



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 147171

(13) U

(51) МПК

H01J 9/38 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

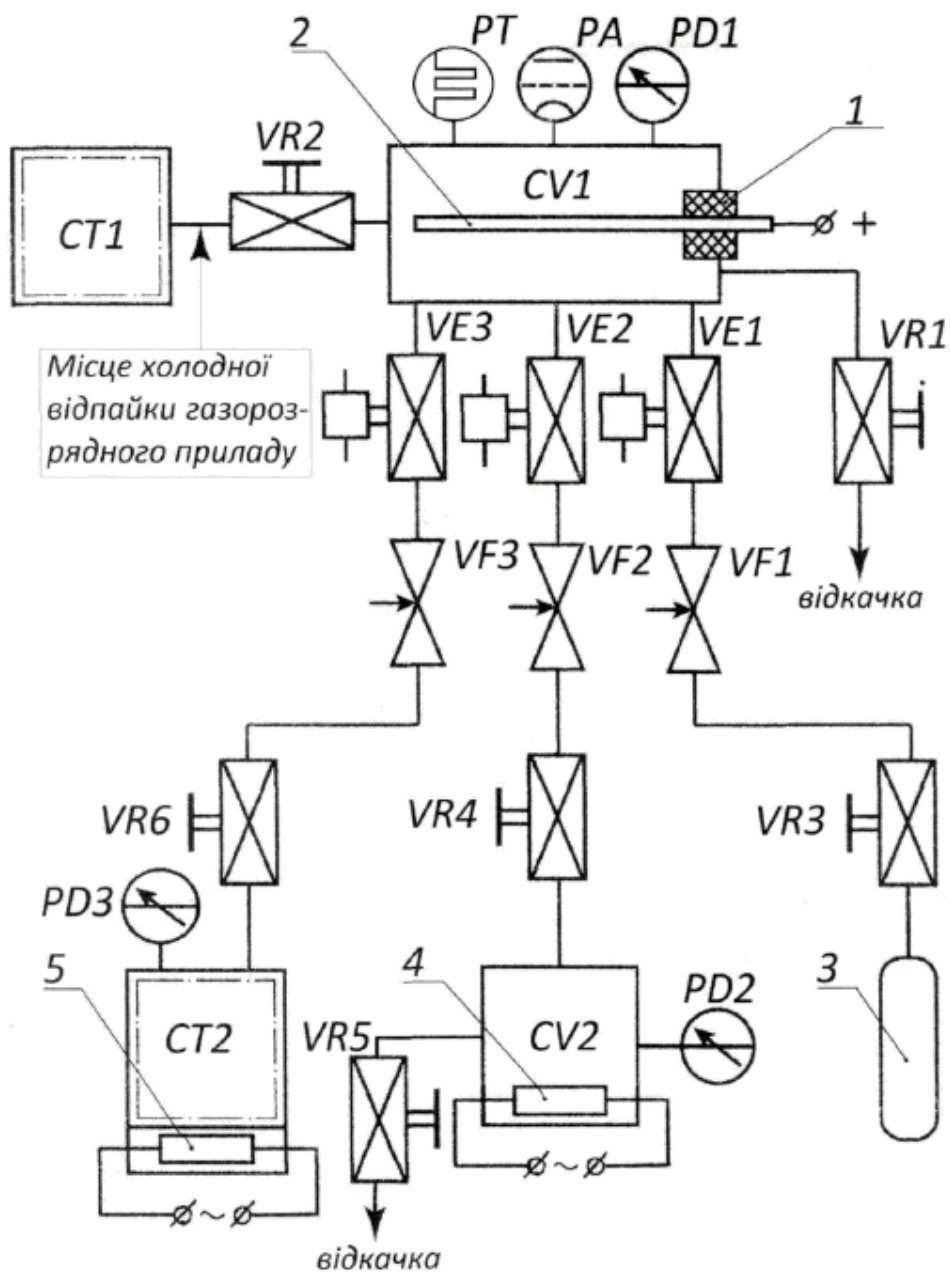
(21) Номер заявки:	u 2020 05369	(72) Винахідник(и):	Веремійченко Георгій Микитович (UA), Коваленко Олександр Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки:	19.08.2020	(73) Володілець (володільці):	ІНСТИТУТ ЯДЕРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ, Проспект Науки, 47, м. Київ, 03680 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	22.04.2021		
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	21.04.2021, Бюл.№ 16		

