

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

360 °. Жодна порівнювана система вимірювання не дає таких серйозних результатів вимірювання шорсткості в такому широкому діапазоні.

Застосування інтегрованих технологій швидкого прототипування дозволяє підвищити надійність фіксації імплантанта, прискорити процес приживлення, зменшити ризик післяопераційних ускладнень, виключити нарізування різьблення в кістці, полегшивши тим самим підготовку до операції.

Інформаційні джерела

1. Белянин П.И. Состояние и перспективы технологий прямого выращивания деталей машин // Проблемы машиностроения и надежности машин. - 1994. - № 6. - С. 3-14.
2. Вермель В.Д., Козлов В.А., Шустов А.А. Возможности применения полимерных моделей // Литейное производство. -1999.-№ 7. -С. 23.
3. Интегрированные технологии ускоренного прототипирования и изготовления / Товажнянский Л.Л., Грабченко А.И., Чернышев СИ., Везуб Н.В., Витязев Ю.Б., Кнут Х., Литерат Ф. / Под. ред. Товажнянского Л.Л., Грабченко А.И. - Х.: ОАО "Модель Вселенной", 2002. - 140 с.

УДК 621. 38. 061(075.8)

1. В.С. Караченцев, 2. Ю.С. Лапченко

1. Луцький інститут розвитку людини Університету "Україна"
2. Луцький національний технічний університет

СПОСОБИ СИНХРОНІЗАЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ЦИФРОВИХ СХЕМАХ

З підвищенням складності цифрових схем поява місцевих та загальних зв'язків у них призводить до того, що аналізувати і враховувати перегони в таких схемах стає практично неможливо. Радикальним вирішенням проблеми перегонів є синхронізація. Розглядаються способи синхронізації та особливості їх використання у цифрових схемах.

Ключові слова: D-тригер, синхросигнал, синхронізація, фаза, цифрова схема.

С повышением сложности цифровых схем появление местных и общих связей в них приводит к тому, что анализировать и учитывать гонки в таких схемах становится практически невозможно. Радикальным решением проблемы гонки является синхронизация. Рассматриваются способы синхронизации и особенности их использования в цифровых схемах.

Ключевые слова: D-триггер, синхросигнал, синхронизация, фаза, цифровая схема.

With increasing complexity of digital circuits and general appearance of local bonds in them leads to what to analyze and consider race in such schemes is almost impossible. The radical solution is to synchronize the race. Methods of synchronization and feature of their use in digital charts are examined.

Keywords: D-trigger, synchronal-signal. synchronization, phase, digital chart.

З підвищенням складності цифрових схем поява місцевих та загальних зв'язків у них призводить до того, що аналізувати і враховувати перегони в таких схемах стає практично неможливо. Радикальним вирішенням проблеми перегонів є синхронізація. У практиці побудови систем синхронізації використовують однофазну і багатofазну синхронізація, одночастотну і багаточастотну.

Предметом даної статті є розгляд способів синхронізації та особливості їх використання у цифрових схемах.

Основна частина

Розгляд систем синхронізації почнемо із двофазної системи, коли всі схеми синхронізуються двома послідовностями імпульсів С1 та С2 однієї частоти $f_T = f_{\Phi}$ й одного фазового зсуву T_{Φ} . Тривалість імпульсів двох послідовностей однакова і дорівнює T_i . Для симетричної двофазної синхронізації $T_T = 2T_{\Phi}$. Для несиметричної $T_{\Phi} \neq T_{\Phi 2}$.

У процесі побудови синхронних цифрових схем їх розподіляють на дві групи. До однієї групи входять комбінаційні схеми з визначеною кількістю входів та виходів. До іншої групи входять схеми

D-тригерів, які мають особливість зберігати записану інформацію, протягом одного такту [3].

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Узагальнена цифрова схема може бути зведена до структури, що зображена на рис. 1 (аналог конвеєрної обробки інформації в мікропроцесорах і мікропроцесорних системах).

Схема охоплює послідовно об'єднані групи D-тригерів, позначені на рис.1 як DI, DII, ..., DN, і комбінаційні схеми, позначені KCI, KCII, KC(N-1), KCN. Кожна із груп тригерів об'єднується за принципом синхронізації від одного синхроімпульсу і в загальному плані являє собою паралельний регістр, виконаний на D-тригерах.

