TIDAK DIPERJUALBELI
KHUSUS DIPAKAI DALAM PERPUSTAKAAN

ELEKTRONIKA I

OLEH

DRS. ADIAR

Diterbitkan oleh:
LEMBAGA TEKNOLOGI PENGAJARAN ILMU EKSAKTA
FAKULTAS KEGURUAN ILMU EKSAKTA
IKIP PADANG
1982

KATA PENGANTAR

Diktat ini ditulis untuk melengkapi bahan perkuliahan Elektronika I pada Jurusan Fisika FKIE IKIP Padang. Perkembangan elektronika yang sangat pesat akhir-akhir ini, menggugah para pendidik untuk menyebarluaskan kepada siswa-siswa dan mahasiswa prinsip-prinsip dasar dari Elektronika.

Diktat ini juga dimaksudkan sebagai bahan bacaan bagi mahasiswa disamping bahan bacaan yang lain.

Penulis menyadari bahwa diktat ini jauh dari sempurna karenanya kritik dan saran dari segala pihak sangat penulis harapkan.

Padang, September 1982
Penyusun,

MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
DITERIMA TGL 3 DEC 1982
SUMBER/HARGA Dr. ADIAR
KOLEKSI K-J
No. INVENTARIS 022/H4/83-e1 (2)
KLASIFIKASI 621.38 Ada e1

INTISARI

Untuk mendapatkan arus searah dari suatu sumber arus bolak b[illegible] diperlukan dioda,karena dioda mempunyai sifat meneruskan arus pada [illegible]tu arah saja. Tetapi kenyataannya tidak akan didapat hasil yang b[illegible]nar-benar rata,bagaimanapun sempurnanya rangkaian tersebut tegangan [illegible] arus output masih tetap bergelombang.

Untuk menyatakan besar kecilnya gelombang pada output dikenal [illegible] faktor RIPPLE. Makin kecil faktor RIPPLE rangkaian itu,makin rata ar[illegible]nya. Untuk memperkecil faktor RIPPLE ini dipergunakan bermacam-macam filter. Masing-masing bentuk filter ini memberikan harga faktor RIPPLE yang berbeda-beda sesuai dengan fungsinya.

MILIK PERPUSTAKAAN
- IKIP - PADANG -

========== SY ==========

librari

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i

INTISARI ii

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR iv

DAFTAR TABEL vi

BAB I. PENDAHULUAN I

BAB II. GEJALA-GEJALA PHISIK DALAM SEMI KONDUKTOR 2

2.1. Sifat - sifat Semikonduktor 2

2.2. Susunan Atom 3

2.3. Susunan Kristal Germanium 4

2.4. Elektron bebas dan Hole 6

2.5. Germanium Type N 8

2.6. Germanium type P I0

2.7. PN. Junction I2

BAB III. D I O D A I6

3.1. Junction dioda I6

3.2. Karakteristik Dioda I9

3.3. Tahanan Dioda 2I

3.4. Pengaruh temperatur 22

BAB IV. FAKTOR RIPPLE PADA PENYEARAH GELOMBANG PENUH 25

4.1. Harga Efektif, harga rata-rata dan harga Maksimum.. 25

4.2. Penyearah setengah gelombang 25

4.3. Penyearah gelombang penuh 27

4-4. Faktor Ripple pada Penyearah Gelombang Penuh 28

4.5. Filter Induktor 30

4.6. Filter Kondensator 3I

4.7. Filter Bentuk L 33

4.8. Filter Bentuk II 35

BAB V. K E S I M P U L A N 38

DAFTAR PUSTAKA. 38

DAFTAR GAMBAR

2-1. Tahanan Jenis kondensator sebagai fungsi temperatur. 2

2-2. Tahanan jenis Semikonduktor sebagai fungsi temperatur. 2

2-3. Atom Germanium Netral. 3

2-4. Atom Germanium yang disederhanakan. 4

2-5.a. Atom Germanium A dan B saling didekatkan. 4

b. Atom A dan B saling terikat oleh ikatan kovalen. 4

2-6. Sebuah atom Germaniym A yang mengikat 4 atom Germanium lain (B,C,D dan E). 5

2-7. Sejumlah besar atom germanium yang membentuk kristal. 5

2-8. Kristal Germanium dalam 2 dimensi. 5

2-9. Proses terjadinya elektron bebas dan hole. 6

2-10. Aliran hole dan aliran elektron. 7

2-11. Atom Arsenic dengan lima elektronnya yang terluar. 8

2-12. Atom Arsenic diantara atom-atom Germanium. 9

2-13. Terjadinya elektron bebas. 9

2-14. Germanium Type N. I0

2-15. Atom indium dengan tiga elektronnya yang terluar. I0

2-16. Atom indium diantara atom Germanium. I0

2-17. Terjadinya hole. II

2-18. Germanium type P. I2

2-19. Sekeping indiumum diletakkan diatas sekeping Germanium type N.

2-20. PN Junction yang dihasilkan. I3

2-21. PN Junction. I3

2-22a. Deplection layer dari PN Junction. I3

2-22b. Grafik kepadatan muatan . I4

3-1. Simbul junction dioda. I6

3-2. Forward bias, skakelar S masih terbuka. I6

3-3. Forward bias, skakelar S tertutup. I6

3-4. Reverse bias. I7

3-5. Terjadinya arus reverse. I9

3-6. Skema untuk membuat karakteristik dioda. 19

3-7. Karakteristik. 20

3-8. Mencari tahanan forward. 21

3-9. Mencari tahanan reverse bias. 22

3-10. Pengaruh temperatur terhadap karakteristik. 23

3-11. Pengaruh temperatur terhadap tahanan reverse. 24

4-1a. Penyearah setengah gelombang. 26

4-1b. Proses penyearah tegangan bolak balik. 26

4-2a. Penyearah gelombang penuh. 27

4-2b. Proses penyearah 28

4-3a. Penyearah gelombang penuh dengan filter kondensator. 30

4-3b. Bentuk arus output dengan L_0 & $L \neq 0$. 30

4-4 . Filter kondensator pada penyearah gelombang penuh. 32

4-5 . Filter bentuk L 34

4-6 . Filter II 35

========== SY ========

DAFTAR TABEL

I. Rumus penting untuk bermacam-macam filter yang dipakai pada penyearah gelombang penuh. 37

========= SY =======

BAB I

PENDAHULUAN

Sesuai dengan perkembangan dan kemajuan tehnik elektronika masa sekarang ini, para ahli telah menemukan suatu alat penyearah arus listrik. Selain pada tabung vacum dioda, yakni dioda semikonduktor. Penggunaan dioda semikonduktor ini lebih praktis jika dibandingkan dengan alat penyearah tabung vacum dioda. Kontruksinya dapat dibuat sekecil mungkin, sehingga memudahkan kita dalam praktek.

Sebagai bahan pokok dari dioda semikonduktor adalah bahan semikonduktor seperti Silikon (Si) atau Germanium (Ge). Silikon telah ditemukan oleh seorang ahli [illegible] kimia Jons Bezzelius (Swedia) pada tahun 1823. Sedang Germanium diketemukan oleh Aleksander (Jerman)dalam tahun 1886.

Pada pokoknya bahan semikonduktor adalah suatu bahan yang lebih sukar melewatkan arus listrik jika dibandingkan dengan bahan konduktor,tetapi lebih mudah jika dibandingkan dengan isolator.

Dari bahan-bahan inilah dibuat dioda semikonduktor yang dapat dipakai sebagai penyearah atau rectifier. Ternyata pada penyearah dengan memakai dioda saja,arus atau tegangan output masih tetap bergelombang. Jadi tidak dapat benar-benar rata.

Besar kecilnya gelombang yang terbentuk itu dinyatakan sebagai faktor ripple. Makin kecil faktor ripplenya makin rata arus atau tegangan itu. Untuk memperkecil faktor ripple itu dapat digunakan bermacam-macam filter.

Dalam kologium ini akan diterangkan pengaruh dari bermacam-macam filter itu terhadap faktor ripple pada penyenrah gelombang penuh.

BAB II

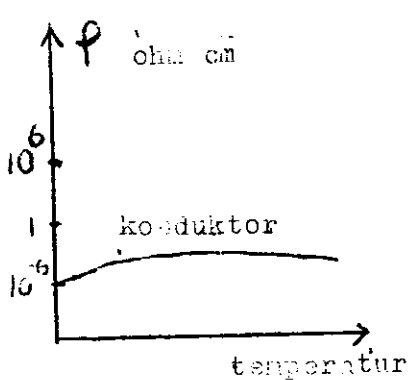
GEJALA-GEJALA PHISIK DALAM SEMIKONDUKTOR

II.I. SIFAT-SIFAT SEMIKONDUKTOR.

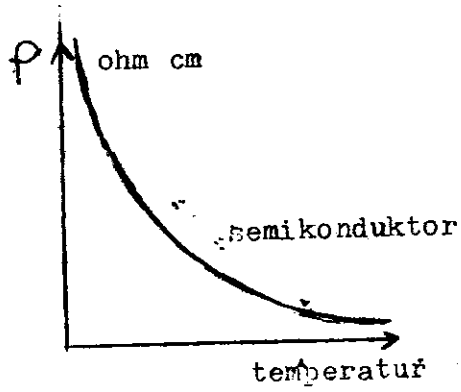
Semikonduktor adalah sejenis bahan atau unsur-unsur yang memiliki sifat listrik, terletak antara konduktor dan isolator. Bahan-bahan yang dapat digolongkan semikonduktor adalah Germanium dan Silikon, sedang yang dapat digolongkan konduktor adalah tembaga, besi dan yang dapat digolongkan isolator adalah mika dan karet.

Tahanan jenis konduktor rendah yaitu antara 10^{-6} sampai 10^{-5} ohm cm, sebaliknya tahanan jenis isolator tinggi yaitu antara 10^{-6} sampai 10^{-18} ohm cm, sedang tahanan jenis semikonduktor besarnya sekitar 10^{-3} sampai 10^{-7} ohm cm. Jadi besarnya tahanan jenis semikonduktor terletak antara konduktor dan isolator.

Tahanan jenis konduktor hanya sedikit bertambah dan berbanding lurus dengan kenaikan temperatur (gambar 2-1), sebaliknya tahanan jenis semikonduktor menurun secara eksponensial dengan naiknya temperatur (gambar 2-2).



gambar 2-1 Tahanan jenis konduktor sebagai fungsi temperatur.



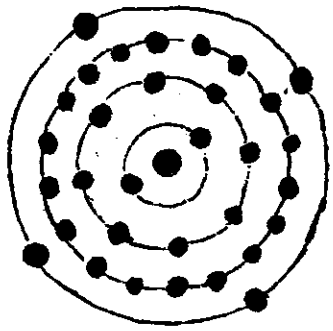
gambar 2-2 Tahanan jenis semikonduktor sebagai fungsi temperatur.

Oleh karena itu berlawanan dengan sifat konduktor, maka semikonduktor lebih baik menghantarkan listrik pada saat panas

dari pada dingin. Jadi koefisien suhu semikonduktor adalah negatif dan koefisien suhu konduktor adalah positif.

II-2. SUSUNAN ATOM.

