

FLS CMSC-50-LAB/IND-PH

Аналізатори діелектрометричні
з автоматичною подачею олії

Мод. 14 - 7 грудня 2024

ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ



IMPS

Зміст

1	Профіль виробу	3
1.1	Загальний опис	3
1.2	Переваги використання	3
1.3	Галузь застосування	3
2	Функціональний опис обладнання	4
2.1	Аналізатор	4
2.2	Блок живлення	7
2.3	Схема установки	8
2.4	Контролер індикації	9
2.5	Інтерфейс контролера	10
3	Терміни та визначення	11
4	Сутність методу	12
5	Порядок роботи	13
5.1	Налаштування програмного інтерфейсу	13
5.2	Підключення та налаштування аналізатора	15
5.3	Підготовка тестових зразків олії	16
5.4	Етапи вимірювального циклу	17
5.5	Промивання обладнання	17
5.6	Індивідуальні особливості	18
5.7	Експлуатаційні обмеження	18
6	Технічні характеристики	19
7	Автоматична система заміни олії	20
8	Калібрування	21
8.1	Основні параметри	21
8.2	Основна калібрувальна характеристика	22
8.3	Додаткова калібрувальна характеристика	23
9	Маркування та пломбування	24
10	Статус документу	24
11	Комплектність постачання	25

1 Профіль виробу

1.1 Загальний опис

Діелектрометричні аналізатори еталонного та спеціального класів точності для визначення масової частки фосфоліпідів (МЧФ) у перерахунку на стеароолеолецитин та відносного вмісту води у рослинних оліях

1.2 Переваги використання

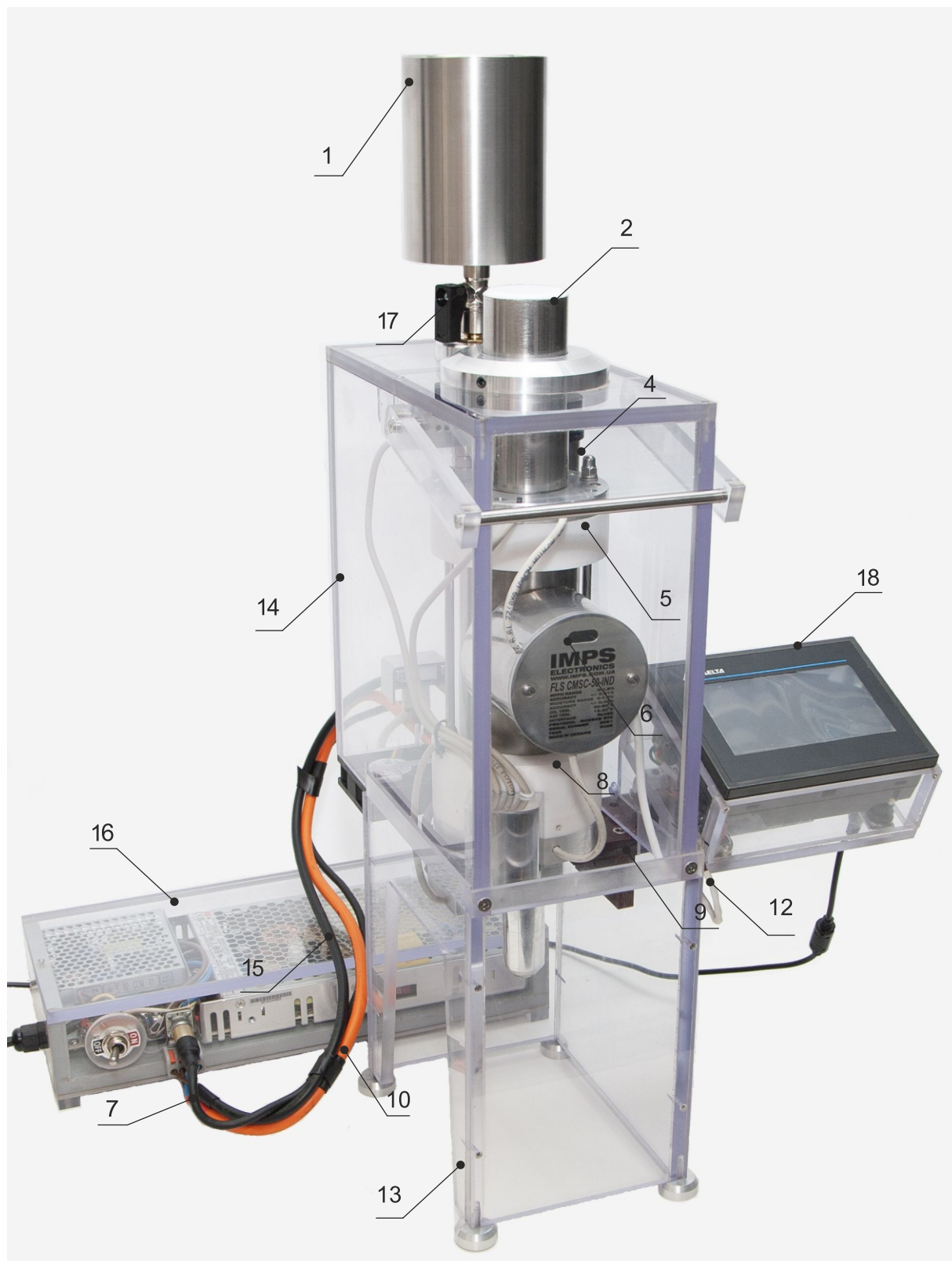
- Відповідність вимогам точності вимірювань за ISO 10540-1
- Корекція МЧФ відповідно до вмісту води
- Адаптивна мінімізація тривалості виміру
- Вимірювання по заповненню
- Отримання еталонних зразків для калібрування АМЧФ (LAB)
- Автоматична подача олії
- Можливість формування баз даних результатів вимірів
- Оперативна зміна параметрів калібрування
- Зручність та простота використання

1.3 Галузь застосування

- Вимірювання масової частки фосфоліпідів та відносного вмісту води рослинних олій при їх виробництві та зберіганні на маслоекстракційних підприємствах, підприємствах харчової та зернопереробної промисловості