Кожна група КС охоплює суто комбінаційну схемотехніку, яка виконує одночасно ряд логічних функцій, приймаючи інформацію з виходів попереднього регістра пам'яті і передаючи на наступний, який синхронізується другим синхроімпульсом. Внутрішні зворотні зв'язки у групі комбінаційних схем відсутні.

Фізичну суть процесів та ідеологію проектування цифрових пристроїв із двофазною синхронізацією пояснює рис. 2.

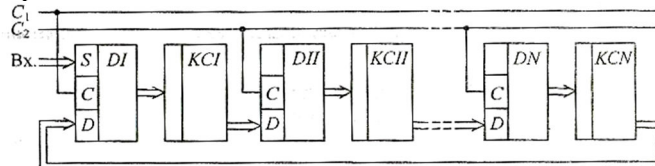


Рис. 1. Узагальнена цифрова схема

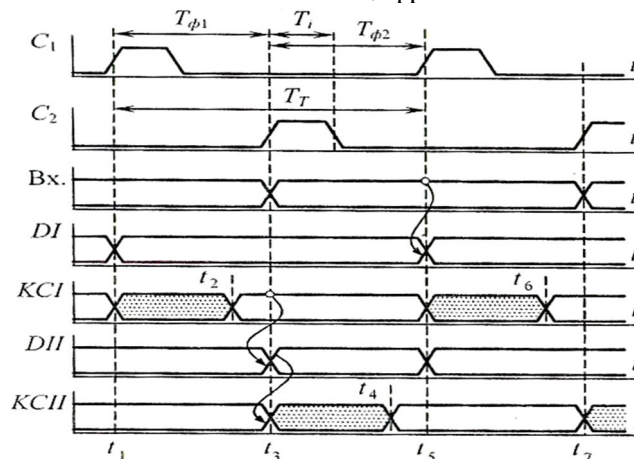


Рис. 2. Фізична суть процесів, які протікають в цифрових пристроях із двофазною синхронізацією

За синхросигналом С, чергова група інформаційних сигналів записується у регістрову групу D-тригерів N і передається для обробки на вхід комбінаційної схеми KCN. Через деякий інтервал часу ця інформація з'явиться на вхідних шипах D - тригерів DI. У момент часу з'являється фронт синхросигналу С1, за яким як вхідна інформація, що подається на входи S, так і інформація з виходів КСМ записується у тригери DI. По закінченні перехідних процесів у тригерах DI на їх виходах з'являються сигнали, які починають опрацьовуватись комбінаційною схемою KCI. Як правило, у схемі мають місце паралельні шляхи поширення сигналів, і тому вихідні сигнали KCI спочатку є невизначеними, адже вони спотворюються перехідними процесами. На рис. 2 картина перегонів у KCI відображена на інтервалі часу $t_1 - t_2$. Перехідні процеси на інтервалі $t_1 - t_2$ для DII є безпечними через те, що всі тригери на цьому інтервалі часу закриті нульовим рівнем сигналу С2. До моменту всі перехідні процеси закінчуються, сигнали на виході KCI фіксуються, і в інтервалі часу $t_2 - t_3$ ніякі стани у схемі не змінюються.

Після подання сигналу С2 у момент t_3 встановлені значення виходів KCI записуються в DII і по завершенні в них перехідних процесів подаються на входи наступної комбінаційної схеми KCII. Процеси перегонів у KCII відбуваються в інтервалі часу $t_3 \dots t_4$ і до моменту t_5 появи фронту синхроімпульсу С1 встановлюються незмінними. Після появи С1 результати обробки сигналів у KCII перезаписуються в наступні регістрові схеми. Як результат, у синхронному пристрої триває циклічна багатоступенева обробка інформації в комбінаційних схемах, під час якої комбінаційні схеми працюють по чергово. Завдяки цьому ніякі перегонові процеси в комбінаційних схемах не можуть внести похибку в обробку вхідних сигналів. Для цього необхідно лише, щоб інтервал часу T_{ϕ} перевищував максимальну тривалість перехідних процесів. Проектант завжди в змозі забезпечити таке співвідношення на основі паспортних значень максимальних затримок мікросхем.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Величина T_{Φ} залежить від величини затримки t_3 комбінаційних схем, яка може змінюватись у широких межах. Якщо t_3 менша від обраної величини T_{Φ} таке співвідношення не має негативних наслідків, викликаючи лише зниження швидкості обробки інформації. Але якщо затримка деяких комбінаційних схем перевищує величину робочого інтервалу T_{Φ} , відповідно до рис.2, схема стає непрацездатною. У таких ситуаціях можуть використовуватись різні шляхи вирішення проблеми [4].

