

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

ТЕКСТИ (конспект лекцій) з дисципліни

«Електронні системи керування транспортними засобами»

для студентів спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

(«Колісні та гусеничні транспортні засоби»),

усіх форм навчання

Частина 5 - змістовий модуль 2.

Автомобільні електронні системи

2020

ТЕКСТИ (конспект лекцій) з дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» («Колісні та гусеничні транспортні засоби») усіх форм навчання. Частина 5 - змістовий модуль 2. Автомобільні електронні системи / Укл. : О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 94 с.

Укладачі: О.М. Артюх, доцент, канд.техн.наук;
О.В. Дударенко, доцент, канд.техн.наук;
А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук;
А.В. Щербина, доцент, канд.техн.наук

Рецензенти: О.С. Слюсаров, доцент, канд.техн.наук;
С.М. Турпак, професор, д-р.техн.наук

Відповідальний за випуск: А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук

Затверджено
на засіданні кафедри «Автомобілі»
Протокол № 8
від « 30 » червня 2020.

Рекомендовано для видання
НМК Транспортного факультету
Протокол № 88
від « 31 » серпня 2020.

ЗМІСТ

Частина 5

Вступ	380
Тематичний план лекційних занять	381
Лекція № 12. Електронні системи інформування водія.....	384
Лекція № 13. Електронні системи керування мікрокліматом в салоні автомобіля	433
Рекомендована література	466
Базова	466
Допоміжна.....	466
Інформаційні ресурси	470

ВСТУП

Стрімке вдосконалення систем автомобільної електроніки та систем упорскування палива, спрямованих на значне зниження шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобіля, все більше застосування електроніки в роботі допоміжних систем транспортних засобів, вдосконалення електронного обладнання кузовних систем та шасі автомобіля, змусили авторів цього курсу повністю переглянути і переробити розроблену раніше структуру дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами».

В даному курсі лекцій в основному викладаються загальні принципи устрою електричних і електронних систем, властиві любим моделям автомобілів різних виробників. Особливості конструкції вузлів і агрегатів конкретних моделей автомобілів наведені лише для ілюстрації. Поряд з описом сучасних систем електрообладнання та електронних систем, в курсі лекцій приділено увагу і більш старим електронним пристроям, оскільки сотні тисяч старих моделей автомобілів все ще знаходяться в експлуатації в Україні.

Оскільки даний курс лекцій «Електронні системи керування транспортними засобами» являє собою спеціалізований курс, необхідний для практичної діяльності майбутнього інженера-механіка з освітньою спеціалізацією «Колісні та гусеничні транспортні засоби», в ньому розглянуті як загальні питання і відомості про електронне обладнання транспортних засобів, так і питання їхньої подальшої діагностики і технічного обслуговування під час експлуатації.

Окрему увагу приділено гібридним автомобілям і електромобілям: розглянуті методи та шляхи оснащення транспортних засобів сучасними системами тягового електроприводу, системами автоматичного управління гібридних систем з послідовною, паралельною і комбінованою енергетичними установками. Розглянуті методи підвищення ефективності використання гібридних автомобілів і підвищення екологічності, з урахуванням досягнень вітчизняної та світової науки в галузі машинобудування.

Враховуючи вищесказане, слід зазначити що для вивчення даної дисципліни необхідні глибокі знання загальноосвітніх інженерних дисциплін, таких, як фізика, електротехніка, електроніка, інформатика, а також знання устрою двигуна внутрішнього згоряння і процесів, що відбуваються в двигуні.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

Загальний об'єм курсу становить 30 годин і складається з двох змістових модулів. Даний конспект лекцій дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами» складається з шести частин, і розроблений відповідно до:

Робоча програма з дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами» для студентів за напрямом підготовки 6.050503 – «Машинобудування», спеціальністю 133 - Галузеве машинобудування (Колісні та гусеничні транспортні засоби), усіх форм навчання. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 23 с.

Нижче наведено назву змістового модуля дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами», найменування тем лекційних занять в модулі і вказано кількість годин аудиторних занять, для студентів денної форми навчання, окремо для кожної лекції. Для кожної теми лекції вказано перелік питань які треба розглянути під час даної лекції. Слід враховувати те, що в даному конспекті лекцій приведено лише стислий огляд питань кожної лекції. Крім того навчальним планом дисципліни передбачено активну самостійну роботу студентів за вказаними темами курсу.

Вкінці кожної лекції наведено перелік питань для самоперевірки. Для самостійної роботи студенту слід користуватися рекомендованою літературою для вивчення дисципліни, перелік якої наведено в кінці даного конспекту лекцій, а також використовувати розроблені методичні вказівки:

Методичні вказівки з вивчення дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами» та виконання контрольних завдань, для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» («Колісні та гусеничні транспортні засоби»), усіх форм навчання / Укл. : О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 62 с.

Змістовий модуль 2. Автомобільні мехатронні системи.

Тема 8. Електронні системи керування динамікою автомобіля (2 год.)

Антиблокувальна система гальм (ABS): вимоги, загальний опис

системи, умови роботи. Керування гальмами автомобіля з ABS. Антипробуксовочна система. Система курсової стійкості. Система керування динамікою автомобіля. Система Старт-Стоп. Система екстреного гальмування. Система виявлення великих тварин. Система допомоги при спуску. Система допомоги при підйомі. Адаптивний круїз-контроль. Система допомоги руху по смузі. Система інтелектуального регулювання швидкості.

Тема 9. Системи освітлення (2 год.)

Принципи освітлення. Лампи. Рефлектори фари. Корекція фар. Регулювання променя фари. Схеми освітлення. Газорозрядні і світлодіодні фари. Освітлення за допомогою світлодіодів. Ксенонове освітлення (Hella). Бароптичні системи освітлення. Інфрачервоні фари. Освітлення від єдиного джерела світла. Лазерні та матричні фари.

Тема 10. Електронні системи безпеки (2 год.)

Система контролю стану водія. Система Alcolock. Превентивна система безпеки. Система комунікації між автомобілями. Система гальмування після зіткнення. Натягувачі ременів безпеки. Подушки безпеки: центральна, фронтальні, бічні, головні, колінні. Активні підголівники. Аварійний розмикач акумуляторної батареї. Система захисту пішоходів. Подушка безпеки для пішоходів. Система захисту при з'їзді з дороги. Система екстреного виклику аварійних служб при дорожньо-транспортній пригоді. Система порятунку з затонулого автомобіля.

Тема 11. Протиугінні системи (2 год.)

Види систем захисту від угону. Основні типи електронних протиугінних систем. Базова система безпеки. Комплексна система сигналізації. Імобілайзер. Устрій автосигналізації. Центральний замок і електричні склопідйомники вікон. Схема блокування дверей. Робота електричного склопідйомача. Система стеження за автомобілем.

Тема 12. Електронні системи інформування водія (2 год.)

Прилади й датчики системи інформування водія. Проекційний дисплей. Система виявлення пішоходів. Система попередження про

велосипедистів. Система наскрізного бачення. Паркувальна система. Система кругового огляду. Система автоматичного паркування. Система маневрування з причепом. Система допомоги при перестроюванні. Автомобільна система нічного бачення. Система розпізнавання дорожніх знаків. Система виявлення можливих дорожніх пробок. Система інформування про світлофори. Система передбачення дорожніх умов. Автомобільна навігаційна система.

Тема 13. Електронні системи керування мікрокліматом в салоні автомобіля (2 год.)

Розвиток систем обігріву і вентиляції автомобілів. Типова система вентиляції та обігріву салону автомобіля. Система обігріву - двигун з водяним охолодженням. Мотори повітрянагрівача. Електронний контроль системи обігріву. Основи кондиціонування повітря: терміни та визначення, принцип роботи системи, автоматичне керування температурою. Інші системи обігріву: сидіння, скло, простір для ніг.

Тема 14. Електронні системи шасі (2 год.)

Активна підвіска: датчики, приводи і функціонування системи. Системи повного приводу: 4Motion, quattro, 4Matic, xDrive. Система адаптації до дорожніх умов. Електронна система керування автоматичною коробкою передач. Функція Tiptronic. Система запобігання ненавмисного прискорення. Роботизована коробка передач DSG. Коробка передач Easytronic. Електронна система керування варіатором. Варіатор Multitronic. Система електронного блокування диференціала. Система контролю тиску в шинах.

Тема 15. Гібридні та електричні автомобілі (2 год.)

Типи гібридних приводів. Газотурбінний гібрид. Визначення автомобіля з електричним приводом. Батареї електромобіля. Приводні мотори. Мотори змінного струму. Асинхронний мотор. Синхронний мотор з постійним збудженням. Електронно-керовані мотори. Система електромобіля на батареї натрій-сірка. Індуктивна система заряду батарей. Майбутнє електромобілів.

ЛЕКЦІЯ № 12. ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ ІНФОРМУВАННЯ ВОДІЯ

План лекції. Прилади й датчики системи інформування водія. Проекційний дисплей. Система виявлення пішоходів. Система попередження про велосипедистів. Система наскрізного бачення. Паркувальна система. Система кругового огляду. Система автоматичного паркування. Система маневрування з причепом. Система допомоги при перестроюванні. Автомобільна система нічного бачення. Система розпізнавання дорожніх знаків. Система виявлення можливих дорожніх пробок. Система інформування про світлофори. Система передбачення дорожніх умов. Автомобільна навігаційна система.

Література: [3], [4], [7], [9] - [11], [16], [17], [38], [39].

Інструментальні системи автомобілів досягли такого рівня розвитку, що стали предметом для самостійного вивчення. У цій темі ми розглянемо деякі основні принципи побудови інструментальних систем і про зв'язки даних системи з іншими автомобільними системами; далі наведені конкретні приклади таких зв'язків. Можна сказати, що інструментальна система «за визначенням» повинна перетворювати деякі змінні величини в зручний або в придатний до показу вид. Наприклад, прилад рівня палива покаже, зазвичай в аналоговому вигляді, наявність палива в паливному баку.

Інструментальна система не завжди пов'язана з вимірювальним приладом або індикатором зчитування. У багатьох випадках система цілком може використовуватися тільки для того, щоб управляти всього лише індикатором попередження. Однак якби індикатор попередження про низьку температуру зовні автомобіля, наприклад, не загорівся в потрібний час, то могла б виникнути небезпечна ситуація. Тому система повинна працювати за певними заданими стандартами.

Датчики.

Щоб не збільшувати надмірно обсяг цього розділу, нижче будуть розглядатися тільки електричні датчики, пов'язані з експлуатацією транспортного засобу. Датчики використовуються в транспортному засобі в багатьох цілях. Наприклад, термістор температури холодоагенту використовується, щоб надати дані для системи керування дви-

гуном, а також для водія (через відповідний індикатор). На рис. 12.1 показані деякі з датчиків, використовуваних на транспортних засобах.

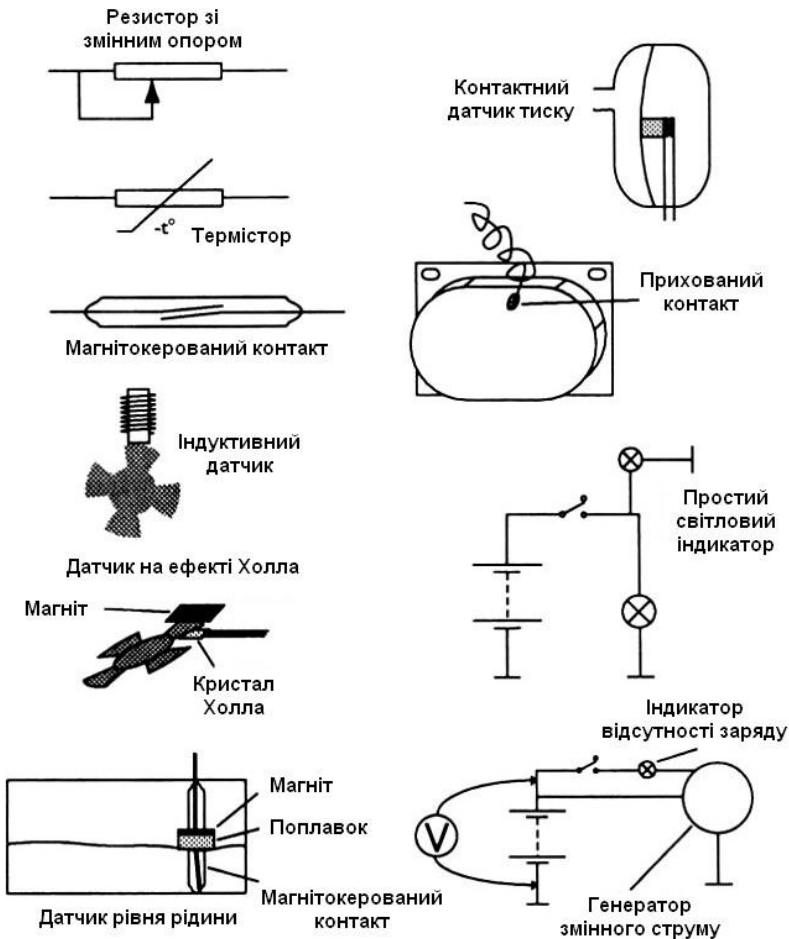


Рисунок 12.1 - Автомобільні датчики

Прилади теплової дії.

Прилади теплової дії, ідеальні для індикації рівня палива і температури двигуна, з'явилися на автомобілях багато років тому. Вони продовжують використовуватися до сих пір через їх просту конструкцію і властиве їм «теплове» демпфірування. Робота приладу заснована

на нагріванні електричним струмом біметалічної смуги. Струм тече через нагрівальну обмотку котушки, розташованої на біметалічній смугі, і тепло що виділяється змушує смугу згинатися.

Біметалічна смуга пов'язана з покажчиком. Ступінь вигину смуги пропорційна теплу, яке, в свою чергу, пропорційне поточному струму. За умови, що датчик може змінювати свій опір пропорційно вимірюваній величині (наприклад рівню палива), прилад покаже правильне значення, якщо він був попередньо відкалібрований для цього завдання. Типовий тепловий прилад показаний на рис. 12.2.

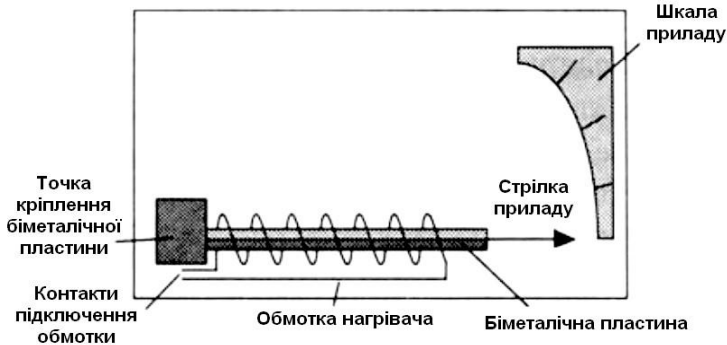


Рисунок 12.2 - Біметалічна пластинка в приладі теплового типу

Притаманна приладу властивість демпфірування створюється за рахунок повільної швидкості теплового впливу на біметалічну смугу, яке змушує стрілку дуже повільно переміщатися в нове положення. Як кажуть, у таких приладів велика стала часу. Це - специфічна перевага, необхідна для того, щоб показувати правильний рівень палива.

Оскільки змінний резистор в паливному баку переміщається за рахунок коливань палива, обумовлених рухом транспортного засобу, і якщо прилад був би в змозі реагувати дуже швидко, то стрілка постійно переміщувалася. В тепловому приладі значення миттєвих рівнів за період постійної часу приладу усереднюються, і в результаті може бути отримане відносно точне показання.

Деякі теплові паливні витратоміри, які приводяться в дію за допомогою електроніки, демпфуються системою керування ще більшою мірою. Прилади теплового типу використовують змінний резистор і поплавков в паливному баку, або термістор в рубашці охолодження

двигуна. На рис. 12.3 показана схема цих двох приладів.

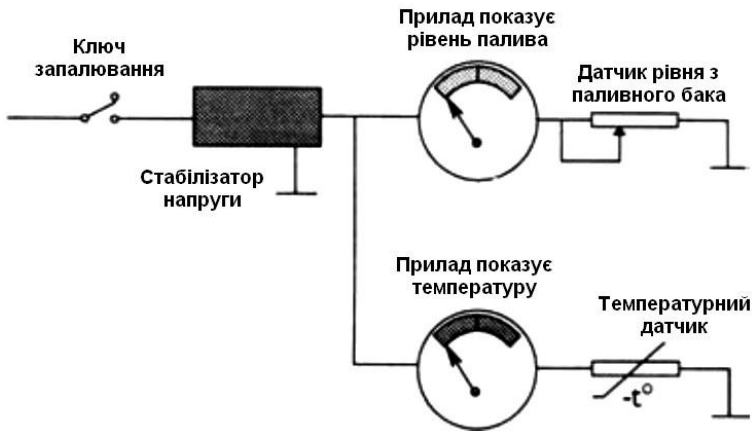


Рисунок 12.3 - Схема індикаторів рівня палива і температури охолоджуючої рідини на основі біметалічної смуги

Опір датчика паливного бака може бути зроблений нелінійним, щоб врівноважувати будь-який нелінійний відгук приладу. Опір датчика максимальний, коли паливний резервуар порожній.

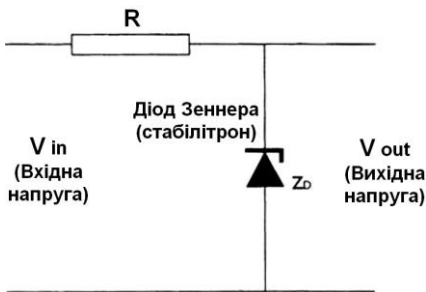


Рисунок 12.4 - Стабілізатор напруги

Потрібна також велика постійна часу джерела напруги, щоб запобігати зміні в напрузі живлення приладу, що негативно впливає на достовірність показань. Якби напруга приладів збільшилася, поточний струм теж виріс, і, отже, прилади давали б завищені покази.

Більшість стабілізаторів напруги - це прості ланцюги на основі діодів Зенера (рис. 12.4).

Прилади з переміщенням залізних елементів.

Прилад з переміщувальним залізним сердечником з'явився на автомобілях раніше, ніж прилад теплової дії, але і зараз він користується популярністю для деяких додатків. На рис. 12.5 показана схема і принцип приладової системи ні базі переміщувального залізного сер-

дечника. В даному приладі використовуються два невеликих електромагніту, які впливають на маленький якір з м'якого заліза, зв'язаний зі стрілкою.



Рисунок 12.5 - Схема і принцип дії приладу з переміщенням залізного елемента

Якір встановлюється між сердечниками електромагнітів в положення, яке залежить від їх магнітної сили. Магнітні поля в кожному осерді змінюються одночасно зі змінами опору датчика, і отже, стрілка переміщається. Цей тип приладу реагує на зміни дуже швидко він має малу постійну часу і схильний до розгойдування при русі транспортного засобу. Щоб зменшити цей ефект, може використовуватися зовнішнє демпфування. Резистор R_1 балансує опір датчика паливного резервуара. Коли резервуар наполовину повний, опір датчика буде дорівнювати опору R_1 . При цьому значенні схема врівноважена. Опір датчика максимальне, коли бак повний.

Повітряно-магнітні прилади.

Дія повітряно-магнітних приладів заснована на тому ж самому принципі, що і у стрілки компаса, що встановлюється уздовж лінії магнітного поля. Стрілка приладу приєднана до дуже маленького пос-

тійного магніту. Кожна з трьох котушок створює своє магнітне поле. Магніт стрілки встановиться відповідно до сумарного магнітного поля цих трьох котушок. Поточний струм і число обертів проводу (ампер-витки) визначають силу магнітного потоку, створеного кожної котушкою. Оскільки число витків постійне, ключовим фактором є струм. На рис. 12.6 показані принципний устрій повітряно-магнітного приладу і схема його використання в якості температурного індикатора.

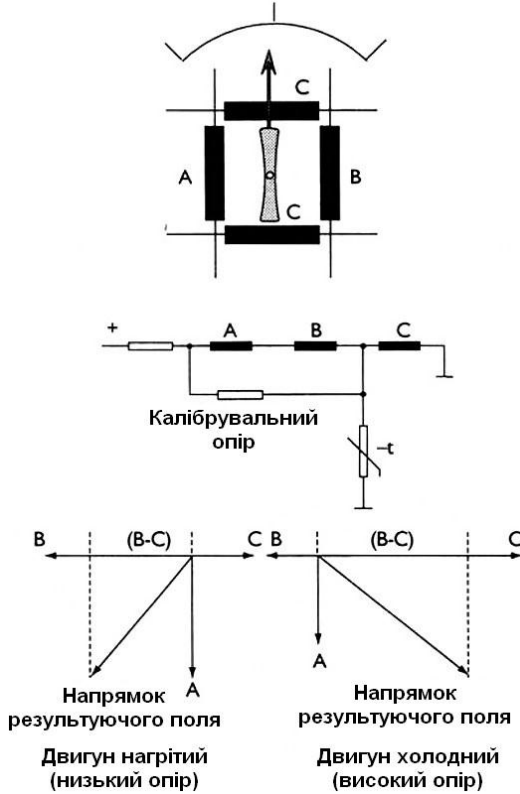


Рисунок 12.6 - Принцип роботи повітряно-магнітного приладу, схема його використання в якості показчика палива або температурного індикатора і сума магнітних полів

Зліва розташовується баластовий резистор, що обмежує максимальний струм, а резистор калібрування використовується для калібрування шкали. Термістор виконує функції температурного датчика. В

міру збільшення опору термістора, струм у всіх трьох котушках зміниться. Струм через котушку С зростає, а струм в котушках А і В зменшиться. Сумарне поле переміщує магнітний ярір.

