



KATA PENGANTAR



Panduan Teknisi Elektronika. Panduan Teknisi Elektronika adalah ebook yang membahas mengenai elektronika dasar. Sebenarnya saya sudah berhenti mengerjakan proyek-proyek elektronika sejak tahun 2007 dan berpindah ke hardware komputer. Solder, obeng, tang dan tegangan tinggi TV saya tinggalkan dan beralih ke tegangan 3 dan 5 Volt komputer

Namun karena desakan beberapa pembeli, maka akhirnya saya kembali lagi ke dunia lama saya ini tetapi dalam bentuk tulisan dalam ebook. Ebook ini tidak membahas teori secara mendalam tetapi lebih ditujukan pada petunjuk praktis sebagai pedoman kerja calon teknisi. Hal ini disebabkan karena latar belakang saya yang autodidak tentang keterampilan elektronika.

Saya berusaha mengingat kembali dan menyusun sebaik mungkin menurut versi saya namun tidak selalu mudah untuk orang lain dalam proses pemahaman. Oleh karena itu ebook ini akan selalu saya perbaikia sesuai perkembangan, pengalaman dan masukan berbagai pihak, terutama pengguna sebagai teknisi.

Salam Sukses

Qbonk Media Group

Copyright©2013 oleh Qbonk Media Group

Ebook ini untuk pertama kalinya diterbitkan oleh penulis, **Agus Sale S.Pd.** Ebook adalah materi berhak cipta sehingga tidak ada bagian dari ebook ini yang diperbolehkan direproduksi atau ditransmisikan dalam bentuk apapun, baik elektronik maupun mekanik, termasuk fotokopi, rekaman, atau transmisi oleh penyimpanan informasi atau sistem pencarian tanpa pernyataan izin tertulis yang ditandatangani oleh penulis.

Anda tidak dapat mengubah, atau menulis ulang dokumen ini dengan cara apapun. Setiap pembeli diisinkan mencetak ebook untuk keperluan pribadi sebanyak 1 (satu) rangkap, dengan tidak menghilangkan pernyataan copyright ini dan yang terdapat pada footer setiap halaman.

Agus Sale S.Pd sebagai pengelola Qbonk Media Group yang membuat dan menjual ebook ini berhak untuk menggunakan prosedur hukum dalam rangka perlindungan kekayaan intelektual termasuk isi, ide, dan ekspresi yang terkandung di dalam ebook ini.

Pernyataan Hukum

Kepada para pembaca secara tegas diperingatkan untuk mempertimbangkan dan melakukan semua tindakan pencegahan keamanan yang diindikasikan oleh kegiatan dalam ebook ini demi untuk menghindari semua potensi bahaya. E-book ini adalah untuk tujuan informasi saja dan penulis tidak menerima kewajiban tanggung jawab yang dihasilkan dari penggunaan informasi ini.

Walaupun semua upaya telah dilakukan untuk memverifikasi keakuratan informasi yang diberikan di sini, penulis tidak bertanggung jawab untuk setiap kerugian, cedera, kesalahan, ketidakakuratan, kelalaian atau ketidaknyamanan kepada siapa saja yang dihasilkan dari informasi ini. Sebagian besar tips dan rahasia yang diberikan seharusnya hanya dilakukan oleh tenaga elektronik berkualitas sesuai insinyur / teknisi. Harap berhati-hati karena semua peralatan listrik adalah berpotensi berbahaya bila dibongkar.

Kepada siapapun yang menemukan adanya indikasi pelanggaran pernyataan ini kami mohon menghubungi kami melalui agussale@gmail.com atau pada no HP: 802190987762

CHAPTER 1 KONSEP DASAR ELEKTRONIKA



1. Apa Itu Elektronik?
2. Kelistrikan
3. Muatan Listrik
4. Tegangan Listrik
5. Arus Listrik
6. Hubungan Tegangan dan Arus Listrik
7. Hambatan Dan Konduktansi
8. Power Atau Daya
9. Simbol-Simbol Pada Skematik Dan PCB

CHAPTER 2 MENGENAL, KOMPONEN ELEKTRONIKA

1. Active Electronic Component
2. Passive Electronic Components
3. Surface-Mount Technology (SMT)
4. Komponen Resistor
5. Komponen Kapasitor/Kondensator
6. Komponen Sekering (Fuse)
7. Komponen Induktor/ Coil/Choke
8. Komponen Switch
9. Komponen Crystal
10. Komponen Elektronika Dioda
11. Transistor
12. Transformer/ Transformator
13. Komponen Integrated Circuit (IC)

CHAPTER 3 NILAI DAN TES KOMPONEN ELEKTRONIKA

1. Multimeter Dan Cara Menggunakan
2. Tes Komponen Resistor
3. Tes Komponen Koondensatator
4. Tes Komponen Dioda
5. Tes Komponen LED
6. Tes Komponen Fuse/Sekering
7. Tes Komponen Transistor
8. Tes Komponen Trafo

CHAPTER 4 RANGKAIAN DASAR ELEKTRONIKA

1. Apa Itu Rangkaian Elektronika
2. Rangkaian Seri
1. Rangkaian Paralel
2. Konsumsi Daya Dalam Rangkaian DC
3. Rangkaian Power Supply (Adaptor) Dan Cara Kerja

4. Rangkaian Operational Amplifier (Op-Amp)
5. Rangkaian Amplifier
6. Kelas-kelas Dalam Pengelompokan Amplifier
7. Rangkaian Power Amplifier (Power-Amp)
8. Tone Control dan Equalizer

CHAPTER 5 MEMAHAMI PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB)

1. Printed Circuit Board (PCB)
2. Single Side, Double Side Dan Multi Layer PCB
3. Klasifikasi PCB
4. Multiwire boards PCB
5. Through-Hole Technology PCB
6. Surface-Mount Technology
7. Mendesain PCB

CHAPTER 6 PERALATAN KERJA TEKNISI ELEKTRONIKA

1. Peralatan Kerja Standar
2. Cara Menggunakan Soldering Iron

CHAPTER 7 BELAJAR TROBLESHOOTING PERANGKAT ELEKTRONIKA

1. Persiapan Kerja
2. Metode Dasar Troubleshooting
3. Troubleshooting dengan menggunakan Diagram Schematics

CHAPTER 8 MENGGANTI KOMPONEN ELEKTRONIKA

1. Mengganti Kapasitor
2. Mengganti Transistor
3. Mengganti IC

PENUTUP

CHAPTER 1

6

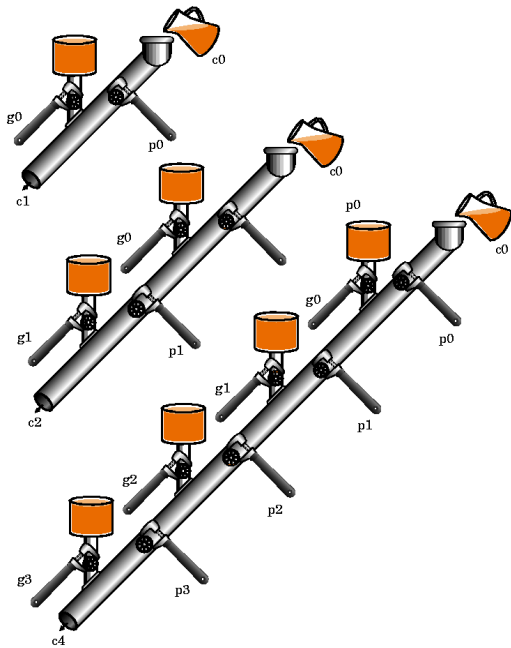
KONSEP DASAR ELEKTRONIKA

1. Apa Itu Elektronik?



Electronics adalah studi tentang aliran elektron dalam berbagai bahan atau ruang mengalami berbagai kondisi. Di masa lalu, elektronik ditangani dengan studi Vacuum Tubes atau termionik katup, tetapi saat ini terutama berkaitan dengan aliran elektron dalam semikonduktor. Namun, meskipun perbedaan teknologi, fokus utama elektronik tetap pada kontrol aliran elektron melalui media tertentu. Dengan mengontrol aliran elektron, kita dapat membuat mereka melakukan tugas-tugas khusus, seperti tenaga induksi motor atau memanaskan kumparan resistif.

Sebuah Analogi Plumbing cara sederhana untuk memahami sirkuit listrik yaitu dengan menganggapnya sebagai pipa. Katakanlah Anda memiliki rangkaian sederhana dengan sumber tegangan dan resistor antara terminal positif dan negatif pada sumbernya. Ketika sirkuit ini diberi power, elektron akan bergerak dari terminal negatif, melalui resistor dan menuju ke terminal positif. Resistor pada dasarnya adalah jalur konduksi yang menolak gerakan elektron. Sirkuit ini juga dapat direpresentasikan sebagai jaringan pipa. Pada jaringan pipa, resistor akan setara dengan bagian pipa, dimana air dipaksa untuk bergerak untuk lewat dengan beberapa hambatan, secara efektif memperlambat alirannya. Jika pipa dalam kondisi horisontal, tidak akan ada air mengalir dengan cara yang terorganisasi karena tekanan yang sama di seluruh pipa. Namun, jika kita dimiringkan pipa dengan posisi vertikal (mirip dengan menyalakan sumber tegangan), perbedaan tekanan tercipta (mirip dengan perbedaan tegangan) dan air mulai mengalir melalui pipa. Aliran air ini mirip dengan aliran elektron dalam sirkuit.



2. Kelistrikan

8

Untuk memahami elektronik, Anda perlu memahami apa itu listrik. Pada dasarnya, listrik adalah aliran elektron karena perbedaan muatan listrik antara dua titik. Perbedaan ini tercipta karena perbedaan dalam kerapatan elektron. Jika Anda memiliki titik di mana kerapatan elektron lebih tinggi dari kerapatan elektron pada titik lain, elektron di daerah kepadatan tinggi akan ingin menyeimbangkan muatan dengan bermigrasi menuju daerah dengan kepadatan rendah. Migrasi ini disebut sebagai arus listrik. Dengan demikian, arus dalam sebuah sirkuit listrik diinduksi dengan menempatkan lebih banyak elektron pada satu sisi sirkuit daripada yang lain, memaksa mereka untuk bergerak melalui sirkuit untuk menyeimbangkan kepadatan muatan.

Listrik adalah himpunan fenomena fisik yang terkait dengan kehadiran dan aliran muatan listrik. Listrik memberikan berbagai efek terkenal, seperti petir, listrik statis, induksi elektromagnetik dan aliran arus listrik. Selain itu, listrik memungkinkan penciptaan dan penerimaan radiasi elektromagnetik seperti gelombang radio.

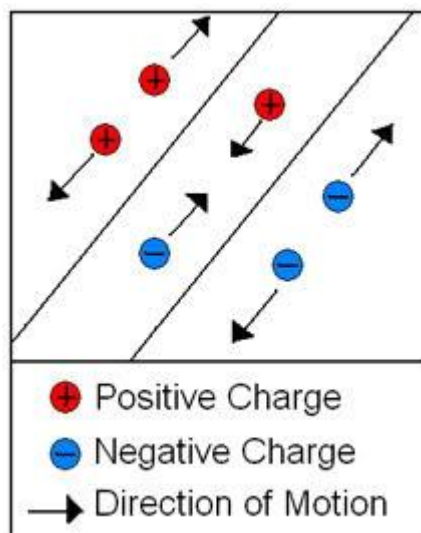


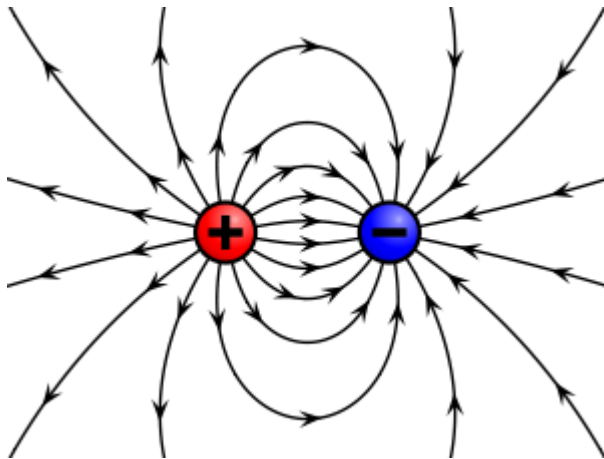
3. Muatan Listrik

Konsep elektronik berurusan dengan muatan listrik yang merupakan ketetapan dasar bagi semua elektronik. Ini adalah energi yang sebenarnya ada dalam listrik. Definisi muatan: electrical property dari partikel atom yang terdiri materi. Hal ini dapat menjadi positif atau negatif dalam nilai dan diukur dalam coulomb (C).

Satu coulomb sebenarnya satu bit muatan. Sebagai contoh, satu elektron (komponen negatif dari sebuah atom) memegang muatan $-1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ (memindahkan titik desimal 19 ke kiri). Nilai-nilai realistik muatan berada di pico, nano, dan coulomb mikro.

Partikel muatan yang sama (baik sama-sama positif atau keduanya negatif) akan tolak-menolak satu sama lain. Partikel muatan yang berbeda (satu positif dan satu negatif) akan tarik-menarik satu sama lain. Konsep elektronik dari muatan listrik biasa digunakan dalam fisika.





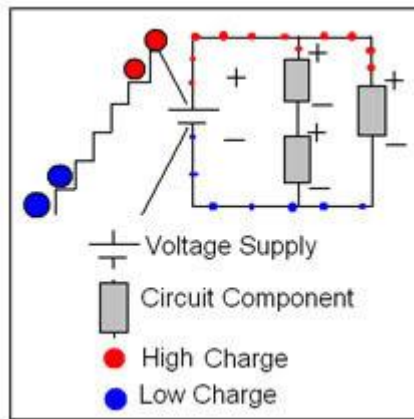
Medan listrik positif dan muatan titik negatif

4. Tegangan Listrik

Tegangan merupakan pengukuran energi. Ini adalah energi yang diperlukan untuk memindahkan satuan muatan (1C) melalui elemen. Perpindahan ini diukur dalam volt (V) dan ini adalah perbedaan listrik potensial (E) antara dua titik.

$1 \text{ V} = 1 \text{ joule} / \text{coulomb}$. Ini berarti dibutuhkan 1 joule energi untuk memindahkan 1 coulomb melalui elemen.

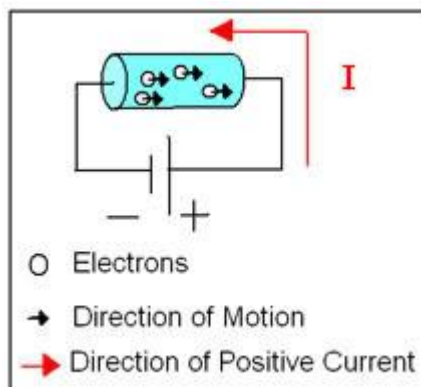
Sebuah pasokan tegangan seperti baterai dapat terlihat seperti tangga muatan listrik. Mereka berangkat dari terminal yang paling negatif dan menaiki tangga ke arah yang lebih positif (sebuah potensial yang lebih tinggi). Mereka mengalir lancar di sekitar sirkuit muatan menurun. Mereka memberikan beberapa muatan positif untuk melakukan pekerjaan atau menciptakan panas. Kemudian mereka kembali ke terminal negatif dari sumber tegangan dan menaiki tangga lagi.



5. Arus Listrik

Menurut definisi, arus listrik adalah laju perubahan muatan pada saat tertentu. Dengan kata lain berapa banyak arus muatan melalui titik dari rangkaian dibagi dengan waktu yang dibutuhkan untuk mengalir (dalam hitungan detik). Arus diukur dalam ampere (A). Arus listrik dilambangkan dengan huruf I .

Ada dua jenis arus listrik yang kita kenal yaitu arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC).



Pembawa muatan listrik di sebagian besar elektronik adalah elektron. Seperti yang tercantum dalam bagian terakhir, elektron native dibebankan sehingga mereka mengalir dari terminal negatif sumber tegangan dan menuju terminal positif. Untuk alasan praktis, dapat dipahami bahwa arus positif mengalir dari positif ke negatif. Jadi arah aliran elektron adalah berlawanan arah arus.

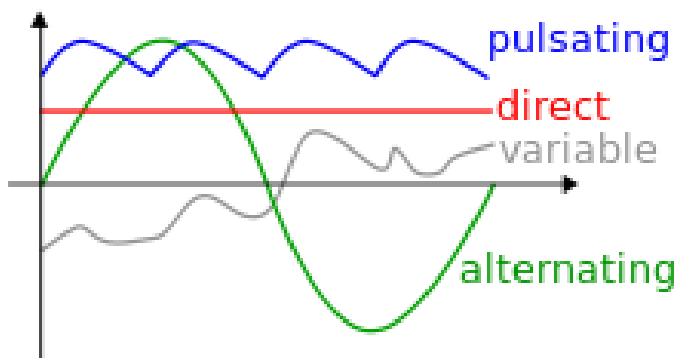
a. Alternating Current (AC)

12

Alternating Current (AC) atau Arus bolak-balik adalah listrik yang siklus yang berubah arah alirannya. Arus listrik ini diproduksi oleh motor alternator sebelum disearahkan oleh diode. Siklus atau perubahan dari positif ke negatif membuatnya cocok untuk banyak aplikasi.

Dalam alternating current (AC), aliran muatan listrik secara berkala berbalik arah. Dalam arus searah (DC), aliran muatan listrik hanya dalam satu arah. Singkatan AC dan DC sering digunakan untuk merujuk pada arus *alternating* dan *direct*, seperti ketika hanya menyebut arus atau tegangan.

Arus AC adalah bentuk di mana tenaga listrik dikirim ke tujuan maupun ke asal arus. Biasanya bentuk gelombang rangkaian listrik AC adalah gelombang sinus. Dalam aplikasi tertentu, bentuk gelombang yang berbeda digunakan, seperti gelombang segitiga atau persegi. Audio dan pembawa sinyal radio pada kabel listrik juga contoh arus bolak-balik. Dalam aplikasi ini, tujuan penting sering recovery informasi dikodekan (atau modulated) ke sinyal AC.



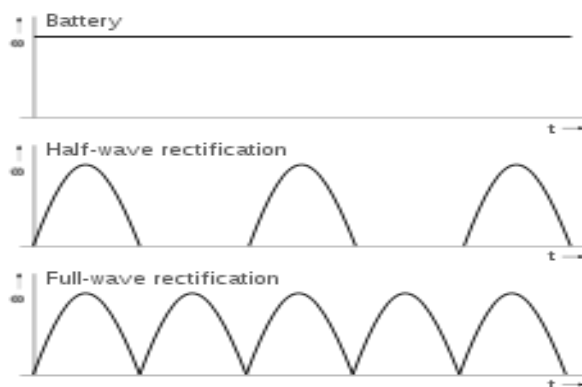
b. Direct Current (DC)

Direct Current, arus searah tidak memiliki siklus atau aliran alternatif dan hanya dalam satu arah saja. Direct Current ini dihasilkan oleh baterai, atau dari arus bolak yang telah diubah dan disaring menjadi arus searah.

Arus searah (DC) adalah arus searah dari muatan listrik. Arus searah dihasilkan oleh sumber seperti baterai, termokopel, sel surya, dan komutator mesin listrik dari jenis dinamo. Arus searah dapat mengalir dalam sebuah konduktor seperti kawat, tetapi juga dapat mengalir melalui semikonduktor, isolator, atau bahkan melalui vakum tube atau tabung hampa. Arus listrik ini mengalir dalam arah yang konstan, yang membedakannya dari alternating current (AC). Sebuah istilah yang sebelumnya digunakan untuk arus searah adalah arus galvanik.

Arus searah dapat diperoleh dari pasokan arus bolak dengan menggunakan current-switching arrangement disebut penyearah atau rectifier, yang berisi elemen elektronik atau unsur-unsur elektromekanis yang memungkinkan arus mengalir hanya dalam satu arah. Arus searah dapat dibuat menjadi arus bolak-balik dengan inverter atau satu set motor-generator.

Arus searah digunakan untuk mengisi baterai, dan dalam hampir semua sistem elektronik, sebagai catu daya. Jumlah power yang sangat besar arus searah digunakan dalam produksi aluminium dan proses elektrokimia lainnya. Arus searah digunakan untuk beberapa penggerak kereta api, terutama di daerah perkotaan.

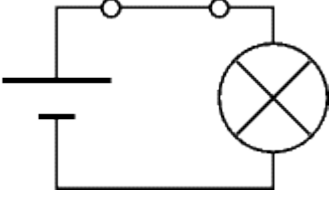
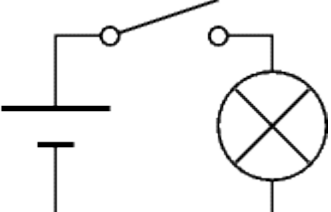
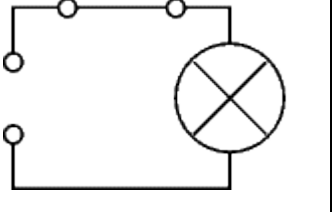


6. Hubungan Tegangan dan Arus Listrik

Tegangan dan Arus listrik adalah penting untuk memahami elektronik, tetapi memahami keduanya masih cukup sulit karena kita tidak dapat melihatnya secara langsung.

Tegangan adalah Penyebab dan Arus adalah efek. Tegangan akan menghasilkan arus, dan arus akan mengalir jika rangkaian elektroniknya lengkap. Tegangan kadang-kadang digambarkan sebagai “push” atau “power dari listrik, itu tidak benar-benar dapat disamakan dengan power tapi ini dapat membantu Anda untuk membayangkan apa yang terjadi. Hal ini dimungkinkan untuk memiliki tegangan tanpa arus, namun arus listrik tidak dapat mengalir tanpa tegangan.

Mari kita lihat skema berikut ini

		
Tegangan dan Arus Saklar tertutup membuat sirkuit ini lengkap sehingga arus dapat mengalir.	Ada tegangan tetapi tidak ada Arus. Saklar terbuka membuat sirkuit ini terbuka sehingga arus tidak dapat mengalir.	Tidak ada Voltage dan tidak ada Arus Tidak ada sumber tegangan maka tidak akan ada juga arus mengalir

7. Hambatan Dan Konduktansi

Hambatan listrik dari sebuah konduktor listrik adalah oposisi atau perlawanan terhadap bagian dari arus listrik melalui konduktor tersebut; kuantitas terbalik adalah konduktansi listrik, atau perlawanan terhadap kemudahan arus listrik lewat media konduktor. Dalam hambatan listrik dikenal beberapa gagasan konseptual gesekan mekanik. Satuan hambatan listrik SI adalah ohm (Ω), sedangkan konduktansi atau hantaran listrik diukur dalam siemens (S).

Penampang dari penghantar memiliki ketahanan sebanding dengan resistivitas dan panjangnya dan berbanding terbalik dengan luas penampangnya. Semua bahan mempunyai hambatan konduktansi, kecuali untuk superkonduktor, yang memiliki resistansi nol.

Resistensi (R) dari sebuah objek didefinisikan sebagai rasio tegangan (V) arus yang lewat (I), sedangkan konduktansi (G) adalah kebalikan:

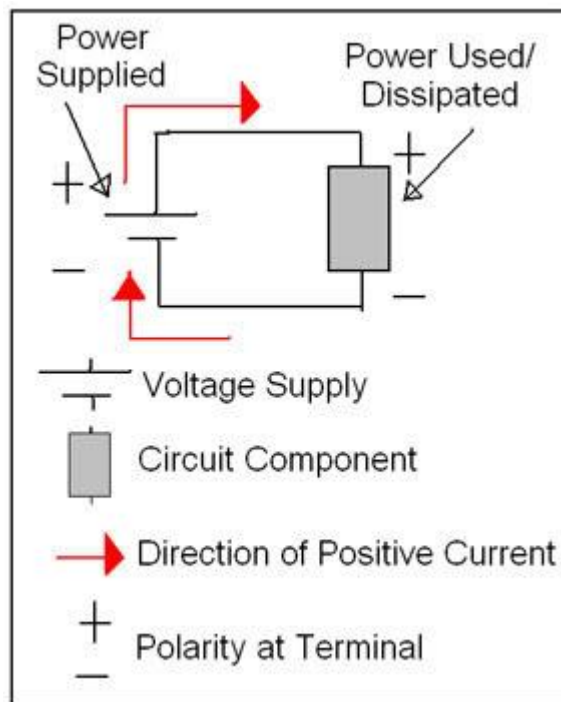
$$R = \frac{V}{I}, \quad G = \frac{I}{V}$$

Dari rumus di atas diperoleh ketentuan bahwa Hambatan R sama dengan Tegangan(V) dibagi Arus (I)

Untuk berbagai bahan dan kondisi, V dan I berbanding lurus satu sama lain, dan karena itu R dan G adalah konstan (meskipun mereka dapat bergantung pada faktor-faktor lain seperti suhu). Proporsionalitas ini disebut hukum Ohm, dan bahan-bahan yang memenuhi hal itu disebut materi "ohmik".

8. Power Atau Daya

Daya adalah pengeluaran atau penyerapan energi dibagi dengan waktu itu dikeluarkan atau diserap (dalam hitungan detik). Pengeluaran dan penyerapan energi juga dapat terlihat seperti kerja sehingga daya dapat dipandang sebagai kerja yang dilakukan dibagi dengan waktu yang dibutuhkan untuk melakukannya (dalam hitungan detik) diukur dalam watt (W).



Hal ini dapat dihitung dengan menggunakan aturan listrik. Saya menyebutnya aturan PIE:

Daya = Arus (I) X Tegangan (E = potensial listrik = tegangan).

Dengan kata lain, kekuatan yang menggunakan elemen atau persediaan, sama dengan melewatinya kali saat tegangan jatuh di atasnya.

Arus dikalikan dengan polaritas terminal masuk. Jika terminal masuk negatif maka daya yang dihasilkan negatif. Itu berarti bahwa perangkat memberikan pasokan listrik. Jika terminal masuk positif, hasilnya kemudian juga positif. Itu berarti bahwa daya digunakan atau menghilang sebagai panas.

Ingat bahwa daya dapat dipandang sebagai pekerjaan yang dilakukan dari waktu ke waktu.

Ketika positif, berarti sedang bekerja. Ketika negatif itu sedang disuply.



9. Simbol-Simbol Pada Skematik Dan PCB

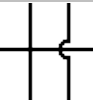












KODE HURUP KOMPONEN PAPAN PCB

1. C :CAPASITOR
2. CN : Capacitor network
3. D :DIODA










4. DS : Display
5. F : Fuse atau sekring
6. J : Jack konektor
7. JP : Jumper
8. K : Relay
9. L :INDUKTOR
10. LS : Speaker
11. PC :POWER CAPASITOR
12. PD :POWER DIODES/DIODA
13. PL :POWER INDUCTOR
14. PQ :POWER TRANSISTOR
15. PR :POWER RESISTOR
16. PS : Power Supply
17. PU :POWER INTEGRATED CIRCUIT
18. Q :TRANSISTOR
19. R :RESISTOR
20. RN : Resistor network
21. T : Transformers
22. U :INTEGRATED CIRCUIT
23. X : Terminal strips, terminations, joins
24. Y: Crystal

Table of Electrical Symbols






Symbol	Component name	Meaning
Wire Symbols		
	Electrical Wire	Conductor of electrical current
	Connected Wires	Connected crossing

	Not Connected Wires	Wires are not connected
Switch Symbols and Relay Symbols		
	SPST Toggle Switch	Disconnects current when open
	SPDT Toggle Switch	Selects between two connections
	Pushbutton Switch (N.O)	Momentary switch - normally open
	Pushbutton Switch (N.C)	Momentary switch - normally closed
	DIP Switch	DIP switch is used for onboard configuration
	SPST Relay	Relay open / close connection by an electromagnet
	SPDT Relay	
	Jumper	Close connection by jumper insertion on pins.
	Solder Bridge	Solder to close connection
Ground Symbols		
	Earth Ground	Used for zero potential reference and electrical shock protection.
	Chassis Ground	Connected to the chassis of the circuit
	Digital / Common Ground	




Resistor Symbols

	Resistor (IEEE)	Resistor reduces the current flow.
	Resistor (IEC)	
	Potentiometer (IEEE)	Adjustable resistor - has 3 terminals.
	Potentiometer (IEC)	
	Variable Resistor / Rheostat (IEEE)	Adjustable resistor - has 2 terminals.
	Variable Resistor / Rheostat (IEC)	
	Trimmer Resistor	Preset resistor
	Thermistor	Thermal resistor - change resistance when temperature changes
	Photoresistor / Light dependent resistor (LDR)	Photo-resistor - change resistance with light intensity change

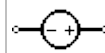
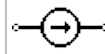

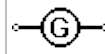
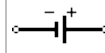
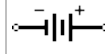
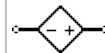

Capacitor Symbols

	Capacitor	Capacitor is used to store electric charge. It acts as short circuit with AC and open circuit with DC.
	Capacitor	
	Polarized Capacitor	Electrolytic capacitor
	Polarized Capacitor	Electrolytic capacitor
	Variable Capacitor	Adjustable capacitance



Inductor / Coil Symbols













	Inductor	Coil / solenoid that generates magnetic field
	Iron Core Inductor	Includes iron
	Variable Inductor	















Power Supply Symbols















	Voltage Source	Generates constant voltage
	Current Source	Generates constant current.
	AC Voltage Source	AC voltage source
	Generator	Electrical voltage is generated by mechanical rotation of the generator
	Battery Cell	Generates constant voltage
	Battery	Generates constant voltage
	Controlled Voltage Source	Generates voltage as a function of voltage or current of other circuit element.
	Controlled Current Source	Generates current as a function of voltage or current of other circuit element.










Meter Symbols

	Voltmeter	Measures voltage. Has very high resistance. Connected in parallel.
	Ammeter	Measures electric current. Has near zero

		resistance. Connected serially.
	Ohmmeter	Measures resistance
	Wattmeter	Measures electric power
Lamp / Light Bulb Symbols		
	Lamp / light bulb	Generates light when current flows through
	Lamp / light bulb	
	Lamp / light bulb	
Diode / LED Symbols		
	Diode	Diode allows current flow in one direction only (left to right).
	Zener Diode	Allows current flow in one direction, but also can flow in the reverse direction when above breakdown voltage
	Schottky Diode	Schottky diode is a diode with low voltage drop
	Varactor / Varicap Diode	Variable capacitance diode
	Tunnel Diode	
	Light Emitting Diode (LED)	LED emits light when current flows through
	Photodiode	Photodiode allows current flow when exposed to light

Transistor Symbols		
	NPN Bipolar Transistor	Allows current flow when high potential at base (middle)
	PNP Bipolar Transistor	Allows current flow when low potential at base (middle)
	Darlington Transistor	Made from 2 bipolar transistors. Has total gain of the product of each gain.
	JFET-N Transistor	N-channel field effect transistor
	JFET-P Transistor	P-channel field effect transistor
	NMOS Transistor	N-channel MOSFET transistor
	PMOS Transistor	P-channel MOSFET transistor
Misc. Symbols		
	Motor	Electric motor
	Transformer	Change AC voltage from high to low or low to high.
	Electric bell	Rings when activated
	Buzzer	Produce buzzing sound
	Fuse	The fuse disconnects when current above threshold. Used to protect circuit from high currents.
	Fuse	
	Bus	Contains several wires. Usually for data /

	Bus	address.
	Bus	
	Optocoupler / Opto-isolator	Optocoupler isolates onnection to other board
	Loudspeaker	Converts electrical signal to sound waves
	Microphone	Converts sound waves to electrical signal
	Operational Amplifier	Amplify input signal
	Schmitt Trigger	Operates with hysteresis to reduce noise.
	Analog-to-digital converter (ADC)	Converts analog signal to digital numbers
	Digital-to-Analog converter (DAC)	Converts digital numbers to analog signal
	Crystal Oscillator	Used to generate precise frequency clock signal
Antenna Symbols		
	Antenna / aerial	Transmits & receives radio waves
	Antenna / aerial	
	Dipole Antenna	Two wires simple antenna
Logic Gates Symbols		
	NOT Gate (Inverter)	Outputs 1 when input is 0

	AND Gate	Outputs 1 when both inputs are 1.
	NAND Gate	Outputs 0 when both inputs are 1. (NOT + AND)
	OR Gate	Outputs 1 when any input is 1.
	NOR Gate	Outputs 0 when any input is 1. (NOT + OR)
	XOR Gate	Outputs 1 when inputs are different. (Exclusive OR)
	D Flip-Flop	Stores one bit of data
	Multiplexer / Mux 2 to 1	Connects the output to selected input line.
	Multiplexer / Mux 4 to 1	
	Demultiplexer / Demux 1 to 4	Connects selected output to the input line.

MENGENAL, KOMPONEN ELEKTRONIKA

Komponen elektronik adalah perangkat atau entitas fisik dasar dalam suatu sistem elektronik yang digunakan untuk mempengaruhi elektron atau bidang yang terkait. Komponen elektronik oleh sebagian besar industri produksi, tersedia dalam bentuk tunggal dan tidak harus bingung dengan elemen listrik, yang merupakan abstraksi konseptual mewakili komponen elektronik ideal.

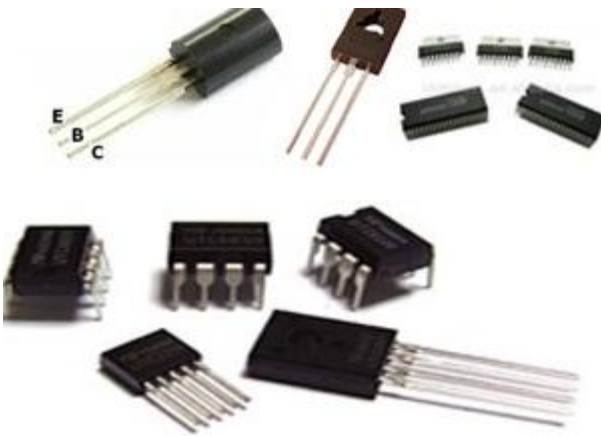
Komponen elektronik memiliki dua atau lebih terminal listrik (atau arahan). Terminal ini digunakan untuk terhubung, biasanya disolder ke Printed Circuit Board (PCB), untuk membuat sebuah sirkuit elektronik (diskrit sirkuit) dengan fungsi tertentu (misalnya amplifier, penerima radio, atau osilator).

1. Active Electronic Component

Komponen aktif adalah perangkat yang memiliki filter elektronik analog dengan kemampuan untuk memperkuat sinyal atau menghasilkan penguatan atau power gain. Dikatakan aktif karena untuk dapat berfungsi maka komponen ini membutuhkan adanya sumber arus dan tegangan listrik. Tanpa itu maka ia tidak dapat berfungsi. Ada dua jenis komponen aktif: tabung elektron dan semikonduktor atau perangkat solid-state. Sebuah komponen aktif yang khas akan berupa osilator, transistor atau sirkuit terpadu.

Komponen aktif bekerja sebagai rangkaian arus bolak-balik dalam perangkat, yang berfungsi meningkatkan daya aktif, tegangan dan atau arus. Komponen aktif dapat melakukan ini karena didukung oleh sinyal listrik dari sumber listrik yang terpisah. Mayoritas perangkat elektronik adalah semikonduktor, yang paling umum digunakan adalah transistor. Sebuah transistor umumnya digunakan dalam amplifier, yang meningkatkan sinyal I/O aktif saat menggunakan arus searah (DC) power supply langsung untuk memberikan kekuatan yang diperlukan.

Perangkat aktif memiliki kemampuan untuk mengontrol aliran elektron dan baik memungkinkan tegangan untuk mengontrol arus atau memungkinkan untuk saat lain untuk mengambil kendali. Perangkat tegangan yang dikendalikan, seperti tabung vakum, mengendalikan sinyal mereka sendiri, sedangkan perangkat saat ini dikendalikan, seperti bipolar junction transistor, memungkinkan seseorang untuk mengontrol arus yang lain. Semua komponen aktif membutuhkan sumber energi, yang umumnya berasal dari sirkuit DC. Selain itu, perangkat aktif umumnya dapat menanamkan daya ke sirkuit seperti transistor, triode tabung vakum atau tunnel diode, dan sirkuit terpadu lainnya.



2. Passive Electronic Components

Sebuah komponen elektronik pasif adalah komponen yang tidak memerlukan energi untuk beroperasi, kecuali jika sedang terhubung ke sirkuit arus alternating current (AC). Sebuah modul pasif tidak dapat memperkuat power atau daya dan bukan merupakan sumber energi. Sebuah komponen pasif yang khas akan seperti chassis, induktor, resistor, trafo, atau kapasitor.

Umumnya, komponen pasif tidak dapat meningkatkan atau memperkuat sinyal. Namun, mereka dapat meningkatkan arus atau tegangan dalam rangkaian LC yang menyimpan

energi listrik dari frekuensi resonansi atau transformator yang bertindak seperti isolator listrik.

27

Dalam konteks teknologi elektronik, ada pedoman ketat untuk komponen pasif. Insinyur elektronik melihat istilah ini biasanya dalam korelasi dengan analisis rangkaian, yang melibatkan metode untuk menemukan arus dan tegangan melalui setiap komponen dalam jaringan. Komponen pasif yang menggunakan arsitektur sirkuit akan mencakup induktor, resistor, sumber tegangan dan arus, kapasitor, dan transformer. Demikian juga, filter pasif terdiri dari empat elemen linier dasar yang mencakup sebuah induktor, kapasitor, resistor, dan trafo. Beberapa filter pasif berteknologi tinggi dapat memiliki unsur-unsur non-linear seperti saluran transmisi.

Resistor



Inductor



Multilayer Ceramic Capacitor



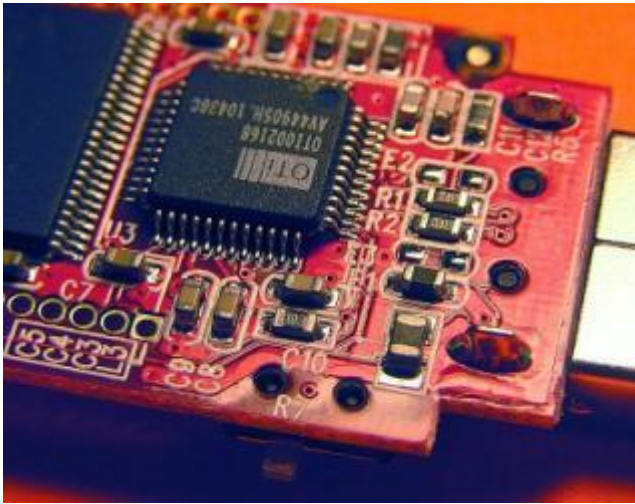
3. Surface-Mount Technology (SMT)

28

Surface-mount technology (SMT) adalah sebuah metode untuk membuat sirkuit elektronik di mana komponen yang dipasang atau ditempatkan langsung ke permukaan papan sirkuit cetak (PCB) sebuah perangkat elektronik sehingga membuat disebut perangkat Surface-Mount Device (SMD) untuk perangkat bersangkutan. Dalam industri penemuan ini telah menggantikan metode teknologi konstruksi melalui lubang dimana kawat komponen mengarah ke lubang di papan sirkuit. Kedua teknologi dapat digunakan pada papan yang sama tetapi untuk beberapa komponen tidak cocok untuk permukaan mount SMT seperti transformer dan semikonduktor daya yang panas. Komponen SMT biasanya lebih kecil daripada rekan lamanya melalui lubang dan karena SMD memiliki ujung yang kecil maka hampir atau tidak ada petunjuk sama sekali.



Dalam motherboard anda akan sangat sering menemukan tipe perangkat yang menggunakan model ini. Berbeda pada motherboard PC, motherboard laptop mempunyai komponen yang jauh lebih kecil lagi.



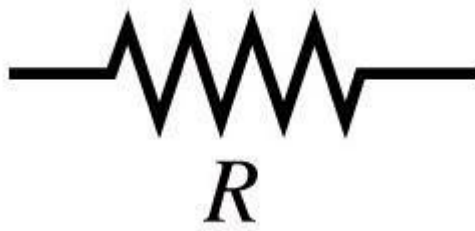
Membuka dan mengganti peralatan seperti ini adalah jauh lebih sulit dan membutuhkan ketelitian yang sangat tinggi.



