

ВСТУП

Сьогодні неможливо уявити лікувальний заклад, де не було б фізичних апаратів або приладів. Будь-який діагностичний процес передбачає, першим етапом, обстеження хворого на певному довершеному обладнанні, що потребує від лікаря і медичного персоналу володіння відповідним обсягом знань не лише у галузі медицини, а також і у сучасних технологіях. Тому технічні пристрої, які використовуються у медицині, набули узагальнений термін – «біомедична електроніка».

Фізика, як і будь-яка інша наука, розвивалася та розвивається у зв'язку з потребами суспільства, її прогрес стимулюється практичними завданнями. У свою чергу, розвиток фізики сприяє вирішенню практичних, у тому числі й технічних проблем. Так, наприклад, в результаті досягнень у галузі досліджень електромагнітних явищ отримали бурхливий розвиток відповідні галузі техніки: електро- та радіотехніка. Поступово багато розділів радіотехніки стали називати радіоелектронікою чи електронікою.

Термін «електроніка» значною мірою умовний, йому важко дати чітке визначення. Найправильніше, ймовірно, під електронікою слід розуміти галузь науки і техніки, в якій розглядаються робота та застосування електровакуумних, іонних та напівпровідникових пристроїв (приладів).

Електроніку, у широкому значенні слова (загальну електроніку), можна підрозділити на групи, або по галузі застосування, або за класом використовуваних пристроїв, або за категорією теоретичних питань. Так виділяють фізичну електроніку, маючи на увазі розділ фізики, що розглядає електропровідність тіл, контактні та термоелектронні явища; під технічною електронікою розуміють ті її розділи, в яких описуються пристрої приладів та апаратів та схеми їх включення; напівпровідникової електронікою називають те, що відноситься до застосування напівпровідникових приладів, і т.п.

Іноді всю електроніку поділяють на три великі області: 1) вакуумна електроніка, яка охоплює питання створення та застосування електровакуумних приладів (електронні лампи, фотоелектронні пристрої, рентгенівські трубки, газорозрядні прилади); 2) твердотільна електроніка, яка охоплює питання створення та застосування напівпровідникових приладів, у тому числі інтегральних схем; 3) квантова електроніка - специфічний розділ електроніки, що має відношення до лазерів та мазерів.

Всі ці приклади, з одного боку, дають уявлення про зміст електроніки, з іншого боку, вкотре наголошують на невизначеності її кордонів.

Електроніка – прикладна галузь знань. Одне з найпоширеніших застосувань електронних пристроїв пов'язане з діагностикою та лікуванням захворювань. Розділи електроніки, у яких розглядаються особливості застосування електронних систем на вирішення медико-біологічних завдань, і навіть пристрій відповідної апаратури, отримали назву медичної електроніки.

Медична електроніка ґрунтується на відомості з галузі фізики, математики, техніки, медицини, біології, фізіології та інших наук, вона включає біологічну та фізіологічну електроніку.

Застосування електроніки в медицині різноманітні, бо це область, що постійно розширюється. Нині багато традиційно «неелектричні» характеристики - температуру, усунення тіла, біохімічні показники та інших. при вимірах перетворюють на електричний сигнал. Інформацію, подану електричним сигналом, зручно передавати на відстань та надійно реєструвати. Можна виділити три основні групи електронних приладів і апаратів, що використовуються для медико-біологічних цілей.

Пристрої для отримання (знімання), передачі та реєстрації медико-біологічної інформації. Така інформація може бути не тільки про процеси, що від-

буваються в організмі (біологічних тканинах, органах, системах), але і про стан навколишнього середовища (санітарно-гігієнічне призначення), про процеси, що відбуваються в протезах і т. д. Сюди належить велика частина діагностичної апаратури: баллістокардіографи, фонокардіографи, реографи та ін. Для переважної більшості цих приладів, в радіотехнічному відношенні, характерна наявність підсилювачів електричних сигналів.

