

Тема 3.2 ЗАКОНИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

ТЕМА 3.2.1 Вплив струму на організм людини. Заходи техніки безпеки під час роботи з електричними пристроями.

Чи безпечний для людини електричний струм? Які наслідки дії електричного струму на здоров'я людини? Як захиститися від ураження струмом? Як допомогти іншим?

План

1. Електрична енергія
2. Особливості впливу електричного струму на організм людини
3. Основні заходи безпеки під час роботи з електричними приладами
4. Перша допомога при ураженні електричним струмом
5. Правила поводження з електричними приладами
6. Що робити, якщо електричне обладнання загорілося?

Електрична енергія широко використовується в промисловості, та транспорті, в сільському господарстві, побуті.

Широке і різноманітне застосування електричної енергії пояснюється її таким ознакам:

електричну енергію можна отримати з інших видів енергії: механічної, теплової, ядерної, хімічної, променевої;

велика кількість електричної енергії зі швидкістю світла за відносно малих втрат передається на величезні відстані. У наш час діють лінії електропередачі, довжиною більше тисячі кілометрів;

електрична енергія легко розподіляється між приймачами практично будь-якими порціями. У техніці зв'язку, автоматиці і вимірювальній техніці використовуються пристрої, потужність яких вимірюється одиницями, а то й десятими частками долі ват. Водночас є електричні пристрої (двигуни, нагрівальні установки) потужністю у тисячі і десятки тисяч кіловат;

порівняно легко електрична енергія перетворюється в інші види енергії: механічну, теплову, променеву, хімічну. Перетворення електричної енергії в механічну за допомогою електродвигунів дозволяє найбільш зручно, технічно досконало, найощадніше приводити в рух різноманітні машини і механізми в промисловості, сільському господарстві, транспорті, побуті. Електричні джерела світла забезпечують високу якість штучного освітлення.

Без телевізорів, радіоприймачів, магнітофонів, холодильників, пылесосів, пральних машин, електропрасок, електрофікованих кухонних приладів ми вже не уявляємо собі життя. Усе це електрифікація, за допомогою якої людина мільйонноразово збільшила свою силу. Всебічна механізація енергетичної діяльності людини зумовила небачене ускладнення технічних систем і керування ними.

Постала невідкладна потреба мільйонноразового посилення інтелектуальної діяльності людини. Людина здійснила якісний перехід і в цій галузі, винайшовши електронну обчислювальну машину (ЕОМ) – двигун нової науково-технічної революції. Основне її завдання – автоматизація інтелектуальної діяльності людини, а в майбутньому – створення штучного інтелекту.

Людина поставила собі на службу силу електрики. Але крім благ, які створює електрика, вона є джерелом високої небезпеки, а інтенсивність її використання підвищує загрозу цієї небезпеки. Слід відзначити, що при розробці техніки людина створює її якомога менш небезпечною, створює відповідні засоби захисту від небезпеки, вибирає способи дії з урахуванням небезпеки. Але незважаючи на ці запобіжні заходи, з розвитком електротехніки та зростання використання електротехніки небезпека зростає швидше, ніж людська протидія. У чому ж полягає небезпека електрики? Щоб відповісти на це запитання, треба пізнати природу електрики і її вплив на організм людини.

Електрика – сукупність явищ, зумовлених існуванням, рухом і взаємодією електрично заряджених тіл або частинок.

Електричний струм – це упорядкований (спрямований) рух електрично заряджених частинок.

Струм у металах зумовлений наявністю вільних електронів, у електролітах – іонів. Звичайно силою, яка викликає такий рух, є сила з боку електричного поля усередині провідника, яке визначається електричною напругою на кінцях провідника.

Наявність електричного струму в провідниках призводить до їх нагрівання, зміни хімічного складу, створення магнітного поля.

Електричні прилади, установки, обладнання, з якими людина має справу, становлять для неї велику небезпеку, яка посилюється тим, що органи чуття людини не можуть на відстані виявити наявності електричної напруги, як, наприклад, теплової, світлової чи механічної енергії. Тому захисна реакція організму виявляється тільки після безпосереднього потрапляння під дію електричного струму.

