

Магістерська кваліфікаційна робота

**Комп'ютеризований навчальний засіб для  
практичного вивчення функцій Resource  
Allocation and Status та Performance Analysis  
промислової системи управління класу  
Manufacturing Execution System**

Керівник роботи: к.т.н., доц. Папінов В.М.  
Розробив: студент гр. 1АКІТ-19м Карман Д.В.

**Мета дослідження:** розробка високоефективного комп'ютеризованого навчального засобу для практичного вивчення студентами функцій RAS (контроль стану й розподіл ресурсів) та RA (аналіз продуктивності), які виконуються інтегрованою промисловою системою управління класу MES (Manufacturing Execution System)

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі **задачі:**

1. Детальне вивчення особливостей виконання функцій RAS та RA в існуючих інтегрованих системах управління виробництвом (MES).
2. Дослідження предметної області комп'ютеризованих навчальних засобів аналогічного призначення.
3. Техніко-економічне та науково-технічне обґрунтування загальної конфігурації нового навчального засобу.
4. Проектування технічної частини навчального засобу.
5. Проектування програмної частини навчального засобу.
6. Проектування конструкції навчального засобу.

**Об'єкт дослідження:** навчальний процес підготовки у вищому технічному навчальному закладі фахівців з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих систем управління.

**Предмет дослідження:** підвищення ефективності практичного освоєння студентами інформаційних технологій реалізації функції контролю стану й розподілу ресурсів (RAS) та функції аналізу продуктивності (PA) інтегрованої системи класу MES за рахунок використання у навчальному процесі сучасного комп'ютеризованого навчального засобу..

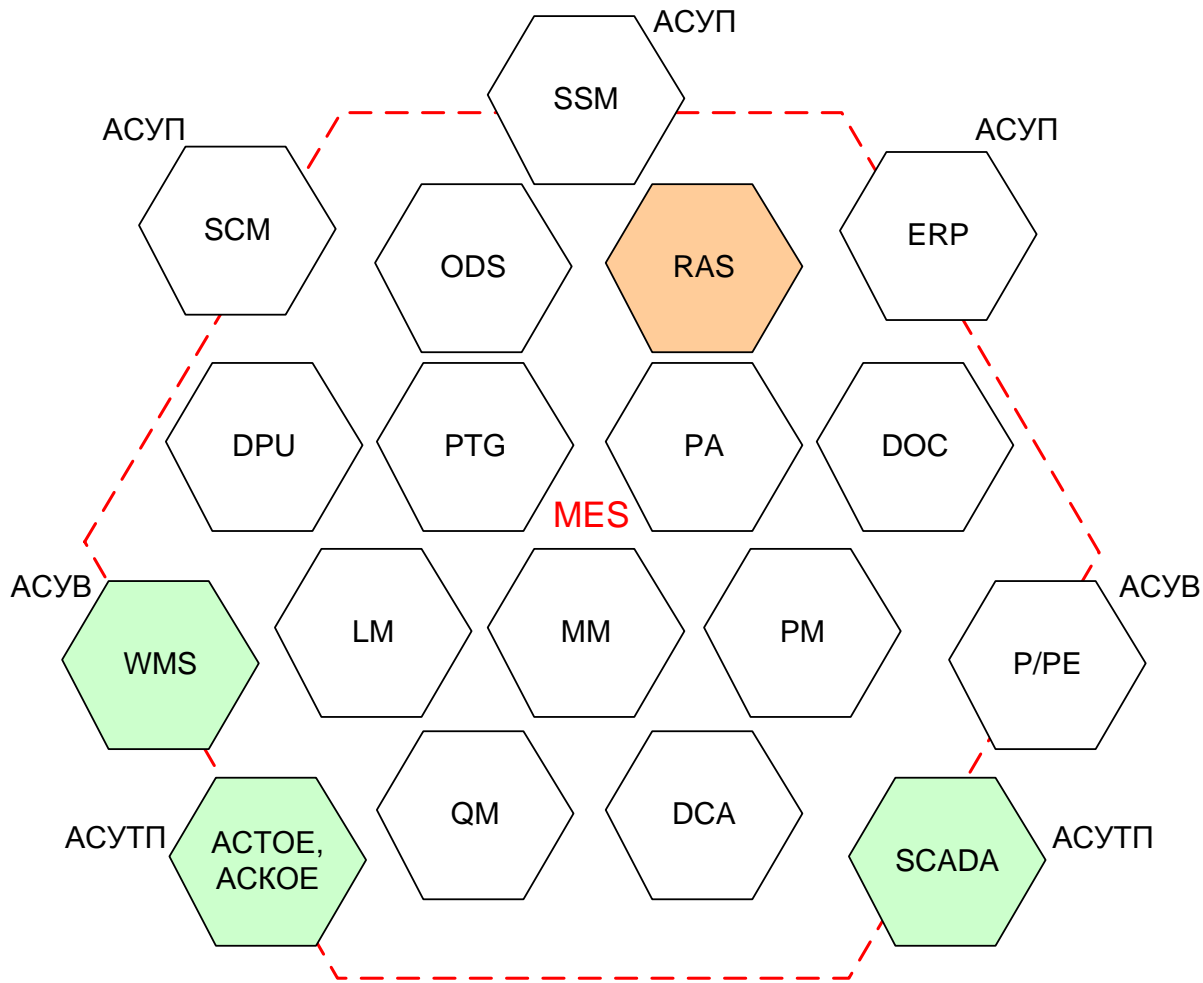
**Основні наукові методи дослідження:** аналіз, синтез, аналогія.

**Наукова новизна** отриманих результатів дослідження полягає в тому, що на відміну від існуючих комп'ютеризованих навчальних засобів, новий засіб будується на основі лабораторної імітації комп'ютерно-інтегрованої системи управління виробництвом, що дозволило за рахунок використання гібридних моделей технологічного обладнання підвищити ефективність практичного освоєння студентами інформаційних технологій реалізації функції контролю стану й розподілу ресурсів (RAS) та функції аналізу продуктивності (PA) інтегрованої системи класу MES

**Практичне значення** отриманих результатів дослідження полягає в тому, що їх легко застосувати при створенні аналогічних комп'ютеризованих навчальних засобів для підготовки фахівців споріднених галузей знань та спеціальностей.

Результати досліджень доповідались на XLIX науково-технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (Вінниця, ВНТУ, 2020)»

