

COURSE: Electrical Safety for Electrical Engineers.

**Week 3. Factors Affecting the Impact of
Electric Current on the Human Body**

**Abdulloev
Bakhtiyor
Tolibjonovich**

**Institute of energy
of Tajikistan**

Курс: Бехатарии электрикӣ барои муҳандис барқчиён

Ҳафтаи 3: Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни
барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

Абдуллоев
Бахтиёр
Толибҷонович

Донишқадаи энергетикӣ
Тоҷикистон

Нақшаи лексия

1. Муқаддима

- Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд
- Роҳи гузариши ҷараён
- Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

2. Хулосаи лексия

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

Хатари таъсири ҷараёни барқ ба организми инсон асосан аз андоза ва давомнокии таъсири ҷараёне, ки тавассути бадани инсон мегузарад, вобаста аст; аз роҳи гузариши ҷараён дар бадани инсон; аз навъ ва басомади ҷараён; аз ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон; аз муқовимати бадани инсон; аз хусусиятҳои шабакаи барқӣ, яъне режими кори нейтралӣ он; аз омилҳои ҳушёрӣ ва диққати баланди инсон; инчунин аз омилҳои муҳити атроф.

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

Қимати ҷараён. Вобаста ба оқибатҳои таъсири ҷараён ба организми инсон чунин намудҳо фарқ карда мешаванд:

- **ҷараёни ҳисшаванда** — хурдтарин қимати ҷараён, ки инсон онро ҳис мекунад (тибқи таҷрибаҳо барои одамони гуногун ин ҷараён дар ҳудуди 0,5–2 мА барои ҷараёни тағйирёбандаи басомади 50 Гц ва 5–7 мА барои ҷараёни доимӣ қарор дорад);

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

- **ҷараёни раҳоишаванда** — калонтарин қимати ҷараён, ки дар он инсон қобилияти мустақилона раҳо шудан аз тамос бо қисмҳои зери шиддатро нигоҳ медорад (ин ҷараён то 6–10 мА барои 50 Гц ва 30–40 мА барои ҷараёни доимӣ мебошад);
- **ҷараёни раҳоинашаванда** — хурдтарин қимати ҷараён, ки дар он инсон қобилияти мустақилона раҳо шудан аз таъсири ҷараёни барқро аз даст медиҳад; қимати он

Слайди дигар-

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

барои басомади 50 Гц 11–15 мА ва барои ҷараёни доимӣ 50–80 мА мебошад, ва ин ҷараён боиси кашишхӯрии мушакҳои даст мегардад, ки ноқили барқро нигоҳ медорад;

- **ҷараёни фибриллятсионӣ** — ҷараёнест, ки дар он фибриллятсияи дил ба амал омада, нафаскашӣ қатъ мегардад.

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

Фибриллятсияи дил — ин кашишхӯрии бетартибона ва худҷӯш (аритмиявӣ)-и нахҳои мушаки дил (фибрилҳо) мебошад, ки дар натиҷаи он дил қобилияти тела додани хун ба артерияҳо ва рағҳоро аз даст медиҳад. Фибриллятсия ҳангоми ҷараёни зиёда аз 50 мА бо басомади 50 Гц ва давомнокии таъсири 2–3 дақиқа ба амал меояд.

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

Ҳангоми фибриллятсияи дил нафаскашӣ метавонад боз 2–3 дақиқа идома ёбад, аммо азбаски ҳамзамон бо гардиши хун таъминшавии организм бо оксиген қатъ мегардад, ҳолати умумии инсон зуд ва шадидан бад мешавад ва нафаскашӣ низ қатъ мегардад. Фибриллятсия муддати кӯтоҳ идома ёфта, бо пурра боздоштани кори дил анҷом меёбад. Дар натиҷа марги клиникӣ фаро мерасад.

