

# **ЕЛЕКТРИЧНЕ ТА ЕЛЕКТРОННЕ ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ**

Доц. Бороденко Ю.М.

## **ЗМІСТ**

### **Система електропостачання**

#### **АКБ**

1. Состав, назначение и требования к системе электропитания.
2. Устройство и принцип работы и маркировка АКБ.
3. Особенности устройства необслуживаемых АКБ.
4. Емкость АКБ ее разряд и восстановление.
5. Неисправности АКБ и их причины.

#### **Генераторы**

6. Сравнительная характеристика автомобильных генераторов различного принципа построения.
7. Устройство и принцип работы автомобильного вентильного генератора с клювообразным ротором.
8. Устройство и принцип работы автомобильного вентильного генератора индукторного типа.
9. Трехфазный выпрямитель генератора переменного тока.
10. Электрические характеристики генератора.

## **Регуляторы напряжения**

11. Сравнительный анализ РН различных типов.
12. Одноступенчатый вибрационный РН.
13. Двухступенчатый вибрационный РН.
14. Способы повышения качественных показателей вибрационных РН.
15. Контактно-транзисторный РН.
16. Способы защиты транзистора в транзисторных РН.
17. Бесконтактный регулятор напряжения.
18. Назначение дополнительных элементов схемы бесконтактного РН.

## **Система пуска ДВС**

19. Состав, назначение и требования к системе пуска ДВЗ.
20. Классификация электростартеров по структурным признакам.
21. Устройство механизмов привода стартера.
22. Функционирование и преимущества двух обмоточного тягового реле.
23. Функционирование стартера в структуре системы пуска.
53. Система автоматического выключения стартера.
54. Устройство стартера.

## **Системы зажигания**

24. Состав, назначение и требования к системе зажигания.
25. Назначение и классификация СЗ.
26. Назначение и устройство аппаратов зажигания.
27. Рабочий процесс в СЗ с накоплением энергии в катушке зажигания.
28. Состав и функционирование контактно-батареи СЗ.
29. Состав и функционирование контактно-транзисторной СЗ.
30. Способы защиты транзистора в транзисторных КТ.
31. Устройство, размещение и сигналы датчиков систем зажигания.
32. Состав и функционирование бесконтактной СЗ.
33. Назначение дополнительных элементов бесконтактного КТ.
34. Система зажигания с накоплением энергии в емкости.
35. Система зажигания с нормированием времени накопления энергии.
36. Функциональная структура микропроцессорной СЗ.
37. Способы статического распределения высокого напряжения.

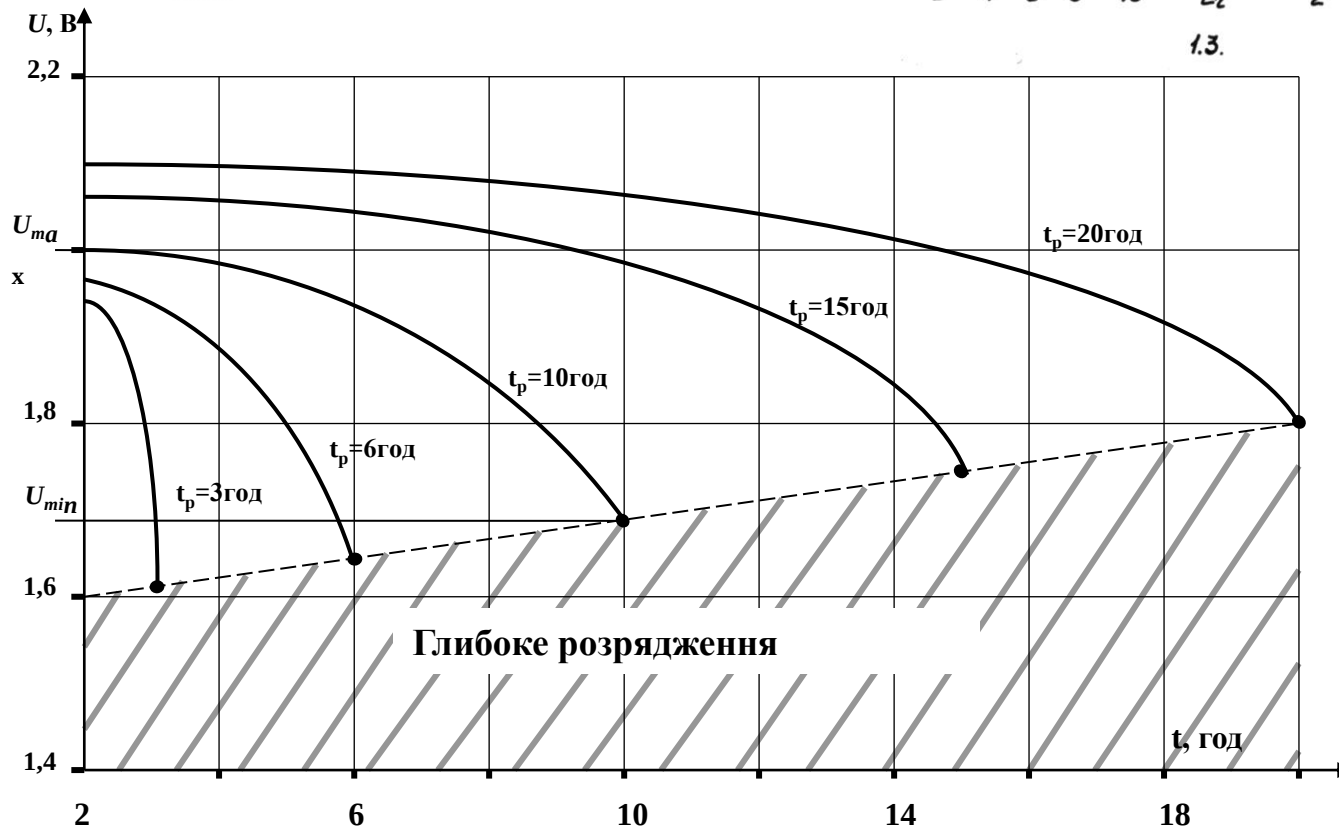
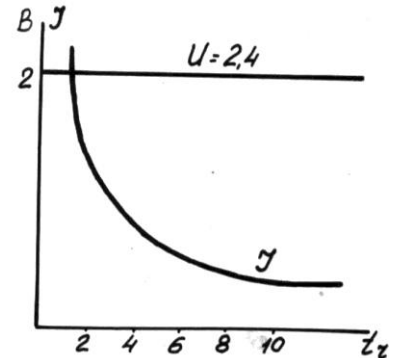
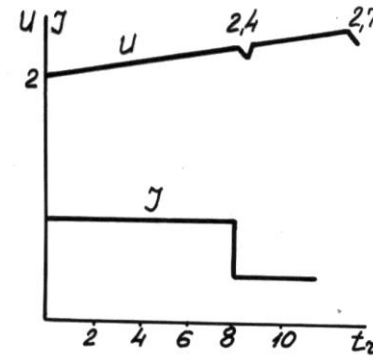
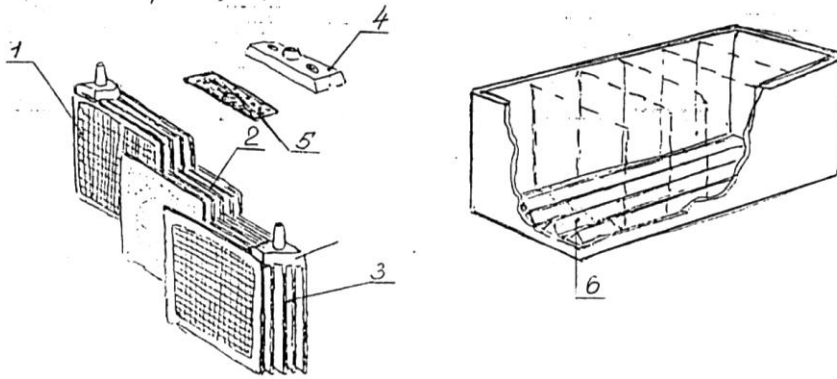
## **Системы впрыска топлива и комплексные СУ ДВЗ**

- 38. Назначение и классификация систем управления впрыском топлива.
- 39. Особенности построения и функционирования механических систем впрыска типа K – Jetronic.
- 40. Особенности построения и функционирования систем центрального впрыска Mono – Jetronic.
- 41. Особенности построения и функционирования систем импульсного многоточечного впрыска L – Jetronic.
- 42. Особенности построения и функционирования систем непосредственного впрыска D – Jetronic.
- 43. Состав и функции комплексных систем управления ДВЗ Motronic.

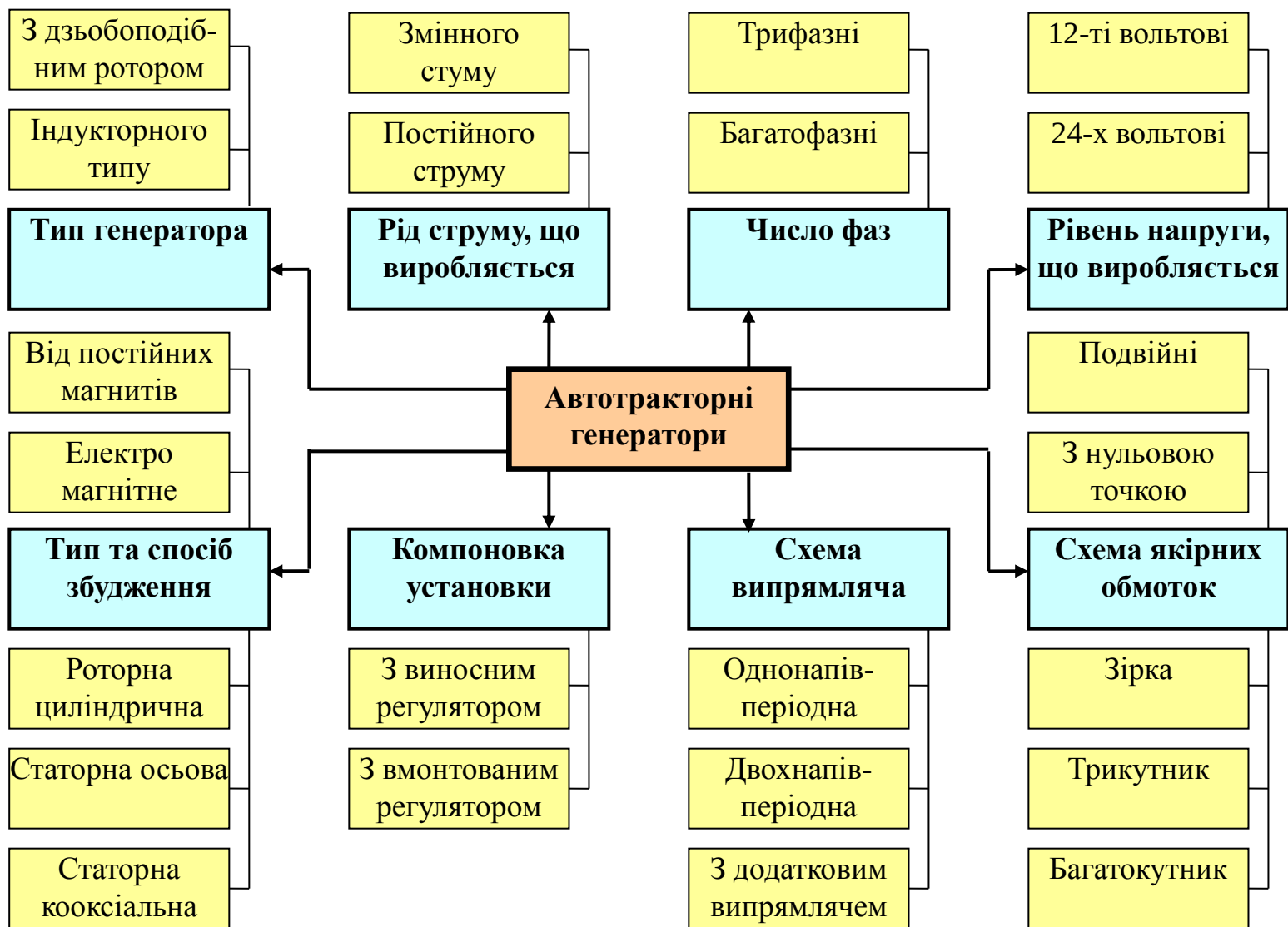
## **Система КИП**

- 44. Состав, назначение и требования к элементам системы КИП.
- 45. Классификация КИП по назначению и принципу построения.
- 46. Магнитоиндукционные спидометры.
- 47. Термобиметаллические импульсные термометры и манометры.
- 48. Тахометры и спидометры с электроприводом.
- 49. Логометрические измерители давления и температуры.
- 50. Логометрические и биметаллические измерители уровня топлива.
- 51. Автомобильные амперметры и вольтметры.
- 52. Электронные тахометры.

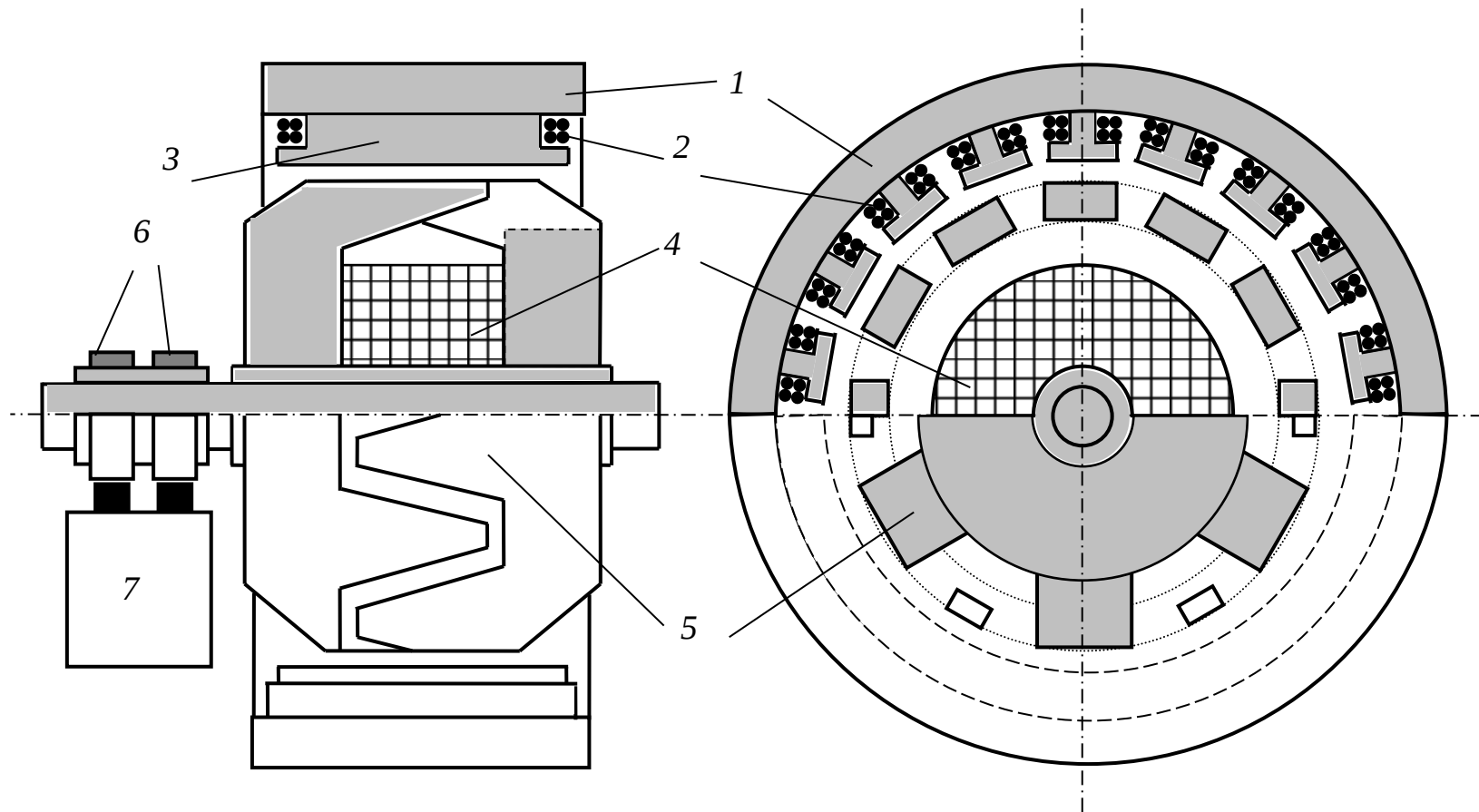
# Акумуляторні батареї



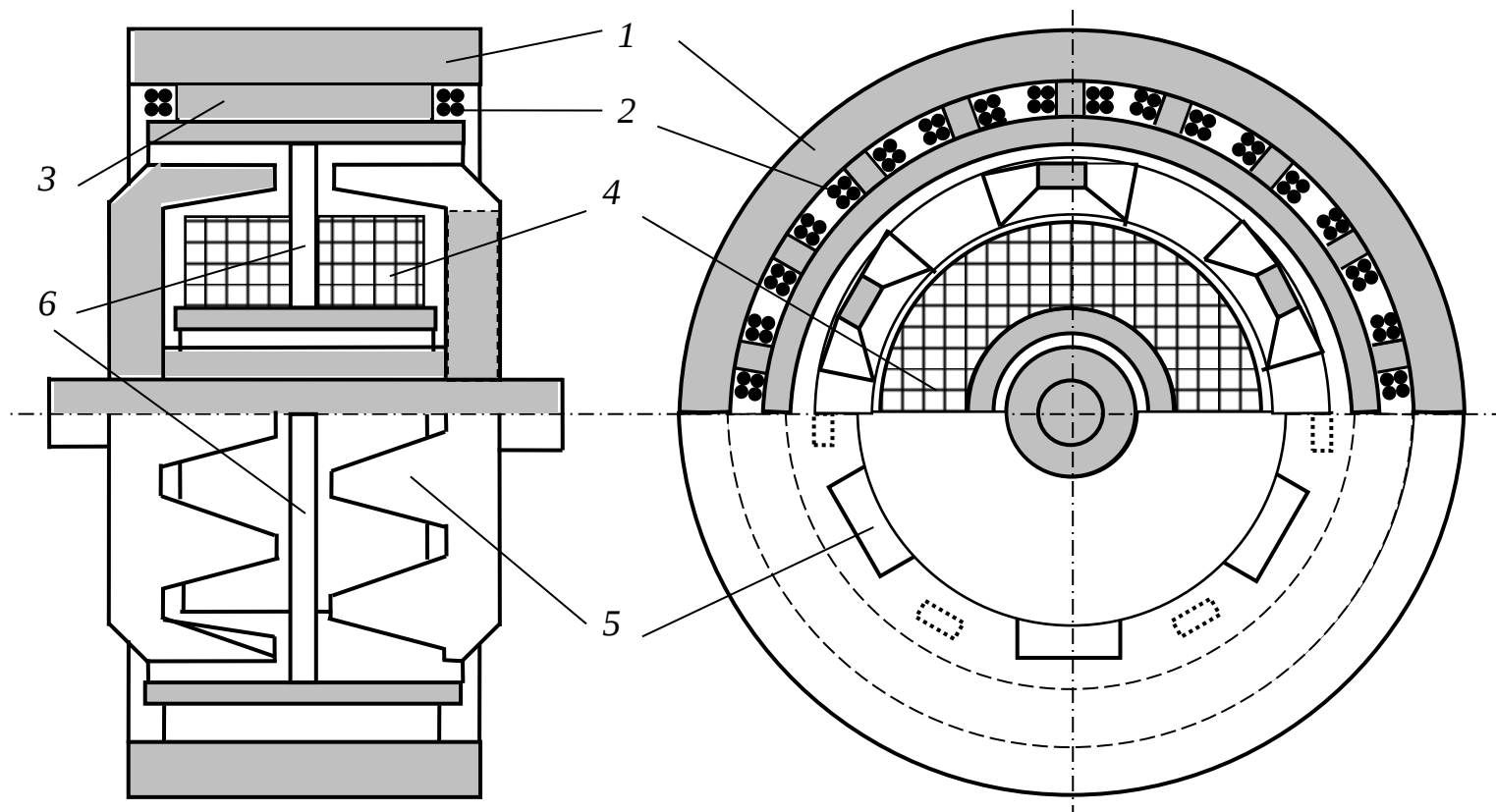
# Класифікація автотракторних генераторів



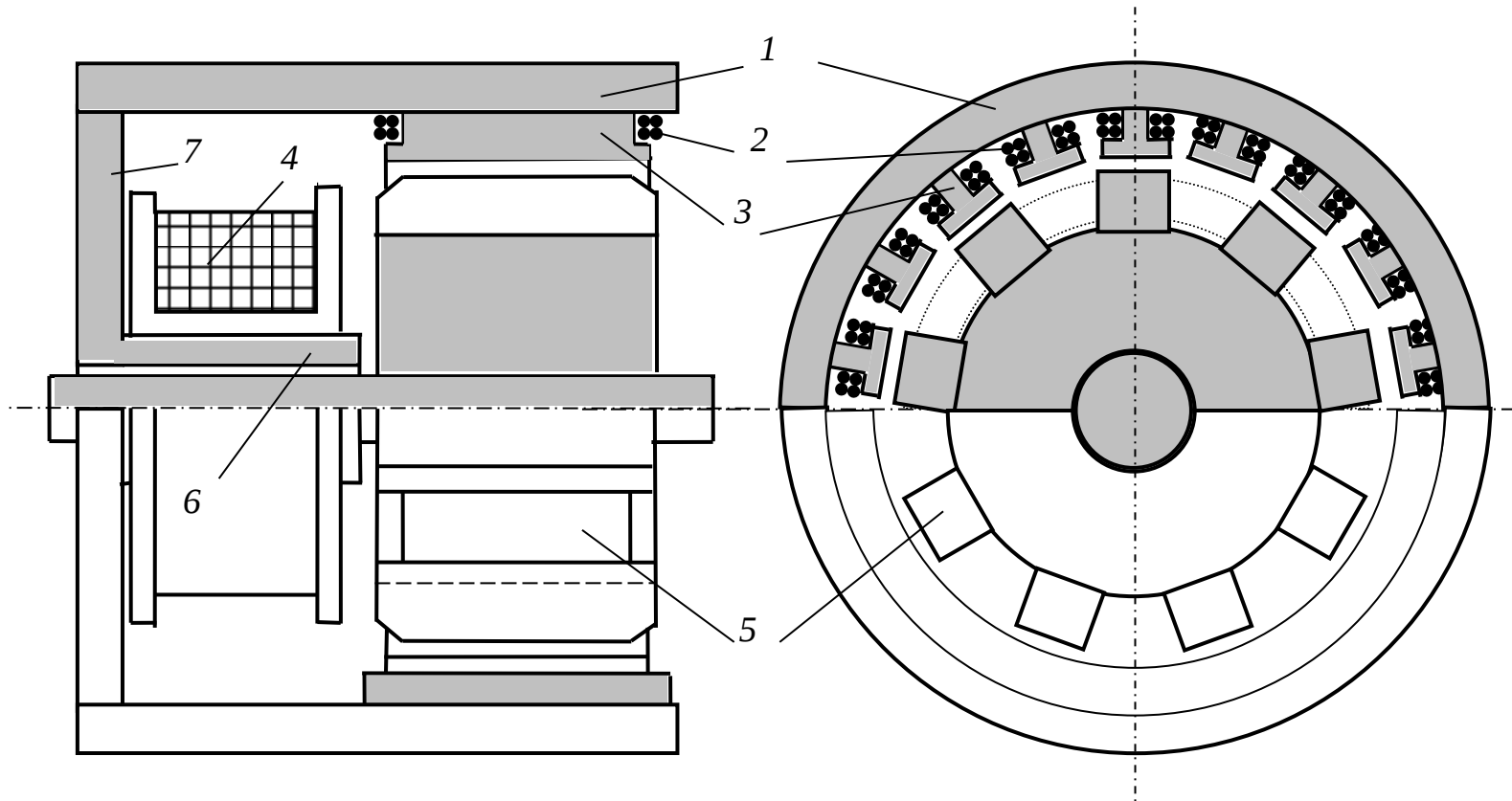
# Генератор з дзьобоподібним ротором



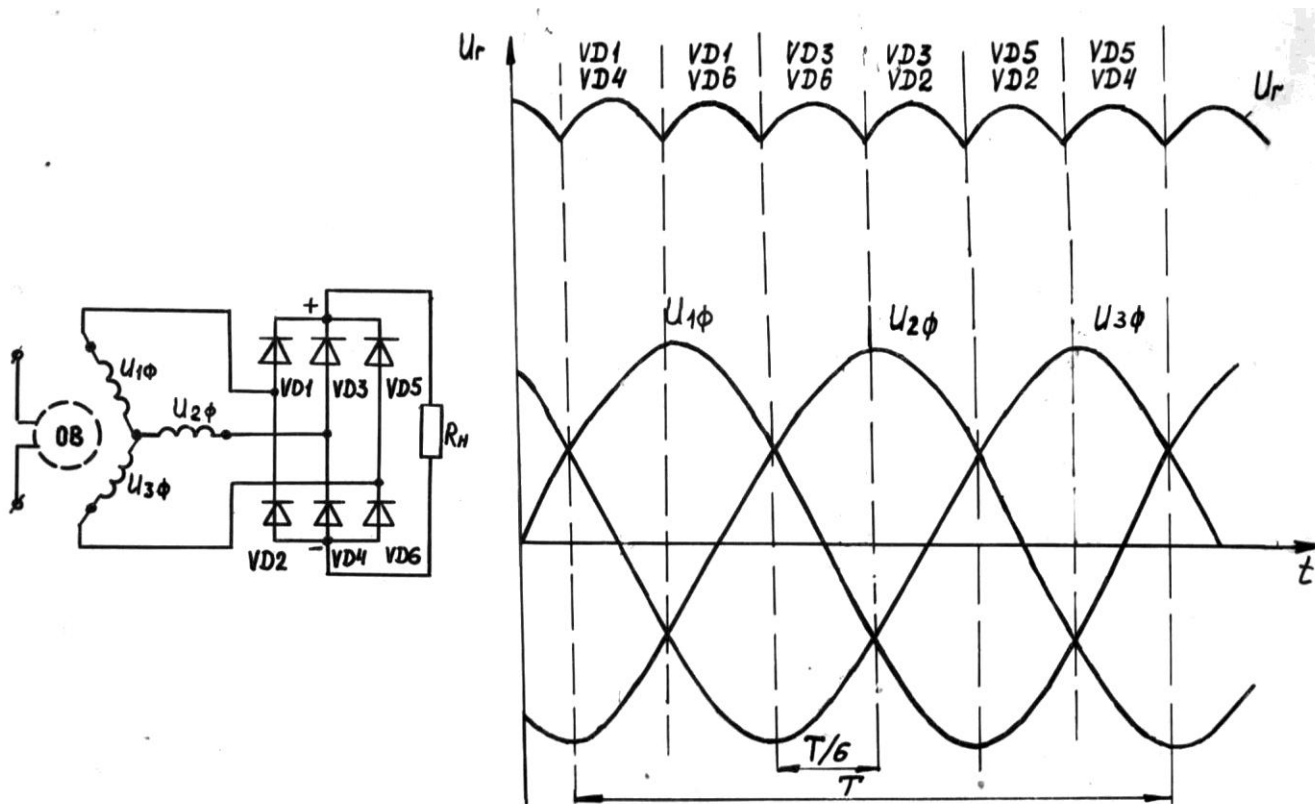
## Різнойменно полюсний індукторний генератор



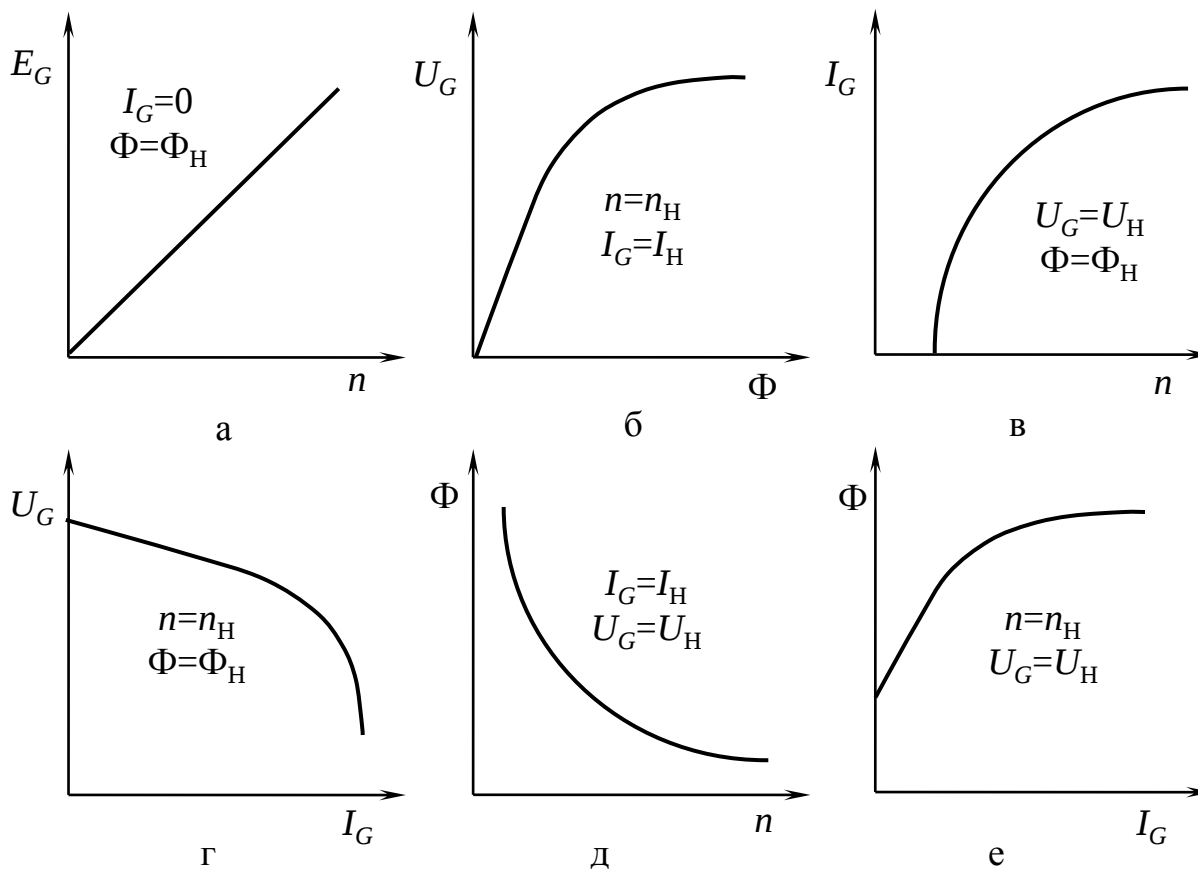
# Одноименно полюсный индукторный генератор



