

УПРАЖНЕНИЕ № 12

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТНИ СХЕМИ ОТ РЕГИСТРОВ ТИП

ЦЕЛ НА УПРАЖНЕНИЕТО

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

КРАТКА ТЕОРИЯ

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, образуващи 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.

ЗАДАЧИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ

1. Да се синтезират и изследват регистрови микрооперации поразрядно логическо събиране, дизюнкция (с RS и JK тип ЕА) и поразрядно логическо умножение, конюнкция (с RS и D тип ЕА).

2. Да се синтезира и изследва четириразряден преместващ регистър.

3. Да се изследва 8-разряден преместващ регистър в интегрално изпълнение SN74LS164.

НАЧИН НА РАБОТА

Упражнението се изпълнява по указание на ръководителя на занятието.

По точка 1 от заданието е необходимо да се синтезират и изследват регистрови микрооперации поразрядно логическо събиране (с RS и JK тип ЕА) и поразрядно логическо умножение (с RS 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_v или $y_\wedge$) 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 двете регистрови микрооперации, получаването на възбудителните функции на тригерите и изходните им функции се извършва от таблиците на преходите за двете микрооперации, към които са добавени колонки, озаглавени с входовете на използваните тригери (таблица 12-1 и таблица 12-2). 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 логическо събиране (дизюнкция). При подаване на сигнал „1” на входа y_v , състоянието на всеки тригер от регистъра се определя от зависимостта $Q_i^{t+1} = (Q_i^t + x_i^t)y_v$, т.е. новото съдържание на регистъра е поразрядна логическа сума от старото му съдържание и подадената на входовете му дума.

Както за тази, така и втората регистрова микрооперация (поразрядно логическо умножение), получаването на възбудителната функция на тригера и изходната му функция се извършва от таблица на преходите, към която са добавени колонки, озаглавени с входовете на използваните тригери (таблица 12-1, а за втората микрооперация, таблица 12-2). 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.

D_i

Поразрядно логическо умножение (конюнкция). При подаване на сигнал „1” на входа $y_{\wedge}$, състоянието на всеки тригер от регистъра се определя от зависимостта $Q_i^{t+1} = Q_i^t x_i^t y_{\wedge}$, т.е. новото съдържание на регистъра е поразрядно логическо произведение от старото му съдържание и подадената на входовете му дума.

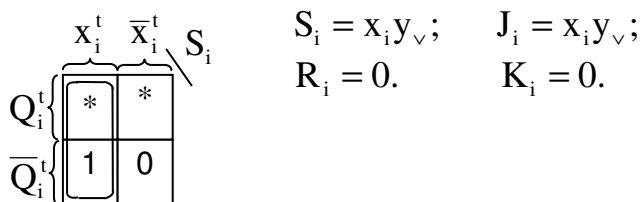
Таблица 12-1

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

Таблица 12-2

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

От таблица 12-1 се намират възбудителните функции R_i, S_i, K_i, J_i .



От намерените възбудителни функции се синтезират схемите за микрооперация поразрядно логическо събиране (дизюнкция) с помощта на RS и JK типове ЕА. Анализират се схемите и се сравняват с построената и попълнена таблица на преходите.

От таблица 12-2 се намират (самостоятелно) възбудителните функции R_i, S_i, D_i .

От намерените възбудителни функции се синтезират схемите за микрооперация поразрядно логическо умножение (конюнкция) с помощта на RS и D типове ЕА. Анализират се схемите и се сравняват с построената и попълнена таблица на преходите.

По точка 2 от заданието е необходимо да се синтезира и построи схемата на четириразряден преместващ регистър с помощта на D тип ЕА. Получената схема се анализира. Използват се за схемата микрооперации преместване и запис. За целта да се прегледа лекцията за регистри.

По точка 3 от заданието се изучава и анализира преместващ регистър в интегрално изпълнение (SN74LS164). За целта да се използват приложените към упражнението справочни данни за интегралната схема.

8-битов преместващ регистър					74164
Параметър	74164	74LS164		74L164	
F_{max} , MHz	25	25		12	
t_{dcp} , ns	19	19		38	
$I_{CC}(I_{CC max})$, mA	37 (54)	16 (27)		19 (27)	
$N_{вх}$	1	1		4.5	
$N_{Q}(N_{Q1})$	5 (10)	20		20	

— тригерите се превключват от положителния фронт на тактовите импулси С.
 Информацията се премества отляво надясно
 — SX_1, SX_2 — последователни входове, обединени с операцията И
 — Q_1, Q_5 — паралелни изходи (Q_3 — последователен изход)
 — R — нулиращ вход. Тригерите се нулират при $R=0$. Регистърът функционира при $R=1$

КОНТРОЛНИ ВЪПРОСИ ЗА ПОДГОТОВКА И ЗАДАЧИ

1. Кави регистри се различават според начина на въвеждане и извеждане на информацията?

2. Кои са характерните особености за регистровите схеми? 2. Как се описва ЕА?

3. Кои са най-разпространените основни видове микрооперации?

4. Какво допълнение се прави към получената възбудителна функция при регистрови микрооперации, реализирани с D тип ЕА и защо? се осъществява преобразуването на един тип ЕА в друг тип?

5. Какви регистрови схеми в интегрално изпълнение познавате? Посочете примери.

6. Какво е необходимо да се промени от схемата по точка 2 от заданието, за да се реализира схемата вместо с D , с JK тип ЕА?