

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Пристрій обміну інформацією по
проводових лініях за протоколом CAN
Назва теми

КвРТР.2019020.01.01 ПЗ

Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

Шифр, назва

Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

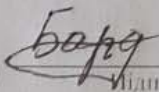
Шифр, назва

Освітня програма «Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології»

Шифр, назва

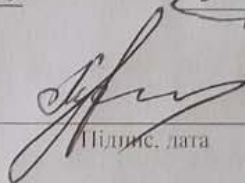
Виконав:

студент IV курсу, група TR1c-19


Підпис

Володимир БАРДАДИМОВ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник


Підпис, дата

Віктор ЛУЖАНСЬКИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

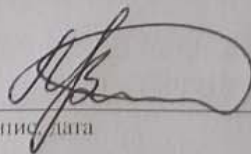
Нормоконтролер


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:

зав. кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих
технологій


Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«13» червня 2022 р.

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

Шифр, назва

Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Шифр, назва

Освітня програма «Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології»

Шифр, назва

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Мартинюк В.В.

« 02 » 05 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Володимир БАРДАДИМОВ

(Прізвище, ім'я, по батькові студента)

1 Тема проєкту Пристрій обміну інформацією по
проводових лініях за протоколом CAN

керівник проєкту Віктор ЛУЖАНСЬКИЙ, к.в.н., доцент
(Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, учене звання)

Затверджено

наказом ректора університету від 01.03 2022 р. № 18

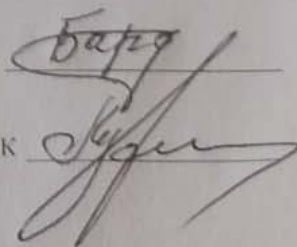
2 Строк подання студентом проєкту на кафедру « 1 » 06 2022 р.

3 Вихідні дані до проєкту 1. Розглянути загальну структуру, принцип
роботи стандарту передачі по лініях зв'язку. 2. Розглянути загальну
топологію пристрою збору та передачі по лінії CAN. 3. Розробити схему
електричну пристрою збору та передачі інформації за технологією CAN

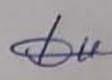
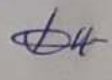


4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Вступ. 2. Огляд систем передачі інформації. 3. Огляд використаної
технології CAN. 4. Розгляд пристрою та його структури

Завдання отримав

Науковий керівник



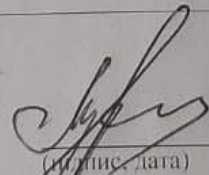
Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Антиплагіат	Микол ФЕДУЛА, к.т.н., доцент		
Нормоконтроль	Людмила КОРЕЦЬКА, к.т.н., доцент		

ПЛАН ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ

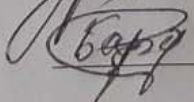
№ п/п	Найменування виду роботи	Форма звітності, термін виконання	Відмітка наукового керівника
1	Вступ	15.02.2022	Виконано
2	Огляд літератури, аналіз доцільності розробки	15.03.2022	Виконано
3	Методи передачі інформації та роль CAN	10.04.2022	Виконано
4	Розробка схеми електричної принципової та розрахунки	10.05.2022	Виконано
5	Висновки	15.05.2022	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до КРБ	25.05.2022	Виконано
7	Оформлення презентаційних матеріалів	01.06.2022	Виконано

Науковий керівник


(підпис, дата)

Віктор ЛУЖАНСЬКИЙ

Студент


(підпис, дата)

Володимир БАРДАДИМОВ

Зміст

ВСТУП.....	4
1 ОГЛЯД СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ.....	7
1.1 Поняття системи передачі та їх класифікація.....	7
1.2 Бездротові системи передачі.....	9
1.3 Системи персонального стільникового зв'язку.....	10
1.4 НВЧ-системи.....	11
1.5 Супутникові системи.....	13
1.6 Дротові системи передачі даних. Оптико-волоконні та волоконно-коаксіальні системи.....	15
1.7 Застосування витой пари та абонентських телефонних проводів для передачі даних.....	16
1.8 Характеристика основних виробників сучасного устаткування систем передачі.....	20
1.9 Висновки.....	24
2 ОГЛЯД ВИКОРИСТАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ CAN.....	26
2.1 Тип ідентифікатора.....	26
2.2 Компоненти шини даних CAN.....	27
2.3 Переваги шини даних CAN :.....	28
2.4 Призначення компонентів системи.....	29
2.5 Процес передачі даних.....	30
2.5.1 Підготовка даних.....	30
2.5.2 Передача даних.....	30
2.5.3 Отримання даних.....	30
2.5.4 Перевірка даних.....	30
2.5.5 Адаптація даних.....	30

КВРТР.2019020.01.01 ПЗ

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата				
Зиконав		В.В. Бардадимов			Пристрій обміну інформацією по проводних лініях за протоколом CAN Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		В.І. Лужанський		10.06.22		ч	2	
Контр.						ТР1С-19, ФІТ, ХНУ		
І.контр.		М.О. Коресюка		10.06.22				
Затвер.		В.В. Мартинюк		13.06.22				

2.6	Протокол передачі даних	31
2.7	Джерела перешкод	33
2.8	Фізична реалізація протоколу	34
2.9	Висновки до другого розділу	35
3	РОЗГЛЯД ПРИСТРОЮ ТА ЙОГО СТРУКТУРИ	36
3.1	Принцип роботи виробу	36
3.2	Аналіз схеми електричної принципової	38
3.3	Блок контролера CAN-шини.....	38
3.4	Загальний аналіз принципів побудови схеми	39
3.5	Загальний принцип роботи пристрою обміну даних.....	50
3.6	Взаємодія з CAN шиною на фізичному рівні.....	53
3.7	Визначення споживаної потужності приладу	54
3.8	Висновки до третього розділу	57
	ВИСНОВКИ.....	58
	ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
	ДОДАТКИ.....	61

стати повноцінним замінником сітківки для людей, що втратили зір, але що зберегли нервові закінчення. Незважаючи на серйозне просування в дослідженнях, подібна можливість з'явиться тільки ближче до 2014 року. Основною проблемою є правильна конвертація інформації з камер, в сигнали, які може сприймати людський мозок.

Германський інститут імені Фраунгофера (IKTS) завжди вів передові розробки. Одна з кафедр займається проблемою передачі енергії на значні відстані з мінімальними втратами. Це дуже складне завдання, яке багаторазово намагалися вирішити упродовж останніх п'ятдесяти років. На даний момент, вдалося добитися прийняттого результату тільки для малих значень і невеликих дистанцій. Передано близько 100 мВатт на півметра, що цілком достатньо для живлення імплантатів.

Спільна дослідницька група із складом учених з Японії і Австралії провела розробки в області створення нових типів сонячних батарей. Їм вдалося отримати пластину, здатну перетворювати випромінювання сонця в енергію і що має високий рівень гнучкості. Цього вдалося досягти за рахунок застосування полімерної підкладки. Таким чином, поступово вирішується основна проблема сонячних батарей - крихкість дзеркал. Основною проблемою вважається висока вартість, як самого виробу, так і отримуваної енергії.

У країнах, де високі технології використовуються всюди, наприклад, в Японії або в Данії, такі технології неважко інтегрувати в інфраструктуру кожного міста і країни в цілому. Проте в Україні, де ІТ розвивається інтенсивно, але доки не досягло рівня вказаних держав, впровадження «інтернету речей» може зайняти значно більше часу.

Поза сумнівом, інтернет речей - це еволюція інформаційних систем, але як і у будь-якої радикальної ідеї, у інтернету речей є не лише прибічники, але і супротивники. Вони говорять, що масове поширення цієї технології поступово приведе до виникнення штучного розуму, контрольованого жменькою людей і контролюючого весь світ. Усередині величезної, надмірно складної і ненадійної

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		5

системи відбуватимуться усі ключові бізнес-процеси, і щонайменший збій викличе обвал світових ринків. Крім того, особисті дані усіх людей будуть знаходитися під постійною загрозою, а терористи отримають такі можливості, про які раніше і не мріяли.

Ставати прибічником цієї концепції або ні, це вибір кожного, але людство знаходиться в постійному розвитку і вимагає нових розробок і технологій для забезпечення якісної і сприятливої життєдіяльності. Тому третя революція станеться, хочемо ми цього або ні. Якби в суспільстві не знаходилися ентузіасти, ми і до цього дня б жили в печерах і не уявляли б собі іншого життя. Опір кардинальним змінам - зупинка в розвитку. Люди витрачають непоновлювані природні ресурси і якщо не знайти їм заміну, що ж буде з людством? Станеться різкий занепад економіки, припиняться множинні співпраці між країнами, кожна людина опуститься як мінімум на один соціальний ступінь. І саме для того, щоб поліпшити життя, розробляють концепції майбутнього, в даному випадку - інтернет речей. Необхідно приймати таку революцію не як щось негативне, а як науково-технічний прорив, який дозволить нам розвиватися далі з ще більшою швидкістю.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		6

- клієнтське обладнання,
- програмне забезпечення керування обладнанням.

Також практично всі сучасні інженерні системи мають у своєму складі вбудовані компоненти для організації передачі різноманітних даних (службовий "горизонтальний" трафік між пристроями, дані управління між центром управління та пристроями, мультимедійний трафік), що мають безпосереднє відношення до систем передачі даних.

Найбільшою мережею передачі є мережа Інтернет. В даний час Інтернет є всесвітньою мережею, що складається з з'єднаних між собою комп'ютерів. Інтернет дозволяє будь-якому користувачеві, який має вихід у мережу, отримати доступ до всіх інформаційних ресурсів, що зберігаються на сайтах (комп'ютерах-серверах) по всьому світу. Мережа Інтернет забезпечує роботу електронної пошти, що дозволяє надсилати повідомлення іншим користувачам мережі та приймати повідомлення від них. Також Інтернет дає можливість передавати файли між комп'ютерами, а за допомогою спеціальних програм (браузерів) шукати та виводити на свій дисплей будь-яку інформацію, що є в Інтернеті. І це ще не повний перелік.

У міру збільшення різноманітності наявної в мережі Інтернет інформації (досконалий якісний стрибок від простих текстових файлів до складної графіки, анімації, передачі аудіо та відеосигналів) зростає потреба в організації саме високошвидкісного доступу, що дозволяє отримувати все різноманіття наявної мережі Інтернет.

Мережі передачі даних можуть бути провідними, що означає з'єднання комп'ютерів за допомогою кабелів або бездротовими, в яких підключення виконуються за допомогою радіохвиль, по повітрю.

Бездротове з'єднання дозволяє працювати на комп'ютерах будь-де дома без застосування кабелів. Прокладання кабелів - витратний процес, при цьому вони виглядають не естетично і можуть бути небезпечними, якщо вільно лежать на підлозі.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		8

Дротові системи передачі даних можна розділити на системи, що використовують кручену пару телефонних проводів, і системи, що використовують оптико-волоконні кабелі, - до цієї категорії також слід віднести системи, в яких разом з оптико-волоконними кабелями використовуються також коаксіальні кабелі.

Класифікація систем передачі зображена малюнку 1.

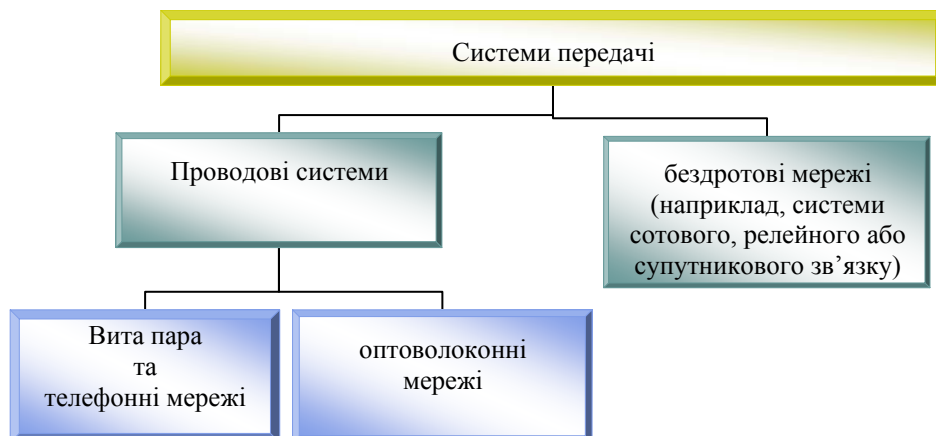


Рисунок 1.1 – Класифікація систем передачі даних

Розглянемо всі ці категорії більш докладно, причому почнемо у зворотному порядку – від поки що найбільш екзотичних бездротових систем, через досить дорогі оптико-волоконні до найбільш демократичних, широко поширених і, отже, зручніших в освоєнні та експлуатації витих пар телефонних проводів.

1.2 Бездротові системи передачі

В даний час бурхливий розвиток технологій бездротових мереж відкриває для бізнесу нові можливості щодо ефективної організації корпоративної мережі підприємства. Переваги бездротових рішень:

- низька вартість розгортання;
- мобільність, можливість демонтувати обладнання під час переїзду;
- безпека, можливість шифрування трафіку;

- надійний та якісний телефонний зв'язок;
- високошвидкісний доступ до Інтернету;
- незалежність від кабельної інфраструктури;
- простота підключення та застосування.

