

КАФЕДРА ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ

Застосування автомобільних з'єднань, військових частин і підрозділів
загальновійськового призначення

Експлуатація та ремонт автомобільної техніки і гусеничних машин

Розділ 1. Будова військової автомобільної техніки

Тема 1. Автомобілі ЗІЛ-131 та Урал-4320

Заняття 15. Особливості будови і принцип дії системи запалювання.

(ГРУПОВЕ ЗАНЯТТЯ)

Старший викладач кафедри військової підготовки
Прохорчук Юрій Михайлович

1. Призначення, технічна характеристика та загальна будова системи

2. Робота системи.

МЕТА ЗАНЯТТЯ:

1. Вивчити призначення, загальну будову та принцип роботи системи запалювання та її приладів;
2. Прищеплювати любов і повагу до автомобільної техніки.
3. Виховувати почуття відповідальності за стан автомобільної техніки.

Навчальні питання:

1. Особливості будови і принцип дії системи запалювання.
2. Будова і принцип дії безконтактно-транзисторної системи батарейного запалювання.

Література

- Роговцев В.Л. и др. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств: Учебник водителя, М.: Транспорт, 1991.
- В.І. Сирота. Основи конструкції автомобілів. Навчальний посібник.-2-е видання, перероблене та доповнене.-К.: Арістей, 2005.-280 с
- В.Ф. Кисликов. В.В. Луцик. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник.-4-те вид.-К.: Либідь, 2004.-400 с
- Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.С, Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник.-К.: Арістей, 2005.-476 с.
- Автомобиль ЗИЛ-131 и его модификации. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М.: Воениздат. 1975-322 с.
- Можаяев В.Н. “Електрообладнання автомобілів”, М, Військвидав, 1972 р.
- Ільїн Н.М. “Електрообладнання автомобілів”, М, Транспорт, 1995 р.

Перше навчальне питання

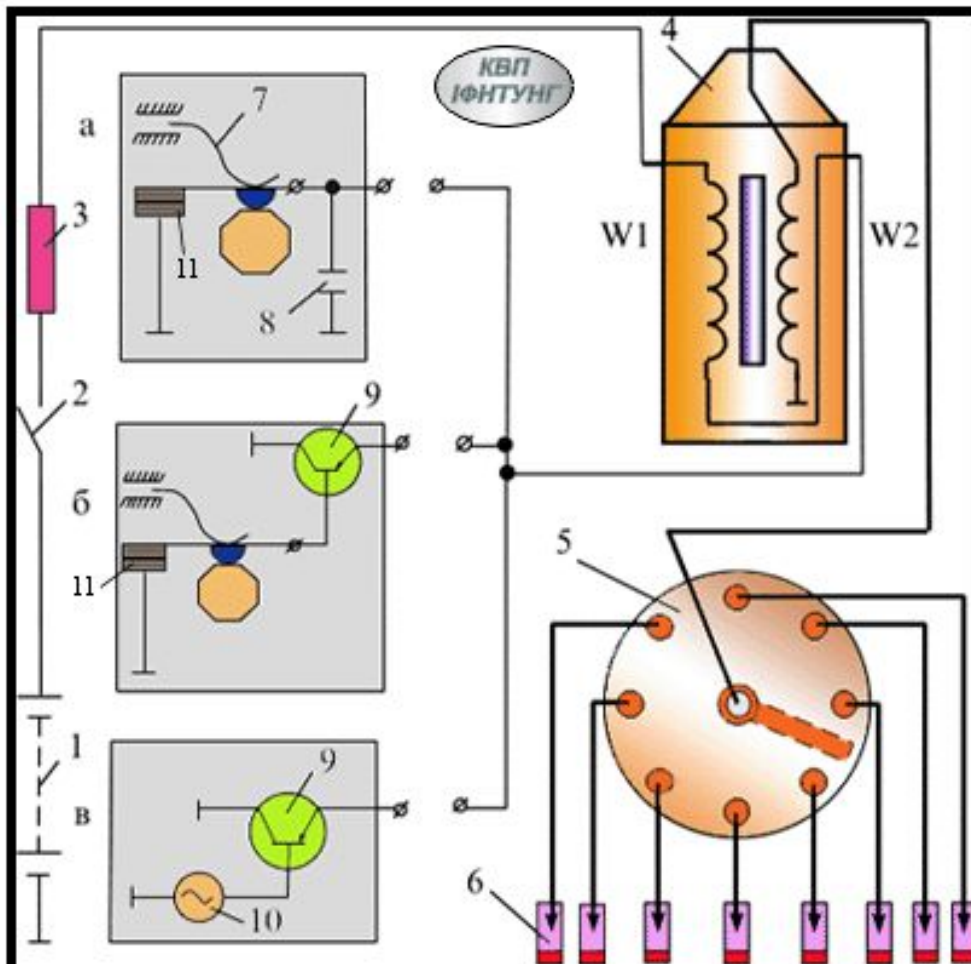
Особливості будови і принцип дії системи
запалювання.

Система запалювання **призначена** для запалювання робочої суміші в циліндрах двигуна у відповідній послідовності, згідно з порядком роботи циліндрів.

Система запалювання від акумуляторної батареї **складається** з пристрою для **отримання, розподілу і використання електричної енергії** для запалювання робочої суміші.

Система запалювання на двигуні **виконує дві функції: виробляє високу напругу** для отримання іскрового розряду на свічках запалювання і **визначає момент запалювання** для своєчасного займання робочої суміші. Вимоги до системи запалювання визначаються двигуном, для якого вона призначена.

1. Особливості будови та принцип дії системи запалювання.



Схеми систем запалювання.

а,б,в-переривачі струму в первинній ланці відповідно контактної, контактньо-транзисторної, безконтактної систем запалювання; 1-акумуляторна батарея; 2-вимикач запалювання; 3-додатковий резистор; 4-котушка запалювання; 5-розподільник струму високої напруги; 6-свічка запалювання; 7-переривач струму; 8-конденсатор; 9-транзистор (комутатор); 10-магнітоелектричний датчик (датчик імпульсів), 11- контакти

За способом переривання струму первинної ланки батарейні системи запалювання поділяються на **контактні**, **контактно-транзисторні** і **безконтактні транзисторні**.

За своїм виконанням системи запалювання бувають **неекрановані** і **екрановані** (Екранують систему запалювання з метою подолання радіоперешкод, які виникають під час роботи двигуна.) .

Контактна (батарейна) система запалювання.

