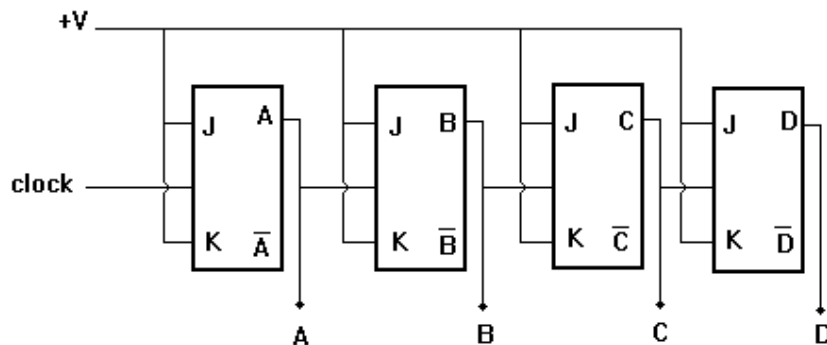


7.1. TUJUAN

1. Mengetahui, mengerti dan memahami operasi dasar pencacah maju maupun pencacah mundur menggunakan rangkaian gerbang logika dan FF.
2. Mengetahui beberapa jenis IC pencacah.

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 pinggirannya positif atau negatif, dengan fungsi-fungsi set dan clear-nya.



Gambar 7.1. Pencacah 4 bit

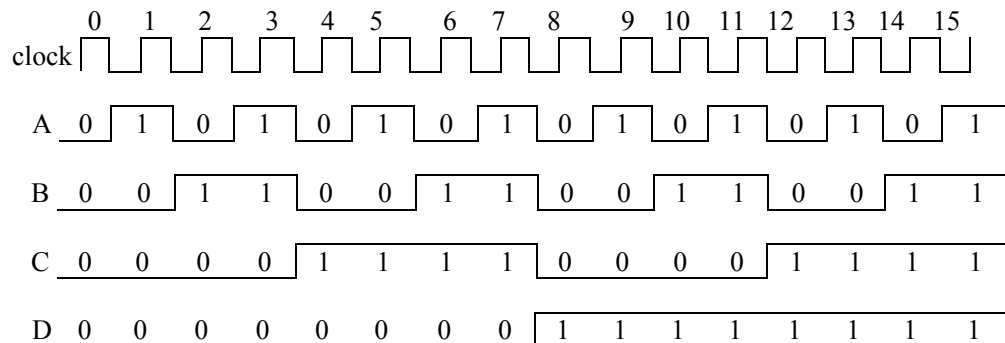
Pencacah 4 bit disusun dari 4 buah FF JK dengan keluaran dari setiap FF akan memicu FF yang ada di belakangnya (gambar 7.1). Suatu sinyal tegangan segi empat sebagai sinyal clock memicu FF A pada saat pinggirannya negatif (belakang) pulsa itu tiba. Selanjutnya keluaran FF A akan memicu FF B, dengan keluaran FF B memicu FF C, yang pada akhirnya keluaran FF C akan memicu FF D. Dari gambar 7.1 tampak bahwa dua masukan J dan K pada masing-masing FF itu pada keadaan tinggi, sehingga keempat FF itu ada dalam keadaan "toggle", artinya keluaran tiap FF itu akan berpindah keadaan jika pinggirannya 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 pinggirannya 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 pinggirannya negatifnya, sehingga keluarannya berubah dari menjadi rendah (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 pinggirannya negatifnya, sehingga keluaran A menjadi tinggi. Sedangkan FF lainnya tetap berada pada keadaan terakhirnya. Dengan demikian pada daur ini diperoleh DCBA = 0011.
5. Untuk pulsa clock keempat, FF A terpicu sehingga keluaran untuk FF ini menjadi rendah. Perubahan keluaran FF A ini 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 untuk seterusnya didapatkan bahwa FF A akan selalu terpicu oleh pinggirannya negatif pulsa clock, sedangkan FF B terpicu oleh pinggirannya negatif dari keluaran FF A. FF C terpicu oleh pinggirannya negatif keluaran FF B, dan FF D akan terpicu oleh pinggirannya negatif dari keluaran FF C. Secara singkat dikatakan bahwa setiap keluaran dari masing-masing FF akan memicu FF lain yang ada dibelakangnya.