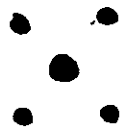
Marilah kita perhatikan atom dari suatu bahan semikonduktor misalnya Germanium (Ge). Atom Germanium terdiri dari sebuah inti yang dikelilingi elektron-elektron. Orbit elektron-elektronnya terbagi atas empat kulit, seperti terlihat pada gambar (2-3) ; dua elektron pada pertama, delapan elektron pada kulit kedua, 18-elektron pada kulit ketiga dan empat elektron pada kulit keempat.



gambar 2-3 Atom Germanium netral.

Susunan atom seperti ini disebut atom netral, karena jumlah muatan negatif elektron-elektron (-32) sama dengan muatan positif intinya (+32).

Dua puluh delapan elektron yang terletak pada ketiga kulit yang terdalam semuanya terikat dengan kuat oleh intinya. Sangat sukar bagi elektron-elektron ini untuk keluar dari susunan atom. Sebaliknya empat elektron yang terletak pada kulit terluar takbegitu kuat terikat oleh inti; bila keempat elektron ini mendapat sejumlah tenaga dari luar mereka dapat keluar dari susunan atom sebagai elektron bebas. Keempat elektron inilah yang memegang peranan penting dalam menentukan sifat kimia dan sifat kelistrikan Germanium. Oleh karena itu untuk menyederhanakan Germanium dapat dinyatakan seperti gambar (2-4) yaitu sebuah inti yang dikelilingi oleh empat elektron.

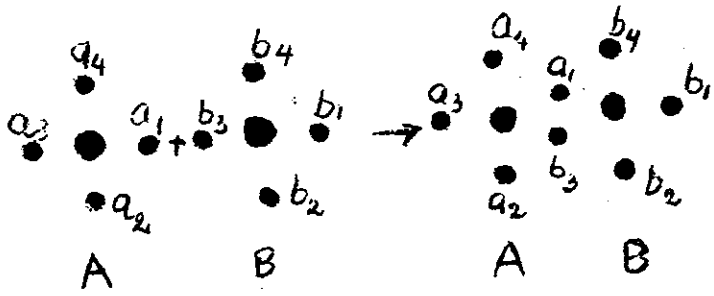


gambar 2-4 Atom Germanium yang disederhanakan.

Tiap-tiap elektron ini mempunyai kemampuan untuk mengikat satu elektron atom Germanium lain yang ada disekitarnya.

II-3. SUSUNAN KRISTAL GERMANIUM.

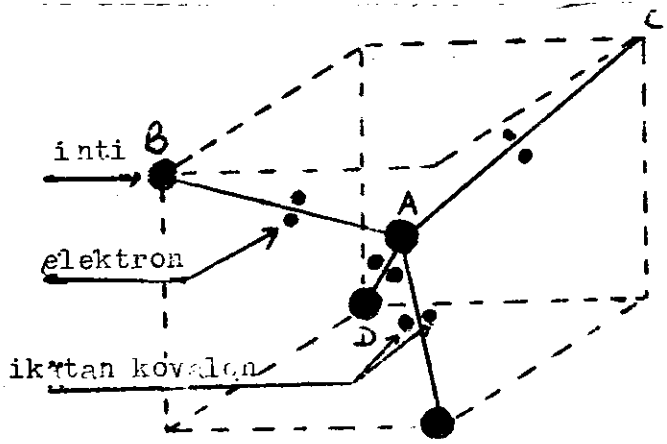
Misalnya dua atom Germanium A dan B saling berdekatan (gambar 2-5),maka elektron a_1 dari atom A akan mengikat elektron-b_3 dari atom B, sehingga terjadi ikatan yang disebut 'ikatan kovalen atau yang terdiri dari elektron a_1 dan b_3. Dengan kata lain atom A dan atom B saling terikat oleh ikatan kovalen atau covalent bond (gambar 2-5).



gambar 2-5a Atom Germanium A dan B didekatkan.

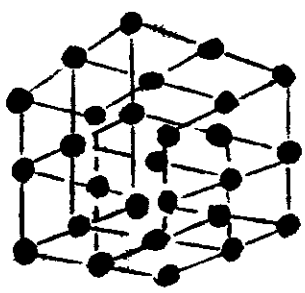
gambar 2-5b Atom A dan atom-B saling terikat oleh ikatan-kovalen.

Karena atom Germanium hanya memiliki empat elekron dikulit terluar,maka atom ini hanya dapat saling mengikat dengan empat atom Germanium yang lain. Keempat atom ini akan tersusun sedemikian rupa sehingga keempat atom tersebut mempunyai jarak yang sama satu terhadap yang lain (gambar 2-6)



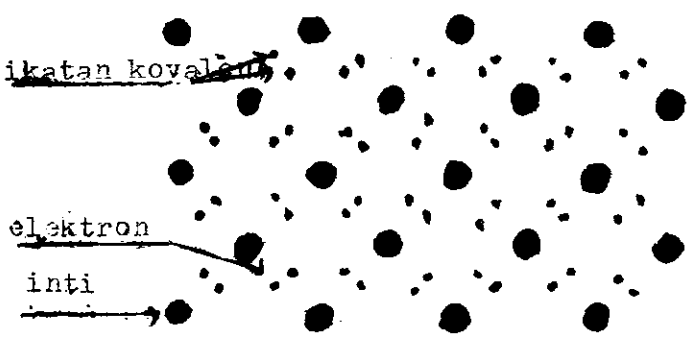
gambar 2-6 sebuah atom Germanium A yang mengikat 4 atom lain (A, B,C,D dan E).

Apabila sejumlah besar atom-atom Germanium saling mengikat maka akan terjadi susunan seperti gambar 2-7. Atom-atom Germanium yang membentuk susunan seperti gambar 2-7 disebut kristal Germanium.



gambar 2-7 Sejumlah besar atom Germanium yang membentuk kristal.

Untuk maksud penyederhanaan susunan kristal digambar pada bidang datar (gambar 2-8).



gambar 2-8 Kristal Germanium dalam 2 dimensi.

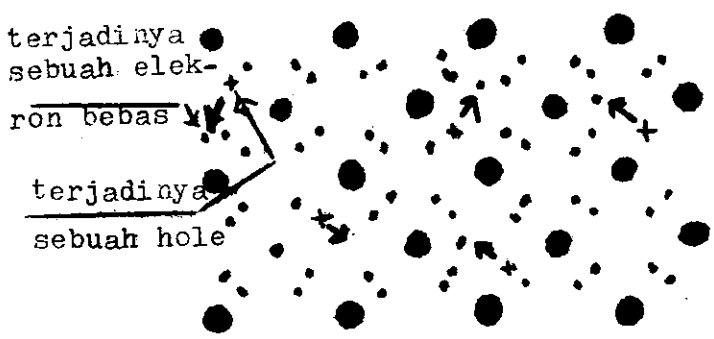
Didalam gambar ini inti dinyatakan dengan titik besar,elektron-dengan titik kecil dan ikatan kovalen dengan dua titik kecil.

Tampak pada gambar bahwa dalam susunan kristal Germanium sama sekali tidak terdapat elektron bebas sehingga tidak memungkinkan terjadinya aliran listrik.

Ini berarti kristal Germanium merupakan isolator yang sempurna. Tetapi keadaan semacam ini hanya terjadi pada temperatur - 273° C, Keseimbangan akan terganggu bila terjadi kenaikan temperatur atau bila kristal disinari oleh suatu sumber cahaya.

II-4. ELEKTRON BEBAS DAN HOLE.

Bila terjadi kenaikan temperatur maka panas yang diterima kristal tersebut akan menimbulkan getaran, sehingga inti akan terus menerus bergetar dan getaran ini mengakibatkan pecahnya - ikatan kovalen. Dengan pecahnya ikatan kovalen ini maka elek - tron akan meninggalkan tempatnya. Tempat yang ditinggalkan oleh elektron ini disebut hole (lubang). Bila elektron bermuatan - negatif, maka sebaliknya hole bermuatan positif. Proses terjadi nya elektron bebas dan hole dinyatakan dalam gambar (2-9).

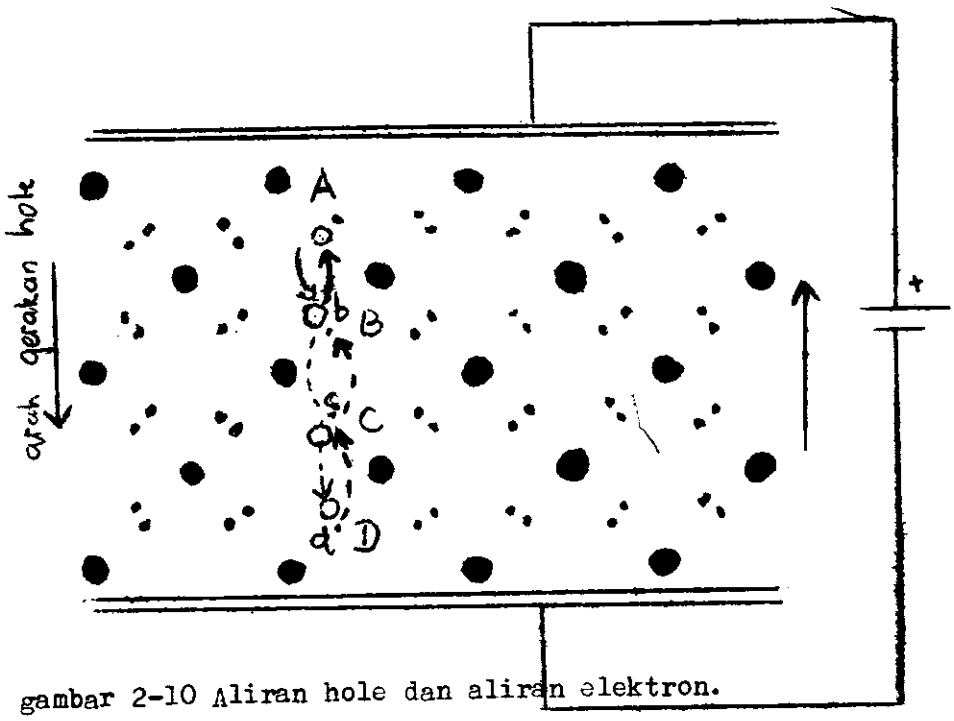


gambar 2-9 Proses terjadinya elektron bebas dan hole.

Pada temperatur kamar sudah cukup tenaga panas oleh elektron- itu untuk membebaskan dirinya dari ikatannya, sehingga arus listrik dapat mengalir didalam Germanium bukan lagi merupakan- isolator yang sempurna.

Seperti halnya elektron, maka hole juga dapat menghantar - kan arus listrik dalam bentuk aliran hole.

Misalnya suatu sumber tegangan dihubungkan pada kristal seperti pada gambar 2-10, maka didalam kristal tersebut akan terjadi me dan listrik yang arahnya dari atas kebawah.



gambar 2-10 Aliran hole dan aliran elektron.

