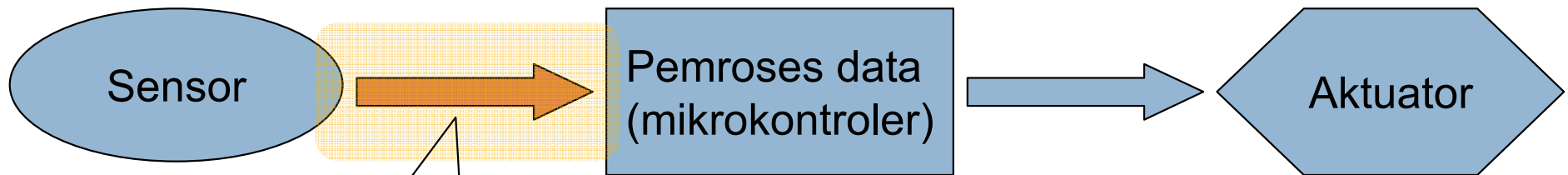


Teknik-teknik Penyesuaian Sensor



Lingkup bahasan



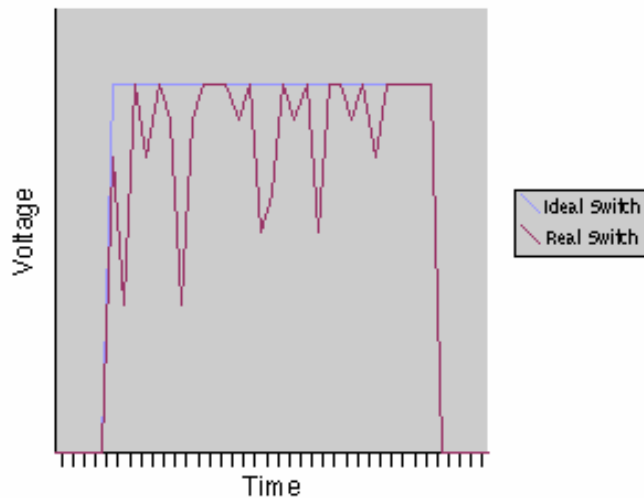
Data dari sensor harus dibaca dengan benar oleh pemroses data (mikrokontroler)

Masalah yang sering timbul

	Jenis sensor		Masalah
Mekanik	Push-button Limmit-switch		Bouncing
Elektronik	Pasif	Photodiode	Kurang peka
	Aktif	Ultrasonic Rotary encoder Digital compass	Masalah pembebanan
Faktor lain	Konektor Kabel / jalur		Tidak tersambung Noise, tegangan fluktuasi

Bouncing

Ideal Switching Vs. Real Switching



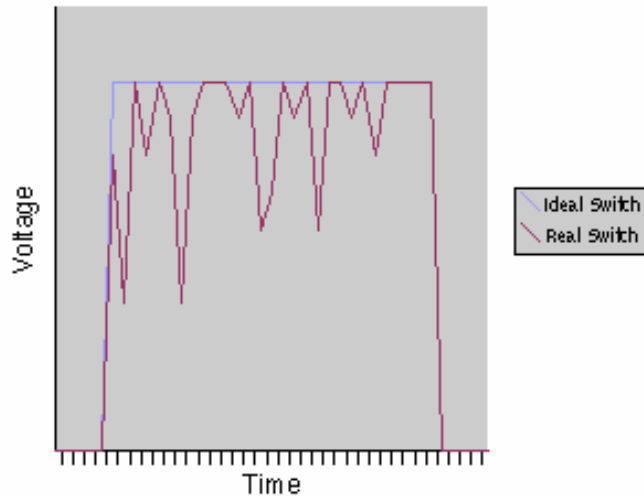
<http://www.geocities.com/thetonegod/debounce/debounce.html>



- Saat switch mekanik (atau push-button) bekerja, antar terminalnya tidak langsung tersambung dengan sempurna.
- Tekanan, getaran, kotoran, minyak, karat, usia dan faktor lain menyebabkan kontak logamnya memantul-mantul tersambung dan tidak, sebelum mencapai kondisi barunya.

Bouncing

Ideal Switching Vs. Real Switching



<http://www.geocities.com/thetonegod/debounce/debounce.html>

- Bila switch tersebut digunakan sebagai data masukan ke mikrokontroler, dapat menyebabkan kesalahan data karena dianggap ada data masuk berkali-kali.

Solusi bouncing

□ Secara mekanik

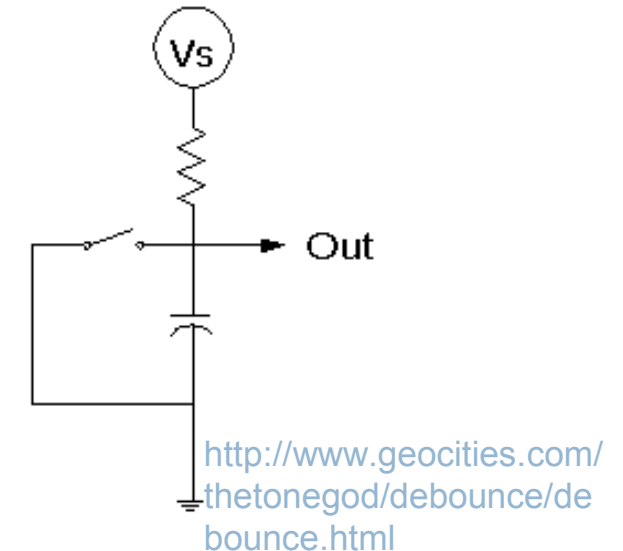
- Teknologi switch kian maju
- Tactile-switch, menghasilkan sambungan yang kuat, menghasilkan pulsa yang bersih. Dengarkan bunyi klik pada mouse PC anda.
- Membrane-switch, lembaran karet dengan ujung konduktif. Karet yang lembut menghasilkan sambungan yang lembut, menghasilkan sedikit atau tidak ada bouncing. Perhatikan keyboard PC, remote TV dan kalkulator.
- Tapi bila diinginkan switch yang besar dengan goncangan hebat, gunakan solusi berikutnya.

□ Secara elektronik

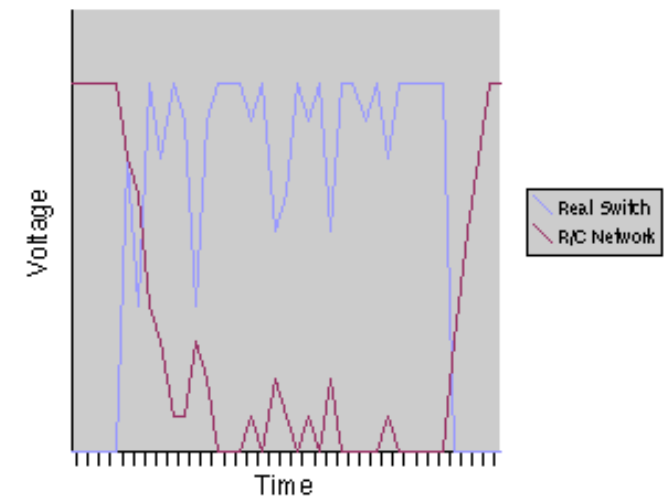
□ Secara software

Solusi bouncing

- Secara mekanik
- Secara elektronik
 - ▣ Rangkaian R/C
 - Solusi moderat, mengurangi bouncing.
 - Cobalah mengubah rasio R/C agar kapasitor membuang muatan agak lama → respon menjadi lambat, informasi kurang akurat.
- Secara software

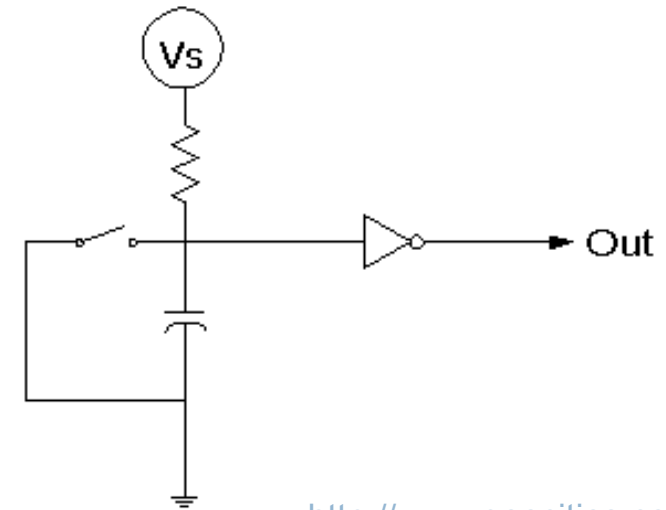


Real Switching Vs. R/C Network



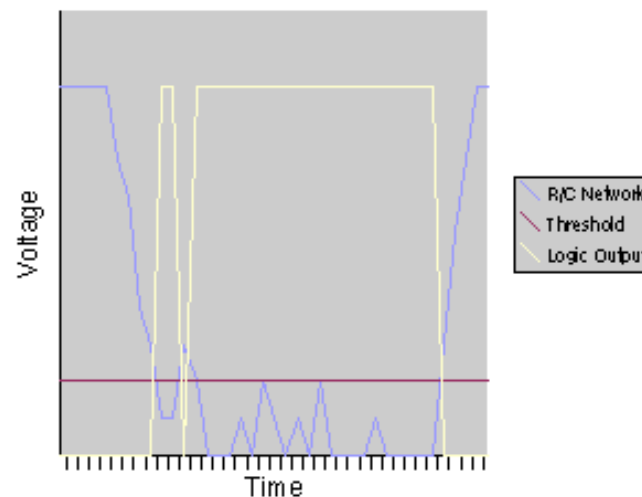
Solusi bouncing

- Secara mekanik
- Secara elektronik
 - ▣ Rangkaian R/C
 - ▣ Rangkaian R/C + Schmitt
- Secara software

