

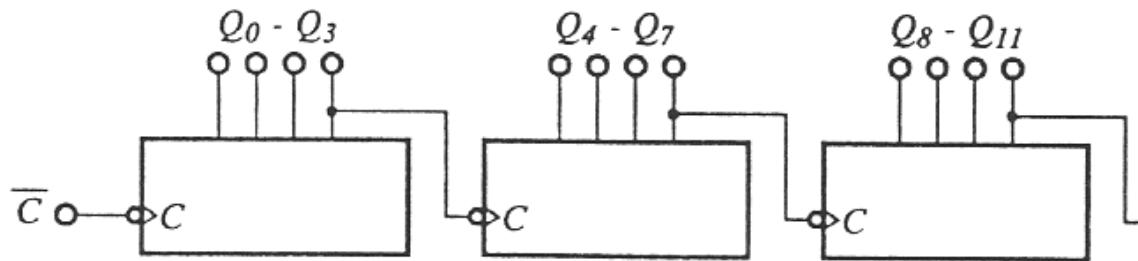
ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНИКА

ТЕМА 7: Делители на честота. Съкратени броячи. Програмируеми броячи.

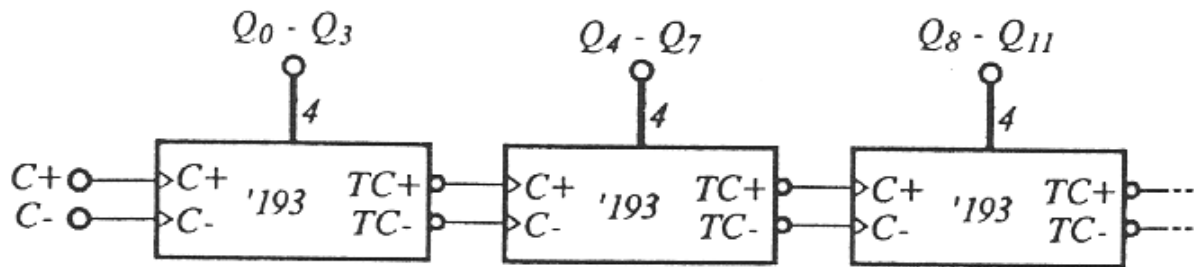
При постъпване на импулси към входа на цифровия брояч след всеки K -ти входен импулс се получава изходен сигнал, чиято честота е K -пъти по-ниска от честотата на входните импулси. Това определя второто основно приложение на цифровите броячи – да се използват като делители на честота. Разликата между брояч и делител на честота е само терминологична. Всеки брояч е делител на честота, но основното му предназначение е отброяване на входните импулси, за което се използват всичките му изходи. Характерното за делителите на честота е, че тяхното основно предназначение е да изработят изходен сигнал, чиято честота е K пъти по-ниска от честотата на входния сигнал. Модулът на броене K в този случай се нарича Коефициент на деление. За разлика от цифровите броячи, при делителите редът на състоянията в процеса на броене е без значение. Основното е коефициента на деление и в някои случаи и коефициента на запълване на изходния сигнал. Често при делителите на честота се използват само някои от броячните изходи, като останалите могат и да не са изведени.

➤ Нарастването (последователното свързване) на ЦБ се извършва, когато е необходимо да се реализира Брояч с по-голям модул на броене, какъвто нямаме на разположение в интегрално изпълнение. При асинхронното свързване на броячите тактовият вход на най-младшият брояч е тактов вход на цялата броячна група, а тактовите входове на следващите броячи са свързани към старшите разряди на предходните броячи.

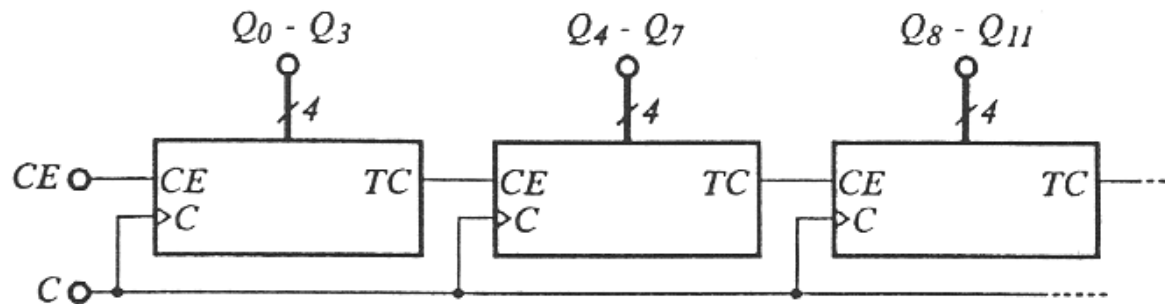
ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНИКА



