PERCOBAAN DIGITAL 07

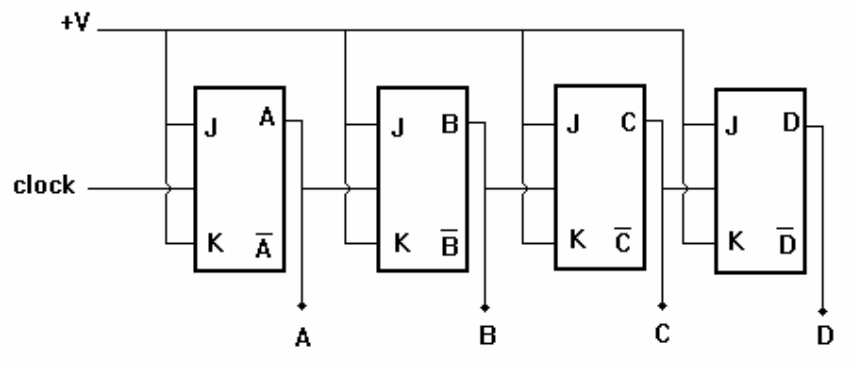
PENCACAH
(COUNTER)

7.1. TUJUAN

Mengenal, mengerti dan memahami operasi dasar pencacah maju maupun pencacah mundur menggunakan rangkaian gerbang logika dan FF.

7.2. TEORI DASAR

Pencacah atau penghitung (*counter*) merupakan piranti yang penting fungsinya dalam suatu sistem rangkaian digital. Suatu pencacah akan menghitung jumlah daur yang dilewati oleh pulsa clock pemicunya. Rangkaian ini tersusun dari beberapa buah FF JK yang terpicu pada pinggiran positif atau negatif, dengan fungsi-fungsi set dan clear-nya.



Gambar 7.1. Pencacah 4 bit

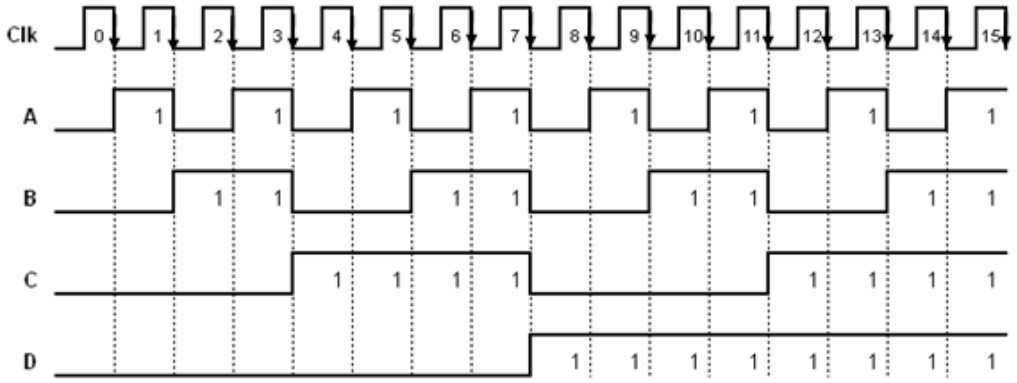
Pencacah 4 bit disusun dari 4 buah FF JK dengan keluaran dari setiap FF akan memicu FF yang ada dibelakangnya (Gambar 7.1). Suatu sinyal clock memicu FF A pada saat pinggiran negatif pulsa tiba. Selanjutnya keluaran FF A akan memicu FF B, keluaran FF B memicu FF C, dan keluaran FF C akan memicu FF D. Dari Gambar 7.1 tampak bahwa masukan J dan K pada masing-masing FF bernilai '1', sehingga keempat FF tersebut dalam keadaan "*toggle*", artinya keluaran tiap FF itu akan berpindah keadaan jika pinggiran negatif dari pulsa yang memicunya tiba.

Cara kerja dari rangkaian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Misalkan pada keadaan awal semua FF telah direset, sehingga setiap FF mempunyai keluaran nol. Jadi sebelum datang pulsa clock pertama diperoleh DCBA = 0000.
2. Ketika pulsa clock pertama tiba (clock = 1), maka FF A akan dipicu pada pinggiran negatifnya, sehingga diperoleh A = 1, sedangkan FF lainnya belum bekerja dan tetap pada keadaan awalnya. Untuk daur yang pertama diperoleh keluaran DCBA = 0001.
3. Ketika pulsa clock kedua tiba, maka FF A kembali dipicu pada pinggiran negatifnya, sehingga keluarannya berubah menjadi A = 0. Perubahan keadaan pada A merupakan picuan negatif pada FF B, sehingga menghasilkan B = 1. sedangkan FF C dan D tetap pada keadaan awalnya. Untuk daur ini diperoleh DCBA = 0010.