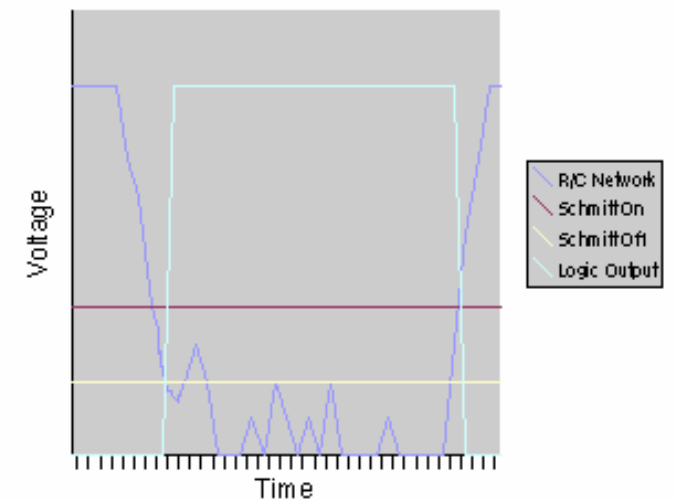


<http://www.geocities.com/thetonegod/debounce/debounce.html>

R/C Network Vs. Logic Output

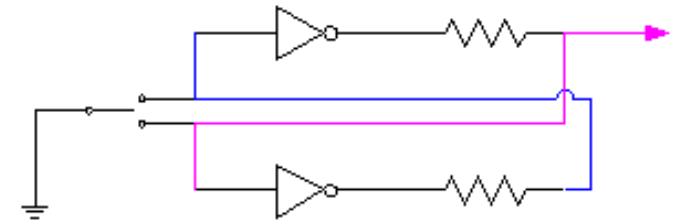


R/C Network Vs. Logic Output (Schmitt)



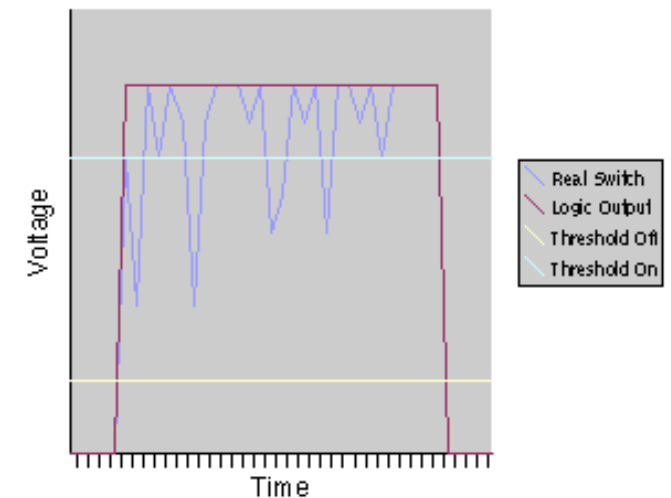
Solusi bouncing

- Secara mekanik
- Secara elektronik
 - ▣ Rangkaian R/C
 - ▣ Rangkaian R/C + Schmitt
 - ▣ Digital Latch
 - Menggunakan switch SPDT
- Secara software



<http://www.geocities.com/thetonegod/debounce/debounce.html>

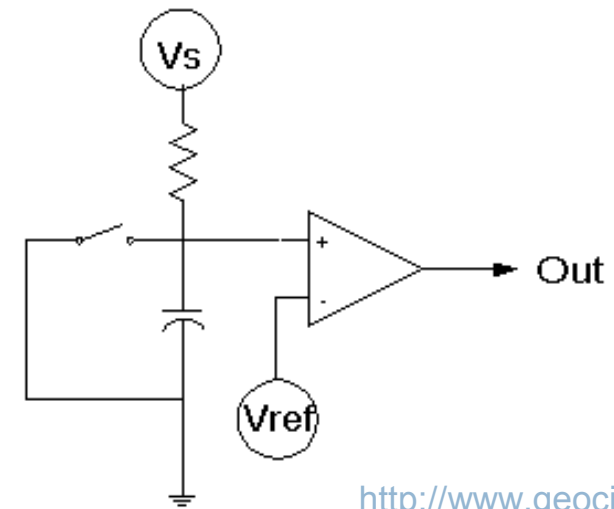
Real Switching Vs. Latch Logic



Solusi bouncing

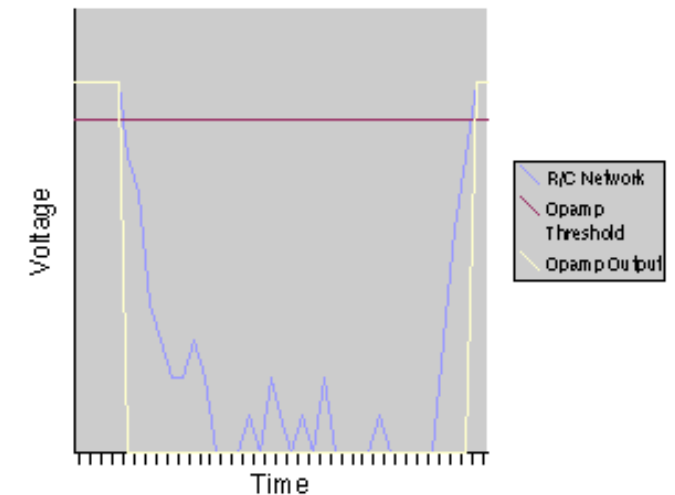
- Secara mekanik
 - Secara elektronik
 - ▣ Rangkaian R/C
 - ▣ Rangkaian R/C + Schmitt
 - ▣ Digital Latch
 - ▣ Rangkaian R/C + Op-Amp sebagai komparator
- Bila pola sinyal diketahui, tegangan referensi dapat dibuat lebih tinggi

- Secara software



<http://www.geocities.com/thetonegod/debounce/debounce.html>

R/C Network Vs. Opamp Output

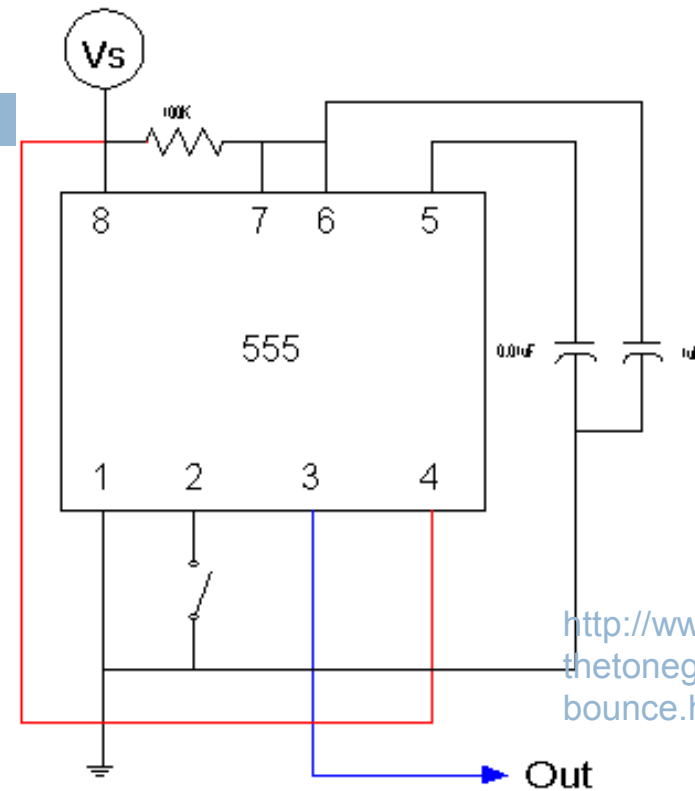


Solusi bouncing

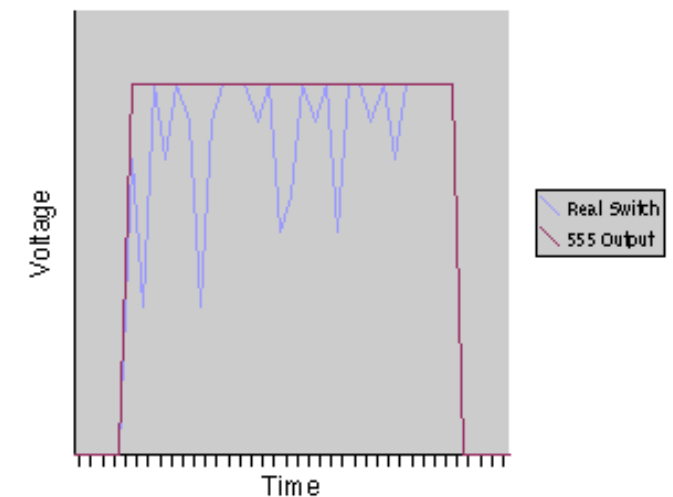
- Secara mekanik
- Secara elektronik
 - ▣ Rangkaian R/C
 - ▣ Rangkaian R/C + Schmitt
 - ▣ Digital Latch
 - ▣ Rangkaian R/C + Op-Amp sebagai komparator
 - ▣ Triggered timers

Bila switch ditekan, IC 555 akan menghasilkan sebuah pulsa dengan durasi tertentu (didesain lebih lama dari waktu bouncing), aktivasi switch berikutnya tidak akan mengganggu pulsa yang keluar.

