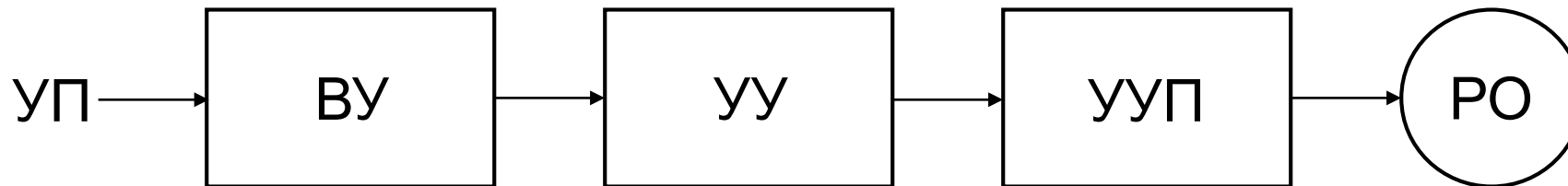


УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕМЕСТВАНЕТО

Според броя на потоците обработвана информация системите за управление на преместването са:

- отворени – с един поток обработвана информация;



УП – управляваща програма

ВУ – входно устройство

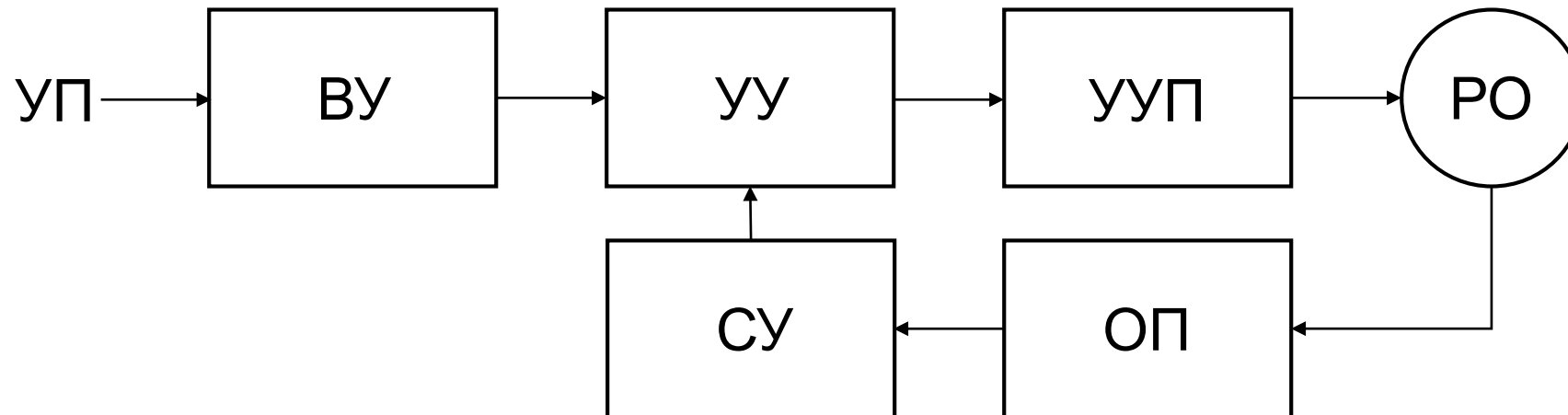
УУ – управляващо устройство

УУП – устройство за управление на преместването

РО – работен орган

УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕМЕСТВАНЕТО

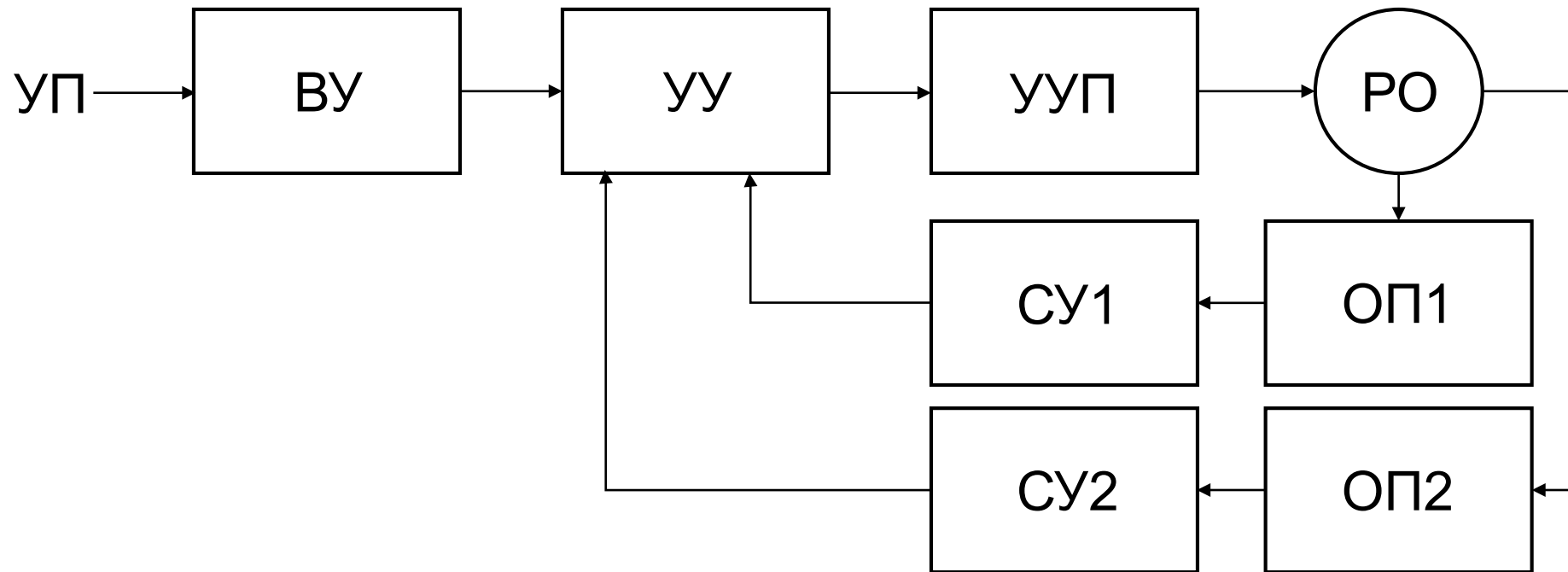
- затворени – с два потока обработвана информация;



ОП – обратен преобразувател
СУ – съгласуващо устройство

УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕМЕСТВАНЕТО

- адаптивни (самоприспособяващи се) – с три потока обработвана информация.



