

Практична робота № 3

БОРТОВІ КОНТРОЛЕРИ ЗВ'ЯЗКУ CAN БЛОКІВ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Мета роботи: вивчення способів передачі інформації між електронними блоками керування автомобілями та компонентів шини CAN

Способи передачі даних

Бортові мехатронні та телематичні системи сучасного транспортного засобу у своєму складі мають велику кількість виконавчих та керуючих пристроїв. До них належать різноманітні датчики, контролери, блоки керування та інші пристрої та механізми.

Для керування транспортним засобом потрібен обмін інформацією між окремими електронними блоками керування, тобто роботою в мережі у тісному взаємозв'язку одного з одним. Обмін інформацією між електронними блоками зменшує загальну кількість необхідних датчиків і покращує керування окремими системами. Питання інтерфейсів систем передачі інформації, які проектуються для використання в автомобілях, розв'язані шляхом застосування шини CAN для передачі даних

Застосовувана на транспортних засобах шина CAN дає можливість об'єднати в локальну мережу блоки керування або складні датчики. Шина CAN – це система, яка складається зі спеціального кабелю із розгалужувачами для підключення електронних блоків та кінцевих пристроїв – термінаторів (резисторів).

Позначення CAN – це скорочення від Controller Area Network (локальна мережа, що пов'язує блоки керування). Використання шини CAN на транспортному засобі дає такі переваги:

- обмін даними між блоками керування відбувається на уніфікованій базі, яку називають протоколом. Шина CAN служить мовби магістраллю для передачі даних;
- системи, що діють незалежно, наприклад, система курсової стабілізації ESP, можуть бути реалізовані з меншими затратами;
- спрощується підключення додаткового обладнання;
- шина даних CAN є відкритою системою, до якої можуть бути підключені як мідні дроти, так і скловолоконні провідники;
- можна проводити одночасну діагностику кількох блоків керування, що входять в систему.

Сигнали можуть бути передані через шину CAN за умови, що електронні блоки керування мають послідовний CAN-інтерфейс.

Найчастіше шина CAN – це скручені (звиті) пари проводів (по 30 витків на один погонний метр) із розгалужувачами для підключення ЕБК та кінцевими резисторами-термінаторами з номінальним опором 120 Ом на кінцях шини (рис. 3.1).

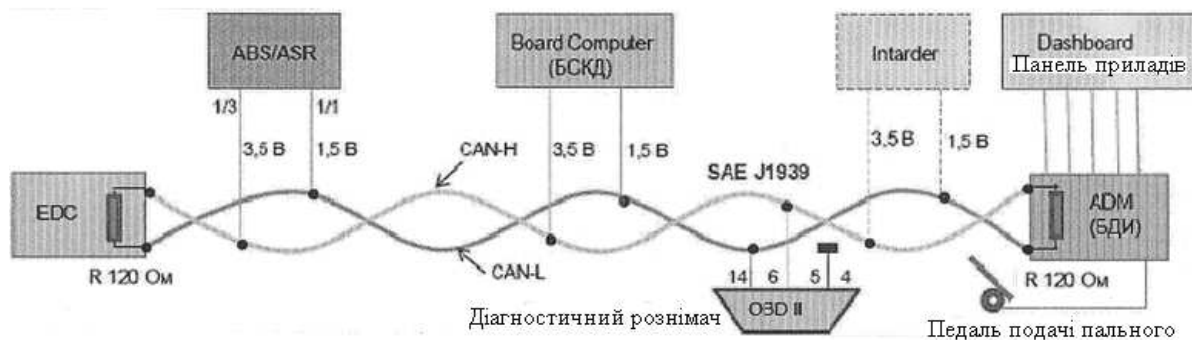


Рисунок 3.1 – Підключення пристроїв до шини CAN

CAN-шина забезпечує підключення будь-яких пристроїв, які можуть одночасно приймати і передавати цифрову інформацію (дуплексна система). Власне шина – це звита пара. Така реалізація шини дала можливість знизити вплив зовнішніх електромагнітних полів, що виникають під час роботи двигуна та інших систем автомобіля. Такою шиною забезпечується достатньо висока швидкість передачі даних.

