan menentukan perhitungan untuk kondisi berfungsi dengan benar dan mempunyai tingkat keamanan yang tinggi.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Mahasiswa mampu memilih dan menghitung rangkaian dan komponen atau peralatan yang digunakan, sesuai dengan kebutuhan fungsi dan catudaya yang tersedia.



CARA PENGGUNAAN

Pedoman Mahasiswa

Pada setiap pertemuan proses belajar mengajar untuk mata kuliah Dasar Teknik Listrik setiap mahasiswa wajib membawa buku ajar terkait dan perlengkapan belajar baku lainnya, mengerjakan tugas yang diberikan pengajar secara mandiri.

Pedoman Pengajar

Pada setiap pertemuan proses belajar mengajar untuk mata kuliah Dasar Teknik Listrik, pengajar wajib membawa buku ajar terkait juga harus menjelaskan secara aktif tentang pemahaman konsep serta detailnya yang terkait dengan yang diutarakan maupun tertulis serta pada *slide power point*. Pengajar wajib memberikan tugas mandiri kepada mahasiswa dan memeriksanya, hal tersebut dimaksudkan untuk mempermudah mahasiswa dalam memahami, menyerap dan mengerti materi yang diberikan.

Penggunaan Ilustrasi dalam Bahan Ajar

Microsoft Power Point, Microsoft Excel



BAB I

PENGENALAN TERHADAP KELISTRIKAN

Tujuan Pembelajaran Umum

1. Memahami fungsi, aplikasi, pemilihan komponen, analisa beban catudaya.
2. Menentukan perhitungan untuk kondisi berfungsi dengan benar dan mempunyai tingkat keamanan yang tinggi.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Mahasiswa mampu memilih dan menghitung rangkaian dan komponen atau peralatan yang digunakan.

1.1 Pengenalan Terhadap Kelistrikan

Dengan mengontrol aliran elektron, yangmana dari muatan listrik sangat kecil yang tidak terlihat, kita dapat menghasilkan panas dan cahaya, dan kita bisa mengirimkan suara dan gambar keseluruh dunia dengan kecepatan cahaya. Dengan Listrik memungkinkan kita untuk melakukan data handling dan pelacakan bilangan komputer yang begitu komplek. Dengan mengendalikan aliran yang powerfull tersebut, kita telah membangun pesawat yang memungkinkan kita untuk pergi ke mana pun di dunia dalam hitungan jam.

Karena listrik sangat penting untuk penerbangan berkelanjutan, semua orang yang terlibat dalam penerbangan harus memiliki pemahaman yang baik tentang kelistrikan dan hukum yang terkait. Bagian ini akan melengkapi latar belakang yang diperlukan oleh para Teknisi Pemeliharaan pPesawat Terbang.

1.2 Sebuah Pengantar Listrik

Selama bertahun-tahun kami tidak tahu persis apa listrik, hanya itu bisa digunakan untuk melakukan kerja. Dalam enam dasawarsa terakhir, Namun, kita telah belajar lebih banyak tentang listrik, dan semakin kita belajar tentang itu, penggunaan lebih praktis akan menemukannya untuk itu.

Berabad-abad yang lalu, ditemukan bahwa ketika sepotong pohon damar mengeras, ambar disebut, digosok dengan wol domba, ambar menarik potongan-potongan kecil dari jerami. Tapi ketika jerami menyentuh ambar, kekuatan tak terlihat mendorong jerami jauh. Kadang-kadang percikan akan melompat antara jerami dan ambar.

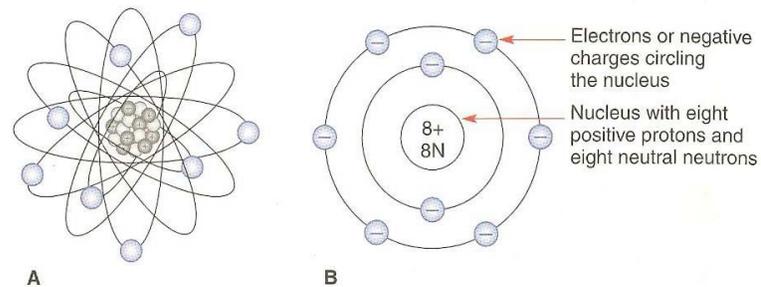
Karena ini kejadian aneh, teori dirumuskan bahwa ada semacam cairan terlihat pada wol sebuah bara tersebut. Cairan itu disebut "Electrik," setelah kata Yunani untuk ambar. Ada dianggap dua kondisi: kekurangan cairan dan kelebihan cairan. Ketika sebuah objek memiliki kelebihan cairan ini tak terlihat tersentuh oleh obyek dan pergi

ke yang lain, sering menyebabkan percikan saat pergi. Ketika kedua objek memiliki excess cairan, atau ketika keduanya memiliki kekurangan cairan, mereka akan menolak, atau mendorong menjauh, satu sama lain. Petir, percikan besar yang melompat, antara awan atau dari awan ke tanah, tampaknya untuk membuktikan teori ini. hal tertentu telah dikembangkan untuk menjelaskan apa yang terjadi.

Sebuah objek memiliki kelebihan cairan dikatakan "positif", dan, dalam penjelasan tertulis, tanda plus (+) digunakan untuk menunjukkan kondisi ini. Objek memiliki kekurangan cairan disebut "negatif", dan ini ditunjukkan oleh tanda minus (-). Ketika cairan melewati dari satu objek yang lain, dikatakan bahwa "saat ini" mengalir di antara mereka. Teori dan bekerja penjelasannya cukup baik, meskipun orang tidak tahu persis apa itu yang mengalir atau apa yang menyebabkan aliran. Hari ini, kita tahu bahwa aliran ini terdiri dari partikel-partikel tak terlihat dari materi elektron yang disebut, dan bahwa kita dapat mengontrol aliran ini, sehingga melakukan pekerjaan.

1.3 Aliran electron

Penelitian fisika mengajarkan bahwa semua materi terdiri dari hanya sedikit lebih dari seratus unsur kimia yang berbeda yang partikel terkecil disebut atom. Inti, atau pusat, dari atom terdiri dari proton (muatan listrik positif) dan neutron, yang memiliki jumlah yang sama massa sebagai proton, tapi dengan tanpa biaya listrik berputar di sekitar inti di cincin, atau cangkang. Adalah partikel bermuatan negatif disebut elektron Massa elektron hanya sekitar $1 / 1,846$ bahwa sebuah proton, tetapi muatan negatif listrik adalah persis seperti yang kuat sebagai muatan positif dari proton. Lihat Gambar 1-1.

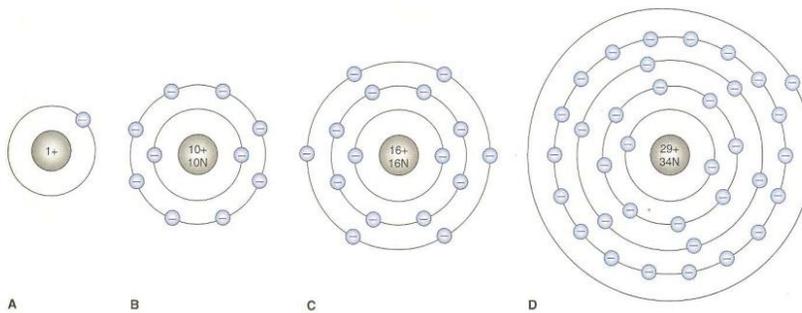


Gambar I.1 : (A) Elektron mengelilingi nucleus (inti) sebuah atom didalam lapisanya,dengan semua elektron padamasing-masing lapisan mengelilingi nucleus pada jarak yang sama dari pusatnya. Inilah sebuah atom oxygen yang mempunyai dua elektron pada lapisan bagian dalamnya dan enam elektron pada lapisan bagian luarnya. (B) Diagram jenis ini dapat membantu kita untuk mengetahui bagaimana sebuah atom disusun.

Kebanyakan atom elektrik seimbang. Ini berarti bahwa terdapat jumlah yang sama persis elektron mengelilingi inti karena ada proton dalam inti. Semua elektron dan proton yang persis sama, dan itu adalah jumlah proton dan elektron dalam sebuah atom yang membuat sebuah atom dari satu elemen yang berbeda dari sebuah atom unsur lain.

Dalam Gambar 1-2, dapat kita lihat bahwa diagram atom hidrogen, neon, sulfur, dan tembaga, semuanya sangat berbeda satu sama lain. Hidrogen adalah gas yang sangat aktif yang menggabungkan siap dengan unsur-unsur lainnya; neon gas inert yang tidak menggabungkan dengan unsur-unsur lain, belerang adalah bukan logam yang tahan aliran listrik, dan tembaga adalah logam dan satu konduktor listrik terbaik.

Gambar 1-1 menunjukkan bahwa lingkaran elektron inti dalam sel, dengan beberapa atom memiliki sebanyak tujuh kerang. Setiap kulit hanya dapat menyimpan sejumlah tertentu elektron. Misalnya, kulit pertama dapat memegang 2 elektron, shell kedua dapat menahan 8, yang ketiga dapat memegang 18, dan seterusnya. Terlepas dari jumlah elektron kerang batin dapat memegang, shell luar tidak dapat menyimpan lebih dari 8 elektron.



Gambar I.2 *Elektron pada semua atom tersebut benar-benar. Bahan atau material-lah yang membedakan satu dengan yang lain adalah jumlah electrons dan proton didalam atom tersebut. (A). Halogen adalah sebuah gas yang sangat aktive.(B). Neon adalah sebuah gas mudah terbakar.(C). Sulfur adalah sebuah padatan non logam yang melawan aliran elektron. .(D). Copper adalah sebuah logam yang sangat baik sebagai penghantar.*

1.4 Elektron Valensi

Kulit luar atom disebut shell valensi, dan elektron yang disebut elektron valensi. Inilah elektron valensi yang menarik kepada kita dalam studi listrik, karena mereka adalah orang-orang yang memberikan atom karakteristik listrik.

Unsur kimia yang diklasifikasikan berdasarkan karakteristik ini ke dalam tiga kategori: konduktor, isolator, dan semikonduktor.

1.5 Konduktor

Sebuah konduktor listrik memiliki antara satu dan tiga elektron di kulit valensi, dan ini mudah menarik elektron dari atom oleh kekuatan listrik luar. Mereka kemudian bergerak bebas melalui materi. Perak, emas, dan tembaga hanya memiliki satu elektron di kulit terluar, dan mereka konduktor listrik yang sangat baik.

1.6 Insulator

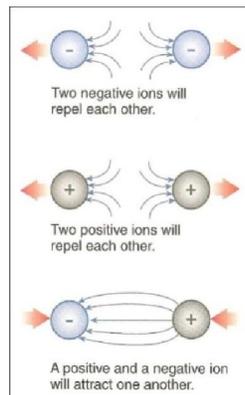
Insulator terbuat dari bahan yang atom memiliki antara lima dan delapan elektron kulit valensi mereka, dan bahan-bahan ini tidak mudah menyerah salah satu elektron valensi mereka. Sebuah gaya listrik yang kuat diperlukan untuk menarik salah satu elektron valensi dari atom dalam buku petunjuk ini. Kayu, kaca, keramik, dan bahan-bahan plastik tertentu isolasi yang baik.

1.7 Semikonduktor

Semikonduktor adalah kelompok khusus elemen yang tidak selalu merupakan konduktor atau isolator. Mereka semua memiliki empat elektron di kulit valensi mereka, dan dengan paduan mereka dengan insulator atau dengan konduktor, mereka bisa diberikan karakteristik listrik sangat berguna. Mereka akan melakukan di bawah beberapa kondisi dan bertindak sebagai insulator yang lainnya. Dua semikonduktor yang paling banyak digunakan adalah silikon dan germanium, dan karena pentingnya semikonduktor dalam elektronik, kita akan mempelajari bahan secara rinci nanti.

1.8 ION

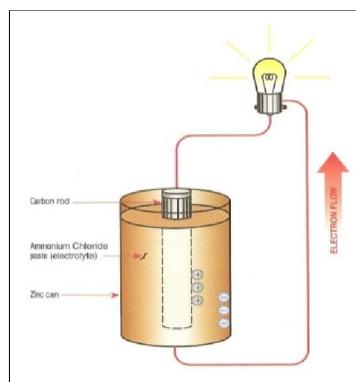
Kebanyakan atom seimbang, yang berarti mereka memiliki jumlah elektron yang sama dengan proton. Tapi mungkin bagi atom untuk baik mendapatkan elektron atau kehilangan salah satu, dan pada saat itu, atom tidak lagi seimbang-telah menjadi dibebankan. Atom ini dibebankan disebut ion. Sebagai contoh, jika sebuah keuntungan atom elektron, memiliki biaya lebih negatif dari muatan positif, dan itu menjadi ion negatif. Jika atom kehilangan elektron seimbang, itu telah kehilangan sebagian dari muatan negatif, dan itu menjadi ion positif. Inti atom tidak berubah, tetapi ketika atom menjadi ion, perubahan sifat dan perilaku yang berbeda dari atom seimbang. Sebagai contoh: dua ion positif akan menolak, atau mendorong jauh dari satu sama lain, seperti yang akan dua ion negatif. Tapi positif dan ion negatif akan menarik satu sama lain dan akan bergabung, menjadi netral. Lihat Gambar 1-3.



Gambar I.3 *Ion-ion dengan muatan sejenis saling menolak, sementara ion-ion dengan muatan tak sejenis saling tarik menarik.*

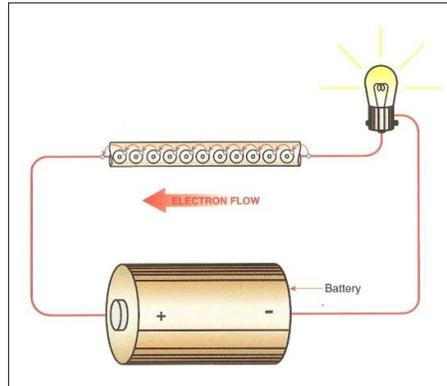
Elektron dapat dibuat mengalir dan melakukan pekerjaan yang berguna bahan-waktu yang memiliki muatan listrik yang berbeda bergabung dengan konduktor. Kami akan segera melihat bahwa ada lima cara di mana elektron dapat dibuat mengalir. Tepat di sini, bagaimanapun, kita akan berpikir hanya tentang energi kimia cara memaksa mereka mengalir.

Dalam baterai senter karbon-seng umum, tindakan kimia terjadi antara seng sebuah klorida amonium yang menyebabkan beberapa atom kehilangan elektron seng dan menjadi ion seng positif. Ion-ion positif memberikan sisipkan muatan positif, dan elektron tertarik jauh dari batang karbon untuk mengembalikan keseimbangan listrik di paste. Tindakan ini meninggalkan seng bisa dengan terlalu banyak elektron [muatan negatif] dan batang karbon dengan elektron terlalu sedikit [muatan positif] Lihat Gambar 1-4.



Gambar I.4 *Gaya kimia didalam sebuah baterai merubah atom Zinc neutral menjadi ion zinc bermuatan positive. Hal tersebut meninggalkan electron ekstra pada kaleng dan memberikan kaleng sebuah muatan negative. Ion positive didalam electrolyte menarik elektron keluar dari batang carbon dan meninggalkannya dengan sebuah muatan positive.*

Jika kawat tembaga dan bola lampu yang terhubung antara seng dapat dan batang karbon, elektron tambahan di seng akan mengalir ke batang karbon. Aliran elektron ini menyebabkan bola mengeluarkan cahaya dan panas. Ini adalah kerja yang dilakukan oleh elektron. Lihat Gambar 1-5.



Gambar 1.5 *Bila sebuah kawat tembaga dihubungkan pada sebuah battery, maka electron-electron meninggalkan ujung negative-nya, mengalir melalui beban dan kembali menuju ujung positive-nya. Sehingga gerakan elektron tersebut dikenal dengan arus elektron atau arus saja. Bila sebuah electron meninggalkan batterai, maka dia menumbuk sebuah elektron valensi keluar dari sebuah atom copper dan menggantikannya. Elektron yang telah ditumbuk keluar, sekarang menumbuk keluar dari sebuah atom yang lain dan menggantikannya. Aksi tersebut berlangsung melalui kawat sampai sebuah elektron ditumbuk keluar dari tembaga dan menuju terminal positive dari batterai.*

Miliaran elektron bergerak konduktor. aliran ini tidak terdiri dari satu elektron meninggalkan seng dapat dan bergegas melalui kawat langsung ke batang karbon, melainkan setiap kali satu elektron memasuki ujung kawat di seng bisa, elektron lain meninggalkan ujung kawat pada batang karbon. Elektron gerakan antara waktu elektron masuk salah satu ujung kawat sampai elektron lain meninggalkan ujung yang lain, berlangsung di kecepatan cahaya-sekitar 300.000.000 meter per detik, atau 186.000 mil per detik.

Tembaga, seperti dikemukakan sebelumnya, sangat konduktor listrik yang baik karena setiap atom tembaga hanya memiliki satu elektron di kulit valensi nya. Dalam damai kawat tembaga, ada miliaran atom, dan setiap atom memiliki satu elektron valensi. Ketika elektron meninggalkan seng dan masukkan kawat tembaga, masing-masing kemudian mengetuk keluar elektron valensi dari atom tembaga dan mengambil tempatnya. Elektron yang tersingkir disebut elektron bebas, dan mereka mengetuk elektron dari kulit valensi atom tembaga lainnya. Tepat jumlah elektron yang sama meninggalkan kawat pada akhir positif baterai sebagaimana tercantum di akhir negatif. Selama kawat bergabung dengan kedua ujung baterai, aliran elektron, dan inilah aliran elektron yang membuat seluruh bidang listrik dan elektronik mungkin.

1.9 Berguna Pekerjaan

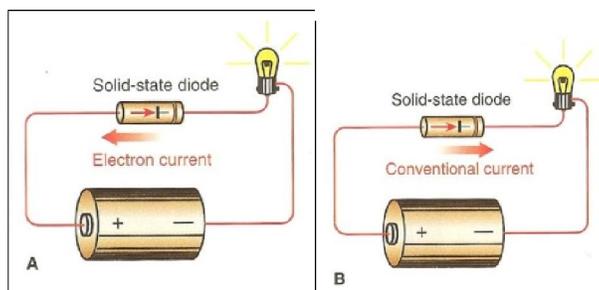
Ketika elektron mengalir melalui konduktor, mereka mampu melakukan pekerjaan yang bermanfaat. Mereka memiliki kemampuan ini karena dua hal yang sangat penting terjadi: panas yang dihasilkan dalam konduktor, dan medan magnet mengelilingi konduktor. Kedua hal ini sangat penting bahwa kita akan belajar maka kedua secara detail.

1.10 Arah arus listrik

Satu masalah yang menjadi perhatian dalam studi listrik adalah arah di mana arus listrik. Benjamin Franklin dan orang lain yang bereksperimen dengan listrik pada hari-hari awal berpikir bahwa "cairan" melakukan perjalanan dari tingkat tinggi, yang mereka sebut positif, atau ditambah, ke tingkat yang lebih rendah, yang disebut negatif, atau minus. Aliran ini disebut saat ini, dan asumsi yang dibuat tentang arah alirannya adalah logis. Banyak buku teks pada listrik telah ditulis yang menentukan saat ini sebagai aliran listrik yang bergerak dari terminal positif sumber energi listrik ke terminal negatif.

Seperti lebih banyak belajar tentang atom, dengan proton dan elektron, ditemukan, bagaimanapun, bahwa sebenarnya adalah elektron yang bergerak dalam sirkuit listrik, atau path. Dan karena muatan negatif elektron listrik, benar-benar terbang menuju terminal positif, tidak jauh dari hal-hal yang berlawanan dari apa yang awalnya pikir. Hal ini disebut sebagai aliran elektron saat ini.

Informasi baru ini meningkatkan pengetahuan kita tentang listrik, tetapi ini menyebabkan beberapa kebingungan karena banyak simbol yang digunakan pada sirkuit listrik memiliki panah menunjuk dengan cara yang salah. Elektron sebenarnya perjalanan ke arah yang berlawanan dengan arah di mana titik panah. Lihat Gambar 1-6.



Gambar 1.6 (A). Arus elektron mengalir dari terminal negative battery melalui beban (bohlam), kembali ke terminal positive baterai. Aliran ini berlawanan arah dengan tanda yang ada pada symbol solid-state diode. (B). Arus konvensional adalah sebuah aliran listrik imaginair yang dianggap mengalir dari terminal positive baterai, melalui beban dan diode, menuju terminal negative. Asumsi ini searah dengan arah anak panah symbol solid-state diode.

Ini benar-benar ada bedanya sama sekali arah mana kita berpikir ketika kita mempertimbangkan aliran dalam sirkuit listrik, tetapi kita harus yakin untuk menganggapnya sebagai gong dalam arah yang sama sepanjang waktu. Kita bisa mengikuti aliran elektron, yang dari negatif ke positif, atau, jika kita ingin mengikuti arah anak panah yang digunakan dalam diagram sirkuit, kita dapat berpikir dari aliran konvensional saat ini, dari positif ke negatif. Meskipun tidak ada aliran yang sebenarnya dalam arah ini, arus konvensional yang sering digunakan oleh teknisi ketika menganalisis atau tips sirkuit listrik.

Dalam setiap studi listrik atau elektronik, adalah penting untuk memahami dengan jelas arah mana teks menggunakan. Sepanjang teks ini, aliran elektron saat ini, dari negatif ke positif, digunakan.



BAB II

JENIS-JENIS LISTRIK

Tujuan Pembelajaran Umum

Memberikan pengertian mengenai konsep dasar kelistrikan dan jenis-jenis listrik.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Memahami karakteristik jenis-jenis kelistrikan serta memahami pengaruh berbagai faktor kelistrikan dan jenis kelistrikan.

2.1 Jenis-Jenis Listrik

Ada dua tipe dasar listrik: statis dan saat ini. Dalam listrik statis, elektron menumpuk di permukaan dan tinggal di sana sampai mereka membangun tekanan tinggi toforce enoug perjalanan mereka ke permukaan atau perangkat lain yang memiliki elektron lebih sedikit. Listrik statis tidak terkendali dan tidak dapat diprediksi; thereforeit adalah nuisance, dan kami mengambil langkah-langkah untuk mencegah atau untuk menyingkirkan itu. listrik saat ini, di sisi lain, adalah jenis yang paling sering kita gunakan. Kami dapat memproduksi dan mengontrol kedua arus searah (DC) dan arus bolak (AC). Di DC elektron selalu mengalir dalam arah yang sama dan di AC elektron berkala mereka balik arah aliran.

2.1.1 Listrik Statis

Ketika slide di kursi plastik sampul mobil, gesekan antara pakaian kami dan kursi mencakup menyebabkan pakaian kami untuk mengambil kelebihan elektron dari kursi. Ini adalah hal yang persis sama dijelaskan sebelumnya ketika sepotong ambar digosok dengan wol domba.

Jika tidak ada konduktor antara tubuh kita dan kursi mobil untuk membuat jalan bagi elektron ini bocor off, tubuh kita akan terus-elektron ekstra. Tubuh kita dikatakan dibebankan karena ada kondisi elektrik un bertaruh kira seimbang dan mobil. Tapi begitu kita menyentuh atau bahkan mendekati bagian besi kosong dari mobil, ekstra elektron meninggalkan kita dan jupn dengan logam dalam bentuk percikan. Ini akumulasi dan memegang beban listrik disebut listrik statis.

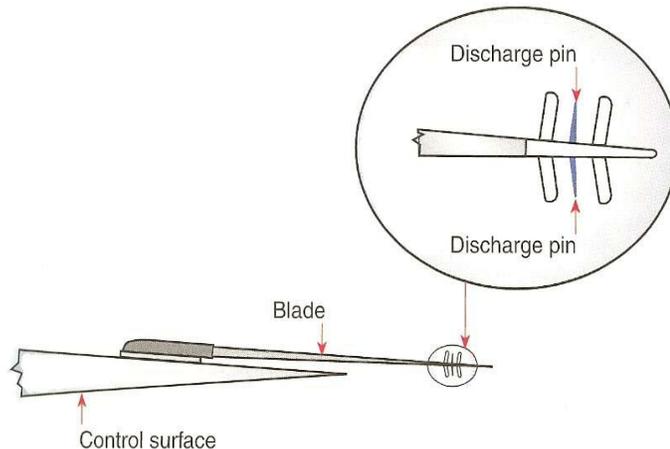
Lightning hanya percikan besar. Gesekan udara bergerak naik dan turun dalam awan menyebabkan tetesan air di awan menjadi bermuatan, dan ketika cukup elektron terkonsentrasi di awan, tekanan listrik yang mereka hasilkan memaksa mereka untuk mengalir melalui udara. Ini elektron melompat antara awan memiliki muatan yang berbeda atau dari awan ke tanah. Percikan raksasa ini disebut petir.

Seperti disebutkan sebelumnya, objek dengan kelebihan elektron bermuatan negatif, dan sebuah obyek yang telah kehilangan elektron dan ingin mendapatkan kembali

bermuatan positif. Dua bermuatan positif atau dua benda bermuatan negatif saling tolak, sementara objek memiliki biaya sebaliknya menarik. Ketika menyentuh benda bermuatan sebaliknya, elektron ekstra perjalanan dari objek negatif ke satu dengan muatan positif. Mereka menjadi habis, atau secara listrik netral. Sementara ha listrik statis beberapa penggunaan, hal ini sangat sering dianggap gangguan. Jadi kami mencoba untuk memberikan jalan bagi elektron untuk lulus tanpa membahayakan dari satu objek ke tagihan lainnya sebelum biaya dapat membangun tekanan cukup untuk memicu.

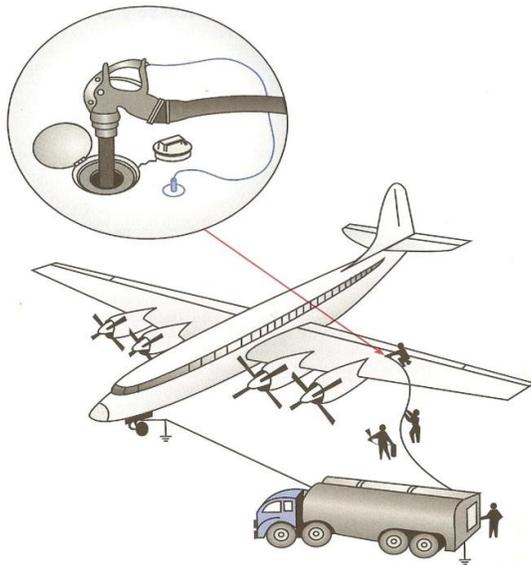
Selain memberi kita shock ringan ketika kita menyentuh bagian logam dari mobil kami, listrik statis dapat menyebabkan gangguan radio dan dapat merusak komponen elektronik yang sensitif. Hal ini mungkin, pada hari yang kering, yang hanya mengambil beberapa langkah pada karpet nylon dapat membangun lebih dari 10.000 volt listrik statis pada tubuh kita. Biaya ini banyak yang dapat merusak perangkat halus sirkuit elektronik, dan teknisi harus menggunakan tali pergelangan grounded untuk berbaur menghilangkan semua listrik statis dari tubuh mereka sebelum penanganan jenis peralatan.

Banyak pesawat tempat pembuangan statis atau sumbu dipasang di tepi trailing dari permukaan kontrol. Perangkat ini memungkinkan listrik statis yang terkumpul pada permukaan kontrol sebagai arus udara selama mereka untuk debit tanpa membahayakan ke udara, sehingga mencegah gangguan statis dalam peralatan radio. Lihat Gambar 2-1



Gambar II.1 *Titik-titik Static discharge dipasang pada trailing edge dari control surface untuk menghilangkan muatan static yang timbul akibat alira udara pada permukaan.*

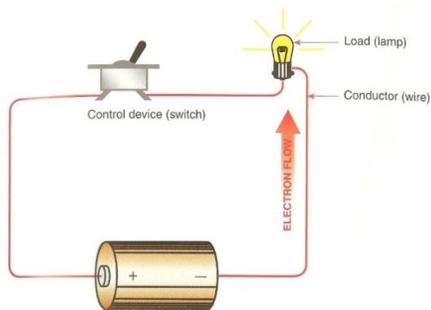
Listrik statis menyebabkan bahaya kebakaran serius ketika aircraft sedang memicu atau defueled. Aliran bensin atau bahan bakar turbin dalam selang cukup menghasilkan listrik statis untuk menyebabkan api untuk melompat dan menyalakan asap ledakan. Lihat Gambar 2-2.



Gambar II.2 Pesawat Terbang harus di grounded sebelum diisi bahan bakar. Kawat/kabel Ground menghubungkan pesawat dan truk pengisian dan keduanya dihubungkan ke tana, sehingga muatan statis yang timbul selama proses pengisian akan terbuang ke tanah tanpabahaya.

2.1.2 Listrik Lancar

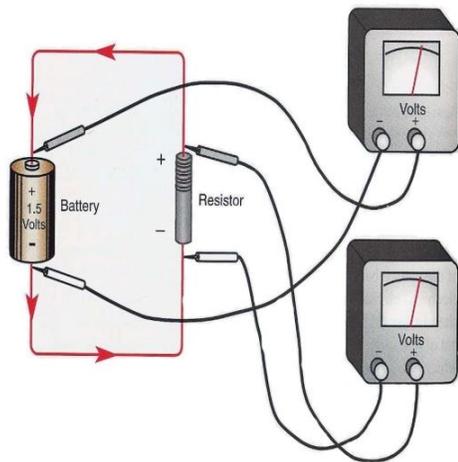
Listrik saat ini adalah dari listrik yang memiliki aplikasi yang paling praktis. Sebuah sumber energi listrik seperti baterai generator bertindak sebagai pompa yang memaksa elektron mengalir melalui konduktor. Ini adalah aliran elektron yang kita sebut saat ini. Lihat Gambar 2-3.



