

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

### Дослідження терапевтичного впливу магнітного поля за допомогою апаратів для низькочастотної магнітотерапії

**Мета:** Ознайомитися з видами апаратів для магнітотерапії, будовою та принципом дії апаратів «Маг-30», АМТ-01 «Магнітер», та «АЛИМП-1», навчитись читати їх електричні схеми.

**Обладнання:** Апарати для магнітотерапії терапії «Маг-30», АМТ-01 «Магнітер», та «АЛИМП-1».

#### 2.1 Теоретичні відомості

**Низькочастотна магнітотерапія (НМТ)** - метод лікувального впливу на організм змінним або пульсуючим низькочастотним магнітним полем за допомогою індукторів електромагнітів, індукторів-соленоїдів або постійним магнітним полем за допомогою постійних магнітів, у тому числі еластичних.

Передача енергії низькочастотного магнітного поля від апарату до пацієнта може бути реалізована у безперервному, змінному і імпульсному режимах, а також в вигляді «біжучого» і «обертаючого» полів (рис.2.1). При цьому найбільша збуджуюча дія властива змінним і бігучим магнітним полям. За допомогою магнітного поля, що обертається, можна здійснювати введення частинок лікарських речовин в тканині (лікарський магнітофорез).

Інтенсивність магнітного поля в тканинах організму визначається магнітною індукцією. Для позначення магнітної індукції у фізіотерапії використовується тисячна доля тесла (Тл).

Низькочастотні постійні магнітні поля відносно швидко затухають, тому індуктори-електромагніти і постійні магніти встановлюють по відношенню до тіла хворого контактено (без проміжку), а при використанні індукторів-соленоїдів частину тіла, найчастіше кінцівку, розміщують в соленоїді.

Найчастіше для проведення низькочастотної магнітотерапії використовують апарати з частотою 50 та 100 Гц, магнітна індукція яких до 50 мТл, при проведенні імпульсного впливу – 700-1000 Гц, 1,5–2,5 мТл.

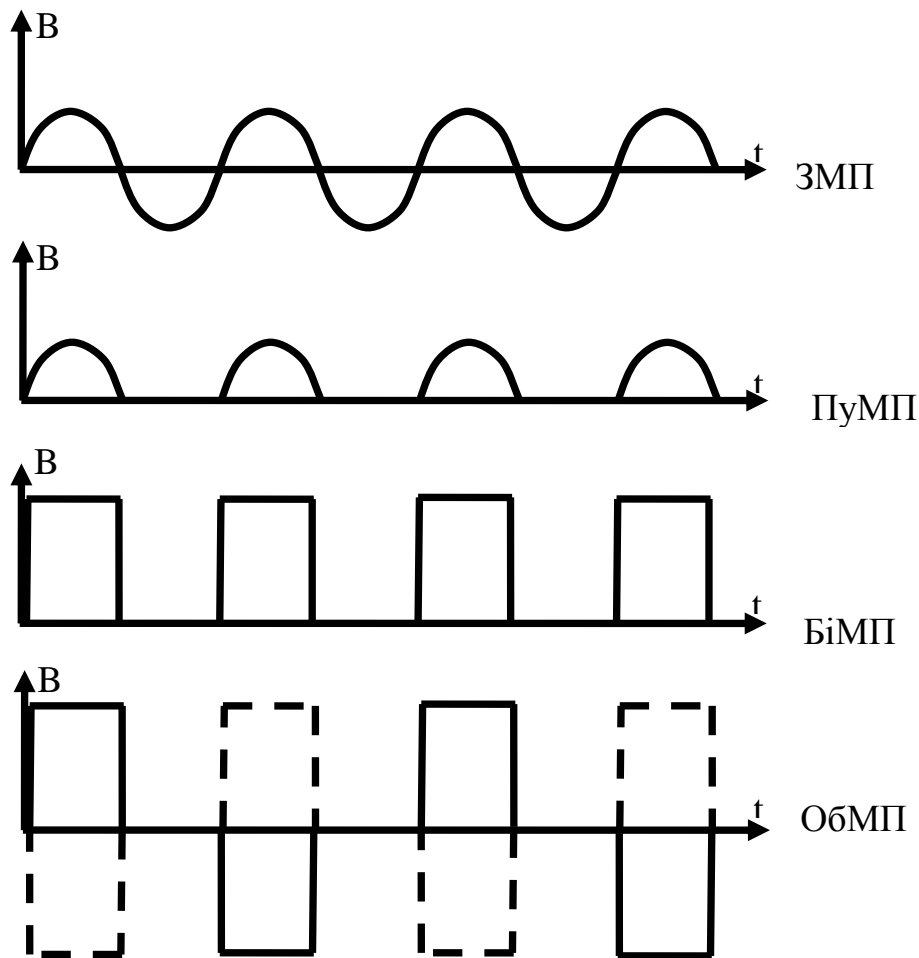


Рисунок 2.1 Основні види магнітних полів, що використовуються при низькочастотній магнітотерапії: ЗМП – змінне магнітне поле; ПуМП – пульсуюче магнітне поле; БіМП – біжуче магнітне поле; ОбМП – обертаюче магнітне поле; по осі абсцис – час  $t$ ; по осі ординат – магнітна індукція  $B$