Відсутність проводів і, як наслідок, прив'язки до якогось конкретного місця завжди було значуще для мобільних користувачів, яким оперативний доступ до інформації потрібен постійно, незалежно від місця їх перебування. Бездротові мережі ефективні, насамперед, передачі даних на відстані до кількох сотень метрів, і відрізняються низькою вартістю реалізації. Асортимент бездротового мережного обладнання може включати бездротові відеокамери та інші пристрої. Розвиток бездротових систем доступу йде у трьох основних напрямках. Це супутникові системи, наземні НВЧ-системи та системи персонального стільникового зв'язку, які дозволяють забезпечити доступ мобільних користувачів. Вочевидь, кожен із цих коштів має свої переваги і недоліки [5, с.56].

1.3 Системи персонального стільникового зв'язку

Доступ у мережу Інтернет може бути організований за допомогою існуючої системи стільникового зв'язку з застосуванням аналогових модемів (модемів передачі по телефонних каналах) (рисунок 1.2).

Оскільки канали стільникового зв'язку мають досить вузьку смугу частот, швидкість передачі буде невелика (у процесі поступового розвитку систем стільникового зв'язку й удосконалення технологій швидкість передачі також поступово зростала від 9,6 Кбіт/с до 19,2 Кбіт/с).

Певного збільшення швидкості передачі можна досягти з допомогою застосування тимчасово вільних каналів (з яких не ведуться телефонні розмови).

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		10



Рисунок 1.2 – Система передачі даних по каналах сотової зв'язи

Плюси та мінуси застосування стільникового зв'язку для доступу до мережі Інтернет очевидні. Головна перевага полягає в мобільності та можливості виходу в мережу Інтернет з будь-якого місця, а не лише з квартири чи офісу, які за допомогою кабелю прив'язані до провайдера.

До недоліків можна віднести досить високу вартість послуг стільникового зв'язку, а також не стовідсоткове охоплення території компаніями стільникового зв'язку та наявність зон неспівнесеного зв'язку.

1.4 НВЧ-системи

У міру того, як збільшувалася потреба у розширенні кількості ліній міжміського зв'язку, розроблялися системи, здатні задовольнити такі потреби. Однією з таких систем були радіорелейні лінії, в яких носієм сигналу використовувався не кабель, а радіоканал.

Працюючи на надвисоких частотах (діапазон НВЧ) одна радіорелейна лінія здатна підтримувати роботу тисяч телефонних каналів та кількох телевізійних каналів одночасно.

Застосування даного діапазону частот призводить до необхідності розміщувати ретранслятори на невеликій відстані один від одного (до 30 кілометрів) у межах прямої видимості (надвисокочастотний сигнал не може загорнути за кут або перестрибнути навіть через невелику гірку). Необхідність будувати через певну відстань ретрансляційні вежі з антенами робить цю

технологію досить дорогою при організації зв'язку на велику відстань, але дана технологія може знайти своє застосування, наприклад, для організації фіксованого радіодоступу - високошвидкісної передачі між двома будинками (зі швидкістю від 2 Мбіт/с і вище).

У багатьох випадках таке рішення матиме меншу вартість порівняно з прокладанням між будинками оптико-волоконного кабелю (наприклад, у містах, де прокласти кабель не завжди просто, або в тому випадку, коли ці будинки ділить річка) [4, с.12] .

В умовах нестачі частотного ресурсу були створені, успішно застосовуються та розвиваються бездротові системи фіксованого доступу, що працюють в інфрачервоній області (на основі ІЧ світлодіодів та напівпровідникових лазерів). Вони забезпечують робочу дальність від 300 м-коду до 1-3 км при швидкості передачі до 155 Мбіт/с.

Всі основні недоліки цих систем (порівняно висока вартість та деяка залежність від погодних умов та забруднення оптики) з лишком окупаються відсутністю необхідності отримання дозволу на застосування радіочастоти, а також швидкістю та простотою монтажу.

На наступним етапом розвитку систем фіксованого радіодоступу стало створення таких протоколів обміну інформацією між приймачами, які дозволили організувати підключення багатьох об'єктів до одного (з'єднання "точка-багатоточка"), що найбільше відповідає завданням організації доступу в Інтернет (рисунок 1.3). Крім того, були створені різні механізми (наприклад, пакетна передача, робота на частоті, що змінюється), які дозволили збільшити пропускну здатність, швидкість передачі та ефективність застосування частотного ресурсу.

Забезпечуючи середню швидкість передачі, системи даного типу дозволяють організувати канал передачі на досить велику відстань. У той же час схильність до зовнішніх перешкод і залежність від географічних умов (обов'язкова необхідність прямої видимості) роблять застосування таких систем

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		12

1.6 Дротові системи передачі даних. Оптико-волоконні та волоконно-коаксіальні системи

Оптико-волоконні та волоконно-коаксіальні системи спочатку створювалися для кабельного телебачення та передачі відеосигналу. Завдяки тому, що ці системи є широкосмуговими, розроблялася саме така технологія, яка дозволила б використовувати дану перевагу для високошвидкісної передачі даних, в основному для організації доступу в Інтернет приватних користувачів.

На малюнку 1.5 показано систему, що дозволяє організувати високошвидкісну передачу даних в обох напрямках.

Така двонаправлена система кабельного телебачення дозволяє передавати низхідний потік передачі в смузі частот від 50 МГц до 750 МГц, яка поділена на канали 6 МГц. Смуга частот, виділена для висхідного потоку даних, ділиться між усіма користувачами, яких прокладено коаксіальний кабель. Зазвичай, це частотний діапазон від 5 МГц до 40 МГц.

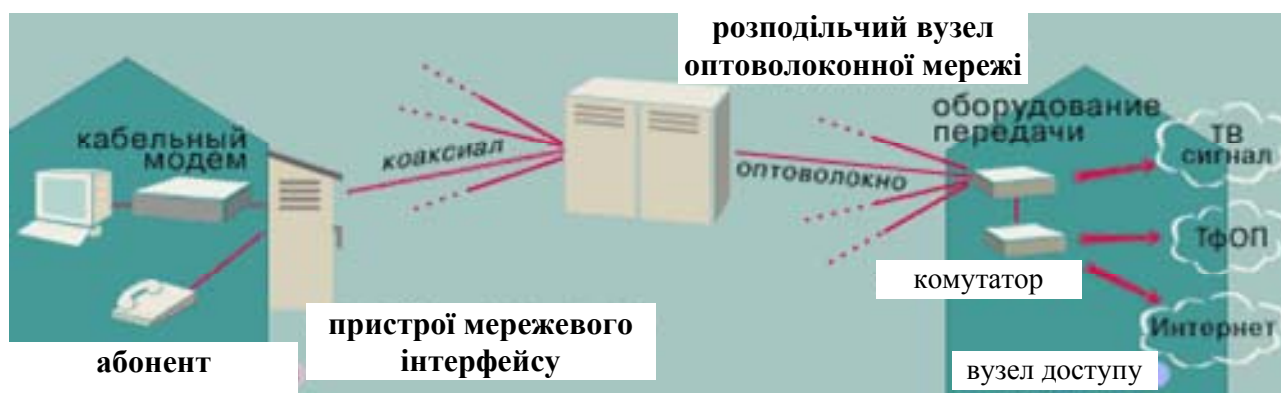


Рисунок 1.5 – Оптико-волоконна система передачі даних

Один відеоканал, що забезпечує номінальну смугу частот 6 МГц, може бути використаним для передачі даних з мережі Інтернет зі швидкістю до 30 Мбіт/с. Загальна швидкість висхідного потоку даних сягає до 10 Мбіт/с. Проте метод колективного застосування в реальності для кожного окремого користувача дає набагато менше значення.

Здавалося б, усе гаразд. І чому б не розвивати оптико-волоконну технологію доступу користувачів до мережі Інтернет. Все дуже просто. Розвиток оптико-волоконної техніки та технологій а також розгортання мереж оптико-волоконних кабелів є дуже коштовним задоволенням.

Особливо якщо порівнювати застосування цієї технології з іншими технологіями – прощодовими та безщодовними. Чи є сенс прокладати нові дорогі лінії зв'язку до кожного користувача, якщо переважна частина цих користувачів вже підключена як мінімум до однієї телекомунікаційної компанії – телефонної або аналогічної мережі. Також цікавим є застосування технологій PLC для передачі інформації по електричним мережам.

Доцільніше звернути свою увагу на те багатство, яке є у нас під ногами - кабельну телефонну мережу, що складається з кручених пар щодовів.

1.7 Застосування витої пари та абонентських телефонних щодовів для передачі даних

Віта пара (англ. twisted pair) - вид кабелю зв'язку, є однією або кілька пар ізошованих щодовників, скручених між собою (з невеликим числом витків на одиницю довжини), щодовитих щодовиковою оболонкою.

Закручування щодовників щодовидиться з метою підвищення зв'язку щодовників однієї пари (електромагнітна перешкода однаково впливає на обидва щодови пари) та щодовальшого зменшення електромагнітних перешкод від зовнішніх джерел, а також взаємних наведень під час передачі диференціальних сигналів. Для зниження зв'язку окремих пар кабелю (періодичного зближення щодовників різних пар) у кабелях UTP категорії 5 та вище щодови пари звиваються з різним кроком.

Віта пара - один із компонентів сучасних структурованих кабельних систем. Використовується в телекомунікаціях та комп'ютерних мережах як мережевий носій у багатьох технологіях, таких як Ethernet, Arcnet та Token ring. В даний час, завдяки своїй дешевизні та легкості у монтажі, є найщодовиренішим

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№щодовкум.	Підпис	Дата		16

передачі даних. Для цього використовуються прості технології передачі, відомі як "частотна маніпуляція" та "квадратурна амплітудна модуляція". Проте аналоговий модем дозволяє досягати швидкості передачі лише до 56 Кбіт/с.

Невисока ціна та сумісність практично з будь-якою телефонною лінією зробили такі аналогові модеми основним вибором індивідуальних користувачів. На жаль, швидкість передачі аналогового модему значною мірою залежить від якості наявної телефонної лінії та встановленого з'єднання.

Саме тому в телефонній лінії отримати максимальну швидкість передачі даних практично неможливо (зазвичай модем із заявленою швидкістю 33,6 Кбіт/с дозволяє працювати зі швидкістю 28,8 Кбіт/с, у кращому випадку 31,2 Кбіт/с).

Ця мережа, у своєму існуючому на даний момент вигляді, зовсім не призначена для того, щоб передавати трафік Інтернету. Більш високошвидкісною альтернативою аналоговим модемам є ISDN (рисунок 7). ISDN (так звана цифрова мережа зв'язку з інтеграцією служб) та є цифровою технологією, що дозволяє передавати дані зі швидкістю понад 144 Кбіт/с. Для роботи використовується схема кодування 2B1Q.

Швидкість передачі даних 144 Кбіт/с складається з двох каналів по 64 Кбіт/с кожен, що використовуються для передачі голосу і даних, і одного службового каналу D 16 Кбіт/с для передачі керуючих сигналів.

Канали можуть використовуватися як два окремих голосових каналу, два канали передачі даних зі швидкістю 64 Кбіт/с, як два окремих канали передачі голосу і даних, а також спільно для передачі даних зі швидкістю 128 Кбіт/с.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		18

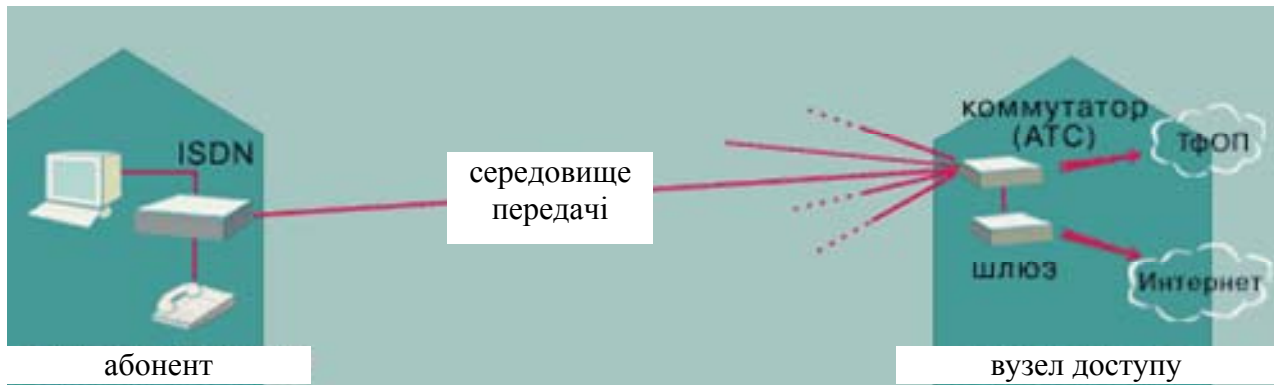


Рисунок 1.7 - Застосування технології ISDN

Технології xDSL дозволяють значно збільшити швидкість передачі даних по мідних парах телефонних дротів, не витребуючи глобальної модернізації абонентської кабельної мережі. Саме можливість перетворення існуючих телефонних ліній, при умові проведення певного обсягу підготовчих технічних заходів, у високошвидкісні канали передачі даних є основною перевагою технологій xDSL.

Ці технології дозволяють значно розширити смугу пропускання мідних абонентських телефонних ліній. Будь-який абонент, який користується звичайним телефонним зв'язком, є потенційним кандидатом на те, щоб за допомогою однієї з технологій xDSL значно збільшити швидкість свого з'єднання з мережею Інтернет. При цьому передбачено і збереження нормальної роботи звичайного телефонного зв'язку незалежно від "спілкування" користувачів з мережею Інтернет (рисунок 8).