2 Функціональний опис обладнання

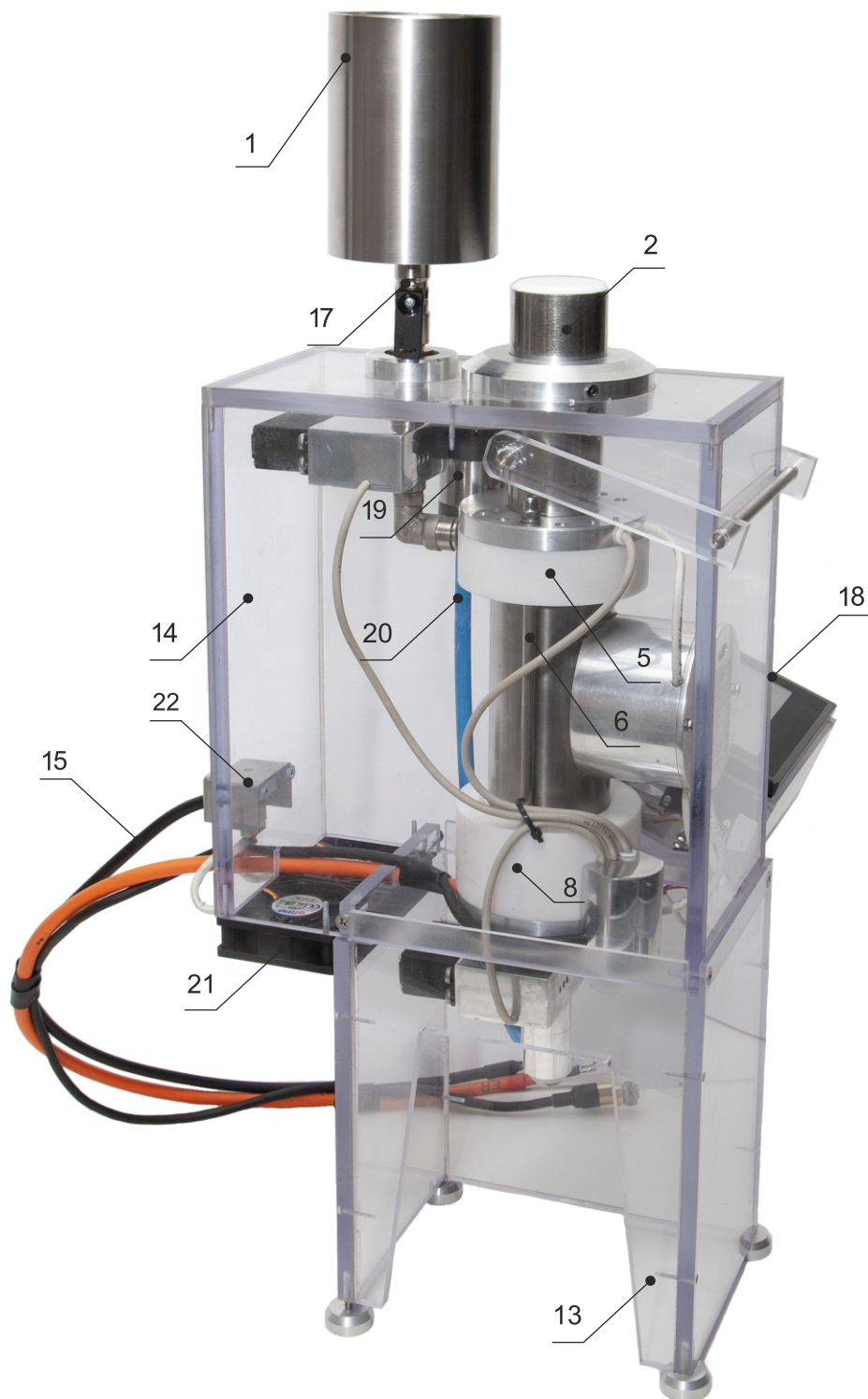
2.1 Аналізатор



Мал. 1А Аналізатор FLS CMSC-50-LAB/IND-PH

Функціональний опис обладнання

Аналізатор



Мал. 1В Аналізатор FLS CMSC-50-LAB/IND-PH

Функціональний опис обладнання

Аналізатор

Таб. 1 Функціональний опис

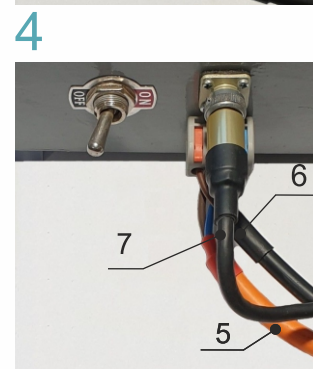
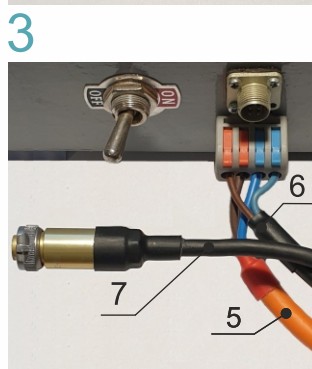
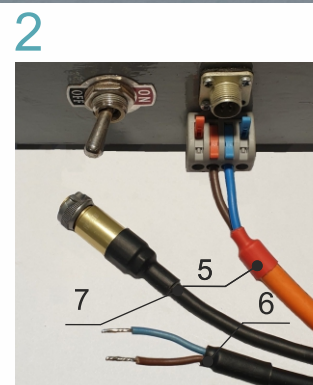
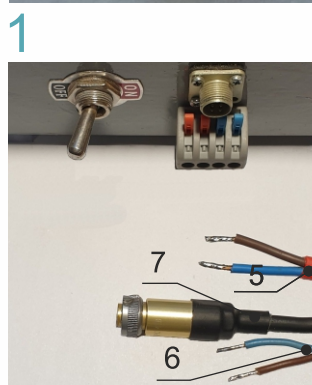
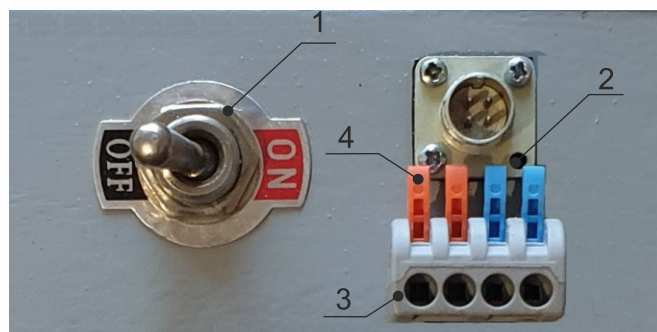
Поз.	Опис
1	Ємність для наливу олії вручну (модифікація LAB). При автоматичному заповненні олією ємність замінюють на перехідник S6510 10-1/4 для під'єднання трубки підводу олії 010x8 HF.
2	Корпус електродвигуна рециркулятора олії з світлодіодним індикатором увімкненого стану.
3	Кульовий кран (різьба 1/4") з сервоприводом для наливу олії. Індикація модуля: - середній світлодіод - індикатор наявності живлення ( - живлення наявне, ● - відсутнє); - правий світлодіод - індикатор команди ( - кран закрити, ● - кран відкрити); - лівий світлодіод - індикатор виконання ( - кран закрито, ● - кран відкрито). Стан лівого світлодіода повинен повторити стан правого світлодіода із незначним запізненням на час відпрацювання датчика Хола при повороті штоку кульового крану.
4	Сполучна шпилька (2 одиниці) з підтяжними гроверами.
5	Верхній фланець-ізолятор з електронним модулем керування рециркулятором олії.
6	Вимірювальна камера з основним електронним модулем та модулем інтерфейсу.
7	Кабель живлення рециркулятора (24 V DC) та сервоприводів кульових кранів (5 V DC).
8	Нижній фланець-ізолятор з керамічним нагрівачем олії (обладнаний світлодіодним індикатором синього кольору увімкненого стану) та електронним модулем керування сервоприводами кульових кранів (поз.3 та поз.11 малюнок 1В).
9	Монтажна пластина. Призначена для встановлення контролера індикації (поз.18 малюнок 1) або для безпосереднього розміщення приладу на опорній конструкції (малюнок 3).
10	Кабель живлення електронних модулів приладу та керамічного нагрівача (12 V DC).
11	Кульовий кран (різьба 1/4") з сервоприводом для зливу олії. Індикація модуля: - середній світлодіод - індикатор наявності живлення ( - живлення наявне, ● - відсутнє); - правий світлодіод - індикатор команди ( - кран закрити, ● - кран відкрити); - лівий світлодіод - індикатор виконання ( - кран закрито, ● - кран відкрито). Стан лівого світлодіода повинен повторити стан правого світлодіода із незначним запізненням на час відпрацювання датчика Хола при повороті штоку кульового крану.
12	Роз'єм інтерфейсу RS 485 (+RS 485 - червоний, - RS 485 - помаранчевий).
13	Штатив корпусу-охолоджувача. Має чотири регульовані по висоті (0 - 10 мм) ніжки, що надає можливість встановлення приладу у вертикальному положенні.
14	Корпус-охолоджувач приладу. Забезпечує оптимальний режим охолодження під час роботи обладнання.
15	Кабель живлення вентиляторів корпусу-охолоджувача (12 V DC).
16	Блок живлення. Вхід - 220 V AC, вихід: 24 V DC - 2 A; 12 V DC - 17 A; 5 V DC - 4 A.
17	Кульовий кран (різьба 1/4"). Призначений для можливості примусового припинення подачі олії в ручному режимі.
18	Контролер індикації в установчому корпусі.
19	Накопичувальна ємність. Акамулює до 40 мл надлишкової олії під час етапу нагріву.
20	Шланг відводу надлишкової олії від накопичувальної ємності.
21	Вентилятори корпусу-охолоджувача (12 V DC).
22	Розгалужувач напруги живлення вентиляторів.

Функціональний опис обладнання

2.2 Блок живлення

Таб. 2 Блок живлення

Поз.	Опис
1	Вимикач мережевої напруги (220 V AC) блоку живлення.
2	Гніздо роз'єму PC 4 TB напруг живлення 5 V DC та 24 V DC сервоприводів кульових кранів та рециркулятора олії відповідно.
3	Клемна двухполюсна колодка SPL42 напруги живлення 12 V DC електронних модулів та керамічного нагрівача.
4	Затискачі клемної двухполюсної колодки (поз. 3). Помаранчевий - "+" 12 V DC, синій - "-" 12 V DC.
5	Кабель живлення електронних модулів та керамічного нагрівача приладу (коричневий провід - "+" 12 V DC, синій - "-" 12 V DC).
6	Кабель живлення вентиляторів корпусу-охолоджувача (коричневий провід - "+" 12 V DC, синій - "-" 12 V DC).
7	Кабель живлення рециркулятора олії та сервоприводів кульових кранів (відповідно 24 V DC та 5 V DC) зі штекером роз'єму PC 4 TB.

