

Лекция №10

Тема: D және T триггерлердің схемотехникасы мен жұмыс істеу принципі

План

1. D-триггердің құрылымы, жұмыс принципі және ақиқаттық кестесі
2. T-триггердің ерекшеліктері және санағыштардағы рөлі
3. Қолдану салалары және практикалық мысалдар

Лекция мазмұны

Кіріспе

Алдыңғы лекцияда біз RS және JK триггерлерін қарастырдық. Енді ең көп қолданылатын және аса маңызды екі түрін – **D-триггерді** және **T-триггерді** зерттейміз.

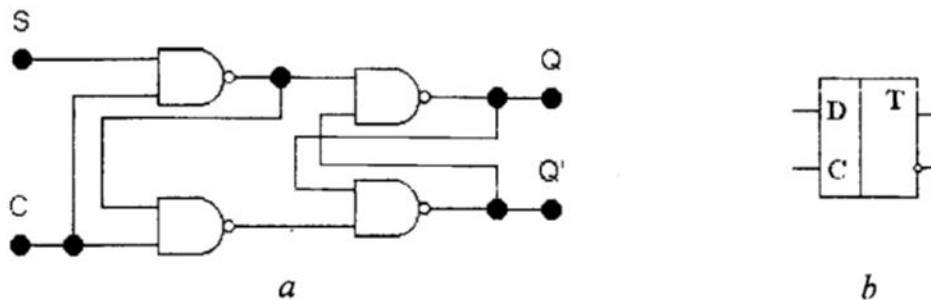
D-триггер (Delay, Data flip-flop) – ең кең тараған триггер түрі. Ол кірісіндегі мәнді такт импульсінің фронтында (немесе деңгейінде) сақтап, шығысқа шығарады.

T-триггер (Toggle flip-flop) – кірісіндегі сигналға байланысты әрбір такт импульсінде күйін өзгертетін триггер. Ол негізінен **санағыштарда** қолданылады.

жүзеге асырылады. Синхронды RS-триггердің шартты сызба белгілемесі 1.22, *b*-суретте келтірілген.

1.3.1.2.2 Статикалы басқарылымды D-триггер

Статикалы басқарылымды D-триггердің (Delay – кідіріс) сұлбасы мен шартты сызба белгілемесі 1.23-суретте келтірілген, ал оның жұмыс режимдері 1.17-кестеде суреттелген.



1.23 Сурет

1.17 Кесте

C	D	Q	Q'	Режим
0	x	Q_0	Q_0'	Сақтау режимі
1	0	0	1	'0' жазу режимі
	1	1	0	'1' жазу режимі

1.3.1.2.3 Динамикалы басқарылымды триггерлер

Динамикалы басқарылымды триггерлер жағдайының ауысуы статикалы басқарылымды триггерлердегі сияқты басқару сигналының деңгейімен емес, оның ауытқуымен жүзеге асырылады. Олар үштриггерлі құрылым деп аталатын сұлбамен құрылады. Динамикалы басқарылымды триггерлердің күрделі сұлбаларын тәптіштеп қарап жатпай-ақ, олардың жұмыс режимдерімен ғана танысамыз.

D-триггер. Динамикалы басқарылымды D-триггердің шартты сызба белгілемесі 1.24, *a*-суретте келтірілген, ал оның жұмыс режимдері 1.18-кестеде суреттелген.



1.24 Сурет

1.18 Кесте

C	D	Q	Q'
	0	0	1
	1	1	0

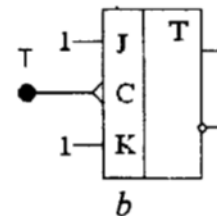
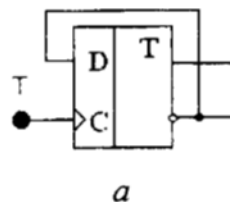
Бұл триггердің жағдайының информациялық сигналдың мәніне (D) сәйкесті ауысуы басқару сигналының тура ауытқу (0-ден 1-ге) мезетінде жүзеге асырылады. Оның шартты сызба белгілемесінде басқару сигналының ауытқу бағыты сәйкесті бағыттама түрінде бейнеленеді (1.24, *a*-суретті қара).