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

Ҳангоми ҷараёни 20–25 мА бо басомади 50 Гц инсон душвории нафаскашӣ эҳсос мекунад, ки он аз сабаби кашишхӯрии судоргаи мушакҳои қафаси сина, ки ба таъсири ҷараён дучор шудаанд, ба вучуд меояд. Дар ҳолати давомнокии тӯлони ҷараён дар инсон **асфиксия** (хунукнафасӣ) ба амал меояд — ҳолате, ки аз норасоии оксиген ва ҷамъшавии гази карбон (CO_2) дар организм ба вучуд омада, Слайди дигар-

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

боиси аз даст рафтани ҳассосият, қатъ шудани нафаскашӣ, боздоштани кори дил ё фибриллятсияи он мегардад, яъне марги клиникӣ фаро мерасад.

Ҳадди болоии ҷараёни фибриллятсионӣ қимати ҷараён ба андозаи 5 А ҳисобида мешавад. Ҳангоми чунин ва аз он зиёдтар қиматҳои ҷараён кашишхӯрии шадиди мушаки дил ба амал омада, дил бидуни гузаштан аз марҳилаи фибриллятсия бозмемонад.

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

Давомнокии таъсири ҷараёни барқ ба организми инсон аҳамияти калон дорад, зеро зери таъсири ҷараён муқовимати бадани инсон ба таври назаррас коҳиш меёбад. Вобастагии қимати ҷараёни кӯтоҳмуддати бехатари тағйирёбанда ($I_{к.б.}$) аз давомнокии таъсири он метавонад дар наздикшавии аввал бо ифодае муайян карда шавад, ки онро Дальзиел [1] дар асоси таҷрибаҳои сершумори гузаронидаи худ пешниҳод намудааст.

$$I_{к.б.} = \frac{0,165}{\sqrt{t}}, \text{ А, } (1)$$

ки дар он (t) — давомнокии таъсири ҷараён, сония мебошад.

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

Тибқи маълумоти Дальзиел, ин формула барои ҷараёнҳои зиёда аз 40–50 мА ва давомнокии таъсир дар ҳудуди аз 0,03 то 3 сония дуруст мебошад.

Бояд қайд кард, ки таҷрибаҳои Дальзиел ба қиматҳои ҷараёне дахл доранд, ки аз нигоҳи фибриллятсия (яъне таъсири мустақими ҷараён ба мушаки дил) беҳатар ҳисобида мешаванд.

Аммо оқибати марговар дар натиҷаи қатъ гардидани нафаскашӣ ё шоки рефлекторӣ метавонад ҳатто

Слайди дигар-

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

ҳангоми қиматҳои хурдтари ҷараён низ ба амал ояд.

Комиссияи махсус, ки аз ҷониби Раёсати марказии ҷамъияти муҳандисӣ-техникии энергетикҳо таъсис дода шудааст, дар асоси ҷамъбасти тадқиқотҳои ватанӣ ва хориҷӣ пешниҳод намуд, ки қиматҳои ниҳоии иҷозатдодашудаи ҷараён барои инсон вобаста ба давомнокии таъсири онҳо муайян карда шаванд. Ин қиматҳо дар ҷадвали 1 оварда шудаанд ва ба стандарти ГОСТ 12.1.038-82 (бо тағйирот аз 01.07.88) ворид гардидаанд.

Омилҳое, ки ба таъсири ҷараёни барқ ба бадани инсон таъсир мерасонанд

Ҷадвали 1

Ҷараёнҳои ниҳии иҷозатдодашуда барои инсон.

Вақти ҷараёнгузарӣ, с	Қимати иҷозатдодашудаи ҷараён, А	Муқовимати бадани инсон, Ом	Шиддати ламс, В
0,2	250	700	175
0,5	100	1000	100
0,7	75	1065	80
1,0	65	1150	75
30	6	3000	18
зиёда аз 30	1	6000	6

Дар ҷадвал қиматҳои мувофиқи муқовимати ҳисобии бадани инсон ва шиддати ламс, (напряжения прикосновения) ки ба ин ҷараёнҳо мувофиқанд, оварда шудаанд.

