

A Fascinating Circuit

Fuad Ismail (13214121)

Electrical Engineering, SEEI ITB

fuad1502@gmail.com

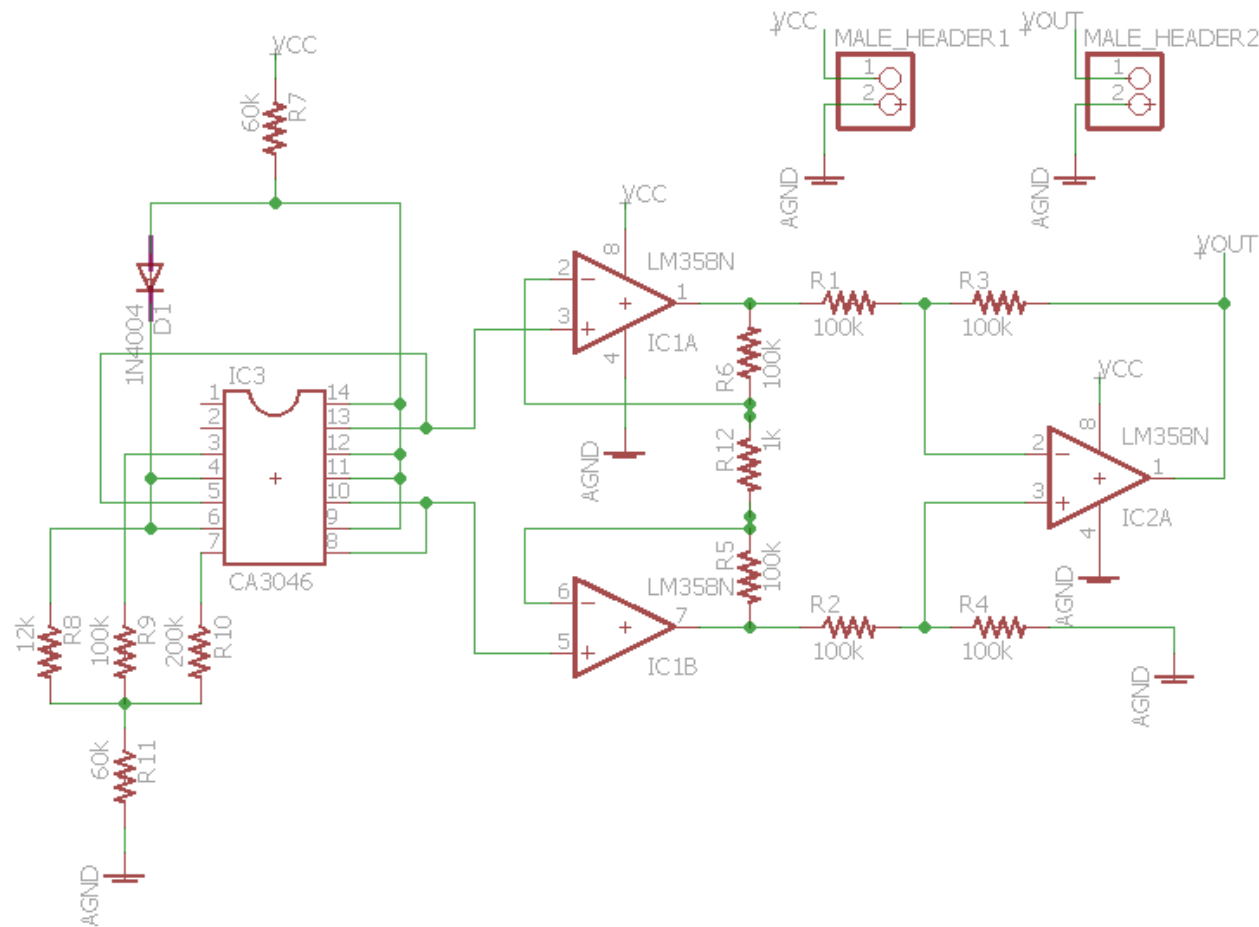
Apa yang akan dibahas dalam kuliah kali ini?

