

P1

PRINSIP KERJA DAN PENGUNAAN DIODA



RAMADHAN SANYOTO SW

072 1 19 40000 058



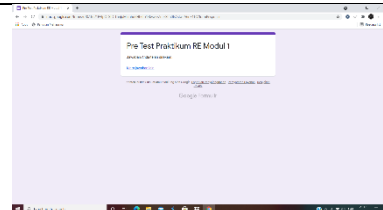



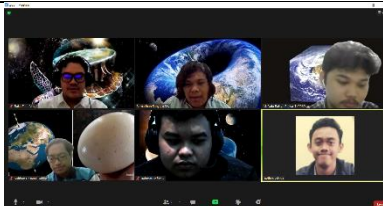
**LAB. ELEKTRONIKA MIKRO
DAN SISTEM TERTANAM
DEPARTEMEN
TEKNIK ELEKTRO ITS**

LEMBAR MONITORING
PRAKTIKUM RANGKAIAN ELEKTRONIKA
SEMESTER GENAP 2020/2021

NAMA : RAMADHAN SANYOTO S.W.

NRP : 07211940000058



Modul	Tanggal Praktikum	Asisten	Dokumentasi Praktikum
PRINSIP KERJA DAN PENGGUNAAN DIODA	25 Mei 2021	Alfian Nur Rafli Huzaini	
KARAKTERISTIK DAN RANGKAIAN BIAS TRANSISTOR	24 Mei 2021	Stephen Aderama	
PENGUAT TRANSISTOR	18 Mei 2021	Jalu Veda	
MULTISTAGE AMPLIFIER	19 Mei 2021	Jalu Veda	
RANGKAIAN TERINTEGRASI DAN BEBERAPA APLIKASI	17 Mei 2021	Raditya Wisnu Hadi	

MODUL I

PRINSIP KERJA DAN PENGGUNAAN DIODA

I. Tujuan

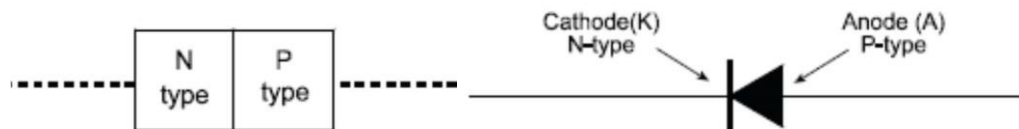
1. Mengenal komponen dioda, karakteristik serta penggunaannya.

II. Tugas Pendahuluan

1. Buat resume (ringkasan) cara kerja dari diode.
2. Buat resume (ringkasan) kerja diode zener.

III. Dasar Teori

Diode adalah komponen yang terbuat dari gabungan semikonduktor tipe n dan tipe p yang digabungkan menjadi satu seperti terlihat pada gambar 1.a. dan symbolnya ditunjukkan oleh gambar 1.b. Bila pada kaki anode diberi tegangan lebih besar daripada kaki katoda (forward bias) maka diode akan mengalirkan arus yang relatif besar, sedangkan bila kaki anode diberi tegangan lebih kecil daripada kaki katoda (reverse bias) maka arus yang mengalir kecil (tidak ada).



Gambar 1: Konstruksi diode (a) dan simbolnya (b)

IV. Refrensi

Boylestad, R., Nashelsky, L., 1996., "Electronic Devices and Circuit Theory", Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.

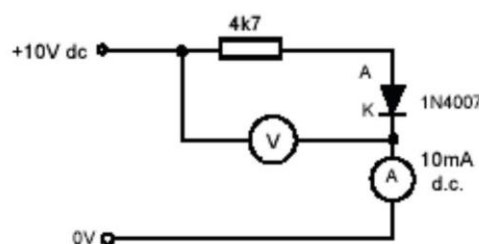
V. Peralatan dan komponen yang dibutuhkan

1. Circuit construction desk
2. Power supply 0-20 Volt DC Variabel
3. Multimeter
4. Resistor: 10k Ω
5. Diode 1N 4006
6. Dioda Zener

VI. Percobaan

A. Karakteristik Dioda (1)

1. Rangkaian Percobaan



Gambar 2

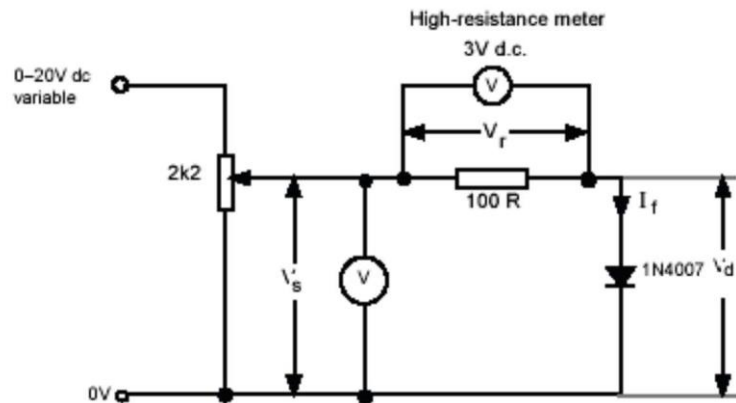
2. Langkah Percobaan

Untuk rangkaian pada gambar 2

1. Buat rangkaiannya seperti pada gambar 2
2. Nyalakan power supply dan atur sedemikian rupa sehingga terbaca 10V pada voltmeter.
3. Catat nilai arus yang terbaca pada amperemeter pada tabel 1.1 (data percobaan).
4. Matikan power supply.
5. Balik polaritas dioda, dan nyalakan kembali power supply, atur tegangan pada 10 V.
6. Catat nilai arus yang terbaca pada amperemeter pada tabel 1.1. (data percobaan).

B. Karakteristik Dioda (2)

1. Rangkaian Percobaan



Gambar 3

2. Langkah Percobaan

Untuk rangkaian pada gambar 3

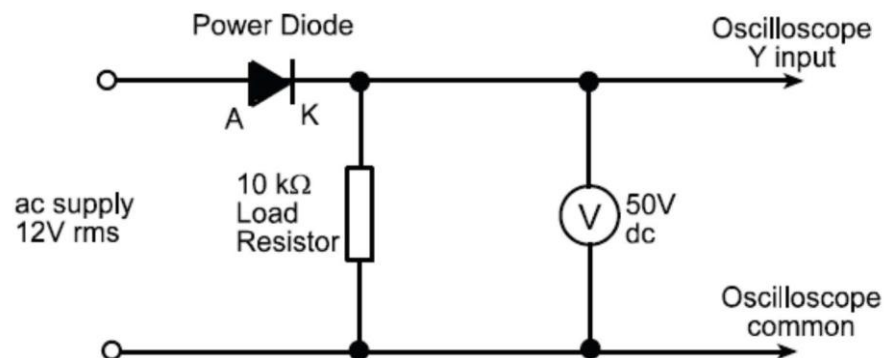
1. Buat rangkaiannya seperti pada gambar 3.
2. Nyalakan power supply dan atur tegangan pada 20 V.
3. Turunkan tegangan power supply sampai 0 Volt.
4. Naikkan secara perlahan mengikuti tabel 1.2 dan lengkapi tabel tersebut.
5. Gambar grafik (Gambar 1.1) sesuai dengan hasil percobaan anda !

3. Tugas Kelompok

1. Simulasikan percobaan di atas dengan menggunakan Proteus atau Multisim!
2. Buatlah grafik dari hasil percobaan menggunakan software excel atau Matlab!
3. Pada percobaan pertama, jelaskan mengapa saat dioda pada keadaan forward bias arus yang dialirkan relatif besar?
4. Pada percobaan pertama, jelaskan pula mengapa saat saat dioda pada keadaan reverse bias arus yang dialirkan sangat kecil?
5. Pada percobaan kedua, pada nilai V_d berapakah arus I_f mulai naik secara signifikan? Jelaskan!

C. Penyearah Setengah Gelombang (Halfwave Rectifier)

1. Rangkain Percobaan



Gambar 4

2. Langkah Percobaan

Untuk rangkaian pada gambar 4 diatas:

1. Buat rangkaiannya seperti pada gambar 4.
2. Dengan voltmeter ukur tegangan (dc) pada resistor 10 kΩ.
3. Dengan menggunakan osiloskop, gambarkan dengan detail sinyal tegangan pada resistor 10 kΩ.

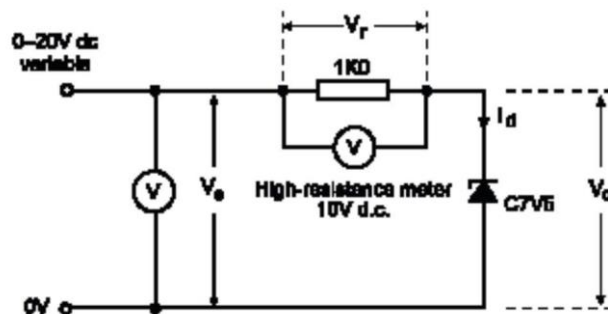
4. Pasang kapasitor $47\mu\text{F}$ paralel dengan resistor $10\text{ k}\Omega$.
5. Ulangi langkah 2 dan 3 diatas.

3. Tugas Kelompok

1. Jelaskan proses pada rangkaian penyearah setengah gelombang?
2. Bagaimana hubungan antara hasil pengukuran dengan voltmeter (langkah 2) dengan grafik sinyal dengan osiloskop (langkah 3).
3. Apa yang terjadi setelah ditambahkan kapasitor pada rangkaian (langkah 4), jelaskan?
4. Buatlah penyearah gelombang penuh (Full Wave Rectifier).
5. Simulasikan percobaan diatas dengan menggunakan proteus atau multisim.

D. Dioda Zener

1. Rangkaian Percobaan



Gambar 5

2. Langkah Percobaan

Untuk rangkaian pada gambar 5

1. Buat rangkaiannya seperti pada 5.
2. Hubungkan rangkaian dengan power supply (V_s).
3. Atur besar tegangan V_s sesuai dengan tabel di data percobaan kemudian lengkapi tabel tersebut.

3. Tugas Kelompok

1. Gambarkan grafik hasil percobaan dengan format menggunakan software!
2. Simulasikan percobaan dioda zener dengan Proteus atau Multisim!

VII. Tugas Individu

1. Sebutkan dan jelaskan material yang digunakan untuk membuat dioda!
2. Gambarkan dan jelaskan rangkaian voltage multiplier menggunakan dioda!
3. Gambarkan dan jelaskan regulator tegangan AC dengan menggunakan dioda zener!