Повітряно-магнітний прилад має безліч переваг. У нього майже миттєва реакція на збурення, і оскільки стрілка встановлюється відповідно до результуючого магнітного поля, вона не буде переміщатися при зміні положення автомобіля.

Прилад може бути влаштований так, щоб навіть після виключення показувати останнє положення, або, якщо використовується маленький магніт «відштовхування», стрілка повернеться до свого нульового положення. Зміна напруги в системі однаково впливає на роботу всіх трьох котушок, зміни струму взаємно врівноважуються, усуваючи необхідність в стабілізації напруги. Зауважте, що робота даного приладу аналогічна роботі приладу з переміщенням залізного сердечника.

Інші типи приладів.

Варіанти будь-якого з вищезазначених типів приладів можуть бути використані, щоб надати водієві необхідну інформацію, наприклад, напруга в мережі або тиск масла. Прилади, що показують швидкість руху або швидкість обертання двигуна, повинні реагувати на зміни дуже швидко. Багато з систем тепер використовують для цієї мети крокові двигуни, хоча в деяких залишилися спідометри, що приводяться в дію звичайним тросом. На рис. 12.7 показана блок-схема спідометра, який використовує амперметр в якості показуючого приладу. В цій системі використовується датчик на основі блокованого генератора автоколивань, який створює сигнал постійної амплітуди навіть на дуже низькій швидкості.

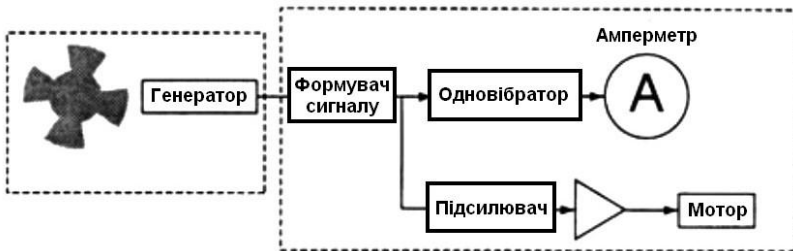


Рисунок 12.7 - Блок-схема системи спідометра, яку використовує простий амперметр в якості показуючого приладу

Частота сигналу пропорційна швидкості автомобіля. Датчик приводиться в дію від коробки передач або ведучої осі. Схема складається, по-перше, з тригера Шмідта, який формує сигнал і пригнічує будь-який шум, що наводиться а проводах. Одновібратор тут використовується, щоб генерувати сигнали постійної форми пропорційно імпульсам, які надходять від генератора імпульсів.

Котушка приладу яка переміщається, показує середнє число імпульсів. Це усереднене значення залежить від частоти вхідного сигналу, який, у свою чергу, залежить від швидкості транспортного засобу.

Одометр приводиться в дію кроковим двигуном, який управляється вихідним сигналом з дільника і підсилювача потужності. Робота крокового мотора повинна бути відкалібрована за допомогою подільника. Фактично, спідометр може бути відкалібрований в будь-якому транспортному засобі зміною затримки часу одновібратора.

Система тахометра подібна системі спідометра. У цьому приладі зазвичай використовується імпульс від первинної обмотки котушки запалювання. На рис. 12.8 показана типова блок-схема тахометра.

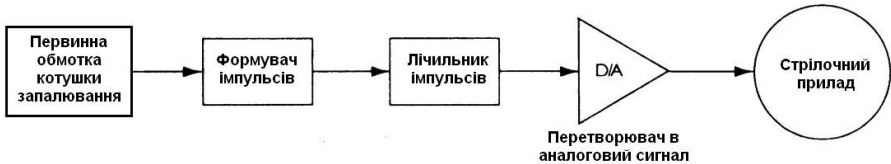


Рисунок 12.8 - Блок-схема тахометра, який використовує сигнали від котушки запалювання

Цифрова приладова система.

На рис. 12.9 показана типова цифрова приладова система. Формування всіх сигналів і логічних функцій виконується в блоці керування двигуном. Зазвичай він є частиною модуля приладової панелі. Стандартні датчики забезпечують подачу інформації до ECU, який, у свою чергу, приводить в дію прилади індикації. ECU містить секцію ROM, яка дозволяє запрограмувати його для певного транспортного засобу. Використовувані прилади аналогічні описаним раніше.

Частина додаткових функцій, які виконуються цією системою, коротко можна описати таким чином:

- індикатор попередження про низький рівень палива - може бути включений при певному опорі датчика паливного бака;

- індикатор попередження про високу температуру двигуна - може бути активований при заданому опорі термістора;
- стабільна індикація температури теплоносія - запобігає флуктуації показань приладу внаслідок роботи термостата системи охолодження; прилад може бути зроблений так, щоб зчитувати тільки скажімо, одне з п'яти вимірювань. Наприклад, якщо вхідний опір зміниться від 240 до 200 Ом в зв'язку з роботою термостата, то ECU буде видавати для приладу тільки одне показання, що відповідає «нормальному». Якщо опір буде набагато вище або нижче, то прилад буде читати одне з п'яти показань вище або нижче нормального. Це забезпечує низьку роздільну здатність, але велику зручність зчитування показань для водія;
- індикатор тиску масла або інші індикатори світлової сигналізації можна змусити спалахнути - це з великою ймовірністю приверне увагу водія;
- можуть використовуватися сигнали попередження про інтервал обслуговування або перевірки - сигнали активуються, взагалі кажучи, як функція часу, але, наприклад, інтервал обслуговування зменшується, якщо двигун працює на високих швидкостях і/або при високих температурах. Датчики стану масла також використовуються для допомоги у визначенні інтервалів обслуговування;
- індикатор попередження від генератора змінного струму працює як зазвичай, але той же самий або додатковий індикатор може бути активований, якщо напруга знижується, або якщо прослизає ремінь двигуна. Це досягається з допомогою додаткового провідника від однієї фази генератора змінного струму, чий пульсуючий сигнал порівнюється з пульсуючим сигналом від системи запалювання. Якщо відношення імпульсів змінилося, це вказує на прослизання ремня.

В якості прикладу того, як працює одна з таких систем, розглянемо індикатори попередження світлової сигналізації про високу температуру охолоджуючої рідини і низький рівень палива. На рис. 12.10 показана блок-схема тільки цієї частини загальної системи.

Аналого-цифровий перетворювач забезпечує тимчасовий поділ сигналів датчиків. Сигнали від датчиків температури і датчиків рівня палива видають певні числові значення. коли вони досягають, скажімо

180 Ом (температура близько 105°C) і 200 Ом (залишилося 10 літрів).



Рисунок 12.9 - Цифрова приладова система

Ці числові значення (віднесені до змінних «сигнал температури» і «сигнал рівня палива») можуть потім бути порівняні з попередньо занесеними в пам'ять значеннями «висока температура» і «низький рівень палива». Наступні спрощені рядки комп'ютерної програми показують логічний результат (умови включення індикаторів):

ЯКЩО сигнал «температура» > «висока температура» ТОДІ сигнал «висока температура» - Увімкнути;

ЯКЩО сигнал «рівень палива» < «низький рівень палива» ТОДІ сигнал «низький рівень палива» = Увімкнути.

Для будь-яких специфічних вимог транспортного засобу створюється ціла програма індикації.

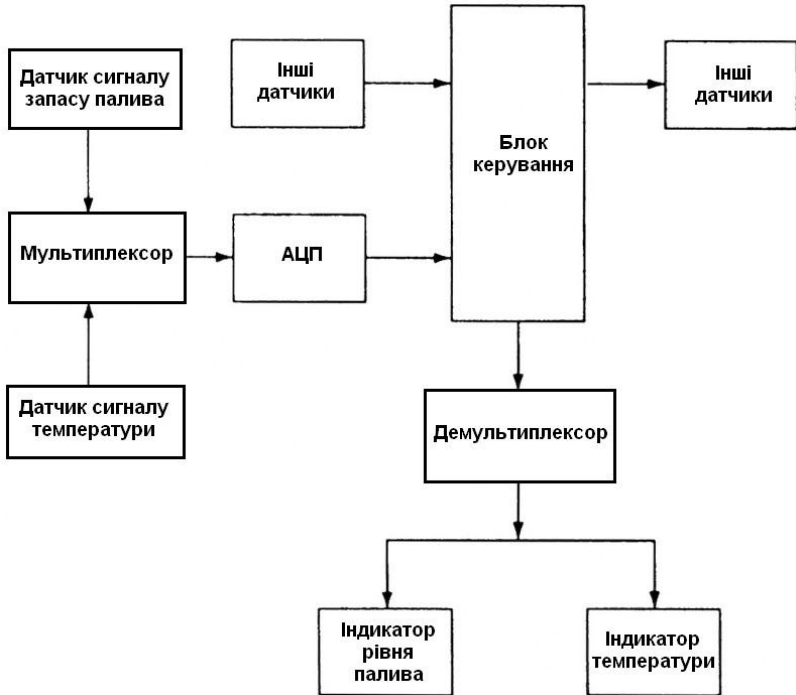


Рисунок 12.10 - Блок-схема сигналізації про високу температуру охолоджуючої рідини і низький рівень палива

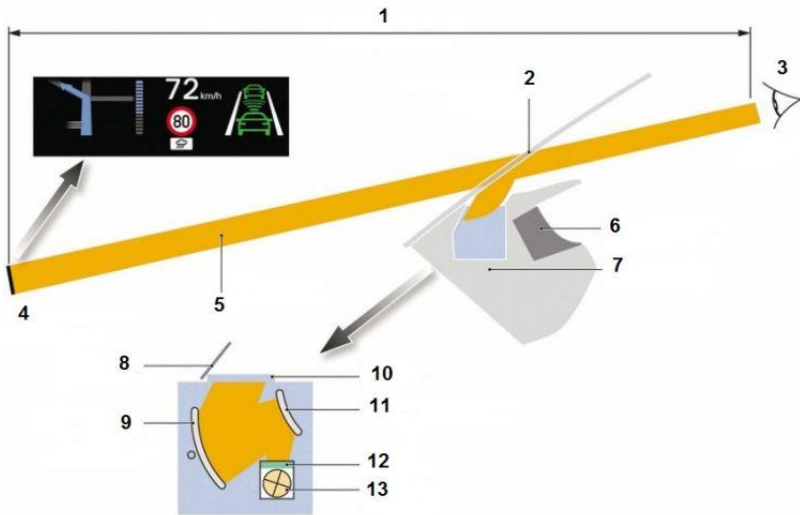
Проекційний дисплей.

Все більшої популярності набирає проекційний дисплей на лобове скло автомобіля (Head-Up Display, HUD, дослівно - дисплей піднятої голови). Незаперечними перевагами даного пристрою є комфорт і безпека руху. Система проектує на лобове скло автомобіля або спеціальний екран актуальну інформацію, яка розташовується на лінії погляду водія і дозволяє не відволікатися від керування транспортним засобом. В автомобіль проекційний дисплей прийшов з авіації.

Вперше індикацію на лобовому склі застосував General Motors у 1988 році. У 1998 році, саме у GM з'явився перший кольоровий дисплей. З 2003 року проекційний дисплей став встановлювати BMW. В даний час HUD використовується на багатьох автомобілях преміум-класу. У міру здешевлення технологія стане доступною і для бюджетних автомобілів.



Рисунок 12.11 - Проекційний дисплей BMW



- 1 - відстань перегляду, 2 - лобове скло, 3 - водій, 4 - віртуальне зображення,
 5 - лінія погляду, 6 - приладова панель, 7 - проекційний дисплей,
 8 - похиле дзеркало, 9 - поворотне коригуюче дзеркало,
 10 - захисне прозоре скло, 11 - фіксоване коригуюче дзеркало,
 12 - дисплей, 13 - джерело світла

Рисунок 12.12 - Схема проекційного дисплея

Розрізняють декілька різновидів проєкційного дисплея: штатний, мобільний, проєкційний дисплей на базі смартфона.

Штатний проєкційний дисплей пропонується в якості опції при покупці нового автомобіля. Конструктивно він об'єднує проєктор, проєкційну систему і проєкційний екран. Для формування зображення використовується проєктор високої контрастності і колірної насиченості. Він отримує сигнал від різних систем автомобіля: керування двигуном, навігаційної системи, нічного бачення, адаптивного круїз-контролю, допомоги при перестроюванні, розпізнавання дорожніх знаків, автомобільної аудіосистеми.

Проєкційна система, що складається з дзеркал і лінз, фокусує зображення на лобове скло. Проєкційна система дозволяє настроїти положення зображення на лобовому склі під потреби конкретної людини. Проєктор разом з проєкційною системою розташовується в поглибленні над панеллю приладів (торпедою) автомобіля.

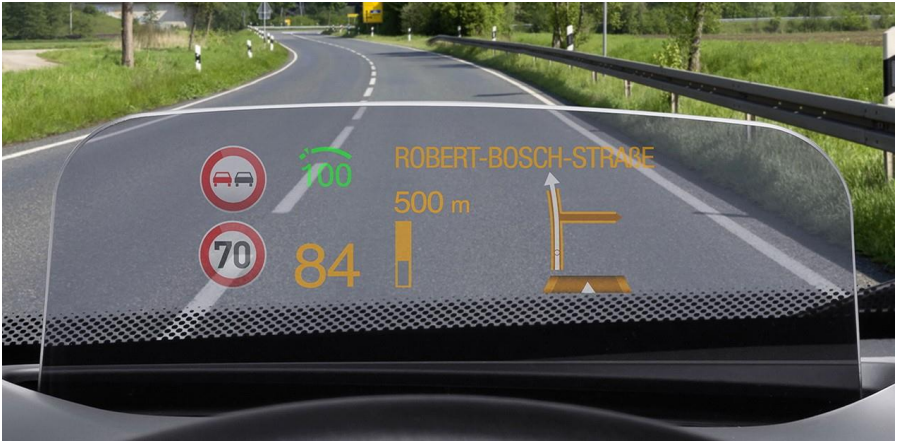


Рисунок 12.13 - Проєкційний дисплей від Mini

Проєкційний екран дозволяє отримати зображення в перспективі (віртуальне зображення), що знижує концентрацію погляду. Розрізняють два типи екранів. Найпоширенішим екраном є спеціальна прозора плівка, яка наклеєна на лобове скло і перешкоджає розсіюванню зображення. На автомобілях Mini замість плівки застосовується прозорий екран.

Залежно від конструкції проєкційного дисплея на екран виво-

диться різна інформація:

- швидкість руху;
- частота обертів колінчастого вала;
- вказівки навігаційної системи;
- знаки обмеження швидкості руху, заборони обгону;
- наявність автомобіля в сліпій зоні;
- наявність пішоходів на дорозі в темну пору;
- дублювання сигнальних ламп панелі приладів.

У зв'язку з активним розвитком системи перелік виведеної на екран інформації постійно змінюється.



Рисунок 12.14 - Проекційний дисплей від Garmin

Мобільний проекційний дисплей являє собою портативний проектор, який встановлюється в певному місці салону автомобіля і проєктує зображення на лобове скло. Наприклад, проектор Garmin встановлюється безпосередньо на торпеду, а пристрій від Pioneer кріпиться до сонцезахисного козирка. Відеосигнал на проектор надходить від смартфона, який підключається по бездротовому каналу Bluetooth або USB кабелю. Функціонал мобільного проекційного дисплея значно менше штатного пристрою. В основному це вказівки навігаційної системи, яку попередньо потрібно встановити на смартфон.

Великі можливості для водія пропонує мобільний проекційний

дисплей від компанії Navdy. Дисплей можна з'єднувати зі смартфоном водія по каналу Wi-Fi або Bluetooth, а також з бортовим комп'ютером через діагностичний роз'єм. Крім вказівок навігаційної системи, пристрій може виводити інформацію від автомобільних датчиків. Вбудована інфрачервона камера дозволяє реалізувати жестові керування дисплеєм, а мікрофон - голосове керування.



Рисунок 12.15 - Проекційний дисплей на базі смартфона

Ще більшою простотою відрізняється проекційний дисплей на базі смартфона. За своєю суттю це спеціальна програма, яка виводить певну інформацію (навігація та ін.) на екран смартфона. Сам смартфон розташовується на панелі приладів. Екран смартфона відбивається в лобовому склі, представляючи візуальну інформацію водієві.

Необхідно відзначити, що технологія проектування інформації на лобове скло саме автомобіля - тільки на початку свого розвитку. У перспективі Head-Up Display повинен стати однією зі складових систем доповненої реальності.

Система виявлення пішоходів.

Вона призначена для запобігання зіткнення з пішоходами. Система розпізнає людей біля автомобіля, автоматично уповільнює автомобіль, знижує силу удару і навіть уникає зіткнення з людиною. Застосування системи дозволяє на 20 % скоротити смертність пішоходів

при дорожньо-транспортній пригоді і на 30 % знизити ризик важких травм.

Вперше система виявлення пішоходів була використана на автомобілях Volvo в 2010 році. В даний час система має ряд модифікацій (комерційних назв):

- Pedestrian Detection System від Volvo;
- Advanced Pedestrian Detection System від TRW;
- EyeSight від Subaru.

В системі виявлення пішоходів реалізовані наступні взаємопов'язані функції:

- виявлення пішоходів;
- попередження про небезпеку зіткнення;
- автоматичне гальмування.



Рисунок 12.16 - Робота системи виявлення пішоходів Volvo

Для виявлення пішоходів використовується відеокамера і радар (дві відеокамери у Subaru), які ефективно працюють на відстані до 40 м. Якщо пішохід виявлений відеокамерою і результат підтверджений радаром, система відстежує рух пішохода, прогнозує його пода-

льше переміщення і оцінює ймовірність зіткнення з автомобілем. Результати виявлення виводяться на екран мультимедійної системи. Система також реагує на транспортні засоби, які стоять на місці або рухаються в попутному напрямку.

Якщо система встановила, що при поточному характері руху автомобіля зіткнення з пішоходом неминуче, надсилається звукове попередження водієві. Далі система оцінює реакцію водія на попередження - зміна характеру руху автомобіля (гальмування, зміна напрямку руху). Якщо реакція водія відсутня, система виявлення пішоходів автоматично зупиняє автомобіль. В цій якості система виявлення пішоходів є похідною системи автоматичного екстреного гальмування.

Система виявлення пішоходів дозволяє повністю уникнути зіткнення автомобіля з людиною на швидкості до 35 км/год. При більшій швидкості система не може повністю запобігти дорожньо-транспортній пригоді, але тяжкість наслідків для пішохода може бути значно зменшена, за рахунок уповільнення автомобіля перед зіткненням. Статистичні дані по цій системі свідчать, що вірогідність смертельного результату від зіткнення пішохода з автомобілем на швидкості 65 км/год складає 85 %, 50 км/год - 45%, 30 км/год - 5 %.

Ризик травмування пішоходів значно знижується, якщо система виявлення пішоходів використовується спільно з системою захисту пішоходів або подушкою безпеки для пішоходів. Виявлення пішоходів за допомогою інфрачервоних камер реалізовано в системі нічного бачення, але активне попередження зіткнення в ній не передбачено.

Система виявлення пішоходів показала свою ефективність в складних умовах міського руху. Вона дозволяє одночасно відстежувати кілька пішоходів, що рухаються різними курсами, розрізняє рух пішоходів з парасольками під час дощу, тощо. Але ця система непрацездатна вночі і в погану погоду (сніг, дощ).

Система попередження про велосипедистів.

Дедалі більшого поширення набувають системи активної безпеки, які виявляють небезпеку і попереджають про неї водія. Камера і радар, встановлені на автомобілі, дозволяють безпечно паркуватися, змінювати смугу руху, виявляти на своєму шляху інші автомобілі, пішоходів і навіть диких тварин. Компанія Jaguar Land Rover запропонувала інноваційну систему попередження про велосипедистів. Система Bike Sense при вияві потенційної небезпеки зіткнення з велосипедистом задіє зір, слух і тактильні відчуття водія.



Рисунок 12.17 - Система попередження про велосипедистів

При цьому вплив на водія проводиться на інстинктивному рівні, що дозволяє швидше перейти до дії. Система попередження про велосипедистів, будучи електронною системою, включає вхідні пристрої, блок керування і виконавчі пристрої.

В якості вхідних пристроїв виступають радары з широким радіусом дії і відеокамери, встановлені спереду і ззаду автомобіля. Критерієм розпізнавання велосипедиста є швидкість його руху (до 15 км/год) і його типовий обрис.

Вхідні пристрої визначають велосипедиста на відстані 10 м. Сигнали від вхідних пристроїв обробляються електронним блоком керування. Залежно від конкретної дорожньої ситуації активізуються певні виконавчі пристрої. Активізація виконавчих пристроїв проводиться при знаходженні велосипедиста на відстані 5 м від автомобіля.