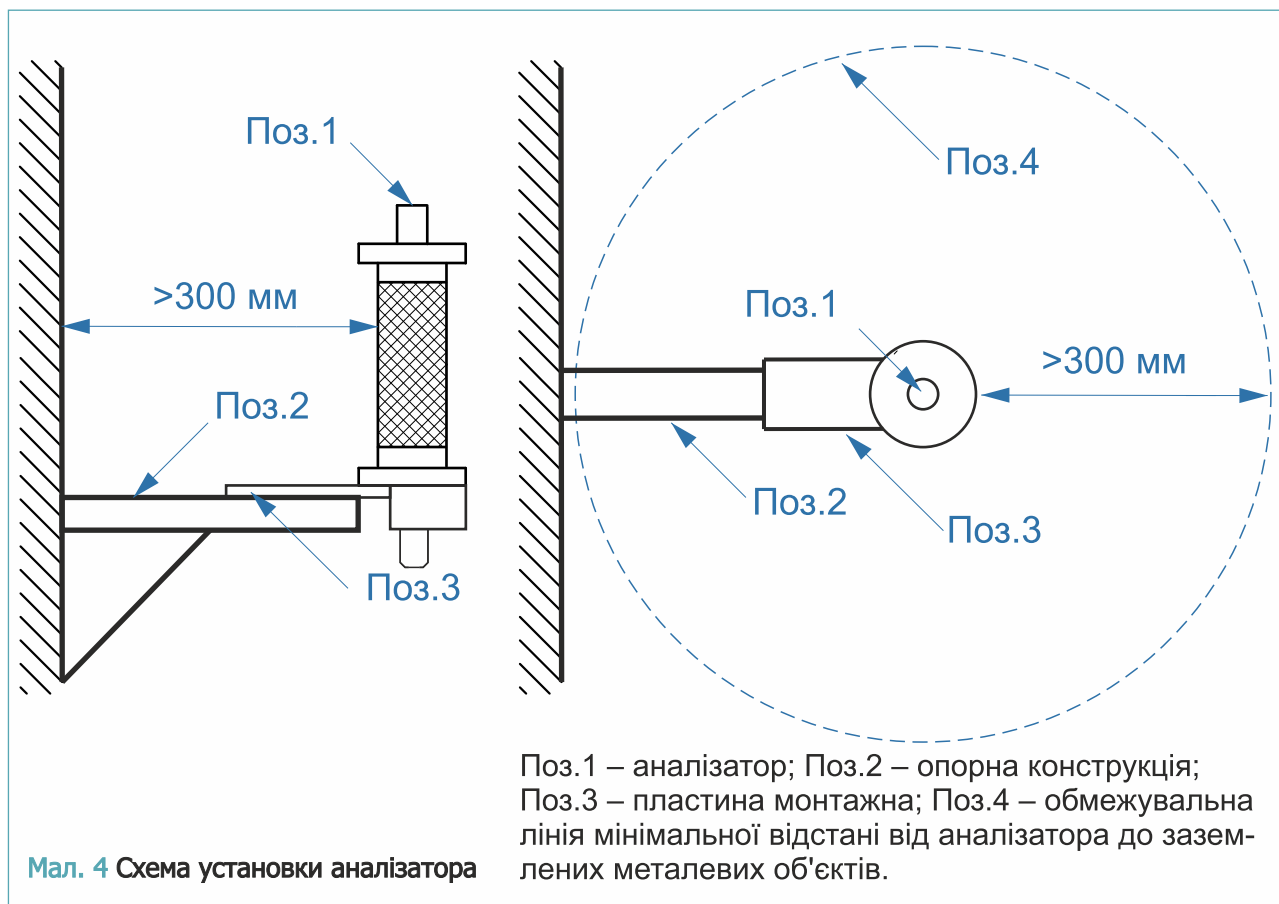
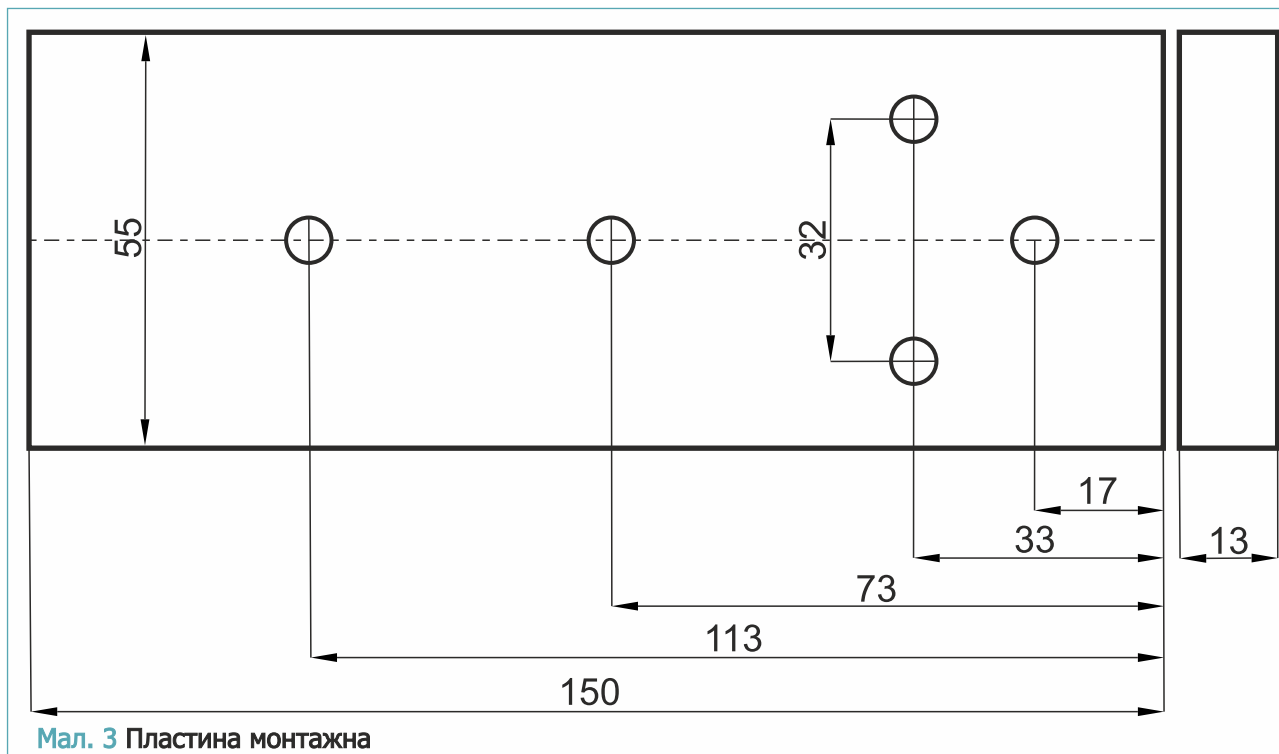


На слайдах 1 - 4 показана послідовність під'єднання кабелів приладу до роз'ємів блоку живлення.

