



		$k_3$			
		$e_0e_1$			
$e_2e_3$		00	10	11	01
00		0	0	0	0
10		0	1	1	1
11		x	x	x	x
01		1	1	x	x

		$k_2$			
		$e_0e_1$			
$e_2e_3$		00	10	11	01
00		0	0	0	0
10		1	0	1	1
11		x	x	x	x
01		1	1	x	x

		$k_1$			
		$e_0e_1$			
$e_2e_3$		00	10	11	01
00		0	0	1	1
10		0	1	0	0
11		x	x	x	x
01		1	1	x	x

		$k_0$			
		$e_0e_1$			
$e_2e_3$		00	10	11	01
00		0	1	1	0
10		0	1	1	0
11		x	x	x	x
01		0	1	x	x

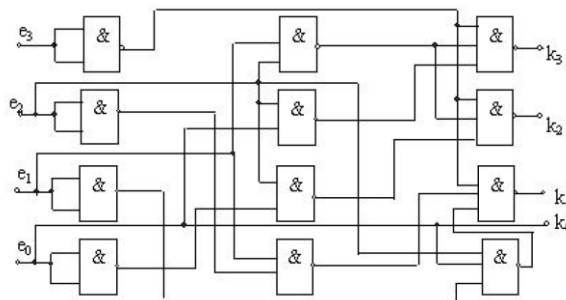
**Рис 12.10. Карты Карно для преобразователя кодов**

В результате минимизации получим:

$$k_3 = e_3 + e_2e_1 + e_2e_0;$$

$$k_2 = e_3 + e_2e_1 + e_2\bar{e}_0; \quad k_1 = e_3 + \bar{e}_2e_1 + e_2\bar{e}_1e_0; \quad k_0 = e_0.$$

Полученные выражения полностью определяют структуру и состав элементов преобразователя. Однако технологически более рациональны структуры, выполненные на однотипных логических элементах, например, на элементах И-НЕ. Структурная схема такого преобразователя представлена на рис. 12.11.



**Рис. 12.11. Структурная схема преобразователя кода 8421 в код 2421**

### Триггеры. Классификация, способы управления.

**Триггер** — элементарный цифровой автомат G двумя устойчивыми состояниями. Одному из этих состояний присваивается значение 1, а другому 0. Состояние триггера и значение хранимой двоичной информации определяются прямым  $Q$  и инверсным  $\bar{Q}$  выходными сигналами. Если на прямом выходе  $Q$  имеется потенциал, соответствующий логической 1, то триггер находится в единичном состоянии (при этом потенциал на инверсном выходе  $\bar{Q}$  соответствует логическому 0). В противном случае триггер находится в нулевом состоянии.

**Классификация триггеров** производится по нескольким признакам: по способам записи и управления информацией, организации логических связей.

По способу записи информации различают асинхронные и синхронные триггеры. В асинхронных триггерах изменение состояния происходит при подаче сигналов на информационный вход (входы) триггера. В синхронных (тактируемых) триггерах имеются кроме информационных входов один или несколько дополнительных для сигналов управления. Состояние таких триггеров изменяется при подаче синхронизирующих (тактирующих) сигналов в соответствии со значением сигналов на информационных входах.

По способу управления информацией различают триггеры со статическим, динамическим, одноступенчатым и многоступенчатым управлением.

При *статическом управлении* переключение триггеров вызывается уровнями сигналов, поступающих на информационные входы; при *динамическом управлении* — изменением уровней сигналов на информационных входах. Триггеры с одноступенчатым управлением имеют одну ступень, а с двухступенчатым — две ступени запоминания информации и т. д.

Синхронные триггеры с одноступенчатым запоминанием информации называют *однотактными*, а с двухступенчатым — *двухтактными*.

По способу организации логических связей, определяющих особенности функционирования, различают триггеры *RS*, *T*, *D*, *JK* и других типов.

Функциональные обозначения триггеров и правила

их изображения в технической документации определяются ГОСТ 2.743—82.

**Триггеры различаются типами входов, для которых приняты следующие обозначения:**

*R* (от англ. Reset — сброс) — отдельный вход установки триггера в состояние 0;

*S* (от англ. Set — установка) - отдельный вход установки триггера в состояние 1;

*K* (от англ. Kill — внезапное отключение) — вход отдельной установки универсального триггера в состояние 0;

*J* (от англ. Jerk— включение внезапное) — отдельный вход установки универсального триггера в состояние 1;

*T* (от англ. Toggle — релаксатор) — счетный вход триггера;

*D* (от англ. Delay — задержка) — информационный вход установки триггера в состояние, соответствующее логическому уровню на этом входе;

*C* (от англ. Clock — первичный источник сигналов синхронизации) — исполнительный управляющий (синхронизирующий) вход записи информации в триггер;

*V* (от англ. Valve — клапан, вентиль) — разрешающий, управляющий вход.

*Основными параметрами триггеров* являются: максимальная длительность входного сигнала, время задержки переключения триггера, разрешающее время триггера.

Рассмотрим свойства лишь наиболее распространенных типов триггеров, используемых при построении сложных логических схем, например таких, как счетчики и регистры.

В таблице переходов, отражающей закон функционирования триггера, будем также обозначать последовательные моменты времени. Момент времени  $t$  соответствует состоянию триггера до прихода управляющих сигналов. Момент времени  $t+1$  наступает тогда, когда сигналы на выходе триггера под воздействием сигналов на входах принимают значения, соответствующие последующему состоянию.

Состояние триггера, соответствующее моменту времени  $t$ , будем обозначать  $Q_t$ , а состояние, которое он принимает в результате воздействия входных сигналов в момент времени  $(t+1)$  -  $Q_{t+1}$ .

Знак неопределенности «X» в таблице переходов означает, что такая комбинация входных сигналов считается запрещенной, а следовательно, значение функции таких наборов произвольно.