

8

DAC - ADC

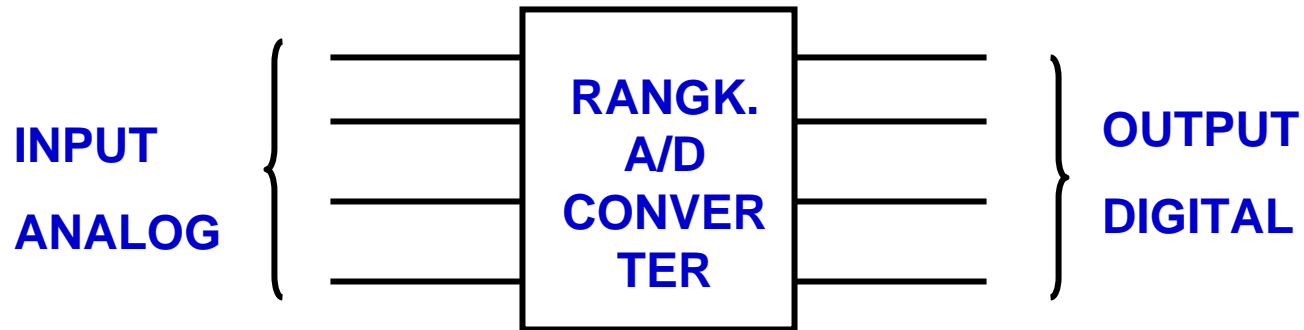
TUJUAN :

Setelah mempelajari bab ini mahasiswa diharapkan mampu :

- **Menjelaskan pengertian dasar dari DAC dan ADC secara prinsip**
- Menjelaskan rangkaian dasar DAC dengan menggunakan Op-Amp.
- **Menjelaskan operasi DAC jenis Binary Weigh Resistor dan DAC jenis R-2R Ladder.**
- **Merancang dan mendesain rangkaian DAC jenis Binary Weigh Resistor dan DAC jenis R-2R Ladder.**
- Menjelaskan operasi ADC dengan Counter Ramp serta ADC menggunakan SAR
- **Merancang dan mendesain rangkaian ADC jenis Counter Ramp dan ADC jenis SAR.**

A/D – D/A CONVERTER

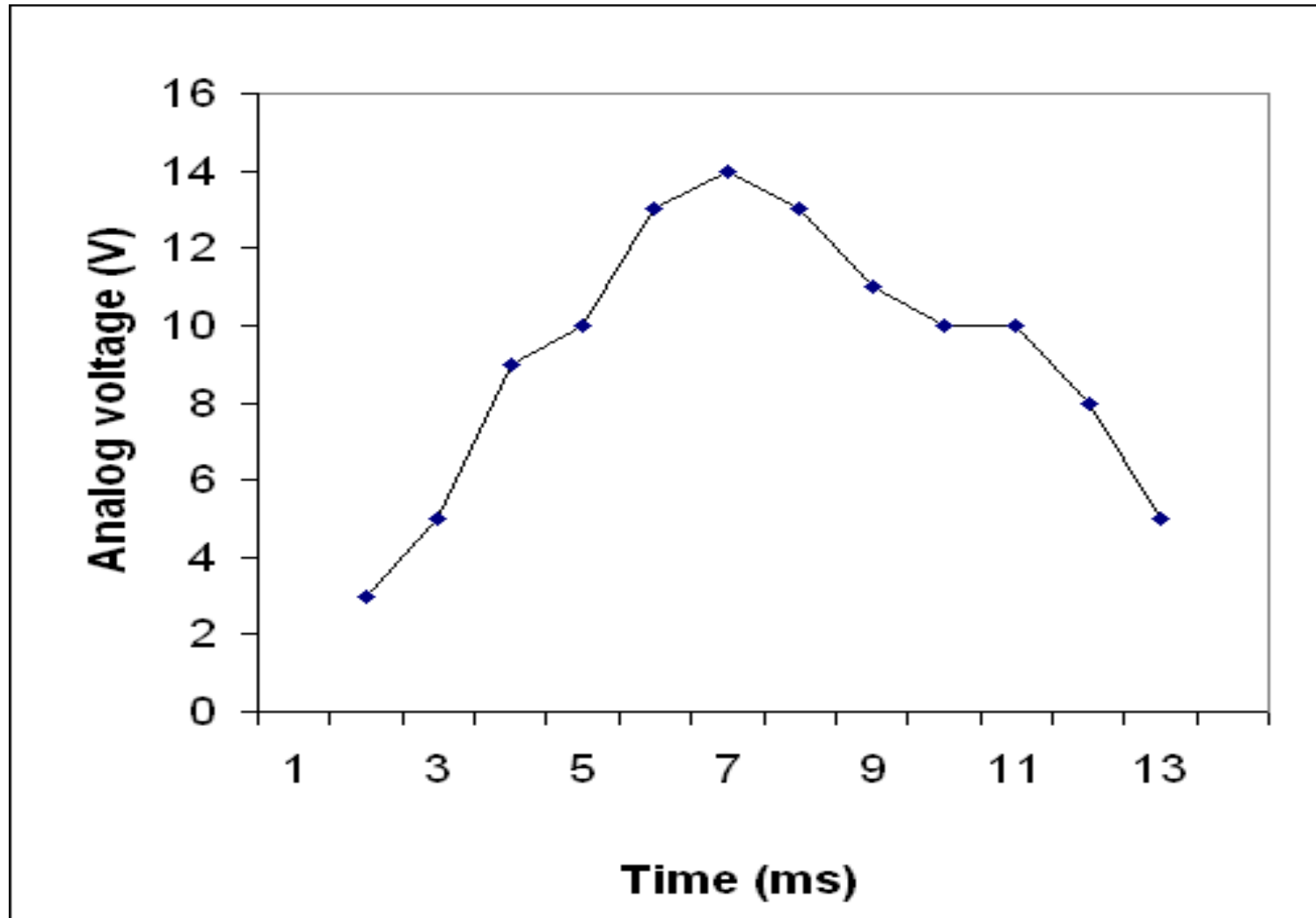
- **A/D CONVERTER** : MENGKONVERSI TEGANGAN ANALOG MENJADI DIGITAL



- **D/A CONVERTER** : MENGKONVERSI INPUT DIGITAL MENJADI OUTPUT ANALOG



BESARAN DIGITAL DAN ANALOG



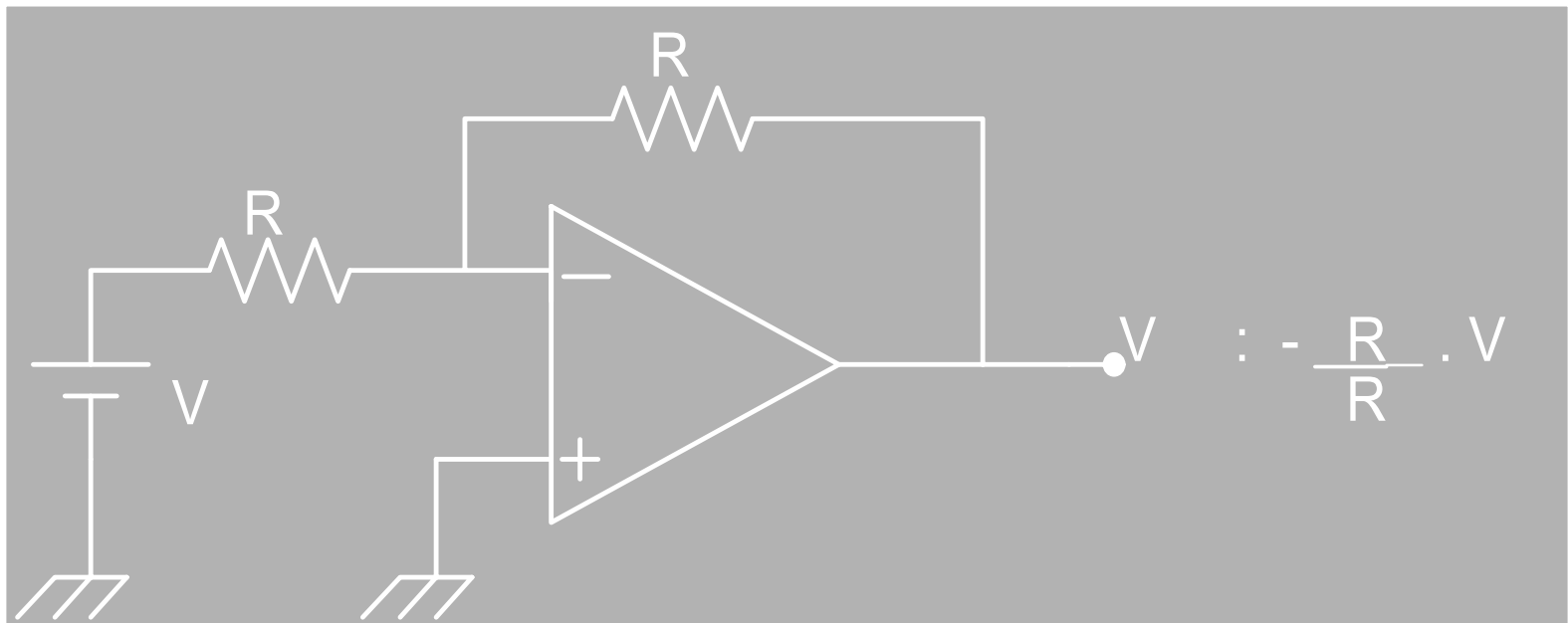
REPRESENTASI ANALOG

Time (ms)	Representation	
	analog	digital
1	3	0011
2	5	0101
3	9	1001
4	10	1010
5	13	1101
6	14	1110
7	13	1101
8	11	1011
9	10	1010
10	10	1010
11	8	1000
12	5	0101

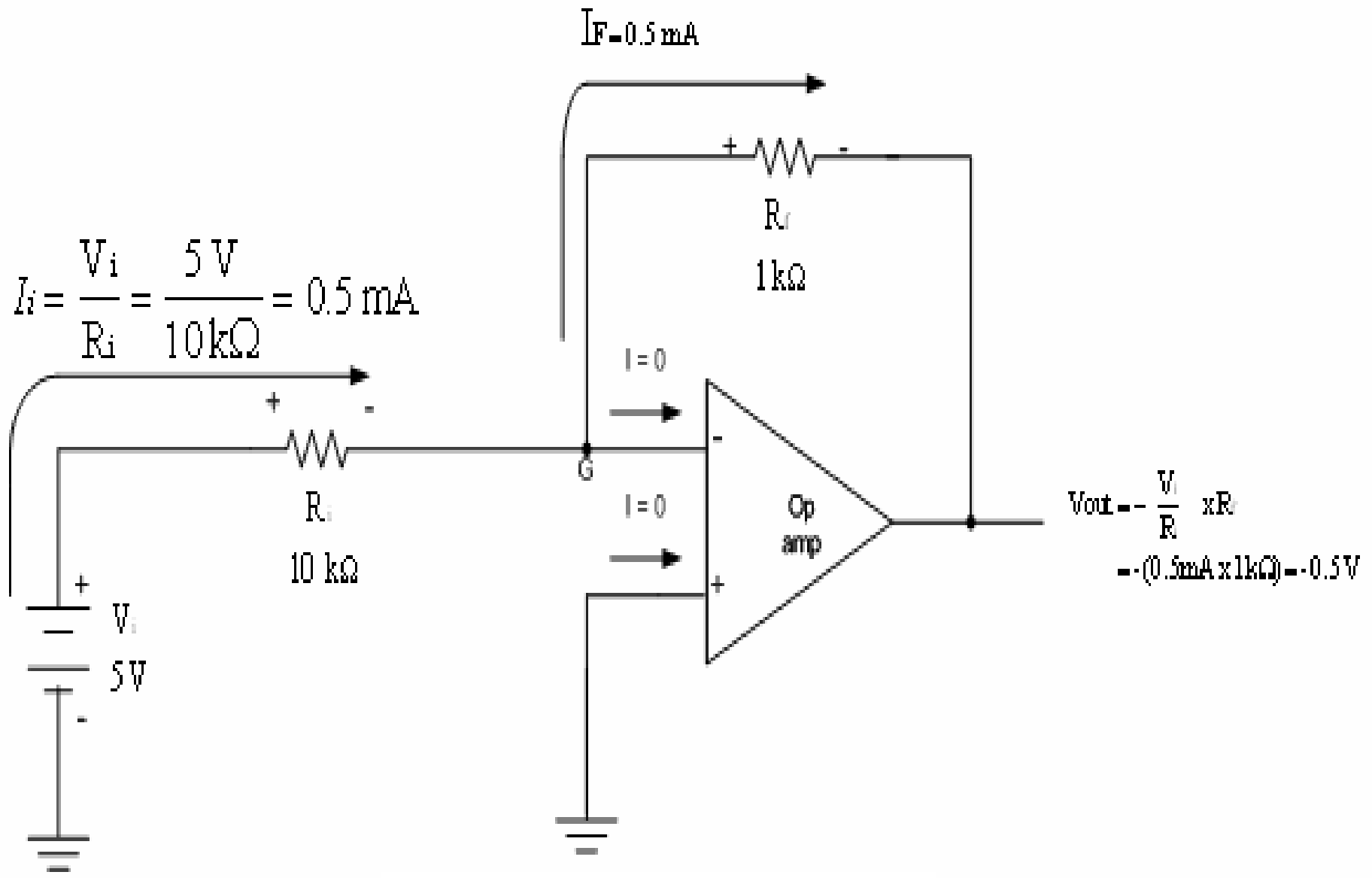
REPRESENTASI DIGITAL

OP-AMP (OPERATIONAL AMPLIFIER)