Асинхронно свързване на броячи



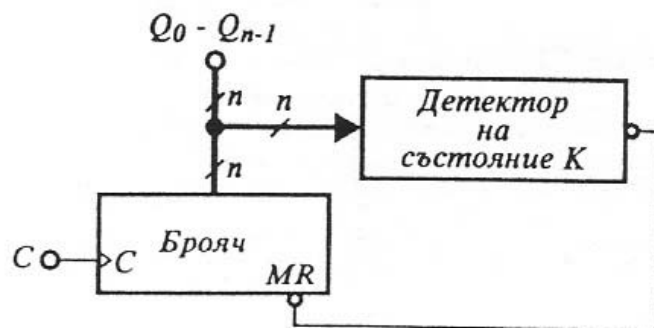
Асинхронно свързване между реверсивни броячи. Макар, че отделните броячи са синхронни, броячната група като цяло работи асинхронно.



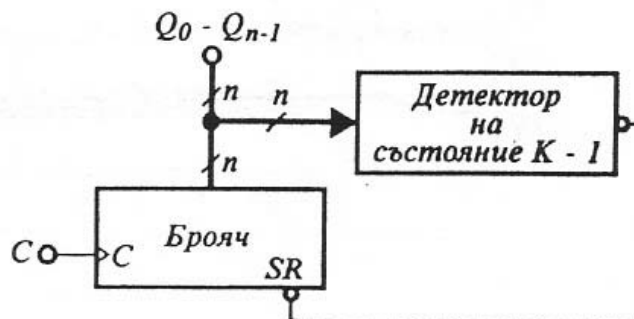
Синхронно последователно свързване на броячи. Входът за разрешаване на броенето (CE) на най-младшият брояч е общ за броячната група. CE на всеки следващ брояч е свързан с изхода за пренос (TC) на предходния.

ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНИКА

Съкратени (непълни или с редуциран модул на броене) броячи са тези, чиито модул на броене е по-малък от 2^n . Използват се няколко метода за реализиране на цифрови броячи с редуциран модул на броене. Единият от тях е чрез съкращаване на последните излишни състояния на брояча. В изходите на брояча се поставя детектор на определено състояние, който нулира брояча при достигането на това състояние. Детектираното състояние зависи от желанния модул на броене (K) и от типа на нулирането. При зададен модул на броене K и използван брояч с асинхронно нулиране, детекторът трябва да открие състоянието K , докато при използване на брояч със синхронно нулиране – състоянието $(K-1)$. Необходимото условие за правилна работа и в двата случая, е активното ниво в изхода на детектора да съвпада с активното ниво на входа за асинхронно нулиране на брояча.



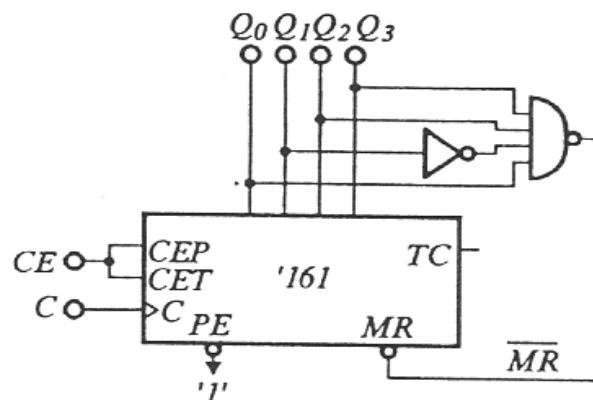
a)



