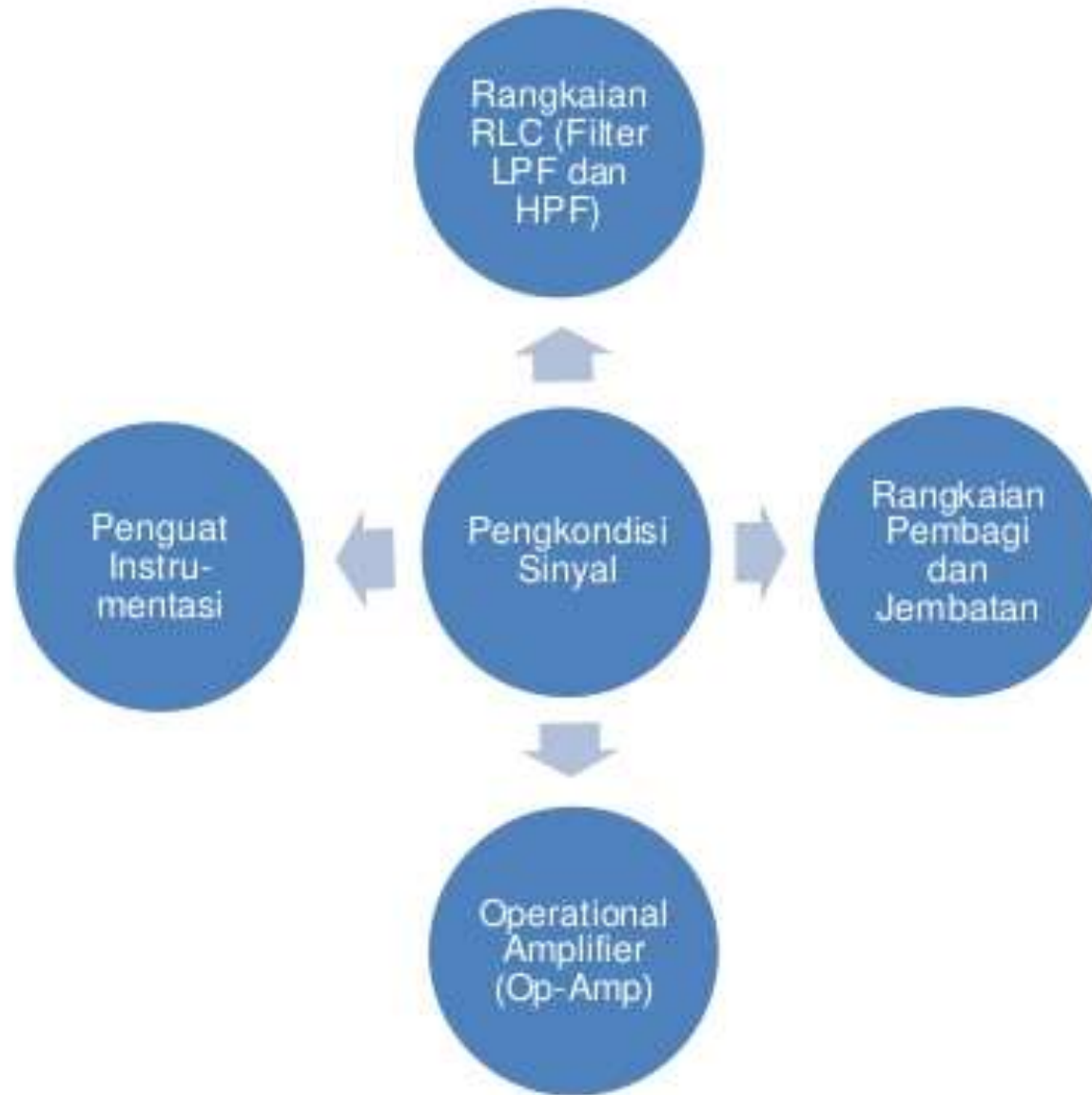


Elektronika Lanjut

Penguat Instrumen





Penguat Instrumentasi

- + Penguat instrumentasi adalah suatu loop tertutup (*close loop*) dengan masukan differensial dan penguatannya dapat diatur tanpa mempengaruhi CMRR (*common mode rejection ratio*)
- + Fungsi utama penguat instrumentasi adalah untuk memperkuat tegangan yang tepat berasal dari sensor atau transducer secara akurat.