- HAMPIR SEMUA RANGKAIAN A/D – D/A CONVERTER MENGGUNAKAN OP-AMP
- ADA TIGA KARAKTERISTIK YANG DIMILIKI OP-AMP HINGGA BERFUNGSI SEBAGAI AMPLIFIER IDEAL :
 1. IMPEDANSI INPUT YANG TINGGI
 2. MEMPUNYAI PENGUATAN TEGANGAN YANG TINGGI
 3. IMPEDANSI KELUARAN YANG RENDAH



RANGKAIAN OPERATIONAL AMPLIFIER



Dasar Operasi Op-Amp

D A C

DIGITAL TO ANALOG CONVERTER

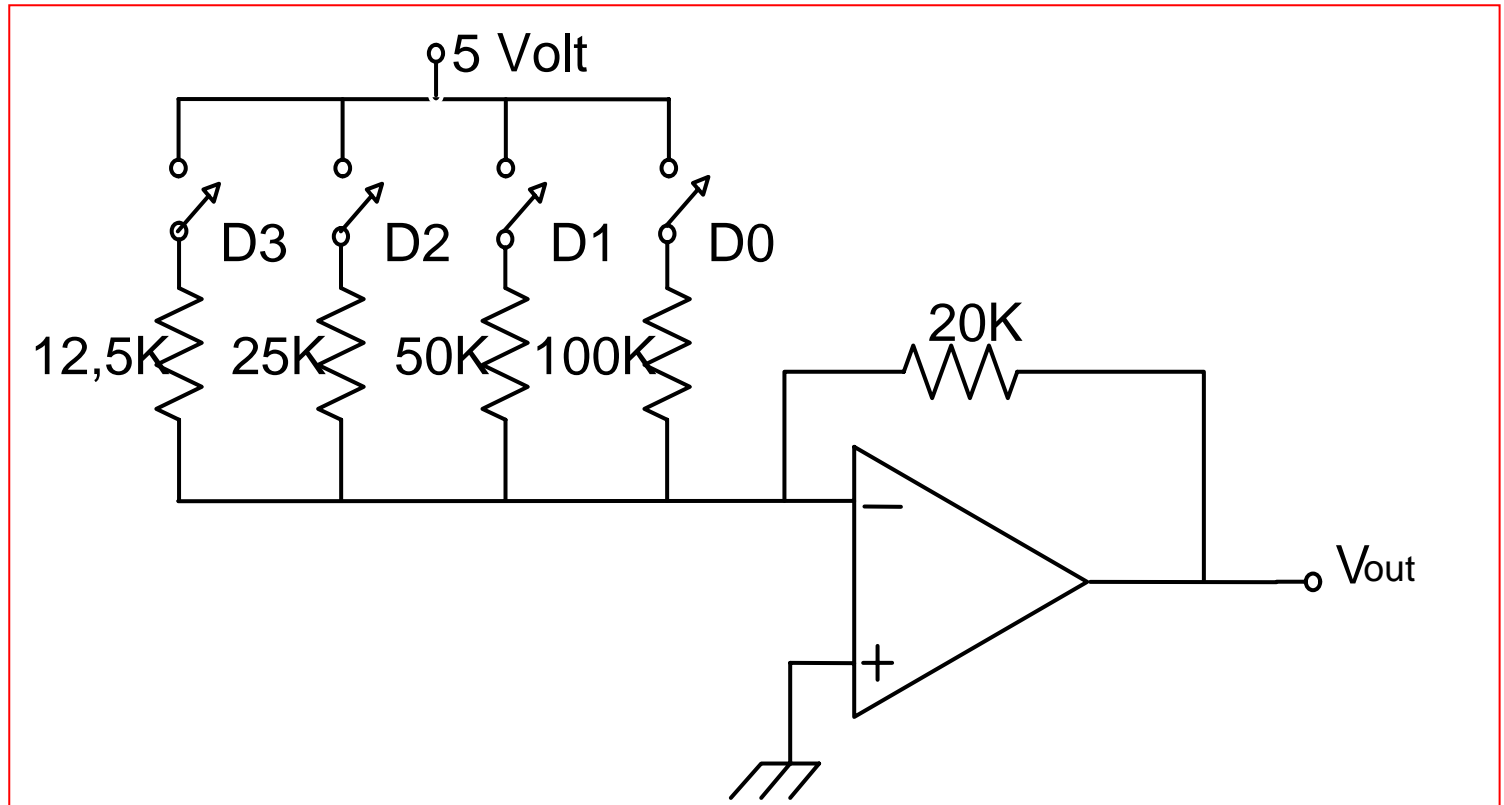
RANGKAIAN DIGITAL TO ANALOG DAPAT DIBANGUN DENGAN MUDAH MENGGUNAKAN OP- AMP YANG DIBERI MASUKAN DENGAN MENGATUR SWITCH-SWITCH YANG MEWAKILI BESARAN DIGITAL. NILAI BERLOGIC “1” JIKA SWITCH DIHUBUNGKAN DENGAN SUPPLY 5 VOLT DAN LOGIC “0” BILA DIHUBUNGKAN DENGAN GROUND/DILEPAS

RANGKAIAN DASAR DIGITAL TO ANALOG (D A C)

ada 2 Jenis :

- 1. DAC Jenis Binary Weigh Resistor**
- 2. DAC Jenis R-2R LADDER**

1. D A C Jenis BINARY WEIGHT RESISTOR



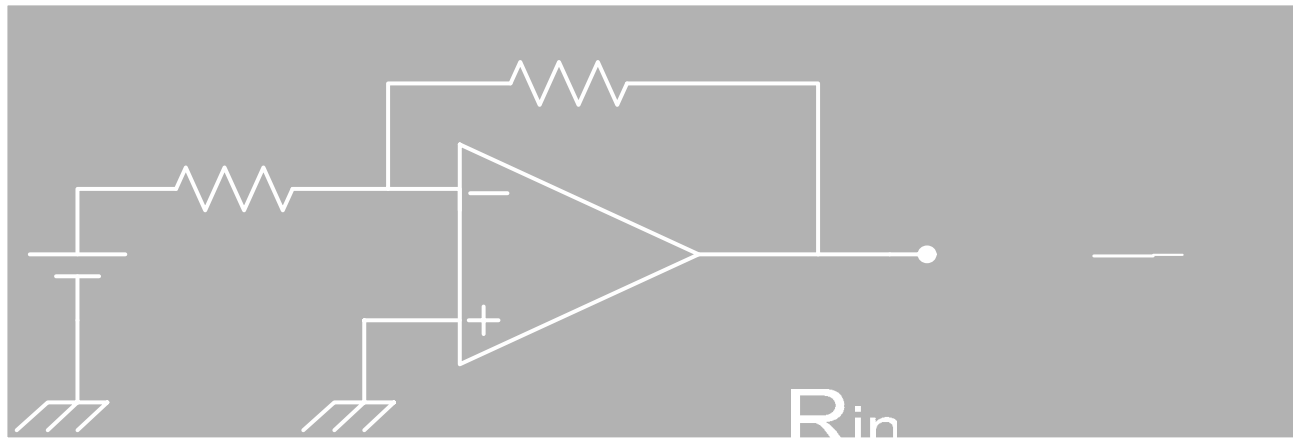
BINARY WEIGHT D/A CONVERTER

TABEL KEBENARAN

	D3	D2	D1	D0	V _{out} (V)
	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	1
	0	0	1	0	2
	0	0	1	1	3
	0	1	0	0	4
	0	1	0	1	5
	0	1	1	0	6
	0	1	1	1	7
	1	0	0	0	8
	1	0	0	1	9
	1	0	1	0	10
	1	0	1	1	11
V _{out}	1	1	0	0	12
	1	1	0	1	13
	1	1	1	0	14
	1	1	1	1	15



$$V_{out} : - \frac{R_F}{R_{in}} \cdot V_{in}$$



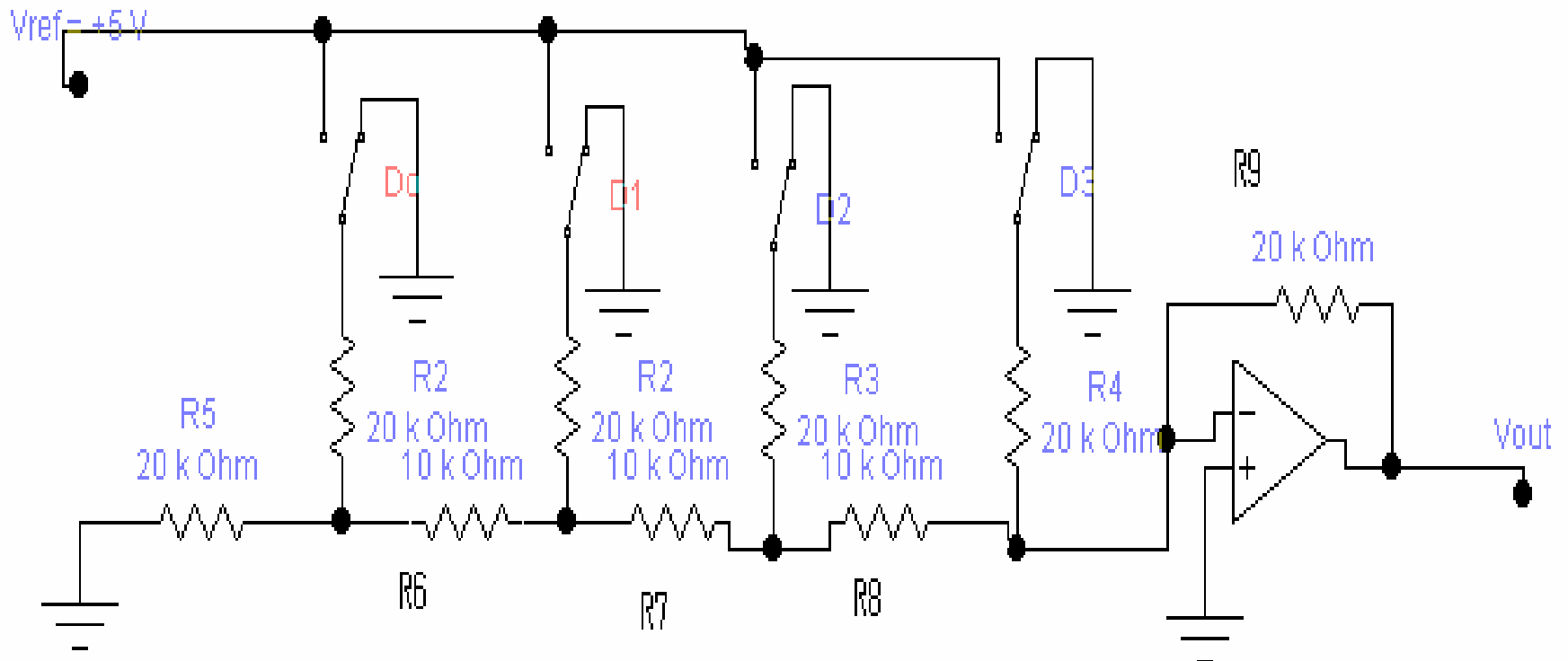
Pada DAC Jenis Binary Weight Resistor, pemasangan nilai Resistor pada input-input D_0 , D_1 , D_2 ,... adalah sebagai berikut :

nilai R yang ada di D_1 adalah $\frac{1}{2}$ dari nilai yang ada di D_0 , nilai R yang ada di D_2 adalah $\frac{1}{2}$ dari nilai yang ada di D_1 (atau $\frac{1}{4}$ dari R yang ada di D_0) dan seterusnya.