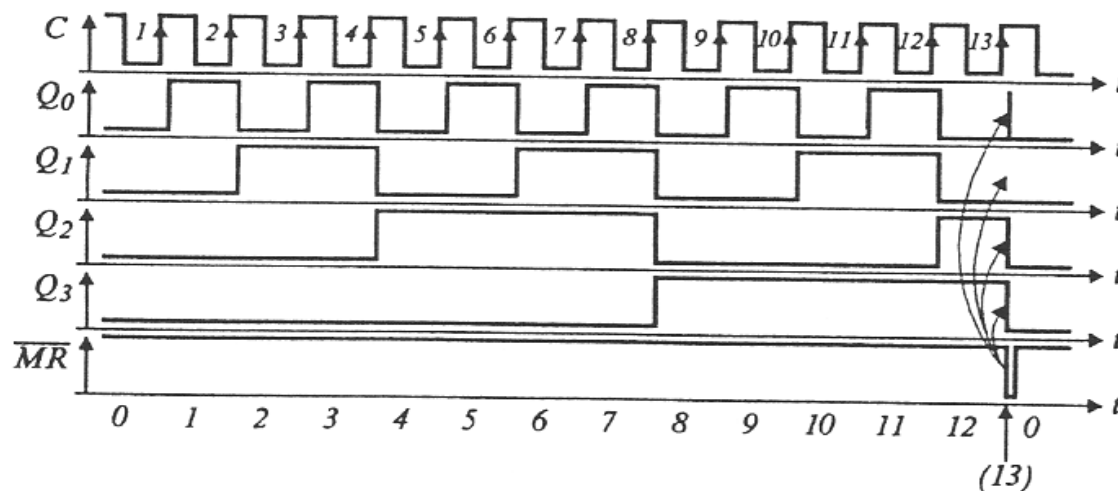
б)

ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНИКА

Единият от случаите е илюстриран с конкретен пример, където с използването на брояч с асинхронно нулиране (74161) е синтезиран брояч с модул на броене $K=13$. За целта е необходимо числото, което искаме да бъде модул на броене на брояча ($K=13$) да го представим в двоична бройна система (1101) и там, където са получени '1' при това представяне, от тези изходи на цифровия брояч да се вземат сигналите за обратна връзка към нулиращият вход на ИС.



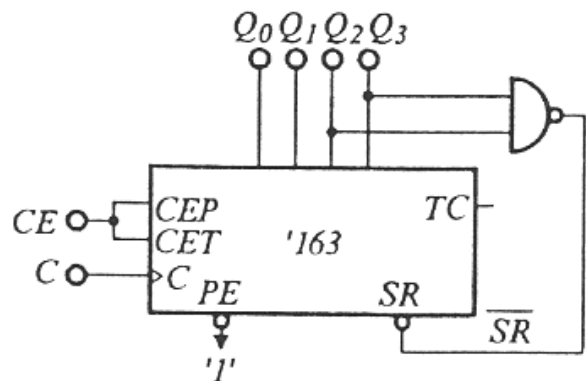
a)



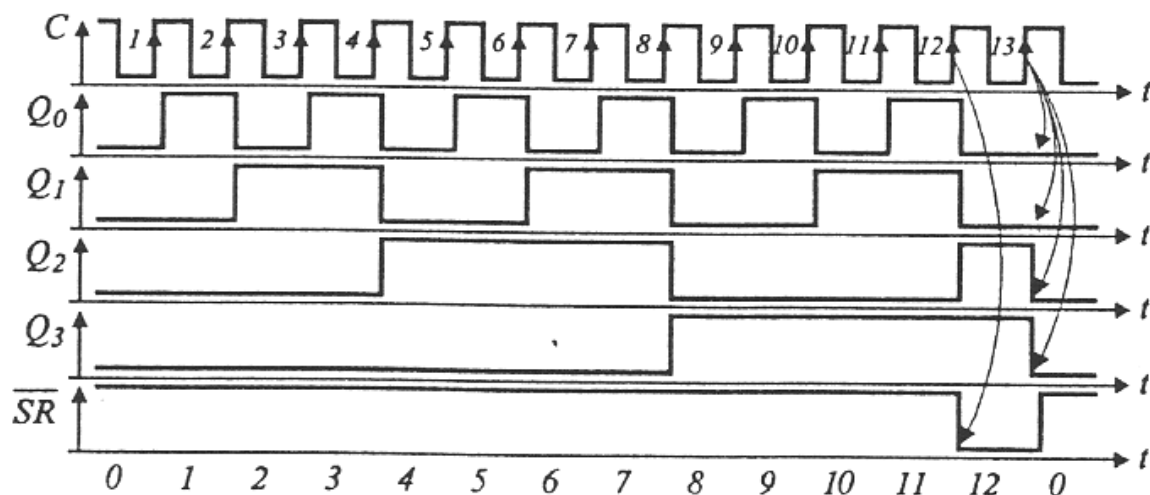
b)

ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНИКА

За същият модул на броене (K=13) е илюстриран другият случай, при който е използван брояч със синхронно нулиране (74163). Тук е необходимо да се детектира числото 12 ((K-1), което в двоична бройна система е 1100) и от съответните изходи на ЦБ, където са получени значещите единици да се вземе сигналът за обратната връзка към нулиращите входове.



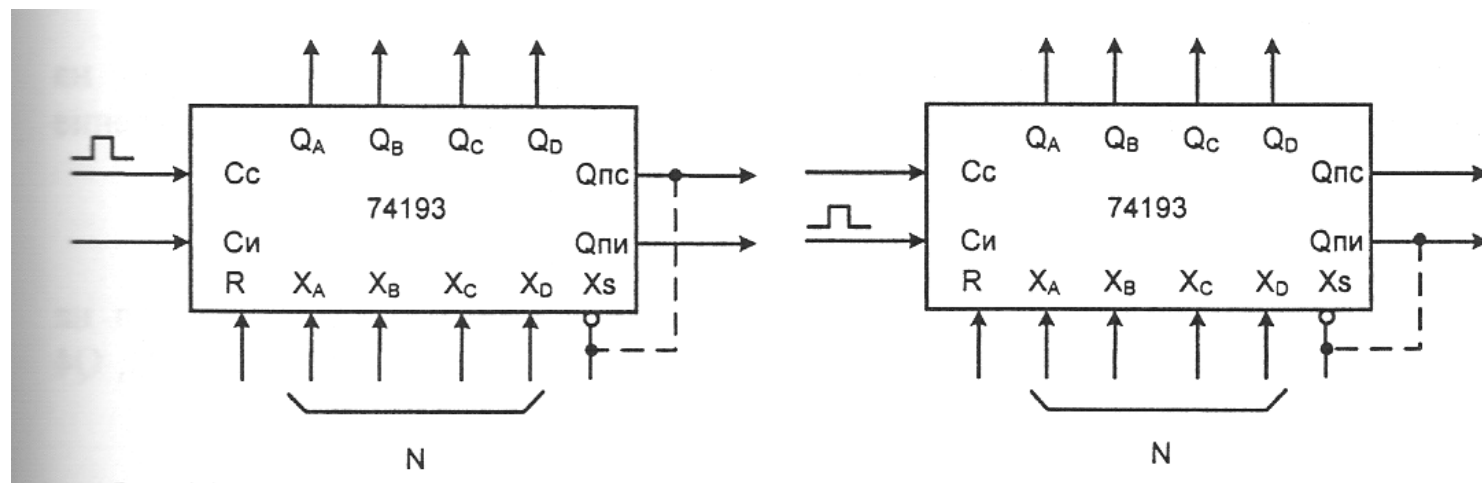
a)



b)

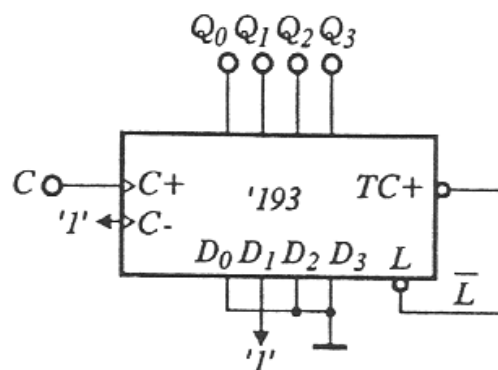
ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНИКА

