**Лабораторна робота № 53**

**КОМПОНЕНТИ, РОБОЧИЙ ПРОЦЕС І ПАРАМЕТРИ**

**СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ З ЕЛЕКТРОННИМ**

**КЕРУВАННЯМ**

### **Мета роботи**

Вивчити будову компонентів, роботу, технічні характеристики та методи контролю технічного стану систем запалювання з електронним керуванням.

**Устаткування та прилади**

1. Макет компонентів системи запалювання.
2. Лабораторний макет електронної системи запалювання.
3. Системна стійка з персональним комп’ютером і модулем уведення аналогових сигналів L783.

#### Загальні положення

***Способи одержання імпульсів високої напруги в автомобільних системах запалювання/***

Система запалювання призначена для того, щоб підвищити напругу бортової мережі електропостачання автомобіля до величини, необхідної для виникнення електричного розряду, і в необхідний момент часу подати цю напругу на відповідну запальну свічку. Правильне функціонування системи запалювання значною мірою забезпечує бензиновому двигуну його відповідність вимогам за енергетичними (потужність), економічними (витрата палива на 100 км пробігу) і екологічними (вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах) показниками. Відомі нині системи запалювання отримують необхідну енергію від проміжного накопичувача енергії, залежно від типу якого розрізняють системи з накопиченням енергії в котушці індуктивності чи у конденсаторі. Накопичення енергії від бортової мережі автомобіля здійснюється протягом тривалого проміжку часу та наступна передача накопиченої енергії через підвищувальний трансформатор на іскровий проміжок запальної свічки протягом істотно меншого проміжку часу.

Часто котушку-накопичувач об’єднують із котушкою первинної обмотки підвищувального трансформатора. У цьому випадку схема пристрою здобуває вид, зображений на рис.53.1.

