

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

### Методика ультрависокочастотної терапії та апарат для її здійснення

**Мета:** Ознайомитися з механізмами ультрависокочастотної (УВЧ) терапії, видами апаратів УВЧ, будовою та принципом дії апарату «УВЧ-30» та навчитись читати його електричну схему.

**Обладнання:** апарат для ультрависокочастотної терапії «УВЧ-30».

### 3.1 Теоретичні відомості

**Ультрависокочастотна терапія** – метод електролікування, при якому на організм людини впливають електричним полем високої (27,12 МГц) і ультрависокої частоти (40,68 МГц), підведеним до тканин за допомогою конденсаторних пластин.

Для проведення УВЧ терапії застосовують апарати УВЧ. Залежно від цільового призначення застосовуються апарати з різною величиною вихідної потужності.

Портативні апарати мають невеликі габаритні розміри і вагу для перенесення однією людиною. Вихідна потужність портативних апаратів невелика – 30-40 Вт, з їх допомогою здійснюється вплив тільки на невеликі ділянки тіла.

Переносні апарати, розраховані на перенесення двома особами, мають потужність 70-80 Вт і забезпечують проведення більшості місцевих процедур. Портативні і переносні апарати є настільними конструкціями.

Пересувні апарати виконані у вигляді тумб з можливістю переміщення по підлозі за допомогою коліс і ручок. Вихідна потужність

пересувних апаратів складає 300-400 Вт, котрої достатньо для проведення більшості видів лікувальних дій.

Основними елементами апарату для УВЧ-терапії є генератор УВЧ коливань, контур пацієнта і блок живлення. У пересувних апаратах самостійним блоком є блок для автоматичного налаштування контуру пацієнта в резонанс з частотою генератора.

## **3.2 Будова апарату для ультрависокочастотної терапії УВЧ-30**

### **3.2.1 Призначення апарату**

Апарат призначений для місцевої лікувальної дії електричним або магнітним УВЧ полем.

Дія УВЧ електричного поля має болезаспокійливі, протизапальні і десенсибілізуючі властивості, стимулює захисні реакції імунітету, покращує трофіку тканин та їх регенерацію. Апарат «УВЧ-30» використовуються в лікувально-профілактичних установах терапевтичного, неврологічного, хірургічного, психіатричного, акушерсько-гінекологічного профілю, а також в педіатрії.

Апарати застосовуватися при гострих запальних процесах в шкірі і підшкірній клітковині, особливо гнійних запальних і травматичних захворюваннях суглобів, м'язів, кісток, остеомієліті, кератиті, блефариті, гаймориті, пародонтозі, загостренні хронічного тонзиліту, поліомієліті, бронхіальній астмі, бронхоектатичних захворюваннях, абсцесі легенів, хронічній пневмонії і її загостреннях, гострій ангіні, синуситах, андекситах та ін., а також для лікування наслідків захворювань і травм опорно-рухового апарату, ран, нервової системи, захворювань периферичних судин, судинних захворюваннях кінцівок, трофічних виразок.

### 3.2.2 Технічні характеристики апарату

Технічні характеристики апарату «УВЧ-30» наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Технічні характеристики апарату «УВЧ-30»

Частота високочастотних коливань, МГц	40,68 ± 2 %
Вихідна потужність регулюється 2 ступенями, Вт	15±4.5; 30±9
Частота мережі змінного струму, Гц	50±0.5
Напруга мережі, В	220+(5-10)%
Споживана потужність від мережі, В·А	160
Час встановлення робочого режиму з моменту включення апарату в мережу, хв	не перевищує 3
Класу захисту від враження електричним струмом	I клас, типу В
Середнє напрацювання на відмову електронного блоку при середній інтенсивності експлуатації не більше 3 ч в добу, год	2000
Середній термін служби апарату, років	5
Маса апарату в повному комплекті постачання, кг	не більше 12,5
Габаритні розміри електронного блоку, мм	425x275x215

### 3.2.3 Схема електрична структурна

На рис.3.1. представлена схема електрична структурна апарату «УВЧ-30».