Друг начин за съкращаване на ЦБ е чрез отстраняване на младшите излишни състояния. Той може да се реализира чрез използване на цифрови броячи с входове за паралелен запис. Пример за такъв брояч е ИС 74193. Схемата съдържа 4 тригера, като за всеки от тях са изведени входовете за паралелен запис X_A , X_B , X_C , X_D и съответно изходите на тригерите Q_A , Q_B , Q_C , Q_D . Тъй като броячът е реверсивен, то той има два входа за подаване на входните импулси: за работа в режим на сумиране - входът (C_c) и за работа в режим на изваждане - входът (C_i). Аналогично цифровият брояч има и два изхода за пренос – пренос при работа в режим на сумиране ($Q_{пс}$) и в режим на изваждане ($Q_{пи}$), на които се получава за кратко време '0' при препълването на брояча. Информацията подадена към входовете за паралелен запис може да се запише в тригерите при подаване на '0' на входа за запис (X_s). Броячът има и вход за нулиране (R), с който се установяват всичките тригери в състояние '0'.

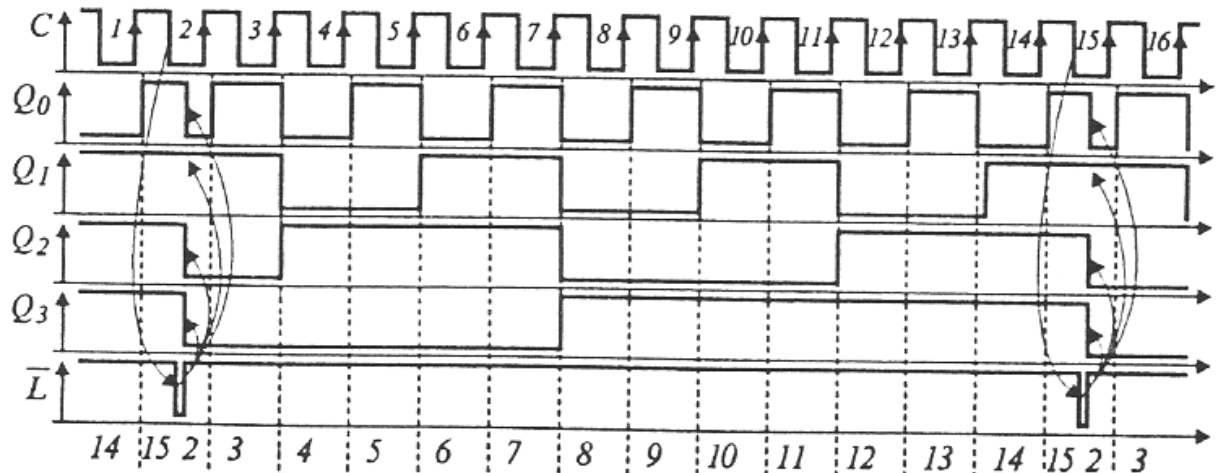


ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНИКА

Ако се свърже изходът за пренос (Q_{ps}) към входа за запис (X_s), то след първия цикъл на броене до 16, оттам нататък броячът ще брои с нов (съкратен) модул на броене, в зависимост от двоичното число (N), подадено към входовете X_A , X_B , X_C , X_D , като ще се съкратят част от младшите състояния на ЦБ. Този подход е онагледен със следния пример.



a)



b)

ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНИКА

При този реверсивен брояч е възможно съкращаването на модула на броене да се реализира и за режим изваждане, като за целта се свързва изходът за пренос (Q_{pi}) към входа за запис (X_s). Тогава след първия цикъл на броене от 15 до 0, оттам нататък броячът ще брои с нов (съкратен) модул на броене, в зависимост от двоичното число (N), подадено към входовете X_A , X_B , X_C , X_D , като ще се съкратят старшите състояния на ЦБ.

При работа в **режим сумиране** модулът на броене ще се определя от $K=2^n - (N+1)$, а при работа в **режим на изваждане** - $K=N$. По такъв начин се реализират броячи с програмируем модул на броене, който може да се променя динамично с промяната на двоичното число (N) подадено към входовете за паралелен запис.

Описаните методи за съкращаване на модула на броене на цифровите броячи могат да се използват и при двоично-десетичните броячи, като се отчита особеността, че при тях числата, определящи модула на броене на брояча, трябва да се представят не в двоичен, а в BCD код.