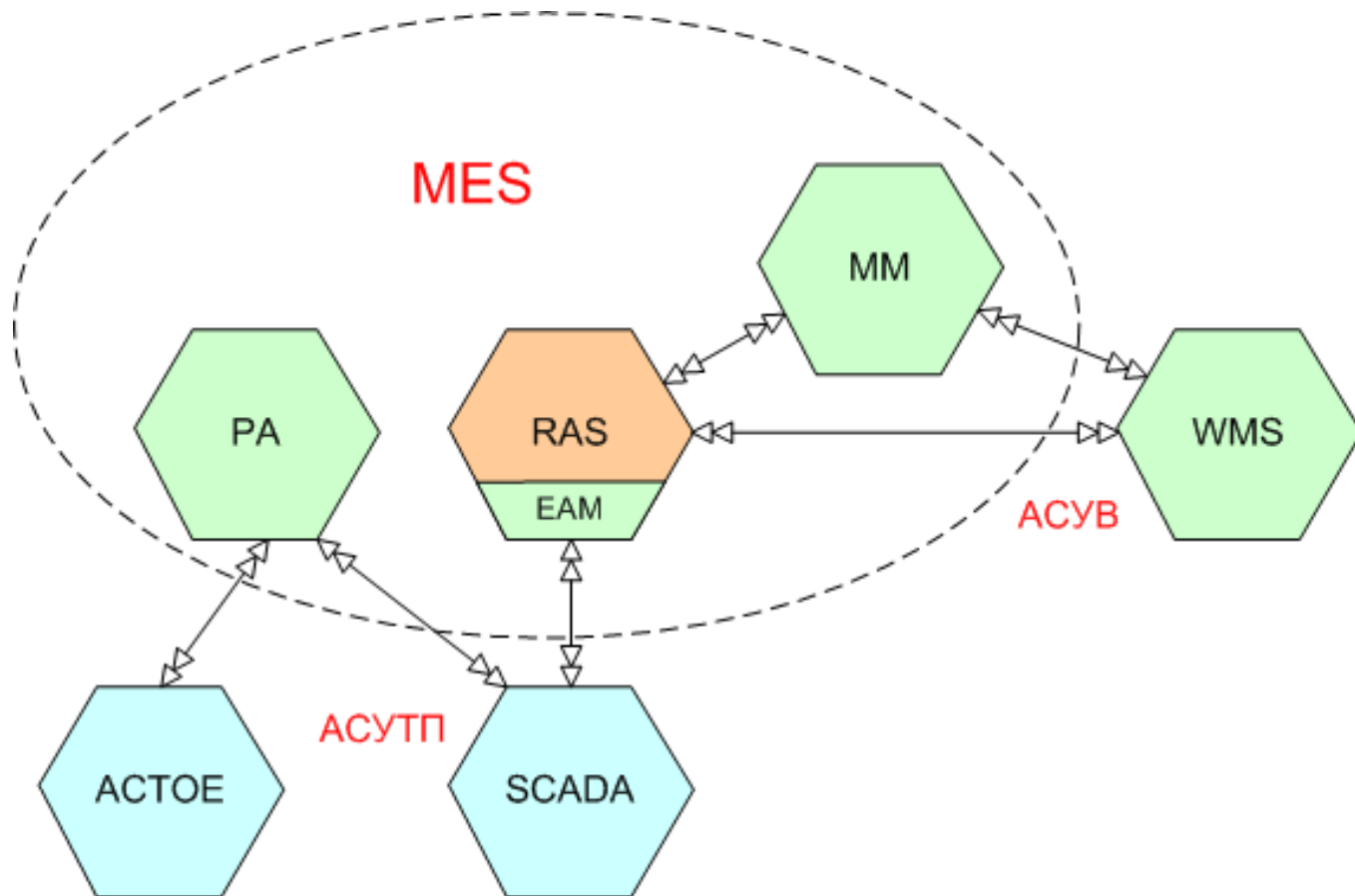
# Функціональна модель MES як частини ІАСУ підприємством



MES – Manufacturing Execution System

Функція RAS - Resource Allocation and Status

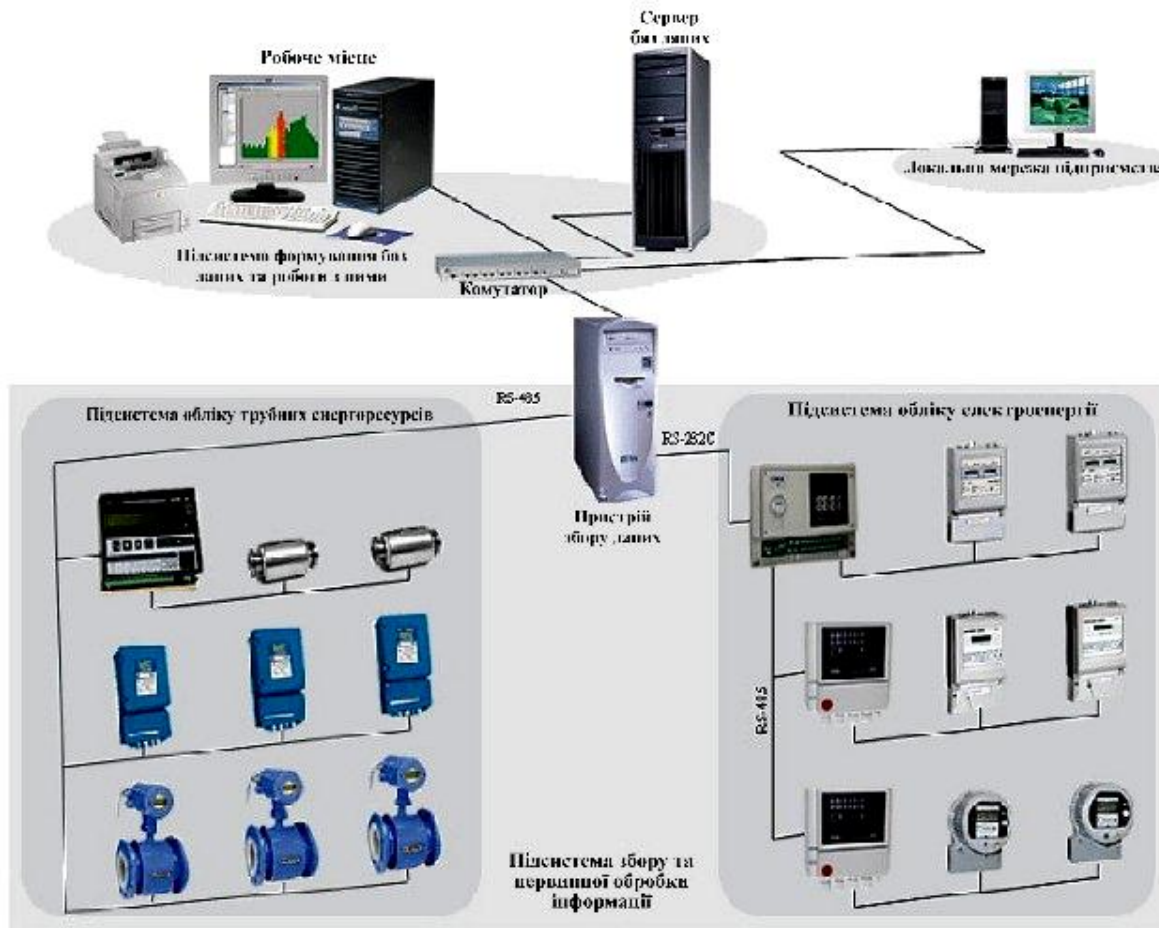
# Організація обліку матеріальних та енергетичних ресурсів в рамках виробничої MES



