

УДК 534.24

## Система збору даних

*Мігуш М.О., Молочко О.С., Бевза О.М.*

### ВСТУП

Сучасний світ розвивається швидкими темпами. Електронне обладнання та об'єкти автоматизації стають все більш складними і дорогими. Розвиток технологій і мікропроцесорної техніки дозволяє вирішити більшу частину проблем, пов'язаних з продуктивністю, точністю, ефективністю роботи обладнання. Разом з тим, більш актуальною стала проблема якісного та безперервного функціонування об'єктів виробництва, оскільки непередбачені розлади в системі зводять практично до нуля всі інші досягнення. З розширенням виробничих площ усе частіше виникає потреба в керуванні або контролі роботи віддалених інженерних систем. Частиною цього процесу є збір інформації. В роботі розглянута система збору цифрової інформації, що надходить по 8 каналам, яка є частиною загальної системи керування промисловим обладнанням.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Системи збору даних діляться на одно каналні та багатоканальні. Багатоканальні в свою чергу можна поділити на 4 типи:

- скануючі;

- мультиплексні;
- паралельні;
- мультипліковані.

Кожен з цих типів систем збору даних має свої особливості. Так, скануючі системи використовують для отримання поля розподілу параметрів. В паралельних системах кожен канал має свій АЦП, при необхідності, свій процесор обробки даних. Мультиплексні системи мають окремі тільки блоки аналогової обробки даних, всі інші блоки системи загальні для всіх каналів. Найбільше розповсюдження останнім часом отримали мультиплексні системи збору даних [1].

#### 2.1 Мета і завдання розробки

Згідно завданню, інформація до системи, що розробляється, надходить з промислового обладнання вже у цифровому вигляді по 8 каналам та має розрядність в 8 бітів. Це суттєво спрощує систему. Найбільше для обробки даної інформації підходить мультиплексна система збору даних [2].

Вхідні сигнали мають амплітуду до 24 В, та максимальну частоту вхідного каналу 1 МГц

### 3. Розробка системи збору даних:

На Рис. 1 приведено структурну схему системи збору даних, що розробляється. Система складається з 8 каналної гальванічної розв'язки, джерела живлення та мікроконтролера.

До входу системи по кожному з 8 каналів поступає цифровий вхідний сигнал з амплітудою до 24В. Через 8-ми каналну гальванічну розв'язку сигнал поступає на мікроконтролер де відбувається попередня обробка інформації та підготовка її для передачі на систему обміну інформацією. Вузли системи потребують різні напруги живлення, які забезпечує блок «Джерело живлення» [3].



Рис. 1. Структурна схема приладу

### 3.1 Принципова схема

Для передачі сигналу, взаємодії між автоматами та калібрування лінії використовується 8-бітний інтерфейс. Такого каналу даних, в даній системі, з надлишком вистачає для взаємодії як між автоматами, так і системами збору даних.

### 3.2 Гальванічна розв'язка

Технічним завданням дано умову, що система має бути гальванічно розв'язаною. Існує багато видів гальванічних розв'язок, наприклад: індуктивна розв'язка, оптоелектронна розв'язка, діодна оптопара, та транзисторна оптопара. Використання індуктивної гальванічної розв'язки стає неможливим, через великі габаритні розміри трансформаторів, частотна модуляція гальванічної розв'язки обмежує частоту пропускання, на якість вихідного сигналу впливають перешкоди вхідного сигналу, дія трансформаторної розв'язки можлива тільки за змінної напруги. Діодну гальванічну розв'язку вирішено не використовувати, через малий ККД, та через неможливість керування підвищеними струмами без допоміжних елементів. Таким чином, вирішено використовувати транзисторну оптопару. Дана гальванічна розв'язка має декілька ключових переваг:

- Широкий інтервал напруг розв'язки (до 0,5 кВ). Це відіграє велику роль в проектуванні систем введення інформації.

- Може функціонувати з високою частотою, що досягає декількох десятків МГц.
- Компоненти схеми такої розв'язки мають незначні габаритні розміри.

