

1.4 Технічні аспекти використання сигналів у КІСУ

1.4.1 Типи сигналів, що використовуються в КІСУ

На практиці найчастіше використовуються електричні сигнали. При цьому носієм інформації є струм або напруга в електричному колі, які змінюються в часі. Електричні сигнали легше обробляти ніж інші, вони добре передаються на великі відстані. В КІСУ виділяють аналогові, дискретні і цифрові сигнали.

Аналогові сигнали використовують для представлення фізичних величин, що безперервно змінюються. Наприклад, аналоговий електричний сигнал, що виробляє термопара, несе інформацію про зміну температури.

Безпосередньо ввести аналоговий сигнал в комп'ютер і обробити його неможливо, оскільки на будь-якому інтервалі часу він має нескінченну множину значень, для точного (без погрішності) представлення яких потрібні числа нескінченної розрядності і нескінчене число вимірів. Тому в КІСУ аналоговий сигнал перетворюють так, щоб можна було представити його кінечною послідовністю чисел заданої розрядності. Для цього сигнали кантують, дискретизують і кодують за допомогою аналого-цифрових перетворювачів (АЦП)

Для передачі на відстань у сучасних АСУ здебільшого використовується уніфікований струмовий сигнал 4–20 мА. Його призначення – передача інформації від віддаленого аналогового датчика, для чого потрібні тільки два дроти і джерело живлення. Для живлення датчика використовується джерело напруги постійного струму 24 В. Послідовне з'єднання датчика, джерела живлення і опору навантаження R_n створює струмову петлю (рис. 1.15). Датчик змінює струм у петлі відповідно до змін контрольованого параметра. На резисторі R_n цей струм створює падіння напруги, яке далі може бути оброблене в системі керування.

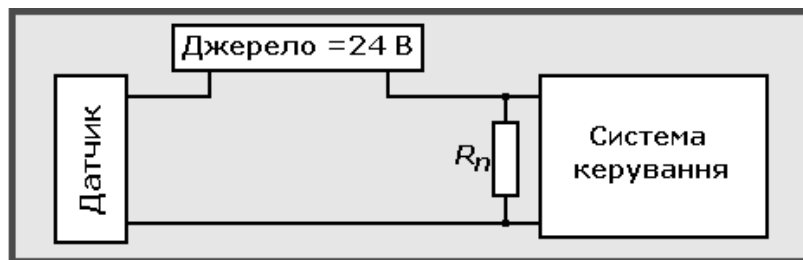


Рис. 1.15

Використання струмового сигналу 4–20 мА забезпечує ряд переваг.

По-перше, струмовий контур має низький електричний опір, а, отже, струмовий сигнал стійкіший до електромагнітних завад, ніж сигнали напруги. Крім того, до певної межі він компенсує опір з'єднувальних проводів. По-друге, струм 4 мА – це «нуль працюючого приладу», що дозволяє надійно розпізнати несправність приладу, а також від'єднання або обрив лінії. Це абсолютно необхідно для устаткування, що забезпечує безпеку. Електроніка розпізнає відмову приладу (наприклад, відсутність сенсора) і встановлює вихідний сигнал, рівний 3 мА. При обриві струм в лінії відсутній (0 мА). В обох випадках вихідний сигнал

приладу буде відмінний від сигналу в режимі вимірювання, що дозволяє виявити несправність.

Струм, що перевищує 20 мА, також не може інтерпретуватися як зміряний сигнал. Це може служити вказівкою, що вимірювана величина перевищила вимірювальний діапазон, або свідчити про коротке замикання у колі передачі сигналу, тобто про несправність.

Дискретний сигнал - сигнал, що має кінцеве число значень. Зазвичай сигнали, що передаються через дискретні канали, мають два або три значення. В системах управління використовуються бінарні сигнали з двома значеннями: (0) та (+) (див. рис. 1.16, а). При передачі даних на значну відстань часто застосовуються трійкові сигнали із рівнями: (+), (0), (-) (див. рис. 1.16, б). Тут "одиниця" представляється відсутністю напруги в каналі, тоді як "нуль" передається позитивним або негативним імпульсом. При цьому полярність імпульсів, що представляють "нулі", повинна чергуватися, тобто за позитивним (+) імпульсом має слідувати негативний (-) і навпаки. У лініях трійкових сигналів здійснюється не тільки завадостійке кодування передаваних даних, але і забезпечується синхронізація роботи каналу, перевірка його цілісності.