Другою особливістю дії електричного струму на організм людини є те, що струм, проходячи через людину, діє не тільки в місцях контактів і на шляху протікання через організм, а й викликає рефлекторні порушення нормальної діяльності окремих органів (серцево-судинної системи, системи дихання). Третя особливість – це можливість одержання електротравм без безпосереднього контакту із струмопровідними частинами – при переміщенні по землі поблизу ушкодженої електроустановки (у випадку замикання на землю), ураження через електричну дугу.

Особливості впливу електричного струму на організм людини

Тіло людини є хорошим

провідником електричного струму. За законом Ома сила струму, що проходить через тіло людини, залежить від напруги і опору. Ми користуємося змінним струмом напругою 220 В. Дія електричного струму на різних людей різна так, як різний опір тіла. Наприклад, суха шкіра має великий опір - 10^5 Ом, а волога – 1500 Ом. Обчислимо максимальне значення

сили струму під час контакту з побутовою електромережею. $I = 220 \text{ В} / 100000 \text{ Ом} = 2,2 \text{ мА}$

$$I = 220 \text{ В} / 1500 \text{ Ом} = 140 \text{ мА}$$

Найчутливішими до електричного струму є мозок, грудні м'язи, нервові центри, які контролюють дихання та роботу серця.

Електричний струм, проходячи через тіло людини, зумовлює перетворення поглинутої організмом електричної енергії в інші види і спричиняє термічну, електролітичну, механічну і біологічну дію.

Найбільш складною є біологічна дія, яка притаманна тільки живим організмам. Термічний і електролітичний вплив властиві будь-яким провідникам.

Термічний вплив електричного струму характеризується нагріванням тканин аж до опіків.

Статистика свідчить, що більше половини всіх електротравм становлять опіки. Вони важко піддаються лікуванню, тому що глибоко проникають у тканини організму. В електроустановках напругою до 1 кВ найчастіше спостерігаються опіки контактного виду при дотиканні тіла до струмопровідних частин. При проходженні через тіло людини електричного струму в тканинах виділяється тепло (Дж) в кількості:

$$Q = I_{\text{л}}^2 \cdot R_{\text{л}} \cdot t$$

де $I_{\text{л}}$ – струм, який проходить через тіло людини, А; $R_{\text{л}}$ – опір тіла людини, Ом; t – час проходження струму.

Опіки можливі при проходженні через тіло людини струму більше 1 А. Тільки при великому струмі тканини, які уражаються, нагріваються до температури 60-700С і вище, при якій згортається білок і з'являються опіки.

Майже у всіх випадках включення людини в електричний ланцюг на її тілі і в місцях дотикання спостерігаються "електричні знаки" сіро-жовтого кольору круглої або овальної форми.

При опіках від впливу електричної дуги можлива металізація шкіри частками металу дугової плазми. Уражена ділянка шкіри стає твердою, набуває кольору солей металу, які потрапили в шкіру.

Електролітична дія струму виявляється у розкладанні органічної рідини, в тому числі крові, яка є електролітом, та в порушенні її фізико-хімічного складу.

Біологічна дія струму виявляється через подразнення і збудження живих тканин організму, а також порушення внутрішніх біологічних процесів.

Механічна дія струму призводить до розриву тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту, а також миттєвого вибухоподібного утворення пари з тканинної рідини і крові.

Внаслідок дії електричного струму або електричної дуги виникає електротравма. Електротравми умовно поділяють на загальні і місцеві. До місцевих травм належать опіки, електричні знаки, електрометалізація шкіри, механічні пошкодження, а також електрофтальмія (запалення очей внаслідок впливу ультрафіолетових променів електричної дуги).

Загальні електротравми називають також електричними ударами. Вони є найбільш небезпечним видом електротравм. При електричних ударах виникає збудження живих тканин, судомне скорочення м'язів, параліч м'язів опорно-рухового апарату, м'язів грудної клітки (дихальних), м'язів шлуночків серця.

