

СЕМИНАРНО УПРАЖНЕНИЕ № 8

СИНТЕЗ НА ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТНИ СХЕМИ ОТ РЕГИСТРОВ ТИП

ЦЕЛ НА СЕМИНАРНОТО УПРАЖНЕНИЕ

Да се добият знания и умения за практическо използване на методите за анализ и синтез на последователностни схеми от регистров тип.

КРАТКА ТЕОРИЯ

Броят на тригерите в брояча се определя от съотношението $n \geq \log_2 K$, където K е броят на състоянията, n е броят на необходимите запомнящи елементи (ЕА), а $\log_2 K$ е двоичният логаритъм на числото K закръглен до най-близкото по-голямо число.

Регистърът е последователностна схема. Той е един от типичните представители на възли в цифровата изчислителна машина наред с броячите, дешифраторите и суматорите. Регистрите са тригерни схеми, предназначени за запомняне на n разредни двоични числа и за осъществяване на някои преобразувания с тях. Регистърът представлява съвкупност от тригери, чиито брой съответства на броя на разрядите в думата и притежава спомагателни схеми, осигуряващи изпълнението на основните *микрооперации* в регистрите. Тези спомагателни схеми са съставени от логически елементи, образувачи комбинационна схема. Регистрите се използват още за преобразуване на последователния код в паралелен и обратно, за преместване на определен брой разряди в дясно (ляво), което е необходимо при нормализацията на числата. В регистъра за всеки разряд на съхраняваната дума има един вход и един или два изхода, ако числото трябва да се изведе в прав, обратен или парафазен код. Предвиждат се отделно и входове за установяване на регистъра в първоначално състояние и за преместване на съхраняваната дума. Тези входове се обединяват за всички разряди на думата.

Броят на вътрешните състояния при регистровите схеми обикновено е равен на броя на елементарните автомати (ЕА), (на тригерите) в тях.

Класификацията на регистрите може да се извърши по различни признаци. В зависимост от начина за въвеждане информацията в регистъра се различават: регистри с предварително изчистване (нулиране) и регистри без предварително нулиране. Според начина за приемане на информацията регистрите са: с приемане на информация в последователен код и с приемане на информация в паралелен код. В зависимост от начина за извеждане на информацията регистрите се разделят на: регистри предаващи информацията в прав, обратен и парафазен код. Регистрите може да се разделят още на регистри без преместване и регистри с преместване. Последните от своя

страна се делят на: преместващи регистри в дясно, в ляво и реверсивни (двупосочни) преместващи регистри. При тези преместващи регистри в зависимост от управлението на специални схеми, които осъществяват връзките между тригерите, преместването се извършва в едната (в дясно) или другата посока (в ляво). Според вида на използваната елементна база регистрите се разделят на регистри с импулсно-потенциални елементи, с потенциални и с интегрални логически елементи.

За регистровите схеми са характерни следните особености:

- състоянието на всеки тригер Q_i зависи от състоянието на съответната входна променлива x_i и/или от състоянието на съседните тригери Q_{i+1} и Q_{i-1} ;

- използваните в даден регистър тригери обикновено са еднотипни с изключение евентуално на двата крайни тригера;

- под действието на управляващи сигнали (допълнителни входни променливи) могат да се извършват микрооперации. Някои от тях са нулиране, запис, четене, поразрядно логическо събиране, поразрядно логическо умножение, поразрядно сумиране по модул 2, преместване на думата в ляво или в дясно на определен брой разряди, един или повече, съхраняване.

Изброените до тук схемни особености и основни микрооперации позволяват да се заключи, че синтезът или съответно анализът на един регистър се свежда до разглеждането само на един негов разряд (или на два при микрооперация преместване). За този разряд трябва да се определи възбудителната функция на тригера и изходната му функция. При това за нормална работа на регистъра е необходимо в даден момент да се реализира една единствена микрооперация, т.е. да се подава активен сигнал само на един управляващ вход. Благодарение на това изискване възбудителните функции за всяка микрооперация могат да се синтезират поотделно и след това да се обединят като логическа сума в една обща възбудителна функция.