ОП – обратен преобразувател
СУ – съгласуващо устройство

УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕМЕСТВАНЕТО

При **отворените системи** за управление единственият поток обработвана информация е входната, няма обратна връзка за положение (преместване) на работния орган.

При **затворените системи** за управление първият поток обработвана информация е входната, а вторият е от обратен преобразувател за преместване. Въведена е обратна връзка за положението на работния орган чрез преобразувател на преместване и съгласуващо устройство. В тази управляваща система се премахва влиянието на механичните допуски тъй като при възникване на разлика между зададеното и отработеното преместване се появява сигнал за грешка, който премества работния орган в необходимото направление.

При **адаптивните (самоприспособяващите се) системи** за управление е въведена допълнителна обратна връзка чрез втори обратен преобразувател и второ съгласуващо устройство. С нея се следят параметрите на работната среда – температура, вибрации на работния орган или на лагерите и изпълнителните механизми.

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

В съвременните управляващи системи, особено с въвеждането на концепцията Индустрия 4.0, обменът на информация е от изключително важно значение. Свързването на машините в автоматизирани системи изисква предаване на големи обеми данни, необходими за следене и управление на производствените процеси. Развиват се информационни мрежи, които свързват конструкторите, технолозите, логистиците, търговците и потребителите. Изисква се бърз и надежден обмен на информация.

При обмена и съхраняването на информация, особено в индустриални условия, съществуват източници на смущения, чието влияние може да доведе до грешки. Към смущаващите източници спадат ключовите хранващи устройства, превключването на големи индуктивни товари и т.н. Тези грешки се откриват при четенето на информация.

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА



Източникът на информация изпраща думата W с размер k разряда (бита). Приемникът прочита думата W^* също с размер k разряда. Ако е налично смущение, то се представя с дума E , която отново е с размер k разряда, като някои от тях са равни на 1 (наличие на смущение), а други са равни на 0 (липса на смущение).

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

Ако мощността на смущението превишава прага на шумоустойчивост, съответните разряди от думата W^* ще се променят (инвертират). Тогава действието на смущението може да се представи с израза:

$$W^* = W \oplus E$$

Резултантната дума се получава след сумиране по модул 2 на оригиналната дума и на думата на смущението. За да може да се разпознае грешка е необходимо множеството от видоизменени думи W^* да не принадлежи на множеството от верни думи W . Това означава, че една част от k -разрядните думи са разрешени за обмен, а други k -разрядни думи са забранени.

В такъв случай кодът е с излишък.

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

Всеки код с излишък позволява откриването на грешки, като вероятността за тяхното откриване е пропорционална на големината на излишъка. Увеличаването на излишъка се постига с прибавяне на допълнителни разряди към кодовата дума. Кодовете, които позволяват откриването на грешки се наричат контролиращи.

В зависимост от броя на изкривените двоични разряди грешките могат да бъдат единични, двойни, тройни и т.н. Единична грешка означава, че само един разряд на приетата дума е инвертиран.

Следователно приетата дума се различава от оригиналната по броя на единиците, който се е променил с 1 – от четно число е станал нечетно и обратно.

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

Това дава възможност да се състави контролиращ код, при който разрешените комбинации имат четен брой единици (код с контрол по четност) или броят на единиците е нечетно число (код с контрол по нечетност). В новополучените кодови комбинации освен информационните разряди има и един допълнителен, който се нарича контролен и неговото място в думата е предварително известно. При кодирането е необходимо да се изчисли стойността на контролния разряд. При приемане след проверката контролният разряд се отстранява.

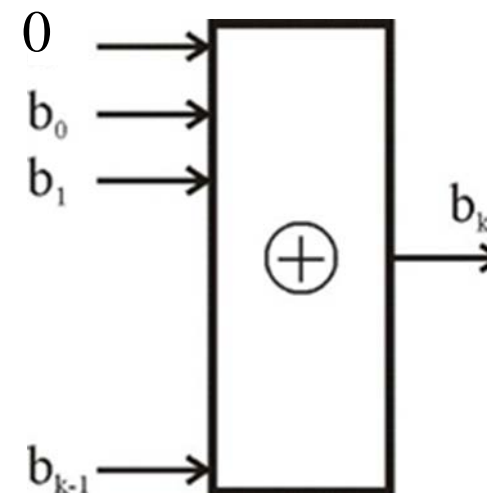
Контрол по четност. Ако кодовата дума има k разряда със стойност b_i , контролният разряд (бит) се изчислява с израза:

$$b_k = \bigoplus_{i=0}^{i=k-1} b_i$$

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

Контролният бит е равен на сума по модул 2 на всички информационни битове. Сумата на единиците от информационните битове и контролният бит трябва да бъде четно число.

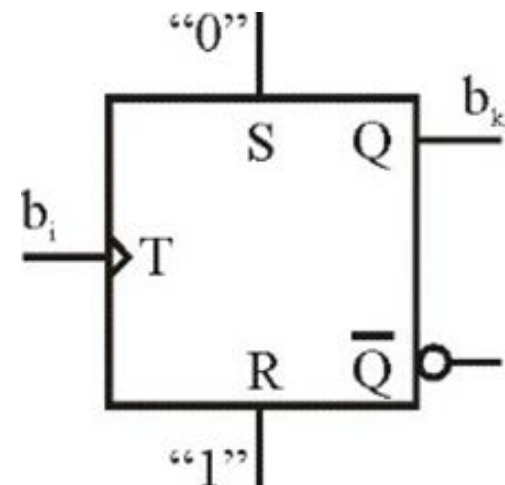
Изчисляването стойността на контролния бит става с различни схеми в зависимост от вида на информацията – паралелен или последователен. При паралелен вид се използват многовходови схеми XOR, които реализират логическата функция сума по модул 2. При четен брой единици в информационните битове изходът на схемата ще бъде равен на 0, в противен случай – на 1.



$$b_k = b_{k-1} \oplus \dots \oplus b_3 \oplus b_2 \oplus b_1 \oplus b_0 \oplus 0$$

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

Когато информацията е в последователен вид се използва броячен тригер, превключващ по преден фронт, който преди подаването на поредицата информационни битове във вид на импулси е нулиран. Ако броят на единиците е четно число, изходът Q ще бъде равен на нула след преминаване на импулсната поредица, тъй като след установяването тригерът ще се нулира. Ако броят на единиците е нечетно число, тригерът няма да може да се върне в 0 след последното установяване.