TUGAS PENDAHULUAN

1. Buat resume (ringkasan) cara kerja dari diode.
2. Buat resume (ringkasan) kerja diode zener

Jawaban:

1. Pada saat kondisi tanpa tegangan maka akan terbentuk suatu batasan medan listrik dalam daerah PN Junction. Hal tersebut dapat terjadi dengan diawali proses difusi yakni dengan Bergeraknya muatan elektron dari sisi N ke sisi P. Maka elektron tersebut akan menempati pada suatu tempat yang diisi P dan disebut sebagai holes. Dimana pergerakan elektron tersebut akan dapat meninggalkan ion positif pada sisi N dan holes yang terisi dengan elektron akan menimbulkan ion positif pada posisi N dan holes yang terisi dengan elektron akan menimbulkan ion negatif pada sisi P. Ion yang tidak Bergerak tersebut maka dapat membentuk medan listrik statis yang menjadi penghalang pada pergerakan elektron dioda. Kemudian pada kondisi tegangan positif atau forward bias antara lain bagian anoda tersambungkan dengan terminal positif sumber listrik dan pada bagian katoda akan tersambungkan dengan terminal negatif. Dengan adanya tegangan eksternal maka mengakibatkan ion-ion menjadi penghalang aliran listrik sehingga menjadi tertarik dengan kutub masing-masing dimana ion positif tertarik pada sisi katoda yang negatif dan ion negatif tertarik pada sisi anoda yang positif. Dengan hilangnya penghalang tersebut maka dapat memungkinkan pergerakan dioda sehingga arus listrik yang mengalir akan seperti rangkaian tertutup. Berikutnya pada kondisi tegangan negatif atau reverse bias antara lain bagian katoda disambungkan pada terminal positif dan bagian anoda disambungkan pada terminal negatif. Dengan adanya tegangan eksternal maka ion-ion yang menjadi penghalang listrik akan tertarik pada kutub masing-masing dimana dengan pemberian tegangan negatif maka ion positif tertarik ke sisi anoda (p-type) dan ion negatif akan tertarik pada sisi katoda (n-type). Dimana pada sisi anoda diberi tegangan negatif dan sisi katoda diberi tegangan positif. Pergerakan ion-ion tersebut akan searah dengan medan listrik statis yang menghalangi pergerakan elektron sehingga penghalang tersebut akan semakin tebal oleh ion-ion. Akibatnya, listrik tidak akan mengalir melalui dioda dan rangkaian akan seperti rangkaian terbuka. Sehingga dapat dikatakan dioda adalah komponen elektronika yang berfungsi menyearahkan arus dan memiliki tiga kondisi ketika tanpa tegangan, diberikan tegangan positif, dan diberikan tegangan negatif.
2. Dioda zener merupakan dioda yang mengalirkan arus tidak hanya pada arah maju atau forward bias seperti pada dioda biasa, namun juga dapat mengalirkan ke arah yang berlawanan atau reverse bias apabila tegangan yang diberikan melampaui batas yang dikenal dengan breakdown voltage atau tegangan tembus dioda zenernya. Dimana besarnya tegangan tembus dapat diukur di antara kaki katoda dan anoda dimana katoda lebih positif dari anoda karena dikerjakan secara terbalik, serta tegangan yang terdapat antara katoda dan anoda akan

selalu tetap. Dioda zener tersebut memiliki cara kerja yang terbagi menjadi rangkaian seri dan rangkaian paralel. Pada rangkaian seri dioda zener maka tegangan outputnya memiliki besaran nilai dari tegangan input dikurangi dengan tegangan dioda zenernya. Maka tegangan zenernya akan selalu bernilai tetap walaupun terdapat perubahan pada tegangan input maupun tegangan outputnya. Apabila dijelaskan secara teoritis maka $V_{out} = V_{in} - V_{zener}$ dimana V_{out} merupakan tegangan output, V_{in} merupakan tegangan input, dan V_{zener} merupakan tegangan zener. Sedangkan, pada rangkaian paralel maka tegangan dioda zener akan selalu sama besar nilainya dengan tegangan outputnya maka dapat diketahui bahwa meskipun tegangan inputnya berubah-ubah maka tegangan outputnya akan tetap sama. Hal itu dapat terjadi karena tegangan outputnya sama dengan tegangan zenernya. Apabila dijelaskan secara teoritis maka $V_{out} = V_{zener}$ dimana V_{out} merupakan tegangan output dan V_{zener} merupakan tegangan zener.

DASAR TEORI

Pada dasarnya dioda dapat didefinisikan sebagai komponen elektronik dua terminal yang terbuat dari bahan semikonduktor dan memiliki fungsi untuk menghantarkan arus listrik pada satu arah, namun menghambat arus listrik dari arah yang berlawanan. Sehingga dioda umum digunakan sebagai penyearah dalam rangkaian elektronika. Dioda yang ideal akan memiliki resistansi nol dalam satu arah, dan resistansi tak terbatas pada arah sebaliknya. Namun dalam penerapannya maka dioda tidak dapat mencapai resistensi nol atau tidak terbatas. Maka dari itu, dioda akan memiliki resistansi yang dapat diabaikan dalam satu arah untuk memungkinkan aliran arus dan resistansi yang sangat tinggi dalam arah sebaliknya untuk mencegah aliran arus yang berlawanan. Dioda akan dapat menghantarkan listrik apabila tegangan ambang tertentu menuju pada arah maju yaitu arah resistansi rendah sehingga dapat dikatakan sebagai forward bias ketika mengalirkan arus ke arah tersebut. Sedangkan, ketika terhubung dalam rangkaian dalam arah terbalik yaitu arah pada resistansi tinggi maka dioda dapat dikatakan sebagai reverse bias. Prinsip kerja dioda tergantung pada interaksi tipe-n dan tipe-p semikonduktor. Semikonduktor tipe-n memiliki banyak elektron bebas dan jumlah lubang yang sangat sedikit maka dapat dikatakan bahwa konsentrasi elektron bebas tinggi dan hole sangat rendah dalam semikonduktor tipe-n. Elektron bebas dalam semikonduktor tipe-n disebut sebagai pembawa muatan mayoritas, dan hole dalam semikonduktor tipe-n disebut sebagai pembawa muatan minoritas. Sedangkan, semikonduktor tipe-p memiliki konsentrasi lubang yang tinggi dan konsentrasi elektron bebas yang rendah. Lubang pada semikonduktor tipe-p adalah pembawa muatan mayoritas, dan elektron bebas pada semikonduktor tipe-p adalah pembawa muatan minoritas. Pada dioda forward bias dapat terjadi apabila terminal positif dari sebuah sumber dihubungkan ke sisi tipe-p dan terminal negatif dari sumber terhubung ke sisi tipe-n dioda dan apabila menaikkan tegangan sumber tersebut secara perlahan dari nol. Maka ketika awalnya tidak ada arus yang mengalir melalui dioda yang disebabkan meskipun ada medan listrik eksternal yang diterapkan melintasi dioda, sebagian besar pembawa muatan masih belum mendapatkan pengaruh yang cukup dari medan eksternal untuk melintasi daerah penipisan atau depletion. Seperti yang diketahui bahwa daerah depletion bertindak sebagai penghalang potensial terhadap pembawa muatan mayoritas. Adapun hambatan potensial disebut hambatan potensial maju. Pembawa muatan mayoritas mulai melintasi penghalang potensial maju hanya ketika nilai tegangan yang diterapkan secara eksternal melintasi persimpangan lebih dari potensi penghalang maju. Untuk dioda silikon, potensial penghalang maju adalah 0,7 volt dan untuk dioda germanium adalah 0,3 volt. Ketika tegangan maju yang diterapkan secara eksternal melintasi dioda menjadi lebih dari potensial penghalang maju maka pembawa muatan mayoritas bebas mulai melintasi penghalang dan menyumbangkan arus dioda maju. Dalam situasi itu, dioda akan berperilaku sebagai jalur hubung singkat, dan arus maju dibatasi hanya oleh resistor yang

terhubung secara eksternal ke dioda. Sedangkan, dioda reverse bias dapat terjadi apabila menghubungkan terminal negatif dari sumber tegangan ke sisi tipe-p dan terminal positif dari sumber tegangan ke sisi tipe-n dioda. Dikarenakan tarikan elektrostatis dari potensi negatif sumber maka lubang di daerah tipe-p akan bergeser lebih jauh dari persimpangan sehingga meninggalkan lebih banyak ion negatif yang tidak tertutup di persimpangan. Dengan langkah yang sama maka elektron bebas di daerah tipe-n akan bergeser lebih jauh dari persimpangan menuju terminal positif sumber tegangan meninggalkan lebih banyak ion positif yang tidak tertutup di persimpangan. Sehingga dapat menyebabkan daerah penipisan menjadi lebih luas. Kondisi reverse bias tersebut tidak terdapat pembawa mayoritas yang melintasi persimpangan, dan mereka malah menjauh dari persimpangan maka dioda memblokir aliran arus ketika dibias mundur. Akibatnya pada kondisi reverse bias akan ada arus kecil yang mengalir melalui dioda dari sisi positif ke sisi negatif. Amplitudo arus ini sangat kecil karena jumlah pembawa muatan minoritas di dioda sangat kecil. Arus ini disebut arus saturasi balik. Jika arus tersebut tidak dibatasi oleh resistansi eksternal yang terhubung ke rangkaian dioda, dioda dapat rusak secara permanen. Berdasarkan fungsi dioda maka dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yang paling umum antara lain dioda penyearah atau dioda biasa yang berfungsi sebagai penyearah arus AC ke arus DC. Kemudian dioda zener yang berfungsi sebagai pengaman rangkaian dan juga sebagai penstabil tegangan. Selanjutnya dioda LED yang berfungsi sebagai lampu Indikator ataupun lampu penerangan. Berikutnya dioda photo yang berfungsi sebagai sensor cahaya. Lalu dioda schottky yang berfungsi sebagai pengendali, dan jenis dioda lainnya yang memiliki karakteristik dan kegunaannya masing-masing. Sehingga dalam pengaplikasiannya dioda dapat digunakan sebagai penyearah, rangkaian clipper, rangkaian penjepit, perlindungan dari arus pembalik pada rangkaian, gerbang logika, pengganda tegangan, dan sebagainya. Dari beberapa jenis dioda tersebut maka pada modul ini terdapat percobaan dioda zener yang akan dibahas lebih mendalam. Dioda zener merupakan komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor dan jenis dioda yang dirancang khusus untuk agar beroperasi di rangkaian reverse bias, serta dapat diterapkan pada rangkaian forward bias dimana dioda zener akan memiliki karakteristik dan fungsi sebagaimana dioda normal pada umumnya. Dioda zener pada dasarnya seperti dioda PN junction biasa tetapi biasanya dioperasikan dalam kondisi bias mundur. Namun, terdapat perbedaan pada dioda PN junction apabila dibiaskan terbalik maka lapisan deplesi menjadi lebih lebar. Jika tegangan bias balik yang melintasi dioda ini terus meningkat, lapisan penipisan menjadi semakin lebar. Pada saat yang sama maka akan ada arus saturasi balik yang konstan karena pembawa minoritas. Setelah tegangan balik tertentu melintasi persimpangan maka pembawa minoritas mendapatkan energi kinetik yang cukup karena medan listrik yang kuat. Elektron bebas dengan energi kinetik yang cukup bertabrakan dengan ion stasioner dari lapisan penipisan dan melumpuhkan lebih banyak elektron bebas. Elektron bebas yang baru dibuat juga