Оптопарі типу H11L1 мають параметри, що відповідають поставленим задачам (Рис. 2).

Вхідний сигнал, що має напругу до 24В, подається на вхід оптопарі через обмежувальний опір, для приведення значення вхідного струму до оптимального для оптопарі значення. Після проходження оптопарі сигнал надходить до мікроконтролера, що обробляє його. Після обробки сигнал передається в систему передачі даних.

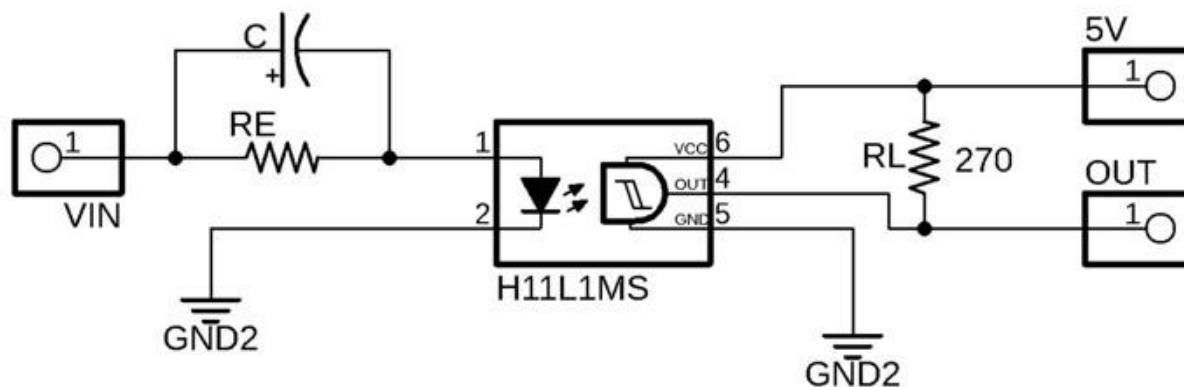


Рис. 2. Схема включення оптичної розв'язки

Максимальний струм спрацювання 1,6 мА, мінімальний струм вимкнення оптопарі 0,3 мА. Для коректної роботи оптопарі потрібно понизити максимальний вхідний струм до 1,6 мА, що вирішується ввімкненням обмежувального опору (рис. 2). Для підрахунку потрібного номіналу обмежувального опору використовується формула, наведена нижче:

$$R = U / I = 24V / 1,6mA = 15 k\Omega.$$

Даний резистор входить до ряду E12.

З сімейства оптопар серії H11L1 найбільш точно технічним параметрам системи відповідає мікросхема H11L1MS, через її високу завадостійкість. Обрана оптопара

повністю задовольняє технічне завдання.

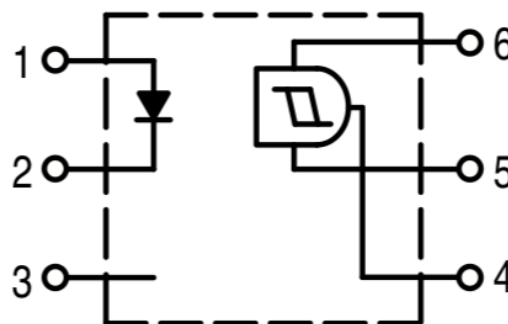


Рис.3. Мікросхема H11L1MS

1. Анод
2. Катод
3. Не використовується
4. Відкритий вихід колектора
5. Заземлення

## 6. Живлення

H11L1MS (Рис.3) має арсенід-галієвий інфрачервоний діод, який оптично зв'язаний з високошвидкісним інтегрованим детектором з вихідним тригером Шмітта. Призначений для додатків, що вимагають електричної ізоляції, малого часу відгуку, завадостійкості та сумісності з цифровою логікою. Діапазон напруги живлення від 3В до 16В, вихідний діапазон напруги від 0В до 16В. Для даних оптопар використовується напруга живлення 5В. Час комутації – 1.2  $\mu$ S. Максимальна робоча частота – 1МГц.

