

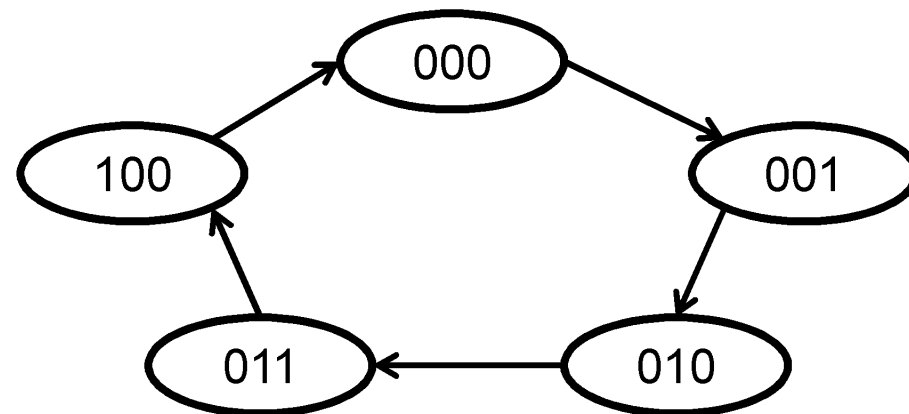
P11
COUNTER/PENCACAH

Hindiantoro
hindiantoro.wordpress.com
hindiantoro.uksw@gmail.com
085854777772

Counter

- Merupakan sekumpulan FF yang disusun sedemikian sehingga setiap ada pulsa, state FF akan berubah secara berurutan.
- Pencacah modulo k adalah pencacah yang kembali ke keadaan semula setelah k buah pulsa masuk.
- Contoh : Pencacah modulo 5

Pulsa	A	B	C	A ⁺	B ⁺	C ⁺
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	1	0
3	0	1	0	0	1	1
4	0	1	1	1	0	0
5	1	0	0	0	0	0



Pencacah Sinkron/Serempak

- Perubahan keluaran tiap FF terjadi serempak karena pulsa input yang dicacah dijadikan masukan clock setiap FF.
- Dalam mendesign, yang perlu dipikirkan adalah bagaimana mengatur input tiap FF yang digunakan (SR, JK, D, T) agar perubahan keluarannya saat ada pulsa masuk sesuai dengan Tabel Pencacah?

Jumlah Pulsa	Modulo-6			Modulo-8			Modulo-10				Modulo-16			
	Qa	Qb	Qc	Qa	Qb	Qc	Qa	Qb	Qc	Qd	Qa	Qb	Qc	Qd
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
3	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
4	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
5	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
6	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
7				1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
8				0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
9							1	0	0	1	1	0	0	1
10							0	0	0	0	1	0	1	0
11											1	0	1	1
12											1	1	0	0
13											1	1	0	1
14											1	1	1	0
15											1	1	1	1
											0	0	0	0

Cont.

- ◉ Misalnya untuk Counter JK FF dan T FF.
- ◉ Tabel Kebenaran JK FF dan T FF:

J_n	K_n	Q_n	Q_{n+1}
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

JK FF

T_n	Q_n	Q_{n+1}
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

T FF

- ◉ Dari tabel di atas dapat dibentuk tabel “transition list”. Misalnya untuk JK FF, supaya keluaran (Q) bernilai 0, J_n harus 0, sedangkan K_n boleh 0/1.

$Q_n \rightarrow Q_{n+1}$	J_n	K_n
0 → 0	0	x
0 → 1	1	x
1 → 0	x	1
1 → 1	x	0

JK FF


$Q_n \rightarrow Q_{n+1}$	T_n
0 → 0	0
0 → 1	1
1 → 0	1
1 → 1	0

T FF

Design Pencacah Sinkron Modulo-6 dengan JK FF

- Untuk membuat modulo-6 memerlukan 3 FF (Qa, Qb, Qc)
- Perubahan 000 → 001:
 - FFA, Qa : 0 → 0 : Ja = 0, Ka = x
 - FFB, Qb : 0 → 0 : Jb = 0, Kb = x
 - FFC, Qc : 0 → 1 : Ja = 1, Ka = x
- Perubahan 001 → 010:
 - FFA, Qa : 0 → 0 : Ja = 0, Ka = x
 - FFB, Qb : 0 → 1 : Jb = 1, Kb = x
 - FFC, Qc : 1 → 0 : Ja = x, Ka = 1
- Setelah didapatkan tabel lengkap, diteruskan mencari persamaan JK dengan menggunakan menggunakan K-Maps.