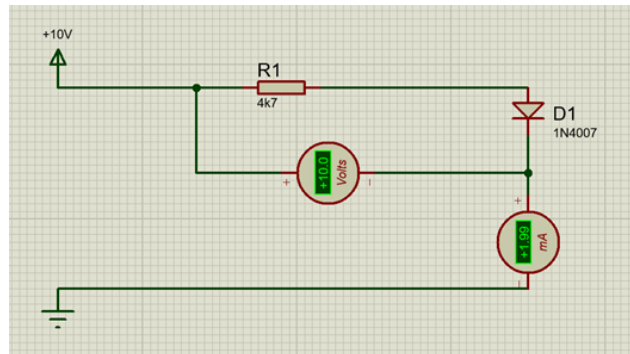
mendapatkan energi kinetik yang cukup karena medan listrik yang sama dan akan menciptakan lebih banyak elektron bebas melalui tumbukan secara kumulatif. Dikarenakan fenomena komutatif tersebut maka elektron bebas yang sangat besar tercipta di lapisan penipisan dan seluruh dioda akan menjadi konduktif. Jenis kerusakan lapisan penipisan ini dikenal sebagai avalanche breakdown, tapi kerusakan ini tidak cukup tajam. Ada lagi jenis breakdown pada depletion layer yang lebih tajam dibandingkan dengan avalanche breakdown, dan ini disebut sebagai zener breakdown atau kerusakan zener. Dikarenakan lapisan penipisan yang lebih tipis tersebut maka kekuatan medan listrik melintasi lapisan penipisan cukup tinggi. Apabila tegangan balik terus dinaikkan setelah diberikan tegangan tertentu maka elektron dari ikatan kovalen di dalam daerah penipisan keluar dan membuat daerah penipisan menjadi konduktif. Kerusakan ini disebut kerusakan zener. Tegangan di mana kerusakan ini terjadi disebut tegangan zener. Apabila tegangan balik yang diterapkan melintasi dioda lebih dari tegangan zener maka dioda menyediakan jalur konduktif ke arus yang melaluinya sehingga tidak ada kemungkinan avalanche breakdown lebih lanjut di dalamnya. Secara teoritis, kerusakan zener terjadi pada level tegangan yang lebih rendah kemudian avalanche breakdown pada dioda. Kerusakan zener jauh lebih tajam daripada avalanche breakdown. Tegangan zener dioda akan disesuaikan selama pembuatan dengan bantuan doping yang diperlukan dan tepat. Ketika sebuah dioda zener terhubung melalui sumber tegangan dan tegangan sumber lebih dari tegangan zener maka tegangan pada dioda zener tetap terlepas dari tegangan sumber. Meskipun pada kondisi itu arus yang melalui dioda dapat bernilai berapa pun tergantung pada beban yang terhubung dengan dioda. Hal tersebut yang menyebabkan penggunaan dioda zener terutama untuk mengontrol tegangan di rangkaian yang berbeda. Sehingga dapat dikatakan rangkaian dioda zener tidak lain merupakan dioda tunggal yang terhubung dalam bias terbalik. Adapun dioda zener dapat diaplikasikan sebagai regulator tegangan, pembatasan tegangan berlebih, sirkuit kliping dioda zener, dan sebagainya. Dengan kemampuan dioda yang dapat menghantarkan arus listrik ke satu arah dan memblokir arus dari arah lainnya maka dioda dapat digunakan pada rangkaian penyearah atau rectifiers yang mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Penyearah ditemukan pada DC power supply yang beroperasi dari sumber tegangan AC. Dimana terdapat dua jenis penyearah yakni penyearah setengah gelombang atau Half Wave Rectifier dan penyearah gelombang penuh atau Full Wave Rectifier. Dalam penyearah setengah gelombang ketika suplai AC diterapkan pada input maka setengah siklus positif muncul di seluruh beban, sedangkan setengah siklus negatif ditekan. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan semikonduktor PN junction diode. Dioda memungkinkan arus mengalir hanya dalam satu arah. Jadi, mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Dalam penyearah setengah gelombang, hanya satu dioda kristal yang digunakan dimana suplai AC yang akan diperbaiki umumnya diberikan melalui trafo. Trafo digunakan untuk menurunkan atau menaikkan tegangan suplai utama sesuai kebutuhan. Ini

juga mengisolasi penyearah dari saluran listrik dan dengan demikian mengurangi resiko sengatan listrik. Dalam pengoperasian penyearah setengah gelombang ketika suplai AC dihidupkan maka tegangan bolak-balik (V_{in}) di terminal AB pada belitan sekunder. Selama setengah siklus positif maka terminal A positif terhadap B dan dioda kristal dibias maju sehingga arus mengalir melalui beban resistor R_L . Arus tersebut bervariasi besarnya. Dengan demikian maka setengah siklus positif dari tegangan output ($V_{out} = i_{RL}$) muncul di resistor beban R_L . Sedangkan, selama setengah siklus negatif ketika dioda dibias mundur maka nilai maksimum tegangan yang melintasi dioda disebut tegangan terbalik puncak. Dikarenakan arus mengalir melalui resistor beban R_L maka hanya dalam satu arah. Kemudian dalam penyearah gelombang penuh maka ketika suplai AC diterapkan pada input selama kedua setengah siklus yakni baik positif maupun negatif maka arus mengalir melalui beban ke arah yang sama. Hal tersebut dapat dicapai dengan menggunakan dua dioda kristal. Kedua dioda mengalirkan arus secara bergantian. Untuk mendapatkan arah aliran arus yang sama dalam resistor beban R_L selama input setengah siklus positif dan negatif pada kedua rangkaian digunakan. Adapun baik penyearah setengah gelombang maupun penyearah gelombang penuh memiliki kelebihan dan pengaplikasiannya masing-masing. Pada penyearah setengah gelombang memiliki kelebihan dalam hal sederhana dan memiliki biaya yang lebih murah karena menggunakan rangkaian yang lebih sedikit, serta pengaplikasian penyearah setengah gelombang seperti untuk rectifier, demodulasi sinyal, aplikasi puncak sinyal, dan sebagainya. Sedangkan, pada penyearah gelombang penuh memiliki kelebihan dalam hal efisiensi karena pemanfaatan kedua siklus sehingga Tidak akan ada kerugian pada sinyal tegangan input maupun tidak ada kerugian dalam daya output. Serta pengaplikasian penyearah gelombang penuh seperti amplitudo untuk sinyal radio modulasi, pada penggunaan listrik digunakan untuk memasok tegangan DC yang stabil, mengubah tegangan AC tinggi menjadi nilai DC rendah, dan sebagainya.

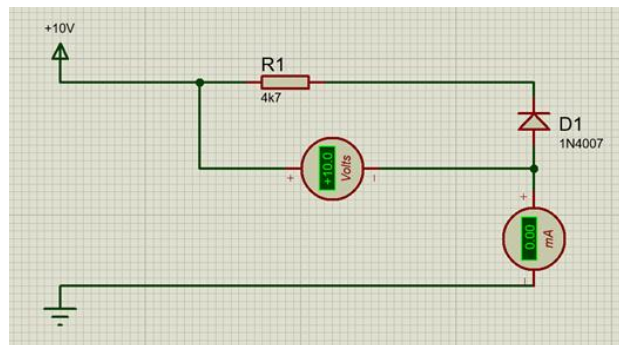
SIMULASI PERCOBAAN

A. Karakteristik Dioda (1)

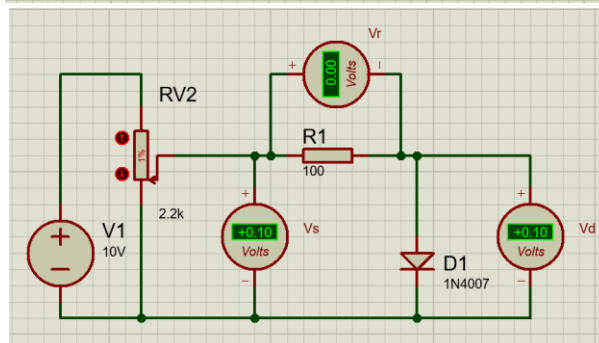
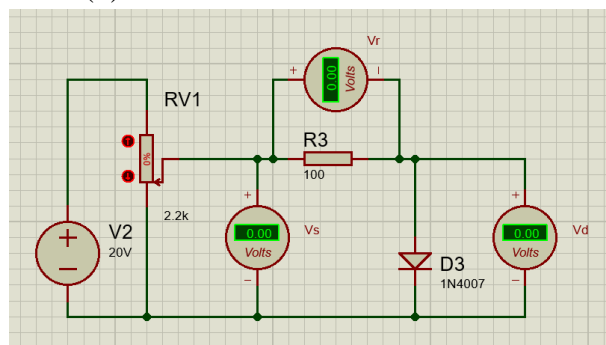
- Forward Bias

