

PERCOBAAN 9

RANGKAIAN COMPARATOR OP-AMP

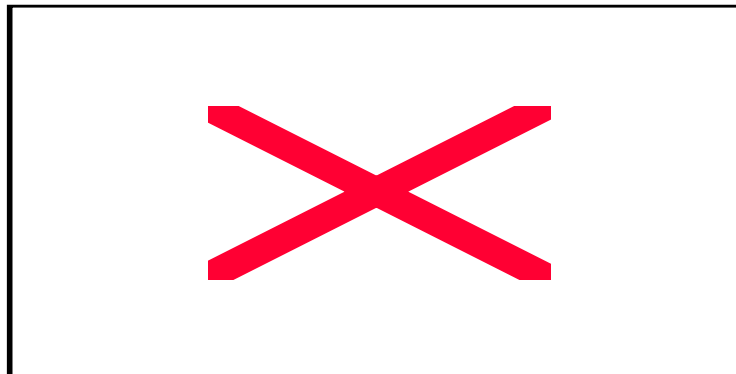
9.1 Tujuan :

- 1) Mendemonstrasikan prinsip kerja dari rangkaian comparator inverting dan non inverting dengan menggunakan op-amp 741.
- 2) Rangkaian comparator menentukan apakah tegangan input lebih besar dari tegangan referensi yang telah ditentukan.
- 3) Apabila rangkaian comparator beroperasi pada mode open-loop, maka tegangan output mendekati besarnya tegangan supply positif atau negatif.

9.2 Dasar Teori :

9.2.1 Non-Inverting Zero-Crossing Detector

Op-amp pada gambar 9.1 beroperasi sebagai comparator. Input (+) dibandingkan dengan tegangan E_i dimana tegangan referensinya adalah 0 Volt ($V_{ref} = 0$ Volt). Ketika E_i diatas V_{ref} , V_o sama dengan $+V_{sat}$. Hal ini terjadi karena tegangan pada input (+) lebih positif dibanding tegangan pada input (-).

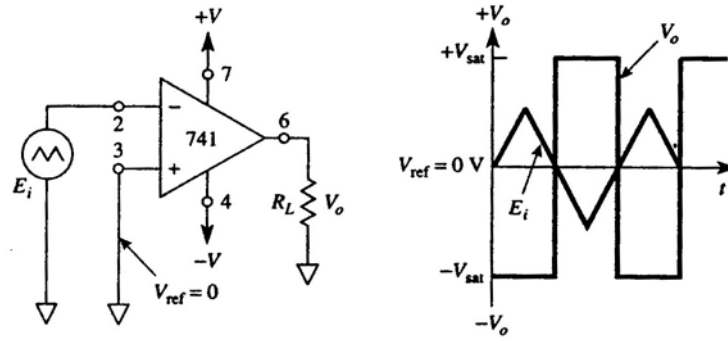


Gambar 9.1 : Non-Inverting Zero-Crossing Detector

9.2.2 Inverting Zero-Crossing Detector

Input (-) dari op-amp pada gambar 9.2 dibandingkan dengan E_i , dimana tegangan referensinya 0 Volt ($V_{ref} = 0$ Volt). Rangkaian ini adalah *inverting zero-crossing detector*. Bentuk gelombang dari V_o sebagai fungsi waktu dapat dijelaskan sebagai berikut:

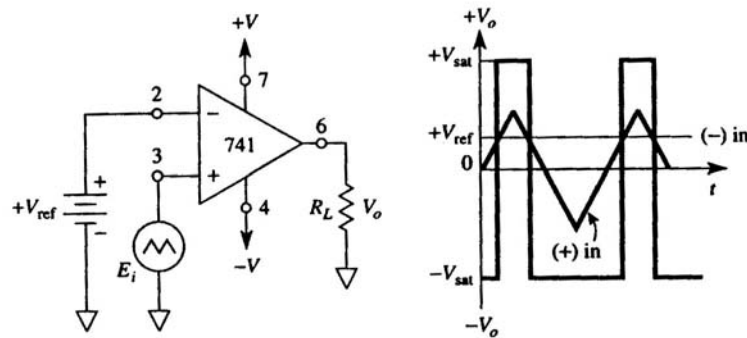
- 1) Ketika E_i diatas V_{ref} , V_o sama dengan $-V_{sat}$.
- 2) Ketika E_i melewati tegangan referensi menuju positif, maka tegangan output V_o menurun dari $+V_{sat}$ ke $-V_{sat}$.