## Трьохфазний випрямляч генератора

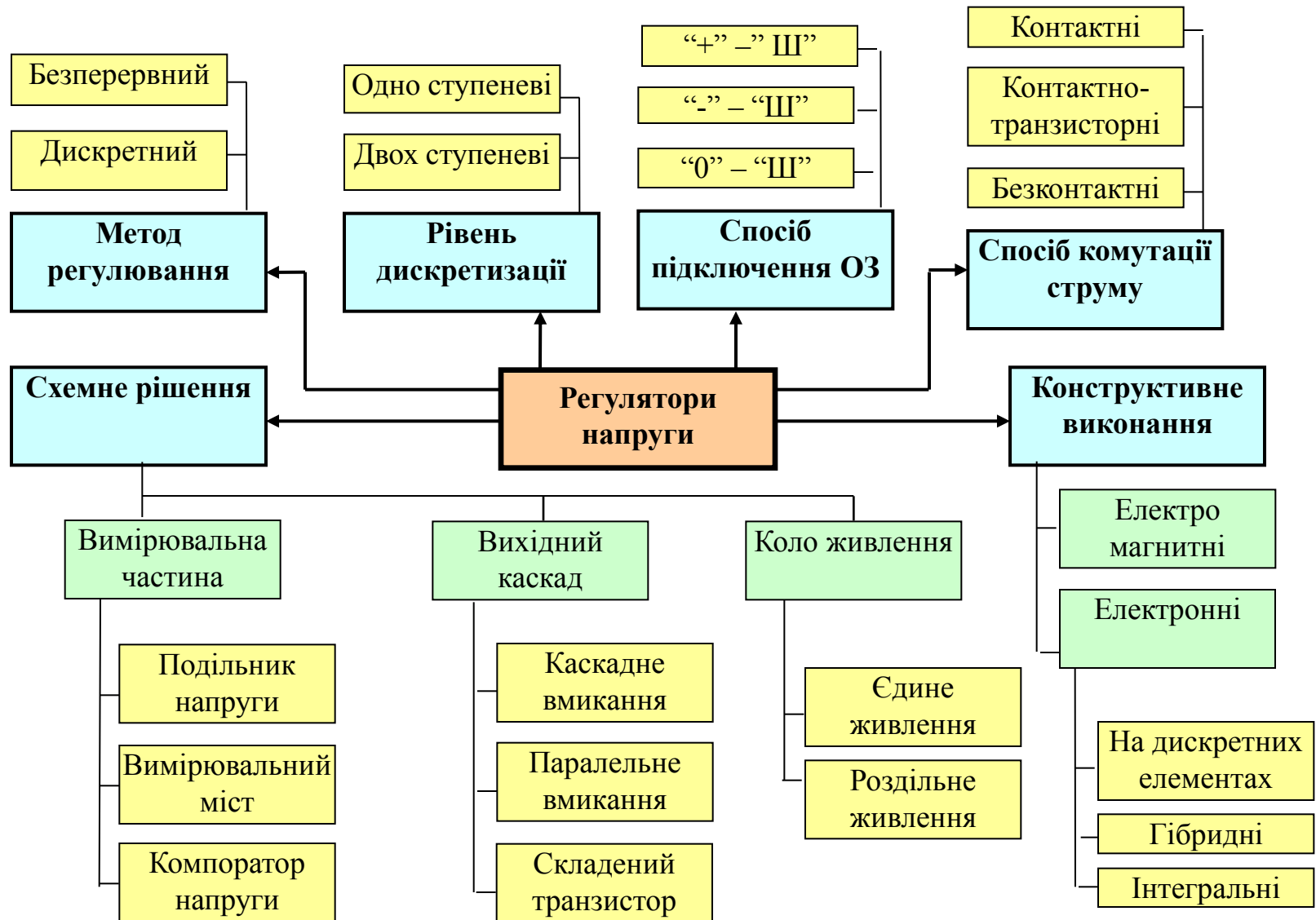


# Характеристики синхронного генератора



$$U_{\text{я}} = E_{\text{я}} - Z_0 I_{\text{я}} = C_E n \Phi - I_{\text{я}} \sqrt{R_0^2 + X_L^2}$$

# Класифікація регуляторів напруги



# Способи дискретного регулювання струму

$$U_G(n, I_G) = C_e n \Phi - 2U_0 - r_e(n) I_G$$

Безперервне  $\Delta P < 50\%$

Дискретне  $\Delta P \Rightarrow 0\%$



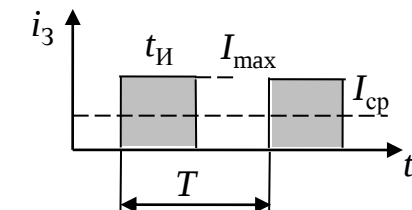
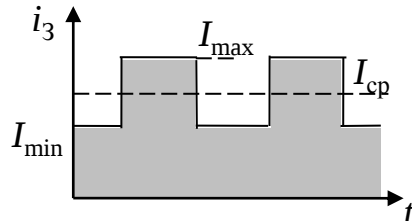
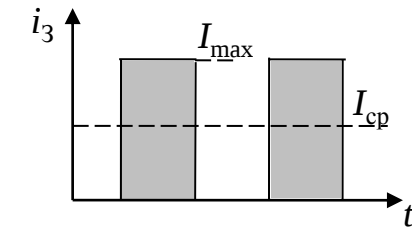
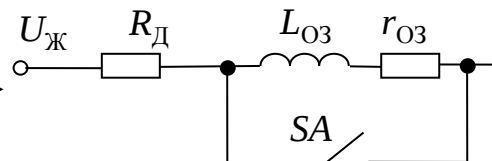
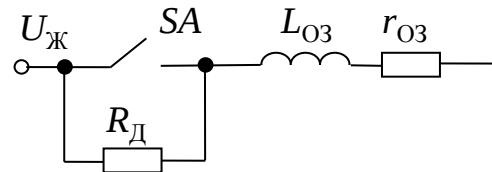
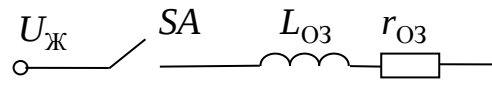
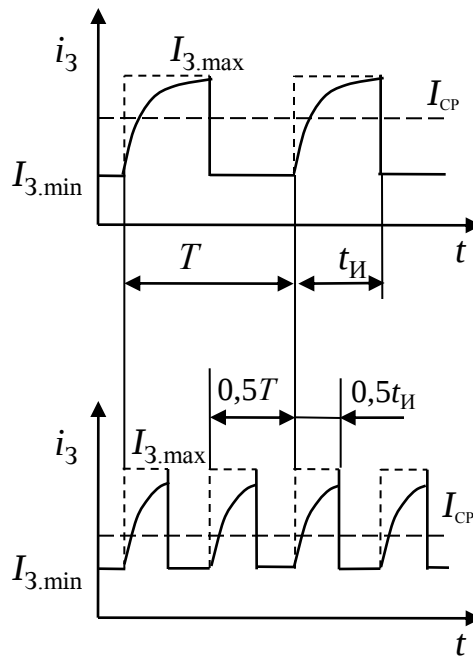
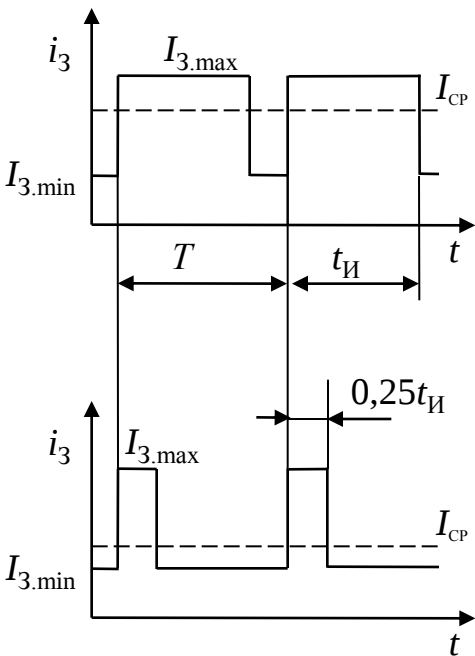
широтно-імпульсна модуляція  
частотно-імпульсна модуляція

$$I_{CP} = \frac{I_{\max} t_{\text{И}}}{t_{\text{И}} + t_{\text{П}}} = \frac{I_{\max} t_{\text{И}}}{T} = I_{\max} \gamma$$

$$I_{CP} = \frac{1}{T} \int_0^T i dt$$

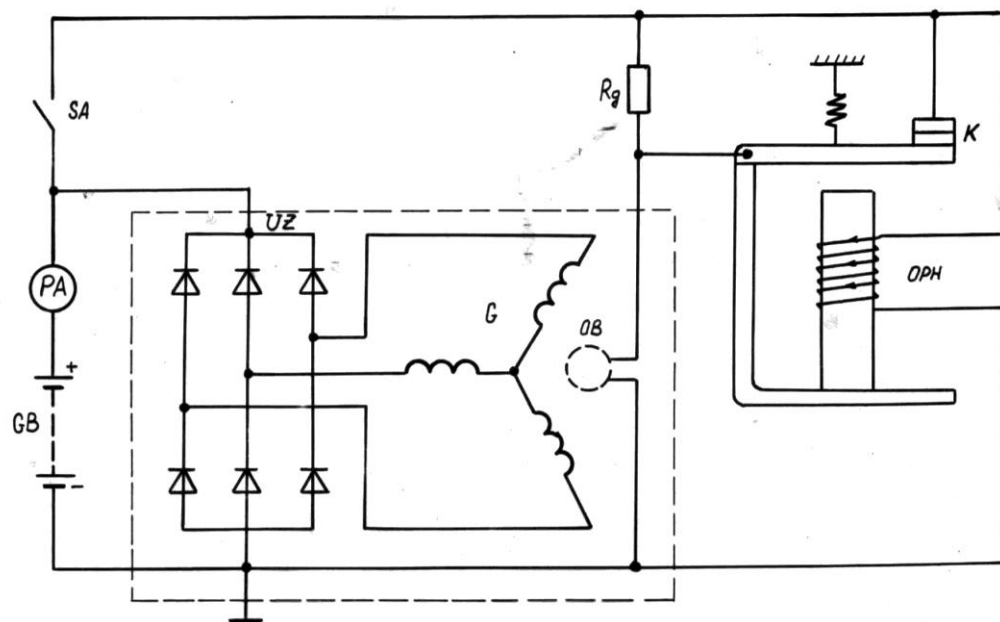
Критерії вибору способу

$$I_{CP.\max}, I_{CP.\min}, \Delta I, \Delta U, \Delta P$$

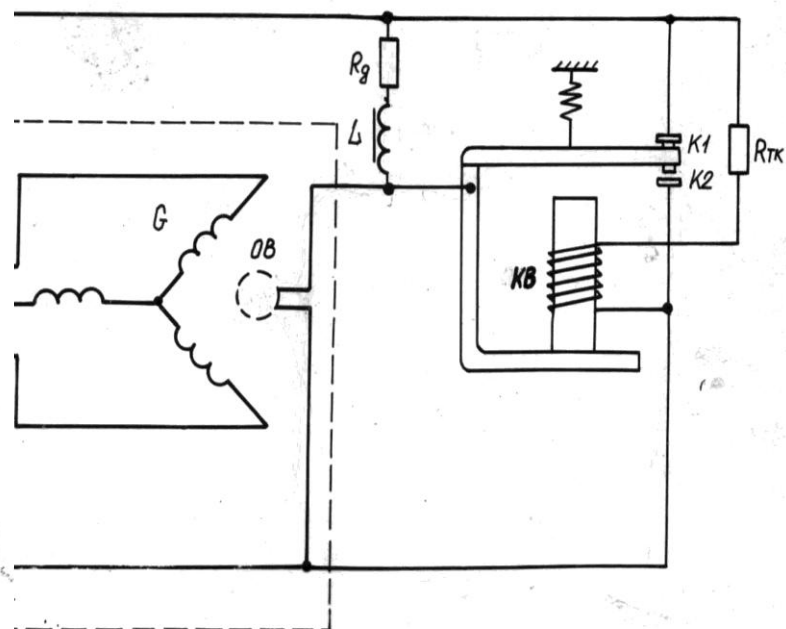


# Контактно-вібраційні РН

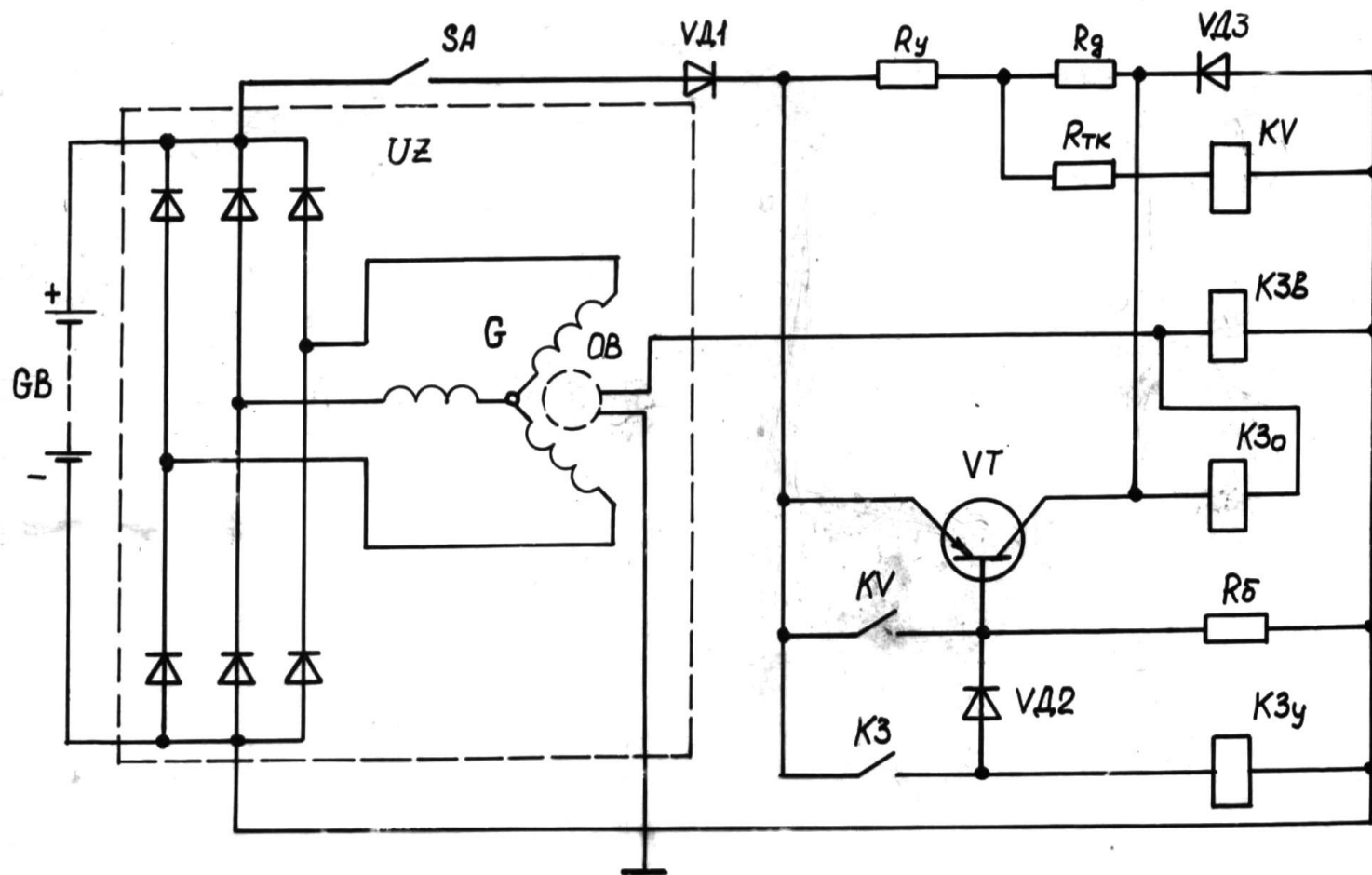
## Одноступеневый



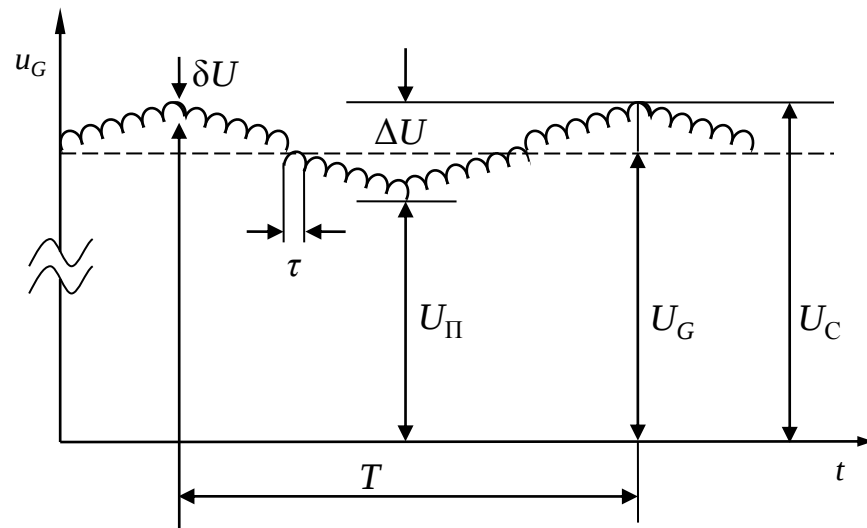
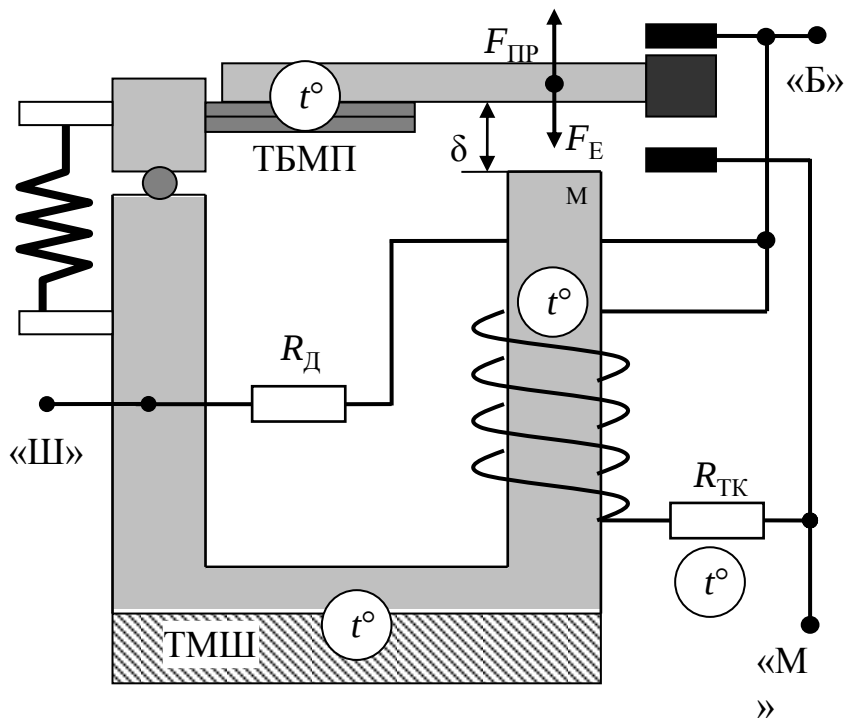
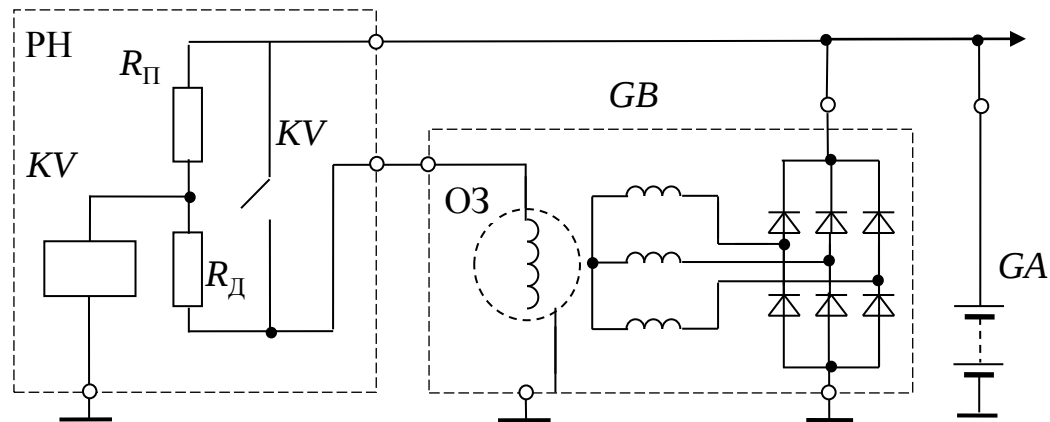
## Двухступеневый



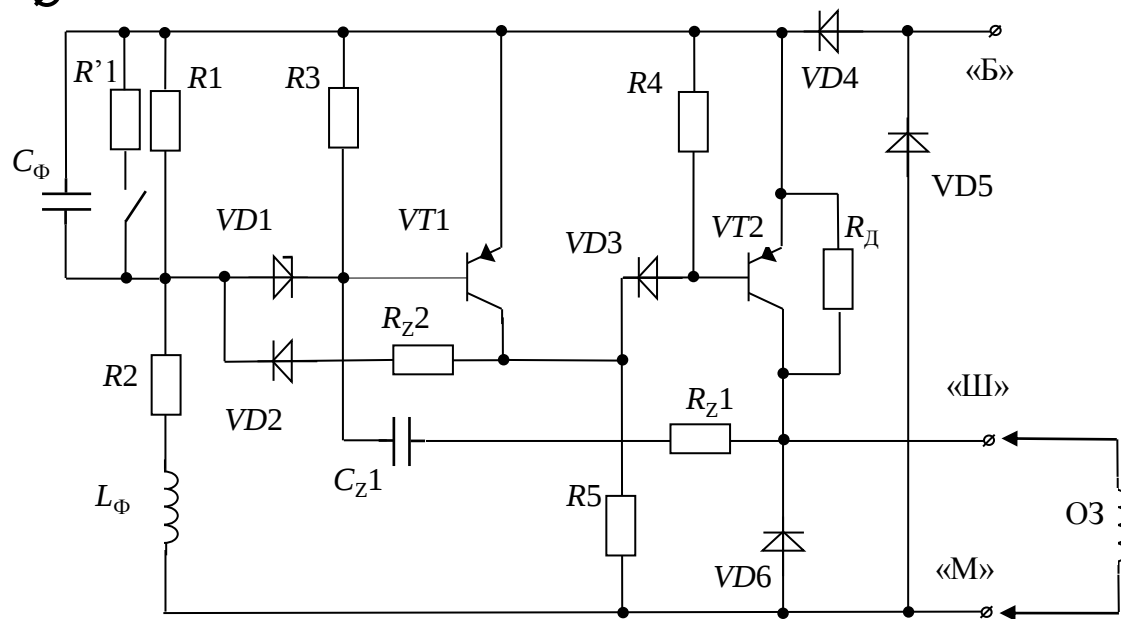
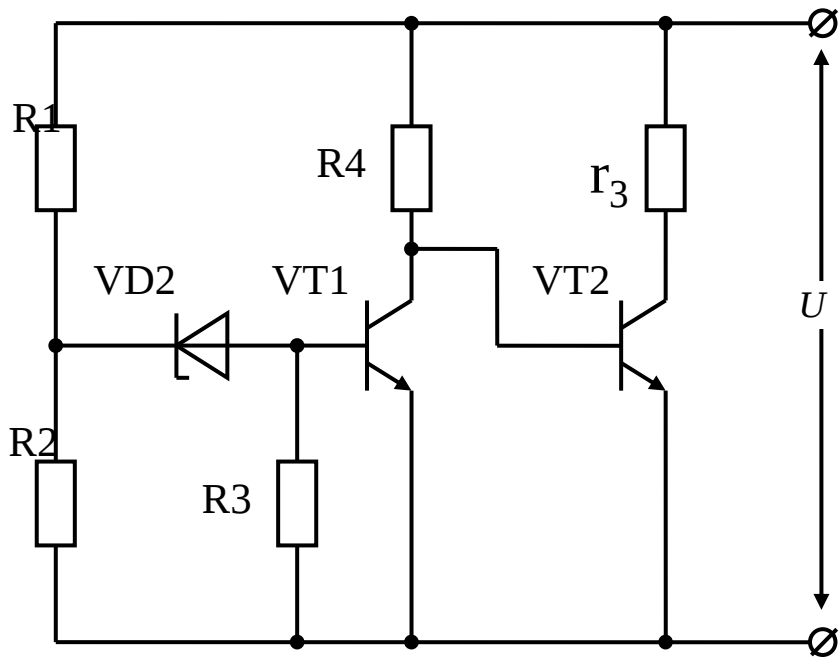
## Контактно-транзисторный РН



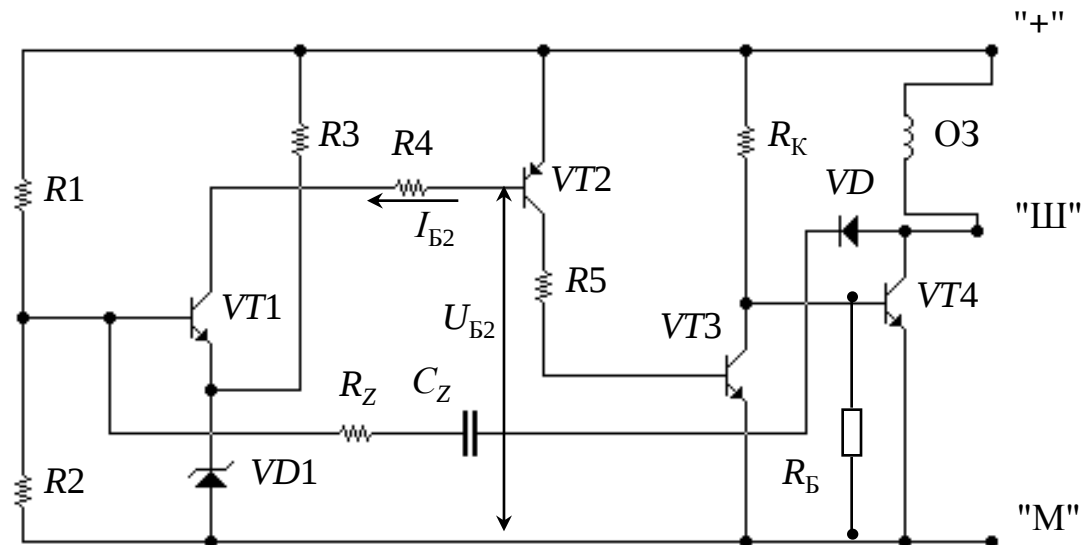
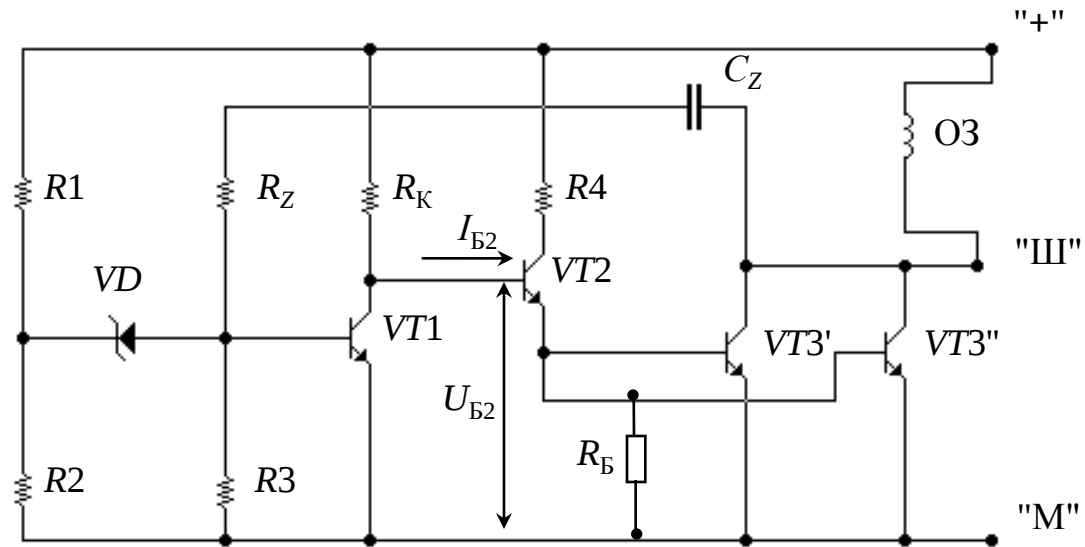
# Способи поліпшення характеристик вібраційних РН