Розрізняють три ступені впливу струму при проходженні через організм людини (змінний струм):

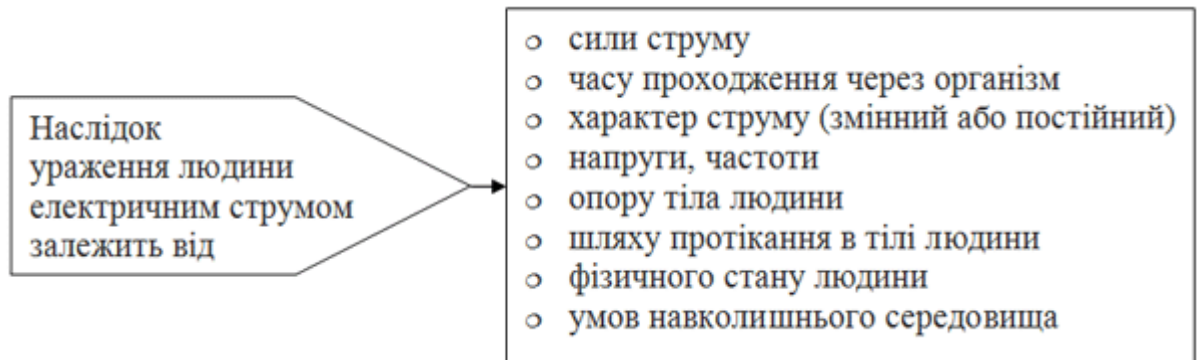
відчутний струм – початок болісних відчуттів (до 0-1,5 мА);

невідпускний струм – судоми і біль, важке дихання (10-15 мА);

фібриляційний струм – фібриляція серця при тривалості діє струму 2-3с, параліч дихання (90-100 мА).

Змінний струм небезпечніший за постійний. При струмі 20-25 мА пальці судомно стискають узятий в руку предмет, який опинився під напругою, в м'язи передпліччя паралізуються і людина не може звільнитися від дії

струму. У багатьох паралізуються голосові зв'язки: вони не можуть покликати на допомогу.



Має значення струму через тіло і особливо місця входу і виходу струму. Із можливих шляхів проходження струму через тіло людини найбільш небезпечним є той, при якому вражається головний мозок (голова-руки, голова-ноги), серце і легені (руки-ноги). Але відомі випадки смертельних уражень електричним струмом, коли струм зовсім не проходив через серце, легені, а йшов, наприклад, через палець або через дві точки на гомілці. Це пояснюється існуванням на тілі людини особливо уразливих точок, які використовують при лікуванні голкотерапією.

При ураженні електричним струмом насамперед необхідно надати потерпілому першу долікарську допомогу.

Думки вголос

«Я вивчу основні правила безпеки під час роботи з електричними приладами і пристроями і завжди буду їх дотримуватися»

Тіло людини є провідником. Чи будь-який електричний струм небезпечний для людини? Звичайно ні. Дослідники показали, що сила струму близько 0,01 А за проходження через тіло людини спричинює легке подразнення нервової системи й навіть судоми. А смертельним вважають струм силою 0,1 А. Електричний опір людського тіла може збільшуватись чи зменшуватись в сотні разів, коливаючись від 500 000 Ом до 1000 Ом.

Якщо дотримуватись певних заходів безпеки, то від небезпеки ураження електричним струмом можна захиститися.

Основні заходи безпеки під час роботи з електричними приладами

1. Ніколи не працюйте під напругою.
2. Використовуйте лише електроізолюваний інструмент.
3. Особливо треба бути уважним під час роботи у вологих приміщеннях.
4. Викручуючи чи вкручуючи електролампи, вимикайте струм.
5. Не торкайтеся до ввімкнених в електричну мережу приладів мокрими руками.
6. Вода поряд з електрикою нерідко призводить до нещасних випадків.
7. Не залишайте без нагляду ввімкнений електричний прилад.

Перша допомога, якщо вразило електричним струмом

Під час ураження електричним струмом повинні бути прийняті екстрені заходи – тоді життя людини може бути збереженим. По-перше, необхідно звільнити людину від подальшої дії електричного струму. Для цього слід користуватися сухою палицею, дошкою або любим сухим ізолятором. Не можна користуватися металевими або мокрими предметами. Для власної безпеки треба надіти гумове взуття, стати на суху дошку, ізолюючу підстилку, надіти гумові рукавички.

Потерпулому слід дати понюхати нашатирний спирт, розстебнути пояс та одяг, розтерти і зігріти тіло.

Якщо потерпілий не подає ознак життя, необхідно зробити штучне дихання і непрямий масаж серця. (Повторюють як правильно зробити масаж серця і штучне дихання)

Правила поведінки з електричними приладами

Щоб уникнути багатьох неприємностей, тобі достатньо завжди пам'ятати та дотримуватись правил поведінки з електричними приладами:

1. Електронагрівальні прилади, такі як електрочайник, електросамовар, електропраска, електрокамін та інші, потрібно включати в електромережу справними.