### 3.3. Перетворювач сигналу

Якщо уявити всі типи сучасних мікроконтролерів (МК), то можна здивуватися величезною кількістю різноманітних приладів цього класу, доступних споживачеві. Однак всі ці прилади можна розділити на наступні основні типи:

- Вбудовуванні (embedded) 8-розрядні МК;
- 16- і 32-розрядні МК;
- Цифрові сигнальні процесори.

Основне призначення вбудованих мікроконтролерів - забезпечити за допомогою недорогих засобів гнучке (програмований) управління об'єктами і зв'язок із зовнішніми пристроями. Ці мікроконтролери не призначені для реалізації комплексу складних функцій, але вони здатні забезпечити ефективне управління в багатьох областях застосування [4].

Мікроконтролери з зовнішньою пам'яттю призначені для інших застосувань, ніж вбудовані мікроконтролери. Ці застосування зазвичай вимагають великого обсягу пам'яті (RAM) і невеликої кількості пристроїв (портів) введення-виведення. Для мікроконтролерів з зовнішньою пам'яттю найбільш підходящими є додатки, в яких критичним ресурсом є пам'ять, а не число логічних входів-виходів загального призначення, тоді як для вбудованих мікроконтролерів має місце протилежна ситуація [5].

Цифрові сигнальні процесори (DSP) - відносно нова категорія процесорів. Призначення DSP полягає в тому, щоб отримувати поточні дані від аналогової системи і формувати відповідний відгук. DSP і їх арифметично-логічний пристрій, який є апаратним засобом для виконання обчислень, працюють з дуже високою швидкістю, що дозволяє здійснювати обробку даних в реальному масштабі часу.

Саме тому, через велику швидкодію, великий ККД, малі габарити, простоту використання і був обраний мікроконтролер ATMEGA16 [6].

Мікроконтролер ATMEGA16 (Рис.4) 8-розрядний АЦП як з несиметричними, так і з диференціальними входами. Має 32 програмовані лінії введення / виводу з рівнями TTL; на ці лінії виведена також підтримка периферійних функцій; напруга живлення 2.7 ... 5.5 В. AVR RISC-архітектура -

архітектура високої продуктивності та малого споживання. Є можливість програмування безпосередньо в цільовій системі через послідовні інтерфейси SPI і JTAG. Тактова частота – 16МГц [7].

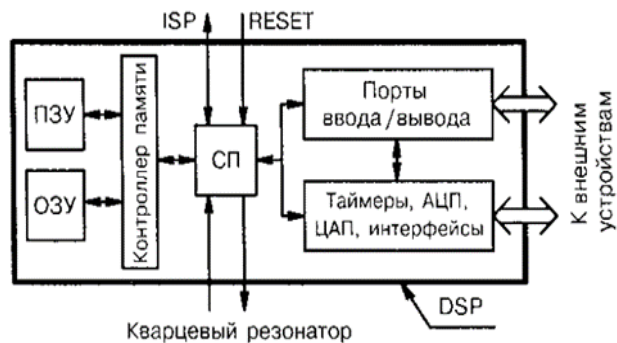


Рис.4. Схема перетворювача сигналу

### 3.4. Джерело опорного живлення

Згідно технічного завдання зовнішня напруга живлення складає 36В. Для живлення системи необхідно понизити напругу живлення до 5В, тому доцільно використовувати перетворювач напруги LM317. Мікросхема LM317 є регульованим стабілізатором напруги. Схема приведена на Рис. 5 може підтримувати струм у навантаженні до 1,5А і регульовану напругу в діапазоні від 1.2В до 37В. Номінальна вихідна напруга встановлюється шляхом розрахунку резистивного дільника. У стабілізатора є два важливих параметри: опорна напруга і струм, який виникає в результаті підстроювання [8].

