

ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Розділ : “Засоби діагностування”

доц. Бороденко Ю.М.

2.1. Принципи побудування діагностичних приладів (для проектувальника)

- 2.1.1. Загальні зауваження
- 2.1.2. Класифікаційні ознаки засобів діагностування
- 2.1.3. Структура та конструкція діагностичних приладів
- 2.1.4. Функціональність діагностичних приладів
- 2.1.5. Особливості діагностування електрообладнання АТЗ

2.2. Засоби та методи вимірювання діагностичних параметрів електричних систем (для розробника)

- 2.2.1. Вимірювання напруги та струму
- 2.2.2. Використання вимірювальних генераторів і вимірювання частоти сигналу
- 2.2.3. Осцилоскопічні вимірювання
- 2.2.4. Вимірювання електричного опору
- 2.2.5. Вимірювання неелектричних параметрів мехатронних систем АТЗ

2.3 Характеристика засобів діагностування електрообладнання АТЗ (для оператора)

- 2.3.1. Засоби діагностики на борту автомобіля
- 2.3.2. Засоби діагностики в умовах поста
- 2.3.3. Засоби діагностики в електровідділенні
- 2.3.4. Вмонтовані засоби діагностики

Задачі проектувальника засобів діагностичники

2.1.1. Загальні зауваження

Електрообладнання АТЗ (об'єкти діагностики) = електромеханічні пристрої + електричні апарати + електронні блоки + датчики + виконавчі пристрої = електричні системи.

Діагностичні параметри ЕОА = параметри електричних сигналів (сила струму, значення напруги, частота, шпаруватість та тривалість періодичних сигналів) + параметри електричних кіл (опір, ємність, індуктивність) + параметри неелектричних величин (зазори між контактними парами, пружність притискних пружин, щільність електроліту, частота обертання).

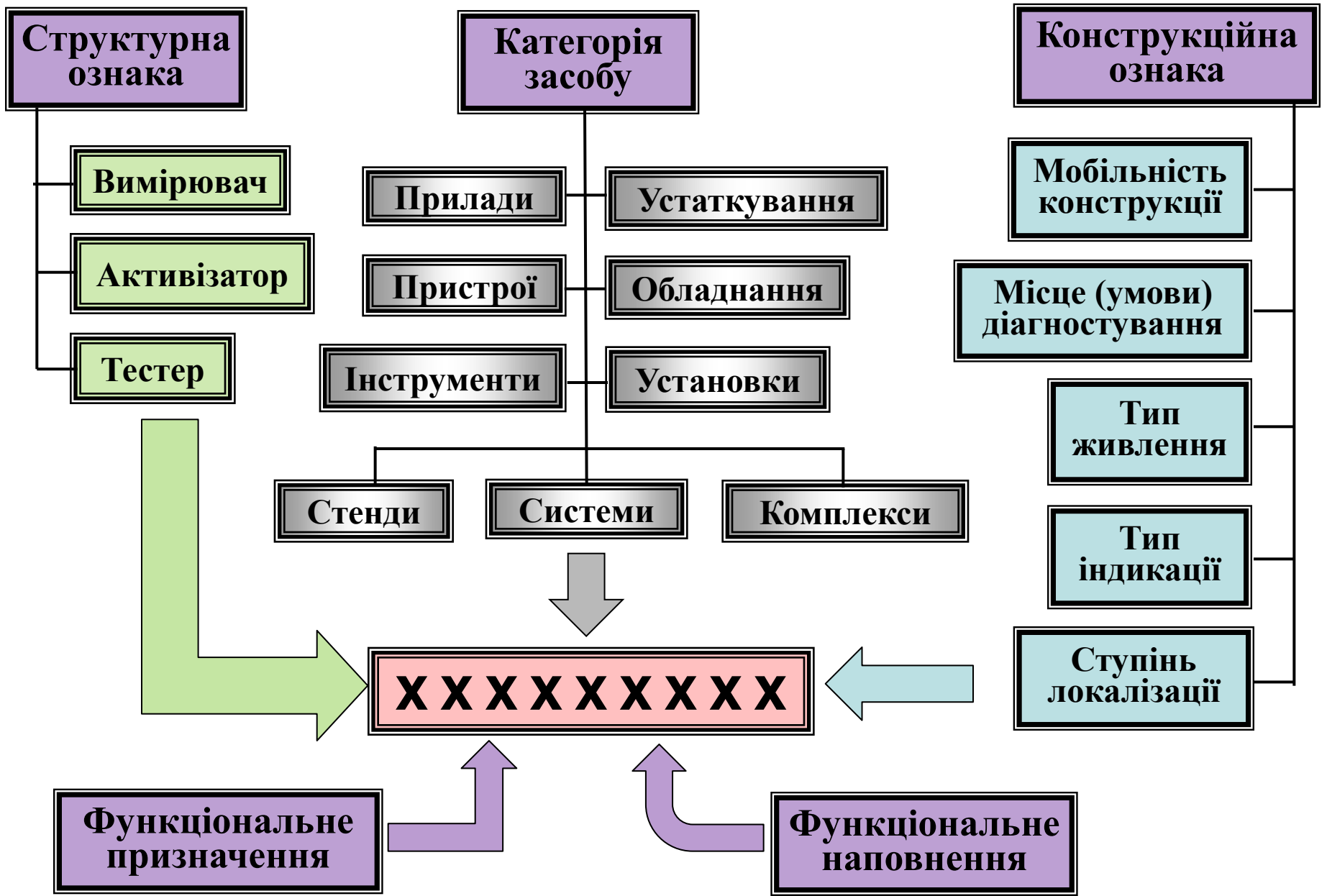
Електричні вимірювання електричних величин (апаратні методи) = датчики електричних величин + електричні вимірювальні прилади.

Електричні вимірювання неелектричних величин (апаратні методи) = датчики неелектричних величин + електричні вимірювальні прилади.

Неелектричні вимірювання неелектричних величин (інструментальні методи) = вимірювальний інструмент + вимірювальні пристрої безпосередньої оцінки (щупи, динамометри, термометри, манометри, ореометри).

Діагностичні прилади для ЕОА = синтез + адоптація електричних вимірювальних приладів

2.1.2. Класифікаційні ознаки засобів діагностування



Визначення категорій засобів діагностики

Діагностичний прилад – засіб діагностики, в якому вимірювання та реєстрація (індикація) діагностичного параметру (електричного або неелектричного) реалізується електричним способом.

Діагностичний пристрій – Засіб діагностики, який входить до складу діагностичного приладу (стенду, комплексу), виконує певні функції перетворення, але не має операторської периферії (органів керування та індикаторів).

Діагностичне обладнання – засоби діагностики, які встановлюються на борту транспортного засобу або інтегроване в його агрегати чи системи (входить до складу транспортного засобу).

Діагностичне устаткування – засоби діагностики, які використовуються за межами борту транспортного засобу (не входить до складу транспортного засобу).

Діагностична установка – засіб діагностики, за допомогою якого активізується (стимулюється) об'єкт діагностики з метою проведення перевірок.

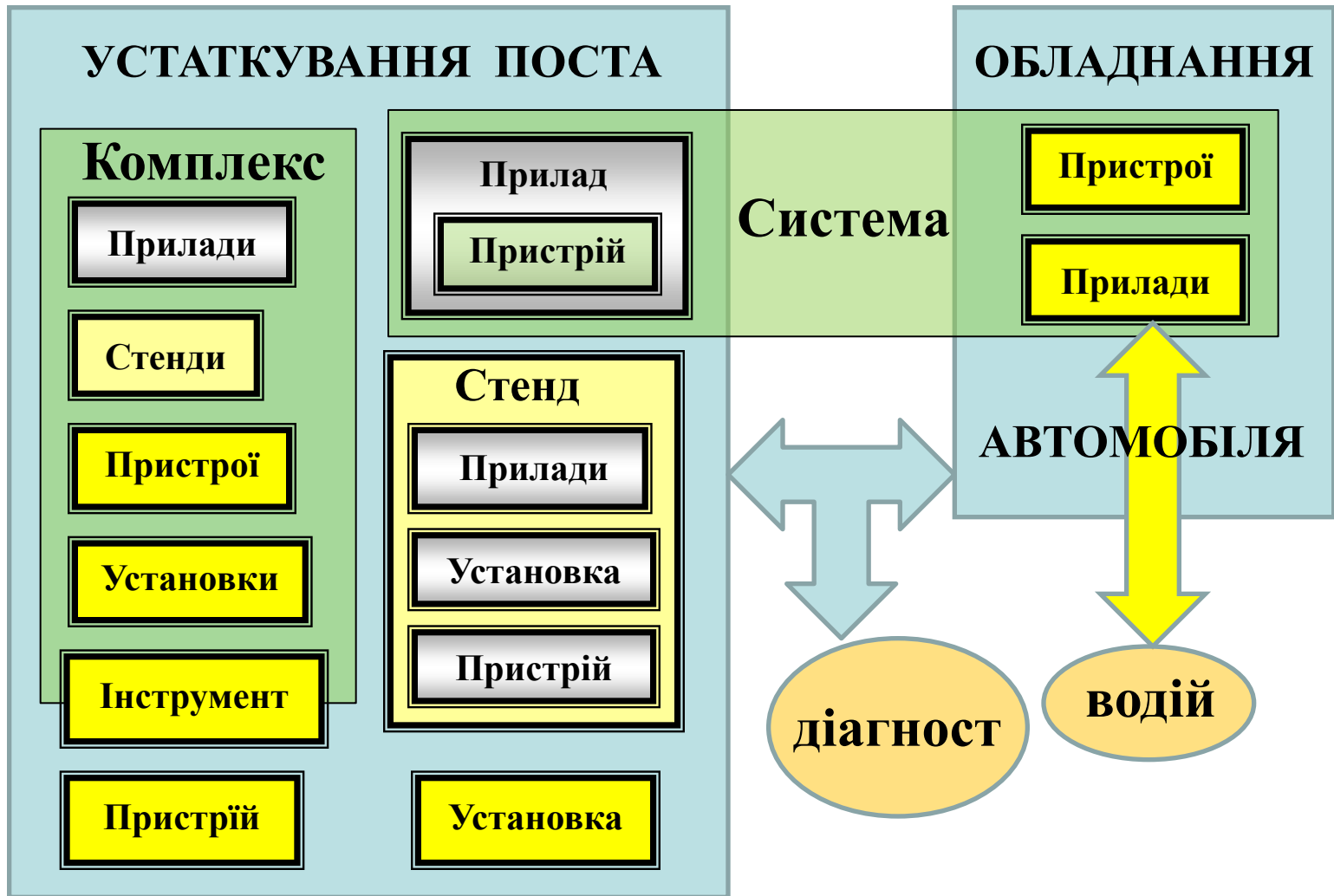
Діагностичний стенд – стаціонарне конструктивне та функціональне поєднання діагностичної установки з діагностичними приладами.

Діагностична система – засіб діагностики в якому реалізоване поєднання діагностичного обладнання та устаткування на функціональному (програмному) та апаратному рівні.

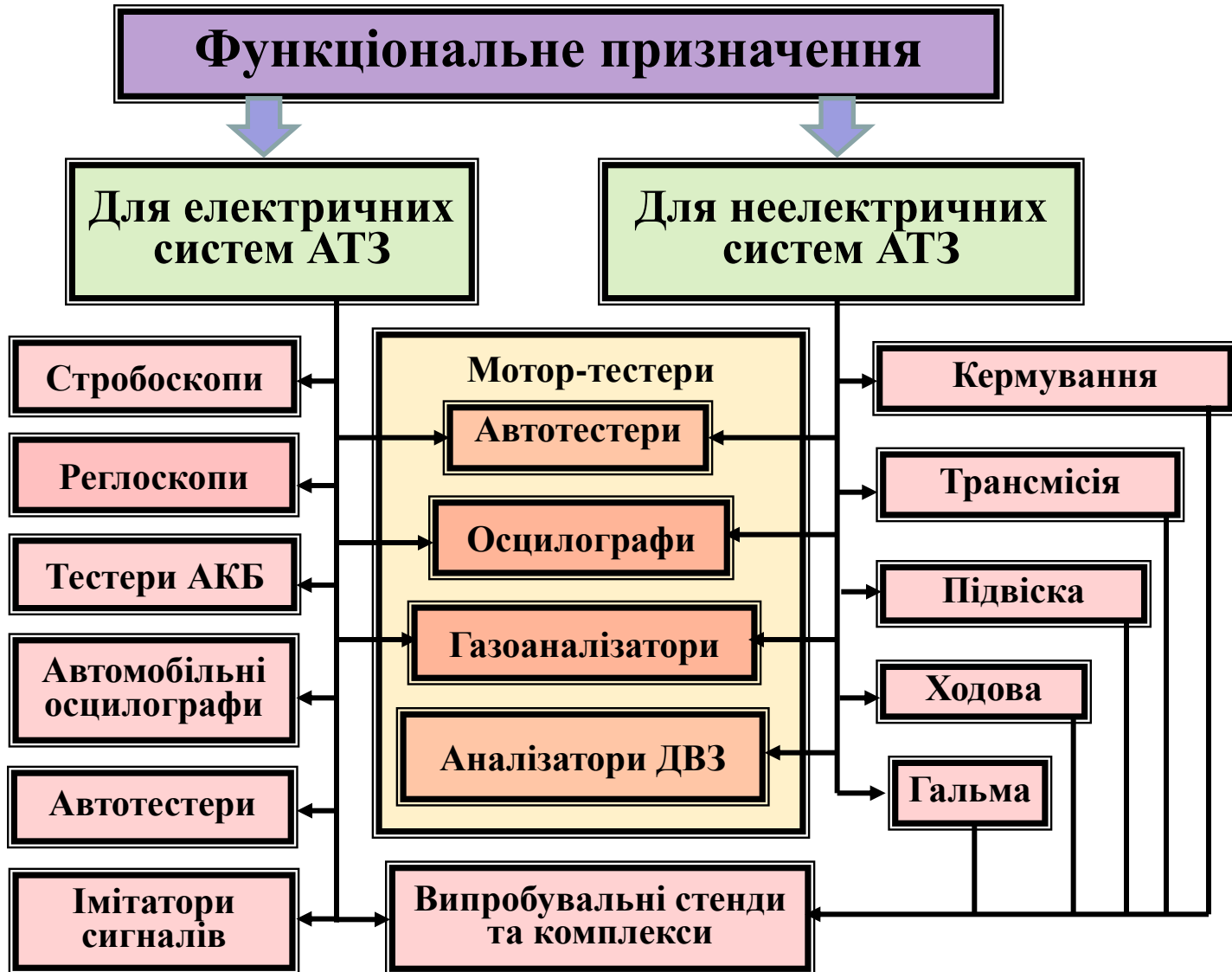
Діагностичний інструмент – простий неелектричний засіб діагностики, який призначено для вимірювання (реєстрації) неелектричного діагностичного параметру або налаштування вузлів та агрегатів.