Виконавчими пристроями системи Bike Sense є:

- звуковий сигнал тривоги;
- надувні валики в спинці сидіння водія;
- вібратор на педалі акселератора;
- вібратор на внутрішній ручці дверей;

- світлодіодне підсвічування на внутрішніх елементах салону.

Для попередження про небезпеку використовується звуковий сигнал велосипедного дзвінка. Такий сигнал краще асоціюється з велосипедистом. Залежно від положення велосипедиста щодо автомобіля сигнал транслюється з лівих чи правих динаміків акустичної системи. У спинці водійського сидіння обладнані спеціальні надувні валики. Залежно від положення велосипедиста щодо автомобіля активізується лівий або правий валик, натискаючи, відповідно, на ліве або праве плече водія.

Вібратор на педалі акселератора спрацьовує для попередження небажаного зрушення автомобіля з місця. Вібратор на внутрішній ручці дверей активізується, щоб попередити небезпечне відкриття дверей, якою можна травмувати велосипедиста що рухається.

На передніх стійках кузова, верхній частині приладової панелі, внутрішній оббивці дверей, встановлене комбіноване світлодіодне підсвічування зеленого, жовтого і червоного кольору.

Світлодіоди певного кольору задіюються в залежності від ступеня небезпеки зіткнення з велосипедистом (зелений - безпечно, жовтий - можлива небезпека, червоний - небезпечно). В алгоритмі роботи системи попередження про велосипедистів передбачено три типові ситуації, на які пропонується певний набір дій.

Таблиця 12.1 - Алгоритм роботи системи попередження про велосипедистів

Ситуація	Дія
Наближення велосипедиста ззаду автомобіля під час руху	Сигнал тривоги з боку небезпеки
	Надувний валик з боку небезпеки
	Світлодіодне підсвічування з боку небезпеки
Наближення велосипедиста (пішохода) в поперечному напрямку попереду автомобіля, що стоїть перед пішохідним переходом	Сигнал тривоги з боку небезпеки
	Вібрація педалі акселератора
Наближення велосипедиста ззаду автомобіля що стоїть і намір водія або пасажирів вийти з автомобіля (відкрити двері)	Вібрація дверної ручки з боку небезпеки
	Світлодіодне підсвічування з боку небезпеки

Незважаючи на оригінальність і значимість даної системи, вона

не матиме вирішального значення для підвищення безпеки велосипедистів. Для захисту велосипедистів потрібно зміни законодавства в частині дорожнього руху і розвитку велосипедної інфраструктури.

Система наскрізного бачення.

Португальські вчені знайшли нову сферу застосування системи комунікації між автомобілями.

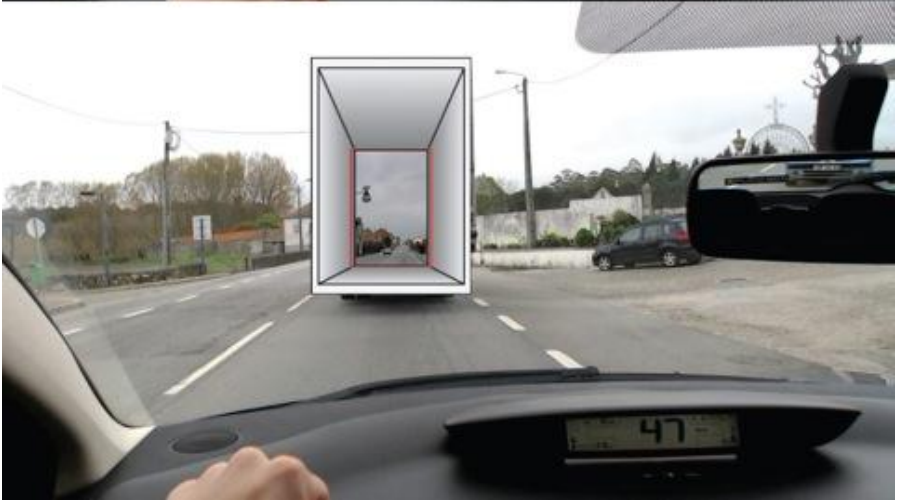


Рисунок 12.18 - Система наскрізного бачення

Запропоновано систему наскрізного бачення (See-Through System), яка покликана допомогти водієві, який рухається за великогабаритним транспортним засобом (вантажний автомобіль, автобус), здійснити безпечний обгін.



Рисунок 12.19 - Електронний стоп-сигнал

Система дозволяє дивитися крізь автомобіль, тому крім обгону може бути корисна для водія при екстремому гальмуванні або перестроюванні через транспортний засіб що рухається попереду. Робота системи наскрізного бачення побудована на бездротовому зв'язку ближнього радіусу дії (DSRC), за допомогою якої інформація в режимі реального часу передається на транспорт що їде позаду.

На вантажному автомобілі (автобусі) на лобовому склі встановлена відеокамера, яка підключена до блоку керування. Процесор стискає зображення і формує сигнал для передачі по бездротовій мережі. Легковий автомобіль, що рухається позаду, приймає сигнал, обробляє його і проєктує зображення на дисплей мультимедійної системи або

на прозорий рідкокристалічний дисплей, розташований на лобовому склі автомобіля. Водій бачить, що відбувається попереду і може вибрати підходящий момент для обгону.

Відзначаються дві проблеми в роботі системи наскрізного бачення. Перша проблема полягає в можливій помилці комп'ютера, яка тягне за собою надання невірної або спотвореної інформації. Рішення проблеми просте - відключення зображення в разі збою системи.

Друга проблема серйозніша, тому що пов'язана з затримкою в передачі зображення. Незважаючи на незначний інтервал затримки (200 мс) переміщення автомобіля за цей час при швидкості 90 км/год складе близько 10 м. Таким чином, водій легкового автомобіля буде бачити не реальний зустрічний автомобіль, а його зображення на 10 м далі реального. Рішення цієї проблеми в даний час поки немає.

Подальшому впровадженню системи наскрізного бачення перешкоджає і недостатнє поширення засобів зв'язку між автомобілями.

Бачити крізь автомобіль попереду дозволяє і інша система, що отримала назву електронний стоп-сигнал (Electronic Brake Light). Система є розробкою компанії Ford. Електронний стоп-сигнал також побудований на бездротовій комунікації між автомобілями.

Якщо водій зробив гальмування, попередження для інших автомобілів одразу передається по бездротовому каналу. Позаду йдуть автомобілі обладнані дисплеєм, на який виводиться попередження. Електронний стоп-сигнал дозволяє уникнути зіткнення при екстремому гальмуванні автомобіля попереду. Навіть якщо зіткнення неминуче, наслідки його будуть мінімальні.

Паркувальна система.

Паркувальна система (інше найменування - система допомоги при парковці, має повсякденну назву - «парктронік») є допоміжною системою активної безпеки автомобіля, що полегшує процес парковки автомобіля. Найбільша ефективність від застосування паркувальної системи реалізується при русі автомобіля заднім ходом, в темний час доби, при сильному тонуванні стекол, а також в умовах обмеженого простору (парковка, гараж, тощо).

Паркувальні системи можна умовно розділити на дві великі групи - пасивні і активні. Пасивні паркувальні системи представляють тільки необхідну для парковки інформацію, при цьому керування автомобілем здійснюється водієм. Активні паркувальні системи забезпечують паркування автомобіля в автоматичному або автоматизова-

ному (автоматично виконуються окремі функції) режимі.

Відомими пасивними паркувальними системами є:

- Parktronic System, PTS на автомобілях Audi;
- Parking Distance Control, PDC на автомобілях BMW;
- Acoustic Parking System, APS на автомобілях Audi;
- Park Assistant на автомобілях Opel;
- Optical Parking System, OPS на автомобілях Audi.



Рисунок 12.20 - Візуалізація роботи датчиків паркувальної системи

Пасивні паркувальні системи встановлюються на автомобіль при покупці в якості опції або окремо. На один автомобіль може бути встановлено кілька пасивних паркувальних систем. В основу роботи пасивних паркувальних систем покладено контроль відстані до перешкоди і інформування водія про це.

Торгова назва «Парктронік» (Parktronic System), з огляду на її популярність, стала прозивним ім'ям більшості пасивних паркувальних систем, що встановлюються на автомобілі. Конструктивно парктронік включає датчики паркування, електронний блок керування і пристрій індикації.

В якості датчиків паркування використовуються ультразвукові

датчики. Зазвичай встановлюється 4-8 датчиків парковки, з яких 4 задніх датчика і, при необхідності, 2-4 передніх датчика. Датчики встановлюються, як правило, в передньому і задньому бампері автомобіля.

Датчик посилає сигнал ультразвукової частоти (близько 40 кГц) і приймає його відлуння від перешкоди. Чим менше час повернення сигналу, тим ближче знаходиться перешкода. Ефективна робота датчика парковки здійснюється на відстані 0,25-1,8 м від перешкоди.

Електричні сигнали від датчиків надходять в електронний блок керування. Залежно від величини сигналів електронний блок формує інформацію для пристрою індикації.

Пристрій індикації (індикаторний пристрій) служить для відображення інформації про наближення до перешкоди і попередження водія про небезпеку. У пристроях застосовуються такі види індикації: звукова; світлова; цифрова; оптична.

Робота звукового індикаторного пристрою характеризується подачею звукових сигналів з певною частотою в залежності від відстані до перешкоди (від переривчастого до безперервного сигналу). Звукова сигналізація, наприклад, використовується в системі APS.

У пристроях, обладнаних світловою індикацією, використовується світлова шкала, реалізована за допомогою світлодіодів різного кольору. Залежно від відстані до перешкоди відбувається зміна кольору від зеленого до червоного.

Пристрій цифрової індикації показує фактичну відстань до перешкоди. Зазвичай цифрова індикація поєднана зі світловою індикацією. Оптична індикація передбачає наявність рідкокристалічного дисплея, на який виноситься цифрова і колірна інформація, а також схематичне зображення автомобіля. Прикладом оптичної паркувальної системи є система OPS.

З метою поліпшення заднього огляду і полегшення руху і пакування заднім ходом, в автомобілях може встановлюватися камера заднього виду. В даний час це одна з затребуваних опцій, пропонуєваних при покупці автомобіля. Відеокамера знімає те, що відбувається за автомобілем і передає на інформаційний дисплей. Крім цього, на інформаційний дисплей може виводитися рекомендований напрямок руху.

Камера заднього виду є одним з елементів системи кругового огляду. Включення камери проводиться при включенні передачі заднього ходу. За своєю суттю, камера заднього виду є різновидом паси-

вної паркувальної системи. Наступним поколінням розвитку паркувальних систем є активні паркувальні системи.

Система автономної парковки.

Система автономної парковки є подальшим розвитком системи автоматичного паркування. За своєю суттю ця система забезпечує один з напрямків автоматичного керування автомобілем. В даний час розробкою системи автономної парковки займаються кілька компаній: Volkswagen з Bosch, BMW з Continental.



Рисунок 12.21 - Система автономної парковки зі Smart Watch

Далі за всіх в своїх дослідженнях пішла BMW, запропонувавши прототип системи автономної парковки під назвою Remote Valet Parking Assistant (дослівно - дистанційний помічник парковки). За заявами виробника система планується до масової установки на серійні автомобілі з 2020 року.

В системі Remote Valet Parking Assistant реалізовано дві основні

функції:

- попередження зіткнення автомобіля в радіусі 360°;
- автоматична парковка автомобіля без участі водія.

Функція попередження зіткнення надає істотну допомогу водієві, особливо при русі в умовах обмеженого простору і умовах поганої видимості. Тим самим, додатково забезпечується безпека руху.

Автоматична парковка без участі водія (автономна парковка) дозволяє економити час, який витрачає водій на парковку. Особливо ця функція актуальна при парковці в багатоповерхових паркінгах. Крім того, система забезпечує економію паркувального простору, дозволяючи помістити автомобіль в простір, обмежений 20 см з кожного боку.

Конструкція системи автономної парковки включає вхідні пристрої, електронний блок керування і виконавчі пристрої.

До вхідних пристроїв відносяться лазерні радары (лідари) і дистанційний пульт керування. В системі використовується чотири лідари, встановлені по периметру автомобіля. Вони сканують простір навколо автомобіля і дозволяють надійно ідентифікувати різні перешкоди (автомобілі, людей, архітектурні форми, тощо).

Активізація функції автономної парковки проводиться за допомогою пульта дистанційного керування, в якості якого виступає Smart Watch (інтелектуальний годинник). В системі від Volkswagen в якості пульта дистанційного керування використовується смартфон. За допомогою пульта дистанційного керування автомобілі можуть не тільки паркуватися, а й самостійно під'їжджати до місця посадки водія.

Сигнали від вхідних пристроїв надходять в електронний блок керування. Програма керування включає алгоритми оцінки перешкод, коригування швидкості і напрямку руху, пошуку місця парковки, навігації по певному маршруту.

Залежно від відстані до перешкоди блок керування знижує швидкість аж до зупинки або здійснює маневр. У програму керування закладається цифровий план будівлі конкретного паркінгу, що дозволяє рухатися без використання GPS сигналу. Актуально для закритих паркінгів, де сигнал супутника недоступний.

Електронний блок керування формує керуючі сигнали, які надходять в блоки керування різних систем автомобіля: системи керування двигуном, системи курсової стійкості, електропідсилювача рульового керування.

Незаперечною перевагою системи автономної парковки є те, що її впровадження не вимагає дорогих змін в інфраструктурі паркінгів. Тому незабаром ми побачимо її на серійних автомобілях.

Система кругового огляду.

Система кругового огляду є допоміжною системою активної безпеки. Вона призначена для надання допомоги водієві при виконанні маневрування в обмежених умовах (паралельна парковка, перпендикулярна парковка, рух між рядами, виїзд на «сліпе» перехрестя). Система кругового огляду є підсистемою мультимедійної системи автомобіля. Робота системи заснована на зйомці обстановки навколо автомобіля і виведенні відповідної інформації на інформаційний дисплей.



Рисунок 12.22 - Система кругового огляду Ford Mondeo

Система кругового огляду є подальшим розвитком оптичної паркувальної системи, побудованої на камері заднього виду. Вперше система кругового огляду була застосована на автомобілях компанії Nissan в 2007 році. В даний час цю систему мають в своєму арсеналі багато провідних автовиробників - Mercedes-Benz, BMW, Volkswagen, Land Rover, Nissan, Toyota. Ряд систем кругового огляду мають власні назви:

- Around View Monitor, AVM на автомобілях Nissan;

- Surround Camera System на автомобілях Land Rover;
- Area View на автомобілях Volkswagen.

Система кругового огляду встановлюється, в основному, на автомобілях преміум-сегмента. Разом з тим, Nissan і тут випередив усіх, запропонувавши систему AVM в ряді комплектацій бюджетного кросовера Qashqai.

Конструктивно система кругового огляду об'єднує чотири (п'ять у Land Rover) відеокамери з великим кутом огляду, інтегровані по периметру кузова автомобіля. Передня камера (дві передніх камери у Land Rover) встановлена в радіаторних ґратах. Задня камера вбудована в модуль освітлення номерного знака. Дві бічні камери базуються в корпусах зовнішніх дзеркал заднього виду. Всі відеокамери мають високу роздільну здатність, що дозволяє передавати зображення з високим ступенем деталізації.

«Картинка» з камер передається на дисплей мультимедійної системи. Зображення на дисплеї включає обов'язковий панорамний вид оточення автомобіля (т.зв. вид з висоти пташиного польоту) і деталізоване (збільшене) зображення з однієї або декількох камер (ступінь збільшення можна змінювати). На зображення з камери заднього виду виводяться динамічні напрямні, які вказують можливу і рекомендовану траєкторію руху при паркуванні. Залежно від близькості автомобіля до оточуючих об'єктів напрямні можуть змінювати колір від зеленого (безпечного) до червоного (небезпечного).

Система кругового огляду працює при русі автомобіля на невеликій швидкості (до 10 км/год у Nissan, до 18 км/год у Land Rover). При перевищенні заданої швидкості система автоматично вимикається. Конструкцією передбачено два режими роботи - автоматичний і ручний. Автоматичний режим активується при включенні задньої передачі коробки передач. На дисплей обов'язково виводиться зображення з камери заднього виду. Систему кругового огляду можна включити вручну (примусово) і вибрати деталізоване зображення з будь-якої з камери.

Система маневрування з причепом.

Маневрування з причепом при русі заднім ходом є складним завданням навіть для досвідченого водія, тому поява чергової системи допомоги є цілком закономірною. Концерн Volkswagen розробив систему маневрування з причепом, яку встановлює в якості опції на автомобіль Volkswagen Passat восьмого покоління. Конструктивно сис-

тема Trailer Assist є подальшим розвитком паркувального автопілоту з використанням камери заднього виду.



Рисунок 12.23 - Система маневрування з причепом Volkswagen Passat

Система маневрування з причепом, будучи електронною системою, включає вхідні пристрої, електронний блок керування і виконавчі пристрої. До вхідних пристроїв системи відносяться селектор автоматичної коробки передач, кнопка-вимикач паркувального автопілоту, перемикач положення дзеркал заднього виду, камера заднього виду.

Для активізації системи Trailer Assist селектор АКПП повинен бути переведений в стан руху заднім ходом, паркувальний автопілот включений. За допомогою перемикача положення дзеркал заднього виду задається траєкторія руху автомобіля з причепом: при переміщенні джойстика вправо або вліво задається певний кут повороту причепа, при переміщенні назад - забезпечується прямолінійний рух. Камера заднього виду фіксує поточний стан причепа щодо автомобіля.

Інформація від вхідних пристроїв передається в електронний блок керування. В системі Trailer Assist використовуються потужності електронного блоку інформаційної системи автомобіля. На підставі заданого водієм кута повороту причепа, фактичного кута повороту причепа, що фіксується камерою заднього виду, розраховується і реалізується певний алгоритм роботи системи рульового керування.

Сигнали від електронного блоку керування надходять в електромеханічний підсилювач рульового керування, який автоматично встановлює необхідне положення передніх коліс автомобіля для реалізації заданого маневру з причепом. При роботі системи на дисплеї комбінації приладів відображається поточне і задане положення причепа, що дозволяє контролювати процес.

В результаті система маневрування з причепом автоматично веде причіп в заданому напрямку. Водій, при цьому, управляє тільки швидкістю руху автомобіля за допомогою педаль акселератора або гальма. При необхідності в будь-який момент часу водій може відкоригувати напрямок руху причепа за допомогою перемикача положення дзеркал заднього виду. Система автоматично відключається, якщо водій почав використовувати рульове керування (взявся за рульове колесо).

Система допомоги при перестроюванні.

Перестроювання автомобіля з одного ряду руху в інший, часто стає причиною аварій, тому що водій не помічає транспортні засоби на інших смугах. Система допомоги при перестроюванні (інші назви - система моніторингу «сліпих» зон, система інформування про «мертві» зони, система безпечного перестроювання з ряду в ряд) попереджає водія про небезпеку зіткнення при зміні смуги руху.

Відомими розробниками таких систем є компанії:

- Audi, Volkswagen - система Side Assist;
- BMW - система Lane Change Warning;
- Mazda - система Rear Vehicle Monitoring, RVM;

- Mercedes-Benz - система Blind Spot Assist;
- Porsche - система Spurwechselassistent, SWA;
- Ford - система Blind Spot Information System, BLISTM;
- Volvo - система Blind Spot Information System, BLIS.



Рисунок 12.24 - Система допомоги при перестроюванні

Система Audi Side Assist визнана Європейським комітетом незалежної експертизи безпеки автомобілів (Euro NCAP) однією з найкращих систем безпеки 2010 року.

Принцип роботи системи Side Assist заснований на контролі зон руху поруч з автомобілем і позаду нього за допомогою радара і включення попереджувального сигналу при намірі водія змінити смугу руху і наявності перешкоди на іншій смузі.

Система включає наступні конструктивні елементи:

- кнопка (клавіша) включення на важелі перемикача покажчика поворотів (на панелі дверей);
- радары в зовнішніх дзеркалах заднього виду з правого і лівого боку;
- електронні блоки керування;

- сигнальні лампи (попереджувальні індикатори) на зовнішніх дзеркалах заднього виду з правого і лівого боку;
- контрольна лампа на панелі приладів.

Система допомоги при перестроюванні включається відповідним перемикачем, активується при досягненні автомобілем швидкості 60 км/год. Для визначення об'єктів в «сліпий» зоні в системі використовується радар. Радарні датчики встановлюються в зовнішніх дзеркалах заднього виду і випромінюють радіохвилі в певну область біля автомобіля. У ряді систем замість радарів можуть встановлюватися відеокамери, ультразвукові датчики.

Електронні блоки керування (по одному на кожную сторону) аналізують відображені випромінювання радара, на підставі яких:

- проводиться стеження за рухомими об'єктами;
- розпізнаються нерухомі об'єкти (припарковані автомобілі, дорожня огорожа, стовпи, тощо);
- при необхідності включається сигнальна лампа.

Сигнальна лампа працює в двох режимах:

- інформування - горить безперервно при знаходженні об'єкта в «сліпий» зоні;
- попередження - блимає при перестроюванні з ряду в ряд і при знаходженні об'єкта в «сліпий» зоні.