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ НАПОВНЕННЯ ГАЗОРОЗРЯДНИХ ПРИБАДІВ СУМІШШЮ ТРИТІЮ, АРГОНУ ТА ЕЛЕКТРОВІД'ЄМНОГО ГАЗУ

(57) Реферат:

Установка для наповнення газорозрядних приладів сумішшю тритію, аргону та електровід'ємного газу містить засоби вакуумної відкачки, джерела газів, систему подачі та регулювання газових потоків, зовнішній омичний нагрівач ємності газорозрядного приладу, датчики тисків газових компонентів та сумарного тиску газової суміші. Установка оснащена змішувальною вакуумною камерою, до якої приєднані іонізаційний, тепловий датчики та ємнісний датчик абсолютного тиску. В об'ємі змішувальної камери вісесиметрично змонтовано пропорційний лічильник тритію.

UA 147171 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до технологічного устаткування наповнення газовою сумішшю ряду газорозрядних приладів.

Особливо ефективно устаткування може бути використано у виробництві НВЧ-приладів, розрядних приладів для промислової електроніки, портативних джерел нейтронного випромінювання, пучкових НВЧ-приладів, гіроскопів, лазерів, наповненні газовою сумішшю капсул з напівпровідниковими приладами НВЧ та газорозрядних панелей для відображення інформації.

Відоме технічне рішення [Пат. 2195041 С1. Российская Федерация. МКИ H01J9/38 Способ откачки и наполнения прибора газом. Зоркин А.Я., Семенов А.С, Заявл. 09.07.2001. Опубл. 20.12.2002] Оптимальный тиск газової суміші в ємність і електронного приладу встановлюється шляхом створення стаціонарного потоку в системі джерела газів - відкачки та витримки протягом необхідного часу. Після досягнення термодинамічної рівноваги та витримки електронний прилад від'єднували від установки способом холодної відпайки. Протягом відкачки та наповнення ємності у приладі газом, останній прогрівався до температури 600 °С. Основний недолік - високі витрати тритію при встановленні стаціонарного потоку та витримки приладу до встановлення термодинамічної рівноваги.

В іншому технічному рішенні [Пат. 2505883 С1 Российская Федерация. МПК H01J 9/38 Способ откачки и наполнения прибора газом. Исаев А.А., Симонова Т.П., Бойко П.И. Заявл. 18.07.2012. Опубл. 27.01.2014] з метою досягнення високих надійності та часу безвідмовної роботи напівпровідниковий НВЧ-прилад поміщали в герметичну капсулу, яка відкачувалась до високого вакууму $5 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст. та наповнювалась азотом високої частоти. В процесі відкачки прилад прогрівався до температури 100 °С. Напуск газу виконувався до тиску 1,3 атм. Герметизували прилад шляхом холодної відпайки штенгеля. Надійність та час безвідмовної роботи приладу збільшилися на порядок. При відкачці та наповненні малогабаритних приладів продуктивність виросла в 5 раз. Незважаючи на високі економічні показники установка відкачки та наповнення газом непридатна для наповнення тритієм електронних приладів тому, що при встановленні стаціонарного газового потоку, його стабілізації та витримки, технологічна операція потребує додаткових витрат тритію.

В патентах США [Пат. 3705319 US. МКИ H01P 1/14 Electrodeless gas discharge devices employing tritium as a source of ions to prime the discharge H. Goldse, M. Joldmen. Заявл. 18.8.1971. Опубл. 5.12.1972.; Пат. 5479174 US. МКИ H01P 1/14. Tritium primed quarts ignitor for radar receiver protector. D.P. Sumanpai. заявл. G.12.1993. Опубл. 26.12.1995. Виробник - Westinhouse Electronic Corporation] розглянуті прилади захисту приймача радара, який має герметичний кварцовий контейнер наповнений електровід'ємним газом типу галогену. Джерелом первісних електронів є тритій, який розчинений в плівці титану або ітрію необхідної товщини 8000 Å. Контейнер наповнювався галогеном до тиску 10 мм рт. ст. Активність тритію всередині контейнера становила 100 мКі. Потужність НВЧ розряду становила 20 Вт. Розглянуті технічні рішення забезпечують мінімальний час відновлення та низьку НВЧ-потужність, що просочується. Незважаючи на високі електричні параметри розглянуті технічні рішення мають такі недоліки:

- 1) висока активність тритію в ємності кварцової капсули,
- 2) розрядний елемент - герметична капсула не перекидає весь переріз хвилеводу, а тільки центральну його частину.