Роҳи гузариши чараён

Тадқиқотҳои таҷрибавӣ ва озмоишӣ нишон медиҳанд, ки агар дар роҳи гузариши чараён тавассути бадани инсон узвҳои ҳаётан муҳим, ба монанди дил, шуш ва майнаи сар қарор гиранд, шиддати осеби барқӣ ба таври назаррас зиёд мешавад. Агар чараён аз роҳҳои дигар гузарад, таъсири он ба узвҳои ҳаётан муҳим танҳо хусусияти рефлекторӣ дошта, таъсири мустақим надорад. Роҳҳои эҳтимолии гузариши чараён тавассути бадани инсон бисёранд.

Роҳи гузариши ҷараён

Омори маълумотҳо нишон медиҳад, ки бештар ҳолатҳои бо оқибатҳои вазнин ва марговар ҳангоми гузариши ҷараён аз роҳҳои зерин ба амал меоянд:

- «даст-даст» (40% ҳолатҳо),
- «дасти рост – пой» (20% ҳолатҳо),
- «дасти чап – пой» (17% ҳолатҳо),
- «пой-пой» (6% ҳолатҳо)

Роҳи гузариши чараён

Навъи чараён. Меъёрҳо ва қоидаҳои амалкунандаи электротехникӣ дар айни замон аз нуқтаи назари хавф чараёни доимӣ ва тағйирёбандаро ҷудо намеkunанд, ҳарчанд қиматҳои ҳаддии чараёни раҳоинашаванда равшан нишон медиҳанд, ки чараёни доимӣ нисбат ба чараёни тағйирёбанда камтар хатарнок аст. Як қатор муҳаққиқон [3,4] инро пеш аз ҳама бо он шарҳ медиҳанд, ки бинобар мавҷуд будани ҷузъи зарфиятӣ дар муқовимати бадани инсон, зиёдшавии басомад бо кам шудани муқовимати умумӣ (импеданс) ҳамроҳ шуда, дар натиҷа чараён зиёд мегардад.

Роҳи гузариши ҷараён

Басомади ҷараён. Дар асоси маълумоти таҷрибавӣ муайян шудааст, ки ҷараёни барқии басомади саноатии 50 Гц барои инсон аз ҳама хатарнок мебошад. Афзоиши басомади ҷараён то 2000–2500 Гц ба коҳиш ёфтани таъсири хатарнок ба организми инсон таъсири кам мерасонад. Афзоиши минбаъдаи басомад бо кам шудани хавфи осеб дидани инсон ҳамроҳ мешавад (зеро он ба қатъ гардидани кори дил ва дигар узвҳои ҳаётан муҳим оварда намерасонад).

Роҳи гузарии ҷараён

Аммо чунин ҷараёнҳо ҳангоми гузаштан бевосита аз бадани инсон хатари сӯхтагиро нигоҳ медоранд. Қиммати ҷараёни фибриллятсионӣ дар басомадҳои 50–100 Гц қариб якхела аст, ҳангоми зиёд шудани басомад то 200 Гц он қариб 2 баробар зиёд мегардад, ва дар басомадҳои 400–500 Гц — зиёда аз 3 баробар. Ҷараёнҳое, ки дар тиб барои гармкунии амик (диатермия) бо басомади садҳо килogerц истифода мешаванд, новобаста аз он ки қимати онҳо то 1 А ва бештар мерасад, беҳатар ҳисобида мешаванд.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Таъсири ҷараёни барқ ба организми инсон то андозае аз таркиби химиявии хун, миқдори моддаҳои гузаронандаи ишқорҳо ва кислотаҳо, аз ҳолати равонии инсон ва як қатор омилҳои дигар вобаста аст. Дар ҳолати бедорӣ ё ҳангоми диққати баланд таъсири зараровари ҷараён камтар мешавад. Дар ҳолати мастӣ ё ҳангоми ногаҳон дучор шудан ба ҷараён, таъсири он хатарноктар мегардад.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Ба таъсири чараёни барқ махсусан он нафароне ҳассос мебошанд, ки бемориҳои пӯст, системаи дилу рағҳо, узвҳои нафаскашӣ ва ғадудҳои дарунӣ доранд.

