

# RANGKAIAN ELEKTRONIKA II

## Penguat Diferensial



Mifta Nur Farid  
miftanurfarid@lecturer.itk.ac.id

Teknik Elektro  
Institut Teknologi Kalimantan  
Balikpapan, Indonesia

November 24, 2020

# Pengantar

---

- Istilah *Operational amplifier* (op-amp) merujuk kepada sebuah amplifier yang menjalankan suatu operasi matematika.
- Dalam sejarahnya, op-amp pertama digunakan di dalam komputer analog untuk melakukan operasi penjumlahan, perkalian dan seterusnya.
- Op-amp dibuat sebagai sirkuit diskrit → sekarang kebanyakan op-amp adalah sirkuit terintegrasi/ *integrated circuits* (IC).

# Pengantar

---

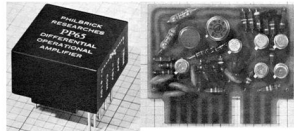
- Op-amp → penguat *DC/DC amplifier* dengan *voltage gain* yang sangat besar, impedansi *input* yang sangat besar, dan impedansi *output* yang sangat kecil.
- Frekuensi *Unity gain* dari 1 hingga lebih dari 20 Mhz.
- IC op-amp adalah sebuah blok fungsional yang lengkap dengan pin eksternal.
- Hanya dengan menghubungkan pin tersebut ke suplai tegangan dan beberapa komponen, kita dapat dengan cepat membuat segala jenis rangkaian yang berguna.

## Brief History of Op-Amp



### Vacuum Tube Op-Amps (1930's-1940's)

Dual-supply voltage of  $+300/-300$  V  
Output swing  $\pm 50$  volts  
Open-loop voltage gain of 15,000 to 20,000,  
Slew rate of  $\pm 12$  volts/ $\mu$ second  
Maximum output current of 1 mA  
George Philbrick



### Solid State Discrete Op-Amps (1960's)

Dual-supply voltage of  $\pm 15$  V  
Output swing  $\pm 11$  volts  
Open-loop voltage gain of 40,000,  
Slew rate of  $\pm 1.5$  volts/ $\mu$ second  
Maximum output current of 2.2 mA



### Monolithic IC Op-Amp

- First created in 1963  $\mu$ A702 by Fairchild Semiconductor
- $\mu$ A741 created in 1968, became widely used due to its ease of use 8 pin, dual in-line package (DIP)
- Further advancements include use of field effects transistors (FET), greater precision, faster response, and smaller packaging

Gambar. 1: Perkembangan op-amp

# Pengantar

---

- Rangkaian *input* yang paling banyak digunakan di op-amp adalah sebuah penguat diferensial/ *differential amplifier*.
- Konfigurasi dari penguat ini memberikan banyak karakteristik *input* di IC.
- Penguat diferensial juga dapat dikonfigurasi dalam bentuk diskrit untuk digunakan dalam komunikasi, instrumentasi, dan rangkaian kontrol industri.
- **Kita akan fokus pada penguat diferensial yang digunakan dalam IC.**

# Pengantar

---

- Sub-CPMK:
  - Mahasiswa mampu menganalisis rangkaian penguat diferensial (C4, P3, A3)
- Bahan Kajian
  1. Konsep dasar penguat diferensial;
  2. Analisis DC dari penguat diferensial;
  3. Analisis AC dari penguat diferensial;
  4. Common-mode gain;

## Penguat Diferensial

---

1. Transistor, dioda, dan resistor adalah komponen-komponen praktis yang ada di dalam IC.
2. Kapasitor mungkin dapat digunakan, tapi ukurannya sangat kecil,  $\leq 50$  pF.
3. Karena alasan ini, desainer IC tidak bisa menggunakan kapasitor kopling dan bypass.