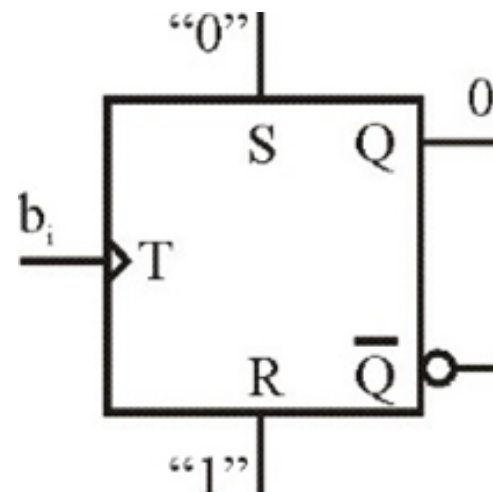
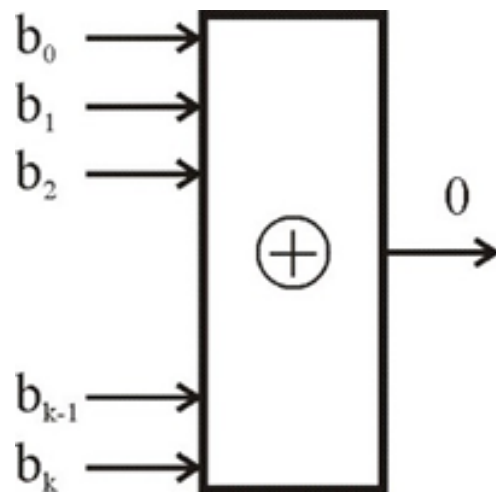


РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

При приемане се извършва проверка по четност с израза:

$$\bigoplus_{i=0}^{i=k} b_i = 0$$

Ако резултатът е 0 означава, че проверката може да е вярна. Тя не може да установи грешки в четен брой битове. Ако резултатът е 1, със сигурност има грешка. Проверката се извършва със същите схеми:



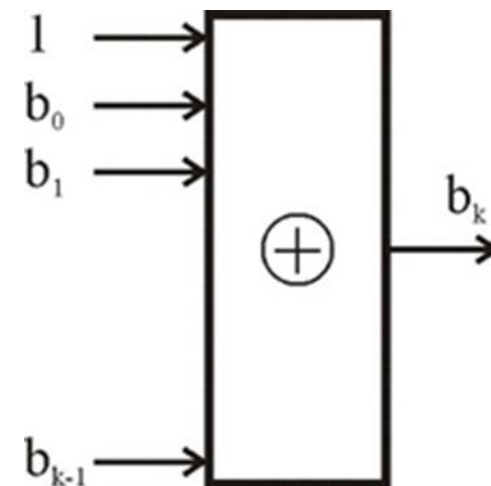
РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

Контрол по нечетност. Ако кодовата дума има k разряда със стойност b_i , контролният разряд (бит) се изчислява с израза:

$$b_k = 1 \oplus \bigoplus_{i=0}^{i=k-1} b_i$$

Контролният бит е равен на сума по модул 2 на 1 и сумата по модул 2 на всички информационни битове. Сумата на единиците от информационните битове и контролния бит трябва да бъде нечетно число.

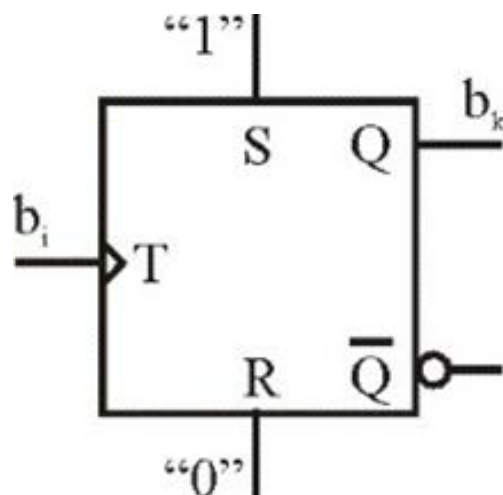
Изчисляването стойността на контролния бит става с различни схеми в зависимост от вида на информацията – паралелен или последователен. При паралелен вид се използват многовходови схеми XOR, които реализират логическата функция сума по модул 2 като на един от входовете е подадена 1. При четен брой единици в информационните битове изходът на схемата ще бъде равен на 1, в противен случай – на 0.



$$b_k = b_{k-1} \oplus \dots \oplus b_3 \oplus b_2 \oplus b_1 \oplus b_0 \oplus 1$$

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

Когато информацията е в последователен вид се използва броячен тригер, превключващ по преден фронт, който преди подаването на поредицата информационни битове във вид на импулси трябва да бъде установен. Ако броят на единиците е четно число, изходът Q ще бъде равен на 1 след преминаване на импулсната поредица, тъй като след нулирането тригерът ще се установи. Ако броят на единиците е нечетно число, тригерът няма да може да се върне в 1 след последното нулиране.