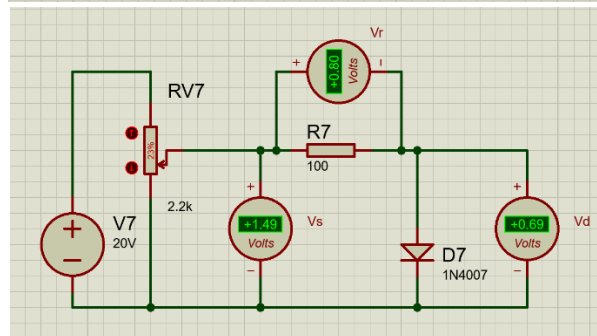
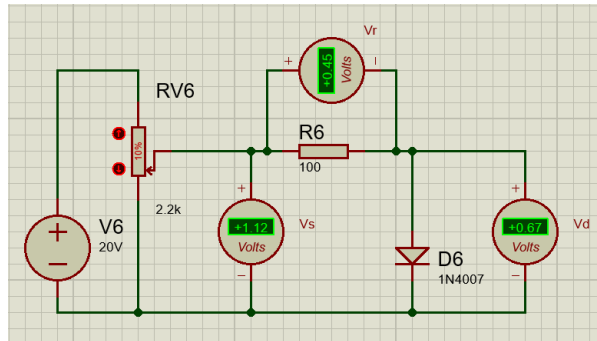
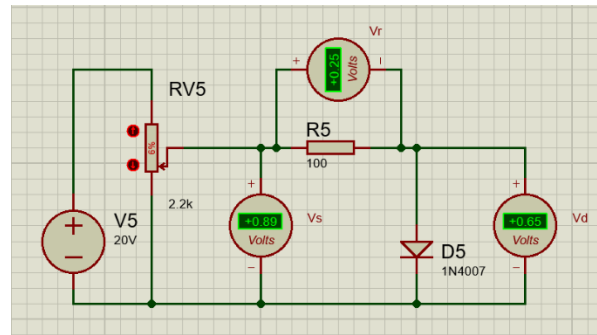
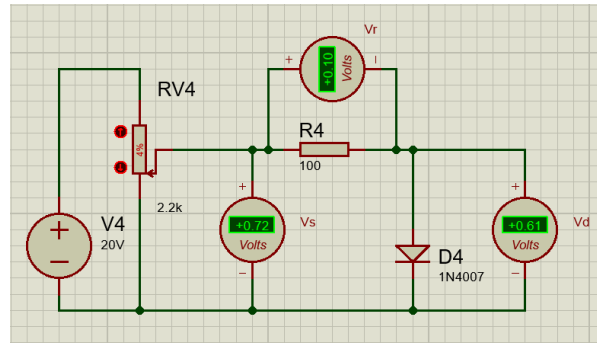
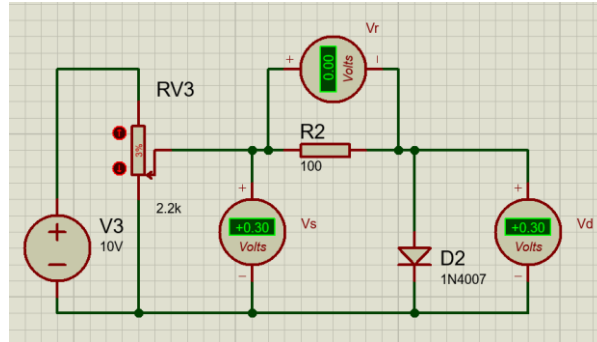


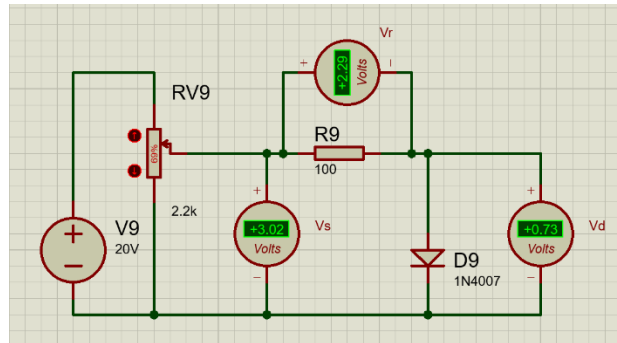
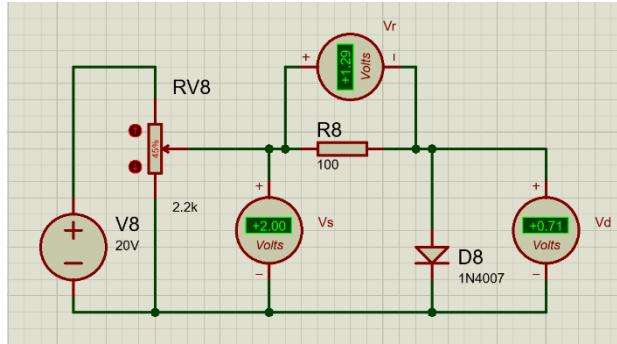
- Reverse Bias



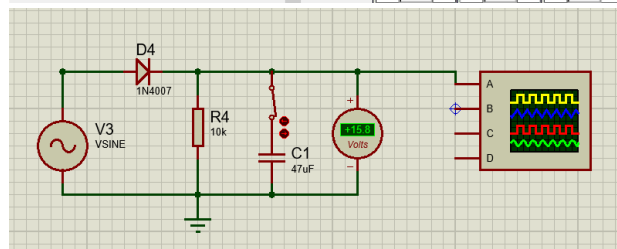
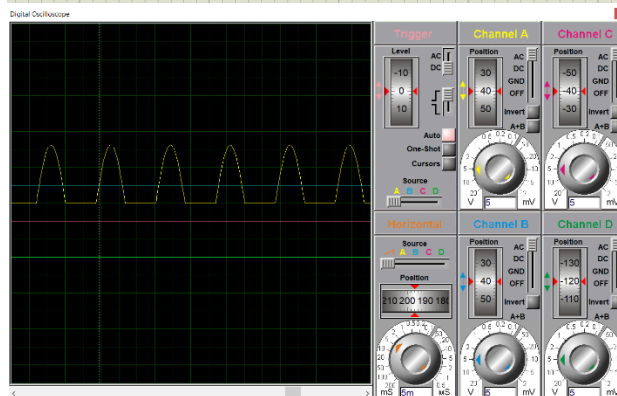
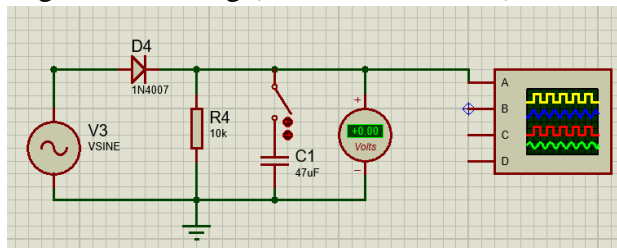
B. Karakteristik Dioda (2)

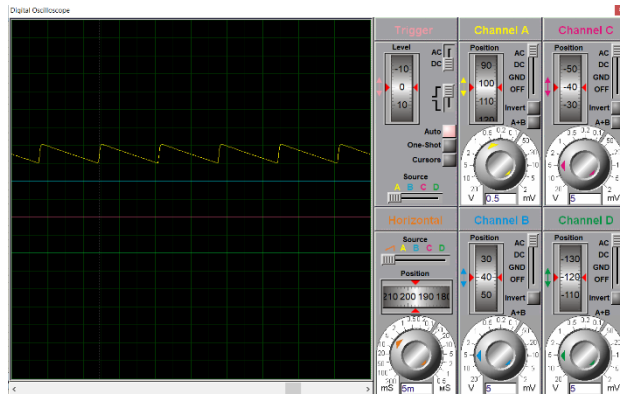




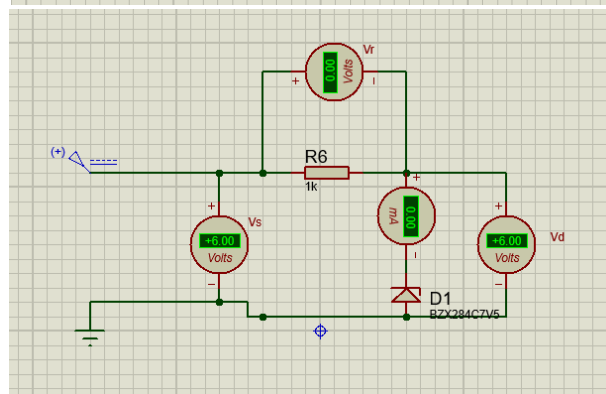
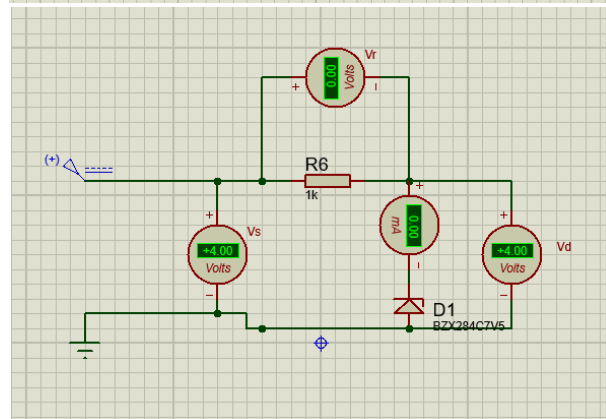
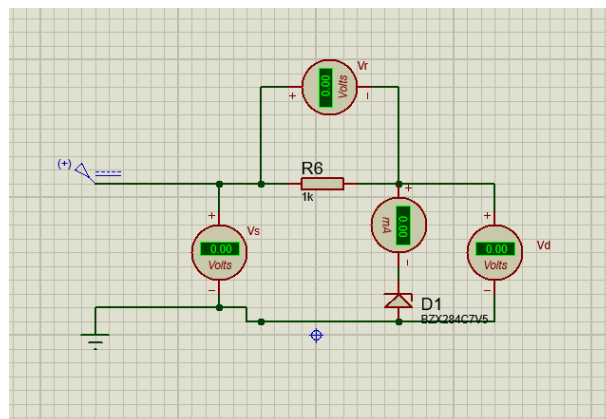


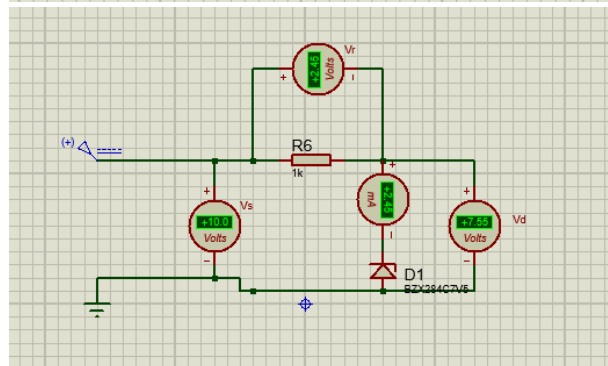
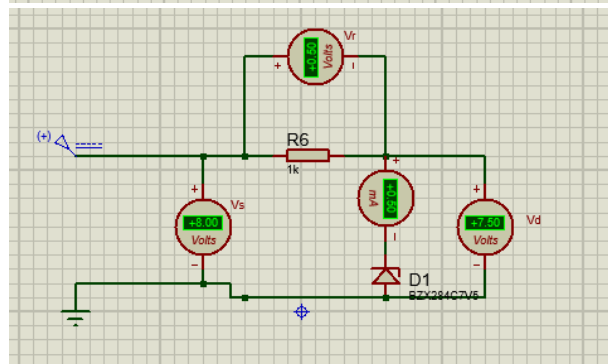
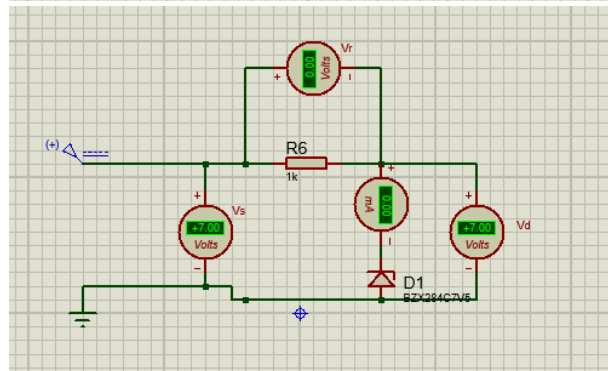
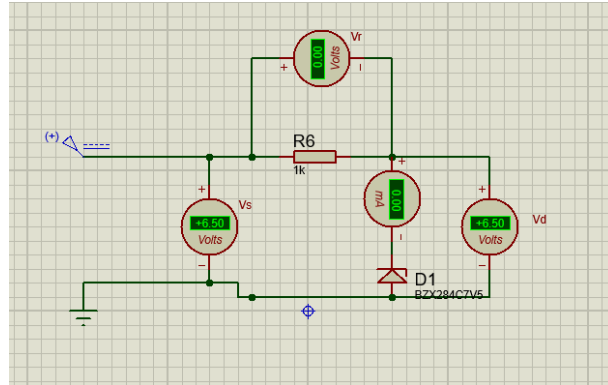
C. Penyearah Setengah Gelombang (Halfwave Rectifier)