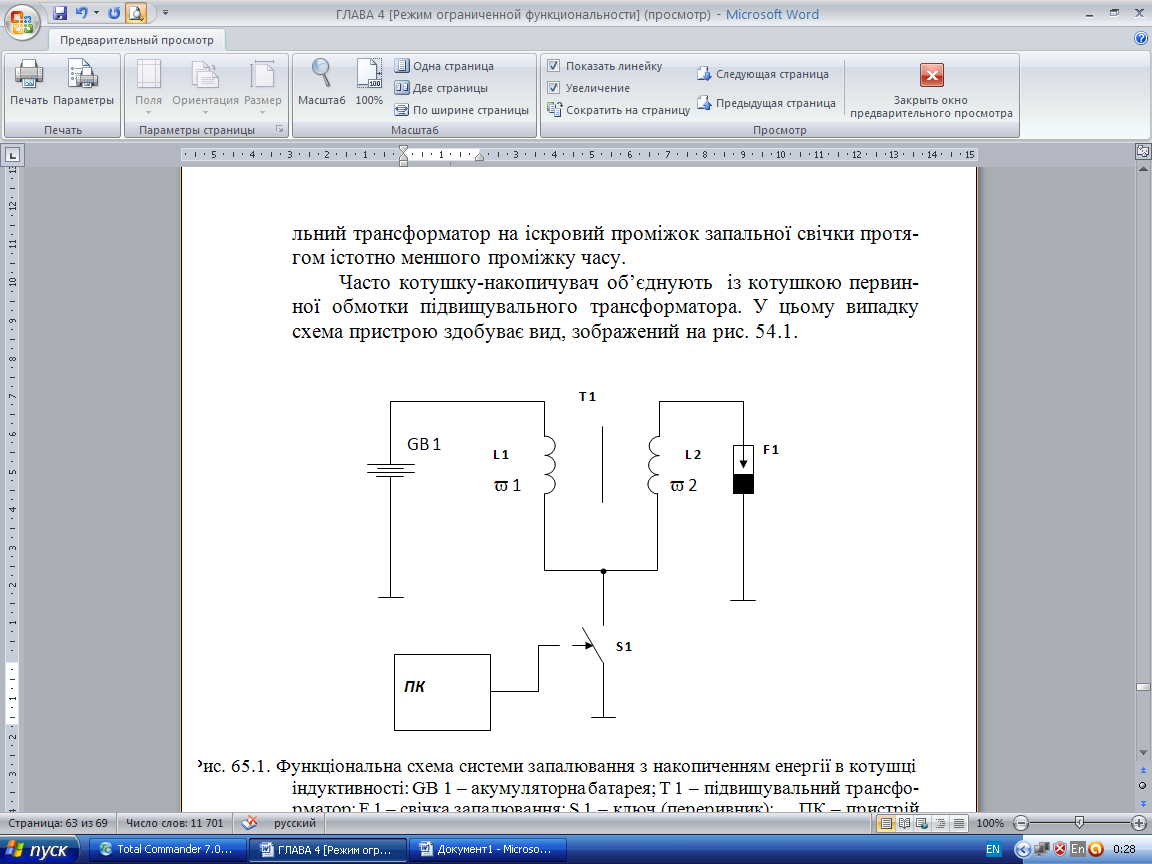
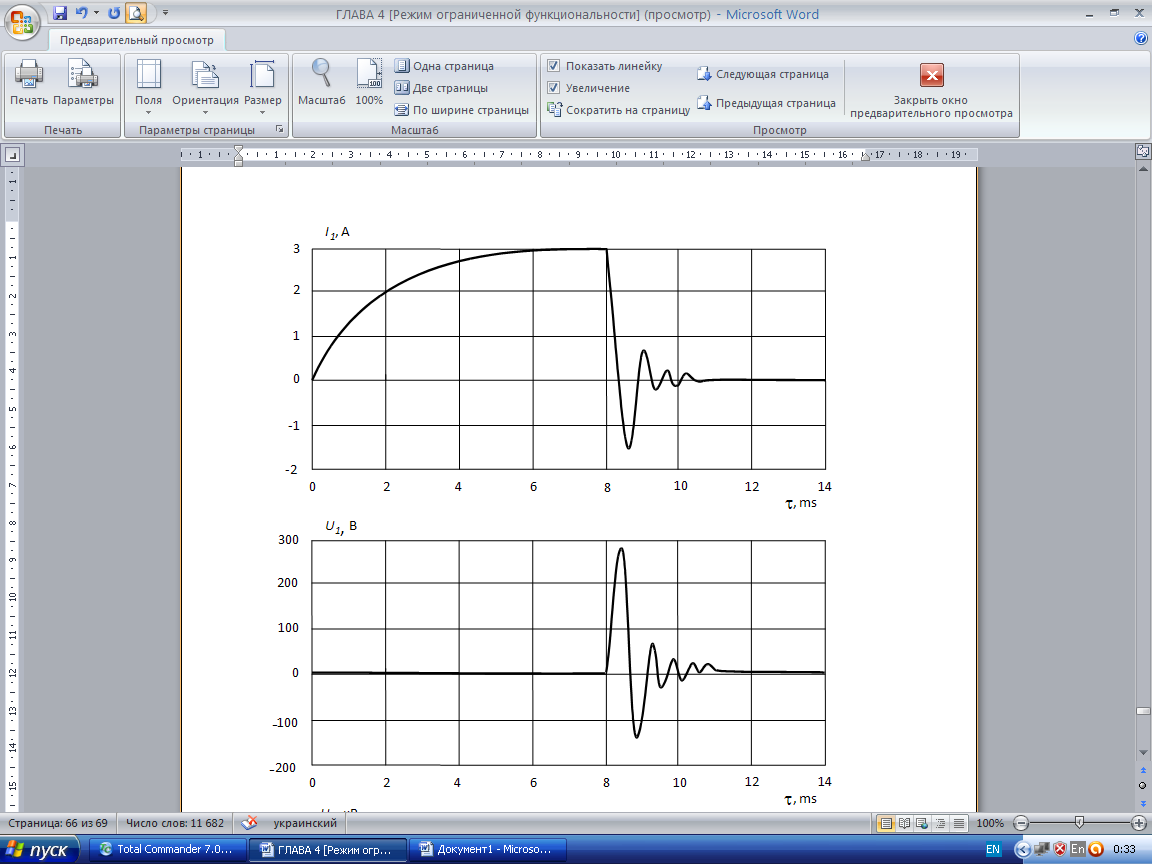