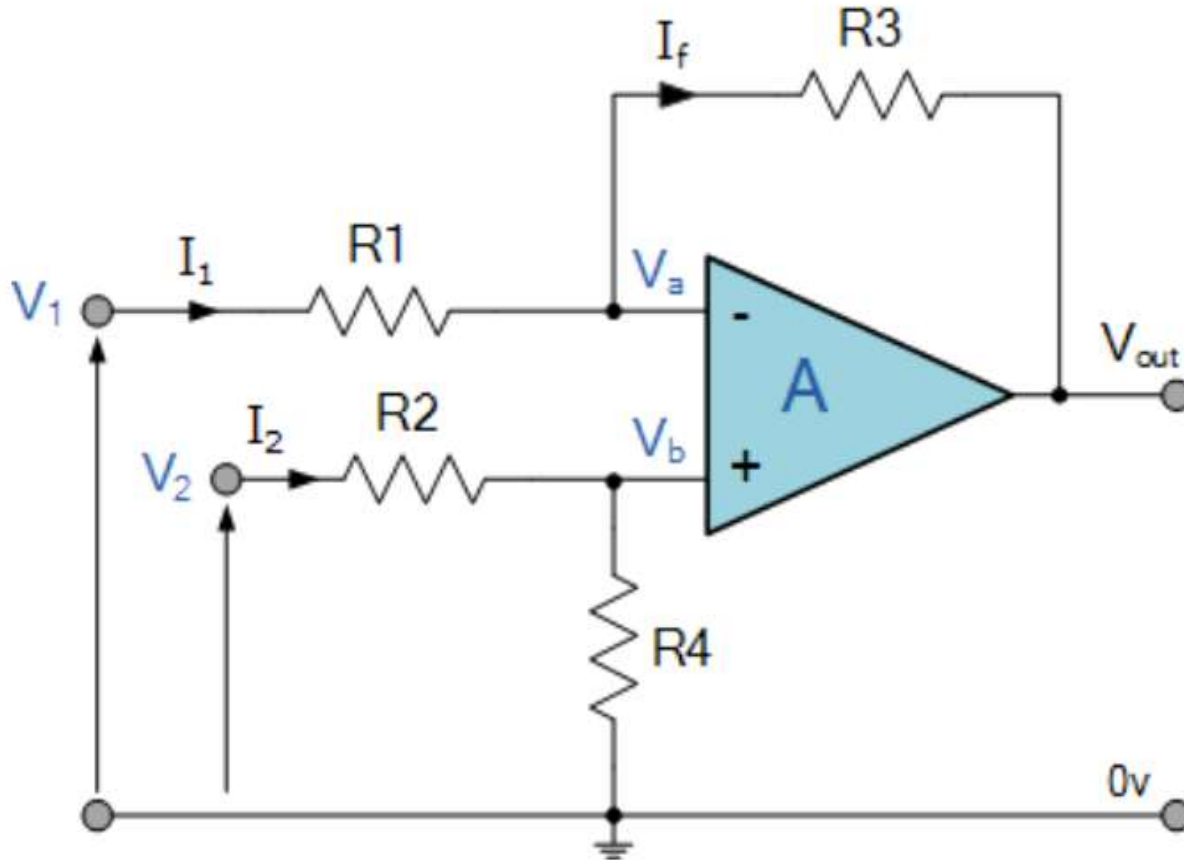


Differential Amplifier

- ✚ Salah satu masukan penguat operasional untuk terhubung ke amplifier, dapat menggunakan “pembalik” atau “non-pembalik” terminal input untuk memperkuat sinyal input tunggal dengan input lain yang terhubung ke tanah.
- ✚ Cara lain dengan menghubungkan sinyal untuk kedua input. Pada saat yang sama memproduksi jenis lain yang umum dari penguat operasional yaitu amplifier diferensial