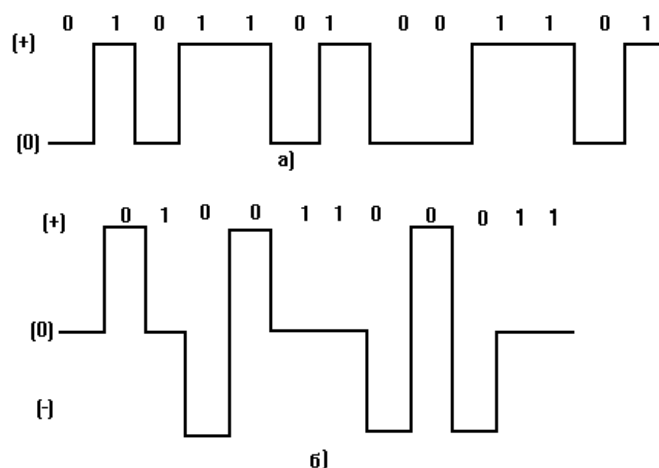


Рис. 1.16 – Форма дискретних сигналів: а – бінарного; б – трійкового

Різновидом дискретних сигналів є імпульсний сигнал, який теж приймає 2 значення, але корисну інформацію про процес несе не поточний стан сигналу, а кількість імпульсів, їх довжина і положення у кадрі. Ще один різновид – сигнали частотні. Як впливає з назви, корисну інформацію про процес несе частота слідування імпульсів.

Дискретний сигнал складніше передавати на великі відстані, чим аналоговий сигнал, бо форма імпульсів спотворюється через обмеження смуги пропускання каналу передачі. Тому його часто модулюють на стороні передавача, і демодулюють на стороні приймача інформації.

В АСК ТП використовують уніфіковані дискретні сигнали. Загальноприйнятою напругою живлення дискретних датчиків, та і взагалі пристроїв АСУ ТП, є напруга 24 В постійного струму. Іноді використовується напруга 220 В змінного струму. Зазвичай кола 220 В гальванічно «розв'язуються» від решти кіл трансформаторами або за допомогою реле, де на котушку подається 220 В, а через контакти проходить 24 В.

Найбільш поширеним дискретним сигналом є сигнал типу «сухий контакт» (сухий він тому, що не підключений до жодних електричних кіл джерела сигналу). Це може бути один з контактів реле силових кіл, виділений під передачу інформації в систему управління, або контакт дискретного датчика (реле рівня, тиску, потоку). На «сухий контакт» з кіл АСК ТП

подається 24 В і при замиканні кола ця напруга з'являється на входах плат дискретного введення контролера.

Можливість діагностування несправностей забезпечує сигнал типу NAMUR.

Це струмовий сигнал, що приймає наступні значення: 0,2–2 мА для логічного «0» або 2,1–6,5 мА для логічної «1». Коли струм менше 0,2 мА, діагностується обрив зв'язку, коли вище 6,5 мА – коротке замикання. У колах з «сухим контактом» виявити обрив чи коротке замикання неможливо.

Цифрові сигнали – це дискретні сигнали, що використовуються для представлення двійкових кодів.

Цифровим сигналам відповідають дискретні електричні імпульси, які передаються через деяке фізичне середовище. По лініях зв'язку імпульси можуть передаватись послідовно, біт за бітом, або паралельно, коли всі біти двійкового коду передаються одночасно по різних лініях.

Передача цифрових сигналів між досить видаленими пристроями вимагає представлення її у вигляді послідовного потоку бітів, характеристики якого залежать від особливостей ліній зв'язку. Операція представлення цифрових даних конкретними електричними сигналами для передачі через лінію зв'язку називається лінійним кодуванням.

Однією з переваг цифрових сигналів є легкість їх регенерації. Якщо сигнал проходить через передавальне середовище, він може піддатися дії шуму або завад, які спотворюють форму сигналу. Щоб очистити сигнал і відновити його, електронна схема визначає, чи присутній цифровий імпульс в певний період часу, і створює новий імпульс, що в точності повторює переданий спочатку. Як результат цього – можливість передачі цифрових сигналів на величезні відстані за рахунок їх періодичного відновлення при повному збереженні переданої інформації. Використання в цифрових системах алгоритмів перевірки і відновлення цифрової інформації дозволяє істотно збільшити надійність передачі інформації.