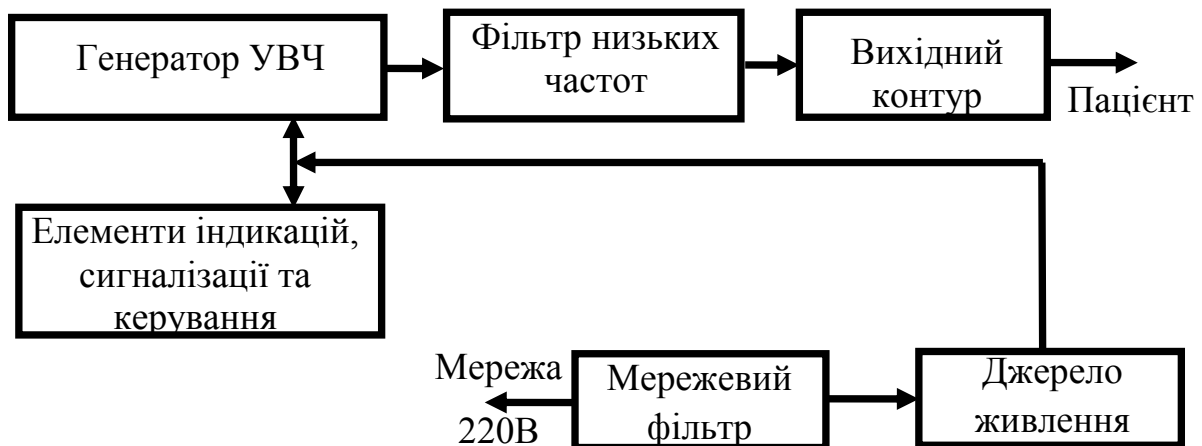


Рисунок 3.1 Апарат УВЧ-30 – схема електрична структурна

Апарат містить генератор ультрависокої частоти, фільтр пониження радіозавад, вихідний контур, елементи індикації, сигналізації та керування, джерело живлення (детально описані в п.3.2.6).

### 3.2.4 Зовнішній вигляд апарату

Апарат змонтовано на шасі, яке вставлено в металевий корпус (рис.3.2.). Він складається з електронного блоку 1, тримачів електродів 3, електродів 10 та індуктора. Конструкція шарнірів забезпечує надійну автоматичну фіксацію тримачів у всіх можливих положеннях.

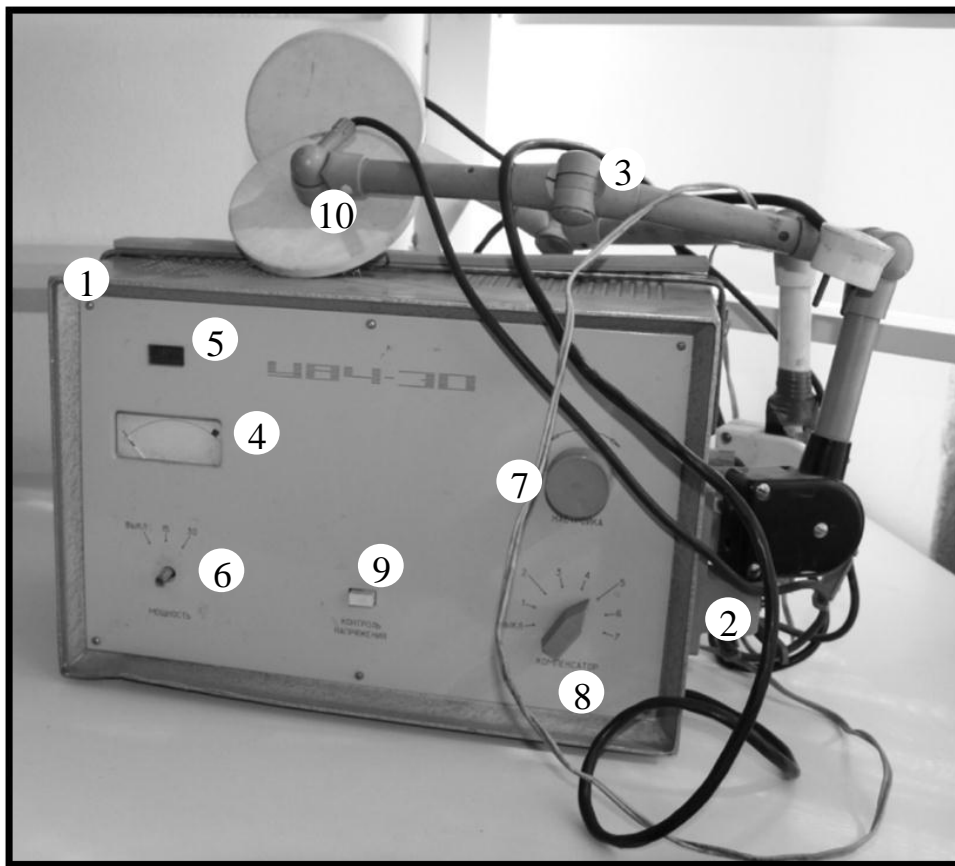


Рисунок 3.2 Зовнішній вигляд апарату УЗТ-30 (вигляд спереду):  
1 – електронний блок; 2 – кронштейн; 3 – тримач електроду;  
4 – вимірювальний пристрій; 5 – вікно сигнальної лампи; 6 – перемикач потужності; 7 – ручка налаштування; 8 – ручка компенсатора; 9 – кнопка контролю напруги; 10 – електроди

