

PENUNTUN PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DASAR



**LABORATORIUM ELEKTRONIKA DASAR
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

Kata Pengantar

Bismillahirrahmanirrahim. Puji syukur kehadiran Allah Subhanawata'ala atas segala limpahan Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Modul Penuntun Praktikum Elektronika Dasar ini. Semoga modul penuntun praktikum ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak.

Perubahan modul penuntun praktikum tahun ini berdasarkan adanya perubahan kurikulum KKNi 2017, sehingga haruslah dilakukan perubahan dan perbaikan agar praktikan dapat lebih mudah mengerti dengan isi yang ada di modul penuntun praktikum ini.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan modul penuntun praktikum ini.

Akhir kata, semoga semua usaha yang telah dilakukan oleh pihak yang bersangkutan dibalas dengan yang sebaik-baiknya oleh Allah Subhanawata'ala dan dapat bermanfaat untuk berbagai pihak, sehingga dapat menghasilkan lulusan Departemen Teknik Elektro USU yang terbaik dan berdaya saing.

Medan, April 2019
Tertanda Oleh Kepala,

Soeharwinto, S.T., M.T.
NIP.197105272000031001

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi.....	ii
Percobaan I – Dioda.....	1
Dasar Teori	1
Percobaan Karakteristik Dioda.....	1
Percobaan Penyearah Setengah Gelombang.....	4
Percobaan Penyearah Jembatan.....	5
Percobaan II – Bipolar Junction Transistor.....	9
Dasar Teori	9
Percobaan Transistor Bipolar Sebagai Sakelar	10
Percobaan Transistor Sebagai Penguat Tegangan	12
Percobaan III – Junction Field Effect Transistor.....	14
Dasar Teori	14
Percobaan Cara Kerja JFET	16
Percobaan Karakteristik Arus dan Tegangan JFET	17
Percobaan IV – Operational Amplifier	19
Dasar Teori	19
Percobaan Basic Op-Amp Operation	20
Percobaan Inverting Amplifier	21
Percobaan Non-Inverting Amplifier	24
Percobaan V – Silicon Controlled Rectifier.....	27
Dasar Teori	28
Percobaan Pengujian SCR dengan Ohm-Meter	29
Percobaan Karakteristik SCR dengan Sumber Tegangan DC	33
Percobaan Karakteristik SCR dengan Sumber Tegangan AC	36
Daftar Pustaka.....	39

LABORATORIUM ELEKTRONIKA DASAR

PERCOBAAN 1 “DIODA”



LABORATORIUM ELEKTRONIKA DASAR
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2019

PERCOBAAN I

DIODA

I.1 Dasar Teori

- Kondisi tanpa tegangan

Pada kondisi tidak diberikan tegangan akan terbentuk suatu perbatasan medan listrik pada daerah P-N junction. Hal ini terjadi diawali dengan proses difusi, yaitu Bergeraknya muatan elektro dari sisi n ke sisi p. Elektron-elektron tersebut akan menempati suatu tempat di sisi p yang disebut dengan holes. Pergerakan elektron-elektron tersebut akan meninggalkan ion positif di sisi n, dan holes yang terisi dengan elektron akan menimbulkan ion negatif di sisi p. Ion-ion tidak bergerak ini akan membentuk medan listrik statis yang menjadi penghalang pergerakan elektron pada dioda.

- Kondisi tegangan positif (Forward-bias)

Pada kondisi ini, bagian anoda disambungkan dengan terminal positif sumber listrik dan bagian katoda disambungkan dengan terminal negatif. Adanya tegangan eksternal akan mengakibatkan ion-ion yang menjadi penghalang aliran listrik menjadi tertarik ke masing-masing kutub. Ion-ion negatif akan tertarik ke sisi anoda yang positif, dan ion-ion positif akan tertarik ke sisi katoda yang negatif. Hilangnya penghalang-penghalang tersebut akan memungkinkan pergerakan elektron di dalam dioda, sehingga arus listrik dapat mengalir seperti pada rangkaian tertutup.

- Kondisi tegangan negatif (Reverse-bias)

Pada kondisi ini, bagian anoda disambungkan dengan terminal negatif sumber listrik dan bagian katoda disambungkan dengan terminal positif. Adanya tegangan eksternal akan mengakibatkan ion-ion yang menjadi penghalang aliran listrik menjadi tertarik ke masing-masing kutub. Pemberian tegangan negatif akan membuat ion-ion negatif tertarik ke sisi katoda (n-type) yang diberi tegangan positif, dan ion-ion positif tertarik ke sisi anoda (p-type) yang diberi tegangan negatif. Pergerakan ion-ion tersebut searah dengan medan listrik statis yang menghalangi pergerakan elektron, sehingga penghalang tersebut akan semakin tebal oleh ion-ion. Akibatnya, listrik tidak dapat mengalir melalui dioda dan rangkaian diibaratkan menjadi rangkaian terbuka.

I.2 Percobaan Karakteristik Dioda

A. Tujuan

Untuk menunjukkan hubungan antara tegangan jatuh maju (*forward voltage drop*), arus maju dan nilai tahanan dalam dari sebuah dioda. Juga untuk menunjukkan tegangan mundur (*reverse voltage*), arus mundur dan nilai tahanan mundur.

B. Teori Singkat

Bila arus bias maju pada suatu dioda meningkat maka tegangan maju juga bertambah. Tahanan bias maju dapat dihitung dengan Hukum Ohm, yaitu :

$$R_f = V_f / I_f.$$

Tegangan jatuh maju dapat meningkat sampai diatas 1 Volt sementara tahanan beban ikut menentukan besarnya arus yang mengalir melalui dioda dan beban.

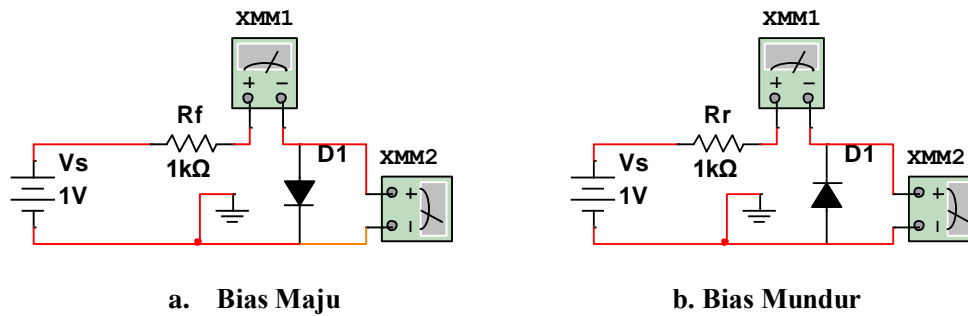
Pada keadaan dibias mundur (*reverse*), arus yang mengalir sangat kecil (dalam orde uA) karena tahanan *reverse*-nya sangat besar. Besarnya tahanan *reverse* ini adalah :

$$R_r = V_r / I_r.$$

C. Peralatan yang digunakan

1. Catu daya DC
2. Voltmeter DC
3. Milliamperemeter DC
4. Beberapa buah dioda penyearah
5. Tahanan beban sebesar 1 k Ω

D. Rangkaian Percobaan



a. Bias Maju

b. Bias Mundur

Gambar I- 1. Rangkaian pengujian dioda

E. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti Gambar I-1 (a).
2. Atur tegangan catu daya agar minimum.
3. Nyalakan catu daya.
4. Naikkan tegangan catu daya secara bertahap sesuai dengan instruksi asisten.
5. Catat harga V_F dan I_F untuk setiap tahap.
6. Turunkan tegangan catu daya sampai minimum.
7. Balik dioda sehingga rangkaian menjadi seperti Gambar I-1 (b)
8. Ulangi prosedur diatas untuk mendapatkan harga V_R dan I_R .
9. Ulangi semua percobaan untuk dioda jenis lain, sesuai instruksi asisten.

F. Data Percobaan

Bias Maju (Forward)			
V_S (V)	I_F (A)	R_F (k Ω)	V_F (V)
0		1	
0,1		1	
0,2		1	
0,3		1	
0,4		1	
0,5		1	
0,6		1	
0,7		1	
0,8		1	
0,9		1	
1		1	

Bias Mundur (Reverse)			
V_S (V)	I_R (A)	R_R (k Ω)	V_R (V)
0		1	
-2		1	
-4		1	
-6		1	
-8		1	
-10		1	
-12		1	
-14		1	
-16		1	
-18		1	
-20		1	

I.3 Percobaan Penyearah Setengah Gelombang

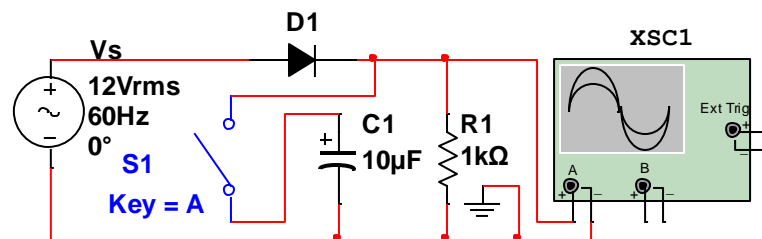
A. Tujuan

Untuk menunjukkan cara kerja dioda pada penyearah setengah gelombang dalam menyearahkan tegangan bolak-balik serta melihat bentuk gelombang tegangan yang dihasilkan.

B. Peralatan

1. Catudaya AC
2. Voltmeter
3. Osiloskop
4. Dioda percobaan
5. Tahanan beban $1\text{ k}\Omega$
6. Kapasitor Elektrolit $10\mu\text{F}$

C. Rangkaian Percobaan



Gambar I- 2. Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang

D. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti Gambar I-2.
2. Set catudaya pada nilai minimum lalu nyalakan sumber.
3. Naikkan tegangan catudaya secara bertahap sesuai dengan tabel data.
4. Untuk setiap tahap, ukur dan catat nilai V_{DC} .
5. Amati bentuk gelombang pada osiloskop.
6. Turunkan catudaya sampai minimum.
7. Lepaskan kapasitor dari rangkaian.
8. Ulangi percobaan tanpa kapasitor.

