BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Ada empat tipe konversi daya, atau dengan kata lain ada empat jenis pemanfatan energi listrik yang berbeda-beda, lihat gambar 1. Pertama dari listrik PLN 220 VAC melalui penyearah yang mengubah listrik AC menjadi listrik DC yang dibebani motor DC. Kedua mobil dengan sumber akumulator 12 V dengan inverter yang mengubah listrik DC menjadi listrik AC dengan tegangan AC 220 V dan dibebani PC. Ketiga dari sumber PLN 220 V dengan AC konverter diubah tegangannya menjadi 180 V untuk menyalakan lampu. Keempat dari sumber Akumulator truk 24 V dengan DC konverter diubah tegangannya menjadi 12 V untuk pesawat CB Transmitter.

1.1. Inverter

inverter termasuk rangkaian elektronika daya yang biasanya berfungsi untuk melakukan konversi atau mengubah tegangan DC (searah) menjadi tegangan AC (bolak-balik).Inverter Sebenarnya adalah kebalikan dari converter atau yang lebih dikenal dengan adaptor yang memiliki fungsi mengubah tegangan AC (bolak-balik) menjadi tegangan DC (searah).Seperti yang kita ketahui, saat ini telah ada beberapa topologi inverter yang tersedia, dimulai dari jenis inverter yang memiliki fungsi hanya dapat menghasilkan tegangan bolak balik saja atau push pull inverter hingga dengan inverter dengan kemampuan hasil tegangan sinus murni tanpa efek harmonisasi.

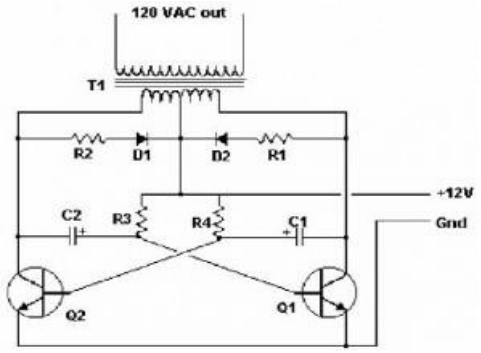
http://repository.unimus.ac.id

Gambar 2.1 Rangkaian Inverter 750 WATT

(Sumber: http://elektronikaunej.blogspot.com/2013/12/rangkaian-inverter-dc-12-v-to-ac-220-v.html)

Inverter adalah juga perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan AC (*Alternating Curent*). Output suatu inverter dapat berupa tegangan AC dengan bentuk gelombang sinus (*sine wave*), gelombang kotak (*square wave)* dan sinus modifikasi (*sine wave modified*). Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan battery, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Inverter dalam proses konversi tegangn DC menjadi tegangan AC membutuhkan suatu penaik tegangan berupa *step up transformer*. Contoh rangkaian dasar inverter yang sederhana dapat dilihat pada gambar berikut.

http://repository.unimus.ac.id



Gambar 2.2. Rangkaian Inverter Sederhana (Bambang Suriansyah,2014)

Berdasarkan jumlah fasa output inverter dapat dibedakan dalam :

1. Inverter 1 fasa, yaitu inverter dengan output 1 fasa.
2. Inferter 2 fasa, yaitu inverter dengan output 3 fasa.

Inverter juga dapat dibedakan dengan cara pengaturan tegangan-nya, yaitu :

1. Voltage Fed Inverter (VFI) yaitu inverter dengan tegangan input yang diatur konstan
2. Current Fed Inverter (CFI) yaitu inverter dengan arus input yang diatur konstan
3. Variable dc linked inverter yaitu inverter dengan tegangan input yang dapat diatur

Berdasarkan bentuk gelombang output-nya inverter dapat dibedakan menjadi :

http://repository.unimus.ac.id

1. Sine wave inverter, yaitu inverter yang memiliki tegangan output dengan bentuk gelombang sinus murni. Inverter jenis ini dapa memberikan supply tegangan ke beban (Induktor) atau motor listrik dengan efisiensi daya yang baik.
2. Sine wave modified inverter, yaitu inverter dengan tegangan output berbentuk gelombang kotak yang dimodifikasi sehingga menyerupai gelombang sinus. Inverter jenis ini memiliki efisiensi daya yang rendah apabila digunakan untuk mensupplay beban induktor atau motor listrik.
3. Square wave inverter,yaitu inverter dengan output berbentuk gelombang kotak, inverter jenis ini tidak dapat digunakan untuk mensupply tegangan kebeban induktif atau motor listri.

1.1.2. Fungsi inverter

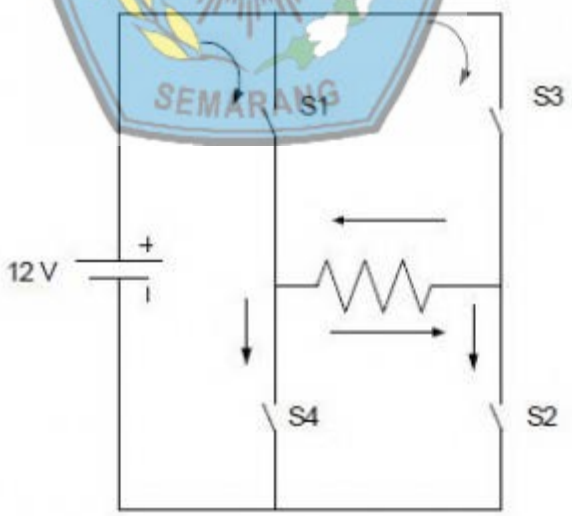
Sesuai dengan pengertian inverter yang menyatakan inverter ini berfungsi untuk mengubah tegangan DC (searah) menjadi tegangan AC (bolak-balik). Dimana perubahan ini dilakukan untuk mengubah kecepatan motor bertegangan AC dengan mengubah frekuensi outputnya saja. Jadi bisa dikatakan inverter ini merupakan perangkat yang multifungsi, bahkan tak hanya diubah melainkan dapat dikembalikan lagi.Inverter telah banyak digunakan pada bidang industri. Dimana aplikasi inverter yang sudah terpasang akan diproses secara linear yakni parameter yang dapat diubah-ubah. Linear disini yang dimaksud inverter ini memiliki bentuk seperti grafik sinus, dll.Inverter juga memerlukan waktu yang cukup lama untuk melakukan perputaran yang presisi.

http://repository.unimus.ac.id

1.1.3. Cara kerja inverter

Adapun Cara kerja inverter ini yaitu inverter dapat melakukan pengubahan yakni mengubah input motor tenaga listrik AC menjadi tegangan listrik DC, kemudian dipecah lagi menjadi AC dan frekuensi, sehingga motor listrikmuamg digunakan dapat dikontrol sesuai kecepatan yang dikehendaki.Perlu anda ketahui bahwa ada cukup banyak beberapa teknik yang kendali yang bisa digunakan untuk menjaga inverter agar dapat menghasilkan sinyal sinusoidal. Cara yang sering digunakan umum adalah cara dari modulasi lebar pulsa (PWM).

2.1.4.Prinsip Kerja Inverter



Gambar 2.3. Prinsip Kerja Inverter (Bambang Suriansyah,2014)

http://repository.unimus.ac.id

Prinsip kerja inverter dapat dijelaskan dengan menggunakan 4 sakelar seperti ditunjukkan pada diatas. Bila sakelar S1 dan S2 dalam kondisi on maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kiri ke kanan, jika yang hidup adalah sakelar S3 dan S4 maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kanan ke kiri. Inverter biasanya menggunakan rangkaian modulasi lebar pulsa (pulse width modulation – PWM) dalam proses conversi tegangan DC menjadi tegangan AC.