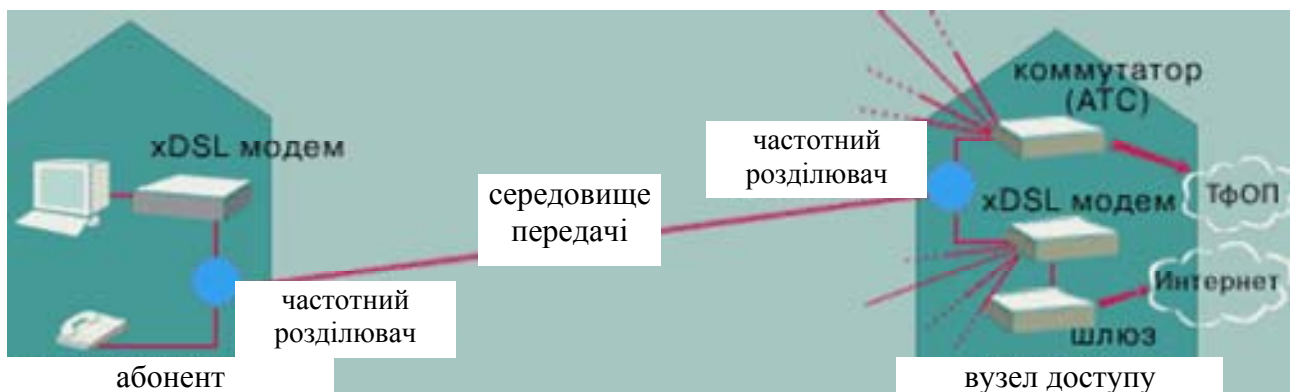


Рисунок 1.8 - Застосування технології xDSL

Зм.	№докум.	Підпис	Дата	

Вони складаються із двох частин. Перша - це зовнішній блок, що складається з антени, яка має діаметр не більше двох з половиною метрів, а також модуля, який відповідає за прийом та передачу даних. Сучасні установки зазвичай використовують антени в діапазоні від півметра до двадцяти метрів. Якщо вам необхідно передавати дані в діапазоні «С», то доведеться розглянути придбання установки з розміром антени не менше метра вісімдесяти. Друга частина – це внутрішній блок, який виконує роль супутникового модему. Ця технологія є досить високошвидкісною.

Користувач VSAT станції отримує інформацію на швидкості, що дорівнює 4 Мбіт. Потік даних, що виходить, можливий на швидкості до двох Мбіт. Якщо ж використовувати режим multicast, можна отримати швидкість, близьку до тридцяти Мбіт в секунду. Це багато, якщо порівняти з аналогічними показниками GPRS. Ті мають стелю, що дорівнює 171,2 Кбіт на секунду, межа у EDGE становить 473,6 Кбіт, UMTS може підтримувати швидкість до 7,2 Мбіт на секунду. Причому ці швидкості є теоретично можливими, практично можна сміливо ділити на дві і помилитися. Ось чому VSAT станції настільки популярні сьогодні у споживачів [11].

Cisco Systems – один із світових лідерів у галузі мережевих технологій, а також на ринку споживчих послуг для мережевого дизайну, впровадження та підтримки (рисунок 1.9).

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		21

Компанія Cisco пропонує комплексні рішення на основі широкої лінійки своїх продуктів: комутатори локальних та зовнішніх мереж, маршрутизатори, інструменти управління Web-сайтом, рішення для віддаленого та іншого доступу, програмне забезпечення для мережевого управління, Internet-програми та багато іншого [9]. На сьогоднішній день компанія Cisco розвиває свій бізнес за трьома основними напрямками:

Компанія ЗСОМ - один з найбільш відомих і добре зарекомендували себе виробників передових, практичних і високоефективних продуктів, послуг і рішень для передачі голосу і даних, призначених в основному для секторів SMB, Enterprise, державного сектора (рисунки 1.10).



Рисунок 1.10 - Логотип виробника ЗСОМ технологій

Allied Telesis - один із світових лідерів у галузі мережевих технологій (рисунки 1.11). З усього різноманіття продуктів, запропонованих даним виробником, наша компанія найчастіше використовує конвертери середовища передачі (медіаконвертери, гігабітні медіаконвертери, корзини), комутатори та маршрутизатори. Даного вендора можна сміливо віднести до секторів SMB і Enterprise як виробника надійного, з гарним показником ціна/якість для бюджетних рішень, обладнання СПД.



Рисунок 1.11 - Логотип виробника технології Allied Telesis

					КВРТР.2019020.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		23

Компанія D-Link представляє новий бездротовий маршрутизатор із підтримкою технології Mesh, призначений для створення локальних та міських мереж із осередковою топологією (рисунок 1.12). Маршрутизатор DWR-500 призначений для побудови великих бездротових мереж, що є привабливим рішенням для територіально розподілених підприємств, провайдерів послуг та муніципальних служб оперативного реагування (міліції, швидкої допомоги, МНС). Пристрій також можна використовувати для надання широкосмугового бездротового доступу до Інтернету в місцях, де прокладка кабельної системи скрутна або неможлива, а застосування традиційних бездротових мереж неефективне через обмеження зони охоплення.



Рисунок 1.12 - Маршрутизатор D-Link DWR-500

Крім перерахованих вище, компанії також використовують рішення від інших вендорів, таких як: Alcatel-Lucent, HP, Avaya, NetGear і т.д.

1.9 Висновки

Система передачі – система, призначена передачі інформації як усередині різних систем інфраструктури організації, і між ними, і навіть із зовнішніми системами.

Системи передачі даних можуть бути провідними, що означає з'єднання комп'ютерів за допомогою кабелів або бездротовими, в яких підключення

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		24

виконуються за допомогою радіохвиль, по повітря. Розвиток бездротових систем доступу йде у трьох основних напрямках. Це супутникові системи, наземні НВЧ-системи та системи персонального стільникового зв'язку, які дозволяють забезпечити доступ мобільних користувачів.

Дротові системи передачі даних можна розділити на системи, що використовують кручену пару і телефонні дроти, і системи, що використовують оптико-волоконні кабелі, - до цієї категорії також слід віднести системи, в яких разом з оптико-волоконними кабелями використовуються також коаксіальні кабелі.

Бездротове з'єднання дозволяє працювати на комп'ютерах будь-де дома без застосування кабелів. Проте за свободу та мобільність бездротової мережі доводиться платити: дротяні мережі працюють трохи швидше. Тим не менш, більшості користувачів достатньо швидкості бездротової мережі.

Також у роботі представлена коротка характеристика основних виробників сучасних систем передачі даних, таких як Cisco Systems, 3COM, Allied Telesis, D-Link.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		25

2 ОГЛЯД ВИКОРИСТАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ CAN

Передачу інформації по шині даних CAN можна порівняти з конференцією по телефону. Принцип роботи аналогічний.

Один з компонентів, наприклад блок управління передає по дротах повідомлення в систему, тоді як інші вузли отримують інформацію і аналізують її.

Якщо отримана інформація виявилася корисна для якого-небудь з компонентів, він використовує її. Іншими компонентами ця інформація не використовується, і вони залишаються в режимі очікування.

Очевидно, що до цього обміну даними, аналогічному конференції по телефону, можуть одночасно бути підключені два і більше вузлів.

Контроллер фіксує усі помилки і несправності. Вони обробляються, а вузол, в якому були ідентифіковані помилки за умовчанням відключається від загального з'єднання.

Якщо аналізувати ключові характеристики сучасних CAN -шин, можна виділити наступні:

Тип дроту : вита пара дротів і шлейф вважаються бюджетними варіантами, які демонструють низьку швидкість передачі даних. Що стосується дротів з оптоволокна, вони забезпечують максимальну швидкість передачі даних. До інших переваг варіанту можна віднести високу надійність і великий, якщо порівнювати з витою парою і шлейфом, термін експлуатації.

2.1 Тип ідентифікатора

Умовно усі CAN-шини за типом ідентифікатора можна розділити на CAN2 0A і CAN2 0B. Маркіровку CAN2 0A мають шини, що функціонують у форматі 11 біт. Проте така система не може виявити помилки на сигнали від модулів, які працюють з 29 біт. CAN2 0B, на відміну від попереднього варіанту,

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		26

усі дані про виявлені помилки можуть передаватися на мікропроцесорні пристрої при виявленні ідентифікатора на 29 біт.

Вид шини також є важливою характеристикою, відповідно до якого інтерфейси класифікуються таким чином:

Підключення до CAN -шини (на прикладі автомобіля) дозволяє ефективно вирішити цілий комплекс завдань :

- Контролювати рівень палива і його реальну витрату.
- Отримувати дані про стан педалей авто.
- Виявляти, якого стилю дотримується водій.
- Стежити за стан системи безпеки транспортного засобу.
- Контролювати температуру двигуна і охолоджувальної рідини.
- Отримувати інформацію про рівень навантаження на вісь авто.

На сільськогосподарських, транспортних, комунальних, будівельних підприємствах також використовуються інтерфейси для централізованого відстежування робочих параметрів авто. Приміром, підключення до CAN -шини трактора дозволить отримувати інформацію за наступними параметрами:

- Обороти двигуна;
- Актуальний момент двигуна;
- Годинна витрата палива;
- Миттєва шляхова витрата палива.

2.2 Компоненти шини даних CAN

Шина даних CAN складається з наступних компонентів:

- контроллер
- трансивер
- два термінали шини даних
- два дроти шини даних

Усі вузли шини даних вбудовані у блоки управління, за винятком дротів шини даних. Функції блоків управління в порівнянні з попередніми моделями не змінилися.

2.3 Переваги шини даних CAN :

- Ви можете самостійно вибрати важливі показники і настроїти їх контроль;
- Проста установка;
- Швидкий обмін інформацією;
- Захист від несанкціонованого доступу.
- Можливі мінуси CAN -шин:
- Бувають обмеження об'ємів передаваних даних;

Якщо використовується протокол вищого рівня, можливе виникнення проблем, пов'язаних з відсутністю стандартизації кодування передаваних даних. Але в реалізації також досягаються такі переваги:

- значно спрощується проводка
- забезпечується висока швидкість обміну даними між блоками управління
- звільняється додаткове вільне місце завдяки компактності блоків управління і їх роз'ємів
- зниження кількості помилок завдяки безперервній перевірці передаваних повідомлень блоками управління
- Для того, щоб додати додаткову інформацію в протокол передачі даних, необхідно лише внести необхідні зміни в програмне забезпечення.
- Шина даних CAN є загально визнаним світовим стандартом. Це забезпечує можливість обміну даними по шині між блоками управління різних виробників.

2.5 Процес передачі даних

2.5.1 Підготовка даних

Точкою відправки повідомлення (даних) завжди є блок управління. Він передає дані, що підлягають відправці, власному контроллеру шини CAN.

2.5.2 Передача даних

Трансивер шини CAN отримує дані від контроллера, перетворює їх в електричні сигнали і відправляє їх далі по шині.

2.5.3 Отримання даних

Усі блоки управління, об'єднані через шину даних, потім виконують функцію приймача.

Якщо двом блокам управління вимагається відправити повідомлення одночасно, першим відправляє повідомлення блок управління з більш високим пріоритетом. Наприклад, дані системи АБС мають більш високий пріоритет, ніж ці коробки передач.

2.5.4 Перевірка даних

Блоки управління перевіряють, чи є отримані дані необхідними для їх функціонування або ні.

2.5.5 Адаптація даних

Процес передачі представлено на рисунку нижче.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		30

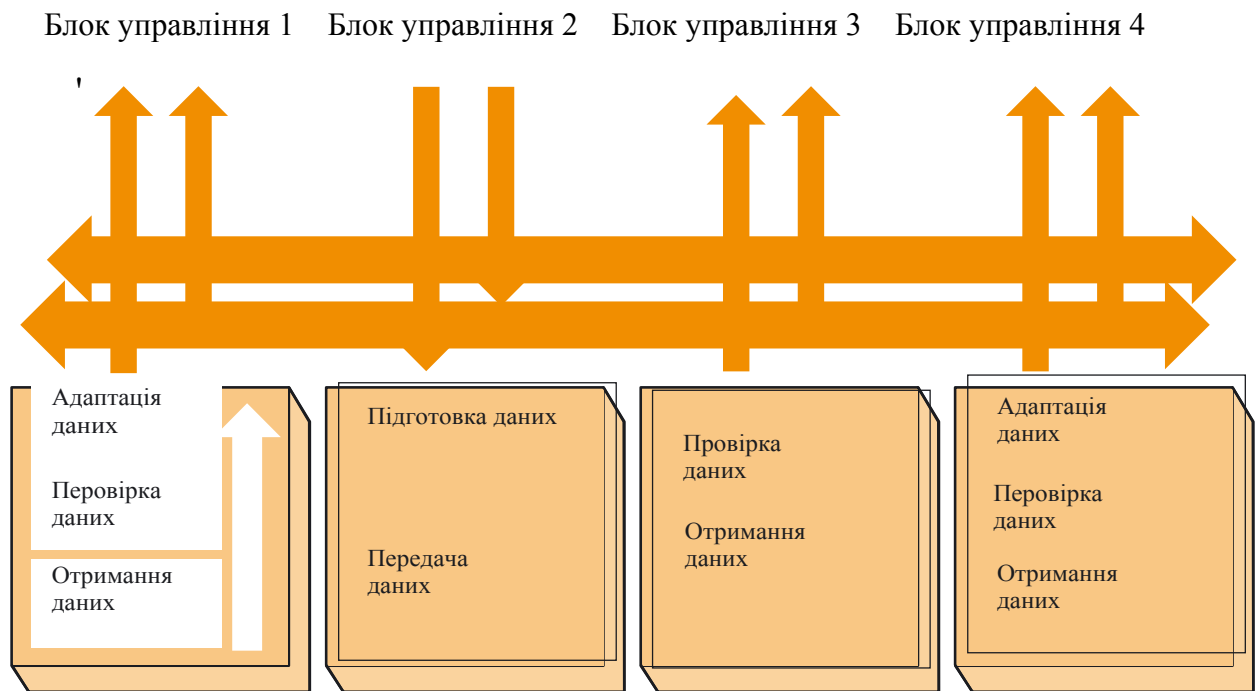


Рисунок 2.2 – Принцип передачі даних по шині CAN

Якщо отримані дані важливі, вони піддаються адаптації і обробці, інакше вони ігноруються.