Pemasangan nilai R yang seperti itu adalah untuk mendapatkan V_{out} yang linier (kenaikan per stepnya tetap).

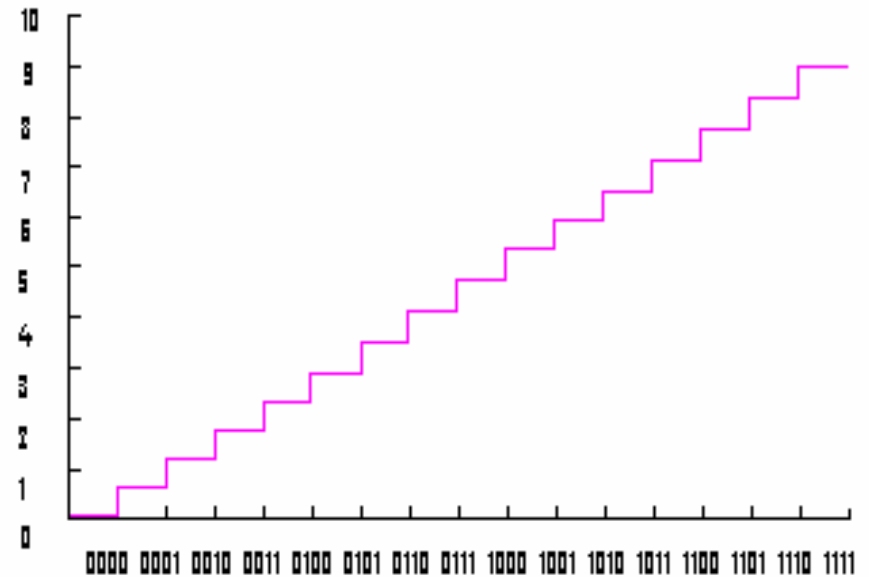
R_{in} dicari dengan mem-parallel nilai- nilai resistor yang ada Pada masing-masing input (D), bila input yang masuk lebih dari satu.

2. D A C Jenis R-2R LADDER



D A C R-2R LADDER

D3	D2	D1	D0	<u>V_{out}</u>
0	0	0	0	0.000
0	0	0	1	-0.625
0	0	1	0	-1.250
0	0	1	1	-1.875
0	1	0	0	-2.500
0	1	0	1	-3.125
0	1	1	0	-3.750
0	1	1	1	-4.375
1	0	0	0	-5.000
1	0	0	1	-5.625
1	0	1	0	-6.250
1	0	1	1	-6.875
1	1	0	0	-7.500
1	1	0	1	-8.125
1	1	1	0	-8.750
1	1	1	1	-9.375

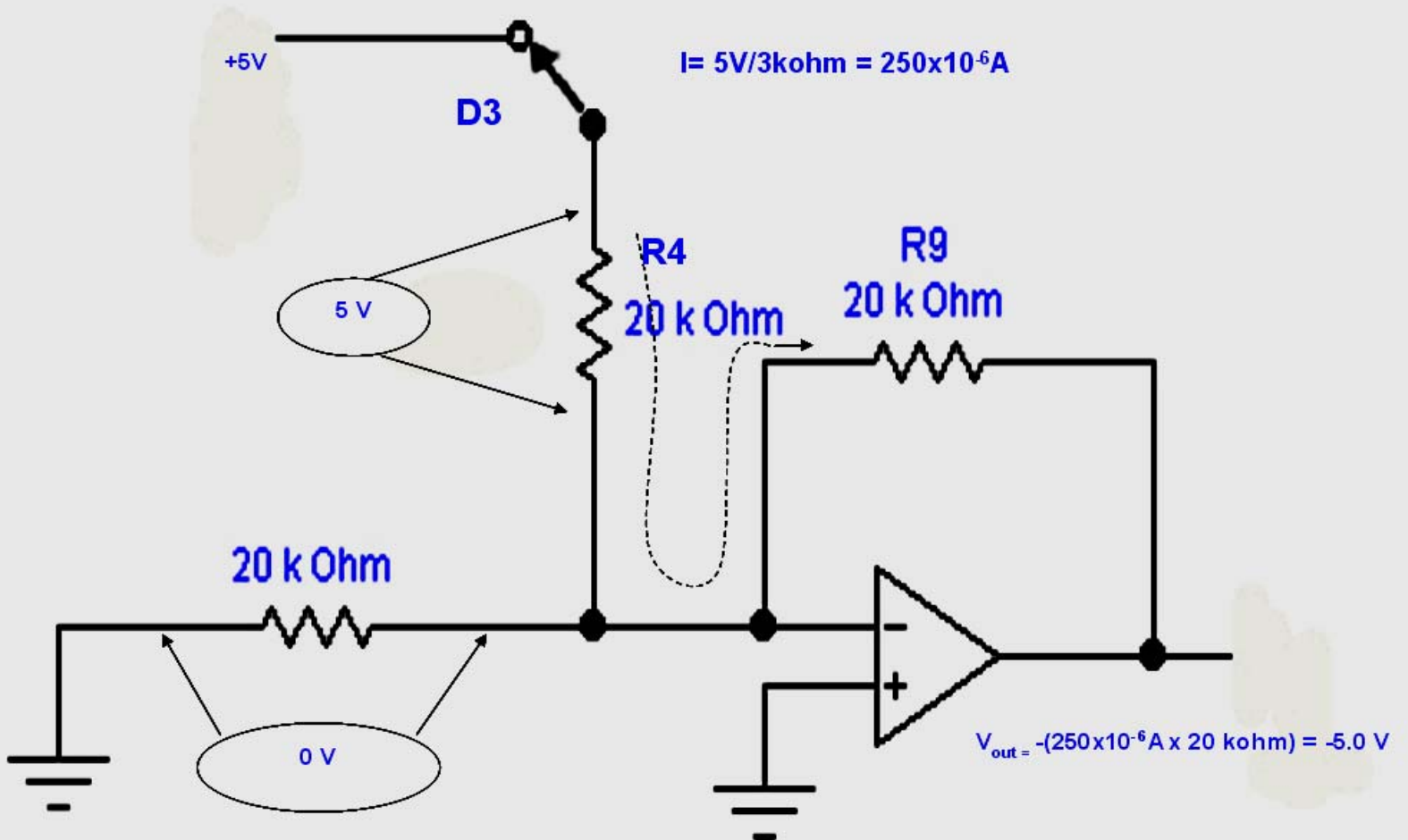


Analog Output Versus Digital Input

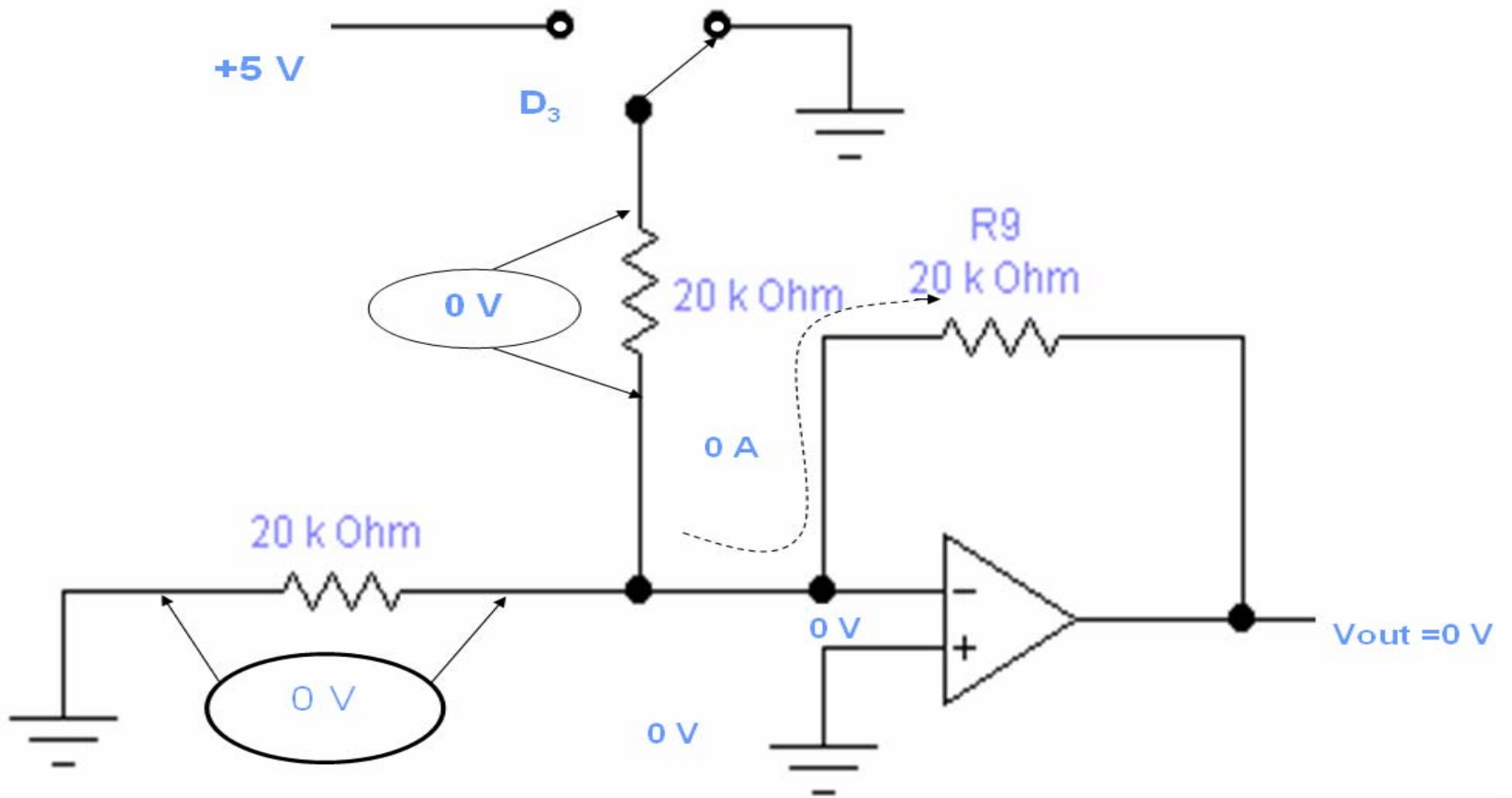
Pada DAC Jenis R-2R Ladder Pemasangan nilai Resistor pada input-input nya adalah R- 2R, jadi kalau Nilai R = 10k, maka 2R nya dipasang 20 k.

Pemasangan nilai Resistor yang seperti itu adalah untuk mendapatkan Vout yang linier (kenaikan per stepnya tetap).