## 2.2 Будова апаратів для магнітотерапії «Маг-30», АМТ-01 «Магнітер» та «АЛИМП-1»

### 2.2.1 Призначення апаратів

Найпростішим з вищезгаданих апаратів є апарат «Маг-30». Він призначений для терапії синусоїдальним магнітним полем.

Апарат для магнітотерапії АМТ-01 «Магнітер» призначений для впливу на різні ділянки тіла людини змінним та постійним магнітним полем. Апарат призначений для поліпшення кровообігу і метаболічних процесів в різних органах і системах; використовується для протинабрякового, знеболюючого, стимулюючого регенерацію тканин організму впливу.

Найбільш складним є апарат «АЛИМП-1» – призначений для лікування імпульсним біжучим магнітним полем.

### 2.2.2 Технічні характеристики апаратів

У даному підрозділі наведено технічні характеристики апаратів для НМТ, які розглядаються в даній лабораторній роботі: «Маг-30» (таблиця 2.1), АМТ-01 «Магнітер» (таблиця 2.2) та «АЛИМП-1» (таблиця 2.3).

Таблиця 2.1 Технічні характеристики апарату «Маг-30»

Частота мережі змінного струму, Гц	50±5
Напруга мережі, В	220
Амплітуда магнітної індукції, мТл	30±9
Споживана потужність від мережі, В·А	30
Габаритні розміри апарату, мм	110.5x72.5x34.2
Маса апарату, кг	0.6

Таблиця 2.2 Технічні характеристики апарату АМТ-01 «Магнітер»

Частота мережі змінного струму, Гц	50±5
Напруга мережі, В	220
Амплітуда магнітної індукції, мТл:	
- при синусоїдній формі струму I	10±2,5
- при синусоїдній формі струму II	30±7,5
- при пульсуючій формі струму I	13±3,25
- при пульсуючій формі струму II	37,5±9,34
Споживана потужність від мережі, В·А	30
Габаритні розміри апарату, мм	242x92x47
Маса апарату, кг	1,4
Клас електробезпеки	II

Таблиця 2.3. Технічні характеристики апарату «АЛИМП-1»

Частота мережі змінного струму, Гц	50±5
Напруга мережі, В	220±22
Амплітуда магнітної індукції, мТл:	5,0±1,2; 1,5±0,5
Частота біжучого магнітного поля, Гц	100; 10
Регулювання магнітної індукції від номінального значення, %	100; 30
Споживана потужність від мережі, В·А	500
Габаритні розміри апарату, мм	560x250x160
Маса апарату (з індукторами), кг	35
Клас електробезпеки	II, BF

### 2.2.3 Структурні схеми апаратів

Апарат для магнітної терапії АМТ-01 «Магнітер» формує синусоїдальне (постійне) і пульсуюче магнітні поля.

Структурна схема апарату представлена на рис.2.2. Він виконаний у вигляді об'єднаних в єдиному блоці індуктора-електромагніта та перетворювача. Перетворювач формує імпульси струму, що живлять обмотку електромагніту. Регулювання інтенсивності проводиться комутацією виводів обмотки.

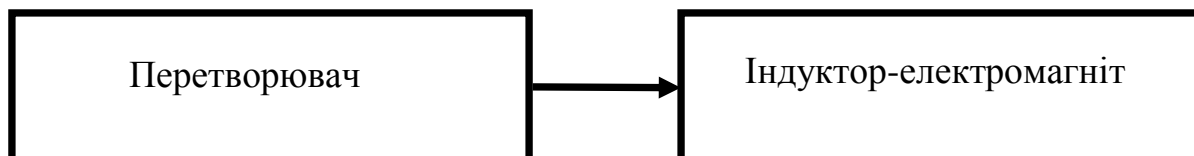


Рисунок 2.2 Структурна схема апарату для магнітотерапії АМТ-01 «Магнітер»

МТА «АЛИМП-1» є 8-и канальним джерелом імпульсного біжучого МП частотою 10, 100 Гц з двоступінчатим регулюванням інтенсивності поля.