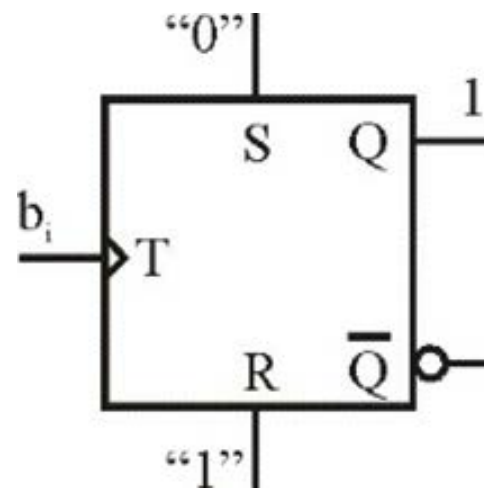
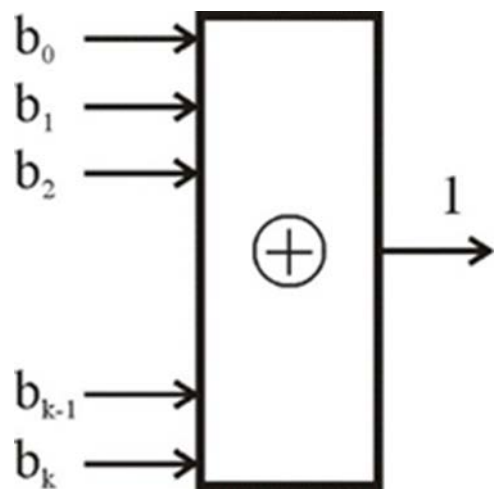


РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

При приемане се извършва проверка по нечетност с израза:

$$\bigoplus_{i=0}^{i=k} b_i = 1$$

Ако резултатът е 1 означава, че проверката може да е вярна. Тя не може да установи грешки в четен брой битове. Ако резултатът е 0, със сигурност има грешка. Проверката се извършва със същите схеми.



РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

Разликата между двата начина за проверка се проявява в случая когато оригиналната дума има стойност нула. Тогава при проверка по четност няма да има разлика при коригиращия код. При контрол по нечетност това се избягва.

Контролиращите кодове, получени с тези методи позволяват само откриването на грешка, но не и нейното коригиране. Кодове, които позволяват коригирането на грешки се наричат коригиращи.

Двумерният коригиращ код дава възможност за откриване на грешния бит, след което той се коригира (инвертира).

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

$b_{1,1}$	$b_{1,2}$	.....	$b_{1,n-1}$	$b_{1,n}$
$b_{2,1}$	$b_{2,2}$	.....	$b_{2,n-1}$	$b_{2,n}$
.....
.....
$b_{m-1,1}$	$b_{m-1,2}$	.....	$b_{m-1,n-1}$	$b_{m-1,n}$
$b_{m,1}$	$b_{m,2}$	.....	$b_{m,n-1}$	$b_{m,n}$

Двумерният код се създава като всяко двоично число се разполага на един ред. Получава се масив с $n-1$ колони и $m-1$ реда. За всеки ред и всяка колона на получения масив се изчислява контролен бит напр. чрез проверка по четност, които се добавят към тях. Новополученият масив има n колони и m реда.

РАЗПОЗНАВАНЕ НА ГРЕШКИ ПРИ ОБМЕН НА ИНФОРМАЦИЯТА

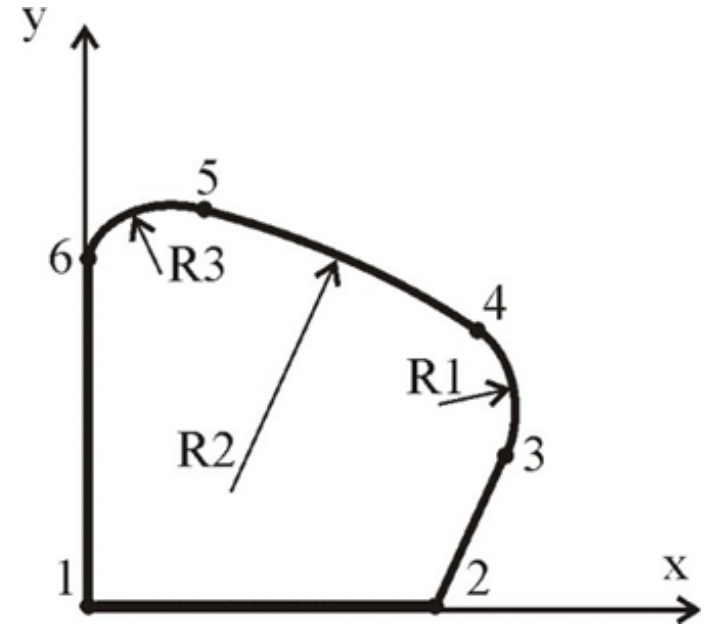
Декодирането се извършва като се направи проверка по четност за всеки ред и всяка колона поотделно. При единична грешка в един ред или в една колона ще се открие грешният бит, и той ще се инвертира. При двойна грешка в един ред или в една колона проверката ще покаже или две колони или два реда, при които има грешки.

След проверка за грешки на получената информация тя се разпределя според задачите, които трябва да изпълняват системите за управление. За управлението на преместването на изпълнителните механизми е необходима информация за вида на кривата, контурната (тангенциална скорост), координатите на началната и крайната точка на преместването.

КОНТУРНО УПРАВЛЕНИЕ

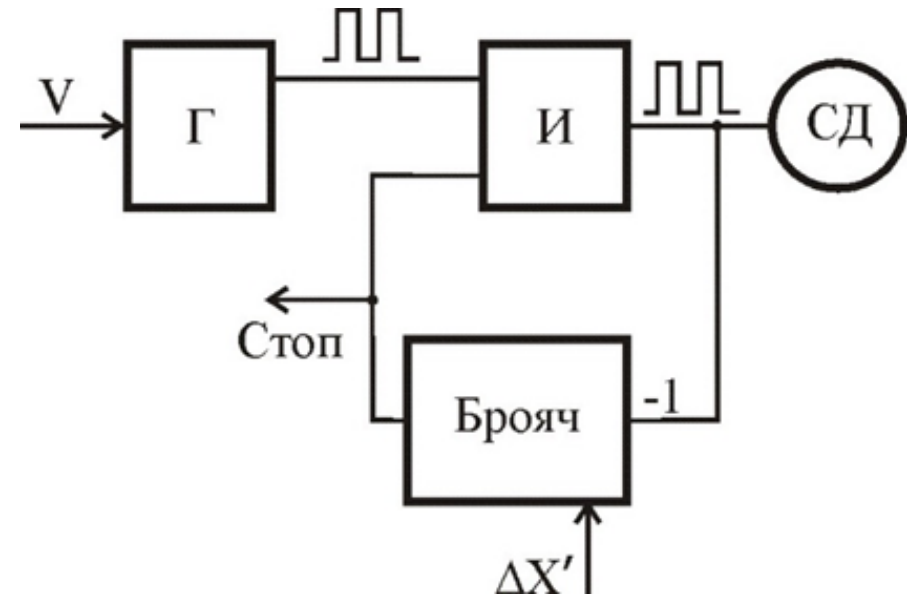
Това е случаят, при който се управлява преместването на работния орган по произволна траектория с предварително зададена тангенциална скорост. Контурът (траекторията) се задава чрез едновременното съвместно и взаимнозависимо управление на няколко изпълнителни устройства.

