

# PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT PENJEJAK KURVA KARAKTERISTIK KOMPONEN SEMIKONDUKTOR

Leonard Alexander Sitorus

NRP : 1222037

E-mail : [leonard\\_alexander43@outlook.com](mailto:leonard_alexander43@outlook.com)

## ABSTRAK

Komponen semikonduktor seperti transistor, dioda dan dioda zener merupakan komponen elektronika yang sudah sangat sering digunakan dalam berbagai rangkaian elektronika, sehingga hampir di setiap rangkaian elektronika dapat ditemukan komponen-komponen semacam ini.

Setiap komponen mempunyai kurva karakteristik dari komponen yang digunakan. Kurva karakteristik suatu komponen merupakan hal yang sangat penting, karena dari kurva ini dapat diketahui karakteristik dari komponen tersebut seperti, nilai *beta* dari transistor, tegangan *forward* suatu dioda, dan beberapa karakteristik lainnya. Karakteristik dari komponen digunakan sebagai acuan agar fungsi yang dihasilkan dari komponen tersebut dapat efektif dan penggunaannya tidak salah.

Pada tugas akhir ini alat dirancang untuk dapat menampilkan kurva karakteristik dari komponen *Bi-polar Junction Transistor*, *Field Effect Transistor*, *diode*, dan *zener diode*. Untuk pengujian komponen transistor diperlukan suatu pembangkit sinyal tangga dan *sweep voltage* untuk dapat menampilkan kurva. Sedangkan untuk pengujian dioda, hanya diperlukan sebuah *sweep voltage* dan resistansi yang dipasang secara seri untuk dapat menampilkan kurva karakteristik.

Hasil pengujian terhadap komponen berhasil dilakukan, kurva karakteristik dari komponen transistor maupun dioda dapat ditampilkan pada layar osiloskop.

**Kata kunci:** penjejak kurva, kuva karakteristik, semikonduktor, transistor, dioda

# DESIGN AND REALIZATION OF SEMICONDUCTOR CURVE TRACER

**Leonard Alexander Sitorus**

**NRP : 1222037**

**E-mail : [leonard\\_alexander43@outlook.com](mailto:leonard_alexander43@outlook.com)**

## **ABSTRACT**

Semiconductor components such as transistors, diodes and zener diode are very commonly used componnets in a variety of electronic circuits, so almost in every electronic circuits the components like transistor and diode can be found.

The characteristic curve of a component is very important, because of this curve can be seen as the characteristics of components, the beta value of the transistor, a diode forward voltage, and some other characteristics. The characteristics of the components used as a reference for using this components, so use of the components can be effective and valid.

In this final project, a curve tracer designed to display the characteristic curve of a Bi-polar Junction Transistor, Field Effect Transistor, diode, and zener diode. A staircase generator and a sweep voltage used to display characteristic curve of transistor, while for measuring of diode it is only needs a sweep voltage and a resistance mounted in series, so the characteristic curve of component can be display.

The resulting test of components is accomplished, the characteristic curve of the component transistors and diodes can be displayed on the oscilloscope screen.

**Keywords:** *curve tracer, characteristic curve, semiconductor, transitor, diode*

# DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	
SURAT PERNYATAAN	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
ABSTRAK .....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan .....	2
I.3 Rumusan Masalah .....	2
I.4 Pembatasan Masalah .....	2
I.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
II.1 Komponen Semikonduktor .....	4
II.1.1 Dioda .....	4
II.1.1.1 Prinsip Kerja Dioda .....	5
II.1.1.2 Karakteristik Dioda .....	6
II.1.2 Transistor .....	8
II.1.2.1 <i>Bi-polar Junction Transistor</i> .....	8
II.1.2.1.1 Karakteristik Transistor BJT .....	9
II.1.2.2 <i>Field Effect Transistor</i> .....	12
II.1.2.2.1 <i>Junction Field Effect Transistor</i> .....	13
II.1.2.2.2 <i>Depletion-Metal Oxide Semiconductor FET</i> .....	14
II.1.2.2.3 <i>Enhancement-Metal Oxide Semiconductor FET</i> .....	16
II.2 <i>Operational Amplifier</i> .....	17
II.2.1 <i>Inverting Amplifier</i> .....	18

II.2.2 <i>Non-Inverting Amplifier</i> .....	19
II.2.3 <i>Voltage Follower</i> .....	20
II.2.4 <i>Inverting Summing Amplifier</i> .....	21
II.2.5 <i>Non-Inverting Summing Amplifier</i> .....	22
II.2.6 <i>Voltage to Current Converter</i> .....	23
<b>BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI</b>	
III.1 Perancangan Sistem.....	25
III.2 Skematik Rangkaian.....	27
III.2.1 Penyearah Gelombang Penuh.....	29
III.2.2 Rangkaian <i>Inverting</i> .....	30
III.2.3 Rangkaian Pembangkit Sinyal Pulsa.....	31
III.2.4 Rangkaian Pembangkit Sinyal Tangga.....	33
III.2.5 Rangkaian <i>Voltage to Current Converter</i> .....	36
III.2.5 Rangkaian <i>Step</i> Arus dan Tegangan.....	38
III.3 Perancangan Tampilan Alat.....	39
<b>BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS</b>	
IV.1 Pengujian Alat.....	43
IV.1.1 Pengujian Transistor.....	43
IV.1.1.1 Pengujian Transistor BJT.....	43
IV.1.1.2 Pengujian Transistor FET.....	49
IV.1.2 Pengujian Dioda.....	52
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	
V.1 Simpulan.....	55
V.2 Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	57