Контактна система запалювання в себе включає:

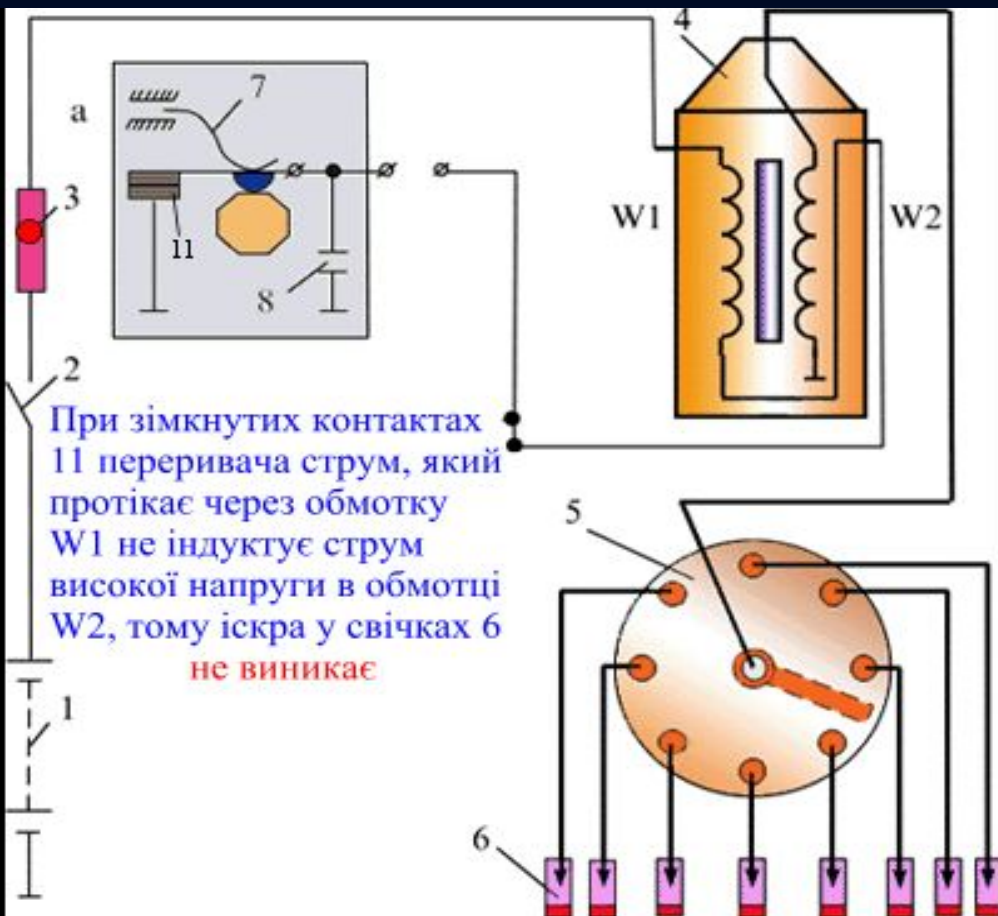
- акумуляторну батарею 1,
- вимикач запалювання 2,
- додатковий резистор 3,
- котушку запалювання 4,
- переривач струму низької напруги 7,
- конденсатор 8,
- розподільник струму високої напруги 5,
- свічки 6,
- з'єднувальні проводи низької і високої напруги.

Переривач струму низької напруги і розподільник високої напруги складають один прилад - розподільник запалювання.

Контактні системи:

- екранована система - встановлено переривник-розподільник Р102, котушка запалювання Б102Б з додатковим резистором СЕ-102,
- не екранована система - встановлено переривник - розподільник Р4В, котушка запалювання Б115 з варіатором.

1. Особливості будови та принцип дії системи запалювання.



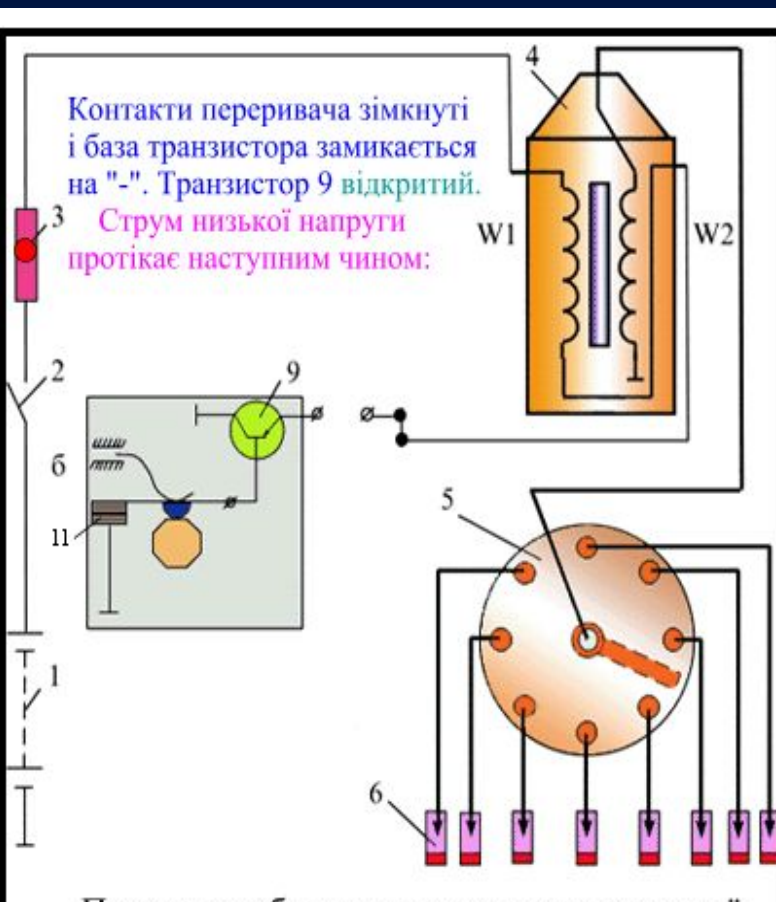
В системі запалювання можна виділити дві електричні ланки: ланку низької напруги (первинна ланка) і ланку високої напруги (вторинну ланку).

В першу з них входять: джерела струму низької напруги (аккумуляторна батарея і генератор), вимикач запалювання, додатковий резистор, первинна обмотка W1 котушки запалювання, переривач струму, конденсатор і з'єднувальні проводи цих приладів (проводи низької напруги).

В ланку високої напруги входять: вторинна обмотка W2 котушки запалювання, розподільник струму високої напруги, свічки і проводи високої напруги. Оскільки система запалювання отримує живлення від аккумуляторної батареї, а переривання струму в первинній ланці здійснюється за допомогою контактів, то система запалювання отримала назву батарейної контактної.

Контактно-транзисторна система буває тільки не екранована і на ній застосовується переривник-розподільник Р4Д, котушка запалювання Б114 і транзисторний комутатор ТК102.

Контактно-транзисторна система запалювання.