Траекторията може да се раздели на участъци, които са отсечки и части от окръжност. Точките, които определят границите между отделните участъци се наричат опорни точки. Тези опорни точки имат координати в избраната координатна система. Показаният контур може да се раздели на шест участъка. Участъците 1-2, 2-3 и 6-1 са отсечки. Участъците 3-4, 4-5 и 5-6 са части от окръжности с радиуси съответно R_1 , R_2 и R_3 . Преместването между точките 1 и 2 е успоредно на координатната ос x . Дължината на тази отсечка е $\Delta X = X_2 - X_1$, където X_1 и X_2 са координатите на точките 1 и 2 по оста x . За преместването се задава и скоростта.



КОНТУРНО УПРАВЛЕНИЕ

Преместването може да бъде реализирано със стъпков двигател, който изпълнява една стъпка по оста x с дължина dx при получаване на всеки импулс. Броят на импулсите, необходими за извършване на преместването е $\Delta X' = \Delta X / dx$. Ако отсечката е измерена с мерна единица dx , броят на импулсите $\Delta X'$ ще бъде равен на стойността на дължината на отсечката ΔX . Скоростта на преместването ще се определя от времето за подаване на необходимия брой импулси или от тяхната честота.



КОНТУРНО УПРАВЛЕНИЕ

Блоковата схема съдържа генератор на импулси, чиято честота се управлява от стойността на скоростта V , схема на съвпадение I , програмируем брояч с дешифратор на състояние 0 , който работи в режим на изваждане и стъпков двигател. В начално състояние стойността в брояча е 0 и изходът на дешифратора на състоянието също е 0 . Импулсите от генератора не могат да преминат през схемата на съвпадение и стъпковият двигател не се движи. След паралелното зареждане на брояча с броя стъпки към втория вход на схемата на съвпадение се подава 1 и импулсите от генератора преминават през нея. След всеки импулс стъпковият двигател изпълнява една стъпка, а съдържанието на брояча се намалява с 1 . При достигане на стойност 0 схемата на съвпадение получава забрана и двигателят остава на последната позиция. Формира се сигнал „Стоп“, който показва, че е достигната крайната точка от отработваната отсечка и може да се премине към следващия участък от траекторията. Тъй като движението е успоредно на координатната ос, блоковата схема е на устройство за еднокоординатно управление.

КОНТУРНО УПРАВЛЕНИЕ

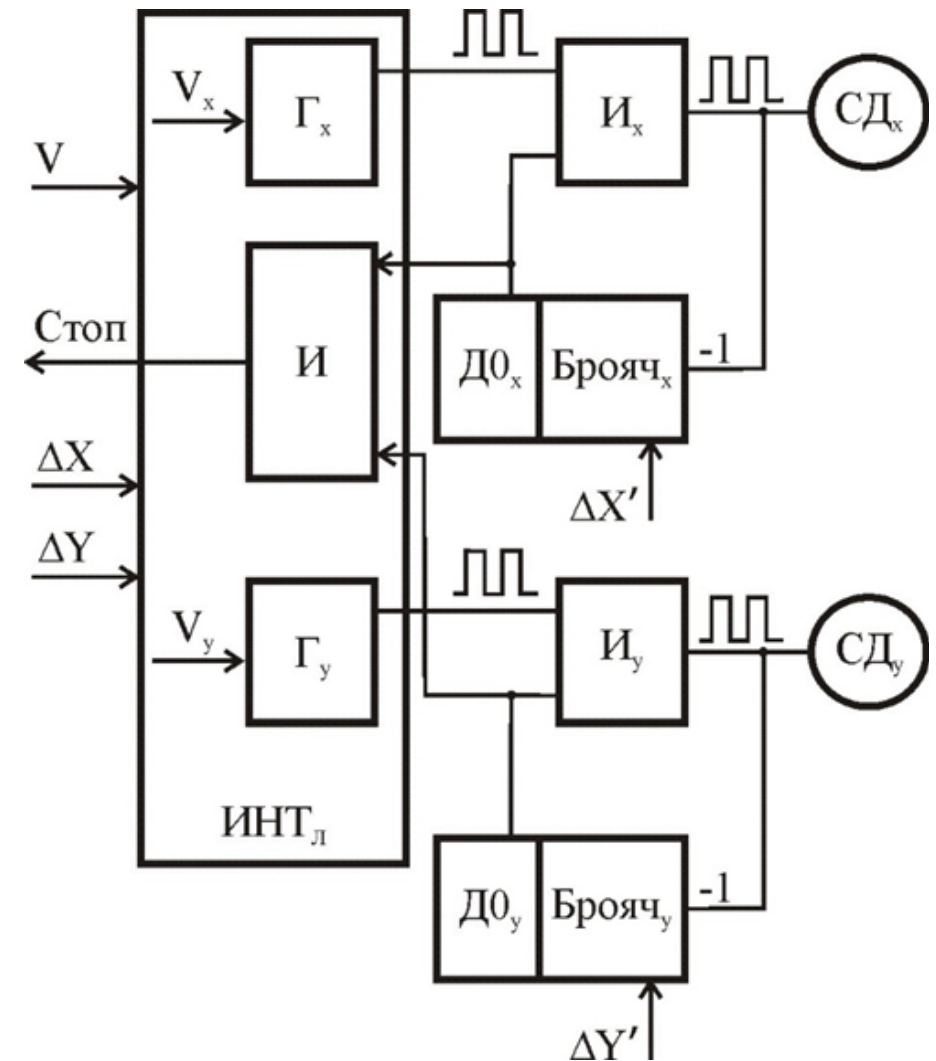
При отработване на преместването от точка 2 до точка 3 е необходимо движение едновременно по двете координатни оси x и y по траектория, която представлява част от права линия. Разстоянията, които трябва да се изминат са съответно $\Delta X = X_3 - X_2$ и $\Delta Y = Y_3 - Y_2$. Движението по всяка координатна ос се извършва от отделен стъпков двигател с независимо управление. Броят на импулсите към съответните двигатели е $\Delta X' = \Delta X / dx$ и $\Delta Y' = \Delta Y / dy$, където dx и dy са дължините на стъпката по координатните оси, отработени след получаване на един импулс. Тангенциалната скорост V е получена с входната информация, тя се разлага на две компоненти V_x и V_y според изразите:

$$V_x = \frac{V \Delta X}{\sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}}$$

$$V_y = \frac{V \Delta Y}{\sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}}$$