Gambar II.3 Ini adalah sebuah contoh rangkaian listrik, bila switch ditutup untuk melengkapi lintasan, maka elektron dipaksa keluar dari baterai, selanjutnya elektron bergerak melalui konduktor menuju lampu di mana dia dapat menemukan gesekan atau perlawanan, sampai dia menemukan filamen kawat pijar. Setelah elektron kehilangan semua tekanannya, dia kembali ke terminal positif dari baterai.

Agar saat ini mengalir, harus ada jalur yang lengkap dari satu terminal sumber kembali ke terminal lain. Dalam Gambar 2-3 amati rangkaian lengkap listrik, dengan baterai sebagai sumber energi listrik. Di sini, energi kimia diubah menjadi energi listrik, dan elektron dipaksa keluar dari terminal negatif. Elektron mengalir melalui konduktor untuk lampu, yang bertindak sebagai beban untuk mengubah energi listrik menjadi panas dan cahaya. Kemudian, elektron terus melalui konduktor dan switch, yang merupakan alat kontrol, kembali ke terminal positif baterai. Sepanjang saklar ditutup, ada jalur lengkap, aliran elektron, dan lampu yang memiliki energi untuk digunakan.

Tekanan listrik yang memaksa elektron mengalir melalui cicuit diukur dalam volt, dengan unit dasar tekanan listrik menjadi salah satu volt. Arus listrik diukur dalam ampere atau, amp. Satu amp aliran satu coulomb per detik, dan satu coulomb sama dengan 6280000000, miliar (6.28×10^9) elektron. Semua konduktor mengalami beberapa hambatan yang menentang aliran elektron dalam banyak cara yang sama yang menentang gerakan gesekan mekanik. Unit dasar hambatan listrik adalah ohm itu. Salah satu kekuatan volt lamp pressure will arus listrik mengalir melalui 1 ohm arus saat ini resistace. when melalui resistensi, kekuasaan digunakan dan tegangan dijatuhkan. Tegangan jatuh pada resistor dapat diukur dengan voltmeter dengan cara yang sama sebagai tegangan yang dihasilkan di terminal baterai. Lihat gambar 2-4.



Gambar II.4 Sebuah batteai adalah sebuah sumber tekanan listrik yang bisa disebut sebagai sebuah EMF (electromotive force), potential, atau beda potential. Semuanya diukur dalam volts. Pada saat arus mengalir melalui tahanan, maka daya yang digunakan dan tegangannya menjadi turun. Tegangan (voltage) yang menyeberangi tahanan dapat diukur dengan menggunakan sebuah voltmeter dengan cara yang sama seperti voltage yang dihasilkan sebuah battery. Voltage ini disebabkan oleh arus (I) yang mengalir melalui tahanan (R), dan disebut dengan sebuah IR drop, atau sebuah voltage drop.



BAB III SUMBER LISTRIK

Tujuan Pembelajaran Umum

Mengetahui konsep dan sumber-sumber listrik sehingga mampu memahami dasar-dasar kelistrikan.

Tujuan Pembelajaran Khusus

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kelistrikan.

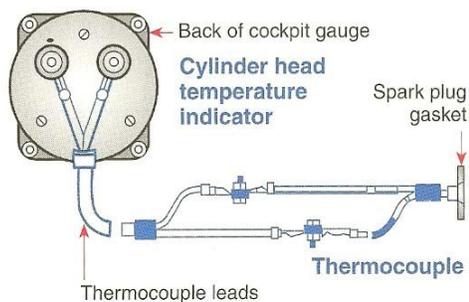
Memahami secara global termokopel sebagai alat ukur, serta aksi kimia antara elektrolit dan perubahan seng seng menjadi seng klorida

3.1 Sumber-Sumber Listrik

Listrik adalah bentuk energi, dan kita tidak dapat membuat atau menghancurkannya. Tapi kita dapat mengubah bentuk lainnya dari energi menjadi listrik, dan kita juga dapat mengubah listrik menjadi bentuk-bentuk lainnya.

3.2 Listrik Dari Panas

Kita dapat menghasilkan listrik dengan panas. Sebuah contoh yang baik dari ini adalah sistem termokopel digunakan untuk mendapatkan indikasi temperatur kepala silinder dalam mesin torak pesawat. Lihat Gambar 3-1.

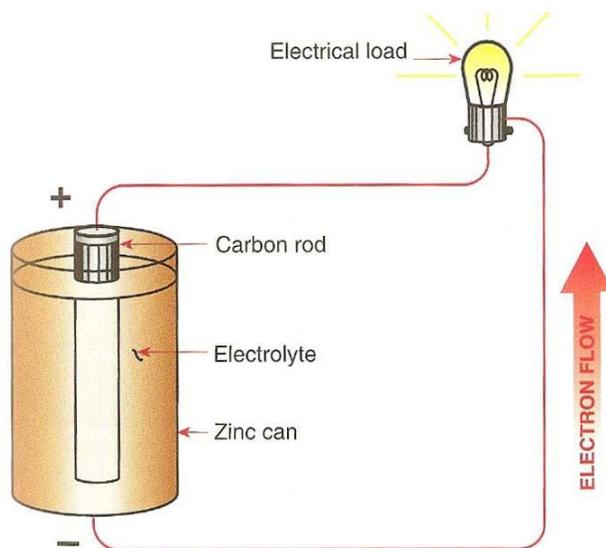


Gambar III.1 Sebuah thermocouple terbuat dari dua jenis kawat yang berbeda menghasilkan listrik bila salah satu junctionnya dipanaskan. Jumlah arus yang mengalir ditentukan oleh perbedaan temperature antara junction yang dingin dan junction yang panas, dan oleh tahanan kawatnya.

termokopel adalah loop terbuat dari dua macam kawat las bersama di salah satu ujungnya untuk membentuk panas, atau mengukur, persimpangan. Kumparan dari instrument mengukur arus dihubungkan antara kawat di ujung yang lain untuk membentuk dingin, atau sambungan referensi. Ini terlihat pada Gambar 3-1. Sambungan panas diadakan terhadap kepala silinder di gasket spark plug, sebuah tegangan dihasilkan dalam termokopel yang besarnya ditentukan oleh perbedaan suhu antara sambungan panas dan dingin. Perbedaan tegangan ini menyebabkan arus mengalir yang propotional untuk suhu kepala silinder.

3.3 Listrik Dari Aksi Kimia

Kimia energi dapat diubah menjadi listrik. Seperti kita lihat dalam bagian tentang aliran elektron, baterai senter sederhana menghasilkan listrik dengan cara ini. Baterai senter terbuat dari seng dapat diisi dengan pasta elektrolit basah, dan batang karbon didukung di tengah pasta sehingga tidak menyentuh bisa. Sebuah aksi kimia antara elektrolit dan perubahan seng seng menjadi seng klorida, dan ketika perubahan ini terjadi, elektron dilepaskan dari zinc. If kawat dan sebuah bola lampu listrik terhubung seng ke batang karbon, elektron akan mengalir dari seng untuk karbon. seng dapat merupakan terminal negatif baterai ini, dan batang karbon merupakan terminal positif. Lihat Gambar 3-2.

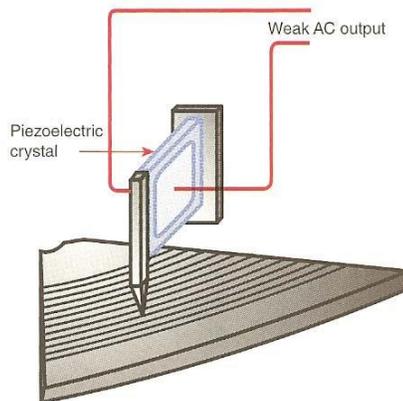


Gambar III.2: Sebuah baterai lapu center adalah peralatan yang merubah energi kimia menjadi listrik. Gaya kimia merubah zinc can menjadi klorida, dan ketika perubahan ini terjadi , elektron dilepas. Bila kawat menghubungkan zinc can ke carbon rod, elektron mengalir dari can menuju rod.

Pesawat baterai lebih kompleks, tentu saja, dari baterai senter sederhana. Semuanya terdiri dari sel-sel sekunder yang dapat diisi ulang dengan memaksa elektron dari alternator digerakkan mesin atau generator melalui mereka. Timbal-asam dan baterai nikel-kadmium yang umum digunakan, dan kami akan membicarakan kedua jenis batteries pada titik yang tepat dalam seri ini.

3.4 Listrik dari Tekanan

Ketika kristal jenis tertentu yang bengkok atau terganggu, perbedaan tekanan listrik built up di wajah mereka sebaliknya. Tindakan ini adalah reversibel, dan pulsa listrik diterapkan pada wajah berlawanan kristal akan menyebabkan ke mendistorsi. Hal ini disebut sifat piezoelektrik, dan memungkinkan kristal untuk digunakan dalam mikrofon dan pickup piringan hitam. Karena semua tubuh fisik memiliki frekuensi resonansi alami, kristal memiliki dimensi tertentu dapat digunakan untuk menghasilkan arus bolak stabil dengan frekuensi yang tepat untuk pemancar radio. Listrik diproduksi dalam pickup fonograf kristal, seperti terlihat pada Gambar 3-3. Sepotong kuarsa atau garam Rochelle di mount antara untuk pelat logam yang memegang jarum piringan hitam. Piring dan kristal ini adalah berputar atau dibengkokkan oleh jarum ketika naik di alur dari piringan hitam. Ketika kristal dibengkokkan, memaksa elektron dari satu piring ke yang lainnya.

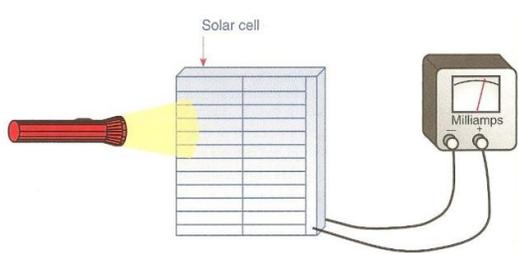


Gambar III.3: *Sebutir kristal menghasilkan listrik dibengkokkan atau dipuntir dengan jarum yang menapak pada groove sebuah perekam phonograph. Elektron berpindah melalui rangkaian eksternal suatu sisi kristal menuju yang lain. Aliran elektron yang lemah ini diperkuat oleh amplifier sehingga menjad sebuah power speaker.*

Elektron perjalanan melalui kabel yang membawa mereka dari satu piring, melalui sirkuit luar, kembali ke piring lain selama kristal sedang berputar. Arus ini sangat lemah, dan untuk penggunaan praktis, harus diperkuat untuk meningkatkan jumlah saat ini. Listrik yang dihasilkan oleh tekanan disebut piezoelektrik.

3.5 Listrik dari Cahaya

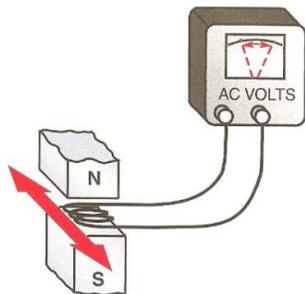
Cahaya adalah bentuk lain dari energi yang dapat diubah menjadi listrik. Ketika unsur-unsur kimia tertentu yang terkena cahaya, mereka menyerap energi dari cahaya dan elektron rilis. Fotografi cahaya meter menggunakan jenis pertukaran energi. Hari ini program ruang angkasa telah mengembangkan sel surya kuat yang menyerap energi cahaya dari matahari dan elektron rilis digunakan untuk menyalakan perangkat listrik. sel surya dapat diaktifkan dengan cahaya dari sumber manapun dan sering digunakan untuk daya perangkat seperti kalkulator saku. Listrik yang dihasilkan oleh cahaya disebut photoelectricity. Lihat Gambar 3-4.



Gambar III.4: Bila cahaya mengenai solar cell, elektron dikenakan pada solar cell tersebut untuk menghasilkan aliran arus.

3.6 Listrik dari Magnet

Sejauh ini, pertukaran energi yang paling penting adalah antara magnet dan listrik. Invisible garis gaya magnet, yang disebut fluks magnet, melewati antara kutub magnet, dan setiap saat konduktor memotong seluruh garis fluks ini, elektron dipaksa bergerak melalui konduktor. Lihat Gambar 3-5.



Gambar III.5: Bila sebuah koil digerakkan maju dan mundur sehingga memotong medan magnet, maka elektron dipaksa untuk mengalir pada kawat. Dengan menggunakan cara inilah hampir semua listrik pada sistem kelistrikan pesawat dihasilkan.

Generator dan alternator, digerakkan oleh mesin pesawat, konduktor berputar melalui medan magnet untuk menghasilkan listrik. Keduanya menghasilkan alternating current, tetapi dalam generator DC dan AC alternator diubah menjadi DC sebelum daun.



BAB IV SUMBER LISTRIK

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal hukum ohm dan hubungannya dengan karakteristik listrik dan satuan-satuan yang digunakan.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Membahas mengenai tegangan, arus hambatan dan daya serta satuan penting yang diusulkan Jerman George Simon Ohm.

4.1 Hukum dan Hubungannya

Tegangan, arus, hambatan, dan daya adalah karakteristik listrik, dan satu hukum penting yang diusulkan oleh fisikawan Jerman George Simon Ohm, yang hidup antara 1787 dan 1854, menunjukkan bagaimana karakteristik ini berhubungan. Hukum ini, dikenal sebagai hukum Ohm, dari semua karakteristik ini bersama-sama sedemikian rupa sehingga ketika kita tahu setiap dua nilai, kita dapat menemukan yang lain.

4.2 Hukum dan Hubungannya

Tekanan listrik diukur dalam volt, arus diukur dalam ampere, dan resistensi diukur dalam ohm, dan satu volt tekanan akan memaksa salah satu ampere arus melalui satu ohm resistensi. Menggunakan listrik berarti kita adalah untuk melakukan pekerjaan, dan untuk melakukan pekerjaan, daya dibutuhkan. Satuan daya listrik adalah watt, dan satu watt adalah jumlah daya yang dihasilkan ketika salah satu ampere arus didorong bersama oleh tekanan dari satu volt.

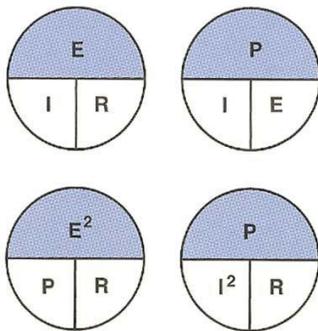
Daya mekanik adalah tingkat melakukan pekerjaan, dan unit dasar dalam sistem AS merupakan tenaga kuda—a jumlah tenaga yang diperlukan untuk mengangkat 33.000 lb berat satu kaki dalam satu menit, atau 550 lb berat satu kaki dalam satu detik. Energi daya listrik harus diubah secara langsung menjadi tenaga mekanik, karena 746 watt daya listrik adalah sama dengan satu tenaga kuda.

Untuk menggunakan nilai-nilai listrik formula, surat yang assigned untuk masing-masing. Tegangan diwakili oleh huruf E, yang merupakan singkatan dari gaya gerak listrik. The symbol untuk saat ini adalah huruf I, yang berasal dari intensitas arus. R digunakan untuk perlawanan, dan P digunakan untuk kekuasaan.

Hukum Ohm mengatakan bahwa saat ini mengalir dalam suatu rangkaian berbanding lurus dengan tegangan-tegangan diterapkan semakin, semakin lancar. Dan berbanding terbalik dengan resistensi melalui mana mengalir arus perlawanan lebih, yang kurang lancar. Hal ini dapat dinyatakan dengan rumus:

$$I = \frac{E}{R}$$

Hubungan hukum Ohm yang mudah untuk melihat dengan lingkaran pada Gambar 4-1. Nilai di bagian atas setiap lingkaran adalah sama dengan dua nilai dasar dikalikan bersama-sama, dan salah satu dari dua nilai dasar dapat ditemukan dengan membagi nilai atas dengan nilai lain di bagian bawah.



Gambar IV.1: Hubungan antara voltase, arus, tahanan dan daya didalam rangkaian listrik. Besaran atas sama dengan hasil dari perkalian antara besaran yang dibawahnya. Salah satu besaran bawah adalah sama dengan besaran atas dibagi dengan besaran bawah yang lainnya.

Empat lingkaran dalam Gambar 4-1 menghasilkan dua belas formula, dan jika kita tahu ada dua nilai dan menggunakan formula ini, kita dapat menemukan nilai lain.

$$\begin{array}{llll}
 E = I \cdot R & p = I \cdot E & E = \sqrt{P \cdot R} & P = I^2 \cdot R \\
 I = E : R & I = P : E & P = E^2 : R & I = \sqrt{P : R} \\
 R = E : I & E = P : I & R = E^2 : P & R = P : I^2
 \end{array}$$

Contoh Permasalahan Hukum Ohm

1. Cari tegangan yang diperlukan untuk memaksa 10 amp melalui hambatan 20 ohm. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 E &= I \cdot R \\
 &= 10 \cdot 20
 \end{aligned}$$

$$= 200 \text{ volts}$$

2. Cari jumlah saat ini yang 24 volt dapat memaksa melalui hambatan 144 ohm. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned} I &= E : R \\ &= 24 : 144 \\ &= 0.167 \text{ amp} \end{aligned}$$

3. Cari jumlah perlawanan yang diperlukan untuk drop 6 volt ketika 3 amps mengalir. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned} R &= E : I \\ &= 6 : 3 \\ &= 2 \text{ ohms} \end{aligned}$$

4. Cari jumlah daya yang digunakan ketika 4 amp sedang dipaksa melalui resistensi 16 ohm. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned} P &= I^2 \cdot R \\ &= 4^2 \cdot 16 \\ &= 256 \text{ watts} \end{aligned}$$

5. Cari tegangan yang diperlukan untuk memproduksi 100 watt daya ketika 6 amp mengalir. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned} E &= P : I \\ &= 100 : 6 \\ &= 16.7 \text{ volts} \end{aligned}$$

6. Cari jumlah saat ini yang harus mengalir di bawah tekanan dari 6 volt untuk menghasilkan daya 48 watt. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned} I &= P : E \\ &= 48 : 6 \\ &= 8 \text{ amps} \end{aligned}$$

7. Cari jumlah perlawanan di sirkuit di mana memproduksi 100 volt 200 watt daya. —
Gunakan rumus:

$$\begin{aligned}R &= E^2 : P \\ &= 100^2 : 200 \\ &= 50 \text{ ohms}\end{aligned}$$

8. Cari jumlah pengembang daya ketika pasukan 6 24 volt amp mengalir dalam rangkaian. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned}P &= I \cdot E \\ &= 6 \cdot 24 \\ &= 144 \text{ watts}\end{aligned}$$

9. Cari tegangan yang diperlukan untuk memproduksi 100 watt daya ketika perlawanan adalah 25 ohm. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned}E &= \sqrt{P \cdot R} \\ &= \sqrt{100 \cdot 25} \\ &= \sqrt{2,500} \\ &= 50 \text{ volts}\end{aligned}$$

10. Cari jumlah arus yang dibutuhkan untuk menghasilkan 60 watt listrik di sirkuit yang memiliki ketahanan terhadap 20 ohm. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned}I &= \sqrt{P : R} \\ &= \sqrt{60 : 20} \\ &= \sqrt{3} \\ &= 1.73 \text{ amps}\end{aligned}$$

11. Mengetahui ketahanan jumlah yang dibutuhkan untuk 16 amps dari sekarang untuk menghasilkan 800 watt daya. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned}R &= P : I^2 \\ &= 800 + 16^2\end{aligned}$$

$$= 800 \text{ | } 256$$

$$= 3.12 \text{ ohm}$$

12. Cari jumlah daya yang dihasilkan pada saat 120 volt diterapkan ke resistensi dari 6 ohm. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned} P &= E^2 : R \\ &= 120^2 : 6 \\ &= 14,400 : 6 \\ &= 2,400 \text{ watts} \end{aligned}$$

13. Carilah setara daya listrik dari 6 tenaga kuda Gunakan rumus:

$$\begin{aligned} P &= HP . 746 \\ &= 6 . 746 \\ &= 4,476 \text{ watts} \end{aligned}$$

14. Cari daya listrik yang dibutuhkan untuk menghasilkan 6 tenaga kuda jika motor adalah 75% efisien. Gunakan rumus:

$$\begin{aligned} P &= (HP . 746) : \% \text{ efficiency} \\ &= (6 . 746) : .75 \\ &= 5,968 \text{ watts} \end{aligned}$$

4.3 Hukum dan Hubungannya

Sampai saat ini, kami telah bekerja sama dengan unit dasar listrik. Tapi kita tidak akan selalu berurusan dengan angka-angka yang mudah Hendle. Kita sering harus bekerja dengan bilangan dalam jumlah yang sangat besar atau dengan bilangan dalam jumlah yang sangat kecil.

1,000,000,000,000	10^{12}	TERA
1,000,000,000	10^9	GIGA
1,000,000	10^6	MEGA
1,000	10^3	KILO
100	10^2	HECTO
10	10^1	DEKA
1	10^0	UNIT
0.1	10^{-1}	DECI
0.01	10^{-2}	CENTI
0.001	10^{-3}	MILLI
0.000 001	10^{-6}	MICRO
0.000 000 001	10^{-9}	NANO
0.000 000 000 001	10^{-12}	PICO

Untungnya, kami memiliki metode penanganan kedua ekstrem. Kita dapat menggunakan bentuk prefiks metrik, dan seperti dalam semua nilai metrik, prefiks ini bekerja dalam kelipatan sepuluh. Dalam Gambar 4-2 kita melihat awalan yang paling sering digunakan dan kekuatan sepuluh.

Marilah kita mulai dengan angka yang lebih besar dari satu dan melihat cara kerja prefiks ini. Ketika berbicara tentang jarak 120.000 meter, akan lebih mudah untuk menyebutnya 120 kilometer. The awalan kilo berarti ribu. Dengan cara yang sama, 250.000.000 hertz disebut 250 megahertz, karena mega artinya juta. Ini bekerja dengan cara yang sama dengan nomor yang lebih kecil dari satu. Salah satu milimeter adalah 0,001 meter, 1 microfarad adalah 0,000 001 farad, 1 nanodetik adalah 0,000 000 001 kedua, dan satu picofarad adalah 0,000 000 000 001 farad.



BAB V **ARUS DC**

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal arus searah, paralel, seri serta hubungan antara seri dan paralel.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Membahas mengenai analisis rangkaian searah, rangkain paralel, rangkaian seri serta rangkain paralel dan seri.

5.1 Hukum dan Hubungannya

Arus searah, atau listrik DC yang sangat penting bagi kami karena mudah untuk menghasilkan dan dapat disimpan untuk digunakan di masa depan. Pada listrik DC, arus elektron dalam satu arah sepanjang waktu, sedangkan di bolak arus listrik, atau AC, mereka secara berkala reverse arah mereka. Listrik yang dihasilkan oleh tindakan kimia, cahaya, dan panas adalah arus searah, sedangkan yang dihasilkan oleh tekanan dan magnet adalah alternating current.

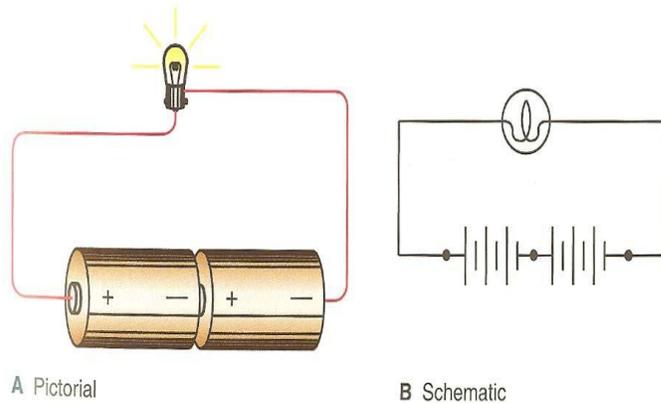
5.2 Rangkaian Arus Searah

Salah satu cara terbaik untuk mempelajari aplikasi praktis listrik adalah untuk mempelajari rangkaian DC. Semua rangkaian lengkap harus memiliki tiga hal: sumber daya listrik, beban untuk menggunakan kekuatan ini, dan konduktor untuk menghubungkan sumber ke load. In kajian ini kita akan mempertimbangkan circuits seri sederhana di mana hanya ada satu jalan untuk elektron, rangkaian paralel yang berisi lebih dari satu jalur, dan rangkaian kompleks yang mengandung kedua seri dan bagian pallel.

5.3 Rangkaian Seri

Sebuah rangkaian seri adalah satu di mana hanya ada satu jalur untuk arus mengalir dari satu terminal sumber tegangan yang lain. Untuk memahami rangkaian seri DC, kita harus mampu mengukur nilai tegangan, arus, hambatan, dan kekuasaan di rangkaian. Nommally ini dilakukan dengan multimeter. Instrumen ini berguna kadang-kadang called sebuah vom karena tindakan volt, ohm, dan miliamps. multimeter tidak mengukur kekuatan secara langsung, melainkan tindakan tegangan, arus, dan hambatan yang memungkinkan kekuatan untuk dapat dihitung dengan menggunakan rumus hukum Ohm.

Asumsikan suatu rangkaian seri yang sederhana terdiri dari dua baterai senter dalam seri sebagai sumber daya, dan tiga-volt bola lampu sebagai beban. Diagram bergambar Gambar 5-1 A menunjukkan cara koneksi dibuat, dan diagram skematis pada Gambar 5-1B. Menunjukkan cara rangkaian biasanya ditarik. Baterai yang diwakili oleh satu garis panjang dan pendek, dengan panjang garis mewakili terminal positif. Lingkaran dengan loop di dalamnya merupakan lampu.

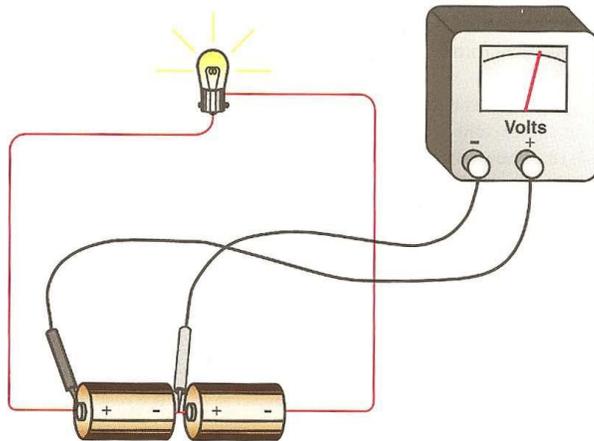


Gambar V.1: (A) Diagram gambar sebuah rangkaian listrik,(B) Diagram skematik sebuah rangkaian listrik

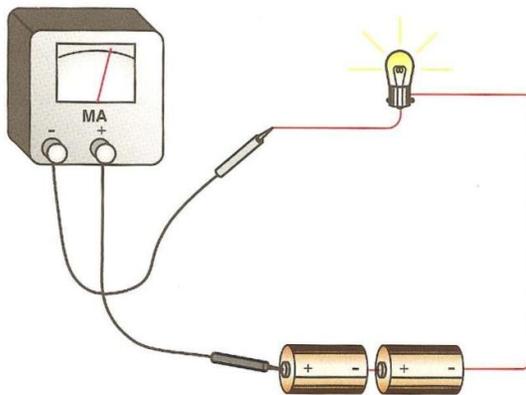
multimeter memiliki beberapa skala tegangan, resistanse, dan saat ini. Ketika melakukan koneksi ke rangkaian meter, pastikan untuk memilih skala yang lebih tinggi daripada tegangan yang diharapkan atau saat ini. Hal ini untuk mencegah kerusakan pada meter. Ketika meter terhubung, putar pemilih beralih kembali ke rentang yang memungkinkan jarum bergerak menunjukkan sampai sekitar skala pertengahan, karena ini adalah tempat meter paling akurat.

Untuk mengukur arus kita harus terbuka, atau istirahat, rangkaian dan menggunakan meter menyebabkan restor itu. Pilih rentang arus tertinggi, dan menghubungkan memimpin positif meter ke ujung terbuka dari rangkaian terhubung ke terminal positif dari baterai. Pasang ujung kabel negatif meter ke bola lampu pada titik kabel dari baterai terhubung. Ini adalah rangkaian seri, dan saat ini hanya memiliki satu jalur melalui yang dapat mengalir, sehingga arus dapat diukur pada setiap titik ada jeda dalam rangkaian.

Kita tidak bisa mengukur resistansi bohlam directly karena begitu banyak perubahan saat memanaskan. Sebuah measurement diambil ketika bola dingin tidak akan mengatakan hal apapun tentang tahananketika sedang panas. Jadi, untuk menemukan resistensi, penggunaan hukum ohm's.



Gambar V.2: *Metoda mengukur voltase*



Gambar V.3: *Metoda mengukur arus*

Asumsikan bahwa 3 volt tekanan listrik di baterai kami kekuatan 0,46 amp [450 miliamps] arus berpikir bola lampu. Menurut hukum Ohm tahananbohlam saat sedang panas adalah 6,52 ohm's.