Передача даних в шині CAN виконується по протоколу у вигляді обміну повідомленнями між блоками управління через дуже короткі проміжки часу.

2.6 Протокол передачі даних

Протокол складається з послідовності біт інформації, що передаються один за одним. Число біт в протоколі передачі даних залежить від розміру поля даних.

На наступному малюнку схематично зображена структура протоколу передачі даних. Структура обох дротів шини даних аналогічна.

Початок фрейма (1 біт)

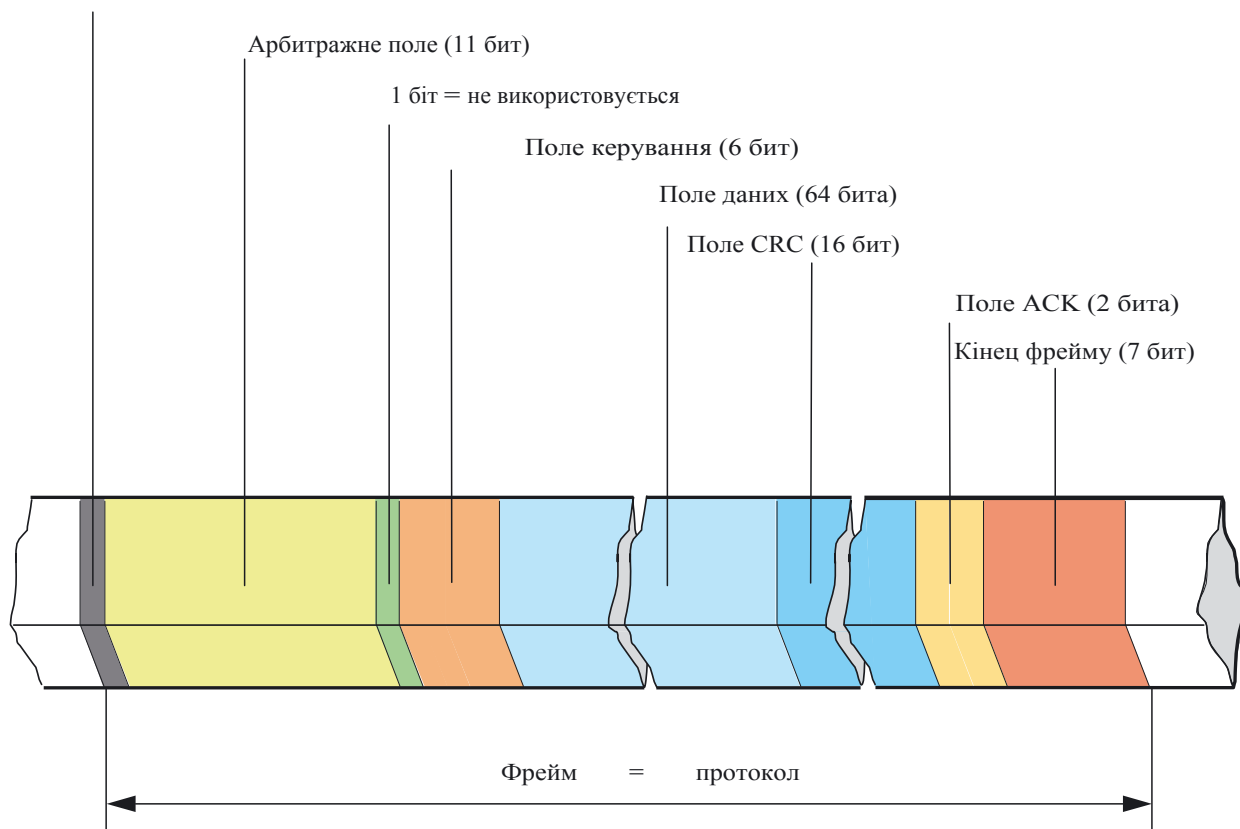
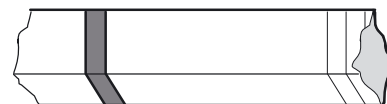


Рисунок 2.3 – Схематична структура протоколу передачі даних

Структура протоколу передачі даних завжди відповідають стандартним фреймам. Фрейм складається з **семи** послідовно розташованих **полів даних**.

Початок фрейма означає початок протоколу передачі даних.



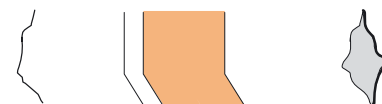
Арбітражне поле використовується для позначення пріоритету протоколу передачі даних.

Наприклад, якщо двом блокам управління вимагається відправити повідомлення одночасно, першим відправляє повідомлення блок управління з більш високим пріоритетом. Крім того, воно використовується для визначення змісту повідомлення (наприклад, обороти двигуна).

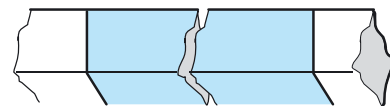


Зм.	№докум.	Підпис	Дата	

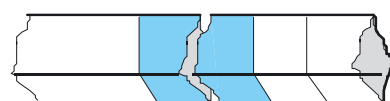
У **контрольному полі** у вигляді коду записується кількість елементів інформації в полі даних. Цим забезпечується віз дані.



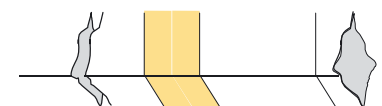
У **полі даних** передаються елементи даних, що є важливими для інших блоків управління. У цьому полі міститься найбільше інформації: від 0 до 64 біт (від 0 до 8 байт).



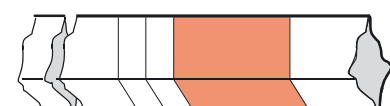
Полі CRC (циклічний код) використовується для виявлення помилок в процесі передачі даних.



Полі ACK містить сигнал приймача передавачу про те, що протокол даних був успішно виконаний. У разі виявлення помилки інформація про це негайно передається передавачу, після чого від-правка повідомлення повторюється.



Кінець фрейма призначений для перевірки передавачем протоколу даних і відправки приймачу підтвердження про його безпомилкове виконання. У разі виявлення помилки передача даних негайно припиняється, а потім виконується повторно. Після цього протокол передачі даних вважається виконаним.



2.7 Джерела перешкод

У системах керування джерелами перешкод виявляють-ця вузли, що генерують під час роботи іскри, а також ланцюги проходження сигналів та живлення, що постійно комутуються.



Рисунок 2.4 – Джерела перешкод

Іншими джерелами перешкод є, наприклад, мобільні телефони і радіостанції, тобто втручання та завади можуть створювати будь-які об'єкти, що генерують електромагнітні хвилі.

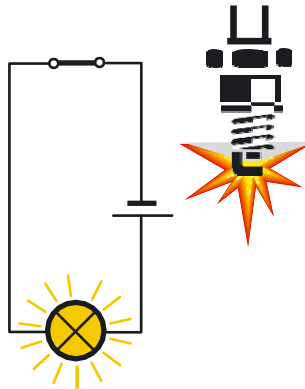


Рисунок 2.5 – Джерела перешкод

Поля перешкод, генерованих такими джерелами, можуть погіршувати передачу даних, а також призводити до спотворення переданих даних.

2.8 Фізична реалізація протоколу

Два неекрановані дроти об'єдані у виту пару для запобігання позовуження передаваних даних перешкодами.

По витій парі передається різницевий сигнал, тобто, іншими словами, на дротах протиставляються відповідні значення напруги.

Якщо напруга на одному з дротів шини даних складає приблизно 0 В, напруга на іншому дроті складає приблизно 5 В.

У зворотній ситуації, коли напруга на дротах однаково, воно складає приблизно 2,5 В.

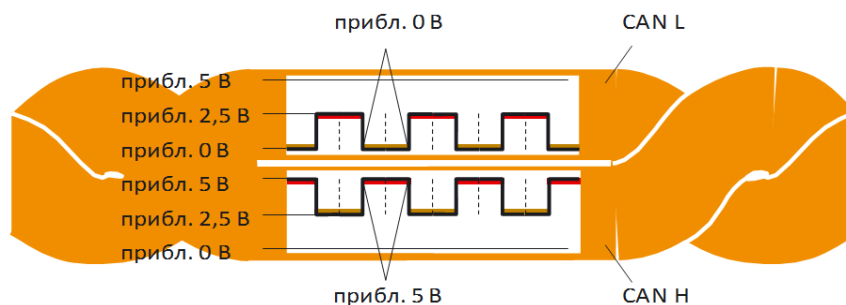


Рисунок 2.6 – Рівні напруг

Таким чином, сума напруги на двох дротах у будь-який момент часу залишається постійною величиною, а вплив електромагнітних полів двох дротів шини даних нейтралізується.

У такий спосіб дроти шини даних залишаються захищеними від електромагнітних хвиль, генерованих зовнішніми джерелами, а також не чинять практично ніякої дії на зовнішні об'єкти.

2.9 Висновки до другого розділу

CAN шина призначена для роботи за умов зовнішніх завад, при достатньо великій довжині лінії зв'язку.

Використання диференційної шини дозволяє використовувати так званий режим передачі струму, що дозволяє передавати інформацію по мережі, що складається з двох та більше користувачів – точок підключення. Таким чином, сама шина забезпечує фізичну реалізацію захисту лінії від завад.

Наявність механізму контролю пакетів дозволяє усунути можливі колізії

3.2 Аналіз схеми електричної принципової

Схема електрична принципова тестера представлена на кресленнях.

Всі елементи схеми, за виключенням елементів управління і зовнішніх з'єднань, встановлені на друкованих платах.

Взагалі весь пристрій можна розділити на чотири функціональні блоки: блок живлення, блок керування, блок розширення, блок індикації. Тому є сенс виконати ці чотири блоки на окремих платах.

Для реалізації міжконтактних електричних з'єднань на платах використовується друкований монтаж, який забезпечує високу надійність цих з'єднань.

Між платами використовується джгутовий електромонтаж з розняттями. Плати кріпляться на шасі корпусу за допомогою жорстких механічних контактів.

3.3 Блок контролеру CAN-шини

Для реалізації програмного вирішення проблеми пропоную застосовувати мікроконтролер на базі ядра AVR, що виробляється фірмою Atmel. Дані мікроконтролери відкрили новий напрямок в області розробки і архітектури мікроконтролерів. На рис. 3.3 показано фрагмент схеми обміну по CAN шині.

Як видно з рисунку, взаємодія з мережею відбувається із застосуванням двох складових – контролера та силового драйвера.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		38

входів та виходів. Реалізація цієї функції без застосування контролера потребує застосування додаткових регістрів вводу та окремо виводу, або застосування мікросхем програмованої логіки PLD. Формування структури яких вимагає створення програмного коду в мові VHDL/VHDL.

Отже, розглянемо переваги засосування контролерів типу ATmega.

Структура процесора представляється як “високопродуктивна RISK-архітектура з пониженим енергоспоживанням” Гаравардського типу. Однією з основних переваг даного контролера є швидке виконання команд – він виконує одну команду за один такт. Даний контролер достатньо простий в програмуванні. Головною перевагою AVR є наявність пам’яті EEPROM для зберігання програм з можливістю програмування в системі, а також розширений набір команд з можливістю виконання кожної з них за один машинний цикл.

В таблиці 3.1 приведені параметри деяких типів мікроконтролерів, які знаходять своє застосування в сучасній техніці.

Таблиця 3.1 - Основні параметри найпоширеніших мікроконтролерів фірми ATMEL/ Microchip

Назва	ATmega128	ATTmega64M1	AT89S53
Тактова частота, МГц	0...20	0...20	24
Машинний цикл, нс	50	50	500
Пам’ять програм	128К	64К	12К
ОЗП, Байт	4К	256 +1К	256
Пам’ять даних	4К	2 кБайт	–
Кількість в/в	48	32	32
SPI	SPI + I2C	SPI + I2C	SPI
USART	2	1	1
CAN	-	1	–
Помножувач	+	+	–
Таймери	3	2	2
АЦП (час пер.)	8 кан. (70 – 280 мкс)	8 кан. (70 – 280 мкс)	–
ЦАП (час пер.)	–	4 канали	–

Компанія Atmel позначає AVR як АТМЕГАХХХХ –(xx) x x. Де хххх – код моделі (наприклад 1200 або 1815), (xx) – робоча частота, наступний x – тип корпусу, і останній – діапазон температур (- 0°C до 70°C – комерційний, від - 40°C до 70°C – промисловий). [32]

Вибирати контролер необхідно виходячи з тих завдань, які він повинен виконувати. В нашому випадку необхідно мати якомога більшу частоту процесора, при цьому мати мінімум два послідовних портів та енергонезалежну пам'ять даних.

Але таку пам'ять можна реалізувати використовуючи зовнішню мікросхему.