На відміну від аналогових цифрові сигнали, що мають лише два дозволені значення, захищені від дії шумів, наведень і завад набагато краще. Невеликі відхилення від дозволених значень ніяк не спотворюють цифровий сигнал, оскільки завжди існують зони допустимих відхилень. Саме тому цифрові сигнали допускають набагато складнішу і багатоступінчасту обробку, набагато триваліше зберігання без втрат і набагато якіснішу передачу, ніж аналогові. До того ж поведінку цифрових пристроїв завжди можна абсолютно точно розрахувати і передбачити. Цифрові пристрої значно менше схильні до старіння, оскільки невелика зміна їх параметрів ніяк не відбивається на їх функціонуванні.

Проте у цифрових сигналів є недоліки. Справа в тому, що на кожному з своїх дозволених рівнів «0» та «1» цифровий сигнал повинен залишатися хоч би протягом якогось мінімального часового інтервалу, інакше його неможливо буде розпізнати. А аналоговий сигнал може приймати будь-яке своє значення нескінченно малий час. Можна сказати і інакше: аналоговий сигнал визначений в безперервному часі (тобто у будь-який момент часу), а цифровий – в дискретному (тобто тільки у виділені моменти часу). Тому максимально досяжна швидкодія аналогових пристроїв завжди принципово вища, ніж цифрових. Швидкість обробки і передачі інформації аналоговим пристроєм завжди може бути вище, ніж швидкість обробки і передачі цифровим пристроєм.

Крім того, цифровий сигнал передає інформацію тільки двома-трьома рівнями і зміною одного свого рівня на іншій, а аналоговий - ще і кожним поточним значенням свого рівня, тобто він більш ємкий з погляду передачі інформації. Тому для передачі того обсягу

інформації, який міститься в одному аналоговому сигналі, іноді доводиться використовувати декілька цифрових ліній зв'язку.

Тим не менше, тенденція переходу від аналогових сигналів до цифрових спостерігається не тільки в АСУ. У сучасній телефонії передача голосу здійснюється в цифровому вигляді. Запис, зберігання і відтворення звукової та відеоінформації також здійснюються у цифровій формі.

1.4.2 Підключення аналогових датчиків до контролера

До контролера, що має вбудований блок живлення для аналогових сигналів, датчик підключається за допомогою дротового кабелю безпосередньо. Схема підключення показана на рис. 1.17.

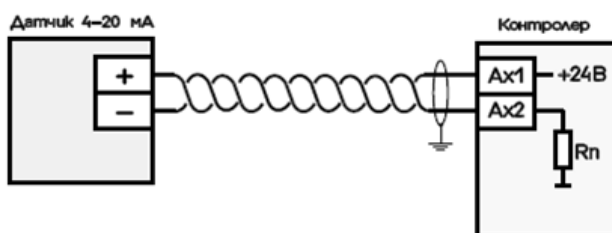


Рис. 1.17

Якщо контролер не має вбудованого блоку живлення датчиків або його потужність недостатня для підключення певного датчика, використовують зовнішній блок живлення. Схема підключення показана на рис. 1.18. Опір резистора навантаження R_n залежить від типу контролера і вказується в його технічній документації.

Необхідно перевіряти відповідність напруги блоку живлення параметрам лінії і номіналу опору навантаження. Мінімальна необхідна напруга блоку живлення розраховується за формулою:

$$U_{БП\min} = U_{Д\min} + (R_n + R_L) \cdot I_{\max},$$

де $U_{БП\min}$ – мінімальна напруга блоку живлення, В; R_n – опір навантаження, кОм; R_L – опір лінії зв'язку, кОм; $U_{Д\min}$ – мінімальна напруга живлення датчика, В; I_{\max} – максимальний струм датчика, мА.

Як показує практика, довжина лінії зв'язку не повинна перевищувати 300 метрів.

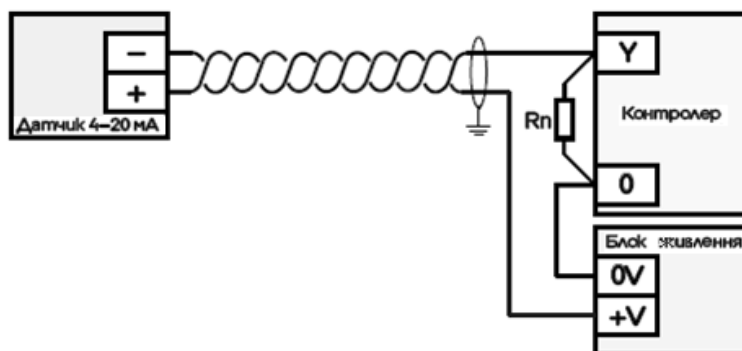


Рис. 1.18