До цієї групи можна віднести і електромедичну апаратуру для лабораторних досліджень, наприклад рН-метр.

Електронні пристрої, що забезпечують дозуючий вплив на організм різними фізичними факторами (ультразвук, електричний струм, електромагнітні поля та ін.) з метою лікування: апарати мікрохвильової терапії, апарати для електрохірургії, кардіостимулятори та ін. З фізичної точки зору ці пристрої є генераторами різних електричних сигналів.

Кібернетичні електронні пристрої. До цієї групи належать: електронні обчислювальні машини для переробки, зберігання та автоматичного аналізу медикобіологічної інформації; пристрої для управління процесами життєдіяльності та автоматичного регулювання стану навколишнього середовища; електронні моделі біологічних процесів та ін.

Застосування електронних медичних приладів та апаратів підвищує ефективність діагностики та лікування та збільшує продуктивність праці медичного персоналу.

Весь арсенал технічних засобів, що застосовуються в медицині, можна поділити на такі групи: а) медичні прилади; б) медичні апарати та системи; в) медичні інструменти; г) медичне встаткування.

Термін медична апаратура є об'єднуючою для медичних приладів та апаратів.

Прилад - щось конструктивно завершене, укладене в корпус.

Система - сукупність елементів, пристроїв, приладів, що володіє властивостями, не рівними сумі властивостей складових частин системи. У процесі створення та роботи системи вирішуються дві задачі: завдання синтезу та завдання аналізу.

Термін «медична апаратура» є об'єднуючим для медичних приладів та апаратів. Їх можна класифікувати на групи, як медична апаратура, медичний прилад та медичний апарат. Медична апаратура охоплює дуже широкий спектр застосування, що наводиться нижче.

на вигляд використовуваної енергії:

- електромагнітна;
- механічна;

електронна за напрямом потоку енергії:

- апарати, що впливають, і прилади;
- прилади, що сприймають;

що впливають за призначенням:

- терапевтичні апарати;
- діагностичні прилади;

сприймають за виглядом сприймається енергії:

- які сприймають електричну енергію;
- що сприймають механічну енергію;
- що сприймають хімічну енергію;
- що сприймають теплову енергію;

що впливають на вигляд енергії, що впливає:

- що впливають електричною енергією;
- що впливають на механічну енергію;

що впливають механічною енергією по агрегатному стану робочої речовини:

- механічні;

- Гідравлічні;

- газові;

що впливають електричною енергією за положенням у спектрі електромагнітних коливань

- низькочастотні;

- високочастотні;

- світлооптичні;

- рентгенівські;

- Радіологічні.

Медичний прилад, це технічний пристрій, призначений для певних діагностичних та лікувальних вимірів. Кожен прилад створюється задля досягнення якоїсь мети і має певні завдання. Наприклад: прилади вимірювання біопотенціалів; електротермометри; електроманометри; спектрофотометри, оксигеметри; реоплетизмографи і т.п.

Медичний апарат, це технічний пристрій, що дозволяє створювати енергетичну дію терапевтичної або руйнівної властивості, а також забезпечувати з медичною метою певний склад різних субстанцій. Маючи загальну основу енергетичного впливу, за функціями, що виконуються, кожен апарат відноситься до однієї з наступних груп:

- апарати для терапії постійним струмом;

- апарати для терапії імпульсними та змінними струмами;

- апарати для низькочастотної та ВЧ-терапії;

- апарати УЗ-терапії;

- апарати життєзабезпечення організму

Для роботи будь-якої медичної апаратури необхідний електричний струм, що навіть у повсякденному житті потребує серйозної уваги. Тому є основні вимоги до медичної апаратури:

- електробезпека;
- надійність;
- точність виміру.

Більшу частину медичної апаратури становлять електромедичні прилади та апарати, що є електротехнічними або електронними пристроями. Є також апаратура, що використовує механічну енергію, що містить: тверді тіла - апарати для витягування кісток, для механотерапії та ін; рідини – водолікувальні установки; газу - наркозні апарати, апарати для штучної вентиляції легень та ін.

