

8

RANGKAIAN PENYEARAH

8.1 Pendahuluan

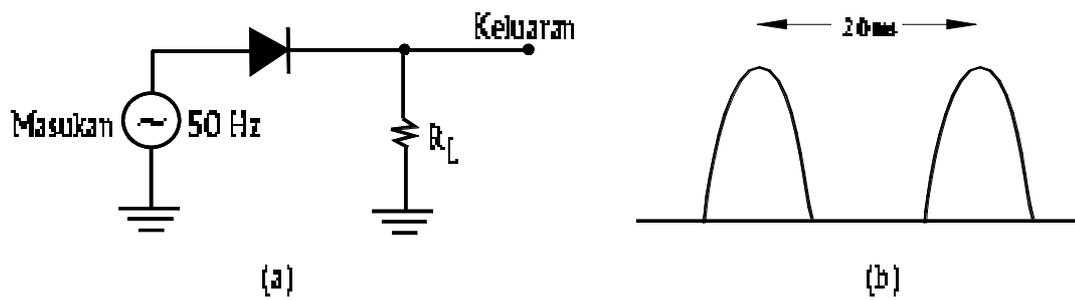
Peralatan kecil portabel kebanyakan menggunakan baterai sebagai sumber dayanya, namun sebagian besar peralatan menggunakan sumber daya AC 220 volt - 50Hz. Di dalam peralatan tersebut terdapat rangkaian yang sering disebut sebagai adaptor atau penyearah yang mengubah sumber AC menjadi DC. Bagian terpenting dari adaptor adalah berfungsinya diode sebagai penyearah (*rectifier*). Pada bagian ini dipelajari bagaimana rangkaian dasar adaptor tersebut bekerja.

8.2 Penyearah Diode Setengah Gelombang

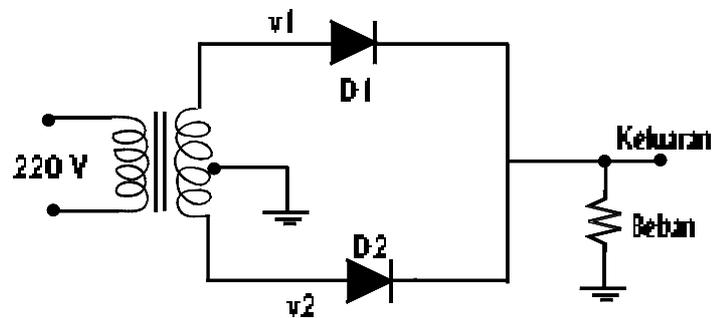
Perhatikan rangkaian pada gambar 8.1-a, dimana sumber masukan sinusoida dihubungkan dengan beban resistor melalui sebuah diode. Untuk sementara kita menganggap keadaan ideal, dimana hambatan masukan sinusoida sama dengan nol dan diode dalam keadaan hubung singkat saat berpanjar maju dan keadaan hubung terbuka saat berpanjar mundur.

Besarnya keluaran akan mengikuti masukan saat masukan berada di atas “tanah” dan berharga nol saat masukan di bawah “tanah” seperti diperlihatkan pada gambar 8.1-b. Jika kita ambil harga rata-rata bentuk gelombang keluaran ini untuk beberapa periode, tentu saja hasilnya akan positif atau dengan kata lain keluaran mempunyai komponen DC.

Kita juga melihat komponen AC pada keluaran. Kita akan dapat mengurangi komponen AC pada keluaran jika kita dapat mengusahakan keluaran positif yang lebih besar, tidak hanya 50% seperti terlihat pada gambar 8.1-b..



Gambar 8.1 Penyearah setengah gelombang

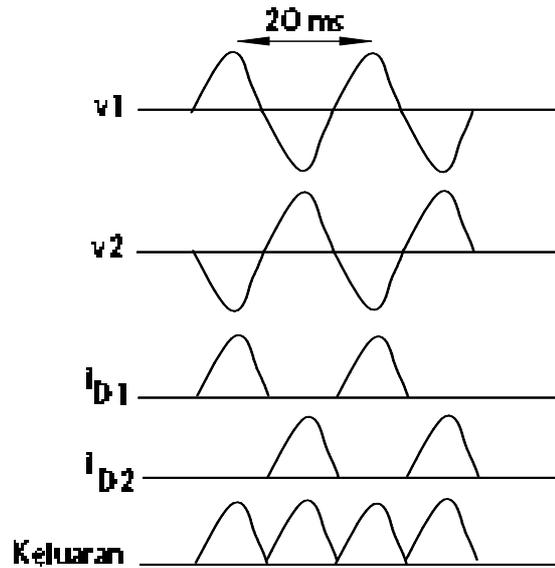


Gambar 8.2 Rangkaian penyearah gelombang penuh

8.3 Penyearah Diode Gelombang Penuh

Terdapat cara yang sangat sederhana untuk meningkatkan kuantitas keluaran positif menjadi sama dengan masukan (100%). Ini dapat dilakukan dengan menambah satu diode pada rangkaian seperti terlihat pada gambar 8.2. Pada saat masukan berharga negatif maka salah satu dari diode akan dalam keadaan panjar maju sehingga memberikan keluaran positif. Karena keluaran berharga positif pada satu periode penuh, maka rangkaian ini disebut penyearah gelombang penuh.

Pada gambar 8.2 terlihat bahwa anode pada masing-masing diode dihubungkan dengan ujung-ujung rangkaian sekunder dari transformer. Sedangkan katode masing-masing diode dihubungkan pada titik positif keluaran. Beban dari penyearah dihubungkan antara titik katode dan titik *center-tap* (CT) yang dalam hal ini digunakan sebagai referensi atau “tanah”.