Діагностичний комплекс – функціонально пов'язане діагностичне устаткування до складу якого входять діагностичні стенди та прилади різного призначення. (діагностичні пости, лінії).

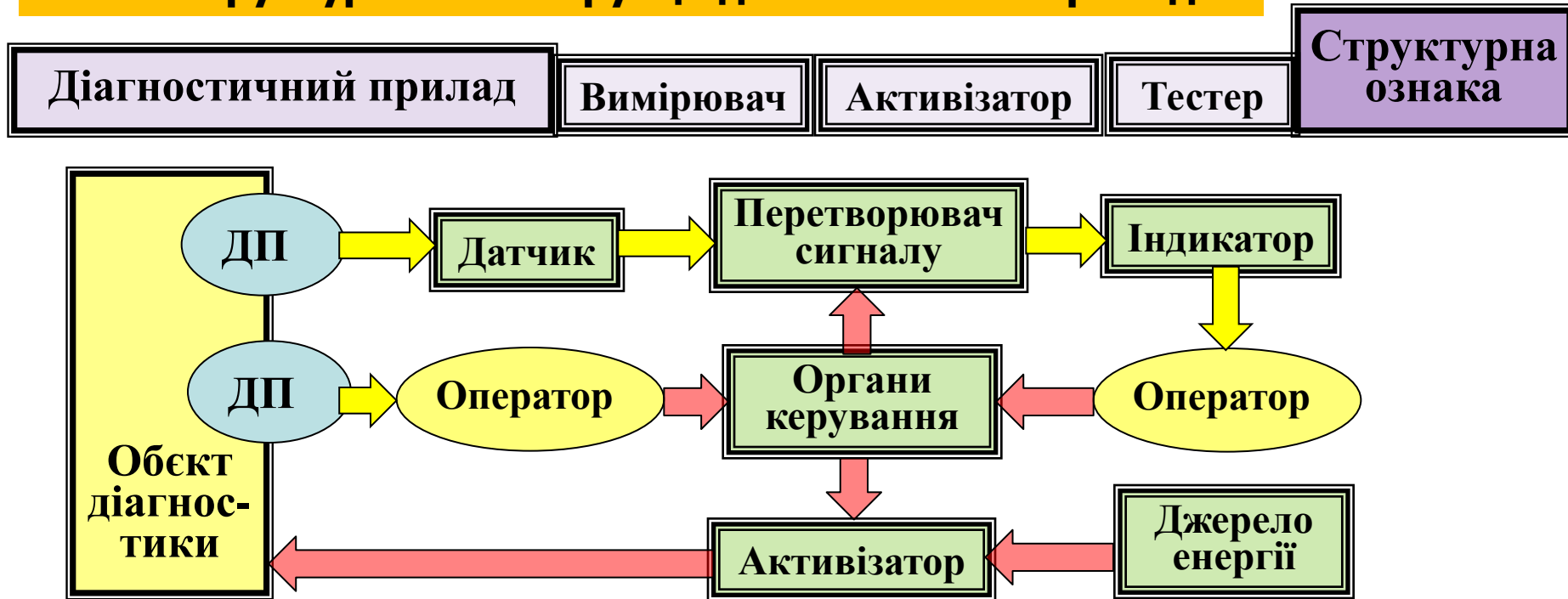
Категорійна підпорядкованість засобів діагностики



Класифікація електричних засобів діагностування АТЗ за призначенням



2.1.3. Структура та конструкція діагностичних приладів

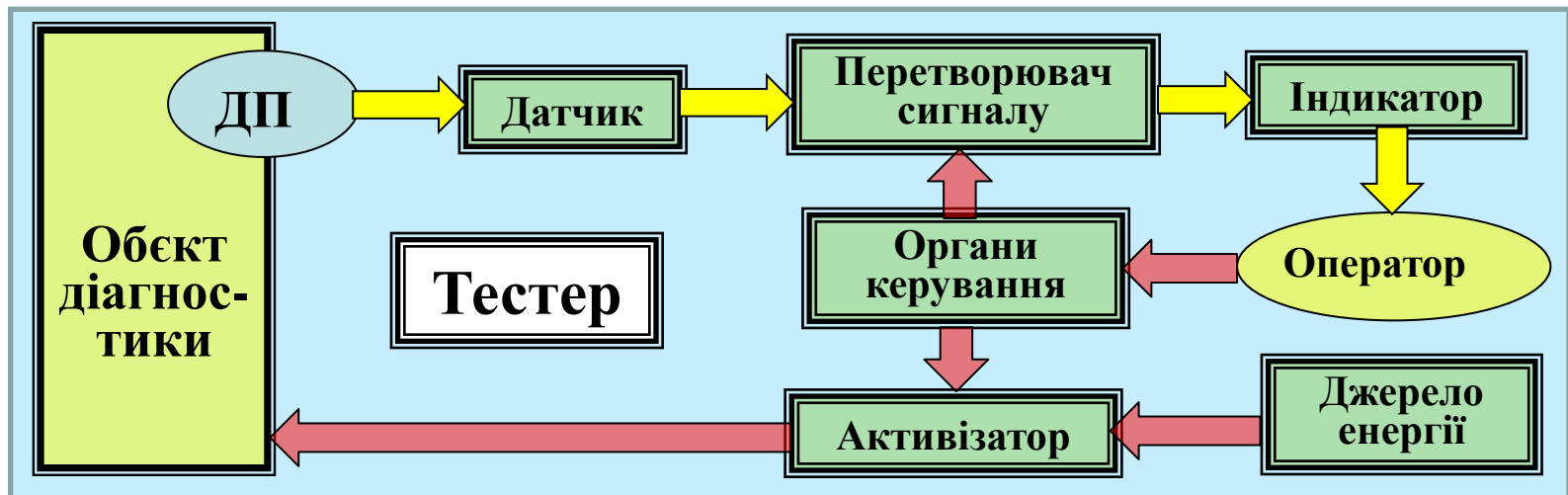
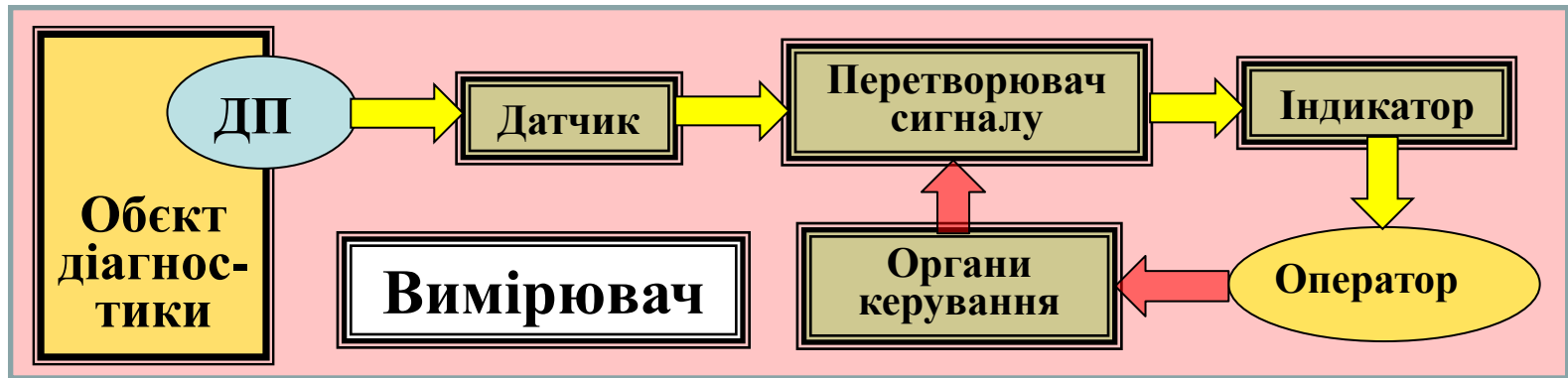


Вимірювач – діагностичний прилад, в якому інформаційний сигнал про діагностичний параметр формується за рахунок енергії об'єкту діагностики.

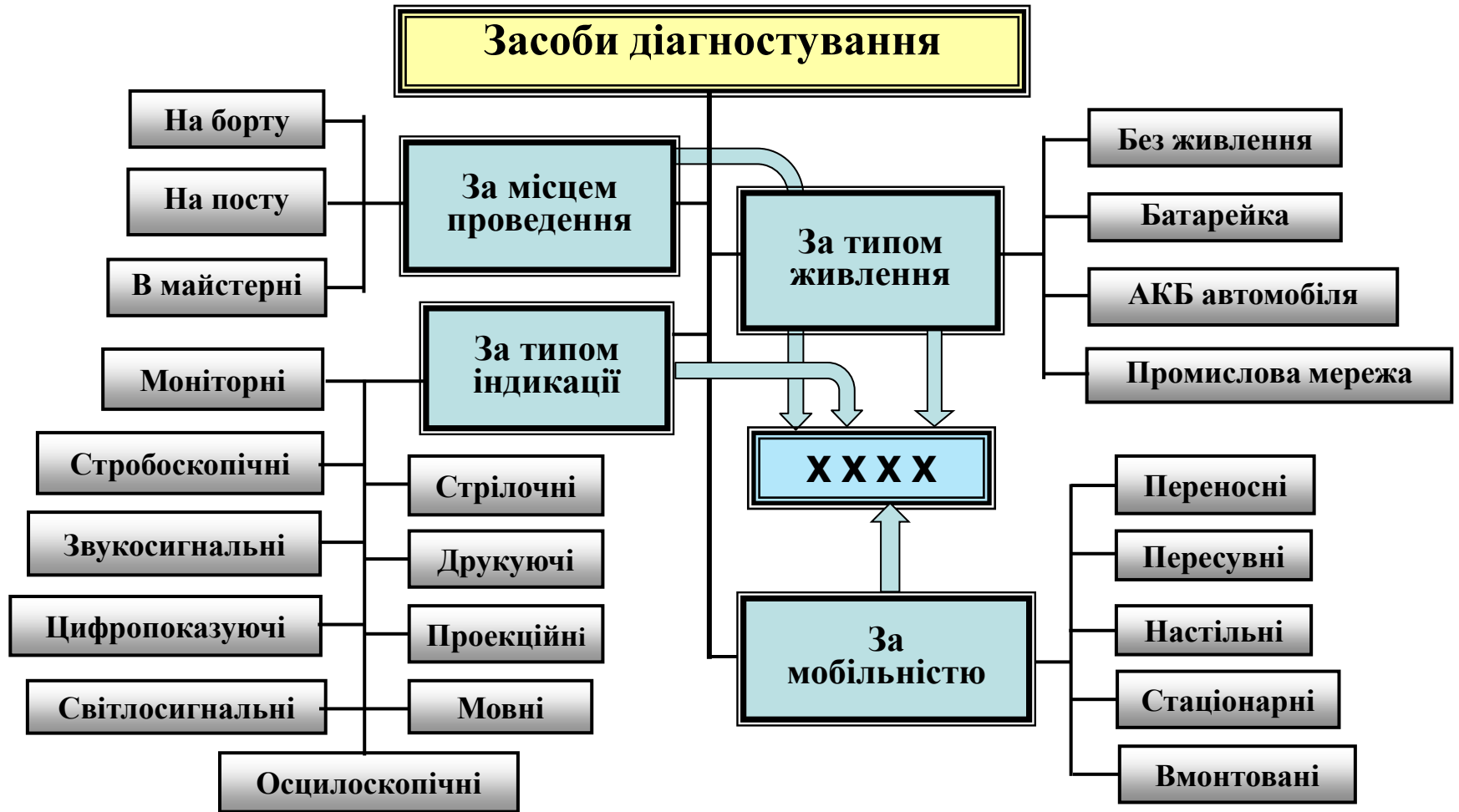
Активізатор – діагностичний прилад, в якому діагностичний параметр формується об'єктом діагностики за рахунок впливу джерела енергії діагностичного приладу, а сприйняття (якісна та кількісна оцінка) діагностичного параметра здійснюється суб'єктивно оператором.