D. Dioda Zener





DATA PERCOBAAN

A. Karakteristik Dioda (1)

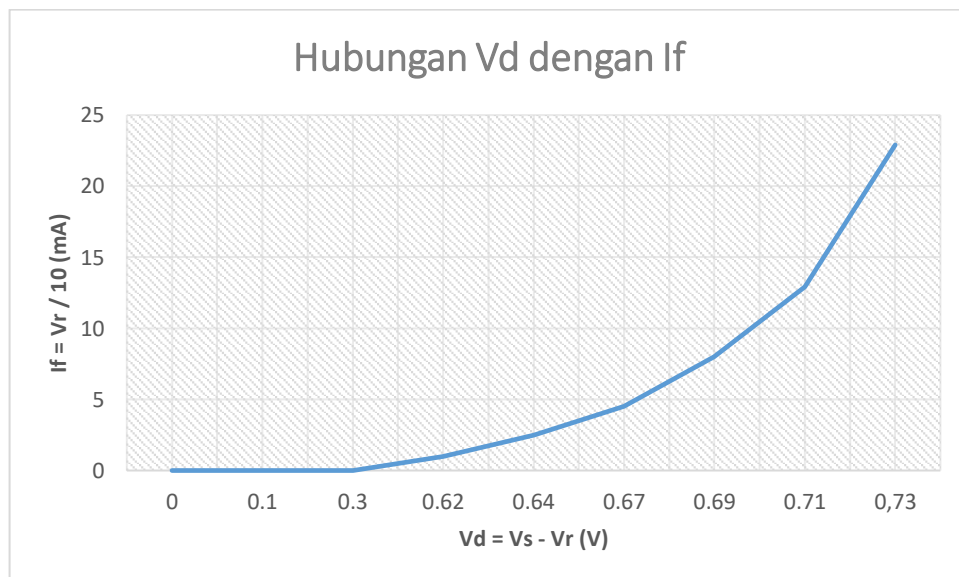
Tabel 1.1

Rangkaian	Arus (mA)
Forward Bias	1.99 mA
Reverse Bias	0 mA

B. Karakteristik Dioda (2)

Tabel 1.2

V_s (V)	V_r (V)	$V_d = V_s - V_r$ (V)	$I_f = V_r / 10$ (mA)
0	0	0	0
0.1	0	0.1	0
0.3	0	0.3	0
0.72	0.1	0.62	1
0.89	0.25	0.64	2.5
1.12	0.45	0.67	4.5
1.49	0.8	0.69	8
2	1.29	0.71	12.9
3.02	2.29	0.73	22.9



Gambar 1.1

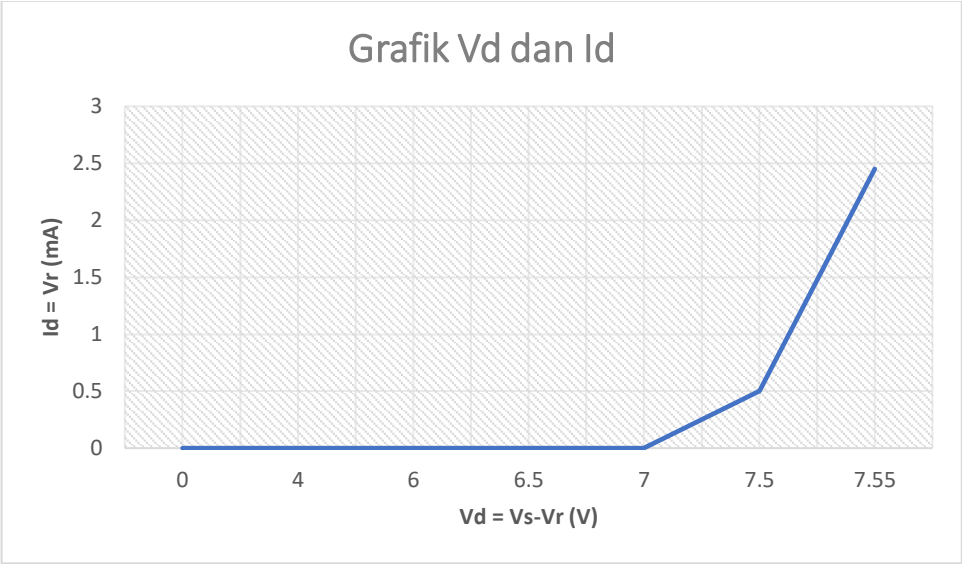
C. Penyearah Setengah Gelombang (Halfwave Rectifier)

- $V_R = 0$ volt (Langkah 2)
- $V_R = 15.8$ volt (Langkah 5)

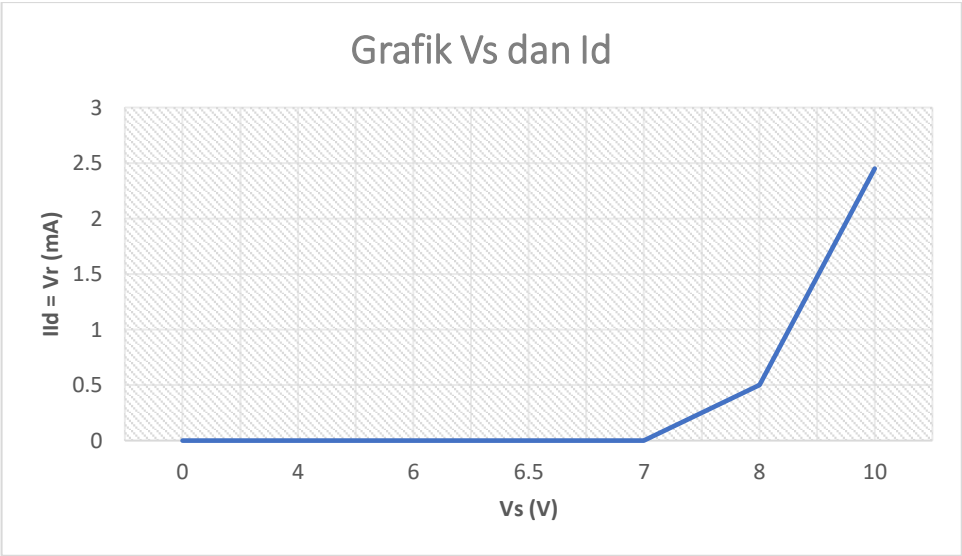
D. Dioda Zener

Tabel 1.3

V_s (V)	V_r (V)	$V_d = V_s - V_r$ (V)	$I_d = V_r$ (mA)	$P_d = V_d \times I_d$ (mW)
0	0	0	0	0
4	0	4	0	0
6	0	6	0	0
6.5	0	6.5	0	0
7	0	7	0	0
8	0.5	7.5	0.5	3.75
10	2.45	7.55	2.45	18



Gambar 1.2



Gambar 1.3

ANALISA DATA

Pada praktikum pertama mengenai Prinsip Kerja dan Penggunaan Dioda telah dilakukan beberapa percobaan antara lain Karakteristik Dioda (1), Karakteristik Dioda (2), Penyearah Setengah Gelombang (Halfwave Rectifier), dan Dioda Zener. Pada percobaan A mengenai karakteristik dioda (1) dapat dianalisa bahwa terdapat perbedaan kondisi saat forward bias maupun reverse bias. Arus yang diperoleh pada forward bias diperoleh 1.99 mA, namun saat kondisi reverse bias diperoleh hasil yang sangat kecil bahkan mendekati nol. Sehingga berdasarkan hasil simulasi tersebut maka dioda hanya bekerja pada kondisi forward bias sehingga rangkaian menjadi closed circuit, dan apabila pada kondisi reverse bias maka menjadi open circuit. Kemudian pada percobaan B mengenai karakteristik dioda (2) dapat dianalisa bahwa pengaruh dan kerja dioda terhadap arus dengan input voltase yang diberikan secara bervariasi. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan nilai I_f yang signifikan mulai 0,7 V hingga seterusnya seiring dengan peningkatan V_d . Hal tersebut dapat terjadi karena telah melebihi batas potensial barrier yang sebesar 0.7 V yang mengakibatkan arus akan mengalir semakin besar. Serta, tegangan pada sumber (V_s) bernilai sama dengan penjumlahan, tegangan pada resistor (I_d) dan tegangan pada dioda (V_d). Selanjutnya pada percobaan C mengenai penyearah setengah gelombang (halfwave rectifier) dapat dianalisa bahwa sinyal yang diperoleh pada osiloskop berupa positif saja yang dimana sesuai dengan teoritis. Serta, pada rangkaian yang tidak berkapasitor diperoleh hasil V_r sebesar 0 V, sedangkan pada rangkaian yang berkapasitor diperoleh hasil V_r sebesar 15.8 V. Hal tersebut dapat terjadi karena kapasitor dapat menyimpan tegangan yang mengakibatkan tegangan yang dihasilkan menjadi bertambah. Sehingga dapat dikatakan pada percobaan tersebut menyearahkan gelombang AC sebanyak setengah gelombang. Dalam kondisi gelombang AC disambungkan pada dioda maka sisi positif pada bagian katoda yang menyebabkan arus akan mengalir, sedangkan apabila sisi positif disambungkan pada katoda maka arus tidak akan mengalir. Setelah itu, pada percobaan D mengenai dioda zener dapat dianalisa bahwa prinsip kerja pada dioda zener dengan menggunakan input voltase yang bervariasi dapat diperoleh hubungan V_r , V_d , I_d , dan P_d yang berbanding lurus dengan peningkatan V_s . Hal tersebut dapat dibuktikan dengan grafik yang terlampir pada data percobaan maka apabila V_s mengalami peningkatan maka V_r , V_d , I_d , dan P_d juga akan mengalami peningkatan. Selain itu, dioda zener juga memiliki kemampuan untuk mengalirkan arus meskipun dalam kondisi reverse bias. Serta, perlu diketahui bahwa dioda zener memiliki potensial barrier yang sesuai dengan spesifikasi tegangan zener pada dioda tersebut.