Структурна схема апарату «АЛИМП-1» представлена на рис.2.3. Апарат забезпечений комплектом індукторів 3-х типів, які створюють два соленоїдні пристрої і набір з 8-и соленоїдів, розміщених в кишенях пакету (720x720x20 мм). Перший соленоїдний пристрій (480x270x330 мм) є набором з 5 циліндрових котушок, розташованих одна за одною. Другий (450x450x410 мм) - конструкцію з 3-х циліндрових котушок, розташованих під кутом одна до одної. Споживана потужність

не більше 500 Вт. Відмітною особливістю апарату є використання імпульсного біжучого МП, якому властивий найбільший терапевтичний ефект.

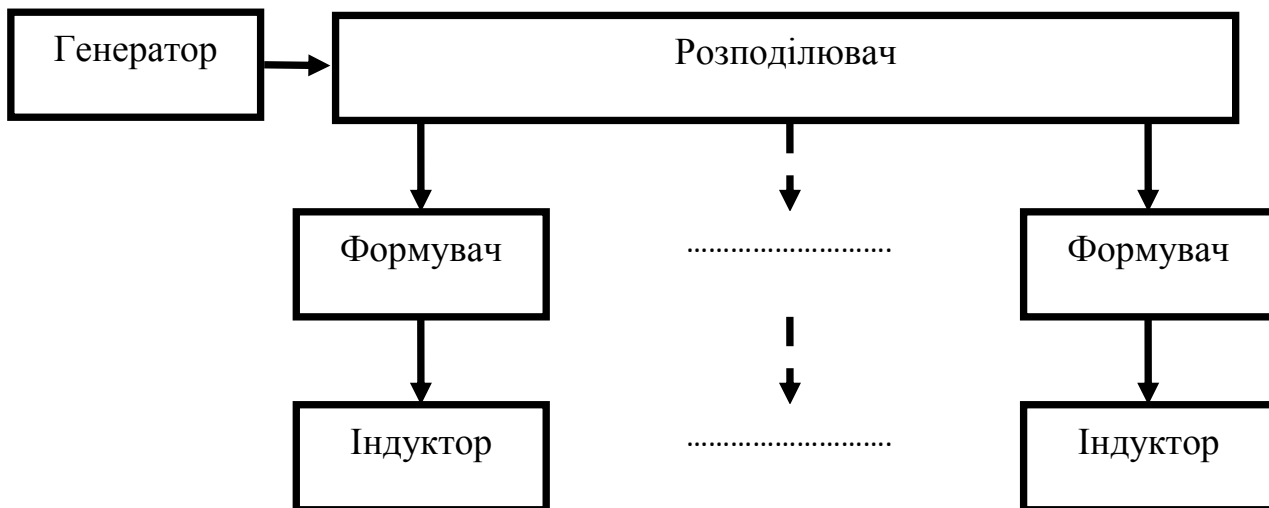


Рисунок 2.3 Структурна схема апарату для магнітотерапії «АЛИМП-1»

#### 2.2.4 Зовнішній вигляд апаратів та їх робота

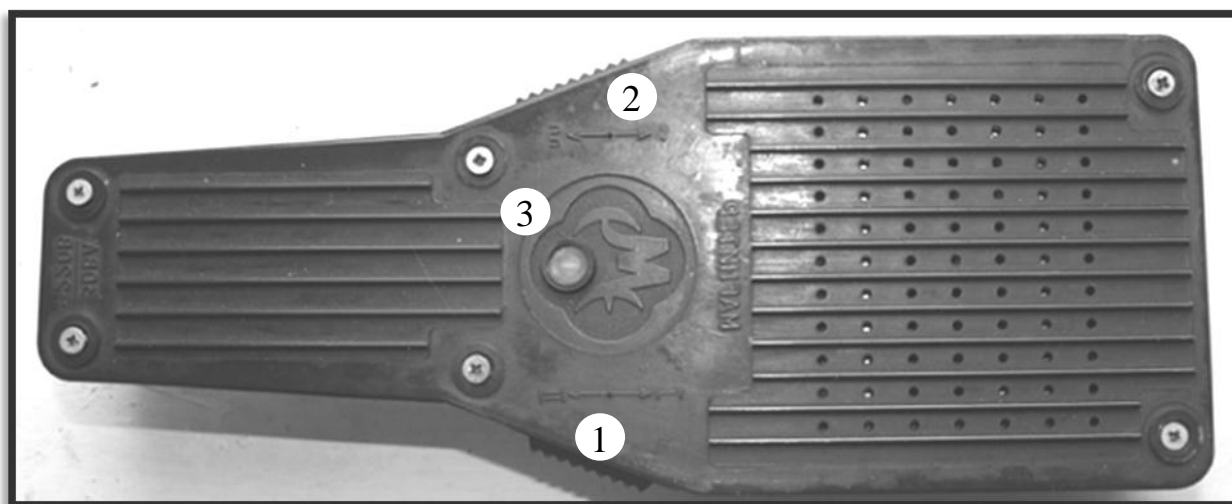
Зовнішній вигляд апарату для магнітотерапії «Маг-30» представлений на рис.2.4. Корпус апарату має вигляд пластмасового циліндру, який складається з кришки 1 та основи 2. На кришці розміщена ручка 3 для зручності проведення процедури. Дно апарату служить робочою поверхнею. Для роботи з апаратом його необхідно підключити до мережі живлення. Про робочий стан свідчить індикаторна лампочка 5.



