 MODUL 2 PENGUAT OP AMP DENGAN UMPAN BALIK

FOTO

Ahmad Aziz (13220034)

Asisten: Diaz Zaid Abdurrahman (13219028)

Tanggal Percobaan: 27/09/2022

EL3109 - Praktikum Elektronika II

Laboratorium Dasar Teknik Elektro - Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB

Abstrak

Abstrak Praktium pada modul 2 yaitu Penguat Op amp dengan umpan balik dilakukan percobaan pada rangkaian penguat dengan umpan balik untuk penguat dengan

Kata kunci: Op Amp, umpan balik, *cut-off, open loop.*

1. Pendahuluan

Pada praktikum percobaan modul 1 ini, dilakukan tiga percobaan penguat diferensial, yaitu penguat diferensial dengan bias resistor, penguat diferensial dengan cermin arus, dan penguat pasangan diferensial dengan bias cermin arus dan beban aktif. Tujuan dari percobaan pada modul 1 ini adalah sebagai berikut:

1. Mengamati perilaku pasangan diferensial dengan transistor bipolar dengan berbagai konfigurasi.
2. Mengukur, dan menganalisa penguatan differential-mode dan common-mode pada tahap penguat diferensial dengan berbagai konfigurasi.
3. Studi Pustaka
   1. Sistem dengan umpan balik

Sistem dengan loop terbuka sangat rentan terhadap gangguan dari luar. Berapapun besarnya ketelitian sistem tersebut akan menghasilkan keluaran yang buruk saat gangguan misalnya derau masuk pada sistem, misalnya bercampur dengan input. Untuk memperoleh sistem yang lebih baik digunakan umpan balik. Pada seperti ini output dikembalikan ke input untuk melihat perbedaan output dengan rujukan yang diharapkan. Sistem dengan umpan balik ini tampak pada Gambar 2-1 berikut:

Diagram, schematic

Description automatically generated

Pada grafik tersebut G(s) adalah fungsi transfer maju dari sistem, H(s) fungsi transfer umpan balik, X(s) sinyal input rujukan untuk sistem, Y(s) sinyal keluaran yang diperoleh, dan ε(s) perbedaan sinyal keluaran dengan rujukan atau galat (error). Secara keseluruhan sistem dengan umpan balik tersebut akan memberikan fungsi transfer Gf(s) seperti pada persamaan berikut:

Text

Description automatically generated with low confidence

Untuk sistem seperti diatas, baik G(s) maupun H(s) dapat merupakan fungsi yang kompleks atau juga fungsi sederhana. Sistem dengan fungsi kompleks menjadi bagian dari studi bidang kendali. Dalam bidang elektronika sistem dengan umpan balik banyak digunakan dalam penguat dan filter. Sistem seperti ini menggunakan fungsi G(s) dan H(s) yang cenderung lebih sederhana.

* 1. Respons Umum Penguat dengan Umpan Balik

Untuk penguat dengan umpan balik, G(s) merupakan fungsi penguatan A. Fungsi transfer umpan baliknya H(s) merupakan fungsi skalar β. Sinyal yang diperkuat dalam elektronika dapat berupa tegangan atau arus. Representasi sinyal tersebut dapat dinyatakan dengan Rangkaian Thevenin atau Norton. Untuk penguat dengan umpan balik maka ada empat kemungkinan jenis penguat, yaitu: penguat tegangan, penguat arus, penguat transkonduktasi, dan penguat transresistansi. Tabel 2-1 menunjukkan efek umpan balik pada penguatan resistansi input dan output seluruh konfigurasi tersebut.

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |

Untuk dapat menggunakan persamaan di atas rangkaian perlu terlebih dahulu dikenali konfigurasinya. Hubungan series menambah atau tegangan pada input dan mencuplik arus pada output. Hubungan shunt menambah atau mengurangi arus pada input dan mencuplik tegangan pada output.