Gambar 8.3 Keluaran dari penyearah gelombang penuh

Mekanisme terjadinya konduksi pada masing-masing diode tergantung pada polaritas tegangan yang terjadi pada masukan. Keadaan positif atau negatif dari masukan didasarkan pada referensi CT. Pada gambar 8.3 nampak bahwa pada setengah periode pertama misalnya, v_1 berharga positif dan v_2 berharga negatif, ini menyebabkan D1 berkonduksi (berpanjar maju) dan D2 tidak berkonduksi (berpanjar mundur). Pada setengah periode ini arus i_{D1} mengalir dan menghasilkan keluaran yang akan nampak pada hambatan beban.

Pada setengah periode berikutnya, v_2 berharga positif dan v_1 berharga negatif, menyebabkan D2 berkonduksi dan D1 tidak berkonduksi. Pada setengah periode ini mengalir arus i_{D2} dan menghasilkan keluaran yang akan nampak pada hambatan beban. Dengan demikian selama satu periode penuh hambatan beban akan dilewati arus i_{D1} dan i_{D2} secara bergantian dan menghasilkan tegangan keluaran DC.

8.4 Penyearah Gelombang Penuh Model Jembatan

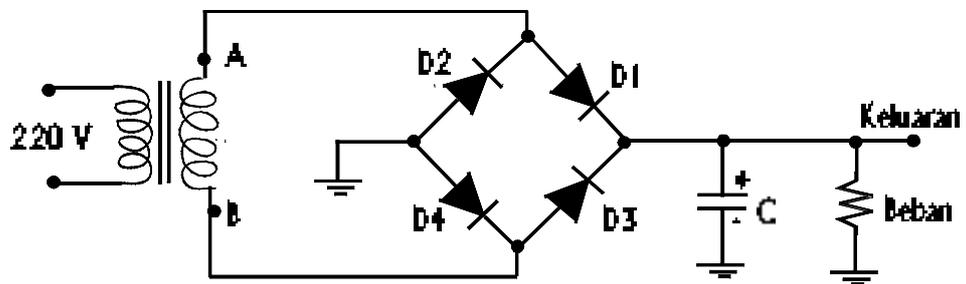
Penyearah gelombang penuh model jembatan memerlukan empat buah diode. Dua diode akan berkonduksi saat isyarat positif dan dua diode akan berkonduksi saat isyarat

negatif. Untuk model penyearah jembatan ini kita tidak memerlukan transformator yang memiliki *center-tap*.

Seperti ditunjukkan pada gambar 8.4, bagian masukan AC dihubungkan pada sambungan D1-D2 dan yang lainnya pada D3-D4. Katode D1 dan D3 dihubungkan dengan keluaran positif dan anode D2 dan D4 dihubungkan dengan keluaran negatif (tanah).

Misalkan masukan AC pada titik A berharga positif dan B berharga negatif, maka diode D1 akan berpanjar maju dan D2 akan berpanjar mundur. Pada sambungan bawah D4 berpanjar maju dan D3 berpanjar mundur. Pada keadaan ini elektron akan mengalir dari titik B melalui D4 ke beban, melalaui D1 dan kembali ke titik A.

Pada setengah periode berikutnya titik A menjadi negatif dan titik B menjadi positif. Pada kondisi ini D2 dan D3 akan berpanjar maju sedangkan D1 dan D4 akan berpanjar mundur. Aliran arus dimulai dari titik A melalui D2, ke beban, melalui D3 dan kembali ke titik B. Perlu dicatat di sini bahwa apapun polaritas titik A atau B, arus yang mengalir ke beban tetap pada arah yang sama.



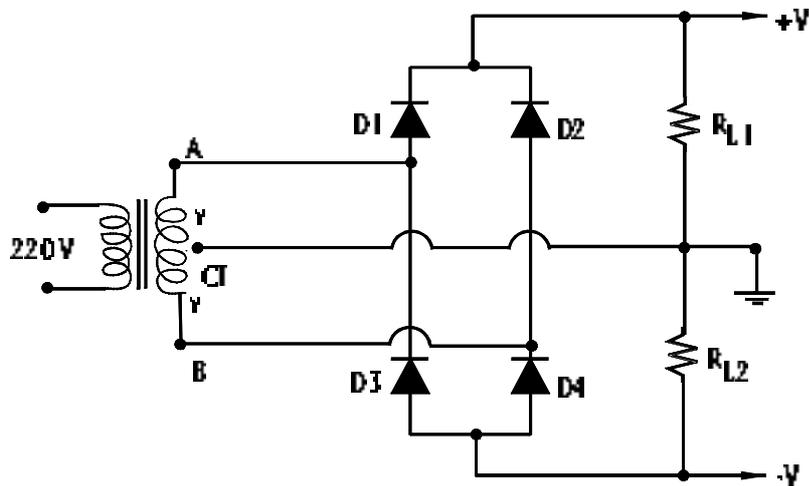
Gambar 8.4 Penyearah gelombang penuh model jembatan

Rangkaian jembatan empat diode dapat ditemukan di pasaran dalam bentuk paket dengan berbagai bentuk. Secara prinsip masing-masing bentuk mempunyai dua terminal masukan AC dan dua terminal masukan DC.

8.5 Penyearah Keluaran Ganda

Pada berbagai sistem elektronik diperlukan sumber daya dengan keluaran ganda sekaligus, positif dan negatif terhadap referensi (tanah). Salah satu bentuk rangkaian penyearah gelombang penuh keluaran ganda diperlihatkan pada gambar 8.5. Perhatikan bahwa keluaran berharga sama tetapi mempunyai polaritas yang berkebalikan.

Diode D1 dan D2 adalah penyearah untuk bagian keluaran positif. Keduanya dihubungkan dengan ujung transformer. Diode D3 dan D4 merupakan penyearah untuk keluaran negatif. Titik keluaran positif dan negatif diambil terhadap CT sebagai referensi atau tanah.