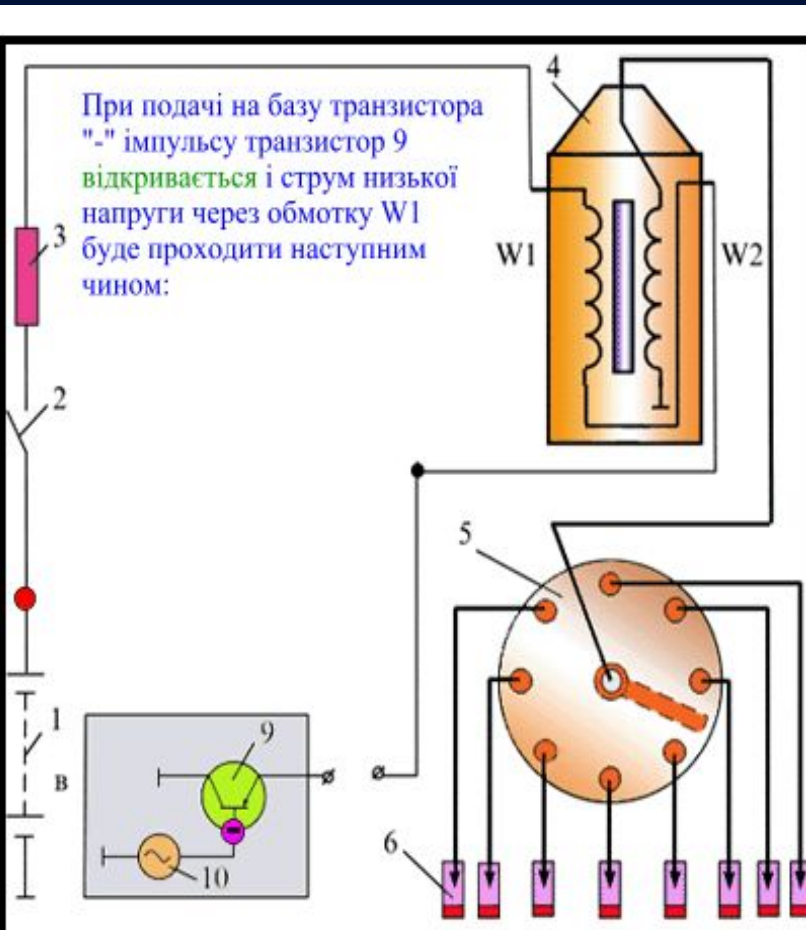


До складу контактно-транзисторної системи запалювання входять транзисторний комутатор і всі основні елементи контактної системи запалювання. Транзистор 9 типу р-п-р включений послідовно з первинною обмоткою котушки запалювання.

При включеному запалюванні та замкнутих контактах переривача на базу транзистора через контакти подається мінус, транзистор відкритий, і по первинній обмотці тече струм. При розмиканні контактів транзистор

закривається і у вторинній обмотці котушки запалювання індуктується ЕРС високої напруги, достатньої для утворення іскри і запалювання робочої суміші в циліндрі двигуна.

Безконтактна транзисторна система запалювання.



Безконтактна система запалювання має ті ж самі основні елементи, що і контактної-транзисторної. Принципова відмінність полягає тільки в тому, що в безконтактній системі запалювання замість контактів переривача застосовується безконтактний датчик імпульсів 10 (магнітоелектричний датчик). Датчик імпульсів представляє собою малогабаритний генератор змінного струму, який керує роботою транзистора 9.

Безконтактно-транзисторна система буває тільки екранована і на ній застосовуються прилади: - датчик-розподільник Р351, котушка запалювання Б118, транзисторний комутатор ТК200, аварійний вібратор РС 331.

Переваги транзисторної системи запалювання по відношенню до контактної:

1. Через контакти переривника проходить малий струм (струм керування транзистором) і це підвищує довговічність роботи контактів.
2. Напруга у вторинній обмотці котушки запалювання підвищується не менше ніж на 25%.
3. Полегшується запуск двигуна.
4. Покращується повнота згоряння робочої суміші в циліндрах двигуна.
5. Підвищується економічність двигуна.

Друге навчальне питання

Будова і принцип дії безконтактно-транзисторної системи батарейного запалювання.

На двигунах автомобілів ЗІЛ-131 встановлена екранована, герметизована система батарейного запалювання, налаштована для роботи під водою.

До складу безконтактно-транзисторної системи батарейного запалювання входить:

- акумуляторна батарея (20);
- котушка запалювання Б-118 (10);
- вимикач АКБ (16);
- вмикач запалювання ВК350Б (22);
- Амперметр (21);
- транзисторний комутатор ТК-200;
- розподільник запалювання Р-351;
- аварійний вібратор РС-331;
- свічки запалювання СН-307-В;
- провід низької напруги;
- провід високої напруги;
- додатковий опір СЭ326 (котушки запалювання).

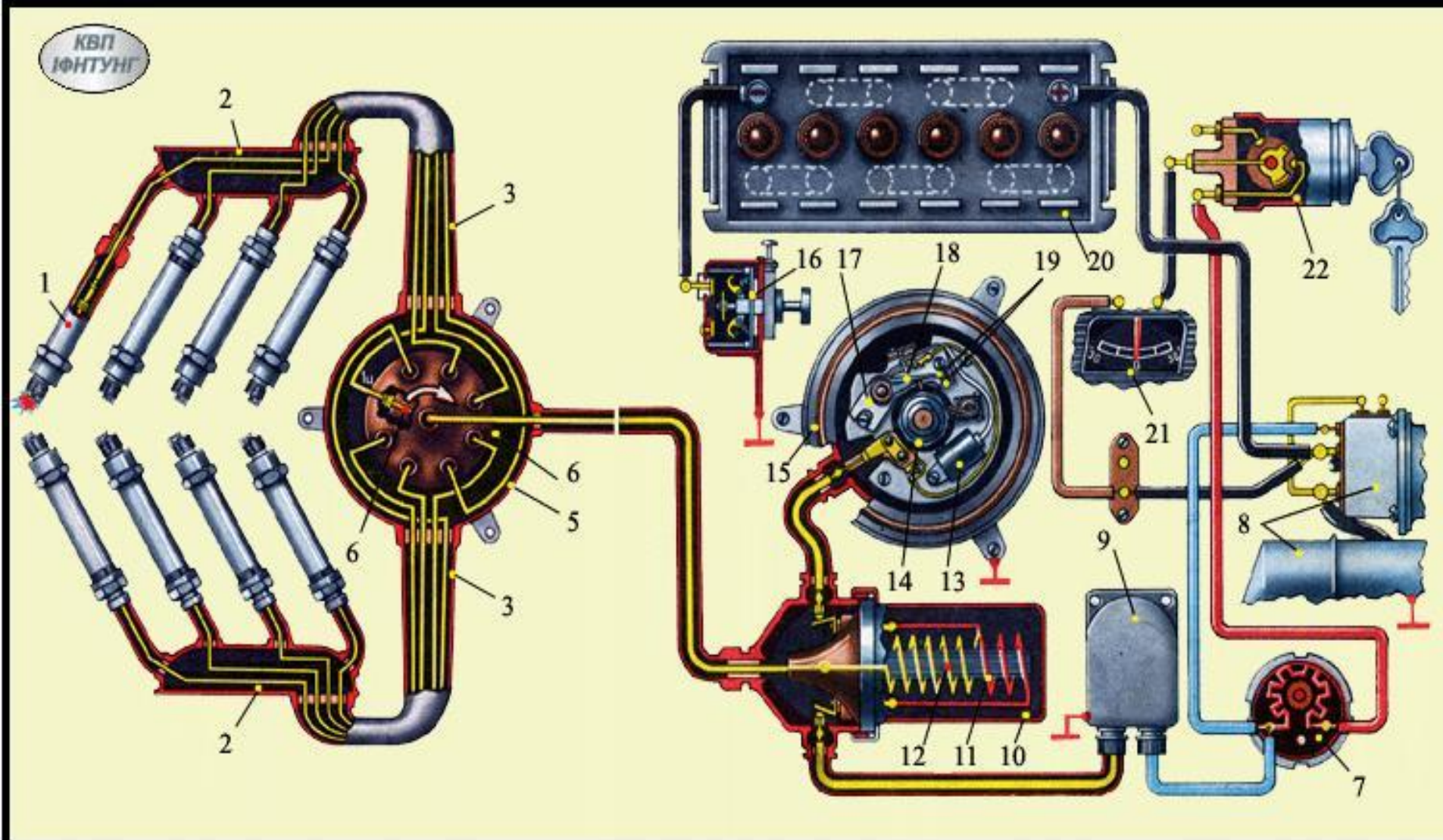


Рис .5. Схема екранованої, герметизованої системи батарейного запалювання ЗІЛ -131.