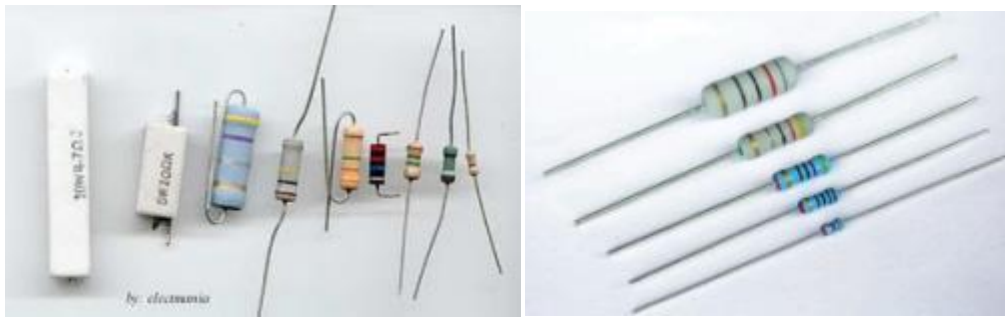
4. Komponen Resistor

1) Resistor Konvensional

Mengapa saya menyebutnya resistor konvensional? Karena resistor ini sangat umum digunakan pada berbagai perangkat elektronika. Resistor (dalam bahasa lama disebut tahanan) adalah suatu komponen yang banyak dipakai di dalam rangkaian elektronika. Fungsi utamanya adalah membatasi (*restrict*) aliran arus listrik. Fungsi lainnya sebagai Resistor (R) pembagi tegangan (*voltage divider*), yang menghasilkan tegangan panjar maju (*forward bias*) dan tegangan panjar mundur (*reverse bias*), sebagai pembangkit potensial *output* (v_o), dan potensial *input* (v_i). Kemampuan resistor membatasi jalannya arus ditentukan oleh besar kecilnya nilai satuan Ohm (W) yang dimiliki oleh sebuah resistor. Di bawah ini adalah simbol elektronika dari resistor.



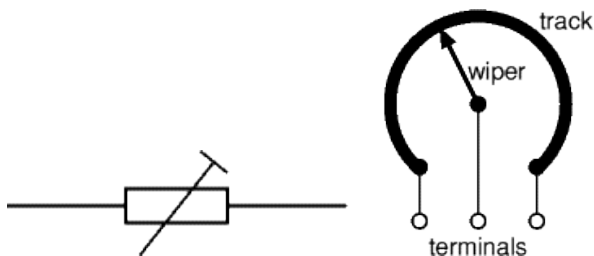
Merujuk pada hukum Ohm : $I = V/R$, semakin besar nilai tahanan/resistan (R), semakin kecil arus (I) yang dapat mengalir. Besar kecilnya nilai satuan Ohm yang dimiliki oleh resistor dapat dihitung dengan melihat pita (*band*) warna yang terdapat pada badan resistor. Mengikuti gambar 10, jika pita pertama berwarna kuning, pita kedua berwarna ungu, pita ketiga berwarna coklat, pita keempat berwarna emas, nilai satuan Ohm dari resistor tersebut adalah $47 \times 10^1 = 470$ dengan toleransi 5%. Harap diingat, warna kuning menunjukkan angka 4, warna ungu menunjukkan angka 7, warna coklat menunjukkan angka 1, dengan demikian faktor pengali = 10^1 , jika pita ketiga berwarna merah, faktor pengali = 10^2 , demikian seterusnya. Di bawah ini saya tunjukkan macam-macam resistor umum.



Cara lain untuk mengetahui besarnya nilai satuan Ohm sebuah resistor adalah mengukurnya dengan Multimeter. Perhatikan gambar 12. Saklar jangkauan ukur pada posisi W, batas ukur (range) berada pada posisi x1, x10 atau kW.

2) Variable Resistor

Apa yang dimaksud dengan Resistor Variabel? Sebuah resistor variabel adalah Resistor yang nilai hambatannya dapat diubah sesuai dengan kebutuhan kita dalam sebuah sirkuit elektronik. Resistor Variabel ini dapat digunakan dalam tiga terminal atau dua terminal. Sebagian besar Variabel resistor digunakan sebagai perangkat tiga terminal. Seperti ditunjukkan dalam diagram di bawah ini, variabel resistor terdiri dari track yang menyediakan jalur perlawanan. Dua kaki atau terminal perangkat menghubungkan kedua ujung trek. Terminal ketiga terhubung sebagai peubah nilai yang menentukan gerak trek. Gerakan peubah melalui trek membantu peningkatan dan penurunan hambatan.





3) Ohmic Resistor

Pada Motherboard, banyak komponen yang digunakan untuk membuat fungsi sirkuit seperti yang diinginkan. Diantara komponen dalam Motherboard resistor ini ditemukan dalam beberapa jenis. Resistor ohmik adalah resistor yang mematuhi Hukum Ohm. Perangkat selain resistor juga mematuhi Hukum Ohm dan bisa juga disebut ohmik.

Sebuah resistor ohmik dibuat ohmik karena fungsinya mengikuti hukum Ohm. Hukum Ohm pada dasarnya mengatakan bahwa arus sama dengan tegangan dibagi dengan resistansi. Selain itu, resistensi adalah sama dengan tegangan dibagi dengan arus, dan tegangan adalah sama dengan resistansi kali arus. Oleh karena itu, dalam sebuah rangkaian, jika resistensi sebuah resistor adalah sama dengan tegangan dibagi dengan arus, resistor itu adalah ohmik.



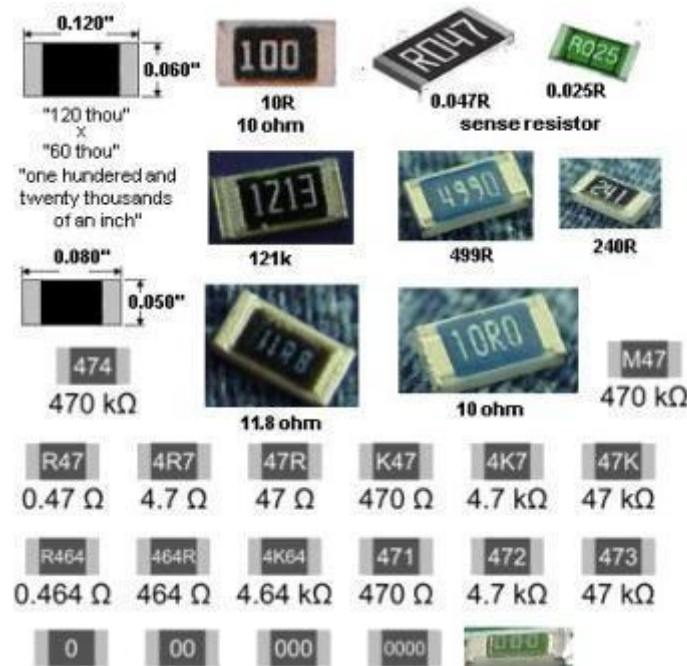
Fungsi dari Resistor ohmik

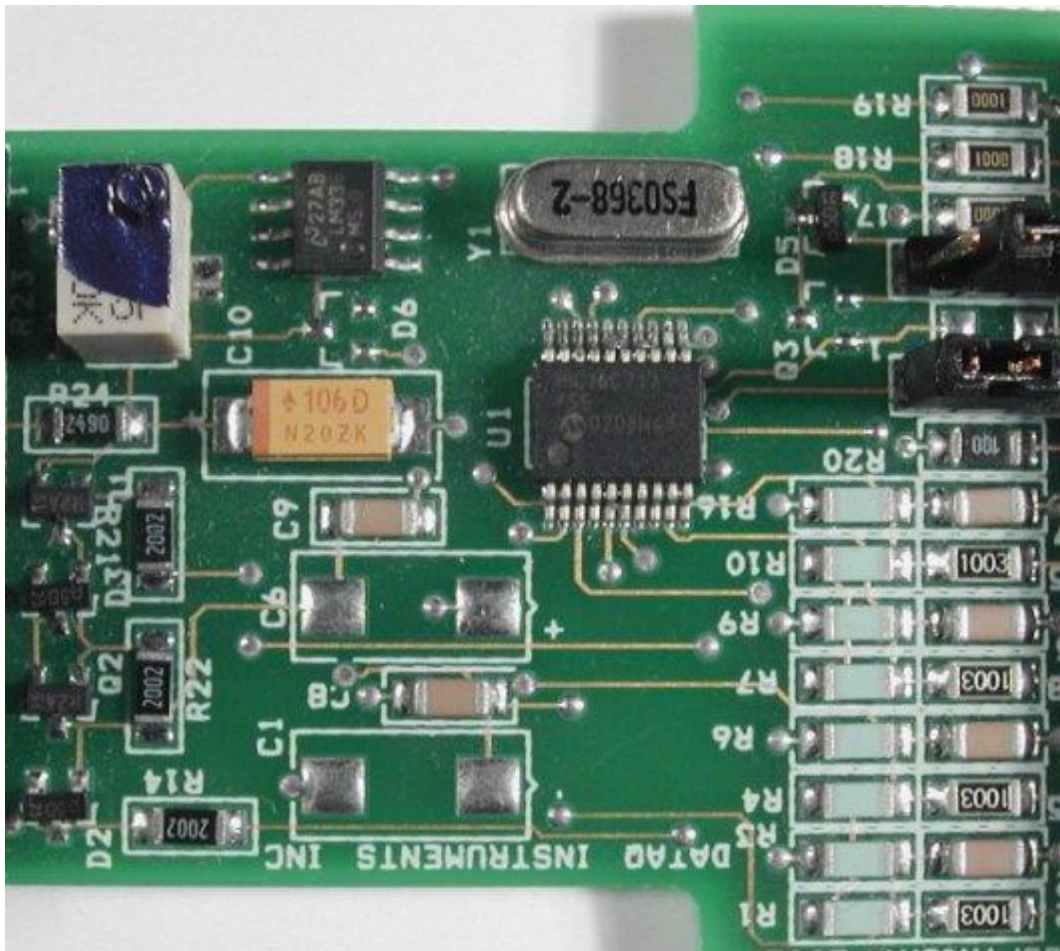
- Fungsi resistor ohm untuk menurunkan arus dalam sebuah rangkaian. Ohmik resistor umumnya tahan terhadap efek dari suhu, sedangkan non-ohmik resistor dapat berfungsi sepenuhnya berdasarkan suhu atau cahaya di sekitar sirkuit.
- Ohmik resistor kebanyakan digunakan dalam kasus di mana sebuah resistor standar diperlukan dalam sirkuit. Sebagai contoh, jika Anda ingin kekuatan satu-ampere LED di sirkuit berjalan pada dua ampere, Anda akan menggunakan resistor ohmik.

4) Surface Mount Resistor – Resistor SMD

Sebagai kelanjutan dari resistor ohmik maka salah satunya yang akan kita bahas adalah Surface Mount Resistor. Surface Mount Resistor (SMR) juga disebut resistor chip, dibangun dengan mendepositokan film karbon tebal di dasar keramik. Nilai resistansi yang tepat ditentukan oleh komposisi karbon itu sendiri, maupun oleh jumlah pemangkasannya dilakukan pada deposit karbon. Resistensi dapat bervariasi dari sebagian kecil dari satu ohm hingga lebih dari satu juta ohm.

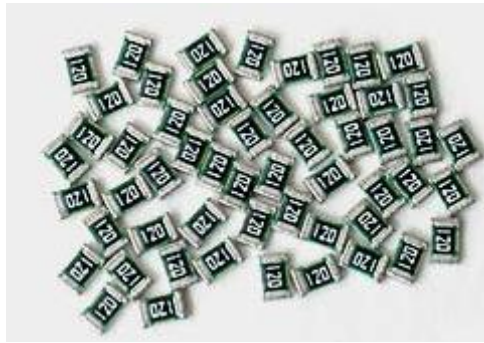
Daya disipasi peringkat biasanya 1/8 sampai 1/4W listrik. Koneksi ke elemen resistif dibuat melalui dua elektroda akhir terminal solder. Bagian akhir elektroda berbentuk C. Dimensi fisik dari resistor chip adalah 1/8-W: 0,125inc panjang 0,063inc dan lebar sekitar 0,028 inc. Ini adalah berapa kali lebih kecil dari resistor konvensional. Surface Mount Resistor chip sangat stabil walaupun pada suhu yang sangat ekstrim. Bagian akhir Elektroda disolder langsung ke dengan tembaga pada papan sirkuit, maka permukaan maka namanya Surface-mount.





Chip Resistor Coding

Karena permukaan resistor begitu kecil, tidak ada cukup ruang untuk band-band kode warna. Tanda digunakan untuk memberikan nilai resistor terdiri dari 3 atau 4 huruf atau angka yang mungkin lebih mudah dibaca dengan kaca pembesar. Membaca kode dibuat lebih rumit karena ada sejumlah kode yang berbeda digunakan. Paling umum adalah kode 3 nomor yang bekerja dalam cara yang mirip dengan band-band kode warna pada resistor kawat konvensional.



Dua angka pertama memberikan dua digit pertama dari nilai resistor sedangkan digit ketiga memberikan jumlah nol (atau faktor pengali). Sebagai contoh: Sebuah resistor ditandai 332 atau 3300 maka nilainya adalah 3K3 (3,3 kilohm dimana K menggantikan titik desimal). Sebuah resistor ditandai 475 adalah 4.700.000 atau 4M7 (4,7 megom - M menggantikan titik desimal). Untuk resistor kurang dari 100 ohm, angka terakhir akan 0 TIDAK menunjukkan nol. Oleh karena itu 33 ohm akan ditandai 330 (yaitu tiga puluh tiga dan tidak ada angka nol) meskipun beberapa resistor mungkin ditandai 33R (untuk menghindari kebingungan!).

Sebuah resistor 330 ohm akan ditandai sebagai 331 (tiga puluh tiga diikuti oleh satu nol). Bagaimana jika nilai tersebut bahkan lebih rendah dari 4.7ohms misalnya? Maka titik desimal diganti dengan dengan huruf R untuk memberikan 4R7. Ada juga kode-digit 4 di gunakan untuk resistor dengan toleransi rendah + / -1% atau kurang yang memberikan 3 digit nilai dan menggunakan digit keempat untuk jumlah nol (multiplier). Menggunakan kode ini ohm resistor 10 akan ditandai 10R0, 100 ohm ditandai 1000, dan 1K ohm adalah 1001 dll

EIA-96 Coding Scheme

Selain kode 3 dan 4 digit, kode EIA-96 yang baru menggunakan dua nomor untuk merujuk ke salah satu dari 96 standar nilai dalam tabel. Lihat Tabel 1 di bawah. Keterangan dalam kode

resistor digunakan untuk menemukan multiplier dari Tabel 2. Contoh kode yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.

36

Tabel 1. Penggunaan 2 digit angka untuk rentang E96 resistor toleransi 1%

code	ohms	code	ohms	code	ohms	code	ohms	code	ohms	code	ohms
01	100	17	147	33	215	49	316	65	464	81	681
02	102	18	150	34	221	50	324	66	475	82	698
03	105	19	154	35	226	51	332	67	487	83	715
04	107	20	158	36	232	52	340	68	499	84	732
05	110	21	162	37	237	53	348	69	511	85	750
06	113	22	165	38	243	54	357	70	523	86	768
07	115	23	169	39	249	55	365	71	536	87	787
08	118	24	174	40	255	56	374	72	549	88	806
09	121	25	178	41	261	57	383	73	562	89	825
10	124	26	182	42	267	58	392	74	576	90	845
11	127	27	187	43	274	59	402	75	590	91	866
12	130	28	191	44	280	60	412	76	604	92	887
13	133	29	196	45	287	61	422	77	619	93	909
14	137	30	200	46	294	62	432	78	634	94	931
15	140	31	205	47	301	63	442	79	649	95	953
16	143	32	210	48	309	64	453	80	665	96	976

Tabel 2 Dua angka dari kode diikuti oleh huruf untuk menunjukkan multiplier.

Letter	Meaning
S or Y	Multiply the value (ohms) by 0.01
R or X	Multiply the value (ohms) by 0.1
A	Add no zeros to value

B	Add 1 zero to value
C	Add 2 zeros to value
D	Add 3 zeros to value
E	Add 4 zeros to value
F	Add 5 zeros to value

Tabel 3 Bagaimana kode EIA-96 bekerja.

Code	Value
51S = 51Y	3.32 ohms or 3R32
12R = 12X	13 ohms or 13R
09A	121 ohms = 121R
24B	1740 ohms = 1K74
63C	44200 = 44K2
20D	158000 = 158K
31E	2050000 = 2M05
74F	57600000 = 57M6

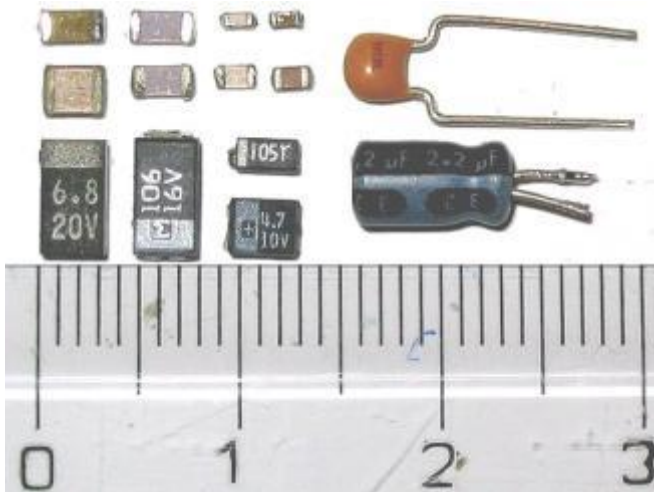
5. Komponen Kapasitor/Kondensator

1) Koondensatator

Sebuah kapasitor (awalnya dikenal sebagai kondensor atau kondensator) adalah komponen listrik dua terminal pasif digunakan untuk menyimpan energi dalam medan listrik. Bentuk-bentuk kapasitor praktis bervariasi, tetapi semua mengandung setidaknya dua konduktor listrik dipisahkan oleh dielektrik (isolator), misalnya, salah satu konstruksi umum terdiri dari

foil logam yang dipisahkan oleh sebuah lapisan tipis film isolasi. Kapasitor banyak digunakan sebagai bagian dari sirkuit listrik di banyak perangkat listrik umum tidak terkecuali pada laptop.

38



1 Farad (F) = 1.000.000 mikro Farad (F)

1 mikro Farad (F) = 1.000 nano Farad (nF)

1 nano Farad (nF) = 1.000 piko Farad (pF)

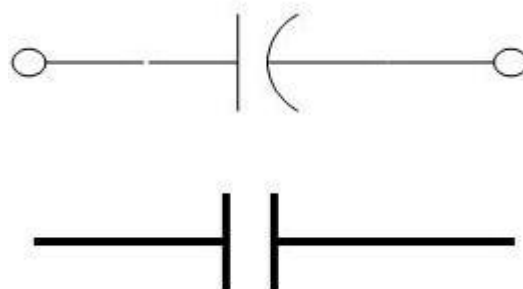
Sifat kapasitor adalah dapat menerima arus listrik dan menyimpannya dalam waktu yang relatif. Adapun jenis – jenis kapasitor berdasarkan isolatornya adalah sebagai berikut :

- a. Kondensator Elektrolit / ELCO (kondensator yang memiliki polaritas, kaki + dan kaki -)
- b. Kondensator Keramik
- c. Kondensator Mylar
- d. Kondensator Mika
- e. Kondensator Kertas

Penggunaan kapasitor dalam rangkaian :

- Sebagai perata arus
- Sebagai penyimpan arus listrik

Simbol Kondensator dalam Rangkaian adalah "C" dan simbol gambarnya adalah :



Cara Membaca Elco

Misalnya dibadan ELCO tertera tulisan 10uF/16v berarti ELCO tersebut memiliki ukuran 10 mikro farad dan tegangan kerjanya maksimal 16v. Jika tegangan yang diberikan lebih besar dari tegangan kerja maka ELCO akan rusak. Sisi ELCO yang terdapat tanda panah menunjukkan kaki disisi tersebut adalah kaki negatif.

Cara Membaca Kapasitor Keramik / Mika / Mylar

Misalnya di badan kapasitor tersebut tertera tulisan 103 artinya :

- Angka I : melambangkan angka
- Angka II : melambangkan angka
- Angka III : melambangkan jumlah nol & ukurannya dalam piko Farad.

Jadi nilai kapasitor tersebut adalah $10.000 \text{ pF} = 10 \text{ nF} = 0,01\mu\text{F}$.

2) Electrolytic Capacitors

Dikenal juga sebaga Radial capacitors, Electrolytic Capacitors atau disingkat ELCO.

Kapasitor radial memiliki mempunyai dua sticks yang menempel keluar dari dasar

kapasitor yang biasa disebut kaki kapasitor. Dua kali ini mempunyai konfigurasi yang berbeda untuk kapasitor aksial dan biasanya kaki positif(+) lebih panjang dari pada kaki negatif (-).

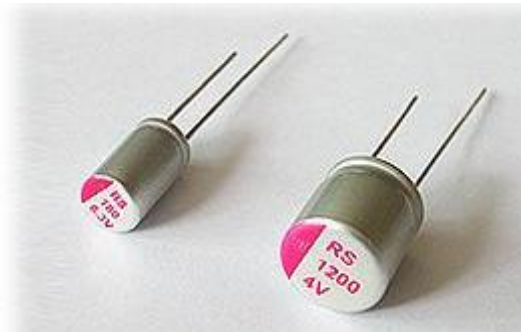
40



Sejak kapasitor Polimer mulai digunakan maka diperlukan sebuah istilah untuk membedakan antara teknologi yang lebih tua menggunakan elektrolit cair dan yang lebih baru menggunakan kristal polimer. Sebuah referensi khas untuk kapasitor dengan cairan elektrolit bisa menyebutnya electrolytics basah.



3) Polymer Capacitors



Kapasitor polimer tidak mengandung elektrolit, tetapi mempunyai fungsi yang sama dengan kapasitor elektrolit. Kapasitor elektrolit basah mengandung kertas foil antara anoda dan katoda yang direndam dengan cairan elektrolit. Kapasitor polimer menggunakan kertas yang diresapi dengan kristal semikonduktor organik. Foto di bawah ini menunjukkan Sanyo OS-CON kapasitor polimer pada server HP DL380G4 2006.

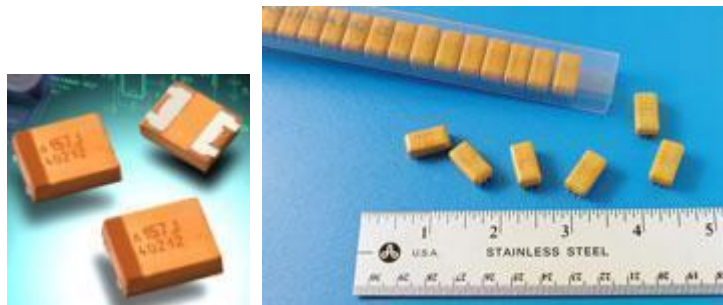


Ada juga kapasitor polimer dengan warna perak seperti di bawah ini;



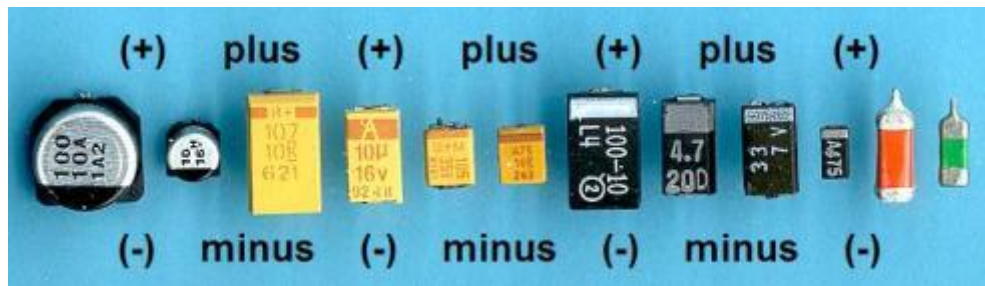
Masih dalam keluarga Polymer capacitor kita juga mengenal Capacitor Multilayer Polymer Film Capacitors adalah surface mounting capacitor (SMC) dengan beberapa metal-deposited polymer yang dilaminasi bersama-sama dengan pengendapan logam pada film polimer.

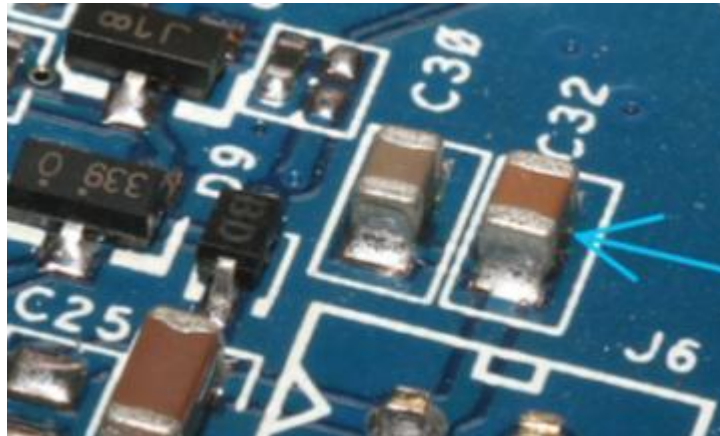
42



4) SD Ceramic SMT Capacitors or MLCCs

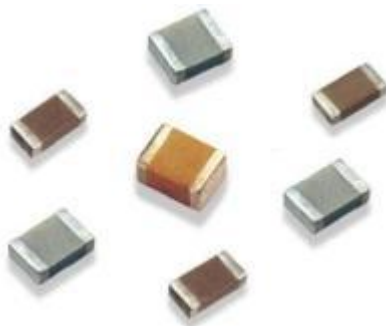
Ceramic SMT Capacitors sangat kecil, caps ini biasanya warna coklat atau krem dengan bagian ujung ada logam. Jenis ini banyak ditemukan pada peralatan komputer. Jika anda lihat sepintas, kapasitor ini mirip dengan surface mount resistor, tetapi yang membedakan adalah tulisan simbol C yang berada dekat kapasitor ini, lihat gambar di bawah ini;





5) Tantalum SMT Capacitors

Kapasitor tantalum memiliki dielektrik Tantalum oksida yang merupakan unsur tanah jarang yang ditambang di negara berkembang. Karena kelangkaan jenis tanah ini kapasitor tantalum lebih mahal daripada electrolytics meskipun unggul tetapi memang lebih baik. Pasar tantalum menjadi sangat rentan terhadap masalah pasokan dan kekurangan dengan meningkatnya permintaan dari produsen elektronik dan karenanya mengakibatkan harga terlalu tinggi. Hal ini menyebabkan perancang beralih dan membuat desain yang digunakan untuk kapasitor tantalum dan sebagai gantinya menggunakan topi keramik dan elektrolitik. Disisi lain kapasitor keramik memiliki karakteristik unggul dari tantalum pada frekuensi tinggi.





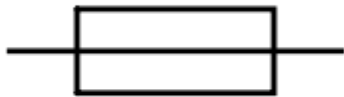
6. Komponen Sekering (Fuse)

Dalam elektronik dan teknik listrik, sekering atau fuser dari bahasa Perancis, fuso Italia, adalah jenis resistor resistansi rendah yang bertindak sebagai perangkat pemutus arus untuk memberikan proteksi dalam rangkaian dari beban berlebihan. Komponen penting ini terbuat dari kawat logam atau strip yang dapat meleleh bila terlalu banyak arus, yang mengganggu sirkuit. Sirkuit pendek, overloading, beban berlebihan atau kegagalan perangkat adalah alasan utama mengapa arus sering berlebihan.

Sebuah sekering biasanya dibangun menggunakan strip logam tipis atau filamen terbungkus dalam kaca dengan pelindung transparan atau penutup plastik. Setiap ujung strip logam ini terhubung ke terminal yang terpisah di luar sekering, dan terminal eksternal ini pada gilirannya terhubung ke sirkuit yang dilindungi. Semua arus listrik yang mengalir melalui sirkuit melewati strip tunggal logam ini.



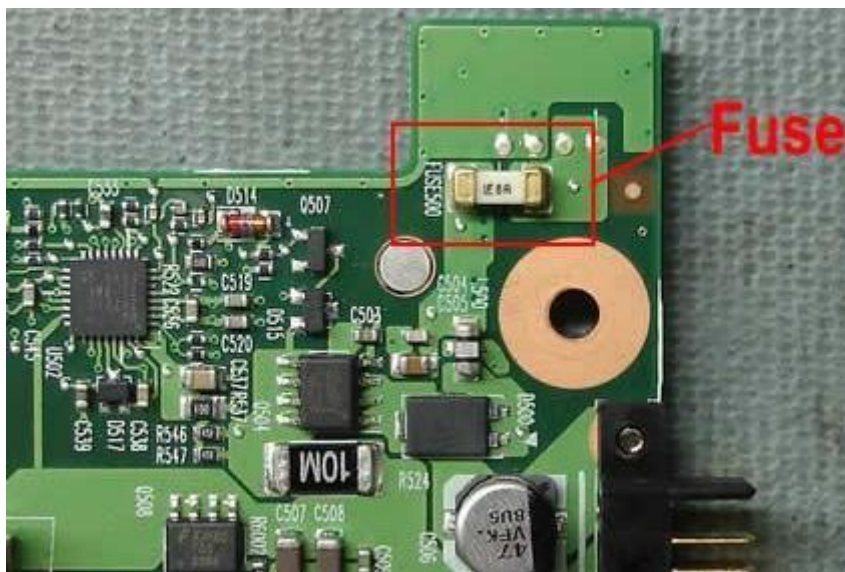
IEC



IEEE/ANSI



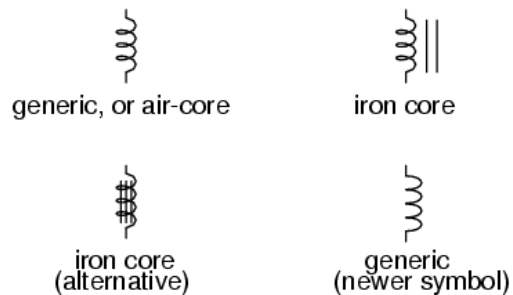
IEEE/ANSI



7. Komponen Induktor/ Coil/Choke

46

Coil adalah kumparan pendek elektromagnetik, kumparan kawat konduktor ini adalah seperti tembaga dalam bentuk silinder di sekitar inti besi yang menciptakan sebuah induktor atau elektromagnet untuk menyimpan energi magnetik. Kumparan ini sering digunakan untuk menghilangkan lonjakan daya dan dips dari arus listrik.



1) Air Core Inductor

Istilah **Air Core Inductor** menggambarkan sebuah induktor yang tidak menggunakan inti magnetik yang terbuat dari bahan feromagnetik. Istilah "Air" ini mengacu pada inti gulungan lain seperti plastik, keramik, atau bentuk lain yang tidak menimbulkan magnetik, atau tidak ada isi dalam inti gulungan. **Air Core Inductor** memiliki induktansi rendah dari kumparan inti feromagnetik, tetapi sering digunakan pada frekuensi tinggi karena mereka bebas dari kerugian energi yang disebut kerugian inti yang terjadi pada inti feromagnetik, yang meningkat sejalan dengan frekuensi. Namun sebuah efek samping yang dapat terjadi dalam gulungan jenis ini dikenal sebagai 'microphony': getaran mekanis dari gulungan dapat menyebabkan variasi dalam induktansi.



2) Ferrite-Core Inductor

47

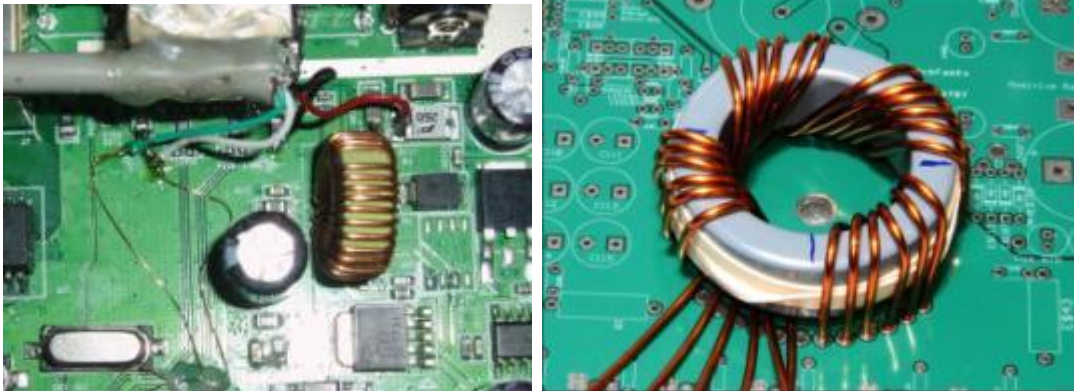
Untuk frekuensi yang lebih tinggi, induktor dibuat dengan core ferit. Ferit adalah bahan ferrimagnetik keramik yang nonconductive, sehingga arus tidak dapat mengalir di dalamnya. Rumus ferit $xxFe_2O_4$ dimana xx mewakili berbagai logam. Untuk core induktor dengan ferit lunak, memiliki koersivitas rendah dan kerugian histeresis demikian rendah. Bahan ini serupa bubuk besi direkatkan dengan pengikat.



3) Toroidal core inductor

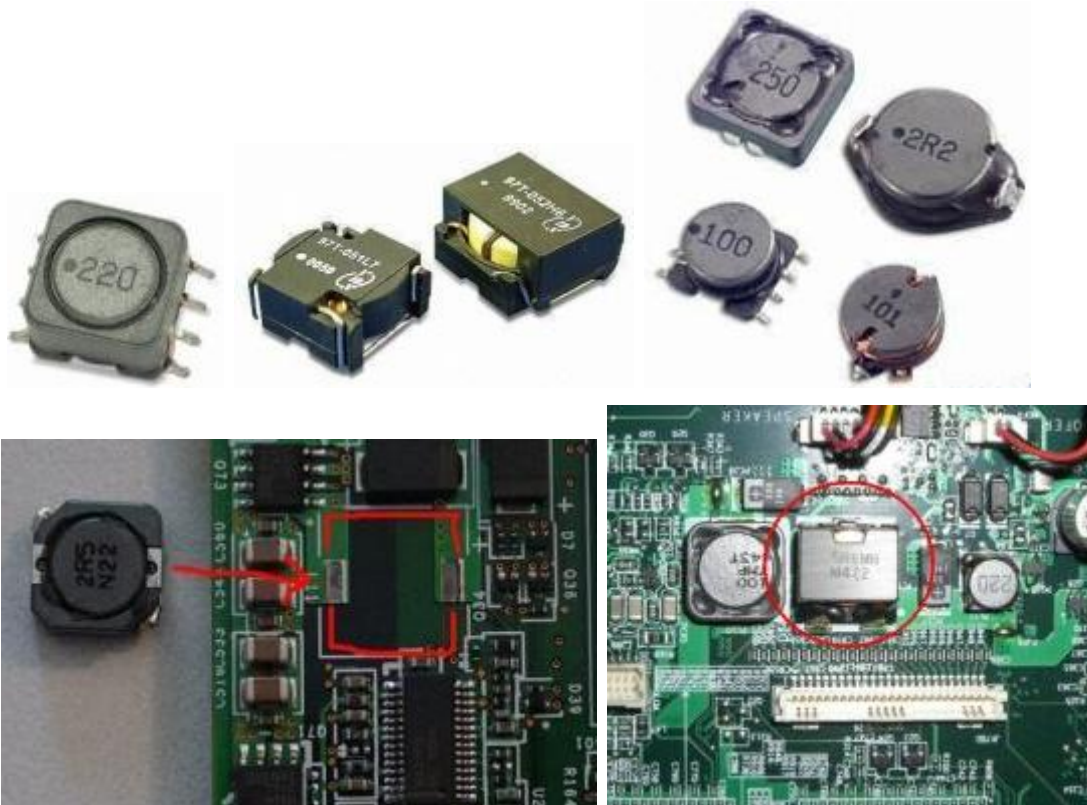


Dalam induktor inti ferrit, garis-garis medan magnet yang muncul dari satu ujung inti harus melewati udara untuk masuk kembali inti di ujung lain. Ini mengurangi kualitas, karena banyak jalur medan magnet di udara lebih tinggi daripada bahan inti permeabilitas. Sebuah medan magnet yang lebih tinggi dan induktansi dapat dicapai dengan membentuk inti sirkuit magnetik tertutup. Garis-garis medan magnet membentuk loop tertutup dalam inti tanpa meninggalkan bahan inti. Bentuk yang sering digunakan adalah inti ferit toroida atau berbentuk donat. Karena simetrinya, core toroidal memungkinkan fluks magnetik tidak keluar inti (disebut kebocoran fluks), atau gangguan elektromagnetik. Koil toroidal inti yang diproduksi dari berbagai bahan, terutama ferit, bubuk besi dan inti yang dilaminasi.



4) SMD Inductors/choke

Masih bagian dari Coil, sebuah **SMD Inductors** atau kumparan choke adalah bagian yang digunakan dalam sirkuit listrik untuk memungkinkan arus DC mengalir sekaligus memblokir arus AC yang mencoba lewat dalam waktu bersamaan. **SMD Inductors** ini digunakan di sejumlah perangkat listrik, termasuk motherboard laptop. **SMD Inductors** digunakan dalam rangkaian dengan frekuensi yang lebih tinggi menggunakan bahan inti yang berbeda dari yang digunakan dalam rangkaian frekuensi yang lebih rendah.



8. Komponen Switch

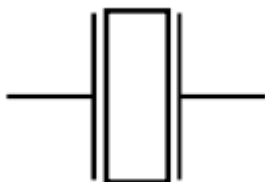
Dalam teknik listrik, saklar adalah komponen listrik yang dapat memutus dan menyambung kembali aliran listrik dalam sebuah sirkuit atau bisa juga mengalihkan dari satu konduktor ke yang lain. Bentuk yang paling akrab switch adalah perangkat elektromekanis dioperasikan secara manual dengan satu atau lebih set kontak listrik, yang terhubung ke sirkuit eksternal.



Pada laptop digunakan juga switth dalam ukuran yang jauh lebih kecil, misalnya yang digunakan pada tombol power.



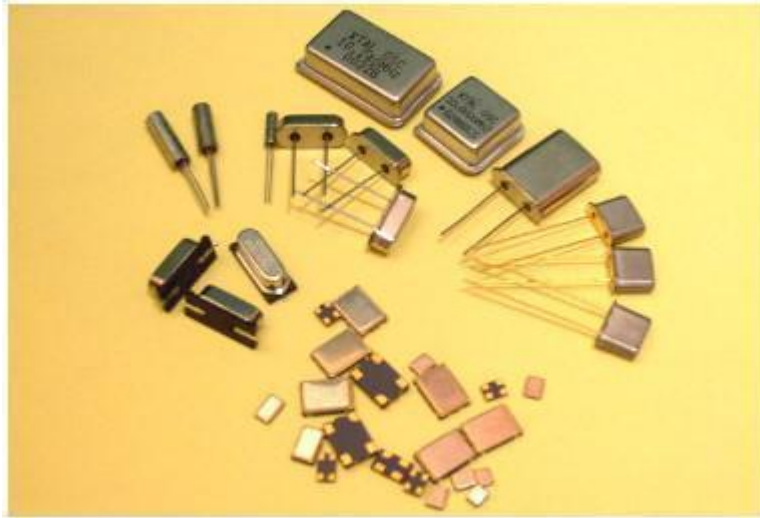
9. Komponen Crystal



Sebuah osilator kristal adalah rangkaian osilator elektronik yang menggunakan resonansi mekanik dari kristal bergetar dengan bahan piezoelektrik untuk menghasilkan sinyal listrik

dengan frekuensi yang sangat tepat. Frekuensi ini biasanya digunakan untuk melacak waktu (seperti pada jam tangan kuarsa), untuk memberikan sinyal clock yang stabil pada IC dan untuk menstabilkan frekuensi pada pemancar dan penerima radio. Jenis yang paling umum dari piezoelektrik resonator yang digunakan adalah kristal kuarsa, sehingga rangkaian osilator menggabungkan mereka menjadi osilator kristal, tetapi bahan piezoelektrik lainnya termasuk keramik polikristalin digunakan dalam sirkuit yang sama.

51



Karena karakteristik yang melekat pada kristal kuarsa osilator kristal dapat diadakan untuk akurasi ekstrim stabilitas frekuensi. Kompensasi suhu dapat diterapkan untuk osilator kristal untuk meningkatkan stabilitas termal dari osilator kristal. Kristal osilator biasanya merupakan osilator frekuensi tetap dimana stabilitas dan akurasi adalah pertimbangan utama. Misalnya hampir mustahil untuk merancang stabil dan akurat osilator LC untuk HF atas dan frekuensi yang lebih tinggi tanpa harus menggunakan semacam kontrol kristal.