Karena pengaruh medan ini elektron akan mendapat gaya yang arahnya dari bahwa ke atas. Elektron b yang baru saja bebas oleh karena pengaruh temperatur akan menerima gaya tersebut,sehingga - bergerak ke atas masuk ke dalam hole A. Dengan tertutupnya hole A pada saat yang bersamaan terjadilah hole B yang baru. Medan yang sama akan mendorong elektron c masuk ke dalam hole B dan terbentuklah hole C yang baru. Selanjutnya hole C akan tertutup oleh elektron d dan sekali gus terbentuk hole D. Demikianlah seterusnya akan terjadi peristiwa gali lubang tutup lubang;elek - tron akan bergerak dari bawah ke atas (dari - ke +) sedang hole akan bergerak dari atas kebawah (dari + ke -).

Kemampuan menghantarkan arus listrik pada sekeping Germa - nium tergantung pada jumlah elektron bebas dan hole yang terjadi. Selalu ada kemungkinan bahwa elektron-elektron bebas akan masuk kembali kedalam hole (rekombinasi),sehingga jumlah elektron bebas dan hole akan ditentukan oleh suatu kesetimbangan antara terbentuknya elektron hole dan rekombinasi elektron hole tersebut. Kecepatan terbentuknya elektron dan hole tergantung - pada tingginya temperatur,sedang banyak rekombinasi ditentukan oleh kepadatan elektron bebas dan hole. Kesetimbangan akan tercapai bila kecepatan terbentuknya elektron bebas dan hole sama dengan kecepatan rekombinasi.

Pada temperatur tertentu jumlah elektron bebas dan hole konstan, jumlah ini bertambah dengan bertambahnya temperatur. Karena jumlah elektron bebas menentukan daya hantar listrik kristal, maka daya hantar bertambah (atau tahanan jenisnya turun) dengan bertambahnya temperatur. Dengan demikian jelaslah apa yang dimaksud dengan koefisien suhu negatif dari bahan semikonduktor (gambar-2-2).

Pada Germanium murni dibawah suhu kamar, jumlah elektron bebas sama dengan jumlah hole.

Daya hantar jenis germanium murni rendah, daya hantar yang rendah ini dapat diperbesar dengan cara doping, yaitu memasukkan-unsur lain kedalam Germanium murni dengan maksud untuk lebih memperbanyak terjadinya elektron bebas dan hole.

Bila bahan yang dicampurkan menyebabkan terjadinya elektron bebas yang banyak di dalam Germanim tersebut, maka Germanium ini disebut Germanium type N. Sebaliknya bila produksi hole yang diperbesar maka Germanium tersebut disebut Germanium type P.

II-5. GERMANIUM TYPE N.

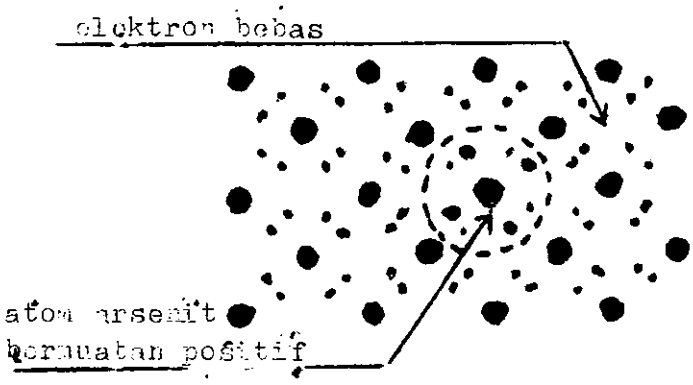
Arsenic adalah suatu unsur yang memiliki lima elektron pada kulit yang keempat (gambar 2-11).

Gambar 2-11. Atom Arsenic dengan lima elektronnya yang luar

Bila sebuah atom arsenic dimasukkan kedalam Germanium seperti gambar 2-12 (atom arsenic digambar dengan warna merah sedang atom germanium hitam) terlihat bahwa empat elektron arsenic-masing-masing membentuk ikatan kovalen dengan elektron-elektron atom germanium dan tersisa satu elektron arsenic sebagai kelebihannya

gambar 2 - 12 Atom Arsenit diantara atom-atom Germanium.

Atom Arsenit dalam struktur kristal Germanium hanya terikat oleh keempat elektronnya sehingga elektron yang kelima (elektron a) tetap tinggal terikat dengan intinya: tetapi ikatan ini lemah. Pada suhu nol mutlak (-273°C), Germanium type N ini juga merupakan isolator sempurna selama tidak ada satupun elektron - bebas atau hole. Tetapi di bawah suhu kamar elektron (a) dengan mudah akan terlepas dari inti Arsenit menjadi elektron bebas (gambar 2 - 13).



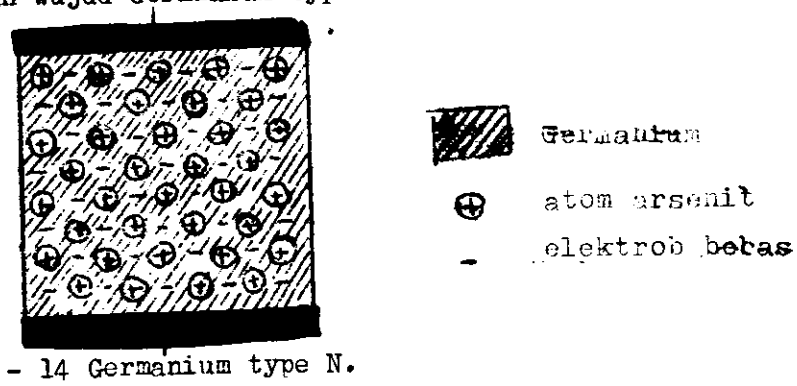
gambar 2 - 13 Terjadinya elektron bebas.

Daya hantar listrik dari Germanium type N tergantung pada kepadatan elektronnya,dan dua sumber penyebab terjadinya elek - tron bebas ialah hasil doping dan pecahnya ikatan kovalen didalam Germanium. Jumlah elektron bebas hasil doping tergantung kepada jumlah atom Arsenit yang di " doping kedalam Germanium". Sedang jumlah elektron bebas dan hole yang dihasilkan oleh pe - cahnya ikatan kovalen tergantung pada besarnya temperatur.

Pada suhu kamar semua atom Arsenit akan kehilangan elektron nya yang kelima. Oleh karena sifatnya memberikan elektron maka- atom Arsenit disebut donor. Masing-masing atom Arsenit menyum - bangkan satu elektron kedalam Germanium.

Dalam keadaan normal atom Arsenit netral,karena jumlah muatan negatif elektron-elektronya sama dengan jumlah muatan positif intinya. Tetapi pada saat kehilangan satu elektron,muatan- positif inti akan lebih besar dari muatan negatif elektron-elek

tronnya, maka Arsenit akan menjadi ion positif. Atom-atom donor terikat dengan kuatnya didalam kristal hingga tidak dapat bergerak. Begitu mereka kehilangan elektron yang kelima atom-atom donor tersebut menjadi bermuatan positif. Jumlah muatan positif donor akan sama dengan jumlah muatan negatif elektron-elektron yang dibebaskannya sehingga secara keseluruhan kepinggan Germanium type N tersebut netral. Bahan ini disebut Germenium-type N (negatif) karena yang berfungsi sebagai pengantar listrik adalah muatan negatif (elektron-elektron). Gambar 2 - 14 menunjukan wujud Germanium type N.



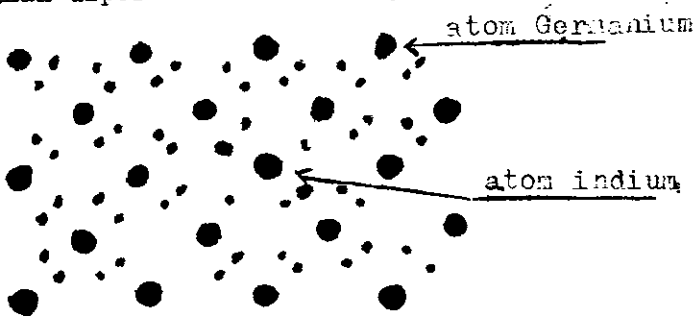
gambar 2 - 14 Germanium type N.

II.6. GERMANIUM TYPE P.

Sekarang kita perhatikan atom Indium. Indium adalah unsur yang struktur atomnya memiliki tiga elektron pada kulit yang keempat (gambar 2-15).

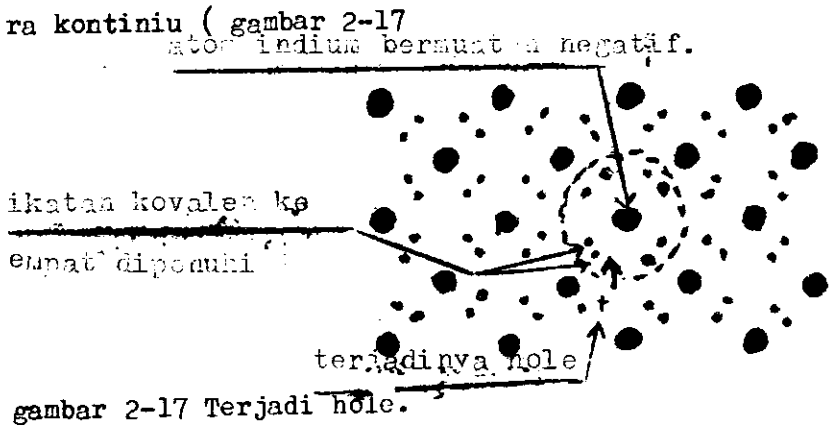
gambar 2-15 Atom Indium dengan tiga elektronnya yang terluar.

Bila sebuah atom Indium dimasukkan kedalam sekeping Germanium akan diperoleh keadaan seperti gambar 2 - 16.



gambar 2-16 Atom Indium diantara atom Germanium.

Dimana atom Indium dinyatakan dengan warna merah dan atom-atom Germanium dengan warna hitam. Atom Indium akan masuk kedalam struktur kristal tetapi elektron-elektronnya hanya dapat membentuk tiga ikatan kovalen dengan elektron-elektron atom Germanium. Struktur yang tidak lengkap ini akan menghasilkan sebuah hole. Pada temperatur kamar getaran yang terjadi mengakibatkan terlepasnya elektron-elektron dari ikatan kovalen Germanium. Elektron akan masuk kedalam hole yang terbentuk tadi, tetapi akibatnya tercipta pula hole yang baru pada tempat yang baru ditinggalkan elektron tersebut. Kejadian ini akan terjadi secara kontiniu (gambar 2-17



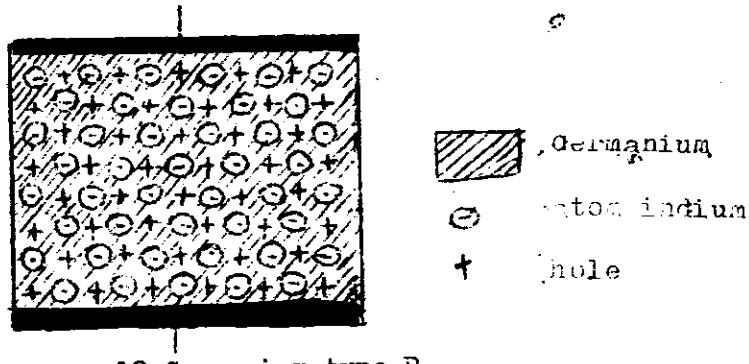
gambar 2-17 Terjadi hole.