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 (a) Simbol Dioda.....	4
Gambar 2.1 (b) Gambar Dioda.....	4
Gambar 2.2 (a) Dioda diberi bias maju .....	5
Gambar 2.2 (b) Dioda diberi bias mundur.....	5
Gambar 2.3 Kurva karakteristik dioda .....	6
Gambar 2.4 Pengaruh temeperatur terhadap <i>forward bias</i> dioda.....	8
Gambar 2.5 (a) Simbol transistor BJT NPN.....	9
Gambar 2.5 (b) Simbol transistor BJT PNP .....	9
Gambar 2.6 Kurva karakteristik transistor .....	9
Gambar 2.7 Mencari nilai <i>beta</i> .....	11
Gambar 2.8 Mencari karakteristik dari suatu kurva .....	12
Gambar 2.9 (a) J-FET <i>n-channel</i> .....	13
Gambar 2.9 (b) J-FET <i>p-channel</i> .....	13
Gambar 2.10 Kurva transfer karakteristik <i>drain</i> .....	14
Gambar 2.11 Kurva transfer karakteristik <i>drain n-channel</i> D-MOSFET ...	15
Gambar 2.12 (a) Simbol D-MOSFET <i>n-channel</i> .....	15
Gambar 2.12 (b) Simbol D-MOSFET <i>p-channel</i> .....	15
Gambar 2.13 Kurva transfer karakteristik <i>drain n-channel</i> E-MOSFET ....	17
Gambar 2.14 (a) Simbol E-MOSFET <i>n-channel</i> .....	17
Gambar 2.14 (b) Simbol E-MOSFET <i>p-channel</i> .....	17
Gambar 2.15 Simbol <i>Op-amp</i> .....	18
Gambar 2.16 <i>Inverting operational amplifier</i> .....	18
Gambar 2.17 <i>Non-Inverting operational amplifier</i> .....	19
Gambar 2.18 <i>Voltage Follower</i> .....	20
Gambar 2.19 <i>Inverting summing amplifier</i> .....	21
Gambar 2.20 <i>Non-Inverting summing amplifier</i> .....	22
Gambar 2.21 <i>Voltage to surrent converter</i> .....	23
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem .....	25
Gambar 3.2 Penjejukan transistor BJT.....	26
Gambar 3.3 Penjejukan dioda .....	27

Gambar 3.4	Skematik rangkaian .....	28
Gambar 3.5	Rangkaian pemyearah gelombang penuh .....	29
Gambar 3.6	Bentuk gelombang masukan dan keluaran penyerah .....	29
Gambar 3.7	Sinyal pemyearah gelombang penuh .....	30
Gambar 3.8	Rangkaian <i>buffer inverting</i> .....	31
Gambar 3.9	Rangkaian pembangkit sinyal pulsa .....	31
Gambar 3.10	Sinyal pulsa .....	32
Gambar 3.11	Rangkaian pembangkit sinyal tangga .....	34
Gambar 3.12	Diagram blok <i>shift register</i> .....	34
Gambar 3.13	<i>Timing diagram</i> .....	35
Gambar 3.14	Sinyal tangga .....	35
Gambar 3.15	Rangkaian konversi tegangan ke arus .....	37
Gambar 3.15	Rangkaian pengaturan <i>step</i> arus dan tegangan .....	38
Gambar 3.16	Tampilan layout perancangan alat .....	40
Gambar 3.17	Tampilan pengaturan sumber .....	40
Gambar 3.18	Tampilan pengaturan perangkat .....	41
Gambar 3.19	Realisasi kit .....	42
Gambar 4.1	Kurva karakteristik transistor NPN BC 547B .....	44
Gambar 4.2	Kurva karakteristik transistor NPN 2N5551 .....	45
Gambar 4.3	Kurva karakteristik transistor NPN TIP 3055 .....	46
Gambar 4.4	Kurva karakteristik transistor PNP BC 557 .....	47
Gambar 4.5	Kurva karakteristik transistor PNP 2N5401 .....	48
Gambar 4.6	Kurva karakteristik transistor NPN TIP 2955 .....	49
Gambar 4.7	Kurva karakteristik J-FET K30A .....	50
Gambar 4.8	Kurva karakteristik D-MOSFET 2N2535N3 .....	51
Gambar 4.9	Kurva karakteristik E-MOSFET BS 170 .....	51
Gambar 4.10	Kurva karakteristik dioda 1N4002 .....	52
Gambar 4.11	Kurva karakteristik dioda 1N60P .....	53
Gambar 4.12 (a)	Kurva karakteristik dioda BZX55C <i>forward</i> .....	54
Gambar 4.12 (b)	Kurva karakteristik dioda BZX55C <i>reverse</i> .....	54