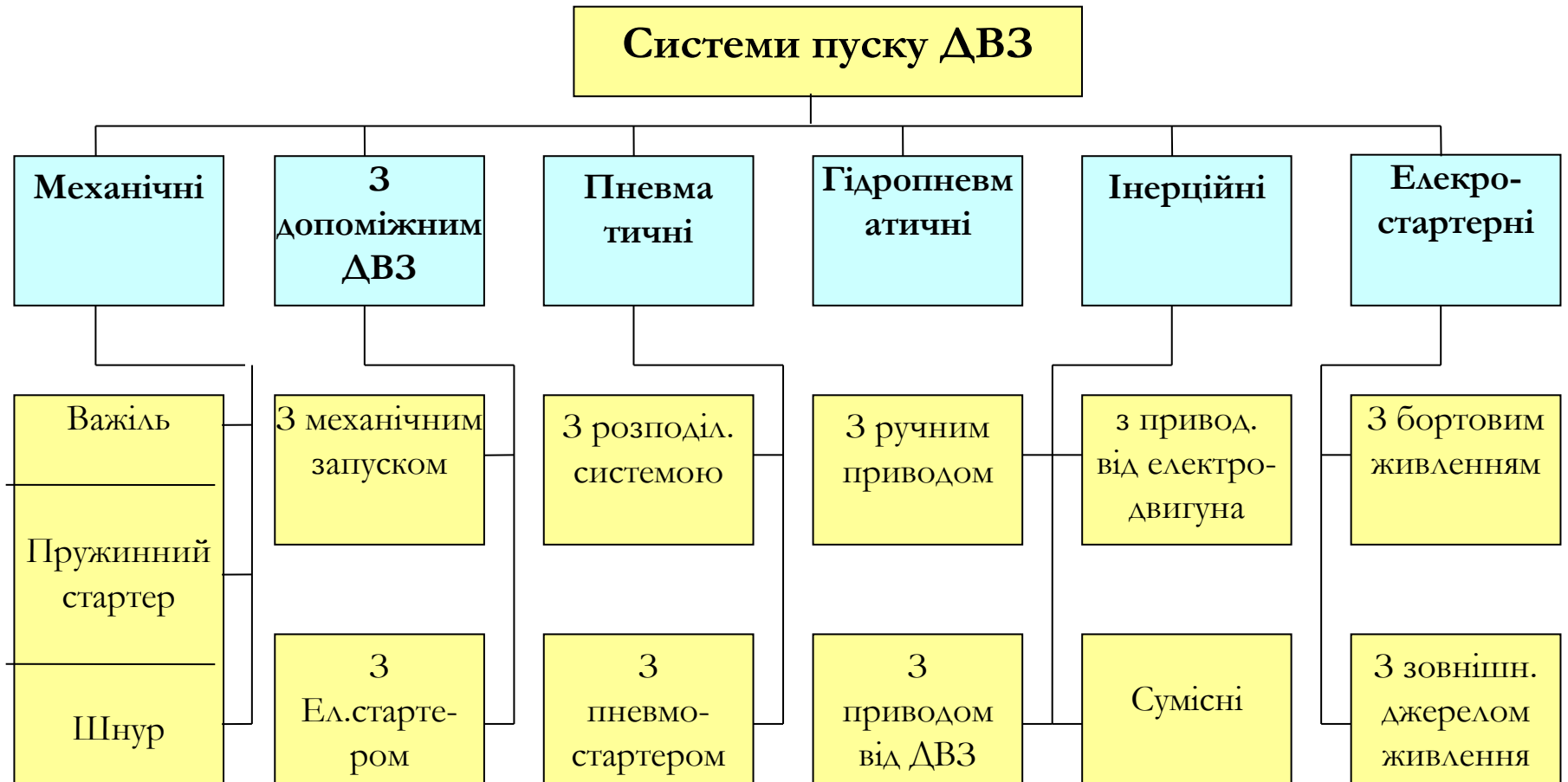
# Безконтактні РН



# Безконтактні РН



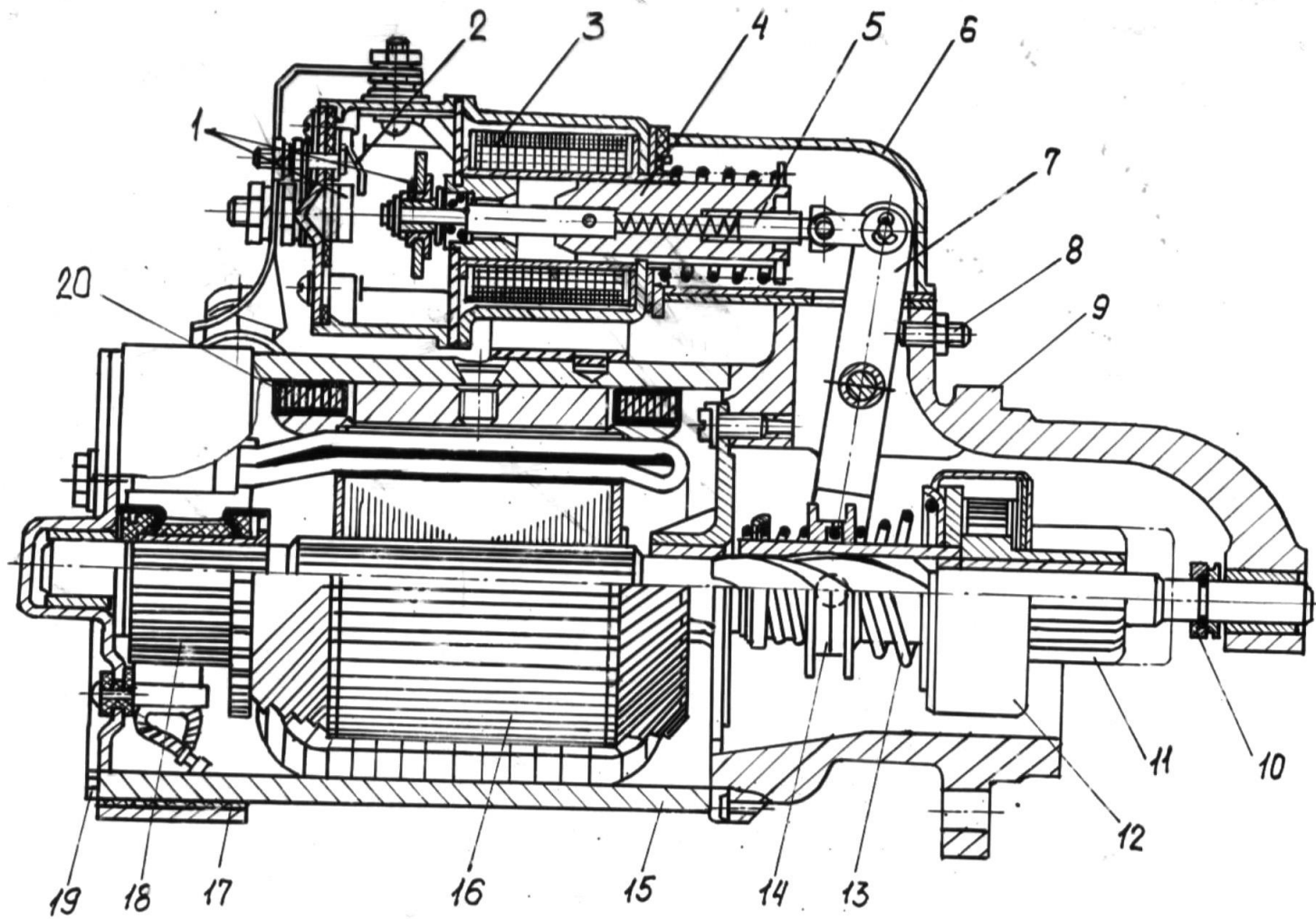
# Класифікація систем пуску



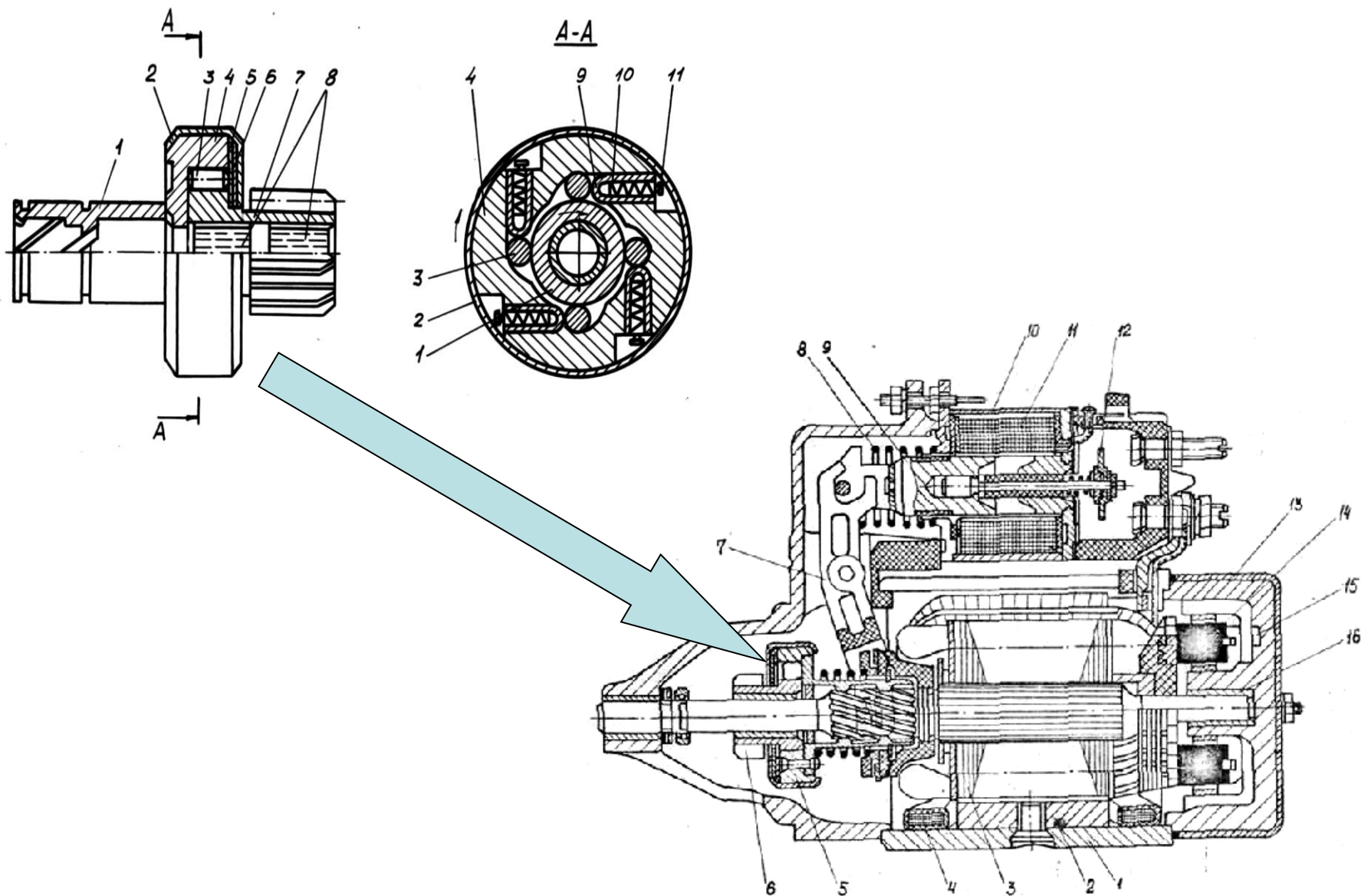
# Технічні рішення електростартерів



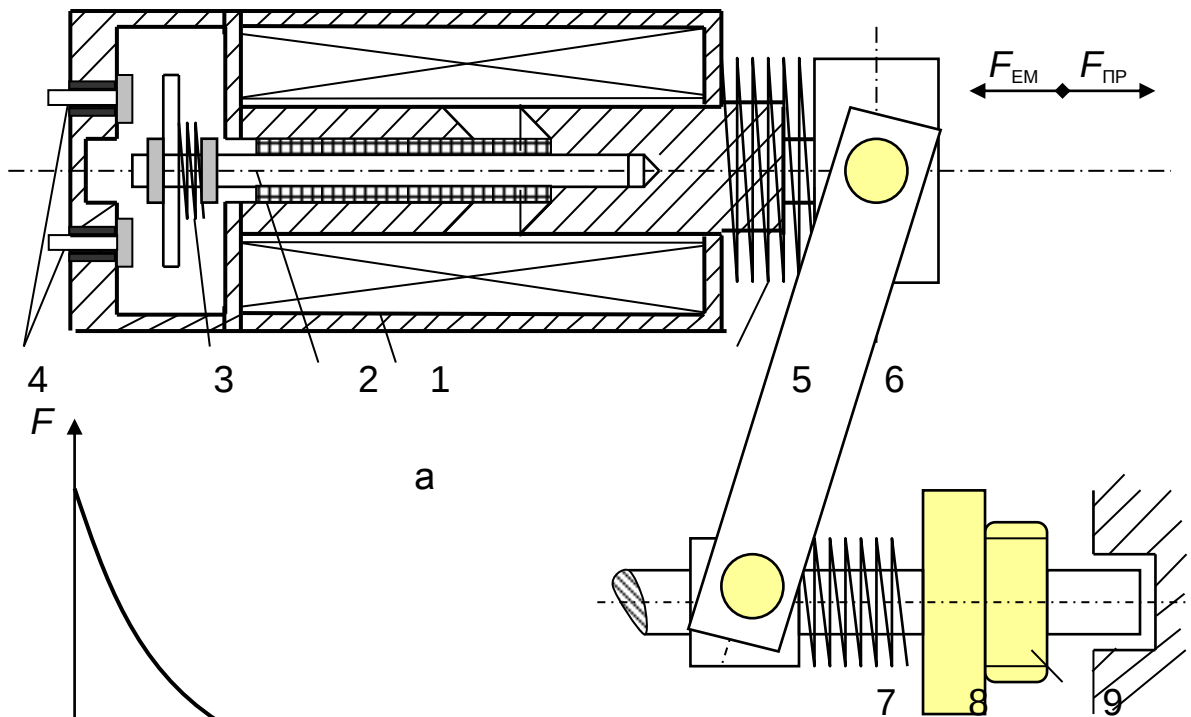
## Улаштування електростартера



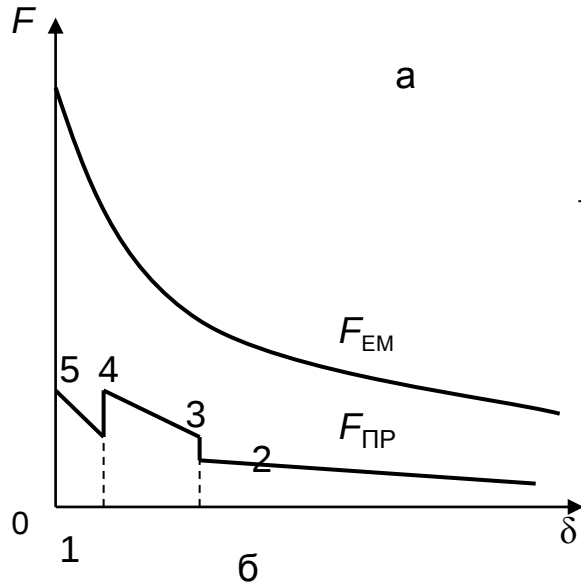
# Механізми приводу електростартерів



# Тягове реле стартера



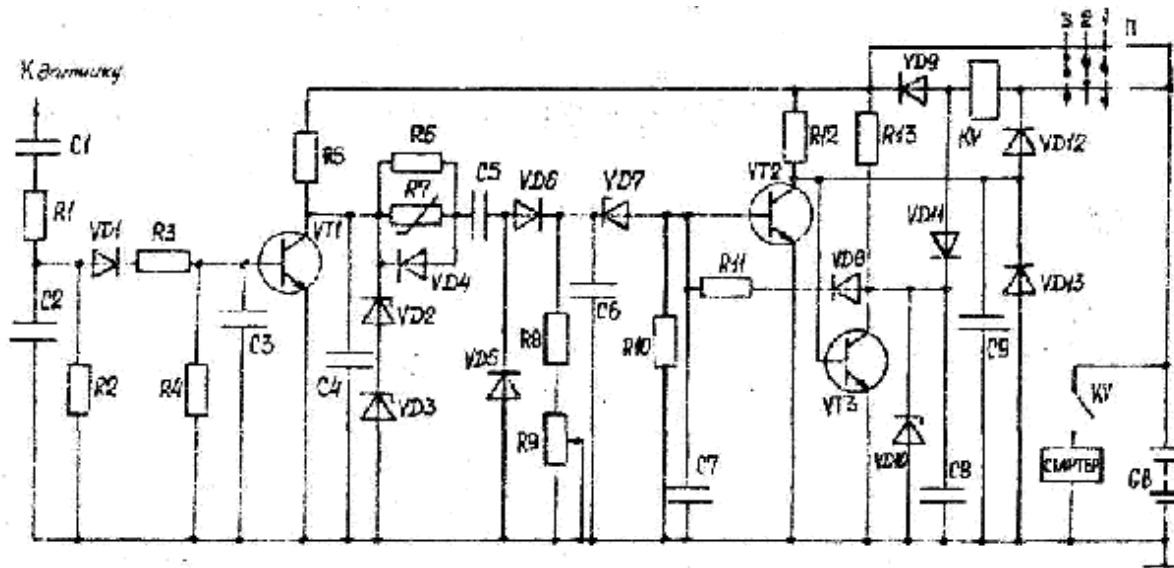
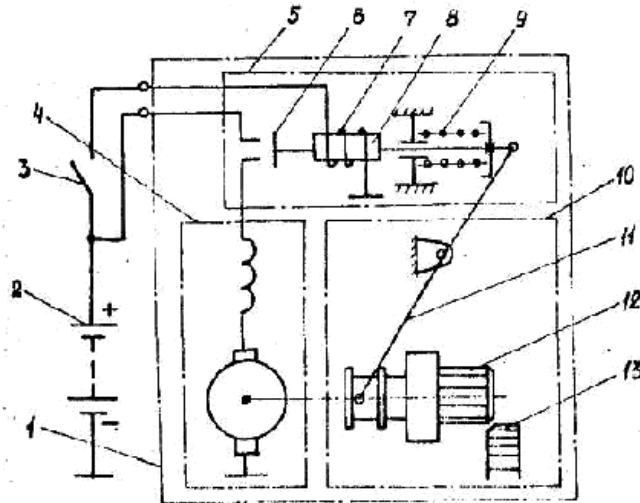
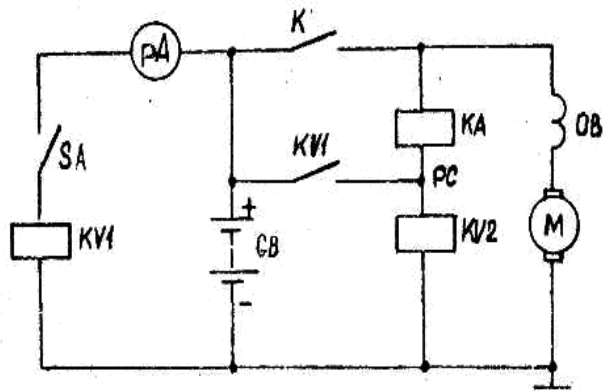
- 1 - обмотка електромагніта;
- 2 - ярма тягового реле;
- 3 - пружина, що демпфірує;
- 4 - силові контакти;
- 5 - пружина, що повертає;
- 6 - важіль приводу;
- 7 - буферна пружина;
- 8 - муфта вільного ходу;
- 9 - шестірня приводу.



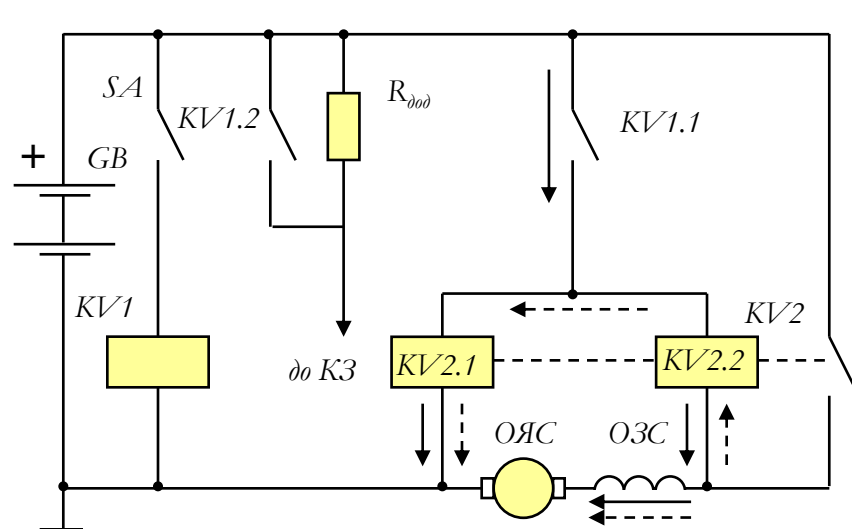
- 1 – початковий тиск пружини, що повертає;
- 2 – стискування пружини, що повертає;
- 3 – упор шестерні у прокладки;
- 4 – стискування буферної пружини та пружини, що повертає;
- 5 – вхід шестерні у зачеплення й замикання контактної групи;
- 6 – стискування пружини, що демпфірує, пружини, що повертає та буферної пружини одночасно.

Тягова та протидіюча характеристики

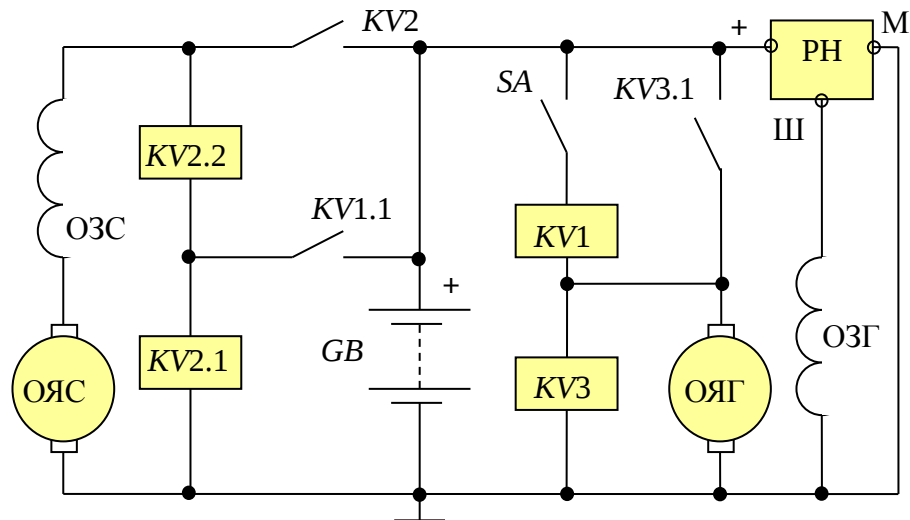
# Керування стартером



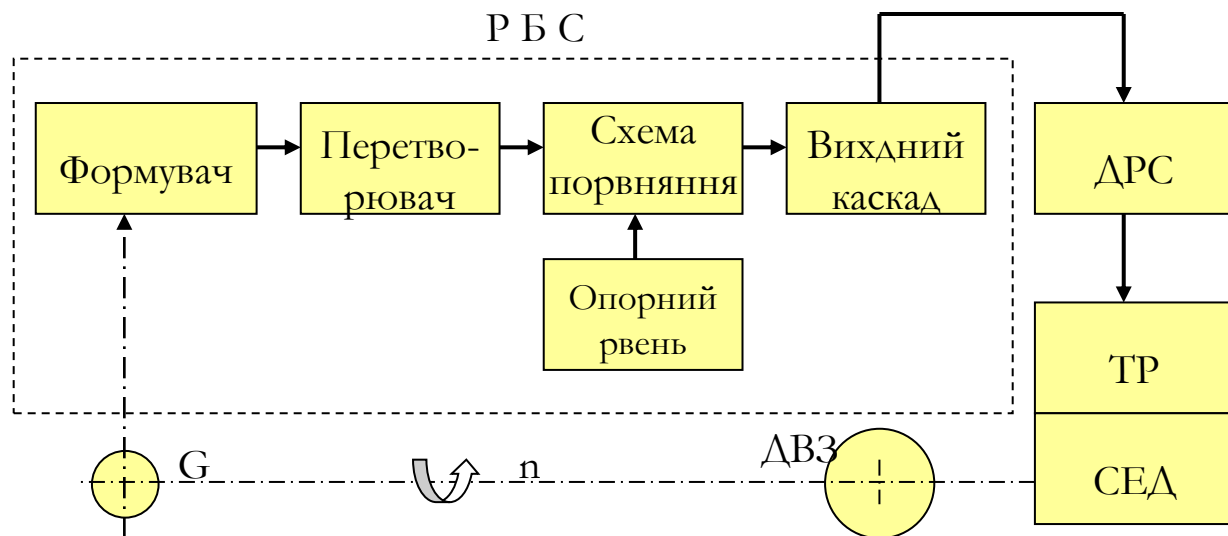
# Технічні рішення систем керування стартером



Дистанційного керування

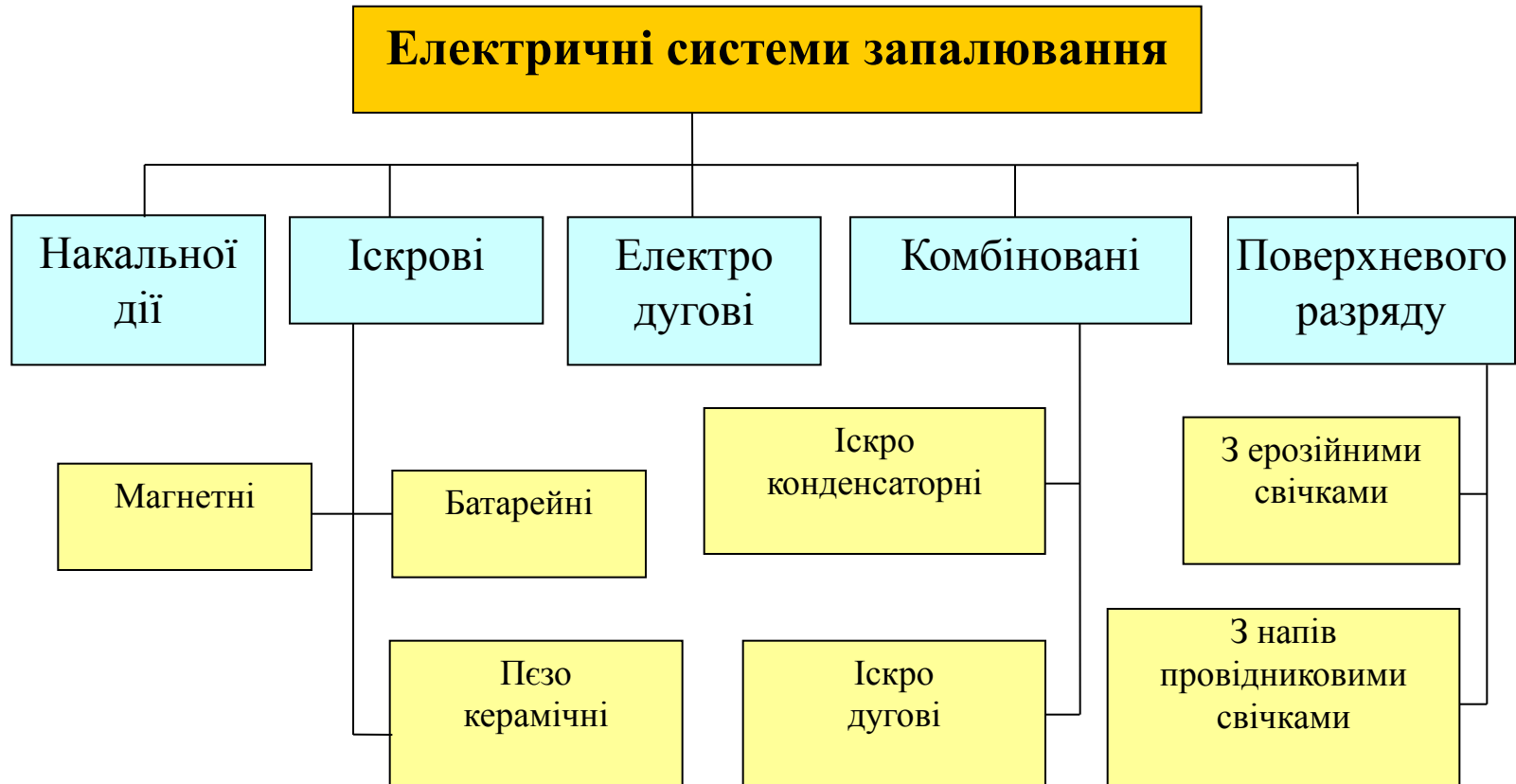


Автоматичне відключення стартера



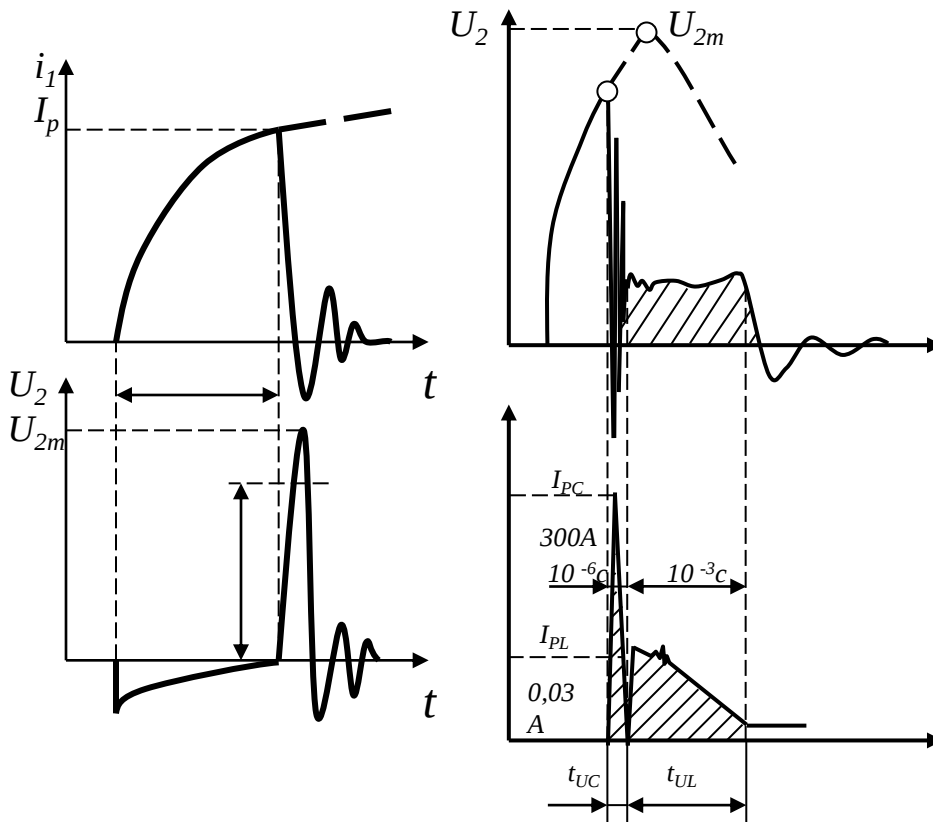
Електронне керування стартером

# Класифікація систем запалювання за принципом дії



## Вимоги до системи

- достатню  $U_{2m}$  для пробію іскрового проміжку - безперервне іскроутворювання на всіх режимах роботи двигуна;
- іскра повинна мати достатню енергію й тривалість для спалаху;
- оптимальний момент запалювання;
- надійність при високих температурах та механічних впливів;
- ерозійна стійкість свічок запалювання.