2. Будова та принцип дії основних приладів системи запалювання.

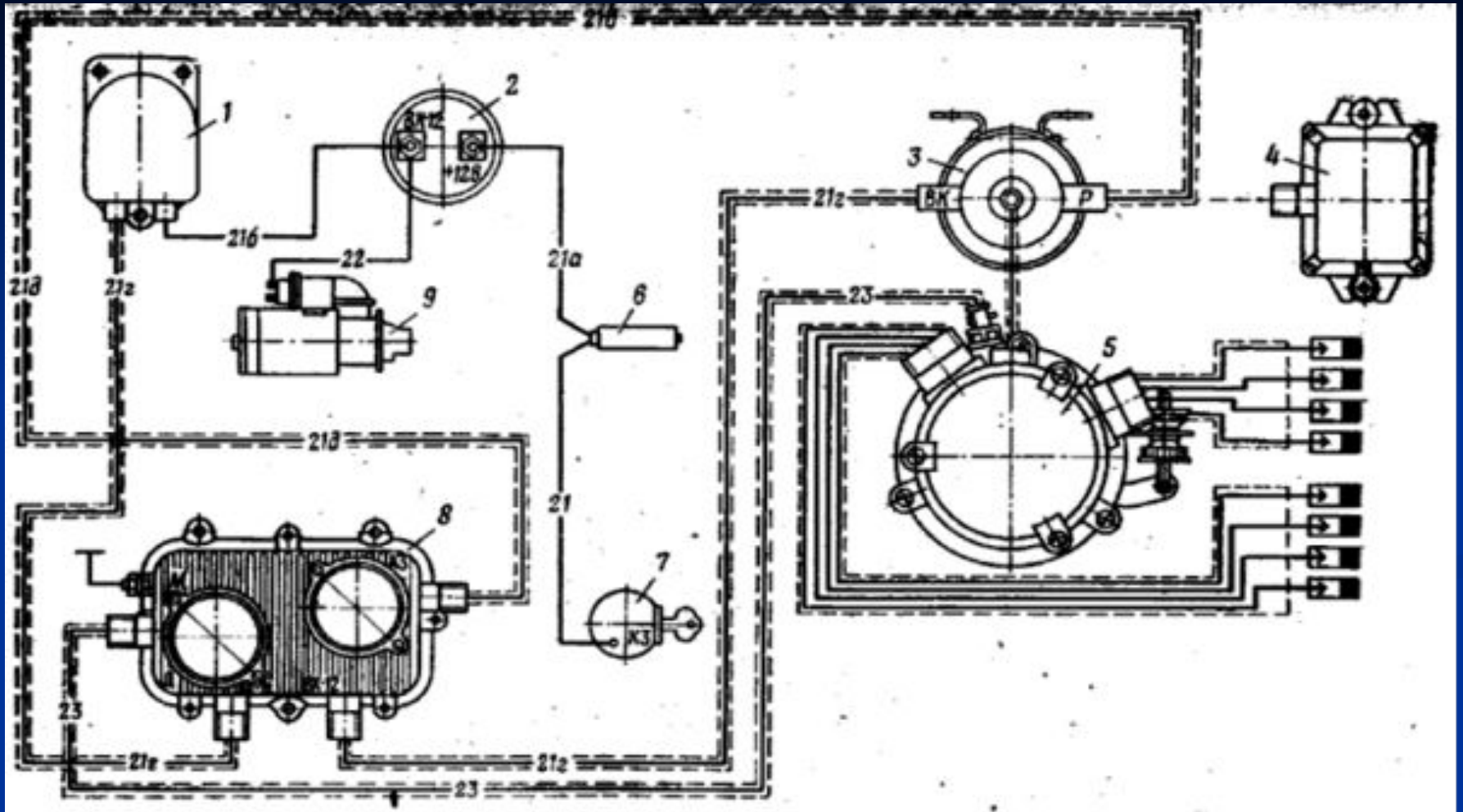


Схема безконтактної системи запалювання:

1 – фільтр; 2 – додатковий резистор СЭ326; 3 – котушка запалювання Б118; 4 – аварійний вібратор РС331; 5 – розподільник Р351; 6 – блок конденсатора; 7 – вимикач запалювання; 8 – транзисторний комутатор ТК-200; 9 – стартер

Котушка запалювання призначена для перетворення струму низької напруги 12 В (акумулятора, генератора) в струм високої напруги близько 15-30 тис. В.

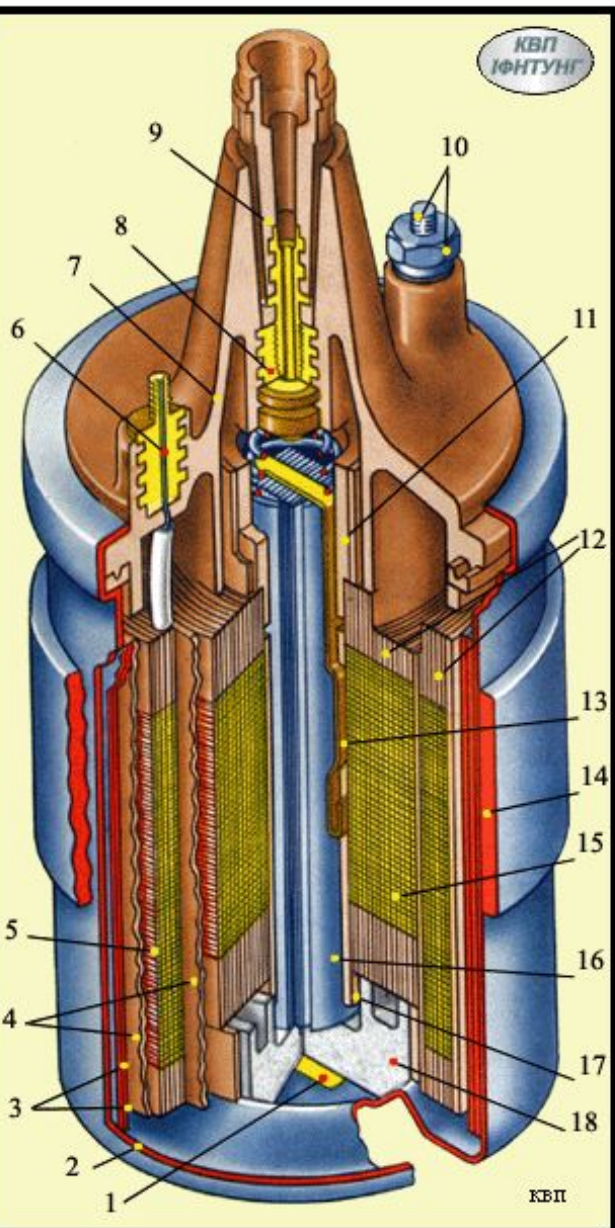
За своїм виконанням котушки запалювання бувають неекрановані і екрановані (з метою подолання радіоперешкод, які виникають під час роботи двигуна).