Kemampuan menghantarkan arus listrik suatu Germanium type P tergantung pada kepadatan hole. Ada dua sumber penyebab terjadinya hole, ialah hasil doping atom Indium dan pecahnya ikatan kovalen didalam Germanium. Jumlah hole yang dihasilkan oleh doping tergantung dari jumlah atom Indium yang dimasukkan kedalam Germanium. Sedangkan jumlah elektron bebas dan hole yang dihasilkan oleh pecahnya ikatan kovalen tergantung pada temperatur.

Pada suhu kamar semua atom Indium akan mendapat elektron yang keempat,dan besarnya daya hantar Germanium type P tergantung pada besarnya temperatur sebagaimana halnya Germanium type N. Dalam hal ini atom Indium disebut Aceptor,karena tiap - tiap atom Indium menerima satu elektron dari atom Germanium.

Dalam keadaan normal atom Indium netral selama jumlah muatan negatif elektron-elekronnya sama dengan jumlah muatan positif intinya. Tetapi segera atom ini menerima sebuah elektron dari atom Germanium maka Indium akan kelebihan satu muatan negatif dan menjadi ion negatif. Atom-atom aceptor terikat kuat didalam struktur kristal sehingga tak dapat bergerak kian kemari. Bila mereka mendapat elektron keempat maka atom-atom ini menjadi ion negatif. Kepingan Germanium type N itu sendiri secara keseluruhan netral,karena jumlah muatan negatif dari seluruh aceptor sama dengan jumlah muatan positif dari seluruh hole yang ada. Bahan ini disebut Germanium type P (positif),karena yang menghantarkan arus listrik ialah hole yang bermuatan positif.

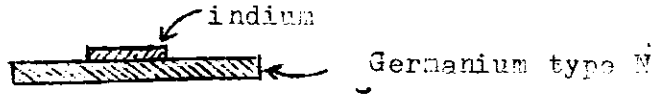
Gambar 2 - 18 menunjukan wujud Germanium type P.



gambar 2 - 18 Germanium type P.

II-7. PN JUNCTION

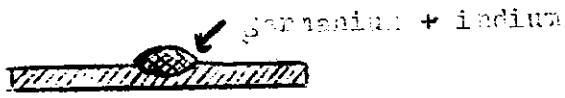
Cara membuat PN Junction dilakukan dengan jalan : pertamatama sekeping Indium diletakkan diatas sekeping Germanium type N yang lebih besar (gambar 2-19),kemudian seluruhnya dimasukkan kedalam oven yang temperaturnya dinaikan secara bertahap hingga mencapai 600°C.



gambar 2-19 Sekeping Indium diletakkan diatas sekeping Germanium type N.

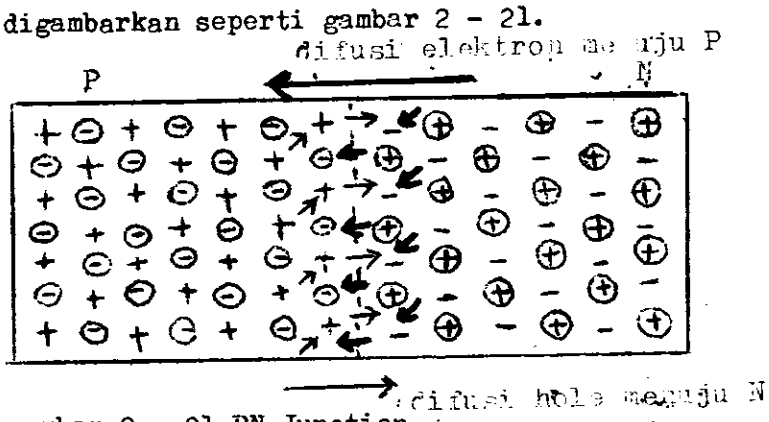
Lebih dahulu Indium akan mencair pada temperatur 100°C,dan bila temperatur naik lebih tinggi lagi maka Germanium dapat larut

masuk ke dalam Indium. Bila temperatur diturunkan larutan Germanium akan mengkristal dan menghasilkan Germanium type P dan secara keseluruhan Germanium type N dan Germanium type P akan membentuk PN Junction, seperti terlihat pada gambar 2 - 20.



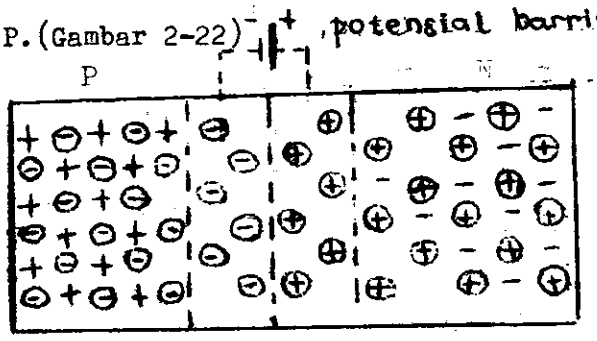
gambar 2 - 20 PN Junction yang dihasilkan.

Untuk menjelaskan proses selanjutnya secara skematis PN Junction digambarkan seperti gambar 2 - 21.



gambar 2 - 21 PN Junction.

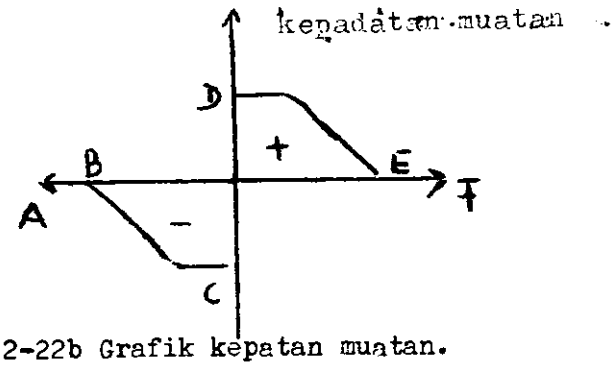
Segera setelah PN Junction terbentuk, elektron-elektron bebas dari daerah N akan berdifusi masuk kedalam daerah P mengisi hole yang terdekat. Sedang hole dari daerah P berdifusi kedalam daerah N dan diisi oleh elektron-elektron bebas yang terdekat (gambar 2-21) perpindahan ini hanya berlangsung singkat, ion - ion negatif aceptor tetap tinggal ditempat dan membentuk lapisan pada sisi Gemanium type P, demikian juga ion-ion positif donor tinggal ditempat dan membentuk lapisan pada sisi Germanium type N. Kedua lapisan tersebut dikenal dengan " depletion Layer ", lapisan pada daerah N dan lapisan negatif pada daerah P. (Gambar 2-22)



gambar 2-22 a Depletion Layer dari PN Junction.

Dua lapisan muatan tersebut akan membangkitkan medan listrik yang berarah dari Germanium type P menuju Germanium type N , akibatnya diffusi elektron bebas ke daerah P dan difusi hole kedarah N akan berhenti.

Jadi dalam hal ini depletion layer berfungsi sebagai " barrier " (rintangan) terhadap elektron bebas dan hole yang akan berdifusi.



gambar 2-22b Grafik kepatan muatan.

Gambar 2-22b menunjukan kepadatan muatan di dalam krisqtal Germanium type P yang dapat dijelaskan sebagai berikut. Bagian Germanium type P yang jauh dari junction tidak menerima satupun elektron bebas dari daerah N sehingga bagian ini tetap dalam keadaan setimbang, jadi netral (bagian AB).Pada sisi Germanium yang dekat dengan Junction, elektron-elektron dari daerah N telah mengisi hole yang ada disitu, semakin dekat dengan junction semakin banyak hole yang terisi oleh elektron, bearti semakin jauh dari kesetimbangan muatan seperti tampak pada gambar 2-22a. Semakin dekat dengan junction-- semakin kurang jumlah holenya, bahkan hanya ada ion-ion negatif saja sehingga muatan negatif pada C maksimum.

Semakin jauh dari muatan Junction secara bertahap muatan negatif menjadi kurang dan pada B kesetimbangan sudah tercapai lagi (netral). Dengan cara yang sama dapat dijelaskan apa yang terjadi pada daerah N. Muatan positip maksimum terjadi pada D, dimana tak ada satupun elektron bebas,secara bertahap semakin jauh dari D semakin kurang muatan positif,dan akhirnya sampai-pada E yang netral dimana muatan negatif elektron sama dengan muatan positif ion.

Pada Junction (antara titik C dan D) terjadi perubahan menda - dak dari muatan maksimum negatif menjadi muatan maksimum positif. Bagian EF menunjukan bahwa tak ada satupun hole dari daerah P yang berdifusi hingga mencapai bagian ini.

Pada gambar 2-22a ditunjukkan suatu baterai fiktip yang menggambarkan potensial " barrier ", yaitu potensial yang dibentuk oleh kedua muatan positip dipihak muatan pada depletion layar-dengan kutub positif dipihak muatan positif dan kutub negatif dipihak muatan negatif.

=-=-=-=-=-=-=-SY-=-=-=-=-=-

BAB III

D I O D A

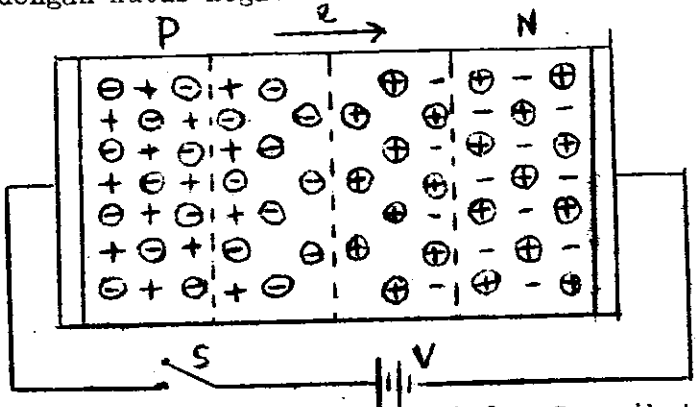
III-1. JUNCTION DIODA.

Junction dioda atau dioda semikonduktor pada hakekatnya adalah PN junction yang telah dibahas pada bab II. Karakterslik pokok yang dimiliki oleh dioda semikonduktor adalah sifatnya yang tidak semetri, maksudnya arus yang mengalir melewati dioda pada arah tertentu jauh lebih kecil dari pada arus yang mengalir pada arah yang berlawanan. Oleh karena sifatnya ini maka dalam pemakaian banyak digunakan sebagai perata arus. Gambar 3-1 menunjukkan simbul dari suatu Junction dioda.

gambar 3-1 Simbul Junction dioda.

FORWARD BIAS.

PN Junction dioda terhubung secara forward bias bila daerah P dihubungkan dengan kutub positif baterai dan daerah N dengan kutub negatif baterai terlihat pada gambar 3-2



gambar 3-2 . Forward bias, skakelar S masih terbuka.