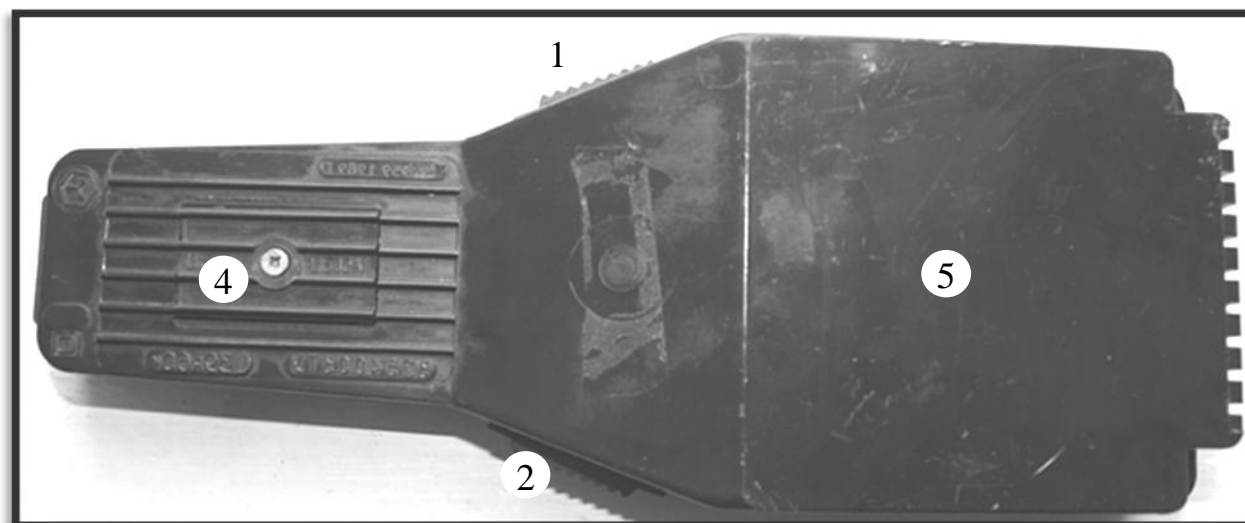
Рисунок 2.4 Зовнішній вигляд апарату «Маг-30»:  
1 – кришка; 2 – основа; 3 – ручка; 4 – вивід до мережі; 5 – індикатор

Зовнішній вигляд апарату для магнітотерапії АМТ-01 «Магнітер» представлено на рис.2.5. Він представляє собою пластмасовий корпус, що складається з кришки та основи, скріплених гвинтами. У корпус вмонтована електрична схема апарату (рис.2.8). Розміщення перемикачів форми струму 2, перемикача магнітної індукції 1, а також індикатора 3 вмикання мережі показані на рис.2.5,а. З протилежної сторони розміщена робоча поверхня та запобіжник (рис 2.5,б).

Для роботи з апаратом, необхідно його під'єднати до мережі та задати необхідні параметри процедури – режим та форму струму. Апарат готовий до роботи.