Розглянуте технічне рішення є найближчим аналогом до заявленої корисної моделі. Таким чином задачею корисної моделі шляхом виконання установки поповнення газорозрядних приладів за відмітними ознаками витрачати тритій точного дозування компонента газової суміші, економно використовувати тритій та надійно відтворювати технологічні операції наповнення газорозрядних приладів.

Поставлена задача вирішується тим, що:

1) установка наповнення газорозрядних приладів сумішшю тритію, аргону та електровід'ємного газу, яка містить засоби вакуумної відкачки, джерела газів, систему подачі та регулювання газових потоків, датчики газових компонентів та сумарного тиску газової суміші, згідно з корисною моделлю, оснащена змішувальною вакуумною камерою, до якої приєднані іонізаційний і тепловий датчики та ємнісний датчик абсолютного тиску, а в ємності змішувальної камери вісесиметрично змонтовано пропорційний лічильник тритію;

2) джерело тритію виконано у вигляді вакуумної камери, до якої приєднано датчик тиску індукційного типу з лінійною характеристикою, в якій розміщено сховище тритію у вигляді газопоглинача, що має елемент нагріву для регулювання тиску газу;

3) ємність джерела тритію має засоби відкачки з граничним тиском $1 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст.;

4) в ємність джерела електровід'ємного газу встановлено омичний нагрівач регулювання тиску;

5) джерела тритію та електровід'ємного газу забезпечені блоками живлення постійної напруги.

5 Новими суттєвими ознаками, які має корисна модель є:
наявність змішувальної камери з датчиками тиску трьох типів та пропорційного лічильника тритію, який вісесиметрично вмонтований в ємність змішувальної камери;

джерело тритію виконано у вигляді вакуумної камери з датчиком тиску індукційного типу, в якій розміщено сховище тритію у вигляді газопоглинача з підігрівом;

10 джерело електровід'ємного газу має нагрівач та датчик тиску деформаційного типу;

джерела тритію та електровід'ємного газів забезпечені блоками живлення.

Виконання установки поповнення газорозрядних приладів з заявленими відмінними ознаками дає змогу отримати технічний результат - дозувати компоненти газової суміші в газорозрядному приладі з прецензійною точністю, відтворювати параметри газової суміші для
15 кожного циклу наповнення та економно витрачати тритій.

Здатність практичної реалізації підтверджується наступними кресленнями:

фіг. 1 - принципова вакуумна схема установки наповнення газорозрядних приладів сумішшю тритію, аргону та електровід'ємного газу;

фіг. 2 - варіант практичної реалізації установки наповнення газорозрядних приладів;

20 фіг. 3 - залежність часу відновлення резонансного антенного перемикача від НВЧ потужності.

В заявленій установці наповнення газорозрядних приладів сумішшю тритію, аргону та електровід'ємного газу відсутні недоліки, характерні для аналогів обладнання, розглянутих вище. На установці є можливість відкачувати прилад в режимі прогріву, наповнювати його
25 ємність сумішшю газів з необхідною точністю та відокремлювати прилад від установки способом холодної відпайки. Принципова схема вакуумної установки та напуску газової суміші показана на фіг. 1.

Система відкачування забезпечує граничний вакуум $1 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст. Основним елементом установки є змішувальна камера CV1, яка оснащена датчиками вакууму 3-х типів:

30 РТ - тепловий вакуумметр на основі перетворювача PMT-2;

РА - іонізаційний вакуумметр ВІТ-3;

PD1- мембранно-ємнісний датчик абсолютного тиску MKS Baratron Type 628.