Gambar 8.5 Penyearah keluaran ganda

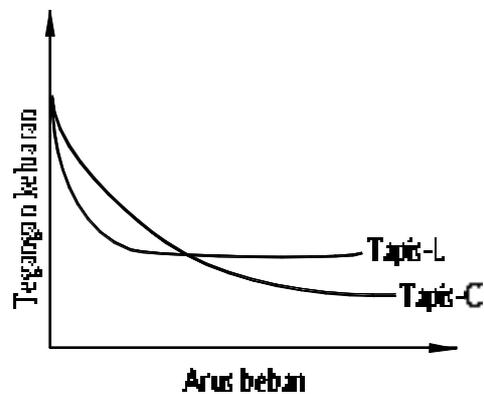
Misalkan pada setengah periode titik atas transformer berharga positif dan bagian bawah berharga negatif. Arus mengalir lewat titik B melalui D4, R_{L2} , R_{L1} , D1 dan kembali ke terminal A transformator. Bagian atas dari R_{L1} menjadi positif sedangkan bagian bawah R_{L2} menjadi negatif.

Pada setengah periode berikutnya titik atas transformer berharga negatif dan bagian bawah berharga positif. Arus mengalir lewat titik A melalui D3, R_{L2} , R_{L1} , D2 dan kembali ke terminal B transformator. Bagian atas dari R_{L1} tetap akan positif sedangkan bagian bawah R_{L2} berpolaritas negatif. Arus yang lewat R_{L1} dan R_{L2} mempunyai arah yang sama menghasilkan tegangan keluaran bagian atas dan bagian bawah pada R_{L1} dan R_{L2} .

8.6 Tapis (Filter)

Pada prinsipnya yang diinginkan pada keluaran penyearah adalah hanya komponen DC, maka perlu adanya penyaringan untuk membuang komponen AC.

Secara praktis kita dapat memasang sebuah kapasitor besar pada kaki-kaki beban, karena kapasitor dapat bersifat hubung terbuka untuk komponen DC dan mempunyai impedansi yang rendah untuk komponen AC.



Gambar 8.6 Arus beban sebagai fungsi dari tegangan keluaran untuk tapis-C dan tapis-L

Berdasarkan jenis komponen yang digunakan, tapis penyearah dapat dikelompokkan menjadi dua. Kelompok pertama dilakukan dengan memasang kapasitor atau disebut sebagai tapis kapasitor atau tapis masukan-C. Kelompok lain dilakukan dengan memasang induktor atau kumparan disebut sebagai tapis induktif atau tapis masukan-L. Keluaran tapis-C biasanya mengalami penurunan saat beban meninggi. Sedangkan tapis-L cenderung mempertahankan keluaran pada harga yang relatif konstan. Namun demikian tegangan keluaran tapis-L relatif lebih rendah dibandingkan tapis-C. Gambar 8.6 memperlihatkan hubungan besarnya tegangan keluaran sebagai fungsi dari arus beban untuk tapis-C dan tapis-L.

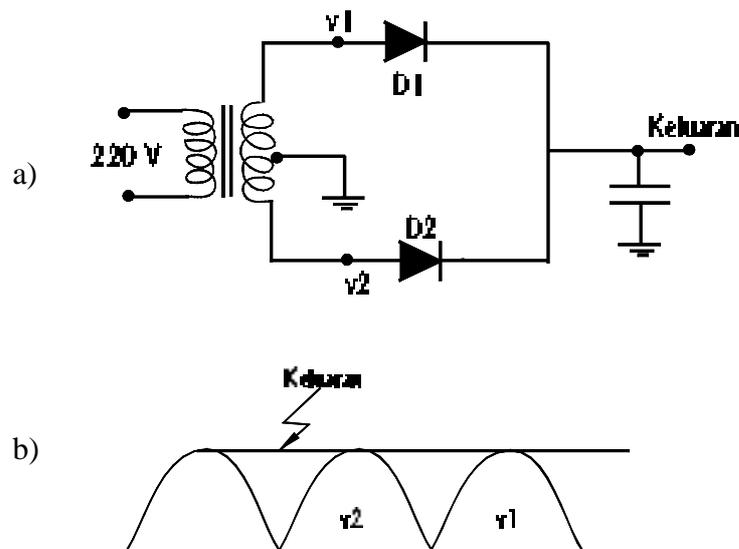
8.6.1 Tapis Kapasitor

Tapis kapasitor sangat efektif digunakan untuk mengurangi komponen AC pada keluaran penyearah. Pertama akan kita lihat karakter kapasitor sebagai tapis dengan memasang langsung pada keluaran penyearah tanpa memasang beban.

a. Penyearah Tanpa Beban

Rangkaian tanpa beban dengan pemasangan kapasitor beserta bentuk keluarannya diperlihatkan pada gambar 8.7. Saat sumber tegangan (masukan) dihidupkan, satu diode berkonduksi dan keluaran berusaha mengikuti tegangan transformator. Pada

kondisi ini tiba-tiba tegangan kapasitor menjadi besar dan arus yang mengalir menjadi besar (dalam ini, $i = C \, dv/dt$; $dv/dt = \infty$). Saat masukan membesar keluaran juga akan membesar, namun saat masukan menurun tegangan kapasitor atau keluaran tidak mengalami penurunan tegangan karena tidak ada proses penurunan tegangan. Dalam keadaan ideal ini, tegangan keluaran DC akan sama dengan tegangan puncak masukan dan akan ditahan untuk seterusnya.