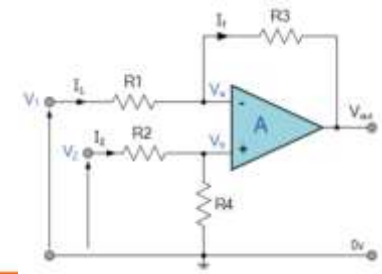


Differential Amplifier





Differential Amplifier



- ✚ Satu sinyal tegangan (V_1) dihubungkan ke salah satu terminal input dan sinyal lain tegangan (V_2) ke terminal input lain
- ✚ Tegangan output yang dihasilkan akan sebanding dengan “perbedaan” antara dua sinyal tegangan input V_1 dan V_2
- ✚ Penguat diferensial akan memperkuat perbedaan antara dua tegangan membuat jenis rangkaian penguat operasional



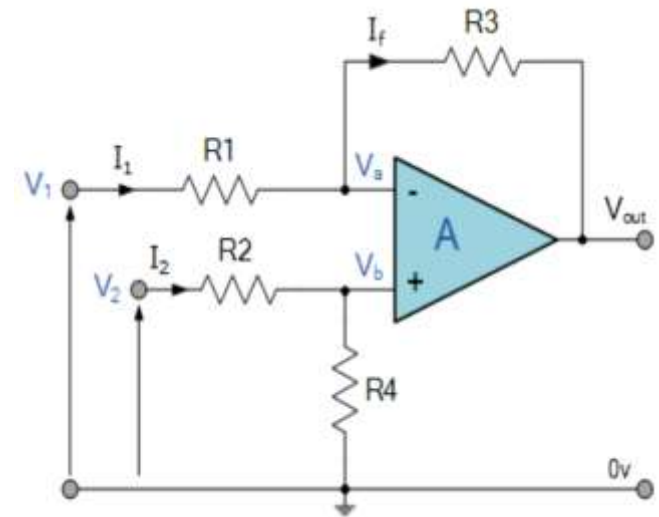
Differential Amplifier

$$I_1 = \frac{V_1 - V_a}{R_1}, \quad I_2 = \frac{V_2 - V_b}{R_2}, \quad I_f = \frac{V_a - (V_{out})}{R_3}$$

Summing point $V_a = V_b$

$$\text{and } V_b = V_2 \left(\frac{R_4}{R_2 + R_4} \right)$$

$$\text{If } V_2 = 0, \text{ then: } V_{out(a)} = -V_1 \left(\frac{R_3}{R_1} \right)$$



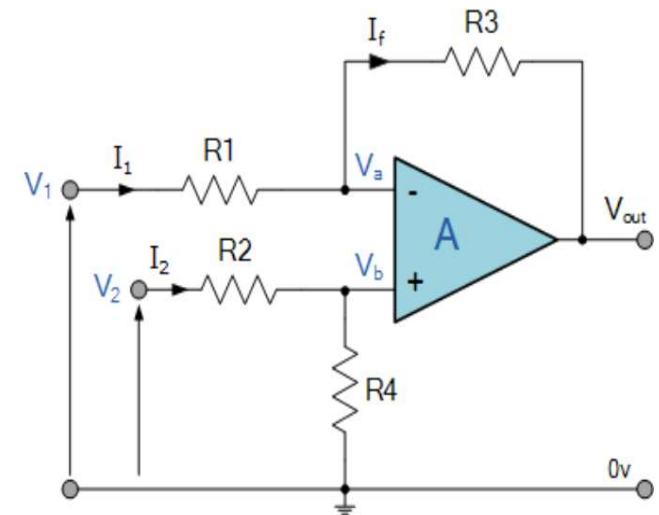


Differential Amplifier

$$\text{If } V_1 = 0, \text{ then: } V_{\text{out}(b)} = V_2 \left(\frac{R_4}{R_2 + R_4} \right) \left(\frac{R_1 + R_3}{R_1} \right)$$

$$V_{\text{out}} = V_{\text{out}(a)} + V_{\text{out}(b)}$$

$$\therefore V_{\text{out}} = -V_1 \left(\frac{R_3}{R_1} \right) + V_2 \left(\frac{R_4}{R_2 + R_4} \right) \left(\frac{R_1 + R_3}{R_1} \right)$$