Завдяки застосуванню даної системи зі складу електричної схеми автомобіля звільнилась певна кількість провідників, які забезпечували зв'язок, наприклад, за протоколом KWP 2000 між контролером системи керування двигуном і штатною сигналізацією, діагностичним обладнанням тощо.

Будь-який вузол мережі CAN надсилає повідомлення по мережі й кожен з вузлів системи вирішує, чи відноситься до нього це повідомлення. Для вирішення цього завдання в CAN є апаратна реалізація фільтрації повідомлень. Контролери CAN з'єднуються з допомогою диференціальної шини, що має дві лінії, з високим CAN-H (Can-High) і низьким CAN-L (Can-Low) рівнями, якими передаються сигнали (рис. 3.2). Високий або низький провідники CAN визначаються мультиметром або осцилографом.



Рисунок 3.2 – Типова схема шини CAN

Протокол CAN-шини реалізований у двох версіях: версія А задає 11-бітну ідентифікацію повідомлень (тобто в системі може бути 2048 повідомлень), версія В – 29-бітну (536 млн. повідомлень).

Шина даних CAN використовується для об'єднання окремих блоків керування в єдину систему. Чим більше інформації має блок керування про всю систему, тим точніше він може відобразити кожну окрему функцію.

Швидкість передачі даних між блоками керування шиною CAN складає від 100 кбіт/с до 1 Мбіт/с. В залежності від виконання функцій швидкості передачі інформації розділені на три класи (різновиди).

CAN Class C – це шина силового агрегату (двигун-трансмiсія) і систем активної безпеки (АБС). Це найшвидший канал зі швидкістю передачі даних 500 кбіт/с-1 Мбіт/с для зв'язку між головними блоками керування (двигун – трансмісія – АБС – системи безпеки). Саме тут особливо важлива швидкість реагування, здатність миттєво обробляти колосальні об'єми інформації.

CAN Class B – служить для зв'язку менш важливих модулів і блоків, що входять до складу систем клімат-контролю (система «Комфорт») або, наприклад, кузовної електроніки (блок керування подушками безпеки, датчиками в дверях автомобіля). В даному випадку швидкість передачі вже не відіграє такої важливої ролі й об'єми даних, що передаються, теж не так важливі, тому по CAN Class B інформація передається зі швидкістю до 100 кбіт/с.

CAN Class A – до нього відносяться найменш значні блоки, і швидкість передачі складає до 10 кбіт/с. У більшості випадків застосування CAN описаних швидкостей цілком вистачає для забезпечення повноцінного функціонування автомобільних електронних систем. Усі абоненти шини своєчасно отримують і обробляють інформацію, що надходить. Вони адекватно взаємодіють один з одним, і тому автовласник не відчуває ніяких незручностей в процесі руху, і що найголовніше, – в аварійній ситуації вчасно спрацьовують подушки безпеки, натягуються ремені безпеки тощо. Тобто всі блоки діють злагоджено, а контролюючі пристрої забезпечують безперебійне функціонування всієї системи в цілому.

Таким чином можна зробити висновок про переваги використання шини даних CAN:

- значно спрощується коло провідників;
- забезпечується висока швидкість обміну даними між блоками керування;
- звільняється додаткове вільне місце завдяки компактності блоків керування і їх рознімачів;
- зменшується кількість помилок завдяки безперервній перевірці повідомлень, що передаються, блоками керування;
- для того, щоб додати додаткову інформацію в протокол передачі даних, необхідно лише внести необхідні зміни до програмного забезпечення;
- шина даних CAN є загально визнаним світовим стандартом, що забезпечує можливість обміну даними по шині між блоками керування різних виробників.