Всередині по осі змішувальної камери (Фіг. 1) за допомогою прохідного ізолятора 1 встановлено електрод 2, який є анодом розрядної системи та має діаметр 20 мкм, на який
35 подається прискорювальна напруга +700 В. Катодом служить внутрішня поверхня змішувальної камери CV1. Анод 2 та внутрішня поверхня CV1 утворювали електродну систему, яка працює в режимі газового підсилення та є пропорційним лічильником тритію. Робота пропорційного лічильника ґрунтується на процесі газового підсилення, завдяки чому збільшується амплітуда вихідного сигналу. Лічильник характеризується середнім коефіцієнтом підсилення М, який не
40 залежить від місця акту іонізації в камері змішування. Сигнал на виході буде пропорційний початковій іонізації за умови, що просторовий заряд біля анода 2 буде достатньо малим, щоб не порушувати конфігурацію електричного поля. При вимірюванні інтенсивності β -випромінювання тритію коефіцієнт М може досягати 10^4 , що дає змогу одержати високу точність дозування тритію $\pm 1\%$. Більш грубий контроль кількості тритію виконується за допомогою
45 іонізаційного датчика РА при тиску $P = 1 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-4}$ мм рт. ст. При цьому активність тритію в камері CV1 становила $1,22 \cdot 10^6$ Бк.

Плазмоутворюючий газ Аг подавався з балона 3 за допомогою крана редуктора VR3, натікача VF1 та швидкодіючого відсічного клапана VE1. Контроль тиску аргону в камері CV1 відбувався датчиками вакууму РТ та PD1.

50 Джерелом тритію був вакуумний об'єм камери CV2, в якій розміщується сховище 4, яке прогрівалось від окремого джерела живлення. Тиск тритію в камері CV2 контролювався датчиком індукційного типу PD2. Перед нагрівом сховища 4 об'єм з камери CV2 відкачувався до високого вакууму $2 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст. через відкритий кран VR5. За допомогою крана VR4, натікача VF2 та швидкодіючого відсічного клапана VE2 тритій подавався в ємність змішувальної камери
55 CV1. Контроль тиску тритію відбувався датчиком РА та пропорційним лічильником.

Як електровід'ємний газ у варіанті виконання установки були використані пари H_2O , які одержували в ємності СТ2 за допомогою нагрівача 5. Контроль тиску H_2O контролювався манометром PD3. В змішувальну камеру CV1 пари H_2O подавались за маршрутом: кран VR6 -
60 натікач VF3 та швидкодіючий клапан VE3. Тиск електровід'ємного газу в CV1 контролювався датчиками РТ та PD. Ємність СТ2 наповнювалась деіонізованою водою. Більш ефективними

електровід'ємними газами є такі гази як: SF_6 , CCl_4 , HCl , HBr та J_2 . Перелічені гази забезпечують більш високу швидкість деелектронізації плазми та зменшують час відтворення газорозрядних приладів НВЧ.

На Фіг. 2 показаний варіант виконання установки наповнення газорозрядних приладів. Вимірювальні блоки первісних перетворювачів та засоби відкачки не показані.

Робота установки відбувається наступним чином. В початковому положенні всі вакуумні крани, клапани та натікачі установки закриті. Газорозрядний прилад СТ1 за допомогою вакуумного фланця приєднується до крана VR2. Після відкриття VR1 камера CV1 відкачується до високого вакууму. Контроль високого вакууму виконується іонізаційним вакуумметром РА. При досягненні в CV1 вакууму $5 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст. відкривають кран VR2 та відкачують об'єм з приладу СТ1. Відкачка продовжується при прогріванні приладу СТ1 до 200°C . Одночасно з відкачкою СТ1 та CV1 вводять в робочий стан джерела електровід'ємного газу СТ2 та тритію CV2. Для цього проводять відкачку CV2 до високого вакууму шляхом відкриття крана VR5 до магістралі відкачки. Після досягнення вакууму $5 \cdot 10^{-6}$ мм рт.ст. кран VR5 закривають та включають нагрів сховища 4 до одержання необхідного тиску, який контролюється деформаційним манометром RD2. Джерело тритію готове до напуску газу в камеру CV1.