КОНТУРНО УПРАВЛЕНИЕ

За изпълнение на това преместване се използва устройство за двукоординатно управление. Блоквата схема на устройството за двукоординатно управление включва две устройства за еднокоординатно управление. Те имат общо управление с цел осигуряване на постоянна тангенциална скорост. Към общото управляващо устройство постъпва информацията за дължината на преместванията по координатните оси ΔX и ΔY , и тангенциалната скорост V . В зависимост от дължината на преместванията се изчисляват скоростите на преместване по отделните координатни оси V_x и V_y , и пропорционално на тях се определят честотите на генерираните импулсни поредици за управление на съответните стъпкови двигатели. Сигнал „Стоп“ се формира когато броячите на стъпките и по двете координатни оси се нулират.



КОНТУРНО УПРАВЛЕНИЕ

За управление на преместването между точки 3 и 4 трябва да се извърши движение по двете координатни оси, а траекторията е дъга от окръжност с радиус R . Разстоянията, които трябва да се изминат по координатните оси са съответно $\Delta X = X_3 - X_4$ и $\Delta Y = Y_4 - Y_3$. За подържане на постоянна тангенциална скорост V , получена с входната информация, тя се разлага на две компоненти V_X и V_Y според изразите:

$$V_X = \frac{V Y_T}{R}$$

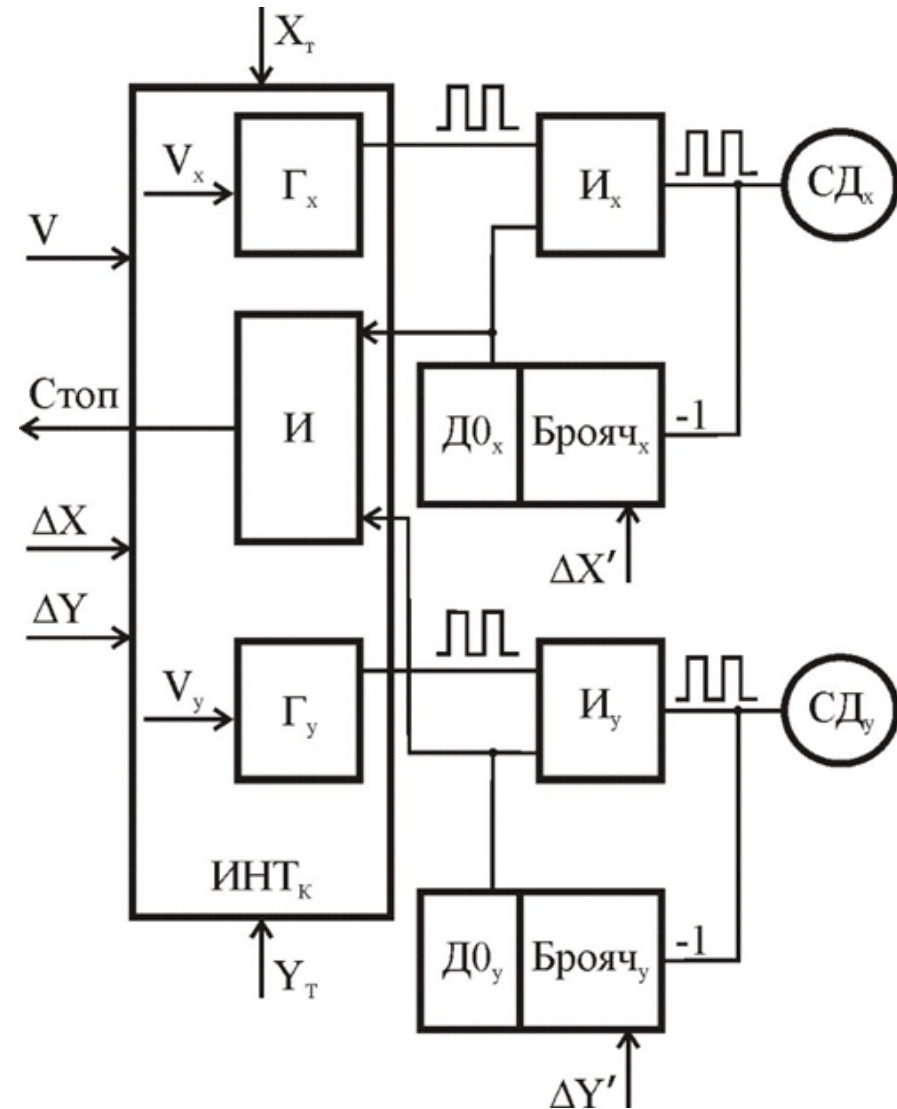
$$V_Y = \frac{V X_T}{R}$$

X_T и Y_T са координатите на текущата точка, а R е радиусът на дъгата. Следователно информация за тях трябва да се получава с цел управление скоростта на преместването.

КОНТУРНО УПРАВЛЕНИЕ

Блоковата схема на устройството е подобна на схемата за управление на линейното преместване като е добавена споменатата по-горе информация.

Устройството, което реализира управлението на преместването на изпълнителния механизъм по зададена траектория се нарича интерполатор. Действието, при което по информация за координатите на началната и крайната точка, траекторията на движението и скоростта се определят координатите на междинните точки, се нарича интерполация. Устройството, което управлява линейно преместване е линеен интерполатор, а което управлява кръгово – кръгов интерполатор.



ВХОДНИ И ИЗХОДНИ СИГНАЛИ НА ИНТЕРПОЛАТОРИТЕ

Интерполаторът е устройство, което по зададени координати на две точки - начална и крайна, и вид на кривата, която трябва да ги свърже, изчислява координатите на всички междинни точки. Когато кривата е част от права, интерполацията е линейна, а ако е част от окръжност - кръгова.