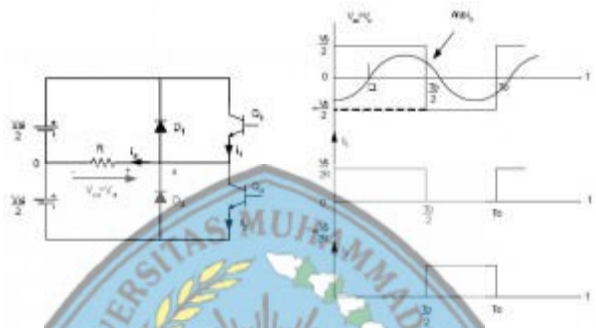
Gambar 2.4. Inverter Setengah Gelombang (Bambang Suriansyah,2014)

Prinsip kerja dari inverter satu fasa dapat dijelaskan dengan gambar diatas. Ketika transistor Q1 yang hidup untuk waktu T0/2, tegangan pada beban V0 sebesar Vs/2. Jika transistor Q2 hanya hidup untuk T0/2, Vs/2 akan melewati beban. Q1 dan Q2 dirancang untuk bekerja saling bergantian. Pada gambar diatas juag menunjukkan bentuk gelombang untuk tegangan keluaran dan arus transistor dengan beban resistif. Inverter jenis ini membutuhkan dua sumber DC (sumber tegangan DC simetris), dan ketika transistor off tegangan balik pada Vs menjadi Vs/2, yaitu :

http://repository.unimus.ac.id

$$V_o = \frac{V_s}{2} \quad \text{.....(1)}$$

$$V_{eff} = \frac{2V_s}{\sqrt{2\pi}} = 0,45 \cdot V_s \quad \text{.....(2)}$$



Gambar 2.5. Inverter Gelombang Penuh (Bambang Suriansyah,2014)

Rangkaian dasar inverter gelombang penuh dan bentuk gelomba ng output dengan beban resistif ditunjukkan pada gambar diatas. Ketika transistor Q1 dan Q2 bekerja (ON), tegangan Vs akan mengalir ke beban tetapi Q3 dan Q4 tidak bekerja (OFF). Selanjutnya, transistor Q3 dan Q4 bekerja (ON) sedangkan Q1 dan Q2 tidak bekerja (OFF), maka pada beban akan timbul tegangan –Vs.Hal-hal yang harus diperhatikan dalam memilih inverter DC ke AC diantaranya adalah.(Fadhli MR. 2010. Rancang Bangun Inverter 12v DC ke 220v AC dengan Frekwensi 50hz dan Gelombang Keluaran Sinusoidal, Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.)

http://repository.unimus.ac.id

1. Kapasitas beban yang akan disupply oleh inverter dalam Watt, usahakan memilih inverter yang beban kerjanya mendekati dengan beban yang hendak kita gunakan agar effisiensi kerjanya maksimal.
2. Sumber tegangan input inverter yang akan digunakan, input DC 12 Volt atau 24 Volt.
3. Bentuk gelombang output inverter, Sinewave ataupun square wave untuk tegangan output AC inverter. Hal ini berkaitan dengan kesesuain dan efisiensi inverter DC ke AC tersebut.

1.2. Aki

Aki atau Storage Battery adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energy kimia menjadi energy listrik. Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif aki menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbale sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat.Ketika aki dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapat pada anode (redquksi) dan katode (oksidasi). Akibatnya, dalam waktu tertentu antara anode dan katode tidak ada beda potensial, artinya aki menjadi kosong. Supaya aki dapat dipakai lagi, harus diisi dengan cara mengalirkan arus listrik kea rah yang berlawanan dengan arus listrik yang dikeluarkan aki itu. Ketika aki diisi akan terjadi pengumpululan muatan listrik. Pengumpulan jumlah muatan listrik dinyatakan dalam ampere jam disebut

http://repository.unimus.ac.id

tenaga aki. Pada kenyataannya, pemakaian aki tidak dapat mengeluarkan seluruh energy yang tersimpan aki itu. Oleh karenanya, aki mempunyai rendemen atau efisiensi.

Akumulator (*accu, aki*) adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Contoh-contoh akumulator adalah baterai dan kapasitor. Pada umumnya di Indonesia, kata akumulator (sebagai aki atau accu) hanya dimengerti sebagai "baterai" mobil. Sedangkan di bahasa Inggris, kata akumulator dapat mengacu kepada baterai, kapasitor, kompulsator, dll.

Pada mobil yang masih menggunakan teknologi lama, jenis Accu yang banyak digunakan adalah jenis *lead*-acid (accu basah). Accu jenis ini komponennya merupakan gabungan dari beberapa lempengan *timbal (Pb)* dan lempengan *oksida (PbO_2)*, yang direndam dalam larutan elektrolit yang terdiri dari 35% *asam sulfat (H_2SO_4)* dan 65% *air (H_2O)*. Accu mobil pada umumnya menyediakan tegangan sebesar 12 volt. Tegangan ini didapat dengan cara menghubungkan enam *sel galvanik*. Accu tidak lagi bisa menyimpan arus listrik, berarti Accu sudah mulai rusak (soak). Biasanya ditandai dengan bunyi klakson yang melemah, lampu tidak terang, waktu starter mesin jadi lebih panjang, bahkan tidak lagi bisa menggerakkan starter. secara “seri”. Setiap sel menyediakan 2,1 volt, jadi apabila di charge penuh, akan menghasilkan 2,1 volt x 6 sel = 12,6 volt.

Kondisi Accu, dapat diukur dengan suatu alat yang men-simulasikan besar beban yang masih mampu diterima oleh accu, atau dengan cara sederhana dengan

http://repository.unimus.ac.id

menggunakan Battery Hydrometer. Cara penggunaan Hydrometer adalah dengan mencelupkan ujung alat ini pada air Accu, kemudian menyedotnya.

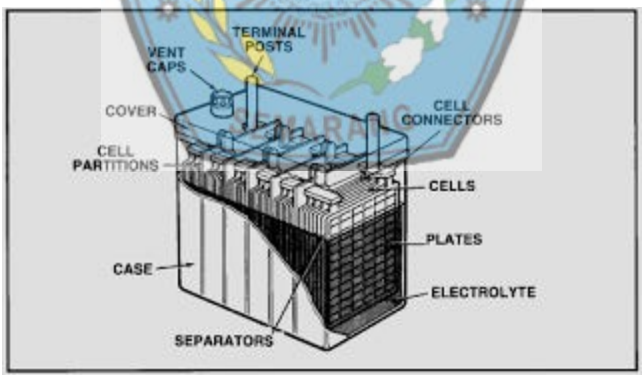
Pada saat Accu disetrum (*recharge*), cairan elektrolit akan bereaksi dengan material pada lempengan, dan merubah permukaannya menjadi *lead sulphate*. Pada saat Accu digunakan (*discharge*), akan terjadi reaksi terbalik, yaitu *lead sulphate* akan kembali berubah menjadi bentuk semula yaitu *lead oxide* dan *lead*. Jika mobil digunakan, proses ini akan berulang terus menerus. Tetapi proses ini tidaklah sempurna, karena ada deposit yang terbentuk. Semakin lama, lapisan *deposit Sulfat* akan semakin tebal dan akan mengurangi performanya. Pada ketebalan tertentu, deposit ini akan membuat accu tidak lagi bisa *recharge*, dan accu harus diganti. (Zainal Abidin.2014. Penyedia daya cadangan menggunakan inverter.skripsi. Teknik Elektro Politeknik Negeri Banjarmasin.Banjarmasin)

2.2.1. Fungsi Aki

Baterai atau aki pada mobil berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listik ke sistem starter, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen komponen kelistrikan lainnya.Kotak aki Berfungsi sebagai rumah atau wadah dari komponen aki yang terdiri atas cairan aki, pelat positif dan pelat negatif berikut separatornya.Tutup aki Berada di atas, tutup aki berfungsi sebagai penutup lubang pengisian air aki ke dalam wadahnya. Sehingga aki tidak mudah tumpah. Di aki kering tertentu tidak ada komponen ini. Kalaupun ada tidak boleh dibuka.Lubang ventilasi Untuk tipe konvensional ada di samping atas dan ada slangnya. Berfungsi untuk memisahkan gas hydrogen dari asam sulfat serta sebagai saluran

http://repository.unimus.ac.id

penguapan air aki. Sedang tipe MF, gas hydrogen dikondisikan lagi menjadi cairan sehingga tidak dibutuhkan lubang ventilasi.Pelat logam Terdiri dari pelat positif dan negatif. Untuk pelat positif dibuat dari logam timbel preoksida (PbO2). Sedangkan pelat negatif hanya dibuat dari logam timbel (Pb).Air aki: Dibuat dari campuran air (H2O) dan asam sulfat (SO4).Separator Berada di antara pelat positif dan negatif, separator bertugas untuk memisahkan atau menyekat pelat positif dan negatif agar tidak saling bersinggungan yang dapat menimbulkan short alias hubungan arus pendek.Sel Adalah ruangan dalam wadah bentuk kotak-kotak yang berisi cairan aki, pelat positif dan negatif berikut seperatornya.Terminal aki Keduanya berada di atas wadah, karena merupakan ujung dari rangkaian pelat-pelat yang nantinya dihubungkan ke beban arus macam lampu dan lainnya. Bagian ini terdiri dari terminal.