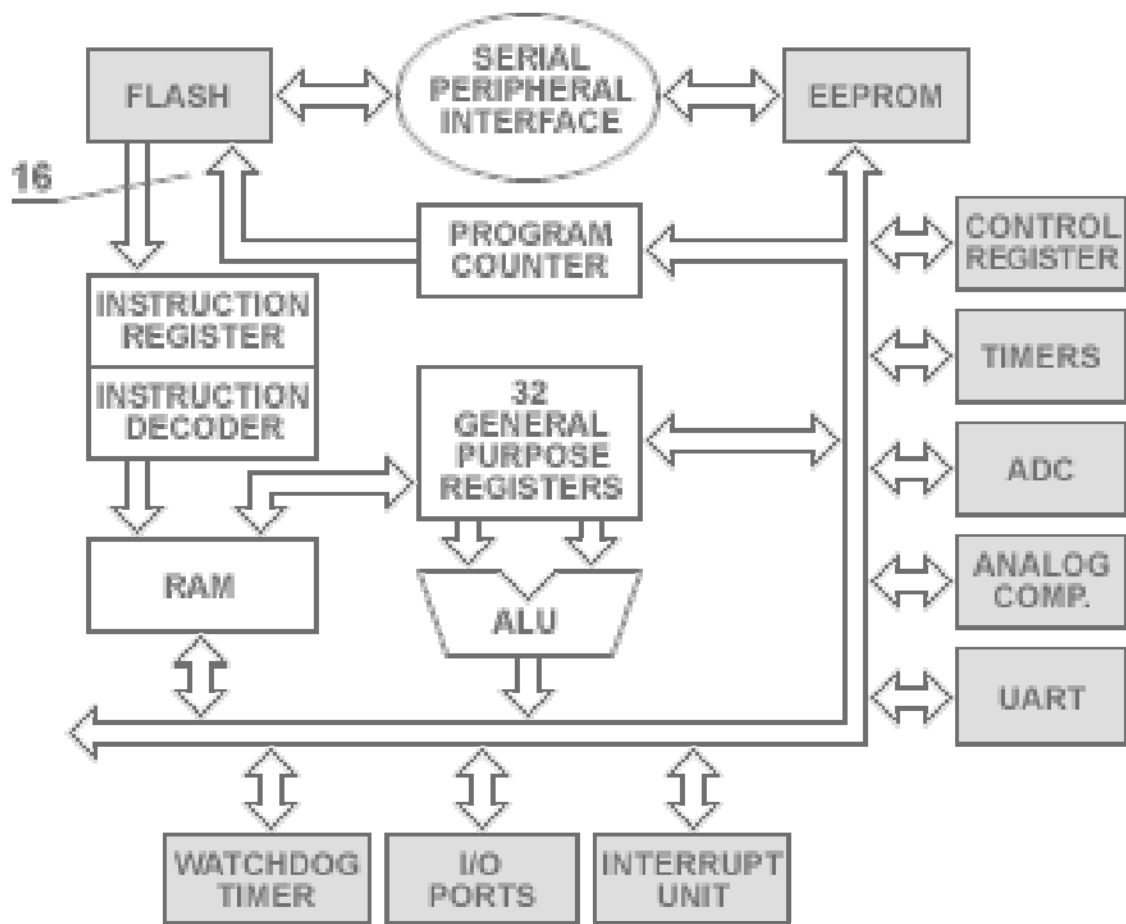


Рисунок 3.12 - Спрощена загальна внутрішня будова AVR - мікроконтролера

Мінімальний час одного машинного циклу має мікроконтролер фірми ATMEL ATmega128 (50 нс), при цьому він має велику пам'ять програм та енергонезалежну пам'ять даних, але відсутність апаратного помножувача приводить до того, що буде необхідно виконувати математичні операції програмним шляхом. На рис. 3.12 зображено спрощену внутрішню структурну схему контролера [10, 33].

Як видно з рисунку кожний з внутрішніх блоків підключається до загальної шини крім блоку пам'яті програм (Flash). Розділ шин для даних та команд використовується для збільшення швидкості роботи (Гарвардська архітектура). З програмного лічильника (Program Counter) на блок пам'яті програм поступає адреса по якій вибирається відповідна комірка й зміст її завантажується в регістр команд (Instruction Register) з якого код надходить на дешифратор команд (Instruction Decoder). Дешифратор визначає подальшу роботу всього пристрою, в залежності від тієї інформації, яка занесена в код команди.

Інші блоки мають наступне призначення:

RAM – оперативна пам'ять даних.

ALU – арифметико-логічний пристрій, цей блок виконує всі арифметичні та логічні операції.

GENERAL PURPOSE REGISTERS – В контролері існують 32 регістри загального призначення. Кожен з цих регістрів може виступати, як джерело чи приймач даних для деяких операцій.

CONTROL REGISTER – контролюючі та керуючі регістри.

TIMERS – набір таймерів-лічильників.

ADC – аналого-цифровий перетворювач.

ANALOG COMPARATOR – компаратор.

UART – універсальний асинхронно синхронний послідовний порт.

EEPROM – енергонезалежна пам'ять даних, яка може бути запрограмована зовнішнім програматором, так й самим контролером.

					КВРТР.2019020.01.01 ПЗ	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		42

генератор, що призводить до відключення усіх вбудованих функцій аж до чергового переривання або апаратного скидання. У режимі ADC NOISE REDUCTION зупиняються ЦПУ і усі модулі введення-виводу, окрім АЦП, завдяки чому мінімізується вплив цифрового шуму на результат перетворення. У режимі STANDBY в роботі залишається кварцевий генератор, а інша частина мікроконтролера не діє. Цей режим дозволяє добитися поєднання швидкості відновлення активної роботи і малого енергоспоживання.

Мікроконтролер випускається з застосуванням розробленої Atmel технології енергонезалежної пам'яті високої щільності. Вбудована Flash -пам'ять підтримує можливості програмування через послідовний інтерфейс SPI, за допомогою програматора звичайної енергонезалежної пам'яті і під управлінням програми завантажувача, що виконується ядром AVR. Завантажувальна програма може використати будь-який інтерфейс для передачі коду програми. Програма в завантажувальному секторі Flash -пам'яті продовжує виконуватися навіть під час оновлення прикладного сектора Flash -пам'яті, т.ч. досягається дійсна підтримка функції читання під час запису. За рахунок об'єднання в одному кристалі 8-бітового RISC ЦПУ і внутрисистемно-программируемой Flash -пам'яті мікроконтролер ATmega16M1/32M1/64M1 є недорогим і універсальним інструментом для вирішення багатьох завдань вбудовуваного управління.

Мікроконтролер ATmega16M1, ATmega32M1, ATmega64M1 підтримується повним набором засобів для проектування, в т.ч. Сі-компілятори, макроасемблери, програмні відладчики/симулятори, внутрішньосхемні емулятори і оцінні набори.

WATCHDOG TIMER – слідкуючий таймер.

INTERRUPT UNIT – блок переривань. Коли якісь з блоків потребує “уваги” зі сторони центрального процесора він генерує сигнал переривання, вектор (адреса в пам'яті) якого зберігає блок переривань (для кожного блоку виробником визначено окремий вектор).

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		44

Таблиця 3.2 - Параметри мікроконтролера ATmega64M1.

Параметр	Значення та одиниця виміру
Розрядність АЛП та внутрішньої шини	8 біт
Частота кварцового генератора	0...20 МГц (внутрішній та зовнішній генератори)
Кількість циклів в командах	1 (2). Команди в яких є 16 – ти бітний адрес виконуються за два такти.
Таймери	Два 8 біт та один 16 біт
АЦП	10 розрядів, 8 каналів, час перетворення 70 – 280 мкс
Кількість портів в/в	Шість (Чотири ввід/вивід, один ввід та один вивід). Майже всі порти можуть виконувати спеціальні функції
Кількість переривань	24 (вісім зовнішніх та кожний внутрішній блок має по декілька умов генерування переривань)
Послідовний порт SPI	Режими роботи: ведучий та ведений, чотири швидкості обміну, старший чи молодший біт на початку передачі, генерація переривання по закінченню передачі, активізація з режиму малого споживання
Послідовний порт USART	Велика кількість швидкостей передачі, 8 – та 9 – ти розрядний формат даних, виявлення помилок передачі даних при прийомі, виявлення помилок формату кадру, виявлення невірною стартового біту, три окремих переривання: по завершенню передачі, по пустому регістру передавача та по завершенню прийому

SERIAL PERIPHERAL INTERFACE – блок призначений для роботи під час програмування мікросхеми (через нього записуються команди до пам'яті програм, постійні данні до пам'яті даних та різні контролюючі біти).

Структурна схема драйвера SN65HVD1050 дуже подібна до відомих драйверів шини RS-485, наприклад SN65HVD485E. Проте є і значущі відмінності.

Так, у SN65HVD485E як і у інших драйверів шини є входи вибору напрямку роботи RE та DE. Тобто, для передачі інформації контролер має вказати відповідний напрямок (вчитування або запис). Далі контролер має прийняти або переслати відповідний блок даних. Проте, драйвер SN65HVD485E не вирішує питання контролю колізій.

Мікросхема SN65HVD1050 працює одночасно в режимі передачі та прийому. Але вибір режиму виконується самим драйвером виходячи з наявності інформаційних сигналів від контролера або сигналів по шині даних.

Далі отримана інформація надається у внутрішній контролер CAN-шини, що забезпечує ідентифікацію даних, обрахунок контрольної суми та визначення помилок передачі.

3.7 Визначення споживаної потужності приладу

Потужність споживання пристрою визначаємо як суму потужностей споживання всіх елементів, з яких складається прилад. Для початку визначимо потужності, споживані інтегральними мікросхемами використовуючи табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Характеристики мікросхем блоку введення/виведення

Тип ІМС	Ісп.	Уж.,В	Кільк.	Рсп., мВт
АТmega128	100 мА	5	1	500
ADM232	10 мА	5	1	50
ADG506A	10 мА	5	18	900
ITM1602	10 мА	5	1	50
74НС164	10 мА	5	1	50
74НС373	10 мА	5	4	200
REF195GP	10 мА	5	1	50
ОР196GP	10 мА	5	1	50
<i>УСЬОГО: 1,85 Вт</i>				

Крім потужності споживання ІМС розсіювання потужності відбувається також на транзисторах VT1-VT4. Потужність розсіювання одного транзистора:

$$P_{VT1} = U_{KEmax} \cdot I_{Kmax} = 5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 50 \text{ мВт.} \quad (3.1)$$

Відповідно всіх транзисторів:

$$P_{VT} = P_{VT1} \cdot N = 50 \text{ мВт} \cdot 4 = 200 \text{ мВт.} \quad (3.2)$$

Враховуючи, що всі резистори схеми електричної принципової працюють в мало навантаженому режимі, їх розсіювану потужність вибираємо рівною $P_{роз} = 0,125 \text{ Вт}$. Загальна розсіювана потужність всіх резисторів $P_{рез} = 2,4 \text{ Вт}$.

Звідси максимальна потужність споживання всієї схеми електричної дорівнює :

$$P_{спож.маx} = P_{спожІМС} + P_{рез} + P_{VT} \quad (3.3)$$

$$P_{спож.маx} = 1,85 + 0,2 + 2,4 \approx 4,45 \text{ Вт.}$$

Розрахуємо струм, що буде споживатися пристроєм від блока живлення :

$$I_{спож.маx5В} = P_{спож.маx} / U_1 = 4,45 / 5 = 0,89 \text{ А} \quad (3.4)$$

Для того щоб забезпечити надійну роботу пристрою використаємо сучасні електрорадіоелементи. В розробці використаємо як вітчизняні так і закордонні елементи, враховуючи при цьому їх ціни, а відповідно і собівартість всього пристрою.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		55

Елементи підбираємо згідно експлуатаційних характеристик визначених у технічному завданні. Величини експлуатаційних характеристик елементів представлено у табл. 3.4:

Таблиця 3.4 – Експлуатаційні характеристики електрорадіоелементів

Найменування елемента	Кіл шт	Конструктивні параметри			Допустимі умови експлуатації		
		Маса, г	Площа встан. мм ²	Іnten . відмов $\lambda \times 10^6$ 1/год	Лін. прис. Г	Вібрація Гц	Діапазон температур при відносній вол.98%, °С
1	2	3	4	5	6	7	8
ADM232	1	1.8	54	0.1	25	15-2600	-45...+60
ADG506A	1	0.9	45	0.12	25	10-2000	-50...+60
ITM1602	1	1.6	169.75	0.15	25	12-2500	-55...+65
74HC164	1	1.5	150	0.4	25	12-2600	-50...+65
74HC373	1	1	93.75	0.2	25	10-2500	-50...+65
КТ3102	2	3	47.25	0.2	30	10-3000	-45...+70
КТ3107	2	3	47.25	0.2	30	10-3000	-45...+70
Резистори С2-33Н	3	0.2	21	0.05	35	0-3500	-50...+110
СПЗ-2А	1	5	144	0.05	35	0-3500	-45...+55
Діоди КД521А	2	0.2	7.6	0.36	30	0-3500	-45...+50
Кварцовий резонатор РК-169	1	2.5	62.5	0.5	15	15-2500	-35...+40

Як видно із таблиці, всі елементи задовольняють умови експлуатації пристрою, які висунуті у технічному завданні.

3.8 Висновки до третього розділу

Розроблений пристрій відповідає поставленій задачі створення пристрою збору та передачі інформації по мережі CAN.

Пристрій складається з двох вузлів – блок збору інформації та блок передачі інформації до мережі CAN.