10. Komponen Elektronika Dioda

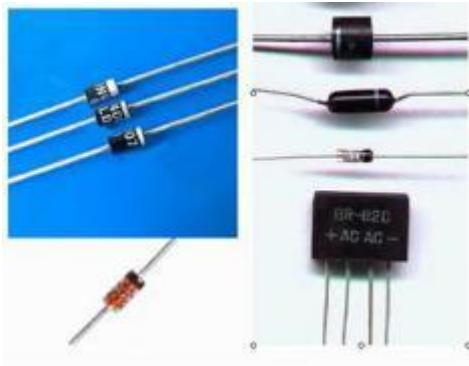
52

1) Dioda Konvensional

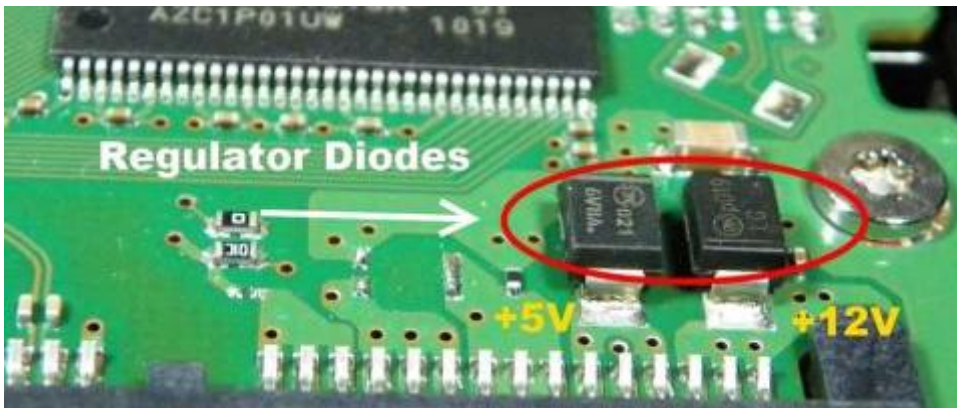
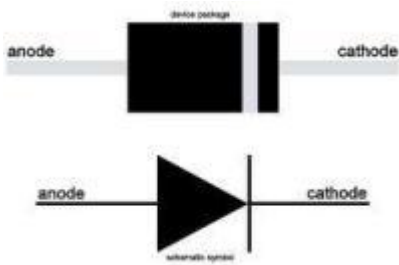
Dioda adalah komponen listrik yang menyalurkan arus listrik hanya dalam satu arah atau berfungsi sebagai katup satu arah. Dioda biasanya dibuat dari bahan semikonduktor seperti silikon, germanium atau selenium dan menggunakan sebagai regulator tegangan, penyearah sinyal, sinyal osilator dan modulator/demodulator. Walaupun alat ini tidak sebanyak penggunaannya dengan resistor namun setiap Motherboard pasti ada dioda didalamnya. Dalam peralatan komputer, dioda biasanya digunakan untuk memancarkan cahaya dengan melewati arus, seperti dalam dioda pemancar cahaya (LED). 0.6

Dioda mempunyai dua elektroda yang disebut anoda dan katoda. Kebanyakan dioda dibuat dengan bahan semikonduktor seperti silikon, germanium, atau selenium. Beberapa dioda terdiri dari elektroda logam dalam ruang evakuasi atau diisi dengan gas elemental murni pada tekanan rendah. Properti fundamental dari dioda adalah kecenderungannya untuk melakukan arus listrik dalam satu arah. Ketika katoda bermuatan negatif relatif terhadap anoda pada tegangan lebih besar dari minimal tertentu yang disebut forward breakover, maka arus mengalir melalui dioda. Ini adalah pandangan sederhana, tetapi tepat untuk dioda operasi seperti rectifier, switch, dan pembatas. Dioda silikon bekerja pada tegangan enam persepuluh volt (0,6 V) untuk perangkat silikon, 0,3 V untuk germanium perangkat, dan 1 V untuk perangkat selenium.

Contoh dioda : IN 4148, IN4002, IN 4003, dll.



Simbol Dioda adalah D, simbol gambarnya :



Sifat dioda :

- Jika diberi arah maju (tegangan positif => anoda dan tegangan negatif => katoda) akan menghantarkan arus dan sebaliknya,
- Jika diberi arah mundur (tegangan positif => katoda dan tegangan negatif => anoda) tidak akan menghantarkan arus.

Fungsi Dioda :

- Sebagai penyearah
- Sebagai pengaman rangkaian dari kemungkinan terbaliknya polaritas

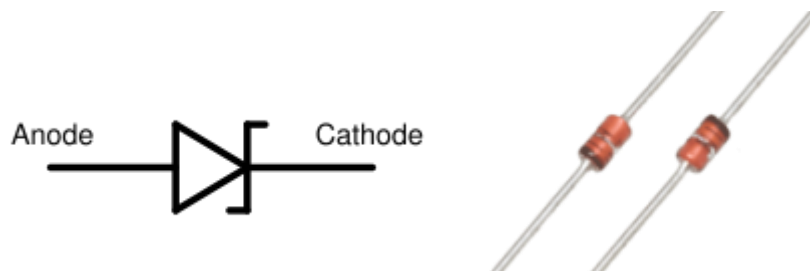
2) Dioda Zener

Terbuat dari bahan silikon. Biasanya digunakan pada rangkaian power supply dimana fungsinya adalah sebagai penstabil arus. Meskipun arus AC yang dirubah ke DC berubah-ubah, tidak akan berpengaruh jika terdapat dioda zener ini.

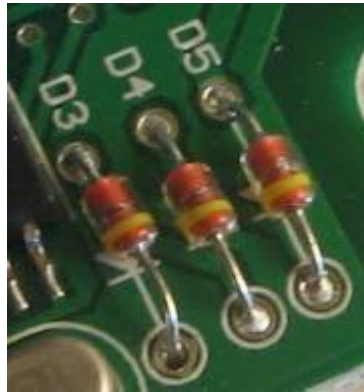
Adapun sifatnya adalah sebagai berikut :

- Tegangan yang dicapai maksimal rata-rata 0,7 s/d 12 volt
- Hanya tahan terhadap arus kecil, maksimal 1 s/d 50 mA
- Hampir tidak ada tegangan yang hilang jika sudah melewati dioda zener.

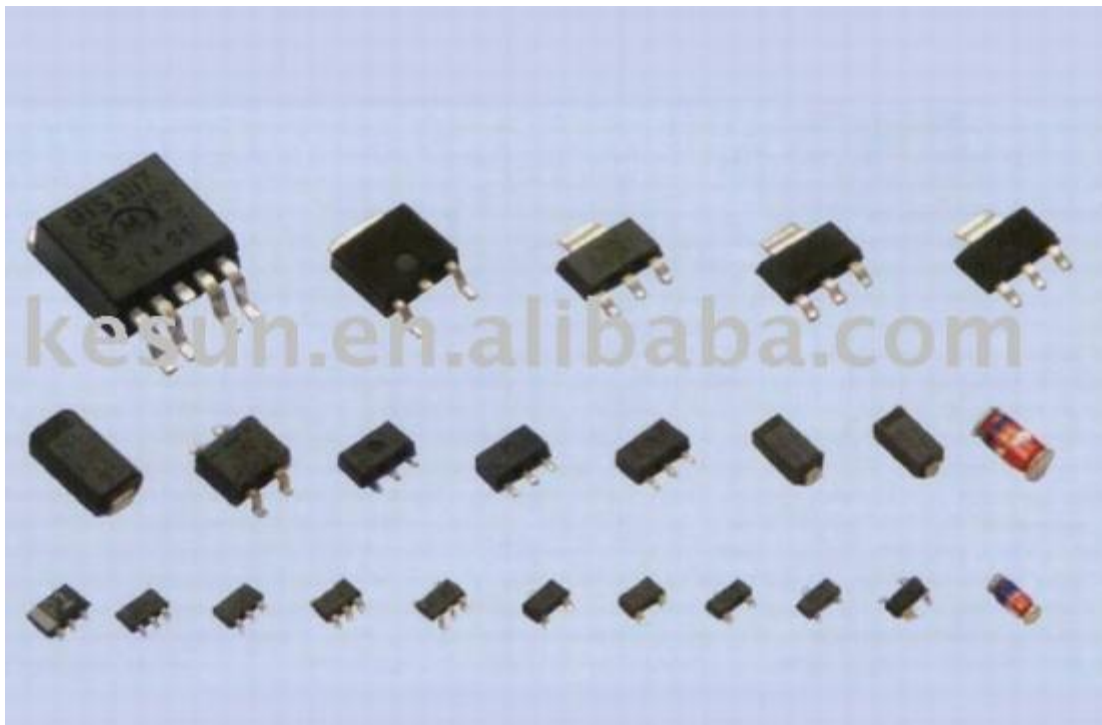
Contoh dioda zener : zener 6 volt, zener 12 volt, dll



Pengukuran baik tidaknya dioda zener sama dengan pengukuran dioda biasa.



3) SMD Diode (Surface Mounted Diode)

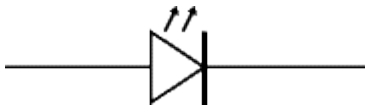


4) Light-Emitting Diode (LED)

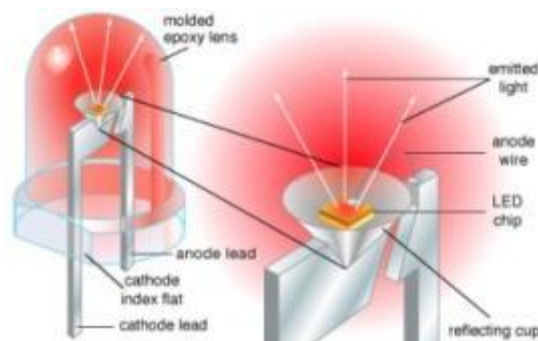
Dioda pemancar cahaya, biasa disebut LED, adalah pahlawan tanpa tanda jasa nyata di dunia elektronik. Mereka melakukan puluhan pekerjaan yang berbeda dan ditemukan di

semua jenis perangkat termasuk Motherboard komputer. Antara lain, mereka membentuk angka pada jam digital, mengirimkan informasi dari remote kontrol, menyala pada jam tangan dan memberitahu Anda ketika peralatan Anda diaktifkan. Jika dikumpulkan bersama-sama, mereka dapat membentuk gambar pada layar televisi jumbo atau menerangi lampu lalu lintas.

56



Pada dasarnya LED adalah bola lampu hanya kecil yang sesuai dan mudah dimasukkan ke dalam sirkuit listrik. Tapi tidak seperti lampu pijar biasa, mereka tidak memiliki filamen yang akan memancar keluar, dan mereka tidak menimbulkan panas tinggi. Mereka hanya menerangi dengan pergerakan elektron dalam bahan semikonduktor, dan mereka bertahan hidup sama dengan transistor standar. Jangka hidup dari LED bisa melampaui hidup lampu pijar. LED kecil sudah mengganti tabung yang menyala pada LCD HDTV untuk membuat televisi secara dramatis lebih tipis.



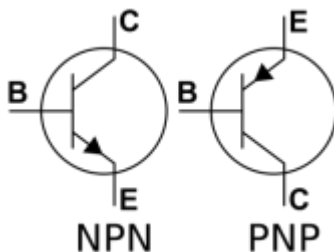
Cara mengukurnya sangat mudah, tempelkan kakinya pada masing-masing kaki multimeter (posisi 1 Ohm) dan lihat apakah jarum bergerak jika tidak tukarkan kakinya dan lihat lagi. Jika jarum masih tidak bergerak berarti LED rusak. Tampilan LED pada Motherboard dapat dilihat pada gambar di bawah ini;

57



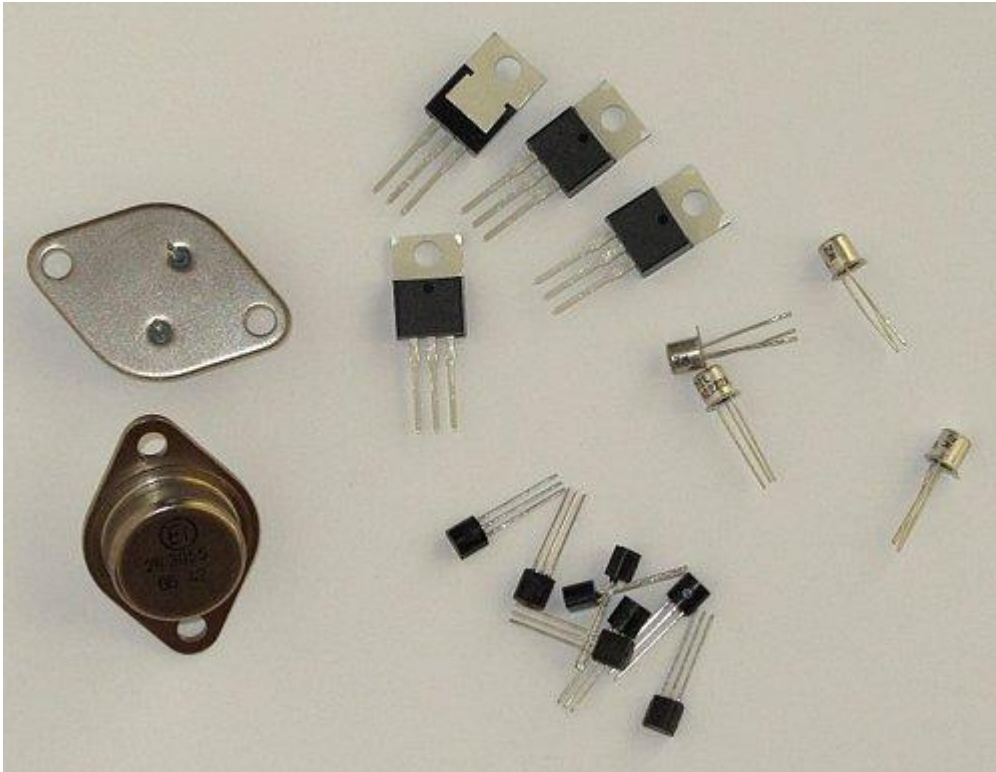
11. Transistor

Suatu transistor adalah perangkat semikonduktor yang digunakan untuk amplifikasi, switch signal elektronika, dan daya listrik. Transistor terbuat dari bahan semikonduktor dengan setidaknya tiga terminal untuk koneksi ke sirkuit eksternal. Sebuah tegangan atau arus dialirkan pada sepasang terminal transistor menjadi arus melalui sepasang terminal. Karena dikendalikan, maka daya (output) dapat lebih tinggi dari input, maka berarti transistor dapat memperkuat sinyal. Sekarang ini, beberapa transistor dikemas secara individual, tetapi lebih banyak lagi yang ditemukan tertanam dalam sirkuit terpadu.



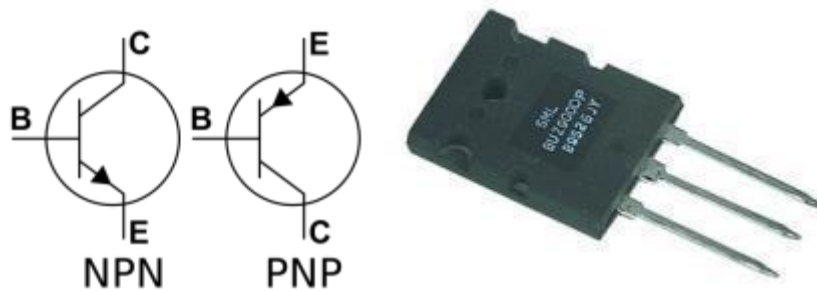
Transistor adalah blok rangkaian dasar perangkat elektronik modern, dan di mana-mana dalam sistem elektronik modern. Setelah pengembangannya di awal 1950-an, transistor

merevolusi bidang elektronik, dan membuka jalan untuk menciptakan radio, kalkulator, dan komputer.



1) Transistor Bipolar Junction Transistor (BJT)

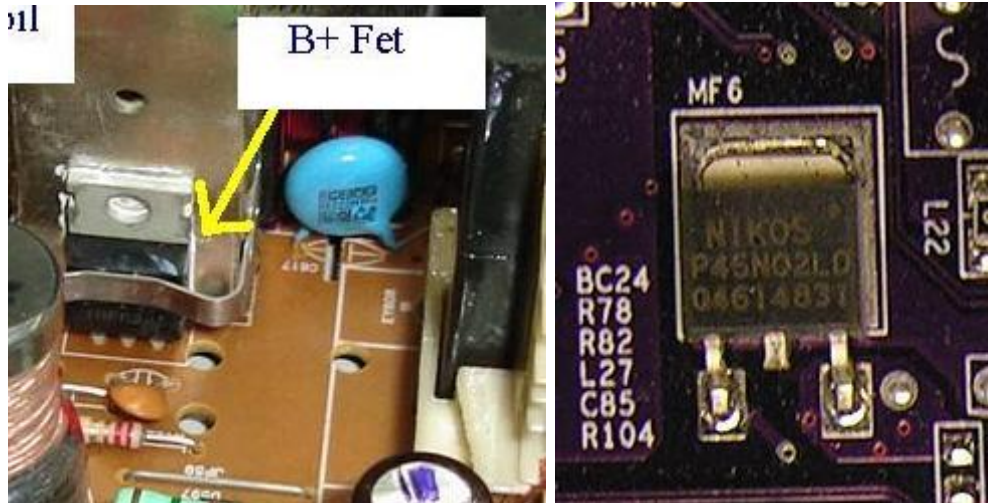
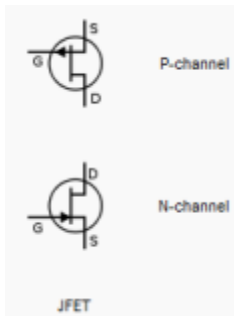
Transistor Bipolar dinamakan demikian karena mereka melakukan konduksi dengan menggunakan kedua jenis carriers (pembawa) majority dan minority. Bipolar junction transistor, merupakan jenis transistor pertama yang diproduksi secara massal, adalah kombinasi dari dua dioda junction, dan dibentuk dari salah satu lapisan tipis semikonduktor tipe-p terjepit di antara dua semikonduktor tipe-n (transistor n-p-n), atau lapisan tipis semikonduktor tipe-n terjepit di antara dua semikonduktor tipe-p (transistor p-n-p). Konstruksi ini menghasilkan dua persimpangan p-n: persimpangan basis-emitor dan lapisan basis-kolektor, dipisahkan oleh sebuah daerah tipis semikonduktor yang dikenal sebagai daerah basis. Kita hanya bisa membedakan kedua jenis ini dengan melihat datanya atau mengetahui kode-kode tertentu.



2) Field-Effect Transistor (Transistor FET)

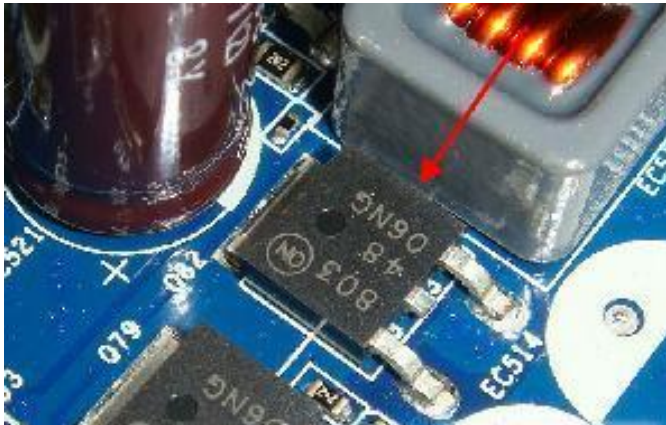
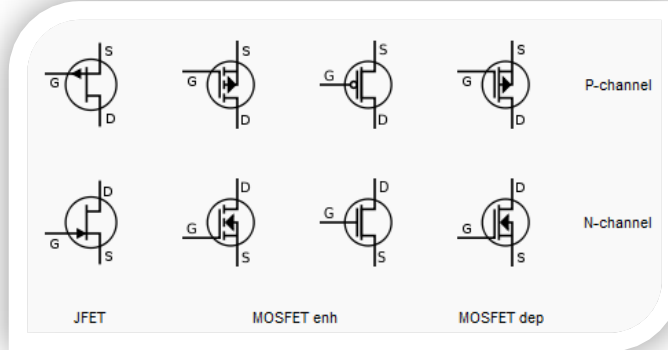
Field-Effect Transistor (FET) adalah transistor yang menggunakan medan listrik untuk mengendalikan bentuk dan karenanya konduktivitas saluran satu jenis pembawa muatan dalam bahan semikonduktor. FET adalah transistor unipolar karena melibatkan single-carrier-type operasi. Konsep FET mendahului Bipolar Junction Transistor (BJT), tetapi meskipun demikian tidak diterapkan secara fisik sampai setelah BJT justru lebih berkembang karena keterbatasan bahan semikonduktor dan relatif mudah bagi manufaktur BJT dibandingkan dengan FET pada saat itu.

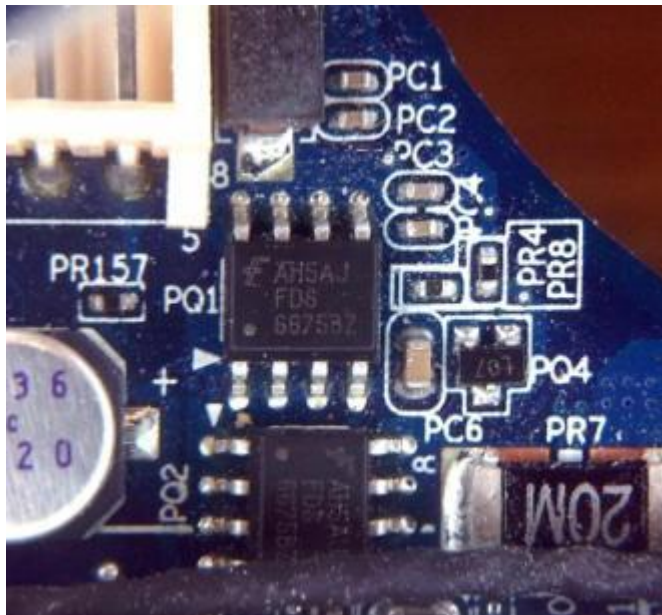
Field-Effect Transistor, menggunakan baik elektron (dalam n-channel FET) atau lubang (di p-channel FET) untuk konduksi. Keempat terminal FET diberi nama *source*, *gate*, *drain*, dan *body* (substrat). Pada kebanyakan FET, tubuh terhubung ke *source* dalam paket transistor.



3) MOSFET (Transistor MOSFET)

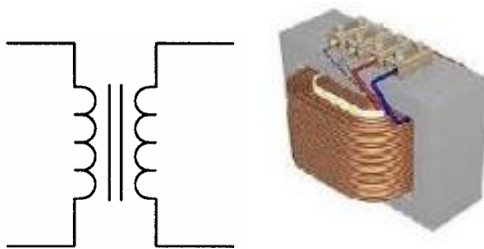
Metal–Oxide–Semiconductor Field-Effect Transistor atau transistor efek medan (MOSFET, MOS-FET, atau MOS FET) adalah transistor yang digunakan untuk memperkuat atau switching sinyal elektronik. Meskipun MOSFET adalah perangkat empat terminal dengan source (S), gate (G), drain (D), dan body (B), terminal (B) atau body atau substrat dari MOSFET sering terhubung ke terminal source, membuatnya menjadi perangkat tiga terminal seperti transistor efek medan lainnya. Karena kedua terminal biasanya terhubung internal satu sama lain (hubung pendek), hanya tiga terminal muncul dalam diagram listrik. MOSFET adalah transistor yang paling umum digunakan dalam sirkuit digital dan analog, meskipun junction transistor bipolar pada satu waktu yang lalu jauh lebih umum.





12. Transformer/ Transformator

Transformator (masih keluarga induktor dalam skala besar) adalah perangkat listrik statis yang mentransfer energi dengan kopling induktif idantara sirkuit yang berkelok-kelok. Sebuah variasi arus dalam gulungan primer menciptakan fluks magnet yang bervariasi dalam inti transformator dan dengan demikian fluks magnet yang bervariasi muncul pada gulungan sekunder. Fluks magnet ini menginduksi gaya gerak listrik yang bervariasi (emf) atau tegangan dalam gulungan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder



Fungsi utama dari alat ini adalah untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik baik tegangan AC maupun DC.

63

1) Transformator Step Up

Trafo step up adalah sebuah **Trafo** yang terdiri dari beberapa rangkaian kumparan atau lilitan. Tujuan utama trafo ini adalah untuk menaikkan tegangan listrik. Dalam sebuah trafo step up terdapat item seperti inti (core) lilitan primer dan lilitan sekunder, termasuk juga didalamnya berisi cairan yang berguna untuk mendinginkan suhu serta mencegah terjadinya short circuit yang disebabkan karena penguapan sehingga menciptakan cairan yang menjadi konduktor. Lilitan pada trafo juga berbeda beda. tergantung kebutuhan dilapangan. Trafo step up memiliki belitan lebih kecil dan tipis pada sisi sekundernya.



2) Transformator Step Down

Transformator step-down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator jenis ini sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC



3) Transformator SMD

Transformer Sinyal memperkenalkan seri baru dengan efisiensi tinggi. SMD Transformer induktor listrik ini ditujukan pada paket standar industri untuk kemudahan desain.



13. Komponen Integrated Circuit (IC)

1) Fungsi dan Cara Kerja



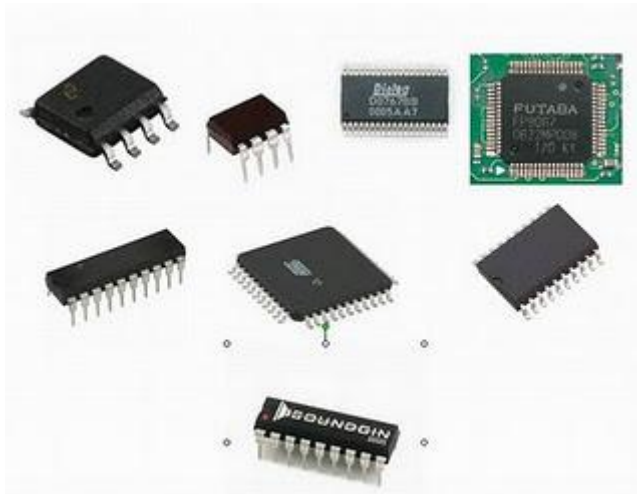
Sirkuit terpadu (IC), kadang-kadang disebut chip atau microchip, adalah perangkat semikonduktor di mana ribuan atau jutaan resistor kecil, kapasitor, dan transistor tertanam didalamnya. Itulah sebabnya dinamakan integrated circuit. Sebuah IC dapat berfungsi sebagai penguat, osilator, timer, counter, memori komputer, atau mikroprosesor. Sebuah

IC tertentu dikategorikan sebagai linear (analog) atau digital, tergantung pada aplikasi yang diinginkan.

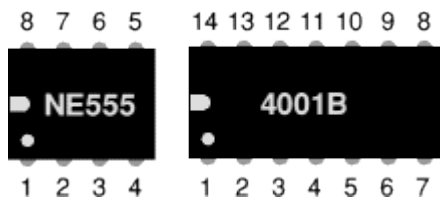
IC linear memiliki output variabel kontinu (secara teoritis mampu mencapai jumlah state tak terbatas) tergantung pada tingkat sinyal input. Sebagai istilah terapan, tingkat sinyal keluaran adalah fungsi linear dari level sinyal input. Idealnya, ketika instantaneous output digambarkan sebagai instantaneous input, plot muncul sebagai straight line. IC linear digunakan sebagai audio-frekuensi (AF) dan frekuensi radio (RF) amplifier. Penguat operasional (op amp) adalah perangkat yang umum dalam aplikasi ini.

IC digital beroperasi pada tingkat level sedikit saja dibandingkan rentang amplitudo sinyal kontinu. Alat ini digunakan dalam komputer, jaringan komputer, modem, dan counter frekuensi. Blok rangkaian dasar dari IC digital adalah gerbang logika, yang bekerja dengan data biner, yaitu sinyal yang hanya memiliki dua state berbeda, yang disebut low (logika 0) dan high (logika 1).

Pada komputer IC ini paling banyak digunakan dan yang paling dominan, sebut saja CMOS, EEPROMS, Northbridge, Southbridge, GPU dan CPU adalah contoh chip IC yang paling populer. Dan karena kita sudah bahas mengenai CPU dan chipset maka pembahasan mengenai IC ini sudah lebih sedikit dibandingkan dengan komponen lain. Fungsi dari IC ini adalah tergantung pada bagian mana di komputer akan kita gunakan misalnya seperti sudah disebutkan di atas. IC ini adalah gabungan dari beberapa komponen yang disatukan. Untuk menentukan baik tidaknya IC tidak bisa diukur dengan multimeter tapi langsung dicoba ke rangkaian. IC memiliki seri-seri tertentu. IC ada yang memiliki 3 pin, 8 pin, 16 pin, dan sebagainya. Pin no 1 biasanya ditandai dengan lingkaran kecil dekat pin tersebut. Contoh IC : LM 7812, UC 3842, TDA 1175, TDA 9302, dll.



Untuk menetapkan kaki IC biasanya dengan melihat tanda titik pada salah satu sudut badan IC. Perhatikan gambar IC berikut dan tata letak kaki atau pin IC.



2) Jenis IC Yang Sering Ditemukan

Dibawah ini saya berikan contoh berbagai IC yang sering ditemukan dalam Motherboard komputer dan perangkat lain;

NAMA IC	GAMBAR
---------	--------

SMT CMOS IC Motorola



67

Voltage Reference IC Analog Devices



CMOS IC Flash Memory Intel



Intel Flash Memory EEPROM PLCC IC



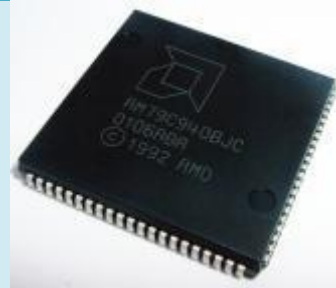
Timer 8 Pin DIP IC



Digital Converter IC Analog Devices



Ethernet Media Access Controller IC
AMD



68

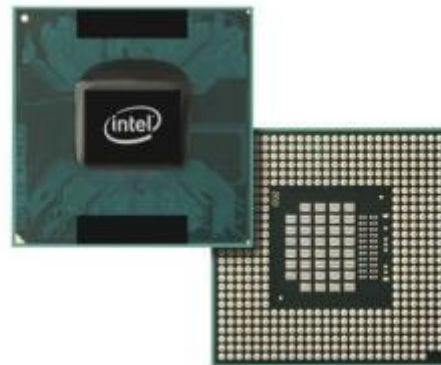
Peripheral Controller IC PLCC OPTi



Power Switching Regulator IC



Central Processing Unit (CPU)



NILAI DAN TES KOMPONEN ELEKTRONIKA

1. Multimeter Dan Cara Menggunakan

Sebuah multimeter atau multitest, juga dikenal sebagai vom (Volt-Ohm Meter), adalah sebuah alat ukur elektronik yang menggabungkan beberapa fungsi pengukuran dalam satu unit. Sebuah multimeter khas akan mencakup fitur dasar seperti kemampuan untuk mengukur tegangan, arus, dan resistansi. Analog multimeter menggunakan microammeter yang pointer bergerak untuk semua pengukuran yang berbeda. Multimeter digital (DMM, DVOM) menampilkan nilai diukur dalam angka, dan juga dapat menampilkan bar panjang sebanding dengan kuantitas yang diukur. Multimeter digital sekarang jauh lebih umum daripada yang analog, tapi analog multimeter masih lebih baik dalam beberapa kasus pengukuran, misalnya ketika memantau rapidly-varying value.

Sebuah multimeter dapat digunakan untuk memecahkan masalah listrik di beragam perangkat industri dan rumah tangga seperti peralatan elektronik, kontrol motorik, peralatan rumah tangga, pasokan listrik, dan sistem kabel.

Sehubungan dengan tuntutan akan keakurasian nilai pengukuran dan kemudahan pemakaiannya serta harganya yang semakin terjangkau, Digital Multimeter (DMM) menjadi lebih populer dan banyak dipergunakan oleh para Teknisi Elektronika.

Beberapa kemampuan pengukuran Multimeter yang banyak terdapat di pasaran antara lain :

- Voltage (Tegangan) AC dan DC satuan pengukuran Volt
- Current (Arus Listrik) satuan pengukuran Ampere
- Resistance (Hambatan) satuan pengukuran Ohm
- Capacitance (Kapasitansi) satuan pengukuran Farad

- Frequency (Frekuensi) satuan pengukuran Hertz
- Inductance (Induktansi) satuan pengukuran Henry
- Pengukuran Dioda dan Transistor

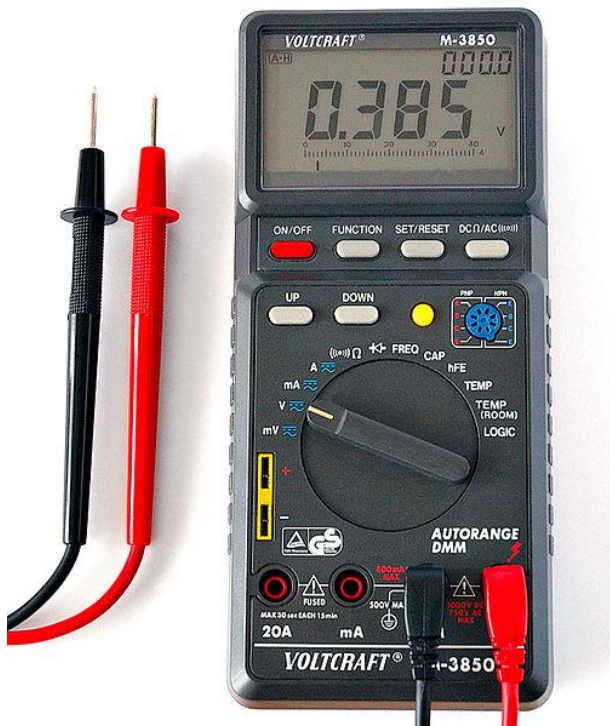
1. Multimeter Analog



Sebuah multimeter analog diimplementasikan dengan gerakan meter galvanometer, atau kurang sering dengan bargraph atau penunjuk simulasi seperti LCD atau vacuum fluorescent display. Analog multimeter memiliki presisi dan akurasi keterbatasan membaca yang dijelaskan di atas, dan begitu juga tidak dibangun untuk memberikan akurasi yang sama sebagai instrumen digital.

2. Multimeter Digital

Multimeter Modern adalah yang digital karena akurasi mereka, daya tahan dan fitur tambahan. Dalam multimeter digital sinyal yang diuji dikonversi menjadi tegangan dan amplifier dengan gain dikontrol secara elektronik. Sebuah multimeter digital menampilkan kuantitas ukur sebagai angka, yang menghilangkan kesalahan paralaks.

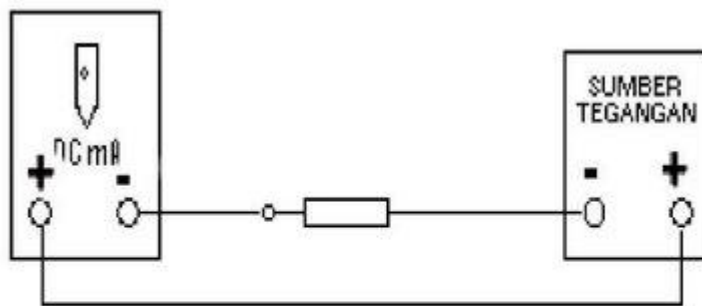


Cara Menggunakan Multimeter Analog



Multimeter digunakan untuk mengukur arus DC

Untuk mengukur arus DC dari suatu sumber arus DC, skalar pemilih pada multimeter diputar ke posisi DCmA dengan batas ukur 500 mA. Kedua test lead multimeter dihubungkan secara seri pada rangkaian sumber DC (perhatikan Gambar 4 di bawah)



Gambar 4. Multimeter untuk Mengukur Arus DC

Ketelitian adalah modal utama karena bisa-bisa merusak multimeter/multitester jika kita tidak teliti.

Hal yang harus diperhatikan adalah letak dari arah saklar putar, jika mengukur AC harus ke arah AC begitupun dengan DC, dan cara pengukurannya harus dari batas ukur yang lebih besar jika belum di batas maksimal batas ukur dibawahnya, maka batas ukur boleh diturunkan ke yang lebih rendah.

Multimeter digunakan untuk mengukur Voltan AC

Untuk mengukur voltan AC dari suatu sumber elektrik AC, skalar pemilih multimeter diputar pada kedudukan ACV dengan batas ukur yang paling besar misal 1000 V. Kedua test lead multimeter dihubungkan ke kedua kutub sumber elektrik AC tanpa memandang kutub positif atau negatif. Selanjutnya caranya sama dengan cara mengukur tegangan DC di atas.

Multimeter digunakan untuk mengukur Voltan DC

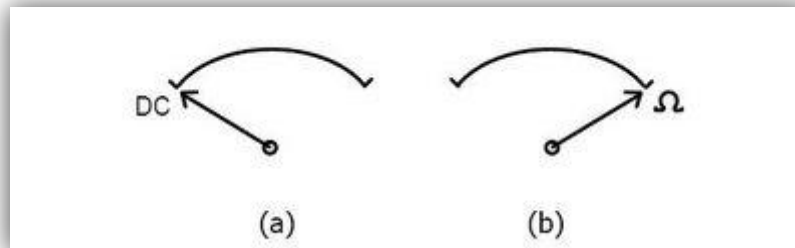
Untuk mengukur Voltan DC (misal dari baterai atau power supply DC), skalar pemilih multimeter ditetapkan pada kedudukan DCV dengan had ukur yang lebih besar dari voltan yang akan diukur. Test lead merah pada kutub (+) multimeter dihubungkan ke kutub positif sumber voltan DC yang akan diukur, dan test lead hitam pada kutub (-) multimeter dihubungkan ke kutub negatif (-) dari sumber tegangan yang akan diukur. Hubungan semacam ini disebut hubungan paralel. Untuk mendapatkan ketelitian yang paling tinggi, usahakan jarum penunjuk meter berada pada kedudukan paling maksimum, caranya dengan memperkecil batas ukurnya secara bertahap dari 1000 V ke 500 V; 250 V dan seterusnya. Dalam hal ini yang perlu diperhatikan adalah bila jarum sudah didapatkan kedudukan maksimal jangan sampai batas ukurnya diperkecil lagi, karena dapat merusakkan multimeter.

Multimeter Digunakan Untuk Mengukur Resistansi

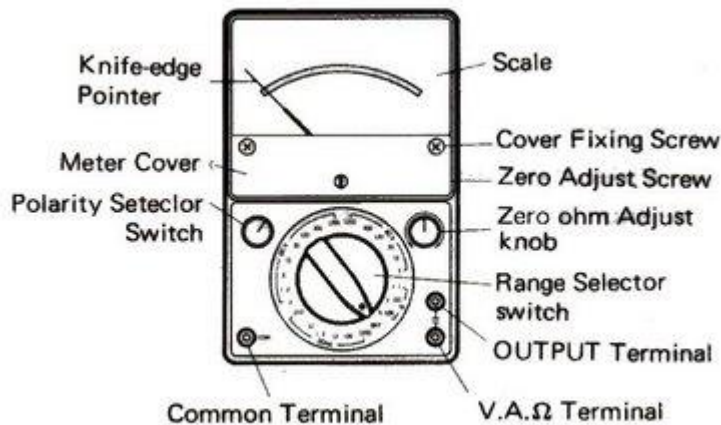
Untuk mengukur resistansi suatu resistor, posisi skalar pemilih multimeter diatur pada kedudukan dengan batas ukur x 1. Test lead merah dan test lead hitam saling dihubungkan dengan tangan kiri, kemudian tangan kanan mengatur tombol pengatur kedudukan jarum pada posisi nol pada skala. Jika jarum penunjuk meter tidak dapat diatur pada posisi nol, berarti baterainya sudah lemah dan harus diganti dengan baterai yang baru. Langkah selanjutnya kedua hujung test lead dihubungkan pada hujung-hujung resistor yang akan diukur rintangannya.