При регистрите най-целесъобразно е да се използват тригери тип D, RS или JK.

Пример 8-1. Да се синтезира регистрова микрооперация поразрядно сумиране по модул 2 (с RS, JK и D тип ЕА).

За решаване на задачата е необходимо да се синтезира и изследва регистрова микрооперация поразрядно сумиране по модул 2 (с RS, JK и D тип ЕА). Изброените в кратката теория схемни особености и основни микрооперации позволяват да се заключи, че синтезът или съответно анализът на един регистър се свежда до разглеждането само на един негов разряд и този разряд е i -тият. За него трябва да се определи възбудителната функция на тригера и изходната му функция (за всяка от двете микрооперации поотделно). При това за нормална работа на регистъра е

необходимо в даден момент да се реализира една единствена микрооперация, т.е. да се подава активен сигнал $y_{\oplus}$ само на един управляващ вход. Благодарение на това изискване възбудителните функции за всяка от микрооперациите може да се синтезира поотделно, след което да се анализират схемите.

За регистровата микрооперация поразрядно сумиране по модул 2, получаването на възбудителните функции на тригерите и изходната ѝ функция се извършва от таблицата на преходите за тази микрооперация, към която са добавени колонки, озаглавени с входовете на използваните тригери (таблица 8-1. Всяка колонка се разглежда като самостоятелна функция, наричана възбудителна. Последната се получава след минимизирането ѝ по някой от известните методи за минимизация, но най-често чрез графичен метод с карта на Вейч (Карно).

Поразрядно двоично събиране по модул две. При подаване на сигнал „1” на входа $y_{\oplus}$, състоянието на всеки тригер от регистъра се определя от зависимостта $Q_i^{t+1} = (Q_i^t \oplus x_i^t)y_{\oplus}$, т.е. новото съдържание на регистъра представлява резултат от двоичното събиране по модул две между старото му съдържание и входната дума.

За тази микрооперация (поразрядно двоично събиране по модул две), получаването на възбудителните функции на тригера и изходната му функция се извършва от таблица на преходите, към която са добавени колонки, озаглавени с входовете на използваните тригери (таблица 8-1). Всяка колонка се разглежда като самостоятелна функция, наричана възбудителна. Последната се получава след минимизирането ѝ по някой от известните методи за минимизация, но най-често чрез графичен метод с карта на Вейч (Карно).

При получаването на възбудителните функции се използва съответствието между колоните за входовете на тригерите и тези на независимите променливи.

Таблица 8-1

№	Q_i^t	Q_i^t	Q_i^{t+1}	R_i	S_i	K_i	J_i	D_i
0	0	0	0	*	0	*	0	0
1	0	1	1	0	*	0	*	1
2	1	0	1	0	1	*	1	1
3	1	1	0	1	0	1	*	0

От таблица 8-1 се намират възбудителните функции R_i, S_i, K_i, J_i, D_i .

$$R_i = x_i Q_i y_{\oplus}; \quad S_i = x_i \bar{Q}_i y_{\oplus}.$$

$$K_i = x_i y_{\oplus}; \quad J_i = x_i y_{\oplus}.$$

$$D_i = \bar{x}_i Q_i y_{\oplus} + x_i \bar{Q}_i y_{\oplus} + Q_i \bar{y}_{\oplus} = Q_i (\bar{x}_i y_{\oplus} + \bar{y}_{\oplus}) + x_i \bar{Q}_i y_{\oplus};$$

или след като се приложи законът за съкращаването се получава за D_i

$$D_i = Q_i (\bar{x}_i + \bar{y}_{\oplus}) + x_i \bar{Q}_i y_{\oplus}.$$

От намерените възбудителни функции се синтезират (самостоятелно) схемите за микрооперация поразрядно двоично събиране по модул две с помощта на RS, JK и D типове ЕА. Анализират се схемите и се сравняват с построената и попълнена таблица на преходите.

Изводът, който може да се направи е, че за предпочитане е реализацията с JK тип ЕА, тъй като се получава най-проста схема.