Взаємодія контролера з шиною CAN відбувається за допомогою спеціалізованого драйвера. Драйвер це мікросхема, що виконує перетворення вхідного сигналу у вихідний сигнал. Особливістю драйвера є одночасність активних входів та виходів, що обумовлено роботою мережі CAN з декількома активними передавачами. В самому контролері (ATmega64M1) прийом та обробка інформації виконується за допомогою апаратного контролера.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		57

ВИСНОВКИ

Застосування мережі CAN, або локальна мережа контролерів, може слугувати містком для впровадження технологія інтернет речей.

Представлений в роботі пристрій дозволяє співпрацювати з ще одною важливою метою інтернету речей – це створення великого об'єму даних, які переробляються, а також передача цієї інформації.

Застосування контролерів дозволяє при необхідності розширити функціонал пристрою для локальної обробки даних, зміни принципів прийому інформації та її попередньої обробки. А з іншого боку, застосування CAN шини дозволяє реалізувати задачу передачі даних без втрат та без застосування програмного забезпечення, оскільки обробка виконується на рівні вбудованого апаратного контролера CAN 2.0, що є в АТmega64М1.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		58

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт компанії Cisco - <http://cisco.ru>
2. Canadian Electrical Code Part I, 23rd Edition, (2012) ISBN 1-55324-690-X, rule 4-036 (3)
3. Utsunomiya, M., J. Attanucci, and N. Wilson. Potential Uses of Transit Smart Card Registration and Transaction Data to Improve Transit Planning. In Transportation Research Board: Journal of the Transportation Research Board, No. 1971, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2006, pp. 119-126.
4. Bagchi, M. and P.R. White. The Potential of Public Transport Smart Card Data. In Transport Policy, Vol. 12, 2014, pp. 464-474.
5. Hofmann, M. and M. O'Mahony. Transfer Journey Identification and Analyses from Electronic Fare Collection Data. In Proceedings of the 8th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems Meeting, Vienna, 2005.
6. Okamura, T., J. Zhang, and F. Akimasa. Finding Behavioral Rules of Urban Public Transport Passengers by Using Boarding Records of Integrated Stored Fare Card System. In Proceedings of the 10th World Conference on Transportation Research, Istanbul, 2004.
7. Trépanier, M., N. Tranchant, and R. Chapleau. Individual Trip Destination Estimation in a Transit Smart Card Automated Fare Collection System. In Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning and Operations, Vol. 11, no. 1, 2017, pp. 1-14.
8. Zhao, J., A. Rahbee, and N.H.M. Wilson. Estimating a Rail Passenger Trip Origin-Destination Matrix Using Automatic Data Collection Systems. In Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, Vol. 22, no. 5, 2007, pp. 376-387.
9. Chan, J. Rail transit OD matrix estimation and journey time reliability metrics using automated fare data. Master of Science in Transportation Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 2007.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		59

10. Chu, K. K. A. and R. Chapleau. Enriching Archived Smart Card Transaction Data for Transit Demand Modeling. In 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board CD-ROM. Washington, DC, 2008.

11. Greater London Authority. London's changing population: Diversity of a world city in the 21st century. Greater London Authority, 2015.

12. TfL. London Travel Report 2006. Transport for London, 2007.

13. Seaborn, C.W. Application of Smart Card Fare Payment Data to Bus Network Planning in London, UK. Master of Science in Transportation Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 2018.

14. Mayor of London. Transport – facts and figures. Greater London Authority, 2008.

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		60

ДОДАТКИ

					<i>КВРТР.2019020.01.01 ПЗ</i>	Арк.
Зм.		№докум.	Підпис	Дата		61

Завідувачу кафедри автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій
Валерію МАРТИНЮКУ
здобувача вищої студента, студента
Володимира БАРДАДИМОВА,
4 курсу, гр. ТР1с-19-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений. Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

Барда
дата

13.06.2022

Володимир БАРДАДИМОВ

Anti-Plagiarism v-15.257**Максимальне співпадіння з одним документом 5.0%**

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 8%

ID: 105258 Назва: Бакалаврська кваліфікаційна робота Додано в БД: 2022-06-14 Автора: Бардадимов В. Керівники: Лужанський В.І. Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	57807	494	4479 (8%)	44 (9%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:
1011576535

Дата перевірки:
14.06.2022 14:19:27 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
14.06.2022 14:26:58 EEST

ID користувача:
100005862

Назва документа: БАРДАДИМОВ_CAN_шина (2)

Кількість сторінок: 59 Кількість слів: 9379 Кількість символів: 67527 Розмір файлу: 1.55 MB ID файлу: 1011446636

18.1% Схожість

Найбільша схожість: 11.3% з Інтернет-джерелом (<http://iomining.in.ua/wp-content/uploads/GV/GV98.pdf>)

18.1% Джерела з Інтернету

129

Сторінка 61

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

9

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Володимир БАРДАДИМОВ

Тема: Пристрій обміну інформацією по провідних лініях за
протоколом CAN

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Обсяг кваліфікаційної роботи

Кількість листів креслень 2 Кількість сторінок записки 57

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень _____
в кваліфікаційній роботі розглянуто принципи передачі по провідних лініях
та розроблено схему електричну пристрою збору та передачі інформації за
технологією CAN

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню _____
Кваліфікаційна робота відповідає виданому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання
останніх досягнень науки та техніки і передових методів роботи: _____

У першому розділі розглянуто загальну структуру, принцип роботи
стандарту передачі по лініях зв'язку. Показані сучасні підходи до передачі
інформації по провідних лініях. В другому розділі розглянуто принцип
реалізації CAN протоколу на фізичному та логічному рівнях. В третьому
розділі розроблено схему електричну пристрою збору та передачі інформації
за технологією CAN. Запропоновано виконати пристрій у вигляді двох
частин, одна – збір даних, а інша виконує операції з взаємодії з мережею за
технологією CAN.

4. Позитивні сторони роботи: _____ застосування технології CAN виходить за
межі використання у автомобільній техніці. В роботі показано застосування
таких переваг технології CAN як створення топології мережі із декількома
майстрами мережі. Використання контролерів, що мають апаратну реалізацію
протоколу CAN дозволяє мінімізувати програмну складність передачі та
отримання повідомлень в мережі

5. Негативні сторони роботи: не в повній мірі розкрито механізм виявлення колізій пакетів та оцінки часу відновлення при виникненні таких колізій. Найвні несуттєві стилістичні недоліки. Не в достатній мірі показано обрахунок швидкодії модуля вводу/виведення.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: -

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на достатньому рівні

8. Інші зауваження: -

9. Оцінка дипломної роботи: Розглянувши представлену роботу, вважаю, що робота заслуговує оцінки "добре" (3,75 , "С")

10. Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, місце роботи)

к.т.н., доцент каф. ТМІТ Костянтин ГОРЯЦЕНКО

06 » 06 2022р.


це місце

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ ПО КАФЕДРИ
АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Пристрій обміну інформацією по провідних лініях за протоколом CAN

Автор: Володимир БАРДАДИМОВ

Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка

Освітня програма Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології

Науковий керівник к.в.н., доц. Віктор ЛУЖАНСЬКИЙ

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнуті. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження: Запозичення у розмірі 18,1%, що виявлені в роботі, містять посилання на відповідні джерела літератури, що використані в роботі. Результати конструкторського розділу не містять запозичень. Розроблена схема електрична та її опис є унікальними та також не містять запозичень. Робота приймається до захисту.

14.06.2022р.

Науковий керівник роботи:

Віктор ЛУЖАНСЬКИЙ

Зав. каф. АКІТ



Валерій МАРТИНЮК

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

ПРИСТРІЙ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ ПО ПРОВОДОВИХ ЛІНІЯХ ЗА ПРОТОКОЛОМ CAN

Виконав:

студент 4 курсу, група ТР1с-19-1

Володимир БАРДАДИМОВ

Керівник:

к.в.н., доцент

Віктор ЛУЖАНСЬКИЙ

КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Система передачі – система, призначена передачі інформації як усередині різних систем інфраструктури організації, і між ними, і навіть із зовнішніми системами. Визначення систем передачі даних, здавалося б, дуже і коротко. Але за цими словами ховається велике значення даної системи не просто для інших технічних систем, а для бізнес-процесів сучасної організації загалом. Система передачі є, прямо чи опосередковано, основний технічної складової працездатності практично будь-яких середніх і великих організацій, і навіть багатьох підприємств, використовують сучасні засоби управління своїм бізнесом.

Система передачі даних складається з кількох компонентів, що визначаються залежно від розв'язуваних завдань. Їх далеко не повний перелік:

- комутатори,
- маршрутизатори,
- міжмережні екрани та мости,
- мультиплексори,
- різні конвертери фізичного середовища та інтерфейсів передачі даних,
- точки бездротового доступу,
- клієнтське обладнання,
- програмне забезпечення керування обладнанням.



Рисунок 1 – Класифікація систем передачі даних

БЕЗДРОТОВІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ

Переваги бездротових рішень:

- низька вартість розгортання;
- мобільність, можливість демонтувати обладнання під час переїзду;
- безпека, можливість шифрування трафіку;
- надійний та якісний телефонний зв'язок;
- високошвидкісний доступ до Інтернету;
- незалежність від кабельної інфраструктури;
- простота підключення та застосування.

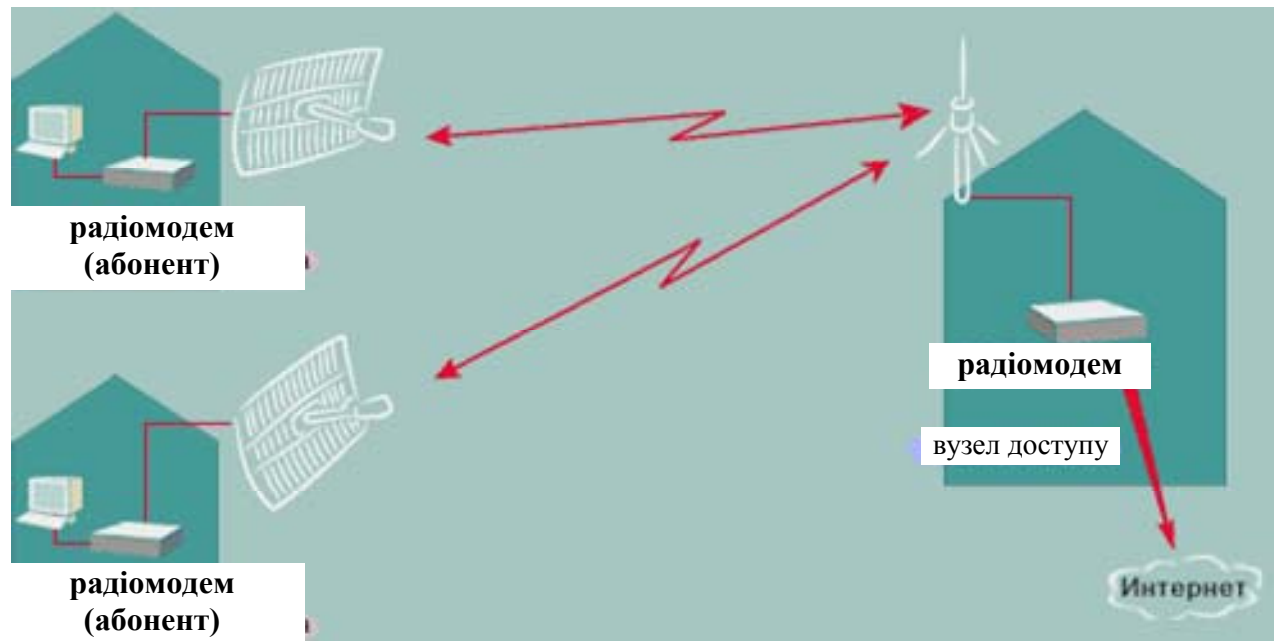


Рисунок 2 - Системи фіксованного радіодоступа

ОГЛЯД ВИКОРИСТАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ CAN

Передачу інформації по шині даних CAN можна порівняти з конференцією по телефону. Принцип роботи аналогічний.

Один з компонентів, наприклад блок управління передає по дротах повідомлення в систему, тоді як інші вузли отримують інформацію і аналізують її.

Якщо отримана інформація виявилася корисна для якого-небудь з компонентів, він використовує її. Іншими компонентами ця інформація не використовується, і вони залишаються в режимі очікування.

Очевидно, що до цього обміну даними, аналогічному конференції по телефону, можуть одночасно бути підключені два і більше вузлів.

Контролер фіксує усі помилки і несправності. Вони обробляються, а вузол, в якому були ідентифіковані помилки за умовчанням відключається від загального з'єднання.

Умовно усі CAN-шини за типом ідентифікатора можна розділити на **CAN2 0A** і **CAN2 0B**. Маркіровку CAN2 0A мають шини, що функціонують у форматі 11 біт.

Проте така система не може виявити помилки на сигнали від модулів, які працюють з 29 біт. CAN2 0B, на відміну від попереднього варіанту, усі дані про виявлені помилки можуть передаватися на мікропроцесорні пристрої при виявленні ідентифікатора на 29 біт.