Gambar 2.6.Baterai (aki) (Sumber Zainal Abidin 2014)

1.2.2. Kontruksi Baterai

Didalam bateria mobil terdapat elektrolit asam sulfat, elektroda positif dan negatif dalam bentuk plat. Plat plat tersebut dibuat dari timah atau berasal dari timah. Karena itu baterai tipe ini sering disebut baterai timah, Ruangan

http://repository.unimus.ac.id

didalamnya dibagi menjadi beberapa sel (biasanya 6 sel, untuk baterai mobil) dan didalam masing masing sel terdapat beberapa elemen yang terendam didalam elektrolit.

Pada mobil banyak terdapat komponen-komponen kelistrikan yang digerakkan oleh tenaga listrik. Diwaktu mesin mobil hidup komponen kelistrikan tersebut dapat digerakkan oleh tenaga listrik yang berasal dari alternator dan baterai (aki), akan tetapi pada saat mesin mobil sudah mati, tenaga listrik yang berasal dari alternator sudah tidak digunakan lagi, dan hanya berasal dari baterai saja. Contoh bentuk pemakaian energi listrik saat mesin mobil dalam kondisi off (mati) adalah pada lampu parkir, lampu ruangan, indikator pada ruangan kemudi, peralatan audio (tape recorder), peralatan pengaman dan lain-lain.

Jumlah tenaga listrik yang disimpan dalam baterai dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik tergantung pada kapasitas baterai dalam satuan amper jam (AH). Jika pada kotak baterai tertulis 12 volt 60 AH, berarti baterai baterai tersebut mempunyai tegangan 12 volt dimana jika baterai tersebut digunakan selama 1 jam dengan arus pemakaian 60 amper, maka kapasitas baterai tersebut setelah 1 jam akan kosong (habis). Kapasitas baterai tersebut juga dapat menjadi kosong setelah 2 jam jika arus pemakaian hanya 30 amper. Disini terlihat bahwa lamanya pengosongan baterai ditentukan oleh besarnya pemakaian arus listrik dari baterai tersebut. Semakin besar arus yang digunakan, maka akan semakin cepat terjadi pengosongan baterai, dan sebaliknya, semakin kecil arus yang digunakan, maka akan semakin lama pula baterai mengalami pengosongan. Besarnya kapasitas baterai sangat ditentukan oleh luas permukaan plat atau

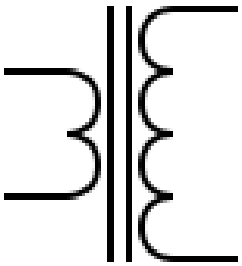
http://repository.unimus.ac.id

banyaknya plat baterai. Jadi dengan bertambahnya luas plat atau dengan bertambahnya jumlah plat baterai maka kapasitas baterai juga akan bertambah.Sedangkan tegangan accu ditentukan oleh jumlah daripada sel baterai, dimana satu sel baterai biasanya dapat menghasilkan tegangan kira kira 2 sampai 2,1 volt. Tegangan listrik yang terbentuk sama dengan jumlah tegangan listrik tiap-tiap sel. Jika baterai mempunyai enam sel, maka tegangan baterai standar tersebut adalah 12 volt sampai 12,6 volt. Biasanya setiap sel baterai ditandai dengan adanya satu lubang pada kotak accu bagian atas untuk mengisi elektrolit aki.(Zainal Abidin.2014. Penyedia daya cadangan menggunakan inverter.skripsi. Teknik Elektro Politeknik Negeri Banjarmasin.Banjarmasin.)

1.3. Trafo

Transformator atau transformer atau trafo adalah komponen electromagnet yang dapat mengubah tarafo suatu tegangan AC ke taraf yang lain.berikut beberapa jenis Transformator.

Step-UP



Gambar 2.7.lambang transformator step-up (Sumber Indrianto Onki Nur,2013)

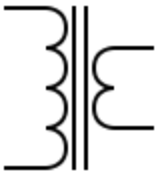
http://repository.unimus.ac.id

Transformator step-up adalah transformator yang memiliki lilitan sekunder lebih banyak daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan.Transformator ini biasa ditemui pada pembangkit tenaga listrik sebagai penaik tegangan yang dihasilkan generator menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam transmisi jarak jauh.

Ciri-ciri Trafo step-up

1. Jumlah lilitan kumparan primer selalu lebih kecil dari jumlah lilitan kumparan sekunder,(Np<Ns)
2. Tegangan primer selalu lebih kecil dari tegangan sekunder, (Vp < Vs)
3. Kuat arus primer selalu lebih besar dari kuat arus sekunder, (Ip> Is)

Gambar 2.8. Step-Down



Gambar 2.9.skema transformator step-down

http://repository.unimus.ac.id

Transformator step-down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator jenis ini sangat mudah ditemui,terutamadalam adaptor AC-DC.Sesuai dengan fungsi kegunaannya maka trafo terbagi kedalam beberapa jenis:

- Trafo step up/down untuk menaikkan atau menurunkan tegangan.
- Trafo adaptor untuk mengubah tegangan dari arus AC ke arus DC.

Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi magnetik.Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik ini menginduksikan GGL dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder.untuk mencari besar tegangan, banyak lilitan:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

…….. (3)

$$V_p I_p = V_s I_s$$

Efisiensi transformator dapat diketahui dengan rumus $\eta = \frac{P_o}{P_i} 100\%$

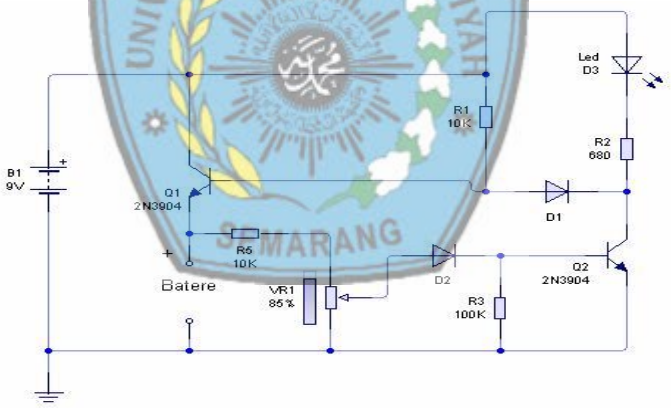
…….(4)

http://repository.unimus.ac.id

Karena adanya kerugian pada transformator.Maka efisiensi transformator tidak dapat mencapai 100%. (Indrianto Onki Nur, Rangkaian Inverter DC 12V To AC 220V 100 W, http://elektronikaunej.blogspot.com/2013/12/rangkaian-inverter-dc-12-v-to-ac-220-v.html)

1.4. charger aki

battery charger adalah peranti yang digunakan untuk mengisi energy ke dalam baterai (isi ulang) dengan memasukkan arus listrik melaluinya. Arus listrik yang dimasukkan tergantung pada teknologi dan kapasitas baterai yang diisi ulang tersebut. Contohnya, arus yang diterapkan pada baterai mobil 12 V akan sangat berbeda dengan arus untuk baterai ponsel.