Jumlah Pulsa	Modulo-6		
	Qa	Qb	Qc
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	0	0	0



Qa	Qb	Qc	Ja	Ka	Jb	Kb	Jc	Kc
0	0	0	0	x	0	x	1	x
0	0	1	0	x	1	x	x	1
0	1	0	0	x	x	0	1	x
0	1	1	1	x	x	1	x	1
1	0	0	x	0	0	x	1	x
1	0	1	x	1	0	x	x	1
1	1	0	x	x	x	x	x	x
1	1	1	x	x	x	x	x	x

Q _n → Q _{n+1}	J _n	K _n
0 → 0	0	x
0 → 1	1	x
1 → 0	x	1
1 → 1	x	0

Cont.

◎ K-Maps

		QaQb			
		00	01	11	10
Qc	0	0	2	X ⁶	X ⁴
	1	1	3	X ⁷	X ⁵

$$J_a = Q_b \cdot Q_c$$

		QaQb			
		00	01	11	10
Qc	0	X ⁰	X ²	X ⁶	4
	1	X ¹	X ³	X ⁷	X ⁵

$$K_a = Q_c$$

		QaQb			
		00	01	11	10
Qc	0	0	X ²	X ⁶	4
	1	1	X ³	X ⁷	5

$$J_b = \overline{Q_a} \cdot Q_c$$

		QaQb			
		00	01	11	10
Qc	0	X ⁰	2	X ⁶	X ⁴
	1	X ¹	3	X ⁷	X ⁵

$$K_b = Q_c$$

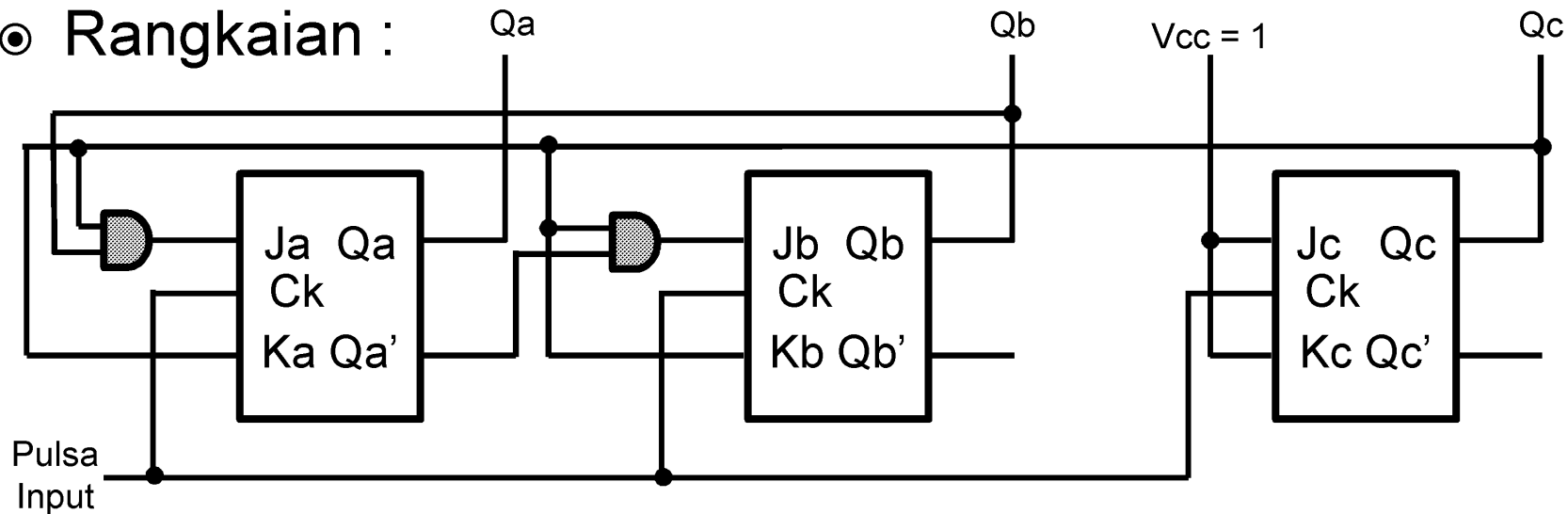
		QaQb			
		00	01	11	10
Qc	0	1 ⁰	1 ²	X ⁶	1 ⁴
	1	X ¹	X ³	X ⁷	X ⁵