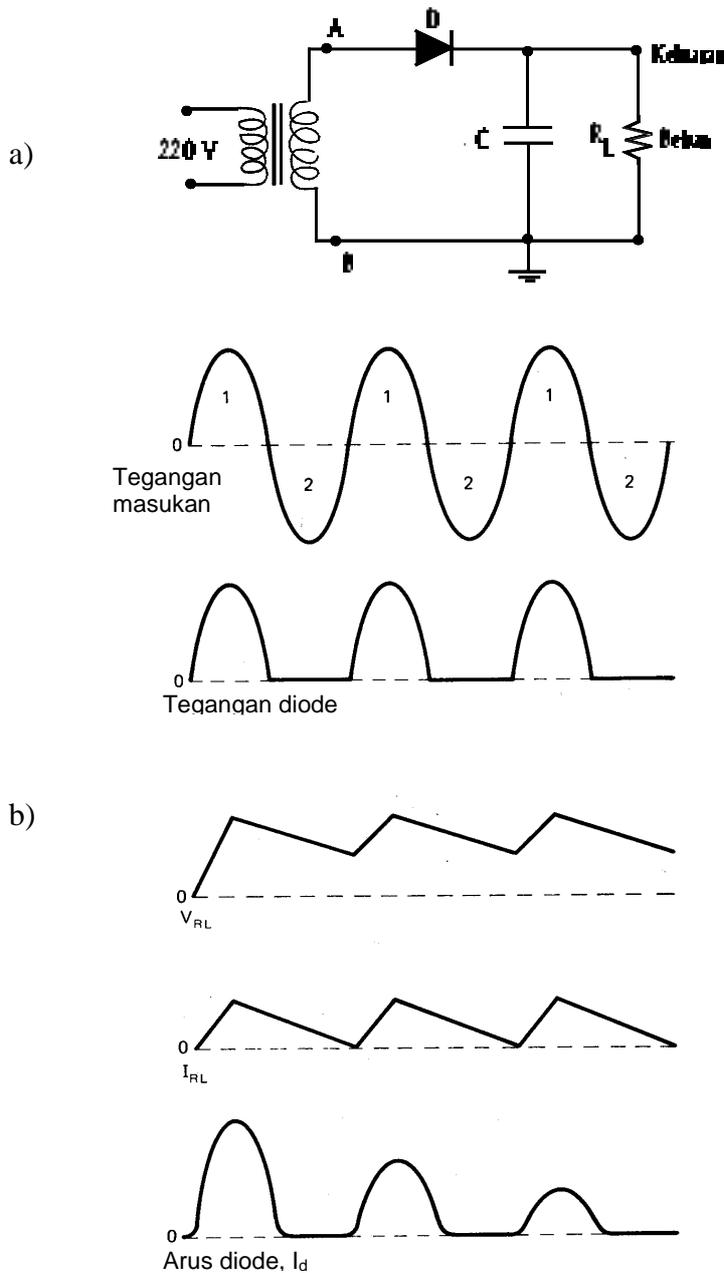
Gambar 8.7 Penyearan tanpa beban : a) Rangkaian dengan tapis kapasitor dan b) bentuk keluaran

Beberapa implikasi dari anggapan ideal tersebut adalah:

- i) Arus dari transformr tergantung pada hambatan kumparan dan mungkin tergantung pada kemampuan magnet dari intinya, sehingga kemungkinan tegangan keluarannya berubah-ubah.
- ii) Diode bukan konduktor yang sempurna saat berpanjar maju, untuk silikon biasanya akan mengalami penurunan tegangan sekitar 0,6 sampai dengan 1,0 volt dan juga bukan merupakan isolator yang sempurna saat berpanjar mundur.
- iii) Tegangan kapasitor biasanya meluruh, baik karena adanya penurunan arus yang terambil melalui beban atau karena terjadi kebocoran pada kapasitor sendiri atau pada diode.

b. Penyearah Setengah Gelombang Dengan Beban Dan Tapis Kapasitor

Pada gambar 8.8-a kita menambahkan sebuah kapasitor sebagai tapis pada penyearah setengah gelombang. Pada setengah periode positif (1), diode berpanjar maju dan arus mengalir dari B menuju A melewati C, beban dan diode. Kapasitor C akan dengan cepat terisi seharga tegangan puncak masukan, pada saat yang sama arus juga mengalir lewat beban. Arus awal yang mengalir pada diode biasanya berharga sangat besar kemudian berikutnya akan mengalami penurunan (lihat gambar 8.8-b).



Gambar 8.8 Penyearah setengah gelombang dengan tapis kapasitor: a) Rangkaian dasar dan b) bentuk isyarat masukan, tegangan diode, tegangan keluaran, arus beban dan arus diode.

Pada saat masukan negatif (2) diode berpanjar mundur. Pada kondisi ini diode tidak berkonduksi dan tegangan pada C akan dilucuti melalui hambatan R_L . Hasilnya berupa arus pelucutan yang mengalir lewat C dan R_L . Dengan demikian walaupun diode dalam kondisi tidak berkonduksi, resistor R_L tetap mendapatkan aliran arus pengosongan kapasitor tersebut. Akibatnya, tegangan pada R_L akan tetap terjaga pada harga yang relatif tinggi.

Proses pengosongan C terus berlanjut sepanjang periode negatif. Menjelang akhir setengah periode negatif terjadi penurunan keluaran dengan harga V_{RL} terendah sebelum akhirnya periode positif berikutnya datang. Kemudian diode akan berpanjar maju lagi dan C mengalami proses pengisian lagi. Dalam proses pengisian ini diperlukan arus diode (I_d) yang lebih rendah. proses di atas akan terus berulang pada periode positif dan negatif berikutnya.

Efektivitas kapasitor sebagai tapis tergantung pada beberapa faktor, diantaranya adalah :

1. Kapasitas/ukuran kapasitor
2. Nilai beban R_L yang dipasang
3. Waktu

Ketiga faktor tersebut mempunyai hubungan

$$T = R \times C \quad (8.1)$$

dimana T adalah waktu dalam detik, R adalah hambatan dalam ohm dan C adalah kapasitansi dalam farad. Perkalian RC disebut sebagai “konstanta waktu” merupakan ukuran seberapa cepat tegangan dan arus tapis (kapasitor) merespon perubahan pada masukan. Kapasitor akan terisi sampai sekitar 62,2% dari tegangan yang dikenakan selama satu konstanta waktu. Demikian saat dikosongkan selama satu konstanta waktu, maka tegangan kapasitor akan turun sebanyak 62,2%. Untuk mengisi kapasitor sampai penuh diperlukan waktu sekitar 5 kali konstanta waktu.