КОМПОНЕНТИ ШИНИ ДАНИХ CAN

Шина даних CAN складається з наступних компонентів:

- контроллер
- трансивер
- два термінали шини даних
- два дроти шини даних

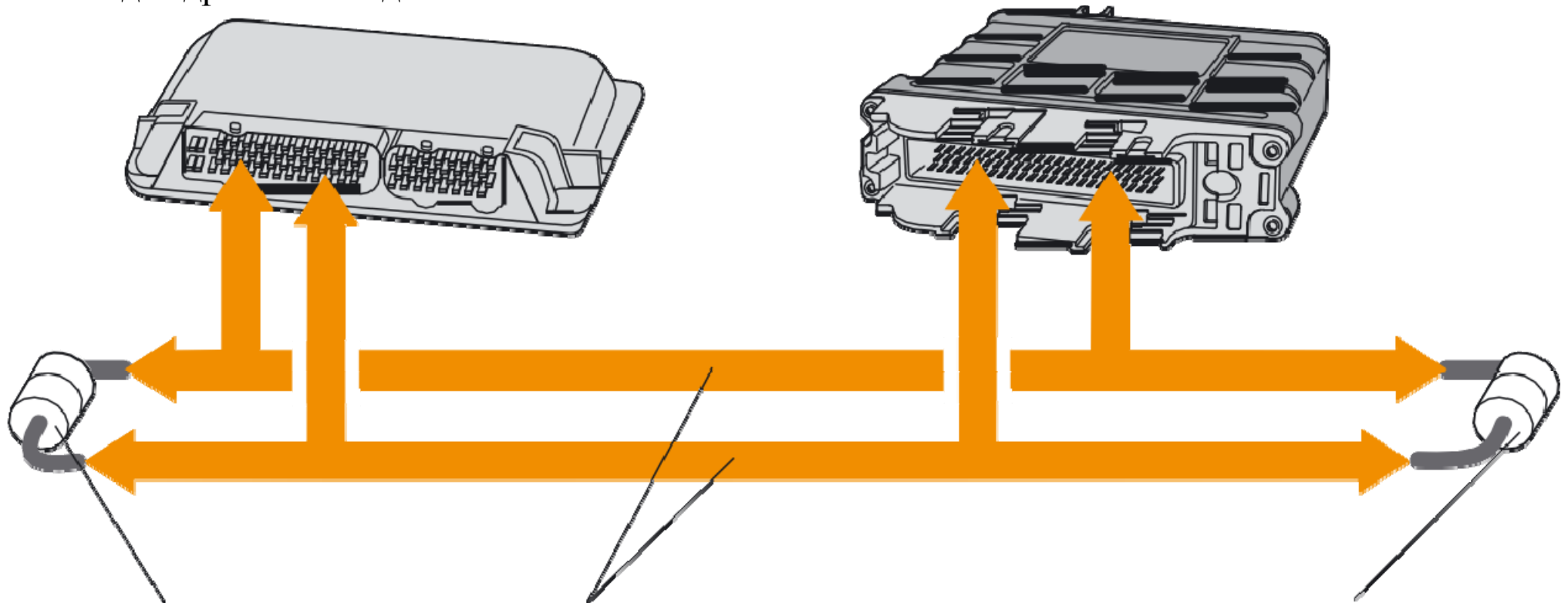


Рисунок 3 – Типова структура взаємодії вузлів

КОМПОНЕНТИ ШИНИ ДАНИХ CAN

Блок управління 1 Блок управління 2 Блок управління 3 Блок управління 4

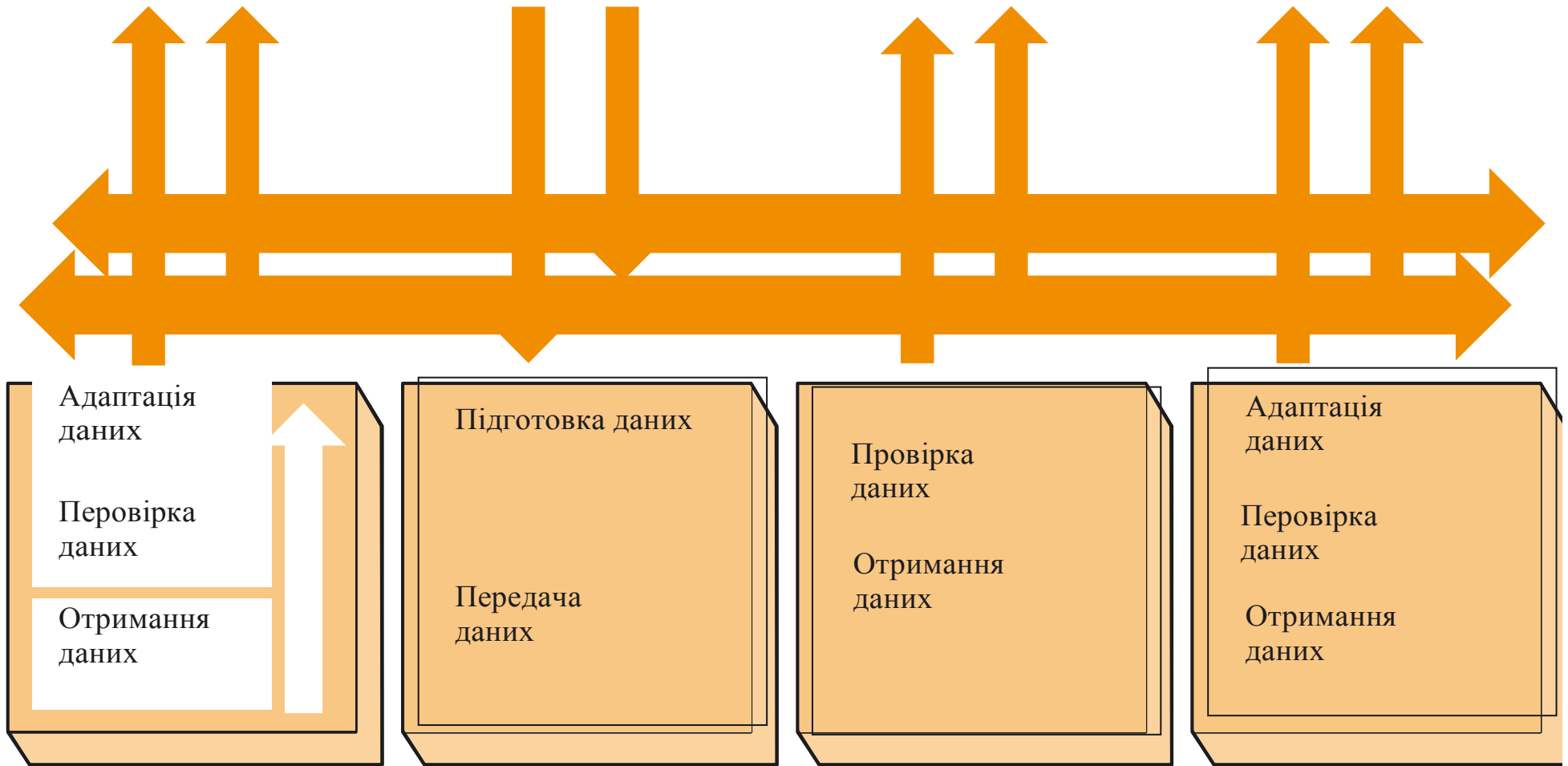


Рисунок 4 – Принцип передачі даних по шині CAN

ПРОТОКОЛ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Початок фрейма (1 біт)

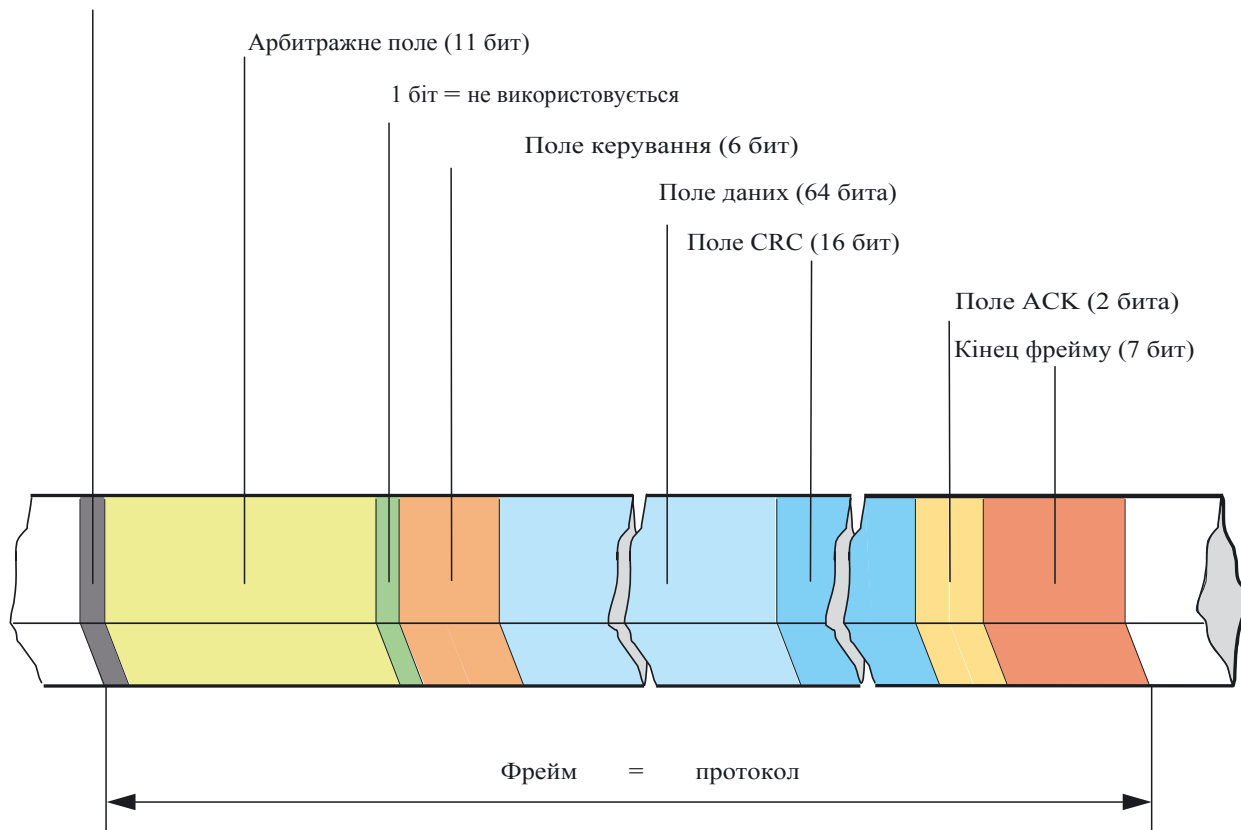


Рисунок 5 – Схематична структура протоколу передачі даних

ФІЗИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОТОКОЛУ

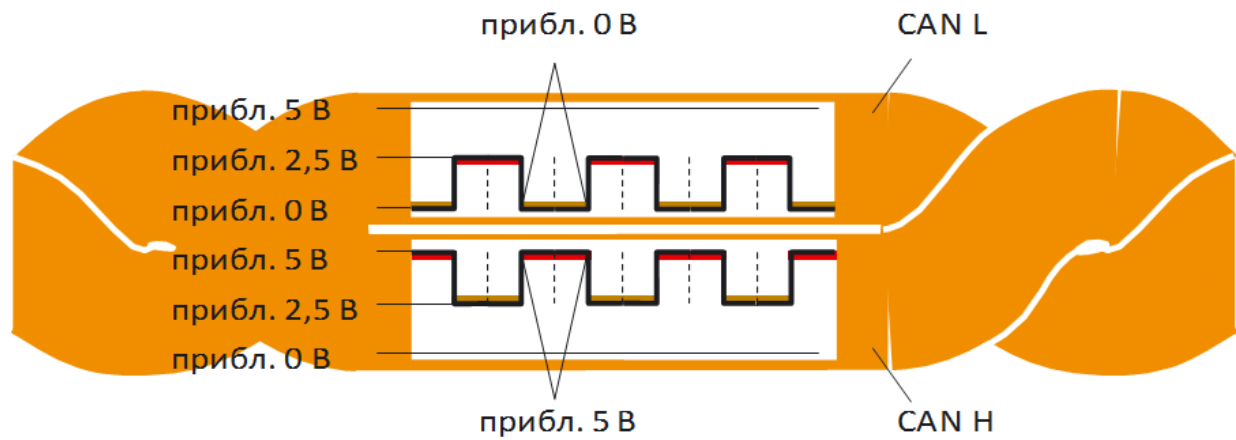


Рисунок 6 – Рівні напруг

Два неекрановані дроти об'єдані у виту пару для запобігання руйнування даних перешкодами.

По витій парі передається різницевий сигнал, тобто, іншими словами, на дротах протиставляються відповідні значення напруги.

РОЗГЛЯД ПРИСТРОЮ ТА ЙОГО СТРУКТУРИ

Пристрій складається з декількох вузлів.

Пристрій обміну призначений для полегшення перевірки та виявлення браку цілісності печатних провідників на печатних і використовується у виробництві та дослідницьких лабораторіях.