- Penjelasan rangkaian yang (seharusnya) telah anda buat dalam tugas day 0
- Hubungan tugas Day 0 dengan materi Day 1

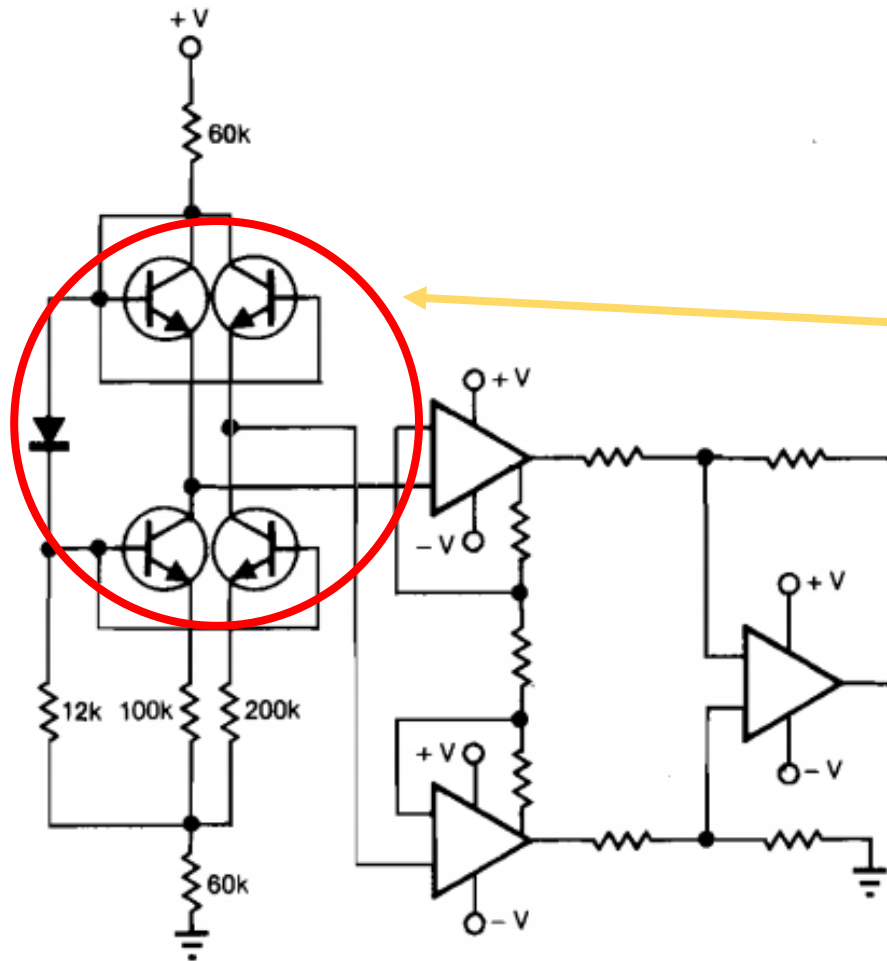
Apa tujuan dari kuliah ini?

- Kalian akan dapat lebih menghargai keindahan dan elegansi dari suatu desain rangkaian
- Kalian akan lebih semangat menghadapi day 1 ini dan day-day selanjutnya
- Tenang, dalam kuliah ini kalian tidak diharapkan mengerti cara kerja rangkaian yang akan ditampilkan. *Sit back and just enjoy the presentation.*

- Ini adalah skematik dari rangkaian yang kalian (seharusnya) telah buat

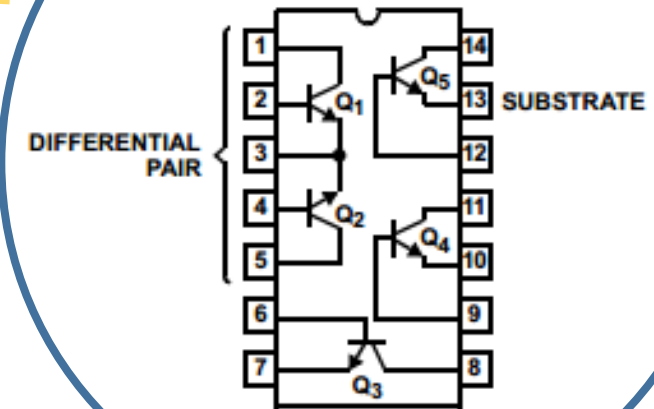


- Ini adalah skematik asalnya jika IC CA3046 nya “dibuka”.
- Sesungguhnya IC CA3046 hanya sekedar kumpulan transistor-transistor NPN dalam satu substrat. (Yang tidak tahu transistor atau cara kerjanya tenang saja, nanti akan dipelajari di EL2005, tidak disini)



Pinout

CA3046 (PDIP, SOIC)
TOP VIEW



What's so fascinating about it?