Сатҳи таҳассус ва таҷриба, инчунин диққати баланд ва масъулият барои амалҳои худ имкон медиҳанд, ки хатари осеб دیدани инсон аз чараёни барқ кам карда шавад.

Овчаренко А.Г., Раско С.Л. Бехатарии барқ ҳангоми истифодаи иншооти электрикӣ. Дастури таълимӣ. Донишгоҳи техникии давлатии Олтой ВТИ, Бийск, 2008. - 111 саҳифа.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Муқовимати бадани инсон аз омилҳои зиёд вобаста аст: аз ҷои тамос, андозаи сатҳи тамос, ҳолати пӯст (ғафсии қабати рӯякӣ), намнокӣ, ифлосшавӣ, қимати шиддати татбиқшуда ва ҷараёни гузашта. Зери таъсири ин омилҳо муқовимати бадани инсон, ки хусусияти ғайрихаттӣ дорад, метавонад хеле тағйир ёбад.

Ҳангоми шиддати то 20–30 В муқовимати бадани инсон қариб тағйир намеёбад. Бо зиёд шудани шиддат дар ҳудуди 30 то 250 В муқовимати бадан, Слайди дигар-

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологӣи инсон



Расми 1. Аз муаллиф: бо истифода аз зеҳни сунъӣ (AI) сохта шудааст.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

ба таври шадид кам мешавад. Ин бо он шарҳ дода мешавад, ки ғайр аз гармшавӣ ва тағйироти электрикӣ, дар шиддати тақрибан 250 В «шикасти барқии» пӯст ба амал меояд, ки дар натиҷа тамос бо бофтаҳои хуб гузаронандаи бадан ба вучуд меояд. Дар ин ҳолат муқовимат метавонад аз даҳҳо ва садҳо ҳазор Ом то 1000 Ом ва ҳатто камтар коҳиш ёбад.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

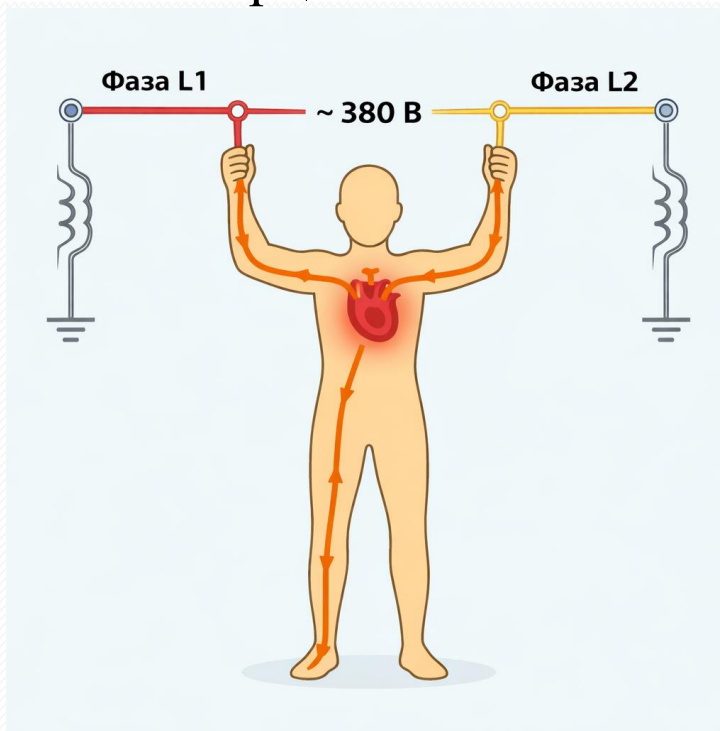
Ҳангоми шиддати тақрибан 250 В ва бештар, қимати муқовимати бадани инсон дигар аз ҳолати пӯст ва дараҷаи намнокии он кам вобаста мешавад. Дар ҳисобҳои амалӣ муқовимати бадани инсон одатан баробар ба 1000 Ом қабул карда мешавад.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Режими нейтралӣ шабакаи барқӣ — яке аз хусусиятҳои он мебошад, ки ба дараҷаи зиёд таъсири ҷараёни барқро ба организми инсон муайян мекунад. Аммо новобаста аз режими нейтралӣ, аз ҳама хатарнок аз нуқтаи назари осеб дидани инсон аз ҷараёни барқ ҳолатест, ки инсон ҳамзамон ба қисмҳои ҷараёнгузари ду фазаи шабака ламс мекунад (расми 1).