$$J_c = 1$$

		QaQb			
		00	01	11	10
Qc	0	X ⁰	X ²	X ⁶	X ⁴
	1	1 ¹	1 ³	X ⁷	1 ⁵

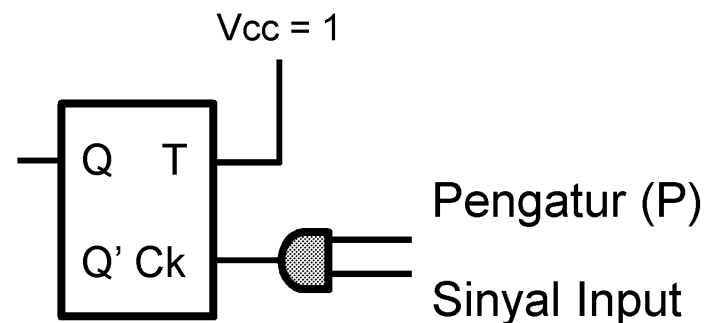
$$K_c = 1$$

◎ Rangkaian :



Pencacah Sinkron menggunakan T FF

- ⊙ Sesuai sifat T FF, dimana keluaran akan berubah jika nilai $T = 1$ dan tidak berubah jika $T = 0$, maka design dengan T FF bisa dengan 2 cara :
 1. T dijadikan sebagai fungsi $Q_A Q_B Q_C$
 2. T selalu dihubungkan dengan $V_{CC} = 1$, kemudian diberikan sinyal kontrol yang akan meneruskan sinyal input jika diinginkan keluarannya berubah dan tidak meneruskannya jika tidak diinginkan berubah.



Cont.

• Cara ke dua : $P = 1 \rightarrow$ Output berubah, $P = 0 \rightarrow$ Output tetap.

• Tabel Kebenaran :