На рис. 3.3 показана топологія і форма сигналів CAN-шини легкового автомобіля. Під час передачі інформації якого-небудь з блоків керування сигнали підсилюються прийомопередавачем (трансивером) до необхідного рівня.

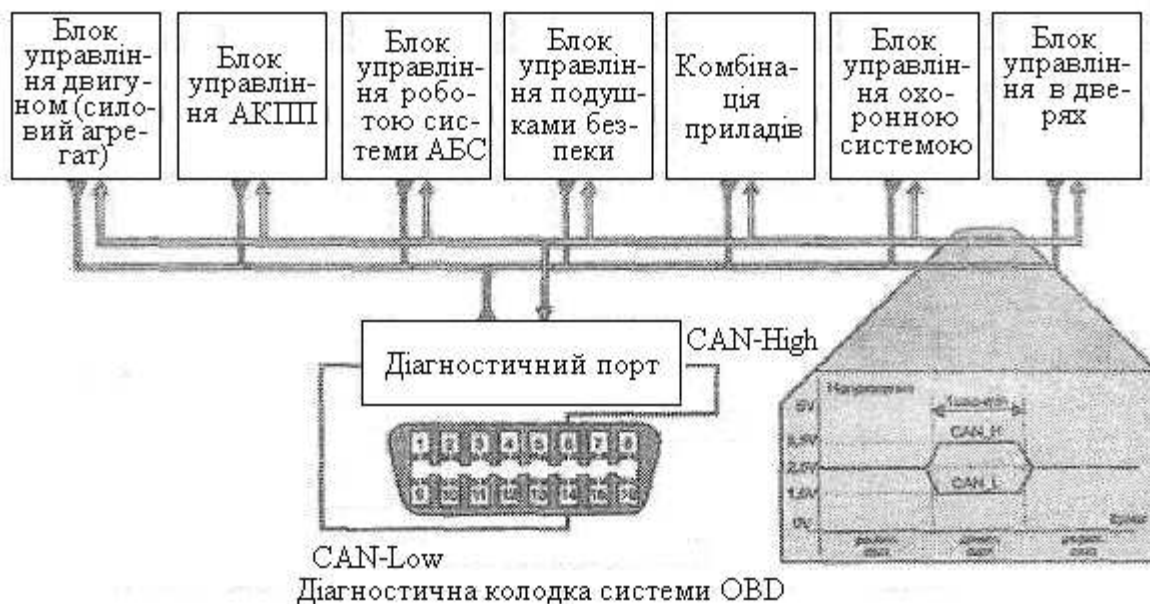


Рисунок 3.3 – Топологія і форми сигналів CAN-шини

Кожен підключений до CAN-шини блок має певний вхідний опір, в результаті утворюється загальне навантаження шини CAN. Загальний опір навантаження залежить від кількості підключених до шини електронних блоків керування та виконавчих механізмів. Так, наприклад, опір блоків керування, підключених до CAN-шини силового агрегату, в середньому складає 68 Ом, а системи «Комфорт» й інформаційно-командної системи – від 2,0 до 3,5 кОм.

Слід мати на увазі, що при вимкненні живлення відбувається відключення навантажувальних опорів модулів, підключених до CAN-шини.

На рис. 3.4 показаний фрагмент CAN-шин з розподіленням навантаження в лініях CAN-High і CAN-Low. Системи і блоки керування автомобіля мають не тільки різні навантажувальні опори, але й швидкості передачі даних, тому це може перешкоджати обробці різнотипних сигналів. Для розв'язання цієї технічної проблеми використовується перетворювач для зв'язку між шинами. Такий перетворювач прийнято називати міжмережним інтерфейсом. Такий пристрій в автомобілі найчастіше вбудований у конструкцію блока керування, комбінацію приладів, а також може бути виконаний у вигляді окремого блока. Також інтерфейс використовується для введення і виведення діагностичної інформації, запит якої реалізується по проводу, підключеному до інтерфейсу або до спеціального діагностичного кабелю CAN-шини. У даному разі великим плюсом у проведенні діагностичних робіт є наявність єдиного уніфікованого діагностичного рознімача (колодка OBD).