Тестер – діагностичний прилад структура якого поєднує елементи (функції) вимірювача та активізатора

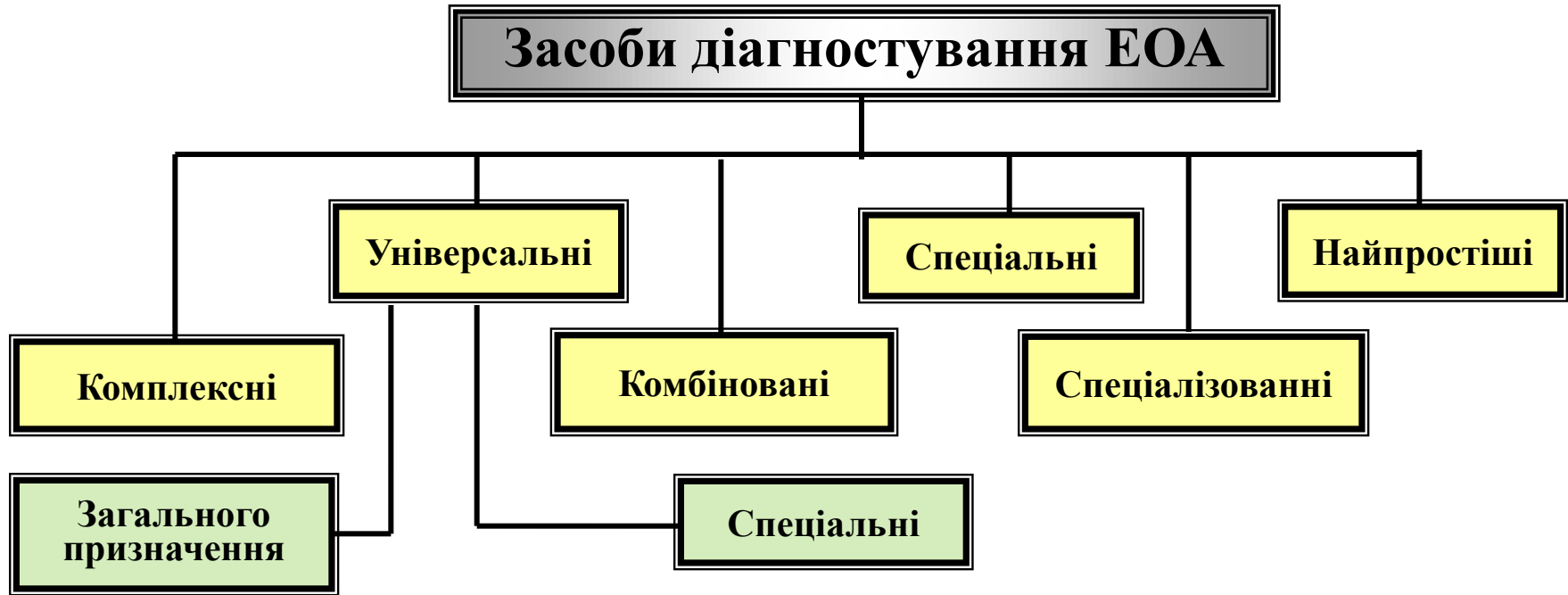
Структура діагностичних приладів



Класифікація засобів діагностування ТЗ за конструкційною ознакою



2.1.4. Функціональність діагностичних приладів



Спеціалізовані прилади та установки призначені для діагностування і регулювання окремих елементів систем електрообладнання (реглюскоп, навантажувальна вилка).

Спеціальні стенди та прилади – використовуються для діагностування елементів та агрегатів окремих систем в майстернях (СПЗ, стенд перевірки елементів системи електропостачання).

Універсальні прилади – для вимірювання параметрів електричних сигналів та кіл (автомобільні осцилографи, автотестери, імітатори сигналів).

Комбіновані засоби діагностики (прилади та стенди), які виконують функції декількох спеціальних приладів (мотор-тестери).

Комплексні засоби діагностики (діагностичні комплекси) – програмно-апаратні засоби та діагностичне устаткування, що призначені для контролю комплексу діагностичних параметрів автомобіля (пости і лінії діагностики).

Переважні атрибути засобів діагностики

На борту автомобіля в стаціонарних умовах - переносні універсальні прилади з цифровими індикаторами, які мають автономне живлення чи підключаються до АКБ автомобіля.

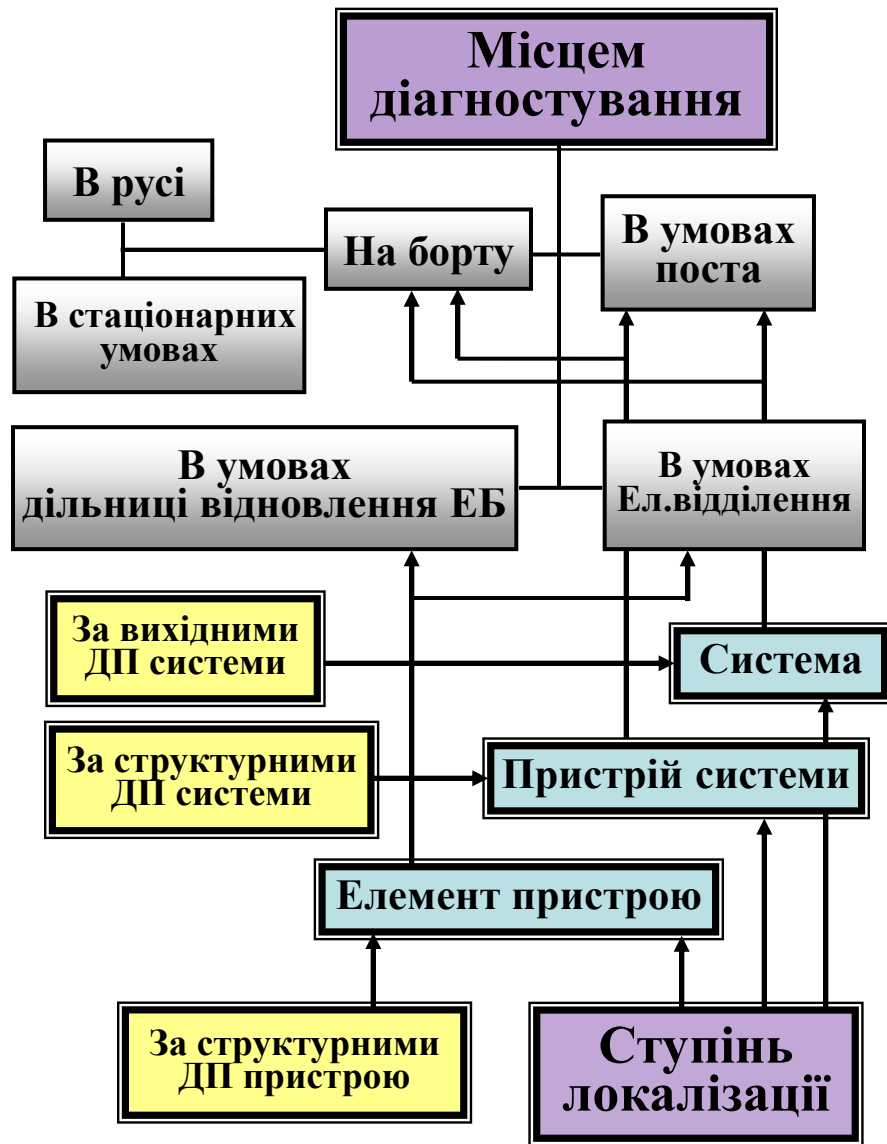
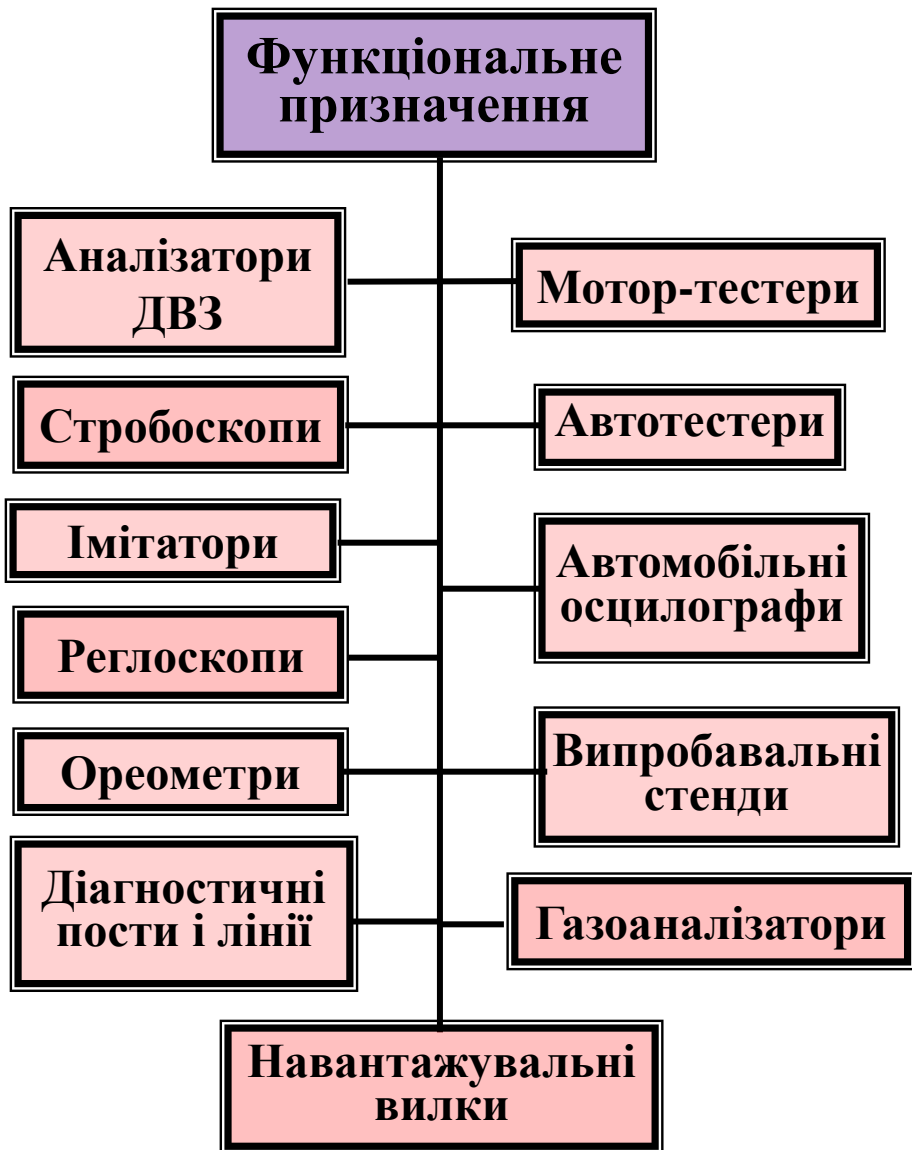
На борту в русі автомобіля - універсальні та комбіновані прилади комп'ютерної периферії, що «спілкуються» з бортовою діагностичною системою.

В умовах діагностичного поста - діагностичні комплекси стаціонарного або пересувного базування, прилади яких мають широку функціональність і операторську периферію (індикатори та органи керування). Живлення діагностичних комплексів передбачається від промислових мереж напруги та стисненого повітря.

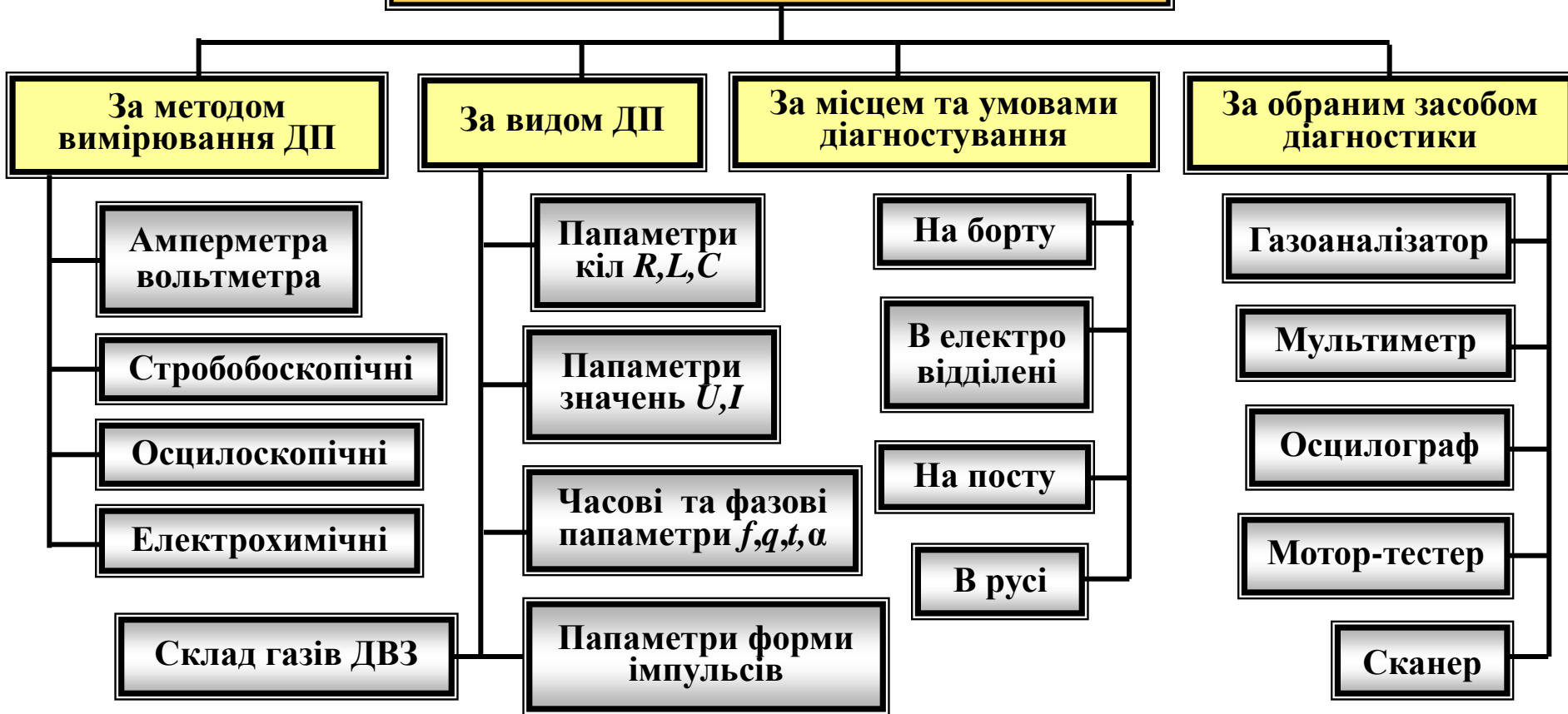
В умовах електровідділення - спеціальні діагностичні стенди в стаціонарному та настільному виконанні та спеціалізовані прилади, які живляться від напруги промислової мережі. В такому діагностичному устаткуванні достатньо обмежитись використанням стрілочних та світлосигнальних індикаторів.

В умовах дільниці відновлення електронних блоків - універсальні вимірювальні прилади з штатними індикаторами, які живляться від напруги промислової мережі.