Untuk pencacah modus lain yang lebih rendah, misalnya pencacah modus 10, maka pencacah ini dapat disusun dengan memodifikasi pencacah modus 16. Caranya dengan mereset semua FF pada urutan cacahan yang kesepuluh. Artinya pada urutan cacahan yang kesepuluh, semua FF akan direset sehingga diperoleh DCBA = 0000.



Gambar 7.2. Pulsa yang dibangkitkan pada pencacah 4 bit.

Nilai biner pulsa pada gambar 7.2 dapat dinyatakan dalam bentuk tabel seperti tabel 7.1.

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 |

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan 4 buah FF JK akan dihasilkan 16 kondisi keluaran DCBA dalam bentuk sandi biner dari 0000 sampai dengan 1111. Maka untuk n buah gandengan FF JK akan diperoleh 2^n kondisi keluaran. Sedangkan bilangan biner terbesar yang dapat dicacah akan mempunyai ekivalen desimal $2^n - 1$. Sebagai contoh, untuk 5 buah gandengan FF JK mempunyai 32 macam kondisi keluaran mulai dari 00000 sampai dengan 11111, dengan nilai cacahan terbesar ekivalen dengan desimal 31.

7.3. ALAT-ALAT PERCOBAAN

- Modul Perangkat Praktikum Rangkaian Digital
- IC TTL 7408, IC TTL 7400, IC TTL 7447
- IC TTL 7493 (pencacah 16), IC TTL 7490 (pencacah 10)
- Kabel-kabel penghubung

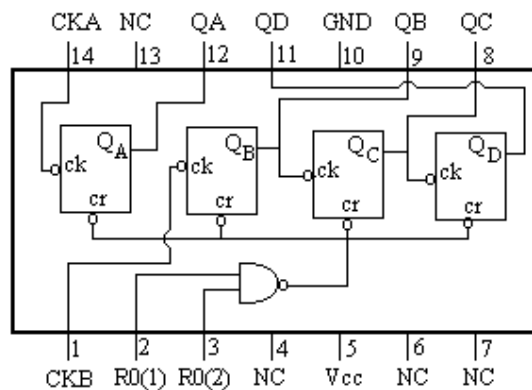
7.4. TUGAS PENDAHULUAN

1. Dengan menggunakan pencacah 16, susunlah rangkaian pencacah 14, 11 dan 10.
2. Dengan menggunakan pencacah 8, susunlah rangkaian pencacah 7 dan 4.

7.5. PERCOBAAN

A. Percobaan Pertama

1. Yakinkan catu daya berada pada posisi OFF. Pasangkan IC TTL 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 sinyal keluaran a, b, c, d, e, f, dan g.
3. Pasangkan IC TTL 7493 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 berturut-turut pin 6, 2, 1, dan 7 pada IC 7447 sebagai masukan D, C, B, dan A.
5. Hubungkan pin 1 dengan pin 12. Hubungkan pula pin 2 dan 3 pada ground.
6. Hubungkan clock CKA (pin 14) dengan saklar sinyal masukan.
7. Mintalah kepada pembimbing praktikum untuk memeriksa rangkaian yang disusun. Jika rangkaian sudah benar, hidupkan catu dayanya.
8. Amati peragaan Seven Segment dengan mengubah-ubah nilai CKA. Jika ada peragaan yang tak dikenali, lihat kembali tabel 3.1 pada percobaan 3.



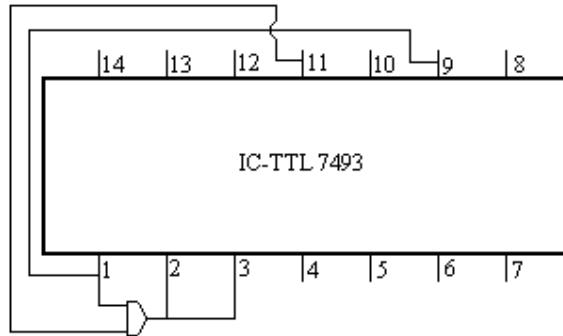
Gambar 7.3. Struktur internal IC 7493

| CKA | PERAGA |
|-----|--------|
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |

9. Mintalah kepada pembimbing praktikum untuk mengecek hasil pengamatan. Jika data sudah benar, matikan catu daya.

B. Percobaan Kedua

1. Pasangkan IC-TTL 7408 (AND) pada projectboard.
2. Modifikasi rangkaian yang menyangkut IC TTL 7493 seperti pada gambar 7.4.
3. Masukkan clock tetap (dari IC 555) pada pin 14 (CKA).
4. Jika rangkaian sudah benar, hidupkan catu daya.
5. Catat nilai peragaan LED yang diamati pada tabel di bawah ini.
6. Jika pengamatan sudah selesai, mintalah kepada pembimbing praktikum untuk mengecek hasil pengamatan. Jika data sudah benar, matikan catu daya.