**АСТОЕ** – автоматизована система технічного обліку електроенергії

**WMS** – автоматизована система управління промисловим складом

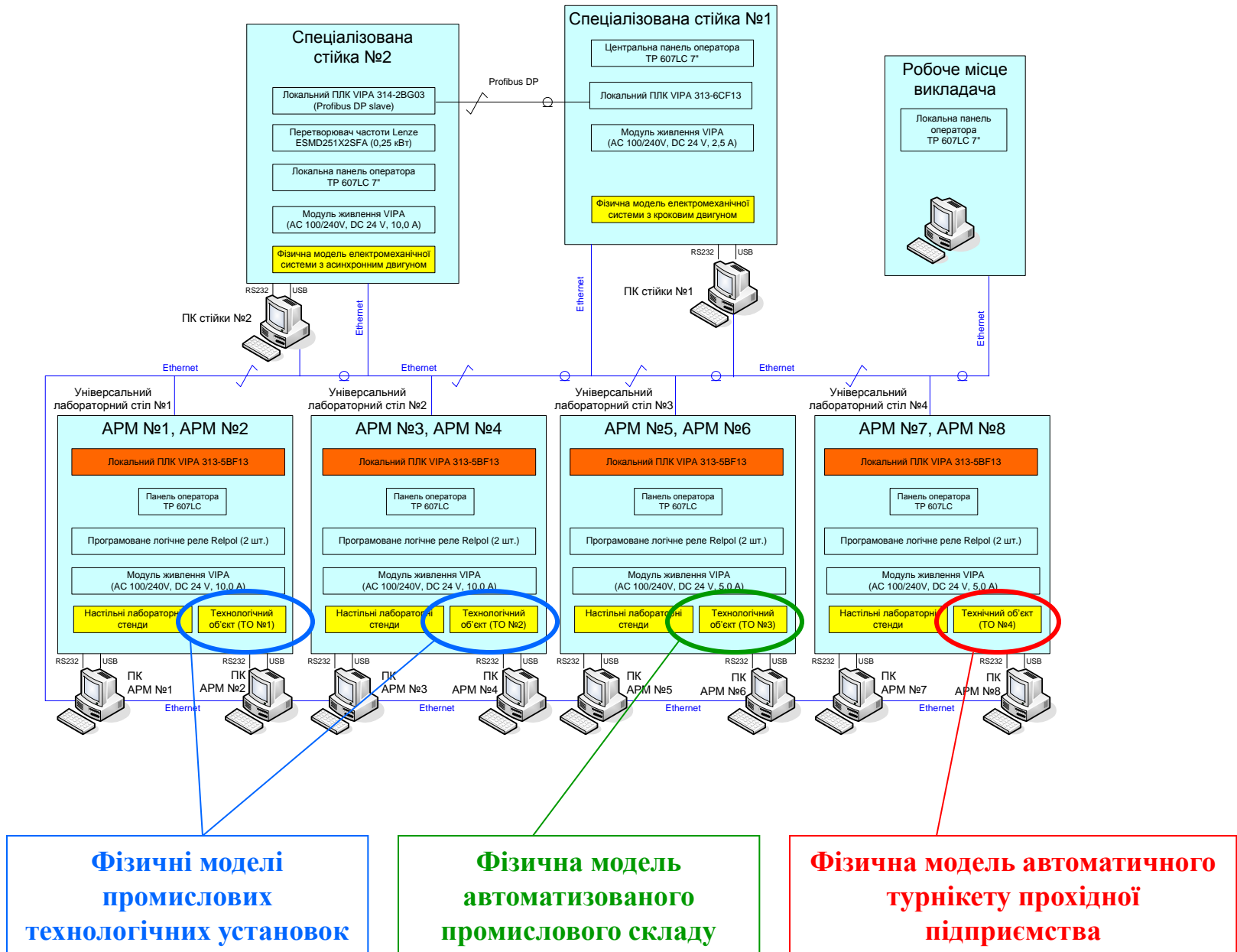
# АСТОЕ, АСКОЕ – автоматизовані системи обліку енергетичних ресурсів



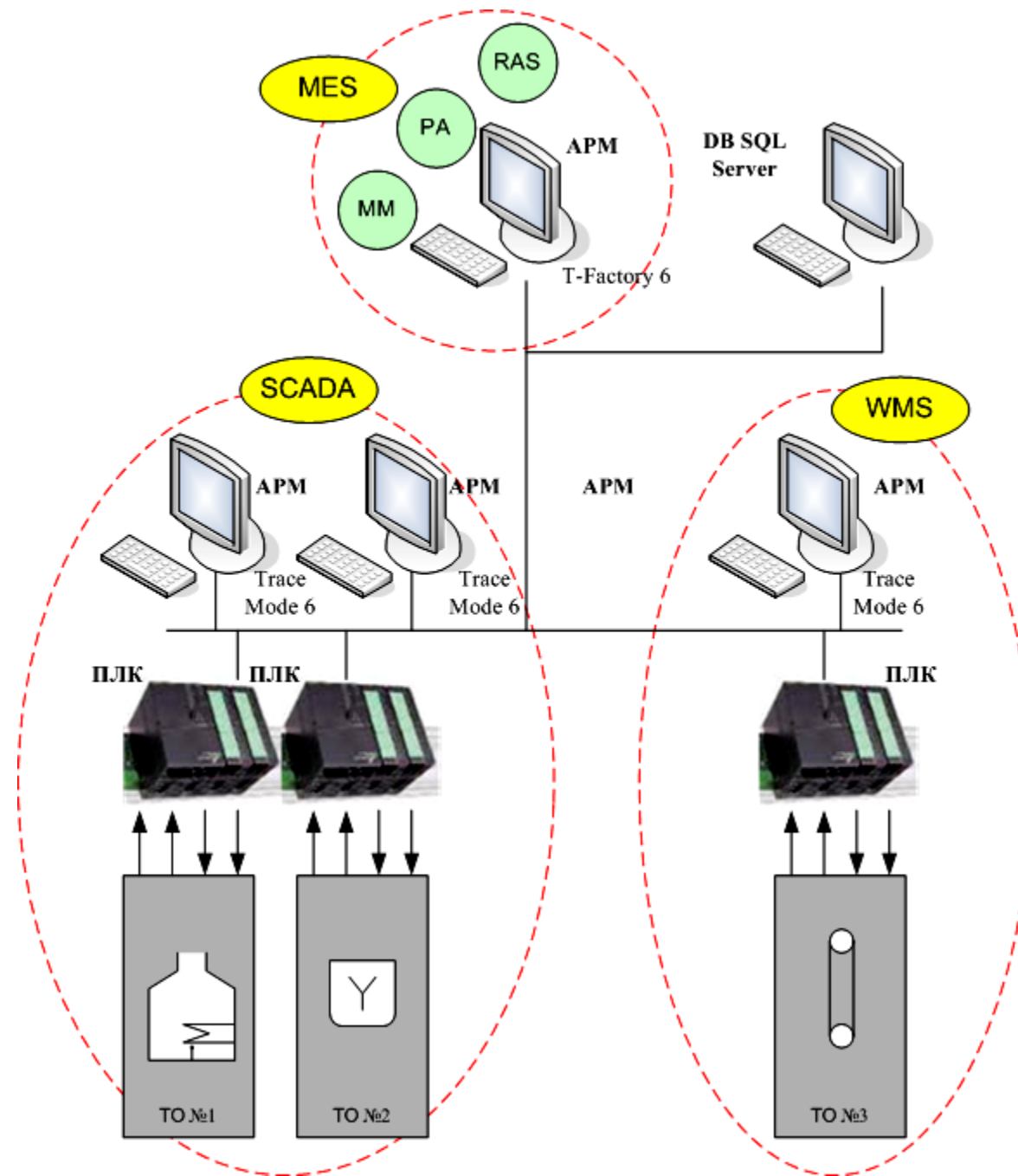
Зовнішній вигляд трансформаторів струму для АСКОЕ

Структурна схема АСКОЕ на базі АПК «Сатурн»