На передній панелі розміщені: вимірювальний прилад міліамперметр 4, над ним вікно сигнальної лампи 5, перемикач потужності «МОЩНОСТЬ» 6, ручка налаштування 7 «НАСТРОЙКА», ручка компенсатора 8 «Компенсатор» та кнопка контролю напруги 9 «Контроль напряжения».

З правої сторони до бокової стінки корпусу кріпляться тримачі електродів 3. Там же розміщені вихідні гнізда для під'єднання до апарату дротів електродів 10.

Тримачі електродів 3 мають шарнірні з'єднання, які дозволяють встановити електроди 10 в будь-якому положенні. На задній стінці апарату виведено мережевий фільтр та запобіжник.

Для проведення процедури за допомогою апарату необхідно підключити електроди та індуктор у відповідні гнізда. Далі встановити ручку перемикача 8 в положення 1 та вибрати необхідну напругу перемикачем 6.

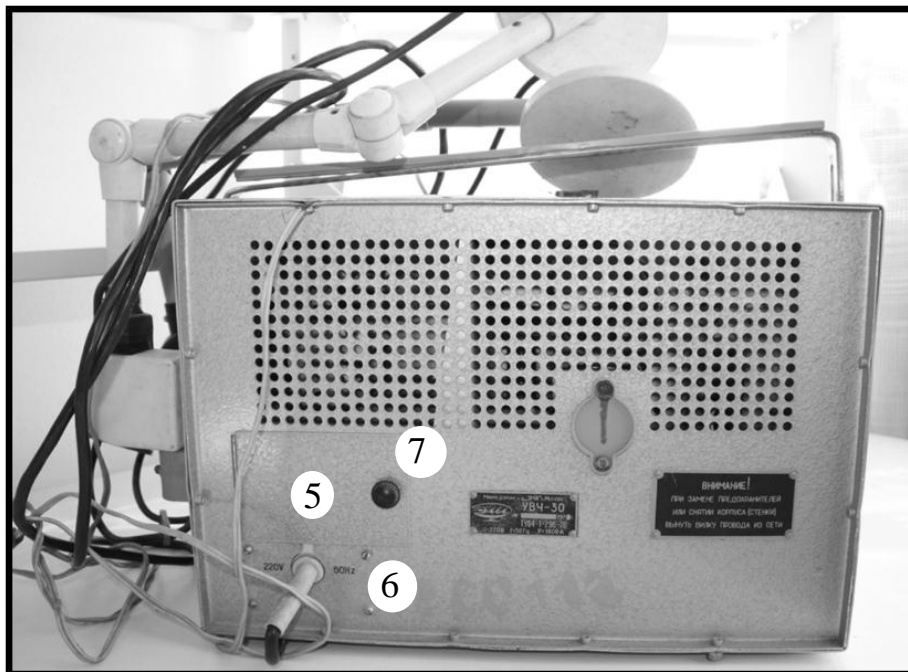


Рисунок 3.3 Зовнішній вигляд апарату УЗТ-30 (вигляд ззаду): 5 – мережеві запобіжники; 6 – мережа; 7 – ручка налаштування

За допомогою ручки налаштування 7 добитися максимального відхилення стрілки приладу 4. Електроди та/чи індуктор прикласти до тіла пацієнта та проводити процедуру до завершення вибраного часу.

### 3.2.5 Опис елементів та вузлів електричного блоку апарату

Деталі і елементи електричної схеми блоку змонтовані на подвійному шасі, яке також є частиною каркаса (рис.3.4.). Шасі кріпиться до основи чотирма гвинтами. Схема розташування елементів електронного блоку наведена на рис.3.5 та рис.3.6.