## Параметри системи (держстандарт)

- фактична  $U_{2m}$ , що порівнюється з  $U_{пр}$  визначає придатність системи;
- струм розриву  $I_p$ , визначає  $W_{кз}$  й термін служби комутуючих пристроїв;
- середній струм споживання  $I(n)$ , для аналізу зарядного балансу АКБ;
- напруга  $U_{ip}$  й струм  $I_{ip}$  іскрового розряду, для розрахунку  $W_{ip}$ ;
- тривалість іскрового розряду  $t_{ip}$  визначає здатність запалення при граничних характеристиках паливної суміші й величини ерозії електродів свічки;
- максимальний індуктивний струм розряду  $I_{pL}$ ;
- енергія індуктивної складової іскрового розряду  $W_L$  визначає здатність до спалаху іскри, та якість згоряння паливної суміші, потужність ДВЗ, ККД, рівень токсичності;
- час  $t_2$  наростання  $U_{2m}$ , характеризує допустиме навантаження нагаром;
- напруга  $U_{1m}$  індукована в первинній обмотці котушки для визначення навантаження комутуючого елементу;
- граничне навантаження  $R_n$  нагару при якому  $U_{2m}$  знижується до 15 кВ.

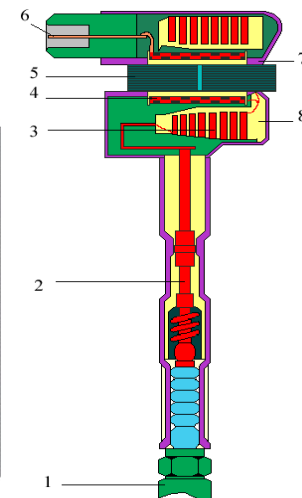
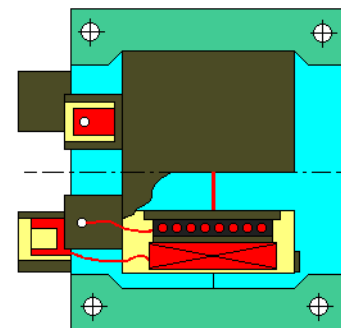
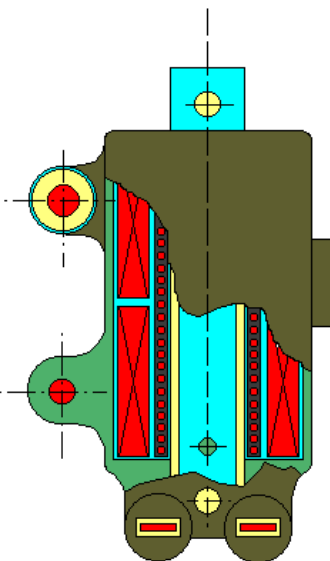
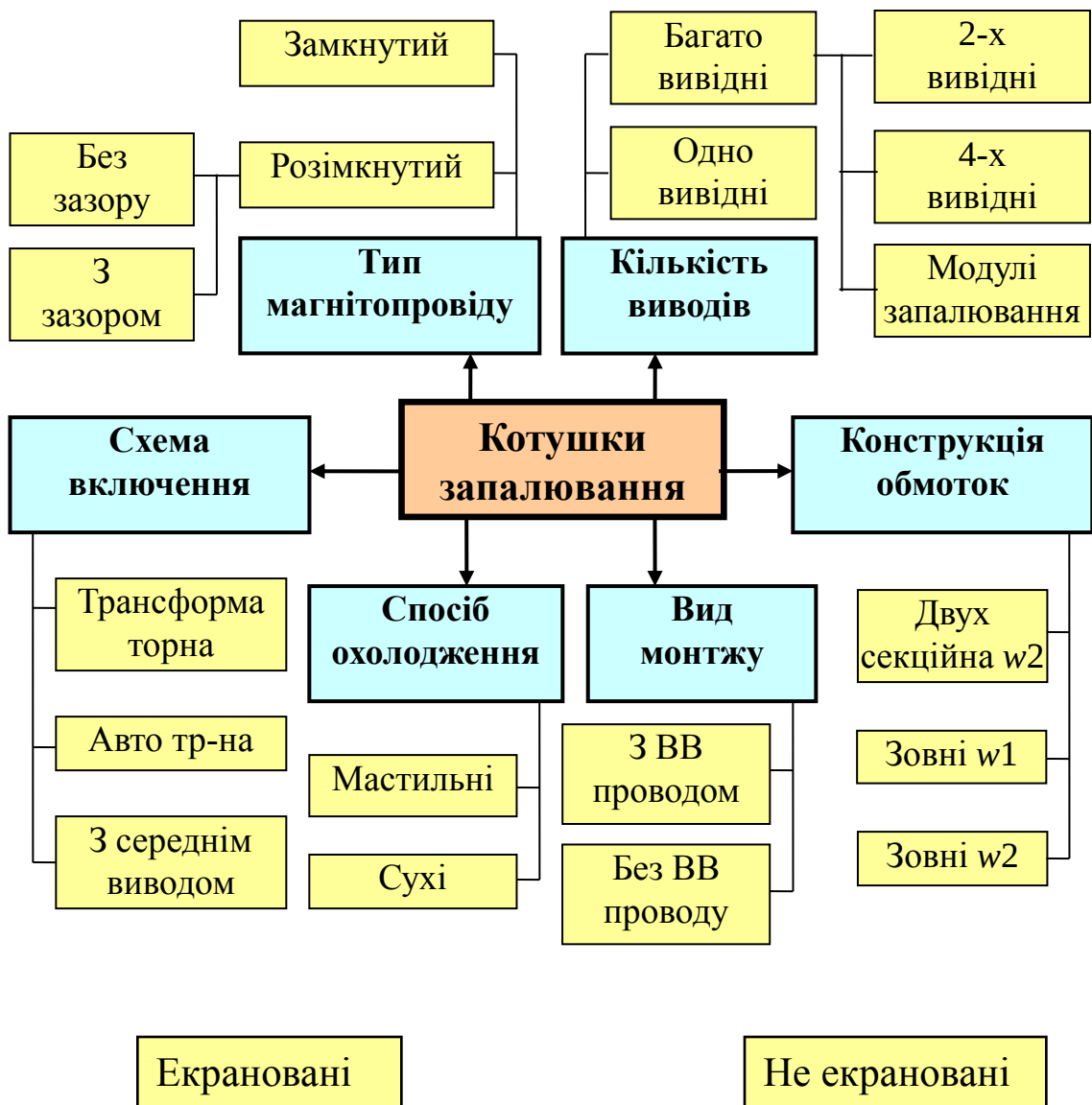
# Класифікація систем запалювання за загальними ознаками



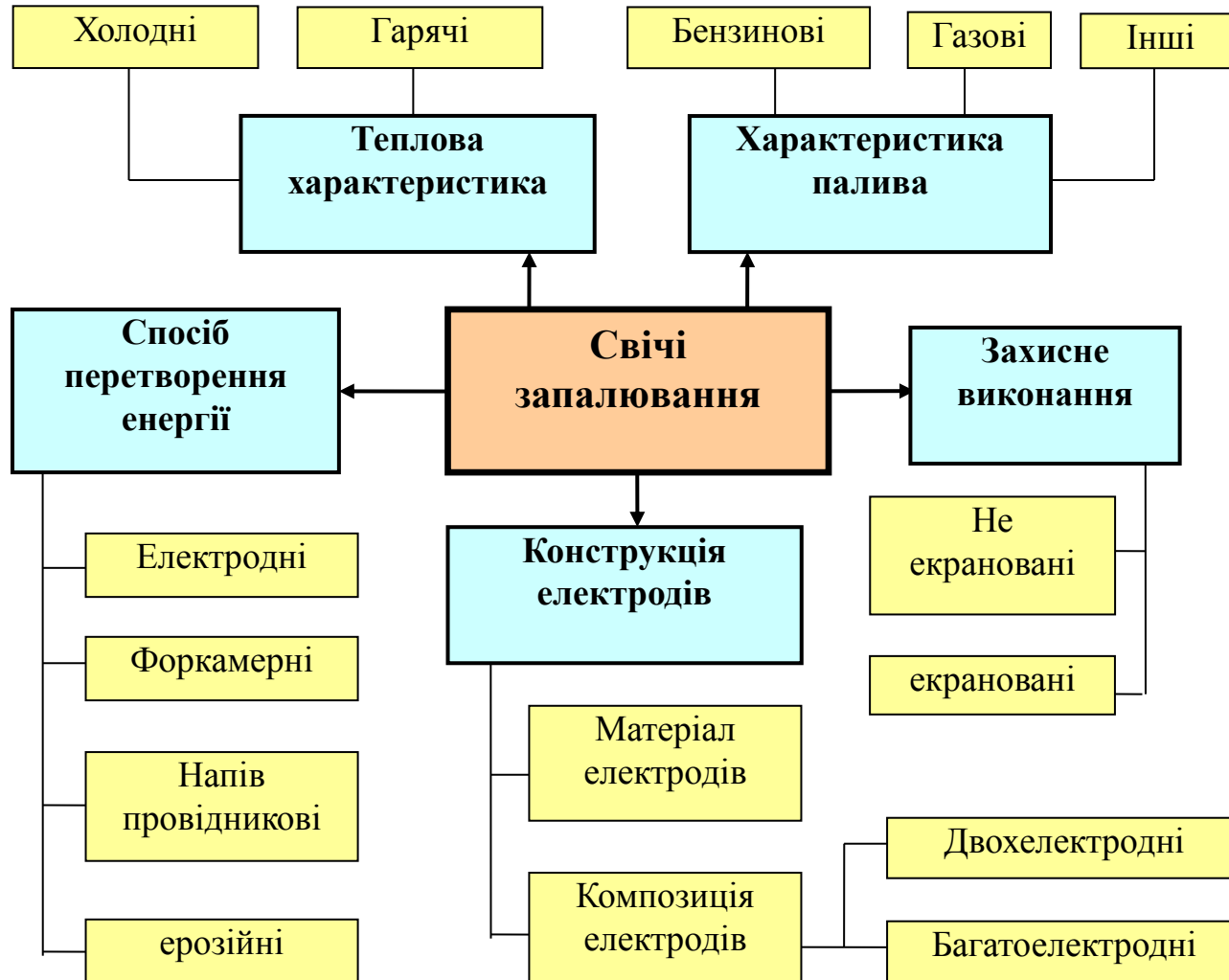
## **Класифікація систем запалювання за промисловою ознакою**

- **контактна з механічним переривником і котушкою запалювання;**
- **контактно-транзисторна;**
- **контактно-тиристорна з накопиченням енергії в ємності;**
- **безконтактна-тиристорна з накопиченням енергії в ємності й індукційним датчиком;**
- **транзисторна з накопиченням енергії в ємності з датчиком Холлу;**
- **безконтактна-тиристорна з накопиченням енергії в ємності з датчиком Холу;**
- **безконтактна-транзисторна з накопиченням енергії в індуктивності й індукційним датчиком;**
- **безконтактна-транзисторна з накопиченням енергії в індуктивності з датчиком Холу;**
- **безконтактна цифрова з механічним розподільником;**
- **цифрова зі статичним розподільником;**
- **мікропроцесорна система керування автомобільним двигуном.**

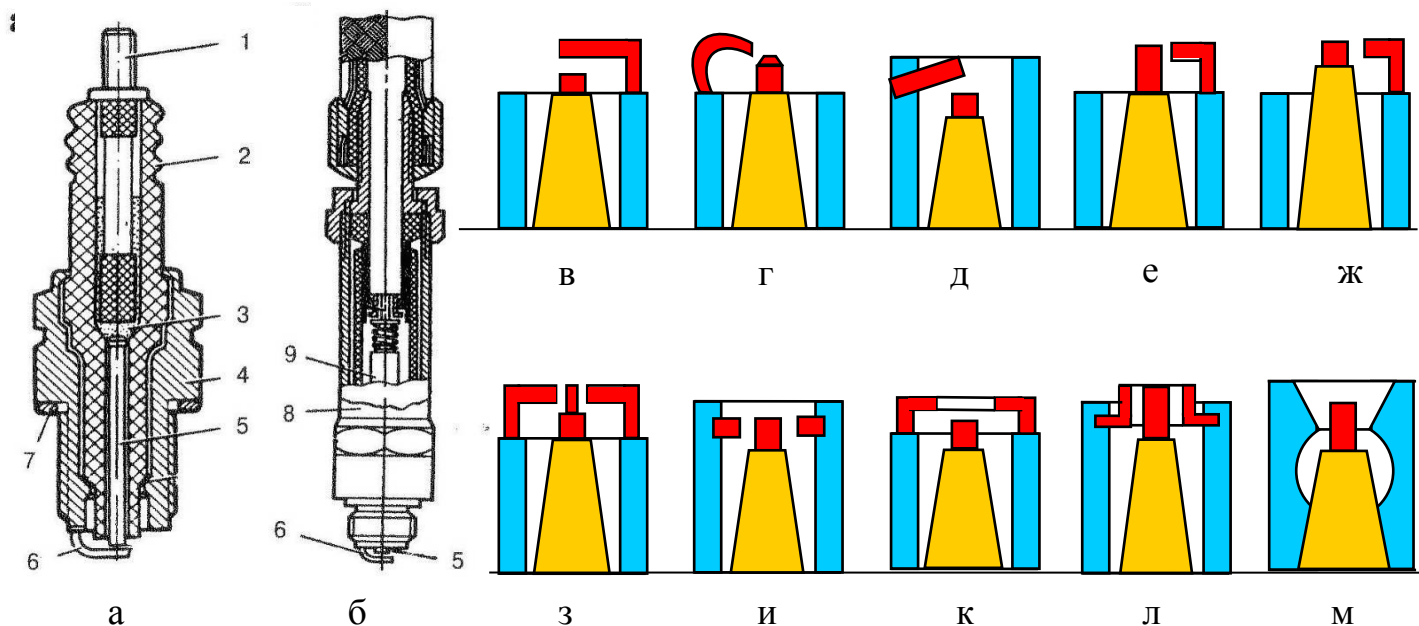
# Структурна класифікація котушок запалювання



# Структурна класифікація свічок запалювання



# Конструкція свічок запалювання



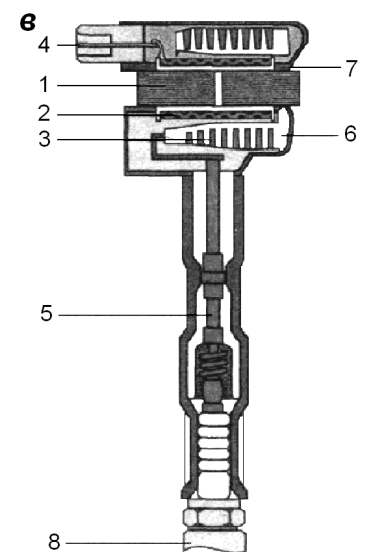
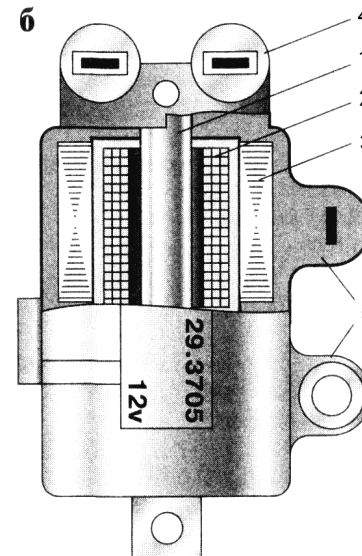
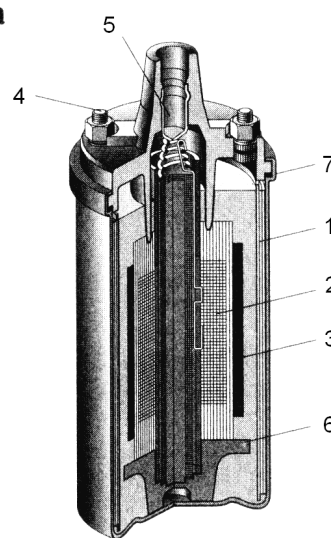
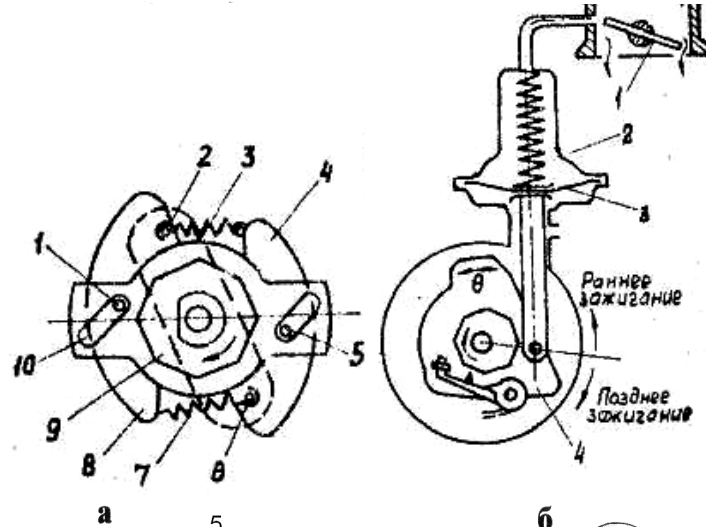
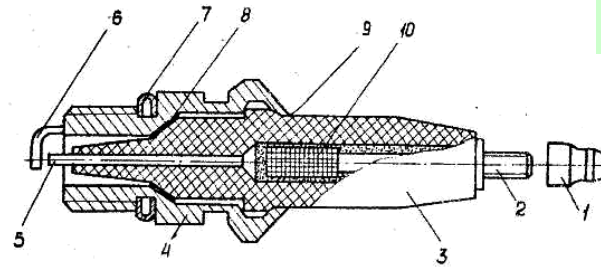
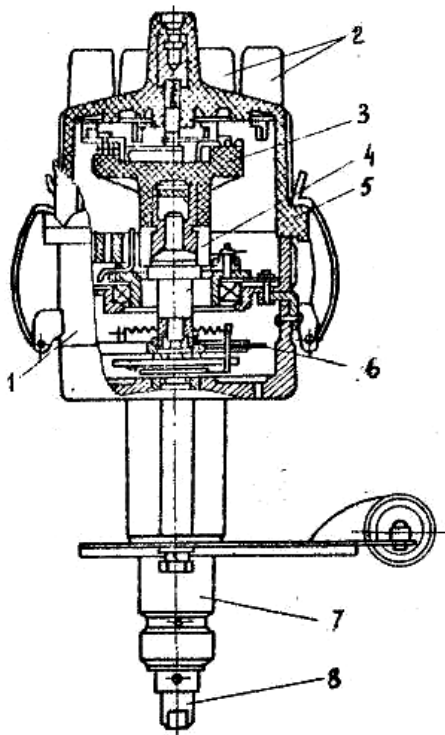
**Масовий електрод:**  
торцевий  
гакоподібний,  
парний сплющений,  
поглиблені бокові,  
кольцеві  
тангенціальний  
підковоподібний  
боковий

**Центральний електрод:**  
сплав 13X25T  
ніхром Х20Н80,  
мідний з покриттям  
срібляний  
платиновий

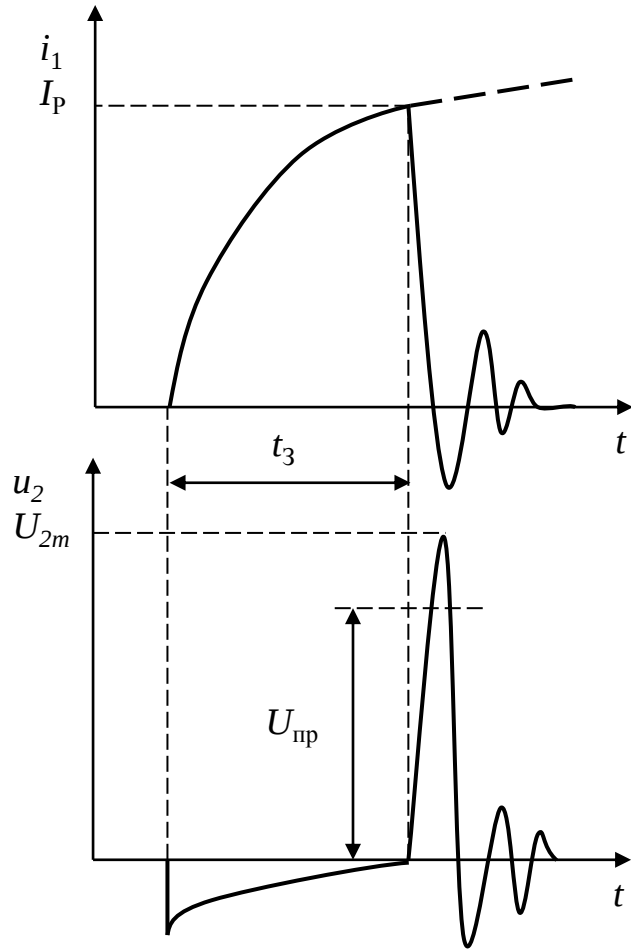
**Параметри свічок:**  
Посадочні розміри (різьба)  
Робочий зазор,  
Калільне число  
Опір ізоляції

**Гальванічні,  
З розподіленням резистом,  
Екрановані**

# Апарати запалювання



# Моделювання першого та другого етапу робочого процесу

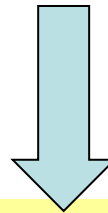


$$U_{\text{в}} = i_1 R_1 - e_1 = i_1 R_1 - L_1 \frac{di_1}{dt}$$

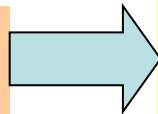
$$i_1 = \frac{U_{\text{в}}}{R_1} \left[ 1 - \exp \left( -t \frac{R_1}{L_1} \right) \right]$$

$$e_2 = -M \frac{di_1}{dt} = -\frac{M}{L_1} U_{\text{в}} \exp \left( -t \frac{R_1}{L_1} \right)$$

$$I_{\text{п}} = \frac{U_1}{R_1} \left[ 1 - \exp \left( -t_3 \frac{R_1}{L_1} \right) \right] = \frac{U_1}{R_1} \left[ 1 - \exp \left( -\frac{R_1 \cdot 120\gamma}{L_1 \cdot zn} \right) \right]$$

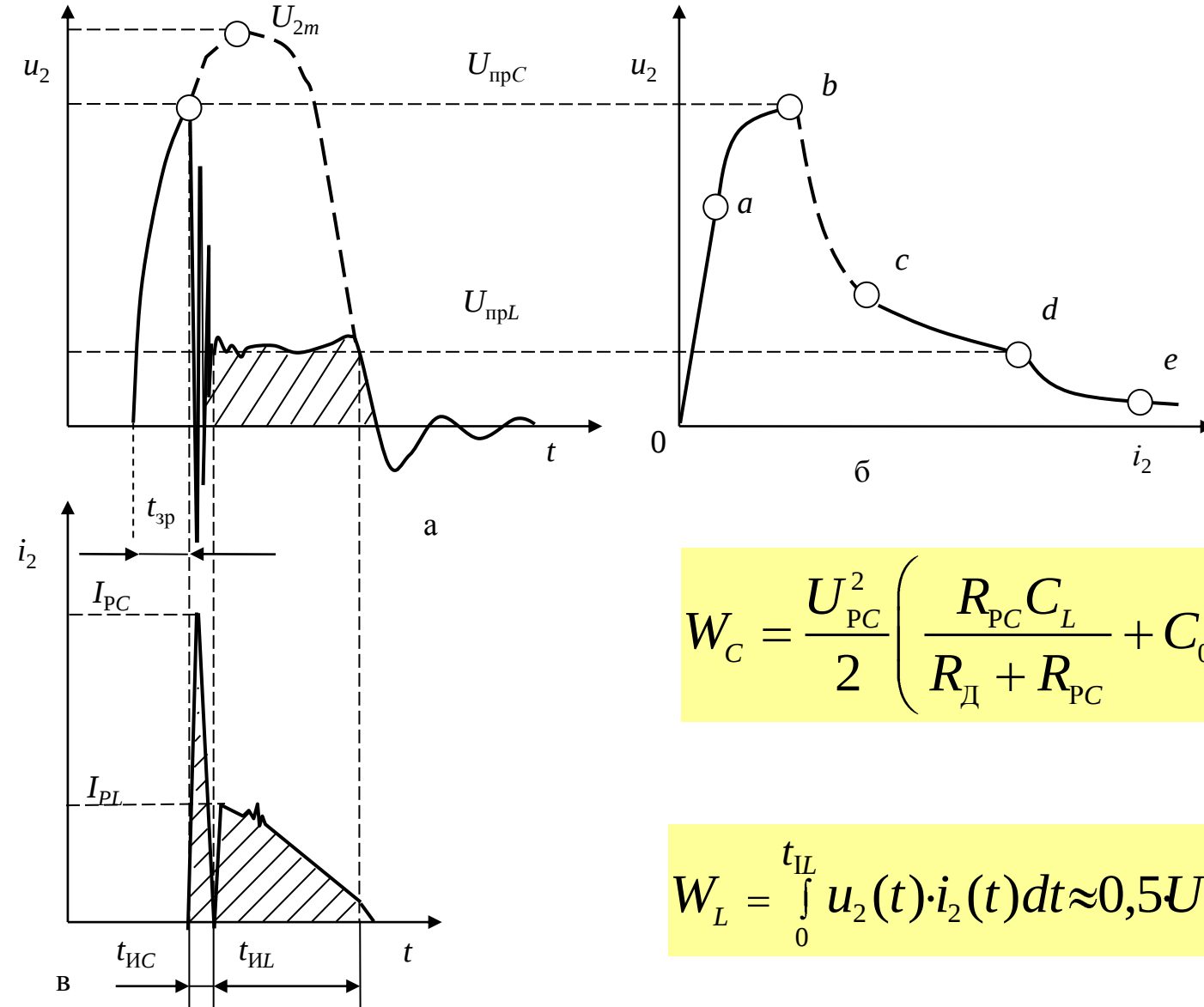


$$L_1 I_{\text{п}}^2 = C_1 U_{1\text{м}}^2 + C_2 U_{2\text{м}}^2$$



$$U_{2\text{м}} = I_{\text{п}} k_{\text{T}} \sqrt{\frac{L_1}{C_1 + C_2 k_{\text{T}}^2}} = I_{\text{п}} \sqrt{\frac{L_1}{C_1 \cdot 1/k_{\text{T}}^2 + C_2}}$$