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{E}{I} \\
 &= \frac{3}{0.46} \\
 &= 6.52 \text{ ohms}
 \end{aligned}$$

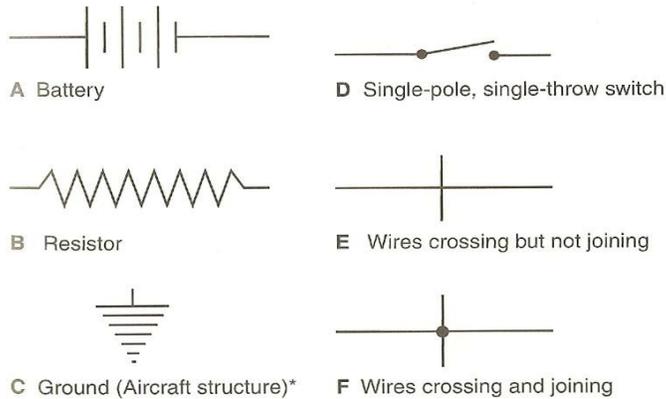
Hitunglah daya yang digunakan oleh lampu dengan menggunakan rumus ini:

$$\begin{aligned}
 P &= E \cdot I \\
 &= 3 \cdot 0.46 \\
 &= 1.38 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Ketika dua baterai secara seri, tegangan mereka menambahkan, tetapi mereka dapat pasokan hanya sebanyak sekarang sebagai salah satu baterai.

5.4 Analisis Sebuah Rangkaian Seri

Hal ini penting dalam setiap penelitian listrik untuk dapat menganalisis rangkaian listrik. Ini berarti bahwa kita harus dapat menemukan jumlah arus yang mengalir melalui perlawanan, voltege jatuh di perlawanan, dan jumlah daya yang sedang digunakan, atau hilang, dengan perlawanan. Kita akan melihat beberapa rangkaian untuk melihat ruelles untuk mengikuti ketika menganalisis rangkaian.



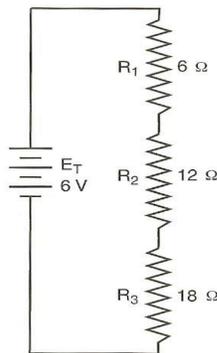
* This is used to show that there is a return path for the current between the source of electrical energy and the load. Aircraft use the structure as a common ground.

Gambar V.4: Simbol khusus yang digunakan dalam diagram skematik listrik

simbol yang digunakan di sini adalah yang digunakan dalam hampir semua skema diagram listrik. Untuk sumber energi listrik, menggunakan baterai symbol yang merupakan serangkaian bolak garis panjang dan pendek. Tidak ada nomor standartd

garis panjang dan pendek yang akan digunakan, tetapi garis panjang selalu merupakan terminal positif. Tegangan sumber harus ditulis beside simbol.

Untuk analisis rangkaian DC, menggunakan garis zigzag, simbol untuk resistor, untuk mewakili beban listrik. Resistor menentang aliran elektron, dan mereka memiliki sejumlah perlawanan, diukur dalam ohm. Karena mereka menggunakan kekuasaan saat mereka menentang aliran elektron, resistor menjadi panas. Kita harus mengetahui jumlah daya yang digunakan oleh masing-masing resistor untuk mengetahui jumlah daya yang digunakan dalam seluruh rangkaian. Gambar 5-5 adalah diagram skematik dari rangkaian seri yang sederhana dengan menggunakan baterai 6-volt adalah sumber energi listrik. Sumber pasokan listrik ke ohm 6-, 12-ohm, dan sebuah resistor 18-ohm dihubungkan secara seri. Kami ingin mencari arus total yang mengalir pada rangkaian, jumlah tegangan turun masing-masing resistor, jumlah daya yang digunakan dalam masing-masing resistor, dan jumlah total daya yang digunakan di dalam rangkaian.



Component	Resistance Ohms	Voltage Volts	Current Amps	Power Watts
R ₁	6	1	0.167	0.167
R ₂	12	2	0.167	0.334
R ₃	18	3	0.167	0.502
Total	36	6	0.167	1.000

Gambar V.5: Analisis rangkaian seri sederhana

Untuk memudahkan untuk mengikuti semua langkah dalam analisis rangkaian kami, kami akan menggunakan subskrip, E_t , I_t , R_t , dan P_t adalah total nilai tegangan, resistansi arus dan kekuasaan. Ketika nomor ditempatkan di samping huruf E, I, R, atau P mengacu pada nilai-nilai yang berlaku bagi sebuah resistor tertentu. Misalnya E_3 adalah jatuh tegangan pada resistor R₃, I_4 adalah arus melalui resistor R₄, dan P_6 adalah kekuatan didisipasi dalam resistor R₆. Mulailah dengan mencari resistansi total rangkaian. Kecuali disebutkan secara khusus, tidak mempertimbangkan hambatan dari kabel yang digunakan dalam rangkaian atau hambatan dari baterai. Hambatan total dari ketiga resistor di seri adalah jumlah hambatan dari resistor individu:

Kita dapat menemukan total sekarang dengan membagi total tegangan resistansi total:

Ini memberi kita arus total 0,167 amp, atau 167 miliamps, dan karena ini adalah rangkaian seri, dan hanya ada satu jalan dari terminal negatif baterai kembali ke terminal positif, semua arus mengalir melalui masing-masing resistor. Cari jumlah tegangan jatuh di setiap resistor oleh multiplaying jumlah arus yang mengalir melalui resistor, diukur dalam amp, oleh resistansi resistor, dalam ohm:

Satu volt dijatuhkan pada resistor R1, 2 volt yang dijatuhkan di R2 resistor, dan 3 volt yang dijatuhkan pada resistor

R3. Tegangan total turun di 3 buah resistor adalah 6 volt, yang sama dengan tegangan baterai.

Ini membuktikan salah satu hukum analisis rangkaian, hukum tegangan Kirchhoff, yang mengatakan kepada kita bahwa jumlah tegangan turun sekitar setiap rangkaian yang lengkap yang bergabung dengan salah satu ujung baterai dengan ujung yang lain adalah sama dengan tegangan baterai.

Kita dapat menemukan jumlah daya yang digunakan oleh masing-masing resistor oleh mengalikan nilai resistor dalam ohm, oleh kuadrat arus dalam amp mengalir melalui resistor:

Cari daya yang digunakan dalam rangkaian dengan menambahkan jumlah daya yang digunakan oleh masing-masing resistor. Kita juga dapat menemukan jumlah total daya yang digunakan dalam rangkaian dengan mengalikan tahanan total rangkaian kuadrat dari arus atau dengan mengalikan total tegangan total sekarang.

Jika kita mengetahui resistensi dari semua resistor dalam rangkaian seri DC dan drop tegangan pada setiap resistor satu, kita dapat menemukan tegangan total dan daya yang digunakan di dalam rangkaian. Gambar 5-6 menunjukkan ini.

Seratus dua puluh volt yang dijatuhkan di 160-ohm resistor R1. Dengan membagi tegangan ini dengan resistensi, kita menemukan arus yang melalui resistor ini menjadi 750 miliamps, karena ini adalah sebuah rangkaian seri, jumlah saat ini 750 miliamps. Saat ini arus through R2 resistor 40-ohm, maka akan menghasilkan penurunan tegangan sebesar 30 volt. Tegangan total di rangkaian ini adalah jumlah dari dua tetes tegangan, atau 150 volt. Daya total, ditemukan dengan mengalikan total arus tegangan total, adalah 112,5 watt.

5.5 Rangkaian Paralel

Ada dua cara dasar di mana komponen dalam sebuah rangkaian listrik dapat terhubung: seri dan paralel. Dalam rangkaian seri, hanya ada satu jalur untuk arus mengalir dari satu terminal sumber tegangan kembali ke terminal lain, tetapi dalam rangkaian paralel, mungkin ada sejumlah jalur arus dapat mengikuti antara terminal dari sumber tegangan dua pengaturan, ada banyak rangkaian lebih praktis terhubung secara paralel daripada di seri. Misalnya, dalam aircarf sistem listrik, lampu, radio, starter, dan alternator semua terhubung secara paralel di baterai. Lihat Gambar 5-7.

Mari kita mulai belajar rangkaian paralel kita dengan cara yang sama sebagai studi tentang rangkaian seri, dengan mempertimbangkan sebuah rangkaian yang terdiri dari dua baterai dan bohlam lampu senter. Kali ini, mengatur batteris di perallel. Hubungkan terminal positif dari batteries bersama-sama, dengan bohlam terhubung secara paralel dengan mereka. Ukur tegangan melintasi baterai, antara titik A dan B, dan antara titik C dan D. Juga mengukurnya di bola lampu pada titik-titik E dan F. Karena ini adalah rangkaian paralel, tiga pengukuran tegangan akan sama. Bola lampu akan sangat redup, dibandingkan dengan briliance ketika baterai berada di seri. Hal ini karena hanya ada satu-setengah dari tegangan yang diperlukan untuk memaksa elektron melalui filamen bohlam.

Untuk mengukur, saat ini membuka rangkaian di bohlam di kedua titik E atau F, dan masukkan menguji lieds untuk melengkapi rangkaian. Dengan tegangan dan arus kedua dikenal, kita dapat menghitung hambatan dari bola dan daya yang digunakan di dalam rangkaian.

Ketika baterai dihubungkan secara seri, tegangan adalah jumlah dari tegangan masing-masing, dan semua saat ini harus melewati masing-masing baterai. Tapi, ketika baterai yang terhubung secara paralel, tegangan total adalah sama dengan satu baterai. Setiap baterai mengirimkan kepada sekitar setengah dari saat ini. Total sekarang lebih dari setengah dari apa yang saat baterai secara seri, karena hambatan dari bohlam kurang ketika baterai secara paralel. Tahananmeningkat karena mendapat bola panas, dan itu akan lebih panas ketika arus lebih didorong melalui itu.

5.6 Analisis Rangkaian Paralel

Sebelum pergi ke rangkaian DC lebih rumit, mari kita menganalisis rangkaian paralel sederhana. Berikut ini adalah beberapa fakta yang akan membantu ketika kita mempelajari rangkaian paralel;

-
1. Tegangan pada semua komponen dalam rangkaian paralel adalah sama, dan itu adalah sama dengan tegangan sumber.
 2. Arus total adalah jumlah semua arus yang mengalir pada cabang rangkaian.
 3. Hambatan total dari rangkaian tersebut adalah kurang dari resistor terkecil yang terhubung secara paralel.

Gambar 5-8 memperlihatkan rangkaian paralel sederhana terdiri dari sebuah baterai 12 volt dengan tiga resistor 24-ohm dihubungkan secara paralel di atasnya. Arus yang melalui masing-masing resistor ditemukan dengan membagi tegangan baterai dengan ketahanan masing-masing resistor.

amp Satu-setengah, atau 500 milliamps, mengalir melalui masing-masing resistor, sehingga arus total melalui ketiga adalah 1,5 amp. Tentukan resistansi total dengan membagi tegangan baterai dengan total sekarang. Hal ini memberikan tahanan total delapan ohm yang kurang dari tahanan salah satu dari tiga resistor.

Satu setengah amp, atau 500 milliamps, mengalir melalui resistor masing-masing, sehingga arus total melalui ketiga adalah 1,5 amp. Tentukan resistansi total dengan membagi tegangan aki oleh lancar. Hal ini memberikan tahanan total delapan ohm yang kurang dari tahanan salah satu dari tiga resistor.

Cari daya yang digunakan dalam masing-masing resistor dengan mengalikan tegangan baterai dengan arus melalui resistor masing-masing. Enam watt daya yang digunakan dalam masing-masing resistor. Daya total yang ditemukan dengan mengalikan tegangan baterai dengan total sekarang, dan ini adalah 18 watt.

Ketika resistor yang terhubung secara paralel, mereka menyediakan jalan bagi arus melalui resistor masing-masing. Dan total tahanan kurang maka salah satu dari resistor dalam kombinasi. Jika semua resistor memiliki nilai sama, total tahanan dapat ditemukan dengan membagi satu resistor dengan jumlah resistor:

Ketika ada resistor tidak sama secara paralel, mereka resistansi total dapat ditemukan dengan membagi produk dari dua resistor dengan jumlah mereka:

Ketika tahanan total dan resistansi dari salah satu dari dua resistor diketahui, nilai resistor lainnya dapat ditemukan dengan rumus:

Hambatan setara dengan lebih dari dua resistor juga dapat ditemukan dengan menggabungkan mereka dua sekaligus, dengan menggunakan produk dibagi dengan metode jumlah:

Sekarang, menggabungkan dua resistansi setara dengan mendapatkan tahanan setara total:

Hambatan setara dengan lebih dari dua resistor secara paralel juga dapat ditemukan dengan rumus:

Rumus terakhir ini agak canggung untuk bekerja dengan. Tapi jika Anda memiliki kalkulator dengan tombol timbal balik, 1 / x tombol, Anda cukup dapat dengan mudah mengetahui ketahanan setara dengan sejumlah resistor secara paralel. Masukkan masalah ke dalam kalkulator dengan cara ini:

Dengan memasukkan masalah ke dalam kalkulator cara ini, Anda bisa mengetahui ketahanan total setara sejumlah resistor secara paralel.

5.7 Rangkaian Seri-Paralel

Jika beberapa resistor yang terhubung dalam suatu pengaturan yang rumit, dengan beberapa secara paralel dan yang lainnya di seri, kita dapat menemukan arus yang melalui masing-masing resistor, penurunan tegangan pada masing-masing, dan daya yang digunakan dalam masing-masing resistor. Untuk melakukan ini, menggabungkan seri dan kelompok paralel resistor ke resistensi mereka setara, lihat Gambar 5-9.

Untuk menemukan tegangan, arus, dan daya yang terkait dengan setiap resistor pada Gambar 5-9, mengetahui ketahanan setara dengan rangkaian, kemudian menemukan total sekarang. Ketika total sekarang dikenal, semua nilai-nilai lain dapat ditemukan.

1. Kombinasikan R6 dan R7 untuk mencari tahanan equivalent seri

$$\begin{aligned}R_{6-7} &= R_6 + R_7 \\ &= 50 + 30 \\ &= 80 \text{ ohms}\end{aligned}$$

2. Kombinasikan R6-7 secara paralel dengan R5.

$$\begin{aligned}R_{5-6-7} &= \frac{R_{6-7} \cdot R_5}{R_{6-7} + R_5} \\ &= \frac{80 \cdot 80}{80 + 80} \\ &= \frac{6400}{160}\end{aligned}$$

$$= 40 \text{ ohms}$$

3. Tambahkan R5-6-7 sampai R4 secara seri.

$$\begin{aligned} R_{4-5-6-7} &= R_4 + R_{5-6-7} \\ &= 40 + 40 \\ &= 80 \text{ ohms} \end{aligned}$$

4. Cari equivalent R2 dan R3 secara paralel.

$$\begin{aligned} R_{2-3} &= \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \\ &= \frac{200 \cdot 300}{200 + 300} \\ &= \frac{60,000}{500} \\ &= 120 \text{ ohms} \end{aligned}$$

5. Kombinasikan R4-5-6-7 di prallel dengan R2-3.

$$\begin{aligned} R_{2-3-4-5-6-7} &= \frac{R_{2-3} \cdot R_{4-5-6-7}}{R_{2-3} + R_{4-5-6-7}} \\ &= \frac{120 \cdot 80}{120 + 80} \\ &= \frac{9600}{200} \\ &= 48 \text{ ohms} \end{aligned}$$

6. Tambahkan R2-3-4-5-6-7 ke R1 secara seri. Ini adalah tahanan total setara, RT.

7. Temukan total sekarang.

-
8. Cari drop tegangan pada R1.
 9. Tentukan arus melalui R1.
 10. Cari drop tegangan pada R2 dan R1.
 11. Tentukan arus melalui R2.
 12. Tentukan arus melalui R3.
 13. Tentukan arus melalui R4.
 14. Cari drop tegangan across R4.
 15. Tentukan arus melalui R5.
 16. Tentukan arus melalui R5.
 17. Cari drop tegangan pada R6 dan R7.
 18. Cari drop tegangan pada R6.
 19. Cari drop tegangan pada R7.
 20. Cari daya yang digunakan dalam masing-masing resistor.
 21. Daya total adalah sama dengan jumlah daya yang digunakan dalam masing-masing resistor:

5.8 Hukum Kirchhoff

Dua undang-undang lain selain Ohm adalah penting ketika bekerja dengan rangkaian listrik. Ini adalah hukum tegangan Kirchhoff dan hukum Kirchhoff saat ini. hukum tegangan Kirchhoff menyatakan bahwa jumlah aljabar dari tegangan sekitar loop apapun (atau rangkaian tertutup) sama dengan nol.

Pelajari rangkaian pada Gambar 5-10, dan menemukan loop:

Hukum arus Kirchhoff mengatakan bahwa arus meninggalkan setiap titik adalah sama dengan saat tiba pada titik.

Kedua amp saat ini mengalir melalui resistor R1 membelah dan berjalan melalui R2, R3, dan R4. Para 1,2 amp yang mengalir melalui resistor R4 dari R1 membagi, dengan 0,6 amp mengalir melalui R5 dan 0,6 amp mengalir melalui R6. Lihat Gambar 5-11.

5.9 Rangkaian Dengan Dua Sumber Daya

Kadang-kadang rangkaian DC memiliki dua atau lebih sumber daya, dan kita harus menemukan through saat ini, dan jatuh tegangan, resistor yang terhubung di kedua sumber. Contoh yang paling umum jenis rangkaian adalah khas aircarf system. The generator listrik adalah sumber utama tenaga listrik, tetapi baterai dihubungkan secara paralel dengan generator.

Salah satu cara simpelst untuk menemukan tegangan, arus, dan kekuasaan dalam sebuah rangkaian dengan dua sumber daya adalah:

1. Bayangkan bahwa jumlah sumber 2 diganti dengan kawat, dan semua tegangan dan arus yang disebabkan oleh sumber nomor satu saja.
2. Lalu, bayangkan bahwa sumber 1 adalah diganti dengan kawat, dan semua tegangan dan arus yang disebabkan oleh sejumlah sumber 2 sendiri.
3. Menggabungkan kedua set tegangan dan arus algebraically, dengan memperhatikan tanda-tanda. Dengan cara ini Anda dapat menemukan totalcurrent dan tegangan yang disebabkan oleh kedua sumber daya bekerja pada saat yang sama. Dalam Gambar 5-12 (A), kami memiliki rangkaian dengan volt 16-dan 40-volt baterai memasok listrik kepada sekelompok 3 resistor. Kami ingin mencari jumlah arus yang melalui masing-masing resistor dan tegangan di masing-masing. Mulailah dengan asumsi bahwa E2 baterai diganti dengan sepotong kawat, dan menemukan tegangan dan arus yang disebabkan oleh baterai E1 sendirian. Ini terlihat dalam (B). Tanpa E2, ada rangkaian seri-paralel sederhana yang dapat direduksi menjadi sebuah resistor tunggal setara 40,3-ohm di baterai 16-volt. Ini terlihat dalam (D). Total saat ini adalah 397 milliamps.

Sekarang, melihat rangkaian (E), mulai pada suatu titik, whichis terminal negatif baterai di mana elektron pergi. Ikuti arus yang melalui loop abef dan ABCDEF. Semua 397 milliamps dari arus mengalir melalui resistor 27-ohm R1 dari kanan ke kiri. Dan, menurut hukum Ohm, ada drop tegangan sebesar 10,72 volt resistor ini; berakhir paling dekat dengan positifterminal baterai itu adalah tujuan positif. Baterai memiliki tegangan sebesar 16 volt, dan karena 10,72 volt yang jatuh di R1, sisa tegangan (5,28 volt) harus turun di resistor R2 dan R3, yang secara paralel. Ujung-ujung dari resistor yang terhubung ke terminal negatif dari baterai yang berakhir negatif. rumus hukum Ohm 104 milliamps menunjukkan bahwa arus arus yang melalui R2, dan 293 milliamps mengalir melalui R3. Cek ini keluar menurut hukum Kirchoff saat ini,

yang mengatakan bahwa semua tiba arus butir e harus sama seperti saat meninggalkan titik tersebut. $104\ 293 = 397$.

Langkah selanjutnya adalah mempertimbangkan bahwa baterai E1 AGLOCO sedangkan diganti dengan kawat. Dalam (H), kita menemukan resistensi setara dengan rangkaian ini menjadi 35,65 ohm. Battery E2 saja akan menyebabkan 1,112 amp elektron arus mengalir. (I) menunjukkan tegangan listrik turun dan polaritas di masing-masing resistor disebabkan oleh arus dari E2.

Ketika kita tahu tegangan turun di masing-masing resistor yang akan disebabkan oleh masing-masing baterai bertindak sendiri, kita dapat menemukan penurunan tegangan aktual di masing-masing resistor. Hal ini dilakukan dengan menggabungkan algebraically_that tegangan drops ini, dengan memperhatikan polaritas. (J) menunjukkan tegangan listrik yang disebabkan oleh masing-masing tetes baterai sendiri, dan (K) menunjukkan tegangan dan arus yang disebabkan oleh kedua baterai bertindak pada saat yang sama. Resistor R1 memiliki drop tegangan dari 9,084 volt di atasnya, dan dan terdekat akhir positif dari baterai E1 akhir negatif. Tiga ratus tiga puluh enam milliamps dari currentis mengalir melalui resistor dari kiri ke rigt. Resistor R2, memiliki drop tegangan volt 25,084 di atasnya, dan ini menyebabkan 492 milliamps arus mengalir melewatinya. Resistor R3 memiliki drop tegangan volt di 14,916 dan 828 milliamps saat ini mengalir melewatinya.

Itu tiba saat ini pada butir e adalah exacly sama dengan meninggalkan saat itu, dan jumlah aljabar dari tegangan di sekitar salah satu loop sama dengan nol.

5.10 Rangkaian Bridge

Rangkaian Bridge adalah jenis khusus dari rangkaian kompleks sering digunakan dalam mengukur listrik dan perangkat conrolling. Gambar 5-13, menunjukkan rangkaian jembatan biasa digunakan untuk mengukur suhu. Resistoe R4 adalah probe temperatur, gulungan kawat yang sangat halus yang resistensi perubahan karena perubahan suhu.

Ketika jembatan tersambung di baterai, elektron menemukan dua jalan melalui mana mereka dapat mengalir. Mereka dapat mengalir melalui resistor R1 dan R2, atau mereka dapat mengalir melalui resistor R3 dan R4.

Jika empat resistor mempunyai nilai-nilai sedemikian rupa sehingga rasio tahananR1 untuk R2 adalah sama dengan rasio R3 ke R4, maka tegangan pada titik C akan sama dengan tegangan pada titik D. Karena tidak ada drop tegangan (tidak ada perbedaan tegangan) di indikator, tidak akan arus mengalir melalui itu. Dalam kondisi ini, jembatan dikatakan seimbang.

Resistor R4 AGLOCO sedangkan variabel, dan karena perubahan dari nilai yang seimbang jembatan, drop tegangan akan berkembang tersebut di seluruh indikator yang

menyebabkan arus mengalir melewatinya. Sebagai tahanan R_4 naik, arus dari D ke C, dan sebagai nilai R_4 turun di bawah nilai keseimbangan, arus mengalir dari C ke D.

5.11 Mencari Tahanan Equivalen dari Rangkaian Bridge

Sebuah rangkaian jembatan tidak dapat diubah menjadi serangkaian sederhana atau rangkaian paralel seperti yang telah kita baru saja melakukan karena RX resistor terlihat pada Gambar 5-13. resistor ini adalah sama dengan indikator pada Gambar 5-14. Untuk mengubah rangkaian jembatan menjadi rangkaian seri-paralel yang memungkinkan kita untuk menemukan resistensi setara tunggal, kita harus mengambil delta-resistor terhubung (resistor yang terhubung ke dalam pola berbentuk segitiga) RX, RY, dan RZ ke pengaturan Y-terhubung setara dengan resistor RA, RB, dan RC yang kita lihat pada Gambar 5-14.

Resistor RA adalah setara dengan sebuah RY RZ dengan Rx di atasnya. Resistor RB setara dengan RY dan RZ di RX dengan mereka, dan RC resistor memiliki resistansi yang sama dengan RZ dan RX dengan RY di atasnya.

Carilah nilai-nilai RA, RB dan RC dengan menggunakan bentuk rumus resistansi paralel pada Gambar 5-14.

Ketika kami telah menemukan resistor Y-terhubung setara, kita dapat menempatkan mereka di tempat sambungan delta. Kombinasikan RB dan RE di seri, RC dan RD seri, dan kemudian menemukan resistensi setara dari kedua nilai seri ketika mereka terhubung secara paralel.

Akhirnya, tambahkan nilai RA untuk nilai ini untuk tiba pada suatu resistensi tunggal yang sama dengan semua lima resistor pada rangkaian jembatan asli.

Ganti rangkaian delta dengan rangkaian-Y Anda telah membuat, dan mengetahui ketahanan total setara resistor paralel:

Resistansi total (RT) dari rangkaian jembatan ditemukan dengan menambahkan resistansi RA setara dengan hambatan paralel RC-D dan RB-E

Tentukan jumlah arus yang mengalir di dalam rangkaian:

Cari tegangan dropped di RA.

Tentukan arus melalui resistor RC dan RD.

Cari resistor throug saat ini RB dan RE

Cari drop tegangan pada resistor RD.

Cari drop tegangan pada resistor RE.

Cari drop tegangan pada resistor RX.

Tentukan arus melalui resistor RX

Sebuah seri Y-terhubung dari resistor dapat dikonversi menjadi sambungan delta setara dengan menggunakan angka hubungan seenin 5-15.



BAB VI ARUS AC

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal arus AC

Tujuan Pembelajaran Khusus

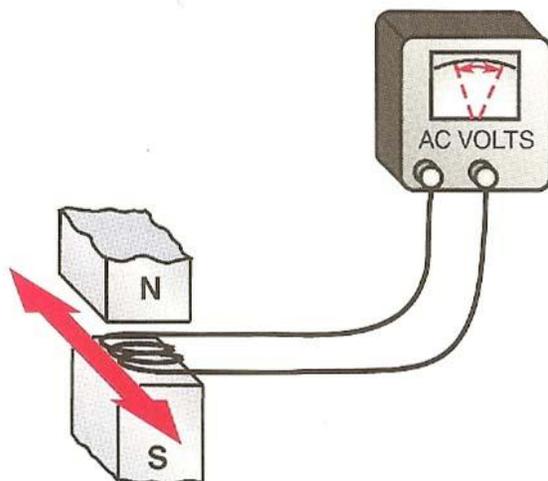
Membahas mengenai analisis istilah-istilah arus AC dan nilainya

6.1 Arus AC

Sementara listrik DC memiliki keuntungan yaitu dapat disimpan, difficulty dengan yang tegangan yang dapat diubah menjadi listrik AC itu lebih rendah daripada ketika jumlah besar daya listrik yang diperlukan. Sebagian besar daya listrik yang digunakan dalam aircarf besar AC, dan untuk aplikasi yang diperlukan DC, AC diubah menjadi DC dengan penyearah dan digunakan untuk mengisi daya baterai carf udara tersebut.

6.2 Produksi dan Penggunaan Listrik Arus AC

Rimember dalam diskusi kita tentang metode yang digunakan untuk menghasilkan listrik bahwa listrik diproduksi dengan metode kimia, cahaya, dan panas DC. Semua elektron meninggalkan terminal negatif dari sumber dan aliran dalam sistem yang stabil, melalui beban kembali ke terminal positif dari sumber. Namun listrik yang dihasilkan oleh tekanan pada kristal dan magnet tergantung pada gerakan untuk produksi, dan mereka AC keduanya.



Bila suatu konduktor bergerak antara kutub magnet, itu memotong garis fluks magnet. Ketika garis dipotong, mereka menginduksikan tegangan pada konduktor yang memaksa saat ini mengalir (lihat Gambar 6-1). Arah aliran ditentukan oleh posisi utara dan kutub selatan magnet dan arah konduktor bergerak. Intensitas arus ditentukan oleh tingkat di mana garis fluks magnet dipotong. Nilai ini ditentukan oleh jumlah garis fluks ada between kutub dan kecepatan yang konduktor tersebut akan dipindahkan. Dalam AC, elektron mulai mengalir dalam satu arah, mencapai maksimum, tenang, dan berhenti. Lalu mereka balik arah mereka. Satu urutan lengkap kejadian, memulai dan menghentikan aliran di kedua arah, disebut satu siklus, dan jumlah siklus yang terjadi dalam satu detik disebut frekuensi alternating current. AC yang diproduksi secara komersial di Amerika Serikat memiliki frekuensi 60 siklus per detik dan disebut AC 60-hertz. Beberapa negara asing menggunakan AC 50 hertz. Kebanyakan AC aircarf menggunakan sistem listrik AC 400-hertz.