4. Ketika pulsa clock ketiga tiba, maka FF A akan dipicu kembali pada pinggiran negatifnya, sehingga keluaran A menjadi tinggi. Sedangkan FF lainnya tetap berada pada keadaan terakhirnya. Dengan demikian pada daur ini diperoleh DCBA = 0011.
5. Ketika pulsa clock keempat tiba, FF A akan dipicu kembali pada pinggiran negatifnya, sehingga keluaran FF A menjadi rendah. Perubahan keluaran FF A merupakan picuan negatif untuk FF B sehingga keluaran FF B berayun menjadi rendah (B = 0). Perubahan keluaran FF B ini akan memicu FF C sehingga keluaran dari FF C yang semula rendah menjadi tinggi (C = 1). Karena FF D belum terpicu, maka keluaran pada daur ini DCBA = 0100.

Demikian seterusnya. Secara singkat dapat disimpulkan bahwa setiap keluaran dari masing-masing FF akan memicu FF lain yang ada dibelakangnya. Gambar 7.2 merupakan ilustrasi cara kerja rangkaian diatas melalui diagram waktu.



Gambar 7.2. Pulsa yang dibangkitkan pada pencacah 4 bit modulus 16.

Pencacah diatas merupakan pencacah modulus 16 yang akan mencacah dari 0000 sampai 1111 (0 sampai 15). Data cacahan modulus 16 dapat dilihat pada Tabel 7.1. Pencacah modulus lain yang lebih rendah, misalnya pencacah modulus 10, dapat disusun dengan memodifikasi pencacah modulus 16. Caranya dengan mereset semua FF pada urutan cacahan yang kesepuluh (1010). Artinya, pada cacahan kesepuluh semua FF akan direset sehingga diperoleh DCBA = 0000.

Empat buah FF JK akan menghasilkan 16 kondisi keluaran, sehingga dengan ‘n’ buah FF JK akan diperoleh ‘2^n’ kondisi keluaran. Sedangkan bilangan terbesar yang dapat dicacah adalah $2^n - 1$.

Contoh :

Rangkaian pencacah menggunakan 5 buah FF JK mempunyai 32 kondisi keluaran (mulai dari 00000 sampai 11111) dengan nilai cacahan terbesar 31.

Tabel 7.1. Sinyal pada pencacah biner 4 bit

clock ke-	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	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

7.3. ALAT-ALAT PERCOBAAN

- Perangkat Praktikum Digital
- IC TTL 7408, 7400, 7447, 7493, dan 7490

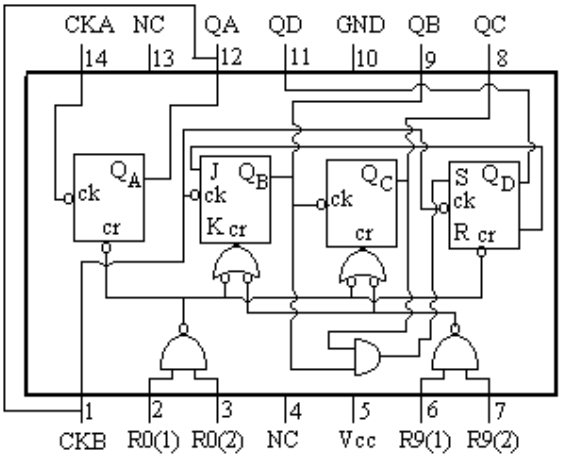
7.4. TUGAS PENDAHULUAN

1. Susunlah rangkaian pencacah 15, 12 dan 10 menggunakan pencacah 16. Lengkapi dengan bentuk diagram waktunya.
2. Susunlah rangkaian pencacah 3, dan 6 menggunakan pencacah 8. Lengkapi dengan bentuk diagram waktunya.

7.5. PERCOBAAN

A. Percobaan Pertama

1. Pasangkan IC 7447 pada projectboard. dan hubungkan pin 16 pada Vcc dan pin 8 pada ground.
2. Hubungkan pin-pin 13, 12, 11, 10, 9, 15 dan 14 berturut-turut pada seven segment sebagai keluaran a, b, c, d, e, f, dan g.
3. Pasangkan IC 7490 pada projectboard dan hubungkan pin 5 pada Vcc, dan pin 10 pada ground.
4. Hubungkan pin Q_D, Q_C, Q_B, dan Q_A (IC 7490) berturut-turut pada pin D, C, B dan A (IC 7447).
5. Hubungkan pin 1 dengan pin 12.
6. Hubungkan pin 2, 3, 6 dan 7 pada ground.
7. Hubungkan pin 14 (CKA) pada keluaran clock NE 555.
8. Mintalah pembimbing praktikum memeriksa rangkaian yang telah disusun. Jika rangkaian sudah benar, hidupkan catu dayanya dan amati nilai pada seven segment serta catat hasilnya pada tabel di bawah ini. Jika ada peraga yang tak dikenali, lihat kembali tabel 2.1 pada percobaan 2.