Tapis kapasitor seperti pada gambar 8.8 akan terisi dengan cepat selama periode positif pertama. Namun kecepatan pengosongan C akan sangat tergantung pada harga R_L . Jika R_L berharga rendah proses pengosongan akan berlangsung dengan cepat, sebaliknya jika R_L berharga besar proses pengosongan akan berlangsung lebih lambat.

Tapis yang baik adalah jika proses pengosongan berlangsung lambat sehingga V_{RL} mengalami sedikit perubahan. Tapis-C akan bekerja dengan baik jika R_L berharga relatif tinggi. Jika R_L berharga rendah, yaitu jika penyearah mengalami pembebanan yang terlalu berat, maka tegangan “riak” (*ripple*) akan lebih nampak pada keluarannya.

c. Penyearah Gelombang Penuh Dengan Beban Dan Tapis Kapasitor

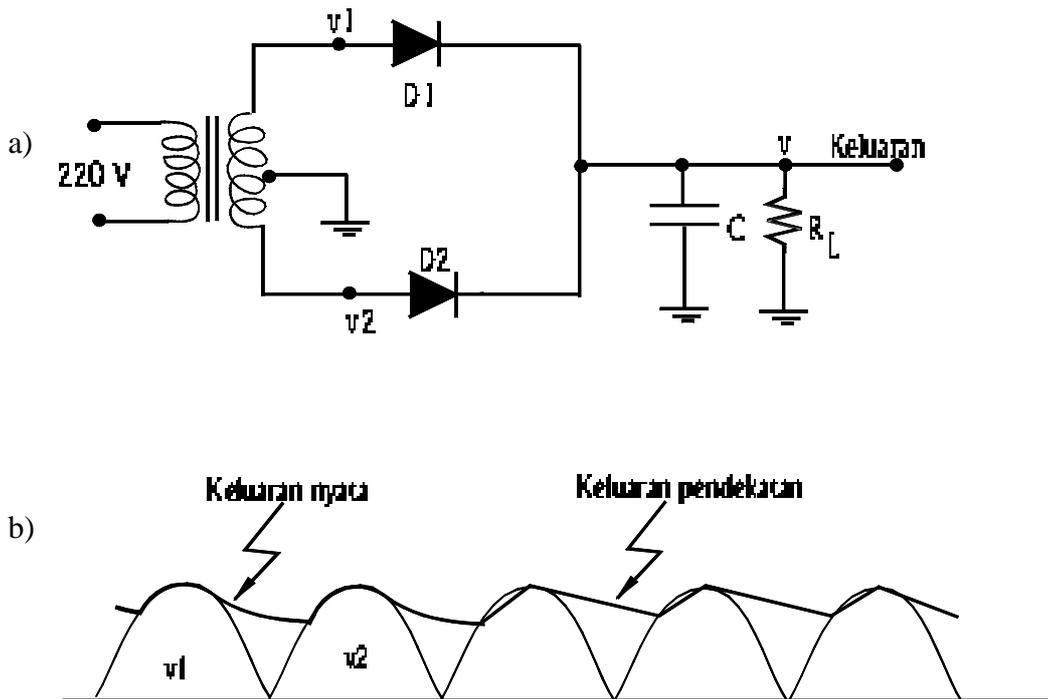
Seperti halnya pada penyearah setengah gelombang, pada gambar 8.9-a kita tambahkan satu diode dan resistor R_L sebagai beban pada rangkaian keluaran. Keluaran masih ditarik dari puncak v_1 (atau v_2) saat v_1 (atau v_2) mencapai harga tegangan ini. Namun demikian saat v_1 dan v_2 berharga rendah, C akan berusaha pada kondisi termuati dan kemudian kedua diode akan hubung terbuka seperti pada penyearah setengah gelombang. Selanjutnya C akan dilucuti dengan arus $i = v/R_L$, sehingga akan kehilangan muatan menurut

$$\frac{dq}{dt} = i = -\frac{v}{R_L} \quad (8.2)$$

dan mengalami penurunan tegangan menurut

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{C} \cdot \frac{dq}{dt} = -\frac{v}{R_L C} \quad (8.3)$$

Untuk penyearah gelombang penuh ini, proses pengosongan tegangan hanya berlangsung paling tidak $\frac{1}{2}T = 10 \text{ ms}$, saat diode yang lainnya mulai berkonduksi. Jika harga konstanta waktu $R_L C$ cukup besar dibandingkan dengan periode T , penurunan tegangan akan relatif kecil dibandingkan harga v mula-mula.



Gambar 8.9 Penyearah gelombang penuh dengan beban: a) Rangkaian dengan pemasangan tapis kapasitor dan beban resistor R_L dan b) Bentuk isyarat keluaran.

Sebagai gambaran, misalnya transformator yang digunakan memberikan tegangan puncak $\pm 10 \text{ V(p)}$, $C = 100 \mu\text{F}$, $R_L = 1 \text{ k}\Omega$. Dengan demikian $dv/dt = v/R_L C = 10 \times 10^{-9} \times 10^4 = 100 \text{ V/s}$. Dalam $\frac{1}{2}T = 10 \text{ ms}$, tegangan output turun sekitar 1 volt atau sekitar 10%.