Найпростішим з них є збільшення тривалості T_{Φ} і, відповідно періоду синхроімпульсів. Як результат, це може суттєво знизити швидкість розробленої схеми. Для того, щоб залишити частоту синхронізації незмінною, використовують несиметричну двофазну синхронізацію, за якої $T_{\Phi 1} \neq T_{\Phi 2}$. У цьому випадку, якщо можливо, комбінаційні схеми з більшим часом затримки розміщуються в більшому робочому інтервалі. Якщо така організація схемотехніки неможлива, то комбінаційну схему з великою тривалістю t_3 розбивають на дві схеми і між ними встановлюють проміжний запам'ятовувачий вузол. Такий спосіб приводить до необхідного наступного перефазування схеми. Широко використовується спосіб, за яким комбінаційні вузли з низькою швидкістю виділяють окремо і для них знижують частоту синхронізації до необхідної [5].

Найбільш гнучкий спосіб забезпечення високої швидкості за наявності комбінаційних схем з великою затримкою - це використання багатозафазних схем синхронізації, які використовуються у швидкодіючих пристроях. Переваги таких схем ілюструє рис. 3.

Залежно від величини конкретної затримки кожної комбінаційної схеми, на С-входи пристроїв пам'яті можливо заводити різні фази синхронізації і, відповідно, відкривати тригери-приймачі із затримкою на інтервали часу, кратні T_{Φ} (T_{Φ} , $2T_{\Phi}$, $3T_{\Phi}$, ...) щодо тієї фази, яка синхронізує передавач інформації. Неприпустимо тільки синхронізувати тригери-приймачі синхросигналом тієї фази, якою синхронізувалися тригери-передавачі цієї комбінаційної схеми. Розглянутий спосіб широко використовують на практиці, адже він дає також можливість зменшити неробочі інтервали комбінаційних схем, що мають місце під час очікування синхросигналу.

На вибір тактової частоти генератора синхросигналів впливають також типи тригерів, розгалуженість схеми розподілення синхросигналів. Вказані особливості використовують тільки досвідчені конструктори під час проектування складних цифрових схем автоматики. З розвитком потужних мікропроцесорів та машинних методів проектування ці особливості стають неактуальними [6].

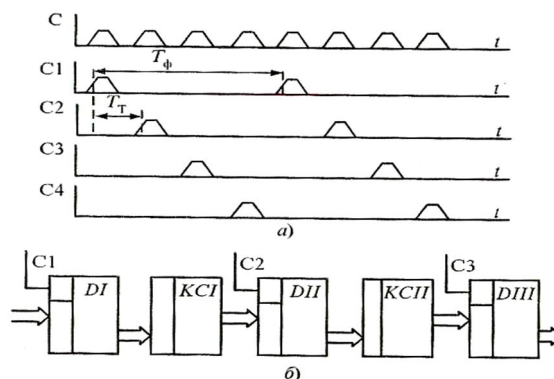


Рис. 3. Фізична суть багатозафазних схем синхронізації

У процесі проектування часто виникає необхідність у створенні зворотних зв'язків у синхронних схемах. У цих випадках необхідно дотримуватись таких правил [4]:

в усіх схемах із двофазною синхронізацією петля зворотного зв'язку як з логічними елементами, так і без них повинна починатись з виходів тригерів, що синхронізуються однією фазою, та закінчуватись на вході тригерів, що синхронізуються іншою фазою;

неприпустимі зв'язки, які передають сигнали і виходу однієї групи тригерів на вхід іншої, що синхронізується однією і тією ж фазою.

Із вказаних правил випливає, що відсутність у схемах із двофазною синхронізацією замкнутих кіл забезпечується тим, що у будь-який момент часу хоча б один із запам'ятовувачих пристроїв є відімкненим і не передає інформацію із входу на вихід. Ці умови можуть бути забезпечені і в разі використання однофазної синхронізації, якщо застосовувати тригери, які не є "прозорими" для інформаційного сигналу, наприклад, - динамічні тригери. Особливості використання динамічних тригерів у схемах однофазної синхронізації пояснюються рис. 4.