2. Якщо ти дивишся телевізор, а екран погас або почав миготіти, ні в якому разі не можна по ньому стукати. Він може загорітися або навіть вибухнути. Його треба негайно вимкнути.

3. Якщо щось потрапило до телевізора, радіоприймача та інших електроприладів, які працюють, треба в першу чергу їх вимкнути. Ні в якому разі не можна лізти туди олівцем чи іншим предметом, коли електроприлад увімкнутий.

4. Переважна кількість побутових електроприладів є переносними, і при цьому часто виникає пошкодження їх ізоляції. Також буває, що електричний дріт обірвався чи оголився. У таких випадках ні в якому разі не торкайся оголених місць, бо це може призвести до травми.

5. Не залишайте без нагляду увімкненими в розетку електроприлади.

6. Забороняється тягнути за електричний шнур руками, тому що він може обірватися і вразити електричним струмом.

7. Не можна заповнювати водою ввімкнені в електромережу чайники, кавоварки, каструлі.

8. Не торкайся мокрими руками та не витирай вологою ганчіркою електричні кабелі, штепсельні розетки, вимикачі, інші електроприлади, ввімкнені в електромережу.

9. Не можна підвішувати речі на кабелі.

10. Не можна бавитись із штепсельними розетками – це загрожує твоєму життю.

11. Коли ідеш з дому – всі електроприлади мають бути вимкнені.

12. Використання електричних приладів не за призначенням або невміле користування ними, може призвести до пожежі!

Що робити, якщо електричне обладнання загорілося

1. Вимкнути електрорубильник. (А ти знаєш, де знаходиться електрорубильник твого помешкання? Якщо ні, тоді негайно попроси своїх батьків показати тобі його і навчити, як ним користуватися!)

2. Якщо знеструмити електромережу неможливо, то слід пам'ятати: не можна застосовувати для гасіння воду та пінні вогнегасники, можна лише порошкові;

3. Терміново телефонуй за номером 101 і викликай пожежників на допомогу.

4. Якщо електроприлад зайнявся, спробуй діяти за такою схемою:

- обмотай руку сухою ганчіркою,
- висмикни вилку з розетки;
- накрій палаючий предмет ковдрою;
- повідом дорослих про пожежу.

Цікаво знати

Утворення блискавок. Блискавковідвод

Багаторічними дослідженнями встановлено, що під час руху повітря за рахунок конвекції повітряні потоки і хмари в результаті зіткнень електризуються. При цьому одна частина хмари електризується позитивно, а інша – негативно.

Напруга між двома хмарами, а також між хмарою і Землею досягає десятків мільйонів вольтів. В результаті між хмарами, або між хмарою і Землею виникає гігантська іскра – блискавка. Довжина блискавки досягає кількох кілометрів, а діаметр її каналу становить до 6м. Сила струму в каналі сягає від 1-2 до 200 кА. Однак тривалість розряду мала – тисячні частки секунди.

На поверхні Землі під дією електричного поля грозової хмари накопичуються заряди, за знаком протилежні заряду хмари. Особливо щільно такі заряди розташовані на гострих частинах предметів. У результаті електричне поле біля вістря виявляється настільки сильним, що заряд стікає із загостреного предмета, йонізуючи навколишнє повітря.

Перед грозою або під час грози біля гострих виступів предметів іноді можна спостерігати слабе фіолетове світіння у вигляді корони, що охоплює вістря. причиною цього явища є самостійний газовий розрядом який називається коронним.

На виникнену коронного розряду ґрунтується дія блискавковідводу. Блискавковідвід являє собою загострений металевий стрижень, з'єднаний товстим провідником із металевим предметом.

Грозова хмара власним електричним полем наводить у блискавковідводі електричний заряд, протилежний за знаком заряду хмари. Цей заряд створює поряд з вістрям блискавковідводу сильне електричне поле, у якому починається «тихий» коронний розряд, який забирає на себе енергію взаємодії наведеного хмарию електричного заряду, чим зменшує ймовірність розвитку блискавки.

