



INSTRUMENTASI INDUSTRI (NEKA421)

JOBSHEET 2

(PENGUAT INVERTING)



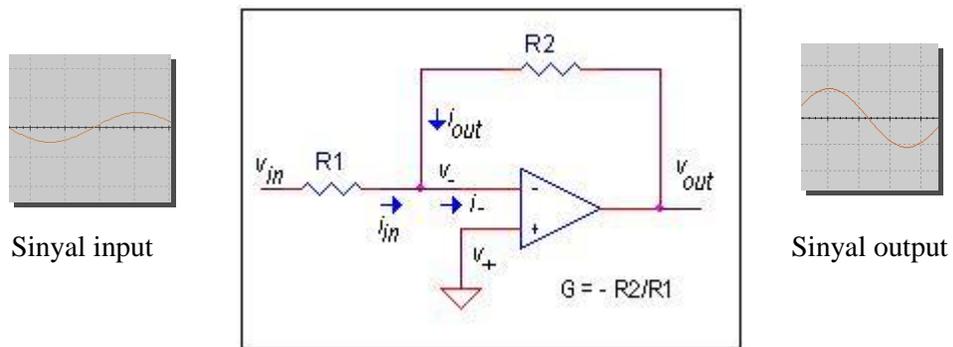
I. TUJUAN

Tujuan dari pembuatan modul “Penguat *Inverting*” ini adalah:

1. Mahasiswa mengetahui karakteristik rangkaian penguat *inverting* sebagai aplikasi dari rangkaian Op-Amp.
2. Mahasiswa dapat menggunakan modul penguat *inverting* dengan baik sebagai aplikasi dari rangkaian Op-Amp.
3. Mahasiswa dapat menganalisis karakteristik rangkaian penguat *inverting* sebagai aplikasi dari rangkaian Op-Amp

II. DASAR TEORI

Rangkaian penguat *inverting* adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk memperkuat dan membalik polaritas sinyal masukan. Rangkaian penguat *inverting* menggunakan IC yang sering dipakai dan mudah dicari yaitu IC Op-Amp LM741. Keluaran sensor dan transduser pada umumnya mempunyai tegangan yang sangat kecil hingga mikro volt, sehingga diperlukan penguat dengan impedansi masukan rendah. Rangkaian penguat *inverting* merupakan rangkaian penguat pembalik dengan impedansi masukan sangat rendah. Rangkaian penguat *inverting* akan menerima arus atau tegangan dari transduser sangat kecil dan akan membangkitkan arus atau tegangan yang lebih besar. Rangkaian dasar penguat *inverting* adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 1, dimana sinyal masukannya dibuat melalui input *inverting*. Rangkaian ini adalah pengubah dari arus menjadi tegangan dan digerakkan oleh sumber tegangan dan bukan sumber arus. Tahanan sumber R1, bagian umpan baliknya berubah dan beberapa sifat umpan balik juga berubah.



Gambar 1. Rangkaian Dasar Penguat *Inverting* dan Sinyalnya

Untuk menghitung nilai penguatan penguat *inverting* dapat dilakukan sebagai berikut:

$$V_- = V_+ = 0$$

Tegangan jepit pada R1 adalah $V_{in} - V_- = V_{in}$

Tegangan jepit pada reistor R2 adalah $V_{out} - V_- = V_{out}$

$I_{in} + I_{out} = I = 0$ arus masukan Op-Amp adalah 0.

$$I_{in} + I_{out} = \frac{V_{in}}{R_1} + \frac{V_{out}}{R_2} = 0$$

Selanjutnya

$$\frac{V_{out}}{R_2} = -\frac{V_{in}}{R_1} \dots \text{atau}$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

Jika penguatan atau *Gain* didefinisikan sebagai perbandingan tegangan keluaran terhadap tegangan masukan, maka dapat ditulis:

$$Gain = \frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

Sehingga,

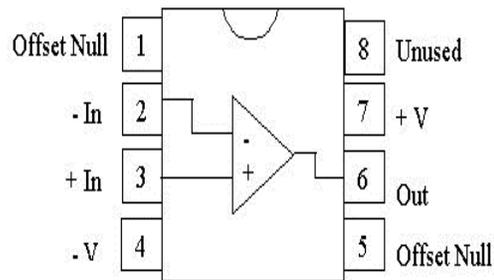
$$V_{out} = Gain \times V_{in}$$

$$V_{out} = -\frac{R_2}{R_1} \times V_{in}$$

Adapun komponen penyusun modul Penguat *Inverting* adalah:

1. IC Op-Amp

Penguat operasional (Op-Amp) adalah suatu blok penguat yang mempunyai dua masukan dan satu keluaran. Penguat operasional (Op-Amp) dikemas dalam suatu rangkaian terpadu (*Integrated Circuit-IC*). Salah satu tipe operasional *amplifier* (Op-Amp) yang populer adalah LM741. IC LM741 merupakan operasional *amplifier* yang dikemas dalam bentuk *Dual in-Line Package* (DIP). Kemasan IC jenis DIP memiliki tanda bulatan atau strip pada salah satu sudutnya untuk menandai arah pin atau kaki nomor 1 dari IC tersebut. Penomoran IC dalam kemasan DIP adalah berlawanan arah jarum jam dimulai dari pin yang terletak paling dekat dengan tanda bulatan atau strip pada kemasan DIP tersebut. IC LM741 memiliki kemasan DIP 8 pin seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Konfigurasi pin IC Op-Amp 741

Pada IC ini terdapat dua pin input, dua pin *power supply*, satu pin output, satu pin NC (*No Connection*), dan dua pin *offset null*. Pin *offset null* memungkinkan untuk melakukan sedikit pengaturan terhadap arus internal di dalam IC untuk memaksa tegangan output menjadi nol ketika kedua input bernilai nol.

2. Resistor

Resistor adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian dan berupa terminal dua komponen elektronik yang menghasilkan tegangan pada terminal yang sebanding dengan arus listrik yang melewatinya sesuai dengan hukum Ohm ($V = IR$). Sebuah resistor tidak memiliki kutub positif dan negatif, tapi memiliki karakteristik utama yaitu resistansi, toleransi, tegangan kerja maksimum dan power rating. Karakteristik lainnya meliputi koefisien *temperature*, kebisingan, dan induktansi. Ohm yang dilambangkan dengan simbol Ω (Omega) merupakan satuan resistansi dari sebuah resistor yang bersifat resistif.

Fungsi resistor adalah sebagai pengatur dalam membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Dengan adanya resistor menyebabkan arus listrik dapat disalurkan sesuai dengan kebutuhan. Adapun fungsi resistor secara lengkap adalah sebagai berikut:

- 1) Berfungsi untuk menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika.
- 2) Berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika.
- 3) Berfungsi untuk membagi tegangan.
- 4) Berfungsi untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dengan bantuan transistor dan kondensator (kapasitor).

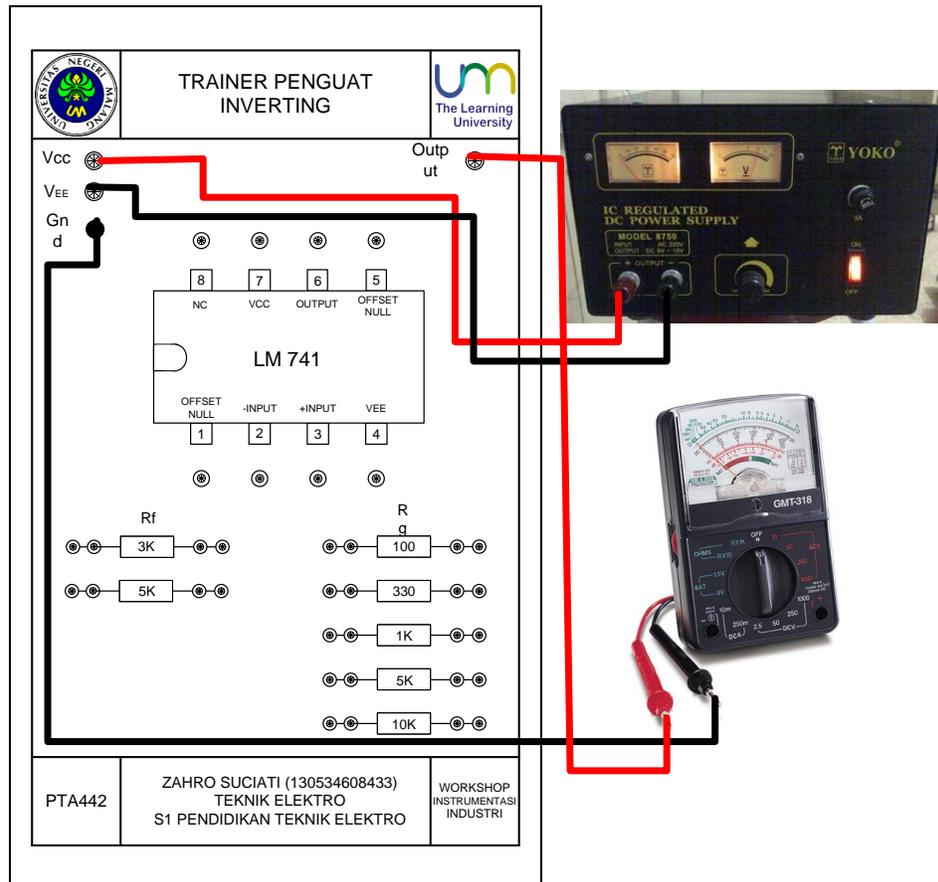
III. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|--------------------------|--------|
| 1) IC Op-Amp LM741 | 1 buah |
| 2) Resistor 100 Ω | 1 buah |
| 3) Resistor 330 Ω | 1 buah |
| 4) Resistor 1 k Ω | 1 buah |