Cara membaca penunjukan jarum meter sedemikian rupa sehingga mata kita tegak lurus dengan jarum meter dan tidak terlihat garis bayangan jarum meter. Supaya ketelitian tinggi kedudukan jarum penunjuk meter berada pada bagian tengah daerah tahanan. Jika jarum penunjuk meter berada pada bagian kiri (mendekati maksimum), maka batas ukurnya di

ubah dengan memutar skalar pemilih padaposisi x 10. Selanjutnya dilakukan lagi pengaturan jarum penunjuk meter pada kedudukan nol, kemudian dilakukan lagi pengukuran terhadap resistor tersebut dan hasil pengukurannya adalah penunjukan jarum meter dikalikan 10 . Apabila dengan batas ukur x 10 jarum penunjuk meter masih berada di bagian kiri daerah tahanan, maka batas ukurnya diubah lagi menjadi K dan dilakukan proses yang sama seperti waktu mengganti batas ukur x 10. Pembacaan hasilnya pada skala K, yaitu angka penunjukan jarum meter dikalikan dengan 1 K .



Adapun cara pemakaian multimeter adalah pertama-tama jarum penunjuk meter diperiksa apakah sudah tepat pada angka 0 pada skala DCmA , DCV atau ACV posisi jarum nol di bagian kiri (lihat gambar 3a), dan untuk skala ohmmeter posisi jarum nol di bagian kanan (lihat gambar 3b). Jika belum tepat harus diatur dengan memutar sekrup pengatur kedudukan jarum penunjuk meter ke kiri atau ke kanan dengan menggunakan obeng pipih (-) kecil.



Gambar 2. Multimeter / AVO meter Analog

Dari gambar multimeter dapat dijelaskan bagian-bagian dan fungsinya :

- 1) Sekrup pengatur kedudukan jarum penunjuk (Zero Adjust Screw), berfungsi untuk mengatur kedudukan jarum penunjuk dengan cara memutar sekrupnya ke kanan atau ke kiri dengan menggunakan obeng pipih kecil.
- 2) Tombol pengatur jarum penunjuk pada kedudukan zero (Zero Ohm Adjust Knob), berfungsi untuk mengatur jarum penunjuk pada posisi nol. Caranya : saklar pemilih diputar pada posisi (Ohm), test lead + (merah dihubungkan ke test lead – (hitam), kemudian tombol pengatur kedudukan 0 diputar ke kiri atau ke kanan sehingga menunjuk pada kedudukan 0.
- 3) Saklar pemilih (Range Selector Switch), berfungsi untuk memilih posisi pengukuran dan batas ukurannya. Multimeter biasanya terdiri dari empat posisi pengukuran, yaitu :
 - a. Posisi (Ohm) berarti multimeter berfungsi sebagai ohmmeter, yang terdiri dari tiga batas ukur : x 1; x 10; dan K
 - b. Posisi ACV (Volt AC) berarti multimeter berfungsi sebagai voltmeter AC yang terdiri dari lima batas ukur : 10; 50; 250; 500; dan 1000.
 - c. Posisi DCV (Volt DC) berarti multimeter berfungsi sebagai voltmeter DC yang terdiri dari lima batas ukur : 10; 50; 250; 500; dan 1000.

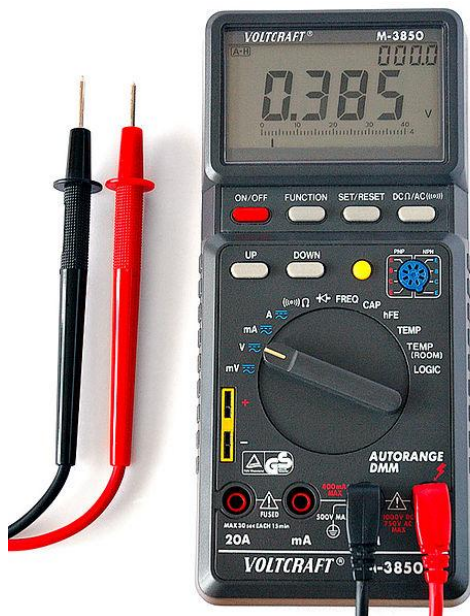
- d. Posisi DCmA (miliampere DC) berarti multimeter berfungsi sebagai mili amperemeter DC yang terdiri dari tiga batas ukur : 0,25; 25; dan 500.

76

Tetapi ke empat batas ukur di atas untuk tipe multimeter yang satu dengan yang lain batas ukurannya belum tentu sama.

- 4) Lubang kutub + (V A Terminal), berfungsi sebagai tempat masuknya test lead kutub + yang berwarna merah.
- 5) Lubang kutub – (Common Terminal), berfungsi sebagai tempat masuknya test lead kutub – yang berwarna hitam.
- 6) Saklar pemilih polaritas (Polarity Selector Switch), berfungsi untuk memilih polaritas DC atau AC.
- 7) Kotak meter (Meter Cover), berfungsi sebagai tempat komponen-komponen multimeter.
- 8) Jarum penunjuk meter (Knife –edge Pointer), berfungsi sebagai penunjuk besaran yang diukur.
- 9) Skala (Scale), berfungsi sebagai skala pembacaan meter.

Cara Menggunakan Multitester Digital



Setelah mempelajari multimeter analog maka pada bagian ini saya tidak akan menjelaskan lagi cara menggunakan multimeter digital karena kedua multimeter tersebut hampir sama, perbedaan mendasar pada cara menampilkan informasi. Analog menggunakan jaru sedangkan digital menggunakan angka untuk menjadi informasi pengukuran.



3. Tes Komponen Resistor

Dalam dunia elektronik, membaca nilai pada Resistor merupakan pelajaran dasar yang wajib dimiliki. Bukan hanya sekedar membaca, tapi kecepatan membaca juga mesti dikuasai. Ada berbagai macam metode yang bisa dilakukan. Tapi sebelumnya mari kita bahas terlebih dahulu sistem penulisan nilai pada Resistor.

Ada 2 cara penulisan nilai Resistor :

1. Sistem kode warna.
2. Sistem kode angka.

Sistem kode warna

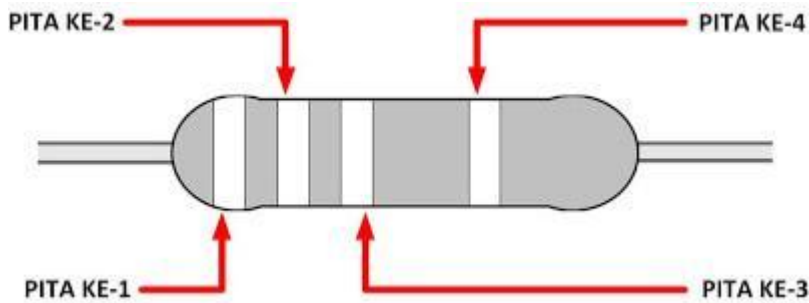
Sistem kode warna berupa pita-pita warna yang mengelilingi badan Resistor. Kode warna Resistor ini pertama kali dikembangkan oleh perkumpulan pabrik-pabrik radio Eropa dan Amerika RMA (Radio Manufacturers Association) yang didirikan pada awal tahun 1920-an. Pada tahun 1957, kelompok ini berganti nama menjadi Electronic Industries Alliance (EIA) dan menerbitkan kode tersebut sebagai standar EIA-RS-279.

Sistem kode warna ada 3, yaitu :

1. Sistem kode warna 4 pita

2. Sistem kode warna 5 pita.
3. Sistem kode warna 6 pita.

1.1 Sistem kode warna 4 pita.



- Pita ke-1 dan Pita ke-2 adalah dua angka nilai tahanan.
- Pita ke-3 adalah Per-kalian Desimal (jumlah nol di belakang angka ke-2)
- Pita ke-4 Nilai Toleransi.

TABEL KODE WARNA RESISTOR 4 PITA

KODE WARNA	PITA KE-1	PITA KE-2	PITA KE-3	PITA KE-4
HITAM	0	0	10^0	-
COKLAT	1	1	10^1	-
MERAH	2	2	10^2	-
ORANGE	3	3	10^3	-
KUNING	4	4	10^4	-
HIJAU	5	5	10^5	-
BIRU	6	6	10^6	-
UNGU	7	7	10^7	-
ABU-ABU	8	8	10^8	-
PUTIH	9	9	10^9	-
EMAS	-	-	10^{-1}	5 %
PERAK	-	-	10^{-2}	10 %
Tak Berwarna	-	-	-	20 %

Contoh 1 :

Pita ke-1 = Hijau, Pita ke-2 = Biru, Pita ke-3 = Perak, Pita ke-4 = Emas. Nilainya adalah 0,56 Ω , dengan Toleransi 5%.

79

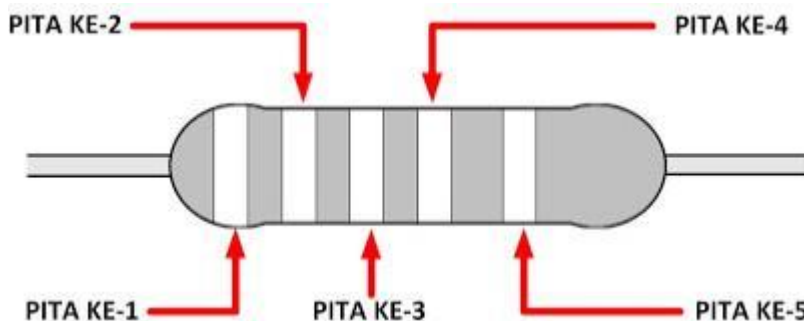
Contoh 2 :

Pita ke-1 = Hijau, Pita ke-2 = Biru, Pita ke-3 = Emas, Pita ke-4 = Emas. Nilainya adalah 5,6 Ω , dengan toleransi 5%.

Contoh 3 :

Pita ke-1 = Hijau, Pita ke-2 = Biru, Pita ke-3 = Hitam, Pita ke-4 = Emas. Nilainya adalah 56 Ω , dengan Toleransi 5%.

Sistem kode warna 5 pita.



- Pita ke-1, Pita ke-2 dan Pita ke-3 adalah tiga angka nilai tahanan.
- Pita ke-4 adalah Per-kalian Desimal (jumlah nol di belakang angka ke-3).
- Pita ke -5 Nilai Toleransi.

TABEL KODE WARNA 5 PITA

KODE WARNA	PITA KE-1	PITA KE-2	PITA KE-3	PITA KE-4	PITA KE-5
HITAM	0	0	0	10^0	-
COKLAT	1	1	1	10^1	1 %
MERAH	2	2	2	10^2	2 %
ORANGE	3	3	3	10^3	-
KUNING	4	4	4	10^4	-
HIAU	5	5	5	10^5	0,5 %
BIRU	6	6	6	10^6	0.25%
UNGU	7	7	7	10^7	0,1 %
ABU-ABU	8	8	8	-	-
PUTIH	9	9	9	-	-
EMAS	-	-	-	10^{-1}	5 %
PERAK	-	-	-	10^{-2}	10 %

Contoh 1 :

Pita ke-1 = Hijau, Pita ke-2 = Hitam, Pita ke-3 = Hitam, Pita ke-4 = Perak. Pita ke-5 = Coklat.
 Nilainya adalah 5 Ω , dengan Toleransi 1%.

Contoh 2 :

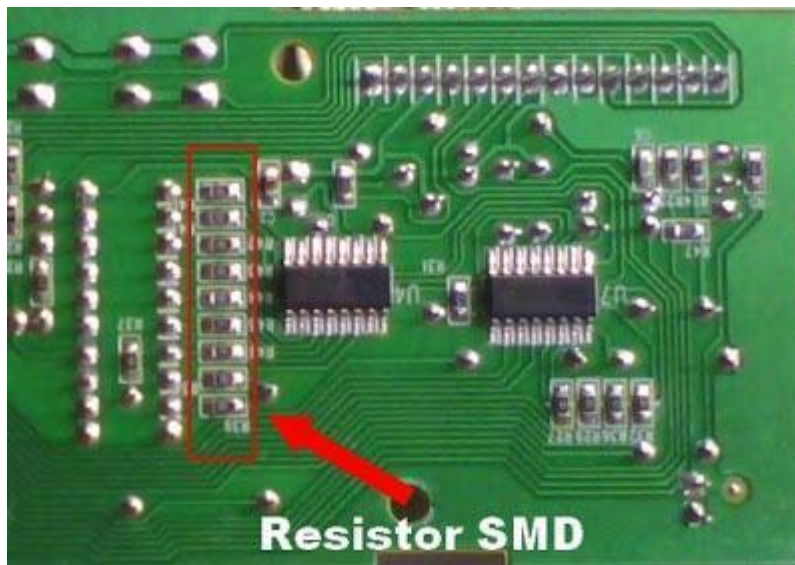
Pita ke-1 = Hijau, Pita ke-2 = Biru, Pita ke-3 = Merah, Pita ke-4 = Emas. Pita ke-5 = Coklat.
 Nilainya adalah 56,2 Ω , dengan Toleransi 1%.

Contoh 3 :

Pita ke-3 = Hijau, Pita ke-2 = Biru, Pita ke-3 = Merah, Pita ke-4 = Hitam, Pita ke-5 = Coklat.
 Nilainya adalah 562 Ω , dengan Toleransi 1%.

Sistem Kode Angka.

Sistem kode angka digunakan pada Resistor SMD (Surface-mount Device), Resistor pasang permukaan yang ukurannya sangat kecil.



Untuk cara membacanya perhatikan gambar berikut :

472 4700 Ω / 4K7	8202 82000 Ω / 82 K Ω
4R2 4,2 Ω	0R22 0,22 Ω
0 0 Ω	0000 0 Ω

Resistor SMD dengan toleransi standar atau toleransi yang cukup longgar (5% misalnya) menggunakan kode angka 3 digit. Dua angka pertama adalah dua angka pertama nilai tahanan Resistor, sedangkan angka ketiga adalah pengali (jumlah nol).

Contoh :

102 = 10 X 100 Ω = 1.000 Ω (1 Kilo Ω) atau 10 ditambah dua nol di belakangnya.

222 = 22 X 100 Ω = 2.200 Ω (2,2 Kilo Ω) atau 22 ditambah dua nol di belakangnya.

103 = 10 X 1000 Ω = 10.000 Ω (10 Kilo Ω) atau 10 ditambah tiga nol di belakangnya.

$223 = 22 \times 1000 \Omega = 22.000 \Omega$ (22 Kilo Ω) atau 22 ditambah tiga nol di belakangnya.

82

Untuk Resistor SMD yang nilai hambatan nya di bawah 100 Ω ditulis 820, 680, 5600 dan seterusnya.

Contoh :

$$100 = 10 \times 1 = 10 \Omega.$$

$$560 = 56 \times 1 = 56 \Omega.$$

$$820 = 82 \times 1 = 82 \Omega.$$

Beberapa produsen ada juga yang menulis langsung nilai hambatan Resistor SMD tanpa menggunakan kode, misalnya 10, 56, 82. katanya sih, untuk mencegah kebingungan.

Selanjutnya, untuk Resistor SMD dengan nilai hambatan di bawah 10 Ω , menggunakan R untuk menunjukkan titik desimal nya.

Contoh :

- 1R5 = 1,5 Ω .
- 0R5 = 0,5 Ω .
- 0R05 = 0,05 Ω .

Resistor persisi yang mempunyai nilai toleransi ketat, menggunakan Kode empat digit. Tiga kode pertama adalah nilai tahanan, dan kode ke empat adalah pengali atau jumlah nol.

Contoh :

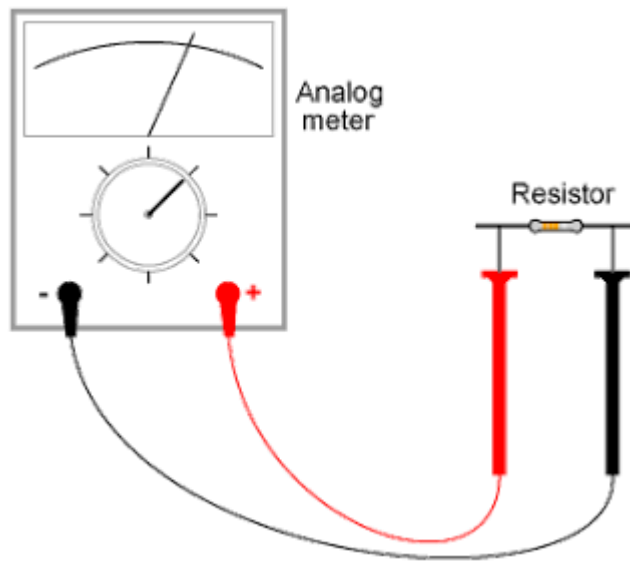
- 2001 = 200 $\times 10$: 2000 Ω (2 Kilo Ω).
- 4701 = 470 $\times 10$: 4700 Ω (4,7 Kilo Ω).
- 1200 = 120 $\times 1$: 120 Ω .

Adapun Resistor SMD yang di tandai dengan kode 0, 000, atau 0000 adalah Resistor dengan nilai hambatan 0 Ω . Karena tidak memiliki nilai hambatan, maka Resistor seperti ini sering digunakan sebagai Jumper. tujuannya agar lebih mudah dipasang pada PCB dengan menggunakan mesin solder SMD.

Tes Nilai Dengan Multimeter

Untuk mengukur hambatan atau tahanan suatu resistor, posisi skalar pemilih multimeter diatur pada kedudukan dengan batas ukur x 1. Test lead merah dan test lead hitam saling dihubungkan dengan tangan kiri, kemudian tangan kanan mengatur tombol pengatur kedudukan jarum pada posisi nol pada skala . Jika jarum penunjuk meter tidak dapat diatur pada posisi nol, berarti baterainya sudah lemah dan harus diganti dengan baterai yang baru. Langkah selanjutnya kedua hujung test lead dihubungkan pada hujung-hujung resistor yang akan diukur hambatan atau tahanan ya.

Cara membaca penunjukan jarum meter sedemikian rupa sehingga mata kita tegak lurus dengan jarum meter dan tidak terlihat garis bayangan jarum meter. Supaya ketelitian tinggi kedudukan jarum penunjuk meter berada pada bagian tengah daerah tahanan. Jika jarum penunjuk meter berada pada bagian kiri (mendekati maksimum), maka batas ukurnya di ubah dengan memutar skalar pemilih padaposisi x 10. Selanjutnya dilakukan lagi pengaturan jarum penunjuk meter pada kedudukan nol, kemudian dilakukan lagi pengukuran terhadap resistor tersebut dan hasil pengukurannya adalah penunjukan jarum meter dikalikan 10 . Apabila dengan batas ukur x 10 jarum penunjuk meter masih berada di bagian kiri daerah tahanan, maka batas ukurnya diubah lagi menjadi K dan dilakukan proses yang sama seperti waktu mengganti batas ukur x 10. Pembacaan hasilnya pada skala K, yaitu angka penunjukan jarum meter dikalikan dengan 1 K .



4. Tes Komponen Koondensatator

Kondensator/Capasitor berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk muatan listrik. Condensator/Capasitor ini merupakan komponen elektronika pasif. Kondensator notasinya biasa ditulis dengan huruf **C**.

Banyaknya muatan listrik per detik ditentukan dalam satuan Qoulomb (Q), sedangkan kemampuan Kondensator/Capasitor menyimpan muatan disebut kapasitansi yang satuannya adalah Farad (F).

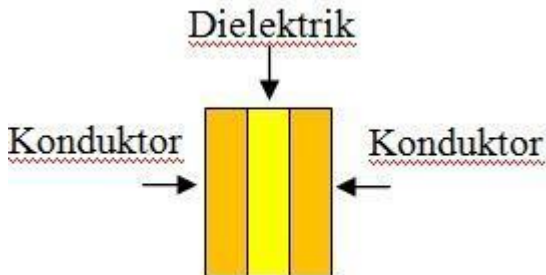
Ket :

- 1 Farad = 1.000.000 uF baca (mikro farad)
- 1 uF = 1.000 nF baca (nano Farad) dan
- 1 nF = 1.000 pF baca (piko Farad).

Kondensator/Capasitor terdiri dari dua keping konduktor yang dipisahkan oleh bahan penyekat yang disebut dengan bahan dielektrik, fungsi zat dielektrik adalah untuk

memperbesar kapasitansi. Jenis kondensator/kapasitor ini diantaranya adalah : keramik, kertas, kaca, mika, polyister dan elektrolit.

85



Kondensator juga memiliki Tegangan kerja (working Voltage) yaitu tegangan maksimum yang diijinkan sehingga kapasitor masih dapat bekerja dengan baik. Contoh tegangan kerja pada kondensator, apabila pada badan Elco (Condensator Elektrolit) tertulis di badannya 220 uF / 25 V, berarti kondensator ini mempunyai kapasitas menyimpan muatan listrik 220 uF, sedangkan tegangan listrik maksimal yang diperbolehkan sampai 25 volt, jika dialiri tegangan listrik lebih dari 25 volt, maka elco ini akan rusak (meledak).

Kondensator/Capasitor Non Polar

Kondensator/Capasitor non polar adalah Capasitor yang elektrodanya tanpa memiliki kutup positif (+) maupun kutup negatif (-) artinya jika pemasangannya terbaik maka Capasitor tetap bekerja.

Contoh Kondensator/Capasitor nonpolar yaitu : Kondensator/Capasitor variable (Varco). Kertas, Mylar, Polyester, Keramik dsb.



Pada **Kapasitor** angka yang tertulis di badannya merupakan nilai kapasitansi kapasitor tersebut. Apabila pada badannya tertulis satu / dua angka maka bisa kita langsung baca kapasitansinya dengan satuan pF (pico farad).



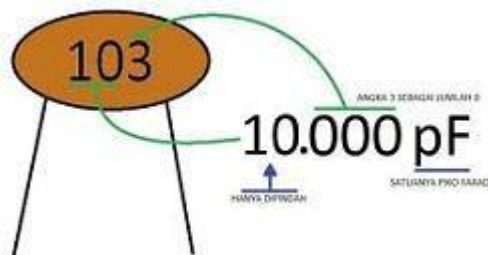
Contoh, kapasitor keramik diatas tertuliskan dua angka 68, maka kapasitansi kapasitor tersebut adalah 68 pF. Sedangkan jika ada 3 angka, maka angka pertama dan kedua adalah nilai nominal, sedangkan angka ketiga adalah faktor pengali.



Pada gambar diatas tertulis angka 104 berarti angka pertama dan kedua menunjukkan nilai yaitu 10 dan angka ketiga angka 4 yang berarti faktor pengali = 10000, nilai kapasitor keramik tersebut adalah $10 \times 10000 = 100000 \text{ pF} = 100 \text{ nF} = 0,1 \text{ uF}$, berikut tabel pengali nilai kapasitor :

Angka ke-3	Pengali
0	1
1	10
2	100
3	1,000
4	10,000
5	100,000
6 not used	
7 not used	

atau lebih mudahnya lihat gambar berikut :



Angka pertama dan kedua nilai nominal sedangkan angka ketiga banyaknya angka nol. Sehingga nilai kapasitor diatas adalah $10000 \text{ pF} = 10 \text{ nF} = 0,01 \text{ uF}$. Untuk kapasitor polyester nilai kapasitansinya bisa diketahui berdasarkan warna seperti pada resistor.



Warna	Nilai
Hitam	0
Coklat	1
Merah	2
Orange	3
Kuning	4
Hijau	5
Biru	6
Ungu	7
Abu-abu	8
Putih	9

Contoh : Pada sebuah kapasitor pada badannya berwarna Coklat, Hitam, Orange. maka nilai kapasitansi (lihat tabel) condensator tersebut adalah : $103 = 10 \times 1000 = 10000 \text{ pF} = 10\text{nF} = 0,01 \text{ uF}$

Seperti komponen lainnya, besar kapasitansi nominal kondensator ada toleransinya. Nilai toleransi Kondensator ditentukan dengan kode-kode angka atau huruf tertentu. Dengan tabel di bawah pemakai dapat dengan mudah mengetahui toleransi kapasitor yang biasanya tertera menyertai nilai nominal kapasitor. Misalnya jika tertulis 104 X7R, maka kapasitansinya adalah 100nF dengan toleransi +/-15%. Sekaligus diketahui juga bahwa suhu kerja yang direkomendasikan adalah antara -55Co sampai +125C.

Tabelnya sebagai berikut :



Koefisien Suhu		Faktor Pengali Koefisien Suhu		Toleransi Koefisien Suhu	
Simbol	PPM per C°	Simbol	Pengali	Simbol	PPM per C°
C	0.0	0	-1	G	± 30
B	0.3	1	-10	H	± 60
A	0.9	2	-100	J	± 120
M	1.0	3	-1000	K	± 250
P	1.5	4	-10000	L	± 500

suhu kerja minimum		suhu kerja maksimum		Toleransi Kapasitansi	
Simbol	C°	Simbol	C°	Simbol	Persen
Z	+10	2	+45	A	± 1.0%
Y	-30	4	+65	B	± 1.5%
X	-55	5	+85	C	± 2.2%
		6	+105	D	± 3.3%
		7	+125	E	± 4.7%
		8	+150	F	± 7.5%
		9	+200	P	± 10.0%
				R	± 15.0%
				S	± 22.0%
				T	+ 22% / -33%
				U	+ 22% / -56%
				V	+ 22% / -82%

Dari tabel diatas kita bisa tahu, karakteristik kapasitor selain kapasitansi juga tak kalah pentingnya yaitu tegangan kerja dan temperatur kerja. Tegangan kerja adalah tegangan maksimum yang diijinkan sehingga kapasitor masih dapat bekerja dengan baik. Misalnya kapasitor 10uF25V, maka tegangan yang bisa diberikan tidak boleh melebihi 25 volt dc. Umumnya kapasitor-kapasitor polar bekerja pada tegangan DC dan kapasitor non-polar bekerja pada tegangan AC. Sedangkan temperatur kerja yaitu batasan temperatur dimana kapasitor masih bisa bekerja dengan optimal. Misalnya jika pada kapasitor tertulis X7R, maka kapasitor tersebut mempunyai suhu kerja yang direkomendasikan antara -55Co sampai +125Co. Biasanya spesifikasi karakteristik ini disajikan oleh pabrik pembuat.

Kondensator/Capasitor Bipolar

Kondensator/Capasitor Polar elektrodanya mempunyai dua kutup, yakni kutub positif (+) dan kutub negatif (-). Apabila Capasitor ini dipasang pada rangkaian elektronika, maka pemasangannya tidak boleh terbalik. Contohnya adalah Capasitor elektrolit (elco) dan Tantalum. Nilai kapasitas maksimum dan kutub-kutubnya sudah tertera pada badan komponen tersebut.



Kondensator Tantalum

Contoh : Elektrolit Kondensator (Elco) dibadannya tertulis 10 μF / 16V ini berarti kapasitansi dari elco tersebut adalah 10 μF , sedangkan tegangan kerjanya maksimal 16 Volt, jika elco tersebut diberi tegangan lebih dari 16 volt elco tersebut akan rusak. Demikian pula dengan condensator tantalum cara membacanya sama persis dengan elco.

Untuk menentukan kaki kutub (+) dan (-) dari elco maupun tantalum, kita bisa melihat tanda

yang tertera pada badan komponen tersebut, jika pada elco yang ditandai dengan anak panah adalah kutub negatif (-) sedang pada tantalum kutub positifnya ditandai dengan tanda (+). Tantalum banyak dipakai saat ini pada peralatan elektronika komputer (misalnya motherboard)

91

Variabel Condensator



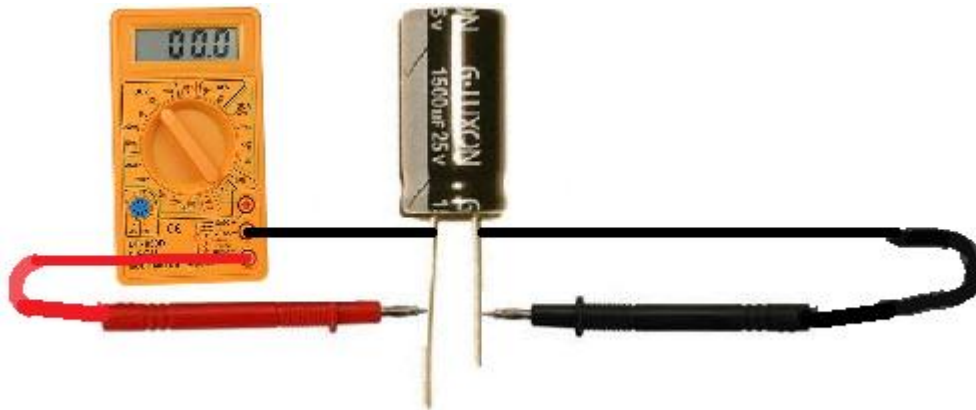
Kondensator ini dapat kita ubah-ubah nilai kapasitasnya sesuai kebutuhan. Kapasitasnya ada yang 0-30pf, 0-100pf, dll. kondensator jenis ini biasa disebut dengan variable Condensator atau Varco.

Cara Test Capacitor

Pada bagian ini, kita tidak akan mengukur nilai capacitor dengan multimeter tetapi kita akan membahas tes yang berbeda yang dapat kita gunakan untuk mengatakan apakah sebuah kapasitor itu baik atau tidak, memanfaatkan fungsi multimeter digital. Ada banyak pemeriksaan yang bisa kita lakukan untuk melihat apakah sebuah kapasitor berfungsi dengan cara yang seharusnya. Kami akan menggunakan dan memanfaatkan karakteristik dan perilaku yang kapasitor harus menunjukkan jika itu baik dan dengan demikian menentukan apakah yang baik atau rusak.

Uji Capacitor dengan Ohmmeter dari Multimeter

Sebuah tes yang sangat baik yang dapat Anda lakukan adalah untuk memeriksa kapasitor dengan set multimeter Anda pada pengaturan ohmmeter. Dengan mengambil resistensi kapasitor, kita dapat menentukan apakah kapasitor itu baik atau rusak. Untuk melakukan tes ini, kami mengambil ohmmeter dan menempatkan probe di lead kapasitor. Orientasinya tidak masalah, karena perlawanan tidak terpolarisasi. Lihat gambar;



Jika kita pembacaan resistensi sangat rendah (dekat 0Ω) di kapasitor, kita tahu kapasitor ini rusak. Hal ini seolah-olah membaca ada korslet di atasnya. Jika kita membaca resistensi yang sangat tinggi di seluruh kapasitor (beberapa M Ω), ini adalah tanda bahwa kapasitor mungkin rusak juga. Hal ini membaca seolah-olah ada yang terbuka di kapasitor. Sebuah kapasitor normal akan memiliki resistansi di antara 2 ekstrem, misalnya, di mana saja di puluhan ribu atau ratusan ribu ohm. Tapi tidak dengan 0Ω atau beberapa M Ω . Ini adalah metode sederhana namun efektif untuk mencari tahu apakah sebuah kapasitor rusak atau tidak.

Test Capacitor Dengan Multimeter pada mode Capacitance Setting

Cara cek lain yang dapat Anda lakukan adalah memeriksa kapasitansi dari kapasitor dengan multimeter, jika Anda memiliki kapasitansi meter di multimeter. Yang harus Anda lakukan adalah membaca kapasitansi yang ada di bagian luar dari kapasitor dan mengambil probe multimeter dan menempatkan mereka pada lead kapasitor. Polaritas tidak masalah.

Ini adalah sama dengan bagaimana tes ilustrasi pertama di atas, hanya sekarang multimeter diatur ke pengaturan kapasitansi. Anda harus membaca nilai dekat rating kapasitansi dari kapasitor. Karena toleransi dan fakta bahwa (khusus, kapasitor elektrolit) mungkin mengering, Anda dapat membaca nilai sedikit kurang dari kapasitansi rating. Ini baik-baik saja. Jika sedikit lebih rendah, masih merupakan kapasitor yang baik. Namun, jika Anda membaca kapasitansi signifikan lebih rendah atau tidak sama sekali, ini adalah tanda pasti bahwa kapasitor yang rusak dan perlu diganti.

Test Capacitor Dengan Voltmeter

Tes lain yang dapat Anda lakukan untuk memeriksa apakah sebuah kapasitor itu baik atau tidak adalah tes tegangan. Sesuai fungsinya, kapasitor adalah perangkat penyimpanan. Mereka menyimpan perbedaan potensi dalam dirinya, yaitu tegangan. Anoda memiliki tegangan positif dan katoda memiliki tegangan negatif.

Sebuah tes yang dapat Anda lakukan adalah untuk melihat apakah sebuah kapasitor bekerja seperti biasa adalah mengisi dengan tegangan dan kemudian membaca tegangan terminal. Jika membaca tegangan yang signifikan dengan yang tertulis dibadannya, maka kapasitor melakukan tugasnya dan dapat mempertahankan tegangan di terminal. Jika tidak ada pengisian dan tidak ada tegangan, ini adalah tanda kapasitor yang rusak.



Untuk mengisi kapasitor dengan tegangan, menerapkan tegangan DC ke lead kapasitor. Sekarang polaritas sangat penting untuk kapasitor terpolarisasi (kapasitor elektrolit). Jika Anda berurusan dengan kapasitor terpolarisasi, maka Anda harus memperhatikan polaritas yang benar. Tegangan positif masuk ke anoda kapasitor dan negatif atau ground ke katoda dari kapasitor. Berikan tegangan yang kurang dari rating tegangan kapasitor selama beberapa detik. Misalnya, memberi supply kapasitor 25V volt dengan baterai 9 volt dan membiarkan mengisi selama beberapa detik. Ketika selesai silahkan lakukan pengukuran tegangan dan dari hasil pembacaan meter seharusnya tegangan pada awalnya pengukuran harus sekitar 9 volt atau kurang sedikit, perlahan-lahan turun dan akhirnya sampai pada titik 0V karena tegangan dalam kapasitor akan terpakai melalui multimeter. Namun, Anda harus membaca nilai tegangan dibebankan pada awalnya sebelum cepat menurun. Ini adalah perilaku kapasitor yang baik.

5. Tes Komponen Dioda

Dioda dapat memiliki 4 tipe kerusakan yang berbeda.

1. Rangkaian terbuka ke kedua arah.
2. Resistansi rendah di kedua arah.
3. Dioda bocor.
4. Beban merosot jatuh.

PENGUJIAN DIODA A PADA METER ANALOG

Pengujian sebuah dioda dengan Multimeter Analog dapat dilakukan pada salah satu rentang resistansi. Kisaran resistensi (resistance ranges) yang tinggi adalah yang terbaik - kadang-kadang baterai tegangan tinggi memiliki rentang ini, tetapi ini tidak mempengaruhi pengujian.

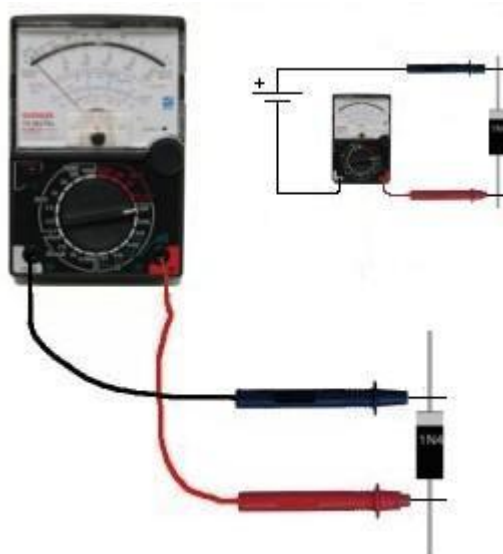
Ada dua hal yang harus Anda ingat;

1. Ketika dioda diukur dalam satu arah, jarum tidak akan bergerak sama sekali. Istilah teknis untuk ini adalah dioda bias reverse. Ini tidak akan mengizinkan arus mengalir. Jadi jarum tidak akan bergerak.

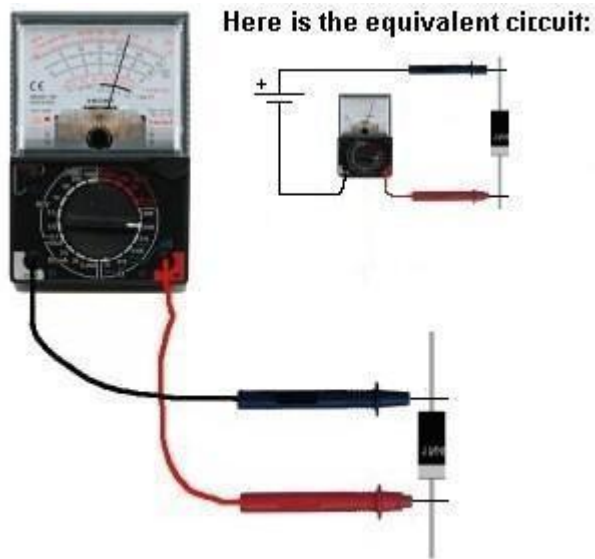
Ketika dioda diukur dalam cara lain yang terbalik, jarum akan berayun ke kanan (naik skala) sekitar 80% dari skala off. Posisi ini merupakan penurunan tegangan persimpangan dioda dan BUKAN nilai resistansi. Jika Anda mengubah kisaran resistensi, jarum akan bergerak ke posisi yang sedikit berbeda karena resistensi dalam meter. Istilah teknis untuk ini adalah dioda bias maju. Hal ini menunjukkan dioda tidak rusak.

Jarum akan berayun ke posisi yang sedikit berbeda untuk "dioda normal" dibandingkan dengan dioda Schottky. Hal ini disebabkan persimpangan tegangan jatuh yang berbeda. Namun kami hanya menguji dioda pada tegangan yang sangat rendah dan mungkin rusak ketika dipasang ke sirkuit karena tegangan yang lebih tinggi dan atau karena arus tinggi mengalir.

2. Lead probe dari Multimeter Analog terhubung ke probe hitam dengan sisi positif baterai dan pembacaan " dioda baik " ditampilkan dalam dua diagram berikut:



Reverse bias Dioda dalam diagram di atas dan dioda tidak memiliki konduksi.



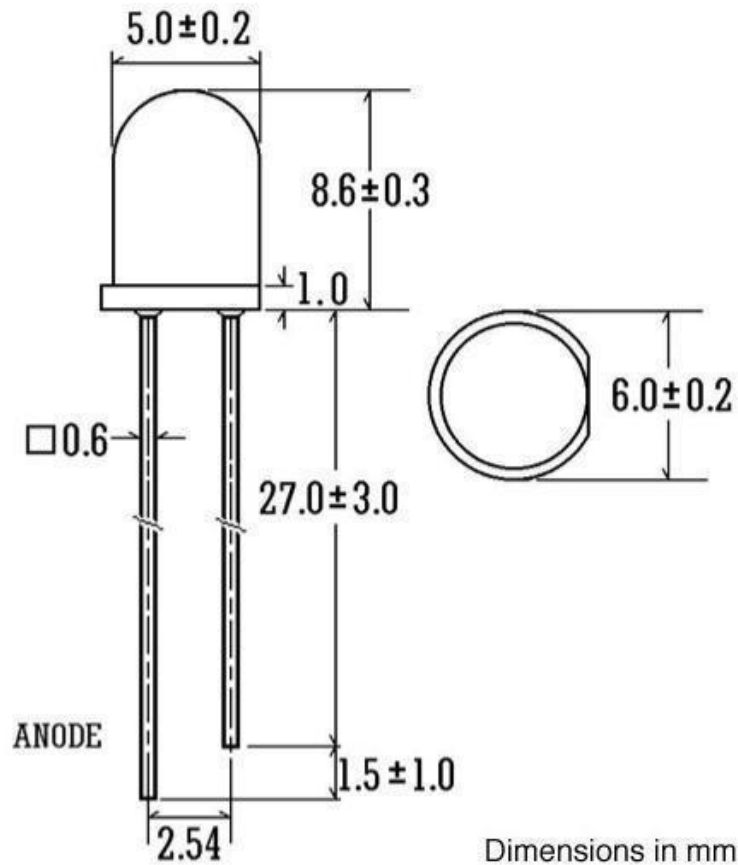
Skema equivalen dengan gambar pertama ditunjukkan dalam gambar di atas ini.

6. Tes Komponen LED

Light emitting diode (LED) adalah komponen kecil yang digunakan dalam hampir semua perangkat elektronik. Led memiliki 2 terminal atau kaki. Kaki yang adalah terminal anoda atau positif dan kaki lebih pendek adalah katoda atau terminal negatif.



Mari kita melihat dari dekat geometri LED 5mm standar.