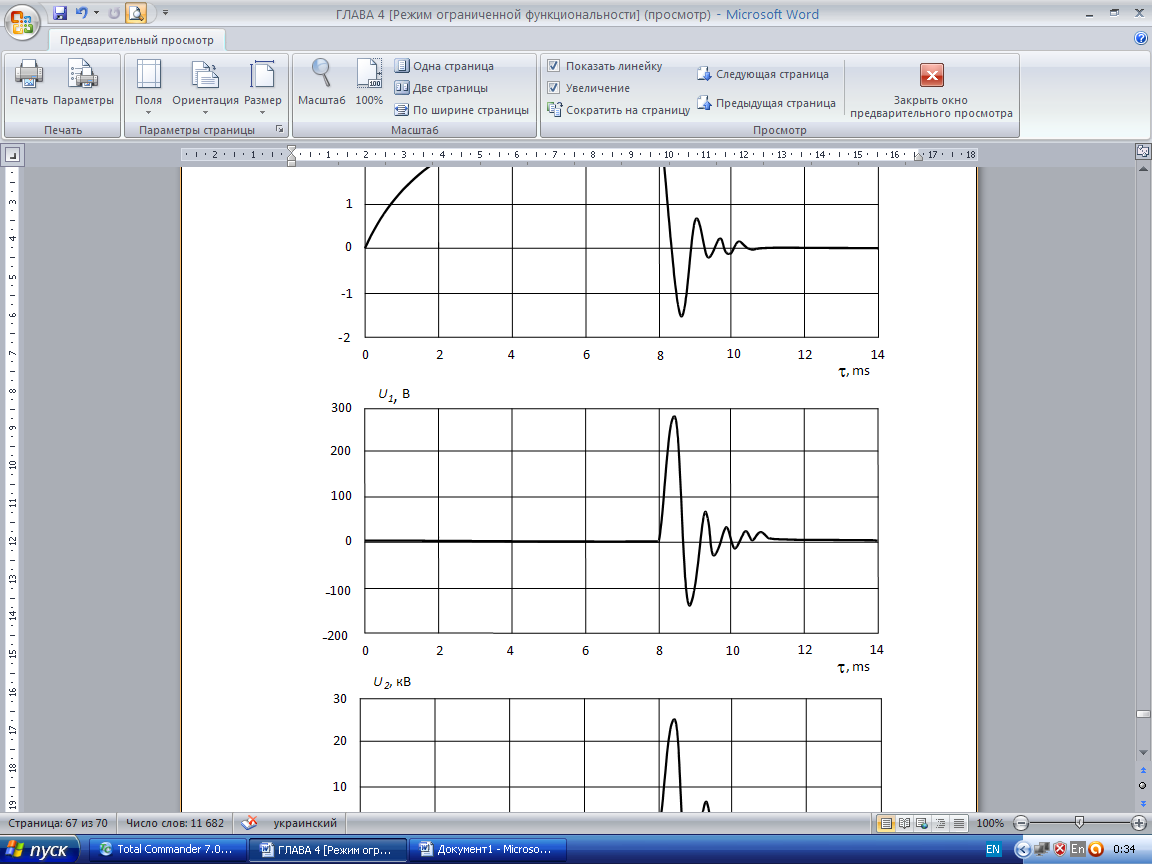