2.1.5. Особливості діагностування електрообладнання АТЗ



Методи діагностування ЕОА



+ **Перетворювачі вида енергії:** освітлювачі, нагрівачі, актуатори

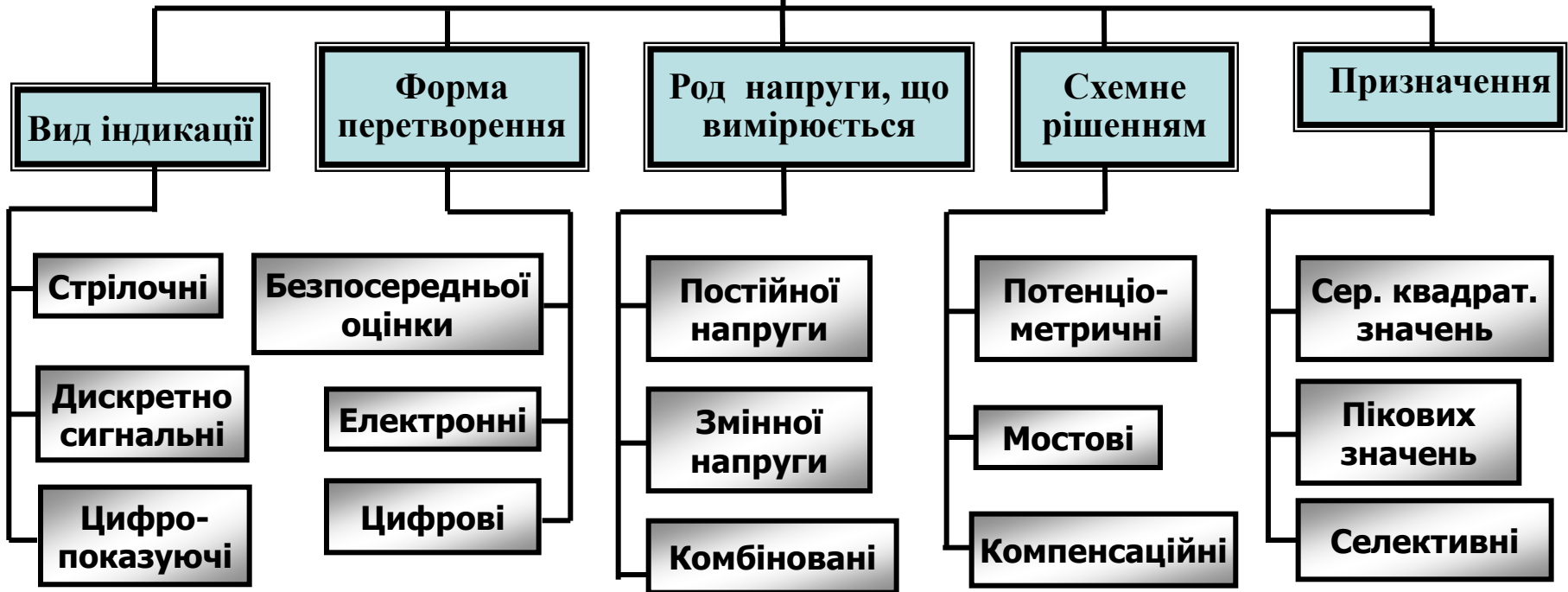
- + **Вид ДП:** параметри світлового пучка головних фар, температури ТЕН, робочі зазори.
- + **Методи вимірювання** – оптоелектричні, термоелектричні, тензометричні.
- + **Діагностичні прилади** – реглоскоп, термометр, динамометр.

2.2.1. Вимірювання напруги та струму

Загальна класифікація вольтметрів



Вольтметри

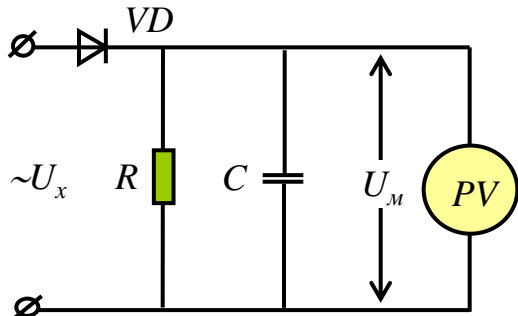


V4 -8

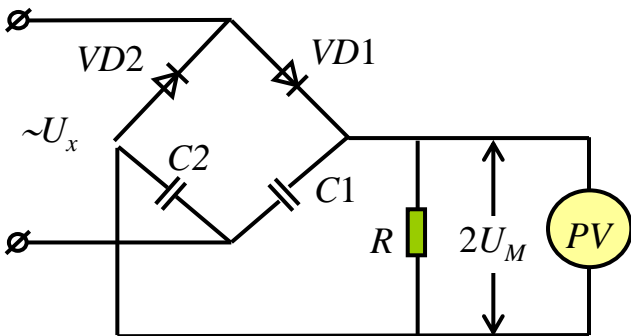
Задачі розробника діагностичних приладів

Застосування ЕОА!!!
Вх. Опір !!!

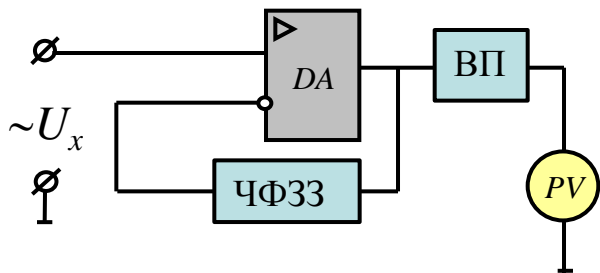
Схемні рішення вольтметрів спеціального призначення



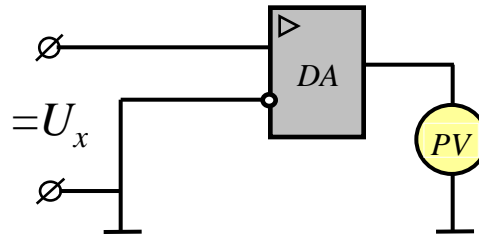
Піковий вольтметр



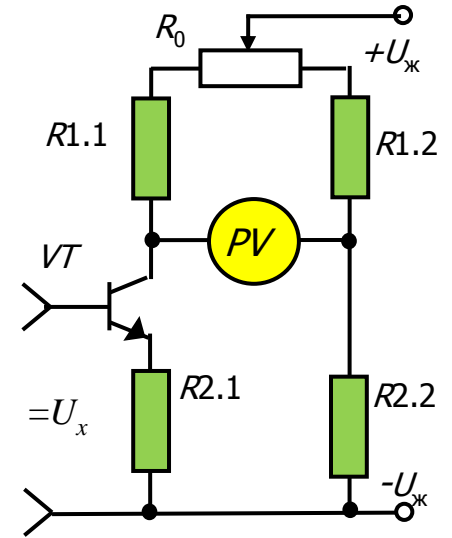
Вимірювач розмаху напруги



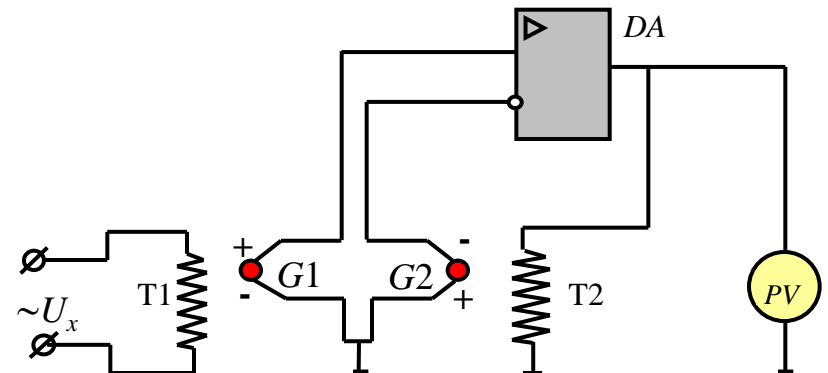
Селективні вольтметри



ДП ЕОА!!!



Електронні вольтметри постійного струму

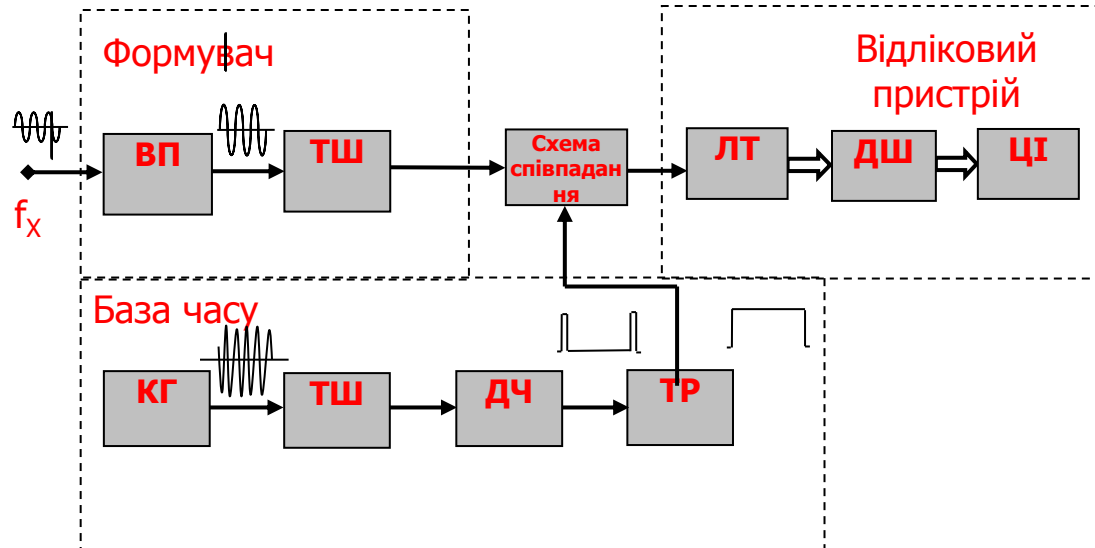


Детектор середньоквадратичних значень з термоперетворювачами

ДП ЕОА!!!

Реалізація цифрової індикації

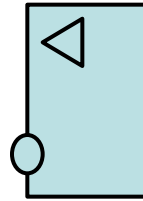
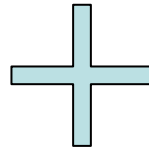
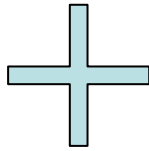
АЦП !!!



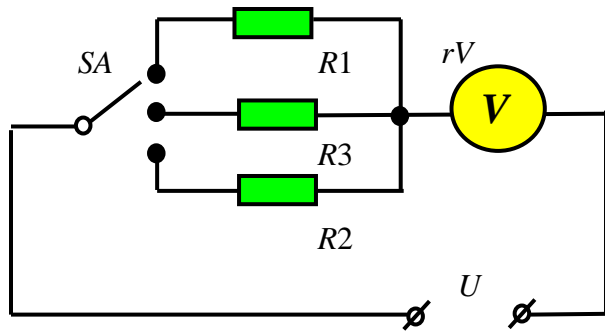
Блок схема цифропоказуючого
вольтметра

Схемні рішення амперметрів спеціального призначення

ДІ ЕОА!!!



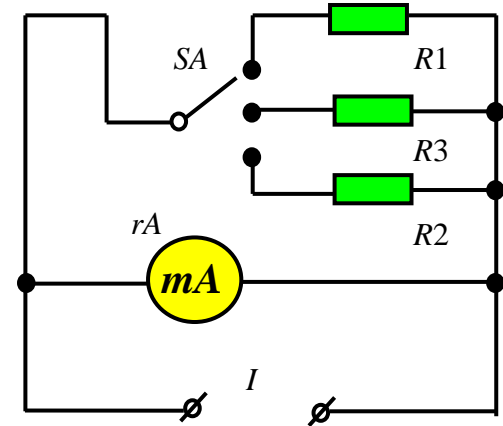
**Лінійна мікросхема Холла
!!! + магнітна система**



$$R_{V.\hat{\infty}} = r_V + R_{\hat{a}}$$

$$V_{2.\max} = V_{1.\max} \frac{r_V + R_{\hat{a}}}{r_V}$$

$$R_{\hat{a}} = r_V \left(\frac{V_{2.\max}}{V_{1.\max}} - 1 \right)$$



**Розширення границь
добавками та шунтами**

$$R_{A.\hat{\infty}} = \frac{r_A \cdot R_{\hat{\phi}}}{r_A + R_{\hat{\phi}}}$$

$$A_{2.\max} = A_{1.\max} \frac{r_A + R_{\hat{\phi}}}{R_{\hat{\phi}}}$$

$$R_{\hat{\phi}} = r_A \frac{A_{1.\max}}{A_{2.\max} - A_{1.\max}}$$

Побудування вимірювальної системи тестеру АКБ



Розрядні ВАХ

Індукційна вимірювальна система реєстрації замкнених витків (дефектоскоп обмоток)



Використання змінної напруги



Класифікація генераторів імпульсів



Генератори імпульсів



Схемні рішення сигнальних генераторів

ДП ЕОА!!!

$$R_{\tilde{a} \hat{e} \tilde{o}} = R_1 \left(\frac{E}{U} - 1 \right)$$

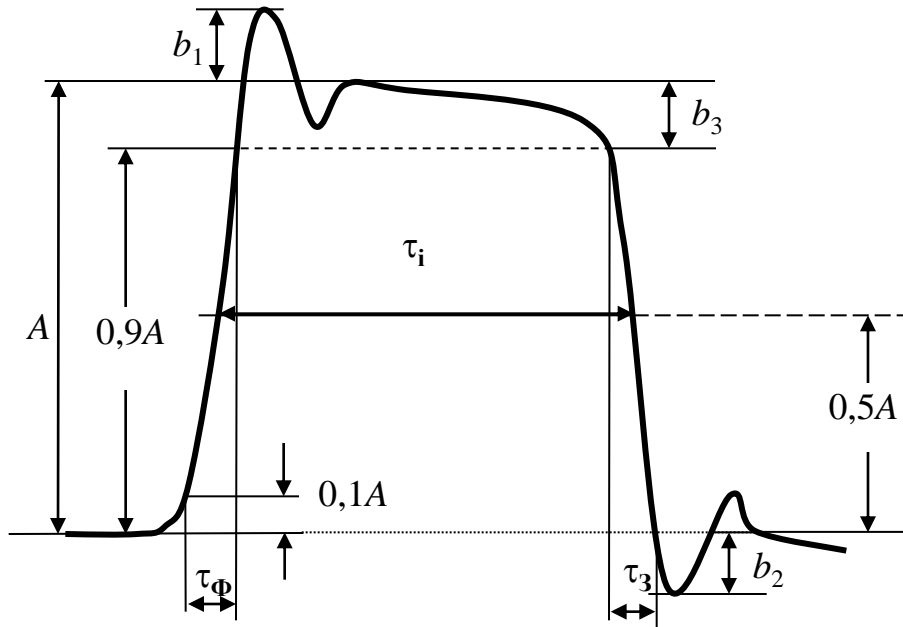
**Кварцевий
резонатор**

мультивібратор

**Вихідний каскад
генератора стр. 137**

**Генератор гормонійних
коливань**

Параметри прямокутного сигналу та вимірювання частоти



ДП ЕОА!!!