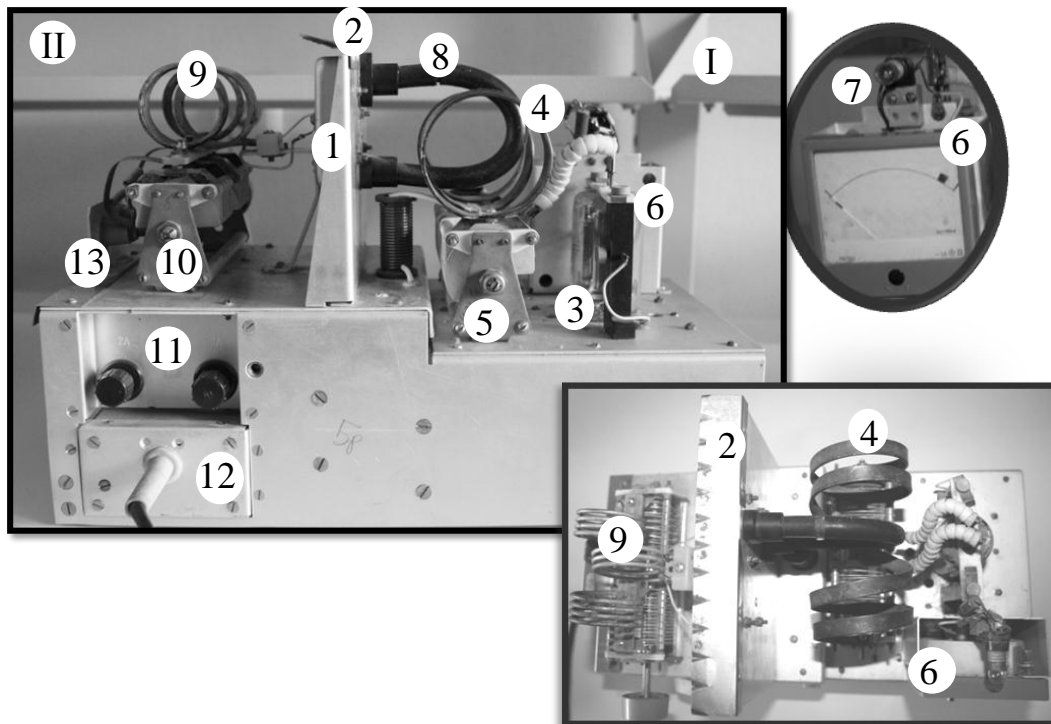


Рисунок 3.4 Вигляд шасі зверху: I – генераторна частина; II – вихідний контур; 1 – планка; 2 – пружинний контакт; 3 – генераторна лампа; 4 – котушка; 5 – конденсатор; 6 – вимірювальний прилад; 7 – сигнальна лампа; 8 – виток зв’язку; 9 – котушка; 10 – конденсатор; 11 – мережеві запобіжники; 12 – мережа; 13 – гніздо виходів

Генераторна частина I відокремлена від вихідного контуру II

вертикальної перегородкою 1, що має у верхній частині пружинні контакти 2 для забезпечення електричного з'єднання з кришкою корпусу.

Генераторна лампа 3 кріпиться за допомогою накидного кільця і з'єднується з анодним контуром (катушка 4, конденсатор 5) гнучкими дротами у фарфорових ізоляторах.

Розташований у цьому ж відділі вимірювальний прилад 6 відокремлений екраном. Над приладом кріпиться сигнальна лампа 7.

Виток зв'язку 8 виконаний з гнучкого коаксіального кабелю, екран якого для забезпечення магнітного зв'язку з анодним контуром має розрив.

Вихідний контур, що складається з котушки індуктивності 9 і змінного конденсатора 10, виконаний одним блоком.