E. Data Percobaan

Dengan kapasitor	
V _s (V)	V _{DC} (V)
0	
1,5	
3,0	
4,5	
6,0	
7,5	
9,0	
10,5	
12,0	

Tanpa kapasitor	
V _s (V)	V _{DC} (V)
0	
1,5	
3,0	
4,5	
6,0	
7,5	
9,0	
10,5	
12,0	

F. Keterangan

$$V_{DC} = V_P - \frac{V_{RIPPLE}}{2}$$

$$V_P = \sqrt{2} * V_{RMS} - V_F$$

$$V_{RIPPLE} = \frac{I_{DC}}{f * C}$$

$$I_{DC} \cong \frac{V_P}{R_L}$$

$$V_F = 0,7 \text{ untuk dioda Silikon}$$

I.4 Percobaan Penyearah Jembatan

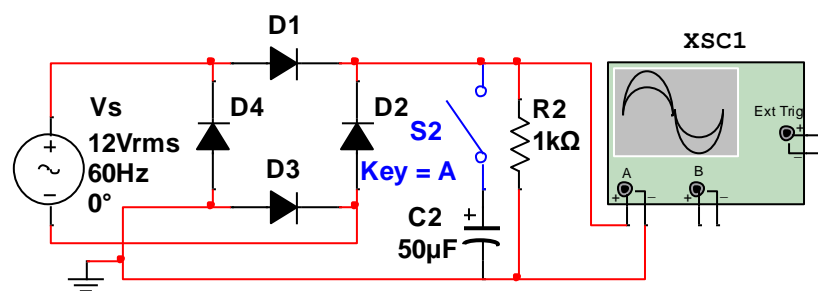
A. Tujuan

Untuk mengetahui kemampuan dioda menyearahkan tegangan pada penyearah jembatan dan untuk melihat bentuk gelombang yang dihasilkan.

B. Peralatan yang digunakan

1. Catudaya AC
2. Voltmeter
3. Osiloskop
4. Dioda percobaan
5. Tahanan beban 1 k Ω
6. Kapasitor Elektrolit 10 uF

C. Rangkaian Percobaan



Gambar I- 3. Rangkaian Penyearah Jembatan

D. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti Gambar I-3.
2. Set catudaya pada kedudukan minimum, nyalakan sumber.
3. Naikkan tegangan catudaya secara bertahap sesuai dengan tabel data.
4. Untuk setiap tahap, ukur dan catat V_{DC} .
5. Amati bentuk gelombang pada osiloskop.
6. Turunkan catudaya sampai minimum.
7. Lepaskan kapasitor dari rangkaian.
8. Ulangi percobaan tanpa kapasitor.

E. Data Percobaan

Dengan kapasitor	
V _s (V)	V _{DC} (V)
0	
1,5	
3,0	
4,5	
6,0	
7,5	
9,0	
10,5	
12,0	

Tanpa kapasitor	
V _s (V)	V _{DC} (V)
0	
1,5	
3,0	
4,5	
6,0	
7,5	
9,0	
10,5	
12,0	

F. Keterangan

$$V_{DC} = V_P - \frac{V_{RIPPLE}}{2}$$

$$V_P = \sqrt{2} * V_{RMS} - 2 * V_F$$

$$V_{RIPPLE} = \frac{I_{DC}}{f * C}$$

$$I_{DC} \cong \frac{V_P}{R_L}$$

Pertanyaan

a. Karakteristik Dioda

1. Tentukan harga dari tahanan forward dan tahanan reverse dari hasil pengukuran tegangan dan arus dari dioda.
2. Jelaskan beberapa jenis dioda dan kegunaannya.
3. Jelaskan pengertian *cut-in voltage* dan *PIV* dari sebuah dioda.

b. Penyearah Setengah Gelombang

1. Hitung tegangan keluaran DC berdasarkan rumus
2. Tentukan Ripple Faktor sesungguhnya dari gelombang keluaran dan hasil pengukuran
3. Berikan penjelasan apabila ada perbedaan antara hasil pengukuran dengan hasil perhitungan.
4. Mengapa penyearah harus menggunakan filter?
5. Dalam menggunakan dioda pada penyearah, batas-batas apa yang harus dipertimbangkan?
6. Hitung tegangan ripple dari hasil pengukuran untuk penyearah yang menggunakan kapasitor.

c. Penyearah gelombang Penuh

1. Hitung tegangan keluaran berdasarkan rumus
2. Tentukan tegangan ripple dari keluaran
3. Berikan penjelasan apabila ada perbedaan antara hasil pengukuran dengan hasil perhitungan.
4. Hitung tegangan ripple untuk penyearah yang menggunakan kapasitor.

**LABORATORIUM
ELEKTRONIKA DASAR**

**PERCOBAAN 2
“BIPOLAR JUNCTION TRANSISTOR”**



**LABORATORIUM ELEKTRONIKA DASAR
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

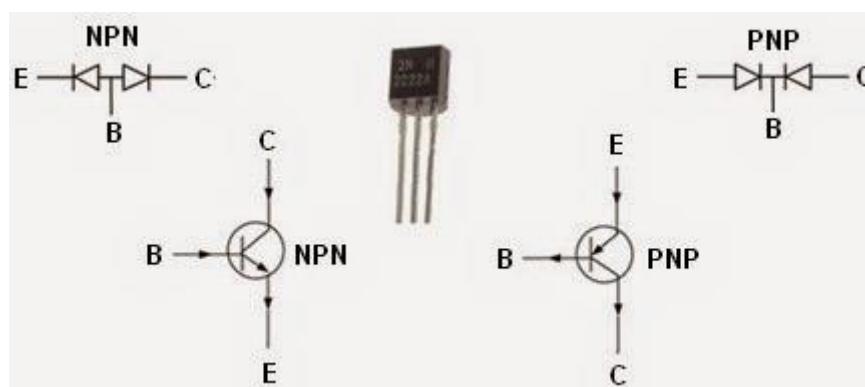
PERCOBAAN II

TRANSISTOR BIPOLAR

II.1 Dasar Teori

Pengertian Transistor Bipolar

Transistor Bipolar adalah komponen semikonduktor yang memiliki tiga kaki yaitu Kolektor, Basis, dan emitor dan terdiri dari 3 lapis P-N *junction*. Transistor bipolar merupakan pengembangan dari dioda. Jika dioda tersusun dari gabungan P-N junction saja, maka transistor bipolar dibedakan menjadi dua jenis didasarkan atas urutan material yang menyusun-nya yaitu jenis transistor PNP dan transistor NPN.



Gambar II- 1. Dasar Transistor BJT

Komponen ini berfungsi sebagai penguat, pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal dan masih banyak lagi fungsi lainnya. Selain itu, transistor juga dapat digunakan sebagai kran listrik sehingga dapat mengalirkan listrik dengan sangat akurat dan sumber listriknya.

Cara Kerja Transistor Bipolar

Transistor tipe BJT baru akan bisa bekerja jika kaki-kakinya diberi tegangan bias. Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk memberi tegangan bias dan masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri-sendiri. pada transistor NPN, untuk dapat mengalirkan arus dari kolektor ke emitter, perlu ada arus masukkan ke kaki basis. Semakin besar arus yang mengalir di basi maka semakin besar pula arus listrik dari kolektor yang mengalir ke emitor. Sementara pada transistor PNP sama saja hanya polaritas tegangan yang digunakan terbalik dari transistor NPN dan arusnya mengalir dari emitor ke kolektor.

Titik Kerja Transistor Bipolar:

1. Daerah Jenuh Transistor

Daerah kerja transistor saat jenuh adalah keadaan dimana transistor mengalirkan arus secara maksimum dari kolektor ke emitor sehingga transistor tersebut

seolah-olah *short* pada hubungan kolektor – emitor. Pada daerah ini transistor dikatakan menghantar maksimum (sambungan CE terhubung maksimum).

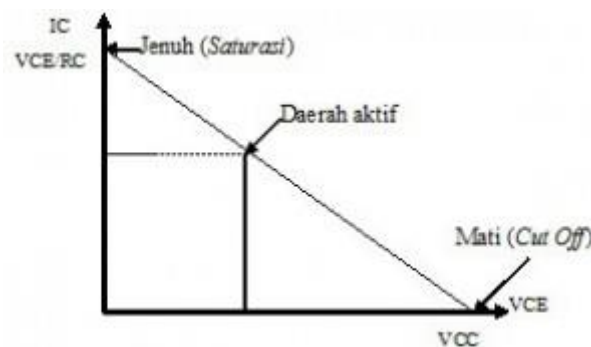
2. Daerah Aktif Transistor

Pada daerah kerja ini transistor biasanya digunakan sebagai penguat sinyal. Transistor dikatakan bekerja pada daerah aktif karena transistor selalu mengalirkan arus dari kolektor ke emitor walaupun tidak dalam proses penguatan sinyal, hal ini ditujukan untuk menghasilkan sinyal keluaran yang tidak cacat. Daerah aktif terletak antara daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (*Cut off*).

3. Daerah Mati Transistor

Daerah *cut off* merupakan daerah kerja transistor dimana keadaan transistor menyumbat pada hubungan kolektor – emitor. Daerah *cut off* sering dinamakan sebagai daerah mati karena pada daerah kerja ini transistor tidak dapat mengalirkan arus dari kolektor ke emitor. Pada daerah *cut off* transistor dapat di analogikan sebagai saklar terbuka pada hubungan kolektor – emitor.

Grafik Kurva Karakteristik Transistor



Gambar II- 2. Grafik kerja Transistor BJT

Untuk membuat transistor menghantar, pada masukan basis perlu diberi tegangan. Besarnya tegangan harus lebih besar dari V_{be} (0,3 untuk *germanium* dan 0,7 untuk *silicon*).

Dengan mengatur $I_b > I_c / \beta$ kondisi transistor akan menjadi jenuh seakan kolektor dan emitor *short circuit*. Arus mengalir dari kolektor ke emitor tanpa hambatan dan $V_{ce} \approx 0$. Besar arus yang mengalir dari kolektor ke emitor sama dengan V_{cc} / R_c . Keadaan seperti ini menyerupai saklar dalam kondisi tertutup (ON).