Стрижень установлюють вище за найвищу точку будинку, який захищають, а металевий предмет закопують глибоко в землю (на рівні ґрунтових вод). Під час грози на кінці блискавковідводу виникає коронний розряд. У результаті заряд не накопичується на будинку, а стікає з вістря блискавковідводу. Розміри території, захищеної блискавковідводом на поверхні Землі, визначаються висотою блискавковідводу.

Блискавка – це не лише красиве явище, але і небезпечне.

Життя серед блискавок.

Підраховано, що в атмосфері земної кулі щосекунди проскакує близько 100 блискавок, а кожна двадцята з них ударяє в землю, завдаючи чималої шкоди. Удар блискавки може викликати лісові пожежі, вивести з ладу лінії електропередач і навіть призвести до загибелі людей.

Щоб не стати жертвою удару блискавки, слід пам'ятати, що блискавка частіше вдаряє у відносно високі предмети, тому слід дотримуватися таких правил.

✓ Опинившись під час грози у полі, не можна бігти ним, щоб не підноситися над місцевістю, не варто лягати на землю: під час близького

розряду блискавки між головою і ногами може виникнути смертельна різниця потенціалів. Оскільки стояти теж небезпечно, треба присісти так, щоб голова була як найближче до землі, а площа контакту із землею – мінімальна.

✓ Під час грози у лісі не можна ховатися під високими деревами, а в полі — під поодиноким деревом, копицею сіна тощо, навіть якщо вони здаються дуже надійними прихистками.

✓ Під час грози не можна купатись у відкритих водоймах, а перебуваючи високо в горах, краще ховатися в печері або під глибоким уступом.

✓ Якщо одяг і тіло намокнуть від доща, то основна частина розрядного струму може пройти по шару води на поверхні шкіри, не потрапляючи в середину. Тому захист від аологи під парасолькою може підсилити небезпеку. Парасольку слід скласти і відкласти у бік.

✓ Під час грози не можна запускати повітряного змія: мокра мотузка стає провідником електрики й блискавка може вдарити в змія. При цьому заряди пройдуть через руку й тіло людини в землю.

Питання для самоконтролю

Якісні питання

1. Чому небезпечно доторкатися до стовпів високої напруги?
2. Які ізоляційні матеріали найкраще захищають від впливу електричного струму?
3. Як потрібно себе вести під час грози?
4. Чому керамічні ізолятори для зовнішньої електричної проводки роблять у вигляді кола?
5. Чому небезпечний струм короткого замикання?
6. Чому не можна працювати з електричними приладами у вологих приміщеннях?

7. Чому під час заряджання акумулятора автомобіля до нього не можна доторкатися?

8. Чому блискавка найчастіше влучає з вершини гір?

9. Чому блискавка частіше влучає у високий дуб, ніж в інші дерева?

10. У романі Жуля Верна «Діти капітана Гранта» є такий епізод:

«У самому розпалі скаженої гри блискавиць на кінці горизонтальної гілки раптом з'явилась повита чорним димом вогняна куля, завбільшки з кулак, покружляла кілька секунд, наче дзига, й вибухнула з силою бомби, заглушивши на мить рокотання грози. В повітрі потягло сірчаним газом...»

Яке фізичне явище описане в цьому епізоді?

Тестування.

1. Який вид транспорту є електричним: *автомобіль, метро, таксі, трамвай.*

2. Коротке замикання – це з'єднання кінців ділянки кола провідником з великим опором; з'єднання кінців ділянки кола провідником з малим опором; розз'єднання кінців ділянки кола.

3. При короткому замиканні сила струму в колі зменшується, збільшується, не змінюється.

4. Призначення запобіжників: *ввімкнути коло, вимкнути коло, зменшити струм, збільшити опір.*

5. При якому значенні сили струму під час ураження настає смерть: *1 мА, 5 мА, 20 мА, 50 мА?*

6. Опинившись під час грози у полі, треба: *швиденько тікати, лягти на землю і перечекати, стояти і не ворушитися, присісти як найближче до землі.*

7. Під час грози краще: *скористатися парасолькою, закрити її і відкинути подалі, розкрити і положити поряд.*

8. У випадку пожежі, що спричинив електричний прилад треба: *тікати, полити полум'я водою, не вимикаючи струм засипати*

*прилад піском, при можливості вимкнути, накрити сухим
простирадлом.*

9. Пожежників слід викликати за номером: *01, 102, 101, 03,
103, 104*