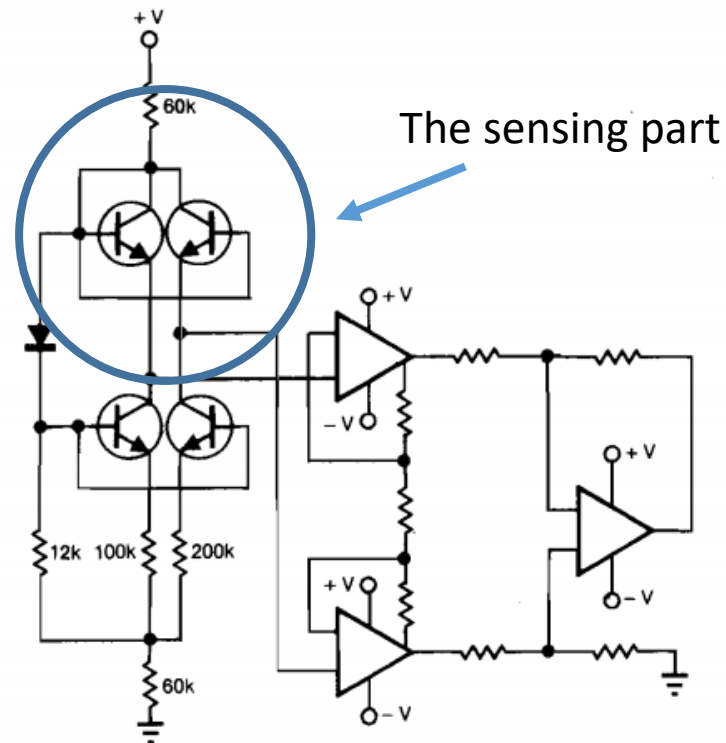
- Jika kalian teliti, kalian akan mengamati bahwa ada suatu “kejanggalan” dari rangkaian tersebut.
- Terdapat tegangan output (V_{out}) dari rangkaian, namun tidak ada input ke rangkaian, hanya ada power supply VCC saja. Namun, jika anda ukur tegangan V_{out} nya, anda bisa mendapatkan hasil yang berbeda-beda.
- *What's happening here?* Bagaimana bisa outputnya berbeda-beda meski tidak ada input? Karena rangkaian nya tidak stabil? Noise mungkin?
- *Nope.* Sebenarnya ada input yang “tersembunyi”. **Can you guess what's the input to this circuit?**