Konfigurasi Pada Transistor Bipolar

Dalam merangkai sebuah Transistor, terutama pada Transistor bipolar yang memiliki 3 terminal kaki ini terdapat 3 jenis rangkaian konfigurasi dasar yang

digunakan. Ketiga jenis Konfigurasi dasar tersebut diantaranya adalah

1. Common Base (Basis Bersama)

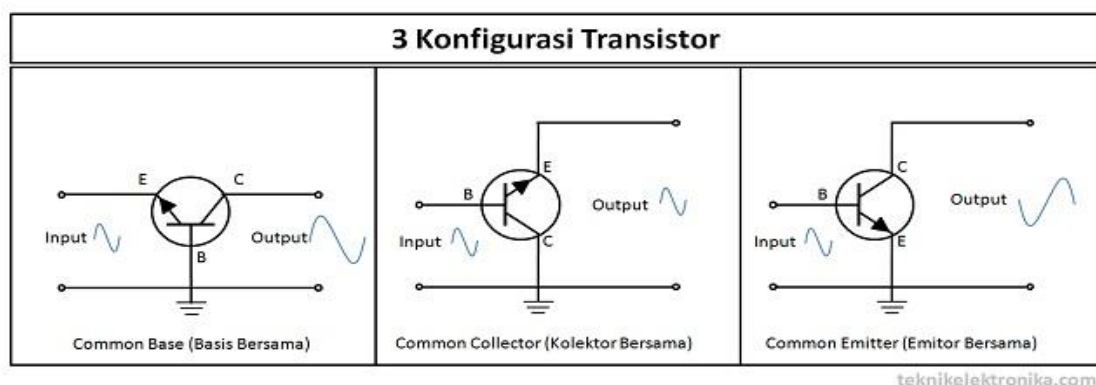
common base adalah konfigurasi yang kaki basis transistor di ground-kan, lalu input di masukkan ke emitor dan output diambil pada kaki kolektor. konfigurasi common base mempunyai karakter sebagai penguat tegangan.

2. Common Collector (Kolektor Bersama)

common collector adalah konfigurasi dimana kaki kolektor transistor di ground-kan, lalu input di masukkan ke basis dan output diambil pada kaki emitor dan penguat ini berkarakteristik sebagai penguat arus.

3. Common Emitter (Emitor Bersama)

common emitor adalah konfigurasi yang kaki emitor transistor di *ground*-kan, lalu *input* di masukkan ke basis dan *output* diambil pada kaki kolektor, serta mempunyai karakter sebagai penguat arus maupun tegangan secara bersamaan.



Gambar II- 3. Konfigurasi pada BJT

Macam-macam Transistor Bipolar

1. Transistor TIP₂

Umumnya transistor TIP ini memiliki badan berbentuk persegi dengan lubang baut kecil dan lebih tipis dari badan transistor.

2. Transistor BD 139 dan BD 140.

Transistor dengan bentuk fisik persegi serta lubang baut di badanya. Transistor ini adalah BD 139 dan BD 140.

3. Transistor JENGKOL.

Transistor ini memiliki bentuk seperti jengkol.

4. Transistor Setengah Tabung.

Dinamakan transistor setengah tabung karena bentuk badan yang separuh lingkaran atau separuh tabung.

5. Transistor Tabung / Slinder.

Transistor tabung / silinder ini berbentuk bulat dengan seluruh badan / body dari logam germanium.



Gambar II- 4. Macam-macam Transistor BJT

II.2 Percobaan Transistor Bipolar Sebagai Sakelar

A. Tujuan

Untuk mengetahui bagaimana perilaku transistor bipolar jika dioperasikan sebagai sakelar.

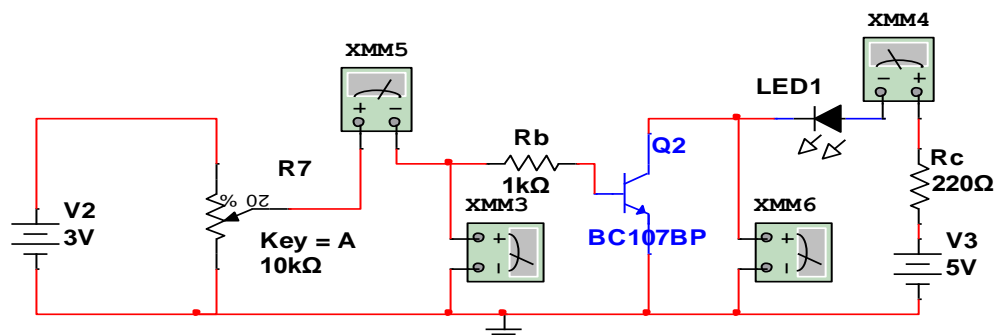
B. Teori Singkat

Salah satu aplikasi yang paling mendasar dari transistor adalah untuk mengontrol aliran listrik seperti menggunakannya sebagai saklar listrik/switch. Jika transistor bekerja pada mode cutoff dan mode saturasi maka transistor dapat membuat status on / off layaknya cara kerja switch. Dari kerja switch transistor ini kita dapat membuat gerbang logika yang menjadi dasar pembuatan mikrokontroler maupun mikroprosesor.

C. Peralatan

- | | |
|--|--------------|
| 1. Multimeter | (4 buah) |
| 2. Catudaya DC variable. | (1 buah) |
| 3. Resistor $1k\Omega$ dan 220Ω . | (2 buah) |
| 4. Transistor BJT BC 107. | (1 buah) |
| 5. Kabel Jumper. | (Secukupnya) |
| 6. LED. | (1 buah) |
| 7. Potensiometer $10k\Omega$. | (1 buah) |

D. Rangkaian Percobaan



Gambar II- 5. Rangkaian Percobaan transistor sebagai sakelar

E. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti Gambar II-5.
2. Nyalakan sumber.
3. Set V3 dan V2 pada nilai yang ditentukan asisten.
4. Putar Potensiometer pada skala yang telah ditentukan lalu catat I_b (XMM 5) dan V_{bb} (XMM 3).
5. Kemudian catat nilai V_{ce} (XMM 6) dan I_c (XMM 4).
6. Turunkan V_{cc} (V2) dan V_{bb} (V1) menjadi nol.
7. Matikan catudaya.

F. Data Percobaan

V2 (V)	V3 (V)	Potensiometer (10k Ω) Posisi	I_b (A)	I_c (A)	V_{bb} (V)	V_{ce} (V)	h_{FE}	Kondisi LED
3	5	0%						
3	5	20%						
3	5	40%						
3	5	60%						

G. Keterangan

perhitungan Dasar BJT untuk rangkaian diatas :

$$I_b = (V_{bb} - V_{be}) / R_b \quad (*V_{be} \text{ silicon} = 0,7 \text{ V dan } V_{be} \text{ germanium} = 0,3 \text{ V})$$

$$V_{ce} = V_{cc} - V_{led} - I_c R_c \quad (*V_{led} = 2 \text{ V})$$

$$h_{FE} = \beta_{dc} = I_c / I_b \quad (*\text{transistor bc107 } h_{FE} \text{ min} - h_{FE} \text{ max} = 110 - 450)$$

Mode Cut off (Led mati)

$$I_b = 0 \gg I_c = 0$$

$$V_{ce(\text{cut off})} = V_{cc}$$

Mode Saturasi(Led Hidup)

$$V_{ce} = 0 \quad (*\text{mendekati } 0)$$

$$I_c = (V_{cc} - V_{led}) / R_c$$

II.3 Percobaan Transistor Sebagai Penguat Tegangan

A. Tujuan

Untuk mengetahui bagaimana perilaku transistor jika dioperasikan sebagai penguat tegangan.

B. Teori Singkat

Prinsip Beberapa aplikasi transistor yang paling sering dipakai adalah amplifier. amplifier mengubah sinyal daya rendah menjadi daya yang lebih tinggi. Amplifier dapat meningkatkan tegangan, mulai dari μV menjadi mV atau bahkan V , atau amplifier dapat meningkatkan arus, mulai dari μA menjadi mA atau bahkan A

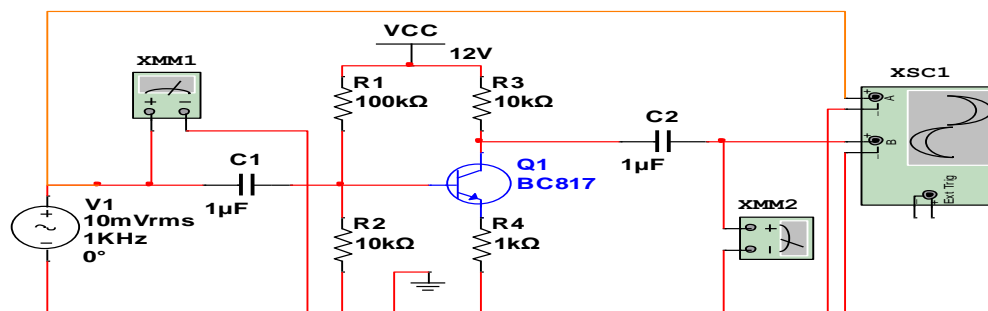
Transistor adalah komponen kunci untuk banyak sirkuit amplifier. Ada tiga konfigurasi umum dari amplifier transistor yang paling mendasar yaitu common emitor, common kolektor dan common basis.

Common emitor adalah salah satu konfigurasi transistor yang paling populer seperti pada percobaan kali ini. Salah satu kekhasan dari common emitor adalah sinyal outputnya terbalik terhadap sinyal input (seperti kerja inverter).

C. Peralatan

1. Catudaya DC variable. (1 buah)
2. Catudaya AC variable. (1 buah)
3. Multimeter. (2 buah)
4. Transistor percobaan (1 buah)
5. Resistor $100\text{k}\Omega$, $10\text{k}\Omega$, $1\text{k}\Omega$ (4 buah)
6. Osiloskop (1 buah)
7. Kapasitor $1\mu\text{F}$ (2 buah)

D. Rangkaian Percobaan



Gambar II- 6. Rangkaian Transistor Sebagai Penguat Tegangan

E. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti Gambar II-6,
2. Set $V_{cc} = 12\text{ V}$, V_{ac} dan f_{in} sesuai tabel,
3. Catat V_{in} (XMM1 set AC) dan V_{out} (XMM2 set AC), serta hitung penguatan h_{FE} ,
Ulangi langkah 2 dan 3, untuk nilai V_{ac} dan f_{in} sesuai tabel,
4. Amati bentuk gelombang pada osiloskop,
5. Turunkan V_{cc} dan V_{ac} menjadi nol,
6. Matikan catudaya,
7. Buatlah grafik berdasarkan data percobaan yang telah selesai.

F. Data Percobaan

V_{ac} (mV)	f_{in} (Hz)	V_{in} (V)	V_{out} (V)	A_v
100	1 k			
100	2 k			
1000	1 k			
1000	2 k			

G. Keterangan

Untuk Rangkaian penguat Common emittor diatas maka :

$$V_{out} = V_{in} \times A_v \quad (*A_v = \text{factor penguatan})$$

$$A_v = - (R_3/R_4)$$

**LABORATORIUM
ELEKTRONIKA DASAR**

**PERCOBAAN 3
“JUNCTION FIELD EFFECT TRANSISTOR”**



**LABORATORIUM ELEKTRONIKA DASAR
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

PERCOBAAN III

JUNCTION FIELD EFFECT TRANSISTOR (JFET)

III.1 Dasar Teori

Field Effect Transistor atau disingkat dengan FET adalah komponen Elektronika aktif yang menggunakan Medan Listrik untuk mengendalikan Konduktifitasnya. Field Effect Transistor (FET) dalam bahasa Indonesia disebut dengan Transistor Efek Medan. Dikatakan Field Effect atau Efek Medan karena pengoperasian Transistor jenis ini tergantung pada tegangan (medan listrik) yang terdapat pada Input Gerbangnya. FET merupakan Komponen Elektronika yang tergolong dalam keluarga Transistor yang memiliki Tiga Terminal Kaki yaitu *Gate (G)*, *Drain (D)* dan *Source (S)*.