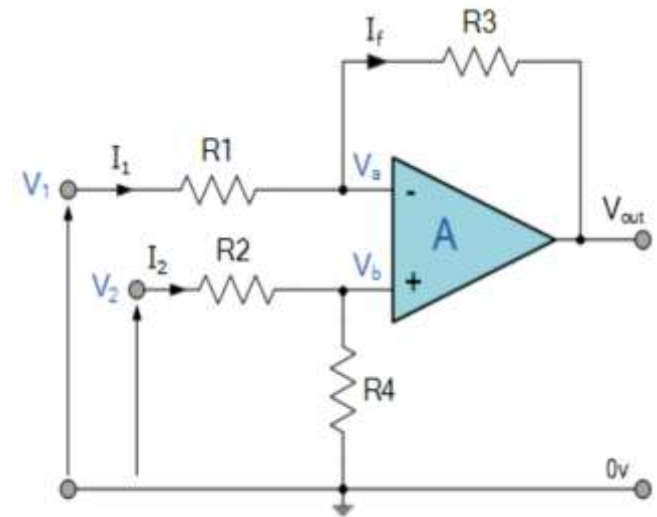




Differensial Fungsi Transfer Penguat

- ✚ Ketika resistor, memiliki nilai :
 - ✚ $R_1 = R_2$ dan $R_3 = R_4$, maka fungsi transfer diatas untuk penguat differensial dapat disederhanakan
- ✚ Differensial Amplifier :

$$V_{OUT} = \frac{R_3}{R_1} (V_2 - V_1)$$





Differensial Fungsi Transfer Penguat

- ✚ Ketika resistor, memiliki nilai :
 - ✚ $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$, maka rangkaian akan menjadi unity gain differential dan gain tegangan dari penguat akan persis satu atau kesatuan.
 - ✚ Ekspresi keluaran hanya akan $V_{out} = V_2 - V_1$
- ✚ Jika masukan $V_1 > V_2$, masukan tegangan output akan negatif
- ✚ Jika masukan $V_2 > V_1$, masukan tegangan output akan positif