# Універсальна лабораторна комп'ютеризована система ФКСА ВНТУ

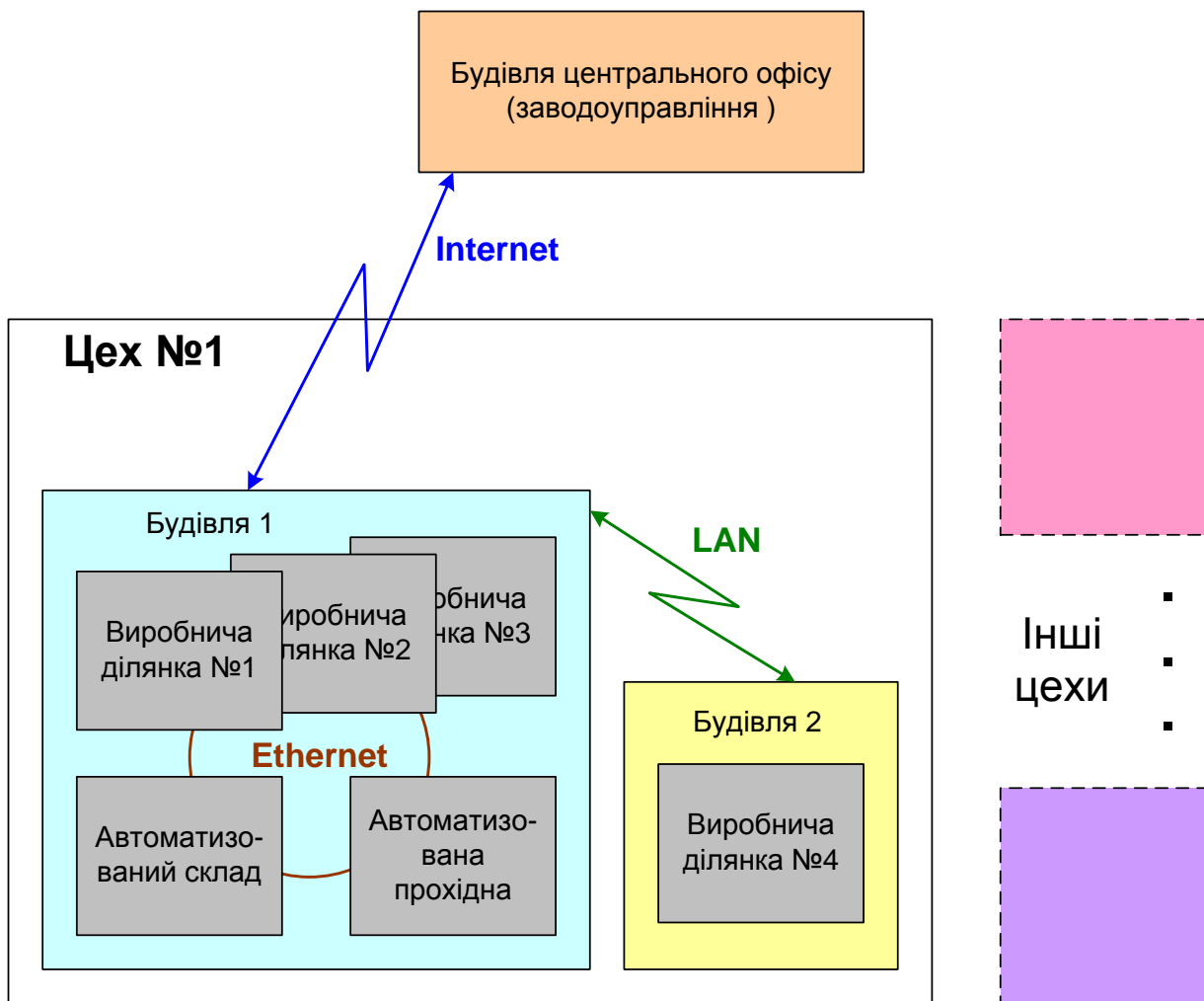


# Загальна конфігурація нового комп'ютеризованого навчального засобу

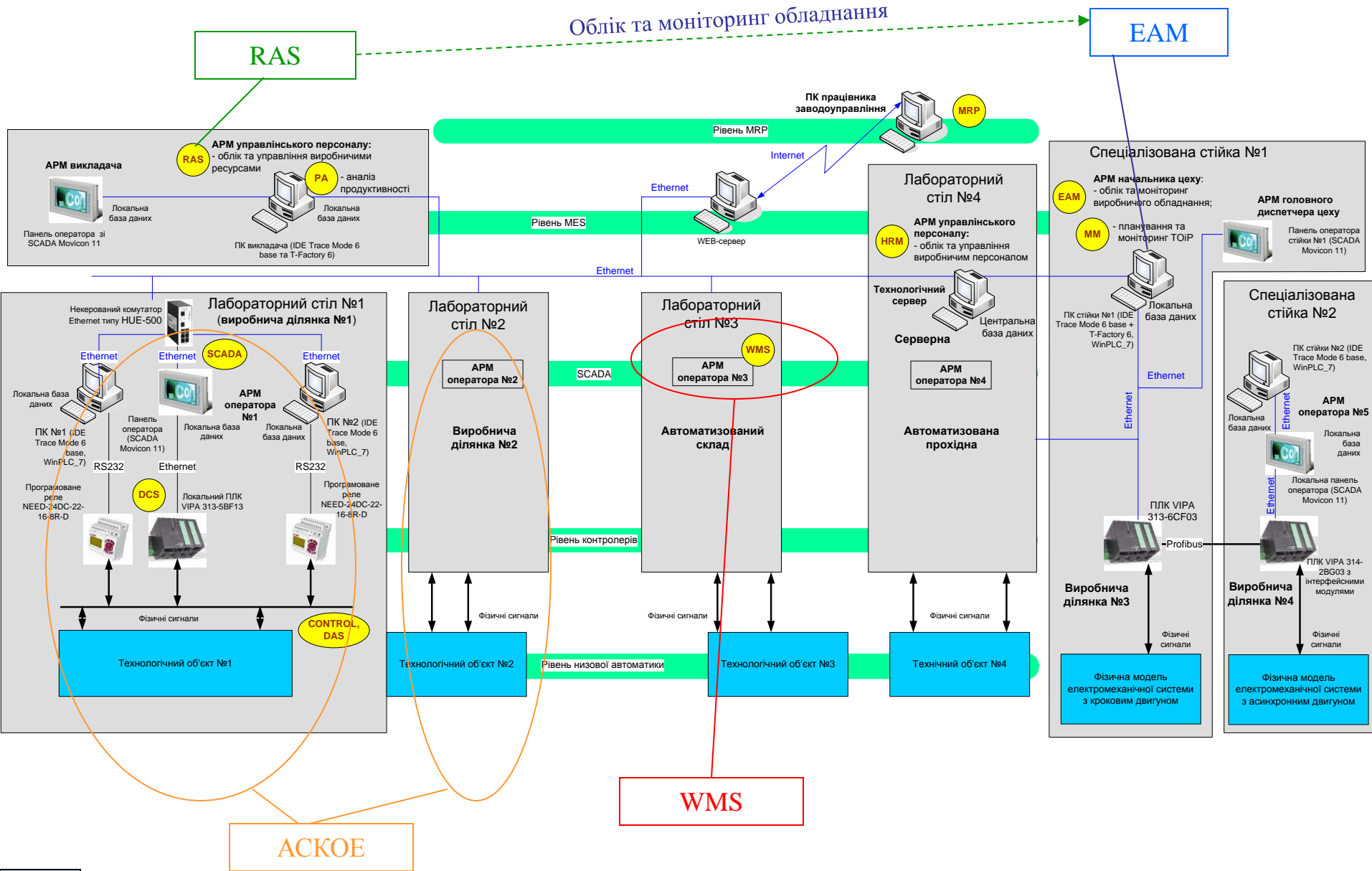