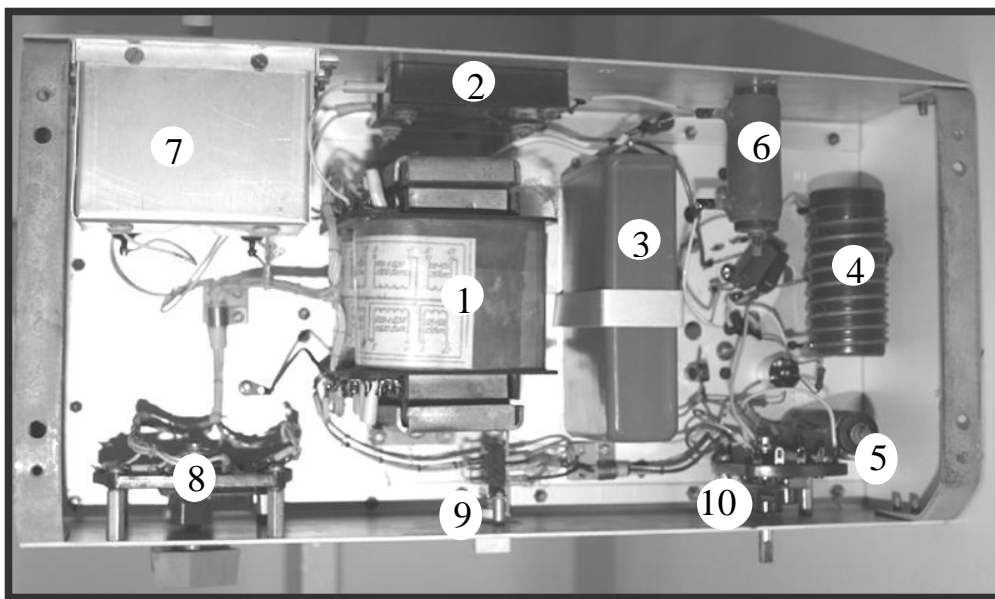


Рисунок 3.5 Вигляд шасі знизу: 1 – силовий трансформатор; 2 – випрямний стовп; 3 – фільтрові конденсатори; 4 – катушка мережевого контуру; 5 – резистор; 7 – екран мережевого фільтру; 8 – перемикач напруги; 9 – кнопка; 10 – перемикач потужності

На задню стінку шасі виведені: тримачі запобіжників 11, колодка перемикачання напруги мережі живлення 12, вилка приладу 13 для

підключення мережевого шнура, що безпосередньо входить в екран мережевого фільтру, і затискач захисного заземлення 14.

Вигляд шасі знизу показаний на рис.3.5. У центрі розміщений силовий трансформатор 1, поряд з ним випрямний стовп 2 і ввімкнені паралельно фільтрові конденсатори 3.

Під панеллю генераторної лампи розташована котушка мережевого контуру 4, резистор 5 регулювання вихідної потужності, понижуючий резистор 6 в ланцюзі живлення екрануючої сітки.

На задній стінці шасі закріплено екран 7 мережевого фільтру, на передній – перемикач 8 напруги, що подається в схему апарата, кнопка 9 і перемикач потужності 10.

### **3.2.6 Опис електричної схеми**

Генератор з самозбудженням виконаний по двох контактній схемі на лампі V1. Контур генератора складається з котушки L7 та змінного конденсатора C6, за допомогою якого здійснюється налаштування генератора на задану частоту.

Мережевий контур утворений контуром L8 та вихідними ємностями лампи V1. Зворотній зв'язок в генераторі здійснюється через прохідні ємності лампи та конденсатори C5, C7. Опір автоматичного зміщення R1 ввімкнено в точці нульового потенціалу контуру L8.

Зв'язок анодного контуру з вихідним контуром здійснюється за допомогою котушки зв'язку L3 та витка індуктивності L6. Котушкою L3 регулюється вихідна потужність за рахунок зміни зовнішнього зв'язку. Для фільтрації вищих гармонік слугує фільтр низьких частот, який складається з котушок L4, L5 та конденсатора C4.



Вихідний контур складається з котушок індуктивності L1, L2 та змінного конденсатора C1. Налаштування вихідного контуру в резонатор здійснюється вручну за допомогою конденсатора C1. Його вісь виведена на лицьову панель та пов'язана з ручкою «НАСТРОЙКА».

Випрямляч, зібраний по двухнапівперіодній схемі на випрямляючих стовпах V2, V3, забезпечує живлення вхідного та мережевого ланцюга генератора.

Конденсатор C10 виконує роль фільтра.

За допомогою перемикача S1 змінюється вхідна напруга і, завдяки цьому, вихідна потужність апарату.

Живлення лампи V1 здійснюється від вторинної обмотки трансформатора T1. Міліамперметр P1 підключений паралельно резистору R6.

Показання приладу прямо пропорційні сумі анодного струму та струму екранної мережі лампи V1. За максимальним відхиленням стрілки приладу контролюється налаштування вихідного контуру в резонанс.

До елементів індикації, сигналізації та керування відносять: перемикач S1, який вмикає вихідну напругу лампи V1; перемикач S2 – вмикає та вимикає напругу мережі; сигнальна лампа H1; міліамперметр P1.

Напруга від мережі поступає на трансформатор T1 через мережевий провід з заводоподавляючим фільтром, який складається з високочастотних дроселів L10, L11 та конденсаторів C11 та C12.

Вставки плавкі F1, F2 необхідні для захисту апарату від перевантажень струму.