Методи порівняння (звукових бієній, фігур Лісажу, стробоскопічні).
Метод заряду-розряду конденсатора,
Мостові методи (рис. 11.9).

Параметри реального імпульсу

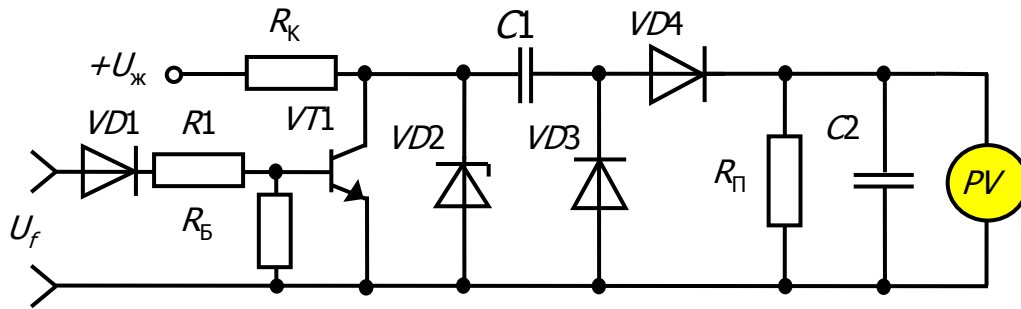


Ч4 8- 6 X X



ДП ЕОА!!!

Схемні рішення вимірювачів частоти

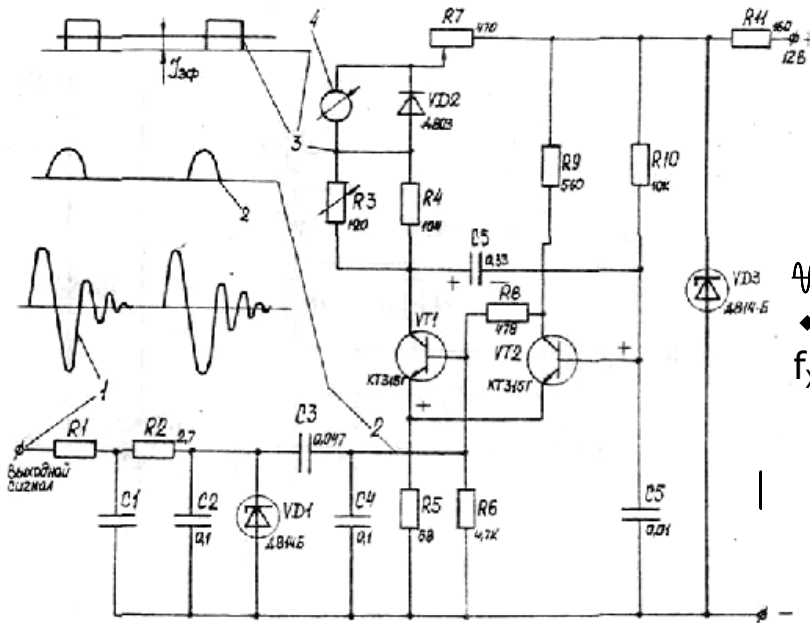


CRC - перетворювач

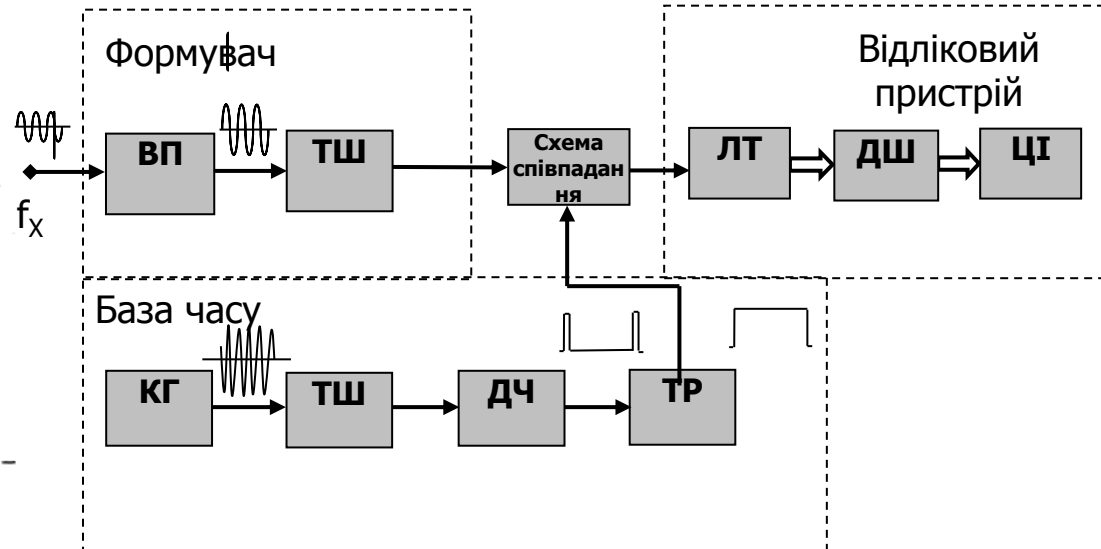
з перетворювачем частота – напруга
з використанням одновібратора,
електронно-рахункові (цифрові),
Стробоскопічні (n)

Метод стробоскопу !!!
Синхронізація в ел.
системах керування
робочими процесами
ДВЗ та трансмісії.

Метод зоряду-розряду С

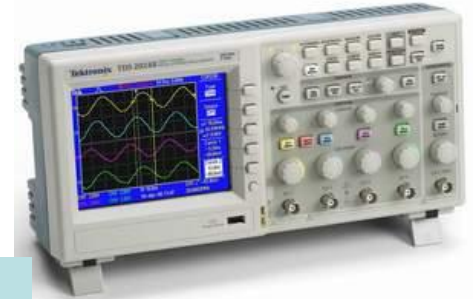


На базі одновібратора



Електронно-рахункові частотомір

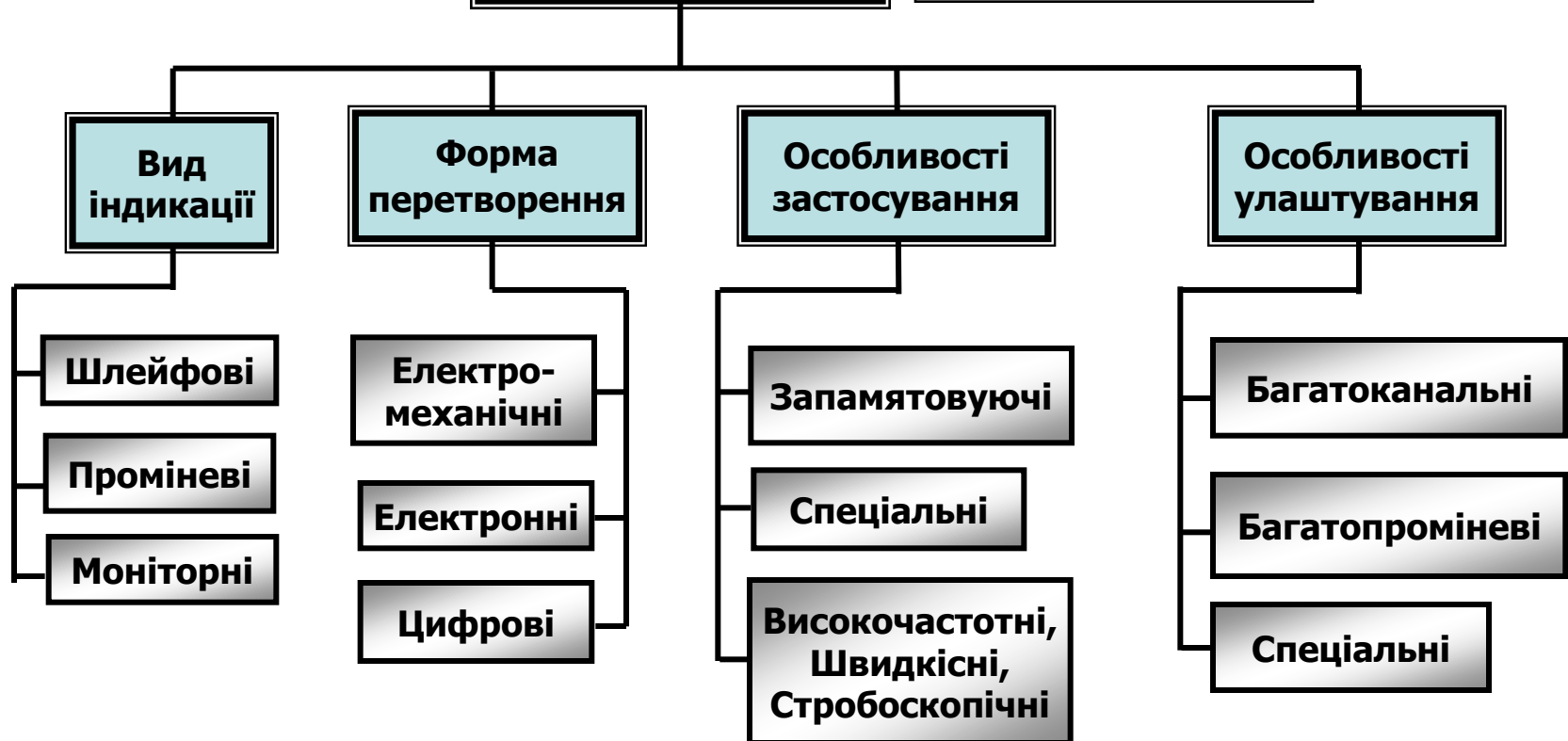
2.2.3. Осцилоскопічні вимірювання



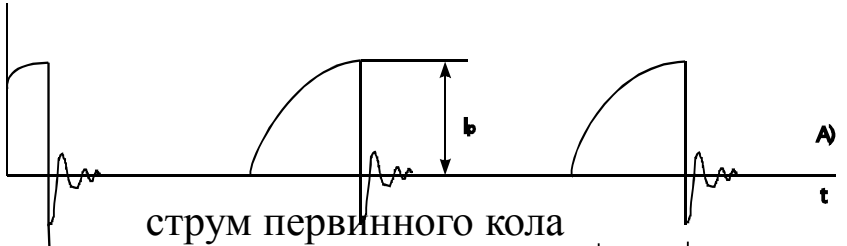
Загальна класифікація вольтметрів

Осцилографи

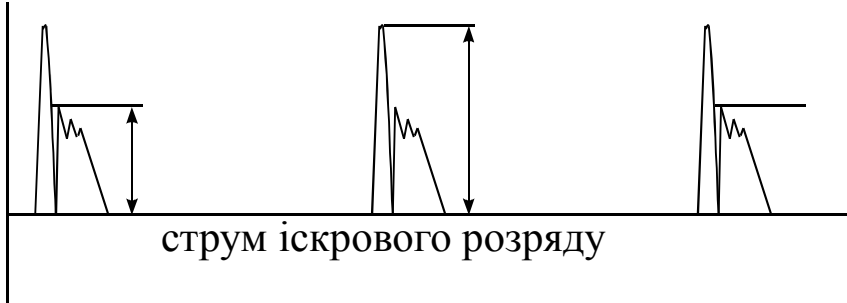
C1- 8 X X



Аналіз процесів у колах системи запалювання



Растворне зображення



Вих. ДП СЗ!!!

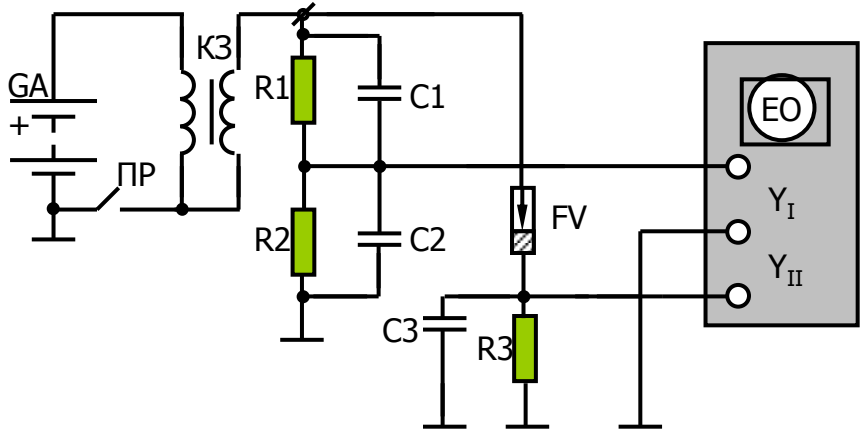


Схема виміру параметрів вторинного кола

$$W_L = \int_0^{\tau_{з\delta}} u_{з\delta}(t) i_2(t) dt \approx 0.5 U_{з.\tilde{n}\delta} \cdot I_{L^3} \cdot \tau_{з\delta}$$

Визначення енергії іскрового розряду

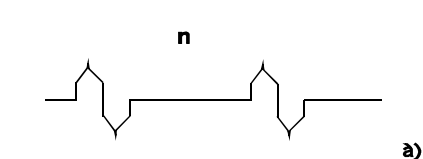
послідовне зображення



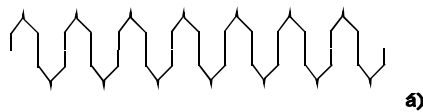
зменшений зазор третьої свічки



збільшений зазор другої свічки



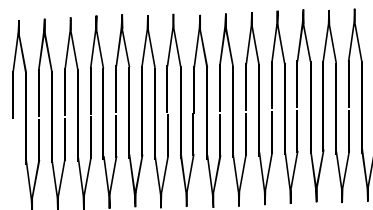
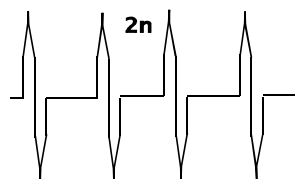
а)