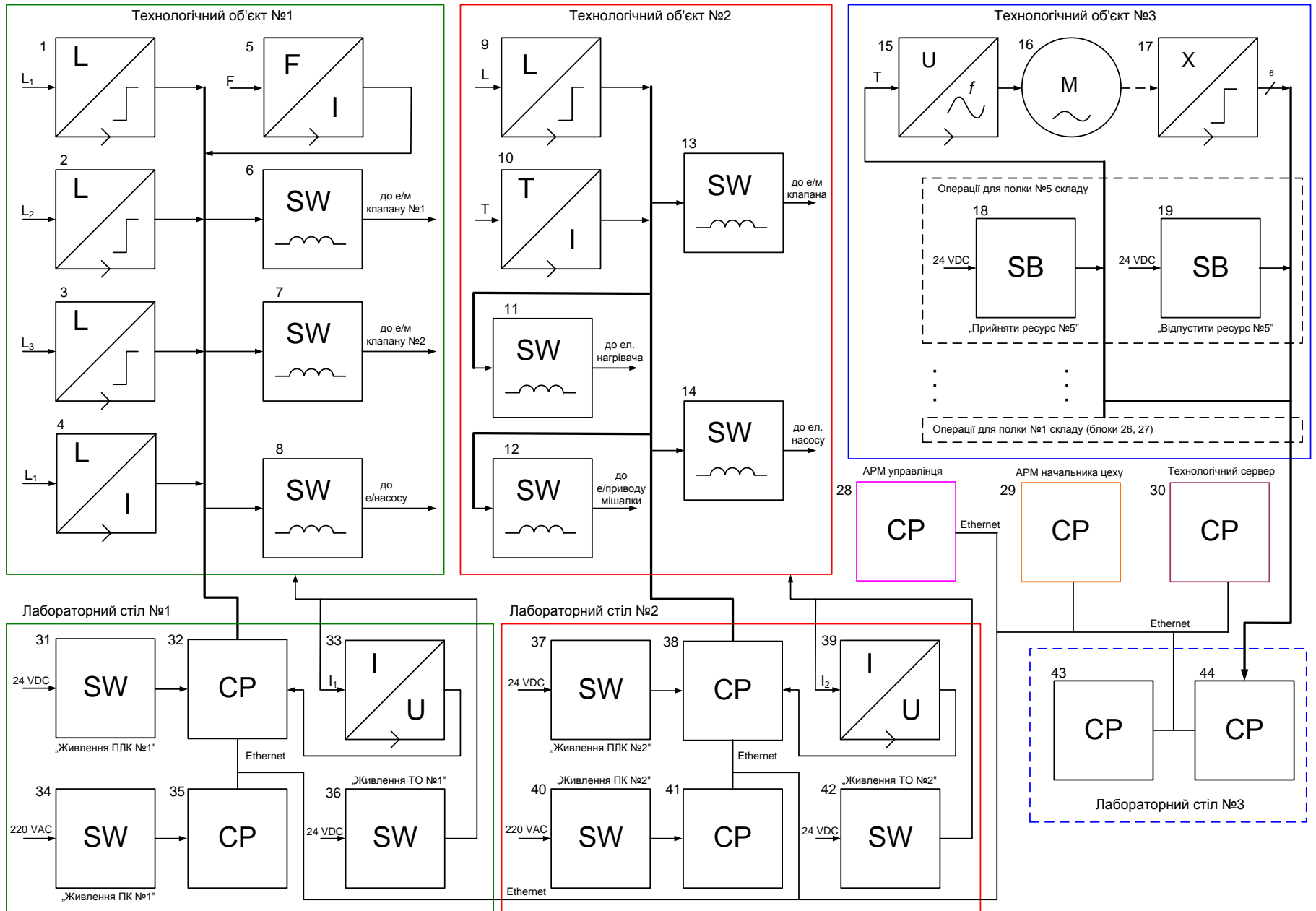
# Територіальна структура вигаданого виробничого підприємства



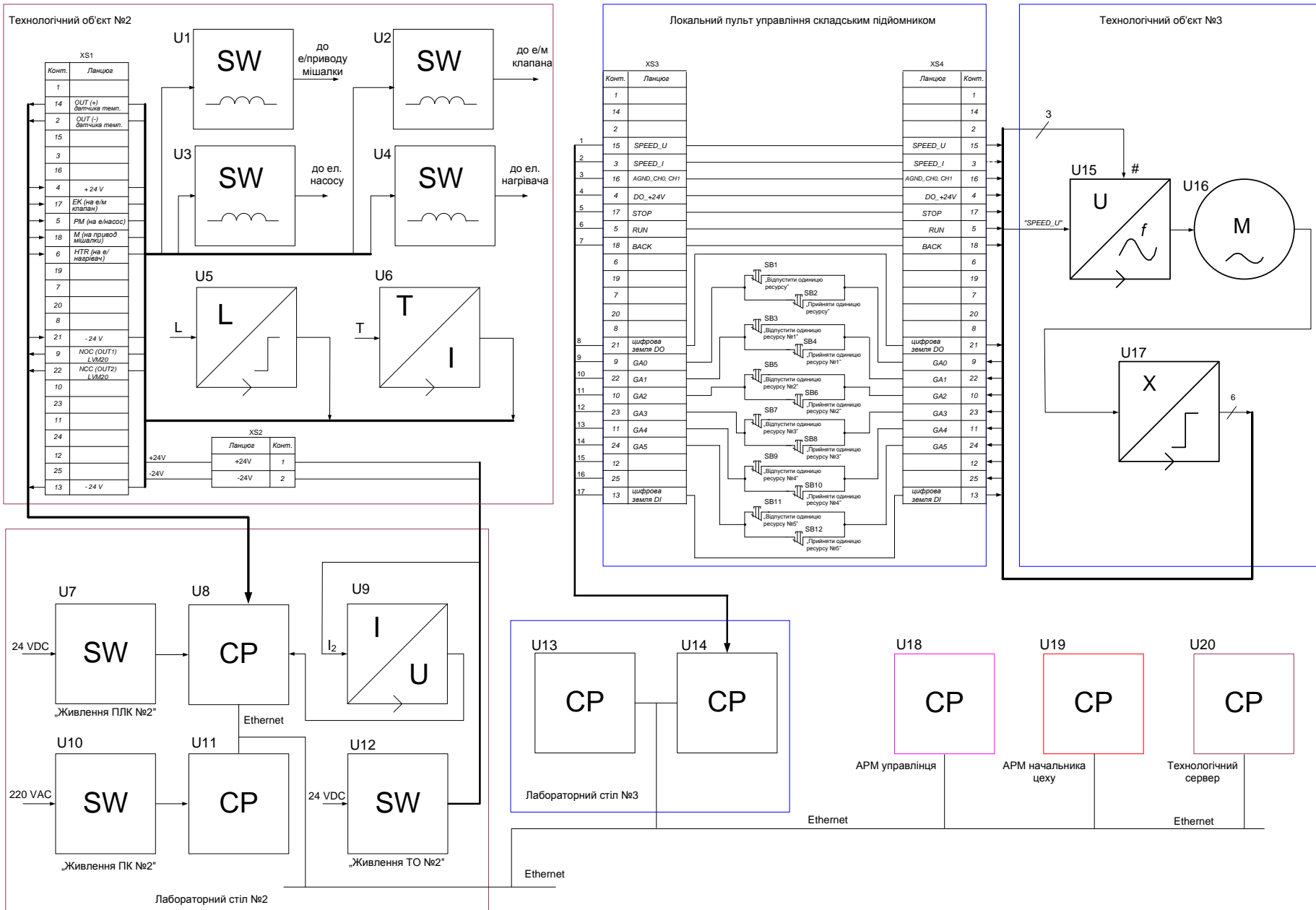
# Структура лабораторної ІАСУ виробництвом