TUGAS KELOMPOK

A. Karakteristik Dioda (1)

B. Karakteristik Dioda (2)

1. Simulasikan percobaan di atas dengan menggunakan Proteus atau Multisim!
2. Buatlah grafik dari hasil percobaan menggunakan software excel atau Matlab!
3. Pada percobaan pertama, jelaskan mengapa saat dioda pada keadaan forward bias arus yang dialirkan relatif besar?
4. Pada percobaan pertama, jelaskan pula mengapa saat dioda pada keadaan reverse bias arus yang dialirkan sangat kecil?
5. Pada percobaan kedua, pada nilai V_d berapakah arus I_f mulai naik secara signifikan? Jelaskan!

Jawaban:

1. Simulasi terlampir pada bagian Simulasi Percobaan.
2. Grafik terlampir pada bagian Lampiran.
3. Dikarenakan hole pada dioda akan bergerak menuju arah N dan elektron bergerak ke arah P yang memiliki voltage lebih tinggi maka elektron mengalir dan rangkaian menjadi tertutup sehingga arus yang mengalir semakin besar dimana apabila semakin besarnya perbedaan voltase maka semakin besar arusnya.
4. Ketika dalam kondisi reverse bias maka arus yang dialirkan menjadi sangat kecil yang disebabkan dengan elektron yang semakin melekat pada P dengan voltase tinggi dan elektron juga melekat pada N dengan voltase rendah sehingga dapat mengakibatkan arus mengalir menjadi hampir tidak ada. Serta, elektron tertarik ke arah yang berlawanan
5. Ketika V_d bernilai sama 0.7 V maka I_f mulai mengalami peningkatan besar nilai yang signifikan dan akan terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya V_d . Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan tegangan dioda yang diberikan telah melebihi potensial penghalangnya yang sebesar 0.7 V pada silikon sehingga terdapat arus yang mengalir akan naik nilainya seiring dengan peningkatan besarnya nilai v_d .

C. Penyearah Setengah Gelombang (Halfwave Rectifier)

1. Jelaskan proses pada rangkaian penyearah setengah gelombang?
2. Bagaimana hubungan antara hasil pengukuran dengan voltmeter (langkah 2) dengan grafik sinyal dengan osiloskop (langkah 3).
3. Apa yang terjadi setelah ditambahkan kapasitor pada rangkaian (langkah 4), jelaskan?
4. Buatlah penyearah gelombang penuh (Full Wave Rectifier).
5. Simulasikan percobaan diatas dengan menggunakan proteus atau multisim.

Jawaban:

1. Pada Halfwave rectifier merupakan rangkaian yang akan menyearahkan arus

AC menjadi DC dengan cara mengabaikan gelombang fasa negatifnya, sehingga hanya tersisa fasa positif. Pada saat arus AC maksimum maka dioda akan berada pada keadaan forward bias dan arus akan mengalir, sedangkan pada reverse bias maka arus AC minimum dan tegangan outputnya dapat 0.

2. Diperoleh hasil pengukuran dengan menggunakan voltmeter pada langkah 2 maka didapatkan hasil 0 V dan untuk grafik sinyal osiloskop diperoleh hasil gelombang sinyal yang berupa fasa positifnya.
3. Setelah ditambah dengan kapasitor maka V pada rangkaian terbaca 15,8 V dan sinyal pada osiloskop menjadi berbentuk mata gergaji. Dikarenakan kapasitor tersebut memiliki sifat penyimpanan tegangan sehingga apabila ditambahkan kapasitor maka muncul tegangan pada rangkaian, namun tegangan AC yang terbaca menjadi turun ke negatif dan tegangan output tetap tidak bernilai negatif.
4. Simulasi terlampir pada bagian Lampiran.
5. Simulasi terlampir pada bagian Simulasi Percobaan.

D. Dioda Zener

Tugas Kelompok

1. Gambarkan grafik hasil percobaan dengan format menggunakan software!
2. Simulasikan percobaan dioda zener dengan Proteus atau Multisim!

Jawaban:

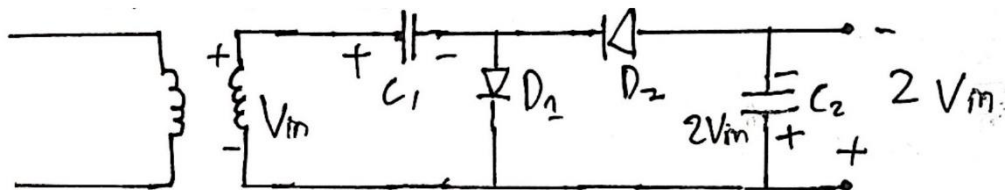
1. Grafik terlampir pada bagian Lampiran.
2. Simulasi terlampir pada bagian Simulasi Percobaan.

TUGAS INDIVIDU

1. Sebutkan dan jelaskan material yang digunakan untuk membuat dioda!
2. Gambarkan dan jelaskan rangkaian voltage multiplier menggunakan dioda!
3. Gambarkan dan jelaskan regulator tegangan AC dengan menggunakan dioda zener!

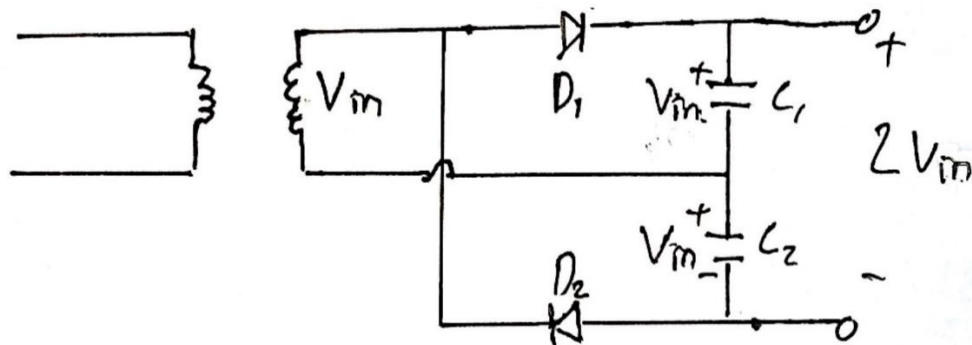
Jawaban:

1. Dioda merupakan komponen aktif 2 kutub yang material pembuatnya bersifat material semikonduktor. Sehingga material yang umum digunakan antara lain silikon dan germanium. Berdasarkan material tersebut, semikonduktor dapat terbagi menjadi dua yakni tipe N dan tipe P. Adapun semikonduktor dengan tipe P diperoleh dengan menambahkan material yang memiliki elektron valensi kurang dari 4 misalnya Boron, serta semikonduktor diperoleh dengan tipe N diciptakan dengan menambahkan material yang memiliki elektron valensi lebih dari 4 misalnya Fosfor. Kedua tipe tersebut merupakan tipe yang dapat dijadikan satu atau dihubungkan lalu diberi arus DC, maka arus dapat mengalir apabila arusnya benar maka forward bias dan apabila arusnya terbalik maka reverse bias. Serta, pertemuan antara semikonduktor tipe N dan tipe P akan membentuk suatu perbatasan yang dikenal P-N Junction.
2. Voltage Multiplier atau tegangan multiplier merupakan jenis rangkaian dioda penyearah yang dapat menghasilkan tegangan output yang dapat lebih besar dari tegangan input yang dimasukkan. Dengan menggunakan rangkaian voltage multiplier maka dapat menggandakan misalnya pada sekunder trafo yang memiliki nilai relatif kecil lalu nilai keluarannya dapat diperoleh tegangan dua, tiga, atau lebih kali lipat dari tegangan input. Voltage Multiplier tersebut memiliki prinsip kerja yang mirip dengan penyearah dalam mengubah tegangan AC ke DC untuk digunakan dalam beberapa pengaplikasian untuk rangkaian listrik dan elektronik. Dengan penerapan kombinasi dioda penyearah beserta kapasitor maka dapat secara efektif mengalikan tegangan puncak input agar menghasilkan output DC yang sama dengan beberapa nilai tegangan puncak tegangan input AC. Rangkaian tersebut dapat dibagi menjadi Halfwave Voltage Multiplier atau setengah gelombang tegangan multiplier dan Fullwave Voltage Multiplier atau setengah gelombang tegangan multiplier. Berikut ini contoh penerapan dari rangkaian Halfwave Voltage Multiplier.



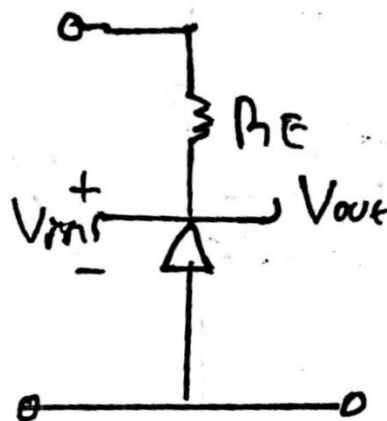
Berdasarkan rangkaian tersebut maka etika tegangan sekunder berpolaritas positif (i siklus positif) maka D_1 akan menghantarkan listrik dan D_2 tidak akan menghantarkan listrik. Secara ideal, dioda yang menghantarkan disebut

hubung-singkat (short-circuit). Maka C_1 akan diisi tegangan melalui D_1 hingga mencapai V_m . Ketika setengah siklus berikutnya yakni negatif, maka D_2 akan menghantarkan listrik dan D_1 tidak akan menghantarkan listrik. Sehingga C_2 diisi tegangan dari sekunder trafo sebesar V_m maupun C_1 juga akan bernilai V_m sehingga totalnya menjadi $2V_m$ pada rangkaian tersebut. Apabila suatu output diberi R_L maka tegangan pada ujung C_2 akan turun selama siklus positif, serta diisi kembali hingga $2V_m$ saat siklus negatif. Sedangkan, berikut ini contoh penerapan dari rangkaian Fullwave Voltage Multiplier.



Berdasarkan rangkaian tersebut maka apabila siklus positif, D_1 akan menghantarkan listrik dan C_1 juga mengisi tegangan hingga V_m , sedangkan D_2 tidak menghantarkan listrik. Dan apabila siklus negatif maka D_2 akan menghantarkan listrik dan C_2 akan mengisi tegangan hingga V_m , sedangkan D_1 tidak akan menghantarkan listrik. Kemudian jika tidak terdapat beban maka tegangan di ujung C_1 dan C_2 akan menjadi $2V_m$. Dan, apabila dipasangkan beban maka gelombang di ujung C_1 dan C_2 adalah seperti kapasitor yang diumpankan dari penyearah gelombang penuh.