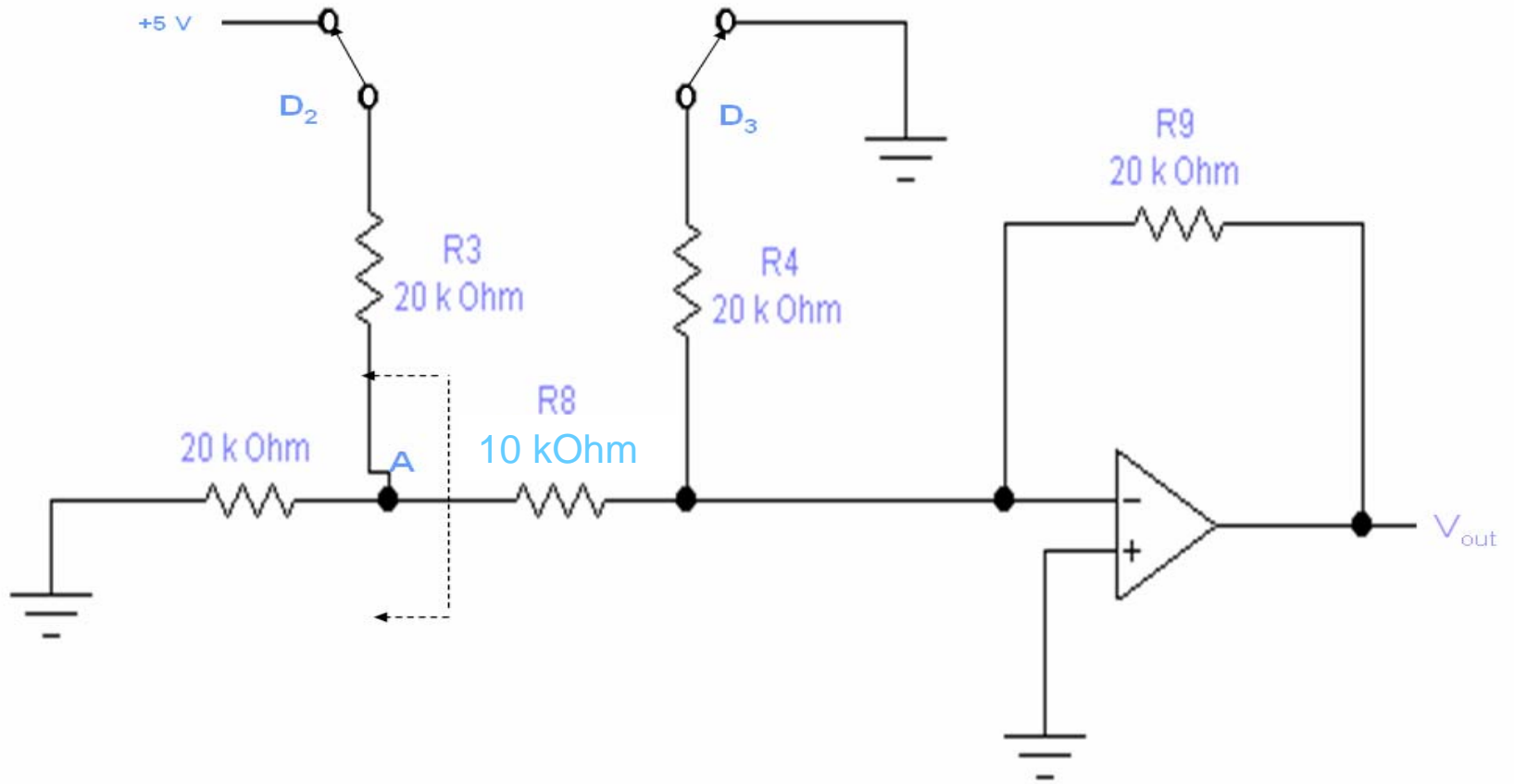
Langkah – langkah Mencari Vout



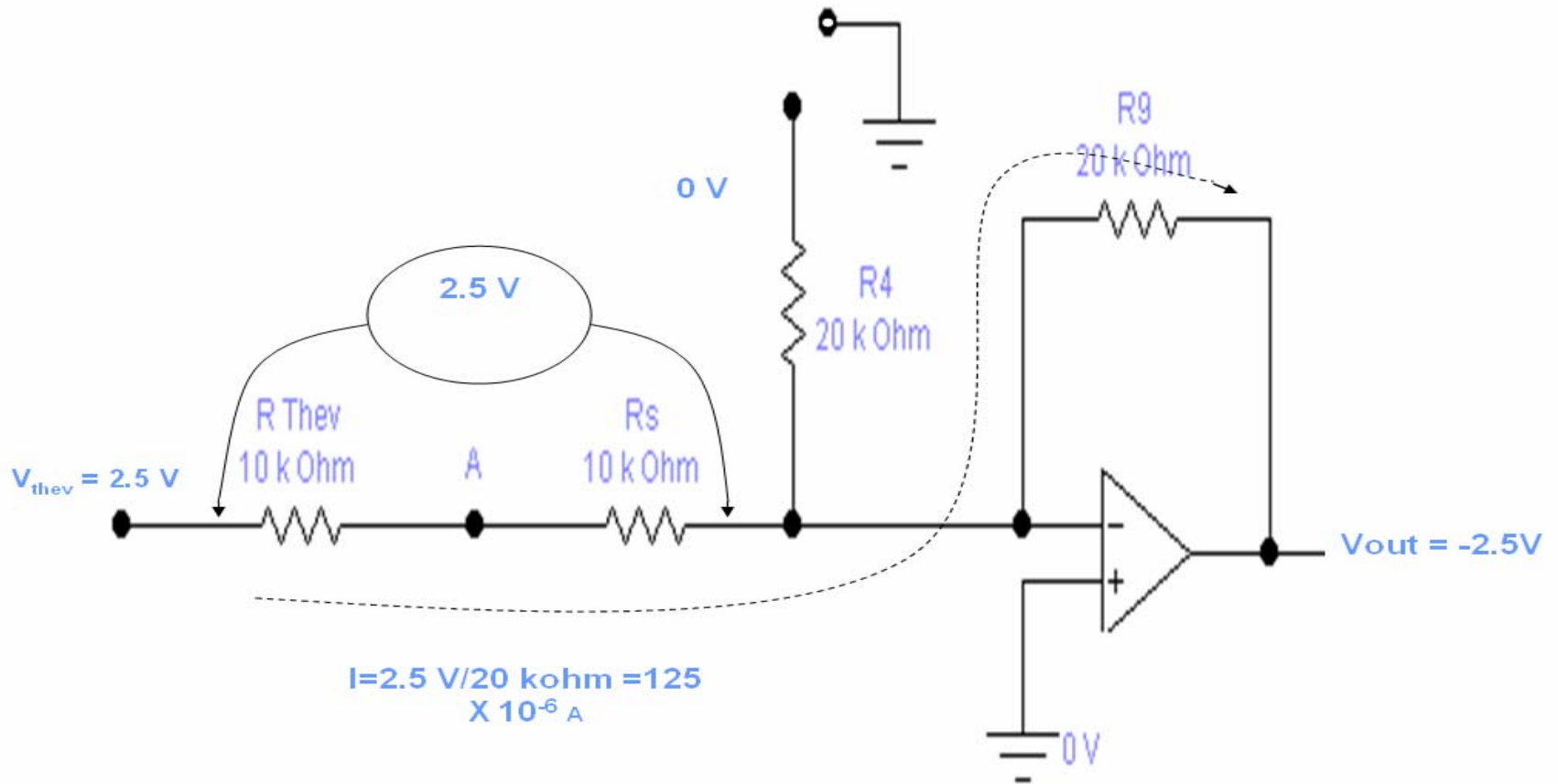
Rangk. R/2R untuk D0=0, D1=0, D2=0, D3=1



Rangk. R/2R untuk D0=0, D1=0, D2=0, D3=0



Rangk. R/2R untuk D0=0, D1=0, D2=1, D3=0



Rangk. R/2R untuk D0=0, D1=0, D2=1, D3=0 (Thevenin)

A D C

ANALOG TO DIGITAL CONVERTER

Analog To Digital Converter dibutuhkan apabila akan diproses sinyal-sinyal analog.

Misal:

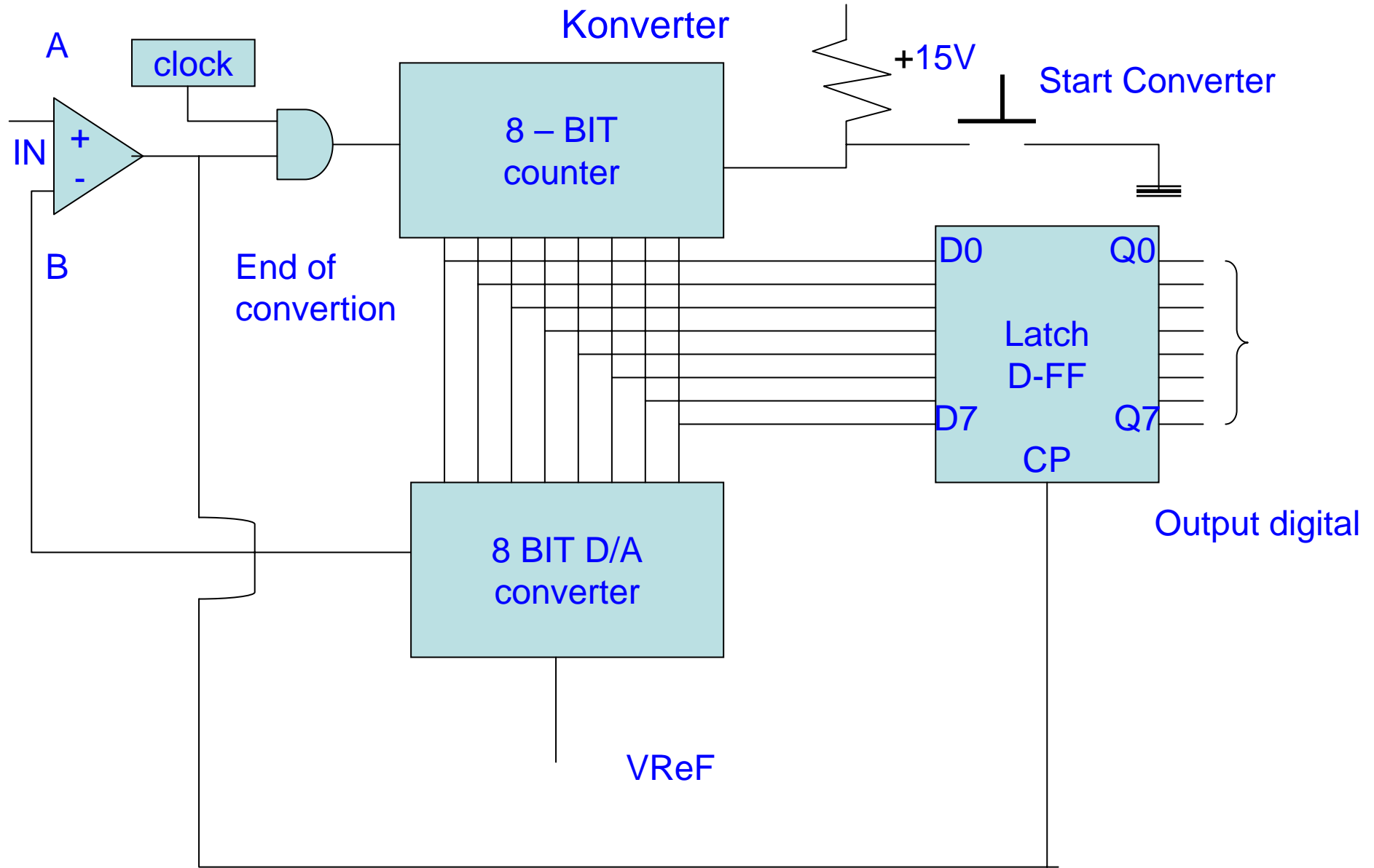
Dari fenomena alam = suara, cahaya, suhu, dll, (dengan bantuan sensor /transduser supaya keluar tegangan).