Gambar 2.10.Rangkaian Charger Aki(Sumber Zakizi, 2011)

Pada dasarnya rangkaian yang sa ya rancang diatas memiliki cara kerja yang sangat sederhana, dimana rangkaian tersebut dirancang supaya tidak terjadi short circuit atau hubungan pendek antara tegangan supply dengan batere yang akan di charge. Memang benar jika ada salah seorang ingin mencoba untuk mengghubungkan langsung antara supply dengan batere maka batere bisa dipastikan akan terisi. Tetapi arus yang mengalir melalui batere yang dicharge

http://repository.unimus.ac.id

tidak bisa dikontrol serta jika batere sudah penuh maka batere tersebut akan rusak atau soak jika tetap pada kondisi hubungan pendek.(Zakizi, 2011, Arus yang Ideal untuk Charge/ Pengisian Aki http://zakizi.blogspot.com/2011/01/arus- yang ideal-untuk-chargepengisian.html)

2.4.1. Prinsip kerja Charger Aki

Pada saat batere kosong kita pasang pada terminal pengisian, transistor Q1 akan langsung aktif dikarenakan arus akan mengalir melalui R1 dan akan memicu basis transistor Q1. Pada kondisi ini arus yang akan mengisi batere sebagian besar berasal dari kolektor Q1 yang terhubung langsung dengan terminal positif supply. Kemudian selama proses pengisian berlangsung kenaikan tegangan pada batere akan memperbesar arus yang mengalir pada basis Q2 melalui R5 10 Kohm, VR1 dan dioda D2. VR1 merupakan komponen yang digunakan sebagai kalibrasi awal untuk menentukan posisi yang tepat dalam perencanaan proses switching rangkaian. Untuk VR1 anda bisa menggunakan trimpot atau potensio sesuai dengan selera anda. Pada awal pengisian, aturlah potensio pada posisi led indicator D3 pada kondisi mati, serta arus yang mengalir masuk pada kolektor Q1 tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil.Jika batere sudah terisi penuh maka led indicator secara otomatis akan menyala dikarenakan kenaikan tegangan pada batere yang di charge akan menyebabkan kenaikan arus yang mengalir pada basis transistor Q2 serta akan memutuskan siklus pengisian akibat transistor Q1 mengalami cut-off dikarenakan kekurangan arus basis. Mengapa pada kondisi tersebut Q1 akan mengalami kekurangan arus basis hal ini dikarenakan hampir semua arus yang mengalir pada R1 10 Kohm akan berpindah ke dioda D1 yang

http://repository.unimus.ac.id

secara logika terhubung langsung dengan ground akibat Q2 mengalami jenuh.Daftar Komponen

1. Resistor : R1 (10 Kohm), R2 (680 ohm), R3 (100 Kohm), R5 (10 Kohm) dan VR1 (Potensio / Trimpot = 100 Kohm)

2. Dioda : D1 & D2 (IN4002) dan D3 (Led)

3. Transistor : Q1 dan Q2 (2N3904)

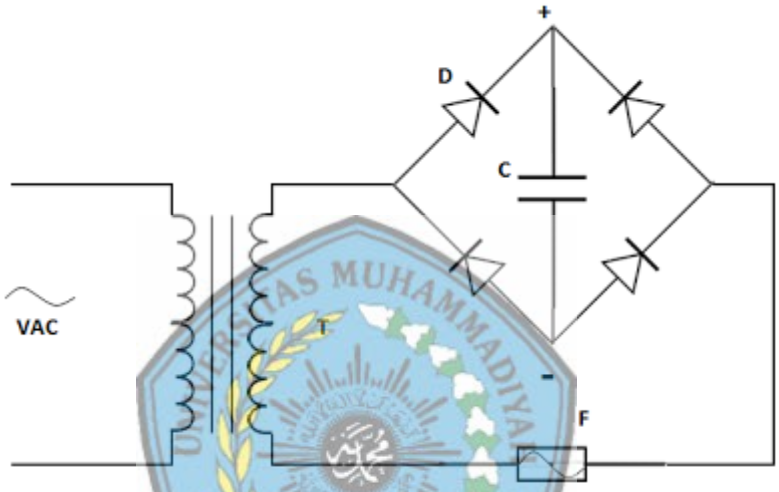
4. Catu daya 9 volt

1.4.2. Cara mencarger Aki dengan trafo

Rangkaian power suplai dengan trafo (transformator, transformer) masih banyak diminati walau saat ini sudah dapat dibuat convertor dari tegangan tinggi jaringan (220 VAC) ke tegangan rendah, misalnya 12 VDC, tanpa trafo. Salah satu kelebihan power suplai dengan trafo adalah terisolasinya tegangan tinggi dengan tegangan rendah, sehingga sangat aman. Tapi trafo ukurannya besar, berat dan mahal harganya. Mungkin jika nantinya teknologi convertor tegangan tinggi sudah sangat populer dan murah harganya, rangkaian dengan trafo akan menjadi kuno. Beberapa perangkat elektronik seperti TV, charger: laptop, handphone, dll. sudah tidak lagi menggunakan trafo sebagai power suplai dari jaringan listrik.Untuk rangkaian menaikkan tegangan atau arus (voltage step up, current step up) trafo belum ada yang menandingi.Pada artikel ini dibahas berbagai desain

http://repository.unimus.ac.id

power suplai, dari yang paling sederhana, hingga yang menggunakan stabilisasi tegangan dengan IC. Dengan parameter-parameter yang dijelaskan secara singkat, akan membantu anda mendesain power suplai sesuai kebutuhan anda.Skema berikut ini memperlihatkan rangkain power suplai sederhana, kadang juga disebut adaptor.



Gambar 2.11.Rangkaian Charger Aki (Sumber Zakizi, 2011)

Trafo (T) yang umum dijual dipasaran mempunyai tegangan input 110 VAC dan 220 VAC. Tegangan outputnya adalah 12 VAC dan 24 VAC. Untuk trafo kecil tersedia dengan tegangan output 3, 6, 9, dan 12 VAC.Untuk rangkaian battery charger (cas aki) 12 volt, dibutuhkan trafo dengan output 15 volt yang jarang tersedia di pasaran tapi dapat dipesan. Arus yang dibutuhkan untuk mengisi aki adalah 10% dari kapasitas aki. Maka untuk aki 50 AH dibutuhkan arus pengisian 5 ampere. Jangan menggunakan trafo dengan kapasitas arus pas-pasan, sebaiknya menggunakan yang berkapasitas output 10 ampere untuk mengisi aki 50AH, agar trafo tidak kepanasan. Dioda (D) mengubah arus bolak-balik (Alternating Current, AC) menjadi arus searah (Direct Current, DC). Terlihat ada 4 buah dioda

http://repository.unimus.ac.id

membentuk jembatan, dan menjadi penyearah gelombang penuh. Bisa saja pada rangkaian dipasang hanya 1 dioda, sehingga membentuk penyearah setengah gelombang. Tapi berhubung harga trafo yang sangat mahal, akan lebih baik jika seluruh potensi trafo dimanfaatkan, yaitu dengan memasang 4 buah dioda. Nomor kode 1N4007 cukup populer di pasaran dengan spesifikasi tegangan terbalik maximal 1000 V dan arus maju 1 A. Arus maju dioda 1N4007 dapat mencapai 30 A tapi hanya dalam waktu sangat singkat 8.3 milisekon. Untuk arus yang lebih besar dari 0.5 ampere, biasanya tidak lagi menggunakan 1N4007, tapi menggunakan kuprok (diode bridge) yaitu 4 buah dioda besar dalam satu wadah. Jika arusnya besar kuprok membutuhkan pendingin (heatsink). Akan ada kehilangan tegangan sebesar 0.6 volt pada dioda, jika diberi arus besar akan terjadi kehilangan tegangan yang lebih besar yang dapat mencapai 1.3 volt. Maka jika digunakan sebagai battery charger, dengan output trafo 15 volt, akan menghasilkan tegangan keluaran dioda:

15 - 0.6 = 14.4 volt.....(5)

Tegangan 14.4 volt sesuai dengan tegangan untuk mengisi aki basah. Tapi untuk aki kering (dry cell) yang mempunyai tegangan pengisian 13.8 volt, maka perlu ditambahkan lagi 1 buah dioda pada output agar tegangannya menjadi:

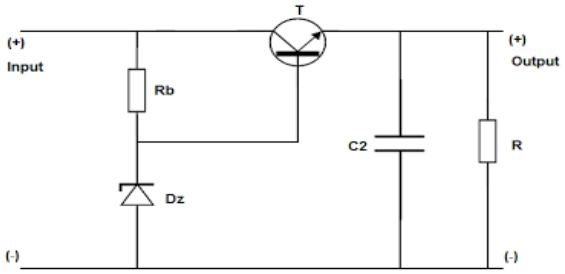
14.4 - 0.6 = 13.8 volt.....(6)

Beberapa gadget elektronik menggunakan 13,8 volt power suplai seperti pemancar dan penerima radio komunikasi (transceiver). Beberapa baterai sel kering membutuhkan tegangan pengisian 13,5 volt. Kondensor (C) berfungsi meratakan tegangan dan menghilangkan tegangan tinggi pada output trafo yang

http://repository.unimus.ac.id

ditimbulkan oleh induksi medan magnet trafo. Tegangan tinggi pada output ini tidak berbahaya tapi cukup membuat kaget jika tersentuh, karena arusnya lemah. Tegangan tinggi pada output trafo ini dapat terbaca oleh multitester jika trafo tidak diberi beban. Pada battery charger, tegangan tinggi pada output dapat diserap oleh aki. Tegangan tinggi pada output akan menyebabkan suara dengung (humming) dan gemuruh (brooming) jika power suplai digunakan untuk menggerakkan amplifier, radio transmitter, dll. Bahkan beberapa perangkat elektronik sensitif bisa rusak. Untuk itu perlu ditambahkan filter yang terdiri dari resistor, dan kapasitor, atau menghubungkan negatif (-) output ke tanah (ground). Biasanya ukuran kondensor adalah 47 sampai 1000 mikrofarad, bergantung pada beban. Tegangan maximalnya dua kali diatas tegangan output yang diinginkan. Untuk power supplai 12 volt maka tegangan maximum kondensor adalah 25 volt Output VDC pada rangkaian diatas didapat pada titik (+) positif dan titik negatif (-) jembatan dioda.Demi keamanan (safety) maka perlu ditambahkan sekring (F) yang nilainya lebih kecil sedikit dari arus maximum output trafo. Pada trafo dengan ampere besar dan mahal, juga dipasang sekring pada input trafo dengan nilai sedikit lebih kecil dari maximum arus inputnya, agar melindungi trafo yang mahal tersebut.Stabilisasi TeganganJika dibutuhkan tegangan yang lebih stabil dan dengan voltase yang lebih rendah dari output dioda, maka dapat ditambahkan rangkaian stabilisasi tegangan berikut ini:

http://repository.unimus.ac.id

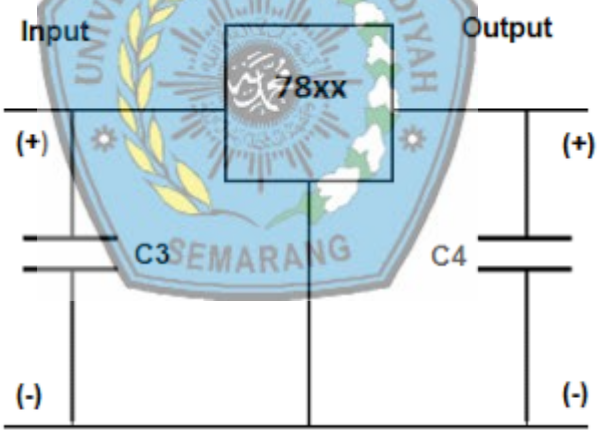


Gambar:2.12. Skema dioda pada charger Aki (Sumber Zakizi, 2011)

Rangkaian ini juga diterapkan pada regulasi tegangan dengan cut off relay yang dipakai untuk turbin angin.Input dihubungkan dengan output dioda. Resistor Rb memberi suplai arus ke transistor (T). Nilai Rb adalah 220 ohm 2 watt. Resistor ini menentukan arus maximum yang keluar dari transistor (T)Dioda zener (Dz) menentukan tegangan output dari transistor. Untuk battery charger 14.4 volt, maka Dz bernilai 15 volt 2 watt. Jika tegangan output Rb melebihi 15 volt maka zener akan menghubung ke negatif, sehingga tegangan output Rb tidak akan melebihi 15 volt. Akan terjadi kehilangan tegangan sebesar 0.6 volt pada transistor, karena itulah digunakan zener yang sedikit lebih tinggi tegangannya.Transistor (T) adalah 2N3055, arus yang dikeluarkan oleh transistor ini mencapai sekitar 1.5 ampere dengan resistor basis 220 ohm. Transistor ini mampu bertahan hingga tegangan 60 volt dan daya 115 watt dan butuh pendingin (heatsink). Jika butuh arus yang lebih besar maka dapat memparalel transistor ini.Trafo yang digunakan bisa dengan output yang lebih tinggi, misal 24 volt, karena tegangan output transistor akan ditentukan oleh tegangan zener.Kondensor (C2) untuk meratakan tegangan output transistor. Sebenarnya nilainya akan bergantung pada beban. Tapi secara umum nilai C2 sekitar 47 mikrofarad sudah memadai. Tegangan maximumnya sekitar 2

http://repository.unimus.ac.id

kali lipat tegangan output, maka untuk battery charger 14.4 volt, tegangan maximum kondensor 25 volt sudah cukup aman.Resistor (R) berfungsi mengamankan Transistor dari tegangan kejut yang ditimbulkan oleh beban induksi, seperti: motor listrik, relay, solenoid, aktuator, dll. Nilainya 10 kiloohm. Resistor ini bisa ditiadakan jika tidak pernah power suplai ini tidak pernah menggerakkan beban induksi. Rangkaian stabilisasi tegangan dengan transistor diatas dapat disederhanakan dengan menggunakan IC (Integrated Circuit) seri 78xx. Angka 78 pada IC tersebut menyatakan sebagai regulator tegangan positif, dua angka terakhir menyatakan tegangan outputnya. Misal 7812, adalah regulator tegangan positif dengan output 12 VDC. Lihat skema dibawah:



Gambar 2.13. Skema regulator tegangan positif dengan output 12 VDC (Sumber Zakizi, 2011)

Rangkaiannya sangat ringkas, hanya 1 komponen yaitu IC tersebut saja. Ditambah kondensor sebagai filter: C3 senilai 0.33 mikrofarad, dan C4 senilai 0.1 mikrofarad. Tapi regulator dengan IC kurang tangguh jika dibanding dengan transistor. IC ini mampu bertahan hingga tegangan input 35-40 VDC. Rating

http://repository.unimus.ac.id

tegangan input adalah 23 volt dan arus output maximum 1 ampere untuk nomor kode L7815A, dapat disuplai dengan trafo 24 volt. Pada beberapa desain, IC ini mensuplai basis transistor 2N3055 sehingga didapat arus output yang lebih besar.Penyesuaian TeganganDengan menggunakan dioda, tegangan output dari stabilisator dengan transistor dapat disetel. Tegangan dioda yang stabil membuat dioda disukai untuk menyesuaikan tegangan. Lihat skema stabilisasi tegangan dengan transistor di bawah:

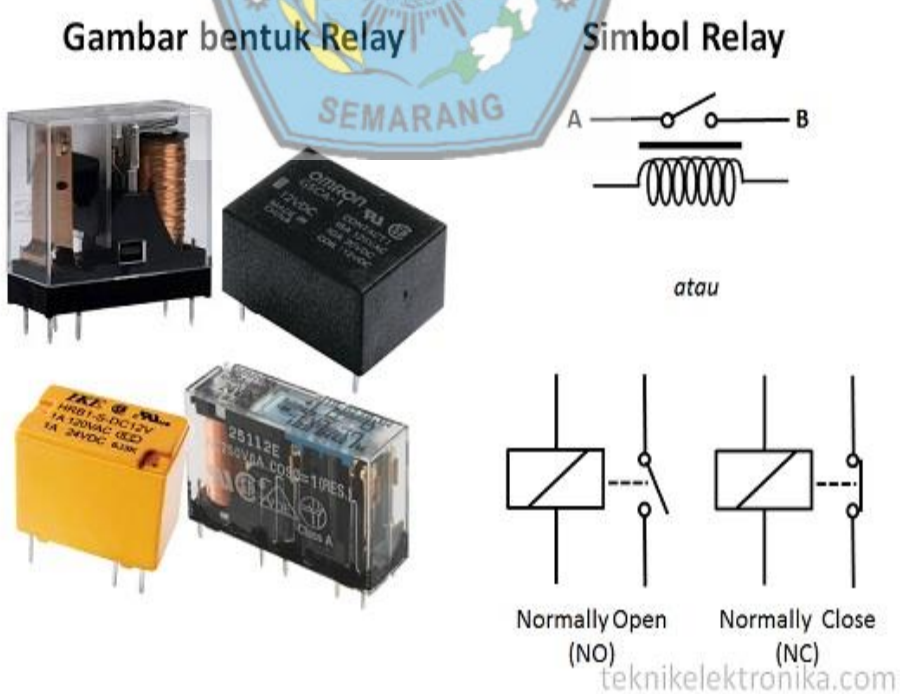
Gambar 2.14. skema stabilisasi tegangan dengan transisto(Sumber Zakizi, 2011)

Jika dioda dipasang diantara zener dan negatif, maka tegangan output transistor akan naik. Perhatikan cara memasang dioda dan zener yang berbeda. Jika dioda dipasang di basis transistor, maka tegangan output transistor akan turun.Dengan cara yang sama dioda dapat digunakan untuk menyetel tegangan output IC 78xx. Pemasangan dioda pada kaki ground IC akan menaikkan tegangan output IC. Pemasanang dioda pada output IC akan menurunkan tegangan output IC.Dioda yang biasa digunakan untuk penyesuaian tegangan adalah 1N4007 yang

http://repository.unimus.ac.id

mempunyai tegangan 0.6 volt. Dioda kristal seperti OA90 mempunyai tegangan 0.2 volt, juga disebut dioda germanium.(Zakizi, 2011,Arus yang Ideal untuk Charge Pengisian Aki)

2.5 Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis. Dibawah ini adalah gambar bentuk Relay dan Simbol Relay yang sering ditemukan di Rangkaian Elektronika.(http://elektro.teknik.untagcirebon.ac.id/wpcontent/uploads/2017/04/Modul-1-RelayKontaktor_Sensor-Industri.pdf)



Gambar 2.15 Bentuk Relay dan Simbol Relay(Sumber elektro.teknik.untagcirebon.ac.id)

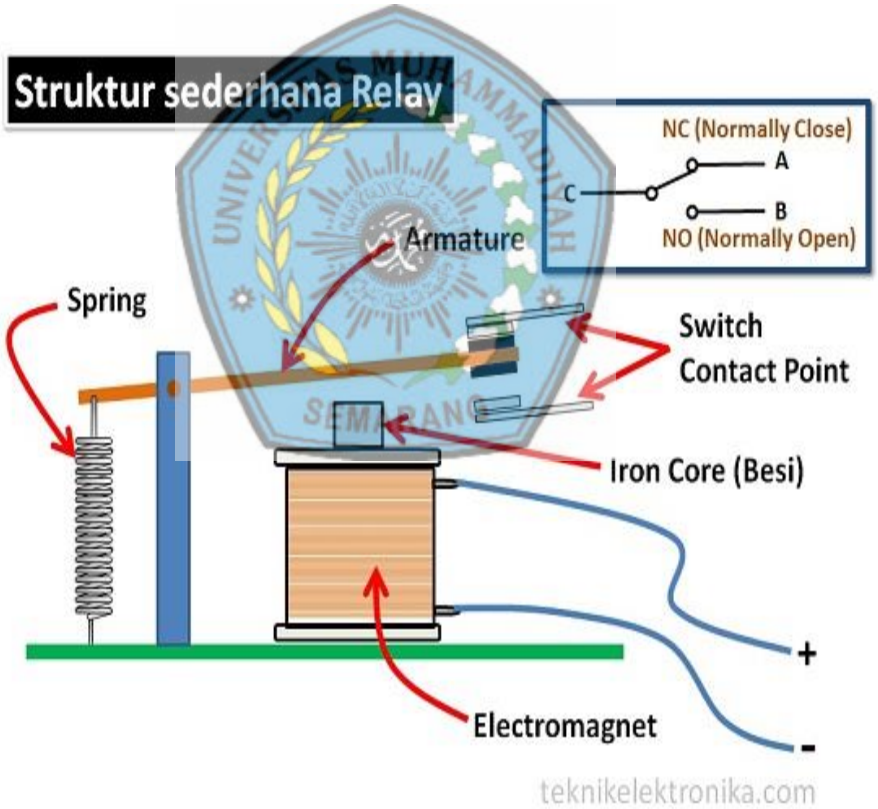
http://repository.unimus.ac.id

2.5.1.Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay :



Gambar 2.16. Struktur sederhana Relay(elektro.teknik.untagcirebon.ac.id)

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

http://repository.unimus.ac.id

1. Normally Close (NC yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
2. Normally Open NO yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi *Iron Core* yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh

2.5.2.Tujuan pemakaian relay

Tapi dengan kemajuan jaman relay tidak lagi identik dengan perangkat mekanis seperti di atas. Lalu apakah tujuan penggunaannya dalam rangkaian listrik atau sirkuit elektronika ? Ada beberapa tujuan penggunaan relay dalam rangkaian listrik maupun elektronika, yaitu Untuk pengendalian sebuah rangkaian Sebagai pengontrol sistem tegangan tinggi tapi dengan tegangan rendah.Sebagai pengontrol sistem arus tinggi dengan memakai arus yang rendah.Fungsi logika.

2.5.3.Jenis – jenis relay

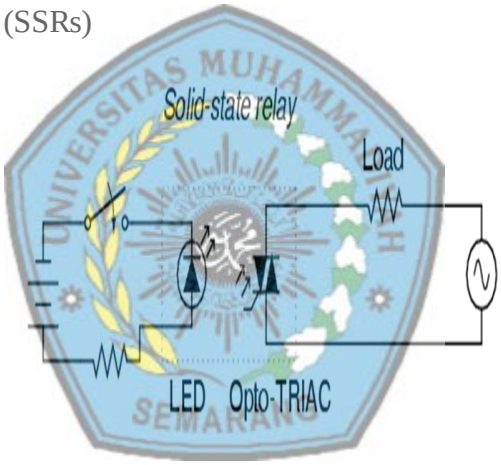
http://repository.unimus.ac.id

Untuk memenuhi kebutuhan di dalam merangkai atau membuat sirkuit listrik dan elektronika, beberapa produsen membuat / memproduksi berbagai macam / jenis relay, namun secara sistem di bagi atas:

1. Electromagnetic Relays (EMRs) = Relay Elektomagnetik

Electromagnetic Relays (EMRs) terdiri dari kumparan / koil untuk menerima sinyal tegangan tertentu, dengan satu set atau beberapa kontak yang terhubung pada armature / tuas yang diaktifkan / digerakkan oleh kumparan energi untuk membuka atau menutup sirkuit listrik sebagai hasil dari proses relay tersebut.