Field Effect Transistor atau FET memiliki fungsi yang hampir sama dengan Transistor bipolar pada umumnya. Perbedaannya adalah pada pengendalian arus Outputnya. Arus Output (I_C) pada Transistor Bipolar dikendalikan oleh arus Input (I_B) sedangkan Arus Output (I_D) pada FET dikendalikan oleh Tegangan Input (V_G) FET. Jadi perlu diperhatikan bahwa perbedaan yang paling utama antara Transistor Bipolar (NPN & PNP) dengan Field Effect Transistor (FET) adalah terletak pada pengendalinya (Bipolar menggunakan Arus sedangkan FET menggunakan Tegangan).

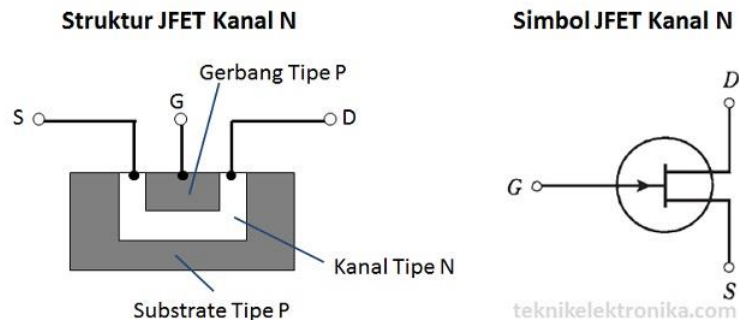
Field Effect Transistor ini sering disebut juga dengan Unipolar Transistor atau Transistor Eka Kutub, hal ini dikarenakan FET adalah Transistor yang bekerja bergantung dari satu pembawa muatan saja, apakah itu Elektron maupun Hole. Sedangkan pada Transistor Bipolar (NPN & PNP) pada umumnya, terdapat dua pembawa muatan yaitu Elektron yang membawa muatan Negatif dan Hole sebagai pembawa muatan Positif.

Cara Kerja JFET pada prinsipnya seperti kran air yang mengatur aliran air pada pipa. Elektron atau Hole akan mengalir dari Terminal Source (S) ke Terminal Drain (D). Arus pada Outputnya yaitu Arus Drain (I_D) akan sama dengan Arus Inputnya yaitu Arus Source (I_S). Prinsip kerja tersebut sama dengan prinsip kerja sebuah pipa air di rumah kita dengan asumsi tidak ada kebocoran pada pipa air kita. Besarnya arus listrik tergantung pada tinggi rendahnya Tegangan yang diberikan pada Terminal Gerbangnya (GATE (G)). Fluktuasi Tegangan pada Terminal Gate (V_G) akan menyebabkan perubahan pada arus listrik yang melalui saluran I_S atau I_D . Fluktuasi yang kecil dapat menyebabkan variasi yang cukup besar pada arus aliran pembawa muatan yang melalui JFET tersebut. Dengan demikian terjadi penguatan Tegangan pada sebuah rangkaian Elektronika.

Junction FET atau sering disingkat dengan JFET memiliki 2 tipe berdasarkan tipe bahan semikonduktor yang digunakan pada saluran atau kanalnya. JFET tipe N-Channel (Kanal N) terbuat dari bahan Semikonduktor tipe N dan P-Channel (Kanal P) yang terbuat dari Semikonduktor tipe P.

JFET Kanal – N

Berikut dibawah ini adalah gambar struktur dasar JFET jenis Kanal-N.



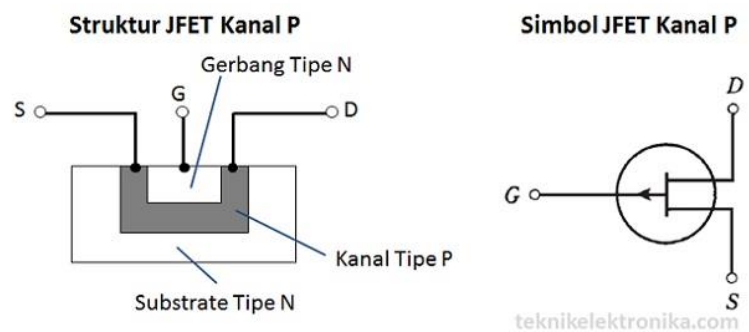
Saluran atau Kanal pada jenis ini terbentuk dari bahan semikonduktor tipe N dengan satu ujungnya adalah Source (S) dan satunya lagi adalah Drain (D). Mayoritas pembawa muatan atau Carriers pada JFET jenis Kanal-N ini adalah Elektron.

Gate atau Gerbang pada JFET jenis Kanal-N ini terdiri dari bahan semikonduktor tipe P. Bagian lain yang terbuat dari Semikonduktor tipe P pada JFET Kanal-N ini adalah bagian yang disebut dengan *Substrate* yaitu bagian yang membentuk batas di sisi saluran berlawanan Gerbang (G).

Tegangan pada Terminal Gerbang (G) menghasilkan medan listrik yang mempengaruhi aliran pada pembawa muatan yang melalui saluran tersebut. Semakin Negatifnya V_G , semakin sempit pula salurannya yang akhirnya mengakibatkan semakin kecil arus pada outputnya (I_D).

JFET Kanal – P

Berikut dibawah ini adalah gambar struktur dasar JFET jenis Kanal-P.



Saluran pada JFET jenis Kanal-P terbuat dari Semikonduktor tipe P. Mayoritas pembawa muatannya adalah Hole. Bagian Gate atau Gerbang (G) dan Substrate-nya terbuat dari bahan Semikonduktor tipe N.

Di JFET Kanal-P, semakin Positifnya V_G , semakin sempit pula salurannya yang akhirnya mengakibatkan semakin kecilnya arus pada Output JFET (I_D).

Dari Simbolnya, kita dapat mengetahui mana yang JFET Kanal-N dan JFET Kanal-P. Anak Panah pada simbol JFET Kanal-N adalah menghadap ke dalam sedangkan anak panah pada simbol JFET Kanal-P menghadap keluar.

III.2 Percobaan Cara Kerja JFET

A. Tujuan

Untuk menunjukkan bagaimana cara membuat JFET bekerja atau tidak bekerja dan bagaimana mengetahui kondisi ini dari tegangan pada drain.

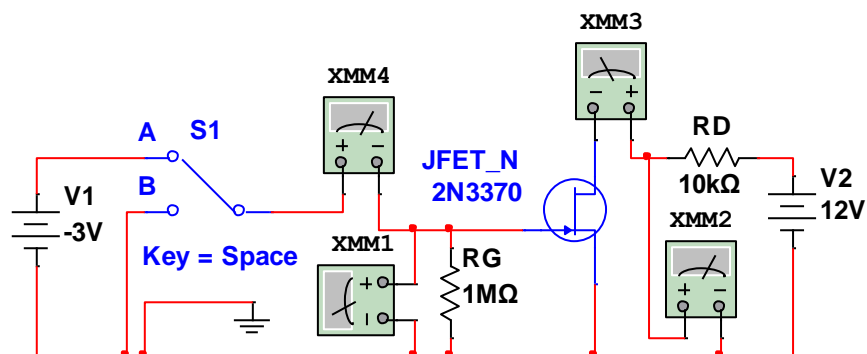
B. Teori Singkat

Jika $V_{GS} = 0$ maka JFET akan menghantar sehingga tegangan drain (V_D) akan rendah. Sebaliknya jika $V_{GS} = -3V$ maka JFET tidak menghantar sehingga $V_D = V_{DD}$.

C. Peralatan

1. Catudaya 12V
2. Voltmeter & Amperemeter
3. Resistor 10 k Ω dan 1M
4. JFET type 2N3370 atau yang sejenis
5. Sakelar SPDT
6. Transistor percobaan
7. Kabel-kabel penyambung

D. Rangkaian Percobaan



Gambar III-1. Rangkaian percobaan JFET

E. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti Gambar III-1.
2. Set sakelar pada posisi A.
3. Nyalakan sumber.
4. Catat nilai I_G (XMM4), V_G (XMM1) dan V_D (XMM2).
5. Tentukan apakah JFET *on* atau *off*.
6. Set sakelar pada posisi B.
7. Catat nilai V_G (XMM1) dan V_D (XMM2).
8. Tentukan apakah JFET *on* atau *off*.
9. Padamkan sumber.
10. Hitung I_D (XMM3) dengan rumus pendekatan : $I_D = V_1 / R_D = (V_2 - V_D) / R_D$

F. Data Percobaan

Posisi Sakelar	V_G (V)	I_G (A)	V_D (V)	I_D (A)		Kondisi JFET (on/off)
				Ukur	Hitung	
A						
B						

III.3 Percobaan Karakteristik Arus dan Tegangan JFET

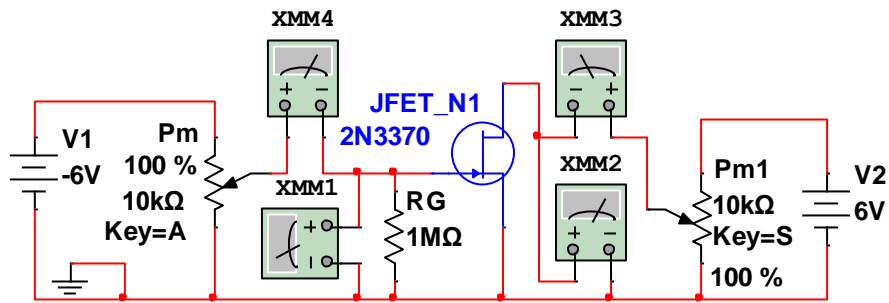
A. Tujuan

Untuk melihat bahwa V_{GS} lebih berpengaruh pada I_D dibandingkan dengan V_{DS} dan untuk membuat kurva karakteristik keluaran guna lebih memahami cara kerja JFET.