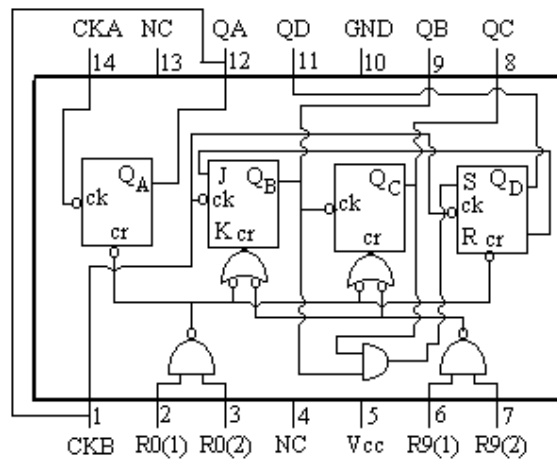
Gambar 7.4. Rangkaian Percobaan kedua

| 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 | |

C. Percobaan Ketiga

1. Pastikan catu daya pada posisi OFF. Pasangkan IC TTL 7490 pada projectboard. Hubungkan pin 5 pada Vcc, dan pin 10 pada ground.
2. Hubungkan pin Q_D, Q_C, Q_B, dan Q_A berturut-turut dengan pin D, C, B dan A pada IC 7447.
3. Hubungkan pin 1 dengan pin 12. Hubungkan pula pin 6 dan pin 7 pada ground..
4. Hubungkan clock CKA (pin 14) pada saklar sinyal masukan.
5. Mintalah kepada pembimbing praktikum untuk memeriksa rangkaian yang disusun. Jika rangkaian sudah benar, hidupkan catu dayanya.
6. Ubah-ubah nilai CKA dan catat nilai peragaan LED yang diamati pada tabel di bawah ini.
7. Jika pengamatan sudah selesai, mintalah kepada pembimbing praktikum untuk mengecek hasil pengamatan. Jika data sudah benar, matikan catu daya.

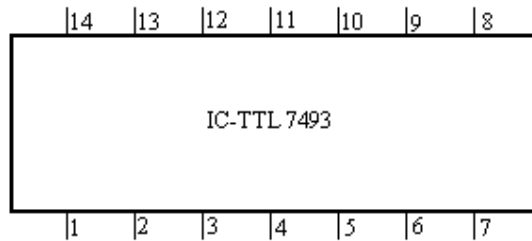


Gambar 7.5. Rangkaian Percobaan ketiga (menggunakan IC 7490)

| CKA | PERAGA |
|-----|--------|
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |

D. Percobaan Keempat

1. Pasangkan IC-TTL 7400 (NAND) pada projectboard. Susun rangkaian pencacah 6 dan gambarkan rangkaian tersebut pada gambar 7.6.
2. Uji tampilan pencacah tersebut dengan mengubah-ubah CKA. Catat hasil pengamatan pada tabel yang tersedia.
3. Jika pengamatan sudah selesai, mintalah kepada pembimbing praktikum untuk mengecek hasil pengamatan. Jika data sudah benar, matikan catu daya.

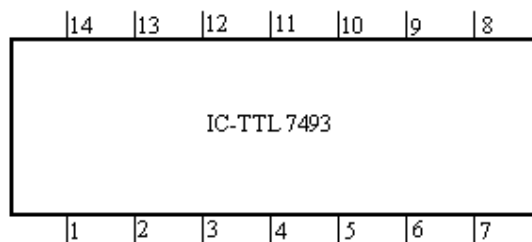


Gambar 7.7. Rangkaian Percobaan keempat

| CKA | PERAGA |
|-----|--------|
| 0 | |
| 1 | |
| 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 7.8.
2. Uji tampilan pencacah tersebut dengan mengubah-ubah CKA. Catat hasil pengamatan pada tabel yang tersedia.
3. Jika pengamatan sudah selesai, mintalah kepada pembimbing praktikum untuk mengecek hasil pengamatan. Jika data sudah benar, matikan catu daya.



Gambar 7.9. Rangkaian Percobaan keenam

| CKA | PERAGA |
|-----|--------|
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 1 | |

7.6. TUGAS AKHIR

Berikan kesimpulan dari hasil percobaan yang telah dilakukan.