- Secara software

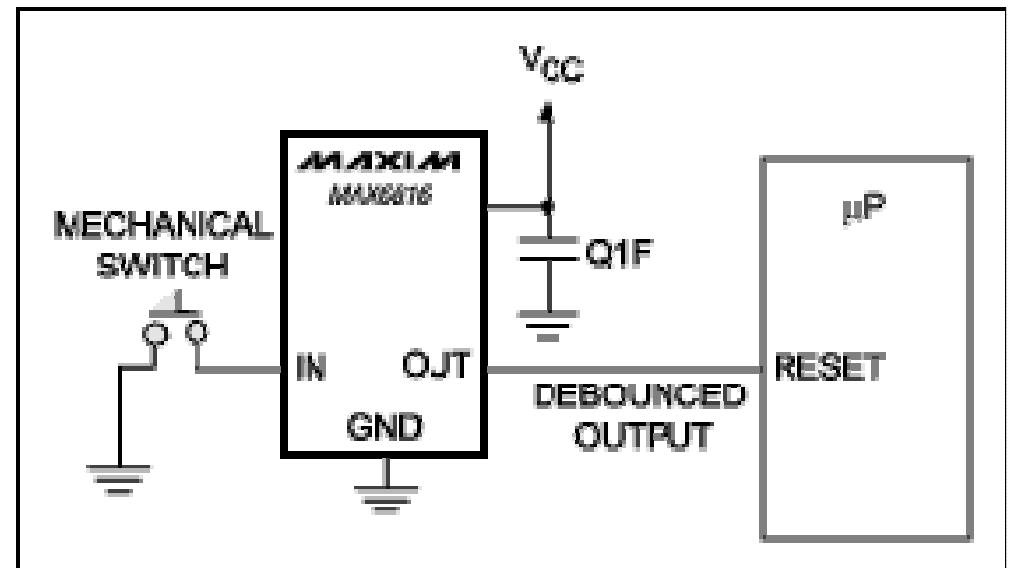


Real Switching Vs. 555 Output



Solusi bouncing

- Secara mekanik
- Secara elektronik
 - ▣ Rangkaian R/C
 - ▣ Rangkaian R/C + Schmitt
 - ▣ Digital Latch
 - ▣ Rangkaian R/C + Op-Amp sebagai komparator
 - ▣ Triggered timers
 - ▣ Debounce chip (IC)
Cukup susah didapat.
- Secara software



MAX6816, MAX6817, and MAX6818 Switch Debouncers

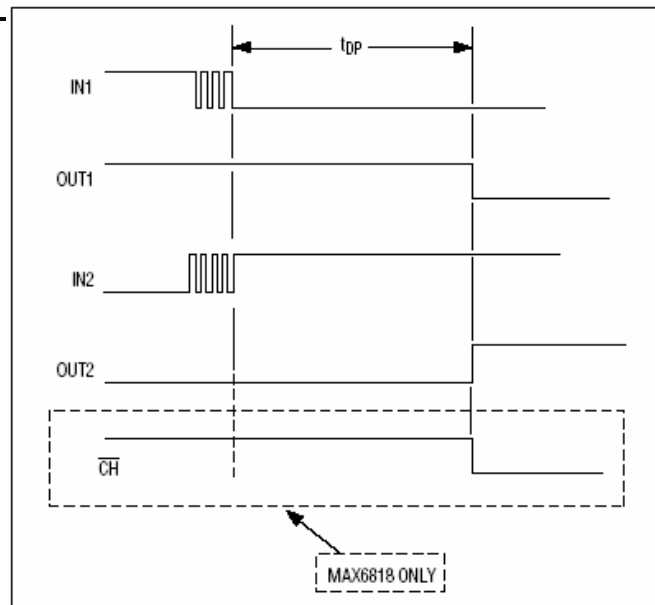
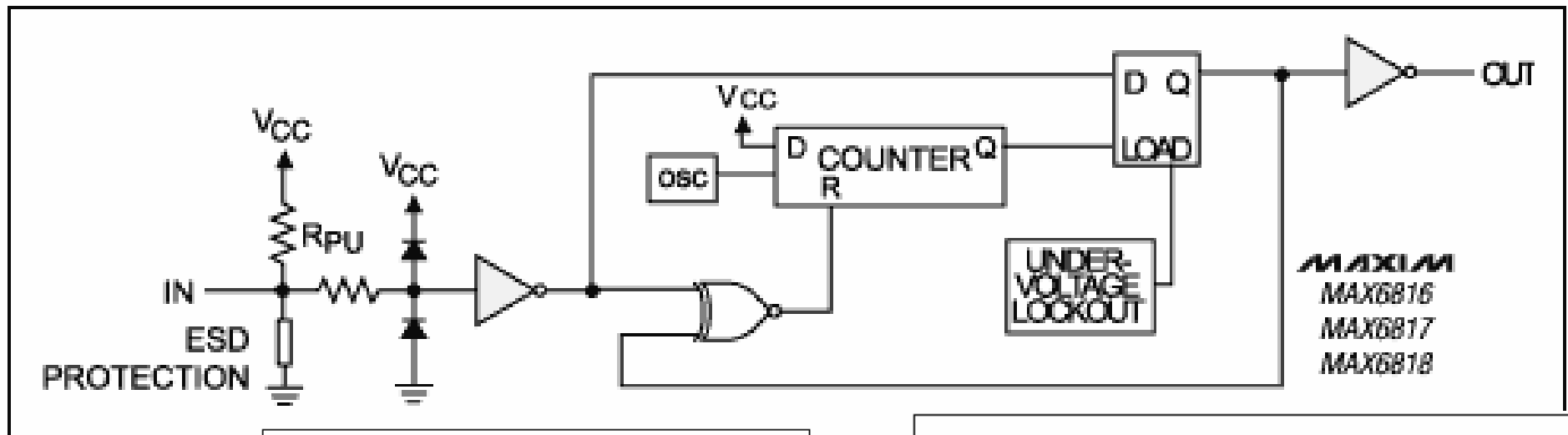


Figure 2. Input Characteristics

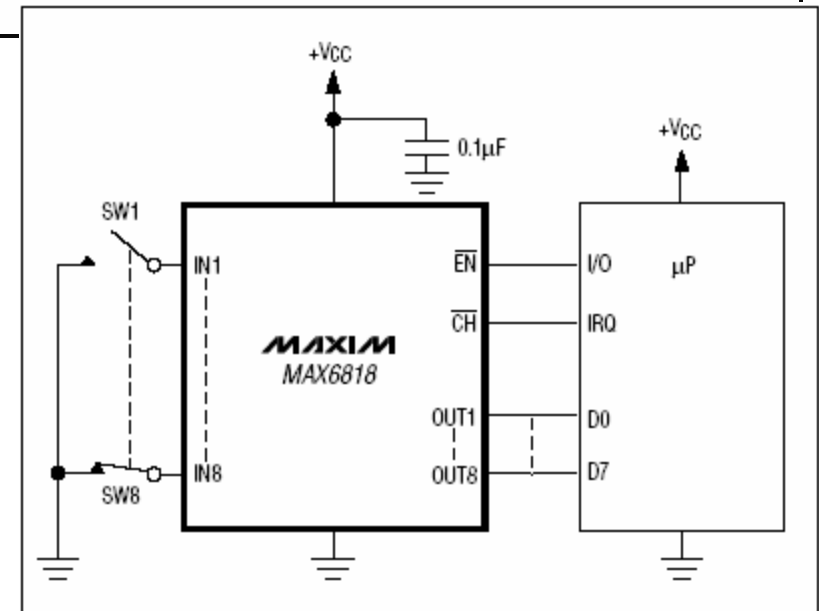


Figure 5. MAX6818 Typical μP Interfacing Circuit

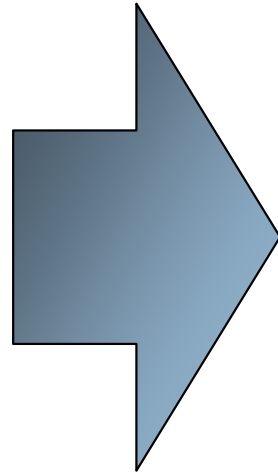
Solusi bouncing

- Secara mekanik
- Secara elektronik
- Secara software
 - ▣ Setelah event pertama terdeteksi, tambahkan delay untuk mengabaikan bouncing

```
If ( Switch()==Tertekan )
{
    Delay_ms(40);
    If ( Switch()==Tertekan )
    {Switch_ditekan=True;}
    else
    {Switch_ditekan=False;}
}
```

Solusi bouncing: pilih mana?