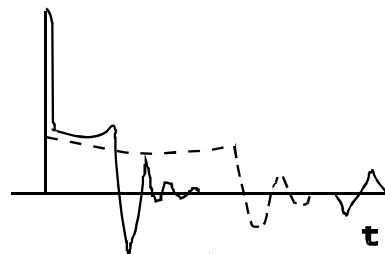
а)



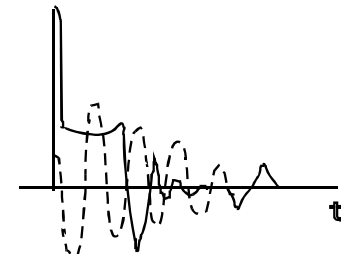
а)



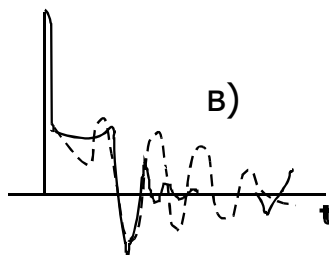
накладене зображення



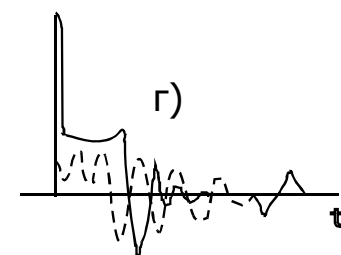
а)



б)



в)



г)

а) пробой високовольного провода свічки
 б) обрив центрального високовольного провода
 в) пробой ізоляції котушки запалення
 г) тріщини в корпусі свічки

**Структурні
ДП СЗ!!!**

Сигнали датчиків систем запалювання

а - початку відлік, б - кутових імпульсів, в – датчика Холла

**Вих. ДП
СБЕ!!!**

Аналіз процесів у колах бортової мережі живлення

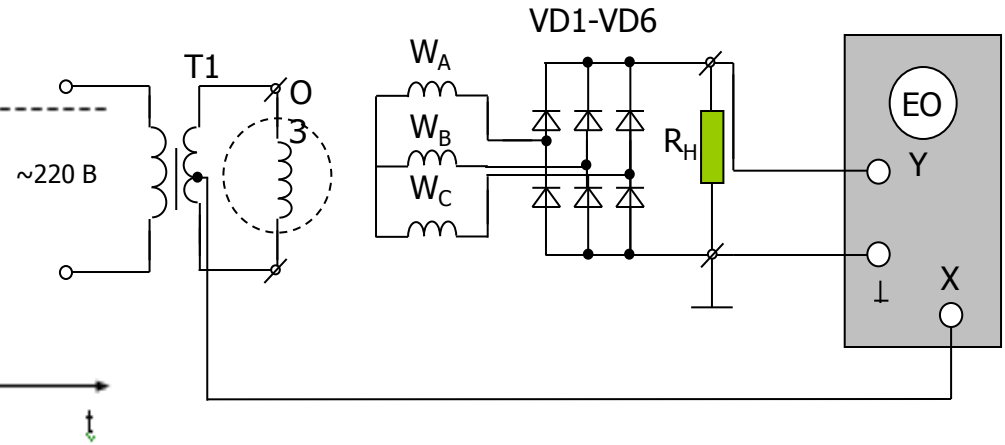
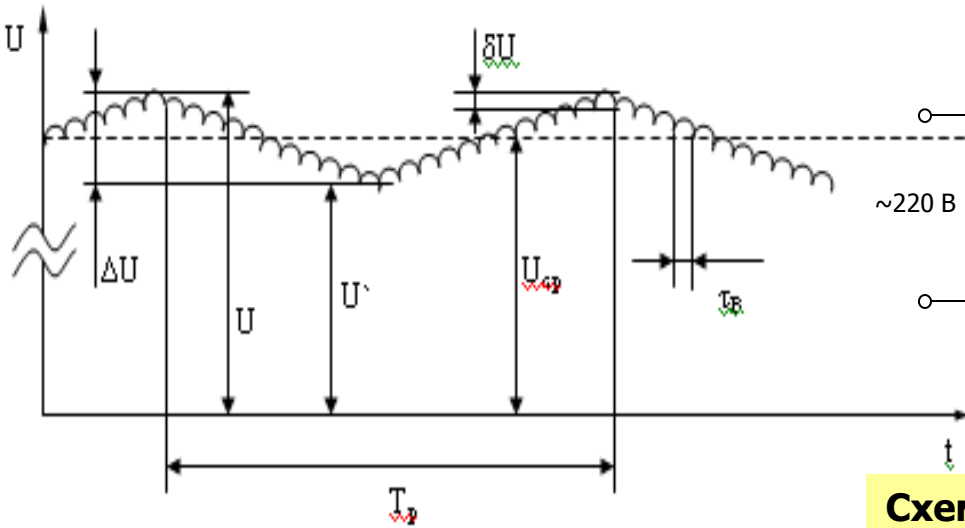


Схема діагностування автомобільного генератора безмоторним способом

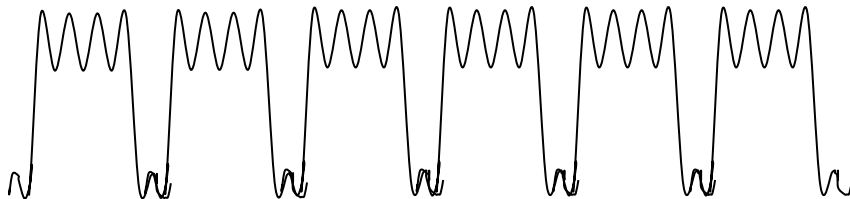
Структурні ДП СБЕ!!!



справний;



пробитий вентиль



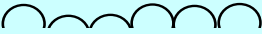


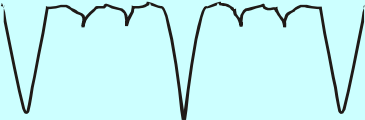










обіриван вентиль



Результати діагностування генератора моторним способом

Осцилограми випрямленої напруги генератора.

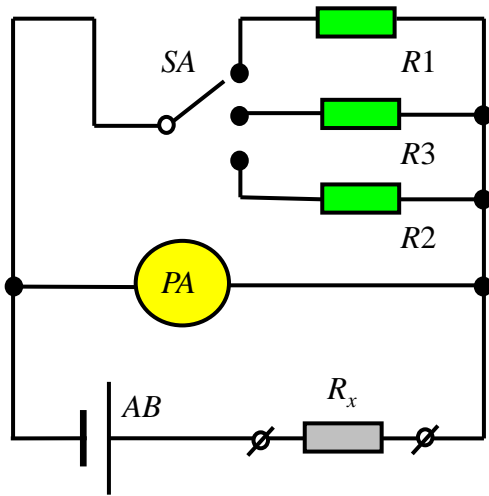
Напруга на силовому випрямлячі	Напруга на додатковому випрямлячі	Діагноз
		Робочий стан
		Обрив основних діодів прямої полярності
		Обрив основних діодів зворотної полярності
		Обрив додаткового діода прямої полярності
		Коротке замикання основних діодів прямої полярності
		Коротке замикання основних діодів зворотної полярності або додаткових діодів
		Обрив або коротке замикання фази

Осцилограми напруг на виході справного та несправного генератора

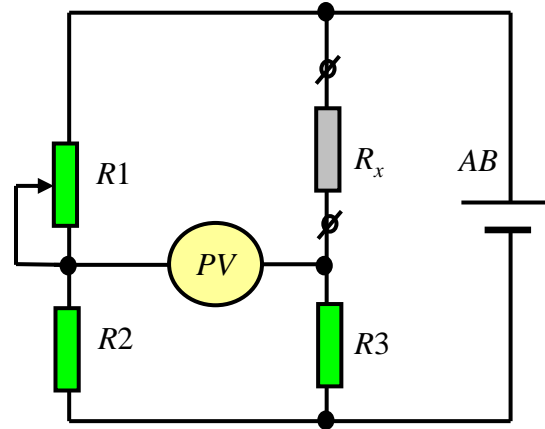
Кут ротора	Часова розгортка	Кругова розгортка	несправність	Кутові положення ротора			
				0°	15°	30°	45°
0°			Обрив діода анодної групи				
7,5°				Обрив діода катодної групи			
15°			Пробій діода анодної групи				
22,5°				Пробій діода катодної групи			
30°			Замикання статорної обмотки на корпус				
37,5°				Обрив статорної обмотки			
45°							

2.2.4. Вимірювання електричного опору

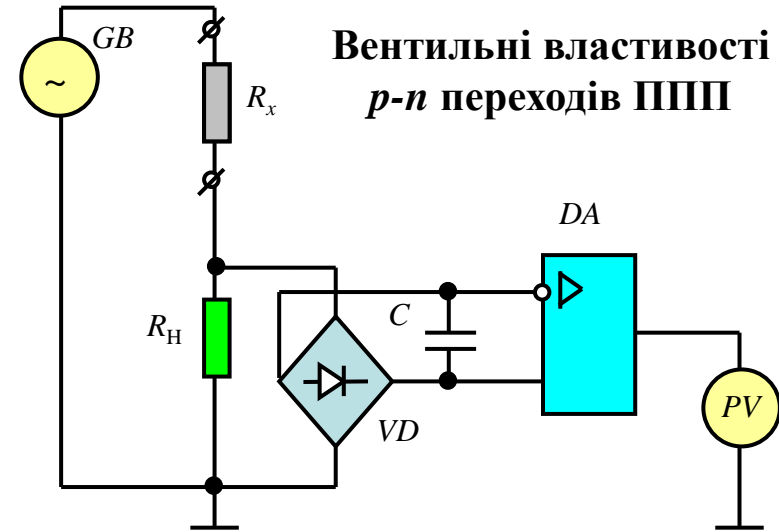
Точність – співвідношення
опорів плечей моста



омметр



вимірювальний міст



Вентильні властивості
p-n переходів ППП

мегомметр



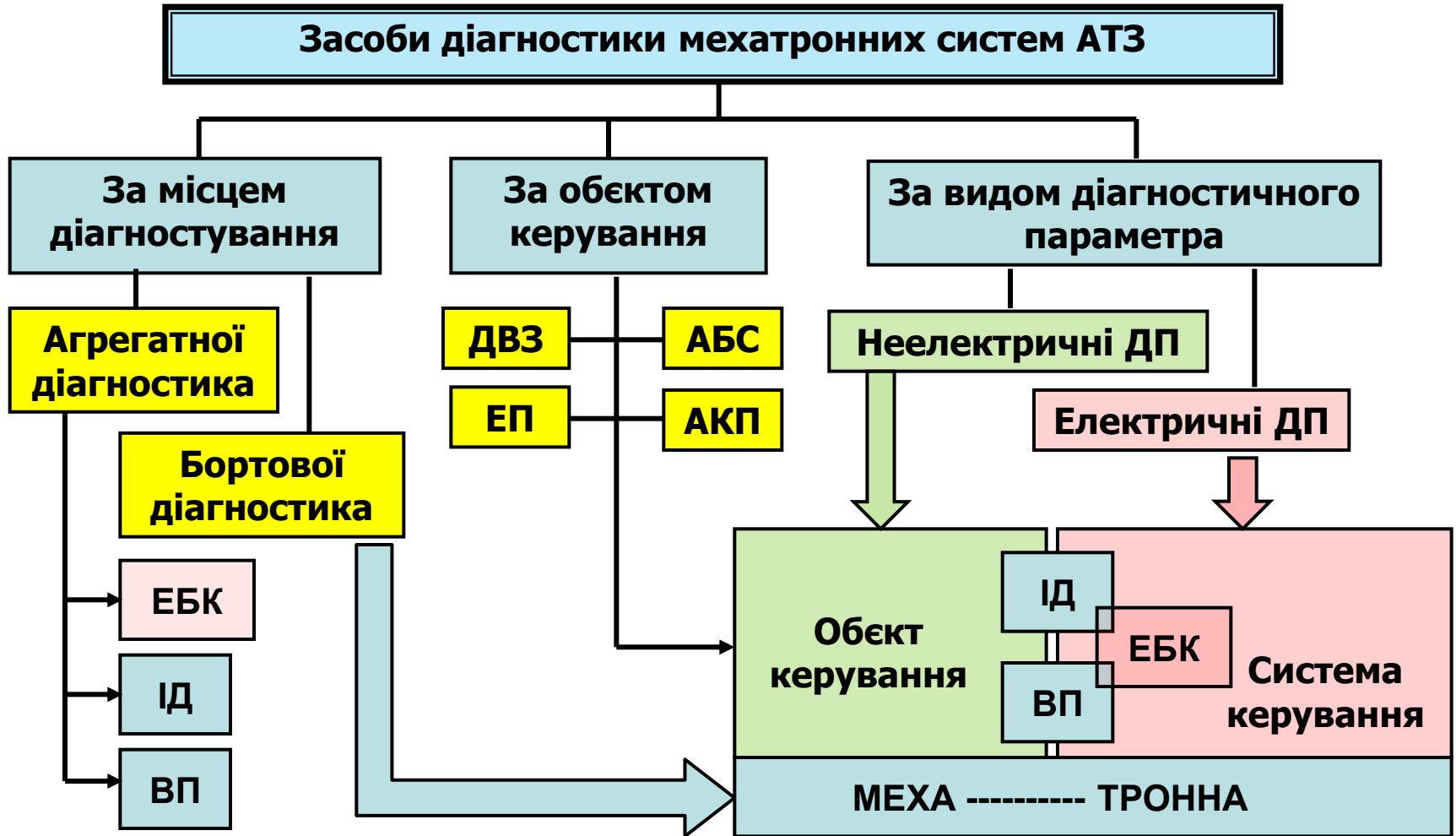
Прилади для вимірювання опорів в електрообладнанні автомобіля