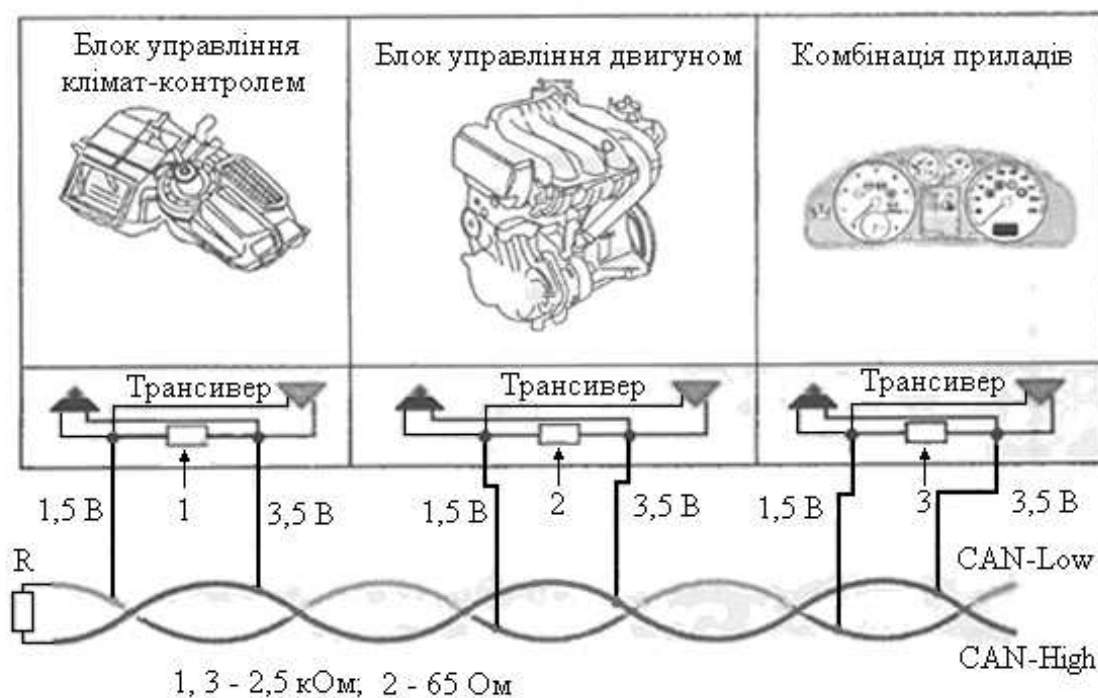


Рисунок 3.4 – Фрагмент CAN-шини з розподіленням навантаження в проводах CAN-High CAN-Low

На рис. 3.5 показана блок-схема міжмережного інтерфейсу.