Dari gambaran di atas dapat diperkirakan bahwa besarnya tegangan riak (*ripple*) pada keluaran cukup besar dan mengganggu, karena terjadi penurunan dv/dt saat v mengalami penurunan akibat proses pengosongan tidak berlangsung sampai penuh $\frac{1}{2}T = 10 \text{ ms}$ (lihat gambar 8.9-b). Pada contoh di atas, hasil perhitungan menunjukkan bahwa proses pengosongan dimulai sekitar 0,3 ms setelah puncak dan selesat 1,4 ms sebelum puncak.

d. Komponen DC dan Tegangan Riak

Misalkan pada gambar 8.9 kita mempunyai

$$v_1 = A \sin \omega t ,$$

$$v_2 = -A \sin \omega t ,$$

dimana $\omega = 2\pi \times 50$

Kita berasumsi bahwa tegangan keluaran mencapai puncak A bersamaan dengan masukan, dan mengalami penurunan menurut

$$\begin{aligned} dv/dt &= -\frac{v}{R_L C} \\ &\approx -A/R_L C \end{aligned} \quad (8.4)$$

untuk setengah-periode penuh (*full half-period*), dibandingkan dengan harga prediksi praktis sebesar 65-95% dari setengah periode. Besarnya keluaran akan berada pada harga δv yang diberikan oleh

$$\begin{aligned} \delta v &= (dv/dt) \times (\frac{1}{2}T) \\ &\cong \frac{A}{R_L C} \times \frac{1}{2f} \end{aligned} \quad (8.5)$$

dengan demikian tegangan riak (*ripple*) puncak-ke-puncak dapat dituliskan sebagai prosentase tegangan keluaran, diberikan oleh

$$\begin{aligned} \% \text{ riak (ripple)} &= 100 (\delta v / A) \\ &\cong 100 / (2 R_L C f) \end{aligned} \quad (8.6)$$

Besarnya tegangan keluaran (rata-rata) secara jelas bukan A , tetapi kira-kira berharga $A - \frac{1}{2}\delta v$. Dengan demikian jika beban keluaran meningkat maka tegangan riak juga meningkat dan rata-rata tegangan keluaran akan menurun.

Misalnya sebuah penyearah gelombang penuh menggunakan tapis kapasitor $100 \mu\text{F}$ dengan beban 100Ω . Persentase tegangan riak adalah

$$100 / (2 \times 10^2 \times 10^{-3} \times 50) = 10\%$$

yaitu, tegangan DC turun 5% dan harga tegangan akan berubah-ubah pada harga 90% - 100% dari nilai puncak. Jika penyearah hanya mendapatkan beban yang rendah, pendekatan di atas dapat kita gunakan. Namun jika beban terlalu besar maka diperlukan pendekatan baru seperti akan dibahas pada bagian berikut ini.

e. Penyearah Komponen Non-Ideal

Pada bagian sebelumnya kita telah mempelajari penyearah dengan menganggap semua komponen dalam keadaan ideal. Pada kenyataannya beberapa hal perlu diperhatikan, misalnya efek dari hambatan kumparan. Faktor ini berpengaruh terhadap besarnya tegangan DC maupun tegangan riak keluaran. Besarnya arus konduksi sesaat diode adalah

$$i_D = (v_t - v_D - v_o) / R \quad (8.7)$$

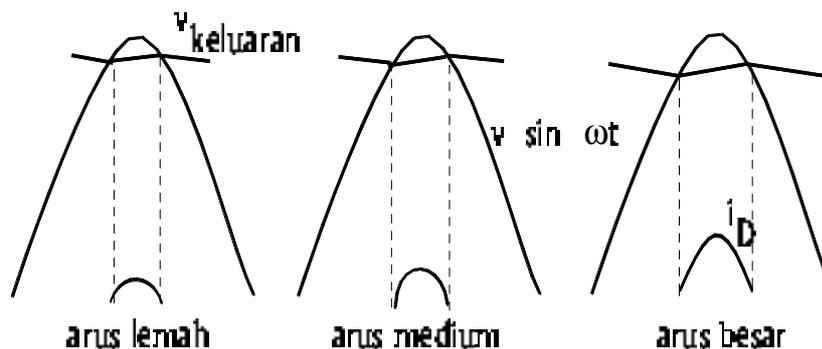
dimana

v_t = tegangan sesaat transformator hubung-terbuka

v_D = tegangan diode ($\cong 0,8$ volt)

v_o = tegangan keluaran (pada kapasitor)

R = hambatan kumparan



Gambar 8.10 Bentuk isyarat keluaran untuk beberapa variasi arus diode

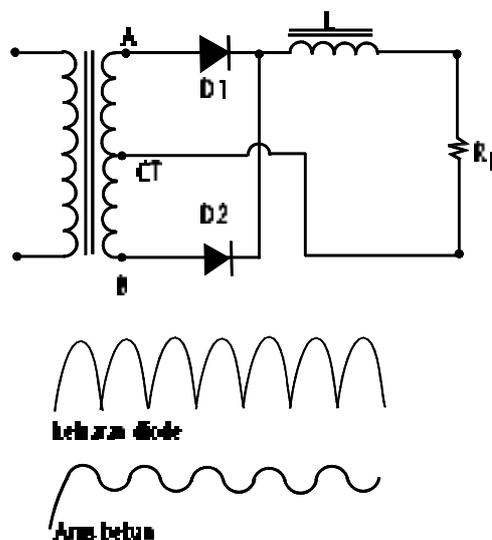
Nampak jelas bahwa saat arus beban meningkat, v_o harus mengalami penurunan untuk menaikkan arus diode. Ini juga berarti bahwa diode akan berkonduksi lebih lama. Sekarang v_o tidak lagi mencapai harga puncak transformator (lihat gambar 8.10, memperlihatkan isyarat keluaran untuk variasi arus diode).

8.6.2 Tapis Induktor

Induktor adalah komponen elektronika yang memiliki kemampuan untuk menyimpan dan melepaskan energi. Penyimpanan energi dilakukan dengan mengalirkan arus dan mengubahnya menjadi medan magnet. Kenaikan arus yang mengalir pada induktor mengakibatkan naiknya medan magnet. Penurunan arus pada induktor mengakibatkan jatuhnya harga medan magnet dan energi akan terlepas.