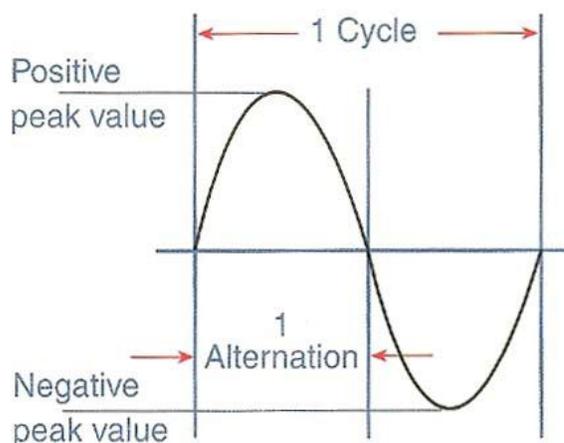
Alternating current telah begitu banyak keuntungan yang DC hanya digunakan ketika kita harus memiliki beberapa fitur khusus, fitur seperti kemampuannya untuk diproduksi oleh baterai smaal, untuk disimpan, atau untuk menyebabkan aliran elctrons hanya pada satu arah. Motor listrik yang harus dikontrol kecepatan sering DC motor. AC lebih mudah dan kurang expensive untuk menghasilkan dari DC, tetapi bahkan lebih penting daripada kemudahan produksi adalah kemudahan yang tegangan atau arus dapat diubah oleh symply lewat melalui trafo. Ketika sejumlah besar tenaga listrik harus dipindahkan jarak jauh, tegangan AC dapat ditingkatkan sampai beberapa ratus ribu volt. Sejak kekuasaan elecrical adalah produk tegangan dan arus, meningkatkan tegangan memungkinkan penggunaan kurang lancar dengan jumlah yang sama kekuasaan. Ini adalah saat yang menghasilkan panas dan listrik digunakan, sehingga dengan jumlah kebijakan untuk mengurangi arus, kita dapat memindahkan sejumlah besar tenaga listrik dengan sangat kecil kalah. Ketika kita siap untuk menggunakan listrik, melewati melalui transfomer lain tegangan rendah untuk nilai yang dapat digunakan dan langkah-langkah saat ini kembali. Alernating saat ini dapat diproduksi dengan hampir semua bentuk gelombang kita mungkin perlu untuk aplikasi khusus dengan hampir setiap frekuensi. AC frekuensi tinggi menghasilkan radiasi elektromagnetik yang membuat radio dan televisi mungkin, dan AC dapat dengan mudah dan efisien diubah ke DC pada saat dibutuhkan untuk menjaga baterai berubah dan untuk aplikasi lain yang memerlukan direc saat ini, AC begitu penting dalam listrik praktis dan elektronik bahwa kami akan mempelajarinya secara rinci.

6.3 Istilah dalam Arus AC dan Nilainya

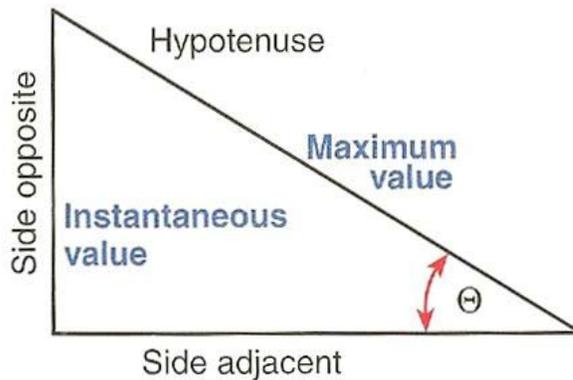
Ada beberapa hal unik untuk alternating current bahwa kita perlu belajar.

Amplitudo

Kemudian di bagian Teknisi Pemeliharaan Penerbangan Seri kami akan meliputi pembangkit listrik. Kami akan membicarakan cara bolak saat ini diproduksi, dan Anda akan melihat bahwa ketika armature berputar dalam medan magnet, tegangan dan perubahan arus dalam sebuah cara yang sangat khusus, dan sinus-gelombang alternating current diproduksi. Gambar 6-2 menunjukkan bentuk tunggal siklus tegangan sinus-gelombang. Its mulai di zerro, meningkat ke nilai puncak positif, kemudian turun kembali melalui nol karena terus nilai puncak negatif. Urutan lengkap kejadian terlihat di sini adalah salah satu siklus, dan waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus disebut periode AC. Satu setengah siklus, baik yang positif atau negatif setengah, disebut sebuah alternasi. Alasan ini disebut AC sinus-gelombang adalah bahwa amplitudo tegangan atau arus directly berhubungan dengan trigonometri sinus sudut melalui mana angker, atau memutar sebagian dari generator, telah berbalik dari posisi nol-tegangan.



Mari kita review trigonometri hanya sedikit di sini. Untuk review lengkap, merujuk pada salah satu bab Matematika. Untuk tujuan kita di sini, sinus suatu sudut adalah rasio panjang sisi berlawanan sudut dalam sebuah segitiga dengan panjang sisi miring. Pada aplikasi ini, panjang sisi miring mewakili tegangan maksimum generator dapat menghasilkan. The length dari sisi segitiga yang berlawanan dengan sudut melalui mana armature telah diputar adalah nilai tegangan yang dihasilkan pada armature instan berada dalam posisi ini. Ini disebut nilai sesaat tegangan. Lihat Gambar 6-3.



The sinus dari 0° , sehingga dalam Gambar 6-4, nilai tegangan pada 0° diplot pada garis referensi. The sinus dari 15° adalah 0,259. Ini berarti bahwa pada saat angker telah diputar 15° , gulungan yang memotong garis fluks cukup untuk menghasilkan 0,259 dari tegangan puncak. The sinus dari 30° adalah 0,500, sehingga pada saat angker telah diputar 30° , maka menghasilkan satu setengah dari tegangan puncak pada 45° , adalah memproduksi 0,707 dari tegangan puncak, dan pada 90° , gulungan adalah perjalanan di sudut kanan, atau lurus, fluks, dan itu memotong jumlah maksimum tebaris. Pada posisi ini adalah memproduksi maksimum, atau puncak, tegangan. Sisi sudut sekarang sama length ke sisi miring.

Sebagai angker terus berputar, tegangan turun sesuai dengan nilai sinus θ , dan kemudian mulai meningkat, hanya kali ini arus mengalir ke arah yang berlawanan, dan tegangan yang memiliki polaritas berlawanan. Dalam posisi 0° , gulungan bergerak paralel dengan garis fluks dan dipotong, atau salib, tidak satupun dari mereka. Tapi saat mereka memutar, mereka mulai memotong baris lagi dan lagi, sampai pada posisi 90° , mereka mengurangi jumlah maksimum baris. Nilai-nilai sesaat dari tegangan ditentukan oleh sinus dari sudut melalui mana koil telah diputar froms-posisi 0° nya. Lihat Gambar 6-5. Pada listrik DC, nilai-nilai tegangan dan arus tetap relatif konstan. Tapi dengan alternating current, amplitudo tegangan dan arus yang terus berubah, dan arah arus berbalik berkala sehingga ada beberapa nilai yang berbeda yang penting. Nilai puncak adalah nilai maksimum, baik positif atau negatif, bahwa arus atau tegangan mencapai. Setiap siklus memiliki puncak positif dan nilai puncak negatif. Mereka sama besarnya, tetapi berlawanan polaritas.

Nilai puncak ke puncak tegangan atau arus adalah perbedaan maksimum antara nilai puncak positif dan nilai negatif puncak. Osiloskop dan jenis tertentu tegangan volmeters elektronik mengukur puncak-ke puncak. Ini dapat dikonversi ke nilai puncak hanya dengan membaginya dengan dua. Jika kita bisa mengukur semua nilai sesaat dari arus

atau tegangan dalam satu pergantian dari gelombang sinus AC, tambahkan mereka bersama-sama, dan menemukan rata-rata mereka, akan 0,637 dari nilai puncak. Ini disebut nilai rata-rata dari gelombang sinus AC. Karena jumlah arus yang mengalir dalam sebuah sirkuit AC terus perubahan, AC memiliki nilai puncak 1 amp tidak akan menghasilkan panas sebanyak 1 amp DC. Dalam rangka untuk mencari jumlah AC diperlukan untuk memproduksi sejumlah tertentu panas, kita harus menggunakan nilai efektif AC. Nilai efektif AC sinus-gelombang juga disebut rms, atau akar-mean-square, nilai. Wecan menemukan nilai ini dengan mengukur jumlah tak terbatas nilai sesaat dari tegangan atau saat ini, masing-masing menegakkan, dan menemukan everage dari kuadrat. Kemudian menemukan akar kuadrat dari nilai ini everage. Nilai rms nomally AGLOCO sedangkan pengukuran arus atau tegangan yang paling impotant dan karena itu, meter AC kebanyakan dikalibrasi dalam nilai rms, Aven melalui gerakan jarum meter biasanya sebanding dengan everage saat ini mengalir melalui itu. Rms, atau efektif, nilai-gelombang sinus AC sama dengan 0,707 dari nilai puncak. Cara lain untuk mengatakan ini bahwa nilai puncak gelombang sinus AC adalah 4,414 kali rms, atau efektif, nilai. Kebalikan dari 0,707 adalah 1,414. Hal ini membutuhkan 1,414 ampli AC-gelombang sinus untuk menghasilkan sebagai panas sebanyak 1,0 amp DC.

Tahap

Bila saklar ditutup Pada rangkaian DC, elektron mulai mengalir instanly, dan tegangan naik langsung nilai tegangan sumber. Jika kita menyaksikan naik turunnya arus dan tegangan pada osiloskop, kita akan melihat bahwa mereka bangkit dan jatuh bersama-sama. Arus dan tegangan yang dikatakan berada dalam tahap. Lihat Gambar 6-7.

arus AC Ketika melalui sebuah resistor, seperti terlihat dalam Gambar 6-8, kenaikan arus dan tegangan dan jatuh dalam tahap. Bu arus AC ketika melalui kumparan atau masuk dan keluar dari sebuah kapasitor, sesuatu yang lain terjadi, Gambar 6-9 menunjukkan arus yang mengalir masuk dan keluar dari kapasitor dan saat ini harus mengalir ke dalamnya sebelum tegangan dapat membangun acrocc itu. Arus dikatakan untuk memimpin tegangan.

Pada Gambar 6-10, AC mengalir melalui koil, dan ketika saat ini mulai mengalir melalui kumparan, tegangan yang dihasilkan yang melawan tegangan yang menyebabkan arus. Ada oposisi terhadap arus hanya selama tegangan berubah. DI jenis rangkaian, arus dikatakan lag tegangan. Hubungan fase antara arus dan tegangan dalam rangkaian AC adalah sangat penting bahwa kita akan mempelajarinya secara rinci.

Power

Power dalam rangkaian DC dan AC di sirkuit yang semua yhe arus dan tegangan berada dalam fase, adalah produk dari arus dan tegangan. Namun, seperti telah kita lihat, ada beberapa jenis rangkaian AC yang arus dan

tegangan tidak dalam tahap. Kekuatan benar, diukur dalam watt, dalam jenis sirkuit adalah produk dari tegangan dan hanya por sanaan arus yaitu fase dengan tegangan. Persentase arus di fasa dengan tegangan yang disebut faktor daya dari rangkaian tersebut. Jika semua saat ini dalam fase dengan tegangan listrik, karena merupakan rangkaian resistif murni, faktor daya adalah 100% atau, lebih umum mengatakan, faktor daya adalah satu. Untuk menemukan kekuatan sejati dalam sirkuit AC, kalikan arus dan tegangan bersama-sama, dan kemudian kalikan produk ini oleh faktor daya.

Misalnya, jika 3,0 amp arus arus dalam sebuah sirkuit AC 120-volt dengan faktor daya dari 75 persen, kekuatan yang benar adalah 270 watt.

6.4 Pengaruh Kapasitansi Dalam Rangkaian AC

Kapasitor adalah komponen listrik terdiri dari dua konduktor yang dipisahkan oleh isolator. Energi listrik dapat disimpan dalam kapasitor dalam bentuk medan listrik. Acapacitor blok arus DC, tapi AC arus masuk dan keluar dari itu dan tidak terhalang. Dalam rangkaian AC, kapasitor tegangan dan pergeseran tetes fase arus, tetapi tidak menggunakan kekuatan atau menghasilkan panas.

6.5 Reaksi Kapasitif

Pada Gambar 6-11, kita melihat hubungan dasar antara arus dan tegangan dalam sebuah sirkuit yang berisi baterai, switch, dan kapasitor. Bila saklar ditutup, arus aliran segera dimulai pada tingkat maksimum karena kapasitor tampaknya sirkuit tertutup antara kedua terminal baterai. Tapi seperti elektron masukkan kapasitor. Mereka menimbun salah satu piring karena mereka tidak bisa menyeberang, dan ketika mereka menumpuk, kapasitor tegangan mulai naik. Sebagai naik tegangan, penurunan saat ini off, dan ketika kapasitor sudah terisi penuh-yaitu, ketika tegangan pada kapasitor sama dengan tegangan sumber-tidak lebih arus dapat mengalir. Kapasitor sekarang bertindak sebagai rangkaian terbuka. Dari contoh ini, mudah untuk melihat bahwa saat ini harus mengalir dalam sebuah sirkuit kapasitif tegangan apapun sebelum muncul di kapasitor. Pada rangkaian AC kapasitif murni, arus harus mengalir listrik untuk 90 derajat sebelum tegangan kapasitor mulai naik.

Bolak saat ini adalah terus-menerus mengubah amplitudo dan berkala membalik arah aliran. Jika kapasitor dihubungkan pada sumber AC, arus harus mengalir ke dalamnya sebelum tegangan apapun muncul di atasnya. Pada posisi 90o-dalam Gambar 6-12, kapasitor telah terisi penuh. Tegangan di atasnya adalah maksimum, dan arus turun ke nol. Kapasitor sekarang mulai debit dan arus mengalir melalui sirkuit dalam arah yang berlawanan. Dengan meningkatnya arus, tegangan turun off sampai 180o, arus maksimum, dan tegangan pada kapasitor adalah nol. Arus dalam rangkaian tegangan murni capacititive memimpin dengan 90o.

Pada rangkaian DC, menentang arus disebabkan oleh resistensi karena menggunakan kekuasaan dengan mengubahnya menjadi panas. Dalam Accircuit, oposisi juga dapat disebabkan oleh kapasitor yang menentang arus tanpa menggunakan kekuasaan atau apapun yang menghasilkan panas. Elektron tidak mengalir melalui kapasitor, melainkan mereka mengalir ke dalamnya sampai menjadi dibebankan, dan kemudian ketika polaritas sumber tegangan berbalik, elektron mengalir keluar dari kapasitor. Dalam Gambar 6-13, sebagai kapasitor tegangan naik untuk melawan sumber tegangan, turun dari saat ini, dan ketika kapasitor sudah terisi penuh, tegangan kapasitor sama dengan tegangan sumber, dan tidak ada arus lebih lancar. Jika kapasitor memiliki kapasitas kecil, maka akan dikenakan biaya tidak lebih cepat dan saat ini bisa mengalir hingga polaritas sumber voltage membalikkan. Sebuah kapasitor kecil secara efektif melawan arus. Tetapi jika kapasitor besar, elektron bisa mengalir ke dalamnya selama setengah siklus pengisian penuh tanpa sepenuhnya, dan itu akan menciptakan oposisi sangat sedikit arus. Jika frekuensi arus bolak-rendah bahwa saya, arus mengalir di setiap arah untuk periode sepanjang waktu-kapasitor akan memungut biaya dan menentang arus. Tapi, jika frekuensi yang tinggi dan aliran elektron di setiap arah hanya untuk waktu yang sangat singkat, kapasitor tidak punya waktu untuk mengisi sepenuhnya. tegangan tidak akan meningkat cukup untuk menentang arus. Dari kedua pengamatan, kita melihat bahwa oposisi ke AC disebabkan oleh kapasitor ditentukan oleh kapasitas dari kapasitor dan frekuensi AC. The laeger kapasitas, semakin sedikit oposisi, dan semakin tinggi frekuensi oposisi, semakin sedikit. Menentang arus AC disebabkan oleh kapasitor disebut reaktansi kapasitif. Hal ini diwakili oleh simbol X_C , dan diukur dalam ohm. reaktansi Kapasitif berbanding terbalik karena keduanya kapasitas kapasitor dan frekuensi AC, dan dapat ditemukan dengan rumus:

Karena kita punya konstanta adalah baik pembilang dan penyebut, kita dapat mengubah formula ini ke:

Para 159.200 konstan dalam pembilang ditemukan dengan membagi 1 dengan 2 kali π ($1 / 2 \pi$), dan kemudian mengalikannya dengan 1.000.000. Hal ini memungkinkan kita untuk menggunakan microfarads dalam manfaat dari farad untuk kapasitansi tersebut. Sekarang, untuk beberapa sebagai contoh. Mari kita menemukan jumlah reaktansi kapasitif yang disebabkan oleh kapasitor ,05-microfarad dalam sirkuit AC 1000-herzt:

Sebuah kapasitor ,05-microfarad dalam sirkuit AC 1 kilohertz akan menentang arus AC dengan oposisi dari 3,184 ohm.

Untuk menemukan reaktansi kapasitif disebabkan oleh kapasitor 315-pocofarads di sirkuit 200-kilohertz, pertama mengubah picofarads dan kilohertz ke microfarads dan hertz dengan menggunakan notasi ilmiah. Thre ratus fifteen picofarads sama dengan 0.000315 microfarads. Ini $3,15 \times 10^{-4}$ microfarads. Dua ratus kilohertz adalah 200.000 hertz, dan ini adalah 2×10^5 hertz.

Dengan transposing rumus reaktansi kapasitif, kita dapat menemukan frekuensi di mana sirkuit kapasitif akan menghasilkan jumlah tertentu reaktansi, dan juga kapasitas membutuhkan menghasilkan jumlah tertentu reaktansi pada frekuensi diberikan.

Untuk menemukan frekuensi yang akan memberikan kita 2.000 ohm dari reaktansi kapasitif saat ada kapasitor 200-picofarad di sirkuit, kita akan menggunakan rumus:

Untuk menemukan jumlah kapasitansi dibutuhkan untuk mendapatkan 2.000 ohm dari reaktansi kapasitif dalam sebuah sirkuit yang frekuensi adalah 400 hertz, kita menggunakan rumus:

Kita akan membutuhkan 0,2 microfarads dari kapasitansi untuk mendapatkan 2.000 ohm dari reaktansi kapasitif di sirkuit di frekuensi which the AC adalah 400 hertz.

6.6 Ohm Hukum Bagi Sirkuit Capacitive

Dalam studi tentang hukum Ohm yang berlaku untuk rangkaian DC, kita melihat bahwa arus berbanding lurus dengan tegangan dan berbanding terbalik dengan resistansi sirkuit. Dalam rangkaian AC, kami telah oposisi yang disebabkan oleh reaktansi maupun oleh resistensi, jadi kami harus memodifikasi rumus kita untuk memasukkan reaktansi.

Pertama mempertimbangkan sirkuit yang memiliki kapasitansi tapi tidak melawan. Tentu saja, ini tidak bisa, tapi untuk purposes penjelasan ini, kita akan menghitung resistensi eliminate sekarang. hukum Ohm sekarang dapat mengatakan bahwa arus dalam sebuah sirkuit kapasitif berbanding lurus dengan tegangan diterapkan dan berbanding terbalik dengan reactance kapasitif. Kita dapat dengan mudah mengubah formula ini untuk menemukan tegangan atau reaktansi kapasitif ketika dua lainnya diketahui:

Pada kenyataannya, kita tidak bisa memiliki sirkuit yang tidak contain resistensi beberapa. Karena arus dan tegangan dalam fase menyeluruh resistor, tetapi berada di luar 90o fase dalam sebuah kapasitor, kita tidak dapat hanya menambahkan ketahanan terhadap reaktansi tersebut. Sebaliknya kita harus menambahkannya sebagai besaran vektor, dan vektor memiliki arah dan besar baik. Ini mungkin ide yang baik, jika pemahaman Anda tentang vektor adalah sedikit lemah, untuk meninjau bagian pada vektor dalam Bab 3 di Basic Fisika.

6.7 Seri R-C Sirkuit

Mulai dengan menggunakan resistor-kapasitor, atau rangkaian RC pada Gambar 6-14. A 1, 000-ohm resistor di seri dengan capacitor 2,5 microfarad. sirkuit ini didukung dengan 120-volt, AC 60-hertz. Pertama, kita harus menemukan reaktansi kapasitif yang dihasilkan oleh kapasitor:

Ada dua jenis oposisi di sirkuit ini, resistansi dan reaktansi kapasitif, dan kami ingin menemukan total oposisi arus. Total oposisi ini disebut impedansi, simbol adalah Z , dan itu adalah jumlah vektor dari suatu resistance reaktansi tersebut. Kita dapat menemukan impedansi grafis, tetapi lebih cepat untuk menemukannya dengan menggunakan formula:

Karena arus dan tegangan berada dalam tahap dalam resistor dan 90° keluar dari fase dalam sebuah kapasitor, resistensi dapat ditunjukkan oleh satu kuantitas vektor dan reaktansi kapasitif oleh besaran vektor kedua yang keluar 90° fase dengan yang pertama.

Kita bisa plot kedua vektor untuk skala karena mereka pada Gambar 6-14B. Vektor untuk perlawanan adalah 1.000 unit panjang dan ditarik sepanjang garis 0° . Vektor untuk reaktansi kapasitif adalah 1,061.3 unit panjang dan ditarik sepanjang garis 270° karena arus melalui kapasitor memimpin arus yang melalui resistor dengan 90° . Karena vektor memutar berlawanan, garis 20° adalah 90° menjelang 360° , atau 0 line. Resultan dari kedua besaran vektor saya akan menggambar foundby garis tegak lurus kedua sumbu di ujung panah vektor dan kemudian gambar panah resultan dari titik asal ke titik di mana dua baris bertemu, seperti dalam Gambar 6-14. Panjang resultan ini adalah jumlah oposisi total, atau impedansi, rangkaian, dan sudut antara resultan dan garis referensi horisontal adalah sudut fase, atau jumlah degreesby yang memimpin arus tegangan.

Kita juga dapat menemukan impedansi dengan menggunakan prinsip Pythagoras yang menyatakan bahwa panjang sisi miring pada segitiga siku-siku adalah sama dengan akar kuadrat dari jumlah kuadrat panjang dari dua sisi segitiga. Hambatan 1.000 ohm adalah satu sisi, dan reaktansi kapasitif dari 1,061.3 ohm adalah sisi lain. Jumlah resistensi vektor dan reaktansi adalah 1,458.2 ohm.

Kita bisa menemukan sudut fase dengan mengukur dengan protractir, tapi lebih mudah untuk menggunakan trigonometri. Melihat Gambar 6-14B, kami tahu panjang perlawanan, 1.000 ohm, dan panjang reaktansi, 1,061.3 ohm. Bentuk nilai resistansi samping berdekatan dengan, atau di samping, sudut yang ingin kita temukan, dan reaktansi adalah seberang sudut ini. Dalam trigonometri, tangen dari sudut adalah rasio panjang sisi yang berlawanan dengan sudut dengan panjang sisi adjacent. Dalam hal ini:

Tangen sudut tersebut adalah 1,06. Dengan grafik fungsi trigonometri, atau dengan cara kalkulator dengan functions trigonometri, kita dapat menemukan nilai theangle. Kami ingin arctangent dari 1,06. arctangent adalah fungsi invers tangen, atau hanya, itu adalah sudut yang singgung adalah 1,06. Ini biasanya ditulis sebagai: Sebuah kapasitor 2,5 microfarad secara seri dengan sebuah resistor 1000 ohm melintasi 120 volt, sumber daya 60-hertz memiliki total oposisi 1.458 ohm, dan arus tegangan memimpin dengan 46,7 derajat. Kita bisa menemukan jumlah saat ini mengalir dalam sirkuit ini dengan menggunakan rumus:

Tegangan tetes resistor dan kapasitor ditemukan dengan menggunakan rumus:

Karena ini adalah rangkaian seri, arus mengalir melalui kedua komponen yang sama. Perhatikan bahwa jumlah tegangan turun lebih besar dari sumber tegangan. Ini, pada

pandangan pertama, tampaknya sengketa hukum tegangan Kirchhoff yang menyatakan bahwa jumlah tegangan turun sekitar rangkaian seri adalah sama dengan tegangan yang diberikan. Tapi, ingat bahwa arus dalam kapasitor tidak dalam fase dengan tegangan, dan sehingga kita harus menambahkan tegangan sebagai besaran vektor bukan sebagai nomor lurus.

6.8 Power di Seri R-C Sirkuit

Ada dua jenis kekuasaan yang perlu dipertimbangkan ketika bekerja dengan rangkaian AC, daya listrik yang benar dan jelas. Kekuatan sejati adalah kekuatan yang sebenarnya dikonsumsi di dalam rangkaian, dan diukur dalam watt, hanya itu adalah dalam rangkaian DC. Hal ini ditemukan oleh rumus:

Faktor daya adalah persentase arus dalam fasa dengan tegangan. Ada dua cara yang berbeda faktor daya dapat ditemukan. Salah satunya adalah dengan mencari rasio perlawanan rangkaian untuk impedansi:

Faktor daya juga dapat ditemukan dengan trigonometri menjadi cosinus dari sudut fase. Kami menemukan sudut fase menjadi 46.7° , dan menggunakan tabel trigonometri baik atau kalkulator, kita menemukan cosinus 46.7° menjadi 0,686. Faktor daya 0,686. Ini berarti bahwa 68,6% dari saat ini dalam fase dengan tegangan, dan menghasilkan tenaga.

Kekuatan sebenarnya digunakan dalam rangkaian tersebut adalah:

Kekuatan jelas hanyalah produk dari arus total dan sumber tegangan dan dinyatakan dalam volt-amp. Dalam rangkaian ini, kekuatan jelas adalah:

Dalam rangkaian RC, satu-satunya kekuatan benar-benar digunakan adalah bahwa yang menyebabkan panas di resistor. Kita juga dapat menemukan kekuatan sejati yang digunakan dalam rangkaian dengan rumus:

Tidak ada daya digunakan dalam kapasitor karena daya dimasukkan ke dalam kapasitor selama satu alternasi dikembalikan di akhirat.

6.9 Paralel R-C Sirkuit

Jika kapasitor dan resistor dihubungkan secara paralel, bukan seri, maka daya yang digunakan dapat dihitung dengan pendekatan yang sedikit berbeda.

Pada rangkaian AC paralel seperti pada rangkaian DC paralel, tegangan pada setiap komponen sama dengan tegangan sumber. Pada contoh di Gambar -48, resistor dan kapasitor keduanya memiliki 120 volt di atasnya. Tentukan arus yang melalui mereka dengan rumus:

Total sekarang tidak hanya jumlah dari dua arus, tapi seperti tegangan dalam rangkaian seri, arus total dalam rangkaian paralel harus ditemukan dengan menambahkan dua arus vectorially. Kami melakukan ini dengan menggunakan formula Pythagoras:

Setelah kita mengetahui total arus di dalam rangkaian dan tegangan total, kita dapat menemukan total oposisi, atau impedansi.

Cara lain untuk menemukan impedansi rangkaian adalah untuk menggunakan tipe yang sama dari formula yang kita gunakan untuk mencari resistansi total dari dua resistor secara paralel. Satu-satunya perbedaan adalah bahwa jumlah opositions pasti merupakan jumlah vektor.

6.10 Pengaruh Induktansi di Sirkuit AC

Sebuah kumparan, atau induktor, yang dipasang di sirkuit DC menghasilkan oposisi sangat sedikit, hanya perlawanan yang dihasilkan oleh perlawanan dari kabel. Namun dalam sirkuit AC, itu menentang arus saat ini tanpa menggunakan kekuatan atau menghasilkan panas, dan menggeser fase arus. Energi disimpan oleh indikator dalam medan magnet nya.

6.11 Self Induksi

Setiap kali aliran elektron dalam konduktor, mereka menyebabkan medan magnet mengelilingi konduktor, dan arah garis-garis fluks mengelilingi konduktor ditentukan oleh arah aliran elektron. Jarak yang field extends keluar dari konduktor adalah determited dengan jumlah aliran arus.

Ketika garis-garis fluks memotong konduktor, tegangan yang dihasilkan di dalamnya yang menyebabkan arus mengalir. Garis fluks melintasi sebuah konduktor setiap waktu saat ini dalam perubahan konduktor. Ketika bolak arus di konduktor, arus terus perubahan nilai aliran dan berkala membalikkan arahnya, dan medan magnet juga terus mengubah kekuatan dan berkala membalik arahnya.

Medan magnet dimulai di tengah konduktor, dan ketika arus mulai mengalir, mengembang keluar melalui konduktor dan masuk ke ruang di sekitarnya. Kemudian turun kembali ke konduktor dan akhirnya menurun ke nol sebagai berhenti mengalir saat ini. Potongan medan magnet kembali melintasi konduktor dengan baris yang mengitarinya dalam arah yang berlawanan karena dibangun di silih bergantinya berikutnya. Setiap kali potongan fluks magnetik di konduktor, tegangan yang dihasilkan yang menyebabkan arus mengalir, dan tegangan ini dihasilkan oleh induksi diri. Sebuah hukum yang penting dalam studi listrik menjelaskan apa yang terjadi. hukum Lenz mengatakan kepada kita bahwa saat ini diinduksi dalam konduktor itu setiap saat melintas, atau dipotong, garis fluks magnet, dan saat ini selalu dalam arah yang berlawanan dari arus yang menyebabkan medan magnet. Ini diilustrasikan pada Gambar -49. Medan magnet yang dibangun oleh sumber arus mengalir dari kiri kanan, dan aliran arus induksi dari kanan ke kiri. Hasilnya adalah bahwa ketika arus diinduksi menjadi konduktor, total arus akan kurang dari sumber mampu memasok. Dengan kata lain, melihat sumber arus oposisi. Tapi, perlawanan tidak seperti, oposisi ini tidak menggunakan listrik ataupun menghasilkan panas.