• K-Maps

QaQb		00	01	11	10
		0	2	X ⁶	4
Qc	0	0	2	X ⁶	4
	1	1	3	X ⁷	5

$$P_a = Q_a \cdot Q_c + Q_b \cdot Q_c$$

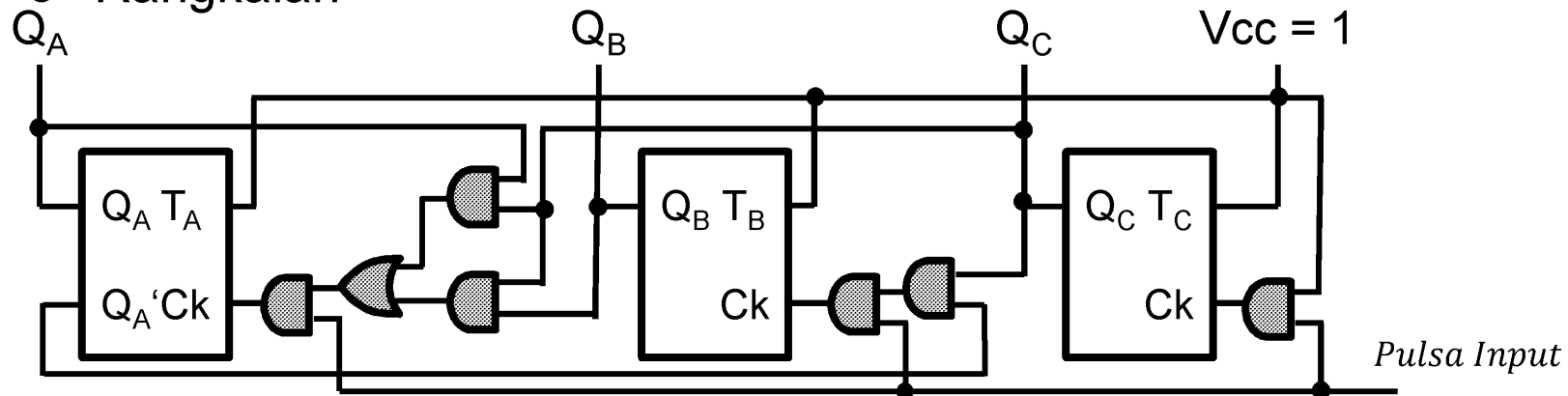
$$P_c = 1$$

QaQb		00	01	11	10
		0	2	X ⁶	4
Qc	0	0	2	X ⁶	4
	1	1	3	X ⁷	5

$$P_b = \overline{Q_a} \cdot Q_c$$

Qa	Qb	Qc	Pa	Pb	Pc
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	x	x	x
1	1	1	x	x	x

• Rangkaian



Pencacah Naik-Turun

- ◎ Ada 2 Cara pembuatan Counter Up/Down:
 1. Menambahkan sinyal pengontrol Z, dimana $Z = 0 \rightarrow$ Turun dan $Z = 1 \rightarrow$ Naik.
 2. Menggunakan 2 input, satu input naik dan satunya input turun
- ◎ Cara Pertama:
 - Pulsa input masuk ke Ck dari tiap FF, sedangkan T atau JK diatur sehingga perubahan keluaran sesuai tabel pencacah naik/turun.
 - Contoh : Pencacah Naik/Turun Modulo-6 TFF, jika nilai awal $Q_a Q_b Q_c = 0 0 0$:
 - Jika $Z = 1$, maka setelah clock, output akan menjadi 001, jadi perlu diatur agar $T_a = 0$, $T_b = 0$ dan $T_c = 1$.
 - Jika $Z = 0$, maka setelah clock, output akan menjadi 101, untuk itu perlu diatur agar $T_a = 1$, $T_b = 0$ dan $T_c = 1$.

Cont.

⊙ Jika diteruskan akan didapatkan tabel :

Naik			Turun			Ta		Tb		Tc	
Qa	Qb	Qc	Qa	Qb	Qc	Z=1	Z=0	Z=1	Z=0	Z=1	Z=0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
						x	x	x	x	x	x
						x	x	x	x	x	x

⊙ K-Maps:

Z = 1

Qc	QaQb			
	00	01	11	10
0	0	2	X ⁶	4
1	1	3	X ⁷	5

$$T_a = Q_b \cdot Q_c + Q_a \cdot Q_c$$

Z = 1

Qc	QaQb			
	00	01	11	10
0	0	2	X ⁶	4
1	1	3	X ⁷	5

$$T_b = \overline{Q_a} \cdot Q_c \quad T_c = 1$$

Z = 0

Qc	QaQb			
	00	01	11	10
0	1	2	X ⁶	4
1	1	3	X ⁷	5

$$T_a = \overline{Q_a} \cdot \overline{Q_c}$$

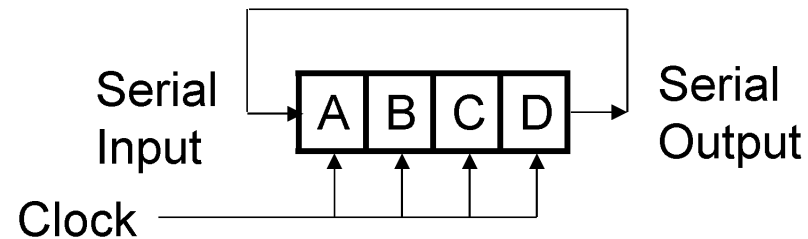
Z = 0

Qc	QaQb			
	00	01	11	10
0	0	2	X ⁶	4
1	1	3	X ⁷	5

$$T_b = Q_b \cdot \overline{Q_c} + Q_a \cdot \overline{Q_c}$$

Pencacah Melingkar (Ring Counter)

- Ring Counter atau pencacah melingkar adalah counter yang erat hubungannya dengan prinsip kerja suatu register geser yang dijalankan melingkar.