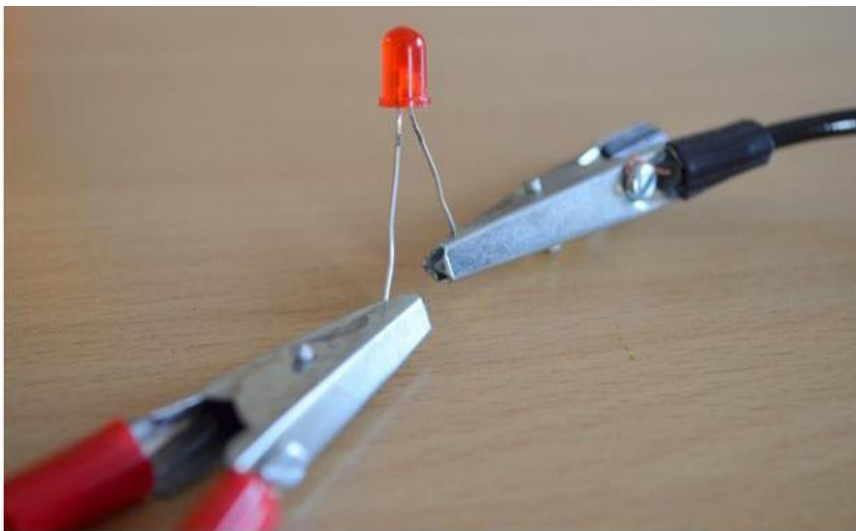
Satu sisi yang berbentuk bulat dan sisi lain telah dibuat sedikit lebih tegak. Kaki di sisi lurus selalu negatif dan kaki di sisi bulat selalu positif.

Atur multimeter digital pada mode kontinuitas. Jika Anda menyentuh pengujian mengarah ke satu sama lain multimeter akan memberikan suara bip terus menerus. Bip berarti multimeter bekerja dengan sempurna.



Pada multimeter di atas, tombol dihidupkan ke modus kontinuitas yang pada 400 ohm. Pengujian lead harus dipasang ke multimeter seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas.

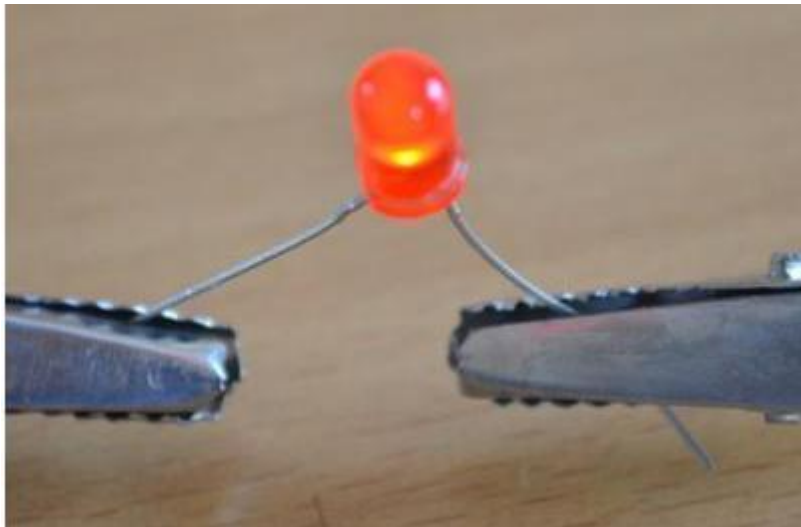
Selanjutnya sambungan kabel itu silahkan lihat dalam gambar berikut ini;



Sekarang periksa kontinuitasnya;

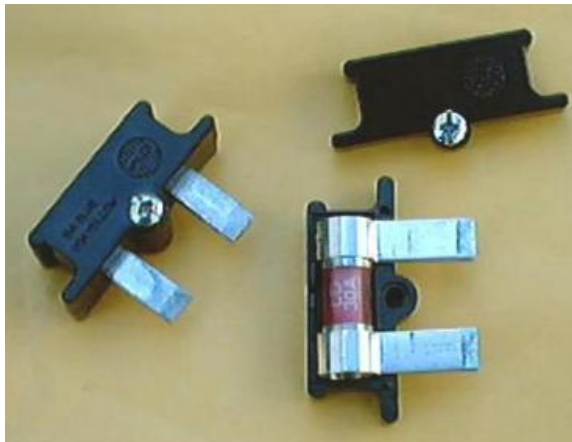
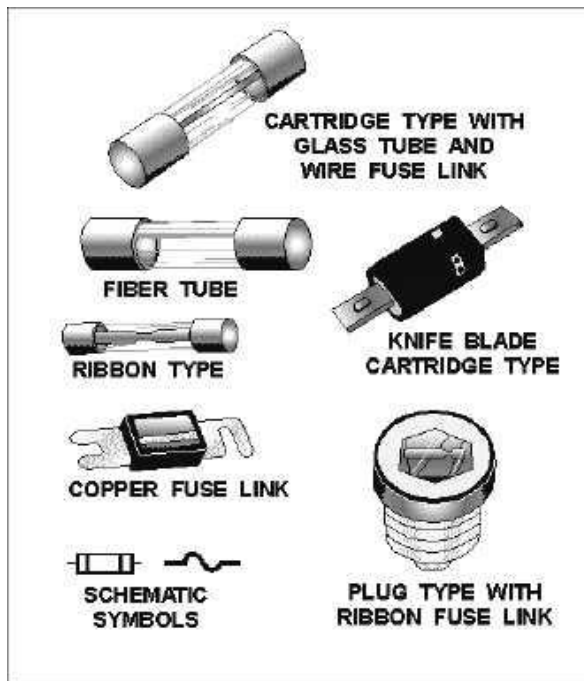
99

- Power ON
- Setel kenop pada modus kontinuitas.
- LED akan menyala menunjukkan bahwa dalam kondisi kerja
- Jika LED tidak bersinar periksa koneksi LED rusak.



7. Tes Komponen Fuse/Sekering

Dari semua komponen mungkin yang paling mudah dites apa masih baik atau rusak adalah sekering. Semua komponen ini dites dengan mode multimeter pada KONTINUITAS/tersambung atau putus. Matikan semua listrik ke peralatan sebelum pengujian untuk menghindari pengaru sirkuit pendek komponen lain dan kontinuitas. Gunakan resistansi rendah kisaran "Skala Ohm" atau KONTINUITAS pada multimeter Anda. Semua sekering, lead dan kabel harus memiliki, resistensi yang sangat rendah atau bahkan nol. Ini membuktikan mereka bekerja baik.





Apapun bentuk fuse nya cara mengukur tetap sama saja.

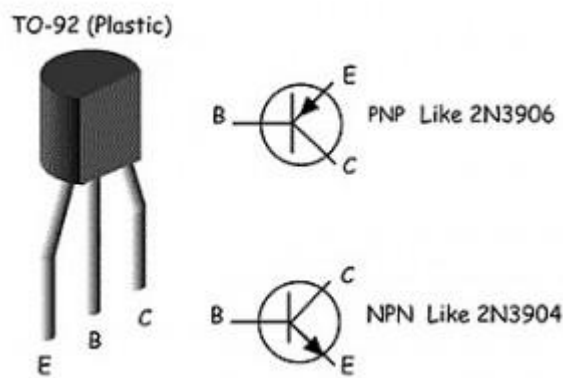
8. Tes Komponen Transistor

Mengetahui kondisi transistor dapat kita lakukan apabila kita paham dengan karakteristik dasar dan prinsip kerja transistor sebagai saklar. Seperti halnya menentukan kaki transistor, dalam mengetahui kondisi transistor kita juga harus paham dengan karakteristik kaki-kaki transistor tersebut. Karakteristik dasar yang harus diketahui dari transistor dalam menentukan kondisi transistor tersebut antara lain sebagai berikut.

1. Untuk transistor NPN, kaki basis memiliki hubungan forward dari basis ke kolektor dan dari basis ke emitor serta hubungan reverse untuk posisi sebaliknya.
2. Untuk transistor PNP, kaki basis memiliki hubungan reverse dari basis ke kolektor dan dari basis ke emitor serta hubungan forward untuk posisi sebaliknya.
3. Pada transistor secara umum antara kaki kolektor dan kaki emitor memiliki resistansi yang tak berhingga pada saat basis tidak mendapat bias tegangan.

4. Kemudian pada saat basis diberikan bias maka antara kolektor ke emitor akan memiliki resistansi rendah dengan hubungan forward untuk transistor NPN dan hubungan reverse untuk transistor PNP.
5. Untuk mengetahui kondisi transistor dengan multimeter kita harus seting multimeter pada posisi OHM meter dengan skala x10 atau x100 untuk test kaki basis kemudian untuk test hubungan kolektor emitor pada skala x10k.

Test Kondisi Transistor Untuk Transistor Standart (secara umum)



1. Test basis untuk transistor NPN, hubungkan kaki basis dengan probe hitam dan probe merah ke kaki kolektor dan emitor. Pada kedua posisi tersebut jarum multimeter harus bergerak menunjuk nilai resistansi ratusan sampai puluhan Ohm (bukan 0 Ohm). Kemudian posisi sebaliknya, kaki basis dihubungkan dengan probe merah kemudian probe hitam ke kaki kolektor dan emitor. Pada kedua posisi ini jarum multimeter tidak bergerak atau menunjuk resistansi tak berhingga.
2. Test basis untuk transistor PNP, hubungkan kaki basis dengan probe merah dan probe hitam ke kaki kolektor dan emitor. Pada kedua posisi tersebut jarum multimeter harus bergerak menunjuk nilai resistansi ratusan sampai puluhan Ohm (bukan 0 Ohm). Kemudian posisi sebaliknya, kaki basis dihubungkan dengan probe hitam kemudian probe merah ke kaki kolektor dan emitor. Pada kedua posisi ini jarum multimeter tidak bergerak atau menunjuk resistansi tak berhingga.

3. Test transistor sebagai saklar untuk transistor NPN, hubungkan probe hitam ke kaki kolektor sambil menempelkan jari kita ke kaki kolektor dan probe merah ke kaki emitor tanpa tersentuh jari atau badan kita sedangkan kaki basis dibiarkan tidak terhubung, pada posisi ini jarum multimeter harus diam atau menunjuk ke resistansi tak berhingga. Kemudian sentuh kaki basis dengan jari kita, pada posisi basis tersentuh jari maka transistor mendapat bias basis dan seharusnya jarum multimeter bergerak menunjuk ke suatu nilai resistansi yang rendah.
4. Test transistor sebagai saklar untuk transistor PNP, hubungkan probe hitam ke kaki emitor sambil menempelkan jari kita ke kaki emitor dan probe merah ke kaki kolektor tanpa tersentuh jari atau badan kita sedangkan kaki basis dibiarkan tidak terhubung, pada posisi ini jarum multimeter harus diam atau menunjuk ke resistansi tak berhingga. Kemudian sentuh kaki basis dengan jari kita, pada posisi basis tersentuh jari maka transistor mendapat bias basis dan seharusnya jarum multimeter bergerak menunjuk ke suatu nilai resistansi yang rendah.

Apabila pada pengujian dengan kondisi diatas dan syarat tersebut tidak terpenuhi maka transistor dapat dikatakan paada kondisi tidak baik atau rusak.



**This is an NPN transistor
 The black probe is the BASE**



**This is a PNP transistor
 The red probe is the BASE**

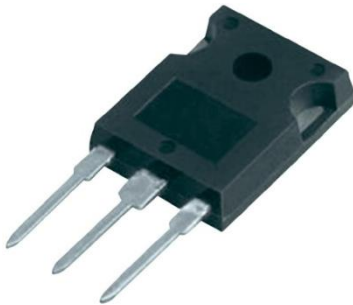
TRANSISTOR MOSFET

104

FET bentuk fisiknya seperti transistor. Fungsinya adalah untuk menaikkan tegangan atau menurunkan tegangan. FET memiliki tiga kaki juga yaitu :

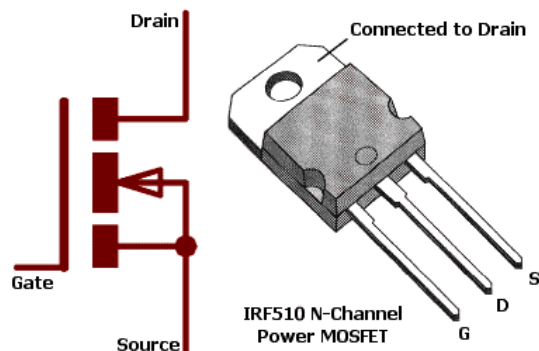
- GATE (G) adalah kaki input
- DRAIN (D) adalah kaki output
- SOURCE (S) adalah kaki sumber

Fungsinya biasanya digunakan pada rangkaian power supply jenis switching untuk menghasilkan tegangan tinggi untuk menggerakkan trafo.



Kakinya biasanya sudah pasti yaitu bila kita hadapkan FET ke arah kita maka urutan kakinya dari kiri ke kanan adalah GATE, DRAIN, SOURCE.

- Contoh FET penaik tegangan : K 793, K 1117, K 1214, IRF 630, IRF 730, IRF 620, dll.
- Contoh FET penurun tegangan : IRF 9610, IRF 9630, dll (biasanya 4 angka u/ IRF)



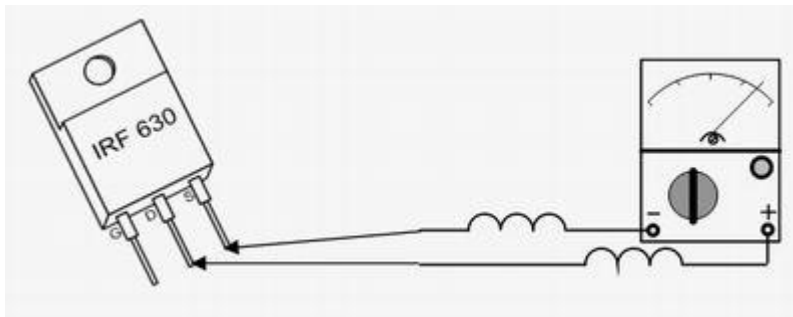
FET PENAIK TEGANGAN

105

Cara mengukur :

Batas ukur Ohmmeter X10 / X1K

1	Probe hitam => S Probe merah => D	Jarum bergerak tdk nol	BAIK	Jarum Bergerak menunjuk nol	RUSAK
2	Probe merah => S Probe hitam => D	Jarum Tidak bergerak		Jarum Bergerak menunjuk nol	
3	Probe merah => S probe hitam => G	Jarum Tidak bergerak		Jarum Bergerak menunjuk nol	
4	Probe merah => S probe hitam => D	Jarum bergerak tdk nol		Jarum Bergerak menunjuk nol	
5	Probe hitam => D probe merah => G	Jarum Tidak bergerak		Jarum Bergerak menunjuk nol	
6	Probe merah => S probe hitam => D	Jarum Tidak bergerak		Jarum Bergerak menunjuk nol	

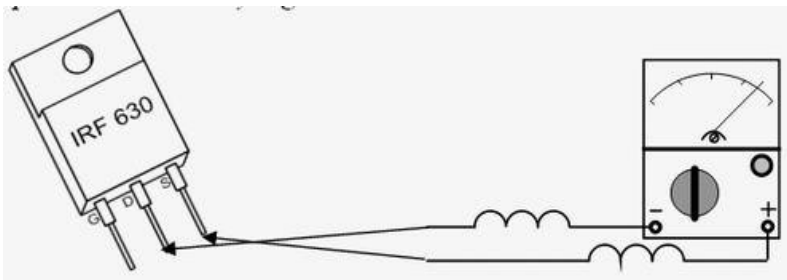


FET PENURUN TEGANGAN

Cara mengukur :

Batas ukur Ohmmeter X10 / X1K

1	probe merah => S probe hitam => D	Jarum bergerak tdk nol	BAIK	Jarum Bergerak menunjuk nol	RUSAK
2	probe hitam => S probe merah => D	Jarum tidak bergerak		Jarum Bergerak menunjuk nol	
3	probe hitam => S probe merah => G	Jarum tidak bergerak		Jarum Bergerak menunjuk nol	
4	probe hitam => S probe merah => D	Jarum bergerak tdk nol		Jarum Bergerak menunjuk nol	
5	probe merah => D probe hitam => G	Jarum tidak bergerak		Jarum Bergerak menunjuk nol	
6	probe hitam => S probe merah => D	Jarum tidak bergerak		Jarum Bergerak menunjuk nol	



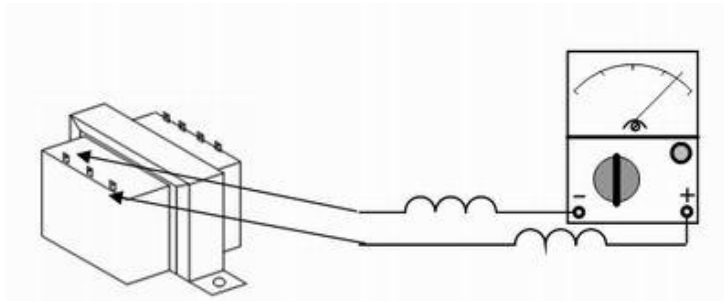
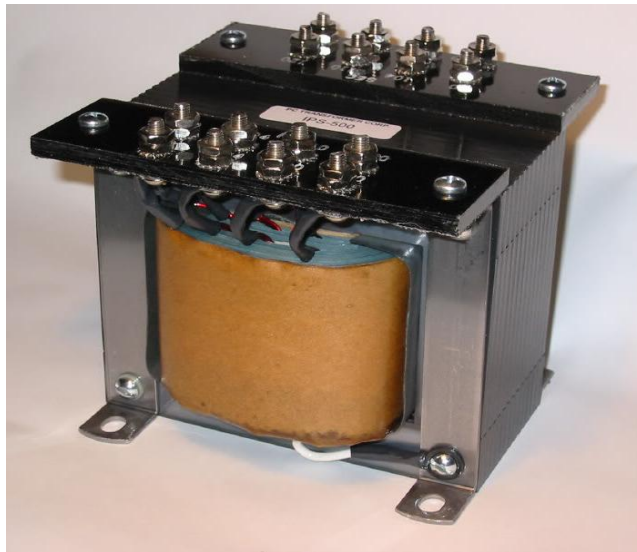
9. Tes Komponen Trafo

Ada dua cara mengukur trafo masih baik atau tidak;

1. Mengukur resistansi dari gulungan baik primer maupun sekunder
2. Mengukur tegangan yang keluar dari gulungan sekunder apakah sesuai yang tertulis
(ini tidak saya anjurkan untuk pemula)

Untuk kesempatan ini kita akan mengukur berdasarkan poin no 1 di atas. Caranya;

- Putar batas ukur pada Ohmmeter X1K.
- Misal kaki primer A, B, C
- Misal kaki sekunder D, E, F.

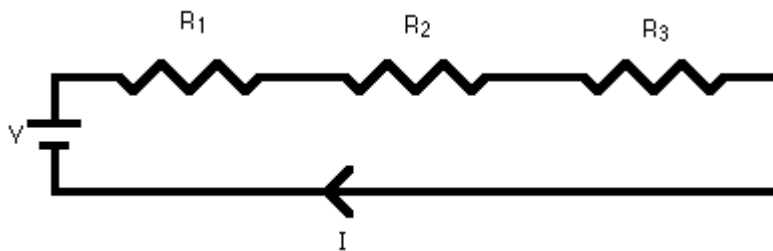


1	Probe merah => kaki A Probe hitam => kaki B / C	Jarum bergerak bukan nol	BAIK	Jarum bergerak menunjuk nol	RUSAK
2	Probe merah => kaki D Probe hitam => kaki E / F	Jarum bergerak bukan nol		Jarum bergerak menunjuk nol	
3	Probe merah => kaki A Probe hitam => kaki D	Jarum tidak bergerak		Jarum bergerak menunjuk nol	
4	Probe merah => kaki A/D Probe hitam => inti besi	Jarum tidak bergerak		Jarum bergerak menunjuk nol	

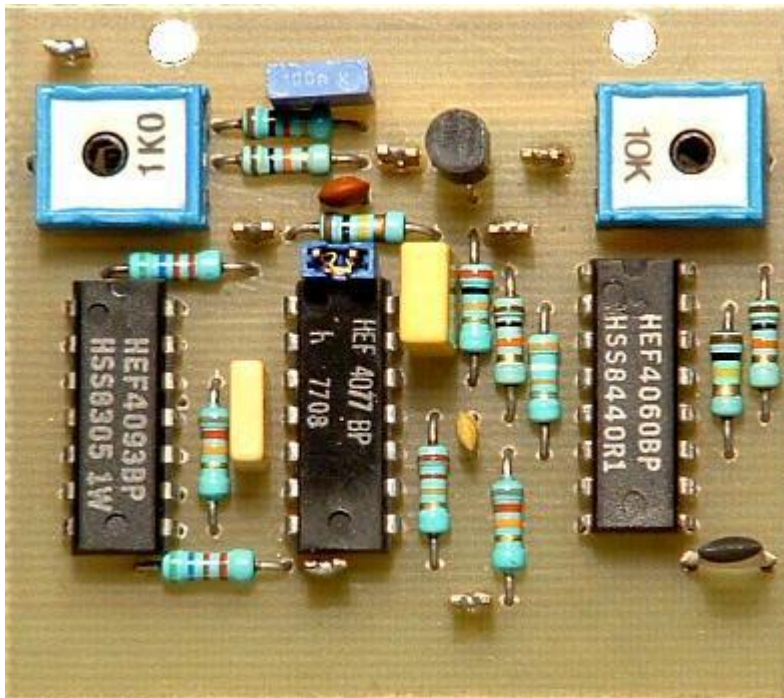
RANGKAIAN DASAR ELEKTRONIKA

1. Apa Itu Rangkaian Elektronika

Apa itu rangkaian elektronika? Jawabannya adalah jika dua atau lebih komponen elektronika terhubung satu sama lain maka itulah rangkaian elektronika walaupun dalam bentuk sangat sederhana.



Dalam skema di atas anda dapat melihat itulah rangkaian paling sederhana didunia
wkkkkkk



Rangkaian sederhana



Rangkaian elektronik modern yang rumit

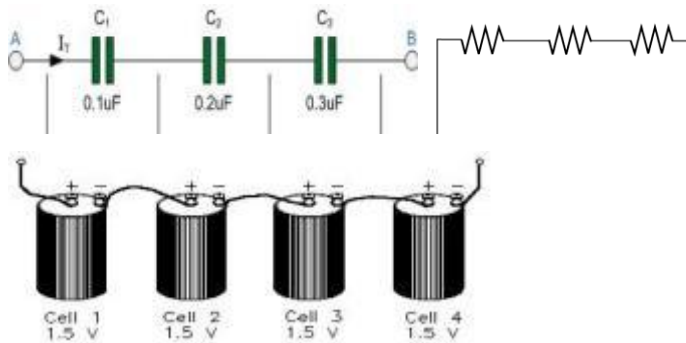
Sebuah sirkuit elektronik terdiri dari komponen elektronik individu, seperti resistor, transistor, kapasitor, induktor dan dioda, dihubungkan dengan kabel konduktif atau jalur tembaga melalui mana arus listrik dapat mengalir. Kombinasi komponen dan kabel memungkinkan berbagai operasi sederhana dan kompleks dapat dilakukan. Sinyal dapat diperkuat, perhitungan dapat dilakukan, dan data dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain. Sirkuit dapat dibangun dari komponen diskrit dihubungkan oleh individu potongan kawat, tapi sekarang jauh lebih umum membuat interkoneksi dengan teknik photolithographic pada substrat dilaminasi (Printed Circuit Board atau PCB) dan solder interkoneksi komponen ini membuat sirkuit terhubung. Dalam sirkuit terpadu atau IC, komponen dan interkoneksi terbentuk pada substrat yang sama, biasanya semikonduktor seperti silikon atau gallium arsenide.

Sebuah sirkuit elektronik biasanya dapat dikategorikan dalam rangkaian analog, rangkaian digital atau rangkaian sinyal campuran (kombinasi sirkuit analog dan sirkuit digital).

2. Rangkaian Seri

110

Apakah yang dimaksud dengan rangkaian seri? Untuk menjawab pertanyaan ini mari kita lihat gambar berikut;



Perhatikan masing-masing cara ketiga kelompok komponen itu tersambung, itulah yang disebut sebagai rangkaian seri.

1. Rangkaian Seri Resistor

Pertanyaan dasar adalah apakah yang terjadi jika dua resistor dirangkai seri? Bagaimana dengan nilai hambatannya?



Berapakah nilai hambatan/tahanan resistor (R_{total}) dari titik A ke B dalam rangkain seri di atas?

Untuk rangkai seri resistor berlaku rumus $R_{total} (\Omega) = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$.

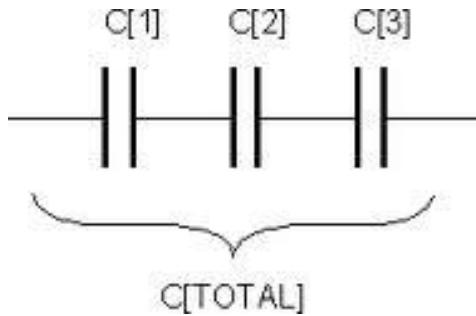
Jika dalam contoh di atas $R_1=100 \text{ ohm}$, $R_2=300 \text{ ohm}$, $R_3=150 \text{ ohm}$, dan $R_4=400 \text{ ohm}$

Maka $R_{total} = 100+300+150+400$

$R_{total} = 950 \Omega$

2. Rangkaian Seri Capacitor

Bagaimana dengan capacitor? Untuk kapasitor agak rumit sedikit karena selain nilai kapasitansi juga melibatkan tegangan kapasitor.



Untuk kapasitor yang dirangkai seri maka nilai kapasitansi tetap tetapi tegangan yang di jumlahkan.

- Dari gambar di atas misalnya C1=1mF, C2=1mF, C3=1mF maka nilai kapasitansinya tetap yaitu 1mF.
- Untuk tegangan misalnya C1=16Volt, C2=16Volt, C3=16Volt maka 16+16+16 = 48 Volt
- Jadi nilai total rangkaian itu adalah C total=1mF 48Volt

3. Rangkaian Paralel

Pada rangkaian resistor paralel nilai resistansi total (R) adalah lebih kecil dari salah resistor yang digunakan. Untuk rangkaian resistor paralel nilai resistansi total (R) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

Pada rangkaian resistor paralel arus yang mengalir pada tiap resistor berbeda sesuai dengan nilai resistansi yang terpasang. Pada rangkaian resistor paralel besarnya tegangan pada setiap resistor adalah sama.

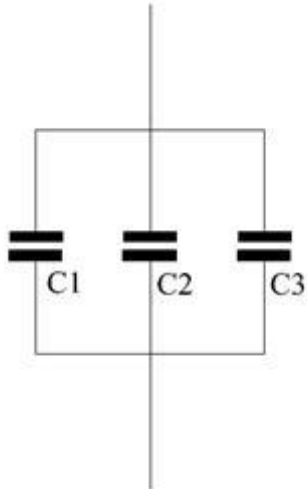
Jadi jika dalam gambar di atas R1=100 OHM, R2=100 OHM, R3=100 OHM maka :

$$\begin{aligned}\frac{1}{R} &= \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{100} + \frac{1}{100} + \frac{1}{100} \\ \frac{1}{R} &= \frac{3}{100}\end{aligned}$$

Jadi

$$R = \frac{100}{3} = 33,33\Omega$$

Bagaimana dengan rangkaian paralel kapasitor?



$$C_{\text{Total}} = C1 + C2 + C3$$

Untuk kapasitor yang dirangkai seri maka nilai kapasitansi tetap tetapi tegangan yang di jumlahkan.

- Dari gambar di atas misalnya $C1=1\text{mF}$, $C2=1\text{mF}$, $C3=1\text{mF}$ maka nilai kapasitansinya yaitu $1\text{mF}+1\text{mF}+1\text{mF} = 3\text{mF}$.
- Untuk tegangan misalnya $C1=16\text{Volt}$, $C2=16\text{Volt}$, $C3=16\text{Volt}$ maka tegangannya tetap 16 Volt

Jadi nilai total rangkaian itu adalah $C_{\text{total}}=3\text{mF}$ 16Volt

Catatan:

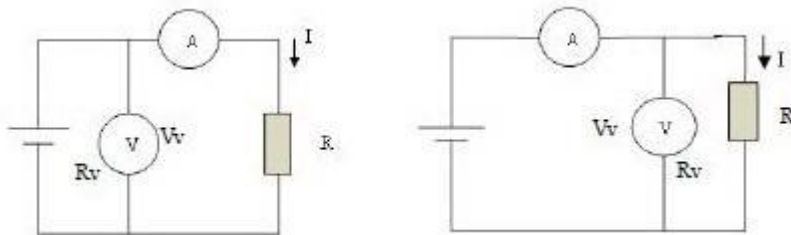
Masih ada beberapa komponen yang bisa dirangkai seri dan paralel tetapi untuk sementara kami batasi pada dua komponen ini.

4. Konsumsi Daya Dalam Rangkaian DC

113

Daya pada rangkaian arus searah (DC, Direct Current) dapat diukur menggunakan alat ukur tegangan (Volt) dan alat ukur arus (Ampere) yang dihubungkan seperti pada gambar dibawah. Dalam pengukuran daya listrik arus searah (DC) perlu diperhatikan dan diperhitungkan rugi daya yang terjadi oleh penggunaan alat ukur pada rangkaian DC yang diukur.

Metode Pengukuran Daya Pada Rangkaian DC



Metode Pengukuran Daya Pada Rangkaian DC, mengukur daya rangkaian dc, daya pada rangkaian dc, pengukuran daya rangkaian dc, percobaan pengukuran daya dc, daya dc, daya dc rangkaian, alat ukur daya, instrument pengukuran daya dc, teori pengukuran daya, metode pengukuran daya, cara mengukur daya dc, menggunakan alat ukur daya, membaca daya, mengukur daya dc, pengertian daya dc, mengukur daya beban dc, pengukuran daya beban dc, pelajaran pengukuran daya, alat ukur daya dc, menggunakan alat ukur daya. Misalkan, bila beban adalah R , tegangan beban adalah V dan arus beban adalah I , sedangkan volt meter dan amper meter mempunyai tahanan dalam R_v dan R_a . Tegangan pada volt meter adalah V_v dan arus pada amper meter adalah I_a .

Dengan mempergunakan rangkaian pada gambar diatas, akan didapatkan :

$$V_v = IR + IR_a \quad \text{dimana} \quad I_a = I$$

sehingga daya yang akan diukur adalah :

$$W = I^2 R \quad \text{sehingga menjadi} \quad W = V_v I_a - I_a^2 R_a$$

Dengan cara yang sama dari gambar rangkaian pengukuran daya rangkaian DC diatas maka besarnya daya adalah sebagai berikut :

$$W = VI = V_v I_a - \frac{V_v^2}{R_v}$$

Terdapat 2 (dua) cara dalam menghubungkan alat ukur dalam pengukuran daya pada rangkaian DC seperti ditunjukkan pada gambar diatas. Pada gambar pertama ampere meter terhubung dengan beban dan volt meter. Sehingga volt meter tidak hanya mengukur tegangan pada beban, tetapi mengukur juga tegangan yang drop oleh ampere meter. Jika R_a adalah tahanan internal ampere meter maka drop tegangan yang terjadi pada ampere meter adalah $V_a = IR_a$. Konsumsi daya pada beban adalah :

$$V_a = IR_a$$

Konsumsi daya pada beban adalah :

$$V_L I = (V - V_a) I = VI - V_a I = VI - I^2 R_a$$

Pada gambar ke-dua pada gambar pengukuran daya diatas volt meter terhubung antara beban dan ampere meter. Maka ampere meter tidak hanya menunjukkan pengukuran arus pada beban saja, tetapi juga menunjukkan arus yang mengalir melalui volt meter sebagai berikut.

$$I_v = \frac{V}{R_v}$$

dimana R_v adalah resistansi internal pada volt meter. Sehingga daya beban adalah :

$$VI_L = V(I - I_v) = V \left(I - \frac{V}{R_v} \right) = VI - \frac{V^2}{R_v}$$

Dalam kedua kasus diatas, daya yang ditunjukkan oleh alat ukur atau instrumen sama dengan konsumsi daya pada beban ditambah konsumsi daya alat ukur. Untuk memperoleh besarnya daya pada beban, perlu dilakukan koreksi pada kerugian daya yang disebabkan

oleh alat ukur. Dalam kondisi normal nilai kerugian daya pada alat ukur cukup kecil bila dibandingkan dengan daya beban. Bagaimanapun juga ampermeter dan voltmeter akan membebani rangkaian yang dapat menyebabkan kesalahan dalam pengukuran daya pada rangkaian DC.

Mari kita bawa dalam contoh praktis;

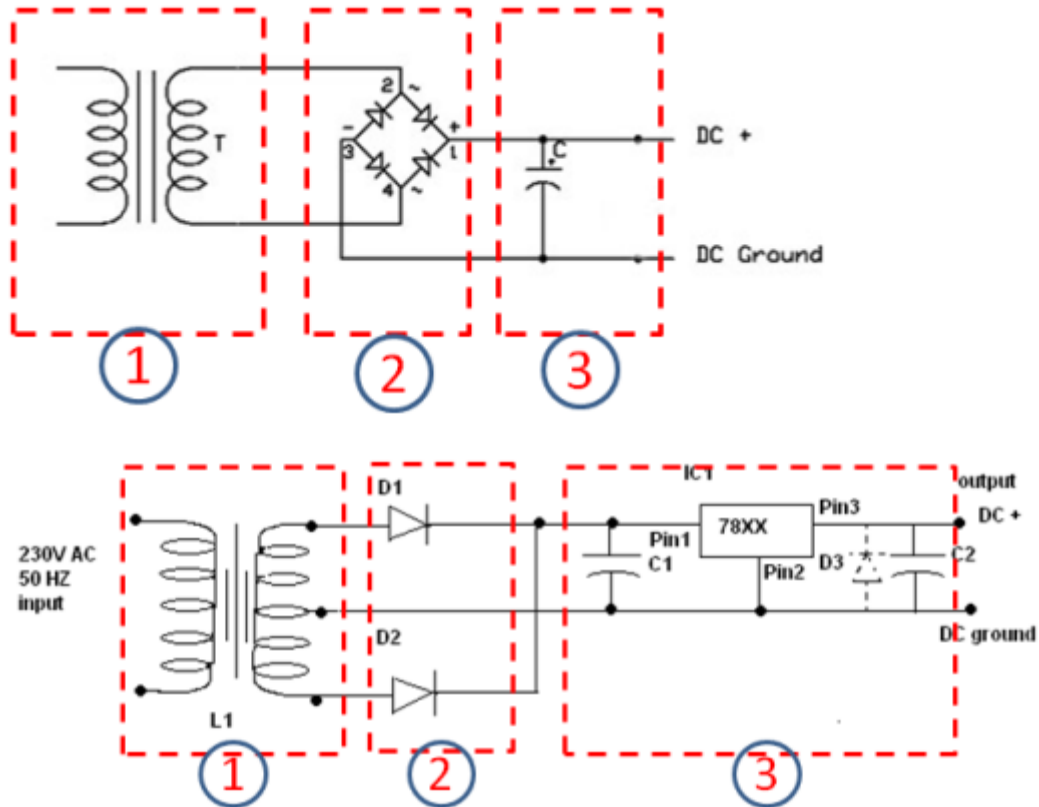
Sebuah Tape Mobil menggunakan tegangan 12Volt pada kuat arus 6 Ampere. Pertanyaan berapa watt daya yang digunakan oleh tape mobil ini?

Sesuai dengan rumus daya, tegangan dan arus $W = V \times I$ maka daya yang digunakan $W = 6 \times 12$. $W = 72$ watt. Secara teoritis tape mobil ini mampu memproduksi suara dengan kekuatan 72 Watt.



5. Rangkaian Power Supply (Adaptor) Dan Cara Kerja

Adaptor dalam pembahasan ini bisa kita asumsikan sebagai rangkaian yang bisa mengadaptasikan antara tegangan, Arus dari sumber daya ke perangkat elektronik. Bisa dalam arusbolak-balik AC dan bisa dalam arus searah DC. Tetpai dalam pembahasan kita ini kita batasi pada arus DC. Secara umum adaptor berfungsi menurunkan tegangan AC yang tinggi (mungkin 220 volt) menjadi tegangan misalnya 3, 6,9, 12 Volt dll. Dalam rangkaian ini juga terdapat perangkat dioda yang tugasnya membuat arus bolak-balik jadi searah. Perangkat ini dalam rangkaian elektronika komplit bertugas untuk memberi suply daya yang akan dikonsumsi oleh perangkat elektronika sesuai dengan tujuan perangkat tersebut. Mari kita lihat gambar berikut;



Keterangan:

1. Trafo step down
2. Dioda penyearah
3. Condensator stabilisator arus

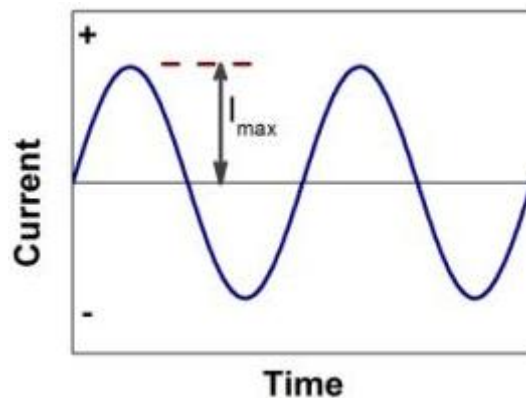
Serumit dan secanggih apapun sebuah power supply adaptor, prinsip dasarnya adalah seperti di atas.

Prinsip Kerja Rangkaian:

1. Tegangan tinggi (mungkin 220 volt) dari sumber listrik akan masuk pada gulungan primer trafo step down. Didalam inti trafo ini terjadi induksi sehingga pada gulungan sekunder trafo timbul tegangan. Seberapa besar tegangan yang muncul pada gulungan/lilitan sekunder adalah dengan rumus tertentu.



Sebagai contoh misalnya 3, 6, 9, 12 Volt dll. Bentuk gelombang arus AC yang keluar dari gulungan sekunder ini dapat kita lihat dalam gambar berikut;

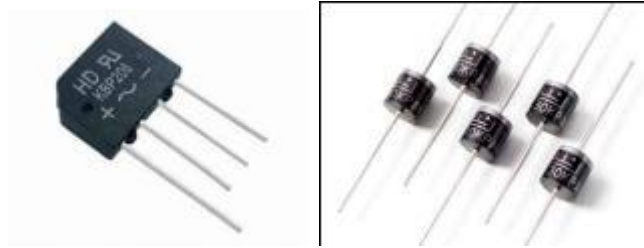


Arus AC digambarkan seperti gelombang di atas dan rentangan garis dari kiri kekanan adalah waktu yang digunakan setiap getaran dalam hitungan detik. Misalnya tertulis 50Hz artinya dalam 1 detik terjadi getaran gelombang ini sebanyak 50 kali.

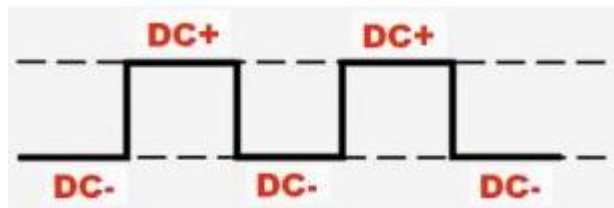
Arah arus dalam gambar di atas bisa dari kiri ke kanan atau sebaliknya. Artinya bisa dari sumber arus ke tujuan atau sebaliknya. Itulah yang kita maksud dengan arus bolak balik.

2. Dioda Penyearah.

Karena perangkat elektronik kebanyakan menggunakan arus DC maka arus AC seperti di atas tidak dapat digunakan langsung padanya. Kita harus mengubahnya menjadi arus searah DC. Setelah arus keluar dari gulungan maka dijemput oleh dioda ini untuk dibuat menjadi searah.