Для підготовки джерела електровід'ємного газу СТ2 включається нагрівач 5. При досягненні деформаційним манометром показника необхідного тиску 1 атм., знижують струм нагріву. Пристрій готовий до подачі газу в камеру CV1.

При досягненні високого вакууму в об'ємах камер СТ1 та CV1 відключають зовнішній нагрів СТ1 та закривають кран VR2. Закривається кран VR1 та виконується прецизійний напуск тритію в ємність камери CV1. Для цього відкривають кран VR4, клапан VE2 та плавно регулюючи натікач VF2 напускають тритій в ємність CV1. При досягненні тиску в ємності CV1 $(2-5) \cdot 10^{-4}$ мм рт. ст. клапан VE2 закривають. Контроль тиску виконують іонізаційним вакуумметром РА, який відключають після операції наповнення тритієм.

Для напуску електровід'ємного газу відкривають клапан VE3, кран VR6 та, регулюючи натікачем VF3, виконують напуск до необхідного тиску, контролюючи тепловим вакуумметром РТ, потім закривають клапан VE3.

Для напуску аргону відкривають балон 3, кран VR3 редуктора, клапан VE1. Потім за допомогою натікача VF1 напускають газ до необхідного тиску, контролюючи процес напуску манометром абсолютного тиску PD1. При досягненні сумарного тиску газової суміші 5,2 мм рт. ст. остаточно контролюють активність тритію в змішувальній камері CV1. Для цього на анод циліндричного пропорційного лічильника подають прискорювальну напругу +700 В та вимірюють підсилений електронний струм. При відомих заданих тиску тритію та сумарному тиску газової суміші в змішувальній камері електронний струм лічильника для кожного наповнення приладу має бути однаковим. Після цього закривають клапан VE1 та відкривають кран VR2. Відбувається перетікання газової суміші з ємності CV1 до ємності у приладі СТ1. Після проходження часу вирівнювання тисків в ємностях СТ1 та CV1 закривають кран VR2 та, як показано на Фіг. 1, способом холодної відпайки прилад відокремлюють від установки.

Приклад використання заявлюваного обладнання. На базі виготовленої установки наповнення газорозрядних приладів сумішшю тритію, аргону та електровід'ємного газу була розроблена технологія наповнення газорозрядного НВЧ-приладу необхідною газовою сумішшю. НВЧ-прилад являв собою резонансний антенний перемикач, який призначався для захисту приймального тракту РЛС в діапазоні робочих частот 2,8-3,2 ГГц. Основними електричними параметрами таких приладів є НВЧ-потужність, яка просочується до приймального тракту та час відновлення роботи між імпульсами генерації. Після наповнення газовою сумішшю захисний прилад продемонстрував максимальну НВЧ-потужність, яка просочується, менше 100 Вт, що відповідає технічним умовам на аналогічні прилади на частотах 2,8-3,2 ГГц. Час відновлення приладу в залежності від НВЧ-потужності показників на кресленні Фіг. 3. Час відновлення T_v не перевищує 20 мкс, що також відповідає технічним умовам на подібні прилади НВЧ.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Установка для наповнення газорозрядних приладів сумішшю тритію, аргону та електровід'ємного газу, що містить засоби вакуумної відкачки, джерела газів, систему подачі та регулювання газових потоків, зовнішній омичний нагрівач об'єму газорозрядного приладу, датчики тисків газових компонентів та сумарного тиску газової суміші, яка **відрізняється** тим, що установка оснащена змішувальною вакуумною камерою, до якої приєднані іонізаційний, тепловий датчики та ємнісний датчик абсолютного тиску, а в ємності змішувальної камери висесиметрично змонтовано пропорційний лічильник тритію.

2. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що джерело тритію виконано у вигляді вакуумної камери, до якої приєднано абсолютний датчик тиску індукційного типу з лінійною характеристикою, в якій розміщено сховище тритію у вигляді газопоглинача, що має елемент нагріву для регулювання тиску газу.
- 5 3. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що ємність джерела тритію має засоби відкачки з граничним тиском $1 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст.
4. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що в ємності джерела електровід'ємного газу встановлено омичний нагрівач регулювання тиску.
5. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що джерела тритію та електровід'ємного газу
- 10 оснащені блоками живлення постійної напруги.