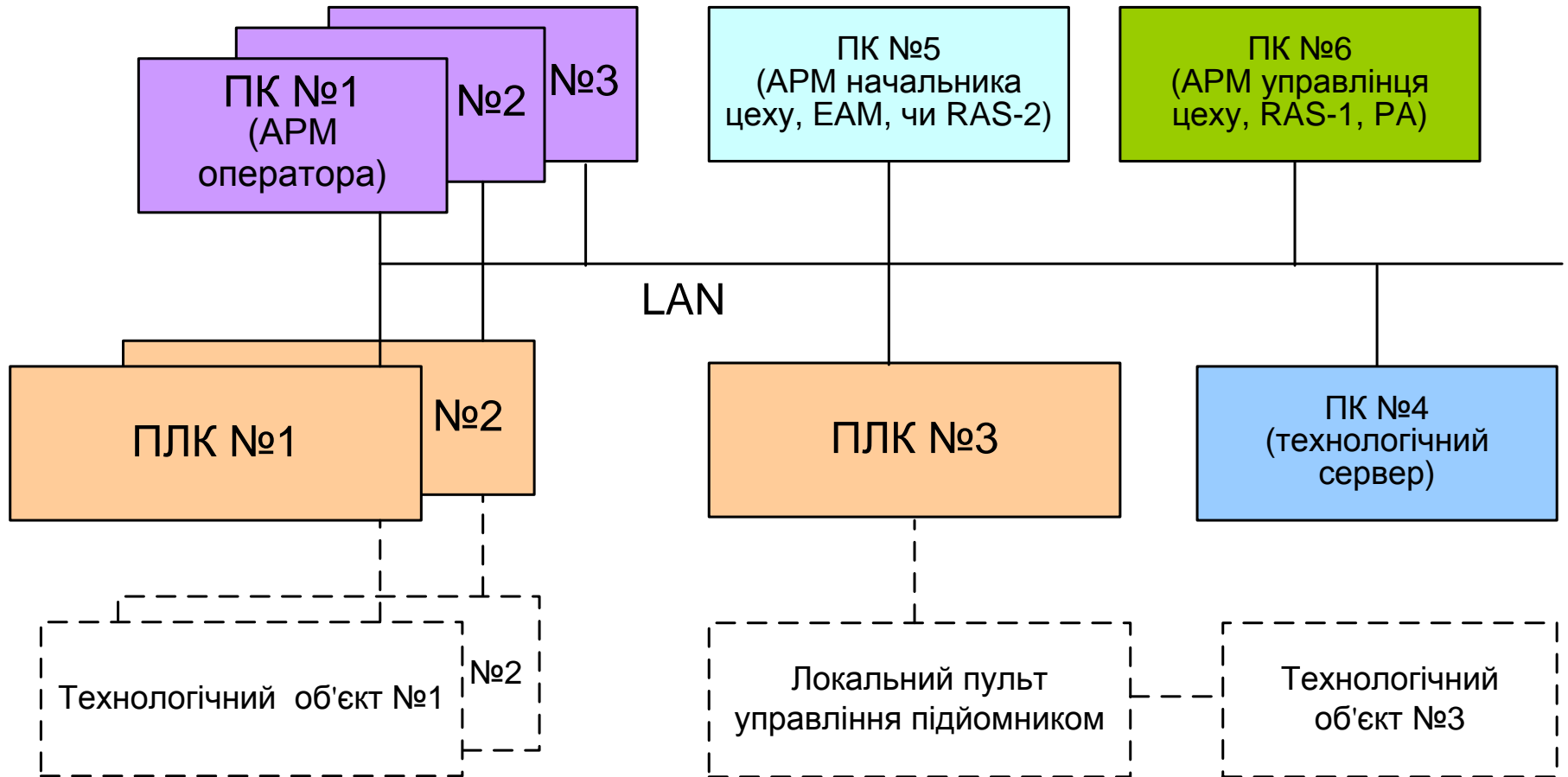
# Схема електрична структурна



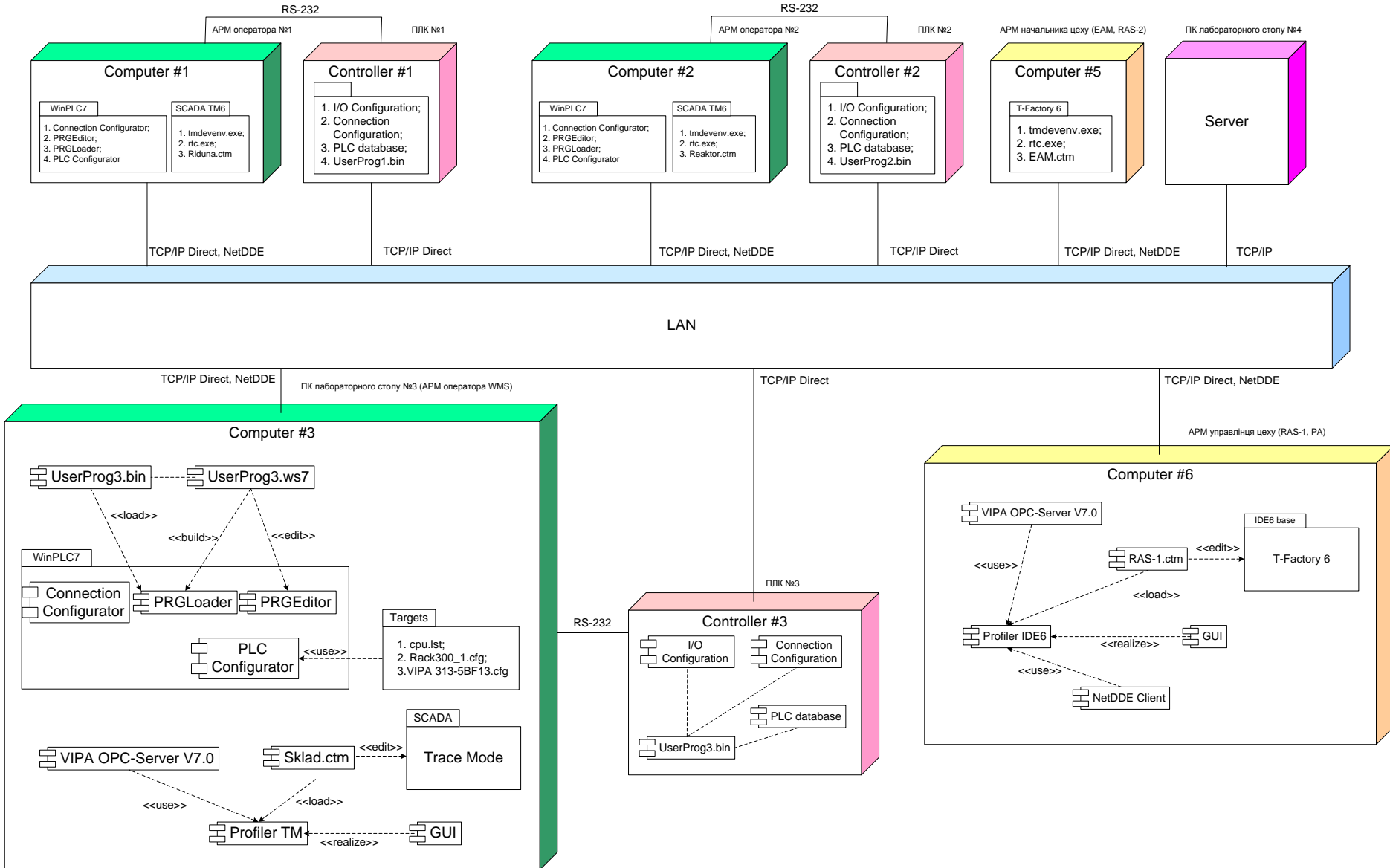
# Схема електрична функціональна



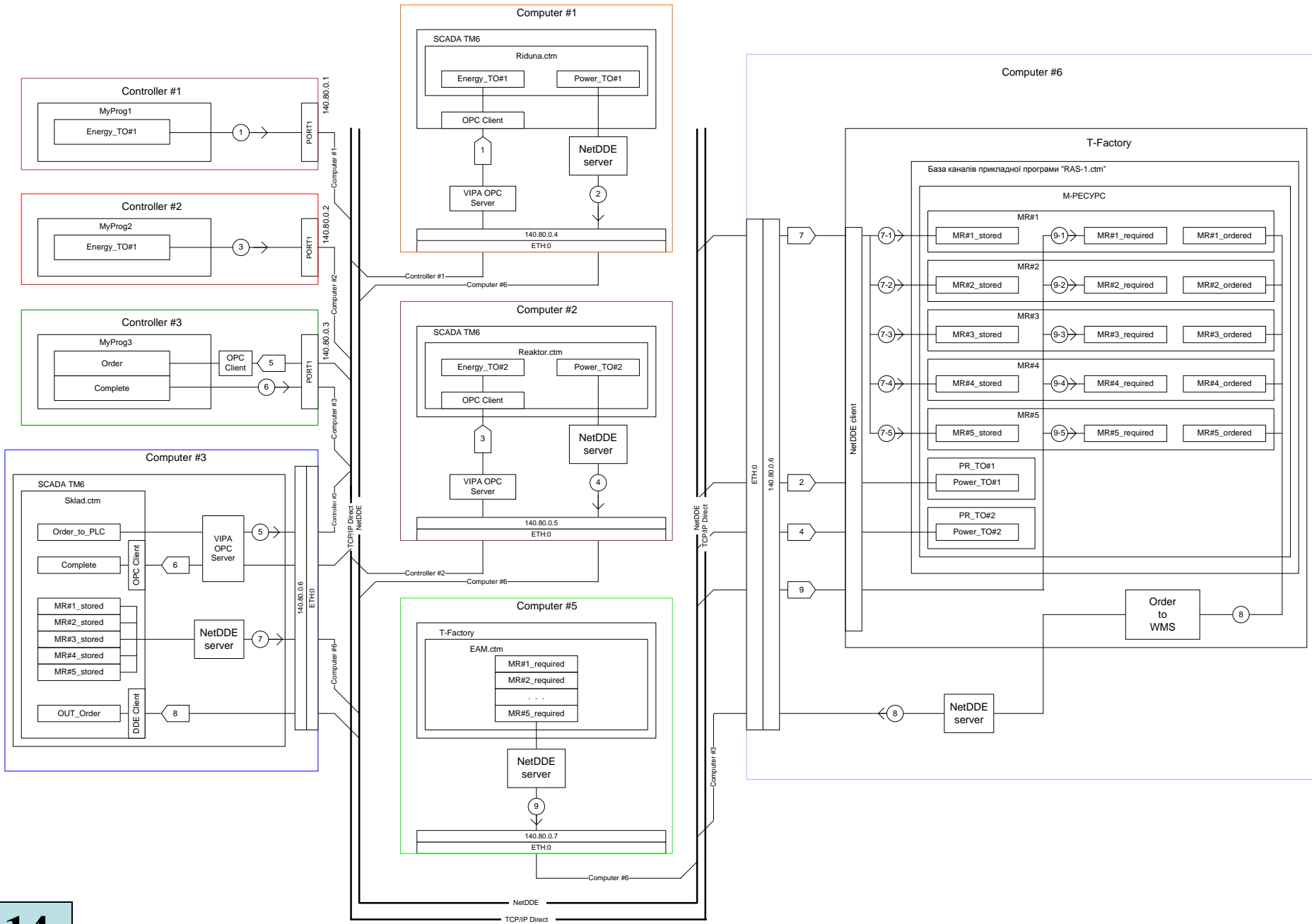
# Обчислювальні ресурси вибраної конфігурації навчального засобу



# Архітектура програмного забезпечення навчального засобу



# Схема мережних інформаційних потоків навчального засобу



# Проектування програмного забезпечення контролера "VIPA" автоматизованої прохідної

Station-Offline---PLC\_1

UR0 UR1 UR2 UR3 Goto WinPLC7

Slot	Module	Order No.	MPI address	I address	Q address
1	PS 307 10A	6ES7 307-1KA00-0AA0			
2	CPU 313SC SPEED7	6ES7 313-5BF13-0AB0	2		
-2.2	DI/DO			0-2	0-1
-2.3	AI/AO			3-12	3-6
-2.4	Count			768-783	768-783
3	IM 360	6ES7 360-3AA01-0AA0			
4					

Properties Ethernet-Interface

Parameters

Set MAC address/use ISO-protocol

MAC-Address:

IP-protocol is being used  Use router

IP-Address:     IP-Address Router:

Subnet mask:

Subnet

New subnet  
Subnet properties  
