

План уроку №54

Тема 9. Технічне обслуговування та ремонт системи запалювання.

Тема уроку: Інструменти та пристрої для ремонту та Т.О. системи запалювання.

Мета уроку: Навчити учнів правил користування інструментами та пристроями при ремонті системи запалювання. **ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД МЕТОДІВ ТА ПРИЛАДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА РЕМОНТУ СИСТЕМ ЗАПАЛЕННЯ**

На даний момент кількість фірм котрі займаються розробкою й продажах стендів, приладів, пристроїв і програмного забезпечення для діагностування й ремонту систем запалювання автомобілів безліч, ще більше самих моделей, програм і типів приладів, яких з кожним днем стає усе більше. Однак їх можна класифікувати по видах, застосовності й ціновим категоріям.

Розглянемо деякі види діагностичних стендів існуючих на ринку й визначимо їхні достоїнства й недоліки. Широке поширення одержали стаціонарні мотор-тестери з електронно-променевою трубкою, переносні електронні автотестери (із цифровою індикацією), а також персональні комп'ютери зі спеціальним програмним забезпеченням і пристроями підключення, достоїнствами яких є найширші функціональні можливості.

Основне - це сканери й мотор-тестери. Допоміжне - це стенди для промивання інжекторів, перевірки свіч, виміру СО-СН, а також компресометр, стробоскоп, вакуумметр, технічна документація. Є ще один варіант - здобувати встаткування, розроблене на базі сучасного ПК. Т.е. на підприємстві, що займається діагностикою є персональний комп'ютер або ноутбук, власник до нього здобуває ряд програм сканерів для різних типів авто й універсальний адаптер і одержує сканер з можливостями: прочитати помилки, стерти помилки, вивести й проаналізувати параметри датчиків і виконавчих пристроїв, відкоригувати базові установки, зберегти дані клієнта і його параметри в базу.

Найбільш відомим і розповсюдженим засобом діагностики є мотор-тестер [7]. СТО доводиться ремонтувати й карбюраторні авто, а для них мотор-тестер - це те, що треба: можливість діагностики систем запалювання (від контактної до мікропроцесорної). По-друге, залишаються іномарки 1986-90 років випуску, до яких сканери мало застосовні, отут і стає на перше місце мотор-тестер, тільки потрібно озброїться технічними параметрами Autodata, Caps, Elsa, TIS. Зараз на ринку існує безліч моделей та фірм котрі розробляють та продають цю техніку.

Автомобільний сканер [7] - це пристрій для зв'язки з електронними блоками керування різних систем автомобіля. Автомобільний сканер є одним з первинних приладів при діагностиці електронних систем автомобіля. При цьому, чим більше електроніки виробники впроваджують у конструкцію автомобілів, тим вище роль сканера в процесі діагностики. Не варто забувати, що сканер є лише посередником між електронним блоком і людиною, тобто надає інформацію такий, який її "бачить" блок керування (наприклад, у випадку ушкодження проводів, що йде від витратоміра повітря до блоку керування, блок видасть помилку «несправне витратомір повітря», хоча сам витратомір буде абсолютно справний).

Сканери можна умовно розділити на дві більші групи: мультимарочні й дилерські. Треба помітити, по-перше, що функціонально мотор-тестер і сканер ніяким чином не перетинаються один з одним (тобто на станції вони повинні бути присутнім обом), по-друге, мотор-тестер, з одного боку, більше універсальний прилад, чим сканер (він жорстко не прив'язаний до конкретних марок і моделей автомобілів, типам блоків керування й діагностичних колодок та ін.), з іншого боку, можливість здійснення мотор-тестером своїх основних функцій (осцилограф запалювання й аналіз циліндрів) багато в чому залежить від системи, що використовується на конкретному автомобілі, запалювання (система з розподільником, системи DLI EFS і DLI DFS - DIS та ін.), доступності елементів системи запалювання (високовольтних проводів, виводів катушок запалювання та ін.) і т.д.

Дилерський сканер дозволяє працювати тільки з певною маркою автомобілів, але характеризується максимальною функціональністю приладу. Т.е. дилерський сканер виконує всі функції, підтримувані конкретним електронним блоком автомобіля. Функції в основному залежать від року випуску автомобіля, чим новіше автомобіль, тим більше функцій підтримують його електронні блоки.

Звичайно дилерський сканер підтримує наступні функції:

1. Ідентифікація - самовизначення сканером автомобіля і його систем;
2. Читання й стирання помилок, записаних на згадку електронного блоку системою самодіагностики;
3. Freeze Frame або заморожений кадр параметрів двигуна в момент виникнення помилки;
4. Data Stream або потік даних у реальному часі - відображення обробленої інформації з датчикової апаратури, а також розрахункові параметри;
5. Active Test або активація - ряд тестів, що дозволяють перевірити роботу виконавчих механізмів;
6. Адаптація різних датчиків;
7. Робота з иммобілайзером - дана функція дозволяє перевіряти статус, режими роботи й т.д. штатної протиугінної системи, у тому числі й додавання нових ключів;
8. Реєстрація в електронному блоці керування двигуном нового иммобілайзера, АКПП і ін.

9. Крім того, дилерський сканер працює з усіма іншими електронними системами автомобіля ABS, AIR BAG, ESP і т.д.

Мультимарочний сканер дозволяє працювати діагностові з автомобілями різних виробників, але, як правило, сканери даного типу мають меншу функціональність у порівнянні з дилерськими. Сканер з функціями мотор-тестера є новим щаблем в еволюції засобів діагностики. Виробники цих приладів пішли по шляху сходування сканера й мотор-тестера, основними цілями цього були збільшення функціональності приладу, а також зниження вартості, у порівнянні з покупкою двох приладів окремо. Підставою для зниження вартості стало те, що й сканер і мотор-тестер можуть бути спроектовані на базі однієї мікропроцесорної системи.

2.1 Цифровий USB-осцилограф

Цифровий USB-осцилограф – USB Autoscope з можливостями мотор-тестера[9].

Цифровий діагностичний 8-ми каналний USB-осцилограф призначений для моніторингу, виміру й аналізу електричних сигналів автомобілів. За отриманими даними можна оцінити працездатність датчиків і виконавчих механізмів і пристроїв.

USB Autoscope призначений для пошуку несправностей у різних електронних системах автомобіля й для діагностики стану механіки бензинових двигунів. Також може знайти застосування при діагностиці дизельних двигунів, обладнаних електронною системою керування.

Прилад універсальний і не прив'язаний до якої-небудь автомобільної марки. Підключається до USB порту PC-сумісного ПК або Notebook.

Основні режими роботи

Режим аналогового осцилографа.