* 1. Respons Frekuensi Penguat dengan Umpan balik

Secara alamiah setiap penguat mempunyai penguatan dengan pada frekuensi terbatas. Perilaku ini seringkali dimodelkan dengan orde satu, misalnya untuk respons filter frekuensi rendah (LPF) satu pole maka fungsi transfer penguat dapat ditulis seperti pada persamaan berikut:

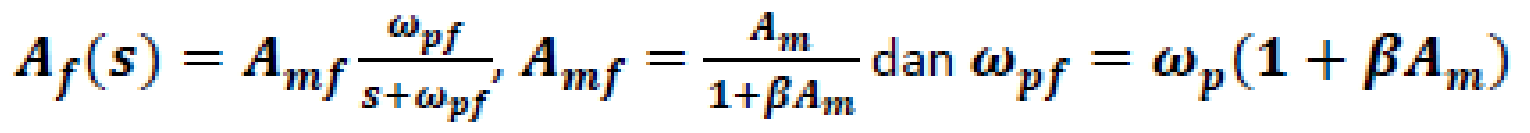
Text

Description automatically generated

Dalam kasus seperti ini persamaan fungsi transfer untuk penguat dengan umpan balik skalar β akan memberikan penguatan keseluruhan Af(s) seperti pada persamaan berikut:

A picture containing text

Description automatically generated



Dari persamaan di atas dapat dilihat bahwa pada penguat LPF orde satu dengan umpan balik, penguatan akan terskala turun sebesar (1+Amβ) dan sebaliknya frekuensi pole atau frekuensi sudut (corner frequency) akan terskala naik sebesar (1+Amβ). Frekuensi pole menjauh menuju tak hingga dengan peningkatan penguatan loop terbuka. Perkalian penguatan keseluruhan dan frekuensi pole akan tetap. Besaran terakhir ini disebut Gain Bandwidth Product (GBW Product) sebuah amplifier. Besaran ini merupakan figure of merit dari sebuah penguat.

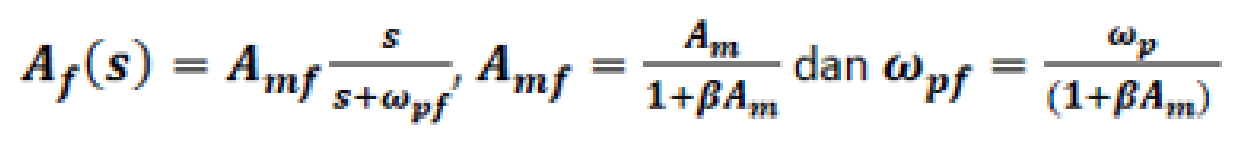
Untuk penguat dengan kopling kapasitif, penguat juga mempunyai respons HPF pada frekuensi rendahnya. Fungsi transfer penguat dapat ditulis seperti pada persamaan berikut:

Text

Description automatically generated

A picture containing chart

Description automatically generated



Dalam kasus HPF orde 1 ini, penguatan akan terskala turun sebesar (1+Amβ) dan frekuensi pole juga akan terskala turun sebesar (1+Amβ). Frekuensi pole mendekati nol (letak zero) dengan peningkatan penguatan loop terbuka.

* 1. Umpan Balik untuk Linierisasi

Umpan balik dapat digunakan untuk menekan nonlinieritas penguat. Salah satu contoh umpan balik untuk menekan cross over distortion yang muncul pada penguat push-pull kelas B seperti yang dilakukan pada percobaan penguat daya. Umpan balik juga dapat digunakan untuk menekan nonlinieritas saturasi pada penguat.

1. Metodologi

Dalam percobaan pada modul ini, ada beberapa peralatan yang digunakan yaitu sebagai berikut:

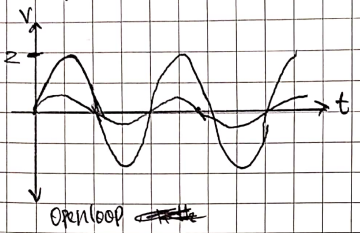
1. DC power supply
2. Kit percobaan
3. Osiloskop
4. Generator sinyal
5. Kabel BNC
6. Kabel Jumper
7. Multimeter Digital

Langkah umum dalam melakukan percobaan pada modul ini adalah sebagai berikut:

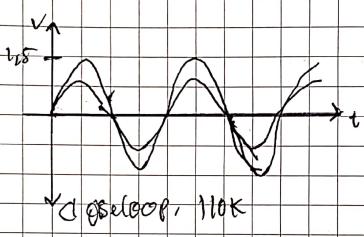
1. Lakukan kalibrasi pada osiloskop yang akan digunakan.
2. Persiapkan power supply atau generator sinyal yang akan digunakan.
3. Pastikan output power supply dalam keaadaan mati sebelum rangkaian selsai dibuat.
4. Setting output power supply atau generator sinyal sesuai dengan rangkaian yang akan dibuat.
5. Siapkan kabel jumper dan kit yang akan digunakan pada percobaan.
6. Buatlah rangkaian pada kit sesuai dengan percobaan yang akan dilakukan dengan cara menghubungkan setiap komponen pada kit dengan menggunakan kabel jumper.
7. Setting alat ukur dengan tepat dan skala pengukuran yang sesuai.
8. Setelah rangkaian selesai, hidupkan output power supply dan sinyal generator.
9. Amati hasil pengukuran kemudian catat data yang diamati.
10. Hasil dan Analisis
    1. Respons Umum Rangkaian Opamp dengan Umpan Balik

Setelah dilakukan percobaan didapatkan data sebagai berikut:

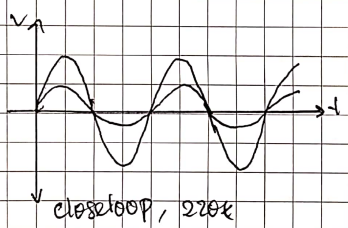
Untuk rangkaian dengan LPF dengan konfigurasi tanpa filter didapatkan bentuk penguatan sebagai berikut:



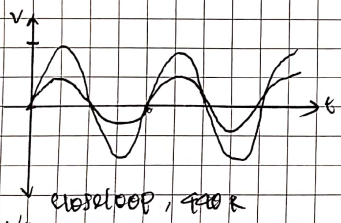
Kemudian, untuk rangkaian dengan umpan balik dengan resistansi feedbacknya sebesar 110k ohm didapatkan data yang digambarkan papda grafik berikut:



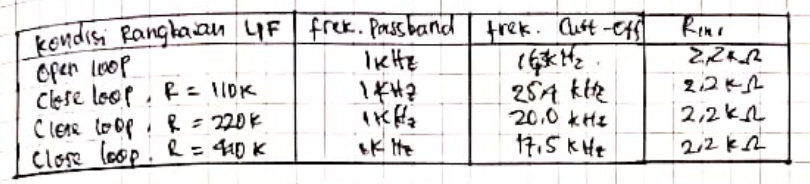
Selanjutnya, percobaan untuk rangkaian dengan feedback yang lebih besar yaitu sebesar 220k ohm didapatkan data yang digambarkan pada grafik berikut:



Selanjutnya nilai resistansi feedback dinaikkan lagi menjadi 440k sehingga didapatkan grafik sebagai berikut:



Berdasarkan semua data tersebut dapat dilihat pada tablel berikut ini:



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

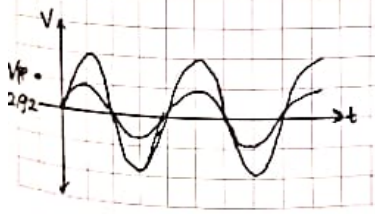
Selanjutnya, berikut ini adalah data hasil percobaan dengan rangkaian HPF dengan frekuensi yang digunakan adalah 14 kHz.

Ketika rangkaian penguat tanpa feedback atau open loop

A picture containing indoor, tile

Description automatically generated

Ketika kita menggunakan feedback dengan resistansi sebesar 110k maka berikut adalah sinyal outputnya



Selanjutnya Output untuk feedback dengan resistansi feedback 220k adalah sebagai berikut:

Diagram

Description automatically generated

Dan ketika resistansi feedback yang digunakan 440k maka outputnya sebagai berikut:

A picture containing text, shoji

Description automatically generated

Tabel respons frequensinya adalah sebagai berikut:

A picture containing text, shoji, receipt

Description automatically generated

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

* 1. Linierisasi Rangkaian Opamp dengan Umpan Balik

1. Kesimpulan

Daftar Pustaka

1. Hutabarat, Mervin T., *Petunjuk Praktikum Elektronika II*, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2022.
2. Adel S. Sedra dan Kennet C. Smith, *Microelectronic Circuit*, Rinehart and Winston, New York, 1982.