3. Dioda zener merupakan dioda yang terdapat sifat khusus serta dapat diaplikasikan pada rangkaian Voltage Regulator. Pada saat kondisi dioda zener terutama kondisi reverse bias maka dioda zener dapat menghantarkan arus apabila tegangan yang ada melebihi tegangan breakdown atau voltage breakdown.



Berdasarkan gambar tersebut terdapat R_E yang digunakan sebagai pengatur

tegangan pada dioda zener. Sehingga apabila terdapat arus yang masuk kurang dari voltage breakdown maka arus tidak akan mengalir. Sedangkan, apabila melebihi dioda zener maka akan tetap dapat menghantarkan arus. Selain itu, dioda zener akan memberikan tegangan tetap yang sesuai dengan tegangan zenernya terhadap tegangan input yang telah diberikan. Sehingga dioda tersebut baik untuk digunakan sebagai Voltage Regulator atau Pengatur Tegangan.

TUGAS ASISTENSI

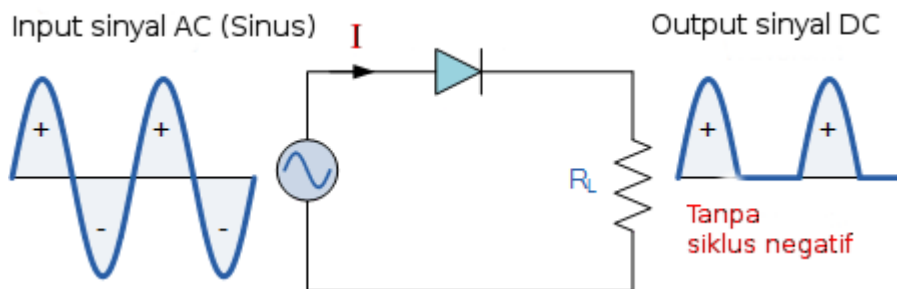
1. Cari aplikasi, gambar rangkaian, cara kerja dari dioda halfwave rectifier dan dioda zener

Jawaban:

1. Berikut aplikasi, gambar rangkaian, cara kerja dari dioda halfwave rectifier dan dioda Zener.

- Dioda Halfwave Rectifier

Dioda halfwave rectifier atau penyearah setengah gelombang memiliki cara kerja sebagai jenis penyearah yang hanya memungkinkan satu setengah siklus AC tegangan gelombang untuk dapat terlewat dan memblokir setengah siklus lainnya. Penyearah setengah gelombang digunakan untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC, dan hanya membutuhkan satu dioda untuk membangunnya. Terdapat dua kondisi fase yaitu fase positif maupun fase negatif. Apabila saat generator listrik atau transformator memberikan tegangan pada saat fase positif maka dioda penyearah akan dalam keadaan forward bias sehingga tegangan dari generator listrik atau transformator ini dapat melewati dioda penyearah dan tegangan output yang dihantarkan akan memiliki besar yang sama dengan tegangan inputnya, sedangkan apabila generator listrik atau transformator memberikan tegangan pada fase negatif maka dioda penyearah akan dalam posisi reverse bias sehingga tegangan dari generator listrik atau transformator ini akan tidak dapat melewati dioda penyearah atau dihambat sehingga dapat menyebabkan besar tegangan yang dikeluarkan pada fase tersebut tegangan output akan sama dengan nol volt. Berikut bentuk dari gambar rangkaian maupun gelombangnya.

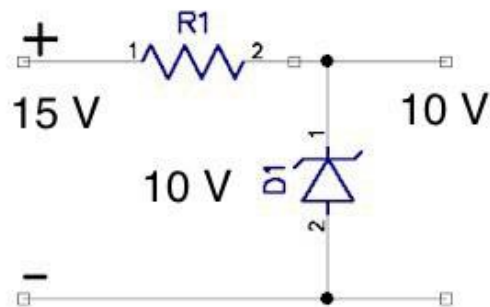


Pengaplikasian dari Halfwave Rectifier antara lain penyearah daya dimana penyearah setengah gelombang digunakan bersama dengan transformator untuk penyearah daya sebagai peralatan daya. Kemudian demodulasi sinyal dimana penyearah setengah gelombang digunakan untuk mendemodulasi sinyal AM. Selanjutnya detektor puncak sinyal penyearah setengah gelombang digunakan untuk mendeteksi puncak bentuk gelombang yang masuk. Dan sebagainya dalam pengaplikasiannya.

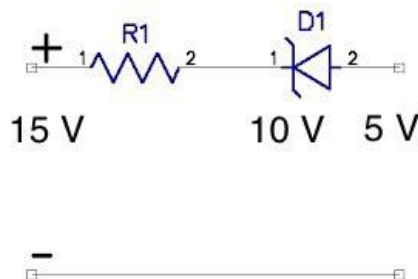
- Dioda Zener

Pada dasarnya dioda zener merupakan salah satu dari jenis dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor dan dioda zener tersebut dirancang khusus untuk dapat beroperasi pada rangkaian reverse bias atau bias mundur. Dalam cara

kerjanya, dioda zener dapat menyalurkan arus listrik melalui akan mengalir menuju arah yang berlawanan, hal tersebut dapat terjadi apabila tegangan yang ada diberikan melebihi batas Breakdown Voltage atau yang dikenal Tegangan Tembus dioda zener, terkadang tegangan tembus tersebut disebut juga sebagai Tegangan Zener. Pada karakteristik dioda zener tersebut dapat dikatakan berbeda dengan dioda biasa yang hanya memiliki kemampuan dapat menyalurkan arus listrik ke satu arah. Jadi dapat dikatakan dioda zener memiliki besar tegangan breakdown tertentu dan bersifat tetap. Dimana besarnya tegangan tembus dapat diukur di antara kaki katoda dan anoda dimana katoda lebih positif dari anoda karena dikerjakan secara terbalik, serta tegangan yang terdapat antara katoda dan anoda akan selalu tetap. Dioda zener tersebut memiliki cara kerja yang terbagi menjadi rangkaian seri dan rangkaian paralel. Untuk rangkaian dioda zener pada rangkaian paralel dapat dirangkai seperti gambar berikut.



Berdasarkan gambar tersebut terdapat tegangan input sebesar 15 V dan tegangan zener sebesar 10 V sehingga diperoleh hasil tegangan output sebesar 10 V maka dapat diketahui bahwa meskipun tegangan inputnya berubah-ubah maka tegangan outputnya akan tetap sama. Hal itu dapat terjadi karena tegangan outputnya sama dengan tegangan zenernya. Apabila dijelaskan secara teoritis maka $V_{out} = V_{zener}$ dimana V_{out} merupakan tegangan output dan V_{zener} merupakan tegangan zener. Sedangkan, untuk rangkaian dioda zener pada rangkaian seri dapat dirangkai seperti gambar berikut.



Berdasarkan gambar tersebut terdapat tegangan input sebesar 15 V dan tegangan zener sebesar 10 V sehingga diperoleh hasil tegangan output sebesar 5 V maka dapat diketahui bahwa apabila tegangan inputnya berubah-ubah maka tegangan outputnya akan berubah juga. Hal itu dapat terjadi karena tegangan zenernya akan selalu bernilai tetap walaupun terdapat perubahan pada

tegangan input maupun tegangan outputnya. Apabila dijelaskan secara teoritis maka $V_{out} = V_{in} - V_{zener}$ dimana V_{out} merupakan tegangan output, V_{in} merupakan tegangan input, dan V_{zener} merupakan tegangan zener. Sehingga Dioda Zener umum diaplikasikan pada regulator tegangan dan perlindungan terhadap kelebihan Tegangan. Adapun fungsi dioda zener dalam rangkaian-rangkaian tersebut adalah untuk penyearah arus, menstabilkan arus, dan menstabilkan tegangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil praktikum semua percobaan P1 mengenai Prinsip Kerja dan Penggunaan Dioda serta analisa data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa dioda memiliki kemampuan dalam menyearahkan arus dan dapat menimbulkan ataupun menghasilkan tegangan ketika kondisi forward bias. Serta, dioda memiliki kemampuan melewatkan arus apabila dalam kondisi forward bias, sedangkan apabila dalam kondisi reverse bias maka dioda akan menghambat arus. Selain itu, pada percobaan dioda bahwa I_f dan V_s memiliki hubungan yang berbanding lurus. Kemudian dioda juga diterapkan pada rangkaian halfwave rectifier. Pada halfwave rectifier dapat mengubah sinyal AC menjadi sinyal DC. Dan, pada dioda zener juga disebut sebagai dioda khusus karena memiliki kemampuan untuk menghasilkan tegangan stabil pada saat kondisi arus yang melewati di atas tegangan breakdown pada saat kondisi reverse bias. Selain itu, pada percobaan dioda zener diperoleh hasil apabila V_s meningkat maka nilai V_r , V_d , I_d , dan P_d juga akan meningkat.

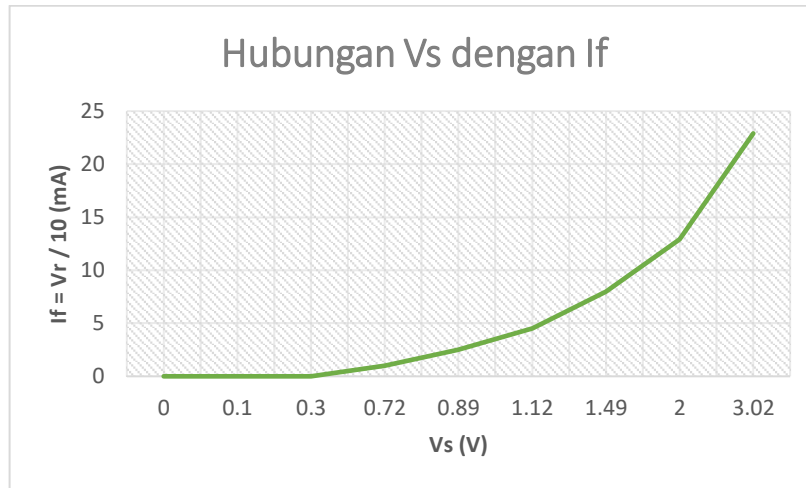
REFERENSI

<https://www.britannica.com/technology/diode> (Diakses pada 31 Mei 2021)
<https://www.studiobelajar.com/dioda/> (Diakses pada 31 Mei 2021)
<https://www.electronicshub.org/applications-of-diodes/> (Diakses pada 31 Mei 2021)
<https://teknikelektronika.com/pengertian-fungsi-dioda-zener/> (Diakses pada 31 Mei 2021)
<https://www.allaboutcircuits.com/textbook/semiconductors/chpt-3/zener-diodes/> (Diakses pada 31 Mei 2021)
<https://www.watelectronics.com/half-wave-rectifier-working-characteristics/> (Diakses pada 1 Juni 2021)
<https://circuitglobe.com/full-wave-bridge-rectifier.html> (Diakses pada 1 Juni 2021)