На армійських автомобілях в системах запалювання застосовуються

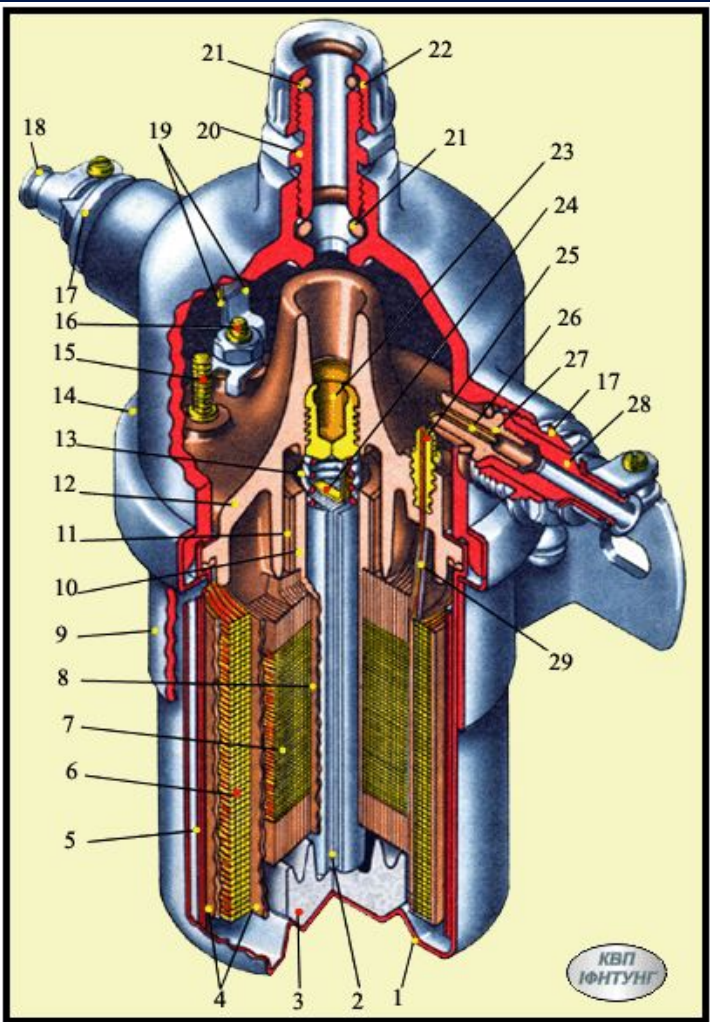
котушки запалювання Б -114, Б - 102, Б - 118.

Котушка запалювання Б-114

Котушка запалювання Б-114 включає в себе сердечник, вторинну обмотку ($W_2=41$ тис. витків), первинну обмотку ($W_1=180$ витків), магнітопровід, кожух (корпус), кришку з трьома вивідними клемами, фарфоровий ізолятор. Вільний простір всередині котушки запалювання заповнюється трансформаторним маслом, що покращує ізоляцію обмоток і відвід тепла від них на корпус. Первинна і вторинна обмотки виконані з мідного дроту діаметром відповідно 1,25мм і 0,06мм. Один кінець вторинної обмотки з'єднаний з корпусом, а інший - з клемою високої напруги. Котушка Б-114 застосовується в контактно-транзисторних системах запалювання.



Котушка запалювання Б-102Б.



Котушки запалювання Б102 на відміну від Б114 екрановані (а Б102-Б і герметизована), мають інші обмоточні дані, розраховані на струм в первинній ланці до 4А (Б114-до 7А), кінець вторинної обмотки з'єднаний з первинною обмоткою. Дані котушки застосовуються в контактних системах запалювання.

Котушка запалювання Б118 відрізняється від Б102-Б обмоточними даними і виводом кінця вторинної обмотки на корпус. За своїм зовнішнім виглядом котушки запалювання Б118 і Б102-Б відрізняються кольором (Б118 пофарбована в зелений колір, а Б102-Б – в сірий). Котушка Б-118 використовується в безконтактних системах запалювання.

Принцип роботи котушки:

Принцип дії котушки запалювання заснований на явищі взаємної електромагнітної індукції.

Під час проходження струму низької напруги (12В), первинна обмотка разом з осердям і кільцевим магнітопроводом створює сильний магнітний потік. При розмиканні контактів переривника струм низької напруги переривається і магнітний потік, зникаючи, перетинає вторинну і первинну обмотки, внаслідок чого у вторинній обмотці індукується ЕРС взаємоіндукції до 26-28 тис. В, а у первинній обмотці - ЕРС самоіндукції до 300В, а в осерді і магнітопроводі - вихрові струми.

Струм самоіндукції (300 В) гальмує швидкість зникнення струму низької напруги в первинній обмотці і цим самим зменшує ЕРС у вторинній обмотці. Крім того, струм самоіндукції спричиняє інтенсивне іскріння під час розмикання контактів переривника, що виводить з ладу контакти, вони підгорають.

Щоб запобігти шкідливій дії ЕРС самоіндукції у системі запалювання застосовують конденсатор. Встановлюють конденсатор на переривнику - розподільнику і вмикають до кола низької напруги паралельно контактам переривника.

Малогабаритний конденсатор закріплюють усередині корпусу переривника на рухомому диску. Такі конденсатори мають здатність самовідновлюватись.

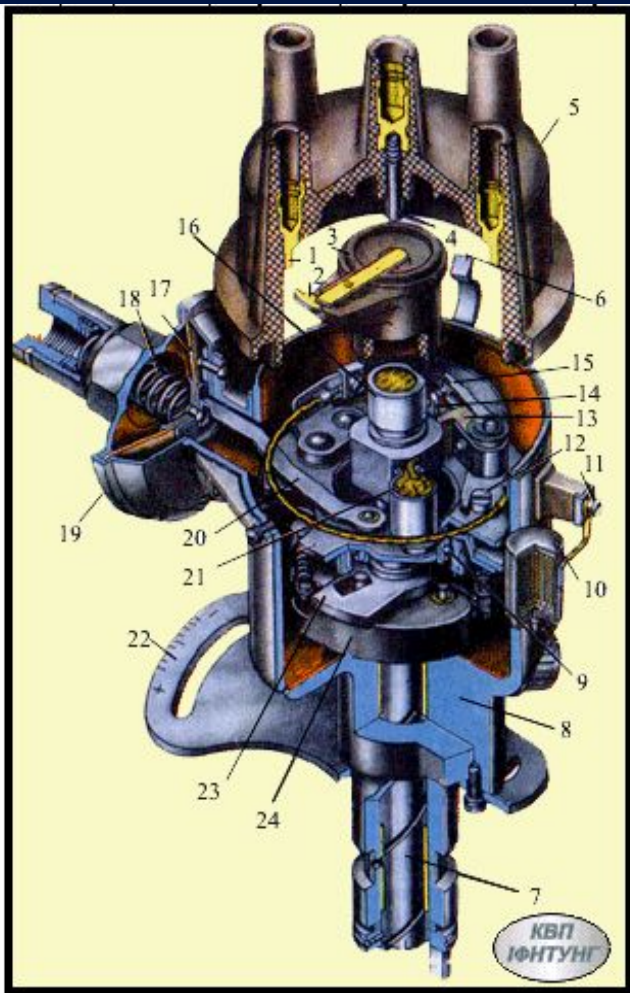
При розмиканні контактів переривника, конденсатор заряджається струмом самоіндукції, не допускаючи іскріння між контактами, що сприяє швидкому зникненню магнітного потоку, це в свою чергу підвищує ЕРС у вторинній обмотці.