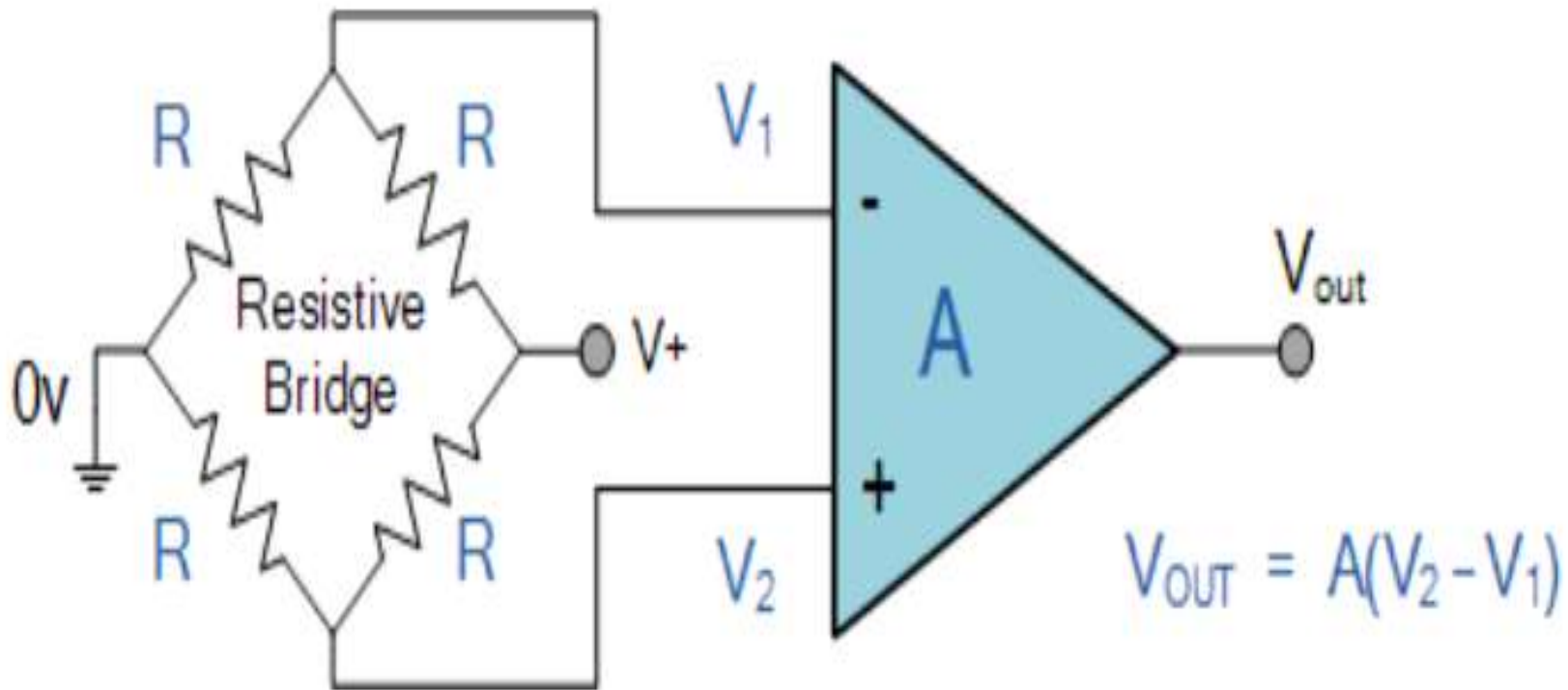
Differensial amplifier sirkuit

- # Differensial amplifier sirkuit adalah rangkaian op - amp yang berguna
- # Dengan menambahkan resistor lebih secara paralel dengan resistor R_1 dan R_3 masukan, sirkuit yang dihasilkan dapat dibuat untuk salah satu "Tambah" atau "Kurangi" tegangan diterapkan untuk input masing-masing.
- # Salah satu cara yang paling umum untuk melakukan ini adalah untuk menghubungkan "resistif Bridge" / Jembatan Wheatstone ke input dari penguat



Bridge Amplifier

Wheatstone Bridge Differential Amplifier





Diferensial Bridge Amplifier Circuit

- ✚ Standar Diferensial Amplifier sirkuit sekarang menjadi pembanding tegangan diferensial oleh "Membandingkan" satu tegangan input yang lain.
- ✚ Misalnya, dengan menghubungkan satu input untuk referensi tegangan tetap mengatur pada satu kaki dari jaringan jembatan resistif dan lainnya ke salah satu "Termistor" atau "Cahaya Tanggungan Resistor"