Для розподілення комбінаційних схем КСІ, КСІІ використовують динамічні тригери, запис інформації в які відбувається за фронтом синхроімпульсу. До моменту часу t_0 всі перехідні процеси в

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

комбінаційній схемі КС повинні завершитись, залишивши невеликий резерв часу підготовки іп до появи фронту синхроімпульсу. Поява його в момент t_y як відомо з роботи динамічних тригерів, не призводить до миттєвої зміни його станів, а початок цього процесу затримується на інтервал часу витримки t_B . Через інтервал затримки t_{3T} у зміні станів виходів тригерів нові дані з'являються на вході комбінаційної схеми (наприклад, схеми КСІ), і в ній починається можливий процес перегонів, який триває протягом часу затримки комбінаційної схеми $t_{3КС}$ до моменту часу t_4 . З аналізу розглянутих динамічних процесів випливає, що фактично тактова частота $f_T = T_T^{-1}$ визначається часом $t_{3КС}$ [4].

У випадку однофазної синхронізації допускається використання тригерів, які у різних модулях мають різні моменти зміни станів. Наприклад, тригери пристрою RGI спрацьовують за фронтом, а RGII - за спадом. Завдяки такій комбінації виникає можливість використовувати КС з різними інтервалами затримок [5].

Особливістю однофазної синхронізації є складність її використання в разі розгалуженої системи синхронізації. Пояснюється це тим, що на деяких ділянках схеми синхронізації можуть виникати суттєві затримки. Інформаційні сигнали для ланки схеми, що розглядається, можуть не мати затримок. Як результат цього явища, незбігання інформаційних тактів із фронтами синхросигналу - наприклад N-го такту синхросигналу з (N+1) тактом інформаційного сигналу. Проконтролювати таку ситуацію не завжди можливо, тому однофазна синхронізація має обмежене використання [4].

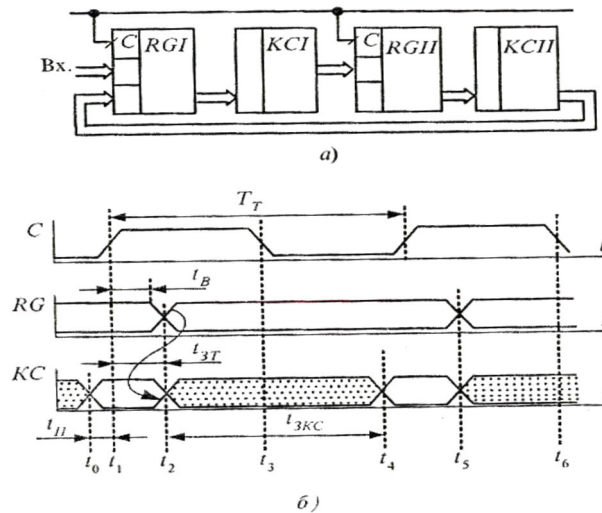


Рис. 4. Особливості використання динамічних тригерів у схемах однофазної синхронізації

Двофазній і багатофазній синхронізації не властивий вказаний недолік, оскільки вона має можливість попередньо врахувати будь-які затримки як у передачі синхронізуючих, так і інформаційних сигналів.

Важливо звернути увагу і на інші переваги багатофазної синхронізації. Перш за все модулі пам'яті у багатофазних схемах синхронізації можуть бути побудовані на найпростіших синхронних тригерах, а принципових обмежень на типи тригерів практично немає. Немає обмежень також на часові співвідношення в імпульсних послідовностях синхросигналу або крутизну фронтів, що є обов'язковими для динамічних тригерів. Вказані переваги багатофазних схем синхронізації, незважаючи на складність побудови розгалуженого дерева синхронізуючих сигналів, приводять до того, що у складних цифрових схемах використовуються переважно вони. Однофазні схеми знаходять використання лише у деяких вузлах або нескладних схемах - регістрах, лічильниках тощо. Часто однофазна синхронізація використовується в мікроконтролерах, в яких немає необхідності багатоступінчатого розмноження сигналів [5].