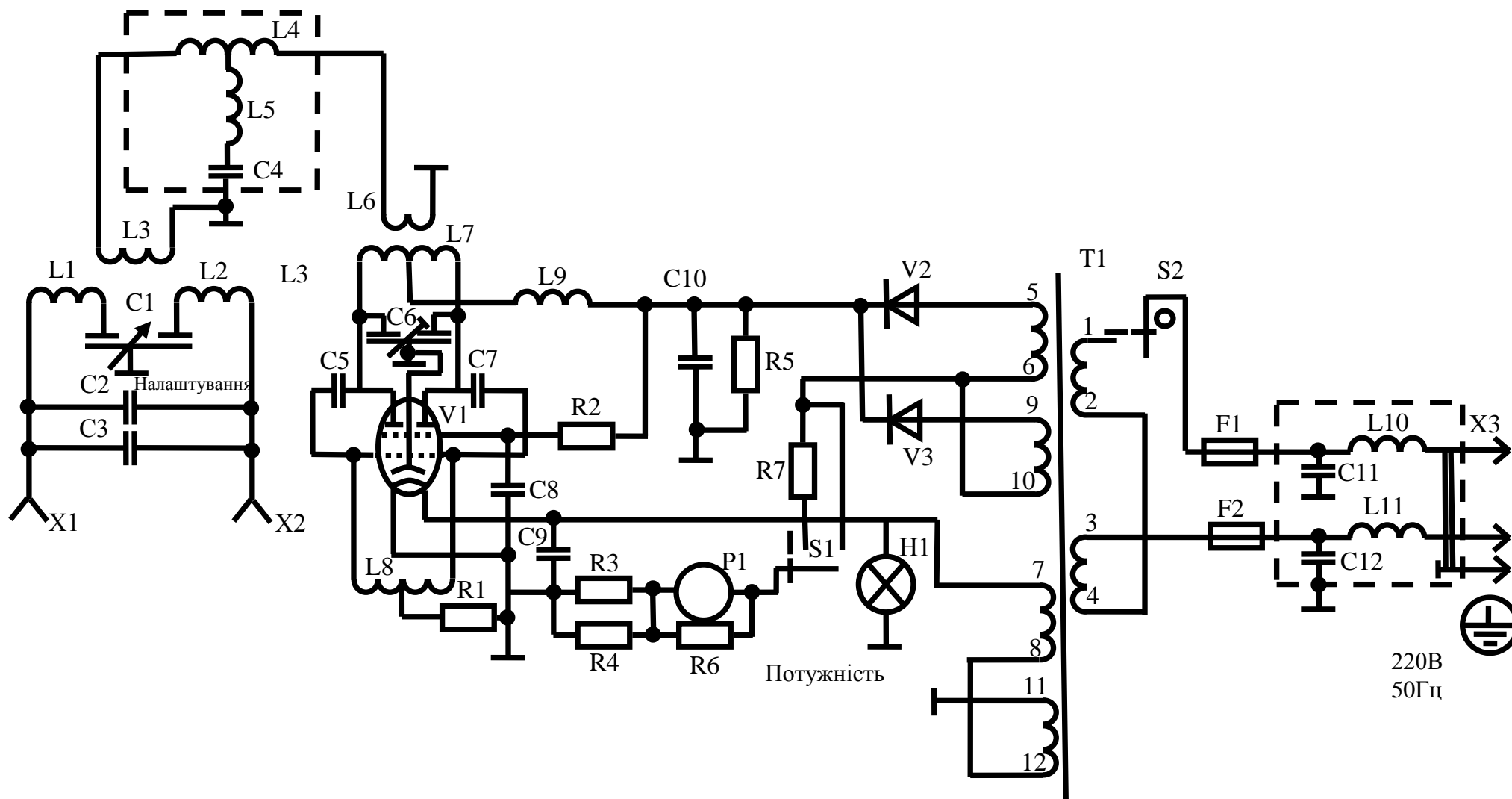


Рисунок 3.6 Схема електрична принципова апарату UVЧ-30

### 3.2.7 Опис вузлів та елементів електричної схеми

Радіолампа електровакуумна тетрод ГУ-19 (рис.3.7)