- | | |
|---------------------------|------------|
| 5) Resistor 3 k Ω | 1 buah |
| 6) Resistor 5 k Ω | 2 buah |
| 7) Resistor 10 k Ω | 1 buah |
| 8) AVO meter | 1 buah |
| 9) <i>Power Supply</i> | 1 buah |
| 10) <i>Project Board</i> | 1 buah |
| 11) <i>Jumper</i> | secukupnya |

IV. LANGKAH PERCOBAAN

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Perhatikan gambar berikut, lalu pahami konektor pada *trainer*:



Gambar 3. Konektor pada *Trainer*

3. Hidupkan *power supply*, atur tegangan 12V dan -12V menggunakan AVO meter digital. Bila sudah sesuai *power supply off* kan kembali.
4. Hubungkan **VCC** pada *trainer* ke **+12V** *power supply*.
5. Hubungkan **VEE** pada *trainer* ke **-12V** *power supply*.
6. Hubungkan **Ground** pada *trainer* ke **GND** *power supply*.
7. Hidupkan *power supply*, amati dan ukur tegangan *output*.
8. Lakukan dengan cara yang sama untuk masing-masing nilai R_f dan R_g yang diganti-ganti sesuai pada tabel 1.
9. Tuliskan data hasil percobaan pada tabel 1.
10. Untuk mengukur sinyal output dan nilai input, maka digunakan function generator sebagai pembangkit sinyal dan oscilloscope sebagai penampil sinyalnya.
11. Tegangan pada function generator diatur 2 Vp-p dan frekuensi sebesar 1 kHz.
12. Probe pada function generator disambung pada input negatif dari IC LM741.
13. Probe pada oscilloscope dihubung pada kaki input dan probe satu lagi dihubung pada kaki output agar bisa dibandingkan sinya input dan outputnya.
14. Lakukan analisa dan buatlah kesimpulan dari hasil praktikum tersebut.

V. HASIL

1) Blok Diagram



Gambar 4. Blok Diagram Rangkaian Penguat *Inverting*

2) Kesehatan dan Keselamatan Kerja

K3 untuk Praktikum

- Pastikan meja kerja pada saat praktikum terkonndisi.
- Kondisi tangan sebelum praktikum harus dalam kondisi kering.
- Hati-hati dalam penggunaan peralatan praktikum.
- Periksa kondisi alat dan bahan sebelum digunakan praktikum.
- Dalam menyusun rangkaian, perhatikan letak kaki-kaki komponen.
- Gunakanlah peralatan praktikum sesuai dengan fungsinya.
- Bacalah dan pahami petunjuk pratikum pada lembar kegiatan belajar.