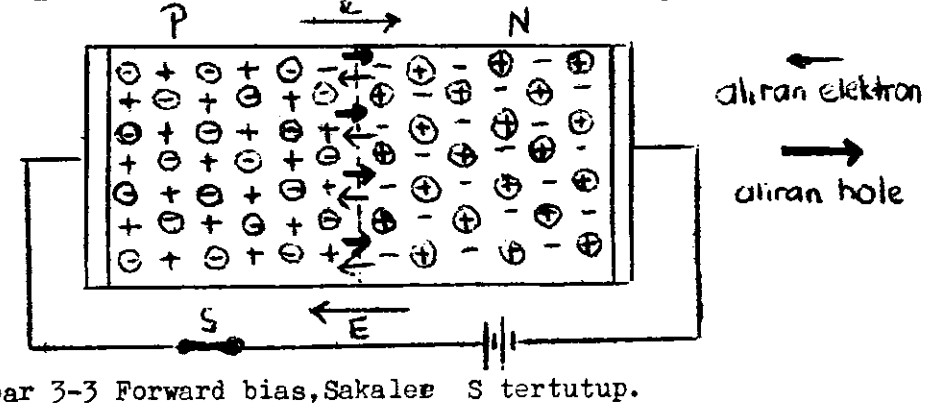
Bila sakelar S masih terbuka maka didalam kristal hanya ada medan listrik (e) yang berasal dari tegangan barrier dengan arah dari P ke N.Medan ini akan mencegah elektron-elektron bebas dari daerah N masuk ke arah P, dan mencegah hole dari daerah P masuk kedaerah N,sehingga pada sirkuit belum

MILIK

ada arus yang mengalir.

Bila sakelar S ditutup tegangan V.akan terhubung pada dioda. Dikarenakan terhubungnya tegangan V tersebut,didalam kristal akan terjadi medan listrik E. yang arahnya menentang medan-e). Bila medan (e) mencegah aliran elektron dan hole,maka medan E justru mendorong terjadinya aliran tersebut.

Karena gaya medan E jauh lebih kuat dari gaya medan (e), maka pada dioda akan terjadi aliran elektron dari daerah N ke daerah P dan aliran hole dari daerah P ke daerah N (gambar 3-3).

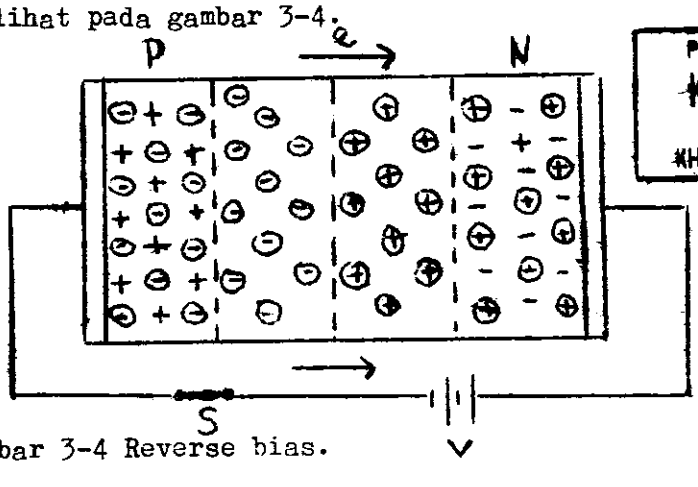


gambar 3-3 Forward bias,Sakalee S tertutup.

Dengan demikian arus I akan mengalir didalam sirkuit,ialah berwujud aliran elektron dari kutub negatif baterai menuju kekutup positif baterai.

REVERSE BIAS.

Apabila cara menghubungkan kutup beterai dibalik seperti - terlihat pada gambar 3-4.



PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
KOLEKSI BIDANG ILMU
TIDAK DIPINJAMKAN
KHUSUS DIPAKAI DALAM PERPUSTAKAAN

gambar 3-4 Reverse bias.

Medan listrik E akan searah dengan medan listrik e, sehingga akan saling memperkuat .

621.38
Adi
e 1
022/Hd/83-e (2)

Akibatnya elektron-elektron dari daerah N tak dapat bergerak menuju daerah P dan hole dari daerah P juga tak dapat bergerak masuk kedaerah N. Ini berarti PN junction tidak menghantarkan arus dan hubungan baterai semacam ini disebut reverse bias.

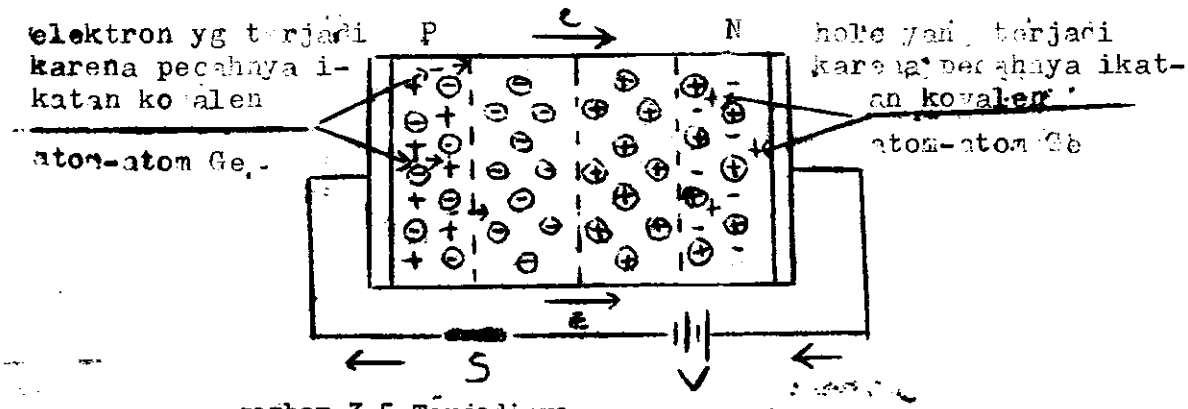
Dalam praktek pada saat reverse bias masih ada arus kecil yang mengalir,hal ini dapat diterangkan sebagai berikut.
Didalam menggambarkan Germanium type N hanya ditunjukkan elektron-elektron bebas hasil pemberian dari atom donor,tetapi sebenarnya daya hantar didalam Germanium type N. ditentukan oleh dua faktor,yaitu :

1. Elektron-elektron bebas yang dihasilkan oleh atom donor **elektron-elektron** ini memegang peranan penting dalam penghantaran arus dan biasa dikenal dengan majority Carries.

2. Elektron-elektron bebas dan hole yang dihasilkan oleh pecahnya ikatan kovalen akibat panas yang diberikan oleh temperatur kamar. Elektron-elektron dan hole ini jumlahnya sedikit dibandingkan dengan elektron-elektron dari atom donor dan oleh sebab itu disebut minority Carries.

Keadaan yang sama berlaku pula pada Germanium type P,selain majority carries yang berupa hole. Dengan demikian pada saat reverse bias elektron-elektron yang ada didalam daerah P oleh medan E akan ditarik masuk kedaerah N, sebaliknya hole yang ada didaerah N akan bergerak masuk kedaerah P. Dengan demikian jelaslah mengapa pada saat reverse bias masih ada arus kecil yang mengalir dan arus ini akan naik bila temperatur dioda naik. Gambar 2-5 menunjukkan proses terjadinya arus reverse (I reverse).

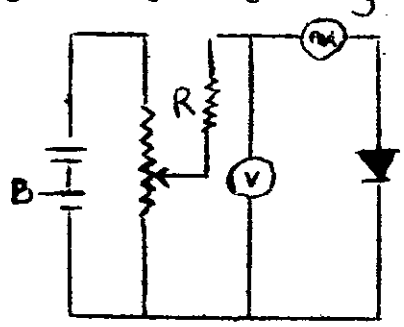
juga terdapat minority carries.



gambar 3-5 Terjadinya arus reverse.

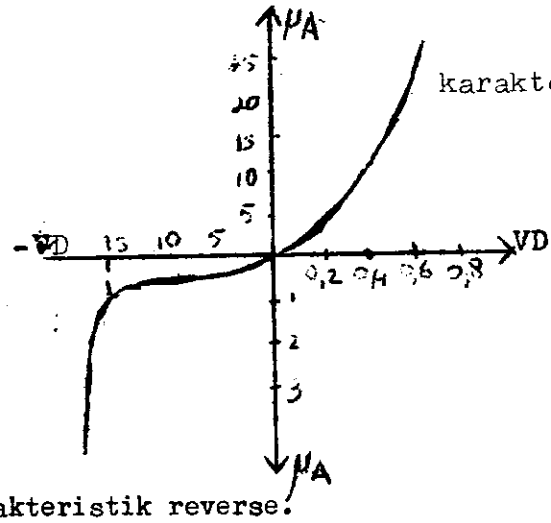
III-2. KARAKTERISTIK DIODA.

Karakteristik dioda pada garis besarnya dapat dibedakan atas karakteristik forward dan karakteristik reverse. Untuk membuat karakteristik diaoda yang menunjukkan besarnya arus pada bermacam-macam harga tegangan yang diberikan digunakan rangkaian seperti gambar 3-6



gambar 3-6 skema untuk membuat karakteristik dioda.

Percobaan dengan rangkaian ini terdiri dari dua bagian,bagian pertama untuk mendapatkan karakteristik forward dan bagian kedua reverse. Bagian pertama memerlukan tahanan R = 50 ohm yang terpasang seri seperti pada gambar,gunanya untuk membatasi arus forward,bila tidak dioda akan rusak jika tegangan - 1,5 volt langsung dihubungkan padanya. Tegangan maksimum yang boleh diberikan adalah 1,5 volt dan voltimeter harus mampu - membaca dari 0 sampai 1,5 volt dengan selang kenaikan 0,1 volt Milliampermeter (mA) harus mempunyai skala maksimum 50MA. Tegangan dinaikan secara bertahap mulai dari nol sampai 1,5 volt dengan selang kenaikan 0,1 volt, arus I yang ditunjukkan oleh mA dicatat. Bila data tersebut dinyatakan dalam grafik akan diperoleh karakteristik forward gambar 3-7.



karakteristik reverse.

gambar 3-7 karakteristik.

Untuk mebuat karakteristik reverse pertama-tama polaritas baterai harus dibalik. Untuk percobaan yang kedua ini diperlukan sumber tegangan yang lebih besar ialah sekitar 10 volt. Batas ukur voltmeter diperbesar ialah sekitar 10 volt. Besarnya arus reverse sangat kecil hanya beberapa persepuluhan micro ampere akibat tahanan reverse yang mencapai beberapa mega ohm. Oleh karena itu meter mA harus sanggup membaca dari 0 sampai 0,1 microampere dengan slang 0,01 microampere. Setelah segala-sesuatunya siap percobaan dapat dilaksanakan karakteristik reverse (gambar 3-7)

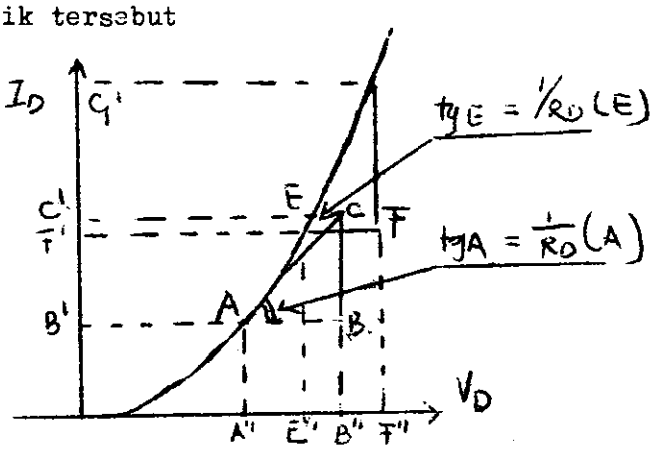
Bila karakteristik forward diperhatikan tampak bahwa mula mula lengkungnya berbentuk parabola yaitu pada tegangan V_D yang kecil,,begitu V_D mulai membesar arus forward I_D akan naik dengan cepat praktis secara linier. Pada daerah linier ini perubahan tegangan yang kecil saja akan mengakibatkan perubahan arus yang besar.