RANGKAIAN DASAR ANALOG TO DIGITAL (A D C)

ada 2 Jenis :

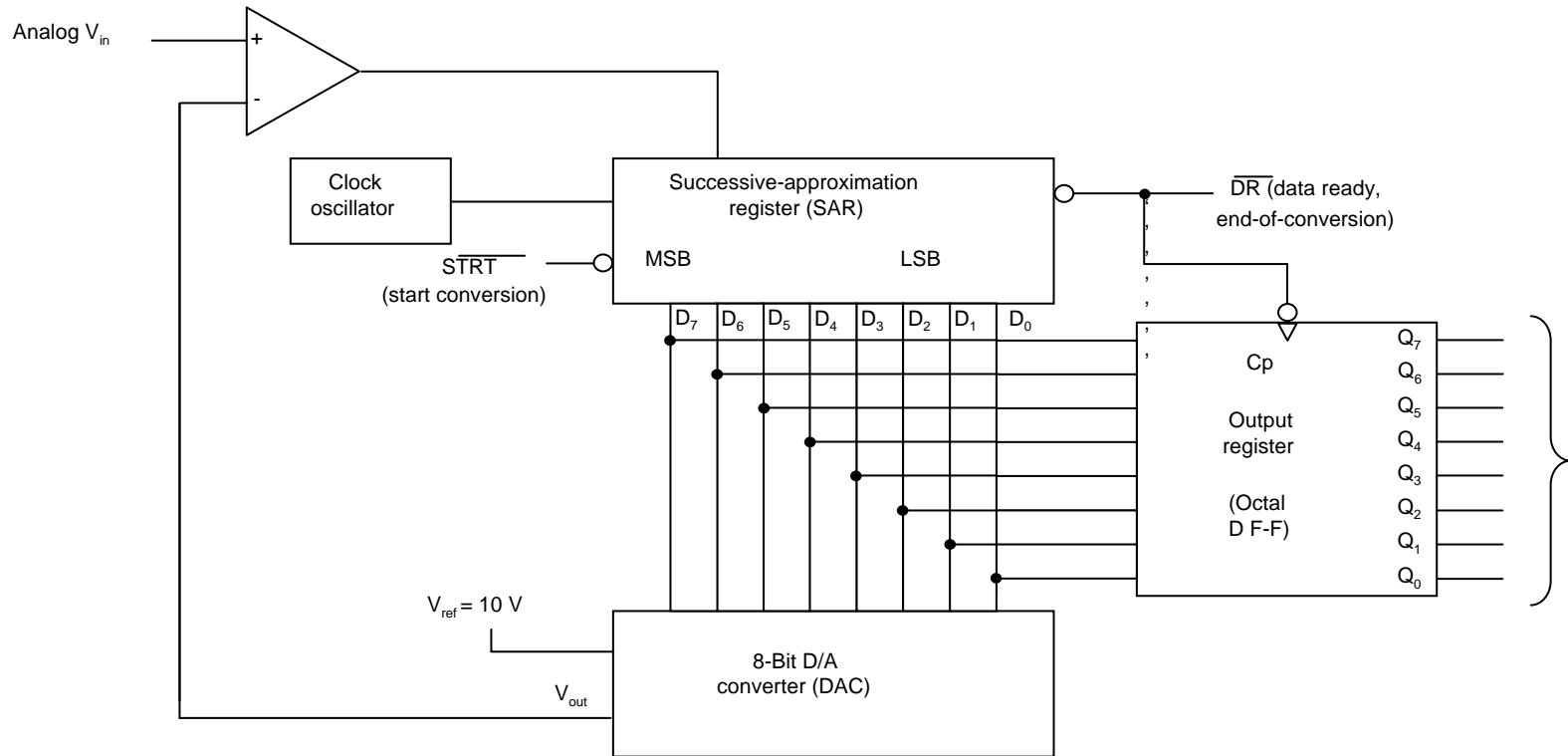
- 1. ADC Jenis Counter Ramp**
- 2. ADC Jenis SAR (Successive Approximation Register)**

1. ADC Dengan Counter – Ramp A/D Konverter



Comparator membandingkan antara tegangan masukan analog dengan tegangan D/A Converter, apabila tegangan masukan yang akan dikonversi belum sama dengan tegangan keluaran dari D/A converter maka keluaran comparator = "1" ($A > B$) sehingga clock dapat memberikan masukan counter dan hitungan counter naik. Bila diperoleh masukan $A = B$ maka output comparator 0, dan clock berhenti, dan inilah nilai digit-digit yang dibaca oleh ADC.

2. ADC Dengan Metode SAR A/D converter.



Metode SAR ini lebih cepat, yakni dengan memakai konfigurasi, mengeluarkan kombinasi bit MSB = 1 \Rightarrow 1000 0000, Apabila belum sama (Kurang dari tegangan analog input) maka bit MSB berikutnya =1 \Rightarrow 1100 0000 Apabila tegangan analog input ternyata lebih kecil dari tegangan yang dihasilkan DAC maka langkah berikutnya menurunkan kombinasi bit \Rightarrow 1010 0000 (dst).

Misal =Diberi tegangan analog input sebesar 6,84 Volt dan Tegangan Ref ADC sebesar 10 Volt Sehingga :

Jika	D7=1	Vout=5 Volt
	D6=1	Vout=2,5 Volt
	D5=1	Vout=1,25 Volt
	D4=1	Vout=0,625 Volt
	:	:
	D0=1	Vout=0,0390625

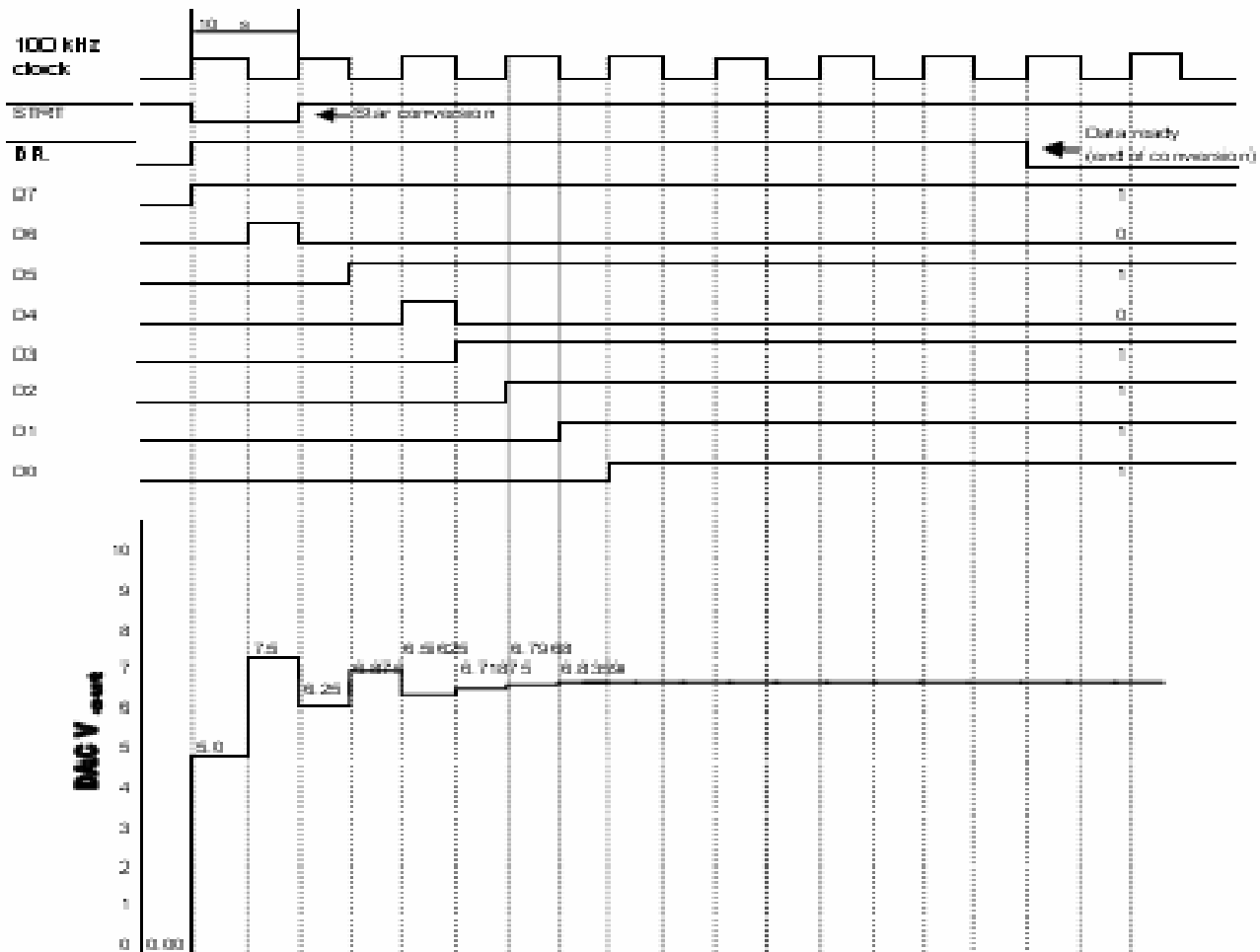
Setelah diberi sinyal start maka konversi dimulai dengan memberikan kombinasi 1000 0000, ternyata menghasilkan tegangan 5 Volt, berarti masih kurang dari tegangan input 6,84 Volt. Kombinasi mejadi 1100 0000 sehingga tegangan $V_{out} = 7,5$ Volt dan ternyata lebih besar dari 6,84 Volt sehingga kombinasi menjadi 1010 0000 =» Tegangan = 6,25 Volt, masih kurang sehingga kombinasi naik lagi 1011 0000 demikian seterusnya hingga mencapai tegangan 6,8359 Volt.

Analog to digital converter dalam bentuk IC chip A/D Converter yang banyak digunakan serta tersedia di pasaran adalah jenis :

ADC 0808 dibuat dengan teknologi CMOS

ADC 0809

Timing diagram untuk ADC jenis SAR



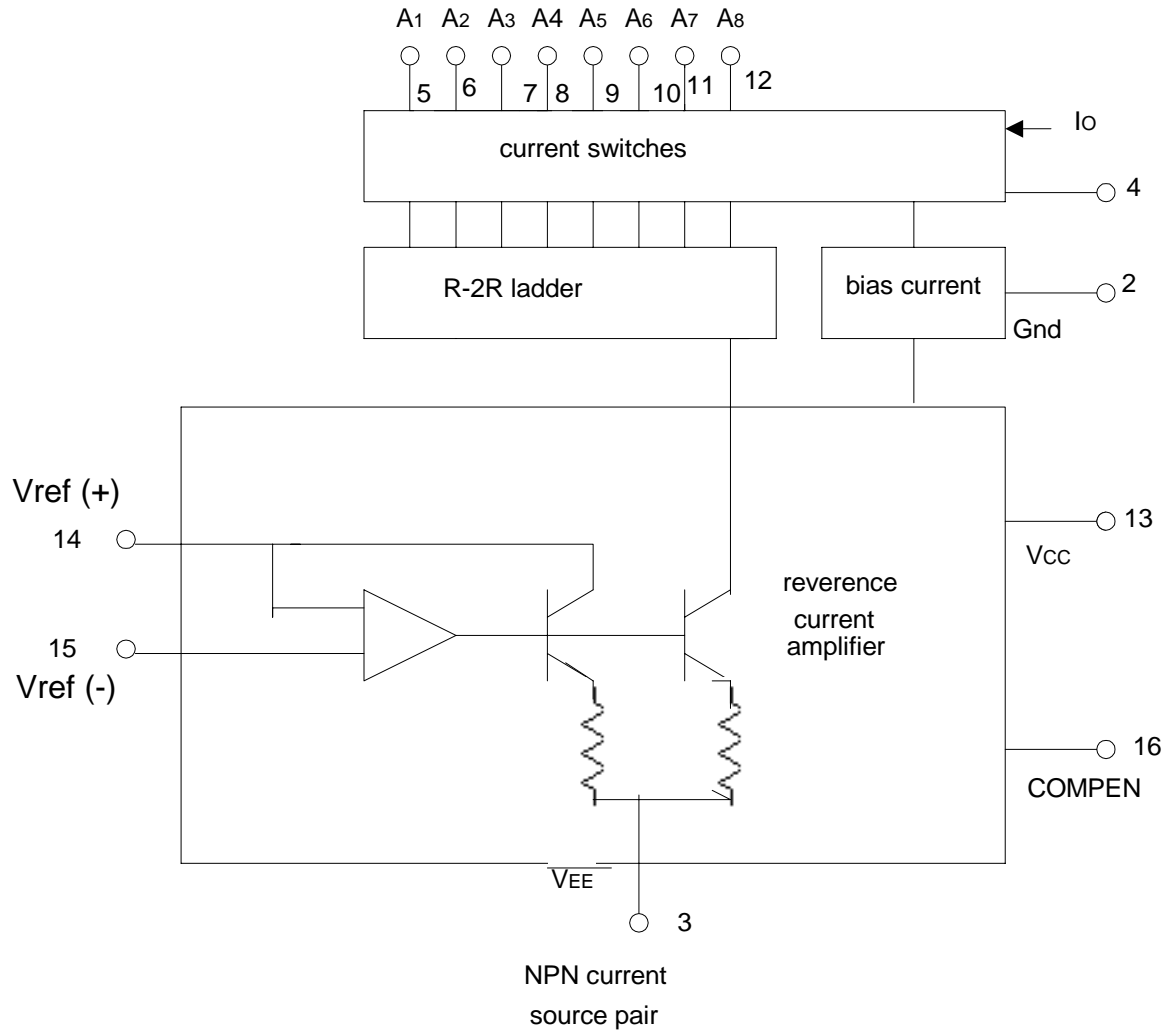
Conversion time = 80 ns

DAC input	DAC V _{out}
D7	5.0000
D6	2.5000
D5	1.2500
D4	0.6250
D3	0.3125
D2	0.15625
D1	0.078125
D0	0.0390625