JK-триггер. JK-триггердің төрт түрлі жұмыс режимі бар (1.19-кестені қара): оның үш режимі ('0' жазу, '1' жазу, сақтау) RS-триггердегі сияқты, ал төртінші режим санау режимі деп аталады; бұл режимде триггер кезекті жағдайынан қарсы жағдайға ауысады. JK-триггердің келтірілген жұмыс кестесінде және оның шартты сызба белгілемесінде (1.24, *b*-сурет) оның жағдайын ауыстыруы басқару сигналының теріс ауытқу (1-ден 0-ге) мезетінде жүзеге асырылатындығы сәйкесті бағыттау белгілерімен суреттелді.

1.19 Кесте

C	J	K	Q	Q'	Режим
	0	0	Q ₀	Q ₀ '	Сақтау режимі
	0	1	0	1	'0' жазу режимі
	1	0	1	0	'1' жазу режимі
	1	1	Q ₀ '	Q ₀	Санау режимі

T-триггер. T-триггер – санау режимінде істейтін триггер. T-триггердің қызметін жүзеге асыру үшін D-триггер мен JK-триггердің қосылым тәртібі 1.25-суретте келтірілген.



1.25 Сурет

Триггерлердің микросұлбалары. Микросұлба түрінде D-триггерлер мен JK-триггерлер шығарылады. Бұл микросұлбаларда информациялық және басқару сигналдарын енгізу шықпаларымен қатар, бастапқы қойылым сигналдарының (R', S') шықпалары орналастырылады (1.26-суретті қара). Бұл кірістерге берілетін асинхронды сигналдардың мәртебесі басқа сигналдарға қарағанда жоғары болады.



1.26 Сурет

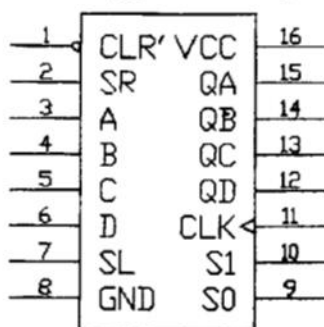
1.3.2 Регистрлер

Регистр – көпразрядты екілік сан сақтауға арналған құрылғы. Олар триггерлердің (мысалы D-триггерлердің) негізінде құрылады. Әрине, регистр құрамындағы триггерлердің саны регистрдің разряд санымен анықталады. Регистрге санның енгізілу тәртібіне байланысты, олардың тізбекті немесе параллель регистр деп аталатын түрлері болады.

Тізбекті регистрде әрбір триггердің шығысы келесі триггердің информациялық кірісіне жалғанады. Бірнешеразрядты екілік сан түріндегі сөздің разряд мәндері бір-бірлеп бірінші триггерге тактілік сигналдың сәйкесті ауытқуында енгізіледі де, осы мезетте триггерлердегі бұрынғы енгізілген разряд мәндері бір триггерден келесі триггерге ығысып отырады. Әрине, бүкіл сөзді енгізу үшін, оның канша разряды болса, сонша тактілік сигнал қажет болады.

Параллель регистрдің триггерлерінің информациялық кірістеріне сөз разрядтарының мәндері қатар беріліп, олар регистрге жалғыз тактілік сигнал арқылы енгізіледі.

Екі түрлі енгізу тәсілі қамтылған әмбебап регистрлер де болады. Осындай әмбебап регистрдің мысалы ретінде 74194 аталымды төртразрядты регистрдің сызба белгілемесі 1.27-суретте келтірілген.



74194

1.27 Сурет

Оның шықпаларының (яғни, оларға берілетін сигналдардың) қызметі:

- VCC, GND – қорек көзі мен жердің қосылатын шықпалары;
- A, B, C, D – информацияны параллель енгізу шықпалары;
- QA, QB, QC, QD – регистрдің шығыстары;

1. D-триггердің жұмыс принципін түсіндіріңіз.
2. D-триггердің RS-триггерге қарағанда қандай артықшылығы бар?
3. T-триггердің ақиқаттық кестесін жазыңыз.
4. Неліктен T-триггер санағыштарда қолданылады?
5. D және T триггерлердің негізгі қолдану салаларын атаңыз.

Литература

- Лекционные материалы, Лекция №10
- [1] Зарубин М. Ю. *Сандық схемотехника*. – Алматы: Бастау, 2018.
- [2] Джурунтаев Д.З., Маргулан К., Заурбек А. *Цифровая схемотехника*. – Алматы: КазННТУ, 2018.
- [3] Харрис Д. М. *Цифровая схемотехника и архитектура компьютера*. – М.: ДМК Пресс, 2018.

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
К.И.САТПАЕВА»