6.12 Reaksi Induktif

Seperti yang baru saja dijelaskan, ketika arus mengalir dalam suatu rangkaian induktif, itu menghasilkan medan magnet yang memotong berubah dari indikator. Bidang ini menghasilkan tegangan kembali yang melawan tegangan yang menyebabkan arus mengalir asli. Tegangan ini kembali menurunkan tegangan yang tersedia untuk memaksa elektron melalui indikator. Hasilnya adalah oposisi terhadap aliran arus yang tidak menghilangkan daya atau menghasilkan panas. oposisi ini disebut reaktansi induktif, ini diukur dalam ohm, dan disingkat XL. reaktansi Induktif bervariasi secara langsung dengan induktansi, dan karena hanya diproduksi ketika arus dalam induktor berubah, juga bervariasi secara langsung dengan frekuensi AC. Pada rangkaian DC, tidak ada perubahan arus setelah mulai mengalir, sehingga reaktansi induktif untuk DC adalah nol.

Rumus untuk reaktansi induktif adalah:

Kita dapat mengubah rumus ini untuk mencari frekuensi atau induktansi jika reaktansi induktif dan variabel lainnya sudah diketahui.

6.13 Phase Shift di Sirkuit Induktif

Jika rangkaian memiliki induktansi, tapi kapasitansi tidak, semua oposisi terhadap aliran arus disebabkan oleh reaktansi induktif yang menentang arus dengan menghasilkan tegangan kembali, atau EMF counter. Ini tegangan kembali diproduksi hanya saat arus perubahan, dan itu adalah maksimal saat perubahan arus terbesar. Tingkat terbesar perubahan saat ini terjadi sebagai arus melewati nol, pergi dari aliran maksimum di satu arah untuk arus maksimum dalam arah yang berlawanan. Gambar -50 menunjukkan gelombang arus, tegangan, dan kembali tegangan pada rangkaian AC hanya berisi induktansi. Perubahan tegangan 90° terjadi menjelang perubahan arus, yang berarti bahwa tegangan yang memimpin saat ini dengan 90° . Kita juga bisa menganggap ini sebagai arus tegangan lagging dengan 90° .

6.14 Ohm Hukum untuk Arus Induktif

Pada rangkaian DC, hukum Ohm berkaitan dengan tegangan, hambatan arus, dan kekuasaan. Dalam suatu rangkaian induktif AC juga berurusan dengan reaktansi induktif, yang menyebabkan drop tegangan dan kapal fase dari arus, tapi tidak menggunakan kekuasaan.

6.15 Seri R-L Sirkuit

Jika rangkaian hanya mengandung induktansi, tegangan akan memimpin saat ini dengan 90° , tetapi tidak mungkin untuk memiliki sirkuit praktis tanpa hambatan. Karena arus yang mengalir melalui resistor berada dalam fase dengan tegangan, kita harus menambah daya tahan dan reaktansi induktif sebagai besaran vektor untuk menemukan rangkaian oposisi total.

Impedansi rangkaian RL seri ditemukan dalam cara yang sama seperti impedansi rangkaian seri RC. Gunakan rumus Pythagoras:

Rangkaian pada Gambar -51 menunjukkan resistor 1000 ohm secara seri dengan induktor 2-henry di 120 volt, arus AC 60-hertz. Reaktansi induktif adalah 753,6 ohm. Ketika kita menambahkan ini pada ketahanan vectorially 1000-ohm, kita mendapatkan impedansi 1252 ohm.

Total sekarang di sirkuit ini ditemukan dengan membagi sumber tegangan dengan impedansi:

Drop tegangan pada setiap komponen adalah ditemukan oleh rumus:

Anda akan melihat bahwa di sini, seperti dalam rangkaian seri RC, jumlah tetes tegangan lebih besar dari tegangan yang diterapkan. Alasannya adalah bahwa saat ini mengalir melalui resistor tidak dalam fase dengan arus yang mengalir melalui induktor.

6.16 Power di Seri R-L Sirkuit

Untuk menemukan jumlah daya benar-benar dikembangkan di sirkuit, kita harus menemukan jumlah saat ini pada fase dengan tegangan. Lakukan ini dengan mencari faktor daya yang merupakan rasio resistensi terhadap impedansi.

Faktor daya juga dapat ditemukan oleh trigonometri karena adalah cosinus dari sudut fase. Kita dapat menemukan sudut fase, atau jumlah derajat tegangan memimpin saat ini di dalam rangkaian kita, dengan mencari sudut yang tangen adalah rasio reaktansi induktif untuk perlawanan. Rasio ini 0,7536 dan sudut yang singgung adalah 37o. The cosinus dari 37o adalah 0,799, yang merupakan faktor daya dari rangkaian tersebut.

Kekuatan sebenarnya dari rangkaian kami adalah ditemukan:

Karena semua daya yang digunakan dalam resistor, kita juga bisa menemukan jumlah kekuasaan oleh:

Kekuatan jelas di dalam rangkaian adalah produk tegangan dan arus, dan merupakan 11,5 volt-amp.



BAB VII

KOMPONEN RANGKAIAN LISTRIK

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal rangkaian listrik secara umum

Tujuan Pembelajaran Khusus

Seperti telah disebutkan, sebuah sirkuit electrical dasar terdiri dari sumber energi listrik, beban untuk menggunakan energi, dan konduktor untuk menghubungkan sumber ke beban. Selain komponen ini, hampir semua sirkuit praktis juga mengandung perlindungan sirkuit dan perangkat kontrol. Perangkat ini mengontrol aliran elektron di dalam rangkaian dan melindungi konduktor dan komponen dari terlalu banyak saat ini atau dari terlalu tinggi atau terlalu rendah tegangan. Mengetahui cara komponen-komponen listrik fungsi memungkinkan kita untuk fid kesulitan ketika sistem gagal bekerja sebagaimana mestinya. Berbagai jenis sistem listrik menggunakan berbagai jenis komponen. Komponen dipasang di pesawat terbang dapat muncul sama, tetapi sebenarnya berbeda dari yang digunakan dalam perahu dan mobil karena persyaratan ketat dari Federal Aviation Administration.

7.1 Measuring Instruments Listrik

7.1.1 Voltmeter

Voltmeter dihubungkan secara paralel dengan komponen yang tegangan yang akan diukur. Terminal (+) dari voltmeter harus berada di sisi komponen yang terminal positif sumber daya terhubung (lihat Gambar 7-1).

Ketika sebuah voltmeter terhubung melintasi open switch, sekering ditiup, atau komponen yang terbuka, akan membaca sistem tegangan. Ketika tersambung di saklar tertutup atau sekering yang baik, ia akan membaca tegangan nol. Lihat Gambar 7-2.

7.1.2 ammeter

Ammeter dihubungkan secara seri dengan sirkuit yang saat ini akan diukur (lihat Gambar 7-3). Terminal (+) dari ammeter terhubung ke posisi sirkuit yang terminal positif sumber listrik terhubung.

Ammeter dipasang pada kokpit pesawat dapat mengukur arus yang mengalir dari generator tanpa routing kabel tinggi-saat ini melalui kokpit. Hal ini dilakukan dengan menempatkan sebuah ammeter shunt, yang sangat rendah resistansi resistor presisi, dalam pembuat utama out put memimpin dan mengukur penurunan tegangan itu dengan millivoltmeter dikalibrasi di amp. The pesawat standar ammeter shunt memiliki

-50 millivolt (0.05-volt) drop di saat keluaran terukur yang dari generator mengalir melewatinya. Lihat Gambar -71.

Kecil jumlah arus diukur dengan meter milliamper, yang mengukur saat ini dengan penambahan sebesar 0,001 amp, dan microamp meter, yang mengukur saat ini dengan penambahan sebesar 0,000 001 amp.

7.1.3 Ohmmeters

Ohmmeters mengukur resistansi komponen dengan mengukur jumlah arus yang mengalir melalui komponen dari tegangan diketahui baterai mandiri. Mereka berisi baterai dan resistor variabel untuk menyesuaikan tegangan sehingga akan memberikan jumlah arus yang benar untuk menyebabkan defleksi skala penuh meter ketika memimpin uji korsleting bersama-sama. Ada beberapa skala ditandai R x 1, R x 100, dan R x 1.000 meter untuk memberikan berbagai perlawanan itu dapat mengukur. Ketika menentukan resistansi yang diukur, kalikan pembacaan pada dial dengan nilai pengali ditandai pada tombol pemilih. Ketika menggunakan ohmmeter untuk mengukur komponen sirkuit, komponen harus terputus dari semua komponen lainnya, sehingga arus dari ohmmeter tidak akan mengalir melalui mereka dan memberikan indikasi tidak akurat. Lihat Gambar 7-5.

7.1.4 Konduktor

Setiap konduktor di dalam pesawat terbang sirkuit listrik harus dapat membawa semua arus yang dibutuhkan oleh beban tanpa menjadi terlalu panas. Resistensinya harus cukup rendah sehingga tidak akan menimbulkan drop tegangan berlebihan. Sebagian besar konduktor digunakan pada rangkaian pesawat terbuat dari kawat tembaga, karena tembaga adalah konduktor listrik yang sangat baik. Hanya ada satu elektron di kulit valensi, dan elektron ini dapat mengetuk dan digantikan oleh elektron lain dengan tekanan listrik sangat sedikit. Dari semua unsur tembaga, hanya. Gambar 7-6, menunjukkan ketahanan relatif dari beberapa bahan yang digunakan sebagai konduktor listrik.

Hambatan konduktor (oposisi terhadap arus) diukur dalam ohm, dan resistensi bergantung pada empat hal: bahan konduktor yang dibuat; panjangnya; wilayahnya cross-sectional, dan suhu. Semakin lama konduktor, semakin besar jarak elektron harus perjalanan, dan lebih tahan itu. Semakin besar luas penampang, elektron lebih dapat melakukan perjalanan pada saat yang sama, dan karenanya konduktor memiliki ketahanan yang lebih sedikit. Suhu konduktor juga mempengaruhi ketahanan. Bila logam dipanaskan, molekul-molekul bergerak lebih cepat, dan elektron bebas menemukan lebih banyak mengalir oposisi mereka daripada yang mereka lakukan ketika logam dingin. Lihat Gambar 7-7.

Para ilmuwan telah menemukan bahwa ketika suhu beberapa logam diturunkan menjadi nol absolut dekat, resistansi drop logam begitu rendah bahwa logam bertindak sebagai

melalui itu adalah sebuah superkonduktor. Beberapa bahan semikonduktor bertindak dengan cara yang persis berlawanan, perlawanan mereka menjadi kurang ketika mereka dipanaskan. Bahan semikonduktor digunakan untuk membuat termistor, yang resistensi resistor khusus yang menjadi kurang ketika suhu meningkat. Termistor digunakan pada instrumen-pengukuran dan suhu untuk beberapa jenis perangkat kontrol elektronik.

Kebanyakan konduktor praktis terbuat dari kawat bulat. Karena luas penampang kawat menentukan resistensi, dan dengan demikian jumlah saat ini bisa membawa, kita sering perlu untuk mengetahui daerah kawat. Ada jenis pengukuran khusus yang membuatnya mudah bagi kita untuk menemukan bidang konduktor bulat. Pengukuran ini adalah mil melingkar. Satu mil lingkaran adalah luas lingkaran yang berdiameter satu mil, atau satu per seribu satu inci. Lihat Gambar -7-8.

Untuk menemukan daerah di mils konduktor sekitar lingkaran, diameter persegi tersebut. Misalnya, kawat enam-gage memiliki diameter 0,162 inch. Untuk mengubah diameter ini ke mils, kalikan dengan 1.000. Garis tengahnya 162 mils. Sebuah diameter 162 mils ketika kuadrat memberikan seluas 26.244 mils melingkar.

Satu mil lingkaran 0,7854 mil persegi, dan area mil persegi dari sebuah konduktor bulat dapat diperoleh dengan mengalikan luas dalam lingkaran mils 0,7854. Wilayahnya dalam inci kuadrat dapat ditemukan dengan mengalikan luas di mils melingkar dengan $7,854 \times 10^{-7}$.

Kawat yang digunakan untuk bekerja sebagian besar listrik dan elektronik diukur menurut American Wire Gage (AWG) sistem. Gambar -76 menunjukkan grafik dari diameter, area cross-sectional di mils lingkaran, resistansi dalam ohm per seribu kaki, dan kaki per pon beberapa ukuran kabel yang paling umum digunakan.

Ketika getaran adalah masalah, karena ketika kabel dipasang di dalam pesawat, terdampar kawat biasanya digunakan bukan kawat solid. Konduktor yang paling umum digunakan adalah terdiri dari alur kecil beberapa diameter kawat tembaga kaleng yang dibungkus plastik. Jenis kawat terdampar sering disebut kabel. Gambar 7-9 adalah tabel yang menunjukkan karakteristik dari beberapa ukuran lebih umum digunakan kabel kawat terdampar.

7.1.5 Resistor

Salah satu operasi yang paling penting dalam listrik praktis adalah untuk mengontrol aliran elektron sehingga mereka akan melakukan pekerjaan yang kita ingin mereka. Kita bisa melakukan ini dengan saklar mekanik, dengan dioda semikonduktor atau transistor, dan dengan resistor yang melawan aliran elektron dalam banyak cara yang sama menentang gesekan aliran fluida. Perlawanan dalam rangkaian tegangan turun, menghasilkan, panas, dan dapat digunakan untuk mengendalikan jumlah arus yang mengalir dalam rangkaian. Semua konduktor memiliki ketahanan beberapa, tapi resistor kita ingin diperhitungkan di sini adalah komponen listrik yang terpisah. Beberapa silinder kecil dari senyawa karbon yang memimpin membentang kawat keluar dari setiap ujung. Tahanan ini dibuat dalam berbagai ukuran tergantung pada jumlah

kekuasaan yang mereka dapat menghilang, atau menyingkirkan, tanpa overheating. Satu-delapan-, satu-keempat, satu-setengah, satu, dan dua-watt ukuran yang umum digunakan.

7.2 Komposisi Kode Warna Resistor

Komposisi resistor dibuat nilai dari kurang dari satu ohm sampai beberapa megaohms (juta ohm). Hambatan resistor ditandai sesuai dengan pita berwarna di salah satu ujungnya. Kode warna standar kemajuan dari hitam, mewakili nol, menjadi putih, yang berarti sembilan. Lihat Gambar 7-10.

Ada dua pengecualian dalam pita ketiga: kadang-kadang band ketiga adalah baik perak atau emas. Ketika band ketiga adalah emas, pengganda adalah 0,1, dan jika band ini adalah perak, multiplier adalah 0,01. resistor yang ditandai cokelat, hitam, emas memiliki ketahanan terhadap 1 ohm ($10 \times 0,1$). Satu ditandai kuning, ungu, perak memiliki ketahanan terhadap 0,47 ohm ($47 \times 0,01$). Lihat Gambar 7-11.

Biasanya ada band warna keempat, dan bila digunakan, ini adalah baik perak atau emas. Ini adalah band toleransi. Ketika band keempat adalah emas, resistor ini memiliki toleransi plus atau minus 5% dari nilai yang ditunjukkan oleh tiga band pertama. Dan ketika band keempat adalah perak, toleransi resistansi adalah plus atau minus 10% dari nilai nominal. Resistor yang ditandai oranye, oranye, emas merah memiliki ketahanan terhadap 3.300 ohm, plus atau minus 5%, atau nilai aktual di suatu tempat antara 3.135 dan 3.465 ohm. Jika resistor ditandai oranye, oranye, perak merah, resistensi adalah dalam sepuluh persen plus atau minus nilai ditandai, dan resistensi yang sebenarnya adalah antara 2.970 dan 3.630 ohm. Jika resistor hanya memiliki tiga band warna, toleransi adalah plus atau minus 20%, jadi resistor ditandai oranye, oranye, merah memiliki ketahanan antara 2.640 dan 3.960 ohm.

Gambar 7-12 daftar pengali nilai-nilai di mana resistor komposisi dibuat. Ada alasan di balik tampak aneh jarak antara nilai resistansi. Hal ini disebabkan oleh toleransi. Sebagai contoh, sebuah resistor 270 ohm dengan toleransi plus atau minus 5% bisa memiliki ketahanan antara 256,5 dan 283,5 ohm. Resistor kecil berikutnya, sebuah resistor 240 ohm, bisa memiliki reaktansi setinggi 252 ohm, dan yang lebih tinggi berikutnya, sebuah resistor 300 ohm, bisa memiliki resistansi serendah 285 Ohms. Dengan jarak ini tidak ada tumpang tindih. Hal ini membuat pembuatan resistor ini lebih murah. Resistor dengan toleransi 10% yang dibuat dengan nilai kurang dari resistor dengan toleransi 5%, dan bahkan ada sedikit dibuat dengan toleransi 20%. Penganda pada Gambar 4-80 menunjukkan, misalnya bahwa ada 13 - dan 130 -, dan 1.300-ohm resistor 5% tetapi tidak ada 10% atau 20% resistor yang nilainya merupakan kelipatan dari 13 kali 10.

7.3 Wire-Luka Resistor

Ketika ada kebutuhan untuk rangkaian untuk menghilangkan beberapa watt listrik, kawat-luka resistor dapat digunakan. Ada cukup sering dibuat dari kawat telanjang

nichrome luka pada tabung keramik. Nichrome adalah paduan nikel dan kromium yang tahan adalah sekitar 65 kali lipat dari tembaga. kawat Nichrome memiliki panjang yang benar dan luas penampang untuk ketahanan dan daya yang dibutuhkan adalah luka di sekitar tabung, dan sadapan melekat sampai akhir. kawat ini daripada ditutupi dengan bahan keramik, dan dibakar dalam tungku untuk melindungi kawat dari kerusakan dan untuk melindungi itu. Beberapa resistor kawat-luka memiliki satu atau lebih keran sehingga baik resistansi total atau hanya sebagian resistensi dapat digunakan. Sebagian kawat dapat dibiarkan kosong dan sebuah band metal, atau tali yang diikat di sekitar resistor dan diselenggarakan dengan sekrup dan gila. Lokasi band menentukan jumlah perlawanan. Band ini mungkin akan dipindahkan untuk mendapatkan jumlah yang tepat resistensi dibutuhkan, tetapi ketika sekrup adalah mengencangkan, band ini tidak akan bergerak.

7.4 Variabel Resistor

Ada dua jenis resistor variabel umum digunakan dalam peralatan listrik dan elektronik. potensiometer adalah resistor variabel yang memiliki tiga terminal, satu di setiap akhir dari elemen resistensi, dan satu yang terhubung dengan wiper. wiper ini bergerak di sekitar resistor untuk mengubah jumlah resistensi di sirkuit. Beberapa potensiometer memiliki materi karbon untuk elemen perlawanan mereka, dan lain-lain memiliki panjang dililit kawat resistensi sepotong jenis bahan insulasi Dengan baik, posisi wiper menentukan jumlah resistensi di sirkuit. Potensiometer Sebuah tempat jumlah konstan perlawanan pada sumber tegangan, seperti yang terlihat pada Gambar 7-13A. Menggerakkan wiper di perubahan resistansi jumlah tegangan yang diberikan ke beban. Ketika wiper adalah di bagian atas resistor, semua perlawanan sejajar dengan beban, dan sumber tegangan total seluruh beban. Sebagai wiper dipindahkan ke resistor, bagian dari perlawanan adalah seri dengan beban dan bagian ini secara paralel dengan itu, dan tegangan beban kurang. Ketika wiper berada di bagian bawah potensiometer, baik ujung beban terhubung ke ujung negatif dari sumber tegangan, dan tidak ada arus mengalir melalui beban.

Rheostat adalah resistor variabel yang hanya memiliki dua koneksi. Satu sambungan dibuat untuk akhir unsur resistensi, dan yang lainnya dibuat untuk wiper. Kebanyakan rheostats kawat-luka, dan dapat menghilangkan beberapa watt daya. Sebuah penggunaan rheostat khas adalah bahwa lampu peredupan dengan menjatuhkan tegangan. Dalam Gambar-81B, rheostat adalah seri dengan cahaya. Ketika wiper diposisikan sehingga pada akhir elemen perlawanan di dekat sambungan lain, paling sedikit resistensi di sirkuit, dan luka bakar lampu pada kecemerlangan penuh. Ketika wiper dipindahkan melintasi resistor, lebih tahan dimasukkan ke dalam rangkaian, dan tegangan jatuh di resistor, tegangan sehingga lebih sedikit tersedia untuk memaksa arus melalui lampu. Dengan kurang lancar, lampu remang-luka bakar. Dalam sebuah diagram skematik listrik, resistor ditampilkan sebagai garis bergerigi, seperti dalam Gambar 7-13.

7.5 Switches

Switch adalah beberapa yang paling sederhana perangkat kontrol listrik, dan ada banyak jenis saklar untuk digunakan di semua jenis aplikasi. Switch adalah diklasifikasikan menurut jumlah sirkuit mereka kontrol, dan jumlah mereka kondisi sirkuit dapat memilih. Gambar 7-13 menunjukkan simbol yang digunakan pada skema diagram

listrik untuk beberapa jenis switch. A single-kutub, satu-melempar switch, disingkat SPST, digunakan untuk mengendalikan hanya satu sirkuit, dan hanya memiliki dua kondisi, ON dan OFF. Ketika lengan switch menghubungkan dua titik, switch ditutup, atau ON, dan bila dalam posisi yang ditunjukkan, itu terbuka, atau off. A, satu-kutub ganda-melempar (SPDT) switch seperti yang di B, kontrol satu sirkuit, tetapi dapat memilih salah satu dari dua kondisi. Switch seperti ini digunakan untuk memilih kecepatan tinggi atau kecepatan rendah pengoperasian motor, atau untuk membuka katup bila dalam satu posisi dan untuk menutupnya saat berada di posisi lain. Tombol yang ditampilkan di sini memiliki posisi OFF pusat. Beberapa switch SPDT, seperti yang terlihat pada C, musim semi-load ke satu sisi, dan dapat beralih ke sisi lain sesaat. Jenis saklar digunakan dalam rangkaian peringatan-cahaya. Ketika dipindahkan ke posisi sesaat, itu selesai sirkuit melalui bola lampu untuk menguji, dan ketika dilepaskan, switch secara otomatis bergerak kembali untuk melengkapi rangkaian peringatan normal. Di D, kita melihat dua-kutub, satu-melempar switch, DPST sebuah. Jenis switch digunakan untuk membuka atau menutup dua sirkuit pada saat yang sama dengan operator harus memindahkan hanya satu kontrol. Tombol yang ditunjukkan pada E adalah dua kutub, dua kali melempar switch, sebuah DPDT. Ini kontrol dua sirkuit, dan dapat memilih salah satu dari dua kondisi. Ketika kita harus kontrol lebih dari 2 sirkuit, atau bila ada beberapa kondisi untuk setiap sirkuit, kita dapat menggunakan tombol putar wafer. Dengan jenis saklar, kita memiliki tombol pemilih pada sebuah poros yang berputar pisau beralih antara kontak. Sebuah kontak wiper blade beralih sehingga membuat kontak di semua posisi saklar. Dengan memutar poros dengan tombol, kita dapat menempatkan pisau antara salah satu kontak. Pisau dari wafer switch rotary dapat dirancang untuk mengontrol satu atau lebih rangkaian dan untuk memilih sampai kira-kira dua belas kondisi. Seperti banyak wafer yang dibutuhkan dapat ditumpuk pada sebuah poros tunggal. Wafer saklar rotari banyak digunakan untuk peralatan komunikasi elektronik dan alat uji elektronik.

7.6 Relay dan Solenoida

Kita sering perlu untuk mengendalikan jumlah besar arus dari saklar yang terletak jauh dari sirkuit yang tinggi-saat ini. Ketika kita perlu melakukan ini, kita dapat menggunakan relay atau saklar solenoida-tipe. Starter untuk mesin pesawat adalah contoh yang baik dari sebuah rangkaian yang menggunakan saklar solenoida-jenis. Gambar 7-14 menunjukkan seperti switch. Ketika saklar kunci kontak, yang dapat membawa hanya sejumlah kecil saat ini karena ukurannya yang kecil, adalah berbalik ke posisi START, arus mengalir melalui ke kumparan solenoida saklar. Arus ini menyebabkan medan magnet untuk menarik angker besi ke dalam kumparan, dan ini menarik bar tembaga turun untuk membuat koneksi dengan dua kontak tembaga. Sejumlah besar arus ke motor starter melalui rangkaian resistansi rendah. Ketika saklar kunci kontak dilepaskan dari posisi START, akan berhenti saat ini mengalir di kumparan, dan musim semi yang mendorong bar tembaga off dari kontak. Tidak ada lagi arus dapat mengalir ke motor starter.

Relay adalah jenis dikendalikan jarak jauh saklar yang berfungsi dalam cara yang sama seperti saklar solenoid, tetapi memiliki inti besi tetap, bukan inti bergerak. kontrol generator Non-elektronik menggunakan relay untuk mengatur tegangan, untuk membatasi sirkuit, dan untuk memutuskan sambungan generator dari baterai saat generator out put lebih rendah dari tegangan baterai.

7.7 Perlindungan Circuit Devices

Beberapa jenis perangkat harus diinstal di sirkuit pesawat paling untuk melindungi kabel dari jumlah berlebihan saat ini dalam hal jenis tertentu malfungsi. Perangkat ini dapat berupa sekering atau pemutus sirkuit. Rangkaian-satunya yang tidak diwajibkan memiliki salah satu perangkat ini adalah sirkuit utama untuk motor starter dan setiap sirkuit lainnya di mana tidak ada bahaya disajikan.

7.8 Sekring

Salah satu perangkat sederhana yang digunakan untuk melindungi sirkuit adalah sebuah sekering, yang merupakan strip kecil logam rendah titik lebur-seri dengan beban. Ketika arus terlalu banyak, link sekering, karena hal ini strip logam disebut, mencair dan membuka rangkaian. Sekering dan pemutus arus yang dinilai di ampli untuk menunjukkan jumlah saat ini mereka akan membawa sebelum mereka membuka rangkaian.

Kaca sekering tabung sering digunakan dalam sistem pesawat dalam peralatan listrik dan elektronik, dan beberapa pemegang untuk sekering tabung memiliki lampu indikator di topi yang menyala ketika sekering mencair. Bila sekering dilebur, dikatakan sebagai "meledak." Salah satu jenis kaca khusus sekering tabung adalah sumbu lambat-pukulan. Motor listrik memiliki lonjakan arus besar ketika mereka mulai, tapi begitu mereka akan kembali dengan kecepatan, saat turun ke nilai yang lebih rendah. Sebuah sekering biasa cukup besar untuk membawa mulai saat ini tidak akan melindungi motor dari arus yang berlebihan pada saat motor sedang berjalan normal. Untuk mencegah sekering bertiup ketika motor mulai, dan masih melindunginya dari kelebihan arus selama operasi normal, sekering lambat-pukulan bisa lebah digunakan. Sebuah sekering lambat-pukulan memiliki link besar yang akan membawa arus mulai tanpa meleleh, tetapi jika lebih banyak arus dari sekering ini dirancang untuk membawa mengalir melalui panjang untuk waktu tertentu, link akan melunakkan dan musim semi akan tarik terpisah membuka rangkaian. Lihat Gambar 7-14.

7.9 Circuit Breakers

Salah satu masalah utama dengan menggunakan sumbu untuk melindungi sirkuit adalah bahwa Anda harus memiliki sebuah sekering baru tersedia untuk menggantikan satu yang terbakar habis. Kebanyakan menggunakan pesawat pemutus sirkuit modern daripada sekering untuk melindungi sirkuit. Lihat Gambar 7-15.

Jenis yang paling banyak digunakan adalah pemutus sirkuit panas, atau panas-tipe dioperasikan. Jantung pemutus sirkuit ini adalah konduktor bimetal terbuat dari strip dari dua macam logam dilas bersama-sama. Logam ini berkembang dalam jumlah yang berbeda ketika mereka dipanaskan, dan ketika arus terlalu banyak melalui strip bimetal, itu warps dan terkunci hubung terpisah, membuka rangkaian. Ketika strip terpasang, itu menekan tombol reset keluar dari perumahan untuk menunjukkan bahwa rangkaian terbuka. Setelah membiarkan beberapa detik untuk strip bimetal menjadi dingin, tombol reset dapat mendorong untuk menutup kontak dan mengembalikan sirkuit.

Beberapa pemutus sirkuit telah menangani yang memungkinkan mereka untuk digunakan sebagai switch serta pemutus sirkuit. Ketika menangani sedang down, sirkuit yang terbuka, atau MATI. Ketika menangani dipindahkan naik, sirkuit tertutup, atau ON. Jika arus terlalu banyak, pegangan akan perjalanan ke pusat posisi dan membuka rangkaian. Untuk mengembalikan sirkuit, gerakan menangani ke posisi OFF, dan kemudian kembali ke posisi ON. Sistem Pesawat listrik yang diperlukan untuk menggunakan sirkuit pemutus perjalanan-bebas. operasional menangani sebuah pemutus sirkuit perjalanan-bebas tidak akan menutup kontak jika ada kesalahan. Hal ini mencegah pilot dari memegang pemutus sirkuit tertutup dan mengirimkan yang saat ini menjadi sirkuit pendek yang dapat menyebabkan kebakaran. Beberapa motor listrik komersial memiliki built-in pemutus sirkuit otomatis-ulang untuk melindungi gulungan motor. Bila terlalu panas motor, saklar terbuka memimpin kekuatan untuk motor. Begitu gulungan dingin, strip bimetal buncis dan mengembalikan sirkuit dan motor mulai lagi. Pemutus sirkuit otomatis-ulang yang tidak disetujui untuk digunakan di dalam pesawat terbang sistem kelistrikan.