# Моделювання третього етапу робочого процесу

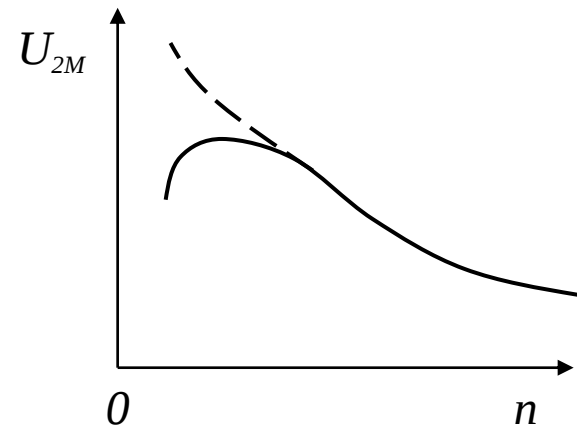
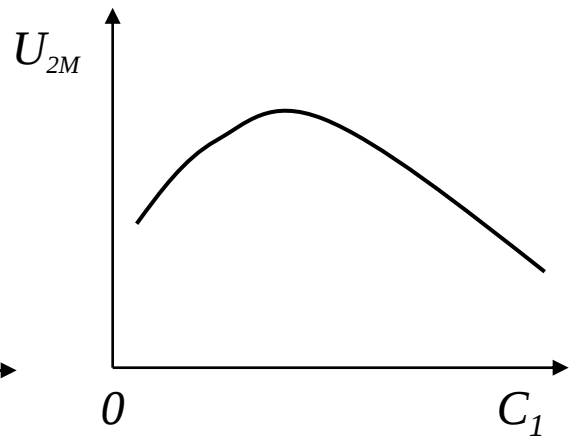
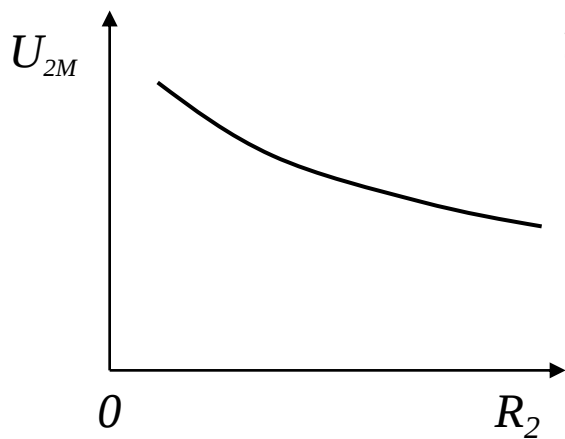
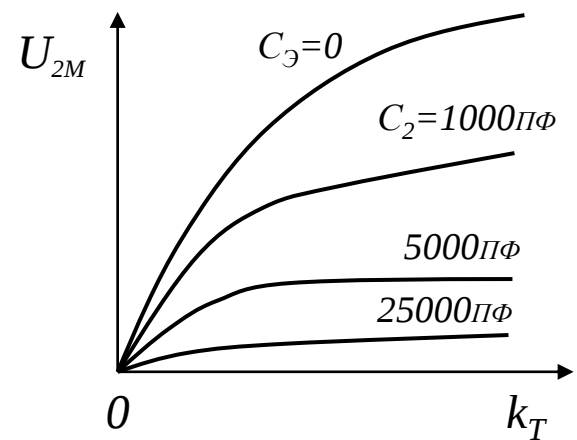
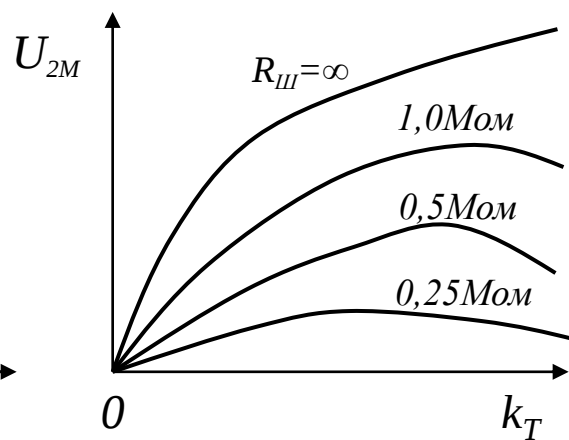
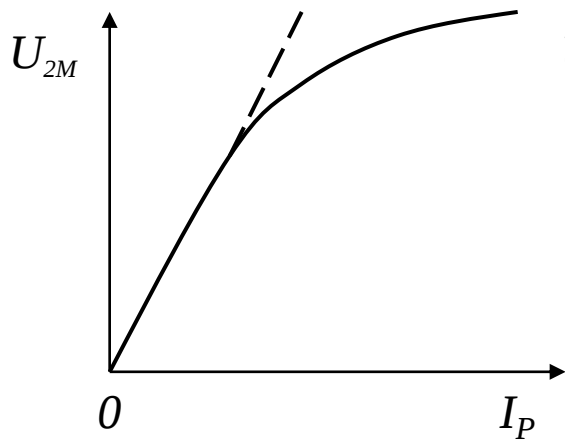


$$W_C = \frac{U_{PC}^2}{2} \left( \frac{R_{PC} C_L}{R_{д} + R_{PC}} + C_0 + C_C \right)$$

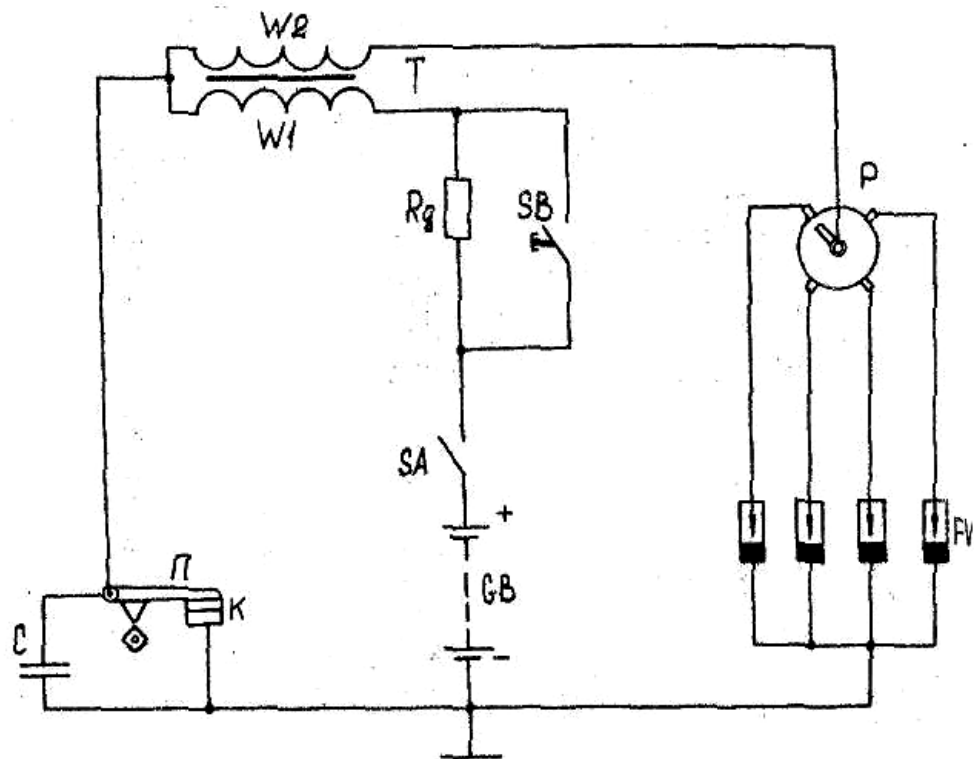
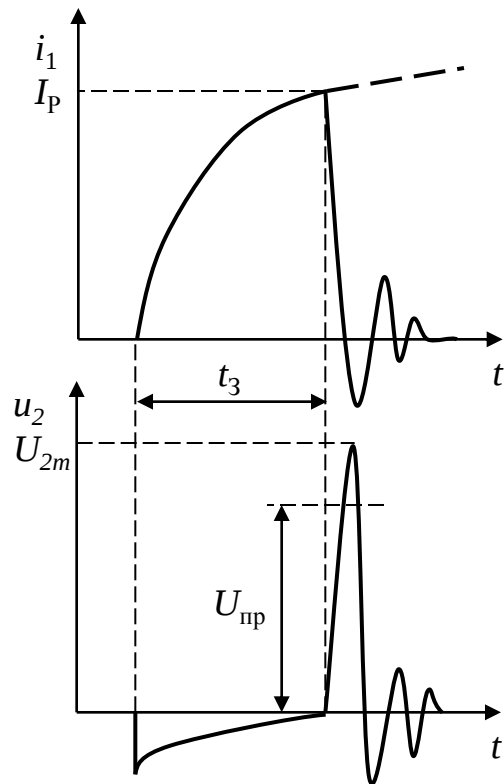
$$W_L = \int_0^{t_{иЛ}} u_2(t) \cdot i_2(t) dt \approx 0,5 U_{PL} I_{PL} t_{иЛ}$$

## Вплив параметрів СЗ на рівень вторинної напруги

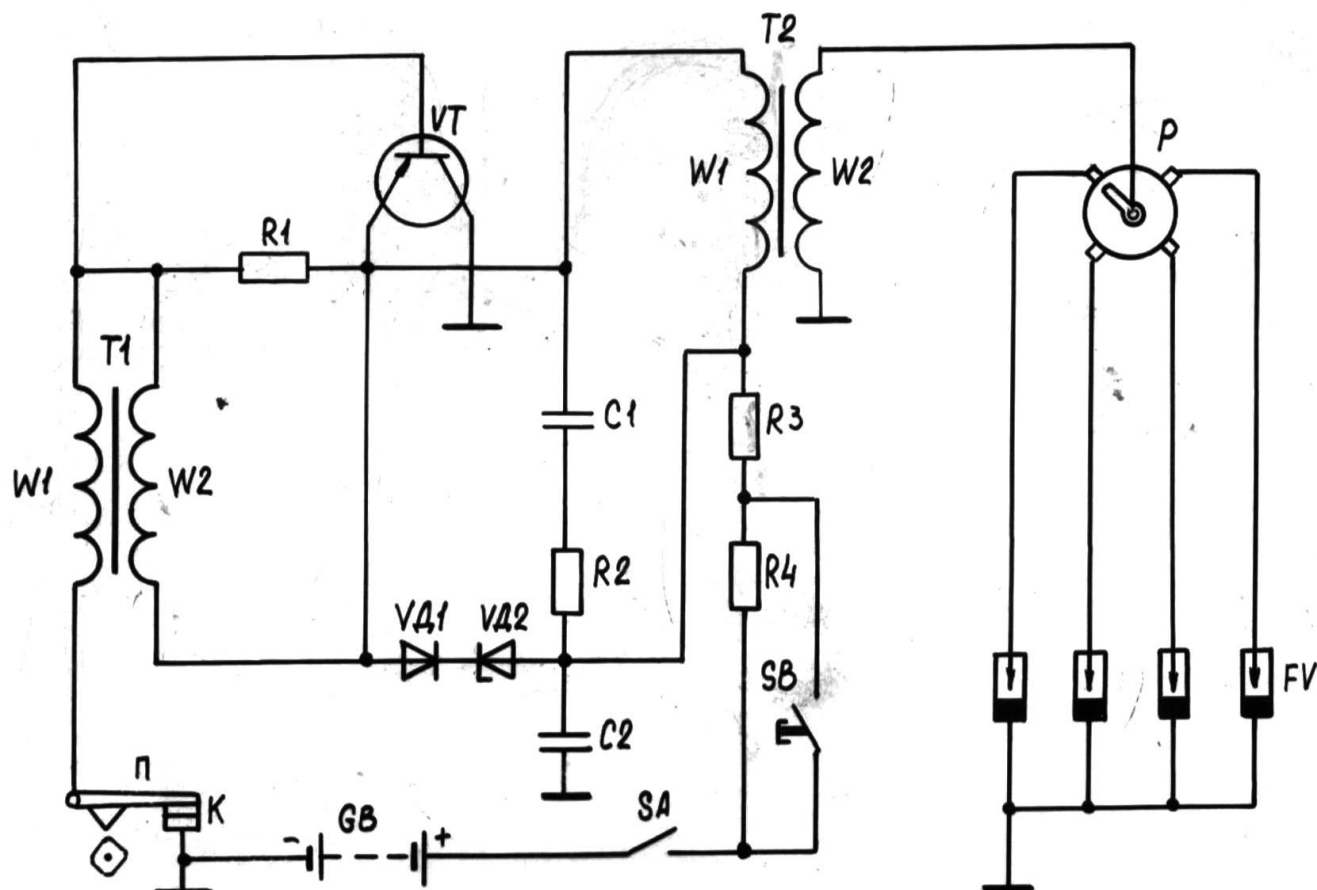
$$U_{2m} = \frac{U_B}{R_1} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{120\gamma R_1}{zL_1 n}\right) \right] k_L k_d k_T \eta \sqrt{\frac{L_1}{C_1 + C_2 k_T^2}}$$



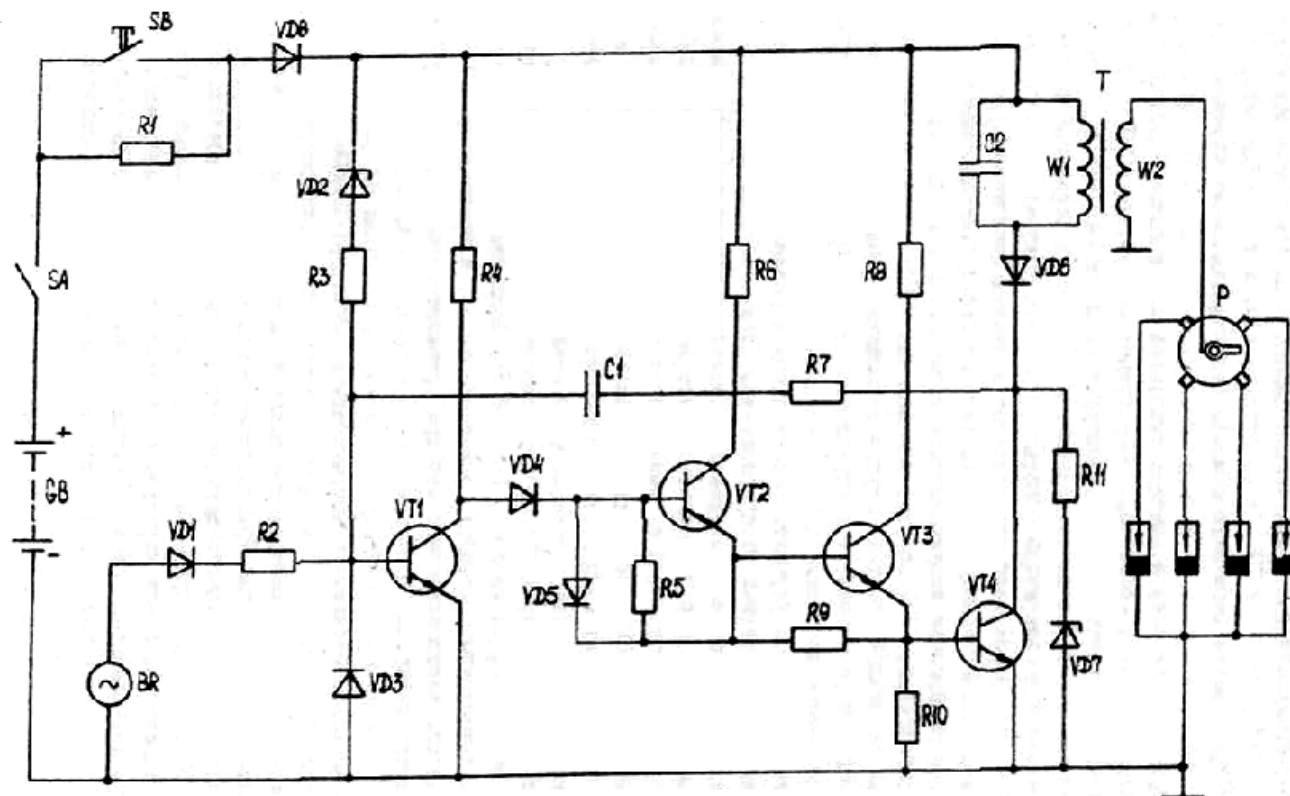
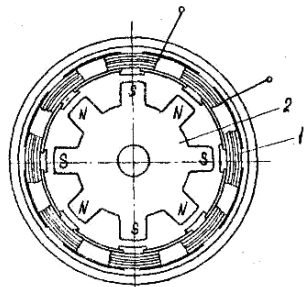
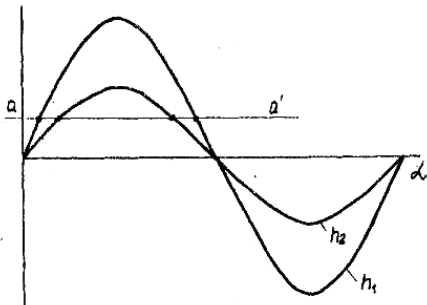
# Класична система запалювання



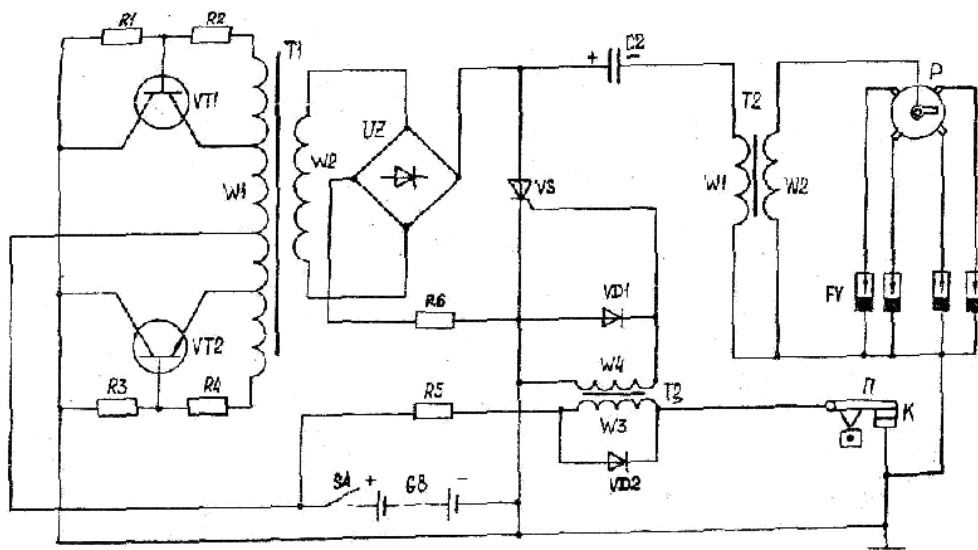
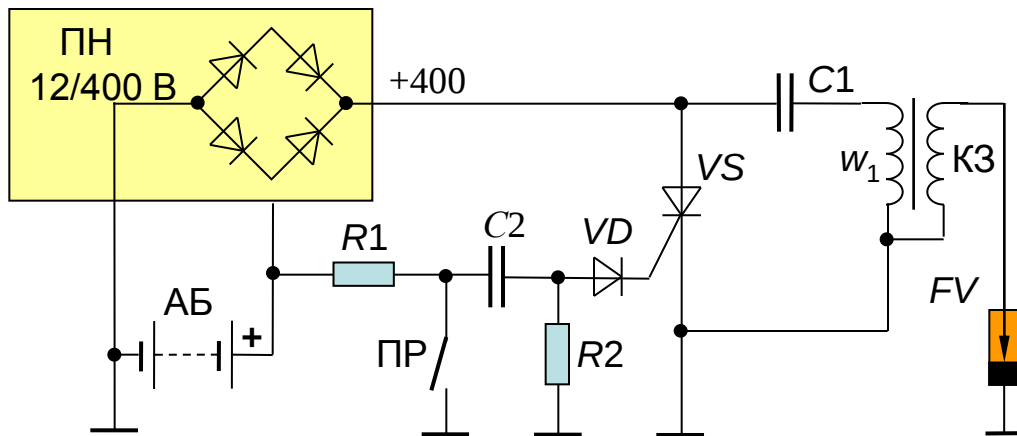
## Контактно-транзисторна система запалювання



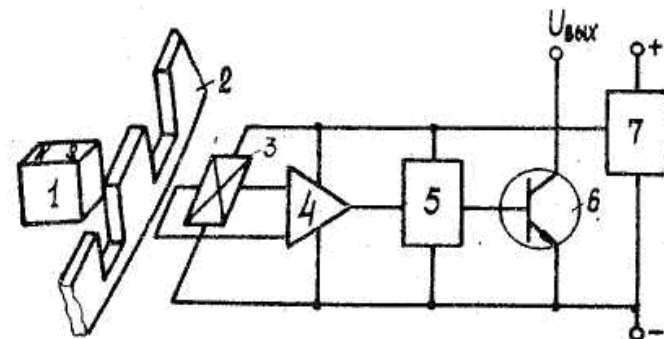
# Безконтактна СЗ з датчиком генераторного типу



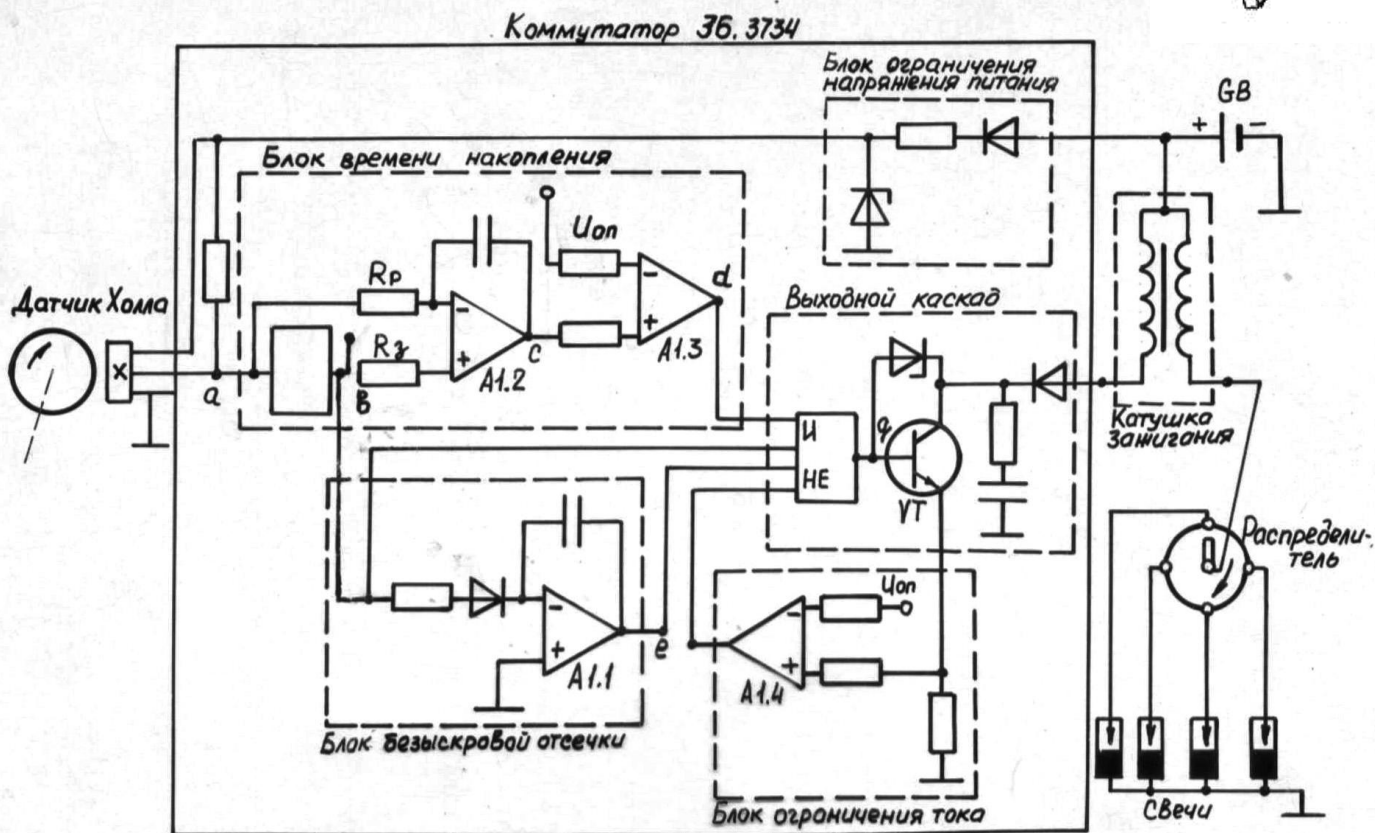
# Електричні процеси в СЗ з накопиченням в ємності



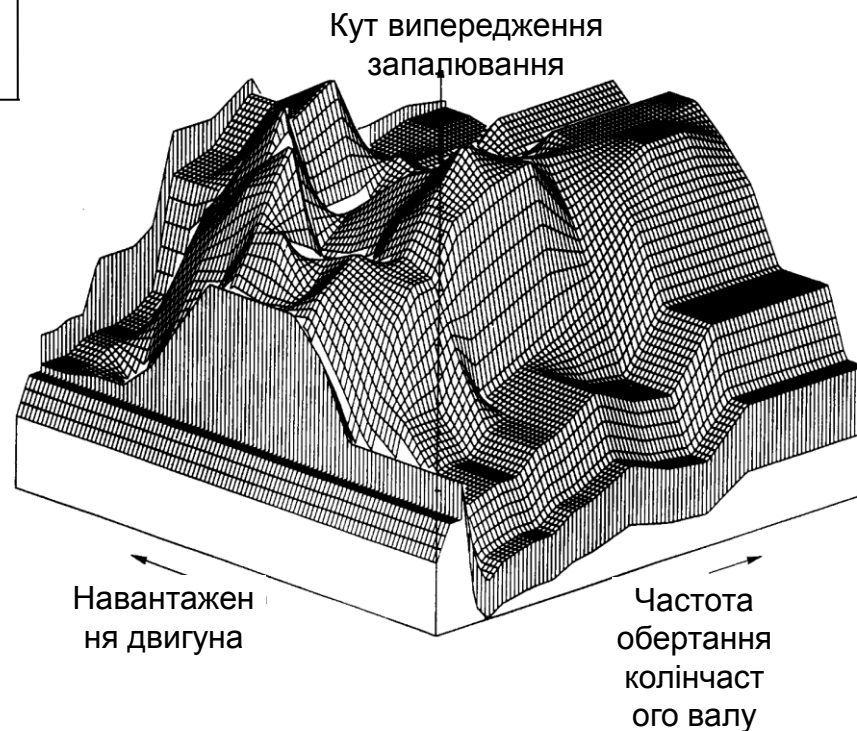
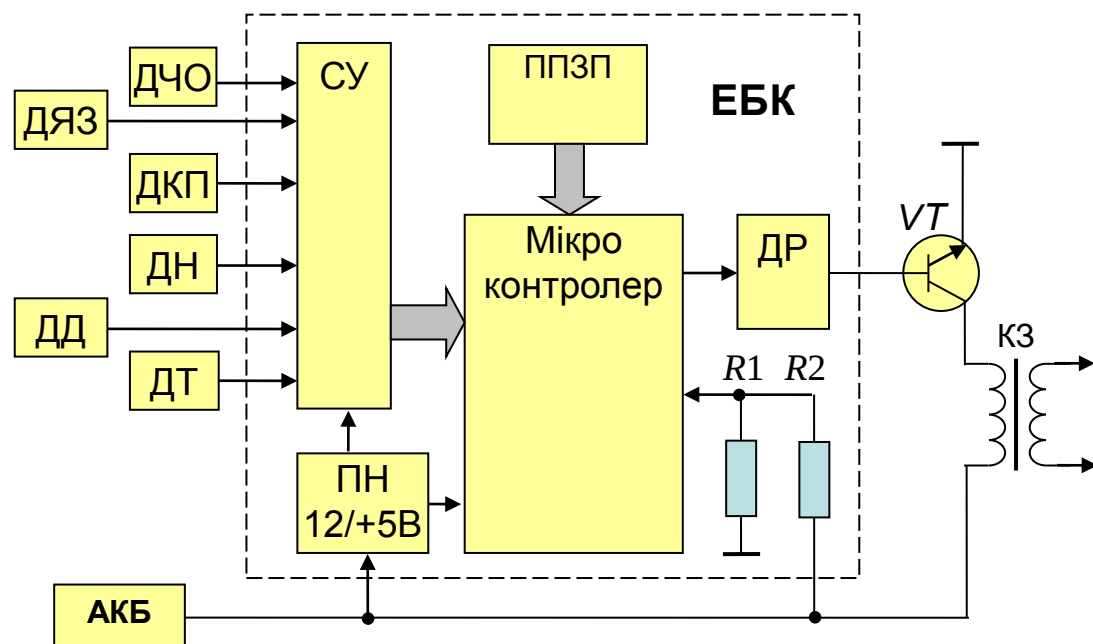
# Система запалювання з нормуванням часу накопичення енергії