Діапазон опорів	Вимірювальний прилад	Діапазон вимірювань	Об'єкт вимірів
0,01 – – 0,1 Ом	Вимірювальний міст	0,01 – – 100 Ом	Стартерні мережі, контактні опори
0,1 – – 1,0 Ом	Вимірювальний міст	0,01 – – 100 Ом	Генераторні мережі, додаткові опори
1,0 – – 10 Ом	Вимірювальний міст, Омметр	0,01 – – 100 Ом, 1,0 – – 1000 Ом	Обмотки реле, генераторів, виконавчих двигунів, первинна обмотка котушок запалювання
10 – – 1000 Ом	Омметр, Комбінований прилад	1,0 – – 1000 Ом, 0,01 – – 100 кОм	Обмотки форсунок, індукційних датчиків, крокових двигунів, потенціометричних датчиків, напівпровідникових приладів електронних пристроїв
10 – – 100 кОм	Комбінований прилад	0,01 – – 100 кОм	Датчики температури, детонації, демпферувальні резистори, високовольтні проводи, вторинна обмотка котушок запалювання
0,1 - – 10 мОм	Комбінований прилад Мегомметр	0,01 – – 100 кОм 0,01 – – 500 мОм	Резистори електронних блоків, вимірювальні кола
10 – – 500 мОм	Мегомметр	0,01 – – 500 мОм	Опір ізоляції високовольтних і низьковольтних кіл і апаратів (котушки запалювання, свічі запалювання, високовольтні проводи, розподільники)

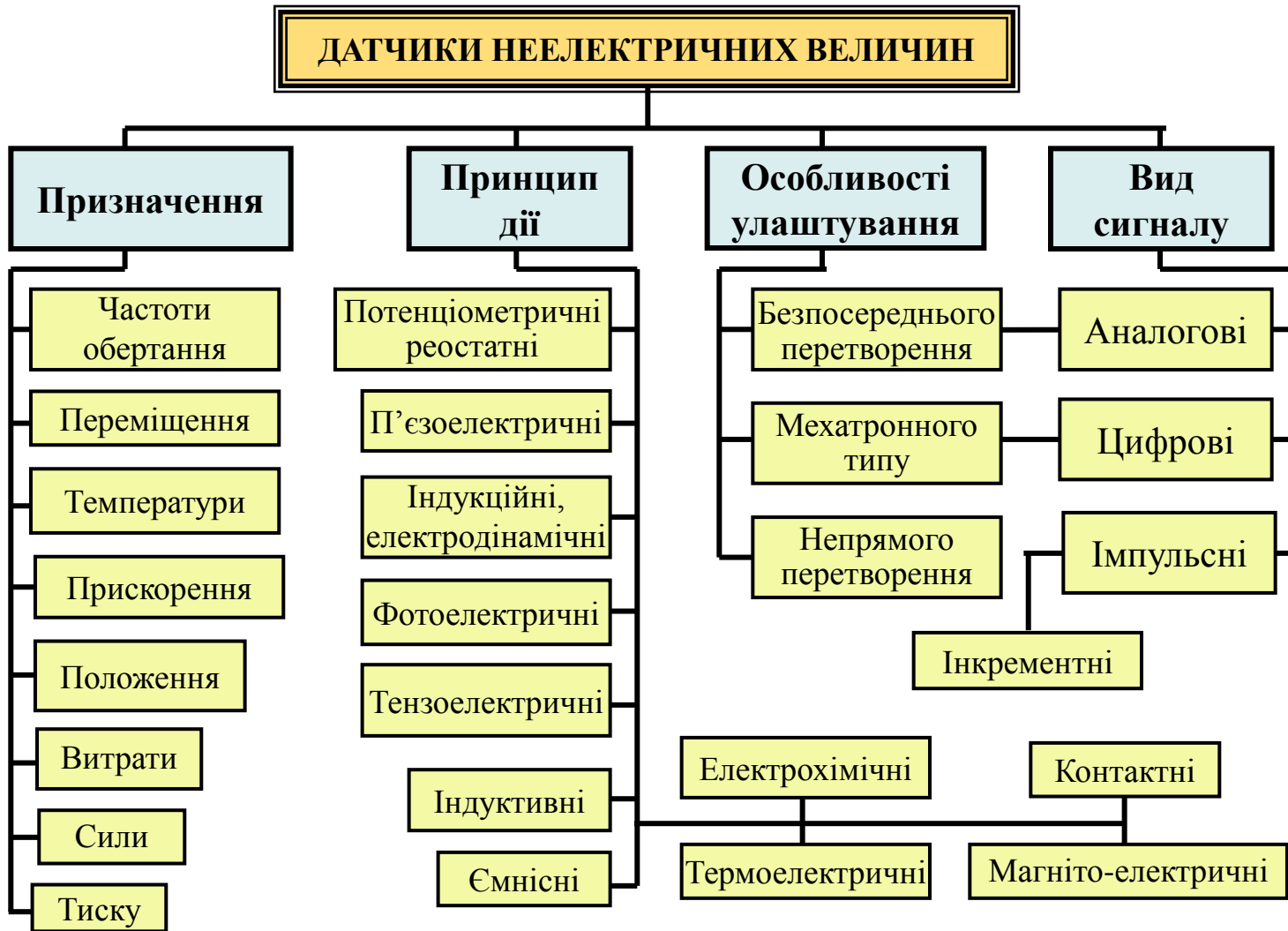
2.2.5. Вимірювання неелектричних параметрів електромеханічних та мехатронних систем



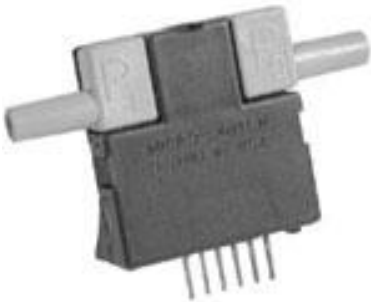
Класифікація засобів діагностики мехатронних систем



Класифікація датчиків вимірювальної інформації



Датчики загального застосування



Побудування вимірювальної системи газоаналізаторів

CO, HC, (CO₂, O₂ NO_x)



каталітичні

інфрочервоні

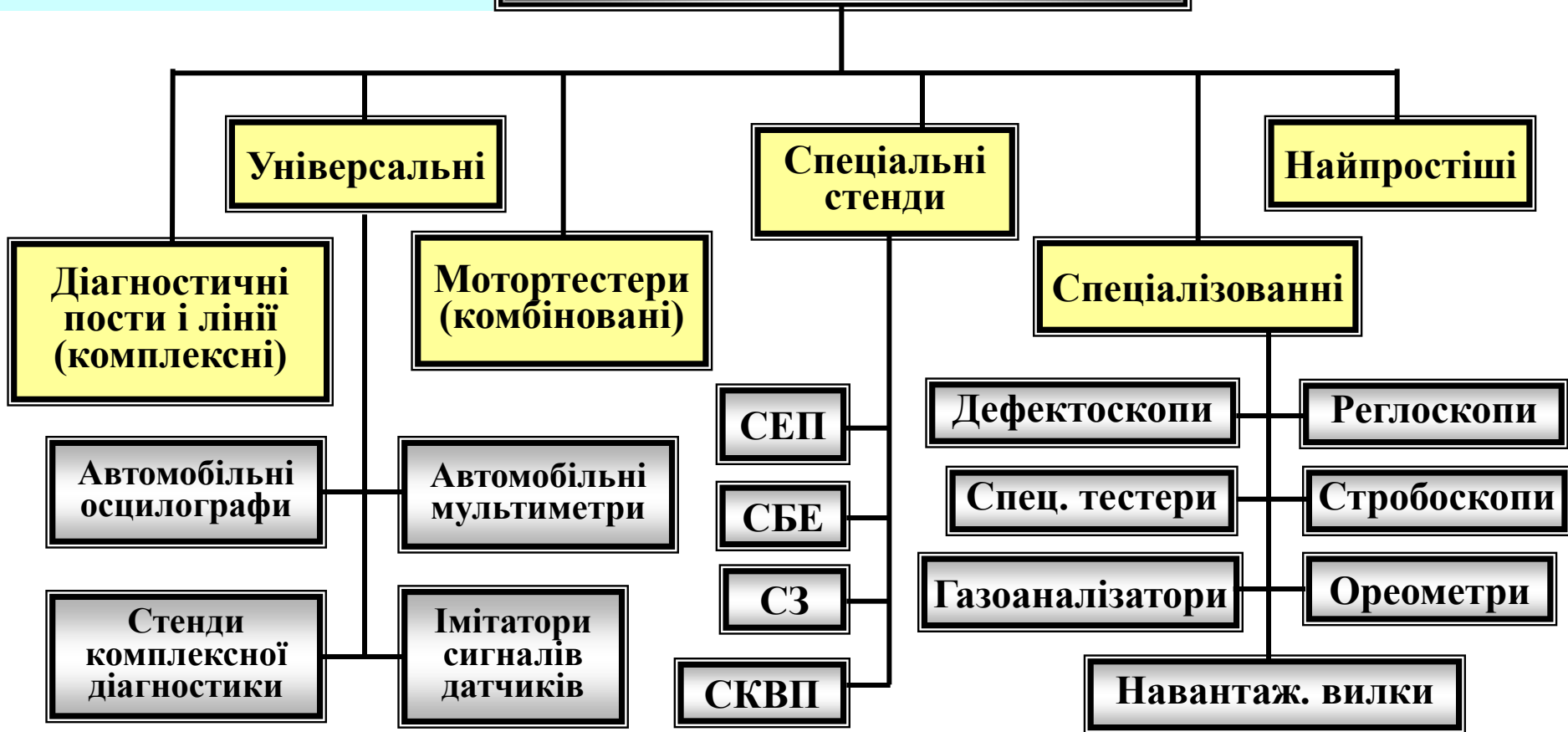
Побудування вимірювальної системи реглюскапів



Тема 2.3 Характеристика засобів діагностики електрообладнання АТЗ

Задачі оператора – діагноста підчас обслуговування

Засоби діагностування ЕОА



2.3.1. Засоби діагностики на борту автомобіля

Найпростіші прилади

Вольтметри амперметри, омметри безпосередньої оцінки.

Індикатори напруги (пробники).

Гальванічні перемички.

Калібровані щупи, динамометри, вимірювальний інструмент.

Денсиметри (ареометри).

Спеціалізовані прилади

Навантажувальна вилка

Мигметр, реглоскоп

Стробоскопи

Прилади перевірки ПР-Р

Прилади контролю РБС, ЕПНХ



Спеціальні тестери:

- АКБ

- запалювання

- λ -характеристик

- електромагнітних форсунок

- тиску палива

- регуляторів холостого ходу

Спеціальні прилади:

Прилад перевірки КВП

Універсальні прилади

Портативні автотестери

Автотестери типу «діагностична валіза»



генераторів;

регуляторів напруги;

стартерів малої потужності;

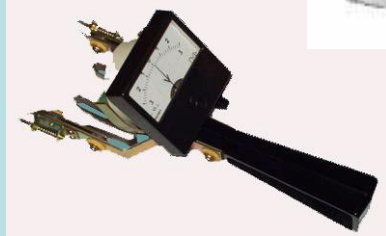
переривачів-розподільників;

котушок запалювання;

АКБ і кіл низької напруги;

ізоляції високої напруги.

Переносні та портативні діагностичні прилади



Тесттери АКБ



Вимірювачі
напруги та струму



Стробоскоп



Детектор КЗ та
обривів проводки

Спеціалізовані та універсальні діагностичні прилади та пристрої



імітатор датчиків



тестер запалювання

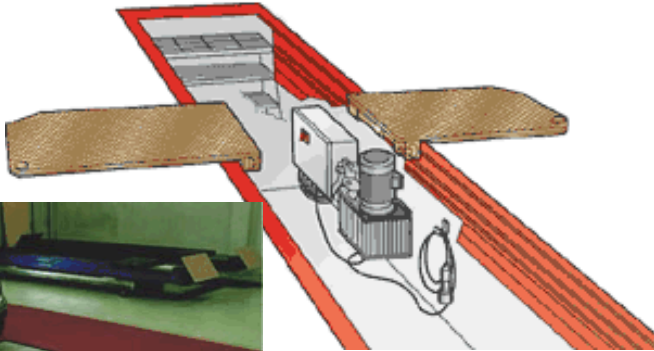


тестер ЕМ форсунок

Прилади комп'ютерної діагностики в умовах руху автомобіля



2.3.2. Засоби діагностики в умовах поста



**Устаткування
діагностичних
постів та лінії**

**Види та улаштування постів !!! Перелік
перевірок та діагностичні параметри !!!**

Комплектація діагностичних постів та ліній

Діагностичні станції (автомобільні ІВК)

Стационарне устаткування

Стенди з біговими барабан.
вібро-платф., поворотні платф.