Мал. 2 Блок живлення

Функціональний опис обладнання

2.3 Схема установки

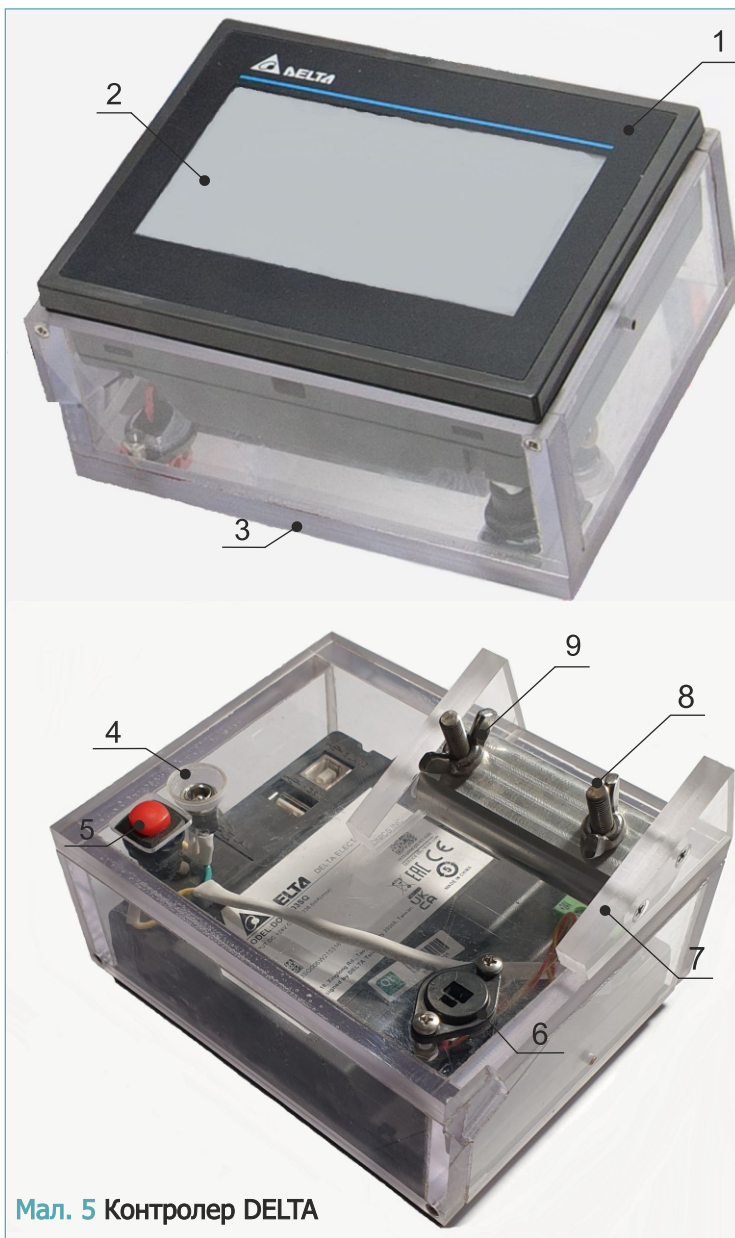


Функціональний опис обладнання

2.4 Контролер індикації

Таб. 3 Функціональний опис

Поз.	Опис
1	Контролер індикації DELTA
2	Сенсорний дисплей контролера
3	Установчий корпус контролера
4	Роз'єм живлення (24 V DC)
5	Кнопка увімкнення живлення
6	Роз'єм інтерфейсу RS 485
7	Опорна стійка установчого корпусу контролера (2 одиниці)
8	Шпилька (М6, 2 одиниці) кріплення установчого корпусу на монтажній пластині (поз. 9, малюнок 1А)
9	Гайка шпильки кріплення (2 одиниці)

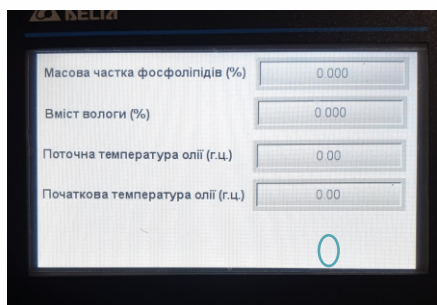


Мал. 5 Контролер DELTA

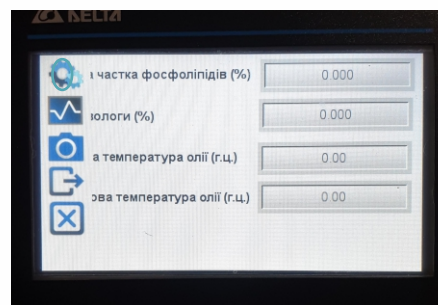
Функціональний опис обладнання

2.5 Інтерфейс контролера

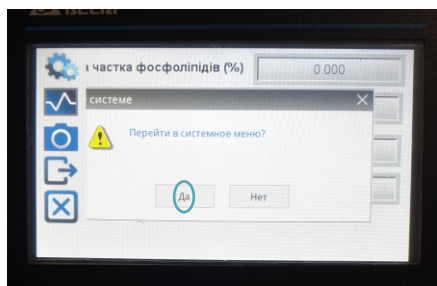
1



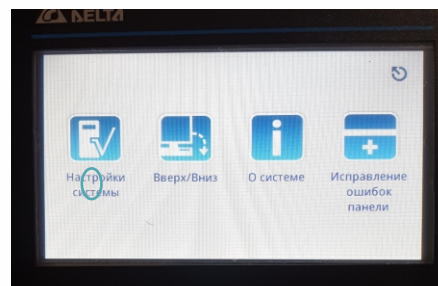
2



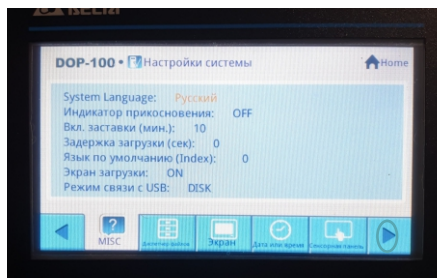
3



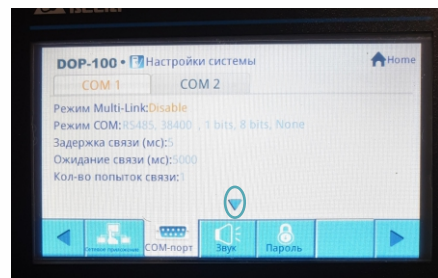
4



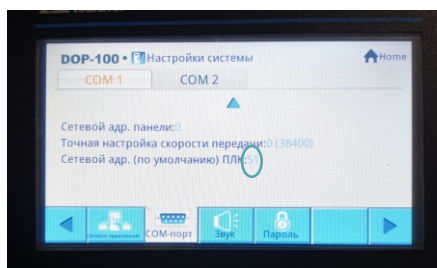
5



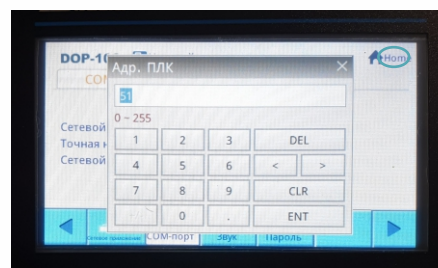
6



7



8



На слайдах 1 - 8 показана последовательность действий при замене значения поточной сетевой адреса под`еднаного до контролеру по интерфейсу RS 485 анализатора FLS CMSC-50-LAB/IND-PH. Символом  позначені сенсорні зони активації переходів між слайдами.

Мал. 6 Налаштування інтерфейсу контролера

3 Терміни та визначення

Абсолютна похибка	-	максимальний модуль різниці між вимірними значеннями параметра N та фактичними значеннями, отриманими у всьому динамічному діапазоні вимірювання параметра N
Відносна похибка	-	відношення абсолютної похибки до динамічного діапазону вимірювання параметра N, виражене у %
Повторюваність	-	1/2 модуля різниці двох максимально відрізняючихся результатів вимірювань параметра N тестового зразку, при загальній кількості послідовних вимірювань більше двох
Тестовий зразок	-	відібраний у відповідності зі стандартом ISO 5555 та п.5.3 «Підготовка тестових зразків» зразок рослинної олії об'ємом не менше 250 мл
Циклогексан	-	органічний розчинник, хімічна формула C ₆ H ₁₂
Ізопропиловий спирт	-	органічний розчинник, хімічна формула C ₃ H ₇ -ОН
D_N	-	динамічний діапазон вимірювання параметра N
Δ_N	-	абсолютна похибка вимірювання параметра N
δ_N	-	відносна похибка вимірювання параметра N
PH	-	масова доля фосфоліпідів в тестовому зразку в перерахунку на стеароолеолецитин, %
M	-	відносний вміст води тестового зразку, %
ε_Σ	-	повна діелектрична проникність (комплексна)
ε_{re}	-	дійсна відносна діелектрична проникність
ε_{im}	-	уявна відносна діелектрична проникність
j	-	уявна одиниця ($j^2 = -1$)
w	-	частота сканування тестового зразку, Гц
T	-	температура тестового зразку, °C
T_a	-	температура навколишнього середовища, °C
P_a	-	атмосферний тиск, кПа

4 Сутність методу

В основі даного методу знаходиться визначення складових ефективної комплексної діелектричної проникності зразку олії в заданих частотному та температурному діапазонах:

$$\varepsilon_{\Sigma}(w, T, PH, M) = \varepsilon_{re}(w, T, PH, M) + jx\varepsilon_{im}(w, T, PH, M), \text{ де} \quad (1)$$

$\varepsilon_{re}(w, T, PH, M)$ - дійсна діелектрична проникність зразку,

$\varepsilon_{im}(w, T, PH, M)$ - уявна діелектрична проникність зразку,

j - уявна одиниця.

Складові $\varepsilon_{re}(w, T, PH, M)$ та $\varepsilon_{im}(w, T, PH, M)$ містять в собі інформацію про поточні значення відносного вмісту води M (%) та масової частки фосфоліпідів PH (%) у відповідності з наступними функціями:

$$\varepsilon_{re}(w, T, PH, M) = A1_{re}(w, T, PH) \times PH(\%) + A2_{re}(w, T) \times M(\%) \quad (2a)$$

$$\varepsilon_{im}(w, T, PH, M) = A1_{im}(w, T, PH) \times PH(\%) + A2_{im}(w, T) \times M(\%) \quad (2b)$$

Функції $A1_{re}(w, T, PH)$, $A2_{re}(w, T)$, $A1_{im}(w, T, PH)$, $A2_{im}(w, T)$ визначаються експериментально для кожного виду олії та є фундаментальними, при фіксації змінних w і T перетворюються як в фіксовані коефіцієнти так і в функції змінної PH , що в свою чергу дає можливість вирішення системи (2) відносно невідомих PH (%) и M (%).