У режимі аналогового осцилографа можлива (рис. 2.3) робота в 8-ми 4-х 2-х або одноканальному режимах з можливістю програмного підключення будь-якого аналогового входу до будь-якого каналу осцилографа. Одночасно можна записувати осцилограму в безперервному режимі для наступного перегляду, збереження у файл або виводу на друк.

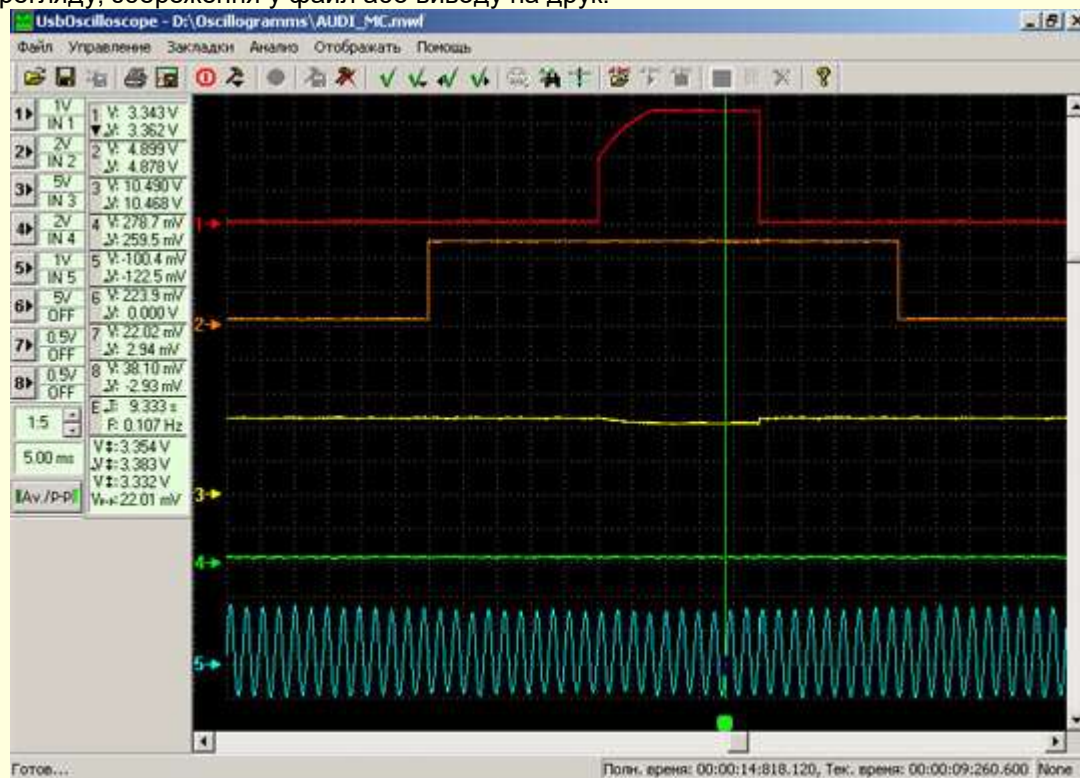


Рис. 2.3 Режим каналового осцилографа

Режим аналогового осцилографа призначений для зняття осцилограмм напруг у ланцюгах датчиків і виконавчих пристроїв системи упорскування палива й запалювання. Дозволяє виявити несправності у високовольтних і низьковольтних ланцюгах систем запалювання, несправності датчиків і виконавчих механізмів, несправності ланцюгів живлення, генератора, стартера. При використанні відповідних датчиків, можна одержати графік розрідження у впускному колекторі (датчик розрідження вхідний у базовий комплект), тиску в циліндрах двигуна (датчик тиску в циліндрі), зміни тиску в топливопроводах високого тиску ТНВД дизельних двигунів (датчик AVL і адаптер, що погодить), струму стартера, що управляють імпульсів вступників на паливні форсунки високого тиску.

Діагностика систем запалювання.

У програмне забезпечення USB Autoscope вбудована підтримка зовнішніх програмних модулів, що вбудовують, для виконання специфічних тестів, у тому числі PlugIn "Діагностика запалювання" (рис. 2.4) для роботи з високовольтними ланцюгами систем запалювання.

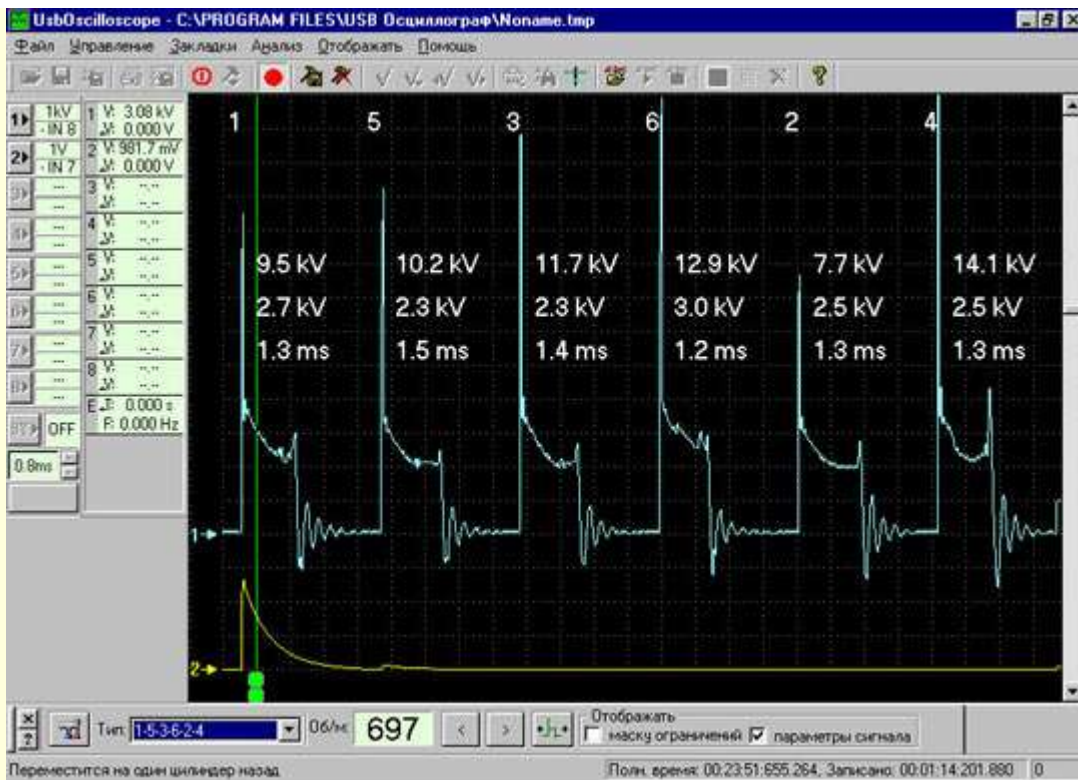


Рис. 2.4 Режим діагностики систем запалення

У цьому режимі можна спостерігати "Парад циліндрів", крім того, програма в реальному часі відображає оберти двигуна, напруга пробую, час і напруга горіння іскри для кожного циліндра індивідуально. Вимір кута випередження запалювання, рис. 2.5.