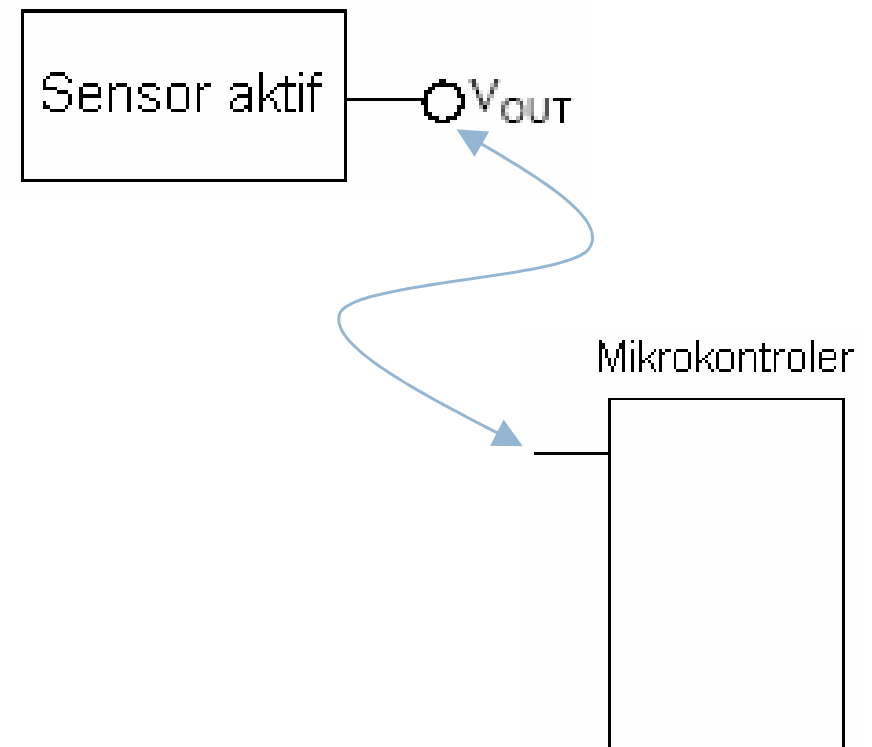
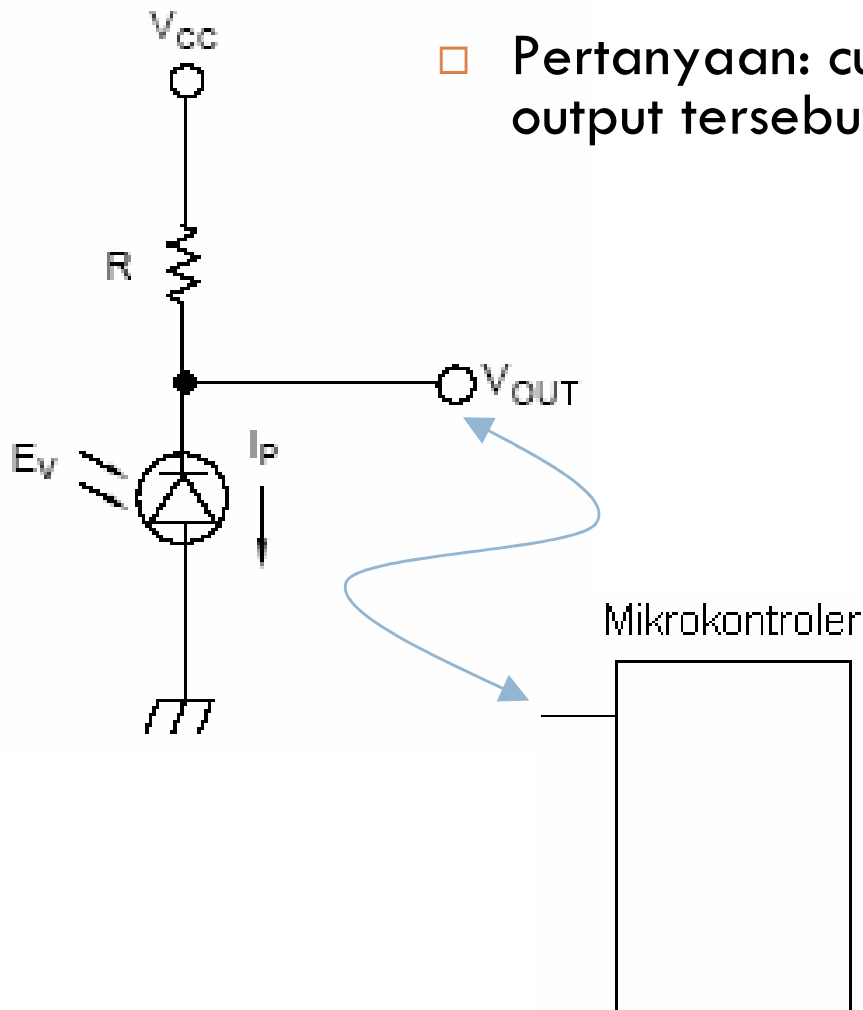
- Secara mekanik
- Secara elektronik
- Secara software



- Masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan
- Gunakan sesuai dengan keperluan anda
- Perhatikan pula segi waktu yang terbatas

Sensor elektronik

- Mikrokontroler membutuhkan tegangan kerja dan menarik arus dari peralatan output yang dihubungkan
- Pertanyaan: cukupkah tegangan dan arus dari peralatan output tersebut?



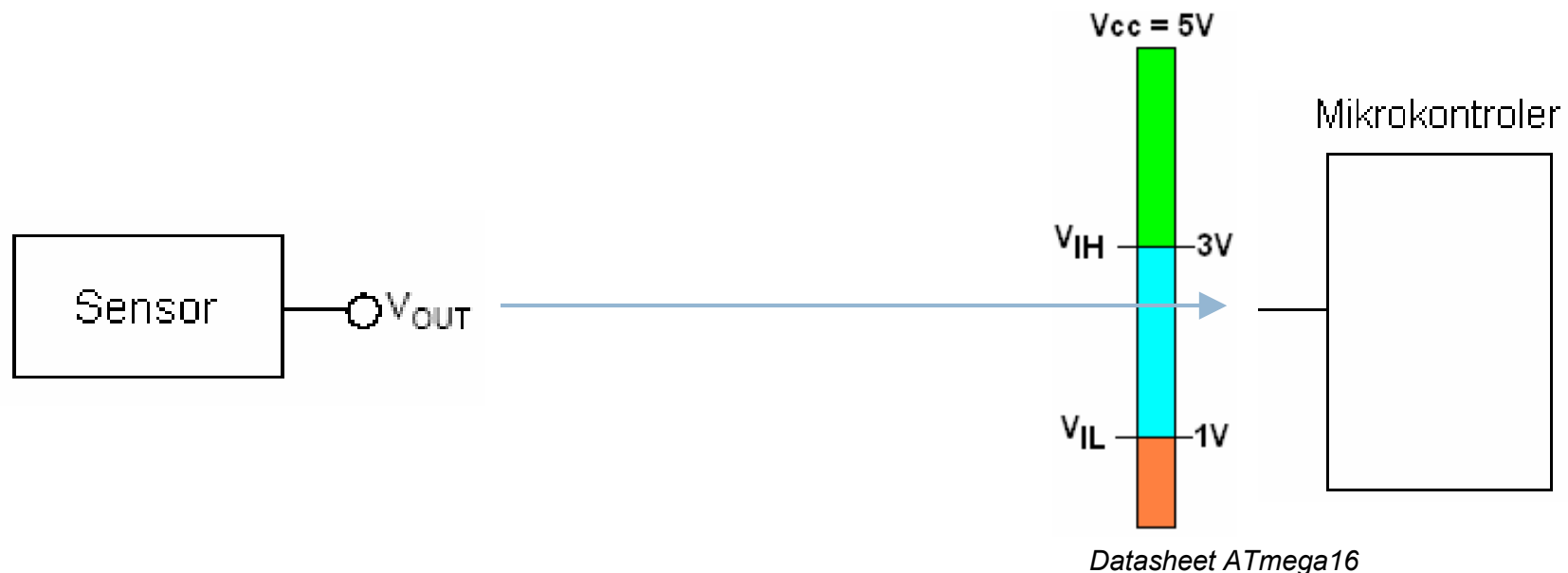
Noise immunity

- Apakah tegangan logika yang dihasilkan sensor sampai ke mikrokontroler terbaca dengan benar?