Намір водія перейти з ряду в ряд, розпізнається по включеному перемикачу покажчика поворотів.

Система BLIS на відміну від Side Assist використовує для відстеження «сліпої» зони замість радара цифрову камеру з режимом зйомки 25 кадрів/хв. Цифрова камера недостатньо ефективна в умовах поганої видимості (туман, сніг).

Система Blind Spot Information System включається спеціальною кнопкою на панелі приладів і активується на швидкості понад 10 км/год. Система Rear Vehicle Monitoring при знаходженні в небезпечній зоні іншого автомобіля, поряд з світлодіодною індикацією, подає звуковий сигнал.

Автомобільна система нічного бачення.

Система нічного бачення призначена для надання водієві інформації про умови руху в темну пору доби. Система дозволяє розпізнавати всілякі перешкоди, учасників дорожнього руху, пішоходів на неосвітленій дорозі, а також подальшу траєкторію траси. Система допомагає зняти навантаження з водія в умовах поганої видимості і тим

самим забезпечує підвищення безпеки руху. В даний час система нічного бачення встановлюється в якості опції на легкові автомобілі преміум-класу. Принцип дії системи заснований на фіксації інфрачервоного (теплого) випромінювання об'єктів спеціальною камерою і його проектування на дисплей у вигляді сірого масштабного образу.



Рисунок 12.25 - Автомобільна система нічного бачення

Розрізняють два типу систем нічного бачення: активні і пасивні. Активні системи використовують додаткове джерело інфрачервоного світла, який встановлюється на автомобіль. Вони характеризуються високою роздільною здатністю зображення і дальністю роботи близько 150-250 м.

Відомими активними системами нічного бачення є:

- Night View Assist від Mercedes-Benz;
- Night View від Toyota.

Пасивні системи нічного бачення не мають власного джерела бачення інфрачервоного випромінювання. Теплова камера (тепловізор) фіксує інфрачервоне випромінювання об'єктів на відстані до 300 м. Вони мають високий рівень контрастності і низьку роздільну здатність зображення.

Пасивні системи нічного бачення:

- Night Vision Assistant від Audi;
- Night Vision від BMW;
- Night Vision від General Motors;
- Intelligent Night Vision System від Honda.

Найбільш технічно і функціонально досконалою системою нічного бачення є остання розробка Mercedes-Benz - система Night View Assist Plus. Крім стандартних функцій інформування водія, система попереджає пішоходів про потенційну небезпеку.

Конструктивно система Night View Assist Plus об'єднує інфрачервоні активні камери в фарах головного світла, відеокамеру за лобовим склом, електронний блок керування і інформаційний дисплей в кабіні.

Інфрачервоні камери фіксують дорожню обстановку. Відеокамера визначає, в який час доби рухається машина, а також наявність інших машин попереду або на зустрічній смузі. Інформація від камер надходить в електронний блок керування, обробляється і виводиться на інформаційний дисплей.

В якості інформаційного дисплея використовується рідкокристалічний дисплей на щитку приладів (S-клас) або екран навігаційної системи (E-клас). У ранніх системах нічного бачення інформація виводилася на лобове скло.

Попередження пішоходів про небезпеку проводиться шляхом подачі коротких світлових сигналів в сторону пішохода або їх освітлення протягом п'яти секунд фарами автомобіля. При наявності автомобілів попереду або на зустрічній смузі, система не спрацьовує, щоб не засліплювати інших учасників руху.

Алгоритм програми реалізується при швидкості руху понад 45 км/год і розташуванні пішоходів на відстані не більше 80 м.

Ще далі в цьому напрямку пішла компанія BMW, представивши інтелектуальну систему нічного бачення для виявлення пішоходів в небезпечній близькості від проїжджої частини. Система Dynamic Light Spot за допомогою датчиків серцебиття визначає наявність живих істот на відстані до 100 м від машини.

Крім інформації, що виводиться на інформаційний дисплей, система автоматично висвітлює пішохода. Для цього в місця для протитуманних фар встановлені поворотні діодні фари, здатні висвітлювати об'єкти, що знаходяться поза проїзною частиною.

На автомобілях BMW система Dynamic Light Spot встановлюється на додаток до системи нічного бачення Night Vision.

Система розпізнавання дорожніх знаків.

Однією з основних причин дорожньо-транспортних пригод з тяжкими наслідками є перевищення швидкості. Система розпізнавання дорожніх знаків покликана попереджати водіїв про необхідність дотримання швидкісного режиму. Дана система визначає дорожні знаки обмеження швидкості при їх проїзді і нагадує водієві поточну максимальну дозволена швидкість, якщо він рухається швидше.



Рисунок 12.26 - Система розпізнавання дорожніх знаків

Систему розпізнавання дорожніх знаків (Traffic Sign Recognition, TSR) мають в своєму активі багато відомих автовиробників - Audi, BMW, Ford, Mercedes-Benz, Opel, Volkswagen. Система розпізнавання дорожніх знаків на автомобілях Opel входить до складу системи Opel Eye (разом з системою Lane Departure Warning). Система Opel Eye відзначена в числі кращих розробок в області автомобільної безпеки 2010 року. Mercedes-Benz назвав свою систему Speed Limit Assist (система контролю обмеження швидкості), Volvo - Road Sign Information, RSI (система інформування про дорожні знаки).

Застосовувані на автомобілях системи розпізнавання дорожніх знаків мають типову конструкцію, яка включає відеокамеру, блок ке-

рування і засіб виведення інформації.

Відеокамера розташовується на вітровому склі за дзеркалом заднього виду. Камера знімає простір перед автомобілем в зоні розташування дорожніх знаків (праворуч і зверху по ходу руху) і передає зображення в електронний блок керування. Відеокамера також використовується іншими системами активної безпеки - системою виявлення пішоходів, системою допомоги руху по смузі.

Електронний блок керування реалізує наступний алгоритм роботи:

- розпізнавання форми дорожнього знака (кругла форма);
- розпізнавання кольору знака (червоний колір на білому);
- розпізнавання написи (величина швидкості);
- розпізнавання інформаційної таблички (вид транспорту, час дії, зона дії);
- аналіз фактичної швидкості автомобіля;
- порівняння швидкості автомобіля з максимально допустимою швидкістю;
- візуальне і звукове попередження водія при відхиленні.

Зображення у вигляді знака обмеження швидкості виводиться на дисплей комбінації приладів або дисплей інформаційної системи і залишається видимим, поки обмеження не закінчиться або буде змінено. На автомобілях, обладнаних інформаційним дисплеєм, зображення виводиться на лобове скло.

У ряді конструкцій система розпізнавання дорожніх знаків взаємодіє з навігаційною системою і використовує відомості про знаки обмеження швидкості з навігаційних карт. Навіть якщо символ не буде визначено відеокамерою, інформація про нього буде виведена на панель приладів.

Система здатна розпізнавати обмеження швидкості, що діють для певного виду транспорту (по знакам додаткової інформації - табличок), а також знаки скасування обмеження швидкості. Система Opel Eye пішла далі - вона розпізнає поряд зі знаками обмеження швидкості, знаки, що забороняють обгін.

Система розпізнавання дорожніх знаків другого покоління інформує водія про різні дорожні знаки. Крім знаків обмеження швидкості, заборони обгону, окремих знаків додаткової інформації, система розпізнає такі знаки:

- проїзд без зупинки заборонено;

- в'їзд заборонено;
- головна дорога (кінець головної дороги);
- перевага зустрічного руху (перевага перед зустрічним рухом);
- поступіться дорогою;
- кінець зони всіх обмежень;
- початок (кінець) населеного пункту;
- початок (кінець) автомагістралі;
- житлова зона.

Перераховані знаки на дисплеї не відображаються. Інформація про розпізнані знаки узгоджується з даними навігаційної системи, поточними параметрами руху автомобіля. В результаті система інформує водія про поточну дорожню ситуацію і сприяє безпечному руху.

Система виявлення можливих дорожніх пробок.

Пробки на дорогах збільшують час перебування в дорозі, шкідливі викиди в атмосферу, а також підвищують ймовірність дорожньо-транспортних пригод, особливо пов'язаних з наїздом ззаду. Компанія Honda представила нову розробку - систему виявлення можливих дорожніх пробок, яка служить для їх запобігання. Система визначає, чи є стиль водіння транспортного засобу причиною виникнення пробки і при позитивній відповіді дає рекомендації щодо його зміни.



Рисунок 12.27 - Центр з керування міським дорожнім рухом в Токіо

В даний час проводяться випробування даної системи на дорогах загального користування в Італії та Індонезії. Система виявлення можливих пробок ґрунтується на положенні, що характер руху (прискорення, уповільнення) автомобіля може викликати пробку.

Дійсно, дорожні пробки виникають не тільки через інтенсивність руху транспортних засобів. Встановлено, що при гальмуванні перед перешкодою, кожний наступний водій сповільнюється інтенсивніше, ніж попередній. Спостерігається т.зв. ефект «гармошки», який і є однією з причин виникнення пробки.

Існує поширена практика попередження про пробки на шляху прямування з різних інформаційних каналів (радіо, Інтернет, навігація). Система виявлення пробок пішла значно далі. На підставі оцінки гальмування і прискорення автомобіля визначається стиль водіння конкретної людини.

Якщо характер руху сприяє виникненню пробки, система пропонує водієві змінити його, виводячи необхідну інформацію на дисплей панелі приладів. При цьому автомобіль зупиняється зі збільшеною дистанцією. Відстань забезпечує інтенсивний розгін і гальмування для автомобіля що йде позаду, тим самим запобігає або зводить до мінімуму ймовірність виникнення пробки.

Про конструкції системи виявлення пробок виробник не повідомляє. Але можна припустити, що в роботі системи використовуються штатні датчики системи курсової стійкості (датчики частоти обертання коліс, датчик поздовжнього прискорення, датчик тиску в гальмівній системі). За допомогою зазначених датчиків можна оцінити параметри руху автомобіля.

Використання системи виявлення пробок дозволяє на 23 % збільшити швидкість руху задньої машини, а також знизити споживання палива на 8 %. Ефективність застосування системи може бути значно підвищена за рахунок інтеграції з системою адаптивного круїз контролю, яка дозволяє автоматично підтримувати необхідну відстань до автомобіля, що йде попереду. Збільшення швидкості може досягати 40 %, зниження споживання палива - 13 %.

Розробка системи виявлення пробок вносить істотний внесок в розвиток системи автоматичного керування автомобілем. Використання даної системи разом з системою стоп-старт дозволяє домогтися істотної економії палива і зниження шкідливих викидів. Разом з тим, перспективи використання системи в нашій країні не дуже райдужні.

Залишати значну відстань перед транспортним засобом що зупинився попереду - недозволена розкіш, його тут же займе інший водій. Що поробиш - менталітет.

Система інформування про світлофори.

Поки впровадження системи комунікації між автомобілями в Україні проглядається у віддаленій перспективі, провідні світові авто-виробники вже активно опрацьовують її окремі додатки. Так компанія Audi запропонувала систему інформування про світлофори - Online traffic light information, що входить до складу інформаційно-розважальної системи Audi Connect.



Рисунок 12.28 - Система інформування про світлофори «Audi Traffic Light Online» автомобіля Audi A6

Система інформування про світлофори забезпечує бездротове з'єднання автомобіля з міським центром керування рухом і отримання інформації про режими роботи світлофорів на шляху проходження автомобіля. Застосування системи дозволяє досягти економії палива, зниження шкідливих викидів, ефективного використання особистого часу в русі.

У названій системі реалізовано кілька функцій:

- інформування про рекомендовані режими руху;
- інформування про режими роботи світлофора;
- взаємодія з системою стоп-старт.

Отримуючи по бездротовій мережі інформацію про режими роботи світлофора, система повідомляє водієві, яку швидкість він повинен підтримувати, щоб рухатися під зеленим світлом (т.зв. «зелена хвиля»). Інформація про рекомендовану швидкість руху виводиться на екран бортового комп'ютера або дисплей мультимедійної системи.

Коли автомобіль стоїть на світлофорі система транслює на дисплей час, що залишився до включення зеленого сигналу. Дана інформація повинна сприяти своєчасному початку руху, а значить уникнути виникнення «пробок».

Система інформування про світлофори підвищує ефективність роботи системи стоп-старт, за умови, що вона встановлена на автомобілі. На підставі інформації про режими роботи світлофора система стоп-старт:

- вимикає двигун до повної зупинки автомобіля при червоному сигналі;
- запускає двигун за 5 секунд до зеленого сигналу світлофора.

Як заявляє виробник, система повністю готова до застосування і при її широкому впровадженні можна очікувати позитивні результати.

Над аналогічною системою, що отримала назву Universal Traffic Management Systems (UTMS), працює компанія Honda. Система базується на спеціальних інфрачервоних маяках, розташованих на стовпах уздовж дороги і пов'язаних з єдиним центром керування рухом. За допомогою ІК-маяків здійснюється зв'язок з конкретним автомобілем і передача рекомендацій щодо режиму руху.

Система UTMS забезпечує проходження перехресть на зелений сигнал світлофора, представляючи водієві рекомендації в підтримці швидкості. Якщо зупинки на червоний сигнал світлофора не уникнути, система забезпечує відповідну швидкість наближення до перехрестя за рахунок своєчасного відпускання педалі газу. Для своєчасного і швидкого старту на зелений сигнал світлофора система посилає водієві попереднє повідомлення про початок руху.

Ще одна компанія працює над системою інформування про світлофори. Система Green Coordination and Deceleration Assistant від BMW враховує поточну завантаженість доріг і інформацію про сигнала-

ли найближчих світлофорів, на підставі яких формуються рекомендації водієві про оптимальну швидкість і маршрути. Крім того система оптимізує роботу двигуна.

Система передбачення дорожніх умов.

Компанія ZF представила систему, яка дозволяє передбачити умови руху на певному маршруті і при необхідності впливати на автомобіль для досягнення оптимального режиму руху по цьому маршруту. Система PreVision Cloud Assist встановлюється на концептуальному електромобілі Smart Urban Vehicle.

Алгоритм роботи системи передбачення дорожніх умов включає наступні послідовні операції:

- збір даних про умови руху;
- передача і збереження даних в хмарному сховищі;
- прийом даних зі сховища і розрахунок оптимального режиму руху;
- реалізація оптимального режиму руху.



Рисунок 12.29 - Система передбачення дорожніх умов Tesla

Система проводить збір даних про дії водія на конкретній ділянці маршруту, таких як швидкість руху, поздовжнє і поперечне прискорення. Емпіричні дані узгоджуються з інформацією про місцезнаходження автомобіля, який визначається за допомогою GPS.

Кожна дія водія несе інформацію про стан дорожнього полотна, умови видимості. Дані передаються по бездротовій мережі і зберігаються в т.зв. хмарному сховищі - віртуальному сервері, що поєднує кілька фізичних серверів. Хмарне сховище даних забезпечує зберігання необмеженого обсягу інформації, а також доступ до цієї інформації в будь-який час і в будь-якому місці всім, підключеним до сервісу, користувачам.

При повторному проходженні маршруту система передбачення приймає збережені в хмарному сховищі дані і проводить розрахунок оптимального режиму руху по цьому маршруту. При необхідності (якщо розрахункові параметри руху відрізняються від фактичних даних) система PreVision Cloud Assist самостійно змінює величину крутного моменту, сповільнюючи або прискорюючи автомобіль. Педаль акселератора, при цьому, може залишатися в натиснутому стані.

Зміна величини крутного моменту виражається за допомогою системи керування двигуном і (або) системи керування автоматичною коробкою передач. Гальмівна система для уповільнення не використовується, що зменшує втрати енергії і є актуальним для автомобіля з електроприводом.

При необхідності водій в будь-який момент часу може взяти керування автомобілем на себе, різко натиснувши на педаль акселератора і активувавши режим «кікдаун».

В даний час в системі передбачення умов руху реалізовані дві функції: безпечного проходження поворотів і підтримки оптимального швидкісного режиму руху. У перспективі в роботі системи будуть використовуватися дані про погодні умови, об'єкти інфраструктури, дорожню ситуацію. Крім цього, на незнайомих маршрутах система зможе використовувати дані інших транспортних засобів, підключених до хмарного сервісу. Водій буде керувати автомобілем також впевнено, ефективно і безпечно, як на знайомому маршруті.

Конструктивно система PreVision Cloud Assist укладена в електронний блок Openmatics, що забезпечує реєстрацію, передачу і прийом даних про рух. Система активується за допомогою кнопки на дисплеї. Передбачено два режими роботи системи - економічний і спортивний, що враховують індивідуальні переваги конкретного водія.

Автомобільна навігаційна система.

«А ще там є навігатор!» - колись цей відомий рекламний слоган, представляв навігаційну систему одним з головних достоїнств сучас-

ного автомобіля. Проте за останні кілька років автомобільний навігатор з дорогої іграшки перетворився на надійного помічника водія.

Автомобільна навігаційна система призначена для визначення положення транспортного засобу, вибору і супроводу маршруту руху. Перший автомобільний навігатор був представлений в 1981 році компанією Alpine.

Розрізняють декілька видів автомобільних навігаційних систем: штатна, мобільна, а також навігаційне програмне забезпечення портативних комп'ютерів і смартфонів. Перераховані види навігаційних систем мають свої переваги і недоліки. Вони розрізняються по конструкції, реалізованим функціям, ціною.



Рисунок 12.30 - Штатна навігаційна система Mercedes-Benz

Штатна навігаційна система встановлюється на заводі-виробнику автомобіля і, як правило, є частиною мультимедійної системи. У штатне місце можуть встановлюватися сумісні навігаційні системи інших виробників. Мобільна навігаційна система являє собою портативне автономне навігаційний пристрій, який входить до комплекту та встановлюється на лобовому склі або приладової панелі.



Рисунок 12.31 - Мобільна навігаційна система

Під терміном «автомобільний навігатор» зазвичай розуміється саме мобільна навігаційна система. В якості автомобільного навігатора можуть бути використані портативний комп'ютер, смартфон і навіть звичайні моделі мобільних телефонів, якщо в них встановлені відповідні навігаційні програми.

Устрій автомобільної навігаційної системи.

За своєю суттю автомобільна навігаційна система є персональним комп'ютером з усіма його атрибутами: материнською платою, центральним процесором, оперативною пам'яттю, постійною пам'яттю, жорстким диском, пристроями введення і виведення інформації, приводами для підключення зовнішніх джерел даних.

Особливістю пристрою автомобільного навігатора є наявність навігаційного процесора (чіпсета GPS-приймача). У ряді конструкцій навігаторів навігаційний процесор об'єднаний з центральним процесором. Крім перерахованих елементів до складу автомобільної навігаційної системи можуть бути включені модуль GPRS, Bluetooth, радіоприймач та ін. компоненти.



Рисунок 12.32 - Навігаційна програма в смартфоні

Прийом сигналів від навігаційних супутників забезпечує антена. В штатній навігаційній системі використовується зовнішня антена, яка встановлюється на даху автомобіля. Мобільний навігатор, як і смартфон, оснащений вбудованою антеною.

Для введення і виведення інформації застосовується сенсорний дисплей, який відрізняється швидкодією, багатофункціональністю і низьким енергоспоживанням. В штатній навігаційній системі для ви-

ведення інформації може використовуватися проекційний дисплей.

Живлення штатної навігаційної системи здійснюється від бортової мережі автомобіля. Мобільний навігатор живиться від власного акумулятора. Зарядка акумулятора проводиться також від бортової мережі.

Програмне забезпечення автомобільної навігаційної системи включає операційну систему, навігаційну програму, інші прикладні програми (офісні додатки, мультимедіа програвач, ігри, програми для читання електронних книг та ін.).

Операційна система з'єднує апаратну частину навігатора («залізо») з прикладною програмою. В якості операційної системи використовуються програми Windows CE, Windows Mobile, Android, iOS та ін.

Функціональну основу навігаційної системи становить навігаційна програма. В автомобільних навігаційних системах застосовується безліч навігаційних програм, що відрізняються один від одного інтерфейсом, функціональністю, ступенем швидкодії і уніфікації. У штатних навігаторах використовуються в основному власні розробки навігаційних програм.

Для мобільних навігаторів, КПК і смартфонів створені вітчизняні навігаційні програми, наприклад «Навітел», «Автоспутник», «CityGuide», «Прогород» та багато інших. Із зарубіжних програм необхідно відзначити популярну програму iGo. Програма iGo також використовується в штатних навігаційних системах корейських автомобілів Hyundai, Kia, SsangYong. У мобільних навігаторах, КПК, смартфонах може бути встановлено кілька навігаційних програм, що значно розширює можливості навігаційної системи.

Навігаційна програма побудована на електронній карті. В автомобільних навігаторах використовуються в основному векторні електронні карти, що підтримують маршрутизацію. Векторна карта включає безліч об'єктів з їх географічними координатами.

Якщо в планах переміщення на автомобілі по бездоріжжю, то вам необхідна навігаційна програма з растровою картою. На відміну від векторної растрова карта являє собою зображення місцевості (перенесена паперова карта або супутникова фотографія), прив'язана до географічних координат.