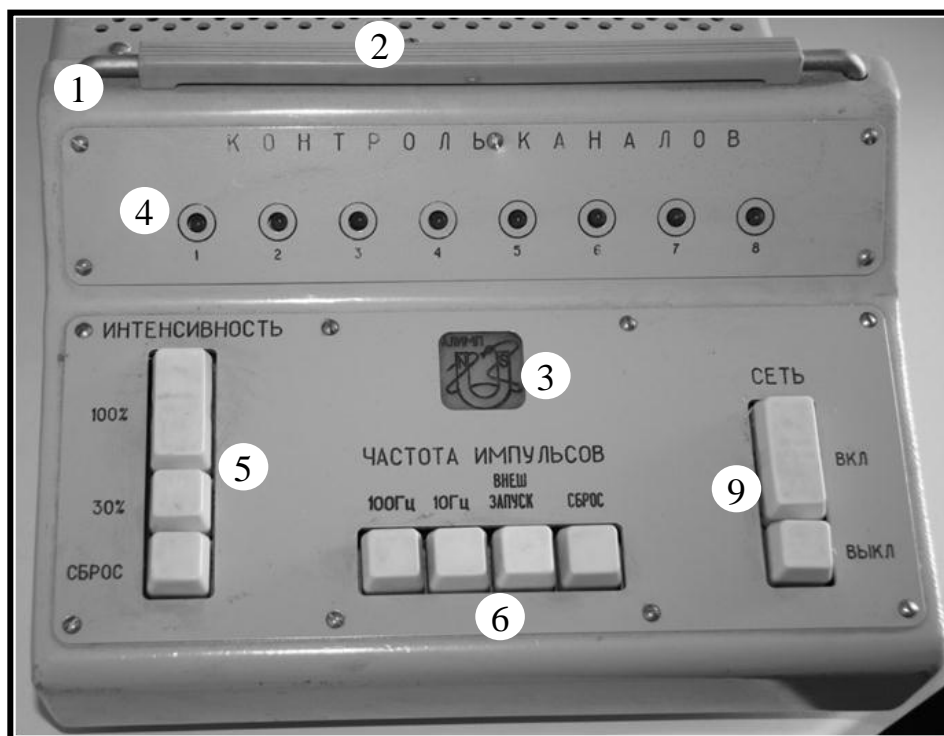
а)



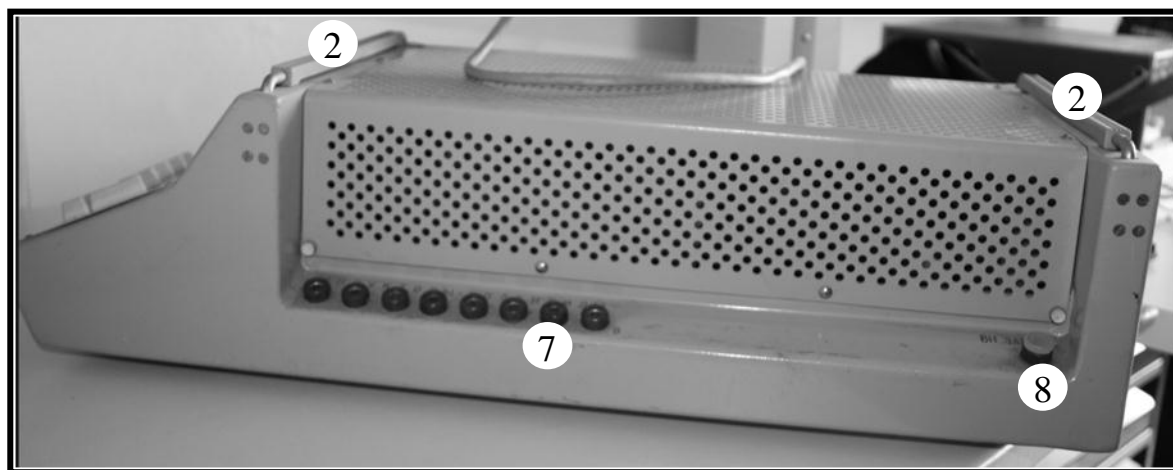
б)

Рисунок 2.5 Зовнішній вигляд апарату АМТ-01 «Магнітер»:  
а) вигляд зверху; б) вигляд знизу;  
1 – перемикач режиму магнітної індукції; 2 – перемикач форми струму;  
3 – індикатор; 4 – запобіжник; 5 – робоча поверхня

На рис.2.6. представлений зовнішній вигляд електронного блоку апарату «АЛІМП-1». Корпус 1 електронного блоку виконаний з алюмінієвого сплаву і має дві ручки для переносу апарату 2. На лицьовій панелі (рис.2.6, а) електронного блоку розміщені індикатор ввімкнення



а)



б)

Рисунок 2.6 Зовнішній вигляд апарату для «АЛІМП-1»:

а) лицьова панель; б) вигляд збоку;

- 1 – корпус; 2 – ручки; 3 – індикатор мережі; 4 – контроль каналів;  
 5 – перемикач інтенсивності; 6 – перемикач частоти; 7 – гнізда для індукторів-  
 соленоїдів; 8 – гніздо «зовнішній запуск»;  
 9 – кнопки ввімк/вимк приладу

мережі 3, індикатор «контролю каналів» 4, який повідомляє про наявність магнітного поля в індукторах-соленоїдах, перемикач інтенсивності 5, який регулює інтенсивність

магнітного поля (30%, 100%), перемикач частоти імпульсів 6, який встановлює режим роботи індукторів-соленоїдів.