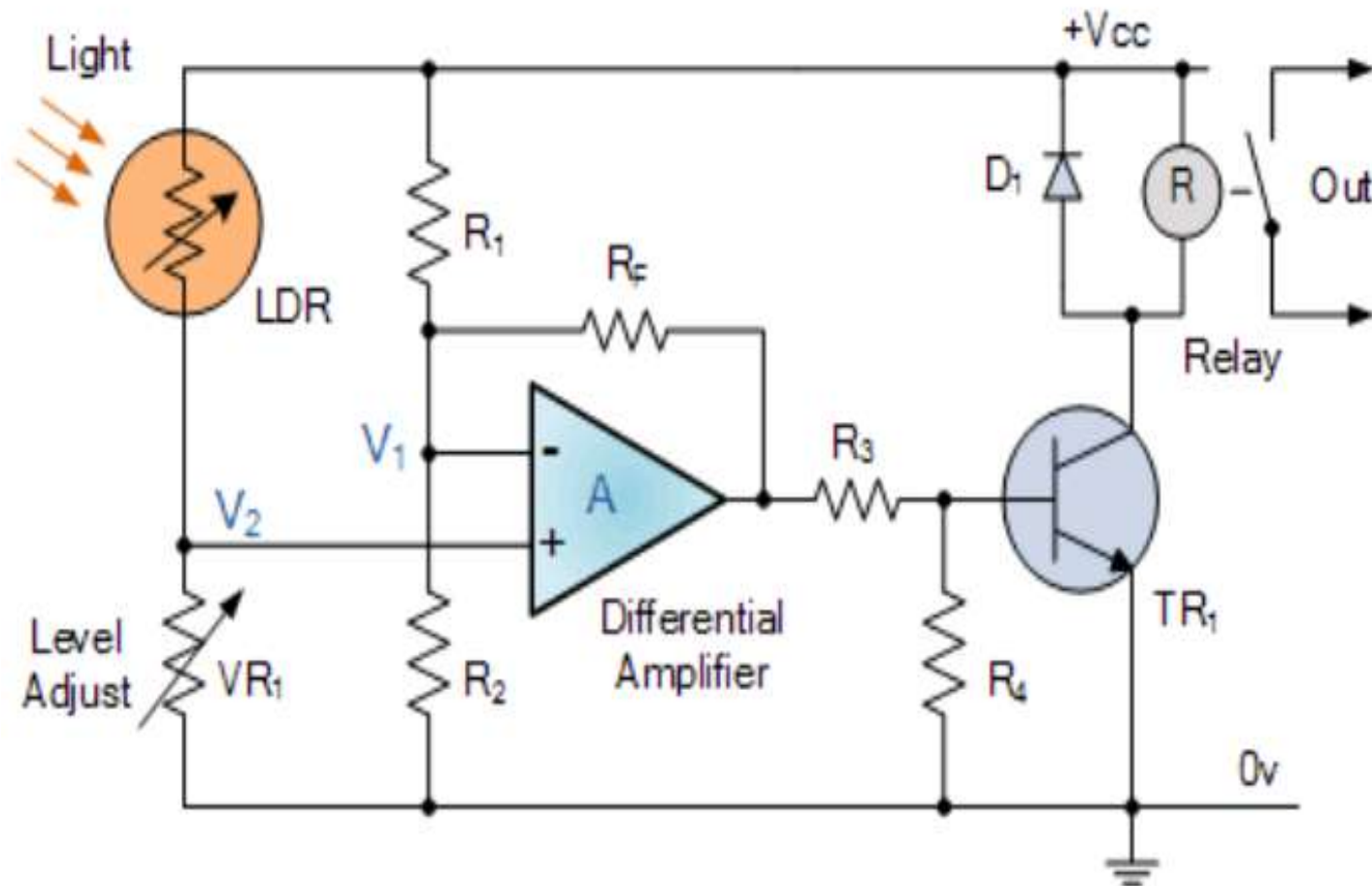


Diferensial Bridge Amplifier Circuit

- ✦ Rangkaian penguat dapat digunakan untuk mendeteksi baik rendah atau tinggi tingkat suhu atau cahaya sebagai tegangan output menjadi fungsi linear dari perubahan di legan aktif dari jembatan resistif



Cahaya Beralih Activated





Cahaya Activated Differential Amplifier

- ✦ Rangkaian di atas bertindak sebagai saklar diaktifkan cahaya yang mengubah output relay baik "ON" atau "OFF" sebagai tingkat cahaya yang terdeteksi oleh LDR resistor melebihi atau berada di bawah nilai yang telah ditetapkan di V_2 ditentukan oleh posisi VR_1 .



Cahaya Activated Differential Amplifier

- ✚ Sebuah referensi tegangan tetap diterapkan pada input pembalik terminal V_1 melalui R_1 - tegangan jaringan pembagi R_2 dan variabel tegangan (sebanding dengan tingkat cahaya) diterapkan pada non -pembalik terminal input V_2 .
- ✚ Hal ini juga memungkinkan untuk mendeteksi suhu menggunakan jenis sirkuit hanya dengan mengganti Tanggungan Resistor Cahaya (LDR) dengan termistor.
- ✚ Dengan bertukar posisi VR_1 dan LDR, sirkuit dapat digunakan untuk mendeteksi baik terang atau gelap, atau panas atau dingin dengan menggunakan termistor



Cahaya Activated Differential Amplifier

- ✦ Salah satu keterbatasan utama dari jenis amplifier desain adalah bahwa impedansi input yang lebih rendah dibandingkan dengan konfigurasi penguat operasional lainnya. Misalnya, (input tunggal berakhir) non - pembalik penguat .
- ✦ Setiap sumber tegangan input memiliki untuk mendorong arus melalui resistansi masukan, yang memiliki impedansi keseluruhan kurang dibandingkan dengan op-amp masukan saja.
- ✦ Ini akan bagus untuk sumber impedansi rendah seperti jembatan rangkaian di atas, tapi tidak begitu baik untuk sumber impedansi tinggi .



Cahaya Activated Differential Amplifier

- ✚ Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menambahkan Unity Gain *Amplifier Buffer* untuk masing-masing resistor masukan.
- ✚ Hal ini kemudian memberikan sebuah rangkaian penguat diferensial dengan impedansi masukan yang sangat tinggi dan impedansi output yang rendah karena hanya terdiri dari dua buffer non-pembalik dan satu penguat diferensial .
- ✚ Hal ini kemudian menjadi dasar bagi sebagian besar " Instrumentasi Amplifier " .