У процесі функціонування апаратури вона виявляється певним чином, пов'язаною з пацієнтом. При цьому в системі апаратура-пацієнт встановлюється рух енергії від апаратури до пацієнта або навпаки. Залежно від напрямку потоку енергії всю електромедичну апаратуру можна розділити на дві частини: апаратуру, що впливає, і апаратуру, що сприймає.

У той самий час, електромедична апаратура за функціональним ознакою, тобто. залежно від цілей, для яких вона використовується, поділена на терапевтичну та діагностичну. Вироби терапевтичної апаратури прийнято називати апаратами. вироби діагностичної апаратури – приладами.

Діагностичні прилади призначені для дослідження характеристик живого організму для того, щоб встановити можливі відхилення від норми і причини, що їх викликали. Діагностичні прилади можуть бути як діючими, так і такими, що сприймають.

Діагностичні прилади, що впливають, дають необхідну інформацію щодо реакції пацієнта на певний вплив (наприклад, діагностичні електростимулятори) або по внесеному тілом пацієнта збуренню в потік енергії (рентгенівське просвічування, ультразвукова ехографія тощо). При діагностиці приладами, що впливають, прагнуть, як правило, знизити до мінімально можливого рівня енергію впливу, щоб виключити побічні шкідливі для організму ефекти. Межа такого зниження

кладає чутливість організму до впливу чи чутливість способу реєстрації внесених обурень.

Сприймаючі діагностичні прилади дають інформацію про різні процеси в організмі - генеруються тканинами і органами біопотенціалів, звукових тонах серця, температурі тіла та ін.

Діючі терапевтичні апарати і діагностичні прилади в залежності від форми, в якій використовується енергія, спрямована на пацієнта, діляться на електроенергією, що впливають, і механічною енергією, що впливають (за сформованою термінологією багато діагностичних впливових приладів прийнято називати апаратами, наприклад, рентгенівські, для електродіагностики і ін.). Апаратуру, що використовує впливу механічну енергію, можна розділити по агрегатному стану робочого тіла, тобто. тіла, що безпосередньо стикається з пацієнтом. Робоче тіло може бути твердим, рідким чи газоподібним. Відповідно можна виділити електромедичні механічні, гідравлічні та газові апарати та прилади. До перших відносяться ультразвукові терапевтичні апарати та діагностичні прилади, аудіометри,

Апаратура, що впливає електромагнітною енергією відповідно використовуваної частини спектра електромагнітних коливань, включає апарати і прилади низькочастотні, високочастотні, світлооптичні, рентгенівські і радіологічні.

Низькочастотні (НЧ) терапевтичні апарати поділяються на дві групи, залежно від форми енергії, що впливає (струм, поле). Серед апаратів, що впливають струмом, можна виділити три групи відповідно до виду струму (постійний, змінний або імпульсний). Подальше розподіл цих апаратів проводиться за функціональною ознакою і включає назви медичних методик.

Апарати, що впливають на НЧ полем, діляться залежно від роду поля, тобто. використовуваної складової поля індукції (електричне, магнітне). Наступний ступінь класифікації визначається видом поля (постійне, змінне, імпульсне). Подальший поділ – за медичними методиками.

Високочастотні (ВЧ) терапевтичні апарати становлять дві групи відповідно до форми використовуваної енергії (струм, поле). Апарати, що впливають полем, поділяються на три групи залежно від складової електромагнітного поля (електричне, магнітне, електромагнітне). Подальше розподілення апаратів, що впливають як струмом, так і полем - в залежності від режиму коливань (безперервний, імпульсний). Закінчується класифікація високочастотних терапевтичних апаратів конкретними медичними методиками.

Діагностичні низькочастотні та високочастотні прилади, що впливають, налічують всього кілька найменувань.

Прикладом низькочастотних приладів є прилади електродіагностики, прикладом високочастотних - прилади для імпедансної плетизмографії.