PlugIn "Вимір УОЗ" у реальному часі обчислює кут випередження запалювання.

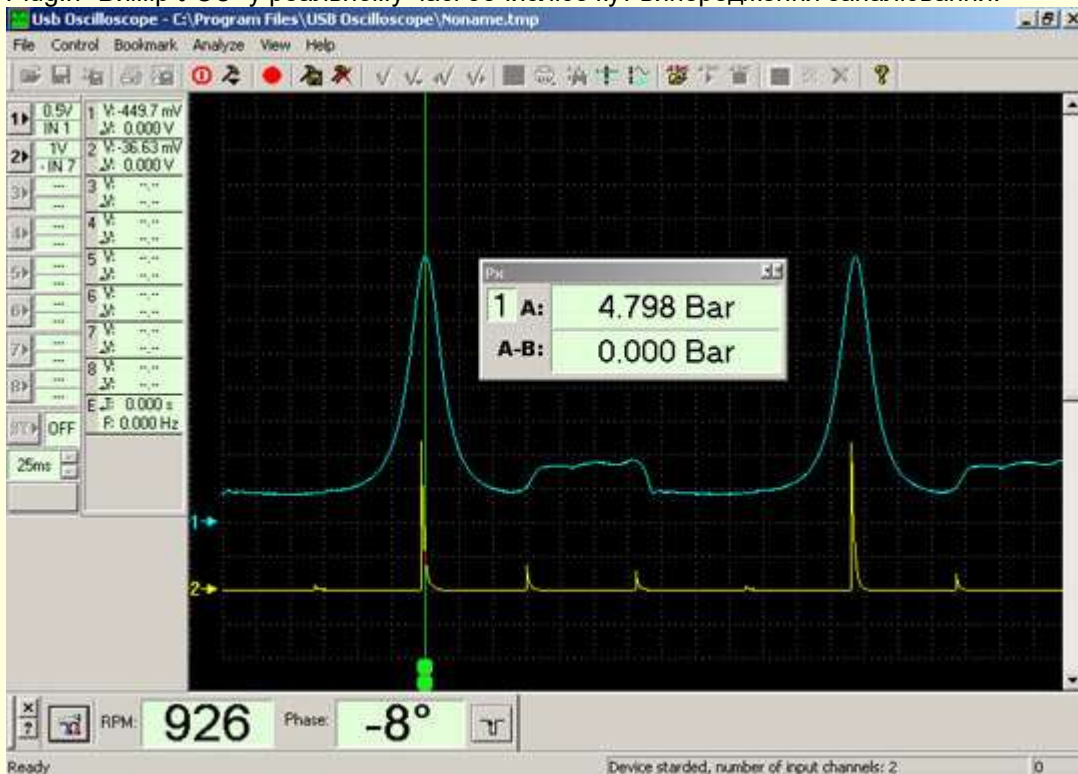


Рис. 2.5 Режим виміру кута випередження запалення

Точність вимірів дуже висока, тому що не залежить від правильності установки міток положення колінвала. ВМТ поршня обчислюється по осцилограмі тиску в циліндрі, на що однозначно вказує пік тиску в циліндрі. Другий канал відображає сигнал датчика першого циліндра, що вказує на момент запалювання.

Осцилограма тиску в циліндрі подає цінну інформацію про роботу механіки двигуна і є дуже інформативною, можна зробити висновок про роботу газорозподільного механізму для кожного циліндра індивідуально.

PlugIn "Тимчасові параметри".

PlugIn "Тимчасові параметри" дозволяє програмі автоматично розраховувати й відображати поточну тривалість імпульсу, шпаруватість і частоту сигналу.

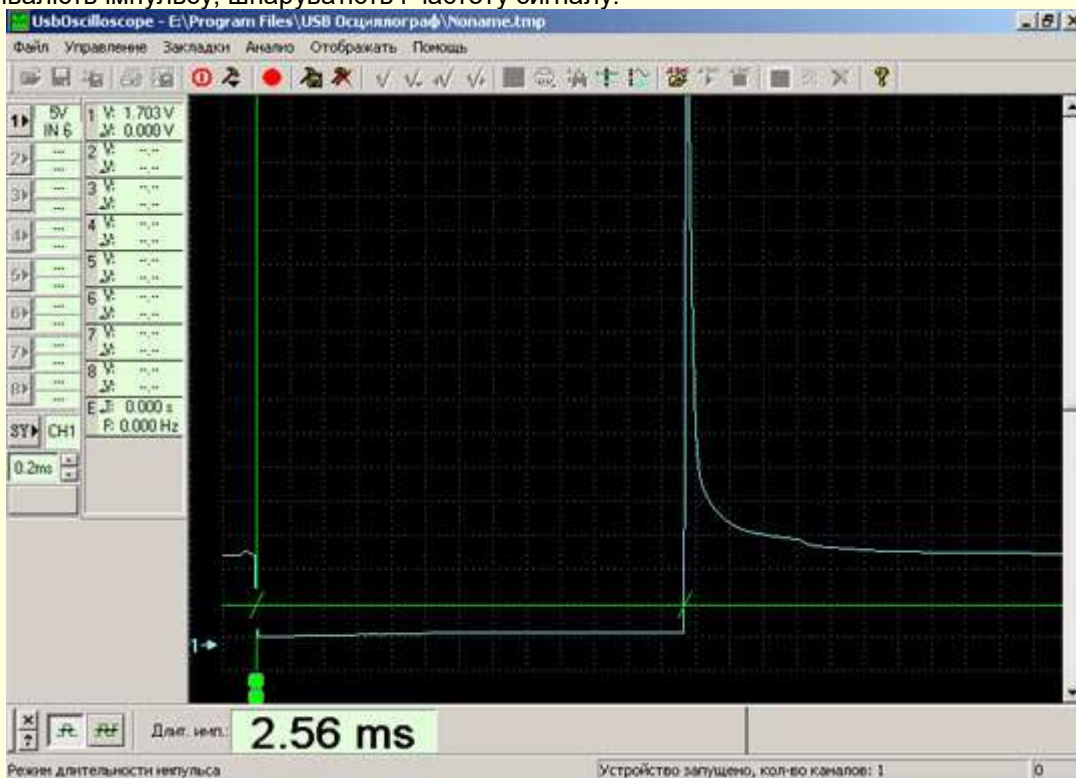


Рис. 2.6 Режим тривалість імпульсу

PlugIn "Тимчасові параметри", режим "Тривалість імпульсу", рис 2.6.