Setelah arus keluar dari dioda maka arusnya berubah dari bolak balik menjadi satu arah. Perhatikan gambar berikut;



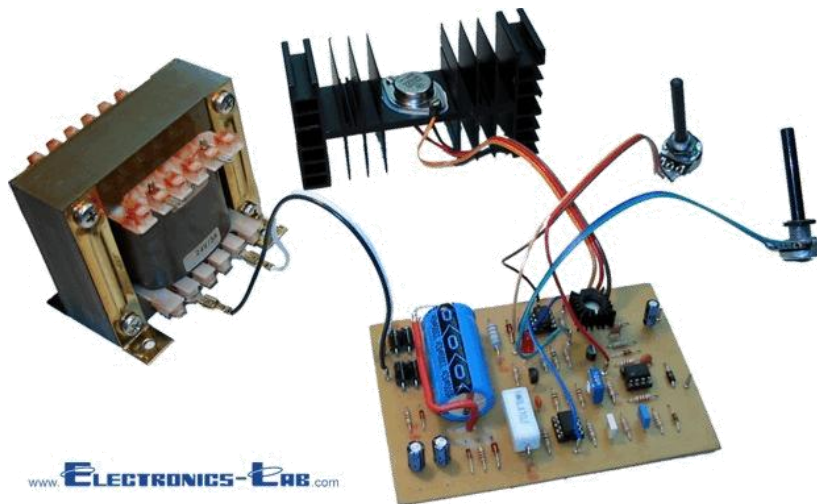
Bentuk arus seperti di atas sudah searah namun untuk keperluan perangkat elektronika belum dapat digunakan karena tidak stabil. Untuk dapat digunakan maka arus ini harus distabilkan terlebih dahulu.

3. Condensator Elektrilit.

Untuk membuat arus searah menjadi stabil maka kita menggunakan Condensator Elektrilit (biasa disingkat Elco).

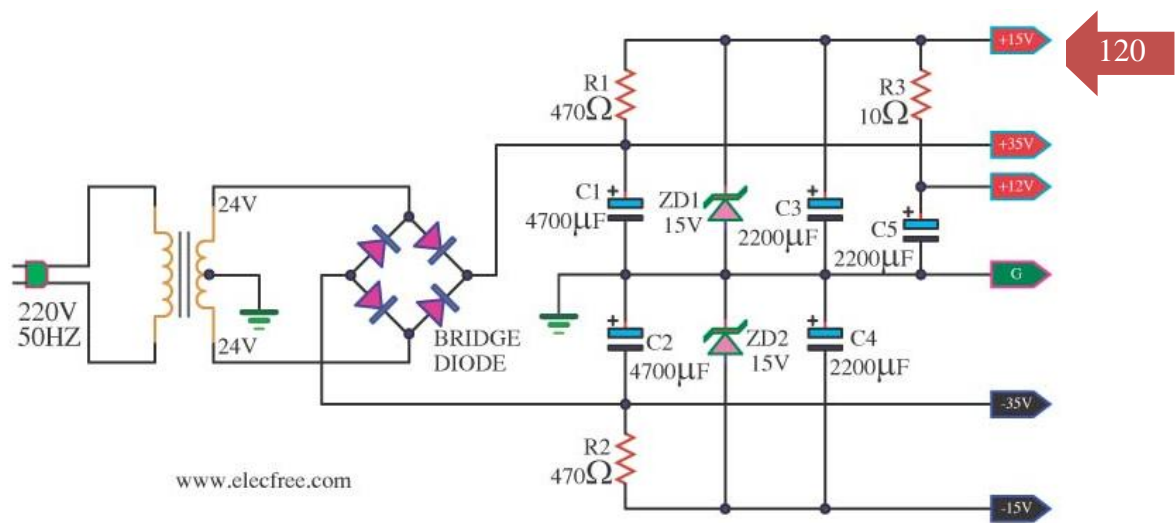


Dan setelah arus distabilkan maka bentuknya akan seperti gambar berikut ini;



Contoh power supply

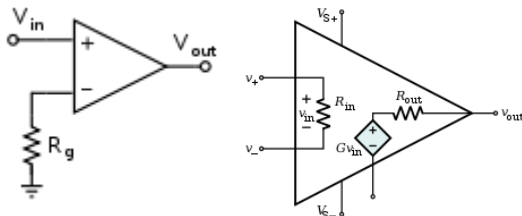
Dalam duniak elektronika yang lebih kompleks kadang-kadang dibutuhkan tidak hanya tegangan + dan – saja tetapi kadang ditemukan dalam bentuk simentris yaitu: + 0 – dari power supply. Bandingkan skema pertama power supply di atas dengan gambar berikut ini;



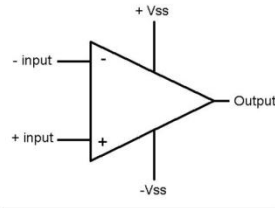
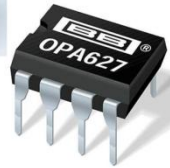
Perhatikan bahwa pada skema di atas ada titik nol yang menjadi titik simetris antara positif (+) dan negatif (-). Titik ini biasanya disebut pentanahan atau grounded. Untuk power supply yang hanya menggunakan dua polaritas maka grounded ini biasanya dihubungkan dengan polaritas (-).

6. Rangkaian Operational Amplifier (Op-Amp)

Penguat operasional (op-amp) adalah rangkaian penguat tegangan elektronik dengan masukan diferensial dan biasanya, keluarannya adalah single-ended output. Sebuah op-amp menghasilkan tegangan output yang biasanya ratusan ribu kali lebih besar dari tegangan terminal input. Dalam dunia audio amplifier, rangkaian ini familiar kita kenal sebagai penguat depan. Bentuk paling sederhana dapat kita lihat dalam gambar berikut;



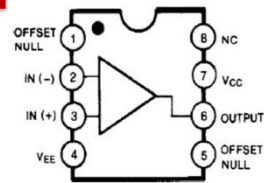
Untuk keperluan op-amp ini biasanya dengan menggunakan jenis IC tertentu.



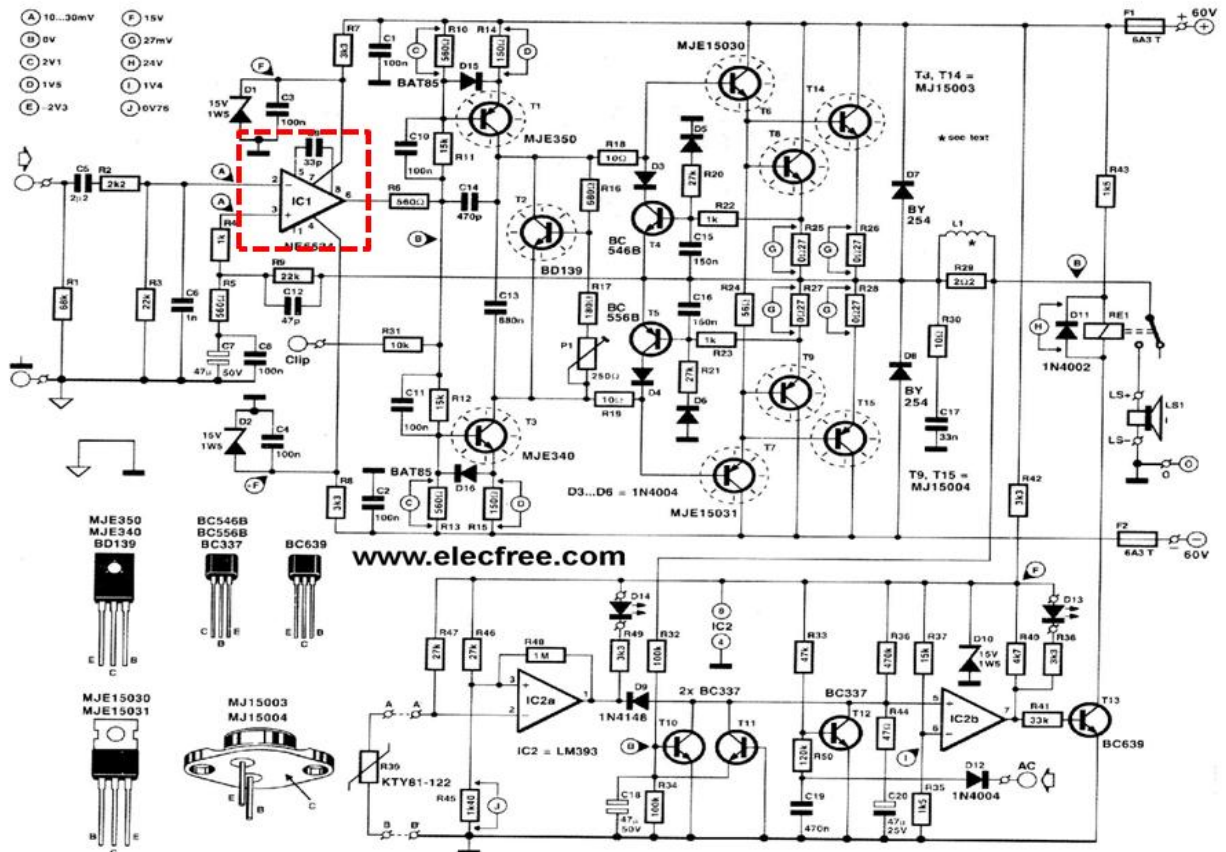
121



OP-AMP



Penggunaan dalam prakteknya dapat kita lihat dalam skema berikut ini;



Op-amp merupakan salah satu jenis penguat diferensial. Jenis lain dari penguat diferensial

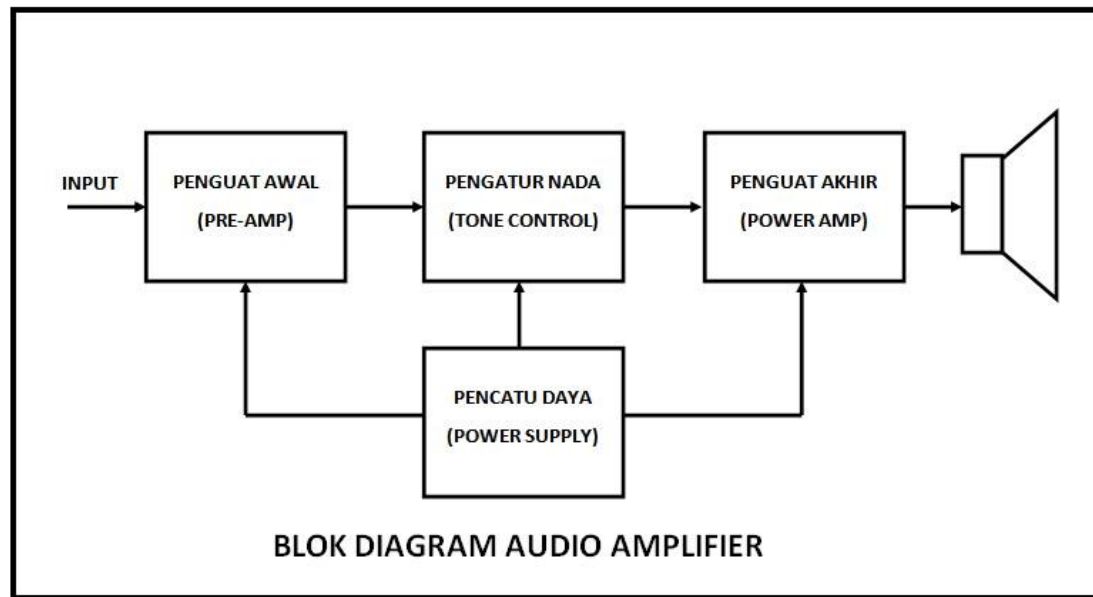
meliputi penguat diferensial sepenuhnya (mirip dengan op-amp, tapi dengan dua output), penguat instrumentasi (biasanya dibangun dari tiga op-amp), penguat isolasi (mirip dengan penguat instrumentasi, tetapi dengan toleransi untuk tegangan mode umum sebuah op-amp), dan penguat umpan balik negatif biasa (biasanya dibangun dari satu atau lebih op-amp dan jaringan umpan balik resistif).

Dalam relitasnya walaupun dalam bagian awal saya katakan bahwa outputnya bisa ribuan kali lebih besar dari input, namun sebenarnya keluaran ini belum dapat dinikmati dengan baik ditelinga kita seara normal. Artinya masih harus diperkuat dengan rangkaian selanjutnya yang kita sebut sebagai Power Amplifier.

7. Rangkaian Amplifier

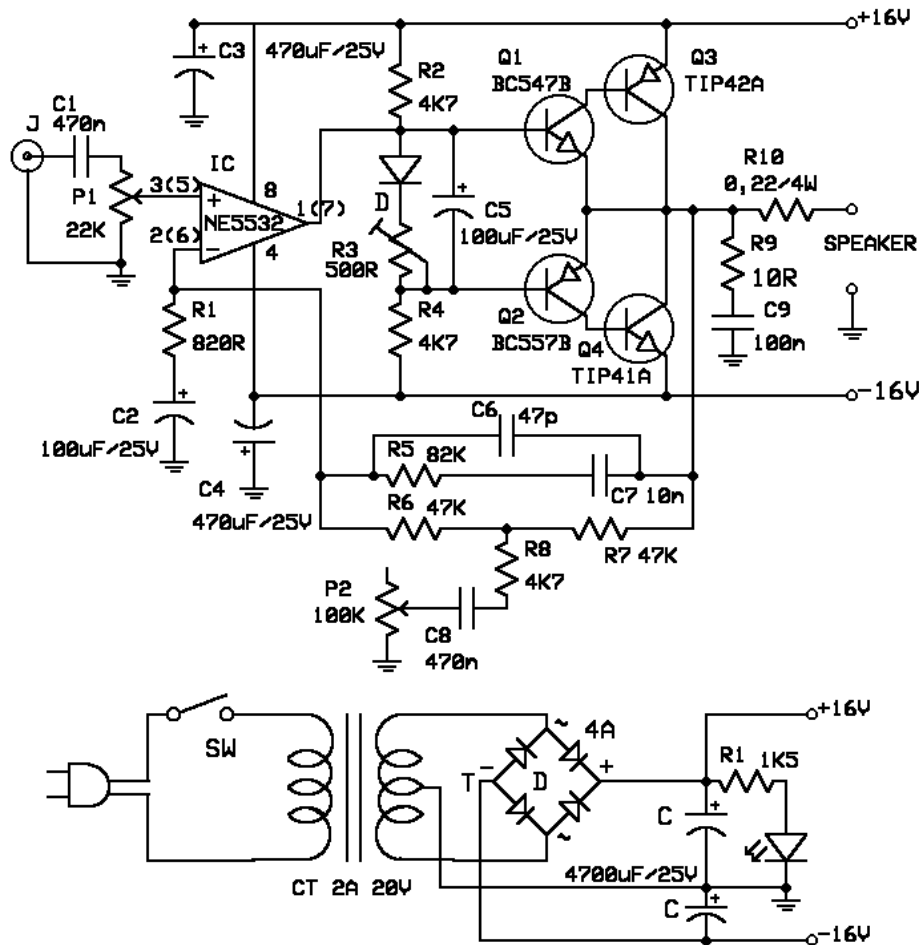
Sebuah penguat elektronik, amplifier, atau (informal) amp adalah perangkat elektronik yang meningkatkan kekuatan sinyal audio. Hal ini dilakukan dengan mengambil energi dari power supply dan mengendalikan output untuk mencocokkan bentuk sinyal input tetapi dengan amplitudo yang lebih besar. Dalam pengertian ini, sebuah penguat memodulasi output dari power supply.

Nah satu pertanyaan mendasar adalah jika melihat sebuah diagram amplifier, diagram apasaja yang ada didalamnya? Mari kita lihat dalam bentuk sederhana;



Berbagai jenis amplifier elektronik dibuat khusus untuk berbagai aplikasi. Sebuah penguat dapat merujuk kepada apa pun dari sebuah sirkuit listrik yang menggunakan komponen aktif, untuk sistem yang lengkap seperti penguat audio hi-fi dll.

10W Audio Amplifier Dengan Bass-boost



Gambar adalah sebuah rangkaian amplifier adalah model sederhana dengan hanya menggunakan satu buah IC sebagai penguat depan dan beberapa transistor sebagai penguat akhir yang menuju ke speaker. Sumber daya yang digunakan adalah 16 volt simetris.

Analisis:

1. Input audio dari sumber audio mis; output komputer masuk dari jack (J) dan disaring oleh C1 470n sekaligus sebagai jembatan audio.
2. Signal audio yang dikirim dari C1 tingkat penguatannya dikontrol oleh potensiometer P1. Jika resistansi antara keluaran C1 dengan grounded besar maka signal audio yang keluar menuju IC1 juga besar. Jika resistansinya nol maka tidak akan ada signal audio yang diperkuat.

3. Selanjutnya signal audio dikontrol dan diperkuat dalam IC Op-amp atau IC1 dengan menggunakan daya 16 volt.
4. Setelah keluar dari IC1 maka signal audio akan diperkuat oleh dua transistor penguat tingkat pertama yaitu BC547 dan diperkuat oleh transistor penguat akhir TIP 41A dan TIP 42A dan selanjutnya menuju speaker untuk kita dengarkan
5. Jika anda perhatikan bahwa pada keluaran menuju speaker ada resistor yang membatasi keluaran dengan hambatan 0.22 ohm dan daya 4 watt. Artinya signal audio yang kita dengarkan tidak akan pernah lebih besar dari 4 watt.
6. Jika diamati lebih teliti lagi, ternyata signal audio yang telah diperkuat ini tidak seluruhnya dikirim ke speaker tetapi ada sebagian yang dikirim kembali ke input melalui jalur C6, C7, R7 dll dan seterusnya masuk kembali ke IC1.

125



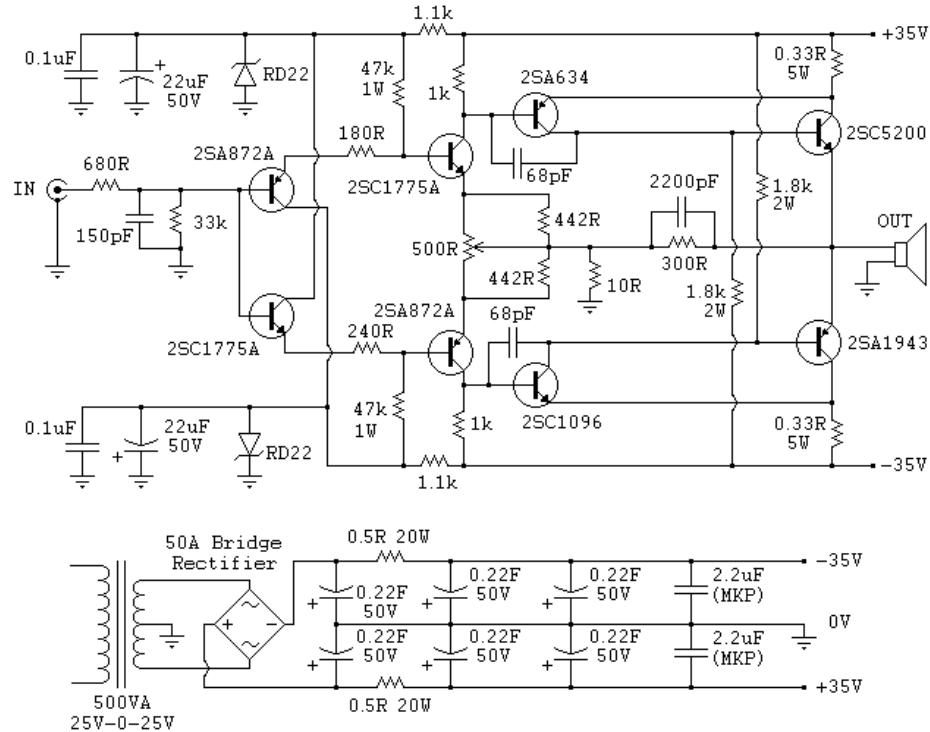
Amplifier di atas adalah lengkap, ada pengatur signal tone control dan power amplifier didalamnya.

8. Kelas-kelas Dalam Pengelompokan Amplifier

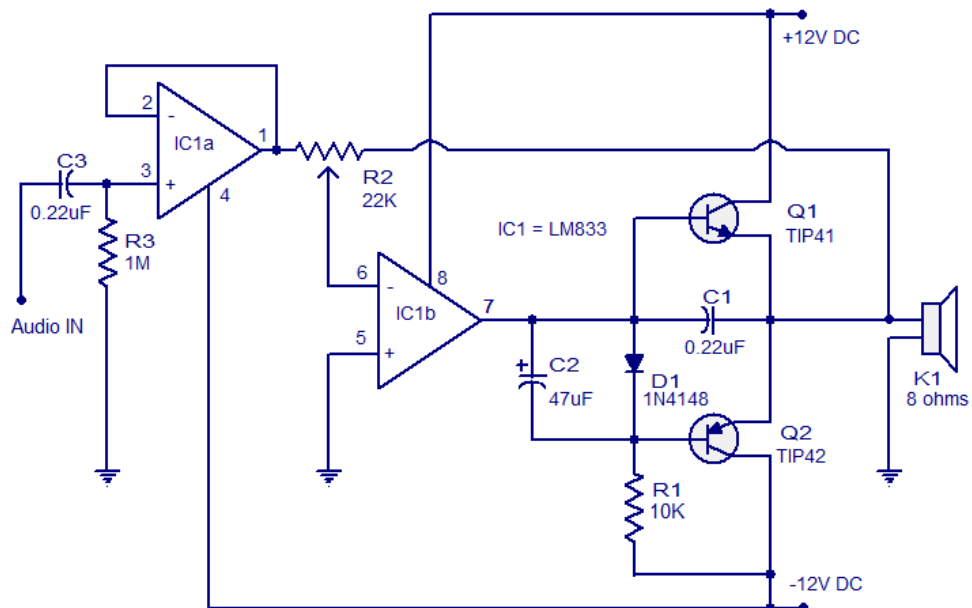
126

Kelas dari sebuah penguat mengacu pada desain sirkuit dalam amp. Untuk audio amplifier, Class dari amp mengacu pada tahap output dari amp (dalam praktek mungkin ada beberapa kelas tingkat penguat sinyal dalam satu unit). Ada banyak kelas yang digunakan untuk audio amp. Berikut ini adalah deskripsi singkat dari beberapa kelas penguat lebih umum Anda mungkin telah mendengar tentang.

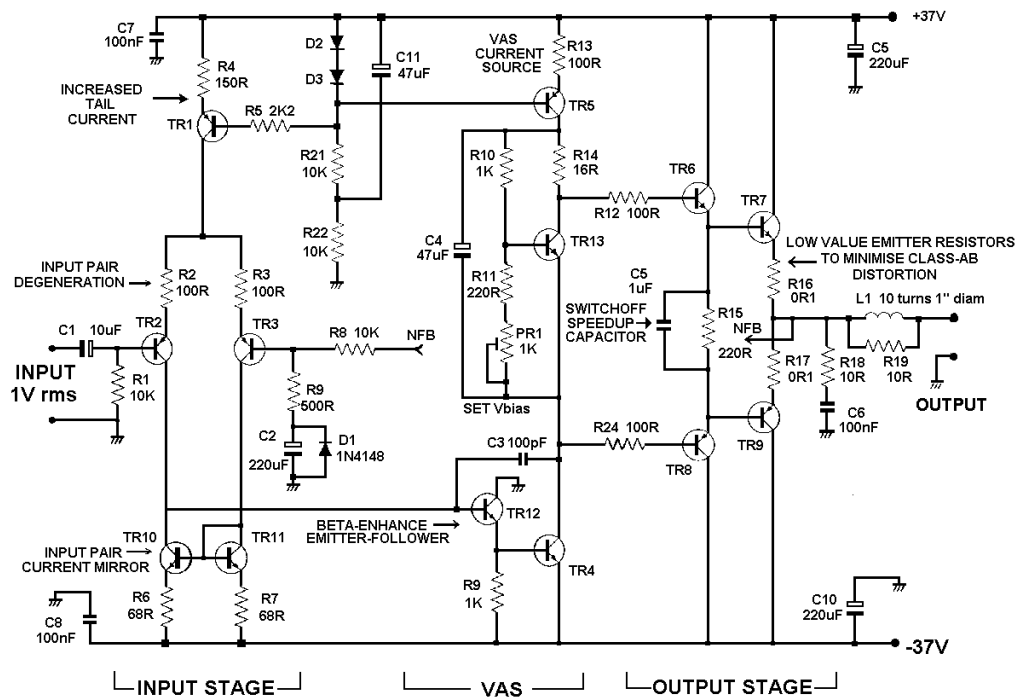
1. Kelas A: amplifier Kelas A memiliki distorsi yang sangat rendah (distorsi terendah terjadi ketika volume rendah) namun mereka sangat tidak efisien dan jarang digunakan untuk desain daya tinggi. Distorsi rendah karena bias transistor dalam amp sedemikian rupa sehingga bias mereka setengah saja saat amp idling (ini adalah titik di mana perangkat semikonduktor yang paling linear dalam perilaku). Sebagai hasil dari bias menjadi setengah pada saat idle, banyak daya didisipasikan dalam perangkat bahkan ketika amp tidak memiliki bermain musik! Kelas A amp sering digunakan untuk "sinyal" sirkuit tingkat kecil (di mana kebutuhan daya kecil) karena mereka mempertahankan distorsi yang rendah. Distorsi untuk kelas A ampli meningkat sebagai sinyal pendekatan kliping, sebagai sinyal mencapai batas ayunan tegangan sirkuit. Beberapa kelas A ampli memiliki speaker terhubung melalui kopling kapasitif.



- Kelas B: Kelas B amplifier digunakan dalam desain murah atau desain di mana kualitas suara tidak begitu penting. Penguat kelas B secara signifikan lebih efisien daripada kelas A, namun Kelas B mengalami distorsi buruk ketika tingkat sinyal rendah (distorsi di wilayah operasi ini disebut "Crossover distorsi"). Kelas B paling sering digunakan di mana desain ekonomis diperlukan. Sebelum munculnya IC amplifier, amplifier kelas B umum sekali pada sirkuit jam radio, radio transistor saku, atau aplikasi lain di mana kualitas suara tidak terlalu penting. Sebagai contoh, sirene adalah salah satu aplikasi dari B amp Class. Driver Siren adalah amplifier yang pada dasarnya didorong ke kliping (untuk menghasilkan jenis sinyal gelombang persegi). Dalam situasi seperti berkendara akan ada sedikit perlu peduli tentang crossover distorsi.

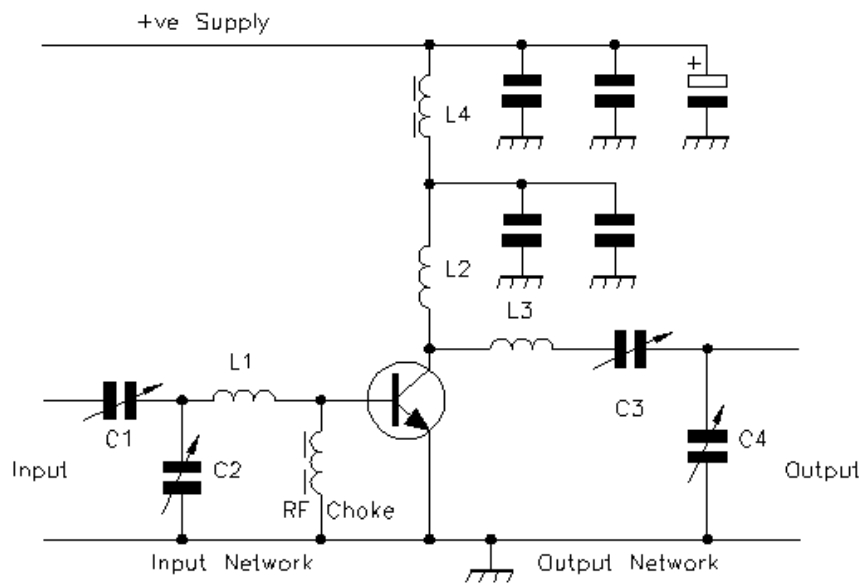


3. Kelas AB: Kelas AB mungkin kelas penguat yang paling umum saat ini digunakan dalam stereo rumah dan amplifier serupa. Kelas AB amp menggabungkan poin yang baik dari kelas amp A dan B. Mereka memiliki peningkatan efisiensi amp kelas B dan kinerja distorsi yang jauh lebih dekat dengan yang dari kelas amp A. Dengan amplifier tersebut, distorsi terburuk ketika sinyal rendah, dan umumnya terendah ketika sinyal hanya mencapai titik kliping. Kelas AB amp (seperti kelas B) menggunakan pasangan transistor, keduanya memiliki bias ON sedikit sehingga distorsi crossover (berhubungan dengan Kelas B amp) sebagian besar dihilangkan.



4. Kelas C: Kelas C ampli tidak pernah digunakan untuk sirkuit audio. Mereka umumnya digunakan dalam sirkuit RF. Penguat Kelas C mengoperasikan transistor output dalam keadaan yang menghasilkan distorsi yang luar biasa (itu akan benar-benar cocok untuk reproduksi audio). Namun, sirkuit RF ampli Kelas C digunakan menggunakan penyaringan sehingga sinyal akhir benar-benar diterima. Kelas C amp cukup efisien.

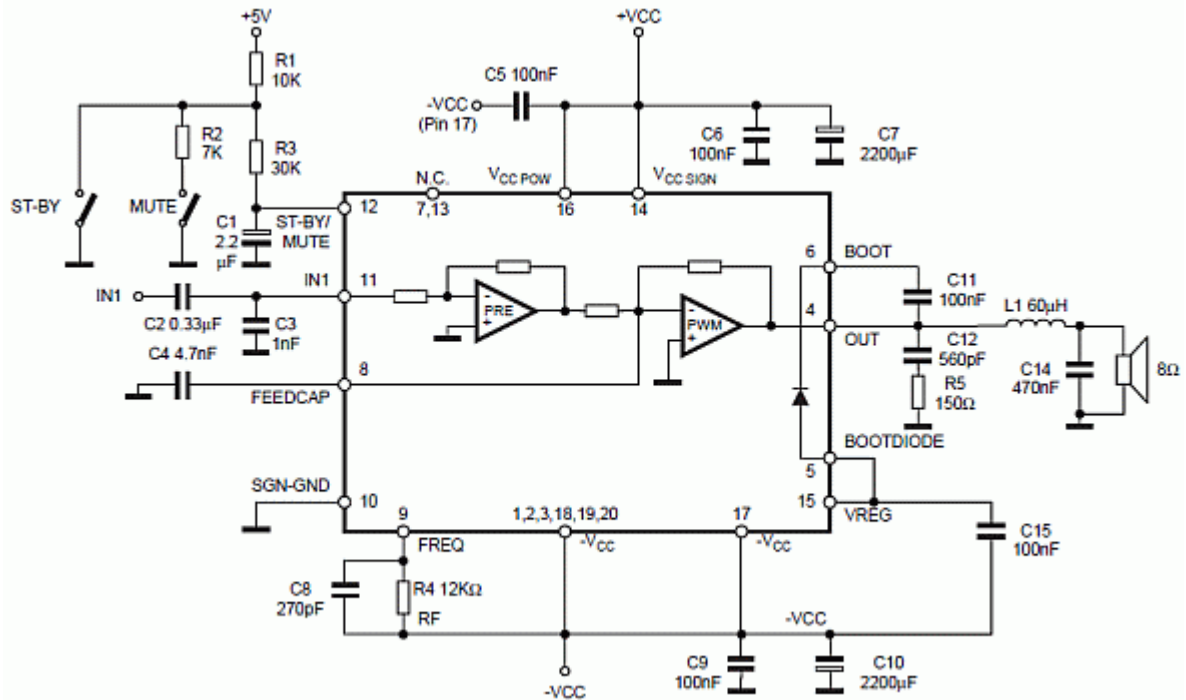
A Typical Class C tuned VHF Power Amplifier



5. Kelas D: Konsep Kelas D amp telah sekitar untuk waktu yang lama (~ 50 tahun atau lebih), namun hanya cukup baru-baru ini mereka menjadi lebih sering digunakan dalam aplikasi konsumen. Karena perbaikan dalam kecepatan, kapasitas daya dan efisiensi perangkat semikonduktor modern, aplikasi yang menggunakan Kelas D amp telah menjadi terjangkau untuk orang biasa. Kelas D menggunakan metode yang sama sekali berbeda amplifikasi dibandingkan dengan Kelas A, B, dan AB. Kelas tersebut penguat mengoperasikan perangkat semikonduktor dalam modus linear, Kelas D amplifier mengoperasikan perangkat semikonduktor output switch (ON atau OFF).

Dalam Class D amplifier, sinyal input dibandingkan dengan frekuensi gelombang segitiga tinggi, sehingga menjadi generasi dari Pulse Width Modulation (PWM) sinyal tipe pulse. Sinyal ini (yang beberapa orang salah mengidentifikasi sebagai sinyal "digital") ini kemudian diterapkan pada filter khusus yang menghilangkan semua frekuensi tinggi yang tidak diinginkan oleh-produk dari tahap PWM. Output dibuatkan filter drive speaker. Harap dicatat bahwa ini adalah ide yang tingkat sangat tinggi tentang bagaimana Kelas D bekerja!

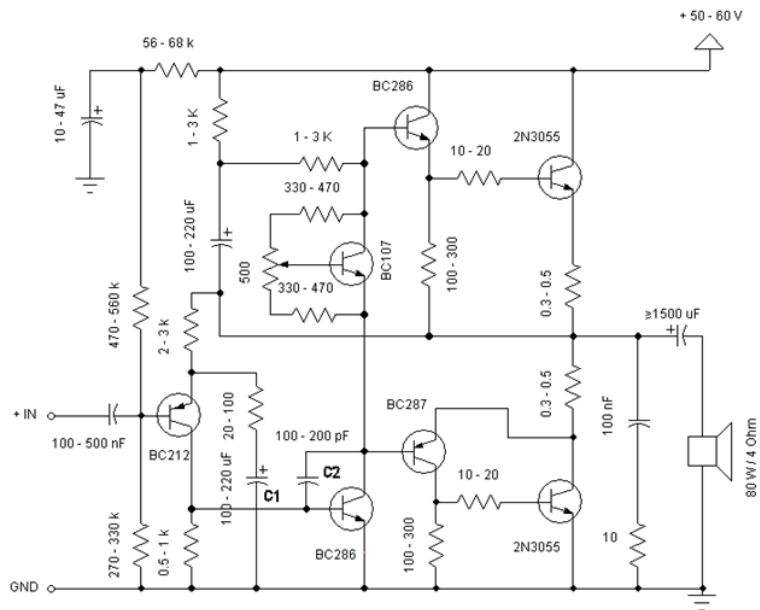
Kelas D amp paling sering ditemukan pada subwoofer amplifier audio mobil. Keuntungan utama dari Kelas D amplifier adalah bahwa mereka memiliki potensi efisiensi yang sangat baik (karena fakta bahwa perangkat semikonduktor ON atau OFF dalam panggung kekuasaan, sehingga disipasi daya rendah pada perangkat dibandingkan dengan kelas penguat linear) . Salah satu kelemahan menonjol dari Kelas D: adalah perawatan yang cukup rumit dan diperlukan dalam desain khusus untuk membuat mereka dapat diandalkan. Karena frekuensi tinggi yang hadir dalam sinyal audio (sebagai hasil dari tahap PWM), Kelas D amp digunakan untuk aplikasi stereo mobil sering terbatas pada frekuensi subwoofer. Ini tidak akan terlalu lama sebelum full band kelas D amp menjadi biasa dan lebih murah.



9. Rangkaian Power Amplifier (Power-Amp)



Sesuai namanya, power amplifier berarti bertugas untuk memperkuat signal audio agar bisa terdengar di telinga kita. Kada-kadang demi efisiensi dan kualitas, power amplifier dibuat terpisah dari rangkaian lain.



133

Mari kita lihat gambar ini;



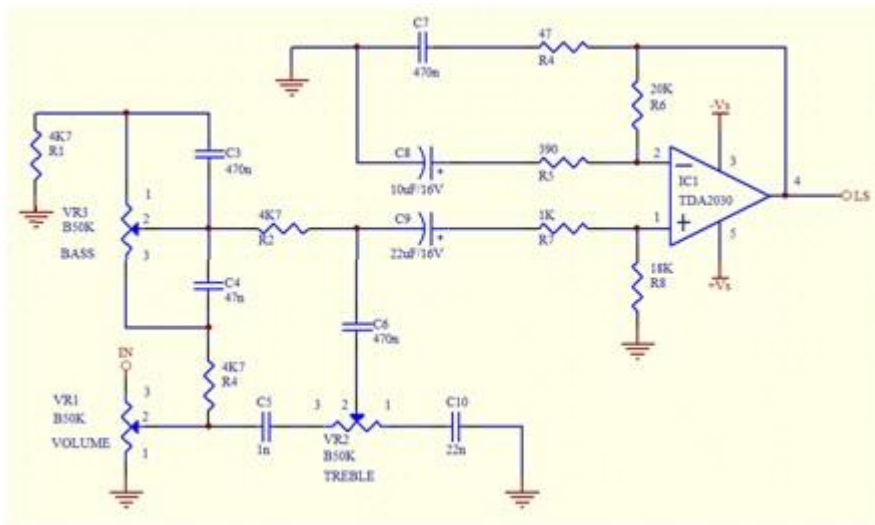
Power amplifier dalam bentuk fisik yang jadi, biasanya biasanya tampak sederhana. Tombol biasanya tidak banyak seperti dalam gambar ini hanya ada tombol power dan dua pengatur volume.

10. Tone Control dan Equalizer

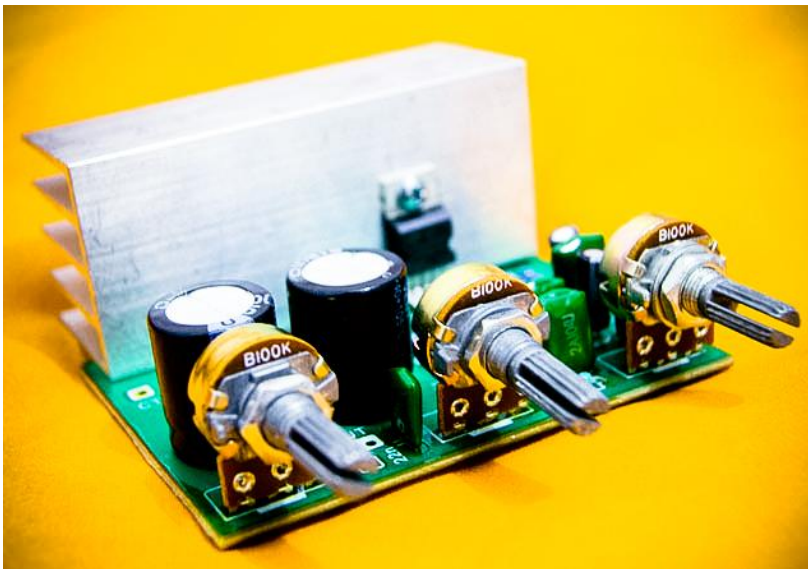
Tone control adalah jenis pengatur nada signal audio yang akan diperkuat oleh amplifier. Dalam istilah dan model lain kita mengenal juga equalizer yang berfungsi memperkuat atau

mengurangi "frekuensi" dalam sinyal audio menjadi lembut atau keras. Sebuah rangkaian kontrol nada adalah sebuah sirkuit elektronik yang terdiri dari jaringan filter yang memodifikasi sinyal sebelum diumpankan ke speaker, headphone atau alat perekam dengan cara amplifier.

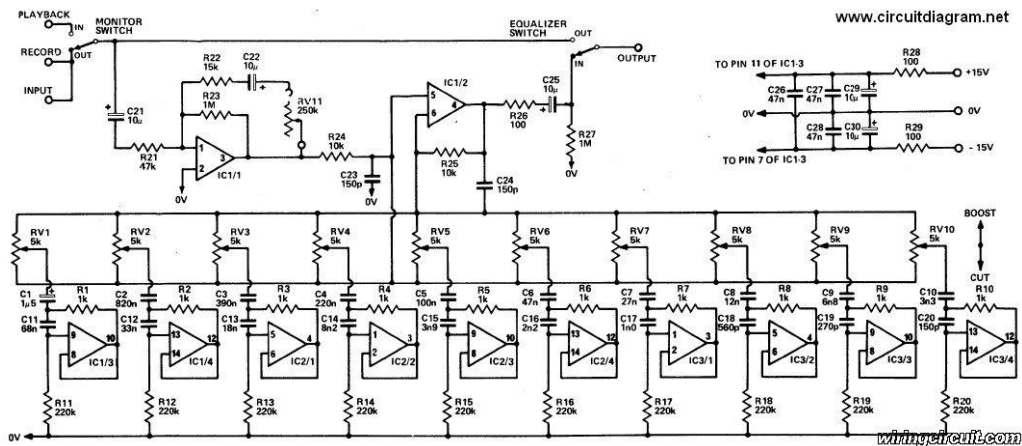
134



Gambar di atas adalah jenis tone control tunggal atau mono.