Класифікація діагностичних приладів, що сприймають, заснована на формі енергії, що передається від пацієнта до приладу. Під час діагностики може сприйматися електрична, механічна, теплова, хімічна енергія. Електрична енергія сприймається як біопотенціалів різних тканин і органів (серця, м'язів, мозку, шлунка та інших.). Механічна енергія передається від організму до приладу у вигляді акустичних тонів серця (фонокардіографія), незначних рухів всього тіла внаслідок поштовхів крові в серці та великих судинах (балістокардіографія), переміщень ділянок тіла внаслідок скорочення шлунка, матки (гістерографія) тощо. Теплова енергія тіла сприймається при вимірі температури контактним (електричні термометри) або безконтактним (термографія) методом, який використовує інфрачервоне (ІЧ) випромінювання тіла.

При проектуванні медичних приладів необхідно враховувати низку факторів:

Медичні прилади, що створюються, повинні бути градуйовані в одиницях фізичних величин, значення яких є кінцевою медичною вимірювальною інформацією.

При користуванні приладом час вимірювання, аж до отримання кінцевого результату, має бути якнайменше, а інформація при цьому якнайповніше. Цим суперечливим вимогам задовольняють вимірювальні комплекси, які включають обчислювальні машини.

При метрологічному нормуванні медичного приладу, що створюється, важливо враховувати, з якою точністю достатньо представити результати, щоб можна було зробити діагностичний висновок.

Багато медичних приладів видають інформацію на реєструвальному пристрої (наприклад електрокардіограф), тому слід враховувати похибки, характерні для цієї форми запису.

Одна з проблем – термінологічна. Відповідно до вимог фізичної метрології, у назві вимірювального приладу має бути зазначена фізична величина або одиниця (амперметр, вольтметр, частотомір та ін.). Назва медичних приладів не відповідає цьому принципу (електрокардіограф, фонокардіограф, реограф та ін.). Так, електрокардіограф слід було б назвати мілівольтметром з реєстрацією показань (або реєструючим мілівольт метром).

При конструюванні діагностичних приладів з енергією, що впливає, необхідно прагнути знизити до мінімально можливого рівня енергію впливу, щоб виключити побічні шкідливі для організму ефекти. Межа такого зниження кладе чутливість організму до впливу чи чутливість способу реєстрації внесених обурень.

Діагностичні прилади, що сприймають, аналогічно будь-яким іншим вимірювальним приладам, повинні надавати мінімальний вплив на досліджуваний процес і передавати інформацію з найменшими спотвореннями.

Природно, що з створенні медичної апаратури мають бути враховані та інші вимоги (санітарно-гігієнічні, питання безпеки, надійності та інших.).

У зв'язку з розвитком електронних пристроїв широкого поширення набув діагностичний метод, заснований на записі біопотенціалів, що виникають у живому організмі та відображають функціональний стан різних органів та систем.

Оскільки біопотенціали дуже тонко відображають функціональний стан органів та тканин у нормі та патології, реєстрація їх з наступним аналізом є важливим прикладом при фізіологічних дослідженнях та діагностиці захворювань. На даний час застосовується реєстрація біопотенціалів багатьох органів та систем:

- серця – ЕКГ (електрокардіограма).
- головного мозку – ЕЕГ (електроенцефалографія).
- нервових стовбурів та м'язів – ЕМГ (електроміографія).
- сітківки очей - ЕРГ (електроретинографія).
- шкірних потенціалів – ХРГ (шкірне – гальванічна реакція).
- електрогастрографія (ЕГГ).
- реографія.
- плетизмографія та ін.

Розглянемо важливий устрій відповідних приладів з прикладу електрокардіографів. Прилади, які реєструють ЕКГ, називають електрокардіографами. В даний час застосовують електронно-підсилювальні прилади, принципова схема яких складається з чотирьох частин: вхідного пристрою, підсилювача, реєструючого пристрою та блоку живлення.