Delete subnet

MYPROG.WS7 (Solution)

- MYPROG
  - Blocks
  - Symbolic
  - Vars
  - Documentation
  - Hardware stations
    - Create new
    - PLC\_3
    - PLC Online

Output

Diagnose

Group diagnostics:

Output Measurement type:

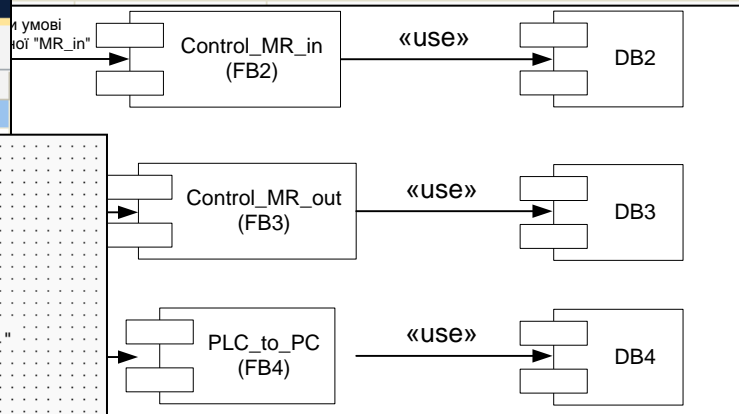
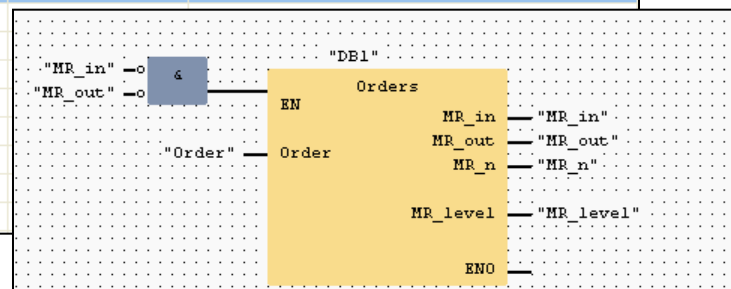
Measurement range:

Outputs

Type	Symb.-Comment
WORD	Вихідна напруга чи струм
Q 0.0	Вих. дискретний сигнал 1
Q 0.1	Вих. дискретний сигнал 2
Q 0.2	Вих. дискретний сигнал 3

SymbolTable.SEQ

Symbol	Address	Type	Symb.-Comment
Inputs			
GA0	I 0.0	I	
GA1	I 0.1	I	
GA2	I 0.2	I	
GA3	I 0.3	I	
GA4	I 0.4	I	
GA5	I 0.5	I	
G	I 0.6	I	
N_AD	I 0.7	I	





# Проектування OPC-сервера АРМ управління системи НРМ-1

**Create network**

Name:

Type:

- MPI over COMPort
- Read/Write over TCP/IP
- ISO over ICP/IP

**Create PLC**

Name:

**OPC-Editor**

File Edit Extras ?

Property Value

Network type	Read/Write over TCP/IP
Filename	Lab_net.ini

**OPC-Editor**

File Edit Extras ?