Режим "Тривалість імпульсу" дозволяє програмі в реальному часі відображати поточну тривалість імпульсу періодичного сигналу, наприклад тривалість імпульсів упорскування на паливних форсунках.

Режим "Шпаруватість, Частота" дозволяє програмі в реальному часі відображати поточну шпаруватість і частоту проходження імпульсу періодичного сигналу. Це може бути необхідним для аналізу сигналів ШИМ (Широтно-Імпульсна Модуляція) керуючих різними виконавчими механізмами, а так само для аналізу роботи датчиків із цифровим вихідним сигналом.

PlugIn "Тимчасові параметри", режим "Шпаруватість, Частота", рис. 2.7.

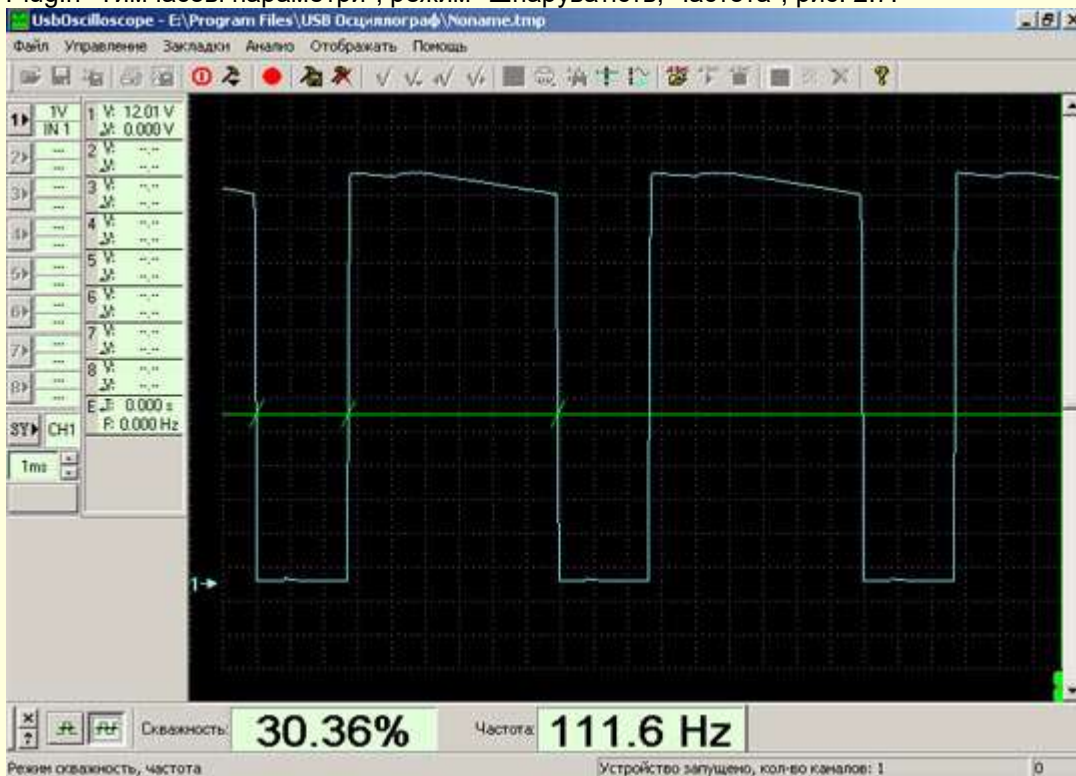


Рис. 2.7 Режим шпаруватість та частота

PlugIn "Тимчасові параметри", рис. 2.8, відображає параметри періодичного сигналу того каналу осцилографа, по сигналі якого обрана синхронізація. Режим Графік розрідження призначений для оцінки стану механіки двигуна методом дослідження характеру зміни розрідження у впускному

колекторі, виміру рівня пульсацій тиску газів у картері й у вихлопній трубі. У режимі Відносна компресія проводиться оцінка відносної компресії в циліндрах двигуна на підставі осцилограм струму стартера, тому що відомо, що чим більше компресія в циліндрі, тим більше амплітуда пульсацій струму стартера на такті стиску в даному циліндрі. Скрипти аналізатора.

У програмне забезпечення USB Autoscope вбудована функція виконання файлів скриптів аналізатора.

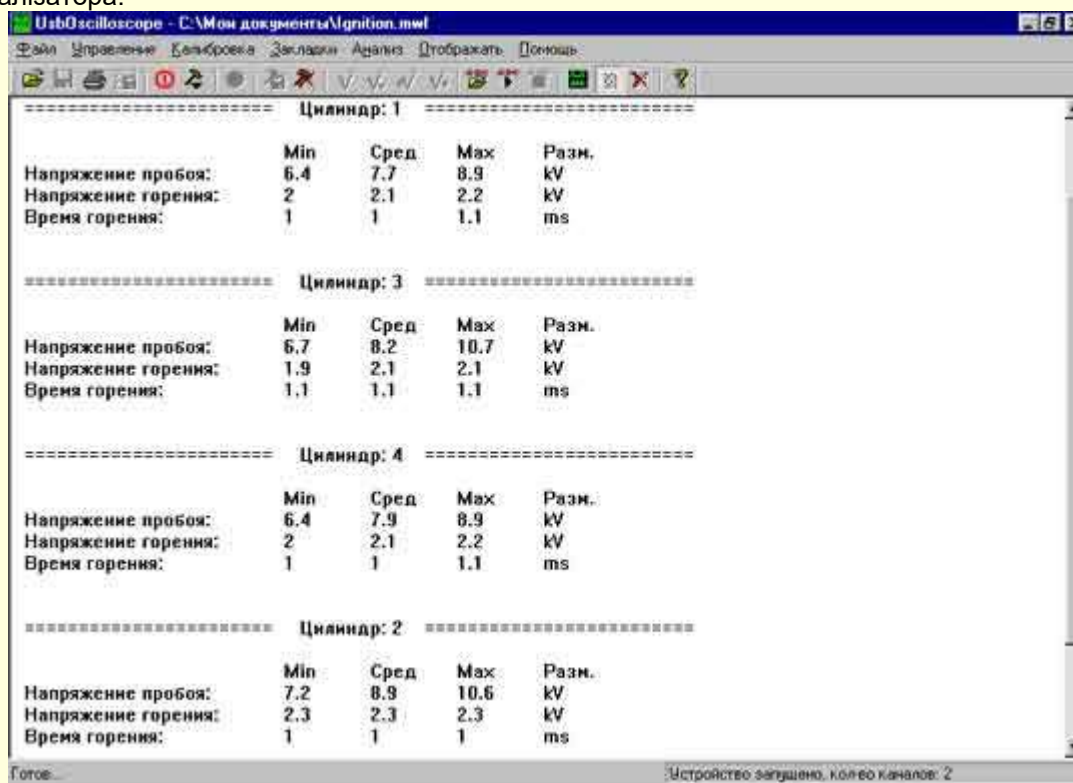


Рис. 2.8 Тимчасові параметри

Функція дозволяє автоматизувати аналіз осцилограм по зовнішньому алгоритмі, записаному у файлі скрипта аналізатора мовою JScript або VBScript.