IC DAC Converter MC 1408 merupakan IC DAC 8 bit
yang populer
dan tidak begitu mahal ekuivalensi dengan DAC 0808

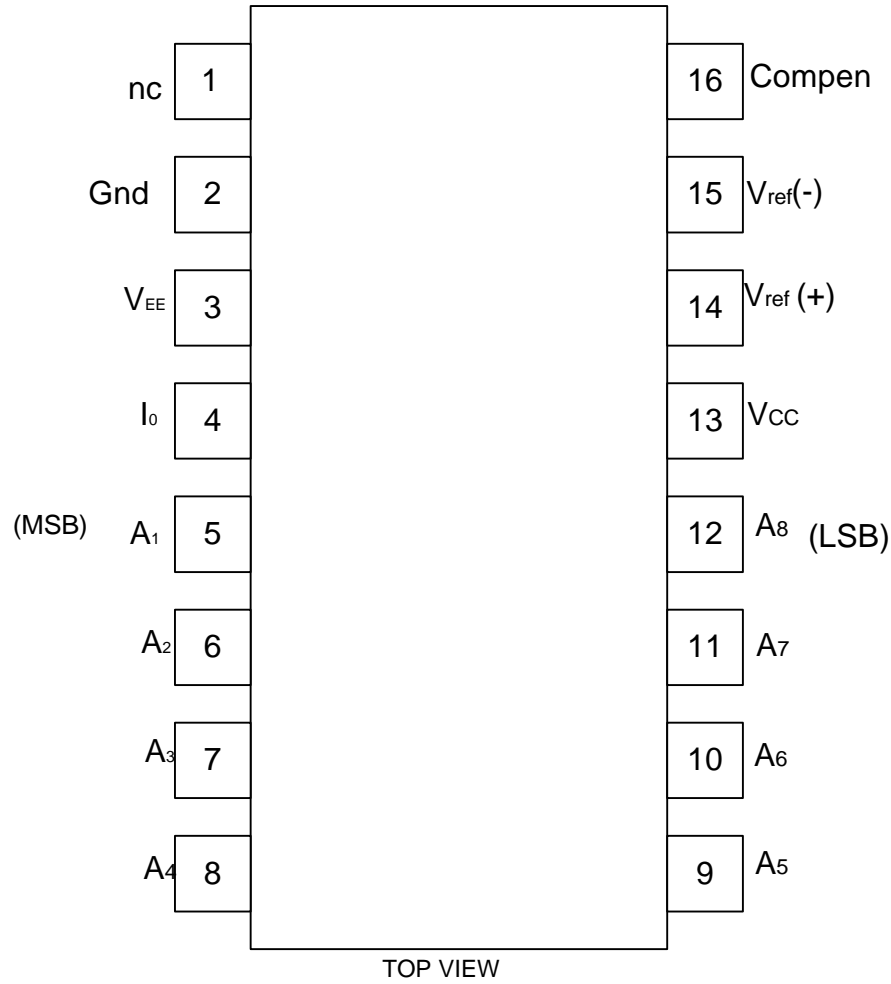
MSB

LSB



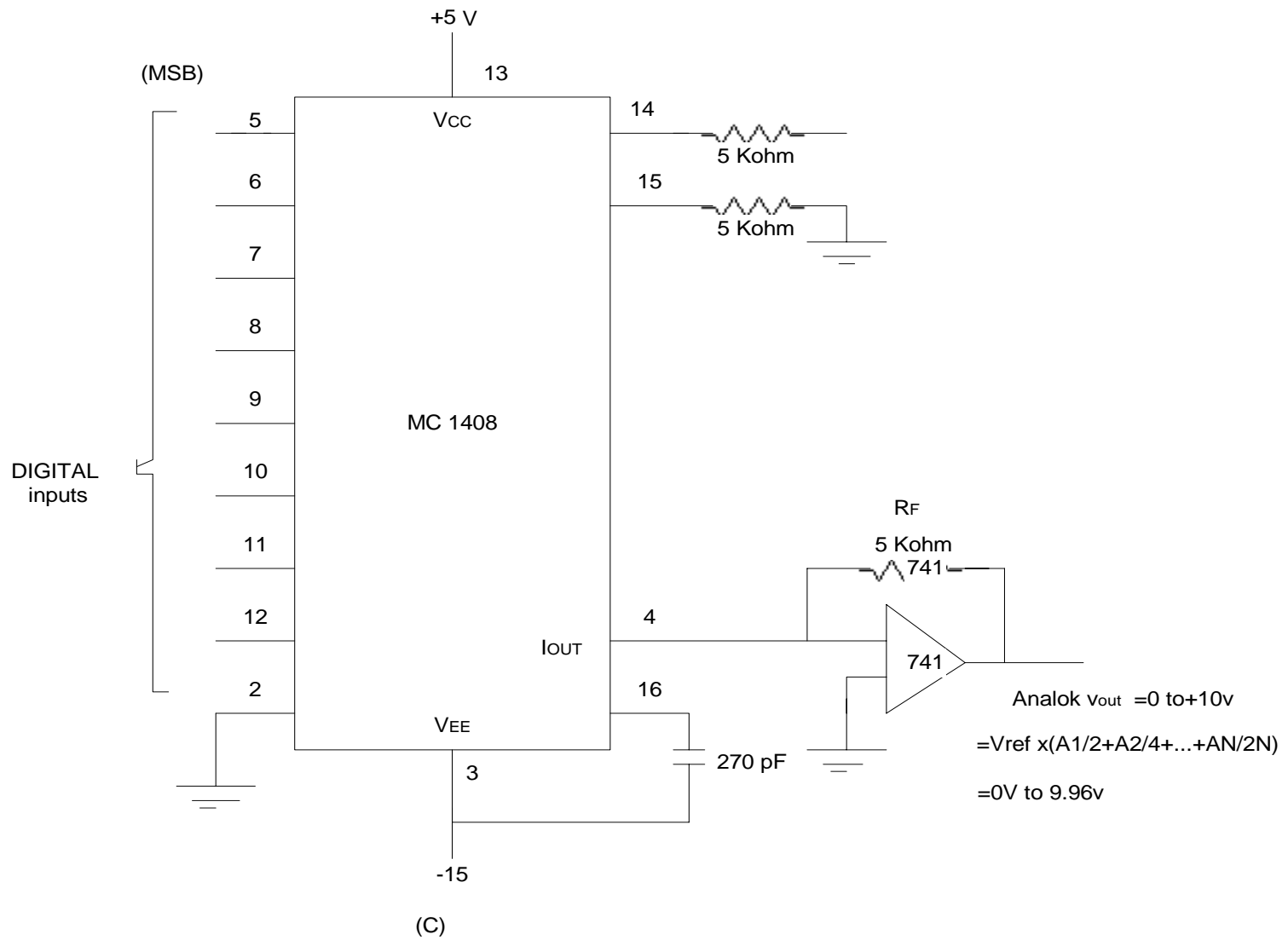
(a)

Blok diagram MC 1408



(b)