Property Value

Filename for Tags	PLC_3.csv
PLC type	S7
Local port no. read	0
Local port no. write	0
Remote IP address	140.80.0.3
Remote port no. read	1
Remote port no. write	2
Time between two reads	30
	1

Tag	Destination	Access right	Simulation	Comment
Order	MB0	RW		Байт наказу з ПК
MR_out	MX0.1	RO		Потрібна операція відпуску МР
MR_in	MX0.0	RO		Потрібна операція прийомки МР
MR_n	MB1	RO		Кількість МР для операції
MR_level	MB2	RO		Номер полиці зберігання МР
GA0	IX0.0	RO		Стан датчика вихідного положення
GA1	IX0.1	RO		Стан датчика полиці №1
GA2	IX0.2	RO		Стан датчика полиці №2
GA3	IX0.3	RO		Стан датчика полиці №3
GA4	IX0.4	RO		Стан датчика полиці №4
GA5	IX0.5	RO		Стан датчика полиці №5
STOP	QX0.0	RO		Команда "Гальмування"
RUN	QX0.1	RO		Команда "Рух"
	QX0.2	RO		Команда "Реверс руху"
robot	MB3	RO		Кількість МР на підйомнику
te	MX0.4	RO		Операція успішно закінчена

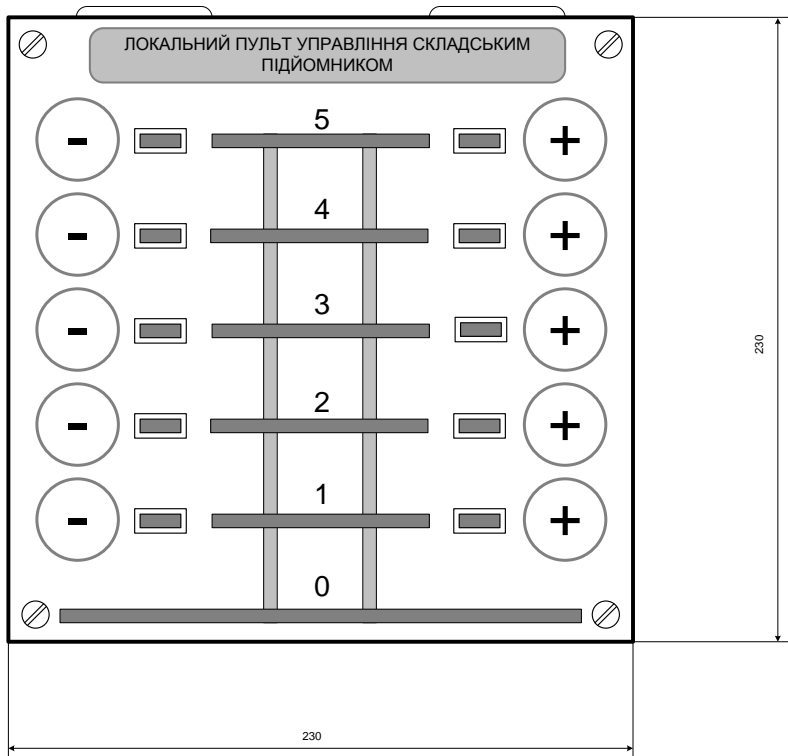
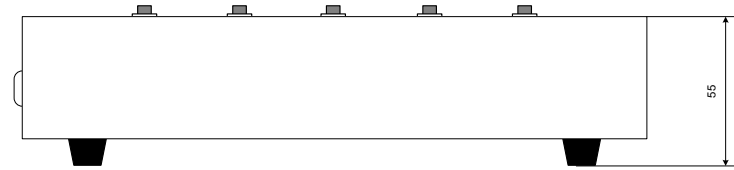
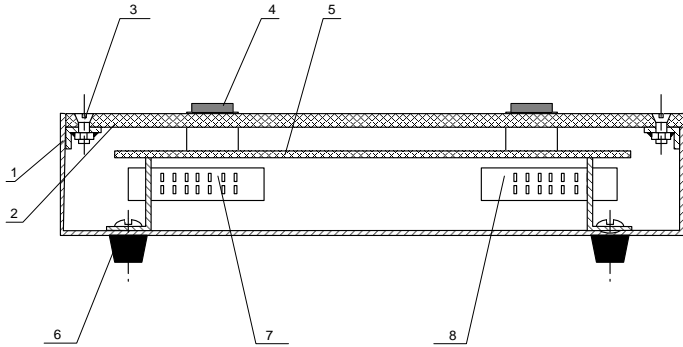
# Проектування програмного забезпечення ARM управління з функцією RAS-1

The image displays a software interface for ARM management with RAS-1 functionality. It consists of several overlapping windows:

- Resource List:** A list of network paths for resources, including:
  - \\Computer#3\NDDE\$.RTM3\$.MR#1\_stored
  - \\Computer#3\NDDE\$.RTM3\$.MR#2\_stored
  - \\Computer#3\NDDE\$.RTM3\$.MR#3\_stored
  - \\Computer#3\NDDE\$.RTM3\$.MR#5\_stored
  - \\Computer#1\NDDE\$.RTM1\$.Power\_TO#1
  - \\Computer#2\NDDE\$.RTM2\$.Power\_TO#2
  - \\Computer#5\NDDE\$.RTM5\$.MR#2\_required
  - \\Computer#5\NDDE\$.RTM5\$.MR#3\_required
  - \\Computer#5\NDDE\$.RTM5\$.MR#4\_required
  - \\Computer#5\NDDE\$.RTM5\$.MR#5\_required
- Configuration Dialog:** A dialog box for configuring a resource named "MR#1".
  - Имя:** MR#1
  - Кодировка:** 0-TM1
  - Комментарий:** Облік матеріального ресурсу N#1
  - Параметры ресурса:** Includes fields for "Ресурс", "Остаток" (0), "Типовая цена" (100), "Стоимость остатка" (0), and "Идентификатор" (1).
  - Границы:** Includes fields for "Верхний предел" (0) and "Нижний предел" (0).
  - Флаги:** Includes checkboxes for "Отмена учета партии", "Поставка партиями", "Параметры за час", and "Интегрировать".
  - Системные:** Includes fields for "Тип" (Input), "Размерность", "Период" (1), "Единица измерения" (цикл CALC), "Автопосылка" (Включить), "Индекс", "Отработать", and "На старте".
  - Архивация:** Includes a field for "Дополнительно".
- Tree View:** A hierarchical tree view showing the structure of the system:
  - База\_каналов
  - Система
  - Источники/Приемники
  - NetDDE
  - RAS-1
  - Уче
  - Мат. ресурсы
  - Энергоресурсы
- Resource Summary:** A summary view showing MR#1, MR#2, and MR#3.
- Power TO Summary:** A summary view showing PR\_TO#1 and PR\_TO#2.



# Складальний кресленик пульту управління маніпулятором складського робота



## Висновки

В результаті виконання техніко-економічного та науково-технічного обґрунтування роботи, проведеного на основі огляду літературних та Internet джерел по цифровим та комп'ютерним навчальним лабораторіям, була доведена доцільність створення нового комп'ютеризованого навчального засобу, що призначений для забезпечення лабораторного курсу навчальної дисципліни "Інтегровані системи управління", яка викладається для студентів 4 курсу спеціальності 151 - "Автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій"..

Згідно до вимог технічного завдання на науково-дослідну роботу, були спроектовані електрична структурна схема та електрична функціональна схема нового комп'ютеризованого навчального засобу на основі обладнання комп'ютеризованої лабораторії промислової мікропроцесорної техніки факультету комп'ютерних систем та автоматики ВНТУ. Також спроектовано програмне забезпечення комп'ютеризованого навчального засобу з використанням інструментальної системи "WinPLC7" фірми "VIPA GmbH" та "T-Factory" фірми "AdAstra".

В економічному розділі магістерської кваліфікаційної роботи доведена висока економічна ефективність можливого впровадження нового комп'ютеризованого навчального засобу у вузах України.