B. Peralatan

1. Catudaya ganda
2. Voltmeter
3. Amperemeter
4. JFET percobaan
5. Tahanan 1 M Ω
6. Potensiometer 10 k Ω

C. Rangkaian Percobaan



Gambar III-2. Rangkaian percobaan Karakteristik Arus dan Tegangan

D. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti Gambar III-2,
2. Atur $V_1 = -6\text{ V}$ dan $V_2 = 6\text{ V}$,
3. Atur potensiometer pada 5 %, dan potensiometer 1 pada 100 %,
4. Catat harga V_{GS} (XMM1), V_{DS} (XMM2) dan I_D (XMM3),
5. Ubah potensiometer dan potensiometer 1 sesuai tabel data,
6. Catat harga V_{GS} (XMM1), V_{DS} (XMM2) dan I_D (XMM3),
7. Ulangi langkah 5 dan langkah 6 sampai semua data telah diuji.

E. Data Percobaan

Posisi Potensiometer	Posisi Potensiometer 1	V_{GS} (V)	V_{DS} (V)	I_D (A)	Kondisi JFET (on/off)
5 %	100 %				
10 %	100 %				
15 %	100 %				
5 %	80 %				
10 %	80 %				
15 %	80 %				

F. Pertanyaan dan Tugas

1. Buatlah grafik I_D vs V_{DS} untuk setiap nilai V_{GS} .
2. Bila tegangan V_{GS} dinaikkan apa pengaruhnya terhadap I_D ?
3. Dari grafik, jika $V_{GS} = -1,5\text{ V}$ dan $V_{DS} = 10\text{ V}$, berapakah nilai I_D ?

**LABORATORIUM
ELEKTRONIKA DASAR**

**PERCOBAAN 4
“OPERATIONAL AMPLIFIER”**



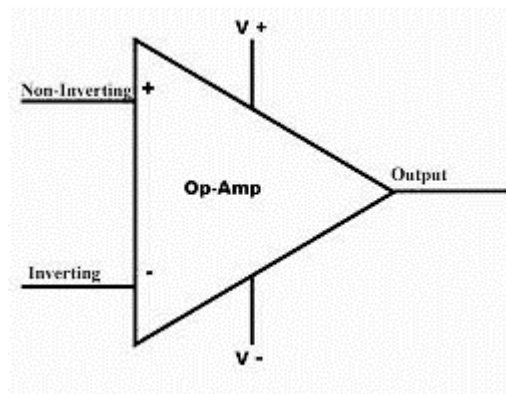
**LABORATORIUM ELEKTRONIKA DASAR
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

PERCOBAAN IV

OPERATIONAL AMPLIFIER (OP-AMP)

IV.1. Dasar Teori

Operational Amplifier atau di singkat op-amp merupakan salah satu komponen analog yang populer digunakan dalam berbagai aplikasi rangkaian elektronika. Aplikasi op-amp populer yang paling sering dibuat antara lain adalah rangkaian inverter, non-inverter, integrator dan differensiator. Pada pokok bahasan kali ini akan dipaparkan beberapa aplikasi op-amp yang paling dasar, dimana rangkaian feedback (umpan balik) negatif memegang peranan penting. Secara umum, umpanbalik positif akan menghasilkan osilasi sedangkan umpanbalik negatif menghasilkan penguatan yang dapat terukur.



Terminal yang terdapat pada Simbol Op-Amp (Operational Amplifier/penguat operasional) diantaranya adalah :

1. Masukan non-pembalik (Non-Inverting) +
2. Masukan pembalik (Inverting) –
3. Keluaran V_{out}
4. Catu daya positif +V
5. Catu daya negatif -V

Op-amp ideal

Secara umum, Operational Amplifier (Op-Amp) yang ideal memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Penguatan tegangan open-loop sangat besar
- Tegangan offset keluaran sangat rendah
- Impedansi masukan sangat tinggi
- Impedansi keluaran sangat rendah
- Lebar pita (Bandwidth) sangat tinggi
- Karakteristik tidak berubah dengan suhu

Pada dasarnya kondisi op-amp ideal hanya merupakan teoritis dan hampir tidak mungkin dicapai dalam kondisi praktis. Namun sebuah op-amp yang baik adalah op-amp yang memiliki karakteristik yang hampir mendekati kondisi op-amp ideal.

Ada dua aturan penting dalam melakukan analisa rangkaian op-amp berdasarkan karakteristik op-amp ideal. Aturan ini dalam beberapa literatur dinamakan golden rule, yaitu :

Aturan 1 : Perbedaan tegangan antara input v_+ dan v_- adalah nol ($v_+ - v_- = 0$ atau $v_+ = v_-$)

Aturan 2 : Arus pada input Op-amp adalah nol ($i_+ = i_- = 0$)

IV.2. Percobaan Basic Op-Amp Operation

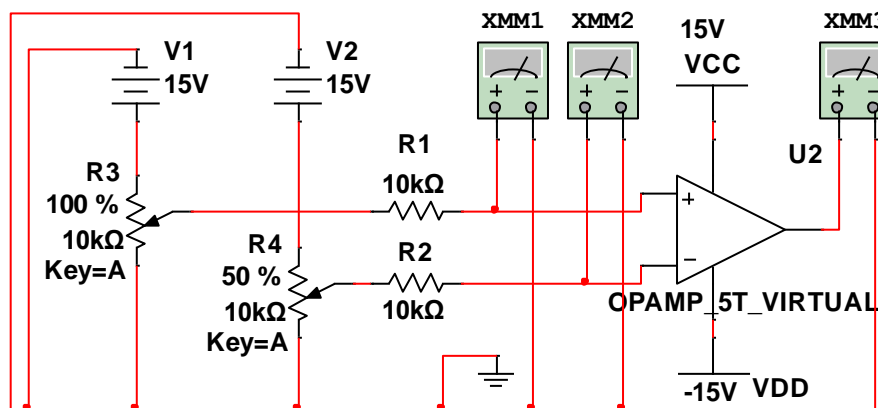
A. Tujuan

Untuk menunjukkan prinsip kerja op-amp dan memahami karakteristiknya.

B. Teori Singkat

Polaritas tegangan keluaran op-amp bergantung pada polaritas antara tegangan-tegangan masukannya. Jika masukan (+) lebih positif dari masukan (-) maka keluaran akan positif. Sebaliknya jika masukan (-) lebih positif dari masukan (+) maka keluaran akan negatif.

C. Rangkaian Percobaan



Gambar IV- 1. Rangkaian Percobaan Basic Op-Amp

D. Peralatan yan digunakan

1. Catudaya ganda $\pm 15V$.
2. Voltmeter.
3. Op-Amp percobaan.
4. Resistor $10k\Omega$ 2 buah.
5. Potensiometer $10k$ 2 buah.

E. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti Gambar IV-1,
2. Set posisi potensiometer sesuai tabel,
3. Catat V_{in+} (XMM1), V_{in-} (XMM2) dan V_{OUT} (XMM3) pada tabel data, lengkap dengan polaritasnya.

G. Data Percobaan

Pm1	Pm2	XMM1	XMM2	XMM3
0 %	100 %			
100 %	0 %			
50%	50%			

IV.3. Percobaan *Inverting Amplifier*

A. Tujuan

Untuk menunjukkan bagaimana op-amp dapat berfungsi sebagai penguat membalik (*inverting amplifier*) baik untuk tegangan masukan DC, maupun tegangan masukan AC serta melihat respons frekuensi dari penguat.

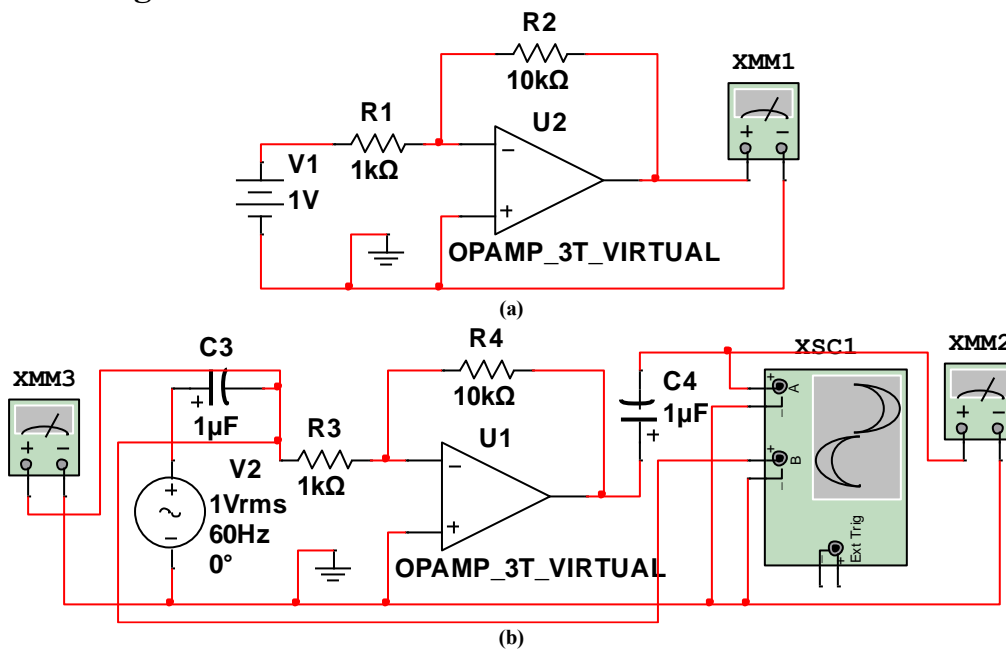
B. Teori Singkat

Inverting Amplifier sesuai dengan namanya akan menghasilkan tegangan dengan polaritas yang berlawanan dengan polaritas tegangan masukan diferensialnya. Besarnya faktor penguatan tegangan adalah $A_V = -R_{FB} / R_{IN}$. Tanda minus menunjukkan bahwa polaritas tegangan keluaran berlawanan dengan polaritas tegangan masukan.

Tegangan pada masukan negatip adalah mendekati 0 Volt, oleh karena itu titik ini disebut *virtual ground* atau *virtual earth*.

Pada penguatan sinyal AC, kapasitor dapat digunakan untuk menahan tegangan DC pada masukan dan keluaran. Respons frekuensi dari penguat ditentukan oleh faktor penguatannya. Semakin kecil penguatan, semakin lebar respons frekuensinya.