У випадку відсутності необхідності у визначенні параметра M (%) у зв'язку з тим, що він вже відомий, для визначення PH (%) застосовується перетворена функція (2b):

$$PH(\%) = F(w, T, \varepsilon_{im}) - A2_{im}(w, T) \times M(\%) \quad (3)$$

Функція $PH(\%) = F(w, T, \varepsilon_{im})$ (при $M=0$, олія без вмісту води) називається **основною калібрувальною характеристикою** приладу (вимірювання МЧФ) для даного виду рослинної олії.

Також встановлено, що при фіксації змінних w та T :

$$\varepsilon_{re}(PH, M) - \varepsilon_{re}(PH=0, M=0) = A1_{re} \times PH(\%) + A2_{re} \times M(\%) \quad (4)$$

$$M(\%) = [\varepsilon_{re}(PH, M) - \varepsilon_{re}(PH=0, M=0) - A1_{re} \times PH(\%)] / A2_{re} \quad (5)$$

Формула (5) визначає **додаткову калібрувальну характеристику приладу** (визначення вмісту води M) для даного виду рослинної олії.

Детальний опис алгоритма побудови калібрувальних характеристик наведено в розділі 8 «Калібрування».

5 Порядок роботи

5.1 Налаштування програмного інтерфейсу KEPServerExV4.0

Таб. 4 Карта пам'яті аналізатора

Name	Addr	Type	Scan(ms)	Scale	R/W	Description
NewNetAddr	400001	Word	5000	None	R/W	Мережева адреса приладу (1-255)
ValveOpenTime	400002	Word	5000	None	R/W	Встановлена тривалість зливу олії (хвил.)
BaudRate	400003	Word	5000	None	R/W	103-9600 б/с, 51-19200 б/с, 25-38400 б/с (за замовчуванням), 12-76800б/с
ModeReg	400004	Word	5000	None	R/W	Регістр налаштувань (див. опис таб.5)
OilMoistureSet	400005	Word	5000	8000:1	R/W	Опорне значення вологості олії, %
EpsBaseReturn	400006	Word	5000	None	R	Службовий регістр
CalibrationNumber	400007	Word	5000	None	R	Калібрувальна функція (1-2)
RegressionCount	400008	Word	5000	None	R	Лічильник точок регресії
ResultCount	400009	Word	5000	None	R	Накопичувальний лічильник замірів
StatusDevice	400010	Word	5000	None	R	Регістр статусу приладу (див. опис таб.6)
ValveDelay	400011	Word	5000	None	R	Час до закриття нижнього крану (0,5 сек)
OilMoisture	400012	Dword	5000	8000:1	R	Вологість олії, %
MFPH	400014	Dword	5000	8000:1	R	Масова частка фосфоліпідів в олії, %
OilTemperature	400016	Word	5000	32:1	R	Поточна температура олії, °C
StartOilTemperature	400017	Word	5000	32:1	R	Стартова температура олії, °C
Cap32	400018	Dword	5000	8000:1	R	Службовий регістр
Cap16	400020	Dword	5000	8000:1	R	Службовий регістр
ReEpsilon	400022	Dword	5000	8000:1	R	Дійсна діелектрична проникність олії
ImEpsilon	400024	Dword	5000	8000:1	R	Уявна діелектрична проникність олії
CristalTemperature	400026	Word	5000	8:1	R	Поточна температура корпусу, °C
ModeRegReturn	400027	Word	5000	None	R	Регістр верифікації ModeReg
ReEpsRegression_A	400028	Word	5000	8000:1	R	Результат А регресії ReEps
ReEpsRegression_B	400029	Word	5000	8000:1	R	Результат В регресії ReEps
ImEpsRegression_A	400030	Word	5000	8000:1	R	Результат А регресії ImEps
ImEpsRegression_B	400031	Word	5000	8000:1	R	Результат В регресії ImEps
StartReg	400032	Word	5000	None	R	"1" при StatusDevice=1;2 (вимірювання) "0" при StatusDevice=0;3 (заміна олії)
ReEpsBase	400033	Word	5000	8000:1	R/W	Базова дійсна діелектрична проникність
DifReEpsBase	400034	Word	5000	8000:1	R/W	Температурний коефіцієнт
Coef_A	400035	Word	5000	None	R/W	Калібрувальний коефіцієнт А функції МЧФ
Coef_B	400036	Word	5000	None	R/W	Калібрувальний коефіцієнт В функції МЧФ
Coef_C	400037	Word	5000	None	R/W	Калібрувальний коефіцієнт С функції МЧФ

Таб. 5 Налаштування ModeReg

ModeReg	CalibrationNumber	Опис режиму/дії
1	1	Режим вимірювання МЧФ і вмісту соняшникової олії на підставі калібрувальних характеристик виробника обладнання, які не підлягають зміні користувачем.
2	2	Режим вимірювання МЧФ і вмісту води будь-якого виду олії на підставі калібрувальних характеристик, які можуть змінюватися користувачем (режим встановлено за замовчуванням).
19 ¹⁾	2	Збереження в EEPROM приладу нових значень калібрувальних коефіцієнтів визначення МЧФ поточного виду олії.
29 ¹⁾	2	Збереження в EEPROM приладу нових значень калібрувальних коефіцієнтів для визначення вмісту води поточного виду олії.

¹⁾Запис цих чисел відбувається у «shadow» режимі - не змінює попереднього стану регістру і активний лише при попередньо встановленому значенні ModeReg = 2, інакше ігнорується.

Порядок роботи

Налаштування програмного інтерфейсу KEPServerExV4.0

Таб. 6 Період StatusDevice (H:L)

H	L	StatusDevice	Опис режиму/дії
0	0	0	Відкрито верхній кран на 2 хвилини для заповнення приладу олією.
0	1	1	Прилад заповнено. Крани закриті. Етап нагріву олії до 72 °C з рециркуляцією.
0	2	2	Етап охолодження олії до 65°C з рециркуляцією. Розрахунок MFPH та OilMoisture.
0	3	3	Відкрито нижній кран на інтервал часу, зазначеного в ValveOpenTime для зливу олії. Очікування охолодження корпусу нижче 55°C.
1	0	256	Прилад не був заповнений олією за встановлені 2 хвилини. Можливі причини: 1) відсутня олія; 2) перекрито ручний кран подачі олії; 3) неспрацювання серво - приводу верхнього кульового крану на відкриття (див. п.3 таб.1). Аналізатор знаходиться у стані очікування та у випадку відновлення подачі олії автоматично переходить до виконання наступних етапів вимірювального циклу (StatusDevice=1,2,3,0, ...). Після перевірки, у випадку визначення причини 3), провести відновлювальні сервісні роботи або звернутися до виробника обладнання.
2	3	515	За інтервал часу, зазначеного в ValveOpenTime, не відбулося повне злиття олії. Можливі причини:1) недостатньо інтервалу часу, зазначеного в ValveOpenTime, для зливу олії; 2) неспрацювання сервоприводу нижнього кульового крану на відкриття (див.п.11 таб.1). Прилад автоматично продовжує процес зливу олії на інтервал часу, зазначеного в ValveOpenTime. По завершенню зливу олії, прилад автоматично переходить до виконання наступних етапів вимірювального циклу (StatusDevice=0,1,2,3, ...). Після перевірки, у випадку визначення причини 2), провести відновлювальні сервісні роботи або звернутися до виробника обладнання.
4	(0-3)	1024 - 1027	Ушкодження датчика вимірювання температури олії. Звернутися до виробника обладнання.
8	(0-3)	2048 - 2051	Ушкодження датчика вимірювання діелектричної проникності олії. Звернутися до виробника обладнання.

Порядок роботи

5.2 Підключення та налаштування аналізатора

- Налаштуйте програмний інтерфейс сервера (аналог KEPServer Ex V4.0) відповідно до пункту 5.1
- Здійсніть підключення периферійного обладнання до інтерфейсного роз'єму RS485 (див. малюнок 1А, поз.12)
- Встановіть значення мережевої адреси («1» або дві останні цифри серійного номера) та швидкості обміну даними (реєстри NewNetAddr та BaudRate)
- Підключіть кабелі живлення відповідно до пункту 2.2
- Подайте напругу живлення на прилад і переконайтеся в наявності стабільного зв'язку сервера з обладнанням за інтерфейсом RS485
- Запишіть у реєстр ModeReg число (еквівалент) поточного режиму роботи відповідно до таблиці 5 пункту 5.1 (зі старту це значення «2»)
- Запишіть у реєстр ValveOpenTime еквівалент часу відкриття клапана зливу олії, виражений у хвилинах (діапазон 2 - 60, зі старту це значення «2»)
- Після зміни вмісту ModeReg його значення додатково дублюється в реєстрі CalibrationNumber
- Після відображення нових значень у ModeRegReturn та ValveOpenTime відключіть живлення обладнання
- Через 1,5 -2 хвилини після відключення відновіть живлення обладнання, при цьому ModeReg та ValveOpenTime будуть містити нові значення ¹⁾
- Для продовження вимірювань перейти до п.5.4 Етапи вимірювального циклу

¹⁾ Залежно від модифікації програмного забезпечення обладнання, значення реєстру CalibrationNumber після перезавантаження по живленню може приймати такі значення:

«1» - при роботі ТІЛЬКИ з налаштуваннями виробника (режим встановлено за замовчуванням, може бути вимкнено);

«2» - при роботі ТІЛЬКИ з налаштуваннями користувача (режим може бути встановлений за замовчуванням);

«1» або «2» - при використанні обох варіантів налаштувань, після перезавантаження набуває раніше встановленого значення (режим може бути встановлений за замовчуванням).