Розподільник запалювання

Розподільник запалювання призначений для періодичного розмикання кола низької напруги та розподілу струму високої напруги по свічках запалювання відповідно до порядку роботи двигуна.

Він складається з об'єднаних у спільному корпусі переривника струму низької напруги й розподільника струму високої напруги.

У розподільнику запалювання переривник складається з чавунного корпусу, всередині якого розміщено приводний валик, з'єднаний через відцентровий регулятор з кулачком, нерухомого опорного диска та рухомого диска. Зовні на корпусі закріплено вакуумний регулятор випередження запалювання і конденсатор. На рухомому диску встановлено: нерухомий контакт, з'єднаний з "масою"; рухомий контакт, ізольований від "маси" і

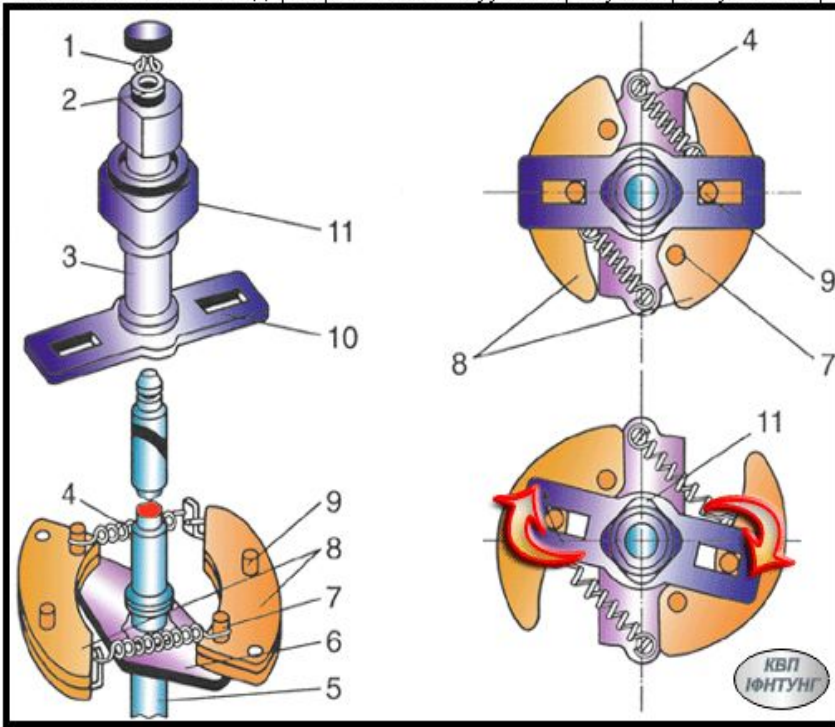


з'єднаний провідником з ізольованим затискачем низької напруги; фільтр для змащування кулачка. Нерухомий контакт встановлено на спеціальній площадці, яку закріплено на диску гвинтом.

2. Будова та принцип дії основних приладів системи запалювання.

На сучасних двигунах в системах запалювання застосовують розподільники, які додатково включають в себе відцентровий та вакуумний регулятори кута випередження запалювання.

Потреба встановлювати в розподільнику прилади, які автоматично регулюють момент запалювання робочої суміші, пояснюється наступним. Робоча суміш у циліндрах двигуна згорає дуже швидко (протягом $1/500 \dots 1/1000 \text{с.}$). Зі збільшенням частоти обертання колінчастого вала швидкість згорання майже не змінюється, а середня швидкість руху поршня істотно зростає, й за час згорання суміші поршень встигає набагато відійти від ВМТ.



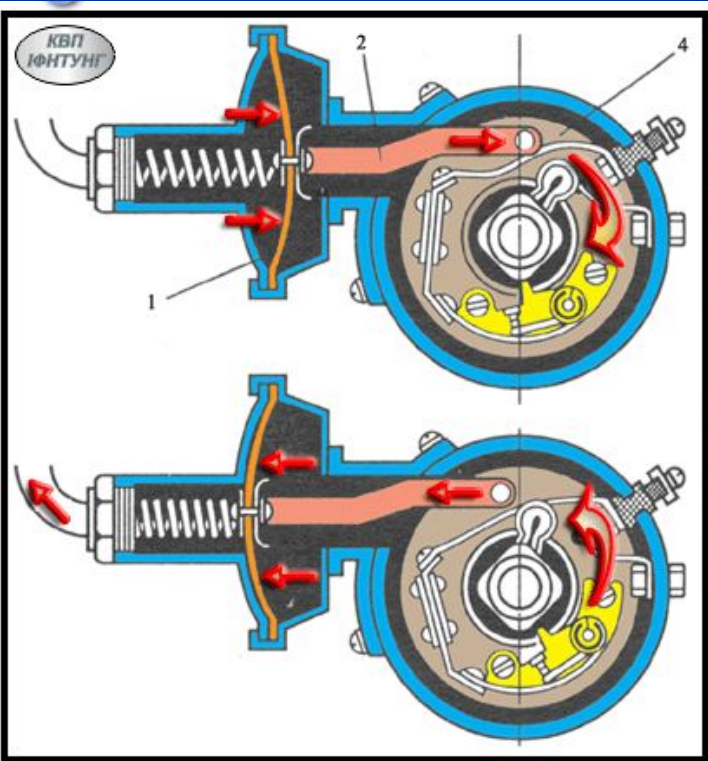
Тому згорання суміші відбудеться в більшому об'ємі, тиск газів на поршень зменшиться, й двигун не розвиватиме повної потужності.

Це зумовлює необхідність зі збільшенням частоти обертання колінчастого вала запалювати робочу суміш з випередженням (до підходу поршня у ВМТ) з таким розрахунком, щоб суміш повністю згоріла до моменту переходу поршнем ВМТ (при найменшому об'ємі), тобто робити запалювання більш раннім. Чим вища частота обертання колінчастого вала, тим більшим має бути випередження запалювання.

2. Будова та принцип дії основних приладів системи запалювання.

Випередження запалювання автоматично змінюється залежно від частоти обертання колінчастого вала за допомогою **відцентрового регулятора**, що складається з двох тягарців 8, які надіваються на осі 7, закріплені на пластині 6 привідного вала 5, і стягуються двома пружинами 4. На тягарцях є штифти 9, які входять у прорізи планки 10 кулачка 11 переривника.