C. Rangkaian Percobaan



Gambar IV-2. Rangkaian *Inverting Amplifier*

D. Peralatan

1. Catu daya DC & AC,
2. Voltmeter,
3. Osiloskop,
4. Generator Sinyal AC Op-amp LM-741,
5. Resistor (sesuai ketentuan asisten) ,
6. Kapasitor Elektrolit 1uF,

E. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti Gambar IV-2 (a) dengan menggunakan R_1 dan R_2 sesuai dengan Gambar IV-2 (a),
2. Ubah V_{in}/V_1 sesuai dengan tabel data,
3. Ukur dan catat V_{out} pada tabel data dengan menggunakan XMM1,
4. Hitung $A_{vf} = -R_2 / R_1$ lalu dan catat pada tabel data,
5. Hitung $A_{vf} = -V_{out} / V_{in}$ lalu dan catat pada tabel data,
6. Ulangi langkah 2 sampai 5 untuk tegangan masukan yang lain sesuai dengan tabel data,

7. Ubah rangkaian menjadi seperti Gambar IV-2 (b),
8. Set generator sinyal dengan frekuensi dan tegangan sesuai tabel,
9. Dengan menggunakan osiloskop, ukur dan catat V_{out} (XMM2 set AC) dan V_{in} (XMM3 set AC) pada tabel data,
10. Hitung faktor penguatan dengan rumus $A_{vf} = -V_{out} / V_{in}$,
11. Ulangi langkah 8 sampai 10 untuk frekuensi yang berbeda, sesuai dengan tabel data,
12. Amati bentuk gelombang pada osiloskop, dengan menggunakan data-data percobaan, gambarkanlah kurva respons frekuensi dari rangkaian penguat.

F. Data Percobaan

Masukan DC

R_1 ($k\Omega$)	R_2 ($k\Omega$)	V_{in}/V_1 (Volt)	V_{out} (Volt)	$A_{vf} = -R_2 / R_1$	$A_{vf} = -V_{out} / V_{in}$
1	10	10 m			
1	10	100 m			
1	10	1			
1	10	2			
1	10	10			
1	10	20			

Masukan AC

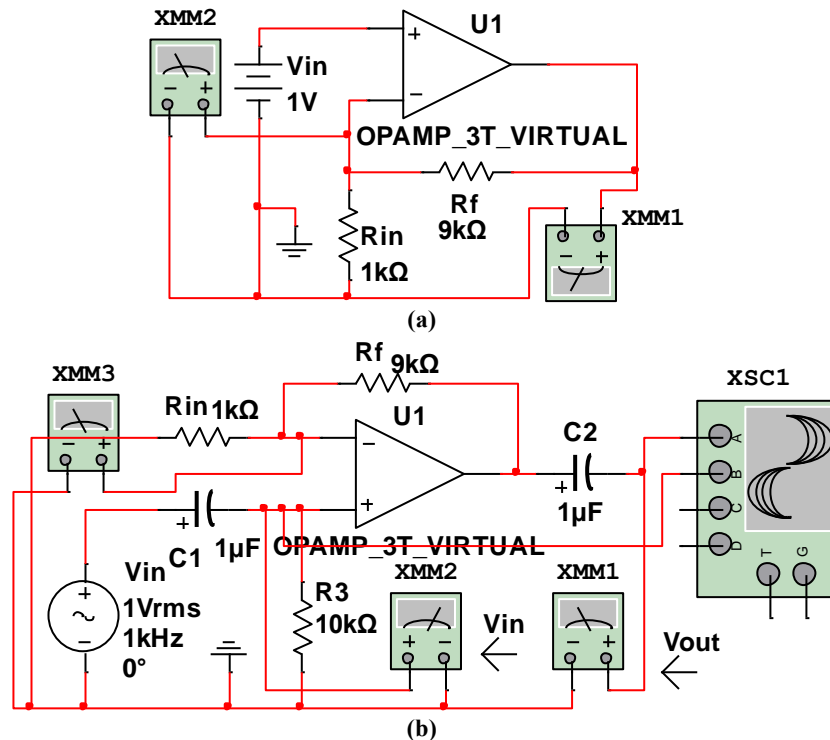
R_1 ($k\Omega$)	R_2 ($k\Omega$)	f_{in} (Hz)	V_{in} (Volt)	V_{out} (Volt)	$A_{vf} = -R_2 / R_1$	$A_{vf} = -V_{out} / V_{in}$
1	10	60				
1	10	100				
1	10	500				
1	10	1 k				
1	10	2 k				
1	10	3 k				

IV.4. Percobaan *Non-Inverting Amplifier*

A. Tujuan

Untuk menunjukkan cara kerja op-amp yang difungsikan sebagai penguat tak membalik (*non-inverting amplifier*) untuk memperkuat tegangan DC dan sinyal AC.

B. Rangkaian Percobaan



Gambar IV-3. Rangkaian *Non-Inverting Amplifier*

C. Teori Singkat

Sesuai dengan namanya, penguat ini akan memperkuat tegangan masukannya dan menghasilkan tegangan keluaran dengan polaritas yang sama dengan polaritas tegangan masukannya (tak membalik). Faktor penguatannya dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$A_{vf} = (R_f/R_{in}) + 1 \quad \text{atau} \quad A_{vf} = V_{out}/V_{in}$$

Pada penguatan sinyal AC, kapasitor dapat digunakan untuk menahan tegangan DC (jika ada). Sama halnya dengan penguat membalik, respons frekuensi dari penguat ini ditentukan oleh penguatannya. Semakin kecil penguatan semakin lebar respons frekuensinya.

D. Peralatan

1. Catu daya DC & AC,
2. Voltmeter,
3. Osiloskop,
4. Generator Sinyal AC Op-amp LM-741,
5. Resistor (sesuai ketentuan asisten),
6. Kapasitor Elektrolit 1uF,

E. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti Gambar IV-3 (a) dengan menggunakan R_f dan R_{in} sesuai dengan tabel data,
2. Atur V_{in+} sesuai dengan tabel data,
3. Ukur dan catat V_{in-} (XMM2) dan V_{out} (XMM1) pada tabel data,
4. Hitung penguatan $A_{vf} = R_f/R_{in} + 1$ atau $A_{vf} = V_{out} / V_{in}$, $V_{out} = A_{vf} * V_{in+}$,
 $V_{in-} = V_{out} * R_{in} / (R_{in} + R_f)$, lalu catat pada tabel data,
5. Ulangi langkah 2 sampai 4 untuk nilai V_{in+} yang lain, sesuai dengan tabel data,
6. Ubah rangkaian menjadi seperti Gambar IV-3 (b),
7. Atur V_{in+} dan f_{in} sesuai dengan tabel data,
8. Ukur dan catat V_{in+} (XMM2 set AC), V_{in-} (XMM3 set AC) dan V_{out} (XMM1 set AC) pada tabel data,
9. Hitung penguatan $A_{vf} = R_f/R_{in} + 1$ atau $A_{vf} = V_{out} / V_{in}$, $V_{out} = A_{vf} * V_{in+}$,
 $V_{in-} = V_{out} * R_{in} / (R_{in} + R_f)$, lalu catat pada tabel data,
10. Ulangi langkah 7 sampai 9 untuk nilai V_{in+} dan f_{in} yang lain, sesuai dengan tabel data,
11. Amati bentuk gelombang pada osiloskop, dengan menggunakan data percobaan diatas gambarkanlah kurva respons frekuensi.

F. Data Percobaan

Masukan DC

R_{in} (k Ω)	R_f (k Ω)	V_{in+} (V)	V_{in-} (V)		V_{out} (V)		A_{vf}
			Ukur	Hitung	Ukur	Hitung	
1	9	1					
1	9	3					
1	9	9					

Masukan AC

R_{in} (k Ω)	R_f (k Ω)	V_{in+} (V)		f_{in} (Hz)	V_{in-} (V)		V_{out} (V)		A_{vf}
		Tetapan	Ukur		Ukur	Hitung	Ukur	Hitung	
1	9	1		60					
1	9	1		100					
1	9	1		1k					
1	9	3		1k					
1	9	9		1k					

Pertanyaan dan Tugas

1. Jelaskan beberapa karakteristik op-amp
2. Buatlah rangkaian sederhana aplikasi op-amp sebagai rangkaian penjumlah (*summing amplifier*), *voltage level detector* dan *square-wave generator*.

**LABORATORIUM
ELEKTRONIKA DASAR**

**PERCOBAAN 5
“SILICON CONTROLLED RECIFIER”**



**LABORATORIUM ELEKTRONIKA DASAR
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

PERCOBAAN V

SILICON-CONTROLLED RECTIFIER (SCR)

V.1 Dasar Teori

Silicon Controlled Rectifier atau sering disingkat dengan SCR adalah Dioda yang memiliki fungsi sebagai pengendali. Berbeda dengan Dioda pada umumnya yang hanya mempunyai 2 kaki terminal, SCR adalah dioda yang memiliki 3 kaki Terminal. Kaki Terminal ke-3 pada SCR tersebut dinamai dengan Terminal “Gate” atau “Gerbang” yang berfungsi sebagai pengendali (Control), sedangkan kaki lainnya sama seperti Dioda pada umumnya yaitu Terminal “Anoda” dan Terminal “Katoda”. Silicon Controlled Rectifier (SCR) merupakan salah satu dari anggota kelompok komponen Thyristor.

Silicon Controlled Rectifier (SCR) atau Thyristor pertama kali diperkenalkan secara komersial pada tahun 1956. SCR memiliki kemampuan untuk mengendalikan Tegangan dan daya yang relatif tinggi dalam suatu perangkat kecil. Oleh karena itu SCR atau Thyristor sering difungsikan sebagai Saklar (Switch) ataupun Pengendali (Controller) dalam Rangkaian Elektronika yang menggunakan Tegangan / Arus menengah-tinggi (Medium-High Power). Beberapa aplikasi SCR di rangkaian elektronika diantaranya seperti rangkaian Lampu Dimmer, rangkaian Logika, rangkaian osilator, rangkaian chopper, rangkaian pengendali kecepatan motor, rangkaian inverter, rangkaian timer dan lain sebagainya.

Pada dasarnya SCR atau Thyristor terdiri dari 4 lapis Semikonduktor yaitu PNPN (Positif Negatif Positif Negatif) atau sering disebut dengan PNPN Trioda. Terminal “Gate” yang berfungsi sebagai pengendali terletak di lapisan bahan tipe-P yang berdekatan dengan Kaki Terminal “Katoda”. Cara kerja sebuah SCR hampir sama dengan sambungan dua buah bipolar transistor (bipolar junction transistor).