Порядок роботи

5.3 Підготовка тестових зразків олії

Тестові зразки олії повинні мати наступні характеристики:

- 1 Не містити металевої домішки
- 2 Не містити сміттевої механічної домішки
- 3 Не містити гексан понад норми за стандартом ISO 9832 - 2015
- 4 Мати однорідну молекулярну структуру (з розчиненими фосфоліпідними міцелами)

УВАГА!

Тестові зразки, отримані з вихідної сировини за допомогою віджиму з відповідною термообробкою менш ніж за 72 години до виміру в аналізаторі, не вимагають попередньої термообробки для відновлення однорідної молекулярної структури, якщо вони знаходилися при температурі не нижче 20°C.

Тестові зразки, відібрані більше 1 місяця тому щодо дати тестування, які протягом цього терміну не піддавалися нагріванню (не рідше одного разу на три доби) до температури 70-75°C, а також зразки, відібрані з олії з температурами транспортування та зберігання нижче 15°C вимагають відновлення однорідності молекулярної структури.

Для цього зразки об'ємом не менше 275 мл, що підлягають тестуванню, поміщають в скляну тару, нагрівають в сушильній шафі до температури 75-80°C, витримують при цій температурі 15 - 20 хвилин і охолоджують до кімнатної температури. Після виконання цієї процедури зразки зберігають однорідність своєї молекулярної структури за кімнатної температури не менше 72 годин.

Крім вищевказаної процедури відновлення однорідності молекулярної структури можна скористатися рекомендаціями розділу 6 стандарту ISO 10540-1.

При правильній підготовці зразків тест на повторюваність в аналізаторі покаже відмінність між вимірами значень МЧФ не більше $\pm 0,004\%$.

При неоднорідній молекулярної структурі («розшарований» зразок) кожен наступний вимір покаже значення більше попереднього, при цьому поточне значення МЧФ буде менше його фактичного значення, так як разове нагрівання зразка в аналізаторі носить виключно «метрологічний» характер і не забезпечує відновлення однорідності молекулярної структури.

Відбір проб робити з урахуванням вимог ISO 5555.

Порядок роботи

5.4 Етапи вимірювального циклу

Після подачі живлення, аналізатор переходить в робочий режим з відпрацюванням наступних етапів вимірювального циклу:

- відкриття нижнього крана для зливу олії протягом інтервалу часу, записаного в реєстр ValveOpenTime (при цьому реєстр ValveDelay містить поточний еквівалент значення інтервалу часу до закриття крана зливу у подвійному значенні кількості секунд), закриття нижнього крана для зливу олії, увімкнення звукового сигналу щодо завершення чергового вимірювального циклу;
- відкриття верхнього крана для наливу олії (блокується при температурі корпусу вище 55 °C) - аналізатор в автоматичному режимі визначає рівень заповнення вимірювальної камери олією, після чого відбувається відключення верхнього крана (під час наливу відбувається вимірювання вхідної температури олії, з подальшим відображенням її значення у реєстрі StartOilTemperature), у разі відсутності олії для наливу або її недостатній кількості обладнання переходить у режим очікування завершення наливу з відкритим верхнім краном;
- нагрівання олії з одночасною її рециркуляцією - відпрацювання цього етапу має місце у випадку, якщо стартова температура олії менше 70 °C, при цьому надмірна (в результаті температурного розширення) кількість олії через переливний контур надходить у накопичувальну ємність (див. малюнок 8), цей етап відсутній, якщо стартова температура олії була більшою за 70 °C;
- охолодження олії з одночасною її рециркуляцією до температури 65 °C - основний вимірювальний етап, по його завершенню відбувається обчислення значень математичних регресій (ReEpsRegression, ImEpsRegression) на базі яких обчислюються значення МЧФ (MFPH) та відносної вологості олії (OilMoisture);
- перехід на відкриття нижнього крана і далі по циклу (модифікації IND), для модифікації LAB заповнення ємності для наливу олії (поз.1, малюнок 1А) виконується вручну до рівня на 1 см нижче за верхню кромку, заповнення поточним зразком олії виконувати після зливу попереднього зразка олії при закритому блокуючому крані (поз.17, малюнок 1), після закінчення звукового сигналу відкрити блокуючий кран (поз.17, малюнок 1).

5.5 Промивання обладнання

- Промивання аналізатора (модифікація LAB) проводити тільки у разі зміни типу олії з пресової на екстракційну (або навпаки) частиною того ж зразка олії (параметри якого підлягають визначенню) нагаряче (послідовність промивання наводиться нижче).

Перед консервацією (або зупинкою у використанні на довгий термін) необхідно промити обладнання розчинником (спиртом ізопропіловим або циклогексаном).

Промивка проводиться нагаряче - відразу після зливу дослідженого зразка заповніть ємність для наливу олії розчинником до рівня на 1 см нижче за верхню кромку ємності (поз.1, малюнок 1А), після відкриття верхнього крана відключіть живлення. Через 5 - 10 хвилин підключіть живлення, злийте розчинник, відключіть живлення до закриття нижнього крану .

Порядок роботи

5.6 Індивідуальні особливості

Вся раніше наведена інформація однаково стосується обох модифікацій за винятком деяких відмінностей, що визначаються їх сферою використання та типом інтерфейсного обладнання, що застосовується.

Лабораторний варіант обладнання (LAB) зазвичай має еталонний клас точності, може застосовуватися без обмеження як технологічний (IND) разом з автоматичною системою заміни олії.

Технологічний варіант обладнання (IND) зазвичай має спеціальний клас точності, застосовується виключно як технологічний разом з автоматичною системою заміни олії.

Періодичність промивання обладнання залежить від типу олії, ступеня її очищення та може бути визначена споживачем самостійно. Для пресової або гідратаційної олії цей інтервал більший, для екстракційної - менший.

Виробник рекомендує проводити промивання обладнання (IND) не рідше одного разу на місяць (навіть у випадку його безперервного використання).

5.7 Експлуатаційні обмеження

Під час експлуатації забороняється:

- піддавати обладнання разовим ударним впливам (у зв'язку з наявністю в приладі скляних вузлів) та постійним вібраційним впливам у діапазоні до 500 Гц з амплітудами понад 0,1 мм.;
- розміщувати обладнання на опорній конструкції (див. малюнок 4) на відстані менше 300 мм до заземлених металевих об'єктів площею понад 1 квадратний метр;
- проводити відключення живлення обладнання до завершення зливу олії;
- проводити відключення живлення обладнання при відкритому верхньому клапані без попереднього закриття роз'єднувального вентиля (поз.1, малюнок 8);
- торкатися відкритих струмопровідних поверхонь обладнання руками (іншими об'єктами, що мають свій власний електричний потенціал) при підключених напругах живлення;
- проводити комутацію живлення обладнання частіше одного разу на 1 хвилину.

УВАГА! ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ПІД ЧАС ДІЇ ГАРАНТІЙНОГО ТЕРМІНУ ПОВИННА СУПРОВОДЖУВАТИСЯ ОБОВ'ЯЗКОВИМ АРХІВУВАННЯМ НА СЕРВЕРІ СПОЖИВАЧЕМ ПРОТОКОЛУ РОБОТИ У ВІДПОВІДНОСТІ З ПОВНОЮ КАРТОЮ ПАМ'ЯТІ ПРИЛАДУ. ГЛИБИНА АРХІВАЦІЇ НЕ МЕНШЕ 10 ДІБ.