The Unseen Input

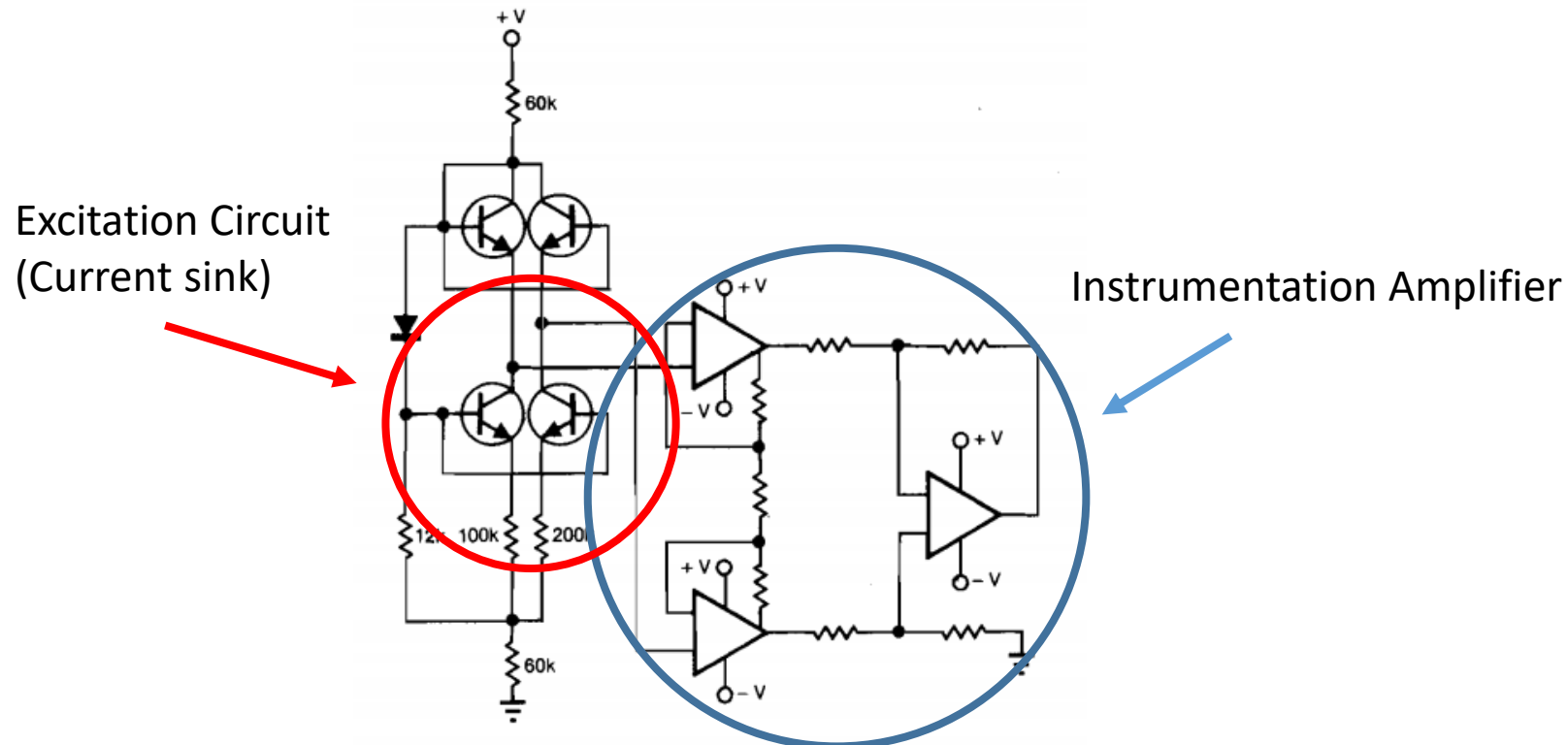
- Input ke rangkaian ini bukanlah berupa tegangan ataupun arus
- Input ke rangkaian ini adalah . . .
- Temperatur lingkungan dimana rangkaian itu berada! Wow!
- Ya betul, rangkaian yang telah kalian buat “dapat memberi tahu” kalian berapa suhu disekitarnya. Bayangkan, hanya dengan beberapa komponen dasar saja. Wow!
- Selamat, anda telah berhasil membuat *sensor device* pertama anda!

How does it works? *(in simple terms)*

- Kedua transistor yang berada pada bagian atas lah yang dapat mendeteksi perubahan suhu dalam rangkaian ini. Hal ini disebabkan tegangan terminal V_{be} dari transistor dapat berubah terhadap suhu.