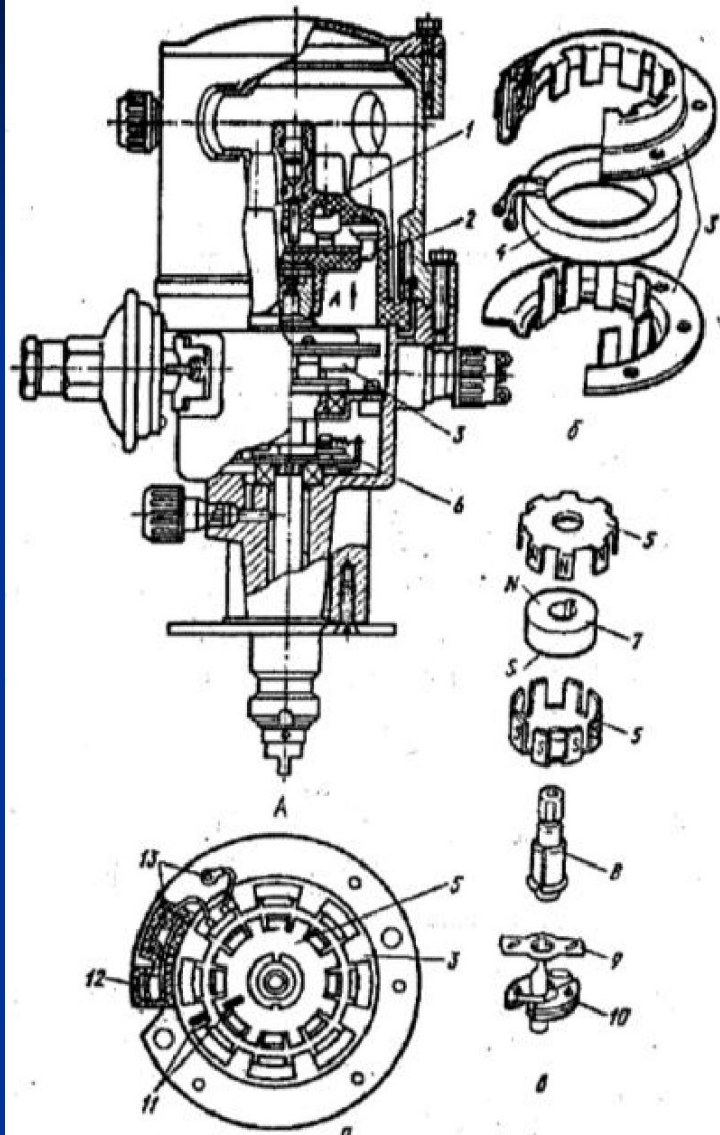
Коли частота обертання колінчастого вала підвищується, тягарці під дією відцентрових сил розходяться й повертають планку 10 із кулачком у напрямі його обертання на деякий кут, чим і забезпечується більш раннє розмикання контактів переривника, тобто збільшується випередження запалювання.



Випередження запалювання змінюється автоматично також залежно від ступеня відкривання дросельних заслінок за допомогою вакуумного регулятора, порожнину якого з одного боку діафрагми сполучено з атмосферою, а з іншого, за допомогою трубки - із за дросельним простором карбюратора.

Розподільник запалювання Р-351.

Призначений для керування роботою транзисторного комутатора ТК-200 і розподілення струму високої напруги по циліндрам двигуна у відповідності з їх послідовністю роботи.



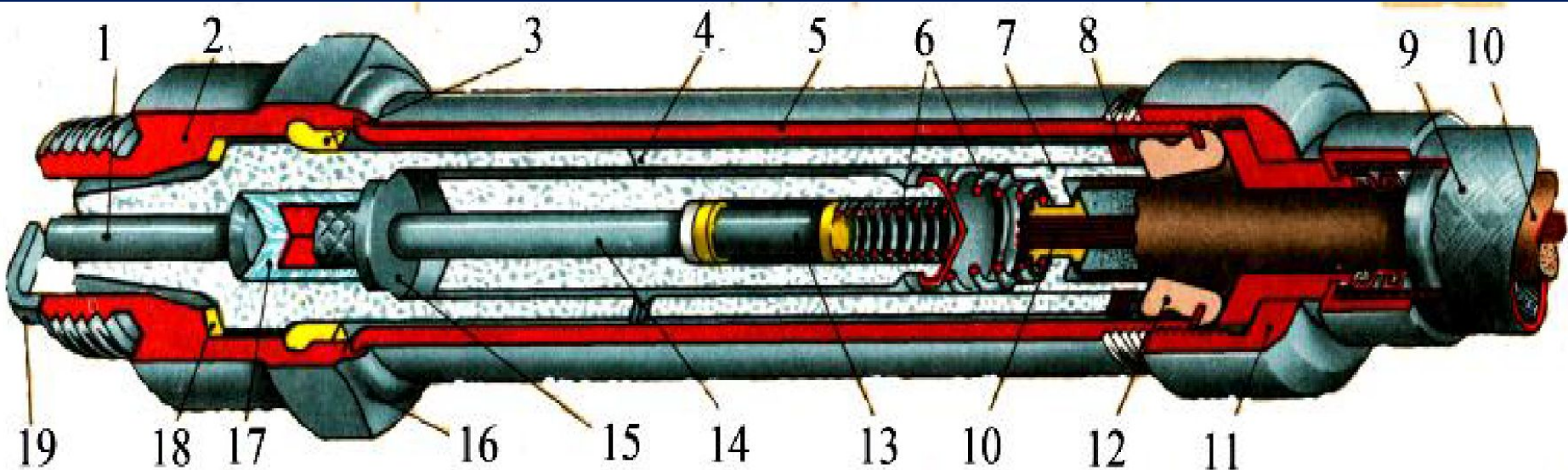
Складовими частинами є розподільник високої напруги (такої ж конструкції, як і традиційних контактних системах запалювання), магнітоелектричний датчик і відцентровий регулятор випередження запалювання.

Датчик виконаний у вигляді однофазного генератора змінного струму. Він складається з ротора і статора. Ротор являє собою восьмиполюсну систему на основі кільцевого постійного магніту із сталевими полюсними наконечниками. При обертанні ротора в обмотці датчика виникає напруга, яка подається на вхід транзисторного комутатора. Під час обертання вала розподільника за ним обертається і ротор з екраном.

Магнітне поле відкривається прорізом екрана і струм надходить до бази вихідного транзистора. Останній відкривається і пропускає струм в комутатор, а далі в котушку запалювання, де створюється висока напруга. При закриванні магнітного поля екраном струм зникає.

Свічка запалювання

Свічка запалювання призначена для створення іскрового проміжку в колі високої напруги з метою запалювання робочої суміші в циліндрі двигуна.



1 – центральний електрод свічки; 2 – корпус свічки; 3 – ущільнююче мідне кільце; 4 – ізолятор свічки; 5 – металевий екран свічки; 6 – контактний пристрій свічки; 7 – керамічна ізоляційна втулка; 8 – компенсаційні шайби; 9 – екрануюча обплітка дроту; 10 – високовольтний провід; 11 – накладка кріплення проводу; 12 – ущільнююча втулка; 13 – резистор зниження радіоперешкод; 14 – стержень контактної головки; 15 – контактна головка; 16 – шестигранник під ключ 22 мм; 17 – струмопровідний склогерметик; 18 – тепловідвідна шайба; 19 – боковий електрод свічки

Маркування свічок запалювання.

Маркування свічок на ЗІЛ -131: А11, СН -307, СН-307В.