Провідними світовими розробниками електронних карт є компанії TeleAtlas і Navteq, але карти від цих виробників поки мають недостатнє покриття території СНД. З цієї причини багато російських

розробників навігаційних програм (Навітел, Прогород, Сітігид) використовують власні електронні карти.

Функції автомобільної навігаційної системи.

У сучасному автомобільному навігаторі реалізовано безліч функцій, основними з яких є:

- визначення положення;
- введення пункту призначення;
- розрахунок маршруту;
- супровід по маршруту.

Визначення положення (позиціонування) автомобіля здійснюється за сигналами навігаційних супутників. Для того щоб визначити положення (широту і довготу) автомобіля на місцевості потрібно прийняти сигнали мінімум 3-х супутників. Сигнал від 4-го супутника дозволяє визначити ще й висоту над рівнем моря. При отриманні сигналів GPS-приймач обчислює відстань до кожного супутника, на підставі якого визначаються просторові координати автомобіля.

У світі функціонує дві супутникових навігаційних системи: американська Navstar GPS (глобальна система позиціонування) і російська ГЛОНАСС (глобальна навігаційна супутникова система). Система ГЛОНАСС трохи відстає від GPS за кількістю супутників і точності визначення положення. В даний час точність позиціонування системи GPS становить 2-4 м, ГЛОНАСС - 3-6 м. Найбільшу точність (2-3 м) дає спільне використання GPS і ГЛОНАСС, яке реалізовано в ряді мобільних навігаторів.

При певних умовах (рух в місті, тунелі) отримання сигналів від супутників стає проблематичним. В штатній навігаційній системі для позиціонування в умовах поганого сигналу використовуються датчики кутової швидкості коліс системи ABS і датчики подовжнього і поперечного прискорення системи ESP. За допомогою датчиків оцінюється швидкість і напрямок руху.

У мобільних системах цю функцію виконує навігаційна програма. При втраті сигналу система вважає, що автомобіль рухається по заданому маршруту з постійною швидкістю.

Введення пункту призначення в навігаційній системі здійснюється декількома способами: за адресою, за назвою (точки інтересу, POI), за координатами і безпосередньо точкою на карті. У ряді штатних і мобільних навігаційних систем реалізоване голосове введення пункту призначення.

Після введення пункту призначення система проводить розрахунок маршруту з урахуванням безлічі факторів (вулиці з одностороннім рухом, мости, тупики та ін.). У ряді штатних навігаційних систем пропонується кілька варіантів маршруту, розрахованих за різними критеріями (відстань, час, гроші). Наприклад, короткий маршрут буде складатися з можливо більш коротких ділянок і не враховувати обмеження швидкості. Швидкий маршрут будується з урахуванням класу дороги (магістраль, федеральна траса, міська вулиця) і обмежень швидкості на цих дорогах. Економічний маршрут враховує і відстань і час. Часу, при цьому, віддається перевага.

Але всі ці маршрути не враховують поточну ситуацію на дорозі (пробки, аварії, ремонт та ін.). Тому найбільшим попитом у автомобілістів користуються навігаційні системи, що пропонують динамічний розрахунок маршруту з урахуванням дорожньої обстановки. Інформація про дорожню обстановку в режимі реального часу може передаватися двома способами: по радіозв'язку і через Інтернет.

На радіозв'язку побудований канал повідомлень про ситуацію на дорозі ТМС (Traffic Message Channel). Каналом ТМС інформація передається у вигляді закодованих сигналів. У СНД канал повідомлень про ситуацію на дорогах розвинений недостатньо. ТМС використовується в штатних навігаційних системах автомобілів Volvo, Land Rover, Honda і мобільних навігаторах Alpine, Garmin.

Альтернативою каналу ТМС є передача інформації про дорожню ситуацію по інтернет-каналю. Дану технологію використовує більшість мобільних навігаторів, КПК і смартфонів. З мобільного навігатора вихід в Інтернет може бути організований двома способами: за допомогою GPRS-модуля і SIM-карти, через мобільний телефон через Bluetooth.

Інформація про дорожню ситуацію надходить з різних джерел мережі Інтернет. Програма Навітел має власний сервіс «Навітел. Пробки». Свою систему завантаженості доріг по смугах пропонує навігаційна програма Сітігід. В інших програмах використовується відомий сервіс «Яндекс.Пробки».

Необхідно відзначити, що штатні навігаційні системи, як правило, не мають зв'язку з мережею Інтернет, а якщо і мають, то цей канал не використовується для отримання інформації про дорожню ситуацію. Виняток становить новітня система RTTI (Real Time Traffic Information) від BMW, побудована на основі стільникового зв'язку і

одержує інформацію в рамках системи TPEG (Transport Protocol Expert Group).

Супровід по маршруту реалізується за допомогою візуальних і голосових вказівок. Вказівки видаються послідовно від перехрестя до перехрестя. У різних навігаційних програмах функція супроводу по маршруту реалізована приблизно однаково, десь трохи краще, десь трохи гірше. Є і серйозні відмінності. Наприклад, в навігаційній програмі «Прогород» працює сервіс Junction View, який при наближенні до перехрестя і складних розв'язок пропонує реалістичну картинку-підказку з вказівкою напрямку руху.

Питання для самоперевірки

1. Які типи датчиків використовуються в системі інформування водія?
2. Для виміру яких параметрів використовуються прилади теплової дії?
3. Як влаштована цифрова приладова система?
4. Що таке Head-Up Display?
5. Коли були вперше використані проекційні дисплеї в серійних автомобілях?
6. Які складові компоненти проекційної системи та за яким принципом вона працює?
7. Яка інформація виводиться на екран проекційного дисплея?
8. Як працює мобільний проекційний дисплей?
9. Які складові компоненти системи виявлення пішоходів?
10. Назвіть виконавчі пристрої системи Bike Sense.
11. Які алгоритми закладені в роботу системи попередження про велосипедистів?
12. На якому принципі працює система електронного стоп-сигналу (Electronic Brake Light)?
13. Як працює система допомоги при парковці?
14. Для чого призначена система кругового огляду і як вона влаштована?
15. Як влаштована система допомоги при перестроюванні?
16. Для чого потрібна автомобільна система нічного бачення, як вона влаштована і працює?
17. Розкажіть алгоритм роботи системи розпізнавання дорожніх знаків.

ЛЕКЦІЯ № 13. ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В САЛОНІ АВТОМОБІЛЯ

План лекції. Розвиток систем обігріву і вентиляції автомобілів. Типова система вентиляції та обігріву салону автомобіля. Система обігріву - двигун з водяним охолодженням. Мотори повітрянагрівача. Електронний контроль системи обігріву. Основи кондиціонування повітря: терміни та визначення, принцип роботи системи, автоматичне керування температурою. Інші системи обігріву: сидіння, скло, простір для ніг.

Література: [3], [4], [7], [11], [26].

Розвиток систем внутрішнього обігріву та вентиляції транспортних засобів йшов з наростаючою швидкістю майже з перших днів автомобіля. Лише поява кондиціонування повітря була одним із самих помітних етапів на цьому шляху. Проте комфорт в салоні автомобіля, який ми тепер вважаємо чимось буденним і природним, починався з декількох екзотичних рішень, і розвиток технологій в цій області електричних систем автомобіля триває й досі.

В якості самого раннього прикладу електричного обігріву на автомобільному транспорті, можна назвати пару рукавичок з нагрівальними елементами, вшитими в матеріал, вироблені ще в 1920 році. Нагрівальні елементи у цих рукавичках були з'єднані з електричною системою автомобіля й працювали як невеликі електричні грубки. Хоча... трохи хвилює думка, що трапилося б з водієм і машиною у випадку короткого замикання під час руху...

Як би там не було, а сучасні системи лежать у діапазоні від елементарних повітропроводів гарячого/холодного повітря до складних автоматичних систем керування температурою і кліматом.

Система опалення, вентиляції та кондиціонування автомобіля призначена для створення і підтримки комфортних умов в салоні автомобіля. Система, по суті, складається з трьох різних систем, об'єднаних виконанням однієї загальної функції.

Система опалення служить для обігріву салону автомобіля. Типова конструкція системи опалення включає обігрівач змішуваль-

ного типу, відцентровий вентилятор і напрямні канали з заслінками.

Напрямок теплого повітря здійснюється зазвичай до вітрового скла, бічних передніх вікон, в салон автомобіля на рівні обличчя і ніг людини. Для швидкого нагріву в автомобілях використовуються електричні нагрівачі вітрового і заднього стекол.

Система вентиляції служить для охолодження повітря в салоні автомобіля, а також його очищення. Вона використовує конструктивні елементи системи опалення (вентилятор, направляючі канали). Система вентиляції також комплектується фільтром очищення (т.зв. салонним фільтром). Фільтр затримує пил і тверді частинки, а також може вловлювати запахи і шкідливі речовини. Для зменшення нагрівання салону автомобіля використовуються атермальні стекла.



Рисунок 13.1 - Повітропровід сучасного легкового автомобіля

Система кондиюнування служить для створення мікроклімату в салоні автомобіля. Система має можливість, як охолоджувати, так і нагрівати повітря в салоні автомобіля. Типова система кондиюнування включає автомобільний кондиюнер.

Сучасні автомобілі обладнуються **системою клімат-контролю**. Такі системи підтримують задані параметри мікроклімату в салоні автомобіля незалежно від температури зовнішнього повітря. Конструкції окремих кліматичних установок передбачають роздільне регулювання температури в різних частинах салону автомобіля, т.зв. роздільний клімат-контроль.

До будь-якої системи нагрівання й вентиляції пред'являється набір вимог, що впливає з різних стандартів. Для засобів транспорту ці вимоги можуть бути підсумовані наступним чином:

- регульована температура в салоні транспортного засобу;
- максимально швидке надходження тепла;
- розподіл тепла по різних частинах транспортного засобу;
- провітрювання салону зовнішнім повітрям з мінімальним шумом;
- усунення запотівання вікон;
- спрощення керування.

Наведений список вимог ні в якому разі не є повним і незмінним, він лише вказує на те, що потрібно від системи обігріву й вентиляції. Адже чим складніше система, тим більшої кількості пропонованих вимог вона повинна задовольняти. Ця кількість виконуваних функцій безпосередньо пов'язана з вартістю системи.

Далі ми більш докладно розглянемо деякі технічні рішення використовувані на сучасних транспортних засобах. На рис. 13.2 показана залежність температури в середині автомобіля, сприймана людиною як комфортна, від зовнішньої температури.

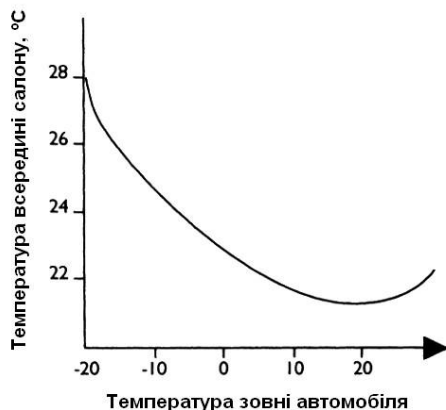


Рисунок 13.2 - Уявлення про комфортну температуру

Вентиляція

Щоб дозволити свіжому повітрю зовні транспортного засобу циркулювати всередині салону, повинна з'явитися різниця тиску. Це досягається шляхом використання камери тиску. Камера тиску за ви-

значенням, містить газ (в даному разі це повітря) під тиском вищим, чим навколишній тиск. В автомобілі камера тиску зазвичай розташовується трохи нижче вітрового скла, за підкапотним простором. Коли транспортний засіб рухається, повітряний потік над автомобілем створює більш високий тиск у вказаній області. На рис. 13.3 показаний ефект камери тиску. Використовуються відповідні створки й канали, щоб запобігти потраплянню в автомобіль води через цей канал.

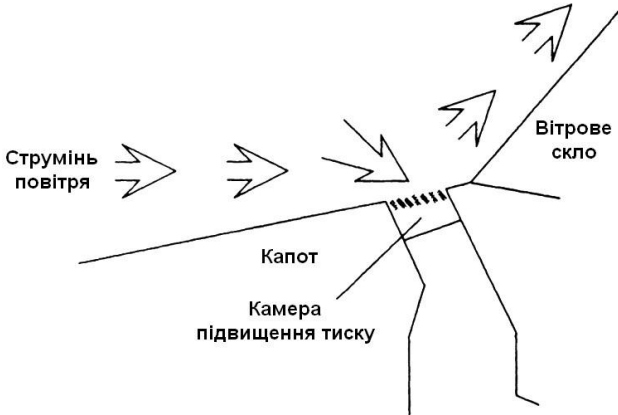


Рисунок 13.3 - Устрій камери тиску в автомобілі

За допомогою розподільних магістралей, керуючих відкидних ступок і підходящих сопел, повітря може бути спрямоване туди, куди потрібно. Ця система доповнюється мотором зі змінюваною швидкістю, який створює додаткове наддування.

На рис. 12.4 показане розміщення вузлів типової системи вентиляції та обігріву салону автомобіля.

Коли додаткове повітря нагнітається в кабінку транспортного засобу, внутрішній тиск збільшився б, якби для повітря не було передбачено ніякого виходу. Однак більшість легкових автомобілів має заготовані вихідні отвори на кожній стороні автомобіля вище або поблизу задніх панелей або дверей.

Система обігріву салону - двигун з водяним охолодженням.

Для збільшення температури усередині автомобіля використовується тепло від двигуна. Це досягається за допомогою теплообмінника, називаного матрицею нагрівача, або радіатором обігрівача. За-

вдяки дії термостата в системі охолодження двигуна підтримується приблизно постійна температура охолодної рідини. Це дозволяє нагрівати повітря яке проходить через радіатор обігрівача, до температури, що залежить від температури зовнішнього повітря й швидкості повітряного потоку.

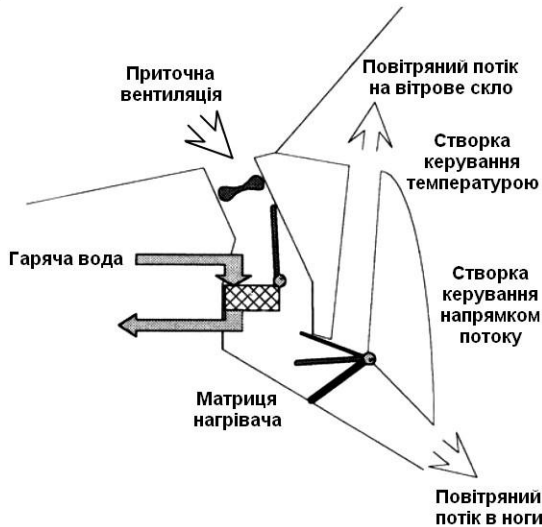


Рисунок 13.4 - Типова система вентиляції й обігріву

У такий спосіб створюється джерело гарячого повітря для нагрівання внутрішнього простору транспортного засобу. Однак необхідно якимось чином управляти надходженням тепла. На більшості сучасних транспортних засобів використовується метод змішування.

Це найпростіша керована відкидна стулочка, яка визначає, яка частина повітря, що надходить в автомобіль, буде спрямована до радіатора обігрівача. Головний недолік цієї системи - зміна повітряного потоку залежно від швидкості транспортного засобу. Деякі системи використовують клапан, щоб регулювати потік гарячої рідини, що тече через обігрівач.

За допомогою системи створок можна спрямовувати повітря заданої температури в обрані області усередині транспортного засобу. Найчастіше системи дозволяють направляти тепле повітря у внутрішній простір між вітровим склом і підлогою у водія й пасажирів.

Більшість транспортних засобів також має маленькі вентиляцій-

ні отвори, що направляють тепле повітря на бічні стекла водія й переднього пасажера. Крім цього, установлюються отвори з соплами, що направляються для припливу в салон свіжого повітря зовні. І, нарешті, на багатьох транспортних засобах можливо зробити вибір між зовнішнім повітрям або повітрям, що багаторазово циркулює усередині салону.

Основна причина для вибору такого режиму полягає в тому, щоб зменшити час, необхідний для запобігання запотівання або для розморожування стекол автомобіля й для прискорення елементарного прогріву салону автомобіля. Інша причина полягає в тому, що зовнішнє повітря при надмірно інтенсивному транспортному русі, можливо, не відрізняється чистотою.

Мотори повітрянагрівача.

Для збільшенні повітряного потоку використовуються звичайні мотори з постійними магнітами й двома щітками. Вентилятор наддування - зазвичай відцентрового типу, і в багатьох випадках лопаті розмішені асиметрично, щоб зменшити резонансний шум. На рис. 13.5 показаний типовий пристрій наддування повітря з мотором і вентилятором.

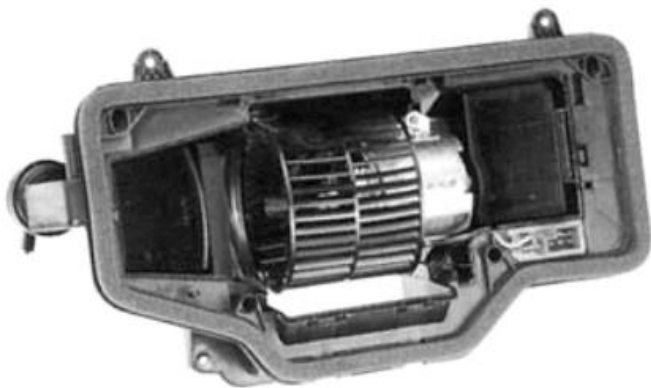


Рисунок 13.5 - Електродвигун повітрянагрівача, змонтований у кожусі відцентрового вентилятора

Зміна напруги живлення регулює швидкість мотора. Це досягається при використанні дільників напруги на основі резисторів. У деяких випадках швидкість обертання можна зробити плавно змінюва-

ною за допомогою змінного резистора. У більшості випадків керування мотором зводиться до вибору з набору трьох або чотирьох швидкостей.

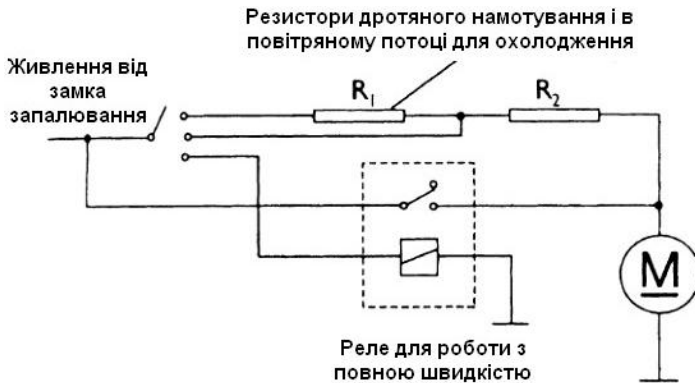


Рисунок 13.6 - Типова схема системи керування двигуном із трьома швидкостями

Резистори, зазвичай дрютяного типу, розміщуються в повітряному потоці для запобігання їх перегріву. Ці резистори мають низькі значення опору, порядку 1 Ом або менше.

Електронний контроль системи обігріву салону.

Більшість транспортних засобів, які мають електронний контроль системи обігріву, постачені також системою кондиціонування повітря. На рис. 13.7 показана блок-схема системи обігріву транспортного засобу, яка управляється за допомогою електроніки.

У цій системі потрібно керувати мотором наддування повітря, створкою змішування потоків, створками напрямку й створками вибору свіжого або рециркульованого повітря. Система регулювання має один або кілька температурних датчиків, розміщених у салоні автомобіля, які забезпечують інформацією електронний блок керування (ECU). ECU реагує на інформацію, отриману від цих датчиків, і встановлює в потрібні положення регульовані елементи системи. Керування фактично зводиться до простої системи зворотного зв'язку із замкненим контуром, параметром якої є температура повітря. ECU повинен порівнювати положення перемикача керування температурою з інформацією від датчиків і або охолоджувати, або нагрівати автомобільний салон до необхідного значення.

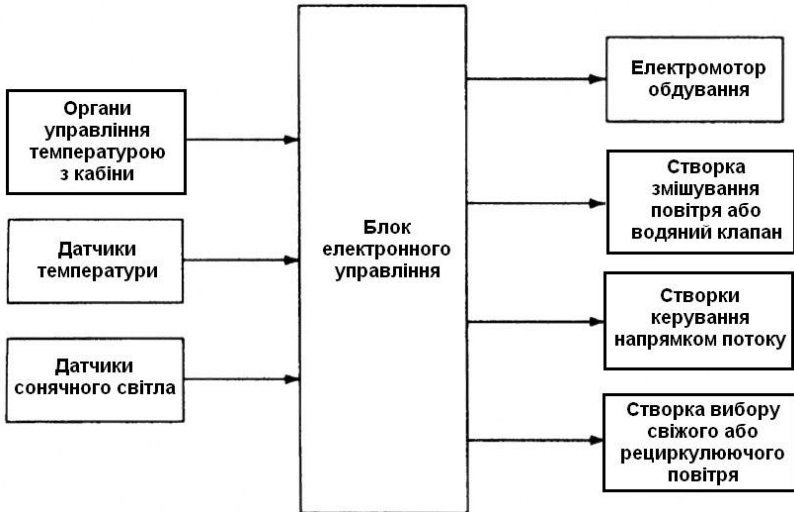


Рисунок 13.7 - Система обігріву автомобіля керована за допомогою електроніки

Принцип роботи автомобільного кондиціонера.