Gambar 9.2 : Inverting Zero-Crossing Detector

9.2.3 Non-Inverting Positive-level Detector

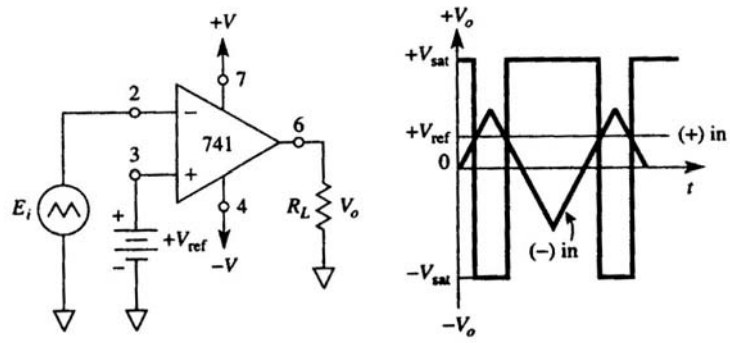
Pada gambar 9.3, suatu tegangan referensi positif V_{ref} dicatukan pada salah satu dari input op-amp. Hal ini berarti bahwa op-amp di set-up sebagai comparator untuk mendeteksi tegangan positif. Apabila E_i dicatukan pada input op-amp (+), maka menjadi *non-inverting positive-level detector*. Prinsip kerjanya seperti ditunjukkan pada gambar bentuk gelombang, yaitu ketika E_i diatas V_{ref} , V_o sama dengan $+V_{sat}$, dan ketika E_i dibawah V_{ref} , V_o sama dengan $-V_{sat}$.



Gambar 9.3 : Non-Inverting Positive-Level Detector

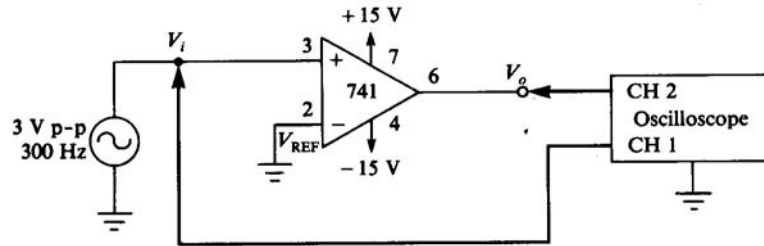
9.2.4 Inverting Positive-level Detector

Apabila E_i dicatukan pada input inverting op-amp (-), seperti ditunjukkan pada gambar 9.4, maka menjadi *inverting positive-level detector*. Prinsip kerjanya dapat diringkaskan dengan pernyataan sebagai berikut: Ketika E_i diatas V_{ref} , V_o sama dengan $-V_{sat}$, dan ketika E_i dibawah V_{ref} , V_o sama dengan $+V_{sat}$. Hal ini dapat dilihat pada gambar bentuk gelombang E_i dan V_o sebagai fungsi waktu.