Konfigurasi Pin-pin MC 1408

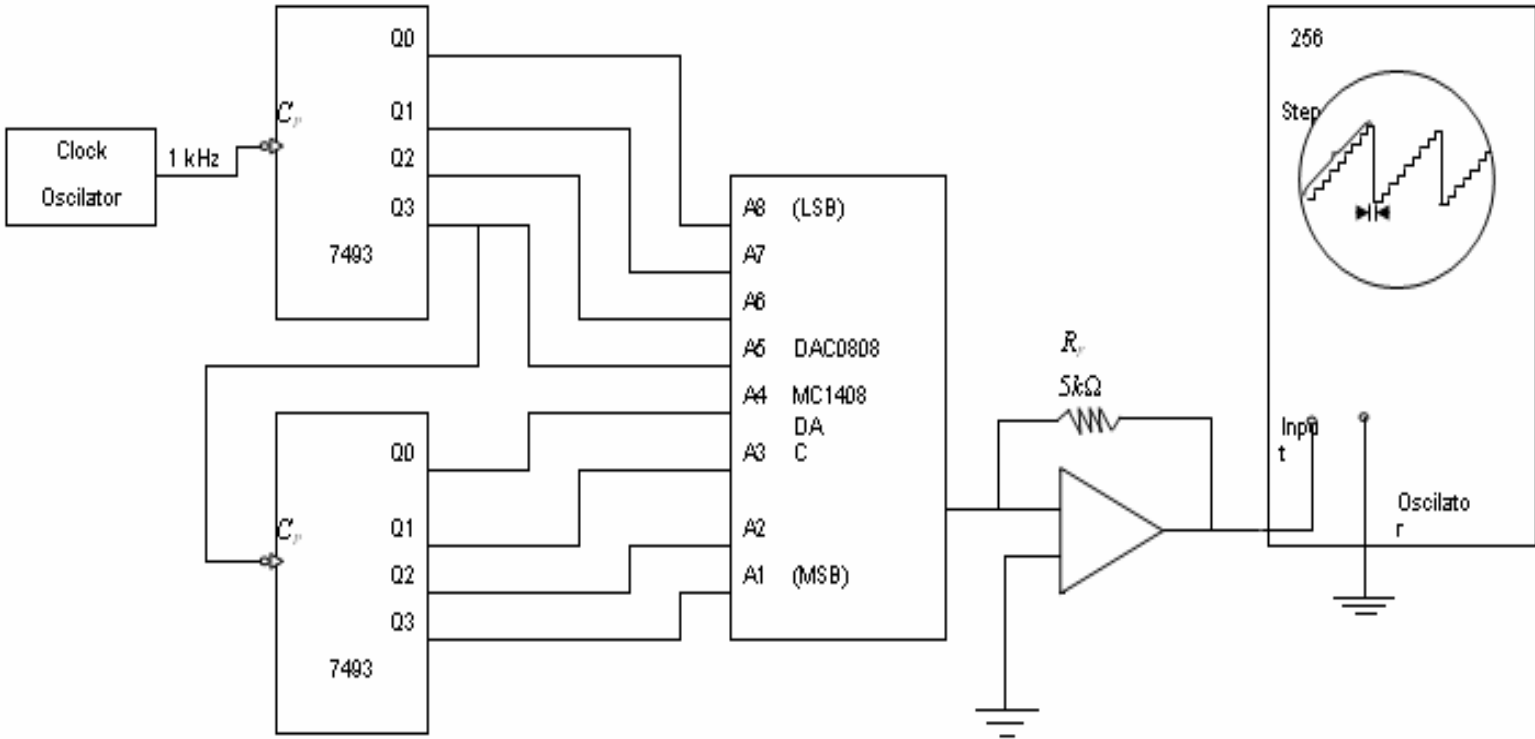


Aplikasi tipikal MC 1408

Tes Rangkaian untuk Aplikasi DAC

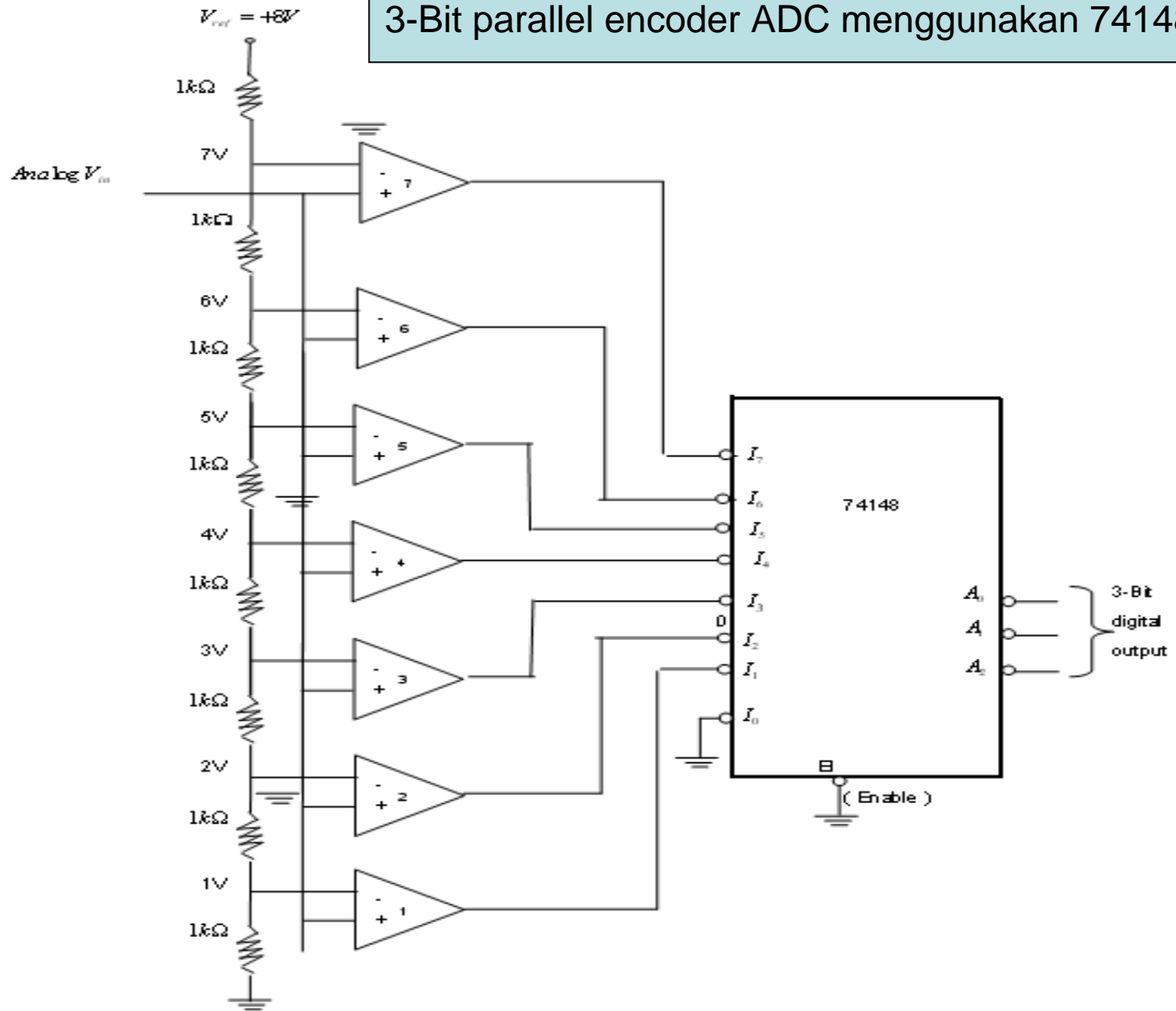
Test rangkaian untuk DAC dapat digunakan sebuah Oscillator dan Counter 8-bit untuk mendrive pada input DAC, sedangkan untuk melihat Outputnya dapat dilihat dengan menggunakan Oscilloscope seperti gambar dibawah.

Rangkaian Tes DAC



$$I_{out} = I_{ref} \left(\frac{A_1}{2} + \frac{A_2}{4} + \dots + \frac{A_8}{256} \right)$$

3-Bit parallel encoder ADC menggunakan 74148



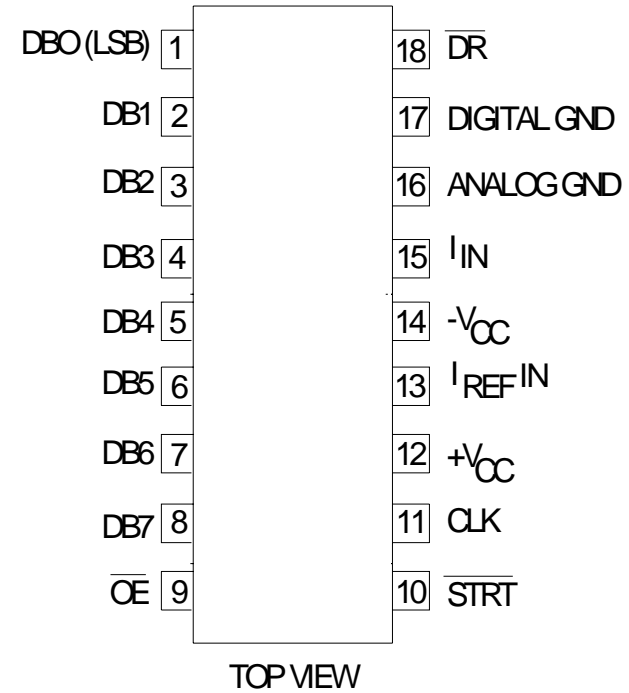
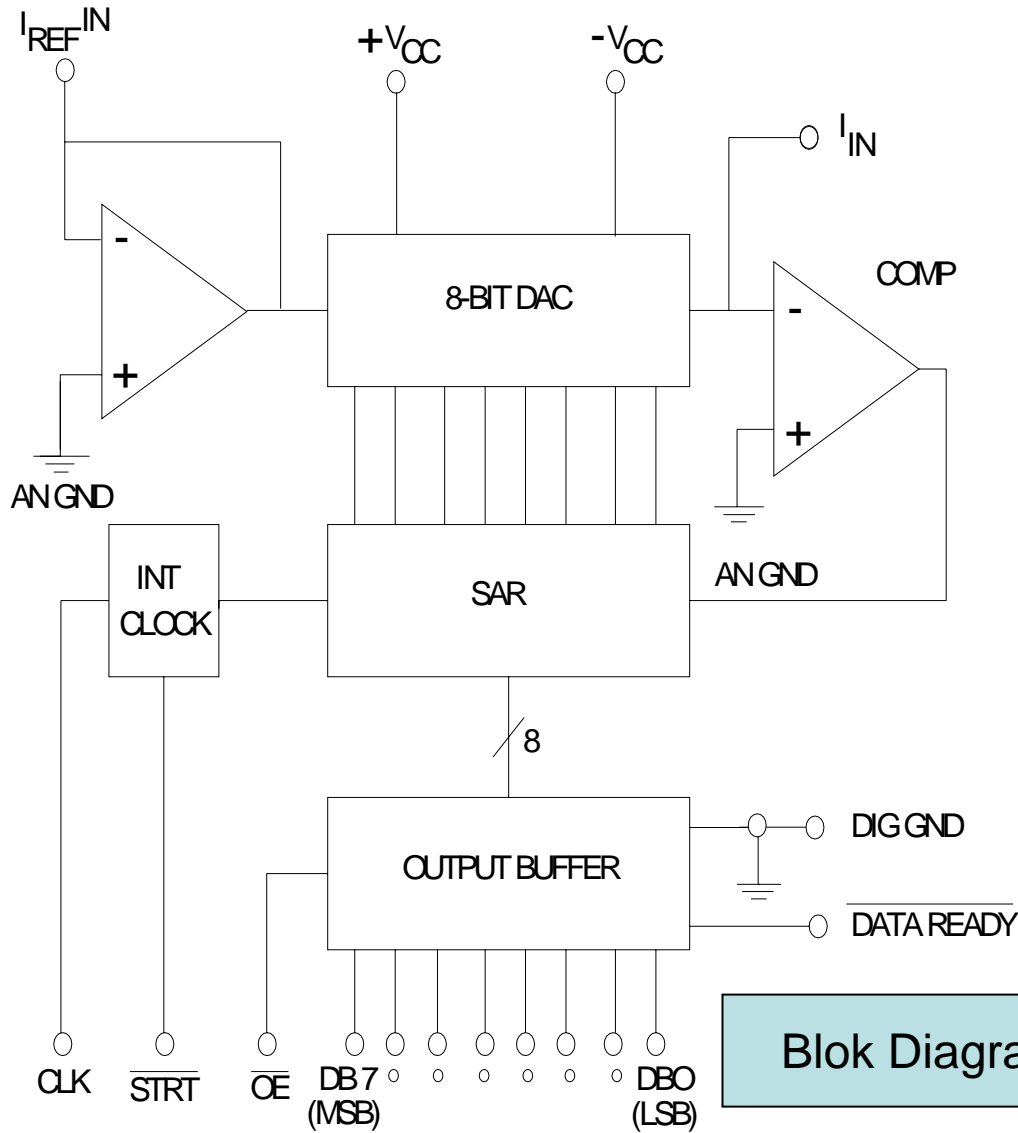
Ketika V_{in} adalah 0Volt, + input semua comparator adalah High Dan output semua comparator adalah “High”, dan diteruskan(dimasukkan sebagai Input 74148 dan output dari 74148 adalah 000).

Ketika V_{in} adalah 1Volt, output comparator1 adalah “Low” dan comparator yang lain adalah “High”, dan diteruskan(dimasukkan sebagai Input 74148 dan output dari 74148 adalah 110).

Ketika V_{in} adalah 2Volt, output comparator2 adalah “Low” dan comparator yang lain adalah “High”, dan diteruskan(dimasukkan sebagai Input 74148 dan output dari 74148 adalah 101), dan seterusnya.

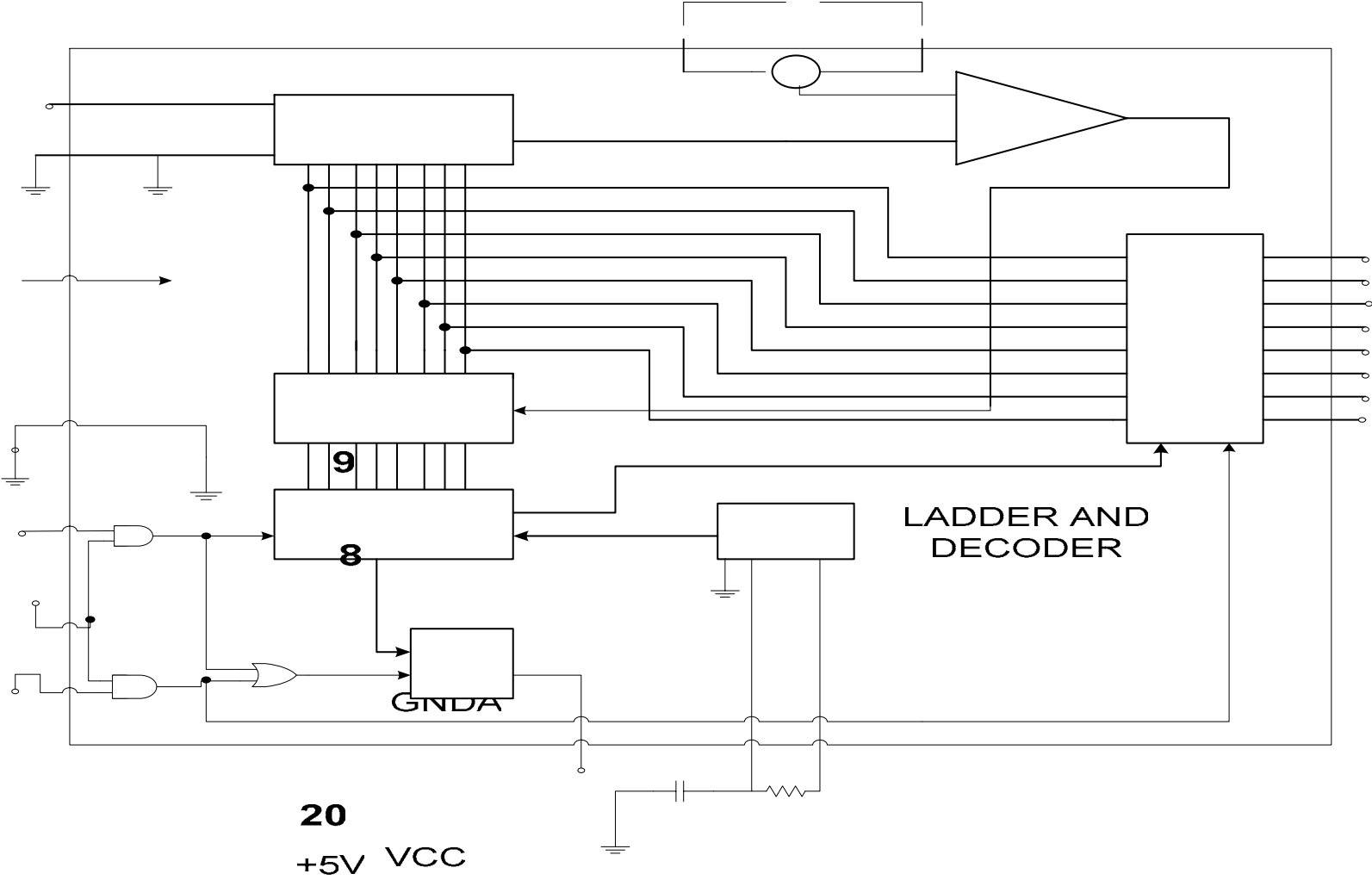
IC ADC Converter NE 5034 dan ADC 0801
merupakan IC ADC 8 bit
yang populer dan tidak begitu mahal