ВХОДНИ И ИЗХОДНИ СИГНАЛИ НА ИНТЕРПОЛАТОРИТЕ

За работата на интерполатора е необходима следната входна информация:

- стойности на координатите на крайната точка;
- вид на траекторията, която трябва да се отработи;
- допълнителна информация, необходима при отработване на криви от по-висок ред – напр. при управление на преместване по дъга е необходимо да се дадат и координатите на центъра на дъгата;
- управляващи сигнали за указване на типа на получаваната информация, тактова честота, стартиране на интерполатора и др.

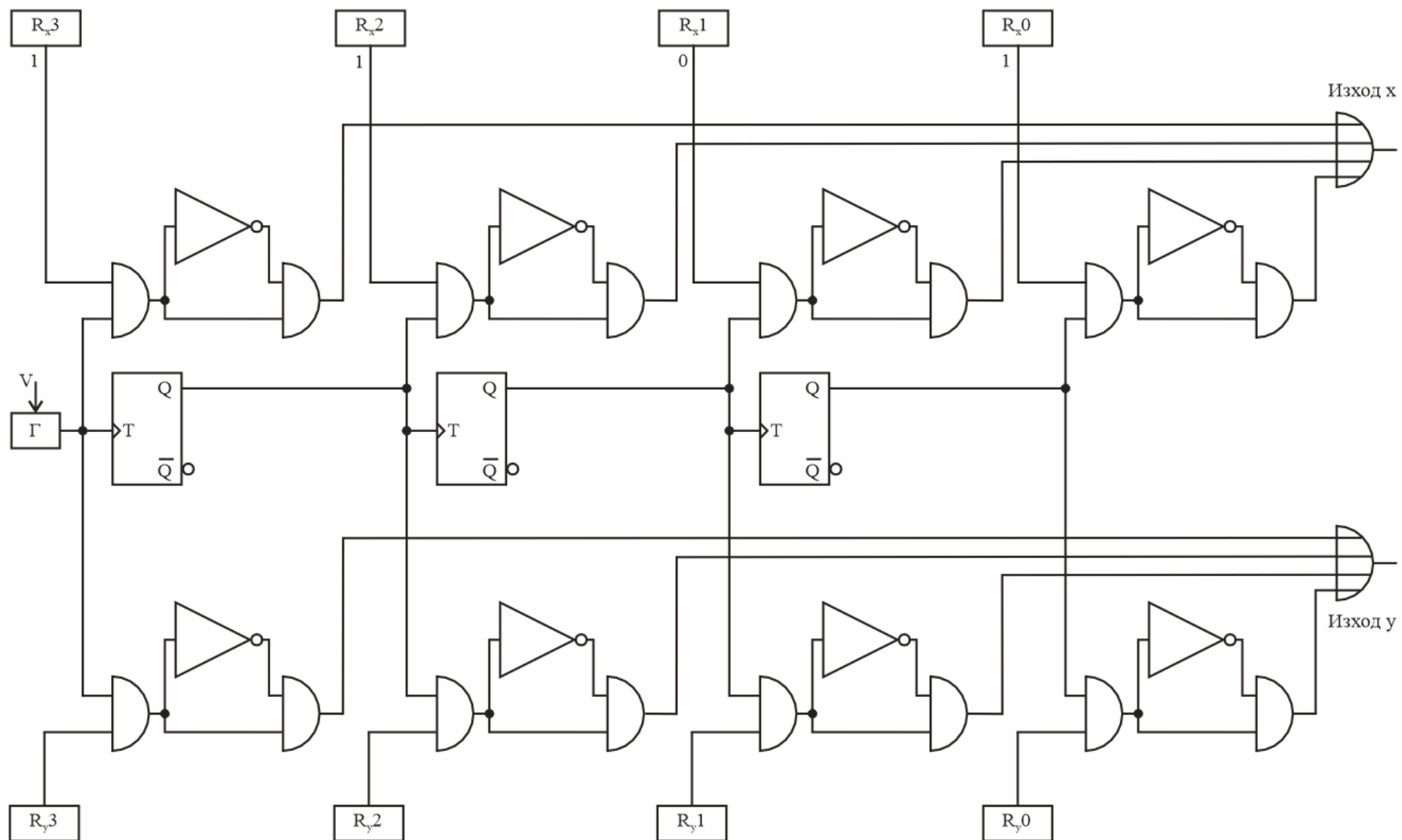
За намаляване на обема предавана информация, координатите на началната точка не се предават към интерполатора. Предполага се, че те съвпадат с координатите на крайната точка от предното преместване. Координатите на крайната точка и на центъра на дъгата се дават като отместване спрямо началната точка.

Реализацията на интерполатора може да бъде апаратна и програмна. Програмната реализация е по-гъвкава, а при съвременните микроконтролери лесно се изпълняват и времевите изисквания.

ВХОДНИ И ИЗХОДНИ СИГНАЛИ НА ИНТЕРПОЛАТОРИТЕ

При съвременните устройства с програмно управление интерполаторът се свързва чрез паралелен или (най-често) сериен интерфейс към системата за управление. Изходните вериги управляват изпълнителните механизми. Според използвания интерфейс изходните сигнали могат да се извеждат паралелно (магистрала) – кодов изход или последователно – инкрементален изход. При кодовия изход са необходими толкова линии на магистралата, колкото разряда има най-голямата възможна стойност. При максимално преместване 2m и стъпка на преместване 10 μm са необходими 18 линии. Това затруднява интерфейса, а в същото време старшите разряди много рядко се променят тъй като за обработване на една стъпка стойността, която се изпраща към изпълнителното устройство се променя с 1. Поради тази причина се използва метода за интерфейс чрез импулси – инкрементален изход. При него се изпраща импулс когато трябва да се промени стойността с 1. Тогава са необходими общо 3 проводника – 1 общ и по един за преместване в положителна и отрицателна посока по дадена координатна ос.