Кожна свічка має своє маркування. В нього входять:

- позначення різьби: А- різьба М14х1,25, М- різьба М18х1,5;

- жарове число, позначене однією або двома цифрами;

- позначення довжини різьбової частини корпусу: Н-11мм, Д-19мм, при відсутності букви -12мм;

- буква “В”- у випадку виступання теплового конусу (нижньої частини) ізолятора за торець корпусу;

- буква “Т”- при герметизації термоцементом з`єднання ізолятор-центрального електрод.

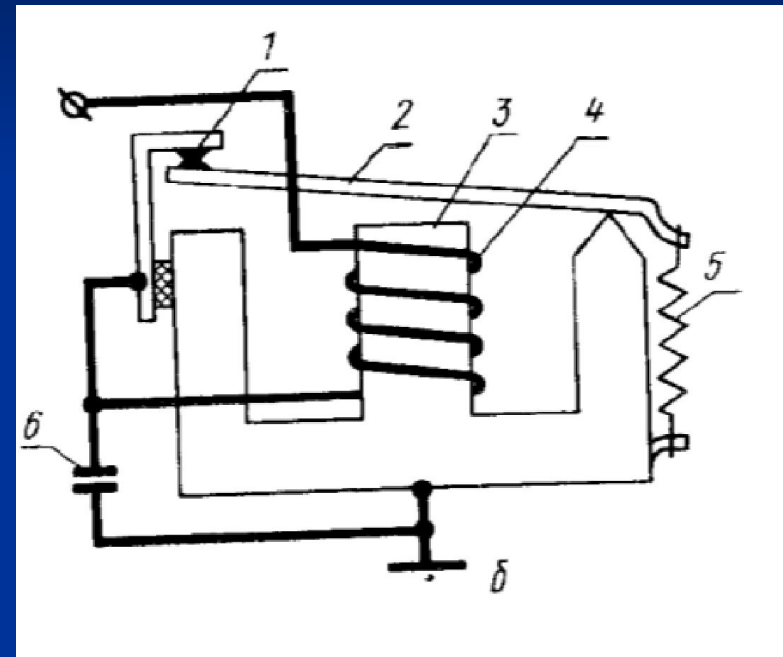
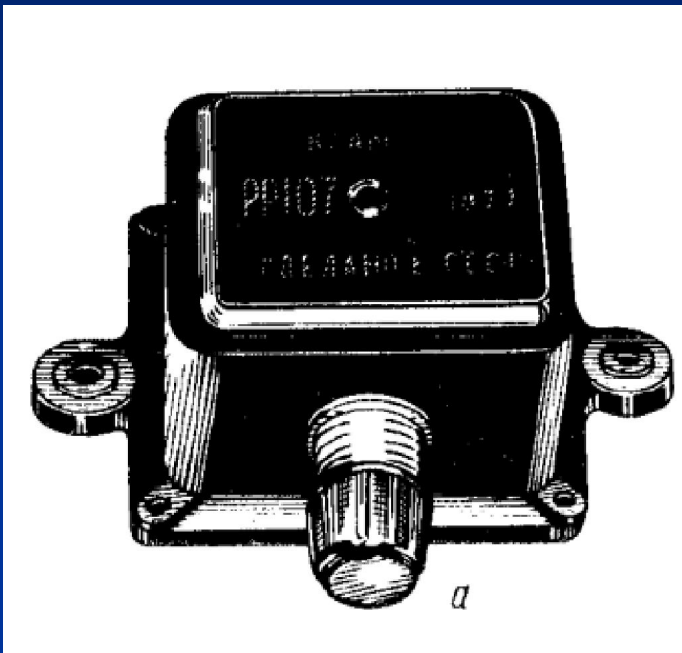
Температура 400...900°С називається тепловою межею

працездатності свічки й визначається довжиною теплового конуса (короткий конус мають холодні свічки, довгий - гарячі, причому

маркуються вони жаровим числом: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26; чим менше це число, тим гарячіше свічка).

Аварійний вібратор РС-331

Призначений для короткочасної роботи замість транзисторного комутатора ТК-200 у випадку порушення його працездатності.



а – загальний вигляд;

б – електрична схема;

1 – контакти; *2* – якір; *3* – сердечник; *4* – обмотка; *5* – пружина; *б* – конденсатор

Аварійний вібратор РС-331

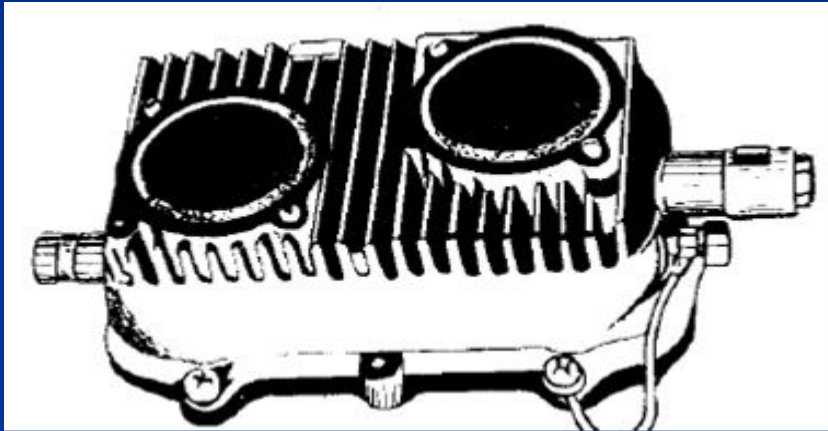
Для переходу системи запалювання на аварійний режим роботи необхідно від'єднати провід від клеми “КЗ” транзисторного комутатора ТК-200 і підключити його до клемового виводу аварійного вібратора РС-331.

Внаслідок того, що при переході на аварійний вібратор порушується керування випередженням запалювання, робота двигуна погіршується, знижується його потужність і економічність. Через згоряння контактів аварійного вібратора тривалість роботи системи запалювання в аварійному режимі не перевищує 30 годин.

Транзисторний комутатор ТК-200

Призначений для замикання і переривання струму низької напруги системи запалювання у відповідності з сигналами, що виробляються датчиком імпульсів.

Розташований у відсіку двигуна на передній стінці.



Складається: корпус; транзистори; резистори; п'ять діодів; стабілітрон; клеми:
“КЗ” (для під'єднання котушки запалення до роз'єму “Р”);
“М” (для з'єднання корпусу з “масою” автомобіля);
“Д” (підключається датчик моменту іскроутворення);

За два оберти колінчастого вала двигуна (один оберт ротора датчика імпульсів) на базу транзистора $T1$ подається вісім позитивних імпульсів, які викликають стільки ж разів закриття транзистора $T2$, а відтак, і переривання струму в первинному ланцюгу системи запалювання. При кожному перериванні струму у первинному ланцюгу здійснюється утворення іскри між електродами свічок і запалювання суміші за порядком роботи циліндрів двигуна.

Питання для самоконтролю:

- призначення, загальну будову та принцип роботи системи запалювання та її приладів;

Завдання на самостійну підготовку:

1. Загальна будова системи запалювання двигуна ЗІЛ-131 та принцип її дії.
2. Характерні несправності та догляд за системою запалювання.