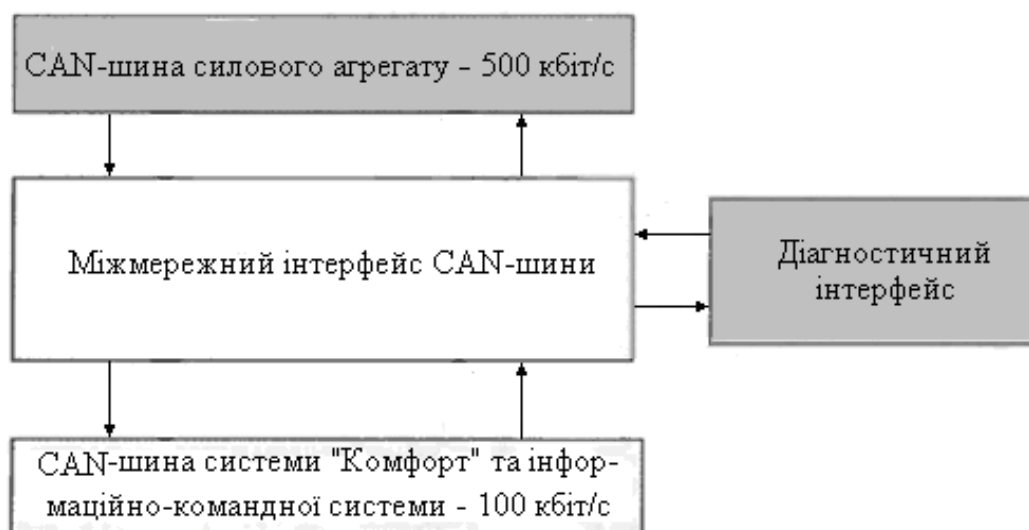


Рисунок 3.5 – Блок-схема міжмережного інтерфейсу

Слід мати на увазі, що на деяких марках автомобілів, наприклад, на Volkswagen Golf V CAN-шини системи «Комфорт» та інформаційно-командна система не з'єднані міжмережним інтерфейсом. Далі представлені електронні блоки й елементи, що відносяться до CAN-шин силового агрегату, системи «Комфорт» та інформаційно-командної системи: CAN-шина силового агрегату, електронний блок керування двигуна, електронний блок керування КПП, блок керування подушками безпеки, електронний блок керування АБС, блок керування електропідсилювача керма, блок керування ПНВТ, центральний монтажний блок, електронний замок запалювання, датчик кута

повороту кермового колеса, CAN-шина системи «Комфорт», комбінація приладів, електронні блоки дверей, електронний блок контролю паркувальної системи, блок керування системи «Комфорт», блок керування склоочисників, контроль тиску в шинах, CAN-шина інформаційно-командної системи, комбінація приладів, система звуковідтворення, інформаційна система, навігаційна система.

Наведені елементи і блоки за своїм складом можуть відрізнятися в залежності від марки автомобіля.

K-лінія використовується в системах діагностики електронних систем керування роботою: двигуна, блоку забезпечення комфорту в салоні (кабіні), сигналізацією, щитком приладів і тому подібне.

Лінія зв'язку CAN (Controller Area Network) – це шина, до якої може бути підключена низка вузлів і найбільш практичний спосіб передачі великого обсягу даних між кількома блоками керування та на контакти діагностичної колодки, що особливо важливо для автомобілів з кількома електронними системами керування робочими процесами вузлів і агрегатів на борту. Кількість вузлів не має теоретичної межі. Фактично кількість вузлів буде обмежена часом затримок і/або електричним навантаженням на лінії шини.

CAN – це послідовний протокол зв'язку з ефективною підтримкою розподілу контролю в реальному часі та високим рівнем безпеки (організація передачі інформації в складних умовах таких, як середовища з високим рівнем різного роду перешкод). Цей протокол передачі застосовується в автомобільній електроніці для пристроїв керування при передачі інформації зі швидкостями до 1 Мбіт/сек. Для того, щоб додати додаткову інформацію в протокол передачі даних, необхідно лише внести необхідні зміни в програмне забезпечення контролера.

Шина даних CAN є загальновизнаним світовим стандартом. З 2008 року всі автомобілі повинні використовувати тільки CAN, тобто всі виробники повинні використовувати єдиний протокол. Це забезпечує можливість обміну даними по шині між блоками керування різних автовиробників.

Вільні контакти в колодці J1962 автовиробники використовують на свій розсуд.

За наявністю чи відсутністю у діагностичному рознімачі стандарту OBD-II можливо з достатньою імовірністю визначити, який саме протокол зв'язку системи самодіагностики з гаджетом використовується на конкретному автомобілі.