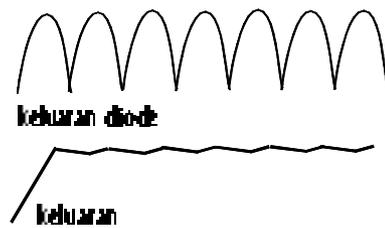
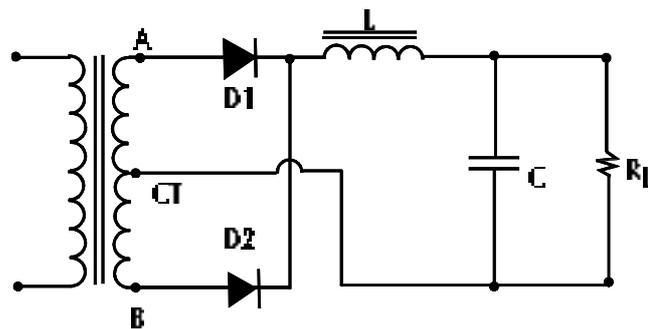
Kemampuan induktor untuk menyimpan dan melepaskan energi dapat digunakan untuk proses penyearahan. Tegangan induksi karena adanya perubahan medan magnet akan dilawan oleh kenaikan arus yang mengalir melalui induktor. Penurunan arus yang mengalir akan mendapatkan reaksi yang sama. Pada prinsipnya, induktor akan berusaha melawan terjadinya perubahan arus yang melaluinya. Tapis-L sangat cocok untuk penyearah dengan arus beban yang besar (lihat gambar 8.6).

Penyearah dengan tapis-L diperlihatkan pada gambar 8.11, dimana induktor cukup dipasang secara seri dengan diode dan beban. Arus yang masuk pada beban akan selalu melewati induktor. Tapis-L tidak menghasilkan tegangan keluaran setinggi yang dihasilkan tapis-C. Induktor cenderung akan menahan arus pada harga rata-ratanya.

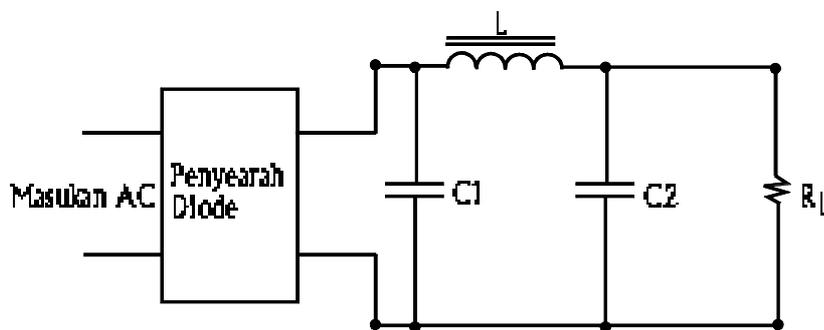


Gambar 8.11 Penyearah dengan tapis-L

Secara praktis induktor tunggal jarang digunakan sebagai tapis. Kombinasi LC lebih banyak digunakan, yaitu dengan memasang seri antara induktor dan kapasitor yang dihubungkan secara paralel dengan beban (lihat gambar 8.12). Induktor akan mengontrol perubahan besar pada arus beban sedangkan kapasitor digunakan untuk menjaga tegangan keluaran pada harga yang konstan. Kombinasi LC ini dapat menghasilkan tegangan keluaran DC yang relatif lebih halus.



Gambar 8.12 Penyearah dengan tapis LC



Gambar 8.13 Tapis-LCL (Pi)

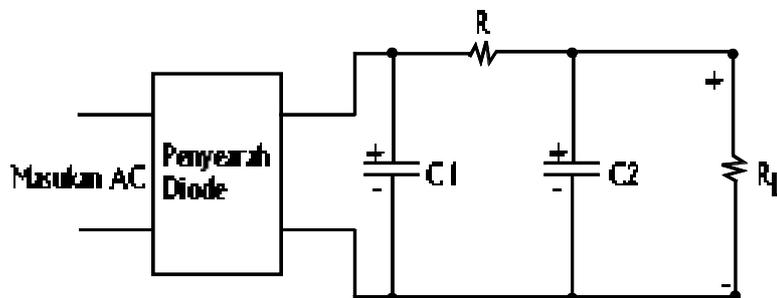
8.6.3 Tapis-Pi

Penyearah Pi dibuat dengan menambahkan sebuah kapasitor pada penyearah tapis-LC. Kedua kapasitor terhubung secara paralel dengan beban R_L dan seri dengan induktor L . Seperti terlihat pada gambar 8.13, penempatan komponen ini membentuk huruf Yanani pi (Π) sesuai dengan nama tapis ini.

Pengoperasian tapis-pi dapat dipahami dengan melihat L dan C_2 sebagai tapis LC . Bagian rangkaian ini berfungsi sebagai tegangan keluaran dari input tapis C_1 . Sedangkan C_1 terisi oleh puncak masukan penyearah. Tentu saja keluaran ini akan memiliki tegangan riak identik dengan tapis-C. Tegangan ini diumpankan ke C_2 melalui induktor L . C_2 kemudian menahan muatannya pada interval waktu sesuai konstanta waktu $R_L C_2$. Hasil ini akan mendapatkan proses penyaringan lebih lanjut oleh L dan C_2 . Dengan demikian tegangan riak pada tapis ini akan jauh lebih rendah dibandingkan dengan tapis-C tunggal. Namun demikian terdapat penurunan tegangan keluaran akibat melewati induktor L .

8.6.4 Tapis-RC

Jika diinginkan pemasangan tapis yang lebih sederhana maka tapis-pi dapat digantikan dengan tapis-RC. Seperti diperlihatkan pada gambar 8.14, untuk membuat tapis-RC cukup dengan mengganti induktor pada tapis-pi dengan sebuah resistor. Ini sangat praktis mengingat induktor mempunyai bentuk fisik yang lebih besar, lebih berat dan berharga jauh lebih mahal. Namun kualitas tapis-RC tidak sebagus tapis-pi, biasanya terjadi penurunan keluaran DC dan terjadi kenaikan tegangan riak.