Вхідний пристрій знімає біопотенціали з тіла людини і подає їх на підсилювач. Пристрій складається з електродів, кабелю відведення та перемикача. Кабель відведення представлений набором маркованих дротів (кольорове маркування). Кожен провід має конкретне призначення. Електроди виготовляються зазвичай з металу та мають гнізда для підключення проводів кабелю. Електроди, що розташовуються на кінцівках, є прямокутними пластинками розміром 6x2,5 см, на грудній клітці розташовуються круглі електроди діаметром 15 мм. Перші фіксують на

кінцівках за допомогою гумових стрічок, другі забезпечені присмоктуванням. Попередньо шкіру в місцях накладання електродів знежирюють, щоб зменшити електричний опір. Під електроди поміщають прокладки з байки або марлі,

Підсилювач трансформує малі електрокардіосигнали (0,7-2 мВ) до великих величин, що підлягають аналізу.

Реєструючі пристрої бувають із фотозаписом, чорнильним записом, тепловим записом та записом через копіювальний папір. Кожен реєструючий пристрій має свої переваги та недоліки.

Джерелами живлення можуть бути акумулятори, батареї, мережа змінного струму. Більшість сучасних електрокардіографів є мережевими.

Реєстрація та аналіз біопотенціалів серця з метою вивчення про функціональний стан його нервово-м'язового апарату є одним із найважливіших діагностичних методів при серцево-судинних захворюваннях.

Поширення мінливого потенціалу мембран серця пов'язане з поширенням потенціалу дії, вираженого у зміні електричного поля довкола серця. Це поле може бути зафіксовано за допомогою електродів, доданих до різних точок поверхні тіла. За допомогою запису змін електричних сигналів у часі можна отримати уявлення про роботу серця та встановити наявність хвороби чи порушення у його діяльності. Ця техніка називається електрокардіографією.

Електрокардіографія ґрунтується на теорії Ейнтховена, що дозволяє судити опосередковано про біопотенціали серця шляхом вимірювання потенціалів у певних точках на поверхні тіла людини.

Запис ЕКГ здійснюється за посилення апарату $mV = 10$ мм. Найчастіше застосовувана швидкість руху паперу 50 мм/с. Під час роботи електрокардіограф та металеве ліжко або сітка, на якій лежить пацієнт, мають бути заземлені. Дослідження проводять у теплому приміщенні, щоб уникнути тремтіння хворого, після 10 -15 хвилинного відпочинку, не раніше ніж через 2 год після їди. Під час дослі-

дження пацієнт лежить на спині з витягнутими вздовж тулуба руками, розслабивши мускулатуру у зручній, вільній позі.

Порушення або подразнення живого організму, що спостерігаються в природних умовах, можуть бути викликані електричними імпульсами різної сили, частоти та амплітуди. Ця обставина наштовхнула дослідників на ідею використання електричного струму для зміни функціонального стану клітин, органів та тканин, і одержала назву електростимуляції. В основі дії електричного струму на тканині організму лежить рух заряджених частинок, переважно іонів тканинних електролітів. Внаслідок чого змінюється звичайний склад іонів з обох боків клітинної мембрани, у зв'язку з цим у клітині відбуваються біофізичні та фізіологічні процеси, що викликають її збудження.

Експериментально доведено, що подразнююча дія струму спостерігається при зміні сили струму та швидкості, з якою ця зміна відбувається (закон Дюбуа-Реймона).

Оскільки сила струму в розчині електроліту залежить, як від числа іонів, що рухаються, так і від швидкості їх переміщення, то швидкість зміни сили струму визначатиметься прискоренням цих частинок.

Тому можна стверджувати, що подразнюючі дії електричного струму зумовлені прискоренням при переміщенні іонів тканинних електролітів. Виходячи з цих міркувань для електростимуляції використовують електричні струми з характеристиками, що швидко змінюються.