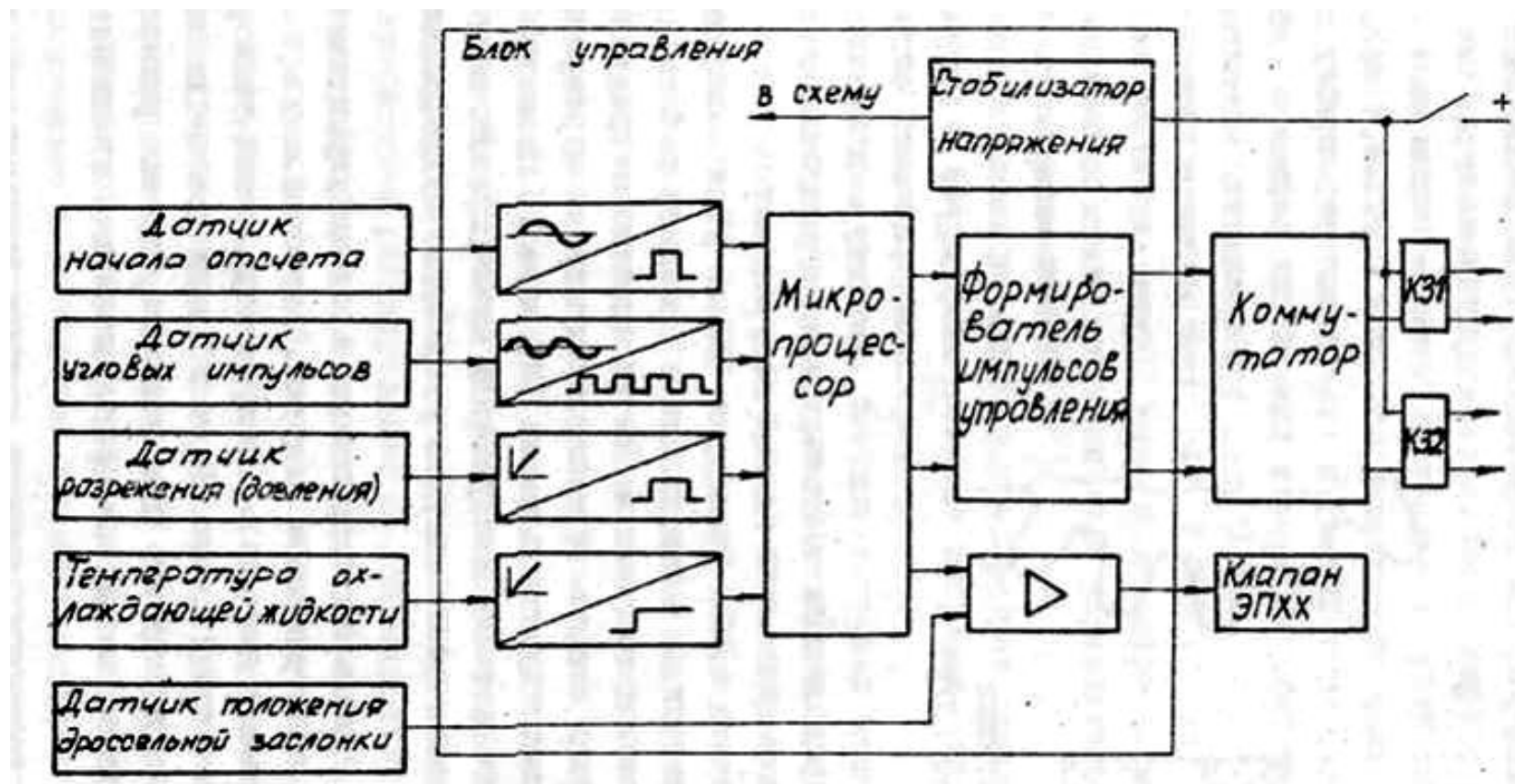
Датчик Холла



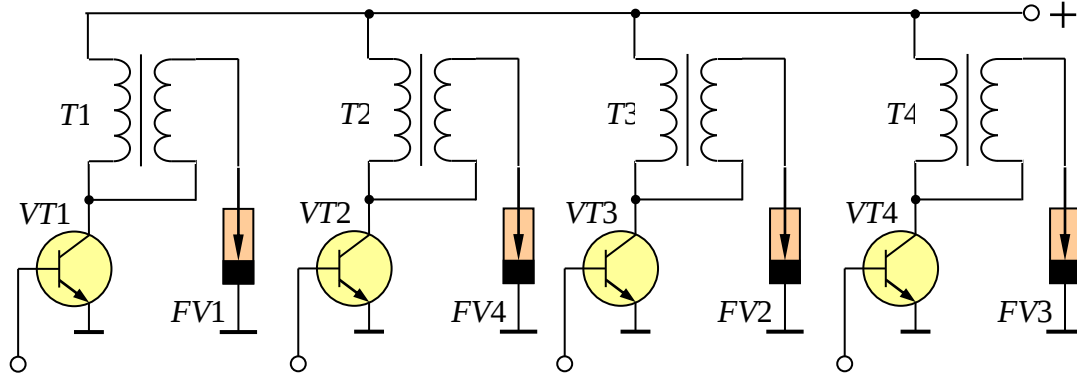
# Оптимізація параметрів на мікропроцесорному рівні



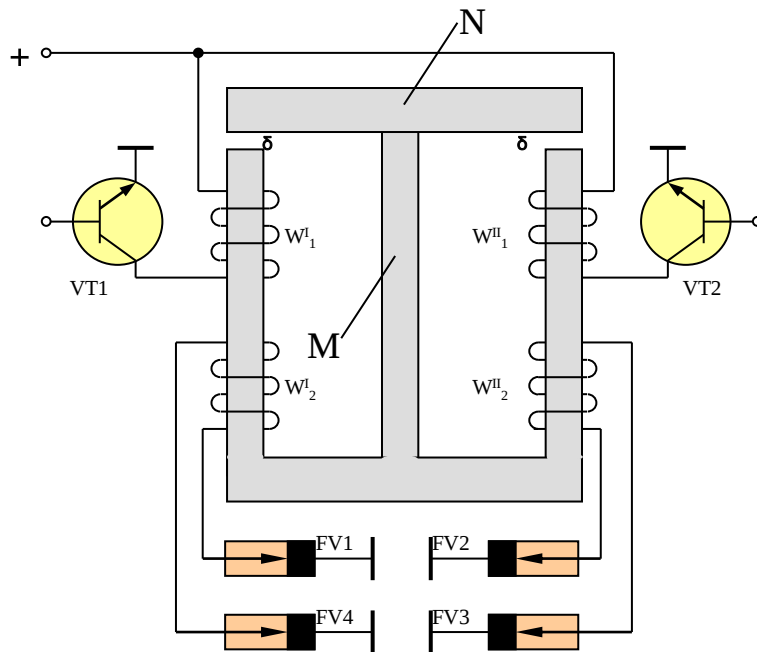
## Мікропроцесорна система запалювання з контролером M2317



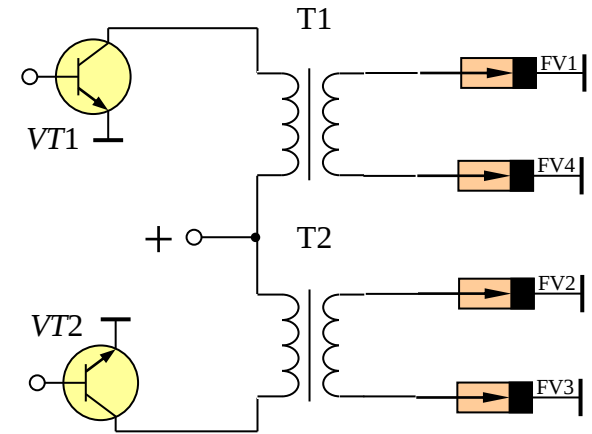
# Застосування статичного розподілу вторинної напруги



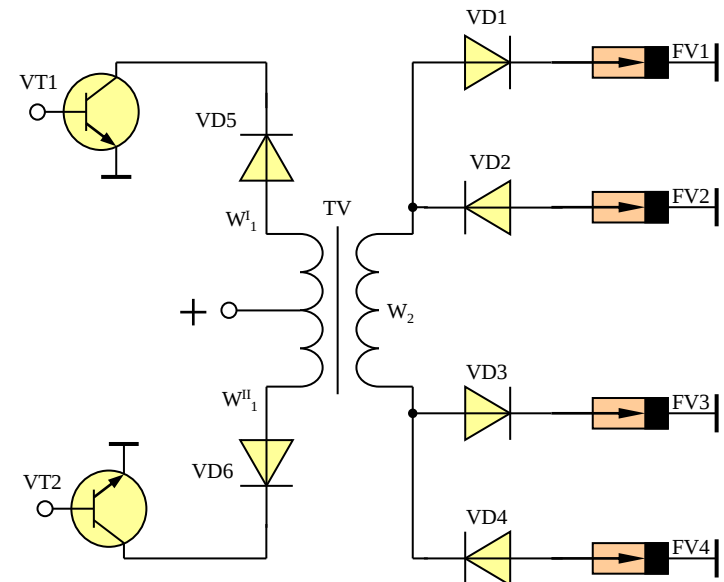
Система з автономними котушками запалювання



Чотирьох вивідна КЗ з двома повітряними зазорами

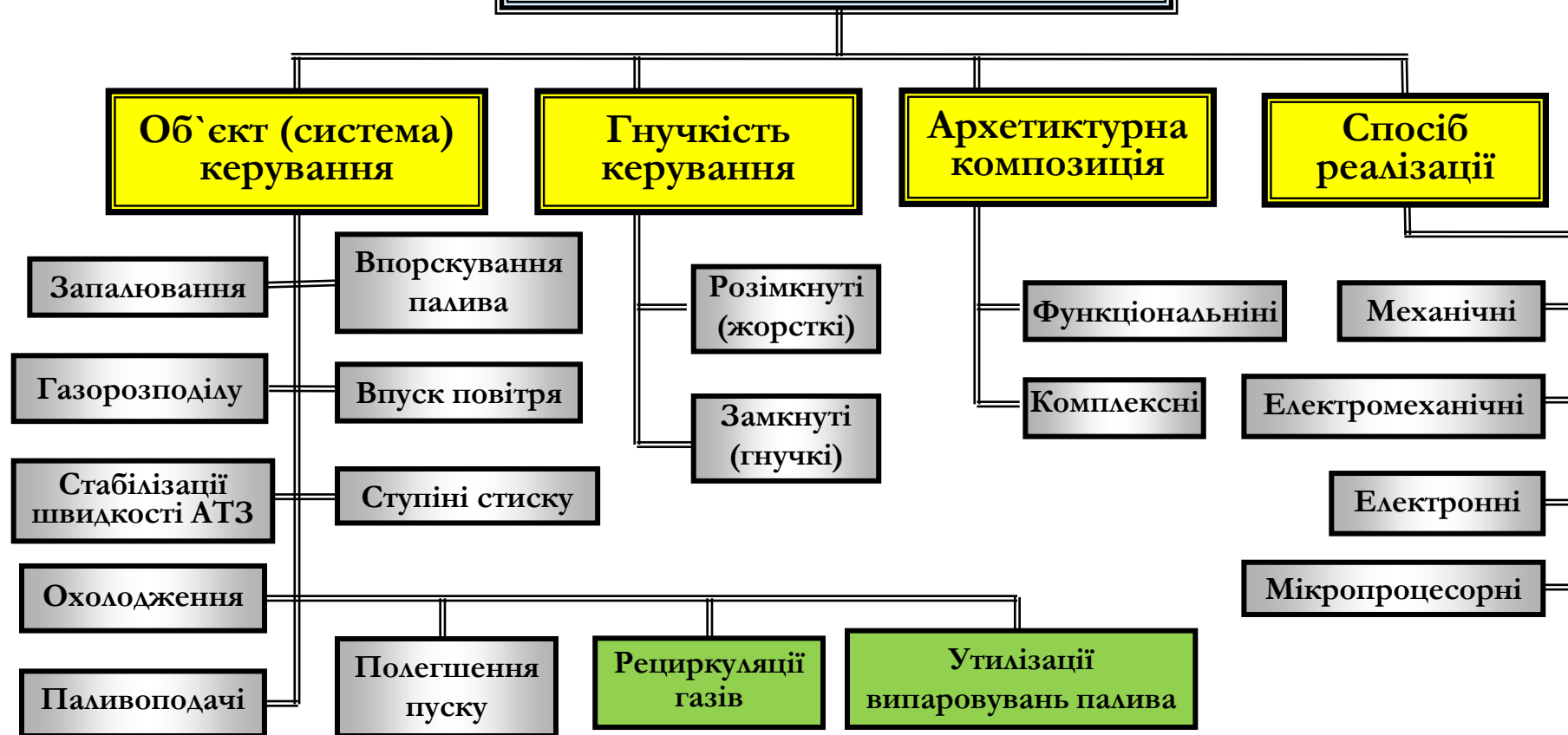


Система з “холостою” іскрою

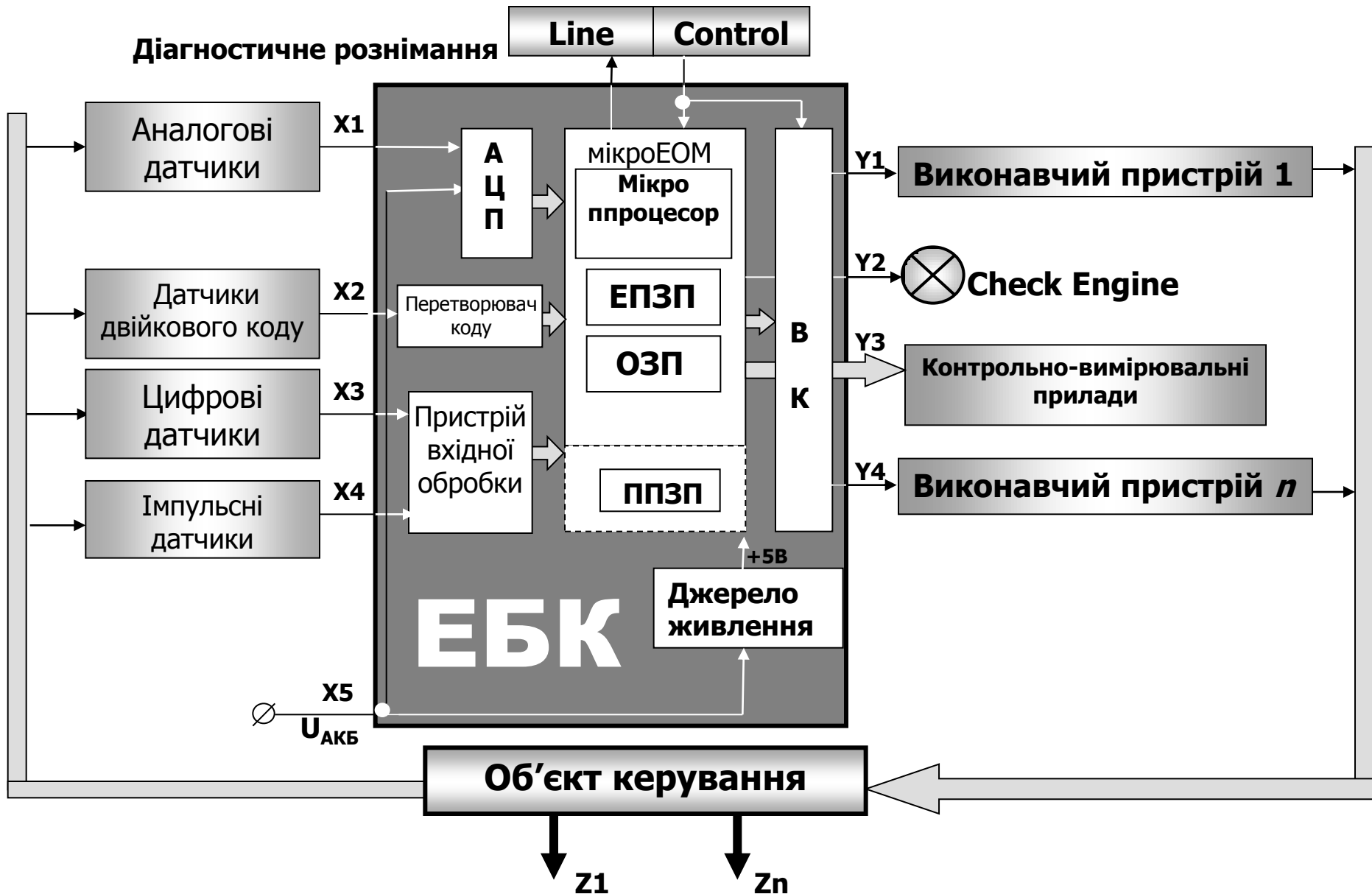


Чотирьох вивідна КЗ з діодною розв'язкою

# Системи керування ДВЗ



# Схема структурна мехатронної системи



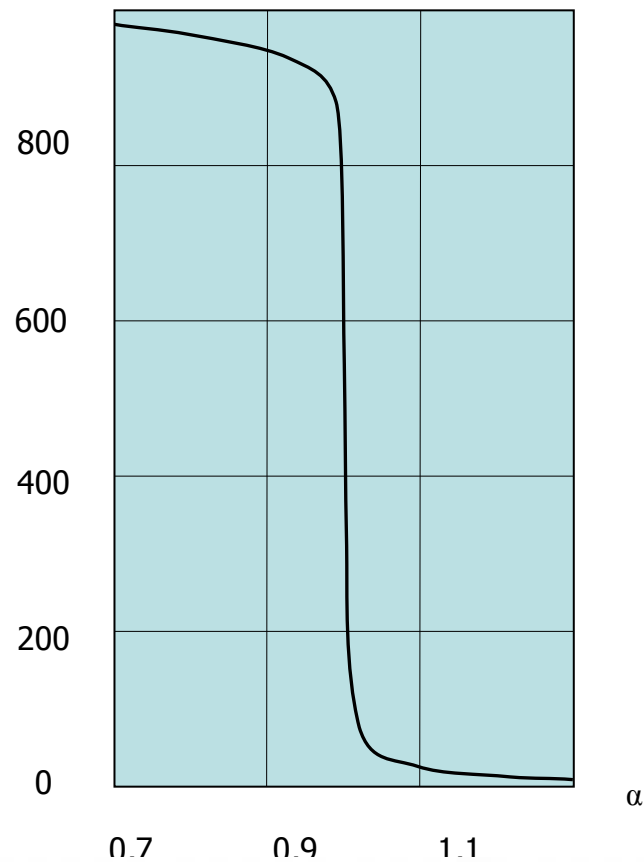
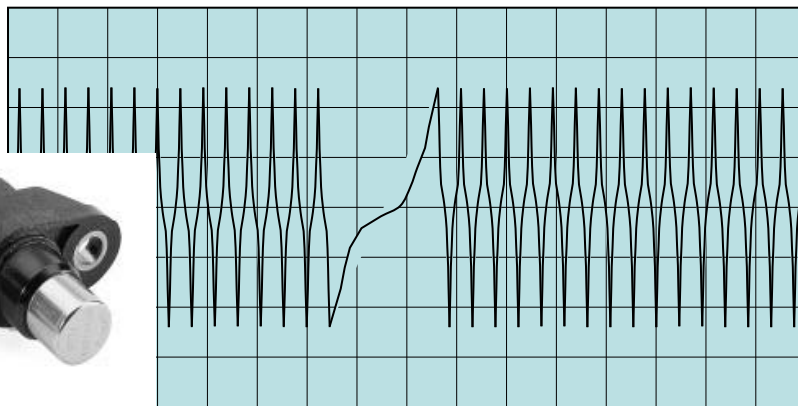
## Датчики автомобільних мікропроцесорних систем



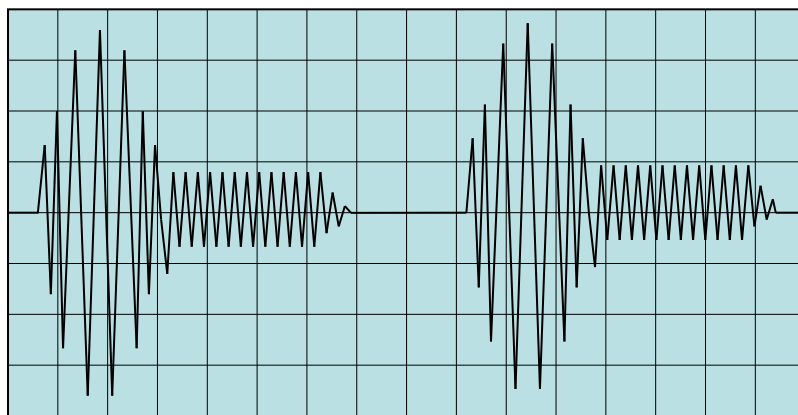
## Осцилограми напруг сигналів датчиків

## Перехідна характеристика датчика концентрації кисню

$U_c$  мВ



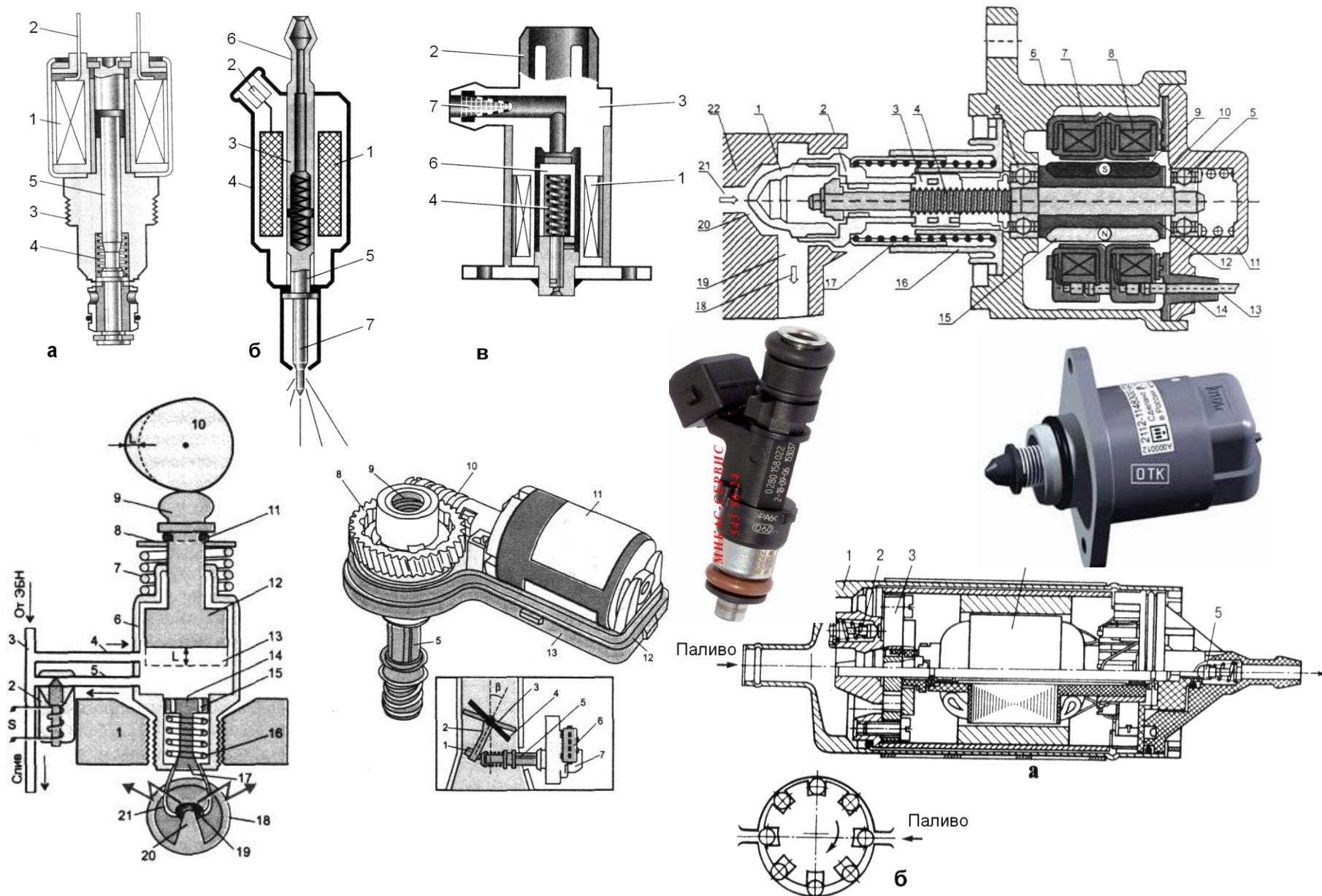
положення колінчастого валу



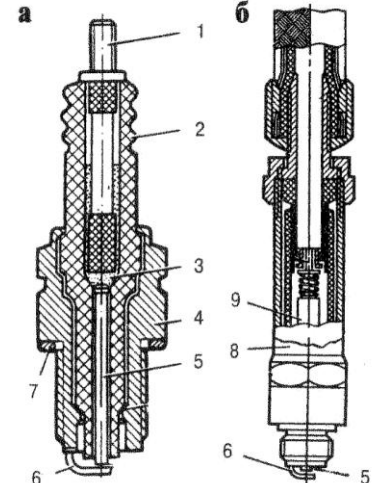
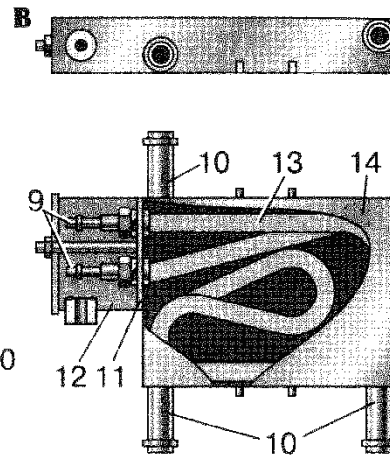
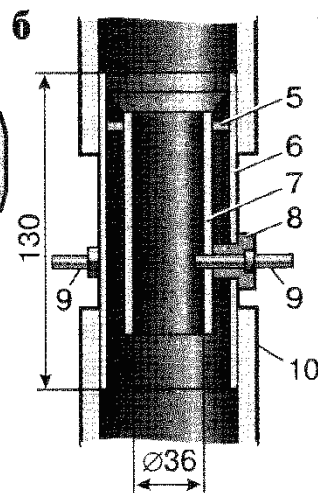
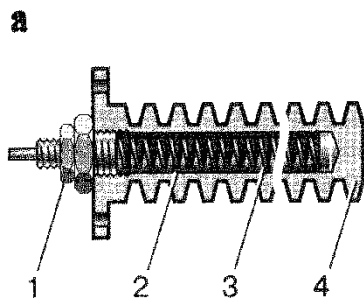
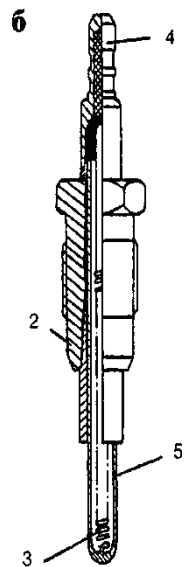
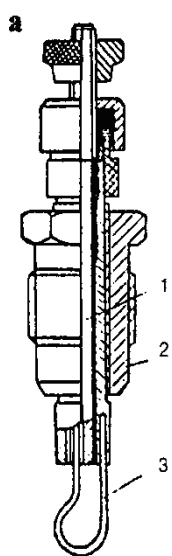
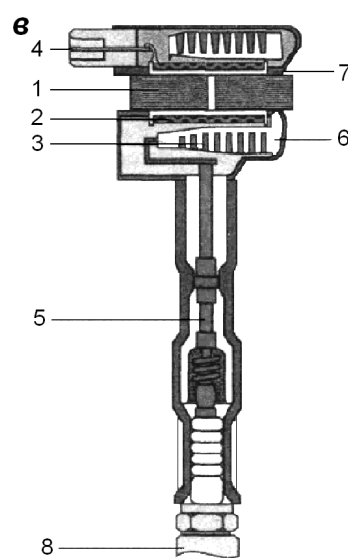
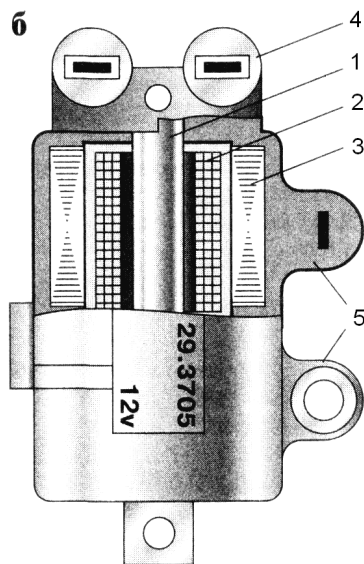
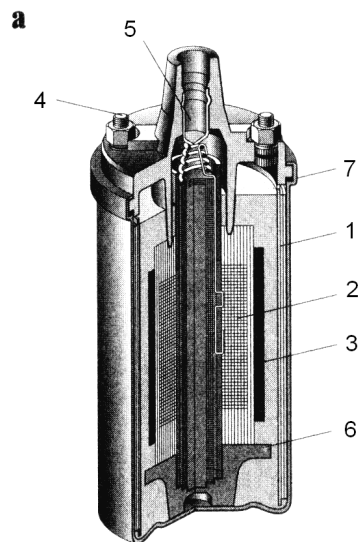
детонації



# Електромагнітні виконавчі пристрої системи керування ДВЗ



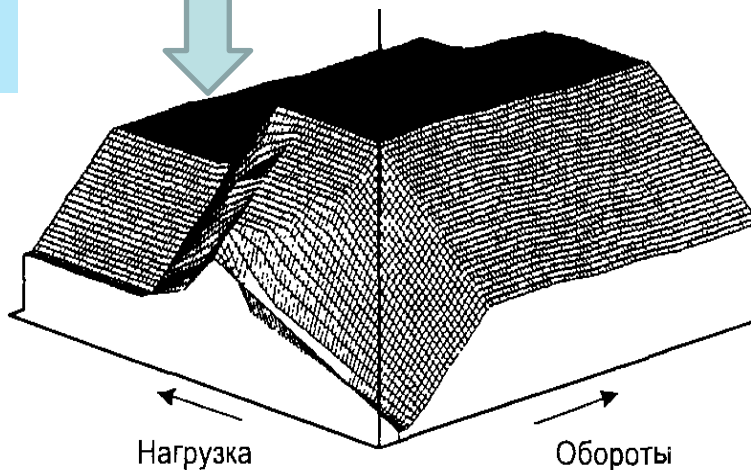
# Елементи системи запалювання та нагрівачі