Автомобільний кондиціонер працює по тому ж принципу, що й звичайний побутовий холодильник, хоча й улаштований по-іншому. В основу роботи цих пристроїв покладений ефект Джоуля-Томсона - зниження температури робочого тіла при дроселюванні.

Дроселюванням називається зниження тиску робочої речовини при протіканні її через звуження в каналі або який-небудь місцевий опір (шайба, капілярна трубка, терморегулювальний вентиль).

Основна функція кондиціонерів - обробка внутрішнього повітря в салоні, оскільки кондиціонери лише забезпечують комфортну для людини температуру, а саме охолодження або обігрів повітря. Кондиціонери мають додаткові функції:

- режим осушення - неконтрольоване осушення повітря;
- режим сну;
- режим автоматичного розморожування;
- захист від влучення вологи;
- регулювання напрямку повітряного потоку;
- фільтр грубого очищення повітря - у всіх кондиціонерів;
- різні фільтри тонкого очищення повітря;

- іонізація, усунення запаху, мікробів та інші функції, що впливають на якість повітря.

Додаткові функції відрізняються в різних моделей і різних фірм.

На відміну від спліт-систем, що складаються із одного внутрішнього й одного зовнішнього блоків, що, втім, майже ідеально підходить для забезпечення комфортних умов в окремих приміщеннях, або таких, що одержали широке - поширення інвертерних систем кондиціонування зі змінною продуктивністю й вільною комплектацією внутрішніми блоками різної потужності, система кондиціонування повітря в автомобілі найбільш близька до мультизональних систем зі змінюваною витратою холодоагенту (VRF).

У приміщеннях об'єктів нерухомості такі системи дозволяють приєднувати до одному зовнішньому блоку від двох до декількох десятків внутрішніх блоків різних моделей, притім відстань між зовнішнім і внутрішнім блоками може досягати 100 м, а перепад по висоті - до 50 м.

З іншого боку, автомобільний кондиціонер являє собою герметичну систему, заповнену фреоном і спеціальним компресорним маслом, розчиненим у рідкому фреоні. Масло необхідне для змащення компресора й деяких компонентів системи.

Існують кілька типів розташування вузлів систем автомобільних кондиціонерів, але, незважаючи на деякі відмінності, їх принципова схема однакова. Далі розглянемо найпоширеніший варіант.

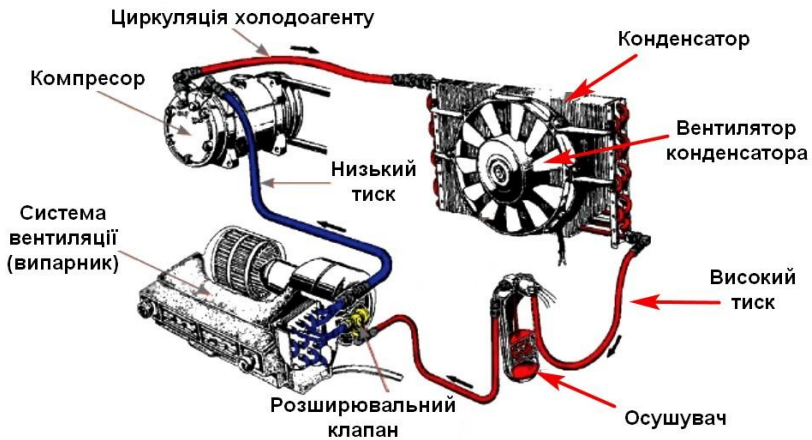


Рисунок 13.8 - Схема роботи автомобільного кондиціонера

При включенні кондиціонера спрацьовує електромагнітна муфта компресора й притискний диск примагнічується до шківця компресора (шків приводиться в рух ременем від колінчатого вала двигуна й, навіть коли кондиціонер виключений, постійно обертається).

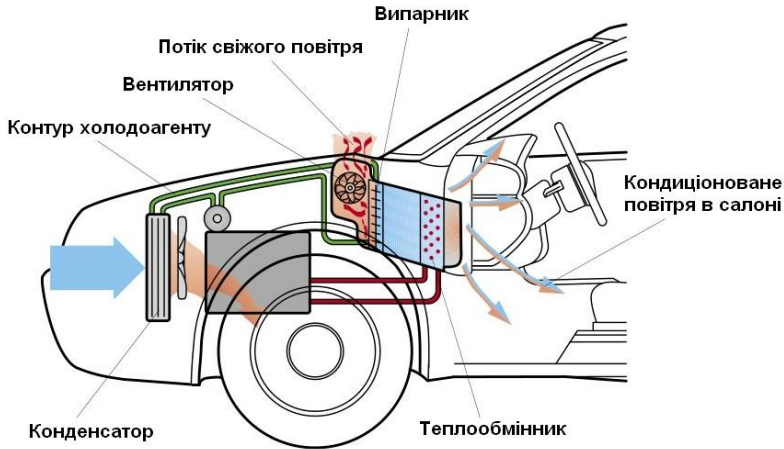


Рисунок 13.9 - Схема розміщення кондиціонера на автомобілі

Тепер почав працювати компресор. Компресор стискає газоподібний фреон, тому той сильно нагрівається, і жене його по трубопроводу в конденсатор. Конденсатор часто називають конденсором або радіатором кондиціонера. У конденсорі сильно нагрітий і стислий фреон охолоджується. Охолодженню фреону допомагає вентилятор. При русі автомобіля конденсатор додатково проохолоджується потоком зустрічного повітря.

Охолоджений, стислий фреон починає конденсуватися й виходить із конденсора вже рідким. Після цього рідкий фреон проходить через ресивер-осушувач. Тут від нього відфільтровуються шлаки (продукти зношування компресора, пил, бруд, тощо).

Часто на ресивері-осушувачі є оглядове вікно, яке дозволяє візуально оцінити заповнювання системи фреоном. Якщо система неповна, то при роботі компресора у вічку буде видно молочно-білу піну.

Очищений у ресивері-осушувачі, рідкий фреон підходить до терморегулювального вентиля (ТРВ). ТРВ являє собою спеціальний пристрій, що регулює різницю температур на виході з випарника й

ступінь кипіння холодоагенту - перегрів пари що виходить із випарника.

ТРВ установлюють на трубопроводі, по якому рідкий фреон надходить у випарник. Якщо випарник повністю заповнений рідким фреоном, то з нього виходить насичена пара, температура якого дорівнює температурі кипіння, і регулювальний орган ТРВ закривається.

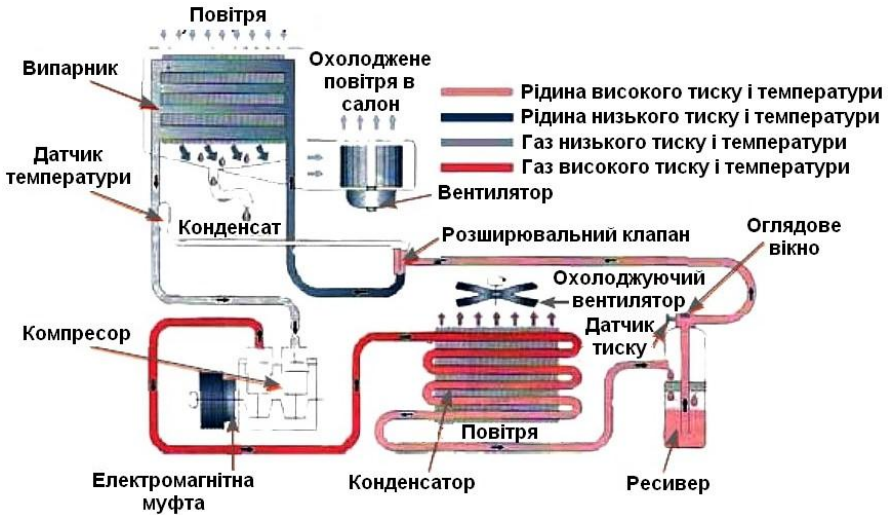


Рисунок 13.10 - Схема взаємодії основних пристроїв кондиціонера із вказівкою напрямків циркуляції повітряних потоків

Якщо з випарника виходить пара, перегрів якої перевищує установку ТРВ, то регулювальний орган ТРВ відкривається настільки, щоб площа його прохідного перетину відповідала припустимій величині. По суті, ТРВ є автоматично регульованим дроселем.

Проходячи через ТРВ і потрапляючи у випарник, фреон переходить у газоподібний стан (кипить) і при цьому сильно охолоджується, охолоджуючи й випарник, а вентилятор «здуває» з випарника холод у салон автомобіля. Пройшовши через випарник, усе ще досить холодний фреон попадає знову в компресор. І далі процес повторюється.

За правильною роботою системи стежать різні датчики. Їхня кількість залежить від типу й моделі кондиціонера. У нашій схемі на ресивері-осушувачі стоїть датчик включення другої швидкості вентилятора. Коли охолодження конденсатора недостатнє, тиск у напірній

магістралі стрімко росте, а фреон у конденсорі перестає конденсуватися. Датчик реагує на стрибок тиску й включає вентилятор на повну потужність.

Датчик виключає компресор при значному підвищенні тиску в напірній магістралі. Датчик виключає компресор при занадто низькій температурі випарника.

Частина системи від компресора до ТРВ називається напірною магістраллю. Її завжди можна визначити по тонких трубках, які теплі або інколи навіть гарячі.

Частина системи від випарника до компресора називається зворотною магістраллю, або магістраллю низького тиску. Вона робиться з товстих трубок і на дотик холодна.

Якщо в напірній магістралі під час роботи компресора тиск коливається від 7 до 15 атмосфер (в аварійних випадках і до 30), то у зворотній магістралі тиск не перевищує 1-2 атм. Коли кондиціонер виключений, тиск в обох магістралях зрівнюється й становить близько 5 атмосфер. Точні дані по величинах тиску та інші характеристики систем кондиціонування конкретних моделей автомобілів, наведені в спеціальних довідниках (електронних базах виробника).

Основні пристрої автомобільного кондиціонера й організація циркуляції повітряних потоків.

Під терміном кондиціонування повітря мається на увазі створення й автоматичне підтримування необхідної температури повітряного середовища в приміщенні (салоні автомобіля). В загальному випадку поняття «кондиція повітря» містить у собі його наступні параметри: температура, вологість, швидкість руху, чистота, наявність неприємних запахів, тиск, газовий та іонний склад.

Кондиціонування повітря забезпечується застосуванням спеціальних систем. Під терміном системи кондиціонування повітря (СКП) мається на увазі комплекс пристроїв, призначених для створення й автоматичної підтримки в приміщеннях, що обслуговуються, заданих величин параметрів повітряного середовища.

Зазначений комплекс може містити в собі наступні складові частини:

- 1) установку кондиціонування повітря (УКВ), що забезпечує необхідні параметри повітряного середовища по температурі й вологості, чистоті, газовому складу й наявності шкідливих запахів;

- 2) засоби автоматичного регулювання й контролю над підготов-

кою повітря потрібних кондицій, а також підтримки в приміщенні заданих величин параметрів повітря;

3) пристроїв для транспортування й розподілу кондиціонованого повітря;

4) пристроїв для транспортування й видалення надлишків внутрішнього повітря;

5) пристроїв для глушіння шуму, викликуваного роботою елементів СКП;

6) пристрою для підготування й транспортування джерел енергії (електричного струму, холодного й теплого середовищ), необхідних для роботи апаратів у СКП.

Залежно від конкретних умов деякі складові частини СКП можуть бути відсутні.

Класифікацію СКП можна провести по наступним п'яти ознакам: призначенню, характеру зв'язку із приміщенням, що обслуговується, способу постачання холодом, схемі обробки повітря в пристрої кондиціонування і величині тиску, що розвивається вентиляторами.

По призначенню СКП можна підрозділити на три види: технологічні, технологічно комфортні й комфортні.

Автомобільні СКП є комфортними, вони повинні забезпечити найбільш сприятливі умови для водія.

Працездатність і самопочуття людини значною мірою визначаються тепловим балансом його організму й найбільш оптимальні в умовах навколишнього повітряного середовища на рівні теплового комфорту.

Автомобіль - це свого роду «будинок на колесах». Багато з нас проводять тут чималу частину життя. Свіже чисте повітря, тепло або прохолода є необхідними елементами комфорту, без яких будь-яка поїздка перетвориться в справжні муки.

Опалювати салон довгий час вважалося розкішшю. Кращим рішенням виявився водяний нагрівник (радіатор з вентилятором), підключений паралельно системі рідинного охолодження двигуна.

Інтенсивність обігріву регулювалася краном подачі гарячої води й лючком забору повітря перед вітровим склом. Поступово водяні нагрівники ввійшли в широкий побут. Ці грубки не тільки обігрівали ноги водія й пасажира який сидів поруч, але й служили «дефростером» (розморожувачем) вітрового скла.

Блок-зв'язка «водяний нагрівник-вентилятор» багато десятиліть

виступав в ролі основної кліматичної установки в автомобілі. Поступово вдосконалювалися системи регулювання температури, змішування й розподілу гарячого й холодного повітря. З'явилися автомобілі, де тепло подавалося в зону під задніми сидіннями, приємно зігріваючи ноги пасажирів.

Подальші технічні вдосконалення дозволили гаряче повітря направляти по низу салону (до ніг), тепле - приблизно посередині (на рівні пояса та грудей), а холодне повітря - наверх (до обличчя).

Тришаровий (по висоті) розподіл теплого повітря привів до значного ускладнення приладів керування нагрівником. Запити споживачів з кожним роком ставали усе різноманітнішими та вибагливішими.

Тому зараз у багатьох нових моделях водій і пасажери можуть незалежно, кожен на свій смак, регулювати температуру потоку повітря й деякі інші характеристики.

Із появою мінівенів, в яких у салоні були трирядні сидіння, довелось створити ще більш складні системи опалення й вентиляції. На деяких моделях мінівенів, тепле (або холодне) повітря надходить до заднього ряду крісел. На окремих моделях середнього й вищого класів передбачена подача підігрітого повітря на стекла передніх дверей через повітроводи з гумовими гармошками - такий обігрів став необхідністю: у холодний час через запітнілі вікна передніх дверей не видно зовнішні дзеркала заднього виду.

Та й самі нагрівники стали більш потужними - їх вентилятори вже стали оснащувати трьох-, п'яти- і багатоступінчастими регуляторами швидкості. А сам вентилятор ставав усе більш продуктивним. У жаркий час, особливо якщо в машині, крім водія, є й пасажири, необхідний інтенсивний обмін повітрям. Якщо в 50-ті роки ХХ ст. вентилятор у найкращому разі (і тільки на таких дорогих автомобілях, як «Роллс-Ройс» або «Ягуар») «проганяв» через салон 150-180 кубометрів повітря на годину, то зараз цей показник виріс в 2,5-3 рази! Проте в зоні магістралей, оскільки транспортний потік став набагато інтенсивнішим, різко зросла загазованість шкідливими викидами, кіптявою, гумовим пилом, і в результаті потрібна була фільтрація повітря яке надходить в салон автомобіля. Такий фільтр, що вловлює майже 100 % часток у повітрі розміром не менше п'яти мікронів і затримуючий навіть деякі газоподібні домішки, розміщується після ґрати повітроприймача внизу вітрового скла. Фільтруючий вкладиш треба міняти приблизно раз у рік або після пробігу в 15 000 км.

Іноді є сенс повністю ізолювати салон автомобіля від зовнішньої атмосфери (у дорожніх пробках, тунелях, при русі за дизельним автопоїздом та в інших випадках).

Оскільки поворотних кватирок у дверях уже давно немає, дверні ущільнювачі дуже надійні, а щілин і наскрізних отворів у кузові практично немає, то добитися герметичності салону цілком реально.

Вентилятор буде «ганяти» у закритому внутрішньому просторі машини той самий обсяг повітря - рециркулювати його. Звичайно, довгий час зберігати такий режим не вдасться - кисень із повітря поступово зникне. Але як тимчасовий вихід з положення рециркуляція потрібна й корисна.

Гарну кліматичну установку, тобто ефективний нагрівник і вентилятор, усе частіше оснащують керуючою автоматикою: комп'ютер, орієнтуючись на задану водієм температуру в салоні, буде зчитувати показання датчиків поза кузовом і усередині й віддавати команди кранам, електромоторам, заслінкам та іншим пристроям, тим самим постійно підтримуючи необхідний температурний режим.



Рисунок 13.11 - Зовнішній вигляд компресора автомобільного кондиціонера

На сьогоднішній день автоматичним клімат-контролем обладнано багато моделей, включаючи й малолітражні. Але клімат-контроль повинен уміти не тільки підвищувати, але, якщо потрібно, і знижувати температуру в автомобілі. Встановити ж у салоні більш

прохолодну й менш вологу «погоду», ніж за вікном, можна тільки за допомогою кондиціонера. Цим складним агрегатом машини, як правило, комплектуються на заводі-виготовлювачі на замовлення покупця, причому за додаткову плату. Монтаж безпосередньо в дилера обійдеться в 1,5-2 рази дорожче, чим на конвеєрі.

У системі кондиціонування повітря по замкненому контуру трубопроводів компресор «ганяє» холодоносії (холодоагент) - газоподібну речовину («фреон» або R134-a), яка циклічно переходить у рідку фазу й навпаки, - при цьому вона періодично охолоджується й «віднімає» тепло з повітря, що надходить у салон.

На пульті керування кліматичною установкою автомобіля зазвичай є дисплеї, на якому вказується температура за бортом автомобіля й у салоні; кнопки рівнів подачі повітря та автоматичного режиму створення клімату в салоні.

Компресор, конденсатор з вентилятором, осушувач, кліматичний блок з теплообмінником і керуючими приладами займають досить значний обсяг. Вузли кліматичної установки вже не можуть розміщатися під панеллю приладів, як бувало колись. Елементи конденсатора стали розташовувати в моторному відсіку, як і блок нагрівник-вентилятор з фільтром. Тільки функції керування зосереджені як і раніше на панелі приладів в салоні автомобіля.



Рисунок 13.12 - Пульти керування клімат-контролем автомобіля Kia Sportage

У цілому ж уся кліматична установка, у якій системи вентиляції, опалення, фільтрації повітря, кондиціонер і керуюча автоматика є складовими елементами, може застосовуватися на легкових автомобілях будь-якого класу. Кондиціонування повітря - це регулювання температури, вологості, очищення й циркуляція повітря. Аналогічне кондиціонування автомобіля - це не просто штучне охолодження повітря, але й створення комфортності для водія й пасажирів шляхом підтримки мікроклімату усередині салону, видалення вологи, пилу й забрудненого повітря.

При змазуванні спиртом шкіри можна відчути прохолодь, це пов'язане з тим, що спирт, випаровуючись із поверхні шкіри, віднімає тепло. Аналогічним чином прохолодь, що виникає при розбризкуванні води у дворі влітку, пояснюється випаром схованого тепла, що віднімається з повітря над поверхнею землі.

Говорять, що за старих часів в Індії воду в глиняному чані для охолодження на ніч ставили назовні. Це можна пояснити тим, що зовнішнє повітря, стикаючись із поверхнею чана, віднімає сховане тепло у води, що потроху випаровується в результаті проходження через численні отвори поверхні чана, і робить воду чана холодною.

Якщо упорядкувати викладене, то дія системи кондиціонування опирається на три наступні фізичні закони:

1) тепло завжди переміщається з фізичного тіла з високою температурою у фізичне тіло з низькою температурою. Тепло є одним з видів енергії, а температура - однією з одиниць виміру величини енергії;

2) для перетворення рідини в газоподібний стан необхідне тепло. Наприклад, при випарі води кип'ятінням, відбувається велике поглинання кількості тепла, і температура води не змінюється, навпаки, якщо в газоподібній речовині забирати тепло, то воно перетворюється в рідину. Температура, при якій кипить вода й виходить водяна пара, пов'язана з тиском. Точка кипіння підвищується з підвищенням тиску;

3) якщо стиснути газ, то температура й тиск газу зростають. Наприклад, якщо в дизельному двигуні поршень рухається знизу вгору, температура повітря піднімається через стиск. При цьому якщо в циліндр впорскується паливо, то негайно відбудеться вибух суміші.

Якщо вищевказані закони застосовувати відносно до основного циклу охолодження, то це виглядає в такий спосіб.

Холодоагент у рідкому стані, перетворюючись у газоподібне ті-

ло, поглинає з атмосфери тепло (закони 1 і 2). Високотемпературний газ, стискуючись, досягає високої температури, небагато більшої, ніж температура навколишнього повітря (закон 3). Навколишнє повітря (температура нижче, чим температура газу в системі), поглинаючи тепло, перетворює газ у рідину (закони 1 і 2). Таким чином, рідина, вертаючись до початкової точки циклу, використовується знову.

Для одержання низької температури повітря досить відняти «сховане» тепло паркої речовини, яка здійснюється двома способами. Перший спосіб - це використання спирту або води й відбирання «схованого» тепла випару з навколишніх речовин. Другий спосіб - це заморожування з використанням холодоагенту, а також хімічних і механічних установок.

Якщо представити, що зараз двір поливається замість води речовиною, що володіє більшим «схованим» теплом, то можна відчутти не тільки прохолоду, але й холод. Хоча подібним способом можна одержати низьку температуру, однак з метою безпеки й економічності експлуатації був створений спеціальний апарат, називаний холодильною установкою.