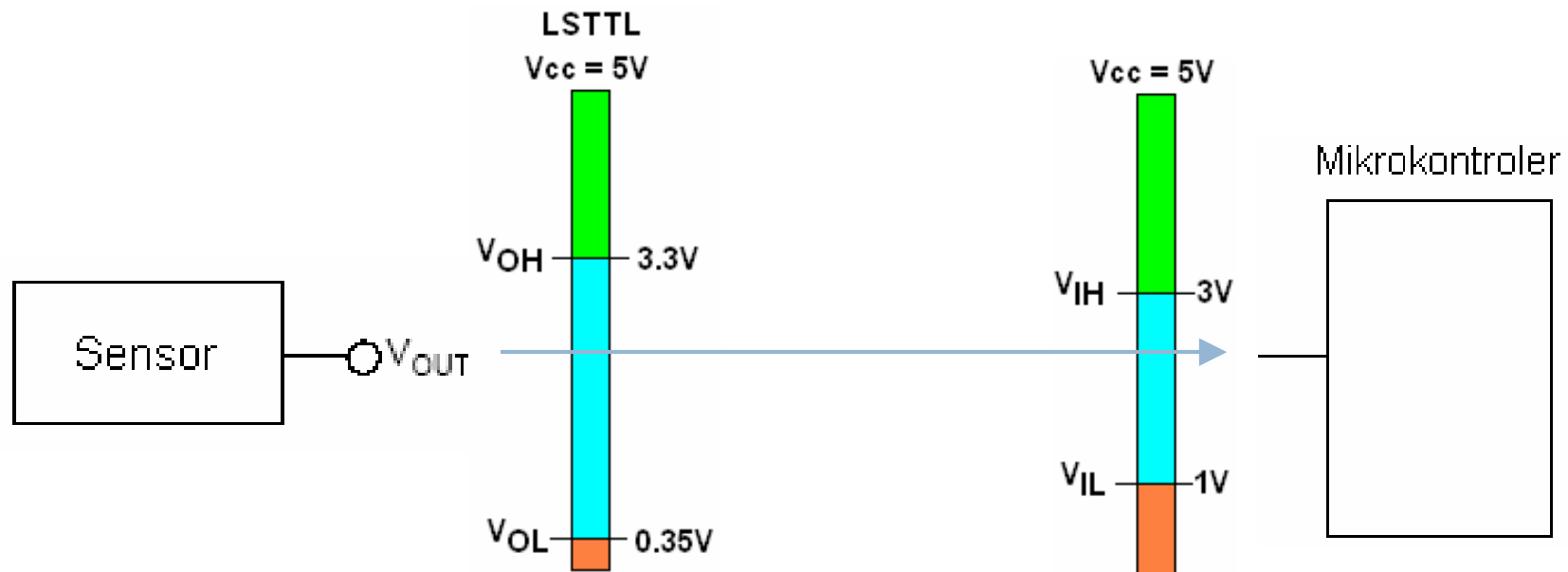
Noise immunity

- V_{IH} : nilai tegangan input minimum yang masih dianggap oleh pin sebagai logika 1
- V_{IL} : nilai tegangan input minimum yang masih dianggap oleh pin sebagai logika 0



Noise immunity

- V_{OH} : nilai tegangan minimum yang dikeluarkan sensor sebagai logika 1
- V_{OL} : nilai tegangan maksimum yang masih dikeluarkan sensor sebagai logika 0



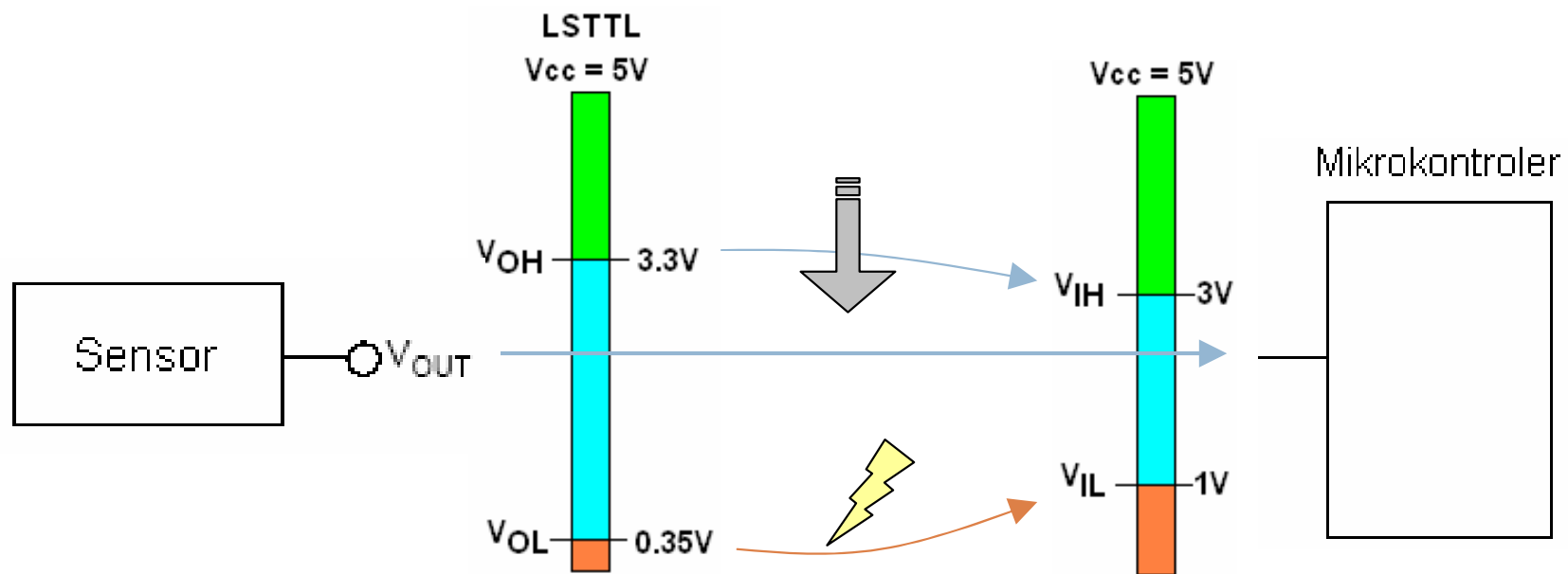
http://www.interfacebus.com/voltage_threshold.html

Datasheet ATmega16

Noise immunity

□ Sistem bekerja baik bila:

- $V_{OH} > V_{IH}$
- $V_{OL} < V_{IL}$



http://www.interfacebus.com/voltage_threshold.html

Datasheet ATmega16

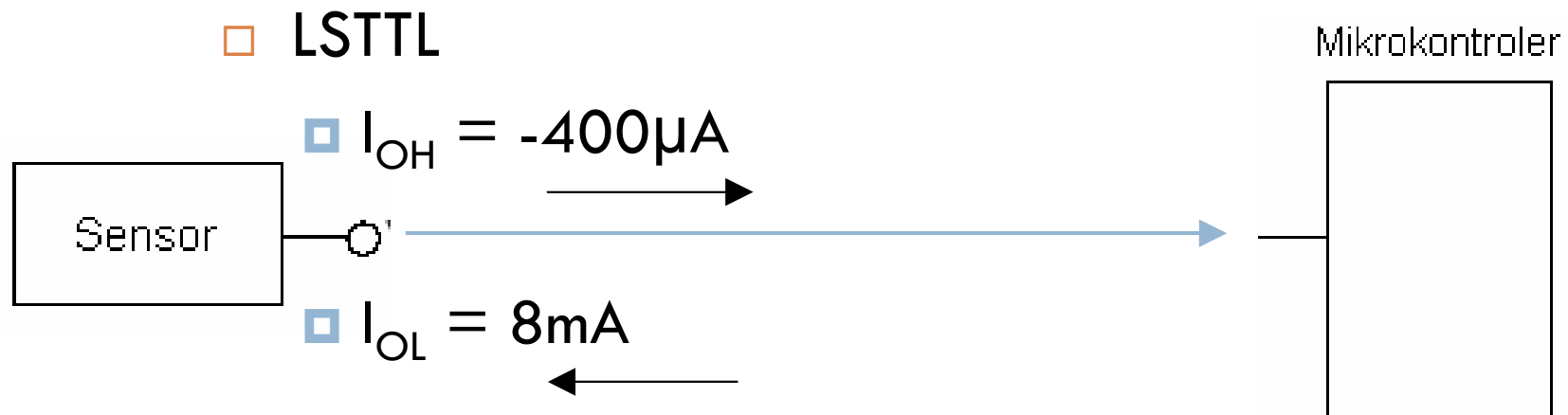
Bus loading

- Apakah arus yang dihasilkan sensor dapat menggerakkan pin mikrokontroler?



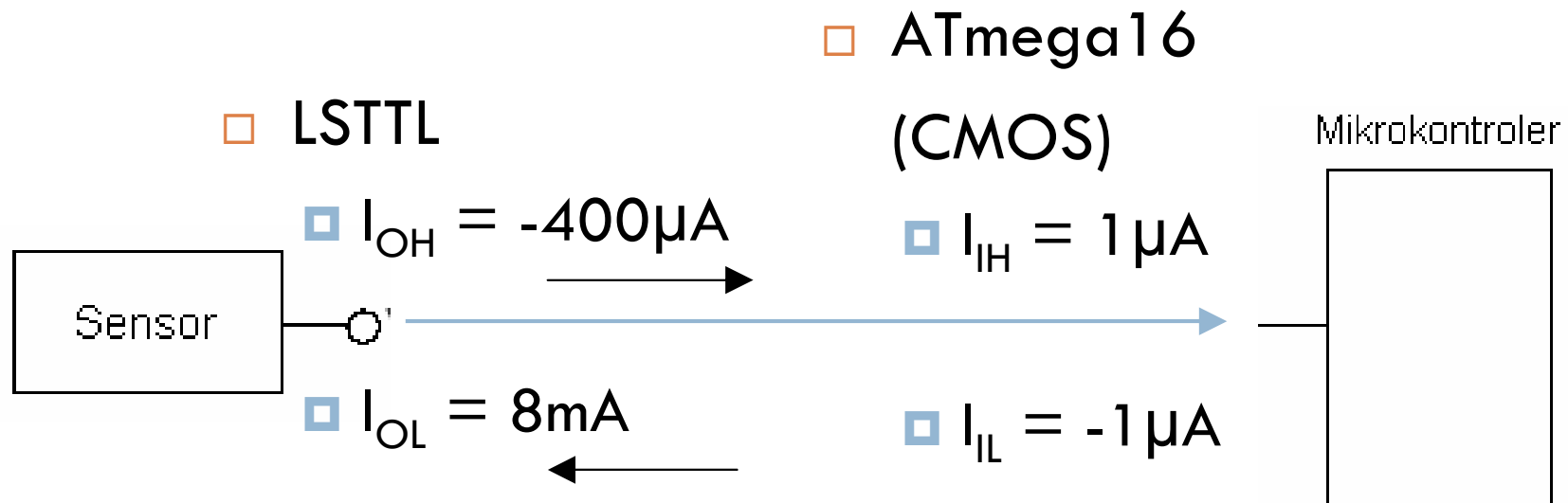
Bus loading

- I_{OH} : arus source maksimum saat berlogika 1
- I_{OL} : arus sink maksimum saat berlogika 0