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Расми 1. Занҷири ҷараён дар ҳолати ламс кардани инсон ба ду фазаи шабакаи барқӣ.



Расми 2. Аз муаллиф: бо истифода аз зеҳни сунъӣ (AI) сохта шудааст.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Қимати чараёне, ки дар ин ҳолат тавассути бадани инсон мегузарад, максималӣ хоҳад буд ва бо формулаи зерин ҳисобида мешавад:

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\text{л}}}{R_{\text{ч}}}, \quad (2)$$

ки дар он ($U_{\text{л}}$) — шиддати хаттии (линейии) шабака;
($R_{\text{ч}}$) — муқовимати бадани инсон.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Ҳолати бештар вохӯрдашаванда ин ламс кардани инсон, ки бар рӯи замин истодааст, ба яке аз фазҳои шабака мебошад. Қимати чараёне, ки дар ин ҳолат тавассути инсон мегузарад, ва ҳамин тавр дараҷаи хавфи осеб дидан аз чараён, дар шароити баробар аз он вобаста аст, ки нейтралӣ шабакаи барқӣ заминваслшуда аст ё оиқшуда.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

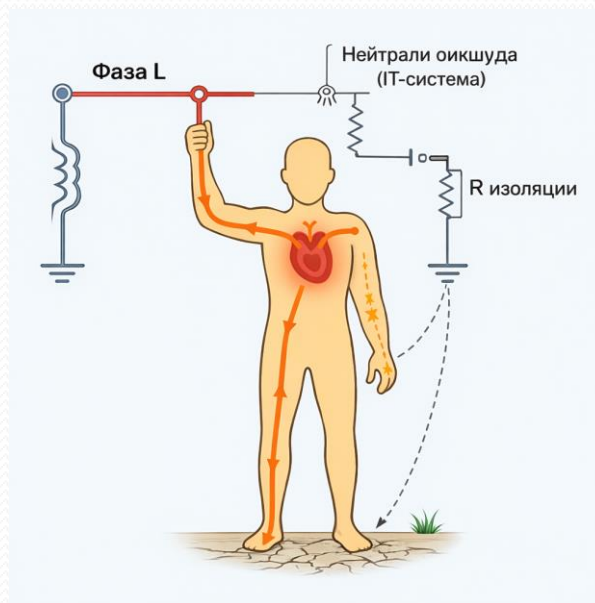
Нейтрали оиқшуда — ин нейтрал (нуқтаи сифрии) трансформатор ё генератор мебошад, ки аз замин ҷудо карда шудааст ё тавассути таҷҳизоти ҷуброни ҷараёнҳои зарфиятии шабака, ки муқовимати фаъоли калон дорад, ба дастгоҳи заминвасла пайваست шудааст. Ламс кардани яке аз фазҳои чунин шабака ба гузариши ҷараён тавассути бадани инсон намеорад ва аз ин рӯ,

Слайди дигар-

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

шабакаҳои дорой нейтралӣ оиқшуда аз нуқтаи назари осеби инсон аз ҷараёни барқ камтар хатарнок мебошанд, ба шарте ки ин шабака дорой зарфияти хеле кам нисбат ба замин бошад (расми 2).