Bentuk karakteristik reverse berbeda dengan karakteristik forwardnya, mula-mula arus naik secara parabola kemudian setelah mencapai harga tertentu,arus reverse ini akan tetap konstan walaupun tegangan reverse V_D dinaikan,hal ini disebabkan oleh terbatsnya minority carriers sehingga arus tak dapat naik lagi.

Tetapi bila tegangan reverse dinaikan terus,suatu saat arus reverse akan naik dengan tiba-tiba menjadi besar sekali. Peristiwa semacam ini disebut breakdown dan tegangan pada saat mana terjadi breakdown disebut tegangan breakdown. Pada umunya tegangan reverse maksimum yang diizinkan (VDM) selalu lebih kecil dari tegangan breakdownnya,kecuali pada dioda zener.

III-3.TAHANAN DIODA.

Tahanan dioda dapat dibedakan atas tahanan forward dan tahanan reverse, keduanya dapat dicari dari karakteristik. Tahanan forward dapat dicari dengan pertolongan gambar 3-8. Bila akan dicari dengan tahanan pada daerah yang berbentuk parabola misalnya pada titik A,pertama-tama dibuat garis singgung pada titik tersebut



gambar 3-8 Mencari tahanan forward dioda.

Dilukis segitiga ABC siku-siku dengan garis singgung sebagai sisi miringnya. Proyeksikan ketiga titik sudutnya pada sumbu V_D dan sumbu I_D, maka akan diperoleh.

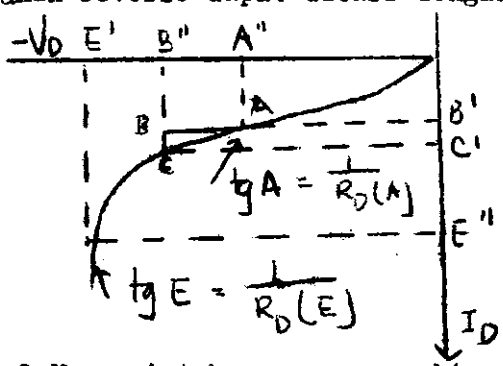
$$TgA = \frac{CB}{AB} = \frac{C'B'}{A''B''} = \frac{A\ I_D}{A\ V_D} = \frac{1}{R_D(A)} .$$

Ternyata bahwa tangen A merupakan kebalikan dari tahanan dioda pada titik A. Dengan cara yang sama dapat dicari tahanan dioda pada titik E, sehingga.

$$TgE = \frac{GF}{EF} = \frac{G'F'}{E'F''} = \frac{A\ I_D}{A\ V_D} = \frac{1}{RD\ (E)}$$

Sudut E lebih besar dari sudut A, maka tangen E lebih besar dari tgA. Sehingga $\frac{1}{RD\ (A)}$ lebih besar dari $\frac{1}{RD\ (E)}$ ini bearti RD (E) lebih kecil dari RD (A). Dapat diambil kesimpulan bahwa tahanan forward menurun bila tegangan forwardnya naik,

Tahanan reverse dapat dicari dengan pertolongan gambar 3-9



Gambar 3-9 Mencari tahanan reverse bias I_D.

Bila akan dicari tahanan dioda pada titik A, mula-mula buatlah garis singgung pada A, kemudian lukislah segitiga ABC. Selanjutnya dapat ditentukan.

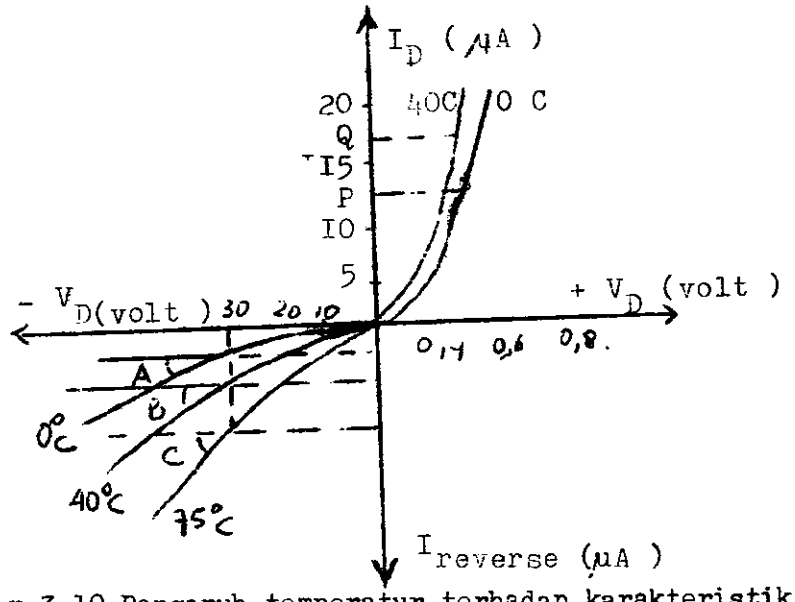
$$tgA = \frac{CB}{AB} = \frac{C'B'}{A''B''} = \frac{ID}{VD} = \frac{I}{RD\ (A)}$$

Untuk titik E pada daerah breakdown ternyata sudut E mendekati 90° sehingga harga tangennya mendekati tak terhingga. yaitu $\frac{1}{RD(A)}$ jauh lebih besar dari $\frac{1}{RD(E)}$ atau RD (A) jauh lebih kecil dari RD (E).

Daerah dimana karakteristik mendadak membelok ke bawah (breakdown) dapat diterangkan sebagai perubahan tahanan reverse dari harga yang sangat besar menjadi harga yang sangat kecil.

III-4. PENGARUH TEMPERATUR.

Temperatur mempunyai pengaruh lebih besar pada saat reverse dibandingkan dengan pada saat forward, seperti yang terlihat pada bambar. 3-10.



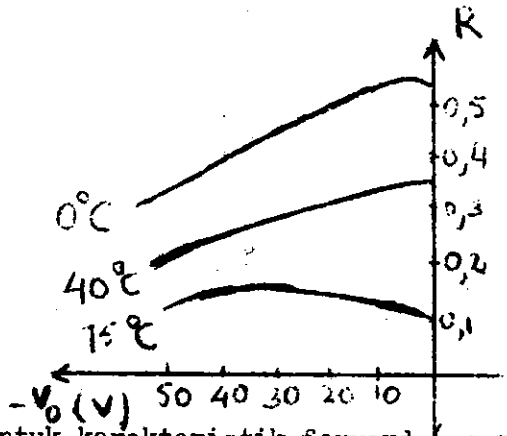
gambar 3-10 Pengaruh temperatur terhadap karakteristik

Hal ini disebabkan karena pada saat reverse arusnya jauh lebih, kecil dibandingkan dengan saat forward,sehingga bila terjadi Pertambahan elektron dari hole akibat kenaikan temperatur arus reverse akan mendapat pengaruh yang cukup besar,sedang bagi arus forward yang sudah besar pertambahan sedikit ini tidak begitu berpengaruh.

Untuk dioda germanium arus reverse menjadi dua kali lipat untuk setiap kenaikan temperatur 10 C, sedang pada dioda Si, tiap 7°C. Tetapi karena arus reverse dioda. Silikon hanya seperseratus sampai perseribunya arus reverse dioda germanium. maka dioda silikon lebih sesuai dipakai pada suhu kerja yang tinggi misalnya untuk perata arus. Selain itu temperatur maksimum yang diijinkan untuk dioda germanium ialah 75°C sedang dioda silikon tahan sampai 150°C.

Gambar 3 - 9 menunjukkan perubahan karakteristik reverse germanium bila temperatur bertambah dari 0°C sampai 75°C, tampak pada VD = 30 volt $<$ C $>$ $<$ B $>$ $<$ A, artinya RD (C) $<$ RD (B) $<$RD (A) berarti tahanan reverse menurun dengan naiknya temperatur.

Secara grafik gejala ini dengan jelas ditunjukkan dalam 3 - 10.



gambar 3-II.
Pengaruh temperatur ter
hadap tahana reverse.

Untuk karakteristik forward (gambar 3-10).

Pada tegangan VD tertentu ,arus forward sedikit bertambah dari P sampai Q bila temperatur naik dari OC.menjadi 40° C. Jadi tahanan forward juga menurun bila suhunya naik.

=-=-=-=-=-=-=-SY-=-=-=-=-=-=-

BAB IV

FAKTOR RIPPLE PADA PENYEARAH GELOMBANG PENUH

Seperti telah diterangkan dalam bab 3 dioda mempunyai sifat meneruskan arus pada satu arah saja sifat ini digunakan untuk mendapatkan arus searah dari suatu sumber arus bolak balik. Rangkaian elektronik yang digunakan untuk mendapatkan arus searah tersebut dinamakan penyearah.

IV - 1. HARGA EFEKTIF, HARGA RATA-RATA DAN HARGA MAKSIMUM.

Tegangan dan arus bolak balik adalah besaran yang harganya selalu berubah secara periodik menurut bentuk sinus.

Rumus-rumus penting yang perlu diingatkan kembali adalah :

1. Bila arus bolak balik memiliki frekuensi maka :

$$i = Im \sin 2\pi f.t = Im \sin \omega t$$

yang mana i adalah harga saat arus pada saat t dan Im adalah harga arus maksimum.

2. Harga efektif arus bolak balik dan tegangan bolak-balik dapat dihitung dengan rumus.

$$I = \frac{Im}{\sqrt{2}} \quad \text{dan} \quad V = \frac{Vm}{\sqrt{2}}$$

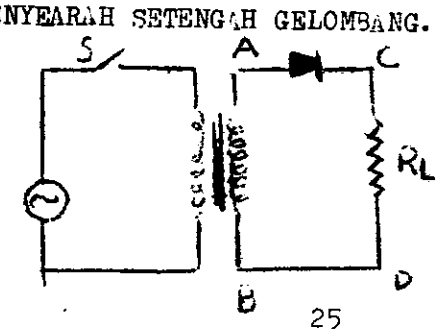
3. Untuk penyearah setengah gelombang tegangan rata-rata VR yang diperoleh adalah.

$$Vr = \frac{2\,Vm}{\pi}$$

karena $Vm = V\sqrt{2}$, maka $Vr = 2\sqrt{2}\ V = 0{,}9\ V$.