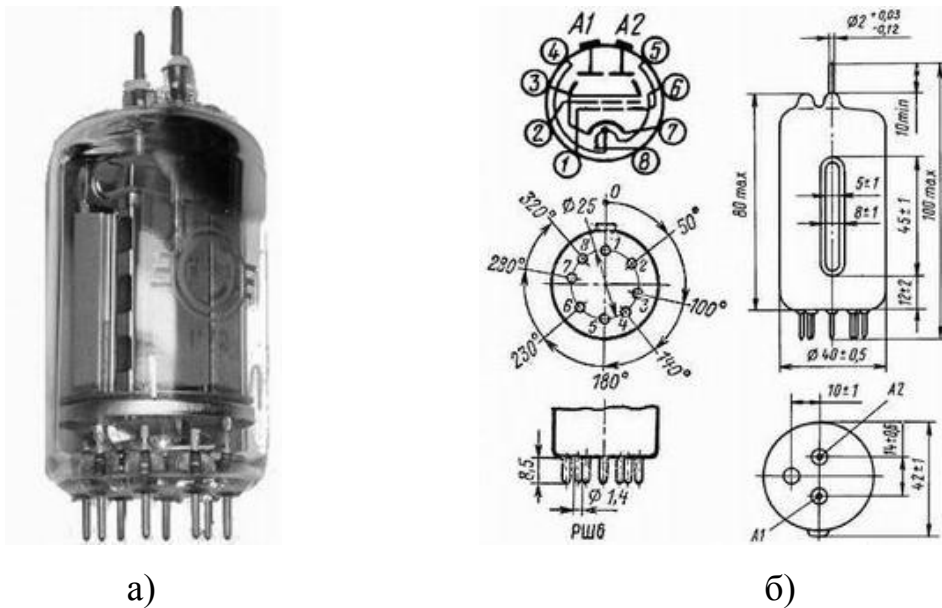


Рисунок 3.7 Лампа ГУ-19: а) загальний вигляд; б) габаритне креслення;  
1 – сітка перша першого тетрода; 2 – сітка друга; 3 – катод та променеутворюючі пластини; 4 – підігрівач; 5 – сітка перша другого тетрода; 6 – підігрівач; 7 – катод; 8 – підігрівач; А1 - анод першого тетрода – верхній вивід; А2 - анод другого тетрода – верхній вивід

Подвійний генераторний тетрод призначений для генерування коливань, посилення потужності, множення частоти і модуляції коливань в радіотехнічних пристроях. Катод – оксидний непрямого напруження. Виконання – скляне цокольне.

Конденсатори КВИ.ОЖО.460.129.ТУ – керамічні високовольтні неізолювані постійній ємності конденсатори. Призначені для роботи в якості вбудованих елементів внутрішнього монтажу апаратури в імпульсних режимах.

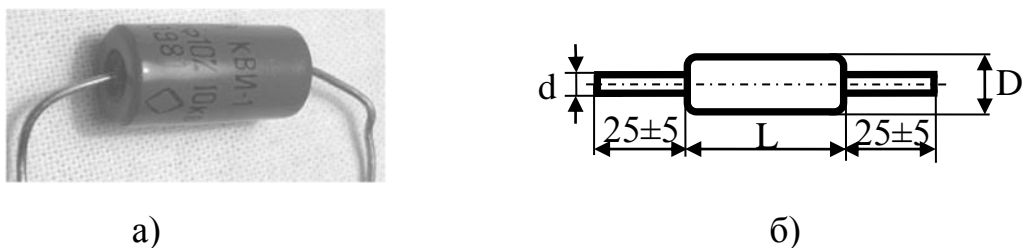


Рисунок 3.8 Конденсатор КВИ-1-10: а) загальний вигляд; б) габаритне креслення (L, d, D – залежать від номінальної ємності)

Керамічні високовольтні конденсатори КУ15У.ОЖО.460.201.ТУ (К15У-1, К15У-2, К15У-3) застосовуються в потужній радіоапаратурі у безперервному високочастотному режимі, а також в імпульсному режимі і в ланцюгах постійного струму (ємнісний зв'язок, фіксоване налаштування потужних високочастотних контурів, імпульсні пристрої).



а)



б)

Рисунок 3.9 Конденсатор К15У

Керамічні високовольтні конденсатори К15У-1, К15У-2, К15У-3 призначені для роботи в ланцюгах змінного струму високої частоти напругою до 25 кВ, в ланцюгах постійного струму з напругою до 30 кВ і в імпульсних режимах – 60...155 °С. Використовуються для захисту від підвищеної напруги для приладу.

Конденсатор МБГП.ОЖО.462.144.ТУ – працює в ланцюгах постійного і пульсуючого струмів. Виконані конструктивно у сталевих прямокутних корпусах, герметизованих пайкою, з пелюстковими виводами.

Конденсатори КД-2.ОЖО.460.205.ТУ – керамічні дискові. Застосовуються в ланцюгах постійного, пульсуючого, змінного струмів в імпульсних режимах. Дискові конденсатори мають керамічний діелектрик, що забезпечує стійку лінійну залежність ємності від температури і використовуються для налаштування контурів та ін.