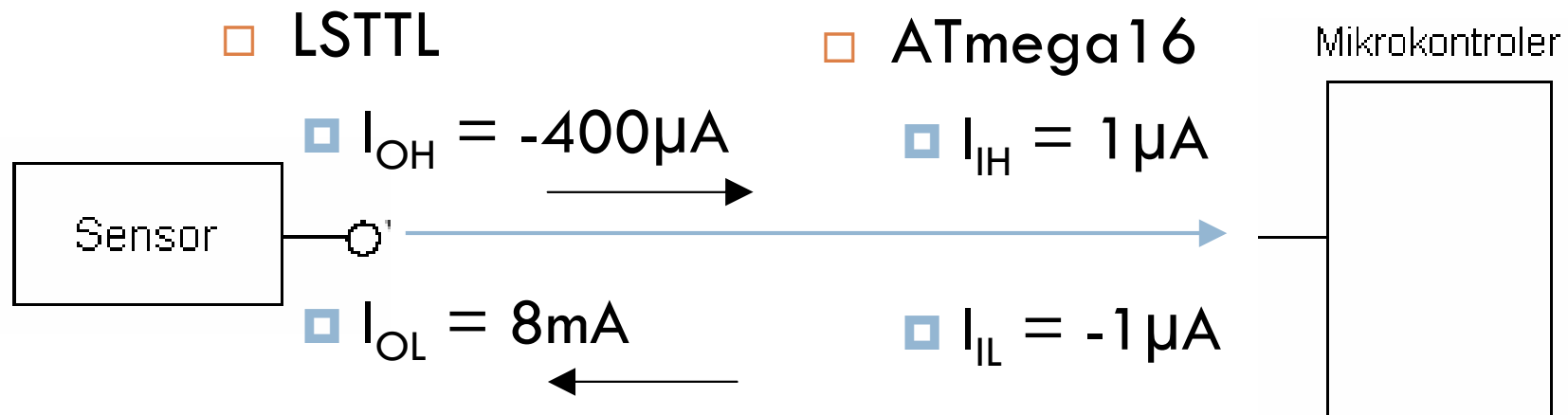
Bus loading

- I_{IH} : arus sink maksimum saat berlogika 1
- I_{IL} : arus source maksimum saat berlogika 0



Bus loading

- Saat berlogika 1, total beban yang boleh terhubung adalah 400
- Saat berlogika 0, total beban yang boleh terhubung adalah 8000
→ diambil kemungkinan terburuk (jumlah beban terkecil)
- Kesimpulan: sensor boleh dihubungkan dengan 400 mikrokontroler (pada contoh kasus ini). Walaupun pada prakteknya semakin banyak beban terhubung menyebabkan efek kapasitansi bertambah sehingga akan merusak bentuk sinyal yang dikirimkan.



Sensor elektronik aktif

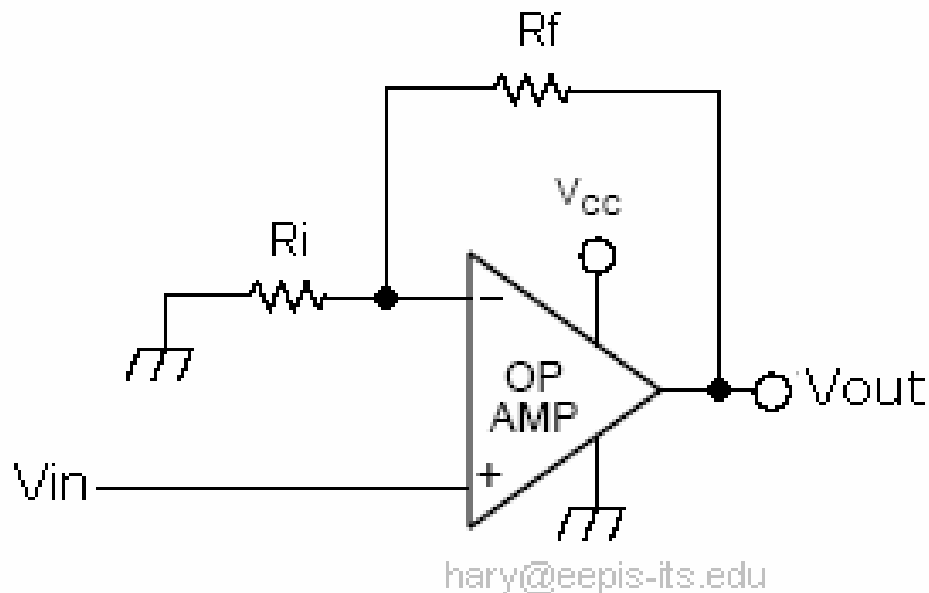
- Pada lembar data umumnya (PING sensor, misalnya) disebutkan bahwa output sensor adalah TTL kompatibel
- Anda dapat melihat data tegangan dan arus seperti pada komponen berteknologi TTL lainnya, misalnya pada komponen logika standar (74LSx).
- **Jika** level tegangan dan arus dari output sensor **sesuai** dengan penerima (mikrokontroler) **maka dapat** secara langsung **dihubungkan**.

Bagaimana bila tidak sesuai?

- Bila level tegangan tidak terpenuhi pada sisi penerima?
 - ▣ Gunakan rangkaian “driver”.
 - ▣ Istilah “Driver” = penyesuai level tegangan, ada penguatan tegangan.
 - ▣ Dapat menggunakan rangkaian operational amplifier (op-amp), untuk sinyal analog.
 - ▣ Dapat menggunakan rangkaian dengan tahap output bertipe open collector, untuk sinyal digital.

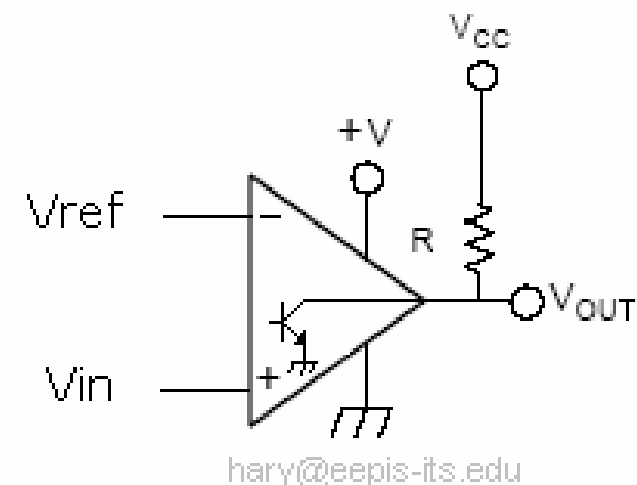
Contoh rangkaian penguat tegangan

□ Penyesuai sinyal analog



$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_f}{R_i} \right) V_{in}$$

□ Penyesuai sinyal digital



$V_{out} = V_{cc}$, bila $V_{in} > V_{ref}$

$V_{out} = 0$, bila $V_{in} < V_{ref}$

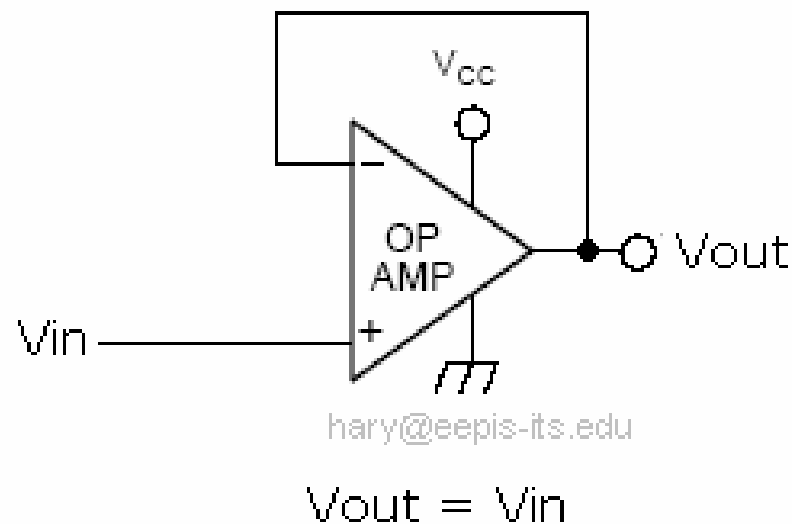
Bagaimana bila tidak sesuai?

- Bila level arus tidak terpenuhi pada sisi penerima?
 - ▣ Gunakan rangkaian “buffer”.
 - ▣ Istilah “buffer” = penyesuai impedansi, ada penguatan arus.
 - ▣ Dapat menggunakan rangkaian operational amplifier (op-amp), untuk sinyal analog.
 - ▣ Dapat menggunakan komponen buffer, untuk sinyal digital.