Короткий технічний опис представлено в таблиці 2.1.

Таблица 2.1

USB Autoscope II споряджений гальванічною розв'язкою вимірювальних ланцюгів і ланцюгів ПК (шини USB).

Параметри ізоляції гальванічної розв'язки USB Autoscope II

тестова напруга ізоляції	2,5k протягом 1 хвилини
ємність ізоляції	не вище 10p
опір ізоляції	не нижче 1x10 ¹⁴ Ohm

Режим аналогового осцилографа

кількість вхідних каналів	8
кількість каналів осцилографа	1, 2, 4, 8 (на вибір)
дозвіл АЦП	12 біт
діапазон вимірюваної напруги	$\pm 15V$ 1-4й аналогові входу, 6й диференціальний вхід; $\pm 150V$ 5й аналоговий вхід, 1-4й аналогові входу при використанні зовнішніх вхідних дільників напруги 1:10; $\pm 1500V$ 5й аналоговий вхід при використанні зовнішнього вхідного дільника напруги 1:10, 1-4й аналогові входу при використанні зовнішніх вхідних дільників напруги 1:100; $\pm 50k$ ємнісної датчик
максимальна частота оцифровки на канал для USB Autoscope II	500kHz в 1-но каналному режимі; 250kHz в 2-х каналному режимі; 125kHz в 4-х каналному режимі; 50kHz в 8-ми каналному режимі
максимальна частота оцифровки на канал для USB Autoscope I	250kHz в 1-но каналному режимі; 125kHz в 2-х каналному режимі;

	50kHz в 4-х каналному режимі; 25kHz в 8-ми каналному режимі
режим оцифровки	безперервний потік
вхідний опір	1МОм
додаткові можливості	- вільне перемикання вхідних каналів (можливість підключення каналу Осцилографа до кожного з фізичних входів "на лету") - підтримка зовнішніх програмних модулів, що вбудовують, PlugIn для виконання специфічних тестів - можливість створення користувальницьких налаштувань для часто використовуваних режимів - функція відображення значення вимірюваної фізичної величини - виконання програмою файлів скриптів аналізатора з метою автоматизації аналізу осцилограм
Режим цифрового аналізатора	
кількість вхідних каналів	8
режими	4-х, 8-и каналний аналізатор
максимальна частота оцифровки на канал для USB Autoscope II	500kHz в 4-х каналному режимі; 500kHz в 8-ми каналному режимі
максимальна частота оцифровки на канал для USB Autoscope I	500kHz в 4-х каналному режимі; 250kHz в 8-ми каналному режимі
режим оцифровки	безперервний потік
вхідний опір	10kOm
Короткий опис ПЗ	
підтримувані ОС	Windows 98Se/Me, Windows 2000/XP
основні можливості	режим відображення + запис + виміру в реальному масштабі часу одночасно
діапазон шкали розгорнення для USB Autoscope II	50мкс/справ. - 1з/дел. в аналоговому режимі; 50мкс/справ. - 1з/дел. у режимі цифрового аналізатора
діапазон шкали розгорнення для USB Autoscope I	100мкс/справ. - 1з/дел. в аналоговому режимі; 50мкс/справ. - 1з/дел. у режимі цифрового аналізатора
діапазон шкали напруги (тільки в режимі аналогового осцилографа)	50m/справ. - 5V/справ.; 0.5V/справ. - 50V/дел. при використанні вхідного дільника напруги 1:10; 5V/справ. - 500V/дел. при використанні вхідного дільника напруги 1:100; 50V/справ. - 5k/дел. при використанні вхідного дільника напруги 1:1000; 500V/справ. - 50k/дел. при використанні ємнісного датчика
режим синхронізації	передній/задній фронт зазначеного рівня сигналу кожного із вхідних каналів
час запису для USB Autoscope II при максимальній частоті оцифровки (за умови наявності дискового простору), хв.	Windows 2000/XP аналоговий режим - 23*; режим цифрового аналізатора - 71* Windows 98Se/Me аналоговий режим - 12*; режим цифрового аналізатора - 35*
час запису для USB Autoscope I при максимальній частоті оцифровки (за умови наявності дискового простору), хв.	Windows 2000/XP аналоговий режим - 47*; режим цифрового аналізатора - 71* Windows 98Se/Me аналоговий режим - 23*; режим цифрового аналізатора - 35*
максимальний розмір файлу осцилограми	Windows 2000/XP 1Гбайт Windows 98Se/Me 512Мбайт
вимірювальний інструментарій	max / min / середня напруга, різниця напруг, час, частота, шпаруватість і фаза сигналу
підтримувані ОС	Windows 98Se/Me, Windows 2000/XP
вихідні формати	бінарний файл; графічний файл у форматі *.jpg;

	одержання твердої копії осцилограм за допомогою печатки
додаткові можливості	З метою автоматизації аналізу осцилограм, убудована можливість виконання програмою аналізу осцилограм по зовнішньому алгоритмі, записаному у файлах скриптов аналізатора. Можливість компресії/декомпресії "на лету" при збереженні/читанні файлу. Найпростіші функції редагування бінарного файлу.
* - зі зменшенням частоти оцифровки, час запису збільшується в пропорційну кількість разів.	
Мінімальні вимоги до ПК	
центральный процесор для USB Autoscope II	Pentium III - 1 000 МГц
центральный процесор для USB Autoscope I	Pentium II - 500 МГц
оперативна пам'ять	128 Мб
жорсткий диск	10 Гб UDMA 33
оптичний привод	CD-ROM для інсталяції програмного забезпечення
інтерфейс	порт USB 1.1 (USB 2.0)
відео адаптер	800x600, 256 кольорів, 4 Мб, AGP
монітор	SVGA
операційна система (ОС)	Windows 98se/Me або Windows 2000/XP
додаткові вимоги	обов'язково повинен бути включений режим DMA

Універсальні налаштування користувача.