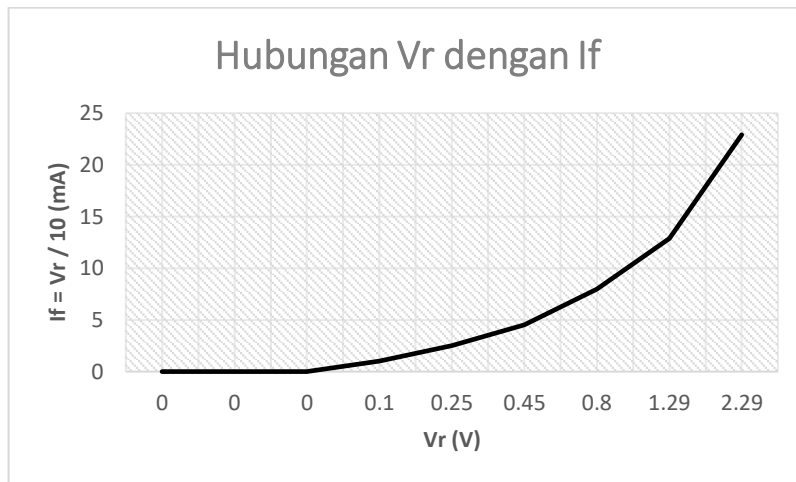
LAMPIRAN

1. Grafik Tugas Kelompok Percobaan B No.2

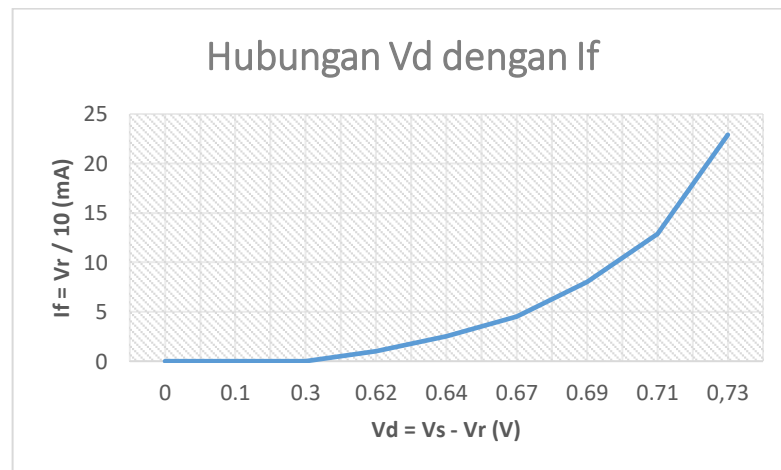
- Hubungan V_s dengan I_f



- Hubungan V_r dengan I_f

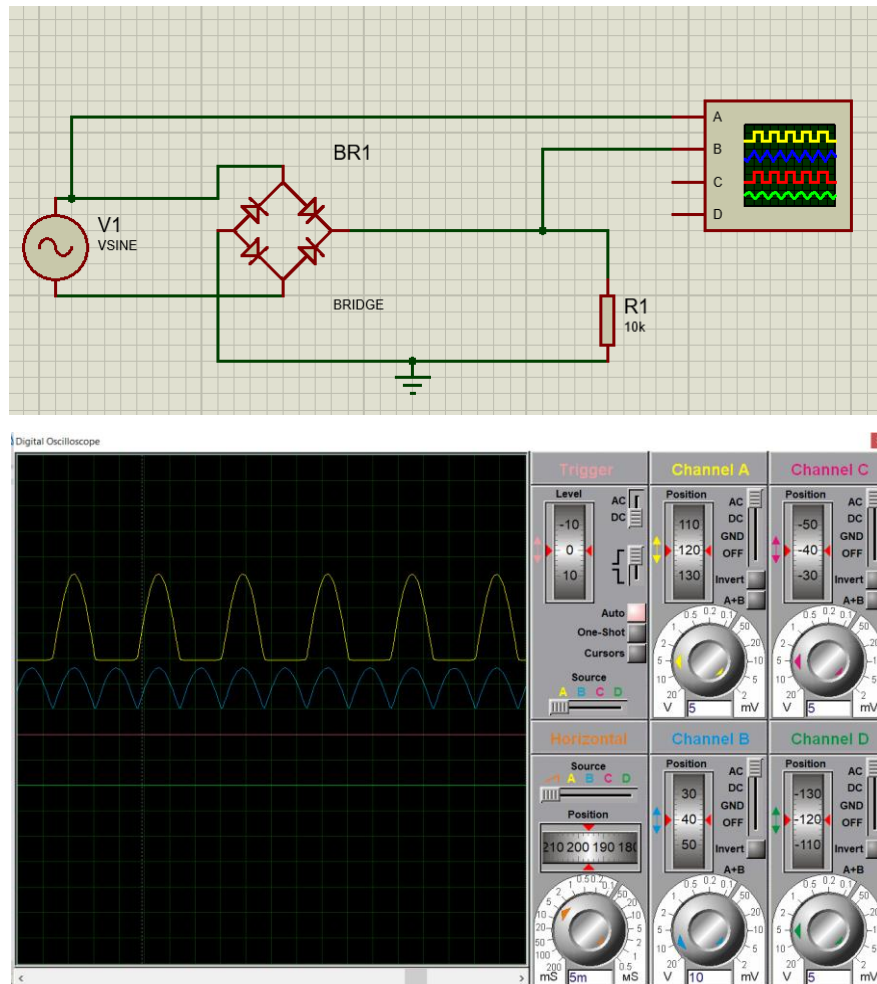


- Hubungan V_s dengan I_f



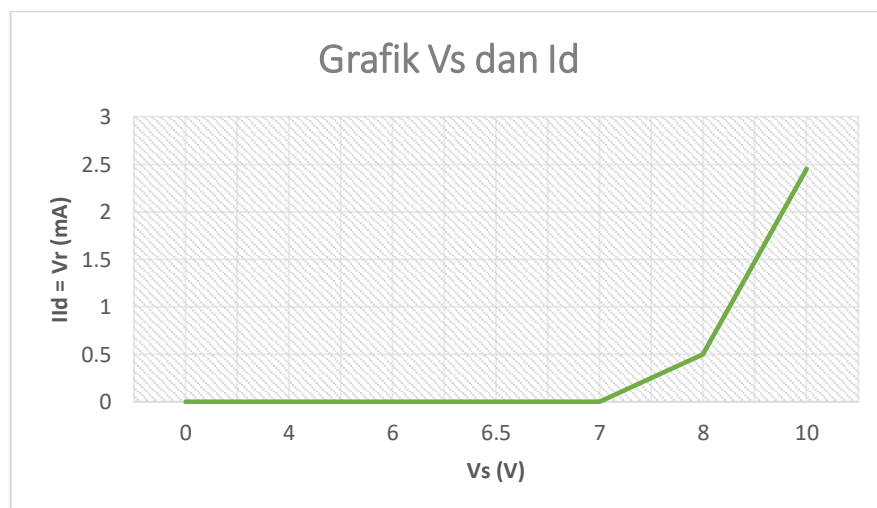
2. Simulasi Tugas Kelompok Percobaan C No.4

- Full Wave Rectifier

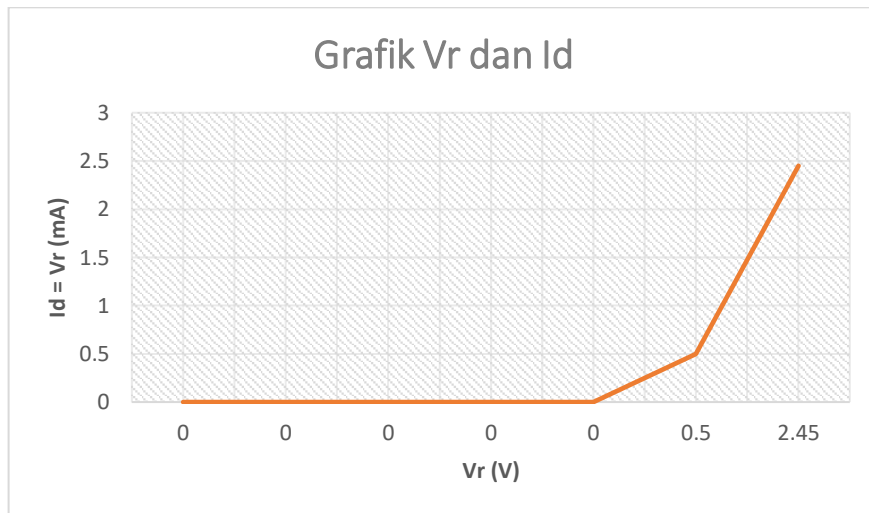


3. Grafik Tugas Kelompok Percobaan D No.1

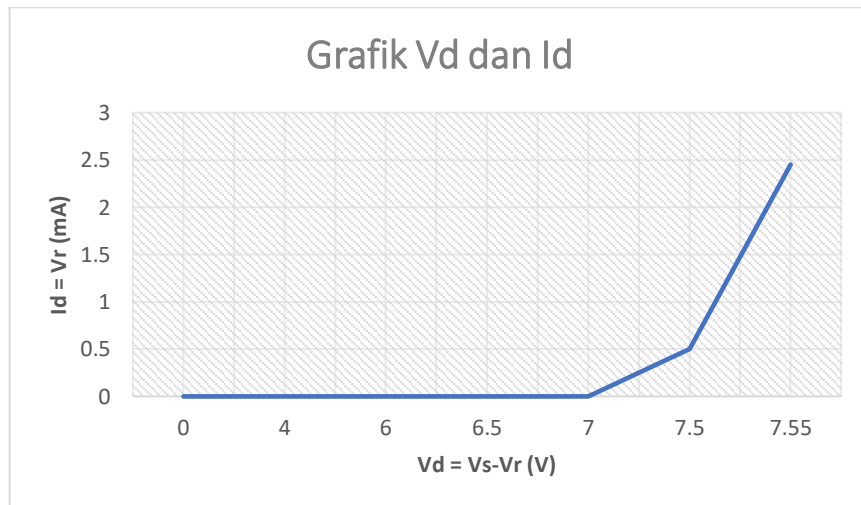
- Hubungan V_s dengan I_d



- Hubungan V_r dengan I_d



- Hubungan V_d dengan I_d



- Hubungan P_d dengan I_d