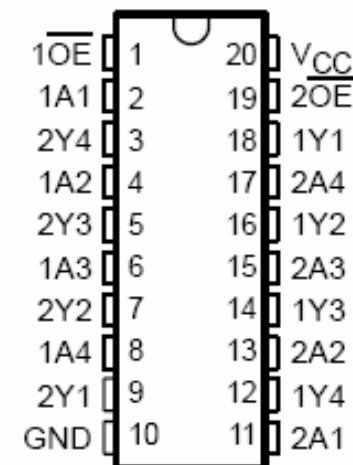
Contoh rangkaian penguat arus

□ Buffer sinyal analog

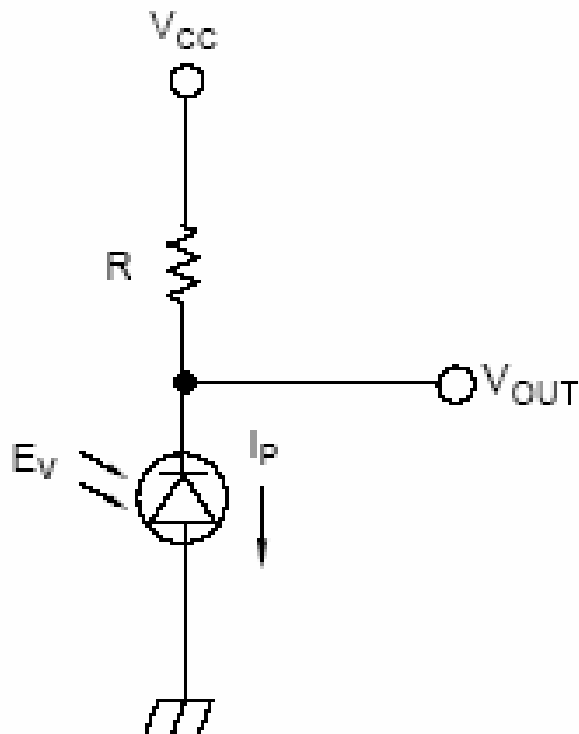
□ Penyesuai sinyal digital



SN54AHC244 . . . J OR W PACKAGE
SN74AHC244 . . . DB, DGV, DW, N, NS, OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)

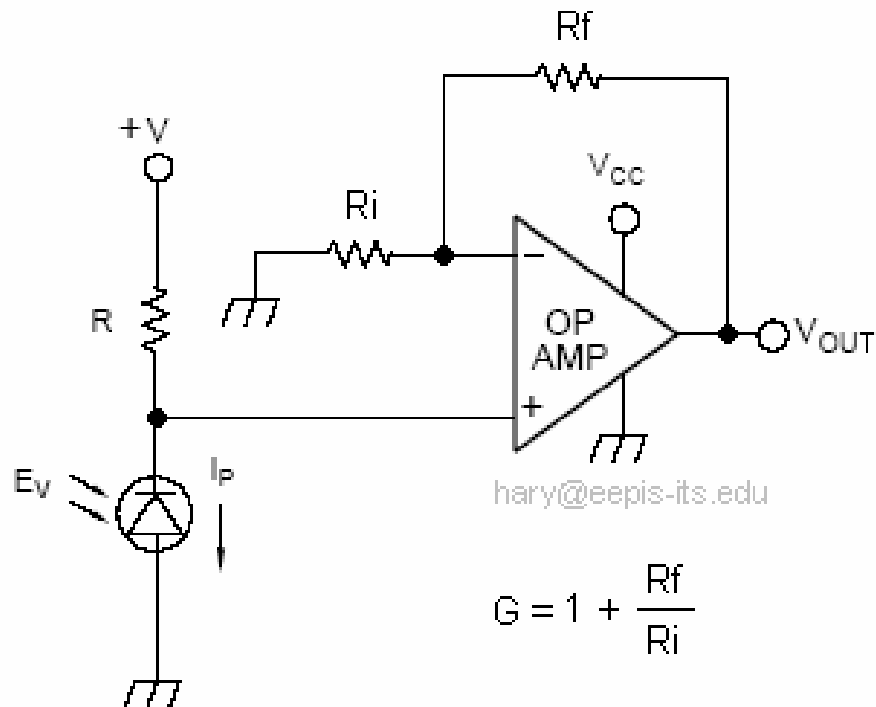


Sensor elektronik pasif



- Bagaimana dengan sensor pasif seperti photodiode disamping?
- Bila terukur tegangan
 - ▣ Minimal 0.2V (terkena garis putih)
 - ▣ Maksimal 2,4V (tidak terkena garis dengan jarak sensor dengan lantai < 1 cm),
(kondisi $V_{CC}=5V$, $R=22k$)
- Apakah dapat terbaca oleh mikrokontroler?

Sensor elektronik pasif



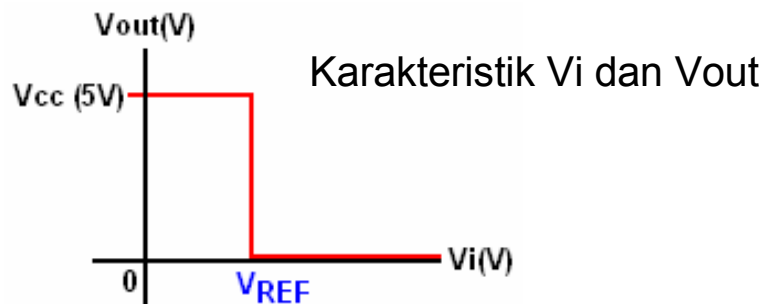
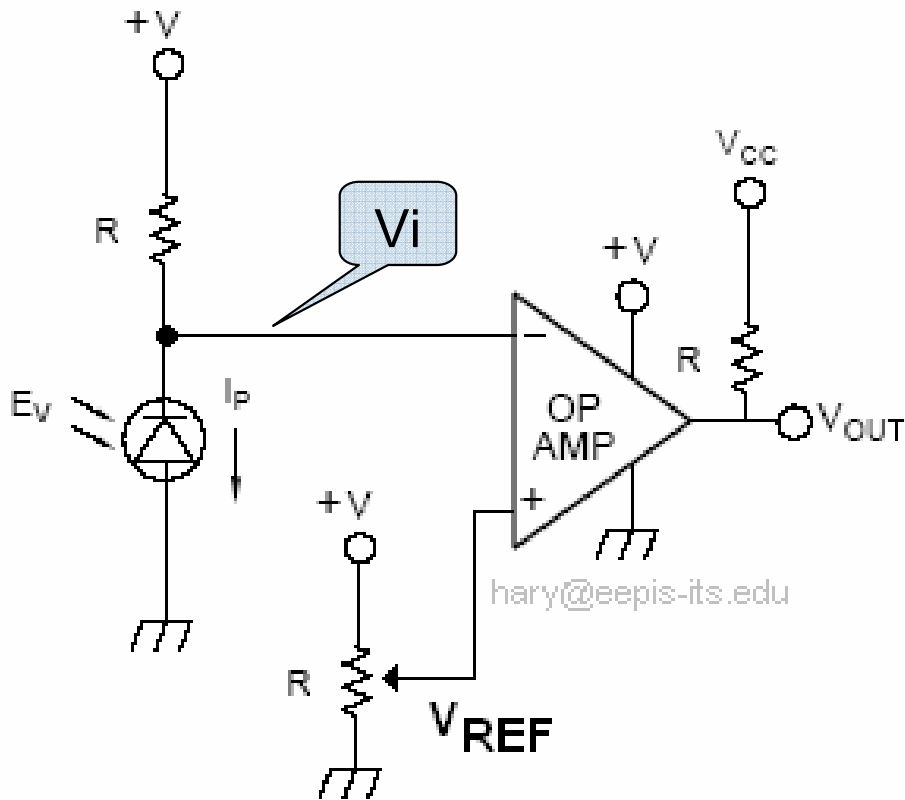
$$G = 1 + \frac{R_f}{R_i}$$

2,4V
0,2V

4,8V
0,4V

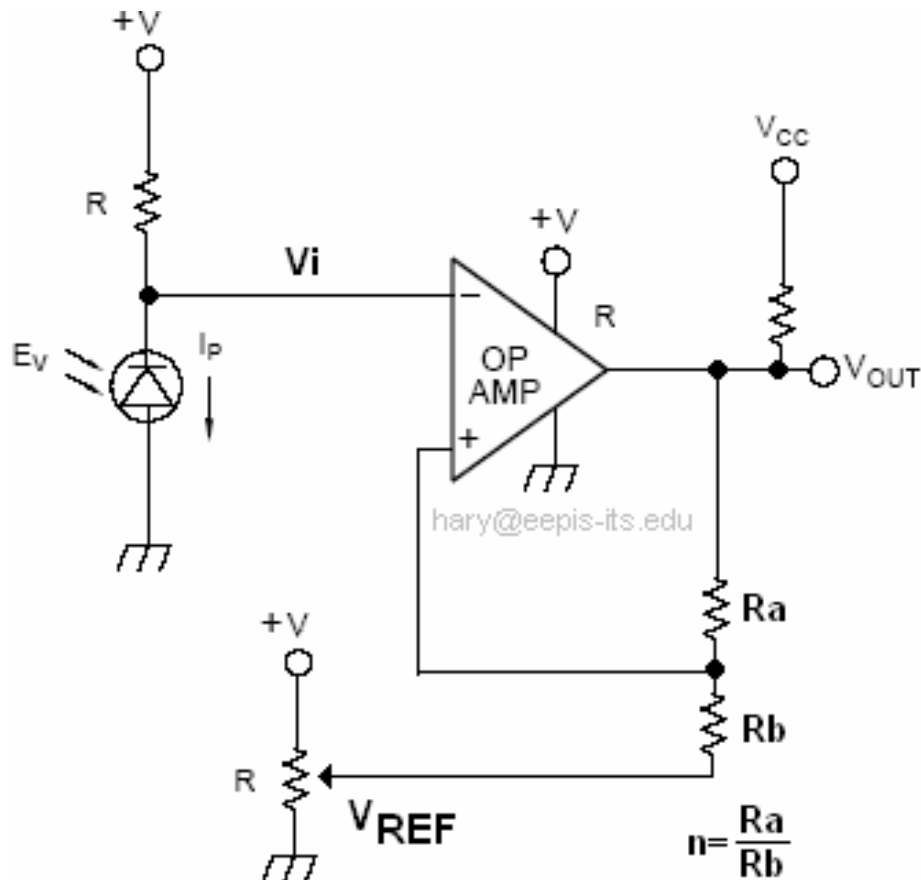
- Memperkuat tegangan menggunakan penguat non-inverting.
- Misal, didesain penguatan sebesar 2 dengan $R_f=10K$ dan $R_i=10K$. Maka tegangan telah sesuai dengan kriteria mikrokontroler.
- Tetapi berapa tegangan suplai untuk op-amp? Anda harus memperhatikan datasheet perihal tegangan output maksimumnya.