На боковій панелі (рис.2.6,б) електронного блоку розміщені гнізда для під'єднання індукторів-соленоїдів 7. А також гніздо «зовнішній запуск» 8.

При роботі з апаратом його необхідно спочатку заземлити. Потім вставити індуктори-соленоїди у відповідні гнізда та під'єднати апарат до мережі живлення. Вибрати необхідні параметри для проведення терапії – інтенсивність та частоту. Апарат готовий для проведення роботи.

### 2.2.5 Опис елементів та вузлів електричного та магнітного блоків апаратів

На рис.2.7 показано розміщення елементів та вузлів в апараті «Маг-30». До пласмасового корпусу кріпиться індуктор 1. Плата 2 кріпиться за

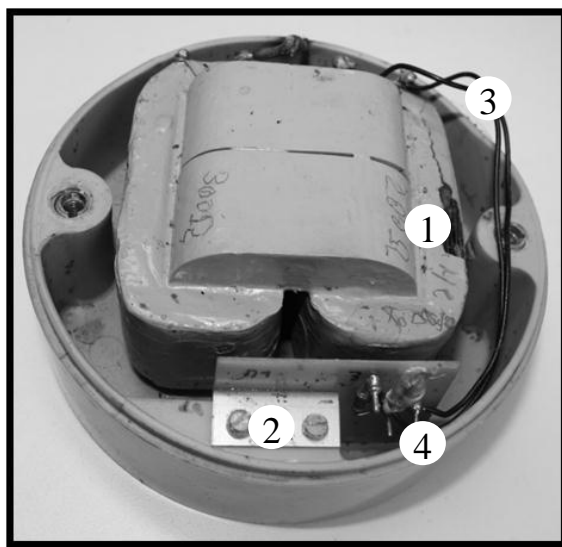


Рисунок 2.7 Розміщення елементів та вузлів в апараті «Маг-30»:

1 – індуктор; 2 – плата; 3 – провід; 4 – сигнальна лампа  
допомогою пластини та двох гвинтів до основи корпусу. Провід 3 з'єднує плату 2 з індуктором 1.

Напруга подається безпосередньо на котушку і створюється синусоїдальний струм. Індикатором ввімкнення приладу в мережу є сигнальна лампа, розміщена на платі 2.

На рис.2.8 показано розміщення елементів та вузлів електричної схеми.



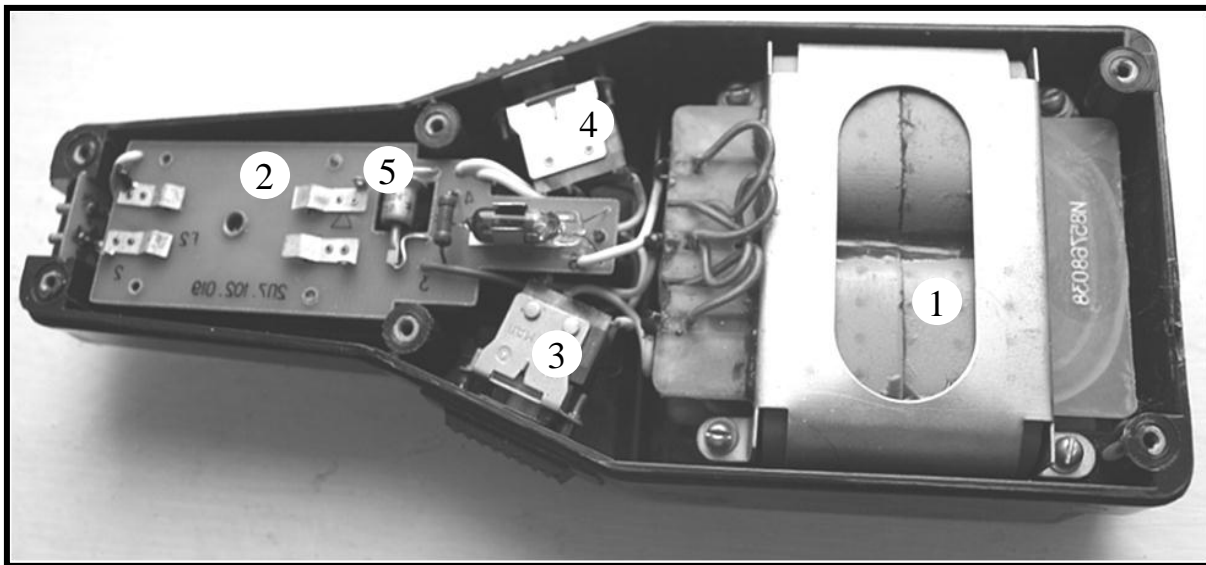


Рисунок 2.8 Розміщення електричних та магнітних вузлів в апараті АМТ-01 «Магнітер»:

1 – індуктор; 2 – плата; 3 – перемикач форми імпульсів; 4 – перемикач режиму; 5 випрямляючий діод

До пластмасової основи з правого боку кріпиться котушка з залізним сердечником (індуктор) 1, а з лівого – розміщена плата, на якій змонтовано елементи перетворювача 2 (більш детально описано в п.2.2.6).

По центру розміщені перемикачі, що встановлюють форму струму (синусоїдальна та пульсуюча) 3 та амплітуду магнітної індукції 4.

При синусоїдальній формі струму напруга подається безпосередньо на котушку 1. При цьому на робочій поверхні апарату створюється змінне магнітне поле частотою 50 Гц з потужністю магнітного поля, що наближається до синусоїдальної.

При пульсуючій формі струму напруга мережі подається на котушку 1 через випрямляючий діод 5, при цьому на робочій поверхні апарату створюється пульсуюче магнітне поле частотою 50 Гц.

### 2.2.6 Схеми електричні принципові апаратів

Схема електрична принципова апарату «Маг-30» показана на рис.2.9. Принцип роботи апарату полягає у наступному.

При ввімкненні апарата в мережу, струм відразу подається на котушку L1. При цьому виникає змінний синусоїдальний струм. Резистор R1 обмежує струм через індикаторну лампу Н1, яка світить при ввімкненні апарату в мережу.

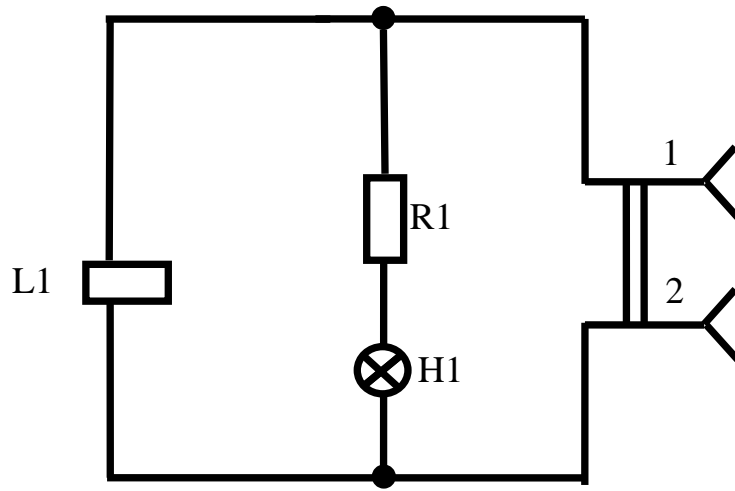


Рисунок 2.9 Схема електрична принципова апарату «Маг-30»

Даний апарат працює лише в одному режимі та впливає синусоїдальним струмом.

Схема електрична принципова апарату АМТ-01 «Магнітер» показана на рис.2.10. Принцип роботи апарату полягає у наступному.