7.10 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam medan elektrostatik. Mereka terdiri dari dua konduktor, pelat disebut, dipisahkan oleh isolator yang disebut dielektrik.

7.11 Energi Tersimpan dalam Kapasitor

Semua komponen listrik dipelajari hingga saat ini digunakan untuk mengendalikan aliran elektron dalam sirkuit. Konduktor membawa elektron, tegangan resistor drop dan batas saat ini, switch menghentikan aliran elektron atau pilih bagian dari rangkaian di mana mereka diizinkan untuk aliran, dan sekering dan rangkaian pemutus sirkuit terbuka ketika arus terlalu banyak. Sekarang, kita ingin mempelajari komponen yang menyimpan energi listrik. Energi listrik dapat disimpan dalam dua cara: di bidang elektrostatik dalam sebuah kapasitor, dan dalam bidang elektromagnetik dalam sebuah induktor. Pertama, kita ingin mempelajari kapasitor dan melihat cara mereka menyimpan energi. Sebuah kapasitor pada suatu waktu disebut sebuah kondensor. Ini adalah komponen listrik terdiri dari dua konduktor, pelat disebut, dipisahkan oleh isolator yang disebut dielektrik. Salah satu jenis umum dari kapasitor adalah kapasitor kertas. Piring-piring terbuat dari dua foil strip logam dipisahkan oleh strip kertas lilin yang merupakan isolator, atau dielektrik. Dua lapisan foil dan kertas lilin yang ditumpuk bersama-sama dalam sandwich, dan ia tumpukan digulung menjadi gulungan ketat, dengan kawat yang melekat pada foil pada kedua ujung. Seluruh gulungan dirumuskan, atau dibentuk, ke dalam silinder plastik dengan kabel memimpin mencuat dari ujung. Ketika kapasitor dihubungkan di baterai, elektron meninggalkan terminal negatif dan arus ke salah satu piring kapasitor. Mereka mencoba melewati dielektrik ke piring lain dan ke terminal positif dari baterai, tapi, karena mereka tidak bisa mengalir melalui listrik, elektron menumpuk, atau menyimpulkan, pada pelat negatif. Terminal positif dari baterai menarik semua elektron dari piring lain, dan daun itu dengan Kekurangan elektron, atau dengan muatan positif. Aliran elektron dari terminal negatif baterai ke terminal positif hanya sampai kapasitor dibebankan, yaitu, sampai tegangan

di dua piring kapasitor adalah sama dengan tegangan di dua terminal baterai. Ketika kapasitor dibebankan, itu bertindak sebagai rangkaian terbuka, dan tidak ada lagi aliran elektron.

Lepaskan kapasitor dari baterai, dan akan tetap dikenakan biaya, yaitu lempeng negatif akan terus kelebihan elektron, dan plat positif akan terus memiliki kekurangan elektron. Dengan cara ini, toko-toko kapasitor energi listrik. Jumlah energi listrik yang dapat menyimpan kapasitor disebut kapasitansi, atau kapasitas, dan diukur dalam farad. Satu farad kapasitas dapat menyimpan 1 coulomb listrik, 6280000000, milyar elektron ($6,28 \times 10^{18}$ electrons) di bawah tekanan sebesar 1 volt. farad itu terlalu besar unit kerja yang paling praktis, sehingga dalam sirkuit listrik dan elektronik, kami biasanya menggunakan kapasitor kapasitas dalam microfarads (sepersepuluh farad), atau dalam picofarads (sepersepuluh sepersepuluh dari sebuah farad) . Satu microfarad adalah sama dengan 1×10^{-6} farad, dan satu picofarad sama dengan 1×10^{-12} farad. Jumlah biaya kapasitor dapat menyimpan dapat ditemukan dengan rumus:

Sebuah kapasitor 100-microfarad dengan 100 volt di terminal akan menyimpan muatan sebesar 0,01 coulomb.

Tiga hal yang mempengaruhi kapasitas kapasitor: daerah piring, pemisahan antara pelat, yang merupakan ketebalan dielektrik, dan konstanta dielektrik dari bahan yang digunakan untuk dielektrik. Semakin besar luas pelat, semakin besar kapasitas, semakin dekat piring bersama-sama, semakin besar kapasitas, dan semakin tinggi konstanta dielektrik, semakin besar kapasitas. Lihat Gambar 7-16.

Kita bisa menemukan kapasitas kapasitor dengan menggunakan rumus:

Khas nilai konstanta dielektrik beberapa bahan isolasi yang lebih umum digunakan adalah:

Mari kita mencoba masalah. Cari kapasitas sebuah kapasitor pelat yang seluas 10 inci persegi dan yang pemisah yang mika, masing-masing dengan ketebalan 0,002 inci.

Energi listrik yang disimpan tidak hanya dalam tegangan di dielektrik, tetapi juga oleh distorsi dari orbit elektron dalam bahan itu sendiri. Biasanya, semakin baik sifat isolasi material, semakin tinggi konstanta dielektrik, dan semakin kuat medan elektrostatik untuk tegangan yang diberikan. Dalam kapasitor menggunakan udara sebagai dielektrik, dan tanpa mengubah apapun, jika kita mengisi ruang antara pelat dengan kertas, kenaikan kapasitansi. Energi listrik yang disimpan dalam medan elektrostatik antara piring. Semakin dekat piring bersama-sama, semakin kuat lapangan, dan karenanya, lebih elektron dapat disimpan dengan tegangan yang sama. Lihat Gambar 7-17.

Kekuatan listrik menentukan jumlah kapasitor tegangan dapat bertahan, dan kekuatan ini dinyatakan dalam tegangan kerja dari kapasitor. Tegangan kerja adalah tegangan DC tertinggi yang dapat terus diterapkan pada kapasitor tanpa bahaya melanggar dielektrik bawah. kapasitor yang digunakan dalam rangkaian AC harus memiliki tegangan kerja

minimal 50% lebih besar dan tegangan tertinggi yang akan diterapkan untuk itu. Tegangan kerja ditentukan oleh jenis dan ketebalan dielektrik. Kapasitor juga diberi tegangan puncak, yang dalam rating tegangan AC digunakan untuk menetapkan kekuatan dielektrik.

Ada dua tipe dasar kapasitor digunakan dalam sirkuit listrik: tetap dan variabel. Kami lebih lanjut dapat membagi kapasitor tetap kepada elektrolitik dan non elektrolit.

Sebuah kapasitor elektrolitik digunakan untuk mencapai kapasitas besar dalam sebuah sirkuit tegangan rendah. The dielektrik dalam kapasitor adalah lapisan oksida yang sangat tipis di atas piring aluminium foil. Karena dielektrik sangat tipis, kapasitas tinggi, tapi karena isolasi tipis dapat dengan mudah tertusuk oleh tekanan listrik, DC diijinkan bekerja tegangan harus diamati dengan hati-hati. Film oksida diendapkan dalam konduktor logam, persis kasus di sebuah kapasitor elektrolitik, membuat penyearah efektif. Itu memblokir setiap aliran elektron dari oksida ke dalam logam. Tetapi jika kapasitor terhubung ke sirkuit dengan logam di sisi negatif, atau jika dipasang pada rangkaian AC, elektron akan mengalir dari logam melalui akan oksida dan tusukan itu. Kemudian elektron dapat mengalir meskipun kapasitor dan menghasilkan panas yang cukup untuk menyebabkan itu meledak. Lihat Gambar 7-18.

kapasitor non-elektrolit biasanya menggunakan foil logam atau film tipis logam untuk piring mereka, dan kertas, mika, keramik, atau Mylar untuk dielektrik. Untuk aplikasi tegangan tinggi, minyak ini sering digunakan sebagai dielektrik.

Kapasitas kapasitor variabel dapat berubah dengan memvariasikan jumlah piring yang menyatu, dengan memindahkan piring lebih dekat bersama-sama atau jauh terpisah, atau dengan mengubah dielektrik antara piring. Kapasitor dinilai sesuai dengan kapasitas mereka, tegangan kerja, dan oleh tegangan puncak diizinkan melintasi mereka. Tegangan kerja adalah tegangan DC maksimum yang dapat diterapkan pada kapasitor secara terus menerus. Tegangan puncak diizinkan, tegangan AC, termasuk dalam peringkat untuk menunjukkan kekuatan dielektrik maksimum. Salah satu jenis populer yang digunakan kapasitor variabel di dalam pesawat tangki bahan bakar yang digunakan dalam penyelidikan kuantitas bahan bakar jenis kapasitor-menunjukkan sistem. Konsentris tabung logam digunakan sebagai dua piring kapasitor, dan bahan bakar atau bahan bakar udara di atas adalah dielektrik. Udara memiliki dielektrik konstan dari satu, dan bahan bakar memiliki konstan sekitar dua. Kapasitas dari penyelidikan bervariasi sebagai tingkat densitas bahan bakar dan perubahan bahan bakar.

7.12 Kapasitor Seri dan Paralel

Ketika kapasitor dihubungkan secara paralel, kapasitas total adalah jumlah dari kapasitansi individu. Ketika Anda menghubungkan kapasitor secara paralel, Anda harus yakin bahwa sumber tegangan tidak lebih besar dari voltase kapasitor setiap individu.

Ketika kapasitor dihubungkan secara seri, total kapasitas mereka dapat ditemukan dengan cara yang sama sebagai resistansi total resistor terhubung secara paralel. Jika

ada beberapa kapasitor ukuran yang sama dihubungkan secara seri, kapasitansi total ditemukan dengan membagi satu kapasitansi kapasitor dengan jumlah kapasitor.

Ketika dua kapasitor ukuran yang tidak sama dihubungkan secara seri, total kapasitas ditemukan dengan membagi produk dari dua kapasitor dengan jumlah mereka.

Bila lebih dari dua kapasitor tidak sama dihubungkan secara seri, total kapasitas dapat ditemukan dengan menghitung kapasitas masing-masing pasangan sampai Anda hanya memiliki dua kapasitor setara kiri dan kemudian menemukan pasangan ini kapasitas setara, Anda dapat menggunakan kebalikan dari jumlah rumus reciprocals dan mencapai jawaban yang sama:

Jika Anda memiliki tombol kalkulator timbal balik ($1 \div x$), Anda dapat mengatasi jenis masalah ini dalam waktu yang sangat singkat. Pastikan bahwa semua kapasitansi berada dalam kondisi yang sama, baik microfarads atau picofarads, dan jawaban Anda akan keluar dalam satuan yang sama.

7.13 Waktu Capacitive konstan

Elektron tidak mengalir melalui kapasitor, tapi jika kapasitor dihubungkan pada sumber tegangan DC, seperti terlihat pada Gambar 7-19, elektron akan mulai mengalir segera setelah saklar yang dimasukkan ke dalam posisi biaya. Segera setelah tuhan kapasitor dengan tegangan baterai, berhenti mengalir saat ini, tetapi kapasitor tetap dibebankan.

Waktu yang dibutuhkan untuk kapasitor untuk mencapai biaya dari 63,2% dari tegangan yang diterapkan disebut waktu yang konstan (TC) dari rangkaian. Kali ini, dalam detik, dapat ditemukan dengan mengalikan kapasitor, dalam farad, oleh resistansi sirkuit, dalam ohm.



BAB VIII

PERALATAN “SOLID-STATE”

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal bahan semi konduktor.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Salah satu kemajuan teknologi yang terbesar pada abad ke dua puluh adalah elektronika berupa solid-state. Karakteristik listrik yang tidak biasa dari elemen kimia tertentu yang mempunyai elektron valensi empat telah membuka wawasan baru di dunia elektronika, yang kita kenal dengan elektronika solid-state. Berukuran kecil, dioda solid-state yang harganya rendah dan transistor telah menggantikan tabung vakum yang harganya sangat tinggi, dengan tingkat kehandalan yang lebih besar. Integrated circuit (IC) berukuran lebih kecil dari sebuah perangkat post dan berisi ratusan dioda, transistor dan elemen rangkaian lain telah membuka dunia mikroelektronik yang menakjubkan.

8.1 Teori Semikonduktor

Dua macam bahan semikonduktor yang banyak digunakan adalah germanium dan silikon. Keduanya mempunyai elektron valensi empat dan berperan sangat mirip kecuali bahwa peralatan silikon dapat beroperasi pada rentang temperature yang lebih lebar. Didalam diskusi kita akan kita bahas tentang silikon tetapi dalam banyak hal juga berlaku untuk germanium.

Sebuah kristal silikon murni tersusun atas atom-atom yang semuanya mempunyai elektron valensi empat. Elektron valensi tersebut terbagi dengan atom-atom lain sedemikian sehingga valensi pada masing-masing lapisan berisi delapan elektron, sebanyak yang bisa diikat. Atom-atom pada lapisan yang telah terisi tidak ingin melepaskan elektronnya dan tidak ingin mengambil pada yang lainnya. Sehingga silikon murni merupakan sebuah insulator (penyekat) listrik. Lihat Gambar 8-1.

Sementara silikon murni merupakan sebuah insulator, maka panas atau tegangan tinggi yang melewati kristal silikon akan menyebabkan beberapa elektron untuk membelah ikatan kovalennya dan menjadi elektron bebas, meninggalkan sebuah lubang (lihat Gambar 8-2.). Elektron-elektron bebas bergerak melalui silikon sebagai muatan listrik negative, dan karena mereka berpindah dari satu atom ke atom yang lain, lubang-lubang yang ditinggalkan tampak berpindah dari satu atom ke atom yang lain. Kedua elektron dan lubang bergerak melalui kristal, tetapi mereka bergerak dalam arah yang berlawanan. Lihat Gambar 8-3.

Jika atom dari sebuah elemen seperti phosphorus, arsenic, atau antimony yang mempunyai lima elektron valensi dicampur dengan jutaan atom silikon, maka akan ada beberapa elektron bebas yang tidak mempunyai tempat untuk berpindah. Semua atom mempunyai lapisan valensi penuh dan elektron-elektronnya tertinggal. Dia berpindah

melalui bahan menuju muatan listrik positive. Silikon yang telah diberi(ditambahkan) karena proses tersebut disebut N-type(negative type) silicon karena dia mempunyai kelebihan elektron. Lihat Gambar 8-4.

Jika atom dari suatu elemen seperti boron, aluminum atau gallium yang mempunyai tiga elektron valensi dicampur dengan silikon murni, maka akan ada beberapa atom yang tidak mempunyai lapisan valensi penuh, dan lokasi dimana sebuah elektron yang hilang disebut sebuah "hole(lubang)". Lubang tersebut bertindak sebagai muatan positive yang menarik elektron-elektron bebas. Silikon yang telah diberi(ditambahkan) dengan elemen tersebut disebut P-type(positive type) silicon karena dia kekurangan elektron. Lihat Gambar 8-5.



BAB IX **INTEGRATED CIRCUIT**

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal integrated circuit “IC” secara menyeluruh serta penggunaannya dalam kelistrikan.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Membahas mengenai peralatan “solid-state yang berkembang pesat dalam dunia elektronika.

9.1 Integrated Circuit “IC”

Sementara peralatan “solid-state” merupakan berkembang dengan pesat dalam dunia elektronika, ditemukannya “integrated circuit” atau IC yang bentuknya berupa chip juga merupakan kemajuan lain dibidang teknologi yang memberikan sumbangan yang cukup berarti. Chip yang terbuat dari silicon ini berisi sekumpulan rangkaian lengkap yang terdiri atas transistor, dioda dan kapasitor. Dengan ukurannya yang relatif sangat kecil ini memungkinkan untuk dikembangkan di seluruh medan elektronika digital.

9.2 Digital Integrated Circuit

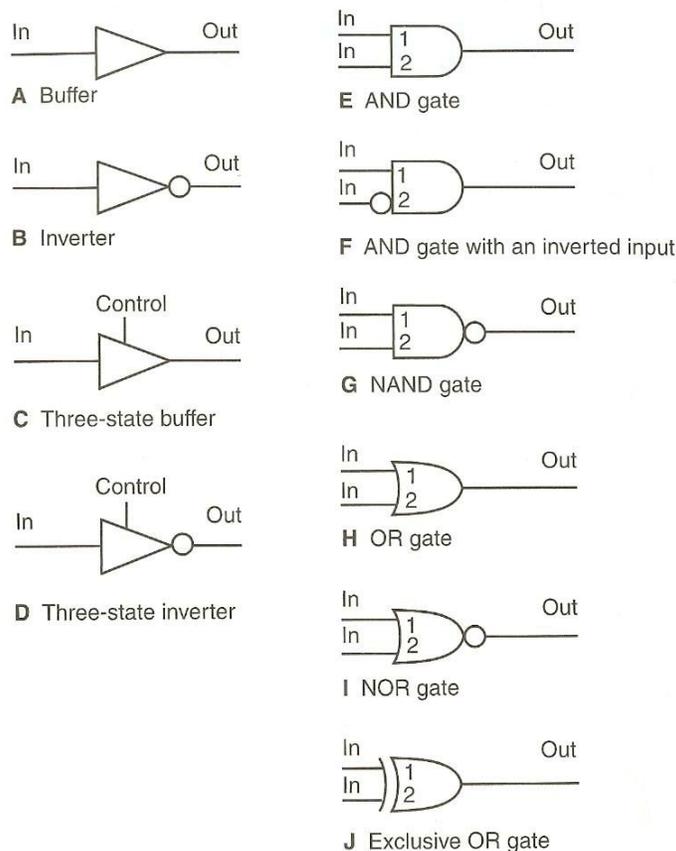
Selama beberapa tahun semua peralatan elektronik yang digunakan dalam sistem komunikasi dan kontrol adalah berasal dari jenis yang sekarang kita kenal dengan analog atau linear elektronik. Sinyal-sinyal listrik analog sangat bervariasi secara kontinyu, mulai dari nol sampai yang maksimum. Sebagai contoh sebuah amplifier, mereproduksi semua variasi sinyal pada input(masukan)nya menuju sebuah sinyal yang identik (kecuali pada amplitudo tinggi bervariasi pada sinyal output atau sinyal keluarannya). Reproduksi suara musik pada radio dan kontrol terhadap kecepatan motor sebagai fungsi gerakan tombol kontrol kecepatan adalah merupakan contoh kongkrit dari sinyal-sinyal analog.

Elektronika digital adalah bentuk elektronik lain yang mencapai popularitasnya dalam bidang teknologi dan menjadi sangat praktis sejak berkembangnya IC yang mampu mawadahi ribuan “gate atau switch”, pada sebuah chip silikon.

Didalam elektronika digital kita hanya mempertimbangkan dua macam kondisi atau keadaan listrik dalam rangkaian yang disebut kondisi satu dan nol, tinggi dan rendah, hidup atau mati, ya atau tidak, dan benar atau salah. Terlepas dari sebutan sebutan tersebut, yang jelas adanya perbedaan nyata tentang tingkatan voltase yang disuplai ke komponen didalam sistem.

Dengan cara yang sama dioda semikonduktor dan transistor telah menggantikan tabung vakum, IC telah menggantikan sebagai besar komponen discrete, dibanding harus membuat rangkaian dengan ratusan atau ribuan dioda dan dioda secara terpisah. Didalam diskusi ini kita hanya akan membahas simbol-simbol yang digunakan dan masing-masing perannya dalam sistem kelistrikan pesawat.

Blok-blok pembangun utama yang digunakan didalam digital elektronik adalah berupa gerbang (gate) seperti yang kita lihat pada Gambar 9-1. Sebuah gate adalah kombinasi antara dioda dan transistor didalam sebuah chip yang bertindak sebagai fungsi khusus. Gate-gate berikut adalah jenis gate yang sering kita temui pada sistem kelistrikan pesawat.



Gambar VI.1 Simbol-simbol untuk gate logic digital.

9.3 Buffer

Buffer adalah peralatan yang digunakan untuk mengisolasi rangkaian dari yang lain. Sebuah buffer mempunyai sinyal yang sama pada keluarannya sebagai mana masukannya. Buffer digambarkan dalam sebuah rangkaian dengan titik yang menunjukkan arah perjalanan sinyal melalui rangkaian.

9.4 Inverter

Sebuah inverter mirip dengan buffer, kecuali sinyal keluarannya berlawanan dengan sinyal masukannya. Inverter yang juga disebut dengan NOT gate, digunakan untuk keluaran dari gate jenis lainnya. Lingkaran kecil pada simbol inverter menunjukkan bahwa sinyal keluarannya berlawanan dengan sinyal masukannya.

9.5 Three-State Buffer

Three-state buffer berperan sangat mirip sebuah switch berpengerak listrik. Bila sinyal pada kontrolnya “Low”, berarti three-state buffer berperan sebagai buffer reguler (dengan sinyal keluaran dan masukannya sama). Akan tetapi bila sinyal “high” ditempatkan pada kontrolnya, maka buffer berperan sebagai open switch dan terutama tidak ada koneksi antara masukan dan keluaran.

9.6 Three-State Inverter

Three-state inverter berperan sangat mirip sebuah switch berpengerak listrik yang mana sinyal keluaran berlawanan dengan sinyal masukannya. Bila ada sinyal “Low” pada masukan dan pada kontrolnya berarti akan ada “high” pada keluarannya. Bila kontrol diambil “high” maka three-state inverter berperan sebagai sebuah open switch, dan tidak ada sinyal pada keluaran, tanpa memerhatikan sinyal masukannya.

9.7 AND Gate

Adalah sebuah IC yang berperan sebagai dua switch atau lebih yang dihubungkan secara serie. Sinyal yang tinggi akan muncul pada keluaran hanya bila setiap masukannya tinggi.

AND gate dapat digunakan pada sistem indikasi roda pendarat, yakni untuk menyalakan sebuah lampu GEAR UP hanya bila semua roda pendarat berada pada posisi UP dan Locked didalam wheel well.

Kita terkadang dapat melihat sebuah AND gate dengan sebuah lingkaran pada salah satu masukannya. Hal ini berarti bahwa masukan dengan lingkaran mempunyai sebuah inverter didalamnya yang merubah kondisi sinyal sebelum diumpankan kedalam gate. Pada gambar 9-1F, masukan 2 AND gatenya terdapat sebuah lingkaran padanya. Sinyal yang tinggi akan diumpankan ke AND gate bila masukan 2 –nya rendah. Sinyal rendah dirubah dan menjadi tinggi sebelum memasuki gate. AND gate bisa mempunyai masukan sebanyak yang diperlukan, tetapi hanya satu keluaran.

9.8 NAND Gate

NAND Gate (NOT AND gate) adalah mirip dengan AND gate diikukti oleh sebuah inverter. Ada sinyal yang tinggi pada keluaran hanya bila semua masukan sinyalnya rendah. NAND Gate dapat digunakan apad jenis rangkaian yang sama dengan AND

gate bila sinyal rendah(sebagai ganti sinyal yang tinggi) diperlukan pada keluaran untuk menggerakkan tahapan berikutnya.

9.9 OR Gate

Sebuah OR Gate melakukan peran sebagai dua switch atau lebih yang dihubungkan secara paralel.

9.10 INCLUSIVE OR Gate

Sinyal yang tinggi akan tampak pada keluaran sebuah INCLUSIVE OR Gate bila ada sinyal yang tinggi pada sembarang masukan. INCLUSIVE OR Gate dapat digunakan pada sistem peringatan bila terjadi overtemperature untuk menyalakan lampu peringatan (warning light) dari setiap sensor dengan memberikan sinyal yang tinggi bila terjadi kondisi overtemperature. Or gate bisa mempunyai masukan sebanyak yang diperlukan tetapi hanya ada satu keluaran.

9.11 Exclusive or Gate

Sebuah EXCLUSIVE OR Gate(XOR gate) mempunyai sinyal yang tinggi pada keluarannya bila ada satu dan hanya satu masukan yang sinyalnya, tetapi keluarannya akan menurun bila ada masukan yang lain yang menjadi meninggi.

9.12 NBOR Gate

Sebuah NOR gate (bukan OR gate) adalah mirip dengan OR gate tetapi diikuti oleh sebuah inverter. Ada sinyal yang tinggi pada keluaran, setiap ada sinyal yang rendah pada masukan. NOR gate dapat digunakan pada jenis rangkaian yang sama dengan OR gate bila sinyal yang rendah(disamping sinyal yang tinggi) diperlukan pada keluaran untuk menggerakkan tahapan berikutnya.

9.13 Linear (Analog) Integrated Circuit

Semua gate yang telah kita diskusikan diterapkan pada elektronika digital, yang mana hanya ada dua macam keadaan. Sementara elektronika analog berkaitan dengan elektronika yang nilai tegangan dan arusnya bervariasi dari nol sampai maksimum dengan perubahan yang smooth (bukan berupa step).

9.14 Operasional Amplifier

Operasional Amplifier biasa kita kenal dengan OP-amp, adalah salah satu IC linear yang banyak digunakan, yang terdiri atas dua masukan dan satu keluaran. Tegangan keluarannya adalah pembesaran dari beda tegangan pada dua masukan. Bila masukan plus di grounded dan sinyalnya diperbesar, kemudian ditempatkan masukan minus, maka fase keluarannya akan dibalik dari fase masukannya. Bila masukan minus di grounded dan ditempatkan masukan plus, maka sinyal keluarannya akan mempunyai fase yang sama dengan fase masukannya.



BAB X

ENERGI KIMIA PADA KELISTRIKAN

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal Energi Kimia pada Kelistrikan atau peralatan yang digunakan untuk menghasilkan listrik.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Membahas mengenai analisis atom dimana didalamnya terdiri sebuah inti yang berisi proton positive dan neutron negative.

10.1 Energi Kimia Pada Kelistrikan

Salah satu peralatan yang lebih penting yang digunakan untuk menghasilkan listrik adalah baterai, atau lebih tepatnya, electrochemical cell.

Sperti yang telah dibahas sebelumnya, semua zat terdiri atas atom dimana didalamnya terdiri sebuah inti yang berisi proton positive dan neutron negative. Mengelilingi intinya didalam lintasan atau ring adalah partikel listrik yang bermuatan negative yang dikenal dengan elektron. Bila atom atom dari beberapa element kimia bereaksi dengan atom-atom dari element yang lain, elektron dilepas dari satu element dan ditarik menuju yang lain. Gaya tarik elektron tersebut adalah merupakan sebuah tekanan listrik yang dikenal dengan tegangan atau voltase.

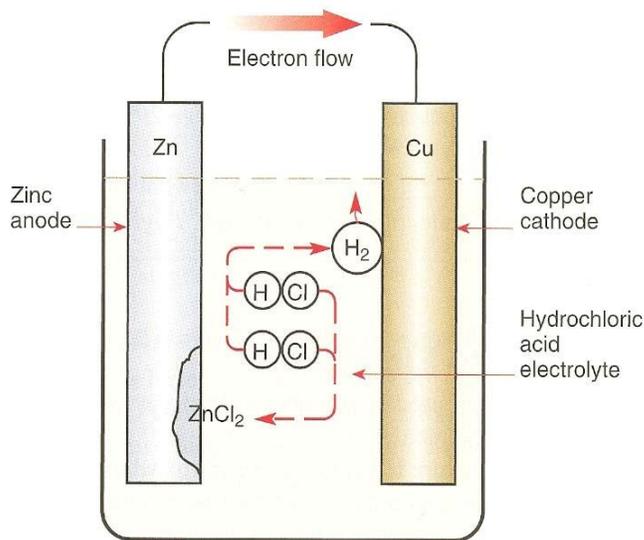
10.2 Cell Kimia Sederhana

Kita dapat mengetahui cara energi kimia dirubah menjadi energi listrik dengan mempelajari cell elektrokimia sederhana pada gambar 10-1. Sebuah batangan Zinc dan Copper didalam sebuah larutan asam hidroklorida (hydrochloric acid) dan air adalah merupakan cell elektrokimia.

Elektrolit(asam dan air) terdiri ion-ion hidrogen positive dan ion-ion chlorine negative. Zinc adalah element kimia aktif dan bereaksi atau berkombinasi dengan chlorine untuk membentuk zinc chloride. Bila ion chlorine negative dari elektrolite berkombinasi dengan zinc, maka zinc menjadi negative. Ion-ion memberikan kelebihan elektronnya.

Jika sebuah konduktor menghubungkan zinc dan copper, ekstra elektron akan meninggalkan zinc dan berjalan menuju copper dimana mereka menarik ion hidrogen positive dari elektrolit. Ion-ion hidrogen menerima elektron dan menjadi netral membentuk molekul gas hidrogen. Logam zinc termakan tetapi elektron terus mengalir melalui konduktor selama ada zinc yang tersisa dan selama zinc dan chlorida didalam larutan asam.

Cell zinc dan copper adalah cell utam dan mempunyai sifat non-reversible. Hal ini berarti bahwa dia dapat merubah energi kimia menjadi energi listrik, tetapi tidak dapat merubah kembali energi listrik menjadi energi kimia. Bila cell utama terpakai(bila zinc termakan habis atau asamnya ternetralisir), meke energinya tidak dapat disimpan.



Gambar X.1. *Didalam sebuah cell elektrokimia sederhana, ion bereaksi dengan chlorida dari asam hidroklorida membentuk zinc klorida. Rekasi tersebut mengakibatkan zinc untuk melepas elektron yang berjalan melalui rangkaian eksternal menuju copper dimana merka menarik dan menetralsir ion hidrogen dari asam hidroklorida. Dua atom hidrogen membentuk sebuah molekul gas hidrogen yang membentuk gelembung pada copper.*



BAB XI BATERAI PESAWAT

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal baterai pada pesawat, baik pesawat komersil maupun pesawat militer.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Membahas mengenai berbagai macam jenis baterai pesawat terbang yang umum digunakan dalam dunia penerbangan.