Contoh fisik tone control



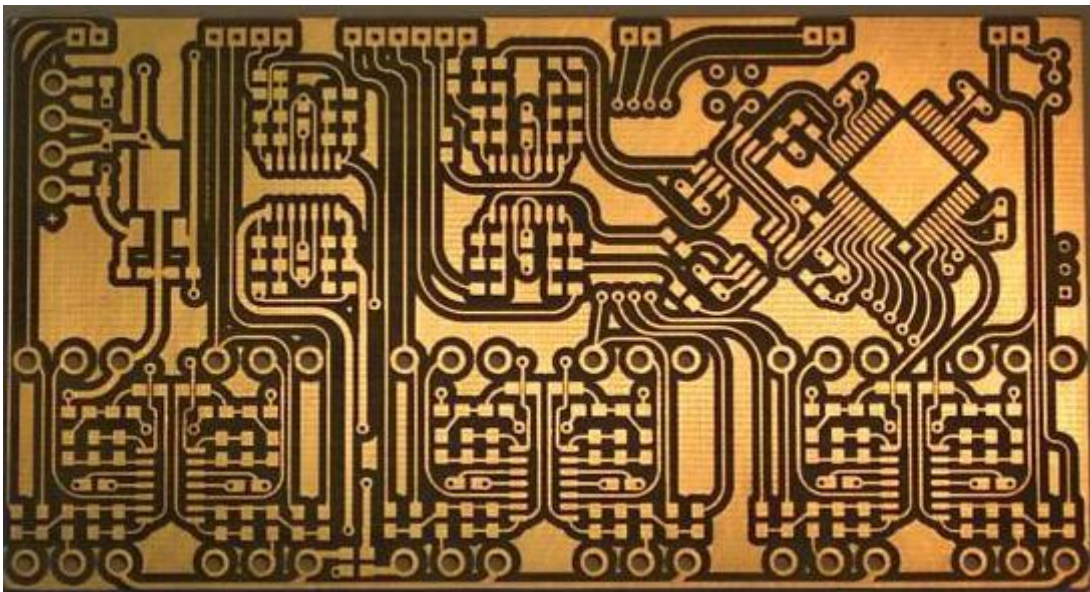
Contoh skema equalizer



MEMAHAMI PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB)

1. Printed Circuit Board (PCB)

Sebuah papan sirkuit tercetak, atau PCB, digunakan untuk secara mekanis dan elektrik menghubungkan komponen elektronik menggunakan jalur konduktif, trek atau trace sinyal yang terbuat dari lembaran tembaga dilaminasi ke substrat non-konduktif seperti fiber. Jika PCB hanya memiliki trek tembaga dan tidak ada elemen sirkuit seperti kapasitor, resistor atau perangkat elektronik lain yang terpasang padanya, itu lebih tepat disebut sebagai **printed wiring board (PWB)**.



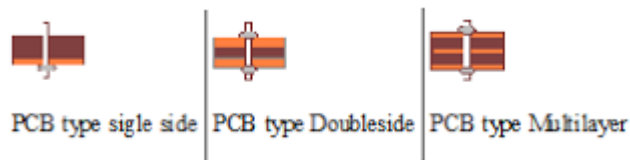
PCB (*Printed Circuit Board*) adalah suatu papan rangkaian tercetak yang terbuat dari bahan ebonite atau *fiber glass* yang satu atau dua permukaannya dilapisi dengan lapisan tembaga. PCB yang memiliki satu permukaan tembaga disebut single side atau single layer dan yang memiliki dua permukaan tembaga disebut double side atau double layer. Fungsi dari lapisan ini adalah sebagai penghantar atau sebagai penghubung antara satu komponen

dengan komponen lainnya, atau dengan kata lain sebagai pengganti sistem pengawatan dari rangkaian

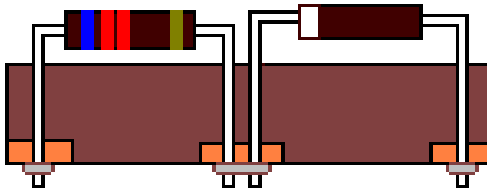
Dengan adanya PCB maka komponen-komponen elektronika itu menjadi terlihat rapi tidak semrawut dan mudah untuk melacak kesalahan atau kerusakan bila peralatan tersebut suatu saat nanti mengalami gangguan

2. Single Side, Double Side Dan Multi Layer PCB

Ada beberapa type PCB kosong yang ada dipasaran yaitu SINGLE SIDE, DOUBLE SIDE dan MULTI LAYER. Single Side artinya papan PCB tersebut hanya mempunyai satu sisi yang dilapisi oleh lempeng tembaga. Double Side artinya papan PCB tersebut mempunyai dua sisi yang dilapisi oleh lempeng tembaga dan lapisan fibernya ada diantara dua lapisan tembaga tersebut. Sedangkan untuk type Multi Layer biasanya hanya dibuat oleh pabrik pembuat peralatan tersebut. Type multi layer ini terdiri dari beberapa lapis tembaga dan fiber yang disusun secara berselingan. Untuk jelasnya lihat gambar dibawah ini.



Warna orange pada gambar diatas adalah sisi dari lempeng tembaga, sedangkan yang berwarna coklat adalah lapisan fiber. Lapisan tembaga inilah yang nantinya menjadi konduktor dari komponen yang satu ke komponen lainnya, sedangkan lapisan fiber sebagai isolator, karena tidak dapat menghantarkan listrik.



Koneksi antar komponen melalui jalur tembaga pada PCB

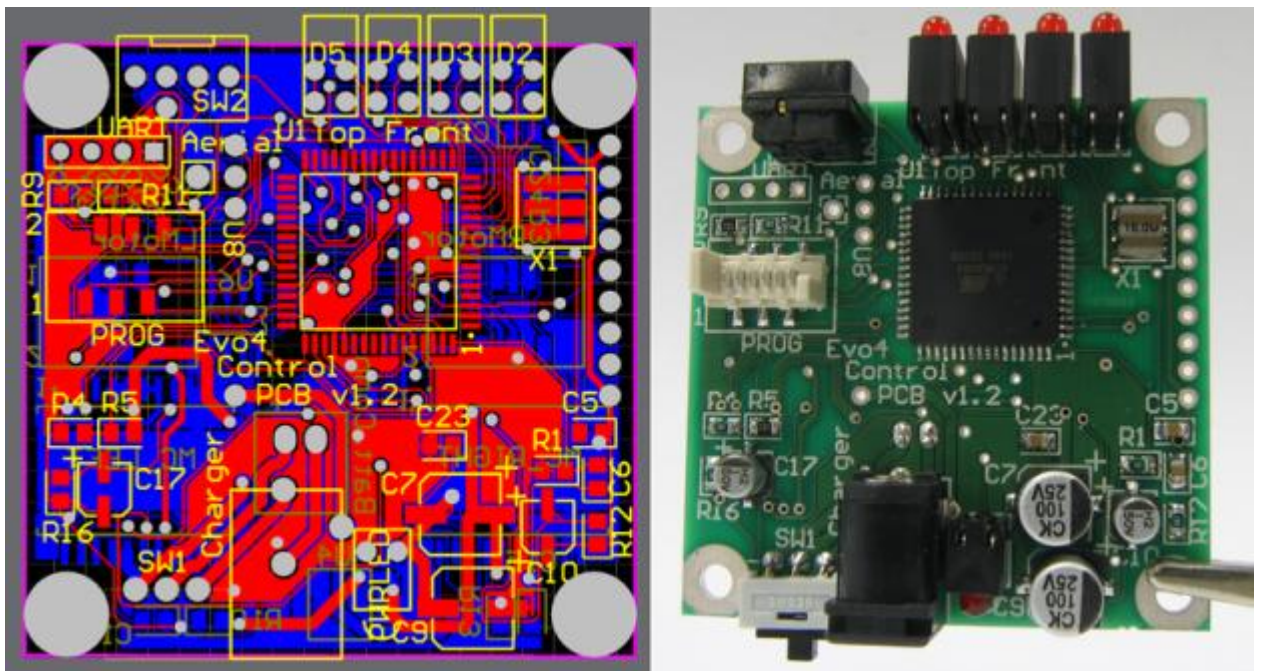


Foto dari desain sirkuit dan realisasinya

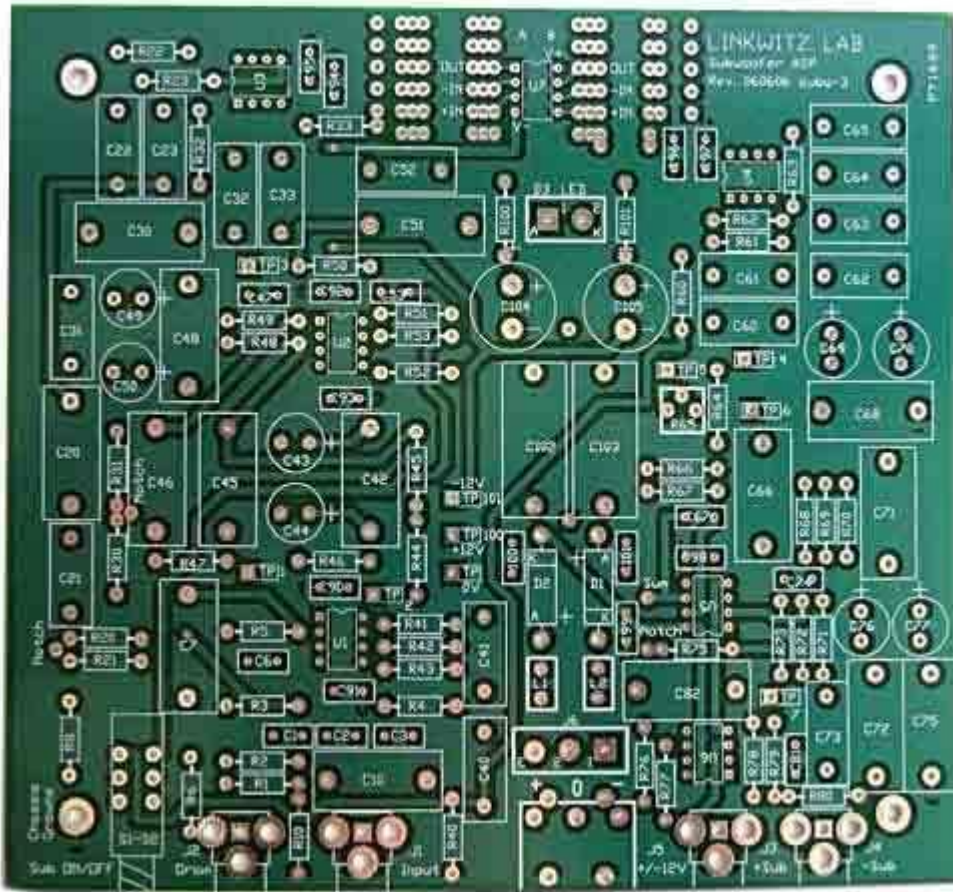
3. Klasifikasi PCB

Papan sirkuit cetak dapat digolongkan atas beberapa jenis berdasarkan:

- susunan lapis
 - lapis tunggal
 - lapis ganda
 - multi lapis (4, 6, 8 lapis)
- bentuk
 - keras
 - lunak (fleksibel)
 - gabungan keras dan lunak
- spesifikasi
 - konvensional
 - penghubung kepadatan tinggi (High Density Interconnect)
- material basis
 - FR4
 - logam
 - keramik

4. Multiwire boards PCB

Multiwire adalah teknik paten interkoneksi yang menggunakan kabel machine-routed terisolasi tertanam dalam matriks non-conducting (sering resin plastik). PCB ini digunakan selama tahun 1980 dan 1990-an. Multiwire masih tersedia pada tahun 2010 melalui Hitachi. Ada kompetitif diskrit teknologi kabel lain yang telah dikembangkan.



Sejak stack interkoneksi (kabel) di dalam matriks embedding telah lebih mudah, pendekatan memungkinkan para desainer untuk melupakan sepenuhnya tentang routing kabel (biasanya operasi memakan waktu desain PCB): bagaimanapun perancang membutuhkan sambungan, mesin akan menggambar kawat garis lurus dari satu lokasi / pin ke yang lain. Hal ini menyebabkan waktu desain menjadi sangat pendek (tidak ada algoritma yang kompleks untuk digunakan, bahkan untuk desain kepadatan tinggi) serta mengurangi crosstalk (yang buruk ketika kabel berjalan sejajar satu sama lain-yang hampir tidak pernah terjadi di multiwire), meskipun biaya terlalu tinggi untuk bersaing dengan teknologi PCB lebih murah bila jumlah besar diperlukan.

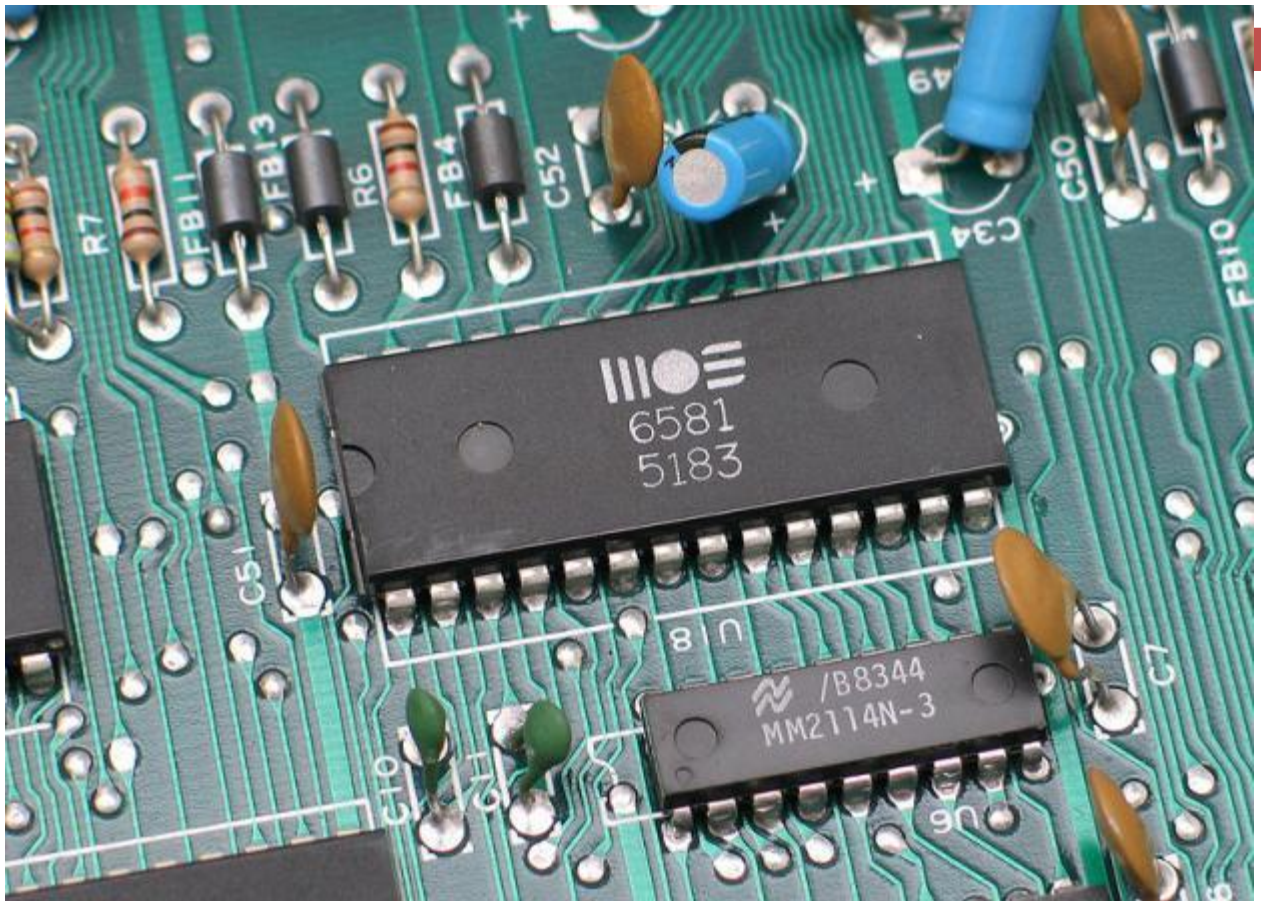
5. Through-Hole Technology PCB

141

PCB pertama kali digunakan through-hole technology, pemasangan komponen elektronik dengan ujung kaki komponen dimasukkan melalui lubang di salah satu sisi papan dan disolder ke jalur tembaga di sisi lain. Sisi solder mungkin satu sisi, dengan sisi komponen disebelahnya, atau papan dua sisi lebih kompak, dengan komponen disolder pada kedua sisi. Instalasi horisontal melalui lubang dengan dua lead aksial (seperti resistor, kapasitor, dan dioda) dilakukan dengan menekuk mengarah 90 derajat dalam arah yang sama, memasukkan bagian dalam papan (sering membungkuk mengarah terletak di bagian belakang papan dalam arah yang berlawanan untuk meningkatkan kekuatan bagian mekanik), solder lead, dan pemangkasan dari ujung. Kaki komponen mungkin disolder secara manual atau dengan mesin solder gelombang.

Through-hole technology PCB hampir sepenuhnya menggantikan teknik perakitan elektronik sebelumnya seperti konstruksi point-to-point. Dari komputer generasi kedua pada tahun 1950 sampai Surface-mount technology menjadi populer di akhir 1980-an, setiap komponen pada PCB khas adalah komponen melalui lubang.

Pembuatan melalui lubang menambah biaya PCB dengan mengharuskan banyak lubang yang akan dibor secara akurat, dan membatasi daerah routing yang tersedia untuk jalur sinyal pada lapisan bawah langsung dari lapisan atas pada papan multilayer karena lubang harus melewati semua lapisan ke sisi berlawanan. Setelah Surface-mount technology mulai digunakan, komponen berukuran kecil berupa komponen surface mount device SMD digunakan pemasangan komponen yang tidak sesuai dengan Surface-mount technology karena kebutuhan daya atau keterbatasan mekanik, atau masalah stres mekanik yang dapat merusak PCB.

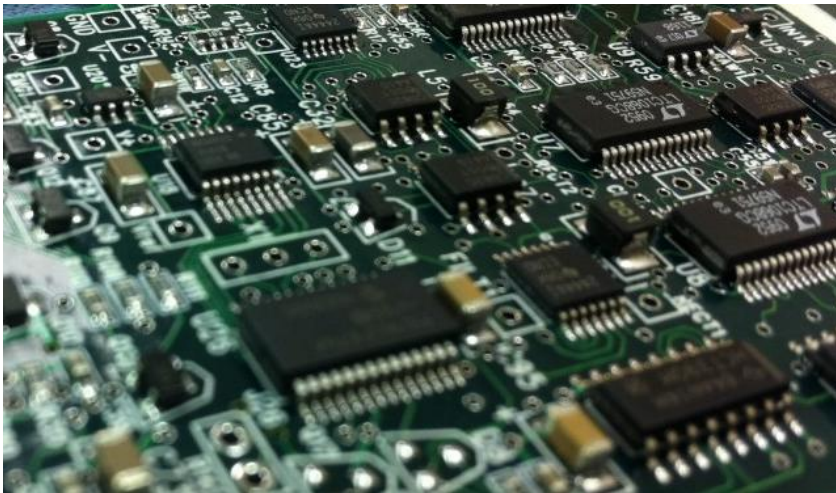


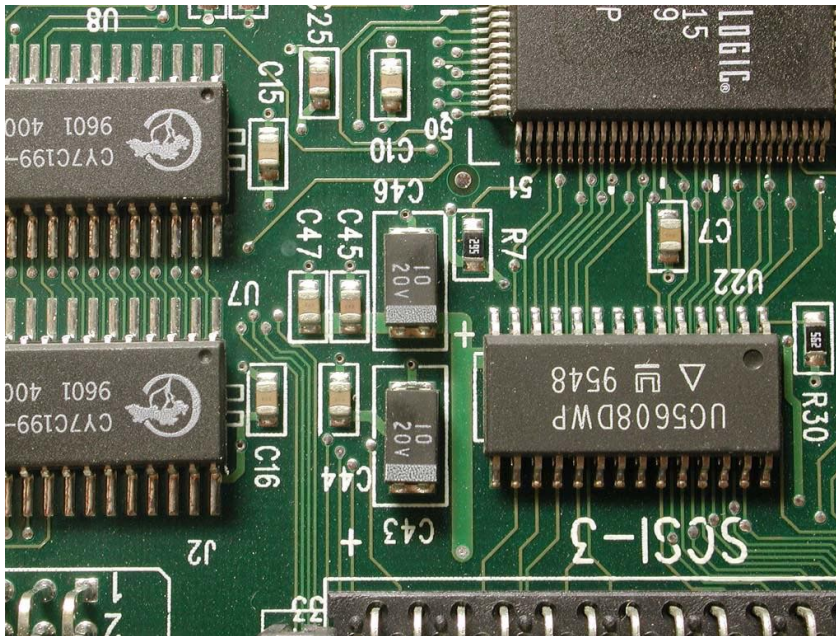
6. Surface-Mount Technology

Surface-mount technology muncul pada tahun 1960, mendapatkan momentum pada awal tahun 1980 dan menjadi banyak digunakan oleh pertengahan 1990-an. Komponen yang secara mekanis didesain ulang untuk memiliki tab logam kecil yang dapat disolder langsung pada permukaan PCB, bukannya mengarah ke kawat melewati lubang-lubang. Komponen menjadi jauh lebih kecil dan penempatan komponen pada kedua sisi papan menjadi lebih umum daripada dengan melalui lubang mounting, memungkinkan PCB rakitan jauh lebih kecil dengan kepadatan sirkuit jauh lebih tinggi. Surface-mount technology cocok untuk

otomatisasi tingkat tinggi, mengurangi biaya tenaga kerja dan sangat meningkatkan tingkat produksi.

Komponen dapat dibawa dengan dipasang pada tape operator atau berupa gulungan tape yang isinya komponen. Komponen Surface mount dapat berukuran sekitar seperempat sampai sepersepuluh dari ukuran dan berat komponen sebelumnya, dan komponen pasif jauh lebih murah, harga semikonduktor Surface-mount device (SMDS) lebih ditentukan oleh paket chip itu sendiri, dengan sedikit keuntungan harga lebih paket yang lebih besar. Beberapa komponen wire-ended, seperti 1N4148 small-signal switch diodes,, sebenarnya secara signifikan lebih murah daripada yang setara SMD.





Contoh PCB SMT

7. Mendesain PCB

Beberapa cara yang bisa anda lakukan **membuat PCB** tersebut, diantaranya :

1. Metode fotografik, gambar jalur rangkaian pada film (kertas tembus cahaya) diletakan di atas papan lapis tembaga kosong yang sudah dipekacahayakan (dilapisi bahan foto resist). Kemudian secara fotografi, papan beserta film disinari (ekspose) untuk memindahkan bayangan gambar jalur rangkaian ke atas papan lapis tembaga kosong. Metode fotografik ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yaitu : larutan NaOH, Larutan Positif-20 dan Lampu Ultra Violet (UV)
2. Metode sablon, gambar jalur rangkaian pada film (kertas tembus cahaya) dipindahkan ke screen yang kemudian digunakan untuk membuat gambar jalur rangkaian pada papan lapis tembaga kosong. Metode sablon, dibutuhkan bahan-bahan seperti pada teknik sablon biasa seperti kasa-screen, tiner sablon, cat dan lainnya. Metode sablon ini sangat cocok jika kita mebuat PCB dengan jumlah yang banyak

3. Metode mencetak langsung dengan printer, metode ini yang paling mudah dan sangat optimal hasilnya serta paling mudah dikerjakan, tetapi biaya yang dibutuhkan sangat mahal karena membutuhkan mesin alat cetak (printer) khusus. Biasanya metode seperti ini digunakan oleh pabrik elektronika.
4. Metode gambar langsung, jalur rangkaian digambar langsung di atas bahan papan lapis tembaga kosong (PCB Polos) dengan menggunakan tinta (spidol) / cat atau bahan tempel (rugos) yang tahan (resist) terhadap cairan pelarut, dengan menggunakan metode ini anda dituntut lebih trampil menyalin layout ke PCB. Metode ini cocok jika rangkaian elektronika yang akan kita buat tidak terlalu rumit dan dengan jumlah sedikit.
5. Metode Transfer gambar dengan seterika, metode ini menggunakan kertas transparan / kertas biasa (HVS) yang berisi gambar layout rangkaian, kemudian di transfer/dipindah dengan cara menyetrika.
6. dll

Dari ringkasan di atas saya akan coba berikan satu cara yang bisa digunakan untuk mendesain PCB yaitu **Dengan layout manual**.

Layout manual dibagi lagi menjadi dua cara. yaitu cara *spidol langsung* dan cara dengan *Rugos gosok*.

Membuat PCB adalah membuat jalur-jalur yang menghubungkan komponen-komponen disisi atas (TOP-SIDE atau COMPONENT SIDE), sedangkan jalur tembaga untuk Single Side PCB hanya disisi bawah (BOTTOM SIDE). Untuk PCB Double Layer, sisi atas juga ada jalurnya. Pada prinsipnya tembaga yang tidak dikehendaki akan dilarutkan didalam cairan FeCl_3 (Ferric Chloride), sedangkan jalur yang dikehendaki harus dilindungi terhadap cairan FeCl_3 .

Pelarutan tembaga dalam FeCl_3 disebut sebagai proses Etching, cairan etching, atau bahasa Inggrisnya cooper etchant sebenarnya ada beberapa, yaitu H_2O_2 , amonium persulphat, entah apa lagi, mungkin ada lagi. Tetapi yang murah dan mudah didapatkan di toko elektronik atau kimia adalah FeCl_3 , bilang beli Feri Klorit begitu. Kristal FeCl_3 padat berwarna coklat kemerahan, ada yang kuning juga, bersifat

higroskopis (menyerap air – jadi kalau disimpan akan berair), sangat korosif, menghancurkan kebanyakan logam.

Mencairkan FeCl_3 jangan masukkan FeCl_3 kedalam air, tetapi air dituangkan pelan-pelan kedalam wadah dari plastik atau kaca yang sudah berisi FeCl_3 , akan timbul panas, tetapi tidak panas sekali, hangat saja, saat pertama kali dilarutkan dan timbul panas itulah merupakan saat ideal untuk Etching, bisa cepat sekali, sekitar seperempat jam selesai etching. Jadi kondisi ideal proses etching adalah masih baru dan larutan panas, cara menghangatkan dengan kompor listrik (tapi ini repot), wadahnya harus dari gelas tahan panas. Larutan ini kena tangan tidak apa-apa, asal jangan lama-lama direndam, segeralah dibilas dengan air bersih, jangan kena logam, atau tercecer di lantai keramik, bila ini terjadi segeralah bersihkan, karena terlalu lama noda akan sulit dihilangkan.

Larutan FeCl_3 makin banyak digunakan, makin lama prosesnya, karena FeCl_3 nya berkurang, kondisi larutan yang dingin juga memperlambat proses, oleh karena itu sebaiknya pembuatan PCB sebaiknya sesedikit mungkin tembaga yang larut, apabila ada bagian yang kosong, bukan jalur, sebaiknya diblok, diarsir, atau dalam istilah software pembuat PCB adalah melakukan 'pouring'. Larutan yang sudah sering digunakan dan sudah memakan waktu lama untuk etching, perlu diganti dengan larutan yang baru.



Rancangan jalur (track layout) PCB dapat dirancang sendiri (manual atau dengan komputer) atau mengambil dari buku, majalah atau dari internet, langkah-langkah

147



yang perlu dilakukan adalah;

- Print atau copy layout.
- Pastikan ukurannya gambar sesuai dengan besarnya komponen-komponen yang akan dipasang, artinya ukurannya 1:1, jangan sampai gambarnya kebesaran, nanti tidak pas. Juga anda perlu perhatikan apakah gambar perlu di 'mirror' atau tidak, jadi perlu mikir sedikit.
- Potong PCB polos sesuai dengan ukuran layout (dilebihkan sedikit).
- Bersihkan PCB polos dengan deterjen atau cairan pencuci piring, gosok pakai busa penggosok piring. Jika terlalu kotor dibersihkan dengan metal polish (brasso atau Kit), atau ampelas-lah dengan amplas yang paling halus.
- Bilas dengan air bersih, keringkan, jangan sampai tembaganya tersentuh tangan



lagi.

- Tempelkan kertas layout PCB dengan lem.
- Bor ditempat lubang-lubang (istilahnya di pad atau via)
- Lepas kertas layout.
- Gambar pakai marker (spidol) OHP yang tahan air, pengalaman saya pakai Pilot ukuran M warna merah, the best, tetapi akhir-akhir ini menggunakan Snowman juga lumayan. Ada lagi yang sangat tahan larutan FeCl_3 , yaitu Pilot Silver/Gold marker, warna perak atau emas, tetapi kelemahannya adalah ujungan besar dan

tintanya mblobor, lama keringnya. Anda juga bisa menggunakan TipExx, cairan penghapus tulisan, ini cukup tahan terhadap cairan FeCl_3 .

148



- Tunggu kering, kemudian proses etching, rendam dalam larutan FeCl_3 , goyang-goyang tempatnya, sekitar 15-30 menit, sambil dilihat apa yang tidak dilindungi marker sudah larut semua. Jangan ditinggal atau terlalu lama, apapun jenis marker nya, kalau terlalu lama, bisa larut semuanya.
- Jika sudah oK, bilas dengan air bersih dan keringkan.
- Marker tidak perlu dihilangkan, karena bisa disolder langsung, justru melindungi jalur tembaga dari karat tembaga, kecuali jika menggunakan TipExx, bagian yang hendak disolder dihilangkan/dikerik.
- Jika dikehendaki, marker dihilangkan dengan alkohol, thinner, bensin atau aceton (penghilang kitek kuku).



- Setelah komponen terpasang dan rangkaian bekerja seperti yang dikehendaki, jalur tembaga perlu diproteksi dengan vernis atau insulating material, agar tembaga tidak berkarat (warna berubah jadi hijau-biru). Pada PCB profesional, dilapisi dengan lapisan plastik tipis warna hijau.

PERALATAN KERJA TEKNISI ELEKTRONIKA

1. Peralatan Kerja Standar

Peralatan apa saja yang diperlukan untuk menjadi teknisi elektronika? Tergantung pada tingkat kerumitan dari apa yang akan dikerjakan. Namun ada standar umum yang bisa dijadikan patokan.



1. Screw Driver Set

Boleh dikatakan seperangkat obeng dengan berbagai ukuran dan model ujungnya. Jika anda ke toko elektronik anda dapat membeli seperangkat tool kit sebagai pilihan.



2. Digital/Analog Multimeter (sudah dijelaskan di bab sebelumnya)

Digital multimeter maupun juga yang analog sudah sangat umum dikenal. Peralatan ini akan sangat membantu anda dalam mengukur tegangan listrik pada perangkat laptop yang anda perbaiki.



3. Solder

Ada kalanya ada bagian dari sebuah laptop yang harus diganti atau dikuatkan dengan timah. Untuk itu anda membutuhkan solder. Saya anjurkan beliha yang kualitasnya bagus yang khusus untuk solder pada komponen elektronika yang halus demi memperlancar kinerja anda. Dengan demikian maka anda juga memerlukan timah solder.



4. Desoldering Pump

Desoldering Pump dikenal juga sebagai penghisap timah solder. Alat ini digunakan untuk menghisap timah bekas solderan setelah dilelehkan dengan solder.



5. Kuas Halus

Ada kalanya ada bagian-bagian dari laptop yang debunya melengket sangat kuat sehingga harus dibersihkan menggunakan kuas halus. Hati-hati menggunakannya dan belilah kuas yang halus agar tidak merusak perangkat laptop yang diperbaiki.



6. Mini Air Compressor

Untuk membersihkan bagian laptop yang penuh debu anda memerlukan sebuah semprot udara yang kecil. Belilah yang tekanan semprotan udaranya dapat diatur agar dapat anda sesuaikan dengan perangkat yang dibersihkan.

152



2. Cara Menggunakan Soldering Iron

Solder didefinisikan sebagai "penggabung logam dengan titik leleh yang relatif rendah". Dengan kata lain, Anda menggunakan logam yang memiliki titik leleh yang rendah untuk dilekatkan ke permukaan atau disolder ke permukaan PCB. Kelihatannya menyolder lebih mirip seperti mengelem dengan logam cair, tidak seperti pengelasan dimana logam dasar benar-benar meleleh dan kemudian dikombinasikan. Menyolder juga harus memiliki keterampilan untuk semua jenis pekerjaan listrik dan elektronik. Ini juga merupakan keterampilan yang harus diajarkan dengan benar dan dikembangkan dengan praktek. Tutorial ini akan mencakup jenis solder paling umum yang diperlukan untuk pekerjaan elektronik.

Soldering Iron/Gun

Hal pertama yang Anda perlukan adalah soldering iron, yang merupakan sumber panas yang digunakan untuk mencairkan timah solder. **Soldering Iron** dari 15W sampai 30W baik untuk sebagian besar perangkat elektronik dan PCB. Jika menggunakan watt yang lebih tinggi, Anda berisiko merusak baik komponen atau papan PCB. Jika Anda mengerjakan pekerjaan berat dengan komponen solder dan kawat tebal, maka Anda memerlukan solder dengan watt yang lebih tinggi (40W ke atas) atau lebih.



Timah Solder

Timah Solder adalah tabung tipis, biasanya digulung dalam gulungan, terbuat dari berbagai campuran logam. Tugasnya adalah untuk menahan/melekatkan komponen individu bersama-sama. Campuran masing-masing komponen dalam timah solder dapat bervariasi, tetapi untuk elektronik komputer, Anda biasanya melihat sebuah campuran 60% dan 40% timah. Timah Solder bebas timbal juga tersedia, meskipun

memiliki suhu yang lebih tinggi mencair dan beberapa "keterbasahan," yang berarti Anda mungkin perlu solder yang lebih baik untuk menggunakannya dan melepas timah solderan ini dapat lebih membosankan. Solder bebas timbal lebih baik bagi lingkungan dan memiliki manfaat lain, dan mereka berfungsi lebih atau kurang dengan cara yang sama.

Bagian dalam timah solder diisi dengan "fluks," zat yang menghilangkan oksidasi dan membantu membersihkan permukaan yang terlibat dalam proses peleburan. Untuk penggunaan elektronik, Anda memerlukan rosin-core/rosin-flux solder. Asam fluks digunakan dalam timah solder dan asam dapat merusak komponen sensitif pada PCB.



Banyak orang yang tidak pernah menggunakan timah solder karena takut merusak peralatan, tetapi yang lebih penting adalah bahaya bagi diri sendiri! Solder benar-benar panas dan solder sendiri adalah logam cair. Pastikan untuk memakai kacamata keselamatan, menjaga pakaian longgar dan berhati-hati dengan jari-jari Anda. Lebih baik lagi, gunakan sarung tangan pelindung. Timah solder dapat mengandung timbal, jadi pastikan untuk mencuci tangan dengan bersih setelah memegang timah solder. Ini juga sangat penting untuk bekerja di daerah yang berventilasi karena asap

dari timah solder dapat menyebabkan kerusakan paru-paru ketika dihirup. Tindakan pencegahan yang tepat dan akan menyelamatkan proses pekerjaan anda.

155



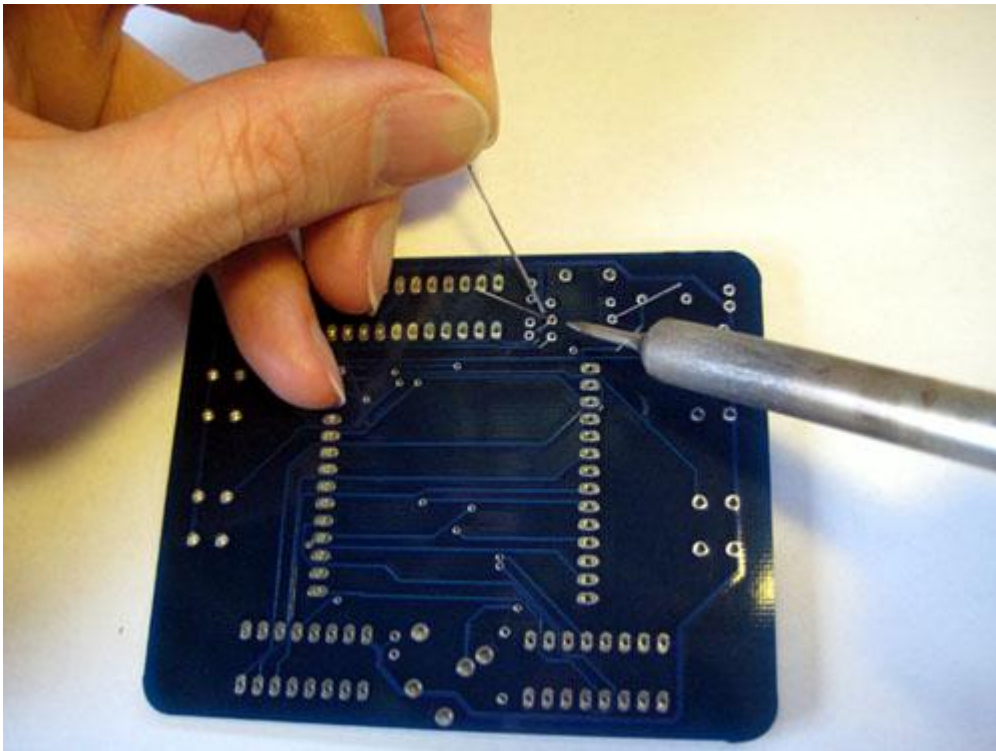
Perhatikan bahwa timah yang meleleh ini mengeluarkan asap yang bisa berbahaya bagi kesehatan anda.

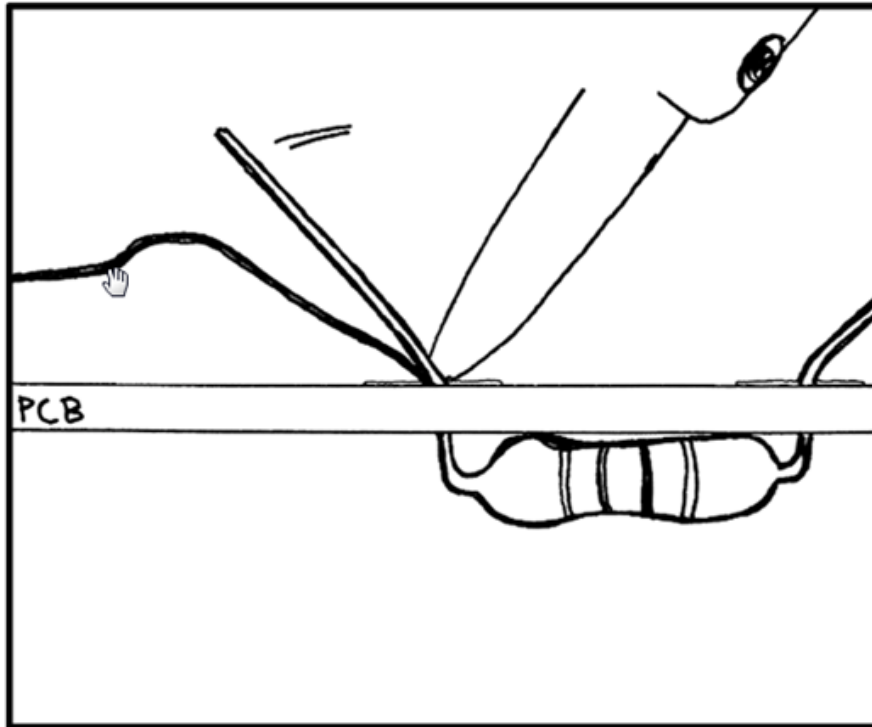


Jangan lupa selalu membersihkan ujung solder dengan pembersih yang baik.