K3 untuk *Trainer*

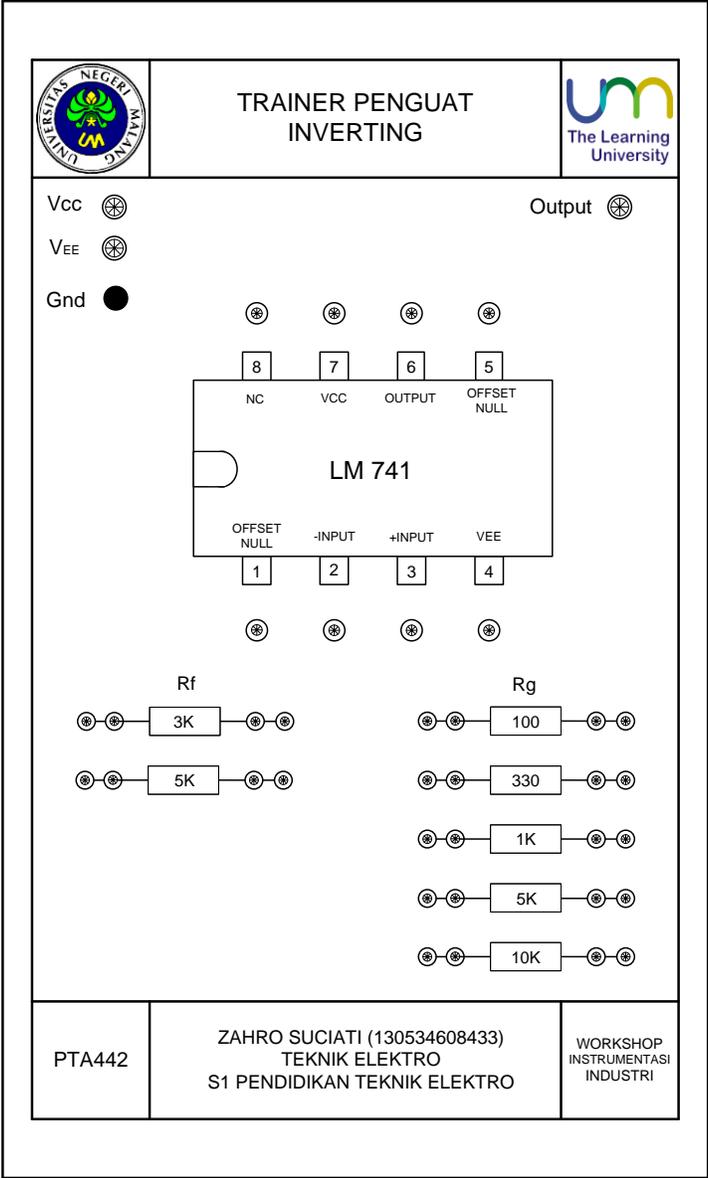
- Kalibrasi terlebih dahulu alat ukur yang akan digunakan.
- *Power supply* yang digunakan adalah nonsimetri, yaitu terdapat VCC (+) dan *ground*, jangan sampai antara VCC (+) dan *ground* tersambung, tanpa adanya komponen lain sebagai beban.
- Pastikan tegangan keluaran catu daya sesuai yang dibutuhkan.
- Sebelum catu daya dihidupkan, hubungi dosen pendamping untuk mengecek kebenaran pemasangan rangkaian.
- Dalam menggunakan meter kumparan putar, mulailah dari batas ukur yang besar. Bila simpangan terlalu kecil dan masih di bawah batas ukur yang lebih rendah, turunkan batas ukur.

3) Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja penguat *inverting* adalah memperkuat tegangan yang langsung berasal dari suatu sensor atau transduser yang umumnya sangat kecil, yaitu dengan menggunakan input negatif dari Op-Amp. Sinyal keluaran yang dihasilkan oleh penguat jenis ini sefasa dengan sinyal masukannya. Besar penguatan dari penguat *inverting* tergantung dari nilai

hambatan resistor. Dengan merubah nilai R_g , penguatan yang dihasilkan dapat diatur sesuai kebutuhan.

4) **Gambar Alat**



Gambar 5. *Layout Akrilik Rangkaian Penguat Inverting*

b. Tabel 2. Data Hasil Simulasi

No	Rf/ R2	Rg/ R1	Vout (V)	Gain	Gambar Sinyal

7) Analisis Data

VI. KESIMPULAN

VII. SOAL LATIHAN

1. Mengapa ada tanda minus pada rumus penguatan atau *gain* rangkaian penguat *inverting*? Jelaskan!
2. Sebutkan macam-macam aplikasi rangkaian penguat *inverting* dalam kehidupan sehari-hari!