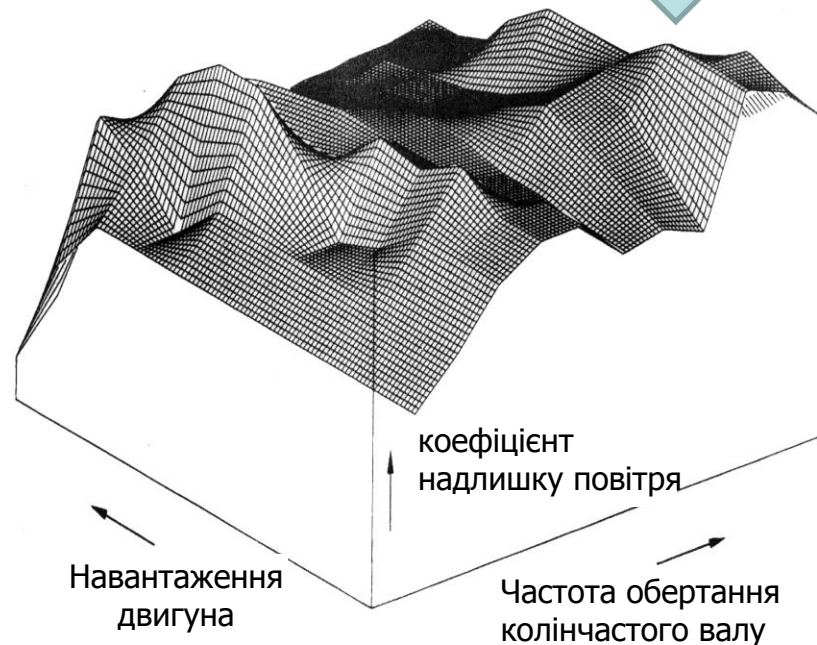
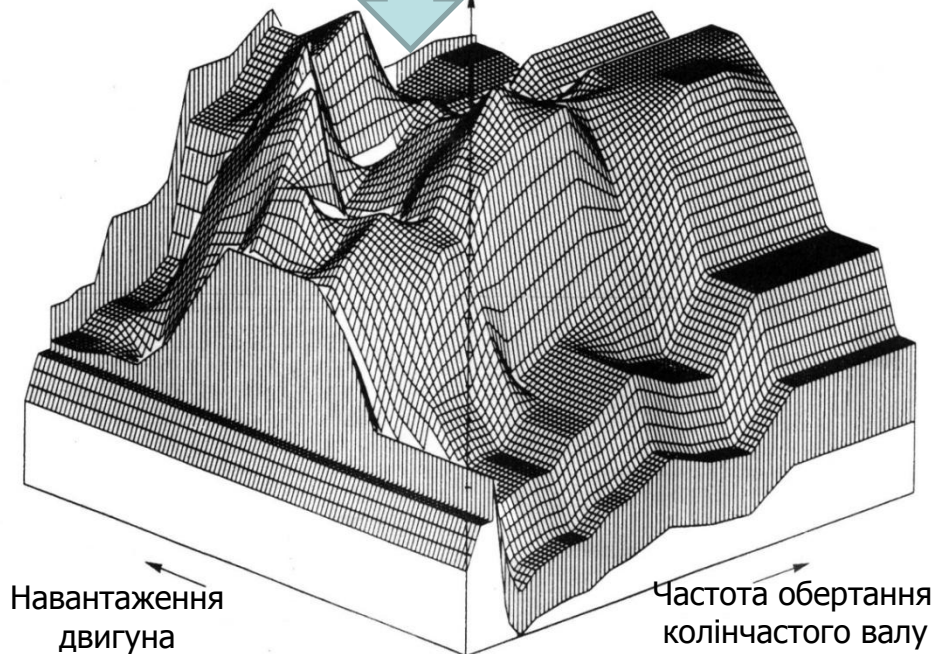
**Режимна функція  
кутів випередження  
запалювання реалізована  
на мех. автоматах**

**Характеристична карта  
коефіцієнтів надлишку повітря**

**Характеристична карта  
кутів випередження  
запалювання**



Випередження запалювання

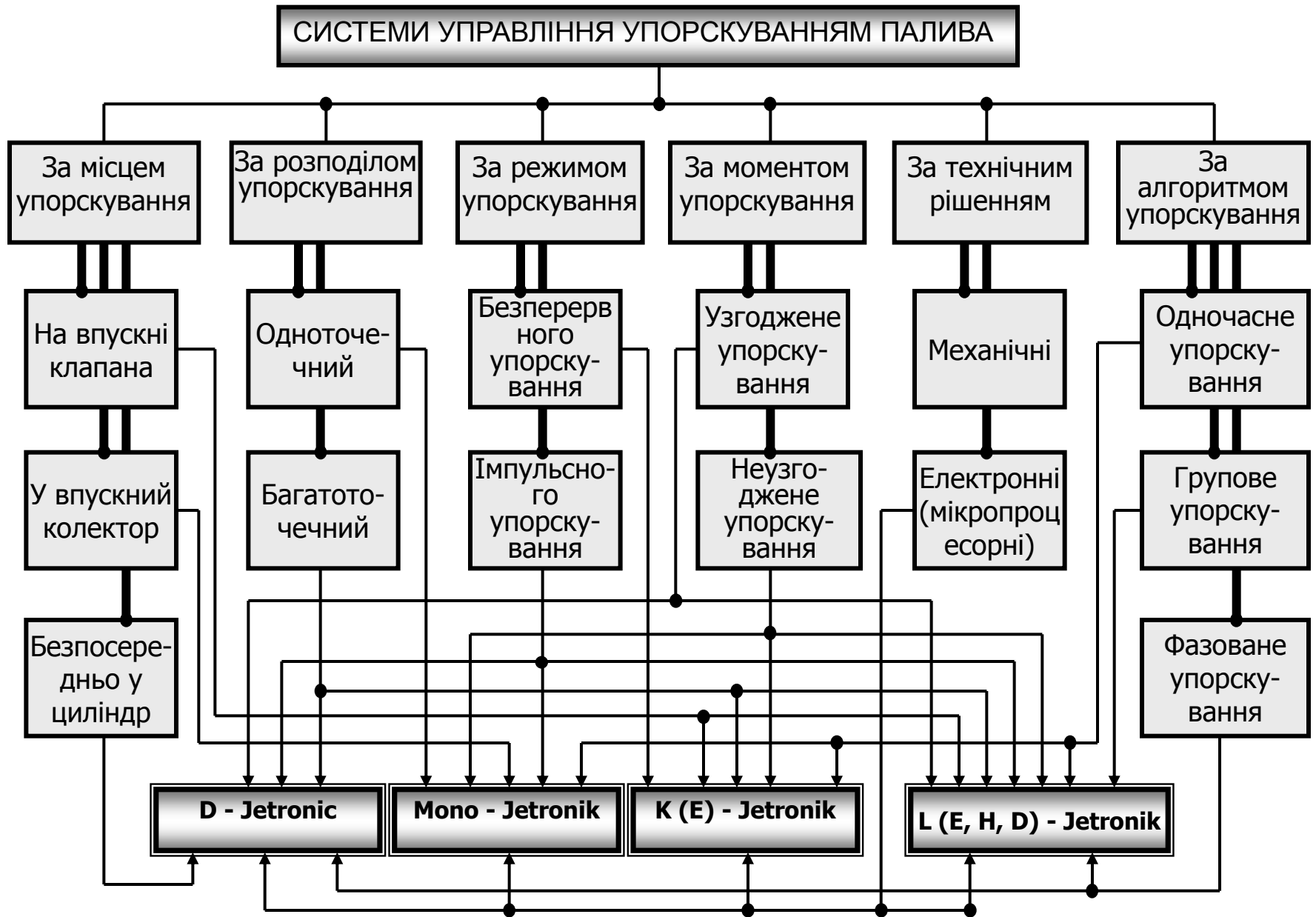


## Типи систем упорскування

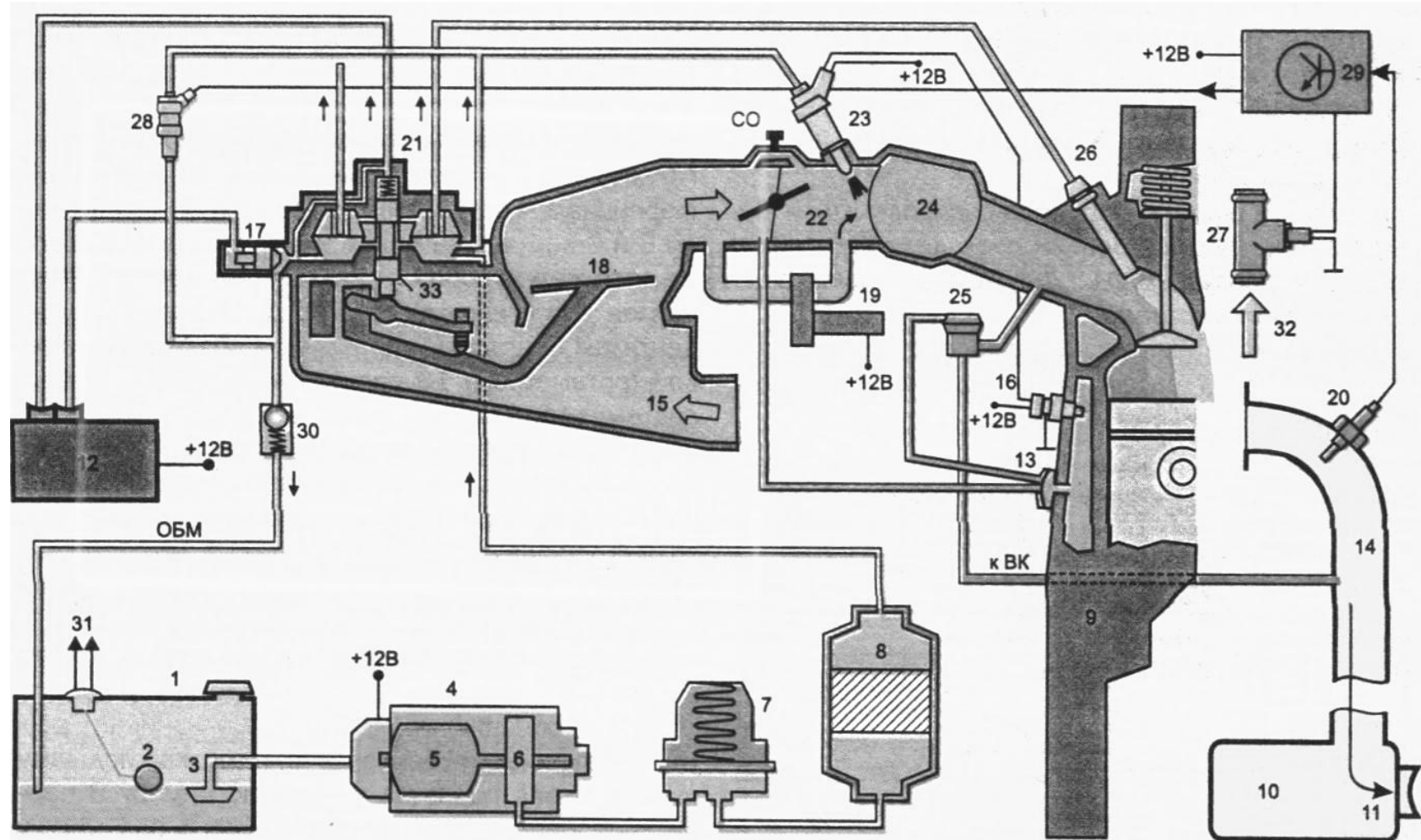
- **Jetronic** – системи упорскування.
- **Motronic** - комплексні системи керування від англ. Mono-Elektronik – поєднання електронне керування.
- **K-Jetronic** (K-від нім. Kontinuierlich -безперервність, Jet - від англ. струмень) механічні системи упорскування.
- **KE-Jetronic** (E - Elektronik) електронні системи упорскування з електронним блоком.
- **Mono-Jetronic** (один струмінь) системи з центральним упорскуванням.
- **L-Jetronic** (від нім. Lade – точна позиція, заряд) багатоточечні (Mpi – many point injection) системи упорскування
- **LE-Jetronic** системи упорскування з удосконаленим електронним блоком.
- **LH-Jetronic** (від нім. Rauch – дмухання вітру) - системи упорскування з використанням мас- метрів повітря.
- **LD-Jetronic** (від нім. Direkt – безпосередній) - системи упорскування без масметрів повітря (безпосередня подача повітря).
- **D-Jetronic** системи упорскування безпосередньо в циліндри ДВЗ.

підвищення потужності на одиницю об'єму циліндрів, паливна економічність; більший крутний момент на низьких обертах; полегшений пуск, підвищена приємність; низька токсичність.

# Класифікація систем упорскування палива



# Механічна система впорскування палива "К-Jetronic"



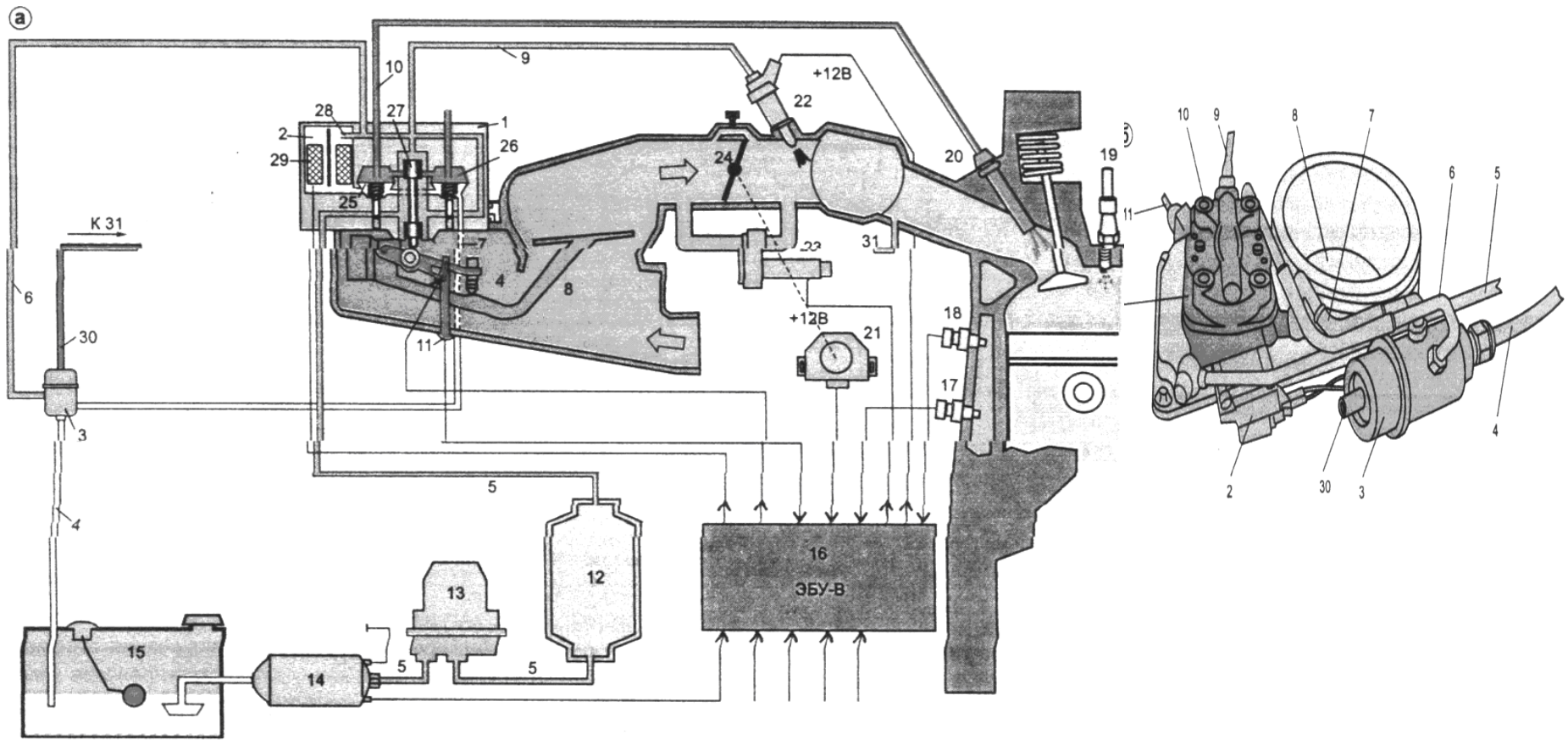
1 – бензобак; 2 – поплавковий показчик рівня палива; 3 – сітчастий фільтр; 4 – електробензонасос (ЕБН); 5 – електродвигун ЕБН; 6 – шибєрний нагнітач ЕБН; 7 – підігрійний накопичувач палива (гідроаккумулятор); 8 – фільтр тонкої очистки бензину; 9 – блок ДВЗ; 10 – каталітичний газонейтралізатор; 11 – вихід відпрацьованих газів в глушникову підсистему; 12 – регулятор управляючого тиску на непрогрітому двигуні (регулятор прогріву); 13 – термопневмоклапан; 14 – випускний колектор; 15 – корпус витратоміра повітря; 16 – термореле часу; 17 – клапан зворотного тиску; 18 – повітряна заслінка витратоміра (ротаметр); 19 – клапан додаткової подачі повітря через байпасний канал; 20 – датчик концентрації кисню; 21 – дозатор-розподільник палива; 22 – дросельна заслінка; 23 – пускова форсунка; 24 – ресивер впускного колектора; 25 – клапан підсистеми рециркуляції; 26 – робоча клапанна форсунка; 27 – термоконтактор; 28 – тактовий гідроклапан (ТГК); 29 – електронний блок управління для ТГК; 30 – стравлюючий клапан; 31 – контакти датчика рівня палива; 32 – рідина в системі охолодження ДВЗ; 33 – золотниковий клапан (золотник) дозатора-розподільника

**K-Jetronic** Дозування палива зміною тиску за допомогою дозатора-розподільника палива на підставі реакції механічного витратоміра повітря. Пускова форсунка. Дозування палива від навантаження та температури. використовуються електричні пристрої : електромеханічний паливний насос, термобіметалевий регулятор підігріву двигуна, електромагнітний клапан додаткової подачі повітря, термореле часу, електромагнітна пускова форсунка, електронне реле керування.

**KE-Jetronic** Витратомір повітря потенціометричного типу, кінцевий датчик положення дросельної заслінки, датчик температури охолоджуючої рідини, датчик кисню, ЕБК електрогідравлічний регулятор тиску палива, електромагнітна пускова форсунка, електромагнітні клапани стабілізування режиму ХХ та вугільного фільтра абсорберу. Основні форсунки гідромеханічними.

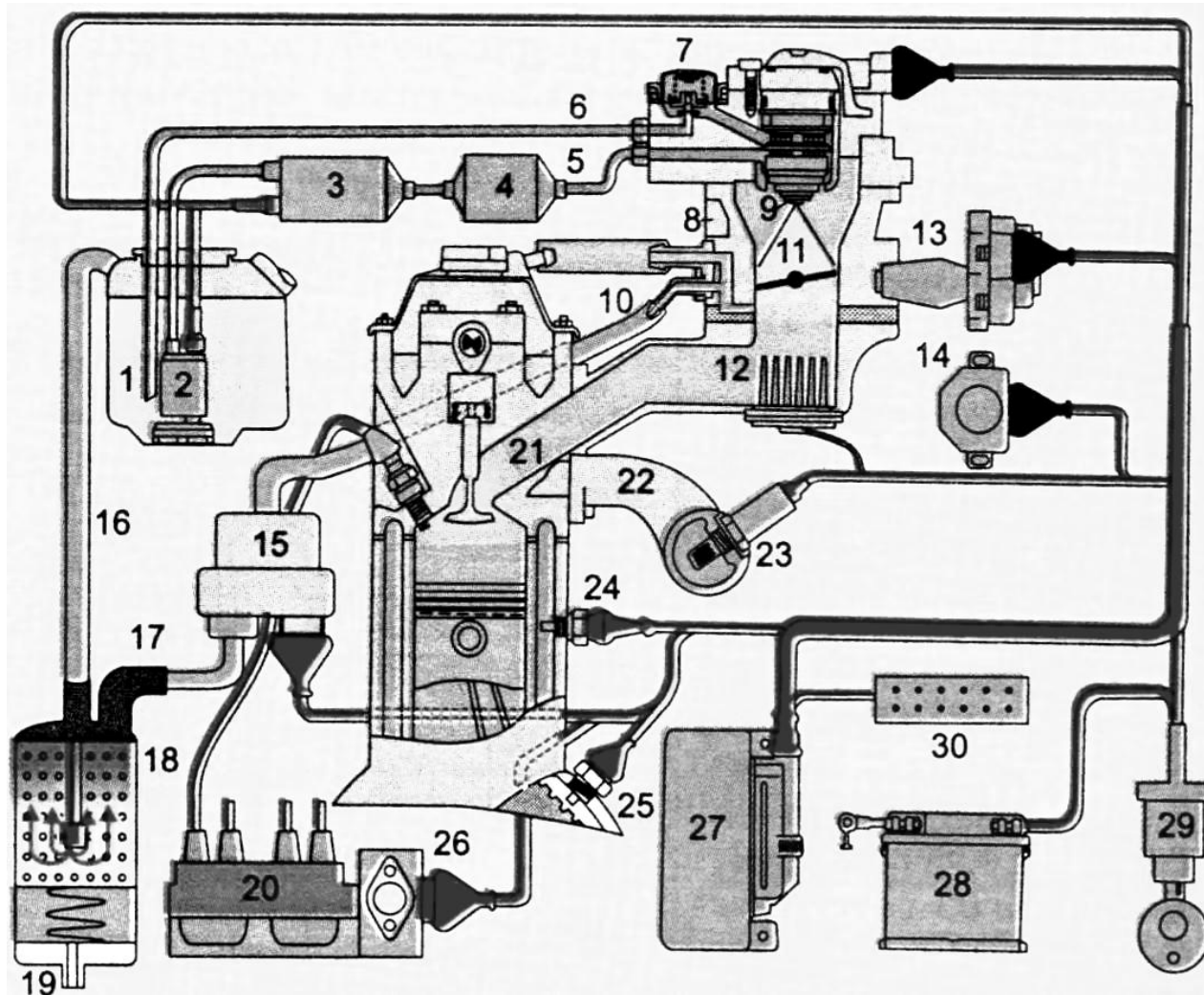
**Mono-Jetronic** Центральна форсунка попереду ДЗ. Датчики моменту упорскування, ПДЗ, ТП, ТОР, ЧО, ППДЗ, КК > ЕБК> форсунка, ЕПДЗ, запірний ЕК, основний та допоміжний ЕБН. Маса витрата повітря вимірюється не прямо на підставі ДПДЗ, ТП, ЧО. Компенсація коливання напруги (тривалість упорскування); регулювання ХХ; реагує на динамічні впливи на акселератор (збагачення).

# Система впорскування палива "KE-Jetronic"



а – функціональна схема; б – конструкція гідромеханічного вузла системи; 1 – дозатор-розподільник; 2 – електрогідравлічний задатчик тиску (ЕГЗТ); 3 – мембранний регулятор тиску (МРТ); 4 – зливна бензомагістраль; 5 – пряма бензомагістраль; 6 – з'єднувальна бензомагістраль; 7 – зворотна бензомагістраль; 8 – ротаметр витратоміра повітря; 9 – бензошланг до пускової форсунки 10 – канали до робочих форсунок; 11 – електричне рознімання потенціометра (датчика положення ротаметра); 12 – фільтр тонкої очистки бензину; 13 – підпірний накопичувач палива (гідроаккумулятор); 14 – електробензонасос; 15 – бензобак; 16 – ЕБУ впорскування; 17 – датчик температури двигуна; 18 – термореле часу; 19 – свічка запалювання; 20 – робоча форсунка; 21 – потенціометричний датчик положення дросельної заслінки; 22 – пускова форсунка; 23 – клапан додаткової подачі повітря; 24 – дросельна заслінка; 25, 26 – верхня та нижня камери диференціальних клапанів; 27 – поршне-щілевий вентиль; 28 – паливний жиклер ЕГЗТ; 29 – електромагнітна система ЕГЗТ; 30 – штуцер вакуумної камери МРТ; 31 – штуцер задросельної зони

# Система впорскування палива "Mono-Motronic"



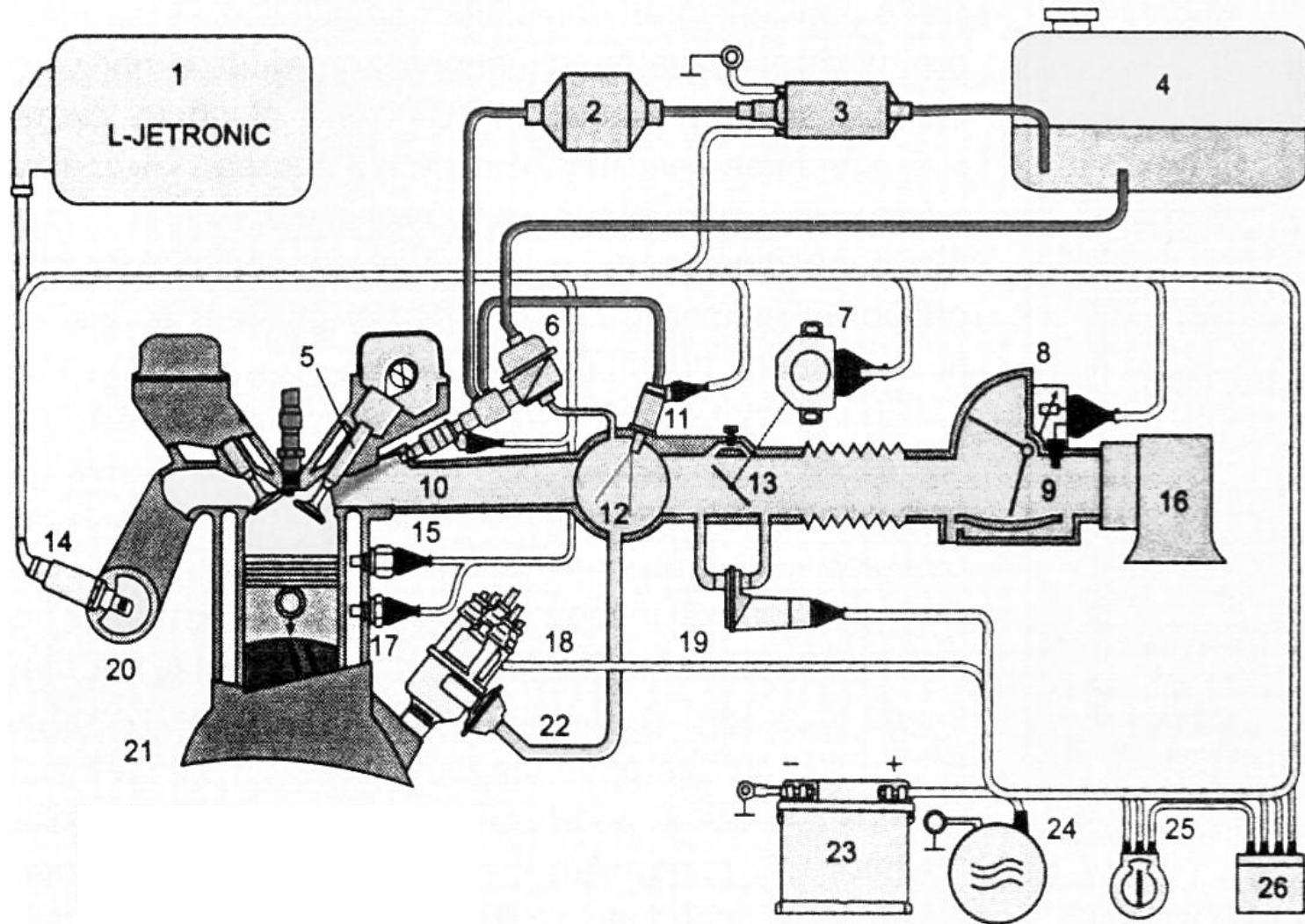
1 – бензобак; 2 – підкачуючий електробензонасос; 3 – основний електробензонасос; 4 – фільтр тонкої очистки палива; 5 – пряма бензوماгістраль; 6 – зворотна бензوماгістраль; 7 – регулятор тиску; 8 – центральний вузол впорскування; 9 – центральна форсунка впорскування; 10 – шланг для каналізації випаровувань бензину; 11 – дросельна заслінка; 12 – підігрівач впускного колектору; 13 – електросервопривід дросельної заслінки; 14 – дросельний потенціометр; 15 – запорно-тактовий клапан; 16, 17 – з'єднувальні шланги для вугільного фільтра; 18 – вугільний фільтр; 19 – вхідний повітряний штуцер вугільного фільтра; 20 – двохвивідні котушки запалювання; 21 – впускний колектор; 22 – випускний колектор; 23 – датчик концентрації кисню; 24 – датчик температури ДВЗ; 25 – датчик колінчастого валу; 26 – багатоканальний модуль запалювання; 27 – ЕБУ; 28 – акумуляторна батарея; 29 – замок ввімкнення запалювання; 30 – діагностичне рознімання

This diagram illustrates the engine and electrical system of a vehicle. The engine is shown in a cutaway view, revealing internal components like the piston and crankshaft. Various sensors and actuators are connected to the engine and the electrical system. The components are numbered as follows:

- 1: Fuel tank
- 2: Fuel filter
- 3: Fuel pump
- 4: Fuel line
- 5: Fuel line
- 6: Fuel line
- 7: Throttle cable
- 8: Throttle body
- 9: Throttle cable
- 10: Throttle cable
- 11: Throttle cable
- 12: Throttle cable
- 13: Throttle cable
- 14: Throttle cable
- 15: Throttle cable
- 16: Throttle cable
- 17: Throttle cable
- 18: Throttle cable
- 19: Throttle cable
- 20: Throttle cable
- 21: Throttle cable
- 22: Throttle cable
- 23: Throttle cable
- 24: Throttle cable
- 25: Alternator
- 26: Battery
- 27: Ignition switch

1 – бензобак; 2 – підкачуючий бензонасос; 3 – основний бензонасос; 4 – бензофільтр;  
5 – зворотній бензопровід; 6 – пряма бензомагістраль; 7 – регулятор тиску; 8 – центральна форсунка впорскування; 9 – вивід картерних газів; 10 –  
штуцер вакуумного шланга для запорного клапана; 11 – дросельна заслінка; 12 – підігрівач паливної суміші;  
13 – електросервопривід дросельної заслінки; 14 – дросельний потенціометр;  
15 – вакуумний шланг; 16 – запорний пневмоклапан; 17 – вакуумний регулятор випередження запалювання; 18 – датчик-розподільник; 19 –  
електронний комутатор запалення; 20 – свічка запалювання; 21 – впускний клапан ДВЗ; 22 – випускний колектор;  
23 – датчик кисню; 24 – датчик температури ДВЗ; 25 – електронний блок управління впорскуванням; 26 – акумуляторна батарея; 27 – замок  
запалювання

# Система впорскування палива "L-Jetronic"



1 – ЕБУ; 2 – фільтр тонкої очистки палива; 3 – електробензонасос; 4 – бензобак; 5 – впускний клапан; 6 – регулятор тиску з вакуумним коректором; 7 – потенціометричний датчик положення дросельної заслінки; 8 – потенціометричний витратомір повітря з датчиком температури; 9 – датчик температури повітря; 10 – робоча форсунка з електронним управлінням; 11 – пускова форсунка; 12 – ресивер впускного колектора; 13 – дросельна заслінка; 14 – датчик концентрації кисню; 15 – датчик температури двигуна; 16 – повітряний фільтр; 17 – термореле часу; 18 – датчик-розподільник; 19 – клапан додаткової подачі повітря; 20 – випускний колектор; 21 – блок циліндрів ДВС; 22 – вакуумний регулятор; 23 – акумуляторна батарея; 24 – генераторна установка; 25 – замок запалювання; 26 – реле управління бензонасосом, пусковою форсункою і термореле часу

**L-Jetronic** Одночасне групове або фазоване упорскування. Пускова форсунка під ДЗ у безперервному режимі за часом спрацьовування термореле. Датчики : ПДЗ, потенціометричний витратомір повітря, ТП, ЧО, атмосферного тиску, ТОР, КК. РХХ аналогічно Mono-Jetronic (СПДЗ).