6 Технічні характеристики

Таб. 7 Технічні характеристики ($U_p = 12,5 \text{ В}$, $T_a = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_a = 101,2 \text{ кПа}$)

Найменування	Од.вим.	Значення/Опис
Діапазони вимірюваних величин		
діелектричних проникностей ($D_{\text{Er}}, D_{\text{Elm}}$)	-	0 - 3,2
температури продукта (D_T) ¹⁾	$^\circ\text{C}$	0/+80
Діапазон визначення (при T продукта, що знаходиться в діапазоні D_T)¹⁾		
відносного вмісту вологи олії (D_M) ⁴⁾	%	0-0,3
МЧФ (D_{PH})	%	0-2,5 (LAB)/0,15-2,5 (IND)
Відносна похибка вимірювання		
діелектричних проникностей ($\delta_{\text{Er}}, \delta_{\text{Elm}}$)	%	0,004
температури олії вхідної / поточної (δ_T)	%	0,5/0,08
Абсолютна похибка вимірювання		
МЧФ (Δ_{PH}) / вмісту вологи (Δ_M) ^{3) 1)}	%	0,01/(0,01-0,02)
температури олії вхідної / поточної (Δ_T)	$^\circ\text{C}$	0,4/0,0625
діелектричних проникностей ($\Delta_{\text{Er}}, \Delta_{\text{Elm}}$)	-	0,000125
Режим вимірювання	-	безперервний
Час виходу на робочий режим, не більше	хв.	9 (перше нагрівання)
Тривалість вимірювання	хв.	8 - 15
При "замокванні" датчика ²⁾ ϵ_{re}	-	100
Номінальна тем-ра навколишнього середовища (T_a) ¹⁾	$^\circ\text{C}$	20 (+/- 5)
Номінальний атмосферний тиск (P_a)	кПа	101,2 (+/-10)
Програмне забезпечення інтерфейсу		KEPServerEx V>=4.0.
Діапазон мережевих адрес приладу	-	1 - 255
Кількість аналізованих видів олії, не менше	шт.	1 (соняшник)
Електроживлення від DC джерел⁵⁾		
напругою (потужністю)	В (Вт)	12,5 (150)/24 (5)/5 (10)
Енергоспоживання від DC джерел, не більше	Вт*ч	120/2 (нагрів/охолодження)
Матеріал корпусу	-	н/ж сталь, скло, тефлон
Ступінь захисту корпусу	-	IP 61
Габаритні розміри корпусу, не більше	мм	500x270x270
Вага, не більше	кг	7

¹⁾ Індивідуальні параметри. Встановлюються підприємством-виробником. Відображаються на маркувальному шильді приладу.

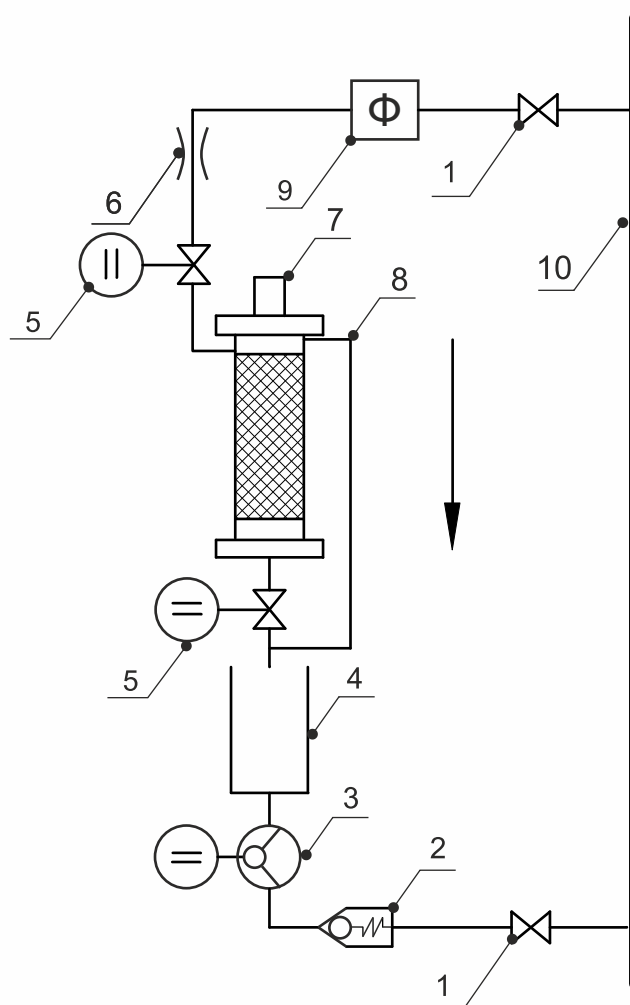
²⁾ Для аналізаторів діелектрометричних серії FLS CMSC-50-LAB/IND-PH під "замоканням" датчика мається на увазі перевищення значення однієї з діелектричних проникностей встановленого індивідуального значення (див. п.1).

³⁾ Спеціальний клас точності – абсолютна похибка не перевищує 0,010%. Повторюваність - не більше 0,004%. Еталонний клас точності – абсолютна похибка не перевищує 0,004%. Повторюваність - не більше 0,002%. Значення абсолютної похибки відображається на маркувальному шильді приладу.

⁴⁾ Визначення вмісту вологи проводиться після встановлення користувачем опорного значення вологості олії (регістр OilMoistureSet заповнюється відомим значенням вологості ЩОЙНО ВИМІРЯНОГО ДІЕЛЕКТРОМЕТРОМ ЗРАЗКУ олії). Виробник рекомендує повторно встановлювати опорне значення вологості при зміні вимірюваної олії з пресової на екстракційну або навпаки. Не допускається вимірювання вмісту суспензій типу «вода в олії».

⁵⁾ Для коректного рестарту обладнання інтервал часу між вимкненням та повторним увімкненням не повинен бути меншим за 1 хвилину. Виробник не рекомендує вимикати обладнання під час роботи нагрівача. При живленні обладнання від мережі з підвищеним рівнем мережевих перешкод, що викликають збої в роботі обладнання, виробник рекомендує застосовувати безперебійні блоки живлення (UPS).

7. Автоматична система заміни олії



Мал. 7 Автоматична система заміни олії. Схема гідравлічна.

1 - роз'єднувальний вентиль (кульовий кран 1/2 дюйма), 2 - зворотний клапан, 3 - насос з мотор-редуктом постійного струму, 4 - проміжна ємність для зливу олії, 5 - кульовий кран 1/4 дюйма з сервоприводом, 6 - стабілізатор / регулятор швидкості потоку (кульовий кран 1/4 дюйма), 7 - аналізатор діелектрометричний, 8 - переливний контур верхнього рівня олії, 9 - масляний фільтр (за потреби), 10 - маслопровід (резервуар з олією).

8 Калібрування

8.1 Основні параметри

У розділі 4 «Сутність методу» було зазначено, що невідомі $RH(\%)$ та $M(\%)$ обчислюються на основі вимірюваних ϵ_{im} та ϵ_{re} .

Фактично процес отримання результату зводиться до наступного:

$$1) \text{ вимірювання } \epsilon_{im} = K(T) \times \epsilon^*_{im} \quad (\epsilon_{re} = K(T) \times \epsilon^*_{re}), \text{ де} \quad (4)$$

$\epsilon^*_{im}, \epsilon^*_{re}$ - вхідні вимірювані величини,

$K(T)$ - передатна функція;

$$2) \text{ обчислення } RH_i = Fi(w, T, \epsilon_{im}), \text{ де} \quad (5)$$

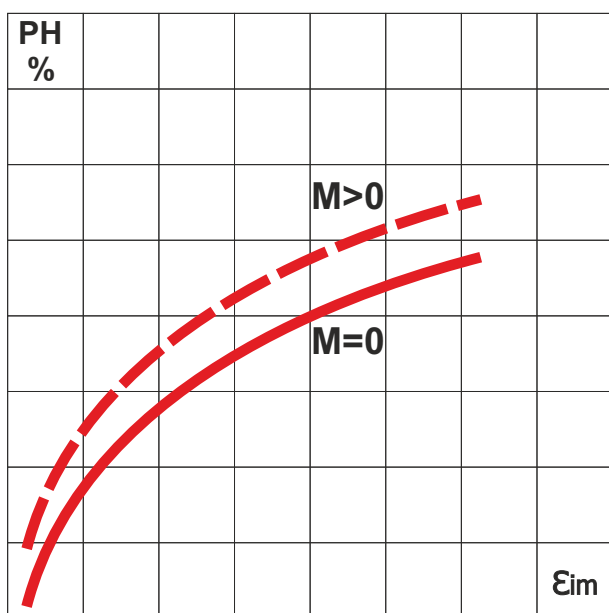
i - параметр виду олії;

$$3) \text{ корекція } RH \text{ відповідно до значення } M \text{ (див. формулу (3) розділу 4 «Сутність методу»)}.$$

При фіксації w , після підстановки (4) в (5), отримуємо:

$$RH_i = Fi(T, \epsilon_{im}) = Fi(K(T) \times \epsilon^*_{im}) \quad (6)$$

З формули (6) видно, що калібрування можна проводити або корекцією **основної калібрувальної характеристики Fi** або корекцією **передавальної функції $K(T)$** .