Komparator



- Sesuai untuk penyesuaian level tegangan digital (karena hanya dibutuhkan kondisi berlogika 0 atau 1).
- Op-amp juga berfungsi sebagai buffer, dimana mikrokontroler tidak menarik arus dari sensor secara langsung.
- Pada op-amp LM339, arus input yang dibutuhkan (input bias current) sebesar 25nA.

Komparator dengan histerisis



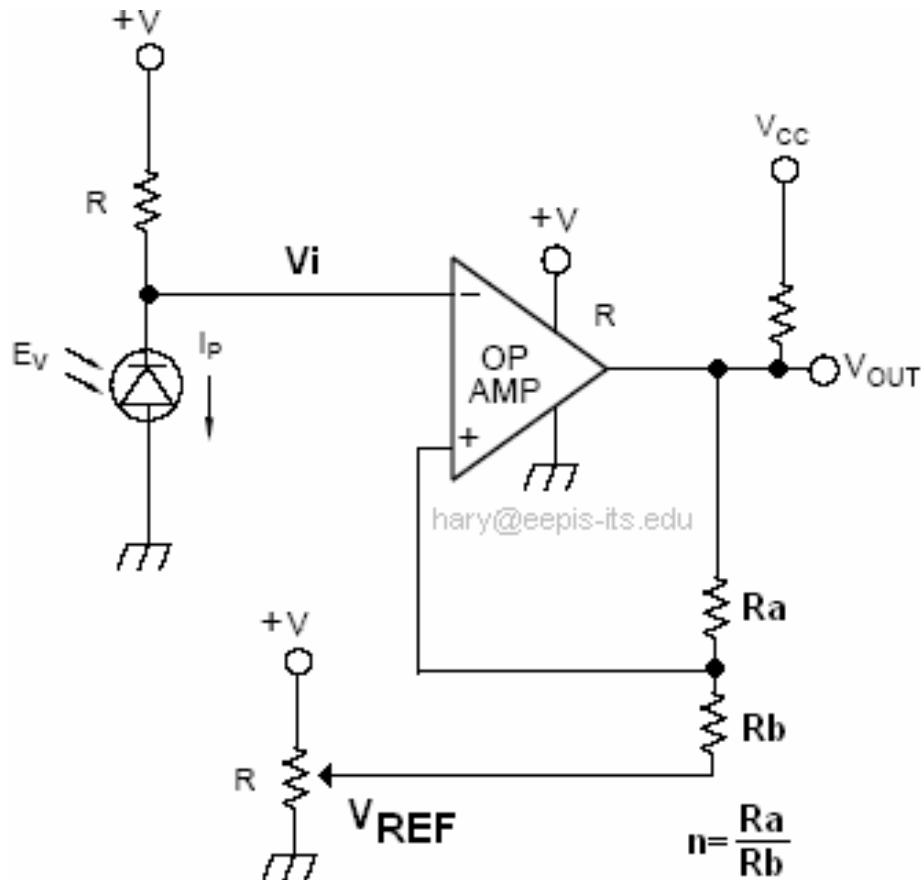
$$V_{UT} = \frac{n}{n+1} V_{REF} + \frac{V_{out(max)}}{n+1}$$

$$V_{LT} = \frac{n}{n+1} V_{REF} - \frac{V_{out(min)}}{n+1}$$

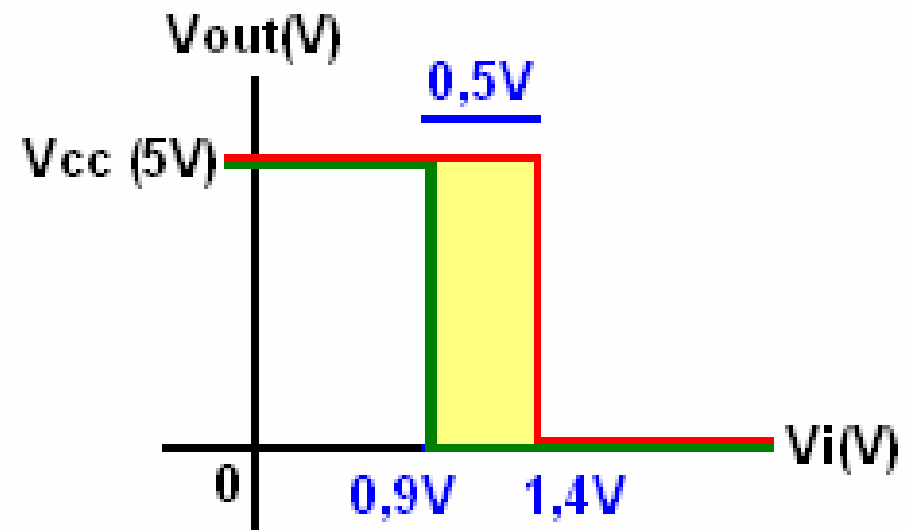
$$V_H = V_{UT} - V_{LT}$$

- Untuk $V_{CC}=5V$, $R_a=220k$, $R_b=22k$, dan $V_{REF}=1V$, maka:
 - $n=220k/22k = 10$
 - $V_{UT} = (10/11)*1 + (5/11) = 15/11 = 1,4V$
 - $V_{LT} = (10/11)*1 + (0/11) = 10/11 = 0,9V$
 - $V_H = 1,4V - 0,9V = 0,5V$

Komparator dengan histerisis



- Untuk $V_{cc}=5V$, $R_a=220k$, $R_b=22k$, dan $V_{REF}=1V$
- Karakteristik V_i dan V_{out} :



Faktor lain

- Faktor lain yang perlu diperhatikan:
 - Konektor
 - Sering terdapat kasus kurang kuatnya sambungan antar konektor.
 - Kabel/jalur
 - Jalur pengkabelan terkesan “ruwet”
 - Menggunakan warna yang sama tanpa tanda sehingga terkadang salah pasang
- Perlu dipertimbangkan pula untuk mendesain letak papan komponen agar mudah untuk diperbaiki.

Fluktuasi tegangan

- Level tegangan yang dibawa melalui kabel terkadang mengalami gangguan yang berasal dari:
 - Medan magnet motor yang bergerak
 - Hindari meletakkan kabel didekat motor
 - Starting motor
 - Mengganggu stabilitas tegangan suplai terutama komponen digital seperti mikrokontroler
 - Gunakan baterai terpisah untuk motor dan untuk rangkaian
 - Pemasangan kapasitor didekat pin suplai dari mikrokontroler dan komponen digital lain, selain berguna memperhalus suplai tegangan

Kesimpulan

	Jenis sensor		Masalah	Penanganan
Mekanik	Push-button Limmit-switch		Bouncing	<ul style="list-style-type: none"> * Pilih switch yang bagus * Secara hardware * Secara software
Elektronik	Pasif	Photodiode	Kurang peka	* Komparator
	Aktif	Ultrasonic Rotary encoder Digital compass	Masalah pembebanan	<ul style="list-style-type: none"> * Memperhatikan lembar data * Buffering
Faktor lain	Konektor Kabel / jalur		Tidak tersambung Noise, tegangan fluktuasi	<ul style="list-style-type: none"> * Pemilihan konektor dan kabel * Kapasitor * Baterai terpisah

Pustaka acuan

- Gambar-gambar solusi bouncing adalah hak cipta dari Andrew. Dikutip dari: Andrew, Follow Debouncing Ball, <http://www.geocities.com/thetonegod/debounce/debounce.html>
- Barry B. Brey, The Z80 Microprocessor-Hardware, Software, Programming and Interface, Prentice-Hall
- John Uffenbeck, Microcomputer and Microprocessor The 8080, 8085, and Z80 Programming, Interfacing, and Troubleshooting, Prentice-Hall
- Atmel Corp., ATmega16 Datasheet, <http://www.atmel.com>
- <http://www.interfacebus.com>
- Sharp, Photodiode/Phototransistor Application Circuit (Reference Code SMA99017), 1999
- Coughlin, Driscoll, Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear, Edisi kedua, Erlangga.
- <http://www.maxim-ic.com>