Рис.53.1. Функціональна схема системи запалювання з накопиченням енергії в котушці індуктивності: GB 1 – акумуляторна батарея; Т 1 – підвищувальний трансформатор; F 1 – свічка запалювання; S 1 – ключ (переривник); ПК – пристрій керування

Джерело живлення , котушка *L1* трансформатора *Т1*, ключ *S1* утворюють ланцюг низької напруги (рис.53.2). При замкнутому ключі запалювання *S1* у цьому ланцюзі, іменованому первинним, протікає струм *I1*. У цей період у котушці *L1* накопичується енергія. У момент розмикання переривника *S1* кінетична енергія магнітного поля котушки *L1* перетворюється в електричну, генеруючи в ній електрорушійну силу (ЕРС) індукції, амплітуда якої визначається швидкістю зміни магнітного потоку. Час перетворення магнітної енергії в електричну значно коротше часу нагромадження в період замкнутого стану *S1*, тому амплітудаЕРС індукції укілька десятків разів вище напруги джерела живлення. Імпульс ЕРС, що виник у первинному ланцюзі в момент розмикання контактів, трансформується у вторинній обмотці трансформатора *Т1* і подається на свічку *F1*. Коли ЕРС у котушці *L2* досягне напруги пробою іскрового проміжку свічки, відбудеться електричний розряд і запалювання робочої суміші в циліндрі двигуна.

***Пробивна напруга свічки запалювання.*** Енергія, накопичена в системі запалювання, перетворившись при розряді в теплоту, визначає кількість теплоти, що може бути підведена до осередку запалювання для інтенсивного розвитку полум’я.