Instrumentasi Amplifier

- + Penguat Instrumentasi (op - amp) adalah penguat diferensial mempunyai keuntungan yang sangat tinggi yang memiliki impedansi masukan yang tinggi dan output berakhir tunggal.
- + Instrumentasi amplifier terutama digunakan untuk memperkuat sinyal diferensial sangat kecil dari pengukur tegangan, termokopel atau perangkat penginderaan saat dalam sistem kontrol motor



Instrumentasi Amplifier

- ✚ Tidak seperti penguat operasional standar di mana gain loop tertutup, mereka ditentukan oleh umpan balik resistif eksternal yang terhubung antara terminal output mereka dan satu terminal input, baik positif atau negatif.
- ✚ "instrumentasi amplifier" memiliki resistor umpan balik internal yang efektif terisolasi dari terminal input sebagai sinyal input diterapkan di dua input diferensial, V_1 dan V_2

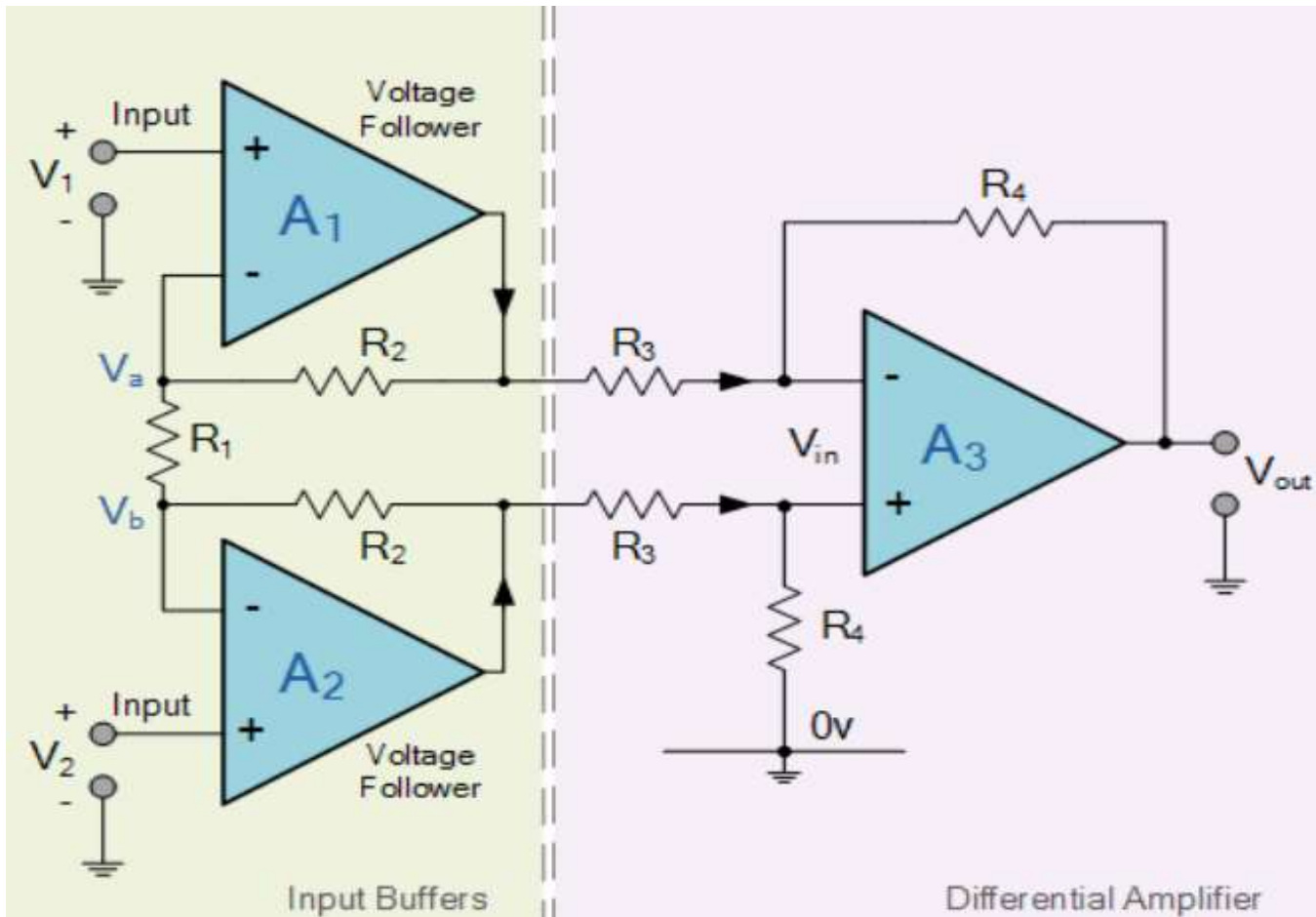


Instrumentasi Amplifier

- + Instrumentasi amplifier juga memiliki rasio penolakan mode umum yang sangat baik, CMRR (output nol ketika $V_1 = V_2$) jauh di atas 100dB di DC.
- + Sebuah contoh khas dari op-amp penguat instrumentasi tiga dengan impedansi masukan yang tinggi (Z_{in}) diberikan di bawah ini :



Instrumentasi Amplifier





Tinggi Impedansi Input Instrumentasi Amplifier

- ✚ Dua amplifier non-pembalikan membentuk tahap masukan diferensial bertindak sebagai penguat penyangga dengan keuntungan sebesar :

$$1 + 2R_2/R_1$$

- ✚ untuk sinyal masukan diferensial dan gain untuk sinyal masukan modus umum.
- ✚ Karena amplifier A_1 dan A_2 loop tertutup penguat umpan balik negatif, kita bisa mengharapkan tegangan pada V_a menjadi sama dengan tegangan V_1 masukan.
- ✚ Demikian juga, tegangan pada V_b untuk menjadi sama dengan nilai pada V_2



Tinggi Impedansi Input Instrumentasi Amplifier

- ✦ Sebagai op-amp tidak mengambil arus pada terminal input mereka (virtual bumi), arus yang sama harus mengalir melalui tiga jaringan resistor R_2 , R_1 dan R_2 terhubung di output op-amp.