11.1 Lead Acid Battery

Baterai Lead-acid adalah jenis yang paling umum digunakan baterai dalam penerbangan pesawat ringan umum. Mereka terdiri dari jumlah sel yang memiliki tegangan rangkaian terbuka sekitar 2,1 volt.

Baterai diklasifikasikan sesuai dengan tegangan dan kapasitas ampere-jam, yang adalah kemampuan mereka untuk menghasilkan jumlah yang diberikan arus untuk suatu panjangnya waktu tertentu. Satu ampere-jam kapasitas adalah kemampuan baterai untuk menghasilkan aliran dari 1 ampere empat 1 jam. Sebuah baterai 20-ampere-jam bisa menghasilkan 1 ampere selama 20 jam, 20 ampere selama 1 jam, atau kombinasi dari ampere dan jam yang menghasilkan 20. Hubungan ini tidak benar, karena pada tingkat tinggi drain saat ini, baterai menghasilkan kurang lancar ketimbang dengan harga yang lebih rendah karena kerugian dalam baterai.

Baterai Pesawat tersebut mendapat peringkat 5-jam mereka, laju discharge 20-menit, dan 5 menit. Peringkat ini memberikan kapasitas ampere-jam baterai saat debit cukup saat baterai ke rangkaian tertutup tegangan 1,2 volt per sel dalam waktu yang ditentukan. Baterai 24 volt khas mungkin memiliki rating 5 jam 17 ampere-jam, peringkat 20 menit dari 10,3 jam ampere, dan peringkat 5 menit dari 6,7 jam ampere.

Tegangan rangkaian terbuka dari baterai lead-acid sekitar 2,1 volt, tetapi resistansi internal baterai menyebabkan jatuh tegangan sebagai arus, dan tegangan rangkaian tertutup lebih rendah. Sebagai pelepasan baterai, yang meningkatkan resistensi internal dan turun tegangan rangkaian tertutup. Hambatan internal baterai dapat ditemukan dengan mengurangi tegangan rangkaian tertutup dari tegangan rangkaian terbuka untuk menemukan tegangan jatuh di baterai. Kemudian membagi drop tegangan dengan jumlah arus yang menyebabkan jatuh tegangan.

Misalnya, baterai 24-volt memiliki Tegangan rangkaian terbuka 25,2 volt (12 sel x 2,1 volt per sel). Tegangan rangkaian tertutup ketika 10 amp mengalir melalui beban 2 ohm adalah 20 volt.

Drop tegangan pada resistansi internal = $25,2 - 20,0 = 5,2$ volt
Internal resistensi = $5,2 : 10 = 0,52$ ohm.

11.2 Pengisian Baterai

Baterai dapat diisi oleh konstan-saat ini metode tegangan konstan. Dalam metode mereka, para yang positif (+) memimpin pengisi daya terhubung ke terminal baterai positif dan negatif (-) mengarah ke terminal negatif.

Sebuah generator pesawat menyimpan baterai diisi dengan metode tegangan konstan. Output generator sedikit lebih tinggi daripada tegangan baterai rangkaian-terbuka. Hal ini menyebabkan tingginya tingkat pengisian arus ketika mesin mulai pertama, karena starter telah menggunakan arus yang cukup untuk drop tegangan baterai. Begitu tegangan baterai naik, turun saat pengisian ke tingkat yang lebih rendah. Jika baterai terjadi internal short pada satu atau lebih sel nya, ammeter pesawat akan menunjukkan tingkat pengisian penuh, tapi baterai tidak akan pernah menjadi terisi penuh.

Sebagian besar biaya perawatan pesawat toko baterai dengan metode arus konstan. Beberapa baterai dapat dihubungkan secara seri pada pengisi daya dan tegangan pengisi meningkat sampai saat ini arus yang diinginkan. Batteries memiliki tegangan yang berbeda dapat dibebankan pada saat yang sama, tapi semuanya harus memiliki dasarnya kapasitas ampere-jam yang sama. Keadaan biaya dari baterai lead-acid diindikasikan oleh berat jenis elektrolit, dan gravitasi spesifik dipengaruhi oleh suhu. koreksi harus diterapkan untuk setiap temperatur selain 80oF. Untuk setiap 10o di atas 80o, tambahkan 0,004, dan untuk setiap 10o 80o bawah, mengurangi 0.004.

Sebagai contoh, elektrolit dengan berat jenis 1,205 pada 1000F akan kurang padat dari di 800F, sehingga koreksi dari 0,008 titik harus diaplikasikan. Bobot jenis dikoreksi adalah $0,008 = 1,205 + 1,213$.

Suhu pembekuan baterai ditentukan oleh berat jenis elektrolit. Semakin tinggi berat jenis, semakin rendah suhu pembekuan. Elektrolit dalam baterai habis (SG = 1,100) akan membeku pada 190 F. Jika baterai terisi penuh adalah (SG = 1,300), suhu pembekuan yang akan menjadi-900F.

Elektrolit acid sulfat dari baterai akan membakar kulit, makan lubang di pakaian, dan menyebabkan korosi parah dalam struktur pesawat. elektrolit tumpah harus dinetralkan oleh larutan baking soda (natrium bikarbonat) dan air, dan kotak wilayah baterai pesawat harus dilindungi oleh beberapa jenis cat tahan kimia, seperti mengandung bitumen (tar-based) atau poliuretan cat enamel .

11.3 Instalasi Baterai

Ketika baterai dipasang di dalam pesawat terbang, harus tegas dijamin dalam kompartemen, baterai membersihkan korosi-bebas. Hubungkan positif, atau "panas," memimpin pertama sehingga tidak akan ada percikan api jika kunci Anda harus menghubungi struktur pesawat, yang memimpin menghubungkan tanah.

Pastikan bahwa kotak baterai ventilasi yang memadai dengan cara yang direkomendasikan oleh produsen pesawat. Jika tabung telah terinstal di saluran vent baterai, pastikan pad adalah jenuh dengan baking soda dan solusi air.

11.4 Nikel-Cadmium Baterai

Baterai nikel-kadmium digunakan dalam pesawat banyak karena kemampuan mereka untuk menghasilkan jumlah besar saat ini untuk memulai mesin turbin. Mereka dipasang dan diperbaiki dengan cara yang mirip dengan baterai lead-acid, tapi tindakan pencegahan khusus harus diamati. Karena kimia mereka adalah sebaliknya, baterai nikel-cadmium tidak boleh diservis di daerah yang sama digunakan untuk baterai lead-acid servis. Mereka dengan mudah dapat mencemari satu sama lain. Alat yang digunakan untuk baterai lead-acid servis tidak boleh digunakan untuk baterai nikel-kadmium servis.

11.5 Konstruksi Baterai

Baterai nikel-kadmium terdiri dari sel-sel individual yang terhubung bersama-sama dengan link sel dan dipasang pada kasus baja terisolasi. Korosi atau link longgar dapat menyebabkan panas, sehingga membakar tanda pada perangkat keras. Pelat positif baterai nikel-kadmium terbuat dari nikel bubuk, disebut plak, menyatu ke dalam layar yang terbuat dari jaring kawat nikel. plak ini diresapi dengan hidroksida nikel.

Pelat negatif memiliki tipe yang sama dari dasar, tetapi plak mereka diresapi dengan kadmium hidroksida. Pelat positif dan negatif yang menyatu bersama-sama dan dipisahkan dengan nilon berpori dan plastik. plastik bertindak sebagai membran penghalang yang mencegah oksigen yang terbentuk pada plat positif selama debit dari mencapai plat negatif. Jika oksigen ini adalah untuk menggabungkan dengan cadmium, akan menghasilkan panas yang cukup untuk menyebabkan pelarian termal.

11.6 Perubahan Kimia Selama Discharge

Kalium hidroksida elektrolit dalam baterai nikel-kadmium tidak masuk ke dalam reaksi kimia yang menyebabkan gerakan elektron. Seperti baterai habis, hidroksida (OH) ion dari elektrolit menggabungkan dengan cadmium di piring negatif untuk menghasilkan hidroksida cadmium dan pelepasan elektron. Sementara ini terjadi, ion hidroksida dari hidroksida nikel pada pelat positif masuk ke dalam elektrolit dan membawa elektron dengan mereka. elektrolit tidak berubah komposisi kimianya selama debit, dan gravitasi spesifik dasarnya tetap konstan selama semua pengoperasian dengan baterai.

11.7 Perubahan Kimia Selama Mengisi

Ketika saat ini dimasukkan ke dalam baterai nikel-kadmium dengan pengisi daya baterai, ion hidroksida didorong dari lempeng negatif ke dalam elektrolit, dan ion hidroksida dari elektrolit menggabungkan dengan hidroksida nikel pada pelat positif meningkatkan oksidasi tersebut. Setelah semua bahan aktif pada pelat positif dan negatif akan dipulihkan ke kondisi dibebankan, charging tambahan akan membusuk elektrolit. Gas hidrogen akan dirilis

dari lempeng negatif dan gas oksigen dari lempeng positif. Pengisian yang berlebihan akan meningkatkan suhu dan menyebabkan sel-sel elektrolit akan memuntahkan dari ventilasi sel. elektrolit ini akan kering pada puncak sel dalam bentuk kalium karbonat, bubuk putih yang harus dibersihkan ketika baterai dilayani.

11.8 Perawatan Baterai

Nikel-kadmium baterai dapat diisi dengan baik tegangan konstan atau pembebanan biaya-arus konstan. Dalam pesawat mereka mendapatkan biaya konstan-tegangan, dan di toko, mereka biasanya diberikan biaya konstan saat ini. Tegangan-konstan yang dihasilkan oleh sistem listrik pesawat menyimpan baterai terisi penuh, tetapi dapat menyebabkan hilangnya elektrolit berlebihan. Karena kondisi yang dikenal sebagai sel memori, ini sebagian lanjutan pengisian akan menyebabkan sel menjadi tidak seimbang, beberapa negara memiliki biaya lebih tinggi daripada yang lain. Ketidakseimbangan ini menyebabkan hilangnya kapasitas baterai dan membutuhkan kapasitas rekondisi, atau mendalam-bersepeda.

Elektrolit dalam baterai nikel-kadmium adalah larutan kalium hidroksida dan air yang berat jenis tidak berubah sebagai negara perubahan perubahan baterai. Ketika pelepasan baterai, piring menyerap beberapa elektrolit. Tingkat elektrolit dalam sel terendah adalah ketika sel sepenuhnya habis. Jika air ditambahkan ke sel nikel-cadmium bila baterai tidak terisi penuh, beberapa elektrolit akan memuntahkan keluar ketika baterai sedang diisi.

11.9 Kapasitas Rekondisi

Satu-satunya cara untuk secara akurat mengetahui keadaan memimpin sebuah baterai nikel-kadmium adalah debit sepenuhnya dan mengukur jumlah biaya dimasukkan kembali ke dalamnya. Ketika ketidakseimbangan sel terjadi atau bila kapasitas baterai berkurang, ini harus diberikan sebuah rekondisi kapasitas. Ini terdiri dari benar-benar pemakaian baterai melalui bank beban, dan ketika sel-sel yang habis, mereka korslet dan dibiarkan tetap dalam kondisi korsleting untuk jangka waktu tertentu. Tali shorting dikeluarkan dan baterai diberi biaya konstan-arus sampai 140% dari rating ampere-jam. The-akhir-biaya tegangan baterai nikel-kadmium tergantung pada suhu sel dan metode yang digunakan untuk mengisi daya baterai. Pastikan untuk mengikuti rekomendasi pada layanan manual untuk masing-masing baterai.

11.10 Thermal Runaway

Baterai nikel-kadmium memiliki karakteristik yang dapat menyebabkan masalah serius kecuali tindakan pencegahan yang tepat diambil. resistansi rendah internal mereka memungkinkan sel-sel untuk menghasilkan tingkat suku bunga tinggi saat ini untuk mesin mulai, dan mereka juga mengambil tingkat tinggi pengisian. Namun, ini arus tinggi memanaskan sel, dan sel-sel di bagian dalam baterai tidak dapat menghamburkan panas ini. Akibatnya, mereka lebih panas dan arus yang mengalir melalui mereka, lebih lanjut meningkatkan suhu mereka. overheating ini berlanjut sampai baterai hancur. pelarian termal dicegah dengan pemantauan suhu sel bagian dalam dan dengan memantau jumlah pengisian diperbolehkan untuk mengalir ke dalam baterai.



BAB XII MAGNET

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal aliran elektron dalam konduktor, medan magnet dan instrumen ukur listrik

Tujuan Pembelajaran Khusus

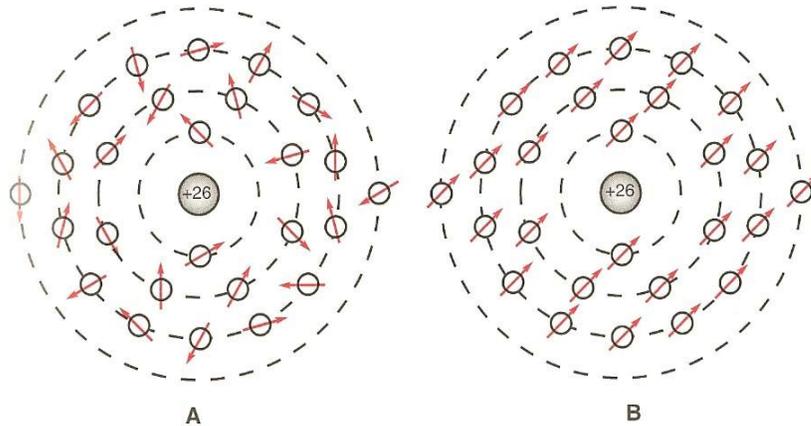
Membahas mengenai instrumen ukur listrik menggunakan magnet, kaset magnetik, disk, musik, dan data.

12.1 Daya Tarik

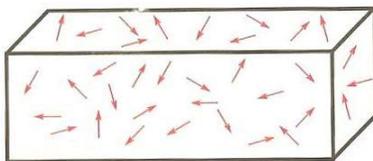
Ketika aliran elektron dalam konduktor, dua hal terjadi panas yang dihasilkan digunakan sebagai kekuatan, dan medan magnet mengelilingi konduktor. Hal ini medan magnet yang menarik bagi kami sekarang, karena sangat berguna. Semua motor listrik pada saat ini semakin medan magnet untuk operasi mereka. Banyak instrumen ukur listrik menggunakan magnet untuk mereka bekerja. kaset magnetik dan disk memungkinkan kita untuk merekam dan toko pidato, musik, dan data. Tapi yang paling penting, adalah dengan menggunakan medan magnet yang kami produksi listrik kami sebagian besar

12.2 Permanent Magnet

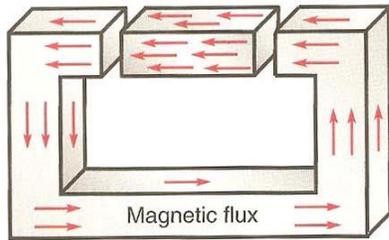
Untuk lebih mudah memahami daya tarik, biarkan mulai dengan magnet permanen, sepotong bahan yang memiliki karakteristik magnetik semua sendiri. Magnet dan medan magnet yang telah diamati sejak abad keempat SM, ketika karakteristik sekarang dikenal sebagai magnet yang disebutkan oleh Plato yang menggambarkan kebaikan "magnet" sebagai makhluk ilahi. Pada awal abad ke-12 Masehi, magnet alami, yang disebut magnet, yang mengapung di sepotong kayu dalam panci berisi air dan digunakan sebagai kompas magnetik mentah karena bagian yang sama dari batu itu selalu menunjuk ke arah bintang utara. Alasan itu melakukan hal ini adalah bahwa bumi itu sendiri adalah sebuah magnet besar, dan magnet sejajar dengan magnet bumi. Untuk memulai mempelajari magnetisme, kita harus berpikir tentang cara semua materi dibuat. Setiap atom memiliki inti, berisi positron proton dan neutron bermuatan netral, dan berputar di sekitar inti ini adalah elektron bermuatan negatif. Seperti lingkaran elektron inti, mereka juga berputar di sekitar sumbu mereka sendiri dengan cara yang sama bumi berputar sekitar porosnya seperti lingkaran matahari. Lihat Gambar-12-1.



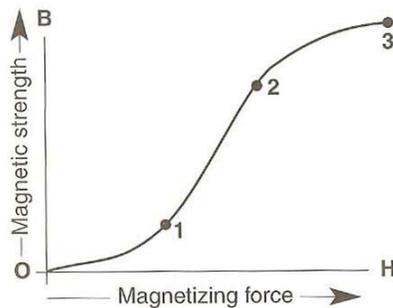
Jika sumbu spin elektron dalam atom yang menunjuk ke segala arah yang berbeda, atom tidak memiliki sumbu magnet bersih, dan secara magnetis inert. Tapi, jika sumbu putar dari semua elektron dalam atom yang berjajar di arah yang sama, atom memiliki sumbu magnetik, dan akan bertindak sebagai melalui itu adalah giroskop kecil, terus berputar pada bidang yang sama sampai yang bertindak oleh kekuatan magnet luar. Jutaan atom yang memiliki sumbu spin yang sama dalam suatu kelompok bahan sendiri bersama dalam gumpalan yang disebut "domain," dan ketika kekuatan magnetis diterapkan pada materi, sebuah reorients seluruh domain pada satu waktu, bukan atom individu bertindak secara independen. Lihat Gambar 12-2



Bahan atom yang berbaris dengan mudah dan menghasilkan polaritas magnetik dikatakan feromagnetik, dan hampir semua bahan-bahan tersebut mengandung zat besi. Jika atom berbaris sumbu magnetik mereka, tetapi hanya lemah, bahan ini disebut bahan paramagnetik. Ada beberapa bahan yang mengubah sumbu mereka di seluruh kekuatan magnetis daripada menyelaraskan dengan itu. Bahan-bahan, seperti bismuth, antimony, dan seng, disebut bahan diamagnetic. Ketika bahan feromagnetik seperti besi ditempatkan dalam medan magnet yang kuat, sumbu magnetik elektron berputar di setrika semua berusaha untuk menyelaraskan diri dengan sumbu dari elektron dalam sumber magnetik. Lihat Gambar 12-3.



Jika sumber medan magnet lemah, beberapa domain akan berbaris dengan lapangan dan magnetik besi, tetapi ketika besi diambil dari bidang lemah, domain akan pindah dari keselarasan dan besi lagi akan menjadi unmagnetized. magnetizing ini berlangsung dalam wilayah reversible kekuatan magnetik versus kurva gaya magnetizing, kurva BH dalam gambar 12-4



Jika gaya magnetizing ditingkatkan di luar kawasan reversibel, jumlah domain yang sesuai dengan kekuatan akan meningkat. Hanya berlaku peningkatan kecil magnetizing akan memberi kita peningkatan besar dalam kekuatan magnetis. Lihat ini sebagai bagian dari kurva BH antara titik 1 dan 2. Meningkatkan kekuatan magnetizing setelah lutut atas kurva tersebut tercapai, titik 2 di atas, akan menyebabkan domain untuk memutar sampai mereka berbaris dengan kekuatan eksternal. bahan tersebut kemudian dikatakan magnetis jenuh dan, terlepas dari jumlah peningkatan kekuatan magnetizing, kekuatan magnetik yang tidak dapat meningkatkan lagi. Jika gaya magnetizing menurun setelah titik jenuh, (point 3) pada gambar), tercapai, kekuatan magnet tidak akan menurun sepanjang kurva asli, tapi material akan tetap menggunakan daya magnet. Hal ini karena domain digulirkan dan tidak dapat kembali ke arah semula tanpa bantuan. Pada titik 4, gaya magnetizing H telah turun menjadi nol, tapi materi tetap memiliki kekuatan magnet ditampilkan. Jika kita membalikkan gaya magnetizing, ia menjadi demagnetizing, atau koersif $H_c =$, gaya, dan kekuatan yang sama dengan yang ditampilkan pada titik 5 adalah diperlukan untuk sepenuhnya demagnetize material, yaitu untuk menghancurkan penyelarasan semua domain nya. Jika gaya demagnetizing meningkat menjadi butir 6 material akan jenuh dalam arah oposisi. Seluruh domain magnetik akan berbaris, tapi sekarang mereka semua di arah yang sebaliknya pada titik 3.

Karakteristik bahan yang menyebabkan untuk tidak mengikuti kurva magnetizing ketika itu demagnetized disebut histeresis material (lihat Gambar ..). Kurva yang ditampilkan dalam gambar ... disebut hysteresis loop yang dari baja keras dan besi lunak.

Sebuah bahan seperti baja keras memiliki hysteresis loop yang sangat luas. Ketika gaya magnetizing dihapus, itu tetap memiliki banyak daya tarik perusahaan, dan koersif $H_c =$ kuat, atau demagnetizing, daya yang dibutuhkan untuk menghilangkan magnet sisa ini. Soft besi memiliki hysteresis loop yang sangat sempit, karena kehilangan daya tarik yang segera setelah gaya magnetizing diambil. Sebuah batang baja keras yang telah terkena kekuatan magnetizing kuat mempertahankan sebagian besar sifat magnetik setelah gaya magnetizing dihapus, dan itu menjadi magnet permanen. Lay secarik kertas di atas sebuah magnet permanen dan percikan besi di atas kertas, dan publikasi akan mengatur diri mereka sendiri dengan cara tertentu. Kita bisa melihat dari cara pengajuan ini line up yang ada di garis terlihat dari magnet, yang disebut garis gaya magnet atau fluks magnet, yang berjalan dari satu ujung magnet yang lain. Garis-garis ini berkonsentrasi di ujung bar dan menyebar selain dekat bagian tengah. Lihat gambar Mari kita mempertimbangkan beberapa fakta tentang sebuah magnet permanen berbentuk bar:

1. Jika kita menangguk magnet dari pusat, ia akan ayunan sampai baris dengan medan magnet bumi. Akhir yang mengarah ke kutub utara bumi disebut kutub utara mencari atau, lebih umum, kutub utara.
2. Garis fluks magnet adalah tidak terlihat, dan mereka bepergian dari satu kutub magnet yang lain. Telah diputuskan dan diterima oleh semua yang bekerja dengan magnet yang garis-garis ini meninggalkan magnet di kutub utara dan memasukkannya di kutub selatannya, meninggalkan dan masuk pada sudut kanan permukaannya.
3. Setiap baris dari bentuk fluks loop lengkap, meninggalkan di kutub utara, masuk pada kutub selatan, dan perjalanan melalui magnet kembali ke kutub utara.
4. Garis fluks magnet tidak bisa menyeberang satu sama lain.
5. Setiap loop fluks magnet mencari jalan termudah dari satu tiang ke lain.
6. Garis fluks magnet saling tolak, dan mereka sangat terkonsentrasi saat mereka memasuki dan meninggalkan kutub, tapi mereka menyebar, semakin jauh dari yang berikutnya karena mereka bisa. pemisahan mereka ditentukan oleh keseimbangan kekuatan antara kebutuhan untuk menjaga loop sesingkat mungkin, dan gaya repelling berusaha baris bersebelahan terpisah sejauh mungkin.
7. Satu garis gaya magnet disebut Maxwell, dan kepadatan fluks dari satu baris fluks per sentimeter persegi disebut satu gauss.

Sebuah magnet batang akan selalu memiliki utara dan kutub selatan, terlepas dari seberapa kecil potongan-potongan tersebut ke dalam yang kita pecahkan magnet

Pegang kutub selatan satu magnet bar dekat kutub utara lain dan garis-garis fluks akan menghubungkan dua magnet, seperti pada Gambar Kecenderungan untuk garis fluks untuk membentuk loop dari ukuran terkecil yang mungkin akan menyebabkan gaya tarik-menarik yang kuat mencoba menarik magnet bersama. Jumlah tarik ini

dipengaruhi oleh kekuatan magnet (jumlah garis fluks) dan jarak dua magnet berpisah. Jika dua magnet yang dipisahkan oleh satu unit ruang memiliki satu unit tarikan gaya, meningkatkan pemisahan untuk dua unit (penggandaan pemisahan) akan menyebabkan memaksa turun menjadi seperempat unit. Dari apa yang telah kita lihat, kita dapat mengerti dua undang-undang dasar magnet:

1. Tidak seperti kutub magnet saling menarik satu sama lain.
2. Daya tarik antara kutub tidak seperti berbanding terbalik dengan kuadrat dari jarak antara kutub.

Gambar Garis-garis gaya magnet magnet batang sekitar dua ditempatkan dengan mereka tidak seperti tiang samping satu sama lain.

Putar salah satu magnet sehingga dua kutub utara bersama-sama dan mereka akan mengesampingkan dari satu sama lain, seperti pada Gambar ... Karena garis fluks harus tetap sebagai loop lengkap dan tidak bisa menyeberang satu sama lain, mereka akan menghasilkan gaya tolakan. Gaya ini, seperti gaya tarik, mengikuti hukum kuadrat terbalik. Semakin dekat magnet bersama-sama, semakin kuat memukul mundur, atau mendorong, gaya, dan gaya ini mengecil dengan kuadrat dari pemisahan antara magnet. Tindakan repelling menunjukkan karakteristik lain dari dasar magnet, yang seperti tiang saling tolak.

Gambar .. Garis-garis gaya magnet magnet batang sekitar dua ditempatkan dengan tiang seperti mereka di samping satu sama lain.

Tidak semua perilaku zat, atau membawa, garis fluks magnet sama. Kemampuan untuk melakukan garis fluks disebut permeabilitas material. Air, yang digunakan sebagai referensi, memiliki permeabilitas satu, sedangkan beberapa paduan besi-nikel memiliki permeabilitas dari lebih dari 100.000. Ini berarti bahwa garis fluks magnet menemukan jalan jauh lebih mudah dengan bahan yang mengandung zat besi daripada yang mereka temukan melalui udara. Semakin tinggi permeabilitas material, semakin mudah garis fluks magnet dapat berjalan melalui itu.

Kita bisa melihat cara magnet menarik potongan-potongan besi atau baja dengan mempelajari ... Jika Gambar magnet batang dibengkokkan menjadi bentuk tapal kuda, kedua kutub akan dekat satu sama lain, dan garis-garis fluks akan melewati antara kutub oleh rute termudah mungkin untuk membentuk loop lengkap. Loop bertindak seperti karet gelang berusaha menjaga diri mereka sendiri sesingkat mungkin. Antara kutub, garis-garis menyebar dan loop menjadi lebih lama karena garis saling tolak. Sekarang, jika kita meletakkan sepotong besi yang memiliki permeabilitas yang tinggi dalam medan magnet, garis-garis fluks akan melewati itu, daripada melalui udara. Karena gaya loop mencoba menjadi sesingkat mungkin, mereka mengerahkan tarik fisik pada besi dan mencoba untuk menyatakannya ketat terhadap kutub magnet. Gaya yang diberikan oleh magnet di setrika mengikuti hukum kuadrat terbalik. Ketika pemisahan antara magnet dan besi mengalami penurunan menjadi setengah dari nilai aslinya, kekuatan bertindak pada setrika meningkat empat kali.

Gambar...A. Garis fluks magnet yang melewati udara saling tolak dan menyebar.

12.3 Elektromagnet

Ketika elektron mengalir melalui konduktor, atom konduktor itu dipaksa untuk berbaris sumbu magnetik mereka, dan sebagai spin elektron dan memutar tentang inti mereka, mereka menciptakan medan magnet. Ketika sumbu magnetik dari semua atom berbaris, medan magnet menambahkan, dan mengelilingi konduktor. Intensitas lapangan adalah sebanding dengan jumlah arus yang mengalir dalam konduktor. Arah di mana garis lingkaran fluks sekitar konduktor dapat ditemukan dengan menerapkan aturan kiri: ini mengatakan bahwa jika Anda memegang dirigen arus tercatat di tangan kiri Anda dengan ibu jari Anda menunjuk ke arah aliran elektron (dari negatif ke positif), jari-jari Anda akan mengelilingi konduktor dalam arah yang sama dengan garis fluks. Lihat Gambar. Konduktor yang membawa arus berperilaku seperti magnet yang permanen yang baru saja kita pelajari. Ketika dua konduktor yang membawa arus-sejajar, dan arus mengalir ke arah yang sama pada kedua konduktor, seperti pada gambar 12-... (salib merupakan ekor panah saat ini, dan titik kepala), medan magnet loop konduktor baik dan menarik bersama-sama. Jika aliran elektron dalam arah yang berlawanan dalam dua konduktor, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12-, medan magnet di sekitar konduktor akan lulus dalam arah yang sama antara konduktor. Karena garis fluks tidak bisa menyeberang satu sama lain, mereka akan orang-orang di antara konduktor dan memaksa mereka terpisah. Tindakan medan magnet sekitar konduktor yang membawa arus-sangat penting karena merupakan atas prinsip bahwa semua motor listrik beroperasi. Ada hubungan penting antara arus listrik dan magnet. Bila suatu konduktor melewati medan magnetik, elektron dipaksa mengalir dalam konduktor. Gambar 12- menunjukkan apa yang menyebabkan aliran elektron. Ketika bergerak konduktor di lapangan, memotong garis fluks dan mereka warp di sekitarnya, menciptakan sebuah medan magnet di sekitar konduktor. Medan magnet ini menyebabkan elektron atom dalam konduktor untuk menyelaraskan sumbu magnetik mereka, dan jika konduktor dibentuk ke dalam loop lengkap, atau sirkuit, elektron akan bergerak dari satu atom ke tingkat berikutnya dan arus akan mengalir dalam konduktor. Arah aliran arus dalam arah ditentukan oleh konduktor bergerak dan posisi kutub utara dan kutub selatan magnet. Intensitas aliran ditentukan oleh tingkat di mana garis fluks magnet dipotong. Nilai ini ditentukan oleh kecepatan gerakan konduktor dan jumlah garis fluks antara kutub magnet. Gambar ... Elektron dipaksa mengalir dalam konduktor ketika baris pembungkus fluks magnet mengelilingi konduktor ketika bergerak melalui medan magnet. Kita harus mencatat di sini bahwa itu adalah gerakan relatif antara medan magnet dan konduktor yang sangat penting. Tidak ada bedanya jika bergerak konduktor dan lapangan masih tetap, atau jika lapangan bergerak dan konduktor tetap diam. Ada cara ketiga untuk mencapai gerak relatif, dan ini adalah metode yang umum digunakan. Kita bisa terus baik konduktor dan medan magnet tetap dan bervariasi kekuatan lapangan. Prinsip ini digunakan, seperti yang akan kita lihat, dengan arus bolak.