Пересувні пости

Перевірка:

генераторів;
стартерів;
РН; пер-розп.,
КЗ; АКБ;
ізоляції кіл U_1 , U_2

мотор-тестер

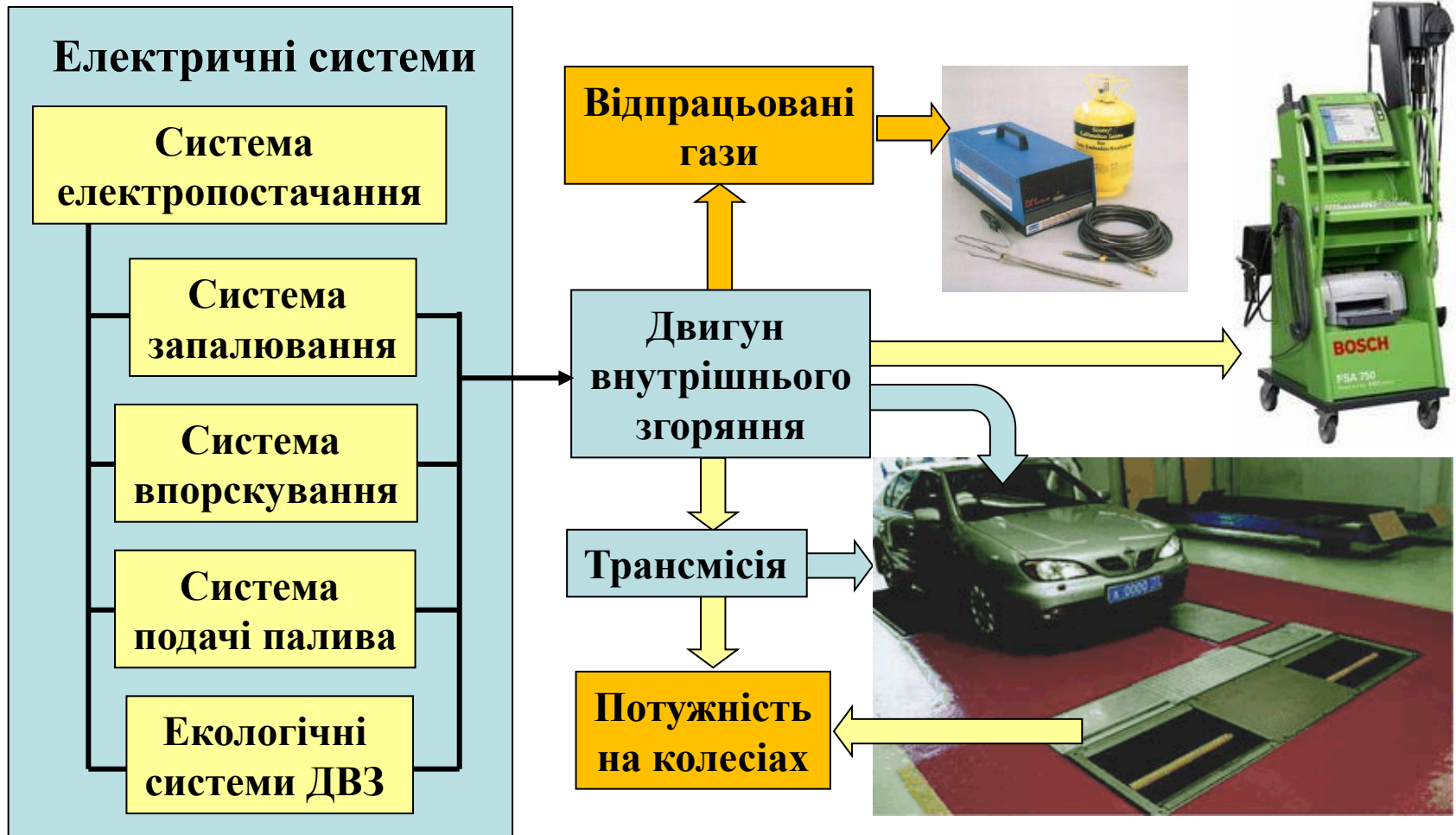
Сканер

Газоаналізатор

Реглоскоп



Діагностика систем ЕОА за вихідними характеристиками автомобіля



Газоаналізатори

Газоаналізатори (DAI-1, ДО-456, Hariba 880, Infralit, Junior 880, AST-70, Elkon S-105)

CO, HC, (CO₂, O₂ NO_x)



каталітичні

інфрочервоні



Реглоскопи



Э-6, К303, К310, ПРАФ, ПФ, ПУР, СЕГ, ЭФЛЕ, Р-7535
схема побудови вимірювальної (оптичної) системи,
тип системи орієнтації (контактна, оптична з освітлювачем,
оптична дзеркальна, система візування),
база орієнтації (вісь симетрії, вісь передніх чи задніх коліс).

Функції автотестерів

+



I покоління

потужність ДВЗ;
витрату палива;
тиск палива;
Розрядж. на вп.;
імпульси СЗ;
якість напруги U_ж
стартер; АКБ;
генератор; РН;

Функціональний ряд мотор-тестерів



II покоління

відносна компресія;
еф. потужність ДВЗ;
нерівномірність обертання;
механічні втрати;
кут вип. подачі палива;
тривалість подачі палива;
макс. тиск упорскування;
залишковий тиск (диз.).
оцінку стану ЦПГ

Э-205, ИГ-251, КИ-
4897, К-518, К997-01,
К-295, D960, HMS990.



III покоління

стан елементів ЦПГ;
тепловий режим ДВЗ;
пошук негерметичності;
тест елементів СЗ;
осц. U і зіставлення з цифр.;
тест якості згоряння палива;
баланс потужності двигуна;
антиблокувальні системи;
системи упорскування;
аналіз ускладненого пуску.

2.3.3. Засоби діагностики в електровідділені

Спеціалізовані

Прилад перевірки свічок запалювання (Э-203-П)

Тестер для перевірки АКБ (Т122001F)

Прилади перевірки якорів (Э-202, ППЯ, ПДО)

Установка для перевірки спідометрів

Установка для перевірки датчиків тиску

Установка для форсунок

Спеціальні

стаціонарні контрольні-вимірвальні_стенди типу Э-211, 532-М, 2214:

генератори потужністю до 2 кВт; РН; потужністні стартери у режимах ХХ і ПГ.

Стенд перевірки систем запалювання СПЗ-14:

КЗСК, КРСК, КВЗ, КЧЗ у динамічному режимі; роботу автоматів випередження запалювання;

опір резисторів; ємність й електричну міцність ізоляції конденсаторів;

ΔU на контактах переривача в динамічному режимі; U на ділянках низьковольтного кола;

I , що споживається системою в робочому швидкісному діапазоні;

U_2 ; стан ізоляції кришки розподільника; безперебійність; асинхронність іскроутворення.

Стенд перевірки комутаторів СЗ з нормуванням часу_накопичення енергії

безперебійність іскроутворення в робочому швидкісному діапазоні і діапазоні змін $U_{ж}$;

I розриву в еквіваленті навантаження; % часу, коли обмежується I розриву, до періоду імпульсів;

t відключення I .

Прилад контролю блоків керування цифрових систем запалювання

імпульси сигналів запалювання і вибору каналів за КВЗ, шпаруватостю та логічним рівням;

сигнал керування клапаном ЕПХХ за логічними рівнями і алгоритмом роботи;

Струм споживання у робочому швидкісному діапазоні.

Універсальні

Стенди комплексної діагностики

Засоби діагностування в електровідділенні



Установка для перевірки і тарировки спідометрів.



Установка для перевірки форсунок



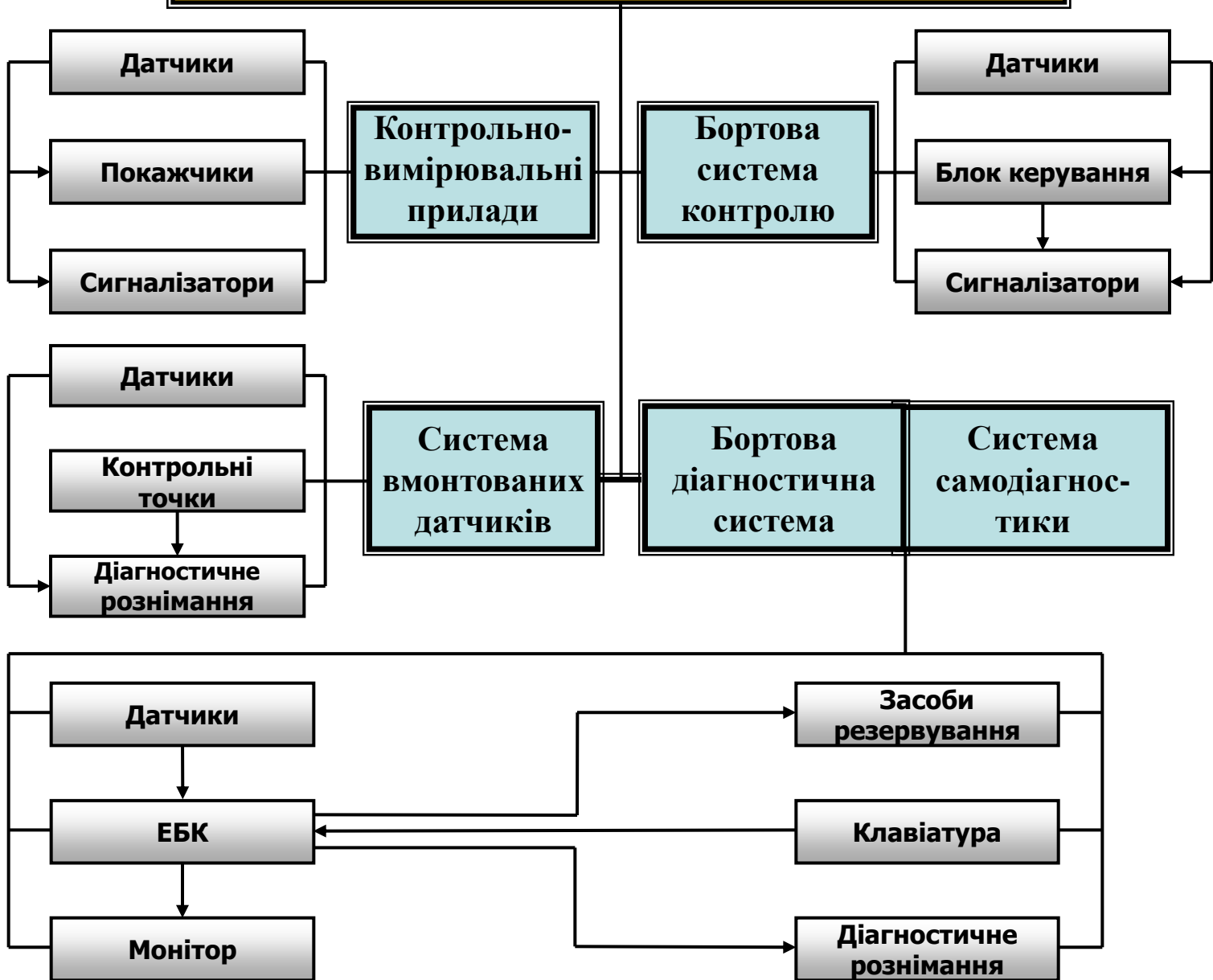
Тестер АКБ



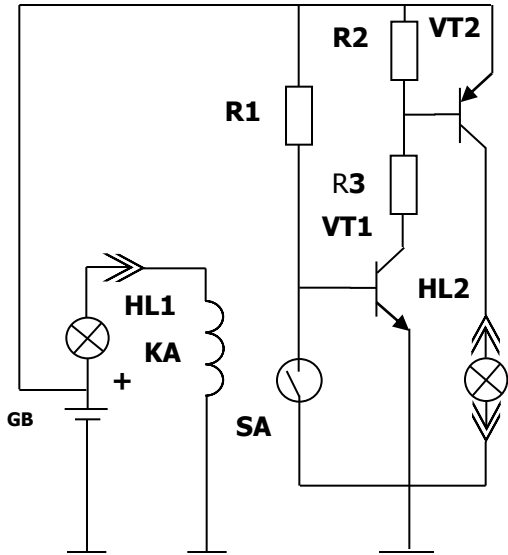
ПНЯ



2.3.4. Вмонтовані засоби діагностики

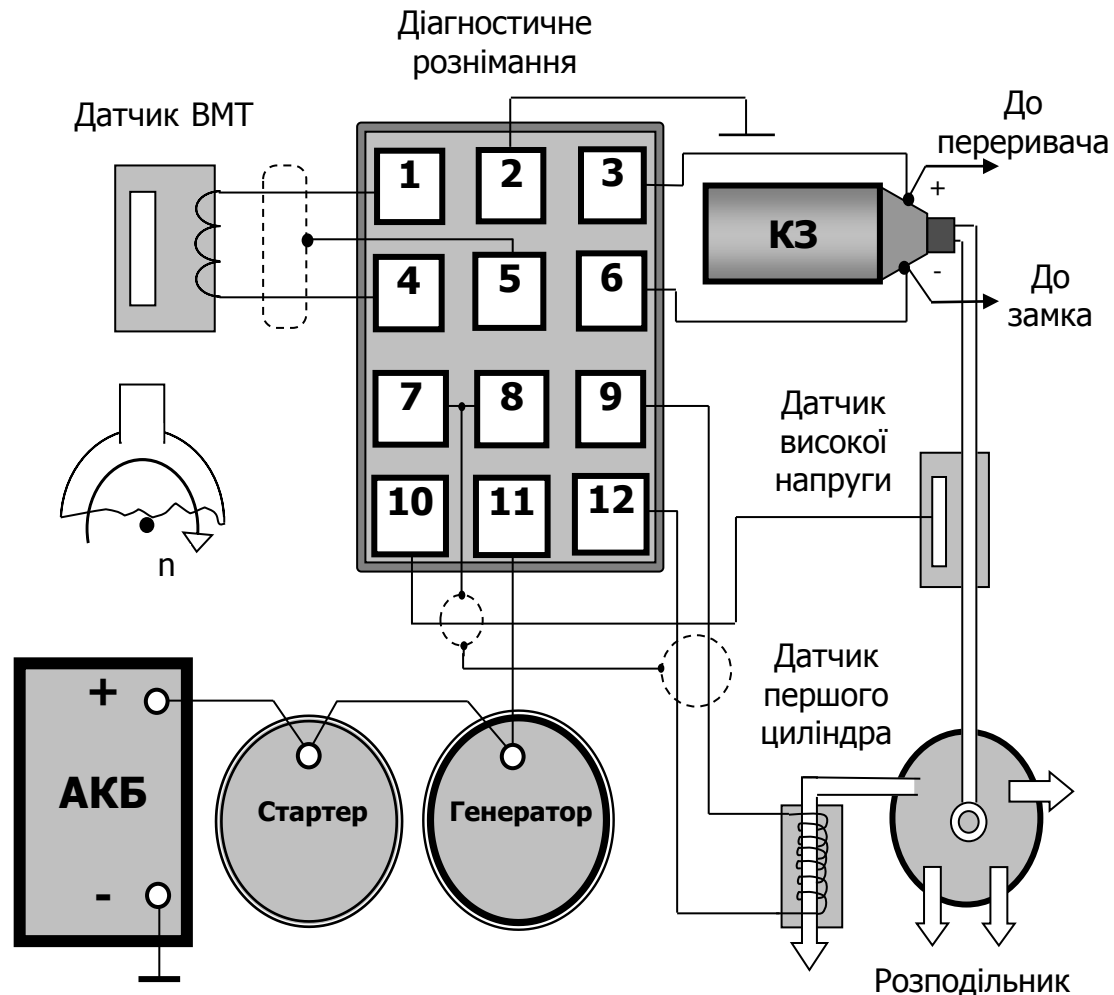


Елементи штатних засобів діагностування



Сигналізатор несправності ламп

U АКБ під навантаженням;
 U , що регулюється;
 VD генератора;
 $U1$ на КЗ в робочих режимах;
 ΔU на контактах переривача;
 $\alpha_{зс}$ контактів переривача
 стан елементів II контуру СЗ;
 асинхронність іскроутворення;
 α установки запалювання;
 α випередження запалювання;
 n КВ при відкл. циліндрів.



Система вмонтованих датчиків СВД