Расми 2. Занҷири ҷараён дар ҳолати ламс кардан ба шабака бо нейтралӣ оиқшуда (ҳангоми ($c = 0$)).

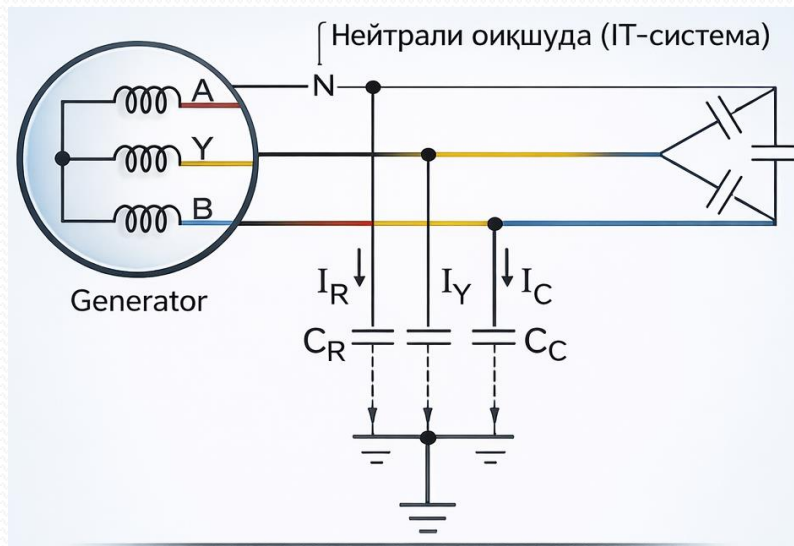


Расми 3. Аз муаллиф: бо истифода аз зеҳни сунъӣ (AI) сохта шудааст.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Одатан шабакаҳои дорои нейтралӣ оиқшуда, махсусан шабакаҳои кабелӣ бо дарозии калон, зарфияти нисбатан назарраси ноқилҳои фаза нисбат ба замин доранд, ки ин ба таври ҷиддӣ хатари осеб дидани инсонро аз ҷараёни барқ дар чунин шабакаҳо зиёд мекунад (расми 3).

Расми 3. Схемаи шабакаи барқӣ бо нейтралӣ оиқшуда ҳангоми мавҷуд будани зарфият.



Расми 4. Аз муаллиф: бо истифода аз зеҳни сунъӣ (AI) сохта шудааст.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Дар наздикшавии аввал ва барои содда кардани таҳлил, муқовиматҳои фаъоли оиқ фазаҳоро беохир калон қабул намуда, онҳоро аз таҳлил хориҷ мекунем.

Муқовимати зарфиятии ноқили фаза ҳангоми ($C_A = C_B = C_C = 1$) мкФ:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 3184,7 \text{ Ом}, (3)$$

ки дар он ($\omega = 2\pi f$) — басомади кунҷӣ мебошад.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Пас, қиммати ҷараёне, ки тавассути бадани инсон дар шабака бо шиддати фаза 220 В ва муқовимати бадани инсон 1 кОм мегузарад, баробар аст:

$$I = \frac{U_{\phi}}{\sqrt{(R_q)^2 + (X_C/3)^2}} = \frac{220}{\sqrt{(10)^2 + 3184,7^2}} \approx 0,15 \text{ A}, (4)$$

ки ин хеле хатарнок мебошад.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Дар шабакаҳое, ки нейтралашон сахт ба замин пайваст (глухозаземлённая) аст, ки дар онҳо нуқтаи сифрии трансформатор ё генератор бевосита ба дастгоҳи заминвасла пайваст шудааст, ҳар гуна ламс кардани инсон ба ноқилҳои фазаи шабака боис мегардад, ки инсон зери шиддати фаза қарор гирад. Дар ин ҳолат чараёне, ки тавассути бадани инсон мегузарад:

$$I = \frac{U_{\phi}}{R_{ц}} = \frac{220}{1000} = 0,22 \text{ А}, \quad (5)$$

ки ба таври равшан аз қиматҳои иҷозатдодашудаи беҳатар зиёд мебошад.