Компоненти шини CAN

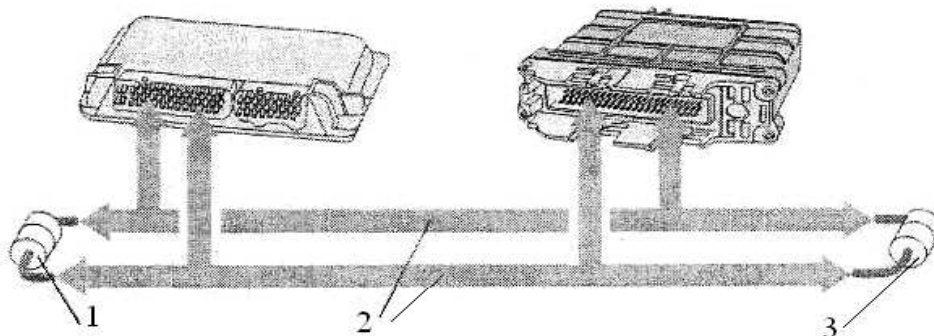
Шина CAN складається з таких компонентів:

- контролер;
- трансивер;
- два термінали шини даних;
- два проводи шини даних.

Усі вузли шини даних вбудовані у блоки керування, за винятком проводів шини даних. Функції блоків керування порівняно з попередніми моделями не змінилися.

Компоненти системи показані на рис 3.6. Контролер шини CAN отримує дані від мікрокомп'ютера блока керування. Він обробляє їх і передає

трансиверу шини CAN. Аналогічно, контролер приймає сигнали від трансивера шини CAN, обробляє їх і передає мікрокомп'ютеру блока керування.



1 – термінал шини даних; 2 – провід шини даних;
3 – термінал шини даних

Рисунок 3.6 – Компоненти шини даних:

При використанні шини даних приймач не визначається. Інформація передається по шині даних і, як правило, приймається та аналізується усіма компонентами.

Трансивер шини CAN – це приймач і передавач, об'єднані в один пристрій. Він служить для перетворення даних від контролера шини CAN в електричні сигнали і передачі їх по дротам. Аналогічно він також приймає дані та перетворює їх для контролера шини CAN.

Термінал шини даних – це резистор. Він запобігає зворотній передачі даних від кінців проводів шини, що може призвести до фальсифікації подальших даних. Проводи шини даних є двоспрямованими і служать для передачі даних.

Процес передачі даних складається з таких етапів (рис. 3.7):

- **підготовка даних.** Точкою відправлення повідомлення (даних) завжди є блок керування. Він передає дані, що підлягають відправленню, власному контролеру шини CAN;

- **передача даних.** Трансивер шини CAN отримує дані від контролера, перетворює їх в електричні сигнали і відправляє далі шиною;

- **отримання даних.** Усі блоки керування, об'єднані через шину даних, після передачі виконують функцію приймача. Якщо двом блокам керування потрібно відправити повідомлення одночасно, першим відправляє повідомлення блок керування з вищим пріоритетом. Наприклад, дані системи АБС мають вищий пріоритет, ніж дані коробки передач;

- **перевірка даних.** Блоки керування перевіряють, чи є отримані дані необхідними для їх функціонування, чи ні;

- **адаптація даних.** Якщо отримані дані важливі, вони піддаються адаптації й обробці, інакше вони ігноруються.

Передача даних у шині CAN виконується за протоколом у вигляді обміну повідомленнями між блоками керування через дуже короткі проміжки часу. Протокол складається з послідовності бітів інформації, що передаються один за одним. Кількість бітів даних у протоколі передачі залежить від розміру поля даних. Структура протоколу передачі даних завжди відповідає

стандартним фреймам, які складаються з семи послідовно розташованих полів даних.