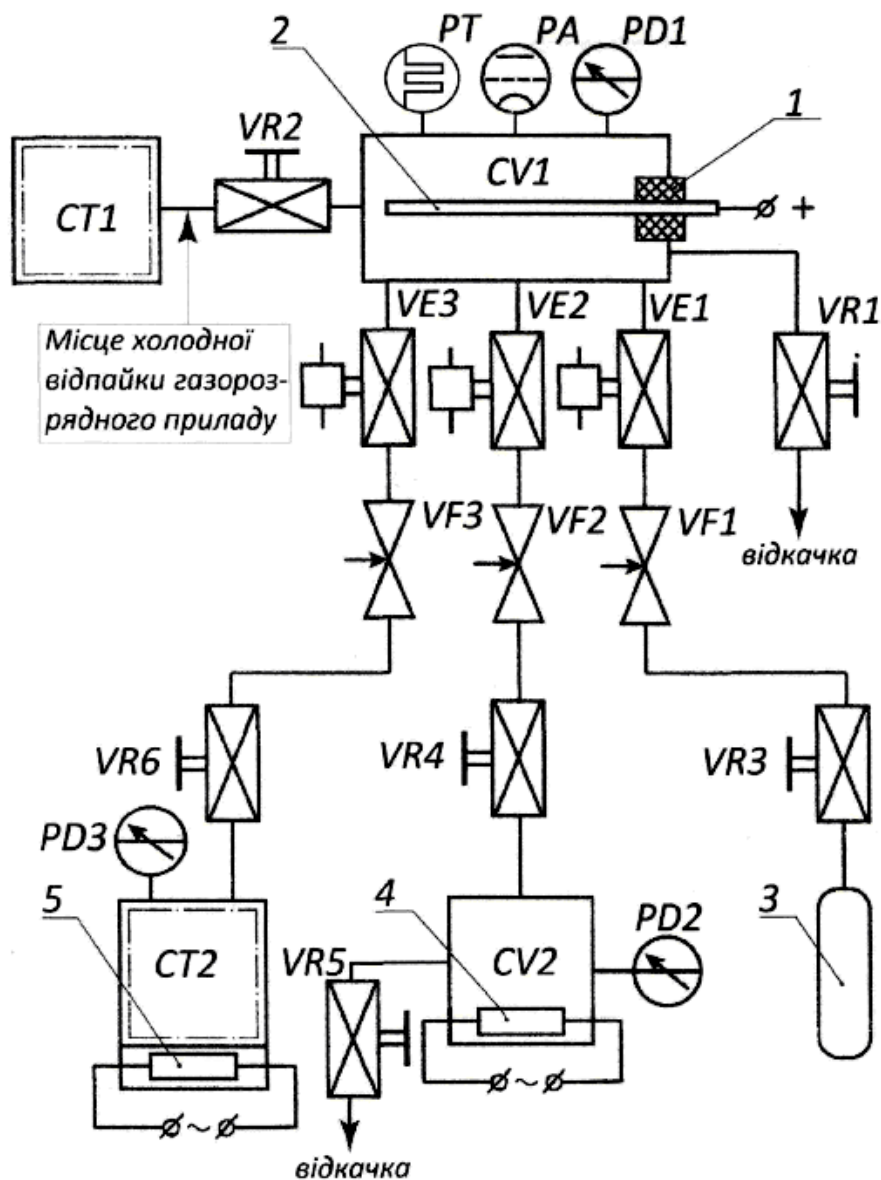


Fig. 1

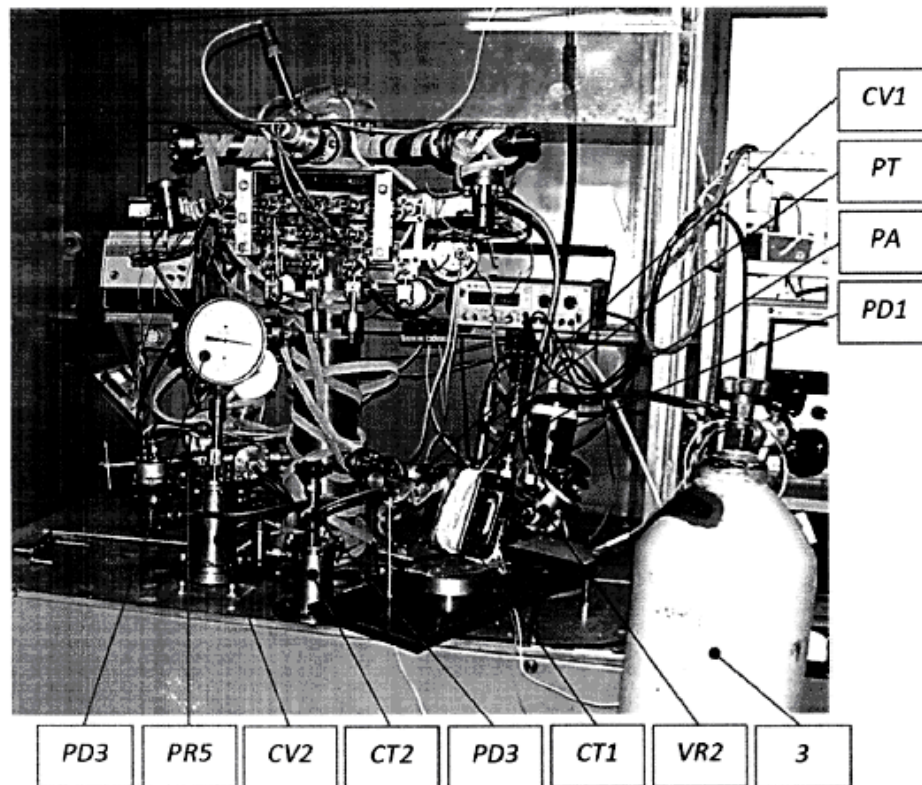