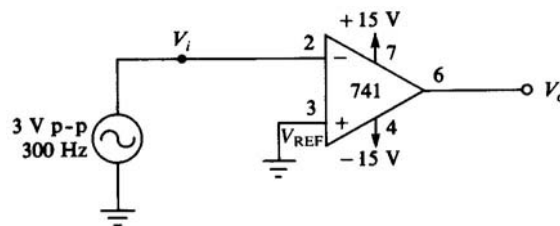


Gambar 9.4 : Inverting Positive-Level Detector

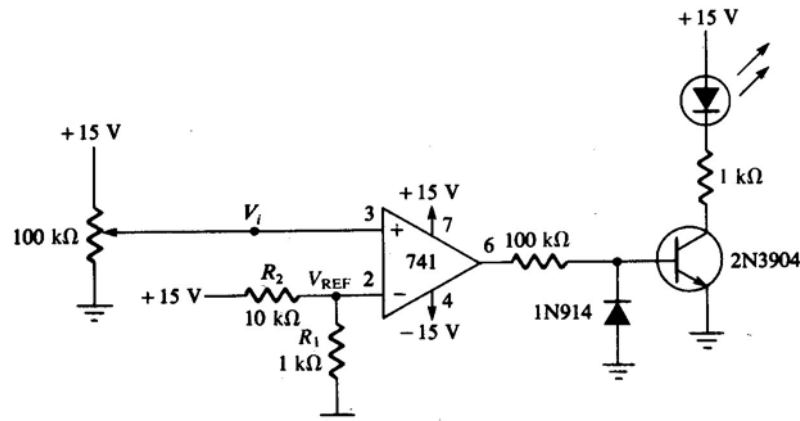
9.3 Rangkaian Percobaan :



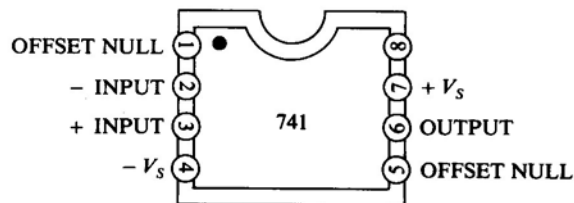
Gambar 9.5 : Non-inverting comparator dengan referensi nol



Gambar 9.6 : Inverting comparator dengan referensi nol



Gambar 9.7 : Non-inverting comparator dengan referensi *non-zero*



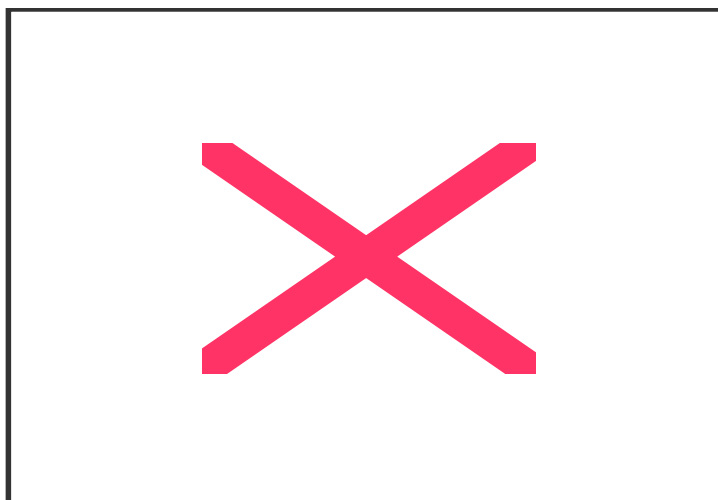
Gambar 9.8 : Pin diagram dari op-amp 741

9.4 Peralatan yang digunakan :

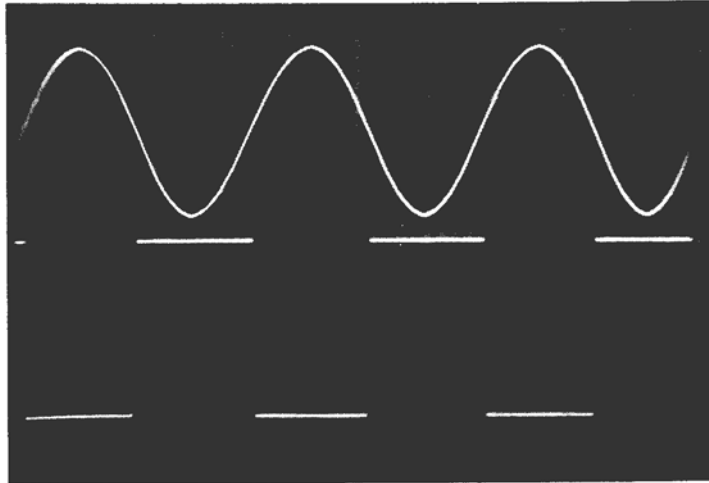
- 1) Modul praktikum, breadboard dan komponennya
- 2) Voltmeter dc
- 3) Oscilloscope
- 4) dc power supply
- 5) Function Generator