Налаштування режимів роботи USB Autoscope подібні до роботи з аналоговим осцилографом, разом з тим, використовуються всі переваги цифрової техніки. Одне зі зручностей, що дозволяє заощаджувати час, це можливість самостійно створювати або використати готові налаштування користувача для того, щоб не потрібно було щораз набудовувати USB Autoscope на ті самі режими роботи. Таким чином, можна один раз налаштувати USB Autoscope на часто використовуваний режим і зберегти користувацьке налаштування, назвавши її, наприклад "Лямбда-Зонд" або скачати універсальні налаштування користувача. І наступного разу, коли потрібно буде переглянути осцилограму вихідного сигналу лямбда-зонда, уже не потрібно буде знову набудовувати режим роботи USB Autoscope, а просто викликати налаштування користувача "Лямбда-Зонд".

Нестаток полягає в тому, що струм споживання будь-якого USB пристрою не повинен перевищувати 500mA. Струм споживання USB Autoscope II у робочому режимі становить 180mA. Але, не дивлячись на це, було замічено, що при включенні USB Autoscope II на деяких моделях комп'ютерів типу Notebook "жовтої зборки", наприклад ASUS A6Rp, відбувається зниження напруги живлення +5V шини USB комп'ютера. Через збій у ланцюзі живлення шини USB комп'ютера, USB Autoscope II не включається й не може працювати при живленні від USB-порту таких комп'ютерів.

Подібний ефект відбувається так само у випадку, коли в налаштуваннях BIOS материнської плати комп'ютера обране мале значення максимального припустимого струму споживання для USB пристроїв, а можливість регулювання значення максимально припустимого струму споживання для USB пристроїв існує тільки в деяких BIOS материнських плат. У такому випадку, можна забезпечити живлення USB Autoscope II від стороннього джерела напруги шляхом включення його через зовнішній активний USB HUB.

2.2 Пристрій для виявлення детонацій в окремих циліндрах двигуна внутрішнього згоряння

Пристрій ставиться до діагностування двигунів внутрішнього згоряння (ДВС), зокрема до пристроїв для виявлення детонаційного згоряння палива у двигунах, і може бути використане в складі систем діагностики й керування запалюванням ДВС [10].

Метою винаходу є підвищення точності виявлення рівня детонації в Вожному циліндрі двигуна.

Схема пристрою представлена на рис. 2.9

Пристрій містить підключений входом до датчика детонації перший підсилювач 1, вихід якого через блок 2 нормування, фільтр 3 пов'язаний із входом пікового детектора 4 і інформаційним входом першого ключа 5. Вихід детектора 4 підключений до інформаційних входів другого ключа 6 і третього ключа 7, вихід якого через другий підсилювач 8 підключений до інформаційного входу четвертого ключа 9, а вихід останнього через резистор 10 пов'язаний з першим входом схеми 11 порівняння, другий вхід якої підключений до виходу детектора 4, а третій вхід виконаний для підключення до формувача сигналу дозволу (не показаний).

Вихід формувача 12 кутового сектора підключений до керуючих входів першого, третього й четвертого ключів 5, 7 і 9 і першому входу формувача 13 імпульсу запису, перший вихід якого підключений до керуючого входу другого ключа 6, а другий його вихід пов'язаний з першою групою входів першого блоку 14 двовходових елементів І, виходи якого підключені до відповідних входів першої групи входів блоку формування опорних сигналів, входи другої групи якого підключені до першого входу схеми 11 порівняння. Блок формування опорних сигналів виконаний у вигляді груп з послідовно з'єднаних комутаторів 15, постачаним інформаційним і керуючим входами, і конденсаторів 16, число яких дорівнює числу циліндрів двигуна. Інформаційні входи комутаторів 15 утворюють другу групу входів блоку, першу групу входів якого утворюють керуючі входи комутаторів 15. Другі виходи конденсаторів 16 і виходи ключів 5 і 6 пов'язані із загальною шиною джерела живлення (не показаний). Лічильник 17 виконаний з рахунковим входом для підключення до датчика положення колінчатого вала

двигуна, настановним входом для підключення до блоку початкової установки й входом скидання, виходи лічильника 17 пов'язані із входами дешифратора 18, перший і другий виходи якого підключені відповідно до першого й другого входів формувача 12, а третій його вихід - до входу скидання лічильника 17 і входу розподільника 19 рівнів, виходи якого пов'язані з відповідними входами другої групи блоку 14 і входами першої групи другого блоку 20 двохвходових елементів И, друга група входів якого й другий вхід формувача 13 підключені до виходу схеми порівняння. Кількість елементів виходів і входів у першій і другій групах входів блоків 14 і 20 і виходів дешифратора 19 дорівнює числу циліндрів двигуна.

Пристрій працює в такий спосіб.

Сигнал з датчика детонації через підсилювач 1 надходить на вхід блоку 2 нормування.

Пронормований по амплітуді сигнал надходить у фільтр 3, на виході якого з'являються імпульси із частотою заповнення, що відповідає частоті вібрацій двигуна при детонації, які виникають при нормальному згорянні палива (імпульси фонового шуму), детонаційному згорянні (імпульси детонації) і від механічних ударів при спрацьовуванні клапанів, розподільного вала й інших вузлів двигуна (імпульси перешкоди). Ці імпульси мають, що змінюється в кожному півоберті колінвала двигуна амплітуду, тривалість і форму, причому зі збільшенням частоти обертання колінчатого вала двигуна амплітуди й частота проходження імпульсів збільшується незалежно й за довільним законом. Сигнал з виходу фільтра 3 надходить на вхід пікового детектора 4 тільки тоді, коли ключ 5, підключений до входу пікового детектора 4, перебуває в закритому стані.