Як працює кондиціонер.

Холодоагент циркулює по лінії закритого контуру і його складових частин. Подібні цикли холодоагент змушений безупинно повторювати, і це називається циклом холодоагенту. Явище, що виникає залежно від циркулювання холодоагенту в межах циклу, пов'язане зі зміною кожного значення тиску й температури при перетворенні холодоагенту в газ і конденсації знову в рідину.

Система охолодження опирається на кілька незмінних фізичних законів. Подібні закони впливають із обговорення про те, які явища викликає холодоагент при роботі системи охолодження.

Газ холодоагент всмоктується й стискується компресором до високих температури й тиску (80°C , 15 кг/см^2) і потім випускається. Холодоагент, випущений з компресора, надходить у конденсатор і примусово охолоджується вентилятором системи охолодження, при цьому віддаючи «сховане» тепло конденсації повітря, що проходить через конденсатор, перетворюється в рідину.

Температура при цьому становить близько $+50^{\circ}\text{C}$. Перетворений у рідину холодоагент після видалення вологи й пилу в приймачі-осушувачі надходить на розширювальний клапан. Рідкий холодоагент високого тиску в розширювальному клапані, різко розширюючись,

перетворюється в холодоагент туманоподібного стану з низькими температурою й тиском ($-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $2,0\text{ кг/см}^2$), такий холодоагент далі тече у випарник.

Холодоагент у туманоподібному стані, увійшовши у випарник і проходячи через вентилятор, віднімаючи «сховане» тепло випару в стисненого повітря, охолоджує повітря навколо. Одночасно з охолодженням з туманоподібного стану, він перетворюється в газоподібний стан і всмоктується компресором для повторного циклу.

Подібним чином холодоагент, повторюючи кругообіг по циклу, здійснює охолодження. Загалом, для перетворення газу в рідину досить нагнітати тиск, але для полегшення перетворення в рідину одночасно з нагнітанням тиску його охолоджують. Для цього в сучасних холодильних установках необхідні компресор і конденсатор.

Цикл охолодження або особливості холодоагентів.

Холодоагент є легко летучою речовиною, що відіграє роль передавача тепла при циркуляції усередині контуру охолодної системи. Є кілька видів холодоагенту фреонового ряду: R-11, R-12, R-14, R-21, R-22. З них в автомобілях застосовується фреон R-12 і R-134.

З'ясовною причиною неможливості використання в автомобілях інших холодоагентів фреонового ряду є наступні особливості:

- R-11: якщо перевищити точку кипіння $23,77\text{ }^{\circ}\text{C}$, то добре поширюється в мастилах. Тому використовують в якості очисного засобу системи кондиціонування автомобіля;
- R-14: точка температури перетворення газу в рідину $-45,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, яка дуже низька;
- R-21: отрутна й висока точка кипіння;
- R-22: має властивості розчинення гуми, не можна використовувати прокладки з гуми.

Особливості фреонового газу R-134A, використововуваного в автомобілях, наступні: 1) велика «схована» теплота випару й легко перетворюється в рідину; 2) не горить і не вибухає; 3) хімічно стійкий і не міняється; 4) не отрутний, немає властивості окиснення; 5) не псує продукти харчування й одяг; 6) легко придбати.

Відповідно Міжнародному монреальському протоколу, об'єктами по обмеженню застосування речовин, що руйнують озонні шари, було прийнято 5 речовин фреонового ряду: R-11, R-12, R-113, R-114, R-115. Хоча по строках із січня 1996 року діє повна заборона виробництва й застосування речовин, що руйнують озонові шари.

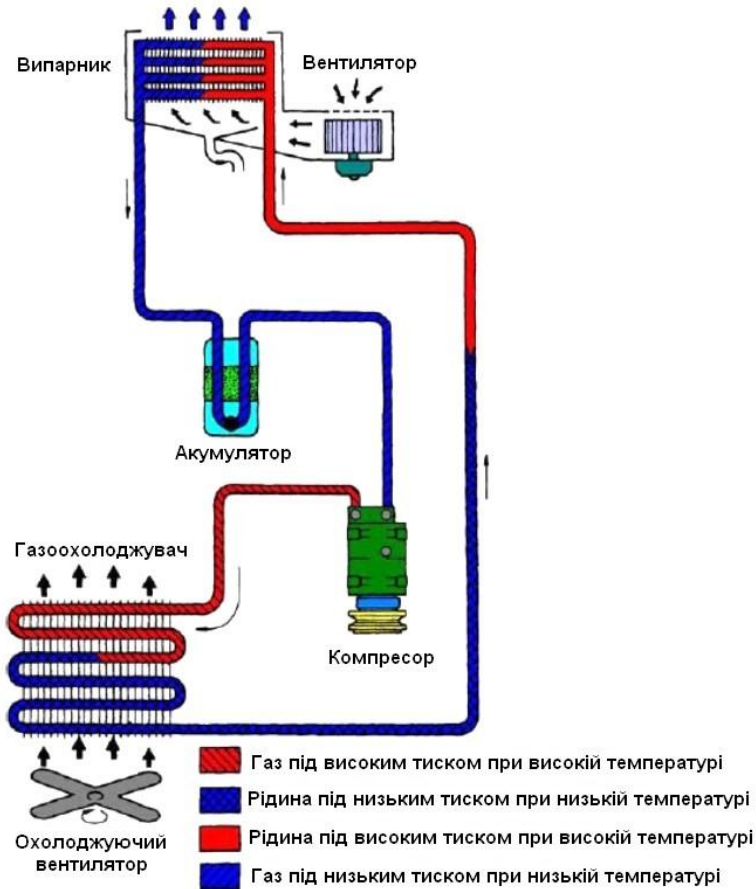


Рисунок 13.13 - Ілюстрація схеми плинну холодоагенту по комунікаціях

Саме тому всі сучасні автомобілі заправляють більш безпечним фреоном R134A. Дослідження цього газу показали, що не розкладений фреон при досягненні шарів стратосфери в великій кількості вивиділяється в тропосферу Земної кулі і руйнує озонові шари, розкладаючись під впливом сильних ультрафіолетових променів з космосу, застосування холодоагенту автомобільного кондиціонера.

Компресорне масло в системі змащення кондиціонування повітря. З масел застосовується поліалкіленове - гліколеве масло (PAG) з холодоагентом (R-134a) і мінеральне - раніше - з R-12.

В автомобілях із сучасним холодоагентом R-134a у якості змащення ущільнювального кільця, при роботі в сполучних частинах застосовується компресорне масло зі специфікацією, використовуваної в застарілих холодоагентах (R-12).

При роботі головної магістралі й магістралей потрібна обережність, тому що під час змазування компресорним маслом основного холодоагенту (R-134a) на ущільнювальному кільці виникає явище гідрогенізації.

При роботі на головній магістралі й магістралях потрібна обережність, тому що при зіставленні поглинальності компресорного масла холодоагенту (R-134a) за інших рівних умов її значення зразкове в 180 раз вище, чим у компресорного масла раніше застосовуваного холодоагенту. При компресорному маслі в автомобілів з новим холодоагентом (R-134a) обсяг заправлення такий же, що в автомобілів зі старим холодоагентом (R-12).

Через швидкий розвиток компресорів, розробок полегшених малих компресорів і застосування нових видів холодоагенту, ще сильніше підвищуються вимоги до ролі охолодного масла. Роль охолодного масла важлива як ланка способу для забезпечення тривалої безпеки системи кондиціонування й стійкості до більш високої й низької температур.

Якщо подивитися роль охолодної рідини в системі, то в компресорі ділянка вихідного клапана є найбільш високотемпературним місцем. На цій ділянці утворюється вуглець, і не можна допустити його нашарування.

Найбільша кількість масла, що входить у систему холодоагенту, разом з рідким холодоагентом повинна підтримувати рідкий стан, щоб не перешкоджати теплообміну або плинину від затвердіння на стінах конденсатора. Трубопровід рівного тиску й розширювальний клапан, масло не повинні містити твердих речовин, що заважають розширенню, а також створювати подібних речовин.

Під час охолодного циклу масла у випарнику, що є найбільш низькотемпературною частиною, не повинно створюватися кристалічних опадів. Крім того, масло не повинне містити вологу й твердіти. При виникненні подібних явищ вони переривають плин холодоагенту й зменшують ефективність охолодження.

Охолодне масло повинне мати специфічні особливості, яких не мають звичайні змащувальні масла. Хоча звичайне змащувальне мас-

ло в основному повинне відповідати тільки вимогам по змащувальній характеристиці, а охолодне масло повинне бути таким, щоб при змішуванні з холодоагентом і низькій температурі не затвердівати, при високій не окислятися, не вступати в хімічну реакцію з холодоагентом, не викликати аварії, вступаючи в реакцію з використовуваним в устаткуванні матеріалом.

У якості одного зі способів оцінки стабільності охолодного масла проводять випробування в герметизованій жаростійкій скляній іспитовій трубці, помістивши в неї реально застосований у компресорі холодоагент (R-12), метал (Fe, Cu) і масло. При випробуванні на герметизованій трубці використовують масло 0,5 мл, холодоагент R-12 0,5 мл. Поклавши в якості каталізатора мідь і залізо, нагрівають до температури 175°C протягом 14 днів, вимірюють кількість розкладеного холодоагенту.

Охолодне масло стикається з холодоагентом при низькій температурі. Мало того, що бажане спільне співіснування з холодоагентом при низькій температурі, необхідно ще, щоб воно не розклалося віск на віскоподібні відкладання.

Охолодне масло навіть при низькій температурі не твердіє, тобто має низьку температуру плинності й одночасно важко розкладає осад, і чим менше розкладання, тим краще.

При надмірному рафінуванні охолодного масла різко зменшуються ароматичні компоненти. Хоча серед ароматичних компонентів речовини з поганою хімічною стабільністю, але якщо ароматичні компоненти чисті, то виникає активний вплив цих компонентів на стабільність до окиснення й граничний тиск. Тому є необхідність застосування ручного способу рафінування для збереження зазначених ефективних елементів. Таким чином, потрібно вибирати масло з гарною змащувальною властивістю, щоб навіть при застосуванні в реальній машині не виникало плавлення.

У фреонових охолодних установках при запуску компресора тиск у картері різко падає, і холодоагент, що розчиняється в маслі, починає різко випаровуватися, поверхня масла починає вирувати, виникає піна. Якщо це явище буде тривати тривалий час, то через порушення змащення третьових частин, компресор може заклинити і згоріти. При проникненні з усмоктувальної сторони компресора або різних інших шляхів, великої кількості масла в циліндр через стиск нестисливого масла, виникає небезпека ушкодження тарілки сідла клапана.

Крім того, утворюється недостатність масла в картері, тому що велика кількість масла перейде в різні частини установки. Недостатність масла стає причиною заклинювання компресора.

Явище мідного покриття - коли в охолодних установках, що застосовують холодоагент фреонової системи, мідь, розчинившись у маслі, разом з холодоагентом циркулює в установці, потім знову осідає на поверхні металу й покриває його, при цьому:

- зменшується активна частина зазору, компресор заклинює й стає непрацездатним;
- в установці або багато вологи, або чим вища температура, тем легше волога з'являється в циліндрі й на тарілці клапана.

Чим більше втримується молекул водню R-22, у порівнянні з R-12 і R-30 у порівнянні з R-22, і чим більше елементів MAX, тим сильніше це явище.

Складові частини системи кондиціонування повітря в автомобілі. На рис. 13.14 представлена схема системи кондиціонування повітря в автомобілі Kia Sportage 4 WD, а на рис. 13.15 наведені основні функціональні частини цієї системи. Розглянемо їх більш детально.



Рисунок 13.14 - Схема системи кондиціонування повітря в автомобілі Kia Sportage 4 WD

Компресор обертається від передачі муфтою компресора обертового моменту шківом колінчатого вала через приводний пас. Якщо на магнітну муфту не подається напруга, то обертається тільки сам шків муфти компресора й не обертається вал компресора.

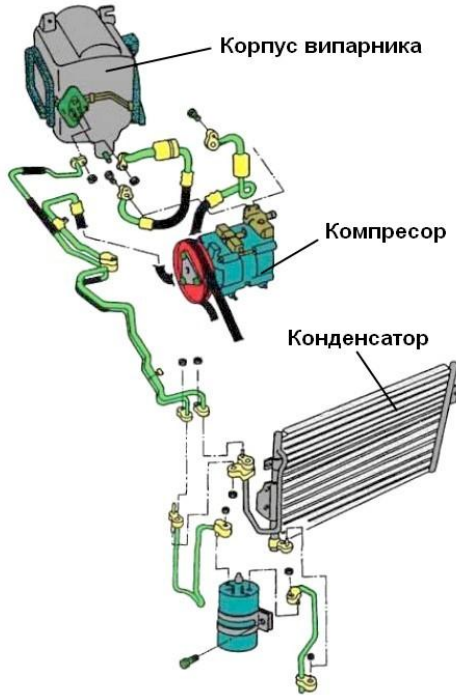


Рисунок 13.15 - Основні функціональні частини

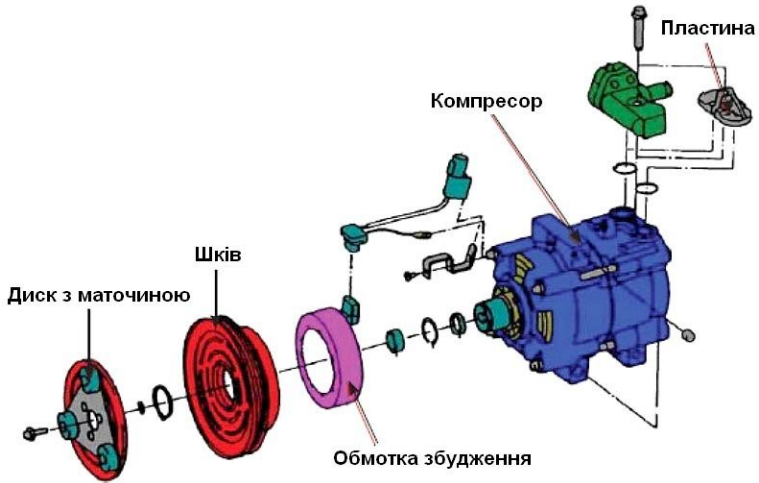


Рисунок 13.16 - Основні частини компресора

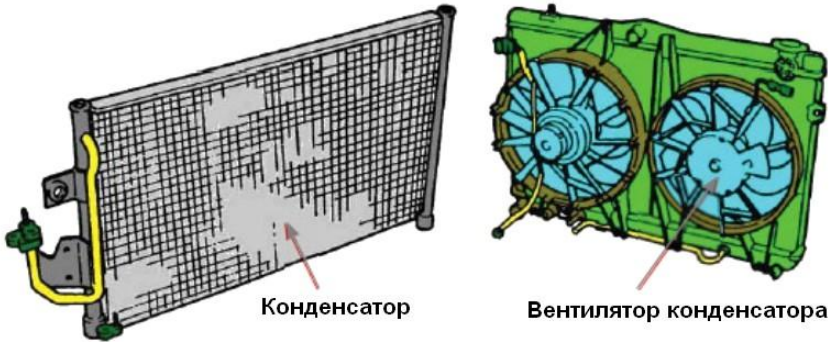


Рисунок 13.17 - Зовнішній вигляд вентилятора й конденсатора

При подачі напруги на магнітну муфту диск і втулка муфти переміщуються назад і з'єднуються зі шківом. Шків і диск під дією сил стають єдиними й приводять в обертання вал компресора.

Компресор залежно від обертового його вала перетворює газоподібний стан холодоагенту низького тиску, що йде від випарника, у газ високої температури й високого тиску. Масло, що переміщується разом з холодоагентом, відіграє роль мастильника.

Поршень при обертанні вала компресора приводиться в рух ексцентриком, залежно від тиску випускає відповідну кількість газу зміною ходу поршня й кута повороту диска що переміщається.

Конденсатор установлюється перед радіатором і виконує функцію перетворення газоподібного високотемпературного холодоагенту, що йде від компресора, у рідкий стан виділенням тепла в атмосферу.

Кількість виділюваного холодоагентом тепла в конденсаторі визначається кількістю поглиненого випарником тепла ззовні й роботою компресора, необхідної для стиску газу.

Для конденсатора результат тепловіддачі прямо впливає на ефект охолодження холодильної установки, тому звичайно він установлюється на самій передній частині автомобіля й примусово прохолоджується повітрям вентилятора системи охолодження двигуна й потоком повітря, що виникають при русі автомобіля.

Холодоагент, що пройшов через розширювальний клапан, ставши легковипарним з низьким тиском, при проходженні в туманообразному стані через патрубок випарника, під дією потоку повітря від вентилятора, випаровуючись, перетворюється в газ.

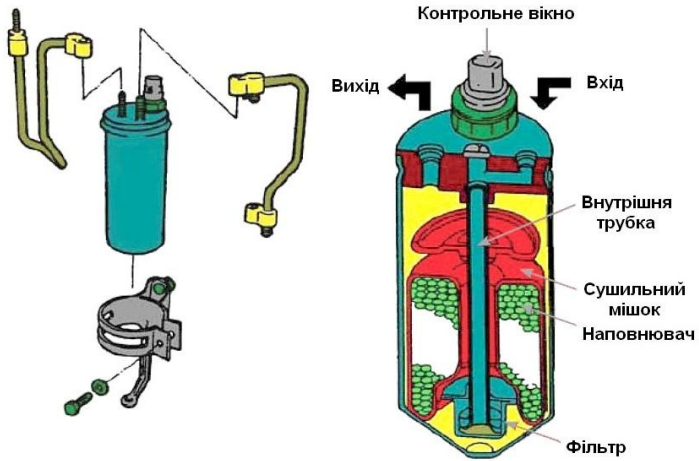


Рисунок 13.18 - Фільтр і накопичувач

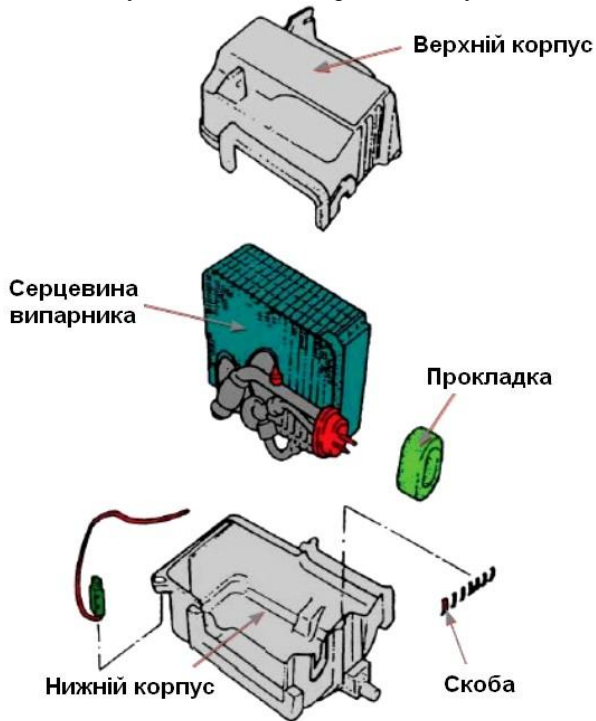


Рисунок 13.19 - Основні частини випарника

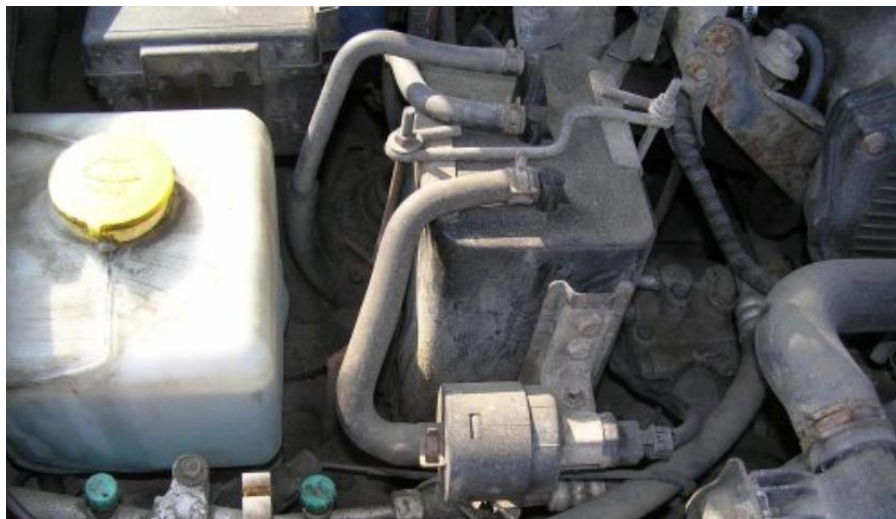


Рисунок 13.20 - Фільтр і накопичувач у автомобілі

При цьому ребра патрубків стають холодними від теплоти паротворення, і повітря усередині автомобіля стає прохолодним. Крім того, волога, що втримується в повітрі, від охолодження перетворюється у воду й разом з пилом по спусковому трубопроводу викидається з автомобіля.