Dalam praktek besarnya tegangan dan arus bolak balik selalu dinyatakan dalam harga efektipnya.

IV -2. PENYEARAH SETENGAH GELOMBANG.



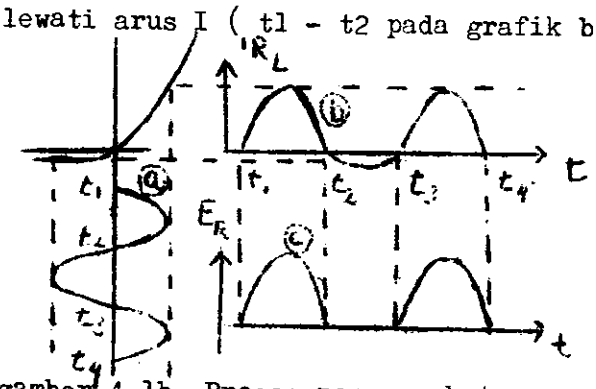
gambar 4-1 a. Penyearah setengah gelombang.

Pada rangkaian gambar 4-la kumparan primer transformotor-dihubung.kan dengan sumber tegangan bolak balik.Pada kumparan sekunder dipasang tahanan beban RL seri dengan dioda.

Dioda dipasang seperti pada gambar 4-la daerah P (anoda) terhubung dengan ujung A dari kumparan sekunder dan daerah N(katoda) terhubung dengan ujung B lewat tahanan RL.

Bila skakelar S ditutup pada kumparan sekunder akan dinduksikan tegangan bolak balik.

Pada saat t_1 sampai t2 (gambar 4-lb) tegangan ujung A. sedang - positif (grafik a) sehingga pada setengah periode ini dioda akan dilewati arus I (tl - t2 pada grafik b).



gambar 4-lb. Proses penyearah tegangan bolak balik.

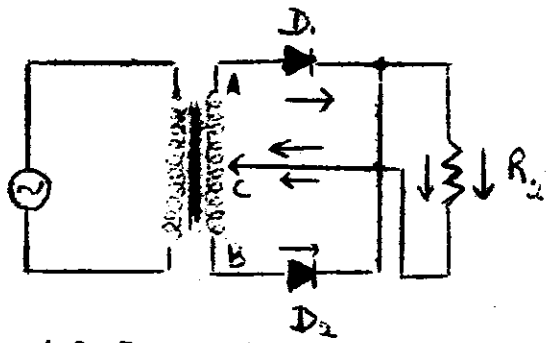
Arus ini akan melewati tahanan RL,sehingga antara ujung -ujung C dan D terjadi tegangan sebanding dengan besarnya arus (tl-t2 pada grafik C).

Pada saat t2 - t3 ujung A negatif,dioda menerima tegangan reverse (t2-t3 pada grafik b), arus ini besarnya hanya beberapa microampere,oleh karena itu sering diabaikan. Pada saat itu antara ujung C dan D akan terjadi juga tegangan ,tetapi sangat kecil (t2-t3 pada grafik C).

Pada ujung A kembali menjadi positif (t3-t4) proses yangsama akan terjadi lagi, demikian seterusnya bila primair dimasuki tegangan bolak balik berbentuk snius (grafik a), maka pada tahanan RL akan terdapat pulsa positif saja (grafik C).Proses perubahan tegangan bolakbalik menjadi pulsa-pulsa positif-

inilah yang disebut menyearahkan. Disebut penyearah setengah gelombang karena hanya setengah periode saja dari tegangan bolak-balik yang dimanfaatkan,sedang setengah perioda yang lain dipotong.

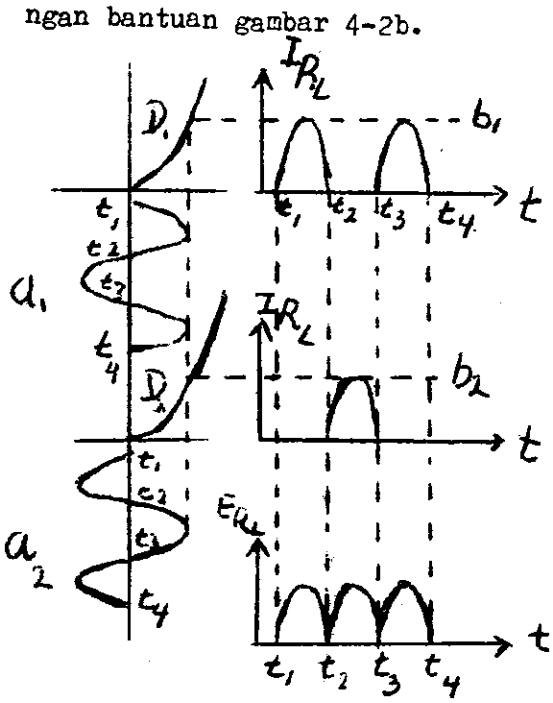
IV-3. PENYEARAH GELOMBANG PENUH.



gambar 4-2a Penyearah gelombang penuh.

Gambar 4-2a menunjukkan rangkaian dari suatu penyearah gelombang penuh : Transformator yang digunakan mempunyai cabang - tengah (center tap) pada titik C. sehingga jumlah belitan AC sama dengan jumlah belitan CB. Ujung A dihubungkan pada dioda . D1 dan ujung B di hubungkan pada dioda D2. Ujung lain dari kedua dioda dihubungkan pada titik yang sama dan ujung tahanan beban RL. Ujung lain dari RL dihubungkan dengan center tap C yang dibumikan. Dengan adanya center tap C dapat diperoleh dua tegangan sekunder yang sama besar dan berlawanan pulsa.

Pekerjaan penyearah gelombang penuh ini dapat dijelaskan dengan bantuan gambar 4-2b.



Gambar 4-2b. Proses penyearah.

Grafik a1 dan a2 masing-masing menunjukkan bahwa tegangan yang masuk pada dioda D_1 dan D_2 selalu berlawanan phasa dan sama besar. Pada saat t_1 dan t_2 ujung A positif dan ujung B negatif,sehingga pada saat ini dioda D_1 akan menghantar (t_1-t_2 pada grafik b2). Rangkaian arus dioda D_1 pada gambar 4-2a ditunjukkan dengan panah tebal. Pada saat t_2-t_3 ujung A negatif dan ujung B positif,pada saat ini dioda D_2 akan menghantar (t_2-t_3 pada grafik b2). dioda D_1 tidak (grafik b_1,t_2-t_3). Rangkaian arus dioda D_2 pada gambar 4-2a ditunjuk dengan panah tipis;ternyata panah tipis itu saat melewati RL searah dengan panah tebal. Jadi dioda D1 dan D2 bekerja secara bergantian masing-masing untuk setengah periode,sehingga sepanjang waktu tahanan RL selalu dilewati arus (grafik c) berbentuk pulsa-pulsa positif. Nampak bahwa arus yang mengalir melalui RL sudah searah walaupun belum rata. Karena gelombang penuh tegangan bolak balik telah dimanfaatkan maka rangkaian ini dinamakan penyearah gelombang penuh. (full ware rectifier)

IV-4. FAKTOR RIPPLE PADA PENYEARAH GELOMBANG PENUH.

Adapun maksud dari penyearah adalah mengubah arus/tegangan ac menjadi arus/tegangan dc. Tetapi pada kenyataan tidak akan didapat hasil yang benar-benar rata,bagaimanapun sempurnanya rangkaian tersebut tegangan/arus output masih tetap bergelombang.

Untuk menyatakan besar kecilnya gelombang pada output dikenal orang istilah faktor Ripple yang didefenisikan.

$$r = \frac{\text{harga efektif dari komponen ac pada output}}{\text{harga rata-rata output}}$$

dan dapat ditulis $r = \frac{I'rms}{Idc} = \frac{E'rms}{Edc}$ ..... (4-1)

Jadi fungsi filter disini adalah untuk menghaluskan pulsa-pulsa tersebut, sehingga pada tahanan RL dihasilkan tegangan yang lebih rata.

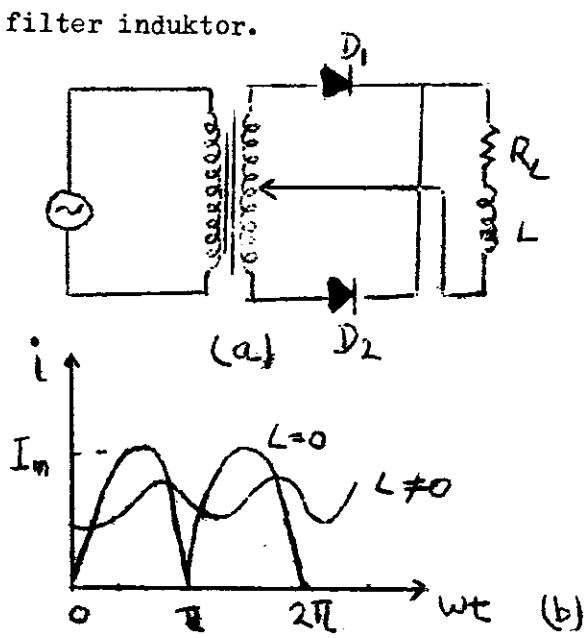
Kita mengenal bermacam-macam filter diantaranya ;

- filter induktor
- filter kondensator
- filter bentuk L
- filter bentuk π

IV.5. FILTER INDUKTOR.

Berkerjanya filter induktor ini berdasarkan sifat kemparan yang selalu menentang sikap perubahan arus. Jadi dengan menggunakan induktor sebagai filter pada penyearah arus pada output akan menjadi lebih rata.

Pada gambar 4-3a tampak rangkaian penyearah gelombang penuh dengan filter induktor.



gambar 4-3 a. Penyearah gelombang penuh dengan filter kondensator.

b. Bentuk arus output dengan L = 0 & L ≠ 0

Selanjutnya dengan suatu perhitungan akan didapatkan faktor Ripple untuk gambar 4-3a sebagai berikut.

$$r = \frac{I'rms}{I\,dc} = \frac{\dfrac{4\,Vm}{3\pi\,V_2\sqrt{RL^2 + 4\,W^2L^2}}}{\dfrac{2\,Vm}{\pi\,RL}}$$

$$r = \frac{2}{3\sqrt{2}} \quad \frac{1}{\sqrt{1 + 4W^2\ L2/RL^2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ 4\text{-}2$$

Adapun L dalam satuan Henry.

Dari persamaan 4-2 ini tampak bahwa bila RL diperkecil atau arus diperbesar,faktor Ripple akan menjadi lebih kecil, bebannya lebih kecil (RL lebih besar).

Apabila $4\ W^2L^2\ /\ R^2L \gg 1$ maka pers 4-2 dapat disederhanakanmenjadi.

$$r = \frac{1}{3\sqrt{2}} \quad \frac{RL}{WL}$$

Persamaan terakhir ini menunjukkan bahwa faktor Ripple berbanding terbalik dengan nilai induktansi L.

Oleh karena itu umunya selalu diusahakan filter yang mempunyai induktansi besar tetapi reaktansi kecil,agar dperoleh faktor ripple yang kecil.