Величина опорної напруги може змінюватися від екземпляра до екземпляра, від 1,2 до 1,3В, а в середньому становить 1,25В. Опорна

напруга - це та напруга, яку мікросхема стабілізатора прагне підтримувати на резисторі R1. Таким чином, якщо резистор R2 замкнути, то на виході схеми буде 1,25 В. За умови збільшення падіння напруги на R2, пропорційно збільшуватиметься напруга на виході. Виходить, що 1,25 В на R1 в сумі з падінням на R2 утворює вихідну напругу. Дільник розраховується за формулою:

$$R_2 = R_1 \cdot \left( \frac{U_{\text{вих}}}{U_{\text{оп}}} - 1 \right)$$

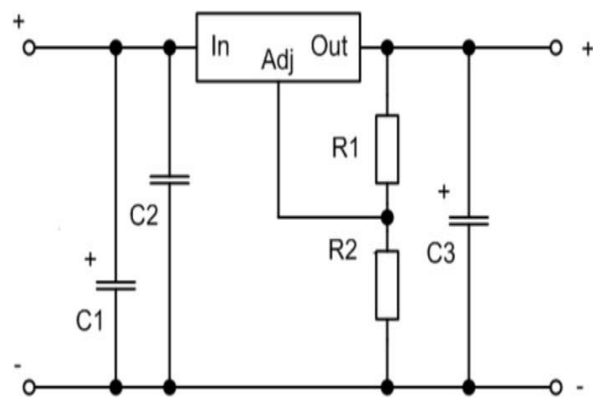


Рис.5. Принципова схема перетворення напруги

У результаті обчислень отримуємо такі опори резисторів  $R_1 = 120\Omega$ ,  $R_2 = 360\Omega$ . Вони відносяться до номінального ряду E12. За умови використання дільника напруги, стає можливим зменшення напруги до необхідного рівня.

У результаті перетворень на виході отримуємо 5В, які необхідні для живлення оптопар.

### Висновки

Розроблена система збору даних може використовуватися на

виробничому обладнанні на якому встановлені цифрові датчики, з метою його безперервного контролю. Перевагами є її простота при виробництві та експлуатації, висока стійкість до перешкод. Розроблена система має гальванічну розв'язку з зовнішніми колами. Система може живитись від зовнішньої мережі з напругою від 5В і до 36В, вхідний цифровий сигнал може сягати від 3В і до 24В Розроблений прилад відповідає поставленому завданню на розробку.

### Література

1. Крюков В. В. 3. Системы сбора данных // Информационно-измерительные системы. — Владивосток: ВГУЭС, 2000. — 93 с.
2. Даташит мікросхеми H11L1M [Електронний ресурс]: — Режим доступу: [https://cdn.datasheetspdf.com/pdf-down/H/1/1/H11L1M\\_FairchildSemiconductor.pdf](https://cdn.datasheetspdf.com/pdf-down/H/1/1/H11L1M_FairchildSemiconductor.pdf) — Назва з екрану.
3. Дитрих Д., Артемов Н.И., Низамутдинов О.Б., Белковский С.В. Fieldbus-концепция построения систем промышленной автоматизации // Приборы и системы. Управление, Контроль, Диагностика, 11/2000. — С. 35-38.
4. Мікропроцесорна техніка: Підручник / Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол, В.Я. Жуйков, Ю.С. Петергеря / За ред. Т.О. Терещенко. — К.: Видавництво “Політехнік”, 2002. — 439 с
5. Спеціалізовані і промислові мікропроцесорні системи. Конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.050802 – «Електронні пристрої та системи». Спеціальність 7(8).05080202 – «Електронні системи». Розділ 1 . Розподілені мікроконтролерні системи - К.: НТУУ “КПІ”, 2013. –149
6. Жуйков В.Я., Терещенко Т.О., Петергеря Ю.С. і ін «Мікропроцесори і мікроконтролери» [Електронний ресурс]: (Електронний підручник) — Режим доступу: <http://www.kaf-re.ntu-kpi.kiev.ua/> - Назва з екрану.
7. . Відомості про ATMEGA 16 [Електронний ресурс]: — Режим доступу: <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/ic/Atmel/micros/avr/atmega16.htm> — Назва з екрану.
8. Даташит мікросхеми LM317 [Електронний ресурс]: — Режим доступу: [https://eandc.ru/pdf/mikroskhema/lm117\\_lm317.pdf](https://eandc.ru/pdf/mikroskhema/lm117_lm317.pdf) — Назва з екрану.