- ✦ Ini berarti kemudian bahwa tegangan pada ujung atas R_1 akan sama dengan V_1 dan tegangan pada ujung bawah R_1 untuk menjadi sama dengan V_2 .
- ✦ Ini menghasilkan jatuh tegangan resistor R_1 yang sama dengan perbedaan tegangan antara input V_1 dan V_2 , tegangan input diferensial, karena tegangan di persimpangan penjumlahan masing-masing penguat, V_a dan V_b adalah sama dengan tegangan diterapkan pada input positif



Tinggi Impedansi Input Instrumentasi Amplifier

- ✦ Namun, jika tegangan mode umum diterapkan pada amplifier input, tegangan pada setiap sisi R_1 akan sama, dan tidak ada arus akan mengalir melalui resistor ini.
- ✦ Karena tidak ada arus mengalir melalui R_1 (atau, karena itu, baik melalui resistor R_2 , amplifier A_1 dan A_2 akan beroperasi sebagai gain pengikut (buffer).
- ✦ Karena tegangan input pada output dari amplifier A_1 dan A_2 muncul diferensial seluruh jaringan tiga resistor, gain diferensial sirkuit dapat divariasikan dengan hanya mengubah nilai R_1



Tinggi Impedansi Input Instrumentasi Amplifier

- ✦ Tegangan output dari diferensial op-amp A_3 bertindak sebagai pengurang seorang, hanya perbedaan antara dua input ($V_2 - V_1$) dan yang diperkuat oleh keuntungan dari A_3 yang mungkin salah satu, kesatuan, (dengan asumsi bahwa $R_3 = R_4$).



Tinggi Impedansi Input Instrumentasi Amplifier

- ✚ Kemudian kita memiliki ekspresi umum untuk keuntungan tegangan keseluruhan dari penguat instrumentasi sirkuit sebagai :

Instrumentation Amplifier Equation

$$V_{\text{OUT}} = (V_2 - V_1) \left[1 + \frac{2R_2}{R_1} \right] \left(\frac{R_4}{R_3} \right)$$



- ✚ http://www.electronicstutorials.ws/opamp/opamp_5.html
- ✚ <http://rangkaianelektronika2.blogspot.com/2013/10/differential-op-amp.html>



Alhamdulillah....

Thanks!

A blue line-art cartoon character with a round face, a wide smile, and its arms raised in a celebratory gesture. The character is positioned below the word 'Thanks!' and has a small '©' symbol next to it.