9.5 Prosedur Percobaan dan Tugas :

- 1) Rangkaikan seperti pada gambar 9.5 yang bersesuaian dengan modul praktikum atau dengan menggunakan breadboard.
- 2) Setelah di cek semua hubungan rangkaian dengan benar, hubungkan tegangan supply sebesar +15 Volt dan -15 Volt.
- 3) Dengan menggunakan oscilloscope, hubungkan channel 1 ke input (v_i) dan channel 2 ke output (v_o).
- 4) Hubungkan rangkaian percobaan dengan sinyal generator, seperti pada gambar 9.5, pilihlah gelombang sinus dan aturlah besarnya level tegangan input sebesar 3 Volt peak-to-peak, pada frekuensi 300 Hz.
- 5) Gambarkan bentuk gelombang v_{in} dan v_{out} dari display oscilloscope pada kertas grafik. Yakinkan bahwa polaritas sinyal input v_{in} dan v_{out} sama, sehingga rangkaian ini adalah suatu comparator non-inverting. Tegangan output (saturasi) maksimum untuk op-amp 741 dengan supply 15 Volt adalah 12 – 14 Volt.
- 6) Matikan power supply dan sinyal generator, kemudian baliklah koneksi input, sehingga sinyal input terhubung ke input inverting, sedangkan input non-inverting terhubung ke ground, seperti ditunjukkan pada gambar 9.6.



- 7) Nyalakan kembali power supply dan sinyal generator, kemudian gambarkan bentuk gelombang v_{in} dan v_{out} dari display oscilloscope pada kertas grafik. Yakinkan bahwa polaritas sinyal input v_{in} dan v_{out} saling berlawanan (*inverted*), sehingga rangkaian ini adalah suatu *comparator inverting*.



- 8) Matikan power supply dan sinyal generator, kemudian lepaskan dari rangkaian.
- 9) Susun kembali rangkaian seperti pada gambar 9.7, yang bersesuaian dengan modul praktikum atau dengan menggunakan breadboard.
- 10) Setelah di cek semua hubungan rangkaian dengan benar, hubungkan tegangan supply sebesar +15 Volt dan -15 Volt. Apabila LED , menyala, putarlah potensiometer hingga LED padam.
- 11) Dengan menggunakan oscilloscope, ukurlah tegangan pada terminal inverting dari op-amp (pin 2) sebagai tegangan referensi V_{REF} , kemudian catatlah hasilnya kedalam tabel 9.1.
- 12) Pindahkan oscilloscope pada terminal non-inverting dari op-amp (pin 3), kemudian putarlah potensiometer hingga LED menyala. Pada kondisi ini ukurlah tegangan $v_{i(on)}$, kemudian catatlah hasilnya kedalam tabel 9.1.
- 13) Ulangi langkah 10 sampai dengan 12, dengan mengganti besarnya R_1 menjadi berturut-turut 10 k Ω , dan 47 k Ω , kemudian catatlah hasilnya kedalam tabel 9.1.
- 14) Matikan power supply, dan baliklah posisi pin 2 dan 3, kemudian Ulangi langkah 10 sampai dengan 13, dan catatlah hasilnya kedalam tabel 9.2.

Tabel 9.1 : Data pengukuran comparator inverting

R_1	V_{REF} terukur	$V_{i(on)}$ terukur
1 k Ω		
10 k Ω		
47 k Ω		

Tabel 9.2 : Data pengukuran comparator non-inverting

R_1	V_{REF} terukur	$V_{i(on)}$ terukur
1 k Ω		
10 k Ω		
47 k Ω		

- 15) Dari hasil pengukuran dan perhitungan pada tabel 9.1, dan 9.2, berikan kesimpulan yang didapat dari percobaan ini.