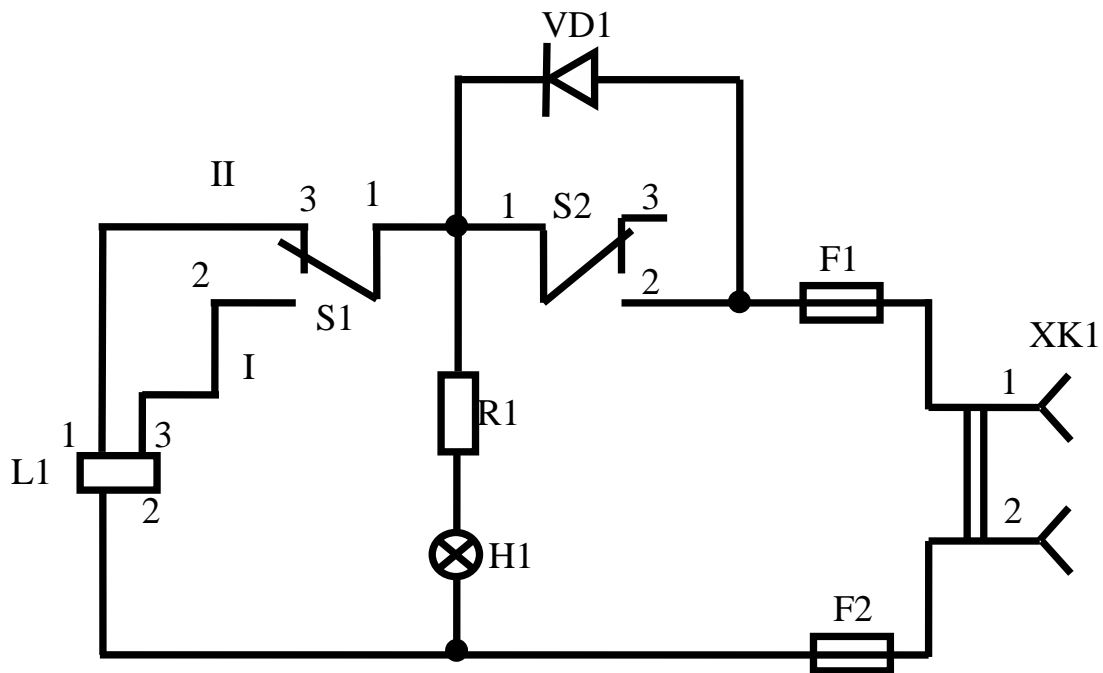


Рисунок 2.10 Схема електрична принципова апарату АМТ-01 «Магнітер»

При ввімкненні апарата в мережу, струм відразу подається на котушку L1. При цьому виникає змінний синусоїдальний струм. Резистор R1 обмежує струм через індикаторну лампу H1, яка вмикається при ввімкненні апарату в мережу.

Форма струму (синусоїдальна чи пульсуюча) встановлюється перемикачем S2. Магнітна індукція (I чи II) – перемикачем S1. Котушка L1 намотана таким чином, що в положенні «I» за рахунок ввімкнення додаткової обмотки індукція зменшується.

При ввімкненні перемикача S2 в ланцюг вводиться випрямляючий діод VD1, який перетворює синусоїдальний струм в пульсуючий.

Резистор R1 обмежує струм через індикаторну лампу Н1, яка світиться при ввімкненні апарату в мережу.

Для захисту від перепадів напруги використані два запобіжники F1 та F2.

### 2.2.7 Опис елементів електричної схеми

Вставка плавка ВП1-1 – це електричний запобіжник, що виконує захисну функцію. Запобіжник захищає електричний ланцюг і його елементи від перегрівання і займання при протіканні струму високої сили.



Рисунок 2.11 Загальний вигляд запобіжника вставка плавка

Індикатор газорозрядний світловий (неоновий) ИН-3 – використовується в радіовимірювальних, електро- і радіотехнічних пристроях. Характеризується боковим освітленням.



Рисунок 2.12 Загальний вигляд індикатора

Неонові індикатор напруги є приладами тліючого розряду, що працюють в режимі аномального катодного падіння обов'язково з обмежувальним резистором.

Клемна колодка - електровставний пристрій, призначений для з'єднання дротів. Має пару (або більше) металевих контактів з вузлами кріплення до них дротів в діелектричному корпусі.

## **2.3 Порядок виконання роботи**

2.3.1 Ознайомитися з видами магнітотерапії.

2.3.2 Ознайомитися з зовнішнім виглядом апаратів для магнітотерапії: «Маг-30», АМТ-01 «Магнітер», «АЛИМП-1» та принципом їх роботи.

2.3.3 Розібрати апарати для магнітотерапії, які використовуються в даній лабораторній роботі та ознайомитись з особливостями їх будови та особливостями роботи електричної схеми.

2.3.4 Зробити порівняльну характеристику представлених апаратів для магнітотерапії та сучасних апаратів для магнітотерапії.

2.3.5 Зробити висновок по роботі.

### **Контрольні запитання**

1. Що таке магнітотерапія та де вона застосовується?
2. Назвати види магнітотерапії.
3. Опишіть загальний вигляд апарату АМТ-01 «Магнітер» («Маг-30», «АЛИМП-1») та його призначення?
4. Поясніть принцип роботи апарату АМТ-01 «Магнітер» («Маг-30», «АЛИМП-1»).
5. Принцип роботи електричної принципової схеми.
6. Призначення елементів електричної принципової схеми.
7. Покажіть елементи електричної принципової схеми на апараті АМТ-01 «Магнітер» («Маг-30», «АЛИМП-1»).