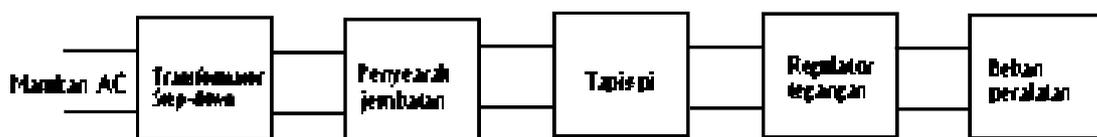


Gambar 8.14 Rangkaian penyearah dengan tapis-RC

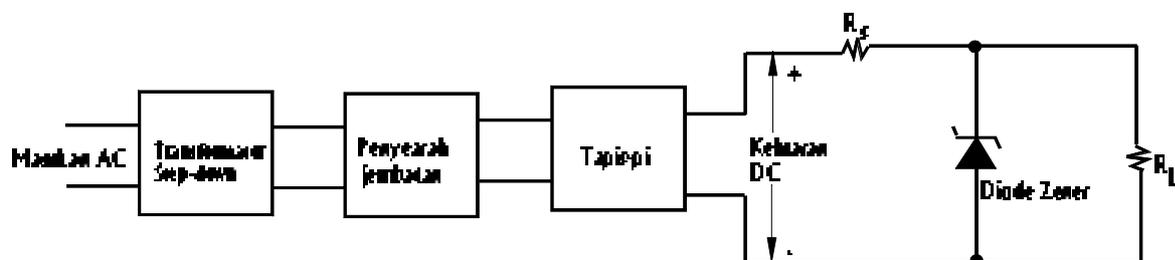
Dalam pengoperasiannya, $C1$ termuati oleh keluaran penyearah jembatan sampai pada harga puncak. Saat masukan dari penyearah mengalami penurunan, maka akan terjadi proses pengosongan $C1$ melalui resistor R dan R_L . Penurunan tegangan pada R akan menurunkan tegangan keluaran. Kapasitor $C2$ akan termuati pada harga puncak tegangan R_L . Besarnya tegangan DC tapis akan tergantung pada besarnya arus beban. Arus beban yang terlalu tinggi akan mengakibatkan tegangan pada R semakin menurun. Pada prakteknya tapis-RC digunakan untuk catu daya dengan arus beban kurang dari 100mA.

8.7. Regulasi Tegangan

Keluaran tegangan DC dari penyearah tanpa regulasi mempunyai kecenderungan berubah harganya saat dioperasikan. Adanya perubahan pada masukan AC dan variasi beban merupakan penyebab utama terjadinya ketidakstabilan. Pada sebagian peralatan elektronika, terjadinya perubahan catu daya akan berakibat cukup serius. Untuk mendapatkan pencatu daya yang stabil diperlukan regulator tegangan. Blok diagram seperti diperlihatkan pada gambar 8.15 memperlihatkan dimana regulasi tegangan dipasang.

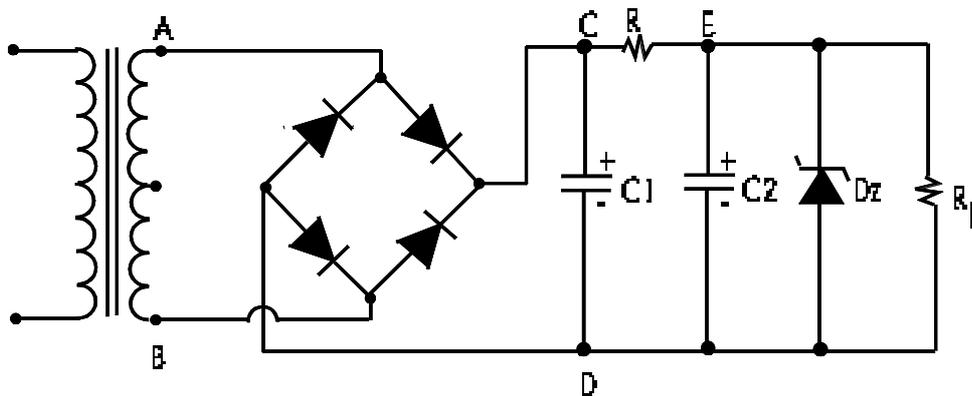


Gambar 8.15 Blok diagram penyearah dengan regulator



Gambar 8.16 Pemasangan diode zener sebagai regulator tegangan

Sejumlah rangkaian regulator sudah digunakan untuk meningkatkan kualitas catu daya. Salah satu cara yang paling banyak digunakan adalah dengan memasang diode zener seperti diperlihatkan pada gambar 8.16. Diode zener dipasang paralel atau shunt dengan R_L . Regulator ini hanya memerlukan sebuah diode zener terhubung seri dengan resistor R_S . Perhatikan bahwa diode zener dipasang dalam posisi berpanjar mundur. Dengan cara pemasangan ini, diode zener hanya akan berkonduksi saat tegangan mundur mencapai tegangan patah (*break-down*).



Gambar 8.17 Rangkaian pencatu daya dengan regulator zener

Skema pencatu daya dengan regulasi diode zener diperlihatkan pada gambar 8.17. Penyearah berupa rangkaian diode bentuk jembatan dengan proses penyaringan dengan tapis-RC. Resistor seri pada rangkaian ini berfungsi ganda. Pertama, resistor ini menghubungkan C1 dan C2 sebagai rangkaian tapis. Kedua, resistor ini berfungsi sebagai resistor seri untuk regulator. Diode zener dapat dipasang dengan sebarang harga tegangan patah, misalnya sebesar 9 V.