Ҳолати организм ва хусусиятҳои физиологии инсон

Нейтралҳои ноқилҳои шабакаҳои сефазаи қорноқила бо қараёни тағйирёбанда ва шиддатҳои 220/127 В, 380/220 В, инчунин яке аз қутбҳои қараёни доимӣ бо шиддати то 440 В ба таври мустақим заминвасл карда мешаванд. Нейтралҳои дастгоҳҳо бо шиддатҳои 3, 6, 10, 20 ва 35 кВ заминвасл карда намешаванд ё тавассути дастгоҳи қубронкунанда заминвасл мешаванд.

Хулосаи лексия

Чараёни барқ яке аз омилҳои аз ҳама хатарнок барои ҳаёт ва саломатии инсон мебошад, зеро таъсири он аз масофа тавассути узвҳои ҳисси дарк намешавад ва метавонад ба оқибатҳои вазнин то марг оварда расонад. Хатари осеб دیدан аз чараёни барқ бо як қатор омилҳо муайян карда мешавад: қимат ва давомнокии чараён, роҳи гузариши он тавассути бадани инсон, навъ ва басомади чараён, ҳолати организм, муқовимати бадан, шароити муҳити атроф, инчунин режими кори шабакаи барқӣ. Аз ҳама хатарнок чараёнҳои басомади саноатӣ (50 Гц) мебошанд, зеро онҳо метавонанд фибриллятсияи дил ва вайроншавии нафаскаширо ба вуҷуд оранд.

Хулосаи лексия

Вобаста ба қимати чараён, чараёнҳои ҳисшаванда, раҳоинашаванда ва фибриллятсионӣ фарқ карда мешаванд. Ҳатто қиматҳои нисбатан хурди чараён метавонанд боиси вайроншавиҳои ҷиддии фаъолияти организм гарданд, махсусан ҳангоми таъсири дарозмуддат. Дар ин маврид муқовимати бадани инсон аҳамияти калон дорад, ки метавонад ҳангоми зиёд шудани шиддат ё бад шудани ҳолати пӯст ба таври назаррас коҳиш ёбад. Аҳамияти муҳим инчунин роҳи гузариши чараён дорад: ҳолатҳое, ки чараён аз узвҳои ҳаётан муҳим (дил, шуш, майнаи сар) мегузарад, аз ҳама хатарнок мебошанд. Вазъияти аз ҳама хавфнок — ламс кардани ҳамзамонаи ду фазаи шабака мебошад.

1. Шкрабак, В. С., и А. В. Луковников. *Бехатарии ҳаёт дар истеҳсолоти кишоварзӣ*. Москва: КолосС, 2004.
2. Абдуллозода, Р. Т., и Б. Т. Абдуллоев. *Асосҳои бехатарии электрикӣ: дастури методӣ барои машғулиятҳои озмоишӣ. Қисми 1*. Душанбе: ДТТ ба номи академик М. С. Осимӣ, 2021.
3. Абдуллозода, Р. Т., Д. Д. Давлатшоев, Ш. С. Саъдуллозода, Ч. Б. Раҳимов, И. Т. Абдуллоев, А. И. Сидоров, И. С. Окраинская, и Н. В. Глотова. *Асосҳои бехатарии электрикӣ: тарҷума аз забони русӣ*. Душанбе: ҶДММ «Истиқлол-2019», 2019.
4. Овчаренко, А. Г., и С. Л. Раско. *Бехатарии барқ ҳангоми истифодаи иншооти электрикӣ: дастури таълимӣ*. Бийск: Алтайский государственный технический университет (БТИ), 2008.
5. Монахов, А. Ф. *Тадбирҳои бехатарии электрикӣ дар иншооти электрикӣ: китоби дарсӣ барои курсҳои тақмили ихтисос ва донишҷӯёни ихтисоси муҳандисии электрикӣ*. 2008.



ТАШАККУР!