Pada keadaan tidak berbeban besarnya tegangan dc output , dari rangkaian diatas adalah.

$$Vdc = Idc\ RL = \frac{2Em}{\pi} \equiv 0{,}637\ Em = 0{,}9E.$$

dan E adalah tegangan efektif antara center tap dan salah satu ujung kumparan sekunder trafo. Bila rangkaian tersebut telah berbeban,maka akan terjadi turun tegangan pada tahanan filter, tahanan dioda dan tahanan belitan trafo. Dengan demikian maka besarnya tegangan output menjadi.

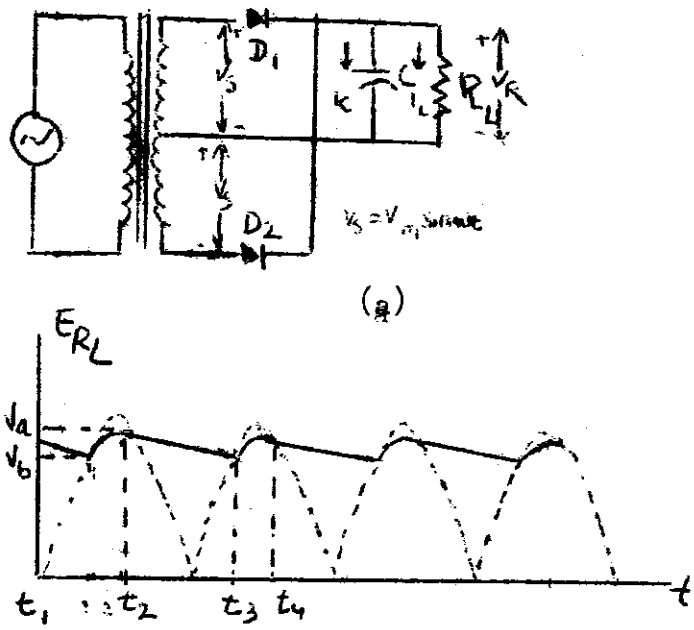
$$Vdc = \frac{2Em}{\pi} - Idc\ R$$

dan R adalah tahanan total dari rangkaian yang terdiri dari tahanan kumpulan filter,tahanan dalam dioda dan tahanan belitan trafo.

IV-6. FILTER DENGAN KONDENSATOR.

Selain menggunakan induktor,perataan juga dapat dilakukan dengan menggunakan kondensator. Untuk maksud ini kondensator -

dihubungkan paralel dengan tahanan beban seperti pada gambar 4-4



Gambar 4-4 Filter kondensator pada penyearah gelombang penuh.

Bila kondensator C belum dipasang bentuk tegangan pada RL ditunjukkan oleh garis putus-putus (4-4b). Dengan adanya filter C proses perataan dapat dijelaskan sebagai berikut. Bila perata arus dihidupkan pada saat t_1, mula-mula kondensator C akan terisi - sampai t_2, pada saat t2 tegangan kondensator mencapai Va, sedikit lebih rendah dari Vm. Bila tegangan pulsa (garis putus-putus) turun lebih rendah dari Va (t_2) Kondensator C akan mengosongkan - muatannya lewat RL sampai t_3, pada saat tegangan kondensator ialah Vb. Untuk penyearah gelombang penuh waktu pengosongan itu hanya setengahnya dari waktu pengosongan setengah gelombang. Antara (t_3 - t_4) kondensator C diisi kembali, kemudian dilanjutkan dengan proses pengosongan (t_4 - t_5). Sebagai hasilnya tegangan output pada RL menjadi jauh lebih rata (garis) penuh pada gambar 4-4b) dibandingkan dengan bila tanpa filter(garis putus-putus pada gambar 4-4b)

Sehingga persentase ripple lebih kecil dan frekwensi ripple dua kali lebih besar.

Jadi jika jumlah potensial pengosongan kapasitor ditandai dengan Ea -Eb, kemudian dari diagram diatas harga rata-rata potensial-menjadi.

$$Edc = Em - \frac{Ea-Eb}{2}$$

Lagi pula harga rms potensil ripple segitiga menjadi

$$E'rms = \frac{Ea-Eb}{2\sqrt{3}}$$

Juga jika hal ini dianggap bahwa pengosongan kapasitor diteruskan untuk setengah cycle yang penuh pada suatu keadaan yang tetap yang mana sama dengan arus beban rata-rata Idc, potensial - selama $\frac{1}{2}$ siklus ini disebut Ea -Eb ,besarnya kira-kira

$$Ea - E_b = \frac{Idc}{2fc}$$

Faktor ripple kemudian menjadi

$$r = \frac{E'rms}{Edc} = \frac{Ea-Eb}{2\sqrt{3}\ Edc} = \frac{Idc}{4\sqrt{3}\ fc.\ Edc}$$

tetapi selama $E_{dc} = I_{dc}$ RL maka

$$r = \frac{1}{4\sqrt{3}\ fc\ RL}$$

dan tegangan dc output

$$Vdc = Em - \frac{Idc}{4\ fc}$$

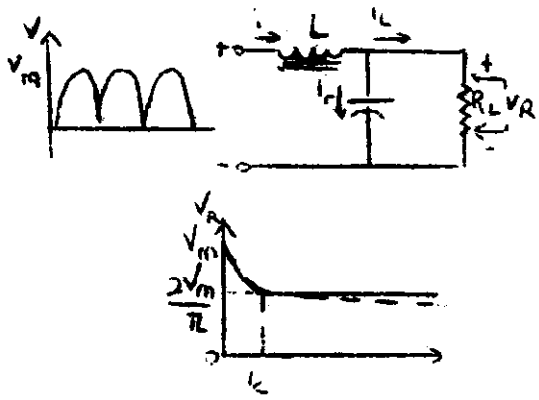
f = frekuensi sumber ac

c = kapasitas kondensator.

Kondensator yang biasa dipakai ialah kondensator elektrolit.

IV-7. FILTER BENTUK L.

Apabila untuk maksud perataan ini digunakan induktor dan kondensator yang dipasang seperti pada gambar 4-5,maka didapatlah filter bentuk L.



gambar 4-5 Filter bentuk L.

Apabila dalam hal ini tahanan induktor diabaikan, maka te - gangan dc output sama dengan tegangan dc input filter atau.

$$Vdc \simeq \frac{2\ Em}{\pi}$$

Bila tahanan dioda , transformator dan induktor dinyatakan dengan R maka

$$Vdc = \frac{2\ Em}{\pi} - Idc.\ R$$

Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan filter bentuk Lakan mempunyai faktor Ripple sebesar

$$I'rms = \frac{4V\ m}{3\pi\sqrt{2}\ .XL}$$

$$= \frac{2}{3\ V\ 2\ .XL} \quad \frac{2\ Vm}{\pi}$$

$$= \frac{\sqrt{2}\ \ V\ dc}{3\ .XL}$$

Jika XC lebih kecil di bandingkan dengan RL maka hasilnya tidak nol. Tegangan ripple output yang melalui XC.

$$V'rms = I'rms\ \ XC$$

$$= \frac{\sqrt{2}\ XC}{3\ XL}\ .Vdc$$

$$r = \frac{V'rms}{Vdc.}$$

$$= \frac{\sqrt{2}\ \ XC}{3\ \ XL}$$

$$\boxed{r = \frac{\sqrt{2}}{3} \cdot \frac{1}{2WC} \cdot \frac{1}{2WL}}$$

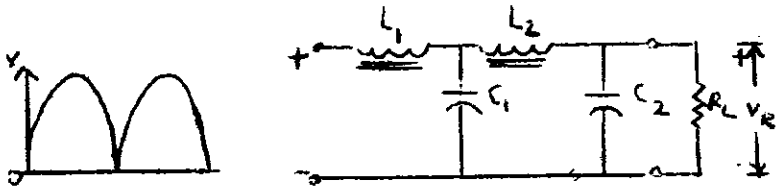
C = dinyatakan dalam farad

L = dinyatakan dalam Henry

Kalau pada kedua jenis filter yang telah dibahas ternyata ripple dipengaruhi oleh beban, maka untuk filter bentuk L ini ternyata faktor Ripple tidak tergantung dari beban . Jadi faktor - Ripple konstan

IV-8. FILTER BENTUK ΠΓ

Filter bentuk ΠΓ seperti yang ditunjukkan pada gambar 4-6 akan memberikan output yang lebih rata.



gambar 4-6 Filter bentuk ΠΓ.

Filter ini dipakai bila kita menginginkan tegangan output yang lebih besar dari pada tegangan output yang didapat dengan filter bentuk L atau bila menginginkan ripple yang kecil dari pada yang didapat dari kondensator atau filter bentuk L.

Faktor Ripple pada penyearah gelombang penuh dengan filter bentuk ΠΓ.

Untuk frekuensi 50 Hert adalah :

$$r = V\,2\,\frac{XC1}{RL1} \cdot \frac{XC2}{XL2}$$

$$r = \frac{5700}{C1C2L1\ RL}$$

MILIK PERPUSTAKAAN
- IKIP - PADANG -

C1 C2 dalam mikrofarad

L dalam Henry

RL dalam ohm.

Sebagai akhir pembicaraan kita tentang perata, pada tabel dibawah ini diberikan rumus-rumus penting untuk bermacam-macam

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
KOLEKSI BIDANG ILMU
TIDAK DIPINJAMKAN
KHUSUS DIPAKAI DALAM PERPUSTAKAAN

filter yang dipakai pada penyearah gelombang penuh .Untuk rumus-rumus ini, tahanan dioda, transformator dan komponen-komponen filter diabaikan sedangkan frekuensi jala-jala 50 Herzt, C dalam mikrofarad, L dalam Henry, RL dalam ohm dan Idc dalam ampere

Tabel I

	Filter				
	tampa filter	L	C	bentukL .	bentuk IT
V dc tampa beban	0,636 Em	0,636 Em	Em	Em	Em
V dc beban I dc	0,636 Em	0,636 Em	$Em-\frac{5000Idc}{C}$	0,636Em	$Em-\frac{5000Idc}{C}$
faktor ripple	0,48	$\frac{Rl}{1330L}$	$\frac{2885}{CrL}$	$\frac{1,2}{LC}$	$\frac{5700}{C_1C_2L_1RL}$
P I V	2 Em	2 Em	2 Em	2 Em	2 Em

=-=-=-=-=-=SY=-=-=-=-=

DAFTAR BACAAN

HC Yohanes, Dasar-dasar Elektronika,Chalia Indonesia,1979.

Moch Nur dan B J Wibisono, Ilmu Elektronika I, Edisi Pertama, Depertemen Pendidikan dan Kebudayaan.Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan,Bab IV.

Moch Nur dan B J Wibisono, Ilmu Elektronika III,Edisi Kedua, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Bab II dan Bab III.

Moch Nur, Dasar Elektronika I, Edisi III, Seri Elektronika Surabaya 1979.

Hillman-Halkias, Integrated Electronics ,Internasional Student Edition, M Graw Hill Kogakusha LTD Tokyo..

Samiel Sely, Radio Electronics.

Prentice Hall of India, Privats Limited,New Delhi II000I, 1976.

Allen Mottershead, Electronic Devices and Circuits and Introduction.