2. Solid-state Relays (SSRs)



Gambar 2.17. Solid State Relay(elektro.teknik.untagcirebon.ac.id)

Solid-state Relays (SSRs) menggunakan output semikonduktor bukan lagi kontak secara mekanik untuk membuka dan menutup sirkuit. Perangkat output optik digabungkan ke sumber cahaya LED di dalamnya. Relay dihidupkan dengan energi LED ini, biasanya dengan tegangan DC power yang rendah.

2. Microprocessor Based Relays (berbasis mikroprosesor)

Mengunakan mikroprosesor untuk mekanisme switching. Umum digunakan dalam pemantauan sistem proteksi power / daya.

http://repository.unimus.ac.id

2.5.3 Apa keuntungan penggunaan relay dan kerugian yang di dapat ?

1. Electromagnetic Relays (EMRs)

Sederhana dan mudah di pahami Tidak mahal Mudah diperbaiki secara teknik

2. Solid-state Relays (SSRs)

Tidak ada gerakan mekanis Secara proses lebih cepat dari EMR Tidak memicu antara kontak, sebagai kontak mandiri.

3. Microprocessor-based

Presisi yang jauh lebih tinggi dan lebih handal dan serta tahan lama.Meningkatkan keandalan dan kualitas daya sistem tenaga listrik sebelum, selama dan setelah kesalahan terjadi.Mampu bekerja baik dengan digital maupun analog I /O Harga yang lebih mahal

Mengapa sebuah sistem membutuhkan perlindungan / pengamanan / proteksi?

Agar tidak ada fault free pada sistem Hal ini tidak praktis dan tidak ekonomis untuk membuat sebuah 'fault free' pada sistem Sistem kelistrikan akan mentolerir tingkat kesalahan tertentu.Biasanya kesalahan disebabkan oleh kerusakan isolasi karena berbagai alasan: usia sistem, pencahayaan, dll.Kesalahan yang terjadi pada rangkaian listrik / elektrik kebanyakan adalah Karena *phase-to-ground faults*, kesalahan hubungan antara phase listrik ke grounding.Kesalahan *phase-to-phase*, kesalahan antar phase.Kesalahan phase-phase-phase, juga kesalahan antar phase dan Kesalahan double-phase-to-ground, antara dua phase ke grounding.Keuntungan menggunakan relay sebagai pelindung rangkaianMendeteksi kegagalan sistem, di saat hal itu terjadi relay akan mengisolasi bagian yang terjadi kesalahan dari semua sistem.Mengurangi dampak

http://repository.unimus.ac.id

kegagalan setelah hal itu terjadi meminimalkan resiko kebakaran, bahaya bagi sistem tegangan tinggi dan lainnya.Perbandingan pemakaian relay dengan alat serupa

1. Perbandingan penggunaan relay sebagai pengaman rangkaian / sirkuit dengan circuit breaker (CB)Relay : adalah seperti otak memutus dan menyambung sirkuit seperti otot manusia, membuat keputusan berdasarkan pengaturan, mengirimkan sinyal ke circuit breaker. Berdasarkan pengiriman sinyal pemutus sirkuit akan membuka / menutup.

2. Perbandingan penggunaan relay sebagai pengaman rangkaian / sirkuit dengan fuse / sekeringRelay : memiliki pengaturan yang berbeda dan dapat diatur berdasarkan kebutuhan keamanan, dapat di reset.Fuse hanya memiliki satu karakteristik yang spesifik untuk satu jenis.Fuse tidak dapat di reset tetapi diganti jika mereka putus.Skema perlindungan / pengamanan / proteksi menggunakan relay di butuhkan pada beberapa hal seperti berikut:

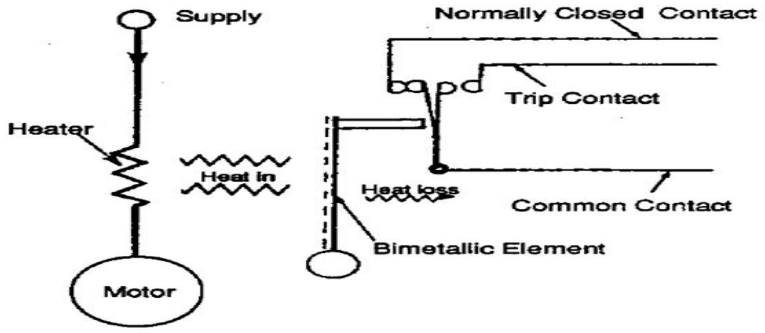
1. Motor Protection

a. Motor Protection Timed Overload

Timed Overload. Motor terus beroperasi di atas nilai akan menyebabkan kerusakan termal motor.

b. Thermal Overload Relays

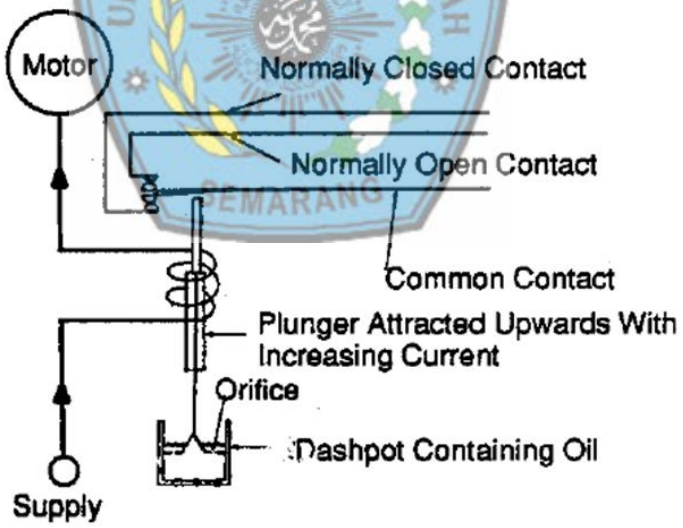
http://repository.unimus.ac.id



Gambar 2.18. Thernal Overload (elektro.teknik.untagcirebon.ac.id)

Menggunakan strip bimetal untuk membuka / menutup kontak ketika suhu melebihi / turun ke tingkat tertentu.Memerlukan waktu reaksi tertentu.Waktu inverse / hubungan saat.

c. Plunger-type relays

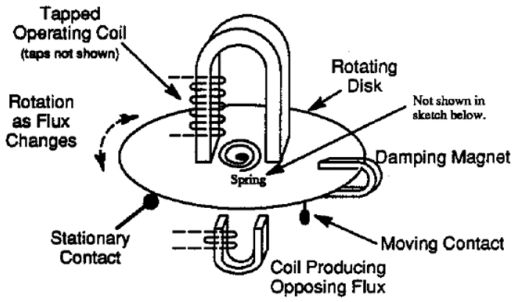


Gambar 2.19. Plunger Reaksi yang cepat(elektro.teknik.untagcirebon.ac.id)

Menggunakan timer untuk waktu tunda / delay.Waktu inverse / hubungan sesaat.

d. Induction-type relays

http://repository.unimus.ac.id



Gambar 2.20. Induction(elektro.teknik.untagcirebon.ac.id)

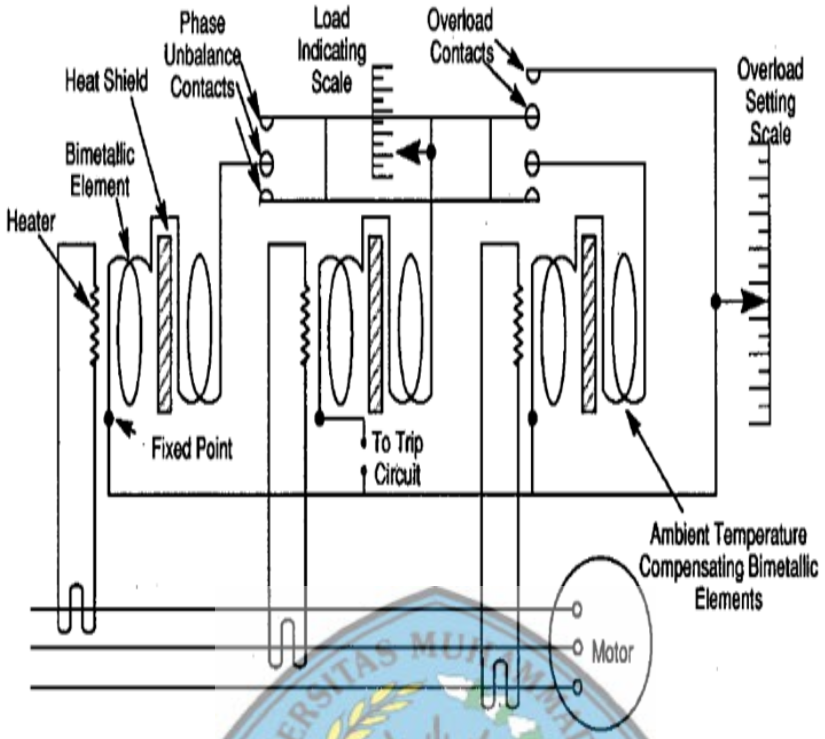
Paling sering digunakan saat daya AC naik dengan tiba tiba.Merubah waktu untuk mengatur waktu delay.