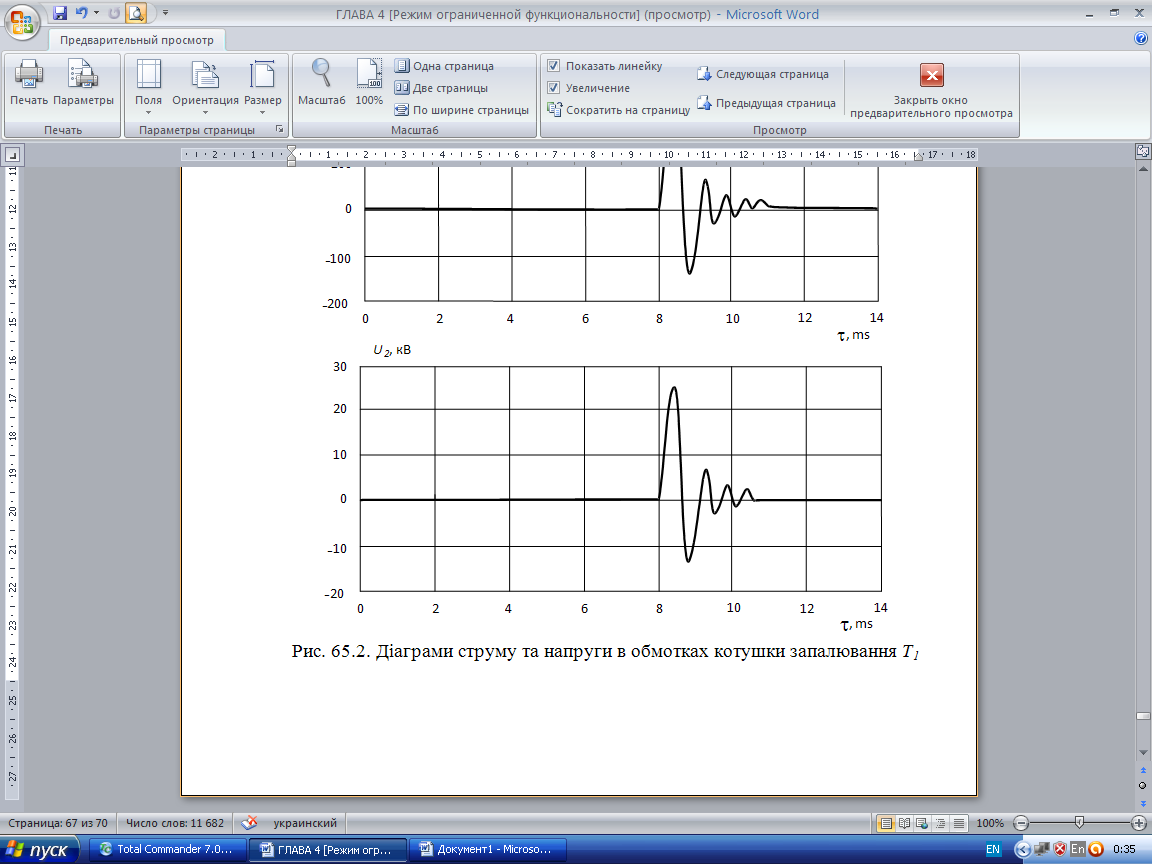


Рис.53.2. Діаграми струму та напруги в обмотках котушки запалювання *Т*1

Різниця потенціалів, прикладених до електродів свічки, які викликають лавиноподібний пробій газу, у результаті чого виникає іскровий розряд, називають пробивною напругою.

На величину пробивної напруги свічки впливають наступні фактори:

* тиск і температура в камері згоряння в момент електричного пробою іскрового проміжку (зазору) свічки;
* іскровий проміжок свічки;
* форма й температура електродів свічки, а також швидкість наростання вторинної напруги на електродах;
* склад робочої суміші в камері згоряння;
* швидкість руху робочої суміші в зоні іскрового проміжку свічки;
* матеріал електродів свічки.

Пробивну напругу запалювальної свічки можна визначити з формули Пашена:

, (53.1)

де *Р* – тиск у камері згоряння в момент пробою; δ – іскровий проміжок свічки; *Т* – абсолютна температура середовища в камері згоряння в момент пробою.

Джерело імпульсної напруги є джерелом малої потужності. Якщо опір ізоляції свічки недостатньо великий, то виникає струм витоку через цей опір. У реальних умовах роботи свічки запалювання завжди існують фактори, що сприяють зниженню опору ізоляції. Це, насамперед, нагар на ізоляторі свічки, що утвориться в результаті відкладання на ньому часток мастила та палива, а також водяна пара, що конденсується при остиганні двигуна. Нагар і волога, будучи поганими ізоляторами, шунтують ізолятор свічки, створюючи додатковий витік струму. Це прийнято характеризувати шунтуючим опором *Rш*. Наявність нагару на ізоляторі свічки сприяє збільшенню струму витоку в процесі наростання вторинної напруги, у результаті чого амплітуда імпульсу знижується, а при *Rш* = 0,25 ÷ 0,5 Мом вторинна напруга може не досягати рівня пробивної напруги. За таких умов коефіцієнт запасу *К*з < 1 і запалювання робочої суміші не відбувається. Для котушок запалювання контактних систем коефіцієнт трансформації перебуває в межах 56 – 100.

Транзисторні системи запалювання виникли на базі контактних систем у зв’язку зі спробами замінити механічний контактний переривник безконтактним транзисторним ключем. Слід наголосити, що ці спроби виявилися успішними, тому що зазначена заміна сприяла зниженню втрат енергії у вузлі комутації струму первинного ланцюга. У транзисторній системі запалювання зберігається принцип нагромадження енергії в котушці індуктивності за час замкнутого стану ключа. Функції комутатора струму в первинному ланцюзі виконує потужний транзистор, здатний проводити достатній для нагромадження необхідної енергії струм, швидко закриватися (розривати первинний ланцюг) і витримувати імпульси напруги (пряму і зворотну), що виникають на котушці в момент розмикання ланцюга, амплітудою 350 – 400 В.

***Системи запалювання з мікропроцесорним управлінням.***

Система запалювання з мікропроцесорним управлінням (МПСУ) складається із системного модуля, набору датчиків, котушок і свічок запалювання. У складі системного модуля або за його межами є електронний комутатор, що підключає на короткий час первинну обмотку котушки запалювання до акумуляторної батареї.