NE5034



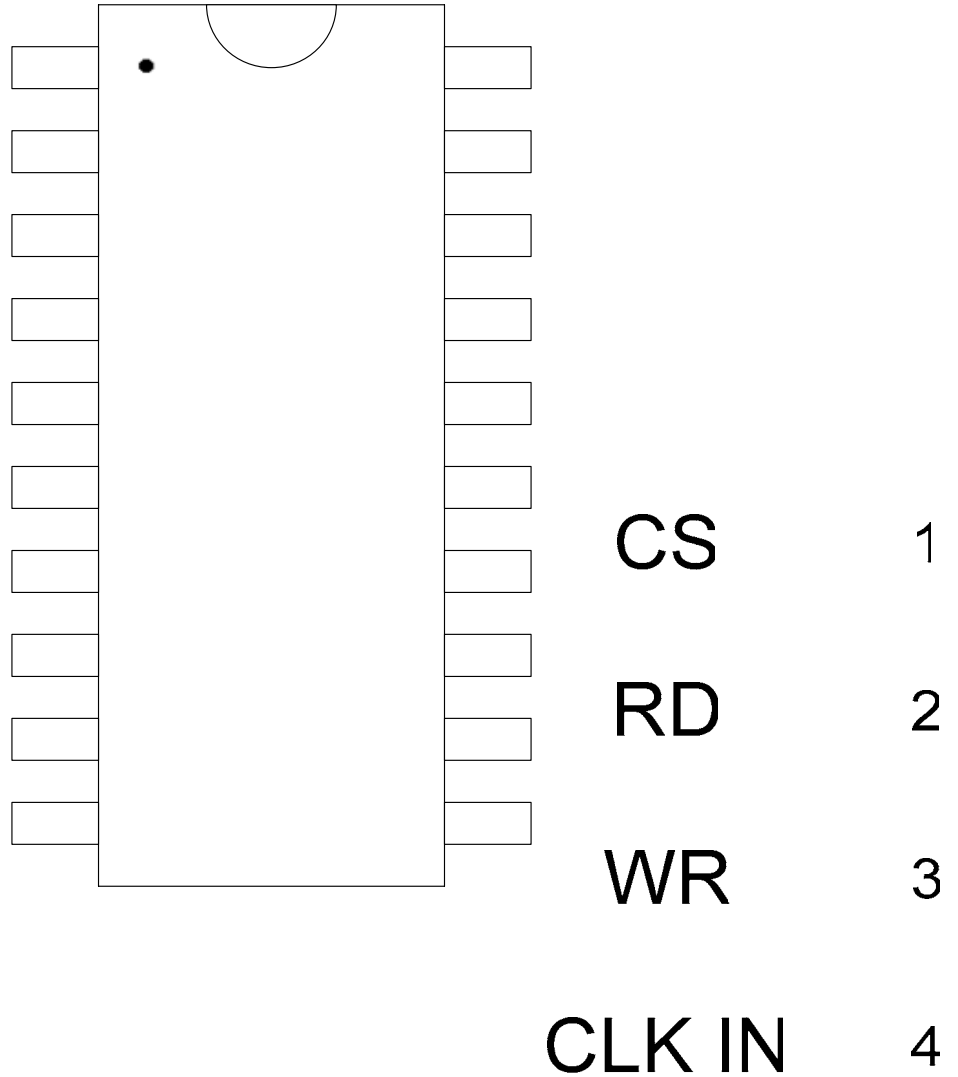
Blok Diagram NE5034 dan pin konfigurasi

IC ADC 0801

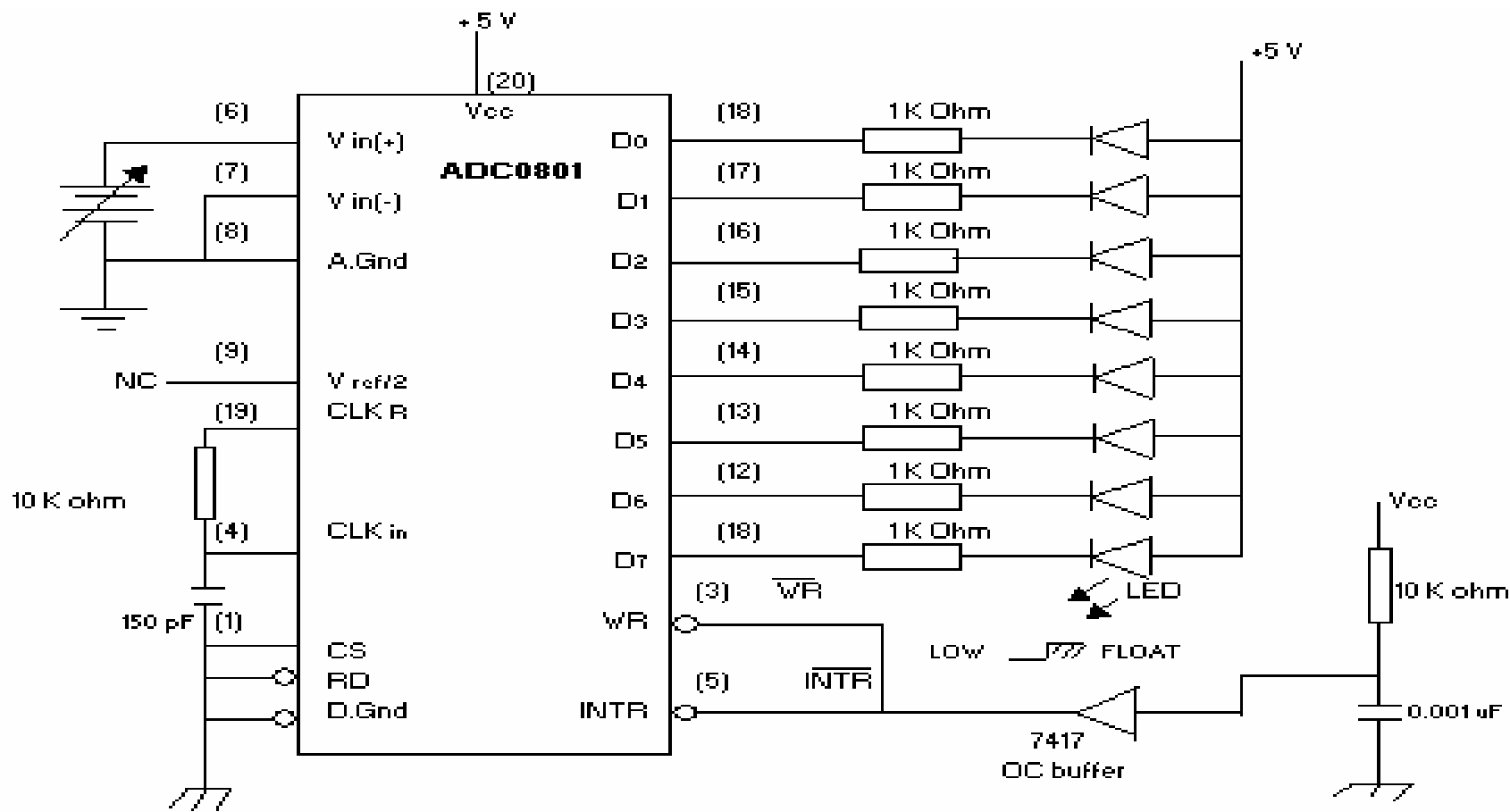


Blok Diagram IC 0801

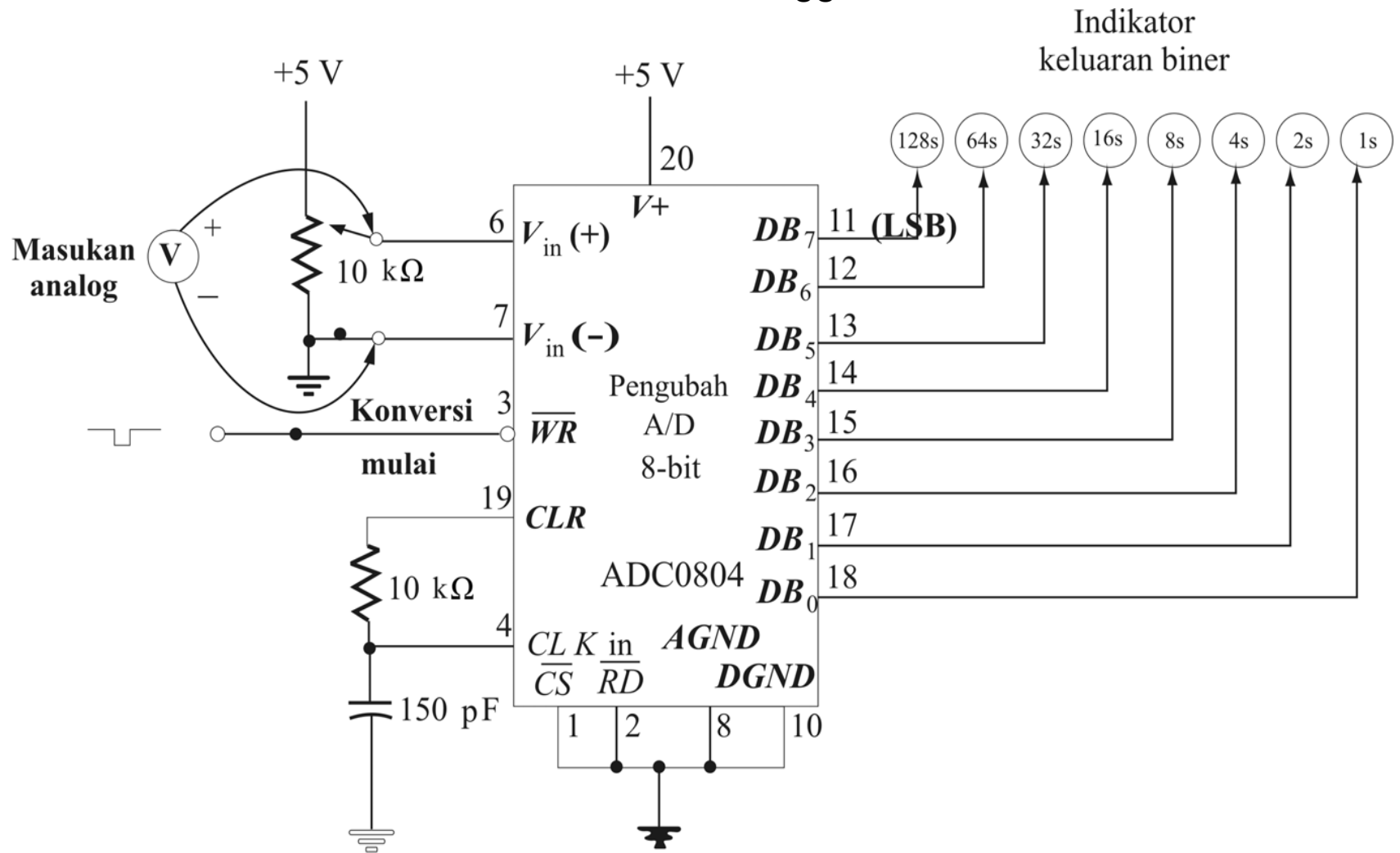
PIN Konfigurasi ADC 0801



ADC 0801 Konversi menggunakan LED



ADC 0804 Konversi menggunakan LED



Sebuah Pengetest rangkaian yang menggunakan pembalik IC ADC0804 8-bit

Contoh Blok diagram Sistem Data Akusisi,
yang berbasis Mikroprosesor / Mikrokontroler

Data acquisition system