e. Motor Protection Stalling

Ini terjadi ketika sirkuit motor energize, tapi rotor motor tidak berputar. Hal ini juga disebut rotor terkunci.Efek : ini akan menghasilkan arus yang berlebihan mengalir yang tetap mengalir. Hal ini akan menyebabkan kerusakan termal untuk kumparan motor dan isolasi.Sejenis relay yang digunakan untuk motor timed overload protection yang berlebihan dapat digunakan untuk pelindung motor.

f. Motor Protection Single Phase and Phase Unbalance

http://repository.unimus.ac.id



Gambar 2.21. Motor Protection Single Phase and Phase Unbalance

Single Phase : Motor tiga phase saat hilangnya salah satu dari tiga fase dari sistem distribusi listrik.Phase unbalance : Dalam sistem yang seimbang antar tiga tegangan line-netral sama besarnya dan pembagian 120 derajat tiap phase satu dengan lain. Jika tidak, sistem ini tidak seimbang. Motor Protection yang lain Instantaneous Overcurrent. Differential Relays.Undervoltage. Electromagnetic Relays.Ground Fault. Differential Relays Transformer Protection.

2. Transformer ProtectionThermal overload relays

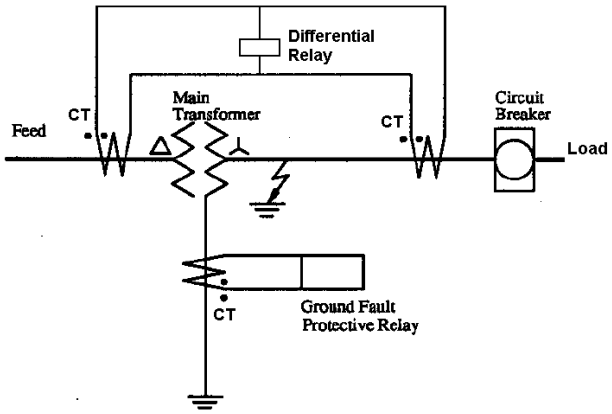
a. Gas and Temperature Monitoring

Gas Monitoring Cara kerjanya ini akan mendeteksi setiap jumlah gas di dalam trafo. Sejumlah kecil gas akan menyebabkan ledakan transformator.

Temperature Monitoring Jenis ini digunakan untuk memonitor suhu kumparan dari transformator dan mencegah overheating.

http://repository.unimus.ac.id

b. Differential and Ground Fault Protection

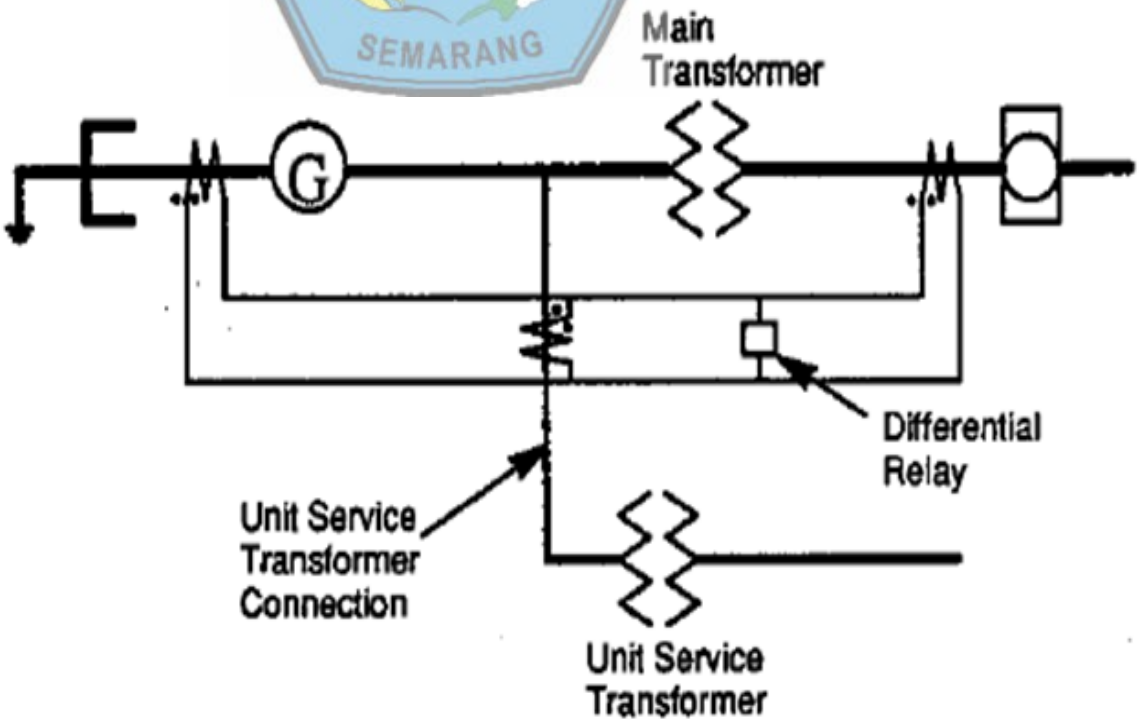


Gambar 2.22. Differential and Ground Fault Protection

Ground Fault. Untuk koneksi Wye, kesalahan grounding dapat di deteksi dari kawat netral terbumi.

3. Generator Protection

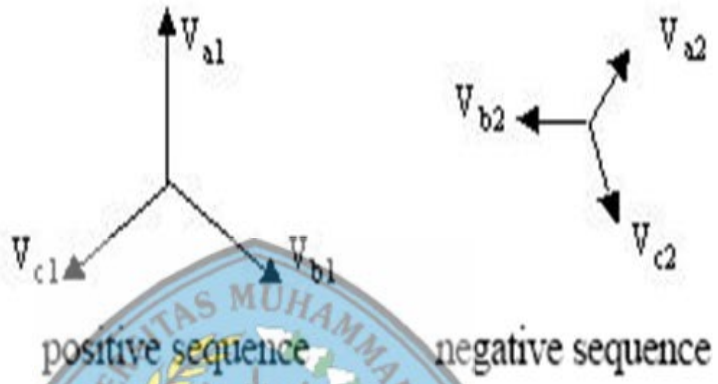
Differential and Ground Fault Protection.Phase unbalance.



http://repository.unimus.ac.id

Gambar 2.23. Generator Protection(elektro.teknik.untagcirebon.ac.id)

Arah rotasi dari urutan negatif adalah berlawanan dengan apa yang diperoleh ketika urutan positif diterapkan.



Gambar 2.24. Negative sequence unbalance

Negative sequence unbalance factor = V-/ V + atau I-/ I + Negatif Relay akan terus mengukur dan membandingkan besarnya dan arah arus.Relay mengontrol output sirkuit untuk daya yang lebih tinggi.Keselamatan akan meningkatSebagai proteksi / pelindung sangat penting untuk menjaga kesalahan dalam sistem di isolasi dan menjaga peralatan agar tidak rusak.

http://repository.unimus.ac.id