Пристрій обміну складається з наступних функціональних вузлів:

- порт внутрішньосхемного програмування;
- клавіатура;
- рідинно кристалічний індикатор;
- перетворювач рівнів;
- інтерфейс RS232;
- тактовий генератор;
- мікроконтролер;
- розширювач інтерфейсу мікроконтролера;
- генератора звуку;
- п'єзовипромінювач;
- джерело взірцевої напруги;
- підсилювач аналогового сигналу;
- блок тестерів;
- джерело живлення;
- блок мережевих фільтрів;

СТРУКТУРНА СХЕМА ПРИСТРОЮ

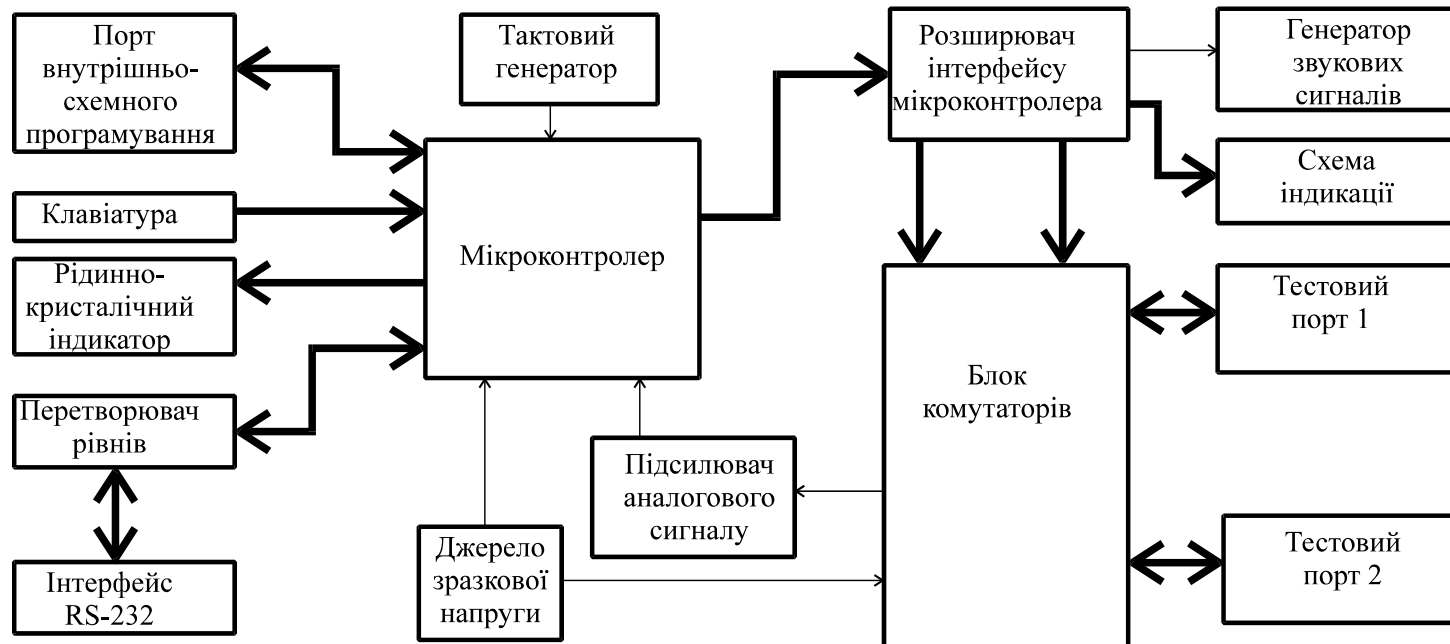


Рисунок 7 - Структурна схема пристрою обміну

За допомогою інтерфейсу RS-232 пристрій підключається до блоку передачі інформації в мережу CAN.

У якості контролерів пристрою обрано контролери фірми Microchip серії ATmega128 та ATmega64M1. Перший контролер забезпечує роботу системи введення та виведення даних, формування цифрових та аналогових сигналів, а другий – взаємодію із шиною CAN.



Рисунок 8 – Зовнішній вигляд контролера ATmega64M1

ВЗАЄМОДІЯ З CAN ШИНОЮ НА ФІЗИЧНОМУ РІВНІ

Для роботи з шиною використовується спеціальний драйвер SN65HVD1050.

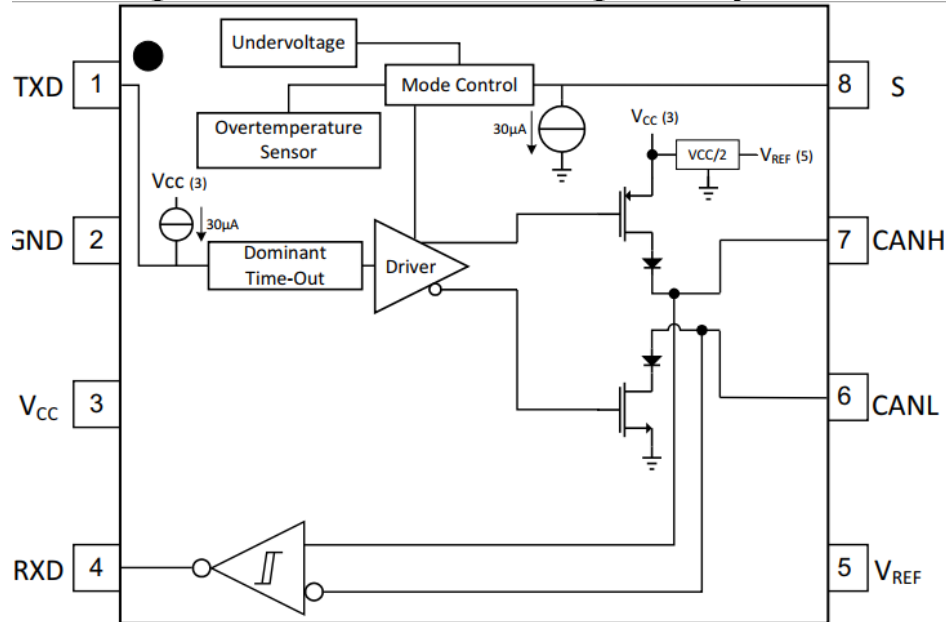


Рисунок 9 – Контролер передачі по лінії CAN SN65HVD1050

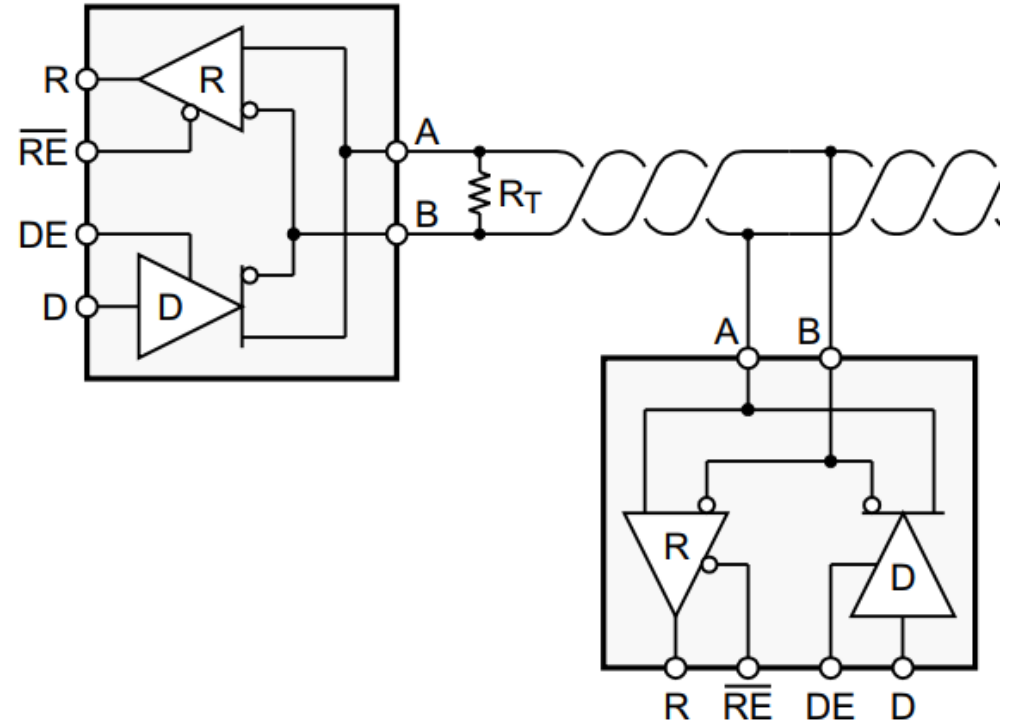


Рисунок 10 – Драйвер RS-485 SN65HVD485E

Структурна схема драйвера SN65HVD1050 дуже подібна до відомих драйверів шини RS-485, наприклад SN65HVD485E. Проте є і значущі відмінності.

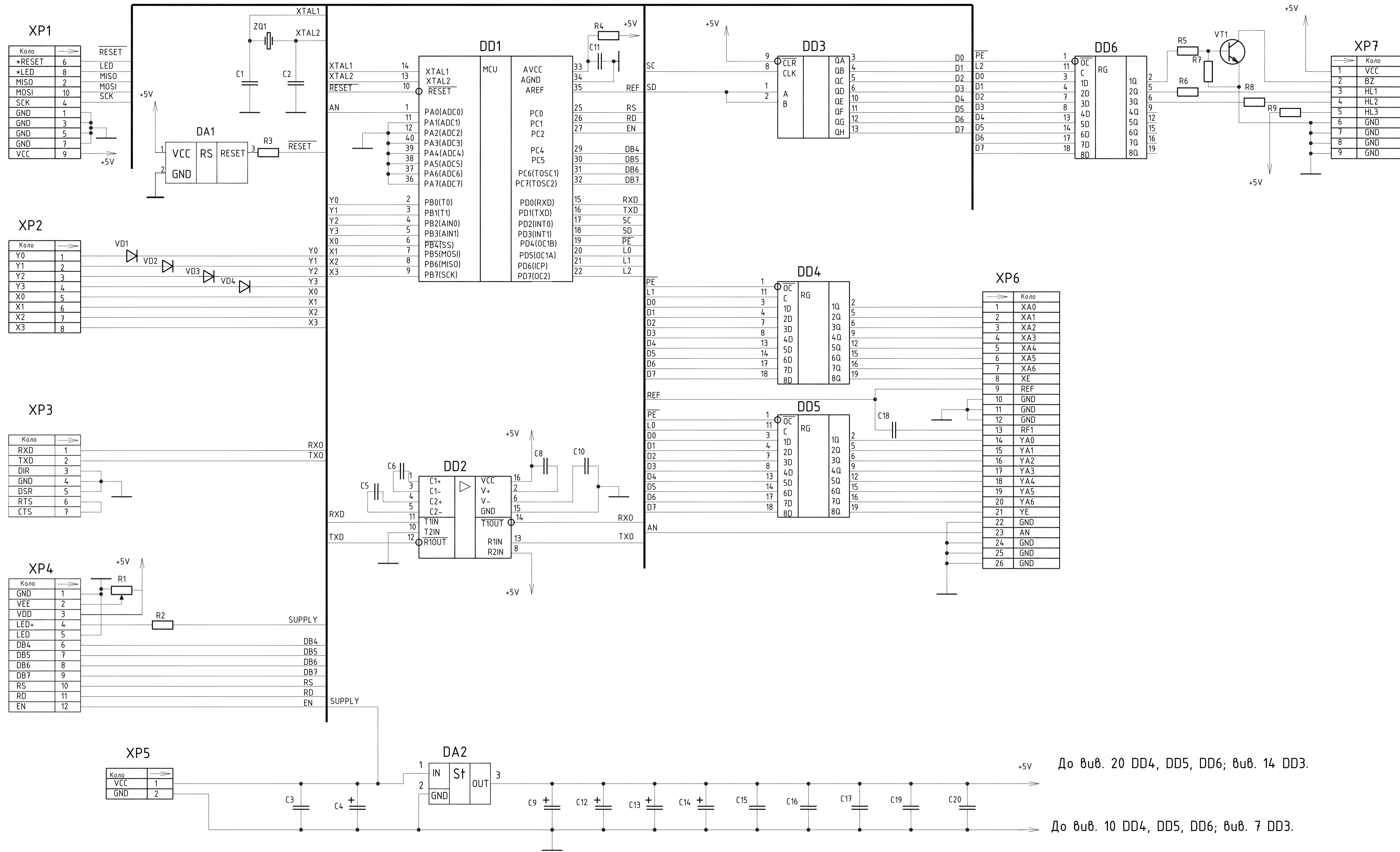
Так, у SN65HVD485E як і у інших драйверів шини є входи вибору напрямку роботи RE та DE. Тобто, для передачі інформації контролер має вказати відповідний напрямок (вчитування або запис). Далі контролер має прийняти або переслати відповідний блок даних. Проте, драйвер SN65HVD485E не вирішує питання контролю колізій.

ВИСНОВКИ

Застосування мережі CAN, або локальна мережа контролерів, може слугувати містком для впровадження технологія інтернет речей.

Представлений в роботі пристрій дозволяє співпрацювати з ще одною важливою метою інтернету речей – це створення великого об'єму даних, які переробляються, а також передача цієї інформації.

Застосування контролерів дозволяє при необхідності розширити функціонал пристрою для локальної обробки даних, зміни принципів прийому інформації та її попередньої обробки. А з іншого боку, застосування CAN шини дозволяє реалізувати задачу передачі даних без втрат та без застосування програмного забезпечення, оскільки обробка виконується на рівні вбудованого апаратного контролера CAN 2.0, що є в ATmega64M1.



До вив. 20 DD4, DD5, DD6; вив. 14 DD3.

До вив. 10 DD4, DD5, DD6; вив. 7 DD3.

ІНМ опис / Підпис і дата / ІНМ опис / Підпис і дата / ІНМ опис / Підпис і дата

КВРTP.2019020.01.01 E3			
Пристрій обміну інформацією по проводних лініях за протоколом CAN. Блок вводу/виведення. Схема електрична принципова.			
Вим. лист	№ документа	Підпис	Дата
Разробив	В.Барабанич		
Перевір.	В.Лужанський		
Т.хонтр.			
Інхонтр.			
Затв.	В.Мартинчук		
Літера	Маса	Маса	
У			
Архив	Архив	1	
ТР1с-19, ФІТ, ХНУ			