Вставка плавка – частина запобіжника. Якщо механізм запобіжника спрацює, то вставка згорає і її необхідно замінити.



Рисунок 3.10 Вставка плавка

Міліамперметр М42300 0-5/50mA стрілочний застосовується для вимірювання струму в електричних ланцюгах постійного струму. Вимірювальний механізм міліамперметра – магнітоелектрична система з рухливою частиною на кернах або на розтяжках.

Міліамперметр М42300 0-5/50 мА має квадратну лицьову панель, розташування вимірювального механізму - симетричне.

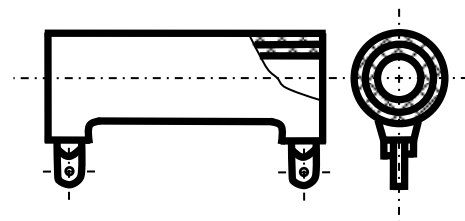


Рисунок 3.11 Міліамперметр М42300 0-5/50mA

Резистори дротяні ПЭВ ОЖО.467.576 ТУ (дротяний емальований вологостійкий) призначені для роботи в ланцюгах постійного чи змінного струму.



а)



б)

Рисунок 3.12. Резистор ПЭВ ОЖО.467.576 ТУ: а) загальний вигляд; б) схематичне зображення

Дротяні резистори використовуються в ланцюгах постійного і змінного струму звукової частоти в якості гасильних дільників напруги і навантажень резисторів, а також для встановлення високої стабільності параметрів електричного ланцюга і великої потужності розсіювання.

Дротяні постійні резистори конструктивно мають основу з кераміки або пластмаси, на яку намотується струмопровідний елемент з високоомних сплавів константану, манганіну або ніхрому. До кінців обмотки приєднуються виводи з багатодротяної м'якої міді або латунних пластинок. Для ізоляції і захисту витків від вологи, забруднень і механічних ушкоджень обмотку покривають теплостійкою неорганічною склокерамікою.

Резистори МЛТ ОЖО.467.180 ТУ – метало-плівкові, лаковані, теплостійкі резистори. Конструктивно мають вигляд циліндричного або прямокутного стержня з ізоляційного матеріалу, на зовнішню поверхню якого нанесений тонкий струмопровідний шар. Для отримання необхідного опору підбирається певна товщина шару вуглецю або металу і прорізається спіральна канавка для збільшення омичного опору резистора. Чим менше товщина шару і більше витків в його спіралі, тим більше номінальний опір резистора.

Струмопровідний шар сполучений з виводами за допомогою ковпачків, насаджених на обидва кінці стержня. Для захисту від вологи і механічних дій струмопровідний шар і контактні ковпачки покривають вологостійкою емаллю.

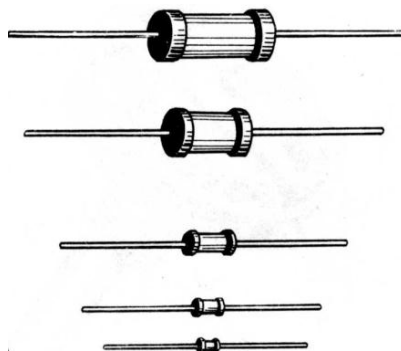


Рисунок 3.12 Схематичне зображення резисторів МЛТ ОЖО.467.180 ТУ

### **3.3 Порядок виконання роботи**

- 3.3.1 Ознайомитися з видами апаратів для УВЧ-терапії.
- 3.3.2 Ознайомитися з зовнішнім виглядом апарату та принципом його роботи.
- 3.3.3 Розібрати апарат для УВЧ-терапії «УВЧ-30» та ознайомитись з його будовою та особливостями роботи електричної схеми.
- 3.3.4 Позначити елементи електричної схеми на електричному блоці (рис.3.13 та рис.3.14).
- 3.3.5 Зробити порівняльну характеристику апарату «УВЧ-30» та сучасного апарату для УВЧ-терапії.
- 3.3.6 Зробити висновок по роботі.

#### **Контрольні запитання**

1. Що таке УВЧ-терапія та де вона застосовується?
2. Назвати види апаратів для УВЧ-терапії.
3. Які основні блоки апарату «УВЧ» та їх призначення?
4. Розкажіть процедуру проведення УВЧ терапії.
5. Опишіть структурну електричну схему.
6. Принцип роботи електричної принципової схеми.
7. Призначення елементів електричної принципової схеми.
8. Покажіть елементи електричної принципової схеми на апараті «УВЧ-30».