**LE-Jetronic** Відміна між L та LE :

1. Кількість контактів рознімання ЕБК зменшилось від 35 до 25.
2. Реле ЕБН та пуску замінені електронною схемою.
3. Обмотки ПФ з латуні (12 Ом, нема додаткових резисторів).
4. У ДВП нема контактів вимикання ЕБН при непрацюючому ДВЗ.
5. ЕБК компенсує тривалість спрацьовування ПФ від коливань напруги.

**LE2-Jetronic** Нема пускової форсунки, поліпшенню функцій ЕБК.

**LE3(4)-Jetronic** ЕБК з використанням трьохмірних характеристичних карт, цифрові витратоміри повітря, зміни у системах, забезпечення пуску та ХХ.

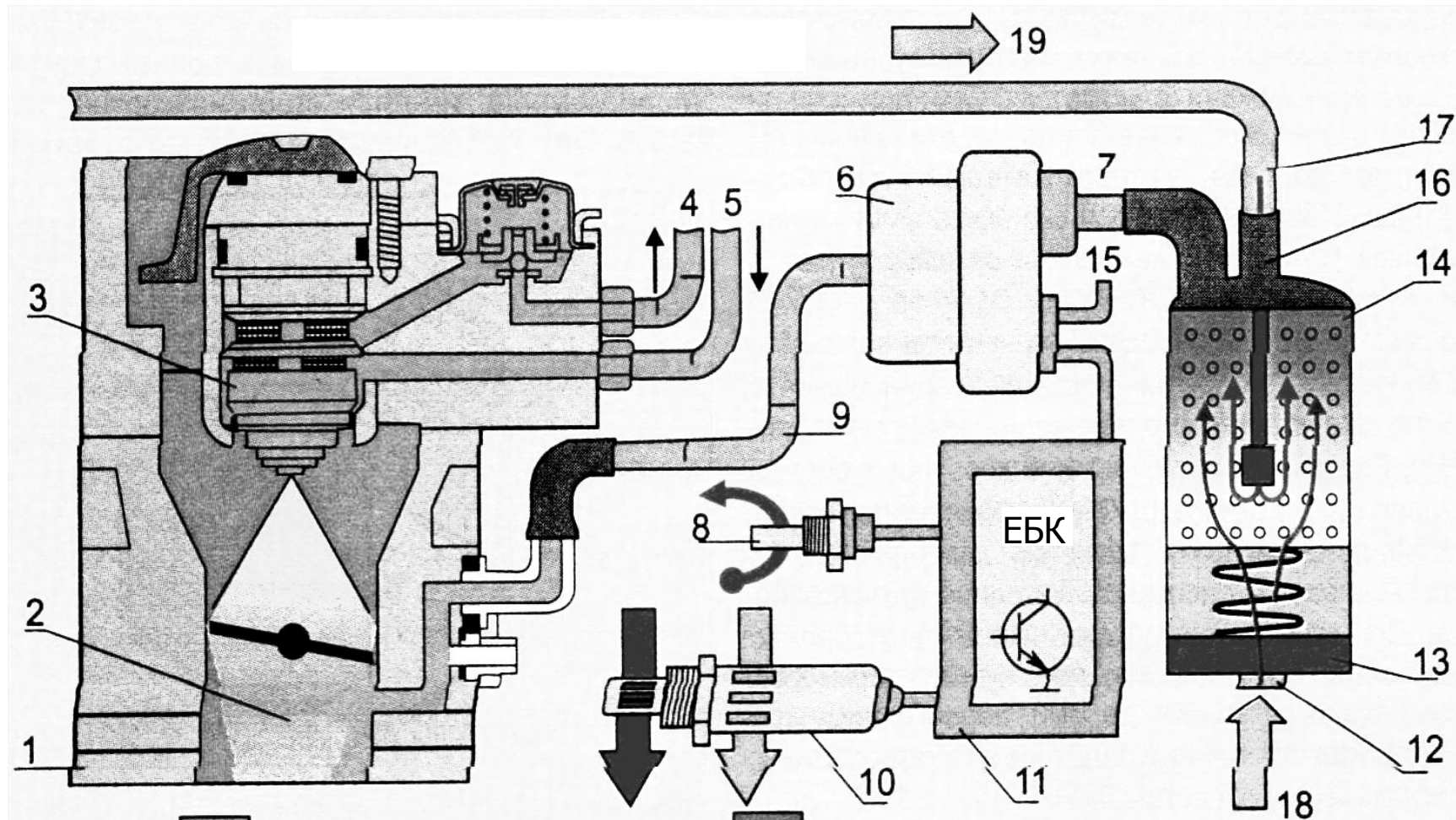
**LH-Jetronic** Новий термоанемометричний ДМВП (масметр).

**LD-Jetronic** Нема ДМВП (ДТП, ДЧО, ДПДЗ).

**D-Jetronic** упорскування у циліндри. Реалізована на механічному або електронному рівні. Тиск палива 30-38 кгс/см<sup>2</sup> (як дизельні), насос-форсуноки.

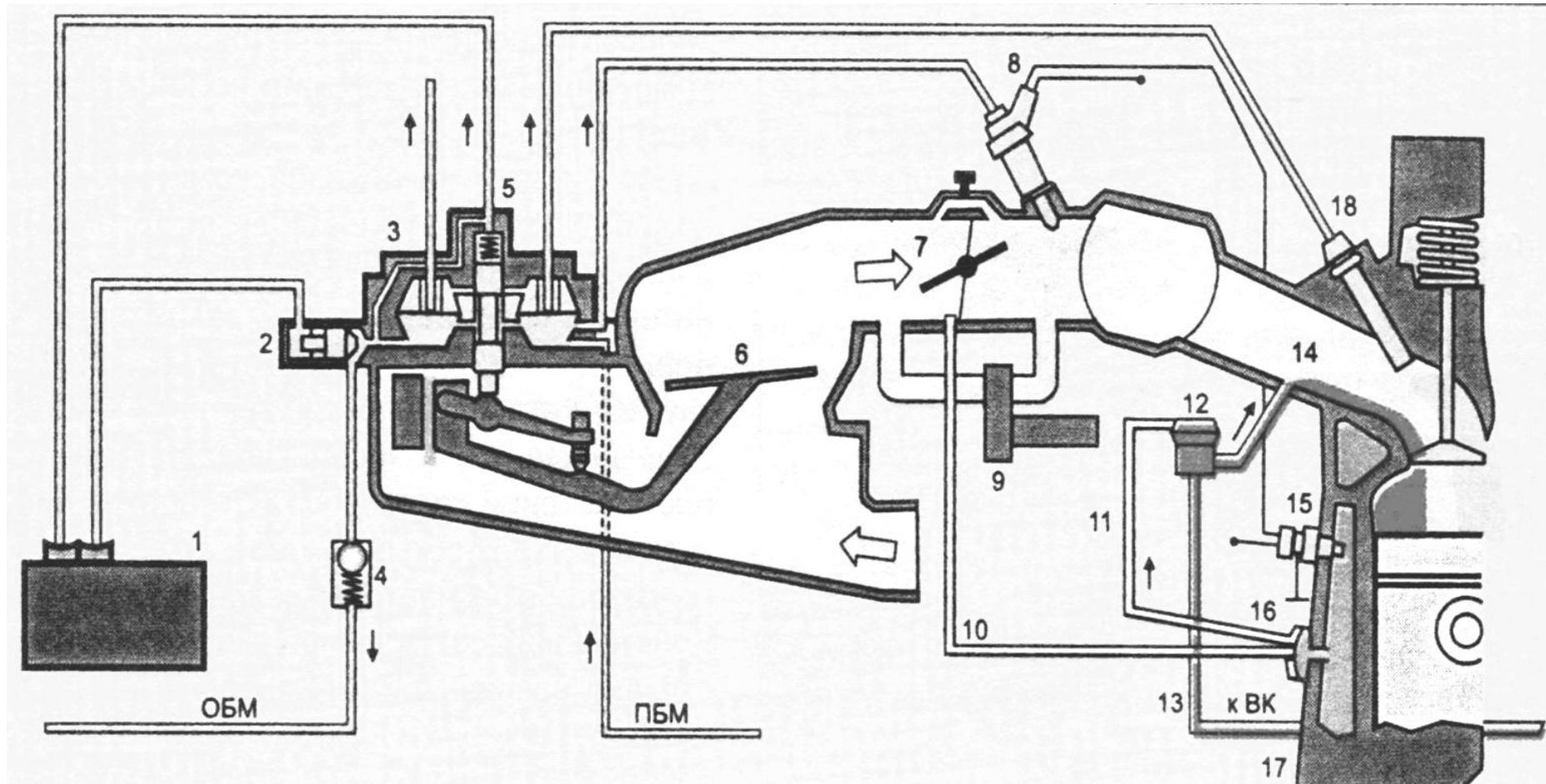
1. Використання екологічно чистого бензину (система **ЕСАУД-Д**).
2. Оптимізація упорскування за рахунок застосування ДКК – **ЕСК**, системи рециркуляції відпрацьованих газів – **ЕСР**.
3. Нейтралізація токсичності (термічна, окислювальна, відшкодувальна - **ЕСН**).

## Підсистема утилізації випаровувань бензину в системі "Mono-Motronic"



1 – центральний впорскувальний вузол; 3 – центральна форсунка впорскування; 0 – регулятор тиску; 4 – зворотний бензопровід; 5 – пряма бензобагістраль; 6 – опорно-тактовий клапан; 7 – з'єднувальний шланг; 8 – датчик температури ДВЗ; 9 – з'єднувальний шланг; 10 – датчик концентрації кисню; 11 – ЕБУ; 12 – вхідний повітряний штуцер; 13 – корпус вугільного фільтра; 14 – гранули активованого вугілля; 15 – електроконтакт +12В; 16 – вугільний фільтр; 17 – з'єднувальний шланг від бензобака; 18 – потік повітря; 19 – пари бензину

# Система рециркуляції відпрацьованих газів в "K-Jentronic"



1 – регулятор управляючого тиску; 2 – зворотний клапан; 3 – дозатор-розподільник; 4 – стравлюючий клапан; 5 – поршне-щілевий вентиль; 6 – ротаметр витратоміра повітря; 7 – дросельна заслінка; 8 – пускова форсунка; 9 – клапан додаткової подачі повітря; 10,11 – вакуумні канали до клапана рециркуляції; 12 – клапан рециркуляції; 13 – канал подачі відпрацьованих газів; 14 – передклапанна зона впускного колектору; 15 – термореле часу пускової форсунки; 16 – термопневмоклапан управління системою рециркуляції; 17 – блок циліндрів; 18 – робоча форсунка

## Приклади позначення систем керування ДВЗ

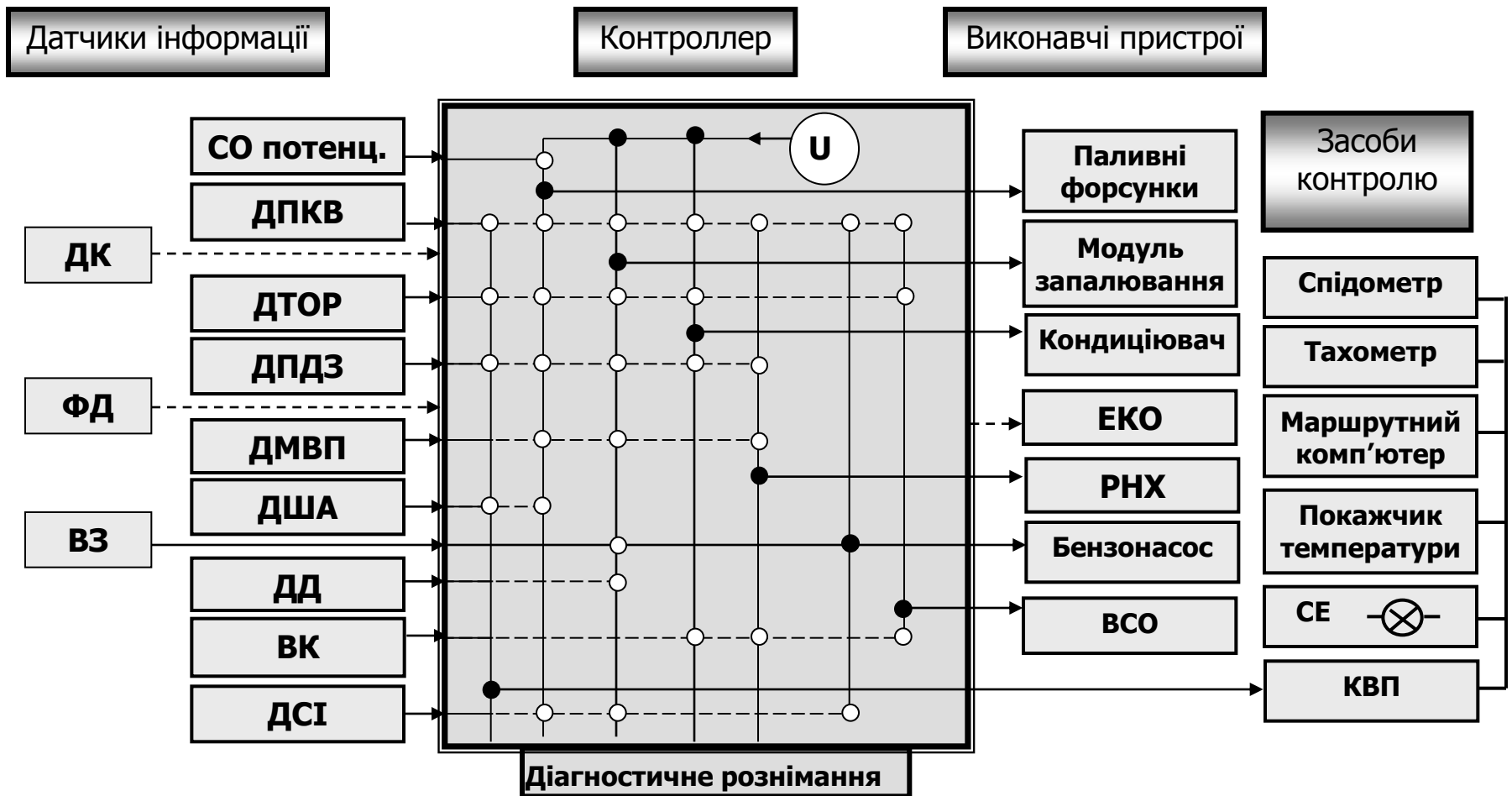
| Фірма виробник                         | Тип системи упорскування палива  | Основні функції системи керування    | Додаткові функції керування | Характеристика системи упорскування щодо розподілу палива | Модифікація комплектація системи керування |
|----------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Bosch<br>Mitsubishi<br>Rover<br>Toyota | Mono<br>LE, KE,<br>LH,<br>Direkt | Jetronic<br>Motronik<br>GEMS<br>MEMS | Turbo<br>Multi              | Mpi, Epi,<br>Spi, MPFi,<br>EFi                            | 1.1<br>2.7<br>3.8.2<br>5.1                 |

**Motronic:** M1.1(2) – інтегрована система L-Jetronic; в M1.3(7) – LE-Jetronic; в M3.1(2) – LH-Jetronic; в M5.4 – LH4-Jetronic; ME-M – LE2-Jetronic.

**виробники електронних систем керування:**

Bosch Weber; Siemens; Ford; Mitsubishi; Nissan; Mazda;  
Suzuki; Lucas; Rover; Toyota,

# Функціональна структура системи Motronik



# Режими роботи системи упорскування



**Система кондиціонування:** перемикач циклів, датчик сигналізатора тиску, датчик сигналізатора температури, реле керування муфтою компресора, керуюче реле, реле вентилятора конденсатора, вимикач вентиляторного вузла, компресора, вимикача системи кондиціонування.

**Алгоритм кондиціонеру:** не вмикає при  $ДЗ > 85\%$ ; температура ОР  $t_o > 112^{\circ}\text{C}$ , навантаження ДВЗ  $P > 80\%$ ;  $n_{\min} > n > n_{\max}$ ;  $10,8 > U > 16,9 \text{ В}$ .  
ЕБК корегує положення РХХ.

**Алгоритм вентилятора** вмикається при  $t_o > 104^{\circ}\text{C}$ , подано запит на вмикання кондиціонера. Вимкнено, при  $t_o > 101^{\circ}\text{C}$ , кондиціонер вимкнено,  $n=0$ .

**Алгоритм рециркуляції:** клапан періодично відчиняється, якщо одночасно:  $t_o > 75^{\circ}\text{C}$ , працює зворотний зв'язок по ДКК;  $V \geq 10 \text{ км/год.}$ ; стан  $ДЗ > 4\%$ .  
Клапан зачинений при  $V < 7 \text{ км/год.}$  або стан  $ДЗ = 0\%$ .

# Термобіметалеві імпульсні вимірювачі

## Датчик тиску

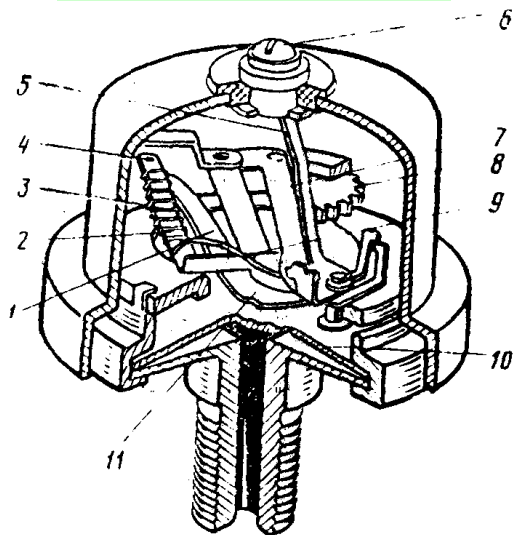
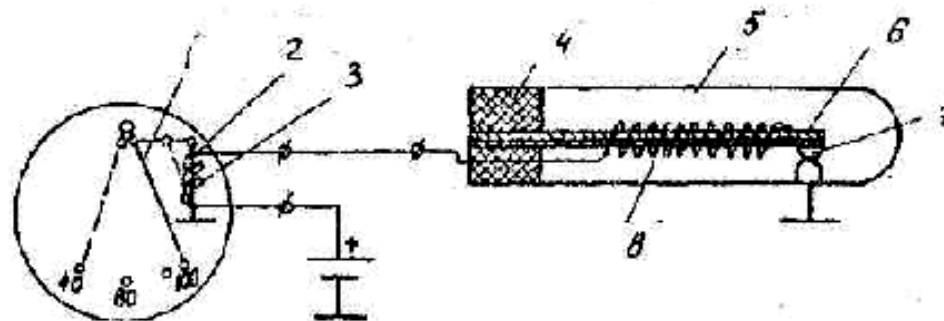


Рис. 5.2. Датчик термобиметаллического импульсного манометра

## Вимірювач температури



## Вимірювач тиску

## Механізм вимірювача

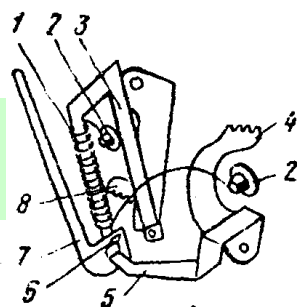
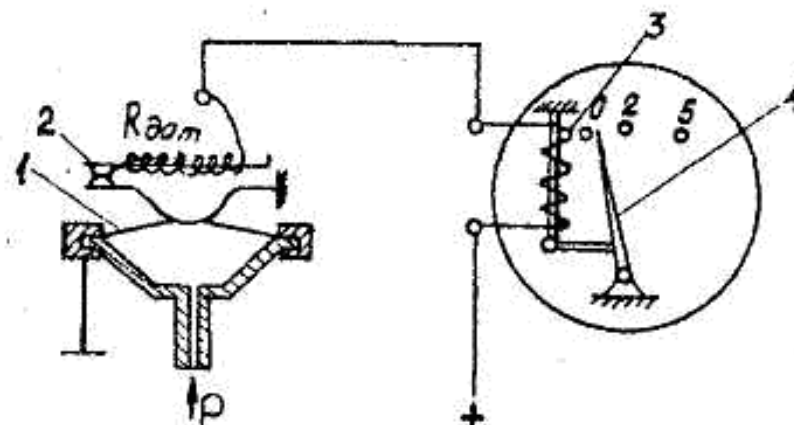
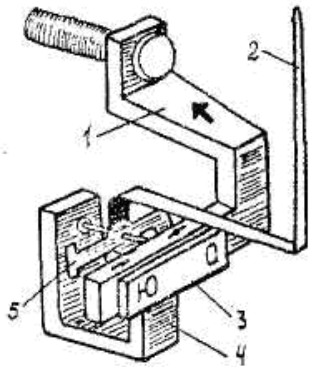


Рис. 5.3. Механізм імпульсного термобиметаллического указателя

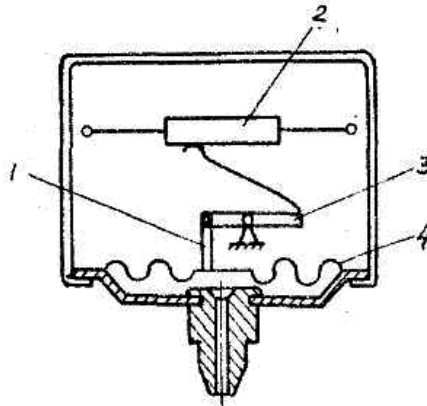


# Магнітоелектричні вимірювальні прилади

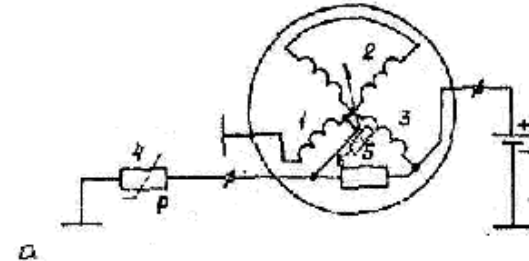
Амперметр  
з нерухомих магнітом



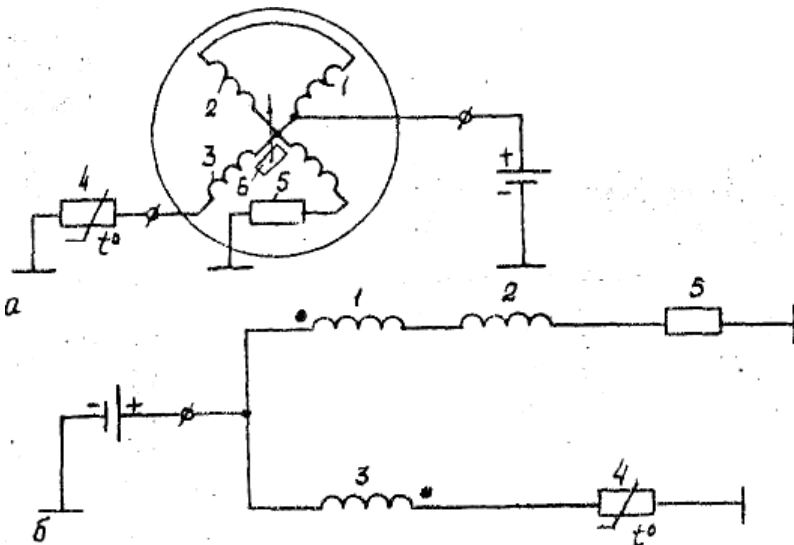
Потенціометричний  
датчик тиску



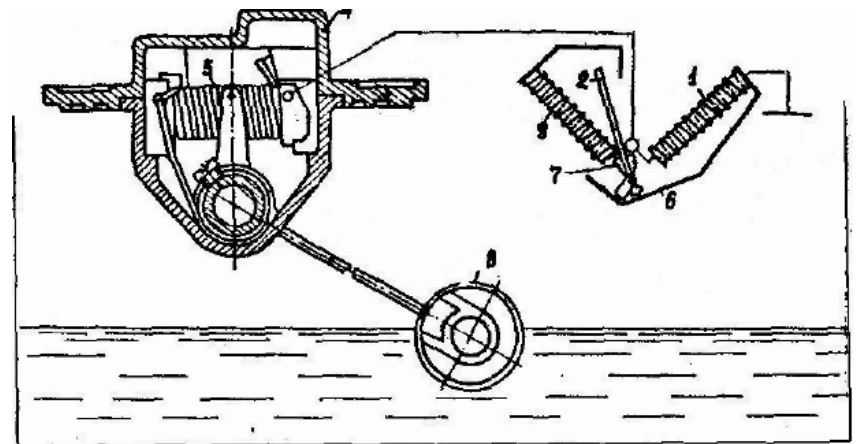
Логометричний вимірювач тиску



Логометричний вимірювач тиску

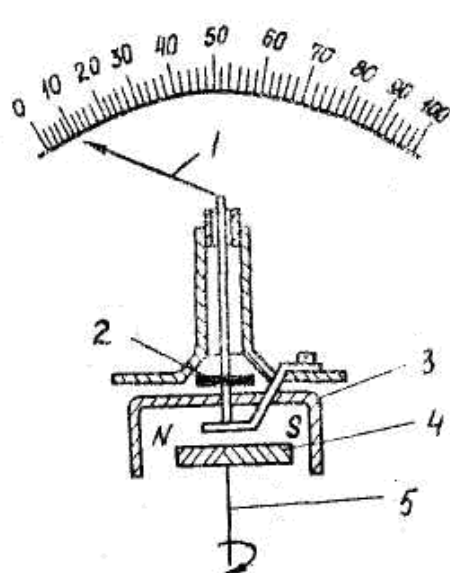


Логометричний вимірювач рівня палива

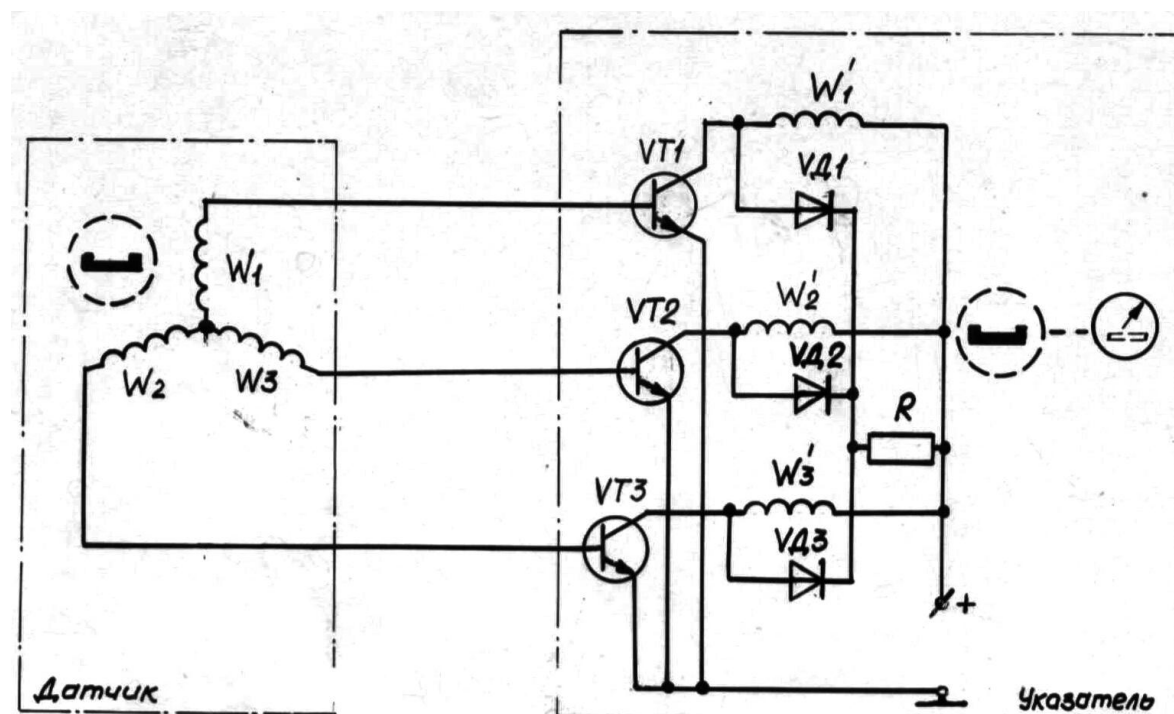


# Спідометри та тахометри

## Магнітоіндукційний



## З електроприводом



# Тахометр электронный ТХ-193