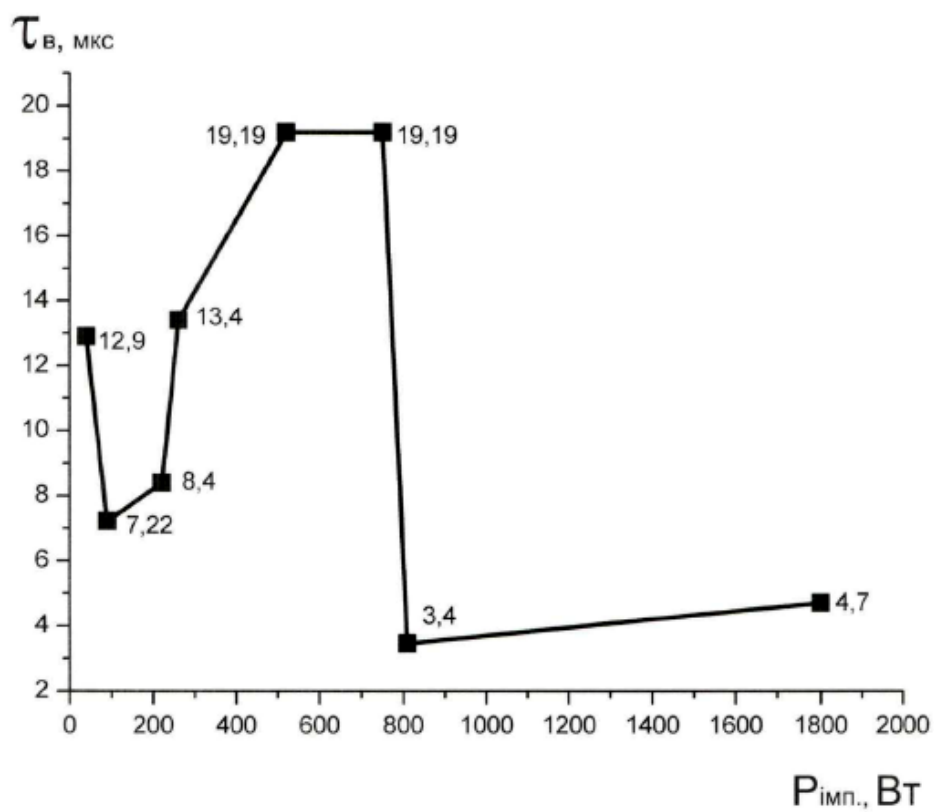


Fig. 2



Фіг. 3