Керування моментом іскроутворения в МПСУ здійснюється на підставі обчислених блоком керування оптимальних значень кута випередження запалювання, що відповідають швидкості обертання колінчатого вала двигуна, розрідженню (тиску) у впускному колекторі або витраті повітря. Наявність датчика детонації в ланцюзі зворотного зв’язку дозволяє усунути детонаційне згоряння шляхом швидкого зменшення кута випередження запалювання. У системі відсутній механічний розподільник високої напруги.

На кожний циліндр (або на два циліндри) застосовується окрема котушка запалювання. Застосування такої системи дозволяє домогтися зниження витрати палива й токсичності відпрацьованих газів.

**Лабораторний макет**

Лабораторний макет виконаний за схемою, наведеною на рис.53.3.

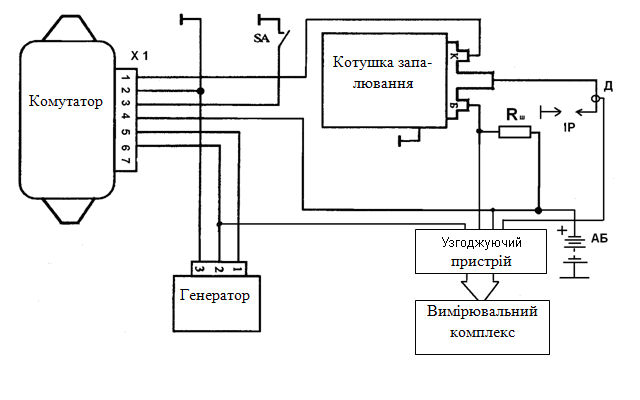


Рис.53.3. Схема електрична принципова лабораторного макета: АБ – акумуляторна батарея, *ІР* – іскровий розрядник,Д – датчик вторинної напруги, *R*ш – опір шунта, *SA* – вимикач, *X1* – рознімання

У ньому використані стандартні компоненти систем запалювання – котушка із сухою ізоляцією із замкнутим П – подібним магнітопроводом і комутатор 0529.3734. Сила струму у ланцюзі комутатора повинна бути 6,7...7,3 А, а час накопичення енергії не більше 8,5 мс при частоті 33,3 Гц, і не менш 4 мс при частоті 150 Гц.

Керуючий електричний імпульс прямокутної форми, що подається на вхід комутатора, формується в спеціальному генераторі.

Реєстрація сигналів у характерних точках системи запалювання здійснюється за допомогою комп’ютерної системи збору даних і ПЗ PowerGraf Professional. Неприпустимо, щоб високовольтні провідники торкалися низьковольтних проводів.

***Контрольовані параметри:***

* напруга живлення;
* напруга керуючого імпульсу;
* сила струму в первинній обмотці котушки запалювання;
* напруга на первинній обмотці котушки запалювання;
* напруга на вторинній обмотці котушки запалювання.

**Порядок виконання роботи**

Вихідний стан:

Клеми акумуляторної батареї відключені.

Вимикач живлення на лабораторному макеті в положенні «ВИКЛЮЧЕНЕ».

Рознімання інформаційного кабелю модуля *L*783 відключений.

Перевірте заземлення комп’ютера.

Дотримуючи орієнтації рознімань, підключить інформаційний кабель модуля *L*783 комп’ютерного стенда до лабораторного макета.

Увімкніть комп’ютер. Відкрийте програму PowerGraf. Виберіть кількість графіків 3.

Дотримуючи полярності, підключить клеми лабораторного макета до акумуляторної батареї.

Переведіть вимикач живлення на лабораторному макеті в положення «ВКЛЮЧЕНЕ». На іскровому розряднику повинні з’явитися електричні розряди.

Короткочасно натисніть кнопку «старт/стоп» у меню PowerGraf. Перевірте наявність сигналів на екрані монітора. Якщо вони є, то все готове до роботи.

**Контрольні запитання**

1. Перелічіть основні компоненти електронної системи запалювання.
2. Назвіть призначення основних компонентів.
3. Перелічіть переваги електронної системи запалювання.
4. Перелічіть недоліки електронної системи запалювання.
5. Назвіть основні параметри робочого процесу системи запалювання.