Prinsip Kerja

Pada prinsipnya, cara kerja SCR sama seperti dioda normal, namun SCR memerlukan tegangan positif pada kaki “Gate (Gerbang)” untuk dapat mengaktifkannya. Pada saat kaki Gate diberikan tegangan positif sebagai pemicu (trigger), SCR akan menghantarkan arus listrik dari Anoda (A) ke Katoda (K). Sekali SCR mencapai keadaan “ON” maka selamanya akan ON meskipun tegangan positif yang berfungsi sebagai pemicu (trigger) tersebut dilepaskan. Untuk membuat SCR menjadi kondisi “OFF”, arus maju Anoda-Katoda harus diturunkan hingga berada pada titik I_h (Holding Current) SCR. Besarnya arus Holding atau I_h sebuah SCR dapat dilihat dari datasheet SCR itu sendiri. Karena masing-masing jenis SCR memiliki arus Holding yang berbeda-beda. Namun, pada dasarnya untuk mengembalikan SCR ke kondisi “OFF”, kita hanya perlu menurunkan tegangan maju Anoda-Katoda ke titik Nol.

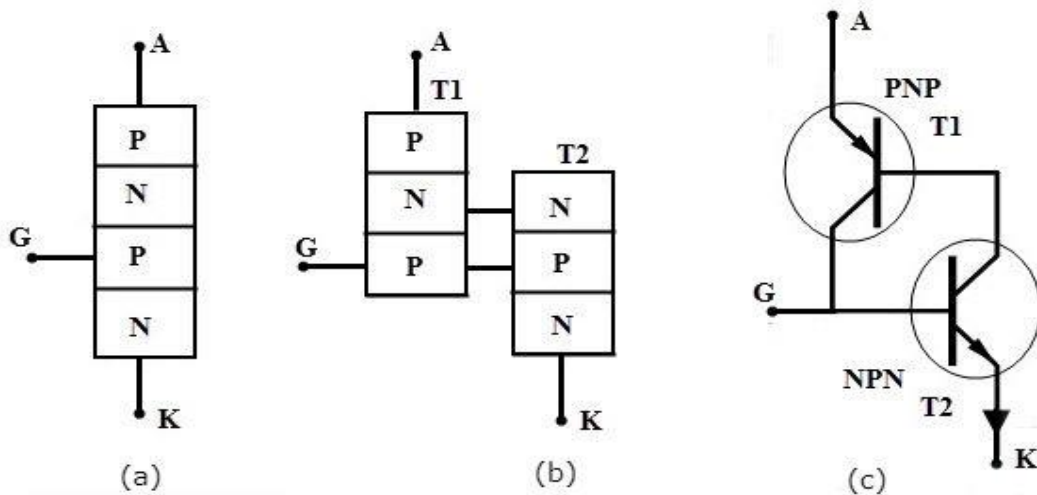
V.2 Percobaan Pengujian SCR dengan Ohm-Meter

A. Tujuan

Untuk menunjukan suatu cara praktis pengujian SCR dengan Menggunakan Ohm-meter (multimeter)

B. Teori singkat

SCR merupakan suatu piranti yang semikonduktor yang terdiri dari empat lapisan (layer), seperti diperlihatkan pada gambar V-1(a), Keempat lapisan ini dapat dianggap sebagai dua buah transistor bipolar yang disambungkan seperti yang diperlihatkan pada gambar V-1(c).



Gambar.V-1 Struktur Lapisan Semikonduktor dari SCR

Sambungan (junction) PN dari gate ke katoda dapat diuji dengan menggunakan multimeter yang difungsikan sebagai Ohm-meter, seperti halnya diode penyearah, jika menunjukkan nilai tahanan yang kecil sebaliknya. Untuk itu probe Ohm-meter yang bertegangan positif harus dihubungkan ke gate dan yang bertegangan negatif ke katoda dari scr.

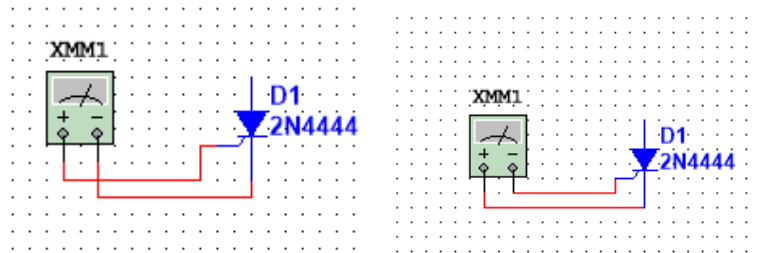
Perlu diperhatikan bahwa pada pengukuran tahanan, probe di multimeter yang mana bertegangan negatif dan bertegangan positif. Pengujian tidak dapat menunjukkan apakah SCR tersebut baik, karena salah satu dari dua sambungan PN-nya akan mendapatkan bias mundur sehingga tidak dapat menghantar.

Pada saat anoda bertegangan positif dan katoda bertegangan negatif, SCR dapat dipicu dengan menghubungkan anoda ke gate sehingga SCR akan menghantar dan Ohm-meter akan menunjukkan nilai tahanan yang kecil. Selanjutnya jika hubungan ke gate dibuka kembali, SCR akan tetap menghantar dan Ohm-meter akan tetap menunjukkan nilai tahanan yang kecil (jika arus holding cukup besar). SCR akan berhenti menghantar jika $V_A \leq V_k$ atau $I_A < I_{Hold}$.

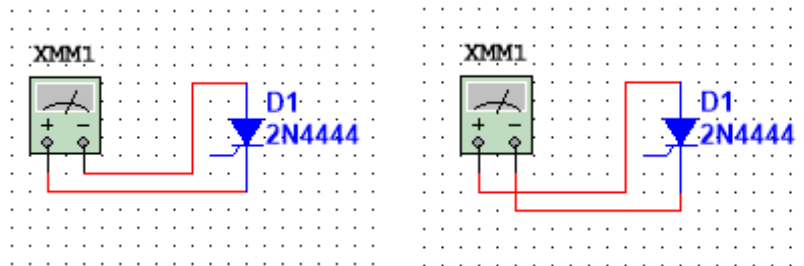
C. Peralatan yang digunakan

1. Multimeter
2. SCR
3. Kabel penghubung atau jumper

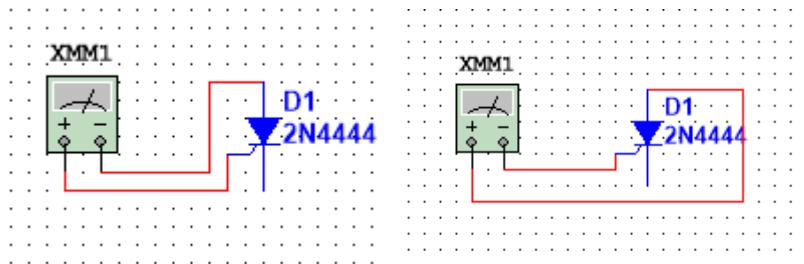
D. Rangkaian Percobaan



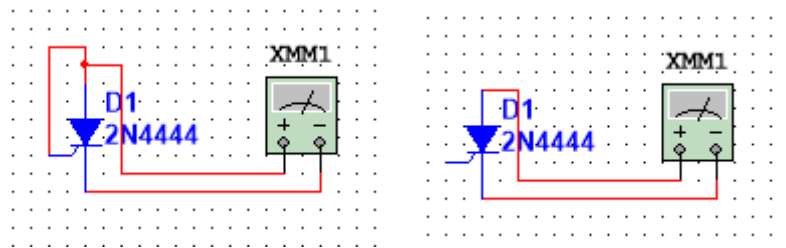
Gambar.V-2 Pengujian Antara Gate dengan Katoda



Gambar.V-3 Pengujian Antara Anoda dengan Katoda



Gambar.V-4 Pengujian Antara Anoda dengan Gate



Gambar.V-5 Pengujian Pemicuan SCR

E. Prosedur Percobaan

1. Set multimeter pada posisi pengukuran tahananam pada range yang ditentukan asisten.
2. Hubungkan multimeter seperti Gambar V-2(a),Lalu catat hasil pengukuran.
3. Hubungkan multimeter seperti gambar V-2(b),Lalu catat hasil pengukuran
4. Hubungkan multimeter seperti gambar V-3(a),Lalu catat hasil pengukuran
5. Hubungkan multimeter seperti gambar V-3(b),Lalu catat hasil pengukuran
6. Hubungkan multimeter seperti gambar V-4(a),Lalu catat hasil pengukuran
7. Hubungkan multimeter seperti gambar V-4(b),Lalu catat hasil pengukuran
8. Hubungkan multimeter seperti gambar V-5(a),Lalu catat hasil pengukuran
9. Hubungkan multimeter seperti gambar V-5(b),Lalu catat hasil pengukuran
10. Tanpa melepaskan probe multimeter dari SCR,buka kembali hubungan anoda dengan gate sehingga kembali seperti Gambar V-5(a),lalu cata hasil pengukuran

G. Data Percobaan

Pengujian Gate dengan Katoda

G	K	R(Ω)
+	-	
-	+	

Pengujian Anoda dengan Katoda

A	K	R(Ω)
+	-	
-	+	

Pengujian Anoda dengan Gate

A	K	R(Ω)
+	-	
-	+	

Pengujian Pemicuan

Kondisi	A	K	G	R_{AK} Ω
Sebelum Dipicu	+	-	Open	
Saat Pemicuan	+	-	+	
Setelah Dipicu	+	-	Open	

V.3 Percobaan Karakteristik SCR dengan Sumber Tegangan DC

A. Tujuan

Untuk menunjukkan kondisi menghantar dan tidak menghantar dari SCR serta Karakteristik SCR pada tegangan searah.

B. Teori Singkat

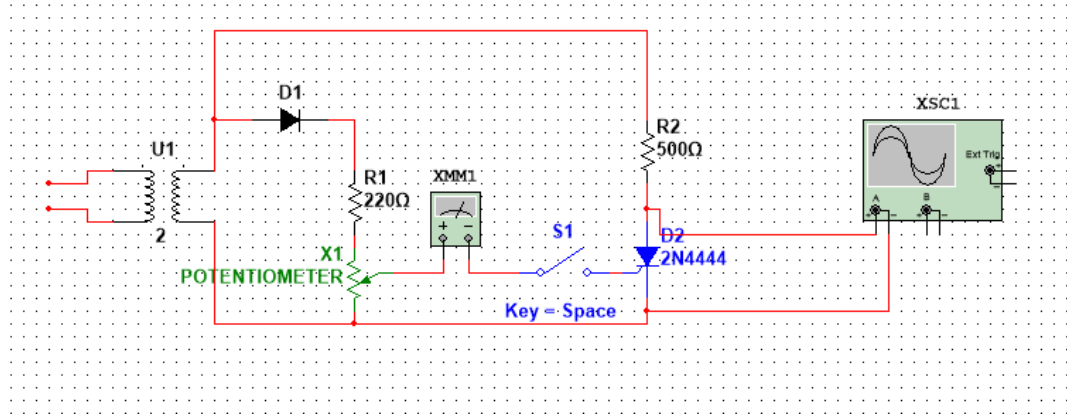
Agar dapat menghantar, anoda dari SCR harus lebih positif dari katodanya, tetapi pada keadaan ini SCR belum menghantar, SCR baru dapat menghantar jika pada gate diinjeksikan arus (IG) yang sama dengan atau lebih besar dari arus pemicu yang dibutuhkan.