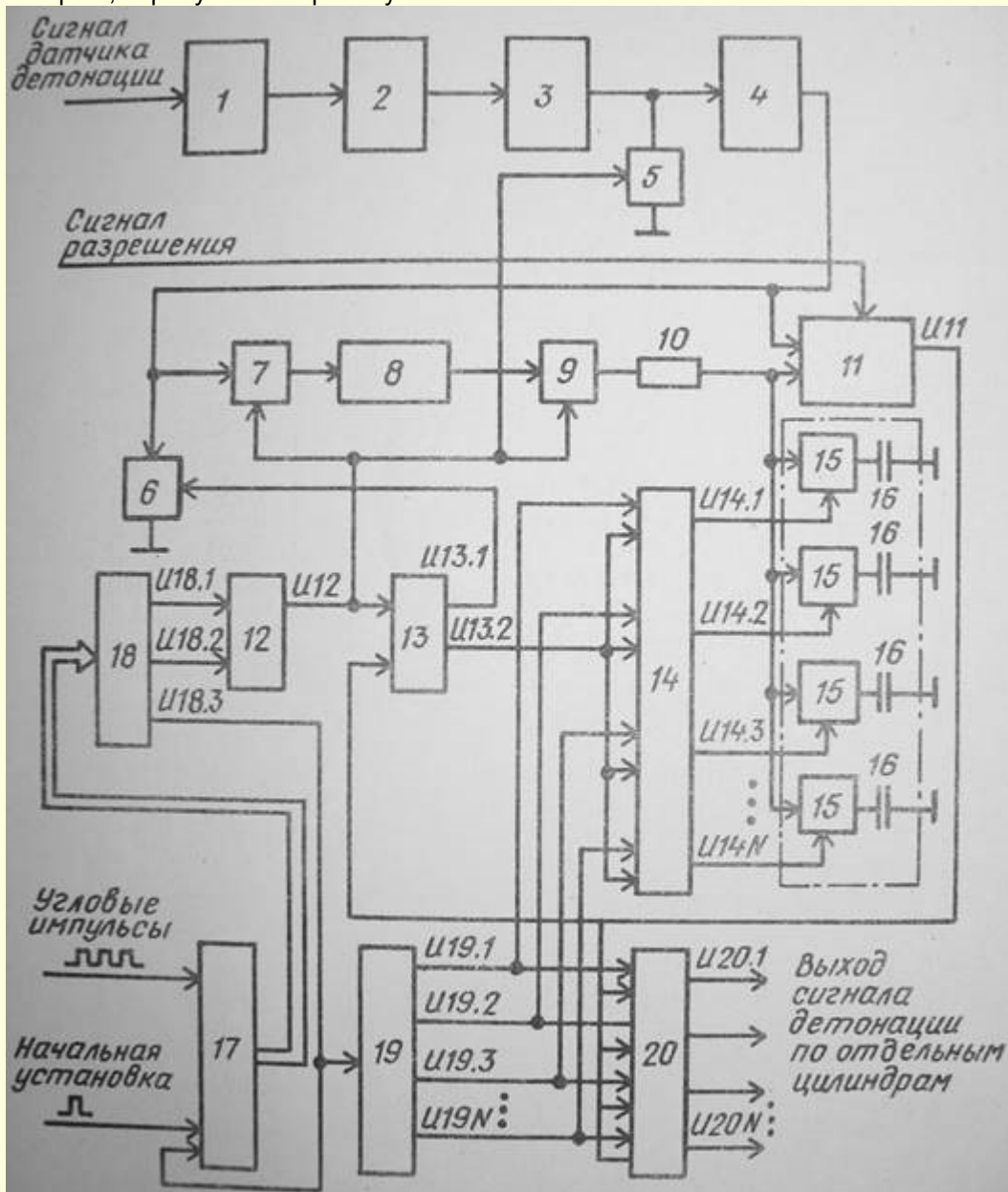


Рис. 2.9 Схема пристрою для виявлення детонацій в окремих циліндрах ДВС

Керуючий сигнал для закриття ключа 5 дозволу проходження сигналу виробляється в результаті обробки кутових імпульсів і імпульсів початкової установки, що надходять на входи лічильника 17 кутових імпульсів. Імпульс початкової установки, що з'являється в момент проходження поршнем певного циліндра верхньої мертвої крапки, періодично встановлює лічильник 17 кутових імпульсів у

вихідний стан. Кутові імпульси, що визначають кутове положення колінчатого вала двигуна, перетворюються лічильником 17 кутових імпульсів у цифровий код.

Дешифратор 18 виділяє кутові імпульси, які визначають початок і кінець кутового сектора, у якому виникає детонаційне згоряння палива. Імпульси початку й кінця кутового сектора надходять на входи формувача 12 імпульсу кутового сектора, що формує імпульс, що надходить на керуючі входи ключів 5, 17 і 9, і переводить їх на час дії імпульсу в закритий стан. У результаті піковий детектор 4 обробляє сигнал з фільтра 3 тільки в заданому кутовому секторі.

На виході пікового детектора 4 сигнал запам'ятовується й одночасно надходить на другий вхід схеми 11 порівняння. Одночасно імпульс кутового сектора з виходу формувача 12 надходить на перший вхід формувача 13 імпульсу запису, підготовляючи останній для видачі імпульсу запису. Із другого виходу формувача 13 цей імпульс кутового сектора без зміни тривалості надходить на об'єднані входи першої групи блоку 14. На одному із входів групи блоку 14 є присутнім розв'язний рівень, що надходить із відповідного виходу розподільника 19 рівнів, а на відповідному виході одного з елементів І блоку 14 з'являється імпульс кутового сектора, що надходить на керуючий вхід одного з відповідного комутатора 15.

Опорний рівень для певного циліндра з відповідного накопичувального конденсатора 16 надходить на перший вхід схеми 11 порівняння, що видає логічний імпульс детонації тільки при наявності сигналу дозволу на третьому вході й при перевищенні поточним значенням сигналу в кутовому секторі опорного рівня даного циліндра. Сигнал дозволу надходить на третій вхід схеми 11 порівняння тоді, коли ДВС працює в детонаційно- небезпечній зоні, тобто при певних значеннях навантаження на валу двигуна й частоти обертання колінвала. По зрізі імпульсу кутового сектора ключі 5, 7 і 9 відкриваються. Формувач 13 імпульсу запису при відсутності детонації в даному циліндрі (відсутній логічний імпульс детонації з виходу схеми 11 порівняння) виробляє імпульс запису постійної тривалості, що по ланцюзі проходження імпульсу кутового сектора надходить на керуючий вхід комутатора 15 накопичувального конденсатора даного циліндра й утримує його у відкритому стані. Збережене в піковому детекторі 4 поточне значення фонового шуму даного циліндра через відкритий перший ключ 7, підсилювач 8, відкритий другий ключ 9, резистор 10, відкритий комутатор 15 даного циліндра протягом дії імпульсу запису надходить у накопичувальний конденсатор 16 даного циліндра для уточнення величини опорного рівня. По зрізі імпульсу запису комутатор 15 накопичувального конденсатора даного циліндра закривається, а формувач 13 імпульсу запису виробляє імпульс скидання, що надходить на керуючий вихід ключа 6 і переводить його у відкритий стан до початку формування наступного імпульсу кутового сектора, при цьому забезпечується розряд накопичувальної ємності пікового детектора.

Наприкінці такту робочого ходу даного циліндра, коли поршень наступного циліндра, у якому починається такт робочого ходу, перебувати у верхній мертвій крапці, дешифратор 18 імпульсів початку й кінця кутового сектора виробляє імпульс, що надходить на вихід початкової установки лічильника 17 кутових імпульсів, установлюючи останній у вихідний стан, і на рахунковий вихід розподільника 19 рівнів, що виробляє розв'язний рівень для керування комутатором 15 накопичувального конденсатора наступного один по одному роботи циліндра двигуна. Процес формування імпульсів керування ключами повторюється.