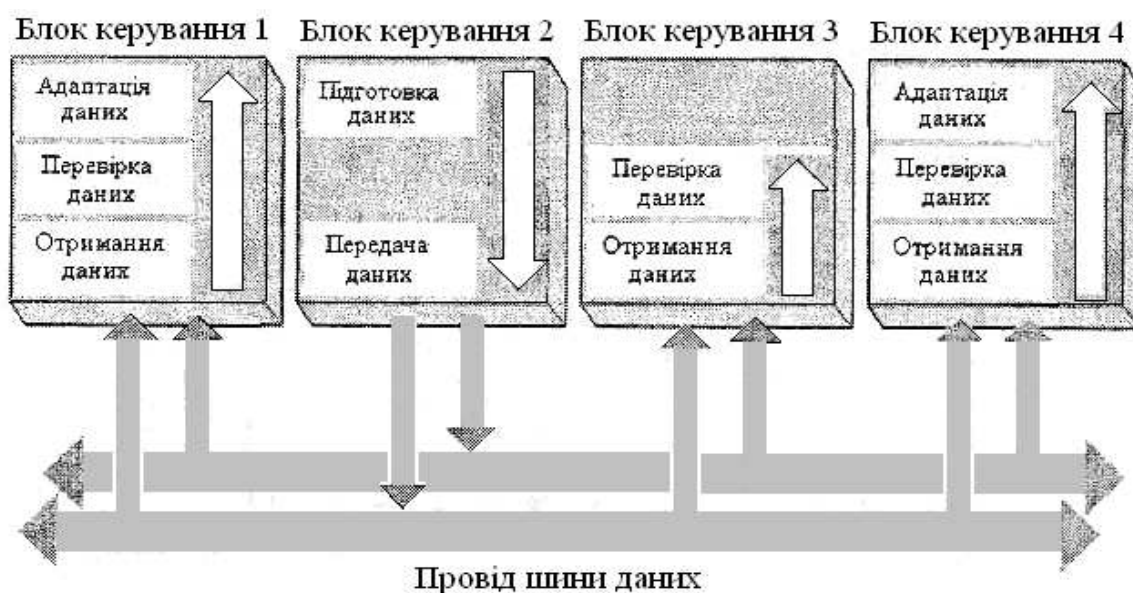


Рисунок 3.7 – Алгоритм передачі даних

Фрейм (англ. frame – кадр, рамка) – це описана стандартом структурована послідовність бітів, що складаються в байти, яка є повідомленням, що абоненти шини приймають або передають.

Для контролю функціонування CAN-шини розроблені сканери, які бувають контактні та безконтактні. Використання безконтактних є пріоритетним, адже вони не впливають на роботу шини, не займають діагностичний рознімач і не руйнують ізоляцію. Вони працюють тільки на зчитування інформації.

На рис. 3.8 показано безконтактний пристрій CANCrocodile, призначений для контролю функціонування CAN-шини. На ньому цифрами позначені: 1 – корпус; 2 – плата; 3 – індикатори; 4 – з'єднувальний кабель; 5 – рознімач живлення і передачі даних.



Рисунок 3.8 – Безконтактний пристрій CANCrocodile

У табл. 3.1 наведені технічні характеристики безконтактного пристрою CANCrocodile

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики безконтактного пристрою CANCrocodile

Параметр	Значення
Допустима кількість втрачених повідомлень, %	1
Номінальна швидкість передачі даних, кбіт	250
Вихідний інтерфейс	CAN 2.0 B (ISO 11898)
Напруга живлення, В	12/24
Діапазон напруги живлення, В	10-50
Сила струму, мА	100
Температурний діапазон роботи, °С	-10...+85
Сумісність	SAE J1939, CAN Open, DeviceNet, NMEA 2000

Контрольні запитання

1. Що собою представляє шина CAN?
2. Які сигнали блоків і за яких умов можуть бути передані через шину CAN?
3. Які існують швидкості передачі даних між блоками керування шиною CAN?
4. Як підключається шина CAN до рознімача?
5. Наведіть компоненти шини CAN і їх призначення.
6. Наведіть етапи процесу передачі даних шиною CAN.
7. Які існують засоби контролю функціонування CAN шини?