Основними характеристиками імпульсного струму є:

- а) частота повторень;
- б) тривалість кожного імпульсу та, відповідно, тривалість паузи між імпульсами;
- в) форма імпульсу, особливо крутість переднього фронту;

г) шпаруватість проходження імпульсів, тобто. ставлення періоду імпульсу його тривалості, звідси, тобто. знаючи шпаруватість імпульсного струму, можна знайти відношення тривалості паузи до тривалості імпульсу.

В електротерапії застосовуються поодинокі імпульси, серії імпульсів (посилки), що складаються з певної кількості імпульсів, а також імпульси, що повторюються ритмічно з певною частотою.

Дратівливий ефект імпульсного струму, головним чином, залежить від його форми, особливо від крутості наростання, тривалості та амплітуди.

У фізіологічних дослідженнях, і навіть в електродіагностиці визначення функціонального чи анатомічного стану нервових стовбурів м'язів найчастіше застосовуються прямокутні імпульси.

Дратівна дія прямокутних імпульсів значною мірою залежить від їхньої тривалості, що зумовлює найбільше зміщення іонів за час дії імпульсу.

Найбільше поширення в клініці має електростимуляція м'язів опорно-рухового апарату, що застосовується для підтримки їхньої життєдіяльності та попередження атрофії в період порушення природної іннервації, наприклад, при травматичному ураженні нервового стовбура. Ритмічні вправи (скорочення та розслаблення) м'язів, що викликаються електричним роздратуванням, підтримують здатність, забезпечують необхідний обмін речовин та дозволяють зберегти нормальний функціональний стан у період регенерації нервового стовбура.

При неповних ураженнях нервового стовбура, функція м'язів частково зберігається, електростимуляція застосовується у формі активних вправ, при яких електричне роздратування використовується для підтримки і посилення активного руху, що здійснюється за участю уражених м'язів.

З імпульсних струмів низької напруги та низької частоти найбільше застосування мають такі види:

а) постійний та імпульсний струм; б) струм прямокутної форми; в) струм трикутної форми; г) струм експоненційної форми.

Імпульсний струм прямокутної форми (частота 10-100 Гц, тривалість імпульсу 0,1-1 мс). Цей вид струму посилює гальмівні процеси у центральній нервовій системі, викликаючи стан, близький до фізіологічного сну. Його використовують для лікування електросном. Джерелом такого струму є апарати для електросну: «ЕС-2», «ЕС-3», «ЕС-4Т».

Імпульсний струм трикутної форми (тетанізуючий струм; частота 100 Гц, тривалість імпульсу 1-1,5 мс). Він викликає тривале скорочення поперечносмугастих м'язів, а тому в лікувальній практиці переважно використовується для електростимуляції.

Імпульсний струм експоненційної форми (тривалість імпульсів від 3 до 60 мс, частота від 8 до 80 Гц). Цю форму струму також застосовують для електростимуляції м'язів.

Джерелами тетанізуючих та експоненційних струмів є апарати типу «АСМ» та «УЕІ-1» та ін.

Діадинамічні струми (струми Бернара) є різновидом імпульсних синусоїдальних струмів. Імпульси можуть подаватися до хворого безперервно як у вигляді коротких, так і довгих серій. Діадинамічні струми з успіхом використовуються при травматичних ураженнях м'язово-зв'язувального апарату, захворюваннях периферичних нервів з наявністю болю, дегенеративно-дистрофічних ураженнях суглобів та хребта, дискінезії органів.

В останні роки вони застосовуються і для електростимуляції м'язів, а також використовують для лікарського електрофорезу.

Джерелами діадинамічних струмів є апарати "СНІМ-1", "Модель-717", "Тонус-1", "Тонус-2", "ДП-50-3".

Синусоїдальні модульовані струми – це синусоїдальні струми з частотою 5000 Гц, модульовані синусоїдальними коливаннями низької частоти (від 10 до 150 Гц). Вони поєднують у собі переваги струмів високої та низької частот: вільно проникають у глибокі тканини, активні по відношенню до нервово-м'язових та судинних систем.