Оскільки при такому теплообміні між холодоагентом і повітрям використовуються трубопровід і ребра, потрібно, щоб на контактній поверхні з повітрям не осідали вода й пил. Утвір льоду й інею на випарнику відбувається також і на частинах ребер. При досягненні теплового повітря до ребер, прохолоджуючись нижче температури роси, на ребрах з'являються водяні краплі.

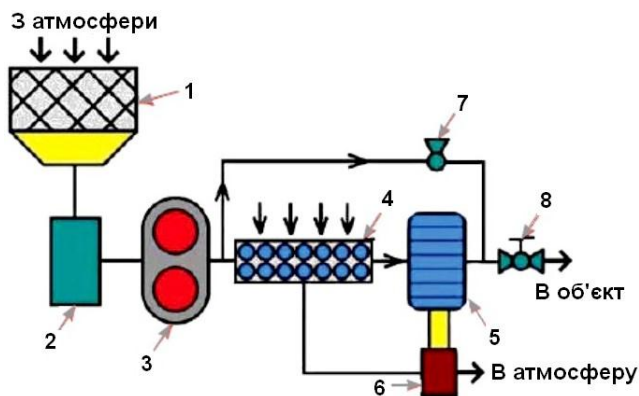
При цьому у випадку охолодження ребер до температури нижче 0°C виникли водяні краплі або замерзають, або водяна пара повітря осідає у вигляді інею, помітно погіршуючи характеристики системи охолодження. Тому для запобігання замерзання випарника передбачається керування терморегулятором або компресором зі змінним напором.

Ресивер установлений між лінією випуску випарника й компресора. Одержуючи від випарника змішаний холодоагент низького тиску в рідкому й газоподібному стані й масло, газоподібний холодоагент

відправляється безпосередньо до компресора, а рідкий холодоагент попадає в компресор після випару від нагрівання навколишнім теплом. Масло вертається до компресора через спускний отвір. У нижній частині акумулятора перебуває запечатаний осушувач, який виконує роботу з видалення вологи й домішок у системі.

Повітряні системи кондиціонування. При використанні повітряної системи кондиціонування одержання холоду обходиться дорожче, чим в інших системах охолодження. Значною мірою це визначається складністю системи охолодження, яка, у свою чергу, пов'язана з технологічними труднощами виготовлення її агрегатів, великим числом агрегатів, їх значною вартістю.

Особливістю кондиціонерів з повітряною системою охолодження є також необхідність великих потужностей для привода агрегатів. На рис. 13.21 представлена блок-схема повітряної системи кондиціонування повітря. Атмосферне повітря засмоктується в систему кондиціонера компресором (3), попередньо піддаючись очищенню від пилу у фільтрі (1).



1 - фільтр; 2 - осушувач; 3 - компресор;

4 - повітряний теплообмінник;

5 - холодильник; 6 - вентилятор; 7 - клапан; 8 - кран

Рисунок 13.21 - Блок-схема повітряної системи кондиціонування повітря

Осушка повітря проводиться в осушувачах (2), установлених перед компресором. Робити осушку повітря шляхом конденсації або виморожуваної пари води за рахунок глибокого розширення в холо-

дильнику недоцільно, тому що це пов'язано зі збільшенням габаритів останнього й потужностями компресора. Нагріте у результаті стиску в компресорі робоче повітря попередньо проохолоджується атмосферним повітрям у повітряному теплообміннику (4).

Робота розширення передається вентилятору за допомогою якого охолодне атмосферне повітря протягується через теплообмінник (4).



Рисунок 13.22 - Зовнішній вигляд заправної ємності із сучасним холодоагентом R134A (балон 13,6 кг)

Більш глибоке охолодження повітря проводиться в трубах холодильника (5). Після холодильника повітря через кран 8 надходить в об'єкт. Кран (8) призначений для підтримки заданого температурного режиму в об'єкті шляхом змішування холодильного повітря з гарячим повітрям, підведеним по повітропроводу через редукційний клапан (7). Система кондиціонування сучасного автомобіля необхідна, особливо в країнах пекучого літа.

Фреонова система кондиціонування хоч і є на сьогоднішній день популярною, однак відносно екологічна тільки при заправленні спеціальним холодоагентом, наприклад R134A. Порівняно з іншими системами охолодження, фреонова система кондиціонування повітря має високий ККД, невелику металоємність, не потрібні великі потужності на привод агрегатів; відносно невисока вартість.

Абсорбційна й повітряна система кондиціонування поки в автомобілях не застосовується у зв'язку з тим, що має велику металоємність, вимагає більших потужностей на привод компонентів, має невеликий ККД. Абсорбційна й повітряна системи - екологічно чисті й на навколишнє середовище фактично не впливають, через те що не застосовується фреон. На сьогоднішній день фреонові системи кондиціонування повітря дороблені до необхідного рівня безпеки, хоча й продовжують бути небезпечними для навколишнього середовища.

Система клімат-контролю.

Сучасні автомобілі оснащуються системою клімат-контролю. Дана система призначена для створення і автоматичної підтримки мікроклімату в салоні автомобіля. Система забезпечує спільну роботу систем опалення, вентиляції та кондиціонування за рахунок електронного керування.

Застосування електроніки дозволило добитися зонального регулювання клімату в салоні автомобіля. Залежно від числа температурних зон розрізняють наступні системи клімат-контролю: однозонний, двозонний, трьохзонний і чотирьохзонний. Система клімат-контролю об'єднує кліматичну установку і систему керування.

Кліматична установка, в свою чергу, включає конструктивні елементи систем опалення, вентиляції та кондиціонування, в тому числі радіатор опалення, вентилятор повітря та кондиціонер, що складається з випарника, компресора, конденсатора і ресивера.

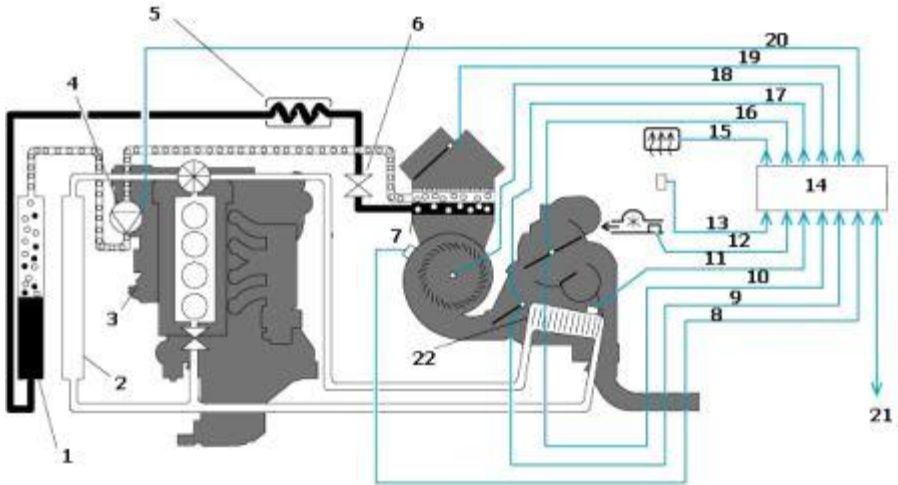
Керування кліматичною установкою здійснює відповідна система. Основними елементами цієї системи є вхідні датчики, блок керування і виконавчі пристрої.

Вхідні датчики вимірюють відповідні фізичні параметри і перетворюють їх в електричні сигнали. До вхідних датчиків системи керування відносяться датчики температури зовнішнього повітря, рівня сонячного випромінювання (фотодіод), датчики вихідної температури, потенціометри заслінок, температури випарника, тиску в системі кондиціонування.

Кількість датчиків вихідної температури визначається конструкцією системи клімат-контролю. До датчику вихідної температури може бути доданий датчик вихідної температури в просторі для ніг. У двохзонній системі клімат-контролю число датчиків вихідної температури подвоюється (датчики зліва і справа), а в трьохзонній - потроєється (зліва, справа і ззаду).

Потенціометри заслінок фіксують поточний стан повітряних заслінок. Датчики температури випарника і тиску забезпечують роботу системи кондиціонування. Електронний блок керування приймає сигнали від датчиків і відповідно до закладеної програми формує керуючі впливи на виконавчі пристрої.

До виконавчих пристроїв відносяться приводи заслінок і електродвигун вентилятора припливного повітря, за допомогою яких створюється і підтримується заданий температурний режим.



- 1 - конденсатор; 2 - радіатор; 3 - двигун; 4 - компресор;
 5 - ресивер; 6 - клапан керування потоком; 7 - випарник;
 8 - датчик температури зовнішнього повітря; 9, 10 - потенціометр заслінки;
 11 - датчик температури змішаного повітря; 12 - датчик вихідної температури;
 13 - датчик рівня сонячного випромінювання;
 14 - електронний блок керування; 15 - електричний нагрівач заднього скла;
 16 - заслінка припливного повітря; 17 - заслінка температурного регулювання;
 18 - електродвигун вентилятора;
 19 - клапан керування рециркуляцією; 20 - муфта приводу компресора;
 21 - панель керування; 22 - обігрівач

Рисунок 13.23 - Схема системи клімат-контролю

Заслінки можуть мати механічний або електричний привод. У конструкції кліматичної установки можуть застосовуватися такі заслінки:

- заслінка припливного повітря;
- центральна заслінка;
- заслінки температурного регулювання (в системах з 2-ма і більше зонами регулювання);
- заслінка рециркуляції;
- заслінки для відтавання стекол.

Принцип роботи системи.

Система клімат-контролю забезпечує автоматичне регулювання

температури в салоні автомобіля в межах 16-30°C. Бажане значення температури встановлюється за допомогою регуляторів на панелі приладів автомобіля.



Рисунок 13.24 - Регулятори системи клімат-контролю BMW

Сигнал від регулятора надходить в електронний блок керування, де активується відповідна програма. Відповідно до встановленого алгоритму блок керування обробляє сигнали входних датчиків і задіє необхідні виконавчі пристрої. Задана температура підтримується автоматично.

Повітря що надходить в салон автомобіля, проходить через радіатор опалення і нагрівається теплом охолоджуючої рідини. Ступінь нагрівання повітря регулюється центральною заслінкою (заслінками температурного регулювання) шляхом змішування холодного і гарячого повітря. При необхідності включається кондиціонер. Кондиціонер видаляє зайве тепло і вологу з салону.

Питання для самоперевірки

1. Яке призначення системи керування кліматом в салоні авто?
2. Коли вперше з'явилися системи обігріву салону автомобіля?
3. Які є види системи клімат-контролю автомобіля?
4. В чому полягає відмінність клімат-контролю від звичайного кондиціонера?
5. Які датчики є в системі клімат-контролю?
6. Назвіть режими роботи системи клімат-контролю?

7. Де може бути розташований внутрісалонний датчик температури?
8. Які вимоги висуваються до систем системи нагрівання й вентиляції салону автомобіля?
9. Яке призначення «камери тиску» і як вона створюється на автомобілі?
10. Як здійснюється керування надходженням тепла в системах обігріву салону з двигуном водяного охолодження?
11. Як зменшують шум двигуна повітрянагрівача?
12. Намалюйте блок-схему системи обігріву транспортного засобу, яка управляється за допомогою електроніки та поясніть принцип її роботи.
13. Поясніть принцип роботи автомобільного кондиціонера.
14. Розкажіть принцип роботи ресивера-осушувача автомобільного кондиціонера.
15. Розкажіть чотири послідовних циклічних етапи перетворення холодоагенту під час роботи автомобільного кондиціонера.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Мигаль В. Д. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания. Параметры и системы управления : учеб. пособ. Харьков : Майдан, 2016. 320 с.
2. Бажинов О. В., Двадненко В. Я., Хакім М. Конверсія легкового автомобіля в гібридний. Харків : ХНАДУ, 2014. 160 с.
3. Кашканов А. А. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту. Вінниця : ВНТУ, 2010. 230 с.
4. Tom Denton. Automobile mechanical and electrical systems. New York, NY : Routledge, 2018. 379 p.
5. Tom Denton. Electric and hybrid vehicles. New York, NY : Routledge, 2016. 207 p.
6. William B. Ribbens. Understanding automotive electronics : an engineering perspective. Cambridge, MA : Butterworth-Heinemann, 2017. 712 p.
7. Bosch automotive electrics and automotive electronics. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2014. 530 p.

Допоміжна

8. Бажинов О. В., Смирнов О. П., Серіков С. А. Гібридні автомобілі. Харків : ХНАДУ, 2008. 327 с.
9. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : підручник. К. : Каравела, 2008. 400 с.
10. Мазепа С. С., Куцик А. С. Електрообладнання автомобіля : навч. посібник. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. 168 с.
11. Автомобильный справочник Bosch. М. : За рулем, 2012. 1280 с.
12. Поливаев О. И., Костиков О. М., Ведринский О. С. Электронные системы управления автотракторных двигателей. Спб. : Лань, 2016. 200 с.
13. Головин С. И., Жосан А. А., Рыжов Ю. Н. Электронные системы управления работой дизельных двигателей : учебное пособие. Орел : ОрелГАУ, 2014. 189 с.
14. Поливаев О. И., Костиков О. М., Ведринский О. С. Электронные

- системы управления бензиновых двигателей : учебное пособие. М. : КНОРУС, 2011. 96 с.
15. Кусяк В. А., Руктешель О. С. Проектирование автоматизированных мехатронных систем управления силовым агрегатом грузовых автомобилей и автопоездов. Минск : БИТУ, 2015. 295 с.
 16. Сергеев Н. Н., Сергеев А. Н., Хонелидзе Д. М. Электрооборудование и электронные системы автомобиля. Тула : ТулГУ, 2015. 156с.
 17. Коваленко О. Л. Электронные системы автомобилей. Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. 80 с.
 18. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 1. Электронные системы зажигания. М. : АНТЕЛКОМ, 2003. 240 с.
 19. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 2. Электронные системы зажигания. Катушки зажигания, датчики, октан-корректоры, контроллеры. М. : АНТЕЛКОМ, 2004. 224 с.
 20. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 3. Системы автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода (САУ ЭПХХ) автомобилей. М. : АНТЕЛКОМ, 2003. 160 с.
 21. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 4. Системы световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации. Реле поворотов. М. : АНТЕЛКОМ, 2003. 192 с.
 22. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 5. Электронные системы зажигания. Контроллеры систем управления смесеобразованием, зажиганием, двигателем. М. : ДМК Пресс, 2006. 208 с.
 23. Карташевич А. Н., Белоусов В. А. Тракторы и автомобили. Тормозные системы автомобилей. Пневматические тормозные приводы. Горки : БГСХА, 2014. 52 с.
 24. Котельников А. П. Мехатронные системы тормозного управления автомобилей. Екатеринбург : УрГУПС, 2011. 80 с.
 25. Черепанов Л. А. Автоматические системы автомобиля. Тольятти : ТГУ, 2006. 132 с.
 26. Кашкаров А. П. Автомобильные кондиционеры. М. : ДМК-Пресс,

2012. 112 с.

27. Демидов Н. Н., Красильников А. А., Элизов А. Д. Конструирование и расчет автомобилей и тракторов. Электромобили : учеб. пособие. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 96 с.
28. Jürgen Garcke, Eckhard Karden, Patrick T. Moseley. Lead-acid batteries for future automobiles. Amsterdam : Elsevier, 2017. 669 p.
29. Andreas Luescher. Urban shrinkage, industrial renewal and automotive plants. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 129 p.
30. Ashish Bharadwaj. Environmental regulations and innovation in advanced automobile technologies. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2018. 119 p.
31. Chandan Deep Singh, Jaimal Singh Khamba. Manufacturing competency and strategic success in the automobile industry. New York, NY : CRC Press, 2019. 239 p.
32. Junxiu Wang. Development of a society on wheels. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 316 p.
33. Markus Mueck. Networking vehicles to everything evolving automotive solutions. Berlin : CPI books GmbH, 2018. 234 p.
34. Uwe Winkelhake. The digital transformation of the automotive industry catalysts, roadmap, practice. Wiesbaden : Springer, 2018. 317 p.
35. Vivek D. Bhise. Automotive product development. A systems engineering implementation. Boca Raton, FL : CRC Press, 2017. 571 p.
36. Yi Wu. Achieving supply chain agility : information system integration. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 242 p.
37. Norton Robert. Automotive Milestones. The technological development of the automobile : who, what, when, where, and how it all works. South Norwalk, Connecticut : Industrial Press, Inc., 2016. 322 p.
38. Martin Thaddeus. Classic car electrics: tips, techniques & step-by-step repair, restoration & maintenance procedures. London : Veloce publishing, 2015. 299 p.
39. Konrad Reif. Brakes, brake control and driver assistance systems. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2014. 284 p.
40. Daniele Fabrizio Bignami, Alberto Colorni Vitale, Alessandro Lué Roberto Nocerino. Electric vehicle sharing services for smarter cities. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2017. 280 p.
41. Emanuele Crisostomi, Robert Shorten, Sonja Stüdl. Electric and plug-in hybrid vehicle networks : optimization and control. Boca Raton, FL : CRC Press, 2018. 261 p.

42. Gianfranco Pistoia, Boryann Liaw. Behaviour of lithium-ion batteries in electric vehicles : battery health, performance, safety, and cost. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2018. 343 p.
43. John G. Hayes, Abas Goodarzi. Electric powertrain : energy systems, power electronics and drives for hybrid, electric and fuel cell vehicles. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2018. 557 p.
44. Harrop Peter, Das Raghu. Car traction batteries - the new gold rush 2010-2020. Cambridge, UK : IDTechEx, 2020. 271 p.
45. Lance Noel, Gerardo Zarazua de Rubens, Johannes Kester. Vehicle-to-Grid : a sociotechnical transition beyond electric mobility. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 271 p.
46. Larry E. Erickson, Jessica Robinson, Gary Brase. Solar powered charging infrastructure for electric vehicles. Boca Raton, FL : CRC Press, 2017. 183 p.
47. Mehdi Rahmani-Andebili. Planning and operation of plug-in electric vehicles : technical, geographical, and social aspects. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 251 p.
48. Nam Kwang Hee. AC motor control and electrical vehicle applications. Boca Raton, FL : CRC Press, 2019. 575 p.
49. Ottorino Veneri. Technologies and applications for smart charging of electric and plug-in hybrid vehicles. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2017. 323 p.
50. Patricia Egede. Environmental assessment of lightweight electric vehicles. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2017. 141 p.
51. Philipp Bergmeir. Enhanced machine learning and data mining methods for analyzing large hybrid electric vehicle fleets based on load spectrum data. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2018. 192 p.
52. Xiong Rui, Welxiang Shen. Advanced battery management technologies for electric vehicles. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2019. 390 p.
53. Teresa Donateo. Hybrid electric vehicles. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2017. 154 p.
54. Wei Liu. Hybrid electric vehicle system modeling and control. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2017. 582 p.
55. Zhongjing Ma. Decentralized charging coordination of large-scale plug-in electric vehicles in power systems. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2020. 252 p.

Інформаційні ресурси

56. Автоэлектрика. URL: <https://www.12v-club.ru/articles/6/index.html> (дата звернення: 26.01.2020).
57. Зажигание. URL: <http://dimasen.narod.ru/zazhig/index.html> (дата звернення: 26.01.2020).
58. Системы зажигания автомобилей — общее устройство и типы. URL: <http://www.ardio.ru/ignsys.php> (дата звернення: 26.01.2020).
59. Плазменное зажигание. URL: <http://icarbio.ru/articles/plazmennoe-zazhiganie.html> (дата звернення: 26.01.2020).
60. Автомобильный ЧИП. Что это такое? URL: <https://smartkey.com.ua/blog/avtomobilnyij-chip> (дата звернення: 26.01.2020).
61. Эффективные средства защиты автомобиля от угона - иммобилайзер и сигнализация. URL: <https://labavto.com/elektronika/safe/immobilajzer-i-signalizatsiya/> (дата звернення: 26.01.2020).
62. Иммобилайзеры: штатный и дополнительный. Сравнение современных моделей. URL: <https://www.ugona.net/article/immobilajzery-shtatnyi-i-dopolnitelnyi-sravnienie-sovremennykh-modelei-33.html> (дата звернення: 26.01.2020).
63. Для чего тормозам система ABS. URL: <https://www.drive.ru/technic/4efb331400f11713001e38cb.html> (дата звернення: 26.01.2020).
64. Глобальные технические правила ООН № 8 - Электронные системы контроля устойчивости. URL: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29registry/ECE-TRANS-180a8r.pdf> (дата звернення: 26.01.2020).
65. Круиз-контроль. URL: <http://www.zr.ru/archive/zr/1990/01/sovremiennaia-avtomobil-naia-tiekhnika> (дата звернення: 26.01.2020).
66. Спутниковая навигация в автомобиле. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/7341/> (дата звернення: 26.01.2020).
67. История развития электромобиля. URL: <https://efut.ru/a/65-istorija-razvitija-jelektromobilja.html> (дата звернення: 26.01.2020).
68. How car electrical systems work. URL: <https://www.howacarworks.com/basics/how-car-electrical-systems-work> (дата звернення: 26.01.2020).
69. How Brake Assist Works. URL: <http://auto.howstuffworks.com/car-driving-safety/safety-regulatory-devices/brake-assist.htm> (дата звернення: 26.01.2020).