Розглянуто застосування способів синхронізації та особливості їх використання у цифрових схемах. Найбільш гнучкий спосіб забезпечення високої швидкодії за наявності комбінаційних схем з великою затримкою - це використання багатофазних схем синхронізації, які використовуються у швидкодіючих пристроях. Переваги таких схем очевидні. Розглянутий спосіб широко використовують на практиці, адже він дає також можливість зменшити неробочі інтервали комбінаційних схем, що мають місце під час очікування синхросигналу. У синхронному пристрої ніякі перегоніві процеси не вносять похибку в обробку вхідних сигналів.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

Інформаційні джерела

1. Электронные промышленные устройства: учеб. для студ. Вузов спец. «Пром. электрон.» / Васильев В.И., Гусев Ю.М., Миронов В.Н. [и др.]. — М: Высшая школа, 1988.-303с.— ISBN5-06-001287-5.
2. Караченцев Віктор Єгорович. Комп'ютерна електротехніка: теорія і практикум/ В.Є Караченцев., В.О.Ліщина. — Луцьк: ВАТ «Волинська обласна друкарня», 2009. — 351с. — ISBN 978-966-361-389-5.
3. Манаев Евгений Иванович. Основы радиоэлектроники./ Е.И. Манаев. — 3-е изд., перероб. и доп. — М.: Радио и связь, 1990.- 512с.— ISBN5-256-00408-5.
4. Опадчий Юрий Федорович. Аналоговая и цифровая электроника: учебник для вузов/ Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., 2003. — 768с.— ISBN5-93517-002-7.
5. Рябенкий Володимир Михайлович. Цифрова схемотехніка: навч. посібник / Рябенкий В. М., Жуйков В. Я., Гулий В. Д. — Львів: «Новий світ – 2000», 2009. – 736 с. — ISBN 978 – 966 – 418 – 067 – 9.
6. Стехів Петро Григорович. Основи електроніки: функціональні елементи та їх застосування/ Стехів.П.Г., Коруд В.І., Гамола О.Є., — Львів: Новий Світ-2000; «Магнолія плюс», 2003.- 208с.— ISBN 966-8340-06-X

УДК 621.92.01

V.P. Larshin, N.V. Lishchenko, E.N. Kovalchuk

Odessa national polytechnic university

A CUTTING TOOL VIBRATION MECHANISM IN METALWORKING TECHNOLOGICAL SYSTEM

Представлено механізм виникнення вібрацій ріжучого інструменту на верстатах з ЧПК на основі існуючих фізичних уявлень про примусові, вільні і самозбудні коливання в технологічній системі різання, яка складається з взаємодіючих підсистем інструменту і заготовки.

Представлены возникновение вибраций режущего инструмента на станках с ЧПУ на основе существующих физических представлений о принудительных, свободные и самовозбуждающиеся колебания в технологической системе резания, которая состоит из взаимодействующих подсистем инструмента и заготовки.

A cutting tool vibration mechanism on CNC machines characteristic based on existing physical representations of the forced, free and self-excited oscillations occurrence in the technological cutting system consisting of interacting tool and workpiece subsystems is given.

Statement of the problem. To ensure reliable operation of advanced high-speed CNC machine a control system should provide not only precision programmable tool displacement relative to a workpiece but also diagnosis of the cutting technological system. The weakest link in the system is the cutting tool (CT) life which should be sufficient for reliable operation of the CNC machine for the desired cutting time.

The industrial cutting systems vibration problem is generally known, starting with the F.W. Taylor's works. Domestic researchers in this field, for example, A.I. Kashyryn, V.I. Dikushin, V.A. Kudinov and many others are also known. All of them paid much attention in their works to the physical principles of vibration when cutting hard and easily workable materials because an insight to the mechanism of vibration allows identifying appropriate ways to deal with this phenomenon.

Modern construction materials (stainless and heat resistant steels as well as alloys, titanium and its alloys, etc.) have high performance, but also they have a low machinability, which leads (because of the unpredictable influence on the process of cutting force and temperature factors) to low CT life. On the other hand for easily workable workpiece materials such as aluminum and its alloys a high cutting speed is currently using in high speed machining with increased feed and depth of cut. In both cases (i.e. hard and easily workable materials) a cutting vibration problem refers to the number of actual one in mechanical engineering since the appearance of vibration is usually associated with a CT life as well as a premature failure of the machine spindle unit. There are some exceptions connected with the controlled vibrations which improve the CT work such as these in vibrodrilling.