Синусоїдальні модульовані струми генеруються апаратами типу "Ампліпульс", "Ампліпульс-3", "Ампліпульс-3Т", "Ампліпульс-4".

Здатність синусоїдальних модульованих струмів викликати скорочення м'язів дозволяє успішно використовувати їх для електростимуляції. Вони широко застосовуються для лікування хворих з різними захворюваннями периферичної нервової системи, у тому числі і вегетативними розладами, для стимулювання функцій деяких внутрішніх органів, при порушеннях периферичного кровообігу, облітеруючих захворюваннях судин кінцівок, при різних травматичних ураженнях м'язово-зв'язувального апарату, захворюваннях суглобів та ін. Випрямлені синусоїдальні модульовані струми можуть бути застосовані для лікарського електрофорезу.

Флуктуючі струми – змінні струми звукової частоти в діапазоні від 20 Гц до 20 кГц. Частота та інтенсивність імпульсів безладно змінюється. Особливістю дії таких струмів на організм і те, що безладна зміна параметрів коливань перешкоджає виникненню адаптаційних процесів у тканинах, які неминуче виникають при ритмічних впливах. Флуктуаризація посилює кровообіг – і лімфообіг, покращує проникність судин, активізує обмінні процеси, надає знеболювальну дію. Застосовується переважно в стоматології для надання знеболювальної дії.

Терапевтична апаратура складає основну частину медичної техніки. Її застосування ґрунтується на лікувальному впливі різних фізичних факторів на організм. Як фізичний фактор, що діє на організм хворого, використовуються постійні струми, змінні та імпульсні струми з різною частотою, постійні та змінні електри-

чні магнітні та електромагнітні поля. Отже, класифікація апаратури та методів лікування проводиться на основі використовуваного фізичного фактора.

Так, метод гальванізації та електрофорезу заснований на застосуванні постійного струму невеликої сили. У лікувальних методах та апаратурах: електростимуляція, електросон, діадинамотерапія, інтерференцтерапія, ампліпульстерепія, флюктуаризація використовуються змінні та імпульсні струми різної форми, низької частоти та низької напруги.

У наступних групах терапевтичних апаратів та методів лікування як діючий фізичний фактор на організм використовуються змінні та імпульсні струми високої частоти (ВЧ) та надвисокої частоти (НВЧ) та їх поля. Тому ці процедури називаються високочастотною терапією. Дарсонвалізація, діатерапія, УВЧ-терапія, імпульсна УВЧ-терапія, мікрохвильова терапія (ДМВ та НВЧ терапія) та електрохірургія відносяться до цієї групи.

Вплив на організм постійним електричним полем високої напруженості, що використовується при франклінізації, яка називається методом електротерапії. Також використовується дія на організм потоку аероіонів, що може застосовуватися і як самостійний лікувальний метод - аероіонотерапія.

Нині широко входять у практику методи на організм постійним чи змінним (імпульсним) магнітним полем, тобто. магнітною складовою електромагнітного поля.

Загальні структурні схеми (блок-схема) більшості терапевтичних апаратів єдині (крім апарату гальванізації). Основною частиною всіх апаратів є низько або високочастотні генератори (НЧ або ВЧ генератор), які генерують імпульсні струми різної частоти та форми (прямокутні, пилкоподібні, трапецеїдальні, експоненціальні та ін.).

Далі імпульсний струм посилюється вихідним підсилювачем та передається за допомогою електрода (у деяких терапевтичних апаратурах через терапевтичний

контур) на організм. При цьому величина та форма вихідного сигналу контролюються вимірювальними приладами або осцилографом.

У деяких типах терапевтичної апаратури сигнал, що генерується модулюється, тобто. амплітуда або частота сигналу змінюється за заданим законом, потім посилюється і передається електродам (або через терапевтичний контур). Величина та форма вихідного сигналу контролюється вимірювальними пристроями.