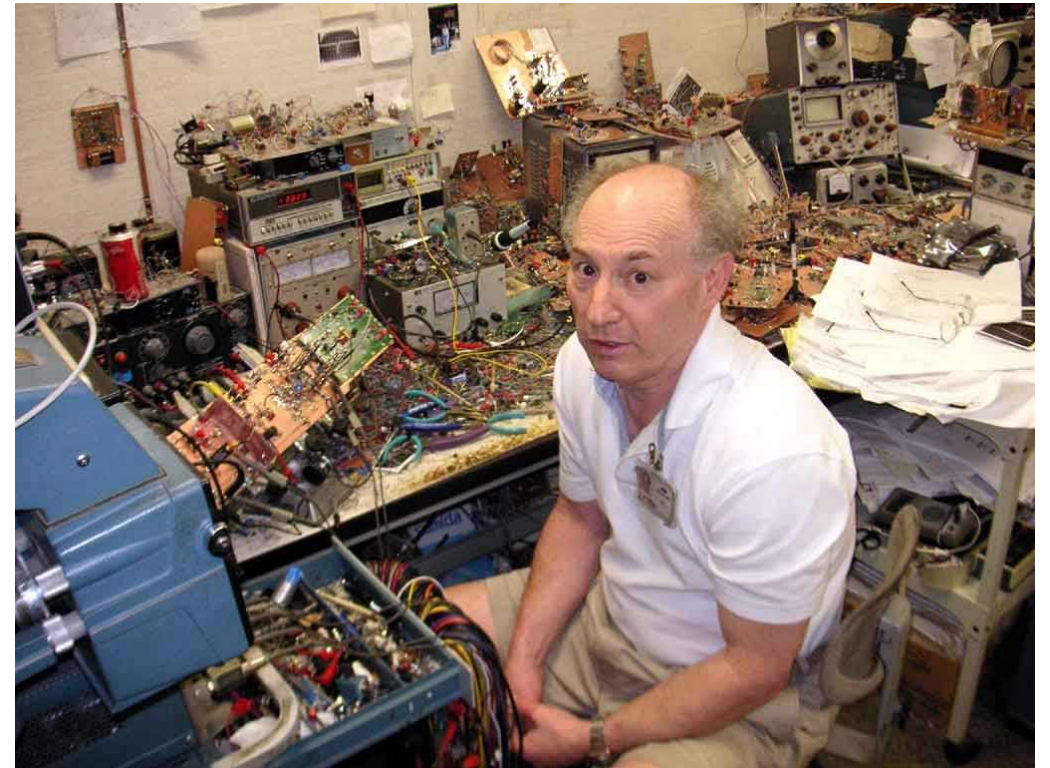


- Sedangkan kedua transistor dibawahnya berfungsi sebagai *excitation circuit*, dan rangkaian *opamp* disampingnya adalah rangkaian *instrumentation amplifier* yang berfungsi untuk memperbesar sinyal terukur ke rentang 0-VCC V.
- Ingin tahu lebih dalam? Tonton video ini <https://www.youtube.com/watch?v=j9NcPVF4SIU>



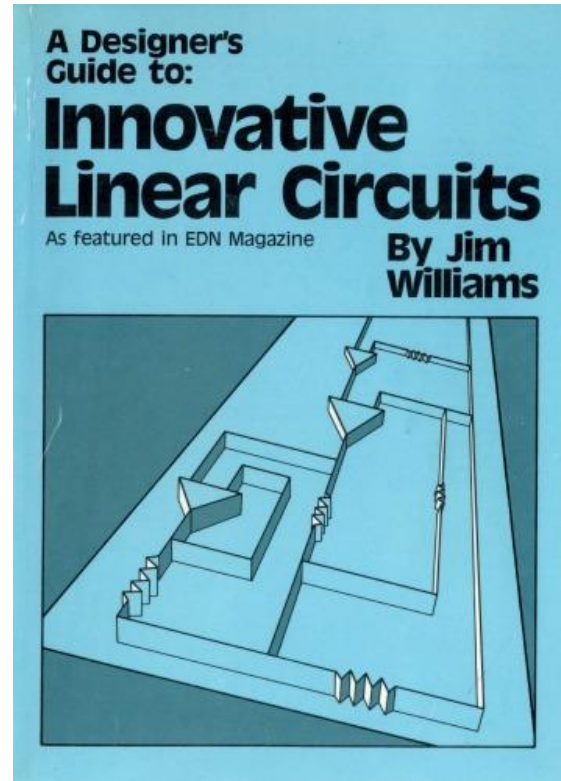
Who Designed it?

- **Jim Williams** (1948-2011)
- Jim Williams adalah seorang analog circuit designer pada perusahaan-perusahaan besar seperti *National Semiconductor* (sekarang *Texas Instruments*) dan *Linear Technology*
- Jim Williams terkenal sebagai pengajar yang baik dan salah satu pembuat *application notes* terbaik



Jim Williams in his lab (2007)

- Rangkaian tersebut diperoleh dari salah satu buku karangannya, yaitu ***“A Designer’s Guide to Innovative Linear Circuits”***



- Bagi yang tertarik, didalamnya juga terdapat berbagai soal mengenai desain rangkaian yang dinamakan ***Analog IQ Test***

What's Next?

- Seperti yang kalian ketahui, keluaran dari rangkaian yang telah kalian buat hanya berupa tegangan dari 0-VCC V, lalu bagaimana caranya kita tahu berapa suhu disekitarnya?
- Alternatif pertama ialah dengan menghitung secara manual (dengan kalkulator) suhu disekitarnya berdasarkan tegangan keluaran rangkaian menggunakan persamaan berikut. (penurunannya ada di link video sebelumnya)

$$V_{out} = 200 \times \frac{kT}{q} \times \ln \frac{I_{C2}}{I_{C1}}$$

Namun, tentunya menghitung secara manual itu merepotkan. Dengan demikian, akan kita gunakan metode alternatif kedua yang jauh lebih *advance* dan *menarik*

Selamat mempelajarinya di materi Day 1