ЛИНЕЕН ИНТЕРПОЛАТОР С ИМПУЛСНИ УМНОЖИТЕЛИ



ЛИНЕЕН ИНТЕРПОЛАТОР С ИМПУЛСНИ УМНОЖИТЕЛИ

Схемата представя едно от най-простите апаратни решения на линеен интерполатор за двукоординатно управление. Тя включва два p - разрядни регистъра, толкова на брой двувходови схеми И и формироваатели на импулси, $p-1$ делители на честота (броячни тригери), две схеми ИЛИ и импулсен генератор.

Тригерите работят по заден фронт и образуват асинхронен брояч като всеки изход е с два пъти по-ниска честота. Входните импулси както и импулсите от всеки изход се умножават със стойността на съответния разряд от регистрите в схема И. В изходите на схемите И има формироваатели на кратки импулси при всеки преден фронт. Изходите на формироваателите се обединяват в схеми ИЛИ (по една за всяка кординатна ос). Изходите на схемите ИЛИ формират сигналите за управление на изпълнителните двигатели. Интерполацията завършва когато към схемата постъпят определения брой импулси. Той зависи от разрядността p .

ЛИНЕЕН ИНТЕРПОЛАТОР С ИМПУЛСНИ УМНОЖИТЕЛИ

Времето на преместването е:

$$T = 2^{p-1} \Delta t$$

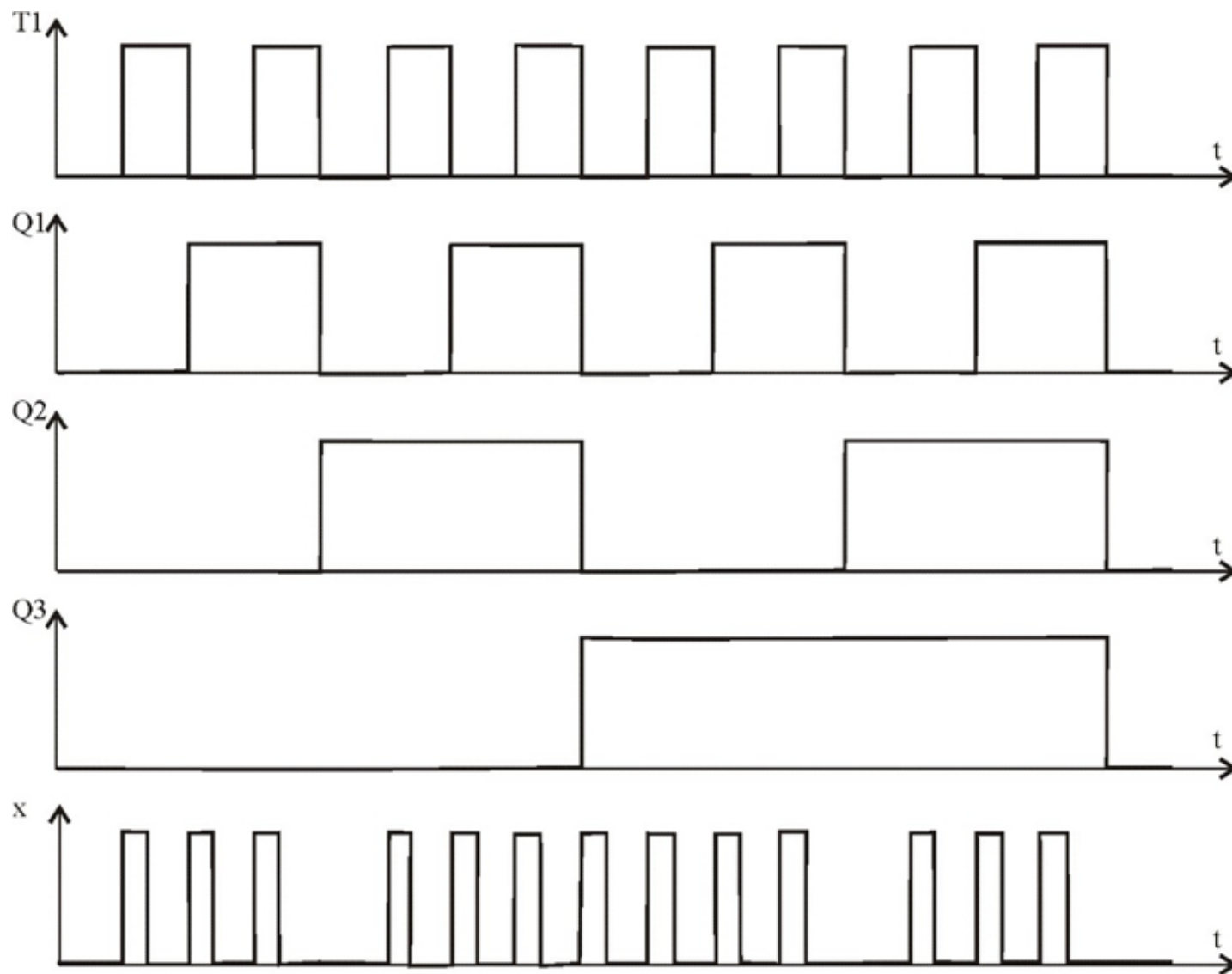
Периодът на импулсите Δt зависи от зададената скорост V . Чрез нея се управлява честотата на тактовия генератор.

Броят на изходните импулси за управление на изпълнителните двигатели ΔX и ΔY се получава чрез изразите:

$$\Delta X = Rx_{p-1}2^{p-1} + \dots + Rx_12^1 + Rx_02^0$$

$$\Delta Y = Ry_{p-1}2^{p-1} + \dots + Ry_12^1 + Ry_02^0$$

ЛИНЕЕН ИНТЕРПОЛАТОР С ИМПУЛСНИ УМНОЖИТЕЛИ



ЛИНЕЕН ИНТЕРПОЛАТОР С ИМПУЛСНИ УМНОЖИТЕЛИ

С времедиаграмите се илюстрира работата на интерполатора като за брой изходни импулси се приема примерно числото 13, зададено в двоичен код за регистъра x от схемата.

На времедиаграмите са изобразени входната импулсна поредица ($T1$), изходите на тригерите съответно $Q1$, $Q2$ и $Q3$, и изхода на схемата ИЛИ за оста x . Както се вижда от тези времедиаграми, недостатък на схемата е неравномерното разпределение на изходните импулси във времето. Той се избягва при интерполаторите, които работят по методите на диференциалните нарастъци и оценъчната функция.