При наявності детонації в певному циліндрі схема 11 порівняння видає логічний імпульс детонації, що одночасно надходить на об'єднані входи другої групи блоку 20 і другий вихід формувача 13 імпульсу запису. На одному з виходів першої групи двооходових елементів і, підключених до відповідних виходів розподільника 19 рівнів, є присутнім розв'язний рівень для даного циліндра. У результаті детонації з'являється на відповідному виході блоку 20, що ідентифікований з даним циліндром.

При надходженні логічного імпульсу детонації на другий вихід формувача 13 імпульсу запису останній не виробляє імпульс запису, а відразу формує імпульс для розряду накопичувальної ємності пікового детектора 4, крім цього участь імпульсу детонації у формуванні опорного рівня для даного циліндра.

Пристрій для виявлення детонацій в окремих циліндрах двигуна внутрішнього згоряння, що містить перший підсилювач із входом для підключення до датчика детонації, фільтр, схему порівняння, другий підсилювач, резистор, блок формування опорних сигналів, виконаний у вигляді груп по числу циліндрів з послідовно з'єднаних комутатора й конденсатора кожна, причому інформаційні входи комутаторів утворюють другу групу входів, а керуючі входи комутаторів утворюють першу групу входів блоку формування опорних сигналів, розподільник рівнів із числом виходів по числу циліндрів і джерело живлення, вихід першого підсилювача через фільтр з'єднаний із другим входом схеми порівняння, резистор одним виводом з'єднаний із другою групою входів блоку формування опорних сигналів, входи першої групи блоку формування опорних сигналів пов'язані з відповідними виходами розподільника рівнів, а другі виводи конденсаторів кожної групи блоку формування опорних сигналів підключені до загальної шини джерела живлення, що відрізняється тим, що, з метою підвищення точності визначення рівня детонації в кожному циліндрі, у пристрій додатково введені перший - четвертий ключі, кожний з яких має інформаційний і керуючі входи, блок нормування, піковий детектор, формувач кутового сектора із двома входами, формувач імпульсу запису із двома виходами, перший і другий блоки двооходових елементів І, що мають першу й другу групи входів із числом входів у групі й виходів по числу циліндрів двигуна, лічильник з рахунковим входом для підключення до датчика положення колінвала, входом початкової установки для підключення до блоку початкової установки й входом

скидання, і дешифратор із трьома виходами, схема порівняння виконана із третім входом для підключення до формувача сигналу дозволу, причому блок нормування встановлений у лінію зв'язку між виходом першого підсилювача й входом фільтра, піковий детектор установлений у лінію зв'язку між виходом фільтра й другим входом схеми порівняння, перший вхід який з'єднаний із другою групою входів блоку формування опорних сигналів, вихід фільтра додатково підключений до інформаційного входу першого ключа, а вихід пікового детектора додатково з'єднаний з інформаційними входами другого й третього ключів, вихід останнього підключений до входу другого підсилювача, вихід якого через четвертий ключ з'єднаний із другим виводом резистора, вихід формувача кутового сектора підключений до керуючих входів першого, третього й четвертого ключів і першому входу формувача імпульсу запису, перший вихід якого підключений до керуючого входу другого ключа, а другий його вихід з'єднаний з першою групою входів першого блоку двохходових елементів И, встановленого в лінію зв'язку між розподільником рівнів і блоком формування опорних сигналів, причому входи другої групи входів блоку двохходових елементів И підключені до відповідних виходів розподільника рівнів, а виходи блоку двохходових елементів И з'єднані з відповідними входами першої групи входів блоку формування опорних сигналів, виходи лічильника з'єднані із входами дешифратора, перший і другий виходи якого підключені відповідно до першого й другого входів формувача кутового сектора, а третій а вихід дешифратора з'єднаний із входом скидання лічильника й входом розподільника рівнів, виходи якого додатково підключені до відповідних входів першої групи входів другого блоку двохходових елементів И, друга група входів якого й другий вхід формувача імпульсу записи з'єднані з виходом схеми порівняння, виходи першого й другого ключів підключені до загальної шини джерела живлення, а виходи другого блоку двохходових елементів И є виходами пристрою.

Недоліки: необхідність у датчиках детонації, великий вплив різних факторів і перешкод, що виникають при роботі двигуна на показання приладу, можливість застосування тільки для ДВС датчики, що має, положення колінвала.

2.3 Спосіб виявлення детонації у двигуні внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням

Використання: випробування двигунів внутрішнього згоряння. Сутність винаходу: при роботі ДВС на заданій частоті обертання за допомогою датчика реєструють у заданому інтервалі часу робочого циклу вібросигнали, наприклад коливання стінок блоку циліндрів, здійснюють фільтрацію цих сигналів, визначають фактичне значення параметра вібросигналу, а потім порівнюють фактичне його значення з еталонним і на основі порівняння роблять висновок про наявність або відсутність детонації у ДВС, як параметр вібросигналу використовують середню його потужність для заданого інтервалу часу в робочому циклі, еталонне значення формують як суму величин, складовими якої, щонайменше, є величина, що характеризує поточне мінімальне значення середньої потужності вібросигналу, і величина дисперсії середньої потужності вібросигналу, попередньо певна при роботі двигуна на згаданій частоті обертання при відсутності детонації, а порівнюють еталонне значення з фактичним значенням середньої потужності вібросигналу в робочому циклі [12].

Недолік метода у великій залежності від фізичного стану елементів які використовуються як датчик і введенні додаткових елементів і впливу на них роботи двигуна.

2.4 Спосіб комп'ютерного аналізу вторинної напруги системи запалювання двигуна внутрішнього згоряння

Винахід ставиться до технічної діагностики, а саме до діагностики систем запалювання двигунів внутрішнього згоряння, і може бути використане для діагностування систем запалювання автомобілів, пускових двигунів тракторів і мобільних сільськогосподарських машин [11]. Спосіб комп'ютерного аналізу вторинної напруги системи запалювання двигуна внутрішнього згоряння здійснюється шляхом порівняння з еталонними значеннями середньої напруги горіння дуги, тривалості іскрового розряду й відносного часу замкнутого стану контактів. При цьому крапкою початку іскрового розряду вважається момент досягнення напруги -600 В, крапкою закінчення іскрового розряду вважається момент, що передуює зниженню вторинної напруги до 0, за умови, що іскровий розряд почався, крапкою розмикання контактів переривника вважається момент початку іскрового розряду, а крапкою замикання контактів вважається найближчий попередньому іскровому розряду момент перевищення напругою рівня +50 В, за умови, що між цією крапкою й початком іскрового розряду напруга досягає +180 В. Отримані за кілька сотень циклів результати по кожному циліндрі засереднюються. Технічним результатом є підвищення вірогідності діагнозу.