Мал.8 Основна калібрувальна характеристика

Перевірка необхідності корекції передавальної функції $K(T)$ проводиться із застосуванням дибутилового ефіру (99,9%). Відносна діелектрична проникність дибутилового ефіру:

$$\epsilon = 3,083 + (20 - T) \times 0,00709 \quad (7)$$

У діапазоні температур $65^\circ\text{C} < T < 70^\circ\text{C}$ аналізатор повинен відтворити (7) з точністю до трьох знаків після коми включно.

Для визначення основної калібрувальної характеристики кожного виду олії беруться не менше 4-х зразків з відомими значеннями $RH(\%)$ з усього вимірювального діапазону. За результатами вимірювань у аналізаторі будуються залежності $RH_i(\%) = Fi(65^\circ\text{C}, \epsilon_{im})$

УВАГА!

Усі роботи, пов'язані з виконанням процедури корекції передавальної функції $K(T)$, можуть виконуватися виключно на підприємстві-виробнику.

Калібрування

8.2 Основна калібрувальна характеристика

Основна калібрувальна характеристика - функція для обчислення поточного значення МЧФ наявної олії. Параметри функції можуть бути встановлені споживачем самостійно за наведеним нижче алгоритмом.

1. Провести підготовку тестового зразка олії у суворій відповідності до паспортних вимог (попереднє нагрівання в сушильній електричній шафі (СЕШ) до температури не менше ніж 90°C з витримкою протягом 10-15 хв.). Здійснити вимірювання МЧФ тестового зразка арбітражним методом, зафіксувати результат.
2. Виконувати п.1 тричі, отримати три значення МЧФ, обчислити середнє значення із зазначенням максимального відхилення в абсолютних % результату.
3. Охолодити раніше використаний тестовий зразок олії до температури нижче 50°C, виконати вимірювання на FLS CMSC-50-LAB. Зафіксувати значення регістра **ImEpsRegression_A**. Вимірювання проводити з веденням електронної бази даних.
4. Здійснити вимірювання залишкового вмісту води зразка М(%) арбітражним методом із зазначенням допуску, зафіксувати результат.
5. Повторити пп.1-4 не менше ніж для шести тестових зразків, вибраних з усього робочого діапазону вимірювання МЧФ (оптимально – 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1,0%, 1,25%, 1,5%) з обраним значенням М не більше 0,05%.
6. У програмному середовищі CurveExpert Professional (або в аналогічному) заповнюємо таблицю Data шістьма парами значень (**ImEpsRegression_A(i); МЧФ(i)**) і виконуємо обчислення апроксимуючого полінома 2-го ступеня

$$y = -a + b \cdot x - c \cdot x^2, \quad (1)$$
де **y** – МЧФ (%), **x** – значення **ImEpsRegression_A**, **a**, **b**, **c** – десяткові коефіцієнти полінома.
7. Значення регістрів **Coef_A**, **Coef_B**, **Coef_C** обчислюються наступним чином:
 - якщо **a** - позитивний (див. (1)), то **Coef_A** дорівнює (округленому до цілого значення) виразу **a * 8000**;
 - якщо **a** - негативний (див. (1)), то **Coef_A** дорівнює (округленому до цілого значення) виразу **a * 8000** плюс **32768**;
 - округляємо до цілого значення виразу **b*65536** і перетворюємо на шістнадцятковий формат – отримуємо 3-байтне число **BH:BM:BL** hex, **Coef_B** дорівнює десятковому еквіваленту шістнадцяткового числа **BH:BM** hex;
 - округляємо до цілого значення виразу **(c*65536/8000)** і перетворюємо на шістнадцятковий формат – отримуємо однобайтне число **CL** hex, **Coef_C** дорівнює десятковому еквіваленту шістнадцяткового числа **BL: CL** hex;
8. Після заповнення регістрів **Coef_A**, **Coef_B**, **Coef_C** з режиму 2 (**ModeReg** =2), записати в **ModeReg** число 19.

Приклад 1.

$$Y = 0,13570 + 9,0737 \cdot x - 8,2414 \cdot x^2$$

$$[0,13570 \cdot 8000] = 1086 + 32768 =$$

$$[9,0737 \cdot 65536] = 594654 = 09:12:DE \text{ hex}$$

$$[(8,2414 \cdot 65536) / 8000] = 68 = 44 \text{ hex}$$

$$33854 = \text{Coef_A}$$

$$09:12 \text{ hex} = 2322 = \text{Coef_B}$$

$$DE:44 \text{ hex} = 56900 = \text{Coef_C}$$

Калібрування

8.3 Додаткова калібрувальна характеристика

Додаткова калібрувальна характеристика може підключатися або відключатися за бажанням споживача - відсутність коригування по наявній вологості олії $M(\%)$ не має значного впливу на точність вимірювання МЧФ. При вологості $M < 0,3\%$ максимальне значення МЧФ, при якому додаткова похибка вимірювання перевищить допустиме паспортне значення:

- для модифікації LAB МЧФ = 1,333 % (це 0,004% / 0,003);
- для модифікації IND МЧФ = 3,333 % (це 0,01% / 0,003).

Для підключення додаткової калібрувальної характеристики необхідно:

1. При **ModeReg** = 2 (**CalibrationNumber** = 2) виконати вимір МЧФ зразка олії з відомим значенням вологості $M(\%)$.
2. Після успішного завершення вимірювального циклу та зливу олії (при заповнених змінних **ReEpsRegression_A/B**, **ImEpsRegression_A/B**) із сервера записати в **OilMoistureSet** фактичне значення вологості зразка олії $M(\%)$.

Протягом 10-15 секунд відбудеться зміна внутрішніх налаштувань аналізатора, значення **OilMoistureSet** буде продубльовано в **OilMoisture**, в регістр **EpsBaseReturn** буде вміщено десятковий еквівалент параметра $E_{re}(PH=0, M=0)$ (див. формулу (5) розділу 4 «Сутність методу»).

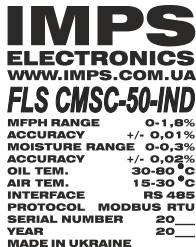
3. Перенести значення регістра **EpsBaseReturn** в регістр **ReEpsBase**, після чого записати в **ModeReg** число 29.

Для відключення додаткової калібрувальної характеристики потрібно за **ModeReg** = 2 (**CalibrationNumber** = 2) записати в регістр **ReEpsBase** число **3.0**, після чого записати в **ModeReg** число 29.

УВАГА! ПРИ ВКЛЮЧЕНОМУ РЕЖИМІ ВИКОНУВАТИ ОБОВ'ЯЗКОВЕ ПЕРЕНАЛАШТУВАННЯ ДОДАТКОВОЇ КАЛІБРУВАЛЬНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПІСЛЯ ЗМІНИ ВИМІРЮВАНОЇ ОЛІЇ З ПРЕСОВОЇ НА ЕКСТРАКЦІЙНУ АБО НАВПАКИ. ТАКОЖ ВИКОНУВАТИ ОБОВ'ЯЗКОВЕ ПЕРЕНАЛАШТУВАННЯ ПІСЛЯ ВИКОНАННЯ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АБО РОЗКОНСЕРВАЦІЇ.

9 Маркування та пломбування

Таб. 8 Маркування та пломбування

Символ	Опис
	Маркування аналізатора
	Пломби електронного модуля, верхнього та нижнього фланців

10 Статус документу

Даний документ не є стандартизованим і містить технічну інформацію достатню, з точки зору виробника, для правильного використання обладнання відповідно до його призначення, розуміння принципу його роботи та порядку застосування.

У документі не наводиться спеціальна технічна інформація, використання якої без спеціалізованої підготовки та навичок з боку споживача, може призвести до пошкодження обладнання.

Виробник залишає за собою право внесення конструктивних змін, що не погіршують роботу обладнання, без повідомлення та не відображених у цьому документі.

Допускається внесення змін до способу маркування та пломбування (відповідно до чинних на момент поставки стандартів виробника).

11 Комплектність постачання

1. Аналізатор FLS CMSC-50-IND -PH	1 (одна) шт.
2. Комплект блоків живлення (24V DC, 12V DC, 5 V DC) в корпусі	1 (одна) шт.
3. Ємність для наливу олії (350 мл)	1 (одна) шт.
4. Корпус-охолоджувач	1 (одна) шт.
5. Штатив корпуса-охолоджувача	1 (одна) шт.
6. Перехідник S6510 10-1/4 (CAMOZZI)	1 (одна) шт.
7. Перехідник 651210-1/2 (CAMOZZI)	1 (одна) шт.
8. Кран кульовий A202 1/4 - 1/4 (CAMOZZI)	1 (одна) шт.
9. Трубка підводу олії 010x8 HF (CAMOZZI)	1 (один) м.
10. Контролер індикації (панель оператора) DELTA	1 (одна) шт.
11. Установчий корпус контролера DELTA	1 (одна) шт.
12. Блок живлення контролера DELTA (24 V DC)	1 (одна) шт.
13. Технічний паспорт	1 (один) екз.