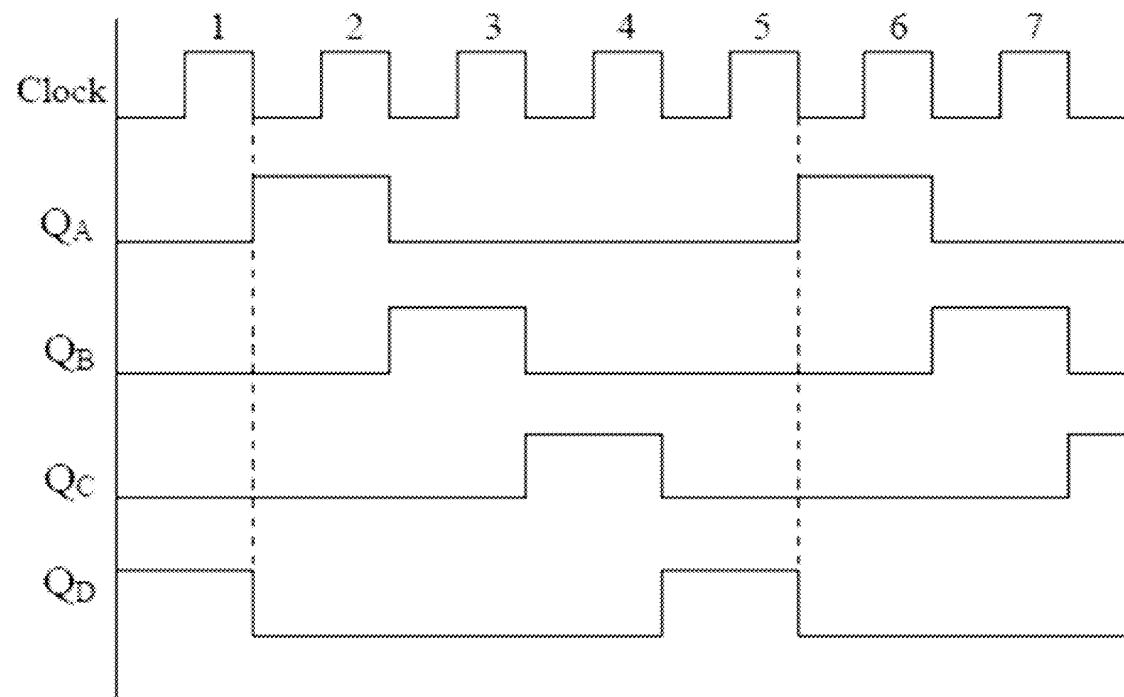


Kondisi awal	0	0	0	1	1
Setelah Clock - 1	1	0	0	0	2
Setelah Clock - 2	0	1	0	0	3
Setelah Clock - 3	0	0	1	0	4
Setelah Clock - 4	0	0	0	1	5

Sinyal Clock	Kondisi FF			
	A	B	C	D
Kondisi awal	0	0	0	1
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1
5	Kembali seperti clock no. 1,2 ... dst-nya			


Cont.

Timing Diagram



- Ring Counter yang terjadi terdiri dari 4 FF ini akan berfungsi sebagai “Pembagi empat”

Latihan : Designlah

1. Pencacah Sinkron Modulo-8, Modulo-10, Modulo-16 dari JK FF dan T FF
2. Pencacah tak Sinkron Modulo-4, modulo-16 dengan T FF
3. Pencacah tak Sinkron Modulo-5 dengan TFF.
4. Pencacah tak Sinkron Modulo-10 dengan TFF menggunakan input Preset dan Clear.
5. Pencacah naik/turun Modulo-16 menggunakan T FF.
6. Sebuah Modulo-6 Counter yang mempunyai urutan kerja:


000 → 010 → 001 → 101 → 110 → 011
7. “Ring – Counter” dengan kondisi awal : 1 1 0 1 1.
Serta gambarkan diagram waktunya.