Medan magnet yang mengelilingi konduktor lurus sangat lemah tapi kekuatan medan dapat ditingkatkan dengan menggulung konduktor ke sebuah kumparan. Bagian yang mengelilingi konduktor pada gilirannya masing-masing bertindak dalam cara yang sama

seperti ladang di sekitar konduktor sejajar membawa arus dalam arah yang sama. Efek dari lapangan membangun, dan dengan semua hal lain tetap sama ini, yang ternyata lebih dalam kumparan, semakin kuat medan magnet yang dihasilkan. Kekuatan elektromagnet, gaya magnetomotive nya, diukur dalam ampere-bergantian, dengan satu giliran ampere-menjadi kekuatan magnetomotive dihasilkan ketika salah satu amp arus yang melalui satu putaran kumparan. Dalam sistem metrik, gaya magnetomotive diukur dalam Gilbert, dan mengubah salah satu ampere sama dengan 1,26 Gilbert. Kekuatan elektromagnet dapat ditingkatkan dengan mengkonsentrasikan garis fluks. Ingat ini dua hal: (1) garis fluks semua harus membentuk loop lengkap, dan (2) garis fluks saling tolak. Jika kita mengisi bagian dalam kumparan dengan beberapa material yang memiliki permeabilitas tinggi, garis fluks akan berkonsentrasi dalam inti ini dan akan menghasilkan medan jauh lebih kuat daripada yang dihasilkan oleh kumparan yang sama memiliki inti udara. permanen magnet memiliki kutub utara dan selatan, dan juga memiliki polaritas elektromagnet. Polaritas elektromagnet ditentukan oleh arah aliran elektron dan arah kumparannya luka. Jika Anda memegang sebuah kumparan dengan tangan kiri Anda sedemikian rupa sehingga jari Anda bungkus di dalam arah yang sama aliran elektron dalam konduktor, dari negatif ke positif, ibu jari akan menunjuk ke kutub utara elektromagnet tersebut.

BAB XIII MOTOR LISTRIK



Tujuan Pembelajaran Umum

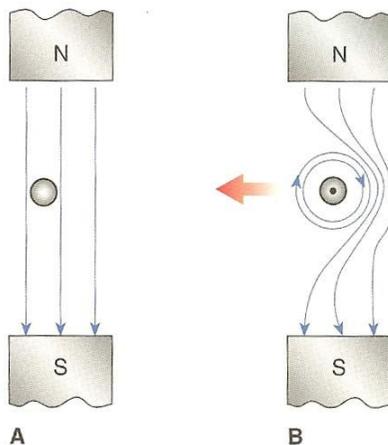
Agar mahasiswa mengenal bagian-bagian motor listrik.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Membahas mengenai analisis rangkaian motor listrik

13.1 Direct Current Motors

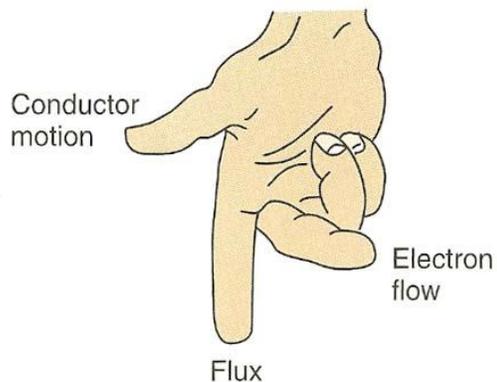
Motor listrik telah menjadi seperti bagian standar hidup yang kita cenderung untuk membawa mereka untuk diberikan. Mereka datang dalam semua ukuran dan output daya, dari motor kecil yang bergerak di pergelangan tangan analog watches ke mesin yang menggerakkan kapal laut-pergi. Apapun ukurannya, semua motor listrik bekerja pada prinsip yang sama. Satu medan magnet bereaksi dengan medan magnet lain untuk menghasilkan suatu kekuatan fisik.



Gambar XXIII.1: Gaya yang memutar armatur motor listrik disebabkan dua medan magnet yang bereaksi satu sama lain..

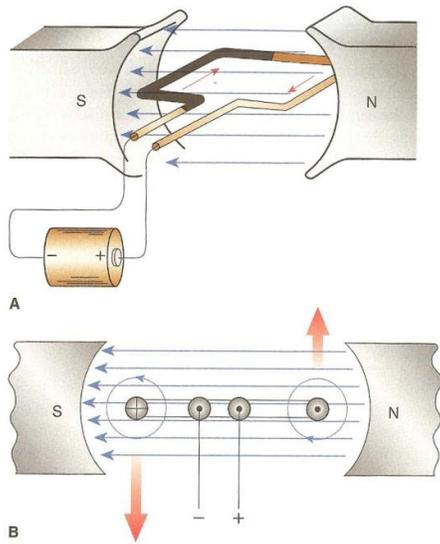
Gambar 13-1 menunjukkan cara dasar sebuah karya motor listrik. Konduktor dalam pandangan A tidak memiliki arus yang mengalir di dalamnya, dan garis-garis fluks lurus melintasi ruang lurus dari kutub utara magnet kepada kutub selatan. Ketika arus yang mengalir dalam konduktor, sebagaimana dalam B, medan magnet disebabkan oleh arus mengelilingi konduktor dan bereaksi dengan garis-garis fluks antara kutub magnet. fluks yang berkonsentrasi pada sisi kanan konduktor dan menghasilkan kekuatan yang

mencoba untuk memindahkan konduktor ke kiri. Aturan tangan kanan untuk motor membantu kita melihat aksi ini. Jika kita terus jari-jari tangan kanan kita seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13-2, dengan jari telunjuk menunjuk ke arah garis fluks (dari kutub utara magnet ke kutub selatan) dan jari kedua menunjuk ke arah aliran elektron dalam konduktor (dari negatif ke positif), jempol akan mengarah pada jurusan konduktor akan bergerak. Jumlah tenaga yang bekerja pada konduktor ditentukan oleh kekuatan dari dua medan magnet.

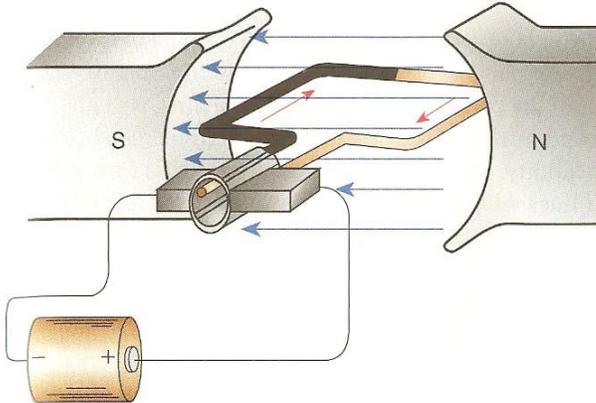


Gambar XXIII.2 Jika kita genggam tangan kanan kita, dengan jari telunjuk menunjukkan arah fluks (utara ke selatan) dan jari tengah menunjukkan arah aliran elektron (negatif ke positif), maka jempol kita akan menunjuk arah konduktor bergerak.

Jika konduktor sebuah luka ke dalam lingkaran, seperti yang kita lihat pada Gambar 13-3 pada 330 halaman, dengan baterai yang memaksa elektron mengalir jauh dari kita di konduktor di depan kutub selatan dan ke arah kami konduktor di depan kutub utara, reaksi antara medan magnetik akan seperti bahwa mereka akan memaksa konduktor pada sisi kiri untuk bergerak ke bawah dan konduktor pada sisi kanan untuk bergerak ke atas. Jika ada poros di tengah-tengah loop ini, loop akan berputar. The "motor" pada Gambar 13-3 terbatas karena hanya dapat memutar sampai konduktor berada di luar bidang magnet permanen. Kita bisa memperbaiki ini sehingga lingkaran akan menghidupkan terus menerus selama adalah disediakan untuk itu. Kami melakukan ini dengan menghubungkan baterai untuk angker tersebut (sebagai loop berputar disebut) dengan kuas dan seorang komentator.



Jika cincin logam dipotong menjadi dua dan salah satu ujung loop kawat yang terhubung ke masing-masing bagian, seperti dalam Gambar 13-4, arus dari baterai akan memasuki dan meninggalkan loop melalui sikat karbon yang naik pada permukaan cincin itu.

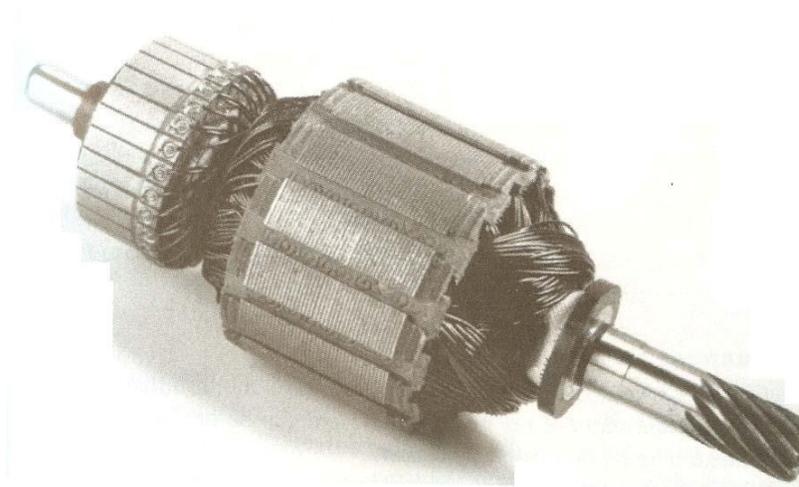


Gambar 13-4 menunjukkan cara elektron dari arus baterai melalui sikat kiri dan melalui setengah gelap loop dari depan ke belakang, dan melalui cahaya setengah dari loop dari belakang ke depan. Elektron meninggalkan melalui sikat kanan dan arus kembali ke terminal positif baterai. Medan magnet disebabkan oleh arus yang mengalir di loop bereaksi dengan medan magnet dari magnet permanen dan kekuatan lingkaran agar memutar sampai kontak sikat kiri setengah bagian komutator yang dihubungkan dengan cahaya-setengah lingkaran berwarna. Elektron yang mengalir melalui lingkaran ini sekarang mereka balik arah aliran. Elektron masih masukkan sikat kiri, tapi sekarang mereka mengalir melalui cahaya setengah lingkaran berwarna dari depan ke belakang,

dan melalui setengah gelap dari belakang ke depan. Yang penting adalah bahwa elektron selalu lurus dari depan ke belakang melalui setengah dari loop yang ada di depan kutub selatan magnet permanen, dan bahwa mereka selalu mengalir dari belakang ke depan melalui setengah dari loop yang lewat di depan kutub utara. Dengan menghubungkan baterai untuk loop melalui komutator, torsi, atau gaya yang menyebabkan loop untuk memutar, selalu dalam arah yang sama, dan loop yang akan memutar terus menerus.

Gambar 13-5. Sebuah angker khas untuk motor DC kecil.

Kami baru saja menjelaskan operasi dasar dari sebuah motor DC, tetapi seperti motor tidak akan sangat praktis. Gambar 13-5, kita melihat angker aktual motor DC, bukan sebuah loop tunggal kawat, angker ini menggunakan sejumlah gulungan, yang masing-masing terdiri dari beberapa ternyata kawat, dan salah satu ujung kumparan masing-masing terhubung ke segmen komutator tembaga dimana sikat perjalanan untuk membawa elektron masuk dan keluar dari kumparan. Gulungan yang luka di lubang di inti besi dipasang pada poros. Besi memiliki permeabilitas yang sangat tinggi, dan konsentrat fluks magnet sehingga jumlah maksimum baris akan melewati angker dan bereaksi dengan fluks yang disebabkan oleh elektron yang mengalir melalui kumparan di armature tersebut.



Setiap saat konduktor bergerak melalui medan magnet, medan yang dibuat di sekitar konduktor yang menyebabkan elektron mengalir di dalamnya. Ini disebut tindakan generator. Ketika elektron yang mengalir di kumparan armature sebuah motor listrik, medan magnet di sekitar kumparan bereaksi dengan field dari magnet stasioner dan menyebabkan armature berputar. Sebagai berputar angker, memotong gulungan lapangan dari magnet stasioner, dan lapangan menyiapkan sekitar kumparan.



BAB XIV GENERATOR LISTRIK

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal generator listrik

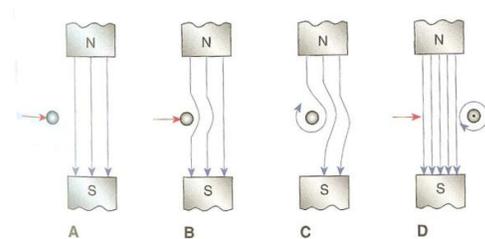
Tujuan Pembelajaran Khusus

Membahas mengenai analisis rangkaian genertor listrik dan cara memproduksi energi listrik.

14.1 Generator Listrik

Pada pembahasan yang lalu telah kita ketahui bahwa adalah mungkin untuk memproduksi energi listrik dengan lima cara, dengan gaya kimia, dengan panas, dengan cahaya, dengan tekanan dan dengan magnet. Sejauh ini jumlah listrik yang paling banyak digunakan hari-hari ini diproduksi dengan menggunakan hubungan anatar listrik dan magnet.

Pda pembahasan motor listrik, kita ketahui bahwa setiap konduktor membawa aliran elektron, maka terjadi dua hal: panas diproduksi didalam konduktor, dan medan magnet mengelilingi konduktor. Didalam sebuah motor listrik, medan magnet yang mengelilingi konduktor bereaksi dengan medan magnet yang lain dan menyebabkan konduktor bergerak. Gaya arus listrik yang menyebabkan gerakan fisik konduktor adalah reversible. Setiap saat konduktor digerakkan didalam medan magnet, arus listrik dipaksa untuk mengalir didalam konduktor. Gambar 14-1 menunjukkan cara kerjanya. Pada A, kita mempunyai medan magnet dimana garis-garis fluks berjalan dalam garis-garis lurus antara kutub utaran dan selatan. Jika kita gerakkan sebuah konduktor menyeberangi garis-garis fluks tersebut, beberapa garis melingkari konduktor dan menyebabkan elektron mengalir didalamnya.



Gambar XXIV.1 (a)Fluks magnet dari medan generator. (b)Konduktor yang bergerak menuju medan magnet (c)Karena garis-garis fluks dipotong, mereka mengelilingi konduktor dan menginduksi arus didalamnya. (d) Arus akan maksimum bila jumlah garis-garis terbanyak dipotong.



BAB XV

RANGKAIAN LISTRIK PESAWAT

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa agar mengenal rangkaian listrik pesawat secara umum, baik pesawat militer maupun pesawat komersial.

Tujuan Pembelajaran Khusus

Membahas mengenai analisis rangkaian searah, rangkain paralel, rangkaian seri serta rangkain paralel dan seri.

15.1 Hukum dan Hubungannya

Tujuan Pembelajaran Umum

Agar mahasiswa mengenal arus searah, paralel, seri serta hubungan antara seri dan paralel.

Tujuan Pembelajaran Khusus

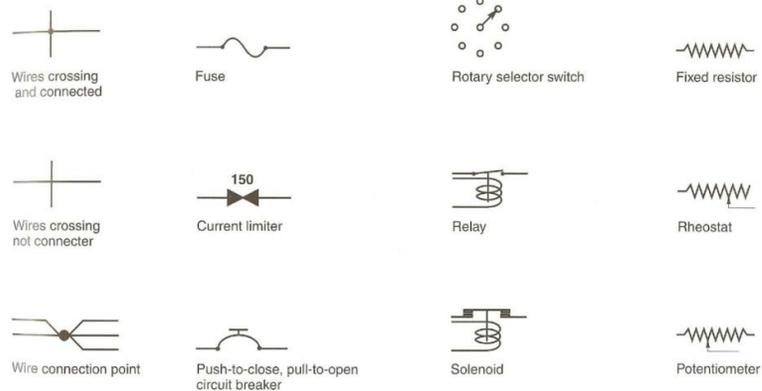
Membahas mengenai skema diagram maintenance manual pesawat.

15.2 Rangkaian Listrik Pesawat

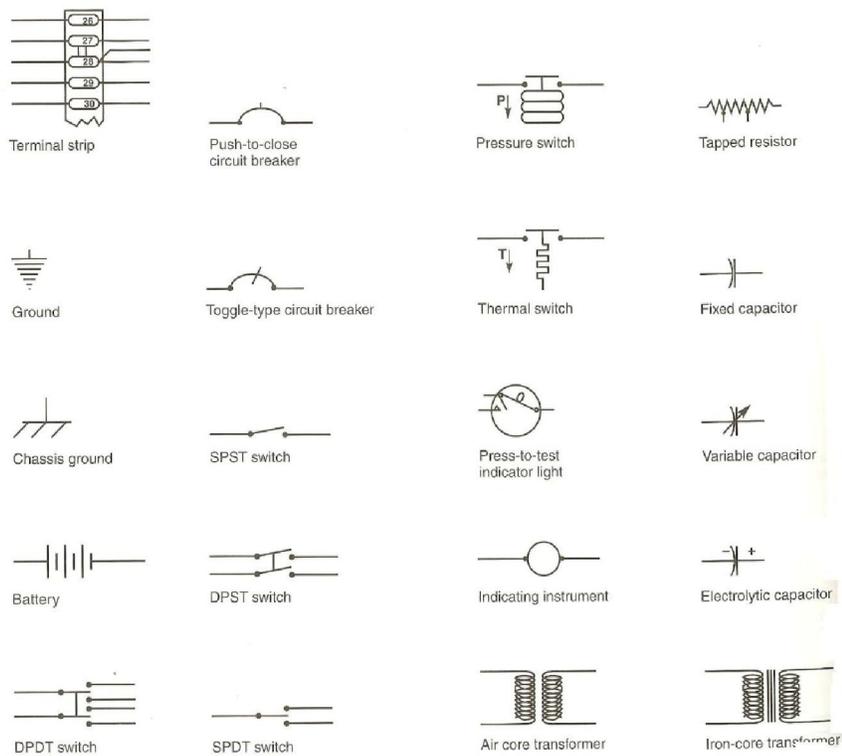
Skema diagram yang digunakan pada maintenance manual pesawat menuntut kita untuk menelusuri aliran listrik melalui rangkaian. Simbol-simbol menunjukkan penempatan komponen didalam sistem, bukan karena dia dipasang didalam pesawat. Lihat gambar 15-1 berikut:

Untuk menggunakan sebuah Skema diagram:

1. Mulailah dengan baterai atau bus, dan ikuti setiap kawat/kabel secara menyeluruh melalui sistem sampai simbol ground, hal ini pada umumnya berada pada “zero-voltage position”. Tidak ada rangkaian yang lengkap kecuali kita harus melacak semuanya menuju ground.
2. Bila rangkaian menuju koil sebuah relay atau solenoid, kontak merubah posisi dari yang ditunjukkan pada diagram. Buatlah perubahan tersebut dan ikuti rangkaian yang sekarang melalui kontak.
3. Bila sebuah rangkaian bercabang, ikuti semua route menuju ground, dan kemudian kembali mengikuti route yang lain menuju ground.



Gambar XV.1: Simbol-simbol yang banyak digunakan skema diagram untuk sistem kelistrikan pesawat.



Gambar XV.2: Lanjutan Simbol-simbol yang banyak digunakan skema diagram untuk sistem kelistrikan pesawat.

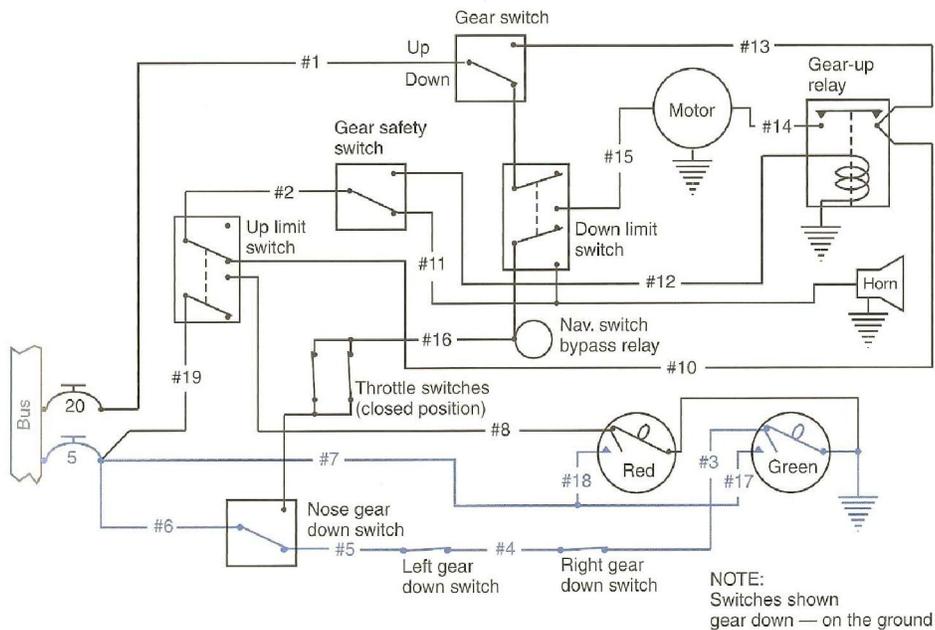
15.3 Roda Pendarat Lipat Bertenaga Listrik

Gambar 15-2 adalah jenis diagram skematik Roda Pendarat Lipat Bertenaga Listrik dengan sistem indikasinya. Diagram ini menunjukkan kondisi sistem ketika roda pendarat turun dan terkunci dan pesawat sedang berada di ground.

Telusuri rangkaian melalui “circuit breaker” 5 amp, kabel Dia 6, nose gear down switch, kabel Dia 5, left gear down switch, kabel Dia 3, melalui green indicator light menuju ground.

Pada kondisi ini, dengan gear down, motor roda pendarat dapat digerakkan karena down limit switch sedang dalam posisi open. Hal ini mencegah arus melaluinya untuk memutar motor dalam arah roda pendarat turun. Gear up relay juga pada posisi open yang mana mencegah arus mencapai motor untuk memutarinya dalam arah roda pendarat naik.

Kedua lampu, merah dan hijau dapat dicek dengan menekan pada lensanya. Bila lensa ditekan, switch didalam kotak lampu menutup, dan arus mengalir melalui circuit breaker 5 amp, kabel Dia 7, kabel Dia 17 atau 18, menuju ground melalui lampu.



Gambar XV.3: Rangkaian roda pendarat dengan pesawat berada di ground dan switch berada pada posisi turun.



REFERENSI

1. K. Eismen, Aircraft Electricity & Electronic, The fifth Edition, McGrawHill, New York, 1998
2. Arthur Morley, Edward Hughes & W. Bolton, Principles of Electricity, fourth Edition, Longman Scientific & Technician, UK., 1990.
3. Dale Crane, General, Aviation Maintenance Technician Series, Third Edition, Aviation Supplies & Academic, Inc. New Castel, Washington, 1993.



GBPP (Garis-garis Besar Program Pengajaran)

Judul Mata Kuliah	: Dasar Teknik Listrik
Nomor Kode / SKS	: AE-1022 / 2
Semester / Tingkat	: I / I
Prasyarat	: Fisika Dasar, Matematika Dasar
Jumlah Jam / Minggu	: 3jam / minggu
Ringkasan Topik / Silabus	: Dasar Teknik Listrik mempelajari konsep dan hukum-hukum dasar kelistrikan secara teoritis yang terkait langsung dengan jenis modul rangkaiannya, solid-state, peralatan pelindung rangkaian, baterai pesawat, motor dan generator listrik serta contoh-contoh aplikasinya pada sistem pesawat terbang. Matakuliah Dasar Teknik Listrik dilaksanakan dalam 1 semester yaitu pada semester II. Materi pada Dasar Teknik Listrik ini merupakan bagian dari mesin atau sistem yang terpasang pada peralatan-peralatan industri secara umum dan juga sistem penunjang fungsi-fungsi yang ada pada pesawat terbang.
Kompetensi yang ditunjang	: Material pesawat udara dan Struktur pesawat udara
Tujuan Pembelajaran Umum (TPU)	: Memahami fungsi, aplikasi, pemilihan komponen, analisa beban catudaya dan menentukan perhitungan untuk kondisi berfungsi dengan benar dan mempunyai tingkat keamanan yang tinggi.
Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK)	: Mahasiswa mampu memilih dan menghitung

rangkaian dan komponen atau peralatan yang digunakan, sesuai dengan kebutuhan fungsi dan catudaya yang tersedia.

No	Pokok Bahasan	Sub Pokok Bahasan	Total Jam	Referensi
1.	Pengenalan Terhadap Kelistrikan	- Teori Elektron, Velensi, Ion - Konduktor, Isolator, Semi-konduktor - Kerja Berguna, Arah Aliran	2	
2.	Jenis Listrik	- Listrik Statis - Listrik Berarus	2	
3.	Sumber Listrik	- Panas , Tekanan, Cahaya - Reaksi Kimia - Magnet	2	
4.	Hukum & Hubungannya	- Ohm - Bilangan Metrik	2	
5.	Arus DC	- Rangkaian DC, Seri & analisa seri - Rangkaian paralel, analisa paralel - Seri-paralel, Hukum Kirchoff - Rangkaian dgn 2 sumber & Bridge	6	
6.	Arus AC	- Pembangkitan & Kegunaan Arus AC - Pengaruh Kapasitansi dlm Rangkaian - Pengaruh Induktansi dlm Rangkaian - Rangkaian R-L-C - Resonansi & Listrik 3 fasa	8	
7.	Komponen Rangkaian Listrik	- Instrumen pengukuran, - Peralatan Pelindung Rangkaian - Konduktor, Induktor, Resistor, kapasitor	6	

No	Pokok Bahasan	Sub Pokok Bahasan	Total Jam	Referensi
		- Switch, Transformer, Rectifier		
8.	Peralatan “Solid-state”	- Semi-konduktor, Dioda Zener, SCR - Triacs, Transistor & Optoelektronik	6	
9.	IC	- Digital IC	2	
10.	Energi Kimia pada Kelistrikan	- Simple chemical, Primary & Secondary cell	2	
11.	Baterai Pesawat	- Lead Acid - Nickel Cadmium	4	
12.	Magnet	- Magnet Permanent - Elektro-magnet	2	
13.	Motor Listrik	- Motor DC - Motor AC	4	
14.	Generator Listrik	- Generator DC	2	
15.	Rangkaian Listrik Pesawat	- Electrically Retractable LG - Electrically Operated Fuel Valve	4	
	Total	-	54	



SAP (Satuan Acara Perkuliahan)

Judul Mata Kuliah	:	Dasar Teknik Listrik
Nomor Kode / SKS	:	AE-2022
Pertemuan ke	:	1-3
Waktu pertemuan	:	16 jam

A. Pokok Bahasan	:	Fungsi dan Aplikasi teori dasar kelistrikan
B. Tujuan Pembelajaran Umum	:	Memahami fungsi dan aplikasi suatu rangkaian
C. Tujuan Pembelajaran Khusus	:	Dapat menjelaskan fungsi dan aplikasi masing-masing komponen dalam suatu rangkaian <input checked="" type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> A
D. Kegiatan Belajar Mengajar	:	Tatap Muka

Tahap Kegiatan Pembelajaran

A. Pembukaan Topik	:	Narasi
B. Pembahasan	:	Narasi
C. Kesimpulan (Rangkuman materi pembahasan)	:	<ul style="list-style-type: none">- Fungsi dan aplikasi dari komponen yang digunakan dalam rangkaian te- Budaya kerja dengan menggunakan dokumen atau manual yang terkait.- Perawatan peralatan tersebut.- Kondisi operasi yang aman terhadap peralatan dan lingkungannya.
D. Kriteria penilaian	:	A = 4 ; B = 3 dst

E. . Metode penilaian	:	Tugas, Latihan, Quiz, UTS, UAS
F. Evaluasi / Penilaian	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jelaskan fungsi dan aplikasi peralatan dalam rangkaian 2. Jelaskan pemilihan komponen rangkaian 3. Jelaskan penentuan nilai komponen
G. Kegiatan mahasiswa	:	Penilaian terdiri dari tugas terstruktur, tugas mandiri, UTS dan UAS
H. Metoda pengajaran	:	Ceramah, memberi contoh, memperagakan dan membahas latihan
I. Alat bantu pengajaran	:	Papan tulis, OHP/LCD Projector.
J. Referensi	:	1, 2, 3