Gambar 7.3. Rangkaian Percobaan I (mengunakan IC 7490)

Tabel 7.2. Hasil Percobaan Pertama

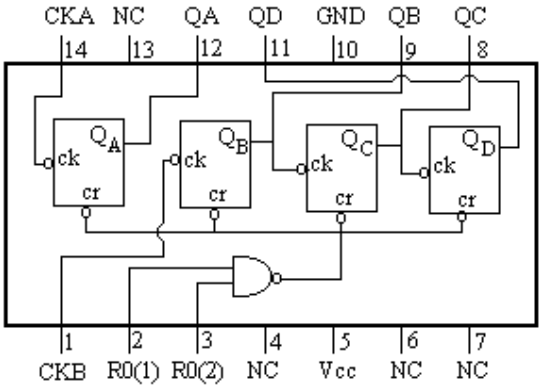
CKA	7-segment
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....

CKA	7-segment
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....

9. Jika pengamatan sudah selesai, mintalah pembimbing praktikum memeriksa hasil pengamatan. Jika data sudah benar, matikan catu daya.

B. Percobaan Kedua

1. Gantilah IC 7490 dengan IC 7493.
2. Lakukan penghubungan kabel seperti percobaan I, kecuali pin 6 dan 7 (dilepas).
3. Mintalah pembimbing praktikum memeriksa rangkaian yang telah disusun. Jika rangkaian sudah benar, hidupkan catu dayanya. Amati peragaan seven segment.



Gambar 7.4. Struktur internal IC 7493

Tabel 7.3. Hasil Percobaan Kedua

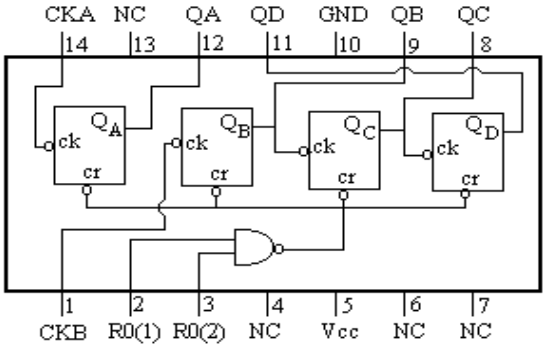
CKA	7-segment
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....

CKA	7-segment
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....

4. Mintalah pembimbing praktikum memeriksa data hasil pengamatan. Jika data sudah benar, matikan catu daya.

Percobaan Ketiga

1. Pasangkan IC 7408 pada projectboard dan hubungkan pin untuk catu dayanya.
2. Modifikasi rangkaian percobaan kedua seperti pada Gambar 7.5.
3. Jika rangkaian sudah benar, hidupkan catu daya.
4. Catat nilai peragaan seven segment yang diamati pada tabel di bawah ini.



Gambar 7.5. Rangkaian Percobaan III

Tabel 7.4. Hasil Percobaan Ketiga

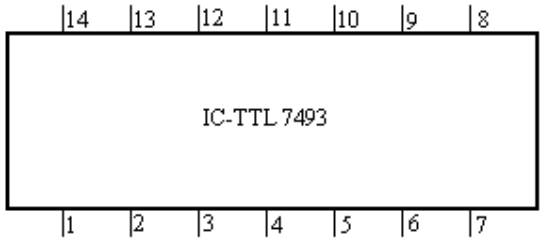
CKA	PERAGA
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....

CKA	PERAGA
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....

5. Mintalah pembimbing praktikum memeriksa hasil pengamatan. Jika data sudah benar, matikan catu daya.

D. Percobaan Keempat

1. Pasangkan IC 7400 pada projectboard. Susun rangkaian pencacah 6 dan gambarkan rangkaian tersebut pada Gambar 7.6.
2. Catat hasil pengamatan pada tabel yang tersedia.
3. Jika pengamatan sudah selesai, mintalah pembimbing praktikum memeriksa hasil pengamatan. Jika data sudah benar, matikan catu daya.



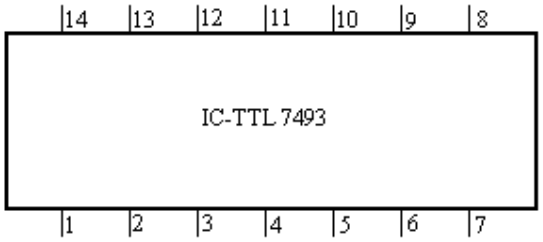
Gambar 7.6. Rangkaian Percobaan Keempat

Tabel 7.5. Hasil Percobaan Keempat

CKA	PERAGA
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....

F. Percobaan Kelima

1. Susun rangkaian pencacah 3 dan gambarkan rangkaian tersebut pada Gambar 7.7.
2. Catat hasil pengamatan pada tabel yang tersedia.
3. Jika pengamatan sudah selesai, mintalah pembimbing praktikum memeriksa hasil pengamatan. Jika data sudah benar, matikan catu daya.



Gambar 7.7. Rangkaian Percobaan Kelima

CKA	PERAGA
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....
0	.....
1	.....

7.6. TUGAS AKHIR

Berikan kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Tgl. Praktikum : .....

Kel. Praktikum : .....

Pemeriksa,

_____