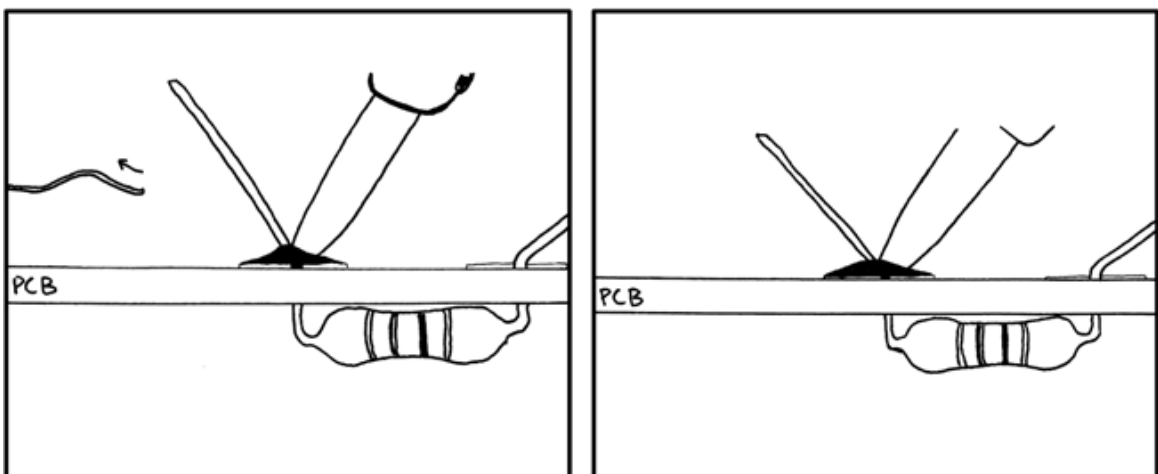
Dalam rangka untuk menghasilkan panas dengan baik, solder Anda harus bebas dari timah solder bekas. Setelah terkena udara, mengoksidasi dan dengan demikian insulates terhadap panas. Ujung solder kotor berarti bahwa Anda harus menahan solder pada PCB dengan lebih lama sehingga dapat menimbulkan kerusakan komponen akibat panas berlebih, dan tak seorang pun menginginkan itu. Ujung solder harus bagus dan mengkilap, atau setidaknya cukup bersih.

Selanjutnya, kita akan menyolder dengan memanaskan ujung "timah" bersama-sama dengan komponen yang disolder. Lihat gambar di bawah ini;





Tahan solder pada posisinya seperti diatas sekitar 1-2 detik lalu berikan timah solder seperlunya sampai komponen benar-benar melengket dengan baik pada PCB. Biarkan sampai timah solder mengelilingi kaki komponen dengan merata. hasil solder yang baik akan membentuk seperti gunung yang landai. Lihat gambar dibawah ini;



BELAJAR TROUBLESHOOTING PERANGKAT ELEKTRONIKA

1. Persiapan Kerja

Sebelum anda memulai bekerja melakukan troubleshooting silahkan perhatikan beberapa hal berikut ini;

1. Agar rambut anda tidak berdiri dan muncul bintang-bintang di kepala, perhatikan dimana letak tegangan tinggi dari alat yang anda kerjakan.
2. Usahakan kaki anda menggunakan pelapis untuk tidak kontak langsung dengan ground. Ini untuk menghindari diri anda berfungsi sebagai penghantar menuju ground sekalipun pada tegangan rendah DC.
3. Hati-hati menggunakan multimeter, terutama polaritas dalam pengukuran dan penempatan ukuran tegangan pada pengukuran tegangan.
4. Untuk pengukuran tegangan dengan multimeter, gunakan selalu standa lebih tinggi pada multi meter dibandingkan tegangan yang diukur. Misalnya yang diukur adalah diketahui arus DC pada tegangan 12 volt maka pada multimeter seharusnya standanya misalnya pada posisi 20 volt. Jika terbalik maka multi meter rusak.
5. Jika anda melepas PCB dari casing, tempatkan pada wadah yang tidak bersifat penghantar yang baik untuk menghindari arus pendek rangkaian.
6. Jika anda mengukur nilai misalnya resistansi pada komponen, lepaskan salah satu kaki resistor dari PCB untuk menghindari interkoneksi dengan perangkat lain.
7. Dll.....pikirkan sendiri demi keselamatan anda !!!

2. Motode Dasar Troubleshooting

Ketika sebuah perangkat elektronika misalnya amplifier tidak bekerja normal maka berarti ada sesuatu yang tidak normal. Apanya tidak normal? Ya pasti perangkatnya dan bukan

teknisnya. Secara logis urutan berikut ini bisa anda gunakan untuk melakukan pemeriksaan kerusakan.

1. Peralatan mati total

Jika peralatan mati total berarti berarti tidak ada sumber daya. Berarti yang harus diperiksa adalah;

- a. Apakah listrik nyala di rumah anda?
- b. Jika listrik nyala silahkan periksa sambungan listrik ke perangkat elektronika. Periksa tegangan jika diperlukan.
- c. Jika point no b. di atas tidak ada masalah selanjutnya periksa apakah perangkat menggunakan sekering pemutus atau tidak. Jika ada ukur apakah masih berfungsi atau putus. Jika alat ini putus maka perangkat mati total.
- d. Jika point no c. diatas tidak masalah maka selanjutnya periksa rangkaian power supply.

2. Peralatan hidup tetapi tidak berfungsi

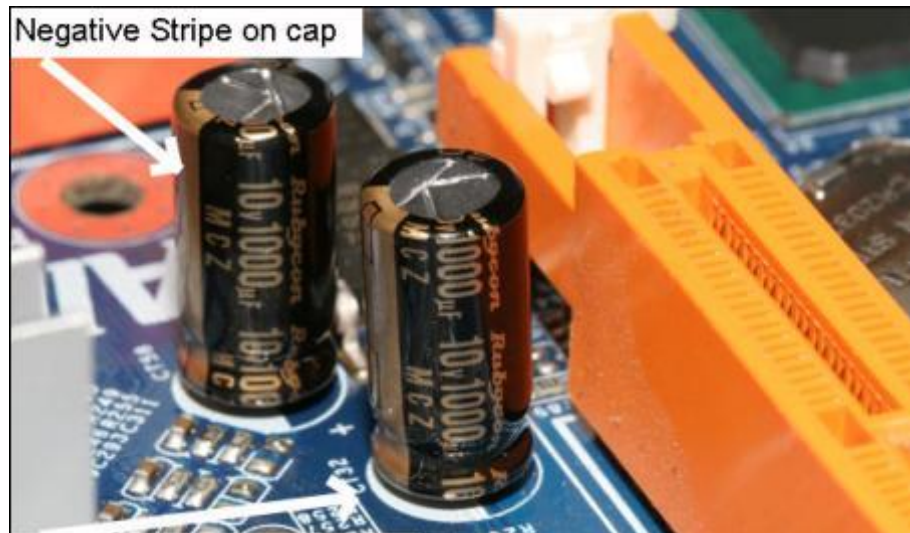
Jika peralatan hidup tetapi tidak berfungsi maka kesimpulan pertama adalah ada power supply yang masuk. Lakukan langkah dasar berikut ini;

a. Membersihkan debu

Debu yang mengambang di udara adalah pembunuh utama dari sebuah perangkat elektronika, bersihkan secara teliti ke daerah-daerah yang dicurigai. Setelah itu tes lagi. Jika debu telah dibersihkan, dan masalah masih ada, hal itu menunjukkan bahwa ada masalah pada perangkat keras yang rusak.

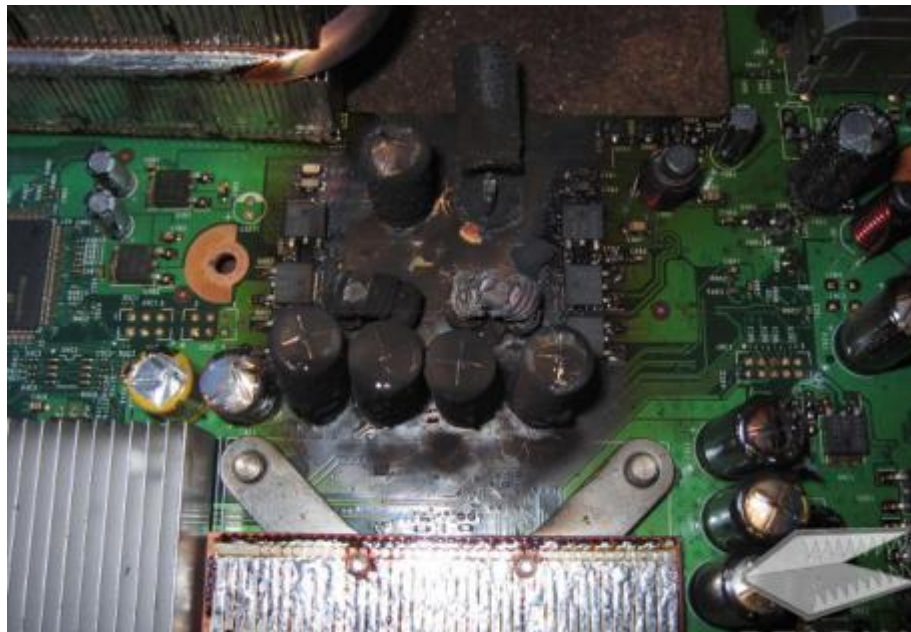
b. Lihat, dengar, mencium, dan sentuh.

"Lihat" seputar PCB perangkat, soket apakah miring, resistensi, pin kapasitansi, apakah ada tanda hangus, permukaan chip retak, permukaan PCB harus diamati. Perhatikan apakah ada benda asing jatuh diantara komponen dalam PCB (yang akan mengakibatkan sirkuit pendek), juga mungkin ada yang hangus atau rusak dan sebagainya.



160

Amati dengan teliti. Capacitor seperti gambar di atas kelihatannya bagik tetapi sebenarnya sudah gembung dan tidak normal lagi.



"Sentuh" lakukan sentuhan halus untuk memastikan sebuah komponen apakah melekat dengan normal atau tidak. metode ini juga untuk mengamati apakah ada pendingin yang panasnya sudah berlebihan atau normal.

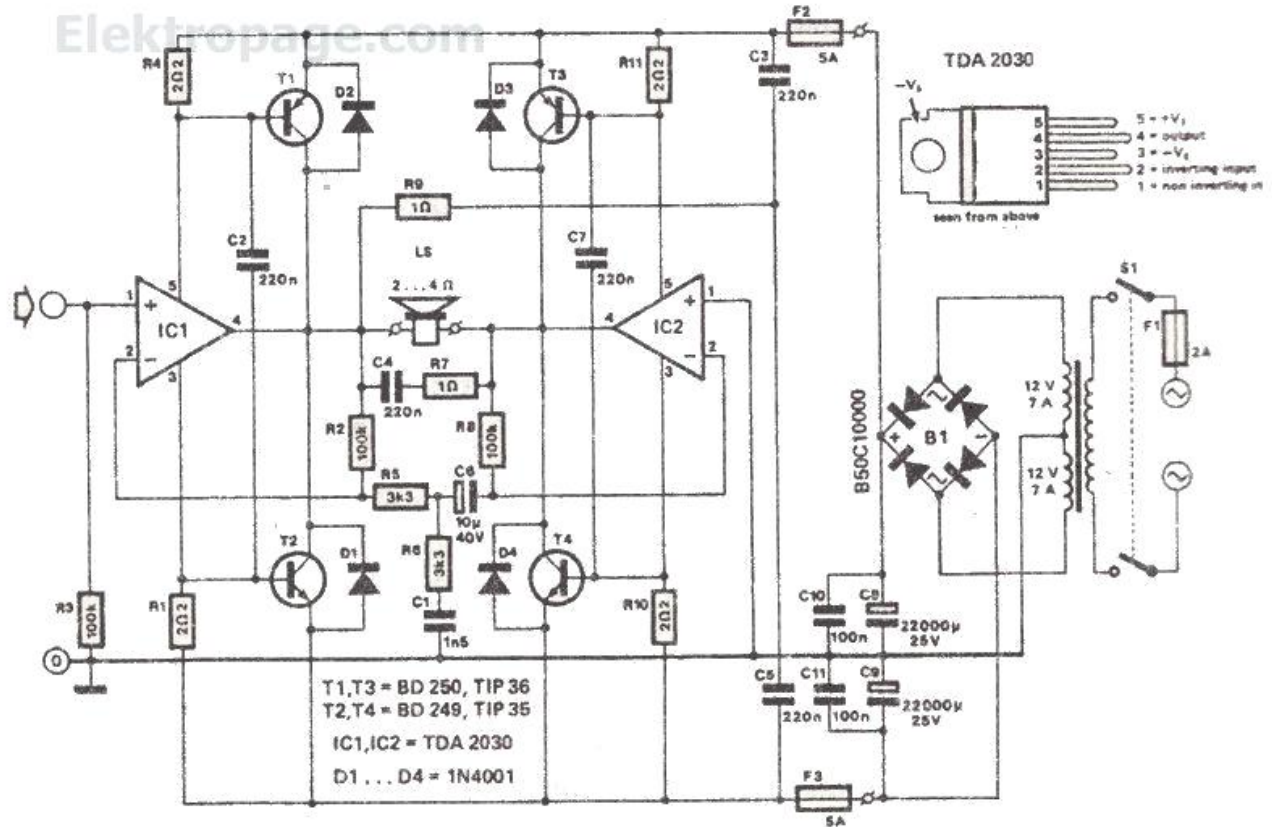


Menyentuh heatsink/pendingin seringkali dibutuhkan untuk merasakan apakah panasnya normal atau berlebihan.

2. Troubleshooting dengan menggunakan Diagram Schematics

Contoh kasus:

Sebuah power amplifier sederhana dengan daya keluaran 18 watt dalam keadaan rusak, tidak diketahui dimana letak kerusakannya. Petunjuk utama adalah tidak ada suara yang keluar dari speaker. Skemanya adalah seperti di bawah ini;



Analisa Skema:

1. Power yang digunakan adalah pada tegangan 12 volt simetris dengan polaritas positif (+), negatif (-) dan nol (ground) dengan penyearah bridge BC50C10000.
2. Amplifier ini didukung oleh dua IC TDA2030 yang keduanya bertindak sebagai Power IC dan salah satunya berfungsi menerima line input.
3. Amplifier ini menggunakan tipe bridge dimana dua line menuju speaker disuply dari dua IC power artinya tidak ada line speaker yang terhubung ke ground
4. Menggunakan tipe tone control yang sangat sederhana yang diatur oleh hanya satu capacitor C1 dan resistor R5.
5. Resistansi line in dengan ground adalah 100K pada R3 artinya line ini memungkinkan input signal audio yang lumayan besar.

Penelusuran Kerusakan:

1. Karena perangkat ini tidak berfungsi maka yang pertama harus diperiksa adalah pada line input dan output trafo power. Jika tidak ada arus silahkan cek sekering F1 apakah berfungsi atau tidak.
2. Jika input-output trafo power baik selanjutnya tes tegangan keluaran positif (+) dari dioda B1 dan jika terdapat tegangan sebesar 12 volt maka berarti dioda normal, ada arus keluar.
Catatan: harap dimengerti bahwa jika dioda B1 ini mengalami sirkuit singkat maka akan merusak trafo power.
3. Selanjutnya silahkan periksa sekering F2 dan F3. Jika salah satunya putus maka sistem akan mati total.
4. Jika pada poin 3 di atas tidak ada masalah, silahkan periksa speaker dengan tes resistansi maupun tes dengar. Tes resistansi untuk mengecek apakah memiliki resistansi yang sesuai dengan data yaitu mis 4 ohm. Cara lain adalah silahkan dekatkan telinga dengan speaker dan dengar apakah ada suara dengungan kecil. Jika ada suara berarti speaker baik.
5. Jika point 4 diatas yakin masih OK silahkan periksa kapasitor C4 220N apakah korslet atau tidak. Ini harus dilakukan mengingat kapasitor C4 ini disambung seri dengan resistor R7 dengan resistansi sangat rendah yaitu 1 ohm. Kapasitor C4 dan R7 menghubungkan kedua titik keluaran ke speaker. Jika C4 korslet maka resistansi signal audio yang masuk ke speaker drop dan mendekati titik nol.
6. Jika sampai point 5 masih OK kecurigaan selanjutnya adalah IC power amp. Cobalah dengan jari menyentuh pendingin IC1 dan IC2 jika tidak ada panas sama sekali maka berarti IC itu ada bagian yang putus didalamnya. Sebaliknya jika sangat panas atau berlebihan berarti mungkin ada korslet didalamnya.

Beberapa catatan:

Menurut pengalaman om Qbonk, pada perangkat audio seperti amplifler sangat jarang terjadi kerusakan pada penguat depan, yang sering terjadi adalah kerusakan pada penguat akhir dan pada rangkaian power supply

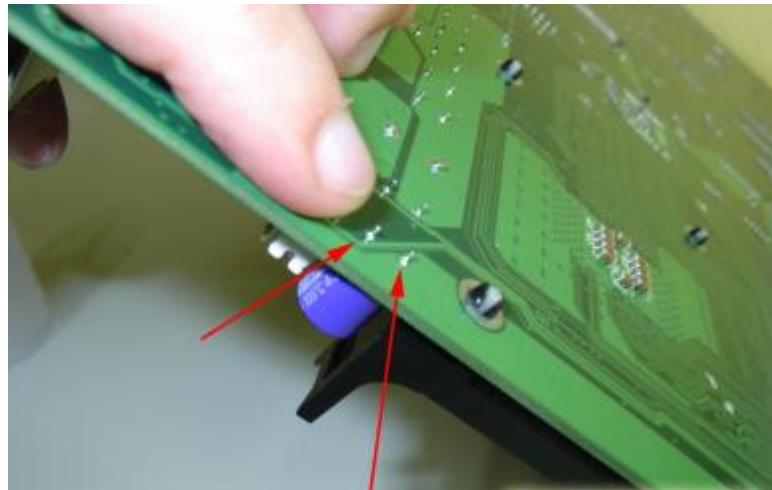
MENGGANTI KOMPONEN ELEKTRONIKA

Sebenarnya ada banyak komponen elektronika pada PCB yang sewaktu-waktu dapat rusak dan harus diganti. Dalam tutorial ini, saya akan memberikan cara mengganti 3 komponen vital dengan harapan dapat mewakili komponen lain. Komponen akan mudah anda ganti setelah melewati proses ini.

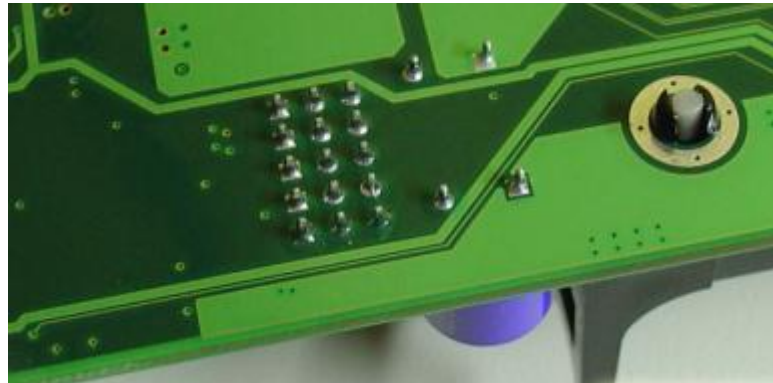
1. Mengganti Kapasitor

Boleh dikata komponen yang paling mudah diganti pada Motherboard adalah capasitor. Mengapa? Karena mempunyai pegangan badan capasitor yang dapat ditarik ketika sudah selesai desoldering. Lakukan langkah-langkah berikut:

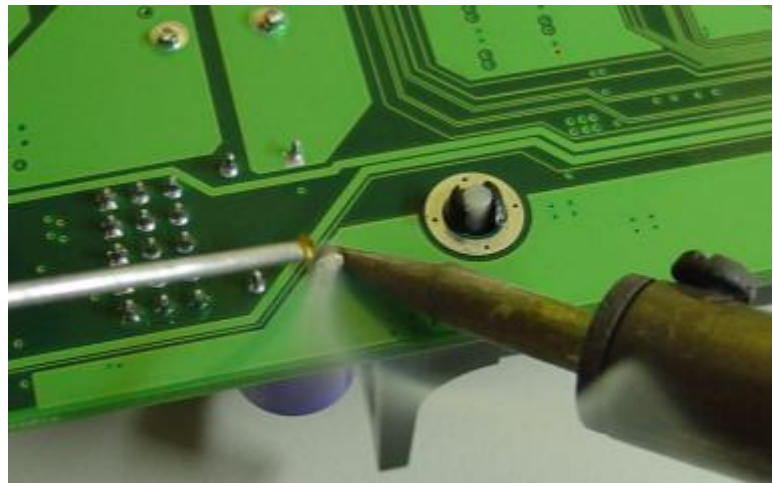
- 1) Siapkan Motherboard yang kapasitornya akan diganti.
- 2) Pastikan capasitor yang akan diganti telah anda amati dengan benar dan mudah diganti.



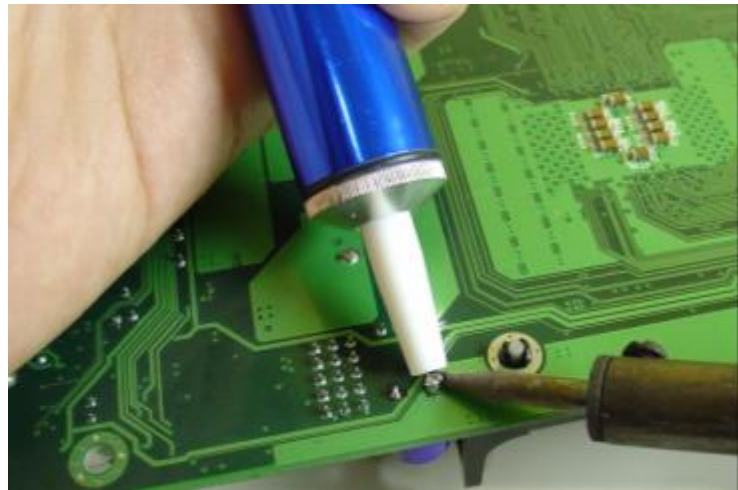
- 3) Bersihkan terlebih dahulu sekitar kaki kapasitor yang akan diganti.



- 4) Panaskan kaki kapasitor dengan solder dan tambahkan timah solder untuk mempermudah pemanasan.

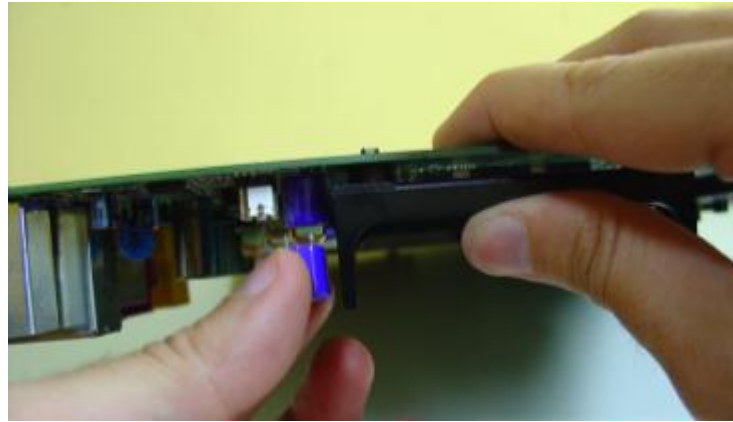


- 5) Setelah solderan meleleh, hisap dengan desolder pump yang sudah Anda siapkan.



- 6) Setelah bekas solder dikeluarkan, silahkan cabut kapasitor dari tempatnya.

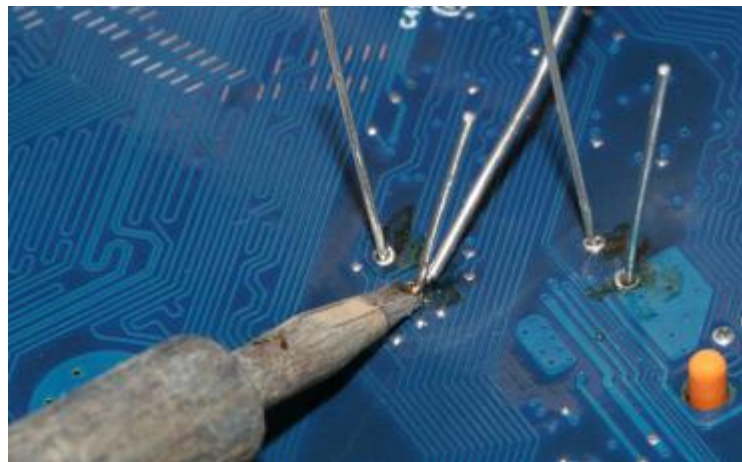
166



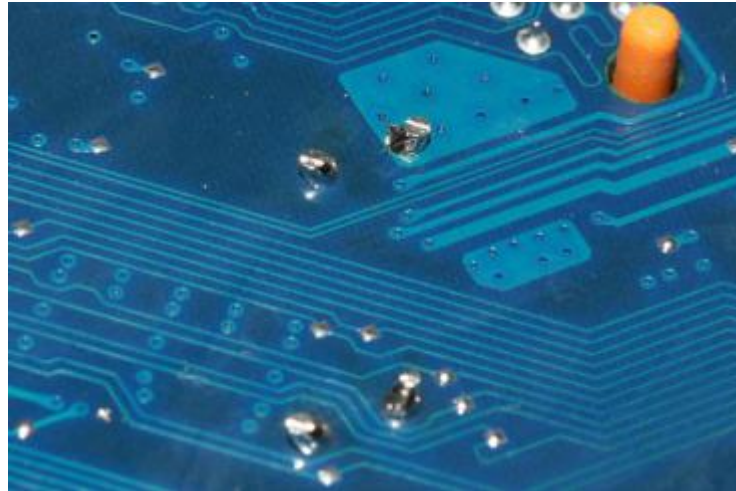
- 7) Bersihkan bekas solder pada PCB



- 8) Ganti kapasitor dengan yang baru dan kemudian solder kakinya.



- 9) Potong kaki kapasitor yang tidak digunakan untuk merapikan



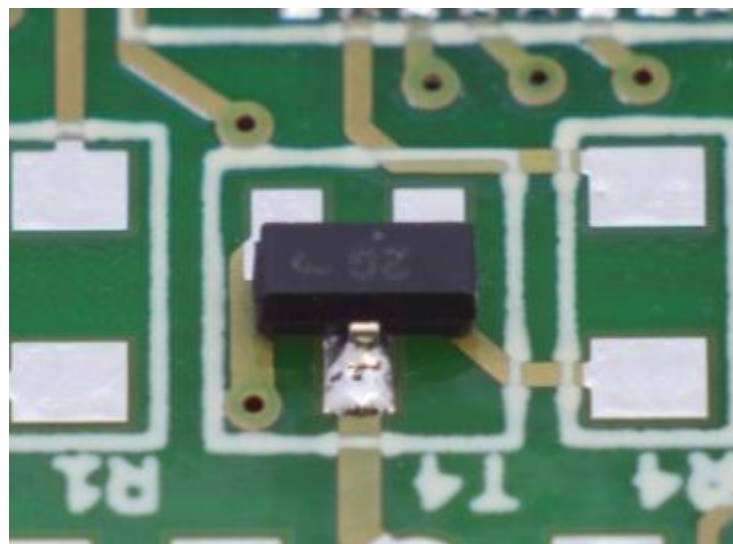
167

- 10) Proses selesai

2. Mengganti Transistor

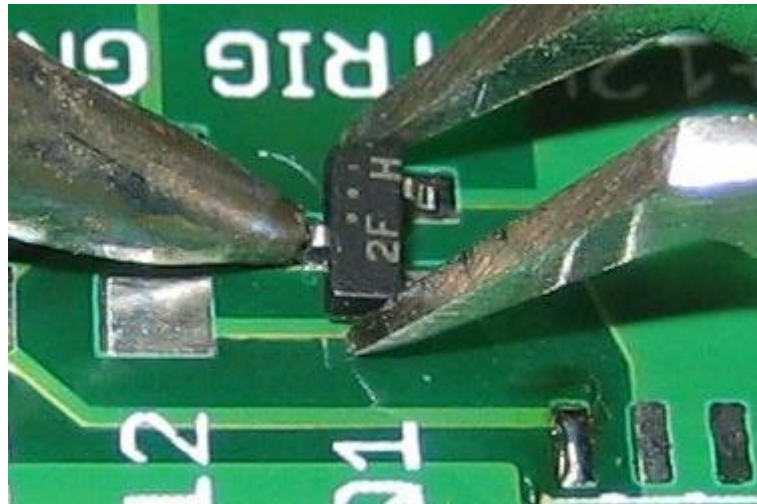
Jika dilihat dari cara pemasangan transistor pada Motherboard maka ada dua macam yaitu yang kakinya langsung disolder pada papan sirkuit pada sisi yang sama dengan badan transistor dan transistor lain adalah kakinya akan menembus papan sirkuit dan disolder pada sisi sebelah.

- 1) Untuk jenis yang pertama saya sebutkan contohnya adalah gambar dibawah ini

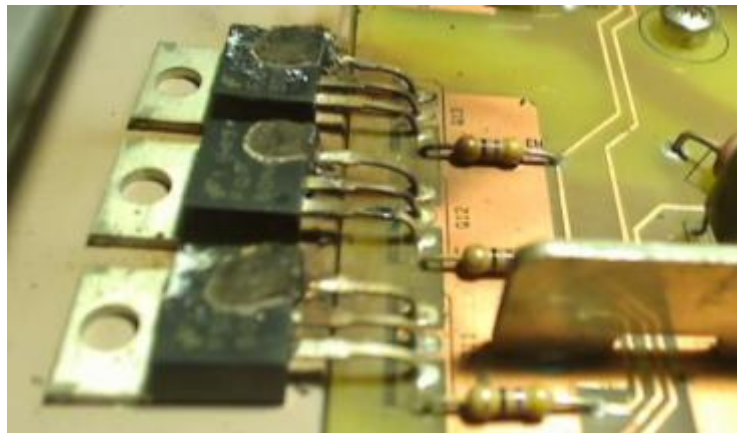


- 2) Silahkan solder kaki-kakinya dan dapat anda angkat langsung dari board setelah timah meleleh.

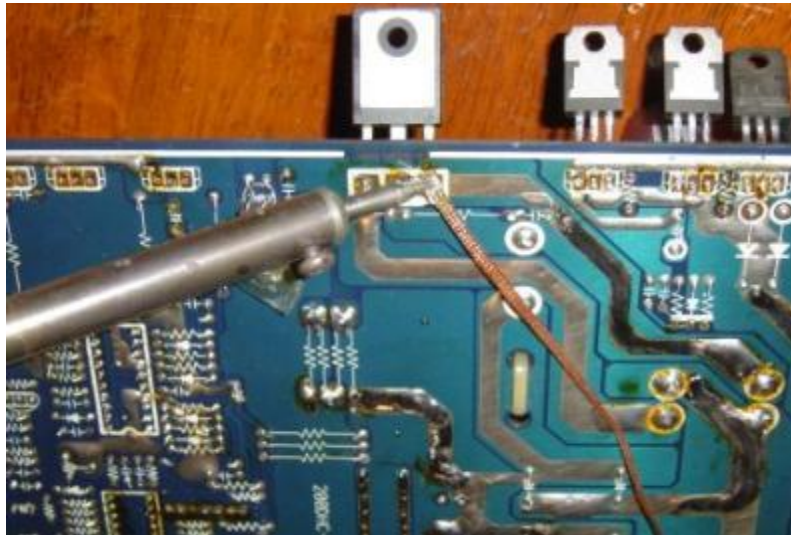
168



- 3) Untuk transistor besar seperti gambar di bawah ini, dapat Anda buka dengan metode yang sama pada kapasitor lalu kemudian menggantinya dengan yang baru.



- 4) Cara lain untuk membuka solderan bekas pada transistor selain menggunakan desolder pump adalah menggunakan solder wick. Caranya adalah tempelkan solder wick dan tekan dengan solder panas dan jalankan sekitan timah solder yang akan dibuka. Setelah meleleh, transistor bisa dilepas.



3. Mengganti IC

IC adalah salah satu komponen yang menggunakan Surface Mount Technology (SMT) atau untuk komponennya biasa disebut Surface Mount Device (SMD). Boleh dikatakan bahwa yang paling sulit diganti adalah IC, apalagi chip dalam skala besar. Pada kesempatan ini kita akan membuka chips IC secara manual tradisional dan kemudian menggantinya dengan yang baru.

Metode :

Kenyataannya bahwa lebih sulit untuk membuka IC chips daripada memasang dan solder kembali. Mari kita gunakan berbagai metode ini:

a. Metode 1 Gunakan Kawat Kecil

Gunakan kawat besi halus pada metode ini. Kita anggap bahwa IC yang rusak toh tidak akan digunakan lagi jadi kakinya jadi tidak beraturan pun tidak masalah. Berikut adalah caranya:

- 1) Gunakan kawat kuat dan halus, lalu ikatkan pada salah satu komponen secara kuat dekat kaki IC yang akan dibuka.
- 2) Jalankan kawat di bawah pin antara kaki IC dengan badan. Lihat gambar dibawah ini;



- 3) Dari gambar diatas, panaskan kaki pin paling atas dan setelah timahnya meleleh, silahkan tarik ujung kawat bagian atas dengan hati-hati hingga pin terlepas dari board
- 4) Ulangi langkah 3 di atas hingga semua pin lepas dari tempatnya pada semua sisi IC



b. Metode Solder Wick

Pada metode ini kita menggunakan solder wick dibagung dengan solder untuk memanaskan kaki IC.

- 1) Tempatkan sepotong solder wick pada timah kaki-kaki IC yang akan dibuka. Lihat gambar dibawah;



- 2) Gunakan solder yang telah panas, tempelkan diatas solder wick dan kemudian gosokkan dengan halus sekitar kaki IC sampai timah meleleh dan pin terbebas dari timah;



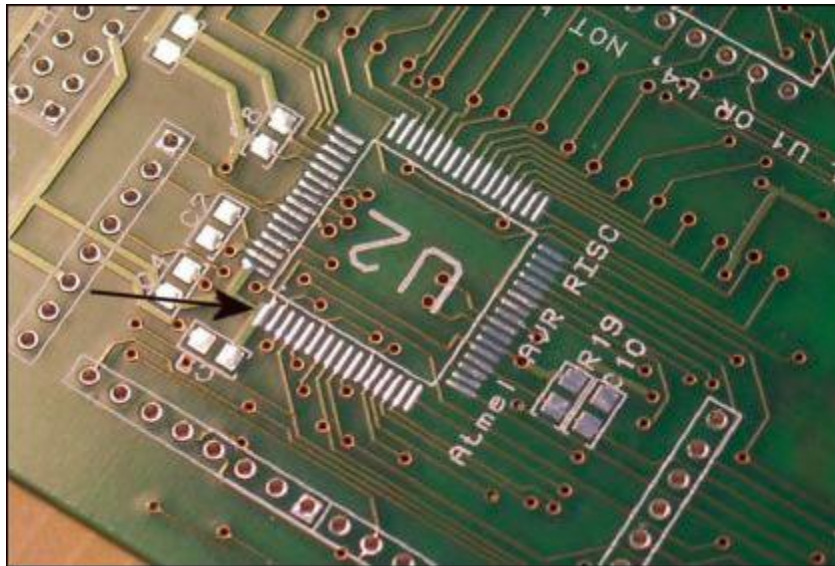
- 3) Lakukan langkah 2 sampai timah bersih semuanya, dan IC siap diangkat.

Menyolder Integrated Circuit:

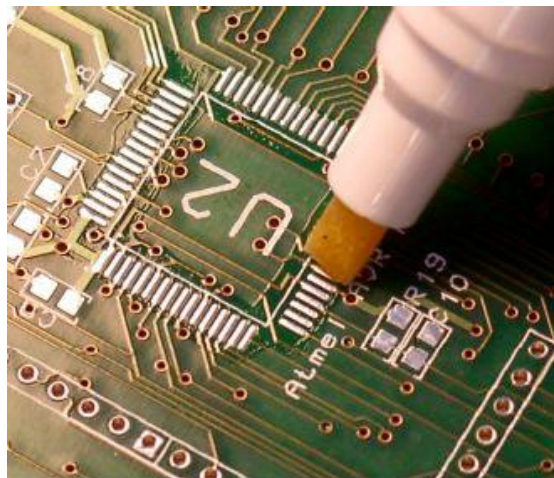
Walaupun tadi saya katakan membongkar IC lebih sulit daripada memasang namun dalam menyolder IC chip pun tetap harus hati-hati. Ini sedikit lebih sulit daripada perangkat dua-pin, tapi tidak terlalu sulit juga.

- 1) Dengan solder dan timah, silahkan berikat sedikit timah solder diatas permukaan board dimana pin akan disolder. Lihat gambar dibawah;

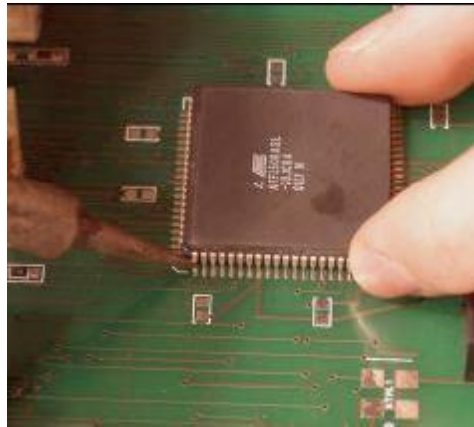
172



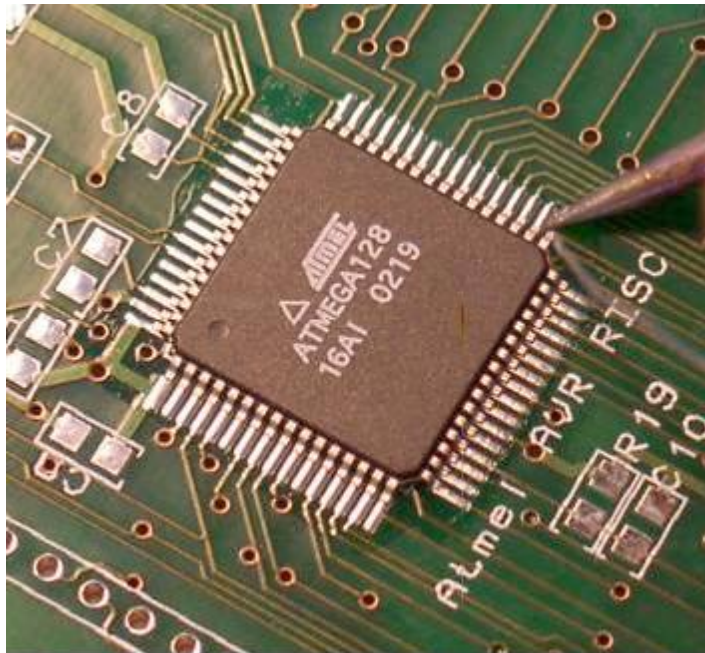
- 2) Berikan fluks atas semua bantalan dari IC yang akan disolder. Namun Anda mungkin perlu hati-hati dan jangan terlalu banyak. Satu dua kali olesan saja diatas permukaan yang akan disolder nantinya. Lihat gambar;



- 3) Tempatkan chip secara tepat pada PCB, jangan lupa perhatikan letak kaki nomor 1, dan silahkan solder salah satu kakinya dan pastikan chip tepat pada kedudukannya barulah solder dilanjutkan.



4) Lanjutkan solder hingga semua pin selesai



5) Periksa kembali hasil kerjanya dan pastikan tidak ada kaki yang terjadi listrik singkat, sirkuit singkat alias korslet.

PENUTUP

Akhirnya saya harus mengatakan tidak ada manusia yang sempurna, demikian juga ebook ini yang adalah buatan manusia. Jika dengan ebook ini Anda berhasil, itu bukan karena jasa saya tetapi karena Anda melakukan praktek yang serius. Jika Anda gagal setelah membeli ebook ini, bukan juga salah saya karena isi ebook ini tutorialnya sudah saya praktek dan berhasil.

Sejauh ini sudah saya jelaskan kepada anda, saya tidak tahu persis apakah anda sudah menangkap 174 halaman isi ebook ini tetapi praktek Anda yang akan membuktikan. Saya akan dampingi Anda tetapi usaha keras Anda yang menentukan.

Walaupun mungkin saya telah lebih dahulu membuat ebook ini dan anda menyusul, tetapi ada hal-hal tertentu yang akan Anda temui di lapangan yang belum saya dapatkan. Pertanyaan dari anda akan senantiasa menambah isi ebook ini menuju kepada yang lebih baik.

Salam sukses !!!