Arus ini (IG) baru dapat mengalir jika tegangan antara gate dengan katoda (VGK) melampaui tegangan barrier dari sambungan PN-nya, Semakin besar arus IG, semakin kecil tegangan VAK yang dibutuhkan untuk membuat SCR menghantar. Sekali menghantar, SCR akan tetap menghantar selama arus anoda (IA) lebih besar dari arus holding (IHOLDING) yang dibutuhkan, walaupun arus IG sudah hilang.

C. Peralatan yang digunakan

1. Catu daya DC variabel
2. Voltmeter
3. Amperemeter
4. SCR
5. Potensiometer
6. Sakelar
7. Resistor 220 Ω
8. Resistor 500 Ω
9. Variabel Resistor 1K Ω

D. Rangkaian Percobaan



Gambar V-6. Rangkaian Percobaan Karakteristik SCR dengan tegangan sumber DC

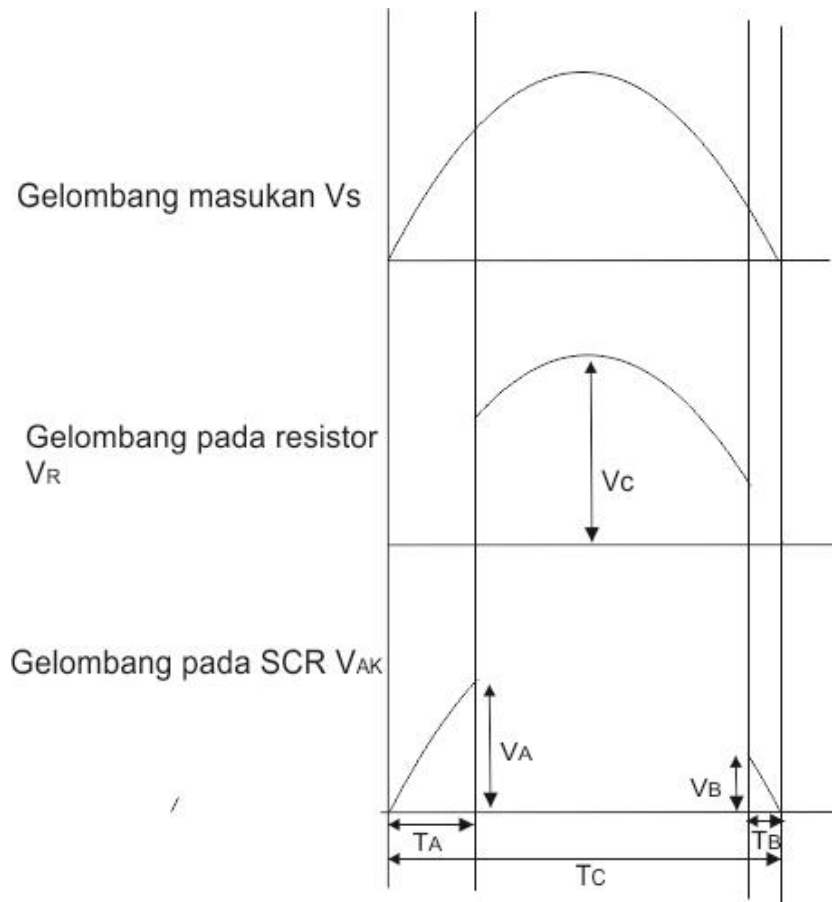
E. Prosedur Percobaan

1. Buat rangkaian seperti gambar V-6
2. Set potensiometer VR1 ke posisi minimum
3. Tutup sakelar S1 dan atur VR1 sampai milimaperemeter menunjukkan nilai yang ditentukan.
4. Amati bentuk gelombang yang dihasilkan pada osiloskop lalu catat nilai-nilai yang diminta
5. Ukur tegangan pada tahanan R2 dengan menggunakan osiloskop dan voltmeter lalu catat.
6. Set potensiometer VR1 untuk mendapatkan nilai IG berikutnya, lalu ulangi langkah-3 sampai langkah -5.
7. Setelah selesai lepaskan kembali semua sambungan dan hubungkan.

F. Data Percobaan

IG (mA)	V _{AK} (V)	V _{R2} (V)	Bentuk Gelombang pada SCR	Bentuk Gelombang pada R2

G. Bentuk Gelombang yang diharapkan



Gambar V-7. Bentuk Gelombang dengan tegangan sumber DC.

V.4 Percobaan Karakteristik SCR dengan Sumber Tegangan AC

A. Tujuan

Untuk menunjukkan karakteristik SCR dan sifat-sifatnya untuk sumber tegangan bolak-balik.

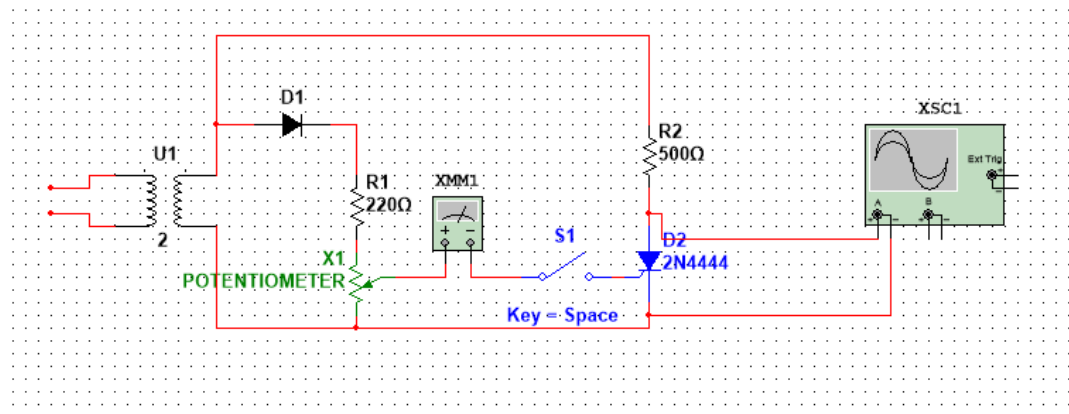
B. Teori Singkat

Untuk sumber tegangan AC (yang umumnya berbentuk sinusoida), SCR dapat dipicu pada sudut penyalan yang diinginkan sehingga SCR hanya akan menghantar mulai dari saat (sudut) pemicuan tersebut hingga titik pemadaman, yaitu pada saat $I_A = 0$ atau $V_A = V_K$. Hal ini akan terjadi pada sudut 180° dari tegangan masukan (jika beban bersifat resistif)

C. Peralatan yang digunakan

1. Trafo 12 V
2. Miliamperemeter
3. Osiloskop
4. Dioda
5. SCR
6. Sakelar
7. Potensiometer
8. Resistor 220 Ω
9. Resistor 500 Ω
10. Variabel Resistor 1K Ω

D. Rangkaian Percobaan



Gambar V-8. Rangkaian Percobaan Karakteristik SCR dengan tegangan sumber AC

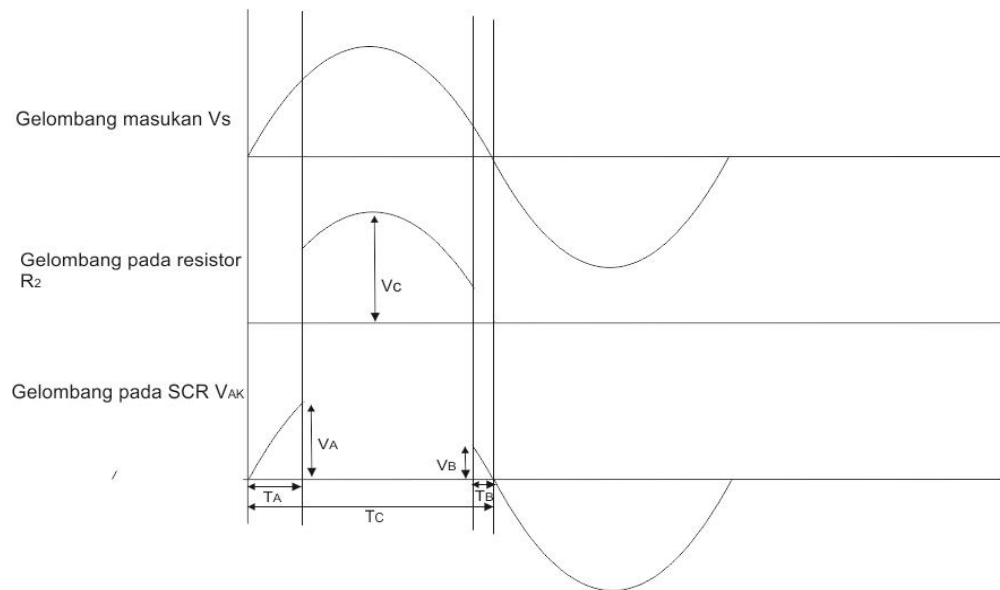
E. Prosedur Percobaan

1. Buat ranfkaian seperti Gambar V-8.
2. Set potensiometer VR1 ke posisi minimum.
3. Tutup sakelar S1 lalu atur VR1 sampai IG menunjukkan nilai yang ditentukan.
4. Amati bentuk gelombang pada osiloskop lalu catat nilai-nilai yang diminta.
5. Ukur tegangan pada tahanan R2 dengan menggunakan osiloskop dan voltmeter lalu catat.
6. Set VR1 sampai IG menunjukkan nilai berikutnya yang ditentukan,lalu ulangi langkah-4 sampai langkah -5.
7. Setelah selesai, padamkan sumber tegangan lalu lepaskan semua sambungan.

F. Data Percobaan

IG (mA)	V _{AK} (V)	V _{R2} (V)	Bentuk Gelombang pada SCR	Bentuk Gelombang pada R2

G. Bentuk Gelombang yang diharapkan



Gambar V-9. Bentuk Gelombang dengan tegangan sumber AC.

Daftar Pustaka

- Hutabarat, Mervin T. 2014. *Petunjuk Praktikum – Praktikum Elektronika*. Bandung: Laboratorium Dasar Teknik Elektro ITB
- 2017. *Penuntun Praktikum Elektronika Dasar*. Medan: Laboratorium Elektronika Dasar USU
- Teknik Elektronika, 2019, <https://teknikelektronika.com/>